

1 Einführung in die Hochwasserthematik

Schon seit Menschengedenken haben die Bewohnerinnen und Bewohner in der Nähe von Flüssen und besonderen Tallagen mit den Auswirkungen von Hochwassern und Starkregenereignissen zu kämpfen. Diese Ereignisse beherbergen ein großes Potenzial, ungeheure Schäden anzurichten sowie zu einer Vielzahl von Todesfällen zu führen. Die jüngsten Beispiele sind die Hochwasserkatastrophen in Rheinland-Pfalz und in Nordrhein-Westfalen im Sommer 2021 mit mehr als 150 Todesopfern. Hochwasserereignisse führen nicht selten dazu, dass es zu späteren Umsiedlungen von Teilen der Bevölkerung kommt. Zudem ergeben sich durch die Zerstörungskraft der Fluten zumeist große wirtschaftliche Schäden im mehrstelligen Millionen- oder gar Milliarden-Euro-Bereich. Die vorhandene Infrastruktur wird dadurch regelmäßig nachhaltig zerstört und führt nicht selten dazu, dass sich mehrjährige Instandsetzungszyklen anschließen.

INFO

Hinweis:

Diese Publikation soll einen Teil der bei Hochwasserereignissen auftretenden Gefahren aufzeigen und beschreiben und Beispiele für die Verringerung bis hin zur Vermeidung von Schäden bei Hochwasser- und/oder Starkregenereignissen liefern.

Hochwasser- und Starkregenereignisse sind natürliche Phänomene, die jedoch häufig durch den Menschen beeinflusst werden. Genannt werden hier beispielhaft die zunehmende Zersiedelung der Naturräume und die damit verbundene Zunahme der Vermögenswerte in den jeweiligen Überschwemmungsgebieten. Einhergehend damit findet auch eine Verringerung der natürlichen Rückhaltefähigkeit von Wässern auf den Böden statt. Insbesondere die großflächige Versiegelung von zuvor aufnahmefähigen Böden führt dazu, dass sich Hochwasserereignisse immer schneller ausbilden (vgl. Pöttering/Antunes 2007: S. 1).

Die allgegenwärtige Veränderung des Klimas erhöht zudem die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Hochwasser- und Starkregenereignissen und in Verbindung mit den vorgenannten Faktoren erhöht sich damit zusehends die nachteilige Auswirkung dieser klimatischen Ereignisse. Eine Folge davon wiederum ist die Notwendigkeit, die Risiken dieser hochwasserbedingten Parameter auf die menschliche Gesundheit, das Leben auf die Menschen und die Tierwelt, auf die Umwelt abzumildern. Auf europäischer Ebene erfordert dies eine wirksame Hochwasser-

vorsorge und Begrenzung der Hochwasserschäden. Dafür ist aber über eine Koordinierung zwischen den Mitgliedsstaaten hinaus auch eine Einbeziehung der Drittländer vonnöten (vgl. Pöttering/Antunes 2007: S. 1).

Neben der Koordinierung der Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser auf europäischer und nationaler Ebene ist auch eine gute Koordinierung innerhalb der kommunalen Gebietskörperschaften notwendig. Durch gemeinsame, in vorherigen Einsatzplanungen abgestimmte Maßnahmen lassen sich weitere Schäden verringern. Für jede Flussgebietseinheit bzw. für jede Bewirtschaftungseinheit sollte eine Bewertung des Hochwasserrisikos und der Notwendigkeit weiterer Maßnahmen – wie etwa Einschätzungen zu möglichen Hochwasserschutzpotenzialen – durch die entsprechenden Baubehörden und politischen Gremien erfolgen (vgl. Pöttering/Antunes 2007: S. 2). Zur Vermeidung von Schäden und zum Schutz der Umwelt und der vorhandenen Infrastruktur sollte der Schwerpunkt auf einer entsprechenden Vorsorge liegen. Damit die Flüsse wieder ihren ursprünglichen Raum erhalten, sollte sofern möglich die Wiederherstellung bzw. die Neuschaffung von Überschwemmungsgebieten zur Verringerung nachteiliger Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten Vorrang haben. Auch die zukünftigen Auswirkungen des weltweiten Klimawandels sind hierbei besonders in den Hochwasserrisikomanagementplänen zu berücksichtigen (vgl. Pöttering/Antunes 2007: S. 2).

