

Karl W. Steininger
Christian Steinreiber
Christoph Ritz

**Extreme Wetterereignisse und
ihre wirtschaftlichen Folgen**

Anpassung, Auswege und politische Forderungen
betroffener Wirtschaftsbranchen

Karl W. Steininger
Christian Steinreiber
Christoph Ritz
(Herausgeber)

Extreme Wetterereignisse und ihre wirtschaftlichen Folgen

Anpassung, Auswege und
politische Forderungen
betroffener Wirtschaftsbranchen

Mit 26 Abbildungen

Unterstützt durch



umweltbundesamt^U

 Springer

Prof. Dr. Karl W. Steininger

Universität Graz, Inst. für Volkswirtschaftslehre
Wegener Center for Climate and Global Change
Universitätsstr. 15, A-8010 Graz, Österreich
e-mail: karl.steininger@uni-graz.at

Christian Steinreiber

Universität Graz, Wegener Center for Climate and Global Change
Leechgasse 25, A-8010 Graz, Österreich
e-mail: steinrei@gmx.at

Dr. Christoph Ritz

ProClim- Forum for Climate and Global Change
Schwarztorstraße 9, CH-3007 Bern, Schweiz
e-mail: ritz@scnat.ch

Umschlagabbildungen: (*Vordergrund*) 'Waldbrand' von Marco Conedera, MeteoSchweiz; 'Erdrutsch' und 'Überschwemmung' von Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Kommission für Elementarschadenverhütung, Schweiz; 'Mure' von Hugo Raetzo, Bundesamt für Wasser und Geologie, Schweiz; 'Hochwasser' von Katharina Iseli-Reist, Biembach; (*Hintergrund*) 'Trockenheit' von Roland Hohmann, ProClim-

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN 3-540-23477-2 Springer Berlin Heidelberg New York

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Erich Kirchner

Herstellung: Luisa Tonarelli

Satz: Druckreife Vorlage der Herausgeber

Druck: Mercedes Druck, Berlin

Bindearbeiten: Stein + Lehmann, Berlin

Gedruckt auf säurefreiem Papier 30/2132/LT – 5 4 3 2 1 0

Vorwort

Extreme Wetterereignisse wie Hochwasser, Sturm, Lawinen oder Dürre erfordern für die Analyse ihrer Entstehung, Folgen, Abwehr und Anpassungsmaßnahmen die Beiträge einer Vielzahl von Disziplinen und AkteurInnen. Der Weg zu einem Gesamtbild, das die unterschiedlichen Dimensionen einbindet, muss dabei gegangen werden. Dies beginnt mit der Definition wann ein Wetterereignis „extrem“ ist, wofür etwa MeteorologInnen, HydrologInnen, GeophysikerInnen, BetriebswirtInnen und VolkswirtInnen aus ihren Disziplinen heraus sehr unterschiedliche Sichtweisen haben. Dies setzt sich fort in der Beachtung und Gewichtung der unterschiedlichen Folgen von extremen Wetterereignissen, etwa in bau- und kulturtechnischer, wirtschaftlicher, gesundheitlicher oder versicherungstechnischer Dimension, oder im Hinblick auf psychologische Langzeitfolgen.

Für das vorliegende Buch waren VertreterInnen dieser Disziplinen aus Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlicher Verwaltung und Politik bereit, ihre Erfahrungen in einen integrativen Prozess einzubringen, innerhalb wie auch zwischen den einzelnen Kapiteln dieses Buches als AutorInnen und DiskutantInnen zusammenzuarbeiten und wechselseitig voneinander zu lernen, sodass ein umfassendes Gesamtergebnis entstehen konnte. Für diesen konstruktiven und motiviert während der letzten beiden Jahre gemeinsam gegangenen Weg sagen wir ein großes Danke. Dies gilt in besonderem Maße auch für das Team der UmweltsystemwissenschaftlerInnen unterschiedlicher Fachrichtungen der Universität Graz, das in diesem Prozess den Brückenbau unterstützt hat. Unser Dank gilt ebenso den über den AutorInnenkreis hinausgehenden TeilnehmerInnen aus betroffenen Institutionen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik der Alpenanrainerstaaten an einem Workshop im September 2003, bei dem die Urfassung dieses Buches einer breiten Diskussion unterzogen wurde, für deren Beiträge und Anmerkungen sowie für die seither daraus entstandenen Arbeitskooperationen.

Wir danken für die Finanzierung dieser Forschungsarbeiten insbesondere aus Mitteln des Forschungsprogrammes StartClim und die wertvollen Anregungen, die aus der Diskussion der Zwischenergebnisse auch in diesem Forum stammen.

Herrn Witschel und dem Produktionsteam beim Springer-Verlag danken wir für die kooperative Unterstützung in der Drucklegung. Für die Unterstützung der Finanzierung der Drucklegung danken wir dem österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und

Wasserwirtschaft, dem österreichischen Umweltbundesamt, der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilungen Wissenschaft sowie Agrarrecht und ländliche Entwicklung, und der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark.

Durch den klimawandelbedingt wahrscheinlichen Anstieg extremer Wetterereignisse wird auch in der Zukunft eine enge Zusammenarbeit gefragt sein. Das vorliegende Buch möge auch dafür eine fundierte Basis bilden.

