

Abflussuntersuchung und Gefahrenzonenplan

Inhalt

Abflussuntersuchung und Gefahrenzonenplan.....	1
Was ist ein Gefahrenzonenplan?	2
Der Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung	3
Ablauf für die Erstellung des GZP (BWV)	3
Der Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbauung	4
Ablauf für die Erstellung des GZP (WLV)	4
Erstellung einer Abflussuntersuchung	5
Geländemodell	5
Abflussganglinie	6
Niederschlags-Abflussmodell (NA-Modell).....	7
Hydrodynamisches Modell	9
Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung	9
Überflutungsflächen	9
Fließgeschwindigkeiten	10
Wassertiefen	11
Gefahrenzonen	11
Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbauung	14
Was bedeutet ein Hochwasserabflussbereich / eine Gefahrenzone für mich?	15
Wo finde ich Gefahrenzonenpläne?	16

Um die Bevölkerung vor Hochwasser schützen zu können, ist es natürlich wesentlich zu wissen, wo besonders gefährdete Bereiche sind. Diese Bereiche sind in den sogenannten Gefahrenzonenplänen dargestellt, welche durch Experten und Expertinnen erstellt werden und nach einer Prüfung der Allgemeinheit zugänglich sind. Die Gefahrenzonenpläne dienen neben anderen Daten in der Raumordnung, bei Baumaßnahmen, bei Planungen von Hochwasserschutzmaßnahmen und Katastropheneinsatzplänen und vielem mehr als Basis für Entscheidungen. Außerdem dienen sie der Information und Bewusstseinsbildung für betroffene Bürgerinnen und Bürger.

Was ist ein Gefahrenzonenplan?

Gefahrenzonenpläne (GZP) sind Fachgutachten, die das Gefährdungspotential von verschiedenen Arten von Naturgefahren darstellen. Die Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung behandeln Hochwasser und andere wassergebundene Gefahren, jene der Wildbach- und Lawinenverbauung darüber hinaus Lawinen und gravitative Naturgefahren wie Erd-Schuttströme und Steinschlag. Der Gefahrenzonenplan besteht aus einem Textteil und den Plänen.

„Als „wassergebundene Naturgefahren“ werden Gefährdungen bezeichnet, die durch Wasser entstehen oder von Wasser maßgeblich beeinflusst sind. Dazu gehören Hochwasser, Muren, aber auch Rutschungen.“

Je nach Gefährdungsgrad gibt es unterschiedliche Zonen.

„Ein Wildbach ist ein dauerndes oder zeitweise fließendes Gewässer, das durch rasch eintretende und nur kurze Zeit dauernde Anschwellungen Feststoffe [...] in gefährdendem Ausmaße entnimmt, diese mit sich führt und innerhalb oder außerhalb seines Bettes ablagert oder einem anderen Gewässer zuführt. „

Ziel ist es, für alle Gebiete, in denen Menschen wohnen oder arbeiten, Gefahrenzonenpläne zu erstellen. Wenn sich über die Jahre Änderungen der naturräumlichen oder hydrologischen Verhältnisse ergeben (z.B. durch die Entwicklung der Raumnutzung oder durch Hochwasserschutzmaßnahmen), wird der Gefahrenzonenplan überarbeitet. Diese Überarbeitung wird als „Revision“ bezeichnet.

Wichtig zu wissen ist, dass es in Österreich zwei unterschiedliche Arten von Gefahrenzonenplanungen gibt! Je nach Zuständigkeitsbereich gibt es einen GZP der Bundeswasserbauverwaltung (BWV) oder der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV). Die Bundeswasserbauverwaltung ist dabei tendenziell für die größeren Flüsse zuständig, die

Wildbach- und Lawinenverbauung kümmert sich um die kleineren, aber oft sehr steilen Bäche, die große Mengen an Feststoffen (Geröll, Baumstämme, etc.) mittransportieren können. Es gibt aber auch einige größere Flüsse, auf die die Definition „Wildbach“ zutrifft und die daher von der Wildbachverbauung betreut werden.

Die örtliche Zuständigkeit ist in der Einzugsgebietsverordnung festgeschrieben und über DORIS als Karte abrufbar.

Der Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung

Die Erstellung von Gefahrenzonenplänen im Zuständigkeitsbereich der Bundeswasserbauverwaltung ist im Österreichischen Wasserrechtsgesetz geregelt. Der Textteil eines Gefahrenzonenplanes enthält eine Beschreibung der Planungsgrundlagen, der Methodik und der Ergebnisse der Abflussuntersuchung. Der Planteil umfasst eine Übersichtskarte, eine Karte mit Überflutungsflächen, Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten sowie eine Gefahrenzonenkarte. Die Überflutungsflächen- und Gefahrenzonenkarten sind hierbei in einem größeren Maßstab dargestellt (mindestens 1: 5000), sodass die Zonen detailliert abgegrenzt werden können. Neben den Gefahrenzonen sind auch besondere Gefährdungen oder Sachverhalte dargestellt, sofern diese für das Abflussgeschehen relevant sind.

Ablauf für die Erstellung des GZP (BWV)

Die Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung werden vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Bundesländern erstellt. In Salzburg erfolgt die Abwicklung durch das Amt der Salzburger Landesregierung, Referat Schutzwasserwirtschaft.

In einem ersten Schritt werden die Planungsgrundlagen erhoben. Dies beinhaltet die Erkundung der Gegebenheiten vor Ort und die Sammlung von Informationen, die Rückschlüsse auf Häufigkeit und Ausmaß bisheriger Hochwasserereignisse ermöglichen können. Auf Basis dieser Grundlagen werden charakteristische Hochwasserprozesse bestimmt. Diese beinhalten auch Feststoffprozesse und gewässermorphologische Prozesse, die für den jeweiligen Fluss relevant sind. Im Zuge der Abflussuntersuchung werden dann Überflutungsflächen, Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten für Hochwasserereignisse mit niedriger, mittlerer und hoher Wahrscheinlichkeit ermittelt. Anhand der Ergebnisse der Abflussuntersuchung insbesondere des Ereignisses mittlerer Wahrscheinlichkeit werden die Gefahrenzonen und Funktionsbereiche festgelegt.

Der Entwurf der Gefahrenzonenplanung wird dem verantwortlichen Bürgermeister oder der Bürgermeisterin übermittelt und vier Wochen zur allgemeinen Aufsicht aufgelegt. Innerhalb dieser Auflagefrist kann jede und jeder mit berechtigtem Interesse eine Stellungnahme abgeben, auf die bei der endgültigen Ausarbeitung eingegangen wird.

Nach der öffentlichen Auflage erfolgt eine Überprüfung des Entwurfs des Gefahrenzonenplans unter der Leitung eines/r Vertreters/in des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Diese Überprüfung wird Kommissionierung genannt. Da der Gefahrenzonenplan ein Fachgutachten ist, sollen im Rahmen der Überprüfung alle relevanten Stellen der Gemeinde, des Landes und der berührten Fachbereiche befasst werden.

Die Überprüfung findet in der Regel in der Gemeinde statt und es werden dabei auch eventuelle Stellungnahmen – bei Bedarf auch bei einem Ortsaugenschein – besprochen. Das Ergebnis der Überprüfung wird in einer Niederschrift festgehalten und beschreibt auch, ob und wie die Stellungnahmen berücksichtigt wurden. Die Niederschrift ist die Basis für die Genehmigung durch die Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus.

Nach der Genehmigung durch die Bundesministerin/den Bundesminister werden die Ergebnisse der Gefahrenzonenplanungen den Planungsträgern auf Landes-, Bezirks- und Gemeindeebene, vor allem für die Bereiche der Wasserwirtschaft, der Raumplanung und des Katastrophenschutzes, in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse werden auch veröffentlicht. In Salzburg erfolgt dies unter Anderem auf dem SAGIS-Portal (<https://www.salzburg.gv.at/sagismobile/sagisonline>)

Der Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinerverbauung

Die Gefahrenzonenplanung im Kompetenzbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung (kurz „Wildbach- und Lawinerverbauung“ oder WLV) ist im Österreichischen Forstgesetz festgelegt. Außerdem gibt die Gefahrenzonenplanverordnung (ForstG-GZPV), die bereits im Jahre 1976 erstmals verfasst und kürzlich überarbeitet wurde, und die Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung Aufschluss über Inhalt, Form, Ausgestaltung und relevante Bestimmungen für die Erstellung von Gefahrenzonenplänen.

Auch bei der WLV gibt es einen kartografischen Teil (Pläne) und einen textlichen Teil. Der Textteil enthält die Beschreibung der Plangrundlagen und die Begründung für die Bewertung und die Abgrenzung der Zonen sowie Hinweise für die Baubehörde. Der kartografische Teil besteht aus einer Gefahrenkarte, die das Plangebiet, die Einzugsgebiete und besondere Gefahrenursachen darstellt und den Gefahrenzonenkarten, welche die Gefahrenzonen sowie Vorbehalts- und Hinweisbereiche beinhalten. Während die Gefahrenkarte mit einem Maßstab von 1:20 000 bis 1:50 000 einen Überblick bieten, sind die Gefahrenzonenkarten in einem größeren Maßstab vorhanden (1:5 000) um jedes Grundstück eindeutig bewerten zu können. Zusätzlich können Restgefährdungen (also Gefährdungen mit niedriger Wahrscheinlichkeit) auf einer Karte dargestellt werden. Diese werden in einem Maßstab von 1:10 000 erstellt.

Das Betrachtungsgebiet von Gefahrenzonenplänen der Wildbach- und Lawinerverbauung umfasst das Einzugsgebiet inklusive der Zuflüsse und Ablagerungsbereiche. Außerdem werden weitere Gefahren wie Lawinen, Steinschläge und Rutschungen abgebildet. Dargestellt werden die Gefahrenzonen, Vorbehalts- und Hinweisbereiche nur für den sogenannten „Raumrelevanten Bereich“. Das sind die Flächen, die derzeit als Bauland gewidmet sind oder künftig als solches gewidmet werden, deren zugehörige Verkehrsflächen und Sonderflächen, wie Sportplätze oder andere regelmäßige Nutzungen.

**„Stumme Zeugen sind Spuren
im Gelände, die auf
abgelaufene Ereignisse
rückschließen lassen, wie z.B.
Ablagerungen aus alten
Murenabgängen oder
Gesteinsbrocken von
vergangenen Felsstürzen“**

Ablauf für die Erstellung des GZP (WLV)

Für die Erstellung der Gefahrenzonenpläne ist die Bundesministerin oder der Bundesminister für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus unter Heranziehung von Dienststellen zuständig. Zu diesen Dienststellen gehören die 7 Sektionen, die in ganz Österreich verteilt sind. Den Sektionen unterstehen wiederum Gebietsbauleitungen, insgesamt gibt es 21 in ganz Österreich. Die Sektion Salzburg umfasst drei Gebietsbauleitungen: „Pinzgau“, „Pongau, Flachgau und Tennengau“ und „Lungau“.

Bei der Abgrenzung der Gefahrenzonen kommen unterschiedliche Methoden zur Anwendung. Neben der historischen Methode, bei der Informationen zu vergangenen Ereignissen aus Berichten oder Chroniken bzw. von Zeugen analysiert werden, kommen auch noch statistische und rechnerische Verfahren zum Einsatz. Meist werden auch Computermodelle – sogenannte Numerisch-mathematische Modelle – verwendet, die die Situation realitätsgetreu abbilden. Bei Hochwasser und anderen wassergebundenen Naturgefahren entspricht die Vorgehensweise im Großen und Ganzen der „Abflussuntersuchung“, die im folgenden Kapitel beschrieben ist.

Ein wichtiger Punkt ist aber auch die Begehung vor Ort, bei der man durch das Landschaftsbild, Geländegegebenheiten und sogenannte „Stummen Zeugen“ auf Art und Häufigkeit von bereits abgelaufenen Naturereignissen schließen kann. Die Begehung ist auch essentiell um die Ergebnisse eines Computermodells zu evaluieren und auf Plausibilität zu prüfen.

Bevor ein Plan jedoch endgültig fertig ist, durchläuft er drei vorgeschriebene Prüfungsphasen. Nachdem der Entwurf koordiniert und fachlich vorgeprüft wurde, wird er der zuständigen Bürgermeisterin oder dem Bürgermeister übermittelt und mindestens vier Wochen zur allgemeinen Einsicht aufgelegt. Jede und jeder mit berechtigtem Interesse kann innerhalb der Auflegfrist dazu Stellung beziehen. Danach erfolgt eine kommissionelle Überprüfung, bei der Vertreterinnen und Vertretern des zuständigen Bundesministeriums, des Landes, der Gemeinde und der zuständigen Dienststelle den Plan überprüfen und die zuvor abgegebenen Stellungnahmen in Erwägung ziehen.

Erstellung einer Abflussuntersuchung

Generell sind Hochwasserabflussuntersuchungen Gutachten, die das Hochwasserabflussgebiet bei einem bestimmten Hochwasserereignis (HQ₃₀/HQ₁₀₀/HQ₃₀₀) darstellen. Im Normalfall wird die Modellierung und Simulation mit speziellen Computerprogrammen durchgeführt. Die einzelnen Schritte und Grundlagendaten werden im Folgenden näher erläutert.

Geländemodell

Die gesamte Landesfläche von Salzburg ist im sogenannten „Digitalen Geländemodell“ erfasst, welches die Grundlage für alle weiteren Arbeitsschritte zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne bildet. Das digitale Geländemodell bildet die Geländeoberfläche von Salzburg sehr detailliert ab und wird mittels flug-gestützter Laservermessungen erstellt. Da hier auch Gebäude, Waldstrukturen etc. miterfasst werden, wird das Geländemodell nachbearbeitet, um nur die rein topographischen Strukturen (Oberflächenstruktur, Gewässerläufe etc.) zu erhalten. Mit einer Vermessungsdichte von 9 Messpunkten pro m² ist das oberösterreichische Geländemodell sehr exakt.



Abbildung 1: Digitales Geländemodell

Trotz der hohen Genauigkeit wird dieses Modell durch terrestrische Vermessungen („vom Boden aus“) ergänzt. Vor allem im Gewässerbereich, wo der Laser die Wasseroberfläche nicht durchdringen kann und daher nicht die echte Flusssohle darstellt, werden zusätzlich Flussprofile aufgenommen. Außerdem werden hydraulisch relevante Einbauten wie Werhanlagen, Brücken oder Mauern vermessen.

Abflussganglinie

Um durch das digitale Geländemodell eine passende Abflusswelle durchschicken zu können, benötigt man hydrografische Grundinformationen in Form von Abflussganglinien.

Der Abfluss gibt die Menge an Wasser an, die in einer gewissen Zeiteinheit durch einen Flussquerschnitt abfließt. Eine Abflussganglinie stellt den Verlauf des Abflusses über eine gewisse Zeitperiode dar.

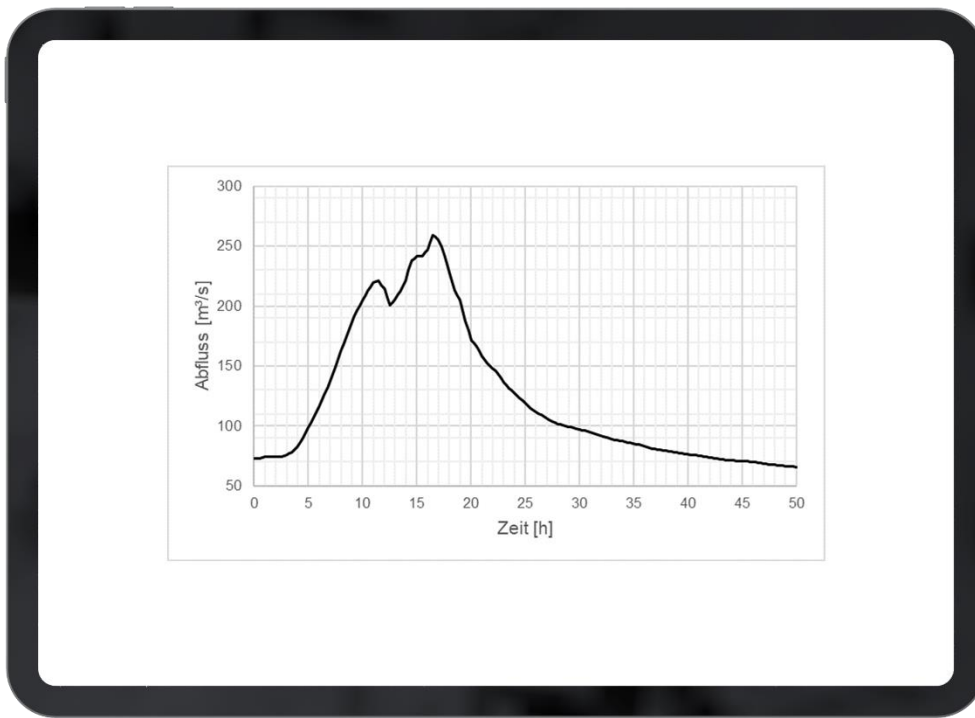


Abbildung 2: Abflussganglinie eines tatsächlich abgelaufenen Hochwasserereignisses. Die horizontale Achse gibt die Zeit in Minuten an, die vertikale Achse den Abfluss in Kubikmeter pro Sekunde, der an der bestimmten Stelle fließt. Je nach Regendauer und Größe des Einzugsgebiets erreicht der Abfluss irgendwann eine Spitze (im vorliegenden Beispiel gibt es eine kleinere Spitze nach 11 Stunden und die eigentliche Spitze nach 15 Stunden) und flacht dann wieder ab.