Im Interesse der allgemeinen Solidarität müssen die Hochwasserrisikomanagementpläne so abgestimmt werden, dass durch die geplanten Maßnahmen keine nachteiligen Auswirkungen auf das Hochwasserrisiko der Nachbarländer, der Nachbarkommunen und der allgemeinen Nachbarn entstehen. Sind diese nicht vermeidbar, so muss es zumindest aber zu einer gemeinsamen Abstimmung kommen, damit die Risiken entsprechend bewertet werden können. Solche Abstimmungsmaßnahmen sind auch schon bei kleineren Maßnahmen sinnvoll.

Die Intensität eines Hochwassers hängt davon ab, zu welcher Jahreszeit das Ereignis eintritt. Oftmals gibt es Hochwasser nach der Schneeschmelze, wenn sich in den Mittelgebirgen eine große Menge an Schnee angesammelt hat. Kommt es dann zu einem starken Wetterumschwung, so hängt die Stärke des Hochwassers nicht nur von den lokalen Wetterereignissen ab, sondern auch von der Beschaffenheit des Schnees (vgl. Wikipedia: Hochwasserschutz in Dresden 2021). Ein weiterer Faktor bei Hochwasserereignissen ist die Beschaffenheit des Untergrundes. Sind die Böden bereits stark gesättigt oder durch lange Trockenperioden verdichtet, so kann das Niederschlagswasser nicht mehr in den Untergrund abfließen und es bilden sich schlimmstenfalls regelrechte Sturzfluten, die zu Tal fließen und die Vorfluter enorm schnell ansteigen lassen. Führen die aus den Mittelgebirgslagen kommenden Bäche

und kleineren Flüsse bereits stark Hochwasser und münden sie anschließend in ebenfalls schon Hochwasser führende größere Flüsse, so kommt es in der Regel zu einem Rückstau, dies hat wiederum zur Folge, dass die Bäche und kleineren Flüsse in den Nebenarmen stark ansteigen und über die Ufer treten. Wird das Dämpfungsverhalten des Grundwassers durch fortlaufende starke Niederschläge negativ beeinflusst, kommt es zusätzlich auch noch zu einem starken Anstieg des Grundwasserspiegels, was ebenfalls wiederum zu Überschwemmungen führt. Bei einem Anstieg des Grundwasserspiegels versagt häufig auch der bauliche Hochwasserschutz, da das Wasser auch hinter Abmauerungen usw. plötzlich wie aus dem Nichts aufsteigen kann.

Neben den baulichen Schäden bei Hochwasserereignissen kommen auch die Schäden durch wirtschaftliche Ausfälle, insbesondere wenn der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) gestört oder ganz zum Erliegen kommt. Viele Arbeitnehmer/Arbeitnehmerinnen erreichen somit nicht mehr ihre Arbeitsplätze oder versuchen mit anderen Verkehrsmitteln dorthin zu gelangen. Dies hat wiederum zur Folge, dass sich die angespannte Verkehrssituation bei Hochwasserereignissen noch verschärft. Für die Einsatzkräfte bedeutet dies zumeist zusätzliche Einsatzstellen, da nicht selten unvernünftige Fahrer und Fahrerinnen aus ihren Fahrzeugen gerettet werden müssen. Sind ganze Stadtteile oder Dörfer vom Hochwasser bedroht oder bereits überflutet, hat dies für die Einsatzkräfte weitere zusätzlich abzuarbeitende Maßnahmen zur Folge, wie z. B. die Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen. Nicht selten sind dann auch Menschen- und Tierleben zu beklagen.

2 Das Wetter in Deutschland wird extremer

Die führenden Expertinnen und Experten gehen davon aus, dass der bereits jetzt bestehende Klimawandel sowohl die Häufigkeit als auch die Intensität gefährlicher Großwetterlagen beeinflusst. Viele bekannte Klimamodelle sagen voraus, dass sich noch in diesem Jahrhundert die Quantität von Starkregenereignissen von neun Tagen auf bis zu 17 Tagen jährlich nahezu verdoppeln wird. Darüber hinaus ist auch mit einer steigenden Qualität (also größere Regenmengen pro Ereignis) zu rechnen (vgl. hierzu DWD 2017).

Innerhalb der letzten 68 Jahre hat sich die Durchschnittstemperatur in Niedersachsen um 1,6 Grad Celsius erhöht. Im gleichen Zeitraum stieg die Niederschlagsmenge um 6 %. Diese Steigerung ist nicht gleichmäßig über das Jahr verteilt. So beträgt sie im Herbst und Winter um die 20 %, während im Sommer die Niederschläge sogar zurückgegangen sind (vgl. hierzu DWD 2017). Welche enormen Auswirkungen Starkregenereignisse annehmen können, wurde erst wieder im Juli 2021 in Rheinland Pfalz und in Nordrhein-Westfalen deutlich aufgezeigt. Mit 181 verstorbenen Bewohnerinnen und Bewohnern (Tagesschau 2021) handelt es sich um eine der größten Hochwasserkatastrophen in Deutschland.

