



## Wildbachbericht Bayern – Teil 1

Grundlagen • Gefahren • Herausforderungen











# Wildbachbericht Bayern – Teil 1

Grundlagen • Gefahren • Herausforderungen





# Inhalt

Vorwort	3
Das Wichtigste in Kürze	5
Was macht einen Wildbach aus?	9
Wildbach = wilder Bach?	9
Die Landschaft entsteht – der „Stammbaum“ eines Wildbaches	11
Die Landschaft verändert sich – der „Lebenslauf“ eines Wildbaches	16
Der Wildbach heute	22
Wildbach-Spezialitäten	31
Umgang mit Wildbachgefahren – Wo stehen wir?	33
Rückblick: historische Entwicklung der Wildbachverbauung in Bayern	33
Grundlage für Schutzmaßnahmen: Risikobetrachtungen	36
Risikomanagement – Möglichkeiten an Wildbächen	41
Technik der Wildbachverbauung	50
Rechtlicher und organisatorischer Rahmen für die heutige Wildbachverbauung	59
Umgang mit Wildbachgefahren – Herausforderung und Ausblick	67
Basis für die Daueraufgabe Wildbachverbauung: Risikodialog und Qualitätssicherung	67
Herausforderung Gefahren- und Risikoanalyse	70
Herausforderung Risikobewertung	81
Herausforderung Risikomanagement	83
Ausblick: Integriertes Gesamtkonzept zum Umgang mit Wildbachgefahren	97
Glossar	100
Unterschied zwischen Gefahr und Risiko	102
Wann entstehen Wildbachprozesse?	103
Was erwartet Sie in Teil 2?	104

## Impressum

### Herausgeber:

Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz  
Rosenkavalierplatz 2,  
81925 München (StMUV)

### Internet:

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

### E-Mail:

[poststelle@stmuv.bayern.de](mailto:poststelle@stmuv.bayern.de)

### Konzept:

LfU, Referat 61; Dr. Andreas Rimböck

### Bearbeitung/Text:

LfU, Referat 61;  
Dr. Andreas Rimböck, Rainer Höhne,  
Karl Mayer, Ronja Wolter-Krautblatter

### Redaktion:

LfU, Referat 12; StMUV, Ref. 56

### Gestaltung:

LfU, Referat 13

### Bildnachweis:

siehe Seite 106

### Druck:

Kessler Druck +  
Medien GmbH & Co. KG  
Michael-Schäffer-Str. 1  
86399 Bobingen

Stand: September 2015

© StMUV, alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Papier aus  
100 % Altpapier



Querverweis



Literatur/Internetverweis

Glossar



## Vorwort

Die Flüsse und Bäche in den bayerischen Alpen sind nicht nur einmalig schön, sondern haben auch charakteristische Eigenschaften: Meist zeigen sie sich als harmlos anmutende Wasserläufe, die den Wanderer zu einem kühlen Fußbad einladen. Bei Starkregen können sie sich jedoch schlagartig zur zerstörerischen Naturgewalt entwickeln – kein Baum, kein Stein kann sie dann mehr aufhalten. Für die Natur ist dies selten von Nachteil, sondern oftmals der Beginn von neuem Leben. Dramatische Schäden und Leid können jedoch für den Menschen entstehen, wenn Hochwasser, Muren, Hangrutsche oder Fels- und Bergstürze Häuser und Straßen zerstören oder sogar Menschenleben kosten.

Die Bewohner der Alpen haben deshalb bereits früh begonnen, sich vor diesen Gefahren möglichst gut zu schützen. Bereits 1902 wurden durch Königliche Allerhöchste Verordnung die Wildbachsektionen Rosenheim und Kempten gegründet und damit staatliche Strukturen für die Realisierung von Schutzmaßnahmen gegen Wildbachgefahren geschaffen. Viel hat sich seitdem getan auf Seiten des Baubetriebs, der technischen Möglichkeiten bis hin zu den hochmodernen Computersimulationen oder Vermessungsmethoden. Aktuell gibt es über 50.000 Schutzbauwerke in den bayerischen Wildbächen, die alle digital lagegenau in Datenbanken erfasst sind. Die Unterhaltung dieser Bauwerke ist eine große Herausforderung, da sie teils in schwer zugänglichen Bergregionen liegen. Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Wildbachprozesse aufgrund der Klimaveränderungen weiter an Dynamik gewinnen. Daher hat sich der Freistaat das Ziel gesetzt, die vorhandenen Schutzsysteme zu überprüfen und, wo erforderlich, zu verbessern und zu ergänzen.

Mit diesem Wildbachbericht soll das Phänomen „Wildbach“ mit all seinen Besonderheiten und Gefahren erläutert und eine Bilanz der bisherigen staatlichen Schutzmaßnahmen gegen Wildbachgefahren gezogen werden. Mit welchen Strategien kann man den Wildbachgefahren auch in Zeiten des Klimawandels begegnen und mit welchen Herausforderungen ist unsere Gesellschaft konfrontiert? Soviel sei bereits vorweggenommen: Der Staat kann mit all seinen technischen Schutzmaßnahmen nicht jegliche Gefahr bannen. Selbst das modernste Schutzsystem stößt bei bestimmten Naturereignissen an seine Grenzen. In Bayern, aber auch in anderen Ländern, werden Hochwasserschutzsysteme in der Regel auf ein hundert-jährliches Ereignis mit entsprechenden Sicherheitszuschlägen ausgelegt. Extremereignisse, die diesen Bemessungswert überschreiten, stellen eine deutlich unterschätzte Bedrohung dar. Es muss klar sein, dass die staatlichen Schutzmaßnahmen einen hohen, aber auch begrenzten Schutz bieten. Jeder muss zur Vorsorge beitragen. Eine verantwortungsvolle kommunale Bauleitplanung und die private Vorsorge mit Objektschutz und Elementarschadenversicherung sind unerlässlich.

Denn gerade die Dynamik im Gebirge lehrt uns, dass wir die Natur auch in der heutigen Zeit mit all unseren technischen Möglichkeiten nie vollständig beherrschen können. Vielleicht liegt aber gerade in diesem Ungebändigten, Unberechenbaren und Wilden die große Faszination dieser Landschaft.

Ulrike Scharf, MdL  
Bayerische Staatsministerin für  
Umwelt und Verbraucherschutz









# Das Wichtigste in Kürze

## Charakteristik von Wildbächen

Wildbäche sind Bäche mit folgenden **Besonderheiten** (ab S. 9):

- steil, zumindest streckenweise
- Wasserführung stark und schnell wechselnd
- transportieren neben Wasser auch viele Feststoffe (Schlamm, Kies, Geröll, Holz)

So können Wildbäche, die gerade noch idyllisch vor sich hin plätscherten und die Landschaft bereichern, in kurzer Zeit zu tosenden Wasserläufen oder gar zu Muren anschwellen, welche in Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen große Zerstörungen verursachen können (S. 30).

Das Verhalten von Wildbächen ist stark von ihren **Einzugsgebieten** bestimmt (ab S. 22).

- Dieses lässt sich in der Regel unterteilen in
- ein **Sammelgebiet** im oberen Teil, in dem Niederschläge über die Oberfläche abfließen und sich im Bach sammeln, sowie Sand und Geröll aus der Fläche in die Bäche eingetragen werden,
  - eine **Transportstrecke**, in welcher sowohl Wasser-, als auch Feststofftransport weitgehend unverändert bleiben,
  - ein **Ablagerungsgebiet** („Schwemmkegel“), in dem aufgrund des geringer werdenden Gefälles vor allem Feststoffe abgelagert werden (gerade hier sind jedoch oft die Siedlungen entstanden).

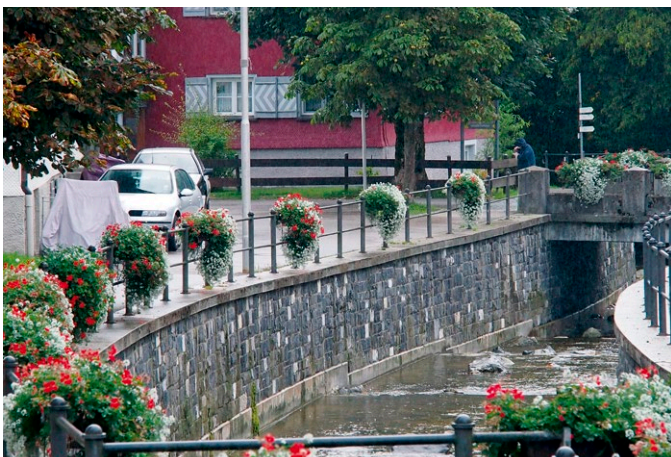
Je nach lang- und kurzfristig veränderlicher Situation im Einzugsgebiet können durch Einwirkungen, wie z. B. Regen verschiedene Vorgänge oder Prozesse, wie Hochwasser, Rutschungen oder Muren ausgelöst werden (ab S. 23).

Diese Einzugsgebiete sind bis heute wesentlich geprägt von der geologischen Entstehungsgeschichte. Der heutige Zustand eines Einzugsgebiets ist also ein „Zwischenergebnis“ zahlreicher, zum Teil noch andauernder, Vorgänge wie Alpenfaltung oder landschaftsverändernder Eiszeiten (ab S. 11).

Weitere maßgebliche Faktoren, die aber erst seit kürzerer Zeit wirken, sind die Vegetation aber auch menschliche Tätigkeit, wie Alm- und Forstwirtschaft, Siedlung und Verkehr, welche starken Einfluss auf die Naturprozesse im Einzugsgebiet nehmen (ab S. 16).

Wildbäche sind vor allem in den Alpen anzutreffen, aber auch in den Mittelgebirgen des Bayerischen Waldes, dem Frankenwald oder der Rhön (S. 31).

*Hausbach in Weiler-Simmerberg (Lkr. Lindau) bei normaler Wasserführung (links) und bei Hochwasser im Juli 2010 (rechts)*



## Schutz vor Wildbächen

Vor den Gefahren, die von Wildbächen ausgehen, versuchen sich die Menschen seit Jahrhunderten zu schützen – zunächst vor allem durch Ausweichen auf weniger gefährdete Bereiche. Mit wachsenden technischen Möglichkeiten nahm auch die Bedeutung von **Schutzmaßnahmen** zu. Seit über einhundert Jahren werden Wildbäche in Bayern systematisch verbaut, um Siedlungen, Verkehrswege und andere Bereiche zu schützen (ab S. 33 und Teil 2).

Mittel der Wahl für einen zeitgemäßen Schutz vor Wildbachgefahren ist ein **integrales Risikomanagement**, welches mit zahlreichen Einzelbausteinen ein für die jeweilige Situation bestmöglich passendes Schutzsystem entwickelt. Dabei müssen viele Beteiligte zusammenarbeiten und ihren jeweiligen Beitrag leisten (ab S. 41), auch die Bürger selbst (z. B. durch bauliche Schutzmaßnahmen am Gebäude, Versicherungen für den Schadensfall).

Ein zentrales Element dabei ist der **Schutz** vor Wildbachgefahren vor allem durch **ingenieurbiologische** und **technische Maßnahmen** (ab S. 42). Die einzelnen Schutzbauwerke sollen das Bachbett oder die Hänge stabilisieren, Wasser und/oder Feststoffe teil- oder zeitweise zurückhalten oder das Hochwasser schadlos durch die Siedlung leiten. Wichtigster Bautyp sind dabei Querbauwerke, die quer zur Fließrichtung angeordnet werden. Am häufigsten kommen Wildbachsperrn zum Einsatz, von denen es in Bayern rund 16.000 gibt (ab S. 50). Als Baumaterial kommen vor allem Stein, Holz, Beton und Metall zur Anwendung (ab S. 54).

Weitere zentrale Elemente im Risikomanagement sind

- die **Bewältigung**, die darauf abzielt während eines Ereignisses die Schäden zu begrenzen, z. B. durch Sperrung oder Evakuierung (S. 41),

- die **Vermeidung**, damit keine neuen Risiken entstehen und bestehende möglichst reduziert werden, z. B. durch Freihalten gefährdeter Bereiche (S. 42),
- die **Vorsorge**, die darauf abzielt künftige Ereignisse besser bewältigen zu können, z. B. durch Vorhersagen, durch Katastropheneinsatzpläne oder Versicherungen (S. 47).

Auch wenn mit obigen Maßnahmen die Gefahren und auch die Schadensanfälligkeiten reduziert werden, verbleibt doch immer ein **Restrisiko**.

Zuständig für den Ausbau von Wildbächen und die Unterhaltung von ausgebauten Wildbachstrecken ist in Bayern der Freistaat mit seiner **Wasserwirtschaftsverwaltung** (ab S. 59). Neben finanziellen, fachlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen sind bei der Planung von Maßnahmen auch die Interessen der Betroffenen zu berücksichtigen, welche in zahlreichen Planungsschritten Eingang finden (ab S. 64).

## Künftige Herausforderungen

Trotz aller erzielten Erfolge bleibt auch in Zukunft an unseren Wildbächen und im Umgang mit ihren Gefahren noch viel zu tun. Für ein zeitgemäßes und effektives Management der Risiken durch Naturgefahren müssen zahlreiche Beteiligte ihren Beitrag leisten, denn ein Partner allein ist überfordert. Die Basis dabei bildet ein kooperativer und partnerschaftlicher **Risikodialog** (ab S. 67).

Einige der wichtigsten Aufgaben für die weitere Verbesserung des Risikomanagements sind:

Im Bereich **Grundlagenermittlung** (ab S. 70)

- Datengrundlagen müssen ständig überprüft und verbessert werden. Das betrifft vor allem kleine Einzugsgebiete und die Dokumentation von abgelaufenen Ereignissen.

*Wildbäche können enorme Mengen an Holz und Geschiebe transportieren (Breitach, Lkr. Oberallgäu).*





- Auch Schäden müssen erfasst werden, als Grundlage für Risikoabschätzungen.
- Berechnungsmethoden werden ständig weiterentwickelt, Szenarien helfen, unterschiedliche Ereignisabläufe zu beurteilen, Ergebnisse müssen kritisch überprüft werden.

Im Bereich **Vermeidung** (S. 80 und ab S. 83)

- In Bayern werden künftig systematisch Gefährdungsbereiche an Wildbächen ermittelt, auf Karten dargestellt und rechtlich festgesetzt.
- Damit soll eine Ausweitung der Schadenspotenziale vermieden werden und bestehende reduziert werden. Sie bilden auch die Basis für eine wirksame Eigenvorsorge (z. B. hochwasserangepasstes Bauen).

Im Bereich **Schutz** (ab S. 86)

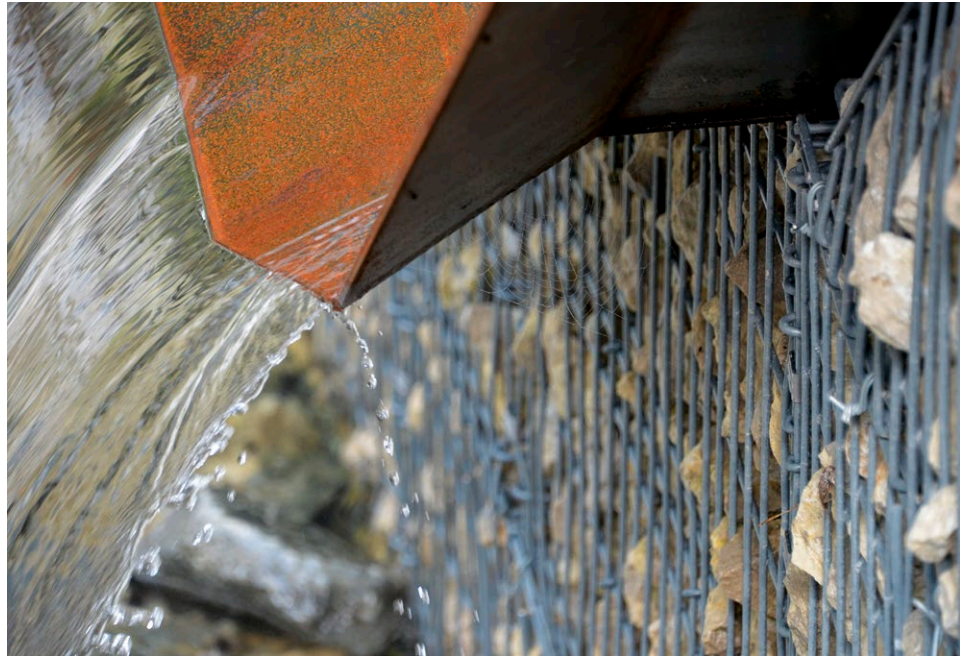
- Weitere Forschung und Entwicklung soll künftige Schutzmaßnahmen noch wirkungsvoller, nachhaltiger und dauerhafter gestalten.
- Die Umsetzung noch erforderlicher neuer Schutzmaßnahmen mit der höchsten Priorität soll in den nächsten 20 Jahren begonnen werden.
- Eine laufende Überwachung und Wartung der Schutzbauwerke muss auf Dauer sichergestellt werden, damit ihre Funktionsfähigkeit jederzeit gewährleistet werden kann.
- Bevor überalterte Bauwerke aufwendig ersetzt werden, muss künftig kritisch geprüft werden, ob sie unter den aktuellen Rahmenbedingungen in der Art und an der Stelle noch notwendig und sinnvoll sind, oder ob sie weggelassen werden können oder geändert werden sollten.

Im Bereich **Vorsorge** (S. 94)

- Vorhersage sowie Warn- und Informationsdienste werden laufend verbessert – damit auch die Grundlagen für den Einzelnen, selbst Verantwortung zu übernehmen, z. B. durch Abschluss einer Elementarschadensversicherung.

Beim **Umgang mit Restrisiken** (ab S. 95)

- Eine 100-prozentige Sicherheit vor Naturgefahren gibt es nicht! Auch geschützte Gebiete können von extremen Ereignissen betroffen sein. Hier kann aber mit sinnvoller Nutzungsplanung und weitergehenden Maßnahmen das Risiko begrenzt werden. Dafür zu sensibilisieren und weitere Lösungsansätze zu entwickeln ist eine große Zukunftsaufgabe für alle Beteiligten im Risikomanagement.



*Gabionensperre zur Stabilisierung der Bachsohle (Fauken, Lkr. Garmisch Partenkirchen)*

Alle Elemente sollen in einem **integrierten Gesamtkonzept** zum Umgang mit Wildbachgefahren zusammengeführt werden. Dieses fußt auf einer Weiterentwicklung bestehender Arbeitsschritte und Ergänzung durch neue Elemente (ab S. 97).

#### **Fazit:**

Die bayerische Wildbachverbauung hat in den letzten Jahrzehnten viel für den Schutz der Menschen und Sachwerte in den Alpen erreicht (Teil 2 – Bilanz 1990–2015). Vieles ist noch geplant (Teil 2 – Ausblick). Der Schutz vor Naturgefahren ist und bleibt aber eine **Daueraufgabe** des Staates, der Kommunen, aber auch jedes Einzelnen: Die Schutzsysteme müssen erhalten, überprüft, ergänzt und angepasst werden. Gleichzeitig bedarf es jedoch auch weiterer Bausteine wie z. B. der Eigenvorsorge und einer verantwortungsvollen Siedlungstätigkeit (Stichwort: Freihalten von gefährdeten Gebieten). Nur so kann das gewünschte Sicherheitsniveau erreicht und auch in Zukunft aufrechterhalten werden.







# Was macht einen Wildbach aus?

## Wildbach = wilder Bach?

Nahezu jeder kann sich unter dem Begriff „*Wildbach*“ etwas vorstellen. Die meisten verbinden mit dem Wort ungezähmte und ursprüngliche Natur in den Alpen, häufig verbunden mit dem Bild eines rauschenden, weiß schäumenden Baches mit vielen Gumpen und kleinen Wasserfällen. Diese Assoziationen liegen gar nicht so weit von der Realität entfernt. Wildbäche in Bayern befinden sich tatsächlich zum Großteil in den Alpen. Ursache dafür sind die stark ausgeprägten Landschaftsformen und das steile Relief sowie die besonderen klimatischen Verhältnisse im (Hoch-) Gebirge. Auch das Bild der ursprünglichen und unberührten Natur ist auf den ersten Blick durchaus nachvollziehbar, da sich die Bäche in teilweise schwer zugänglichen Alpentälern befinden.

Leider gehen von diesen Naturschönheiten aber auch besondere *Gefahren* aus, die in der Regel nicht jedem bewusst sind. Die Menschen, die in alpinen Gebieten wohnen und bereits einmal erlebt haben, welche teilweise katastrophalen Auswirkungen Hochwässer und Murgänge haben können, sehen Wildbäche häufig mit anderen Augen.

In der Vergangenheit führten *Wildbachereignisse* immer wieder zu Zerstörungen,

was früher zur Folge hatte, dass gefährdete Bereiche meist von Bebauung und Infrastruktur freigehalten wurden. Der stetig steigende Siedlungsdruck in den beengten Talbereichen der Alpen und der „Hunger“ nach immer mehr nutzbarem Land haben oft dazu geführt, dass auch Bereiche bebaut wurden, die im Einflussgebiet solcher Wildbäche liegen. Diese Entwicklung hat sich bis heute noch verstärkt, so dass teilweise erhebliche Werte im Gefährdungsbereich geschaffen und dadurch das *Risiko* erheblich vergrößert wurde.

Um die nicht zu unterschätzenden Gefahren zu bändigen, wurde in Bayern bereits vor mehr als hundert Jahren damit begonnen, Wildbäche zum Schutz der Siedlungen und Infrastruktur zielgerichtet technisch zu verbauen.

Um die Gefahren und die nötigen Maßnahmen richtig einschätzen zu können, war es nötig, mehr über das Zusammenwirken von Niederschlag, Abfluss, Vegetation, *Erosion* und Massentransport und die damit verbundenen sogenannten *Wildbachprozesse* zu erfahren.

historische Entwicklung der Wildbachverbauung: ab S. 33, Teil 2

Wildbachprozesse: S. 23, S. 103



Schäden nach dem Hochwasser der Stillach, 2005

Gewaltige Feststoffablagerungen nach dem Hochwasser 2005 im Rappental



Kennzeichen von Wildbächen sind die großen Gegensätze zwischen Normalabfluss und Hochwasser innerhalb kurzer Zeit (Minuten bis wenige Stunden), hier Freidinggraben (Lkr. Berchtesgadener Land). Links: „Normalabfluss“ Rechts: „Hochwasserabfluss“



Unter dem Begriff „Wildbachkunde“ werden heutzutage alle wissenschaftlichen Teildisziplinen zusammengefasst, die sich mit dem sogenannten Wildbachgeschehen auseinandersetzen. Dazu gehören zum Beispiel Hydrologie und Hydraulik, die sich damit beschäftigen, wie es vom Niederschlag zum Abfluss kommt und wie sich der Abfluss im Bach fortbewegt, ebenso wie die Geologie, mit deren Hilfe Aussagen über die **Geschiebemenge** gemacht werden, die vom **Wildbach** aufgenommen und abtransportiert werden können. In der modernen Wildbachkunde wird immer eine ganzheitliche (integrale) Betrachtungsweise angestrebt um das komplexe Zusammenwirken der unterschiedlichsten Einflussgrößen im **Wildbach-einzugsgebiet** zu verstehen und möglichst gut abbilden zu können.

Damit ein Bach zu einem Wildbach wird, müssen einige Randbedingungen erfüllt sein. Am wichtigsten ist dabei die Landschaftsform, das heißt ein steiles und bewegtes Gelände mit großen Höhenunterschieden auf kurzer Strecke. Dadurch

ergeben sich große Gefälle und Gerinneneigungen, welche zu schnellen und sehr dynamischen Transportvorgängen für Wasser und Feststoffe führen. Wichtige Grundlage für die Landschaftsform ist die Geologie, insbesondere der Charakter der landschaftsprägenden Gesteine. Sie bestimmen zusammen mit den Bodenverhältnissen, wie viel Material abgetragen und letztendlich vom Wildbach bei Hochwasser abtransportiert werden kann. Neben den generellen klimatischen Verhältnissen beeinflusst auch die Landschaftsform das Niederschlagsgeschehen, indem es zu Staulagen, verbunden mit starkem Regen oder verstärkter Gewittertätigkeit, kommt. Dies führt in den Bächen zu zeitweise sehr hohen Abflüssen, die schnell ansteigen, aber auch schnell wieder zurückgehen.

Solche Verhältnisse gibt es auch außerhalb des bayerischen Alpenraumes. Vor allem im Bayerischen Wald, Frankenwald oder in der Rhön sind deshalb ebenso Bäche mit Wildbachcharakter zu finden.

Die drei wesentlichen Eigenschaften von Wildbächen formulieren zum Beispiel die DIN 19663 (S. 3) von 1985 und analog die österreichische ON-Regel 24800 für Schutzbauwerke der **Wildbachverbauung**:

Wildbäche sind oberirdische Gewässer mit

- zumindest streckenweise großem Gefälle,
- rasch und stark wechselndem Abfluss und
- zeitweise hoher Feststoffführung (Schlamm, Sand, Geröll, Holz).



Die mit Abstand für einen Wildbach prägendste Randbedingung, die Landschaftsform, ist das Ergebnis einer langen geologischen und tektonischen Vorgeschichte. Aufgrund ihrer (fast) alles entscheidenden Bedeutung im heutigen Wildbachgeschehen, soll im Folgenden ein kurzer Einblick in die Entstehung der Landschaftsform am Beispiel der bayerischen Alpen gegeben werden. Sie gliedert sich in zwei Hauptperioden:

1. Landschaftsentstehung: durch tektonische und glaziale Vorgänge entsteht die Gebirgslandschaft und formt die Einzugsgebiete der Wildbäche.
2. Landschaftsveränderung: durch Verwitterung, **Erosion**, Vegetation, Klima und den Menschen verändern sich die Einzugsgebiete.





*Die Entstehung der Landschaft über Jahrmilliarden beeinflusst die heutigen Vorgänge in Wildbacheinzugsgebieten.*

## Die Landschaft entsteht – der „Stammbaum“ eines Wildbaches

Unsere Landschaft und damit im wahrsten Sinne des Wortes die Grundlage für unsere Wildbäche, ist über Zeiträume von Jahrmilliarden entstanden und ist weiterhin laufenden Veränderungen unterworfen.

Die Entstehungs- und Veränderungsprozesse finden in ganz unterschiedlichen Zeiträumen statt. Grob können vier „Zeitskalen“ unterschieden werden:

Bezeichnung	Zeitraum	Geologische Vorgänge	Bedeutung für Wildbäche
„geologische Zeitskala“	Milliarden Jahre	Gesteinsbildung	Art und Festigkeit der Gesteine
„alpine Zeitskala“	hunderte Millionen Jahre	Gebirgsbildung: Überschiebung, Faltung, Hebung	Gefälle entsteht; Schichtungen, Lagerung Gesteine
„glaziale Zeitskala“	hundertausende Jahre	Gebirgsüberformung: Ausformung der Täler durch die Gletscher. Entstehung Lockergesteine; Bodenbildung.	Materialverlagerungen und -veränderung: Lage und Form der Wildbäche wurde in den letzten Eiszeiten etabliert.
„humane Zeitskala“	Seit einigen tausend Jahren	Einzugsgebietsüberformung: Wetter, Vegetation, Landnutzung	Bodenveränderung, Veränderung der Vegetation, kleinräumige Vorgänge

### Gesteinsbildung, Festgesteinsarten

Grundlage für die Landschaft bildet das Gestein. Dabei ist aber Stein nicht gleich Stein. Unterschiedliche Gesteine entstehen auf sehr unterschiedliche Arten und bilden sich unter meist sehr verschiedenen Bedingungen. Zudem verändern sie sich laufend – sie entstehen neu, wandeln sich um oder zerfallen. Im Wesentlichen werden dabei drei Hauptgesteinsarten voneinander unterschieden:

Die sehr harten und damit erosionsstabilen magmatischen Gesteine mit den Plutoniten und Vulkaniten. Sie sind in Bayern

hauptsächlich im Bayerischen Wald, Oberpfälzer Wald, Fichtelgebirge, Frankenwald und im kristallinen Spessart anzutreffen. Typische Beispiele sind Granit und Basalt.

Die weicheren und durch Schieferung oder Parallelgefüge gekennzeichneten und erosionsanfälligen Metamorphite oder Umwandlungsgesteine sind ebenso in den oben genannten bayerischen Kristallingebieten verbreitet. Als typische Vertreter sind hier Gneis und Glimmerschiefer zu nennen.

Sedimentgesteine, aus denen der bayerische Alpenraum sowie das Molassebecken und das Fränkische Schichtstufenland aufgebaut sind, können bezogen auf ihre



Festigkeit in harte Sedimentgesteine und veränderlich feste Gesteine eingeteilt werden. Typische und sehr häufig vorkommende Vertreter der harten Sedimentgesteine im Alpenraum sind Dachsteinkalk, Hauptdolomit und der Wettersteinkalk, der das Zugspitzmassiv aufbaut. Zu den typischen Vertretern der veränderlichfesten Gesteine zählen die Kalkgrabenschichten der alpinen *Flysch*zone. Die meisten Sedimentgesteine sind durch Ablagerung von aus dem Festland ins Meer eingetragenen Material, durch chemische Ausfällung oder durch die Ablagerung unzähliger Schalen- und Gehä-

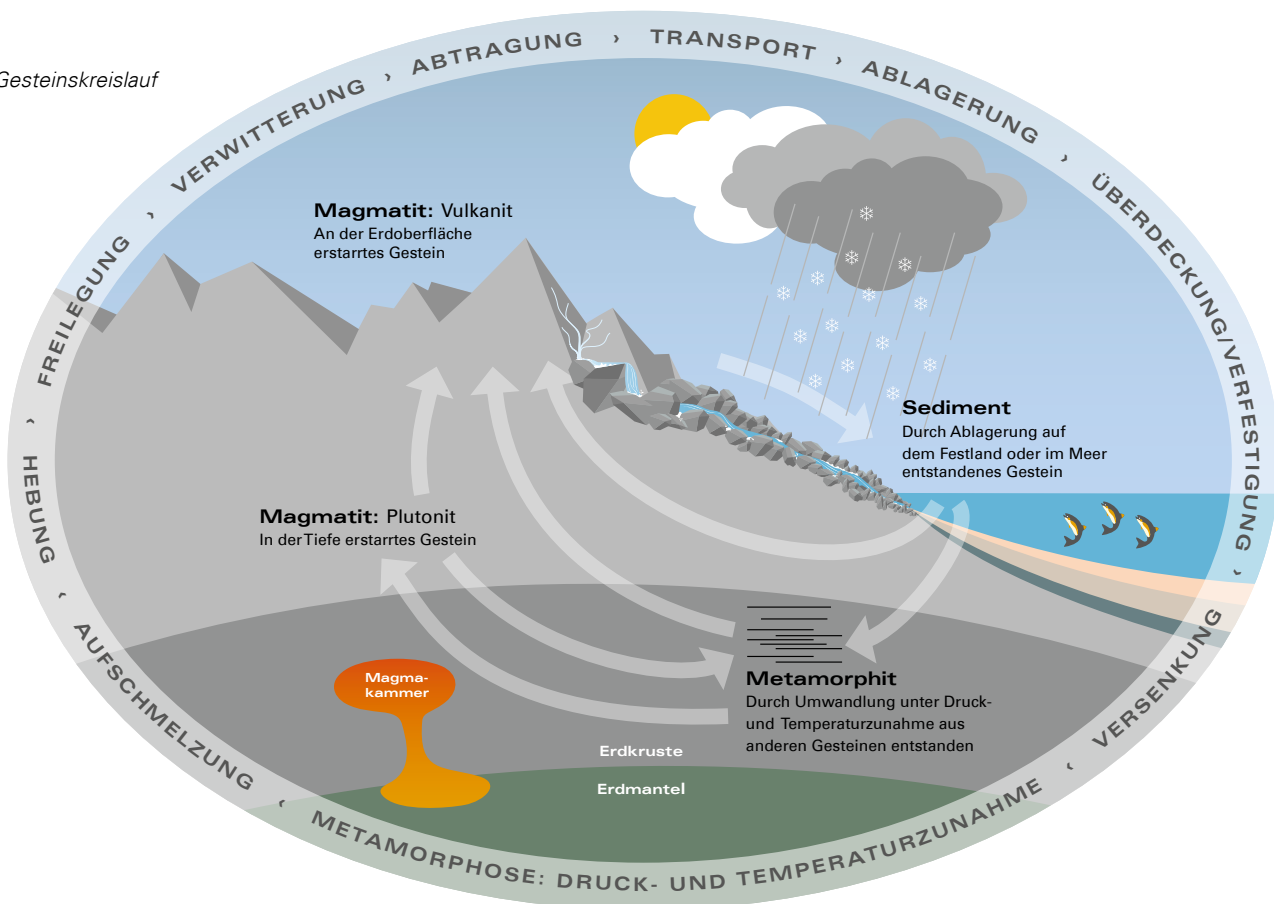
sereste von Meeresbewohnern am Meeresgrund entstanden.

Sobald Gesteine an die Erdoberfläche gelangen, setzen physikalische und chemische Verwitterungsprozesse ein. Die Gesteine werden durch Lösung oder durch mechanische Belastung zum Beispiel durch Gletscher zu Lockergesteinen aufgearbeitet, abgetragen und über die Wildbäche und Flüsse in die Meere transportiert. Dort findet wieder Sedimentation statt und der Kreislauf beginnt von neuem.

Beispiele für magmatisches Gestein (Granit, links), metamorphes Gestein (Gneis, Mitte) und Sedimentgestein (Dachsteinkalk, rechts)



Der Gesteinskreislauf



## Gebirgsbildung: Die Alpen entstehen

Die Entstehung der Alpen ist ein komplexes Geschehen und reicht bis rund 230 Millionen Jahre (Mittel-Obertrias) zurück. Bereits bei der Gebirgsbildung, hervorgerufen durch die Kontinentalverschiebung, wurden die Weichen gestellt, wie sich in den folgenden Millionen von Jahren die Landschaft ausbilden sollte. Eindrucksvolle Gebirgszüge wie der Allgäuer Hauptkamm, das Wettersteinmassiv, das Karwendel und das Watzmannmassiv geben einen Eindruck, welche gewaltigen tektonischen Kräfte hinter der Gebirgsbildung stehen. Die Druck- und Temperaturunterschiede, die dabei auf die Gesteine einwirkten sowie der Einfluss tektonischer Kräfte auf die Erdkruste führten zur Bildung von Rissen, Klüften und Störungszonen. Je nach Art der Gesteine und deren tektonischer Beanspruchung besitzen sie deshalb unterschiedliche geotechnische Eigenschaften sowie unterschiedliche **Erosion**anfälligkeit. Dies alles hat letztlich starken Einfluss sowohl auf den Verlauf und die Charakteristik der Wildbäche als auch auf die Vorgänge in den **Wildbacheinzugsgebieten**, vor allem hinsichtlich des Feststoffhaushaltes.

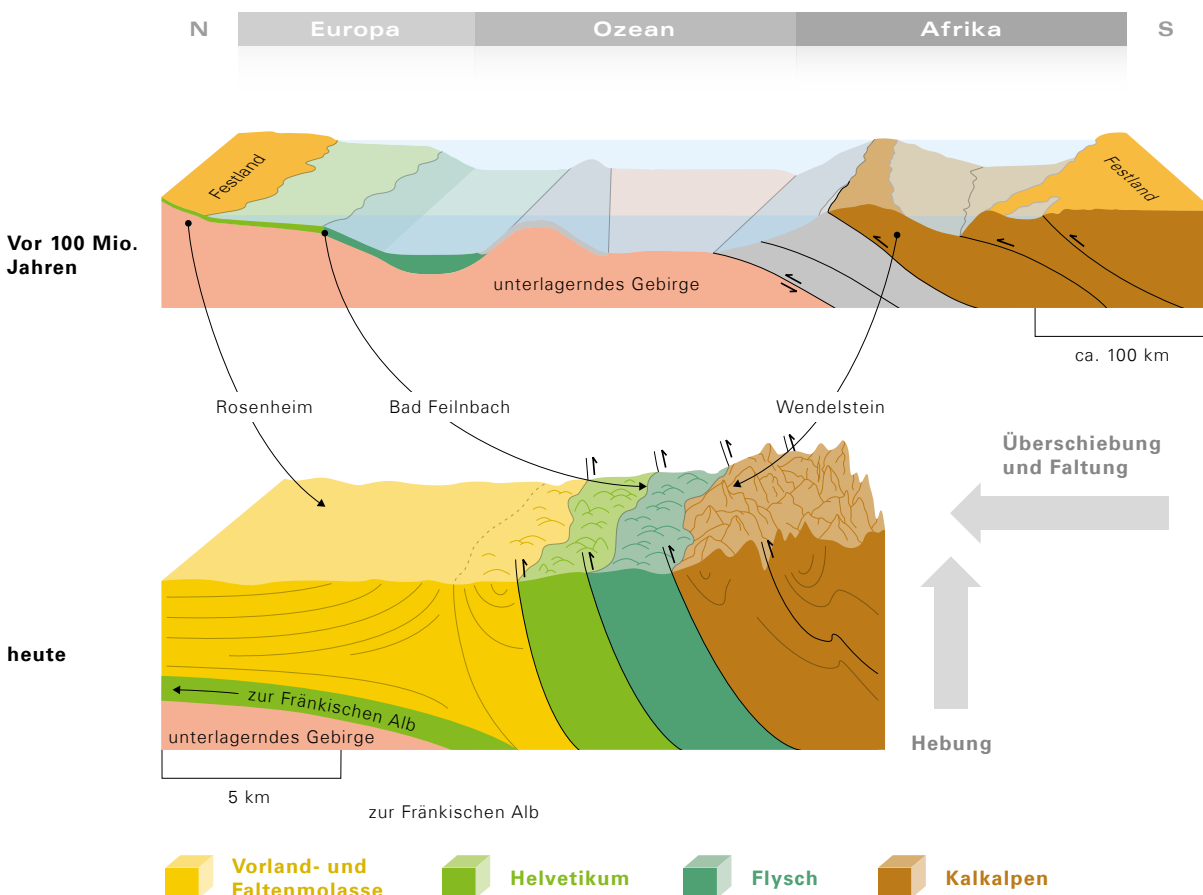
In den Schwellen und Senken der Urmeere entstanden durch Ablagerungen und Verdichtung von Muscheln, Mineralien u. a. die Sedimentgesteine der bayerischen Alpen. In den Vorlandsenken (Molassebecken) wurden bei der Alpenhebung enorme Mengen an Sedimentschutt abgelagert, der durch die zeitgleich stattfindende Erosion entstanden ist. Durch Faltungs-, Überschiebungs-, Hebungs- und Senkungsprozesse kamen die Gesteinsarten in die heutige Position und veränderten sich dabei. Auch heute noch heben sich die Alpen um rund 1mm pro Jahr. Die Lage der „Gesteinspakete“ prägt die Landschaft mit ihren Wildbächen. So zwingt zum Beispiel der West-Ost-Verlauf der steil aufgestellten Faltenmolasse im Allgäu (Nagelfluhkette) die **Wildbäche** vielerorts in Ost-West-verlaufende Bachbetten.

Bereiche der bayerischen Alpen mit vergleichbaren Gesteinen und Gesteinseigenschaften können zu folgenden tektonischen Einheiten zusammengefasst werden: Von Norden nach Süden sind dies die Vorlandmolasse (als einzige nicht von der Alpenhebung betroffen), dann die Faltenmolasse, das Ultrahelvetikum, das Helvetikum und der Flysch mit überwiegend weichen Gesteinen und daher runden Landschafts-

*In den Alpen ist häufig die Faltung infolge der Gebirgsbildung leicht zu erkennen.*



*Schematisches Prinzip der Alpenentstehung in der Umgebung des Inntals*





formen. Ganz im Süden erheben sich dann die Kalkalpen mit steilen und schroffen Gebirgszügen.

In der Falten- und Vorlandmolasse finden sich unterschiedliche Gesteine, wie Mergel, Sandsteine und Konglomerate. In der Vorlandmolasse sind die Sandsteine der Oberen Süßwassermolasse häufig bereits zu Lockergestein verwittert, wohingegen in der Faltenmolasse harte Sandsteine und Konglomerate wie Steigbach- und Weißbachschichten, z. B. bei Immenstadt, in den Vordergrund treten. Die Gebirgsform aber auch die Form und Charakteristik der Wildbachsysteme ist daher unterschiedlich und richtet sich nach der Festigkeit der Gesteine. In der Vorlandmolasse gleichen die Einzugsgebiete denen der **Flyschzone**, wohingegen in der Allgäuer Faltenmolasse die Form der **Wildbacheinzugsgebiete** stark von den Lagerungsverhältnissen der Konglomerat-schichten abhängt.

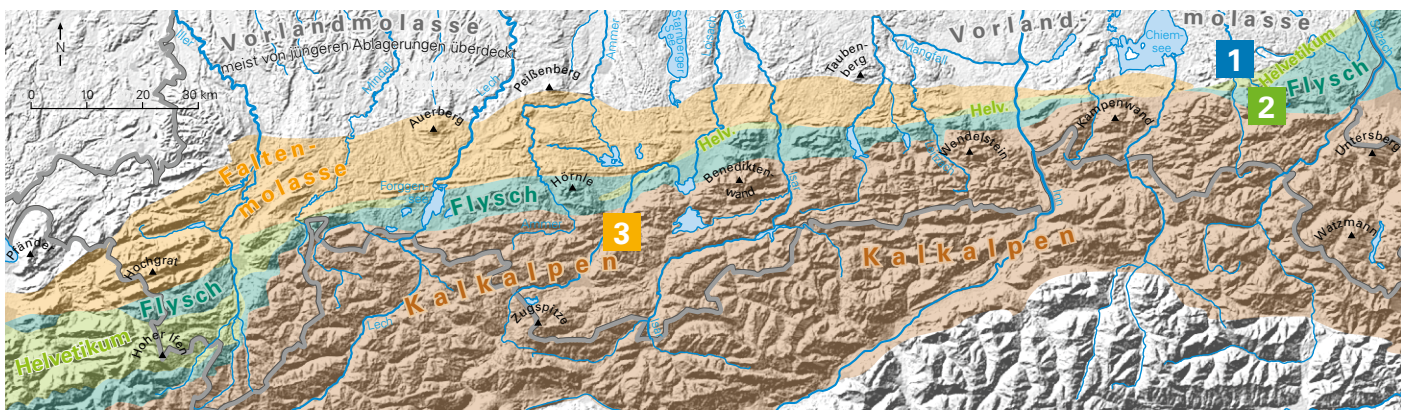
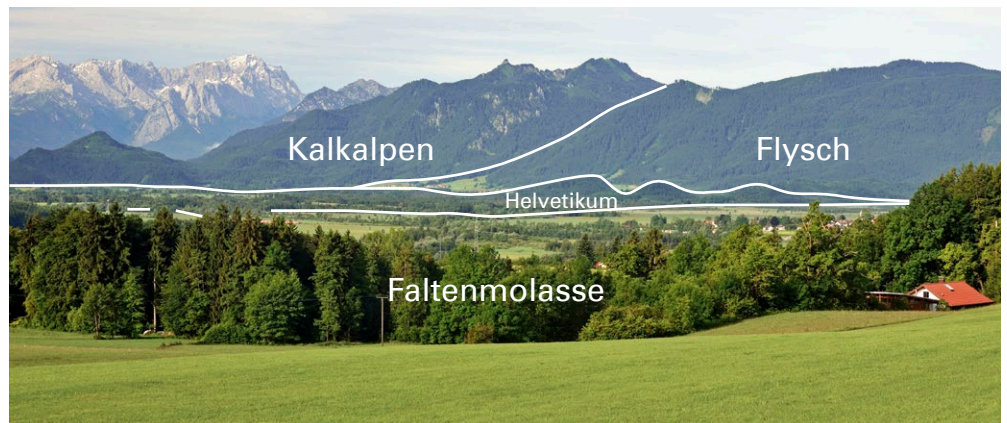
Typische Gesteine der Flyschzone und des Ultrahelvetikums sind die veränderlich festen Gesteine mit teilweise stark ausgeprägten Wechsellagerungen, wie die sogenannte Kalkgraben-Formation und die Osterbachschichten, z. B. bei Bad Feilnbach. Sie führen zur Ausbildung weicher Gebirgsformen, die meist bewaldet sind. Die erhöhte Verwitterungs-, Rutsch- und Erosionsanfälligkeit der Gesteine sowie die überwiegend viel geringere Wasserdurchlässigkeit ihrer in großer Menge anfallenden Verwitterungsprodukte, führt zu stark verzweigten und breit verästelten Wildbachsystemen im Einzugsgebiet.

Im Kalkalpin und dem Allgäuer Helvetikum herrschen harte, vorwiegend kalkig-, dolomitische Sedimentgesteine vor, wie Hauptdolomit und Schratzenkalk. Sie führen zur Ausbildung schroffer Gebirgszonen. Die Wildbacheinzugsgebiete sind hier häufig durch große Höhenunterschiede und wenig verzweigte Bachsysteme gekennzeichnet.

Rechts:  
Schon an der Form der Berge (von rund bis zackig) lassen sich die Unterschiede der tektonischen Einheiten erkennen.

Karte: Lage der tektonischen Einheiten am nördlichen Alpenrand; Beispiel für Wildbäche in

- 1** Lockergestein: Röthenbach bei Traunstein, siehe S. 24
- 2** veränderlich festen Gesteinen: Markgraben bei Inzell, siehe S. 24
- 3** harten Sedimentgesteinen: Urlaine bei Eschenlohe, siehe S. 24



## Eiszeiten und Gebirgsüberformung: Die Alpen verändern sich

Der Prozess der Gebirgsentstehung wird überlagert von einer laufenden Überformung durch äußere Einflüsse. Am meisten haben sicher die Gletscher der Eiszeiten das heutige Erscheinungsbild der bayerischen Alpen und der sie umgebenden Landschaft geprägt. Zudem entstanden während und nach den Eiszeiten durch Verwitterung und **Erosion** aus dem Festgestein enorme Mengen von Lockergesteinen wie Eisstausedimente, Moränen und Schotterebenen. Die Lockergesteine finden sich unter anderem an den Hängen der Alpentäler, erstrecken sich bis weit über das Alpenvorland hinaus und haben erhebliche Auswirkungen auf das Wildbachgeschehen.

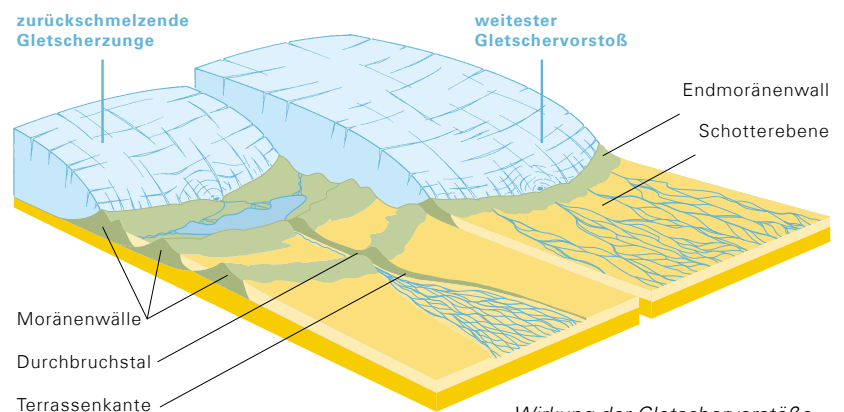
Während der Eiszeiten wurden durch die Bewegung und das hohe Gewicht der Gletscher – in den bayerischen Alpen erreichten diese eine Mächtigkeit von bis zu 1.500 m – die darunter liegenden Gesteine zerkleinert und abtransportiert. Die Täler wurden von den Gletschern wie von einem riesigen „Hobel“ ausgeformt. Aus den „Hobelspänen“, die dabei anfielen, bildeten sich Grund-, Seiten- und Endmoränenwälle. Beim Rückzug der Eismassen kam es speziell im bayerischen Alpenraum in den alpinen Seitentälern zur Ablagerung von teilweise mächtigen sogenannten Eisrandsedimenten. Diese Lockergesteine sind extrem rutsch-, verwitterungs- und erosionsanfällig und sind entscheidende Geschiebelieferanten für die Wildbäche.

In den zwischen den Eiszeiten liegenden Warmzeiten bestimmte die Transport- und Erosionskraft des Wassers die weiteren Veränderungen. In Kombination mit den Gletschern entstanden auf diese Art große Umgestaltungen der Gebirgstäler und des Alpenvorlandes: Alleine die sogenannte „Münchener Schotterebene“ hat eine Fläche von rund 1.500 km<sup>2</sup> und eine Mächtigkeit von bis zu 100 m. Das heißt nahezu 150 km<sup>3</sup> Gestein wurden durch die Gletscher und später durch Isar, Würm, Ammer und ihre Zuflüsse aus den Alpentälern heraus transportiert und hier abgelagert.

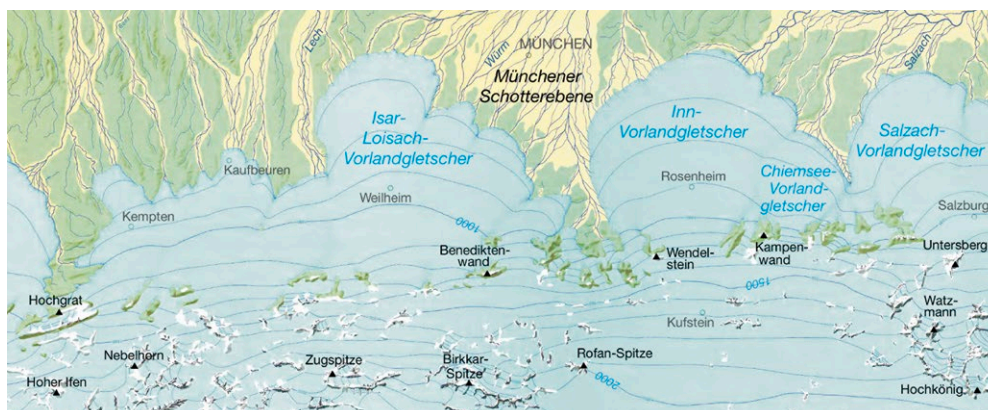
Erst mit dem Ende der letzten Eiszeit, der sogenannten Würmeiszeit vor rund 10.000 Jahren war der Alpenraum und der Voralpenraum mit seiner charakteristischen Moränenlandschaft gestaltet und das heutige Netz an Bächen und Flüssen entwickelte sich. Die Einzugsgebiete der heutigen Wildbäche waren damit weitgehend entstanden. Gleichzeitig waren auch die Gebietseigenschaften durch Geologie, Tektonik und eiszeitliche Tätigkeit ausgebildet – die wesentlichen Grundlagen für das Wildbachgeschehen. Wenn man den **Wildbach** als Individuum betrachten würde – nun war er geboren.



Gesteinsschichten können auch Einfluss auf die Bachläufe haben.



Wirkung der Gletschervorstöße auf die Voralpenlandschaft (verändert nach Scholz & Scholz 1981)



Weitester Gletschervorstoß in der letzten Eiszeit (verändert auf der Kartengrundlage von van Husen 1987)



## Die Landschaft verändert sich – der „Lebenslauf“ eines Wildbaches

### Die Gebirgsveränderung geht weiter

Durch Einfluss von Verwitterung und **Erosion** aber auch durch schwerkraftbedingte („gravitative“) Massenbewegungen wie **Rutschungen, Steinschlag, Fels- und Bergstürze** ist das Landschaftsbild der Alpen weiterhin einem ständigen Wandel ausgesetzt. Diese andauernden dynamischen Veränderungen der Landschaftsform werden wesentlich vom Wasser beeinflusst oder gar ausgelöst: Niederschläge verursachen einen Abfluss auf der Geländeoberfläche, der seinerseits zu Erosion in der Fläche und zu beschleunigter Verwitterung führt. Das in Bachläufen gesammelte Wasser führt dort ebenfalls zu Erosion und formt mit der Zeit je nach Härte und Verwitterungsanfälligkeit der Gesteine tief eingeschnittene Täler, Klammern oder Tobel. Besonders deutlich werden diese langfristigen Veränderungen an den **Schwemmkegeln** der Wildbäche: Durch die Ablagerung des von oben herabtransportierten Materials und die ständige Veränderung des Bachlaufes entsteht die typische Schwemmkegelform.