Die Ganglinien für ein Computermode'll werden in der Regel anhand von Daten erstellt, die an Pegelmessstellen aufgezeichnet werden. Hierbei gilt: je länger die beobachtete Zeitreihe ist, umso genauer und verlässlicher können Abflusswerte festgelegt werden.

Gibt es keine Pegelmessstellen im Projektgebiet oder sind die Zeitreihen zu kurz, werden die Abflusswerte über ein Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelt, in dem aus Niederschlagsdaten unter Berücksichtigung von Verlusten (Verdunstung, Versickerung, etc.) Abflussmengen berechnet werden.

Niederschlags-Abflussmodell (NA-Modell)

Unter Berücksichtigung der Geländeform, der Landnutzung und der Bodeneigenschaften sowie von Verlustbeiwerten wird ein Computermode'll erstellt, das aus einer definierten Niederschlagsmenge und Niederschlagsdauer die zugehörige Abflussganglinie berechnet. Je nach Größe und Beschaffenheit des Einzugsgebietes können unterschiedliche Eingangsdaten verwendet werden um möglichst realitätsnahe Ergebnisse zu erzielen. Typischerweise werden bei NA-Modellierungen die Abflussganglinien eines Hochwasserereignisses mit 30-, 100- und 300-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit ermittelt.

**Der Abfluss Q [m³/s] wird
berechnet aus der
Gerinnequerschnittsfläche
 A [m²] multipliziert mit der
Fließgeschwindigkeit v [m/s]
 $Q = A \cdot v$**

Für die Kalibrierung des Modells werden zudem beobachtete historische Hochwasserereignisse herangezogen. Diese Informationen gewinnt man beispielsweise aus alten Aufzeichnungen, von Hochwassermarken oder durch die Berichte von Ortsansässigen.

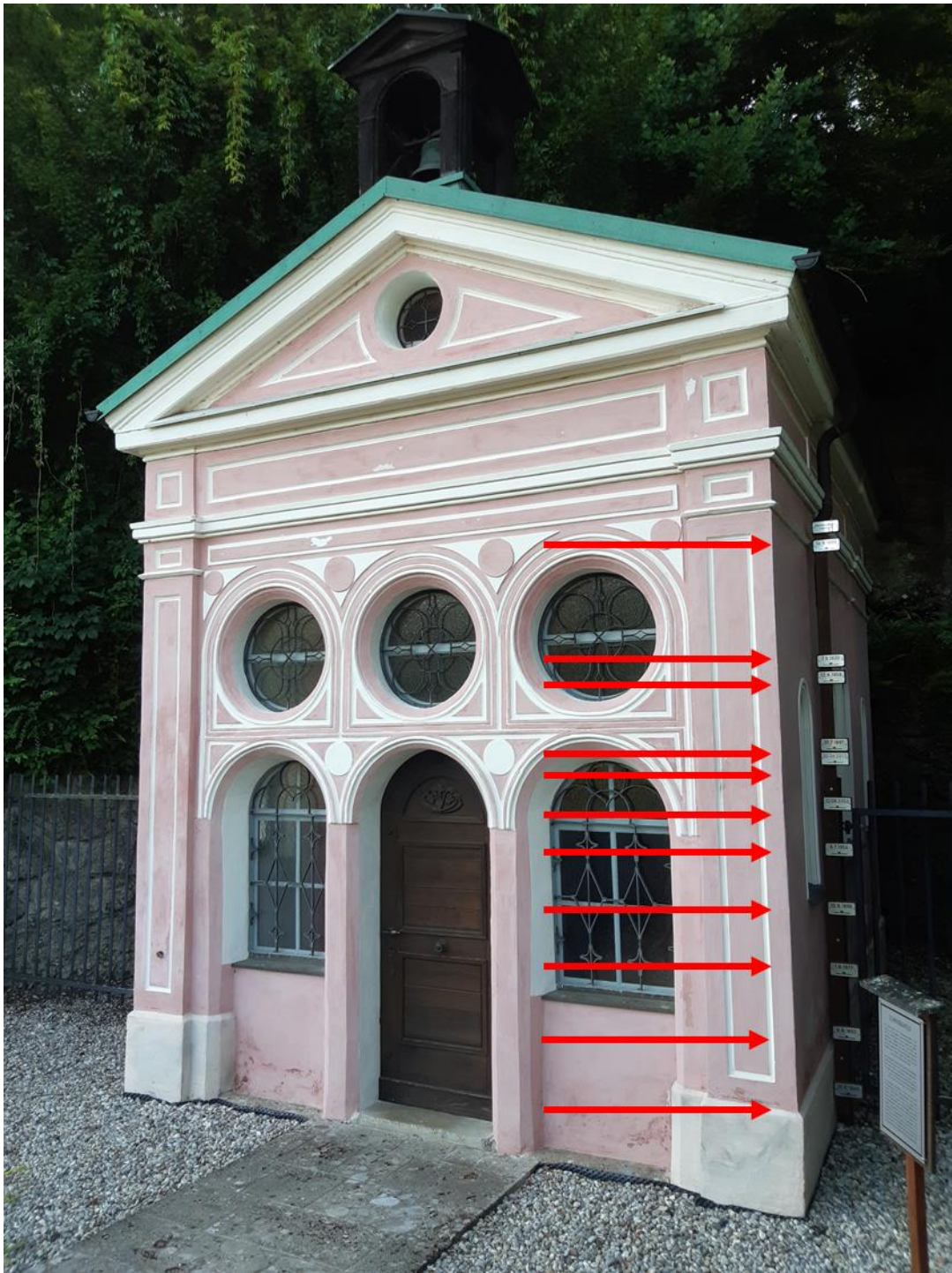


Abbildung 3: Hochwassermarken Salzach. Das größte Ereignis wurde an dieser Stelle im Jahr 1899 registriert

Hydrodynamisches Modell

Das hydrodynamische Modell ist nun jenes Instrument, mit dem aus dem Geländemodell und den Abflussganglinien Überflutungsflächen berechnet werden. Das Geländemodell wird dazu noch mit Rauigkeiten ergänzt, welche die unterschiedlichen Strukturen der Geländeoberfläche widerspiegeln. Dies ist wichtig, da die Rauigkeiten maßgeblich den Fließwiderstand und somit die Fließgeschwindigkeit beeinflussen. Auf einer sehr glatten Asphaltoberfläche fließt das Wasser beispielsweise viel schneller ab als auf einem Getreidefeld im Sommer, wo der Oberflächenabfluss durch die Pflanzen stark gebremst wird. Andere lokale Begebenheiten wie der Transport von Geröll während eines Hochwasserereignisses oder die Änderung der Vegetation mit dem Jahresverlauf müssen nach Bedarf auch miteinbezogen werden.

„Die Hydrodynamik ist die Lehre von den Bewegungen einer Flüssigkeit und den dabei wirksamen Kräften“

Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung

Die konkreten Ergebnisse aus einem hydrodynamischen Modell werden grafisch in der Form eines Lageplans, also aus der Vogelperspektive betrachtet, dargestellt.

Dabei wird für Hochwässer mit 30-, 100- und 300-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit das Ausmaß der Überflutungen (Überflutungsflächen) mit Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen ausgewiesen.

Gibt es an einem Gewässer Hochwasserschutzmaßnahmen, die theoretisch versagen könnten, so ist im Gefahrenzonenplan auch dieses Szenario mit Überflutungsflächen abzubilden. Die Bereiche, die bei diesem Versagensszenario durch eine Überflutung betroffen sind, werden auch als Restrisikobereiche bezeichnet.

Überflutungsflächen

Überflutungsflächen werden für HQ_{30} , HQ_{100} und HQ_{300} in einem Lageplan dargestellt. Der 30-jährliche Hochwasserabflussbereich stellt dabei den Abflussbereich mit hoher Überflutungshäufigkeit dar, der 100-jährliche Hochwasserabflussbereich den Bereich mit mittlerer Häufigkeit. Der 300-jährliche Hochwasserabflussbereich stellt die Hinweiszone für Überflutungen durch seltene Hochwässer dar. Zusammen mit den Überflutungsflächen, die aufgrund des Versagens einer Schutzmaßnahme oder der Überschreitung des Schutzgrades einer Hochwasserschutzmaßnahme zustande kommen, ergeben sich daraus sogenannte „Restrisikobereiche“. In Österreich wird hierzu

„Ein Hochwasserereignis einer Jährlichkeit x wird auch als HQ_x bezeichnet. Das „ x “ steht hierfür für jede beliebige Zahl – z.B. ist ein HQ_{100} ein 100-jährliches Hochwasserereignis“

der vormalige HQ_{100} Abflussbereich durch das Weglassen linearer Hochwasserschutzanlagen im Modell ermittelt. Dieser Bereich soll unter anderem darauf hinweisen, dass bei Extremereignissen im Überlastfall trotz Vorhandensein von Hochwasserschutzmaßnahmen eine Überflutung stattfindet! Durch entsprechende Vorschriften bei der Flächenwidmung und der Bebauung wird dieser Gefährdung Rechnung getragen.

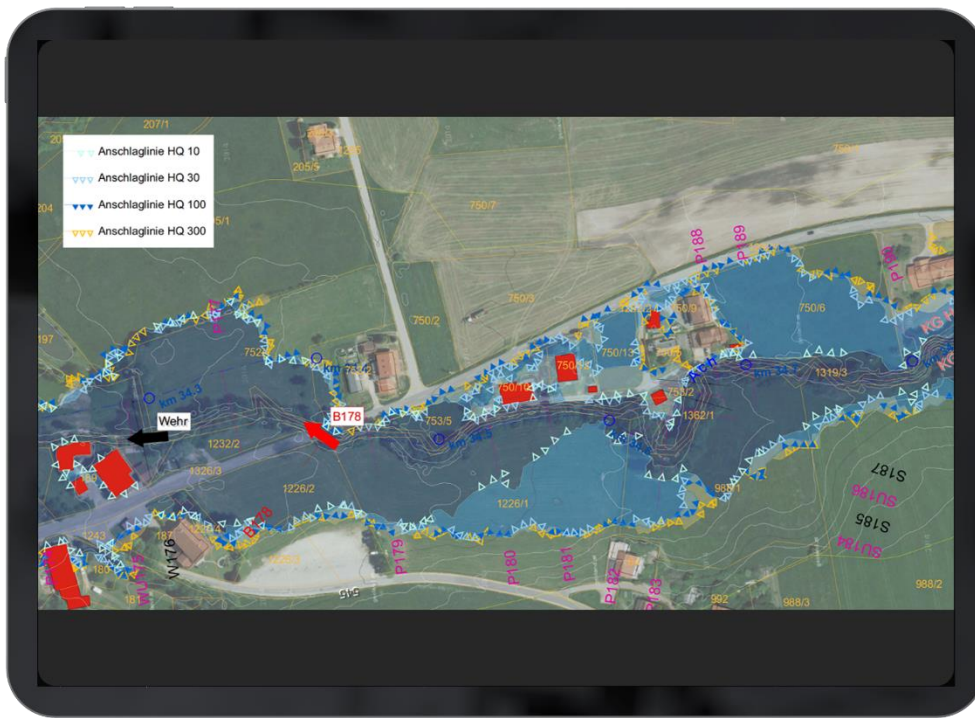


Abbildung 4: Überflutungsflächen aus dem GZP Ach.

Fließgeschwindigkeiten

Die Darstellung der Fließgeschwindigkeit erfolgt in Intervallen, die farblich gekennzeichnet sind. Zur Ersichtlichmachung der Fließwege werden auch Pfeile in Fließrichtung eingezeichnet. Die Darstellung erfolgt ebenfalls für HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀.

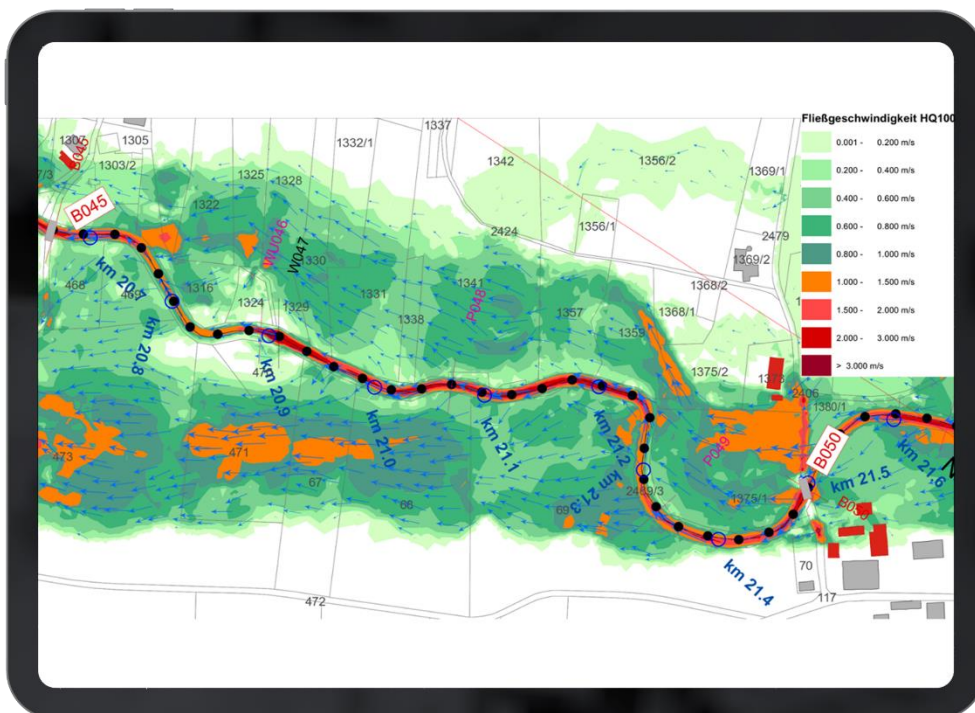


Abbildung 5: Fließgeschwindigkeiten mit Fließrichtung aus dem GZP Ach. Die Ach fließt in diesem Beispiel von rechts nach links.

Wassertiefen

Die Wassertiefen werden ebenfalls in Intervallen dargestellt.

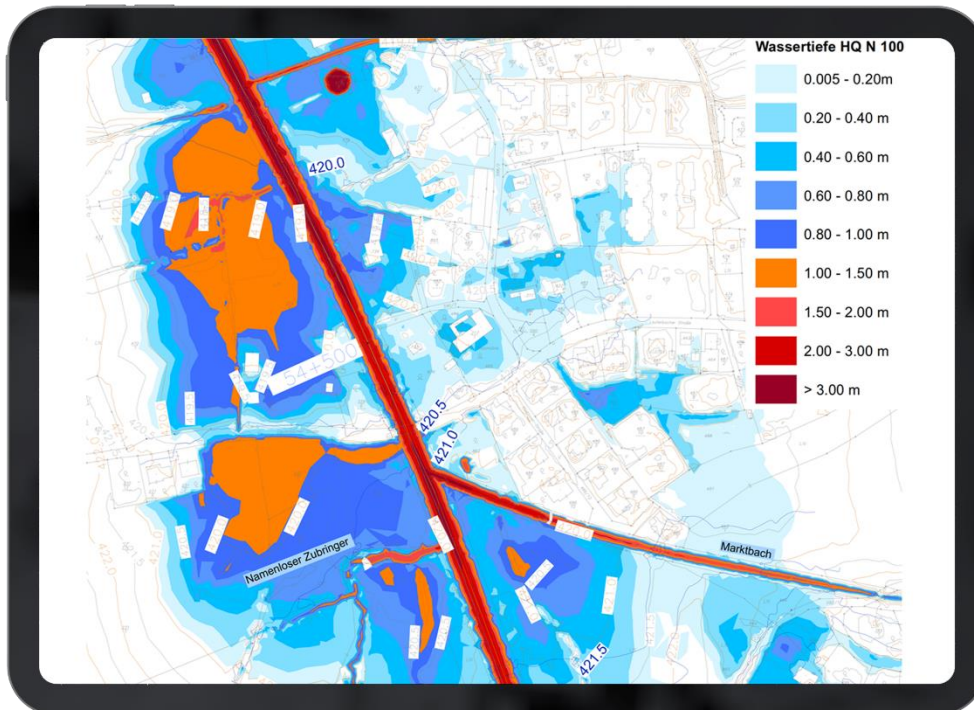


Abbildung 6: Wassertiefen aus dem GZP Obere Krems.