Hochwasserereignisse in den Gebirgsregionen (Hoch- und Mittelgebirge) haben zudem die sehr unangenehme Eigenschaft, dass es für die Bevölkerung und die Rettungskräfte zumeist nur sehr kurze Vorwarnzeiten gibt. Je weiter entfernt die bewohnten Bereiche von den Niederschlagsgebieten in den Bergen entfernt liegen, desto rechtzeitigere kann mittels einer entsprechenden Vorwarnzeit auf das bevorstehende Ereignis reagiert werden. Somit ist es die unabdingbare Pflicht aller Verantwortungsträger, sich im vorbeugenden und abwehrenden Hochwasserschutz auf diese Situationen einzustellen.

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist davon auszugehen, dass sich ähnliche Wetterlagen künftig vermehrt einstellen werden. Für den Katastrophenschutz in Deutschland bedeutet dies die Erforderlichkeit, sich auf die hiermit einhergehenden Szenarien noch deutlich besser als bisher vorzubereiten (Fricke/Bruns 2017). Zu den weiteren Auswirkungen des Klimawandels auf das Einsatzgeschehen der Feuerwehren und Hilfsorganisationen sei hier im Besonderen auf die Publikationen von Jens Motsch verwiesen (vgl. Motsch 2019: S. 18-50 u. 2021: S. 809-824). In den beiden Publikationen wird sehr deutlich auf das zukünftige Gefahrenpotenzial bei Extremwetterlagen verwiesen. Zudem werden die Wetterereignisse anhand vieler Schaubilder gut vermittelt.



Bild 1: *Überschwemmte Ortslage; hier ein Beispiel aus dem Vorharzgebiet, Rhüden 2017 (Bild: Archiv der Feuerwehr Rhüden)*

Die Hochwasserlagen in den Mittelgebirgen haben deutlich gemacht, mit welcher Geschwindigkeit vorgenannte Situationen wie im Harz und Harzrandgebiet 2017, in Rheinland Pfalz und Nordrhein-Westfalen 2021 oder in der Sächsischen Schweiz in Krippen 2021 auftreten. Auch in den Jahren und Jahrzehnten davor gab es immer wieder katastrophale Hochwasserereignisse. Das Niederschlagswasser in den Gebirgen kommt und geht jeweils sehr schnell. Dies bedeutet aber auch, dass mit kurzer Vorwarnzeit sofort reagiert werden muss. Aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeit werden hierbei enorme Kräfte freigesetzt, die zu den nur schwer vorstellbaren Zerstörungen, vor allem in den Jahren 2017 und 2021, geführt haben (vgl. hierzu Fricke/Bruns 2017).

Eine weitere beispielhafte Erkenntnis der durchlebten Hochwasserlagen im Harz 2014 und 2017 bestand darin, dass die Hochwasserbekämpfungen in den einzelnen Kommunen sowohl materiell als auch taktisch nicht aufeinander abgestimmt waren. Nach den Ereignissen im Harz 2017 ordneten sich der Landkreis und die kreisangehörigen Kommunen neu. Es wurden umfangreiche Investitionskonzepte für die Hochwasserbekämpfung erstellt und die Feuerwehren stellten sich einsatztaktisch neu auf. Dies trug zu einer weiteren Harmonisierung der kommunalen Hochwasserbekämpfung bei (vgl. hierzu Fricke/Bruns 2018).



Bild 2 und 3: *Anhand dieser beiden Aufnahmen kann man gut erkennen, wie stark auch kleine Gebirgsbäche anschwellen können (Bild: Archiv der Feuerwehr Goslar)*



Bild 4 und 5: *Auch diese beiden Bilder veranschaulichen gut, wie kleine Gebirgsbäche anschwellen können (Bild 5: Archiv der Feuerwehr Goslar).*

Weltweit sind sich mittlerweile die Expertinnen und Experten einig, dass durch die klimatischen Veränderungen aufgrund der höheren Erwärmung der Atmosphäre zukünftig mit deutlich mehr und vor allem intensiveren Niederschlagsereignissen zu rechnen ist.

