Wasserwirtschaftsamt
Weilheim

Gew. III. Ordnung, Grünbach
Gew. III. Ordnung, Hardtbach

Antrag
auf
Festsetzung
der Überschwemmungsgebiete

im Bereich der

Gemeinde Wielenbach

Landkreis Weilheim-Schongau

Recyclingpapier aus 100% Altpapier

Standort
Pütrichstrasse 15
82362 Weilheim

Telefon / Telefax
+49 881 182-0
+49 881 182-162

E-Mail / Internet
poststelle@wwa-wm.bayern.de
www.wwa-wm.bayern.de

Inhaltsverzeichnis

Anlagen

1. Erläuterungsbericht

2. Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten

3. Übersichtskarte Ü1 (M 1 : 25.000)

4. Detailkarten

   4.1 Detailkarte K1 (M 1 : 2.500)

   4.2 Detailkarte K2 (M 1 : 2.500)

   4.3 Detailkarte K3 (M 1 : 2.500)

Wasserwirtschaftsamt
Weilheim

Anlage 1

Erläuterungsbericht

zur Festsetzung des Überschwemmungsgebiets

am Grünbach
von Fluss-km 0,000 bis 5,150 (Gewässer III. Ordnung)
sowie am Hardtbach
von Fluss-km 0,000 bis 1,336 (Gewässer III. Ordnung)
auf dem Gebiet
der Gemeinde Wielenbach
im Landkreis Weilheim-Schongau

Recyclingpapier aus 100% Altpapier

Standort
Pütrichstrasse 15
82362 Weilheim

Telefon / Telefax
+49 881 182-0
+49 881 182-162

E-Mail / Internet
poststelle@wwa-wm.bayern.de
www.wwa-wm.bayern.de

Inhalt

1. Anlass, Zuständigkeit 2
2. Ziele 3
3. Örtliche Verhältnisse und Grundlagen 4
   3.1 Gewässer 4
   3.2 Hydrologische Daten 4
   3.3 Dokumentierte Hochwasserereignisse 6
   3.4 Natur und Landschaft, Gewässercharakter 6
   3.5 Sonstige Daten 6
4. Bestimmung der Überschwemmungsgrenzen 6
5. Rechtsfolgen 8
6. Sonstiges 8

1. Anlass, Zuständigkeit

Nach § 76 Abs. 2, 3 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) sind die Länder verpflichtet, innerhalb der Hochwasserrisikogebiete die Überschwemmungsgebiete für ein HQ_{100} und die zur Hochwasserentlastung und Rückhaltung beanspruchten Gebiete durch Rechtsverordnung festzusetzen bzw. vorläufig zu sichern. Zudem können nach Art. 46 Abs. 3 BayWG sonstige Überschwemmungsgebiete festgesetzt bzw. nach Art. 47 Abs. 2 Satz 4 BayWG vorläufig gesichert werden. Nach Art. 46 Abs. 1 Satz 1 BayWG sind hierfür die wasserwirtschaftlichen Fachbehörden und die Kreisverwaltungsbehörden zuständig.

Im vorliegenden Antrag liegen drei unterschiedliche Typen von Überschwemmungsgebiete vor (vgl. Abbildung 1). Diese ergeben sich aus der Unterscheidung zwischen dem regulären Überschwemmungsgebiet und dem zur Rückhaltung beanspruchten Überschwemmungsgebiet des Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) „Wilzhofen“.

Das reguläre Überschwemmungsgebiet enthält wiederum zwei Teile: Zum einen das Überschwemmungsgebiet des Grünbachs, welches nach EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (2007/60/EG) Teil der Risikokulisse ist. Zum anderen das Überschwemmungsgebiet des Hardtbachs, welcher nicht Teil der Risikokulisse ist.

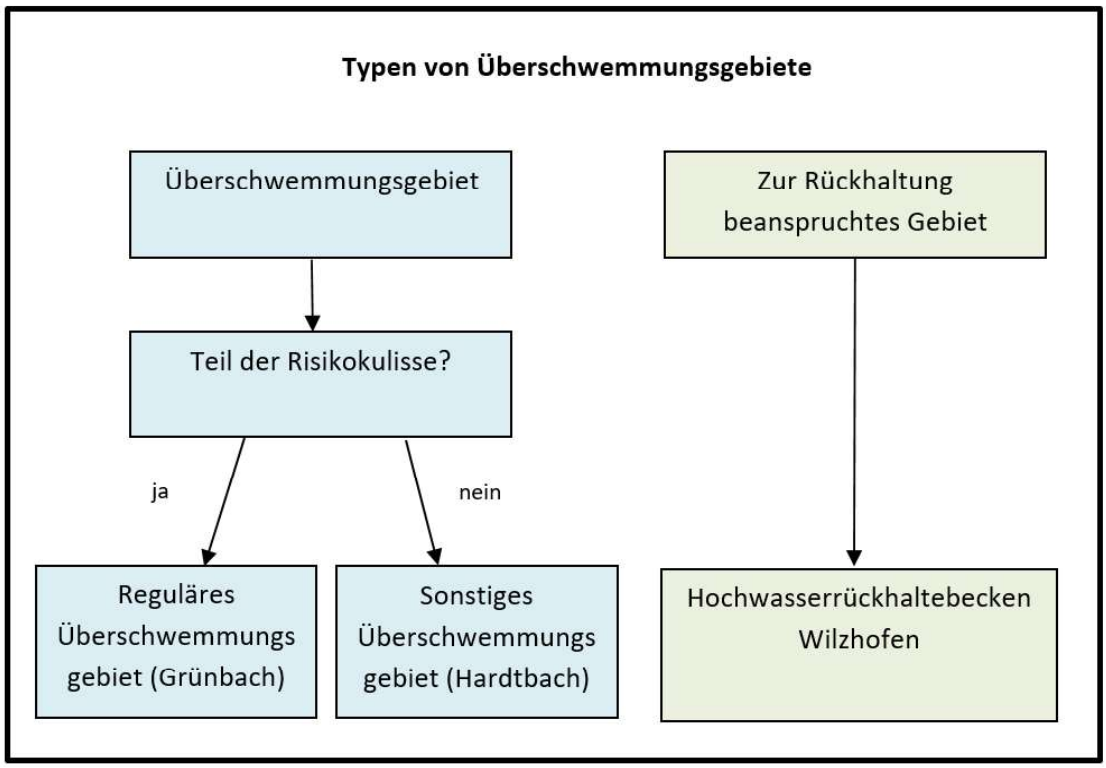

Abbildung 1: Unterscheidung der Typen von Überschwemmungsgebieten in diesem Verfahren

Typ von Überschwemmungsgebiet (hinsichtlich Festsetzungspflicht):

Der Grünbach ist im Abschnitt von Fluss-km 0,000 bis 4,105 Teil der Risikokulisse und stellt ein Hochwasserrisikogebiet nach § 73 Abs. 1 WHG dar. Das gegenständliche Überschwemmungsgebiet ist daher nach § 76 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 WHG verpflichtend festzusetzen.

