



Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



# Wasserland Bayern

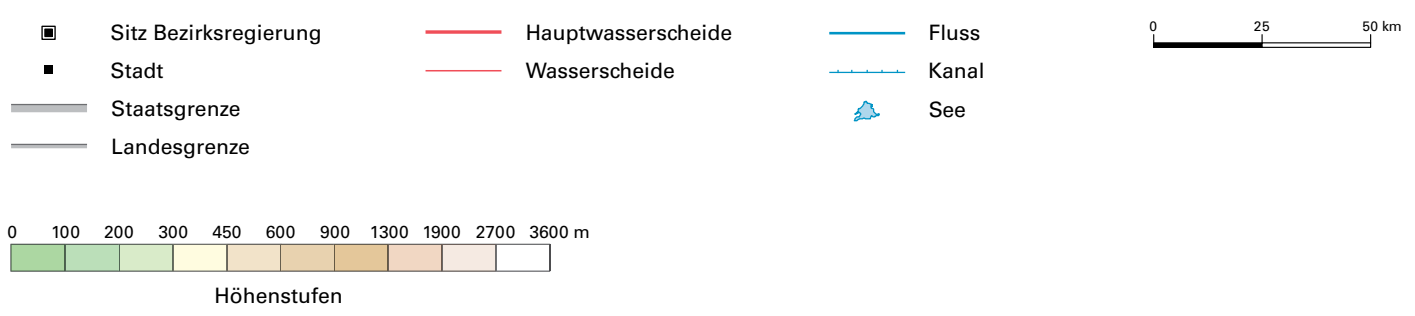
Nachhaltige Wasserwirtschaft  
in Bayern

Siebte, aktualisierte Auflage



[www.wasser.bayern.de](http://www.wasser.bayern.de)







Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



# Wasserland Bayern

Nachhaltige Wasserwirtschaft  
in Bayern



[www.wasser.bayern.de](http://www.wasser.bayern.de)

## Impressum

### Herausgeber:

Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)  
Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
Telefon: 089 9214-00  
Fax: 089 9214-2266  
E-Mail: [poststelle@stmuv.bayern.de](mailto:poststelle@stmuv.bayern.de)

### Konzept/Text:

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Beruht auf der 5. Auflage (Pro Natur GmbH)

### Redaktion:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

### Karten:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

### Bildnachweis:

siehe Seite 128

### Druck:

AZ Druck und Datentechnik GmbH  
Heisinger Straße 16  
87437 Kempten

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

### Bezugshinweis:

Diese Broschüre dient der Umweltbildung.  
Sie erhalten sie kostenlos beim  
Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und  
Verbraucherschutz (Adresse siehe oben)  
oder im Internet unter  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de).

7. Auflage: (aktualisiert)  
10.000, November 2020



## Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

„*Wasser ist Leben.*“ Dieser Satz ist aktueller denn je. Wir genießen in Bayern den vermeintlichen Luxus, Wasser jederzeit in der benötigten Menge zur Verfügung zu haben. Rekordhitze, ausbleibende Niederschläge und Dürre einerseits, Starkregen, Hochwasser und Wetterkapriolen andererseits zeigen uns jedoch unmissverständlich, dass der Klimawandel auch den Wasserhaushalt in Bayern bereits jetzt stark verändert. Dies hat unmittelbaren Einfluss auf unser Leben. Wir werden unseren Umgang mit dem immer kostbarer werdenden Gut Wasser neu überdenken müssen. Wasser in ausreichender Menge und bester Qualität zu haben, ist heute keine Selbstverständlichkeit mehr.

Bayern, seine Bewohnerinnen und Bewohner, ihr Hab und Gut sowie Städte und Infrastrukturen vor Hochwasser zu schützen, war schon bisher eine der Kernaufgaben der Wasserwirtschaft. Mit dem Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020plus investiert der Freistaat rund 3,4 Milliarden Euro in den Schutz seiner Bevölkerung. Das daran anschließende Bayerische Gewässer-Aktionsprogramm 2030 wurde um zusätzliche Komponenten erweitert. Neben dem Hochwasserschutz rücken unsere Gewässer und Auen noch stärker als Lebensraum für die Tier- und Pflanzenwelt und als Erholungsräume für den Menschen in den Fokus.

Bereits 1970 beschloss der Bayerische Landtag den Bau eines Überleitungssystems vom wasserreichen Süden in den wasserarmen Norden Bayerns. Obwohl mit diesem weitsichtigen System so manche Dürre

erfolgreich bewältigt werden konnte, müssen mit dem Klimawandel weitere Anpassungsmaßnahmen zum Trockenheits- und Wassermanagement geprüft und ergriffen werden.

Der Erhalt natürlicher Bach- und Flussläufe oder die naturnahe Umgestaltung der Gewässer bleiben ebenso wie die Reinhaltung und Reinigung unserer Gewässer durch ein gut funktionierendes Abwassersystem sowie Gewässerrandstreifen wichtige gesamtgesellschaftliche Aufgaben. Grundwasserschutz, Entsiegelung und Bodenschutz sind weitere Themen, die nur mit der Unterstützung der Kommunen und durch Sie, liebe Leserin, lieber Leser, gemeistert werden können. Nur wenn wir alle weiterhin unser Bestes geben, Gewässer und Grundwasserkörper sauber und ökologisch wertvoll zu erhalten und unser Handeln danach ausrichten, können wir unseren nachfolgenden Generationen den Schatz Wasser in der hohen Qualität und Menge weiterreichen, wie wir es kennen.

Mit der vorliegenden Broschüre möchten wir Ihnen die unterschiedlichen Aufgabenbereiche der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung vorstellen und anhand einiger Beispiele aufzeigen, wie wir uns den Herausforderungen der Zukunft stellen wollen.

Ihr



Thorsten Glauber, MdL  
Staatsminister



## Inhaltsverzeichnis

<b>6</b>	<b>Wasser ist Leben – ein Molekül prägt unsere Welt</b>	
	Wasser ist der Anfang	7
	Wasser ist Zivilisation	8
	Wasser ist besonders	9
	Wasser im Überfluss?	11
<b>12</b>	<b>Unser kostbares Gut – Wasser nutzen und schützen</b>	
	Wie nutzen wir Wasser?	13
	Wasserqualität vorbeugend schützen	16
	Ausgleich zwischen Nutzung und Schutz – die Europäische Wasserrahmenrichtlinie	18
<b>20</b>	<b>Der flüssige Reichtum – Bayern ist ein Wasserland</b>	
	Der Wasserkreislauf	21
	Herausforderung Klimawandel	24
<b>32</b>	<b>Niederschläge – Regen, Schnee und Graupelschauer</b>	
	Nachschub für das Wasserland	34
	Die Menge macht´s	35
	Alpine Naturgefahren	39
<b>42</b>	<b>Grundwasser – der unsichtbare Schatz</b>	
	Gespeichert im Untergrund	44
	Grundwasser – unsere größte Trinkwasserreserve	47
	Gefahren für das Grundwasser	49
	Grundwasser braucht unseren Schutz	52
	Vom Grundwasser zum Wasserhahn	56
	Wasserversorgung und Wasserverbrauch	59
<b>62</b>	<b>Bäche und Flüsse – Lebensadern der Landschaft</b>	
	Unser natürliches Netzwerk	64
	Wie geht es den Flüssen und Bächen?	65
	Abwasser klären, Schadstoffe vermeiden	71
	Flüssen ihren Lauf lassen	77
	Land unter? Konzepte gegen Hochwasserschäden	80
	Kraft des Wassers nutzen	86



<b>88</b>	<b>Seen – Oasen in Natur und Landschaft</b>	
	Eine Welt für sich	<b>90</b>
	Leben im See	<b>94</b>
	Bayerns Seen auf dem Weg zum guten Zustand	<b>96</b>
	Treffpunkt See	<b>99</b>
<b>100</b>	<b>Global denken, lokal handeln – das Leitbild der Nachhaltigkeit</b>	
	Die globale Herausforderung	<b>101</b>
	Nachhaltiges Handeln als Lösung	<b>102</b>
	Was können wir tun?	<b>104</b>
<b>106</b>	<b>Bayerns Team fürs Wasser – Behörden und Bürgerengagement</b>	
	Das Wasser bewirtschaften	<b>107</b>
	Im Dienst für Bayerns Wasser	<b>109</b>
	Auf gute Zusammenarbeit	<b>113</b>
	Hier wird angepackt	<b>115</b>
<b>122</b>	<b>Serviceteil – wer es noch genauer wissen will ...</b>	
	Plakatreihe Wasserland Bayern	<b>122</b>
	Publikationen	<b>122</b>
	Wasserwirtschaftliches: lokal, regional und landesweit – Strategien, Konzepte und Projekte	<b>123</b>
	Warndienste	<b>123</b>
	Kartendienste	<b>124</b>
	Informationsdienste	<b>125</b>
	Wichtige Zahlen zum Wasser in Bayern	<b>126</b>
	Die bayerische Umweltverwaltung im Überblick	<b>127</b>
	Bildnachweis	<b>128</b>

# Wasser ist Leben – ein Molekül prägt unsere Welt

Welch eine Irreführung: Warum nur heißt dieser Planet „Erde“? Täuscht der Name doch über seine tatsächliche Beschaffenheit hinweg: Sieben Zehntel der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt. Ohne Wasser wäre die Erde so lebensfeindlich wie die Venus, denn es ist das Wasser, das unser Leben bestimmt und ermöglicht.

*„Das Prinzip aller Dinge ist das Wasser;  
aus Wasser ist alles und in Wasser kehrt alles zurück.“*

Thales von Milet (griechischer Philosoph um 624 bis um 546 v. Chr.)





## Wasser ist der Anfang

Im Wasser nahm das Leben auf unserem Planeten vor über drei Milliarden Jahren seinen Anfang. Hier konnten sich die ersten Einzeller entwickeln und die Evolution des Lebens begann. Das Wasser ist bis heute für die Tiere und Pflanzen auf der Erde das wichtigste Lebensmittel geblieben. Das gilt auch für uns Menschen, und zwar im wahren Wortsinn: Besteht doch unser Körper in jungen Jahren zu fast 70 Prozent aus Wasser – ein Tribut an unsere Abstammung.

Gleichzeitig formt Wasser unser Land: Gefriert es zu Eis, sprengt es Felsen, als reißender Fluss gräbt es tiefe Schluchten. Wasser kann im Laufe von Jahrtausenden ganze Gebirge abtragen, es schleift Steine zu Kies und Sand zu Ton und lagert diesen an anderen Orten ab. Und während der Eiszeiten formten die Gletscher das heutige Alpenvorland und die oberbayerischen Seen.

Wasser kennt keine Grenzen und vernetzt unseren Planeten: Durch zahllose ober- und unterirdische Adern werden Dörfer mit Städten, Wälder mit Feldern, Gebirge mit Ozeanen und schließlich über die Meeresströmungen und die Atmosphäre sogar die Kontinente miteinander verbunden.



*Fließendes Wasser kann gewaltige Kraft entwickeln. Als reißender Fluss wie hier in der Breitachklamm bei Oberstdorf im Allgäu gräbt es tiefe Schluchten in hartes Gestein und gestaltet so Landschaften.*





## Wasser ist Zivilisation

Seit Urzeiten bedeutet Wasser für uns Menschen auch Kampf ums Überleben: Kampf um das Wasser, damit wir leben und uns ernähren können, Kampf mit dem Wasser, um es zu bändigen und seine Kraft für unser Leben zu nutzen, und Kampf gegen das Wasser, um uns vor seiner zerstörerischen Kraft zu schützen.

So zeigen uns Wolkenbrüche und Hochwasser, Schneestürme und Lawinen von Zeit zu Zeit, dass unsere Schutzmaßnahmen, selbst in der Hightech-Industriegesellschaft, in der wir heute leben, nicht immer ausreichend sind.

Wasser ist uns heilig: Viele Religionen kennen rituelle Waschungen zur Reinigung der Seele. Mit der Taufe werden zum Beispiel Christen in die christliche Gemeinschaft aufgenommen.

Die Wiegen der Zivilisation standen an großen Strömen wie Euphrat und Tigris, Nil und Tiber. Denn der Mensch folgte dem

Wasser – zunächst, weil er es zum Trinken oder zur Bewässerung seiner Felder brauchte. Später erschloss er entlang der Ströme neue Siedlungsräume, trieb Handel und eroberte Stück für Stück die Welt.

In Bayern wurde der Mensch zuerst in den besonders fruchtbaren Gebieten des Donauraumes sesshaft, später besiedelte er mit Pfahlbauten die Ufer der Voralpenseen.

Die Gewässer boten Trinkwasser und Nahrung, dienten aber auch der Entsorgung von Abfällen. Oft hatte die Lage am Gewässer auch einen strategischen Vorteil: Sie bot Schutz vor wilden Tieren und Feinden oder die Kontrolle wichtiger Handelswege.

Wasser macht Spaß. Niemand weiß das besser als herumtollende Kinder am See oder im Schwimmbad. Auch Erwachsene frönen seit Tausenden von Jahren der Badelust – die alten Römer in ihren Badehäusern genauso wie wir heute in unseren Erlebnisbädern.



*Das Wasserschloss Burgsinn bei der Sinn in Unterfranken wurde erstmals 1001 erwähnt. Der Wassergraben wird von einer unterirdischen Quelle gespeist.*





Die Seen Bayerns laden zu vielfältigen Freizeitaktivitäten ein.

## Wasser ist besonders

Hinter dem Elixier, das Leben schafft und erhält, steckt eine verblüffend simple Formel, die fast jedes Kind kennt: zwei Atome Wasserstoff und ein Atom Sauerstoff, die sich zum Molekül  $H_2O$  zusammengeslossen haben. Aus zwei chemischen Elementen wird das Element Wasser – eine farblose, unscheinbare Flüssigkeit, die es in sich hat.

Nirgendwo auf der Welt gibt es reines Wasser – denn  $H_2O$  ist das beste natürliche Lösungsmittel. Es löst Salze und andere Feststoffe aus Boden und Gestein und transportiert sie ins Meer. Vor allem im Erdinneren reichert es sich mit gelösten Stoffen und Gasen wie Kohlendioxid an und erfrischt dann als Mineral- oder gar Heilwasser unseren Körper und Geist.

Selbst Regenwasser ist nicht rein: Wenn ein 0,05 Gramm schwerer Regentropfen aus einem Kilometer Höhe am Boden auftrifft, hat er bereits über 16 Liter Luft ausgewaschen und gereinigt – gut spürbar nach einem warmen Sommerregen.

Wasser besitzt – trotz oder gerade wegen seines simplen Aufbaus – eine Reihe ungewöhnlicher Eigenschaften, die von vielen

Grundregeln abweichen und es von allen anderen Naturstoffen unterscheidet. Jedes Schulkind lernt beispielsweise, dass Substanzen gewöhnlich in festem Zustand dichter sind als in flüssigem. Wasser hingegen ist bei plus vier Grad Celsius am dichtesten. Deshalb schwimmt Eis auf Wasser. Wäre dem nicht so, würden Seen und Flüsse von unten her gefrieren. Unter Wasser könnte sonst keinerlei Leben bestehen.

Wasser hat außerdem eine sehr hohe spezifische Wärmekapazität; das heißt, Wasser speichert sehr viel Energie. Diese physikalische Eigenschaft hat Auswirkungen auf unser Klima: Ohne sie lebten wir in Mitteleuropa im Eishaus. Denn Meeresströmungen, die in den Tropen in Äquatornähe Sonnenenergie aufgenommen haben, transportieren diese in Richtung Polargebiete und geben dabei laufend Wärme an die Luft ab. Auf diese Weise sorgen die Meeresströmungen für einen wohltemperierten Planeten. Allein der Golfstrom liefert rund eine Milliarde Megawatt Wärme. Das entspricht der Leistung von einer Million Kernkraftwerken. Nur dank dieser Warmwasserheizung bleibt Mitteleuropa auch im Winter weitgehend eisfrei.



Wasser in allen Formen: als Wasserdampf in einer Wolke (Bild oben), flüssig als Regentropfen (Bild Mitte) und fest als Eis (Bild unten). Hier zeigt sich eine besondere Eigenschaft des Wassers: Da Wasser bei 4 °C am dichtesten und somit am schwersten ist, schwimmt Eis auf flüssigem Wasser.

## Lebenskreisläufe

Es ist ein Kreislauf, dem wir unser Leben verdanken: der Wasserkreislauf. Die Niederschläge fallen zur Erde, versickern in den Untergrund, werden von den Pflanzen aufgenommen und speisen die Bäche und Flüsse, die dem Meer zuströmen. Über den Weltmeeren verdunsten Tag für Tag gewaltige Mengen Wasserdampf und bilden Wolken, die vom Wind wieder an Land getragen werden, sodass neue Niederschläge fallen. Das Wasser geht nicht verloren, sondern befindet sich in einem immerwährenden Kreislauf.

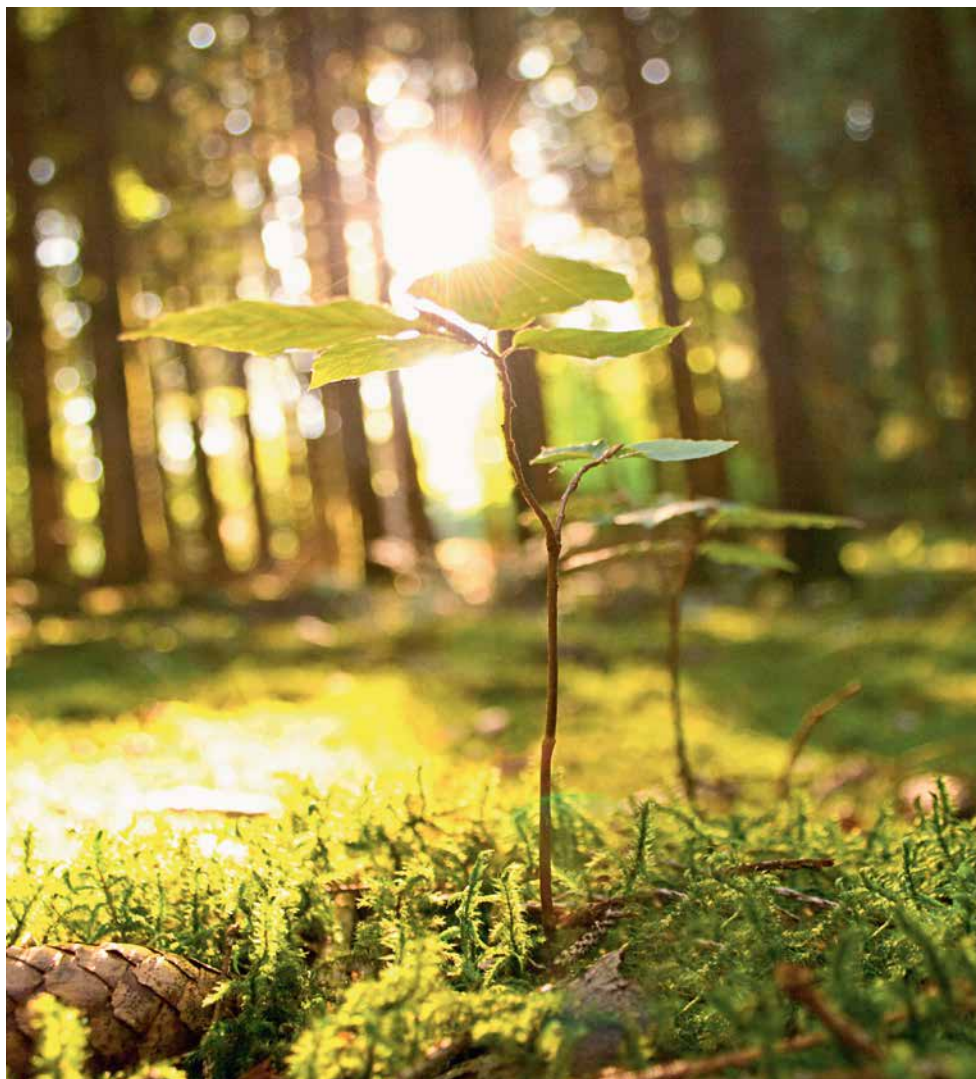
Auch die Pflanzen sind ein wichtiger Bestandteil dieses Kreislaufs, denn sie geben über die Transpiration ebenfalls Wasserdampf in die Luft ab. Das kann jeder im Garten beobachten, wenn die Pflanzen durch einen trockenen Sommer gebracht werden müssen. Eine Kartoffelpflanze etwa verdunstet bei durchschnittlicher Witterung zwischen 0,4 und 1 Liter Wasser pro Tag.

Der Wasserverbrauch der Pflanzen kommt uns allen zugute, denn sie verwandeln – vereinfacht gesagt – Wasser und Kohlendioxid mithilfe von Sonnenenergie in Zucker. Bei diesem Prozess, der Photosynthese, entsteht lebenswichtiger Sauerstoff. Den atmen wir alle – Mensch, Tier und Pflanze – wieder ein und verbrennen mit ihm Kohlenhydrate. Dabei entstehen wiederum Kohlendioxid und Wasser – noch ein Wasserkreislauf also, diesmal ein biologischer. Ohne ihn ist kein Leben denkbar.

Jeder Mensch nimmt Wasser für seinen körpereigenen Kreislauf auf und scheidet es schließlich wieder aus. Er ist damit genauso wie jedes andere Lebewesen ein Teil des Wasserkreislaufs, des Leben spendenden Versorgungssystems, das alles mit allem vernetzt und unser Überleben sichert.



*Jede Pflanze braucht Wasser, um Sonnenenergie in Zucker umzuwandeln. Dabei entsteht Sauerstoff. Das Wasser ist somit die Grundlage für alle Lebensvorgänge.*





## Wasser im Überfluss?

Der Blick aus dem Weltraum zeigt es deutlich: Gut zwei Drittel der Erde zeigen sich blau, sind also mit Wasser bedeckt. Die Menge ist fast unvorstellbar: 1,4 Milliarden Kubikkilometer umfasst der Wasserschatz der Erde. Wollte man diese Menge in einer Säule vom Durchmesser Deutschlands (rund 670 Kilometer) unterbringen, so müsste sie eine Höhe von rund 3.900 Kilometer haben. Doch der vermeintliche Überfluss täuscht: Wasser ist nicht überall ohne Weiteres nutzbar.

Der größte Teil befindet sich als Salzwasser in den Weltmeeren. Nur etwa 2,6 Prozent des auf der Erde vorhandenen Wassers sind Süßwasser. Davon wiederum sind mehr als zwei Drittel als Eis oder Schnee gefroren. Am einfachsten ist das Oberflächenwasser in Seen und Flüssen als Trinkwasser nutzbar. Es macht jedoch nur etwa 0,02 Prozent der Gesamtwassermenge aus. Die bedeutendere Trinkwasserquelle ist das Grundwasser. Auch von dieser reinen Quelle ist nur ein Teil für den Menschen nutzbar. Insgesamt steht von dem riesigen Wasserschatz der Erde nur der vergleichsweise winzige Anteil von 0,3 Prozent als Trinkwasser zur Verfügung. Das bedeutet: Würde das gesamte Wasser der Erde einen Fünf-Liter-Kanister füllen, entspräche das verfügbare Trinkwasser nur einem Kaffeelöffel davon.

Die Wassermengen der Erde	Vorkommen in Kubikkilometer	Anteil in Prozent
Ozeane	1.348.000.000 km <sup>3</sup>	97,39 %
Polareis, Meereis, Gletscher	27.820.000 km <sup>3</sup>	2,01 %
Grundwasser, Bodenfeuchte	8.062.000 km <sup>3</sup>	0,58 %
Seen und Flüsse	225.000 km <sup>3</sup>	0,02 %
Atmosphäre	13.000 km <sup>3</sup>	< 0,01 %
Summe	1.384.120.000 km <sup>3</sup>	100 %
Anteil des Süßwassers		2,6 %
Anteil des Trinkwassers		0,3 %

Das gesamte Wasser der Erde – Süß- und Salzwasser – würde eine Säule von circa 3.900 Kilometer Höhe über Deutschland bilden. Der Anteil des Süßwassers macht nur 2,6 Prozent aus. Als Trinkwasser sind sogar nur 0,3 Prozent nutzbar.

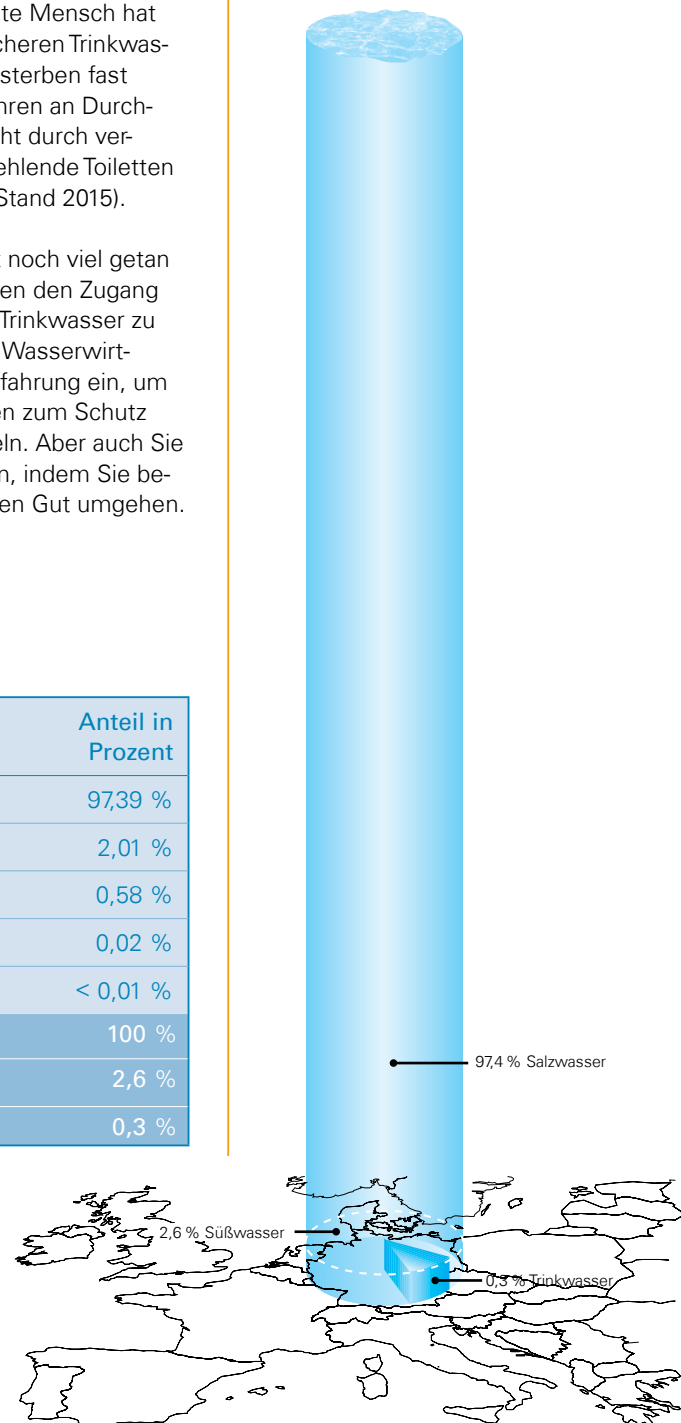
In Bayern entnehmen wir 90 Prozent unseres Trinkwassers den unterirdischen Grundwasservorräten. Diese sind somit unsere wichtigste Quelle für Trinkwasser. Hier liegt auch ein großer Reichtum begründet, denn dass genügend Wasser in guter Qualität jederzeit aus dem Wasserhahn läuft, ist in vielen Ländern keine Selbstverständlichkeit. Obwohl seit 2010 ein Menschenrecht auf Zugang zu sauberem Trinkwasser besteht, haben noch immer 844 Millionen Menschen keine grundlegende Trinkwasserversorgung. Fast jeder dritte Mensch hat keinen Zugang zu einer sicheren Trinkwasserversorgung. Jeden Tag sterben fast 1.000 Kinder unter fünf Jahren an Durchfallerkrankungen, verursacht durch verschmutztes Trinkwasser, fehlende Toiletten und mangelnde Hygiene (Stand 2015).

Deswegen muss weltweit noch viel getan werden, um allen Menschen den Zugang zu ausreichend sauberem Trinkwasser zu gewähren. Die bayerische Wasserwirtschaft bringt ihre große Erfahrung ein, um die notwendigen Strategien zum Schutz der Gewässer zu entwickeln. Aber auch Sie können einen Teil beitragen, indem Sie bewusst mit diesem kostbaren Gut umgehen.

### Weitere Informationen

[www.unesco.de](http://www.unesco.de)

[www.unicef.de](http://www.unicef.de)



# Unser kostbares Gut –

## Wasser nutzen und schützen

Wir brauchen Wasser nicht nur zum Waschen und Trinken – wesentlich größere Mengen werden bei der Herstellung von Nahrungsmitteln und Konsumgütern verbraucht. Gleichzeitig konkurrieren viele Nutzer um Wasser: Schiffe transportieren Waren, Kraftwerke benötigen Kühlwasser, die Landwirtschaft bewässert ihre Felder. Umso mehr ist der Schutz des Wassers eine wichtige Aufgabe, die nicht an Staatsgrenzen endet.

*„Wasser ist das beste aller Dinge“*

Pindar (griechischer Philosoph, 5. Jahrhundert v. Chr.)



## Wie nutzen wir Wasser?

Wasser ist lebenswichtig – für Menschen, Tiere und Pflanzen. Jeder nutzt es täglich. Es kommt in Trinkwasserqualität als Leitungswasser zu uns nach Hause. Überwiegend wird es aus Grundwasser gewonnen.

Neben dem Grundwasser nutzen wir auch Bäche, Flüsse und Seen intensiv. Sie sind wichtig für Landwirtschaft, Erholung und Tourismus, als Kühlwasser für Kraftwerke, für die Wasserkraftgewinnung und die Schifffahrt – und sie nehmen unsere in Kläranlagen weitgehend gereinigten Abwässer auf. Für all diese Nutzungen haben wir vielerorts die Form und Gestalt der Gewässer angepasst.

Weil Wasser scheinbar im Überfluss vorhanden ist, gehen wir verschwenderisch damit um. Uns ist nicht bewusst, wie viel Wasser wir direkt verbrauchen oder wie viel Wasser für die Produktion unserer Lebensmittel und Konsumgüter benötigt wird.

### Nutzung von Grundwasser

Unser Leitungswasser – rund 865 Millionen Kubikmeter pro Jahr – wird in Bayern überwiegend aus Grundwasser gewonnen. Meistens ist die Qualität unseres Grundwassers so gut, dass es ohne aufwendige Aufbereitungsverfahren direkt in das Leitungsnetz gegeben werden kann.

In Bayern erneuern Niederschläge diese Grundwasservorräte ständig. Wassermangel ist deshalb zum Glück bisher kein grundsätzliches Problem für uns. Ganz anders ist die Situation aber schon in Südeuropa und erst recht in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern. Jedoch gilt es auch hier, die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung im Auge zu behalten.



*Wasser dient als Verkehrsweg, als Energielieferant und als Naherholungsraum. Dies sind nur einige Bedeutungen von Wasser.*





Für ihr Wachstum brauchen Feldfrüchte Niederschlags- und teilweise Bewässerungswasser. Deswegen steckt virtuelles Wasser in den Lebensmitteln, die wir täglich verbrauchen.

Leitungswasser in Trinkwasserqualität ist in Deutschland eine Selbstverständlichkeit – und nicht das einzige Wasser, das wir täglich verbrauchen.



Für die Produktion einer Tasse Kaffee werden etwa 132 Liter Wasser benötigt.

**Weitere Informationen**

Broschüre „Virtuelles Wasser – Verstecktes Wasser auf Reisen“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)



**Wasserverbrauch – auch bei Konsumgütern**

Durchschnittlich verbraucht jeder Einwohner Bayerns täglich 131 Liter Trinkwasser. Die Hälfte wird für die Toilettenspülung, zum Wäschewaschen und Geschirrspülen benötigt, etwa ein Drittel für die Körperpflege. Nur zum geringsten Teil (etwa fünf Liter) nutzen wir dieses hygienisch einwandfreie Wasser als Lebensmittel – obwohl Leitungswasser höhere Qualitätsstandards erfüllt als Mineralwasser.

Das beim Trinken, Kochen, Waschen, im Bad oder im Garten benutzte Wasser ist sichtbar und messbar, denn es wird über die Hauswasserzähler in privaten Haushalten abgerechnet. Aber muss man zu diesem direkten Verbrauch nicht auch das Wasser hinzurechnen, das für die Erzeugung von Lebensmitteln und Konsumgütern verbraucht oder verschmutzt wird?

Schließlich kann kaum etwas ohne Wasser hergestellt werden. Diese im Produktionsprozess benötigte Wassermenge wird „virtuelles Wasser“ genannt. Und der Bedarf hieran ist beträchtlich!

Für eine Tasse Kaffee werden etwa 132 Liter Wasser benötigt, für ein Kilogramm Papier im Durchschnitt 2.000 Liter und für ein Kilogramm Rindfleisch bis zu 15.400 Liter. Im Beispiel Rindfleisch gehen der Wasserbedarf bei der Futtermittelerzeugung in die Berechnung ein, das Trinkwasser für die Rinder sowie der Wasserverbrauch in Stallhaltung und Schlachtprozess.

Die Waren unseres täglichen Gebrauchs werden oft im Ausland produziert – zum Beispiel Smartphones, für deren Herstellung etwa 910 Liter Wasser benötigt werden. Das bedeutet, dass wir virtuelles Wasser importieren. Deutschland gehört sogar zu den Top Ten der Importländer von virtuellem Wasser. Wenn man all dies berücksichtigt, liegt der tägliche Wasserverbrauch eines Deutschen bei 3.900 Litern!

Wasserverbrauch verschiedener Produkte in Litern			
1 Blatt DIN-A4-Papier	10	1 Smartphone	910
Tomate 70 g	15	Hamburger 150 g	2.400
Cola 200 ml	67	Käse 1 kg	3.200
Tasse Kaffee 125 ml	132	1 PC	ab circa 15.000
Erdbeeren 1 kg	347	Rindfleisch 1 kg	15.400
Paprika 1 kg	379	Kakao 1 kg	15.600
Banane 1 kg	790	1 Pkw	bis zu 400.000

## Nutzung von Flüssen und Seen

Die Nutzung der Gewässer durch den Menschen hat eine Tradition, die so lange währt wie die Menschheitsgeschichte. Über sehr lange Zeiträume stand sie im Einklang mit der Natur – die technischen Möglichkeiten waren einfach zu begrenzt. Mit der industriellen Revolution und dem sprunghaften Anstieg der Bevölkerungszahlen änderte sich das schnell.

Einerseits fielen vor allem in den Städten im Zuge industrieller Produktionsverfahren Abwässer in großer Menge und neuer Zusammensetzung an, die zu einer massiven Verschmutzung der Gewässer führten.

Andererseits war der Mensch durch den Einsatz von Maschinen immer besser in der Lage, die Gewässer gezielt nach seinen Erfordernissen zu gestalten und umzubauen. Flüsse wurden kanalisiert und für die Wasserkraftnutzung ausgebaut. Und weil der Nahrungsbedarf stieg, wurden weite Auenbereiche trockengelegt und zu Ackerland umgestaltet. An Seen und Flüssen entstanden Häfen und Mauern zum Schutz der Ufergrundstücke. So wurden vielerorts die Gewässerstruktur, also die Beschaffenheit des Ufers und des Gewässergrundes, die Vernetzung mit dem Umland und der Gewässerverlauf verändert.

Trotz der vielfältigen Nutzungen hat sich die Gewässerqualität aufgrund zahlreicher Schutzmaßnahmen in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert. Vielerorts wird wieder eine natürlichere Gewässerstruktur hergestellt. Deshalb laden die bayerischen Flüsse und Seen auch wieder zur Erholung und zum Sport ein, sind attraktive Tourismusziele und bieten mit ihren Fischen wertvolle und gesunde Lebensmittel.

## Reichtum verpflichtet – auch beim Wasser

Zwar kann Wasser eigentlich nicht verbraucht werden, denn es verschwindet nicht, sondern bleibt immer in irgendeiner Form im Wasserkreislauf erhalten. Indem wir es nutzen, verändern wir jedoch seine Qualität und machen es zu Abwasser. Deswegen liegt es in unserer Verantwortung, die negativen Folgen der Wassernutzung so gering wie möglich zu halten.

Die verschiedenen Nutzungsaspekte gegeneinander abzuwägen und dabei stets die Gewässerökologie im Auge zu behalten, ist eine der wichtigsten Aufgaben der bayerischen Wasserwirtschaft.

Durch die Wassernutzung verändern wir die Struktur und Qualität der Gewässer.



*Natürlich frei fließende Gewässer wie die Isar im Oberlauf sind sehr selten geworden.*



Unser Leitbild ist eine nachhaltige und verträgliche Nutzung des Wassers im Einklang mit der Natur.



Mit Schleppschläuchen kann Gülle gezielt und bedarfsgerecht aufgebracht werden. Dadurch verringert sich nicht nur die Geruchsbelästigung – auch die Nitratüberschüsse im Boden lassen sich so vermeiden.

## Wasserqualität vorbeugend schützen

Die vielfältigen Nutzungen des Wassers erfordern unterschiedliche Wege zum Schutz des Grundwassers und der Gewässer. Ziel aller Schutzmaßnahmen ist es, die Bevölkerung und die Wirtschaft mit hochwertigem Wasser sicher zu versorgen und eine ökologisch intakte Umwelt zu erhalten. Das ist kein Widerspruch, denn das beste Wasser stammt aus den Flüssen und Quellen, die vom Menschen unbeeinflusst sind. In dicht besiedelten und hoch industrialisierten Ländern gibt es kaum mehr natürliche Gewässer. Wir können uns aber dafür einsetzen, die Gewässer hinsichtlich der Wasserqualität, ihrer Wassermenge und ihrer Gewässerstruktur möglichst naturnah zu gestalten. So sorgen wir für sauberes Wasser und lebendige Gewässer – heute und morgen.

### Wasser sauber halten

Die Zeiten, in denen Gewässer als Abflussgerinne für ungereinigtes Abwasser genutzt wurden, sind in Deutschland glücklicherweise vorbei: Schaumberge auf den Gewässern gehören der Vergangenheit an, auch das durch Abwasser verursachte Fischsterben ist deutlich zurückgegangen.

Deutschland ist heute weltweit einer der Staaten, die am besten mit Kanalnetzen und Kläranlagen erschlossen sind. Rund 97 Prozent der 12,8 Millionen Einwohner Bayerns sind an die öffentliche Abwasserentsorgung, die verbleibenden knapp 3 Prozent an eine private Kleinkläranlage angeschlossen.

Die Reinigung der kommunalen, gewerblichen und industriellen Abwässer hat dazu beigetragen, dass heute in den meisten Gewässern auch wieder anspruchsvollere Tier- und Pflanzenarten vorkommen. Hierzu wurden in Bayern seit 1946 über 35 Milliarden Euro in den Neu- und Ausbau von öffentlichen Kanälen und Kläranlagen investiert.

### Wasserverunreinigungen am Entstehungsort vermeiden oder zurückhalten

Trotz aller Fortschritte überlasten Nährstoffe und manche Schadstoffe auch heute noch die Selbstreinigungskraft von Seen und Flüssen oder gefährden das Grundwasser. Allerdings kommen diese Stoffe immer weniger aus genau abgegrenzten, punktuellen Einleitungen. Sie stammen auch aus industriellen Abgasen, der Landwirtschaft oder dem Straßenverkehr und werden flächenhaft eingetragen – deshalb werden sie als diffuse Einträge bezeichnet. Hier gilt es, die Schadstoffe an ihrem Ursprung zurückzuhalten oder die industriellen Produktionsprozesse auf weniger umweltschädliche Verfahren umzustellen. Stoffe, die nachteilige Auswirkungen auf die Wasserqualität haben können, deren Anwendung aber unverzichtbar ist, wie Düng- und Pflanzenschutzmittel, sollten nur im notwendigen Maß bedarfsgerecht ausgebracht werden. Wasserwirtschaft und Landwirtschaft arbeiten hier eng zusammen.

Mit Schleppschläuchen wird Gülle streifenförmig nah an die Pflanzenwurzel gebracht. Dabei geht es nicht nur darum die Geruchsbelästigung, sondern auch klimaschädliche Stickstoffverluste zu reduzieren.



Moderne Kläranlagen wie hier in Kempten an der Iller sorgen für sauberes Wasser in Flüssen und Bächen.



## Gefahr für die Fortpflanzung?

Anthropogene Spurenstoffe sind Chemikalien, die in der Umwelt bereits in geringsten Konzentrationen schädlich sein können. In Gewässern zählen dazu auch vom Menschen ausgeschiedene oder unsachgemäß in der Toilette entsorgte Arzneimittel. Viele dieser Arzneimittel oder andere Chemikalien werden in Kläranlagen nicht ausreichend abgebaut. Manche dieser Stoffe entfalten bei Gewässerorganismen eine ähnliche Wirkung wie das natürliche weibliche Geschlechtshormon Östradiol. Hierzu gehören:

- Synthetische Östrogene (zum Beispiel Wirkstoffe der Antibabypille),
- Weichmacher (Phthalate), die in vielen Kunststoffen wie beispielsweise PVC verwendet werden,
- Umwandlungsprodukte von nicht ionischen Detergenzien aus Reinigungsmitteln (Alkylphenolen), zum Beispiel enthalten in Importtextilien,
- Bisphenol A, ein Baustein von Epoxidharzen und Polycarbonaten, der häufig in Verpackungsmaterialien für Lebensmittel Verwendung findet,
- UV-Filtersubstanzen in Sonnenschutzcremes und anderen Kosmetika.

Außerdem wurde für einige Pflanzenschutzmittel (Vinclozolin, Diuron, Linuron) nachgewiesen, dass sie als Gegenspieler (Antagonisten) des männlichen Geschlechtshormons Testosteron wirken können. Von anderen Substanzen wie dem früher in Schiffsanstrichen verwendeten Tributylzinn ist eine hormonähnliche Wirkung im Sinne einer Vermännlichung bekannt. Die in den freien Gewässern in Bayern nachgewiesenen Konzentrationen lassen aber nach dem derzeitigen Wissen keine schädlichen Effekte erwarten.

Der zusätzliche Einsatz moderner Techniken in der Abwasserreinigung kann den Eintrag zahlreicher hormonähnlich wirkender Umweltchemikalien in die Gewässer minimieren.

## Strukturen verbessern

Die naturnahe Gewässerentwicklung rückte in den letzten Jahren neben der Behandlung und Vermeidung stofflicher Belastungen in den Blickpunkt. Aus befestigten, begradigten oder kanalisierten Gewässern entstehen wieder funktionsfähige Gewässerlandschaften mit hohem Wert für Mensch und Natur. Je stärker sie natürlichen Vorbildern ähneln, desto besser halten sie Hochwasser zurück und gleichen Niedrigwasser aus. Zudem bieten naturnahe Gewässer viel mehr Tier- und Pflanzenarten Lebensraum und haben eine höhere Selbstreinigungskraft gegenüber den diffusen Einträgen aus Industrie, Landwirtschaft und Verkehr.

Ein Zurück zu einem von Menschenhand unbeeinflussten Urzustand kann es jedoch nicht geben und ist auch nicht das Ziel. Die „Zielmarken“ für die naturnahe Gewässerentwicklung sind deshalb maßgeschneidert und berücksichtigen, was auch tatsächlich machbar und möglich ist, damit Flüsse und Bäche wieder durchgängige und vernetzte Systeme werden, die von Dynamik geprägt sind. Die Entwicklungsziele orientieren sich dabei an den örtlichen Gegebenheiten, denn in den Gewässerlandschaften Bayerns gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Fließgewässertypen.

## Warum internationaler Gewässerschutz?

In Bayern liegen die Quellen wichtiger Zuflüsse großer europäischer Ströme: Der Main entspringt im Fichtelgebirge und mündet in den Rhein, Saale und Eger sind Zuflüsse der Elbe. Die Donau wiederum verbindet auf ihrem Weg von Deutschland bis zu ihrer Mündung ins Schwarze Meer zehn Staaten.

Weder Abwasserbelastungen noch Hochwasserebenen machen an Landesgrenzen halt. Daher muss ein Fluss von der Quelle bis zur Mündung mit all seinen Nebengewässern und den durchflossenen Landschaften betrachtet werden. Bayern arbeitet daher seit vielen Jahren mit seinen Nachbarn zusammen. Vom grenzüberschreitenden Gewässerschutz profitiert die Natur, aber auch der Mensch durch eine sichere Versorgung mit hochwertigem Grund- und Oberflächenwasser und einem besseren Schutz vor Hoch- und Niedrigwasser.

Europäische Richtlinien zielen darauf ab, international abgestimmt die Qualität der Flüsse, Seen und des Grundwassers dauerhaft zu verbessern und den Hochwasserschutz zu erhöhen. Damit wird eine möglichst nachhaltige Nutzung des Wassers in einem geeinten Europa ermöglicht.

Gewässer machen an Grenzen nicht halt. Deswegen erfordert der Gewässerschutz ein international abgestimmtes Vorgehen.



Die Wörnitz bei Weiltingen windet sich in ihrem natürlichen Flusslauf durch die Landschaft.

*„Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss.“*

(Präambel 1, EG-Wasserrahmenrichtlinie)

**Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist es, die europäischen Gewässer auf einem einheitlichen und hohen Niveau zu schützen.**

*Wie ist der Zustand der Gewässer? Nicht nur chemische und physikalische Messwerte, sondern insbesondere im Wasser lebende Organismen geben darüber Auskunft: wirbellose Kleintiere (Bild links), Wasserpflanzen (Bild Mitte), Algen (Bild rechts, mikroskopische Aufnahme) und Fische (Bild gegenüberliegende Seite).*



## Ausgleich zwischen Nutzung und Schutz – die Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) haben die Mitgliedstaaten der Europäischen Union den Grundstein für eine moderne europäische Wasserpolitik gelegt und einen Rahmen für einen einheitlichen Gewässerschutz auf hohem Niveau geschaffen. Über alle Grenzen hinweg soll für Gewässer ein naturnaher Zustand erreicht und bewahrt werden. Nur ein nachhaltiger Umgang mit Wasser sichert den Erhalt der wichtigen Ökosystemleistungen und damit die Nutzbarkeit des Wassers wie zum Beispiel einer ausreichenden Versorgung mit Trinkwasser in guter Qualität.

Dabei werden die Gewässer innerhalb ihrer natürlichen Einzugsgebiete betrachtet, was eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit in internationalen Kommissionen erfordert.

### Konkrete Umweltziele

Die WRRL bestimmt konkrete Umweltziele. Bis zum Jahr 2015, spätestens bis 2027, sollen alle Oberflächengewässer, das heißt alle Flüsse, Seen, Übergangs- und Küstengewässer, einen „guten ökologischen Zustand“ und einen mindestens „guten chemischen Zustand“ aufweisen. Das Grundwasser soll bis dahin flächendeckend chemisch und mengenmäßig im „guten Zustand“ sein. Für alle Gewässer gilt außerdem ein Verschlechterungsverbot.

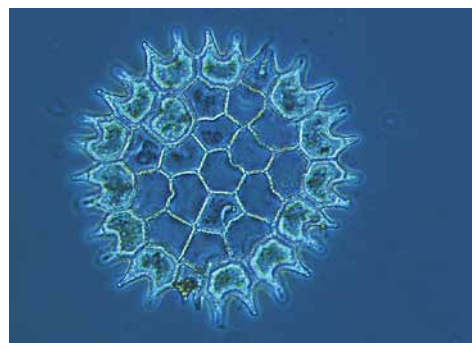
Wie der Zustand eines Gewässers ist, wird anhand verschiedener Kriterien geprüft. So wird zur Bewertung des ökologischen Zustands insbesondere der Bestand an Fischen, Kleintieren, Pflanzen und Algen in einem Gewässer untersucht. Für jene Gewässer, die die Umweltziele derzeit nicht erreichen, müssen die EU-Mitgliedstaaten geeignete Maßnahmen zur Verbesserung des Zustands ergreifen.

Unter bestimmten Voraussetzungen sind Ausnahmen wie zum Beispiel Fristverlängerungen für das Erreichen der Ziele möglich. Die Gründe hierfür können unter anderem in den natürlichen Gegebenheiten liegen. Wenn beispielsweise in einem Gewässer eigendynamische Entwicklungen angestoßen wurden, braucht es eine gewisse Zeit, bis sich wieder naturnahe Gewässerstrukturen ausbilden. In solchen Fällen ist die Verbesserung oft bis 2027 noch nicht abgeschlossen. Außerdem können angepasste Umweltziele für Gewässer gelten, die durch bestimmte bedeutende Nutzungen wie etwa Hochwasserschutzanlagen in ihrer Struktur erheblich verändert wurden.

### Schritt für Schritt zum „guten Zustand“

Von der WRRL wird ein klarer Zeit- und Aufgabenplan vorgegeben. Er beinhaltet für jedes Flussgebiet die Aufstellung eines Bewirtschaftungsplans, der die Belastungen der Gewässer, ihren Zustand und eine Zusammenfassung der für die voraussichtliche Zielerreichung notwendigen Maßnahmen enthält. Konkretisiert werden diese im zugehörigen Maßnahmenprogramm. Auch wirtschaftliche Überlegungen werden in die Bewirtschaftungsplanung miteinbezogen: So werden die Maßnahmen möglichst kosteneffizient ausgewählt.

Die ersten Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme wurden im Dezember 2009 veröffentlicht und bis Ende 2015 umgesetzt. Der zweite Bewirtschaftungszeitraum läuft von 2015 bis Ende 2021, der dritte bis Ende 2027. Die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme werden für jeden sechsjährigen Bewirtschaftungszyklus aktualisiert.





Anhand der vorkommenden Fischarten lassen sich insbesondere Gewässerstruktur und Durchgängigkeit beurteilen.

### Sich aktiv beteiligen

Schutz sowie Erhalt und Verbesserung des Zustands unserer Gewässer sind eine gemeinschaftliche Aufgabe, die nur in Zusammenarbeit von Gewässernutzern, Kommunen, Verbänden und staatlichen Stellen erfolgreich geleistet werden kann. Im Rahmen der Gewässerbewirtschaftung gilt es, widerstreitende Nutzungsinteressen offen anzusprechen und gemeinsam Lösungen zu finden, um die Umweltziele, die in der Wasserrahmenrichtlinie beziehungsweise in den Wassergesetzen festgelegt sind, für alle Gewässer zu erreichen.

Information und Beteiligung der Öffentlichkeit sind daher ein zentrales Element bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. In Bayern haben Information und Meinungs-

austausch bereits 2002 mit der Gründung des Wasserforums Bayern begonnen, das seitdem ein- bis zweimal jährlich zusammenkommt. Darüber hinaus finden immer wieder regionale Wasserforen der Regierungen sowie Workshops und runde Tische zu verschiedenen Themen statt. Dieses Angebot wird zielgruppenorientiert und aufgabenbezogen auch zukünftig weiterverfolgt.

Eine gesetzlich vorgeschriebene formelle Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne erfolgte während der jeweils sechsmonatigen Anhörungen zu Arbeitsprogramm und Zeitplan, zu den wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung und zu den Entwürfen der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme einschließlich deren strategischer Umweltprüfung.

### Europäische Richtlinien zum Wasser

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) trat im Jahr 2000 in Kraft. Sie ergänzt und bündelt einen Großteil der bestehenden europäischen Regelungen zum Gewässerschutz. Zwei weitere Richtlinien gehören zur WRRL: Die Grundwasserrichtlinie (GWRL), 2007 in Kraft getreten, soll das Grundwasser vor Verschmutzung und Verschlechterung schützen. Die Richtlinie für Umweltqualitätsnormen (UQN-Richtlinie), die 2009 in Kraft trat, legt Grenzwerte für Stoffe in der aquatischen Umwelt fest.

Außerdem haben die EU-Länder im Jahr 2007 nach mehreren verheerenden Flutkatastrophen in Europa eine Richtlinie erlassen, die das Hochwassermanagement vereinheitlichen soll: die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL). Zum Schutz der Meeresumwelt ist seit 15.07.2008 die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie 2008/56/EG in Kraft.

Mit dem europäischen Naturschutzprojekt „NATURA 2000“ schließlich sollen Arten und Lebensräume innerhalb der EU in einem länderübergreifenden Biotopverbundnetz geschützt werden. Ziel ist es, die biologische Vielfalt dauerhaft zu erhalten. Davon sind auch viele im und am Wasser lebende Tiere und Pflanzen betroffen. Rechtsgrundlagen für NATURA 2000 sind die Vogelschutzrichtlinie von 1979, die den Schutz aller wild lebenden europäischen Vogelarten vorsieht, und die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) von 1992, die auf den Erhalt von aus europäischer Sicht besonders schutzwürdigen Lebensräumen, Tier- und Pflanzenarten abzielt.

### Weitere Informationen

Umsetzung der WRRL, Kartenmaterial und Broschüren:

[www.wrml.bayern.de](http://www.wrml.bayern.de)

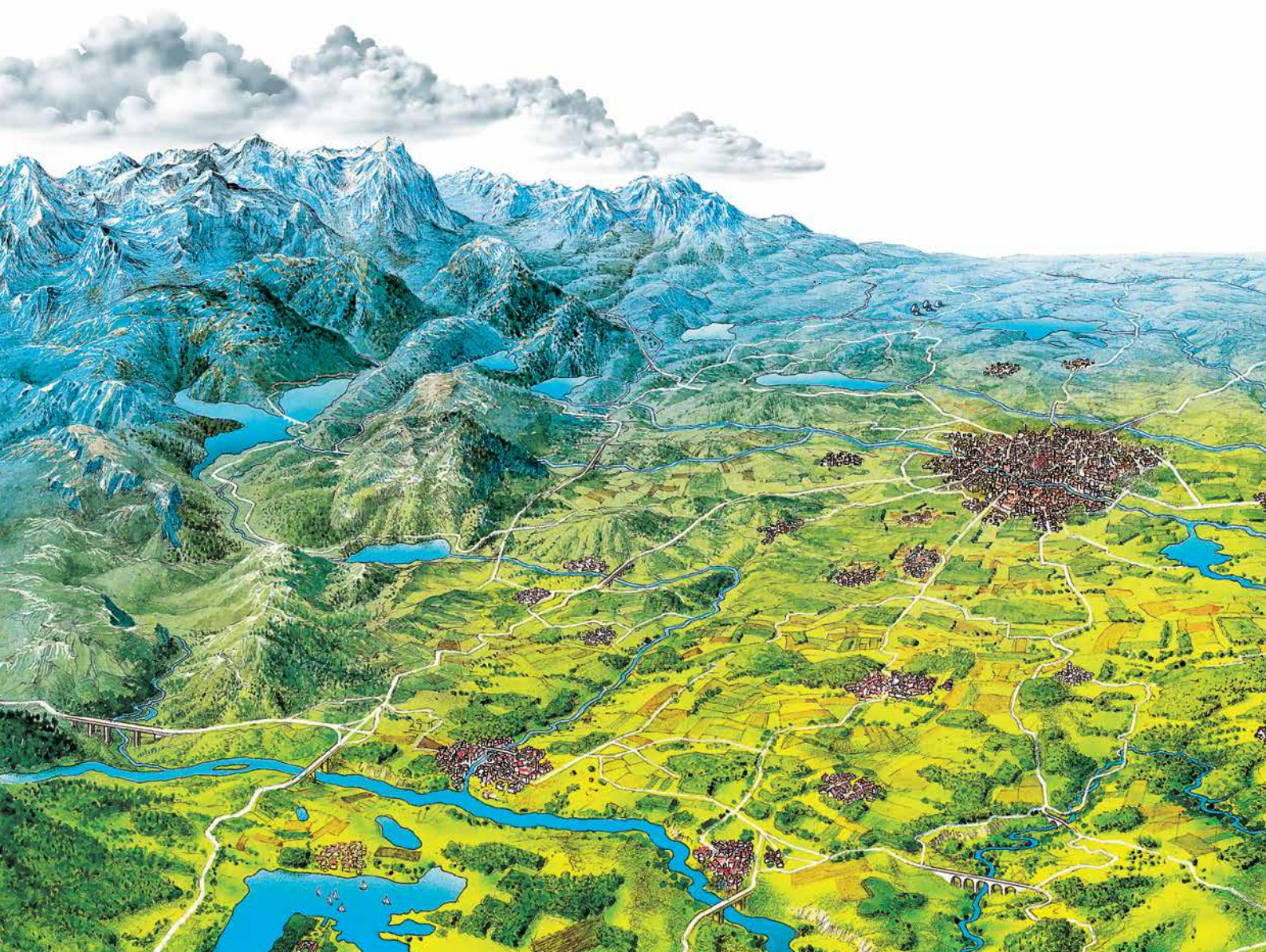


# Der flüssige Reichtum – Bayern ist ein Wasserland

Wir leben in einem wasserreichen Land. Nicht überall auf der Welt gibt es sauberes Trinkwasser, einladende Badeseen und vielfach verfügbare Wasserkraft. Doch woher stammt der Reichtum, der das Wasserland Bayern ausmacht? Und bleibt er uns auch in Zukunft erhalten?

