

AUS POLITIK UND ZEITGESCHICHTE

Hitze, Dürre, Anpassung

Mojib Latif

„MAN MUSS ANERKENNEN,
DASS WIR JETZT SCHON
IN EINEM ANDEREN
KLIMA LEBEN“

Uwe Ritzer

VOM UMGANG MIT WASSER
IN DEUTSCHLAND

Andreas Marx · Friedrich Boeing
WASSERHAUSHALT UND
DÜRREN IN DEUTSCHLAND

Annika Joeres

DÜRRE ZEITEN IN FRANKREICH

Andrea Fischer-Hotzel ·

Anna-Kristin Jolk

KOMMUNE,
PASS DICH AN!

Kira Vinke

HITZE, DÜRRE, KRIEG.
KLIMAWANDEL ALS
SICHERHEITSRISIKO

Martin Bauch

„WENN DU MICH SIEHST,
DANN WEINE“.
DÜRREN IN DER VORMODERNE

APuZ

ZEITSCHRIFT DER BUNDESZENTRALE
FÜR POLITISCHE BILDUNG

Beilage zur Wochenzeitung Das **Parlament**



Hitze, Dürre, Anpassung

APuZ 28–29/2023

MOJIB LATIF

„MAN MUSS ANERKENNEN, DASS WIR JETZT SCHON IN EINEM ANDEREN KLIMA LEBEN“

Im Interview mit dem Klimaforscher Mojib Latif geht es unter anderem um folgende Fragen: Was kommt in den nächsten Jahren auf Deutschland zu? Welche Anpassungsmaßnahmen sind zu priorisieren? Und wie lässt sich der demokratische Dialog darüber besser organisieren?

Seite 04–08

UWE RITZER

VOM UMGANG MIT WASSER IN DEUTSCHLAND

Die Erkenntnis, dass auch Deutschland langsam, aber sicher auf ein Wasserproblem zusteuert, sickert erst seit wenigen Jahren ins kollektive Bewusstsein. Mit der Nationalen Wasserstrategie hat die Bundesregierung auf diese Entwicklung reagiert. Entscheidend wird aber die Umsetzung.

Seite 09–16

ANDREAS MARX · FRIEDRICH BOEING

WASSERHAUSHALT UND DÜRREN IN DEUTSCHLAND

Zu den Folgen des Klimawandels zählt die Zunahme von Starkregenereignissen, aber auch von Hitzewellen, sommerlicher Trockenheit und mehrjähriger Dürren. Deutschland bleibt zwar wasserreich, muss sich aber trotzdem im Umgang mit Wasser anpassen.

Seite 17–23

ANNIKA JOERES

DÜRRE ZEITEN IN FRANKREICH

In Frankreich wird es zunehmend trockener, Wasser wird immer mehr zum knappen Gut. Entsprechend werden Anpassungsstrategien diskutiert. Zugleich spitzen sich Verteilungsfragen zu. Wer hat Vorrang: Landwirtschaft, Energie, Tourismus?

Seite 24–30

ANDREA FISCHER-HOTZEL ·

ANNA-KRISTIN JOLK

KOMMUNE, PASS DICH AN!

Städte und Gemeinden in Deutschland sind zunehmend von Hitze und Trockenheit betroffen. Kommunen sollten daher Vorsorge betreiben: Es gilt, kommunale Hitzeaktionspläne und integrierte Anpassungskonzepte zeitnah und flächendeckend auf- und umzusetzen.

Seite 31–38

KIRA VINKE

HITZE, DÜRRE, KRIEG.

KLIMAWANDEL ALS SICHERHEITSRISIKO

Anhaltende Hitze und Dürren bedeuten große Belastungen für menschliche Gesundheit und Landwirtschaft. Schlimmstenfalls können sich humanitäre Krisen oder gewaltsame Konflikte entwickeln. Doch der Weg von Trockenheit zu einem eskalierenden Konflikt ist nicht geradlinig.

Seite 39–44

MARTIN BAUCH

„WENN DU MICH SIEHST, DANN WEINE“.

DÜRREN IN DER VORMODERNE

Die klimahistorische Perspektive bietet Orientierung, indem sie historischen Kontext zu extremen Dürren der Gegenwart liefert und Möglichkeiten und Grenzen der Anpassung aufzeigt. Zugleich lehrt sie, wie ein Bewusstsein für extreme Dürren wachgehalten werden kann.

Seite 45–53

EDITORIAL

Seit einigen Jahren werden in Deutschland und Europa regelmäßig Hitzerekorde gebrochen; die sommerlichen Hitzewellen beginnen immer früher im Jahr und dauern zugleich immer länger an. 2022 und 2018 waren hierzulande die wärmsten Jahre seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen im 19. Jahrhundert. Die Entwicklung entspricht dem langfristigen globalen Trend: Im weltweiten Mittel waren die vergangenen acht Jahre die wärmsten überhaupt, gemessen am Durchschnitt der Lufttemperatur zwischen 1850 und 1900 liegt die globale Erwärmung bereits deutlich über einem Grad Celsius. Während sich die Auswirkungen in anderen Regionen schon länger und deutlicher zeigen, ist die Erfahrung, den Klimawandel direkt zu spüren, für viele in Mitteleuropa noch neu.

Größere Hitze bedeutet mehr Verdunstung und rascher austrocknende Böden. Spätestens seit 2018 befindet sich Deutschland in einer Dürreperiode, die nicht nur durch zu geringen gleichmäßigen Niederschlag im Sommer gekennzeichnet ist, sondern auch durch zu wenig Regen und Schnee in den Wintermonaten – daran hat auch das feuchte Frühjahr 2023 nichts geändert. Wenn Regen fällt, sickert er kaum ein, sondern fließt in teilweise katastrophalen Fluten ab. An Grundwasser, das für die Trinkwasserversorgung essenziell ist, ist Deutschland zwar noch vergleichsweise reich, aber die anhaltende Trockenheit der Böden beschwört schon jetzt zukünftige Nutzungskonkurrenzen um die wertvollen Süßwasservorkommen herauf.

Die Entwicklung ist seit Langem bekannt; ebenso ist klar absehbar, dass es in den kommenden Jahren warm und trocken bleiben beziehungsweise noch wärmer und trockener werden wird. Weitsichtige Politik und Anpassung in verschiedenen Bereichen sind daher dringend notwendig. Zur Sicherung der Wasserquantität und -qualität hat die Bundesregierung jüngst eine Nationale Wasserstrategie vorgelegt. Ebenso ist ein Hitzeschutzplan für den Gesundheitssektor in Arbeit. Jede Anpassung bleibt jedoch wertlos, wenn darüber der Kampf gegen die Ursachen der Erderhitzung vernachlässigt wird.

Johannes Piepenbrink

INTERVIEW

„MAN MUSS ANERKENNEN, DASS WIR JETZT SCHON IN EINEM ANDEREN KLIMA LEBEN“

Ein Gespräch über das aktuelle Klimageschehen, Anpassungsmaßnahmen und den demokratischen Dialog darüber

mit *Mojib Latif*

1972 veröffentlichte der Club of Rome seinen wegweisenden Bericht „The Limits to Growth“. Haben wir nach einem halben Jahrhundert die „Grenzen des Wachstums“ bereits überschritten?

– Ja, schon lange! Der „Erdüberlastungstag“ rückt ja immer weiter nach vorne, dieses Jahr ist er für Deutschland schon am 4. Mai. Das heißt, wenn alle Menschen auf der Welt mit so einem Ressourcenverbrauch leben würden wie wir, würden wir ab diesem Tag sozusagen „auf Pump“ leben. Das zeigt, dass unser Lebensstil nicht nachhaltig und schon gar nicht übertragbar ist auf den Rest der Welt.

Sind Sie von den anhaltenden Nachrichten über Hitzerekorde und Dürreperioden auch manchmal überrascht – oder sind das alles Dinge, die Sie so erwartet haben? Ihr Doktorvater Klaus Hasselmann hat schließlich schon in den 1980er Jahren

gesagt, dass es notwendig sei, von fossilen Brennstoffen loszukommen.

– Die Entwicklung war vorherzusehen, die Forschung dazu hat ja schon vor über hundert Jahren begonnen. Wie CO₂ die Temperatur beeinflusst, hat der Nobelpreisträger Svante Arrhenius 1896 ausgerechnet. Der wusste zwar nicht, wie sich der CO₂-Gehalt der Luft verändern würde, hat aber verschiedene Fälle durchgerechnet. Und im Prinzip sind seine Berechnungen von damals immer noch gültig. Sie sind vielleicht ein bisschen zu hoch gewesen, was die Erwärmung angeht. Aber trotzdem: Das ist sensationell, wenn man sich vergegenwärtigt, dass es damals weder Computer noch Satelliten gab, und er das mit Papier und Bleistift ausgerechnet hat. Insofern ist das alles keine Überraschung, sondern es ist – leider – genauso gekommen, wie es die Wissenschaft vorhergesehen hat.

Auf was muss sich Deutschland in nächster Zeit einstellen?

– Eines vorweg: Trotz all der Fortschritte, die wir in der Klimaforschung gemacht haben, besteht natürlich trotzdem eine gewisse Unsicherheit. Das Klimasystem ist so komplex, dass wir es nicht in allen Details vorhersagen können. Wir wissen zwar ein paar Dinge, aber in dem Maße, wie die Erwärmung immer stärker wird, kommen wir irgendwann vielleicht auch in die nicht-linearen Bereiche, und dann reden wir über Kipppunkte. Doch niemand weiß, bei welcher kritischen Erwärmung wir sie überschreiten. Das ist eigentlich der beste Grund für mich, die Erwärmung so weit es geht zu begrenzen. Ich vergleiche das immer mit einem Autofahrer, der mit Höchstgeschwindigkeit auf der Autobahn im Nebel fährt und nicht weiß, ob da gleich ein Stau-Ende kommt oder nicht. Und in dem Fall muss es heißen: Runter vom Gaspedal. Was das Klima angeht, gilt das für uns jetzt auch: Runter vom Gaspedal! Oft wird Unsicherheit so interpretiert, dass man sagt: „Da müssen wir nichts tun.“ Aber ich finde, es ist genau umgekehrt: Unsicherheit ist meiner Meinung nach der beste Grund, nicht durch eigenes Erleben herausfinden zu wollen, was am Ende wirklich passiert.

Sind Ereignisse wie die Flut im Ahrtal 2021 oder anhaltende Dürresommer wahrscheinlicher geworden?

– Die sind wahrscheinlicher geworden, obwohl man nicht sagen kann: Die Ahrtal-

flut ist jetzt eine direkte Folge der globalen Erwärmung. Das ist wie mit einem gezinkten Würfel. Wenn wir ihn auf die Sechs zinken, kommt die Sechs häufiger, aber Sie können nie sagen: Okay, diese eine Sechs, die war es jetzt, die ist auf das Zinken zurückzuführen.

In ihrem Buch „Countdown“ von 2022 heben Sie die Bedeutung sogenannter *compound events* hervor. Können Sie kurz erklären, was das ist?
– *Compound events* heißt übersetzt „zusammengesetzte Ereignisse“. Wetterextreme können ja gleichzeitig auftreten oder kurz hintereinander. Wenn ich mir zum Beispiel vorstelle, wir haben eine lange Trockenheit, die Böden sind ausgedörrt, und dann gibt es auf einmal heftige Regenfälle. Starkregenfälle sind dann natürlich viel schlimmer, als wenn die auf einen Boden gefallen wären, der nicht so ausgetrocknet ist. Es können also bestimmte Dinge zusammenreffen, und dann potenzieren sich die Auswirkungen.

Eine wärmere Welt ist ja tendenziell eine feuchtere Welt. Für manche klingt das wie ein Widerspruch: Warum ist Wassermangel in einer feuchteren Welt ein Problem?
– Weil es regionale Unterschiede gibt. Globale Erwärmung heißt ja nicht, dass es sich überall gleich stark erwärmt, sondern es gibt Regionen, die erwärmen sich besonders stark, wie die Arktis oder auch Europa, und es gibt Regionen, gerade auf der Südhalbkugel, die haben sich so gut wie gar nicht erwärmt.

Das Gleiche gilt auch für Regenfälle. Tendenziell ist es so, dass dort, wo ohnehin schon viel Regen fällt, noch mehr Regen fällt, und dort, wo eher wenig Regen fällt, noch weniger Regen fällt. Der Klimawandel ist in dieser Hinsicht ungerecht.

Laut Synthesereport vom Weltklimarat IPCC, der im März 2023 vorgestellt wurde, müssten die globalen Treibhausgasemissionen bis 2030 halbiert werden, um das 1,5-Grad-Ziel noch zu erreichen. Die EU möchte bis 2050 klimaneutral sein. Beides erscheint derzeit utopisch. Kann es für uns nur noch um Anpassung an den Klimawandel gehen und gar nicht mehr um dessen Bekämpfung?

– Anpassen müssen wir uns so oder so. Die 1,5 Grad sind übrigens nicht das Hauptziel des Pariser Klimaabkommens, das Hauptziel lautet „deutlich unter 2 Grad“. Zwar hat man vereinbart, dass man „alle Anstrengungen“ unternehmen will, die Erwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen, aber das ist eine Illusion. Dazu müssten die weltweiten Emissionen drastisch sinken, und noch steigen sie ja. Deswegen finde ich es am Thema vorbei, wenn man immer auf dieser Marke rumreitet, die ohnehin nicht mehr zu halten ist. Gerade hier in Deutschland hat man ab und zu das Gefühl, dass man glaubt, dass es irgendeine Auswirkung auf das Weltklima hat, wenn wir hier auf 1,5-Grad-Kurs sind – das ist halt nicht so. Das heißt nicht, dass wir nichts tun sollen, schließlich ist es wichtig, dass ein Industrieland

wie Deutschland zeigt, dass es funktionieren kann. Aber über diese Globalität wird kaum gesprochen. Es nutzt ja nichts, wenn China weiterhin so einen gigantischen Ausstoß hat – derzeit hat das Land einen Anteil von 30 Prozent an den weltweiten Emissionen – und sagt: Wir wollen den Höhepunkt unserer Emissionen erst 2030 erreichen. Die Realität ist, dass alle Menschen im gleichen Boot sitzen. Die Weltgemeinschaft muss gemeinsam handeln. Wichtig ist auch, dass man versteht, warum das so ist: CO₂ bleibt für Jahrhunderte und länger in der Atmosphäre, weswegen der Ort des Ausstoßes irrelevant ist. Insofern kann man das Klima nicht national schützen.

Welche Präventionsmaßnahmen sind aus Ihrer Sicht zu priorisieren, um sich gegen Dürren, Starkregenfälle und anderes mehr zu wappnen?

– Man muss zuallererst anerkennen, dass wir jetzt schon in einem anderen Klima leben. Das heißt also, wenn es mal eine extreme Dürre gegeben hat, sollte man nicht glauben, dass es hundert Jahre bis zur nächsten dauert. Das Gleiche gilt für Starkniederschläge. Wir müssen uns zudem vergegenwärtigen, dass sich die Dinge immer weiter beschleunigen werden, je wärmer es wird, und dass es kein Zurück mehr gibt. Wir müssen also zusehen, dass zum Beispiel die Landwirtschaft mit weniger Wasser auszukommen versucht, und in vielen weiteren Bereichen umdenken. Ein großes Thema ist auch Gesundheit: Hitzewellen töten Menschen.

Letztes Jahr gab es in Europa mindestens 15 000 Hitzetote, in Deutschland waren es auch ein paar Tausend. Das wird oft vergessen. In Städten ist mehr Begrünung wichtig, weil Verdunstung kühlt. Es gibt aber auch Grenzen der Anpassung – man kann sich nicht an alles anpassen – und auch Grenzen der Finanzierbarkeit.

Nach dem Angriff Russlands auf die Ukraine hat man gesehen, dass manche Dinge, die vorher undenkbar schienen, sehr schnell entschieden und in die Wege geleitet wurden. Kann so etwas ein Vorbild sein für effektiveren Klimaschutz?

– Auf jeden Fall sind wir zu langsam, das ist klar. Wir könnten schnell handeln – das haben wir bei Corona gesehen, wir haben es infolge des Krieges gesehen –, aber für die Umwelt sind nicht mal eben von einem Tag auf den anderen 100 Milliarden Euro da. Das zeigt die unterschiedliche Wertigkeit der Probleme. Die Umwelt hat irgendwie keine Lobby, und sie scheint auch keinen Wert zu haben, deswegen bleibt sie auf der Strecke. Und dann sagen wir: „Okay, das hat noch Zeit, wir können noch warten.“ Aber der Club of Rome hat damals in „Die Grenzen des Wachstums“ schon gesagt: „Wenn die Belastungen und Zwänge offen zutage treten, haben wir zu lange gewartet.“ Und ich glaube, in der Situation sind wir allmählich angekommen.

Kann man den Extremwetterereignissen insofern etwas Gutes abgewinnen, weil endlich die Alarmglocken schrillen?

– Sie tun es ja eigentlich nicht, trotz all der Extreme, die wir erleben. Der Schrecken geht ja immer wieder vorbei, und dann ist scheinbar alles gut. Diese Kurzfristigkeit ist in den Köpfen vieler Menschen verankert, auch in der Wirtschaft. Ich habe da eine gewisse Sympathie für die Amerikaner, die mit ihrem Inflation Reduction Act 2022 einen ordentlichen Aufschlag gemacht haben. Da sind jetzt mal ein paar Hundert Milliarden US-Dollar für den Klimaschutz vorhanden. Die Amerikaner sind uns auch voraus, was die „Denke“ angeht – die wissen ganz genau, dass Klimaschutz am Ende des Tages auch der Wirtschaft förderlich ist. Ich habe vor ein paar Wochen einen Artikel gelesen, da ging es um Leute in Texas, dem Ölland überhaupt, und ein Farmer sagte: „Wir haben Wind gefunden.“ Denen ist völlig egal, ob das was mit Klima zu tun hat oder nicht, Hauptsache, sie verdienen Geld. Bei uns ist die Industrie zurückhaltender, sieht Klimaschutz als wirtschaftsfeindlich – aber das Gegenteil ist der Fall.

Sie schreiben, vor allem die Finanzindustrie sei entscheidend. Warum?

– Wir reden über gigantische Investitionen, wir müssen innerhalb weniger Jahrzehnte eine weltweite Energiewende hinbekommen. Was nicht passieren darf – aber das passiert gerade –, ist, dass die Investoren nicht wissen, in welche Richtung es eigentlich geht. Und wenn dann, wie im Rahmen der europäischen Taxonomie, auf einmal Atomkraft und Erdgas gefördert werden,

dann gehen die benötigten Finanzströme nicht so schnell dorthin, wo sie gebraucht werden. Wir müssen die Rahmenbedingungen so setzen, dass Investoren sehen, dass mit den neuen Technologien viel Geld verdient werden kann.

Ist die kapitalistische Profitorientierung an sich nicht auch ein Problem?

– Nicht die Profitorientierung an sich. Das Problem ist, dass wir Profit auf Kosten der Umwelt generieren. Das heißt, wir müssen ein paar Regeln einziehen. Es kann nicht angehen, dass Unternehmen dort hingehen, wo die Umwelt- und sozialen Standards möglichst niedrig sind. Wären die Standards überall gleich, würde das nicht passieren. Wir dürfen nicht den Fehler machen, dass wir Umweltzerstörung subventionieren – aber das tun wir. Der Kapitalismus ist dabei immer noch das beste System, weil er das einzige System ist, das Innovation hervorbringt und eine unheimliche Dynamik entfachen kann. Wenn man also mit erneuerbaren Energien Geld verdienen kann, dann gibt es kein Halten mehr. Aber es dürfen eben keine Fehlanreize gesetzt werden.

Sie haben vor einigen Jahren gesagt, jeder Einzelne zähle, jeder kleine Schritt helfe. Aber ist das nicht auch Teil des Problems, dass man den Einzelnen bislang, wenn überhaupt, nur kleinste Schritte zumutet? Wie schafft man auch als „Normalverbraucher“ größere Schritte?