Das Überschwemmungsgebiet des Hardtbachs ist im Sinne des Art. 46 Abs. 3 Satz 1 BayWG ein sonstiges Überschwemmungsgebiet. Der Erhalt des Retentionsraums im hier betrachteten Abschnitt des Hardtbachs dient dem Hochwasserschutz der Gemeinde Wielenbach. Eingriffe in den Retentionsraum können den Hochwasserschutz beeinträchtigen und das Schadenspotenzial in der Gemeinde Wielenbach erhöhen. Daher wird aus fachlicher Sicht empfohlen, das Überschwemmungsgebiet am Hardtbach festzusetzen.

Das Überschwemmungsgebiet des HRB „Wilzhofen“ von Fluss-km 4,105 - 5,150 dient dem Hochwasserschutz der Gemeinde Wielenbach. Zur Vermeidung einer Gefahrenerhöhung ist es erforderlich, das Überschwemmungsgebiet zu erhalten. Daher ist nach § 76 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2 WHG verpflichtend ein Überschwemmungsgebiet festzusetzen.

Die Übermittlung der Unterlagen dient der Vorbereitung einer Festsetzung.

Da die betrachteten Überschwemmungsgebiete ausschließlich im Bereich des Landkreises Weilheim-Schongau liegen, ist für die Ermittlung des Überschwemmungsgebiets das Wasserwirtschaftsamt Weilheim und für das durchzuführende Festsetzungsverfahren das Landratsamt Weilheim-Schongau (Kreisverwaltungsbehörde) sachlich und örtlich zuständig.

Die vorläufige Sicherung erfolgte mit Bekanntmachung des Landratsamtes Weilheim-Schongau vom 24.07.2023 (ABl Nr. 22). Gemäß Art. 47 Abs. 4 Satz 2 BayWG hat die Festsetzung des Überschwemmungsgebiets innerhalb von fünf Jahren, somit bis zum 23.07.2028 zu erfolgen.

Mit den hier vorliegenden Unterlagen ist eine amtliche Festsetzung der Überschwemmungsgebiete möglich.

2. Ziele

Die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten dient dem Erhalt von Rückhalteflächen, der Bildung von Risikobewusstsein und der Gefahrenabwehr.

Damit sollen insbesondere:

- ein schadloser Hochwasserabfluss sichergestellt werden,
- Gefahren kenntlich gemacht werden,
- freie, unbebaute Flächen als Retentionsraum geschützt und erhalten werden und
- in bebauten und beplanten Gebieten Schäden durch Hochwasser verringert bzw. vermieden werden.

Die amtliche Festsetzung des Überschwemmungsgebiets dient zudem der Erhaltung der Gewässerlandschaft im Talgrund und ihrer ökologischen Strukturen. Dies deckt sich insbesondere auch mit den Zielen des Natur- und Landschaftsschutzes.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Überschwemmungsgebiet nicht um eine behördliche Planung handelt, sondern um die Ermittlung, Darstellung und rechtliche Festsetzung einer von Natur aus bestehenden Hochwassergefahr.

3. Örtliche Verhältnisse und Grundlagen

3.1 Gewässer

Der Grünbach ist ein rechter Zufluss der Ammer, der westlich von Seeshaupt nahe dem Kronfilz entspringt. Der Grünbach verläuft durch Teile der Gemeinden Eberfing, Seeshaupt, Weilheim i. OB sowie Wielenbach. Zu seinen seitlichen Zuflüssen zählen der Roßgraben und der Murnauer Bach sowie zahlreiche, kleinere Gräben. Zwischen Wilzhofen und Wielenbach mündet der Hardtbach in den Grünbach. Der Hardtbach wurde ab der Ortschaft „Am Hardt“ bis zu seiner Mündung in den Grünbach in die Ermittlung des Überschwemmungsgebiets aufgenommen.

Im Oberlauf trägt der Grünbach auch den Namen Wühlbach. Am Zusammenfluss von Grünbach und Murnauer Bach im Ortskern von Wielenbach bilden diese den Brunnenbach. Stellvertretend wird in diesem Bericht nur der Name Grünbach für alle Gewässerabschnitte von Wühl-, Grün- und Brunnenbach verwendet. Der höchstgelegene Punkt im Einzugsgebiet des Grünbachs liegt östlich von Hohenberg im Gemeindebereich von Seeshaupt und beträgt 702 m NN. Der niedrigste Punkt an der Mündung in die Ammer liegt auf 540 m NN. Somit ergibt sich ein Gesamthöhenunterschied im Einzugsgebiet von 162 Meter. Mit einer Fließlänge von ca. 15 Kilometern, beträgt das rechnerische Absolut-Gefälle 1,07 Prozent.

3.2 Hydrologische Daten

Der Grünbach entwässert ein Einzugsgebiet von etwa 44 Quadratkilometer (vgl. Abbildung 2). Der mittlere Jahresniederschlag im Einzugsgebiet des Grünbachs liegt bei 1.090 mm (Zeitreihe 1981-2010). Da am Grünbach kein Pegel existiert, wurde für die Ermittlung der maßgebenden Abflüsse das Programm EGL-X des Bayrischen Landesamtes für Umwelt verwendet. Es handelt sich um ein Niederschlag-Abfluss-Modell basierend auf dem Einheitsganglinienverfahren.

