

Hochwasser und Hochwasser-Schutz

Hochwasser wird der Zustand bei Gewässern genannt, bei dem der Wasserstand deutlich über dem normalen Pegelstand liegt. Dabei ist jedoch zwischen Meeren und Fließgewässern zu unterscheiden.

In Meeren und Gewässern mit merklichen Gezeiten (Tiden) bezeichnet Hochwasser den periodischen Eintritt des höchsten Wasserstands nach Eintreten der Flut und vor dem Übergang zur Ebbe. Hoch- und Niedrigwasser wechseln sich durchschnittlich alle 6 bis 6,5 Stunden ab, verursacht durch die Gravitation von Mond und Sonne.

Besonders hohe Tiden bei Voll- und Neumond heißen Springhochwasser (Springflut); sie können bisweilen

durch Gezeitenwellen oder Wind (Driftstrom) zu einer Sturmflut verstärkt werden und eine Flachküste meilenweit überschwemmen.

In Flüssen und kleineren Fließgewässern spricht man von Hochwasser, wenn der Wasserstand für längere Zeit (mehrere Tage) das Normalmaß deutlich übersteigt.

Sie haben meist - je nach Art des Einzugsgebietes - eine jahreszeitliche Häufung, etwa bei der Schneeschmelze oder nach sommerlichen Starkregen.

Bei starkem Hochwasser muss zunächst die Fluss-Schifffahrt eingestellt werden, beim weiteren Ansteigen kann es zu Überschwemmungen kommen. Im Gebirge hingegen können anschwellende Wildbäche Brücken mitreißen und Muren oder Erdrutsche auslösen.

Grundsätzlich sind Hochwasser Bestandteile des natürlichen Geschehens. Zur Katastrophe (Flutkatastrophe) werden sie erst, wenn menschliche Werte betroffen sind.

Man kann unterscheiden zwischen regelmäßig wiederkehrenden Hochwassern, ausgelöst etwa durch Gezeiten oder Schneeschmelze (Frühjahrs-hochwasser) und unregelmäßigen oder

einmaligen Ereignissen wie Tsunamis, Sturmfluten und sogenannte „Jahrhundertfluten“.

Der Beitrag der globalen Erwärmung zum Hochwassergeschehen ist nicht klar zu benennen und von den örtlichen Verhältnissen abhängig (Steigerung von Extremereignissen, Verschiebung von Schnee zum Regen etc.). In manchen Regionen ist mit einer Steigerung des Jahresniederschlages, in anderen mit einer Verminderung oder einer anderen Verteilung zu rechnen.

Länder mit geringen Reliefhöhen wie die Niederlande, Deutschland (vor allem im Norden) und Dänemark versuchen, sich durch massive Deichbaumaßnahmen und Sperrwerke vor Meereshochwasser zu schützen. Wird kein intensiver Hochwasserschutz betrieben, kann es wie in Bangladesch am Mün-



*Donau-Hochwasser in Budapest
Hochwasser als Kneipp-Ersatz?*



dungsdelta des Ganges häufiger zu humanitären Katastrophen mit vielen tausend Toten kommen.

Hochwasser-Situationen können durch das Anschwellen der Flüsse und Seen auch im Landinneren entstehen. Besonders bei Wildbächen besteht eine große Hochwasser-Gefahr.

Hochwasserrisiko Im Zuge der fortschreitenden Landnutzung wurden immer größere Flächen, die Hochwassergefahren ausgesetzt sind, genutzt. Somit stieg die Bedrohung durch Hochwasser, obwohl über die Jahrhunderte der bauliche Hochwasserschutz ständig verbessert wurde. Heute sind im Vergleich zu früheren Jahrhunderten Überflutungen viel seltener, sind in ihren Auswirkungen dann aber oft katastrophal, oder bekommen deswegen mehr Aufmerksamkeit.

Zudem können die menschliche Flächennutzung (Versiegelung der Landschaft) und der nicht sachgerechte Ausbau der Gewässer (lineare Regulierung, Verminderung der Retentionsräume) verschärfend auf Hochwasserstände wirken.

Das Hochwasserrisiko lässt sich durch vier Komponenten beschreiben:

- (Stark-)Regenfälle in der historischen Vergangenheit und deren Dauer
- Geomorphologie des betroffenen Regengebiets
- Die Verwundbarkeit, das heißt die Empfindlichkeit der betroffenen Einrichtung oder Nutzung gegenüber Überflutungen und
- Das Ausmaß und die Häufigkeit der Überflutung.

Qualifikation von Hochwassern

Hochwasser werden meistens mit einer statistischen Bewertung versehen. Grundlage sind langjährige, gemessene Abflussreihen an Pegeln.