– Naja, es muss sich lohnen. Die allermeisten Menschen

tun nichts nur deshalb, weil sie gute Menschen sind, sondern weil sie davon profitieren. Das fehlt mir auch in der deutschen Politik: Die Menschen wissen gar nicht genau, warum sie Klimaschutz betreiben sollen, weil sie nicht sehen, dass sie etwas davon haben. Es kann doch nicht sein, dass wir immer mehr Erneuerbare im System haben und der Strom immer teurer wird. Das versteht kein Mensch. Das sind genau diese Fehlanreize, von denen ich gesprochen habe. Erneuerbare Energie ist die billigste Art, Strom zu erzeugen, viel billiger als aus Fossilen oder Atomkraft. Da müssen wir ansetzen: Die Leute müssen profitieren, die Leute müssen das Gefühl haben: „Okay, wenn hier Windräder und Solardächer gebaut werden, dann wird meine Stromrechnung auch kleiner.“

Gemessen an den alarmierenden Aussagen in Ihrem Buch treten Sie öffentlich ansonsten erstaunlich unalarmistisch auf. Wie kommt diese Diskrepanz zustande?

– Es schlagen schon zwei Herzen in meiner Brust. Einmal das Herz des Wissenschaftlers, und der sieht die Dinge, wie sie sind – und die sehen nicht gut aus. Andererseits weiß ich eben auch, dass wirksamerer Klimaschutz möglich wäre, dass die technologischen Möglichkeiten existieren, dass das Geld existiert – dass es eigentlich nur an politischem Willen fehlt. Und als Mensch hat man immer Hoffnung, daher kommen diese unterschiedlichen Gesichter zustande. Wir sind

wirklich in einer Situation, die einen auf der einen Seite verzweifeln lassen könnte, auf der anderen Seite sieht man aber auch, dass es positive Aspekte gibt. Gerade hinsichtlich der erneuerbaren Energien: Vor ein paar Jahrzehnten hätte niemand geglaubt, dass die so einen Siegeszug feiern würden. Das sind die Dinge, die mir Hoffnung machen.

Wie läuft Ihrer Auffassung nach der Dialog zwischen Forschung, Politik und Gesellschaft: Was funktioniert gut, wo wünschen sie sich, dass Dinge besser laufen?

– Was gut funktioniert, ist der Wissenstransfer. Die Ergebnisse liegen ja schon lange auf dem Tisch: Der erste Bericht des Weltklimarats ist 1990 erschienen, und im Prinzip steht da alles drin. Seitdem weiß die Politik auch, was Sache ist. Das Problem ist nur, dass wir nicht vom Wissen zum Handeln kommen. Dieser Weg funktioniert überhaupt nicht. Und es ist eben die Frage: Warum ist das so? Wenn Sie sich Vorträge von Angela Merkel anhören – die hätte ich auch halten können, da gibt es überhaupt keinen Unterschied, auch nicht in der Dringlichkeit. Und trotzdem hat sie nicht entsprechend gehandelt. Das gilt für unheimlich viele Politikerinnen und Politiker. Dann heißt es immer: „Ja, lieber Herr Latif, Sie haben Recht“ und „Klar, kann man so machen, aber sie müssen die politischen Mehrheiten dafür finden“. Und diese politischen Mehrheiten, die sind nicht da, daran scheitert es immer – zumindest erzählen mir die Leute aus der Politik, dass es daran scheitert. Das erleben wir

ja im Kleinen gerade mit der Ampelkoalition, dass in einer Regierung Konflikte offenzutreten, und dann können sie sich nur auf den kleinsten gemeinsamen Nenner einigen. Und der reicht einfach nicht, um wirklich etwas Substanzielles zu bewegen.

Kompromisse zu schließen gehört ja zum Wesen der Demokratie. Ist sie also hinderlich? Wie ließe sich demokratisch dafür sorgen, dass man sich nicht nur auf den kleinsten gemeinsamen Nenner einigt?

– Ich will auch keine Ökodiktatur, um Gottes willen. Sie haben gesagt, Demokratie lebt von Kompromissen, und das ist auch richtig. Nur begreift die Politik nicht, dass das mit Physik nicht geht. Sie können mit Physik nicht verhandeln und auch keine Kompromisse schließen. Wenn Sie also immer mehr Treibhausgas in die Atmosphäre lassen, dann muss es wärmer werden, mit all den Konsequenzen, die sich daraus ergeben. Und das, glaube ich, ist noch nicht so richtig angekommen, weder in den Köpfen der Politik noch in den Köpfen der Wirtschaft. Irgendwie glaubt man immer, dass man das noch so ein bisschen dehnen kann – und das geht eben nicht. In so einer Situation braucht es den Konsens aller demokratischen Parteien: Wir wollen bis 2030 65 Prozent unserer Treibhausgas gegenüber 1990 verringert haben, und 2045 wollen wir klimaneutral sein – also ziehen wir das jetzt durch, egal wer an der Regierung ist und wer in der Opposition ist. Aber das geschieht nicht.

Kann die vermehrte Klimakommunikation auch negative Auswirkungen haben – im Sinne einer Gegenbewegung oder einer Ideologisierung der Debatte?

– Ja, das war immer meine Befürchtung, genau das passiert auch. Menschen differenzieren nicht, und dann wird die ganze Klimaforschung in einen Topf mit der „Letzten Generation“ geworfen. Dann wird nur noch über die Form des Protests geredet, aber nicht mehr darüber, wie wir unsere Klimaziele eigentlich erreichen. Da muss ich auch den Medien einen Vorwurf machen. Ich weiß nicht, warum man immer diesen Aufregungsjournalismus braucht, anstatt zu sagen: Wir wollen klimaneutral werden – welche Möglichkeiten haben wir? Warum seid ihr nicht dafür, und warum seid ihr dafür? Und wie könnt ihr zusammenkommen?

Also sehen sie die Proteste der „Letzten Generation“ und anderer gar nicht als notwendigen Weckruf?

– Ich glaube, deren Proteste sind kontraproduktiv. Einen Weckruf hat es schon lange nicht gebraucht, den gibt es jedes Jahr auf den Weltklimakonferenzen. Bei der letzten Konferenz hat zum Beispiel der UN-Generalsekretär gesagt: „Wir sind auf dem Highway zur Klimahölle, mit dem Fuß auf dem Gaspedal.“ Wer weiß denn nicht, worum es geht? Es braucht keinen Weckruf. Wir wissen es alle. Das Problem ist: Wir können CO₂ nicht sehen, obwohl wir einen gigantischen Wert in der Atmosphäre haben. Er ist

schon längst durch die Decke geschossen, aber wir merken es nicht, weil sich der Himmel nicht so hässlich bräunlich einfärbt und es auch nicht stinkt. Unsere fünf Sinne sind nicht dazu geeignet, das wahrzunehmen. Die Schwierigkeit liegt in der Abstraktheit des Problems. Aber wie es schon in „Die Grenzen des Wachstums“ hieß: Nichts zu tun, erhöht die Wahrscheinlichkeit eines Kollapses. Wollen wir wirklich so lange warten, bis wir im absoluten Chaos stecken, oder wollen wir gemeinsam den Ball aufnehmen und handeln, zum Besten auch der Ökonomie? Denn wer da zurückbleibt, der wird auch seinen Wohlstand nicht behaupten können.

Letztlich geht es also darum, demokratische Mehrheiten für besseren Klimaschutz durch ökonomische Anreize zu organisieren?

– Genau das ist der Punkt. In erster Linie geht's um Energie beim Klimaproblem, und ich glaube tatsächlich: Das Land, das billige Energie zur Verfügung stellen kann, wird einen enormen Wettbewerbsvorteil haben. Wir sehen es ja gerade auch in Deutschland: Wo gibt es Flächen? Wo siedeln sich jetzt schon ein paar Firmen an? Nun kann man über Tesla sagen, was man will, aber es hat sich nun mal in Brandenburg angesiedelt. Es ist ein Standortvorteil, wenn man auf billige erneuerbare Energie hoffen kann. Diesen Trend darf man nicht verschlafen.

Das Interview führte Johannes Piepenbrink am 3. Mai 2023 in Hamburg.

MOJIB LATIF

ist als Meteorologe und Ozeanograf Seniorprofessor an der Christian-Albrechts-Universität Kiel sowie am Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR). Er ist zudem Präsident der Deutschen Gesellschaft Club of Rome und Präsident der Akademie der Wissenschaften in Hamburg. mlatif@geomar.de

SCHWINDENDER REICHTUM

Vom Umgang mit Wasser in Deutschland

Uwe Ritzer

2023 erlebt Deutschland den nassesten Frühling seit Langem. Im März regnet es so viel wie seit 23 Jahren nicht mehr in diesem Monat. Im April registrieren die etwa 2000 Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) eine Niederschlagsmenge wie zuletzt im April 2008. Im Durchschnitt fallen im Frühjahr im Bundesgebiet 200 Liter Regen pro Quadratmeter, acht Prozent mehr als im Mittel der Jahre 1961 bis 1980. In den westlichen Mittelgebirgen regnet es sogar doppelt, im Berchtesgadener Land dreimal so viel, 600 Liter pro Quadratmeter. Die Natur nutzt die Chance für einen großen Schluck. Sattes Grün überzieht das Land, die Flüsse schwellen an, lokal kommt es zu kleineren, allerdings nicht bedrohlichen Hochwassern. Der viele Regen habe den nach mehreren Hitze- und Dürrejahren ausgetrockneten Waldboden gut getränkt, berichten Forstleute erleichtert. Und der DWD resümiert das nasseste Frühjahr seit zehn Jahren: „In der Summe war das Frühjahr eine Spur zu feucht und ebenso leicht zu mild.“⁰¹

Ist also alles gut? Sind damit die Hitzejahre 2018, 2019, 2020 und 2022 abgehakt, ebenso das Extremwetterjahr 2021 mit der verheerenden Flut im Ahrtal? Hat Deutschland sein Wasserproblem, respektive sein Dürreproblem überwunden? Einmal mehr offenbart sich, dass man Wetter nicht mit Klima verwechseln darf. Klima ist, wenn man so will, die langjährige Aneinanderreihung von Wetter. Entsprechend tiefgreifend sind die Folgen von Klimaveränderungen. Nasser Frühling hin oder her – die trockenen Sommer und kaum Schnee im Winter der vergangenen Jahre haben das Grundwasser selbst im eigentlich wasserreichen Bayern auf ein extrem niedriges Niveau sinken lassen, warnt mitten in das nasse Frühjahr hinein das dortige Landesamt für Umwelt: „So niedrige Grundwasserstände wie 2023 wurden Mitte März bisher nicht gemessen.“⁰²

Etwa zur selben Zeit verabschiedet die Bundesregierung einen ambitionierten Plan, der auf den ersten Blick so gar nicht zur Witterung passt:

eine „Nationale Wasserstrategie“.⁰³ Sie soll sicherstellen, dass es auch in dreißig Jahren und darüber hinaus überall und jederzeit hochwertiges und bezahlbares Trinkwasser gibt. Gewässer und Grundwasser sollen sauber und der naturnahe Wasserhaushalt gestärkt beziehungsweise wiederhergestellt werden. Die Abwasserentsorgung will die Bundesregierung nach dem Verursacherprinzip organisieren. „Wasserversorgungs-Infrastruktur und Wassernutzung werden an die Folgen der Klimakrise angepasst“, heißt es in der Zusammenfassung der wichtigsten Strategieziele.⁰⁴ Initiiert von der Vorgängerregierung unter Bundeskanzlerin Angela Merkel wurde diese Strategie entwickelt. Warum? Weil Deutschland auf ein existenzielles Problem zusteuert. Die Wasserreserven schwinden so rasch wie nie. Ursache ist der Klimawandel. Noch sei es nicht zu spät zum Gegensteuern, sagen Experten, aber es müsse etwas geschehen – und zwar schnell.

KLIMAWANDEL IN DEUTSCHLAND

Rückblende: Im Sommer 2022 litt Deutschland flächendeckend an Hitzschlag und Sonnenbrand. Landauf, landab Hitzerekorde, braun vertrocknete Wiesen, ausgetrocknete Wälder, schrumpfende Wasserflächen bei Bächen und Seen, Flüsse, die gemessen an ihrer Normalgröße zu Rinnsalen wurden. Am Ende des Jahres bilanzierte der DWD eines der heißesten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen, mit 15 Prozent weniger Regen als im Durchschnitt, 30 Prozent mehr Sonnenstunden und einer Durchschnittstemperatur von 1,7 Grad mehr als im Mittel seit 1881. In manchen Gemeinden, etwa im Hochtaunus, drohte die Trinkwasserversorgung zusammenzubrechen – die Kommunen reagierten, indem sie den Notstand ausriefen. Fortan durften dort keine Gärten mehr gegossen, keine privaten Pools mehr mit Leitungswasser befüllt, keine Rasenflä-

chen mehr gesprengt werden. Der Wasserverband Strausberg-Erkner in Brandenburg schuf die rechtliche Möglichkeit, in Notzeiten gegen die Androhung von Strafe den täglichen Wasserverbrauch auf 105 Liter pro Person zu reduzieren. Normal verbraucht ein Mensch in Deutschland täglich 128 Liter Wasser. Manche Hitze-Hotspots wie Mainfranken unweit von Würzburg ähnelten kargen Kulissen von Italo-Western. In Würzburg selbst hatte man bereits im Hitzesommer 2018 rund 5000 vertrocknete Bäume fällen müssen.

Erst 2019 hatte Klimaforscher Heiko Paeth von der Universität Würzburg prognostiziert, Unterfranken werde ein Klima bekommen wie das südfranzösische Bordeaux.⁰⁵ Immer vorausgesetzt, die Welt schafft es nicht, ihre Klimaziele zu erreichen und die Erde erwärmt sich weiter wie bisher. Mit einer um vier bis fünf Grad höheren Durchschnittstemperatur pro Jahr, bis zu 30 Prozent weniger Niederschlag im Sommer und 10 Prozent mehr Regen im Winter sei dann zu rechnen, sagt Paeth. Im Sommer werden immer längere Hitzeperioden für höheren Wasserverbrauch und viel Wasserverdunstung sorgen. Und der Regen wird als eine Folge des Klimawandels künftig häufiger als Extremniederschlag auf die Erde fallen, nämlich in größeren Mengen und mit einer Wucht, die der Boden nicht mehr verarbeiten kann. Das Wasser fließt ab, ohne dass es sich in den Trinkwasserkreislauf integriert. Paeth nennt das den „Blumentopf-Effekt“: Wer eine Zimmerpflanze vertrocknen lässt, sie dann irgendwann gießt, kann beobachten, wie das Wasser nicht in der trockenen Erde versinkt, sondern oberflächlich abfließt. Das hat Auswirkungen auf das Grundwasser, aus dem hierzulande 60 bis 65 Prozent des Trinkwassers gewonnen wird.

01 DWD, Deutschlandwetter im Frühjahr 2023, 30.5.2023, www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/20230530_deutschlandwetter_fruehjahr2023_news.html.

02 Zit. nach Deutsche Presse-Agentur Bayern, Wenig Grundwasser und trockener Wald: Hoffen auf Regen, 16.3.2023, www.sueddeutsche.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-230316-99-971969.

03 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Nationale Wasserstrategie, Kabinettsbeschluss vom 15.3.2023, www.bmu.de/wasserstrategie.

04 BMUV, Hintergrund zur Nationalen Wasserstrategie, o.D., www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/binnengewasser/hintergrund-zur-nationalen-wasserstrategie.

05 Vgl. Angelika Kleinherz, Klimaforscher warnt vor Umweltkatastrophen in Unterfranken, 31.5.2019, www.mainpost.de/10249517.

Schon für 2019 meldete das Deutsche Geoforschungszentrum in Potsdam ein Wassermassendefizit von 43,7 Milliarden Tonnen in Deutschland. Die Niederschläge reichen nicht aus, um die Speicher wieder vollständig zu füllen. Besonders eindrucksvoll führt eine Satellitenmission der US-Raumfahrtbehörde NASA und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt namens Grace vor Augen, dass Deutschland ein eklatantes Wasserproblem hat, das ein nasses Frühjahr allein nicht lösen kann. Im Zuge der Mission sammeln zwei Satelliten Daten über die sich stetig verändernde Schwerkraft der Erde und daraus resultierende Veränderungen bei den Wasservorräten. Die Ergebnisse, die der federführende kanadische Wissenschaftler Jay Famiglietti 2022 präsentiert hat, sind besorgniserregend. Demnach hat die Bundesrepublik seit 2000 etwa ein Fünftel seiner Wasservorräte eingebüßt; das entspricht in etwa der Wassermenge des Bodensees. Jedes Jahr gehen Deutschland etwa 2,5 Gigatonnen – das sind räumlich zweieinhalb Kubikkilometer – Wasser verloren. „Damit gehört es zu den Regionen mit dem höchsten Wasserverlust weltweit“, sagt Famiglietti.⁰⁶

Vor zwanzig oder dreißig Jahren wäre niemand auf die Idee gekommen, dass es eine nationale Wasserstrategie braucht, um die Versorgung von Menschen und Natur mit dem existenziellen Gut langfristig zu organisieren und sicherzustellen. Immer war genug da, mehr als genug sogar – für die Trinkwasserversorgung, die Getränkeindustrie, die Landwirtschaft samt Obst- und Gemüseanbau, die Industrie und die Energieversorger, die mit gewaltigen Mengen ihre Anlagen und Kraftwerke kühlen. Das meteorologische Verhältnis und Wechselspiel zwischen Sonne, Wärme und Niederschlägen war in unseren Breiten intakt, ja, geradezu ideal. „Deutschland war immer in einer Luxusposition“, sagt etwa die Hydrogeologin Irina Engelhardt. „Wir hatten einfach immer genug. Wasser war ja quasi Abfall in Deutschland. Und wenn man von etwas genug hat, kümmert man sich auch nicht so darum.“⁰⁷ Wassernotstand, Dürreprobleme, unbeherrsch-

06 Zit. nach Werner Eckert, Deutschland trocknet langsam aus, 15.3.2022, www.tagesschau.de/wissen/klima/wasserknappheit-deutschland-101.html.

07 Zit. nach Uwe Ritzer, Zwischen Dürre und Flut. Deutschland vor dem Wassernotstand: Was jetzt passieren muss, München 2023, S. 28.

bare Fluten – in Deutschland gab es all das nie oder nur sehr vereinzelt, im Gegensatz zu anderen Regionen des Erdballs.

VERTEILUNGSFRAGEN

Den Vereinten Nationen zufolge haben 2,2 Milliarden Menschen keinen Zugang zu sauberem Wasser. 1,42 Milliarden Menschen, vor allem in Afrika, Asien und Lateinamerika, leben in großer Unsicherheit hinsichtlich ihrer Wasserversorgung. Vier Milliarden leben in Regionen, „die in mindestens einem Monat pro Jahr von Wasserknappheit betroffen sind“, so die UNESCO, die Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft, Bildung und Kultur. Das ist die Hälfte der Weltbevölkerung. Dieselbe Zahl an Menschen hat keinen regelmäßigen Zugang zu sauberen und sicheren Sanitäranlagen. Dieser Hinweis ist von enormer Bedeutung, denn eine gesunde Trinkwasserversorgung funktioniert nur, wenn auch die Abwasserentsorgung geklärt ist. Und noch ein paar wichtige Zahlen zur Einordnung des Themas: Das Wasser auf der Erde ist zu 97 Prozent Salzwasser. Von den drei Prozent Süßwasser können etwa drei Prozent als Trinkwasser genutzt werden.

Die Erkenntnis, dass auch Deutschland langsam, aber sicher auf ein Wasserproblem zusteuert, sickert erst seit wenigen Jahren ins kollektive Bewusstsein. Das hat auch damit zu tun, dass die Bundesrepublik hydrogeologisch nicht einheitlich beschaffen ist. Es gibt sowohl trockene Regionen – wie Unterfranken, den Hochtannus, die Region um Lüneburg, weite Teile Brandenburgs oder Mecklenburg-Vorpommerns – als auch niederschlagsreiche und entsprechend nasse Landstriche, zum Beispiel unmittelbar entlang der Alpen. Letzteres bestätigen im Übrigen auch die Wetterdaten aus dem Frühjahr 2023 mit den hohen Regenmengen im Berchtesgadener Land.

