

Wie Hochwasser entsteht

Welchen Einfluss nimmt der Mensch?

Hochwasserschäden

Hochwasserschutz



Bayerisches Landesamt
für Wasserwirtschaft

Hochwasserschutz für Bayern – damit Naturereignisse nicht zu Katastrophen werden

Ausstellung des
Bayerischen Landesamtes
für Wasserwirtschaft

Wir sind eine Behörde
im Geschäftsbereich
des Bayerischen
Staatsministeriums für
Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz.

Von der Natur dirigiert



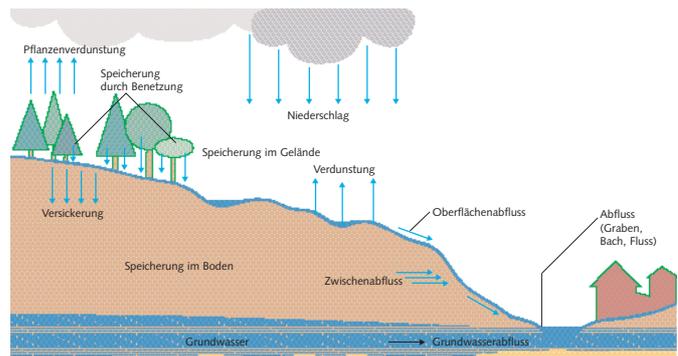
Fachleute betrachten im Wesentlichen vier Prozesse, um Höhe und Ausmaß eines Hochwassers zu berechnen:

- **Niederschlag:** Wie viel Niederschlag fällt in welcher Zeit auf welches Gebiet?
- **Abflussbildung:** Welcher Anteil des Niederschlags fließt oberflächlich ab?
- **Abflusskonzentration:** Wie schnell erreicht der Abfluss Bäche und Flüsse?
- **Wellenablauf:** Wie läuft das Hochwasser ab?

▲ *Große Hochwasser beanspruchen die gesamte Talau und damit das natürliche Überschwemmungsgebiet eines Flusses – der Regen im Lkr. Cham, August 2002.*

Hochwasser sind Teil des natürlichen Wasserkreislaufes. Nicht Menschenhand, sondern die Natur selbst verursacht dieses Phänomen. Hochwasser lassen sich deshalb auch nicht abschaffen. Das biblische Bild „sintflutartige Regenfälle“ bringt die Ursache für Hochwasser auf den Punkt: Regen.

Der Teil des Regens, der in Bächen und Flüssen abfließt, ist der Abfluss. Je weniger Wasser über Pflanzen verdunstet oder im Boden versickert, desto größer ist der Abfluss und damit die Hochwassergefahr.



▲ *Es regnet. Was nicht verdunstet oder im Boden gespeichert wird, fließt ober- und unterirdisch ins nächste Gewässer. Bei starken Niederschlägen ist*

dieser Abfluss so hoch, dass in Bächen und Flüssen Hochwasser entstehen kann.

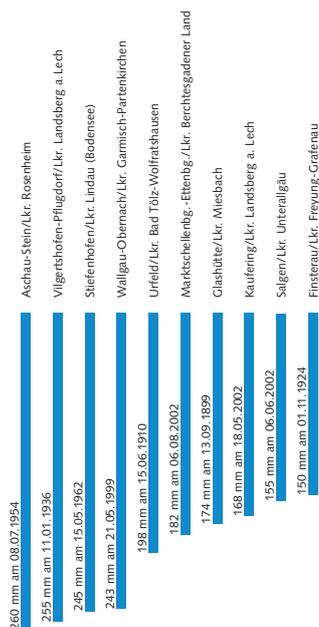
Hochwasser kommt von oben: Niederschlag



Tagelanger, großflächiger **Dauerregen** oder **kurzzeitige Starkregen** können zu Hochwasser führen. Dauerregen sind meist für Hochwasser in den großen Flüssen verantwortlich, lokale Gewitterregen können zu Sturzfluten in kleinen Einzugsgebieten führen: Regnet es in 24 Stunden mehr als 15 bis 30 Liter auf den Quadratmeter, so kann dies in besonderen Fällen zu

Hochwasser führen. Der Deutsche Wetterdienst warnt in diesen Fällen vor Starkregen.

In den Mittelgebirgen und am Alpenrand können besonders hohe Tagesniederschläge auftreten. Hier führt auch die **Schneeschmelze** zu Hochwasser: Je schneller und je mehr Schnee taut, desto größer wird die Belastung für die Flüsse. Ein Sonderfall ist die **Eisbildung**, die zum Aufstau in Bächen und Flüssen führen kann.



◀ **Schwere Gewitter** ziehen über München auf.

▲ **Satellitenbild:** Wirbel um ein Regentief.

Mehr Hochwasser durch Klimaveränderung?