*„Des Menschen Seele gleicht dem Wasser: Vom Himmel kommt es, zum Himmel steigt es, und wieder nieder zur Erde muss es, ewig wechselnd.“*

Johann Wolfgang von Goethe (deutscher Dichter, 1749–1832)





## Der Wasserkreislauf

Ein ausgewogener Wasserhaushalt ist die Voraussetzung für eine intakte Natur, denn die Menge, Verteilung und Beschaffenheit des Wassers bestimmen die Lebensbedingungen für Menschen, Tiere und Pflanzen.

Das Wasser befindet sich in einem Kreislauf aus Verdunstung, Niederschlag, Versickerung und Abfluss. In diesem Kreislauf wechselt es seine Gestalt: Es kommt sowohl gasförmig als auch flüssig oder gefroren vor. Es durchläuft große Höhenunterschiede, aus der Atmosphäre bis in die Tiefen des Gesteins, und legt weite Strecken zurück, als Wolken, getrieben vom Wind, oder in den Bächen, Flüssen und Meeresströmungen.

Wie das Wasser in den wichtigsten Stationen des Wasserkreislaufs in Bayern verteilt ist, was die Herausforderungen sind und was getan wird, um das Wasser zu schützen, erfahren Sie in den Kapiteln *Niederschläge* (Seite 32), *Grundwasser* (Seite 42), *Bäche und Flüsse* (Seite 62) und *Seen* (Seite 88).



Niederschläge

*Als Regen, Schnee, Reif, Graupel, Hagel, Nebel und Tau erreicht uns das Wasser aus der Atmosphäre.*



Grundwasser

*Versickert Niederschlags- oder Oberflächenwasser, so entsteht ein unsichtbarer Schatz: das Grundwasser, aus dem auch der größte Teil unseres Trinkwassers stammt.*



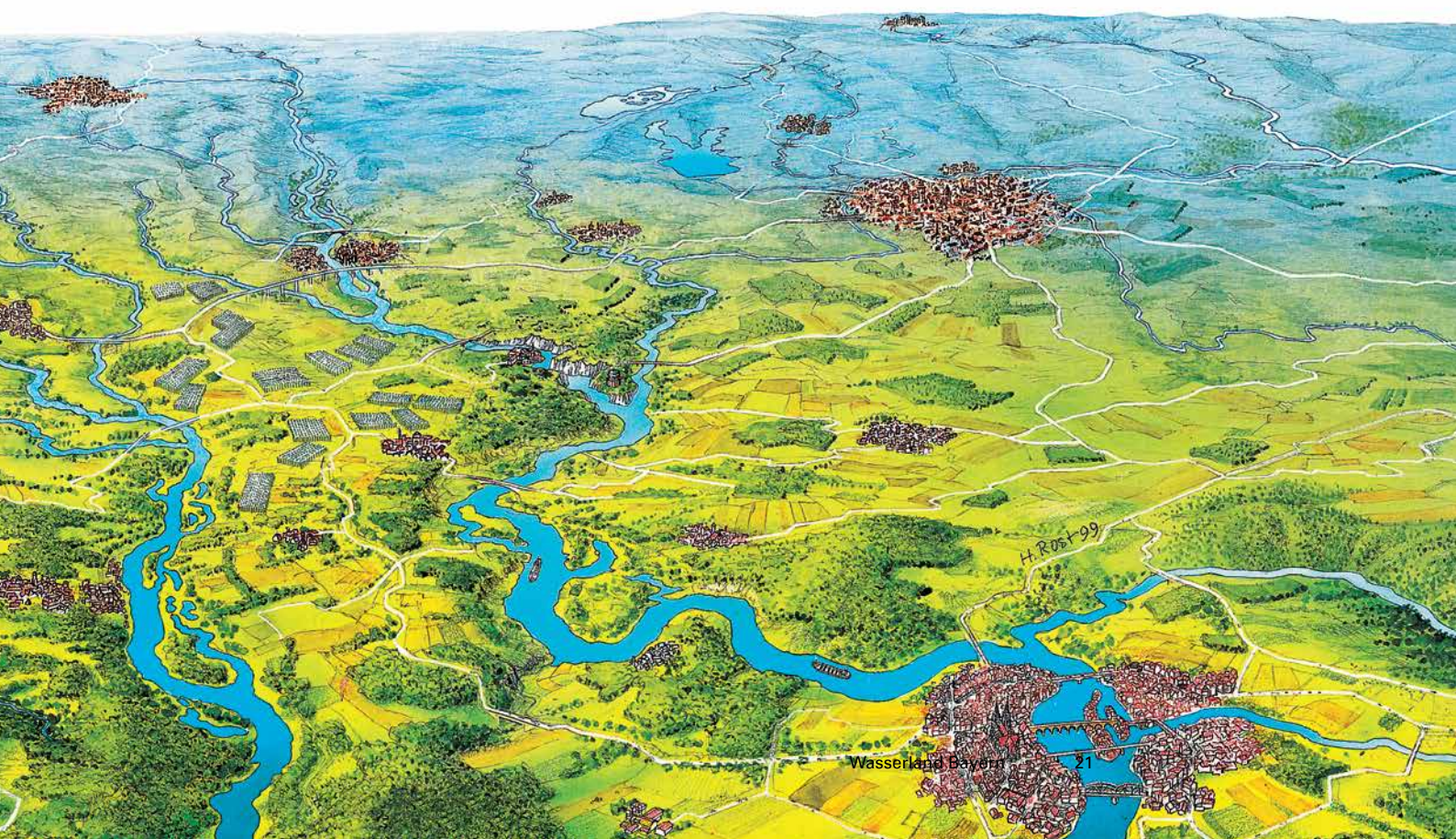
Bäche und Flüsse

*Bäche und Flüsse durchziehen das Land als natürliches Netzwerk, das im Naturhaushalt wichtige Funktionen erfüllt, aber auch vom Menschen in vielfältiger Weise genutzt wird.*



Seen

*Seen wirken auf den Menschen seit jeher attraktiv. Sie sind aber auch empfindliche Ökosysteme, die eines besonderen Schutzes bedürfen.*





Wasser findet sich nicht nur in den Flüssen und Seen, sondern auch in der Luft in Form von Nebel oder Wolken.



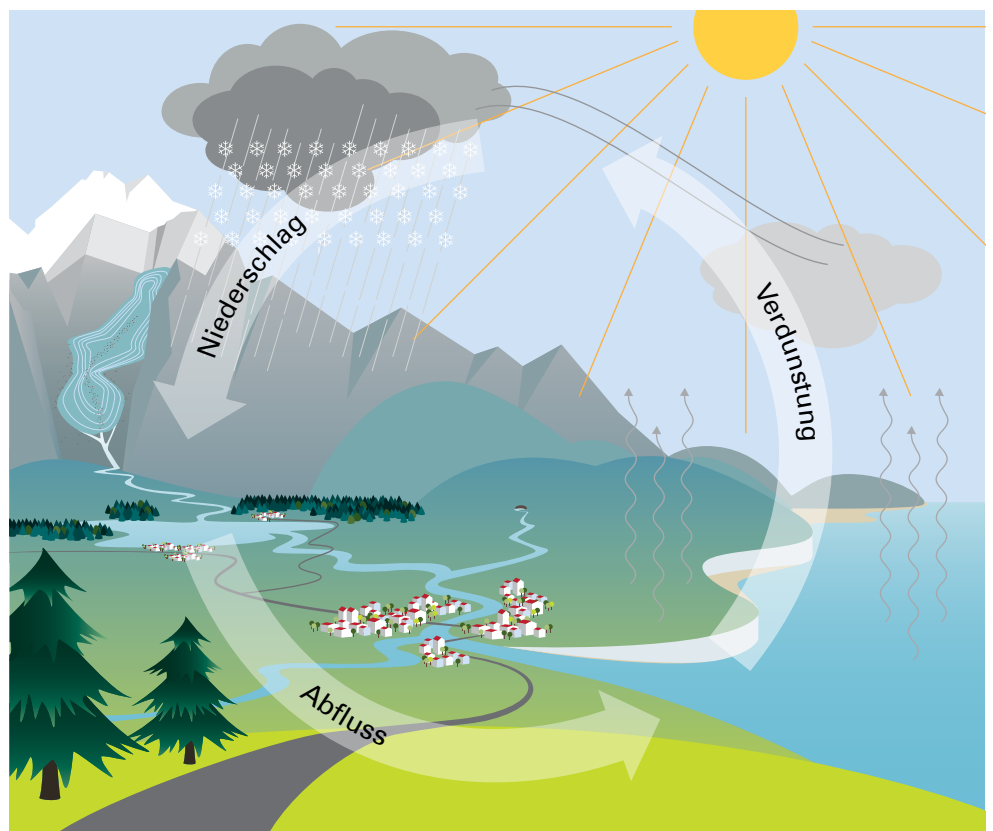
### Die Reise eines Wassertropfens

Hoch über unseren Köpfen sammelt sich in Wolken der Stoff, der Leben spendet. Wenn es regnet, prasseln Milliarden Wassertropfen auf die Erde. Sie speisen Bäche und Flüsse, Seen und Meere, sie versickern in der Erde und dringen in das Gestein ein, oder sie verdunsten wieder.

Das versickerte Wasser fließt als Grundwasser unterirdisch so lange bergab, bis es irgendwo als Quelle zutage tritt oder in einen Bach, Fluss oder See mündet – wenn es nicht schon vorher über Brunnen an die Oberfläche gepumpt wurde. Als Trinkwasser von hoher Qualität wird es von uns

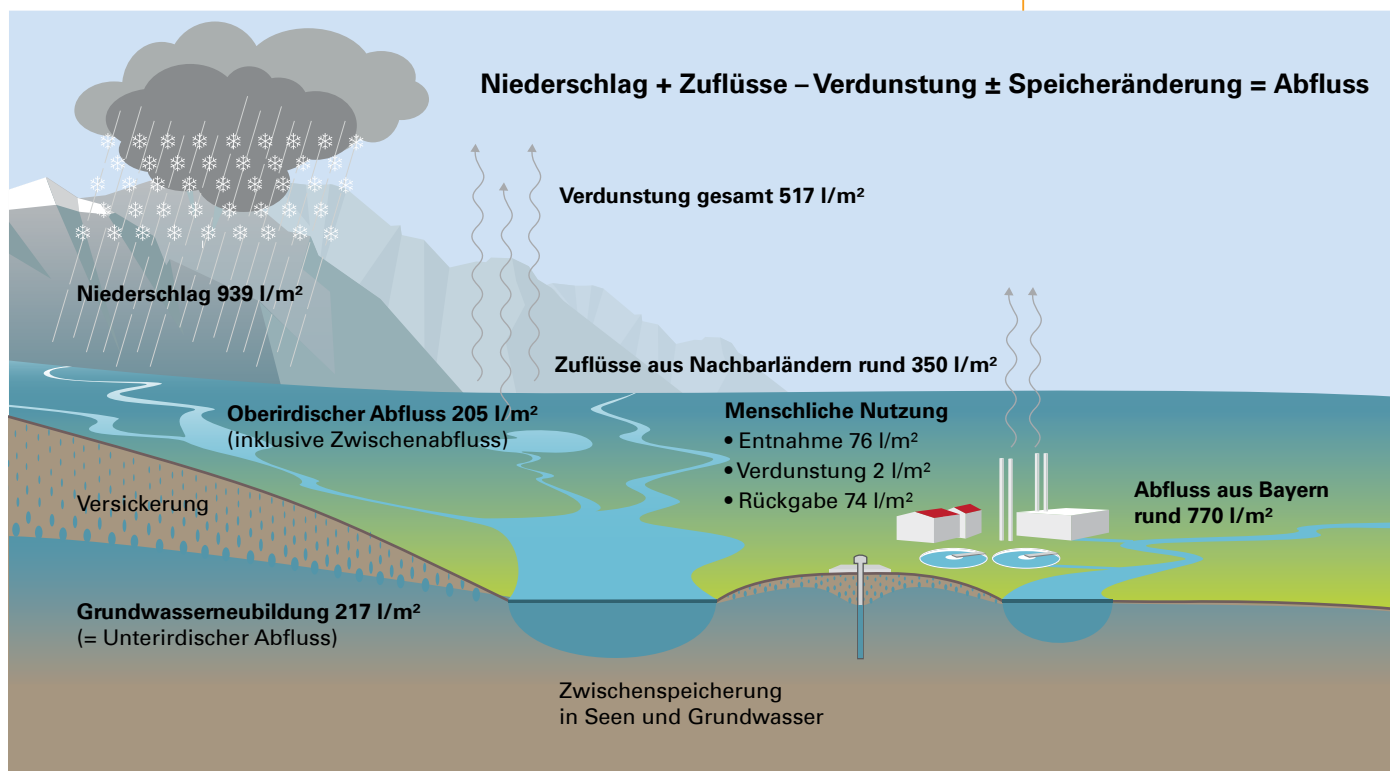
genutzt und dabei auch belastet. Anschließend fließt es als Abwasser durch die Kanalisation in die Kläranlagen, wo es gereinigt wird und von wo es wiederum in die Bäche, Flüsse und Seen gelangt.

Auf diese Weise endet jeder Wassertropfen, wenn er nicht schon vorher verdunstet ist, im Meer – mancher innerhalb weniger Tage, ein anderer erst nach ein paar Tausend Jahren. Dort wird er irgendwann durch die wärmende Kraft der Sonne verdunsten und zum Himmel emporsteigen. Hier schließt sich der Kreislauf – und beginnt wieder von vorn.



Jeder Wassertropfen befindet sich in einem immerwährenden Kreislauf aus Verdunstung, Niederschlag und Abfluss.





## Bayerns Wasserbilanz

Der Wasserhaushalt Bayerns lässt sich in der Wasserbilanz ausdrücken. Eine Bilanz enthält Einnahmen und Ausgaben. Bei der Wasserbilanz für Bayern sind die „Einnahmen“ der Niederschlag, der über Bayern fällt, und das aus Nachbarländern zufließende Wasser. Die „Ausgaben“ sind die Verdunstung und das abfließende Wasser. Zwischendurch wird das Wasser gespeichert, zum Beispiel im Grundwasser oder in Seen. Auch das vom Menschen entnommene Wasser ist in der Bilanz als Zwischenspeicherung zu sehen, da es nach einer gewissen Nutzungszeit wieder in den Kreislauf zurückgelangt.

In Bayern fallen pro Jahr durchschnittlich überall 939 Millimeter Niederschlag, oder anders ausgedrückt 939 Liter pro Quadratmeter. Das sind für ganz Bayern 66 Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Hauptsächlich über Donau und Donauzuflüsse fließen pro Jahr circa 25 Milliarden Kubikmeter Wasser aus den Nachbarländern nach Bayern. Dieses Wasser „rauscht“ weiter und verlässt Bayern als Oberflächen- und Grundwasser in Richtung der tiefer liegenden Nachbarländer.

Auch in Bayern selbst bildet sich Abfluss: Im Mittel verdunsten etwa 55 Prozent des Niederschlags von Pflanzen, vom Boden und von Oberflächen. Das übrig bleibende Wasser – 45 Prozent des Niederschlags – fließt unter- oder oberirdisch ab. Dieses Wasser wird auch als Wasserdargebot bezeichnet, da es für wasserwirtschaftliche Zwecke, zum Beispiel für die Trinkwasserversorgung zur Verfügung steht. Im Jahr sind das fast 30 Milliarden Kubikmeter oder umgerechnet 422 Liter pro Quadratmeter. Der Mensch nutzt davon neben dem Grundwasser auch das Wasser in den Fließgewässern, zum Beispiel als Kühlwasser für Kraftwerke.

Der Teil des Niederschlags, der über den Boden ins Grundwasser versickert und unterirdisch weiterfließt, gelangt über Quellen sowie unterirdischen Austausch in die Fließgewässer. Gemeinsam mit dem zufließenden Wasser der Nachbarländer summiert sich der Abfluss aus Bayern insgesamt auf etwa 54 Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Das entspricht 770 Litern pro Quadratmeter.

*In der Wasserbilanz werden die „Einnahmen“ – der Niederschlag und das zufließende Wasser – und die „Ausgaben“ – das abfließende sowie das verdunstende Wasser – gegeneinander aufgerechnet.*

**Das Wasserdargebot ist das Wasser, das vom jährlichen Niederschlag nicht verdunstet und dem Menschen zur Nutzung zur Verfügung steht.**



*Für die Produktion von Strom und Waren, im Verkehr und beim Heizen werden fossile Brennstoffe wie zum Beispiel Kohle oder Erdöl verbraucht. Dabei entsteht Kohlendioxid, das sich in der Atmosphäre anreichert. Zusammen mit anderen Gasen ist es Ursache für den vom Menschen verursachten Klimawandel.*

## Herausforderung Klimawandel

Seit der industriellen Revolution setzt der Mensch massiv Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) vor allem aus fossilen Brennstoffen frei. Der damit hervorgerufene CO<sub>2</sub>-Anstieg in der Atmosphäre hat in Verbindung mit weiteren Treibhausgasen eine globale Erwärmung von rund 1,0 °C verursacht. Auch in Bayern ist es bereits wärmer geworden. Seit 1931 hat sich die mittlere Jahrestemperatur um 1,3 °C erhöht.

Was bedeutet das für uns? Führt man sich das Klima verschiedener Regionen Bayerns vor Augen, werden mögliche Auswirkungen eines Temperaturanstiegs anschaulicher: Zwischen relativ kalten Städten wie Hof oder Garmisch-Partenkirchen und der warmen Weinanbaumetropole Würzburg beträgt der Unterschied der Jahrestemperatur im langjährigen Mittel etwa 2,5 °C. Nur wenige Grad Unterschied wirken sich entscheidend auf das Lebensumfeld und die landwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten aus.

Stärker als durch die allmählich steigenden Temperaturen sind wir von klimatischen Extremereignissen betroffen. Außergewöhnlich heiße Tage, lange Trockenperioden und starke Niederschläge werden häufiger. Vor allem anhaltende Hitze, Hochwasser oder kleinräumige Überschwemmungen in Sied-

lungsbereichen bergen ein hohes Schadenspotenzial. Diese Extreme machen daher ein Bündel von Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen für weite Bereiche unserer Gesellschaft erforderlich.

Die bisher beobachteten Klimaveränderungen wirken sich im Jahresverlauf unterschiedlich stark aus. Das wird besonders beim Niederschlag deutlich. Im hydrologischen Sommerhalbjahr, von Mai bis Oktober, ist seit 1931 kein Trend in den Messwerten erkennbar. Im hydrologischen Winterhalbjahr, von November bis April, haben die Niederschläge dagegen in Bayern im Mittel um rund 15 Prozent zugenommen. Solche Veränderungen haben wiederum regional ganz unterschiedliche Auswirkungen: So führen zunehmende Winterniederschläge vor allem im Norden Bayerns zu einer Verschärfung der Hochwassergefahr.

Auch bei Starkniederschlägen, bei denen innerhalb weniger Stunden oder Tage überdurchschnittlich viel Niederschlag fällt, gibt es bereits deutliche Veränderungen. Im nördlichen Teil Bayerns sind die maximalen Tagesniederschläge im Winterhalbjahr im Zeitraum zwischen 1931 und 2015 um bis zu 30 Prozent gestiegen.

### Langjährige Messungen zeigen:

**In Bayern hat sich die Temperatur bereits erhöht und die Niederschlagsverhältnisse haben sich merklich verändert.**

Veränderung von Temperatur und Niederschlag in Bayern	Änderung im Zeitraum 1931–2015	Mittelwerte im Zeitraum 1971–2000
Jahrestemperatur	+1,3 °C	7,8 °C
Winterniederschlag in Nordbayern	+17 %	350 mm
Winterniederschlag in Südbayern	+13 %	430 mm
Sommerniederschlag in Nordbayern	-2 %	415 mm
Sommerniederschlag in Südbayern	-2 %	630 mm

## Das Klima der Zukunft

Klimamodelle sind das Werkzeug, um zukünftige Veränderungen aufzuzeigen. Ausgangspunkt hierfür sind Szenarien, die ein Maß für die zukünftige, zusätzliche Erwärmung sind. Diese gehen in die Berechnung globaler Klimamodelle ein. Durch sie wissen wir, dass die globale Mitteltemperatur bis zum Jahr 2100 gegenüber der vorindustriellen Zeit bis zu 5,4 °C steigen könnte. Noch haben wir es in der Hand, durch den schnellen Einsatz sauberer und ressourcenschonender Technologien eine wohl fatale Änderung des globalen Klimas zu verhindern. Ausgehend von den globalen Klimamodellen werden über verschiedene Verfahren mehrere Klimaprojektionen für kleinere Regionen wie Bayern erstellt. Sie ergeben eine Bandbreite möglicher künftiger Klimaveränderungen.

Aufgrund dieser Klimasimulationen lässt sich für Bayern bis zum Jahr 2050 ein Anstieg der mittleren Temperatur von 1,5 bis 3,0 °C erwarten. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte die Temperatur um bis zu 5 °C ansteigen. Hitzetage, an denen das Thermometer auf über 30 °C klettert, kommen in Bayern momentan im Mittel nur etwa fünfmal pro Jahr vor. Zukünftig wird in einigen Regionen Bayerns mit einer Verdreifachung gerechnet.

Im Winter reduziert sich die Anzahl der eisigen Tage unter 0 °C. Gab es sie früher etwa 30 Mal pro Jahr, könnten sie zukünftig nur noch etwa halb so oft auftreten.

Für das Grundwasser, die Flüsse und die Seen in Bayern sind besonders die Änderungen der Niederschläge entscheidend. Im Winterhalbjahr fallen die berechneten Veränderungen hierbei bis zum Jahr 2100 je nach Klimaprojektion recht unterschiedlich aus. Mehrheitlich ergeben sich Zunahmen von weniger als 10 Prozent, was sich nicht klar von den bisherigen Niederschlagsschwankungen abhebt. Erst gegen Ende des 21. Jahrhunderts zeigt die Mehrheit der Projektionen einen größeren Anstieg der Niederschlagssummen um bis zu 20 Prozent. Da für die Vergangenheit bereits Zunahmen des Niederschlags im Winterhalbjahr festgestellt wurden, erscheint die zukünftige Zunahme durchaus plausibel.

Die Niederschlagsveränderungen im Sommerhalbjahr zeigen: Es wird tendenziell trockener. Bis zum Ende des Jahrhunderts ergeben sich so Abnahmen bis zu maximal 20 Prozent; meist bleiben die projizierten Veränderungen aber innerhalb von 10 Prozent. In Verbindung mit steigender Verdunstung aufgrund der Temperaturzunahme führt dies zu einer Zunahme von Trockenperioden.

**Bis zum Ende des Jahrhunderts wird es deutlich wärmer werden in Bayern. Auch wird der Klimawandel voraussichtlich zu feuchteren Wintern und trockeneren Sommern führen.**

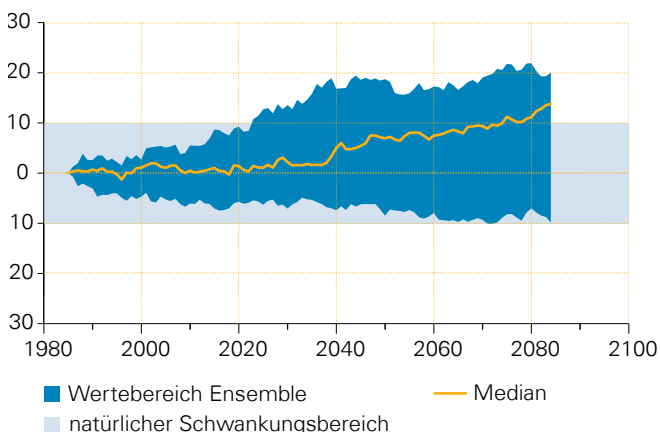
### Weitere Informationen

Klimawandel in Bayern:  
[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)

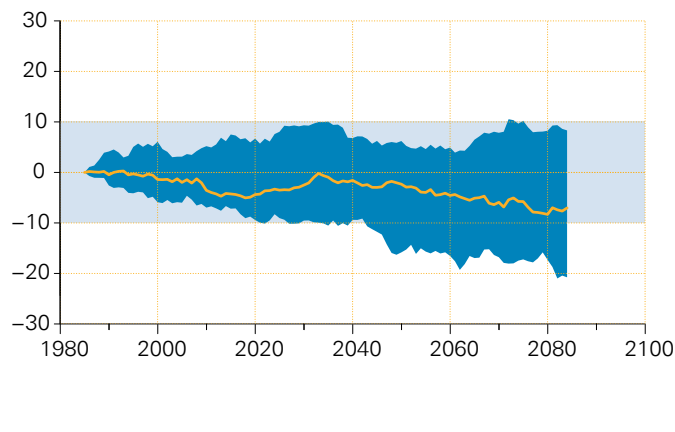
Broschüre  
„Klima-Report Bayern 2015“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

*Im Winter wird es zukünftig eher feuchter werden (Grafik links), im Sommer hingegen eher trockener (Grafik rechts). Dies zeigen trotz der großen Bandbreite weitgehend übereinstimmend die aktuellen Ergebnisse aus zehn Klimaprojektionen über die zukünftige Niederschlagsveränderung im Vergleich zum Zeitraum 1971 bis 2000. Erst Veränderungen von mehr als 10 Prozent sind größer als die Variabilität der Niederschläge in der Vergangenheit und werden daher als signifikant betrachtet.*

### Veränderung des Niederschlags in Bayern im Winterhalbjahr (in Prozent)



### Veränderung des Niederschlags in Bayern im Sommerhalbjahr (in Prozent)





Dürren könnten durch den Klimawandel in Zukunft häufiger auftreten. So führen erhöhte Temperaturen zu stärkerer Verdunstung. Und wenn Niederschläge über Wochen ausbleiben, fehlt der Nachschub für die Flüsse, wie hier an der Iller in Kempten Anfang Dezember 2011.



#### Weitere Informationen

Niedrigwasser-  
informationsdienst:  
[www.nid.bayern.de](http://www.nid.bayern.de)

Auswirkungen des Klima-  
wandels auf die Abflüsse:  
[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de) > Hydrologie

Broschüre „Niedrigwasser in  
Bayern – Grundlagen, Verände-  
rung und Auswirkungen“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

### Klimawandelsignale im Wasser

Nur wer die Auswirkungen des Klimawandels kennt, kann mit angemessenen Maßnahmen reagieren. Hierzu werden regelmäßig die langfristigen Trends in den gemessenen Monitoringdaten ermittelt. Darüber hinaus wird in Gebieten, die von Menschen weitgehend unbeeinflusst sind, regelmäßig untersucht, welche Gewässerlebewesen dort vorkommen. Treten in solch unbelasteten Gewässern Veränderungen auf, können dafür auch klimatische Ursachen verantwortlich sein.

Auch die möglichen Veränderungen in der Zukunft werden untersucht. Mit den Temperatur- und Niederschlagswerten aus den regionalen Klimaprojektionen werden hydrologische Modelle betrieben. Diese beschreiben dann den zukünftigen Wasserkreislauf in einem Einzugsgebiet mit all seinen Prozessen wie der Verdunstung, der Versickerung und dem Abfluss in den Gewässern. Ein solcher Blick in die Zukunft der Gewässer hilft der bayerischen Wasserwirtschaft, sich auf den Klimawandel vorzubereiten und Anpassungsmaßnahmen vorzubereiten oder durchzuführen.

Schon jetzt wird deutlich: Vor allem im Sommer ist mit häufigeren Trockenperioden zu rechnen. Im Zeitraum 1971 bis 2000 traten Perioden, in denen es länger als sieben Tage nicht regnete, durchschnittlich etwa vier Mal pro Jahr auf. Bis zum Jahr 2050 könnte es in Bayern deutlich mehr Trockenperioden geben. Niedrigwasserphasen in Bayerns Flüssen, wie im Sommer 2018, können dadurch in Zukunft zunehmen.

Diese haben fatale Auswirkungen auf die Landwirtschaft und erhöhen den Bewässerungsbedarf. Aber auch für die Schifffahrt auf den Wasserstraßen, für die Betriebe entlang der Flüsse, die auf Kühlwasser angewiesen sind, und nicht zuletzt für die Stromerzeugung mit Wasserkraft sind diese Veränderungen gravierend. Aus diesem Grund wurde in Bayern nach dem Vorbild des Hochwassernachrichtendienstes der Niedrigwasser-Informationsdienst (NID) eingerichtet. Er informiert über die aktuelle Niedrigwasserlage, Wassertemperatur, Grundwasserstände und den Wasserstand in Seen und Speichern.

Durch die steigenden Temperaturen bleibt in Zukunft weniger Schnee in den Alpen liegen. Das hat nicht nur Auswirkungen auf den Wintertourismus, sondern auch auf die saisonale Wasserführung der südlichen Donauzuflüsse, die im Frühjahr und Sommer stark durch Schneeschmelze beeinflusst sind.

Wie sich der Klimawandel auf die Hochwasser in Bayern auswirken wird, ist ebenfalls Gegenstand der Forschung. Die Messwerte an den Pegeln zeigen, dass die Hochwasserabflüsse in Bayern seit 1931 gestiegen sind, insbesondere in den Wintermonaten. Mit dem sogenannten Klimaänderungsfaktor hat die bayerische Wasserwirtschaft daher bereits vorgesorgt: Für neue wasserbauliche Schutzanlagen wie zum Beispiel Deiche wird seit 2005 ein Sicherheitszuschlag berücksichtigt, um auch bei zukünftig möglicherweise stärkeren Hochwasserereignissen ausreichend Sicherheit und Schutz zu gewährleisten.

## Wirkt sich der Klimawandel auf unser Trinkwasser aus?

Für den Zeitraum von 2021 bis 2050 werden nach jetzigem Kenntnisstand nur geringfügige Änderungen der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung in Bayern erwartet. Allerdings können Veränderungen in der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge regional durchaus Auswirkungen auf die Grundwasserspeicher haben. Bei zunehmend trockenen Sommern sind in Gebieten mit flachgründigen Quellen oder wenig ergiebigen Grundwasservorkommen bei gleichzeitig erhöhtem Wasserbedarf Engpässe möglich. Regionale Auswirkungen des Klimawandels auf das Wasserdargebot wurden innerhalb von Fallstudien untersucht. Die Ergebnisse fließen in die von den Bezirksregierungen veröffentlichten Wasserversorgungsbilanzen ein. Die Fernwasserversorgung oder auch Verbundlösungen werden mehr als bisher an Bedeutung für eine sichere und flexible Trinkwasserversorgung gewinnen.

Darüber hinaus führen die klimatischen Veränderungen gebietsweise auch zu zeitweiligen Beeinträchtigungen der Trinkwasserqualität. Diese möglichen Auswirkungen sind ebenfalls Gegenstand der Forschung.

## Wie verändern sich die Lebensräume im Wasser?

Auch auf die Gewässerorganismen in unseren Flüssen und Seen wirken sich die Veränderungen durch den Klimawandel aus. Durch steigende Wassertemperaturen wird das Überleben für Fische und Kleinlebewesen schwieriger, denn bei steigenden Temperaturen ist weniger Sauerstoff im Wasser vorhanden. Davon sind nicht nur die kühlen und sauerstoffreichen Oberläufe der Gewässer betroffen, sondern auch die sommerwarmen größeren Flüsse sowie die Seen. Die Lebensbedingungen bisher verbreiteter anzutreffender, jedoch anspruchsvoller Fischarten wie Bachforelle, Äsche oder Renke, aber auch seltener Insektenarten wie Steinfliegen werden sich verschlechtern. Gleichmaßen verändern sich die Lebensbedingungen für Algen und Wasserpflanzen. Temperatur- und nährstoffempfindliche Arten werden zugunsten anspruchsloser Arten reduziert.

Verstärkt wird die aus Sicht der Gewässerökologie negative Entwicklung zusätzlich durch das veränderte Abflussgeschehen: Einerseits werden geringere Niederschläge im Sommerhalbjahr und damit reduzierte Wassermengen in den Gewässern erwartet, andererseits werden auch zunehmende Starkregenereignisse mehr Stoffeinträge in die Gewässer bringen. Die ökologischen Verhältnisse verschlechtern sich insgesamt.

### Weitere Informationen

Auswirkungen des Klimawandels auf die Fließgewässerbiologie:

[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de) > Gewässerökologie

Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser:

[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de) > Grundwasser



*Der Klimawandel wird sich besonders auf die Gewässer auswirken. Wie sich beispielsweise die Besiedlung der Uferzone mit Wasserpflanzen verändert, wird in Forschungsprojekten untersucht.*



*Drei neu in bayerische Gewässer eingewanderte Tierarten: die Körbchenmuschel (Bild oben links), die Donau-Schwebegarnele (Bild oben rechts) und der Höckerflohkrebs (Bild unten). Zugewanderte Tierarten nennt man Neozoen, zugewanderte Pflanzen Neophyten.*

#### Weitere Informationen

[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de) > Gewässerökologie > Flora und Fauna

#### Neobiota: „Neue Bewohner“ in heimischen Gewässern

Neobiota sind Tier- und Pflanzenarten, die aus ihren Ursprungsgebieten in andere Gebiete eingewandert sind oder eingeschleppt wurden. Einige der Zuwanderer fügen sich in die heimische Tier- und Pflanzenwelt problemlos ein. Manche haben allerdings in der neuen Umgebung keinerlei Konkurrenz oder natürliche Feinde und sind konkurrenzstärker als einheimische Arten. Sie können die heimischen Arten als Fraßfeinde oder als Konkurrenten um Platz, Licht und Nahrung verdrängen. Die Funktion innerhalb eines Ökosystems, zum Beispiel als Nahrungspflanze, füllen sie oft nicht im gleichen Maße aus wie die ursprünglichen Arten.

Die häufig aus Übersee, Asien oder Osteuropa stammenden Neobiota werden auch heute noch über vielfältige Wege eingeschleppt. So zum Beispiel über Sportboote oder Yachten, die in unterschiedlichen Gewässern eingesetzt werden, oder als „blinde Passagiere“ im Bilgenwasser von Containerschiffen. Des Weiteren werden Neobiota zum Zwecke der Aquaristik, Aquakultur oder Fischerei eingeführt und gelangen entweder absichtlich (Aussetzen/Besatz) oder unabsichtlich (Ausbruch) in unsere Gewässer.

Durch die Erwärmung unseres Klimas – und insbesondere durch die milderen Winter – ist zu erwarten, dass in Zukunft viele dieser eher wärmeliebenden Arten bei uns geeignete Lebensbedingungen vorfinden werden.



## Was bedeutet der Klimawandel für Bayern?

Um dem Klimawandel zu begegnen, gibt es zwei Strategien, die sich gegenseitig ergänzen müssen: die Reduktion von Treibhausgasemissionen (Klimaschutz) und die Anpassung an den unvermeidbaren Klimawandel. Die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C (idealerweise auf 1,5 °C) zu begrenzen ist das Ziel der internationalen Klimapolitik, worauf sich die Weltgemeinschaft mit dem Pariser Abkommen, das 2015 auf der 21. UN-Klimakonferenz beschlossen wurde, verständigt hat. Eine stärkere Erwärmung kann zu kaum kalkulierbaren Veränderungen im Klimasystem der Erde führen. Um das 2-Grad-Ziel zu erreichen, sollten die weltweiten Emissionen bis zum Jahr 2050 um mehr als 50 Prozent gegenüber 1990 sinken. Die Industrienationen müssten als Hauptverursacher die größeren Einsparanstrengungen unternehmen. Dazu hat die Staatengemeinschaft im Dezember 2018 in Katowice ein Regelbuch verabschiedet, das die Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens ermöglicht.

Das Ziel Deutschlands ist die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2030 um 55 Prozent gegenüber 1990. Bis 2050 sind im Rahmen der Europäischen Union Reduktionen zwischen 80 und 95 Prozent notwendig. Die hierfür nötigen Maßnahmen wie zum Beispiel die Förderung erneuerbarer Energien dienen dazu, katastrophale und unwiderrufliche Veränderungen in unserem Klimasystem zu vermeiden.

Das bedeutet aber auch, dass jeder mithelfen sollte, dieses Ziel zu erreichen, zum Beispiel indem er Fahrzeuge mit geringem Verbrauch nutzt oder Gebäude energetisch

saniert. Schließlich verursacht jeder Deutsche momentan im Durchschnitt einen Kohlendioxidausstoß von 9,6 Tonnen pro Jahr. Zum Vergleich: Ein Amerikaner verursacht fast 17 Tonnen pro Jahr, ein Inder demgegenüber nur 1,5 Tonnen.

Neben Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen müssen wir uns jedoch auch jetzt schon auf die Folgen des Klimawandels vorbereiten. So verschärfen zunehmende Starkregenereignisse die Gefahr von Überschwemmungen. Auf der anderen Seite steigt die Wahrscheinlichkeit von längeren Trockenperioden mit vielfältigen negativen Auswirkungen, zum Beispiel auf das regionale Wasserdargebot für die öffentliche Wasserversorgung, Gewässerqualität, Schifffahrt, sowie auf die Vegetation und damit die Land- und Forstwirtschaft. Hitzetage in den Städten können zu gesundheitlichen Problemen, gerade bei älteren Menschen führen. Deshalb werden heute schon Anpassungsstrategien entwickelt.

Dass der Klimawandel auch positive Aspekte haben kann, zeigt sich in zukünftig verlängerten Vegetationsperioden mit entsprechend günstigen Auswirkungen für die Landwirtschaft. Allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass beispielsweise Spätfröste und Unwetter zu deutlich höheren Schäden führen können als bisher.

Der Klimawandel bleibt eine Herausforderung, der sich alle Bürgerinnen und Bürger stellen müssen, und die viele Bereiche unseres Lebens betrifft. Auch auf die Gewässer in Bayern kommen durch den Klimawandel Veränderungen zu. Frühzeitige Anpassungsmaßnahmen helfen, diesen Herausforderungen zu begegnen.



### Weitere Informationen

Broschüre „Bayerische Klimaanpassungsstrategie 2016“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

Broschüre „Klima-Report Bayern 2015“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

Broschüre „Pilotstudie Niedrigwasser Naab und Sächsische Saale – Bericht aus der Kooperation KLIWA (Klimawandel und Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft)“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

Energieatlas Bayern:  
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)

*Hochwasser wie hier in Eining an der Donau im Jahr 2005 kommen immer wieder vor. Aller Voraussicht nach ändern sich im Zuge des Klimawandels die Niederschlagsverhältnisse. Inwieweit davon auch die Hochwasserabflüsse an den Flüssen betroffen sind, wird mithilfe von Klima- und Abflussmodellierungen untersucht.*



Ausgetrockneter Seegrund des Schloßweihers Burgwalden

## Trockenjahr 2018 – Negativszenario Klimawandel?

Das Jahr 2018 war in der Beobachtungsreihe seit 1881 das wärmste Jahr (Stand Januar 2019) und die Aufeinanderfolge von zehn zu trockenen Monaten in 2018 (Februar bis November 2018) war bisher einmalig. In den letzten 50 Jahren war das Kalenderjahr 2018 das viertrockenste in Nordbayern und das sechsstrockenste in Südbayern. Unabhängig davon, ob dieses Trockenjahr natürlichen Witterungsschwankungen oder erkennbarem Klimawandel zugeordnet wird, es ändert dies nichts an den Auswirkungen auf die Umwelt.

Die Fließgewässer zeigten 2018 über lange Zeiträume niedrige, vielfach auch sehr niedrige Abflüsse mit negativen ökologischen und ökonomischen Auswirkungen. So war beispielsweise die Schifffahrt eingeschränkt, die landwirtschaftliche Bewässerung deutlich erhöht und die Gewässergüte hatte sich verschlechtert. Insbesondere für kälteliebende Arten bedeuten solche Niedrigwasserperioden mit den damit verbundenen höheren Temperaturen und niedrigeren Sauerstoffgehalten in den Fließgewässern physiologischen Stress.

Auch die Seen in Bayern wiesen vielfach niedrige, teilweise sehr niedrige Wasserstände auf. Trockengefallene Uferstreifen beeinträchtigten das Landschaftsbild und die Ufernutzung. Röhrichte wurden von

der Wasserfläche abgeschnitten, was die Funktion dieser Seeuferbereiche als Lebensraum für Pflanzen und wirbellose Tiere sowie als Rückzugsgebiet für Jungfische und Laichhabitats unzugänglich machte. Ungewöhnlich hohe und lang anhaltende Sonneneinstrahlung, geringere Zuflüsse und höhere Temperaturen in den Seen fördern das Algenwachstum, was zu einer für Wasserlebewesen kritischen Sauerstoffmangelsituation in größeren Wassertiefen führen kann.

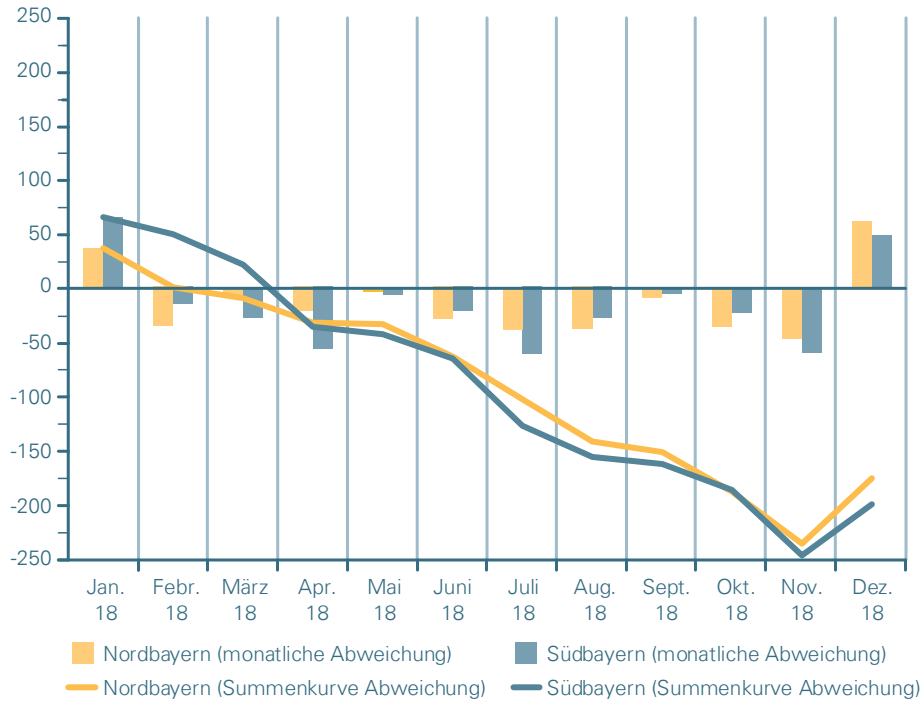
Die oberflächennahen Grundwasserstände fielen im Trockenjahr 2018 auf niedrige oder sehr niedrige Werte und Quellschüttungen gingen zumeist deutlich zurück. In zahlreichen Fällen wurden sogar neue Niedrigstwerte verzeichnet. Einzelne Einschränkungen bei Wasserversorgungsanlagen, vor allem sofern diese aus Quellen gespeist werden, blieben nicht aus.

Der Umgang mit Trockenperioden fordert Strategien und Maßnahmen der bayerischen Wasserwirtschaft zur Reduzierung von negativen Auswirkungen. Eine Maßnahme ist die Niedrigwasseraufhöhung durch die staatlichen Wasserspeicher. 2018 erfolgte eine gezielte Speicherwasserabgabe; hierfür standen elf Talsperren mit einem Betriebsraum von insgesamt 180 Millionen Kubikmeter zur Verfügung. Eine weitere Maßnahme ist die Abschätzung von regionalen Grundwasserdargeboten und das Management der verfügbaren Grundwasserressourcen.

## Eckdaten zum Kalenderjahr 2018

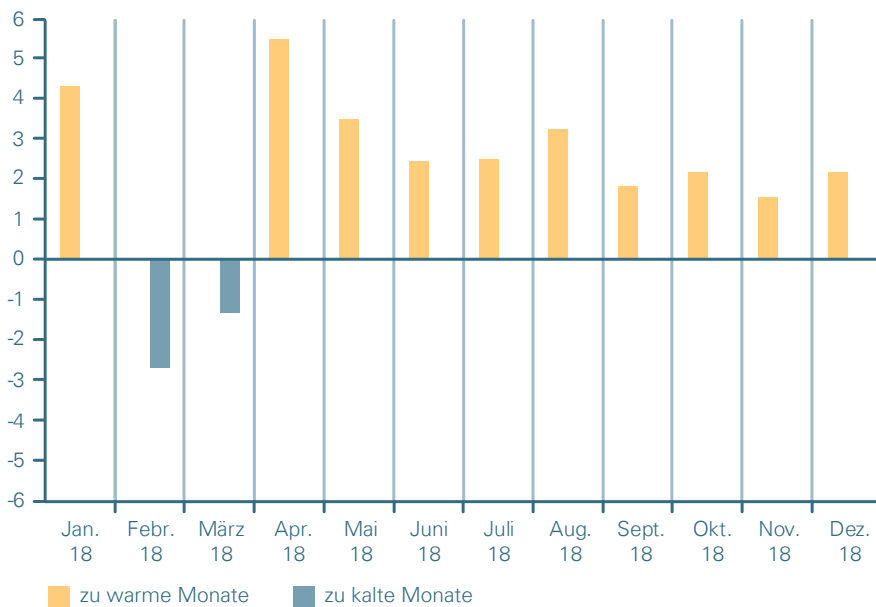
- Jahresmitteltemperatur: 9,9 °C [Mittel 1971–2000: 7,8 °C],
- wärmstes Jahr in der 138-jährigen Beobachtungsreihe
- Jahresniederschlag: Nordbayern 624 mm [Mittel 1971–2000: 800 mm],  
Südbayern 904 mm [Mittel 1971–2000: 1.107 mm]
- Niederschlagsdefizit aus zwölf Monaten: rund 200 mm
- zehn aufeinanderfolgend zu trockene Monate
- neun aufeinanderfolgend zu warme Monate
- extrem trockenes Sommerhalbjahr: Nordbayern 279 mm (neues Minimum),  
Südbayern 510 mm (nur 1972 war trockener)
- in den letzten 50 Jahren waren in Bayern bisher nur trockener (Jahresniederschläge):  
2003, 1972, 1971, 2015, 1976
- weniger heiße Tage als im Jahr 2003

**Abweichungen vom mittleren Niederschlag und Entstehung des Niederschlagsdefizits im Zeitraum 1971 bis 2000 [in mm]**



Die Förmitztalsperre mit trockenen Uferbereichen im September 2018

**Zu warme und zu kalte Monate in Bayern im Vergleich zum langjährigen Lufttemperaturmittel im Zeitraum 1971 bis 2000 [Abweichungen in °C]**



Der stark beanspruchte Liebensteinspeicher bei Tirschenreuth: 70 % des Betriebsraumes wurden zur Niedrigwasseraufhöhung der Tirschenreuther Waldnaab genutzt.



# Niederschläge –

## Regen, Schnee und Graupelschauer

Wenn Wasser als Niederschlag auf die Erdoberfläche fällt, so geschieht das nicht nur als Regen oder Schnee. Auch als Graupel, Hagel, Reif und Tau gelangt Wasser aus der Atmosphäre auf die Vegetation und den Boden. Dieser ständige Nachschub speist unser Grundwasser und unsere Flüsse und Seen. Doch mitunter bringen Niederschläge auch Gefahren mit sich.

*„Da gießt unendlicher Regen herab, von den Bergen stürzen die Quellen, und die Bäche, die Ströme schwellen.“*

Friedrich von Schiller (deutscher Dichter, 1759–1805)





**1** Am meisten Niederschlag fällt in Bayerns Süden: In den Alpen können es über 2.000 Millimeter pro Jahr sein, während Teile Nordbayerns weniger als 650 Millimeter pro Jahr erhalten.

**2** Wildbäche in den Bergen zeigen oft starke Abflussschwankungen: Schon ein kurzer Starkregen kann zu heftigen Hochwassern führen, die oft viel Geröll und Holz mit sich reißen.

**3** Ein gesunder Bergwald speichert Wasser und hält Schneemassen zurück. Damit schützt er vor Lawinen und Muren. Dort, wo der Bergwald geschädigt ist, wird er gepflegt und wiederaufgeforstet.

**4** Viel Schnee in den Bergen führt im Winter zur Bedrohung durch Lawinen – der Lawinenwarndienst misst, warnt und berät.

**5** Besonders gefährdete Hänge oberhalb von Siedlungen und Straßen müssen durch technischen Lawinenschutz gesichert werden.





Niederschläge treten meist flüssig als Regen oder gefroren als Schnee auf.

## Nachschub für das Wasserland

Jeder kennt die frische klare Luft nach einem kräftigen Sommerregen, und die meisten Menschen freuen sich über eine dicke weiße Schneedecke rund um die Weihnachtstage. Und auch wenn manch verregneter Herbsttag nicht jedermanns Sache ist – Niederschläge sind ein unverzichtbarer Bestandteil des Wasserkreislaufs. Sie speisen die Flüsse und Seen, aber auch das Grundwasser. Insbesondere die Vegetation ist auf das Wasser aus der Atmosphäre angewiesen.

Je nachdem, ob die Niederschläge flüssig oder gefroren sind, wird zwischen Regen und Schnee unterschieden. Eine weitere Form des festen Niederschlags besteht im Gegensatz zu den feinen Eiskristallen der Schneeflocken aus kompakten Eisklumpen. Körner ab einem Durchmesser von 0,5 Zentimetern werden als Hagel bezeichnet, kleinere Körner als Graupel. Wenn Wasser in gasförmiger Form an die Erdoberfläche gelangt und sich direkt an Oberflächen wie zum Beispiel Blättern absetzt, so wird von Tau gesprochen. Eine Sonderform ist der Reif, bei dem das sich absetzende Wasser sogleich gefriert.

### Regen reinigt die Luft

Das Wasser der Wolken, beim Aufstieg von der Erde ganz natürlich destilliert, ist eigentlich das reinste Wasser, das es gibt.

Doch das ändert sich, wenn es als Niederschlag wieder auf die Erdoberfläche fällt. Dann säubert es auf dem Weg zurück zur Erde die Luft von vielen darin enthaltenen Substanzen: Ein Liter Regen reinigt über 300.000 Liter Luft.

Das Regenwasser nimmt dabei auch Schadstoffe auf, die der Mensch in die Atmosphäre bläst. Durch die Verbrennung fossiler Rohstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas wird die Luft vor allem mit zusätzlichen Stickoxiden und Kohlenmonoxid angereichert. Mehr als die Hälfte davon stammt heute allein aus Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen. Diese und andere Abgase verursachen eine erhebliche Schadstoffbelastung der Luft.

Erfreulich ist allerdings, dass seit den 1980er-Jahren die Schwefeldioxidkonzentrationen in Deutschland durch die konsequente Entschwefelung der Industrieabgase erheblich gesunken sind. Die Versauerung der Böden und Gewässer durch den sogenannten „sauren Regen“ ist heute dadurch nicht mehr so problematisch.

Auch alle anderen Luftschadstoffe müssen verstärkt an ihrem Entstehungsort gestoppt werden. Denn sind sie erst einmal mit Regen und Schnee auf den Boden und in die Gewässer gelangt, lassen sie sich, wenn überhaupt möglich, nur sehr aufwendig entfernen.

*Regenwasser ist eines der besten Güter der Natur. Es bringt auf dem Weg zum Boden aber auch Schadstoffe aus der Luft mit.*



## Die Menge macht's

Im Durchschnitt fallen in Bayern jedes Jahr 939 Millimeter Niederschlag. Regional sind die Niederschlagsmengen jedoch sehr unterschiedlich.

Besonders die Gebiete südlich der Donau sind mit durchschnittlich 1.110 Millimetern pro Jahr sehr niederschlags- und damit wasserreich. In den Alpen kann die Niederschlagsmenge auf über 2.000 Millimeter ansteigen. Wasserreich ist der Süden Bayerns aber noch aus einem anderen Grund: Das Gestein im Alpenvorland besteht vielfach aus gut wasserdurchlässigem Schotter, der zahlreiche Poren besitzt. Dort kann viel Wasser versickern und den Grundwasserspeicher füllen.

Weite Teile Frankens und der Oberpfalz erhalten hingegen nur Niederschläge von durchschnittlich 650 Millimetern. Zudem besteht der Untergrund dort vielfach aus Festgesteinen wie Granit, Sandstein oder Jurakalk. Die Grundwasserneubildung ist deshalb erheblich geringer und damit für den Wasserhaushalt ungünstig. So sammeln sich unter Würzburg nur etwa 125 Millimeter im Jahr, unter München hingegen 315 Millimeter.

Neben den regionalen Unterschieden zwischen Nord- und Südbayern gibt es auch von Jahr zu Jahr Unterschiede in den Niederschlagsmengen. In einem nassen Jahr wie zum Beispiel 2002 fielen 1.200 Millimeter in Bayern. Das darauffolgende extrem trockene Jahr 2003 brachte demgegenüber nur 690 Millimeter Jahresniederschlag. Bis zu einem gewissen Grad sind diese Schwankungen Teil der natürlichen Variabilität des Klimas. Sie können jedoch weitreichende Auswirkungen haben.

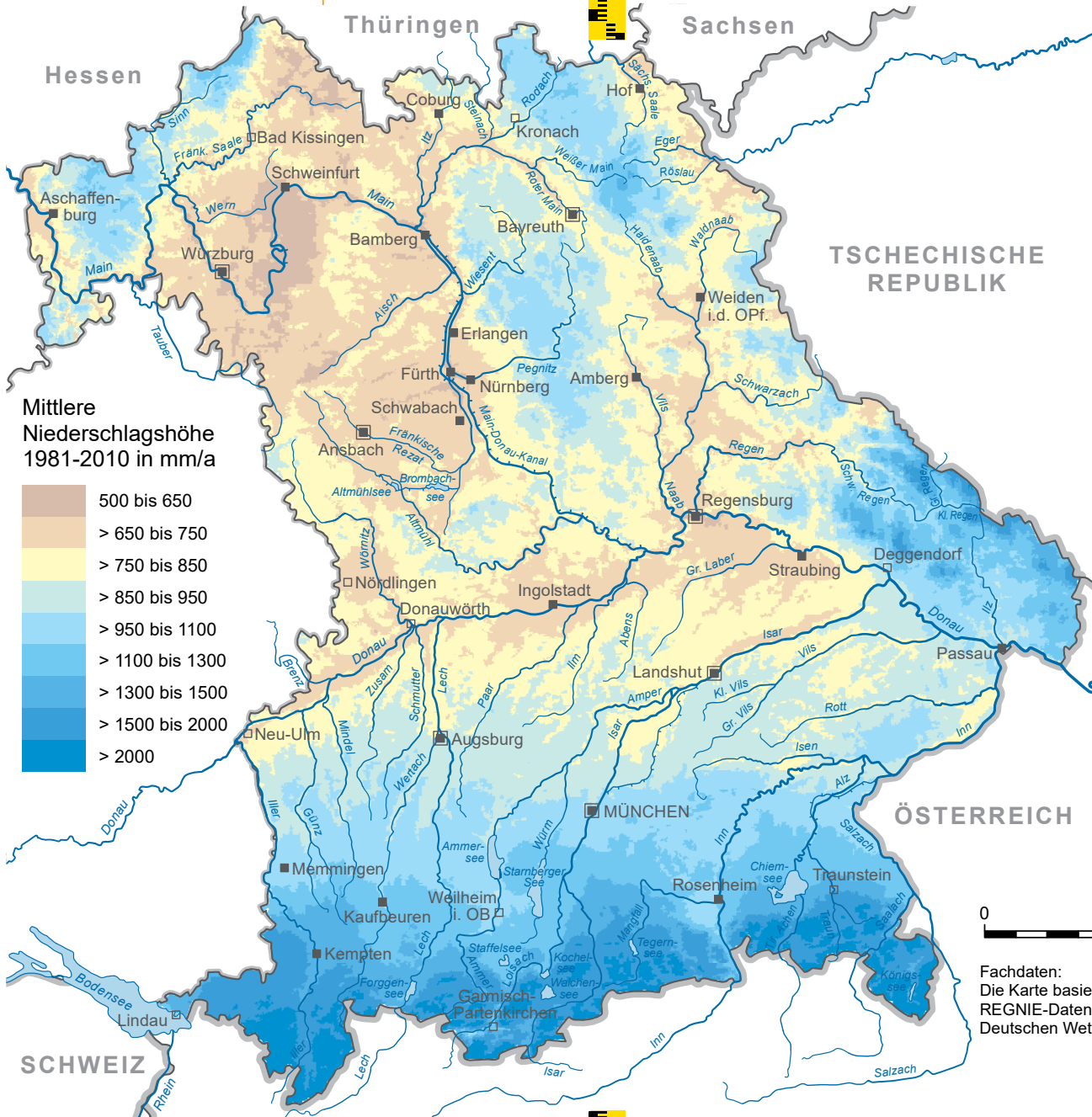
Bleiben Niederschläge nämlich über längere Zeit aus und wird die Trockenzeit von einer Hitzewelle begleitet, entstehen Niedrigwasser- und Dürreperioden. Niedrigwasser beeinflusst vor allem die Gewässerqualität, Wasserversorgung, Schifffahrt, Landwirtschaft und die Energieerzeugung. Die außergewöhnlichen Trockenjahre 2003, 2015 und 2018 mit ihren vielfältigen Beeinträchtigungen von Nutzungen, lassen mögliche zukünftige Auswirkungen und Gefahren erkennen.



