



Klimawandel und Extremereignisse: Zusammenhänge zwischen Hochwasser und globaler Erwärmung

Hochwasser gehören in Österreich zu den Extremereignissen, die das größte Schadenspotenzial haben. So verursachte das Hochwasser vom August 2002 neun Todesopfer und Sachschäden von drei Milliarden Euro, vor allem in Ober- und Niederösterreich. Selbst Gebiete, die bisher als hochwassersicher galten, blieben nicht verschont. 2005 folgte ein starkes Hochwasser in Westösterreich und 2006 eines an der March. 2013 waren Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Ober- und Niederösterreich von starkem Hochwasser betroffen. Das subjektive Empfinden von häufiger und stärker auftretenden Extremereignissen lässt auch die Frage aufkommen ob der Klimawandel dafür verantwortlich ist oder die Stärke und Häufigkeit beeinflusst. Prinzipiell kann diese Frage von der Wissenschaft nicht eindeutig geklärt werden, weil Extremereignisse sehr selten auftreten und es damit keine langen Zeitreihen gibt auf die man zurückgreifen könnte. Speziell müssen Ereignisse wie Hochwasser, die sowohl von kleinräumigen und großräumigen Wetter- und Klimaparametern beeinflusst werden können, sehr sorgfältig analysiert werden. Weiters zeigen Trendanalysen, dass es bei Hochwasserereignissen bereits in der Vergangenheit zu einer zeitlich geblockten Häufung kam, weshalb Trends mit Vorsicht interpretiert werden müssen (vgl. Habersack et al. 2009). Dennoch hat die Wissenschaft bisher einige Erkenntnisse gewonnen, die Indizien dafür liefern, dass die globale Erwärmung das Risiko für schwere Hochwasserereignisse in Zukunft beträchtlich erhöhen könnte. Die vorliegende Recherche soll einen Überblick über den Stand des Wissens in verschiedenen Studien mit Blickwinkel auf Hochwasser in Österreich geben.

Einflüsse auf die Ursachen von Hochwasserereignissen

Hochwasserereignisse hängen meist mit vorangehenden **Starkniederschlägen** zusammen. Diese können etwa kurz und intensiv (Gewitter) oder von lang andauerndem Dauerregen ausgelöst werden. Die Klima-Modelle weisen noch große Schwankungsbreiten auf, weshalb die Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden müssen. Prinzipiell wird für Österreich aber erwartet, dass in Summe weniger Niederschläge fallen werden und damit die Trocken- und Dürreperioden zunehmen, aber Starkniederschläge weniger häufig auftreten sollten. Gleichzeitig zeigen die meisten Klimamodelle jedoch, dass sich die Variabilität der Niederschlagsmuster verändern wird und die Starkniederschläge in Österreich zwar weniger häufig auftreten werden, aber dafür an Intensität gewinnen werden. Das wiederum erhöht das Risiko von starken Hochwasserereignissen (vgl. Formayer et al (2008)).

Lokale Hochwasser und Muren können auch von **Gewittern** und kurzen, intensiven Regengüssen ausgelöst werden. Bei starken Gewittern können innerhalb weniger Stunden Niederschlagsmengen erreicht werden, die sonst während eines gesamten Monats fallen. Intensitäten von mehr als 100 Liter pro m² sind durchaus möglich. Grundsätzlich liefern die Klimamodelle derzeit keine klaren Anhaltspunkte dafür, dass Sommergewitter und deren auslösende Wetterlagen häufiger auftreten werden. Allerdings haben höhere Temperaturen Auswirkung auf die Intensität von Niederschlägen, weil wärmere Luft mehr Wasser aufnehmen kann: Pro Grad Temperaturanstieg kann die Luft sieben Prozent mehr Wasserdampf aufnehmen. Das heißt bei einer um zehn Grad höheren Temperatur steht um die Hälfte mehr Wassermenge zur Verfügung, was das Schadenspotenzial beträchtlich erhöht. Die Zahl der heißen Tage in Österreich mit über 30 Grad Celsius ist bereits signifikant gestiegen, zwischen 1951 und 1980 waren im Schnitt 9 Hitzetage pro Jahr zu verzeichnen, zwischen 1981 und 2010 bereits 14 Tage pro Jahr. Das erhöht das Schadenspotenzial von Gewittern, die darauf folgenden Starkregenereignisse und damit die Gefahr von Hochwasser und Murenabgängen (vgl. Kromp-Kolb/Formayer (2012)).