Wie aus Berichten der Vergangenheit regelmäßig zu entnehmen ist, gab es auch schon in den früheren Jahren extreme Hochwasserereignisse. In der Natur des Menschen liegt es allerdings, das frühere Ereignisse und Erlebtes recht schnell verdrängt werden und somit aus dem Bewusstsein verschwinden. Wenn in den vergangenen Jahrzehnten zum wiederholten Male Flüsse begradigt, Uferböschungen erhöht und Auenlandschaften in Baugebiete verwandelt werden, so ist es doch nicht verwunderlich, wenn diese Gebiete zu den mit am stärksten von Starkregenereignissen betroffenen Räumen gehören. Hochwasserschutz fängt bereits bei der

Bauleitplanung und bei der Flächennutzungsplanung an. Häufig werden die Meinungen der Experten/Expertinnen zum Hochwasserschutz von den politischen Gremien mehr oder weniger missachtet und Flussauen zu Baugebieten umgewandelt. Fraglich ist auch, wenn zerstörte Gebäude oder ganze Ortslagen nach einem Hochwasserereignis unverändert wieder an gleicher Stelle errichtet werden.

Weitere verstärkende Faktoren bei Hochwasserlagen

Neben den eigentlichen Niederschlagsmengen und den Zeitfaktoren, also in welcher Zeitspanne welche Mengen an Niederschlägen niedergehen, gibt es noch eine ganze Reihe weitere Einflüsse, die eine Hochwasser- bzw. Starkregenlagen verstärken bzw. verschärfen können. Hierzu zählen in erster Linie die jeweiligen topografischen Lagen und weitere Faktoren wie z. B. die Bewirtschaftung der Forst und Ackerflächen im Niederschlagsgebiet. Steile Hanglagen, wie sie es in den Mittel- und Hochgebirgsregionen gibt, führen zu einem Ansteigen der Fließgeschwindigkeiten bei den abfließenden Niederschlagswässern. Fehlt an diesen Steillagen (Steilhängen) zudem auch noch der Bewuchs, der ggf. das abfließende Wasser bremst und die Abflussraten in Richtung Tal dadurch verzögert, gelangt das Niederschlagswasser sehr schnell in die jeweiligen Vorfluter und lässt deren Pegel rasant ansteigen.

Ein nicht zu unterschätzender Störfaktor ist das in den Wäldern liegende Holz (gefällte Baumstämme), in erster Linie dient es dem ökologischen Gleichgewicht, bei einem Starkregenereignis kann es jedoch dazu führen, dass sich die Unwettersituation drastisch verschlimmert. Am Beispiel des katastrophalen Hochwasserereignisses im Ahrtal in Nordrhein-Westfalen im Sommer 2021 hat ein Team des Helmholtz-Zentrums in Potsdam des Deutschen GeoForschungszentrum (GFZ) bei Untersuchungen festgestellt, dass die Hochwassereffekte des starken Niederschlages durch mitgerissenes Totholz verstärkt wurden. Wörtlich heißt es dort:

»Die Effekte, die die Forschenden des Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungszentrum GFZ dafür verantwortlich machen, sind in Mitteleuropa bisher kaum aufgetreten und daher auch nicht berücksichtigt worden. Vor allem mitgerissenes Treibholz und Sedimente dürften mit fortschreitendem Klimawandel stärker in den Fokus rücken« (Reckter 2021).

Die Forscher/Forscherinnen des Deutschen GeoForschungszentrums wurden laut dem Bericht sogar unmittelbare Zeugen der extremen Niederschlagsflut, da sie Wochen zuvor für Untersuchungen auf einer drei Meter hohen Terrasse Seismik Stationen an der Ahr aufgebaut hatten. Wie die Forscherinnen und Forscher berichten, stieg dann das Wasser in der Ahr so rasant, dass nach kurzer Zeit die

Seismik Stationen völlig zerstört und fortgerissen waren. Mittels der Seismik Stationen sollte der Zweck verfolgt werden, bei turbulent fließendem Wasser den Gerölltransport zu dokumentieren (vgl. Reckter 2021).

Welche enorme Kraft das abfließende Wasser in Gebirgsbächen entfalten kann, lässt sich allenthalben in den Bachläufen der Mittel- und Hochgebirgsregionen anschaulich beobachten. Bei starken Abflussereignissen vibriert die gesamte Umgebung der jeweiligen Flussläufe, durch den Transport des Gerölls. Die Gesteinsbrocken, die dadurch mitgerissen werden, können schnell die Größe von Kleinwagen erreichen. In dem GFZ-Bericht wird Michael Dietze von der Sektion Geomorphologie am GFZ und am Geografischen Institut der Universität Bonn zitiert: »Die Flut in den Tälern der Eifel war weitaus gewaltiger, schneller und unberechenbarer, als wir das für ein solches Ereignis in der Mitte Europas bislang angenommen haben«. Laut Dietze sind diese vielfältigen Ursachen zwar bekannt, allerdings nicht in Mitteleuropa, sondern mehr aus den Wüsten- und Tropenregionen (vgl. Reckter 2021). Mitgerissene Geröll- und Holzmassen waren auch besonders verstärkende Faktoren beim katastrophalen Hochwasserereignis im Landkreis Goslar im Bundesland Niedersachsen im Juli 2017. Innerhalb kurzer Zeit wurden große Geröllmassen, ähnlich wie bei Murenabgängen in den Hochgebirgen, auf mehrspurige Bundesstraßen gespült und dadurch die enormen Niederschlagswässer unkontrolliert in die Städte geleitet.

