

Klimawandel und Flusshochwasser in Europa

Extreme Hochwasserereignisse bilden die häufigste Art von Naturkatastrophen in Europa. Aufgrund des Klimawandels, einschließlich der steigenden Intensität starker Niederschläge, werden Vorhersagen zufolge extreme Flusshochwässer in bestimmten Gebieten, insbesondere in Zentral-, Nord- und Nordosteuropa, sogar an Häufigkeit zunehmen.

Insbesondere wird ein Anstieg der Zahl der plötzlichen, lokal begrenzten, jedoch schweren Hochwasserereignisse, der so genannten flutartigen Überschwemmungen bzw. Sturzfluten, erwartet, was vermutlich auch das Risiko von Unfällen erhöhen wird.

Es gilt, Maßnahmen zum Hochwasserschutz und zur Minderung der Auswirkungen von Hochwasserereignissen zu treffen. Einige Länder ergreifen bereits Initiativen. Die Europäische Kommission hat den oft grenzüberschreitenden Charakter von Hochwasserereignissen und Hochwasserprävention erkannt und kürzlich eine konzertierte Aktion zum Hochwasserrisikomanagement vorgeschlagen.

Hochwasserereignisse und ihre Folgen

Durch Hochwasser können Menschen und Tiere zu Tode kommen, Menschen erkranken und ihr Zuhause verlieren. Durch sie können Schäden an Umwelt, Infrastruktur, Grund und Boden sowie Sachanlagen entstehen. Überschwemmungen können jedoch auch bedeutende positive Auswirkungen auf die Flussökosysteme, die Grundwasserauffüllung und die Bodenfruchtbarkeit haben. Daher ist zu unterscheiden zwischen normalen (jährlichen) Hochwasserereignissen, die üblicherweise sehr geringen oder gar keinen Schaden anrichten und sich in manchen Fällen positiv auswirken, und außergewöhnlichen Ereignissen mit schwerwiegenden Folgen.

Die negativen Auswirkungen außergewöhnlicher Hochwasserereignisse auf die

menschliche Gesundheit sind komplex und weit reichend. Das Risiko von Todesfällen ist bei Sturzfluten höher, da diese mit geringer oder ohne jegliche Frühwarnung eintreten. Die Sterbeziffer ist im Falle von Flusshochwässern oder Sturmfluten relativ niedrig, da diese prognostiziert werden können.

Zu den weiteren gesundheitlichen Auswirkungen zählen solche, die durch einen Mangel an medizinischer Hilfe verursacht werden, wie der Anstieg von Magen-Darm-Infektionen und Hauterkrankungen sowie psychische Gesundheitsprobleme.

Darüber hinaus kann die menschliche Gesundheit durch Umweltschäden beeinträchtigt werden. Zu den Umweltfolgen von Hochwasserereignissen durch große Flüsse zählen die Überlastung von Wasseraufbereitungsanlagen (was potenziell zur Freisetzung großer Mengen an Schadstoffen führt), Schädigungen der

Vegetation sowie die Mobilisierung von im Boden befindlichen Schadstoffen.

Der Bruch unterirdischer Pipelines, die Verlagerung von Tanks, das Überlaufen von Lagerstätten für toxische Abfälle oder die Freisetzung von am Boden gelagerten Chemikalien können zur Verunreinigung von Flüssen und Bewässerungssystemen führen.

Sturzfluten können ebenfalls starke Zerstörungen und Umweltschäden wie Bodenerosion verursachen, insbesondere wenn sie mit anderen natürlichen Prozessen wie Erdbeben einhergehen; jedoch sind in der Regel relativ kleine Flächen betroffen.

Hochwasserereignisse in Europa

Hochwasserereignisse bilden die häufigste Art von Naturkatastrophen in Europa. Laut der internationalen

Katastrophen-Datenbank EM-DAT machten Hochwasserereignisse 43 % sämtlicher Katastrophenereignisse im Zeitraum 1998–2002 aus. Während dieses Zeitraums litt Europa unter etwa 100 schädigenden Hochwasserereignissen, die ungefähr 700 Menschenleben forderten, bei denen etwa eine halbe Million Menschen ihr Zuhause verloren und bei denen rund 25 Mrd. EUR an versicherten Schäden verursacht wurden. Die Überschwemmungen betrafen eine geschätzte Fläche von 1 Mio. km² (wobei Gebiete mit wiederholten Überschwemmungen in dem Zeitraum mehr als einmal gezählt wurden). Ungefähr 1,5 % der europäischen Bevölkerung waren betroffen.