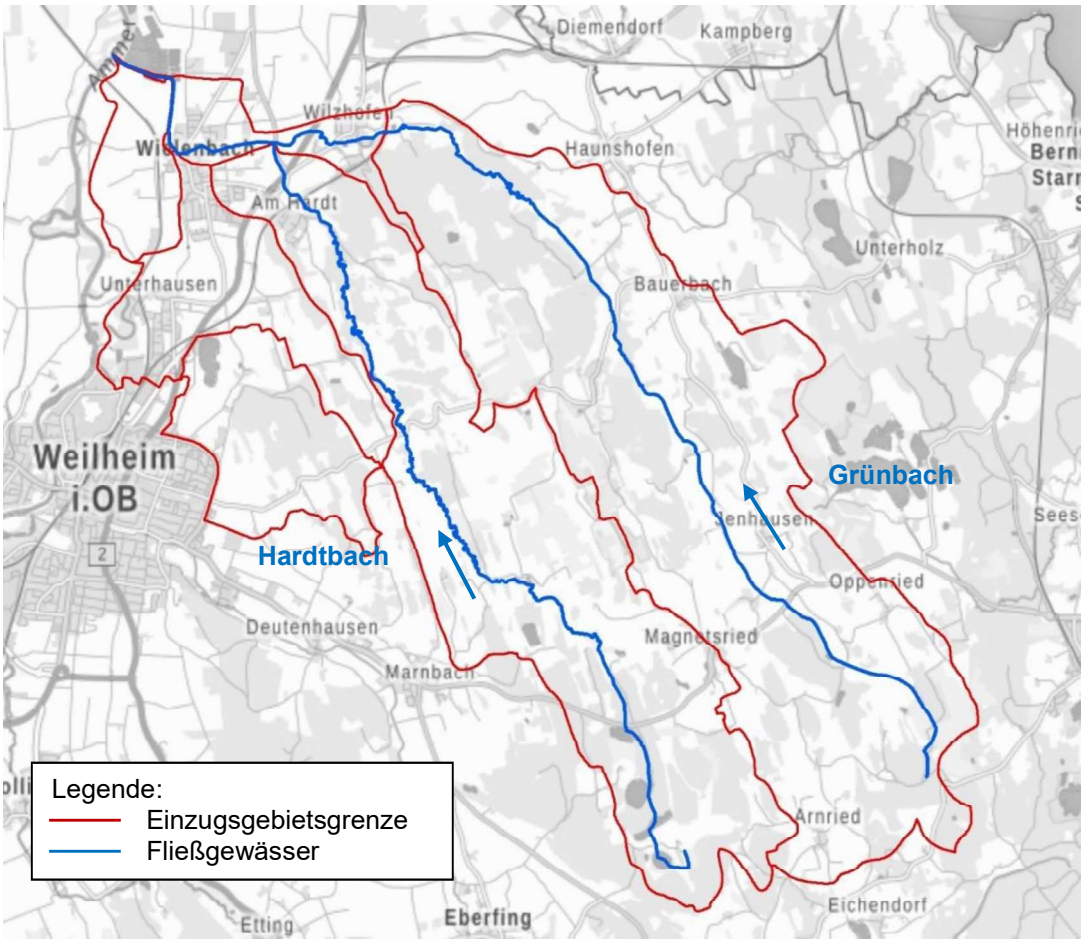

Abbildung 2: Einzugsgebiet des Grünbachs bis zur Mündung in die Ammer

Anlässlich des Pfingsthochwassers im Jahr 1999, wurde im Jahr 2004 mit dem Bau des HRB „Wilzhofen“ östlich der Bahnlinie Tutzing – Weilheim begonnen. Die Fertigstellung des Beckens erfolgte im Jahr 2006. Das Becken wird mit einem Gesamtstauraum von 480.000 m³ und einer Höhe von 6,10 m nach DIN 19700 Teil 12 als Becken mittlerer Größe klassifiziert. Es wird im Hauptschluss als Trockenbecken betrieben und ist für Ereignisse von seltener Wiederkehrzeit ausgelegt. Der Regelabfluss beträgt 6,89 m³/s. Die Hochwasserentlastung erfolgt durch Überströmung der etwa 22 m langen Staumauer (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Staumauer mit Notentlastung am Hochwasserrückhaltebecken Wilzhofen

Der HQ_{100}-Abfluss des Grünbachs beträgt nach der Mündung des Murnauer Bachs 31,7 m³/s (vgl. Tabelle 1) und basiert auf dem maßgebenden Regenereignis von 48 Stunden Dauer mit einer Niederschlagssumme von 164 mm. Für das HQ_{100} liegt der folgende hydrologische Längsschnitt am Grünbach vor:

Tabelle 1: Hydrologischer Längsschnitt des Grünbachs (Abstimmungsstand Juni 2020)

Fließgewässerquerschnitt	**Einzugsgebietsgröße [km²]**	**Hochwasserscheitelabfluss HQ_{100} [m³/s]**
Beginn Risikokulisse / Nach Roßgraben	21,2	19,9
Nach Hardtbach	34,2	29,8
Nach Murnauer Bach	42,8	31,7
Mündung in die Ammer	44,0	32,9

3.3 Dokumentierte Hochwasserereignisse

Am Grünbach kam es beim Pfingsthochwasser im Jahr 1999 zu Schäden. Daraufhin wurde 2005 das HRB Wilzhofen gebaut und 2006 in Betrieb genommen. Seit der Fertigstellung des HRB Wilzhofen kam es bereits mehrfach zum Einstau des Beckens und somit zur Gefahrenabwehr für die Unterlieger.

3.4 Natur und Landschaft, Gewässercharakter

Östlich der Bahnlinie Weilheim – Tutzing verläuft der Grünbach durch das Landschaftsschutzgebiet „Hardtlandschaft und Eberfinger Drumlinfelder“ sowie entlang des Flora-Fauna-Habitats „Eberfinger Drumlinfeld mit Magnetsrieder Hardt und Bernrieder Filz“.

3.5 Sonstige Daten

Das der Ermittlung des Überschwemmungsgebiets zugrundeliegende digitale Geländemodell basiert auf einer von der Bayerischen Vermessungsverwaltung im Jahr 2010 durchgeführten Laserscan-Befliegung mit einem Punktrasterabstand von 1 m und wurde für die Berechnung mit dem Programm LASER_AS-2D aufbereitet. Die Landnutzung wurde aus amtlichen Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung abgeleitet. Die Fluss- und Flussbauwerksprofile wurden terrestrisch vermessen und georeferenziert. Als Grundlage für die hydraulische Modellierung diente das Modell aus dem Integralem Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept, welches im Jahr 2017 von der Gemeinde Wielenbach beauftragt wurde.

4. Bestimmung der Überschwemmungsgrenzen

Die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern erfolgt nach einheitlichen Qualitätsstandards der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Eine umfassende Beschreibung der fachlichen Grundlagen und detaillierte Informationen zur Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern enthält das „Handbuch hydraulische Modellierung“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU). Das Handbuch ist im Publikationsportal der Bayerischen Staatsregierung verfügbar (https://www.bestellen.bayern.de). Eine Zusammenfassung der grundlegenden Vorgehensweise ist in Anlage 2 enthalten. Nachfolgend wird auf die Besonderheiten im vorliegenden Einzelfall eingegangen.

Die Ermittlung der Überschwemmungsgrenzen basiert auf einer stationären, zweidimensionalen Wasserspiegellagenberechnung. Dazu wurde mit der Software SMS / Hydro_AS-2d ein hydraulisches Modell erstellt. Die Modellierung des Grünbachs beginnt an der Bahnlinie Weilheim – Tutzing unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens „Wilzhofen“. Die Modellierung des Hardtbachs beginnt östlich der Ortschaft „Am Hardt“ und endet bei seiner Mündung in den Grünbach. Die Berechnung des Grünbachs endet an der Mündung in die Ammer, welche hier mit einem häufigen Hochwasserereignis beaufschlagt ist.