Graz und Bern im August 2004

K.S., C.S., C.R.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Tabellenverzeichnis	XIII
Abbildungsverzeichnis	XV
1 Einleitung	1
Karl W. Steininger, Christian Steinreiber	
1.1 Wirtschaft und extreme Wetterereignisse	2
1.2 Struktur des Buches und Überblick.....	5
Teil A: Grundlagen	9
2 Charakterisierung von extremen Wetterereignissen	11
Constanze Binder, Christian Steinreiber	
2.1 Einleitung.....	11
2.2 Extreme Wetterereignisse – ein meteorologischer Zugang..	11
2.3 Extreme Wetterereignisse in Europa.....	12
2.4 Naturkatastrophen – ein sozioökonomischer Zugang	18
2.5 Interdisziplinäre Betrachtung	21
Literatur	22
3 Regionale Entwicklung und Auswirkungen extremer Wetterereignisse am Beispiel Österreich	25
Ulrich Foelsche	
3.1 Einleitung	25
3.2 Extreme Wetter- und Klimaereignisse	26
3.3 Beobachtete Wetterextreme in Österreich und in der Welt .	27
3.4 Änderung von Wetterextremen durch Klimaänderung: Theorie	28
3.5 Beobachtete Änderung von Wetterextremen in Österreich..	30
3.6 Der Sommer 2003 in Europa als Beispiel für ein extremes Witterungsereignis	33
3.7 Beobachtete Änderung von Wetterextremen weltweit.....	34
3.8 Erwartete Änderung von Wetterextremen weltweit.....	35
3.9 Erwartete Änderung von Wetterextremen für Österreich	36
3.10 Zusammenfassung und Ausblick	38
Literatur	38

Anhang (Martin König): Wetterextreme und die Notwendigkeit der Datenintegration 40

4 Wirtschaftliche Analyse von extremen Wetterereignissen: Struktur und Anwendung 45

Stefan P. Schleicher, Karl W. Steininger

4.1 Einleitung 45

4.2 Modellstruktur zur Analyse von Handlungsmöglichkeiten im Hinblick auf Extremereignisse 45

4.3 Das kollektive Entscheidungsproblem 49

4.4 Folgewirkungen von Schadensbeseitigung und Schadensprävention 50

4.5 Anwendungsaspekte am Beispiel Hochwasser 51

4.6 Das Maßkonzept BIP und Schäden durch extreme Wetterereignisse 53

4.7 Einige Schlussfolgerungen 55

Literatur 56

5 Integriertes Risikomanagement bei Naturkatastrophen 57

Walter J. Ammann

5.1 Einleitung 57

5.2 Risiko und Sicherheit 58

5.3 Schutzziele und Schutzdefizite 61

5.4 Risikokreislauf und Integrales Risikomanagement 61

5.5 Integrale Maßnahmenplanung 63

5.6 Risikominderung als gemeinsame und solidarische Aufgabe 65

5.7 Ausblick 66

Literatur 67

6 Ausgestaltung nationaler Risikotransfermechanismen: grundsätzliche Überlegungen 69

Franz Pretenthaler, Walter Hyll, Nadja Veters

6.1 Einleitung 69

6.2 Spezifische Problemlage des Einzelindividuums 70

6.3 Problemlage der Einzelversicherung 76

6.4 Spezifische Probleme der öffentlichen Haushalte 80

6.5 Schlussfolgerungen 87

Literatur 88

7 Vergleich von nationalen Risikotransfermechanismen am Beispiel Hochwasser.....	91
Franz Pretenthaler, Nadja Vettors	
7.1 Einleitung.....	91
7.2 Internationaler Vergleich von Risikotransfersystemen für Überschwemmungsereignisse.....	92
7.3 Übersicht und Schlussfolgerungen.....	111
Literatur.....	112
8 Der Dialog Wirtschaft – Forschung – Politik: Erfahrungen aus der Schweiz.....	115
Christoph Ritz	
8.1 Einleitung.....	115
8.2 ProClim- Vermittler zwischen Forschung und NutzerIn ...	116
8.3 Das Beratende Organ für Fragen der Klimaänderung.....	118
8.4 Schlussfolgerungen.....	119
Literatur.....	119
Teil B: Wirtschaftssectorale Analyse.....	121
9 Tourismus und Naturgefahren: Mit Risikomanagement die Krise vermeiden	123
Walter J. Ammann, Christian J. Nöthiger, Anja Schilling	123
9.1 Einleitung.....	123
9.2 Auswirkungen von extremen Wetterereignissen.....	124
9.3 Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit aufgrund von extremen Wetterereignissen.....	130
9.4 Zukünftige Kernstrategien der Anpassung an extreme Wetterereignisse.....	132
9.5 Handlungsmöglichkeiten der Politik.....	134
Literatur.....	135
10 Katastrophenmanagement und Gesundheitsversorgung vor neuen Herausforderungen – Eine Perspektive des Österreichischen Roten Kreuzes	137
Peter Kaiser, Constanze Binder	
10.1 Einleitung.....	137
10.2 Auswirkungen von extremen Wetterereignissen.....	138
10.3 Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit aufgrund von extremen Wetterereignissen.....	142

10.4	Zukünftige Kernstrategien der Anpassung an extreme Wetterereignisse.....	146
10.5	Handlungsmöglichkeiten der Politik.....	148
	Literatur	150
11	Land- und Forstwirtschaft: Bedrohung oder Umstellung	151
	Arno Mayer, Josef Stroblmair, Eva Tusini	
11.1	Einleitung.....	151
11.2	Auswirkungen von extremen Wetterereignissen	151
11.3	Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit aufgrund von extremen Wetterereignissen.....	158
11.4	Zukünftige Kernstrategien der Anpassung an extreme Wetterereignisse.....	163
11.5	Handlungsmöglichkeiten der Politik.....	163
	Literatur	164
	Anhang: Ernteversicherungssysteme in anderen Ländern.....	166
12	Versicherungen: Erweiterung der Aufgabenbereiche in verbessertem Gesamtrahmen	167
	Thomas Hlatky, Josef Stroblmair, Eva Tusini	
12.1	Einleitung.....	167
12.2	Auswirkungen von extremen Wetterereignissen	167
12.3	Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit aufgrund von extremen Wetterereignissen.....	170
12.4	Zukünftige Kernstrategien der Anpassung an extreme Wetterereignisse.....	172
12.5	Handlungsmöglichkeiten der Politik.....	173
	Literatur	175
13	Energie und Wasser: Sicherung der Versorgung	177
	Otto Pirker, Evelyne E. Wiesinger	
13.1	Einleitung.....	177
13.2	Auswirkungen von extremen Wetterereignissen	178
13.3	Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit aufgrund von extremen Wetterereignissen.....	183
13.4	Zukünftige Kernstrategien der Anpassung an extreme Wetterereignisse.....	185
13.5	Handlungsmöglichkeiten der Politik.....	186
	Literatur	187