Aus diesen werden die Jahreshöchstwerte ausgewählt. Im Rahmen einer statistischen Analyse wird eine Verteilungsfunktion angepasst, aus der dann für bestimmte Wahrscheinlichkeiten Quantile, d.h. Hochwasserscheitel bestimmter Unterschreitungswahrscheinlichkeit, ermittelt werden.

Da die Ausgangsreihe Jahreshöchstwerte beinhaltet, werden die Kehrwerte der Überschreitungswahrscheinlichkeiten auch als sogenannte Jährlichkeiten ausgedrückt.



Diese Jährlichkeiten bezeichnen das statistische Wiederkehrintervall.

Ein Ereignis mit der Überschreitungswahrscheinlichkeit $P_{\text{Ü}}=0,01$ hat eine Jährlichkeit von 100 Jahren, d.h. es wird (statistisch gesehen) einmal in 100 Jahren überschritten.

In jedem Einzelnen dieser Jahre kann der jeweilige Hochwasserscheitel allerdings überschritten werden (die Wahrscheinlichkeit hierfür ist in jedem Jahr 0,01).

Ein Hochwasser der Jährlichkeit 100a wird (statistisch) in 1.000 Jahren etwa 10-mal überschritten, ohne dass zwischen diesen Unterschreitungen eine Zeitspanne von 100 Jahren liegen muss.

Je länger der betrachtete Zeitraum ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit,

dass eine Überschreitung auftritt (stochastisches Risiko).

Maßgebend ist hier der Multiplikationssatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung für unabhängige Ereignisse.

So ist die Unterschreitungswahrscheinlichkeit eines Hochwassers mit der Jährlichkeit $T=100a$ in einem Jahr 0,99.

Für den Zeitraum von zwei Jahren $0,99*0,99$, für drei Jahre 0,99 hoch drei und so weiter.

Die Unterschreitungswahrscheinlichkeit für den Zeitraum nimmt somit von Jahr zu Jahr ab, die Überschreitungswahrscheinlichkeit zu. Das Risiko, dass ein derartiges Hochwasser innerhalb eines Zeitraums von 25 Jahren überschritten wird, liegt z.B. bei 0,22, für den Zeitraum von 50 Jahren dagegen fast bei 0,40.

Hochwasser-Schutz

Maßnahmen zum Hochwasserschutz können folgende Aspekte umfassen:

- Anpassung der Nutzung an die Hochwassergefährdung (Absiedelung, Änderung der landwirtschaftlichen Nutzung, sichere und schadensarme Gestaltung von Bauwerken)
- Schutz vor dem Hochwasser durch:
 - Rückhalt des Niederschlagswassers in der Fläche, oder durch Rückhaltebecken.
 - Buhnenbauwerke, Wiederherstellung der natürlichen Flussgeometrie (eine große Uferlänge durch viele Bögen).
 - Schutz betroffener Gebiete oder Objekte durch Deiche (bei uns in Österreich als Hochwasserschutzdämme bezeichnet).

Erhöhung der Abfuhrkapazität der Gewässer durch Querschnittserweiterung und Flutmulden.

- Rechtzeitige Warnungen und Alarmierung durch automatische Pegelmessstationen.

Zwischen den einzelnen Maßnahmen bestehen Abhängigkeiten. Z. B. können Regulierungen und Deichbaumaßnahmen zu einer Verschärfung der Hochwassergefahr für Unterlieger oder Anrainer führen.

Die Errichtung von Hochwasserrückhaltebecken (Retentionsbecken) verringert das Risiko einer häufigen Überflutung zu Lasten eines seltenen, aber katastrophalen Dammbrochs durch ein Totalversagen des Rückhaltebeckens. Eine umfassende Strategie zur Ver-

minderung der Folgen eines Hochwassers gibt das Hochwassermanagement.

Organisation des Hochwasserschutzes

Die unmittelbare Hilfe und Abwehr im Hochwasserfall erfolgt durch die örtliche Feuerwehr. Langfristigere Hilfe erfolgt durch den Katastrophenhilfsdienst der Feuerwehr und Assistenzeinsätze des Bundesheeres.

Das meist benutzte Hilfsmittel beim Hochwasserschutz ist der Sandsack.

Die Errichtung, Erhaltung und Betrieb von Hochwasserschutzmaßnahmen erfolgt durch die individuell Betroffenen, Wassergenossenschaften, Gemeinden und Wasserverbände.

Drei-Säulen-Strategie

Unter Hochwasserschutz versteht man die Summe aller Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung als auch von Sachgütern vor Hochwasser.

Es kann sich hierbei um technische Maßnahmen, natürlichen Rückhalt der Wassermengen und Maßnahmen der weitergehenden Vorsorge handeln.

Technischer Hochwasserschutz

Der technische Hochwasserschutz setzt sich insbesondere für Fließgewässer im Schwerpunkt aus den Bereich Rückhaltung und Objektschutz zusammen. Mögliche Instrumente für Rückhaltung sind Rückhaltebecken verschiedener Bauarten sowie Überschwemmungsgebiete (Polder).