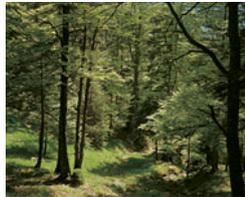
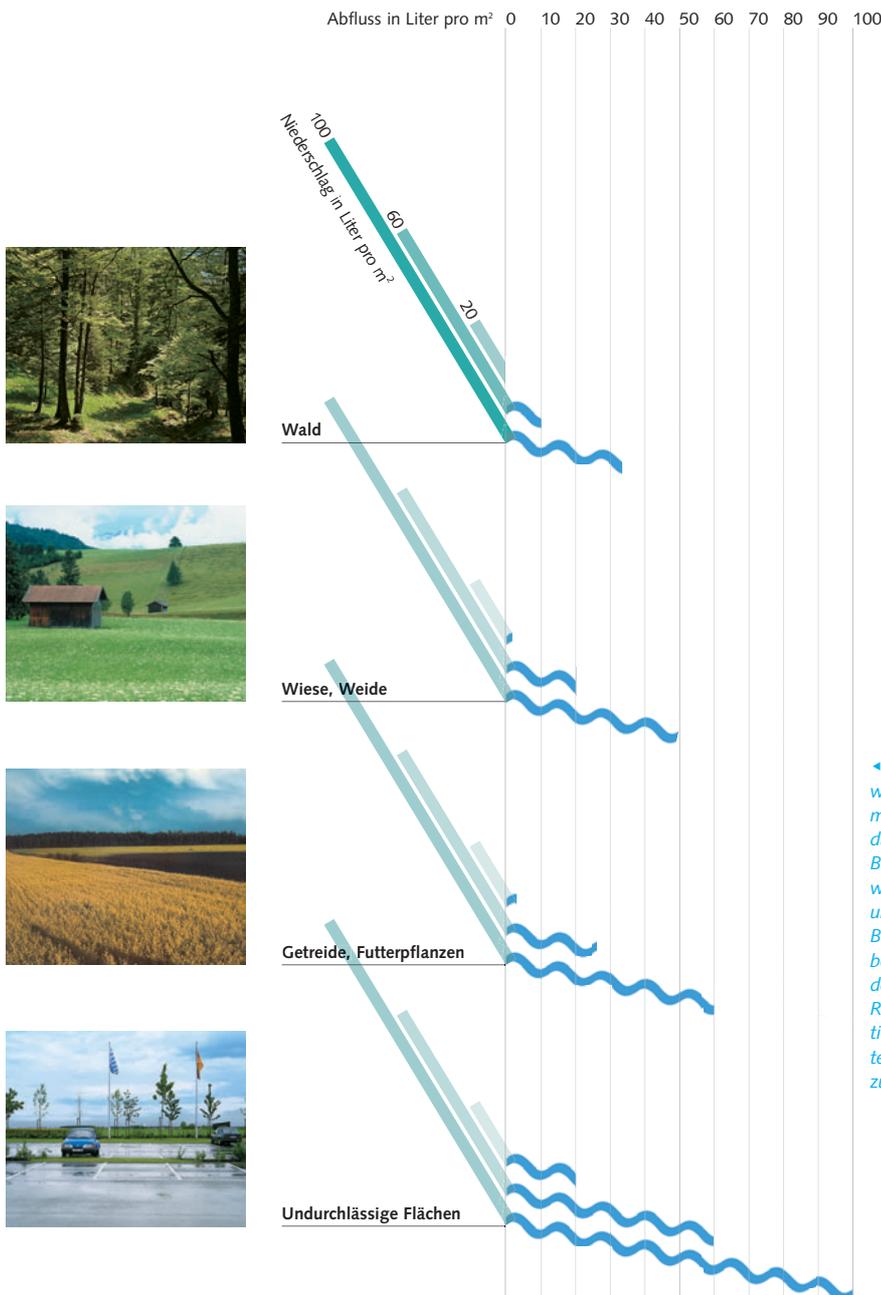
Globale Klima-Modelle sagen voraus, dass sich die Atmosphäre in den nächsten Jahrzehnten erwärmen wird. Wie sich eine Erwärmung auf den Wasserhaushalt in unseren Breiten auswirkt, wird zur Zeit in einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Länder Baden-Württemberg und Bayern sowie dem Deutschen Wetterdienst untersucht (www.kliwa.de). Für Süddeutschland zeigen die Untersuchungen eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur von 1931 bis heute um 0,5 bis 1,2 Grad. Experten gehen davon aus, dass wir in Zukunft mit einer Zunahme von extremen Wettersituationen und häufigeren großen Hochwassern rechnen müssen. Die Wasserwirtschaft berücksichtigt diese Veränderungen in ihren Hochwasserschutz-Konzepten.

◀ **Größte gemessene Tagesniederschläge in Bayern.**



Wasser ist Leben
Wasserwirtschaft Bayern

Wenn der Boden das Wasser nicht festhält: Abflussbildung



Vegetation, Boden und Gelände sind die natürlichen Auffangbecken für Niederschlag. Dichter, alter Waldbestand hat das größte Aufnahmevermögen, gewalzte Asphalt mit einer geschlossenen Oberfläche das geringste.

Regnet es lange und ergiebig, nimmt der Boden immer weniger Wasser auf. Irgendwann ist er „**gesättigt**“ und große Wassermengen fließen auf direktem Wege in Bäche und Flüsse. Die Hochwassergefahr steigt.

Fällt in sehr kurzer Zeit sehr viel Regen, dauert das Einsickern in den Boden zu lange, obwohl noch Speicher vorhanden wäre. So können auch kurze heftige Unwetter Hochwasser auslösen.

Wie viel Wasser abfließt, hängt auch von der Beschaffenheit des Geländes ab: Mulden und Furchen halten das überschüssige Wasser in flachem Gelände länger zurück. In steilem Gelände fließt es rasch ab.

◀ *Wo Pflanzen wachsen, kann mehr Wasser verdunsten und im Boden gespeichert werden. Je dichter und höher der Bewuchs, desto besser funktioniert der natürliche Rückhalt. Asphaltierte Flächen halten kein Wasser zurück.*

Wenn sich Wasser in Bewegung setzt: Abflusskonzentration

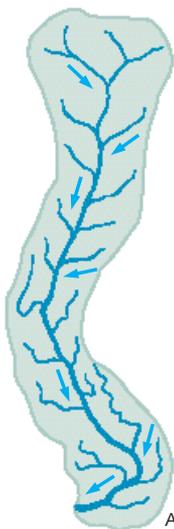


Innerhalb weniger Stunden kann ein ruhig plätschernder Bach seine Wasserführung auf das 10- bis 100fache steigern. Heftige Gewitter können in **kleinen Einzugsgebieten** zu großen Schäden in der direkten Umgebung führen.

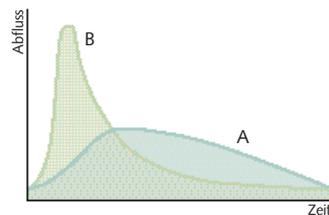
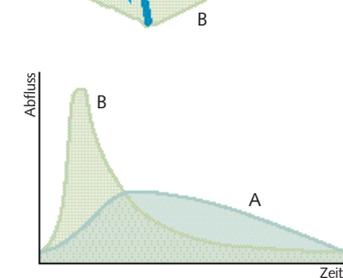
Solche lokalen Gewitterregen werden dagegen von den großen Flüssen leicht bewältigt. Wegen der längeren Fließwege steigen sie erst bei großflächigem Dauerregen an. Ihre **großen Einzugsgebiete** setzen sich aus den Einzugsgebieten aller Nebenflüsse zusammen. Zum Donau-Einzugsgebiet in Regensburg gehören z. B. die von Iller, Lech, Naab und Regen.

In kleinen Einzugsgebieten erreicht das Wasser in kürzester Zeit Bach oder Fluss. Bis aber das Wasser vom Rand des Donau-Einzugsgebietes den großen Fluss erreicht hat, muss es einen langen Weg zurücklegen. Größe, Gefälle und Form des Einzugsgebietes bestimmen also die Zeit, in der sich das Wasser in einem Bach oder Fluss sammelt.