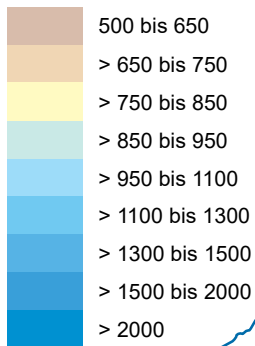
*Niederschläge können zu Hochwasser führen. Der Unterschied zwischen Niedrig- und Hochwasser lässt sich an diesen Bildern der Fränkischen Rezat bei Lichtenau erkennen.*



Golf von Bengalen:  
ca. 12.000 mm Niederschlag



Mittlere Niederschlagshöhe 1981-2010 in mm/a



Fachdaten:  
Die Karte basiert auf den REGNIE-Daten des Deutschen Wetterdienstes

Insgesamt beträgt der mittlere Jahresniederschlag in Bayern 962 Millimeter. Im Norden fällt aber deutlich weniger Regen und Schnee als im Süden, wie auf der Karte zu sehen ist. Sie zeigt den mittleren Jahresniederschlag im Zeitraum von 1981 bis 2010.

So unterschiedlich ist die Niederschlagsmenge in Bayern verteilt: In Franken reicht es nur für nasse Füße, während das Wasser den Oberbayern über den Kopf steigt.

Tropischer Regenwald (Zentralafrika):  
ca. 3.500 mm Niederschlag

Bayerische Alpen:  
ca. 2.000 mm Niederschlag

Durchschnittliche Niederschlagsmenge in Bayern:  
ca. 962 mm Niederschlag

Bayerisches Maingebiet:  
ca. 793 mm Niederschlag

Atacamawüste, Nordchile:  
0 mm Niederschlag



## Wasser auf dem Weg in den Norden

Um gleichwertige Lebensbedingungen in Bayern zu sichern, sorgt die Wasserwirtschaft für einen Ausgleich zwischen dem wasserarmen Norden und dem wasserreichen Süden.

Anfang der 1970er-Jahre wurde daher auf Beschluss des Bayerischen Landtags mit dem größten staatlichen Wasserbauprojekt Deutschlands begonnen: dem Bau eines Systems für die Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet. Das Wasser muss hierbei die Europäische Hauptwasserscheide überwinden. Südlich von ihr fließen alle Flüsse dem Schwarzen Meer zu, nördlich davon der Nordsee.

Durchschnittlich erhalten Regnitz und Main zur Erhöhung ihrer Abflüsse etwa 150 Millionen Kubikmeter zusätzliches Wasser im Jahr. Diese Wassermenge wird auf zwei Wegen vom Donau- in das Maingebiet geleitet.

Zum einen wird seit 1994 aus Donau und Altmühl Wasser entnommen (durchschnittlich 125 Millionen Kubikmeter im Jahr), im Main-Donau-Kanal über die Wasserscheide gepumpt, im Rothsee zwischengespeichert und von dort bei Bedarf in das Maingebiet abgegeben.

Seit 1993 werden die Hochwasser der Altmühl im Altmühlsee aufgefangen und über den Altmühlüberleiter in den Großen Brombachsee geleitet. Seit dem Vollstau im Jahr 1999 wird das Wasser bedarfsgerecht in die Fließgewässer abgegeben (durchschnittlich 25 Millionen Kubikmeter im Jahr). Altmühl- und Brombachsee sind durch den Altmühlüberleiter verbunden, der die Wasserscheide Donau/Main als Stollen unterquert.

Heute sind die Erfolge des Projektes ersichtlich. Nicht nur die wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen für die Wirtschaft in Nordbayern haben sich verbessert. Auch die Gewässerqualität von Regnitz und Main hat sich durch die erhöhte Wassermenge und den Ausbau von Kläranlagen stabilisiert.

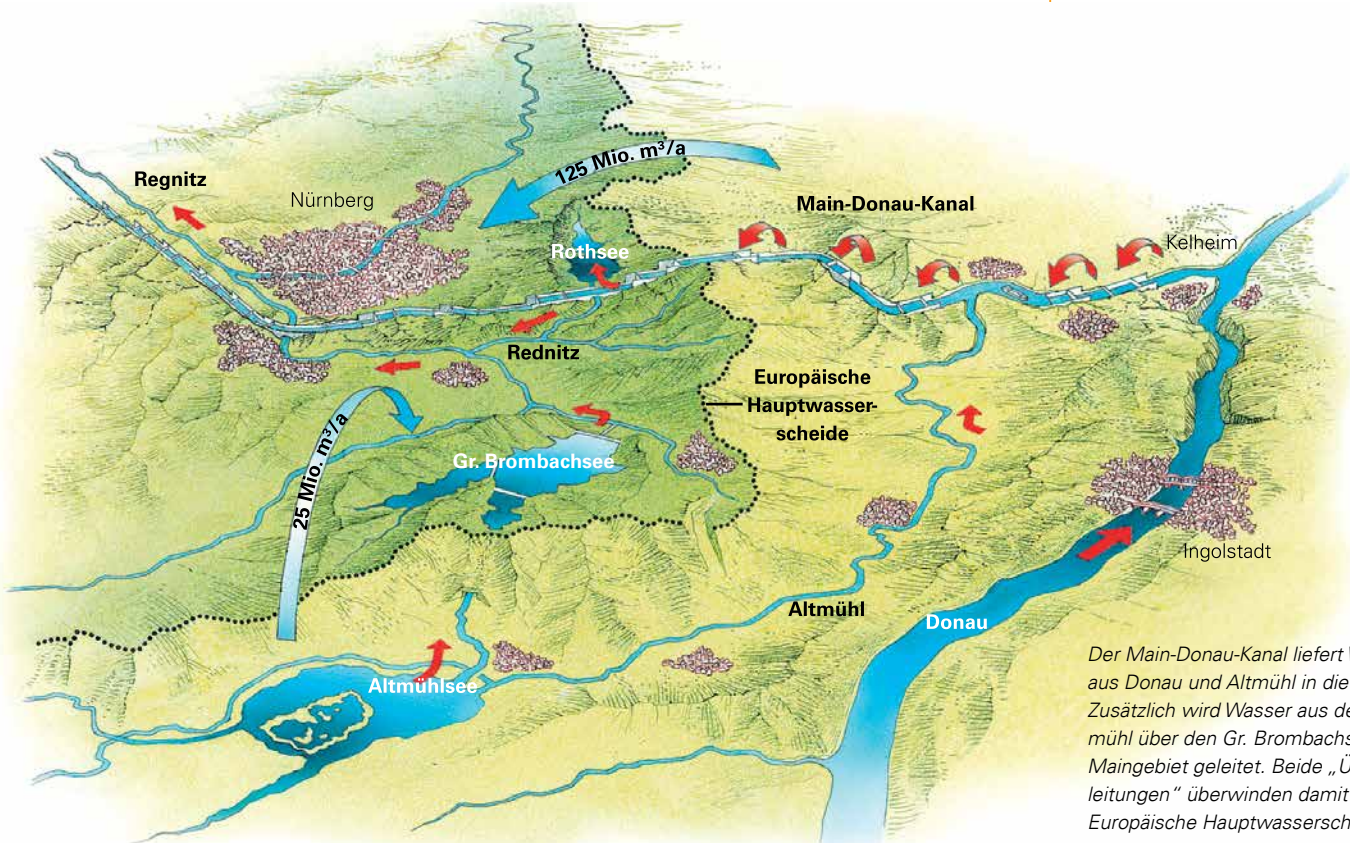
Welche Bedeutung die Überleitung für die Wasserwirtschaft hat, zeigten die trockenen Sommer der letzten Jahre. Sie trug wesentlich dazu bei, dass sich die allgemeine Wasserknappheit nicht zur ökologischen Krise in den nordbayerischen Flüssen ausweitete.

Neben dem wasserwirtschaftlichen Nutzen des Bauprojektes ist das in diesem Rahmen neu entstandene Fränkische Seenland darüber hinaus zu einem beliebten Naherholungsgebiet und Tourismusmagneten mit entscheidenden wirtschaftlichen Impulsen für eine ganze Region geworden.

**Aufgabe der Wasserwirtschaft in Bayern ist auch der Ausgleich zwischen dem wasserreichen Süden und dem wasserarmen Norden.**

### Weitere Informationen

**Fränkisches Seenland:**  
[www.wwa-an.bayern.de](http://www.wwa-an.bayern.de) >  
 Überleitung Donau – Main >  
 System > Fränkisches Seenland – Überleitung Donau-Main



*Der Main-Donau-Kanal liefert Wasser aus Donau und Altmühl in die Regnitz. Zusätzlich wird Wasser aus der Altmühl über den Gr. Brombachsee ins Maingebiet geleitet. Beide „Überleitungen“ überwinden damit die Europäische Hauptwasserscheide.*



Wenn es innerhalb von 48 Stunden über 300 Millimeter regnet, dann sind das Regenmengen, die sonst auf mehrere Monate verteilt fallen. Zu Pfingsten 1999 führten solche Starkniederschläge im Werdenfelser Land zu extremen Hochwasserschäden.

















**Weitere Informationen**

Broschüre „Praxisratgeber für den Grundstückseigentümer. Regenwasserversickerung – Gestaltung von Wegen und Plätzen“:

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

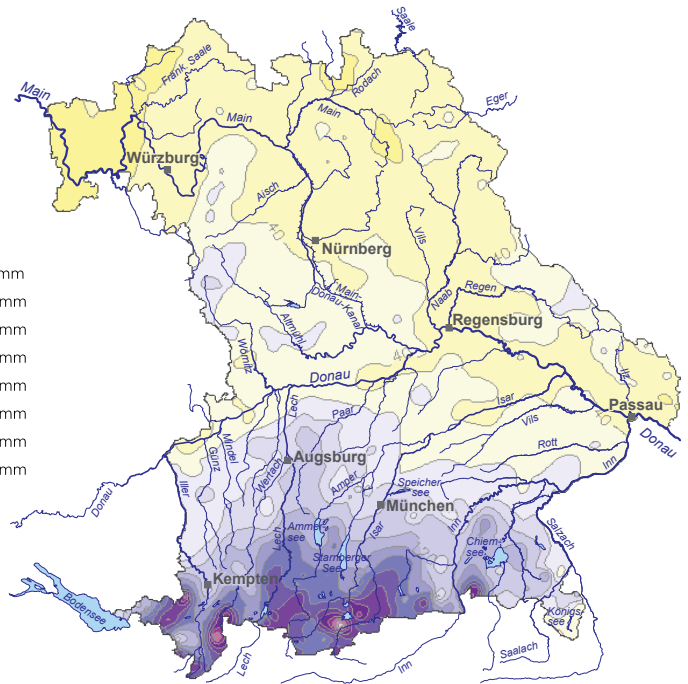
Oft fließt das Regenwasser in die Kanalisation. Wünschenswert wäre es, möglichst viel unverschmutztes Wasser in der Fläche versickern zu lassen.

Niederschlagssummen vom 20. bis 22. Mai 1999

	< 20 mm		> 160 mm
	> 20 mm		> 180 mm
	> 40 mm		> 200 mm
	> 60 mm		> 220 mm
	> 80 mm		> 240 mm
	> 100 mm		> 260 mm
	> 120 mm		> 280 mm
	> 140 mm		> 300 mm

Topographische Grunddaten:  
© Bayerische Vermessungsverwaltung

0 50 km



**Hochwasser kommt von oben**

Tagelanger, großflächiger Dauerregen oder kurzzeitige Starkregen können die Gewässer anschwellen lassen und zu Hochwasser führen. In den großen Flüssen sind meist Dauerregenfälle verantwortlich, während kleinräumige Gewittergüsse eher Sturzfluten in Bächen mit kleinen Einzugsgebieten verursachen.

Besonders hohe Tagesniederschläge kommen vor allem in den Mittelgebirgen und in den Alpen vor. Hier stauen sich bei entsprechenden Wetterlagen die Wolken und regnen sich ab.

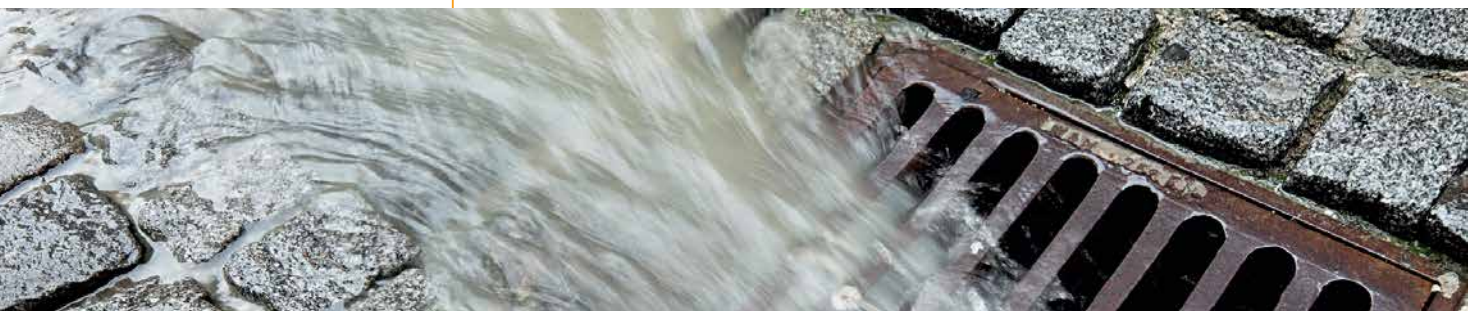
Auch die Schneeschmelze im Frühjahr kann zu Hochwasser führen. Je größer die winterlichen Schneemassen sind und je schneller sie tauen, desto mehr Schmelzwasser gelangt in die Flüsse. Zu den Auswirkungen der Niederschläge auf die Hochwasserentstehung und den notwendigen Schutzmaßnahmen finden Sie weitere Informationen im Kapitel *Bäche und Flüsse*.

**Regenwasser versickern lassen**

Natürlich in den Boden eindringendes Niederschlagswasser sorgt für die Neubildung von Grundwasser. Je mehr Regenwasser versickert und verdunstet, desto weniger fließt in Bäche und Flüsse. So lässt sich vorbeugend verhindern, dass Hochwasser noch weiter ansteigt.

Eine schnelle Ableitung des Niederschlagswassers beeinträchtigt zudem die Grundwasserneubildung. Ziel muss daher sein, insbesondere bei Neubaugebieten möglichst wenig in den natürlichen Wasserhaushalt einzugreifen und Regenwasser naturnah zu bewirtschaften.

Zukünftig sollten die bisherigen Bemühungen auf dem Gebiet der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung weiter fortgeführt und intensiviert werden.







Ein kleiner Gebirgsbach wie hier der Freidinggraben im Berchtesgadener Land kann bei starken Regenfällen in kurzer Zeit anschwellen und Geröll, Holz und Schlamm ins Tal transportieren.

## Alpine Naturgefahren

Heftige Niederschläge in den Alpen lassen kleine Wildbäche zu reißenden Wassermassen anschwellen. Zudem kommen Hänge ins Rutschen und Felsen stürzen herunter. Schneefälle wiederum können zu Lawinen führen. Über viele Jahrhunderte hat der Mensch gelernt, mit den Gefahren der Naturgewalten umzugehen und die gefährlichsten Gebiete zu meiden.

Doch in den letzten Jahrzehnten wurden die Alpen zunehmend erschlossen – für Verkehrswege, für Siedlungen und nicht zuletzt für Freizeit und Erholung. Je größer der Siedlungsdruck wurde, desto mehr wurde auch in Bereichen gebaut, die durch Wildbäche, Steinschlag, Rutschungen oder Lawinen gefährdet sind.

Damit erhöhte sich das Schadensrisiko durch die alpinen Naturgefahren erheblich. Und somit stiegen die Kosten, um Siedlungen und Verkehrswege des Alpenraums so gut wie möglich zu schützen.

### Wo der Wildbach rauscht

Wegen des steilen Gefälles der Berghänge und der häufig felsigen Untergründe kann bei starken Niederschlägen in den Alpen und den Mittelgebirgen nur wenig Wasser versickern. Ein großer Teil des Wassers fließt oberflächlich ab. Gebirgsbäche können so innerhalb von Minuten zu Wildbächen werden, die alles mitreißen, was sich

im Bachbett und an den Ufern angesammelt hat – also auch viel Schlamm, Geröll und ganze Baumstämme. Wegen dieses hohen Gefahrenpotenzials ist der Ausbau und Unterhalt von Wildbächen eine staatliche Aufgabe.

Bei hohen Niederschlägen in den Bergen wächst auch die Gefahr von Murenabgängen. Von Muren spricht man, wenn Wasser mit mehr als 30 Prozent Feststoffen – vor allem grober und feiner Schutt, Schlamm sowie Holz – schwallartig mit bis zu 50 Kilometern pro Stunde abfließt. Dadurch entstehen verheerende Schäden.

### Berge in Bewegung

Steinschläge, Felsstürze, Rutschungen und Erdfälle sind die natürliche Folge der Verwitterung von Gesteinen. Besonders in Hoch- und Mittelgebirgen prägen diese meist langsamen, manchmal aber auch sehr schnellen Vorgänge die Landschaft. Auslöser dafür sind häufig starke Niederschläge, Frost und Verwitterung, gelegentlich auch der Mensch.

Nicht nur rasch ablaufende Ereignisse wie Steinschläge bergen Risiken, auch langsame Bewegungen des Untergrundes sind häufig Ursache von Schäden an Gebäuden, Straßen und Versorgungsleitungen.

Rasch anschwellende Wildbäche und Lawinen werden in besiedelten Gebieten zu großen Gefahren für die Menschen.

### Weitere Informationen

Broschüre „Wildbachbericht Bayern“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)



Auch Georisiken wie Hangrutschungen bedrohen Siedlungsbereiche.



*Es sieht zwar nicht schön aus, aber technische Maßnahmen wie beispielsweise hier am Faltenbach bei Oberstdorf im Landkreis Oberallgäu schützen die Anwohner vor den Gefahren dieses Wildbachs.*

## „Die weiße Gefahr“

Im Winter fallen die Niederschläge in den Bergen meist als Schnee. Bei sehr starken Schneefällen, bei Schneeverfrachtung durch Wind, bei plötzlicher Erwärmung oder bei in die Schneedecke fallendem Regen steigt die Gefahr von Lawinen rasch an. Der in Bewegung geratene Schnee kann als Staublawine Geschwindigkeiten bis zu 300 Stundenkilometer erreichen und auch als Nassschneelawine zerstörerische Druckkräfte entwickeln.

## Bedeutung des Bergwaldes

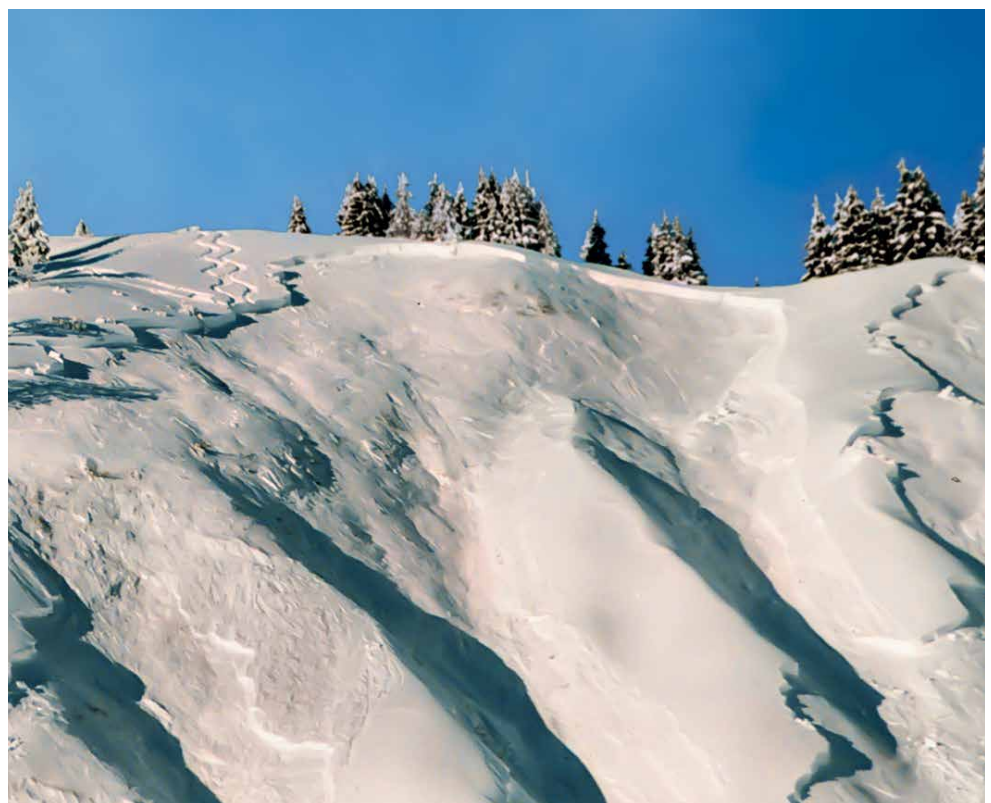
Ein gesunder Bergwald bietet einen gewissen natürlichen Schutz vor Lawinen, ebenso wie vor Muren und Steinschlägen. Er verhindert außerdem den Abtrag von Boden, speichert Niederschläge, fördert die Grundwasserneubildung und stabilisiert ganze Hänge. Gefährlich wird es, wenn der Bergwald überaltert und abstirbt, weil durch Luftschadstoffe und Wildverbiss die natürliche Verjüngung fehlt. Hoher Oberflächenabfluss, Erosion und vermehrte Lawinenabgänge sind die Folge – ein steigendes Risiko für die Anwohner. Deswegen werden die Bergwälder mit hohem Aufwand saniert.

## Wie ist Schutz zu erreichen?

Dort wo Gefahrengebiete bebaut sind und der Schutz des Bergwaldes nicht ausreicht, müssen weitere Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Technische Maßnahmen wie Betonsperren oder massive Uferverbauungen sowie integrale Schutzkonzepte gegen Wildbachgefahren sind dort unerlässlich. Gegen Risiken aus Lawinen und Steinschlägen werden beispielsweise Verbauungen zur Stützung der Schneedecke, Steinschlag-schutznetze oder Ablenktdämme errichtet.

Auch ergänzende Maßnahmen wie Frühwarnung oder Planung eines wirksamen Katastropheneinsatzes helfen, Risiko und Schäden zu reduzieren. Neue Bautätigkeit sollte es in den Gefahrengebieten grundsätzlich nicht mehr geben.

Doch trotz aller technischen und planerischen Bemühungen bleibt die Erkenntnis: Einen 100-prozentigen Schutz vor Naturgefahren in den Alpen gibt es nicht.



*Eine Lawine entfaltet zerstörerische Kräfte. Besonders Touren- und Variantenskifahrer sind durch Lawinen gefährdet, zumal sie diese häufig selbst auslösen. Aber auch exponierte Verkehrswege und vereinzelt auch Siedlungen werden durch Lawinen bedroht.*



## Weitere Informationen

[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de)

## Informationen und Warnungen

Um bekannte Gefahrenbereiche von Bebauung freizuhalten oder bei geringerer Gefährdung entsprechende bauliche Schutzvorkehrungen zu treffen, bieten der UmweltAtlas Bayern im Themenbereich Naturgefahren und der Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete dazu Informationen. Aufschlussreiche historische Dokumentationen von Schadensereignissen sowie bekannten Gefahrenbereichen für Georissen, Lawinen und Hochwasser sind dort online verfügbar. Diese wurden durch Kartierung abgelaufener Ereignisse und durch mathematische Modellrechnungen ermittelt.

Warndienste zeigen aktuelle Gefahrensituationen auf als Entscheidungsgrundlage für Sofortmaßnahmen wie beispielsweise Evakuierungen. Aufgrund des spontanen

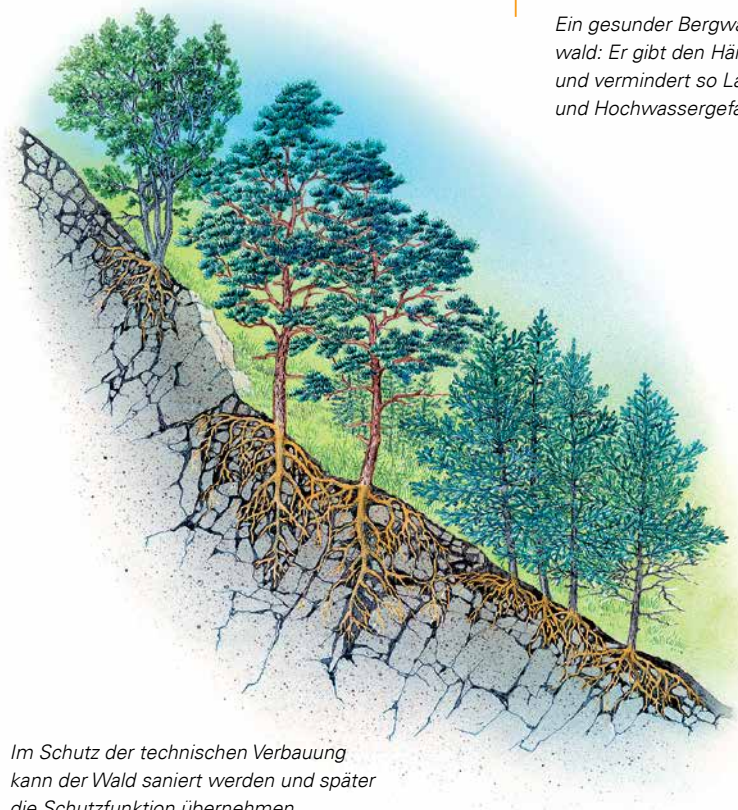
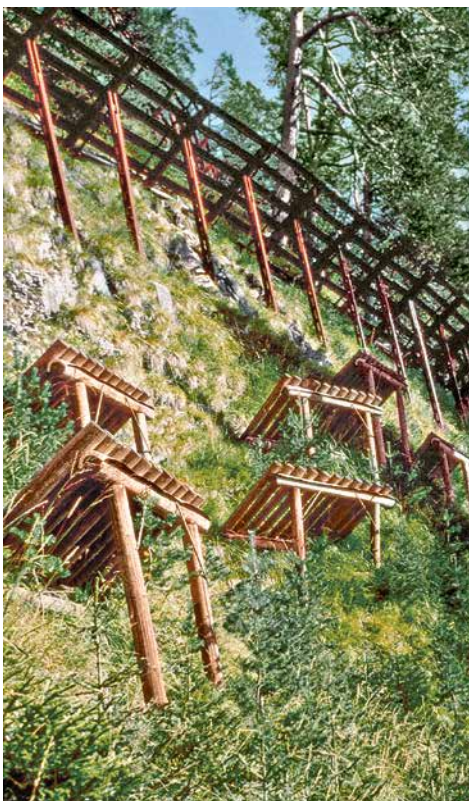
Auftretens oder der meist sehr kurzen Ereignisdauern ist eine aktuelle Warnung vor Gefahren aus Georissen und Hochwasser in kleineren Wildbächen kaum möglich. Anhaltspunkte können aber die aktuellen Unwetterwarnungen und der Hochwassernachrichtendienst liefern.

Die aktuelle Lawinengefahr ergibt sich aufgrund längerer Wetter- und Schneedeckentwicklungen und wird vom vom Lawinenwarndienst Bayern beurteilt. Dieser warnt seit 1967 Einheimische und Touristen sowie vor allem die Skibergsteiger bei Lawinengefahr. Außerdem unterstützt er Behörden und private Stellen, die für Sicherungsmaßnahmen verantwortlich sind.

In den Wintermonaten erstellt die Lawinenwarnzentrale einen täglichen Lagebericht.

### Der Lawinenlagebericht für den bayerischen Alpenraum ist verfügbar über:

Telefon: 089 9214-1510  
 Videotext: BR3 – Tafel 646  
 Internet: [www.lawinenwarndienst.bayern.de](http://www.lawinenwarndienst.bayern.de)  
 E-Mail: Newsletter nach Anmeldung im Internet  
 Social Media: <https://www.facebook.com/lawinenwarndienst.bayern>  
 Messenger: Kanal@lawinenlagebayern im Telegram-Messengerdienst (nur in den Wintermonaten aktiv)



*Ein gesunder Bergwald ist ein Schutzwald: Er gibt den Hängen Stabilität und vermindert so Lawinen-, Muren- und Hochwassergefahren.*

*Im Schutz der technischen Verbauung kann der Wald saniert werden und später die Schutzfunktion übernehmen.*

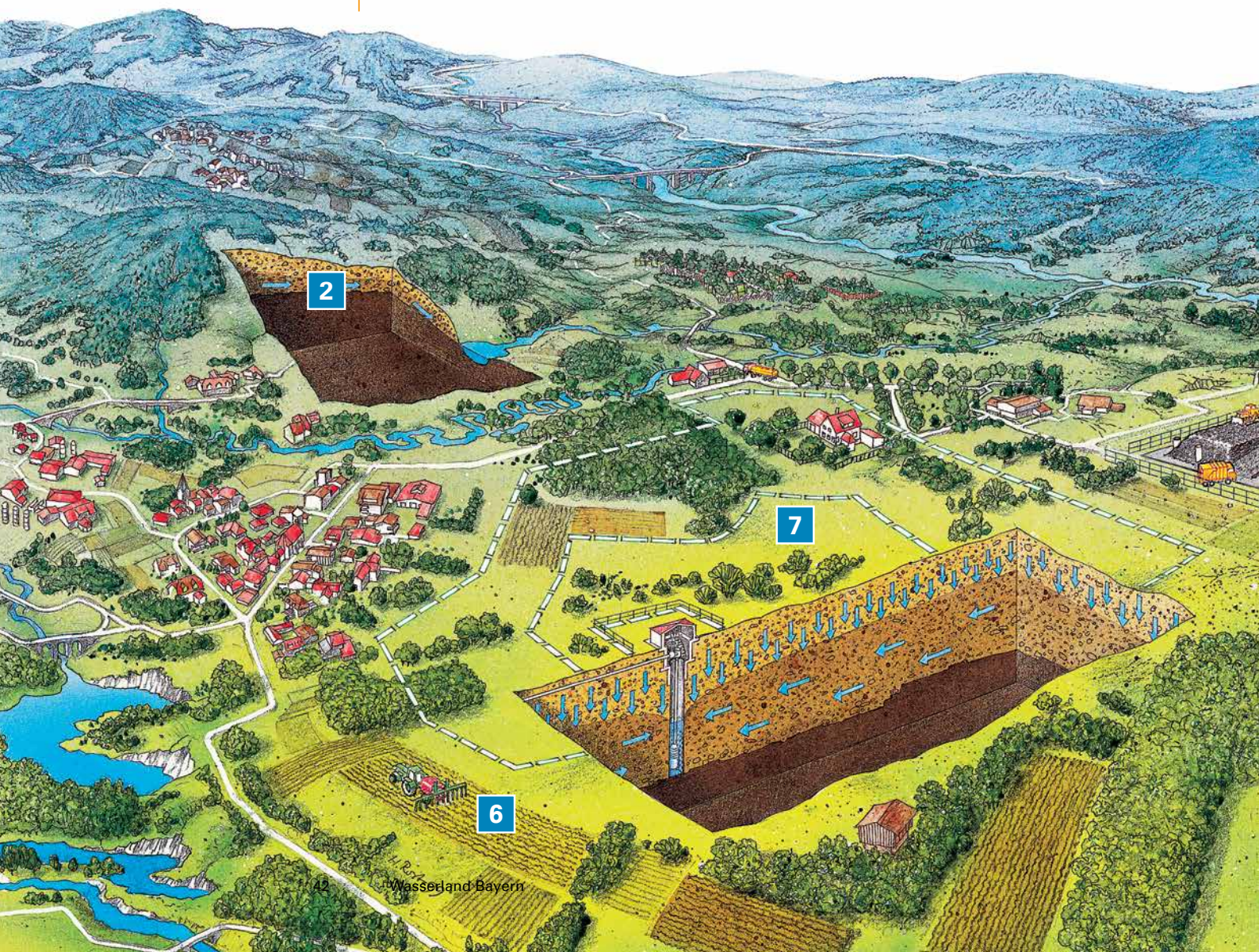


# Grundwasser – der unsichtbare Schatz

In Poren und Klüften des Gesteins findet sich unsere wichtigste und beste Trinkwasserreserve, das Grundwasser. Die Filterwirkung des Bodens und hoch spezialisierte Mikroorganismen reinigen es auf seinem Weg von der Oberfläche in den Untergrund. Doch diese Selbstreinigungskraft ist begrenzt und darf uns nicht zur Unachtsamkeit verführen nach dem Motto „Aus den Augen – aus dem Sinn“!

*„Auf die Verschmutzung des Grundwassers hat die Natur die Todesstrafe gesetzt.“*

Max von Pettenkofer (Begründer der wissenschaftlichen Hygiene, 1818–1901)





**1** Der größte Teil des Grundwassers entstammt in unserer gemäßigten Klimazone Niederschlägen, die im Boden versickern.

**2** Grundwasser fließt oft in mehreren Stockwerken: Dabei werden mehrere Grundwasserleiter – beispielsweise poröse Kiesablagerungen – durch schwer durchlässige Schichten, zum Beispiel aus Ton, voneinander getrennt.

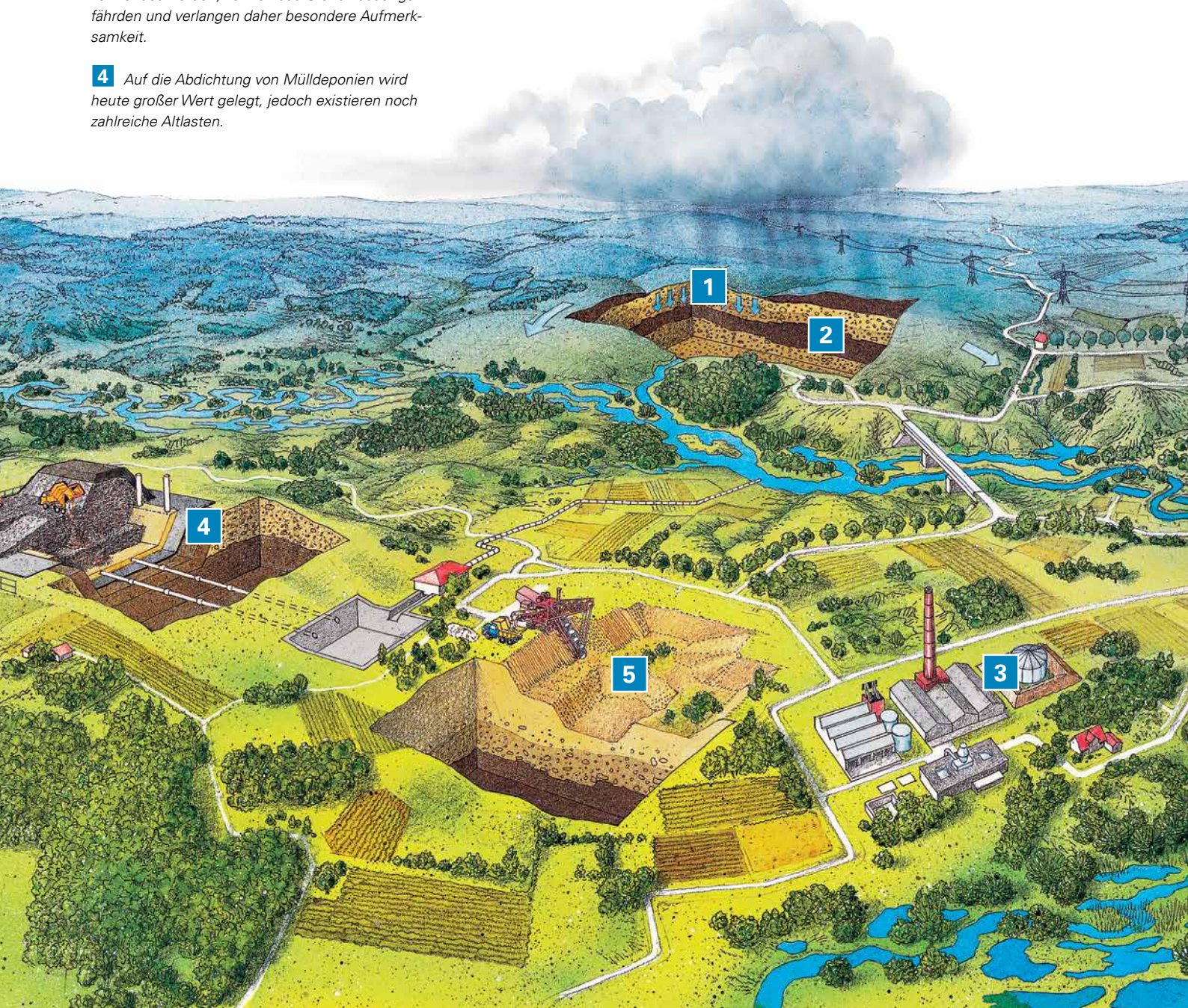
**3** Manche Stoffe, die in Industrie und Gewerbe verwendet werden, können das Grundwasser gefährden und verlangen daher besondere Aufmerksamkeit.

**4** Auf die Abdichtung von Mülldeponien wird heute großer Wert gelegt, jedoch existieren noch zahlreiche Altlasten.

**5** Beim Abbau von Rohstoffen werden oft schützende Deckschichten entfernt und sogar der Grundwasserkörper freigelegt.

**6** Dünger und Pflanzenschutzmittel – im Übermaß angewendet – werden im Grundwasser zum Problem.

**7** Wasserschutzgebiete bestehen aus drei Zonen: dem unmittelbaren Fassungsbereich, der engeren Schutzzone und der weiteren Schutzzone.





## Gespeichert im Untergrund



Grundwasser bleibt dem Menschen normalerweise verborgen. Nur in manchen Höhlen kann man es sehen.

Noch bis zum 17. Jahrhundert waren Himmel und Erde streng getrennt – zumindest aus wasserkundlicher Sicht. Dass aus versickerndem Regen oder tauendem Schnee Grundwasser werden könnte, war damals unvorstellbar. Man glaubte, dass sich Grundwasser und sogar Quellen und Flüsse durch unterirdische Kanäle speisten, die vom Meer direkt ins Land strömten. Das Meerwasser würde von der Erde aufgesogen, vom Salz gereinigt und dann an die Erdoberfläche gelangen.

Heute wissen wir: Es ist genau umgekehrt. Nachdem der Niederschlag im Boden versickert ist und dabei gefiltert wurde, sammelt er sich oberhalb von weniger durchlässigen Gesteinsschichten und bildet das Grundwasser. Dies entsteht dabei ständig neu. Es kann aber auch in noch größere Tiefen gelangen, wo es viele Tausend Jahre alt werden kann. Nach kurzer oder längerer Fließzeit tritt das Grundwasser irgendwo als Quelle oder in Bächen, Flüssen oder Seen wieder zutage. Die Bäche und Flüsse wiederum fließen zum Meer. Dort verdunstet das Wasser und zieht in Form von Wolken wieder aufs Land.

In unserer gemäßigten Klimazone versickert nicht jeder Regentropfen. Mehr als die Hälfte des Niederschlags verdunstet wieder in die Atmosphäre. Ein Fünftel rinnt gleich oberirdisch zu den Bächen und Flüssen. Ein weiteres Fünftel der Niederschläge gelangt in Bayerns unterirdische Schatzkammer und bildet unser Grundwasser.

### Aus Poren, Klüften und Höhlen

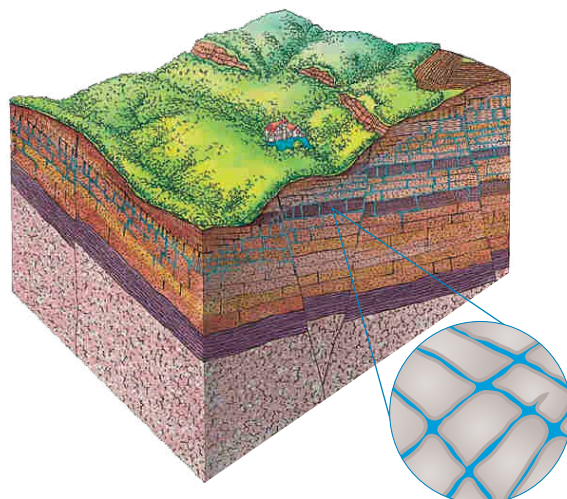
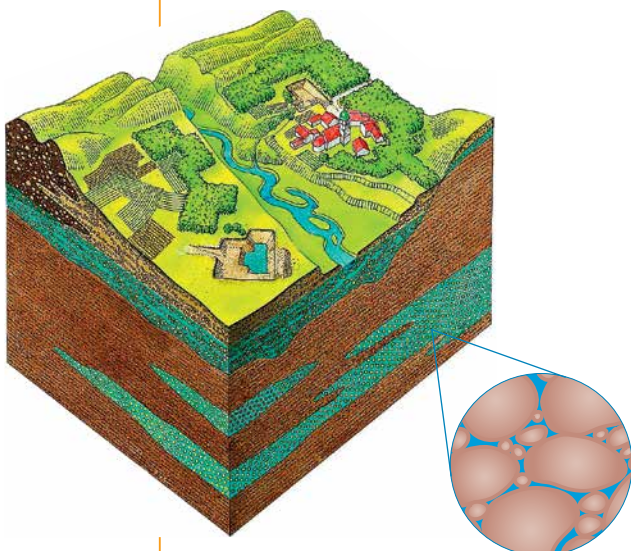
Grundwasser fließt im Verborgenen – in feinen oder gröberen Hohlräumen, langsamer oder schneller. Grundwasser gibt es zwar überall, doch es kommt auf das jeweilige Gestein und Relief an, in welcher Tiefe, in welcher Menge und in welcher Qualität es vorkommt.

Grundwasser, das sich in Sand und Kies sammelt, füllt deren Hohlräume – meist feine und feinste Poren – wie einen Schwamm aus. Dies ist häufig in den Talauen entlang der großen Flüsse oder den Schotterebenen im Voralpengebiet der Fall.

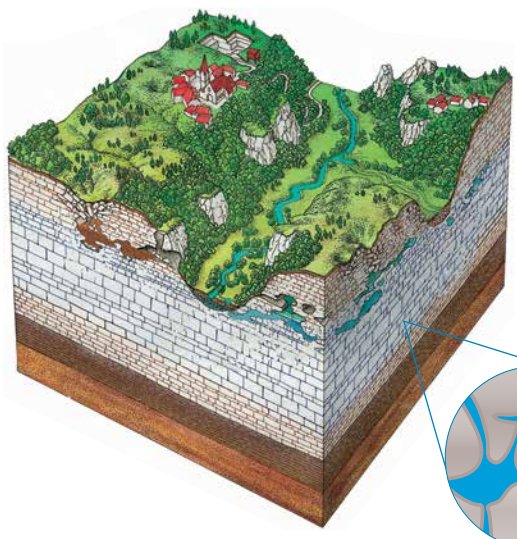
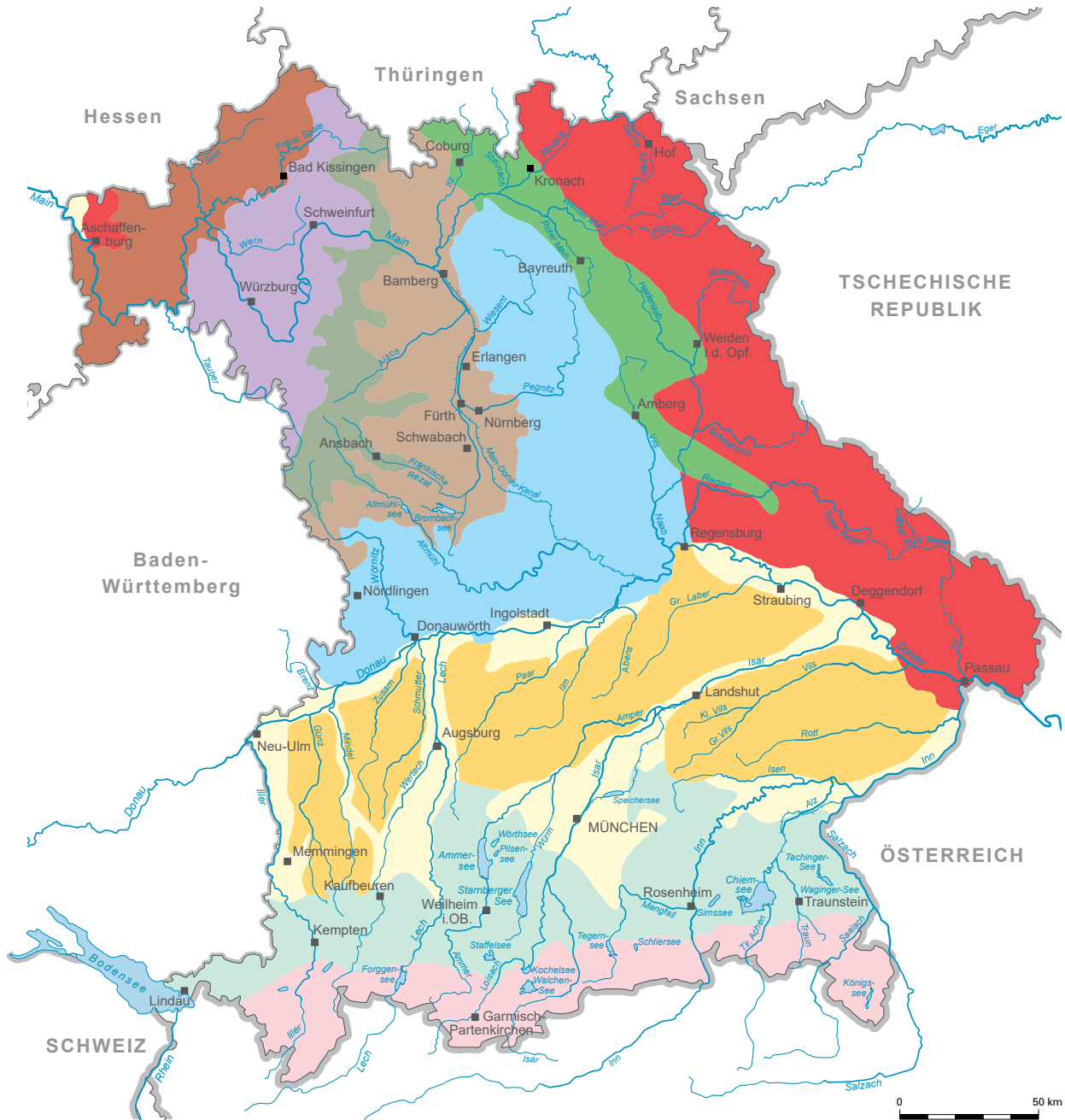
Im Gegensatz dazu sind die Festgesteine der Mittel- und Hochgebirge (zum Beispiel Sandstein oder Granit) sogenannte Kluftgrundwasserleiter. Das Grundwasser fließt hier in einem dreidimensionalen Netzwerk aus Fugen und Spalten erheblich rascher als in einem porösen Gestein.

Eine besondere Art der Klüfte sind die Karsthohlräume in Kalk- oder Gipsgesteinen, wie sie in der Schwäbischen oder Fränkischen Alb vorkommen. Sie entstehen, wenn sich Wasser stark mit Kohlendioxid aus der Luft und dem Boden anreichert und die dabei gebildete Kohlensäure das kalkhaltige Gestein angreift. In Tausenden bis Millionen von Jahren kann es so unterirdische Gewässernetze schaffen – von schmalen Klüften bis hin zu gewaltigen Gängen, Hallen und Höhlensystemen.

Grundwasser kann in ganz unterschiedlichen Gesteinen gespeichert werden. So füllt es die Poren in Sand und Kies (Porengrundwasserleiter, Bild links), die Klüfte und Spalten im Festgestein (Kluftgrundwasserleiter, Bild Mitte), und die größeren Hohlräume im Karstgestein (Karstgrundwasserleiter, Bild rechts).







Porengrundwasserleiter

- Voralpiner Moränengürtel
- Schotterflächen und Flusstalfüllungen
- Tertiärhügelland

Kluftgrundwasserleiter

- Buntsandstein in Spessart, Odenwald, Rhön
- Fränkischer Gipskeuper
- Fränkischer Sandsteinkeuper
- Ostbayerisches Trias-Kreide-Bruchschollenland
- Kristallines Grundgebirge

Karstgrundwasserleiter

- Mainfränkische Muschelkalkplatten
- Schwäbisch/Fränkischer Jura
- Alpiner Raum

Wie die geologische Karte zeigt, ist Bayern aus unterschiedlichen Gesteinen aufgebaut. Die Böden und Gesteine einer Region bestimmen auch ihren Wasserhaushalt.



Waldgebiete sind ein guter Schutz für das Grundwasser im Untergrund.

**Weitere Informationen**

Aktuelle Grundwasserstände:  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Grundwasser > Messnetze/ Daten > Grundwasserstand

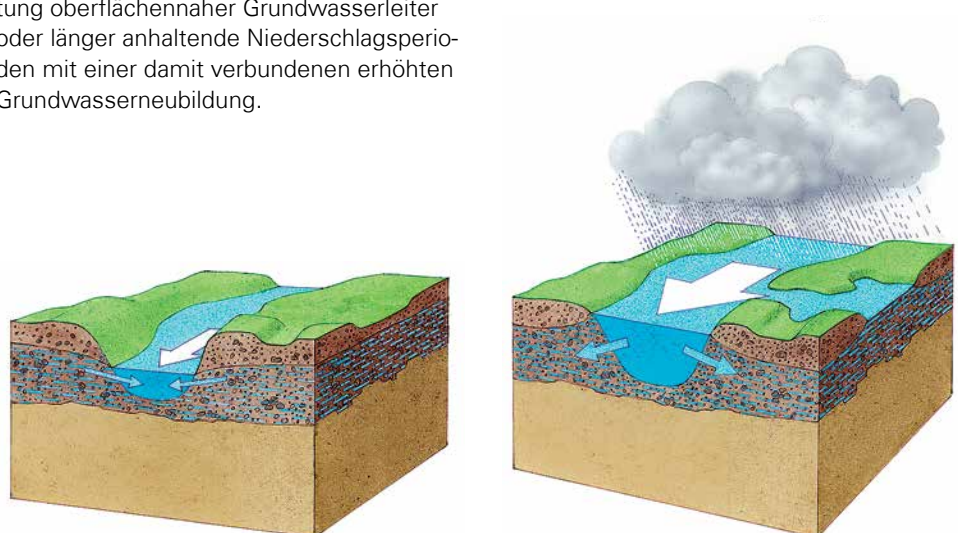
Bild links: Grundwasser fließt oft den nächstgelegenen Bächen und Flüssen entgegen. Der Grundwasserspiegel steigt und fällt mit dem Wasserstand der Flüsse.

Bild rechts: Bei Hochwasser jedoch kann Flusswasser ins Grundwasser zurückfließen. Das geschieht nicht nur im Flussbett selbst, sondern auch in den überschwemmten Auen. Dort steigt dann der Grundwasserspiegel.

**Hohes Grundwasser**

Hohe Grundwasserstände (das Grundwasser steht höher als drei Meter unter Gelände) treten in weiten Teilen Bayerns immer wieder in unregelmäßigen Abständen auf. In der überwiegenden Zahl der Fälle hat dies natürliche Ursachen, wie die Verbreitung oberflächennaher Grundwasserleiter oder länger anhaltende Niederschlagsperioden mit einer damit verbundenen erhöhten Grundwasserneubildung.

Beim Erwerb eines Grundstücks oder eines Hauses sollten Sie sich in jedem Fall nach den Grundwasserverhältnissen unter Ihrem Eigentum erkundigen (Bauherrenverantwortung). Informationen und Hilfestellungen erhalten Sie bei der Gemeinde oder dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt.





## Grundwasser – unsere größte Trinkwasserreserve

Bayerns Trinkwasser kommt vor allem aus dem Untergrund: Etwa 90 Prozent unseres wichtigsten Lebensmittels werden aus Grundwasser gewonnen, denn wir leben in einer vergleichsweise wasserreichen Region. Insgesamt werden jedes Jahr in Bayern circa 15 Milliarden Kubikmeter Grundwasser neu gebildet.

Bei der Vorgabe, den Naturhaushalt zu schonen und den wirtschaftlichen Aufwand vertretbar zu halten, könnten laut Schätzungen rund 1,6 Milliarden Kubikmeter pro Jahr entnommen werden.

Derzeit werden pro Jahr circa 800 Millionen Kubikmeter Grundwasser zu Trinkwasserzwecken gefördert. Das entspricht etwa dem Volumen des halben Chiemsees. Das Wasser wird landesweit von etwa 8.400 Brunnen und Quellen sowie von etwa 30.000 Hausbrunnen geliefert. Nicht zuletzt aufgrund dieser dezentralen Versorgungsstruktur muss das Grundwasser auf der ganzen Landesfläche geschützt werden. „Flächendeckender Grundwasserschutz“ ist daher das wichtigste Fundament der Wasserversorgung. Das zahlt sich aus, denn oftmals ist das geförderte Grundwasser so sauber, dass es ohne Aufbereitung als Trinkwasser genutzt werden kann. Der Rest wird überwiegend aus technischen Gründen mit natürlichen Verfahren aufbereitet: Es werden zum Beispiel Eisen, Mangan oder Kohlensäure entfernt, die zu Ablagerungen oder Korrosion in den Leitungen führen können. Ein Teil des gewonnenen Wassers wird zur Gesundheitsvorsorge filtriert und desinfiziert.

Die gute Trinkwasserqualität in Bayern ist der jahrzehntelangen konsequenten Wasserwirtschaftspolitik des Staates und der Gemeinden zu verdanken. Vor allem die intensive Beratung der Gemeinden durch die Wasserwirtschaftsämter zahlt sich hierbei aus.

Um langfristig die Wasserversorgung zu sichern, hat seit 1974 die bayerische Wasserwirtschaft 127 bedeutsame Grundwasservorkommen erkundet. In 78 Gebieten wird ein kostbarer Wasserschatz von circa 166 Millionen Kubikmetern pro Jahr für die Zukunft sichergestellt.

Erfreulich vor diesem Hintergrund: Der Wasserverbrauch in Bayern ist seit den 1990er-Jahren trotz leicht gestiegener Bevölkerungszahl bis zum Jahr 2007 zurückgegangen und stagniert seitdem. Das liegt unter anderem daran, dass der tägliche Pro-Kopf-Verbrauch (für Haushalte und Kleingewerbe) heute nur noch 131 Liter beträgt, während es 1991 noch 144 Liter waren.

Die Industrie benötigt ebenfalls Wasser. Sie nutzt hierbei jedoch nicht nur Grundwasser, sondern auch Wasser aus den Flüssen. Zudem erfolgt in den verschiedenen Produktionsprozessen vermehrt die Wiederverwendung von Wasser. Trotz wachsender Wirtschaft sank der Verbrauch der Industrie dank verbesserter Einsparttechnologien seit 30 Jahren auf unter eine Milliarde Kubikmeter pro Jahr. Der Anteil der Entnahmen aus dem Grundwasser ging auf jährlich 253 Millionen Kubikmeter zurück. Und die Möglichkeiten, Wasser zu sparen, sind dabei noch längst nicht ausgeschöpft.

Das Trinkwasser in Bayern stammt zum größten Teil aus dem Grundwasser.



*Trinkwasser ist das wichtigste Lebensmittel. Es kann durch nichts ersetzt werden.*



*In die Grundwassersammelstollen der Stadtwerke München im Mangfallgebiet strömt das Grundwasser aus den umgebenden Gesteinsschichten hinein. Es wird gesammelt und nach München geleitet.*

### Was ist Trinkwasser?

Wasser, das als Trinkwasser verwendet wird, darf auch bei lebenslangem Genuss zu keinerlei gesundheitlicher Schädigung führen. Deswegen ist es das am besten überwachte Lebensmittel und wird entsprechend der Trinkwasserverordnung regelmäßig überprüft.

Trinkwasser ...

- muss mindestens die gesundheitlichen Anforderungen der Trinkwasserverordnung erfüllen,
- soll möglichst ortsnah gewonnen werden, um den Bezug der Verbraucher zu ihrem Trinkwasser zu erhalten,
- soll in Bayern möglichst in natürlicher Reinheit ohne Aufbereitung verfügbar sein,
- ist vorrangig aus geschütztem natürlichem Grundwasser zu gewinnen,
- soll unter fachkundiger Verantwortung und zu vertretbaren Kosten bereitgestellt werden.



