

Hitzesommer 2003 und Elbeflut 2002

Indizien für ein extremer werdendes Klima?

Was mit dem Klima der Erde geschieht, kann uns nicht gleichgültig sein, denn von der Gunst des Klimas sind wir alle abhängig. Das wird immer dann besonders deutlich, wenn extreme Ereignisse eintreten. Die Münchener Rückversicherung kann davon ein Lied singen: In ihrer Welt-Schadensstatistik ist dokumentiert, dass die volkswirtschaftlichen Schäden durch so genannte Naturkatastrophen in den Jahren 1960–1969 bis 1990–1999 – inflationsbereinigt – um den Faktor 8,6 auf rund 650 Milliarden US-Dollar zugenommen haben. Rund 90 Prozent davon haben mit dem Klima zu tun: Stürme, Überschwemmungen, Dürren, Hitze und Ähnliches mehr. Kritiker wenden ein, dass dies nicht ohne Weiteres ein Indiz für ein extremer werdendes Klima ist, sondern auch mit der zunehmender Bebauung gefährdeter Gebiete und der dortigen Konzentration materieller Werte zu tun hat. Zählt man nur die Zahl der Katastrophen-Ereignisse, ergibt sich aber immer noch eine Steigerung um den Faktor 3,3. Dabei sind Katastrophen versicherungsrechtlich so definiert, dass sie die Möglichkeiten der betroffenen Region übersteigen, selbst mit den entstandenen Problemen fertig zu werden und somit Hilfe von außen notwendig ist. Und ob es sich dabei wirklich immer um »Naturkatastrophen« handelt, oder zumindest ein Teil davon auf die Beeinflussung des Klima durch den Menschen zurückgeht, ist die Frage.

In Deutschland hören wir in den Nachrichten beispielsweise immer wieder von verheerenden Tornados und Waldbränden in den USA oder Überschwemmungen in Indien und China; diese scheinen jedoch weit entfernt. Inzwischen haben Witterungsextreme auch hierzulande zugeschlagen: Der Sommer 2003 war der heißeste seit Messbeginn (1761) und zudem einer der trockensten. Nur ein Jahr davor, im August 2002, wurde im Erzgebirge der höchste jemals in Deutschland aufgetretene Tagesniederschlag registriert. Ihm folgte die katastrophale Elbeflut mit Pegelständen, wie sie seit dem Jahr



1500 nicht gemessen wurden. Haben wir es bei solchen Extremereignissen mit nach wie vor seltenen Zufallskonstellationen zu tun oder werden sie – als Folge des globalen Klimawandels – systematisch häufiger? Hat dabei der Mensch seine Hand im Spiel?

Am Institut für Meteorologie und Geophysik wird im Rahmen von DEKLIM (siehe »Das Deutsche Klimaforschungsprogramm«, Seite 39) derzeit in Kooperation mit dem beim Deutschen Wetterdienst angesiedelten Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie ein Projekt durchgeführt, in dem die global seit 1900 verfügbaren Klimadaten erfasst, überprüft und statistisch hinsichtlich der darin erkennbaren zeitlich-räumlichen Variationscharakteristika wie Trends, Fluktuationen und Extremereignisse analysiert werden. Ergänzend läuft derzeit ein vom Umweltbundesamt (UBA) gefördertes Projekt, das zum Teil unter Nutzung der im DEKLIM-Projekt entwickelten Analysemethodik speziell der Frage nachgeht, ob das Klima in Deutschland extremer geworden ist – sowohl hinsichtlich der Häufigkeit als auch der Intensität extremer Witterungsereignisse. Doch lassen sich die Antworten auf solche Fragen nicht auf ein simples »ja« oder »nein« beschränken, sondern fallen sehr differenziert aus.

Ausgehend von den beiden konträren Ereignissen Elbeflut 2002 und Hitzesommer 2003 wird hier diskutiert, wie sich diese Ereignisse bisher klimatologisch einordnen und interpretieren lassen.