Vor diesem Hintergrund war es weder überraschend noch falsch, sondern logisch, dass Bundesumweltministerin Steffi Lemke bei der Vorlage der Nationalen Wasserstrategie mit einem Vorschlag besondere Aufmerksamkeit erregte: Man könne doch Wasser aus nassen Regionen der Republik über Fernleitungen in trockene Gegenden pumpen und so einen Ausgleich schaffen. Das ist keine neue Idee. Bereits jetzt kommt knapp ein Viertel des Trinkwassers in den Haushalten hierzulande aus Fernleitungen. Das gilt vor allem für

Ballungszentren. Hamburg etwa bedient sich zu einem erklecklichen Teil aus den Ressourcen südlich der Hansestadt. München schöpft aus dem Voralpenland, konkret aus dem Mangfall- und dem Loisachtal. Der fränkische Ballungsraum Nürnberg-Fürth-Erlangen schafft einen Großteil seines Trinkwassers über eine mehr als hundert Kilometer lange Fernleitung aus der Donau-Lech-Mündung im bayerischen Schwaben heran. Auch die Versorgung in Baden-Württemberg gründet wesentlich auf Fernleitungen, die vor allem im Bodensee schöpfen. Und den Ballungsraum Frankfurt-Offenbach versorgt der Fernversorger Hessenwasser.

Fernwasserversorgung ist sinnvoll und unverzichtbar, aber kein immer und überall taugliches Mittel. Das hat vor allem drei Gründe.

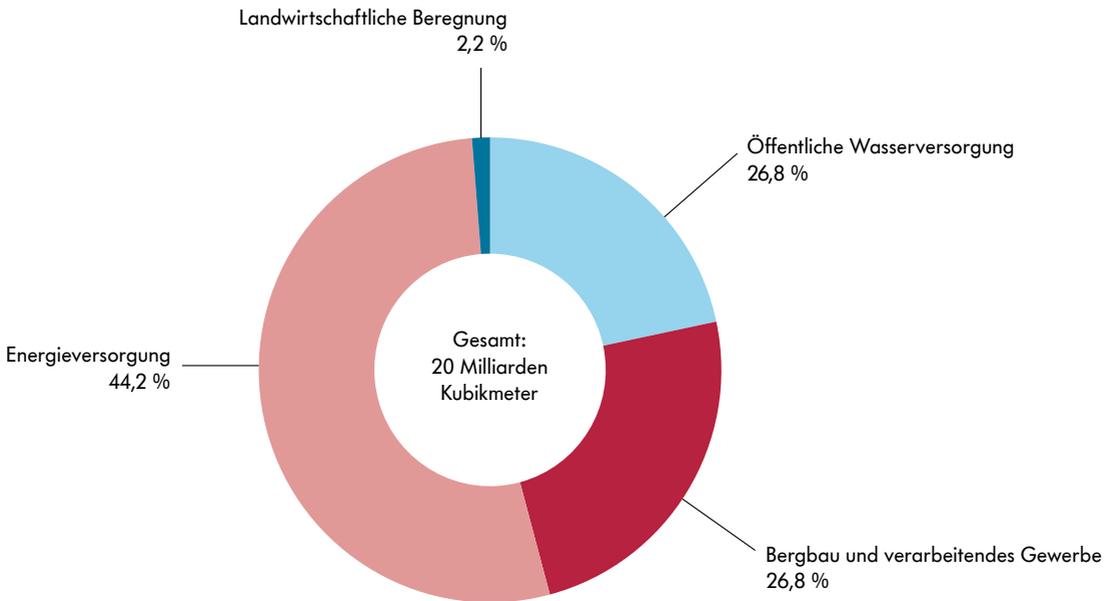
Erstens sinken auch in den Einzugsbereichen vieler Fernwasserversorger allmählich die Grundwasserpegel. Auch dort sind die Vorräte nicht unendlich. Das gilt selbst für die Alpen, den größten kontinentalen Wasserspender, der in seinen Anrainerstaaten 170 Millionen Menschen versorgt. Der Gebirgszug liefert noch immer reichlich, aber in der Tendenz immer weniger Wasser – nicht zuletzt deshalb, weil der winterliche Schneefall infolge des Klimawandels kontinuierlich abnimmt. Folglich gibt es im Frühjahr weniger Schmelzwasser.

Zweitens ist der Bau von Fernwasserleitungen über große Strecken aufwendig, langwierig und teuer. 14 Jahre hat es gedauert, eine solche Fernwasser-Pipeline vom Ostharz in die Region Halle an der Saale hineinzuziehen, mehrere Jahre für Planung und Genehmigungsverfahren nicht eingerechnet. Die Leitung ist 42 Kilometer lang und kostete 62 Millionen Euro.

Warum Fernwasserversorgung kein Allheilmittel ist, liegt *drittens* im Bereich Verantwortung. Den Wassergesetzen wohnt das Prinzip inne, dass eine Region sich zunächst einmal aus sich selbst heraus mit Trinkwasser versorgen soll. Das bedeutet, sich bei Knappheit über neue Quellen und Brunnen Gedanken zu machen, aber auch über die Sinnhaftigkeit der eigenen Wasserbewirtschaftung und Einsparmöglichkeiten. Sich an die Fernwasserversorgung anzuschließen, kaschiert das Problem: Die regional Verantwortlichen schieben die Zuständigkeit ab und machen es sich damit einfach.

In Bayern gibt es dafür ein besonders skuriles Beispiel. Das 13 000 Einwohner zählende

Abbildung 1: Anteile der öffentlichen Wasserversorgung, des Bergbaus und des verarbeitenden Gewerbes, der Energieversorgung und der Landwirtschaft an der Wasserentnahme 2019



Quelle: eigene Darstellung nach Umweltbundesamt (Daten: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, 2.1.1 und 2.2, Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge)

Treuchtlingen im Altmühltal sitzt auf reichlich Wasservorkommen. Abgesehen vom kommunalen Thermalbad nutzt ausschließlich der örtliche Mineralwasserhersteller Altmühltaler die Quellen und Brunnen vor Ort. Seit Anfang 2023 Teil des Handelsriesen Aldi, pumpt die Firma zum Teil 10000 Jahre altes und entsprechend reines Tiefengrundwasser aus der Erde, füllt es in PET-Flaschen ab und verkauft es über den Discounter. Das Unternehmen zahlt dafür keinen Cent an die Stadt, obwohl Wasser an sich ein Allgemeingut ist, das allen gehört. Das Treuchtlinger Leitungswasser kommt hingegen über die Fernleitung aus der Donau-Lech-Mündung. Das führt zu einer bizarren Situation: Wenn eine Treuchtlingerin Treuchtlinger Wasser trinken will, muss sie es beim Discounter kaufen. Denn das aus der Leitung kommt aus 40 Kilometern Entfernung.

Jahrzehntelang thematisierte kaum jemand ernsthaft solche Zustände, auch in Treuchtlingen nicht. Seit geraumer Zeit allerdings sind es die Mineralwasserhersteller, die als erste von Verteilungskämpfen um Wasser hierzulande betroffen sind – ob in Treuchtlingen, wo die Behörden Altmühltaler 2019 erstmals eine vom Unternehmen

geforderte Anhebung des erlaubten Tiefenwaserkontingents von 250000 um weitere 300000 Kubikmeter pro Jahr verweigerten, oder in Lüneburg, wo eine Bürgerinitiative ein ähnliches Vorhaben des Getränkeriesen Coca-Cola ausbremste. Landauf landab ist zu beobachten, dass sich Menschen aus Sorge um Grundwasservorräte zusammenschließen. Das Thema kommt immer stärker in der Mitte der Gesellschaft an. Bei einer Umfrage des Instituts für Demoskopie Allensbach 2022 gaben drei von vier Deutschen an, bewusster und sparsamer mit Wasser umzugehen als früher. Zunehmend werden Kommunalpolitiker und Großverbraucher in Sachen schonende Wasserbewirtschaftung von Bürgerinnen und Bürgern in die Pflicht genommen. Und das Geschäftsmodell von Mineralwasserherstellern, das darauf beruht, ein Allgemeingut je nach Bundesland umsonst oder für marginale Cent-Beträge zu entnehmen und damit privatwirtschaftliche Gewinne zu erwirtschaften, wird immer öfter hinterfragt.

Dabei sind Mineralwasser- oder überhaupt Getränkehersteller bei Weitem nicht die größten Wasserschlucker. Von etwa 20 Milliarden Kubikmetern Frischwasser, die in Deutschland jedes

Jahr verbraucht werden, entfallen „nur“ etwa 13 Millionen auf die Mineralwasserproduktion. Das meiste Wasser, nämlich drei Viertel, also rund 15 Milliarden Kubikmeter, verbrauchen Energieversorger und Industrie hauptsächlich zur Kühlung von Kraftwerken und anderen Anlagen – wobei darin auch andere Wirtschaftsbereiche wie die Getränkehersteller und die Landwirtschaft dort eingerechnet sind (*Abbildung 1*).⁰⁸ Mehr als 97 Prozent dieses Wassers schöpfen die Betriebe aus eigener Gewinnung, etwa aus Brunnen. Dafür zahlen sie in 13 Bundesländern ein Wasserentnahmeentgelt, im Volksmund „Wassercent“ genannt. Wie der Begriff andeutet, handelt es sich in der Regel tatsächlich um einen winzigen Bruchteil jener 2,50 oder 3 Euro, die ein Privathaushalt für einen Kubikmeter Leitungswasser bezahlt. In Bayern, Hessen und Thüringen gibt es gar keinen Wassercent; dort schöpfen die Betriebe aus Grundwasserreservoirs oder Uferfiltrat, ohne dafür zu bezahlen. Abgesehen von wenigen Insidern stellte das nie jemand infrage. Doch mit dem Klimawandel ist Wasser auf dem besten Weg, nach Gas und Strom das nächste große Ressourcenthema in Deutschland zu werden. Niemand muss Angst haben, im nächsten Hitzesommer zu verdursten. Aber es muss jetzt etwas getan werden, um mittelfristig Versorgungsengpässe und verheerende Folgen für Mensch und Natur zu verhindern.

NATIONALE WASSERSTRATEGIE

Diesem Ansatz folgt die Nationale Wasserstrategie. „Angesichts der jetzt schon spürbaren Folgen der Klimakrise soll damit die Wasserwende eingeläutet und die Transformation in der Wasserwirtschaft beschleunigt werden“, so das Bundeskabinett bei der Verabschiedung im März 2023. „Mit der Strategie will die Bundesregierung die natürlichen Wasserreserven Deutschlands sichern, Vorsorge gegen Wasserknappheit leisten, Nutzungskonflikten vorbeugen, den Sanierungsstau in der Wasserinfrastruktur angehen sowie den Zustand der Gewässer und die Wasserqualität verbessern.“ Bundesumweltministerin Lemke betonte dabei: „Deutschland steht

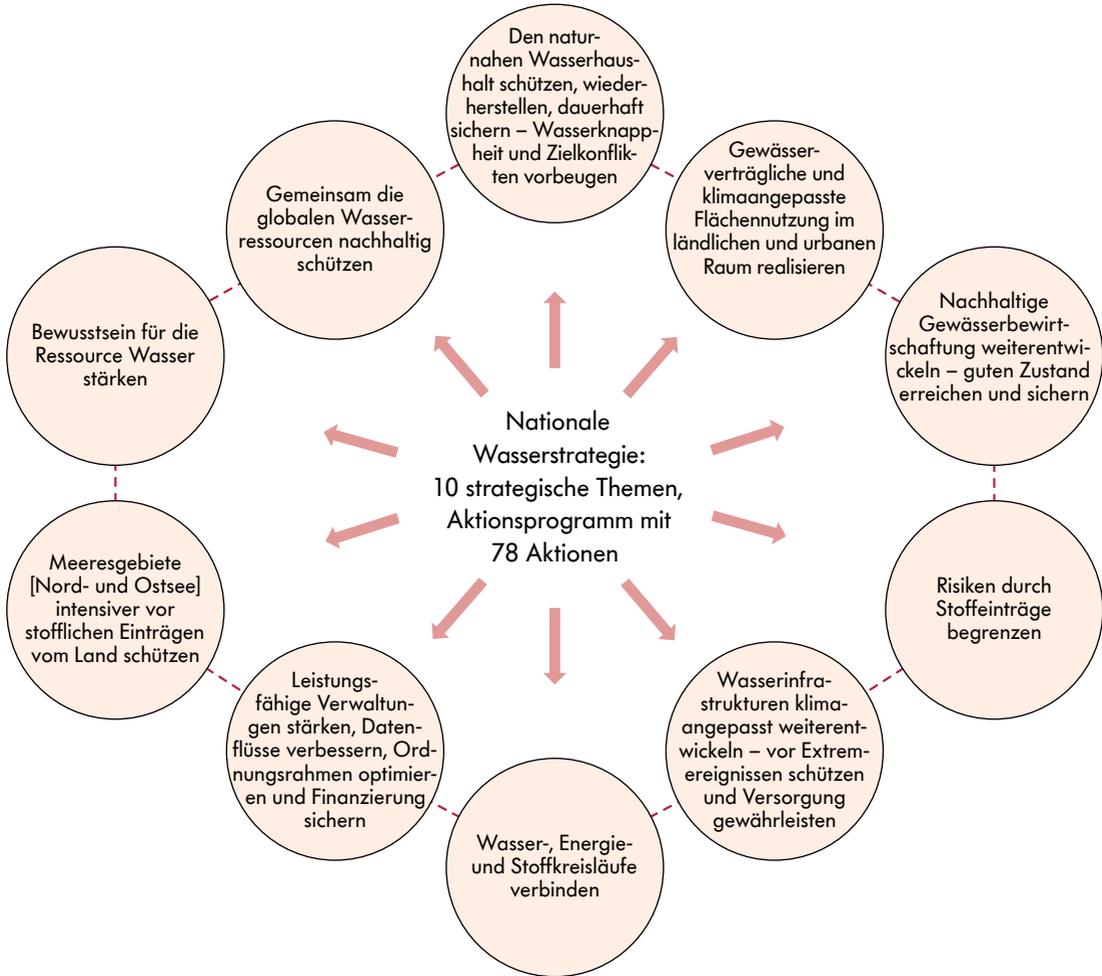
(...) wie unsere Nachbarländer vor erheblichen Herausforderungen. Die Folgen der Klimakrise für Mensch und Natur zwingen uns zum Handeln. Die vergangenen Dürrejahre haben deutliche Spuren in unseren Wäldern, Seen und Flüssen und in der Landwirtschaft hinterlassen. Extremwetterereignisse treten immer häufiger auf und stellen Kommunen und Länder vor große Probleme. Auch das Thema Wasserverschmutzung ist trotz vieler Erfolge noch lange nicht vom Tisch.“ Ziel der Nationalen Wasserstrategie sei: „Sauberes Wasser muss immer und überall in Deutschland ausreichend verfügbar sein. Dazu müssen unser Grundwasser, unsere Seen, Bäche und Flüsse sauberer werden, außerdem müssen wir unsere Infrastruktur, Landnutzung und Stadtentwicklung an die Folgen der Klimakrise anpassen und Wasser besser in der Landschaft speichern.“⁰⁹

Das alles klingt wohlfeil, nach einer Selbstverständlichkeit. Ist es aber nicht. Es ist vielmehr ein Paradigmenwechsel, denn Politik und Gesellschaft hierzulande nahmen selten Rücksicht auf das Wasser. Nirgendwo lässt sich dies historisch eindrucksvoller nachvollziehen als am Umgang mit dem Rhein, dem größten deutschen Fluss. „Vater Rhein ist die größte Kloake Europas“, sagte 1962 der für Atomenergie und Wasserwirtschaft zuständige Bundesminister Siegfried Balke. Pharma- und andere Chemiefirmen, Industriebetriebe und Zellstoffhersteller leiteten ihre Abwasser über Jahrzehnte hinweg in den Fluss. Die Kläranlagen entlang des Rheins galten bereits in den 1960er Jahren als veraltet. Schon drei Jahre nach Kriegsende hatte die „Rheinkommission zum Schutz des Rheins vor Verschmutzungen“, eine aus Experten aller Anrainerstaaten bestehende Organisation, die Verschmutzung beklagt – ohne erkennbare Konsequenzen. Es bedurfte erst zweier Umweltkatastrophen 1986, um ein Umdenken einzuleiten. Bei einem Brand auf einem Betriebsgelände des Chemiekonzerns Sandoz floss mit angeblich 20 Tonnen Gift verseuchtes Löschwasser in den Rhein. Kurz darauf gelangten nach einem Störfall beim Chemiekonzern BASF 2000 Tonnen Herbizide in den Fluss. Die deutsche Öffent-

08 Vgl. Umweltbundesamt, Wasserressourcen und ihre Nutzung, 14. 11. 2022, www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserressourcen-ihre-nutzung#wassernachfrage.

09 BMUV, Bundeskabinett legt Grundstein für modernes Wassermanagement, Pressemitteilung, 15. 3. 2023, www.bmu.de/pressemitteilung/bundesregierung-legt-grundstein-fuer-moderne-wassermanagement.

Abbildung 2: Themen der Nationalen Wasserstrategie



Quelle: eigene Darstellung nach BMUV

lichkeit schreckte auf; gar zu erbärmlich war der Zustand des Rheins geworden. Plötzlich wurde „sauberes Wasser“ zum Thema. Grob zusammengefasst, wurden in der Folgezeit Vorschriften verschärft, Kontrollen verbessert und moderne Reinigungstechnik installiert. Um zu zeigen, dass sich der Rhein durch all dies erholt habe, stürzte sich am 14. September 1988 der damalige Bundesumweltminister Klaus Töpfer im Neoprenanzug medienwirksam in den Fluss und schwamm acht Minuten lang zwischen Gustavsburg und Mainz-Weisenau. Die Botschaft der PR-Aktion: Schaut her, man kann im Rhein sogar wieder schwimmen, ohne Angst haben zu müssen, sich zu vergiften.

35 Jahre später liegen die Dinge etwas komplizierter. Deutschland muss an vielen Stell-

schrauben drehen, um die Versorgung mit sauberem Trinkwasser langfristig zu sichern. Das ist eine Kernbotschaft der Nationalen Wasserstrategie, die als Gemeinschaftsaufgabe angelegt und entwickelt wurde. Über mehrere Jahre trafen sich ab Oktober 2018 insgesamt etwa 300 Fachleute aus Wasserwirtschaft, Wissenschaft, Verbänden, Landwirtschaft, Expertinnen und Experten aus Behörden sowie nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Bürgerinnen und Bürger immer wieder, um in einem „Nationalen Wasserdialog“ die Eckpunkte der Strategie zu entwerfen. Sie definierten Handlungsfelder, skizzierten Handlungsbedarfe, formulierten Ziele und empfahlen konkrete Lösungen. Insofern handelte es sich um einen vorbildlichen, weil nicht abgehobenen, sondern in der Fachwelt

und der Gesellschaft gleichermaßen verankerten Entwicklungsprozess. Das folgt auch der Erkenntnis, dass das Thema Wassersicherheit für populistische Ausschlichtung nicht taugt. Nicht *die* Politiker und Beamten in Brüssel, Berlin oder in den Länderregierungen allein müssen oder können es richten. Die Verantwortung tragen auch nicht *die* Kommunen oder *die* Privathaushalte allein, sondern die gesamte Gesellschaft.

Neben dem erklärten Ziel, auch für Mitte des Jahrhunderts eine sichere Versorgung mit sauberem und bezahlbarem Trinkwasser samt effizienter und wirksamer Abwasserentsorgung zu garantieren, wird mit der Nationalen Wasserstrategie ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt: Nicht nur die Trinkwasserversorgung soll besser gemanagt werden, sondern es soll durch gesunde Flüsse und Seen auch Vorsorge für Tiere und Pflanzen getroffen werden treffen, um eine vielfältige Fauna und Flora zu erhalten. Das entsprechende Aktionsprogramm aus 78 einzelnen Maßnahmen soll bis 2030 schrittweise umgesetzt werden. Ganz oben auf der Agenda steht die Beseitigung eines gewaltigen Defizits: Es gibt in Deutschland zu wenige belastbare Daten, die Aufschluss darüber geben, wo wieviel Wasser vorhanden ist und wie sich diese Ressourcen entwickeln. Es fehlt an ausreichend Grundwassermessstellen und in der Folge auch an seriösen Prognosen und Szenarien darüber, wann in welcher Region das Wasser knapp werden könnte. Entsprechende Grundlagen zu schaffen, ist eines der wesentlichen kurzfristigen Vorhaben der Bundesregierung.