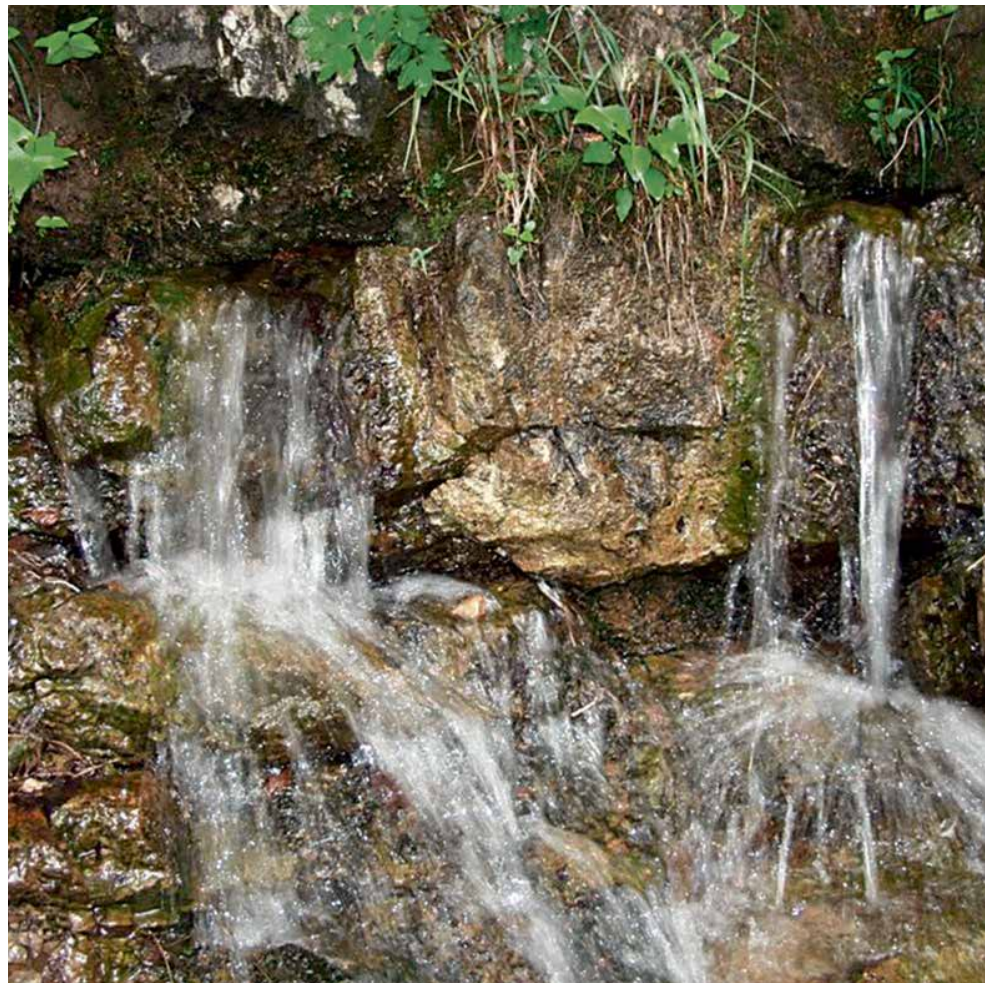
*Mikroorganismen im Boden sorgen dafür, dass unser Grundwasser gereinigt wird.*

### Die unsichtbare Reinigung

Die Qualität des Grundwassers wird entscheidend davon beeinflusst, welche chemischen, mechanischen und biologischen Eigenschaften die vom Wasser durchströmten Deckschichten und Gesteine haben. Mikroorganismen leisten dabei wertvolle Reinigungsarbeit.

Außerdem wird Grundwasser mechanisch gefiltert, wenn es das Gestein durchsickert. Je feinporiger das Gestein und je länger die Fließstrecke im Untergrund, desto gründlicher wird das Grundwasser dabei gereinigt.

Gegen menschliche Einflüsse ist das Grundwasser also von Natur aus besser geschützt als das Wasser in Flüssen, Bächen und Seen.



*Auf seinem Weg durch die Gesteinsschichten gereinigt, tritt das Grundwasser an der Quelle oftmals in Trinkwasserqualität wieder zutage.*



## Gefahren für das Grundwasser

Die Reinigungskraft des Bodens und des Gesteins hat aber Grenzen. Sind sie durch schwerwiegende Verunreinigungen überschritten, können Schadstoffe ins Grundwasser gelangen.

Um das Grundwasser auf lange Sicht vor Verschmutzungen zu bewahren, ist daher eine flächendeckende Vorsorge der beste Schutz. Das heißt, das Grundwasser soll auf der gesamten Landesfläche Bayerns geschützt werden, und dies unabhängig davon, ob an einem bestimmten Ort Trinkwasser gewonnen wird oder nicht. Dort, wo bereits Grundwasserschäden vorliegen, ist häufig eine aufwendige Sanierung erforderlich.

### Lokale und flächenhafte Schadstoffquellen

Schadstoffe, die das Wasser verunreinigen, sind unterschiedlicher Herkunft. Zumeist stammen sie aus Siedlungen, Industrie- und Gewerbebetrieben oder Ablagerungen von Abfällen. Man spricht von sogenannten punktuellen Schadstoffquellen.

Auch aus der intensiven Landwirtschaft und den Abgasen aus Verkehr, Industrie und Haushalten gelangen Schadstoffe ins Grundwasser. Da die genaue Herkunft dieser flächenhaften Verunreinigungen im Gegensatz zu punktuellen Schadstoffquellen nicht genau zu lokalisieren ist, werden diese als diffuse Schadstoffquellen bezeichnet. Hier ist es die Aufgabe der Verursacher darauf zu achten, möglichst wenig dieser Stoffe in die Umwelt gelangen zu lassen.

Besonders problematisch sind Stoffe mit guter Löslichkeit, sehr geringer Abbaubarkeit wie auch hoher Mobilität, die das Grundwasser lang andauernd verunreinigen und sich in Organismen anreichern können. Beispiele hierfür sind die früher als Zusatz in Feuerlöschschäumen oder in chemischen Produktionsprozessen freigesetzten per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC), das Dioxan wie auch das Trifluoracetat (TFA). 1,4-Dioxan stammt unter anderem aus Lösemitteln verschiedener Produktionsprozesse. TFA-Eintragspfade in das Grundwasser können neben Industrieeinleitern, Abwasserbehandlungsanlagen, der Landwirtschaft auch das atmosphärisch gebildete TFA über den Niederschlag sein (nach dem fotochemischen Abbau bestimmter Treib- und Kältemittel).

### Schadstoffeinträge durch unsachgemäßen Betrieb, sorglosen Umgang und Unfälle

Viele Stoffe, die in der Industrie, im Gewerbe, in der Landwirtschaft und in Privathaushalten verwendet werden, gefährden das Wasser, etwa Kraftstoffe und Öle, Lacke und Lösemittel, Wasch- und Reinigungsmittel, Sickersäfte aus landwirtschaftlichen Silos, Gärsubstrate aus Biogasanlagen sowie Pflanzenschutzmittel. Von unsachgemäßem Betrieb in Anlagen und sorglosem Umgang mit diesen Stoffen sowie daraus resultierenden Unfällen geht eine hohe Gefährdung aus. Ein bekanntes Beispiel ist das in chemischen Reinigungen verwendete Tetrachlorethen („Per“), das in der Vergangenheit zu zahlreichen Grundwasserschäden geführt hat.

Ein Dauerthema sind die vielen Hunderttausend Öltanks – von den Großtanklagern der Industrie mit Einzelbehältern, die bis zu 150.000 Kubikmeter fassen, bis zu den kleinen, oft nicht gewarteten Anlagen in Privathaushalten. Vor allem bei deren Befüllung und bei der Beförderung des Heizöls auf der Straße kommt es immer wieder zu Unfällen, bei denen Öl ins Grundwasser gelangt.

In vielen Bereichen ist es gelungen, die Verwender von wassergefährdenden Stoffen durch rechtliche Vorgaben dazu zu bewegen, die Einsatzmengen zu reduzieren, auf weniger gefährliche Stoffe umzusteigen oder die Sicherheitsvorkehrungen zu verstärken. Die Sanierung der Altschäden wird allerdings noch Jahrzehnte in Anspruch nehmen.

### Schadstoffe aus Altlasten

Altlasten stellen Gefahren für Mensch und Umwelt und hierbei insbesondere für das Grundwasser dar.

Im bayerischen Altlastenkataster sind heute über 16.000 Flächen verzeichnet, die unter Altlastverdacht stehen oder nachgewiesene Altlasten sind. Es sind etwa 5.700 ehemalige Industrie- und Gewerbeflächen sowie rund 10.600 Alttablagerungen, darunter häufig ehemalige kommunale Müllkippen.

Altlasten, die vor allem das Trinkwasser und die Umwelt besonders gefährden könnten, werden unter Aufsicht der Fachbehörden vorrangig saniert.

Stoffe, die das Grundwasser verunreinigen, kommen aus vielen verschiedenen Quellen, wie Siedlungen und Industriestandorten, aber auch aus der Landwirtschaft.

### Weitere Informationen

Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Bayern:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Grundwasser > Gefährdung und Schutz > Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Altlasten in Bayern:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Altlasten > Altlasten und altlastenverdächtige Flächen > Altlastenkataster

Broschüre „Alte Lasten – Neue Chancen“:

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

Per- und polyfluorierte Chemikalien – PFC:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Analytik/Stoffe > Analytik organischer Stoff > Per- und polyfluorierte Chemikalien



Hinterlassenschaften unserer Gesellschaft gefährden das Grundwasser und damit unsere Trinkwasserversorgung.

Wenn beim Rohstoffabbau Grundwasser freigelegt wird, ist es möglich, dass Verunreinigungen schutzlos preisgegeben werden.



### Gefährdung durch Rohstoffabbau

Beim Abbau von Rohstoffen wie zum Beispiel Kies werden schützende Deckschichten teilweise oder ganz entfernt und manchmal sogar das Grundwasser freigelegt. Das kann sowohl während des Abbaus als auch durch die anschließende Nutzung des Geländes zu Belastungen des Grundwassers führen oder zumindest seine Gefährdung wesentlich erhöhen.

Eine Wiederverfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen ist je nach Empfindlichkeit des Standorts nur mit unbelastetem

oder gering belastetem Material möglich. Gruben und Brüchen werden auch offen gelassen, sodass sich Biotope entwickeln können. Bei Abbaustellen, in denen das Grundwasser freigelegt wird, ist eine Wiederverfüllung grundsätzlich unzulässig und soll allenfalls in Ausnahmefällen nur mit unbelastetem Bodenmaterial erfolgen. Da Bodenschätze endlich sind und die Trinkwasserversorgung in vielen Bereichen auf Grundwasservorräte in wasserspeichernden Gesteinen wie Kies angewiesen ist, ist das Baustoffrecycling ein elementarer Beitrag zum nachhaltigen Grund- und Trinkwasserschutz.

### Weitere Informationen

Merkblatt UmweltWissen „Oberflächennahe Geothermie“ und Merkblatt „Erdwärme – die Energiequelle aus der Tiefe“:  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Bürger > Klima/Energie > Ökoenergien > Geothermie – oberflächennahe Geothermie

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Bürger > Klima/Energie > Ökoenergien > Geothermie – Erdwärme aus der Tiefe

### Kann Geothermie das Grundwasser gefährden?

Geothermie ist eine regenerative Energie und macht sich die Wärmespeicherfähigkeit von Wasser und Boden zunutze, um Strom zu erzeugen und Wärme zu gewinnen. Diese thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrundes trägt dazu bei, fossile Energieträger wie zum Beispiel Kohle oder Erdöl einzusparen und damit den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu verringern. Anlagen im privaten Bereich nutzen die Wärme der oberflächennahen Erdschichten. Die Auswahl der Wärmequelle (Erdreich, Grundwasser) und der eingesetzten Technik (Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde, Grundwasserwärmepumpe) richtet sich nach den örtlichen Untergrundverhältnissen, den Erfordernissen des Grund- und Trinkwasserschutzes, dem Platzangebot und den Bedürfnissen des Verbrauchers.

Eine Gefährdung des Grundwassers durch Geothermieanlagen kann entstehen, wenn durch mangelhafte Planung und Ausführung Wegsamkeiten im Untergrund entstehen, die den Eintrag von Schadstoffen von der Oberfläche ins Grundwasser ermöglichen. Ebenso können bei einem Leck der Anlage die häufig verwendeten Wärmeträgermittel auf Glykolbasis das Grundwasser verunreinigen.

Die Geothermie des tieferen Untergrundes wird vor allem im südbayerischen Raum für Großprojekte der Fernwärmeversorgung und Stromerzeugung genutzt. Von den Betreibern wird ein hoher technischer Standard bei der Erschließung und der nachhaltigen Nutzung dieses Wärmepotenzials verlangt.



## Schadstoffe aus Land und Luft

Heute werden Gewässer immer weniger aus einzelnen, klar abgrenzbaren Einleitungen belastet. Problematisch sind jedoch die flächenhaften Belastungen aus Landwirtschaft, Verkehr, Haushalt und Industrie. Sie gelangen entweder direkt oder über die Atmosphäre mit nachfolgender Deposition in die Gewässer beziehungsweise auf den Boden und dringen somit auch in das Grundwasser ein. Konkrete Verursacher lassen sich oft nur sehr schwer oder überhaupt nicht ausmachen. Die flächenhaften Belastungen mit ihren noch unabsehbaren Folgen können mit heutigen technischen Mitteln nicht saniert werden. Der Schadstoffeintrag muss also schon beim Verursacher unterbunden oder verringert werden – in der Industrie, in der Landwirtschaft und bei den Verbrauchern.

Unter anderem stellen Stickstoffverbindungen in diesem Zusammenhang ein Problem dar: Stickoxide aus Kraftwerken, vor allem aber aus dem Kraftfahrzeugverkehr, gelangen ebenso wie das hauptsächlich in der Tierhaltung freigesetzte Ammoniak in die Atmosphäre. In der Landwirtschaft werden große Mengen Stickstoff als Dünger ausgebracht. Überschüssiger Stickstoff, der nicht von den Pflanzen aufgenommen wird, kann

durch Bodenbakterien in leicht lösliches Nitrat umgewandelt werden, das über das Sickerwasser bis ins Grundwasser transportiert wird und dieses belastet. Aus Nitrat kann sich im Körper Nitrit bilden, das besonders Säuglingen gefährlich werden kann. Nitrit begünstigt zudem die Bildung von Nitrosaminen, welche unter dem Verdacht stehen, krebserregend und erbgutverändernd zu wirken.

Auch der Ferntransport von in die Atmosphäre freigesetzten Stoffen kann zu einer Belastung der Ökosysteme führen. So tragen beispielsweise Emissionen aus Kohlekraftwerken und Vulkanausbrüche zur Quecksilberbelastung von Fischen bei.

Der Eintrag von Schwefeldioxid aus der Luft hat in den letzten Jahren sehr stark abgenommen und spielt heute als Belastung kaum mehr eine Rolle. Die in der Vergangenheit durch den „Sauren Regen“ stark geschädigten Wälder des Fichtelgebirges, Spessarts oder Bayerischen Waldes leiden jedoch noch heute unter den Folgen der Verschmutzungen aus vergangenen Jahrzehnten. Die Böden, Bäche, Flüsse und das Grundwasser sind dort nach wie vor stark versauert und machen Fischen und Kleinstlebewesen das Leben schwer.

Diffus verteilte Schadstoffe aus Landwirtschaft, Verkehr, Haushalt und Industrie können zu flächenhaften Verunreinigungen führen.

*Auf Düngung kann die Landwirtschaft nicht verzichten. Auf das richtige Maß und den richtigen Zeitpunkt kommt es an.*



Grundwasser wird in Bayern vorsorgend und flächendeckend geschützt.



Wenn Sie dieses Schild passieren, befinden Sie sich in einem Wasserschutzgebiet. Jeder Unfall kann hier schwerwiegende Folgen für das Grundwasser haben.

## Grundwasser braucht unseren Schutz

Einwandfreies Trinkwasser heute und in Zukunft für alle zu sichern, ist eines der wichtigsten Ziele einer nachhaltigen Wasserwirtschaft.

Der vorsorgende flächendeckende Schutz des Grundwassers ist daher in verschiedenen Gesetzen und Regelungen verankert und sieht im Wesentlichen vor, dass landwirtschaftliche und anderweitig genutzte Flächen so bewirtschaftet werden, dass das Grundwasser keinen Schaden nimmt. Die öffentliche Wasserversorgung hat Vorrang vor jeder anderen Nutzung.

Trinkwassereinzugsgebiete und alle mit der Wassergewinnung zusammenhängenden Anlagen sind zusätzlich zum flächendeckenden Grundwasserschutz besonders geschützt: Wichtigstes ordnungsrechtliches Instrument ist dabei die Festsetzung von Wasserschutzgebieten in den sogenannten besonders empfindlichen und fassungsnahen Bereichen. Zusätzlich lässt sich Konflikten planungsrechtlich vorbeugen, wenn in den Regionalplänen wasserwirtschaftliche Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden. Wesentliche Grundlage dafür ist, die Einzugsgebiete sowie ihre empfindlichen Bereiche zu ermitteln und bekannt zu machen.

### Schutzonen für das Trinkwasser

Wasserschutzgebiete bestehen aus drei Schutzonen, die die Brunnen umgeben:

- Zone I – der Fassungsbereich – schützt die Grundwassergewinnungsanlage und ihre nächste Umgebung vor Verunreinigungen; sie darf nicht betreten werden.
- Zone II – die engere Schutzzone – reicht von der Zone I bis zu einer gedachten Linie, von der das Grundwasser etwa 50 Tage Fließzeit bis zur Fassungsanlage benötigt. In dieser Zeitspanne werden gesundheitsgefährdende Mikroorganismen zurückgehalten. Ein Verbot von organischer Düngung schützt davor, dass Krankheitserreger aus Jauche, Gülle oder Festmist in das Grundwasser eindringen. Auch Bebauung, Bodeneingriffe oder Abwasserkanäle sind hier untersagt.
- Zone III – die weitere Schutzzone – schützt das Grundwasser vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere durch nicht oder schwer abbaubare chemische Stoffe. Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist auf ein Minimum beschränkt.

Der Anteil der Wasserschutzgebiete an der Landesfläche liegt derzeit bei 4,9 Prozent. Dieser im bundesweiten Vergleich relativ geringe Anteil ist nur vertretbar, wenn in den verbleibenden Teilen der Einzugsgebiete der „vorsorgende, flächendeckende Grundwasserschutz“ konsequent umgesetzt wird.

Die drei Zonen eines Wasserschutzgebietes umgeben den Bereich, aus dem Trinkwasser entnommen wird. In ihnen gelten unterschiedlich strenge Schutzmaßnahmen und Vorschriften.





## Grundwasser nachhaltig schützen

Die im Jahr 2000 in Kraft getretene Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie die 2006 verabschiedete Grundwasserrichtlinie (GWRL) haben das zentrale und langfristige Ziel, das Grundwasser vor Gefährdungen zu schützen beziehungsweise es bei bestehenden Belastungen in einen guten Zustand zu versetzen und diesen zu sichern. Für den „guten Zustand“ müssen verschiedene Kriterien erfüllt sein: Zum Beispiel dürfen festgelegte Schwellenwerte für bestimmte Schadstoffe im Grundwasser nicht überschritten werden. Darüber hinaus darf die Menge des entnommenen Grundwassers die Grundwasserneubildungsrate nicht überschreiten. Um den Zustand zu beurteilen, werden die Qualität des Grundwassers sowie die Entnahmemengen aus dem Grundwasser überwacht.

### Was kann die Landwirtschaft tun

Pflanzen brauchen Nährstoffe, zum Beispiel Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumverbindungen. Vor allem Nitrat kann aus dem Boden ausgewaschen werden und in das Grundwasser gelangen. Das lässt sich zwar nicht völlig vermeiden, doch die Landwirtschaft kann mit fachgerechter Düngung großen Einfluss auf den Umfang der Belastung nehmen.

### Weniger ist gut – noch weniger ist besser

Die Belastung des Grundwassers sowohl durch Nitrat als auch durch Pflanzenschutzmittel konnte zwar seit den Spitzenbelastungen Ende der 1980er-Jahre etwas gesenkt werden, stagniert aber derzeit.

Der Stoffeintrag kann vermindert werden,

- wenn alle Landwirte ihre Felder nach der sogenannten „guten fachlichen Praxis“ bewirtschaften; dazu gehört es, zur richtigen Zeit in der richtigen Menge und mit der richtigen Methode zu düngen,
- wenn der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt erforderliche Maß verringert wird.

Kooperationen zwischen Landwirten und Wasserversorgungsunternehmen, verstärkte Beratung, die Förderung des ökologischen Landbaus sowie Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie verringern die Belastung des Grundwassers.

### Ökolandbau schützt das Trinkwasser

Ökologisch wirtschaftende Landwirte verzichten darauf, chemische Pflanzenbehandlungsmittel und mineralische Stickstoffdünger einzusetzen. Außerdem ist nur ein der Betriebsfläche angepasster Viehbestand zulässig. Im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft haben sie daher deutlich geringere Nährstoffüberschüsse. Untersuchungen zur Stickstoffauswaschung bestätigen, dass das Grundwasser bei ökologischer Bewirtschaftung weniger mit Nitrat belastet wird.

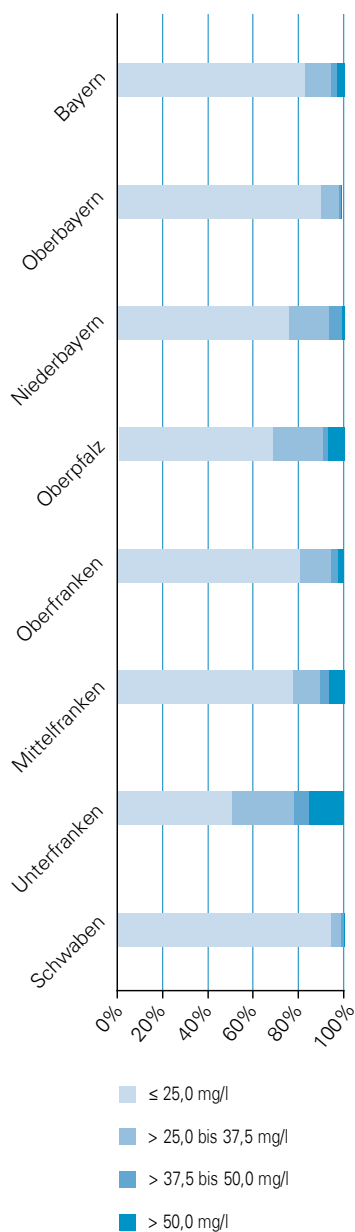
Der ökologische Landbau wird nach festgelegten Richtlinien durchgeführt. Seit 1991 regelt eine EU-Verordnung die Erzeugung, Kennzeichnung und Kontrolle ökologisch angebauter Produkte. Anbauverbände für Biolebensmittel haben sogar noch strengere Auflagen. In Deutschland wurden 2017 circa 1,37 Millionen Hektar von 29.395 Betrieben nach den EU-Regelungen bewirtschaftet. Das entspricht 8,2 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche. In Bayern wurden im selben Zeitraum 10,5 Prozent ökologisch bewirtschaftet.

Inzwischen erkennen immer mehr Wasserversorgungsunternehmen die Vorteile des ökologischen Landbaus für den Gewässerschutz. So fördern zum Beispiel die Stadtwerke München und Augsburg seit vielen Jahren die Umstellung der Landwirtschaft in ihren Wasserschutzgebieten.

Doch auch jeder Einzelne kann durch den Kauf ökologisch produzierter Lebensmittel einen Beitrag leisten, „sein“ Wasser zu schützen.



*Wer ökologische Produkte von regionalen Anbietern kauft, tut auch etwas für den Gewässerschutz. Denn ökologischer Landbau schützt durch schadstoffarmes Wirtschaften das Grundwasser.*



Nitrat im Rohwasser – dem für die Trinkwasserversorgung geförderten Grundwasser: Die Grafik zeigt die regionale Verteilung der Nitratbelastung im Jahr 2017. Im wasserreichen Süden ist die Belastung deutlich geringer als im wasserärmeren Norden. Die Prozentzahlen beziehen sich auf die gewonnene Wassermenge.

Weitere Informationen

Bericht „Entwicklung der PSM-Belastung in bayerischen Gewässern – Bilanz nach 30 Jahren PSM-Monitoring und Ausblick“:

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

Nitrat

Nitrat wird vornehmlich im Winter ausgewaschen, wenn die Pflanzen es nicht aufnehmen und besonders viel Niederschlag versickert. Das Nitrat im Grundwasser stammt zu 80 bis 90 Prozent aus der Landwirtschaft. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und die Grundwasserrichtlinie (GWRL) legen in den Ende 2009 beziehungsweise Ende 2015 veröffentlichten Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen ein besonderes Augenmerk darauf, das Grundwasser vor Nitratreinträgen zu schützen. Die Düngung sollte so erfolgen, dass die Nitratvorräte im Boden vor dem Winter so weit wie möglich aufgebraucht sind.

Der Mineraldüngerverbrauch hat seit den 1980er-Jahren abgenommen und liegt derzeit bei circa 100 Kilogramm Stickstoff pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche und Jahr. Dennoch sind die Nitratwerte im Grundwasser in einigen Regionen noch immer zu hoch, was sich auch in der chemischen Zustandsbeurteilung der Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie aus dem Jahr 2015 widerspiegelt.

Die höchste Belastung des Grundwassers mit Nitrat findet sich nach wie vor im niederschlagsarmen Unterfranken. Dies führt insbesondere bei der Trinkwasserbereitstellung zu Problemen: Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung erlaubt im Trinkwasser maximal 50 Milligramm Nitrat pro Liter. In Bayern wird dieser Wert in rund drei Prozent des zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers überschritten. Bei Anlagen mit solchem nitratbelastetem Rohwasser muss der Wasserversorger durch Mischung von Wasser aus verschiedenen Wassergewinnungsanlagen beziehungsweise durch aufwendige Aufbereitungsverfahren gewährleisten, dass das an den Verbraucher abgegebene Trinkwasser den Grenzwert für Nitrat nicht überschreitet. Zudem muss durch Maßnahmen in den betroffenen Wassereinzugsgebieten dafür gesorgt werden, dass die Nitratwerte im Grundwasser wieder sinken.

Pflanzenschutzmittel – auch in kleinen Mengen ein großes Problem

Auch für Pflanzenschutzmittel (PSM) wird der Zustand des Grundwassers nach der WRRL und der GWRL beurteilt. In Deutschland waren im Jahr 2017 insgesamt 818 Pflanzenschutzmittel (1.581 Handelsnamen) mit 277 verschiedenen Wirkstoffen zugelassen. Rückstände und Abbauprodukte von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen finden sich auch im Grundwasser.

In knapp einem Drittel der in den Jahren 2017/2018 im Rahmen der WRRL-Überblicksüberwachung untersuchten circa 480 Grundwassermessstellen sind Pflanzenschutzmittelwirkstoffe oder deren relevante Abbauprodukte nachweisbar, davon knapp 8 Prozent sogar in Konzentrationen über dem Schwellenwert der Grundwasserverordnung, der bei 0,1 Mikrogramm pro Liter liegt. Die meisten der im Grundwasser mit Konzentrationen über 0,1 Mikrogramm pro Liter nachgewiesenen Pflanzenschutzmittel werden seit Langem nicht mehr eingesetzt (zum Beispiel Atrazin). Dies zeigt, dass Grundwasser für Schadstoffe ein „langes Gedächtnis“ hat.

Besonders gefährdet sind Grundwasserleiter unter flachgründigen und stark durchlässigen Böden wie dem klüftigen Karst der Schwäbischen und Fränkischen Alb. Die Reinigungswirkung der Böden ist hier gering.



## Vorsorge ist der beste Schutz

Wird Grundwasser verunreinigt, sind die Folgen für Mensch und Natur kaum kalkulierbar. Eine Sanierung, also das Entfernen der Schadstoffe aus dem Grundwasser ist – wenn überhaupt – nur mit sehr hohem Kostenaufwand möglich. Deshalb betreibt die bayerische Wasserwirtschaft mit einer ganzen Reihe von Maßnahmen aktive Vorsorge, zum Beispiel durch:

- laufende Kontrolle des Grundwassers an rund 620 Messstellen sowie Brunnen und Quellen der Wasserversorgungsunternehmen,
- Messung der Grundwasserstände an rund 2.000 Messstellen, um die Wasservorräte zu überwachen,
- besondere mehrfache Sicherungssysteme für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und deren Überwachung,
- gezieltes Flächenmanagement im Rahmen der Regional- und Bauleitplanung: Die Flächennutzung wird so gesteuert, dass möglichst wenig Konflikte entstehen,
- Erhaltung der schützenden Deckschichten des Bodens,
- Erhaltung der Böden als Regenwasserspeicher,
- Anschluss möglichst vieler Anwesen an kommunale Abwasseranlagen,
- Schutz des Grundwassers vor naturfremden, schwer abbaubaren oder giftigen Stoffen,
- Beratung der Wasserversorgungsunternehmen,
- Kooperation mit der Landwirtschaft, um die Grundwasserbelastung durch Düngemittel und Pflanzenschutzmittel zu verringern, und
- Information der Bevölkerung, damit sich alle daran beteiligen, mit „ihrem“ Grundwasser verantwortungsbewusst umzugehen.

Nur wenn wir das Grundwasser künftig weniger mit Schadstoffen belasten, können wir unser Lebensmittel Nummer eins für die Zukunft bewahren.



*An Grundwassermessstellen werden die Wasservorräte ständig überwacht und die Beschaffenheit des Grundwassers überprüft.*

## Vom Grundwasser zum Wasserhahn

Unser Trinkwasser hat einen verborgenen Weg hinter sich, bevor es bei uns aus dem Wasserhahn läuft. Das Rohwasser wird aus Brunnen, Quellen oder Talsperren – meist weit außerhalb der Stadt – entnommen und, wenn nötig, aufbereitet. Das Trinkwasser wird in Hochbehältern gespeichert und passiert Rohrleitungen und Armaturen, bis es schließlich in den einzelnen Haushalten ankommt.

### Aus tiefen Brunnen und frischen Quellen

Der größte Anteil unseres Trinkwassers stammt aus circa 4.300 Brunnen, die zwischen einigen Metern und weit mehr als 100 Meter tief sind. Sie werden sorgfältig durch die Überprüfung der technischen Einrichtung, mikrobiologische und chemisch-physikalische Analysen des Grundwassers sowie die Kontrolle des Wasserspiegels überwacht.

Fließt im Boden versickertes Wasser auf einer wasserundurchlässigen Gesteinsschicht

zu einem Hang, tritt es als Quelle an die Oberfläche. Noch heute stellt Quellwasser mit fast 17 Prozent der in Bayern gewonnenen Wassermenge einen großen Anteil der Trinkwasserversorgung.

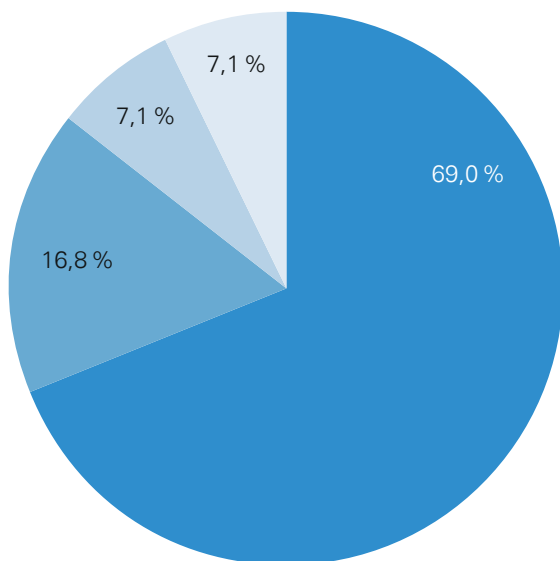
Meist ist Grundwasser relativ „jung“, das heißt, es hat nur wenige Monate oder Jahre im Untergrund verbracht. An einigen Stellen in Bayern wird jedoch auch 1.000, ja sogar mehr als 5.000 Jahre altes Wasser zur Trinkwassergewinnung gefördert. Dies sollte zur Schonung des empfindlichen Tiefengrundwassers aber der Ausnahmefall sein.

Das Wasser von Quellen und Brunnen wird durch Wasserschutzgebiete, die von den Wasserversorgungsunternehmen regelmäßig überwacht werden, vor lokalen Verunreinigungen geschützt. In vielen Gebieten wird bereits im weiteren Umfeld des Fassungsgebietes die Qualität und Quantität des Grundwassers geprüft. Treten dort Veränderungen auf, kann das Wasserversorgungsunternehmen frühzeitig reagieren, bevor das Wasser den Fassungsgebiet erreicht.



*Natürliche Quellen wie hier an der Blauen Gumpe am Südrand des Großen Ostersees sind Stellen, an denen das Grundwasser an die Erdoberfläche austritt.*





Datenquelle: Umweltstatistik Bayern 2016

### Aus Oberflächenwasser und Uferfiltrat

Nicht überall in Bayern steht genügend Grundwasser aus Brunnen und Quellen für die Wasserversorgung zur Verfügung. In Teilen Oberfrankens und im Bayerischen Wald hat man daher die Wasserversorgung durch den Bau von Trinkwassertalsperren gesichert. Die Stadt Lindau entnimmt Wasser aus dem Bodensee. In einigen Regionen greift man auf Uferfiltrat zurück: In Fluss- oder Seennähe wird Wasser gefördert, das dem Brunnen zum Teil aus dem Gewässer durch den Untergrund zusickert. Die Qualität des Uferfiltrats ist abhängig vom Reinigungsvermögen des Untergrundes und der Beschaffenheit der Flüsse und Seen. Daher sind Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Gewässer soweit möglich zu vermeiden und die Qualität regelmäßig zu überwachen.

### Aus der Ferne

Teile Bayerns, insbesondere Nord- und Ostbayerns, zählen wegen der klimatischen oder hydrogeologischen Gegebenheiten zu Grundwassermangelgebieten. Um dort den örtlichen Bedarf an Trinkwasser zu decken, wurden Fernwasserversorgungssysteme aufgebaut. Über Fernleitungen wird Trinkwasser, das in wasserreicheren Gebieten gewonnen wird, in die Mangelgebiete transportiert. Im Ausgleichs- und Verbundsystem Nordbayern, dem Leitungsverband von sechs fränkischen und schwäbischen Fernwasserversorgungsunternehmen, wird der Fehlbedarf Frankens unter anderem mit Trinkwasser aus dem Donaugebiet ausgeglichen.

Wassergewinnung nach Wasserherkunft, gemessen an der Wassermenge: Der größte Anteil des Trinkwassers für die öffentliche Wasserversorgung stammt aus Grundwasser von Brunnen oder Quellen.

- Grundwasser aus Brunnen: 69 % (630,4 Mio. m³)
- Grundwasser aus Quellen: 16,8 % (153,3 Mio. m³)
- Uferfiltrat und angereichertes Grundwasser: 7,1 % (64,7 Mio. m³)
- Oberflächenwasser: 7,1 % (64,6 Mio. m³)

(Wassergewinnung 2016: 913,1 Mio. m³ = 100 %)

Wassergewinnung inklusive Gewinnung außerbayerischer Wasserversorgungsunternehmen auf bayerischem Gebiet (zum Beispiel: LWV Stuttgart)

Der größte Anteil des in Bayern gewonnenen Trinkwassers für die öffentliche Wasserversorgung stammt aus Grundwasser von Brunnen oder Quellen. Lediglich rund 14 Prozent werden aus Oberflächengewässern oder aus Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser (nahe einem Brunnen gezielt versickertes Fluss- oder Seewasser) gewonnen.

Fernwasserversorgungssysteme sorgen dafür, dass die Bewohner in allen bayerischen Regionen gleich sicher mit Trinkwasser versorgt werden.

Grundwasser aus gut geschützten Brunnen liefert in Bayern den größten Teil des Trinkwassers.

Fernwasserversorgungssysteme sorgen dafür, dass die Bewohner in allen bayerischen Regionen gleich sicher mit Trinkwasser versorgt werden.

Unser Trinkwasser wird in Hochbehältern gespeichert wie beispielsweise im Trinkwasser-Hochbehälter Am Steinbuckel. Von hier wird es in das Wasserversorgungssystem eingespeist.



### Vom Rohwasser zum Trinkwasser

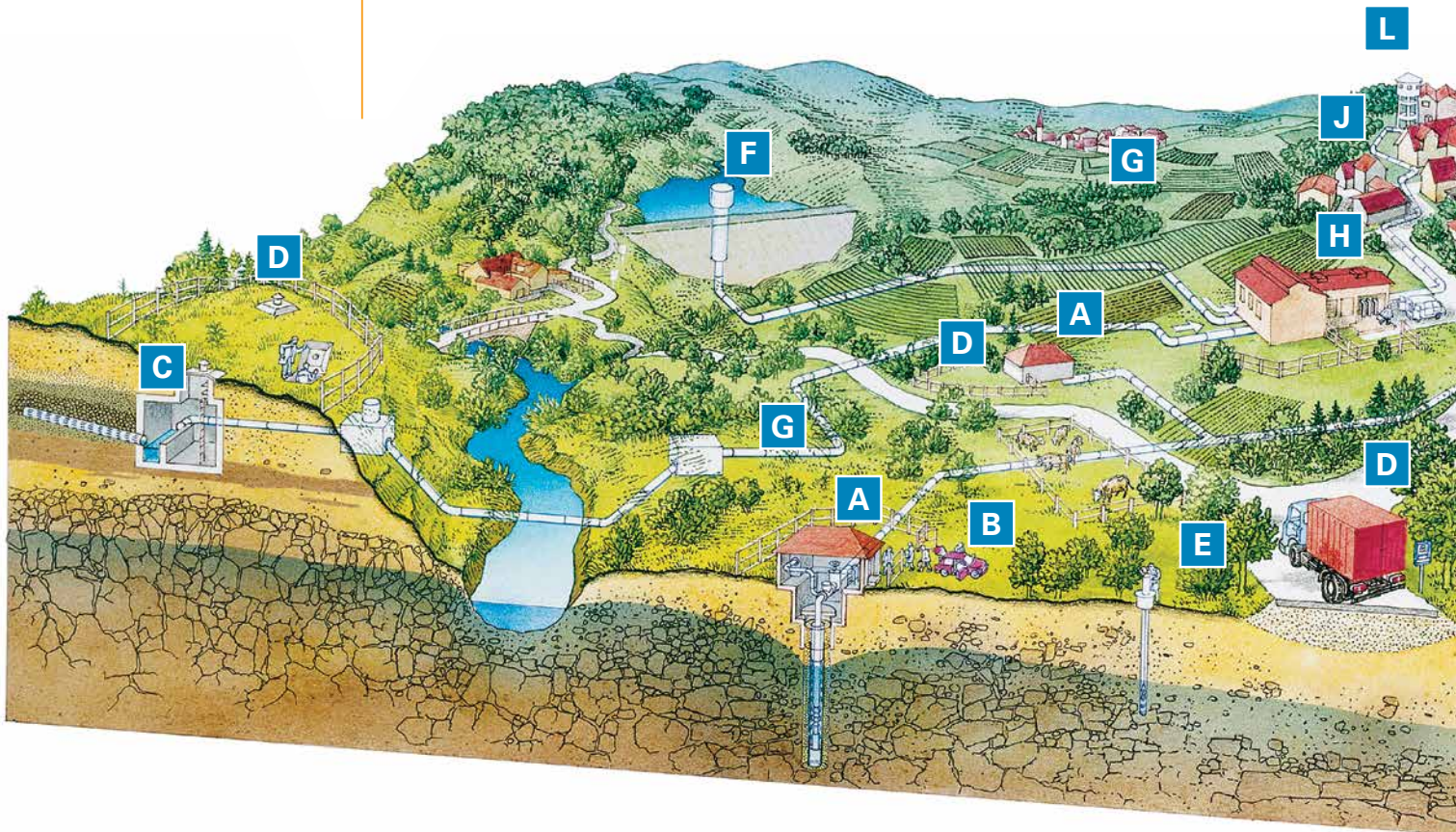
Das an Quellen und Brunnen gewonnene, als Rohwasser bezeichnete Wasser wird zu den Wasserwerken geleitet. Oftmals ist das Rohwasser so rein, dass es als Trinkwasser direkt zu den Verbrauchern weitertransportiert werden kann. Durch die natürliche Filtration im Boden und den Schutz durch die Wasserschutzgebiete erfüllt dieses Wasser ohne weitere Aufbereitung die strengen Anforderungen der Trinkwasserverordnung.

Bei seiner Bewegung durch die Bodenschichten nimmt das Grundwasser Mineralien auf. Hohe Mengen bestimmter Stoffe sind im Trinkwasser unerwünscht. Zum Beispiel verursachen erhöhte Konzentrationen von Eisen und Mangan eine unappetitliche Braunfärbung des Wassers. Sie müssen daher entfernt werden. Dies ist eine der

Aufgaben der Wasserwerke bei der Sicherung der biologischen, chemischen und physikalischen Qualität des Trinkwassers.

### Vom Wasserwerk zum Wasserhahn

Anschließend muss das Trinkwasser zu den Verbrauchern transportiert werden. Manchmal ist das natürliche Gefälle zwischen Wasserwerk und Nutzer so hoch, dass das Wasser einfach von selbst zu den Haushalten strömen kann. Meist sind aufgrund topografischer Gegebenheiten aber Pumpen notwendig – besonders dann, wenn das Trinkwasser in Hochbehältern oder Wassertürmen zwischengespeichert wird. Über ein verästeltetes Netz unterirdischer Wasserleitungen fließt das Wasser bis zu den Anschlüssen einzelner Häuser.

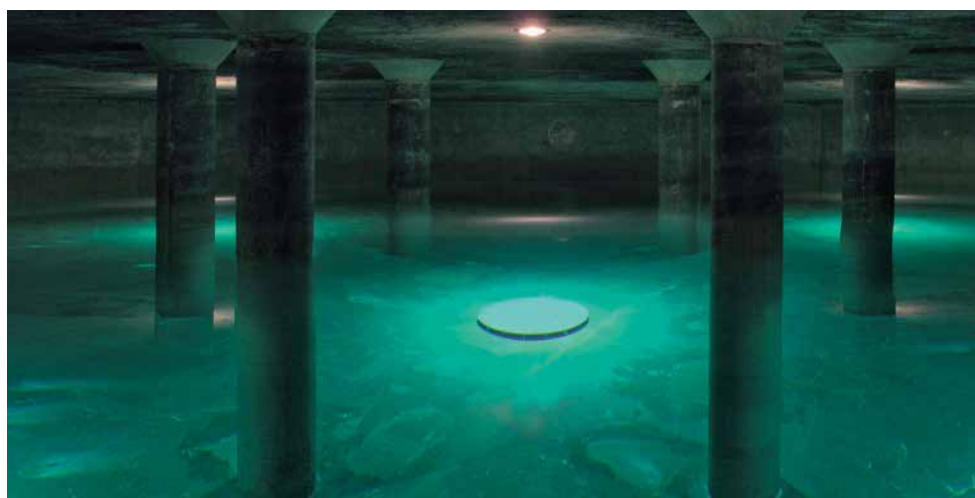




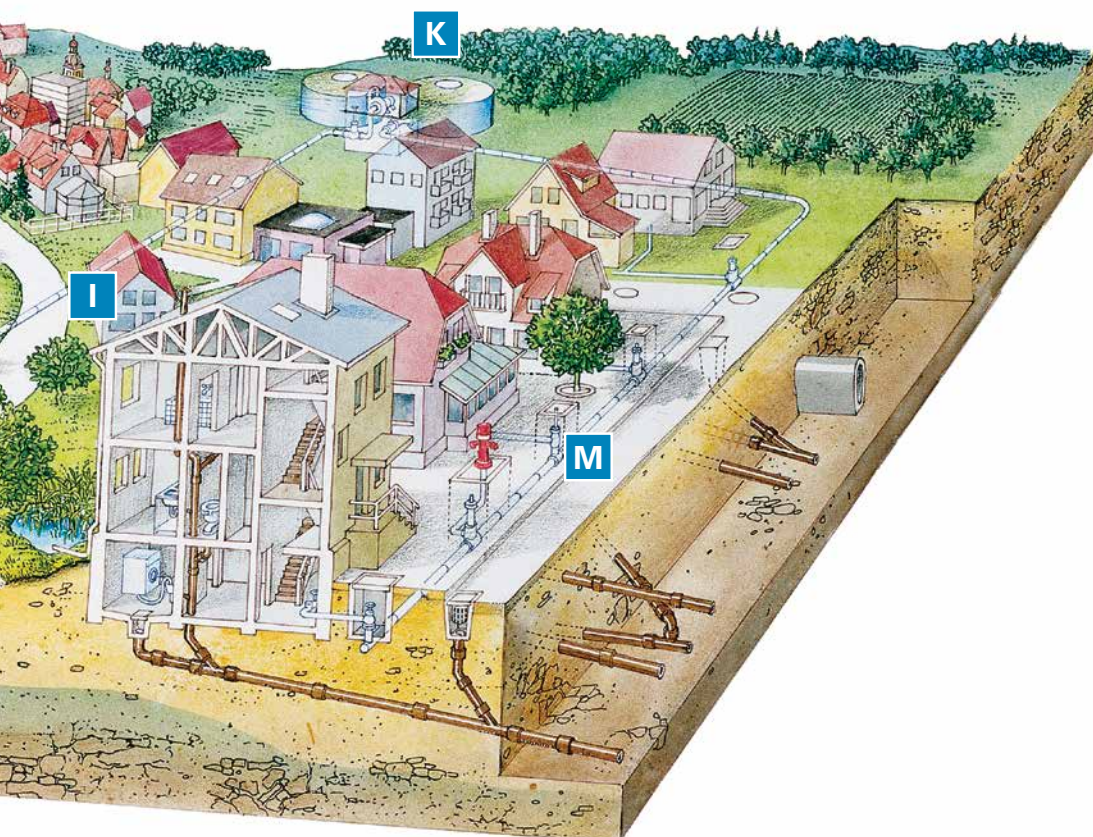
## Wasserversorgung und Wasserverbrauch

Es scheint so einfach und selbstverständlich: Wir drehen den Wasserhahn auf und heraus fließt reines Trinkwasser – zu jeder Zeit und in beliebig großen Mengen. In Bayern strömen in jeder Minute über 1,4 Millionen Liter aus den Wasserleitungen, das sind 2,1 Milliarden Liter am Tag. Diese Menge Wasser in höchster Qualität sicher und zuverlässig bereitzustellen, ist eine enorme Aufgabe.

Wir können uns kaum vorstellen, dass dieser Strom auch nur für kurze Zeit versiegen könnte – und wir können es uns auch gar nicht leisten. Nicht nur private Haushalte benötigen Trinkwasser. Auch die Industrie, handwerkliche Betriebe und die Landwirtschaft würden – soweit diese auf Wasser in Trinkwasserqualität angewiesen sind – ohne diese Bereitstellung von Wasser von einem Moment zum anderen stillstehen.

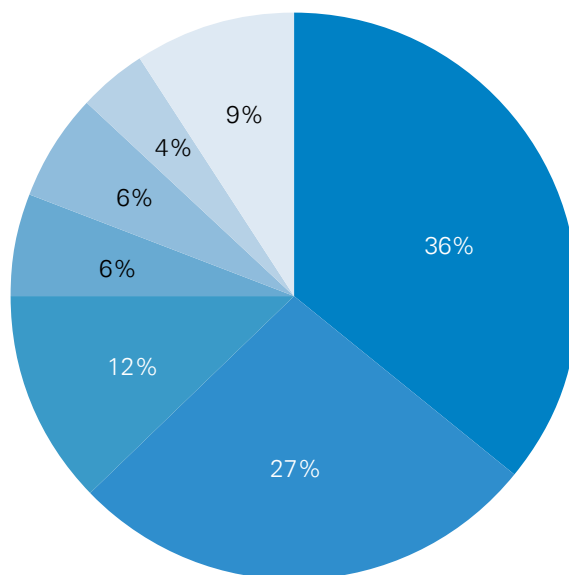
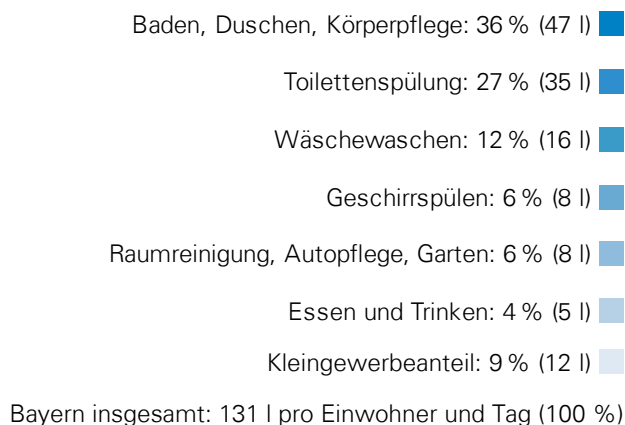


Unser Trinkwasser wird von den Wasserversorgungsunternehmen in Hochbehältern gespeichert. Von hier wird es in das Wasserversorgungssystem eingespeist.



Auf seinem Weg vom Grundwasser zum Wasserhahn durchläuft das Trinkwasser eine ganze Reihe von Stationen. (Fortsetzung der Illustration siehe Kapitel „Bäche und Flüsse“ auf den Seiten 72/73).

- A** Brunnen
- B** Analyse des Grundwassers
- C** Quelle
- D** Wasserschutzgebiet
- E** Vorfeldmessstelle
- F** Trinkwassertalsperre
- G** Rohwasserleitung
- H** Wasserwerk
- I** Rohwasserleitung
- J** Trinkwasserleitung zum Hochbehälter oder Wasserturm
- K** Hochbehälter
- L** Wasserturm
- M** Versorgungsleitung zu den Verbrauchern



Datenquelle: Umweltstatistik Bayern 2016/BDEW 2011

*Pro Kopf verbraucht jeder Einwohner Bayerns im Durchschnitt 131 Liter Wasser pro Tag. Nur ein sehr kleiner Anteil davon wird zum Trinken und Kochen genutzt.*

**Die Wasserversorgung in Bayern ist dezentral organisiert. Das bedeutet, dass unser Wasser meist aus Brunnen oder Quellen in der Nähe stammt.**

### Wer macht was in der Wasserversorgung?

In Bayern sind die Gemeinden verpflichtet, die Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser zu versorgen. Gewonnen und verteilt wird es von 2.232 Wasserversorgungsunternehmen – meist sind das die Gemeinden selbst –, die auch die Quantität und die Qualität des Rohwassers und die Wasserschutzgebiete überwachen.

Die Wasserwirtschaftsverwaltung, vor Ort vertreten durch die 17 Wasserwirtschaftsämter, ist für den Schutz des Grundwassers und der Gewässer in ganz Bayern zuständig und sorgt für ihre verantwortungsvolle Nutzung. Dazu gehören die Beratung und Unterstützung, aber auch die Überwachung der Wasserentnahmen.

Die Gesundheitsverwaltung kontrolliert, ob die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung eingehalten werden und die Wasserversorgungsanlagen den hygienischen Anforderungen entsprechen. Die Wasserversorgungsunternehmen, die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung und die Landratsämter einschließlich der Gesundheitsverwaltung arbeiten Hand in Hand, um uns zuverlässig und kostengünstig mit Trinkwasser zu versorgen.

Eine Besonderheit Bayerns ist die dezentrale Wasserversorgung. Das bedeutet, örtliche Wasserversorgungsunternehmen liefern Wasser aus fast 8.400 Brunnen und Quellen.

Die gewachsene dezentrale Struktur hat entscheidende Vorteile:

- Bayerns Grundwasser wird flächendeckend geschützt.
- Die Grundwasservorkommen werden nachhaltig genutzt.
- Durch kurze Wege gelangt das Trinkwasser frisch zum Verbraucher.
- Es ist nachvollziehbar, woher das Wasser kommt.
- Das Verantwortungsbewusstsein für das eigene Trinkwasser wird gestärkt.

Die Nähe zu den kommunalen Wasserversorgungsunternehmen garantiert darüber hinaus einen engen Kontakt zum Verbraucher. Kommunale Betriebe sind – anders als private Unternehmen – nicht auf kurzfristige Gewinne angewiesen. Schon diese Überlegungen sprechen dafür, die Wasserversorgung in kommunaler Hand zu belassen.

Unabhängig von der Organisationsform müssen Wasserversorgungsunternehmen wirtschaftlich arbeiten, um die Gebühren und Beiträge für den Bürger möglichst gering zu halten. Hierzu ist es noch mehr als bisher notwendig, dass Wirtschaftlichkeitsvergleiche angestellt werden und die Wasserversorgungsunternehmen noch besser kooperieren und zusammenarbeiten.



## Projektarbeit für Wasserversorgungsunternehmen

Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit, vor allem durch Optimierung betriebsinterner Prozesse, wurde im Jahr 2000 das Benchmarking-Projekt „Effizienz- und Qualitätsuntersuchung der kommunalen Wasserversorgung in Bayern“ eingeführt. In diesem Projekt vergleichen sich Wasserversorgungsunternehmen anhand technischer und wirtschaftlicher Kennzahlen miteinander. Daraus abzuleitende Prozessoptimierungen tragen zur Wettbewerbsfähigkeit der kommunalen Wasserversorgung bei. Zudem ermöglicht Benchmarking den Wasserversorgern eine transparente Darstellung der Gestehungskosten.

## Gutes Wasser hat seinen Preis

Der Weg von der Wassergewinnung bis zum Wasserhahn ist lang. Bau und Instandhaltung der Anlagen, aber auch der Aufwand für Ausgleichszahlungen an Landwirte in Wasserschutzgebieten schlagen sich auf den Wasserpreis nieder. Da der Freistaat Bayern die Kommunen bei der Sanierung und teilweise auch bei der Errichtung der Anlagen finanziell unterstützt, kann vielerorts dennoch ein günstiger Preis gewährleistet werden. In Bayern kostet ein Kubikmeter Wasser durchschnittlich 1,69 Euro (mengenabhängige Gebühr und Grundgebühr; Stand: 2016, Daten des Bayerischen Landesamtes für Statistik, Auswertung LfU).

Die Fixkosten der Wasserversorgung sind mit rund 80 Prozent relativ hoch. Deswegen

können die Kosten für die Abnehmer auch bei sparsamerem Verbrauch nicht wesentlich sinken. Dennoch – jeder gesparte Liter Wasser bedeutet weniger Energieverbrauch und weniger Wasserverschmutzung und damit auch weniger Abwassergebühren. Das hilft nicht nur der Umwelt, sondern auch dem Geldbeutel.

Den größten Teil unseres Trinkwassers benötigen wir für Waschen, Toilettenspülung und andere Zwecke. Aber wie der Name schon sagt: Trinkwasser ist unser am besten überwachtetes Lebensmittel und daher auch zum Trinken gedacht! Ob „aufgesprudelt“ oder direkt aus der Leitung – Trinkwasser schmeckt und ist gesund! Außerdem ist es das preiswerteste Getränk: Fünf Liter Trinkwasser kosten durchschnittlich weniger als einen Cent.



*Trinkwasser in Bayern – beste Qualität zu günstigen Preisen*



# Bäche und Flüsse – Lebensadern der Landschaft

Fließgewässer bilden ein natürliches Netzwerk, denn Bäche, Flüsse und Auen verbinden Lebensräume über weite Strecken miteinander. Um die Gewässer sauber zu halten, werden seit über 100 Jahren in Bayern die Abwässer geklärt. Unsere Gewässer sollen aber nicht nur sauber sein, sondern auch in einem weitgehend natürlichen Flussbett fließen dürfen. Deswegen gilt es, den vielerorts immer noch begradigten und eingegengten Gewässern wieder ein Stück ihrer natürlichen Gestaltungskraft zurückzugeben.

*„Panta rhei“ („Alles fließt“)*

Heraklit (griechischer Philosoph, circa 520–460 v. Chr.)





**1** Viele Bäche und Flüsse wurden in den vergangenen 200 Jahren begradigt, unter anderem zur Wasserkraftnutzung, zur Landgewinnung oder zum Hochwasserschutz.

**2** Heute wird versucht – wo immer möglich –, die Flüsse in ihrem ursprünglichen Flussbett zu lassen und die natürliche Dynamik wiederherzustellen.

**3** Altwasser und Flussauen sind wertvolle Biotope und wirken ausgleichend auf den Wasserhaushalt: Sie halten Hochwasser zurück und erhöhen bei Trockenwetter den Abfluss.

**4** Wo Siedlungen oder wichtige Infrastruktur durch Hochwasser gefährdet sind, werden technische Hochwasserschutzmaßnahmen benötigt.

**5** Wasserkraft ist in Bayern die wichtigste regenerative Energiequelle, ihre Nutzung hat aber auch Auswirkungen auf die Ökosysteme im und am Fluss.

**6** Umgehungsgewässer oder Fischaufstiegsanlagen sorgen dafür, dass Staustufen für Fische und andere Lebewesen keine unüberwindbaren Hindernisse sind.

**7** Kläranlagen reinigen heute in Bayern nahezu alle häuslichen und industriellen Abwässer, die dann in die Flüsse eingeleitet werden, ohne Schäden zu verursachen.