Aber auch in Folge von Starkniederschlägen können innerhalb weniger Stunden erhebliche Mengen an Gestein aus den Ufer- und Sohlbereichen der Bäche mobilisiert, abtransportiert und auf den Mur- und Schwemmkegeln und -fächern abgelagert werden. Die Dynamik der Landschaft in den Alpen ist also sowohl durch schnelle Massentransportprozesse als auch durch langfristige Vorgänge gekennzeichnet.

### Einfluss des Klimas

Wasser als „Motor“ für Abtrags- und Verwitterungsprozesse hängt eng mit dem Klima, insbesondere mit den Niederschlägen zusammen. Insofern hat das Klima einen großen Einfluss auf die Wildbäche.

Im bayerischen Alpenraum gibt es in Folge der relativ großen Höhenunterschiede eine starke Differenz sowohl bei den Jahresmitteltemperaturen als auch bei den Jahresniederschlagssummen. So liegt die Jahresmitteltemperatur zwischen 2 °C und 9 °C in tieferen Lagen und zwischen 0 °C und –5 °C auf der Zugspitze. Außerhalb des Alpenraumes können die Jahresmitteltemperaturen bis auf knapp 10 °C in Unterfranken (200 m ü. NN) ansteigen. Der wärmste Monat ist meist der Juli, während der kälteste Monat überwiegend der Januar ist. Regional wirken sich noch verschiedene weitere Faktoren auf die Temperatur aus. In Verbindung mit der stark geneigten Geländeoberfläche ergeben sich auch ausgeprägte Sonnen- und Schattenbereiche, in denen die Temperaturen und damit die Verdunstung und die Vegetationsperiode stark variieren.

Im Alpenraum fällt allgemein relativ viel Niederschlag. Besonders hoch sind die Jahresniederschlagssummen in den Hochlagen. Im überwiegenden Teil des bayerischen Alpenraumes liegt sie bei 1.500 – 2.000 mm (zum Vergleich: Durchschnitt über gesamt Bayern: 939 mm und mehr). Daher fließt gerade in

*Wo der Wildbach aus steilem Gelände das flache Tal erreicht, kann er nicht mehr so viel Material transportieren und Geschiebe lagert sich ab (oben). Durch die Ablagerung wird dort das Gefälle mit der Zeit geringer, der Bach kann weniger Material transportieren und weicht auf den nebenan noch steileren Bereich aus, wo wieder Material abgelagert wird (Mitte). Über Jahrhunderte entsteht so bei nicht vom Menschen beeinflussten Bächen ein Ablagerungsbereich in typischer Kegelform (unten). Aus Furcht vor den großen, breiten und oft lang andauernden Hochwasserereignissen im Tal weichen die Menschen auf den vermeintlich sichereren Schwemmkegel aus.*



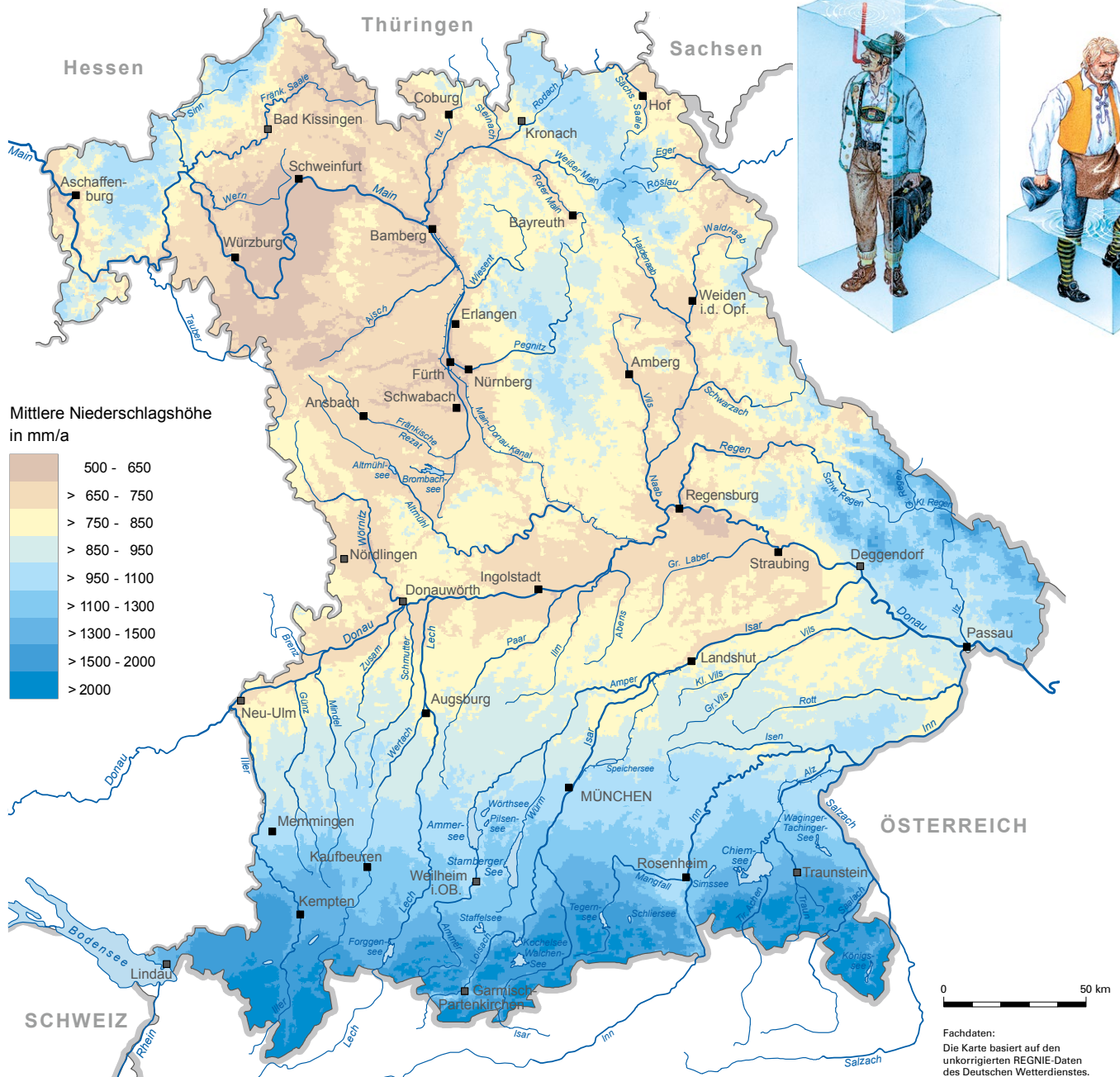
den alpinen Wildbächen sehr viel Wasser zu Tal. Die größte jährliche Niederschlagsmenge wurde mit rund 3500 mm 1970 in Balderschwang, im Landkreis Oberallgäu gemessen.

Maßgeblich für diese hohen Niederschlagswerte sind Staueffekte: treffen Luftmassen auf die Alpen, werden sie abgebremst und zum Aufsteigen gezwungen. Dabei kühlt die Luft ab, kann nicht mehr so viel Wasser aufnehmen und es beginnt zu regnen. Außerdem tragen starke sommerliche Gewittertätigkeit und ausgedehnte stationäre Tiefdruckgebiete über dem östlichen Mitteleuropa zu den hohen Niederschlägen bei.

Letztere können im Sommer feuchtwarmer Luft aus dem Mittelmeerraum in Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn um die Alpen herum nach Bayern transportieren und durch Hebung und Stau an den Nordalpen zu langanhaltenden Starkregenfällen führen.

Neben diesen grundsätzlichen klimatischen Rahmenbedingungen für den Alpenraum können sich zudem kleinräumig sehr spezielle Verhältnisse einstellen. Durch Bergrücken von der Hauptwindrichtung abgeschattete Bereiche können über längere Zeiträume relativ trocken sein. Bei extremen Staulagen kann es aber zu außergewöhnlich hohen Niederschlägen kommen, was die dort liegenden Wildbäche prägt.

*Insgesamt beträgt der mittlere Jahresniederschlag in Bayern 939 mm. 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 1971 bis 2000.*





→ Wildbacheinzugsgebiet:  
S. 22

Über systematische Beregnungsversuche wurden zahlreiche Daten zum Rückhalt und zur Abflussbildung auf verschiedenen Böden der Alpen ermittelt. Danach wurde der bayerische Alpenraum kartiert. Diese Erhebungen dienen als Eingangsgröße für die Ermittlung von Abflüssen in Wildbächen.



Rechts: Über lange Zeiträume entsteht Boden, der dicht bewachsen ist, in unteren Lagen typischer Bergwald.

Unten: Sogenannte Pionierpflanzen wachsen auf (fast) blankem Fels und bilden so die Grundlage für den späteren Boden.



## Einfluss der Vegetation und Ökologie, oder: der Boden entsteht

Der Boden als Grundlage für die darauf wachsende Vegetation ist im Wesentlichen erst seit dem Ende der Eiszeit entstanden. Auf den riesigen Lockergesteinsablagerungen wie Moränen und Schutthalden wuchsen erste sogenannte Pionierpflanzen, welche kaum Nährstoffe brauchen. Sie begannen, die Geländeoberflächen zu stabilisieren und die Grundlage für humose Böden zu bilden. Mit der Zeit konnten auf der geringen Humusaufgabe dann auch anspruchsvollere Pflanzen bis hin zu Bäumen heranwachsen. Wälder bewirken eine weitergehende Stabilisierung der Oberflächen. So leistet auch die Vegetation einen wichtigen Beitrag zur Landschaftsentstehung. Auf Festgestein benötigt die Bodenbildung einen viel längeren Zeitraum, da sich auf den Gesteinen je nach Härte und Klima zuerst ein Verwitterungshorizont bilden muss, bevor die Bodenbildung einsetzt. So entstehen mit den Verwitterungsprodukten der Festgesteine und den Böden auch neue Lockergesteine, die bei Starkregen durch *Erosion* oder *Rutschungen* in den *Wildbach* gelangen, und dort die *Geschiebefracht* erhöhen können.

Die Böden stellen nicht nur den Bereich des Untergrundes dar, der von Flora und Fauna als Lebensraum genutzt wird, sondern üben auch großen Einfluss auf den Wasserhaushalt eines Standortes und damit auf den Ab-

fluss im *Wildbacheinzugsgebiet* aus. Über die Poren kann Niederschlagswasser in die Böden eindringen und dort gespeichert und zurückgehalten werden. Dabei haben alpine Rohböden auf Dolomit, Kalk und Sandstein, wie sie auch im Kalkalpin zu finden sind, einen hohen Porenanteil, Böden auf Mergeln und Tonsteinen, wie sie in der *Flyschzone* überwiegen, hingegen einen geringeren Porenanteil, was zu höheren Oberflächenabflüssen führt.

Bezogen auf die Oberflächenabflüsse hat neben dem geologischen Untergrund und den Böden insbesondere die Vegetation und die Landnutzung sehr große Bedeutung. Oberflächenabflüsse in Folge von Niederschlägen werden durch den Wasserverbrauch der Pflanzen, die Niederschlagsrückhaltung an der Pflanzenoberfläche und durch die Steigerung der Bodenporosität durch die Pflanzenwurzeln stark reduziert. So haben Beregnungsversuche im bayerischen Alpenraum ergeben, dass je nach Vorbefeuchtung gesunde Bergmischwälder 80 bis 100 % eines 1-stündigen Niederschlags von 90 l/m<sup>2</sup> aufnehmen können.





Insgesamt kann ein intakter Wald einen wirksamen Beitrag zur Festigung der Böden, zum Rückhalt von Steinschlägen, zur Minderung der Lawinentätigkeit und zum Wasserhaushalt leisten. Allerdings kann nur ein gesunder, gestufter, sich optimal verjüngender Wald diese Funktion bestmöglich erfüllen.

Ein wesentliches Charakteristikum alpiner Ökosysteme ist ihre Vielfalt an Lebensräumen und damit verbunden eine große Biodiversität. Durch die unterschiedlichen Höhenlagen vom Flachland bis in vergletscherte Hochlagen, die vielfältigen klimatischen Verhältnisse und je nach Ausgangsgestein stark variierenden Böden im Bergland bietet sich ein sehr breites Spektrum an Lebensbedingungen. Zahlreiche Pflanzen- und Tierarten haben sich an diese speziellen Standorte angepasst, viele davon kommen nur in den Alpen vor. Auch heute gibt es noch zahlreiche Pionierpflanzen, die sich auf sehr lebensfeindliche Lagen spezialisiert haben und zum Beispiel kleinste Felsritzen bewachsen.

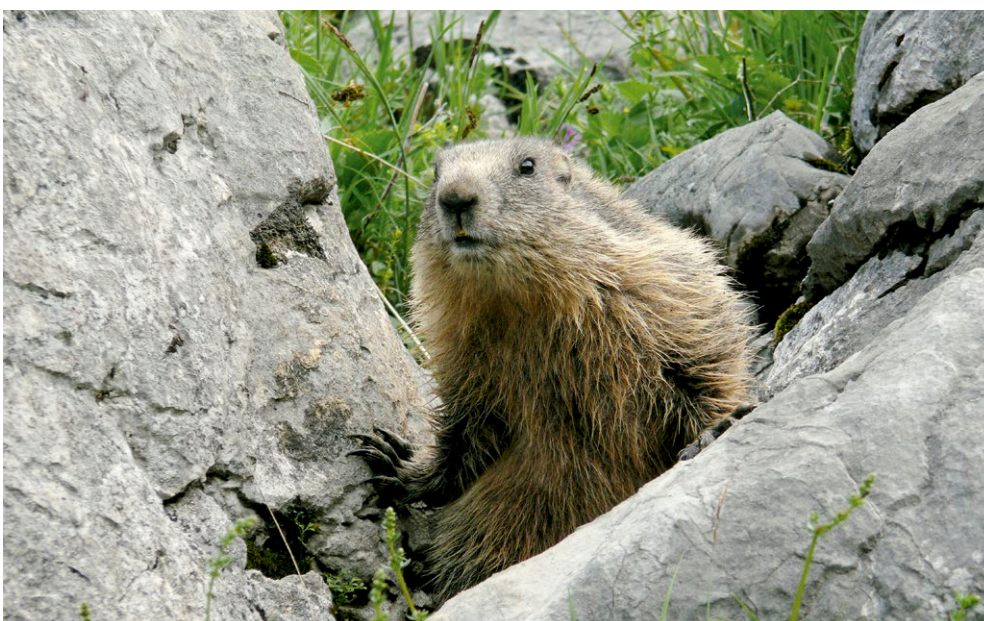
Aufgrund der sehr speziellen Anpassung einiger Arten an besondere Randbedingungen reagieren diese sehr stark auf Veränderungen der Umwelt. Insofern ist das Ökosystem Alpen auch ein sehr fragiles System, das es rechtfertigt und erfordert, besonders sorgsam die Wirkung von Eingriffen im Vor-



*Intakter Bergwald leistet einen wichtigen Beitrag zum Schutz vor Naturgefahren.*

feld zu berücksichtigen und abzuwägen. Dies gilt auch für alle Maßnahmen zum Schutz von Wildbachgefahren. Schon kleine Störungen können das Gleichgewicht im Ökosystem beeinträchtigen und große, ungewollte Auswirkungen an dieser Stelle haben.

Zum Schutz der einzigartigen Landschaft, Flora und Fauna wurden im Alpenraum besonders viele Schutzgebiete festgelegt – herausragendes Beispiel dafür ist der zweite bundesdeutsche Nationalpark Berchtesgaden.

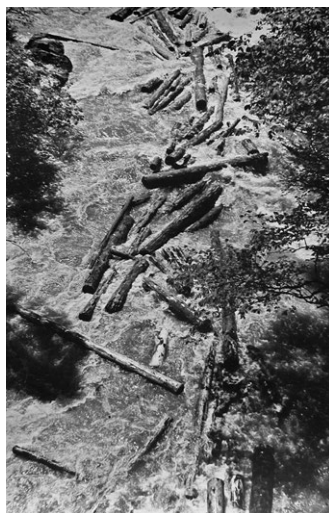


*Vielfältige Lebensbedingungen bilden die Grundlage für zahlreiche spezielle Tier- und Pflanzenarten in den Alpen, hier das Murmeltier.*



- ↳ Wasser- und Feststoffhaushalt: ab S. 23
- ↳ Verbauungsstrategien: ab S. 42

Schon seit langem werden Wildbäche als Transportweg genutzt (Trift).



Rechts: Almwirtschaft drang auch in hohe Lagen vor und beeinflusst die Vegetation.

Unten: Über die Zeit hat sich die Vegetation durch unterschiedliche Nutzung stark verändert.

Links: Wertacher Hörnle 1890 mit intensiver Almwirtschaft  
Rechts: Wertacher Hörnle 2001, starke Wiederbewaldung



## Der Mensch wird aktiv

Mit dem Vordringen des Menschen in alpine Räume beginnt auch eine weitere Umgestaltung der Vegetation und der Landschaft:

Zunächst stand die Gewinnung von Holz als Baumaterial und als Brennstoff im Mittelpunkt. Die dichten alpinen Wälder stellten hier eine wertvolle Rohstoffquelle dar. Das Wasser der Bäche und Flüsse wurde als Transportweg für das Holz genutzt (Trift). Zur Ausweitung der Trift auch in höhere Lagen wurden die Bäche baulich verändert, Engstellen beseitigt, Zugänge geschaffen und kleinere Becken errichtet. In den Becken (Triftklausen) wurde das Holz gesammelt. Durch Absenken einer künstlichen Schwelle konnte dann eine Schwallwelle erzeugt werden, mit welcher das Material zu Tal geschwemmt wurde.

Speziell zur Salzgewinnung in den Salinen wurden großflächig Bergwälder gerodet und zahlreiche Triftanlagen errichtet. Holz als Baustoff wurde aus den bayerischen Alpen über die großen Voralpenflüsse in Form von Flößen bis nach Wien transportiert.

Die Nutzung der Hochlagen als Almen für das Vieh hat die Landschaft nachhaltig verändert. Gab es vor dem Menschen wenig freie Grasflächen im Alpenraum, führte die Rodung für die Holzgewinnung und die anschließende Beweidung mit Vieh zum heute typischen Landschaftsbild. In den letzten Jahrzehnten ist allerdings aufgrund der schwierigen Bedingungen die Nutzung der Almflächen deutlich zurückgegangen und weite Teile des Alpenraumes sind wieder dichter und stärker bewaldet.

Vor allem diese starken Veränderungen der Landnutzung durch Rodung und Almwirtschaft bewirken in der Regel auch deutliche Einflüsse auf den Wasser- und Feststoffhaushalt in den Wildbächen. Daher haben sich auch die Verbauungsstrategien an den Wildbächen und die ergriffenen Maßnahmen immer wieder gewandelt.

Auch das Wasser der Quellen und Bäche selbst wurde mehr und mehr genutzt, als Trinkwasser aber auch als Energiequelle für die Wasserräder der Mühlen und später für moderne Wasserkraftanlagen. Waren bei den ersten Nutzungen die Veränderungen und Auswirkungen auf die Gewässer noch relativ begrenzt, so haben große moderne Talsperren wie der Sylvensteinspeicher oder der Förggensee sehr große Auswirkungen bis weit vom Standort der Sperre entfernt.

Die große Faszination der Berge auf den Menschen führte im Laufe der Jahre auch zu einem ganz neuen Wirtschaftszweig – dem Tourismus. Mit dem Beginn des Alpinismus wurden erste Wege angelegt und Schutzhütten in bisher un bebauten Gegenden errichtet. Diese Eingriffe erscheinen allerdings noch marginal vor dem Hintergrund





moderner Einrichtungen wie Freizeitparks, Feriendörfer, Skipisten mit zugehörigen Beschneigungsteichen und vermehrt spektakulären Einzelinstallationen.

Mit zunehmender Nutzung des Alpenraumes und dem damit verbundenen Bedarf an Flächen wurde auch die **Verletzlichkeit** des Lebensraumes durch alpine Naturgefahren deutlich. Wurden zunächst Gefahrenbereiche gemieden, drang der Mensch aufgrund des zunehmenden Flächenbedarfes aber auch der Schutzmöglichkeiten vermehrt in gefährdete Bereiche vor. Der Bedarf an **Schutzmaßnahmen** stieg laufend an.

### Siedlungen, Verkehrswege und Infrastruktur

Die wachsende Bevölkerung und die intensivere Nutzung durch Land- und Forstwirtschaft, aber auch Siedlungen und Verkehrswege brauchten nach und nach mehr Platz. Dieser ist aber in den engen Bergtälern naturgemäß begrenzt.

Ursprünglich wichen die Menschen den Gefahren weitestgehend aus. Mit wachsendem Druck und zunehmendem Flächenbedarf begann man höher gelegene **Schwemmkegel** der Wildbäche zu nutzen und dabei den häufigen Überschwemmungen der Talflüsse aus dem Weg zu gehen. Aber die laufenden Veränderungen der Schwemmkegel stellten ebenfalls eine Gefahr dar. Oft wurde die Bebauung auf dem Schwemmkegel so dicht, dass die Wildbäche verrohrt und sogar mit Häusern überbaut wurden. Dadurch entstanden nun zusätzliche Engstellen und Gefahrenquellen. Mit beginnenden Möglichkeiten für Schutzmaßnahmen drang man noch weiter in Gefahrenbereiche vor, dachte man doch, sich

ausreichend schützen zu können. Dieses Vertrauen, bis hin zur „Technikgläubigkeit“ vernachlässigt jedoch die Tatsache, dass jeder Schutz begrenzt ist und auch laufend und dauerhaft unterhalten werden muss.

Der Bau von Verkehrswegen oder großen Gebäuden und Anlagen kann auch eine empfindliche Störungen der alpinen Landschaft bedeuten und die Vorgänge und Wechselwirkungen im Einzugsgebiet beeinflussen.

Daneben stieg auch die Verletzlichkeit deutlich an: immer aufwendigere Bauweisen, höherwertige Nutzungen, dichtere Bebauung bedeuten im Ernstfall deutlich höhere Schäden bei gleicher betroffener Fläche. Als Beispiele seien hier nur moderne Krankenhäuser, Schulen oder teure Hotelanlagen genannt im Vergleich zu historischen landwirtschaftlichen Nebenanlagen, Schuppen oder Ähnlichem.

Nicht zuletzt stiegen auch die Anforderungen an die Sicherheit im Laufe der Zeit deutlich. Wurden früher Naturgefahrenereignisse als gottgegeben oder „Strafe Gottes“ akzeptiert, so sollen Schäden in modernen und entwickelten Gesellschaften möglichst nicht mehr vorkommen.

Seit dem Vordringen der Menschen in den Alpenraum haben ihre Aktivitäten und Eingriffe die **Risiken** aus Naturgefahren erhöht:

- Die Gefahren wurden erhöht, z. B. durch Veränderung der Vegetation infolge Alm- und Forstwirtschaft oder aufgrund von Baumaßnahmen.
- Die Schadensanfälligkeit wurde durch intensivere und hochwertigere Nutzung erhöht, z. B. durch neue Gebäude und Infrastrukturanlagen.

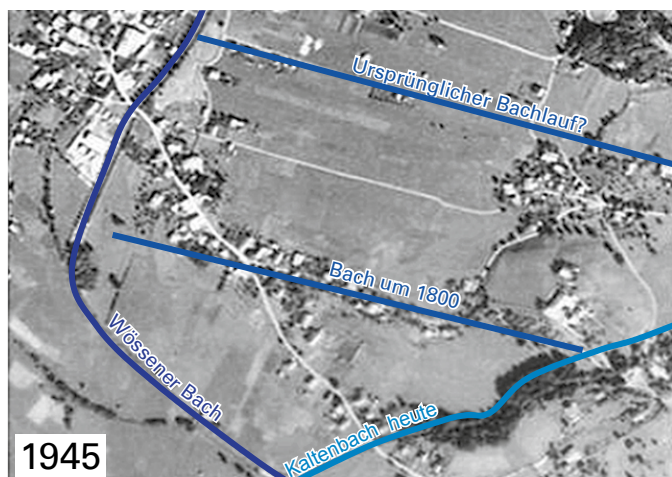


Enorme Freizeitnutzung der Alpen, hier Gipfel der Zugspitze

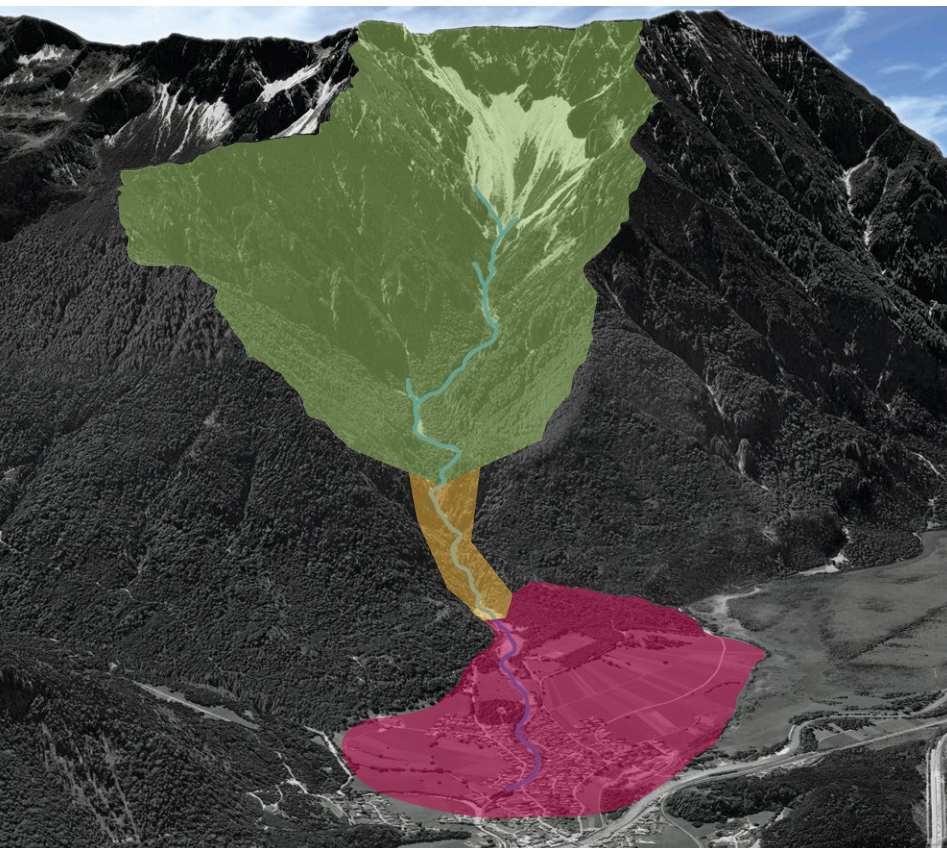
➡ Schutz: S. 42

➡ Schwemmkegelentstehung: Abb. S. 16

Deutliche Zunahme der Siedlungsflächen und Veränderung der Wildbäche, hier Unterwössen (Lkr. Traunstein)



## Der Wildbach heute



■ Sammelgebiet

■ Transportstrecke

■ Ablagerungsgebiet

Die Teile eines Wildbacheinzugsgebietes am Beispiel Urlaine (Lkr. Garmisch-Partenkirchen)

### Das Wildbacheinzugsgebiet

Mit der bereits genannten Vorgeschichte sind die **Wildbacheinzugsgebiete** entstanden, wie wir sie heute vorfinden – sie werden sich aber auch künftig weiter verändern. Wesentlicher Betrachtungsraum für den Umgang mit Wildbächen ist das Einzugsgebiet:

Das Einzugsgebiet eines **Wildbaches** ist die Fläche des von diesem und seinen Zuflüssen entwässerten Niederschlagsgebietes sowie der Ablagerungsbereich des Wildbaches.

Vielfältige Wechselwirkungen in diesem Gebiet bewirken, dass insbesondere auch menschliche Eingriffe, zum Beispiel Straßenbau und Holzfällung, auch Auswirkungen auf den Wildbach und sein Abflusssgeschehen und den Feststofftransport haben können. Von daher muss der Bach immer in Zusammenhang mit seinem Einzugsgebiet betrachtet werden und nie isoliert!

Zwar ist jeder Wildbach individuell, aber gewisse Gemeinsamkeiten existieren doch in fast allen Wildbacheinzugsgebieten. Das Einzugsgebiet eines Wildbaches lässt sich in drei Teile gliedern:

- Sammelgebiet (Belastungssystem): trichterförmiges Einzugsgebiet
- Transportstrecke (nicht bei jedem Wildbach vorhanden): ausgeprägte Schlucht- oder Klammstrecke
- Ablagerungsgebiet (Auswirkungssystem): meist identisch mit dem **Schwemmkegel**

Die Form gleicht ein wenig einer Sanduhr: im Sammelgebiet werden Feststoffe und Wasser wie in einem Trichter gesammelt, in der Transportstrecke weitertransportiert und im Ablagerungsgebiet punktuell oder auch großflächig abgelagert. Das Wasser fließt dem Talfluss zu.

### Wildbachtypen

Wildbacheinzugsgebiete in unterschiedlichen tektonischen Einheiten werden von diesen geprägt. Aufgrund der Festigkeiten der Gesteine, der Landschaftsform und anderer Rahmenbedingungen weisen sie voneinander abweichende Formen, Ausprägungen und Charakteristika auf. Ganz grob können die im bayerischen Alpenraum anzutreffenden Wildbäche daher in drei Typen eingeteilt werden:

- 1** Wildbäche in Lockergesteinen
- 2** Wildbäche in veränderlich festen Gesteinen
- 3** Wildbäche in harten Sedimentgesteinen

Einen Überblick der speziellen Ausbildungen dieser Wildbacheinzugsgebietstypen gibt die Abbildung auf der folgenden Doppelseite. Diese Ausprägungen der Einzugsgebiete haben auch Folgen für eine mögliche Schutzstrategie und beeinflussen die Wahl und Konzeption der Bauwerke.

Schutzstrategien: ab S. 42

Technik: S. 50

Bauweisen und -typen: S. 52, 53



## Das Wildbachsystem

Auf ein Wildbacheinzugsgebiet wirken äußere Einflüsse (z. B. Niederschlag, Frost, Lawinen, Erdbeben), welche Vorgänge auslösen können (z. B. Hochwasserabfluss, **Rutschung**) und damit Auswirkungen auf Teile, das ganze Gebiet oder sogar darüber hinaus verursachen. Im Einzugsgebiet sind zahlreiche Objekte vorhanden, die zueinander in Beziehung stehen, z. B. haben Pflanzen Einfluss auf die Bodenfestigkeit. Daher spricht man auch vom Wildbachsystem oder umgangssprachlich vom „Individuum Wildbach“. Ein Verständnis der Einflussfaktoren, Vorgänge und Wechselwirkungen ist unabdingbar, um Zusammenhänge zu erkennen, die Wirkung von Eingriffen richtig beurteilen zu können und so die richtigen Konsequenzen zu ziehen, also insbesondere die richtigen **Schutzmaßnahmen** zu ergreifen.

Die Veränderungen, welchen ein Wildbachsystem unterworfen ist, lassen sich einteilen in langfristige Vorgänge (Jahre bis Jahrmillionen, z. B. Entstehung der Alpen, Bodenbildung) und kurzfristige Vorgänge (Tage bis Jahre, z. B. Vegetationsperiode, Bewirtschaftung), welche im Folgenden näher betrachtet werden. Diese sind teils unabhängig voneinander, teils überlagern sie sich oder beeinflussen sich gegenseitig. Das macht die Erfassung und Beschreibung schwierig, aber auch wichtig, gilt es doch bei allen Eingriffen, mögliche unerwünschte Nebenwirkungen möglichst zu vermeiden.

## Ausgangssituation (Disposition)

Die oben geschilderten Veränderungen prägen das Wildbachsystem und stellen somit die Ausgangssituation oder **Disposition** des Systems dar.

Sie bestimmt darüber, was bei Einwirkungen von außen im System passiert. So kann beispielsweise, je nach Disposition, ein Hang schon bei einem kleinen (zusätzlichen) Regenereignis oder erst bei einem Starkregen ins Rutschen kommen. Die Disposition kann unterschieden werden in eine

- Grunddisposition, die im Betrachtungszeitraum weitgehend unveränderlich ist und geprägt wird von den langfristigen Vorgängen (z. B. geologische Formation, Hangneigung, Klima) und eine
- variable Disposition, geprägt von den kurzfristigen Vorgängen (z. B. Vegetationsperiode, derzeitige Bewirtschaftung, Bodenfeuchte).

## Einwirkungen (Belastungen)

Die äußeren Einflüsse auf ein Wildbacheinzugsgebiet werden auch als **Einwirkungen** oder Belastungen des Systems bezeichnet. Sie können unterschieden werden in ständige Einwirkungen, wie Verwitterung oder Schwerkraft, und zeitweise Einwirkungen. Am bedeutendsten für Wildbachsysteme ist dabei der Niederschlag in Form von Schnee und Regen. Andere Belastungen sind beispielsweise extreme Wetterphänomene (z. B. starker Frost, Stürme, Eisregen) aber auch Faktoren wie Erdbeben. Selbstverständlich wirkt heute auch der Mensch stark auf die Wildbachsysteme ein mit Bautätigkeit, Entwässerung, Tourismus und anderen Aktivitäten.

Überschreiten diese Einwirkungen insgesamt eine der jeweiligen Disposition entsprechende (Auslöse-)Schwelle, so kann daraus eine Schwächung des Systems entstehen und **Wildbachprozesse** können ausgelöst werden (z. B. Hochwasser, **Murgang**, Rutschung). Als Prozess wird dabei die Summe mehrerer Kräfte und Vorgänge verstanden, die von einem Ausgangszustand durch Transport oder Veränderung von Material (Feststoffe oder Wasser) zu einem geänderten Endzustand führt.

Die Wildbachprozesse haben ihrerseits maßgeblichen Einfluss auf den

- Wasserhaushalt und den
  - Feststoffhaushalt
- in einem Wildbacheinzugsgebiet.

## Wasserhaushalt

Wichtige Vorgänge beziehungsweise Prozesse des Wasserhaushaltes sind die **Abflussbildung** und die **Abflussfortpflanzung** sowie die damit verbundenen Fragen: Wie kommt es vom Niederschlag zum Oberflächenabfluss? Wie überlagern sich die Oberflächenabflüsse aus unterschiedlichen Bereichen des Einzugsgebietes? Wie fließt das Wasser im Bach weiter?

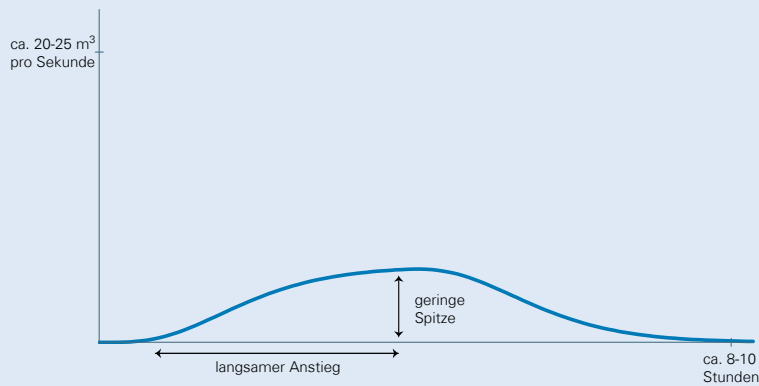
Wegen der insgesamt hohen Niederschläge in den Alpen, vor allem aber durch kurze intensive Gewitterregen entstehen in steilen Wildbächen schnell anschwellende **Hochwasserereignisse**, welche nach dem Ende der Regenfälle auch sehr rasch wieder abklingen. In den Beispielen für die Wildbachtypen auf der folgenden Doppelseite

Prozesse mit Einfluss auf Wildbäche:  
Oben: Rutschung an einer Uferböschung  
Unten: Ufererosion



## Wildbachtypen

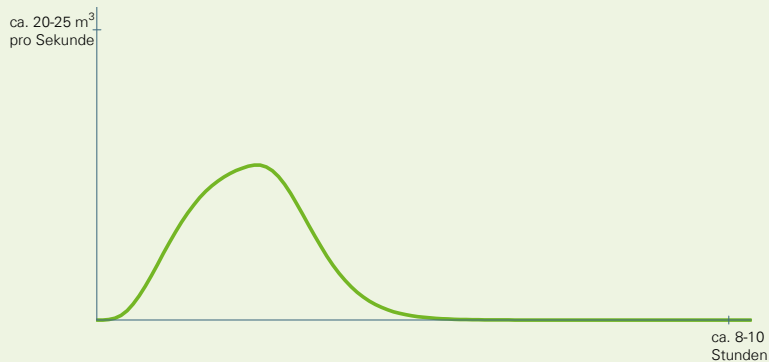
### 1 Wildbäche in Lockergesteinen



#### Vorlandmolasse, Moränen

Geologie	Feinkörnige und weiche Gesteine, harte Nagelfluhbänke
Höhe bis	988 m ü NN (Peißenberg)
Gefälle Bach	flach
Geschiebeverfügbarkeit	hoch
Murfähigkeit	gering
Rutschungen	mäßig
Steinschläge, Stürze	mäßig
Jahresniederschlag	mäßig

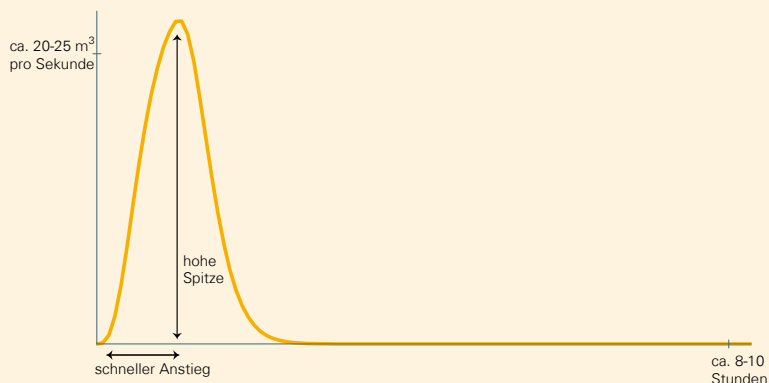
### 2 Wildbäche in veränderlich festen Gesteinen



#### Flysch

Geologie	harte und weiche Gesteine, verwitterungsanfällig
Höhe bis	1700 m ü NN (Rietberger Horn)
Gefälle Bach	mittel
Geschiebeverfügbarkeit	sehr hoch
Murfähigkeit	stark
Rutschungen	stark
Steinschläge, Stürze	gering
Jahresniederschlag	hoch

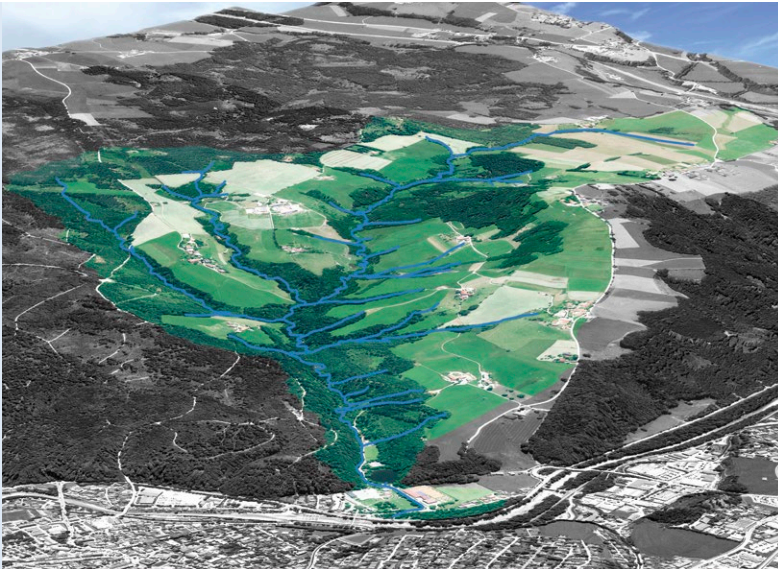
### 3 Wildbäche in harten Sedimentgesteinen



#### Kalkalpen

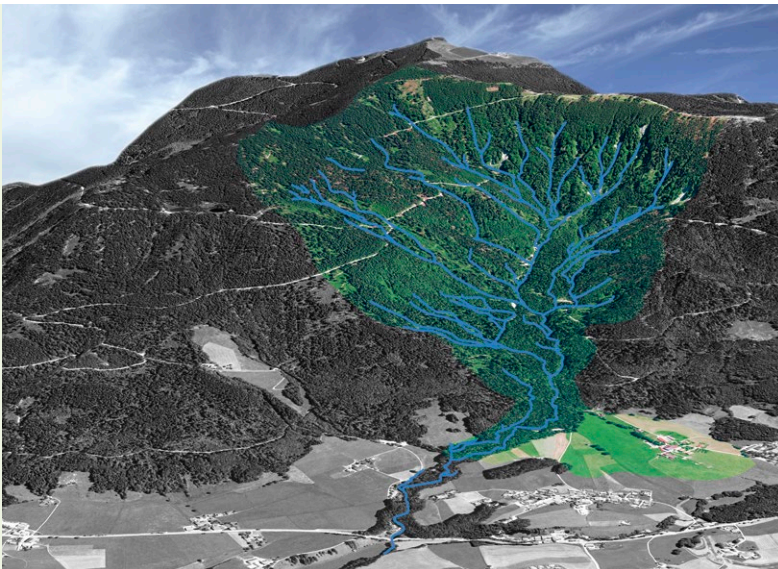
Geologie	harte Gesteine
Höhe bis	2960 m ü NN (Zugspitze)
Gefälle Bach	sehr steil
Geschiebeverfügbarkeit	mäßig (zeitlich sehr variabel)
Murfähigkeit	mäßig
Rutschungen	gering
Steinschläge, Stürze	hoch
Jahresniederschlag	sehr hoch





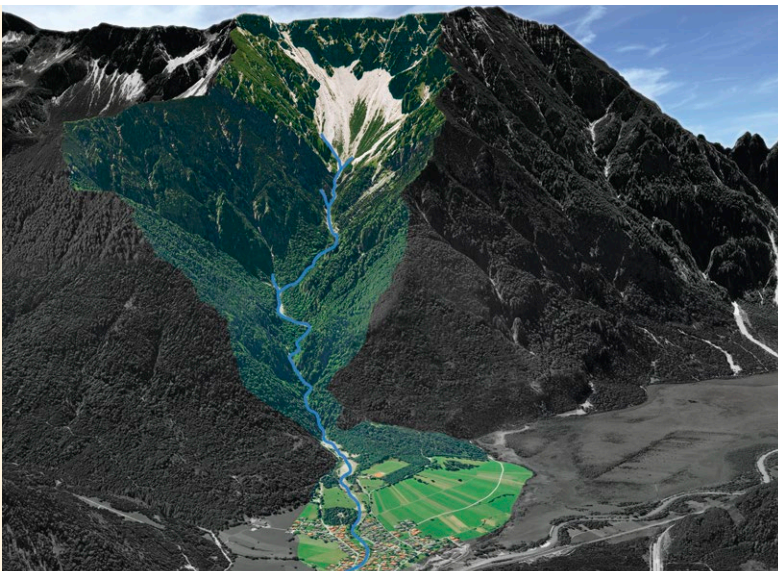
#### Beispiel für Wildbäche im Lockergestein: Röthenbach bei Traunstein

Einzugsgebiet	Röthenbach
Gemeinde	Traunstein
Fläche	4,5 km <sup>2</sup>
Länge Hauptbach	6,6 km
Gewässerlänge gesamt	19 km
Höhe min	583 m üNN
Höhe max	778 m üNN
Mittl. Geländegefälle	16 %
maßgeblicher Regen:	
Dauer	240 min
Höhe	80 mm



#### Beispiel für Wildbäche in veränderlich festen Gesteinen: Markgraben bei Inzell

Einzugsgebiet	Markgraben
Gemeinde	Inzell
Fläche	2,4 km <sup>2</sup>
Länge Hauptbach	2,6 km
Gewässerlänge gesamt	22,5 km
Höhe min	706 m üNN
Höhe max	1311 m üNN
Mittl. Geländegefälle	45 %
maßgeblicher Regen:	
Dauer	120 min
Höhe	80 mm



#### Beispiel für Wildbäche in harten Sedimentgesteinen: Urlaine bei Eschenlohe

Einzugsgebiet	Urlaine
Gemeinde	Eschenlohe
Fläche	4,5 km <sup>2</sup>
Länge Hauptbach	4,8 km
Gewässerlänge gesamt	5,5 km
Höhe min	639 m üNN
Höhe max	1922 m üNN
Mittl. Geländegefälle	70 %
maßgeblicher Regen:	
Dauer	60 min
Höhe	65 mm



→ GEORISK – das Projekt zur Erfassung der Gefahrenbereiche: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Geologie > Geo-Gefahren erkennen > Massenbewegungen > GEORISK

ist deutlich zu erkennen, dass mit flacheren Geländeformen der Wildbäche im Lockergestein (und damit längeren Fließzeiten vom Rand zum **Schwemmkegel** des Einzugsgebietes) auch diese hohe Abflussdynamik nachlässt. An den kleinen Bächen des Flachlandes nimmt diese Dynamik noch weiter ab, wobei auch die außerhalb der Alpen geringeren Niederschläge dazu beitragen.

zesse im Hang auftreten. Durch bewegtes Material kann es zudem zu einem weiteren Abtrag der darunter liegenden Flächen kommen (Schurf). Ergebnis der Verlagerungsprozesse sind häufig Schuttkörper mit abgelagertem Material. Diese können noch weit vom Bach entfernt entstehen und durch erneute Verlagerungsprozesse in das Bachbett gelangen. Häufig entstehen die Schuttkörper auch direkt am Bachbett.

### Feststoffhaushalt

Der Feststoffhaushalt kann unterteilt werden in die Vorgänge, die im Gelände weitgehend unabhängig vom Bach stattfinden („Hangprozesse“) und die Vorgänge, die im Bach, vor allem durch Abfluss bestimmt, stattfinden („Gerinneprozesse“).

Es folgt der Übergang zu den sogenannten Gerinneprozessen, also diejenigen, die vom Wasserabfluss im Bach bestimmt werden: Die Kraft des fließenden Wassers resultiert vor allem aus den hohen Fließgeschwindigkeiten der steilen Bäche. Dadurch kann vor allem bei Hochwasser Material von der Bachsohle oder vom Ufer aufgenommen,



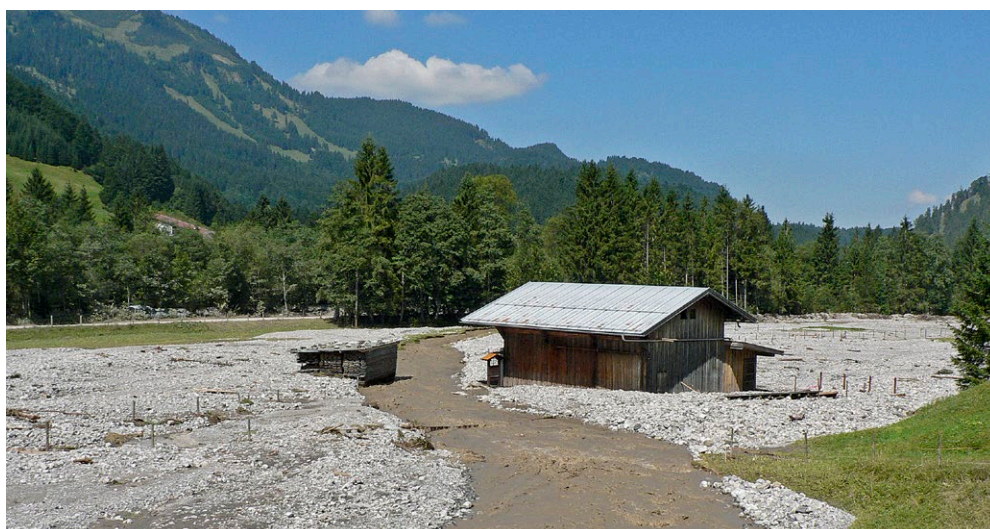
Von links nach rechts:  
Feststoffe bewegen sich auf unterschiedliche Arten zu Tal.  
links: Felssturz,  
Mitte: Hangmuren,  
rechts: tiefreichende Rutschung



Die Kette der Hangprozesse beginnt meist mit der Feststoffaufbereitung beziehungsweise -destabilisierung, das heißt, dass zum Beispiel aus einer Felswand durch Verwitterung oder Frostsprengung Material entfestigt wird. Nun schließen sich Verlagerungsprozesse an. Am augenfälligsten ist dabei der Abtrag und Transport allein durch die Schwerkraft (Sturzprozesse). Außerdem können **Rutschungen** oder murartige Pro-

beziehungsweise erodiert und mit dem Wasser weiter transportiert werden. Dort wo das Bachgefälle langsam flacher wird – vor allem auf den Schwemmkegeln – sinkt die Fließgeschwindigkeit und die Transportkraft reicht nicht mehr aus, um den Sand und das Geröll weiter zu transportieren – Material wird in großem Umfang abgelagert.

In den flachen Unterläufen der Bäche lagern sich gewaltige Mengen Geröll ab, hier Stillach (Lkr. Oberallgäu) nach Hochwasser 2005.





Die Komplexität der Wechselwirkungen dieser Prozesse sei am Beispiel des Bergwaldes kurz angerissen:

Ein gesunder intakter Bergwald wirkt positiv auf den Wasserhaushalt. Durch Benetzung, Verdunstung und eine Lockerung der Bodenschicht kommt weniger Niederschlag direkt zum Abfluss. Die festigende Funktion des Wurzelwerkes und die stützende Funktion der Stämme zum Beispiel auf die Schneedecke führt zu geringeren Feststoffverlagerungen und entlastet somit den **Wildbach**. Kommt es durch Sturm oder Lawineneignisse zu großflächiger Zerstörung des Waldes, beeinflusst dies daher das gesamte Prozessgeschehen im Einzugsgebiet.

Unter einem **Wildbachereignis** werden alle Vorgänge zusammengefasst, welche in zeitlichem und räumlichem Zusammenhang stehen. Was das bedeutet, soll an einem Beispiel dargestellt werden:

Auslösende Wetterlage für Hochwasserereignisse sind oft starke, heftige Sommergewitter. Niederschläge bis zu 90 l/m<sup>2</sup> in nur 30 Minuten wurden bereits gemessen (das heißt, das Wasser würde auf einer undurchlässigen ebenen Fläche 90 mm hoch ansteigen). Dementsprechend rasch und heftig steigt auch der Abfluss in den Bächen und fällt nach Ende der Regenereignisse schnell wieder ab – häufig ist nach wenigen Stunden bereits alles vorbei.