Für die Ammer liegt eine Hochwasserberechnung HQ_{100} vor. Das Ammer-Ereignis überlagert im Mündungsbereich das Grünbachhochwasser. Im Überschneidungsbereich werden die Überschwemmungsflächen so getrennt, dass die jeweils höheren Wasserspiegel maßgebend sind.

Der Reibungswiderstand der Gewässerbettsohle wird als Gewässerrauheit bezeichnet und im Rahmen einer Orteinsicht oder bei der Gewässervermessung bestimmt. Die Rauheitsbelegungen im Vorland wurden aus den Landnutzungsdaten der Tatsächlichen Nutzung (TN) des ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) generiert. Diese erzeugten Rauheitsklassen und deren hinterlegten k_{St}-Werte entsprechen standardmäßig den Empfehlungen des Bayerischen Landesamts für Umwelt.

In Bezug auf die Bemessungsgrundlage unterscheiden sich die oben genannten Überschwemmungsgebiete. Hier wird zwischen dem „regulären“ Überschwemmungsgebiet des Grün- und des Hardtbachs und dem zur Rückhaltung beanspruchten Überschwemmungsgebiet des Rückhaltebeckens „Wilzhofen“ unterschieden. Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich unter „Fall a“ auf das „reguläre“ Überschwemmungsgebiet des Grün- und Hardtbachs sowie auf das Rückhaltebecken „Wilzhofen“ im „Fall b“.

Bemessungshochwasser:

Fall a) Grün- und Hardtbach

Nach Art. 46 Abs. 2 Satz 1 BayWG ist als Bemessungshochwasser für das Überschwemmungsgebiet ein HQ_{100} zu wählen. Die Ausnahme von Satz 2 (Wildbachgefährdungsbereich) greift hier nicht. Die Ausnahme von Satz 3 (Wirkungsbereich einer Stauanlage) greift hier für den Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens (siehe Fall b).

Das HQ_{100} ist ein Hochwasserabfluss, der an einem Standort mit der Wahrscheinlichkeit 1/100 in einem Jahr erreicht oder überschritten wird bzw. der im statistischen Durchschnitt in 100 Jahren einmal erreicht oder überschritten wird. Da es sich um einen statistischen Wert handelt, kann dieser Abfluss innerhalb von 100 Jahren auch mehrfach auftreten.

Fall b) Hochwasserrückhaltebecken Wilzhofen

Für das Hochwasserrückhaltebecken „Wilzhofen“ ist nach Art.46 Abs. 2 Satz 3 BayWG das Bemessungshochwasser gemäß den anerkannten Regeln der Technik (hier: DIN 19700) durch die wasserwirtschaftliche Fachbehörde festzulegen. Die vorliegenden Daten stammen aus der Planung und Bemessung des Hochwasserrückhaltebeckens, welche auf Grundlage der DIN 19700 in der Fassung von 1986 erfolgte. Sobald neue Bemessungsgrundlagen nach DIN 19700 in der aktuellen Fassung von Juli 2004 vorliegen, wird das Überschwemmungsgebiet des HRB entsprechend überarbeitet. Das gegenständliche Rückhaltebecken zählt mit einer Beckengröße von 480.000 m³ und einer Höhe des Absperrbauwerks von 6,10 m zu den Becken mittlerer Größe. Hier ist gemäß DIN 19700-12:1986-01 für den außergewöhnlichen Lastfall die Wiederkehrzeit von 1.000 Jahren zu wählen. Das $HW_{1.000}$ ist ein Wasserstand, der an einem Standort mit der Wahrscheinlichkeit 1/1.000 in einem Jahr erreicht oder überschritten wird. bzw. der im statistischen Durchschnitt in 1.000 Jahren einmal erreicht oder überschritten wird. Die Ermittlung der Überschwemmungsgrenzen des Hochwasserrückhaltebeckens basiert auf einer Verschneidung des Hochwasserstauziels des $HW_{1.000}$ mit dem digitalen Geländemodell mit der Rasterweite 1x1 Meter.

Die maßgebliche Stauzielkote für die Ermittlung des Überschwemmungsgebiets des Hochwasserrückhaltebeckens „Wilzhofen“ ergibt sich aus dem wasserrechtlichen Bescheid. Diese wurde für die Ermittlung in das aktuelle Höhensystem DHHN2016 umgerechnet. Aus diesem Grund weicht die angegebene Zahlenwerte der Stauzielkoten des Festsetzungsantrags von denen des wasserrechtlichen Bescheids ab, in der Natur bzw. für den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens hat dies keine Auswirkungen.

Tabelle 2: Stauziele nach wasserrechtlichem Bescheid vom 18.09.2002 im Höhensystem DHHN12 in müNN und nach Umrechnung in das Höhensystem DHHN2016 in müNHN

Stauziele	Lastfall	[müNN]	[müNHN]
ZV: Vollstau bei HQ_{100}	(BHQ_3)	574,50	574,47
ZH: Hochwasserstauziel bei $HQ_{1.000}$	(BHQ_2)	575,35	575,32

Das aus den hydraulischen Berechnungen gewonnene Überschwemmungsgebiet ist in den Detailkarten im Maßstab M = 1 : 2 500 flächig hellblau abgesetzt dargestellt. Grundlage der Pläne ist der Katasterplan. Die festzusetzenden Bereiche sind dunkelblau schraffiert. Alle vom Hochwasser ganz oder teilweise berührten Gebäude werden rosafarben hervorgehoben.

Das Überschwemmungsgebiet wird zur Veröffentlichung im Kreisamtsblatt auch im Maßstab M = 1 : 25 000 in einer Übersichtskarte dargestellt.

Kleinstflächige Bereiche (etwa < 100 m^2) wie z. B. Gartenterrassen, welche inselartig oberhalb des Wasserspiegels bei HQ_{100} liegen, sind aus Gründen der Lesbarkeit nicht von der Schraffur im Lageplan

ausgenommen. Gleiches gilt auch für Rückstaueffekte an (Straßen-) Gräben, Seitengräben oder dergleichen, soweit es zu keinen flächigen Ausuferungen kommt.

5. Rechtsfolgen

Nach der Festsetzung des Überschwemmungsgebiets gelten insbesondere die Regelungen nach §§ 78, 78a und 78c WHG, Art. 46 BayWG sowie §§ 46, 50 und Anlage 7 Nr. 8.2 und 8.3 der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV). Zudem sind die Regelungen der Rechtsverordnung zur Festsetzung des Überschwemmungsgebiets zu beachten (Überschwemmungsgebietsverordnung).

6. Sonstiges

Es wird darauf hingewiesen, dass die Nebengewässer (Roßgraben, Murnauer Bach, etc.) mit Ausnahme des Hardtbachs nicht Gegenstand dieses Verfahrens sind. Die Überschwemmungsgebiete der Nebengewässer wären separat zu ermitteln. Sie können lokal größer als die hier für den Grünbach berechneten, rückstaubedingten Überschwemmungsflächen sein.