Gefahrenzonen

Die Einteilung in die verschiedenen Zonen erfolgt aufgrund der Bewertung der Überflutungsflächen des HQ100 hinsichtlich Gefährdungs- und Schadenspotential, welches anhand der errechneten Wassertiefen und der vorherrschenden Fließgeschwindigkeit ermittelt wird. Die Abgrenzung der Roten Gefahrenzone, in der „Gefahr für Leib und Leben“ besteht, erfolgt anhand eines kombinierten Kriteriums aus Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit. Bei großen Wassertiefen wird auch bei geringen Fließgeschwindigkeit die Rote Zone ausgewiesen. Bei hohen Fließgeschwindigkeiten besteht schon bei geringen Wassertiefen Lebensgefahr. Die Abgrenzung ist in der folgenden Grafik dargestellt.

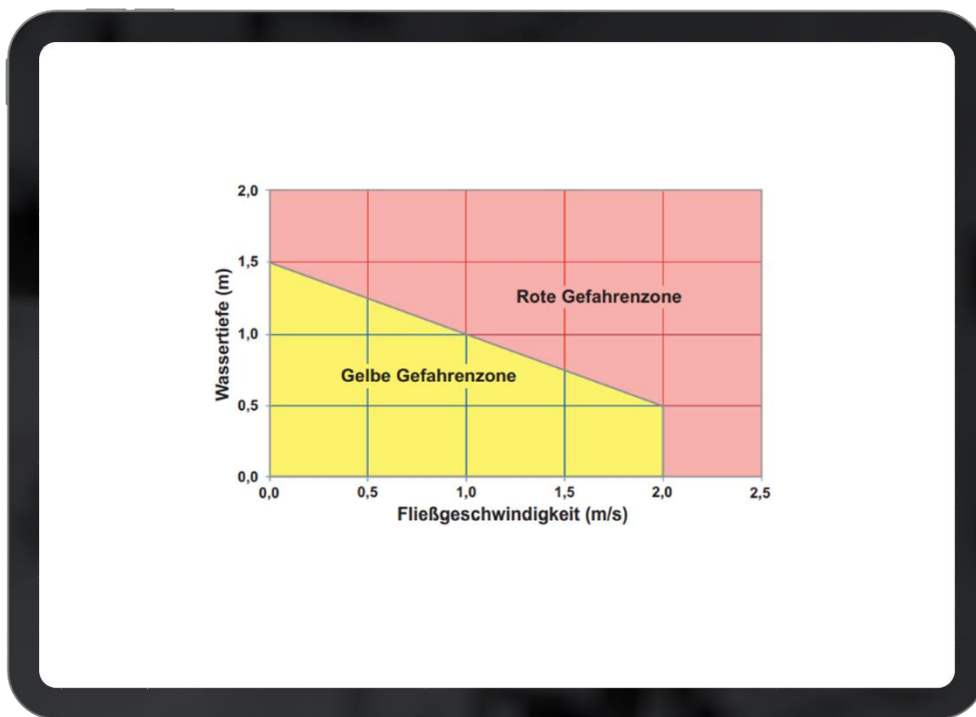


Abbildung 7: Abgrenzung der Roten und Gelben Gefahrenzone der Bundeswasserbauverwaltung

Neben der Roten und Gelben Gefahrenzone werden zudem folgende unterschieden:

Zone		Beschreibung
	Rote Zone	In roten Gefahrenzonen besteht auf Grund der Überflutungshöhe und der Fließgeschwindigkeit von Hochwasser bei einem HQ100Gefahr für Leib und Leben. Diese Bereiche sind für die ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrs-zwecke nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand geeignet
	Gelbe Zone	Die gelbe Zone ist eine Gebots- und Vorsorgezone. Gefährdungen können in geringem Ausmaß auftreten und es ist daher mit Beeinträchtigungen bei Nutzung als Siedlungs- und Verkehrs-flächen zu rechnen bzw. sind Beschädigungen von Bauobjekten und Verkehrs-anlagen möglich
	Rot schraffierte Zone (ehemals rote Zonen und aufgeschüttete Flächen in roten und ehemals roten Zonen)	Hierbei handelt es sich um Restrisikogebiete im Wirkungsbereich von Hoch-wasserschutzanlagen für Extremhochwässer (HQ300). Hochwasser-schutzanlagen sind auf bestimmte Hochwasserereignisse bemessen. Wenn ein Hochwasserereignis das Bemessungsereignis übersteigt und der Überlastfall eintritt bzw. in Folge eines technischen Gebrechens die Hochwasserschutzanlage nicht funktioniert, kommt es im Wirkungsbereich der Hochwasserschutzanlage zu Überflutungen in einem Ausmaß ähnlich wie bei Nichtvorhandensein der Hochwasserschutzanlage.

	Gelb schraffierte Zone	Diese Zone bildet den Risikobereich für Extremhochwässer (HQ ₃₀₀) ab.
	Rot-gelb schraffierte Funktionsbereiche	Diese Bereiche sind als Retentions-, Abfluss- und wasserwirtschaftliche Vorrangzonen vorgesehen und sind für den schadlosen Abfluss und Hochwasserrückhalt von großer Bedeutung
	Blauer Funktionsbereich	Dieser Bereich ist eine wasserwirtschaftliche Bedarfszone und erfolgt auf Flächen, die für die Durchführung sowie Aufrechterhaltung der Funktionen geplanter schutzwasserwirtschaftlicher Maßnahmen benötigt werden

Ein Beispiel für die planliche Darstellung der Gefahrenzonen der Bundeswasserbauverwaltung ist in der folgenden Grafik ersichtlich.

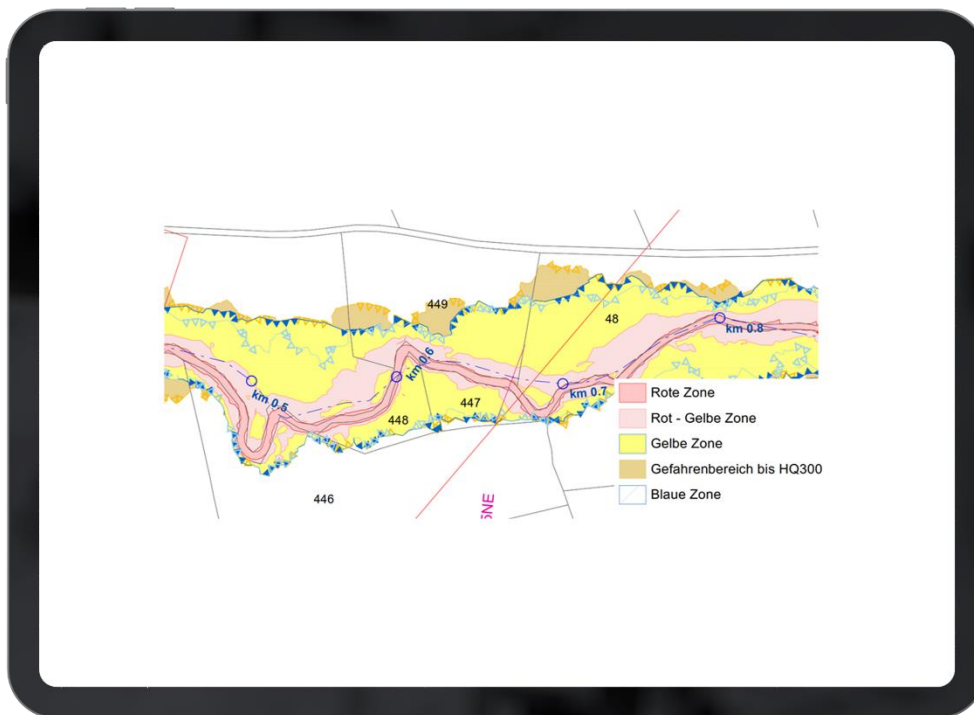


Abbildung 8: Gefahrenzonen aus dem GZP Ach

Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbauung

Die Abgrenzung der Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung erfolgt anhand verschiedener Parameter. So werden neben Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit auch Erosionserscheinungen und Geschiebeablagerungen für die Abgrenzung herangezogen. Bei besonders gefährlichen Abflussprozessen, wie z.B. Murgängen, wird der gesamte betroffene Bereich als Rote Gefahrenzone und somit als besonders gefährdet ausgewiesen.

Bei der Wildbach- und Lawinenverbauung werden folgende Gefahrenzonen unterschieden:

Zone		Beschreibung
	Rote Zone	Flächen, die durch Wildbäche und Lawinen derart gefährdet sind, dass ihre ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke [...] nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.
	Gelbe Zone	Alle übrigen durch Wildbäche oder Lawinen gefährdeten Flächen, deren ständige Benützung für Siedlungs- oder Verkehrszwecke infolge dieser Gefährdung beeinträchtigt ist
	Blauer Vorbehaltsbereich	Bereiche, die für die Durchführung von technischen oder forstlich-biologischen Maßnahmen der Dienststellen sowie für die Aufrechterhaltung der Funktionen dieser Maßnahmen oder die Ablagerung von Sedimenten benötigt werden, oder die zur Sicherung einer Schutzfunktion oder eines Verbauungserfolges einer besonderen Art der Bewirtschaftung bedürfen
	Violetter Hinweisbereich	Bereiche deren Schutzfunktion von der Erhaltung der Beschaffenheit des Bodens oder Geländes abhängt. Das sind Flächen, deren derzeitige Schutzwirkung zumindest erhalten werden soll (Retentionsräume, Flächen mit günstigem Abflussverhalten, Lawinenablenkung durch Geländeform etc.)
	Weiß schraffierte Flächen	Flächen, die durch Hochwässer, Muren oder Lawinen niedriger Wahrscheinlichkeit (300-jährliches Ereignis) gefährdet sind, oder Restgefährdungsflächen.
	Brauner Hinweisbereich	Bereiche, die vermutlich anderen als von Wildbächen und Lawinen hervorgerufenen Naturgefahren (Steinschlag oder Rutschungen, die nicht im Zusammenhang mit Wildbächen oder Lawinen stehen) ausgesetzt sind

Ein Beispiel für die planliche Darstellung der Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung ist in der folgenden Grafik ersichtlich.

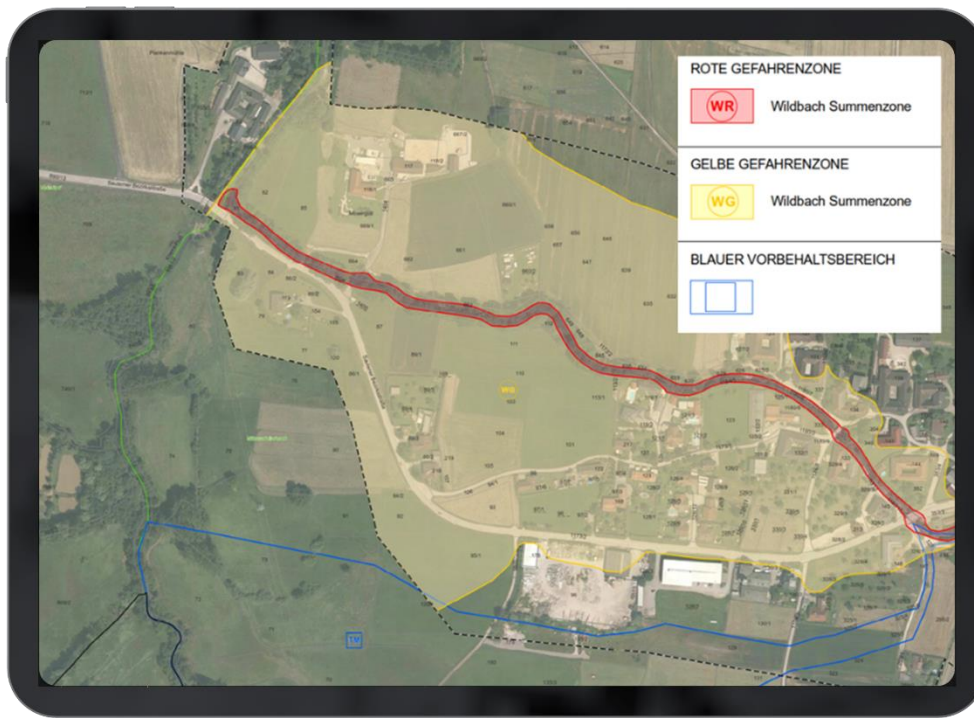


Abbildung 9: Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung

Was bedeutet ein Hochwasserabflussbereich / eine Gefahrenzone für mich? **Salzburg**

Falls ein Gebäude bereits auf einer Fläche steht, bei welcher sich im Laufe der Erstellung eines Gefahrenzonenplanes herausstellt, dass sie von Naturgefahren betroffen ist, obliegt es der Eigeninitiative sich entsprechend zu schützen. Man sollte sich in diesem Fall an Expertinnen und Experten des Amtes der Salzburger Landesregierung oder der Wildbach- und Lawinenverbauung wenden und deren fachkundige Beratung in Anspruch nehmen.

Flächen, die sich aufgrund von natürlichen Gegebenheiten nicht für eine zweckmäßige Bebauung eignen oder deren Aufschließung unwirtschaftlichen Aufwand nach sich ziehen würde, dürfen nicht als Bauland gewidmet werden. Dieses Verbot der Widmung von Bauland gilt für Flächen im rot-gelb schraffierten Funktionsbereich und für rote Zonen.

Bedeutung erlangen die Hochwasserabflussbereiche und Gefahrenzonen in Zusammenhang mit unterschiedlichen Gesetzen: Neben dem Wasserrechtsgesetz (WRG 1959), das ein Bundesgesetz ist und somit für das gesamte Bundesgebiet gilt, gibt es das länderspezifische Raumordnungsgesetz (Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 „ROG 2009“) und das Bautechnikgesetz (Salzburger Bautechnikgesetz 2015 „BauTG 2015“).

Im Wasserrechtsgesetz (§38 WRG 1959) ist festgelegt, dass für sämtliche Anlagen im 30-jährlichen Abflussbereich eine wasserrechtliche Bewilligungspflicht besteht! Dabei muss nachgewiesen werden, dass durch die geplanten Maßnahmen keine Nachteile für andere Grundstückseigentümer*innen entstehen und dass diese nicht in Widerspruch zu öffentlichen Interessen stehen. Die Bewilligung wird von der zuständigen Bezirkshauptmannschaft erteilt.

Im Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 (ROG 2009) ist festgelegt, dass die Ausweisung von Bauland in Hochwasser gefährdeten Bereichen und wesentlichen Hochwasserabfluss- und Hochwasserrückhalteräumen nicht erfolgen darf. Gefahrenzonen und Funktionsbereiche, der 30-jährliche Hochwasserabflussbereich sowie die für Hochwasserabfluss und -rückhalt wesentlichen Flächen sind im Flächenwidmungsplan kenntlich zu machen.

Im Salzburger Bebauungsgrundlagengesetz (BGG) ist außerdem festgehalten, dass eine Bauplatzerklärung zu versagen ist, wenn die Grundfläche im Gefährdungsbereich von Hochwasser, Lawinen, Murgängen, Steinschlag u. dgl. gelegen oder als wesentlicher Hochwasserabfluss- oder -rückhalteraum zu erhalten ist.

Das Bautechnikgesetz (Salzburger BauTG 2015) schreibt zudem vor, dass das Fußbodenniveau von Wohnräumen mindestens 15 cm über der Hochwasserkote eines 100-jährlichen Hochwassers liegen muss.

Wo finde ich Gefahrenzonenpläne?

Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung sind beim Land Salzburg verfügbar. Ebenso bei den Gemeindeämtern, wo sie allen Bürger*innen zur Verfügung stehen. Außerdem sind Gefahrenzonen und Funktionsbereiche in geeigneter Weise im Wasserbuch ersichtlich zu machen, welches in Salzburg auf dem SAGIS-Portal unter <https://www.salzburg.gv.at/sagismobile/sagisonline> zu finden ist. Die Gefahrenzonenpläne sind im Themenkomplex „Wasser“ – Layer „Naturgefahren“ zu finden. Weiters stellt die BWV Textteile und Planunterlagen der GFZ für jede Gemeinde im Internet unter: [Land Salzburg - Gefahrenzonen der Bundeswasserbauverwaltung](#) zur Verfügung. Die Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung liegen in der dafür zuständigen Gebietsbauleitung des Forsttechnischen Dienst auf. Weitere Ausführungen werden dem Bundesland, der Bezirksverwaltungsbehörde und der betroffenen Gemeinde übermittelt, wo sie allen Bürger*innen zugänglich sind. Auf dem SAGIS-Portal sind auch die Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung dargestellt.

Abflussuntersuchung und Gefahrenzonenplan

Inhalt

Was ist ein Gefahrenzonenplan?	2
Der Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung	3
Ablauf für die Erstellung des GZP (BWV)	3
Der Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbauung	4
Ablauf für die Erstellung des GZP (WLV)	4
Erstellung einer Abflussuntersuchung	5
Geländemodell	5
Abflussganglinie	6
Niederschlags-Abflussmodell (NA-Modell)	7
Hydrodynamisches Modell	8
Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung	8
Überflutungsflächen	8
Fließgeschwindigkeiten	9
Wassertiefen	10
Gefahrenzonen	10
Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbauung	13
Was bedeutet ein Hochwasserabflussbereich / eine Gefahrenzone für mich?	14
Wo finde ich Gefahrenzonenpläne?	16

Abflussuntersuchung und Gefahrenzonenplan

Um die Bevölkerung vor Hochwasser schützen zu können, ist es natürlich wesentlich zu wissen, wo besonders gefährdete Bereiche sind. Diese Bereiche sind in den sogenannten Gefahrenzonenplänen dargestellt, welche durch Experten und Expertinnen erstellt werden und nach einer Prüfung der Allgemeinheit zugänglich sind. Die Gefahrenzonenpläne dienen neben anderen Daten in der Raumordnung, bei Baumaßnahmen, bei Planungen von Hochwasserschutzmaßnahmen und Katastropheneinsatzplänen und vielem mehr als Basis für Entscheidungen. Außerdem dienen sie der Information und Bewusstseinsbildung für betroffene Bürgerinnen und Bürger.