Teil C: Schlussfolgerungen	189
14 Zusammenfassung der wirtschaftssektoralen Analysen: Gefährdungen, Anpassungen und politische Forderungen.....	191
Christian Steinreiber, Erik Schaffer	
14.1 Gefährdungspotenzial für einzelne Wirtschaftsbranchen ..	191
14.2 Anpassung an extreme Wetterereignisse in der Vergangenheit	193
14.3 Zukünftige Kernstrategien der Anpassung an extreme Wetterereignisse.....	196
14.4 Handlungsmöglichkeiten der Politik.....	201
14.5 Schlussfolgerung und Überleitung.....	204
15 Forschungsbedarf und Ausblick.....	205
Erik Schaffer, Christoph Ritz	
15.1 Einleitung	205
15.2 Unsicherheiten	205
15.3 Datenmangel	216
15.4 Resümee zum Forschungsbedarf.....	217
15.5 Handlungsbedarf.....	218
15.6 Resümee	219
Literatur	220
Autorinnen und Autoren.....	223
Sachverzeichnis	229

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1.	Auszug aus der europäischen Lawinengefahrenskala	16
Tabelle 2.2.	Windskala nach Beaufort und Auswirkungen.....	18
Tabelle 7.1.	Ländervergleich der Risikotransfersysteme	111
Tabelle 9.1.	Mindereinnahmen für die Tourismusbranche im Kanton Wallis aufgrund der Hochwasser in 2000	126
Tabelle 9.2.	Mindereinnahmen für die Tourismusbranche in den Schweizer Bergkurorten im Lawinenwinter 1999	127
Tabelle 9.3.	Mindereinnahmen für die Tourismusbranche in den Schweizer Bergkurorten durch den Orkan Lothar	129
Tabelle 10.1.	Personenschäden durch Hochwasser und Muren in Österreich	139
Tabelle 10.2.	Personenschäden durch Lawinen in Österreich	140
Tabelle 11.1.	Hochwasserschäden in der Landwirtschaft	152
Tabelle 11.2.	Hochwasserschäden am Wald.....	154
Tabelle 11.3.	Waldschäden durch Sturm	155
Tabelle 11.4.	Vergleich der Ernteergebnisse im Normaljahr 1999 und den Trockenperioden 2000-2002 in Österreich.....	157
Tabelle 12.1.	Schäden Augusthochwasser 2002	168
Tabelle 12.2.	Tagesmaxima der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe für verschiedene Wiederkehrperioden in m/s	171
Tabelle 13.1.	Wirkungen von Hochwasser auf die Energie- und Wasserinfrastruktur in Österreich	178
Tabelle 13.2.	Statistik der Betriebsunterbrechungen des Energieunternehmens AEW Energie	181
Tabelle 14.1.	Sensibilität der Wirtschaftssektoren gegenüber extremen Wetterereignissen und Datenverfügbarkeit	192

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1.	Entwicklung der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre..	2
Abb. 1.2.	Schäden aus wetter- und klimabedingten Katastrophen	3
Abb. 2.1.	Hagelgefahr in Österreich	17
Abb. 2.2.	Weltweite Naturkatastrophen 2003	20
Abb. 2.3.	Charakterisierung eines katastrophalen extremen Wetterereignisses	22
Abb. 3.1.	Änderung von Extremwerten einer Verteilung	29
Abb. 3.2	Zahl der Tropentage pro Jahr an der Klimastation Graz..	31
Abb. 3.3.	Modell-Orographie in T42-Auflösung und dargestelltes Gebiet	37
Abb. 3.4.	Informationsklassifizierungen eines Extremereignisses ..	40
Abb. 4.1.	Vergleich der österreichischen Hochwasserschäden 2002 mit der Wirtschaftsleistung 2002	55
Abb. 5.1.	Schlüsselfragen in der Risikoanalyse und -bewertung sowie in der integralen Maßnahmenplanung	60
Abb. 5.2.	Der Risikokreislauf	61
Abb. 6.1.	Nutzenfunktion eines risikoaversen Individuums	70
Abb. 6.2.	Nutzenfunktion, Erwartungswert und -nutzen	71
Abb. 6.3.	Zweizustandsdiagramm.....	72
Abb. 6.4.	Anreiz zu Moral Hazard.....	73
Abb. 6.5.	Antiselektion /1	76
Abb. 6.6.	Antiselektion /2	77
Abb. 6.7.	Übersicht über die Aggregationsprobleme.....	82
Abb. 8.1.	Wissen allein führt nicht zum Handeln und Handeln wird nicht allein vom Wissen gesteuert	116
Abb. 8.2.	Zielgruppen und Aktivitäten von ProClim-	117
Abb. 15.1.	Hochwasserschäden und ökonomische Indikatoren in den USA	208
Abb. 15.2.	Auswirkungen der Verschiebung der Häufigkeitsverteilung von Niederschlägen	210
Abb. 15.3.	Wirkungskette bei Hochwasserschäden	211
Abb. 15.4.	Von den Emissionen zur Naturkatastrophe: Wissensstand.....	212
Abb. 15.5.	Wissensstand hinsichtlich der Wärmebilanz der Erde ...	213

1 Einleitung

Karl W. Steininger, Christian Steinreiber

Human Dimensions Programme of Global Environmental Change Austria
und Wegener Center for Climate and Global Change, Universität Graz

Extreme Wetterereignisse und deren Folgen rücken zunehmend in das Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit: der Dürresommer 2003, die Hochwasserkatastrophe im August 2002 (insbesondere in den Ländern Deutschland, Tschechien und Österreich), der Lawinenwinter 1998/1999 oder der Wintersturm Lothar 1999 in Frankreich, der Schweiz und Süddeutschland sind zentrale mitteleuropäische Beispiele allein aus den letzten fünf Jahren. Rückversicherungsgesellschaften melden einen markanten Anstieg von wetter- und klimabedingten volkswirtschaftlichen und versicherten Schäden über die letzten fünf Dekaden, in Europa wie weltweit.