Prinzipiell werden Hochwasser auch durch den Anstieg der **Schneefallgrenze** beeinflusst. Im Fall von lang andauerndem Dauerregen macht es einen großen Unterschied ob ein großer Teil des Niederschlags als Schnee oder Regen fällt. Beispielsweise hatten die Hochwasser im Mai 1999 und im Jahr 2005 fast idente Niederschlagssummen, die Schneefallgrenze lag aber im Jahr 2005 um 900 Meter niedriger, wodurch in der Folge mehr Niederschlag als Regen fiel, was zu höheren Abflussraten und viel höheren Schäden führte. In Österreich ist die Schneefallgrenze seit 1950 bereits um hundert Meter gestiegen. Generell wird pro Grad Temperaturerwärmung mit einem Anstieg der Schneefallgrenze um 150 Meter gerechnet (vgl. Kromp-

Kolb/Formayer, 2009). Bis Mitte des Jahrhunderts wird ein weiterer Temperaturanstieg um ein bis zwei Grad im Alpenraum prognostiziert, was die Schneefallgrenze weiter nach oben verschieben dürfte. Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die Niederschlagshäufigkeit zurückgehen aber die Niederschlagsintensität zunehmen wird und werten das als Einfluss der Veränderung der Schneebedeckung (vgl. Habersack et al., 2009). Höhere Temperaturen können also dazu führen, dass in Zukunft schlimmere Hochwasser möglich werden, als dies bei gleich bleibender Wetterlage und Niederschlagssumme heute möglich wäre.

In Österreich hängen Hochwasserereignisse oft mit dem Auftreten eines **bestimmten Wetterereignisses (Vb-Ereignis)** zusammen. Bei einem sogenannten Vb-Ereignis entsteht erst ein Tief im Mittelmeer das nach Osten wandert und feuchte Luftmassen nach Mitteleuropa transportiert. Derzeit tritt diese Wetterlage etwa 10-15 mal pro Jahr auf. Das Hochwasser an der Oder (1997) und an der Donau (2002) hingen beispielsweise mit dem Auftreten dieses Phänomens zusammen. Die Klimaforschung und die Meteorologie liefern hier noch keine eindeutigen Ergebnisse ob sich solche Wetterlagen in Zukunft häufen werden. Es wird derzeit aber tendenziell als wahrscheinlich erachtet, dass Mittelmeer-Tiefs als zugrunde liegende Wetterlage für ein Vb-Ereignis in Zukunft weniger häufig auftreten werden. Allerdings wird erwartet, dass durch höhere Temperaturen mehr Wasserdampf verdampft, was dazu führt, dass beim Auftreten eines Vb-Ereignisses folglich viel größere Feuchtigkeitsmaßen in der Luft transportiert werden. Dadurch können die Vb-Ereignisse in Zukunft potenziell viel intensiver werden, was das Hochwasserrisiko erhöht (vgl. Formayer/Kromp-Kolb, 2009). Die Abbildung (unten) zeigt welche Flüsse in Österreich von der Intensivierung von Gewittern, Änderung der Schneebedeckung und Änderungen beim Vb-Ereignis betroffen sind.