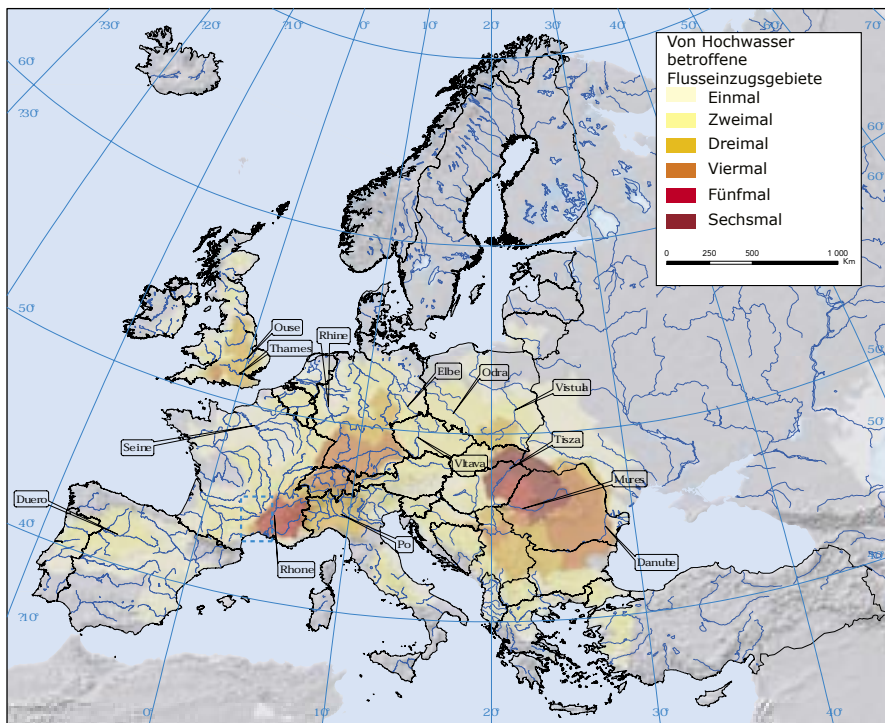
Von Januar bis Dezember 2002 gab es 15 bedeutende Hochwasserereignisse in Europa in Ländern wie Österreich, der Tschechischen Republik, Deutschland, Ungarn und der Russischen Föderation. Bei diesen Überschwemmungen kamen etwa 250 Menschen ums Leben, und eine weitere Million wurde in Mitleidenschaft gezogen.

Die Kartierung der Hochwasserereignisse mit Schäden in Europa im Zeitraum 1998–2002 zeigt, welche Regionen am meisten hochwassergefährdet waren. Wie aus Karte 1 hervorgeht, waren der östliche Teil Ungarns, Rumänien, Südostfrankreich, Süddeutschland und die Schweiz am stärksten von Überschwemmungen betroffen.

Hochwassertrends in Europa

Hochwasserereignisse variieren in Häufigkeit, Ort und Intensität, was auf die saisonalen und regionalen Schwankungen bei den Niederschlägen und anderen Wetterbedingungen sowie auf längerfristige Klimaveränderungen zurückzuführen ist. Die menschliche Aktivität spielt ebenfalls eine Rolle. Die Abholzung in bergigen Regionen beschleunigt den Oberflächenabfluss, und damit steigt die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen. Die städtische Entwicklung auf ehemaligen Überschwemmungsflächen verstärkt vermutlich das Ausmaß negativer Auswirkungen von Hochwasserereignissen in dem Gebiet selbst und erhöht die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen stromabwärts aufgrund der „Kanalisation“ von Flüssen.

Karte 1 Wiederholte Hochwasserereignisse in Europa 1998–2002



Quelle: ETC/TE, GISCO, JRC-IES, 2003.

Betrachtet man die zwischen 1975 und 2001 in der EM-DAT registrierten 238 Hochwasserereignisse, so ist über den Zeitraum ein Anstieg der Zahl jährlicher Hochwasserereignisse zu verzeichnen. Dagegen waren die Zahlen der Hochwasseropfer leicht rückläufig, was vermutlich auf verbesserte Warn- und Rettungssysteme zurückzuführen ist.

Klimawandel und Hochwasserereignisse

Die künftigen Entwicklungen in Bezug auf die Häufigkeit und Intensität von Hochwasserereignissen werden in engem Zusammenhang mit Veränderungen bei den Niederschlagsmustern und dem Flussabfluss stehen und damit ebenfalls mit anderen langfristigen Klimaveränderungen.

Wenngleich die Unsicherheiten bei vielen Prognosen hoch sind, sehen

die Wissenschaftler die Eignung von Klimamodellen im Hinblick auf die Abschätzung künftiger Witterungsbedingungen mit wachsender Zuversicht. Im Folgenden werden die gegenwärtig vorliegenden Erkenntnisse zusammenfassend dargestellt.