Begleitend können durch Oberflächenabfluss oder durch infolge der Durchfeuchtung ausgelöste, Rutschungen große Mengen an Feststoffen in das Bachbett gelangen. Durch Sturm oder Unterspülung entwurzelte Bäume landen zum Teil ebenfalls im Wildbach. Die hohe Wasserführung des Baches erlaubt ihm, in großem Umfang Feststoffe zu transportieren, die er sich aus Schuttkörpern, seiner Bachsohle oder den angrenzenden Ufern holt. Dort wo das Gefälle des Baches flacher wird, meist auf dem Schwemmkegel, reicht die Strömungskraft nicht mehr aus, das gesamte Material weiter zu transportieren – es kommt zur Ablagerung von Sand und Kies. Dies kann zu einer Einengung des Abflussquerschnittes und in der Folge zu Überflutungen führen.

Ein ganz besonderer Prozess ist dabei der **Murgang**. Ab einer gewissen Steilheit und bei sehr hohen verfügbaren Feststoffmengen kann sich im Bach ein sogenannter Murgang ausbilden. Dies ist ein extrem schnell fließender Verlagerungsprozess (bis zu 10 m/s) mit extrem hohem Anteil an Feststoffen (bis 60 Volumenprozent). Weiteres Charakteristikum ist eine sehr steile Front.

in der auch große Felsblöcke transportiert werden können sowie ein Auftreten in Schüben. Besonders tückisch ist, dass der Abfluss eines Wildbaches meist als „normales Hochwasser“ erfolgt und bei bestimmten Rahmenbedingungen fast schlagartig in den hochdynamischen und extrem zerstörerischen Murgang umschlägt.

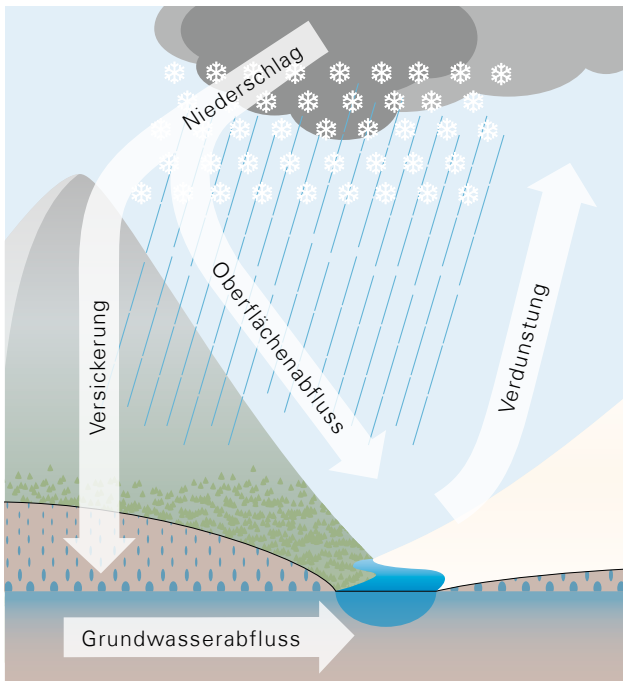


*Murgänge laufen sehr schnell ab und transportieren große Feststoffmengen zu Tal. Speziell an der stark ausgeprägten Front (2. und 3. Bild) sind auch sehr große Einzelblöcke darunter, wobei im Nachlauf eher Schlamm abfließt (unterstes Bild).*

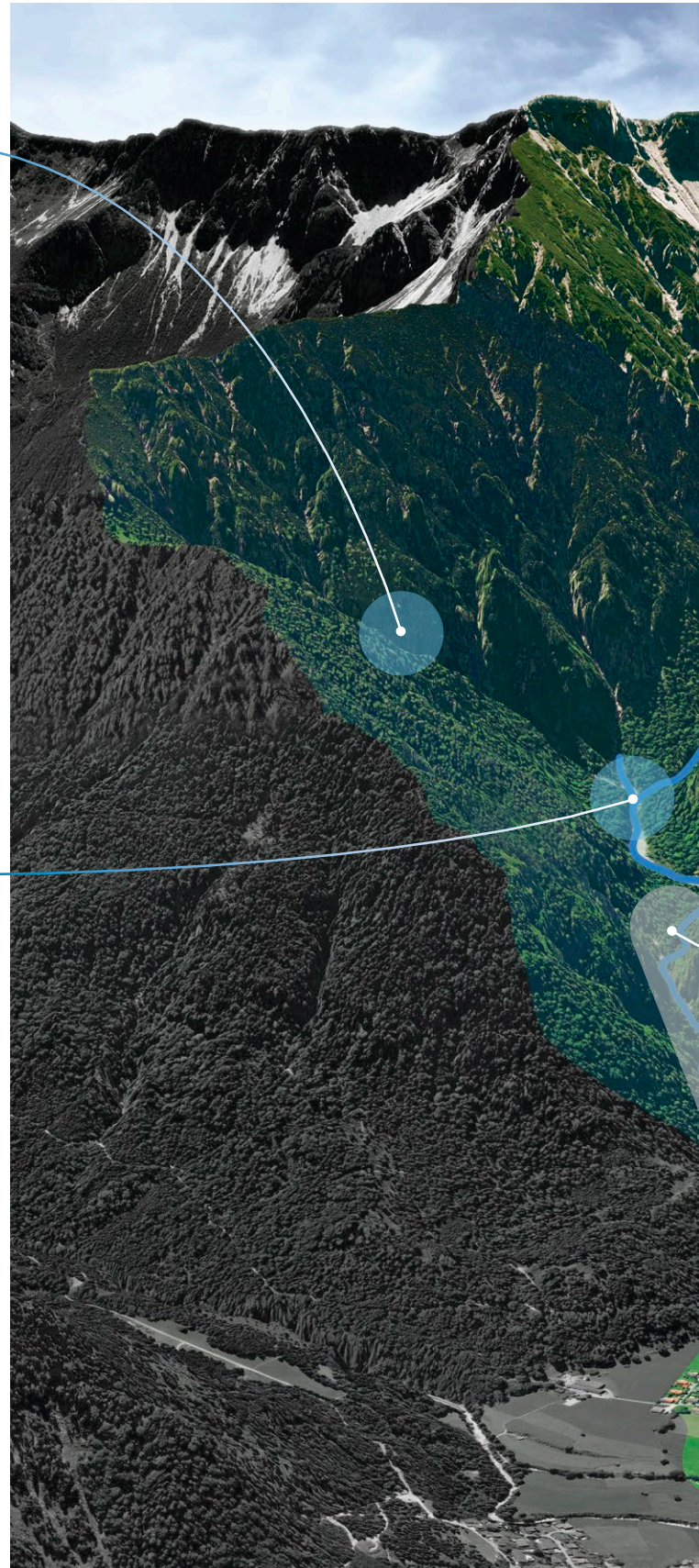
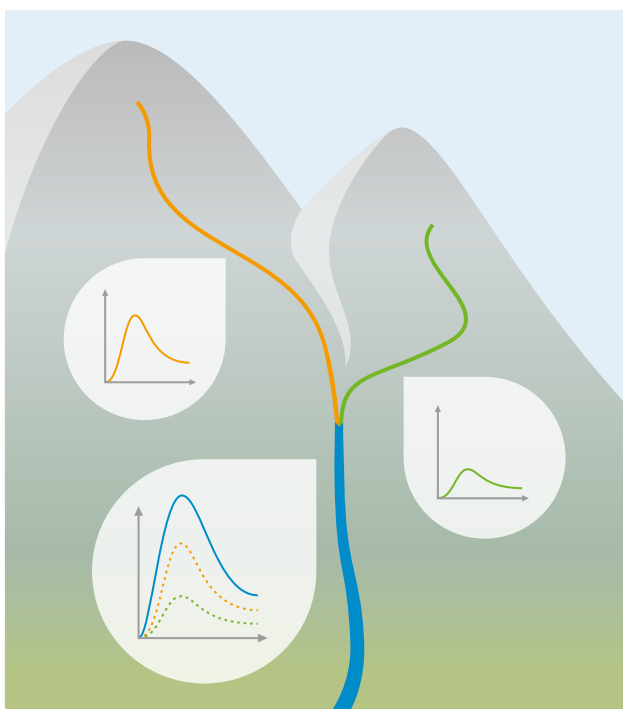


## Wasserhaushalt

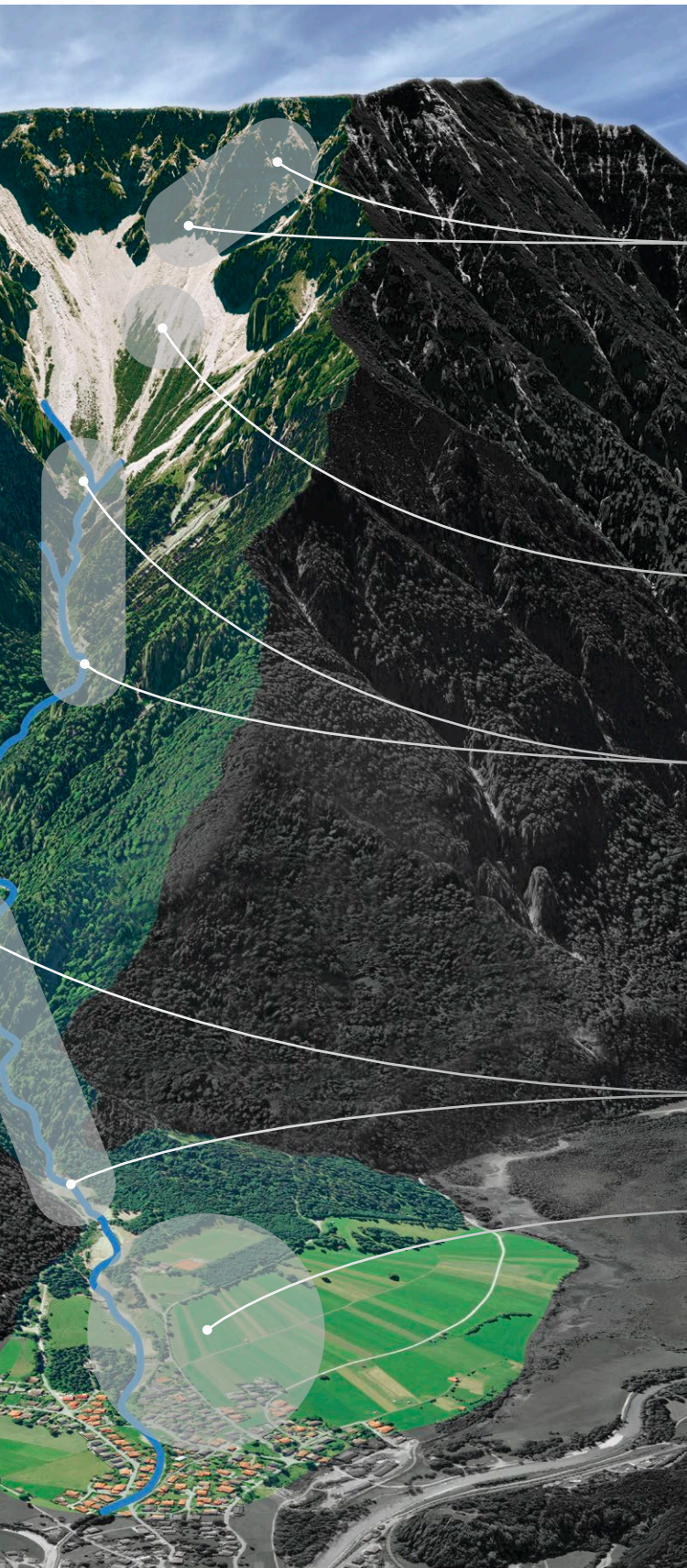
### Abflussbildung



### Abflussfortpflanzung

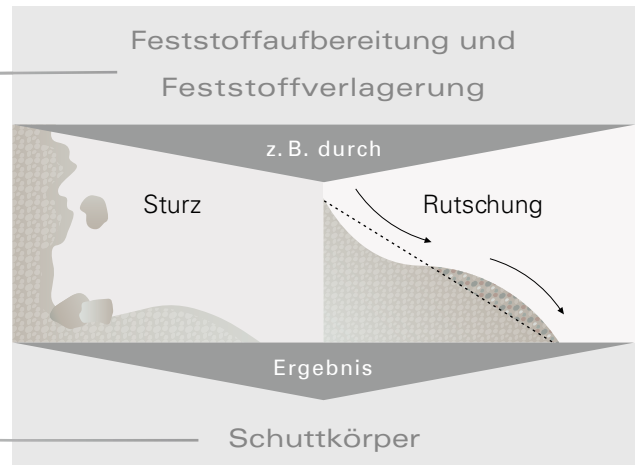




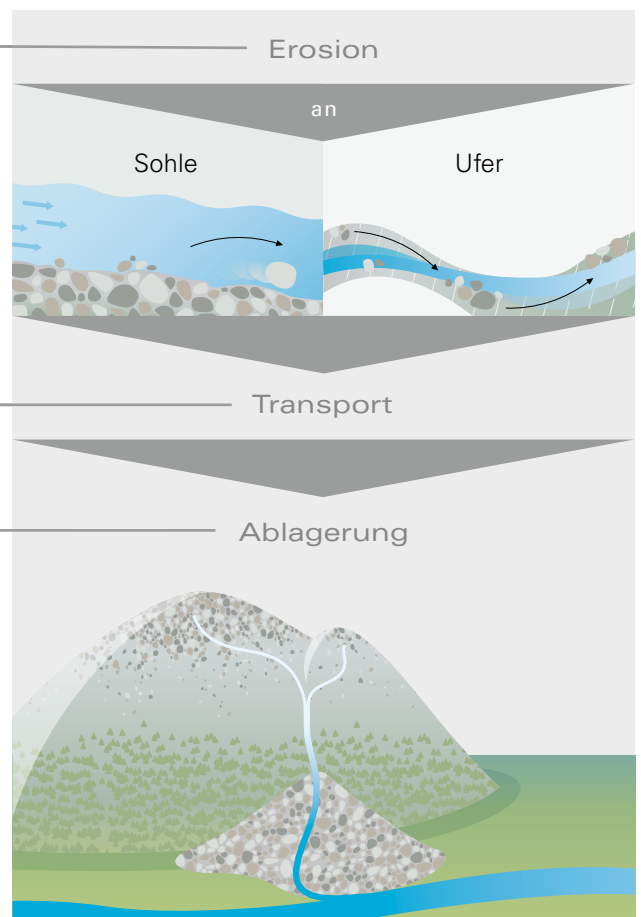


## Feststoffhaushalt

### Hangprozesse



### Gerinneprozesse





Gefahrenquelle Wildbach		
Grundlegender Gefahrenprozeß	Beispiel	Mögliche Folgen
Feststoffverlagerung im Hang	Steinschlag	Zerstörung von Gebäuden oder Einrichtungen durch Direkttreffer  Blockade von Wegeverbindungen durch Ablagerung
	Rutschung	Abrutschen von Gebäuden oder Infrastruktur
Erosion	Eintiefung	Freilegung von Fundamenten, Einsturz  Unterspülung von Ufermauern, Einsturz  Folgerutschungen nach Eintiefung  Laufverlagerung des Baches
Transport	Überflutung	Schäden durch Wasser an und in Gebäuden  Abschwemmung von Nutzmaterial  Anprall von Feststoffen an Gebäude, Infrastruktur
Ablagerung	Verklaugung	Verlegung von Engstellen, Ausuferung, Überflutung
	Übersarung	Überlagerung der Fläche mit Schlamm, Sand, Geröll  Laufverlagerung des Baches

### Unerwünschte Folgen für den Menschen

In der unbesiedelten Naturlandschaft entstehen durch Naturereignisse wie Hochwasser oder Massenbewegungen keine Schäden, im Gegenteil, sie sind als Motor für die ständigen Umgestaltungen der Landschaft nicht wegzudenken. Erst mit der immer intensiver werdenden Nutzung des Alpenraumes durch den Menschen als Wohn-, Arbeits-, Verkehrs- und Freizeitraum können die natürlichen Prozesse zu Schäden führen und das Naturereignis kann zur konkreten **Gefahr** werden. So vielfältig die natürlichen Vorgänge im **Wildbach** sind, so unterschiedlich können auch die Schäden sein. Beispielhaft sind in der nebenstehenden Tabelle ausgewählte Prozesse und deren mögliche schädliche Wirkung zusammengestellt.

Die Verminderung von Schäden war seit jeher das Ziel der Verbauungen unserer Wildbäche, wobei im Laufe der Zeit unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt wurden und verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung standen. Dies steht im Mittelpunkt der weiteren Kapitel des Berichtes.

### Wirkung über das Einzugsgebiet hinaus

Die Auswirkungen der Vorgänge im **Wildbacheinzugsgebiet** sind nicht nur auf das Einzugsgebiet als solches beschränkt – sie reichen weit darüber hinaus.

Die großen Feststoffmengen der Wildbäche gelangen in die Talflüsse, werden von dort weiter transportiert und beeinflussen die Flusslandschaften und die Gewässermorphologie weit über die Alpen hinaus. Die hohen Jahresniederschläge in den Alpen bewirken eine hohe Grundwasserneubildung, was für die Wasserversorgung der Siedlungsräume im voralpinen Bereich von großer Bedeutung ist. Vor allem bei technischen aber auch bei nicht technischen Maßnahmen im Wildbacheinzugsgebiet müssen daher die Auswirkungen auf den Wasser- und Geschiebehalt der Vorlandflüsse mit berücksichtigt werden, zumal diese häufig auch zur Energiegewinnung genutzt werden.



Schäden nach Hochwasser:  
Ablagerungen von Feststoffen, hier Hochwasser 2005 (Lkr. Oberallgäu)

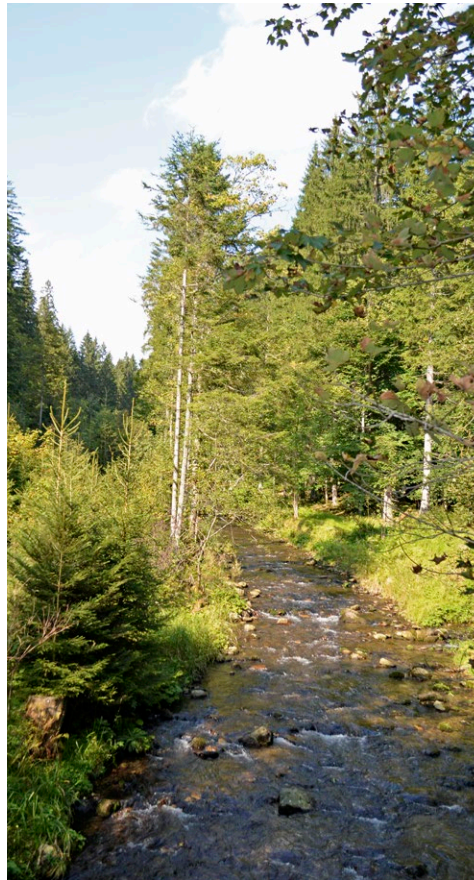


## Wildbach-Spezialitäten

### Besonderheiten von Wildbächen außerhalb des Alpenraumes

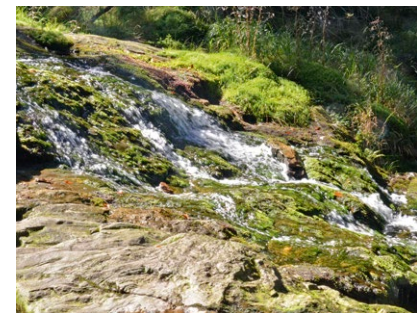
Die Charakteristika von Wildbächen (steiles Gefälle, stark wechselnder Abfluss, zeitweise hoher Feststofftransport) können auch außerhalb des Alpenraumes an Bächen angetroffen werden. Schwerpunkte dieser außeralpinen Wildbäche liegen im Bayerischen Wald, im Frankenwald und in der Rhön. Aber auch im Bereich der Steilufer von voralpinen Flüssen können Wildbäche angetroffen werden. Auch diese außeralpinen Bäche sind stark von der Geologie im Einzugsgebiet geprägt. Beispielsweise zeigen die Wildbäche im Bayerischen Wald aufgrund der dort vorherrschenden stabilen Gesteine ein geringeres Abtrags- und Feststofftransportverhalten. Aufgrund des geringeren **Geschiebe**triebes sind dort häufig stark bemooste und bewachsene Steine im Bachbett anzutreffen. Dennoch können auch hier instabile Hänge die Feststofflieferung in den Bach signifikant erhöhen oder bei extremer Wasserführung Material aus der Bachsole mobilisiert werden, was gegebenenfalls eine Gefahrenquelle für den Lebens- und Siedlungsraum darstellt.

Wie bei den alpinen Wildbächen müssen die Verhältnisse im Einzugsgebiet genau untersucht werden, wenn die Gefahren analysiert und **Schutzmaßnahmen** geplant werden.



Links: Große Deffernik (Lkr. Regen)

Unten: Wildbäche im Bayerischen Wald: stabile Gesteine bedeuten geringeren Feststofftransport, daher kann auf den Steinen Moos wachsen.



### Winter: Lawinen

Auch im Winter, wenn es im Wildbacheinzugsgebiet nicht regnet sondern schneit, kommen die Vorgänge nicht zur Ruhe: Schneedecken kriechen fast unmerklich langsam talwärts und können die Erdoberfläche und Pflanzen schädigen (Schurf). Aber auch spektakulärere und schnelle Vorgänge – Lawinen – ereignen sich, die Schneisen in Bergwälder reißen und Teile des Bodens zu Tal befördern.

Die Entstehung von Lawinen ist komplex und wird von der Hangneigung, der Rauheit des Untergrundes, dem Witterungsverlauf und anderen Faktoren beeinflusst. Die größte Gefahr geht von der Lawine selbst aus, erreichen die Schneemassen doch hohe Geschwindigkeiten und können alles, was im Weg steht zerstören. Aber auch die Auswirkungen von Lawinen bergen Gefahren: Die durch Lawinen im Tal abgelagerten Schnee-, Holz- und Erdmassen können im Wildbach zu liegen kommen und diesen bei

Frühjahrshochwässern aufstauen und im schlimmsten Fall zu Murgängen führen. Die Veränderungen der Geländeoberfläche oder Schäden am **Schutzwald** können den Geschiebehaushalt im Wildbacheinzugsgebiet zudem stark beeinflussen.



Anriss einer Schneebrettlawine







# Umgang mit Wildbachgefahren – Wo stehen wir?

## Rückblick: Historische Entwicklung der Wildbachverbauung in Bayern

Die heutige **Wildbachverbauung** kann nicht ohne einen Blick zurück betrachtet werden. Denn es wurden seit Jahrhunderten zahlreiche Bauwerke zum Schutz vor den Gefahren der Wildbäche errichtet, die häufig heute noch vorhanden sind und vor dem Hintergrund ihrer Entstehung betrachtet werden sollten.

Mit dem Vordringen der Menschen in alpine Gegenden, begann auch der Versuch, die fast allgegenwärtigen Naturgewalten zu beeinflussen und abzumindern. Zunächst stand hierbei natürlich das Ausweichen vor den Gefahren im Mittelpunkt – bekannte gefährdete Bereiche wurden nicht genutzt. Die eigentliche Wildbachverbauung begann mit kleinen Schutzbauwerken für Häuser, Wege oder andere Schutzobjekte in unmittelbarer Bachnähe.

Die umfangreichen Rodungen für Holzgewinnung, Flößerei und später Almwirtschaft haben neben einer augenfälligen Landschaftsveränderung wohl eher unbeabsichtigt auch den Feststoffhaushalt in **Wildbacheinzugsgebieten** beeinflusst: Vorher stabile Hänge wurden nach der Rodung anfällig für **Erosion** und **Rutschungen**. Für die Holztrift wurden durch die Forst- und die Salinenverwaltungen auch die Wildbäche selbst durch Bauwerke verändert und Klausen zum Aufstau und zur Erzeugung von Schwallwellen errichtet sowie Engstellen im Gewässer entschärft.

Am Ende des 18. Jahrhunderts wurde die bayerische Staatsbauverwaltung gegründet, welche auch den Wasserbau leitete. Mit zunehmender Besiedelung infolge des raschen Bevölkerungswachstums und nach einigen beeindruckenden **Hochwasserereignissen** wurden im 19. Jahrhundert zahlreiche Verbauungen in Form von Holzschwellen, Steinsperren und Uferschutzbauten errichtet, aber auch Erosionsflächen begrünt und stabilisiert.



→ Geschichte bis 1990:  
Teil 2, ab S. 4

→ Bauweisen und Bautypen:  
S. 52, 53

→ Veränderung durch den  
Menschen: ab S. 20

*Links: mit Sohlenschwellen und Ufersicherung verbauter Wildbach: Söllbach, Bad Wiessee*

*Rechts: Die Muckklause diente der Holztrift für die Saline Reichenhall. Erbaut etwa 16./17. Jh. in Holz, 1792 in Mauerwerk erneuert.*



→ Stabilisierung: S. 43

→ Wasserwirtschaftsämter:  
S. 62

Links: Entwurf einer Sperre für  
den Alpgartenbach bei Bayrisch  
Gmain von 1914

Rechts: Historischer Ausbau des  
Hirschbachs im Oberallgäu

Die großen Überschwemmungen 1878, 1880 und 1882 zogen große Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit und der Politik auf sich und waren Anstoß für eine organisierte staatliche **Wildbachverbauung**. 1887 bis 1895 wurde das erste Bauprogramm im Allgäu aufgelegt. Nach dem verheerenden Hochwasser 1899 wurde von der Abgeordnetenversammlung ein Hochwasserausschuss gegründet. Dieser hielt es für erforderlich, die Anstrengungen für den Ausbau der Alpenflüsse und vor allem der Wildbäche deutlich zu intensivieren. Der Umfang der nötigen Verbauungen wurde mit rund 1.500 km Wildbachstrecke abgeschätzt – angesichts der heute ausgebauten 1.460 km eine beeindruckende Weitsicht.

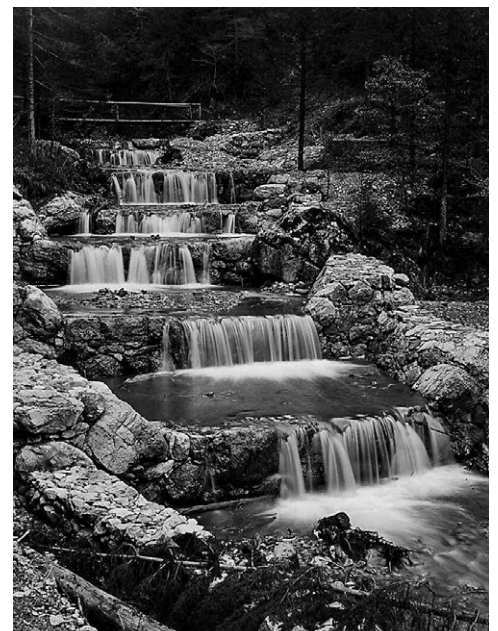
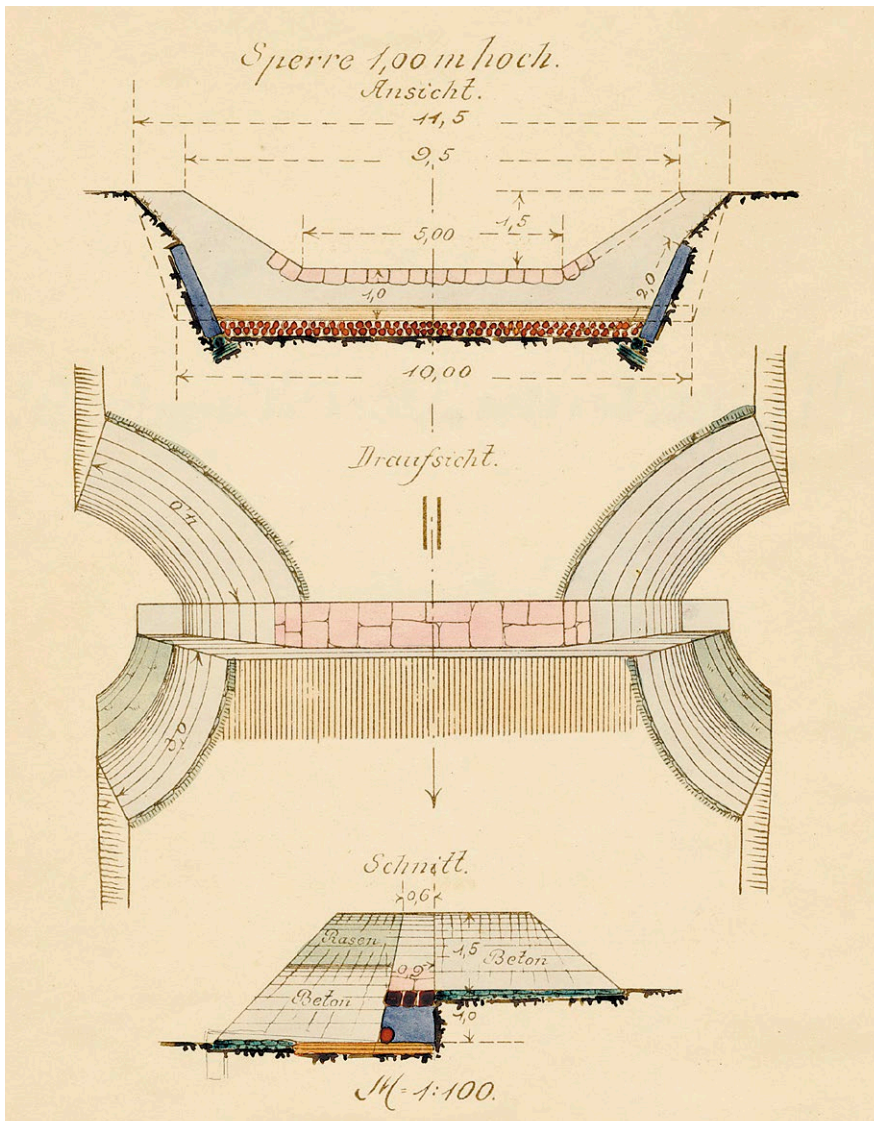
Es fiel die Entscheidung, die Wildbachverbauung nicht – wie in den Nachbarländern – beim Forst anzusiedeln, sondern bei der Staatsbauverwaltung um eine bessere Verzahnung mit den Arbeiten an den großen

Flüssen (Regulierungen) zu erreichen. So wurden 1902 die ersten Sektionen für Wildbachverbauung in Rosenheim und Kempten gegründet, welche die Wildbäche in ganz Bayern betreuten. Zwischen 1903 bis 1909 wurden 64 Wildbäche „fertig verbaut“ und bei 94 Bächen mit der Verbauung begonnen. Wichtigstes Ziel war die Stabilisierung der **Geschiebmassen** in den Oberläufen.

Nach unruhigen Jahren mit Wirtschaftskrisen und dem Ersten Weltkrieg kam ein neuer Höhepunkt der Wildbachverbauung: Umfangreiche Verbauungen wurden durch den Reichsarbeitsdienst im Zuge der Arbeitsbeschaffung in den 1930er-Jahren errichtet, unter ihnen auch zahlreiche biologische Maßnahmen, wie Aufforstungen, Drainagen oder Hochlagenbegrünungen.

Während der Kriegsjahre des Zweiten Weltkrieges konnten vielerorts nicht einmal dringend nötige **Unterhaltungs-** und Sanierungsaufgaben erfüllt werden und infolge der Währungsreform waren die dafür gesammelten Unterhaltungsrücklagen restlos abgewertet.

1953 schließlich wurde im Rahmen einer Verwaltungsreform die heutige Organisationsstruktur geschaffen, in der die Wildbachverbauung von den Wasserwirtschaftsämtern II (ehemalige Sektionen für Wildbachverbauung) zusammen mit den wasserwirtschaftlichen Aufgaben der Straßen- und Flussbauämter auf die Wasserwirtschaftsämter übertragen wurden.





Nach einem verheerenden **Hochwasserereignis** 1954 mit Schäden in Höhe von rund 115 Millionen DM wurden die Anstrengungen im Hochwasserschutz verstärkt und im ersten Alpenplan formuliert. Schwerpunkt waren hierbei die Errichtung von Talsperren und Rückhaltebecken. Der Schwerpunkt innerhalb der Wildbachverbauung lag dabei allerdings bei der Wiederinstandsetzung zahlloser stark geschädigter oder bereits verfallener Verbauungen.

Wichtige Neuerung war, dass erstmals systematisch der Einfluss der Alm- und Forstwirtschaft und anderer menschlicher Eingriffe auf das Wildbachsystem mit betrachtet und zum Teil erforscht wurden. Dies bildete die Grundlage für die Integralmelioration – eine ganzheitliche Verbesserung des Einzugsgebietes eines **Wildbaches**. Dazu gehörten zum Beispiel Neuordnungen von Wald und Weide. Damit sollten in empfindlichen Bereichen Erosionsschäden, zum Beispiel durch Viehtritt und verringerte Nutzung vermieden werden wohingegen die Nutzung in weniger empfindlichen Bereichen ausgeweitet wurde. Weitere Maßnahmen waren die Errichtung eines Wegenetzes zur Verbesserung der Erschließung, Neuaufforstungen und technische Maßnahmen.

Im Jahr 1962 wurden die Gemeinden mit der Neufassung des Wassergesetzes stark entlastet: Die Wildbachverbauung und deren Unterhaltung wurde darin als Aufgabe des Freistaates Bayern festgeschrieben und die Gemeinden mussten in der Folge keine Beiträge mehr für die Unterhaltung leisten.

Weitere Bauprogramme folgten meist in rund 10-jährigem Abstand, bevor mit dem Hochwasserschutz Aktionsprogramm 2020 (AP 2020) ein Gesamtprogramm für den Hochwasserschutz sowohl an Wildbächen, als auch an den großen Gewässern 1. und 2. Ordnung aufgestellt wurde. Die 2007 in Kraft getretene europäische „Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“ (**HWRM-RL**) setzt den Weg von der vorwiegenden Gefahrenabwehr hin zu einem integralen Risikomanagement konsequent fort. Ihre Grundprinzipien bilden auch die strategische Grundlage für den Schutz vor Wildbachgefahren, selbst wenn die Richtlinie unmittelbar nur für wenige Wildbäche gilt.

Nach über der Hälfte der Laufzeit des AP 2020 und dem verheerenden Hochwasser im Juni 2013 wurde das Programm angepasst und zum Programm „2020 plus“ fortgeschrieben. Die in den folgenden Kapiteln beschriebene bewährte integrale und nachhaltige Schutzstrategie wird grundsätzlich beibehalten und fortgeschrieben.

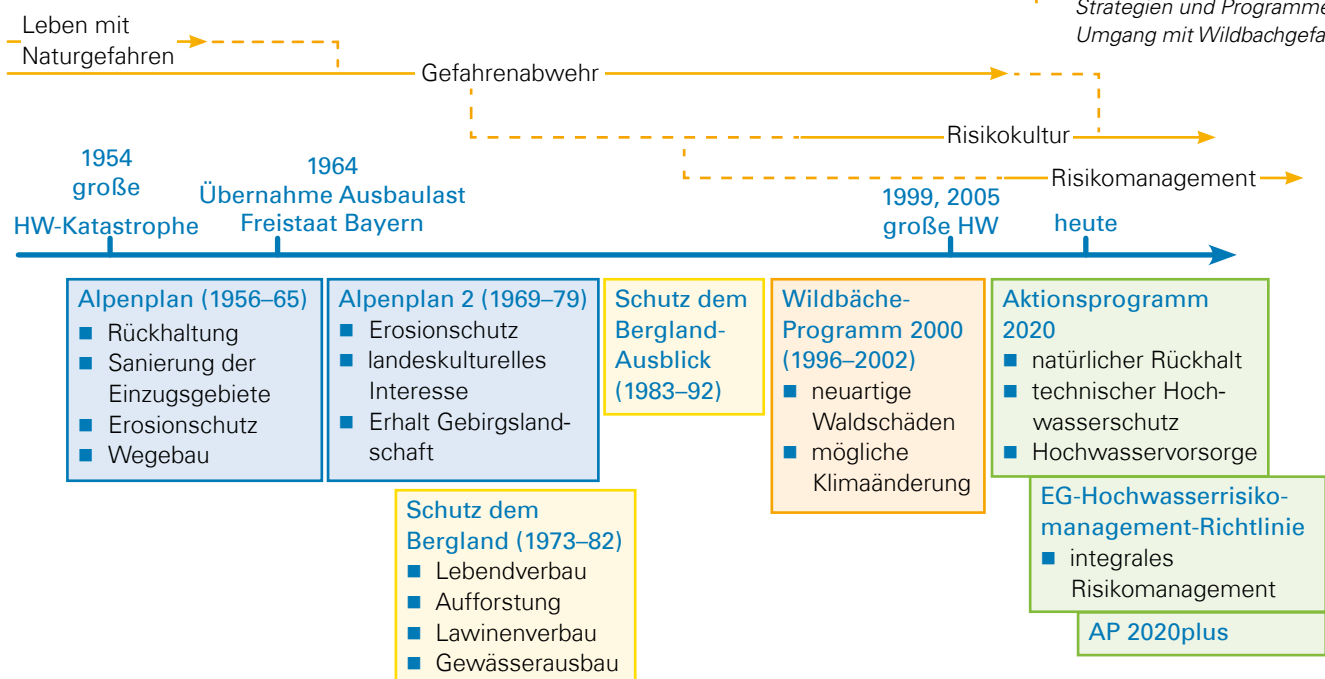
So sind über die Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte zahlreiche Maßnahmen in den **Wildbacheinzugsgebieten** realisiert worden, welche zum großen Teil bis heute bestehen oder zumindest die heutige Situation noch beeinflussen. Insgesamt verzeichnen wir in Bayern fast 50.000 einzelne Schutzbauwerke an Wildbächen.

→ Wildbachsystem: S. 23

→ Broschüre „Hochwasserschutz Aktionsprogramm 2020plus“:  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)  
> Wasser

→ Hochwasserrisiko-  
management:  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) >  
wasser > Hochwasser >  
Umsetzung des  
Hochwasserrisikomanagements in Bayern

Strategien und Programme zum  
Umgang mit Wildbachgefahren





## Grundlage für Schutzmaßnahmen: Risikobetrachtungen

### Naturgefahr und Risiko

Hochwasser und Murgänge sind als natürliche Prozesse Teil der Dynamik von Wildbächen, die seit jeher auftreten und die Landoberfläche unserer Erde mitgestalten und verändern. Begibt sich der Mensch in den Wirkungsbereich dieser natürlichen Prozesse, können sie zu einer Bedrohung für ihn und seine Sachwerte werden, die Rede ist dann von einer Natur**gefahr**. Unter dem Begriff **Risiko** wird die Kombination aus der Eintrittswahrscheinlichkeit mit den möglichen Schäden verstanden. Naturgefahren und -risiken sind also keine rein physikalischen Phänomene, sie stehen durch zahlreiche individuelle Entscheidungen, z. B. ein Gebiet zu besiedeln und anfällige Strukturen entstehen zu lassen, in Zusammenhang mit der Gesellschaft. Ein Risiko am **Wildbach** entsteht, wenn gefährdete Bereiche so genutzt werden, dass im Ereignisfall Schäden, beispielsweise an Gebäuden oder Straßen, entstehen können.

### Der Weg zum Risikomanagement

**Schutzmaßnahmen** gegen Naturgefahren werden auf der Basis einer Risikoabwägung ergriffen. Die Hauptelemente der Risikoabwägung sind folgende drei Fragen:

- Was kann passieren?

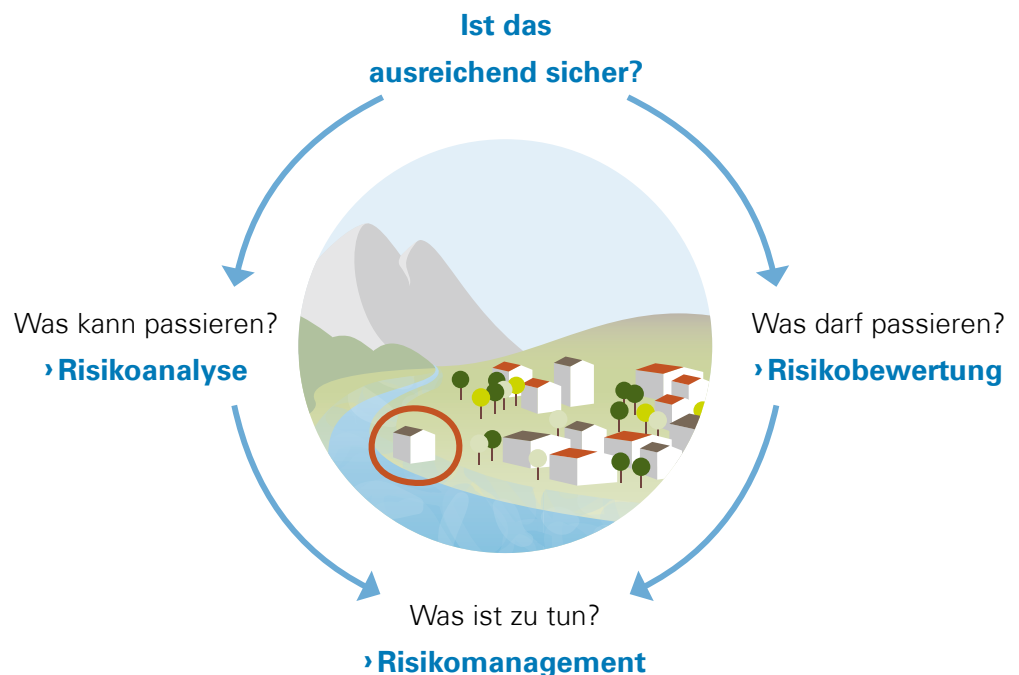
Diese drei Fragen bilden zugleich auch die Basis für die drei Hauptphasen der Konzipierung von Schutzmaßnahmen, wobei sich im Laufe der Zeit durch vielfältige gesellschaftliche, rechtliche und technische Veränderungen auch die Antworten auf diese Fragen und ihre Gewichtung verändert haben.

### Phase 1: Gefahren- und Risikoanalyse

Jede Überlegung zu einer Schutzmaßnahme beginnt mit einer Gefahren- und Risikoanalyse („Was kann passieren?“). In früheren Zeiten erstreckte sich die Analyse auf zum Teil langjährige Beobachtungen: Man ging davon aus, wo immer wieder etwas passiert war, würde dies auch in Zukunft der Fall sein. Häufig wurden also große Ereignisse als Maßstab für Schutzkonzeptionen verwendet, ohne dass ihnen eine konkrete Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden konnte.

Auch heute spielen vergangene Ereignisse und deren Dokumentation noch eine große Rolle, lassen sich doch an ihnen die modernen Berechnungsinstrumente überprüfen und mit ihrer Hilfe die vielen Unsicherheiten in den Betrachtungen besser in den Griff bekommen. Grundlage für moderne Analyserwerkzeuge bilden zahlreiche Messwerte, zum Beispiel Niederschlag, Wasserstände

↳ Messwerte:  
Abbildung S. 72 unten



Schritte des Risikokonzepts zum  
Umgang mit Naturgefahren



oder auch Grundwasserstände. Auf dieser Basis werden für bestimmte Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe verschiedener Methoden, z. B. mathematischer Modelle die möglichen Ereignisabläufe ermittelt. Für **Hochwasser-** und **Wildbachereignisse** können so Karten mit überschwemmungs- und wildbachgefährdeten Flächen und – wichtig für die Ermittlung möglicher Schäden – Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten erstellt werden. Für geologische Gefahren wurden Hinweiskarten erstellt. Diese Ergebnisse der Gefahrenanalyse werden dann anhand von vergangenen und dokumentierten Ereignissen überprüft und die Berechnungen gegebenenfalls entsprechend angepasst.

Erster Schritt der Risikoanalyse ist dann die Ermittlung der möglichen Schäden in den potenziell gefährdeten Gebieten, wie sie als Ergebnis der Gefahrenanalyse erhalten wurden. Dazu werden zunächst die in den gefährdeten Bereichen liegenden empfindlichen Objekte erfasst und die möglichen Schäden aufsummiert. Eine Verfeinerung wird erreicht, wenn verschieden häufige Ereignisse, also häufige, mittlere und seltene (und damit extreme) betrachtet werden. Über die Multiplikation der möglichen Schäden mit der Wahrscheinlichkeit kann letztlich der mittlere jährliche Schaden, das heißt, das jährliche Risiko errechnet werden.

## Phase 2: Bewertung des Risikos und Definition von *Schutzzielen*

Mit der Risikobewertung wird geklärt, welches Risiko die betroffene Gemeinschaft (noch) akzeptiert („Was darf passieren?“). Dies ist ein sehr komplexer gesellschaftlich-politischer Prozess. Mögliche Antworten reichen von „Nichts darf mehr passieren!“

über „Alles, was möglich ist, muss getan werden, damit das nicht mehr passiert!“ bis hin zu „Nichts, was sich mit angemessenen Mitteln vermeiden lässt, soll passieren!“ Die letztendliche Risikobewertung deckt sich nicht immer mit der Risikowahrnehmung der unterschiedlichen Beteiligten.

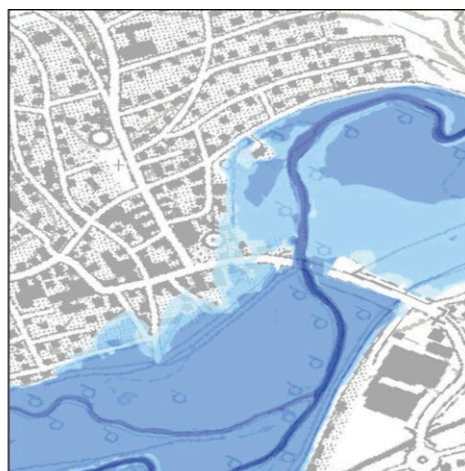
Die Unterschiede in der Bewertung des Risikos können auf unterschiedliche Rahmenbedingungen zurückgeführt werden. So gibt es eine Wechselwirkung zwischen den technischen Möglichkeiten auf der einen Seite und dem Wunsch vieler möglicherweise Betroffener nach Schutz auf der anderen Seite. Wenn der Schutz technisch machbar ist, soll er auch umgesetzt werden. Dem stehen aber häufig stark steigende Kosten durch neue Technologien gegenüber – man denke nur an historische, einfache Uferverbauungen im Vergleich zu modernen komplex gesteuerten Hochwasserrückhaltebecken.

Weiter spielen Kultur und Wertvorstellungen der betroffenen Gemeinschaft, die Vorhersehbarkeit von Gefahren und noch viele weitere Aspekte eine Rolle bei der Risikobewertung. Insgesamt hat sich in Bayern über die Jahrzehnte politisch und rechtlich herauskristallisiert, dass Siedlungsbereiche in der Regel vor **100-jährlichen Ereignissen** geschützt werden sollen. Daraus ergibt sich dann für die jeweiligen zu schützenden Bereiche das konkrete **Bemessungsereignis** auf das die **Schutzmaßnahmen** ausgelegt werden sollen. Ein absoluter Schutz vor Naturgefahren ist weder möglich noch machbar. Die Kosten für einen Deich, den auch das größtmögliche Hochwasser nicht überströmt, wären immens und unverhältnismäßig.

- ➞ Methoden der Gefahrenanalyse: Abbildung S. 75
- ➞ Informationsdienst Alpine Naturgefahren: [www.ian.bayern.de](http://www.ian.bayern.de)
- ➞ Speziell Überschwemmungsgefährdete Gebiete: [www.iug.bayern.de](http://www.iug.bayern.de)
- ➞ Speziell Geogefahren: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Geologie > Geo-Gefahren erkennen > Massenbewegungen > Gefahrenhinweiskarten

- ➞ Herausforderung Risikobewertung: ab S. 81

- ➞ Umgang mit dem Restrisiko: ab S. 95



Tatsächliche Überschwemmung (links) und Hochwassergefahrenkarte (rechts) im Vergleich

→ Herausforderung Risikomanagement: ab S. 83

Der Schutz bleibt daher auf das Bemessungsereignis begrenzt. Damit bleibt immer ein **Restrisiko** bestehen, das bekannt sein muss, um es durch Maßnahmen wie z. B. Raumplanung und Eigenvorsorge verringern zu können. Der Bau von Schutzmaßnahmen kann dazu führen, dass das verringerte, aber eben trotzdem vorhandene **Restrisiko** verdrängt wird und das Risikobewusstsein in der Bevölkerung sinkt.

Zusammenfassend lässt sich bezüglich der Risikobewertung sagen, dass die Menschen früher ohne Schutzmöglichkeiten mehr oder weniger gut mit der **Gefahr** gelebt haben (oder sie als göttliche Strafe interpretiert haben). Mit wachsenden Schutzmöglichkeiten rückte die Abwehr der Gefahren in den Mittelpunkt („Nichts darf mehr passieren!“). Aus der Erkenntnis, dass es keinen absoluten Schutz geben kann und aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren sowie der zahlreichen Beteiligten wird heute zunehmend der integrale Ansatz eines Risikomanagements verfolgt. Hierbei wird angestrebt, Risiken mit einer optimalen Kombination aus technisch, ökonomisch, gesellschaftlich und ökologisch vertretbaren **Schutzmaßnahmen** zu reduzieren und mit dem Restrisiko bestmöglich umzugehen. Vereinfacht gesagt bedeutet Risikomanagement, dass die Gefahren bis zu einem gewissen Grad abgewehrt werden und die Gesellschaft mit den verbleibenden Gefahren lebt.

### Phase 3: Lösungen durch Risikomanagement

Wenn die Betroffenen das vorhandene Hochwasserrisiko nicht mehr akzeptieren, stellt sich die Frage nach den Möglichkeiten zur Verringerung dieses Risikos („Was ist zu tun?“).

Hierzu stehen uns heute eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verfügung, die im sogenannten **Risikokreislauf** sinnvoll geordnet werden und gleichberechtigt nebeneinander stehen.

Die grundsätzlichen Ansatzpunkte zur Risikominderung sind zum einen die Reduzierung der **Schadensanfälligkeit**, zum Beispiel durch hochwasserangepasstes Bauen und Abrücken von Gefahrenbereichen, und zum anderen die Beeinflussung der Gefahr (meist Verringerung oder Umlenkung). Ursprünglich schützten sich die Menschen, indem sie der Gefahr auswichen, also Gefahrenbereiche mieden und damit die Schadensanfälligkeit verringerten. Mit zunehmenden technischen Möglichkeiten wuchsen dann die Möglichkeiten, auch die Gefahren zu beeinflussen. In der Folge verloren die Gefahren für die Menschen ihren Schrecken und sie konnten auch zuvor unbesiedelbare Bereiche schützen und nutzen.