Zugleich wollen Bund und Länder eine Leitlinie entwickeln, „die einen einheitlichen Orientierungsrahmen für lokale oder regionale Priorisierungsentscheidungen schafft“, wie es in der entsprechenden Ankündigung heißt. „Sie soll insbesondere sicherstellen, dass jederzeit ausreichende, möglichst ortsnahe Ressourcen für die Trinkwasserversorgung zur Verfügung stehen.“¹⁰ So soll einerseits der Bedarf etwa an besagter Fernwasserversorgung geklärt und andererseits sollen regionale Wasserversorgungskonzepte vorangetrieben werden. Die Einzelmaßnahmen, die auch in 30 Jahren noch „überall und jederzeit ausreichendes, hochwertiges und bezahlbares Trinkwasser“ garantieren

sollen, sind zahlreich und vielfältig. Ganz wesentlich ist, dass Gewässer und Grundwasservorkommen sauberer werden sollen. Das setzt voraus, dass der naturnahe Wasserhaushalt in der Landschaft wiederhergestellt beziehungsweise verbessert werden muss. Hier spielt vor allem die Reduzierung der Nitrat- und Pestizideinträge aus der Landwirtschaft eine Rolle. Auch die Abwasserentsorgung muss nach Überzeugung der nationalen Wasserstrategen weiterentwickelt werden. Mehr denn je soll überdies mit Blick auf Wasser das Verursacherprinzip gelten: „Wer wasserschädliche Produkte oder Wirkstoffe herstellt oder in Verkehr bringt, muss auch verstärkt zur Beseitigung von Schäden in den Gewässern beitragen“, so der Plan.¹¹

AUSBLICK

Kaum veröffentlicht, stieß die Nationale Wasserstrategie in einem wesentlichen Punkt auf Kritik: „Der Vorrang der öffentlichen Trinkwasserversorgung bei Engpässen gegenüber privatwirtschaftlichen Nutzungen ist nicht unmissverständlich festgeschrieben“, monierte Liza Pflaum, Wasserexpertin bei der Bürgerbewegung Campact, die onlinegestützt politische Forderungen und Initiativen aus der Bevölkerung heraus in die Politik einspeist.¹² Pflaum fürchtet, dass das von allen betonte, jedoch nirgends verbindlich festgeschriebene Primat der öffentlichen Versorgung im Zweifelsfall aufgeweicht wird, etwa wenn mächtige Konzerne aus der Industrie oder der Getränkewirtschaft ihre Entnahmemengen nicht beschränken lassen wollen. Dass Pflaums Bedenken nicht von der Hand zu weisen sind, zeigte sich fast zeitgleich zur Veröffentlichung der Nationalen Wasserstrategie in Bayern. Dort wollten die Fraktionen von CSU und Freien Wählern im Landtag im Zuge der Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms die Interessen der Getränkehersteller mit denen öffentlicher Versorger gleichstellen. Sogleich brach ein Sturm der Entrüstung los, angeführt von Gemeindetag und Städtetag sowie den kommunalen Trinkwasserversorgern. Ministerpräsident Markus Söder

¹¹ Rede von Bundesumweltministerin Steffi Lemke beim Nationalen Wasserforum, 30.3.2023, www.bmu.de/rede/rede-von-bundesumweltministerin-steffi-lemke-beim-nationalen-wasserforum.

¹² Liza Pflaum im Interview mit dem Autor, Mai 2023.

¹⁰ Ebd.

leitete daraufhin die Kehrtwende ein, und CSU und Freie Wähler zogen ihre Anträge zurück. Es sei alles nicht so gemeint gewesen und nur falsch verstanden worden, hieß es.¹³

Tatsächlich zeigt der Vorgang, dass die Verteilungskämpfe um Wasser bereits begonnen haben, selbst im nassen Bayern. Je knapper das Wirtschaftsgut Wasser hierzulande wird, desto wertvoller wird es, und desto größer werden die Begehrlichkeiten. Ein Indiz dafür ist, dass Lebensmittel- und Getränkekonzerne zuletzt gleich mehrere Mineralwasserhersteller übernahmen – und sich so langfristige Zugänge zu deren Brunnen und Quellen sowie Entnahmerechte und -kontingente sicherten. Red Bull und der Red-Bull-Abfüller Rauch etwa übernahmen die Urstromquelle in Brandenburg, aus der heraus der Altmühltaler-Konzern bis 2022 Edeka und Netto belieferte. Letztgenannte wiederum kauften sich daraufhin die Siegsdorfer Petrusquelle. Aldi Nord übernahm, auch zur Versorgung von Aldi Süd, Altmühltaler in Treuchtlingen und Vitaqua im hessischen Breuna. Die Brauerei Krombacher kaufte Germete in Warburg. Größter Mineralwasser- und Limonadenhersteller ist in Deutschland übrigens die Schwarz-Gruppe, zu der Kaufland und Lidl gehören. Ob es überhaupt vermarktetes Mineralwasser braucht oder Mensch genauso gut Leitungswasser trinken kann, sei dahingestellt.

Bei der Umsetzung der Nationalen Wasserstrategie geht es um weit mehr als nur eine Branche und ein Geschäftsmodell. Es geht um das große Ganze. Die Strategie ist, wenn man so will, ein Bündel von Maßnahmen. Die Probleme aber lauern im Detail: Wenn etwa ein Kommunalparlament Wünschbares umsetzen und – nur ein Beispiel – in einem Neubaugebiet jedem Häuslebauer eine Regenwasserzisterne vorschreiben will, diese dann aber wegen der damit verbundenen Kosten auf die Barrikaden gehen; dann erst wird sich zeigen, wieviel politische Standfestigkeit beim Wasserschutz vorhanden ist. Oder am Beispiel Landwirtschaft: Längst wäre es angebracht, die verschwenderische Flächenberieselung von Äckern – wobei im heißen Sommer das meiste Wasser verdunstet und gar nicht bei den Pflanzen ankommt – durch eine

Tröpfchenbewässerung zu ersetzen, bei der Leitungen an oder knapp unter der Erdoberfläche Wasser effektiv zu den Wurzeln transportieren. Eine Vorschrift solcher Tröpfchenbewässerung würde Sinn ergeben, sie würde aber auch die Bauernlobby über die damit verbundenen Investitionen jammern lassen. Drittes Beispiel Industrie: Längst wäre es an der Zeit, den Großverbrauchern viel mehr Geld für Wasser abzuverlangen, um Anreize für betriebsinterne Recycling- und Brauchwassersysteme zu schaffen. Auch da wird das Argument der Kosten und damit der Belastung für die Unternehmen kommen.

An solchen Details wird es sich entscheiden, ob die Nationale Wasserstrategie Erfolg haben wird oder nicht. In ihr sind Ziele und ein großer Plan formuliert – sie ist ein Wunschkatalog, breit gefächert, voller richtiger Ansätze. Die Probleme aber lauern bei der Umsetzung, und Zielkonflikte sind unvermeidbar. Aber gibt es zu konsequentem Wasserschutz eine Alternative? Während Deutschland ein nasses Frühjahr 2023 erlebte, litt Südeuropa unter außergewöhnlich früher Dürre – dann unter Sturzfluten. Und hierzulande ging der Niederschlag im Mai landesweit zurück. Dabei wurde im Nordosten die Trockenheit so markant wie selten zuvor. Denn mit einem nassen Frühjahr, womöglich einem kompletten feuchten Jahr, wird sich das Problem nicht lösen.

UWE RITZER

ist Wirtschaftskorrespondent der „Süddeutschen Zeitung“ und Autor des Buches „Zwischen Dürre und Flut. Deutschland vor dem Wassernotstand: Was jetzt passieren muss“ (2023).

uwe.ritzer@sz.de

¹³ Vgl. Achim Wendler, Wasserschutz: CSU und Freie Wähler verzichten auf Aufweichung, 28. 3. 2023, www.br.de/nachrichten/deutschland-welt/TZnogxG.

ZUR ENTWICKLUNG VON WASSERHAUSHALT UND DÜRREN IN DEUTSCHLAND

Andreas Marx · Friedrich Boeing

Die globalen Temperaturen steigen an, Extremwetter nehmen zu, das Meereis geht dramatisch zurück – dies ist heute in der Wissenschaft unumstritten.⁰¹ Zu den Folgen des Klimawandels in Deutschland zählt die Zunahme von Starkregenereignissen, aber auch die Zahl aufeinanderfolgender Trockentage vor allem im Sommer sowie die Dauer von Hitzewellen. Diese Vorgänge haben zur Folge, dass hydroklimatische Gefahren wie Dürren größer werden.⁰² Zahlreiche Wirtschaftsbranchen bekommen die Auswirkungen von Dürren bereits zu spüren, etwa die Energieerzeugung, die produzierende Industrie oder die Wasserversorgung.

Die trockenen Jahre 2018 bis 2020 haben zu einer extremen Dürre bis in tiefere Bodenschichten geführt. Eine Studie mit rekonstruierten Klimadaten zurück bis ins Jahr 1766 hat ergeben, dass im zurückliegenden Vierteljahrtausend mit großer Wahrscheinlichkeit kein größeres Dürreereignis in Mitteleuropa aufgetreten ist.⁰³ Täglich aktualisierte Daten des Deutschen Dürremonitors zum Bodenfeuchtezustand sind seit nunmehr fast zehn Jahren verfügbar.⁰⁴ Demnach wird für den Gesamtboden bis in zwei Meter Tiefe in einigen Regionen Deutschlands eine mittlerweile fünf Jahre andauernde Dürre ausgewiesen, die auch die Entwicklung von Grundwasserständen beeinflusst. Daraus resultierende Folgen betreffen etwa Wälder und Forstwirtschaft sowie den Naturschutz und die Wasserwirtschaft. Die Landwirtschaft dagegen ist eher von Dürren im Oberboden betroffen, die deutschlandweit 2018 am stärksten ausgeprägt war.

Neben der möglichen klimabedingten Änderung von Extremereignissen ist auch die potenzielle Änderung der langfristigen mittleren Wasserverfügbarkeit bei der Anpassung an den Klimawandel zu berücksichtigen. Das genutzte Wasserdargebot setzt sich im Wesentlichen aus Grundwasser, Fließgewässern und Talsperren zu-

sammen. Im Folgenden werden wir auf einige der zu erwartenden Auswirkungen eingehen.⁰⁵

SZENARIEN UND SIMULATIONEN

Da die zukünftige Treibhausgaskonzentration der Atmosphäre nicht vorhergesagt werden kann, wird mit Szenarien gearbeitet. Das optimistische Szenario des Weltklimarates „Klimaschutz“ (RCP 2.6) und das pessimistische „Weiter-so“-Szenario (RCP 8.5) bilden die Spannweite der möglichen Entwicklungen im Klimawandel ab.⁰⁶ Die damit verbundene Temperaturerhöhung in Deutschland reicht im Median über alle Simulationen von 1,2 Grad Celsius (aus 21 verfügbaren Klimasimulationen unter RCP 2.6) bis 3,6 Grad Celsius (49 Simulationen unter RCP 8.5).

Im Rahmen der Helmholtz-Klimainitiative wurde ein hochaufgelöster Referenzklimafolgendatensatz entwickelt, für den insgesamt 70 Klimasimulationen aus den Projekten EURO-CORDEX sowie ReKliES-DE verwendet wurden.⁰⁷ Ein Vergleich der simulierten Daten der Vergangenheit mit Beobachtungsdaten ermöglicht die Einschätzung der Modellierungsgüte. Die Klimasimulationen decken das Gebiet Deutschlands sowie die in den Nachbarländern liegenden Ursprungsgebiete von Rhein, Elbe, Oder und Donau ab. Mit dem am Zentrum für Umweltforschung (UFZ) entwickelten mesoskaligen hydrologischen Modell (mHM) wurden Klimafolgen für den Wasserhaushalt abgeschätzt.⁰⁸

Mit diesem Umweltsystemmodell können neben den täglichen Oberflächenabflüssen zum Beispiel auch Schneespeicher, Bodenwasserkomponenten, Grundwasserneubildung, die aktuelle Verdunstung sowie weitere Faktoren berechnet werden. Das Modell wurde durch alle Klimasimulationen angetrieben, sodass insgesamt 70

Wasserhaushaltssimulationen mit täglichen Daten zwischen 1971 und 2098 vorliegen.⁰⁹ Die hier eingesetzte Ensemble-Strategie erlaubt eine umfassende Auswertung sowohl der wahrscheinlichsten Entwicklung (Median der Änderungen über alle Klimasimulationen in einem Klimaszenario) als auch der Gesamtspannbreite der möglichen Veränderungen (zum Beispiel für Worst-Case-Betrachtungen) sowie der Robustheit der Änderungen unter verschiedenen Szenarien des Klimawandels.

HITZEWELLEN UND NATÜRLICHES WASSERDARGEBOT

Die Ergebnisse zeigen für Deutschland allgemein, dass die klimabedingten Veränderungen auch unter dem Klimaschutzszenario ungefähr bis zur Mitte des Jahrhunderts anhalten werden und sich danach erst stabilisieren, während unter dem Weiter-so-Szenario die Änderungen bis zum Ende des Jahrhunderts fortschreiten. Neben den mittleren Temperaturen ändern sich auch Hitzeperioden: Bis zum Ende des Jahrhunderts werden bei den Hitzetagen mit Tageshöchsttemperaturen über 30 Grad Celsius unter dem Klimaschutzszenario Zunahmen um etwa vier Tage pro Jahr und unter dem Weiter-so-Szenario um etwa 16 Tage pro Jahr erwartet. Verglichen wird dabei immer gegen die Vergleichszeitenreihe 1971

bis 2000, in der im Mittel in Deutschland knapp sechs Hitzetage pro Jahr auftraten. Eine Konsequenz der vermehrten Hitzetage beziehungsweise Hitzewellen ist ein höherer Wasserbedarf, der sich auch in den täglichen Spitzenwasserabgaben der Wasserversorger wiederfindet.

Zukünftige Änderungen des natürlichen Wasserdargebotes werden wesentlich durch den Niederschlag bestimmt. Der Klimawandel wirkt sich auf die Menge und Verteilung des Niederschlages aus. Vor diesem Hintergrund wurden saisonale und jährliche Änderungen des Niederschlages ausgewertet. Generell steigt die Jahresniederschlagssumme mit zunehmender Erwärmung leicht an.

Im Ensemblemedian wird unter dem Klimaschutzszenario regional bis 2050 eine Zunahme zwischen etwa 5 Prozent (Donau, Rhein) und knapp 7 Prozent (Oder) erwartet, danach treten uneinheitliche und nur leichte Änderungen auf. Demgegenüber wird für das pessimistische Weiter-so-Szenario in der Zukunftszeitenreihe 2069 bis 2098 eine Zunahme der mittleren Jahresniederschlagssummen um ungefähr 11 Prozent (Maas) bis knapp 20 Prozent (Oder- und Warnow-Peene-Einzugsgebiet) ersichtlich.

Die Niederschlagsänderungen fallen saisonal sehr unterschiedlich aus. Im Sommer zeigen sich die stärksten mittleren Niederschlagsabnahmen unter dem Weiter-so-Szenario von etwa minus 7 Prozent (Rhein) bis minus 9 Prozent (Maas). Zugleich zeigt sich im Oder-Gebiet eine leichte Zunahme um plus 7 Prozent. Im Winter werden im Median über alle Simulationen hinweg Niederschlagszunahmen erwartet. Diese fallen an Maas mit plus 27 Prozent und im Warnow-Peene-Gebiet mit plus 33 Prozent am stärksten aus.

01 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the IPCC*, Cambridge 2012.

02 Vgl. Luis Samaniego et al., *Anthropogenic Warming Exacerbates European Soil Moisture Droughts*, in: *Nature Climate Change* 8/2018, S. 421–426.

03 Vgl. Oldrich Rakovec et al., *The 2018–2020 Multi-Year Drought Sets a New Benchmark in Europe*, in: *Earth's Future* 3/2020, <https://doi.org/10.1029/2021EF002394>.

04 Siehe www.ufz.de/uerremonitor. Vgl. auch Matthias Zink et al., *The German Drought Monitor*, in: *Environmental Research Letters* 7/2016, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/074002>.

05 Dieser Artikel basiert auf einer Erstveröffentlichung für den Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW): Andreas Marx/Friedrich Boeing/Luis Samaniego, *Zur Entwicklung des Wasserdargebotes im Kontext des Klimawandels*, in: *DVGW Energie | Wasser-praxis* 8/2022, S. 16–21.

06 RCP steht für *representative concentration pathway* („Repräsentativer Konzentrationspfad“). Der Begriff wird vom IPCC verwendet, um Szenarien für den Verlauf der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre beschreiben und vergleichen zu können.

07 Vgl. Heike Hübener et al., *ReKliEs-De Ergebnisbericht*. World Data Center for Climate (WDCC) at DKRZ, 2017, https://doi.org/10.2312/WDCC/ReKliEsDe_Ergebnisbericht.

08 Vgl. Rohini Kumar et al., *Implications of Distributed Hydrologic Model Parameterization on Water Fluxes at Multiple Scales and Locations*, in: *Water Resources Research* 1/2013, S. 360–379; Luis Samaniego et al., *Multiscale Parameter Regionalization of a Grid-Based Hydrologic Model at the Mesoscale*, in: *Water Resources Research* 5/2010, <http://doi.wiley.com/10.1029/2008WR007327>.

09 Vgl. Andreas Marx et al., *Towards High-Resolution Multi-Model Climate-Hydrology Indicators for Germany*, in: *Helmholtz Climate Initiative, Final Report 2022*, 2022, S. 117–120, www.helmholtz-klima.de/sites/default/files/medien/dokumente/rl_abschlussbericht_v25.pdf.

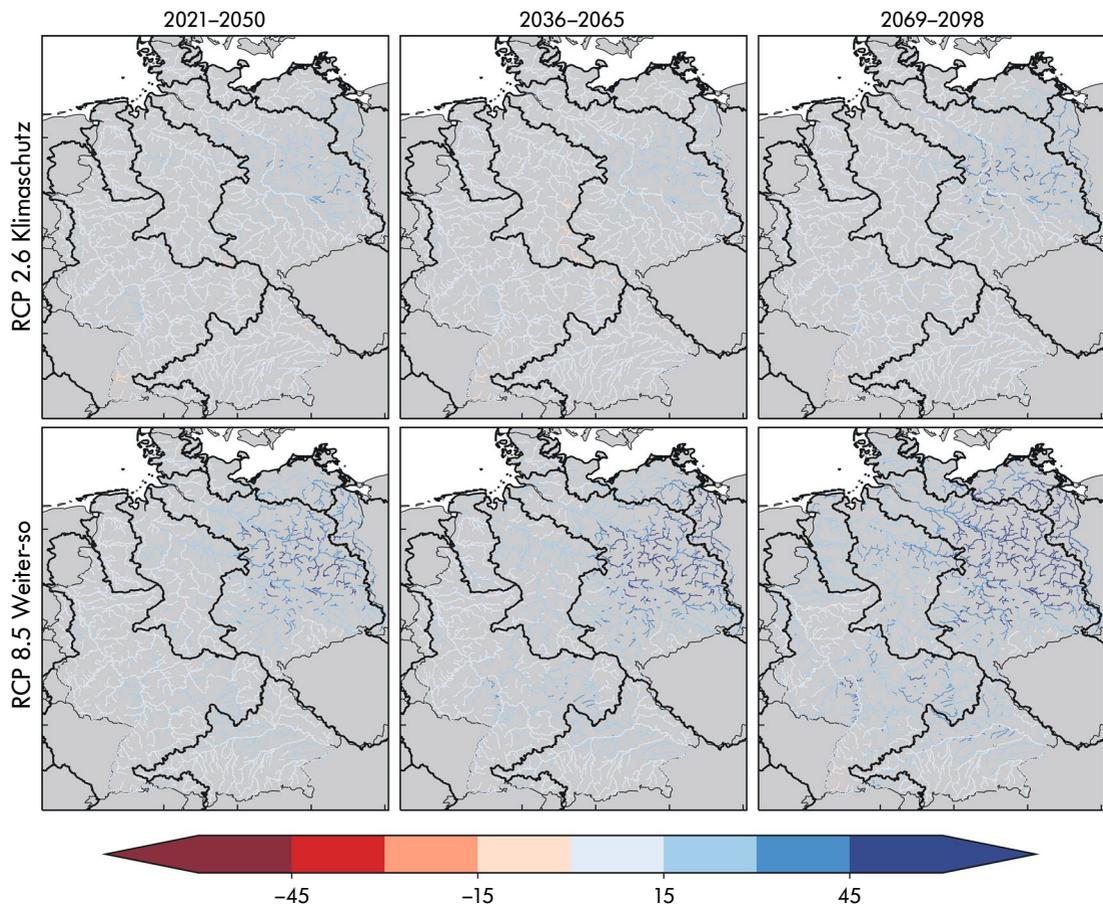
Table 1: Zunahme der zukünftigen Wasserverfügbarkeit an der Erdoberfläche am Beispiel des Elbe-Einzugsgebietes, in Millimeter pro Jahr

ÄNDERUNG 2069–2098 GEGENÜBER 1971–2000	KLIMASCHUTZ- SZENARIO	WEITER-SO- SZENARIO
Jahresniederschlag (P)	+41	+108
Maximal mögliche Verdunstung (PET)	+24	+61
Tatsächliche Verdunstung (AET)	+18	+51
Wasserverfügbarkeit an der Erdoberfläche (Bilanz P–AET)	+23	+57

Es wird jeweils die wahrscheinlichste Änderung über alle Klima-Hydrologie-Simulationen zwischen dem optimistischen Szenario Klimaschutz (21 Simulationen RCP 2.6) und dem pessimistischen Weiter-so-Szenario (49 Simulationen RCP 8.5) gezeigt.