Temperatur

In Europa sind die Temperaturen in den letzten 100 Jahren beträchtlich angestiegen. Dies gilt insbesondere für die jüngsten Jahrzehnte (Abbildung 1). Das Jahr 2000 war das wärmste Jahr in Europa in diesem Zeitraum, und die nächstfolgenden sieben wärmsten Jahre waren innerhalb der letzten 14 Jahre zu verzeichnen. Die Hitzewelle in vielen Teilen Europas im August 2003, der als der wärmste bisher aufgezeichnete August der nördlichen Hemisphäre betrachtet wird, forderte möglicherweise nicht weniger als 35 000 Menschenleben.

Die Erwärmung war in Nordwestrussland und auf der iberischen Halbinsel am stärksten. Die Temperaturen steigen in der Winterperiode stärker als im Sommer, was sich in milden Wintern und einer geringeren saisonalen Schwankung niederschlägt.

Es wird erwartet, dass sich all diese Entwicklungen mit Ausnahme der geringeren saisonalen Schwankung fortsetzen, was jedoch erwartungsgemäß für Südeuropa nicht der Fall sein wird.

Niederschlag

Der jährliche Niederschlag nahm im Zeitraum 1900–2000 in Nordeuropa um 10–40 % zu, während er in Teilen Südeuropas um 20 % zurückging. Saisonal zeigen sich sogar noch deutlichere Tendenzen. Während der Wintersaison insbesondere wurde es in Süd- und Osteuropa

trockener, wohingegen in vielen Teilen Nordwesteuropas die Feuchtigkeit zunahm.

Die Prognosen deuten auf steigende jährliche Niederschläge in Nordeuropa und feuchtere Sommer in den meisten Teilen Europas hin.

Niederschlagsextreme

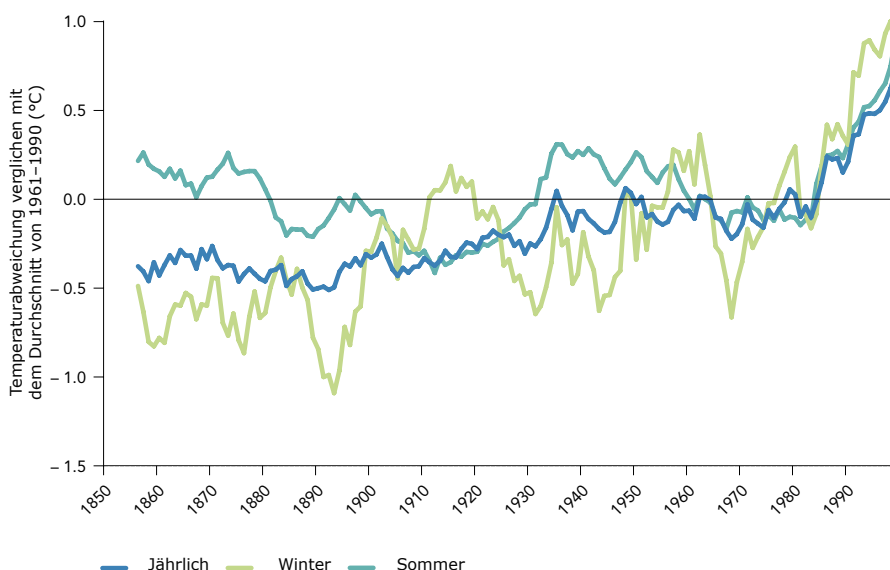
In vielen Regionen ist der Trend bei den Niederschlagsextremen deutlich stärker ausgeprägt als der durchschnittliche Trend. Seit 1976 wurde ein Anstieg der Zahl sehr nasser Tage in Zentral- und Nordeuropa beobachtet, während in Teilen Südeuropas eine Abnahme zu verzeichnen war.

Episoden intensiver Niederschläge werden den Prognosen zufolge an Häufigkeit zunehmen, wodurch das Risiko von Überschwemmungen im Flusseinzugsgebiet steigt. Darüber hinaus werden Winterniederschläge aufgrund höherer Temperaturen häufiger in Form von Regen fallen. Dies wird zu unmittelbarem Oberflächenabfluss und einem größeren Hochwasserrisiko führen.

Abfluss

Im Lauf des 20. Jahrhunderts nahm der Abfluss in den Flüssen vieler südeuropäischer Flusseinzugsgebiete ab, während in Osteuropa starke Zunahmen zu verzeichnen waren. Die Veränderungen waren mit großer Wahrscheinlichkeit hauptsächlich auf Veränderungen bei den Niederschlägen zurückzuführen, wenngleich der Abfluss durch verschiedene andere Faktoren wie Veränderungen bei der Landnutzung oder die Begradigung von Flussläufen beeinflusst wird.