Die Elbeflut 2002

Im August 2002 traten im bayerischen und österreichischen Donaubereich sowie im tschechischen Elbebereich ungewöhnlich starke Niederschläge auf, die anschließend in Sachsen, insbesondere im Erzgebirge, ihren Höhepunkt fanden: Die dortige Station Zinnwald meldete am 12. August 2003 mit 312 Millimetern (entspricht 312 Liter pro Quadratmeter) einen neuen deutschen Jahrhundertrekord. An diesem Tag fiel dort dreimal mehr Niederschlag als sonst im ganzen Monat August; in Frankfurt entspricht dies ungefähr dem halben Jahresniederschlag. Es ist bemerkenswert, wie weit die bisherigen Rekordwerte von jeweils 260 mm, gemessen am 7. Juli 1954 in Stein bei Rosenheim (Südostbayern) und am 6. Juli 1906 in Zeithain (Sachsen), dabei übertroffen worden sind.

Gewaltige Hochwasserwellen, vor allem der Elbe und ihrer Nebenflüsse, waren die Folge **1**. In Dresden erreichte die Elbe, die normalerweise einen Pegelstand von rund 2,30 Meter hat, einen Höchststand

1 Auswirkungen des Elbe-Hochwassers im August 2002. Rechts ist das eigentliche Flussbett zu erkennen.

von unglaublichen 9,40 Meter, wie er seit 1500, dem Beginn der Registrierungen, bisher niemals eingetreten war. Auch in dieser Hinsicht war der Sprung nach oben ungewöhnlich; denn der bisherige Rekordwert lag im Jahr 1845 bei 8,77 Meter. Der Begriff »Jahrhunderthochwasser« ist dabei also eher noch untertrieben. Die volkswirtschaftlichen Schäden dieser Überschwemmungen werden, allein in Deutschland, auf 9,2 Milliarden Euro geschätzt, 21 Tote waren zu beklagen, mehr als 25600 Gebäude wurden zerstört oder beschädigt.

Mit Blick auf den Sommerniederschlag in Deutschland (Monate Juni, Juli und August zusammen genommen) von 1901 bis 2003 erschien der Sommer 2002 nicht besonders auffällig **2**: Gemittelt über die ganze Fläche von Deutschland war er zwar relativ niederschlagsreich, entsprach aber im Wesentlichen dem Trend. So nahm die Niederschlagsmenge im Sommer leicht ab, insbesondere seit 1955, ab dem Trockenommer 1976 jedoch moderat zu. Im Gegensatz dazu ist der Winterniederschlag in den letzten 30 Jahren um 34 Prozent angestiegen. In dieses Bild passen auch die Analysen der Hydrologen, wonach sich zwar beispielsweise in Dresden eklatante Hochwässer zwischen etwa 1780 und 1950 gehäuft haben, seither aber deutlich seltener geworden sind. Ein ganz anderes Bild ergibt sich aber für den Winter und das Rhein-Einzugsgebiet, wo die Abflüsse in den letzten 100 Jahren deutlich angestiegen sind. Zunehmender Winterniederschlag und Indizien für damit verbundene häufigere Extremereignisse – gerade in

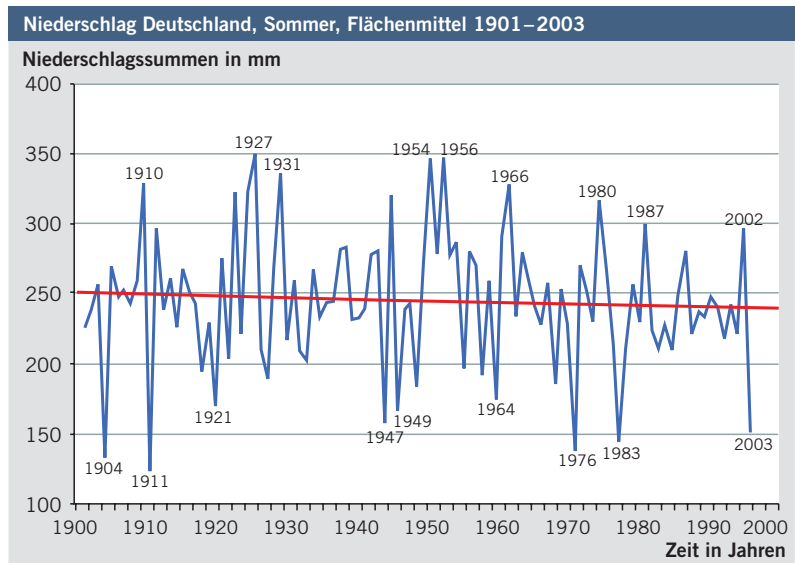
dieser Region – gehen damit Hand in Hand. Das ist ein Hinweis darauf, dass diese Problematik – mehr oder weniger Niederschlag, mehr Überschwemmungen oder mehr Dürren – in Zukunft sehr viel detaillierter betrachtet werden muss, und zwar sowohl räumlich, da es selbst innerhalb von Deutschland erhebliche regionale Unterschiede gibt, als auch zeitlich, mit Betrachtung der einzelnen Monate und sogar Tage.