In der Übersichtskarte sind nur die hier betrachteten Überschwemmungsgebiete für ein HQ_{100} des Grün- und Hardtbachs dargestellt. In den Detailkarten ist zusätzlich auch – das hier nichtgegenständliche – Überschwemmungsgebiet der Ammer mit gesonderter Beschriftung nachrichtlich mit aufgenommen.

Für die Festlegung von Regelungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist die Fachkundige Stelle Wasserwirtschaft zu beteiligen.

Wasserwirtschaftsamt Weilheim, den 11.12.2023

K. Zanker

Korbinian Zanker, Ltd. BD

Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Anlage 2

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Überschwemmungsgebiete

Erläuterung der Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten

Inhalt

1	**Vorbemerkung**	**2**
2	**Vorgehensweise**	**2**
3	**Digitales Geländemodell**	**3**
3.1	Befliegung und Auswertung	3
3.2	Vermessung des Flussprofils	3
4	**100-jährlicher Abfluss**	**4**
5	**Modellierung des Überschwemmungsgebiets**	**5**
5.1	Eindimensionale Modellierung	5
5.2	Zweidimensionale Modellierung	5
5.3	Überprüfung der Modelle an abgelaufenen Hochwasserereignissen	6
6	**Glossar**	**7**

Inhalt: Dieses Dokument erläutert in aller Kürze die grundlegende Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern.

1 Vorbemerkung

Dieses Dokument erläutert das Vorgehen der Wasserwirtschaftsämter bei der Ermittlung der Überschwemmungsgebiete. Es dient zum besseren Verständnis der angewandten Methoden und erstellten Unterlagen (Karte des Überschwemmungsgebietes und Erläuterungstext), die von den Wasserwirtschaftsämtern bei den Landratsämtern vorgelegt werden.

Eine umfassende Beschreibung der fachlichen Grundlagen und detaillierte Informationen zur Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern enthält das „Handbuch hydraulische Modellierung“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU). In Ergänzung dazu enthält die „Loseblattsammlung Wildbach“ (LfU) weiterführende Details für die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten im besonderen Fall von Wildbacheinzugsgebieten (Wildbachgefährdungsbereiche). Das Handbuch und die Loseblattsammlung können im Publikationsportal der Bayerischen Staatsregierung abgerufen werden: https://www.bestellen.bayern.de.

Interessante Informationen zum Thema Überschwemmungsgebiete in Bayern sind im Internet unter http://www.iug.bayern.de (Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern) zu finden. Im Infoportal Hochwasser-Info Bayern informiert die Bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung darüber hinaus rund um das Thema Hochwasser: https://www.hochwasserinfo.bayern.de.

2 Vorgehensweise

Die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete in Bayern erfolgt mit Hilfe eines hydraulischen Modells. In das Modell gehen wie in Abb. 1 dargestellt, Daten zur Geländeoberfläche (Topografie) und aus der Abflussermittlung (Hydrologie) ein. Es wird ein detailliertes Modell des Geländes und des Flusslaufs erstellt, das dann – bildlich gesprochen – im Computer mit dem Abfluss eines 100-jährlichen Hochwassers geflutet wird. Eine Modellierung ist notwendig, da in der Regel keine ausreichenden Aufzeichnungen von historischen Hochwasserereignissen dieser Größenordnung vorliegen.

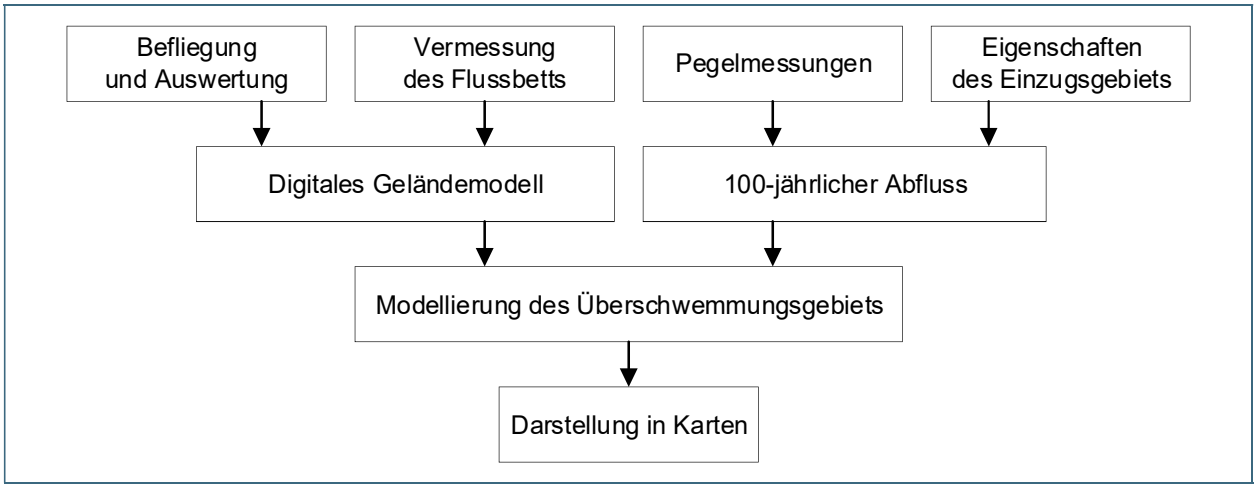

Abb. 1: Ablaufschema zur Ermittlung der Überschwemmungsgebiete

3 Digitales Geländemodell

3.1 Befliegung und Auswertung

Der gesamte Flussbereich wird in der vegetationsarmen Zeit mit sogenannten Laserscannern oder mit Luftbildkameras aufgenommen (siehe Abb. 2 und Abb. 3). Aus der Auswertung der Aufnahmen entsteht ein Digitales Geländemodell (DGM). Die Messgenauigkeit beträgt dabei ± 10 cm. Besonderer Wert wird auf die exakte Darstellung markanter Höhenpunkte wie Mulden, Kuppen, Deiche und Wälle gelegt. Weiterhin kann die Landnutzung für das gesamte Vorland des Gewässers durch Verwendung von Luftbildern oder vorhandener Kartenwerke abgeleitet werden.