Was ist ein Gefahrenzonenplan?

Gefahrenzonenpläne (GZP) sind Fachgutachten, die das Gefährdungspotential von verschiedenen Arten von Naturgefahren darstellen. Die Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung behandeln Hochwasser und andere wassergebundene Gefahren, jene der Wildbach- und Lawinenverbauung darüber hinaus Lawinen und gravitative Naturgefahren wie Erd-Schuttströme und Steinschlag. Der Gefahrenzonenplan besteht aus einem Textteil und den Plänen.

„Als „wassergebundene Naturgefahren“ werden Gefährdungen bezeichnet, die durch Wasser entstehen oder von Wasser maßgeblich beeinflusst sind. Dazu gehören Hochwasser, Muren, aber auch Rutschungen.“

Je nach Gefährdungsgrad gibt es unterschiedliche Zonen.

„Ein Wildbach ist ein dauerndes oder zeitweise fließendes Gewässer, das durch rasch eintretende und nur kurze Zeit dauernde Anschwellungen Feststoffe [...] in gefährdendem Ausmaße entnimmt, diese mit sich führt und innerhalb oder außerhalb seines Bettes ablagert oder einem anderen Gewässer zuführt.“

Ziel ist es, für alle Gebiete, in denen Menschen wohnen oder arbeiten, Gefahrenzonenpläne zu erstellen. Wenn sich über die Jahre Änderungen der naturräumlichen oder hydrologischen Verhältnisse ergeben (z.B. durch die Entwicklung der Raumnutzung oder durch Hochwasserschutzmaßnahmen), wird der Gefahrenzonenplan überarbeitet. Diese Überarbeitung wird als „Revision“ bezeichnet.

Wichtig zu wissen ist, dass es in Österreich zwei unterschiedliche Arten von Gefahrenzonenplanungen gibt! Je nach Zuständigkeitsbereich gibt es einen GZP der Bundeswasserbauverwaltung (BWV) oder der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV). Die Bundeswasserbauverwaltung ist dabei tendenziell für die größeren Flüsse zuständig, die Wildbach- und Lawinenverbauung kümmert sich um die kleineren, aber oft sehr steilen Bäche, die große Mengen an Feststoffen (Geröll, Baumstämme, etc.) mittransportieren können. Es gibt aber auch einige größere Flüsse, auf die die Definition „Wildbach“ zutrifft und die daher von der Wildbachverbauung betreut werden.

Die örtliche Zuständigkeit ist in der Einzugsgebietsverordnung festgeschrieben und über DORIS als Karte abrufbar.

Der Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung

Die Erstellung von Gefahrenzonenplänen im Zuständigkeitsbereich der Bundeswasserbauverwaltung ist im Österreichischen Wasserrechtsgesetz geregelt. Der Textteil eines Gefahrenzonenplanes enthält eine Beschreibung der Planungsgrundlagen, der Methodik und der Ergebnisse der Abflussuntersuchung. Der Planteil umfasst eine Übersichtskarte, eine Karte mit Überflutungsflächen, Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten sowie eine Gefahrenzonenkarte. Die Überflutungsflächen- und Gefahrenzonenkarten sind hierbei in einem größeren Maßstab dargestellt (mindestens 1: 5000), sodass die Zonen detailliert abgegrenzt werden können. Neben den Gefahrenzonen sind auch besondere Gefährdungen oder Sachverhalte dargestellt, sofern diese für das Abflussgeschehen relevant sind.

Ablauf für die Erstellung des GZP (BWV)

Die Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung werden vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Bundesländern erstellt. In Oberösterreich erfolgt die Abwicklung durch die vier Gewässerbezirke Braunau, Gmunden, Grieskirchen und Linz sowie durch die Gruppe Hochwasserschutz der Abteilung Wasserwirtschaft.

In einem ersten Schritt werden die Planungsgrundlagen erhoben. Dies beinhaltet die Erkundung der Gegebenheiten vor Ort und die Sammlung von Informationen, die Rückschlüsse auf Häufigkeit und Ausmaß bisheriger Hochwasserereignisse ermöglichen können. Auf Basis dieser Grundlagen werden charakteristische Hochwasserprozesse bestimmt. Diese beinhalten auch Feststoffprozesse und gewässermorphologische Prozesse, die für den jeweiligen Fluss relevant sind. Im Zuge der Abflussuntersuchung werden dann Überflutungsflächen, Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten für Hochwasserereignisse mit niedriger, mittlerer und hoher Wahrscheinlichkeit ermittelt. Anhand der Ergebnisse der Abflussuntersuchung insbesondere des Ereignisses mittlerer Wahrscheinlichkeit werden die Gefahrenzonen und Funktionsbereiche festgelegt.

Der Entwurf der Gefahrenzonenplanung wird dem verantwortlichen Bürgermeister oder der Bürgermeisterin übermittelt und vier Wochen zur allgemeinen Aufsicht aufgelegt. Innerhalb dieser Auflagefrist kann jede und jeder mit berechtigtem Interesse eine Stellungnahme abgeben, auf die bei der endgültigen Ausarbeitung eingegangen wird.

Nach der öffentlichen Auflage erfolgt eine Überprüfung des Entwurfs des Gefahrenzonenplans unter der Leitung eines/r Vertreters/in des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Diese Überprüfung wird Kommissionierung genannt. Da der Gefahrenzonenplan ein Fachgutachten ist, sollen im Rahmen der Überprüfung alle relevanten Stellen der Gemeinde, des Landes und der berührten Fachbereiche befasst werden.

Die Überprüfung findet in der Regel in der Gemeinde statt und es werden dabei auch eventuelle Stellungnahmen – bei Bedarf auch bei einem Ortsaugenschein – besprochen. Das Ergebnis der Überprüfung wird in einer Niederschrift festgehalten und beschreibt auch, ob und wie die Stellungnahmen berücksichtigt wurden. Die Niederschrift ist die Basis für die Genehmigung durch die Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus.

Nach der Genehmigung durch die Bundesministerin/den Bundesminister werden die Ergebnisse der Gefahrenzonenplanungen den Planungsträgern auf Landes-, Bezirks- und Gemeindeebene, vor allem für die Bereiche der Wasserwirtschaft, der Raumplanung und des Katastrophenschutzes, in geeigneter Weise zur

Der Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinverbauung

Die Gefahrenzonenplanung im Kompetenzbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinverbauung (kurz „Wildbach- und Lawinverbauung“ oder WLV) ist im Österreichischen Forstgesetz festgelegt. Außerdem gibt die Gefahrenzonenplanverordnung (ForstG-GZPV), die bereits im Jahre 1976 erstmals verfasst und kürzlich überarbeitet wurde, und die Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung Aufschluss über Inhalt, Form, Ausgestaltung und relevante Bestimmungen für die Erstellung von Gefahrenzonenplänen.

Auch bei der WLV gibt es einen kartografischen Teil (Pläne) und einen textlichen Teil. Der Textteil enthält die Beschreibung der Plangrundlagen und die Begründung für die Bewertung und die Abgrenzung der Zonen sowie Hinweise für die Baubehörde. Der kartografische Teil besteht aus einer Gefahrenkarte, die das Plangebiet, die Einzugsgebiete und besondere Gefahrenursachen darstellt und den Gefahrenzonenkarten, welche die Gefahrenzonen sowie Vorbehalts- und Hinweisbereiche beinhalten. Während die Gefahrenkarte mit einem Maßstab von 1:20 000 bis 1:50 000 einen Überblick bieten, sind die Gefahrenzonenkarten in einem größeren Maßstab vorhanden (1:5 000) um jedes Grundstück eindeutig bewerten zu können. Zusätzlich können Restgefährdungen (also Gefährdungen mit niedriger Wahrscheinlichkeit) auf einer Karte dargestellt werden. Diese werden in einem Maßstab von 1:10 000 erstellt.

Das Betrachtungsgebiet von Gefahrenzonenplänen der Wildbach- und Lawinverbauung umfasst das Einzugsgebiet inklusive der Zuflüsse und Ablagerungsbereiche. Außerdem werden weitere Gefahren wie Lawinen, Steinschläge und Rutschungen abgebildet. Dargestellt werden die Gefahrenzonen, Vorbehalts- und Hinweisbereiche nur für den sogenannten „Raumrelevanten Bereich“. Das sind die Flächen, die derzeit als Bauland gewidmet sind oder künftig als solches gewidmet werden, deren zugehörige Verkehrsflächen und Sonderflächen, wie Sportplätze oder andere regelmäßige Nutzungen.

„Stumme Zeugen sind Spuren im Gelände, die auf abgelaufene Ereignisse rückschließen lassen, wie z.B. Ablagerungen aus alten Murenabgängen oder Gesteinsbrocken von vergangenen Felsstürzen“

Ablauf für die Erstellung des GZP (WLV)

Für die Erstellung der Gefahrenzonenpläne ist die Bundesministerin oder der Bundesminister für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus unter Heranziehung von Dienststellen zuständig. Zu diesen Dienststellen gehören die 7 Sektionen, die in ganz Österreich verteilt sind. Den Sektionen unterstehen wiederum Gebietsbauleitungen, insgesamt gibt es 21 in ganz Österreich. Die Sektion Oberösterreich umfasst drei Gebietsbauleitungen: OÖ Nord, OÖ West und OÖ Ost.

Bei der Abgrenzung der Gefahrenzonen kommen unterschiedliche Methoden zur Anwendung. Neben der historischen Methode, bei der Informationen zu vergangenen Ereignissen aus Berichten oder Chroniken bzw. von Zeugen analysiert werden, kommen auch noch statistische und rechnerische Verfahren zum Einsatz. Meist werden auch Computermodelle – sogenannte Numerisch-mathematische Modelle – verwendet, die die Situation realitätsgetreu abbilden. Bei Hochwasser und anderen wassergebundenen Naturgefahren entspricht die Vorgehensweise im Großen und Ganzen der „Abflussuntersuchung“, die im folgenden Kapitel beschrieben ist.

Ein wichtiger Punkt ist aber auch die Begehung vor Ort, bei der man durch das Landschaftsbild, Geländegegebenheiten und sogenannte „Stummen Zeugen“ auf Art und Häufigkeit von bereits abgelaufenen

Naturereignissen schließen kann. Die Begehung ist auch essentiell um die Ergebnisse eines Computermodells zu evaluieren und auf Plausibilität zu prüfen.

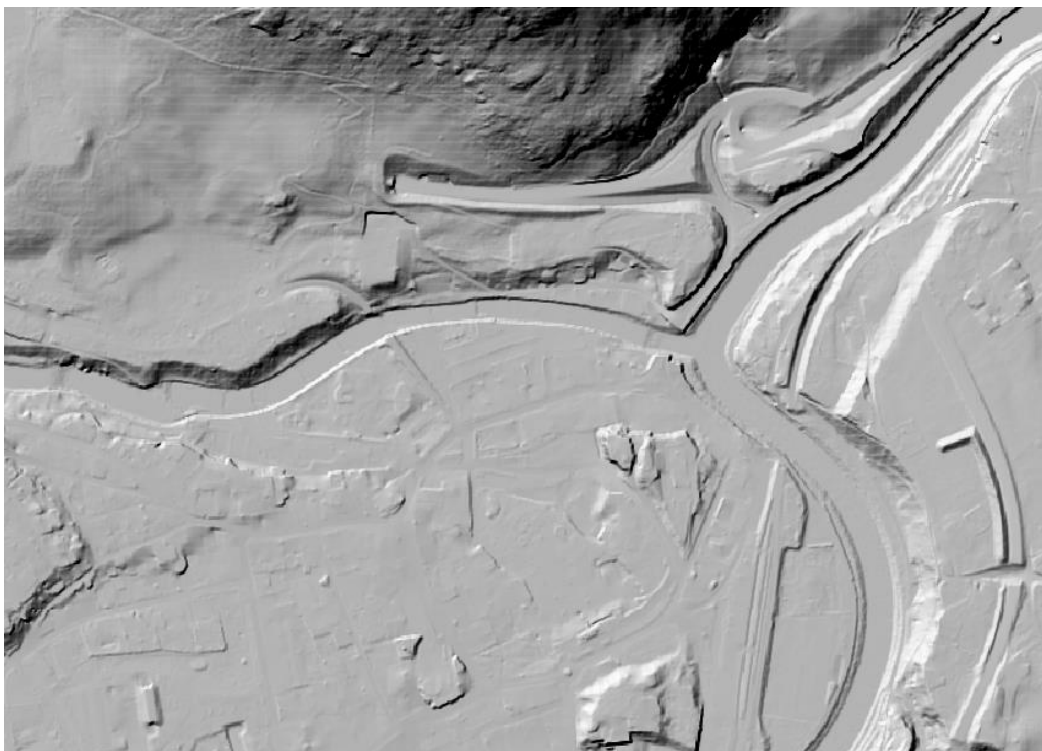
Bevor ein Plan jedoch endgültig fertig ist, durchläuft er drei vorgeschriebene Prüfungsphasen. Nachdem der Entwurf koordiniert und fachlich vorgeprüft wurde, wird er der zuständigen Bürgermeisterin oder dem Bürgermeister übermittelt und mindestens vier Wochen zur allgemeinen Einsicht aufgelegt. Jede und jeder mit berechtigtem Interesse kann innerhalb der Auflegefrist dazu Stellung beziehen. Danach erfolgt eine kommissionelle Überprüfung, bei der Vertreterinnen und Vertretern des zuständigen Bundesministeriums, des Landes, der Gemeinde und der zuständigen Dienststelle den Plan überprüfen und die zuvor abgegebenen Stellungnahmen in Erwägung ziehen.

Erstellung einer Abflussuntersuchung

Generell sind Hochwasserabflussuntersuchungen Gutachten, die das Hochwasserabflussgebiet bei einem bestimmten Hochwasserereignis ($H_{30}/HQ_{100}/HQ_{300}$) darstellen. Im Normalfall wird die Modellierung und Simulation mit speziellen Computerprogrammen durchgeführt. Die einzelnen Schritte und Grundlagendaten werden im Folgenden näher erläutert.

Geländemodell

Die gesamte Landesfläche von Oberösterreich ist im sogenannten „Digitalen Geländemodell“ erfasst, welches die Grundlage für alle weiteren Arbeitsschritte zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne bildet. Das digitale Geländemodell bildet die Geländeoberfläche von Oberösterreich sehr detailliert ab und wird mittels fluggestützter Laservermessungen erstellt. Da hier auch Gebäude, Waldstrukturen etc. mite erfasst werden, wird das Geländemodell nachbearbeitet, um nur die rein topographischen Strukturen (Oberflächenstruktur, Gewässerläufe etc.) zu erhalten. Mit einer Vermessungsdichte von 9 Messpunkten pro m^2 ist das oberösterreichische Geländemodell sehr exakt.



Trotz der hohen Genauigkeit wird dieses Modell durch terrestrische Vermessungen („vom Boden aus“) ergänzt. Vor allem im Gewässerbereich, wo der Laser die Wasseroberfläche nicht durchdringen kann und daher nicht die echte Flusssohle darstellt, werden zusätzlich Flussprofile aufgenommen. Außerdem werden hydraulisch relevante Einbauten wie Werhanlagen, Brücken oder Mauern vermessen.

Abflussganglinie

Um durch das digitale Geländemodell eine passende Abflusswelle durchschicken zu können, benötigt man hydrografische Grundinformationen in Form von Abflussganglinien.

Der Abfluss gibt die Menge an Wasser an, die in einer gewissen Zeiteinheit durch einen Flussquerschnitt abfließt. Eine Abflussganglinie stellt den Verlauf des Abflusses über eine gewisse Zeitperiode dar.