Quelle: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Abbildung 1: Relative Änderung der mittleren jährlichen Abflüsse, in Prozent



Die prozentuale Änderung in drei Zukunftszeitscheiben zeigt verglichen mit dem Zeitraum 1971 bis 2000 in den meisten Regionen Deutschlands eine Zunahme (blaue Linien). Oben ist die wahrscheinlichste Entwicklung im Klimaschutzenszenario RCP 2.6 dargestellt, unten im pessimistischen Weiter-So-Szenario RCP 8.5.

Quelle: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Die prozentualen Änderungen weisen dabei den Median über alle Simulationen aus und zeigen damit im Rahmen der Modellunsicherheiten die wahrscheinlichste Entwicklung. Zwischen den beiden Extremszenarien finden sich sowohl Simulationen mit stärkeren Niederschlagszunahmen als auch mit Niederschlagsabnahmen. Alle Einzelsimulationen sind somit möglich, aber weniger wahrscheinlich als der Median über das gesamte Simulationsensemble.

Niederschlagszunahmen bedeuten jedoch nicht automatisch mehr verfügbares Wasser. In den vergangenen Jahren wurde in Deutschland der Anstieg der Verdunstung als maßgeblicher Treiber der Wasserhaushaltsänderung diskutiert. So hat sich die klimatische Wasserbilanz als Indikator etabliert, bei der die maximal mögliche Verdunstung (potenzielle Evapotranspiration, PET) berechnet wird. Die PET wird maßgeblich durch die Änderungen der maximalen Temperaturen beeinflusst: Mit der klimawandelbedingten Erwärmung steigt auch die maximal mögliche Verdunstung.

Tabelle 1 zeigt am Beispiel des Elbe-Einzugsgebietes, dass die simulierte Zunahme der tatsächlichen Verdunstung weniger stark ausfällt als die potenzielle. Bei abnehmenden Sommerniederschlägen und regelmäßig stärker austrocknenden Böden in der Vegetationsperiode zwischen Juli und September tritt zukünftig vermehrt eine Limitation der Verdunstung auf, da weniger Wasser verfügbar ist. Weiterhin ist ersichtlich, dass die zukünftige atmosphärische Bilanz von Jahresniederschlag (P , von engl. *precipitation*) und tatsächlicher Verdunstung positiv ist und somit terrestrisch zukünftig dennoch ein leichter Wasserüberschuss entsteht.

Ein weiterer Faktor für das natürliche Wasserdargebot ist die Entwicklung der Wasserstände und Durchflussmengen in Flüssen. Die Auswertung der Änderung der mittleren jährlichen Abflüsse als Teil des zukünftig verfügbaren Wasserdargebotes ergibt insgesamt für Deutschland zunehmende jährliche Abflussmengen. Wie in *Abbildung 1* zu erkennen ist, steigern sich diese von Südwesten nach Nordosten sowie mit zunehmender Erwärmung. Jährliche Abnahmen finden sich nur vereinzelt, etwa in der Weser oder im Schwarzwald.

Für das Wassermanagement spielt zudem die Speicherung eine wichtige Rolle. Daher wurden die zukünftigen Änderungen der jährlichen Zuflüsse für die 96 größten Trinkwasser-Talsperren untersucht. Die Einzugsgebiete im Setup

des hydrologischen mHM-Modells wurden anhand hochaufgelöster digitaler Geländemodelle bestimmt. Technische Infrastruktur wird dabei nicht berücksichtigt. Von den 27 Talsperren mit einem Einzugsgebiet größer als 50 Quadratkilometer zeigen unter dem Weiter-so-Szenario bis zum Ende des Jahrhunderts alle Talsperren einen steigenden mittleren jährlichen Zufluss, unter dem Klimaschutzszenario weist eine der Talsperren einen zukünftigen leichten Rückgang des mittleren jährlichen Zuflusses aus.

Der wichtigste Bestandteil des Wasserdargebotes für die Wasserversorgung in Deutschland ist das Grundwasser. Die Grundwasserneubildung beschreibt den Anteil des Niederschlages, der bis ins Grundwasser einsickert. Sie ist unter anderem abhängig von der Art, der Menge und der Intensität des Niederschlages. Niederschläge im Sommerhalbjahr spielen wegen der Vegetationsaktivität und höheren aktuellen Verdunstung im Vergleich zum hydrologischen Winterhalbjahr eine untergeordnete Rolle. Aufgrund großer naturräumlicher und klimatischer Unterschiede schwankt die langjährige Grundwasserneubildung in Deutschland zwischen unter 25 Millimeter pro Jahr, zum Beispiel im Mitteldeutschen Trockengebiet, und deutlich über 350 Millimeter pro Jahr im Mittelgebirgsraum sowie im Alpenvorland und den Alpen.¹⁰

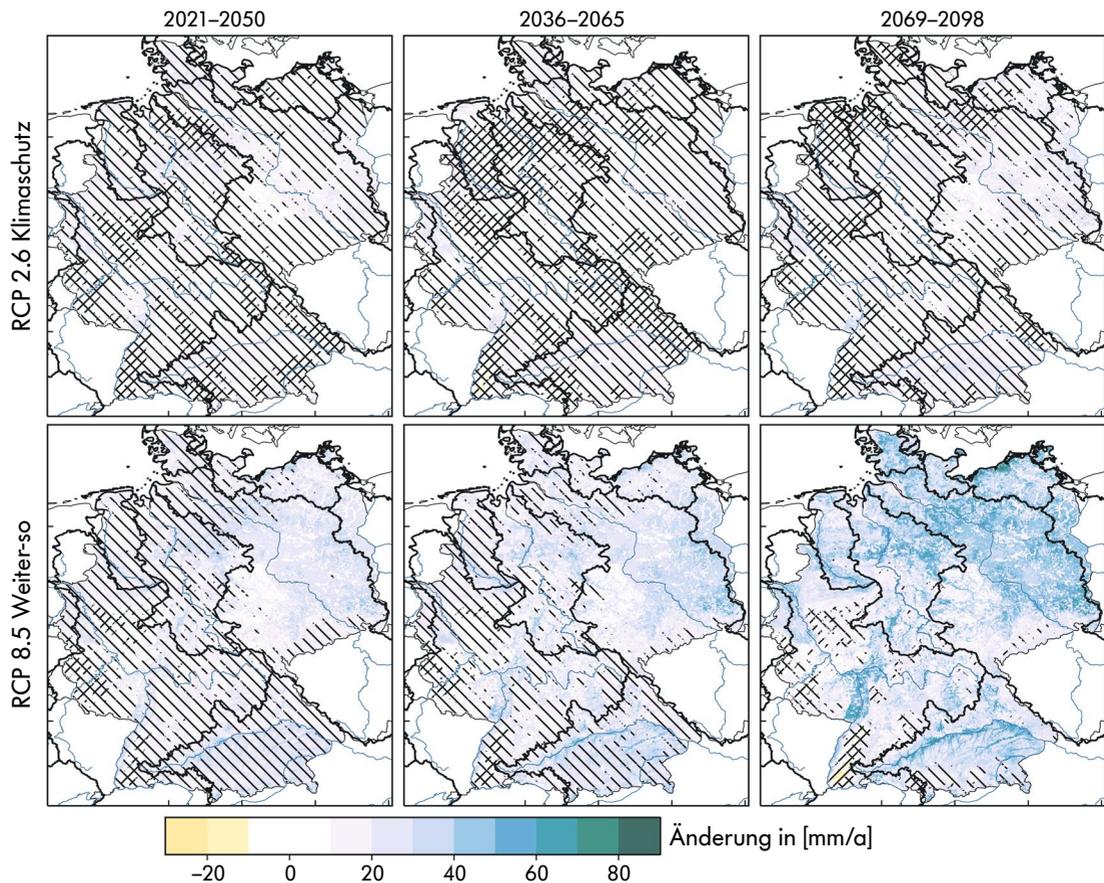
Im hydrologischen mHM-Modell wurde die jährliche Grundwasserneubildung aus den täglichen vertikalen Wasserflüssen im Boden abgeschätzt. Wie schon beim Jahres- und Winterniederschlag nimmt der Median der jährlichen Grundwasserneubildung mit zunehmender Erwärmung über alle zukünftigen 30-jährigen Zeiträume zu. Während in den Winterhalbjahren Niederschlag insgesamt zunimmt, nehmen die Tage mit Minimumtemperaturen unter Null Grad Celsius ab. Im Klimaschutzszenario gibt es bis zum Ende des Jahrhunderts im Median 20 Frosttage weniger im Jahr, im Weiter-so-Szenario sind es sogar 58 Frosttage weniger.¹¹

Ein Rückgang von Tagen mit Bodenfrost begünstigt wiederum den relativen Anteil des Nieder-

¹⁰ Vgl. Petra von Jankiewicz et al., Abflusshöhe – Sickerwasserrate – Grundwasserneubildung – Drei Themen im Hydrologischen Atlas von Deutschland, in: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 1/2005, S. 2–13.

¹¹ Vgl. Climate Service Center Germany (GERICS), Klimaausblick Deutschland, Climate-Fact-Sheet, Version 1.2, März 2021, www.gerics.de/imperia/md/content/csc/projekte/klimasignalkarten/gerics_klimaausblick_germany_version1.2_deutsch.pdf.

Abbildung 2: Änderung der jährlichen Grundwasserneubildung, in Millimeter pro Jahr



Die Änderung der Grundwasserneubildung in drei Zukunftszeitscheiben zeigt verglichen mit dem Zeitraum 1971 bis 2000 die regionalen Unterschiede in Deutschland. Oben ist die Entwicklung im Klimaschutzszenario RCP 2.6 dargestellt, unten im pessimistischen Weiter-So-Szenario RCP 8.5. Die Schraffur kennzeichnet die Robustheit (statistische Zuverlässigkeit): Unschraffierte Bereiche zeigen robuste Änderungen, die gekreuzte Schraffur bedeutet, dass keine Änderung im Vergleich zur Vergangenheit festgestellt wird. Nach rechts oben schraffierte Flächen [//] zeigen an, dass weniger als zwei Drittel der Simulationen dieselbe Änderungsrichtung zeigen. Die Schraffur geht nach rechts unten [\], wenn weniger als die Hälfte der Simulationen eine signifikante Klimaänderung zeigt (also eine Änderung, die mit unter fünfprozentiger Wahrscheinlichkeit mit zufälligen Schwankungen erklärbar ist).

Quelle: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

schlages, der in den Boden einsickert (Infiltration). Die absoluten Änderungen der Grundwasserneubildung sind insgesamt über die gesamte Fläche Deutschlands klein, regional sind diese prozentual aber teilweise hoch. Dies betrifft vor allem den Nordosten Deutschlands, wie in *Abbildung 2* ersichtlich ist.

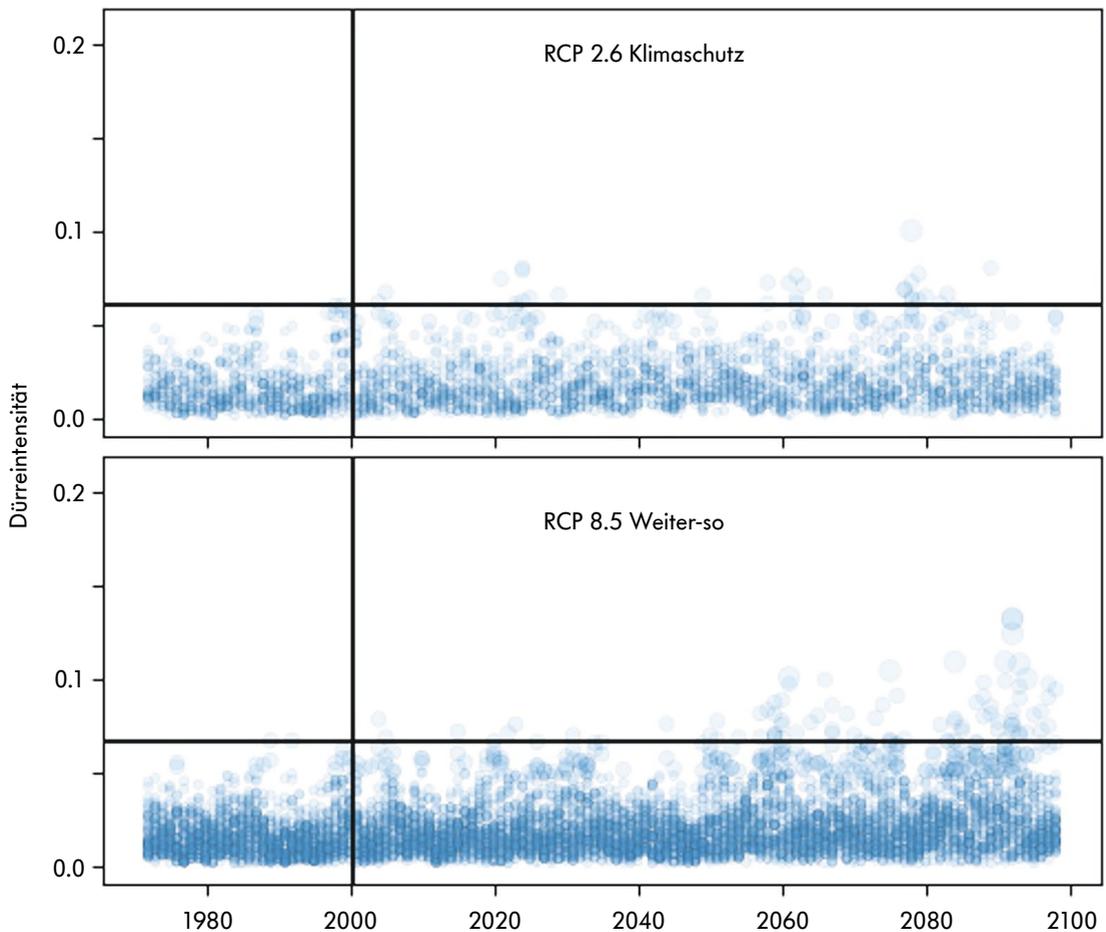
DÜRREEREIGNISSE

Dürren sind Extremereignisse mit einer Trockenheit, die statistisch nur in 20 Prozent der Fälle er-

reicht wird, und die über mehrere Jahre andauern können. Die Entwicklung der langjährigen zukünftigen Änderungen des Niederschlages und der Grundwasserneubildung zeigen deutlich, dass die aktuelle Bodenfeuchtedürre seit 2018 kein neuer Normalzustand, sondern ein außergewöhnlich großes Extremereignis ist.

Innerjährlich nehmen Dürren in der Bodenschicht bis 30 Zentimeter Tiefe zukünftig durch die Stagnation oder Abnahme des Sommerniederschlages im Südwesten Deutschlands am stärksten zu. Dies betrifft vor allem die Vegetati-

Abbildung 3: Intensität zweijähriger Bodenfeuchtedürren in Deutschland



Die Dürreintensitäten beziehen sich auf den Boden bis in 30 Zentimeter Tiefe über die Fläche Deutschlands und der Ursprungsgebiete der Flüsse in Deutschland. Oben ist die Entwicklung im Klimaschutzszenario RCP 2.6 dargestellt, unten im pessimistischen Weiter-so-Szenario RCP 8.5. In den Quadranten links unten sind die zweijährigen Dürreintensitäten der Vergangenheit gezeigt, rechts oben finden sich jeweils zukünftig auftretende größere Dürreintensitäten als in der Vergangenheit. Eine jahresscharfe Zuordnung ist nicht möglich, da Klimasimulationen nicht das tatsächliche Wetter abbilden. Die Dürreintensität ist ein dimensionsloses Maß, um die Stärke einer Dürre abzuschätzen. In die Berechnung fließen die Länge der Dürreperiode in zweijährlichen Zeiträumen und die absolute Trockenheit im zeitlichen Verlauf ein. Zusätzlich wird eine Normierung über Zeit und Raum vorgenommen, sodass ein Maximalwert von 0.2 erreicht werden kann. Dieser würde bedeuten, dass jeder Tag innerhalb von zwei Jahren in der gesamten betrachteten Fläche trockener war als alle Tage im Vergleichszeitraum 1971 bis 2000.

Quelle: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

onsperiode von Juli bis September. Darüber hinaus wurden zweijährige Dürreintensitäten für die gesamte Fläche Deutschlands und der Ursprungsgebiete der großen Flusseinzugsgebiete berechnet. Das Ergebnis ist in *Abbildung 3* dargestellt: Es ist gut zu erkennen, dass in beiden Szenarien die Intensität von Dürren in diesem Jahrhundert zunimmt, im Weiter-so-Szenario jedoch deutlich ausgeprägter als im Klimaschutzszenario. Insgesamt steigt also in Deutschland die

Wahrscheinlichkeit zweijährlicher Ereignisse mit größeren Intensitäten als in der Vergangenheitszeitscheibe von 1971 bis 2000.

FAZIT UND ANPASSUNGSBEDARF

Die Anpassung an den Klimawandel erfordert eine robuste Entscheidungsbasis. Dazu wurden alle verfügbaren Klimasimulationen, die

Deutschland und die Ursprungsgebiete unserer Einzugsgebiete abdecken, genutzt, um zukünftige Änderungen mit dem hydrologischen Modell mHM abzuschätzen. Neben den Informationen zur wahrscheinlichsten Entwicklung sind auch Informationen zu Trendstabilität, Signifikanz von Änderungen und deren Spannweiten abgeleitet worden.

Während Temperatur- und Hitzeindikatoren einen eindeutig zunehmenden Trend zeigen, finden sich unter den Klimasimulationen in der Gesamtspannbreite sowohl zukünftige Zu- als auch Abnahmen des Jahresniederschlags. Die wahrscheinlichste Entwicklung – also der Median des Modellensembles – über die Fläche Deutschlands ist eine leichte Jahresniederschlagszunahme, die mit zunehmender Erwärmung stärker ausfällt. Damit verbunden sind ebenfalls leichte Zunahmen des mittleren jährlichen Abflusses und damit der Zuflüsse zu Talsperren sowie der Grundwasserneubildung. Trotz der leichten Zunahme des langjährigen zukünftigen Wasserdargebotes ist innerjährlich mit einem stärkeren Austrocknen der Böden von Juli bis September zu rechnen. Außerdem steigt die Wahrscheinlichkeit zweijähriger Dürreereignisse mit fortschreiten der Erwärmung.

Daraus leitet sich der Bedarf der Anpassung an zukünftige Trockenperioden und Dürreereignisse ab. Zum einen wird es nötig, den winterlichen Wasserüberschuss in den Sommer mit höheren Wasserbedarfen zu bringen. Dazu nutzen wir heute bereits Talsperren, für die unter anderem Erhöhungen der Staumauern und die Optimierung des Managements diskutiert werden. Auch die künstliche Anreicherung von Grundwasser durch künstliche Zuführung von Oberflächenwasser trägt heute bereits etwa 7 Prozent zur Wassergewinnung in Deutschland bei und könnte zukünftig wichtiger werden.

Darüber hinaus bedarf es eines Managements von Dürreereignissen. So muss in zukünftigen Zeiten von Wasserknappheit klargestellt sein, welche Nutzer Vorrang haben. Dies ist bisher nicht geregelt. Generell haben einzelne Anpassungsmaßnahmen in mehreren Sektoren häufig nicht nur positive, sondern auch negative

Auswirkungen. So kann in der Landwirtschaft die Bewässerung aus Grundwasser in Dürrezeiten zur Ertragsstabilisierung führen. Gleichzeitig kann eine damit verbundene Absenkung des Grundwasserspiegels jedoch zu Schäden in benachbarten Wäldern oder dem Austrocknen von Bächen führen.