In dem GFZ-Bericht ist weiter nachzulesen, dass nach den wochenlangen Regenfällen die Böden gesättigt waren und das Niederschlagswasser dadurch nicht mehr versickern konnte. Im abschüssigen Gelände und vor allem an den Steilhängen floss das Wasser dann nicht als dünner Wasserfilm die Hänge herunter, sondern verwandelte sich in einem breiten Strom. Laut dem GFZ-Bericht erreichte dabei das abfließende Wasser Geschwindigkeiten von mehreren Metern pro Sekunde. Das Niederschlagswasser floss somit bis zu hundertmal schneller als ansonsten üblich zu Tal. Dadurch kam es anschließend in den Tälern zu einer enormen Flutwelle. Die dabei freiwerdenden Erosionskräfte trugen dazu bei, dass sich das Wasser in die Hänge regelrecht hineingrub und große Mengen an Sedimenten und vor allem an Holz (Baumstämme und Astwerk) mit sich rissen. Das mitgerissene Totholz verfring sich danach unter Brücken, hier vor allem an den daran angebrachten Versorgungsleitungen und es kam zu einer »Staudambildung«. Das mitgerissene Geröll führte zu einer Aufschotterung der Flussbetten und somit zu einer Verringerung des Abflussprofils. Dies führte wiederum dazu, dass bislang nicht vom Hochwasser betroffene Gebiete überflutet wurden (vgl. Reckter 2021).

Haben sich bei einem Hochwasser- oder Starkregenereignis dann Abflusshindernisse erst einmal aufgebaut, so lassen sich diese oftmals nur schwer durch die

Einsatzkräfte wieder beseitigen. Ohne schwere Baumaschinen, wie z. B. Bagger mit Greifarmen, ist solchen Abflusshindernissen kaum beizukommen. Bricht gar ein solcher, sich durch Verklausungen aufgebauter Damm, so kann es durch das danach unkontrolliert abfließende Wasser zu weiteren Schäden an der Infrastruktur und an der Bebauung kommen. Insbesondere Aufschotterungen durch Geschiebe sind nur mit schweren Baumaschinen wieder zu beseitigen. Oftmals dauert es Tage bis Wochen, solche Aufschotterungen insbesondere unter Brückenbauwerken zu beseitigen.

INFO
Verklausungen:

Als Verklausungen bezeichnet man die Verstopfung eines Fließgewässerquerschnitts durch Holz, Geschiebe usw.



Bild 6: Gebäudeschäden durch einen Gebirgsbach der in sein ursprüngliches Bachbett zurückgekehrt ist (Bild: Archiv der Feuerwehr Clausthal-Zellerfeld).

Dietze teilt in dem GFZ-Bericht mit:

»Mit anhaltendem Klimawandel werden wir Niederschlagsereignisse wie das am 14. Juli 2021 ziemlich häufig erleben. Daher muss die Forschung jetzt beginnen, durch Starkregen ausgelöste Hochwässer nicht nur als Phänomen von zu viel schnell

fließendem Wasser zu verstehen, sondern auch die damit einhergehenden selbstverstärkenden Effekte einzubeziehen, die teilweise ebenfalls durch den Klimawandel begünstigt werden« (Reckter 2021).

Für die Einsatzkräfte bedeuten diese Erkenntnisse und Erfahrungen aus den vergangenen Hochwasser- und Starkregenereignissen, dass man auch diese Faktoren in seiner einsatztaktischen Planung mit einfließen lassen muss. Die permanente Kontrolle, ob sich Verklausungen im Bereich der Infrastruktur aufbauen, obliegt somit den Einsatzkräften, damit man im Fall der Fälle noch geeignete Gegenmaßnahmen umsetzen oder zumindest die betroffene Bevölkerung warnen kann. Bei der Beseitigung allzu großer Holzmassen kommt den Wald- und Grundstücksbesitzerinnen und -besitzern oder Pächterinnen/Pächtern eine Schlüsselrolle zu.



Bild 7: *Massive Schäden an den Fundamenten bei diesem Haus waren die Folge eines Sturzbaches (Bild: Archiv der Feuerwehr Clausthal-Zellerfeld)*