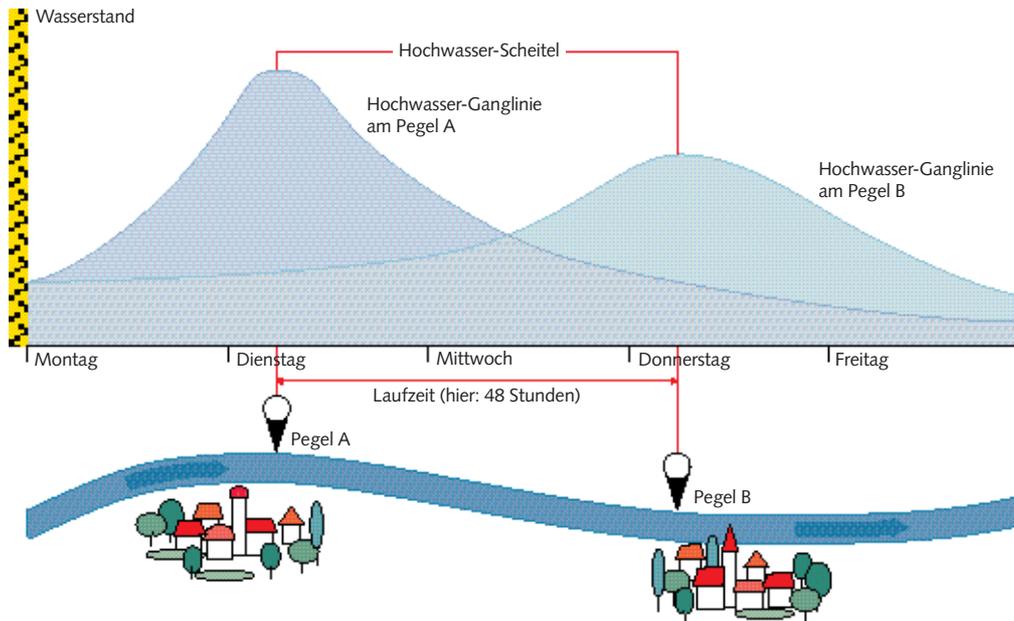
▲ Die **Wasserscheide** umgrenzt das Einzugsgebiet von Bächen und Flüssen.



◀ **Kreisrunde Einzugsgebiete** begünstigen einen schnellen Abfluss, in **langgestreckten Einzugsgebieten** ist der Abfluss langsam und verzögert.



Wenn sich Wasser in den Flüssen auftürmt: Wellenablauf



◀ Je weiter fluss-abwärts sich die Welle bewegt, um so langsamer und flacher wird sie.

▼ In Passau bringt die Überlagerung der Hochwasser von Donau und Inn besondere Gefahren für die Stadt.

Das Auge bemerkt es kaum – aber das Hochwasser bewegt sich als **Welle**. Misst man die Wasserstände zu verschiedenen Zeiten, erkennt man eine **Ganglinie** in Wellenform. Über Stunden und Tage steigt die Welle an, um dann wieder langsam abzufachen.

Der höchste Punkt einer Welle ist der **Hochwasserscheitel**. Die Welle startet steil und hoch. Weiter fluss-abwärts wird sie flacher, denn das Flussbett bremst die Fließ-

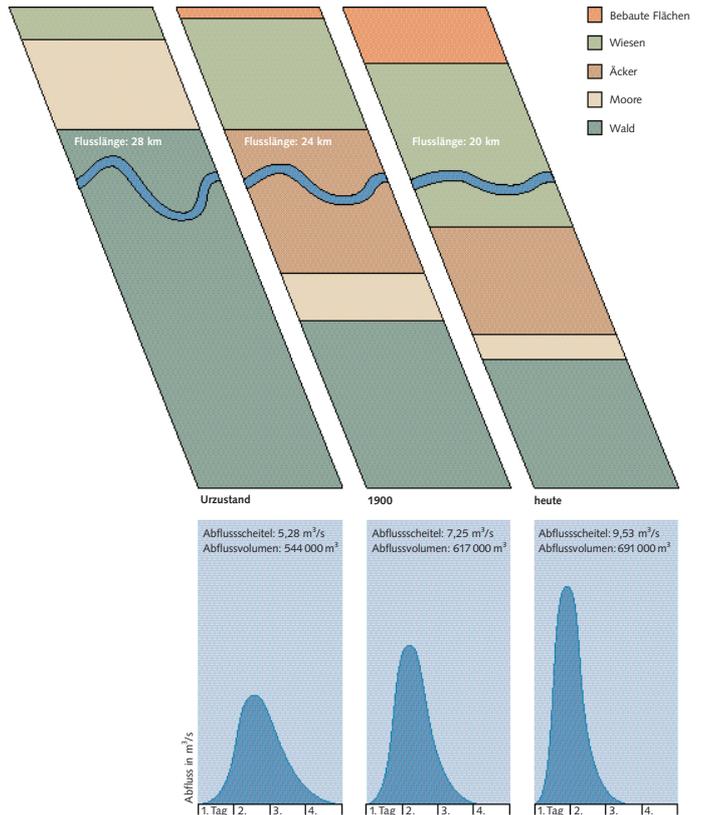
geschwindigkeit und die überschwemmte Aue hält einen Teil des Wassers zurück. Die Zeit, in der eine Welle von A nach B gelangt, ihre **Laufzeit**, ermöglicht eine Vorhersage, wann und wie hoch die Wasserstände eintreten.

Besondere Hochwassergefahren entstehen dann, wenn zwei Flüsse mit ihren Hochwasserwellen zusammentreffen. Sie überlagern sich und die Welle wird insgesamt noch höher – mit entsprechenden Folgen. Treffen die hohen Wasserstände nacheinander ein, gibt es zwei getrennte oder einen langegezogenen Hochwasserscheitel und das Hochwasser bleibt insgesamt niedriger.



Welchen Einfluss nimmt der Mensch?

Landschaften verändern ihr Gesicht



▲ Intensive landwirtschaftliche Nutzung kann zu steileren und höheren Hochwasserwellen führen.

Wird Grünland in Acker oder Wald in Weide umgewandelt, so erhöhen sich die Oberflächenabflüsse, weil der Boden dann weniger Wasser speichern kann. In der Land- und Forstwirtschaft verdichten zusätzlich schwere Maschinen die Oberfläche. Auch Bachbegradigungen fördern die Hochwasserbildung.

Zunächst unmerklich, vollzieht sich über viele hundert Jahre ein Landschaftswandel. Dieser wirkt sich in kleinen Einzugsgebieten deutlicher aus als an großen Flüssen.

Heute werden Eingriffe in die Natur immer auch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Hochwasserbildung überprüft.

▲ Am Beispiel der Attel im Landkreis Ebersberg wurde in einem Modell simuliert, wie sich der Landschaftswandel auf die

Höhe des Hochwassers auswirkt. Ein 5-jährliches Regenereignis verursacht heute gegenüber dem Urzustand einen 40 bis 60 Prozent höheren Spitzenabfluss.