*Schutzmaßnahmen gewährleisten ein bestimmtes Maß an Sicherheit, aber es verbleibt auch ein Restrisiko, falls ein noch größeres Ereignis auftritt (Iller, Kempten).*





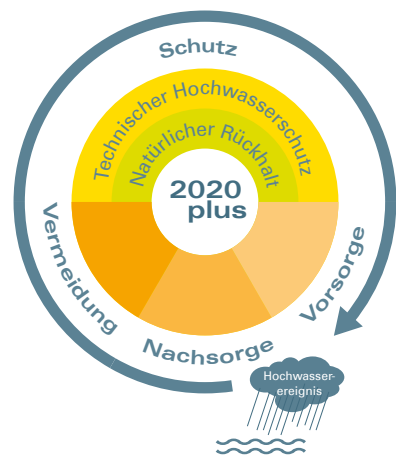
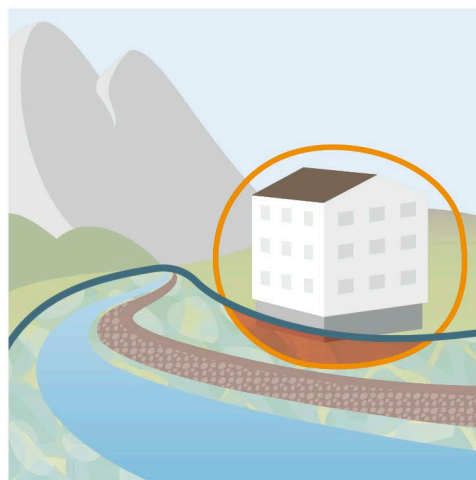
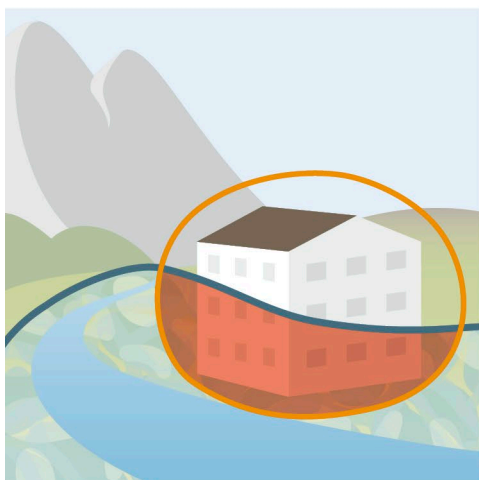
Ein modernes Risikomanagement zeichnet sich dadurch aus, dass mehrere Maßnahmen kombiniert und zahlreiche Beteiligte einbezogen werden, um das Risiko zu verringern. Nur mit einer bestmöglichen Abstimmung der Einzelmaßnahmen aufeinander und auf die speziellen Randbedingungen lässt sich ein Optimum erreichen. Die möglichen Maßnahmen werden häufig unterschiedlichen Phasen zugeordnet, welche sich im **Kreislauf des Risikomanagements** veranschaulichen lassen. Ausgangspunkt für den Kreislauf ist dabei ein Naturgefahrenereignis, an das sich jeweils eine Auswahl von Maßnahmenarten anschließt. Im Bereich der **Nachsorge**, die auch die **Bewältigung** beinhaltet, werden unter anderem Instandsetzungsmaßnahmen, die Wiederherstellung von Schutzbauten sowie die Dokumentation und Analyse des abgelaufenen Ereignisses zusammengefasst. Unter dem Aspekt **Vermeidung** finden sich diejenigen Maßnahmen, die neue Schadenspotenziale in gefährdeten Gebieten vermeiden. Dazu gehören das Freihalten der Gefahrenbereiche durch Raum- und Bauleitplanung, angepasste Bauweisen oder Anpassung beziehungsweise Veränderung der Nutzung. Der **Schutz** im Risikokreislauf umfasst die Reduktion von Häufigkeit und Ausdehnung der Ereignisse – im Hochwasserschutz geschieht dies durch **natürlichen Rückhalt** und **technischen Hochwasserschutz**. Ziel der **Vorsorge** ist es, sich durch unterschiedliche Maßnahmen (z. B. Vorhersagen, Warnungen) besser auf künftige Ereignisse vorzubereiten und diese dann besser bewältigen zu können.

Im Risikokreislauf wird deutlich, wie unterschiedlich die Maßnahmen sind und auch welche unterschiedlichen Träger dafür verantwortlich sind. Dies reicht vom einzelnen Betroffenen bei der Eigenvorsorge, über die Gemeinden bei der Bauleitplanung und den Staat bei den Schutzmaßnahmen bis hin zu den Versicherungen für die Elementarschadensabsicherung, um nur einzelne Beispiele zu nennen.

Basis für ein funktionierendes Risikomanagement bildet dabei ein breit gestreutes Risikobewusstsein bei allen Beteiligten. Dies kann durch einen intensiven Risikodialog erzielt werden, bei dem das gegenseitige Verständnis der am Managementprozess Beteiligten eine besonders wichtige Rolle spielt.

Ein solches integrales Risikomanagement wurde in der **HWRM-RL** und deren Umsetzung in deutsches und bayerisches Wasserrecht im Jahr 2010 für Bereiche mit signifikantem Hochwasserrisiko verbindlich festgelegt. Die im Jahr 2013 fortgeschriebene bayerische Strategie des Hochwasserschutz Aktionsprogramms 2020plus (AP 2020plus), das auch für Wildbäche gilt, übernimmt die wesentlichen Grundgedanken eines integralen Risikomanagements.

Im Folgenden sollen nun die Möglichkeiten des Risikomanagements speziell für Wildbäche betrachtet, erläutert und vorgestellt werden.

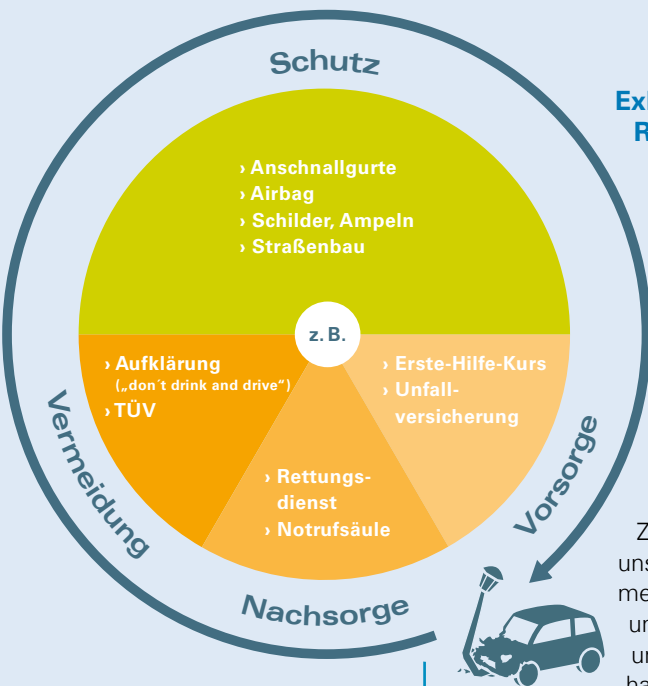


Oben: Risikomanagement betrifft viele verschiedene Beteiligte

Unten: Beispiel für einen Kreislauf eines integralen Risikomanagements im Bereich Hochwasserschutz Aktionsprogramm 2020plus

**Hochwassergefahr** ■  
**Schadensanfälligkeit** ■  
**(Rest-)Risiko** ●

Durch die Reduktion der **Hochwassergefahr** (z. B. durch Umleitung, Deichbau) und durch Reduktion der **Schadensanfälligkeit** (z. B. durch hochwasserangepasstes Bauen und Abrücken) wird das **Risiko** verringert. Ein **Restrisiko** verbleibt.



Beispiel für Risikomanagement,  
hier im Straßenverkehr

### Exkurs: Risikomanagement im Alltag

Unser Leben ist voller Risiken und der Umgang damit gehört zum Alltag. Wir betreiben jeden Tag, meist sogar unbewusst, Risikomanagement und wägen Kosten und Nutzen einer Handlung ab. Ein Beispiel hierfür ist das Autofahren: Zugunsten der Vorteile, die uns die Mobilität bietet, nehmen wir die Risiken in Kauf und haben gelernt, damit umzugehen. Der Mensch hat das Risikomanagement im Bereich des Autofahrens nahezu optimiert. Wie auch beim Hochwasserschutz wird das Risiko handhabbar, wenn alle Komponenten des **Risikokreislaufs** ineinander greifen. Hierzu muss jeder Akteur seine Verantwortung wahrnehmen: Von Staat und Kommunen (Straßenbau, rechtliche Rahmenbedingungen), über den Rettungsdienst und die Wirtschaft (Sicherheit von Fahrzeugen, Versicherungen), bis hin zu jedem einzelnen Autofahrer, der sein Risiko, z. B. durch korrektes Verhalten im Straßenverkehr, beeinflusst.

Beim Vergleich der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwassers mit unterschiedlichen Alltagsrisiken wird deutlich, dass unsere persönliche Risikowahrnehmung nicht immer dem tatsächlichen „objektiven“ Risiko entspricht. So beeinflussen unter anderem unsere individuellen Erfahrungen mit einer Gefahr die Wahrnehmung eines zukünftigen Risikos. Auch die Berichterstattung in den Medien prägt unsere Wahrnehmung von Risiken. Weiterhin gibt es Faktoren, die zu einer Verringerung der Risikowahrnehmung führen, wie beispielsweise der Gewöhnungseffekt gegenüber einer Naturgefahr, der eine Abstumpfung bewirken kann. Die persönliche Risikowahrnehmung bestimmt letztendlich auch, ob wir Maßnahmen der Eigenvorsorge für notwendig erachten und ergreifen, oder nicht. Es ist wahrscheinlicher, dass ein Flussanwohner einmal im Leben ein 150-jährliches Hochwasser erlebt, als dass ein Autofahrer einmal im Leben bei einem Autounfall verunglückt. Während die meisten Menschen wahrscheinlich zu verhalten haben, bleibt fraglich, ob auch allen Betroffenen das richtige Verhalten im Hochwasserfall bekannt ist.

Ereignis	Bezugsgröße	Wahrscheinlichkeit, Ereignis innerhalb eines Menschenlebens* zu erleben in %
Tod durch Blitzschlag	Deutschland (jährlicher Maximalwert)	0,001
Erleben eines $HQ_{1000}$ (oder größer)	Flussanwohner	8
Erleben eines $HQ_{500}$ (oder größer)	Flussanwohner	15
Verunglücken mit Pkw (mit leichter, schwerer Verletzung oder Todesfolge)	bei 10.000 gefahrenen km/Jahr (Deutschland 2012)	18
Vergiftung	Deutschland	33
Erleben eines $HQ_{150}$ (oder größer)	Flussanwohner	41
Unfall am Arbeitsplatz	Erwerbstätige in Deutschland	45
Verletzen beim Skifahren	Skifahrer Deutschland (Saison 2012/13)	46
Erleben eines $HQ_{100}$ (oder größer)	Flussanwohner	55
Unfall beim Sport	Deutschland (2000)	68
Erleben eines $HQ_{50}$ (oder größer)	Flussanwohner	80

\* Beim Tod durch Blitzschlag, Erleben eines  $HQ_n$ , Verunglücken mit Pkw und bei Vergiftung wurde die Wahrscheinlichkeit für 80 Jahre berechnet. Bei Skiverletzungen und Sportunfall wurde die Wahrscheinlichkeit für 60 Jahre berechnet. Beim Unfall am Arbeitsplatz wurde die Wahrscheinlichkeit für 45 Jahre berechnet.



## Risikomanagement – Möglichkeiten an Wildbächen

### Basis: integrale Betrachtung des Einzugsgebietes

Das Risikomanagement an Wildbächen ist besonders komplex: Aufgrund der zahlreichen Prozesse und deren Wechselwirkungen, die einen **Wildbach** beeinflussen, ist es bei **Schutzmaßnahmen** gegen Wildbachgefahren unabdingbar, das gesamte Einzugsgebiet zu betrachten: Was kann im Einzugsgebiet passieren und wie wirkt sich das auf den Bach aus? Ganz wesentlich dabei ist die Identifikation der sogenannten Leitprozesse: Sind zum Beispiel Murgänge zu erwarten oder nur „normaler“ **Geschiebetransport**? Dann erst können mögliche Maßnahmen in Betracht gezogen werden. Deren Auswirkungen auf den Bach müssen ebenso geprüft werden wie die Auswirkungen auf das gesamte Einzugsgebiet.

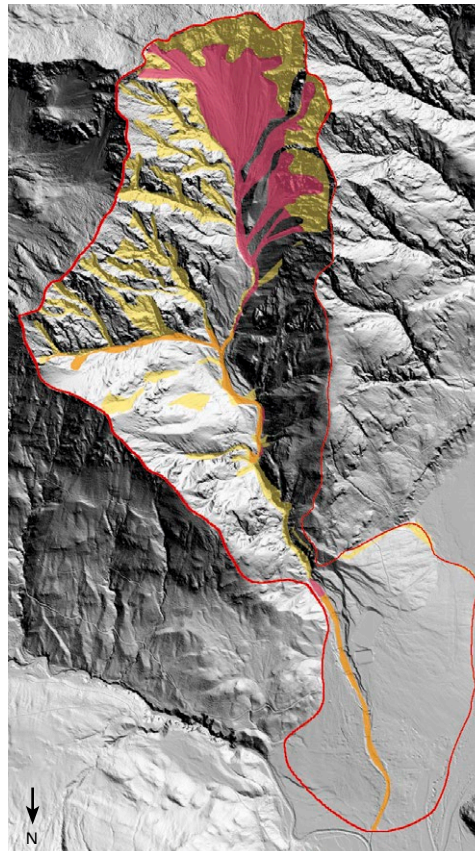
Die konkret möglichen Maßnahmen werden im Folgenden in Ihrer „Reihenfolge“ im **Kreislauf des Risikomanagements** vorgestellt.

### Bewältigung eines Ereignisses und Nachsorge

Während eines **Wildbachereignisses** können die Schäden durch zielgerichtete Maßnahmen wie Sperrungen, Evakuierungen, Verhaltenshinweise oft sehr wirksam begrenzt werden.

Nach einem solchen Ereignis liegt der Schwerpunkt darauf, die Schäden zu beheben und die Infrastruktur instand zu setzen. Insbesondere die Funktion von Schutzmaßnahmen muss schnell wieder hergestellt werden, denn das nächste Ereignis kann schon bald kommen. Neben der Reparatur oder gar dem Wiederaufbau von Schutzbauwerken gehört hierzu auch die Räumung von Rückhalteeinrichtungen, damit das Volumen wieder zur Verfügung steht.

Aber auch die Dokumentation des Ereignisses ist wichtig, um künftige Planungen und Berechnungen an konkreten Ereignissen überprüfen zu können. Auf Basis der Dokumentationen können zudem Datenreihen, fachliche Grundlagen und Strategien fortgeschrieben werden.



Die Situation im gesamten Einzugsgebiet muss erfasst werden, um bestmögliche Lösungen zu entwickeln. Hier wurden die Bereiche mit besonders intensiven Prozessaktivitäten, z. B. Erosion oder Rutschung, identifiziert.

Prozessaktivität

- gering
- mäßig
- hoch

Schäden während eines Ereignisses können, z. B. durch Sperrungen begrenzt werden.



→ Wasserhaushalt: ab S. 23

→ Feststoffhaushalt: ab S. 26

→ Bauweisen und Bautypen:  
S. 52, 53

*Links: Wenn dieser Bach (Vils oberhalb Pfronten) ausfert, entstehen fast keine Schäden.*

*Rechts: Bei diesem Bach (Gunzesrieder Ach, Blaichach) wären die Schäden immens. Dies zeigt, wie effektiv die Freihaltung der gefährdeten Bereiche Schäden verhindern kann.*



## Vermeidung von Risiken

Der beste und auch effektivste Schutz vor Naturgefahren ist, neue Risiken zu vermeiden und bestehende zu reduzieren. Dies zielt vorwiegend auf eine angepasste Nutzung ab, insbesondere darauf, gefährdete Bereiche weitestgehend von schadensanfälligen Nutzungen freizuhalten. Das heißt, dort weder Straßen und andere Infrastruktur, noch Siedlungen oder andere Schadenspotenziale zu errichten. Wo Menschen und andere Schutzgüter nicht gefährdet sind, bleiben Hochwasser, **Muren** und **Rutschungen** das, was sie im Grunde sind: Naturereignisse, wie sie seit jeher im Bergland vorkommen.

Die Realität sieht jedoch anders aus: In der Vergangenheit wurden Gefahren oft ignoriert oder zum Teil einfach unterschätzt. Zudem glaubte man, durch technische Maßnahmen die Prozesse künftig beherrschen zu können. Da die zur Verfügung stehenden Flächen gerade im Gebirge knapp sind, gibt es auch heute noch häufig ein Interesse daran, in gefährdeten Bereiche zu bauen. Die Folge ist, dass weitere teure **Schutzmaßnahmen** erforderlich werden, deren Kosten die Gemeinschaft belasten.

Wichtige Grundlage für eine effektive Risikovermeidung ist die Kenntnis von den gefährdeten Flächen, die bei der Gefahrenanalyse erfasst werden.

## Schutz: Schäden abwehren durch Beeinflussung der Ereignisse

Schutzmaßnahmen haben zum Ziel, Schäden abzuwehren, indem sie Häufigkeit, Ausdehnung oder Intensität der Ereignisse

reduzieren. Für die wildbachspezifischen **Gefahren**potenziale gibt es diverse unterschiedliche Schutzmöglichkeiten. Dabei müssen für jedes **Wildbacheinzugsgebiet** maßgeschneiderte Schutzkonzepte entwickelt werden, die die örtlichen Verhältnisse und spezifischen Probleme berücksichtigen. Denn jeder **Wildbach** ist ein Unikat.

Grundsätzlich unterscheidet man im Hochwasserschutz zwischen **natürlichem Rückhalt** und **technischem Hochwasserschutz**. Die Rückhaltungsmöglichkeiten für Wasser in den steilen Wildbacheinzugsgebieten sind sehr begrenzt. Alle Maßnahmen zur Stabilisierung der Hänge und der Vegetation in den Einzugsgebieten dienen dem Feststoffrückhalt und werden dieser Kategorie zugeordnet. Dazu gehören **ingenieurbioologische** und forstliche **Maßnahmen**. Eine intakte Vegetation wirkt positiv auf den Wasserhaushalt und vor allem auch auf den Feststoffhaushalt.

Um vor einer aktuellen Gefahrensituation zu schützen, sind technische Bauwerke oft unverzichtbar. Diese stellen häufig die einzige Möglichkeit dar, die von Wildbächen ausgehenden Gefahren zu reduzieren. Sie haben allerdings den Nachteil, dass sie teuer sind und laufend überwacht sowie unterhalten werden müssen.

Im bayerischen Alpenraum wurden in den letzten 100 Jahren rund 50.000 technische Schutzbauwerke errichtet. Diese lassen sich in Quer- und Längsbauwerke einteilen. Querbauwerke werden in der Regel senkrecht zur Fließrichtung des Wildbaches gebaut und erstrecken sich entweder über die gesamte Gewässerbreite oder auch nur einen Teil davon. Beispiele sind Sperren, Sohlschwellen, raue Rampen und Wildholz-



rechen. Längsbauwerke wie Uferschutzverbauungen, Sohlpflasterungen oder Deiche verlaufen parallel zur Fließrichtung.

Alle Schutzbauwerke und -maßnahmen erfüllen eine oder mehrere Funktionen, die sich folgendermaßen klassifizieren lassen:

- stabilisieren
- konsolidieren
- rückhalten und bewirtschaften von Feststoffen
- durch- oder umleiten

Je nachdem, an welcher Stelle im jeweiligen Wildbacheinzugsgebiet man tätig wird – im Sammelgebiet, auf der Transportstrecke, im Ablagerungsgebiet oder im **Schwemmkegel** –, können nur einzelne oder auch mehrere der Funktionen erfüllt werden.

### Stabilisieren von Hängen, Bachsohle und -ufer

Im Sammelgebiet des Wildbaches sorgen verschiedene Hangprozesse wie zum Beispiel **Erosion** dafür, dass Feststoffe, wie Sand, Kies, Geröll und Holz in das Bachbett gelangen. Werden diese bei Hochwasser durch den Bach ins Tal transportiert, kann es in den Ortsbereichen zur Verschärfung der Gefahrensituation kommen. Vor allem Ablagerungen vor Engstellen, sogenannte **Verklausungen**, können zum Austreten des Baches aus seinem eigentlichen Bett führen und so weitreichende Überschwemmungen und Ablagerungen von Feststoffen, sogenannte Übersarungen, verursachen.

**Ziel** von Stabilisierungsmaßnahmen ist es, die Sohle und die Ufer (samt der angrenzenden Hänge) in der vorherrschenden Lage zu

sichern, also gegen Seiten- und Tiefenerosion zu schützen und so den Feststoffeintrag in den Bach zu reduzieren.

**Mögliche Maßnahmen zur Stabilisierung der Hänge:** Wesentliche Faktoren für die Stabilität der Hänge sind die Geologie sowie der Boden und die Vegetation.


Manche Bodenarten sind gegenüber äußeren Einflüssen wie Wasser und Temperatur anfälliger als andere. Wird der Boden zu nass, können Rutschungen abgehen. Drainagen sind eine Möglichkeit, den schädlichen Einfluss des Hangwassers zu reduzieren und für Stabilität zu sorgen.

Darüber hinaus bietet eine geschlossene Vegetationsdecke guten Schutz vor der Erosion der Hänge. Zusätzlich bewirkt sie, dass ein Teil des Niederschlags schon in der Fläche zurückgehalten wird und gar nicht erst ins Gewässer abfließt.

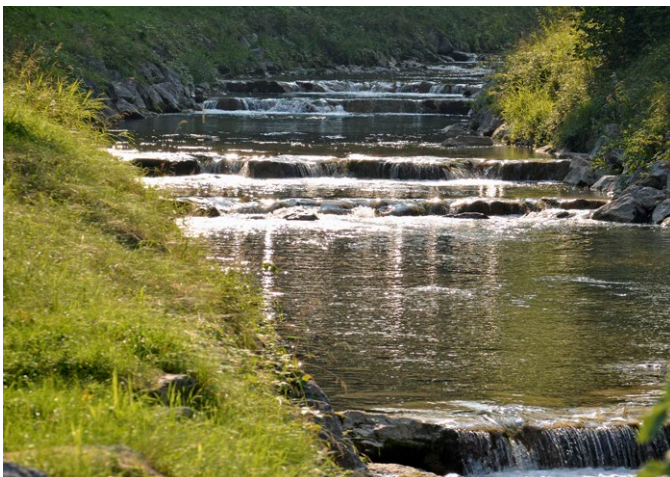
Einflüsse wie Überweidung, Sturm und Lawinen können diesen natürlichen Schutz reduzieren. Dann kann versucht werden, „offene Hänge“ wieder zu begrünen oder flächige Aufforstung zu betreiben. Problematisch ist dabei, dass diese Maßnahmen oft viele Jahre benötigen, bis sie wirksam werden und daher häufig mit zusätzlichen Stützungen oder Verbauungen kombiniert werden müssen.

**Mögliche Maßnahmen zur Stabilisierung der Bachsohle:** Zur Stabilisierung steiler Bachabschnitte dienen sogenannte Sperrenstaffeln: eine Reihe von hintereinander angeordneten künstlichen Abstürzen fixiert zum einen durch die Lage der Absturzoberkante die Bachsohle, zum anderen ermöglicht sie, dass die Energie des Wassers in speziell

*Links: Sohlschwelle zur Stabilisierung der Bachsohle in naturnaher Bauweise mit Vielfalt an Strömungsverhältnissen (Söllbach, Bad Wiessee)*

 **Sperrenstaffel: S. 51**  
*Mitte: Durch Oberflächenabfluss oder Schneebewegung kann die Vegetationsdecke geschädigt werden und Erosion auftreten.*

*Rechts: Mit Pflanzen können erodierte Bereiche wieder stabilisiert werden (Ingenieurbiologie).*





➔ **Bauweisen und Bautypen:**  
S. 52, 53

*Oben: Stützverbau für einen Hang  
(Faltenbach, Oberstdorf)*

*Unten links: Durch Tiefenerosion  
des Bachbettes ist die angrenzen-  
de Böschung nachgerutscht und  
ein großer Anbruch entstanden  
(Arzbach, Wackersberg).*

*Unten rechts: Nach Verlandung  
einer Konsolidierungssperre  
stützt die höhere Bachsohle den  
rutschgefährdeten Hang oberhalb  
(Jenbach, Bad Feilnbach).*



dafür befestigten Tosbecken schadlos abgebaut wird und nicht unterhalb im Bach zu Eintiefungen führt. Zwischen den einzelnen Sperren stellt sich ein geringes Sohlgefälle ein. Dadurch verringert sich die Fließgeschwindigkeit des **Wildbaches** in diesem Abschnitt und somit auch die Kraft für das Mitreißen von Feststoffen.

In weniger steilen Bachabschnitten können einzelne Sperren, Sohlschwellen oder Sohlrampen den Zweck der Sohlstabilisierung erfüllen. Der Vorteil dieser Bauweisen ist ihre Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen.

Aber nicht nur die Sohle kann vom Wildbach erodiert werden. Auch an den Ufern wird Material abgetragen. Wenn es die Beschaffenheit des Ufers zulässt, kann der Bach vor allem am Prallhang das Ufer erodieren. Hier können Uferschutzverbauungen Abhilfe schaffen. Am häufigsten werden dazu schwere Wasserbausteine verwendet, die fachmännisch ineinander verzahnt gesetzt werden.

### **Konsolidieren der unmittelbar an den Bach angrenzenden Hänge**

In den steilen Bachabschnitten kann sich der Bach immer tiefer in den Untergrund eingraben. Dies hat zur Folge, dass die seitlichen Böschungen immer steiler werden und irgendwann nachrutschen.

**Ziel** von Konsolidierungsmaßnahmen ist es, die Hänge oberhalb des Bauwerks durch eine Anhebung der Bachsohle zu stützen. Die Konsolidierung schützt Hänge und Böschungen quasi von unten. Im Gegensatz zur Stabilisierung, die vorwiegend die Ober-

fläche der Hänge sichert, beugt die Konsolidierung auch tiefer gehenden **Rutschungen** vor, allerdings sind die Übergänge zwischen Stabilisierung und Konsolidierung fließend.

**Mögliche Maßnahmen:** Zur Konsolidierung werden in der Regel große Sperren errichtet, deren Oberkante deutlich höher als die bisherige Bachsohle liegt. Der dadurch entstehende Rückhalteraum wird durch **Hochwasserereignisse** nach und nach mit Sand, Kies und Geröll aufgefüllt – die Sperren erfüllen in dieser Phase also gleichzeitig eine rückhaltende Funktion. Mit zunehmender Füllung stützt das zurückgehaltene Material dann die angrenzenden Böschungen und Hänge.

### **Rückhalten und bewirtschaften von Wasser und Feststoffen**

Im Hochwasserfall können neben Wasser auch enorme Mengen an **Geschiebe** und Holz im Wildbach transportiert werden. Dies trifft zum Teil auch dann noch zu, wenn bereits Maßnahmen zur Stabilisierung und Konsolidierung durchgeführt wurden, da selten alle Feststoffherde vollständig gesichert werden können. Wenn die transportierten Feststoffe zu viel Raum einnehmen oder sich gar im Bachbett ablagern, kann der Bach über die Ufer treten und es entstehen Überflutungen und Übersarungen (Ablagerungen von Sand und Kies).

**Ziel** von Rückhaltung/Bewirtschaftung ist, Wasser, Feststoffe oder beides zusammen – je nach Situation – dauerhaft/zeitweise beziehungsweise vollständig/teilweise zurückzuhalten, um die Gefahr von Ausuferungen bei Hochwasser zu verringern.







**Mögliche Maßnahmen:** In den steilen Wildbächen steht meist nicht genügend Raum zur Verfügung, um das Wasser in nennenswertem Umfang zurückzuhalten. Daher beschränkt sich der Rückhalt durch spezielle und große Sperren in der Regel auf Feststoffe, die dann – zumindest teilweise – immer wieder geräumt oder geleert werden müssen.

Generell gibt es Rückhaltungsmöglichkeiten vor allem in den flacheren, breiteren Abschnitten, meist kurz vor dem Siedlungsbereich am Beginn des **Schwemmkegels**.

Dort kann eine moderne Geschiebe**dosier**sperre bei Hochwasserereignissen größere Mengen an Feststoffen zurückhalten und sich dann bei kleineren Abflüssen wieder selbstständig entleeren. Daher muss sie im Idealfall nicht oder zumindest nur teilweise künstlich geräumt werden, was die Betriebskosten senkt. Das Sperrenbauwerk muss dazu mit Öffnungen versehen sein, die bei großen Abflüssen einen Rückhalt gewährleisten und bei kleinen Abflüssen eine Entleerung erlauben. Damit wird auch weniger in den natürlichen Geschiebehaushalt eingegriffen, da das für den Bach und seine Lebewesen wichtige Substrat im Gewässer verbleibt.

Alternativ kann auch versucht werden, einzelne Feststoffe auszu**filtern**. Diese müssen dann entnommen und entsprechend entsorgt werden. Am häufigsten wird dies beim Holz angewandt.

**Besonderheit Schwemmholz:** Im Wasser mitgeschwemmtes Holz kann an Engstellen im Gewässer, zum Beispiel an Brücken oder Durchlässen, zu **Verkläusungen** führen. Diese bewirken einen Aufstau des Wassers vor dem Hindernis und können ein „Ausbrechen“ des Wildbaches und in der Folge Überschwemmungen nach sich ziehen. Es ist daher sinnvoll, Schwemmholz schon vor den Gefahrenstellen effektiv zurückzuhalten, zum Beispiel mit Rechenbauwerken oder Netzkonstruktionen.

Eine große Herausforderung ist es – auch heute noch – den Rückhalt von Holz und Geschiebe gut aufeinander abzustimmen. Denn ein Holzrückhalt wird in der Regel früher oder später auch das Geschiebe zurückhalten. Dies kann langfristig zu unerwünschten Eintiefungen des Baches unterhalb der Rückhaltesperre führen.

Von links nach rechts:  
Der Rechen soll bei Hochwasser Schwemmholz und teilweise Geschiebe zurückhalten. Nach dem Ereignis soll das Geschiebe (teilweise) nach unten ausgewaschen werden (Jenbach, Bad Feilnbach).

Rechenbauwerk zum Rückhalt von Schwemmholz am Arzbach, Wackersberg

Damm und Grundablass des Hochwasserrückhaltebeckens am Scheibenbach, Scheidegg



Bau der Murgangssperre am Zillenbach oberhalb Bad Hindelang



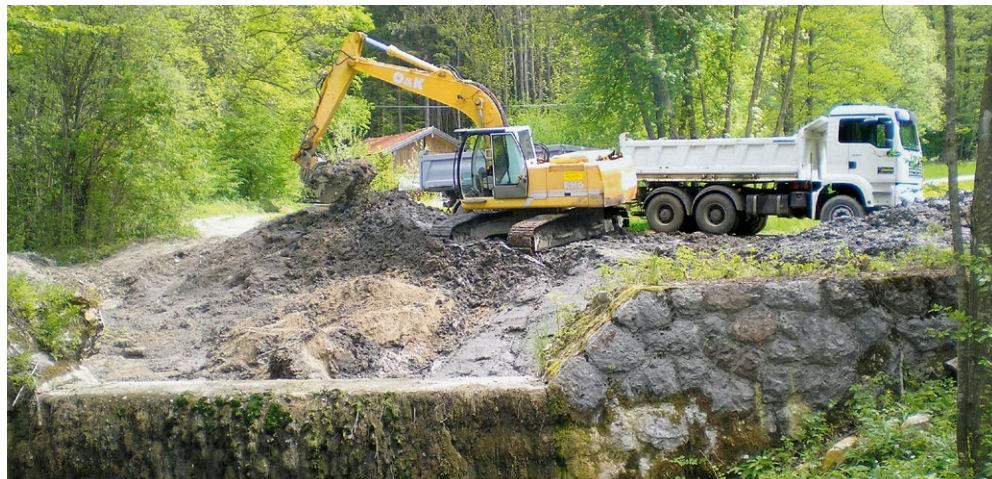


Murgang-, Dosier- oder Filtersperren müssen regelmäßig geräumt werden, was einen nicht zu vernachlässigenden Aufwand verursacht.

Oben: Arzbach, Wackersberg

Rechts: Bergener Bach, Siegsdorf

➔ Murgang: S. 27



**Besonderheit Murgänge:** Um einen Murgang aufzuhalten, der mit mehr als 50 Kilometer pro Stunde zu Tal rasen kann, muss man einen großen Aufwand betreiben. Ziel führend ist dabei, entweder den Murgang umzulenken oder zumindest aufzuteilen und ihm Energie zu nehmen, oder ihn zu entwässern, also die Feststoffe zurückzuhalten und abzulagern. Massive Scheiben, meist aus Beton, können die Mure teilen und teilweise aufgleiten lassen und so ihre Energie brechen. Netze können die Energie aufnehmen und die Murfront entwässern. Abstürzen lenken die Mure nach unten um und können so ebenfalls zu einer Ablagerung der Feststoffe führen.

### Schadloses Durchleiten durch Siedlungsgebiete oder Umleiten

Innerhalb der Ortschaften reicht die Bebauung durch Häuser und Straßen oft bis direkt an die Bachläufe heran. Häufig reicht das Bachbett nicht aus, die großen Wasser- und Feststoffmengen abzuführen, Ausuferungen sind die Folge.

**Ziel** beim Durchleiten ist, Ausuferungen und damit verbundene Schäden zu vermeiden und das Wasser vollständig im Bachbett abfließen zu lassen oder um den gefährdeten Bereich herum zu leiten.

**Mögliche Maßnahmen:** Grundsätzlich muss zum Durchleiten das Bachbett soweit vergrößert werden, dass es das Hochwasser abführen kann. Meist erlauben die beengten Verhältnisse im Ortsbereich das Durchleiten des Wasser- und Feststoffabflusses nur auf schnellstem und kürzestem Weg. Sohle und Ufer werden dazu derart befestigt, dass ein „glattes“ und gerades

Bachgerinne entsteht, in dem das Wasser schneller fließt. Durch die Beschleunigung braucht das Wasser weniger Platz und der zur Verfügung stehende Abflussquerschnitt wird optimal ausgenutzt. Zudem werden die Feststoffe mitgerissen und nicht abgelagert. Solche geraden Bachläufe, die ein schnelles Durchleiten durch den Siedlungsbereich gewährleisten, werden häufig auch als Schussgerinne bezeichnet.

Reicht das vorhandene Gewässerbett dann immer noch nicht aus, müssen Deiche oder Mauern entlang der Ufer den verfügbaren Querschnitt nach oben erweitern.

Wo ausreichend Platz zur Verfügung steht, kann das Hochwasser auch ganz oder teilweise in einem neuen Bachbett um den Siedlungsbereich herumgeleitet werden.

Aufgrund der hohen Siedlungsdichte im Alpenraum kommt dies jedoch nur selten vor. In besonderen Einzelfällen werden auch teure und sehr aufwendige Verrohrungen



Bei beengten Verhältnissen wurden in der Vergangenheit häufig Wildbäche im Ort überbaut, was die Durchleitung des Hochwassers erschwert (Steigbach, Immenstadt).





*Erosionsschutz am Ufer soll auf Dauer eine schadlose Durchleitung erlauben (Wössener Bach, Unterwössen).*

zur Umleitung herangezogen. Rohrleitungen weisen aber gegenüber frei fließenden Gewässern aufgrund der „oberen Begrenzung“ des Rohres große Nachteile auf:

- Übersteigt der Abfluss die Leistungsfähigkeit der Rohrleitung, führen schon geringfügig höhere Abflüsse zur Überlastung und damit Ausuferungen.
- Die Einläufe können leicht **verklausen**, also durch Feststoffe „verstopft“ werden.

Daher sollten sie nur im Ausnahmefall und möglichst nicht als alleiniges Abflussbett gewählt werden.

## Vorsorge und Restrisiko

Ein weiteres wichtiges Element einer integralen Schutzstrategie ist die **Vorsorge**: Mit einer guten Vorbereitung kann ein künftiges Ereignis besser bewältigt werden und die Schäden zwar nicht gänzlich verhindert, wohl aber reduziert werden. Dazu gehören Vorhersagen und Warnungen, zum Beispiel des Hochwassernachrichtendienstes oder des Lawinenwarndienstes, auf deren Basis dann Notfallmaßnahmen wie Sperrungen oder Evakuierungen ergriffen werden können.

In **Wildbacheinzugsgebieten** mit ihren sehr rasch ablaufenden Ereignissen und kurzen Vorwarnzeiten ist es besonders wichtig, dass die Einsatzkräfte vorbereitet sind. Notfallpläne müssen vorab erarbeitet, die Personalbereitschaft organisiert und zielgerichtetes Handeln geübt werden.

Zudem kann jeder Einzelne das verbleibende **Risiko** durch eigene Bauvorsorge (z. B. Baumaterialien und Nutzungskonzept-

te), Risikovorsorge (z. B. Abschließen einer Elementarschadensversicherung) und Verhaltensvorsorge (z. B. Checklisten für den Notfall) begrenzen.

Dennoch verbleibt bei allen Schutzkonzepten immer ein **Restrisiko**: Bei seltenen Ereignissen, die das sogenannte **Bemessungsereignis** überschreiten, das aus technischen, wirtschaftlichen und anderen Überlegungen gewählt wurde (vgl. Schutzziel), entstehen oftmals trotzdem Schäden. Dann können beispielsweise Hochwasserschutzmauern überströmt und die dahinter liegenden Flächen überflutet werden. Ziel muss es aber sein, in solchen Fällen die Schäden so gering wie möglich zu halten. So gilt es zum einen ein plötzliches und vollständiges Versagen des Schutzsystems zu verhindern und zum anderen die Schäden durch geeignete flankierende Maßnahmen, wie Nutzungsanpassung, Notfallplanung oder Versicherungen, zu reduzieren.

Gerade für den Überlastfall ist die Vorsorge, vor allem durch den Einzelnen, daher von besonderer Bedeutung.

### Informationsdienste

Geben Informationen über grundsätzliche Gefährdung. Auf deren Basis können beispielsweise bauliche Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden.

Beispiel: [www.ian.bayern.de](http://www.ian.bayern.de)

### Warndienste

Informieren über die aktuelle Situation. Auf deren Basis können Sperrungen, Katastropheneinsätze, ... vorgenommen werden.

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

➡ Restrisiko: S. 39, ab S. 95

➡ Informations- und Warndienste:  
[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de)

➡ Eigenvorsorge:  
[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de)>hochwasser> eigenvorsorge

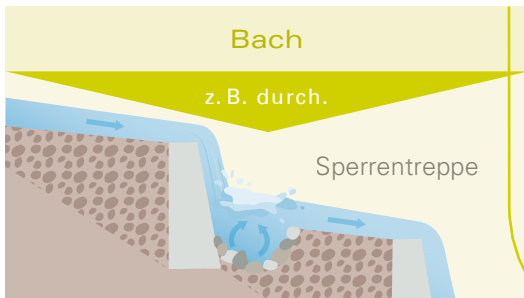
➡ Elementarversicherung:  
[www.elementar-versichern.bayern.de](http://www.elementar-versichern.bayern.de)

## Schutz

Ziel › Häufigkeit, Ausdehnung und Anzahl der Ereignisse und Schäden reduzieren

### Stabilisierung

Ziel › Sicherung von Flächen und Bachlauf gegen Erosion



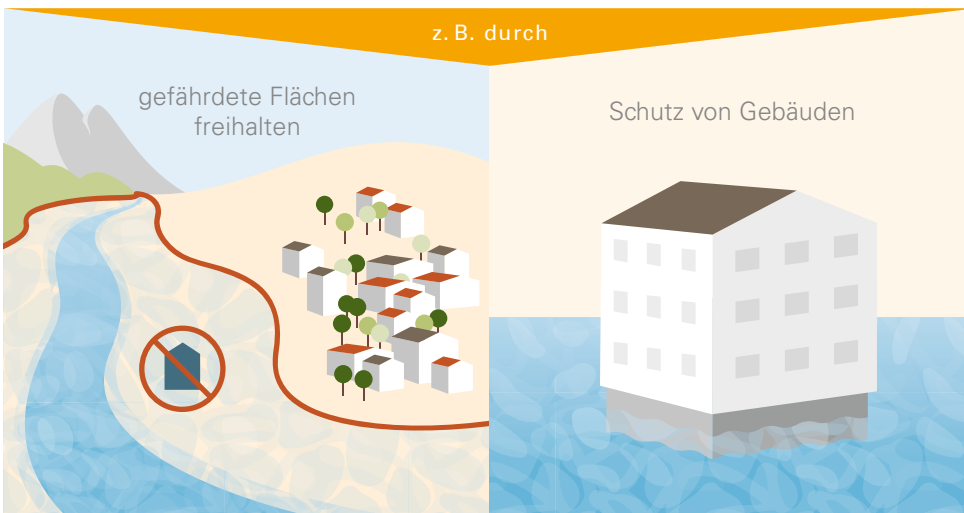
### Konsolidierung

Ziel › Stützen der Hänge durch Anhebung der Bachsohle



## Vermeidung

Ziel › Neue Risiken vermeiden, bestehende reduzieren



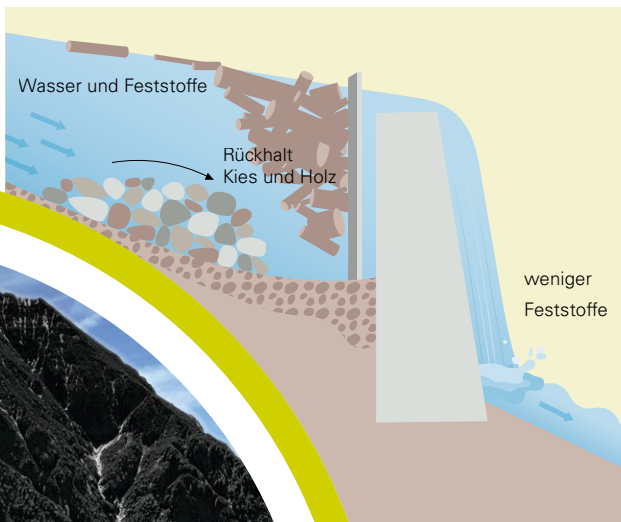
### Nachsorge

Schäden dokumentieren und beheben,  
Grundlagen überprüfen



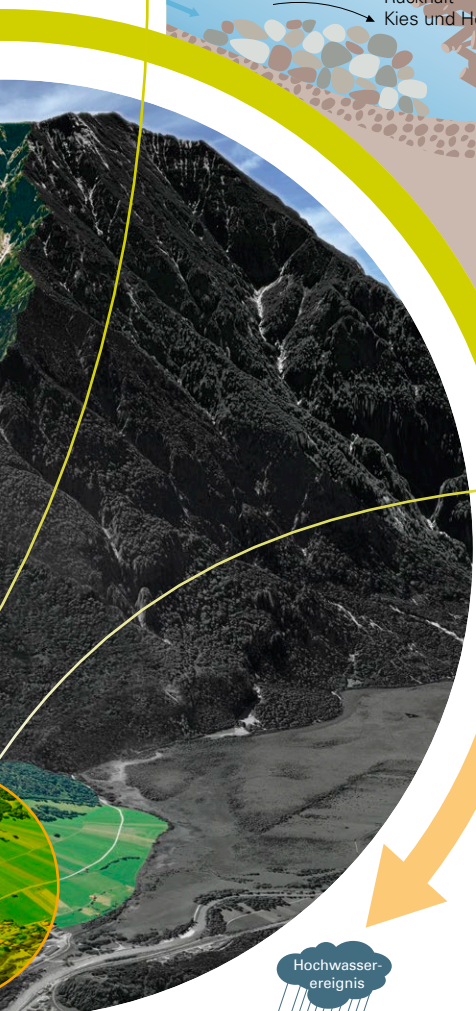
## Rückhalten/Bewirtschaften

Ziel › Wasser und/oder Feststoffe teil- oder zeitweise zurückhalten



## Durch-/Umleiten

Ziel › Bach leistungsfähiger machen oder Wasser um Siedlung herumleiten

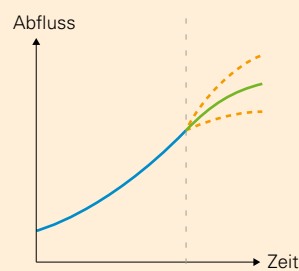


## Vorsorge

Ziel › Auf künftige Ereignisse vorbereiten, diese besser bewältigen

z. B. durch

Vorhersagen



Sperrung



Versicherung



## Bewältigung

Schäden im Ereignisfall begrenzen



## Technik der Wildbachverbauung

Die biologischen und technischen Maßnahmen, die zum Schutz vor Wildbachgefahren angewendet werden, lassen sich in Flächenmaßnahmen, Längs- und Querbauwerke einteilen.

### Wildbachsperrren

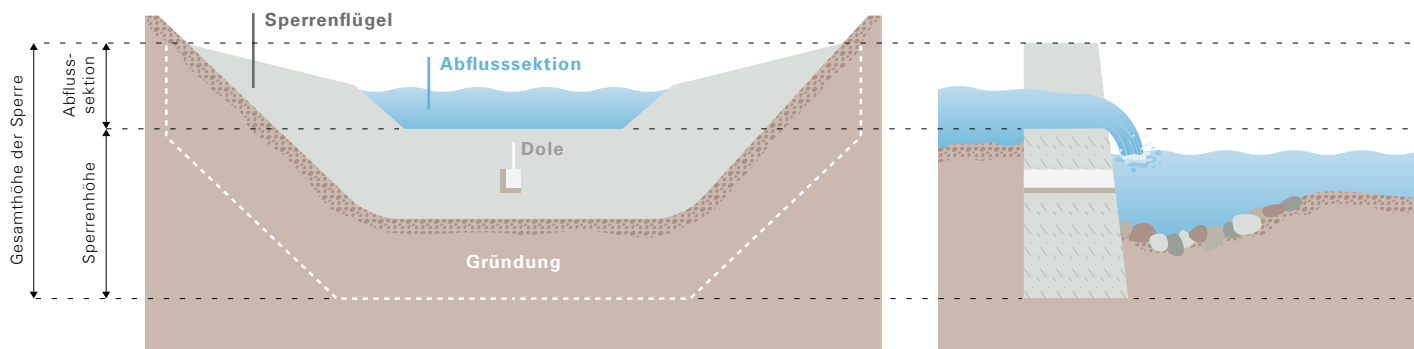
Querbauwerke	Anzahl	Längsbauwerke	Anzahl
Sperren	16.000	Uferschutz	13.400
Sohl-/Grundswellen	13.000	Sohlpflasterung	2.200
Rampen	4.000	Buhnen	800
Sonstige	1.000	Hochwasserschutzanlagen	250
	<b>34.000</b>		<b>16.650</b>

Die mit Abstand wichtigste Kategorie bilden die Querbauwerke. Unter diesen haben die Sperren den höchsten Anteil.

Wesentliches Kennzeichen von Sperren ist, dass das Wasser über ihre Oberkante vergleichbar einem Wasserfall herabstürzt, was ab rund 1,5 m Höhe der Fall ist. Verschiedene Sperrentypen können nach Funktion, Bauweise oder Baumaterial unterschieden werden.

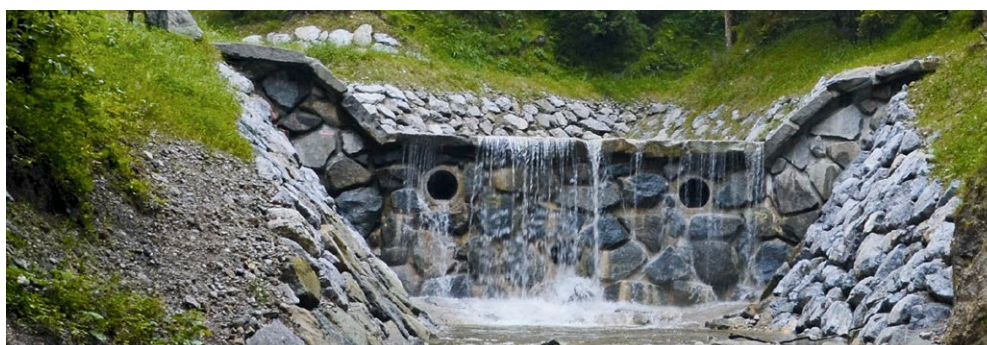
Gemeinsam ist nahezu allen Sperren, dass im Sperrkörper eine sogenannte Abflusssektion integriert ist, über die das Wasser fließt. Daran schließen seitlich die sogenannten Sperrflügel an, die von der Abflusssektion bis zum Hang weiter ansteigen. Dies soll gewährleisten, dass auch im Überlastfall das Wasser in der Bachmitte konzentriert bleibt. Dann kann unterhalb der Sperre die Fließenergie in einem Tosbecken oder zumindest in einem befestigten Bachabschnitt so umgewandelt werden, dass keine

- Funktion: S. 43
- Bauweise: ab S. 52
- Baumaterial: ab S. 54
- Ablauf: S. 64



Schema Wildbachsperre mit den wichtigsten Bauteilen

Wildbachsperre am Faulen,  
Garmisch-Partenkirchen

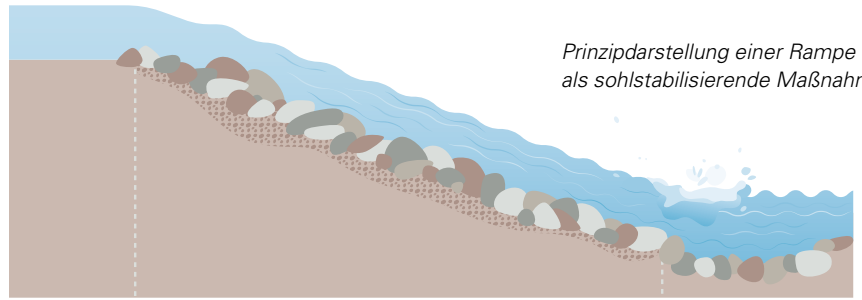




## Rampen

Für kleinere Höhenunterschiede in weniger steilen Bächen können Rampen zum Einsatz kommen. Dabei wird der Höhenunterschied nicht als vertikaler Absturz, sondern auf der gesamten schrägen Länge der Rampe überwunden. Der Bau erfordert daher eine entsprechend lange Strecke. Ein Teil der Strömungsenergie wird schon durch die Verwirbelung entlang der groben Steinblöcke auf der Rampe schadlos umgewandelt. Die herausragende Eigenschaft der Rampen ist, dass sie auch für Gewässerorganismen nach unten oder oben durchgängig sind. Daneben bietet die große Vielfalt an unterschiedlichen Strömungsverhältnissen auf einer Rampe zusätzliche ökologische Vorteile als Lebensraum, so dass Rampen bei geeigneten Rahmenbedingungen den Vorzug vor Sperren bekommen sollten.

Im Rahmen von Sanierungen können häufig kleinere Sperren durch Rampen ersetzt werden.



Umbau einer Sperre in eine durchgängige Rampe: links Sperre, rechts Rampe nach Umbau (Lindenbach, Lkr. Garmisch-Partenkirchen)

## Bauwerksgruppen

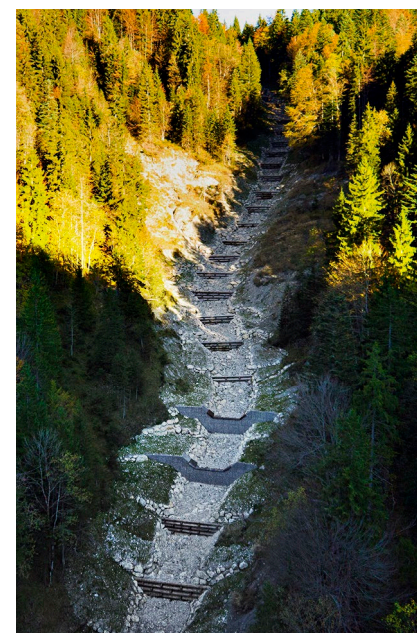
In vielen Fällen müssen zum wirkungsvollen Schutz mehrere Bauwerke oder ganze Bauwerksgruppen errichtet werden. Am häufigsten begegnet man sogenannten Sperrenstaffeln – Reihen von mehreren Sperren, die einen ganzen Bachabschnitt stabilisieren.

Wenn mehrere Funktionen erfüllt werden müssen, können auch unterschiedliche Bauwerkstypen miteinander kombiniert werden: zum Beispiel eine Sperrenstaffel zur Stabilisierung des Bachbettes und daran anschließend eine Rückhaltesperre zum Rückhalt der trotzdem noch transportierten Feststoffe, sowie im Ortsbereich ein Schussgerinne zum schadlosen Durchleiten der Hochwasserabflüsse. Eine solche Reihe an Bauwerken wird auch als Funktionskette bezeichnet.