Sind die zuvor genannten Beispiele wirklich noch „Jahrhundert“-Ereignisse – gemäß der Bezeichnung unter der sie firmieren – oder müssen wir uns im Zuge des Klimawandels auf ein viel häufigeres Auftreten derselben einstellen? Welche Auswirkungen haben solche extremen Wetterereignisse bereits mit sich gebracht bzw. werden sie in Zukunft haben? Auf welche Wirtschaftsbranchen wirken sie besonders stark und in welcher Weise? Wie können wir in diesen Wirtschaftsbranchen den Schäden vorbeugen? Wie können wir auf gesamtwirtschaftlicher Ebene den potenziellen Beeinträchtigungen vorbeugen und diese möglichst gering halten? Wo wissen wir noch zuwenig, und welche Handlungsempfehlungen können wir bereits heute gesichert geben?

Das vorliegende Buch widmet sich diesen Kernfragen und gibt Antworten – auf Basis der diesbezüglich jüngsten Forschungsergebnisse der Klima- und Wirtschaftsforschung sowie Erfahrungen aus der Praxis. Im regionalen Bezug werden die Aussagen in einen weltweiten Kontext gestellt, die Quantifizierungen der Schäden und die Handlungsempfehlungen aber für den europäischen, und hier insbesondere mitteleuropäischen Kontext vorgenommen (d.h. primär für Deutschland, Österreich und die Schweiz).

Den Analysen dieses Buches wird in der Einleitung eine allgemeine Betrachtung des Bezugs zwischen Wirtschaftssystem und extremen Wetterereignissen vorangestellt, wie auch ein detaillierter Überblick über Inhalt und Struktur des Buches gegeben.

1.1 Wirtschaft und extreme Wetterereignisse

Der innersten Funktion nach kann „Wirtschaft“ als Überlebens-Sicherungssystem gesehen werden. Dies war sie in allen geschichtlichen Epochen, etwa zu Zeiten der JägerInnen und SammlerInnen, oder in Zeiten der Kriegswirtschaft quer über alle Epochen, und dies ist sie nun in der post-dot-com-Zeit. Ihre Aufgabe ist die bessere Abdeckung bzw. überhaupt erst die Ermöglichung der Befriedigung von Grundbedürfnissen, wie jenen nach Nahrung, Behausung, oder Zugang zu Gütern und Personen (je nach Raumstruktur mit unterschiedlichem Umfang an physischer Mobilität verknüpft). Eine wesentliche Komponente darin ist auch die Anpassung der Strukturen an bestimmte klimatische Schwankungen und damit Abfederung von deren Folgen, vor allem aber auch die Bereitstellung von Schutz gegen extreme Wetterereignisse selbst bzw. deren Folgen für die Abdeckung dieser (Grund-)Bedürfnisse.

1.1.1 Anpassung der Wirtschaft

Die Wirtschaft war zu Zeiten der vorindustriellen CO₂-Konzentration von 270 ppm ein solches Überlebens-Sicherungssystem, sie ist es heute bei 380 ppm, und sie wird es in Zukunft sein. Allerdings wird sie es in jeweils anderer Form sein. Es wird eine jeweils andere Wirtschaft sein, je nachdem wie viel Klimaschutz wir betreiben, und bei welcher CO₂-Konzentration die Erdatmosphäre sich daher stabilisiert (s. Abb. 1.1).

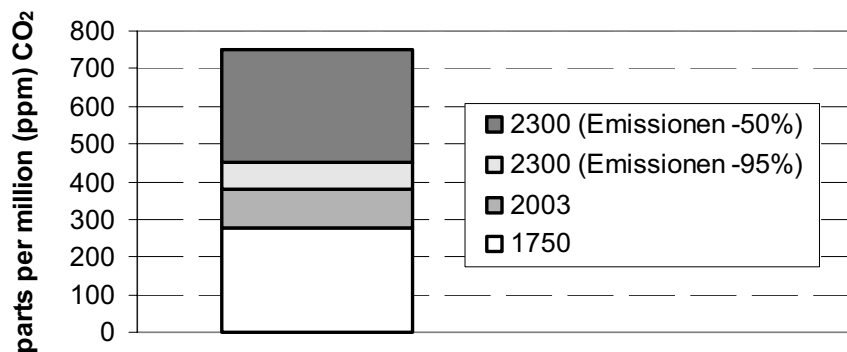


Abb. 1.1. Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, für 2300 unter Annahme einer Reduktion der Emissionen um 95% resp. 50% gegenüber heute, IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2001) Climate change 2001: The scientific basis. Cambridge Univ Press, Cambridge New York, eigene Darstellung

Dieses Stabilisierungsniveau wird bei dem nunmehr als geringstmöglich langfristig erreichbaren Niveau von 450 ppm liegen, das wir erzielen, wenn uns eine Emissionsreduktion gegenüber derzeitigen Niveaus bis zum Jahr 2300 um 95% gelingt. Wenn wir die Emissionen bis dahin nur um 50% reduzieren können wird es jedoch ein deutlich höheres Niveau von 750 ppm aufweisen. Im Zuge des Kyoto-Protokolls bewegen wir uns übrigens global in Größenordnungen jedenfalls unter 5% Emissionsreduktion im Zeitraum 1990 bis 2008 bzw. 2012.

Die Wirtschaft wird deshalb eine andere sein, weil jeweils ein unterschiedliches Ausmaß an Leistungen zur Überlebenssicherung und Anpassung an klimabedingte Veränderungen oder zur Vermeidung von Naturkatastrophen aufgewendet werden muss, aber auch weil die Wirtschaftsstruktur anders aussehen wird.

Die Versicherungsindustrie zeigt uns deutlich auf, wie über die letzten fünf Dekaden die Anzahl der wetter- und klimabedingten Naturkatastrophen zugenommen hat, aber auch die volkswirtschaftlichen Schäden, und die dadurch bedingten Auszahlungen der Versicherungsindustrie (Abb. 1.2). Freilich ist aufgrund der Parallelität der Entwicklung von immer mehr Werten in immer gefährdeten Gebieten der Klimawandel als Ursache derzeit nicht statistisch isolierbar, aber die Entwicklung passt ins Bild dessen, was wir durch den Klimawandel erwarten.