Abb. 1 Jährliche, winterliche und sommerliche Temperaturabweichungen in Europa 1850–2000



Quelle: CRU, 2003; Jones und Moberg, 2003.

Die kombinierten Auswirkungen der prognostizierten Veränderungen bei Temperatur und Niederschlägen werden in den meisten Fällen die Veränderungen beim jährlichen Abfluss der Flüsse verstärken. Schätzungen zufolge wird der Abfluss bis 2070 in Süd- und Südosteuropa um bis zu 50 % abnehmen und in vielen Teilen Nord- bzw. Nordosteuropas bis zu 50 % oder mehr zunehmen (Karte 2).

Politische Maßnahmen

Es gibt gute Gründe für die Annahme, dass die Häufigkeit und Intensität extremer Hochwasserereignisse in vielen

Teilen Europas künftig ansteigen wird, insbesondere in Teilen Zentral-, Nord- und Nordosteuropas, sofern die Länder keine ernsthaften Maßnahmen zur Hochwasservermeidung und zur Minderung der Auswirkungen von Hochwasserereignissen treffen. Einige Länder, wie z. B. Deutschland, ergreifen bereits Initiativen. Die Europäische Kommission hat den grenzüberschreitenden Charakter von Hochwasserereignissen und Hochwasserprävention erkannt und kürzlich eine konzertierte Aktion zum Hochwasserrisikomanagement vorgeschlagen. Dabei soll die Entwicklung und Implementierung von koordinierten Hochwasserrisikomanage-

mentplänen und Hochwasserrisikokarten im Vordergrund stehen.

Die Europäische Umweltagentur analysiert derzeit die verschiedenen Vorgehensweisen, nach denen die EU-Mitgliedstaaten ihre Hochwasserrisikokarten entwickeln.

Referenzen

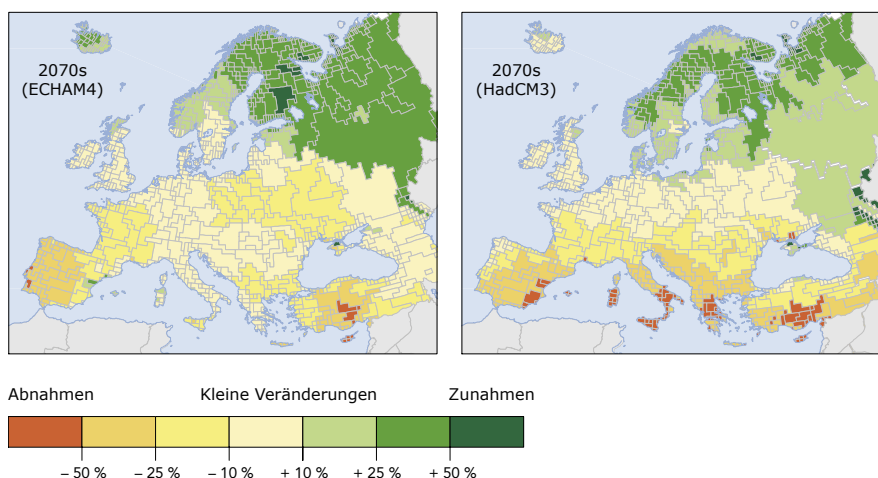
Diese Kurzinformation baut auf Material aus zwei Berichten der EUA auf, in denen Hinweise auf die zahlreichen Originalquellen einschließlich für Zahlen und Karten zu finden sind:

Mapping the impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe, Environmental issue report No 35, EEA, Copenhagen (Abbildung der Auswirkungen der jüngsten Naturkatastrophen und Technologieunfälle in Europa, Bericht der Umweltthemen-Serie Nr. 35, EUA, Kopenhagen)

Impacts of Europe's changing climate, EEA Report No 2/2004, EEA, Copenhagen (Auswirkungen des Klimawandels in Europa, EUA-Bericht Nr. 2/2004, EUA, Kopenhagen)

KOM(2004)472 endg.: Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Hochwasserrisikomanagement — Vermeidungs-, Schutz- und Minderungsmaßnahmen.

Karte 2 Prognostizierte Veränderung der jährlichen durchschnittlichen Flussabflüsse für europäische Flusseinzugsgebiete in den 2070er Jahren im Vergleich zum Jahr 2000



Hinweis: Es werden zwei verschiedene Klimamodelle verwendet.

Quelle: Lehner *et al.*, 2001.

Europäische Umweltagentur
Kongens Nytorv 6
1050 København K
Dänemark

Tel. +45 33 36 71 00
Fax +45 33 36 71 99

Website: www.eea.eu.int
Anfragen: www.eea.eu.int/enquiries

DE