Prinzipdarstellung: Mehrere Bauwerke zum Schutz vor Wildbachgefahren bilden eine sogenannte Funktionskette.

Beispiel einer Sperrenstaffel am Lainbach (Lkr. Bad Tölz)

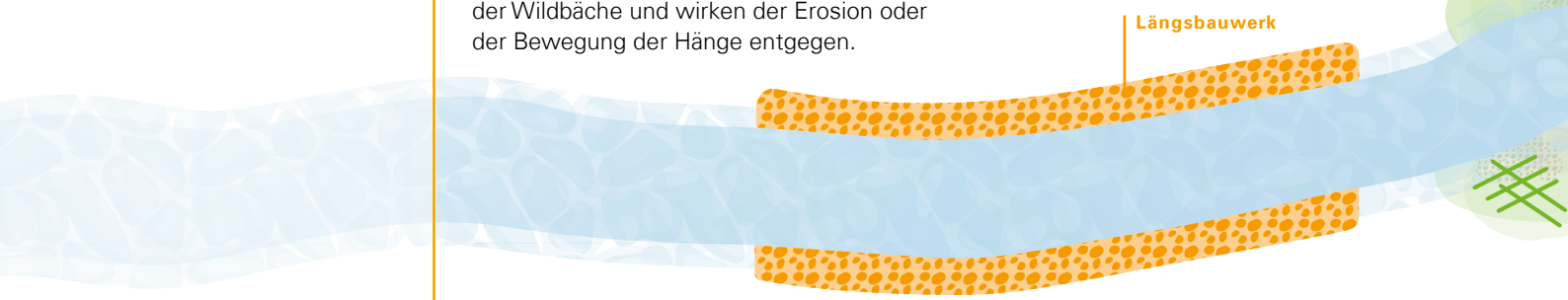


## Bauweisen und Bautypen

Die biologischen und technischen Maßnahmen, die zum Schutz vor Wildbachgefahren angewendet werden, lassen sich in Flächenelemente, Längs- und Querbauwerke einteilen.

Flächenelemente liegen in Hängen oberhalb der Wildbäche und wirken der Erosion oder der Bewegung der Hänge entgegen.

Längsbauwerke werden längs der Fließrichtung des Baches angeordnet, wohingegen Querbauwerke quer zur Fließrichtung liegen.



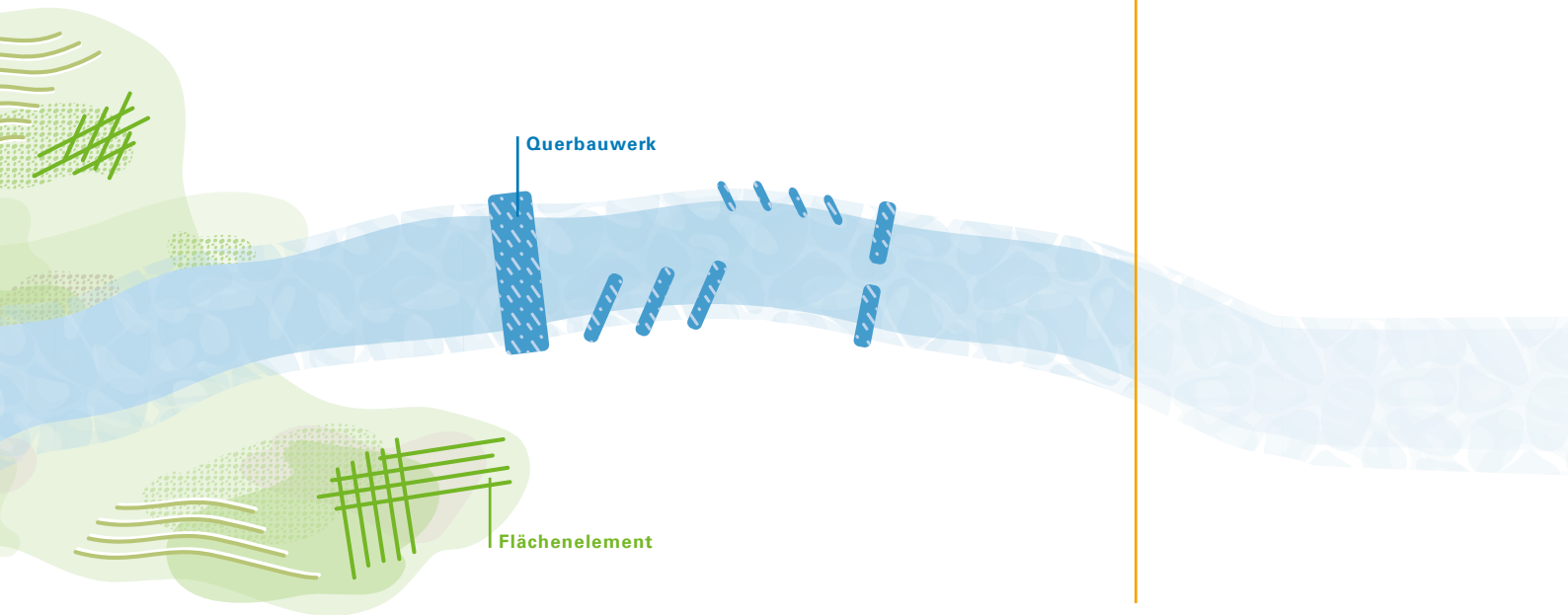
## Längsbauwerke

Bautyp	Hochwasserschutzanlagen	Sohl- und Uferschutz	Leiteinrichtungen
Funktion	Vergrößerung Abflussquerschnitt	Erosionsschutz der Bachsohle und Ufer	Ablenkung der Strömung
Besonderheiten	Mauern, Deiche, örtlich auch Eintiefung („Schussgerinne“)	Stein, Ingenieurbiologie, Beton, ...	auch bei Lawinen, Murgängen
Beispiel			

## Flächenelemente

Bautyp	Ingenieurbiologische Bauweisen	Schutzwaldpflanzung, -pflege, -sanierung	Sonstige
Funktion	Erosionsschutz der Oberfläche	Erhalt des Schutzwaldes als Erosionsschutz	Entwässerung, Hangstabilisierung
Besonderheiten	auch in Kombination aus lebenden (Pflanzen) und toten Baustoffen	auch Steinschlag- und Lawinenschutz	
Beispiel			





## Querbauwerke

Bautyp	Vollwandsperrre	Offene Sperrre	Aufgelöste Sperrren
Funktion	Konsolidierung, Stabilisierung	Stabilisierung, Bewirtschaftung	Bewirtschaftung (Rückhalt, <i>Dosierung, Filterung</i> )
Besonderheiten	Gegebenenfalls kleine Öffnungen, Höhe über 2 m	Je größer die Öffnungen, desto mehr Materialdurchgang	
Beispiel			
Bautyp	Sohlschwellen	Rampen	Bunnen
Funktion	Stabilisierung	Stabilisierung	Strömungslenkung
Besonderheiten	kleine Sperrre bis circa 2 m, gegebenenfalls „aufgelöst“	für Gewässerorganismen durchgängig, großer Platzbedarf	vor allem zum Schutz der Ufer
Beispiel			

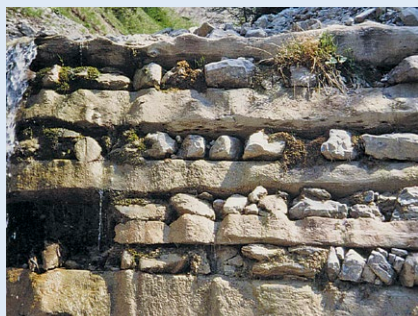
## Baumaterialien

Bauwerke zum Schutz gegen Wildbachgefahren können aus unterschiedlichen Materialien gebaut werden. Neben technischen und wirtschaftlichen Aspekten spielt für die Wahl des Baustoffes auch das optische Erscheinungsbild eine Rolle.

Dies ist besonders im Ortsbereich der Fall: Blanke Betonkanäle werden aus diesem Grund heute in der Regel nicht mehr gebaut, auch wenn sie die besten Abflussverhältnisse schaffen, da sie nur einen geringen Fließwiderstand bieten. Die Kanker in Garmisch-Partenkirchen ist ein Beispiel dafür, wie technische Bauwerke ansprechend gestaltet

## Stein

Vorteile	Nachteile	Einsatzbereich	Besonderheiten
natürliches Material	arbeitsaufwendig	Vollsperrern, Sohlswellen, Rampen	in Beton gesetzt, vermörtelt
Baustoff häufig lokal verfügbar	Bauwerksabmessungen und -form begrenzt	Buhnen, Uferschutz	in Drahtkästen gefüllt (Gabionen)



Steinsperre



Uferverbau und Sohlswellen



Gabionensperre

## Holz

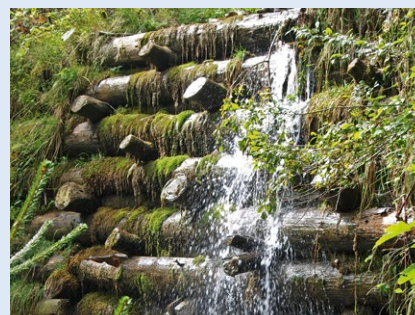
Vorteile	Nachteile	Einsatzbereich	Besonderheiten
natürliches Material	Lange Lebensdauer nur bei Beschattung und dauerhafter Wasser-Benetzung	wie Stein	älteste Bauweise (neben Stein)
Baustoff häufig lokal verfügbar	Bauwerksabmessungen begrenzt	Buhnen, Uferschutz	Kann kleine Bewegungen der Hänge aufnehmen.



Holzsperrern



Bau einer Holzkastensperre



alte Holzsperrern



und in die Umgebung eingepasst werden können. Die Ufermauern haben eine besondere Struktur, genannt „Murus Romanus“, und gleichen so einem Natursteinmauerwerk. Zur Herstellung wurde eine spezielle Matrize auf der Schalung angebracht.

## Beton

Vorteile	Nachteile	Einsatzbereich	Besonderheiten
sehr flexibel im Einsatzbereich	Optik, Erscheinungsbild massiv, nicht natürlich	alle	zur Verbesserung der Optik Steinverkleidung, spezielle Schalungen
alle Abmessungen möglich	Beton muss antransportiert werden		Kombination mit Stein, Metall oder Dammbauwerken
lange Lebensdauer			



Betonsperrmauer



Murfangsperrmauer



Strukturschalung für Ufermauer



## Metall

Vorteile	Nachteile	Einsatzbereich	Besonderheiten
sehr stabil, Wasserdurchgang möglich	Nicht natürlich	in der Regel nur Bauteile: Rechen, Balken, Aussteifungen	Netze für dynamische Belastungen (Steinschlag, <i>Murgang</i> oder Schwemmholz)
wenig Materialbedarf, unauffällig	Einsatzbereich begrenzt (keine Massivwände)		



Gittersperre Ackerlaine



Wildholzrechen



Netzsperrmauer zum Rückhalt von Schwemmholz

→ Möglichkeiten und  
Grenzen naturnaher  
Verbauung: S. 88

→ Rampen: S. 51

→ Sperren: S. 50

## Naturnahe Verbauung und Gewässerökologie

Wildbäche bieten besonders vielfältige Lebensräume, weil sie sich von Natur aus durch eine sehr hohe Strömungsvielfalt auszeichnen. Auch die Materialien im Bachbett decken ein breites Spektrum ab: von Sand über Gesteinsbrocken bis hin zu Ästen und ganzen Wurzelstöcken. In diesen vielfältigen Lebensräumen entwickeln sich auch zahlreiche Tier- und Pflanzenarten.

An solchen natürlichen Zuständen sollte sich ein moderner naturnaher **Ausbau** grundsätzlich orientieren. Ideal ist es, wenn beim Ausbau eines **Wildbaches** unterschiedliche Wassertiefen und Strömungsbereiche entstehen, sowie asymmetrische Bachprofile und Nischen, die später zahlreiche Unterschlupfmöglichkeiten für Wassertiere bieten. Solche Elemente erhöhen die Strukturvielfalt im Gewässer und an den Uferbereichen. So entstehen mannigfaltige Lebensräume, in denen sich unterschiedliche Lebensformen ansiedeln können.

Viele wasserlebende Tiere müssen bachaufwärts und bachabwärts wandern können. Deshalb ist es wichtig, beim Ausbau auch die Durchgängigkeit der Gewässer zu sichern. Hier zeigen naturnahe Sohlrampen, offene Sperrenbauweisen und Fischaufstiegshilfen gute Ergebnisse. Die oberen Abschnitte von Wildbächen fallen im Sommer häufig trocken oder weisen natürliche Wanderhindernisse auf, z. B. kleine Wasserfälle – dort spielt das Thema Durchgängigkeit daher eine untergeordnete Rolle.

Zur Vernetzung der einzelnen Lebensräume, insbesondere damit die Tiere zwischen ihnen gefahrlos wandern können, sind Uferstreifen und die begleitende Gewässervegetation eine unverzichtbare Hilfe. Hier können Biotopbausteine in Form von Kolksteinen, Totholz, Fischunterständen und Niströhren vielfältige Lebensräume bieten.

Auch wenn der naturnahe Ausbau von Wildbächen mit seiner Strukturvielfalt, Durchgängigkeit und naturnahen Gestaltung viele Vorteile bietet, so muss sich das Ausmaß der Verbauung doch letztlich am geforderten **Schutzziel** orientieren. Bei der Entscheidung, welche Maßnahmen sinnvoll und notwendig sind, spielt die verfügbare Fläche eine entscheidende Rolle. In den engen besiedelten Talräumen sind deshalb technische Lösungsansätze meist unumgänglich. Aber auch dann werden in der Regel z. B. durch entsprechende Gestaltung oder Einzelelemente wie Störsteine häufig noch ökologische Verbesserungen erzielt.



Links: Aufgelöste Schwellen zur  
ökologischen Durchgängigkeit  
(Auerbach, Oberaudorf)

Rechts: Weitere Nutzung am Bach  
(Scheibenbach, Scheidegg)





## Bauverfahren

Um die erforderlichen Geräte wie Bagger und Lastwagen sowie das Material antransportieren zu können, werden Baustellen an Wildbächen heute – soweit möglich – mit einer Baustraße erschlossen. Wo das nicht geht, erfolgt der Transport mit dem Hubschrauber. Vorteilhaft in schwer zugänglichem Gelände sind daher nach wie vor Bauweisen, bei denen das Material weitgehend vor Ort gewonnen wird, zum Beispiel Kies oder Steine, und nur wenig antransportiert werden muss.



Links: Historische Bauverfahren  
Rechts: Schreitbagger in schlecht zugänglichem Gelände (Lainbach, Bendediktbeuern)

→ Lawinenwarndienst:  
[www.lawinenwarndienst-bayern.de](http://www.lawinenwarndienst-bayern.de)

→ Einfluss der Vegetation:  
S. 18

## Lawinenschutz

Auch beim integralen Lawinenschutz gibt es mehrere Handlungsmöglichkeiten: raumordnerische, administrative, biologische und technische Maßnahmen zum Schutz vor Lawinen. Das Fundament bildet dabei die Raumordnung: Potenzielle Lawinengefährdungszonen sollten grundsätzlich von Bebauung und Verkehrserschließung freigehalten werden.

Dort wo bereits Lawenstriche entstanden sind und Lawinen immer wieder bis in den erschlossenen Verkehrs- und Siedlungsraum vordringen, ist es erforderlich, bei entsprechenden Wetter- und Schneelagen Maßnahmen zum Schutz vor Lawinen zu ergreifen. Dafür verantwortlich sind die Gemeinden und Landratsämter als örtlich zuständige Sicherheitsbehörden. Ihnen steht der Lawi-

nenwarndienst mit den örtlichen Lawinenkommissionen beratend zur Seite. Diese erstellen Lawinenprognosen und geben Informationen zu Lawinengefährdungen an die Öffentlichkeit. Als vorbeugende Maßnahmen zum Lawinenschutz können zum Beispiel gefährdete Straßen zeitweise gesperrt oder Lawinen künstlich ausgelöst werden.

Besondere Bedeutung im Lawinenschutz hat der Bergwald und hier vor allem der **Schutzwald**. Er kann beispielsweise die Schneedecke stabilisieren, hält Schnee in den Baumkronen zurück, wirkt starken Schneeverwehungen, die oft Lawinenausgangspunkt sind, entgegen. Dies kann allerdings nur ein intakter Wald erfüllen.



Lawine an der B11  
am Walchensee



Moderne Variante einer Stützverbauung, sogenannte „Umbrellas“ (Regenschirme) in Bad Hindelang, Auelesrinne

### Bergwaldoffensive

Die Bergwaldoffensive des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten verfolgt das Ziel, unsere Bergwälder an den Klimawandel anzupassen. Sachgerechte Pflege, Verjüngung mit angepassten Baumarten des Bergmischwaldes, Fortführung der Schutzwaldsanierung und Beteiligung der örtlichen Akteure sind die wesentlichen Elemente der Bergwaldoffensive.

Weitere Infos:  
[www.bergwald-offensive.de](http://www.bergwald-offensive.de)

Rechts: Lawinenanbruchverbauung am Söllerkopf, Oberstdorf

Unten: Spaltkeile teilen die Lawine auf, damit sie am Gebäude vorbei gelenkt wird (Südtirol).



Die **Schutzwaldsanierung** zielt im Wesentlichen darauf ab, durch Pflege und Aufforstungen den Wald zu verjüngen und Bestandslücken zu schließen. In Teilbereichen sind zusätzlich technische Verbauungen zum Schutz des Jungwuchses vor Gleitschnee und Lawinen notwendig. Die Planung und Durchführung dieser Maßnahmen erfolgt in Zusammenarbeit von Forst- und Wasserwirtschaftsverwaltung. Die Wiederherstellung eines intakten Bergwaldes erfordert jedoch einen langen Atem. Es muss in Zeiträumen von mehreren Jahrzehnten gedacht und geplant werden. Um eine aktuelle Gefahrensituation kurzfristig zu entschärfen, sind daher oft ergänzende technische Maßnahmen erforderlich. Mittel- und langfristig soll der Schutzwald seine Funktion wieder erfüllen können und technische Bauwerke ersetzen.

Technische Lawinenschutzmaßnahmen kommen dort zur Anwendung, wo Lawinen häufig auftreten oder besonders hohe Gefährdungen bestehen. Schutzbauwerke sind in Erstellung und Unterhalt sehr kostenintensiv. Sie lassen sich nach den verschiedenen Funktionen einteilen:

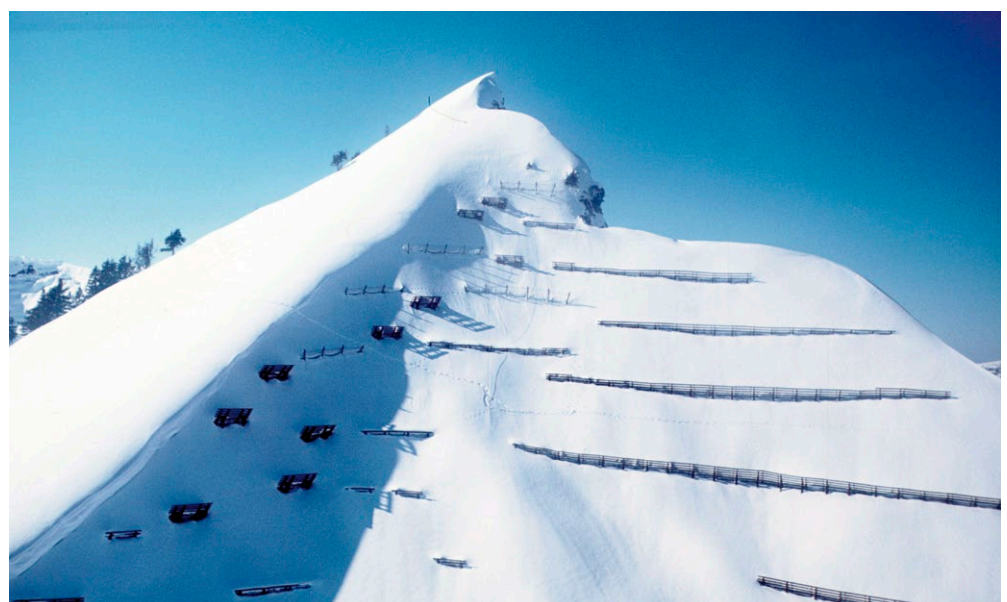
Triebschneezäune und Kolktafeln zählen zu den Verwehungsbauten, die Schneeablagerungen und Schneedeckenaufbau kleinflächig beeinflussen. Voraussetzung sind geeignete Geländeverhältnisse und eine windexponierte Lage. Daneben gibt es eine Reihe von Stützverbauungen, die in der An-

risszone platziert werden, also dort, wo sich Lawinen ansonsten lösen würden. Dazu zählen Schneebrücken und -rechen aus Stahl oder Holz sowie flexible Schneenetze. Sie verhindern nicht nur Lawinen sondern reduzieren auch Schneerutsche oder Schneegleiten. Im Schutz dieser Bauwerke können junge Pflanzen und Bäume nachwachsen.

Als neue technische Entwicklung der Stützverbauung wurden im Allgäu 2010 sogenannte „Umbrellas“ (englisch für Regenschirm) verbaut. Diese vorgefertigten Elemente werden vor Ort aufgeklappt und an einem im Gelände eingebrachten Anker befestigt. Dies stellt eine sehr schnelle und einfache moderne Bauweise dar.

Kann das Abgehen von Lawinen an einer Stelle nicht oder nur mit erheblichen Kosten verhindert werden, stellen Brems- oder Ablenkverbauungen eine mögliche Alternative dar. Diese Bauwerke sollen die Lawinen stoppen oder um das gefährdete Objekt herumleiten. Auffangdämme, Bremshöcker oder Leitdämme sind Beispiele für diese Art des Lawinenschutzes.

Darüber hinaus gibt es noch die Möglichkeit, gefährdete Objekte so zu gestalten, dass Schäden durch Lawinen ausbleiben. Straßen und Bahnlinien können beispielsweise durch Lawinengalerien geschützt werden.





## Rechtlicher und organisatorischer Rahmen für die heutige Wildbachverbauung

### Rechtliche Grundlagen und Zuständigkeiten

Die Rechte und Pflichten sowie Zuständigkeiten in Verbindung mit Gewässern sind im Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) sowie im Bayerischen Wassergesetz (BayWG) geregelt.

Das BayWG definiert den Begriff der Wildbäche und legt die Zuständigkeiten für Ausbau und Unterhaltung fest. Dies war erstmals 1962 der Fall und gilt seitdem unverändert. Es teilt zudem die oberirdischen Gewässer in Bayern nach ihrer wasserwirtschaftlichen Bedeutung in drei Kategorien ein.

Wildbäche sind definiert als Gewässer 3. Ordnung – manchmal auch nur einzelne Streckenabschnitte, die wildbachtypische Eigenschaften, also großes Gefälle, rasch und stark wechselnden Abfluss, zeitweise hohe Feststoffführung, aufweisen. Diese Strecken werden im Wildbachverzeichnis erfasst und festgelegt. Nach dieser Einteilung richtet sich auch die grundsätzliche Zuständigkeit für diese Gewässer, also die Verpflichtung zum Ausbau und zur Unterhaltung der Gewässer.

Der Begriff **Gewässerausbau** wird im WHG in § 67 Abs. 2 definiert als „die Herstellung, die Beseitigung und die wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer.“ Dies ist zum Beispiel bei einem (Neu-)Bau einer Sperre oder einer Rampe der Fall. Die **Gewässerunterhaltung** umfasst hingegen nach § 39 Abs. 1 „die (laufende) Pflege und Entwicklung eines oberirdischen Gewässers“ und stellt damit den wesentlich geringeren Eingriff dar. Hiermit sind zum Beispiel die Entnahme von abgelagertem Kies oder das Auslichten der Ufergehölze oder auch die Sanierung von Bauwerken ohne Veränderung der bisherigen Funktion und Gestalt erfasst.

Bei Wildbächen weicht die Zuständigkeit von der Festlegung zu Gewässern 3. Ordnung im BayWG ab: Hier sind nicht die Gemeinden sondern der Freistaat Bayern zum Ausbau verpflichtet, soweit es das Wohl der

Gewässerordnung	Beschreibung	Beispiel	Zuständigkeit
1. Ordnung	große Flüsse mit landesweiter Bedeutung	Donau, Isar	Freistaat Bayern (FSB)
2. Ordnung	mittlere Gewässer mit regionaler Bedeutung	Ach (vor und nach Staffelsee)	Freistaat Bayern
3. Ordnung	kleine Bäche mit lokaler Bedeutung	Dorfbach	Gemeinden
Wildbäche	Gewässer 3. Ordnung mit Wildbacheigenschaften		Ausbau: FSB, Unterhaltung: a) ausgebaute Strecken: FSB b) nicht ausgebaute Strecken: Gemeinde

Allgemeinheit erfordert und die Finanzierung gesichert ist. Das bedeutet, dass durch den Ausbau nicht nur Einzelpersonen, sondern ganze Siedlungen oder Infrastruktureinrichtungen geschützt werden und dass diejenigen, die einen Vorteil davon haben, sich an den Kosten des Ausbaus beteiligen müssen, was in der Regel von den Gemeinden übernommen wird.

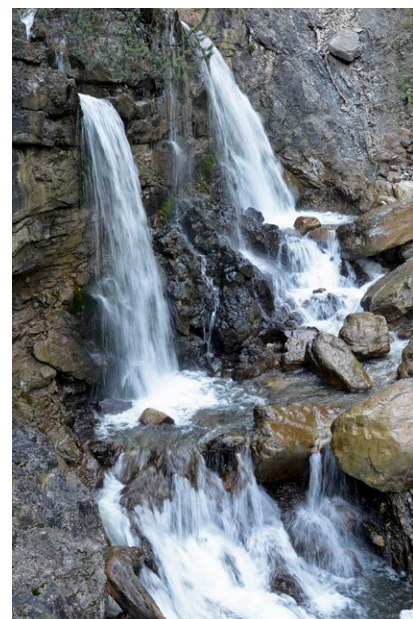
Für die ausgebauten Wildbachstrecken liegt dann auch die Unterhaltungslast in der Regel beim Freistaat Bayern. Für die nicht ausgebauten Strecken sind hingegen – wie bei den Gewässern 3. Ordnung, im Allgemeinen die Gemeinden zuständig.

Abweichend davon können bei Anlagen an Gewässern, zum Beispiel Kraftwerken oder Brücken, in den Bescheiden andere Verantwortlichkeiten für die Unterhaltung, festgelegt werden. Hier ist in der Regel derjenige zuständig, der die Anlage errichtet, also der Kraftwerksbetreiber oder der Träger des Verkehrsweges.

Wie bei vielen gesellschaftlichen Projekten gilt es auch in der **Wildbachverbauung**, konkurrierende Interessen zu beachten. Einem möglichst optimalen Schutz der Bevölkerung stehen Erwartungen an einen ökologisch wirksamen und ästhetischen Ausbau gegenüber.

📄 Wildbachtypische Eigenschaften: S. 10

Kuhfluchtgraben, Farchant



### Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Am 22.12.2000 trat die WRRL in Kraft. Standard des Gewässerschutzes ist nach der WRRL der „gute Zustand“ eines Wasserkörpers. Um dieses Ziel zu erreichen, verpflichtet die Richtlinie alle Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, ihre natürlichen Gewässer zu erhalten und belastete Gewässer zu sanieren. Hintergrund ist, dass unsere Gewässer bedeutende Ökosysteme und Wanderachsen zur Vernetzung von Lebensräumen darstellen.

Der Kartendienst Gewässerordnungen wird voraussichtlich ab 2016 die Wildbäche, ausgebaute Wildbachstrecken und andere Gewässerordnungen zeigen ([www.lfu.bayern.de/wasser/Fluesse\\_und\\_Seen/Gewaesserverzeichnisse/Kartendienst\\_Gewaesserordnung/](http://www.lfu.bayern.de/wasser/Fluesse_und_Seen/Gewaesserverzeichnisse/Kartendienst_Gewaesserordnung/)).

In den Anfangsjahren der *Wildbachverbauung* wurden Schutzverbauungen vor allem nach technischen und hydraulischen Anforderungen geplant. Erst zum Ende des 20. Jahrhunderts rückte der Naturschutz verstärkt in den Vordergrund. Nicht zuletzt durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000 ist es für alle Beteiligten – Bürger, Gemeinden, Verwaltung – selbstverständlich geworden, bei jeder Planung besonderes Gewicht auf die Berücksichtigung von Ökologie und Naturschutz zu legen. In der WRRL ist ein guter ökologischer, chemischer und qualitativer Zustand auch für viele Wildbäche als Ziel verbindlich festgelegt. Alle Maßnahmen müssen dann dahingehend geprüft werden, dass sie die Zielerreichung nicht gefährden.

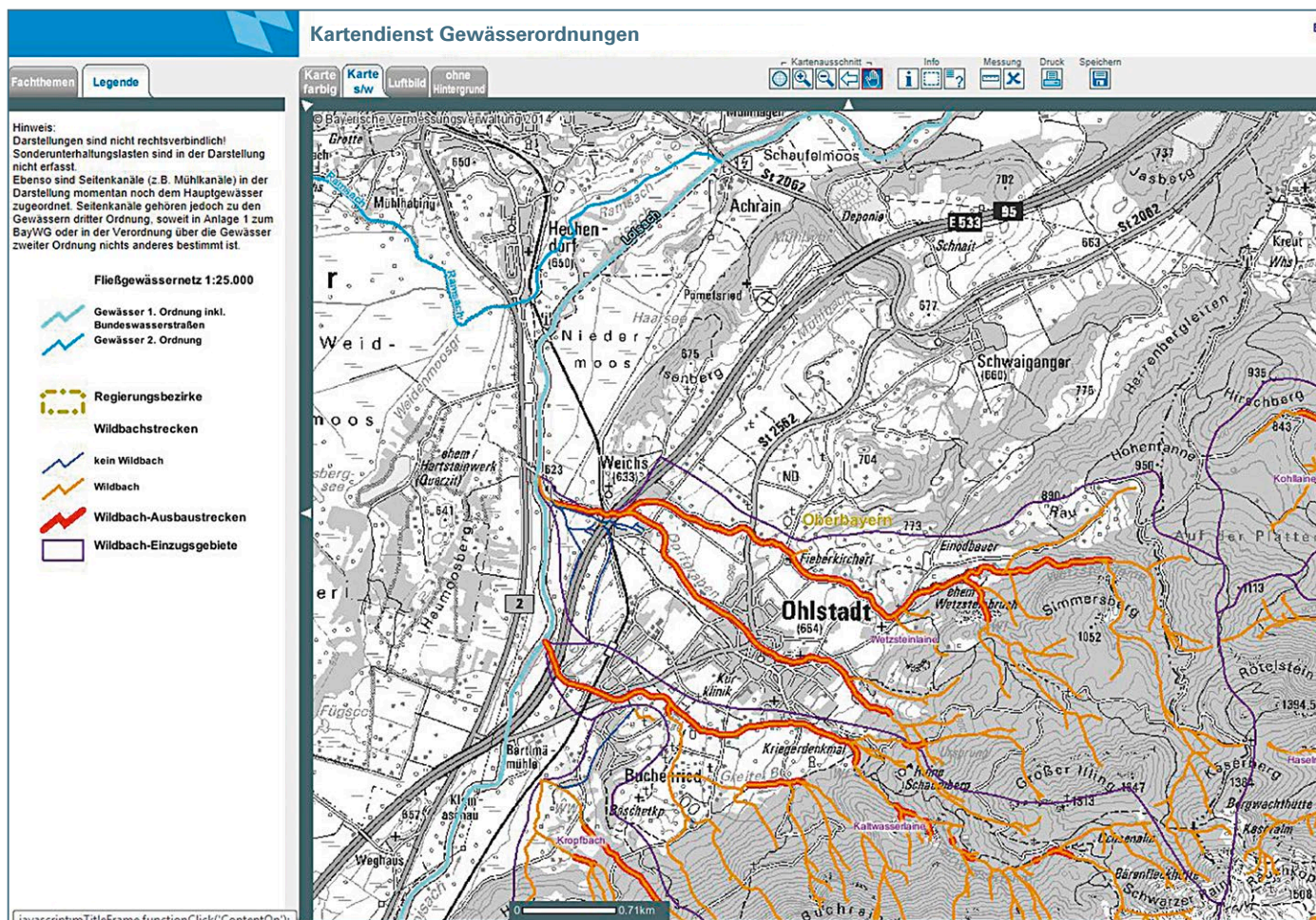
### Wildbachverzeichnis

Seit 1963, als Folge der Definition von Wildbächen im Wassergesetz seit 1962, sind in Bayern alle Wildbachstrecken in einem eigenen Verzeichnis eingetragen. Damals wurde

das erste amtliche Wildbachverzeichnis von der Obersten Baubehörde eingeführt. Aufgenommen wurden alle Bäche, die die Wildbachkriterien erfüllten. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) verwaltete seitdem das Wildbachverzeichnis.

Voraussichtlich ab Anfang 2016 wird vom Bayerischen Umweltministerium auf Basis des Art. 3 BayWG ein Wildbachverzeichnis erlassen. Darin sind alle Wildbäche und neu auch ausgebaute Wildbachstrecken erfasst. Alle Informationen des ursprünglichen Wildbachverzeichnisses wurden übernommen, so dass das verwaltungsinterne Wildbachverzeichnis nach knapp 50 Jahren in ein veröffentlichtes Verzeichnis überführt wird.

Im Rahmen des neuen Verzeichnisses wurde auch ein Internetkartendienst eingerichtet. Der Kartendienst enthält eine Darstellung der Wildbäche sowie der ausgebauten Wildbachstrecken. Dort kann sich nun jeder schnell einen Überblick über die Gewässer in seiner Nähe verschaffen.





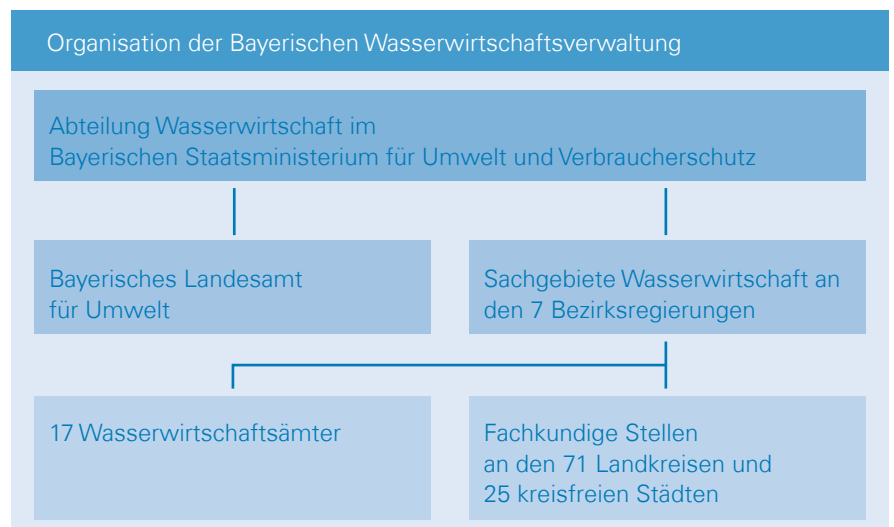
## Organisation

Die Aufgaben des **Ausbaus** und der **Unterhaltung** der Wildbäche übernimmt für den Freistaat Bayern die Bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung, die dem Bayerischen Umweltministerium zugeordnet ist.

Bayern ist in die Zuständigkeitsbereiche von 17 Wasserwirtschaftsämlern (WWA) aufgeteilt. Doch nicht alle haben – geographisch bedingt – Wildbäche zu betreuen. Im Wesentlichen sind es die vier „Alpen-Wasserwirtschaftsämler“ Kempten, Weilheim, Rosenheim und Traunstein, die verstärkt in und an Wildbächen zu tun haben. Aber auch in den Mittelgebirgen und im Bayerischen Wald gibt es Wildbäche.

Die Planung von Ausbaumaßnahmen, wie der Bau einer neuen Geschieberückhalte-sperre oder einer Sohlrampe, wird von den Wasserwirtschaftsämlern entweder selbst durchgeführt oder an geeignete Ingenieurbüros vergeben. Den Bau führen dann in der Regel die den Wasserwirtschaftsämlern zugeordneten Flussmeisterstellen durch. Wobei auch hier für größere Leistungen private Baufirmen beauftragt werden. Jede Flussmeisterstelle verfügt über mehrere Bautrupps, die aus zwei bis vier Arbeitern bestehen. Diese verrichten die oft schwierigen Arbeiten im teilweise unwegsamen Gelände der **Wildbacheinzugsgebiete**.

*Organisation der Wasserwirtschaftsverwaltung in Bayern, zuständig für den Ausbau von Wildbächen*



*In schwierigem Gelände und bei speziellen Bauverfahren in der Wildbachverbauung ist die langjährige Erfahrung der Flussmeisterstellen von besonderer Bedeutung, hier Lainbach bei Benediktbeuern.*

### Wasserwirtschaftsämtter und Landkreise mit und ohne Wildbäche



- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sitz Bezirksregierung</li> <li>■ kreisfreie Stadt/<br/>Sitz Landratsamt</li> <li>A Kfz-Kennzeichen<br/>Landkreis</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Staatsgrenze</li> <li>— Landesgrenze</li> <li>— Grenze Landkreis und<br/>kreisfreie Stadt</li> <li>— Amtsbezirks-grenze<br/>der Wasserwirtschaftsämtter</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Landkreis mit Wildbächen und<br/>finanzintensiven Wildbachvorhaben<br/>(eigenes Kapitel im Teil 2)</li> <li>Landkreis mit Wildbächen</li> <li>Landkreis ohne Wildbäche</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fluss</li> <li>Kanal</li> <li>See</li> </ul> |
|--|---|--|---|
- München** Sitz Wasserwirtschaftsamt





## Investitionen und Haushaltsentwicklung

Zum Schutz vor Wildbach*gefahren* wurden in den letzten Jahren im Mittel rund 25 Millionen Euro pro Jahr investiert (siehe Tabelle Haushaltsentwicklung 2001 bis 2014). In den Jahren 2001 bis 2014 wurden somit insgesamt rund 165 Millionen Euro für den *Ausbau* und 200 Millionen Euro für die *Unterhaltung* der Wildbäche ausgegeben.

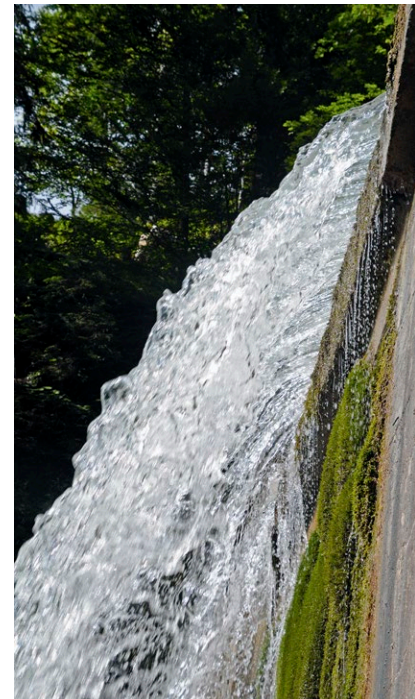
Nach den vergangenen *Hochwasserereignissen* wurde der gesamte noch vorhandene Bedarf an zusätzlichen *Schutzmaßnahmen* für den Schutz vor einem 100-jährlichen Hochwasser bayernweit abgeschätzt, um die Vorhaben entsprechend ihrer Priorität angehen zu können. Daraus ergibt sich, dass eine Vielzahl von Projekten demnächst realisiert werden soll. Darüber hinaus besteht auch ein großer Sanierungsbedarf für die zahlreichen, teilweise viele Jahrzehnte alten Wildbachbauwerke.

## Bilanz 1990 bis 2014

In den Jahren 1990 bis 2014 wurden insgesamt rund 530 Millionen Euro in die *Wildbachverbauung* investiert und über 600 Projekte realisiert. Der Teil 2 enthält ausgewählte Beispiele für solche Projekte sowie eine Gesamtübersicht für die einzelnen Landkreise.

→ weiterer Ausbaubedarf:  
ab S. 87 und Teil 2

Jahr	Ausbau [Mio. €]	Unterhaltung [Mio. €]	gesamt [Mio. €]
2001	7,5	11,4	18,9
2002	9,1	14,2	23,3
2003	8,0	14,6	22,5
2004	9,7	13,1	22,8
2005	8,7	13,5	22,2
2006	14,3	14,6	28,9
2007	24,1	17,1	41,3
2008	16,7	15,9	32,5
2009	12,4	14,8	27,2
2010	11,9	12,9	24,7
2011	8,6	12,6	21,3
2012	8,3	14,1	22,4
2013	12,0	14,8	26,9
2014	15,5	13,3	28,9



Sperre am Faltenbach, Oberstdorf

## Der lange Weg von der Idee zum fertigen Bauwerk

Ist der Bedarf für *Schutzmaßnahmen* festgestellt und grünes Licht für die weitere Planung gegeben, beginnt ein langer Prozess der Planung und Realisierung. Hierbei gilt

es, eine Vielzahl an Interessen zu berücksichtigen und auszugleichen, wirtschaftliche und nachhaltige Lösungen zu identifizieren, die nötigen Finanzmittel zur Verfügung zu stellen, rechtliche Grundlagen zu schaffen und noch vieles mehr. Gerade in unserem heute dicht besiedelten Raum mit gerin-

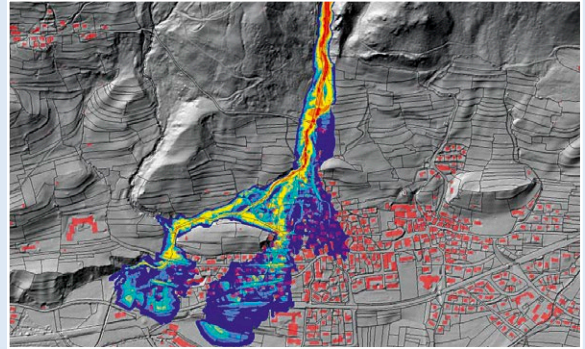
### Gefahrenanalyse

#### Aufgabe

Untersuchung der Gefährdungen für Siedlungsbereiche → „Ist das sicher?“

#### Werkzeuge, Grundlagen

Vergangene Ereignisse, Messungen, Methoden, Karten, Fotos, ....



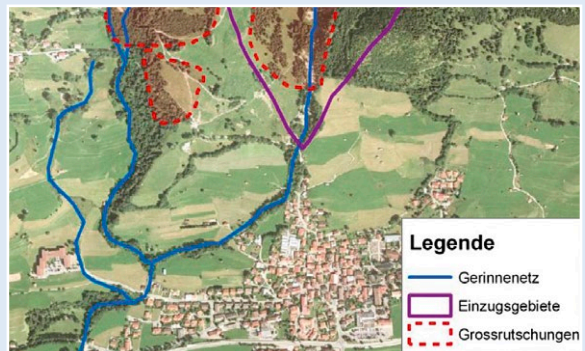
### Lösungsidee

#### Aufgabe

Aufzeigen unterschiedlicher Lösungsmöglichkeiten, Varianten

#### Werkzeuge, Grundlagen

Erfahrung, Karten, Berechnungen, Skizzen, ...



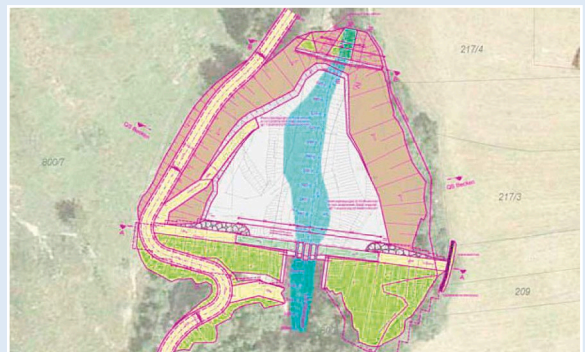
### Planung

#### Aufgabe

Ausarbeiten der gewählten Lösungsmöglichkeit, Abmessungen und Material der Bauwerke, Lage im Gelände

#### Werkzeuge, Grundlagen

Pläne, Karten, Zeichenprogramme, geologische Erkundungen, Regelwerke, Erfahrung Betroffener, ...



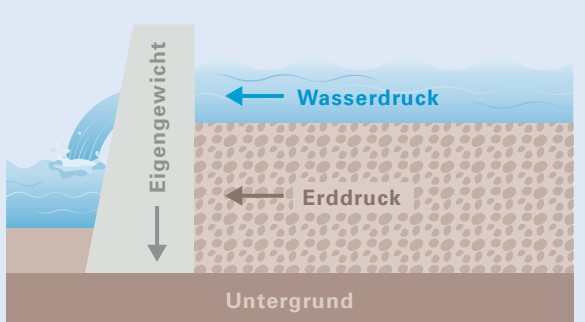
### Bemessung/Statik

#### Aufgabe

Nachweis der Standsicherheit

#### Werkzeuge, Grundlagen

Baugrunduntersuchung, Berechnungsprogramme, Materialeigenschaften, Regelwerke, ...





gen Reserven an verfügbaren Flächen und vielfältigen Belangen, wie Naturschutz, Tourismus, Denkmalschutz und anderen Infrastruktureinrichtungen, nimmt die große Bedeutung der einzelnen Arbeitsschritte noch weiter zu.

Die einzelnen Schritte werden anhand der Murgangsperrung Zillenbach in Bad Hindelang erläutert.

### Aufgabe

Betroffene einbeziehen, Wirkungen des Bauwerks abklären, Zulässigkeit feststellen

### Werkzeuge, Grundlagen

Auslegung der Pläne, Erörterungstermin, Genehmigungsschreiben, Auflagen und Bedingungen, gesetzliche Grundlagen

Das Landratsamt X-Y erlässt folgenden

#### Bescheid

##### I. Plangenehmigung

1. Gegenstand, Zweck und Plan der Plangenehmigung  
...
4. naturschutzfachliche und -rechtliche Prüfung  
...

### Aufgabe

Herstellung des Bauwerks und der Nebenanlagen

### Werkzeuge, Grundlagen

Baumaschinen, Baumaterial, ....



### Aufgabe

Schutzfunktion ist gegeben



### Aufgabe

Bauwerk und Schutzfunktion müssen langfristig erhalten bleiben.

### Werkzeuge, Grundlagen

Überwachung Bauwerk, Messungen, Instandsetzung, Sanierung, gegebenenfalls Rückbau

#### Eigenüberwachungs-Protokoll für Schlüsselbauwerke

Anhang 1

Stammdaten Schlüsselbauwerk:			
KPR	Gemeinde	Wildbachname	Wildbach-Nr.
Wildb.-Seitenpost.	Wildb.-Seitenpost.-Nr.		
Bauwerk	Bau-Altbaud.	Bauwerks-Nr.	Stichtag

A Mängel in der Umgebung des Bauwerks <input type="checkbox"/> keine sichtbaren Mängel (-> weiter bei B)			
A.1 <input type="checkbox"/> Rutschung oder Erosion der seitlichen Flanken			
<input type="checkbox"/> A.1.1 Keine Sicherung der Flanken vorhanden			
<input type="checkbox"/> A.1.2 Sicherung der Flanken vorhanden (z.B. Steinschichtung, Vorfelddämben)			
		linksufrig	rechtsufrig
Böschungsbruch infolge Seiten- und Tiefenerosion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Böschungsbruch an labilen Hängen (z. B. aufgrund von Vernässungen, geologische Instabilitäten u. dgl.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flächenerosion (in der Böschung) durch Oberflächenabfluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Genehmigung

## Bau

## Fertiges Bauwerk

## Überwachung, Unterhaltung, Betrieb







# Umgang mit Wildbachgefahren – Herausforderung und Ausblick

## Basis für die Daueraufgabe Wildbachverbauung: Risikodialog und Qualitätssicherung

Auch wenn in den letzten Jahrzehnten viel erreicht wurde – Schutz vor Naturgefahren ist und bleibt eine Daueraufgabe. Selbst wenn keine neuen **Schutzmaßnahmen** mehr errichtet würden, müssten doch die bestehenden dauerhaft funktionsfähig gehalten werden. Durch laufende Veränderungen der Rahmenbedingungen stellen sich zudem ständig neue spezifische Herausforderungen.

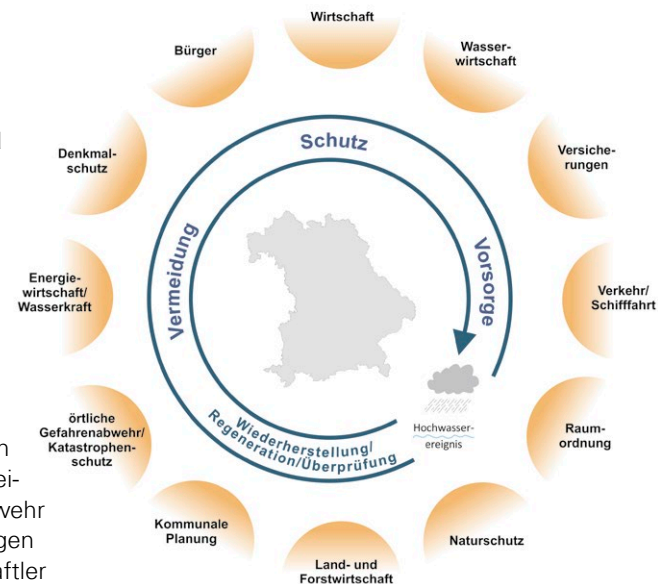
Im Folgenden wird der Schwerpunkt auf aktuelle und absehbare Weiterentwicklungen im Umgang mit Wildbachgefahren gelegt. Dabei sind die Übergänge zwischen derzeitiger Praxis, die im vorhergehenden Kapitel dargestellt wurde, und künftiger Zielvorstellung, die hier im Mittelpunkt steht, fließend. Gerade grundsätzliche strategische Ansätze benötigen oft eine lange Zeit, bis sie vollständig in allen Bereichen gelebt und umgesetzt werden. So sind einige der dargestellten Ansätze, wie Risikobetrachtungen oder das integrale Risikomanagement, zwar theoretisch bekannt und akzeptiert, aber die vollständige Realisierung im praktischen Alltag bleibt eine große Herausforderung für die Zukunft. Insofern sind wir auf dem Weg von der reinen Gefahrenabwehr hin zu einer modernen Risikokultur erst am Anfang und müssen ihn konsequent weiter gehen.

Wichtige Basis für diesen Weg ist ein fundierter Risikodialog aller Beteiligten im Risikomanagement: Behörden, Bevölkerung, private Eigentümer, Unternehmen, Laien und Experten. Der Dialog soll fair und offen gestaltet sein, die Möglichkeit bieten,

voneinander zu lernen und gemeinsam auf das Ziel des optimalen Risikomanagements hinzuarbeiten. Hierbei ist es besonders wichtig, alle Betroffenen von Beginn des Prozesses an einzubinden. Dies ist eine große Herausforderung, da sich die Hintergründe der einzelnen Beteiligten stark unterscheiden: Mitglieder der Feuerwehr werden z. B. andere Anliegen einbringen als Wissenschaftler oder Haushaltsexperten.