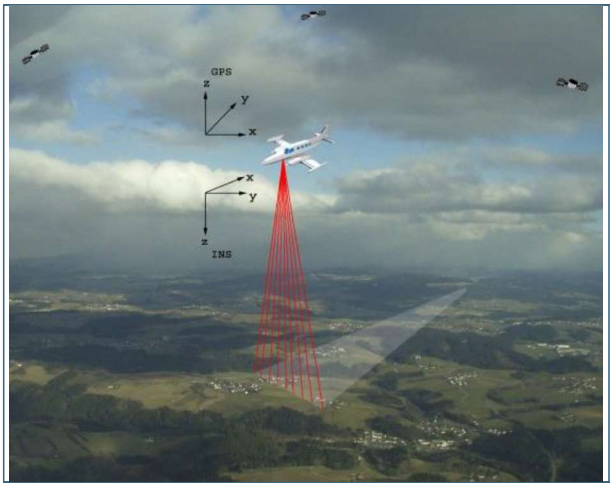

Abb. 2: Prinzip der photogrammetrischen Stereoaufnahme

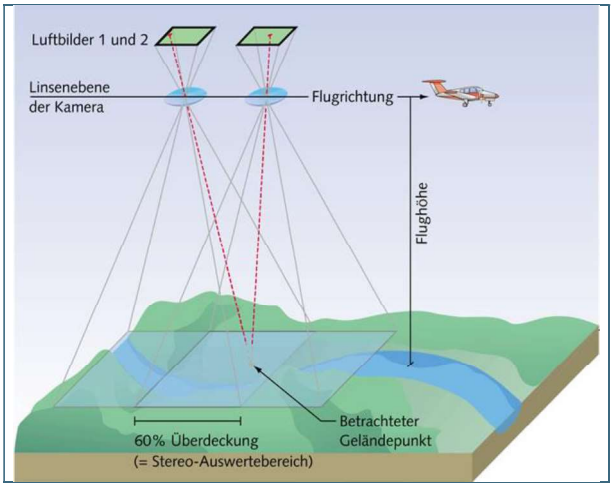

Abb. 3: Prinzip des Laserscanning (Laufzeitmessung von Laserstrahlen)

3.2 Vermessung des Flussprofils

Als zweite Informationsgrundlage für das digitale Höhenmodell wird das Flussbett vermessen. An den Flusskilometersteinen, im Abstand von 200 m, wird das Flussprofil bei größeren Gewässern von einem Boot aus aufgemessen (siehe Abb. 4). An kleinen und ungleichmäßigen Gewässern können die Abstände der vermessenen Flussprofile nach Bedarf auch deutlich enger gewählt werden. Zusätzlich werden Sonderprofile an hydraulisch maßgeblichen Querschnitten, z. B. an Wehren oder Brücken ermittelt.

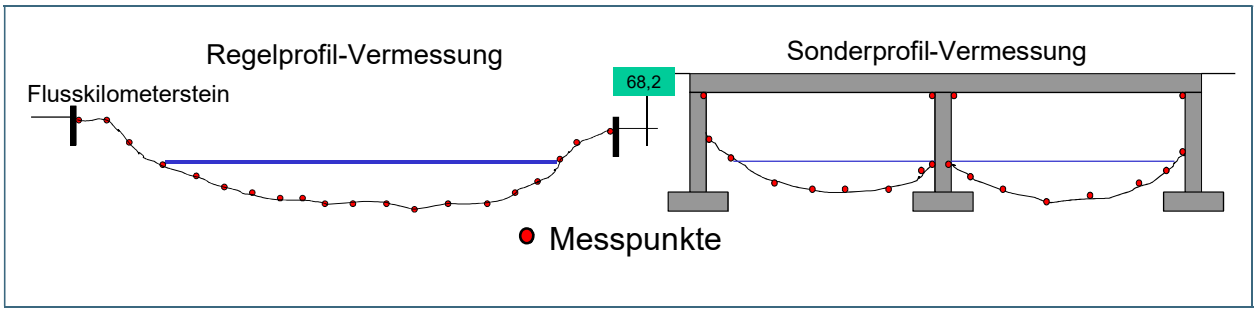

Abb. 4: Prinzip der Vermessung von Fluss- und Sonderprofilen

4 100-jährlicher Abfluss

Neben dem Digitalen Geländemodell stellt die Ermittlung des Abflusses für ein 100-jährliches Hochwasserereignis die zweite Säule bei der Ermittlung der Überschwemmungsgebiete dar (siehe Abb. 1). In der Regel existieren an den betrachteten Gewässern I. und II. Ordnung einige Pegelmessanlagen, an denen die Abflussmenge und der Wasserstand ständig aufgezeichnet werden. Aus den gemessenen Hochwasserereignissen wird mit mathematisch/statistischen Methoden das Hochwasser bestimmt, das im Mittel einmal in 100 Jahren erreicht oder überschritten wird (siehe Abb. 5).

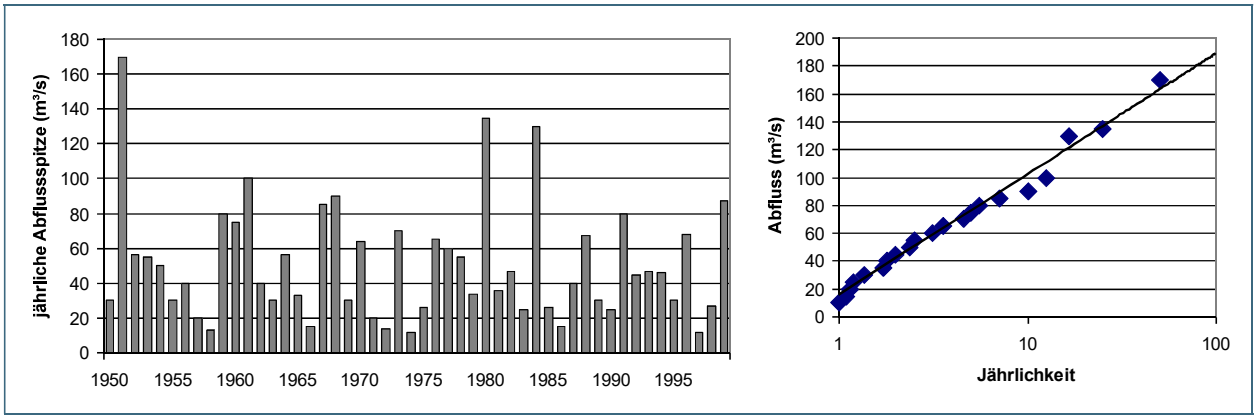

Abb. 5: Ermittlung des 100-jährlichen Abflusses (fiktives Beispiel). Im linken Teil der Abbildung sind die höchsten gemessenen Abflussspitzen des 50-jährigen Beobachtungszeitraums aufgetragen. Die Jährlichkeit ist im rechten Teil der Grafik dargestellt. Der 100-jährliche Abfluss (HQ_{100}) beträgt in diesem Beispiel ca. 190 m³/s.