Der Hitzesommer 2003

Der in Deutschland und auch einigen angrenzenden Ländern äußerst heiße Sommer 2003 ist aus mehre-

rum eingesetzt hat, der auch in den zugehörigen Jahresmittelwerten und sogar in der global gemittelten Temperaturreihe zu erkennen ist. Dies ist so zu interpretieren, dass Deutschland an der oft zitierten »globalen Erwärmung« teilnimmt (siehe auch Forschung Frankfurt, Heft 4/2000, Seite 78–86). Obwohl die winterliche Erwärmung stärker ausgeprägt ist, fällt die sommerliche gewissermaßen mehr auf, weil sie mit Rekordwerten der Maximumtemperatur verbunden ist. So traten im Sommer 2003 im Oberrheingebiet je nach Messstation bis zu 53 Tage mit einer maximalen Tempera-

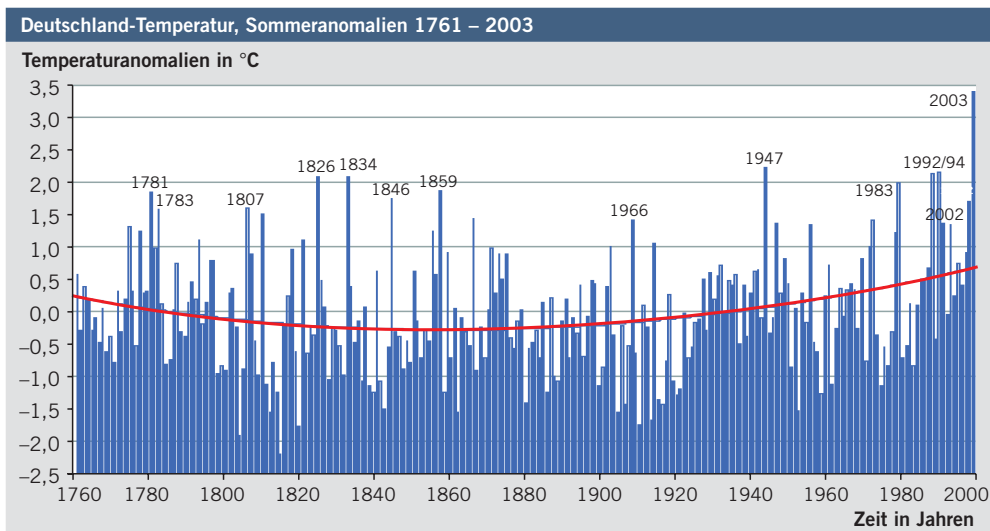
2 Der für die gesamte Fläche von Deutschland ermittelte Sommerniederschlag (Monate Juni, Juli und August zusammen genommen) liegt bei rund 250 Millimetern (entsprechend Liter pro Quadratmeter) mit leicht abnehmenden Trend (vergleiche rote Linie). Doch gibt es eine beträchtliche Variabilität relativ feuchter (zum Beispiel 1927, 1954, 1956) und relativ trockener Sommer, zu denen auch der Sommer 2003 gehört (bisheriger Rekord: 1911).



ren Gründen einfacher zu beurteilen. Betrachtet man die Entwicklung seit 1761 – ab diesem Jahr sind Flächenmittelwerte der bodennahen Lufttemperatur für Deutschland verfügbar **3** –, so zeigt sich, dass nach einer bis etwa 1900/1910 erkennbaren Abkühlung ein Erwär-