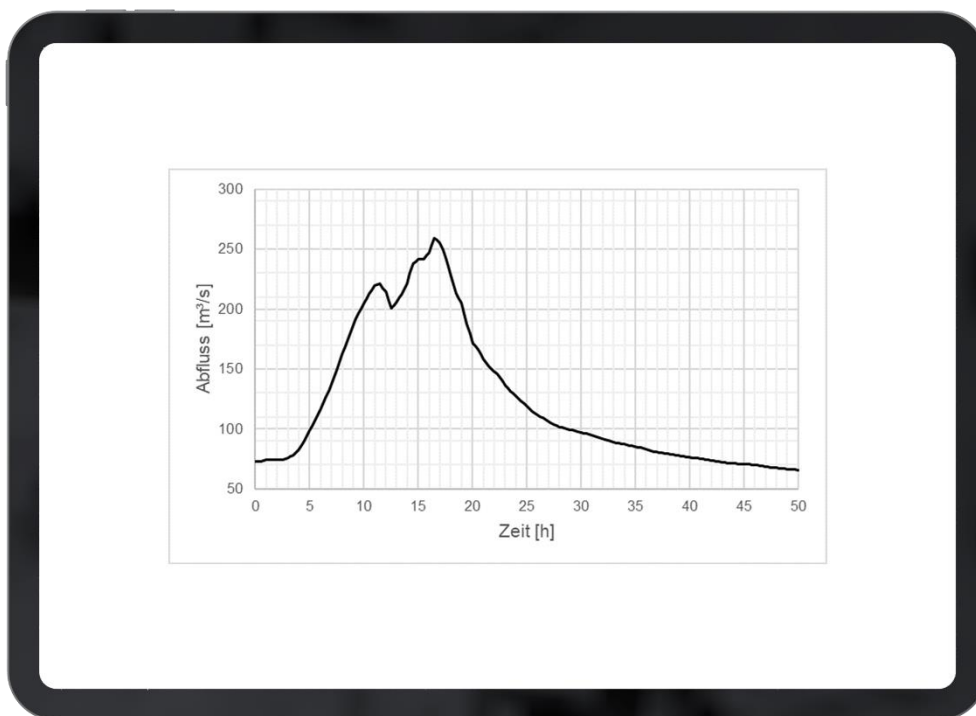


Abbildung 2: Abflussganglinie eines tatsächlich abgelaufenen Hochwasserereignisses. Die horizontale Achse gibt die Zeit in Minuten an, die vertikale Achse den Abfluss in Kubikmeter pro Sekunde, der an der bestimmten Stelle fließt. Je nach Regendauer und Größe des Einzugsgebiets erreicht der Abfluss irgendwann eine Spitze (im vorliegenden Beispiel gibt es eine kleinere Spitze nach 11 Stunden und die eigentliche Spitze nach 15 Stunden) und flacht dann wieder ab.

Die Ganglinien für ein Computermodell werden in der Regel anhand von Daten erstellt, die an Pegelmessstellen aufgezeichnet werden. Hierbei gilt: je länger die beobachtete Zeitreihe ist, umso genauer und verlässlicher können Abflusswerte festgelegt werden.

Gibt es keine Pegelmessstellen im Projektgebiet oder sind die Zeitreihen zu kurz, werden die Abflusswerte über ein Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelt, in dem aus Niederschlagsdaten unter Berücksichtigung von Verlusten (Verdunstung, Versickerung, etc.) Abflussmengen berechnet werden.

Niederschlags-Abflussmodell (NA-Modell)

Unter Berücksichtigung der Geländeform, der Landnutzung und der Bodeneigenschaften sowie von Verlustbeiwerten wird ein Computermodell erstellt, das aus einer definierten Niederschlagsmenge und Niederschlagsdauer die zugehörige Abflussganglinie berechnet. Je nach Größe und Beschaffenheit des Einzugsgebietes können unterschiedliche Eingangsdaten verwendet werden um möglichst realitätsnahe Ergebnisse zu erzielen. Typischerweise werden bei NA-Modellierungen die Abflussganglinien eines Hochwasserereignisses mit 30-, 100- und 300- jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit ermittelt.

Der Abfluss Q [m^3/s] wird berechnet aus der Gerinnequerschnittsfläche A [m^2] multipliziert mit der Fließgeschwindigkeit v [m/s]

Für die Kalibrierung des Modells werden zudem beobachtete historische Hochwasserereignisse herangezogen. Diese Informationen gewinnt man beispielsweise aus alten Aufzeichnungen, von Hochwassermarken oder durch die Berichte von Ortsansässigen.



Abbildung 3: Hochwassermarken Salzach. Das größte Ereignis wurde an dieser Stelle im Jahr 1899 registriert
ABFLUSSUNTERSUCHUNG UND GEFAHRENZONENPLAN
Oberösterreich

Hydrodynamisches Modell

Das hydrodynamische Modell ist nun jenes Instrument, mit dem aus dem Geländemodell und den Abflussganglinien Überflutungsflächen berechnet werden. Das Geländemodell wird dazu noch mit Rauigkeiten ergänzt, welche die unterschiedlichen Strukturen der Geländeoberfläche widerspiegeln. Dies ist wichtig, da die Rauigkeiten maßgeblich den Fließwiderstand und somit die Fließgeschwindigkeit beeinflussen. Auf einer sehr glatten Asphaltoberfläche fließt das Wasser beispielsweise viel schneller ab als auf einem Getreidefeld im Sommer, wo der Oberflächenabfluss durch die Pflanzen stark gebremst wird. Andere lokale Begebenheiten wie der Transport von Geröll während eines Hochwasserereignisses oder die Änderung der Vegetation mit dem Jahresverlauf müssen nach Bedarf auch miteinbezogen werden.

„Die Hydrodynamik ist die Lehre von den Bewegungen einer Flüssigkeit und den dabei wirksamen Kräften“

Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung

Die konkreten Ergebnisse aus einem hydrodynamischen Modell werden grafisch in der Form eines Lageplans, also aus der Vogelperspektive betrachtet, dargestellt.

Dabei wird für Hochwässer mit 30-, 100- und 300-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit das Ausmaß der Überflutungen (Überflutungsflächen) mit Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen ausgewiesen.

Gibt es an einem Gewässer Hochwasserschutzmaßnahmen, die theoretisch versagen könnten, so ist im Gefahrenzonenplan auch dieses Szenario mit Überflutungsflächen abzubilden. Die Bereiche, die bei diesem Versagensszenario durch eine Überflutung betroffen sind, werden auch als Restrisikobereiche bezeichnet.

„Ein Hochwasserereignis einer Jährlichkeit x wird auch als HQ_x bezeichnet. Das „x“ steht hierfür für jede beliebige Zahl – z.B. ist ein HQ_{100} ein 100-jährliches Hochwasserereignis“

Überflutungsflächen

Überflutungsflächen werden für HQ_{30} , HQ_{100} und HQ_{300} in einem Lageplan dargestellt. Der 30-jährliche Hochwasserabflussbereich stellt dabei den Abflussbereich mit hoher Überflutungshäufigkeit dar, der 100-jährliche Hochwasserabflussbereich den Bereich mit mittlerer Häufigkeit. Der 300-jährliche Hochwasserabflussbereich stellt die Hinweiszone für Überflutungen durch seltene Hochwässer dar. Zusammen mit den Überflutungsflächen, die aufgrund des Versagens einer Schutzmaßnahme oder der Überschreitung des Schutzgrades einer Hochwasserschutzmaßnahme zustande kommen, ergeben sich daraus sogenannte „Restrisikogebiete“. In Oberösterreich wird hierzu der vormalige HQ_{100} Abflussbereich durch das Weglassen linearer Hochwasserschutzanlagen im Modell ermittelt. Dieser Bereich soll unter anderem darauf hinweisen, dass bei Extremereignissen im Überlastfall trotz Vorhandensein von Hochwasserschutzmaßnahmen eine Überflutung stattfindet! Durch entsprechende Vorschreibungen bei der Flächenwidmung und der Bebauung wird dieser Gefährdung Rechnung getragen.

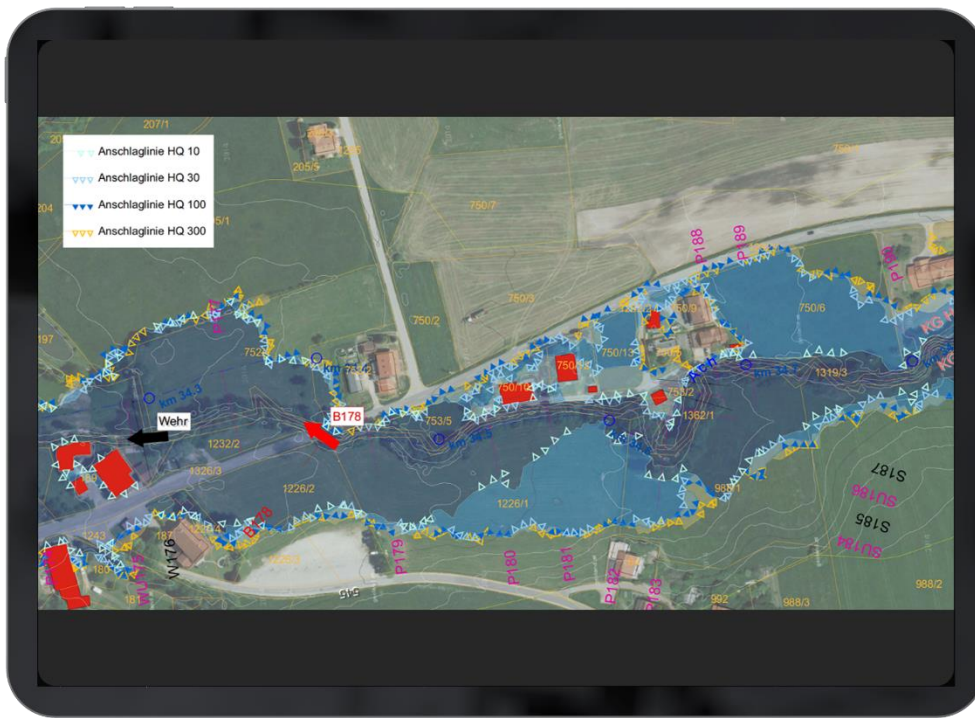


Abbildung 4: Überflutungsflächen aus dem GZP Ach.

Fließgeschwindigkeiten

Die Darstellung der Fließgeschwindigkeit erfolgt in Intervallen, die farblich gekennzeichnet sind. Zur Ersichtlichmachung der Fließwege werden auch Pfeile in Fließrichtung eingezeichnet. Die Darstellung erfolgt ebenfalls für HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀.

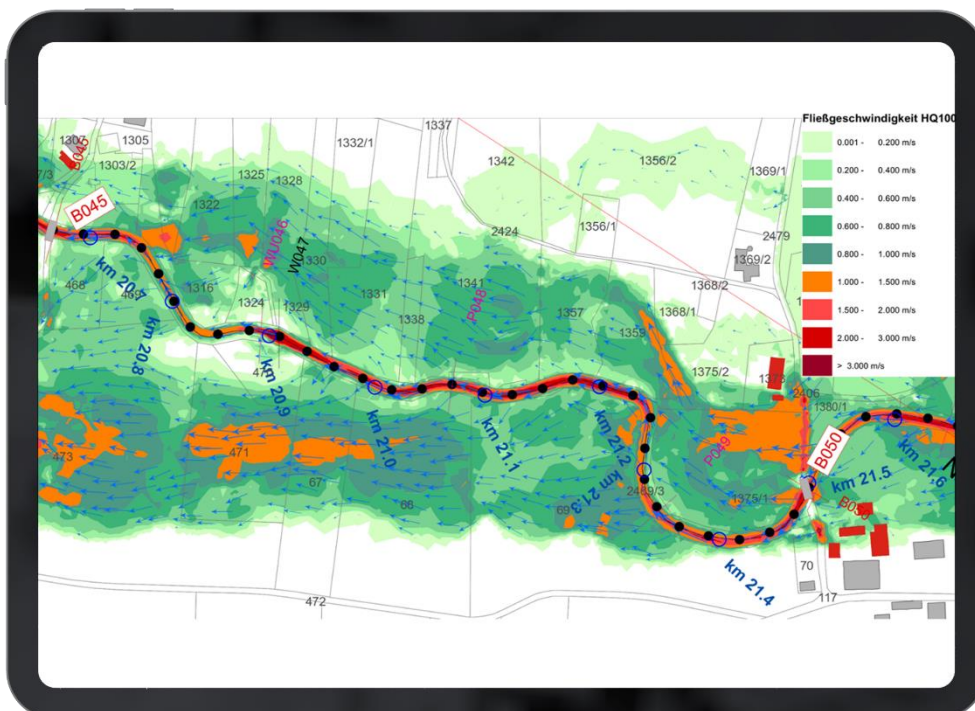


Abbildung 5: Fließgeschwindigkeiten mit Fließrichtung aus dem GZP Ach. Die Ach fließt in diesem Beispiel von rechts nach links.

Wassertiefen

Die Wassertiefen werden ebenfalls in Intervallen dargestellt.

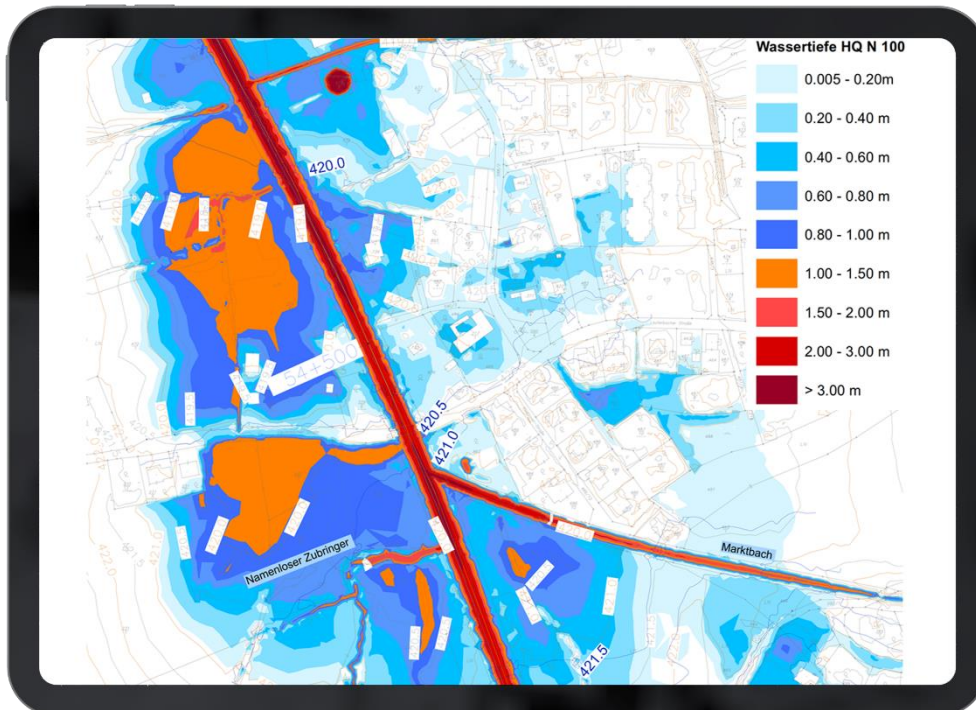


Abbildung 6: Wassertiefen aus dem GZP Obere Krems.

Gefahrenzonen

Die Einteilung in die verschiedenen Zonen erfolgt aufgrund der Bewertung der Überflutungsflächen des HQ100 hinsichtlich Gefährdungs- und Schadenspotential, welches anhand der errechneten Wassertiefen und der vorherrschenden Fließgeschwindigkeit ermittelt wird. Die Abgrenzung der Roten Gefahrenzone, in der „Gefahr für Leib und Leben“ besteht, erfolgt anhand eines kombinierten Kriteriums aus Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit. Bei großen Wassertiefen wird auch bei geringen Fließgeschwindigkeit die Rote Zone ausgewiesen. Bei hohen Fließgeschwindigkeiten besteht schon bei geringen Wassertiefen Lebensgefahr. Die Abgrenzung ist in der folgenden Grafik dargestellt.