Diese speichern größere Wassermengen und sind somit in der Lage die Abflussspitze von Hochwasserwellen zu vermindern.

Maßnahmen zum Objektschutz sind lineare Bauwerke entlang des Gewässers, die Verhindern, dass Hochwässer beim Ausuferen in gefährdete Bereiche wie etwa Siedlungen, Infrastruktur, Industriegebiet eindringen.

Hierzu zählen Hochwasserdämme, Deiche und Schutzmauern als stationäre bauliche Anlagen, aber auch mobile Elemente, die im Falle einer Hochwasserwarnung installiert werden oder in Form von Schleusen wirksam werden.

Natürlicher Rückhalt

Je nach Größe des Einzugsgebietes eines Gewässers und der Niederschlagsverhältnisse tragen menschliche Landnutzung und Gewässer Ausbau zu einer Verschärfung der Hochwassersituation durch Erhöhung des Ober-



flächenabflusses und verringerten Rückhalt in der Aue (natürliche Überflutungsflächen) des Gewässers bei. Häufig genannt wird Flächenversiegelung als Ursache, aber auch die Intensivlandwirtschaft kann einen erheblichen Beitrag zur gesteigerten Abflussbildung leisten.

Dass dabei selbst auf ungesättigten Böden Oberflächenabfluss auftritt, ist nicht in der Größe der Porenräume zu begründen, sondern liegt an der Durchlässigkeit der obersten Millimeter der Bodenoberfläche.

Dort wird das Bodengefüge bei Regenereignissen durch Verschlämmung oft undurchlässig. Hinzu kommen die Eingriffe in das natürliche Gleichgewicht des Flusssystemes.

Uferbefestigungen, Wehre, Staudämme und Flussbegradigungen haben ihr übriges dazu getan, dass in weiten Teilen Europas und Nordamerikas die Auen als natürliche Retentionsräume (natürliche Überflutungsflächen) und komplexe Ökosysteme aus dem Landschaftsbild verschwunden sind.

Durch Anreizmechanismen wie landwirtschaftliche Förderung für extensivere Nutzungskonzepte, Maßnahmen zur Entsigelung von Flächen, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten und die Förderung der natürlichen Gewässerentwicklung, z. B. Flußrückbau und Auenvernetzung, wird versucht, dieser Verschärfung entgegenzuwirken.

Weitergehende Vorsorge

In diesem Handlungsfeld des Hochwasserschutzes sind alle Maßnahmen zusammengefasst, die der allgemeinen Vorsorge und als organisatorisch-technische Maßnahmen im Hochwasserfall dienen. Hierzu zählen die Einrichtung von Hochwasserwarnzentralen, die offizielle Ausweisung von Überschwemmungsgebieten, um im Vorfeld eine Bebauung gefährdeter Bereiche zu ver-

hindern sowie die Aufstellung von Notfall- und Katastrophenplänen.

Aber auch Wasserkraftwerke können so angelegt werden, dass sie durch ihr Rückstauvermögen einen Hochwasserschutz bieten.

Schutzziel

Die Ausmaße von Hochwässern werden nach ihrer sogenannten Jährlichkeit eingeteilt, die dem statistischen Wiederkehrintervall entspricht.

Dies bedeutet, dass z.B. ein 100 jährliches Hochwasserereignis (Jahrhunderthochwasser, HW100) im statistischen Mittel alle 100 Jahre wiederkommt.

Das schließt aber nicht aus, dass in zwei aufeinanderfolgenden Jahren sich ein solches Hochwasser ereignet. Schutzziele für verschiedene Bereiche werden gemäß diesen Wiederkehrintervallen definiert.

Für größere, bebaut Areale ist im allgemeinen das 100 jährliche Wiederkehrintervall maßgebend. Für kleinere Siedlungen und Einzelobjekte geht man zwischenzeitlich oft dazu über, das Schutzziel in Abhängigkeit vom Schadenspotential zu definieren, so dass die Kosten für Schutzmaßnahmen nicht über dem potentiellen Schaden liegen. Ein häufiger Richtwert ist das HW30.

Österreich

In Österreich werden folgende Schutzziele angestrebt:

- HQ30 Untergeordnete Objekte
- HQ100 Standardschutz
- HQ150 Ausbaugrad Wildbach (Wildbachverbauung)

Darüber hinausgehende Schutzgrade werden bei besonderer Schutzanforderung (z. B. für die Stadt Wien) angestrebt.

Bei allen Hochwasserschutzmaßnahmen ist jedoch zu beachten, dass stets ein Restrisiko besteht (Anlageversagen, Überschreitung des Bemessungshochwassers).