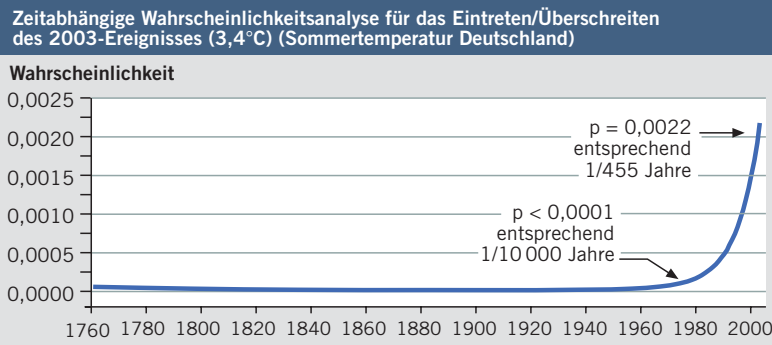
tur von über 30 °C auf; der bisherige absolute Rekordwert von 40,2 °C im Sommer 1983 wurde 2003 dreimal eingestellt, und zwar am 9. August in Karlsruhe und am 13. August in Karlsruhe und Freiburg.

Ein weiterer besonderer Effekt besteht darin, dass die Sommerwer-



3 Die für die gesamte Fläche von Deutschland ermittelte Sommertemperatur, bezogen auf das Zeitintervall 1961–1990, beträgt 16,2 °C. Die Grafik enthält die Sommerwerte 1761–2003 in Form der Abweichung von diesem Referenzwert. Seit etwa 1900/1910 ist, allerdings unter erheblicher Streuung, ein Anstieg der Sommertemperaturen zu erkennen. Der Sommer 2003 folgt diesem Trend, ist mit einer Abweichung von 3,4 °C aber trotzdem als sehr extrem anzusehen.

4 Wie außergewöhnlich der Sommer 2003 (vergleiche 3) tatsächlich war, zeigt eine wahrscheinlichkeitstheoretische Analyse: Bis etwa 1980 wäre er nach dieser Analyse praktisch unmöglich gewesen, danach steigt die Wahrscheinlichkeit (p) zwar enorm an, erreicht im Jahr des Eintretens aber – vorerst – nur einen Wert, der in etwa einem 455-Jahre-Ereignis entspricht.



te zwar erheblich streuen, sich also nicht eng um die Trendkurve gruppieren, dass der Sprung zum neuen Rekordwert 2003 – vergleichbar den Niederschlagsrekorden – aber enorm ist: Lagen die bisherigen Hitze-Rekordsommer, zuletzt 1947, 1983, 1992, 1994 und 2002, mit Abweichungen vom Referenzmittelwert 1961–1990 um etwa 2 °C ziemlich eng beieinander, so brachte es der Sommer 2003 auf eine Abweichung (Hitzeanomalie) von 3,4 °C. Dazu haben vor allem die Monate Juni und August beigetragen, während der Juli nicht so auffällig heiß war. Beim Langfristtrend ist besonders der August auffällig, der im Jahrhundertzeitraum 1901–2000 um 1,7 °C (Juni 0,6 °C, Juli 0,8 °C; Deutschland-Jahresmittel 0,9 °C), und in den letzten 30 Jahren (1974–2003) um 2,4 °C wärmer geworden ist. Wir haben es also mit einer Trendverstärkung der hierzulande wie anderswo zu beobachtenden Erwärmung zu tun. Erwähnt sei, dass der Hitzesommer 2003 auch sehr trocken gewesen ist. Die Trockenheit war zwar nicht so extrem wie die Hitze, setzte allerdings bereits im Frühjahr 2003 ein und hielt bis zum Herbst 2003 an.

Aus diesem Grund sanken die Flusspegel Anfang Oktober auf ein historisches Tief, wie zum Beispiel an der Elbe in Dresden auf unter 70 Zentimeter.