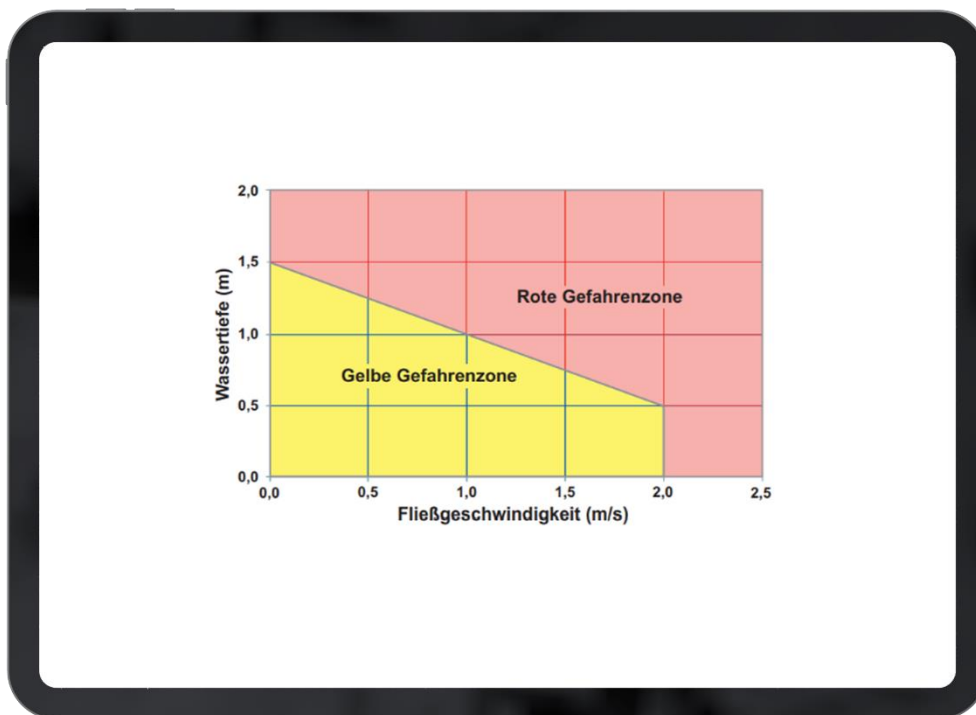


Abbildung 7: Abgrenzung der Roten und Gelben Gefahrenzone der Bundeswasserbauverwaltung

Neben der Roten und Gelben Gefahrenzone werden zudem folgende unterschieden:

Zone	Beschreibung	
	Rote Zone	In roten Gefahrenzonen besteht auf Grund der Überflutungshöhe und der Fließgeschwindigkeit von Hochwasser bei einem HQ100Gefahr für Leib und Leben. Diese Bereiche sind für die ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand geeignet
	Gelbe Zone	Die gelbe Zone ist eine Gebots- und Vorsorgezone. Gefährdungen können in geringem Ausmaß auftreten und es ist daher mit Beeinträchtigungen bei Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsflächen zu rechnen bzw. sind Beschädigungen von Bauobjekten und Verkehrsanlagen möglich
	Rot schraffierte Zone (ehemals rote Zonen und aufgeschüttete Flächen in roten und ehemals roten Zonen)	Hierbei handelt es sich um Restrisikogebiete im Wirkungsbereich von Hochwasserschutzanlagen für Extremhochwässer (HQ300). Hochwasserschutzanlagen sind auf bestimmte Hochwasserereignisse bemessen. Wenn ein Hochwasserereignis das Bemessungsereignis übersteigt und der Überlastfall eintritt bzw. in Folge eines technischen Gebrechens die Hochwasserschutzanlage nicht funktioniert, kommt es im Wirkungsbereich der Hochwasserschutzanlage zu Überflutungen in einem Ausmaß ähnlich wie bei Nichtvorhandensein der Hochwasserschutzanlage.

	Gelb schraffierte Zone	Diese Zone bildet den Risikobereich für Extremhochwässer (HQ ₃₀₀) ab.
	Rot-gelb schraffierte Funktionsbereiche	Diese Bereiche sind als Retentions-, Abfluss- und wasserwirtschaftliche Vorrangzonen vorgesehen und sind für den schadlosen Abfluss und Hochwasserrückhalt von großer Bedeutung
	Blauer Funktionsbereich	Dieser Bereich ist eine wasserwirtschaftliche Bedarfszone und erfolgt auf Flächen, die für die Durchführung sowie Aufrechterhaltung der Funktionen geplanter schutzwasserwirtschaftlicher Maßnahmen benötigt werden

Ein Beispiel für die planliche Darstellung der Gefahrenzonen der Bundeswasserbauverwaltung ist in der folgenden Grafik ersichtlich.

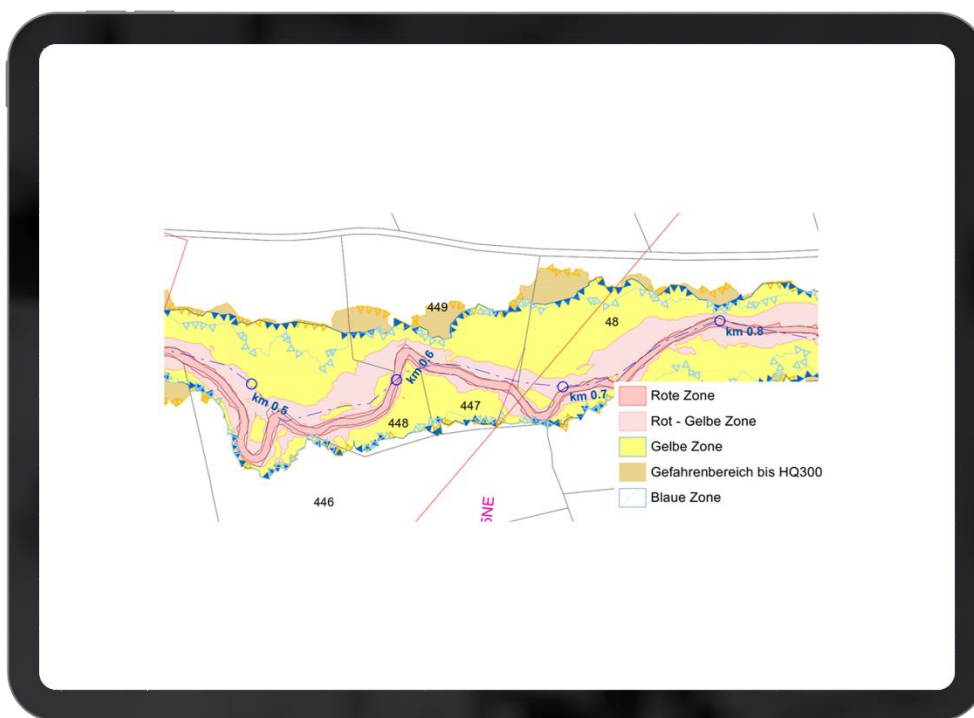


Abbildung 8: Gefahrenzonen aus dem GZP Ach

Darstellung der Ergebnisse im Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinverbauung

Die Abgrenzung der Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinverbauung erfolgt anhand verschiedener Parameter. So werden neben Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit auch Erosionserscheinungen und Geschiebeablagerungen für die Abgrenzung herangezogen. Bei besonders gefährlichen Abflussprozessen, wie z.B. Murgängen, wird der gesamte betroffene Bereich als Rote Gefahrenzone und somit als besonders gefährdet ausgewiesen.

Bei der Wildbach- und Lawinverbauung werden folgende Gefahrenzonen unterschieden:

Zone		Beschreibung
	Rote Zone	Flächen, die durch Wildbäche und Lawinen derart gefährdet sind, dass ihre ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke [...] nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.
	Gelbe Zone	Alle übrigen durch Wildbäche oder Lawinen gefährdeten Flächen, deren ständige Benützung für Siedlungs- oder Verkehrszwecke infolge dieser Gefährdung beeinträchtigt ist
	Blauer Vorbehaltsbereich	Bereiche, die für die Durchführung von technischen oder forstlich-biologischen Maßnahmen der Dienststellen sowie für die Aufrechterhaltung der Funktionen dieser Maßnahmen oder die Ablagerung von Sedimenten benötigt werden, oder die zur Sicherung einer Schutzfunktion oder eines Verbauungserfolges einer besonderen Art der Bewirtschaftung bedürfen
	Violetter Hinweisbereich	Bereiche deren Schutzfunktion von der Erhaltung der Beschaffenheit des Bodens oder Geländes abhängt. Das sind Flächen, deren derzeitige Schutzwirkung zumindest erhalten werden soll (Retentionsräume, Flächen mit günstigem Abflussverhalten, Lawinenablenkung durch Geländeform etc.)
	Weiß schraffierte Flächen	Flächen, die durch Hochwässer, Muren oder Lawinen niedriger Wahrscheinlichkeit (300-jährliches Ereignis) gefährdet sind, oder Restgefährdungsflächen.
	Brauner Hinweisbereich	Bereiche, die vermutlich anderen als von Wildbächen und Lawinen hervorgerufenen Naturgefahren (Steinschlag oder Rutschungen, die nicht im Zusammenhang mit Wildbächen oder Lawinen stehen) ausgesetzt sind

Ein Beispiel für die planliche Darstellung der Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung ist in der folgenden Grafik ersichtlich.

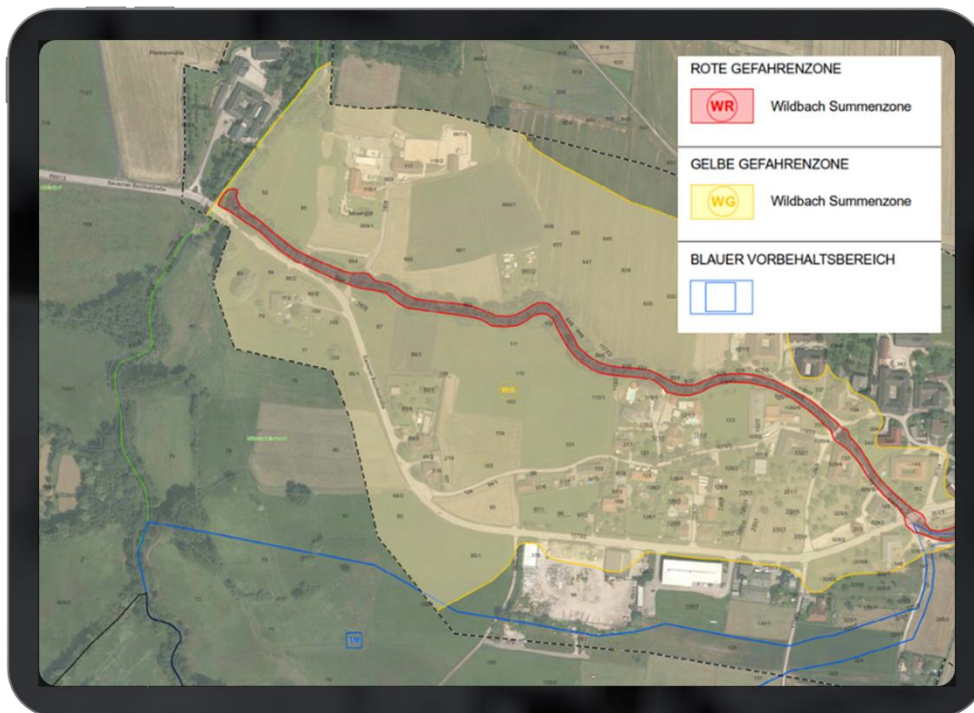


Abbildung 9: Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung

Was bedeutet ein Hochwasserabflussbereich / eine Gefahrenzone für mich?

Falls ein Gebäude bereits auf einer Fläche steht, bei welcher sich im Laufe der Erstellung eines Gefahrenzonenplanes herausstellt, dass sie von Naturgefahren betroffen ist, obliegt es der Eigeninitiative sich entsprechend zu schützen. Man sollte sich in diesem Fall an Expertinnen und Experten der Gewässerbezirke des Landes OÖ oder der Wildbach- und Lawinenverbauung wenden und deren fachkundige Beratung in Anspruch nehmen.

Flächen, die sich aufgrund von natürlichen Gegebenheiten nicht für eine zweckmäßige Bebauung eignen oder deren Aufschließung unwirtschaftlichen Aufwand nach sich ziehen würde, dürfen nicht als Bauland gewidmet werden. Dieses Verbot der Widmung von Bauland gilt für Flächen im 30-jährlichen Überflutungsbereich und für rote Zonen sowie für rot schraffierte Zonen. Befindet sich eine Fläche innerhalb des 100-jährlichen Abflussbereichs, darf diese nicht als Bauland gewidmet werden, es sei denn der Rückhalteraum wird nicht sonderlich beeinflusst und es wird ein Ausgleich für die verlorene Rückhaltefläche nachgewiesen. Eine weitere Ausnahme ist, dass das Bauland dadurch nicht um Bereiche mit erheblich höherem Gefahrenpotential erweitert wird. Ausgenommen sind Bauwerke, die aufgrund ihrer Funktion ungeachtet einer Hochwassergefährdung in einer Gefahrenzone errichtet werden müssen (z.B. Schifffahrtseinrichtungen) und Flächen für bauliche Maßnahmen geringer Größe und von untergeordnetem Umfang für touristische Nutzungen.

Für bereits als Bauland gewidmete Flächen im Abflussbereich eines HQ₁₀₀ kann im Bauverfahren eine Hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden gefordert werden.

Bedeutung erlangen die Hochwasserabflussbereiche und Gefahrenzonen in Zusammenhang mit unterschiedlichen Gesetzen: Neben dem Wasserrechtsgesetz (WRG 1959), das ein Bundesgesetz ist und somit für das gesamte Bundesgebiet gilt, gibt es das länderspezifische Raumordnungsgesetz (Oö. ROG 1994) und das Bautechnikgesetz (Oö. BauTG 2013).

Im Wasserrechtsgesetz (§38 WRG 1959) ist festgelegt, dass für sämtliche Anlagen im 30-jährlichen Abflussbereich eine wasserrechtliche Bewilligungspflicht besteht! Dabei muss nachgewiesen werden, dass durch die geplanten Maßnahmen keine Nachteile für andere Grundstückseigentümer*innen entstehen und dass diese nicht in Widerspruch zu öffentlichen Interessen stehen. Die Bewilligung wird von der zuständigen Bezirkshauptmannschaft erteilt.

Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Bedeutung der Bereiche / Zonen hinsichtlich des Oberösterreichischen Raumordnungs- und Bautechnikgesetzes:

Zone / Bereich	Oö. ROG 1994	Oö. BauTG 2013
HQ₃₀ Abflussbereich	– - Ausweisung im FLÄWI-Plan der Gemeinde - Bauland-Widmungsverbot - Keine Sonderwidmung für Wohnbauten im Grünland	- Falls Widmung vorhanden und keine Rückwidmung: Bauplatzeignung prüfen! - Hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden erforderlich
HQ₁₀₀ Abflussbereich	– - Ausweisung im FLÄWI-Plan der Gemeinde - Widmung zulässig, wenn Hochwasserabfluss nicht maßgeblich beeinträchtigt und Ausgleich für verloren gehende Retentionsräume (gelb-rote Funktionsbereiche) nachgewiesen	- Hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden erforderlich
Ehem. HQ₁₀₀ (Restrisikobereich im Wirkungsbereich von Hochwasserschutzanlagen)	- Ausweisung im FLÄWI-Plan der Gemeinde	- Hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden (eingeschränkt) erforderlich
Rote Zone 	- Ausweisung im FLÄWI-Plan der Gemeinde - Bauland-Widmungsverbot - Kein Erlangen der Widmungsfähigkeit nach Aufschüttung - Keine Sonderwidmung für Wohnbauten im Grünland	- Hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden erforderlich
Gelbe Zone 	- Ausweisung im FLÄWI-Plan der Gemeinde - Widmung zulässig, wenn Hochwasserabfluss nicht maßgeblich beeinträchtigt und Ausgleich für verloren gehende Retentionsräume (gelb-rote Funktionsbereiche) nachgewiesen	- Hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden erforderlich

Rot Zone 	schraffierte - Ausweisung im FLÄWI-Plan der Gemeinde - Bauland-Widmungsverbot - Kein Erlangen der Widmungsfähigkeit nach Aufschüttung - Keine Sonderwidmung für Wohnbauten im Grünland	- Falls Widmung vorhanden und keine Rückwidmung: Bauplatzeignung prüfen! - Hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden erforderlich
--	---	---

Wo finde ich Gefahrenzonenpläne?

Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung sind bei den Gemeinden, den Bezirksverwaltungsbehörden, den Gewässerbezirken und bei der Abteilung Wasserwirtschaft des Landes OÖ verfügbar. Außerdem sind Gefahrenzonen und Funktionsbereiche in geeigneter Weise im Wasserbuch ersichtlich zu machen, welches in Oberösterreich auf der DORIS – Plattform unter www.doris.at zu finden ist. Die Gefahrenzonenpläne sind im Themenkomplex „Wasser & Geologie“ zu finden (<https://doris.ooe.gv.at/themen/umwelt/wasser.aspx>).

Die Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung liegen in der Gemeinde und der örtlich zuständigen Gebietsbauleitung des Forsttechnischen Dienst auf. Weitere Ausführungen werden dem Bundesland, der Bezirksverwaltungsbehörde und der betroffenen Gemeinde übermittelt, wo sie allen Bürger*innen zugänglich sind. Auf der DORIS – Plattform sind auch die Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung im Themenkomplex „Wasser & Geologie“ (<https://doris.ooe.gv.at/themen/umwelt/wasser.aspx>) dargestellt, ebenso unter www.naturgefahren.at, jedoch nicht parzellenscharf zoombar.

Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten

Inhalt

Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten.....	1
Ablauf für die Erstellung des Hochwasserrisikomanagement-Plans	2
Ermittlung der Risikokulisse	2
Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten	3
Ablauf für die Erstellung der Hochwassergefahrenkarten.....	5
Geländemodell	5
Abflussganglinie	6
Niederschlags-Abflussmodell (NA-Modell)	7
Hydrodynamisches Modell.....	9
Hochwasserrisikomanagement-Plan	9
Was bedeuten eine Gefahrenfläche für mich?	9
Wo finde ich Hochwassergefahren- und Hochwaserrisikokarten?.....	10
Starkregen und Sturzfluten	10

Hochwasserrisikomanagement hat den umsichtigen Umgang mit Hochwasser von der Quelle bis zur Mündung zum Ziel. So sollen Risiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und andere Schutzgüter nachhaltig reduziert werden. In einem ersten Schritt werden Gebiete mit erhöhtem Hochwasserrisiko ermittelt („Fortschreibung der Risikokulisse“). Für diese Gebiete werden Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten erstellt. Die Karten sind die Grundlage für die Hochwasserrisikomanagement-Pläne, die Maßnahmen zum Hochwasserschutz und zur -vorsorge enthalten. Außerdem werden die Karten von Kommunen als Entscheidungshilfe für kommunale Planungen (z.B. bei der Bauleitplanung) genutzt und dienen Einzelpersonen dazu, persönliche Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

Zudem bieten die Wasserwirtschaftsämter den Kommunen, in denen Gefährdungen für Schutzgüter bestehen, Beratungsgespräche an. Beim sogenannten „Risikodialog“ werden mit unterschiedlichen Akteur*innen, wie z.B. kommunalen Vertreter*innen, der örtlichen Feuerwehr und Personen oder Ver- und Entsorgungsbetrieben, eine Risikobewertung durchgeführt sowie Maßnahmen festgelegt. Diese gehen wiederum in die Hochwasserrisikopläne ein. Alle 6 Jahre werden diese Risikodialoge in der Regel wiederholt.