Die wichtigsten Ziele des Risikodialogs sind:

- Schaffung eines Risikobewusstseins bei allen Beteiligten als wichtige Basis für
  - eine sinnvolle Eigenvorsorge,
  - eine Optimierung des Risikomanagements und
  - die Akzeptanz von notwendigen und wirkungsvollen Maßnahmen
- klare Benennung der gemeinsamen Zuständigkeit für das Risikomanagement (öffentliche Hand und jeder Einzelne)
- Austausch von Wissen und Erfahrungen unter allen Beteiligten
- Gegenseitiges Verständnis als Basis für die Ausarbeitung integraler Schutzkonzepte mit Elementen aus allen Phasen des **Risikokreislaufs**
- Verbesserung der interdisziplinären Zusammenarbeit



Risikodialog: S. 37



*Zu einer effektiven Risikoreduktion müssen viele verschiedene Beteiligte einen Risikodialog führen und im Risikomanagement ihren Beitrag leisten.*

→ Bayerische Plattform Naturgefahren: [www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de) > mehr

→ Risikobetrachtungen: S. 36

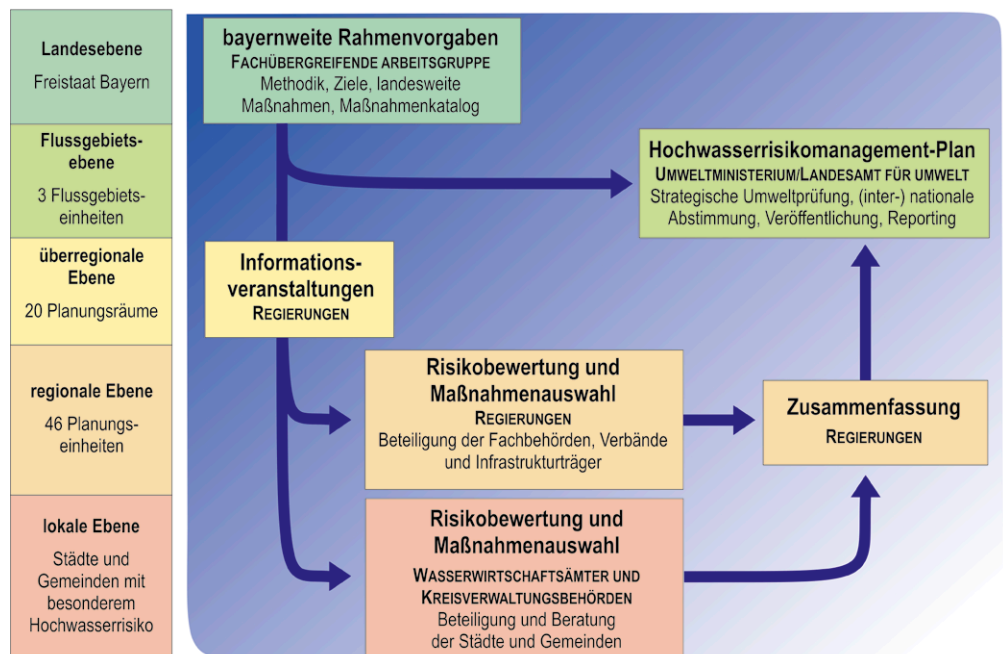
Systematischer Risikodialog am Beispiel der Aufstellung von Hochwasserrisikomanagement-Plänen

Das Risikobewusstsein lässt ohne Risikodialog im Laufe der Zeit stark nach und ohne breites Bewusstsein für die möglichen Naturgefahren lassen sich viele Elemente des Risikomanagements nur sehr schwer umsetzen, zum Beispiel Maßnahmen wie Freihaltung der Gefahrenbereiche und Eigenvorsorge. In Bayern wurde dazu die Bayerische Plattform Naturgefahren (BayPlaNat) eingerichtet, die auch die Verbesserung des Risikodialogs zur Aufgabe hat.

Darüber hinaus ist auch internationale Zusammenarbeit wichtig: Zum einen lassen sich aus den Vor- und Nachteilen unterschiedlicher Verwaltungsstrukturen oder Traditionen weitere Optimierungspotenziale identifizieren. Zum anderen können so Synergien besser genutzt und beispielsweise Forschungsergebnisse weiter verbreitet werden. Neben einem intensiven fachlichen Austausch auf „Arbeitsebene“ durch Exkursionen und gegenseitige Besuche, gibt es auch einige „institutionelle“ Einrichtungen und Gremien, die den internationalen Erfahrungsaustausch sicherstellen sollen.

Durch höhere Ansprüche an Qualität und Zuverlässigkeit von **Schutzmaßnahmen** und Schutzstrategien hat auch die Bedeutung von qualitätssichernden Maßnahmen zugenommen. Ein wichtiger Baustein ist dabei die Entwicklung von Standards, Regelwerken oder Normen, in die umfangreiche Erfahrungen aus der Praxis, aber auch wissenschaftliche Erkenntnisse und Fachwissen einfließen. Solche Regelungen können für die daraus entwickelten Schutzstrategien ein hohes Maß an Qualität und Vergleichbarkeit gewährleisten. Sie müssen laufend fortgeschrieben werden um eine kontinuierliche Verbesserung zu sichern und neueste Erkenntnisse und Erfahrungen einzubeziehen. Derzeit wird vom Bayerischen Landesamt für Umwelt mit der „Loseblattsammlung Wildbach“ ein solches Werkzeug für die Planer an den Wasserwirtschaftsämtern und beauftragten Ingenieurbüros ausgearbeitet.

Daneben stehen zahlreiche Herausforderungen und Weiterentwicklungen in allen drei Phasen der Risikobetrachtung an, auf die im folgenden Kapitel näher eingegangen wird.





## Beispiele für internationale Gremien und Projekte

PLANALP	Plattform Naturgefahren der Alpenkonvention
Aufgaben und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ gemeinsame Strategien gegen Naturgefahren in den Alpen entwickeln</li> <li>■ Konzepte auszutauschen und umsetzen</li> <li>■ grenzüberschreitenden Erfahrungsaustausch verstärken</li> <li>■ In den Jahren 2013 und 2014 lag der Hauptfokus auf folgenden Aktivitäten:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertung der Konzepte für integrales Risikomanagement</li> <li>• Transfer von Wissen und Good Practice Beispielen in den Alpenländern</li> <li>• Empfehlungen im Bereich Risikomanagement und Klimawandel</li> <li>• lebenszyklusbezogenes Management von Schutzmaßnahmen</li> <li>• Hochwasserrisikomanagementpläne</li> </ul> </li> </ul>
Beteiligte	hochrangige Experten aus den Vertragsparteien der Alpenkonvention: Deutschland, Frankreich, Italien, Liechtenstein, Monaco, Österreich, Schweiz und Slowenien Vorsitz: Österreich
Zeitraum	seit 2004
Internet:	<a href="http://www.alpconv.org/de/convention">www.alpconv.org/de/convention</a>



INTERPRAEVENT	Internationale Forschungsgesellschaft
Aufgaben und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ vorbeugende und schadensbegrenzende Schutzmaßnahmen vor Katastrophen entwickeln</li> <li>■ interdisziplinäre Forschung zum Schutz des Lebensraums vor Hochwasser, Lawinen, Muren und Massenbewegungen fördern</li> <li>■ internationale interdisziplinäre Veranstaltungen organisieren</li> <li>■ wissenschaftliche Ergebnisse publizieren</li> <li>■ neueste Ergebnisse an Entscheidungsträger weitergeben</li> <li>■ Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis sein</li> </ul>
Beteiligte	Österreich (Bund, Länder, Gemeinden, Firmen, Einzelne), Japan, Schweiz, Bayern, Italien (einige Regionen), Slowenien, Taiwan, Norwegen Präsident: Kurt Rohner (Amt der Kärntner Landesregierung)
Zeitraum	seit 1968
Internet:	<a href="http://www.interpraevent.at">www.interpraevent.at</a>



SedAlp	Sediment management in Alpine basins: integrating sediment continuum, risk mitigation and hydro-power
Aufgaben und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Projekt des Programms „Europäische Territoriale Zusammenarbeit Alpenraum 2007–2013“</li> <li>■ integrales Sedimenttransport-Management in alpinen Einzugsgebieten</li> <li>■ effektive Reduzierung sedimentbezogener Risiken</li> <li>■ Verbesserung der Flussökosysteme</li> <li>■ Sediment- und Wildholz-Monitoring</li> <li>■ Strategie und Maßnahmen zur Verbesserung der Sediment-Kontinuität in alpinen Flusseinzugsgebieten entwickeln</li> </ul>
Beteiligte	Partnerorganisationen aus Österreich, Frankreich, Deutschland, Italien, Slowenien
Zeitraum	2012–2015
Internet:	<a href="http://www.sedalp.eu">www.sedalp.eu</a>



## Herausforderung Gefahren- und Risikoanalyse

### Weiterentwicklung der Gefahrenanalyse

#### Besondere Anforderungen an Gefahrenanalysen im alpinen Raum

Die Gefahrenanalyse soll die Frage „Was kann passieren?“ beantworten. Sie ist die Grundlage für die sich anschließenden Schritte, die Risikobewertung („Was darf passieren?“) und vor allem das Risikomanagement („Was ist zu tun?“) mit der Ausarbeitung von integralen Schutzkonzepten. Zentrale Aufgabe der Gefahrenanalyse ist es, eine eher abstrakte Gefahrenlage konkret fassbar zu machen und darzustellen, um die zielführenden Konsequenzen für die Zukunft daraus abzuleiten.

Die grundsätzlichen Anforderungen an eine zuverlässige Gefahrenanalyse sind vielfältig. Gerade vor dem Hintergrund immer weiter wachsender Datenbestände und größerer Rechnerleistungen werden immer detailliertere neue Methoden von der Wissenschaft zur Verfügung gestellt. Vor einer breiten Anwendung müssen sie jedoch sorgfältig auf ihre Praxistauglichkeit geprüft werden. Außerdem sollte der Aufwand bei der Erstellung in einem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen der Berechnungen stehen. Bestehende Werkzeuge werden ständig auf Basis neuer Erfahrungen und Erkenntnisse überprüft und weiterentwickelt. Diese wichtige Aufgabe und Herausforderung wird im Folgenden näher betrachtet.

Man unterscheidet bei der Gefahrenanalyse zwischen einer in die Vergangenheit gerichtete und einer in die Zukunft gerichtete Betrachtung. Im ersten Fall geht man davon aus, dass sich früher abgelaufene **Ereignisse** und Abläufe so oder so ähnlich wiederholen. Bei einer in die Zukunft gerichteten Analyse werden naturräumliche Eigenschaften des Baches erfasst und Faktoren bestimmt, aus denen mögliche Wirkungen, in der Regel durch Modellrechnungen, abgeleitet werden können.

Beide Verfahren stützen sich auf verschiedene methodische Ansätze, die aber alle von einem fundierten Verständnis der Vorgänge und von zuverlässigen Datengrundlagen abhängig sind.

Gerade in Gebirgsregionen spielt die Wechselwirkung unterschiedlicher Prozesse eine wichtige Rolle. So können z. B. gravitative Massenbewegungen, der Feststofftransport im Gewässer (z. B. Murgänge) und Überschwemmungen in kausalem Zusammenhang stehen. Die entkoppelte Betrachtung einer dieser Naturgefahren könnte zu einer Unterschätzung des Gesamtrisikos führen. Ein „Multi-Hazard“-Ansatz, der mehrere Naturgefahren in ihrem Zusammenwirken berücksichtigt, könnte daher zukünftig hilfreich sein, um effektive **Schutzmaßnahmen** zu konstruieren.

 Gefahrenanalyse: S. 36

*Kurz nach einem Ereignis gibt es noch zahlreiche Spuren, die z. B. zeigen, bis zu welcher Höhe Geschiebe transportiert wurde und den Baum abgeschält hat beziehungsweise wie hoch das Wasser stand.*





## Datengrundlagen für die Gefahrenanalyse

Jede Verbesserung der Gefahren- und Risikoanalyse beginnt mit besseren, genaueren und umfangreicheren Datengrundlagen.

Die beiden folgenden wichtigen Gruppen von Daten können dabei unterschieden werden:

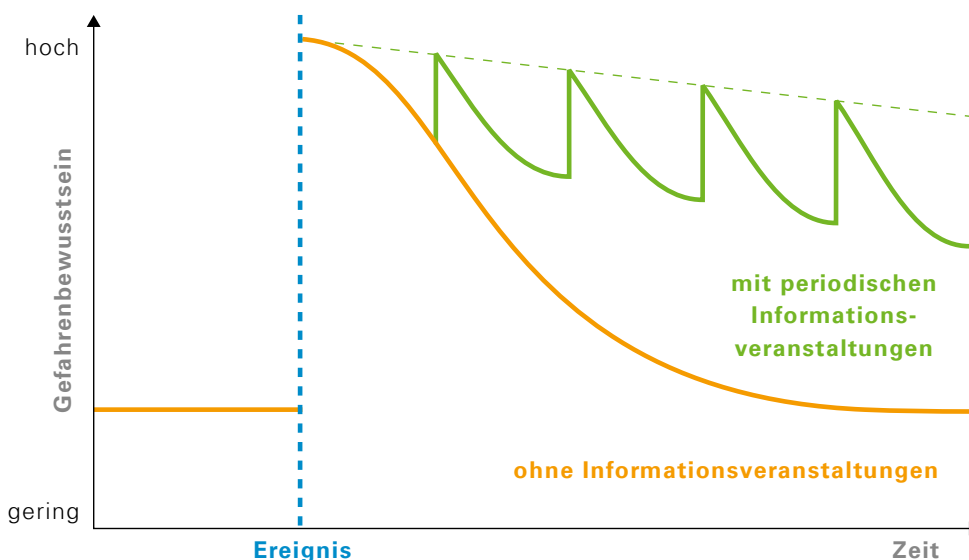
- sorgfältige Dokumentationen von abgelaufenen Ereignissen (Ereignisdokumentation)
- Messwerte von Umweltdaten, wie z. B. Niederschläge, Abflüsse und **Geschiebemen**gen

Gerade die sorgfältige Dokumentation des Hergangs und der Auswirkungen von Ereignissen wird oft vernachlässigt. Dies liegt vor allem daran, dass die dafür geeigneten Fachleute während und unmittelbar nach einem Naturereignis besonders stark beansprucht sind. Die akuten Aufgaben wie Aufräum- und Reparaturarbeiten stehen im Vordergrund, während die Ereignisdokumentation ins Hintertreffen gerät. Allerdings hängt die Güte der Dokumentation gerade auch von einer möglichst zeitnahen Erhebung ab. Kurz nach dem Ereignis sind noch viele Spuren und Anhaltspunkte verfügbar, die z. B. im Zuge der Aufräumarbeiten nach und nach entfernt werden. Wichtig sind aber auch aktuelle (und noch „unverklärte“) Erinnerungen von Betroffenen des Hochwassers. Daher ist es essentiell, möglichst rasch die Daten zu erheben und Erfahrungen abzufragen.

Weitergehende Analysen können auch noch zu einem späteren Zeitpunkt auf Basis der so gewonnenen Dokumentationen erfolgen.

Detaillierte Informationen über abgelaufene Ereignisse sind äußerst wichtig: Zum einen bilden sie für die in die Vergangenheit gerichtete Betrachtung die entscheidende Grundlage. Zum anderen können Annahmen über Auslöser von Prozessen und über Ereignisabläufe für die in die Zukunft gerichtete Betrachtung nur an tatsächlich abgelaufenen Ereignissen kritisch überprüft und verbessert werden. Aufgrund der komplexen Wechselwirkungen werden bei fast allen Ereignissen weitere „Puzzleteile“ im Gesamtgefüge identifiziert, die neue Erkenntnisse bringen. Darüber hinaus halten die Dokumentationen die Erinnerung an das Geschehene wach, schaffen Risikobewusstsein und stellen daher ein wichtiges Instrument im Risikodialog dar.

In Zukunft müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die es ermöglichen, abgelaufene Ereignisse zeitnah und ausreichend zu dokumentieren.



Links: Wildbachereignisse geraten schnell in Vergessenheit – mit periodischen Informationsveranstaltungen kann die Erinnerung wach gehalten und Risikobewusstsein geschaffen werden.

Rechts: Seit Jahrhunderten werden Hochwasserereignisse z. B. durch Marken an wichtigen Punkten dokumentiert.



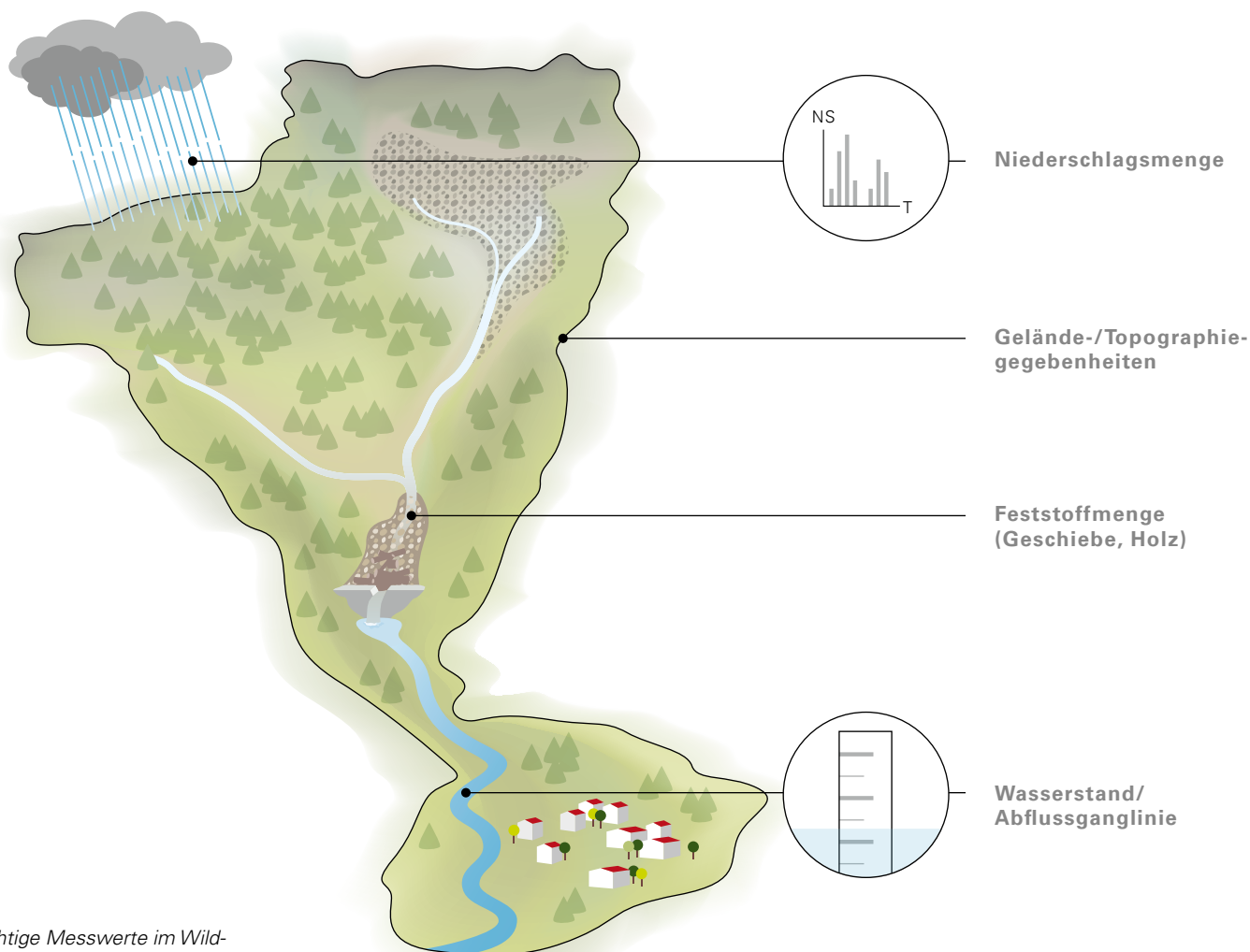


Die Messung der Abflüsse im Bach ist besonders wichtig.

Daneben bildet das laufende Messnetz zur Erhebung von Niederschlags-, Abfluss- und Feststofftransportwerten das Rückgrat einer guten Gefahrenanalyse. Die so gewonnenen Daten (Messwerte) erfüllen eine doppelte Funktion:

- Sie sind Ausgangswerte für eine in die Zukunft gerichtete Gefahrenanalyse als Eingangsgröße für Methoden (Abschätzungen, Berechnungen oder Modellierungen).
- Anhand der Messwerte können die Ergebnisse der Berechnungsmethoden überprüft und die Methoden selbst verbessert werden.

Da die Berechnungsergebnisse nur so gut sein können wie die Messwerte, die in die Formel eingehen, ist eine hohe Datenqualität unbedingt erforderlich. Auch die Länge des gemessenen Zeitraums hat einen Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Berechnungen oder Vorhersagen. Je länger eine Messreihe ist, desto sicherer lassen sich Kennwerte von **Wildbachereignissen** vorhersagen. Aufgrund dieser Anforderungen ist die Erhebung der Messwerte mit einem erheblichen Aufwand verbunden: Betrieb der Messeinrichtungen (Installation, Wartung und Sanierung) und Verarbeitung der Daten (Erfassung, Weiterleitung, Verarbeitung, Speicherung, Bereitstellung). Die



Wichtige Messwerte im Wildbacheinzugsgebiet



kontinuierlichen Weiterentwicklungen der Messtechnik sowie die Fortschritte in der Informationsverarbeitung haben hier bereits zu deutlichen Verbesserungen geführt.

Gerade in kleinen **Wildbacheinzugsgebieten** (Fläche < 5 km<sup>2</sup>) herrschen äußerst komplexe Verhältnisse vor. Die gängigen Messnetze sind zu grobmaschig, um die kleinräumigen Unterschiede in Wildbacheinzugsgebieten ausreichend zu erfassen. Das vorhandene Messnetz für Niederschläge und Abflüsse sollte daher von Zeit zu Zeit überprüft, Lücken geschlossen und, soweit erforderlich, an neue Anforderungen angepasst werden.

Besonders große Defizite bestehen bei Messungen von transportierten oder abgelagerten Feststoffmengen. Die kontinuierliche messtechnische Erfassung des **Geschiebetransportes** ist technisch schwierig und ein „Standardverfahren“ dafür derzeit noch nicht verfügbar. Hier gilt es, die Methoden zu verbessern, um künftig die Datengrundlagen in diesem Bereich deutlich ausweiten zu können.

Moderne Informationstechniken wie das Internet helfen sehr dabei, die erhobenen Daten aufzubereiten und übersichtlich zur Verfügung zu stellen. Vor allem der räumliche Bezug kann hier übersichtlich dargestellt werden.



*Der Feststofftransport kann meist nur indirekt gemessen werden, hier mit Geophonen in einer Sperre, welche die Erschütterungen durch den transportierten Kies und das Geröll erfassen.*

### Zukunftsaufgabe Datenerhebung

Messwerte bilden das Rückgrat der Gefahrenanalyse – das Messnetz wird daher ständig überprüft und optimiert. Gerade in kleinen Einzugsgebieten und für den Feststofftransport fehlen Daten, die künftig erhoben werden sollen.

Daneben muss die Dokumentation von abgelaufenen Ereignissen verbessert werden.

Das Wildbachsystem:  
ab S. 23

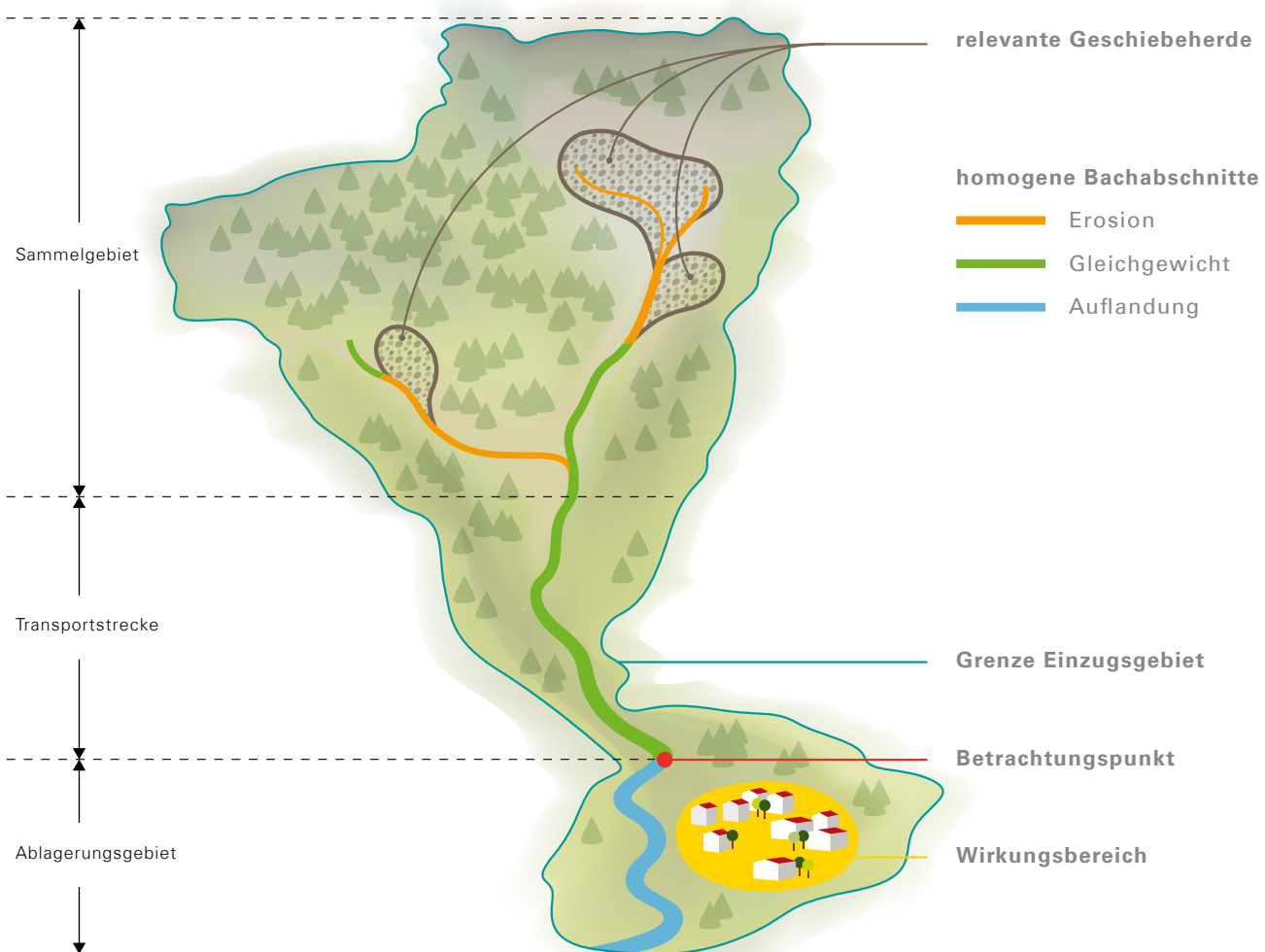
Murgang: S. 27

## Methoden der Gefahrenanalyse

Zentrale Frage der Gefahrenanalyse ist die Einschätzung der Abläufe in einem **Wildbacheinzugsgebiet**. Wie kommt es vom Niederschlag über den Oberflächenabfluss und die **Erosion** in der Fläche schließlich zum Hochwasser und Feststofftransport im Bach? Welche Flächen können davon betroffen sein? Dazu müssen die in der Natur sehr komplexen und zahlreichen Einzelvorgänge und Zusammenhänge zusammengefasst und vereinfacht werden. Dies geschieht mit verschiedenen Methoden, wobei „Methode“ hier als Sammelbegriff für Abschätzungen, Formelansätze, Programme, Modelle und weitere Verfahren verwendet wird.

Erster Schritt der eigentlichen Gefahrenanalyse, nach Sichtung und Sammlung der Datengrundlagen, bildet die Erfassung des Wildbachsystems. Folgende Beispiele sind Fragen, die Experten in diesem Stadium klären müssen:

- Welches ist das maßgebliche Einzugsgebiet?
- Aus welchen Teilen des Einzugsgebietes kommen die Feststoffe?
- Welche wesentlichen Prozesse laufen im Bach ab – nur Wasserabfluss, **Geschiebe**-transport oder gar **Murgang**?
- In welchen Bachabschnitten muss mit Erosion, in welchen mit Ablagerungen gerechnet werden?



Überblick, wie ein Wildbacheinzugsgebiet als System erfasst wird

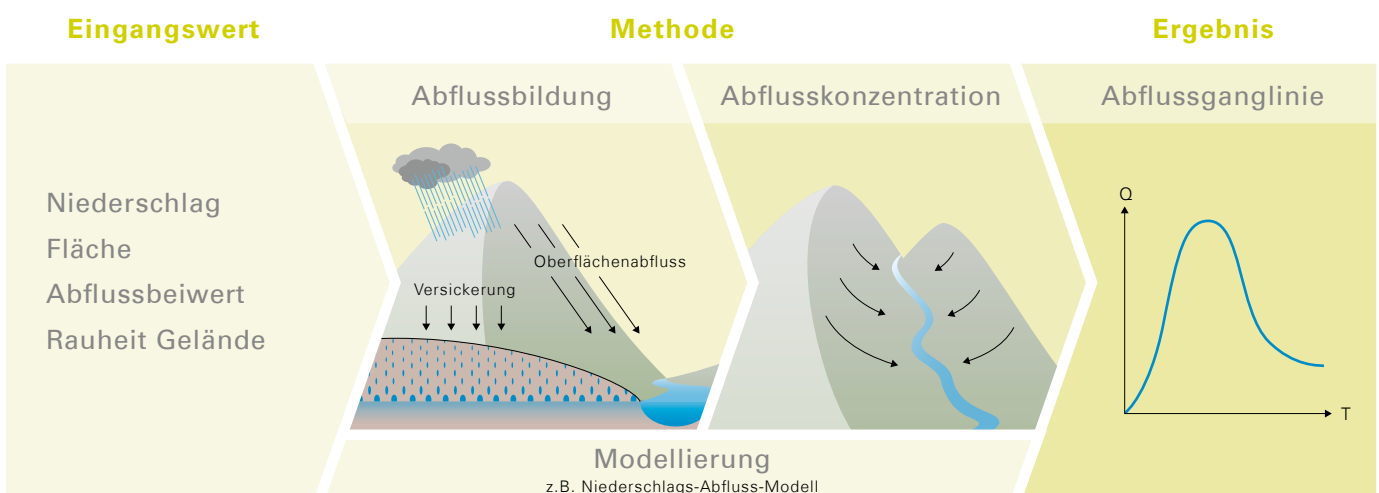
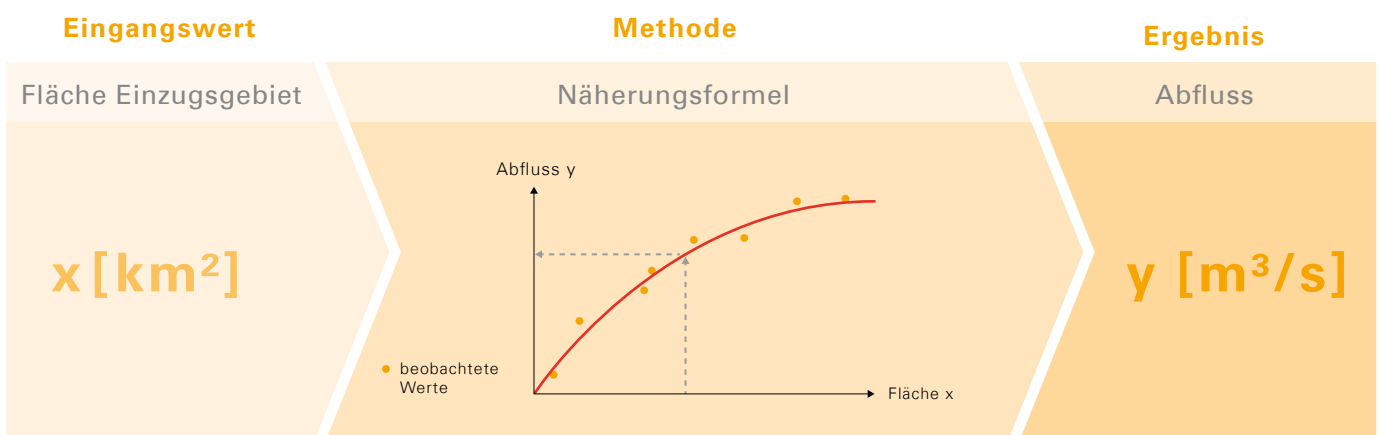


Ergebnis dieser Überlegungen ist ein (Gedanken-)Modell des Einzugsgebietes, welches das grundsätzliche Verhalten und die wesentlichen Eigenschaften zusammenfasst und so für die weitere Einschätzung handhabbar gestaltet.

Nun folgen die eigentliche Analyse der ablaufenden Prozesse und die Ermittlung der daraus resultierenden Gefahrenflächen. Meist muss jeder Prozess einzeln durch entsprechende Methoden abgeschätzt werden. Im **Wildbach** zählen insbesondere der Wasserabfluss und der Feststofftransport zu den relevanten Prozessen, die das Gefahrenpotenzial bestimmen. Nach jedem Teilschritt müssen die so erhaltenen (Teil-)Ergebnisse sowie die ursprünglichen Annahmen kritisch überprüft und möglicherweise angepasst werden.

Für die Analyse der Wildbachprozesse gibt es zahlreiche Methoden, die von einfachen Formeln (z. B.  $x$  km<sup>2</sup> Einzugsgebiet führen zu  $y$  m<sup>3</sup>/s Abfluss im Wildbach) bis hin zu komplexen Rechenmodellen reichen. Die große Herausforderung dabei ist, aus den zahlreichen existierenden Methoden, die für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten zu identifizieren. Dabei werden folgende grundsätzliche Anforderungen gestellt:

- Nachvollziehbarkeit der Methode
- Vergleichbarkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse
- Verhältnis von Aufwand für die Anwendung der Methode zur erzielten Qualität des Ergebnisses

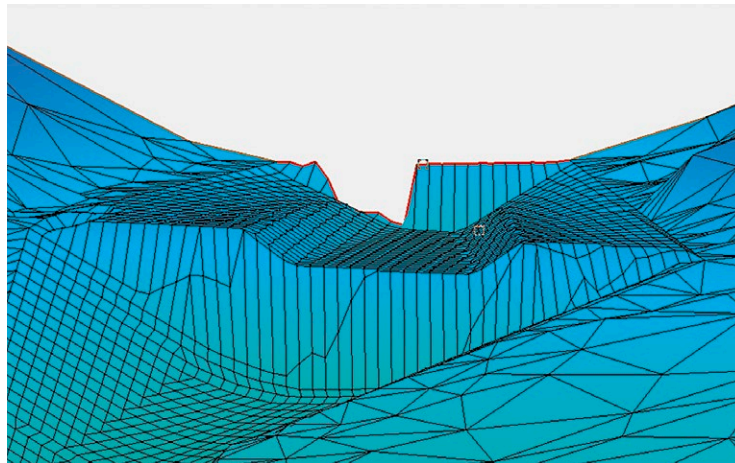


Unterschiedliche Methoden zur Ermittlung des Abflusses in einem Wildbacheinzugsgebiet



Links: Auch Bauwerke müssen in einem mathematischen Modell nachgebildet werden.

Rechts: Berechnungsnetz  
Hydraulik, z. B. mit Bauwerk



➞ Feststoffhaushalt: ab S. 26

Erschwerend kommt hinzu, dass in der Wissenschaft häufig neue Methoden entwickelt werden. Nicht jede Methode der Gefahrenanalyse ist aber überall sinnvoll anwendbar. Sie muss daher erst auf ihre Verallgemeinerbarkeit und Praxistauglichkeit geprüft werden, bevor sie für eine breite Anwendung zur Verfügung steht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in unterschiedlichen Ländern und Verwaltungen auch verschiedene Datengrundlagen vorhanden sind, welche die Eignung der Methoden entscheidend beeinflussen.

Die Herausforderung besteht nun darin, die Erkenntnisse aus der Wissenschaft in eine praxistaugliche Methode einzuarbeiten. Dazu wird vom Bayerischen Landesamt für Umwelt derzeit ein Fachkonzept erarbeitet, das schließlich Standardmethoden zur Gefahrenanalyse in **Wildbacheinzugsgebieten** empfehlen wird. Es wird in der Loseblattsammlung den Planern zur Verfügung gestellt. Dieses Konzept beschreibt den grundsätzlichen Ablauf, der zur Ermittlung von Wildbachgefährdungsbereichen notwendig ist. Darin enthalten ist die Darstellung geeigneter Methoden, nähere Beschreibungen zur Anwendung und Wahl der Eingangsgrößen sowie Hinweise für eine notwendige kritische Überprüfung der so erzielten Ergebnisse.

Anhand dieses Konzeptes kann künftig die Gefahrenanalyse bayernweit nach einheitlichen Standards erfolgen. Allerdings müssen auch diese laufend an neue Erfahrungen und Erkenntnisse oder veränderte Randbedingungen angepasst und fortgeschrieben werden.

Erster Analyseschritt ist in der Regel die Ermittlung des maßgeblichen Hochwasserabflusses infolge des einwirkenden Nie-

derschlages. Hierfür werden üblicherweise sogenannte Niederschlags-Abfluss-Modelle verwendet, in die auch andere Größen, wie die Fläche des Einzugsgebietes oder der Abflussbeiwert (Anteil des Niederschlages, der nicht versickert und daher an der Oberfläche zum Abfluss gelangt) einfließen. Ergebnis ist eine sogenannte Abflussganglinie, die zeigt, wie viel Wasser zu welcher Zeit am Betrachtungspunkt abfließt.

Daneben muss erhoben werden, wie viele Feststoffe, also Sand, Kies, Geröll und Holz, bei einem solchen **Hochwasserereignis** transportiert werden würden. Dies hängt von zahlreichen Faktoren ab, z. B. von Geologie, Vegetation und Topographie. Hier reicht das Spektrum der zur Verfügung stehenden Methoden von einer reinen Experteneinschätzung über Formeln, die auf Erfahrungen basieren, bis hin zu komplexen Rutschungsmodellierungen im Hang.

Mit diesen beiden Ergebnissen kann dann errechnet werden, welche Flächen im Beurteilungsraum von Hochwasser oder **Geschiebe**ablagerungen betroffen sein könnten. Dazu dienen in der Regel hydraulische Abflussmodelle, die aus dem Gefälle, dem Bachquerschnitt und der Beschaffenheit von Bachsohle und -ufer ermitteln, wie hoch das Wasser steigt, wie schnell es fließt und welche Flächen es letztendlich überflutet. Im hydraulischen Abflussmodell müssen, wo relevant, auch der Transport von Feststoffen (Schwemmholz, Geschiebe) berücksichtigt und die Auswirkungen dargestellt werden.

Somit müssen im Rahmen einer Gefahrenanalyse mehrere Methoden nacheinander angewandt werden, die jeweils auf die Ergebnisse des vorangegangenen Schrittes aufbauen. Man spricht hier auch von einer Modellkette.

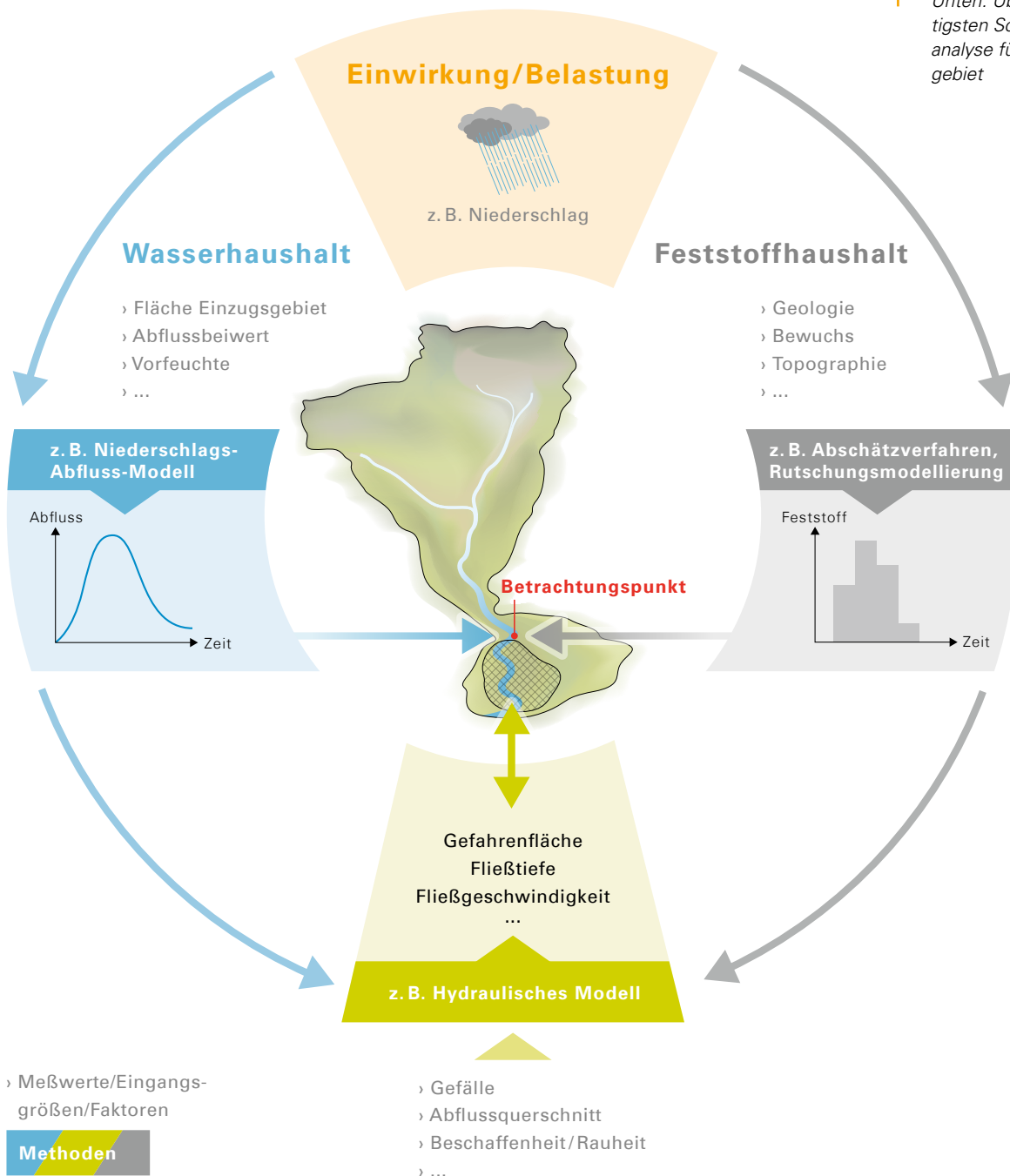
➞ Wasserhaushalt: ab S. 23





Links: Die großen Mengen an transportierten Feststoffen sind oft schwierig zu erfassen.

Unten: Überblick über die wichtigsten Schritte in der Gefahrenanalyse für ein Wildbacheinzugsgebiet



## Grenzen der Möglichkeiten bei der Berechnung

Die Vielzahl an Faktoren, die auf Naturgefahrenprozesse einwirken, sind mathematisch nicht fassbar. Daher werden die Prozesse nur vereinfacht im Modell dargestellt. Daraus ergeben sich gewisse Unsicherheiten bei den Berechnungsergebnissen. Das wahre Ergebnis weist einen Schwankungsbereich auf und liegt innerhalb eines gewissen **Vertrauensbereiches**. Beispiele von Ursachen für Unsicherheiten sind:

- Bemessungswerte sind unbekannt (Vorhersage).  
Das durchschnittliche Alter diverser Messeinrichtungen beträgt 30 Jahre. Der Bemessungswert muss auf Basis der bisher gemessenen Ereignisse hochgerechnet oder geschätzt werden.
- Zeitliche Variabilität  
Gesellschaftliche Wandlungen beeinflussen den Naturraum und können nur schwer vorhergesagt werden (z. B. auch Entwicklung der Landnutzung durch Siedlungsbau, landwirtschaftliche Nutzung, Wald- und Forstwirtschaft)
- Verklausung  
Die Verstopfung des Bachquerschnittes durch mitgeführte Feststoffe (z. B. Holz und **Geschiebe**) an Schwachstellen im

Bachverlauf (z. B. Brücke) kann nur bedingt vorhergesagt werden.

Zur Reduktion der Unsicherheiten werden verschiedene Szenarien betrachtet. Jedes Szenario stellt dabei eine mögliche Kombination von zufällig auftretenden Phänomenen dar (z. B. Verklausung). So werden mögliche Ereignisabläufe, die aufgrund der in den Modellen getroffenen Vereinfachungen nicht abgebildet sind, technisch eingearbeitet, damit deren Auswirkungen erkennbar werden. Dadurch nähert man sich dem wahrscheinlichsten Ereignis von verschiedenen Seiten. Das heißt beispielsweise, nicht nur „das **100-jährliche Hochwasser**“ zu betrachten, sondern eines mit Verklausung einer Brücke und eines ohne. Da allerdings aus Ressourcengründen nicht beliebig viele Szenarien betrachtet werden können, ist die sinnvolle und zielführende Wahl von Szenarien besonders relevant.

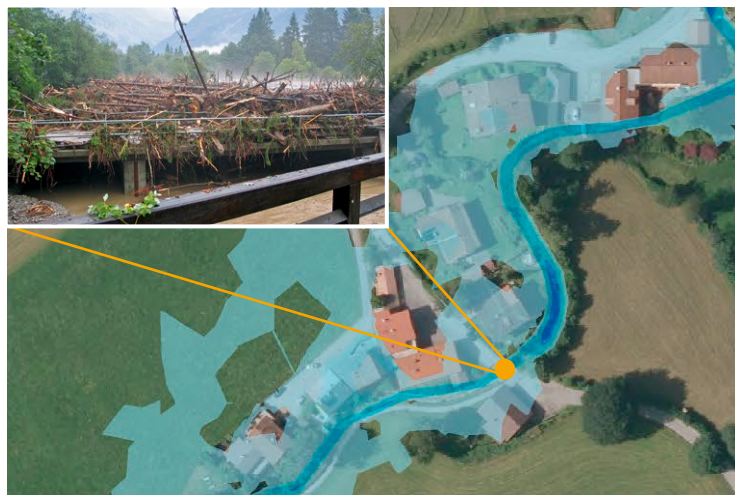
Im Umgang mit Vertrauensbereichen gewinnt der Risikodialog eine große Bedeutung, können doch durch Einbeziehung zahlreicher Erfahrungen bessere Ergebnisse erzielt werden. Auch der internationale Austausch von Expertinnen und Experten trägt hier zu Verbesserungen bei. Allen Beteiligten muss bekannt sein, an welchen Stellen dennoch Unsicherheiten verbleiben.

Links: Vom Hochwasser betroffene Flächen ohne Verklausung

Rechts: Vom Hochwasser betroffene Flächen mit einer Verklausung

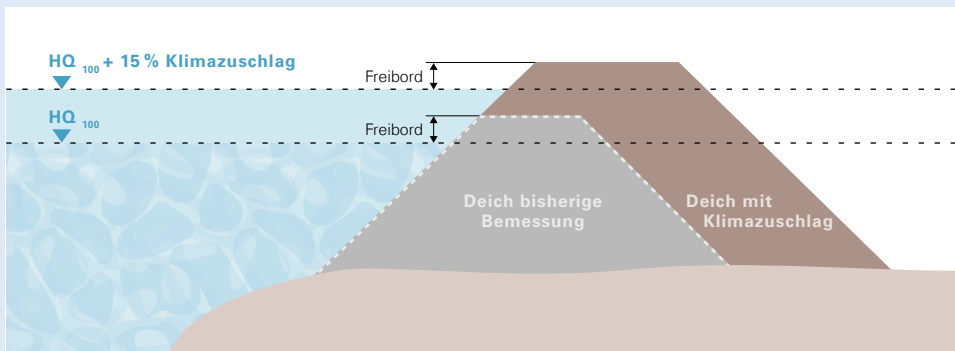
## Zukunftsaufgabe Betrachtung von Szenarien

Auch wenn die Grundlagen weiter verbessert werden, sind Unsicherheiten in der Gefahrenanalyse trotzdem unvermeidbar. Diese müssen mit allen Beteiligten kommuniziert werden. Verschiedene mögliche Ereignisabläufe müssen in Form von Szenarien betrachtet werden, um sich so dem wahrscheinlichsten Geschehen anzunähern.





Hochwasserschutzanlagen haben in der Regel eine Lebensdauer von 50 bis 100 Jahren. Da es ungleich aufwendiger ist, z. B. eine Hochwasserschutzmauer oder einen Deich nach einigen Jahren oder Jahrzehnten zu erhöhen, als sie gleich höher zu bauen, hat Bayern im Jahr 2004 vorsorglich den sogenannten Klimafaktor für Schutzmaßnahmen eingeführt: Infolge des Klimawandels wird eine Zunahme der Hochwasserabflüsse erwartet. Daher werden neue Schutzanlagen auf einen 15 % höheren Abfluss bemessen, so dass sie auch bei Eintritt der erwarteten Klimaveränderungen noch den gewünschten Schutzgrad (in der Regel 100-jährliches Ereignis) aufweisen. Diese Vorgehensweise berücksichtigt damit ein Szenario über eine erwartete künftige Entwicklung.



Der Zuschlag des Klimaänderungsfaktors auf den 100-jährlichen Hochwasserabfluss bei der Bemessung von Hochwasserschutzanlagen berücksichtigt den möglichen Einfluss des Klimawandels. Eine Überströmung der Anlagen bei Wellenschlag oder Windstau soll durch den Freibord verhindert werden.

## Methoden der Risikoanalyse

Nicht jede **Gefahr** bedeutet auch gleich ein **Risiko**. Nur dort, wo die Gefahr bei Eintreten der entsprechenden Ereignisse auch konkret Schäden verursachen würde, besteht auch ein Risiko. Eine anschauliche Messgröße für das Risiko ist der durchschnittliche jährliche Schaden in Geld. Für diesen Wert wird das Schadenspotenzial eines Ereignisses mit der Häufigkeit des Ereignisses multipliziert. Beträgt das Schadenspotenzial bei einem 100-jährlichen Ereignis beispielsweise 1 Million Euro, bedeutet das ein Risiko oder einen durchschnittlichen jährlichen Schaden von 10.000 Euro. Der gleiche durchschnittliche jährliche Schaden würde sich aber auch ergeben, wenn bei einem 10-jährlichen Ereignis jeweils 100.000 Euro an Schaden entstehen würden. Das Gesamtrisiko entspricht allerdings der Summe der Risiken unterschiedlich häufiger Ereignisse, also zum Beispiel der Summe der Risiken aus mehreren Ereignissen, die Schäden verursachen können.

Die Herausforderung bei der Risikoanalyse ist, den möglicherweise bei unterschiedlichen Ereignissen entstehenden Schaden zu ermitteln, also das Schadenspotenzial zu erheben. Hier fehlt es zum Teil an der systematischen Datenerfassung entstandener Schäden und zudem variieren die Schäden stark: So können beispielsweise die Folgen eines Hochwassers an einem Wohngebäude abhängig von Wasserstand, Einwirkdauer des Wassers, Empfindlichkeit der betroffenen Konstruktion und Einrichtungsgegenstände, den ergriffenen **Vorsorgemaßnahmen**, sowie vieler anderer Faktoren von „keinem Schaden“ bis zum „Totalschaden“ reichen.

Eine allgemeinere Form der Risikoanalyse stellt zum Beispiel die reine Analyse von Nutzungen, die bei einem Ereignis möglicherweise betroffen sind, dar (z. B. Wohnen, Gewerbe, Sport). Sie geben schon einen Hinweis auf die unterschiedlichen Betroffenheiten im Ereignisfall.