Falls keine Pegelmessanlagen bestehen bzw. der Aufzeichnungszeitraum zu kurz ist, besteht die Möglichkeit, den Abfluss eines Baches über den Gebietsniederschlag zu ermitteln. Den 100-jährlichen Niederschlagwert gibt der Deutsche Wetterdienst an Hand seiner Wetteraufzeichnungen vor. Unter Berücksichtigung der Form des Einzugsgebiets des Gewässers, der Gelände- und Bodeneigenschaften sowie der Bewirtschaftungsformen kann dann der Abfluss für ein 100-jährliches Ereignis berechnet werden.

5 Modellierung des Überschwemmungsgebiets

Grundsätzlich stehen zwei unterschiedliche Methoden zur Verfügung: Die eindimensionale und die zweidimensionale Modellierungsmethode. Der Name kommt daher, dass bei der 1d-Modellierung die Strömungsrichtung nur eindimensional, parallel zur Hauptfließrichtung angenommen wird, während bei der 2d-Modellierung die Strömung sowohl in Flussrichtung als auch seitlich in alle Richtungen verlaufen kann. Welche Berechnungsmethode anwendbar ist, hängt von den örtlichen Gegebenheiten des Flusslaufes ab. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe spezieller Software.

5.1 Eindimensionale Modellierung

Bei der 1d-Modellierung werden in regelmäßigen Abständen Profile durch Vermessung aufgenommen, die die Geometrie des Gewässerbetts abbilden. Mit Hilfe der Gewässerprofile wird eine so genannte Wasserspiegellagenberechnung durchgeführt, bei der die Wasserspiegellagen der einzelnen Profile aus den vorgegebenen Abflussmengen berechnet werden (siehe Abb. 6). Dabei müssen die unterschiedlichen Rauheiten der Oberfläche berücksichtigt werden. Sie werden aus Karten der Landbedeckung abgeleitet. Die Rauheit hat Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit und den Abfluss und damit auf die Wasserspiegellagen. Als Ergebnis wird für jedes Flussprofil ermittelt, wie hoch das Wasser bei einem 100-jährlichen Hochwasser steht. Die Wasserspiegellagen werden mit dem digitalen Geländemodell verschnitten. Als Ergebnis erhält man die Grenzen des Überschwemmungsgebiets.

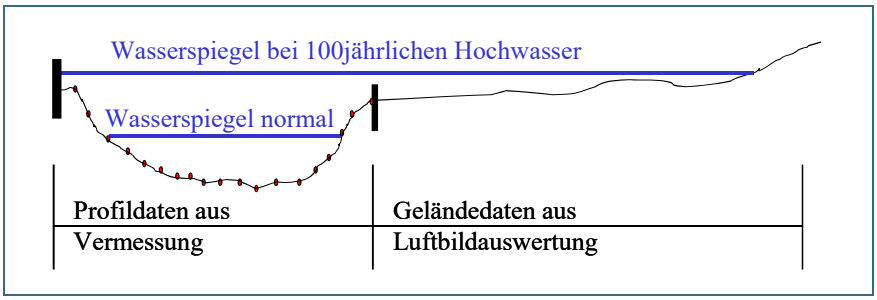

Abb. 6:
Grafische Veranschaulichung des Vorgehens bei der 1d-Modellierung

Der Aufwand für die Beschaffung der Datengrundlagen und für die Berechnung ist im Allgemeinen mit eindimensionalen Modellen geringer. Berechnungen mit einem 1d-Modell sind aber nur bei einfachen gestreckten Gewässern geeignet, bei denen es nicht zu Rückhalt in der Fläche infolge von Ausuferungen kommt.

5.2 Zweidimensionale Modellierung

Bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten wird in Bayern seit vielen Jahren standardmäßig die 2d-Modellierung eingesetzt. Sie liefert auch dann gute Ergebnisse, wenn aufgrund hoher Strömungsgeschwindigkeiten und komplexer Geländestruktur Quer- und Rückströmungen auftreten bzw. nicht horizontale Wasserspiegellagen erwartet werden. Bildlich gesprochen läuft bei der 2d-Modellierung im Computer die tatsächliche Hochwasserwelle durch das digitale Geländemodell (siehe Abb. 7). Für jeden Punkt im Überschwemmungsgebiet kann somit angegeben werden, wie hoch er überschwemmt wird und welchen Strömungsgeschwindigkeiten er ausgesetzt ist (wichtige Daten z. B. für die Begutachtung von Bauvorhaben oder Tankanlagen im Überschwemmungsgebiet). Die Vor- und Nachteile der 2d-Modellierung sind im Folgenden stichpunktartig wiedergegeben:

Vorteile

- Ausweisung flächenhaft unterschiedlicher Wasserstände und Strömungsgeschwindigkeiten
- Möglichkeit zur detaillierten Analyse von Strömungsvorgängen im Gewässerbett und überströmten Vorlandbereichen
- Berechenbarkeit hydraulisch komplexer Situationen (Quer- und Rückströmungen, Strömungsverzweigungen/-vereinigungen, nichthorizontale Wasserspiegellagen)

Einschränkungen

- hohe Anforderungen an topographische Daten, insbesondere Notwendigkeit eines detaillierten Digitalen Geländemodells
- relativ großer Aufwand für die Erstellung eines Berechnungsnetzes