 **Szenarien flussbezogener Auswirkungen des Klimawandels auf zukünftige Hochwasserereignisse in Österreich**

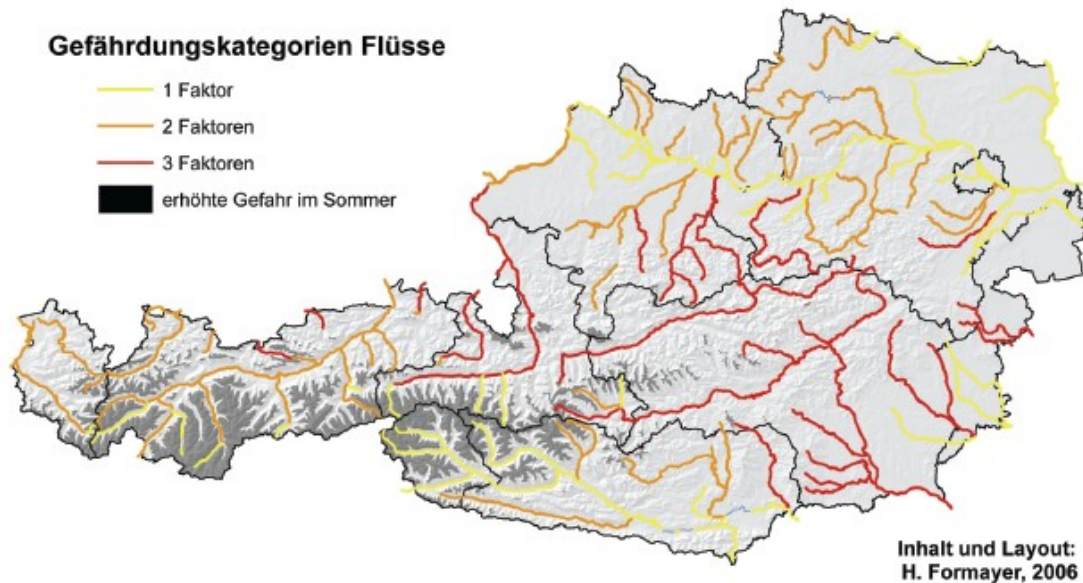



Abb: Durch Klimawandel betroffene Flüsse. Rot sind jene Flüsse, die von allen Prozessen betroffen sind, braun von jeweils zwei Prozessen und gelb von zumindest einem Prozess. Quelle: Kromp-Kolb/Formayer (2009): Klimawandel und Hochwasser

Ob es tatsächlich zu einem Hochwasser kommt, hängt auch damit zusammen, ob die Böden noch aufnahmefähig sind, oder bereits durchnässt, und wieviele **Retentionsflächen** in Summe vorhanden sind, die Wasser speichern können. Wenn Retentionsflächen, die Wasser aufnehmen können, verbaut werden, fließt das Wasser schneller ab wodurch es zu höherem Hochwasserrisiko kommt. Mit zunehmender Verbauung steigt also nicht nur das Schadenspotenzial an sich, verbaute Flächen verlieren zudem alle biologischen Funktionen und können auch kein Wasser mehr speichern. In Österreich nimmt die versiegelte Fläche täglich um 20 ha zu, das sind etwa 75 km² pro Jahr, die für Straßen, Gebäude und Infrastruktur verbaut werden. Das entspricht einer Fläche, die etwas größer ist als die Fläche der Stadt Salzburg (vgl. Umweltbundesamt 2012). Selbst bei gleich bleibenden Niederschlagsmustern steigt somit das Risiko von Hochwasserschäden durch die Verbauung an.

Fazit & Handlungsmöglichkeiten

- **Durch menschlichen Einfluss auf Klimawandel und Verbauung kann erwartet werden, dass die Hochwasserrisiken in Zukunft beträchtlich steigen werden. Die Stärkung des Hochwasserschutzes und die Minimierung von Klimagefahren können als zentrale Handlungsachsen gesehen werden um größtmögliche Sicherheit für die Bevölkerung zu gewährleisten.**
- **Die Stärkung des ökologischen Hochwasserschutzes** durch den Erhalt und die Rückgewinnung von wertvollen Retentionsflächen ist dabei ein zentrales Element um die Risiken zu minimieren. Dies umso mehr als zusätzliche Dammbauten zwar in sensiblen Gebieten den Schutz erhöhen, dafür aber die Fließgeschwindigkeit steigern und damit das Hochwasserrisiko flussabwärts erhöhen. Hier sind in der Raumordnung entsprechende Regelungen zu schaffen um die jährliche Verbauungsrate zu verringern und Retentionsflächen frei zu halten.
- **für langfristigen Hochwasserschutz** sollten auch die Risiken minimiert werden, die sich aus Klimaveränderungen ergeben. Dazu ist es notwendig, dass Österreich seinen fairen Beitrag zu **Klimaschutz** leistet und sich auf EU-Ebene für verbindliche und ambitionierte Klimaziele einsetzt.
- Gleichzeitig sollte die **Forschung über die Folgen und Risiken der Klimaerwärmung** für Hochwasserereignisse intensiviert werden um Klarheit über noch offene Fragestellungen zu erlangen.

Quellen

Formayer et al (2008): VorSichtKlima. Klimawandel in Österreich, regional betrachtet
Habersack et al (2009): Floodrisk II. Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwassermanagement
Kromp-Kolb/Formayer (2012): Haben die Starkniederschläge Ende Juni/Anfang Juli in Österreich etwas mit dem Klimawandel zu tun?
Hofstätter (2011): MACHBARKEITSSTUDIE „Vb-artige Wetterlagen als Ursache exzessiver Niederschlagsereignisse im Alpenraum“
Formayer/Kromp-Kolb (2009): Hochwasser und Klimawandel
Umweltbundesamt (2012): Bodenverbrauch in Österreich

Stand Juni 2013

Ansprechpartner:

Johannes Wahlmüller
Klima/Energie
mail: johannes.wahlmueller@global2000.at
tel: 01 812 57 30-41
mobil: 0699 14 2000 41