Weiterführende Informationen zum Hochwasserrisikomanagement mit Karten und Publikationen zum Download sind auf der Internetseite des Landesamt für Umwelt zu finden:
https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/index.htm

Ablauf für die Erstellung des Hochwasserrisikomanagement-Plans

2007 ist die europäische „Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“ in Kraft getreten, in der ein dreistufiges Verfahren vorgegeben wurde. Zuständig ist in Bayern das Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz. Die drei Stufen sind die Fortschreibung der Risikokulisse, die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten und auf deren Basis die Erarbeitung von Hochwasserrisikomanagementplänen. Die drei Stufen werden in einem 6-Jahres-Zyklus aktualisiert.

Ermittlung der Risikokulisse

Um eine systematische Bestandsaufnahme von Hochwasserschwerpunkten zu gewährleisten werden alle bayrischen Gewässer, für die ein besonderes Hochwasserrisiko besteht, ermittelt. Dabei stehen das Risiko für die vier Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeit / erhebliche Sachwerte im Mittelpunkt. Betrachtet werden grundsätzlich Einzugsgebiete mit einer Größe von mehr als 10 km² oder kleinere Einzugsgebiete, sofern dort größere Hochwasserschäden in der Vergangenheit bekannt sind.

Die Gewässer mit besonderem Hochwasserrisiko in Bayern (Stand 2018) sind in Abbildung 1 dargestellt.

Die meisten kleineren Gewässer – in der Regel Gewässer dritter Ordnung - sind nicht in der Risikokulisse abgebildet. Die Verantwortlichkeit für Hochwasserberechnungen und Hochwasserschutzmaßnahmen liegt hier direkt bei den Kommunen. Die Wasserwirtschaftsämter unterstützen hierbei durch Beratung und Förderung.

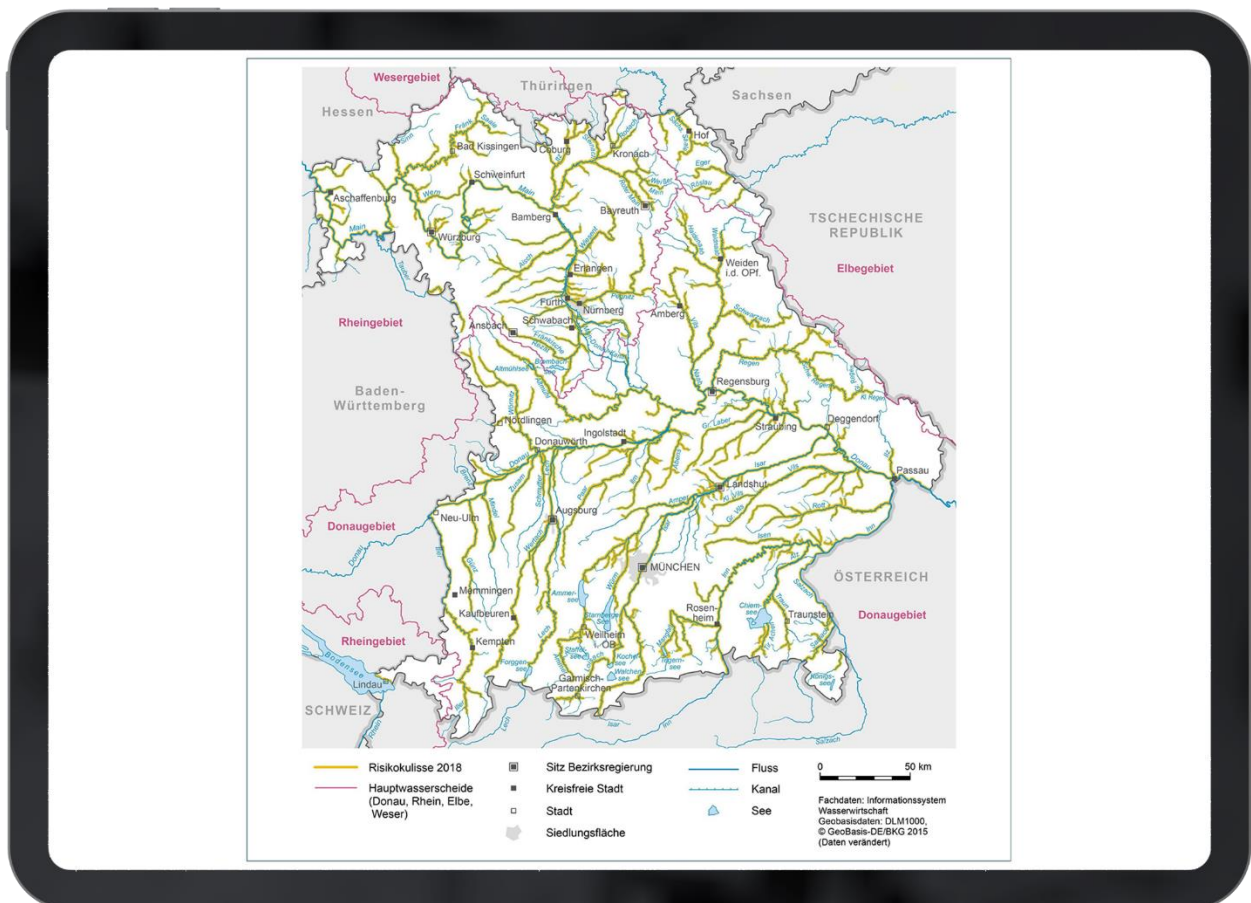


Abbildung 1: Gewässer mit besonderem Hochwasserrisiko in Bayern, Stand 2018 (Quelle: Landesamt für Umwelt)

Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten

Für Gebiete mit besonderem Hochwasserrisiko werden Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten erstellt. Beide stellen Hochwässer verschiedener Jährlichkeiten, sowie Hochwasserschutzeinrichtungen auf einem topographischen Kartenhintergrund dar. Folgende Hochwasserszenarien werden betrachtet:

- Hochwasser mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit = Häufiges Hochwasserereignis ($HQ_{\text{häufig}}$)
- Hochwasser mit mittlerer Eintrittswahrscheinlichkeit = 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100})
- Hochwasser mit niedriger Eintrittswahrscheinlichkeit = Extremhochwasser (HQ_{extrem})

$HQ_{\text{häufig}}$: Unter diesem Ereigniss versteht man ein Hochwasser, dass statistisch alle 5-20 Jahre auftritt. In der Regel wird für die Darstellung von Hochwassergefahrenflächen ein Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall von 10 Jahren, also das HQ_{10} herangezogen. Diese Hochwasserhäufigkeit stellt nur eine Zusatzinformation dar und ist nicht für alle Risikogewässer in Bayern verfügbar.

„In der Fachsprache werden Hochwasserereignisse gewisser Häufigkeit mit dem Kürzel HQ und einem beschreibenden, tiefgestellten Index bezeichnet“

HQ₁₀₀: Diese Größe stellt einen Abfluss dar, der statistisch gesehen einmal alle hundert Jahre auftritt. Da es sich um einen Mittelwert handelt, kann dieser Abfluss aber innerhalb von 100 Jahren mehrfach auftreten. Wenn der Messzeitraum kürzer als 100 Jahre ist, kann der 100-jährliche Abfluss durch statistische Berechnungen bestimmt werden.

HQ_{extrem}: Dieser Wert entspricht etwa einem HQ₁₀₀₀ und wird nach einheitlichen Standards gemäß den Datengrundlagen der bayrischen Gewässer bestimmt oder abgeschätzt. Bei diesem Szenario sind Hochwasserschutzanlagen in der Regel unwirksam, da sie nicht für solche seltenen Extremereignisse ausgelegt sind.

Bei **Hochwassergefahrenkarten** gibt es zwei verschiedene Kartentypen: „Eintrittswahrscheinlichkeit“ und „Wassertiefe“. Der Kartentyp „Eintrittswahrscheinlichkeit“ stellt Überflutungsflächen für die unterschiedlichen Hochwasserszenarien in einer Karte dar.

Beim Kartentyp „Wassertiefe“ werden die zu erwarteten Wassertiefen in fünf Abstufungen angezeigt. Für jedes Hochwasserszenario (HQ_{häufig}, HQ₁₀₀, HQ_{extrem}) gibt es eine Karte. Die Wassertiefen werden in Blautönen dargestellt. Hierbei gilt, umso dunkler die Farbe ist, umso größer ist die Wassertiefe.

Außerdem zeigen die Gefahrenkarten Wassertiefen in den sogenannten geschützten Gebiete. Das sind Bereiche, die durch Schutzmaßnahmen (Deiche, Mauern, mobile Elemente etc.) vor Überflutungen beim HQ₁₀₀ geschützt sind. Da auch hier ein Risiko verbleibt - etwa wenn die geschützten Gebiete bei Deichbrüchen oder durch ansteigendes Grundwasser überflutet werden - werden die Wassertiefen in Gelb-Orange-Tönen angezeigt. Die Darstellung ist nicht für alle Risikogewässer in Bayern verfügbar.

„Das Hochwasserrisiko wird von der Hochwassergefährdung und der Nutzung des betroffenen Gebiets bestimmt. So kann z.B. die Gefährdung durch sehr hohe Wassertiefen groß sein. Wenn aber nur Grünflächen betroffen sind ist das Hochwasserrisiko dennoch relativ gering. Andererseits können geringere Wassertiefen in einem dicht besiedelten Gebiet ein hohes Hochwasserrisiko bedeuten, weil viele Schutzgüter betroffen sind.“

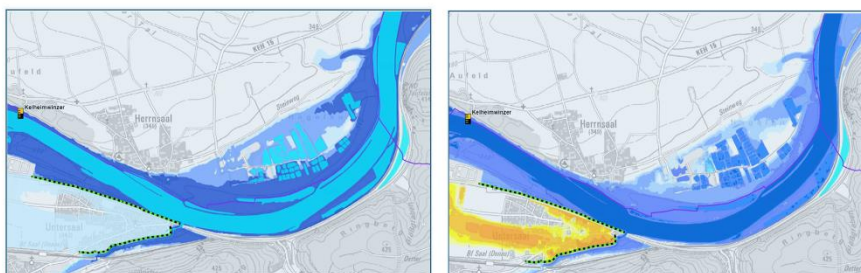


Abbildung 2: Hochwassergefahrenkarte „Eintrittswahrscheinlichkeit“ (linkes Bild, alle Szenarien sind dargestellt) und „Wassertiefen“ (rechtes Bild, Szenario HQ₁₀₀), (Quelle: Landesamt für Umwelt)

Hochwasserrisikokarten hingegen stellen die Betroffenheit bei Hochwasser dar, indem die Hochwassergefahrenflächen mit Landnutzungsdaten verschnitten werden. Vor allem die vier Schutzgüter

menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeit/erhebliche Sachwerte sind dabei zu berücksichtigen. Dadurch kann man für die verschiedenen Nutzungen auf die zu erwartenden Schäden schließen, die bei Eintreten einer Überflutung auftreten. Im Mittelpunkt stehen hier die Folgen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt.

Bei den Hochwasserrisikokarten gibt es für jedes Szenario (HQ_{häufig}, HQ₁₀₀, HQ_{extrem}) eine Karte. Neben den Flächennutzungen sind auch Industrieanlagen, von denen eine Gefahr für die Umwelt ausgehen könnte, sowie Wasserschutz-, Naturschutzgebiete und Kulturgüter dargestellt.

Ergänzend zu den Hochwasserrisikokarten gibt es noch Beiblätter, die für Städte und Gemeinden erstellt werden. In den Beiblättern sind statistische Größen und Hintergrundinformationen zu den Schutzgütern (z.B. Anzahl der betroffenen Einwohner*innen) enthalten. Vor allem für die Planung von Maßnahmen können solche Informationen von großer Bedeutung sein.

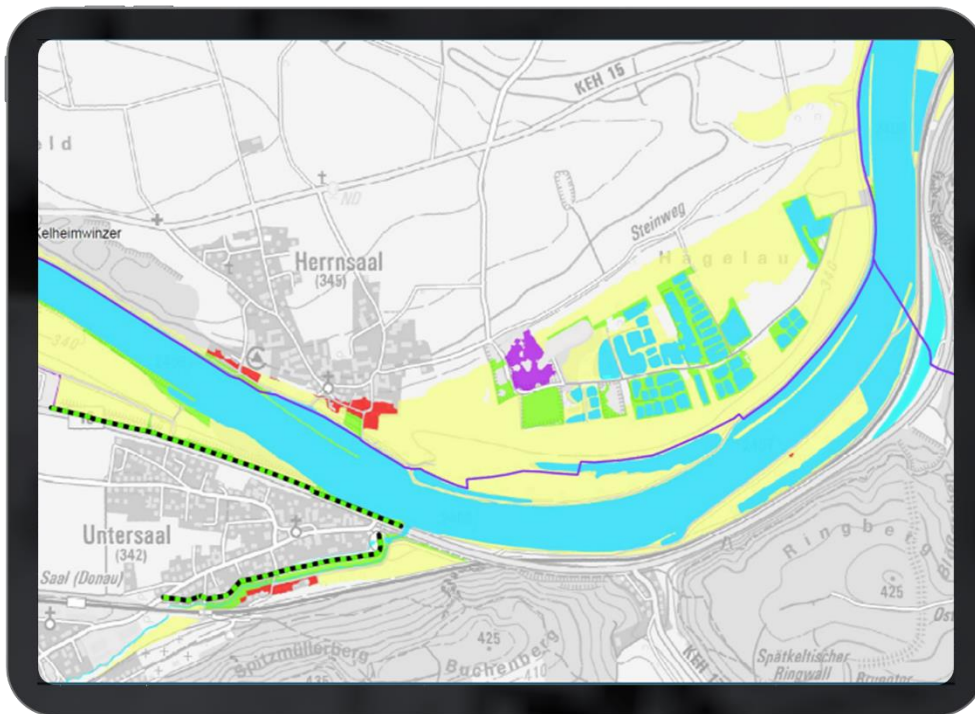


Abbildung 3: Hochwasserrisikokarte (Quelle: Landesamt für Umwelt)

Ablauf für die Erstellung der Hochwassergefahrenkarten

Die Hochwassergefahrenkarten werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt in Zusammenarbeit mit den Wasserwirtschaftsämtern und Ingenieurbüros erstellt. Basis sind Computersimulationen, die das Ausmaß verschiedener Szenarien berechnen. Die einzelnen Schritte und Grundlagendaten werden im Folgenden näher erläutert.

GELÄNDEMODELL

Die gesamte Landesfläche von Bayern ist im sogenannten „Digitalen Geländemodell“ erfasst, welches die Grundlage für alle weiteren Arbeitsschritte bildet. Das digitale Geländemodell bildet die Geländeoberfläche von Bayern sehr detailliert ab und wird mittels flug-gestützter Laservermessungen erstellt. Da hier auch Gebäude, Waldstrukturen etc. miterfasst werden, wird das Geländemodell nachbearbeitet, um nur die rein topographischen Strukturen (Oberflächenstruktur, Gewässerläufe etc.) zu erhalten. Mit einer Vermessungsdichte von mindestens 4 Messpunkten pro m² (seit 2012, davor mindestens 1 Messpunkt pro m²) ist das Geländemodell sehr exakt.



Abbildung 4: Digitales Geländemodell

Trotz der hohen Genauigkeit wird dieses Modell durch terrestrische Vermessungen („vom Boden aus“) ergänzt. Vor allem im Gewässerbereich, wo der Laser die Wasseroberfläche nicht durchdringen kann und daher nicht die echte Flusssohle darstellt, werden zusätzlich Flussprofile aufgenommen. Außerdem werden hydraulisch relevante Einbauten wie Wehranlagen, Brücken oder Mauern vermessen.

ABFLUSSGANGLINIE

Um durch das digitale Geländemodell eine passende Abflusswelle durchschicken zu können, benötigt man die Hochwasserabflüsse bei einem häufigen, 100-jährlichen und extremen Hochwasserereignis. Der Abfluss gibt die Menge an Wasser an, die in einer gewissen Zeiteinheit durch einen Flussquerschnitt abfließt. Eine Abflussganglinie stellt den Verlauf des Abflusses über eine gewisse Zeitperiode dar.