## Zukunftsaufgabe Schadensdokumentation

Ziel ist es, die entstandenen Schäden detaillierter zu erfassen, um so die Datenbasis für eine Risikoanalyse zu verbessern.

Hochwasserrisikokarten veranschaulichen die betroffenen Flächennutzungen bei einem Wildbachereignis.

### Betroffene Flächennutzung bei HQ100

- Wohnbauflächen
- Flächen mit gemischter Nutzung
- Flächen besonderer funktionaler Prägung
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Verkehrsflächen
- Grünflächen, Siedlungsfreiflächen
- Wald
- landwirtschaftlich genutzte Flächen
- Wasserflächen
- Sonstige Flächen



→ Informationsdienst Alpine  
Naturgefahren:  
[www.ian.bayern.de](http://www.ian.bayern.de)

→ Speziell Überschwem-  
mungsgefährdete  
Gebiete:  
[www.iug.bayern.de](http://www.iug.bayern.de)

→ Speziell Geogefahren:  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) >  
Geologie > Geo-Gefahren  
erkennen > Massenbe-  
wegungen > Gefahren-  
hinweiskarten

## Darstellung der Ergebnisse in Karten

Die Ergebnisse der Gefahrenanalyse für Wildbäche lassen sich in Karten darstellen, welche die gefährdeten Flächen veranschaulichen und bei Bedarf zusätzliche Informationen wie Wassertiefen oder Fließgeschwindigkeiten beinhalten. Risikokarten dagegen stellen die gefährdeten Nutzungen, z. B. Wohnen, Gewerbe, Freizeit dar. Diese Karten sind die Basis für alle weiteren Schritte, vor allem für das integrale Risikomanagement, zeigen sie doch konkret die Betroffenheit auf. Daher ist eine große Verbreitung der Karten, aber auch eine gut lesbare und allgemein verständliche Darstellung besonders wichtig.

Neben Karten auf Papier nehmen digitale Kartendienste im Internet bei der Verbreitung dieser wichtigen Informationen einen immer höheren Stellenwert ein. Damit lassen sich umfangreiche Informationen einem großen Adressatenkreis zugänglich machen. Eine gute Benutzerführung macht die Anwendungen zudem leicht bedienbar. Im

Hinblick auf Wildbachgefahren liefern ganz wesentliche Angaben:

- Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete (IÜG)
- Informationsdienst Alpine Naturgefahren (IAN)

Für Hochwassergefahren schreibt die europäische Hochwasserrisikomanagementrichtlinie vor, die Gefahrenflächen für unterschiedlich häufige Ereignisse darzustellen, nämlich für häufige **Hochwasserereignisse**, für das **100-jährliche Hochwasser** und für extreme Ereignisse. Damit soll jeder Einzelne seine individuelle Gefährdung erkennen und auf dieser Basis entscheiden können, ob er für sich zusätzliche Eigenvorsorge betreiben möchte.





Die Gefahrenkarten für 100-jährliche Ereignisse bilden zudem die Grundlage für die rechtliche Sicherung der Flächen. Dies ist schon ein Element des Risikomanagements und wird dort näher erläutert.

## Zukunftsaufgabe Gefahrenkarten Wildbäche

Von der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung werden künftig Wildbachgefahren systematisch analysiert und auf speziellen Karten dargestellt. Anhand derer können die Gemeinden aber auch jeder Einzelne ihre individuelle Gefährdung erkennen.

*Mit Hilfe von Hochwassergefahrenkarten kann jeder Beteiligte die bei Hochwasser betroffenen Flächen erkennen und entsprechend handeln.*

### Wassertiefe bei HQ100

	0 - 0,5 m
	0,5 - 1,0 m
	1,0 - 2,0 m
	2,0 - 4,0 m





## Herausforderung Risikobewertung

Ziel der Risikobewertung ist die Beantwortung der Frage „Was darf passieren?“. Es wird also bestimmt, welches Risiko reduziert werden soll und welches noch in Kauf genommen wird. Auch die Antwort darauf verändert sich mit der Zeit und muss daher regelmäßig hinterfragt werden.

Einige Rahmenbedingungen, die wohl künftig die Risikobewertung von Wildbachgefahren beeinflussen werden, sind:

- Die Zahl der Aufgaben des Staates und der Gesellschaft nimmt ständig zu und begrenzt so die finanziellen und personellen Ressourcen.
- Die vorhandenen finanziellen Mittel werden verstärkt für die Erhaltung der bereits errichteten **Schutzmaßnahmen** benötigt und stehen nicht mehr für neue Maßnahmen zur Verfügung.
- Es sind immer weniger Flächen für Maßnahmen aber auch für neue Siedlungen und Infrastruktur verfügbar, insbesondere im Alpenraum.
- Durch höherwertige oder empfindlichere Nutzungen wird das Schadenspotenzial ausgeweitet.
- Die Nutzung in geschützten Bereichen, die aber noch einem **Restrisiko** ausgesetzt sind, nimmt zu.
- Ein höherer Sicherheitsbedarf und neue technische Möglichkeiten führen zu einer geringeren Risikoakzeptanz in der Bevölkerung.
- Die **Gefahren** verändern sich durch Klimawandel oder infolge menschlicher Nutzungen.
- Demographischer Wandel: Die Menschen werden immer älter und damit ändert sich der Blick auf die Gefahren und die Akzeptanz von Risiken.
- Das Bewusstsein, dass es keine absolute Sicherheit geben kann, nimmt (hoffentlich) zu.

Die Risikobewertung ist ein komplexer gesellschaftlicher, sozialer, kultureller und politischer Prozess, dessen Ergebnis nur schwer vorherzusagen ist und immer wieder angepasst werden muss. Aufgabe der Experten in diesem Prozess ist es, die fachlichen Grundlagen für die Beteiligten exakt und verständlich aufzubereiten und so eine objektive Entscheidungsgrundlage zur Verfügung zu stellen. Denn die Wahrnehmung der Gefahren und Risiken variiert stark bei



den einzelnen Beteiligten und von Ereignis zu Ereignis. Erwiesenermaßen wird z. B. ein Großereignis intensiver wahrgenommen, als viele kleinere Ereignisse zusammen. Deshalb sind objektive Grundlagen und eine intensive Kommunikation zwischen allen Beteiligten wesentlich, um die unterschiedlichen Interessen miteinander zu vereinbaren.

Während für Experten das **Risiko** ein Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß darstellt, nehmen Laien das Risiko eher anhand subjektiver Merkmale wahr. Die Schadensbetrachtung ist z. B. von individuell und persönlich wahrgenommenen Werten des beschädigten Objektes abhängig. Die Bedeutung der Risikowahrnehmung und -bewertung für das Risikomanagement darf nicht unterschätzt werden, da sie die Basis für zukünftige Entscheidungen und Handlungen darstellt und z. B. auch darüber entscheidet, ob Schutzmaßnahmen



- Gefahren
- Veränderung der Gefahren
- Umwelt, Natur
- Wohnen, Gewerbe, Infrastruktur, Freizeit
- Veränderung der Nutzungen, Ansprüche

nungsfeld der Risikobewertung

➔ **Restrisiko:** S. 37, 47, ab S. 95

➔ **Risikobewertung:** S. 37

*Beispiel für Ergebnis unterschiedlicher Risikobewertung: Links: „möglichst nichts darf passieren!“ mit dem Ergebnis Leitplanken, Sicherheitsgurte und Airbags; Rechts: hohe Risikoakzeptanz mit Absturzgefahr*



akzeptiert und Maßnahmen der Eigenvorsorge in Angriff genommen werden. Es ist daher sinnvoll, dass einerseits Risikoexperten die notwendigen Grundlagen für Entscheidungen bereitstellen, zum anderen aber auch die Präferenzen der Bevölkerung berücksichtigt werden. Diese Integration erfordert auch in Zukunft innovative Partizipationsverfahren.

Mit dem technischen Fortschritt und den steigenden Sicherheitsbedürfnissen der Bevölkerung wurden in der Vergangenheit auch die **Schutzziele** immer wieder erhöht. Als Kompromiss zwischen Aufwand und

Nutzen, begrenzten Ressourcen und Sicherheitsanspruch hat sich für Siedlungsbereiche ein **100-jährliches Ereignis** als Schutzziel ergeben. Ziel sollte heute sein, das Schutzziel zu erreichen, wo dies noch nicht der Fall ist, und dann auch künftig aufrecht zu erhalten. Zudem müssen in speziellen Fällen auch Abweichungen vom strikten einheitlichen Schutzziel möglich sein, beispielsweise dort, wo ein 100-jährlicher Schutz unverhältnismäßig teuer wäre, ein geringerer Schutz jedoch mit deutlich geringerem Aufwand möglich wäre. Oder dort, wo mit minimalem Mehraufwand ein höherer Schutz erreicht werden kann.

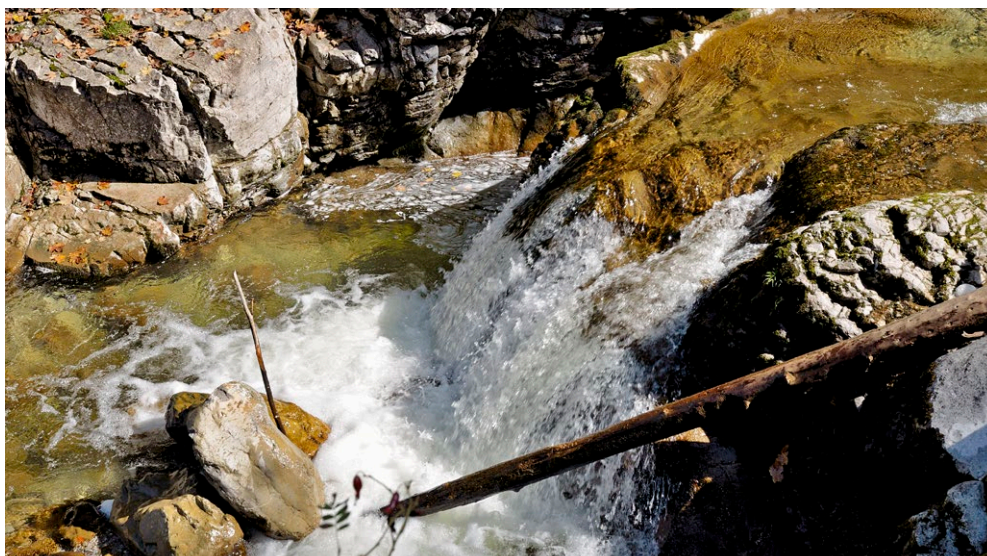
*Trends der wichtigsten Rahmenbedingungen für das Riskokonzept*

Risikoanalyse Was kann passieren?	Risikobewertung Was darf passieren?	Risikomanagement Was ist zu tun?
Gefahren ↗	Akzeptanz ↘	verfügbare Fläche ↘
Anfälligkeit ↗	Bewußtsein ↘	Ressourcen ↗
Verletzlichkeit ↗	Schutzbedürfnis ↗	technische Möglichkeiten ↗

### Zukunftsaufgabe Grundlagen der Risikobewertung

Die große Herausforderung für die Wasserwirtschaftsverwaltung ist es, laufend fundierte und vor allem objektive Grundlagen für eine Risikobewertung an Wildbächen zur Verfügung zu stellen, denn Gesellschaft und Politik hinterfragen und bewerten Risiken immer wieder neu.

Das Ergebnis der Risikobewertung auf die jeweilige Situation bestmöglich zu übertragen und letztendlich im Risikomanagement entsprechend darauf zu reagieren, ist dann wiederum eine große Herausforderung für die Wildbachverbauung.





## Herausforderung Risikomanagement

### Risikomanagement ist eine gemeinsame Aufgabe

Aufgabe des Risikomanagements ist es, das **Risiko** unter Beteiligung aller Betroffenen auf ein akzeptables Maß zu reduzieren. Das Risikomanagement ist die gemeinsame Aufgabe der Öffentlichen Hand und jedes einzelnen Bürgers. Den Kreisverwaltungsbehörden obliegt z. B. die Vorbereitung und Leitung des Katastropheneinsatzes. Die Städte und Gemeinden tragen z. B. die Verantwortung für die Gefahrenabwehr mit Feuerwehr und Hilfskräften. Aber auch jeder Einzelne ist verpflichtet, in zumutbarem Maß für den eigenen Schutz Sorge zu tragen. Ziel muss es sein, die Eigenvorsorge zu stärken und zu fördern indem z. B. Anreizstrukturen für präventive Maßnahmen geschaffen werden. Allen Beteiligten diese gemeinschaftliche Verantwortung zu vermitteln, stellt eine große Herausforderung dar.

Die speziellen Herausforderungen an das künftige Risikomanagement in **Wildbach-einzugsgebieten** werden im Folgenden nach den Handlungsbereichen des integralen Risikomanagements gegliedert dargestellt. Trotz einer herausgehobenen Position der Wasserwirtschaft als Träger von **Schutzmaßnahmen** an Wildbächen, sind im Risikomanagement unterschiedliche Beteiligte von den Herausforderungen betroffen.

### Weiterentwicklung im Bereich der Vermeidung

Im Handlungsbereich der **Vermeidung** sollen neue Risiken vermieden und bestehende Risiken vermindert werden. Wesentlich hierfür ist die Kenntnis der betroffenen Flächen aus der Gefahrenanalyse.

Nach dem Bayerischen Wassergesetz müssen die durch Wildbäche gefährdeten Bereiche rechtlich gesichert oder festgesetzt werden. Grundlage dafür bildet das 100-jährliche Hochwasserereignis unter „Berücksichtigung der wildbachtypischen Eigenschaften“. Dies beinhaltet insbesondere den Feststofftransport. Eine solche Festsetzung hat die Konsequenz, dass in den betroffenen Gebieten dann einige Ge- und Verbote gelten. Beispielsweise ist es dort grundsätzlich verboten, neue Baugebiete auszuweisen. Das Bauverbot hat den Zweck, hier keine neuen Schadenspotenziale entstehen zu lassen. Denn je mehr Häuser in gefährdeten Gebieten gebaut werden, desto höher ist der Schaden im Hochwasserfall.

In der Rechtsverordnung für den Wildbachgefährdungsbereich können zusätzliche Auflagen, beispielsweise zur Freihaltung des Abflussbereiches, gemacht werden oder – unter bestimmten Bedingungen – generelle Ausnahmen von den Ge- oder Verboten zugelassen werden. Diese Verordnungen werden auf Vorschlag der Wasserwirtschaftsverwaltung von den zuständigen Landratsämtern erlassen.

### risikohochwasser gemeinsam handeln

↳ Eigenvorsorge: S. 94

↳ Risikomanagement –  
Möglichkeiten an  
Wildbächen: S. 41,  
Abb. S. 48, 49



Oben: Kellerfenster kann man schützen!

Links: Bei Wildbachereignissen laufen auch viele Keller voll.

Wichtig ist es, dass die Ge- und Verbote in den Wildbachgefährdungsbereichen dann auch tatsächlich eingehalten werden. Darüber hinaus sollten die Gemeinden bei der Flächennutzungsplanung und bei der Ausweisung von Baugebieten auch Rücksicht auf weitere, vor allem seltenere Gefahren nehmen und die Planung darauf abstimmen. Das kann zum Beispiel bedeuten, die für einen Ereignisfall wesentlichen Katastrophenschutzeinrichtungen, wie Feuerwehren, oder sehr schwierig zu evakuierende Einrichtungen, wie Krankenhäuser oder Altenheime, möglichst auch nicht in Gebieten zu errichten, die „nur“ bei extremen Ereignissen betroffen sein könnten.

In den gefährdeten Gebieten spielt bei der **Vermeidung** auch die Bauvorsorge eine wesentliche Rolle. Häufig lassen sich schon durch einfache und kostengünstige Maßnahmen mögliche Schäden zumindest deutlich

reduzieren. Hier ist jeder Einzelne gefragt, denn zahlreiche Möglichkeiten liegen bei den jeweiligen Haus- und Wohnungseigentümern. Mit solchen Maßnahmen kann oftmals auch der Schutz vor hohen Grundwasserständen gewährleistet werden, die auch hinter Hochwasserschutzanlagen zu erwarten sind.

Zu weiteren Maßnahmen der Vermeidung gehören die angepasste Lagerung von gefährlichen Stoffen, damit diese nicht abgeschwemmt werden können, der Erhalt von Rückhalteräumen für das Hochwasser und viele mehr.

Die große Herausforderung für das Risikomanagement besteht darin, dass alle Beteiligten die nötigen und sinnvollen Instrumente der Vermeidung kennen, akzeptieren und anwenden.

**Stabilisierung und Konsolidierung**

**Rückhalten/Bewirtschaften**

**Durch-/Umleiten**

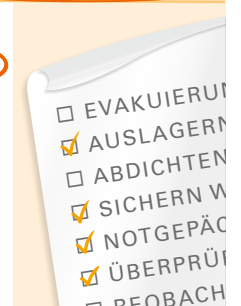
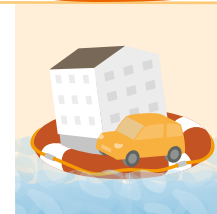
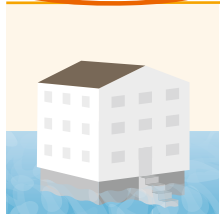
**Vorhersagen, Sperrung**

**Flächen frei halten**

**Verhaltensvorsorge**

**Bauvorsorge**

**Versicherung**



Nur wenn jeder Einzelne seine Verantwortung wahrnimmt (rot gekennzeichnet), kann Risikomanagement optimal funktionieren.



**Zukunftsaufgabe Festsetzung von Wildbachgefährdungsbereichen**

In Bayern werden künftig systematisch Gefährdungsbereiche an Wildbächen rechtlich festgesetzt, um eine Ausweitung der Schadenspotenziale zu vermeiden und bestehende zu reduzieren.

**Was können Sie selbst tun?**

- Informieren Sie sich vor der Wahl eines Baugrundstücks bestmöglich über die Gefahrenlage (z. B. über Internet, Gemeinde, Nachbarn).
- Meiden Sie bei Neubauten unbedingt gefährdete Bereiche. Das gilt auch für Bereiche, die vor einem Bemessungsereignis geschützt sind, da immer ein unvermeidliches Restrisiko besteht.
- Sorgen Sie vor im Hinblick auf das Restrisiko und verbessern Sie Gebäude, die bereits in gefährdeten Bereichen vorhanden sind, durch gefahrengerechtes Umrüsten und Einrichten (Bauvorsorge!). Dazu dienen z. B.
  - wasserbeständige Baustoffe und Bodenbeläge
  - hochwassersichere Hausentwässerung
  - Installationen über dem möglichen Hochwasserpegel
  - Abdichtung von Kellerfenstern oder Lichtschächten
  - wenige schadensanfällige Nutzungen im Keller

**Was kann Ihre Gemeinde tun? Sie kann**

- bei der Ortsentwicklung/Bauleitplanung auf die Naturgefahrensituation Rücksicht nehmen,
- die Bebauung gefährdeter Bereiche vermeiden,
- bauwillige Bürger umfassend über Gefahren informieren und
- gemeindeeigene Gebäude nicht in gefährdete Bereiche bauen oder vorhandene Gebäude an die Situation anpassen.

 Informations- und Warndienste:  
[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de)

 Hochwasserschutzfibel:  
[www.bmvi.de](http://www.bmvi.de)

 Eigenvorsorge:  
[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de) > [hochwasser](#) > [eigenvorsorge](#)

→ Schutz: S. 42

→ Funktionen der  
Schutzmaßnahmen an  
Wildbächen: ab S. 43

→ Bauwerkstypen: S. 52, 53

## Daueraufgabe Schutz

Im Bereich Schutz sollen mögliche Schäden abgewehrt oder reduziert werden, indem die Häufigkeit, Ausdehnung oder Intensität der Wildbachereignisse verringert werden. Zu den möglichen Maßnahmen gehören vor allem Wildbachsperrern, Rückhaltebauwerke, Mauern, Deiche.

## Weiterentwicklung der Schutzmaßnahmen

Selbstverständlich entwickeln sich die Bautechnik, die Baumaterialien und auch die Bauverfahren ständig weiter. Diese Entwicklungen sollten, soweit sinnvoll, auch auf Schutzbauwerke der **Wildbachverbauung** übertragen werden. Die besondere Herausforderung hierbei besteht darin, die Auswirkungen und den Nutzen abzuschätzen. Da es sich bei Schutzbauwerken in der Wildbachverbauung in der Regel um an die speziellen Rahmenbedingungen angepasste Einzelbauwerke, also gewissermaßen Prototypen, und nicht um standardisierte Serienprodukte handelt, ist auch die praktische Erfahrung mit den Bauwerken besonders relevant für die Weiterentwicklung. Die Bauwerke müssen ihre Funktion, wie zum

Beispiel Rückhalt von Feststoffen, speziell bei den relativ seltenen Wildbachereignissen erfüllen und – anders als Straßen oder Gebäude – nicht permanent. Daher kann auch nur innerhalb relativ kurzer Zeiträume das Bauwerksverhalten überprüft werden.

Aktuelle Untersuchungs- und Forschungsfragen sind beispielsweise:

- Was passiert mit dem Bauwerk im Falle einer Überlastung?
- Wie können Bauwerke oder **Schutzmaßnahmen** künftig an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden? Wie erhalten wir so flexible und anpassungsfähige Schutzsysteme?
- Wie kann die Wildbachverbauung den steigenden Anforderungen aus unterschiedlichen Bereichen weiterhin gerecht werden? Wie kann z. B. die Ressourceneffizienz und die Nachhaltigkeit der verschiedenen Bauverfahren, Bauweisen und Bautypen weiter gesteigert werden? Wie können z. B. unerwünschte Auswirkungen von Schutzmaßnahmen auf das Ökosystem **Wildbach** weiter reduziert werden?
- Wie kann die **dosierende** Wirkung von Sperrern bei unterschiedlichen Ereignissen weiter optimiert werden?

## Zukunftsaufgabe Weiterentwicklung der Schutzmaßnahmen

In einigen Bereichen besteht über die üblichen laufenden Anpassungen und Verbesserungen hinaus noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um künftige Schutzmaßnahmen noch wirkungsvoller, nachhaltiger und dauerhafter gestalten zu können. Diese Aufgaben werden sukzessive abgearbeitet.



*Die dosierende Funktion von Wildbachsperrern soll in einem physikalischen Modell näher untersucht und verbessert werden.*



## Weiterer Schutzbedarf

Im Rahmen sogenannter Basisstudien wurde in den letzten Jahren bayernweit systematisch erhoben, an welchen Wildbächen das **Schutzziel** eines **100-jährlichen Ereignisses** für Siedlungsbereiche noch nicht (vollständig) gewährleistet werden kann. Dabei wurden sowohl das mögliche Schadenspotenzial, als auch die Kosten für erforderliche Schutzmaßnahmen grob abgeschätzt. Als Grundlage für die Einteilung in Prioritätsklassen wurde das Verhältnis der Wirkung, also der Verringerung des Schadenspotenzials, zu den dafür erforderlichen Kosten, also dem Aufwand für die Schutzmaßnahmen, verwendet. Ergebnis ist, dass an rund 450

Wildbächen noch weitere Schutzmaßnahmen erforderlich wären, die nach ersten, grob überschlägigen Schätzungen Investitionen von insgesamt über 350 Millionen Euro erfordern würden. Diese Erhebung dient dazu, einen Gesamtüberblick zu erhalten und die Vielzahl der anstehenden Maßnahmen nach einheitlichen Kriterien zu priorisieren und dann schrittweise abzuarbeiten. In Teil 2 sind die Ergebnisse dieser Erhebung für die einzelnen Wildbäche und aufsummiert für die Landkreise dargestellt. Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den Basisstudien um grobe Erstabschätzungen handelt, können sich im Zuge der genaueren Betrachtung noch deutliche Abweichungen ergeben.

### Zukunftsaufgabe weitere Schutzmaßnahmen

Die Umsetzung der erforderlichen Schutzmaßnahmen mit hoher Priorität soll in den nächsten 20 Jahren begonnen werden.

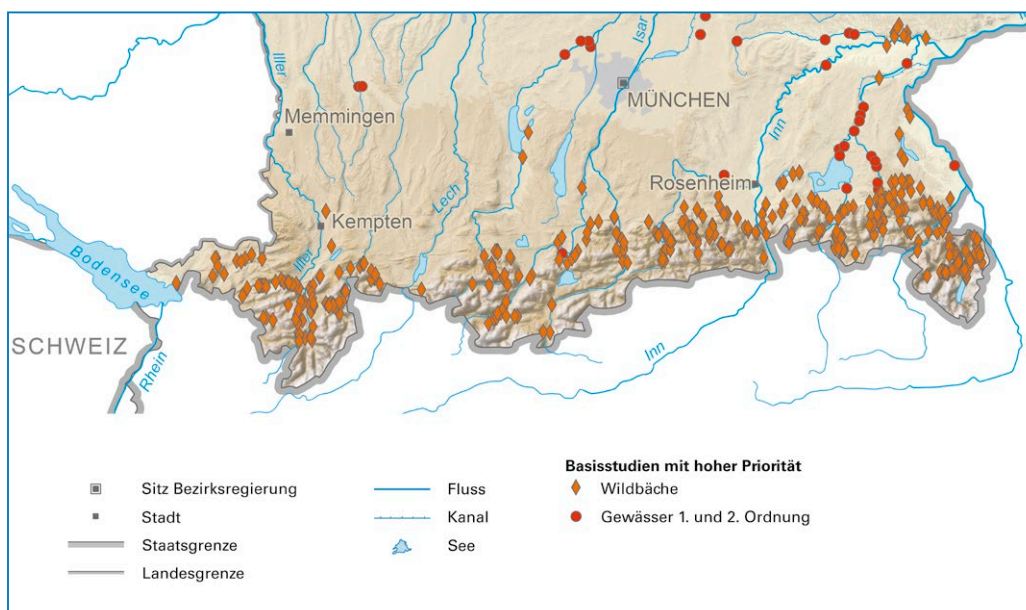
#### Was können Sie selbst tun?

- Wirken Sie kooperativ im Planungsprozess mit und bringen Sie konstruktiv Erfahrungen ein. Seien Sie kompromissbereit, falls Sie von Schutzmaßnahmen während der Bauzeit oder dauerhaft betroffen sind.
- Seien Sie offen für fachliche Diskussionen mit den Planern und zuständigen Behörden.

#### Was kann Ihre Gemeinde tun? Sie kann

sich konstruktiv an der Planung und Umsetzung der Maßnahmen beteiligen, indem sie:

- den finanziellen Beitrag leistet,
- die Planer konstruktiv unterstützt,
- zielorientiert Interessen abwägt und
- für Akzeptanz bei den Bürgerinnen und Bürgern wirbt.



*Zukunftsaufgaben: Wildbäche mit weiterem Ausbaubedarf in Bayern*

 naturnahe Verbauung: S. 56

### Herausforderung: so naturnah wie möglich, so sicher wie nötig

Eine große künftige Herausforderung ist eine möglichst naturnahe Gestaltung der Schutzmaßnahmen vor Wildbachgefahren. Allerdings darf dies nicht auf Kosten der Sicherheit der zu schützenden Siedlungen und Bewohner gehen oder gar zu erhöhten Restrisiken führen. Zudem sind aufgrund der sehr hohen Dynamik in Wildbächen den naturnahen Bauweisen zum Teil enge Grenzen gesetzt. Die enormen Schwankungen in der Wasserführung und im Feststofftransport stellen eine große Belastung für alle Verbauungsmaßnahmen dar. Werden beispielswei-

se bei Hochwasser Blöcke transportiert, deren Gewicht eine Tonne überschreiten kann, kann ein Anprall auch auf einem gut geplanten und stabilen Betonbauwerk Schäden verursachen. Der dauernde Abrieb durch kleineres Geschiebe (Sand, Kies) kann bei allen Baumaterialien zu großer Abnutzung führen, ganz besonders aber bei Holz und Metall, aber auch eine Stabilisierung durch natürlichen Bewuchs kann dadurch gefährdet sein. Darüber hinaus brauchen naturnahe Bauweisen häufig mehr Platz, den die oft engen und steilen Wildbäche, z. B. im Schluchtlauflauf, nicht bieten, oder der auf dicht besiedelten Schwemmkegeln nicht mehr vorhanden ist.

## Möglichkeiten



Ausreichend Platz:  
abwechslungsreiche Strömungsverhältnisse



Geringeres Gefälle und wenig Geschiebetransport:  
ingenieurbioologische Ufersicherung maschinell  
eingebaut

## Grenzen



Extrem beengte Platzverhältnisse:  
glattes „Schussgerinne“ nötig



Starker Geschiebetransport: Zerstörung von Gabionen



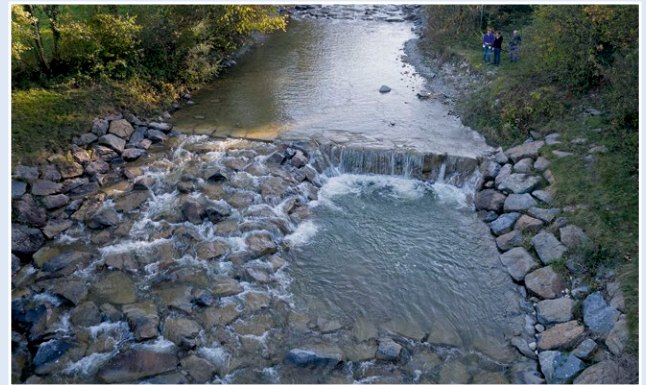
Oft wird angeregt, die Sperren und Abstürze durch raue Rampen zur Verbesserung der Durchgängigkeit für Gewässerlebewesen zu ersetzen. Wo es möglich und sinnvoll ist, wird dies auch umgesetzt. Die Grenzen dieser Bauweise werden jedoch erreicht, wenn zum Beispiel das natürliche Bachgefälle bereits steiler ist, als die normalerweise verwendeten Rampenneigungen. Allerdings ist die Durchgängigkeit für Gewässerorganismen in Wildbächen durch Steilstufen oder natürliche Wasserfälle oder auch durch zeitweises Austrocknen der Wasserläufe häufig ohnehin nicht gegeben.

Auch sind die oft bei Flachlandbächen anzutreffenden lieblich gestalteten Renaturierungen nicht möglich, denn die Dynamik und hohe Feststoffführung würde jede aufwendig angelegte „künstliche“ Gewässerstruktur ohnehin in kürzester Zeit überformen.

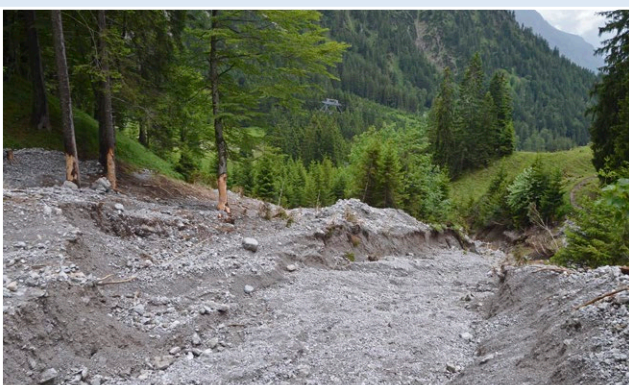
Dennoch werden naturnahe Bauweisen auch für Wildbäche weiter entwickelt und – wo sinnvoll und möglich – eingesetzt. Dies entspricht einem nachhaltigen Ansatz des Naturgefahrenmanagements.



Sporn zur Erhöhung der Strömungsvielfalt



Geringeres Gefälle: durchgängige Rampen mit großer Strömungsvielfalt



Gewaltige Mengen an transportiertem Geschiebe



Großes Gefälle: Rampen nicht mehr möglich, Lösung: Sperrentreppen



Rückhaltebauwerke müssen regelmäßig geräumt werden, nur so können sie die Funktion wieder erfüllen.

→ Wasserwirtschaftsämter:  
S. 62

## Daueraufgabe Betrieb und Unterhaltung der Bauwerke

Mit dem Bau einer Schutzanlage ist es leider nicht getan. Wird z. B. ein neues Bauwerk mit Kosten in Höhe von 100.000 Euro errichtet, so muss im langjährigen Mittel mit grob 500–1.500 Euro Unterhaltungskosten pro Jahr gerechnet werden. Jedes neue Schutzbauwerk ist somit „Segen“ aber auch finanzielle und personelle Belastung zugleich.

Eine zentrale Zukunftsaufgabe stellt der Betrieb und die Erhaltung der bisher errichteten **Schutzmaßnahmen** dar. Es ist nicht damit getan, die Bauwerke einmal zu errichten und öffentlichkeitswirksam einzuweihen – sie müssen laufend ordnungsgemäß betrieben, überwacht und gewartet werden. Nur so kann ihre Funktionsfähigkeit und damit der Schutz aller Betroffenen dauerhaft gewährleistet werden. Neben diesem Sicherheitsaspekt hat eine angepasste und regelmäßige Wartung auch maßgeblichen Einfluss auf den Gesamtaufwand: In der Regel lassen sich durch rechtzeitige, oftmals kleinere Reparaturen größere Sanierungen oder der vollständige Ersatz eines Bauwerks deutlich hinauszögern und somit insgesamt die **Unterhaltungskosten** erheblich senken.

In den letzten Jahren wurden einige entscheidende Hilfestellungen für eine angepasste und sinnvolle Überwachungs- und Unterhaltungsstrategie ausgearbeitet. In

Bayern wurden alle vorhandenen Schutzbauwerke in einer Datenbank erfasst. Die Anzahl der Schutzbauwerke im jeweiligen **Wildbacheinzugsgebiet** ist auch in Teil 2 angegeben. In der Datenbank werden neben der Bauwerksart und den wichtigsten Abmessungen auch der Zustand sowie eventuelle Reparaturen dokumentiert. Dabei werden mehrere Bauwerkskategorien unterschieden:

- besonders wichtige Einzelbauwerke, die häufig und detailliert überwacht werden müssen
- wichtige Bauwerksgruppen mit mittlerem Überwachungsaufwand
- sonstige Bauwerke mit geringem Überwachungsaufwand

Diese gute Datengrundlage ermöglicht einen Überblick über die vorhandenen rund 50.000 Schutzbauwerke an den bayerischen Wildbächen, ihren Zustand und ihre Überwachung. Damit lassen sich auch anstehende Aufgaben besser planen und priorisieren.

Rückhalteeinrichtungen wie Kiesfänge oder Schwemmholzrechen müssen kontinuierlich geräumt werden, da nur geräumte Becken auch entsprechende Rückhaltekapazitäten und die damit verbundene Schutzfunktion gewährleisten können. Die Entnahme und Entsorgung des Räummaterials verursacht daher einen dauerhaften und zunehmenden finanziellen sowie personellen Aufwand.

### Zukunfts- und Daueraufgabe Betrieb und Unterhaltung

Die laufende Überwachung und Wartung der Schutzbauwerke muss auf Dauer sichergestellt werden, damit ihre Funktionsfähigkeit gewährleistet werden kann.

#### Was können Sie selbst tun?

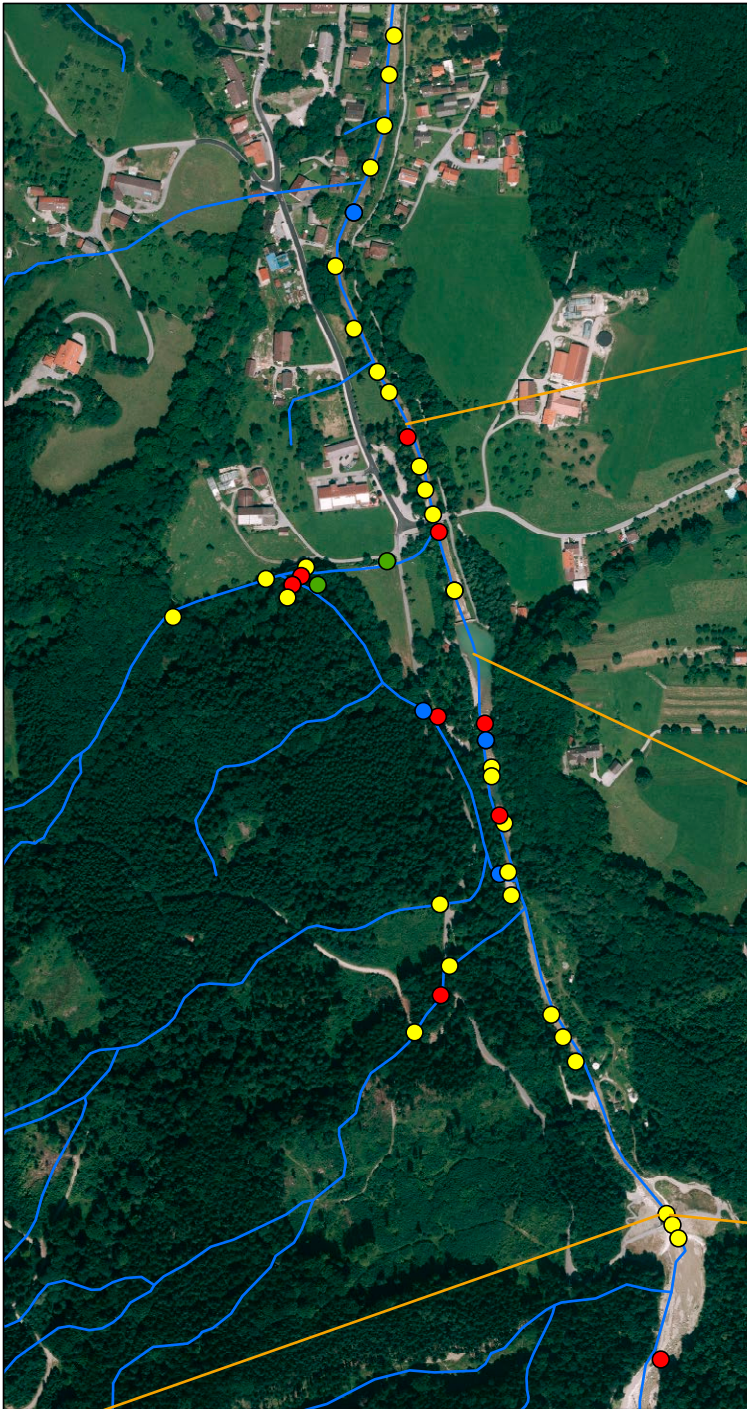
Verständigen Sie Ihre Gemeinde oder das zuständige Wasserwirtschaftsamt, wenn Sie Mängel an Schutzbauwerken beobachten.

#### Was kann Ihre Gemeinde tun? Sie kann

das zuständige Wasserwirtschaftsamt verständigen, wenn Mängel an Schutzbauwerken beobachtet oder gemeldet werden.



Die zahlreichen Schutzbauwerke vor Wildbachgefahren müssen regelmäßig geprüft und bei Bedarf saniert werden. Dafür ist die Bauwerksdatenbank ein wichtiges Arbeitsinstrument.



#### Auszug aus der Bauwerksdatenbank

Sort-Nr	b_lfdnr	Bauwerk	Attribut
87	413044_1_27_72	Sperre	Stein
88	413044_1_27_73	Grundschwelle	Stein
89	413044_1_27_74	Grundschwelle	Stein
90	413044_1_27_13	Brücke	Beton
91	413044_1_27_14	Gewässer- einmündung	
92	413044_1_27_75	Sohlschwelle	Steinsatz
93	413044_1_27_76	Sperre	Stein
94	413044_1_27_77	Sperre	Stein
95	413044_1_27_78	Kiesfang	Stein

Sort-Nr: Sortiernummer  
b\_lfdnr: Bestandsnummer  
Bauwerk: Art des Bauwerks  
Attribut: Attribut zum Bauwerk (z. B. Material)

- Schwelle und Rampe
- Sonstige Bauwerke
- Sperre
- Uferschutz

#### Attribute zum Bauwerk aus der Bauwerksdatenbank

Seitengraben	Jenbach
Bauwerk	Sperre
Material	Beton
Bestandsnummer	413044_1_27_88
Sortiernummer	108
Gesamte Gewässerbreite	ja
Höhe	13 m
Breite	125 m (incl. Damm)
Schlüsselbauwerk	ja
Funktion	Bauwerk mit rückhal- tender Funktion für Wasser/Feststoffe
Baulicher Zustand	1 (sehr gut)
Baujahr	2010



## Was passiert am Ende der Lebensdauer von Schutzbauwerken?

In größeren Zeitabständen müssen die Wildbachschutzbauwerke, wie andere Bauwerke und Gebäude auch, detaillierter überprüft und saniert oder an neue Normanforderungen angepasst werden. Schließlich muss am Ende der Lebensdauer der Bauwerke geklärt werden, was damit geschehen soll:

- Ist das Bauwerk in der Form und an der Stelle noch erforderlich?
- Falls ja: Muss das Bauwerk durch ein neues ersetzt werden? Entspricht die Art des Bauwerks noch dem Stand der Technik? Sollten im Rahmen des Ersatzes Anpassungen vorgenommen werden?
- Falls nein: Kann es vor Ort belassen werden? Muss es zurückgebaut werden?

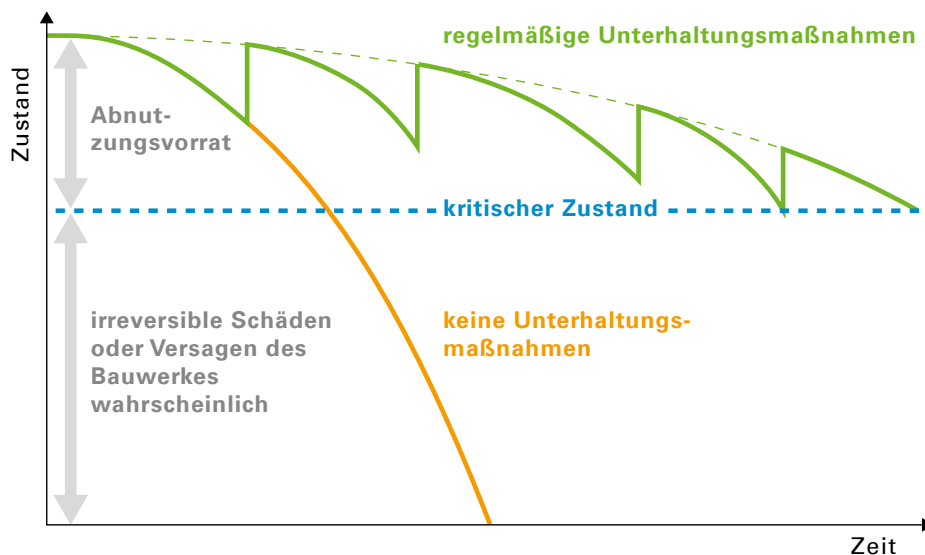
Dies ist umso wichtiger, da sich über die Lebensdauer der Bauwerke, die in der Regel 50 bis 100 Jahre beträgt, die Rahmenbedingungen stark verändern können. Dies betrifft zum Beispiel die Bautechnik, neue Baumaterialien, aber auch Veränderungen in der Landnutzung (vor allem wertvollere Gebäude, wichtige Verkehrswege, Tourismus, ...). Bei einer eventuellen Erneuerung sollten erfolgte Veränderungen ebenso berücksichtigt werden wie bereits absehbare künftige.

Die Rahmenbedingungen werden sich auch in Zukunft verändern, aufgrund der rasanten technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen wahrscheinlich sogar noch schneller. Daher gewinnen dynamische Schutzsysteme, die besonders anpassungsfähig sind, zunehmend an Bedeutung.

Eine regelmäßige Unterhaltung kann die Betriebszeit („Lebensdauer“) von Schutzbauwerken deutlich verlängern.



Überreste einer zerstörten Holzsperrre – was tun?



### Zukunftsaufgabe Überprüfung und Anpassung der Bauwerke

Bevor überalterte Bauwerke aufwendig ersetzt werden, muss künftig kritisch geprüft werden, ob sie unter den aktuellen Rahmenbedingungen in der Art und an der Stelle noch notwendig und sinnvoll sind, oder ob sie wegfallen können oder geändert werden sollten.

→ **Wasserwirtschaftsämter:**  
S. 62

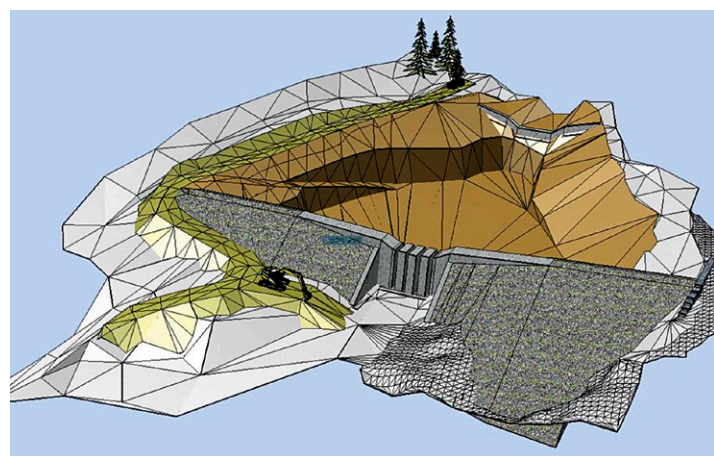
#### Was können Sie selbst tun?

- Verständigen Sie Ihre Gemeinde oder das zuständige Wasserwirtschaftsamt, falls Sie zerstörte Bauwerke bemerken.
- Seien Sie offen für Anpassungen und Änderungen im Schutzsystem.

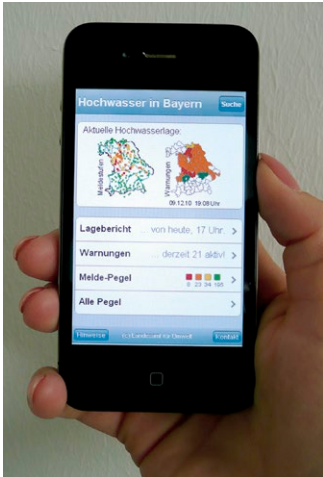
#### Was kann Ihre Gemeinde tun? Sie kann

- das zuständige Wasserwirtschaftsamt verständigen, wenn zerstörte Bauwerke bemerkt oder gemeldet werden und
- Umbau- und Anpassungsplanungen für Schutzsysteme konstruktiv begleiten, indem sie
  - absehbare gemeindliche Entwicklungen in den Planungsprozess einbringt,
  - neuen Lösungen offen gegenübersteht und
  - kompromissbereit ist.





Beispiele für veränderte Rahmen-  
bedingungen:  
Oben: Landnutzung:  
Links: starke Weide-/Almnutzung,  
Rechts: Wiederbewaldung der  
ehemaligen Weiden  
Unten: Planungsinstrumente:  
Links: historische handgezeichne-  
te Pläne,  
Rechts: moderne Computermo-  
delle



Smartphone-Angebot des Hochwassernachrichtendienstes

Informations- und Warndienste: S. 47



Mit guter Vorbereitung können im Ereignisfall Schäden wirksam reduziert werden.

Checklisten Elementarversicherung:  
[www.elementarversicherern.bayern.de](http://www.elementarversicherern.bayern.de)

Eigenvorsorge:  
[www.naturgefahren.bayern.de](http://www.naturgefahren.bayern.de) > hochwasser > eigenvorsorge

## Stärkung des Bereiches Vorsorge

Der Handlungsbereich der **Vorsorge** zielt darauf ab, sich auf künftige Ereignisse vorzubereiten um sie so besser zu bewältigen. Dadurch können Schäden zwar nicht verhindert, aber doch deutlich reduziert werden. Vorsorge ist dabei oft die kostengünstigste Lösung im Risikomanagement.

Für eine wirksame Vorsorge ist es essentiell zu wissen, was wo, wann und wie passieren kann, vor allem aber, wie sich die Naturgefahrensituation vor Ort in der nahen Zukunft entwickeln wird. Insbesondere die Vorhersage von kritischen Situationen kann die Vorsorge wesentlich effektiver gestalten. Eine laufende Weiterentwicklung der Informations- und Warndienste ist somit ein wichtiges Element zur Stärkung der Vorsorge. Dabei rücken zunehmend auch mobile Informations- und Warnangebote, z. B. für Smartphones, in den Fokus.

Vorsorge betrifft viele Beteiligte, die gemeinsam aufgefordert sind, ihren Beitrag zu leis-

ten. Voraussetzung für Maßnahmen der (Eigen-)Vorsorge ist ein Risikobewusstsein bei allen Beteiligten. Dies soll im Rahmen des Risikodialogs erreicht werden – eine große Herausforderung für die Zukunft. Eine wichtige Grundlage für Vorsorgemaßnahmen ist es, Lehren aus vergangenen Ereignissen zu ziehen und die Erinnerungen daran wach zu halten („nach der Katastrophe ist vor der Katastrophe“). Erfahrungen im Umgang mit Naturgefahren können durch Handlungsroutinen auf allen Ebenen der Vorsorge Schäden reduzieren. Insbesondere durch die Eigenvorsorge, die jeder Einzelne vornehmen kann, wird das Risiko reduziert. Sie umfasst die Risikovorsorge (z. B. Elementarversicherungen) sowie die Verhaltensvorsorge (z. B. Checklisten). Eine weitere Möglichkeit der Eigenvorsorge ist auch die Bauvorsorge, die allerdings im **Kreislauf des Risikomanagements** zur **Vermeidung** gezählt wird, da sie darauf abzielt, durch geeignete Maßnahmen das Schadenspotenzial zu verringern. Mit den Maßnahmen der Eigenvorsorge kann jeder Einzelne sein Risiko beeinflussen.

## Zukunftsaufgabe Stärkung der Eigenvorsorge

Die laufende Fortentwicklung von Vorhersage sowie von Warn- und Informationsdiensten verbessern die Grundlagen für den Einzelnen, selbst Verantwortung zu übernehmen.

### Was können Sie selbst tun?

- Informieren Sie sich über Ihre Gefährdung
- Risikovorsorge: Schließen Sie eine Elementarversicherung gegen Gefahren wie Hochwasser, Starkregen, Steinschlag, Erdbeben oder Lawinen ab.
- Verhaltensvorsorge: Bereiten Sie sich auf ein Gefahrenereignis vor, indem Sie
  - Checklisten für den Ernstfall bereithalten (z. B. Außenkellertreppe mit Sandsäcken sichern),
  - eigene Geräte zur Gefahrenreduzierung wie z. B. Pumpen regelmäßig testen, damit diese im Notfall auch funktionieren und
  - ein Notstromaggregat bereithalten (z. B. zusammen mit Nachbarn).

### Was kann Ihre Gemeinde tun? Sie kann

- einen aktuellen Katastropheneinsatzplan erstellen sowie
- Einsatzkräfte ausbilden, fortbilden und den Ernstfall üben.

### § 5 Abb.2 des Wasserhaushaltsgesetzes:

Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.



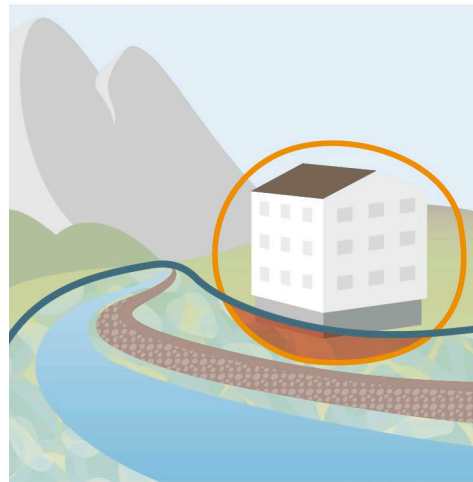
## Der Umgang mit dem Restrisiko

**Schutzmaßnahmen** können niemals einen absoluten Schutz gewährleisten – ein **Restrisiko** bleibt immer bestehen. Es kann z. B. sein, dass ein Extremereignis die Schutzfunktion eines Bauwerkes übertrifft, ein technisches Versagen eintritt oder auch Bereiche verbleiben, die nicht ausreichend geschützt werden können. Da das Restrisiko lange Zeit nicht ausreichend thematisiert wurde, ist es eine Herausforderung, zukünftig ein größeres Bewusstsein dafür zu schaffen. Nur so können die potenziell betroffenen Menschen für Maßnahmen zur Reduzierung des Restrisikos sensibilisiert werden. Dazu gehören z. B. Maßnahmen im Bereich der Vermeidung (z. B. Flächenvorsorge) oder Vorsorge (Einsatzplanung, Eigenvorsorge).