Schein und Wirklichkeit – Versiegelung



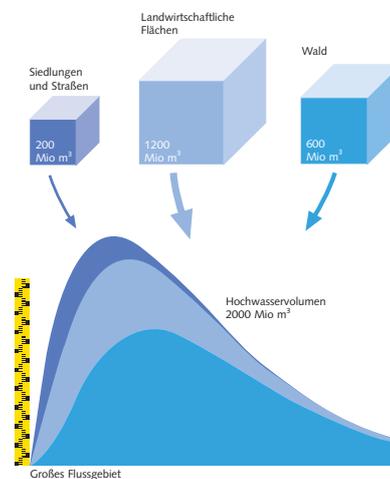
▲ *Durch den Bau von Straßen, Parkplätzen und Gebäuden nimmt der Anteil versiegelter Flächen Jahr für Jahr zu.*

Kaum ein anderes Stichwort wird im Zusammenhang mit Hochwasser und den vermuteten Ursachen so häufig genannt wie die **Versiegelung**. In Bayern waren im Jahr 2000 10,2 Prozent der Fläche als Siedlungs- und Verkehrsfläche ausgewiesen. Als vollständig **wasserundurchlässig** gelten aber nur 4 Prozent der Fläche. Das bedeutet, dass 96 Prozent des Regens in den großen Flussgebieten auf nicht versiegelte

Flächen fällt. In kleineren, dicht besiedelten Einzugsgebieten dagegen kann der versiegelte Anteil höher liegen und damit Hochwasser deutlich begünstigen.

Bei extremen Regenfällen speichert der Boden das Wasser nur kurze Zeit. Ist er vollgesogen oder gefroren, kommt es zu einer „natürlichen“ Versiegelung und damit zum gleichen Hochwassereffekt wie bei versiegelten Flächen.

Ob „künstlich“ oder „natürlich“ versiegelt: Große Hochwasser bleiben uns nicht erspart.



▲ *Der Vergleich des Hochwasservolumens in einem großen Flussgebiet und einem kleinen Flussgebiet zeigt: Versiegelung trägt an großen Flüssen kaum zur Hochwasserbildung bei.*

Welchen Einfluss nimmt der Mensch?

Regulierung und Gestaltung – Flussausbau

Die Zeit der großen Flussregulierungen ist lange vorbei. In der Vergangenheit hat der Mensch vielfach gestaltend und regulierend eingegriffen, kaum ein Fluss in Bayern sieht heute noch so aus wie vor 250 Jahren.

• Flussregulierungen

Sie beginnen Anfang des 19. Jh. mit der Verbreiterung der Fahrrinnen für die Schifffahrt. Zum Schutz der Talräume vor Hochwasser werden Flüsse begradigt und Flussschleifen verkürzt.

• Stauhaltungen

Für die Schifffahrt zur Anhebung des Wasserstandes; ab Mitte der 40er Jahre vor allem zur Stromgewinnung. Bei Hochwasser werden die meist beweglichen Wehre gesenkt, Wasser kann ungehindert durchfließen.

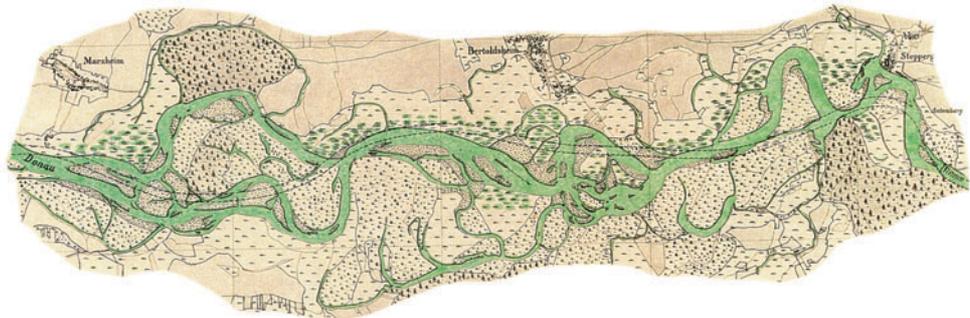
• Eindeichungen

Die Hälfte der ehemaligen Überschwemmungsgebiete an den großen Flüssen sind heute eingedeicht.

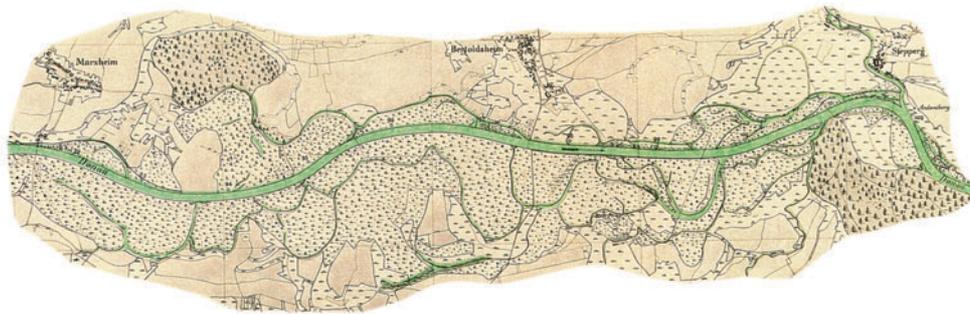
Haben die Veränderungen an den Flüssen die Hochwasser verschlimmert?

An der Donau und den großen alpinen Zuflüssen haben sich die **Laufzeiten** der Hochwasserscheitel – also des höchsten Punktes der Welle – deutlich **verkürzt**. Das Wasser läuft schneller ab. Im 19. Jh. brauchte das Hochwasser von Ingolstadt bis Regensburg 24 Stunden, heute sind es nur noch 12.

Aufnahme vom Jahre 1823



Aufnahme vom Jahre 1903/1904



heutige Aufnahme



▲ Der Flusslauf der Donau an der Staustufe Bertoldsheim. Flussausbau seit 1823.

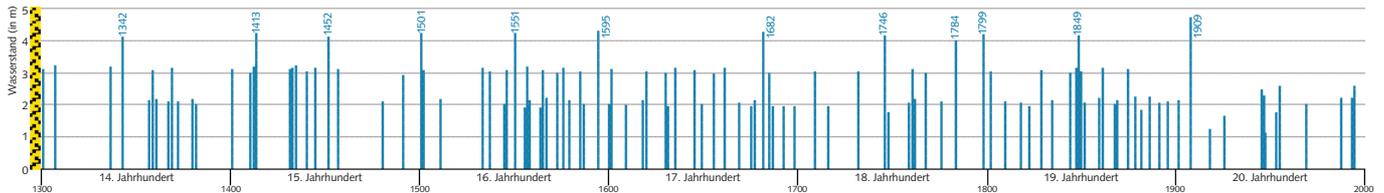
Langjährige Beobachtungen zeigen jedoch, dass sich die **Hochwasserscheitel kaum erhöht** haben. An manchen Stellen fallen sie sogar niedriger aus als früher, weil an Staufstufen größere Speicherräume genutzt werden

können. An anderen Stellen gingen allerdings durch Eindeichung viele Rückhalteflächen verloren.



„Wer am Fluss baut, muss mit nassen Füßen rechnen.“

▼ Nach alten Unterlagen rekonstruiert: Die Wasserstände an der Pegnitz in Nürnberg seit 1300. Immer wieder treten extreme Hochwasserstände auf.