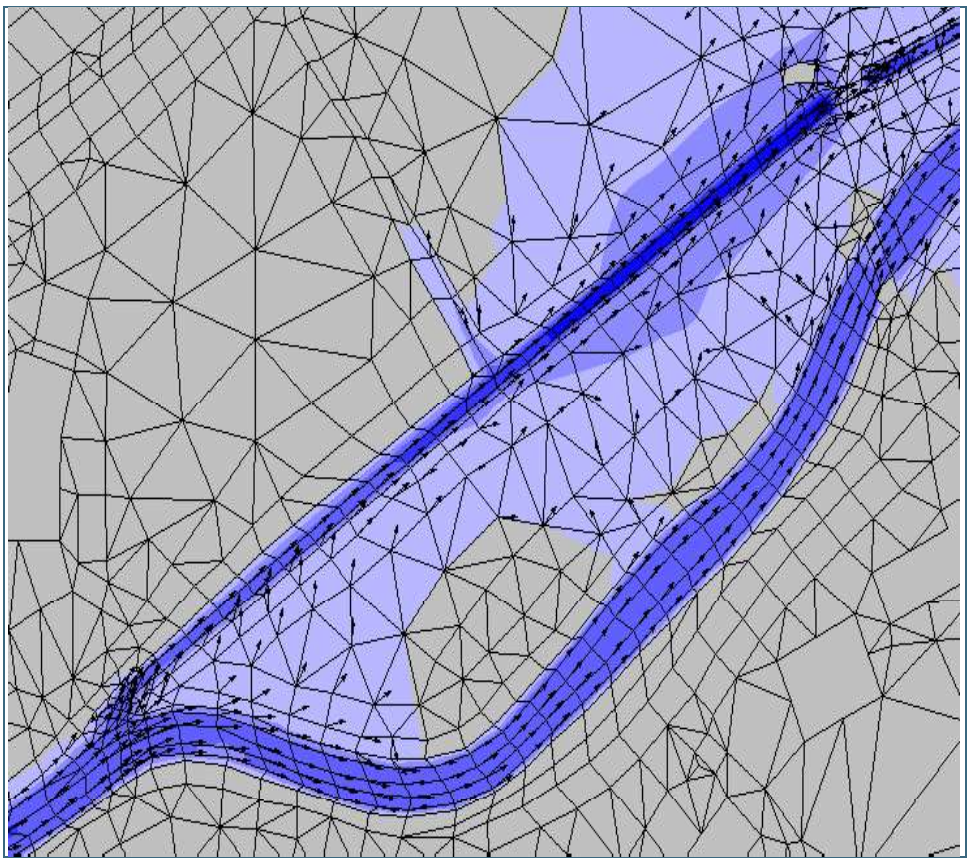

Abb. 7:
Ausschnitt eines Ergebnisses einer 2d-Modellierung. Die aus Höhenpunkten verknüpften Dreiecke stellen das Berechnungsnetz dar. Die Pfeile geben die Geschwindigkeit und Richtung der Strömung wieder, die verschiedenen Blautöne deuten unterschiedliche Überschwemmungstiefen an.

5.3 Überprüfung der Modelle an abgelaufenen Hochwasserereignissen

Um sicherzugehen, dass die Modellergebnisse die Situation in der Wirklichkeit auch korrekt widerspiegeln, werden sie an den Abfluss- und Wasserstandmessungen tatsächlich abgelaufener Hochwasserereignisse kalibriert bzw. geeicht. Deren Abfluss weicht in der Regel vom 100-jährlichen Hochwasser ab. Dementsprechend erfolgt die Nachbildung mit dem Abfluss des abgelaufenen Hochwassers. Die Modelle sind dann kalibriert, wenn das gemessene und das berechnete Überschwemmungsgebiet bzw. die Wasserspiegellagen übereinstimmen. Mit dem an die Wirklichkeit angepassten Modell kann dann das Überschwemmungsgebiet berechnet werden.

6 Glossar

100-jährlicher Abfluss (HQ_{100})

Abfluss, der an einem Standort im Mittel alle hundert Jahre erreicht oder überschritten wird. Da es sich um einen Mittelwert handelt, kann dieser Abfluss innerhalb von 100 Jahren mehrfach auftreten. Wenn Messzeiträume an Flüssen weniger als 100 Jahre umfassen, wird dieser Abfluss statistisch berechnet.

100-jährliches Hochwasser

Vergleiche: 100-jährlicher Abfluss

Bemessungshochwasser

Hochwasserereignis einer definierten Jährlichkeit (i. d. R. 100), welches der Ermittlung von (Bemessungs-) Wasserständen zur Dimensionierung (Bemessung) von Hochwasserschutz- und Stauanlagen oder zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten zu Grunde gelegt wird.

Bei Wildbächen (Wildbachgefährdungsbereiche) wird das Bemessungshochwasser unter Berücksichtigung der jeweiligen wildbachtypischen Eigenschaften festgelegt (Art. 46 Abs. 2 S. 2 BayWG). Für Wildbäche charakteristisch sind insbesondere eine zeitweise hohe Feststoffführung, rasch und stark wechselnden Abflüsse sowie streckenweise großes Gefälle.

Auch im Wirkungsbereich von Stauanlagen, die den Hochwasserabfluss maßgeblich beeinflussen können, erfolgt gegebenenfalls eine gesonderte Festlegung des Bemessungshochwassers im Einzelfall auf Grundlage der allgemein anerkannten Regeln der Technik (Art. 46 Abs. 2 S. 3 BayWG).

Bemessungsabfluss

Der Abfluss ist der Teil des gefallenen Niederschlags, der in Bäche und Flüsse gelangt und dort abfließt. Als Bemessungsabfluss bezeichnet man den rechnerischen Wert des Abflusses für ein Hochwasser mit einer gegebenen Jährlichkeit. Ein Abfluss wird in der Einheit m^3/s angegeben.

Siehe auch: Bemessungshochwasser

Digitales Geländemodell

Ein digitales Geländemodell (DGM) stellt eine Abbildung der Erdoberfläche in Einzelpunkten dar, wobei jeder Punkt durch drei Koordinaten (Rechtswert, Hochwert und Höhe) gekennzeichnet ist. Die Erdoberfläche Bayerns wurde durch die Vermessungsverwaltung vollständig digital erfasst. Die digitalen Geländemodelle werden bei Bedarf durch erneute Befliegungen aktualisiert und bilden die Grundlage für die Durchführung von Wasserspiegelberechnungen, z. B. für die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten.

Hochwasserereignis

Summe der Vorgänge und Wirkungen von einem oder mehreren Prozessen, die in räumlichem, zeitlichem und kausalen Zusammenhang stehen. Die Größenordnung eines Ereignisses wird durch die Ereignishäufigkeit (Jährlichkeit) und die Ereignisintensität (Abfluss) ausgedrückt.

Jährlichkeit

Die Jährlichkeit (einer Wasserstandshöhe oder Abflussmenge) gibt an, in welchem Zeitraum dieser Wert im statistischen Mittel erreicht oder überschritten wird (Wiederkehrintervall). Der 100-jährliche Abfluss wird im Mittel alle 100 Jahre erreicht oder überschritten.

Photogrammetrie, photogrammetrisch

In der Photogrammetrie werden aus Luftbildern die räumliche Lage sowie die Höhe von Objekten gemessen. Man spricht deshalb auch von Bildmessung.

Rückhalteraum / Retentionsfläche für Hochwasser

Retentions- bzw. Rückhalteräume dienen der Zwischenspeicherung von Hochwasser. Sie werden durch Aufstauen bzw. Überfluten aktiviert und können von Natur aus vorhanden oder künstlich geschaffen sein.

Überschwemmungsgebiete

Überschwemmungsgebiete sind Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden (§ 76 Abs. 1 WHG). Sie werden näher charakterisiert durch die betroffene Fläche und die am jeweiligen Punkt herrschende Wassertiefe (und ggf. Fließgeschwindigkeit).

Nach dem Wasserrecht müssen die Länder Überschwemmungsgebiete amtlich festsetzen. Dazu werden in Bayern von den Wasserwirtschaftsämtern diese Gebiete für ein 100-jährliches Hochwasser ermittelt. Sie dienen dann als Grundlage für die amtliche Festsetzung.

Impressum:

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0
Telefax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Postanschrift:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:
Ref. 69 (ffd.)

Bildnachweis:
LfU

Stand:
07/2019

Diese Publikation 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 Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

BAYERN DIREKT Tel. 089 12 22 20

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.