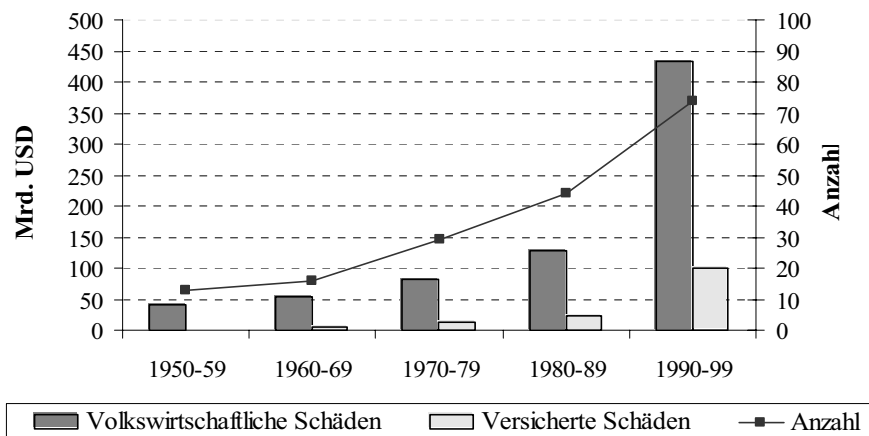


Abb. 1.2. Schäden aus wetter- und klimabedingten Katastrophen (Preise 2002), Daten der Münchener Rück

Am Beispiel der Hochwasserkatastrophe im August 2002 können wir beispielhaft für Österreich eine wirtschaftliche Quantifizierung vorneh-

men. Die Wirtschaftsleistung des gesamten Landes wies im Jahr 2002 ein Wachstum von 2.250 Mio. EURO auf. Ohne die Hochwasserkatastrophe (und die dadurch bedingten Produktionsausfälle) wäre die Wirtschaft ein klein wenig mehr gewachsen, nämlich um 150 Mio. EURO mehr. Stellen wir diesem Wachstum des ganzen Jahres im gesamten Bundesgebiet jedoch die Vermögensschäden und Folgekosten des Hochwassers nur in den betroffenen Gebieten gegenüber, so sehen wir, dass letztere das Wirtschaftswachstum deutlich übertreffen. Durch diese eine Katastrophe wurde mehr als das Wachstum des gesamten Jahres zerstört (vgl. dazu im Detail Kap. 4).

Dieses eine Beispiel zeigt die wirtschaftliche Bedeutung, die extreme Wetterereignisse auch in unseren gemäßigten Breiten erlangen können.

1.1.2 Schwierigkeiten in der Anpassung

Tritt die von der weit überwiegenden Mehrheit der KlimaforscherInnen erwartete verstärkte weitere klimatische Änderung mit ihren Begleiterscheinungen ein (laut dem Bericht von IPCC (2001) in Mitteleuropa u.a. immer häufiger auftretende heiße Tage und Hitzewellen, intensive Niederschlagsereignisse und zunehmende Sommertrockenheit), so passt sich das Wirtschaftssystem mit Zeitverzögerung daran an. Die möglichen Schwierigkeiten bei einer solchen Anpassung lassen sich folgendermaßen einordnen:

(1) Übergangseffekte (Nach-Hink-Effekte)

Da die klimatischen Einwirkungen vielfach eine – über die „gewöhnliche Erfahrung“ hinausgehende – neue Art und Stärke aufweisen (z.B. Hochwasser an bisher nicht gefährdeten Stellen), entstehen unerwartbare wirtschaftliche Schäden.

- Erwartete Renditen auf Investitionsprojekte sind nicht mehr erreichbar; Investitionen müssen als „stranded investments“ abgeschrieben werden
- Produktionsausfälle durch extreme Wetterereignisse (direkt durch Hochwasser/Vermurung/etc. oder indirekt über ausgefallene Vorleistungen wie Stromausfälle; vgl. Hochwasser 2002)

Kurzfristig werden zur Schadensabdeckung z.B. Katastrophenfonds herangezogen, das einzelne Wirtschaftsunternehmen und der einzelne Haushalt können sich an die veränderte klimatische Bedingung grundsätzlich aber über die Zeit besser anpassen (z.B. Umsiedlung, neu angebotene Versicherungsleistungen).

(2) Dauer-Sicherungseffekte

Ist ein Land von häufigeren bzw. stärkeren Wetterextremen betroffen, sind jedoch auch die dauerhaften Aufwendungen zur Abwehr schädlicher Wirkungen dieser Ereignisse höher.

Überspitzt gesagt: In der Entwicklung von einer agrarischen Gesellschaft hin zur Industriegesellschaft haben wir immer weniger Arbeitsaufwand für die Nahrungsproduktion verwendet. In veränderten klimatischen Fenstern wird in Hinkunft wieder mehr unserer gesellschaftlichen Gesamtarbeitsleistung in die Sicherung der Grundbedürfnisse Nahrung, Wohnen, Mobilität fließen; und damit weniger für anderes zur Verfügung stehen.

Messbar wird dies z.B. an den Aufwendungen für Schutzbauten, Umsiedlungen oder wetter- und naturereignis-bedingten Versicherungsprämien.

(3) Geschwindigkeit der klimatischen Änderung

Die hohe Geschwindigkeit der klimatischen Änderungen, die sich bei Beibehaltung der derzeitigen Treibhausgasemissionsraten abzeichnet, verstärkt wesentlich das Ausmaß der Folgen der Übergangseffekte (mehr Konkurse, es fehlt die finanzielle Decke dies abzufangen (z.B. in Teilen der Tourismuswirtschaft)), aber auch die Schwierigkeiten in der Erreichung der Dauer-Sicherungseffekte.

1.2 Struktur des Buches und Überblick

Grundlagen

Der Teil A dieses Buches (Kap. 2 bis 8) gibt einen detaillierten Einblick in die Grundlagen zur Analyse extremer Wetterereignisse.

Schon das Kap. 2 zeigt die Schwierigkeiten dieses interdisziplinären Gebietes in der „Sprachproblematik“ zwischen den verschiedenen natur-, sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen auf. Die meteorologisch relevanten Extremereignisse sind oft nicht sozioökonomisch relevant und umgekehrt. Als besonders relevante Extremereignisse für das vorliegende Buch werden jene definiert, die sowohl meteorologisch selten als auch mit signifikanten wirtschaftlichen Schäden verbunden sind.