Wie lässt sich nun der Hitzesommer 2003 bewerten, der einerseits im Trend eines wärmer werdenden Klimas liegt, andererseits aber über diesen Trend stark hinauschießt. Berechnungen, wie sich die Wahrscheinlichkeit eines Temperaturrekords wie im Sommer 2003 im Laufe der Zeit verändert hat 4, zeigen, dass derartige Extremereignisse bis etwa 1980 praktisch unmöglich waren: Die Wahrscheinlichkeit war fast null. Seitdem stieg sie systematisch um den Faktor 20 an. Der jüngst erreichte Wert entspricht in etwa einem 450-Jahre-Ereignis. Das heißt, im statistischen Mittel ist ungefähr alle 450 Jahre mit einem derartig

heißen Sommer zu rechnen. Sollte die Wahrscheinlichkeit dafür allerdings weiterhin so rasant ansteigen, könnte sich diese (theoretische) Wartezeit bereits in den nächsten 20 Jahren auf rund 22 Jahre verringern und nach weiteren 20 Jahren der Hitze-Rekordsommer 2003 mehr oder weniger zum Normalfall werden. Allerdings ist das derzeit noch Spekulation, da sich simple Trendfortschreibungen höchst selten als realistisch herausstellen.

Es bleibt jedoch das Risiko, dass Hitzesommer, milde Winter, regionale Sommertrockenheit und regionale winterliche Starkniederschläge häufiger, das Klima also extremer werden könnte. Einige Beobachtungen und Indizien sprechen dafür. Doch intensive weitere Forschung ist notwendig, um dies detaillierter zu klären. ◆

Der Autor

Prof. Dr. Christian-Dietrich Schönwiese leitet am Institut für Meteorologie und Geophysik die Arbeitsgruppe Meteorologische Umweltforschung/Klimatologie und war bis 2003 Geschäftsführender Direktor des Zentrums für Umweltforschung. Sein Arbeitsschwerpunkt ist die statistische Analyse der jüngeren globalen wie regionalen Klimageschichte.

Literatur

Schönwiese C.-D., 2003: <i>Klimatologie</i> (2.Aufl.). Ulmer (UTB), Stuttgart.	monthly precipitation in Europe. <i>Theor. Appl. Climatol.</i> 75, 245–250.	summer 2003 in Germany. Some preliminary results of a statistical time series analysis. <i>Meteorol. Z.</i> , im Druck (Deutschsprachige Vorabversion beim Autor erhältlich).	Schönwiese C.-D., Grieser J., Staeger T., 2000: Klimafaktor Mensch. Neue Indizien für den Klimawandel. <i>Forschung Frankfurt</i> , Heft 4/2000, S. 78–86.
Schönwiese C.-D., Grieser J., Trömel S., 2003: <i>Secular change of extreme</i>	Schönwiese C.-D., Staeger T., Trömel S., 2004: <i>The hot</i>		

Das Deutsche Klimaforschungsprogramm

Das Deutsche Klimaforschungsprogramm (DEKLIM) wird seit 2001 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in vier Forschungsbereichen gefördert – Klimavariabilität und Vorhersagbarkeit – regionale Prozessstudien im Ostseeraum – Paläoklima – Klimawirkungsforschung und umfasst 37 Forschungsverbünde mit mehr als 100 Einzelvorhaben. Einer dieser Verbünde, »VASclimO – Variability Analysis of Surface Cli-

mate Observations«, an dem sich das beim Deutschen Wetterdienst (DWD, Offenbach) angesiedelte Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) beteiligt, wird von Prof. Dr. Christian-Dietrich Schönwiese geleitet und hat das Ziel, alle seit dem vergangenen Jahrhundert global erhobenen Klimabeobachtungsdatensätze – Temperatur, Niederschlag, Schneedeckenhöhe und Luftdruck – zusammenzuführen, zu prüfen, zu korrigieren und statistisch hinsichtlich aller relevanten Variationsstrukturen in Zeit und

Raum zu analysieren. Es hat eine Laufzeit von fünf Jahren (2001–2006) und ein Finanzierungsvolumen von rund 987 000 Euro. Hinsichtlich der in Deutschland aufgetretenen Extremwerte wird es von einem zusätzlichen, vom Umweltbundesamt (UBA) geförderten Projekt (Laufzeit 2003–2004) ergänzt.

DEKLIM-Homepage <http://www.deklim.de>
Homepage des Autors: <http://www.uni-frankfurt.de/IMGF/meteor/klima>