### Weitere Informationen

Broschüre SpektrumWasser 4 „Flüsse und Bäche – Lebensadern Bayerns“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

## Unser natürliches Netzwerk

Einerseits formen Bäche und Flüsse unsere Landschaften. Andererseits werden die Gewässer auch selbst geprägt von ihren Einzugsgebieten, also den Regionen, aus denen sie ihr Wasser erhalten und die sie durchströmen. Viele Faktoren haben einen Einfluss: die Menge des Niederschlags, die Gesteine im Untergrund und deren Kalkgehalt, das Gefälle, die Vegetation und die Art der Nutzung des Gebietes. So unterschiedlich die Regionen, so vielfältig sind die Gewässer.

Flüsse kennen keine Landesgrenzen und durchziehen ganze Kontinente. Für uns Menschen bedeutet das heute: Wer am Fluss wohnt, muss auch die Belange der Anlieger am Unterlauf berücksichtigen, genauso wie er es auch von seinen Oberliegern erwartet. Sei es nun beim Hochwasserschutz oder bei der Nutzung der Flüsse. Die Erkenntnis, Flüsse und Bäche als Bindeglied zwischen Staaten zu sehen, sie gemeinsam zu bewirtschaften und zu schützen, ist in den beiden wichtigsten EU-Richtlinien zum Wasser verwirklicht: der Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie.

Menschen haben schon immer die Vorteile des Wassers genutzt: Flüsse liefern uns Wasser, Nahrung und Energie, sie geben uns die Möglichkeit zur Erholung und zu vielen Freizeitaktivitäten, sie dienen uns als Verkehrswege und sie nehmen unsere gereinigten Abwässer auf. Viele dieser sogenannten Ökosystemleistungen funktionieren nur dann optimal, wenn die Gewässer intakt sind. Das gilt zum Beispiel für die Selbstreinigungskraft der Flüsse.

Bei der monetären Bewertung von Systemleistungen für die Ökologie ist man erst ganz am Anfang. Der Wert vielfältiger und

naturnaher Lebensräume in und an den Gewässern mit ihren Bewohnern ist jedoch von der Politik anerkannt: In der Biodiversitätsstrategie Bayerns ist deshalb die Verbesserung der ökologischen Durchlässigkeit der Wehre in den Fließgewässern als eines der zentralen Ziele verankert.

### Lebensraum für Pflanzen und Tiere

Naturnahe Flüsse mit ihren Auen sind in Mitteleuropa die Ökosysteme mit der größten Tier- und Pflanzenvielfalt, denn sie bestehen aus vielen verschiedenen Lebensräumen. Auf wenigen Metern wechseln sich Kiesbänke und tiefe Kolke ab. Die Ufer bilden ein komplexes Mosaik nasser und trockener Stellen, die bei Hochwasser immer wieder überschwemmt werden. Steile Uferabbrüche gehen in flache Verlandungszonen über. Verschiedene Biotope sind so auf natürliche Weise miteinander vernetzt.

Auf seinem Weg von der Quelle bis zur Mündung verändert sich ein Fluss grundlegend: Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt ab, die Wassermenge zu. Auch ändern sich die geologischen Untergrundverhältnisse entlang des Fließwegs. So reihen sich ganz unterschiedliche Lebensräume mit typischen Eigenschaften aneinander. Der schmale, munter fließende Gebirgsbach wird zum breiten, trägen Strom in einer weiten Auenlandschaft. So unterschiedlich natürliche Gewässer und Auen sind, so vielfältig sind auch die Lebensräume, die sie bilden, und die Arten, die sie besiedeln. Gewässer sind deshalb wichtige Lebensadern der Biodiversität. Als „blaue Lebensadern“ will das neue Bayerische Gewässer-Aktionsprogramm (BAP2030) diese Funktion stärken und ausbauen.

*In der Pupplinger Au verlagert die Isar bei starkem Hochwasser auch heute noch ihren Lauf.*





## Wie geht es den Flüssen und Bächen?

Unser Leben, Handeln und Wirtschaften ist nicht ohne Folgen: Je dichter die Besiedelung, je intensiver die landwirtschaftliche und die industrielle Nutzung, desto stärker verändern und gestalten wir unsere Umwelt. Deshalb gibt es in Bayern heute nur noch sehr wenige natürliche Gewässerabschnitte. Wir Menschen haben – vor allem in den letzten 200 Jahren – die Mehrzahl der Fließgewässer stark verändert. Der Schutz der Gewässer und deren laufende Überwachung sind deshalb umso notwendiger, um frühzeitig schädliche Veränderungen festzustellen oder mögliche Gefahren zu erkennen.

Die Gewässerqualität ist heute in Bayern um ein Vielfaches besser als noch vor wenigen Jahrzehnten, was vor allem auf große Fortschritte in der Abwasserbehandlung zurückzuführen ist. Kläranlagen wurden errichtet und stetig verbessert und immer mehr Gemeinden an die Kanalisation angeschlossen. Dies ist der Kooperation zwischen dem Freistaat Bayern, den Kommunen und der Industrie zu verdanken, die schnell und frühzeitig dafür gesorgt hat, dass Abwässer gereinigt und dadurch Schadstoffeinträge stark reduziert wurden.

Inzwischen werden jedoch Beeinträchtigungen der Fließgewässer sichtbar, die durch die früheren, hohen Abwasser- und Schadstoffbelastungen der vergangenen Jahrzehnte lange Zeit unbemerkt geblieben sind. Erkannt wurden sie daran, dass sich trotz der inzwischen oft guten Wasserqualität nicht wieder diejenigen Lebewesen in den Gewässern aufhalten, die dort eigentlich zu erwarten wären.

Das liegt zum einen daran, dass die Belastung mit Pflanzennährstoffen, insbesondere Phosphor, oft noch zu hoch ist. Vor allem in langsam fließenden oder gestauten Gewässern führt diese ungewollte Düngung zu unnatürlich starkem Pflanzenwachstum. Moderne Kläranlagen und Maßnahmen haben bereits zu einer deutlichen Abnahme der Konzentrationen in den Flüssen beigetragen. Dennoch besteht weiterhin erheblicher Handlungsbedarf.

Zum anderen wurden an vielen Flüssen in der Vergangenheit die Ufer befestigt und begradigt. Die Maßnahmen dienten vor allem dem Hochwasserschutz, der Energiegewinnung durch Wasserkraft, der Gewinnung landwirtschaftlicher Flächen und der Förderung der Schifffahrt. Dadurch wurden vielerorts ökologisch wertvolle Lebensräume im und am Gewässer zerstört, was besonders Veränderungen bei Fischen und wirbellosen Kleintieren belegen. Dennoch zeigt die moderne naturnahe Gewässerentwicklung bereits an vielen Bächen und Flüssen Erfolge; die Ergebnisse der Gewässerbewertung sagen aus, dass zum Stand 2020 knapp 20 Prozent der Fließgewässer den erforderlichen und auch rechtlich vorgeschriebenen guten ökologischen Zustand erreicht haben. Die Qualität der übrigen Gewässer ist bis 2027 durch geeignete Maßnahmen zu verbessern.

Naturnahe Gewässerentwicklung und Schutz der Gewässer vor stofflichen Belastungen sind die wichtigsten Schritte auf dem Weg zum guten Zustand.

Weniger Schadstoffe und ein geschärftes Bewusstsein für die Abwasserbehandlung haben den Zustand der bayerischen Gewässer erheblich verbessert.

Es gibt noch viel zu tun, damit fließende Gewässer wieder ein naturnahes Fluss- oder Bachbett erhalten.

### Fließgewässertypen in Bayern

Kein Fluss gleicht dem anderen. Dennoch lassen sich Gewässer mit ähnlichen Eigenschaften bei Größe, Struktur, Geologie und Artenzusammensetzung zu Typen zusammenfassen.

Donau und Main gehören zum Gewässertyp der kiesgeprägten Ströme. Südlich der Donau finden sich die alpin geprägten Gewässertypen. Dazu gehören von Süd nach Nord die Bäche und Flüsse der Kalkalpen sowie die Fließgewässer des Alpenvorlandes und der Jungmoränen des Alpenvorlandes. Sie sind alle stein- oder kiesgeprägt. Nördlich der Donau liegen in den Urgesteinsregionen wie dem Bayerischen Wald und dem Fichtelgebirge kiesgeprägte Bäche und Flüsse der silikatischen Mittelgebirge. Im Bereich der Fränkischen Alb fließen die Bäche der Kalkgebiete, die lösslehm-, kies- oder steingepägt sind, sowie Karstbäche. Zusätzlich gibt es noch Gewässertypen, die unabhängig sind von dem Naturraum, den sie durchfließen. Dazu gehören die organisch geprägten Bäche und die Fließgewässer eines Seeausflusses.

### Weitere Informationen

Kartendienst Gewässerbewirtschaftung:  
[www.umweltatlas.bayern.de](http://www.umweltatlas.bayern.de) > Gewässerbewirtschaftung

Karten Bewirtschaftungspläne:  
[www.ifu.bayern.de](http://www.ifu.bayern.de) > Wasser > Wasserrahmenrichtlinie > Bewirtschaftungspläne 2010–2015 > Karten 2010–2015

Mit ihrem Vorkommen oder Fehlen zeigen Tier- und Pflanzenarten den Zustand eines Gewässers an.

## Wie wird der Gewässerzustand ermittelt?

Die europaweite Vereinheitlichung des Gewässerschutzes durch die Wasserrahmenrichtlinie hat seit dem Jahr 2000 auch eine Anpassung und Weiterentwicklung der Methoden der Gewässerbewertung bewirkt. Diese erfolgt heute im Vergleich zu unbeeinflussten Referenzbedingungen – es wird also die Abweichung vom natürlichen, optimalen Zustand beschrieben. Insgesamt kommen in Bayern 14 der bundesweit 25 Fließgewässertypen vor. Sie

unterscheiden sich hinsichtlich des geologischen Untergrundes, der Gewässergröße, der Fließgeschwindigkeit und vieler weiterer Faktoren. Für jeden einzelnen Gewässertyp werden daher individuelle Referenzbedingungen beschrieben.

Um den Zustand eines Gewässers – im Vergleich zu den Referenzbedingungen – zu bewerten, werden an repräsentativen Stellen biologische und physikalisch-chemische Messwerte erhoben sowie die Wasserführung und die Ausgestaltung des Gewässers (Hydromorphologie) erfasst.

## Die biologische Gewässeruntersuchung

Untersucht werden die Artenzusammensetzung und die Häufigkeiten typischer Gewässerbewohner:

- frei schwimmende Algen (Phytoplankton)
- höhere Wasserpflanzen (Makrophyten), festsitzende Algen und Moose (Phytobenthos)
- Kleinlebewesen am Gewässergrund (Makrozoobenthos)
- Fische

In diesen Gruppen gibt es einerseits Arten, die bestimmte Gewässerzustände – positiv wie negativ – anzeigen. So kommen einige Steinfliegenlarven nur in sehr sauberen und sauerstoffreichen Gewässern vor, Schlammröhrenwürmer hingegen ertragen auch extremen Sauerstoffmangel. Andererseits lässt auch das Fehlen typischer Arten Rückschlüsse auf Defizite im Gewässer zu. Manche Fischarten beispielsweise benötigen im Laufe ihres Lebens unterschiedliche Flussbereiche: Oberläufe zum Laichen, flache, warme Stellen als Kinderstube und tiefe Bereiche des Stroms als Winterquartier. Fehlen in einem Flussabschnitt solche Wanderfische wie beispielsweise der Huchen, ist das ein Hinweis darauf, dass sie ein Wehr nicht überwinden können.

Der große Vorteil der biologischen Gewässeruntersuchung liegt darin, dass die Lebewesen Aussagen zur Gewässerqualität über einen längeren Zeitraum zulassen – denn sie können nur existieren, wenn sie während ihres gesamten Lebens ausreichend gute Bedingungen vorfinden. Das gilt für kurzlebige Algen oder Insektenlarven ebenso wie für Fische oder die Flussperlmuschel, die über 100 Jahre alt werden kann.

Was schwimmt und wächst alles im Wasser? Bei der biologischen Gewässeruntersuchung wird sorgfältig gesammelt, gezählt und analysiert.





### Die physikalisch-chemische Gewässeruntersuchung

Physikalisch-chemische Analysen erlauben es im Gegensatz zur biologischen Bewertung, die stoffliche Zusammensetzung des Wassers zum Untersuchungszeitpunkt exakt festzustellen. Es werden dazu neben Messgrößen wie Wassertemperatur, pH-Wert und Sauerstoffsättigung auch Schadstoff- und Nährstoffkonzentrationen ermittelt. Die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor regen das Algen- und Pflanzenwachstum an und haben dadurch großen Einfluss auf den biologischen Zustand.

Die Liste der untersuchten Schadstoffe reicht von Schwermetallen über Pflanzenschutzmittel bis zu Arzneistoffen. Für besonders gefährliche Schadstoffe, die sogenannten „prioritären Stoffe“, existieren europaweit einheitliche Grenzwerte (Umweltqualitätsnormen).

### Die Erfassung der Gewässerstruktur

Unter Gewässerstruktur (Hydromorphologie) verstehen die Fachleute die durch das Abflussgeschehen geprägte Formenvielfalt in einem Gewässerbett und der angrenzenden Aue. Zu den Kriterien zählen, ob in einem Bach Steine, Kies, Sand und Totholz vorkommen, ob die Breite und die Tiefe des Gewässers variieren oder ob es in einem gleichförmigen Gerinne fließt. Auch wird erfasst, ob ein Fluss regelmäßig den Auwald überschwemmt, ob Altarme vorhanden sind und das Gewässer seinen Lauf verändern kann oder in ein starres Korsett aus Deichen gezwängt ist.

### Der ökologische und der chemische Zustand

Aus den Ergebnissen der biologischen Untersuchung wird unter Berücksichtigung der Gewässerstruktur und physikalisch-chemischer Parameter der ökologische Zustand abgeleitet. Bewertet wird er mit den Noten sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht. Der gute ökologische Zustand wird angestrebt; ist er mäßig und schlechter, müssen Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden. Zusätzlich darf keine Verschlechterung erfolgen. Der gute chemische Zustand wird nur erreicht, wenn die Grenzwerte aller „prioritären“ Stoffe unterschritten werden.

Oberflächengewässer, die für die Allgemeinheit wichtigen Nutzungen wie Schifffahrt, Wasserspeicherung oder Abflussregulierung unterliegen, können als erheblich verändert oder künstlich eingestuft werden. Sie müssen ein angepasstes ökologisches Umweltziel erfüllen, das sogenannte „gute ökologische Potenzial“. Der gute chemische Zustand muss aber auch hier erreicht werden.

### Referenzgewässer – so sollte es überall sein

Um den Zustand zu bewerten, werden für jeden Gewässertyp Referenzbedingungen festgelegt, die das Gewässer in möglichst natürlichem Zustand beschreiben. Sie bilden die „Messlatte“, an der der Zustand beeinträchtigter Flussabschnitte ermittelt werden kann. Optimale Referenzbedingungen finden sich oft in den Oberläufen der Flüsse, im Mittelgebirge oder im alpinen Raum. Hier gibt es Gewässer mit fast unbeeinträchtigten Einzugsgebieten. Dabei unterscheiden die Fachleute, ob die Flüsse über kalkhaltiges (karbonatisches) oder kalkarmes (silikatisches) Gestein fließen. Beispiele für in ihrer Naturbelassenheit ein-

zigartige Referenzgewässer in Bayern sind: die Obere Isar als alpines Gewässer, der Große Regen als Vertreter der silikatischen Mittelgebirgsflüsse und der Forellenbach in der südlichen Frankenalb als karbonatisches Gewässer.

Doch auch für die anderen Fließgewässertypen wie beispielsweise die Flüsse des Alpenvorlandes sowie für Donau und Main müssen Referenzbedingungen beschrieben werden. Da diese Flüsse durch den Menschen stark überprägt sind, werden als Referenz die Bedingungen an ausgewählten Messstellen festgelegt, an denen die Zustände im Gewässer so natürlich wie möglich sind.



*Der Innkanal nordwestlich von Mühldorf am Inn. Ein Kanal ist unter anderem durch eine fehlende Verbindung von Gewässer zur Aue beziehungsweise zum Vorland und eine beschränkte Variation im Fließverhalten charakterisiert.*

### Die Isar bei Mittenwald – Referenz für alpine Gewässer

Die Obere Isar ist eine der wertvollsten Flusslandschaften Deutschlands. Als naturnaher Fluss der Alpen ist sie von ständiger Veränderung geprägt: Während der Schneeschmelze im Frühsommer oder nach Gewitterregen ist sie ein reißender Gebirgsfluss, der sich im kiesigen Talgrund neue Wege bahnt und dabei die Kiessedimente am Gewässerbett komplett umlagert. Im Winter hingegen führt sie nur wenig Wasser.

Hier lebende Tiere und Pflanzen sind optimal an diese wechselnden und in unserer Landschaft sonst seltenen Lebensbedingungen angepasst. Daher finden sich hier viele gefährdete und geschützte Tier- und Pflanzenarten. Besonders artenreich sind die wirbellosen Kleintiere wie beispielsweise die Insekten und deren Larven. Fische wie zum Beispiel Huchen und Groppe kommen hier vor. Auf den Schotterflächen, die durch die Umlagerung bei Hochwasser oft nur wenige Jahre von Pflanzen besiedelt werden, wächst die vom Aussterben bedrohte Deutsche Tamariske. Zum Erhalt dieser Arten wurde die Obere Isar nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie unter Schutz gestellt.



Charakteristisch für das saubere und sauerstoffreiche Wasser der Isar sind Steinfliegenlarven wie beispielsweise der gebänderten Uferfliege (*Taeniopteryx* sp., Bild links) und Fische wie Huchen (Bild Mitte) und Koppe (Bild rechts).



Die Obere Isar bietet als naturnaher Fluss der Alpen vielen gefährdeten Tier- und Pflanzenarten optimale Lebensbedingungen.





*Das Quellmoos Fontinalis antipyretica ist nur in sauberen und nährstoffarmen Gewässern wie dem Großen Regen zu Hause.*

### Der Große Regen im Bayerischen Wald – Referenz für kalkarme Mittelgebirgsbäche

Große Steine und Blöcke aus Granit oder Gneis prägen die Flusssohlen des Großen Regens und anderer Bäche in kalkarmen Regionen wie im Bayerischen Wald, Fichtelgebirge und Frankenwald. Sie bieten dem Wasser Widerstand und die Strömung variiert stark durch diese Hindernisse: Schnell überströmte Bereiche wechseln sich ab mit ruhigeren, in denen sich Sand ablagert. Zwischen den Steinen im Bachbett existiert ein reich verzweigtes und gut durchströmtes Lückensystem, das vielen Organismen Lebensraum und Schutz bietet. Hier haben zum Beispiel Wasserkäfer oder Larven von Steinfliegen ihren Lebensraum. Die vorkommenden Arten sind sehr anspruchsvoll und daher ein Zeichen für gute Wasserqualität.

Höhere Wasserstände treten am Großen Regen eher durch Niederschläge im Winterhalbjahr auf. Im Sommer führen die Bäche der Mittelgebirge meist wenig Wasser.

Im Oberlauf des Regens leben geschützte Arten wie Huchen, Koppe, Schied sowie Fischotter und Flussperlmuschel. Auch am Großen Regen dienen Fauna-Flora-Habitat-Gebiete dem Schutz dieser Arten und ihrer Lebensräume.



*Im Bayerischen Wald kommt am Oberlauf des Regens (Bild links) die vom Aussterben bedrohte Flussperlmuschel vor (Bild oben).*







*Die Quelljungfer, hier einmal als Larve (Bild oben) und als ausgewachsene Libelle (Bild unten), steht auf der Roten Liste der vom Aussterben bedrohten Libellenarten. Sie hat im Forellenbach ideale Lebensbedingungen.*

*Typisch für den Forellenbach sind die üppige Ufervegetation und eine oftmals geringe Wasserführung.*

### Der Forellenbach im Altmühltal – Referenz für kalkreiche Mittelgebirgsbäche

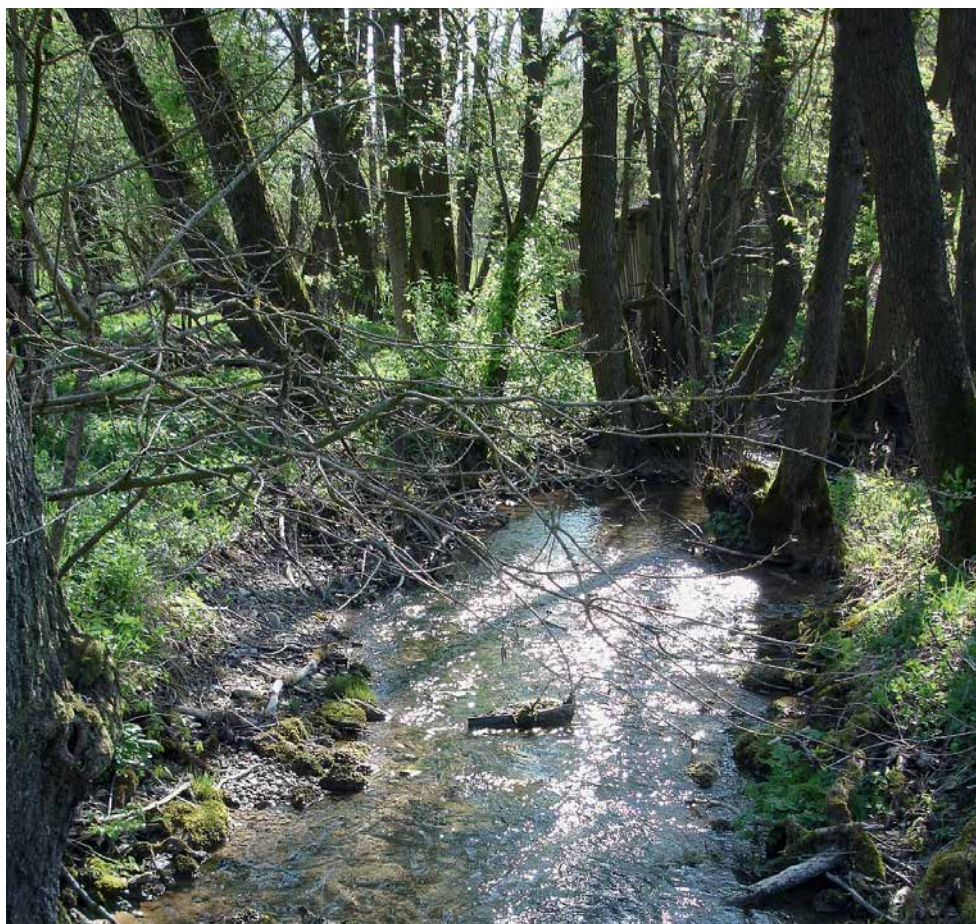
Der Forellenbach ist ein Gewässer der südlichen Frankenalb und mündet nördlich von Beilngries in den Main-Donau-Kanal. In dieser Karstlandschaft besteht der Untergrund aus Kalkstein, der durch versickerndes und kohlendioxidhaltiges Wasser zum Teil aufgelöst wird, wodurch sich ein unterirdisches Entwässerungssystem aus Spalten und Höhlen bildet.

Der Bach entspringt einem natürlichen Sickerquellgebiet, überrieselt moosbewachsene Kalkfelsen und sammelt sich allmählich zu einem kleinen Quellbach. Im Sommer kommt es immer wieder vor, dass der Forellenbach stellenweise sehr wenig Wasser führt, da sein Wasser schnell versickert. An anderen Stellen aber tritt Karstwasser wieder aus dem Untergrund aus, sodass die Wasserführung im Unterlauf relativ stabil ist.

Das Gewässerbett besteht aus vielen unterschiedlichen Substraten – vom feinen Sand bis hin zu Steinblöcken. Strömung, Breite und Tiefe des Baches sind sehr variabel. Standorttypische Bäume, Sträucher und Stauden bilden einen dichten Ufersaum, der den Bach beschattet. Die Wurzeln ragen oft in das Wasser, bilden Buchten und Unterstände, die Fische und Kleinlebewesen als Lebensraum nutzen.

Bei den Kleinlebewesen kommen überwiegend Arten vor, die auf eine Verringerung der Strukturvielfalt sowie auf Gewässerverunreinigungen sensibel reagieren. Seltene Arten wie die Zweigestreifte Quelljungfer, eine in der Roten Liste verzeichnete Libellenart, sind hier anzutreffen.

Der Forellenbach ist ein Teil des Fauna-Flora-Habitat-Gebiets Mittleres Altmühltal. Ausschlaggebend dafür sind Vorkommen von Koppe und Bachmuschel. Auch der Biber fühlt sich hier heimisch und staut den Bach vor allem im Oberlauf oft mit seinen Dämmen an.





## Abwasser klären, Schadstoffe vermeiden

In der Wasserwirtschaft verstehen wir unter Gewässerschutz Maßnahmen, die für eine möglichst gute Qualität der Oberflächengewässer und des Grundwassers erforderlich sind. Im Zusammenhang mit der Wassernutzung und Abwasserentsorgung sind dabei vor allem wichtig:

- Produktionsintegrierte Maßnahmen, die für einen optimierten Wassereinsatz sorgen und sicherstellen, dass gewässerrelevante Schadstoffe nur im unbedingt notwendigen Maß eingesetzt beziehungsweise dem Abwasser ferngehalten werden.
- Die Behandlung von kommunalen, gewerblichen und industriellen Abwässern, die meist an bekannten Stellen in Gewässer eingeleitet werden, den sogenannten Punktquellen.
- Maßnahmen, die Stoffeinträge aus der Atmosphäre oder der Fläche verringern. Da die Herkunft dieser Belastungen nicht genau erkennbar ist, werden sie diffuse (Schadstoff-)Quellen genannt.

### Kanalisation statt Cholera

Gewässer erfüllen für die Gesellschaft eine wichtige Funktion, die vielen nicht bewusst ist: Sie müssen Abwässer aufnehmen. Die Selbstreinigungskraft der Gewässer darf dabei aber nicht überstrapaziert werden, da sonst andere Nutzungen wie beispielsweise Fischerei, Erholung oder Trink- und Brauchwassergewinnung eingeschränkt sind. Auch die Biodiversität, also die Vielfalt der Lebensräume und der im Gewässer lebenden Organismen, leidet unter Abwasser-einleitungen. Daher dürfen wir den Gewässern nur solche Abwässer zuführen, die mit technischen Mitteln mindestens nach dem Stand der Technik gereinigt worden sind.

Es ist noch keine 170 Jahre her, als in den großen bayerischen Städten viele Menschen starben, weil die unzureichenden hygienischen Verhältnisse die Ausbreitung von Cholera-Epidemien begünstigten. Erst durch diese Katastrophen und das verbesserte Wissen über die Ursachen der Krankheiten entstanden Pläne für eine systematische Kanalisation. Zunächst diente sie dem Ableiten von Regen- und Küchenwasser. Die Fäkalien wurden weiterhin in Abortgruben gesammelt und mussten regelmäßig geleert und abgefahren werden. Mit die-

sen Fäkalien wurden dann Felder gedüngt. Erst Ende des 19. Jahrhunderts setzte sich in den Städten die Schwemmkanalisation durch. Die Toiletten erhielten nach und nach Spüleinrichtungen und das Abwasser wurde zusammen mit dem Regen- und Küchenabwasser über die Kanäle in die Fließgewässer eingeleitet. Diese Mischkanalisation enthielt also das häusliche Abwasser und Regenwasser. Eine Reinigung der Abwässer fand allerdings noch nicht statt.

Die Gewässer waren den zunehmenden Abwassermengen aber nicht gewachsen und die hygienischen sowie ökologischen Verhältnisse in den Flüssen und Bächen verschlechterten sich: Die früher üblichen Flussbäder wurden geschlossen und es kam immer wieder zu Fischsterben.

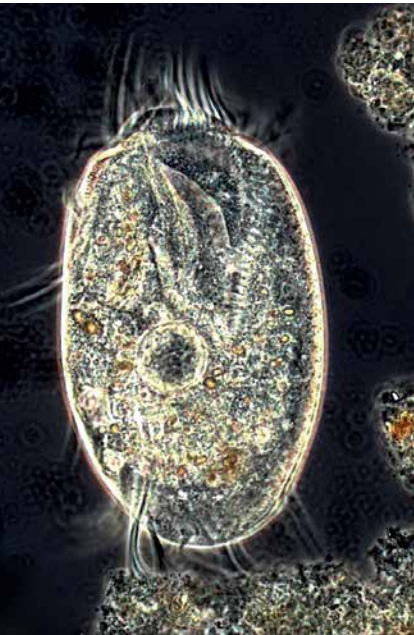
Dies war Ausgangspunkt für einen zweiten Schwerpunkt in der Abwasserentsorgung. Zwar gehörten durch die Einführung der Schwemmkanalisation die Epidemien der Vergangenheit an, das Wasser der Flüsse war aber oft kaum mehr nutzbar. 1907 wurde die Abwasserwirtschaft in das Bayerische Wassergesetz aufgenommen und 1911 ging die erste Abwasserbehandlungsanlage in Hohenschwangau in Betrieb. Insbesondere der flächendeckende Bau von Kläranlagen nach dem Zweiten Weltkrieg sorgte dafür, dass sich die Gewässerqualität trotz steigender Bevölkerungszahl auf beeindruckende Weise verbesserte. Um dies alles zu erreichen, mussten seit dem Jahr 1946 annähernd 35,4 Milliarden Euro von den Städten und Gemeinden investiert werden. Sie erhielten hierfür vom Freistaat Bayern rund 9 Milliarden Euro an Zuwendungen.

Die Abwasserbehandlung ist eine Erfolgsgeschichte im Gewässerschutz. In einigen Punkten wird sie in den kommenden Jahren weiter verbessert, zum Beispiel durch den Anschluss kleinerer Ortsteile an kommunale Kläranlagen. Rund 380.000 Einwohner können jedoch nicht mit vertretbarem Aufwand an kommunale Kläranlagen angeschlossen werden. In Bayern existieren insgesamt rund 100.000 Anlagen zur dezentralen Abwasserbeseitigung, davon circa 16.000 abflusslose Gruben und rund 84.000 Kleinkläranlagen. Diese sind mittlerweile größtenteils mit biologischen Behandlungsstufen nachgerüstet. Die Abwasserbehandlung bleibt somit eine Daueraufgabe, um das hohe Niveau weiter zu sichern und auszubauen.

Die bayerische Abwasserwirtschaft ist seit über 100 Jahren eine Erfolgsgeschichte.

### Weitere Informationen

Broschüre „Abwasserentsorgung in Bayern – Schutz von Fließgewässern und Seen“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)



Mikroorganismen – nur Bruchteile eines Millimeters groß – wie das Lauf-Wimpertier sind als biologische „Reinigungskräfte“ im Klärwerk aktiv. Der Mensch verschafft ihnen mit moderner Technik ein optimales Arbeitsumfeld.

## Kläranlagen – aus Abwasser wird Flusswasser

Aus den einzelnen Haushalten läuft das Abwasser über den Grundstücksanschluss in die öffentliche Kanalisation. Schmutzwasser aus Siedlungs- und Gewerbegebieten fließt häufig auch zusammen mit dem Regenwasser durch die Ortskanäle zum Hauptsammler, einem großen Kanal, der das Abwasser zur Kläranlage leitet. Auf einer üblichen, größeren Kläranlage durchläuft es die im Folgenden beschriebenen Stationen.

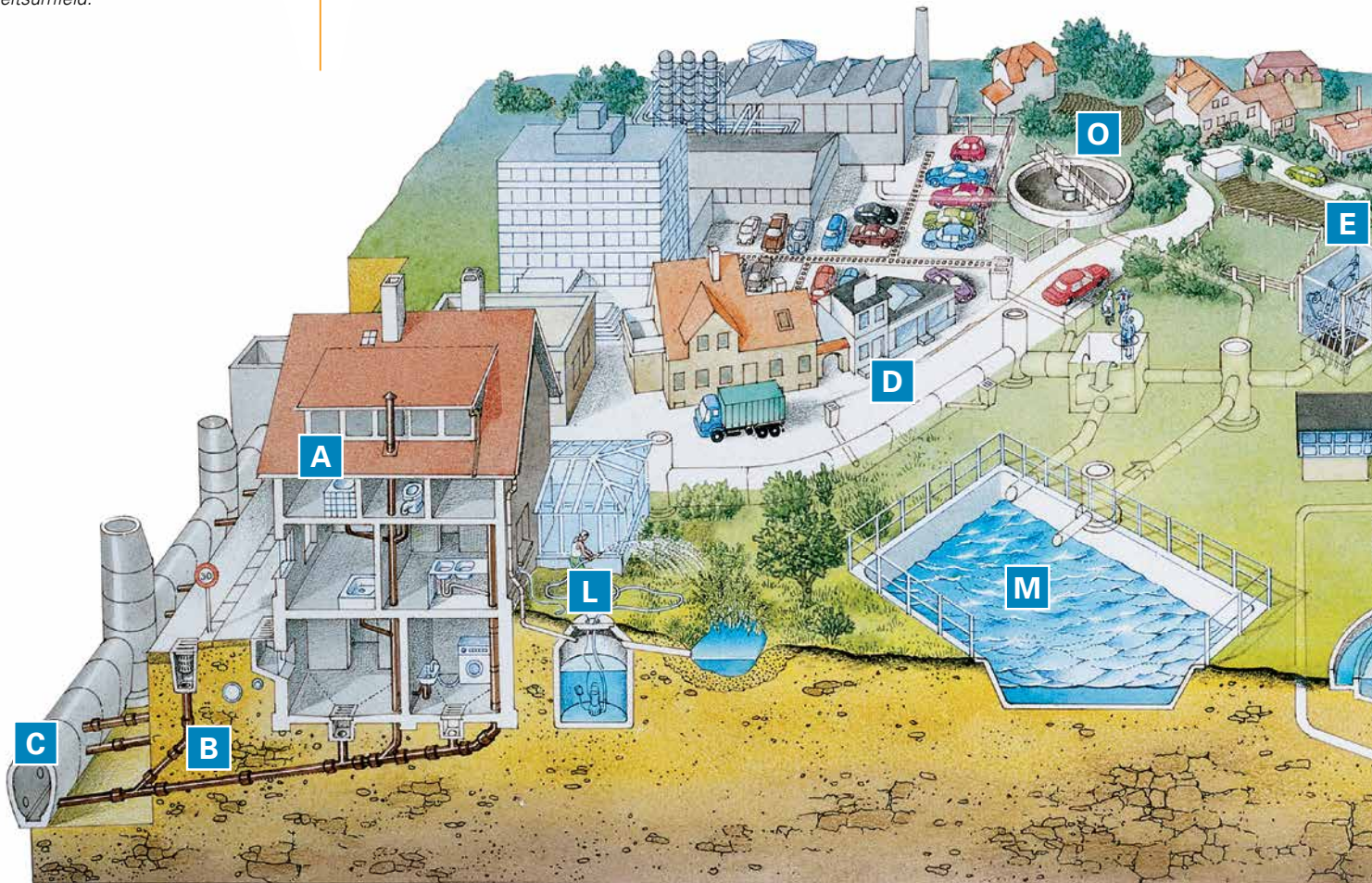
Das Abwasser wird zunächst mechanisch gesäubert: Mit dem Rechen werden Grobstoffe entfernt und im Sandfang sinken Feststoffe zu Boden, die schwerer sind als Wasser. Im Vorklärbecken ist die Fließgeschwindigkeit des Abwassers so gering, dass sich feine Schwebstoffe absetzen.

Anschließend werden im biologischen Teil der Kläranlage viele organische Stoffe abgebaut. Bestimmte Mikroorganismen vertilgen diese Stoffe gierig, wenn sie eine ausreichende Menge Sauerstoff erhalten. Nach diesem Prinzip arbeitet das Belebungsbecken, wo das Abwasser intensiv belüftet wird. Das Gemisch aus Mikroorganismen

(„Belebtschlamm“) und gereinigtem Abwasser wird anschließend im Nachklärbecken durch Absetzen voneinander getrennt.

Ein Teil des Belebtschlammes wird in das Belebungsbecken zurückgeführt, der Rest wird zusammen mit dem Schlamm aus dem Vorklärbecken im Faulurm behandelt. Bei diesem Faulprozess entsteht Gas, das man zur Energiegewinnung verwendet.

Der ausgefaulte Klärschlamm wird gegenwärtig noch zu 12 Prozent in der Landwirtschaft als Dünger und zu 19 Prozent im Landschaftsbau zum Beispiel zur Rekultivierung von Braunkohletagebauen verwendet. Hierbei wird jedoch neben Pflanzennährstoffen wie Phosphor auch eine Vielzahl an Schadstoffen ausgebracht. Daher verfolgt Bayern aus Vorsorgegründen das Ziel, aus der landwirtschaftlichen und landschaftsbaulichen Verwertung auszusteigen und den Klärschlamm einer thermischen Behandlung (Verbrennung) zuzuführen. Dieses Ziel verfolgt auch die neue Klärschlammverordnung vom September 2017. Hierin ist festgelegt, dass große Kläranlagen nach einer Übergangsfrist ihren Klärschlamm nicht mehr bodenbezogen verwerten, sondern eine Phosphorrückgewinnung durchführen.





### Bayerns Abwasserwirtschaft in Zahlen

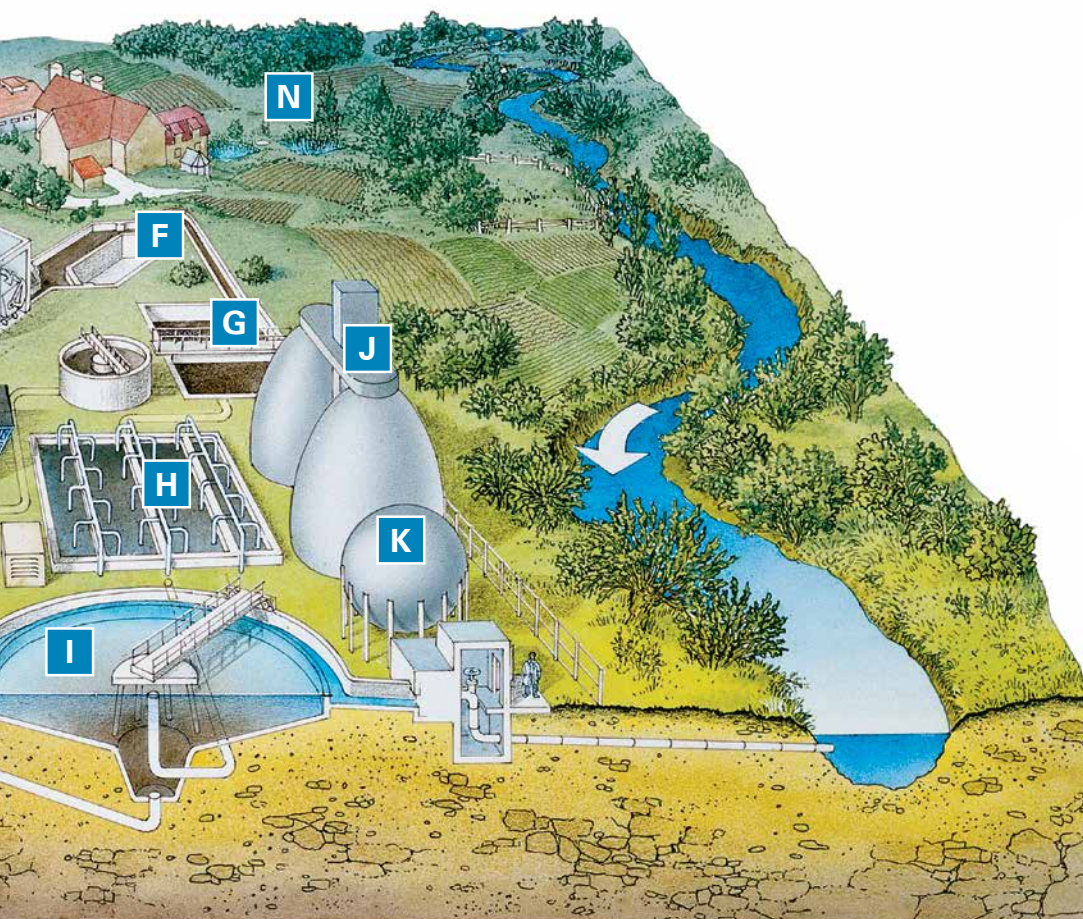
- Öffentliche Kanalisation: rund 100.000 Kilometer, davon circa 64 Prozent Mischkanalisation
- Anschlussgrad an kommunale Kläranlagen: circa 97 Prozent der Einwohner Bayerns. Die verbleibenden Einwohner behandeln ihr Abwasser in biologischen Kleinkläranlagen, deren Reinigungsleistung mit den zentralen Kläranlagen vergleichbar ist.
- Kommunale Kläranlagen: 2.486
- Mischwasserbehandlungsanlagen: rund 9.000
- Kleinkläranlagen: langfristig rund 84.000
- Jährlich zu reinigende kommunale Abwassermenge: rund 1,9 Milliarden Kubikmeter
- Direkt und indirekt einleitende Betriebe mit industriellen/gewerblichen Abwasserbehandlungsanlagen: rund 2.600

Alle größeren Kläranlagen verfügen mittlerweile über Einrichtungen zur Entfernung der Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor. Mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe wird darüber hinaus eine gezielte Reduktion von Spurenstoffen im Abwasser erreicht. Um den Einsatz dieser neuen Technologie zu erproben, wurde auf der Kläranlage Weißenburg eine großtechnische Pilotanlage errichtet.

Ein Ziel der Abwasserwirtschaft in Bayern ist es, alle öffentlichen Abwasserkanäle – soweit noch nicht geschehen – durch Kamerabefahrung oder Begehung eingehend zu untersuchen. Zur Vermeidung von Grundwasser- und Bodenverunreinigungen sowie dem Eindringen von Fremdwasser sind die festgestellten Schäden zu sanieren.



Anlage zur Spurenstoffelimination an der Kläranlage Weißenburg



Das Abwasser wird in verschiedenen Anlagen Schritt für Schritt gereinigt (Fortsetzung der Illustration aus dem Kapitel „Grundwasser“ auf den Seiten 58/59).

- A** Haushalt
- B** Hausanschluss
- C** Ortskanal
- D** Hauptsammler
- E** Rechen
- F** Sandfang
- G** Vorklärbecken
- H** Belebungsbecken
- I** Nachklärbecken
- J** Faultrum
- K** Energiegewinnung aus beim Faulprozess entstehendem Gas
- L** Zisterne
- M** Regenbecken
- N** Kleinkläranlage
- O** Vorbehandlung des industriellen Abwassers



*Niederschlagswasser muss nicht immer in die Kanalisation geleitet werden. Durchlässige Befestigungen ermöglichen das Versickern.*

## Niederschlagswasser muss kein Abwasser werden

Niederschlagswasser, das von befestigten Flächen wie Hausdächern oder Straßen gesammelt abfließt, wird zu Abwasser. Weitgehend unverschmutztes Niederschlagswasser sollte aber durch Versickerung und Rückhaltung vor Ort möglichst im natürlichen Wasserkreislauf belassen werden. So werden Grundwasserneubildung und Verdunstung gefördert, der Oberflächenabfluss gering gehalten und eine unnötige Belastung von Kanalisation und Kläranlage vermieden. Viele Gemeinden gewähren privaten Grundstücksbesitzern auch finanzielle Anreize. Dort fällt keine Abwassergebühr für das Niederschlagswasser an, wenn es auf den privaten Grundstücken versickern kann. Eine Nutzung im Haushalt zum Gartengießen oder für die Toilettenspülung ist ebenfalls sinnvoll. Auch kann Niederschlagswasser für gewerbliche Nutzungen oder zur Bewässerung öffentlicher Flächen zweckmäßig eingesetzt werden.

Wird Niederschlagswasser getrennt von häuslichem und gewerblichem Abwasser abgeleitet, spricht man von einer Trennkanalisation. Wenn nichts dagegenspricht, ist bei Neubaugebieten diese Art der Entwässerung zu bevorzugen.

Bei Bedarf ist das anfallende Niederschlagswasser, beispielsweise von stark befahrenen Straßen, vor der Einleitung ins Grundwasser oder in ein Gewässer zu reinigen und zwischenzuspeichern.

Bei der in Bayern weitverbreiteten Mischkanalisation wird häusliches und gewerbliches Abwasser zusammen mit dem Niederschlagswasser abgeleitet. Bei Regen fließen somit große Mengen Mischwasser ab. Je nach Stärke der Niederschläge ist das so viel, dass die Kläranlage nicht alles verarbeiten kann. Größere Mengen werden daher in Regenbecken zwischengespeichert. Sie sind so konstruiert, dass sie nur so viel Mischwasser weitergeben, wie die Kläranlage verträgt. Ist das Becken voll, fließt ein Teil des Mischwassers direkt ins Gewässer. Solche Entlastungen stellen bei ordnungsgemäßer Bemessung für das Gewässer jedoch keine Gefährdung dar, da Schmutzstoffe im Regenbecken absinken und das eingeleitete Schmutzwasser stark verdünnt ist.

Zukünftig sollten die Möglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung von Städten und Gemeinden, aber auch von Grundstückseigentümern noch mehr genutzt werden.

**Abwasser** ist aus verschiedenen Quellen stammendes Wasser, das über bauliche Anlagen gesammelt und abgeleitet wird. Es enthält gelöste Stoffe, feinste Partikel und auch feste Bestandteile. Je nach Herkunft unterscheidet man:

**Häusliches Abwasser** besteht vor allem aus Toiletten-, Bade-, Putz- und Spülwasser. Die enthaltenen hauptsächlich organischen Stoffe werden von Mikroorganismen relativ leicht abgebaut.

**Industrielle und gewerbliche Abwässer** fallen bei Produktionsprozessen an. Sie sind viel stärker organisch belastet als häusliches Abwasser und enthalten außerdem Substanzen, die schwer oder überhaupt nicht abbaubar sind.

**Niederschlagswasser** von Dächern oder Straßen ist besonders bei Regenbeginn durch Sand, Staub, Schmutz, Öl oder Reifenabrieb verunreinigt. Im Winter sind auch noch Tausalze enthalten. Dazu kommt die Grundbelastung aus der Luftverschmutzung.

**Fremdwasser** besteht aus Grund- oder Niederschlagswasser, das über undichte Kanäle eindringt, sowie aus unerlaubten Einleitungen von Hausdrainagen. Fremdwasser verdünnt das Abwasser, wodurch größere Kanäle erforderlich werden und die Reinigungsleistung der Kläranlagen reduziert wird.



## Verantwortung und Kontrolle

Die Reinigungsleistung von Kläranlagen muss regelmäßig überprüft werden: Die Anlagen werden kontrolliert, die Qualität des Wassers im Ablauf gemessen und die Ergebnisse dokumentiert. Durchgeführt werden die Kontrollen zunächst durch die Betreiber selbst, also insbesondere durch die Kommunen oder Industriebetriebe. Von staatlicher Seite wird stichprobenhaft überwacht, ob die Abwasserqualität den Anforderungen entspricht und der Betreiber seine Aufgaben erfüllt. Zunehmend erfolgt dies durch private Sachverständige der Wasserwirtschaft. Zusätzlich werden auch die Gewässer untersucht, in die die gereinigten Kläranlagenabwässer eingeleitet werden. Dies geschieht durch die Wasserwirtschaftsämter nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie. Damit lassen sich Defizite erkennen und zielgerichtet Maßnahmen zur Verbesserung einleiten.

Ebenfalls wichtig ist die Kontrolle der Kanalnetze auf Dichtheit. Durch Begehen oder Befahren mit Spezialkameras können Schäden festgestellt werden, die dann zu sanieren sind. Nur so werden Grundwasser- und Bodenverunreinigungen oder das Eindringen von Grundwasser in den Kanal (Fremdwasser) vermieden.

Verantwortlich dafür sind beim öffentlichen Kanalnetz die Kommunen und bei privaten Abwasserleitungen die Grundstückseigentümer. Die regelmäßige Inspektion und erforderliche Sanierung dienen auch dem Werterhalt der kommunalen Kanalnetze, die häufig zu den größten Anlagewerten der Städte und Gemeinden zählen. Leider besteht im Hinblick auf die Untersuchung und Sanierung der Kanalnetze erheblicher Nachholbedarf.

Nicht alle umweltrelevanten Schadstoffe können in herkömmlichen kommunalen Kläranlagen entfernt werden. Bei bestimmten Betrieben ist daher eine Abwasservorbehandlung erforderlich. Aber auch das häusliche Abwasser kann unerwünschte Stoffe enthalten, wie beispielsweise Arzneimittelwirkstoffe oder Biozide. Maßnahmen, die auf die Auswahl und Nutzung solcher Stoffe zielen, haben daher große Bedeutung. Neben rechtlichen Regelungen tragen auch Selbstverpflichtungen der Industrie und ein bewusstes Verbraucherverhalten zu einer Schadstoffminderung bei.



*Kanalschäden: stark beschädigte Rohrwand durch kreuzende Versorgungsleitung (Bild oben), Grundwassereintritt bei undichtem Kanal (Bild unten)*



*Die Kontrolle des Zustandes von Sammelkanälen mit Eiquerschnitt erfolgt durch eine Begehung.*

*Kulturlandschaft an der Donau nahe Hermannsdorf: Die Gewässerbelastung aus landwirtschaftlichen Flächen lässt sich durch sparsamen und fachgerechten Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln verringern.*



Die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten beraten die Landwirte dabei, wie sie flächenhafte Belastungen der Fließgewässer verringern können.

#### Weitere Informationen

Mikroplastik in der Umwelt:  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Analytik/  
 Stoffe > Chemikalien in der  
 Umwelt > Stoffbewertung >  
 Mikroplastik in der Umwelt

### Gewässerschutz in der Fläche

Schadstoffe in Gewässern, die nicht aus Abwassereinleitungen, sondern aus Oberflächenabfluss, Grundwasser oder aus der Atmosphäre stammen, werden diffuse Einträge genannt. Besonders die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor, Pflanzenschutzmittel und bei Regen eingeschwemmter Boden belasten die Gewässer. Lange Zeit spielten diese diffusen Einträge im Vergleich zu direkten Abwassereinleitungen nur eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der Erfolge bei der Abwasserreinigung sind sie heute allerdings in vielen Gebieten hauptverantwortlich für die Nährstoffbelastung und Verschlammung der Gewässersohle in Flüssen.

Nährstoffüberschüsse und Pflanzenschutzmitteleinsatz lassen sich minimieren, wenn Dünger und Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft bedarfsgerecht ausgebracht werden. Eine schonende Bearbeitung der landwirtschaftlichen Flächen sowie eine möglichst ganzjährige Bodenbedeckung tragen dazu bei, die Erosion zu vermindern – damit bleibt der Boden auf dem Feld und gelangt nicht in die Gewässer.

Die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten beraten Landwirte zu diesem Thema und haben mit dem landesweiten Erosionsatlas ein wichtiges Hilfsmittel zum Erkennen sensibler Flächen entwickelt.

Auch Klärschlamm, der noch teilweise als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt wird, enthält Schadstoffe und trägt zu dif-

fusen Belastungen bei. Grundsätzlich wird in Bayern das Ziel verfolgt, Klärschlamm in Zukunft ausschließlich thermisch zu verwerten.

Erfolge in der Verringerung diffuser Einträge in die Gewässer zeigen sich beispielsweise durch Maßnahmen der Luftreinhaltung. So gingen zum Beispiel die Schwefelemissionen aus Kohlekraftwerken, die den „sauren Regen“ mitverursachten, nach dem Einbau von Entschwefelungsanlagen in den Kraftwerken deutlich zurück. Dadurch können sich viele ehemals stark versauerte Gewässer nun erholen. Die Versauerung sinkt und die Artenvielfalt in den Gewässern kehrt langsam zurück.

Das Thema „Mikroplastik“ ist aktuell Gegenstand intensiver Untersuchungen auch in Bayern. Als Mikroplastik bezeichnet man Kunststoffpartikel, die kleiner als fünf Millimeter sind. Untersuchungen zeigen, dass Mikroplastik auch in Flüssen und Seen in Bayern nachweisbar ist. Forschungsvorhaben sollen nun Klarheit über mögliche Gefahren für die Umwelt und die Gesundheit von Menschen und Tieren bringen.

Die Bemühungen im Gewässerschutz in der Fläche müssen in Zukunft noch verstärkt werden. Insbesondere die Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie müssen hierbei in Kooperation mit der Landwirtschaft konsequent umgesetzt werden, um die Qualität der Fließgewässer weiter zu verbessern.



## Flüssen ihren Lauf lassen

Flüsse und Bäche verändern sich ständig – sofern wir es zulassen: Die Kraft des fließenden Wassers prägt den Lauf des Flusses und bestimmt seine Form, Tiefe und Breite. Flüsse winden sich besonders dort, wo es flach ist, wie Schlangen durch die Landschaft – sie mäandrieren. Das Flussbett ist mal tief und schmal, mal breit und flach. So ist die Fließgeschwindigkeit nie gleich, der Untergrund wechselt zwischen feinem Schlamm und gröberem Sand und Kies. Das Ufer ist steinig oder bewachsen, mal steigt es steil an und andernorts geht es fließend in die Überschwemmungsaue über.

Dieses Grundprinzip nutzen die Fachleute der Wasserwirtschaft, wenn es darum geht, Gewässer wieder naturnah zu entwickeln. Einmal aus ihrem engen Korsett aus Beton oder Wasserbausteinen befreit, entfalten die Flüsse ihr Potenzial, sich ihr Bett wieder selbst zu gestalten.

Unter naturnaher Gewässerentwicklung verstehen wir, diesen natürlichen Prozess anzustoßen und den Flüssen wieder mehr Raum für ihre dynamische Entwicklung zu lassen. Nur dort, wo es notwendig ist, beispielsweise zum Schutz von Siedlungen und Infrastruktur, wird die natürliche Dynamik gelenkt oder begrenzt.

Das Zurück zu mehr Dynamik und Natürlichkeit bringt Vorteile für Mensch und Natur:

- Tiere und Pflanzen profitieren von den vielfältigen Lebensräumen, die in dynamischen Gewässern entstehen. Es entwickelt sich eine große Artenvielfalt an Fischen und wirbellosen Tieren wie Insekten, Krebsen und Schnecken.
- Am Ufer und im Überschwemmungsbereich wachsen wieder die dort typischen Pflanzen.
- In einer breiteren Aue kann Hochwasser abfließen, ohne Schäden zu verursachen. Auch bremst die Aue das Hochwasser und trägt zum Schutz flussabwärts liegender Siedlungen bei.
- Naturnahe Uferbereiche schützen das Gewässer vor Einträgen von Nähr- und Schadstoffen aus der intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft.
- Auch für unsere Erholung und als Erlebnisraum sind naturnahe Fließgewässer reizvoller als begradigte Gerinne.