Die Datenanalysen aus der Meteorologie und Klimaforschung stellen die Ausgangsbasis und die Rahmenbedingungen für die weiteren Forschungen zu Extremereignissen dar. Mit diesen Daten beschäftigt sich Kap. 3. Der aktuelle Stand zum theoretischen Zusammenhang zwischen Klimawandel und Änderung von Wetterextremen wird in einer Analyse

der beobachteten sowie erwarteten Änderungen weltweit und anhand des Beispiels Österreich aufgezeigt. Der Anhang zu diesem Kapitel zeigt die Notwendigkeit moderner Dateninformationssysteme für diesbezügliche Auswertungen auf.

Kap. 4 schließt den Drei-Schritt der Grundlagenanalyse ab, indem es auf die wirtschaftliche Dimension der extremen Wetterereignisse eingeht. Die ökonomische Analyse extremer Wetterereignisse und die diesbezüglichen Handlungsmöglichkeiten werden in einem allgemeinen Modellrahmen dargestellt. Das kollektive Entscheidungsproblem wie auch dessen Dezentralisierungsmöglichkeiten in heutigen Gesellschaften werden dabei sichtbar gemacht. Abschließend wird die Auswirkung von extremen Wetterereignissen auf das BIP, die wohl populärste wirtschaftliche Messgröße beleuchtet und die Wichtigkeit weiterer Indikatoren, und zwar für Bestandsgrößen, wie Produktionskapital oder natürliches Kapital (z.B. Retentionsflächen bei Flüssen), deutlich.

Die neuen Erkenntnisse aus der Klima- und der Klimafolgenforschung erfordern ein gesellschaftliches Umdenken im Umgang mit Risiko, mit dem sich Kap. 5 ausführlich beschäftigt. Gefahren aufgrund extremer Wetterereignisse dürfen nicht allein, sondern müssen im Kontext mit anderen Risiken gesehen werden. Die vollkommene Risikoausschaltung bleibt eine Illusion, wodurch ein abgestimmter Einsatz von Maßnahmen der Vorbeugung, Krisenbewältigung und Wiederinstandstellung primäres Ziel sein muss.

Im Rahmen dieses propagierten Integrierten Risikomanagement spielen Risikotransfermechanismen wie Versicherungen oder Katastrophenfonds, die in Kap. 6 und 7 diskutiert werden, eine wesentliche Rolle. In Kap. 6 werden die Sichtweisen der zentralen AkteurInnen (Individuum, Versicherung und öffentliche Hand) zuerst in der Theorie beleuchtet, dann anhand der konkreten rechtlichen Implementierung. Dabei stellen die von der Politik gut gemeinten Katastrophenfonds zur Abfederung des Schadensausmaßes ein besonderes Problem dar. Im anschließenden Kap. 7 werden die Risikotransfersysteme von sieben ausgewählten Ländern analysiert und Unterschiede u.a. beim staatlichen Organisationsgrad oder der sozialen Verträglichkeit hervorgehoben. Für jedes dieser real implementierten Risikotransfersysteme für naturbedingte Extremereignisse werden nachahmenswerte Elemente sowie Verbesserungsoptionen herausgearbeitet.

Das achte Kapitel bildet den Abschluss des Grundlagenteils und beschäftigt sich mit der Umsetzung der Erkenntnisse zu extremen Wetterereignissen, also dem oft schwierigen Dialog zwischen Forschung, Politik und Wirtschaft. Anhand der Schweiz wird aufgezeigt, welche viel versprechenden Initiativen hierfür durch das Klimaforum ProClim- und weiteren Institutionen gesetzt wurden.

Analyse von betroffenen Wirtschaftssektoren

Teil B dieses Buches lässt VertreterInnen aus von extremen Wetterereignissen besonders betroffenen Wirtschaftssektoren zu Wort kommen. Dabei wird die qualitativ wie auch quantitativ sehr unterschiedliche Betroffenheit der Sektoren wie auch deren differierendes Risikobewusstsein deutlich. Einen Schwerpunkt aller im Teil B enthaltenen Kapitel stellt die Darstellung bereits getroffener wie auch zukünftig zu erwartender Anpassungsstrategien an Extremereignisse dar. Wirtschaftssektorale Anforderungen an die Politik runden diese Kapitel jeweils ab. Diese Kapitel stellen somit die praxisorientierten Aspekte – den Grundlagenteil ergänzend – dar.

Das Kap. 9 zeigt die Relevanz von extremen Wetterereignissen für den Tourismussektor. Dieser Sektor ist zusätzlich zu den direkt entstehenden Sachschäden bei Extremereignissen auch besonders sensibel gegenüber indirekte Mindereinnahmen (z.B. Fernbleiben der Gäste). Der Umgang mit dem Lawinenrisiko mit einem Bündel an Maßnahmen der Vorbeugung wie auch der Katastrophenbewältigung dient als Vorbild für die anderen Naturgefahren. Kernbereich eines guten Naturkatastrophenmanagements muss eine gute Kommunikationsstrategie in Krisen- wie auch in normalen Zeiten sein.

Die Tätigkeiten des Roten Kreuz sind exemplarisch im Kap. 10 für jene Dienstleistungsunternehmen dargestellt, die wichtige Teile der regulären Gesundheitsversorgung als auch des akuten Katastrophenmanagements übernehmen. Naturkatastrophen in den letzten Jahren haben schon in der Vergangenheit zahlreiche Änderungen des Katastrophenmanagements (z.B. bessere Koordination) bewirkt. Hinsichtlich der politischen Rahmenbedingungen, eigens geschulten KatastrophenmanagerInnen und auch der Vermeidung von psychologischen Langzeitfolgen besteht jedoch noch dringender Handlungsbedarf.

Das Kap. 11 ist der Land- und Forstwirtschaft gewidmet, die aufgrund ihrer Wetterabhängigkeit zu den von Extremereignissen am stärksten betroffenen Sektoren gehört. Auch hier bietet sich mit versicherungs-, agrartechnischen und weiteren Maßnahmen ein großes Instrumentarium der Anpassung.