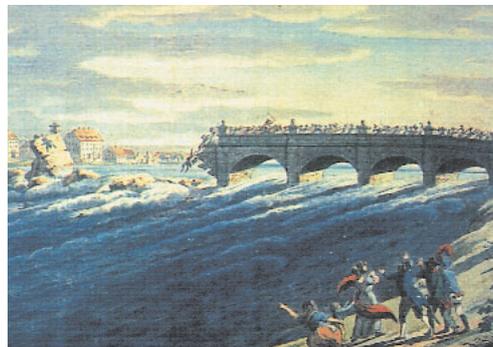


So wussten es schon unsere Vorfahren, und an dieser einfachen Erkenntnis hat sich bis heute nichts geändert.

Nach wie vor gilt die Formel: Je höher die Werte, die der Mensch in den Überschwemmungsgebieten der Flüsse anhäuft, umso **höher** sind die **Schäden auch bei normalen Hochwassern**. Und: Die Rekonstruktion historischer Wasserstände widerlegt die gängigen Vorurteile von den immer größer werdenden Fluten. Hochwasser waren früher höher oder genauso hoch wie heute.

Das wohl größte Hochwasser dieses Jahrtausends in ganz Mitteleuropa ereignete sich 1342. Die höchsten Wasserstände der letzten 200 Jahre gab es im März 1845.

Hochwasser kennt **keine Regeln**. Mal treten große Hochwasser wie in Wasserburg am Inn in 40-jährigem Abstand auf, mal liegen nur zwei Jahre dazwischen.



▲▲ Hochwasser in Würzburg 1909.

▲ Einsturz der Steinernen Brücke (heute Ludwigsbrücke) in München am 13. September 1813.



▲ Altstadt von Burghausen 1970.



◀ Kampf gegen die Fluten in Mainburg an der Abens 1951.

Werte und Schadenshöhen mit steigender Tendenz



Der **Siedlungsdruck** auf die Talräume hat immer mehr zugenommen. Bauland, Infrastruktur und Arbeitsplätze locken. Gefahren geraten schnell in **Vergessenheit**. Der Mensch glaubt, Deiche schützen, sie sind aber nie absolut hochwassersicher. Durch individuelle Vorsorge und Hochwasserschutzmaßnahmen können Hochwasserschäden jedoch begrenzt werden.

◀ *Pfingsthochwasser 1999: Von den Fluten des Hochwassers mitgerissen, ist dieses Fahrzeug wie Treibgut an einem Zaun in Eschenlohe bei Garmisch-Partenkirchen hängen geblieben.*

Für die Schäden sind in großem Maße die **Menschen selbst verantwortlich**. Häuser und Gewerbegebiete, landwirtschaftliche Gebäude, Straßen und Schienen – angesiedelt in ehemaligen natürlichen Überschwemmungsgebieten – schaffen erst die hohen Schadenspotenziale.

Die Schadensstatistiken der Versicherungen zeigen: Überschwemmungen haben nach Erdbeben, Sturm und Vulkanausbrüchen mit 52 Prozent den weitaus größten Anteil. Experten schätzen, dass sich die Schadenshöhe aufgrund des **Wertezuwachses** in den letzten 30 Jahren real verdoppelt hat. Bei den Hochwassern Pfingsten 1999 und im August 2002 wurden die Schäden in Bayern auf rund 340 bzw. 200 Millionen Euro geschätzt.



▲ *Hochwasser im August 2002: Feuerwehrmänner versuchen das Hallentor einer*

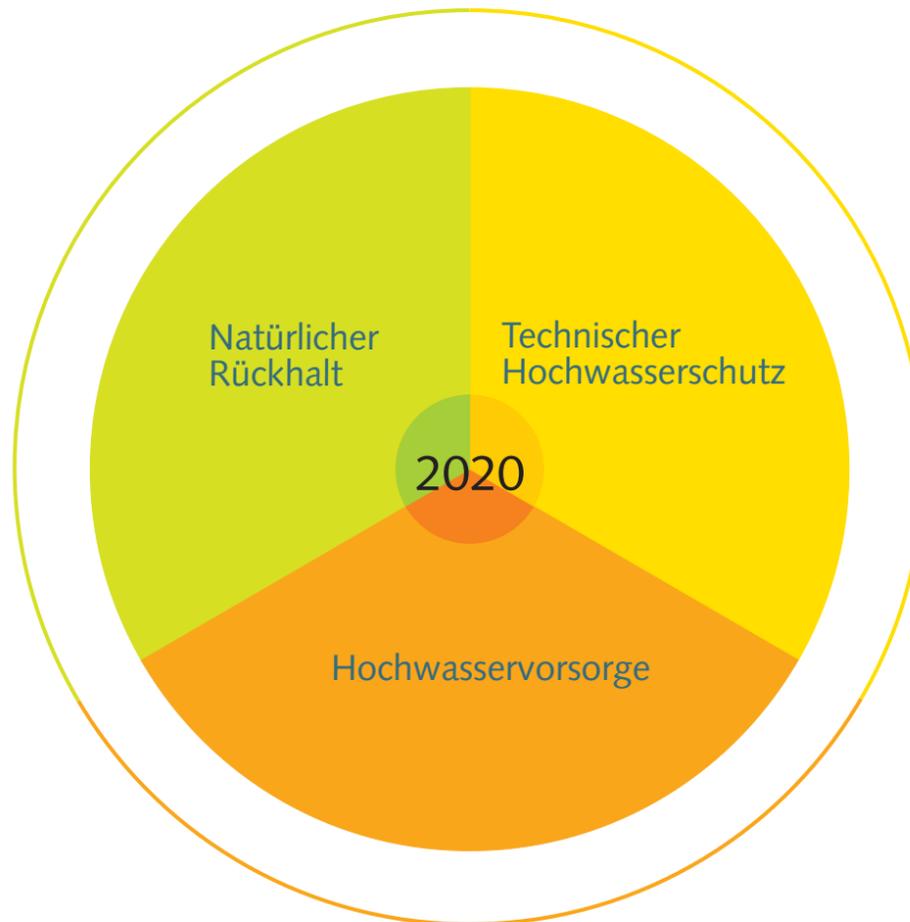
Firma in Weißenbrunn im Landkreis Kronach zu sichem.

Drei Wege – ein Ziel: Hochwasserschutz für Bayern

Das Naturereignis Hochwasser lässt sich nicht verhindern. Doch wir können vermeiden, dass es zur Katastrophe wird. Im Hochwasserschutz geht es in erster Linie darum, den Schaden zu begrenzen, eine Zunahme des Schadenspotenzials in gefährdeten Bereichen zu vermeiden und ein angemessenes Gefahrenbewusstsein zu entwickeln.