Die im Frühjahr 2023 verabschiedete Nationale Wasserstrategie¹² ist daher dringend notwendig und ein guter Startpunkt für die Klimaanpassung des Wassermanagements. Ihr Erfolg wird jedoch von der Umsetzung der insgesamt 78 Maßnahmen ihres Aktionsprogramms abhängen.

ANDREAS MARX

ist promovierter Ingenieur und leitet das Mitteldeutsche Klimabüro sowie den Deutschen Dürremonitor am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig.

andreas.marx@ufz.de

FRIEDRICH BOEING

ist Geoökologe und Doktorand am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig und der Universität Potsdam.

friedrich.boeing@ufz.de

¹² Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Nationale Wasserstrategie, Kabinettsbeschluss vom 15.3.2023, www.bmu.de/download/nationale-wasserstrategie-2023.

DÜRRE ZEITEN IN SÜDEUROPA

Das Beispiel Frankreich

Annika Joeres

In diesen trockenen Zeiten hat es der südfranzösische Hotelierverein schwer, positive Nachrichten zu verbreiten. In die Schlagzeilen schaffte es dann dieser Satz: „Wir werden genug Wasser für den Pastis und die Eiswürfel im Rosé haben.“⁰¹ Diese etwas verzweifelt klingende Meldung der Tourismusbranche ist nur eine unter vielen. Schließlich leiden französische Regionen rund um die Pyrenäen an der spanischen Grenze und um die Seealpen an der italienischen Grenze unter extremer Dürre: Seit drei Jahren regnet es zu wenig, in einigen Gebieten gab es zuletzt im Herbst 2022 nennenswert Niederschlag. Die Nachrichten sind so frustrierend, dass die gesamte Tourismusbranche um ihre Sommersaison fürchtet – für ein beliebtes Reiseland wie Frankreich eine große wirtschaftliche Bedrohung.

Für ihre außergewöhnliche klimatische Situation finden die Menschen in Frankreich inzwischen viele neue Worte: Erst erlebten sie eine „Winterdürre“ – einen trockenen Januar und Februar, die üblicherweise regen- und schneereiche Monate sind. Es folgten „Frühlingsbrände“, also flächendeckende Feuer, die sonst typischerweise erst im Hoch- und Spätsommer auftreten. Im Mai und Juni riefen einige Präfekturen dann die Zeit der „extremen Dürre“ aus. Auch die Pariser Regierung schlägt inzwischen nahezu wöchentlich Alarm, hält Pressekonferenzen und Interviews zur Wassernot. „Wir werden einen noch trockeneren Sommer haben als 2022“, warnt Umweltminister Christophe Béchu.⁰²

Verantwortlich für die außergewöhnliche Dürre ist der über viele Monate fehlende Regen,⁰³ ein Merkmal der Klimakrise. In vielen südlichen Regionen, aber auch in der Bretagne am Ärmelkanal, fiel in der ersten Jahreshälfte 2023 zwischen 30 und 40 Prozent weniger Niederschlag als im langjährigen Durchschnitt. In vielen Kommunen tröpfelte es zuletzt Mitte Januar. Auf einer Karte des Dürre-Informationportals „Info Sécheresse“ sind viele Regionen Südfrankreichs

dunkelrot gefärbt – sie leiden unter einer „extremen Dürre“, viele weitere unter einer „großen“ oder „moderaten Dürre“.⁰⁴ Auch einige Regentage im Mai konnten an der grundsätzlichen Problematik wenig ändern: Sie haben zwar die Frühlingsblumen gerettet, waren aber viel zu wenige, um die Grundwasserspiegel wieder ausreichend anzuheben. Minister Béchu hat die Präfekte aufgefordert, den privaten Wasserkonsum „ohne zu zögern“ einzuschränken. Schon im Sommer 2022 mussten etwa 500 Kommunen mit Tanklastwagen beliefert werden, anderen wurde in der Nacht das Wasser von den örtlichen Versorgern komplett abgedreht. Dass so viele betroffen waren, gab die französische Regierung allerdings erst im Frühjahr darauf bekannt. Denn bis dahin, so räumte es Béchu gegenüber der Zeitung „Le Monde“ ein, hatte selbst in der Hauptstadt niemand einen Überblick darüber, wem und wo das lebenswichtige Gut fehlte.⁰⁵

Tatsächlich tritt gerade in ganz Südeuropa ein, wovon Klimaforschende lange gewarnt haben: Ein Extremwetterereignis reiht sich an das nächste. Der bisher letzte große Niederschlag an der östlichen Mittelmeerküste war der Sturm Alex im Herbst 2020. Er ließ in wenigen Stunden in den Bergtälern bis zu 500 Millimeter Wasser niederprasseln, fast hundert Häuser wurden fortgerissen, mehr als zwei Dutzend Menschen starben. Seit diesem letzten Starkregenereignis trocknet die Region wieder Tag für Tag weiter aus. In umgekehrter Reihenfolge – aber genauso dramatisch – häufen sich die Wetterextreme in den Gebieten der italienischen Region Emilia-Romagna: Nach einer dramatischen Dürre, bei der selbst der wichtigste norditalienische Fluss, der Po, nur noch einem Rinnsal glich, fielen in 36 Stunden 500 Liter Regen pro Quadratmeter – das ist rund die Hälfte der jährlichen Menge. Auch in Bologna und Ravenna mussten 8000 Menschen ihr Zuhause verlassen, Zehntausende waren ohne Strom, Dutzende Städte und Gemeinden überschwemmt,

zahlreiche Orte meldeten Erdbeben. Bilder von weggespülten Brücken gingen um die Welt.⁰⁶ Die Folgen des Starkregens werden durch die Dürre noch verschärft: Harter, trockener Boden kann Niederschläge viel weniger aufnehmen als ein durchfeuchteter. So wird das Wasser wie auf Asphalt von den betonharten Feldern und Gärten gespült und lässt dadurch die Flüsse sehr viel schneller und höher ansteigen und Straßen zu reißenden Bächen anschwellen.

VIELE KLEINE VERBOTE UND EIN GROßER WASSERPLAN

„Zum ersten Mal realisieren die französische Bevölkerung und auch die Regierung, dass es wirklich ernst ist mit der Klimakrise“, sagt der Politikwissenschaftler und Klimaexperte François Gemenne.⁰⁷ Man erlebe gerade einen „psychologischen Schock“. Endlich könne über Klimaschutz und Vorsorge gesprochen werden. Die politischen Reaktionen auf die Wassernot seien dem Problem allerdings nicht angemessen. Zwar könne es kurzfristig pädagogisch sinnvoll sein, den privaten Wasserkonsum zu begrenzen. So wird für alle sichtbar, wie wertvoll und endlich diese Ressource ist. „Aber all diese Restriktionen haben nur einen geringen Effekt auf den Wasserhaushalt“, sagt Gemenne. Und immer müsse man sich die Frage stellen, ob autoritäre Maßnahmen –

auch wenn sie nur kurzfristig gelten – die Bürgerinnen und Bürger nicht langfristig abschrecken würden. Undenkbar sei etwa ein dauerhaftes Verbot, seinen Vorgarten zu gießen. „Wirklich entscheidende Wasserverbraucher in Frankreich sind Atomkraftwerke, Industrien und Landwirte – in diesen Branchen müssen wir strukturell etwas ändern“, so Gemenne. Frankreich müsse außerdem dringend sogenanntes Grauwasser nutzen, also gering verschmutztes Wasser aus Duschen und Badewannen, der Küche und Waschmaschinen. Dessen Qualität reiche in der Regel aus, um Gärten und Felder zu bewässern. In der Landwirtschaft müsse diskutiert werden, ob Frankreich noch so viel Mais anbauen und Viehzucht betreiben solle wie bislang – beides koste extrem viel Wasser.

Ebenso sollen private Haushalte im südöstlichen Département Var seit Frühsommer 2023 an allen „transportablen“ Wasserbassins sparen, zu denen etwa auch Planschbecken gehören. Der Erfolg solch kleinteiliger Verbote ist allerdings fragwürdig. Denn kurz vor dem Beginn des Verkaufsverbots wurden Planschbecken zu niedrigen Preisen im Baumarkt verhökert – und die Leute griffen zu. Die Maßnahme ist auch deshalb umstritten, weil sie nur die günstigeren und meist kleineren Schwimmbecken betrifft, dauerhafte Pools aber weiter befüllt werden dürfen. Auch ein zweiter Erlass wird stark kritisiert: Hausbesitzer sollen ihre Blumen und Rasenflächen nicht mehr gießen – eine Maßnahme mit geringem Effekt, aber vielen negativen Folgen auch für Insekten und generell die Biodiversität in Wohnvierteln. Hinzu kommt, dass die Durchsetzung solcher Regeln aufwendig und tendenziell übergreifend ist: Manch südfranzösischer Bürgermeister denkt schon darüber nach, die Gärten seiner Kommune mit Drohnen zu überfliegen, um zu kontrollieren, ob die Wiesen verdächtig grün aussehen.

Im südfranzösischen Fayence dürfen zudem keine privaten Pools mehr gebaut werden – in einer Region, in der in manchen Vierteln nahezu jedes Haus über einen verfügt: 90 000 private Schwimmbäder gibt es dort insgesamt. Andere Kommunen gehen noch weiter und haben beschlossen, für mindestens vier Jahre überhaupt keine neuen Baugenehmigungen mehr zu erteilen – nicht mal für Häuser oder Wohnungen. Ihr Argument: Bereits die bestehende Bevölkerung könne kaum noch ausreichend mit Wasser ver-

01 Teile dieses Textes basieren auf: Annika Joeres, Ein bisschen Wasser für Tomaten, ein bisschen für Atomkraft, 22.4.2023, www.zeit.de/wissen/umwelt/2023-04/frankreich-duerre-wassermangel-strategie. Quelle Zitat: Nicolas Bonzom, Sécheresse dans les Pyrénées-Orientales: „Il y aura de l'eau pour le pastis“, assurent les restaurateurs et hôteliers, 3.6.2023, www.20minutes.fr/societe/4039497-20230603.

02 Marianne Enault, Le ministre Christophe Béchu sur la sécheresse: „Il faut faire dès à présent des économies d'eau“, 25.2.2023, www.lejdd.fr/politique/le-ministre-christophe-bechu-sur-la-secheresse-il-faut-faire-des-present-des-economies-deau-133055.

03 Vgl. Météo France, 2022, année la plus chaude en France, 23.1.2023, <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/2022-annee-la-plus-chaude-en-france>.

04 Siehe <https://info-secheresse.fr/departement/indicateur/resources>.

05 Vgl. Martine Valo, Sécheresse: le gouvernement donne l'alerte mais ne prend pas encore les mesures qui fâchent, 28.2.2023, www.lemonde.fr/planete/article/2023/02/28/secheresse-le-gouvernement-sonne-l-alerte-mais-ne-prend-pas-encore-les-mesures-qui-fachent_6163562_3244.html.

06 Siehe etwa <https://twitter.com/localteatv/status/1658794865013014531>.

07 François Gemenne im Interview mit der Autorin, 13.5.2023.

sorgt werden. Bislang aber beschließen die Präfekte und Regionalregierungen eher viele kleine Verbote für die Bürgerinnen und Bürger, anstatt strukturell etwas zu ändern und die großen Wasserkonsumenten – die Landwirtschaft und die Atomkraftwerkbetreiber – einzuschränken.

Künftig soll sich dies nun laut Präsident Emmanuel Macron ändern. Er stellte Ende März 2023 am symbolträchtigen Lac de Serre-Ponçon, dem größten Stausee Frankreichs, den „Wasserplan“ der Regierung vor. Macron sparte dabei nicht an eindringlichen Worten: „Wir hatten eine außergewöhnliche Dürre im vergangenen Sommer, mit 2000 Kommunen, die um ihr Trinkwasser fürchten oder es sogar nicht mehr zur Verfügung stellen konnten“, sagte er. „Aber diese Dürre wird in Zukunft nicht außergewöhnlich sein – nichts deutet darauf hin, dass sich die Situation verbessern wird.“ Aufgrund der Klimakrise werde Frankreich im Jahr 2050 bis zu 40 Prozent weniger Wasser zur Verfügung stehen. „Daher müssen wir nun vorsorgen, allein schon, um über den nächsten Sommer zu kommen.“⁰⁸ Ähnlich, wie das Energiesparen im Winter gelungen sei, sollen nun wichtige Sektoren Wassersparpläne ausarbeiten. Alle großen Wasserverbraucher – eben vor allem die Landwirtschaft, die Atomkraftwerkbetreiber und private Haushalte – sollen zehn Prozent Wasser einsparen. Für Letztere formulierte der Staatschef die konkreteste Idee: Landesweit sollen Bürgerinnen und Bürger für die ersten Kubikmeter Wasser weniger zahlen – diese sollen jedoch ausreichen, um den Grundbedarf zu decken, also um zu trinken, zu kochen, zu duschen und Wäsche zu waschen. Für alle weiteren Verbräuche, die Macron als „Komfort-Konsum“ bezeichnete, sollen höhere Tarife gelten. Dieses Modell wird in einigen Kommunen Frankreichs bereits erprobt, mit vielversprechenden Resultaten: Der Konsum ging mit den gestaffelten Tarifen meist deutlich zurück.

„Es ist sehr positiv, dass Präsident Macron diesen Wasserplan selbst vorgestellt hat, um die Wichtigkeit zu unterstreichen“, sagt Magali Reghezza, Geografin und Mitglied des Hohen Klimarates (Haut Conseil pour le climat, HCC) in Frankreich.⁰⁹ Damit seien die Folgen der Kli-

makrise und kommende Wassernöte erstmals an höchster Stelle benannt worden. Allerdings vermisst Reghezza konkrete Vorgaben, wie denn nun tatsächlich Wasser eingespart werden solle. „Macron hat etwa nur vage davon gesprochen, wie die Landwirtschaft weniger konsumieren kann, dabei ist sie mit Abstand der größte Wassernutzer in Frankreich.“ Tatsächlich sprach Macron sogar davon, dass in Zukunft noch mehr Felder künstlich beregnet werden müssten als bislang. Das hat Folgen für die gesamte Europäische Union, denn Frankreich ist das größte Agrarland in Europa: Nirgendwo sonst wird so viel Getreide, Mais, Wein und Fleisch produziert. Die Landwirtschaft verbraucht knapp 60 Prozent des in Frankreich genutzten Wassers. Mit neuen Techniken, etwa der sparsamen Tröpfchenbewässerung, ließe sich der Konsum insgesamt zwar auf gleichem Niveau halten. Doch Reghezza ist das zu wenig ambitioniert: „Wir kommen mit kleinen Gesten und neuen Technologien allein nicht weiter“, sagt sie. Es brauche ein durchgreifendes neues Modell, wie Nahrung angebaut werden kann. In der Landwirtschaft müssten andere Sorten genutzt werden, die Böden müssten bedeckt und damit besser vor Verdunstung geschützt und das vielversprechende Modell der Agroforstwirtschaft flächendeckend eingeführt werden: In diesem werden Bäume – etwa Walnuss- oder Apfelbäume – auf Feldern gepflanzt, spenden so Schatten und bringen zusätzliche Erträge. „Wir müssen größer denken – und die Transformation finanziell, juristisch und steuerlich ermöglichen.“ Um das Wasser zu schützen, müssten die Landwirtschaft und der Tourismus neu gedacht werden.

(KEINE) DISKUSSIONEN UM ATOMENERGIE UND MEGABASSINS

Mit Blick auf den Wasserbedarf hat Frankreich aber ein noch größeres Problem als die Landwirtschaft: Der Staat ist wie weltweit kein zweites auf Atomkraft angewiesen. Rund 70 Prozent seines Stroms werden in Atomkraftwerken produziert. Das für sie verfügbare Flusswasser wird in der Klimakrise weniger werden, und das von den Kraftwerken erwärmte Wasser, das in die Flüsse zurückgeleitet wird, belastet bei Hitze die Ökosysteme zusätzlich. Fachleute gehen davon aus, dass die Rhône, der größte Fluss Südfrankreichs, an dem fünf Kernkraftwerke liegen, bis 2050 im

⁰⁸ Élysée, Présentation du Plan eau, 30.3.2023, www.elysee.fr/emmanuel-macron/2023/03/30/presentation-du-plan-eau.

⁰⁹ Magali Reghezza im Interview mit der Autorin, 3.4.2023.

Schnitt bis zu 40 Prozent weniger Wasser führen wird. „Wir müssen unsere Atomkraftwerke an diese Bedingungen anpassen und sie umbauen“, sagte Macron dazu bei der Vorstellung des Wasserplans.¹⁰ Viele Experten bezweifeln jedoch, dass sich der Verbrauch der Kraftwerke leicht verringern lässt. Überdies gibt es Zweifel an der Entschlossenheit zur Umsetzung des Plans: So wurde kurz nach Macrons Rede ein Mitarbeiter des Umweltministeriums im Magazin „Le Point“ mit den Worten zitiert, es sei kein Geld für mögliche Umbauten eingeplant – denn die Kosten wären „exorbitant und der Nutzen gering“.¹¹

Noch aber gibt es keinen Plan B, im Gegenteil: Als einziges Mitgliedsland hinkt Frankreich bei den EU-weiten Zielen für Erneuerbare Energien hinterher. Trotz einer sehr sonnenreichen Südhälfte und windigen Küstenzonen am Atlantik stammen nur etwa 20 Prozent des französischen Stroms aus Solar- und Windkraft, weniger als die Hälfte im Vergleich zu Deutschland. Ungeachtet der bereits eingetretenen und noch zu erwartenden Dürren sowie der hohen Kosten hält Frankreich an der Atomenergie fest – bis 2035 sollen sechs weitere Kraftwerke gebaut werden.