Versicherungen, analysiert im Kap. 12, sind schon von der Natur ihrer Dienstleistung her das Management von Risiken gewöhnt. Ein solches Management stellt für sie eine überlebensnotwendige Voraussetzung dar. Hier besteht ein dringender Bedarf nach einer besseren Datenlage zur Einschätzung der Naturgefahren, die über flächendeckende Gefahrenzonierungspläne zu einer verbesserten Versicherungsangebotspalette führen muss.

Auch für die Infrastruktur, für die im Kap. 13 exemplarisch die Energie- und Wasserversorgung ausgewählt ist, wird anhand jüngerer Naturkatastrophen die Betroffenheit und das mögliche Schadensausmaß aufgezeigt. Durch die langfristig angelegten Infrastrukturinvestitionen müssen diese auch auf seltene Ereignisse wie Wetterextreme ausgelegt sein. Daraus ergibt sich ein großes Interesse an neuen Forschungsergebnissen bezüglich Änderung der Häufigkeitswahrscheinlichkeit von Naturkatastrophen.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Der abschließende Teil C führt zentrale Schlussfolgerungen aus den unterschiedlichen Herangehensweisen und Problembearbeitungen der einzelnen Kapitel zusammen. Kap. 14 vergleicht die Sensibilität der betrachteten Wirtschaftssektoren, die qualitativ und quantitativ sehr unterschiedlich gestaltet ist. Dies wirkt sich auch auf das Repertoire an schon getroffenen wie auch zukünftig erwarteten Anpassungsmaßnahmen aus, das in Summe dem im Kap. 5 geforderten Integrierten Risikomanagement sehr nahe kommt. Die Politik ist jedoch gefragt, dafür die notwendigen Rahmenbedingungen bereitzustellen.

Das abschließende Kap. 15 wiederum knüpft – angereichert um die Erfahrungen aus der Wirtschaftspraxis – an den Grundlagenteil (Kap. 2 bis 8) dieses Buches an. Es zeigt den aktuellen Wissensstand sowie offene Probleme betreffend Mangel und Inkompatibilität von Daten sowie Bewertungsfragen. Daraus abgeleitet wird ein konkreter Forschungs- und Handlungsbedarf, der die Abhängigkeit der Forschung von der Praxis und umgekehrt darstellt. Ohne abgeleitete Umsetzung bleiben Forschungsergebnisse leer, ohne diese Ergebnisse kann die Gesellschaft, in diesem Buch anhand ausgewählter Wirtschaftssektoren dargestellt, jedoch auch keine bestmöglich zielführenden Aktivitäten setzen.

Teil A
Grundlagen

2 Charakterisierung von extremen Wetterereignissen

Constanze Binder, Christian Steinreiber

Human Dimensions Programme Austria, Universität Graz

2.1 Einleitung

Wetterereignisse wie Extremtemperaturen im Sommer 2003 in weiten Teilen Europas, das Jahrhunderthochwasser 2002 in Deutschland, Tschechien und Österreich, der Lawinenwinter 1998/99 mit der Katastrophe von Galtür (Österreich) sowie der Wintersturm Lothar 1999 in Frankreich, der Schweiz und Süddeutschland waren in den letzten Jahren in den Medien omnipräsent. Es wird in der Öffentlichkeit meist synonym von Naturkatastrophen, extremen Wetter- oder Klimaereignissen oder sog. Jahrhundertereignissen gesprochen. Doch was verbirgt sich hinter diesen Begriffen? Wie sind diese charakterisiert und was unterscheidet sie? Wann ist ein Wetterereignis extrem bzw. gar katastrophal?

Um im weiteren Verlauf des Buches die vielfältigen Auswirkungen und möglichen Anpassungsstrategien an extreme Wetterereignisse näher zu beleuchten, ist es unerlässlich, zunächst eine Begriffsklärung vorzunehmen.

2.2 Extreme Wetterereignisse – ein meteorologischer Zugang

MeteorologInnen beobachten und analysieren Wetterereignisse anhand zahlreicher Parameter wie beispielsweise Tageshöchst- und Tagestiefsttemperaturen, tägliche Niederschlagsmengen oder Windgeschwindigkeiten. Das Klima an einem bestimmten Ort wird durch die statistische Verteilung (Mittelwert, Varianz) derartiger Klimaelemente anhand der empirischen Analyse von Messreihen bestimmt.

Einzelne Ereignisse können als extrem eingestuft werden, wenn sie im Vergleich zu ihrer normalen Ausprägung am Untersuchungsort selten auftreten. Je stärker die Werte des betrachteten Ereignisses vom ortsspezifischen Mittelwert abweichen, desto weniger wahrscheinlich, sprich seltener ist es. Üblicherweise wird ein Wetterereignis als extrem bewertet, wenn

die Werte des betreffenden Klimaelementes zumindest so groß wie das 90-Perzentil bzw. zumindest so klein wie das 10-Perzentil sind.¹

Zusammenfassend lässt sich daher sagen, dass die Klassifizierung eines Ereignisses als extrem eines räumlichen und eines zeitlichen Bezugspunktes bedarf, sprich die Seltenheit eines bestimmten Ereignisses im Verhältnis zu einem gewissen Vergleichszeitraum an einem bestimmten Ort. So kann beispielsweise Schneefall an jedem Ort in Österreich (noch) als alljährliches Ereignis eingestuft werden, in der Karibik würde dies jedoch ohne Zweifel ein extremes Ereignis darstellen. Gleichzeitig kann ein – lokal gesehenes – extremes Ereignis überregional gesehen in den statistischen Normalbereich fallen.

In der öffentlichen Diskussion wird die Seltenheit bestimmter Ereignisse häufig durch sog. Wiederkehrperioden (z.B. Jahrhunderthochwasser) zum Ausdruck gebracht. Als extrem werden gewöhnlich jene bezeichnet, deren Wiederkehrperiode meist deutlich länger als zehn Jahre sind (OcCC 2003, S. 15).