Diese Zielsetzung erfordert eine ganzheitliche Strategie: Isolierte Schutzkonzepte reichen nicht aus, weil sie vielfach nur das Problem flussabwärts verlagern. Deshalb funktioniert moderner Hochwasserschutz nur in der Kombination seiner drei Handlungsfelder:

- **Natürlicher Rückhalt**
- **Technischer Hochwasserschutz**
- **Hochwasservorsorge**

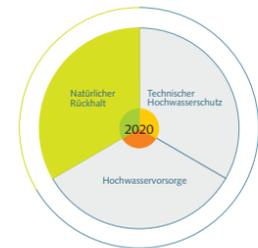


◀ *Moderner Hochwasserschutz kombiniert die drei Handlungsfelder des Aktionsprogramms 2020: Natürlicher Rückhalt, Technischer Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge.*

Bayern hat mit diesem kombinierten Hochwasserschutz seit Jahren gute Erfahrungen gemacht. Nach dem Pfingsthochwasser 1999 war jedoch klar, dass schneller und in größerem Umfang gehandelt werden musste.

Im Mai 2001 beschloss die Bayerische Staatsregierung daher das **Aktionsprogramm 2020 für Donau- und Maingebiet**.

Bis zum Jahr 2020 will der Freistaat mit diesem Programm 2,3 Milliarden Euro in den Hochwasserschutz investieren.



Das Hochwasser bremsen durch natürlichen Rückhalt



◀ Die Rückbildung regulierter Gewässer zu mäandrierenden Fließstrecken verringert die Fließgeschwindigkeiten und vergrößert den Rückhalt im Gewässer und in der Aue.

Maßnahmen der Wasserwirtschaft in Bayern

Mit finanzieller Förderung unterstützt der Freistaat Kommunen und die Land- und Forstwirtschaft bei geeigneten Maßnahmen, Rückhalteräume zurückzugewinnen und die Versiegelung zu vermindern. Hierzu wurde bei rund 500 Renaturierungsvorhaben einschließlich Grunderwerb in den letzten 20 Jahren über eine halbe Milliarde Euro aufgewendet. Bayern hat damit beim naturnahen Wasserbau und bei Renaturierungen internationale Maßstäbe gesetzt.

Je intensiver die ursprünglichen Überschwemmungsgebiete genutzt werden und je weniger dabei Rücksicht auf Hochwassergefahr genommen wird, umso größer und teurer sind die Schäden. So ist man im Hochwasserschutz zum einfachsten Prinzip zurückgekehrt: Hochwasser soll da versickern und zurückgehalten werden, wo es anfällt.

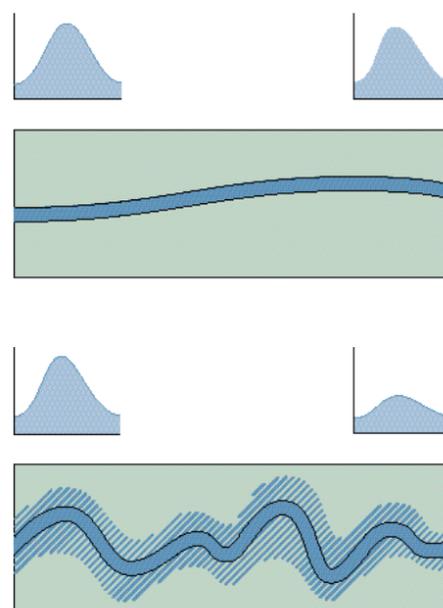
Rückhalt in Gewässer und Aue

Das Prinzip ist einfach: Ein gekrümmter Flusslauf mit Uferbewuchs bremst die Hochwasserwelle. Angrenzende Auwälder

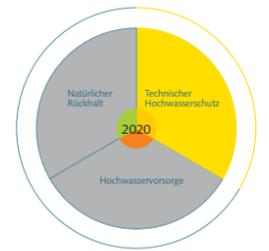
speichern das vermehrte Wasservolumen. Um diesen **natürlichen Rückhalt** zu fördern, werden Gewässer und ihre Auen **renaturiert**. Je größer der Rückhalt, umso niedriger werden die Hochwasserstände flussabwärts. Wo Überschwemmungsgebiete unvermeidbar verloren gehen, ist an anderen Stellen des Flusses ein Ausgleich zu schaffen.

Rückhalt in der Fläche

Die Versiegelung von Flächen kann durch gezielte Planungen und versickerungsfördernde Maßnahmen abgemildert werden. Standortgerechte Land- und Forstwirtschaft fördern die Speicherkapazität für Wasser.



◀ Je länger der Fluss ist und je mehr Platz er im Tal hat, desto langsamer fließt er und desto flacher wird die Hochwasserwelle (Abflusskonzentration und Wellenablauf).



Große Wasserspeicher sichern Städte und Dörfer



Maßnahmen der Wasserwirtschaft in Bayern

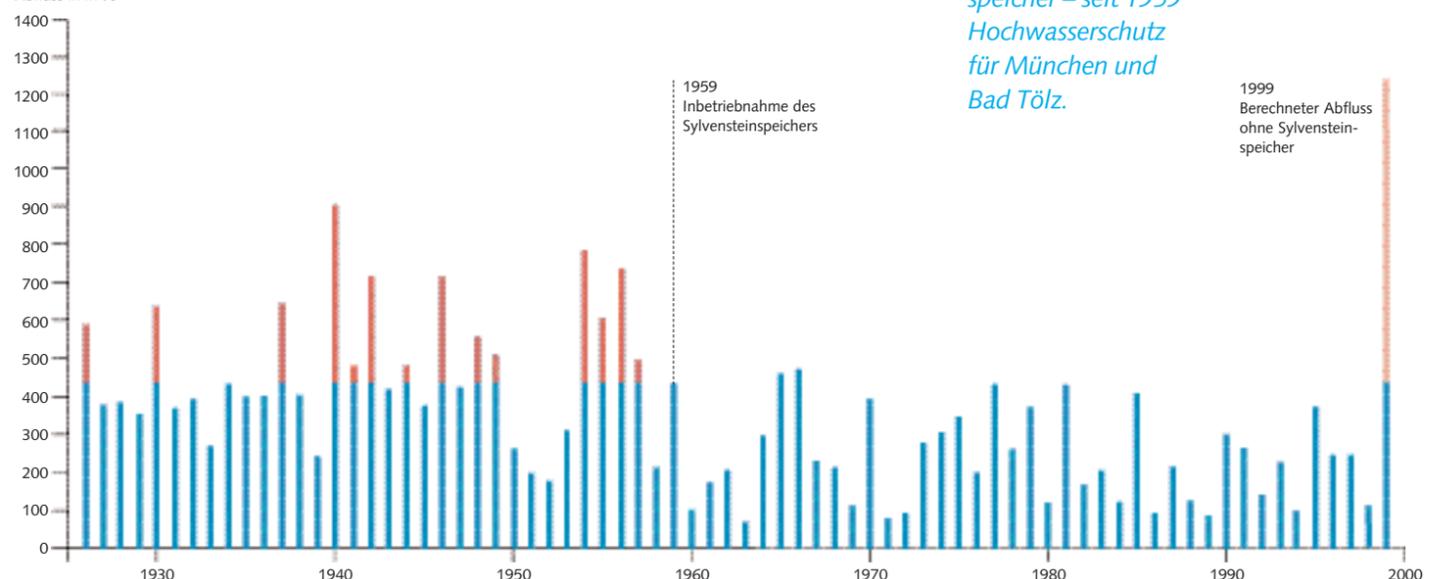
Seit 1954 hat der Freistaat Bayern insgesamt 23 Wasserspeicher errichtet. Mittlerweile stellen die Speicher einen Anlagenwert von über 1 Milliarde Euro dar. Insgesamt wird dadurch ein Hochwasserrückhalteraum von 180 Millionen Kubikmeter gewährleistet. Mit dem derzeit laufenden Neubau der Hochwasserspeicher Furth im Wald (Drachensee) und Beiersdorf bei Coburg (Goldbergsee) werden weitere 6 Millionen Kubikmeter Rückhalteraum geschaffen. Die Sicherheit der Anlagen wird von den Fachleuten der Wasserwirtschaft überprüft und in einem jährlichen Sicherheitsbericht dokumentiert.