Der immense Wasserbedarf von Atomkraftwerken wird in der französischen Öffentlichkeit allerdings kaum diskutiert. Viel Aufmerksamkeit hingegen erhalten örtliche Projekte für die Landwirtschaft wie die sogenannten Megabassins, die Bäuerinnen und Bauern in trockenen Sommern Wasser für ihre Felder zur Verfügung stellen sollen. Das Prinzip ist dabei wie folgt: Im Winter werden aus dem Grundwasser Hunderttausende Kubikmeter in einen künstlichen See hochgepumpt, aus dem im Sommer bewässert werden soll. Für die Agrarbranche – vor allem für die Fürsprecher der konventionellen Landwirtschaft – ist dies ein Weg aus der Krise. In den Augen vieler Umweltaktivisten und des Verbands der bäuerlichen Landwirtschaft hingegen würde diese Praxis eine rückwärtsgewandte Anbauweise zementieren, in der beispielsweise Felder ohne Bodenbedeckung austrocknen und wasserintensiver Mais zur Energiegewinnung genutzt wird. Auch der Agrarwissenschaftler Jean-François Soussana, der an mehreren Sachstandsberichten des Weltklimarats mitgewirkt hat, konstatierte in einer Parlamentsanhörung, dass es sich bei den Megabassins um eine „falsche Anpassung“ handle.¹² Der Expertin Reghezza zufolge gibt es zwar einen wissenschaftlichen Konsens darüber, dass Wasser in Zukunft gespeichert werden müsse. Die Bassins aber seien teuer, energieaufwendig und wenig ergiebig: Große Mengen des an die Oberfläche transportierten Grundwassers verdunsteten wieder. Zudem sei das Grundwasser ohnehin schon in einem schlechten Zustand und sollte nicht zusätzlich angezapft werden. „Die Lösung sind humusreiche, gesunde Böden, die Wasser aufnehmen können.“¹³

Tatsächlich eskalierte der Konflikt um solche Megabassins bereits. In Sainte-Soline, einem 300-Seelen-Dorf östlich von Bordeaux, demonstrierten im März 2023 Tausende Menschen gegen das dortige Bassin-Projekt. Die Proteste endeten in Gewalt: Polizeiwagen brannten, Beamte feuerten Gummigeschosse ab, versprühten Tränengas und warfen Blindgranaten. Die unabhängige Beauftragte für die Verteidigung der Rechte (*Défenseure des droits*) Claire Hédon kritisierte den Einsatz der Sicherheitskräfte als unverhältnismäßig. Ein junger Umweltaktivist wachte erst Tage nach der Demonstration aus dem künstlichen Koma auf, ein weiterer schwebte auch Wochen später noch in Lebensgefahr.¹⁴

Das Dürrethema ist in Frankreich buchstäblich so brennend, dass die Pariser Regierung in einem Punkt deutlich schneller voranschreitet als die meisten EU-Länder: Sie will noch 2023 einen Plan vorlegen, wie sich das Land auf künftig höhere Temperaturen und geringere Niederschläge und damit auch Dürren vorbereiten kann. An der

GRENZEN DER ANPASSUNG

Das Dürrethema ist in Frankreich buchstäblich so brennend, dass die Pariser Regierung in einem Punkt deutlich schneller voranschreitet als die meisten EU-Länder: Sie will noch 2023 einen Plan vorlegen, wie sich das Land auf künftig höhere Temperaturen und geringere Niederschläge und damit auch Dürren vorbereiten kann. An der

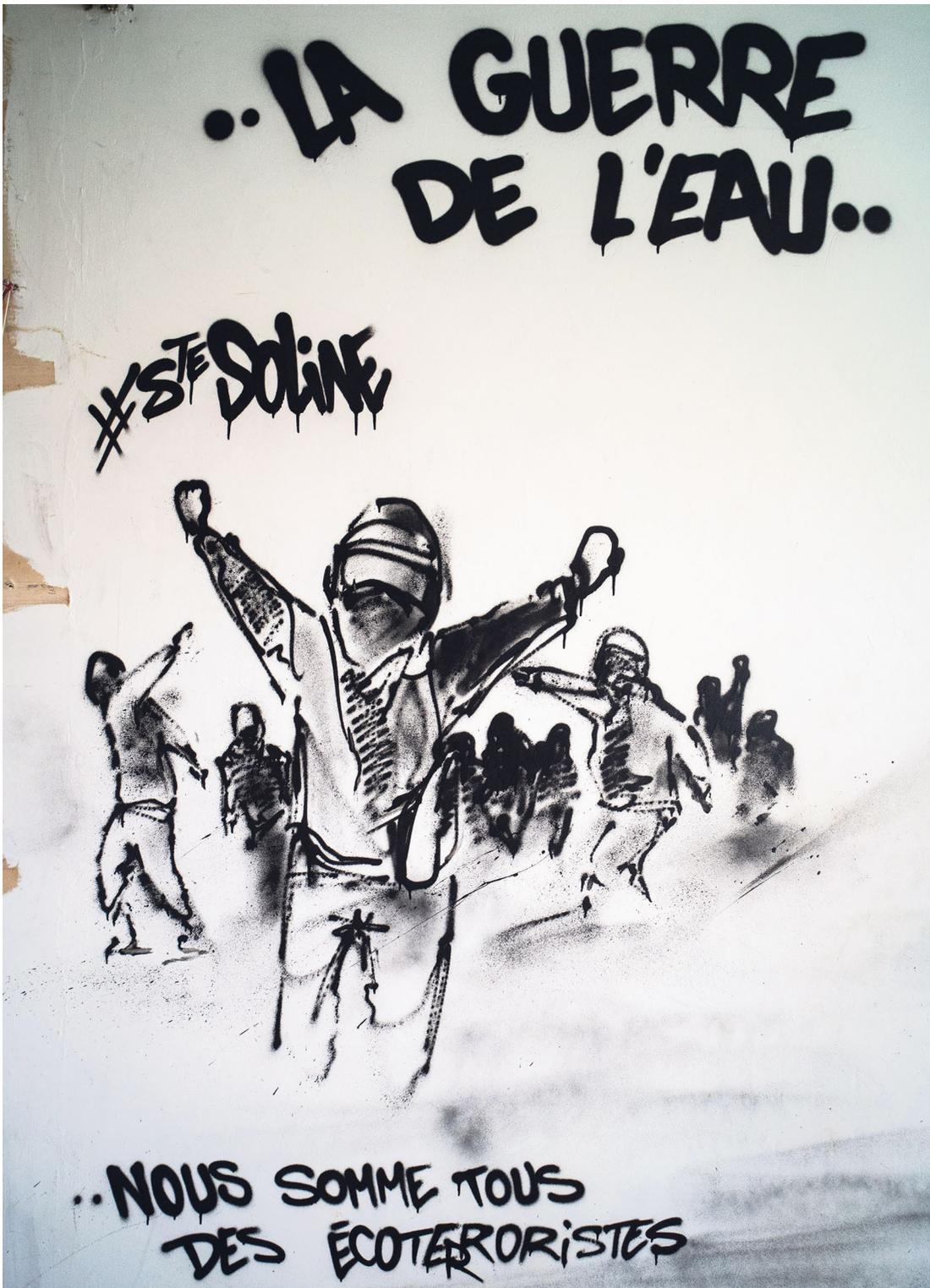
¹⁰ Élysée (Anm. 8).

¹¹ Géraldine Woessner, „Plan eau“: la bourde embarrassante d’Emmanuel Macron sur le nucléaire, 4. 4. 2023, www.lepoint.fr/04-04-2023-2514786_23.php.

¹² Commission du développement durable, Présentation, par des représentants du Haut Conseil pour le climat (HCC), du rapport annuel de cette instance, 13.7.2022, https://videos.assemblee-nationale.fr/video.12048792_62ce71ac41b86.

¹³ Reghezza (Anm. 9).

¹⁴ Vgl. Abel Mestre, Claire Hédon, *Défenseure des droits*: „Il va bien falloir une désescalade de la violence. C’est de la responsabilité de l’Etat“, 28.3.2023, www.lemonde.fr/politique/article/2023/03/28/claire-hedon-defenseure-des-droits-on-ne-peut-pas-rester-dans-cette-situation-de-tensions_6167226_823448.html; Mélanie Philips, Sainte-Soline: Serge, le Toulousain gravement blessé, prend la parole pour la première fois après sa sortie du coma, 18.6.2023, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/occitanie/-2797990.html>.



Künstlerische Auseinandersetzung mit den Protesten gegen Megabassins in Sainte-Soline Ende März 2023: „Der Wasserkrieg, #SteSoline, Wir sind alle Ökoterrorenisten“, Protest-Wandbild des Kollektivs Black Lines auf dem Straßenkunstfestival Planète Périphérique, April 2023

Quelle: picture alliance / Hans Lucas / Nicolas Liponne

Ausarbeitung können und sollen sich auch Bürgerinnen und Bürger beteiligen. Bei der öffentlichen Konsultation stehen Fragen wie diese zur Debatte: Rechnen Sie bis Ende des Jahrhunderts mit rund doppelt so vielen extremen Dürretagen – oder sogar mit fünfmal so vielen? Wird bis dahin nur ein bisschen weniger Schnee fallen, oder sogar ein Viertel weniger? In Rathäusern und auf der Internetseite des Umweltministeriums sollen sie angeben, ob sie sich auf eine um zwei Grad Celsius heißere Welt bis zum Jahr 2100 einstellen wollen – oder auf eine um vier Grad erwärmte.¹⁵

Damit geht die französische Regierung einen europaweit einmaligen Weg. Normalerweise bestimmen allein Regierungen über ihre Pläne zur Anpassung an die Klimakrise, und nur selten geben sie konkrete Zahlen vor, mit welchem Temperaturanstieg sie rechnen. Tatsächlich ist diese Einschätzung sehr politisch: Niemand kann heute auf die Kommazahl genau angeben, welche Temperaturerhöhung am wahrscheinlichsten ist. Regierungen können aber entscheiden, ob sie mit dem Schlimmsten rechnen wollen – oder mit optimistischeren Szenarien. Der französische Umweltminister Béchu scheint sich schon vor der aktuellen Befragung festgelegt zu haben: Frankreich müsse mit einer vier Grad höheren Temperatur rechnen, schrieb er in einem Dossier über die Klimaanpassung. Nur so könne das Land widerstandsfähig bleiben und sich „so nah wie möglich an den Realitäten vor Ort“ orientieren.¹⁶

Mit der Befragung will sich die Regierung offenbar den Rückhalt ihrer Bevölkerung sichern. Denn einige der in Zukunft notwendigen Entscheidungen für ein Leben mit dem Klimawandel könnten ungemütlich werden – und vor allem viel kosten. „Grundsätzlich ist eine Vorbereitung auf höhere Temperaturen, die mehr Hitzetage, Überschwemmungen und Dürren mit sich bringen, natürlich sinnvoll“, sagt Inke Schauser, Expertin für Klimafolgen und Anpassung beim Umweltbundesamt (UBA).¹⁷ Es gebe aber keine Gratisanpassung. Jede Veränderung koste etwas.

15 Siehe die Internetseite des Umweltministeriums mit der öffentlichen Befragung: www.ecologie.gouv.fr/trajectoire-rechauffement-reference-ouverture-consultation-publique

16 Christophe Béchu, Édito, in: Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, La trajectoire de réchauffement pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), 23.5.2023, S. 2, www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/DP_TRACC.pdf.

17 Inke Schauser im Interview mit der Autorin, 24.5.2023.

Zwar würden viele Menschen grünere Städte mit kühlendem Effekt begrüßen, aber auch da gebe es Nachteile: etwa die Kosten für die Entsiegelung und Begrünung oder die Flächenkonkurrenz zu Geschäften, Wohnungen oder Parkplätzen. „Deswegen sind konkrete Zahlen in den Anpassungsplänen auch eine heikle politische Entscheidung, eben weil sie so viel Investitionen und Überzeugungsarbeit nach sich ziehen.“ Deutschland hat im Übrigen bislang keine genauen Angaben dazu gemacht, auf welche Erwärmung genau sich das Land vorbereiten will – weder in den bisher drei „Aktionsplänen Anpassung“ noch in der 2008 beschlossenen Anpassungsstrategie der Bundesregierung findet sich eine konkrete Zahl.

Die Zahl von vier Grad, die Béchu angibt, ist übrigens nicht dieselbe wie die der durchschnittlichen globalen Erwärmung, von der in den Berichten des Weltklimarats die Rede ist. Denn Landmasse erwärmt sich schneller als das Meer – der globale Temperaturanstieg ist immer ein Mittel aus beidem und daher niedriger als das, was auf den Kontinenten zu erwarten ist. Auf dem Land wiederum erhitzen sich die Berge stärker als das Flachland. So ist auch die französische Prognose landesweit zu verstehen: Das französische Umweltministerium geht von vier Grad für Frankreich aus, das entspricht einem globalen Mittel von etwa drei Grad. Doch ob global drei oder national vier Grad – beides liegt weit über dem Ziel des Pariser Klimaabkommens, die Erderhitzung deutlich unter zwei Grad zu halten. Hat sich die französische Regierung etwa damit abgefunden, dass das 2015 in der eigenen Hauptstadt unterschriebene Abkommen nicht eingehalten wird? Minister Béchu behauptet: „Wir kämpfen weiter für den Pariser Vertrag.“¹⁸ Aber die Politik „aller Staaten der Erde“ müsste sich noch grundsätzlich wandeln, um ihn einzuhalten.

Der Initiative Climate Action Tracker zufolge hat bislang tatsächlich kein einziges Industrieland einen Plan vorgelegt, der geeignet wäre, die Erderwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen. Selbst wenn alle bestehenden Klimaschutzpläne umgesetzt würden, steuere die Welt auf eine Erhitzung zwischen 2,4 und 2,8 Grad zu.¹⁹ Jedoch sei es „sehr wichtig, bei diesen Diskussionen nicht An-

18 Béchu (Anm. 16).

19 Vgl. Sophie Boehm et al., State of Climate Action 2022, Oktober 2022, https://climateactiontracker.org/documents/1083/2022-10-26_StateOfClimateAction2022_kR0sbBZ.pdf.

passung gegen Klimaschutz auszuspielen“, sagt UBA-Expertin Schauser.²⁰ Oder, anders ausgedrückt: Sich anpassen zu wollen, solle nicht heißen, Klimaschutz weniger ernst zu nehmen. Die Menschheit könne sich ohnehin nicht auf alles vorbereiten, und viele Tier- und Pflanzenarten erst recht nicht – es gebe Grenzen der Anpassung: Auch begrünte Städte helfen nur bis zu bestimmten Hitzeextremen. Treibhausgase zu reduzieren, sei auch bei umfassender Anpassung unerlässlich. Sicher ist: Wer versucht, sich an starke klimatische Veränderungen anzupassen, muss viel Geld ausgeben. Böden zu entsiegeln und Flüsse zu renaturieren, damit diese Starkregen besser aufnehmen können, Wohnviertel an der Küste umzusiedeln, weil das Meer ansteigt – all dies erfordert milliardenschwere Investitionen.

... UND DANN NOCH DIE GÄSTE

Während es in Südeuropa immer trockener und zunehmend über Anpassungsmaßnahmen diskutiert wird, bleiben die austrocknenden Regionen beliebte Urlaubsziele: Auch in diesem und in den folgenden Jahren werden die Côte-d’Azur, Spanien und viele Teile Italiens in den Sommermonaten wieder einen Großteil der innereuropäischen Urlauber empfangen. Entsprechend ist nicht nur der Wasserverbrauch von Land- und Energiewirtschaft zu diskutieren, sondern auch die Frage, wieviel Wasser die Tourismusbranche nutzen darf, wird immer relevanter. Der hohe Wasserverbrauch der Gäste ist dabei abzuwägen gegen die wirtschaftliche Relevanz, die der Tourismus für diese Regionen hat.

Wenig überraschend zeigt der Vize-Vorsitzende des Hotelierverbandes der Region Côte-d’Azur, Eric Abihssira, Verständnis für den hohen Wasserverbrauch der Touristen: In einem Fernsehinterview im April 2023 sagte er wörtlich, dass sich „die Einheimischen bescheiden“ sollten – die Hotels könnten keine Zugeständnisse von ihren Gästen verlangen, etwa kürzer zu duschen. Das würde ein „angstvolles Klima“ schaffen, das nicht gut für den Tourismus sei.²¹ Mit dieser Äußerung machte er sich zwar bei Umweltverbänden unbeliebt, die ihn dafür kritisierten, einen

letztlich verschwenderischen Konsum gutzuheißen. Aber Abihssira traf mit seinem Vorstoß den Kern eines Konfliktes, der Südeuropa – und viele weitere europäische Staaten – früher oder später ereilen wird: Der Konflikt um die Verteilung von Wasser. Wer hat Vorrang, wenn das wertvolle Gut knapp wird? Die Industrie, die Landwirte, die Tourismusbranche, die Bürgerinnen und Bürger? Diese Frage hat bislang noch kein Land Europas eindeutig beantworten können.

ANNIKA JOERES

arbeitet als Klimareporterin für die gemeinnützige Redaktion „Correctiv“ und berichtet aus Frankreich vor allem für „Die Zeit“.
<https://annika-joeres.de>

APuZ- Newsletter abonnieren

www.bpb.de/newsletter

Der Newsletter informiert Sie etwa 30 mal im Jahr per E-Mail über die Beiträge der aktuellen Ausgabe sowie über kommende Themenschwerpunkte, den jährlichen „Call for Papers“ und Veranstaltungen.

²⁰ Schauser (Anm. 17).

²¹ Alpes-Maritimes: le secteur du tourisme confronté à la sécheresse, 24. 4. 2023, www.bfmtv.com/cote-d-azur/replay-emissions/VN-202304240237.html.

KOMMUNE, PASS DICH AN!

Hitze und Trockenheit auf lokaler Ebene begegnen

Andrea Fischer-Hotzel · Anna-Kristin Jolk

Die Prognosen des Weltklimarats IPCC sind deutlich: Der Klimawandel schreitet unaufhörlich voran, es wird auch in Deutschland wärmer und trockener.⁰¹ Die Anzahl der heißen Tage mit Temperaturen über 30 Grad Celsius nimmt zu, ebenso die der tropischen Nächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 Grad fällt. Hitzeperioden treten häufiger auf, sind intensiver und dauern länger als noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Gemeint sind großräumige Ereignisse, von denen viele Menschen über Wochen hinweg betroffen sein können. Folgen für Menschen ergeben sich aus hohen Temperaturen, bodennahem Ozon und UV-Strahlung. Morbidität und Mortalität – also die Leidens- und Sterblichkeitsraten – aufgrund von Hitze waren in den zurückliegenden sehr warmen Jahren hoch. Gleichzeitig ist thermische Belastung als Grund hierfür schwer erfassbar, denn oftmals verschärfen sich bestehende gesundheitliche Probleme.⁰²

Große Städte sind mit ihrer baulichen Dichte und dem gerade im Innenstadtbereich oftmals hohen Versiegelungsgrad sowie geringer Durchgrünung meist stärker betroffen. Ein ungünstiges Zusammenspiel von Sonneneinstrahlung, Gebäudeeigenschaften und menschengemachter Wärmefreisetzung führt dazu, dass die Durchschnittstemperatur bis zu zehn Grad Celsius über der des Umlands liegt und auch nachts nur eine geringere Abkühlung stattfinden kann. Es bilden sich sogenannte Hitzeinseleffekte aus. Diese können ganze Innenstadtbereiche betreffen oder sehr lokal auf einzelne Gebäude oder Straßenzüge beschränkt sein.⁰³ Gleichzeitig liegen mittlerweile Stadtklimaanalysen auch für kleine Städte und ländlich geprägte Gebiete vor, die für Teilräume ähnliche Betroffenheiten durch Hitze zeigen.⁰⁴

Mit der Hitze geht Trockenheit einher. Bislang herrscht kein flächendeckender Wasserstress in Deutschland, es gibt jedoch regionale Unterschiede bei der Wasserverfügbarkeit.⁰⁵ Und auch zeitlich hat sich die Verteilung von Niederschlag verändert:

So fielen in den vergangenen zwei Jahrzehnten große Mengen in kurzen Intervallen – darauf folgten große niederschlagsfreie Intervalle. Sowohl Überflutungen als auch Dürreperioden bereiten so an einigen Orten Deutschlands zunehmend Probleme. Von der Dürre 2018 am stärksten betroffen waren Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen.⁰⁶ Dürre betrifft sowohl urbane als auch ländliche Gebiete, denn hier leiden kommunale Grünflächen wie auch Land- und Forstwirtschaft.

Die Entsiegelung und Begrünung von Flächen zur Versickerung und Kaltluftentstehung ist eine der wichtigsten Maßnahmen zur Klimaanpassung – gleichzeitig müssen die Bewässerung des zusätzlichen Grüns und der Erhalt von vorhandenem Grün sichergestellt werden. Wenn es lange trocken ist, steht außerdem weniger Trinkwasser zur Verfügung, Grundwasserpegel sinken, und es fehlt damit zum Beispiel an Löschwasser. Gleichzeitig steigt der Wasserbedarf, weil fehlendes Niederschlagswasser durch Trinkwasser ersetzt wird, beispielsweise bei der Bewässerung.⁰⁷ Kommunen haben die Versorgung deswegen im Sommer bereits zeitweise eingeschränkt oder priorisiert und appellieren an Bürger*innen, Wasser zu sparen. Verboten werden dann beispielsweise die Befüllung privater Swimmingpools, das Rasensprengen oder auch die Wasserentnahme aus Oberflächengewässern.⁰⁸

VISIONEN GEGEN VERLETZBARKEIT

Wenn klar ist, inwieweit ein Ort potenziell von Klimafolgen betroffen ist, kann die spezifische Verletzbarkeit, die Vulnerabilität, einer Stadt festgestellt werden: Inwiefern und wo können Hitze und Trockenheit oder Überflutungen Schaden anrichten? Besonders vulnerabel sind beispielsweise soziale Einrichtungen, die sich in Hitze-Hotspots befinden. In sozialen Einrichtungen halten sich vor allem Bevölkerungsgruppen auf, die sich aufgrund

gesundheitlicher Vorbelastungen, ihres Alters oder sonstiger Hilflosigkeit kaum oder gar nicht vor den gesundheitlichen Folgen der Hitzebelastung schützen können.⁰⁹ Das Thema Hitze hat jedoch auch eine weiterreichende soziale Dimension: Menschen in Dachgeschosswohnungen, in schlecht gedämmten Gebäuden, ohne private Gärten, in Wohngebieten mit geringer Durchgrünung oder auch Personen, die auf den in der Regel schlecht klimatisierten öffentlichen Personennahverkehr angewiesen sind, sind stärker betroffen und haben entsprechend größere Schwierigkeiten, sich anzupassen.¹⁰

Weiterhin sind Städte an vielen Stellen so gestaltet, dass sich wenige Möglichkeiten zur Versickerung und damit auch zum Halten oder zur kühlenden Verdunstung von Wasser bieten. Auch Verschattung fehlt vielerorts, beispielsweise auf Plätzen oder an Haltestellen. Dadurch ist es nicht nur heiß, sondern Bewohner*innen und Besucher*innen sind UV-Strahlung ausgesetzt. Mit der steigenden Anzahl der Sonnentage und aufgrund anderer klimawandelbedingter Ursachen steigt das Risiko für hitzebedingte Leiden und gesundheitliche Schäden wie Hautkrebs.¹¹

Strategien, Konzepte und Maßnahmen zum Umgang mit Hitze und Trockenheit existieren ebenso wie gute Beispiele aus Kommunen in

Deutschland oder Europa. Viele Lösungen wurden in Pilotprojekten, mit Fördergeldern und Unterstützung durch Ingenieurbüros und Forschungsinstitute entwickelt. Wichtig ist es, Kommunen für die breite Umsetzung dieser Lösungen zu befähigen. Es ist sinnvoll, die Themen Hitze und Trockenheit bei allen kommunalen Entscheidungen zu berücksichtigen, sei es in der Bauleitplanung, bei der Sanierung von Liegenschaften oder bei der Planung und dem Betrieb von Kindertagesstätten und Seniorenheimen. Kommunale Verwaltung und Politik sind gefragt, aber auch alle privaten Akteur*innen, die (Grün-)Flächen und Gebäude besitzen oder vulnerable Bevölkerungsgruppen versorgen. Die Vision einer klimaresilienten Entwicklung hilft bei der Umsetzung in der Breite. Häufig angewandt werden etwa das sogenannte Schwammstadt-Konzept sowie die Priorisierung von sogenannten blau-grünen Infrastrukturen beziehungsweise von naturbasierten Lösungen.¹² Auch für den Umgang mit Planungskonflikten wurden Ansätze entwickelt, wie die sogenannte dreifache Innenentwicklung oder multifunktionale Flächennutzung.