*Für eine möglichst naturnahe Gewässerstruktur werden zunächst Uferbefestigungen entfernt, das Flussbett verbreitert und die Ufer abgeflacht.*



*Der Fluss erhält nun wieder einen natürlichen, unregelmäßigen Lauf. An den Ufern werden standortgerechte Gehölze angepflanzt.*



*Überlässt man den so renaturierten Fluss sich selbst, siedeln sich zahlreiche Tier- und Pflanzenarten ganz von selbst wieder an: Die sogenannte Sukzession beginnt. Ein naturnaher Lebensraum entsteht.*

*Das fließende Wasser gestaltet die Fluss- und Bachläufe immer wieder neu und formt damit unsere Landschaft wie hier am Main bei Ebersbach.*



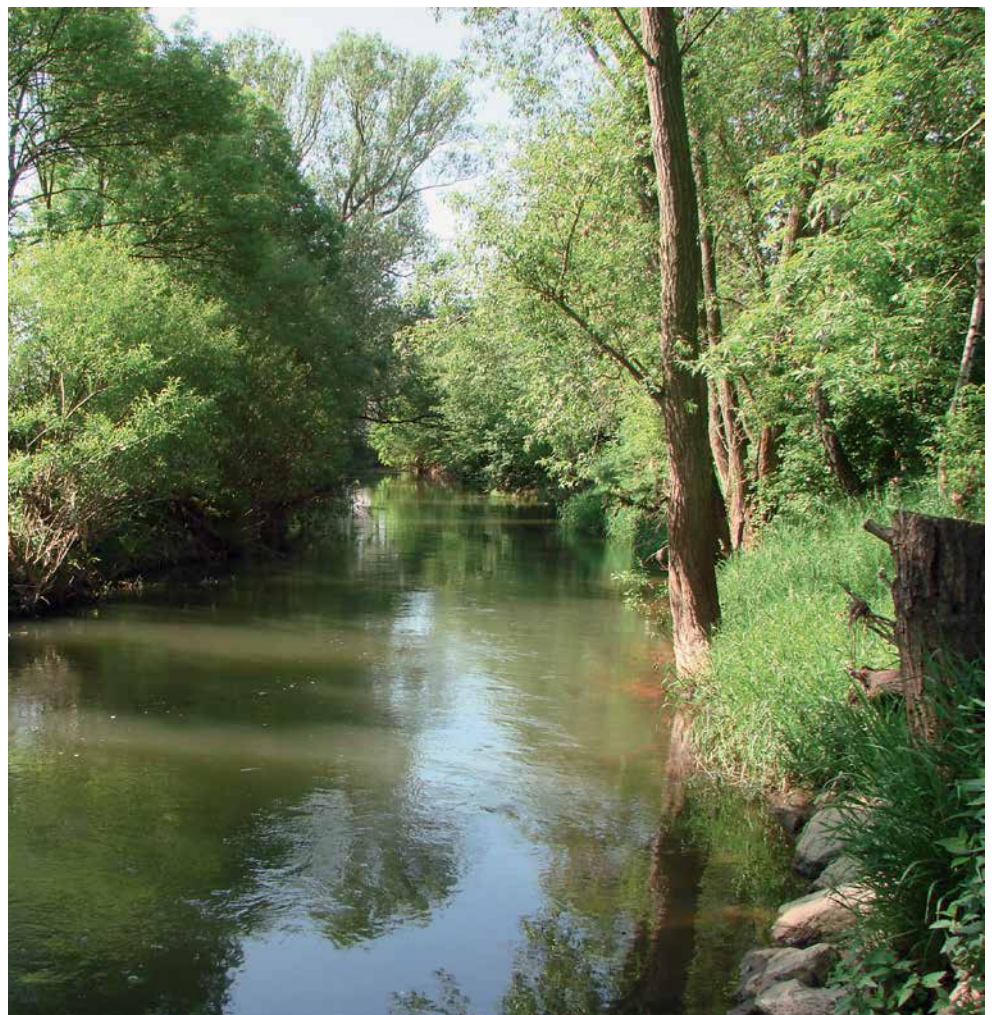


### Warum sind Auen wertvoll und wichtig?

Auen sind die natürlichen Überschwemmungsbereiche entlang der Flüsse, in denen ein häufiger Wechsel zwischen Hoch- und Niedrigwasser der Normalfall ist. In naturnahen Auen breitet sich ein Hochwasser aus, ohne Schaden anzurichten. Sie tragen damit zum Hochwasserschutz von Siedlungen und Infrastruktur bei. Für die Natur sind sie ein sehr wertvoller, jedoch auch selten gewordener und bedrohter Lebensraum mit vielen Gesichtern:

- In abgetrennten Flussschlingen entstehen Altarme und Flutrinnen, in denen das Wasser kaum mehr fließt. Hier wachsen die Larven von Amphibien und Wasserinsekten auf.
- Kies- und Sandbänke werden bei Hochwasser von der Strömung abgetragen und weitertransportiert. Auf diesen kurzlebigen Standorten setzen sich einjährige Pflanzen durch, die ihren Lebenszyklus im Eiltempo durchlaufen.
- An den Ufern siedeln sich Pionierpflanzen an, die im Schatten höherer Gehölze nicht gedeihen könnten.
- In der häufig überschwemmten Zone der Weichholzaunen wachsen überschwemmungsunempfindliche Gehölze und Bäume wie Erle und Weide.
- Die Arten der Hartholzaunen, zum Beispiel Eiche und Esche, wiederum besiedeln die Bereiche, die nur bei extremen Hochwassern überflutet werden.

Viele der zahlreichen Tier- und Pflanzenarten der Flussauen stehen auf der Roten Liste der bedrohten oder gefährdeten Arten. Für die Lebewesen der Fließgewässer ist die Aue darüber hinaus ein sicherer Zufluchtsort, wenn die Urgewalt eines Hochwassers im Fluss keinen Stein auf dem anderen lässt.



*Auwald an der Fränkischen Saale*



## Naturnahe Zukunft

Ein Zurück zu einem von Menschenhand unbeeinflussten Urzustand wird es auch bei der naturnahen Gewässerentwicklung nicht geben und ist auch nicht das Ziel. Vielmehr muss sich das Leitbild für die Gewässerentwicklung an den Grundsätzen der Nachhaltigkeit orientieren: Das Leitbild der bayerischen Wasserwirtschaft ist, hinsichtlich Wassermenge, Gewässerstruktur, Wasserqualität und Artenzusammensetzung einen möglichst naturnahen Zustand der Gewässer zu erreichen und zugleich die Belange von Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft in Einklang zu bringen.

Die bayerische Wasserwirtschaft verbessert seit Anfang der 1980er-Jahre stetig die ökologische Qualität und die Naturlebensräume der Flüsse und Bäche, indem sie unter anderem:

- kanalisierte Flussabschnitte nach Möglichkeit renaturiert,
- natürliche Überschwemmungsgebiete sichert,
- die Durchgängigkeit großer Gewässerabschnitte für Organismen sowie für Kiese und Sande – das sogenannte Geschiebe – wiederherstellt,
- Uferstreifen erwirbt und gewässertypische Uferstrukturen schafft,
- die Eigenentwicklung der Gewässer fördert,
- Biotop neu anlegt und
- stadtnahe Erholung in den Flussauen ermöglicht.

Die natürliche Fluss- und Auenlandschaft Bayerns soll grundsätzlich für Mensch und Natur erhalten oder wiedergewonnen werden. Dazu wurden für alle größeren

bayerischen Gewässer neue Gewässerentwicklungskonzepte ausgearbeitet, die ganz individuell auf das jeweilige Gewässer zugeschnittene Lösungen zulassen. Sogenannte Umsetzungskonzepte bilden die Brücke vom Maßnahmenprogramm der Wasserrahmenrichtlinie zur konkreten Umsetzung am Gewässer.

Zahlreiche Gewässerentwicklungs- oder Umsetzungskonzepte wurden bereits erfolgreich realisiert: Vielerorts wurden Ufersicherungen zurückgebaut, das Gewässerbett verbreitert oder an Wehren Fischaufstiegsanlagen oder Umgehungsgewässer zur Verbesserung der biologischen Durchgängigkeit angelegt.

Besonders an den großen Flüssen wie Inn, Isar und Salzach besteht aber noch Handlungsbedarf. Durch die Begradigung und die damit verbundene Verkürzung der Flusslänge fließt das Wasser schneller und entwickelt noch mehr Kraft. Die Flusssohle wird instabil; der Fluss gräbt sich in den Untergrund ein. Als Folge entwässert diese Eintiefung das umgebende Land stärker, wodurch die Auenvegetation Schaden nimmt, aber auch die Grundwasserstände im Hinterland sinken können. Früher begegnete man diesem Problem mit Abstürzen, also überströmten Bauwerken, die jedoch die Wanderungen von Fischen oft unterbrachen. Heute werden solche bedrohten, ökologisch wertvollen Flussabschnitte naturnah stabilisiert, zum Beispiel mit flachen Sohlrampen aus Felsblöcken.

In den Jahren 2001 bis einschließlich 2018 wurden bayernweit insgesamt rund 2.700 Kilometer Gewässer und rund 2.600 Hektar Auenfläche renaturiert. Auf rund 71 Kilometern wurden Deiche zurückverlegt und damit Lebensräume erschlossen, die der Fluss bei Hochwasser überfluten kann. Fast 26 Millionen Kubikmeter Rückhalteraum wurden auf diese Weise gewonnen.

Unsere Gewässer sollen in ihren wesentlichen Eigenschaften so erhalten oder entwickelt werden, dass sie sich selbst regenerieren können und als „blaue Lebensadern“ eine nachhaltige ökologische Funktionsfähigkeit besitzen.

### Naturnah nach Plan – das Gewässerentwicklungskonzept

Um ein ausgebautes Gewässer und seine Aue mit möglichst wenig steuernden Eingriffen wieder in einen natürlicheren Zustand zu versetzen, wird ein landschaftsökologischer und wasserwirtschaftlicher Fachplan erstellt: das Gewässerentwicklungskonzept. Wichtigste Ziele dabei sind die Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit, die Steigerung des natürlichen Rückhaltes sowie des Freizeit- und Erholungswertes.

Überschwemmungen sind für die Natur wichtig – für den Menschen aber ein Risiko.

#### Weitere Informationen

Naturgefahren in Bayern – Informationsportal:  
[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de) > Hochwasser

Broschüren:  
 „Hochwasser im Spiegel der Zeit – Leben mit dem Fluss“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

Wasserwirtschaftlicher Bericht „Das Junihochwasser 2013 in Bayern“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

Wasserwirtschaftlicher Bericht „Sturzfluten- und Hochwasserereignisse Mai/Juni 2016“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

## Land unter? Konzepte gegen Hochwasserschäden

Aus den letzten 30 Jahren sind uns mehrere große Flusshochwasser- und Starkregenereignisse in Erinnerung geblieben. Dabei entstanden erhebliche volkswirtschaftliche Schäden: beim Pfingsthochwasser 1999 bayernweit 657 Millionen Euro, beim Junihochwasser 2013 an der Donau 1,3 Milliarden Euro und bei den Starkregenereignissen Mai/Juni 2016 im Regierungsbezirk Niederbayern über 1,25 Milliarden Euro. Wesentlich schwerwiegender als materielle Schäden wiegen jedoch zu beklagende Todesopfer bei den katastrophalen Ereignissen 1999 und 2016.

Hochwasser ist ein natürliches Phänomen mit einer durchaus segensreichen Wirkung an nicht bebauten Gewässern, denn es transportiert mehr Geschiebe, Nähr- und Mineralstoffe als der gewöhnliche Abfluss eines Fließgewässers: Das Flussbett wird gereinigt und behält seine natürliche Dynamik und ökologische Vielfalt. Die transportierten Stoffe werden anderenorts etwa in Auen und Altwässern wieder abgelagert. Die ausufernden Flüsse verzahnen das Gewässer mit seinem Umland.

Die Natur kennt keine Hochwasserschäden, nur Veränderungen. Zur Katastrophe wird Hochwasser erst, wenn Menschen massiv davon betroffen sind. Je intensiver die na-

türlichen Überschwemmungsgebiete eines Flusses durch Wohn- und Industriegebiete oder durch Verkehrswege genutzt werden und je weniger bei der Bebauung auf die Hochwassergefahr Rücksicht genommen wird, desto größer ist das Schadenspotenzial. Viele Flusstäler sind inzwischen dicht besiedelt und somit Risikozonen.

Das Hochwassergeschehen wird vor allem vom Wetter und von den Verhältnissen im Einzugsgebiet eines Flusses bestimmt. An großen Flüssen sind lang anhaltende, großräumige und intensive Niederschläge für die Hochwasser verantwortlich. An kleineren Gewässern können bereits örtlich begrenzte, kurze Starkregenereignisse Hochwasser verursachen. Regen, der versickern kann oder in natürlichen Speicherräumen wie Bodenspeichern oder Mulden und Senken zurückgehalten wird, verursacht im Allgemeinen kaum Hochwasser. Allerdings – je undurchlässiger der Boden, je weniger bewachsen und je steiler das Gelände ist, desto mehr Niederschlag fließt unmittelbar und ungebremst zum Gewässer ab. Ausgebaute, begradigte und eingedeichte Flussläufe begünstigen zudem vielerorts eine Beschleunigung des Abflusses und bewirken eine Verschärfung der Hochwassersituation flussabwärts.



Das Hochwasser 2013 richtete in Deggendorf-Fischerdorf nach einem Deichbruch extreme Schäden an.





### Weitere Informationen

Broschüre  
„Hochwasserschutz Aktions-  
programm 2020plus – Bayerns  
Schutzstrategie“:

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

*Gewaltige Wassermassen flossen  
beim Hochwasser 2016 über die  
Innstraße in Simbach am Inn ab und  
rissen mehrere Autos mit sich.*

Gewässerausbau war niemals Selbstzweck, sondern geschah immer als Gesellschaftsauftrag. Von Mitte des 19. Jahrhunderts bis Ende der 1950er-Jahre standen vor allem wirtschaftliche Ziele im Vordergrund: Es sollten Flächen für die Landwirtschaft gewonnen, Siedlungen, Industrie und Gewerbe in Flussnähe ermöglicht, große Flüsse schiffbar gemacht und die Wasserkraft genutzt werden.

Heutzutage wird dagegen versucht, wo immer möglich Flächen für die Gewässer zurückzugewinnen. Ganzheitliche Strategien sind gefragt, die das gesamte Flussgebiet betrachten. Isolierte Schutzkonzepte reichen nicht aus, weil sie das Problem oft nur verlagern.

### Vor Hochwasser schützen und Risiken managen

Das Naturereignis Hochwasser als Teil des natürlichen Wasserkreislaufs lässt sich nicht verhindern. Doch wir können viel dafür tun, Katastrophen zu vermeiden und Schäden durch Hochwasserereignisse möglichst gering zu halten.

Der Schlüssel ist ein zielgerichtetes Hochwasserrisikomanagement, bei dem ein Bewusstsein für Hochwassergefahren entwickelt und Risiken durch planvolles Handeln reduziert werden.

Als Konsequenz aus dem Pfingsthochwasser 1999 hat die Bayerische Staatsregierung

im Mai 2001 das Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020 (AP2020) beschlossen, in welchem bisherige Anstrengungen zum Hochwasserschutz gebündelt und intensiviert wurden. Nach dem Hochwasser 2013 wurde das AP2020 zum Aktionsprogramm 2020plus (AP2020plus) erweitert: Durch Maßnahmen aus den Bereichen Nachsorge, Vermeidung, Schutz und Vorsorge sollen für zukünftige Hochwasserereignisse ein verbesserter Hochwasserschutz und eine Senkung des Hochwasserrisikos erreicht werden. Wesentliche neue technisch-strategische Eckpunkte des AP2020plus sind die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Hochwasserschutzanlagen gegen Überlastung und vertiefte Betrachtungen des verbleibenden Risikos. Die finanziellen Mittel wurden von 2,3 auf 3,4 Milliarden Euro erhöht. Ab dem Jahr 2021 soll das AP2020plus als eine Säule des künftigen Bayerischen Gewässer-Aktionsprogramms 2030 (BAP 2030) weitergeführt werden.

Das AP2020plus fügt sich mit seinem integralen Ansatz in die bundes- und europaweit einheitliche Strategie des Hochwasserrisikomanagements ein. Es umfasst vorgegebene Planungsabläufe für ein flussgebiets-spezifisches Risikomanagement: Hochwasserrisikomanagementpläne beschreiben für Risikogewässer Ziele und Maßnahmen zur Reduzierung von Hochwasserschäden. Neben dem Hochwasserschutz werden verstärkt Vorsorge, Bewältigung und Nachsorge von Hochwasserereignissen miteinander bezogen.



*Hochwasserrisikomanagement umfasst Maßnahmen aus den vier Handlungsfeldern Vermeidung, Schutz, Vorsorge und Regeneration. Neben technischem Hochwasserschutz und natürlichem Rückhalt werden weitere Maßnahmen der Vorsorge, Nachsorge und Bewältigung vorangetrieben.*

### Weitere Informationen

Umsetzung des Hochwasserrisikomanagements in Bayern:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Hochwasser > Umsetzung des Hochwasserrisikomanagements in Bayern

## Weitere Informationen

Infoblatt „Hochwasserrisiko-  
management – Vorläufige  
Risikobewertung“:

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser >  
Umsetzung des Hochwasser-  
risikomanagements in Bayern



*Auen wie hier an der Donau sind die natürlichen Überschwemmungsgebiete der Flüsse. Wenn Hochwasser in diese natürlichen Rückhalteräume ausweichen kann, sinkt bei kleineren Hochwasserereignissen die Hochwassergefahr in flussabwärts gelegenen Siedlungen.*

## Die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Das Hochwasserrisiko hat durch Siedlungsdruck und Klimawandel in Europa zugenommen. Aus diesem Grund beschloss die EU, dass Hochwasserrisiken identifiziert, Strategien zu ihrer Eindämmung entwickelt und die grenzüberschreitende Zusammenarbeit in Flussgebieten gestärkt werden müssen.

Bei der 2007 von der EU erlassenen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie ist der Name Programm. Der Fokus der 2010 ins deutsche und bayerische Wasserrecht übernommenen Regelungen liegt auf der Verringerung des Hochwasserrisikos für:

- die menschliche Gesundheit,
- die Umwelt,
- das Kulturerbe,
- wirtschaftliche Tätigkeiten und hohe Sachwerte.

Da sich lokale und regionale Gegebenheiten stark voneinander unterscheiden, verzichtete die EU darauf, konkrete Ziele für die einzelnen Flussgebiete vorzuschreiben, gab jedoch einen strikten Zeitplan und eine grenzüberschreitende, interdisziplinäre Arbeitsmethodik vor. Die Bewertung und das Management der Hochwasserrisiken erfolgt in regelmäßigen und sich wiederholenden Zyklen, die jeweils drei Stufen beinhalten:

1. Stufe: Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

[Eingrenzen von Gebieten, in denen ein besonderes Hochwasserrisiko besteht.](#)

Erstmalig zum 22.12.2011 – Fortschreibung bis 22.12.2018 und danach alle sechs Jahre.

2. Stufe: Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten

[Darstellung von Hochwassergefahr und -risiko in den eingegrenzten Gebieten.](#)

Erstmalig zum 22.12.2013 – Fortschreibung bis 22.12.2019 und danach alle sechs Jahre.

3. Stufe: Hochwasserrisikomanagement-Pläne

[Festlegen von Zielen und Maßnahmen, um negative Auswirkungen auf die Schutzgüter zu verringern.](#)

Erstmalig zum 22.12.2015 – Fortschreibung bis 22.12.2021 und danach alle sechs Jahre.

## So viel Natur wie möglich

Naturnahe Fließgewässer und Auenlandschaften, in denen sich das Hochwasser ausbreiten kann, ohne großen Schaden anzurichten, sind besonders wichtig für den natürlichen Rückhalt. Deichrückverlegungen und die Renaturierung der Gewässer und ihrer Auen sind, wo immer möglich, der umweltverträglichste Hochwasserschutz insbesondere bei den häufigen kleineren Hochwasserereignissen. Hier gehen Hochwasserschutz und Gewässerökologie Hand in Hand. Auch deshalb werden in Bayern die Gewässer seit Jahrzehnten umfassend renaturiert. Zum Schutz noch intakter Auen und zur Auenentwicklung wurde das „Auenprogramm Bayern“ aufgelegt. Es bündelt ressortübergreifend die wasserwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Belange in Auen in Abstimmung mit den Nutzern und wird vom Landesamt für Umwelt koordiniert.

Der natürliche Rückhalt von Hochwasser ist nicht nur in der direkten Umgebung der Fließgewässer möglich, sondern auch in den Einzugsgebieten. Die bayerische Hochwasserschutzstrategie sieht daher vor, so viel Wasser wie möglich dort zurückzuhalten und versickern zu lassen, wo es anfällt. In Siedlungen soll möglichst viel Regenwasser ins Grundwasser versickern können, statt über die Kanalisation dem Gewässer zuzufließen. Mit einer angepassten Landnutzung und schonender Bodenbearbeitung kann auch die Land- und Forstwirtschaft zum großflächigen Wasserrückhalt beitragen.

Wasser auf natürliche Weise in der Landschaft zu speichern, hat gleich mehrere Vorzüge: Es verzögert oder verhindert bei kleineren Niederschlagsereignissen die Hochwasserentstehung, vermindert den Bodenabtrag bei Ackerböden und fördert die Grundwasserneubildung.



Der natürliche Rückhalt im Einzugsgebiet stößt bei lang anhaltenden Niederschlägen jedoch an seine Grenzen. Ist der Boden wassergesättigt oder gefroren, kann kein Wasser mehr versickern und zurückgehalten werden. Bei sehr großen Hochwasserereignissen können die natürlichen Rückhalteflächen in Auen bereits vor Erreichen des höchsten Wasserstandes gefüllt sein und nicht mehr zur Reduktion des Hochwasserscheitels beitragen.

### So viel Technik wie nötig

So sinnvoll der Wasserrückhalt in der Fläche und die Renaturierung von Auen auch sind: Diese Maßnahmen sind in ihrer Schutzwirkung bei sehr großen Hochwassern begrenzt. Der beste Hochwasserschutz ist daher, gefährdete Bereiche erst gar nicht zu bebauen. Sind jedoch hochwertige Nutzungen bereits vorhanden, dann sind technische Hochwasserschutzmaßnahmen wie Deiche, Wände, Flutmulden, Hochwasserrückhaltebecken oder Flutpolder erforderlich.

Grundsätzlich werden nur Siedlungen und Verkehrsanlagen von überregionaler Bedeutung mit technischen Mitteln vor Hochwasser geschützt. Bemessungsgrundlage ist dabei in der Regel ein Hochwasser, das im langjährigen Mittel einmal in 100 Jahren zu erwarten ist.

Da es sich um einen Mittelwert handelt, kann dieser Abfluss innerhalb von hundert Jahren auch mehrfach auftreten. Mögliche Veränderungen im Hochwassergeschehen infolge des Klimawandels werden bei der Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen über einen sogenannten Klimaänderungsfaktor abgedeckt, um den heutigen Standard für das Schutzniveau auch zukünftig zu gewährleisten.

Seit dem Jahr 2000 wurden circa 330 Kilometer Deiche und Hochwasserschutzwände saniert sowie rund 182 Kilometer Deiche und 71 Kilometer Hochwasserschutzwände sowie der überwiegende Teil der mobilen Hochwasserschutzsysteme neu errichtet. An den großen Flüssen sollen gesteuerte Flutpolder den Grundschatz im Überlastfall ergänzen, indem extreme Wasserstände zum Schutz der Unterlieger reduziert werden.

Großräumig kann der Abfluss größerer Flüsse durch Talsperren und Flutpolder beeinflusst werden. Heute stehen in Bayern allein durch überregional wirkende Talsperren und den Flutpolder Weidachwiesen rund 200 Millionen Kubikmeter Rückhalteraum für Hochwasser bereit. Darüber hinaus gibt es für den örtlichen Hochwasserschutz Hunderte kleinerer Wasserspeicher, die zu meist von Kommunen oder Zweckverbänden betrieben werden.

Hochwasserschutz wird auch durch gezielte Baumaßnahmen erreicht.

### Weitere Informationen

**Technischer Hochwasserschutz:**  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Hochwasser > Hochwasserschutzstrategie Aktionsprogramm 2020plus > Technischer Hochwasserschutz



*Flutpolder wie hier der Polder Weidachwiesen an der Iller (Landkreis Oberallgäu) sind eingedeichte Senken oder Flussniederungen, die bei größeren Hochwasserereignissen gezielt geflutet werden, um die Abflussspitzen im Fluss abzusinken.*

## Weitere Informationen

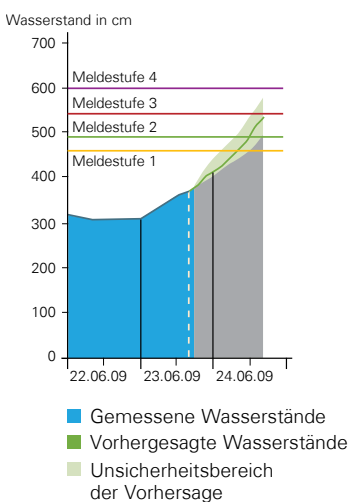
Interaktiver Kartendienst Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Hochwasser > Informations- und Warndienste > Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete

Umweltatlas Bayern mit Hochwasserinformationen:

[www.Umweltatlas.bayern.de](http://www.Umweltatlas.bayern.de) > Naturgefahren

Pegel im Donaugebiet: Kelheim/Donau



Beispiel für eine Wasserstandsganglinie mit Meldestufen und Prognosebereich

## Gut vorbereitet sein

Bei allen Maßnahmen zum natürlichen Rückhalt und technischen Hochwasserschutz verbleibt immer ein Risiko. Einen absoluten Schutz vor Hochwasser gibt es nicht, weshalb Vorsorge so wichtig ist und alle gefordert sind: der Staat, die Kommunen sowie die betroffenen Bürgerinnen und Bürger.

Die wirksamste Vorsorge gegen Hochwasserschäden ist der Verzicht auf eine Bebauung in gefährdeten Bereichen. Diese für das Hochwasserrisikomanagement wichtigen Flächen können als festgesetzte Überschwemmungsgebiete rechtlich gesichert und in ihrem unbebauten Zustand erhalten werden. Neue Baugebiete sind in solchen festgesetzten Überschwemmungsgebieten grundsätzlich nicht erlaubt.

Wichtige Informationen zu gefährdeten Gebieten liefern die Hochwassergefahren- und -risikokarten für Gewässer mit besonderem Hochwasserrisiko. Die Karten verdeutlichen auf Grundlage von Ereignissen sowie computergestützten Simulationen die Ausbreitung des Wassers und zu erwartende Wassertiefen bei häufigen, mittleren und extremen Hochwasserereignissen. Dabei werden besonders die bei Hochwasser betroffenen Siedlungs- und Wirtschaftsflächen, Kulturgüter sowie Anlagen, die bei Hochwasser Umweltverschmutzungen verursachen können, farblich hervorgehoben. Die Karten informieren über das individuelle Hochwasserrisiko und daraus entwickelte Hochwasserrisikomanagementpläne enthalten Ziele und Maßnahmen für die Reduzierung von Hochwasserschäden.

Das Hochwasserrisikomanagement ist keine alleinige Aufgabe der Wasserwirtschaftsverwaltung, weil viele Bereiche – von der Bauleitplanung über die Landwirtschaft, den Naturschutz bis hin zum Katastrophenschutz – berührt sind. Den Städten und Gemeinden kommt daher bei der Erarbeitung der Hochwasserrisikomanagementpläne eine aktive Rolle zu und Privatpersonen sind angehalten, zum Beispiel mit einer Elementarschadenversicherung eine Vorsorge für das eigene Hab und Gut zu treffen.

Wo aus städtebaulichen oder wirtschaftlichen Gründen kein ausreichender Hochwasserschutz möglich ist, sorgen bauliche Schutzvorkehrungen an Gebäuden oder die angepasste Nutzung von Keller und Erdgeschoss dafür, dass Hochwasser nur wenig Schaden anrichten kann. Eine hochwasserangepasste Bauweise zum Beispiel mit wasserunempfindlichen Materialien oder dichten, hochgezogenen Lichtschächten und Gebäudeöffnungen vermeidet große Schäden. Zudem sollte jeder schon vor einem Ereignis klären, wie er im Hochwasserfall sich und seine Angehörige am schnellsten in Sicherheit bringen kann. Rechtzeitige und zuverlässige Hochwasserwarnungen helfen den Bewohnern betroffener Gebiete vor allem an großen Gewässern, sich beizeiten auf die Wassermassen einzustellen und Schäden vorzubeugen. Entscheidend ist hier die Vorwarnzeit.

## Frühzeitig informiert bei Hochwasser

Die Wasserwirtschaftsämter erstellen für jeden Landkreis bei drohendem und laufendem Hochwasser Warnungen, die direkt über die Kreisverwaltungen an die Gemeinden gegeben werden und im Internet (siehe unten) der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Die Prognosen der Experten des Hochwassernachrichtendienstes (HND) werden dank modernster Technik und Unterstützung des Deutschen Wetterdienstes laufend verbessert. Mit Computermodellen, die für die einzelnen Flussgebiete maßgeschneidert sind, berechnen Hydrologen die Wasserstände für die nächsten 6, 12, 24 oder auch 48 Stunden. Je größer der Fluss, desto länger ist der Vorhersagezeitraum.

Nach Meldung der Wasserwirtschaftsämter werden die Hochwasserlagebereiche erstellt und an zentrale Dienststellen, Rundfunk, Fernsehen und Presseagenturen weitergeleitet. Die Wasserwirtschaftsämter vor Ort informieren die Landratsämter, welche ihrerseits Städte, Gemeinden und Anlagenbetreiber warnen. Entscheidungsträgern wird so eine Grundlage für frühzeitige Reaktionen gegeben.

### Der Hochwassernachrichtendienst warnt unter:

Telefon: 0821 9071-5959, Lagebericht: 0821 9071-5976  
Videotext: Bayerisches Fernsehen, Tafel 647 (Lagebericht)  
Tafeln 648 und 649 (Pegelstände)  
Internet: [www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de)



## Wenn alle Deiche brechen: Trotzdem Schäden begrenzen

Auch ein Hochwasserschutz stößt bei Extremereignissen an seine Grenzen wie die Vergangenheit zeigte – ein Risiko bleibt.

Letztlich sind für größere Flussgebiete umfassende und grenzüberschreitende Planungen erforderlich, wie im Katastrophenfall die Schäden begrenzt werden können: etwa durch definierte Überlaufstrecken und technische Sicherungen an Deichen, die einen plötzlichen Bruch verhindern helfen, oder durch gezielte Entlastung in gesteuerte Flutpolder. Durch solche Maßnahmen wird die einzugsgebietsbezogene Zusammenarbeit im Hochwassermanagement auf europäischer Ebene vertieft.

Hochwassergefahren- und -risikokarten sind eine gute Grundlage, um bei der Hochwasserrisikomanagementplanung über notwendige Ziele und Maßnahmen im Einzugsgebiet zu diskutieren und die Eigenverantwortung des Einzelnen zu stärken.

## Hochwasser infolge Starkregens kann jeden treffen

Auch fern von Gewässern und in Hügellagen treten durch Starkregen verursachte Hochwasser und Überflutungen auf. Dabei führen außergewöhnlich intensive Niederschlagsereignisse in kurzer Zeit zu wild abfließendem Wasser auf der Geländeoberfläche und innerorts zur Überlastung der Kanalisation. Das Wasser folgt dem Gelände, fließt und sammelt sich in tiefer liegenden Bereichen und kann bereits vor dem Erreichen eines Gewässers Schäden verursachen. Das strömende Wasser entwickelt dabei große Kräfte, die starke Bo-



*Trotz aller Schutzvorkehrungen bleibt immer ein Risiko, wie das Augusthochwasser 2005 an der Stillach gezeigt hat.*

denosion zur Folge haben und schwere Gegenstände wie zum Beispiel Siloballen, gelagertes Holz oder Autos mitreißen können. Die Betroffenen werden häufig überrascht und unterschätzen Gefahren, die bei hohen Fließgeschwindigkeiten und in geschlossenen Räumen ohne Fluchtmöglichkeiten für ihr Leben bestehen. Das plötzliche und kleinräumige Auftreten macht eine rechtzeitige Warnung fast unmöglich. Ein zielgerichtetes kommunales Risikomanagement und Vorsorgemaßnahmen durch jeden Einzelnen erhalten in Zusammenhang mit Starkregen daher eine noch größere Bedeutung.

### Weitere Informationen

Eigenvorsorge bei Hochwassergefahr:

[www.hochwasserinfo.bayern.de](http://www.hochwasserinfo.bayern.de) > Aktiv werden



*Frei abfließendes Wasser verursacht auf einem Acker erhebliche Boden-erosion.*

**Wasserkraft ist eine regenerative Energieform und trägt damit zum Klimaschutz bei.**

### Weitere Informationen

Energieatlas Bayern:  
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)

*Das Walchenseekraftwerk produziert jährlich circa 293 Gigawattstunden regenerativen Strom. Diese Strommenge reicht rechnerisch aus, um 70.000 Haushalte zu versorgen.*

## Kraft des Wassers nutzen

Die Wasserkraftnutzung trägt in Bayern mit einem Anteil von 33 Prozent zur Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen bei. Ihr Anteil am Stromverbrauch beträgt in Bayern zurzeit circa 13 Prozent. Erzeugt werden jährlich rund 12,5 Milliarden Kilowattstunden in etwa 4.200 Wasserkraftanlagen (ohne Pumpspeicherkraftwerke). Über 90 Prozent des Stroms stammen aus den rund 230 großen Anlagen mit mehr als 1.000 Kilowatt Ausbauleistung.

### Beitrag zur Energiewende

Die Wasserkraftnutzung ist eine erneuerbare, heimische, dezentrale und CO<sub>2</sub>-arme Form der Energieerzeugung. Bis zum Jahr 2025 sollen regenerative Quellen in Bayern 70 Prozent der Stromerzeugung ausmachen (Bayerisches Energieprogramm, 2015). Die Wasserkraftnutzung soll ihren Anteil durch einen ökologisch verträglichen Ausbau noch vorhandener Potenziale beitragen.

Die Wasserkraftnutzung konkurriert häufig mit der Gewässerökologie. So können Wasserkraftanlagen ohne Fischaufstiegsanlagen von flussaufwärts wandernden Fischen und Kleinlebewesen im Regelfall nicht überwunden werden. Um die Ziele von Wasserrahmen- und FFH-Richtlinie zu erreichen, müssen Gewässerlebensräume erhalten bleiben oder wiederhergestellt und vernetzt werden, damit heimische Arten hier leben und sich fortpflanzen können. Wesentliche Bausteine hierzu sind eine ausreichende

Mindestwassermenge, die freie Durchwanderbarkeit des Gewässers (biologische Durchgängigkeit) sowie ein möglichst naturnaher Sedimenttransport.

Für die Umsetzung der Energiewende soll die Wasserkraftnutzung umweltverträglich ausgebaut werden (10-Punkte-Fahrplan für eine ökologische und naturverträgliche Wasserkraftnutzung, 2012). Die größten Potenziale liegen bei Nachrüstung und Modernisierung vorhandener größerer Anlagen. Zusätzlich wurden die bisher energetisch nicht genutzten Querbauwerke ermittelt, an denen Potenziale mit einer Ausbauleistung von mehr als 100 Kilowatt zur Stromerzeugung bestehen. Auch im Rahmen von erforderlichen Flussanierungsmaßnahmen soll eine Wasserkraftnutzung integriert werden, sofern dies umweltverträglich möglich ist. Ein Neubau von Querbauwerken rein aus Gründen der Energieerzeugung an bisher frei fließenden Gewässerabschnitten widerspricht hingegen den Zielen der ökologischen Energiewende.

Erforschung und Einsatz von innovativen Wasserkraftanlagen oder Anlagenkonzepten wie zum Beispiel fischverträglicheren Turbinen sollen künftig ausgeweitet werden. Diese Wasserkraftkonzepte berücksichtigen auch gewässerökologische Aspekte. Der Geschiebe- und Schwebstofftransport soll weniger oder gar nicht behindert und Schädigungen an Fischen durch eine Turbinenpassage durch technische Maßnahmen minimiert werden.





## Wanderwege für Fische

Stauhaltungen unterbrechen das freie Fließen fast aller größeren Flüsse. Die Untersuchungen zur Wasserrahmenrichtlinie zeigen, dass die Durchgängigkeit besonders für Fische oft eingeschränkt ist.

Verschiedene Möglichkeiten helfen den Fischen, trotz Querbauwerken stromaufwärts zu schwimmen: Oft können naturnahe Sohlbauwerke die Funktion der vorhandenen Querbauwerke übernehmen; wie natürliche Stromschnellen sind sie durchgängig für fast alle Gewässerorganismen, Sand und Kies. An Wehranlagen helfen technische Fischaufstiegsanlagen oder naturnahe gestaltete Umgehungsgewässer. Die Wasserwirtschaftsverwaltung möchte durch solche Maßnahmen die Durchgängigkeit bayerischer Flüsse verbessern.

Jedoch ist auch die flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit für Fische durch Querbauwerke behindert. Rechen und Turbinen von Wasserkraftanlagen stellen zudem eine Gefährdung für sie dar.

Die Technische Universität München erforscht deshalb im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt, wie Wasserkraftanlagen fischverträglicher werden können. An verschiedenen innovativen Wasserkraftanlagentypen untersuchen Forscher die Auswirkungen auf Fische, Pflanzen und kleinere Tiere im Fluss.

Auch darüber hinaus besteht Forschungs- und Entwicklungsbedarf beim Thema Fischabstieg und Fischschutz.

## Mindestwasser muss sein

Mehr als zwei Drittel der bayerischen Wasserkraftanlagen sind Ausleitungskraftwerke. Bei diesen Anlagen wird Wasser aus einem Fließgewässer an einem Wehr ausgeleitet und fließt danach in einem (Triebwerks-)Kanal bis zum eigentlichen Kraftwerk. Anschließend wird das Wasser wieder in das Gewässer zurückgeleitet. Das natürliche Gewässerbett zwischen Entnahmewehr und Wiedereinleitung, die Ausleitungsstrecke, kann bis zu mehreren Kilometern lang sein.

Der Lebensraum Fließgewässer ist maßgeblich durch Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe und Feststofftransport geprägt, die direkt vom Abfluss abhängig sind. Das Mindestwasser ist die Abflussmenge, die in der Ausleitungsstrecke verbleiben muss, um dort für alle Gewässerorganismen gute Lebensbedingungen sicherzustellen. Sie muss am Wehr in die Ausleitungsstrecke abgegeben und kann nicht zur Energieerzeugung verwendet werden.

Auch heute noch befinden sich in vielen Ausleitungsstrecken häufig über lange Zeiträume zu geringe Abflussmengen. Inzwischen werden aber in der Regel höhere Mindestwasserabgaben festgelegt – ein wichtiger Schritt zum „guten ökologischen Zustand“, den die Wasserrahmenrichtlinie für alle bayerischen Gewässer bis 2027 fordert.

**Umweltverträgliche Wasserkraftnutzung ermöglicht Wanderungsstrecken für Fische und ausreichend Mindestwasser im Gewässer.**

### Weitere Informationen

Zusammen mit dem Landesfischereiverband wurde ein Praxishandbuch „Fischaufstiegsanlagen in Bayern – Hinweise und Empfehlungen zu Planung, Bau und Betrieb“ erstellt.

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Natur > Fische, Muscheln, Krebse > Fische



*Fischaufstiegsanlagen wie der hier dargestellte sogenannte „Beckenpass“ ermöglichen flussaufwärts wandernden Fischen, Stauhaltungen zu überwinden.*



# Seen –

## Oasen in Natur und Landschaft

Was wäre Bayern ohne seine Seen? Sie sind nicht nur einzigartige Lebensräume für viele Tiere und Pflanzen, sondern bieten auch den Menschen herrliche Bade- und Erholungsmöglichkeiten. Mit steigender Nutzung der Seen wachsen aber auch deren Belastungen. Zudem sind Seen ähnlich wie Meere oft Endstation für alle möglichen Stoffe und somit als empfindliche Ökosysteme besonders bedroht.

*„Es lächelt der See, er ladet zum Bade.“*

Friedrich von Schiller (deutscher Dichter, 1759–1805)



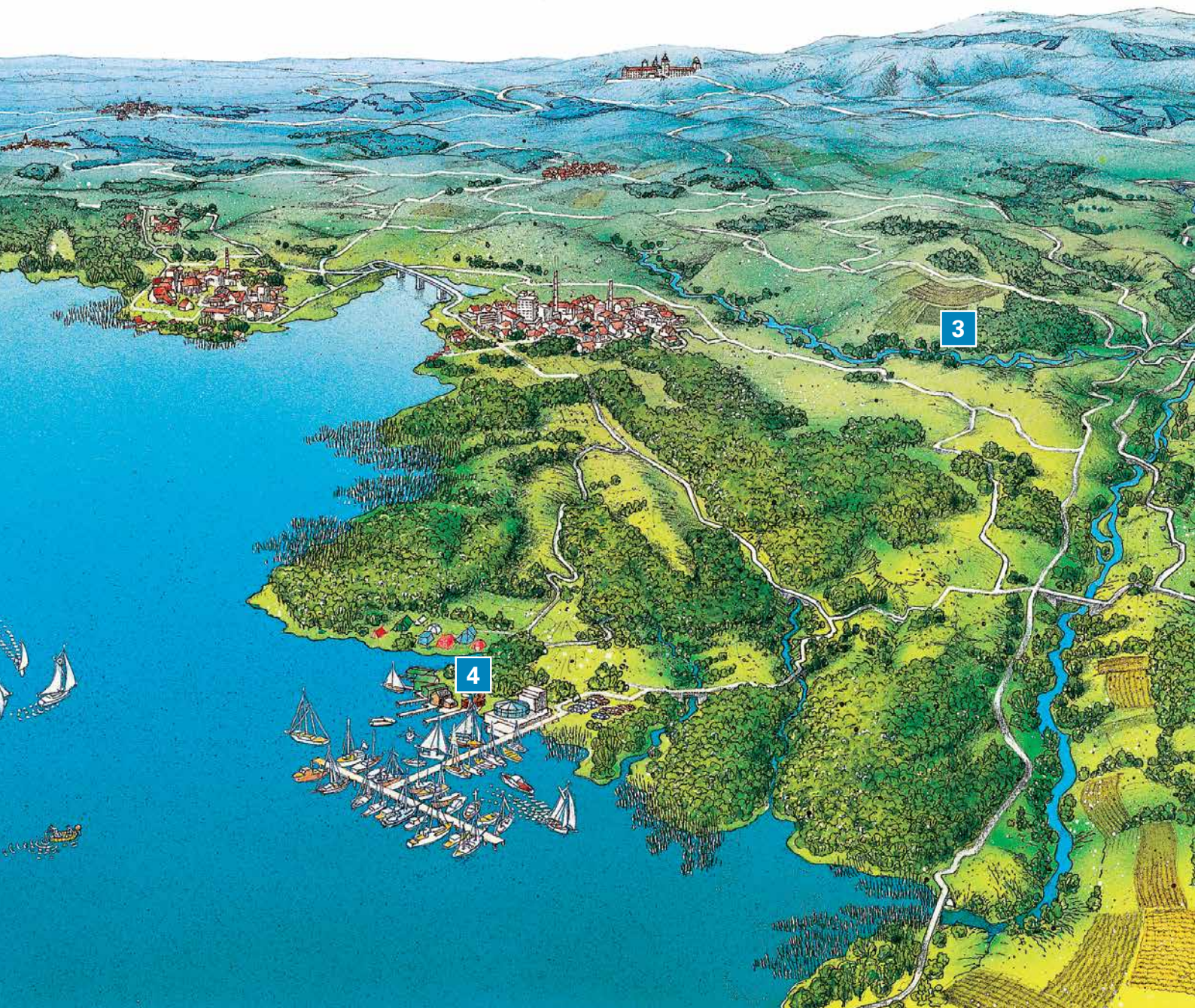


**1** Ringkanalisationen schützen die bayerischen Seen vor den Abwässern der umliegenden Siedlungen.

**2** Seeufer bedürfen unseres besonderen Schutzes, da sie als stark gefährdete Grenzbereiche zwischen Wasser und Land von hoher ökologischer Vielfalt sind.

**3** Seeökosysteme reagieren besonders empfindlich auf Nährstoffe, da diese hier – anders als in Flüssen – lange verweilen. Düngemittelabschwemmungen in den Einzugsgebieten müssen vermieden werden, damit es nicht zum gefürchteten „Umkippen“ kommt.

**4** Die meisten bayerischen Seen sind als Badegewässer ausgewiesen und erhöhen so unsere Lebensqualität.





Die bayerischen Seen prägen die Landschaft, sie sind wichtige Erholungsgebiete und bieten Schutz vor Hochwasser.

## Eine Welt für sich

Bayern ist reich an Seen. Gerade in Südbayern wird das Landschaftsbild stark durch die tiefen, in der Eiszeit entstandenen natürlichen Seen geprägt. Große, künstliche Seen (Talsperren) gibt es sowohl im Süden als auch im Norden Bayerns. Sie dienen nicht nur der Erholung auch dem Hochwasserschutz und der Trinkwassergewinnung oder gleichen Niedrigwasser in unterhalb gelegenen Flüssen aus. Viele kleinere künstliche Seen wie Teiche und Baggerseen sind über das ganze Land verstreut. Sie sind wichtig für die regionale Wirtschaft, liefern sie doch Baustoffe und hochwertige Lebensmittel. Flache, vollständig lichtdurchflutete, natürliche Gewässer werden als Weiher bezeichnet und finden sich in zahlreichen Landschaften Bayerns.

Der größte Unterschied zwischen Flüssen und Seen liegt in der Aufenthaltsdauer des Wassers. Während in Fließgewässern das Wasser ständig vorüberströmt und erneuert wird, verweilt es in Wasser in manchen Seen sehr lange, bis es vollständig ausge-

tauscht ist. Beim Starnberger See dauert das fast 21 Jahre.

Mit dem Wasser verbleiben vor allem Pflanzennährstoffe wie Phosphor und Stickstoff länger in Seen. Daher reagieren Seen auch viel empfindlicher auf erhöhte Einträge als Fließgewässer. Wenn weniger neue Nährstoffe eingeleitet werden, zum Beispiel durch den Bau einer Kläranlage, wird der vorhandene Vorrat in Flüssen schnell abtransportiert. Dagegen nehmen Nährstoffe besonders in flachen Seen wiederholt am Wachstumszyklus von Wasserpflanzen teil. Ein erhöhter Nährstoffgehalt führt zu verstärktem Pflanzenwachstum. Der Abbau der abgestorbenen Pflanzen durch Mikroorganismen kann zu übermäßigem Sauerstoffverbrauch und damit zu Fäulnisprozessen im Ökosystem führen.

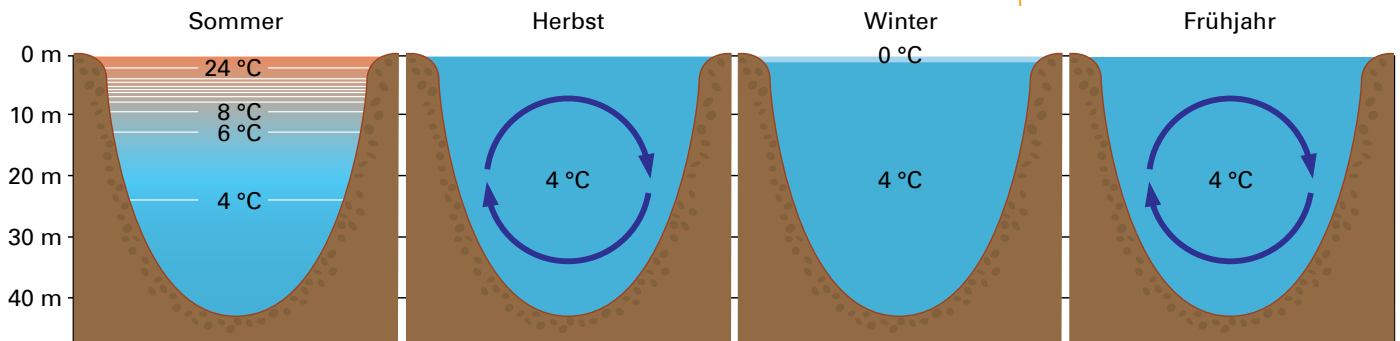
Der Nährstoffgehalt bestimmt somit maßgeblich die sogenannte Trophie, die pflanzliche Produktivität des Gewässers. Sie ist für die Wasserqualität der Seen entscheidend.

Einteilung stehender Gewässer	flach	tief
Natürlich entstanden	Weiher/kleine Seen	See
Künstlich angelegt	Teich	Talsperre



Bayerns Seen wie hier der Tegernsee sind Lebensräume für Pflanzen und Tiere und Erholungsräume für uns Menschen.





## Temperaturstockwerke im See

Die Tiere und Pflanzen im See benötigen Sauerstoff, um zu überleben. Dieser Sauerstoff gelangt primär über den Austausch mit der Luft an der Seeoberfläche ins Wasser, wird dann aber nur in den Übergangsjahreszeiten Herbst und Frühling auch bis in die Tiefe des Sees transportiert.

Die Gründe hierfür liegen in den jahreszeitlichen Temperaturunterschieden und den besonderen Eigenschaften des Wassers. Bei 4 °C erreicht Wasser seine größte Dichte und sinkt zum Grund des Sees hinab, wo es eine kältere Schicht bildet. Erwärmt sich im Sommer das Oberflächenwasser, verringert sich die Dichte, das Wasser wird leichter und es schwimmt auf der kälteren Schicht. Die beiden Schichten bleiben getrennt durch die sogenannte Sprungschicht, in der die Temperatur rasch abfällt. Man nennt diese Phase auch Sommerstagnation, denn der Zustand bleibt über einen längeren Zeitraum stabil. Das sauerstoffreiche

Oberflächenwasser kann währenddessen nicht in die Tiefe gelangen. Erst im Herbst, wenn sich die Temperaturunterschiede durch die Abkühlung an der Oberfläche ausgleichen, wird das Wasser bei starkem Wind bis in die Tiefe durchmischt. Im Winter ist die Schichtung dann umgekehrt: Das Tiefenwasser ist mit 4 °C wärmer als das Oberflächenwasser, welches bei Minusgraden sogar gefriert. Und obwohl die obere Schicht somit kälter ist als die untere, schwimmt sie oben – durch die Dichteanomalie des Wassers. Eine erneute Durchmischung findet dann wieder im Frühling statt, wenn sich die Temperaturunterschiede des Wassers durch die Erwärmung der Luft aufheben.

In manchen tiefen bayerischen Seen wie beispielsweise dem Königssee braucht das Oberflächenwasser aufgrund der enormen Wassermassen viel länger, bis es sich aufgewärmt oder wieder abgekühlt hat. Eine Durchmischung findet hier meist nur einmal im Jahr zwischen Januar und März statt.

*Das Wasser im See befindet sich sowohl im Sommer als auch im Winter in einer stabilen Schichtung. Im Herbst und im Frühling, wenn das gesamte Wasser 4 °C kalt ist, wird es durchmischt.*

## Weitere Informationen

Seen in Bayern:  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Flüsse und Seen > Seen

*Die zehn größten Seen Bayerns haben sehr unterschiedliche Eigenschaften, zum Beispiel was Tiefe oder Umfang angeht. Als Erneuerungszeit bezeichnet man die Zeit, in der die Zuflüsse den leeren See auffüllen würden.*

Die zehn größten Seen in Bayern	Oberfläche [km <sup>2</sup> ]	Max. Tiefe [m]	Volumen [Mio. m <sup>3</sup> ]	Erneuerungszeit [Jahre]	Umfang [km]	Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ]
Chiemsee	80	73	2.048	1,3	64	1.399
Starnberger See	56	128	2.999	21,0	49	315
Ammersee	47	81	1.750	2,7	43	993
Walchensee	16	190	1.300	1,3	27	783
Tegernsee	9	73	323	1,3	21	211
Staffelsee	8	39	75	1,3	19	81
Waginger See	7	27	90	1,0	16	124
Simssee	6	23	87	1,4	14	60
Kochelsee	6	66	185	0,1	15	684
Königssee	5	190	512	2,4	20	136

Künstlich angelegte Stauseen versorgen bayerische Regionen mit Trinkwasser, schützen vor Hochwasser, ermöglichen eine Niedrigwasseraufhöhung und sind beliebte Reise- und Freizeitziele.

#### Weitere Informationen

Staatliche Wasserspeicher in Bayern:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Flüsse und Seen > Gewässerentwicklung und Wasserbau > staatliche Wasserspeicher



Blick über den Damm des Sylvensteinspeichers

## Wie warm sind unsere Seen in der Zukunft?

Eine neue Herausforderung für die Qualität unserer Gewässer stellen die Veränderungen der Umweltbedingungen dar, die der Klimawandel mit sich bringt. Den Klimamodellen entsprechend werden künftig die Winter weniger kalt sein. Möglich wäre dann, dass sich die oberen Wasserschichten tiefer Seen nicht mehr so stark abkühlen. Bleibt das Oberflächenwasser ganzjährig wärmer als das Tiefenwasser, kann es vorkommen, dass die Temperaturschichtung des Sees erhalten bleibt und somit keine vollständige Durchmischung des Sees stattfindet. Das notwendige Auffüllen des Sauerstoffvorrates des

Sees unterbleibt – mit vielfältigen Folgen: Fischeier entwickeln sich nicht mehr am Gewässergrund, im Sediment chemisch gebundene Nährstoffe werden bei Sauerstoffmangel wieder gelöst und die Gefahr eines „Umkippen“ des Sees steigt an.

Um die negativen Auswirkungen der ansteigenden Temperaturen so gering wie möglich zu halten, untersucht die bayerische Wasserwirtschaft, welche Auswirkungen eine Erhöhung der Wassertemperatur auf das Seeökosystem haben kann, wie diese Veränderungen gemessen werden und welche Maßnahmen bei negativen Veränderungen möglich und planbar sind.

### Staatliche Speicher

In Bayern gibt es 26 staatliche Wasserspeicher (Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Flutpolder) mit einem Gesamtstauraum von über 500 Millionen Kubikmetern und 35,4 Quadratkilometer Seefläche bei Normalstau beziehungsweise 54 Quadratkilometer bei Hochwassereinstau.

Die Wasserspeicher erfüllen regelmäßig mehrere Aufgaben gleichzeitig: Sie schützen vor Hochwasser und führen bei Trockenheit den Flüssen und Bächen Wasser zu. In einigen Grundwassermangelgebieten sichern sie die Trinkwasserversorgung. Soweit es wasserwirtschaftliche Vorgaben und Notwendigkeiten ermöglichen, tragen manche Speicher auch zur Energiegewinnung bei. Neben wertvollen, ökologisch gestalteten Bereichen für Tiere und Pflanzen bieten viele Speicherseen auch attraktive Freizeitmöglichkeiten wie zum Beispiel Baden und Segeln.

Durch den gesteuerten Betrieb der Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren kann der verfügbare Hochwasserrückhalteraum gezielt zur Reduzierung von Hochwasserspitzen und zur Verlängerung der Laufzeiten von Hochwasserwellen eingesetzt werden. Damit wird zugunsten der Unterlieger der maximale Hochwasserstand reduziert und Zeit für Maßnahmen zur Verringerung des Schadenspotenzials gewonnen. Die Steuerung der Speicher erfordert ein hohes Maß an Betriebserfahrung und umfangreiche Kenntnisse zur Hydrologie des Einzugsgebietes sowie den Gewässersystemen oberhalb und unterhalb der Stauanlage.

Längere Trockenperioden führen in Gewässern zu niedrigen Abflüssen. Infolge des Klimawandels ist eine Zunahme der Niedrigwasserzeiträume wahrscheinlich, daher gewinnt das Niedrigwassermanagement an Bedeutung. Talsperren mit einem Betriebsraum zur Niedrigwasseraufhöhung speichern das in niederschlagsreichen Wetterperioden zufließende Wasser anteilig. Sinkt der Wasserabfluss in Gewässern unter gewisse Mindestwerte für den Niedrigwasserabfluss, erfolgt eine zusätzliche Wasserabgabe zur Stabilisierung des Abflusses in den Gewässern unterhalb der Wasserspeicher. Damit wird die Funktion des Gewässers als vielfältiger Lebensraum gestützt und ggf. nachteilige Auswirkungen infolge vorhandener Gewässernutzungen ausgeglichen.

Bei einer Trinkwassertalsperre wird der erhöhte Zufluss von Herbst bis ins Frühjahr hinein im Betriebsraum gespeichert. Im Verlauf des Jahres wird das Wasser aus dem Betriebsraum an die Rohwasseraufbereitungsanlagen der Wasserversorger abgegeben. Die Trinkwassertalsperre Frauenau sichert die Wasserversorgung in großen Teilen des Bayerischen Waldes. Die Talsperre Mauthaus im Frankenwald versorgt Oberfranken mit Trinkwasser. Die beiden Trinkwassertalsperren befinden sich in Gebieten mit sehr geringer bzw. ohne landwirtschaftliche Nutzung und Baden ist hier nicht möglich.





*Aneinandergereihte Teiche führen im Aischgrund zu einer großen Wasserfläche, die Strukturen in der Landschaft und weitere ökologische Lebensräumen schafft.*

## Teiche

Teiche sind künstliche, flache Standgewässer, die zur Fischzucht oder auch als Feuerlösch- oder Parkteich teilweise schon im Mittelalter angelegt wurden. Viele Regionen der Oberpfalz und der Aischgrund zwischen Nürnberg und Bamberg eigneten sich für den Teichbau: Die von Bächen durchflossene hügelige Landschaft und wasserstauende Böden machten es den Menschen leicht, mit einfachen Dämmen Teiche anzulegen. In diesen wurden Karpfen als hochwertige Lebensmittel gezüchtet.

Heute gibt es in der Oberpfalz 26.000 Teiche mit einer Fläche von insgesamt 6.900 Hektar. Im Aischgrund sind es 4.000 Teiche mit einer Fläche von rund 3.500 Hektar. Die Teiche werden überwiegend im Nebenerwerb bewirtschaftet.

Die große Anzahl der Teiche und ihre unterschiedlichen Nutzungsformen lassen abwechslungsreiche Lebensräume entstehen: In extensiv genutzten Teichen mit reich strukturierten Uferzonen und in Teichen, die nach und nach verlanden, gibt es Armleuchteralgen, Laichkräuter und seltene Pflanzen wie den Wasserschlauch, Amphibien, Reptilien und Kleinfische. Wichtige bayerische Vorkommen des Moorfrosches liegen beispielsweise in den Teichgebieten der Oberpfalz und des Aischgrundes. Für viele Vogelarten sind die Teiche Brutrevier oder Durchzugsgebiet. Große Bereiche stehen daher unter Naturschutz und wurden als Fauna-Flora-Habitat-Gebiete ausgewiesen.

Teiche haben zudem eine ausgleichende Wirkung auf den Wasserhaushalt. Während des Frühjahrs wird das höhere Wasserangebot der Fließgewässer zum Füllen der Teiche genutzt. Beim Ablassen der Teiche im Herbst erhöht ihr Wasser die oft niedrige Wasserführung der Bäche und Flüsse. Allerdings gelangt beim Ablassen des Wassers und beim Abfischen oft viel Schlamm in die Fließgewässer. Hier kann mit umsichtigem Vorgehen während des Ablassens und mit Errichten von Abfischbereichen, die mit Schotter versehen oder betoniert sind, ein noch besserer Schutz der unterhalb der Teiche gelegenen Fließgewässer erreicht werden.