Natürliche Wasserrückhaltung ist wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll – aber auch sie kann die Hochwassergefahr nicht vollständig bannen. Wo hochwertiges Gut in Überschwemmungsgebieten vorhanden ist, muss es so weit wie möglich geschützt werden. In diesem Fall mindert der **technische Hochwasserschutz** die Schäden durch Hochwasser.

Rückhaltebecken und Talsperren sind große Wasserspeicher mit **überregionaler Schutzfunktion**.

Bei Talsperren treten jedoch vielfach andere Aufgaben wie z. B. die Trinkwasserversorgung in den

Höchster jährlicher Abfluss in m^3/s



Vordergrund. Reicht das Stauvolumen der Wasserspeicher bei einem außergewöhnlichen Hochwasser nicht aus, werden die Wassermassen rechtzeitig über eine Hochwasserentlastung direkt in den Flusslauf abgegeben, um einen Dambruch zu verhindern.

▲ *Der Sylvensteinsee – seit 1959 Hochwasserschutz für München und Bad Tölz.*

▲ *Die roten Balken zeigen gefährliche Hochwasserspitzen der Isar in Bad Tölz, die seit Inbetriebnahme des Sylvensteinseichers (1959) zurückgehalten werden. Kurz vor*

dem Pfingsthochwasser 1999 wurde der Damm erhöht und bestand so gleich seine erste Probe.



Individueller Maßnahmenmix vor Ort

Deiche und Mauern baut der Mensch von alters her, um sich gegen das Hochwasser zu schützen. Mit den noch heute wirksamen, systematischen Deichsystemen wurde erst Ende des 19. Jh. begonnen, in großem Umfang an der unteren Donau.

Doch Deiche und Mauern allein bieten keinen nachhaltigen Schutz. Der **örtliche Hochwasserschutz** erfordert das Ineinandergreifen verschiedener Maßnahmen an hochwassergefährdeten Stellen. Im Wesentlichen sind dies:

- das Vergrößern des Flussbettes,
- das Anlegen von Flutmulden – künstlich angelegte Flussbetten, die nur bei Hochwasser geflutet werden,
- der Einsatz mobiler Schutzelemente wie z. B. zerlegbare Aluminiumwände,
- die Binnenentwässerung, um Regenwasser und ansteigendes Grundwasser zu sammeln und wegzupumpen.

Der Hochwasserschutz der Städte und Gemeinden besteht aus einer Kombination vieler Einzelmaßnahmen, die von Ort zu Ort unterschiedlich sein können. Nicht nur wasserwirtschaftliche Belange, sondern auch Belange des Städtebaus, des Denkmalschutzes und des Naturschutzes müssen berücksichtigt werden.



▲▲ Deich in Wasserburg am Inn.

▲ Mobile Schutzwände in Würzburg.

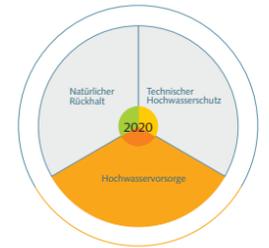


▲ Flutmulde der Isar bei Landshut.

Maßnahmen der Wasserwirtschaft in Bayern

Derzeit laufen mehr als 400 Hochwasserschutzprojekte in Bayern. Hierfür werden jährlich über 170 Millionen Euro investiert. Auf der Grundlage des Aktionsprogramms 2020 der Bayerischen Staatsregierung wurden seit Anfang 2001 Hochwasserschutzmaßnahmen für etwa 100 000 Einwohner fertiggestellt und über 100 Kilometer Deiche saniert. Zentrale Ziele sind die Nachrüstung aller Deiche mit vordringlichem Sanierungsbedarf bis 2008 und der Schutz von weiteren 200 000 Einwohnern bis 2020. Hochwasserschutzbauten des Freistaates (größere und bedeutende Gewässer) und der Bezirke (kleinere Gewässer) werden von den Wasserwirtschaftsämtern geplant und ausgeführt.

▲ Hochwasserschutzmauer bei Donauwörth.



Kluger Mensch baut vor

▼ Luftbild mit
eingezeichnetem
Überschwem-
mungsgebiet.

Der Schutz gegen ein 100-jährliches Hochwasser „HQ100“ bedeutet: Schutz gegen ein Hochwasser, das statistisch einmal in 100 Jahren auftritt. Aber: Erstens kann es schon morgen eintreten und zweitens kann es noch höher kommen. Damit bietet selbst der für Siedlungen vorgeschriebene Ausbau keinen absoluten Schutz. Vorsorge gegen Hochwasser muss deswegen noch weiter gehen.

Flächenvorsorge

Die wirksamste Vorsorge ist der generelle Verzicht auf Bebauung in Überschwemmungsgebieten. Deshalb sollten Gemeinden in ihrer Selbstverwaltung solche Bebauung verhindern – auch wenn häufig wirtschaftliche Interessen dagegenstehen. Die Überschwemmungsgebiete müssen zu diesem Zweck mit hydraulischen Berechnungen bestimmt werden. Notwendige Planungsdaten werden mit Hilfe von Luftbildern und deren Auswertung errechnet.

Bauvorsorge

Der Mensch vergisst gerne und schnell, und so hat er hinter den vermeintlich sicheren Deichen immer mehr wertvolles Hab und Gut angehäuft. Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen



Hochwasserereignissen bietet da nur noch die Bauvorsorge. Verwendung von wasserunempfindlichen Baumaterialien und Konstruktionen, Schutz von Öltanks und elektrischen Einrichtungen, das Verlagern von Wohn-, Büro- und Geschäftsräumen in höhere Etagen sind nur einige Beispiele.