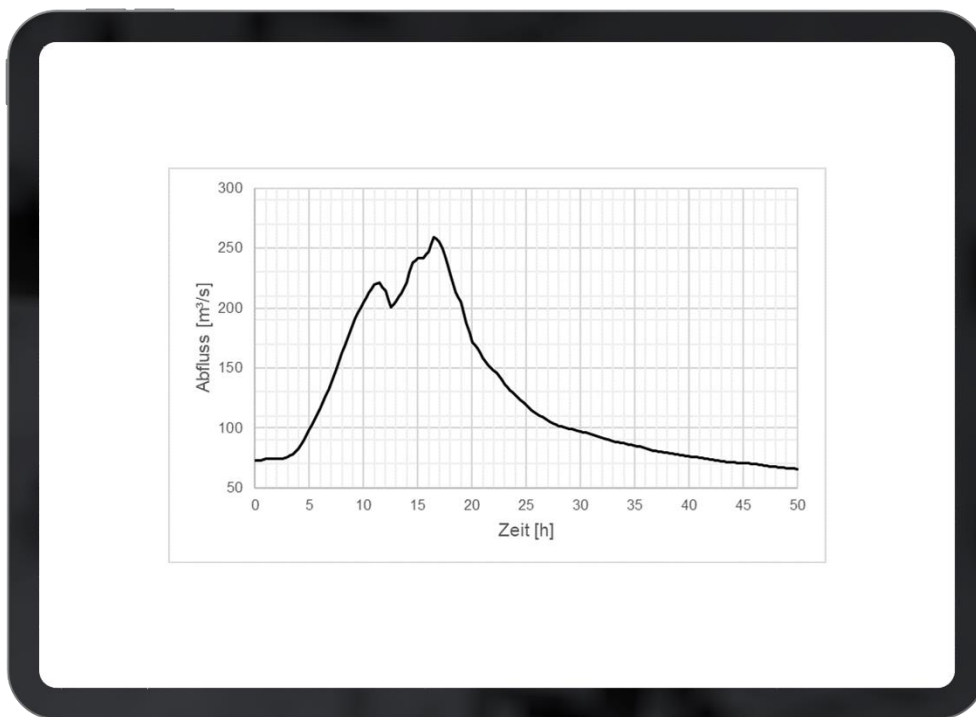


Abbildung 5: Abflussganglinie eines tatsächlich abgelaufenen Hochwasserereignisses. Die horizontale Achse gibt die Zeit in Minuten an, die vertikale Achse den Abfluss in Kubikmetern pro Sekunde, der an der bestimmten Stelle fließt. Je nach Regendauer und Größe des Einzugsgebiets erreicht der Abfluss irgendwann eine Spitze (im vorliegenden Beispiel gibt es eine kleinere Spitze nach 11 Stunden und die eigentliche Spitze nach 15 Stunden), diese flacht dann wieder ab.

Die Ganglinien für ein Computermodell werden in der Regel anhand von Daten erstellt, die an Pegelmessstellen aufgezeichnet werden. Hierbei gilt: je länger die beobachtete Zeitreihe ist, umso genauer und verlässlicher können Abflusswerte festgelegt werden.

Gibt es keine Pegelmessstellen im Projektgebiet oder sind die Zeitreihen zu kurz, werden die Abflusswerte entweder auf Basis einer regionalen Betrachtung oder über ein Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelt, in dem aus Niederschlagsdaten unter Berücksichtigung von Verlusten (Verdunstung, Versickerung, etc.) Abflussmengen berechnet werden.

NIEDERSCHLAGS-ABFLUSSMODELL (NA-MODELL)

Unter Berücksichtigung der Geländeform, der Landnutzung und der Bodeneigenschaften sowie von Verlustbeiwerten wird ein Computermodell erstellt, das aus einer definierten Niederschlagsmenge und Niederschlagsdauer die zugehörige Abflussganglinie berechnet. Je nach Größe und Beschaffenheit des Einzugsgebietes können unterschiedliche Eingangsdaten verwendet werden um möglichst realitätsnahe Ergebnisse zu erzielen. Typischerweise werden bei NA-Modellierungen die Abflussganglinien für die Hochwasserereignisse $HQ_{\text{häufig}}$, HQ_{100} und HQ_{extrem} ermittelt.

Für die Kalibrierung des Modells werden zudem beobachtete historische Hochwasserereignisse herangezogen. Diese Informationen gewinnt man beispielsweise aus alten Aufzeichnungen, von Hochwassermarken oder durch die Berichte von Ortsansässigen.

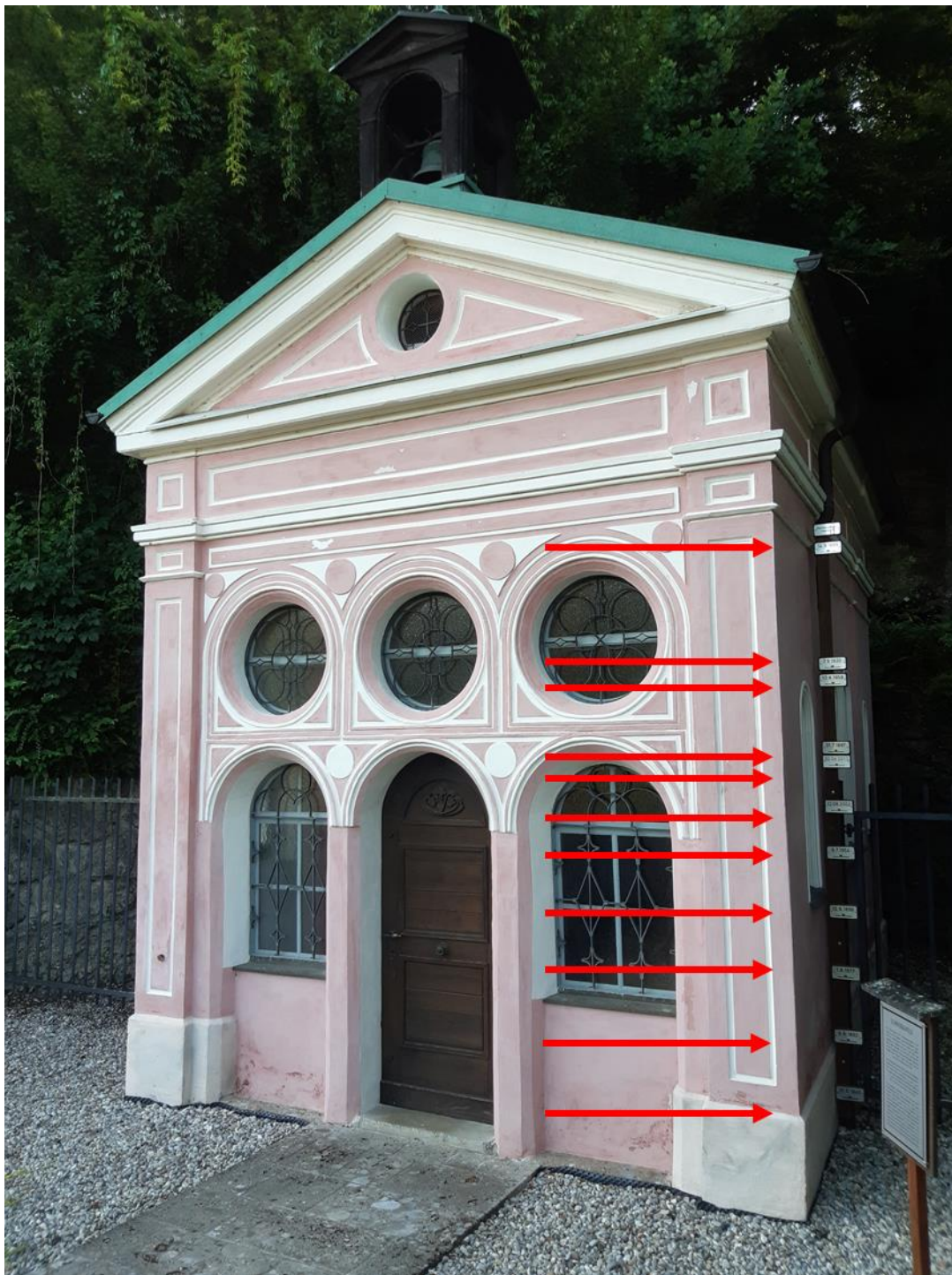


Abbildung 6: Hochwassermarken der Salzach. Das größte Ereignis wurde an dieser Stelle im Jahr 1899 registriert

HYDRODYNAMISCHES MODELL

Das hydrodynamische Modell ist nun jenes Instrument, mit dem aus dem Geländemodell und den Abflussganglinien Überflutungsflächen berechnet werden. Das Geländemodell wird dazu noch mit Rauigkeiten ergänzt, welche die unterschiedlichen Strukturen der Geländeoberfläche widerspiegeln. Dies ist wichtig, da die Rauigkeiten maßgeblich den Fließwiderstand und somit die Fließgeschwindigkeit beeinflussen. Auf einer sehr glatten Asphaltoberfläche fließt das Wasser beispielsweise viel schneller ab als auf einem Getreidefeld im Sommer, wo der Oberflächenabfluss durch die Pflanzen stark gebremst wird. Andere lokale Begebenheiten wie der Transport von Geröll während eines Hochwasserereignisses oder die Änderung der Vegetation mit dem Jahresverlauf müssen nach Bedarf auch miteinbezogen werden.

„Die Hydrodynamik ist die Lehre von den Bewegungen einer Flüssigkeit und den dabei wirksamen Kräften“

Hochwasserrisikomanagement-Plan

Anhand der Ergebnisse der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten werden strategische Pläne entwickelt, die Maßnahmen zur Verringerung des Hochwasserrisikos enthalten. Die Maßnahmen sind den vier Aspekten des Hochwasserrisikomanagements: Risikovermeidung, Schutz, Vorsorge und Nachsorge zugeordnet. Es werden also nicht nur rein technische Schutzmaßnahmen betrachtet, vielmehr handelt es sich um eine Kombination aus unterschiedlichen Maßnahmen die landesweit, regional oder lokal wirken und fach- und ressortübergreifend von verschiedenen Akteuren erarbeitet werden.

Was bedeuten eine Gefahrenfläche für mich?

In erster Linie dienen Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten als Informationsgrundlage für Bürger*innen und Behörden. Sie dienen als Basis für den Katastrophenschutz (hier vor allem HQ₁₀₀ und HQ_{extrem}), für Hochwasserrisikomanagementpläne und für die Eigenvorsorge von Grundstücksbesitzer*innen. So können bereits vor einem Hochwasserereignis gezielte Maßnahmen getroffen werden. Gemeinden verwenden diese Pläne auch als Entscheidungshilfe bei kommunaler und städtebaulicher Planung, bei Fragen zur Gewerbeansiedlung und der Bauleitplanung.

Die Bereiche eines HQ₁₀₀ werden von der Kreisverwaltungsbehörde als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen. Mit der Ausweisung zu einem solchen Gebiet gehen gesetzlich unmittelbar geltende Verbote einher. Hierzu zählen unter anderem ein Verbot der Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen, ein Verbot der dauerhaften Holzlagerung oder ein Verbot von Geländeerhöhungen oder -vertiefungen. Grundlage hierfür sind das Deutsche Wasserhaushaltsgesetz (WHG) (Abschnitt 6 – Hochwasserschutz) sowie das Bayerische Wassergesetz (BayWG).

Grundsätzlich ist jede Person, die durch ein Hochwasser potentiell gefährdet ist selbst dafür verantwortlich sich zu schützen und Maßnahmen zu ergreifen - allerdings nur in einem zumutbaren Rahmen.

Wo finde ich Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten?

Im Umweltatlas Bayern (<https://www.umweltatlas.bayern.de/startseite/>) können die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten unter dem Themenbereich „Naturgefahren“ eingesehen werden. Für die richtige Handhabung der Website verfügt diese über ein Benutzerhinweis-Handbuch in der die wichtigsten Schritte erklärt werden. Ebenso besteht dort auch die Möglichkeit, gewisse Bereiche als PDF-Karten zu öffnen und auszudrucken. Einsehen kann man diese Informationen auch unter www.iug.bayern.de

Eine weitere Möglichkeit besteht über das LfU-Internetportal im Themenbereich „Umsetzung des Hochwasserrisikomanagements in Bayern“. Im Themenkomplex „Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten“ können Karten nach Gemeindegebiet heruntergeladen werden. Außerdem sind noch weiterführende Informationen und Publikationen zum Thema zu finden (z.B. die Lesehilfe - Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten)

https://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/index.htm

Unter „Hochwasserinfo Bayern“ (<https://www.hochwasserinfo.bayern.de/>) können Informationen zur Aktuellen Lage, zur Eigenvorsorge oder zu weiterführenden Themen abgerufen werden.

Starkregen und Sturzfluten

Starkregen bedeutet, dass der Niederschlag mit hoher Intensität auf die Erdoberfläche fällt. Wenn so viel Niederschlag fällt, dass der Boden diesen nicht mehr aufnehmen kann oder wenn der Boden vorher schon wassergesättigt war, fließt das Wasser als Oberflächenabfluss, auch fernab von einem Gewässerbett ab. Besonders starker Oberflächenabfluss, der durch extremen Starkregen verursacht wird, wird auch Sturzflut genannt. Sturzfluten sind besonders plötzlich und unerwartet auftretende Hochwasserereignisse, die durch Starkregenereignisse ausgelöst werden.

Sturzfluten können sehr gefährlich werden, da das strömende Wasser große Kräfte entwickeln und teilweise auch schwere Gegenstände (Autos, Holz, Siloballen etc.) mitreißen kann. An Bauwerken können sie schwere Schäden verursachen. Tritt Wasser in Gebäude ein, können Keller und Tiefgaragen sehr gefährlich werden, da schon bei wenigen Zentimetern Wassertiefe der Wasserdruck ausreicht, um Fenster und Türen zu blockieren und somit keine Fluchtmöglichkeit besteht.

Sturzfluten werden in den Hochwassergefahrenkarten nicht abgebildet. Im Projekt HiOS (**H**inweiskarte **O**berflächenabfluss & **S**turzflut), das von der TU München im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt bearbeitet wird, werden Gefährdungen durch Sturzflut untersucht. Ziel ist es, eine bayernweite Hinweiskarte zu erarbeiten.

Weiterführende Informationen sind unter www.hios-projekt.de zu finden.



Abflussuntersuchung Gefahren-Zonen-Plan

1. Welche Gefahren können für Einsatzkräfte auftreten?

Ein Gefahrenzonenplan (kurz „GZP“) ist ein Fachgutachten, das das Gefährdungspotential von verschiedenen Arten von Naturgefahren darstellt.

2. Wer ist in Österreich zuständig für die Erstellung von Gefahrenzonenplänen?

Je nach Größe und Charakteristik der Bäche und Flüsse ist entweder die Bundeswasserbauverwaltung (tendenziell für größere Flüsse) oder die Wildbach- und Lawinerverbauung (tendenziell kleinere und steilere Bäche und Flüsse mit viel Feststofftransport und andere Naturgefahren) zuständig.

3. Gibt es in Bayern einen Gefahrenzonenplan?

In Bayern werden die gefährdeten Bereiche in den Hochwassergefahren- und risikokarten dargestellt.

4. Wie wird ein Gefahrenzonenplan erstellt?

GZP's basieren meistens auf sogenannten „Abflussuntersuchungen“, bei denen mithilfe eines Computermodells das Gelände (inklusive der unterschiedlichen Nutzungen, wie Wald, Straßenflächen etc.) detailgetreu nachgebaut und ein Hochwasserereignis simuliert wird. Ergebnisse sind Überflutungsflächen mit Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten, aus denen die Gefahrenzonen abgeleitet werden.

5. Was ist eine Rote Gefahrenzone? (Österreich)?

Eine Rote Gefahrenzone bedeutet Gefahr für Leib und Leben! Diese Bereiche sind für eine ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke ungeeignet.

6. Was ist eine Gelbe Gefahrenzone? (Österreich)?

In einer Gelben Gefahrenzone treten Gefährdungen in geringerem Ausmaß auf. Die Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsflächen ist beeinträchtigt und es sind Beschädigungen möglich.

7. Was bedeutet der 30-jährliche Hochwasserabflussbereich?

Der 30-jährliche Hochwasserabflussbereich (oder HQ30 – Abflussbereich) sind Flächen, die statistisch gesehen alle 30 Jahre von einem Hochwasser betroffen sind. Innerhalb dieser Flächen ist für jedes Bauvorhaben eine wasserrechtliche Bewilligung notwendig.

8. Wo sind die Gefahrenzonen einsehbar?

In Oberösterreich: DORIS Themenbereich „Wasser & Geologie“ <https://www.doris.at/>

In Salzburg: SAGIS Themenbereich „Wasser – Naturgefahren-Gefahrenzonen“ <https://www.salzburg.gv.at/sagis-mobile/sagisonline>

Andere Bundesländer: GIS-Portale der Länder

9. Wo sind die Hochwassergefahren- und risikokarten (Bayern) einsehbar?

Im Umweltatlas Bayern Themenbereich „Naturgefahren“ <https://www.umweltatlas.bayern.de/startseite/>