*Der Moorfrosch – während der Laichzeit ist das Männchen auffallend blau gefärbt – ist in vielen Teichen der Oberpfalz und des Aischgrundes zu Hause.*

Nährstoffarme Seen mit ihrem klaren Wasser sind Lebensraum zahlreicher Tier- und Pflanzenarten (Bild links). Das trübe Wasser nährstoffreicherer Seen ist auf starkes Algenwachstum zurückzuführen (Bild rechts). Nimmt dieses überhand, entsteht im See Sauerstoffmangel und Pflanzen und Tiere ersticken.



## Leben im See

Trotz der vielfältigen Nutzungen durch die Menschen ist ein See in erster Linie Heimat für zahlreiche Pflanzen und Tiere. Bei genauerer Betrachtung sind sehr unterschiedliche Lebensräume auszumachen.

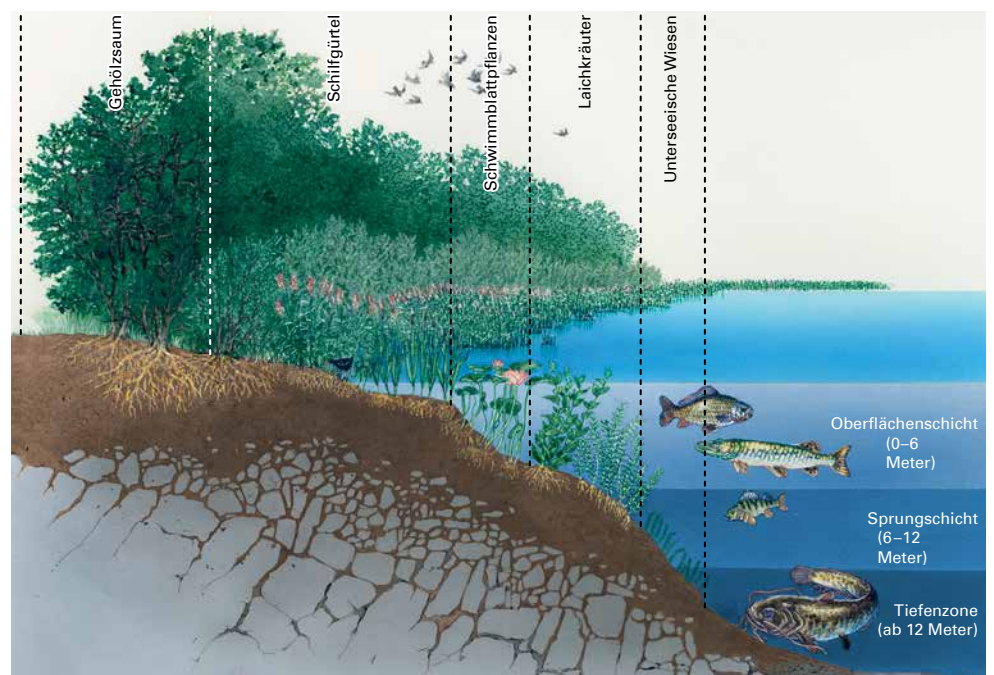
Für jeden von uns erlebbar ist die Uferzone, die an natürlichen Seen mit einem Gehölzsaum beginnt und in den Schilfgürtel übergeht. In nährstoffarmen Seen schließen sich typische Pflanzengesellschaften an: Seerosen und andere Schwimmblattpflanzen im flacheren Bereich, höher wachsende Pflanzen wie Laichkräuter im etwas tieferen Wasser und Armluchteralgen, die oft dichte „unterseeische Wiesen“ bilden. Das Wasser in der Uferzone erwärmt sich im Laufe des Sommers, die Pflanzen bieten Schutz und Nahrung für viele Lebewesen.

Das Ufer wird daher von vielen Tieren zur Fortpflanzung und als „Kinderstube“ genutzt.

Das lichtdurchflutete freie Wasser ist der Lebensraum, in dem die mikroskopisch kleinen Planktonalgen die Basis der Nahrungskette bilden. Sie sind Nahrung der Wasserflöhe, die wiederum von Fischen wie den Renken gefressen werden. Obwohl dieser Lebensraum sehr homogen erscheint, weil es hier nur Wasser mit ähnlicher Temperatur und ähnlicher chemischer Zusammensetzung gibt, ist die Artenvielfalt überraschend hoch.

Die Lebewesen am Grund der Seen ernähren sich von abgestorbenen Algen und Tieren, die in die Tiefe sinken. Hier sind zum Beispiel Würmer, Schnecken, Muscheln und Krebse zu Hause.

Uferbereiche von Gewässern sind empfindliche Grenzzonen mit hoher ökologischer Vielfalt und zahlreichen Funktionen. Sie brauchen daher unseren besonderen Schutz.





## Seentypen in Bayern

Kein See gleicht dem anderen, denn Größe, Volumen, Tiefe und damit die Anteile der drei Lebensräume Ufer, Freiwasser und Tiefenzone sind immer einzigartig. Dennoch lassen sich natürliche Seen in Gruppen einteilen, die ähnlich strukturiert sind. Sehr wichtig sind dabei die Größe und die Beschaffenheit des Einzugsgebietes, da diese Faktoren Einfluss auf den Nährstoffgehalt eines Sees haben.

Vier Typen großer (mehr als 50 Hektar Fläche), natürlicher Seen gibt es in Bayern: „tiefe Alpenseen mit alpinem Einzugsgebiet“ – dazu gehören Königssee und Chiemsee –, „tiefe Voralpenseen mit kleinem, nicht alpinem Einzugsgebiet“ wie der Staffelsee, „tiefe Voralpenseen mit großem Einzugsgebiet“ wie der Pilsensee, und „ungeschichtete Voralpenseen“ wie der Hofstätter See.

Diese Einteilung spielt eine wichtige Rolle bei der Bewertung des ökologischen Zustands der natürlichen Seen, da beispielsweise nur von Alpenbächen gespeiste Seen wie der Königssee nährstoffärmer sind als flache Voralpenseen, die über ihre Zuflüsse schon natürlicherweise mehr Nährstoffe erhalten. Unterschiedliche Seentypen müssen also auch anhand unterschiedlicher Leitbilder bewertet werden.

## Vielfältige Lebensräume

In Bayern gibt es viele verschiedene Seen: nährstoffarme Alpen- und nährstoffreichere Voralpenseen, verlandende Mooreseen, unterschiedliche Speicherseen sowie zahllose Teiche und Baggerseen. Zusätzlich sind die meisten Seen über ihre Zu- und Abflüsse in das rund 100.000 Kilometer lange Netz der Fließgewässer eingebunden. Zusammen mit ihnen bilden die Seen ein wichtiges Standbein der Biodiversität in Bayern, denn in ihnen vereinen sich Artenvielfalt und Ökosystemdiversität, also die Vielfalt verschiedener Lebensräume.

Wenn sich die Bedingungen in einem Ökosystem ändern, ändert sich auch dessen

Artenzusammensetzung, da viele Arten unter den geänderten Bedingungen nicht mehr existieren können. Passiert das nicht nur in einem See, sondern in vielen, haben diese Arten keinen Lebensraum mehr und sterben aus. Besonders die wenigen, sehr nährstoffarmen Seen, die in Bayern noch existieren, sind bedroht und damit auch die Pflanzen- und Tierarten, die sich auf diese klaren und sauberen Gewässer spezialisiert haben.

Zudem stellen in letzter Zeit auch in Seen neu eingewanderte Pflanzen und Tiere, die bei uns keine natürlichen Feinde haben, eine Gefahr für das Überleben heimischer Arten dar. Als Massenvorkommen entziehen sie der heimischen Flora und Fauna die Lebensgrundlage.

**Auch in Seen gilt: Erst durch die Vielfalt an unterschiedlichen Lebensräumen entsteht eine hohe Artenvielfalt.**

*Unterschiedliche Seen in Bayern: der Ammersee mit der Mündung der Ammer (Bild links), ein Mooresee beim Kochelsee (Bild Mitte) und Tagebaurestseen in der Oberpfalz (Bild rechts).*





Bei der Probennahme an Seen ist ein Boot meist unverzichtbar. Die Kartierung von Wasserpflanzen erfolgt am besten durch speziell ausgebildete Forschungstaucher.

## Bayerns Seen auf dem Weg zum guten Zustand

An den Seen werden entsprechend den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie regelmäßig biologische und physikalisch-chemische Proben genommen und untersucht. Die Bewertung anhand der vorkommenden Algen- und Pflanzenarten steht hier im Vordergrund. Diese lassen Rückschlüsse auf die Belastung mit Pflanzennährstoffen zu, die für die Wasserqualität eines Sees sehr wichtig ist. Auch Fische oder wirbellose Tiere können Defizite in Seen anzeigen. Sind beispielsweise Schadstoffe vorhanden, haben Fische noch Möglichkeiten, ihre Laichgebiete in den einmündenden Flüssen zu erreichen oder welche Auswirkungen hat der Uferverbau?

Die Ergebnisse der Untersuchungen bilden die Grundlage für die Bewirtschaftungspläne und die Durchführung von Maßnahmen. Auch für die Seen gilt: Der gute ökologische und chemische Zustand soll spätestens bis 2027 erreicht werden. Zudem darf sich der Zustand der Seen nicht verschlechtern. Für die künstlichen Talsperren und Speicherseen gelten abgeschwächte Zielvorgaben.

Mit den Methoden der Wasserrahmenrichtlinie müssen alle stehenden Gewässer bewertet werden, deren Seefläche größer als 50 Hektar ist. In Bayern sind das 55 Gewässer. Davon sind 31 natürliche Seen und 24 erheblich veränderte oder künstliche

Seen. Rund die Hälfte dieser 55 Gewässer ist in einem guten oder sehr guten Zustand. Für die andere Hälfte sind Maßnahmen geplant, um den guten Zustand zu erreichen.

Neben der Bewertung nach der Wasserrahmenrichtlinie geht es auch um die Badegewässerqualität. Dabei werden auch viele kleinere Gewässer, insgesamt 375 Badestellen, untersucht, wobei das Augenmerk auf die hygienische Qualität gerichtet wird. Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten bayerischen Seen eine ausgezeichnete Badegewässerqualität haben.

Auch wenn die Situation bei den Seen insgesamt besser ist als bei den Fließgewässern, sind dennoch ähnliche Belastungen vorhanden: Einerseits ist die Belastung besonders mit Pflanzennährstoffen oftmals noch zu hoch. Diese stammen beispielsweise aus nährstoffreichen Zuflüssen oder diffusen Belastungen wie etwa aus Landwirtschaft, Verkehr und Industrie. Andererseits kommen auch Beeinträchtigungen der Uferstruktur vor. Noch bestehende intakte Ufer müssen daher erhalten bleiben. Zudem gibt es bereits Ansätze, verbaute Uferabschnitte wieder zu renaturieren.

### Wann ist was „faul“ im See?

Ohne Pflanzennährstoffe gibt es kein Leben in den Seen, doch zu viel des Guten lässt deren Bewohner regelrecht ersticken. Der Nährstoffgehalt ist entscheidend für die sogenannte Trophie – die Produktivität der Algen und Pflanzen – und damit entscheidend für die Wasserqualität der Seen. Einen erhöhten Nährstoffeintrag nennt man Eutrophierung.

Vor allem Abwassereinträge und Düngemittelabschwemmungen mit ihren hohen Phosphor- und Stickstoffgehalten lassen den Nährstoffpegel in Seen ansteigen. Dann setzt eine Kettenreaktion ein: Zuerst beginnen die Algen zu wachsen. Bald gibt es mehr von ihnen, als Wasserflöhe und andere Lebewesen verzehren können. Die Algen sterben ab und entziehen, wenn sie verrotten, dem See Unmengen Sauerstoff. Das Wasser wird faulig und trübt sich – im schlimmsten Fall kommt es zum Fischsterben.



## Klares Wasser durch weniger Nährstoffe

Die Pflanzennährstoffe Phosphor und Stickstoff sind in natürlichen Seen meist nur in geringen Mengen vorhanden. Dadurch bleibt das Pflanzenwachstum begrenzt. Das Wasser ist im Sommer relativ klar und im Flachwasser entwickeln sich Algen und höhere Pflanzen in Mengen, die diesem natürlichen Nährstoffangebot entsprechen. Durch die Verwendung von Phosphaten in Waschmitteln, das Einleiten ungeklärter Abwässer und die Intensivierung der Landwirtschaft nahm die Nährstoffkonzentration in vielen Seen nach dem Zweiten Weltkrieg rasch zu. Das Ergebnis war ein verstärktes Pflanzenwachstum mit Massenentwicklungen, insbesondere von Algen.

Schon vor über 50 Jahren wurde das Problem der Seeneutrophierung in Bayern erkannt und eine Lösung dafür gefunden: Ab 1957 erhielten die großen Seen Bayerns Ringleitungen. Dabei werden sämtliche Abwässer des Umlandes in Leitungen, die rund um den See oder auch durch den See hindurchführen, gesammelt und in einer mehrstufigen Kläranlage gereinigt.

So hat sich zum Beispiel der Phosphorgehalt des Ammersees, Kochelsees, Chiemsees und Tegernsees nach dem Bau von Abwasseranlagen deutlich vermindert. Heute wissen wir: Die Ringkanalisation ist die beste Lösung, um Seen vor Abwässern zu schützen. Sie ist mittlerweile an vielen bayerischen Seen gebaut.

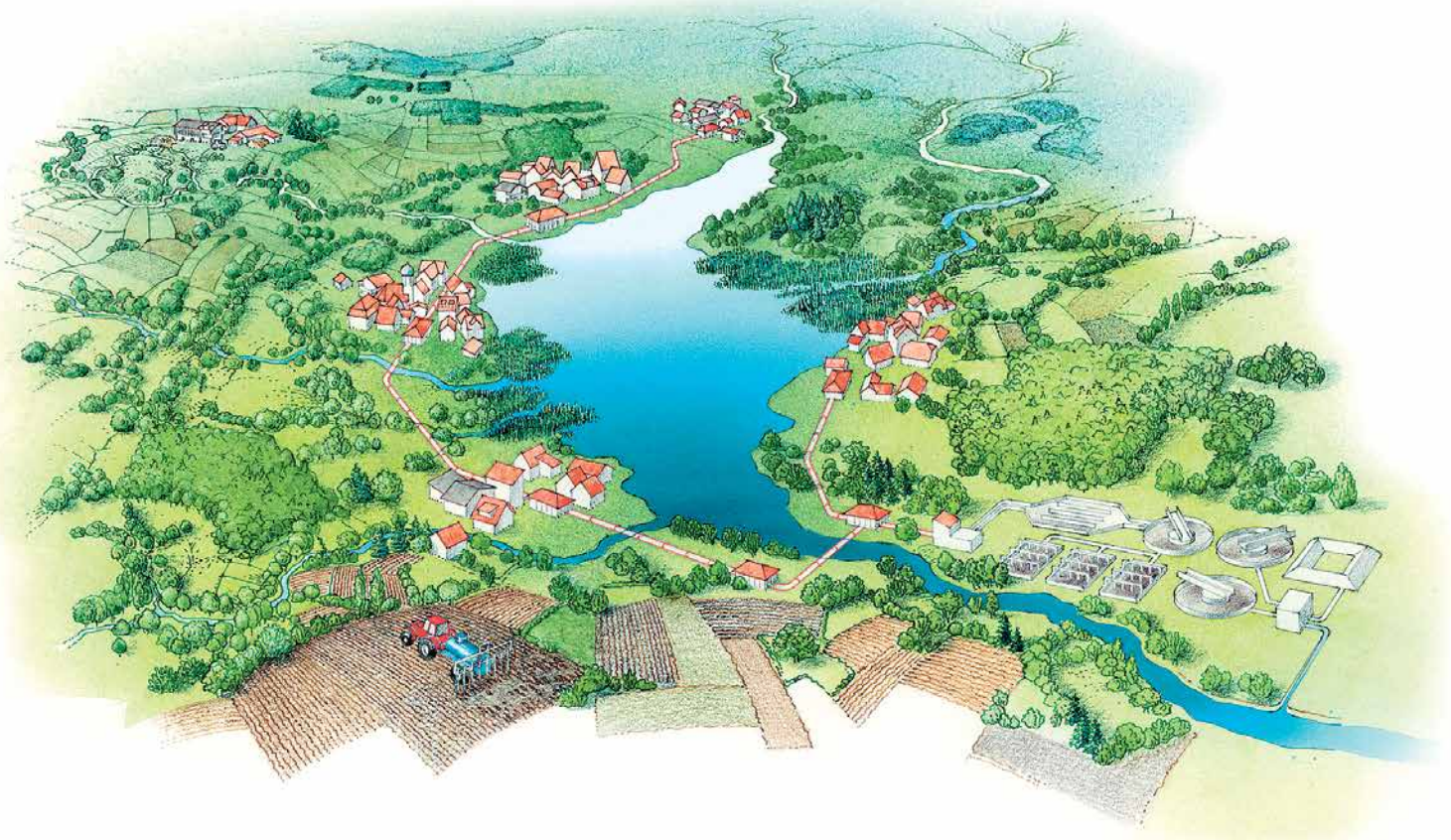
Die abwassertechnischen Möglichkeiten zur Sicherung und Verbesserung der Wasserqualität sind heute weitgehend realisiert. Allerdings gibt es auch Seen, die trotz Abwassersanierung noch als eutroph, also nährstoffreich, gelten. Bei diesen Seen ist eine Besserung nur dann zu erwarten, wenn auch der diffuse Nährstoffeintrag aus der Fläche, überwiegend aus der Landwirtschaft, reduziert werden kann.

Innerhalb der Maßnahmenprogramme zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie werden Methoden entwickelt, wie eine regionalspezifische und gewässerschonende Landwirtschaft im Einzugsgebiet von Seen und deren Zuflüssen am besten zu fördern ist. Ziel ist es, zukünftig effizienter zu düngen, damit die ausgebrachten Nährstoffe von den Pflanzen aufgenommen werden und nicht ins Gewässer gelangen.

Die erste Ringkanalisation der Welt wurde 1957 bis 1965 rund um den Tegernsee gebaut.



Zwischenlagerung der verlegefertigen Rohre für die Chiemsee-Ringkanalisation





Schilfgürtel bilden an vielen Gewässern wie hier am Staffelsee die natürliche Übergangszone zwischen Land und See (Bild rechts). Seltene Vögel wie die Rohrdommel kommen hier vor (Bild unten).



### Naturnahe Ufer schaffen

Durch den Wellenschlag werden an Seeufnern die Sedimente, seien es Steine, Kiese oder Sand, immer wieder verfrachtet und neu sortiert abgelagert. Unterschiedliche Pflanzenarten besiedeln das Ufer, manche kommen weltweit nur an den Alpen- und Voralpenseen vor. Der Erhalt und Schutz noch naturnaher Uferabschnitte ist daher besonders wichtig.

Viele Bereiche mussten besonders an windexponierten Standorten zur Ufersicherung oder für die Errichtung von Hafenanlagen befestigt werden, oft durch Mauern oder Steinvorschüttungen. Heute zeigt sich, dass durch solchen Uferverbau die Uferzone als Lebensraum beeinträchtigt und der

Seegrund im Uferbereich abgetragen wird, da Wellen an den Mauern regelrecht reflektiert und verstärkt werden. Wo möglich, sollte eine eigendynamische Entwicklung der Ufer zugelassen werden, zum Beispiel durch einen entsprechenden Rückbau von Ufermauern.

Von der bayerischen Wasserwirtschaft wird für Seen genau wie für Flüsse auch in der Bewirtschaftungsplanung darauf hingewirkt, die Seeökosysteme vor Beeinträchtigungen zu schützen, ökologisch wertvolle Uferbereiche zu sichern und die Nutzungen in naturverträgliche Bahnen zu lenken. So können bestimmte Uferbereiche für Erholungszwecke, andere als Schutzgebiete festgeschrieben werden.

Das Bodensee-Vergissmeinnicht ist weltweit einzigartig. Es kommt nur am Bodensee und am Starnberger See vor und braucht naturbelassene kiesige Ufer an nährstoffarmen Seen, die regelmäßig überschwemmt werden.





## Treffpunkt See

Wasser hat schon seit jeher eine große Anziehung auf den Menschen, und so besitzen auch die bayerischen Seen einen hohen Freizeit- und Erholungswert für Einheimische und Touristen. Beliebte Ziele sind vor allem die Seen im Süden Bayerns wie zum Beispiel der Ammersee und Starnberger See. Im Norden des Landes sind es eher die künstlich angelegten Seen wie Brombachsee oder Altmühlsee, die viele Menschen anlocken.

Tourismus und Naherholung sind zwar von wesentlicher Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung dieser Gebiete, gleichzeitig tragen sie aber auch zur Belastung der Seen und deren Umland bei. So wird durch den Badebetrieb an nicht dafür vorgesehenen Stellen die Vegetation stark beeinträchtigt und die Tierwelt gestört. Durch Schutz-zonen, die für Motorbootfahrer, Schwimmer, Surfer, Segler und Angler tabu sind, bleiben Rückzugsmöglichkeiten für die Seebewohner in einer intakten Vegetation erhalten. Mit einem gut beschilderten Wegenetz kann man Erholungssuchende leiten und so die empfindliche Ufervegetation vor Störungen schützen.

Auch sollte es das Ziel aller sein, die hygienischen Belastungen an den Badestellen

so gering wie möglich zu halten. Dazu trägt auch bei, Müll wie zum Beispiel Verpackungen oder Grillreste nicht am empfindlichen Seeufer zu hinterlassen. Scherben am und im Wasser stellen eine Verletzungsgefahr für alle Besucher des Sees dar und sollten vermieden werden.

Das vielfach gut gemeinte Füttern von Wasservögeln richtet leider eher Schaden an. Die Vögel gewöhnen sich an die Fütterung und verlieren ihren natürlichen Trieb, selbst Nahrung zu suchen. Zudem führt falsche Ernährung zu Wachstumsstörungen bei den Jungtieren. Nicht gefressenes Futter sowie die Exkremente der zahlreichen Vögel sinken auf den Gewässerboden. Dort entstehen Faulschlamm und Gase, welche zu einem erhöhten Sauerstoffverbrauch führen und die Wasserqualität des Sees beeinträchtigen. Es sprechen also viele Punkte dagegen, die Vögel zu füttern.

Jeder kann helfen, Seen als ökologische Kleinode und Urlaubermagnete zu erhalten. Belohnung für die Anstrengung winkt reichlich: schöne naturbelassene Seeufer, Wasser, in dem man ohne Gefahr für die eigene Gesundheit schwimmen kann und schmackhafte Fische aus dem See, die frei von Schadstoffen sind.

**Jeder kann mitmachen: Durch verantwortungsbewusstes Verhalten bleibt der Lebensraum See ein intaktes Ökosystem.**

### Weitere Informationen

**Badegewässerqualität in Bayern:**

[www.lgl.bayern.de](http://www.lgl.bayern.de) > Gesundheit > Badegewässer



*Gerade im Hochsommer sind Seen unwiderstehliche Anziehungspunkte.*

# Global denken, lokal handeln – das Leitbild der Nachhaltigkeit

*„Jeder von uns hat, kurz gesagt, die Möglichkeit zu begreifen, dass auch er, sei er noch so bedeutungslos und machtlos, die Welt verändern kann. Jeder aber muss bei sich anfangen. Würde einer auf den anderen warten, warteten alle vergeblich!“*

Václav Havel (tschechischer Schriftsteller und Politiker, 1936–2011)





## Die globale Herausforderung

Wasser ist ein kostbares und knappes Gut – auch wenn wir in Bayern reich damit gesegnet sind. Weltweit betrachtet spricht die UNO von einer Wasserkrise: Zu viel Wasser aus Flüssen, Seen und dem Grundwasser wird verbraucht. Zu wenig Abwasser wird ausreichend geklärt, um es schadlos dem Wasserkreislauf wiederzuführen zu können. Das hat weitreichende Folgen für die Trinkwasser- und Nahrungsmittelversorgung, die lokalen hygienischen Bedingungen und damit für die Gesundheit der Menschen.

Ein Beispiel für den ungehinderten Ressourcenverbrauch von Wasser und dessen Folgen ist die Situation am Aralsee in Kasachstan und Usbekistan. Vor 60 Jahren hatte der See mit rund 68.000 Quadratkilometern noch fast die Fläche Bayerns und war der viertgrößte See der Erde. Von dieser enormen Wassermenge ist heute nur noch ein Bruchteil vorhanden. Intensive Bewässerung im Einzugsgebiet ermöglicht vor allem Baumwollanbau und hat den See austrocknen lassen. Freiliegender Seeboden wird als Sand und Staub durch den Wind verfrachtet. Mensch und Tier atmen diesen teilweise mit Pflanzenschutzmitteln

und weiteren Giftstoffen kontaminierten Staub ein, was schwere Krankheiten hervorrufen kann.

Wasserkrise, die wie am Beispiel des Aralsees ganze Regionen in Mitleidenschaft ziehen, sind aber nicht die einzigen Herausforderungen, die uns im 21. Jahrhundert beschäftigen. Weltweit betrachtet ist die menschliche Zivilisation laut dem „Institut for Earth System Preservation (IESP)“ von drei weiteren „Erdkrisen“ bedroht: Klimawandel, Verlust der Biodiversität und sozialer Ungerechtigkeit. Wasser nimmt bei diesen Krisen eine zentrale Stellung ein: Häufigere Hochwasser und Dürren sind Symptome des Klimawandels. Die Biodiversität nimmt auch in aquatischen Lebensräumen rapide ab. Und wie rechtfertigen wir es, dass einerseits Menschen zu wenig Wasser zur Beseitigung ihrer Exkremente haben, andererseits aber Golfplätze in Wüstenregionen bewässert werden?

Ursache für diese Erdkrisen ist der ressourcenausbeutende Lebensstil der Industrienationen, der zunehmend auch in Schwellenländern stattfindet.



*Der Aralsee, teils in Kasachstan und teils in Usbekistan gelegen, verschwindet nach und nach wegen der Übernutzung der Wasservorräte. Das Bild oben wurde im Jahr 1985 aufgenommen, das Bild unten im Jahr 2011.*



*„Nachhaltigkeit bedeutet nicht Beschränkung oder Verzicht, sondern Verantwortung und Vernunft. Die Menschheit, das menschliche Leben, jedes Leben kann sich auf dieser Erde nur im Einklang mit der Natur entfalten, nicht gegen sie. Sonst zerstört es sich selbst. Langfristig ist deshalb auch ökonomisch nur sinnvoll, was ökologisch vernünftig ist.“*

(Bundespräsident Joachim Gauck, 2012)

## Nachhaltiges Handeln als Lösung

Die Probleme sind weder neu noch unbekannt. Bereits 1992 waren sie Thema auf der UNO-Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro. Damals unterzeichneten 179 Staaten die Agenda 21 und verständigten sich darauf, eine nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklung auf der Erde anzustreben. Seitdem gab es viele positive Entwicklungen: Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Ausbau der erneuerbaren Energien, Steigerung der Energieeffizienz und internationale Abkommen zum Schutz der Biodiversität. Diese positiven Ansätze wurden allerdings durch den weiteren Anstieg der Weltbevölkerung und die zunehmende Industrialisierung der Schwellenländer teilweise wieder zunichtegemacht.

Der Gesamtzustand der Welt hat sich daher seitdem leider nicht verbessert: Klimawandel, Mangel an Wasser und Nahrung, soziale Ungerechtigkeit und der Verlust an Biodiversität – die Probleme haben sich verschärft.

Die Lösung kann nur ein auf Nachhaltigkeit basiertes Leben und Wirtschaften sein. Und gerade die Industrienationen müssten hier mit gutem Beispiel vorangehen, denn sie haben von der ungezügelter Ressourcen ausbeutung profitiert und dabei beispielsweise einen Großteil der heute wirksamen Treibhausgase erzeugt.

Wir alle dürfen jedoch nicht auf eine globale Lösung warten. Zwar gibt es zwischenzeitlich ein von der UNO-Vollversammlung verabschiedetes Menschenrecht auf sicheres, sauberes, erreichbares und bezahlbares

Trinkwasser. Diese UNO-Resolution ist freilich nicht verbindlich. Daher sollte jeder seinen eigenen Beitrag leisten, auf lokaler und regionaler Ebene Nachhaltigkeit zu praktizieren, denn das Umwelt- und Kaufverhalten jedes Einzelnen ist entscheidend. So werden Wirtschaftsunternehmen – vom Kleinunternehmer bis hin zum Global Player – ebenfalls in diesen Prozess eingebunden.

### Wie ist Nachhaltigkeit definiert?

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und bezeichnet die Bewirtschaftungsweise eines Waldes, bei der nur so viel Holz entnommen wird, wie nachwächst. Diesen Ansatz kann man auch viel weiter fassen. Denn unbegrenztes Ausnutzen unserer Ressourcen geht zulasten unserer Lebensgrundlagen. Deswegen bedeutet die sinnvolle Verbindung von wirtschaftlichem Fortschritt, Schutz der natürlichen Umwelt und Förderung sozialer Belange, auch unseren Kindern eine lebenswerte Umwelt zu erhalten. Dies alles steckt in dem Begriff „Nachhaltigkeit“, wie wir ihn hier verwenden.

Nachhaltiges Wirtschaften – nicht nur mit Wasser – wird der Dreh- und Angelpunkt einer zukunftsfähigen globalen Entwicklung sein. Es wird darauf ankommen, die drei Säulen der Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen:





- Ökonomische Nachhaltigkeit, die zu einer dauerhaft tragfähigen Grundlage für Erwerb und Wohlstand beiträgt und wirtschaftliche Ressourcen vor Ausbeutung schützt.
- Ökologische Nachhaltigkeit zum Schutz und Erhalt einer lebenswerten Umwelt, zum Klimaschutz und zum Erhalt der Biodiversität.
- Soziale Nachhaltigkeit, die Verbesserungen der Gesundheit, Bildung, Wohnsituation, Sicherheit, Gleichheit und Bevölkerungsentwicklung anstrebt.

Es ist nicht leicht, diese drei Bereiche so aufeinander abzustimmen, dass ein optimales Ergebnis entsteht. Zu oft stehen dem richtigen Handeln wirtschaftliche und individuelle Interessen entgegen. Dies ist besonders auch beim Gemeingut Wasser der Fall: Leider generiert die massive Nutzung des Wassers oft zusätzliche Gewinne. Dies gilt sowohl für die Wasserentnahme wie die Wasserverschmutzung, für das Bauen in Überschwemmungsgebieten wie für das Abholzen von Regenwäldern und es gilt auch für die rücksichtslose Verschmutzung der Weltmeere.

### Nachhaltig mit Wasser wirtschaften

Angesichts einer steigenden Weltbevölkerung sollte sich ein sparsamer Umgang mit unseren Ressourcen geradezu aufdrängen. Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserkreislauf und die daraus folgenden Wasserkrisen werden uns vor größere Herausforderungen stellen als der Temperaturanstieg selbst.

Ein nachhaltiger Umgang mit Wasser lässt sich mit wenigen Sätzen beschreiben:

- Nie mehr verbrauchen als nachfließt.
- Vorsorge betreiben, damit ausreichend Wasser guter Qualität zur Verfügung steht.
- Belastungen beim Gebrauch des Wassers minimieren.
- Die Öffentlichkeit informieren und an Entscheidungen beteiligen.

In Bayern hat der Nachhaltigkeitsgedanke eine lange Tradition. Bereits seit Jahrzehnten gelten drei Prinzipien für die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung:

- Vorsorgeprinzip: Nachhaltiges „Wasserwirtschaften“ und dadurch dauerhafte Sicherung des Wassers bildet die Lebensgrundlage des Menschen und des Naturhaushaltes.
- Verursacherprinzip: Jeder, der Wasser nutzt und Abwasser erzeugt oder anderweitig in den Wasserhaushalt eingreift, muss Schutz- und Vorsorgemaßnahmen ergreifen und die Kosten dafür übernehmen.
- Kooperationsprinzip: Wenn es um das Wasser geht, wird verantwortliches Handeln zur Aufgabe aller. Staatliche Umweltpolitik und Gesetzgebung allein können die anstehenden Probleme nicht lösen. Heutige Belastungen für unsere Gewässer stammen vor allem aus flächenhaften Einträgen. Diffus über das Land verteilt gelangen sie über Luft und Boden ins Wasser. Die Verursacher – Produzenten und Konsumenten – sind wir alle: Landwirte und Autofahrer genauso wie Urlauber, Unternehmer und Sportler; eben jeder Einzelne. Nur gemeinsam gelingt es uns, für den Schutz unserer Gewässer zu sorgen.

In Bayern stellt der Umweltbericht alle vier Jahre den Stand der ökologischen Nachhaltigkeit dar und verwendet dafür anschauliche Umweltindikatoren.

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Daten > Indikatoren

Vorsorgen, Verursacher in die Verantwortung nehmen und kooperieren – nachhaltiger Gewässerschutz hat Tradition in Bayern.



**Weitere Informationen**

Broschüre „Virtuelles Wasser – Verstecktes Wasser auf Reisen“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) >  
 Virtuelles Wasser

UmweltWissen – Kompakte  
 und fundierte Informationen zu  
 Klimaschutz und Energie:  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Bürger >  
 Klima und Energie

Wie unser Konsumverhalten  
 den Wasserverbrauch in fernen  
 Ländern beeinflusst:  
[www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org)

*Virtuelles Wasser umfasst  
 die ganze Welt.*

## Was können wir tun?

Der Freistaat Bayern, die Kommunen, die Wirtschaft und die Gesellschaft müssen zum Erreichen der Nachhaltigkeitsziele konstruktiv zusammenwirken, wofür der Nachhaltigkeitsgedanke breit verankert sein muss. Der Staat sorgt über Gesetze und Organisationen für den Erhalt und die Entwicklung des Allgemeingutes Wasser. Die Kommunen zeigen unter anderem Verantwortung bei Abwasserentsorgung, Wasserversorgung und Gewässerentwicklung. Die Wirtschaft leistet über Planung, Bau, Unterhalt und Kommunikation wasserwirtschaftliches Pflichtbewusstsein. Und die Bevölkerung im Wasserland Bayern entscheidet sich als Konsument bewusst für einen nachhaltigen Umgang mit Wasser.

Der Nachhaltigkeitsgedanke muss bei allen, die mit Wasser umgehen, verankert sein. In der Industrie, in der Wasser ge- oder verbraucht wird und bei den Bürgerinnen und Bürgern, die als Bewohner des Wasserlands Bayern und als Konsumenten ganz bewusst entscheiden können, nachhaltig mit dem Wasser umzugehen.

**Jeder Einzelne**

Unser hoher Verbrauch an virtuellem Wasser führt uns vor Augen, wie viel Wasser direkt und indirekt für die Produktion und den Transport von Lebensmitteln und anderen Konsumgütern benötigt wird. Zudem lässt sich auch der Wasserverbrauch in den Herstellungsländern bilanzieren. So wird klar, dass beispielsweise der Gemüseanbau in Spanien oder der Baumwollanbau in Indien, Usbekistan oder Pakistan zulasten der Wasservorräte erfolgt. Dies führt dazu, dass das Grundwasser sowie die Flüsse und Seen massiv übernutzt werden. Als Konsumenten können wir regional und saisonal hergestellte Biolebensmittel bevorzugen – mit dem positiven Nebeneffekt, dass auch lokale Arbeitsplätze gesichert werden. Bei unserer Kleidung können wir beim Einkauf auf Gütesiegel, die Auskunft über ökologische und gesundheitliche Aspekte bei der Produktion geben, achten. Im heimischen Garten bietet sich Regenwasser zur Bewässerung an. Und es gibt noch viele weitere gute Ideen, um Ressourcen zu schonen.





## Die Privatwirtschaft

Viele Unternehmer – sei es in der Landwirtschaft, in der Industrie oder im Dienstleistungssektor – sind sich ihrer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst. Sie wirtschaften umwelt- und sozial verträglich sowohl in Deutschland als auch an Standorten im Ausland.

Umweltschutz gehört in den meisten deutschen Unternehmen heute zum betrieblichen Alltag, insbesondere in jenen, die bereits ein Umweltmanagementsystem zum Beispiel nach der EMAS-Verordnung oder der DIN EN ISO 14001 eingeführt haben. Die Maßnahmen reichen von umweltbewusster Beschaffung und umweltverträglicher Gestaltung der Produktionsprozesse bis hin zu ökologisch orientierter Produktentwicklung sowie Schulung und Motivation der Mitarbeiter für umweltbewusstes Verhalten.

Auch der Ökolandbau hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Die Landwirtschaft ist beispielsweise ein wichtiger Partner der „Aktion Grundwasserschutz“.

Das Zusammenspiel von umweltbewusster Produktentwicklung der Wirtschaft, der ökologisch ausgerichteten Landwirtschaft und dem umweltverträglichem Dienstleistungssektor mit den auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Bedürfnissen ihrer Konsumenten und Kunden bildet die Basis für

den Erhalt unserer Umwelt. Ein Umdenken und daran orientiertes Handeln genügt, um Schritt für Schritt unsere Umwelt zu erhalten. Die Wirtschaft reagiert auch auf die Bedürfnisse und somit die Nachfrage der Konsumenten. Immer mehr Verbraucher berücksichtigen bei ihren großen und kleinen Anschaffungen nicht mehr ausschließlich den Preis, sondern auch die Sozial- und Umweltstandards, unter denen Produkte hergestellt werden. Das schafft Unternehmen Anreize, nicht nur möglichst billig, sondern auch nachhaltig zu wirtschaften.

## Die Verwaltung

Die Einwirkungen auf unsere Gewässer müssen geordnet und überwacht werden. Dies ist eine Aufgabe der öffentlichen Verwaltung und geschieht auf Grundlage der geltenden Wassergesetze.

Für den Schutz der Gewässer, den Schutz vor den Gefahren des Wassers und die Regelung der Gewässerbenutzung arbeiten in Bayern das Umweltministerium, das Landesamt für Umwelt, die 17 Wasserwirtschaftsämter, die sieben Regierungen, 96 Kreisverwaltungsbehörden und über 2.000 Kommunen zusammen. Eine wichtige Rolle in Bezug auf flächenhaften Gewässerschutz nimmt auch die Landwirtschaftsverwaltung wahr. Den Kommunen kommt eine der wichtigsten Aufgaben in der Wasserwirtschaft überhaupt zu: die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser.

## Weitere Informationen

**Aktion Grundwasserschutz:**  
[www.grundwasserschutz.bayern.de](http://www.grundwasserschutz.bayern.de)

**Infozentrum UmweltWirtschaft mit Praxisinformationen und betriebswirtschaftlichen Tipps zu den Themen Wasser und Umweltmanagement.**

[www.umweltpakt.bayern.de](http://www.umweltpakt.bayern.de) > IZU

**Ressourceneffizienz-Zentrum Bayern – für einen effizienten Einsatz von Materialien und Rohstoffen während des gesamten Produktzyklus:**

[www.umweltpakt.bayern.de](http://www.umweltpakt.bayern.de) > REZ

*Eibsee unterhalb der Zugspitze im Wettersteingebirge*



# Bayerns Team fürs Wasser – Behörden und Bürgerengagement

Das Wasser für morgen zu sichern, ist das oberste Ziel der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Die wichtigste Leitlinie zur Erfüllung dieser Aufgabe ist nachhaltiges Wirtschaften. Das heißt: Unser „Lebensmittel Nummer eins“ darf nicht ausgebeutet, sondern muss im Kreislauf der Natur nachhaltig bewirtschaftet und für die kommenden Generationen gesichert werden. Auf vieles werden wir verzichten können, auf sauberes Wasser nicht.

*„Die Bürger einer Stadt können verlangen, dass die Brunnen laufen und dass Wasser genug da sei; aber woher es zu nehmen, das ist des Rohrmeisters Sache.“*

Johann Wolfgang von Goethe (deutscher Dichter, 1749–1832)





## Das Wasser bewirtschaften

In Bayern hat wasserwirtschaftliches Planen und Handeln eine über 200-jährige Tradition. Heute besteht die Wasserwirtschaftsverwaltung aus fachkundigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den staatlichen Wasserbehörden vom Umweltministerium bis zu den Kreisverwaltungsbehörden. Unser Lebensstandard hängt unmittelbar davon ab, dass Wasser verfügbar ist. In Verbindung mit einer funktionierenden Infrastruktur sichert die Wasserwirtschaftsverwaltung deswegen langfristig die Grundlagen unserer Lebensqualität. Denn Wasser ist als Trinkwasser und für die Produktion vieler Wirtschaftsgüter unverzichtbar.

Die Hauptziele der Wasserwirtschaft sind hierbei:

- Das Wasser als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen schützen.
- Dem Menschen eine verantwortungsvolle Nutzung des Wassers ermöglichen.
- Vor den Gefahren des Wassers schützen.

Jeder Einzelne, jede Kommune und jedes Unternehmen hat unterschiedliche Nutzungsansprüche an das Wasser, und nicht immer lassen sich unsere Wünsche mit dem Umweltschutz in Einklang bringen. Aufgabe der bayerischen Wasserwirtschaft ist es, die Nutzung der Ressourcen so zu regeln und zu kontrollieren, dass sie der Allgemeinheit und jedem von uns dient, ohne dass Natur und Wasserhaushalt Schaden leiden.

Die steigende Komplexität der vielfältigen Wassernutzungen und der Wasserbewirtschaftung erfordert hierbei nicht nur Leistungen des Staates. Gefragt sind auch das Verantwortungsgefühl und die Bereitschaft der Bürger zum Mitmachen, wenn es darum geht, Wasser zu sparen, Wasser zu schützen und sich so zu verhalten, dass die Wasservorräte für zukünftige Generationen bewahrt werden.



*Wasserwirtschaft wird nicht nur in modernen Bürogebäuden gemacht, zum Beispiel am Bayerischen Landesamt für Umwelt in Augsburg (Bild oben), sondern auch bei Wind und Wetter draußen, wie zum Beispiel am Kochelsee (Bild Mitte). Ein Ziel ist, wie an der renaturierten Isar in München (Bild unten) die Gewässerstruktur für Mensch und Natur zu verbessern.*



## Nachhaltig nutzen und schützen

Damit unsere Gewässer auch in Zukunft nachhaltig nutzbar bleiben, gelten in Bayern folgende Ziele und Grundsätze:

- Der Wasserkreislauf ist zu beobachten, um nachteiligen Veränderungen rechtzeitig vorbeugen oder begegnen zu können.
- Die Selbstreinigungskraft der Gewässer muss erhalten und verbessert werden.
- Wasser soll schonend und sparsam genutzt werden.
- Stoffeinträge sind konsequent zu vermeiden, wenigstens aber zu verringern – bis zum vollkommenen Verzicht auf die Anwendung gefährlicher Stoffe.
- Das Grundwasser ist flächendeckend in möglichst natürlichem Zustand zu erhalten.
- Brauchwasser soll vorrangig aus oberirdischen Gewässern gewonnen werden.
- Oberirdische Gewässer, Auen und Talräume müssen möglichst naturnah erhalten und entwickelt werden.
- Natürliche Abflüsse sind zu erhalten und extreme Niedrig- und Hochwasser auszugleichen.
- Die Rückhalte- und Speicherfähigkeit der Landschaft soll gefördert werden.
- Der Hochwasserschutz muss durch natürlichen Rückhalt, technische Schutzmaßnahmen und weitergehende Vorsorge verbessert werden.
- Wasserwirtschaftliche Ziele müssen gegenüber konkurrierenden Nutzungen – besonders in Trinkwassereinzugs- und Überschwemmungsgebieten berücksichtigt werden.

### Die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung

Für den rechtlichen und fachlichen Vollzug der Wassergesetze sind in Bayern zuständig:

- die Abteilung Wasserwirtschaft des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV, oberste Wasserbehörde),
- das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU, zentrale Fachbehörde),
- die Sachgebiete Wasserwirtschaft und Rechtsfragen Umwelt der sieben Bezirksregierungen (höhere Wasserbehörden),
- die 17 Wasserwirtschaftsämter (WWA, untere Fachbehörden),
- die Sachgebiete Wasserrecht und Wasserwirtschaft an den Kreisverwaltungsbehörden (71 Landratsämter und 25 kreisfreie Städte, untere Wasserbehörden)
- die fachkundigen Stellen für Wasserwirtschaft an den Kreisverwaltungsbehörden (fkS, Fachstellen für bestimmte baurechtsnahe wasserwirtschaftliche Fragestellungen).

Die Regierungen und die Kreisverwaltungsbehörden sind Vollzugsbehörden, die beispielsweise Bescheide gegenüber Bürgern erlassen. Die zentrale Aufgabe der obersten Wasserbehörde ist die Steuerung der Wasserwirtschaft in Bayern, insbesondere durch Ausübung der Dienst-, Fach- und Rechtsaufsicht über die nachgeordneten Behörden der Wasserwirtschaftsverwaltung. An den Regierungen erfolgen die Koordination und Bündelung sowie die Dienst- und Fachaufsicht innerhalb der Regierungsbezirke. Die Kreisverwaltungsbehörden sind zuständig für die wasserrechtlichen Aufgaben auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte.

Das LfU und die WWA nehmen beratende Aufgaben wahr. Das LfU bearbeitet als wissenschaftlich-technische Fachbehörde grundsätzliche wasserwirtschaftliche Fragestellungen. Es berät das StMUV und fungiert als Servicestelle für Behörden und Institutionen der Wasserwirtschaft. Die WWA unterstützen und beraten als technische Fachbehörden die Regierungen und die Kreisverwaltungsbehörden beim Vollzug wasserwirtschaftlicher Aufgaben, zum Beispiel als amtlicher Sachverständiger oder bei der technischen Gewässeraufsicht. Sie sind zudem für den Ausbau und die Unterhaltung der staatlichen Gewässer, Wildbäche und wasserbaulichen Anlagen verantwortlich. Zusätzlich übernehmen private Sachverständige in der Wasserwirtschaft definierte Aufgaben insbesondere im Auftrag der technischen Gewässeraufsicht.



## Im Dienst für Bayerns Wasser

Die Geschichte der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung reicht bis in das 18. Jahrhundert zurück: Bereits 1767 wurde das Generaldirektorium für den Straßen-, Brücken- und Wasserbau gegründet. Im Vordergrund standen damals der Wasserbau zur Sicherung der Floßfahrt für die Holzwirtschaft und zum Schutz der in die Flussniederungen drängenden Bevölkerung vor Hochwasser.

Um heute Wasserwirtschaft nachhaltig zu betreiben, arbeiten viele unterschiedliche Berufsgruppen zusammen: technisches Personal wie Flussmeister, biologische und chemische Laborkräfte, Ingenieure, Naturwissenschaftler, Verwaltungsfachkräfte und Juristen.

### Gewässerkundlicher Dienst

Der gewässerkundliche Dienst beobachtet und untersucht regelmäßig die Situation der oberirdischen Gewässer und des Grundwassers hinsichtlich Wasserstand, -menge und -qualität. Nur mit den so gewonnenen Informationen ist überhaupt die staatliche Daseinsvorsorge und eine nachhaltige Entwicklung der Gewässer gewährleistet.

Landesweit werden Daten erhoben an:

- 125 Niederschlagsmessstellen,
- 20 automatischen Messstationen für den Lawinenwarndienst,
- 620 Grundwassermessstellen für Wasserstand (Grundnetz),
- 220 Verdichtungsnetz-Messstellen Grundwasserstand,
- 95 Quellschüttungsmessstellen,
- 595 Messstellen zur überblicksweisen und operativen Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit,
- 3 Messstandorten für das maßnahmenbegleitende Monitoring Sickerwasser,
- circa 1.030 staatlichen Sondernetz-Messstellen Grundwasserstand,

- 579 gewässerkundliche Pegel an oberirdischen Gewässern,
- 38 Überblicksmessstellen und 35 Messstellen im Landesmessnetz zur Beschaffenheit der Fließgewässer,
- 24 Referenzmessstellen zur Beschaffenheit der Fließgewässer,
- circa 1.000 Messstellen an Fließgewässern im operativen Monitoring,
- 180 Überblicksmessstellen zur Beschaffenheit der Seen,
- 54 Referenzmessstellen zur Beschaffenheit der Seen,
- 195 Messstellen zur operativen Überwachung an Seen,
- 92 Messstellen zur Überprüfung des Verschlechterungsverbots,
- 42 Schwebstoffmessstellen,
- 129 Wassertemperaturmessstellen an oberirdischen Gewässern,
- 6 automatischen Gütemessstationen zur kontinuierlichen Überwachung an Fließgewässern,
- 24 Messstellen im Messnetz Versauerung oberirdischer Gewässer,
- 3 Messstandorten im integrierten hydrologischen Monitoring: Beobachtung von Niederschlag, Sickerwasser, Grundwasser und Fließgewässern in kleinen Einzugsgebieten.

Zusätzlich werden im Rahmen von Monitoring-Programmen Daten zur Überprüfung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie und der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie erhoben. Darüber hinaus wird an vielen Stellen bei Bedarf gemessen oder es werden Proben genommen.

Jährlich werden so Millionen Messwerte als Daten für weitergehende Auswertungen erhoben und gesichert, die zum großen Teil im Internet eingesehen werden können.

Der gewässerkundliche Dienst sammelt Daten an über 3.500 Messstellen.



*Pegel Spielmannsau am Traufbach (Landkreis Oberallgäu)*

### Weitere Informationen

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Wasserrahmenrichtlinie > Gewässerüberwachung

[www.umweltatlas.bayern.de](http://www.umweltatlas.bayern.de) > Gewässerbewirtschaftung

## Weitere Informationen

Bayerisches Landesamt für Umwelt mit den Themen Analytik und Wasser:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Analytik/Stoffe

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser

Hochwassernachrichtendienst Bayern:

[www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de)

Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern:

[www.nid.bayern.de](http://www.nid.bayern.de)

**Biomonitoring bedeutet: kontinuierlich beobachten, messen und überwachen, um frühzeitig handeln zu können.**

## Technische Gewässeraufsicht

Die Gewässer- und Anlagenüberwachung kontrolliert stichprobenhaft:

- rund 8.400 Wasserfassungen der öffentlichen Wasserversorgung,
- etwa 3.100 amtlich festgesetzte Trinkwasserschutzgebiete,
- 2.486 Einleitungen aus kommunalen Abwasseranlagen,
- etwa 1.700 Industrie- und Gewerbebetriebe, die Abwasser in die Kanalisation einleiten (Indirekteinleiter),
- etwa 900 Betriebe, die gereinigtes Abwasser direkt in Gewässer einleiten (Direkteinleiter),
- etwa 4.250 Wasserkraftanlagen,
- circa 100.000 Kilometer Gewässer, davon
- 4.200 Kilometer Gewässer I. Ordnung (große, überregional bedeutende Flüsse und Seen),
- 4.800 Kilometer Gewässer II. Ordnung (regional bedeutende Fließgewässer und Seen),
- 25 staatliche Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken,
- sowie sonstige Objekte wie zum Beispiel Gewerbebetriebe, die mit wassergefährdenden Stoffen umgehen.

## Wasserforschung

Die praxisbezogene Grundlagenforschung untersucht die Gewässerökologie und die Reinhaltung des Wassers.

Vor allem wird die Gewässerbelastung durch spezielle Schadstoffe und ihre Wirkung auf die Lebensgemeinschaften im Wasser ermittelt. Aber auch Grundlagenuntersuchungen zum Artenschutz für Renaturierungen und Wiederbesiedelungen mit gefährdeten Fischarten gehören zu den Aufgaben der Wasserforschung.

## Umweltanalytik

Um Gefahren für unsere Umwelt abzuwehren, muss man wissen, welche und wie viele Schadstoffe in unserer Umwelt vorhanden sind. Mit modernster Analysetechnik werden deshalb im Bayerischen Landesamt für Umwelt Abfall-, Boden-, Wasser- und Luftproben auf umweltrelevante Stoffe getestet und deren Konzentration bestimmt.

Außerdem wird untersucht, wie sich die Stoffe in der Natur verhalten, sich ausbrei-

ten oder abgebaut werden. Dazu hat das LfU eine Vielzahl von Biomonitoringverfahren entwickelt. So wird die Stoffanreicherung in Wassertieren überwacht ebenso wie die Langzeitwirkung von Mikroverunreinigungen, wie zum Beispiel Östrogenen, auf den Organismus.

## Wasserwirtschaftliche Planung

Durch großräumige wasserwirtschaftliche Planung lassen sich fachübergreifend und langfristig Strategien zur nachhaltigen Nutzung und Bewirtschaftung des Wasser- und Naturhaushaltes entwickeln.

Aus den Ergebnissen der Grundlagenermittlung werden zunehmend komplexere und großräumigere, ja sogar globale ökologische Zusammenhänge erkannt. Die wasserwirtschaftliche Planung muss daher verstärkt die Zusammenhänge des Wasserkreislaufs mit anderen Stoffkreisläufen berücksichtigen und gesellschaftliche Entwicklungen beachten. Denn Siedlungsmaßnahmen und Gewerbe, Landnutzung, Verkehr oder Erholung wirken sich unmittelbar auf den Wasser- und Naturhaushalt aus.



## Staatlicher Wasserbau

Die staatliche Wasserwirtschaftsverwaltung in Bayern ist für den Ausbau und die Unterhaltung der Gewässer I. und II. Ordnung zuständig. Dabei handelt es sich um die großen überregional oder regional bedeutenden Flüsse mit einer Gesamtlänge von 9.000 Kilometern sowie um alle größeren Seen mit einer Gesamtfläche von 270 Quadratkilometern. Dabei steht im Vordergrund:

- natürliche oder möglichst naturnahe Fluss- und Auenlandschaften zu erhalten oder zu entwickeln,
- die Vitalität der Gewässerökosysteme durch Renaturierungs- und Unterhaltungsmaßnahmen zu verbessern,
- notwendige Ausbaumaßnahmen zur Schadensabwehr an Ufern und Gewässersohle, die sich am Gewässerleitbild orientieren, durchzuführen, sowie
- sowie technischen Hochwasserschutz für Siedlungsflächen, wo nötig, zu errichten.

Für alle übrigen Gewässer (Gewässer III. Ordnung) sind die Gemeinden verantwortlich. Ihnen stehen die Wasserwirtschaftsämter mit Rat und Tat zur Seite. Eine Ausnahme bilden die ausgebauten Wildbäche: Wegen des hohen Schadenspotenzials ist für sie die staatliche Wasserwirtschaftsverwaltung zuständig.

## Sachverständigentätigkeit

Die Wasserwirtschaftsämter sind amtliche Sachverständige in den wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren. In anderen Verfahren wie zum Beispiel zur Planfeststellung oder Raumordnung vertreten sie als Träger öffentlicher Belange die Interessen des Wassers – und damit auch das Gemein-

wohl. In besonderen Fällen ist das Bayerische Landesamt für Umwelt, in Fragen des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen und in bestimmten einfacheren Fällen die fachkundige Stelle im örtlichen Landratsamt zuständig. Ein Teil dieser Aufgaben wird seit 1994 auch von anerkannten privaten Sachverständigen in der Wasserwirtschaft wahrgenommen.

## Gutes Wasser für wenig Geld

Seit Beginn der 1950er-Jahre hat die staatliche Förderung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen wesentlich zu einer leistungsfähigen Infrastruktur und zur Reinhaltung der Gewässer beigetragen. Ziel staatlicher Förderung ist es, gleichwertige Lebensverhältnisse in allen Teilen des Landes zu schaffen.

Aufgrund der hohen staatlichen Zuschüsse können die bayerischen Gemeinden im Vergleich zum Bundesdurchschnitt mit die niedrigsten Gebühren erheben. Der mittlere Wasserpreis (inklusive Grundgebühr; Stand 2016) liegt bei 1,69 Euro, die mittlere Abwassergebühr bei etwa 1,96 Euro je Kubikmeter bezogen auf den Frischwasserbezug (Quelle: Destatis).

Auch für den Ausbau und die Unterhaltung der Gewässer sowie den Hochwasserschutz gibt es finanzielle Anreize für Gemeinden. Dabei erhalten ökologisch orientierte Maßnahmen einen Bonus. In diesen Bereich investiert der Freistaat Bayern derzeit etwa 20 Millionen Euro im Jahr.

Die Förderung bestimmter wasserwirtschaftlicher Maßnahmen bleibt eine Daueraufgabe. Förderschwerpunkt ist dabei der ländliche Raum, der noch infrastrukturellen Nachholbedarf hat und zugleich wichtige ökologische Ausgleichsfunktionen im Wasserhaushalt übernehmen muss.

## Staatliche Zuschüsse

Seit den 1950er-Jahren haben die Kommunen rund 11 Milliarden Euro in die Wasserversorgung und rund 35 Milliarden Euro in die Abwasserentsorgung investiert. Der Freistaat Bayern hat sie dabei mit rund 3,5 beziehungsweise 9 Milliarden Euro unterstützt. Seit 2016 fördert der Freistaat die Kommunen mit jährlich rund 70 Millionen Euro, allerdings nur noch in Härtefällen. Für die Nachrüstung von Kleinkläranlagen mit biologischen Reinigungsstufen wurde im Jahr 2003 ein Förderprogramm aufgelegt und bis 2015 Zuwendungen in Höhe von rund 187 Millionen Euro an die Betreiber (private Haushalte) ausgereicht.