▲ *Bauvorsorge in Passau-Ilzstadt: Die Garagen sind unten, das Wohnzimmer in der ersten Etage.*

Maßnahmen der Wasserwirtschaft in Bayern

Für die „Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten in Bayern“ gibt es seit 1997 ein Sonderprojekt. Bis heute wurden im Rahmen dieses Projektes etwa 2 000 Kilometer Flüsse beflogen und ausgewertet. Damit ist bislang die Hälfte der hochwassergefährdeten Flächen an den größeren Gewässern in Bayern für die Flächenvorsorge erfasst (Stand: Oktober 2003). Ab 2004 können diese Gebiete in einem Internet-Informationssdienst unter www.lfw.bayern.de eingesehen werden. Für die individuelle Bauvorsorge halten die Wasserwirtschaftsämter Empfehlungen bereit.

Frühwarnsystem – Hochwasser ist vorhersagbar

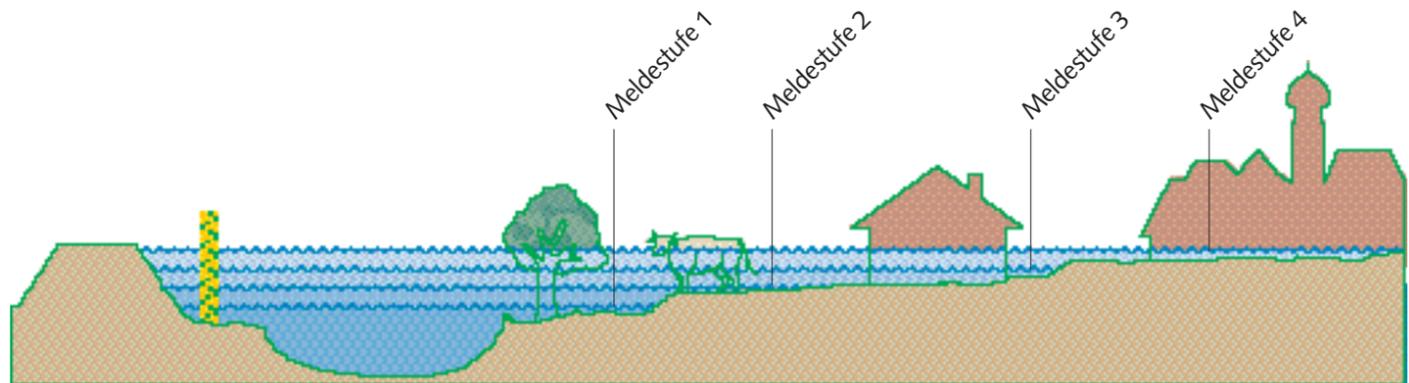
Im Gegensatz zu den kleinen Einzugsgebieten, wo es durch sintflutartige Regenfälle zu plötzlichen Überschwemmungen kommen kann, kündigen sich Hochwasserwellen an den großen Flüssen mit einem gewissen Vorlauf an. Je früher die Betroffenen dort vor einem nahenden Hochwasser gewarnt sind, desto besser lassen sich Schäden vermeiden.

Hochwassernachrichtendienst

Wer aber erkennt und meldet die Gefahr eines nahenden Hochwassers? In Bayern erstellt der Hochwassernachrichtendienst Vorhersagen für Wasserstände und Abflüsse. In die Berechnung gehen sowohl Wasserstände an flussaufwärts liegenden Pegeln als auch gemessene und vorhergesagte Niederschläge des Deutschen Wetterdienstes ein. Mit Computermodellen, die für einzelne 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.

Information der Bürger

Wenn an einem Meldepegel ein festgelegter Wasserstand überschritten wird, intensiviert der Hochwassernachrichtendienst die Überwachung an den Pegeln. Nach exakten Meldeplänen wer-



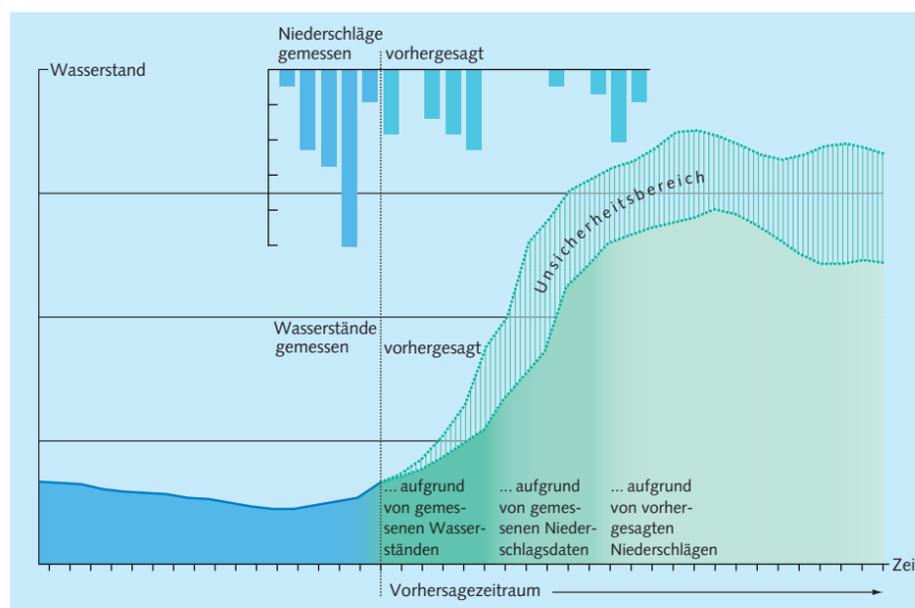
den Landratsämter, Katastrophenschutz, Gemeinden und Betroffene informiert. Mit den Meldestufen 1 bis 4 wird das Ausmaß der Überschwemmung angegeben.

▲ **Meldestufe 1**
Stellenweise kleinere Ausuferungen.

▲ **Meldestufe 2**
Land- und forstwirtschaftliche Flächen überschwemmt, leichte Behinderungen auf Straßen.

▲ **Meldestufe 3**
Einzelne Grundstücke und Keller überflutet, Sperrung überörtlicher Verkehrsverbindungen.

▲ **Meldestufe 4**
Bebaute Gebiete in größerem Umfang überflutet.



▲ **Beispiel einer Hochwasservorhersage:** Durch Einbinden von Niederschlagsdaten und Niederschlagsvorhersagen wird der Vorhersagezeitraum verlängert.



▲ In der Hochwassernachrichtenzentrale im Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft laufen die Fäden zusammen.

Was leistet die Bayerische Wasserwirtschaft

In Bayern werden für insgesamt 40 Flüsse mit rund 5 000 Flusskilometern Hochwassernachrichten erstellt. 320 Pegel liefern Wasserstands- und Abflussmeldungen, die zu Hochwasserzeiten z. Z. stündlich im Internet unter www.hnd.bayern.de bereitgestellt werden. Für ausgewählte Pegel können zudem Hochwasservorhersagen abgefragt werden. Wetter- und Niederschlagsinformationen ergänzen das aktuelle Internetangebot. Hochwasserlageberichte werden über Internet, Radio, Fernsehen, Presse, Videotext und per Telefonansage der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.