Für die zukünftige Entwicklung des Restrisikos, spielen die sich ständig verändernden Rahmenbedingungen des Umwelt- und Gesellschaftssystems eine große Rolle. Verändert sich das Restrisiko, muss auch die Risikobewertung neu überprüft werden. Folgende Entwicklungen können zu einer Erhöhung des Restrisikos führen:

1. Zunahme der Gefahren
2. Zunahme der Schadenspotenziale

Gefahren werden häufig durch menschliche Eingriffe erhöht: Durch Flussbegradigungen, Flächenversiegelungen, die Wegnahme von Retentionsräumen und indirekt auch durch den Klimawandel bewirkt der Mensch einen Anstieg des Hochwasserabflusses. Dies kann dazu führen, dass beispielsweise ein bestehender Deich nicht mehr vor einem 100-jährlichen, sondern nur noch vor einem 80-jährlichen **Hochwasserereignis** schützt. Hiermit findet eine Erhöhung des Restrisikos hinter Schutzanlagen statt.



Schadenspotenziale nehmen gerade hinter Schutzbauwerken aufgrund sozioökonomischer Prozesse zu und erhöhen damit das Restrisiko. Die Technik zum Schutz vor Naturgefahren war wahrscheinlich noch nie so ausgefeilt und noch nie so weit verbreitet wie heute. Nichtsdestotrotz ist ein Trend zu verzeichnen, der einen Anstieg des Schadensausmaßes im Zusammenhang mit Naturereignissen erkennen lässt. Wie kommt es dazu? Der Bau von Hochwasserschutzanlagen beispielsweise, deren stetige Weiterentwicklung und technische Verbesserung erhöhen den Wert der Flächen hinter dem Deich. Der Schutzbau verspricht Sicherheit, so dass hinter dem Deich eine intensivere Nutzung und damit ein Anstieg des Schadenspotenzials zu beobachten ist – damit steigt das Restrisiko. Beim Eintritt eines Extremhochwassers, das das **Bemessungsereignis** übertrifft und zu Überflutungen führt, ist die **Vulnerabilität** (Verletzlichkeit) nun deutlich größer als vor Errichtung des Schutzbaus. Die Investitionen in den


**Hochwassergefahr**   
**Schadensanfälligkeit**   
**Restrisiko** 

Durch die Reduktion der **Hochwassergefahr** (z. B. durch Umleitung, Deichbau) und durch Reduktion der **Schadensanfälligkeit** (z. B. durch hochwasserangepasstes Bauen und Abrücken) wird das Risiko verringert. Ein **Restrisiko** verbleibt.

 **Vorsorge und Restrisiko:**  
S. 47

 **Vermeidung:** S. 42, 83

 **Vorsorge:** S. 47, 94

 **Risikobewertung:**  
S. 37, ab S. 81

Wenn Siedlungen von Wildbacheignissen betroffen sind (links), wird Schutz vor diesen Gefahren gefordert und häufig auch erstellt (Mitte). Im so vor einem Bemessungsereignis **geschützten Bereich** fühlen sich die Bewohner sicher und es wird weiter gebaut (rechts). Durch diese zusätzliche Bebauung sind die Schäden bei einem extremen Ereignis höher als sie vor Errichtung der Schutzanlagen gewesen wären – das Restrisiko steigt deutlich an.





Bei einem Extremereignis wurde dieser Bachlauf durch einen Murgang „ausgeräumt“ (Rossbichlbach, Oberstdorf).

Hochwasserschutz, die eigentlich eine Absenkung der Hochwasserschäden bewirken sollten, können durch die zunehmende Nutzung des **Gefahrenbereichs** also sogar das Gegenteil bewirken. Eine **Schutzmaßnahme** reduziert zwar die Eintrittswahrscheinlichkeit, das erhöhte Schadensausmaß bei Eintritt eines Extremhochwassers kann diesen Effekt jedoch zunichtemachen. Daraus sollte jedoch keine grundsätzliche Kritik am Bau von Schutzanlagen abgeleitet werden, denn festzuhalten bleibt, dass sie die Eintrittswahrscheinlichkeit von Schaden bringenden Ereignissen verringern. Ziel sollte es jedoch in Zukunft sein, die Entwicklung des Schadenspotenzials zu begrenzen, also die Nutzung hinter dem Deich an die vorhandene Überschwemmungsgefahr anzupassen (z. B. geeignete Standortwahl, hochwasserangepasstes Bauen).

Die gesetzlichen Bebauungs-Restriktionen beziehen sich in der Regel auf überschwemmungsgefährdete Flächen, die vom 100-jährlichen Hochwasser betroffen sind. Auch wenn hier die Rechtsgrundlagen bereits vorhanden sind, bleibt die Umsetzung und die

Überprüfung der Einhaltung eine Herausforderung. Es sind jedoch die extremen **Hochwasserereignisse** mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, die eine Gesellschaft vor die größten Herausforderungen stellen und zur Katastrophe führen können. Für diese sehr seltenen, dafür aber sehr intensiven und Schaden bringenden Ereignisse gibt es keine gesetzlichen Vorgaben und sie werden als **Restrisiko** akzeptiert. Hier besteht Handlungsbedarf im Hinblick auf das langfristige planerische Handeln (**Vermeidung**) und die **Vorsorge**, um so das Restrisiko so gering wie möglich zu halten.

Einige Experten diskutieren aktuell den Begriff des Restrisikos, da er das verbleibende Risiko verharmlost. Dieses **Risiko** (also der „Rest“) sollte jedoch nicht unterschätzt werden. Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Extremereignisses beispielsweise ist zwar gering, das Ausmaß und der potenzielle Schaden allerdings enorm. Trifft ein solches Ereignis ein, kann dies zur Katastrophe führen. Das Restrisiko ist damit ein reales Risiko, das es zu reduzieren gilt.

#### Zukunftsaufgabe Umgang mit dem Restrisiko

Eine 100-prozentige Sicherheit vor Naturgefahren gibt es nicht! Auch geschützte Gebiete können von extremen Ereignissen betroffen sein. Hier kann aber mit sinnvoller Nutzungsplanung und weitergehenden Maßnahmen das Risiko begrenzt werden. Dafür zu sensibilisieren und weitere Lösungsansätze zu entwickeln ist eine große Zukunftsaufgabe für alle Beteiligten im Risikomanagement.



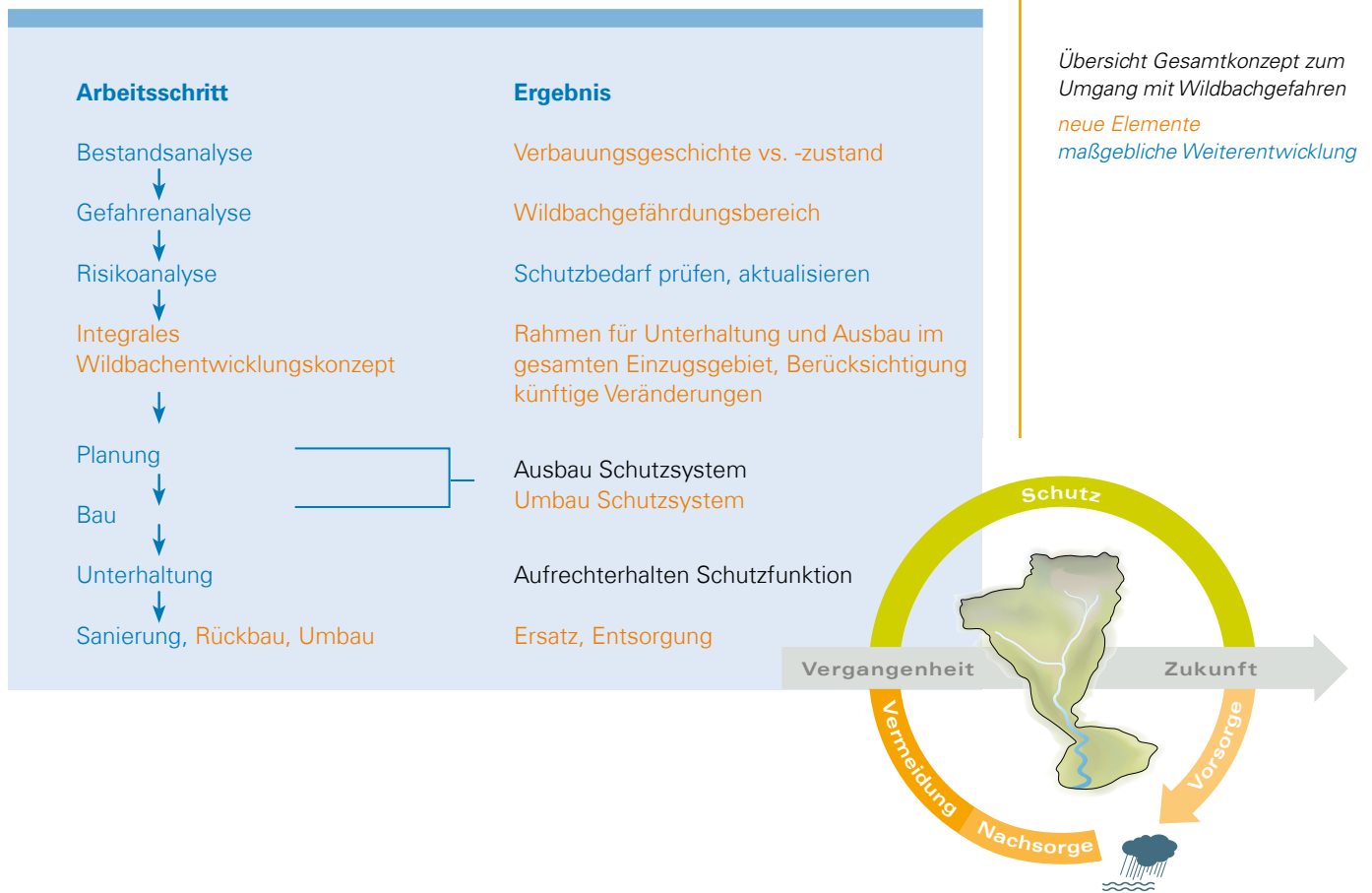
## Ausblick: Integriertes Gesamtkonzept zum Umgang mit Wildbachgefahren

Die gewaltigen Herausforderungen an ein modernes und nachhaltiges Risikomanagement in *Wildbacheinzugsgebieten* können nur bewältigt werden, wenn koordiniert vorgegangen wird und größtmögliche Synergien genutzt werden. Die einzelnen Arbeitsschritte einer künftigen Gesamtstrategie sollen daher so gestaltet und abgestimmt werden, dass sie sich gegenseitig ergänzen und aufeinander aufbauen. Auch wenn zunächst ein Teilbereich wie zum Beispiel die Festsetzung eines Wildbachgefährdungsbereiches Priorität genießt, sollen trotzdem später problemlos noch andere Teile ergänzt werden können.

Derzeit entwickelt das Bayerische Landesamt für Umwelt ein solches Gesamtkonzept, von dem einige wichtige Teile bereits vorhanden sind, andere schon verfügbare Teile moderat angepasst werden und weitere Bausteine neu entwickelt werden:

In einer weiterentwickelten und intensivierten Bestandsanalyse gilt es, die veränderten Rahmenbedingungen für die über Jahrzehnte bis Jahrhunderte gewachsenen Schutzsysteme zu erfassen. Nur so kann später überprüft werden, ob die Systeme heutigen und künftigen Anforderungen gerecht werden können oder eventuell verändert werden sollten.

In der Gefahrenanalyse sollen systematisch und einheitlich moderne Methoden angewendet werden. Dazu werden vorhandene Methoden gesammelt, verglichen und bewertet. So können die für Bayern am besten geeigneten ausgewählt und zur Anwendung in der Wasserwirtschaftsverwaltung vorgegeben werden. Damit kann eine vergleichbare und hohe Qualität der Ergebnisse sichergestellt werden, die jederzeit nachvollziehbar sind. Auf dieser Basis werden dann systematisch weitere Wildbachgefährdungsbereiche festgesetzt.



Zentraler neuer Bestandteil des Gesamtkonzeptes ist dann die Ausarbeitung sogenannter integraler Wildbachentwicklungskonzepte. Diese sollen einen Rahmen für die künftige Entwicklung des Schutzsystems vorgeben und damit die Basis für alle folgenden **Ausbau-** und **Unterhaltungsmaßnahmen** im Einzugsgebiet bilden.

Wichtige neue Elemente darin sind:

- Betrachtung der seit den Anfängen des Schutzsystems veränderten Rahmenbedingungen
- Berücksichtigung von absehbaren oder vermuteten künftigen Entwicklungen (z. B. Siedlung, Tourismus, Klima)
- Auf dieser Basis:
  - Überprüfung des Schutzbedarfes und der **Schutzziele**, gegebenenfalls Anpassung
  - Überprüfung des gesamten Bestandes an Schutzelementen im Einzugsgebiet auch vor historischem Hintergrund („Wann wurde das gebaut und warum?“) und hinsichtlich der erforderlichen Funktion („Ist die Funktion im künftigen Schutzsystem noch (so) nötig?“; „Erfüllt das Bauwerk die nötige Funktion?“; „Könnte sie anders besser erfüllt werden?“)
- Berücksichtigung des Überlastfalles

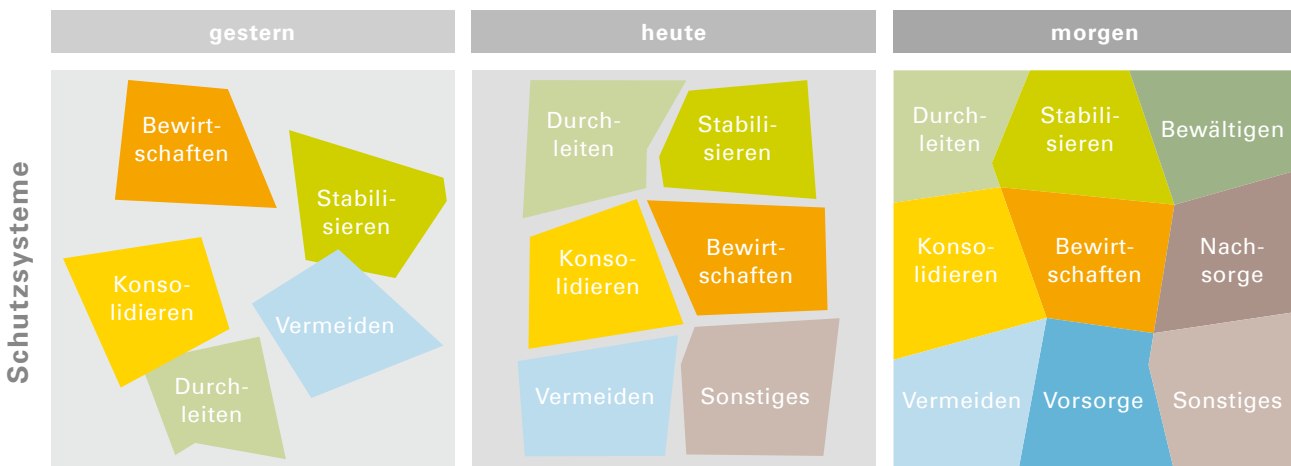
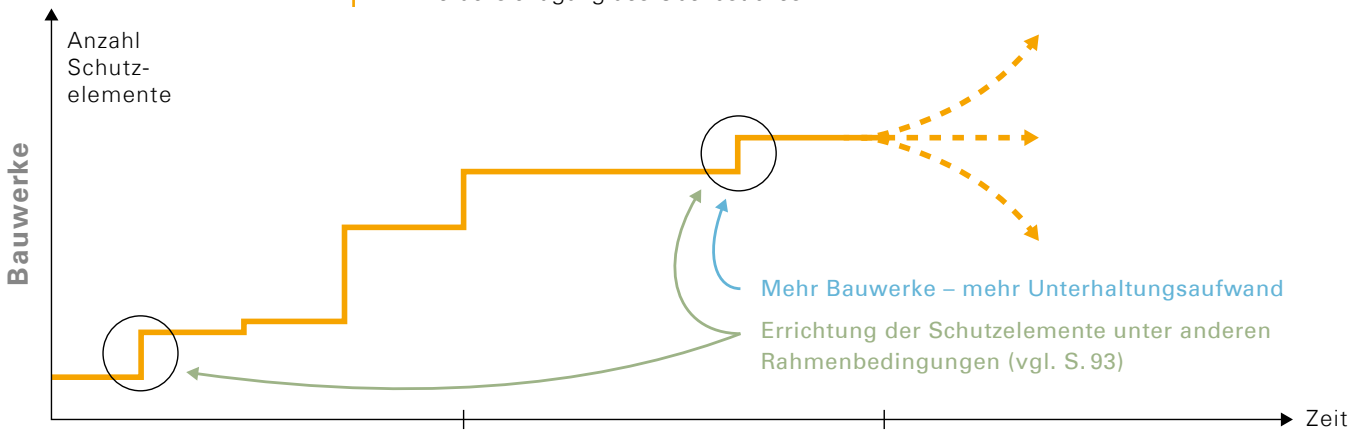
Bereits vorhandene, aber gestärkte Elemente oder Aspekte der Konzepte sind:

- Risikoanalyse
- Betrachtung des gesamten Einzugsgebietes, um die vielfältigen Wechselwirkungen in den **Wildbacheinzugsgebieten** zu berücksichtigen
- Anwendung moderner Berechnungs- und Bauverfahren
- Betrachtung der langfristigen Kosten unter Berücksichtigung der Betriebs-, Unterhaltungs- und Reinvestitionskosten

Mit den so erarbeiteten Integralen Wildbachentwicklungskonzepten sollen folgende Ziele erreicht werden:

- langfristig wirtschaftliche Schutzkonzepte und Lösungen, auch hinsichtlich der Betriebs- und Unterhaltungsaufwendungen
- Schaffung flexibler und anpassungsfähiger Systeme, um auf künftige Veränderungen reagieren zu können
- nachhaltige Lösungen, durch Einbeziehung aller Elemente und aller Beteiligten des integralen Risikomanagements
- bestmögliche Nutzung von Synergien durch optimal aufeinander abgestimmte Unterhaltung, Anpassung, Umbau und weiteren Ausbau

Anlass und Ziel integraler Wildbachentwicklungskonzepte



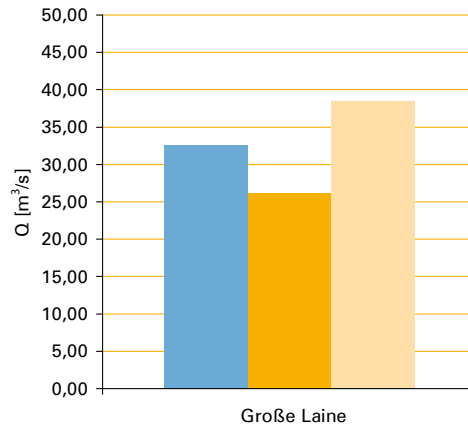


In diesen durch die Integralen Wildbachentwicklungskonzepte gesteckten Rahmen sollen künftig alle Sanierungs- und Unterhaltungsmaßnahmen, aber auch Ausbauten oder Umbauten eingepasst werden.

In den Arbeitsschritten Planung, Umsetzung/Bau sowie Betrieb und Unterhaltung besteht geringerer Aktualisierungsbedarf. Hier ist die Frage nach Umbau oder Auflassung von nicht mehr erforderlichen Schutzelementen die wesentliche künftige Herausforderung, die derzeit wissenschaftlich untersucht wird. Aber auch Erfahrungen aus der Praxis dazu werden gesammelt und ausgewertet.

Selbstverständlich gilt es künftig, sich mit der Frage auseinanderzusetzen, was mit einem Bauwerk am Ende seiner Lebensdauer passiert und wie es im Ernstfall umgebaut oder zurückgebaut werden kann.

Die fachlichen Grundlagen, die Beschreibung der Arbeitsschritte und weitergehende Erläuterungen zu diesem neuen Gesamtkonzept werden vom Bayerischen Landesamt



für Umwelt derzeit erarbeitet und in einer Loseblattsammlung nach und nach den Wasserwirtschaftsämtern zur Verfügung gestellt. Damit wird ein bayernweit einheitlich hoher Standard erarbeitet und in der künftigen Praxis gewährleistet. Allerdings wird auch dieses Gesamtkonzept an neue Erfahrungen, wissenschaftliche Fortschritte oder geänderte Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Die Form der Loseblattsammlung erlaubt dabei eine einfache Fortschreibung.

*Prognosen über künftige Entwicklungen sollen ebenfalls in das Gesamtkonzept mit einfließen. Hier wurde der Einfluss unterschiedlicher Entwicklung des Bergwaldes auf den Hochwasserabfluss untersucht.*

■ Ist-Zustand  
■ Optimalszenario  
■ Katastrophenszenario

➔ Broschüre „Beständigkeit von Schutzsystemen gegen Alpine Naturgefahren“:  
[www.alpconv.org/de/organization/groups/WGHazards/Documents/PLANALP\\_LCM\\_Broschue-re\\_dt\\_final.pdf](http://www.alpconv.org/de/organization/groups/WGHazards/Documents/PLANALP_LCM_Broschue-re_dt_final.pdf)

### Daueraufgabe Schutz vor alpinen Naturgefahren

Mit der bayerischen Wildbachverbauung wurde in den letzten Jahrzehnten viel für den Schutz der Menschen und Sachwerte in den Alpen erreicht. Schutz vor Naturgefahren ist aber eine Daueraufgabe: Die Schutzsysteme müssen erhalten, überprüft und angepasst werden. Nur so kann das gewünschte Sicherheitsniveau erreicht und auch in Zukunft aufrechterhalten werden.

➔ Wildbachlehrpfad:  
[www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de) > Umwelt > Natur > Naturerlebnis > Aktiv in Bayerns Natur > Naturlehrpfade



»Wer in der Zukunft lesen will, muss in der Vergangenheit blättern.«

André Malraux

## Glossar

**Abflussbildung:** Alle Vorgänge und Prozesse, die in einem Einzugsgebiet den Anteil des Niederschlags bestimmen, der nicht gespeichert wird und abfließt. Hierzu gehören die Speicherung im Gelände, Boden und Vegetation, die Infiltration und die Verdunstung.

**Abflussfortpflanzung:** Gesamtheit der Vorgänge, die den zeitlichen Verlauf des Abflusses entlang der Bachläufe beeinflussen, z. B. Überlagern mit Seitenzuflüssen, Rückhalt in Überflutungsbereichen.

**Ausbau:** siehe (Gewässer-)Ausbau

**Bemessungshochwasser/-ereignis:** Hochwasser- oder Wildbachereignis, das am konkreten Ort der Planung von Schutzmaßnahmen zugrunde gelegt wird, in der Regel 100-jährliches Hochwasser/Ereignis

**Bergsturz:** Große Stürze aus Bergflanken mit teils verheerenden Auswirkungen und einem bewegten Volumen von über 1 Million m<sup>3</sup>

**Bewältigung:** Bereich des Risikomanagements mit dem Ziel, die Schäden während des Ereignisses zu begrenzen

**Disposition:** siehe S. 103

**Dosierung:** Zeit- und teilweiser Rückhalt von Wasser und/oder Feststoffen bei Hochwasser und dosierte Abgabe bei kleineren Abflüssen

**Einwirkung/Belastung:** siehe S. 103

**Erosion:** Abtrag und Verlagerung von Boden- und Gesteinsteilen durch Wasser, Schnee, Eis oder Wind

**Felssturz:** Beim Felssturz lösen sich ganze Felspartien aus Wandstufen und stürzen ab. Im Gegensatz zum Steinschlag, der aus Einzelkomponenten besteht, erfolgt beim Felssturz eine gegenseitige Beeinflussung der Komponenten während der Bewegung. Aufgrund des plötzlichen Auftretens und der hohen Energie sind sie als sehr gefährlich einzustufen.

**Filterung:** Selektiver Rückhalt grober Feststoffe, wie Holz, Geröll oder große Steine

**Flysch:** Veränderlich feste, schiefrig tonige Gesteine, die stark verwitterungs-, erosions- und rutschungsanfällig sind. Zudem enthalten Flyschgesteine zahlreiche unterschiedlich feste Schichten in zum Teil enger Wechsellagerung.

**Gefahr:** siehe S. 102

**Geschiebe:** Vom fließenden Wasser auf oder nahe der Bachsohle bewegte Gesteinstteile (Schluff, Sand, Kies, Blöcke)

**Geschiebefracht:** Gesamtmasse des Geschiebes, das in einem bestimmten Zeitabschnitt (z.B. Tag, Jahr) durch den gesamten Wildbachquerschnitt transportiert wird.

**(Gewässer-)Ausbau:** Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer (§ 67 WHG). Gewässerausbauvorhaben sind (neue) Maßnahmen an Gewässern, die insbesondere folgende Ziele verfolgen können:

- Hochwasserschutz für bebaute Gebiete und Infrastruktureinrichtungen
- Verbesserung der Gewässerökologie (naturnahe Ausbauvorhaben)
- Verbesserung der biologischen Durchgängigkeit

**(Gewässer-)Unterhaltung:** Pflege und Entwicklung eines oberirdischen Gewässers (nach § 39 WHG). Dazu gehört insbesondere die Erhaltung des Gewässers in einem Zustand, der hinsichtlich der Abführung oder Rückhaltung von Wasser, Geschiebe, Schwebstoffen den wasserwirtschaftlichen Bedürfnissen entspricht. Daneben wird in diesem Bericht auch die Bauwerksunterhaltung darunter miterfasst, das heißt alle Überwachungs-, Erhaltungs- und Reparaturarbeiten.

**(Hochwasser-)Ereignis:** siehe (Wildbach-), oder Hochwasser-)Ereignis

**100-jährliches Hochwasser (HQ<sub>100</sub>)/Ereignis:** Hochwasser/Ereignis, das im statistischen Mittel, also über sehr lange Zeiträume betrachtet, alle 100 Jahre erreicht oder überschritten wird. Da es ein statistischer Wert ist, kann der Zeitraum zwischen zwei Einzelereignissen auch deutlich kürzer oder länger sein.



**HWRM-RL:** Richtlinie 2007/60/EG der Europäischen Gemeinschaft über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken („Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie“)

**Ingenieurbioologische Maßnahmen:** Maßnahmen, die Pflanzen und Pflanzenteile so verwenden, dass sie auf längere Sicht für sich, aber auch im Verbund mit „toten“ Baustoffen (Stein, Beton) bestimmten technischen Anforderungen genügen. Sie werden vorwiegend zum Schutz vor Rutschungen oder Erosion eingesetzt.

**Kreislauf des Risikomanagements/Risikokreislauf:** Gedankliche Einordnung von unterschiedlichen Maßnahmen des Risikomanagements in einen Kreislauf, der ein Ereignis als Ausgangspunkt hat. Risikomanagement kann allerdings zu jedem Zeitpunkt einsetzen und die Reihenfolge im Kreislauf stellt keine Priorisierung oder Hierarchie dar.

**Mure/Murgang:** Schnell bis sehr schnell fließendes Gemisch aus Wasser und einem hohen Anteil an Feststoffen, wie Schlamm, Steine, Blöcke, Geröll (Einzelstücke bis zu mehrere Kubikmeter Volumen!) oder Holz. Murgänge haben eine hohe Dichte und laufen in der Regel in (plötzlichen) Schüben ab.

**Nachsorge:** Bereich des Risikomanagements mit dem Ziel, die Schäden zu beheben, das Ereignis zu dokumentieren und die Grundlagen zu überprüfen

**Natürlicher Rückhalt:** Maßnahmen in der Fläche oder am Gewässer und dessen Aue, die das Wasser gar nicht erst zum Abfluss gelangen lassen oder den Abfluss selbst bremsen

**Restrisiko:** Risiko, das nach der Realisierung von Schutzmaßnahmen verbleibt und als akzeptabel eingestuft wird

**Risiko:** siehe S. 102

**Rutschung:** Hangabwärts gerichtete, gleitende Bewegungen von Fest- und/oder Lockergestein. Ihre Geschwindigkeiten betragen von wenigen Zentimetern pro Jahr bis zu mehreren Metern pro Minute. Von Erdbeben über Bergschliff bis zu Rufe haben sich viele Bezeichnungen für Rutschungen eingebürgert.

**Schadensanfälligkeit:** siehe Verletzlichkeit

**Schwemmkegel:** Kegel- oder fächerförmiges Ablagerungsgebiet eines Wildbaches, dort wo der Wildbach flacheres Gelände erreicht und daher die Transportkraft des Wassers stark abnimmt

**Schutz:** Bereich des Risikomanagements mit dem Ziel, Schäden abzuwehren, indem die Häufigkeit oder die Ausdehnung der Ereignisse verringert wird, also die Gefahr beeinflusst wird

**Schutzmaßnahme:** Alle Maßnahmen, mit denen die Sicherheit erhöht werden kann. Aktive Schutzmaßnahmen wirken dabei dem Ereignis oder Ereignisablauf entgegen, um die Gefahr zu verringern. Passive Schutzmaßnahmen sollen zu einer Reduktion der Schäden führen, ohne die Gefahr oder den Ereignisablauf zu beeinflussen.

**Schutzwald:** Bergwald leistet einen wichtigen Beitrag zum Schutz vor Erosion, Lawinen und Hochwasser. 60 % des Bergwaldes erfüllen vorrangige Schutzfunktionen und sind durch das Waldgesetz für Bayern besonders als sog. Schutzwald geschützt. Die Erhaltung von Schutzwald beziehungsweise dessen Wiederherstellung ist daher eine forstpolitische und gesellschaftspolitische Aufgabe von hohem Rang.

**Schutzziel:** Grenze zwischen akzeptiertem und nicht mehr akzeptiertem Risiko oder anders ausgedrückt: Maß an Sicherheit, das (mit Schutzmaßnahmen) erreicht werden soll, wobei immer ein Restrisiko verbleibt

**Steinschlag:** Periodisches Sturzereignis von einzelnen, kleineren Festgesteinspartien. Die Ursachen für Steinschlag liegen in langfristiger Materialentfestigung und Verwitterung an den Trennflächen.

**Technischer Hochwasserschutz:** Technische Schutzmaßnahmen, wie Deiche, Mauern, Sperrungen oder Rückhaltebecken, die das Hochwasser zurückhalten oder schadlos durchleiten bzw. umleiten

**T-jährliches Hochwasser ( $HQ_T$ )/Ereignis:** Hochwasser/Ereignis, das im statistischen Mittel, also über sehr lange Zeiträume betrachtet, alle T-Jahre erreicht oder überschritten wird. Da es ein statistischer Wert ist, kann der Zeitraum zwischen zwei Einzelergebnissen auch deutlich kürzer oder länger sein.



Natürliche Verklausung oberhalb von Bäumen; Rossbichl bach, Oberstdorf

**Unterhaltung:** siehe (Gewässer-)Unterhaltung

**Verklausung:** Zeitweise Abriegelung („Verstopfung“) eines Wildbaches durch angeschwemmtes Holz, Geschiebe oder anderes Material. Sie entsteht meist an natürlichen oder künstlichen Engstellen wie Brücken. Dadurch wird ein Aufstau und möglicherweise auch eine Ausuferung und Überschwemmung verursacht. Bricht eine Verklausung, kann dies zu gefährlichen schwallartigen Abflüssen oder gar Murgängen führen.

**Verletzlichkeit/ Vulnerabilität/ Schadensanfälligkeit:** Maß dafür, wie anfällig Menschen oder Sachwerte gegenüber einer Naturgefahr sind, z. B. wie widerstandsfähig ein Gebäude gegenüber einer Überschwemmung ist. Einfluss auf die Schadensanfälligkeit von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen haben zum Beispiel die Planung und die Bauweise, die Materialien und organisatorischen Maßnahmen wie, Vorwarnungen.

**Vermeidung:** Bereich des Risikomanagements mit dem Ziel, neue Schadenspotenziale und damit Risiken in Gefahrengebieten zu vermeiden, sowie bestehende zu reduzieren.

**Vertrauensbereich:** Wertebereich, in dem der gesuchte Wert mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (oft 95 %) liegen wird. Er stellt damit den möglichen Schwankungsbereich eines Wertes dar und ist ein Maß für die Präzision der Ergebnisse.

**Vorsorge:** Bereich des Risikomanagements mit dem Ziel, sich auf künftige Ereignisse vorzubereiten und diese so besser, das heißt mit geringeren Schäden, zu bewältigen

**Vulnerabilität:** siehe Verletzlichkeit

**Wildbach:** Natürliches, zumindest zeitweise fließendes Gewässer, mit zumindest streckenweise hohem Gefälle, rasch und stark wechselndem Abfluss und zeitweise hoher Feststoffführung (Geschiebe und Schwemmholz)

**(Wildbach-)Einzugsgebiet:** Das von einem Wildbach und seinen Zuflüssen entwässerte Niederschlagsgebiet sowie der Ablagerungsbereich eines Wildbaches. Dies bedeutet, dass das Einzugsgebiet die Fläche ist, welche zum Betrachtungspunkt hin entwässert; das heißt, jeder Regentropfen, der innerhalb dieser Fläche auf die Erdoberfläche fällt, fließt früher oder später am Betrachtungspunkt ober- oder unterirdisch vorbei.

**(Wildbach-/Hochwasser-)Ereignis:** Alle Vorgänge in einem Einzugsgebiet, die in zeitlichem und räumlichem Zusammenhang stehen. Zum Beispiel werden durch das gleiche Regenereignis ausgelöste Rutschungen, Hochwasserabflüsse und Murgänge zu einem Wildbachereignis zusammengefasst.

**(Wildbach-)Prozess:** siehe S. 103

**Wildbachverbauung:** Gesamtheit der einzelnen Maßnahmen, die an einem Wildbach oder in seinem Einzugsgebiet ausgeführt werden, um die Gefahren zu reduzieren. Dazu gehört zum Beispiel, das Bachbett und die angrenzenden Hänge zu sichern und Hochwasser und Feststoffe schadlos abzuführen. Wichtige Schutzelemente sind dabei Schutzbauwerke, die verschiedene Funktionen erfüllen.

## Unterschied zwischen Gefahr und Risiko

**Gefahr:** Situation oder Vorgang, aus denen ein Schaden entstehen kann. Eine Naturgefahr lässt sich näher beschreiben durch die Stärke und die Auftretenswahrscheinlichkeit des Ereignisses.

**Risiko:** Ergibt sich durch Kombination der Eintrittswahrscheinlichkeit mit den möglichen Schäden.

Folgendes Beispiel soll den Unterschied zwischen Gefahr und Risiko verdeutlichen: Zwei Menschen überqueren einen Ozean, der eine auf einem großen Schiff, der andere in einem Ruderboot. Die Gefahr, die vom tiefen Wasser und den hohen Wellen ausgeht, ist für beide gleich groß. Das Risiko, hier die Wahrscheinlichkeit des Kenterns und Ertrinkens, ist jedoch für die Person im Ruderboot wesentlich größer.



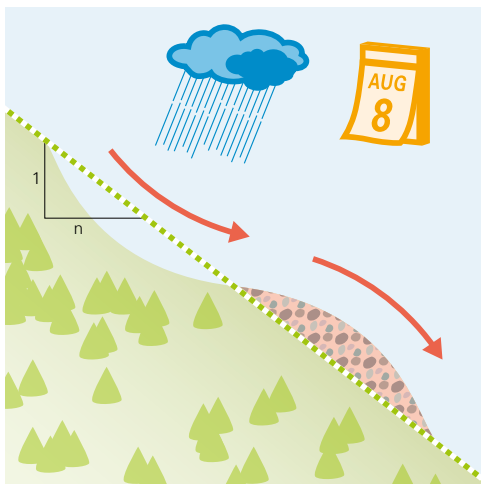
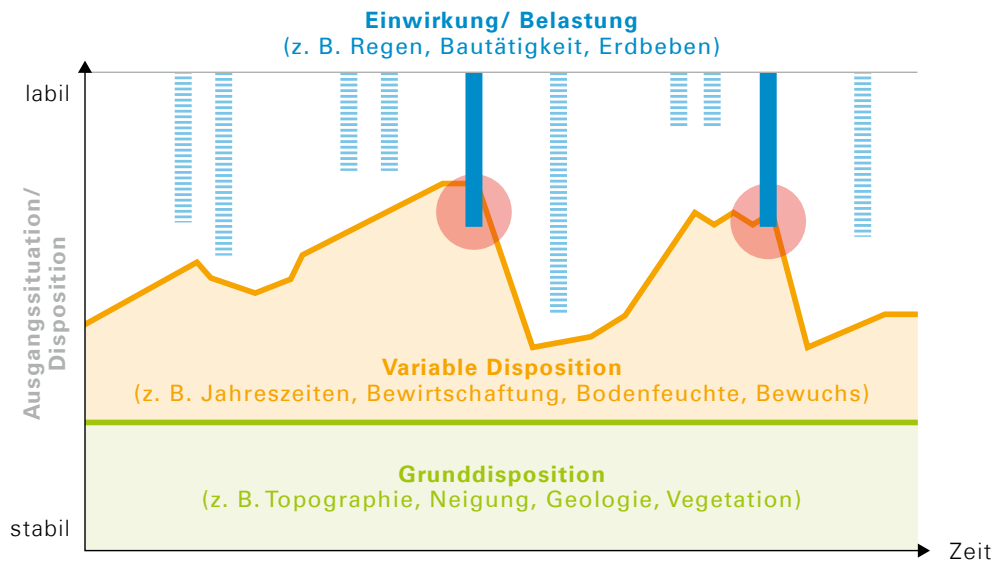
### Wann entstehen Wildbachprozesse?

**Disposition:** Gesamtheit der in einem Einzugsgebiet bestehenden Voraussetzungen für das Entstehen eines oder mehrerer gefährlicher Prozesse. Die kann in eine längerfristig unveränderliche Grunddisposition (z. B. Gebietsgeologie, Topographie) und eine kurzfristig, saisonal veränderliche variable Disposition (z. B. Wassersättigung des Bodens, Temperatur) unterteilt werden.

**Einwirkung/Belastung:** Ständige oder zeitweise einwirkende äußere Einflüsse auf ein System. Beispiele für ständige Einwirkungen auf Wildbachsysteme sind Schwerkraft und

Verwitterung. Zeitweise Einwirkungen sind z. B. Niederschlag, Erdbeben, Bautätigkeit. Überschreiten die Belastungen eine kritische Schwelle, können Prozesse ausgelöst werden.

**(Wildbach-)Prozess:** Summe mehrerer Kräfte und Vorgänge (z. B. Rutschung), die von einem Ausgangszustand (z. B. bewachsener Hang) durch Transport von Material (z. B. Feststoffe und Wasser) zu einem geänderten Endzustand (z. B. abgelagerte Rutschmassen) führt.



- Ereignis wird ausgelöst
- Prozess**
- Belastung**
- Variable Disposition**
- Grunddisposition**

Die Stabilität eines bewachsenen Berghanges hängt von langfristigen Faktoren wie Geologie, Bodenaufbau, Vegetation oder Neigung (Grunddisposition) und zeitlich veränderlichen Faktoren wie Bodenfeuchte, Vegetationsperiode, Bewirtschaftung (variable Disposition) ab. Beispielsweise durch lang anhaltende hohe Niederschläge (Belastung) kann der Boden stark durchfeuchtet und die Stabilität vermindert werden. Irgend-

wann bringt sprichwörtlich ein Regentropfen das Fass zum überlaufen: Die Festigkeit wird soweit herabgesetzt, dass der Boden mitsamt dem darauf stehenden Bewuchs in Bewegung gerät und zu Tal rutscht (Prozess Rutschung). Die Rutschung verursacht einen Transport des Bodens vom oberen Hangbereich (Ausgangszustand) zur Ablagerung im unteren Teil des Hanges (geänderter Endzustand).

Beispiel für Entstehung eines Wildbachprozesses: Rutschung

# Was erwartet Sie in Teil 2?

## Folgende Informationen sind im Teil 2 des Wildbachberichts zusammengestellt:

- detaillierter Abriss der Geschichte der bayerischen Wildbachverbauung
- Erläuterungen zu den Daten, die für die Landkreise gezeigt werden
- Daten zu Wildbächen und Wildbachverbauung in den Landkreisen



## Inhalt

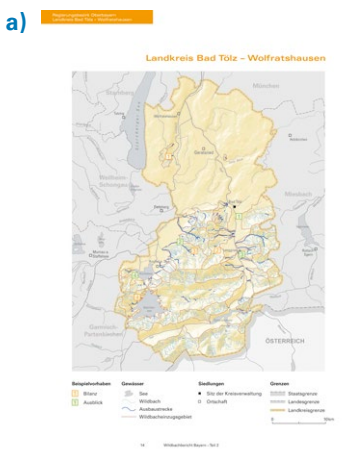
Übersichtskarte	3
Die Geschichte der bayerischen Wildbachverbauung bis 1990	4
Wildbachverbauung in Bayern von 1990 bis 2030: Bilanz und Ausblick	11
Hinweise zu den Landkreiskapiteln	11
Erläuterungen zu den Wildbachtabelle	12
<b>Regierungsbezirk Oberbayern</b>	
Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen	14
Landkreis Berchtesgadener Land	26
Landkreis Garmisch-Partenkirchen	38
Landkreis Miesbach	50
Landkreis Rosenheim / Stadt Rosenheim	62
Landkreis Traunstein	74
Weitere Wildbäche im Regierungsbezirk Oberbayern	86
<b>Regierungsbezirk Schwaben</b>	
Landkreis Lindau	92
Landkreis Oberallgäu / Stadt Kempten	100
Landkreis Ostallgäu	112
<b>Regierungsbezirk Unterfranken</b>	
Landkreis Bad Kissingen	122
Landkreis Röhn-Grabfeld	128
Weitere Wildbäche im Regierungsbezirk Unterfranken	132
<b>Regierungsbezirk Niederbayern</b>	
Landkreis Passau / Stadt Passau	134
Weitere Wildbäche im Regierungsbezirk Niederbayern	139
<b>Regierungsbezirk Mittelfranken</b>	
Wildbäche im Regierungsbezirk Mittelfranken	144
<b>Regierungsbezirk Oberpfalz</b>	
Wildbäche im Regierungsbezirk Oberpfalz	146
<b>Regierungsbezirk Oberfranken</b>	
Wildbäche im Regierungsbezirk Oberfranken	147
Das finden Sie in Teil 1	149



**Folgende Daten und Inhalte zu Wildbächen und Wildbachverbauung in den Landkreisen werden dargestellt:**

	Landkreis mit Wildbächen und finanzintensiven Wildbachvorhaben	Landkreis mit Wildbächen
a) Übersichtskarte des Landkreises mit den Wildbacheinzugsgebieten, Wildbächen und Lage der Beispielvorhaben	✓	✗
b) Ausgaben zwischen 1990 und 2014 getrennt nach Neubau und Unterhaltung bzw. Sanierung	✓	~
c) Beispiele ausgeführter Wildbachverbauungen	✓	✗
d) grobe Schätzung noch erforderlicher Ausbaukosten und Kosten für Unterhaltung und Sanierung innerhalb der nächsten 10–20 Jahre	✓	~
e) Beispiele für künftige Ausbaumaßnahmen mit hoher Priorität	✓	✗
f) tabellarische Übersicht der Wildbacheinzugsgebiete im Landkreis	✓	✓

✓ dargestellt    
 ~ nur sofern vorhanden    
 ✗ nicht dargestellt



**b)–e)** **Überblick Wildbachverbauung**

Bilanz Wildbachverbauung			
	Neubau in Mio. €	Unterhaltung in Mio. €	Gesamt in Mio. €
1990–1999	14,38	10,14	24,52
2000–2009	11,23	9,35	20,58
2010–2014	6,35	6,34	12,69
<b>Gesamt</b>	<b>31,96</b>	<b>25,83</b>	<b>57,79</b>

Beispielvorhaben			
	Maßnahmen	Reaktion	Kosten in €
1. Beispiel	Stützmauerbau	2012–2013	100.000
2. Beispiel	Muldenbaukasten	2000–2004	800.000
3. Beispiel	Muldenbaukasten am Oberlauf	2000	3.000.000
4. Beispiel	Sanierung des Einmündungsbereichs	1992–2013	4.200.000

Ausblick Wildbachverbauung				
Reaktion	1	2	3	4
Neubau	12,24	2,83	6,75	0,50
Unterhaltung	10,14	10,14	10,14	10,14
<b>Gesamt</b>	<b>22,38</b>	<b>12,97</b>	<b>17,49</b>	<b>10,64</b>

Beispielvorhaben			
	Maßnahmen	Reaktion	Kosten in €
1. Beispiel	Stützmauerbau	2012–2013	100.000
2. Beispiel	Muldenbaukasten	2000–2004	800.000
3. Beispiel	Muldenbaukasten am Oberlauf	2000	3.000.000
4. Beispiel	Sanierung des Einmündungsbereichs	1992–2013	4.200.000

**c)** **Sanierung des Einmündungsbereichs**

Sanierung des Einmündungsbereichs. Die Sanierung des Einmündungsbereichs ist ein wichtiger Bestandteil der Wildbachverbauung. Sie umfasst die Sanierung der Ufer, die Errichtung von Stützmauern und die Anlage von Muldenbaukästen. Die Sanierung des Einmündungsbereichs ist ein wichtiger Bestandteil der Wildbachverbauung. Sie umfasst die Sanierung der Ufer, die Errichtung von Stützmauern und die Anlage von Muldenbaukästen.

**e)** **Hochwasserschutz Schilddorf, Neudorf**

Die Hochwasserschutzmaßnahmen sind ein wichtiger Bestandteil der Wildbachverbauung. Sie umfassen die Sanierung der Ufer, die Errichtung von Stützmauern und die Anlage von Muldenbaukästen. Die Hochwasserschutzmaßnahmen sind ein wichtiger Bestandteil der Wildbachverbauung. Sie umfassen die Sanierung der Ufer, die Errichtung von Stützmauern und die Anlage von Muldenbaukästen.

**f)** **Daten zu den Wildbacheinzugsgebieten**

Nummer des Wildbacheinzugsgebietes	Name des Wildbacheinzugsgebietes	Wildbacheinzugsgebiet					Schutzmaßnahmen					
		Fläche [km²]	Gesamtlänge [km]	Gesamtlänge ausgebaute Strecken [km]	Topographie, Nutzung	Bilanz	Ausblick (Grob-schätzung)					
413080	Altdorfer Mühlbach	0,10	0	0	586	599	0,08	0	0	0	0	0
413050	Katzbach Tobelstrecke	0,37	0	0	487	502	0,15	0	0	0	0	0
413051	Nasenbach	9,51	0	0	515	610	2,00	0,16	0	0	0	0
<b>Gesamtsumme</b>		<b>9,98</b>	<b>0**</b>	<b>0</b>	<b>2,23</b>	<b>0,16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*\* Wildbachstrecken der Einzugsgebiete liegen in den Nachbarlandkreisen.

**Karten, Luftbildkarten:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
 Grundlagendaten Luftbildkarten: Digitales Orthophoto (DOP)  
 © Bayerische Vermessungsverwaltung (2015)

**Grafiken und Illustrationen:**

alle Bayerisches Landesamt für Umwelt, außer die im Bildnachweis aufgeführten Grafiken und Illustrationen  
 Grundlagendaten für die 3-D-Landschaftsmodelle: Digitales Orthophoto (DOP),  
 Digitales Geländemodell 1 (DGM1)  
 © Bayerische Vermessungsverwaltung (2015)

**Bildnachweis:**

Autonome Provinz Bozen Südtirol, Abteilung 30 Wasserschutzbauten, Pierpaolo Macconi: S. 27

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): S. 4; S. 7; S. 12; S. 13; S. 15 o. r., M.; S. 19 o. r.; S. 20 M. r., u. l.; S. 21; S. 23; S. 26 Bildleiste Mitte; S. 42 u. l.; S. 44 M. l.; S. 50; S. 52 u. r.; S. 53 o. r.; S. 54 o. l.; S. 55 o. l.; S. 60; S. 63; S. 65 o. M., S. 67; S. 70; S. 72; S. 76; S. 78; S. 82; S. 88 u. l.; u. r.; S. 89 u. l.; S. 93 o. l.; S. 94 o. l.; S. 96; S. 99 u.; S. 102, S. 107

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): S. 43 u. r.; S. 52 M. l.; S. 53 u. r.; S. 58 u. l.; u. r.; S. 71; S. 89 o. l.; S. 94 M. l.

Walter Böhmer, Weiler-Simmerberg: S. 5 u. r.

Oliver Charles (Eigenes Werk) [CC BY-SA 2.5 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5>)], via Wikimedia Commons: S. 81 u. l.

Helmut Franz, Berchtesgaden: S. 18 u. l.

Jörg Hartmann, Hohenbrunn: S. 55 u. M.

Ilosuna [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons: S. 81 u. r.

Dr. Walter Joswig, Bayreuth: S. 19 u.

Anton Mayer, Eichenau: S. 18 u. r.

Dr. Markus Pingold, Erlangen: S. 20 u. r.; S. 93 o. r.

Regierung von Unterfranken, Luftrettungsstaffel: S. 37

Armin Rieg, Kempten: S. 66

Dr. Andreas Rimböck, München: Titelbild; S. 8; S. 11; S. 14 M.; S. 31: o. l., o. r.; S. 32; S. 43 u. l., u. M.; S. 53 u. l.; S. 59; S. 82; S. 83 u. r.

Johannes Rost (Illustration): S. 17

Stefan Rusch, Oberstdorf: S. 31 u.

Peter Schinzler, München: S. 18 M. l.;

Van Husen: S. 15 u.

WLV-Moser/IAN-Boku: S. 86

WLV Vorarlberg, Bregenz: S. 73

WWA Kempten: S. 5 u. l.; S. 6. u.; S. 9: S. 10 o. l.; S. 26 u.; S. 30; S. 34 u. r.; S. 38; S. 42 u. r.; S. 45 o. r., u.; S. 46 u. r.; S. 52 o. M., u. M.; S. 56 u. r.; S. 58 o. l.; S. 64; S. 65 u. M.; S. 77; S. 78; S. 83 u. l.; S. 88 o. l.; S. 90; S. 93 u. r.

WWA Rosenheim: S. 44 u. r.; S. 45 o. l.; S. 54 o. M.; S. 56 u. l.; S. 88 o. r., S. 91 u.

WWA Traunstein: S. 10 u. l., u. r.; S. 33; S. 34 u. l.; S. 41 u. r.; S. 46 o. r.; S. 47; S. 53 o. l.; S. 53 u. M.; S. 54 o. r.; u. r.; S. 92

WWA Weilheim: S. 20 o. l.; S. 44 u. l.; S. 45 o. M.; S. 46 o. l.; S. 51; S. 52 u. l.; S. 53 o. M.; S. 54 u. l.; u. M.; S. 55 o. M., o. r., u. l., u. r.; S. 57 o. l., o. r.; S. 61; S. 89 o. r., u. r.; S. 93 u. l.; S. 99 o.

Norbert Wienke, Bad Tölz.: S. 57 u.











# Bayern.

Die Zukunft.

## Hinweis

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. 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 Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteiname der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung Ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwendung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplares erbeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt.

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Telefon 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.