Zu unterscheiden sind extreme Wetterereignisse von extremen Witterungs- und Klimaereignissen, die einen Durchschnitt einer Anzahl von Wetterereignissen über eine bestimmte Zeitspanne darstellen, wobei dieser Durchschnitt für sich selbst extrem ist (z.B. die saisonale Regenmenge). Weiters sind Wetterereignisse von wetterunabhängigen Elementarereignissen (z.B. Erdbeben, Vulkanausbrüche) abzugrenzen.

2.3 Extreme Wetterereignisse in Europa

Weltweit gesehen gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichen großräumigen Wetterereignissen wie tropische Wirbelstürme in Zentralamerika oder den Monsunregen in Südostasien, die jedoch für das in diesem Buch betrachtete Kontinentaleuropa keine Bedeutung haben.

In den Beiträgen dieses Buches werden die für Europa, und hier speziell für Gebirgsregionen (z.B. Alpen) relevanten Extremereignisse behandelt. Wie aus zahlreichen Studien hervorgeht, zählen aufgrund geo- und topographischer Faktoren in erster Linie folgende Extremereignisse dazu (Formayer et al. 2001, S. 10, OcCC 2003, S. 7, Münchener Rück 2004, S. 8ff):

¹ Bei Betrachtung z.B. der Jahresniederschlagsmenge sind nach dieser Definition die zehn regenreichsten und -ärmsten Jahre eines Jahrhunderts als extrem einzustufen, s. hierzu Kap. 3. Ebendort erfolgt auch eine Diskussion hinsichtlich der Problematik, welche sich aus der häufig lückenhaften Erfassung der Daten und unzureichend lang zurückreichenden Messreihen ergibt.

- Starkniederschläge
- Hochwasser
- Muren
- Lawinen
- Hagel
- Stürme
- Trockenheit

Diese Wetterereignisse lassen sich meteorologisch beschreiben, wie im Folgenden dargestellt.

2.3.1 Starkniederschläge

Starkniederschläge können in Zentraleuropa vor allem in zwei Kategorien eingeteilt werden. Konvektive Niederschläge – sog. Wärmegewitter – treten in der Regel kleinräumig mit hoher Intensität und kurzer Dauer (einige Stunden) im Sommerhalbjahr auf. Zyklonale Niederschläge, Folgen von Tiefdruckgebieten, können weit großräumiger mehrere Tage andauern und sind in erster Linie auf das Winterhalbjahr beschränkt (OcCC 1998, S. 12f). Starkniederschläge können Folgeereignisse wie Hochwässer, Lawinen und Muren (mit)auslösen, die in den folgenden Abschnitten behandelt werden.

2.3.2 Hochwasser

Überschwemmungen lassen sich anhand des Kriteriums ihrer Verursachung unterscheiden, ob von oberirdischen Gewässern verursacht bzw. davon unabhängige lokal auftretend.

Unter ersterem versteht man die zeitweilige Wasserbedeckung von Landflächen aufgrund der Ausuferung von oberirdischen (stehenden oder fließenden) Gewässern als Folge von Starkniederschlägen. Man unterscheidet zwischen:

- Überschwemmungen, die von Wasserflächen ausgehen
Flussüberschwemmungen, verursacht durch lang anhaltende Niederschläge über Tage und Wochen, führen zu großräumigen Überflutungen in den großen Flussebenen. Auswirkungen können verstärkt werden durch gleichzeitig auftretende Schneeschmelze. Diese Faktoren führten beispielsweise im Jahr 1999 zu schweren Überschwemmungen im Einzugsgebiet von Donau und Bodensee (Bissolli et al. 2001, S. 30).

– Damm- und Deichbruch als Folge von extremen Niederschlägen, Erdbeben in Speicherseen, Konstruktionsfehlern oder Grundeinbrüchen

– Abflussblockade

Sich stauende Eisschollen oder Baumstämme an Hindernissen führen zu Wasseraufstauungen, sog. Verklausungen. Bricht die Barriere, kann es auch flussabwärts zu extremen Wasserständen kommen.

Unter lokalen Überschwemmungen, die von großen Wasserkörpern und Fließgewässern unabhängig sind, versteht man:

– Sturzflut

Kleinräumige Starkniederschläge lassen die Wasserführung kleiner Gewässer stark ansteigen, aufgrund hoher Fließgeschwindigkeiten kommt es häufig zu erheblichen Feststofftransporten. Sturzfluten sind auch in Trockengebieten ein verbreitetes Phänomen, da ausgetrocknete Böden (ebenso wie stark wassergesättigte) in der Regel ein geringes Versickerungsvermögen haben. In den gemäßigten Breiten sind Sturzfluten die mit Abstand häufigste Überschwemmungsart. So geschehen im Jahre 1998 nach Rekordniederschlägen in Baden Baden (Bissolli et al. 2001, S. 30).

– Rückstau

In Siedlungsgebieten treten häufig Rückstauschäden als Folge der Überlastung von Kanalisationsanlagen auf (Münchener Rück 1997, S. 37).

Weiters wird die Ausprägung von Hochwasser durch die Niederschlagsmenge und -form sowie die Größe des Einzugsgebietes bestimmt. So fielen die Niederschläge im Vorfeld des Hochwassers 2002 teilweise in Schauerform (Zellen mit besonders hoher Intensität) und verteilten sich zudem über ein relativ großes Einzugsgebiet.

Das Ausmaß eines Hochwassers wird zusätzlich durch die Art der Bodenbedeckung (Fels, Gletscher, Vegetation, Siedlungsfläche), den Vegetationstyp (Weide, Wald, Kulturland), die Bodenbeschaffenheit (z.B. Struktur, Verdichtung, Wassersättigung) und bauliche Maßnahmen (Kanalisationen, Drainage, Überschwemmungsflächen, Bodenversiegelung) bestimmt. Beim Hochwasser 2002 gab es z.B. zwei Phasen mit intensiven Niederschlägen, wobei die zweite in den meisten Regionen schwächer war. Aufgrund der Wassersättigung des Bodens waren aber die resultierenden Abflüsse vielfach stärker als in der ersten Phase.