Staatliche Zuschüsse sorgen für niedrige Wassergebühren in Bayern.



Probeaufbau der mobilen Hochwasserschutzzelemente in Miltenberg

Investitionen des Freistaates sichern nicht nur die flächendeckende Nutzung des Wassers, sie schaffen auch Arbeitsplätze.

### Wir beraten in allen Wasserfragen

Experten aus allen Bereichen, in denen Wasser eine Rolle spielt, stehen Ihnen für Ihre Fragen und Probleme zur Verfügung – Biologen, Chemiker, Geologen, Informatiker, Ingenieure, Landschaftspfleger, Meteorologen und, und, und ... Hilfsbereit, fachkompetent und unbürokratisch stehen Bayerns Wasserspezialisten den Bürgerinnen und Bürgern, Gemeinden, Verbänden und Unternehmen Rede und Antwort. Wir beraten Sie und helfen Ihnen, individuelle und nachhaltige Lösungen zu finden.

Wer für Ihr ganz spezielles Anliegen zuständig ist, erfahren Sie bei Ihrem zuständigen Wasserwirtschaftsamt.

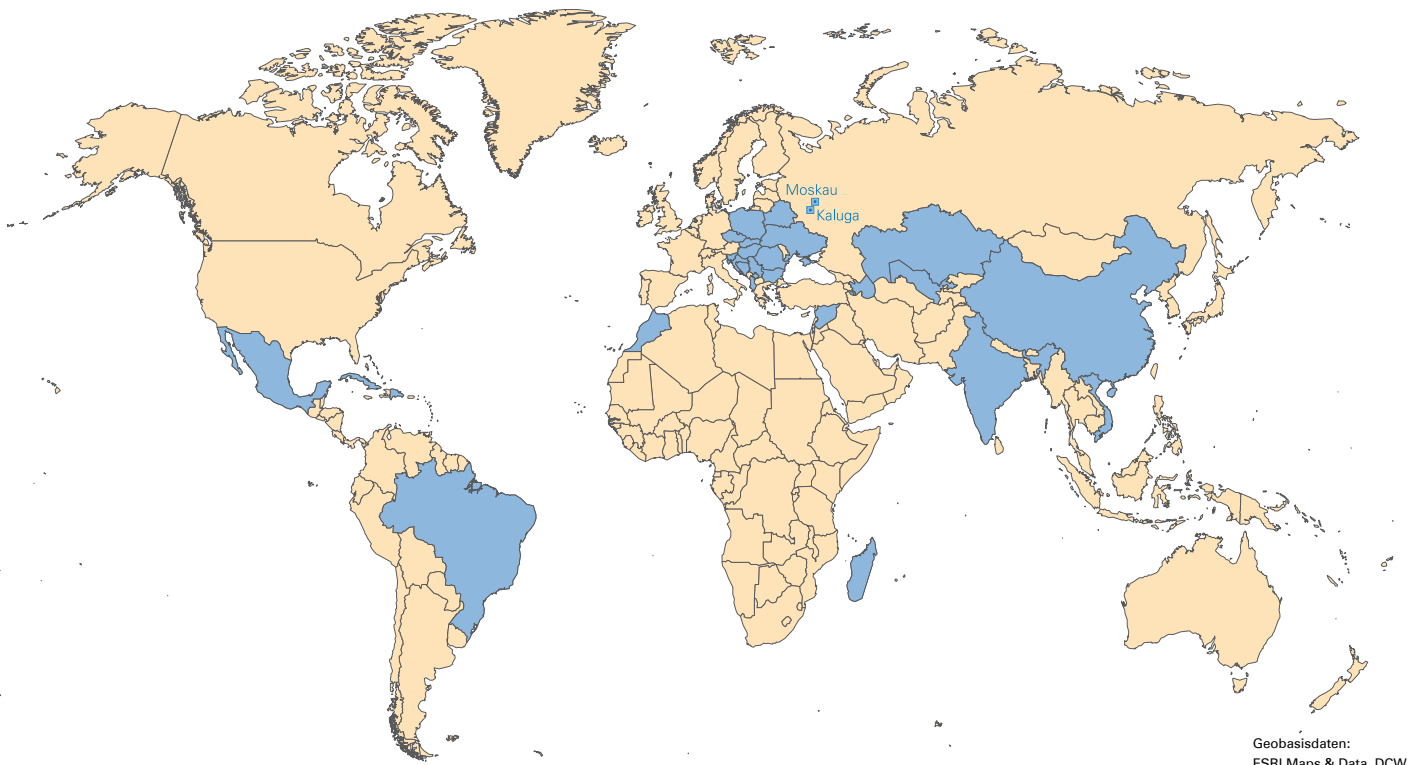
### Weitere Informationen

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Fachübergreifendes > Projekt Technologietransfer Wasser – TTW

### Bayern engagiert sich weltweit

Der Freistaat Bayern setzt sich als Mitglied internationaler Gewässerkommissionen (Donau, Elbe, Rhein) und Arbeitsgemeinschaften (Arge Alp, Arge Alpen-Adria) aktiv für eine gemeinsame Wasserpolitik in Europa ein. Die bayerische Wasserwirtschaft sieht es darüber hinaus als ihre Pflicht an, ihr Wissen und ihre Erfahrungen nicht nur im Rahmen dieser internationalen Organisationen weiterzugeben. Im Fokus stehen für sie alle Länder und Regionen, in denen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sowie die Gewässerbewirtschaftung Probleme bereiten. Diese Verpflichtung ist

gleichzeitig eine Chance: nämlich praxiserprobte bayerische Umwelttechnologie zur Verbesserung der Umwelt- und Lebensbedingungen in diesen Regionen einzusetzen, dabei gemeinsam Erfahrungen zu sammeln und zugleich den Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Bayern zu sichern und auszubauen. Hierzu wurde das Projekt „Technologietransfer Wasser“ (TTW) am Bayerischen Landesamt für Umwelt in Hof eingerichtet. TTW greift bei seiner Arbeit zum einen auf seine kompetenten Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft, zum anderen aber vor allem auch auf das Wissen und die Erfahrung der gesamten bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung zurück.



Geobasisdaten:  
ESRI Maps & Data, DCW

*Wasserwissen und Umwelttechnologie aus Bayern werden bereits weltweit zur Verfügung gestellt. Länder und Regionen, mit denen TTW einen wasserwirtschaftlichen Erfahrungsaustausch unterhält, sind blau dargestellt.*





Die Schulung von Versorgungsfachleuten und Gemeindearbeitern sichert die Trinkwasserqualität vor Ort.

## Auf gute Zusammenarbeit

Städte und Gemeinden haben drei wesentliche gesetzliche Aufgaben in der bayrischen Wasserwirtschaft:

- Die sichere Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser.
- Die Sammlung des Abwassers durch intakte Kanäle und die Reinigung des Abwassers in gut funktionierenden Kläranlagen.
- Der Bau und die Unterhaltung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz an kleinen Gewässern (Gewässer III. Ordnung außer Wildbächen).

Für diese wichtigen und verantwortungsvollen Pflichten benötigen die Kommunen aktuelle Informationen, geschultes Personal und kompetente Ansprechpartner. Regionale – meist in den Landkreisen angesiedelte – Fortbildungsplattformen, die sogenannten Nachbarschaften, helfen hierbei über Gemeindegrenzen hinweg. Erfahrene Leiter und Lehrer sichern mit Praxisbezug und Ortsnähe den hohen Standard in regelmäßigen Schulungen. Die kommunalen Spitzenverbände sind Mitglieder der Beiräte oder des Vorstandes. Sie steuern die Arbeiten der Nachbarschaften und geben die Leitlinien vor.

Bei den regelmäßig abgehaltenen Nachbarschaftstagen stehen der Erfahrungsaustausch und das Lernen an konkreten Beispielen im Vordergrund: Wissen erfahrbar und in der eigenen Gemeinde anwendbar

machen – das ist ein wichtiger Beitrag zur Qualitätssicherung. Jedes Jahr nehmen mehr als 10.000 Mitarbeiter von Gemeinden und Zweckverbänden an den Nachbarschaftstagen in Bayern teil. Die Nachbarschaften sind damit wirksame Netzwerke und Selbsthilfeeinrichtungen, die ohne großen Verwaltungsaufwand funktionieren.

### Wasserwerks-Nachbarschaften

Bayerns Wasserversorgung ist besonders kleinteilig organisiert: Knapp drei Viertel aller Versorgungsunternehmen versorgen weniger als 4.500 Einwohner. Das große Plus: Bürger identifizieren sich stärker mit „ihrem“ Wasser, wenn es direkt vor Ort geschützt und gewonnen wird. Die Herausforderung: Tag für Tag sorgen Versorgungsfachleute und Gemeindemitarbeiter für Trinkwasser von einwandfreier Qualität. 73 Wasserwerks-Nachbarschaften unterstützen die Gemeinden, Zweckverbände oder Stadtwerke bei dieser Aufgabe. Meist zwei Mal pro Jahr leisten sie konkrete Nachbarschaftshilfe, vermitteln technische Kenntnisse und bilden seit über 30 Jahren das Versorgungspersonal weiter. Aufgebaut maßgeblich durch das ehemalige Landesamt für Wasserwirtschaft, sind die Wasserwerks-Nachbarschaften seit 2009 als eingetragener gemeinnütziger Verein organisiert. Das Landesamt für Umwelt arbeitet im Vorstand mit und unterstützt die Nachbarschaften bei der Erstellung der Arbeitsunterlagen. Zudem sind die Wasserwirtschaftsämter thematisch und fachlich wichtige Partner für die Wasserwerks-Nachbarschaften.

„Nachbarschaften“ unterstützen Gemeinden bei wasserwirtschaftlichen Aufgaben.

### Weitere Informationen

Wasserwerks-Nachbarschaften:  
[www.wwn.bayern.de](http://www.wwn.bayern.de)

## Weitere Informationen

Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaften:

[www.dwa.bayern.de](http://www.dwa.bayern.de)

„Nachbarschaften“ im Internet:  
Gewässer-Nachbarschaften:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Wasser > Flüsse und Seen > Wasserbau und Gewässerschutz > Gewässer – Nachbarschaften

## Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaften

Der gute und wirtschaftliche Betrieb der 2.486 kommunalen Kläranlagen und die Erhaltung der mehr als 100.000 Kilometer öffentlicher Abwasserkanäle sind eine Daueraufgabe der bayerischen Kommunen. Dafür brauchen sie engagierte und gut geschulte Mitarbeiter. Die Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaften sind dafür ein wichtiges Forum und Netzwerk. Dieses wurde vor über 45 Jahren durch Fachleute der Wasserwirtschaft und der Kommunen aufgebaut. Jeweils betreut durch einen Nachbarschaftslehrer, einen erfahrenen Abwassermeister oder einen Ingenieur, wird das Betriebspersonal in 92 regionalen Nachbarschaften und 20 Sonder-Nachbarschaften (mit Spezialthemen wie zum Beispiel der Phosphorentfernung in der Abwasserreinigung) regelmäßig geschult.

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. koordiniert zusammen mit dem Landesamt für Umwelt die Nachbarschaften. Sie bilden außerdem die Lehrer fort und erarbeiten Arbeitsunterlagen für den optimalen Anlagenbetrieb. Oft steht auch die ganz praktische Arbeit auf der Tagesordnung der Nachbarschaftstage, zum Beispiel wenn es um die Betriebsanalytik geht. Denn auf gesicherte Qualität kommt es bei der laufenden Überprüfung der Reinigungsleistung der eigenen Anlage an. Die Zusammenschau aller Betriebsergebnisse mündet in einen jährlichen Leistungsvergleich, an dem weit über 90 Prozent der Kommunen teilnehmen. Diese wichtige Bestandsaufnahme bestätigt nicht nur, dass die bayerischen Kläranlagen einen wichtigen Beitrag für den Gewässerschutz

leisten, sie zeigt auch, wenn es für einzelne Kläranlagen Handlungsbedarf gibt, und erlaubt Rückschlüsse auf anstehende Handlungsschwerpunkte für Wasserwirtschaft und Kommunen.

## Gewässer-Nachbarschaften

Während die etwa 9.000 Kilometer der größeren Gewässer in Bayern vom Freistaat gepflegt werden, befinden sich die insgesamt mehr als 90.000 Kilometer der Bäche unter der Obhut der Gemeinden. Lebendige und ökologisch intakte Gewässer bereichern Landschafts- und Ortsbilder. Sie sind die Lebensadern der Landschaft, denn dieses fein verästelte Geflecht ist für den Artenreichtum von hohem Wert. Nicht zuletzt leisten Bäche einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserrückhalt in der Fläche.

Doch machen Bäche nicht an den Gemeindegrenzen halt. Das Netzwerk der Gewässer-Nachbarschaften setzt deshalb besonders auf den Erfahrungsaustausch über Gemeindegrenzen hinweg. An den Nachbarschaftstagen nehmen Mitarbeiter aus Gemeinden, Zweckverbänden und Landschaftspflegeverbänden teil, oft informieren sich aber auch die Bürgermeister aus erster Hand. Das Netzwerk wird vom Landesamt für Umwelt aus koordiniert. Es geht dabei um Theorie und Praxis bei der naturnahen Unterhaltung der Bäche, der Gehölzpflege oder der Verbesserung der Durchgängigkeit, damit Fische und andere Lebewesen im Gewässer ungehindert wandern können. Vielerorts leisten auch engagierte Bürger in Form von Bachpatenschaften ihren Beitrag bei der Erhaltung und Gestaltung dieser wertvollen Lebens- und Erlebnisräume.

*Etwa 90 Prozent der bayerischen Gewässer liegen in der Obhut der Gemeinden. Erfahrungsaustausch und Fortbildung im Rahmen der Gewässer-Nachbarschaften helfen, den Zustand dieser kleinen Gewässer zu verbessern.*





## Hier wird angepackt

### Das Projekt „Agile Iller“ – für mehr Leben im und am Fluss

Die Untere Iller von der Mündung in die Donau bis nach Aitrach befindet sich in einem mäßigen bis unbefriedigenden ökologischen Zustand – ihr Flussbett begradigt, ihre Ufer verbaut. Denn zur Stabilisierung der Flusssohle sowie zur Nutzung der Wasserkraft wurde eine Vielzahl von Querbauwerken errichtet. Fische und andere Wasserorganismen können den Fluss nun nicht mehr durchqueren. Notwendige Lebensräume entlang des Flusses fehlen. Seitengewässer und Auen wurden durch die Eintiefung der Iller abgeschnitten – wertvolle Laichhabitats und Kinderstuben für Fische gingen verloren.

Die Iller ist ein Grenzgewässer zwischen Bayern und Baden-Württemberg. Um der Verpflichtung nachzukommen, die Gewässer so zu bewirtschaften, dass ein guter ökologischer Zustand erreicht wird, haben die beiden Länder im November 2017 einen Staatsvertrag mit Inhalt des Arbeitsprogrammes „Agile Iller“ unterzeichnet. Dieses beinhaltet 59 Maßnahmen auf einer Strecke von 57 Kilometern. Es wurde für

die kommenden zehn Jahre ein Investitionsrahmen von 70 Millionen Euro festgelegt.

Die Wasserwirtschaftsämter Kempten und Donauwörth sowie das Regierungspräsidium Tübingen betreuen die Planungen und Umsetzungen der Maßnahmen. Oberste Priorität haben die Errichtung von Fischaufstiegsanlagen und der Umbau von Sohl-schwellen in sogenannte raue Rampen, damit die Iller für Fische und andere Wasserorganismen wieder durchwanderbar ist.

Im Weiteren soll die Gewässerstruktur verbessert werden. Dabei soll neben der ökologischen Verbesserung auch der Naherholungswert erhöht werden; der Fluss wird wieder erlebbar. Die Uferwege werden zurückverlegt und der Flussquerschnitt aufgeweitet. Der gewonnene Kies in den Aufweitungsbereichen wird dem Fluss als Geschiebe zugeführt. Die Verbauungen werden entfernt und die steilen Böschungen abgetragen, was den Fluss für Tiere und Menschen zugänglich werden lässt. Durch Abflachung der Mündungsbereiche von Iller-zuflüssen werden gewässerbegleitende Lebensräume vernetzt und wichtiger Ausbreitungsraum für Hochwasser geschaffen.



*Das Arlacher Wehr und die Sohl-schwelle Heimertingen sollen natur-näher gestaltet werden.*





## Eine bessere Zukunft für das Donaumoos – ein Modell ebnet den Weg

Das Donaumoos ist mit einer Fläche von rund 120 Quadratkilometern das größte Niedermoor Südbayerns. Nachdem es vor über 200 Jahren entwässert und kultiviert wurde, ist das Donaumoos heute Heimat von rund 20.000 Menschen und wird überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Die stetige Entwässerung des Moors brachte aber eine Reihe von Problemen mit sich:

Mit dem zunehmenden Niveauverlust des Moores wurde die Entwässerungsfunktion der künstlichen Gräben mehr und mehr beeinträchtigt und so die landwirtschaftliche Nutzung erschwert. Durch das Schwinden des Moores wurde außerdem eine erhebliche Menge an klimaschädlichen CO<sub>2</sub> freigesetzt und die Rückhaltefunktion des Donaumooses reduziert. Moortypische Lebensräume und Arten gingen verloren.

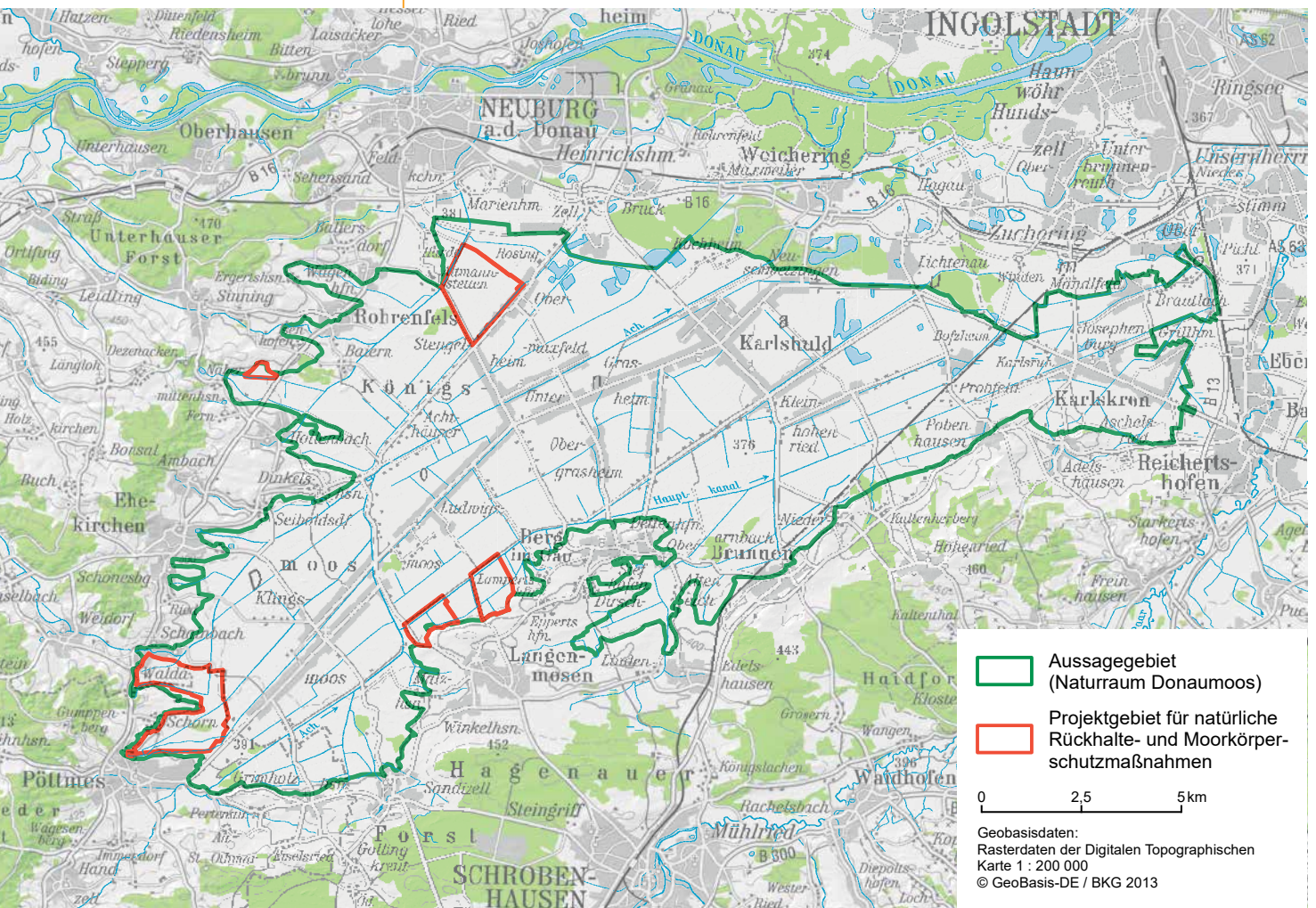
Daher hat der Donaumoos-Zweckverband ein Entwicklungskonzept für das Donaumoos er-

arbeitet. Es soll den Schutz und die nachhaltige Nutzung des Moors ermöglichen. Konkrete Maßnahmen wurden aufgrund der komplexen Zusammenhänge und der Vorbehalte in der Bevölkerung bisher jedoch nur zögerlich umgesetzt.

Mit dem bis 2020 laufenden Projekt „Digitalisierung, Modellierung und Visualisierung des Gewässersystems Donaumoos“ wurde vom Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt ein Werkzeug erarbeitet, das die Potenziale und Auswirkungen konkreter Maßnahmen auf die Grundwassersituation und den Abfluss berechnen kann. Anhand einer anschaulichen Visualisierung der Ergebnisse können die Auswirkungen der Maßnahmen auch für Laien nachvollziehbar dargestellt und so etwaige Vorbehalte ausgeräumt werden.

Das Projekt schafft also eine nachhaltige und abgesicherte Entscheidungsgrundlage für die geplanten Maßnahmen, unterstützt diese im Rahmen von Genehmigungsverfahren und schafft Akzeptanz in der Öffentlichkeit.

Die Projektgebiete innerhalb des Naturraums Donaumoos







*Die Isar bei Landau: Hier entsteht neuer Lebensraum für Huchen & Co.*

### **LIFE Natur-Projekt „Flusserlebnis Isar“**

2015 kam die Zusage des von der EU geförderten LIFE Natur-Projekts „Flusserlebnis Isar“. Seitdem arbeiten das Wasserwirtschaftsamt Landshut und die Regierung von Niederbayern als Höhere Naturschutzbehörde gemeinsam daran, die Untere Isar von Loiching bis Ettling wieder naturnäher zu gestalten.

Nach der Renaturierung der kanalisierten Isar in Dingolfing und bei Loiching folgt als dritte große Wasserbaumaßnahme die naturnahe Umgestaltung der Isar bei Landau im Winterhalbjahr 2019/2020.

Kernelement ist ein etwa 600 Meter langer Nebenarm der Isar, der neuen Lebensraum für selten gewordene Flussfischarten wie beispielsweise den Huchen bieten soll. Dazu werden das Gewässerbett und die Uferzonen des neuen Nebenarmes so strukturreich und naturnah wie möglich gestaltet, zum Beispiel durch Flachwasserzonen, Treibholz und einen flachen Altarm mit angrenzenden Rinnen und Mulden.

Außerdem wird es im Sinne des Trittsteinprinzips viele kleinere Maßnahmen zu den Themenschwerpunkten Wasser, Wald und Wiese in den Isarauen geben. Hierzu gehören zum Beispiel die Anlage von Flachlandmähwiesen und Halbtrockenrasen mithilfe von Einsaaten mit gebietseigenem Druschgut oder die Optimierung bestehender Auwälder durch Teilrodungen mit anschließender Wiederaufforstung.

Durch das Trittsteinprinzip werden vorkommende Arten und ihre Lebensräume gesichert und gleichzeitig deren Ausbreitung in angrenzende Bereiche angestoßen; langfristig soll durch eine ökologische Verbindung der Trittsteine eine zusammenhängende artenreiche und naturnähere Flusslandschaft entstehen.

Alle diese Maßnahmen leisten einen Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der FFH-Richtlinie Natura 2000. Das Projekt ist das erste von der Wasserwirtschafts- und Naturschutzverwaltung gemeinsam getragene und mit einem Budget von rund 6,4 Millionen Euro das bislang größte LIFE Natur-Projekt in Bayern.



Das Maskottchen „Wasserradz“ begleitet kleine und große Besucherinnen und Besucher auf dem Lehrpfad.

„Wie weit kann ich eine Wassersäule nach oben drücken?“ Probieren Sie es aus!

#### Weitere Informationen

[www.wwa-an.bayern.de](http://www.wwa-an.bayern.de) > wasser erleben > erlebnispfad

Diese Station lädt zum Wettkampf ein: Handsägen gegen die Wasserkraft – wer ist schneller?



### Erlebnispfad „Weg der Wasserkraft“ am Großen Brombachsee

Auf abwechslungsreiche Weise zeigt der 2019 eröffnete Erlebnispfad des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach am Damm des Großen Brombachsees die Entwicklung der Wasserkraftnutzung. Durch den Einsatz von unterschiedlichen Medien wird sie im Wandel der Zeit für alle Generationen interaktiv erlebbar. Man kann beispielsweise am eigenen Körper erfahren, wie stark die Kraft des Wassers ist. „Wie weit kann ich eine Wassersäule nach oben drücken?“ Belohnt wird der Gast mit einem Röntgenblick in den See auf die Lage der versunkenen Mühlen. Am Krafthaus unterhalb des Damms wird anschaulich über die gegenwärtige konventio-

nelle Wasserkrafttechnik und über innovative Entwicklungen für eine fisch- und umweltverträglichere Wasserkraftnutzung informiert.

Auf den Spuren der Vergangenheit erleben die Besucherinnen und Besucher an der historischen Mandlesmühle die Funktionsweise alter Wasserräder und bekommen Einblicke in den Mahlraum sowie in das Müllerleben. Zudem lädt im angrenzenden ehemaligen Sägewerk ein Spiel zum Wettkampf ein: Handsägen gegen die Wasserkraft – wer ist schneller? Kleine Gäste nimmt der virtuelle „Wasserradz“ mit auf die Reise in die spannende Welt der Wasserkraft und führt durch den Erlebnispfad sowie durch die begleitende App.





## Licca liber – der freie Lech

In den letzten Jahrzehnten hat sich der Lech zwischen der Staustufe 23 bei Königsbrunn und dem Gersthofer Wehr stetig eingetieft, wodurch wertvolle Lebensräume für Fische und weitere Wasserorganismen verschwanden. Der Grundwasserspiegel sank, was zu negativen Folgen für die flussnahe Trinkwasserversorgung und der Aue führte.

Zahlreiche Nutzungen wie etwa als Trinkwasserschutzgebiete, Bannwälder und in Wasserkraftanlagen entlang des begradigten Lechs stellen heute bei einer angestrebten Renaturierung eine große Herausforderung dar.

Daher rief das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth 2013 das Projekt Licca liber ins Leben, um den Lech so weit wie möglich seinem ursprünglichen Charakter wieder anzunähern und seine weitere Eintiefung zu verhindern. Teil des Projektes war ein „Flussdialog“ mit verschiedenen Interessenvertretern und Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Augsburg und der Gemeinden Kissing, Königsbrunn und Mering. Dabei wurden gemeinsame Entwicklungsziele für den Lech festgelegt unter Berücksichtigung der möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser und die Stabilität der Flusssohle.

In Anlehnung an den ursprünglichen Lech mit seinem weitverzweigten Flussbett werden nun zusätzliche Nebenarme geschaffen, zwischen denen teilweise das Gelände abgetragen wird. So gewinnt man Auenbereiche zurück, die wieder häufig überschwemmt werden und mit dem Grundwasser verbunden sind. Fische und andere Wasserlebewesen durchwandern nach dem Rückbau von Absturzbauwerken und dem Umbau in sohlstützende und passierbare Rampenbauwerke den Lech heute wieder.

Der harte Verbau des Lechufers und die oberhalb des Projektgebietes liegenden Staustufenketten verhindern den Transport von Kies im Flussbett. Im Flussdialog wurde Dynamik für den Lech gefordert. Regelmäßige Kieszugaben unterhalb der Staustufe 23 geben der weiteren Fließstrecke ihre Dynamik zurück, sodass wandernde Kiesbänke entstehen können. Mit der Entfernung von zahlreichen Uferverbauungen sollen nun weiche Ufer entstehen. Man setzt hier auf die Eigendynamik des Lechs.



Durch seinen mäandrierenden Verlauf kann er Außenuferbereiche selber abtragen und ein breites, abwechslungsreiches Flussbett gestalten. Versteckt verbaute Sicherungen beschränken den neuen Lechverlauf ab etwa 130 Meter Breite, um nachteilige Auswirkungen unter anderem auf die Trinkwasserbrunnen zu vermeiden.

*Vorher/nachher: Wie ganz oben abgebildet sieht der Lech im Projektgebiet im Sommer 2019 aus. Die Fotomontage darunter zeigt, wie es dort zukünftig aussehen könnte.*





Die gesamte Einstaufläche des Flutpolders Weidachwiesen umfasst circa 180 Hektar und bietet ein Hochwasserrückhaltevolumen von rund 6,3 Millionen Kubikmeter.

### Hochwasserschutz an der Oberen Iller – Flutpolder Weidachwiesen

Die Überflutungen und Deichbrüche des Pfingsthochwassers 1999 verursachten an der Iller einen Schaden von 60 Millionen Euro. Da die Hochwasser der Iller im alpinen Einzugsgebiet entstehen, wurde Handlungsbedarf zur Verbesserung des Hochwasserschutzes bei Extremhochwassern im Oberlauf der Iller erkannt.

Daher wurde dort über eine Gesamtstrecke von 25 Kilometern der Hochwasserschutz auf einen einheitlichen höheren Schutzgrad verbessert und die kanalartig ausgebaute Iller in eine reich strukturierte, ökologisch wertvolle Flusslandschaft umgewandelt.

Der Flutpolder Weidachwiesen nimmt innerhalb des Projektes eine Schlüsselposition ein.

Im Gebiet des Seifener Beckens an der Iller konnte aufgrund der topografischen Gegebenheiten ein gesteuerter Retentionsraum mit einer Fläche von 180 Hektar und einem

Rückhaltevolumen von 6,3 Millionen Kubikmetern geschaffen werden.

Aufgabe des Polders ist die Senkung extremer Hochwasserspitzen, um bebaute Flächen vor Schäden zu schützen. Als Schutzgrad wurde das abgelaufene Pfingsthochwasser 1999 festgelegt. Mit sechs Wehrfeldern können je nach Hochwasserprognose und -verlauf bis zu 140 Kubikmeter Wasser pro Sekunde aus der Iller abgeschöpft und über eine Flutrinne dem Polder zugeführt und zurückgehalten werden. Aber auch bei kleinen Hochwasserereignissen wird der Polder genutzt und wirkt dann einer Abflussverschärfung für die direkten Unterlieger durch den Ausbau der Iller entgegen. Die Finanzierung des Projektes erfolgte mit Mitteln der EU, des Freistaats Bayern, anliegender Kommunen, des Landkreises Oberallgäu und der Bundesrepublik Deutschland.

Seit der Flutpolder Weidachwiesen im Jahr 2007 in Betrieb genommen wurde, konnte er bereits mehrfach erfolgreich zum Rückhalt kleinerer Hochwasser eingesetzt werden.



## Wasserwelt Wöhrder See

Durch den Aufstau der Pegnitz wurde 1981 ein attraktives Erholungsgebiet inmitten von Nürnberg geschaffen: der Wöhrder See.

Doch über die Jahre verlandete der See und Algenteppiche trübten das Erscheinungsbild. Mit dem Projekt „Wasserwelt Wöhrder See“ saniert das Wasserwirtschaftsamt Nürnberg seit 2011 den See. Zentraler Aspekt bei den durchgeführten Maßnahmen ist die Einengung des Gewässerprofils zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit innerhalb des Stausees zwischen Zu- und Ablauf der Pegnitz. Die erhöhte Strömung verringert die Verlandung durch sich ablagernde Feinsande. Gleichzeitig wirkt sie dem Algenwachstum entgegen.

Der See teilt sich in zwei Bereiche: Der 2018 fertig sanierte Untere Wöhrder See lädt mit Sandstrand und Norikusbucht zur Erholung ein. Der Obere Wöhrder See ist der Natur vorbehalten mit dem Ziel, die Artenvielfalt von Flora und Fauna innerhalb der Stadt zu steigern. Das Aufschütten einer Inselwelt schafft ökologisch wertvolle Flachufer, der Bau eines Fischwegs vernetzt vielfältige Lebensräume.

Das Projekt „Wasserwelt Wöhrder See“ ist ein Beispiel für die gelungene Verknüpfung von Gewässernutzung durch die Bevölkerung und Steigerung der Artenvielfalt rund um ein Gewässer innerhalb einer Großstadt.



*Der Sandstrand am Wöhrder See – hier im Luftbild – ist ein besonderer Anziehungspunkt.*

*Luftbild des Wöhrder Sees: links der 2018 fertiggestellte Sandstrand, gegenüber die Norikusbucht*

# Serviceteil –

wer es noch genauer wissen will ...

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Niederschläge

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Grundwasser

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Seen

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Fließgewässer

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Trinkwassergewinnung

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Abwasserentsorgung

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Grundwasserlandschaften

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Grundwasserschutz

[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de) > Umwelt und Verbraucherschutz > Wasser

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Publikationen

## Plakatreihe Wasserland Bayern



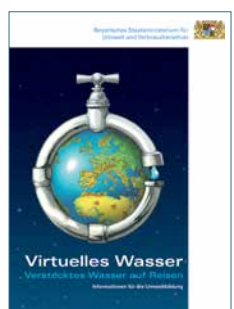
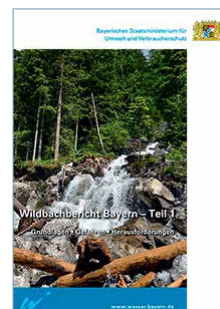
Begleitend zur Broschüre Wasserland Bayern erklärt eine Plakatreihe (DIN A2 quer) mit viel Liebe zum Detail mehrere Wasserthemen: Niederschläge, Grundwasser, Seen, Fließgewässer, Trinkwassergewinnung, Abwasserentsorgung, Grundwasserlandschaften, Grundwasserschutz im Haus und Garten.



## Publikationen

Alle Veröffentlichungen zur Wasserwirtschaft können – zum Großteil kostenfrei – im Internet über den Bestellshop der Bayerischen Staatsregierung bestellt und/oder als PDF-Dokument heruntergeladen werden.

Alle Publikationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt können darüber hinaus auf dessen Internetseite recherchiert werden.





## Wasserwirtschaftliches: lokal, regional und landesweit – Strategien, Konzepte und Projekte

Die 17 Wasserwirtschaftsämter in Bayern sind Ansprechpartner für lokale wasserwirtschaftliche Themen, wie zum Beispiel Hochwasserschutzprojekte, Wasserversorgung oder Gewässerentwicklung. Auf ihren Internetseiten informieren sie allgemein zur Wasserwirtschaft in Bayern und über lokale Besonderheiten, wie zum Beispiel Wasserbauprojekte oder Wasserspeicher in ihrem Zuständigkeitsgebiet.

Als landesweite übergeordnete Umweltfachbehörde sorgt das Bayerische Landesamt für Umwelt unter anderem für einheitliche Umweltstandards in Bayern und

stellt im Internet allgemeine wie auch tiefergehende, spezifische Informationen zu wasserwirtschaftlichen Themen zu Verfügung.

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz entwickelt Strategien, Leitlinien und Konzepte für die Bayerische Wasserwirtschaft. Dabei sind neben den lokalen und regionalen Besonderheiten Bayerns nationale wie auch internationale, fachliche und rechtliche Inhalte mit dem Bund und Europa abzustimmen. Im Internet stellt das Ministerium fachliche und strategisch-konzeptionelle wasserwirtschaftliche Inhalte dar.

[www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de) >  
Themen > Wasser > Wasserwirtschaft > Wasserwirtschaftsämter  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

[www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de) >  
Themen > Wasser

## Warndienste

Aktuelle Daten zur Umwelt bieten die Warndienste an. Über hochsensible Messanlagen wie Gewässerpegel oder Niederschlagsmesser werden aus mehreren Messnetzen, die über ganz Bayern verteilt sind, ständig aktualisierte Messdaten online bereitgestellt. Zusätzlich werden einige Daten manuell ermittelt, wie zum Beispiel beim Lawinenwarndienst über Schneeprofile. Bürgerinnen und Bürgern, Einsatzkräften und Experten dienen die Onlinedienste als

Grundlage für ein präventives und umsichtiges Handeln; insbesondere die kontinuierliche Beobachtung der Datenverläufe erlaubt abgestimmte, planende Aktionen und schnelle Reaktion auf Veränderungen der Umwelt.

Der Hochwassernachrichtendienst Bayern (HND) veröffentlicht unter anderem Pegelstände und Meldestufen, Hochwasserlageberichte und Hochwasserwarnungen.

Der Niedrigwasserinformationsdienst (NID) informiert frühzeitig Wassernutzer wie zum Beispiel Wasserversorger, Kraftwerksbetreiber oder Landwirte über drohendes Niedrigwasser, unter anderem mit dem Niedrigwasserlagebericht.

Die Lawinenwarnzentrale veröffentlicht während der Wintermonate tägliche Lawinenlageberichte mit Informationen über die vorliegende Gefahrenstufe, den Schneedeckenaufbau sowie den Umfang und die Verteilung der Gefahrenstellen im Gelände für die sechs bayerischen Alpinregionen. Webcams und Wetterdaten an den Messstationen wie auch Straßensperrungen ergänzen das winterliche Onlineangebot – nicht nur für Wintersportler.

[www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de)  
[www.nid.bayern.de](http://www.nid.bayern.de)  
[www.lawinenwarndienst-bayern.de](http://www.lawinenwarndienst-bayern.de)

*Bild links: Reparatureinsatz an der Messstation des Lawinenwarndienstes auf dem Zugspitzplateau*

*Bild rechts: Pegelhaus mit Lattenpegel am Lothdorfer Bach, Dürnhausen*



[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > [Umweltdaten](#) > [Kartendienste](#) [Umweltatlas](#)

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > [Wasser](#) > [Hochwasser](#) > [Informationsdienst Überschwemmungsgefährdeter Gebiete](#)

## Kartendienste

Für ganz Bayern oder für eine begrenzte Fläche erhobene Umweltdaten nicht nur in Tabellen oder Diagrammen wiederzugeben, sondern in Karten aufbereitet darzustellen, ist grundlegender Standard der Umweltinformation. Das Instrument hierfür ist in Bayern der UmweltAtlas Bayern, der zentrale Kartendienst, der raumbezogene Daten in einer Webanwendung zur Verfügung stellt.

Die wasserwirtschaftliche Themenpalette befindet sich in den Übergruppen Geologie, Angewandte Geologie, Gewässerbewirtschaftung, Gewässerordnung und -verzeichnisse, Grundlagendaten Fließgewässer und Naturgefahren.

Für diese Themen mit ihren Aspekten bietet der UmweltAtlas eine Palette in verschiedenen Funktionalitäten, einen strukturierten Bedienungsaufbau mit Datenmasken, eine visuell aufwendige Gestaltung und eine Kartendruckmöglichkeit zu individuellen Datenabfragen.

### Beispiele aus den Themen- gruppen Naturgefahren und Gewässerbewirtschaftung:

- Geogefahren: Massenbewegungen, Gefahrenhinweiskarten ...
- Überschwemmungsgefahren: Risikogewässer, Hochwassergefahrenflächen, Wildbachereignisse ...
- Lawinen
- Wasserrahmenrichtlinie: Wasserkörper (Seen, Fließgewässer, Grundwasser), Zustand, Maßnahmenplanung ...
- Gewässerschutz: Abwasserbehandlungsanlagen (kommunale Kläranlagen, industrielle/gewerbliche Direkteinleiter)
- Wasserschutzrelevante Schutzgebiete und Flächen: Wasserversorgung, wasserabhängige Natura-2000-Gebiete

Lediglich einzelne Kartendienste sind derzeit vom UmweltAtlas Bayern abgekoppelt wie der Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete (IÜG), der insbesondere Informationen zu Hochwassergefahren und -risiken beinhaltet.

## UmweltAtlas Bayern





## Informationsdienste

Weitreichende wasserwirtschaftliche Aufgaben für die Zukunft sind auf die Agenda einer verantwortungsvollen Gesellschaft zu setzen. Hierfür stehen Onlineplattformen als umfassende Informationsdienste für Wirtschaft, Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung. Es gibt Informationen hin zu den Akteuren des Umwelt- und insbesondere des Wasser-schutzes und spezielle Tools zur Abfrage bestimmter Ausgangslagen. Aber es werden dort auch Strategien und Konzepte für nachhaltiges Handeln genannt. Diese ermöglichen es den Nutzern, wirtschaftliche Synergieeffekte zu erkennen und zu optimieren.

Informationen zum betrieblichen Umweltschutz rechtlicher und fachlicher Art bietet das Infozentrum UmweltWirtschaft am Bayerischen Landesamt für Umwelt.

Als Portal zur Energiewende und zum Klimaschutz bietet der Energie-Atlas Bayern Informationen unter anderem zum Ausbau erneuerbarer Energien wie der Wasserkraft und der oberflächennahen Geothermie. Das Naturgefahrenmanagement beschäftigt

sich mit der Bewältigung, der Regeneration und der Vorbeugung von Gefahren. Die Notwendigkeit für eine Koordination der Aktivitäten, einen Wissens- und Erfahrungsaustausch und die Verbesserung des gegenseitigen Verständnisses waren Hauptanlass für die Gründung der Bayerischen Plattform Naturgefahren hinsichtlich Geogefahren, Hoch-/Niedrigwasser und Lawinen.

Das Infoportal Hochwasser greift das Thema Hochwasservorsorge auf. Die sechs Zielgruppen Bürgerinnen und Bürger, Kommunen, Stadt- und Landschaftsplanung, Architekten, Hausbesitzer, Gewerbe und Landwirtschaft finden hier jeweils auf sie zugeschnittene Informationen:

Was kann ich vor, während und nach einem Hochwasser tun, um Schäden zu vermeiden oder zu verringern? Zum Infoangebot gehört auch ein Twitterkanal.

Um bereits Schüler für das Thema Wasser zu begeistern, stellen die Aktion Grundwasserschutz und die Wasserschule Bayern Informationen und Lehrmaterialien zur Verfügung.

[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de)

[www.hochwasserinfo.bayern.de](http://www.hochwasserinfo.bayern.de)

[twitter.com/Hochwasser\\_Info](https://twitter.com/Hochwasser_Info)

[www.lfu.bayern.de:](http://www.lfu.bayern.de:Wirtschaft)  
Wirtschaft > Infozentrum  
UmweltWirtschaft

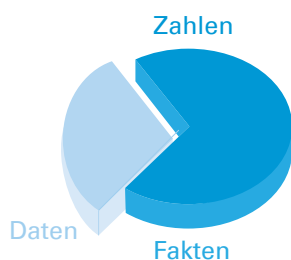
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)

[www.grundwasserschutz.bayern.de](http://www.grundwasserschutz.bayern.de)

[www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de) >  
Themen > Wasser >  
Wasserschule



## Wichtige Zahlen zum Wasser in Bayern



### Bayern

Fläche	circa 70.540 km <sup>2</sup>
Einwohner	circa 13.067.300
Gemeinden	2.056

### Gewässer

Alle Gewässer	circa 100.000 km
Gew. I. Ordnung (große, überregional bedeutende Gewässer)	4.200 km
Gew. II. Ordnung (regional bedeutende Gewässer)	4.800 km
Größere natürliche Seen/Anzahl	150
Größere natürliche Seen/Fläche	270 km <sup>2</sup>
Staatliche Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken	25
Wasserkraftanlagen	circa 4.200

### Wasserkreislauf in Bayern (1971–2000)

Mittlerer jährlicher Niederschlag	939 mm
Mittlerer jährlicher Gesamtabfluss	422 mm
Mittlere jährliche reale Verdunstung	517 mm

### Öffentliche Wasserversorgung

Anschlussgrad	99,2 %
Pro-Kopf-Bedarf [Liter pro Einwohner und Tag]	131 l/E x d
Wasserversorgungsunternehmen	2.232
Wasserfassungen	circa 8.400
Wassergewinnungsanlagen	2.922
Trinkwasserschutzgebiete	circa 3.100

### Öffentliche Abwasserentsorgung

Anschlussgrad öffentliche Kanalisation	circa 97 %
Anschlussgrad öffentliche Kläranlagen	circa 97 %
Öffentliche Kanalisation	circa 95.300 km
Öffentliche Kläranlagen	2.486
Betriebe, die gereinigtes Abwasser direkt in Gewässer einleiten (Direkteinleiter)	circa 900
Betriebe, die Abwasser in die Kanalisation einleiten (Indirekteinleiter)	circa 1.700



## Die bayerische Umweltverwaltung im Überblick

### Wasserwirtschaftsämter (WWA)

Über die Internetseite des Umweltministeriums erreichen Sie auch das Internetangebot der Wasserwirtschaftsämter.

- **WWA Ansbach**  
Dürrnerstraße 2, 91522 Ansbach  
Tel. 0981 9503-0, Fax 0981 9503-210
- **WWA Aschaffenburg**  
Cornelienstraße 1, 63739 Aschaffenburg  
Tel. 06021 5861-0, Fax 06021 5861-840
- **WWA Bad Kissingen**  
Kurhausstraße 26, 97688 Bad Kissingen  
Tel. 0971 8029-0, Fax: 0971 8029-299
- **WWA Deggendorf**  
Detterstraße 20, 94469 Deggendorf  
Tel. 0991 2504-0, Fax 0991 2504-200
- **WWA Donauwörth**  
Förgstraße 23, 86609 Donauwörth  
Tel. 0906 7009-0, Fax 0906 7009-136
- **WWA Hof**  
Jahnstraße 4, 95030 Hof  
Tel. 09281 891-0, Fax 09281 891-100
- **WWA Ingolstadt**  
Auf der Schanz 26, 85049 Ingolstadt  
Tel. 0841 3705-0, Fax 0841 3705-298
- **WWA Kempten**  
Rottachstraße 15, 87439 Kempten  
Tel. 0831 5243-01, Fax 0831 5243-216

### Regierungen

Hier sind die Bereiche Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zuständig.

- **Regierung von Oberbayern**  
Maximilianstraße 39, 80538 München  
Tel. 089 2176-0, Fax 089 2176-2914  
[www.regierung.oberbayern.bayern.de](http://www.regierung.oberbayern.bayern.de)
- **Regierung von Niederbayern**  
Regierungsplatz 540, 84028 Landshut  
Tel. 0871 808-01, Fax 0871 808-1002  
[www.regierung.niederbayern.bayern.de](http://www.regierung.niederbayern.bayern.de)
- **Regierung der Oberpfalz**  
Emmeramsplatz 8, 93047 Regensburg  
Tel. 09 41 5680-0, Fax 0941 5680-1199  
[www.regierung.oberpfalz.bayern.de](http://www.regierung.oberpfalz.bayern.de)
- **WWA Kronach**  
Kulmbacher Straße 15, 96317 Kronach  
Tel. 09261 502-0, Fax 09261 502-150
- **WWA Landshut**  
Seligenthalerstraße 12, 84034 Landshut  
Tel. 0871 8528-01, Fax 0871 8528-119
- **WWA München**  
Heißstraße 128, 80797 München  
Tel. 089 21233-03, Fax 089 21233-2606
- **WWA Nürnberg**  
Allersberger Straße 17/19, 90461 Nürnberg  
Tel. 0911 23609-0, Fax 0911 23609-101
- **WWA Regensburg**  
Landshuter Str. 59, 93053 Regensburg  
Tel. 0941 78009-0, Fax 0941 78009-222
- **WWA Rosenheim**  
Königstraße 19, 83022 Rosenheim  
Tel. 08031 305-01, Fax 08031 305-179
- **WWA Traunstein**  
Rosenheimer Str. 7, 83278 Traunstein  
Tel. 0861 70655-0, Fax 0861 13605
- **WWA Weiden**  
Gabelsbergerstraße 2, 92637 Weiden in der Oberpfalz  
Tel. 0961 304-0, Fax 0961 304-400
- **WWA Weilheim**  
Pütrichstraße 15, 82362 Weilheim  
Tel. 0881 182-0, Fax 0881 182-162
- **Regierung von Oberfranken**  
Ludwigstraße 20, 95444 Bayreuth  
Tel. 0921 604-0, Fax 0921 604-1258  
[www.regierung.oberfranken.bayern.de](http://www.regierung.oberfranken.bayern.de)
- **Regierung von Mittelfranken**  
Promenade 27, 91522 Ansbach  
Tel. 0981 53-0, Fax 0981 53-1206  
[www.regierung.mittelfranken.bayern.de](http://www.regierung.mittelfranken.bayern.de)
- **Regierung von Unterfranken**  
Peterplatz 9, 97070 Würzburg  
Tel. 0931 380-00, Fax 0931 380-2222  
[www.regierung.unterfranken.bayern.de](http://www.regierung.unterfranken.bayern.de)
- **Regierung von Schwaben**  
Fronhof 10, 86152 Augsburg  
Tel. 0821 327-01, Fax 0821 327-2289  
[www.regierung.schwaben.bayern.de](http://www.regierung.schwaben.bayern.de)

### Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
Tel. 089 9214-00,  
Fax 089 9214-2266  
[www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de)

### Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel. 0821 9071-0,  
Fax 0821 9071-5556  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Wasserwirtschaftsämter

[www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de) >  
Ministerium > Behörden im  
Geschäftsbereich >  
Wasserwirtschaftsämter

### Landratsämter und kreisfreie Städte

Auch die Kreisverwaltungsbehörden nehmen Umweltschutzaufgaben wahr, insbesondere in den Bereichen Naturschutz, Bodenschutz, technischer Umweltschutz, Abfallwirtschaft und Wasserwirtschaft.  
[BayernPortal](#) > [Behörden](#) > [Kreisverwaltungsbehörden](#)

## Bildnachweis

Adobe Stock: © MicroOne – stock.adobe.com, S. 14 l.

Alexander Neumann: S. 68 u.; S. 87

Andreas Hartl: S. 68 M

Axel Conrad: S. 70 l. o.; S. 70 M.

Barbara Morasch: S. 48 l.

blickwinkel:

blickwinkel/A. Hartl, S. 68 r.;

blickwinkel/R. Dirscherl, S. 19

C. Collection: S. 9 M. o.; S. 12

Fotolia:

© Bernd Geller – Fotolia.com, S. 10 l.;

© BG – Fotolia, S. 49;

© Dmitry Naumov – Fotolia, S. 9: M. u.;

© Gina Sanders – Fotolia, S. 38;

© ipq7 – Fotolia.com, S. 34;

© Julian Weber – Fotolia.com, S. 10 r.;

© Kalle Kolodziej – Fotolia, S. 74;

© KLimAx Foto – Fotolia.com, S. 53;

© RVC5Pogod – Fotolia: S. 9 u.

Foto Sinz Kempten: Luftaufnahme Foto Sinz Kempten, S. 16 u.

Gary S Chapman/Photographer's Choice RF/gettyimages: S. 100

Gerhard Gabel: S. 8

Hajo Dietz/Nürnberg Luftbild:

S. 17; S. 35; S. 35; S. 93 o.; S. 95 l. u.; S. 95 u. M.; S. 95 r. u.;

S. 118 o. r.; S. 118 u.; S. 121 l. u.; S. 121 r.

Hans Krafft: S. 57

Hans-Peter Dorn: S. 98 o.

Impuls-Design GmbH & Co. KG: S. 118 o. l.

Ingenieurbüro Edwin Zinth, Deggendorf: S. 82

Ingolstädter Kommunalbetriebe AöR: S. 75 o.; S. 75 M.

Jürgen Schrott: S. 113

Klaus Leidorf: S. 29; S. 64; S. 76

LBV, Julia Römheld: S. 69 o.

LfU:

Albrecht Jahn, S. 91; Alexander Neumann, S. 7 u., S. 15;

Dr. Andreas Rimböck, S. 40 l. o.; Dr. Stefan Glaser, S. 7 o.;

Erwin Attenberger, S. 51; Erwin Geiß, S. 56; Marc Eßlinger, S. 73 o.;

Joachim Stoermer, S. 30; Johannes-Christian Rost, Titelbild, S. 20,

S. 21 alle, S. 32, S. 33, S. 37, S. 41 r., S. 42, S. 43, S. 44 l. u.,

S. 44 r. u., S. 45 u., S. 46 u., S. 58, S. 59 u., S. 62, S. 63, S. 72,

S. 73 u., S. 77 Mariginalspalte, S. 88, S. 89, S. 94 u., S. 97 u.,

S. 102, S. 104 u., S. 122 alle o.; Karl Mayer, S. 39 u.; LÜB, S. 123 l.;

Marc Daniel Heintz, S. 81 M; Maria Wölfel, S. 23;

Martin Mörtl, S. 13 u., S. 18 l., S. 18 M., S. 27, S. 28 l. o.,

S. 28 r. o., S. 28 u., S. 68 l. o., S. 69 r., S. 94 o. l., S. 94 o. r.,

S. 98 M, S. 98 u.; Matthias Bödecker, S. 36 o.;

Monika Hiller, S. 18 u.; Simon Putzhammer, S. 67;

Peter Krause, S. 107 o.; Thomas Berndt, S. 85 l. u.;

Wilfried Pinther, S. 72 o.; Winfried Papajewski, S. 78;

S. 11; S. 22 u.; S. 36 u.; S. 36 l. u.; S. 38; S. 40 u.;

S. 45 o.; S. 52 l.; S. 52 u.; S. 106;

MSE Münchner Stadtentwässerung: Alberto Avellina, S. 75 u.;

Piclease Naturbildagentur: Wilhelm Gailberger/piclease, S. 93 u.

Pixelio:

© Andreas Morlok/pixelio.de, S. 13 o.;

© clearlens-images/pixelio.de, S. 105 u.;

© Joujou/pixelio.de, S. 46 o.;

© Jürgen Nießen/pixelio.de, S. 24;

© Martin Müller/pixelio.de, S. 61;

© Uta Herbert/pixelio.de, S. 47 o.

Polizeipräsidium Niederbayern: S. 81 o.

Public Domain: NASA, S. 101 o.; S. 101 M.

Regierung der Oberpfalz: Raimund Schoberer, S. 114

Regierung von Niederbayern: Wolfgang Lorenz, S. 117

Rene Heinrich (W.U.K.): S. 85 r. u.

Revital, SKI: S. 119 o.; S. 119 u.

REWAG: S. 59 o.

Sebastian M. Zunhammer: S. 16 l.

Shutterstock:

africa924/Shutterstock.com, S. 103;

Big.Col/Shutterstock.com, S. 90;

Boris Mrdja/Shutterstock.com, S. 9 o.;

Elena Kouptsova-Vasic/Shutterstock.com, S. 99;

ixpert/Shutterstock.com, S. 6 u.;

Markus Gann/Shutterstock.com, S. 22 o.;

Phat/Shutterstock.com, S. 101 u.;

thieury/Shutterstock.com, S. 14 o.

Stadtwerke München: S. 47 u.

Uniper Kraftwerke: © Uniper Kraftwerke, Sparte Wasserkraft, S. 86

Volker Krautkrämer: S. 96 u.

Wolfgang Rosenwirth: S. 44 o.

WWA AB: S. 55; S. 111

WWA DE: S. 69 u.; Vinzenz Ritter, S. 80 u.

WWA HO: S. 31 o.

WWA KC: Walter Näher, S. 77 u.

WWA KE: Armin Rieg, S. 26; S. 41 l.; S. 83; S. 85 o.;

Uwe Lambacher, S. 109; S. 115 o.; S. 115 u.; S. 120

WWA IN: M. Schmid, S. 70 u.

WWA LA: S. 13 M.

WWA M: S. 107 u.

WWA RO: S. 48 u.

WWA TS: S. 39 l. o.; 39 r. o.; 97 r.

WWA WEN: Bernhard Rom, S. S. 31 u.

WWA WM: Helmut Weber S. 50; S. 66; S. 92; 96 o.; S. 107 M.;

Gilg, S. 123 r.;





- Sitz Bezirksregierung
- kreisfreie Stadt/  
Sitz Landratsamt
- A Kfz-Kennzeichen  
Landkreis

**München** Sitz Wasserwirtschaftsamt

- Staatsgrenze
- Landesgrenze
- Grenze Landkreis und  
kreisfreie Stadt
- Amtszirkelgrenze  
der Wasserwirtschaftsämter

- Fluss
- Kanal
- See





Diese Broschüre führt Sie auf eine Reise durch das Wasserland Bayern. Sie zeigt Ihnen den Wasserkreislauf – die Niederschläge, das Grundwasser, die Vielfalt der Flüsse und Seen – und wie wir das Wasser nachhaltig nutzen und für künftige Generationen bewahren können.

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.