Schwammstadt, wasserbewusste Stadtentwicklung und blau-grüne Infrastrukturen

Eine Möglichkeit, die kommunale Infrastruktur an die Folgen der Klimakrise anzupassen, ist die

01 Vgl. Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle/DLR Projektträger, Synthesebericht zum sechsten IPCC-Sachstandsbericht (AR6), 20. 3. 2023, www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-SYR.pdf.

02 Vgl. Michael Barker, Klimawandel als Herausforderung für das Gesundheitswesen. Das Aktionsbündnis Hitzeschutz Berlin, in: Pädiatrische Allergologie 4/2022, S. 44–47.

03 Vgl. Inge Ahlhelm et al., Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre. Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung, Dessau 2016.

04 Vgl. Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB), Hitze und Dürre in Städten und Gemeinden, 23. 5. 2023, www.dstgb.de/publikationen/positionspapiere/hitze-und-duerre/dstgb-positionspapier-hitze-und-duerre.pdf; Klimaanalyse Boizenburg/Elbe, 2021, www.platzb.de/wp-content/uploads/2022/02/Klimaanalyse_Boizenburg_Bericht_Modellergenerierung_final.pdf; Endbericht zum Klimafolgenanpassungskonzept für die Stadt Rietberg, 2020, www.rietberg.de/fileadmin/user_upload/RATHAUS/Klimaschutz/Endbericht_Klimaanpassung_Rietberg_finaleVersion.pdf.

05 Vgl. Umweltbundesamt (UBA), Trockenheit in Deutschland – Fragen und Antworten, 10. 5. 2023, www.umweltbundesamt.de/themen/trockenheit-in-deutschland-fragen-antworten.

06 Vgl. Monica Ionita/Patrick Scholz/Klaus Grosfeld, Droht Deutschland auszutrocknen?, 2022, www.reklim.de/archiv-aktuelle-meldungen/kurzmeldungen-2022/droht-deutschland-auszutrocknen.

07 Vgl. Robert Riechel/Konrad Wiemer, Hitze, Trockenheit und Starkregen. Auswirkung des Klimawandels auf die Städte, in: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu)/DStGB (Hrsg.), Hitze, Trockenheit und Starkregen. Klimaresilienz in der Stadt, Berlin 2022, S. 6 ff.

08 So etwa im Sommer 2022 die Städte Friedberg und Köln. Vgl. Jürgen Wagner, Im Notfall drohen leere Swimmingpools und trockene Gärten, 1. 7. 2022, www.fnp.de/-/91641058.html; Stadt Köln, Stadt untersagt Wasserentnahme, Pressemitteilung, 12. 7. 2022, www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/mitteilungen/24864/index.html.

09 Vgl. Barker (Anm. 2)

10 Vgl. Christa Böhme et al. (UBA), Gemeinsam planen für eine gesunde Stadt – Empfehlungen für die Praxis, 2022, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_gemeinsamplanen_0.pdf.

11 Vgl. Bundesamt für Strahlenschutz, Einfluss des Klimawandels auf die UV-Belastung, 23. 2. 2022, www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/klimawandel-uv/klima-uv-belastung/klimawandel-uv-belastung.html.

12 Vgl. Jan Hendrik Trapp/Martina Winkler (Hrsg.), Blau-grüne Infrastrukturen vernetzt planen und umsetzen. Ein Beitrag zur Klimaanpassung in Kommunen, Berlin 2020.

Abbildung: Planungsprinzip „Schwammstadt“



Links: Bei (Stark-)Regen wird das Wasser nicht über Kanäle abgeleitet, sondern versickert direkt auf unversiegelten Grünflächen oder wird in Wasserflächen aufgenommen: in Parks, an Bäumen, auf Straßenbegleitgrün, auf Dächern und an Fassaden beziehungsweise in Seen, Bächen oder Brunnen. So wird das Kanalsystem nicht überlastet, Schäden und Gefahren bei Starkregen vermindert und das Wasser wie in einem Schwamm gespeichert. Rechts: Das auf diese Weise gespeicherte Wasser steht bei Trockenheit und Hitze dort zur Verfügung, wo es gebraucht wird, nämlich als Grundwasser, zur Versorgung von schattenspendendem Grün und zur Kühlung von Luft und Gebäuden. Mit dem Bau von offenen Mulden, Tiefbeeten, Zisternen und Rigolen oder versickerungsfähigem Bodenbelag können noch größere Wassermengen vor Ort gehalten beziehungsweise genutzt werden.

Quelle: Timo Brandt

Orientierung am Konzept der Schwammstadt oder der wasserbewussten Stadtentwicklung (*Abbildung*).¹³ Hierbei geht es darum, Räume so zu gestalten, dass Niederschlagswasser effektiv und naturnah zurückgehalten beziehungsweise sinnvoll genutzt werden kann. Dies geschieht durch Entsiegelung sowie die Schaffung und Erhaltung von sogenannten blau-grünen Infrastrukturen. Damit sind offene Wasserflächen, zum Beispiel Brunnen, Wasserläufe oder renaturierte Bäche, sowie Grünflächen wie Parks, Dachgärten oder straßenbegleitende Tiefbeete und Bäume gemeint. Öffentliches Grün erfüllt dabei diverse Funktionen: Klimawirksame Funktionen sind insbesondere die bioklimatische Ausgleichs- und Kaltluftfunktion, die Immissionsschutz- und Luftregenerationsfunktion sowie die Speicher- und Verdunstungsfunktion. Das in Boden und Pflanzen gespeicherte Wasser kühlt also die Luft und steht zur Versorgung des Stadtgrüns zur Verfü-

gung. Grün in Parks und auf Plätzen dient der menschlichen Erholung und Gesundheit sowie der Schaffung und dem Erhalt der Biodiversität.¹⁴

Nicht jede Kommune mag das Schwammstadtprinzip so konsequent umsetzen können oder wollen wie beispielsweise die niederländische Stadt Rotterdam.¹⁵ Ein „Wasserplan“ sieht dort für jeden Stadtteil eine eigene Strategie vor. Gebaut werden neben nutzbaren Deichen und grünen Dächern auch sogenannte Wasserplätze, um Niederschlag zwischenspeichern. Als Leitbild liefert dieses Konzept jedoch wichtige Impulse – zum Beispiel für die Berliner Regenwasseragentur.¹⁶ Der Umbau zu einer funktionierenden Schwammstadt benötigt Zeit, da Bäume und Gehölze langsam wachsen und weil Entsiegelungsmaßnahmen aufwendig sind. Praktisch

¹³ Vgl. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Wasserbewusste Stadtentwicklung, o. D., <https://de.dwa.de/de/wasserbewusste-stadt.html>.

¹⁴ Vgl. Peter Blum et al., Stadtnatur erfassen, schützen, entwickeln: Orientierungswerte und Kenngrößen für das öffentliche Grün, Bonn 2023.

¹⁵ Vgl. Pieter de Greef/Csaba Zsiros, Ein Wasserplan für Rotterdam, 3. 11. 2016, www.garten-landschaft.de/wasserplan-fuer-rotterdam.

¹⁶ Siehe <https://regenwasseragentur.berlin>.

werden sie im Rahmen von ohnehin anstehenden Neubau- und Instandsetzungsvorhaben umgesetzt, beispielsweise bei der Sanierung von Straßen und Gebäuden, der Entwicklung neuer Gewerbe- und Wohngebiete oder der Neugestaltung von Parks.

Dreifache Innenentwicklung und multifunktionale Flächennutzung

Frei- und Grünraum stehen häufig jedoch nur begrenzt zur Verfügung. Der Baudruck lässt aktuell an vielen Orten neue Wohn- und Gewerbegebiete entstehen. Um Außenflächen zu schonen und den Flächenverbrauch zu reduzieren, ist Nachverdichtung beziehungsweise Innenentwicklung das Gebot der Stunde. Dabei werden vorrangig Brachflächen und leerstehende Gebäude entwickelt, Baulücken geschlossen, Häuser aufgestockt und Flächen im Bestand bebaut, beispielsweise Hinterhöfe. Die dadurch entstehenden kurzen Wege und der effiziente Ressourceneinsatz tragen durchaus zum Klimaschutz bei. Ein Konflikt entsteht jedoch, wenn dadurch Flächen zur Kaltluftproduktion und Schneisen zur Frischluftversorgung von Quartieren bebaut werden. Im Baubestand konkurrieren die Ansprüche der Klimaanpassung ohnehin mit anderen Infrastrukturen – an der Oberfläche vor allem mit Verkehrsflächen, unterirdisch mit Leitungen zur Ver- und Entsorgung. Es bleibt wenig Raum für mehr Grün, und bestehende Bäume leiden unter zu kleinen Pflanzgruben sowie stark verdichteten und versiegelten Böden.¹⁷

Teilweise können solche Konkurrenzen aufgelöst oder zumindest abgemildert werden, beispielsweise durch die Begrünung von Gebäuden. Gründächer und begrünte Fassaden kühlen das Gebäude, versickern und verdunsten Wasser, binden Feinstaub und bieten außerdem Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Ein Dachgarten kann außerdem von Hausbewohner*innen genutzt werden. Viele Kommunen versuchen bereits nach dem Prinzip der dreifachen Innenentwicklung frühzeitig und integriert zu planen – also erstens durch bauliche Verdichtung, zweitens durch Vermehrung von Stadtgrün sowie drittens durch die Förderung raumsparender Mobilität, insbesondere durch Bevorzugung

des öffentlichen Nah-, Rad- und Fußverkehrs. Das Zusammendenken mit dem Thema nachhaltige Mobilität bietet nicht nur Synergien für den Klimaschutz, sondern auch für die Klimaanpassung: Weniger Fahrbahnen und Stellplätze ermöglichen mehr entsiegelte Räume oder aber zumindest eine klimasensible Gestaltung solcher Flächen.¹⁸ Auch eine multifunktionale Nutzung kann Raumkonkurrenz entschärfen, indem eine Fläche zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedliche Funktionen erfüllt – beispielsweise Spielflächen, die bei Starkregen Wasser zurückhalten und sonst als grüne und verschattete Aufenthaltsräume dienen.¹⁹

GEGENMAßNAHMEN

Kommunen können vorsorgen – sofern sie sich strategisch aufstellen und geeignete Maßnahmen zeitnah umsetzen. In Bezug auf Hitze beschäftigen sich Kommunen in Deutschland aktuell zunehmend mit der Hitzeaktionsplanung. Auch im vorsorgenden, integrativen Ansatz der Nationalen Wasserstrategie des Bundes spielen Kommunen eine wichtige Rolle.²⁰ Darüber hinaus gibt es weitere strategische Ansätze zum Umgang mit Hitze und Trockenheit auf lokaler Ebene.

Hitzeaktionsplanung

Das Instrument der Hitzeaktionspläne ist nicht neu. 2008 entwickelte die Weltgesundheitsorganisation erstmals Leitlinien für die Erstellung von „Heat Health Action Plans“.²¹ In Frankreich konnte die Wirksamkeit des Nationalen Hitzeaktionsplans nachgewiesen werden.²² In Deutschland veröffentlichte eine Bund-Länder-Arbeitsgrup-

¹⁷ Vgl. Guido Spohr/Janneke Westermann, (Zu) wenig Platz für Bäume in der Stadt? Das Pilotprojekt „50 Bäume für die Erfurter Oststadt“, in: Difu/DStGB (Anm. 7), S. 15f.

¹⁸ Vgl. Susanne Schubert et al., Dreifache Innenentwicklung. Definition, Aufgaben und Chancen für eine umweltorientierte Stadtentwicklung, Dessau 2023.

¹⁹ Vgl. Jan Benden et al., Multifunktionale Retentionsflächen, Teil 3: Arbeitshilfe für Planung, Umsetzung und Betrieb, o. O. 2017.

²⁰ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Nationale Wasserstrategie, Kabinettsbeschluss vom 15.3.2023, www.bmu.de/download/nationale-wasserstrategie-2023.

²¹ Vgl. Franziska Mathies et al., Heat-Health Action Plans, 2008, <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1351849/retrieve>.

²² Vgl. Debora Janson et al., Analyse von Hitzeaktionsplänen und gesundheitlichen Anpassungsmaßnahmen an Hitzeextreme in Deutschland, UBA, Umwelt und Gesundheit 3/2023, www.umweltbundesamt.de/publikationen/analyse-von-hitzeaktionsplaenen-gesundheitlichen.

pe daran angelehnt erstmals 2017 Empfehlungen für kommunale Hitzeaktionsplanung, auf deren Grundlage die Gesundheitsminister*innen der Länder 2020 die Erstellung von kommunalen Hitzeaktionsplänen innerhalb von fünf Jahren beschlossen. Acht Kernelemente behandeln dabei sowohl kurzfristige Sofortmaßnahmen – zum Beispiel Information und Kommunikation sowie die Reduzierung von Hitze in Innenräumen – als auch langfristig zu planende Maßnahmen im Bereich Stadtplanung und Bauwesen.²³

Hitzeaktionspläne erfordern eine enge Zusammenarbeit innerhalb der kommunalen Verwaltung und mit den Akteur*innen des Sozial- und Gesundheitswesens, unter anderem dem öffentlichen Gesundheitsdienst, Krankenkassen, Pflegediensten sowie ambulanten und stationären Versorgern. Kreisfreie Städte können eigene Hitzeaktionspläne erstellen. Außerhalb der kreisfreien Städte sollten zudem die Kreise aktiv werden, da das Gesundheitswesen in ihren Zuständigkeitsbereich fällt und kleine Kommunen mit der Erstellung eines eigenen Hitzeaktionsplans häufig überfordert sind.²⁴

Weitere strategische Instrumente

Kommunen können sich mit weiteren Instrumenten auf die Folgen unter anderem von Hitze und Trockenheit vorbereiten. Aktuell sind dies:

- integrierte Klimaanpassungskonzepte,
- Klimarisikoanalysen,
- integrierte Stadtentwicklungskonzepte,
- Quartierskonzepte sowie
- Qualitätsmanagement- und Zertifizierungsverfahren.

23 Vgl. BMUV (Hrsg.), Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit, 24.3.2017, www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf; Gesundheitsministerkonferenz, Der Klimawandel – eine Herausforderung für das deutsche Gesundheitswesen, 2020, www.gmkonline.de/Beschluesse.html?id=1018&jahr=2020.

24 Zum Stand der Hitzeaktionsplanung in Deutschland vgl. Laura Hannemann et al., Heat in German Cities: A Study on Existing and Planned Measures to Protect Human Health, in: *Journal of Public Health*, 24.5.2023, <https://doi.org/10.1007/s10389-023-01932-2>.

Die einzelnen Instrumente unterscheiden sich hinsichtlich Methodik, Zielsetzung und jeweiliger Datengrundlage, ermöglichen es den Kommunen jedoch auf verschiedene Weise, Klimaanpassung integriert zu betrachten und Maßnahmen zu entwickeln. Darüber hinaus gibt es gute Beispiele für Strategien oder Konzepte, um Maßnahmen für einzelne Zielgruppen oder Betroffenen umzusetzen, zum Beispiel zum Hitzeschutz in Kitas oder für Wohnungslose.

Räumliche Planung

Land und Kommune können vor allem langfristig die Belastung durch Hitze und Trockenheit mit Instrumenten der räumlichen Planung steuern.²⁵ Vom Regionalplan über den Integrierten Stadtentwicklungsplan bis zur Bauleitplanung können verschiedenen Aspekte der baulichen Hitzevorsorge und das Zusammenspiel von belasteten Wirkungsräumen und Ausgleichsräumen (Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete, Luftleitbahnen, Grünflächen und anderes mehr) dargestellt werden, unter anderem:

- Überwärmungstendenzen von Dächern, Fassaden und bebauten Flächen, etwa durch Anpassung baulicher Strukturen oder der Festsetzung von hellen Farben,
- Verbesserung der Grün- und Freiraumausstattung,
- hitzeangepasster Umbau des Gebäudebestands,
- Optimierung und Sicherung klimatischer Ausgleichsräume.

Eine besondere Herausforderung für die Vorsorge gegen Hitze und Trockenheit sind Veränderungen im baulichen Bestand. Hier ist die Betroffenheit meist besonders groß und gleichzeitig die Möglichkeit zur Anpassung eingeschränkt: Bei anstehenden Maßnahmen im eigenen Einflussbereich wie beim Bau und bei der Sanierungen von öffentlichen Straßen, Plätzen oder Parks sollten Kommunen deswegen generell klimasensibel planen und bauen.

25 Vgl. Inge Ahlhelm et al. (Anm. 3).

Kommunikation und Beratung

Schließlich ist es Aufgabe der Kommunen, mit den Bürger*innen zu kommunizieren und sie so auf den Umgang mit Hitze und Trockenheit vorzubereiten. Einige Kommunen setzen hier bereits innovative Formate um: So stellt unter anderem die Stadt Recklinghausen eine interaktive Online-Karte zur Verfügung, für die Bürger*innen Problemorte melden und Maßnahmenvorschläge einreichen konnten. Die Hinweise und Vorschläge wurden bei der Erstellung des Maßnahmenplans zur Klimaanpassung berücksichtigt.²⁶ Auch die Stadt Karlsruhe stellt ihren Bürger*innen online einen interaktiven „Stadtplan für heiße Tage“ zur Verfügung, in der kühle Orte, Gewässer und öffentliche Toiletten verzeichnet sind.²⁷ Im Berliner Brunnenviertel wurden Klimaanpassungsmaßnahmen in einem partizipativen Verfahren entwickelt, das an das bereits vorhandene Quartiersmanagement anknüpfte.²⁸ Unter anderem die Stadt Düsseldorf bietet „Klimaspaziergänge“ an, auf denen die Bürger*innen im Rahmen einer Stadtführung auf die Klimakrise und Anpassungsmöglichkeiten vor Ort aufmerksam gemacht werden.²⁹

WO STEHEN WIR IN DEUTSCHLAND?

Der Bund hat bereits 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) beschlossen. Diese beschäftigt sich mit Klimafolgen und Anpassungsmöglichkeiten in 15 Handlungsfeldern vor allem auf Bundesebene. Konkrete Maßnahmen sind zudem im Aktionsplan Anpassung definiert. 2020 wurde der zweite Fortschrittsbericht zur DAS veröffentlicht. Aktuell werden messbare Ziele für die Klimaanpassung in Deutschland erarbeitet. Gleichzeitig bietet diese Strategie auch einen Rahmen unter anderem für Kommunen: Beispielsweise wurden mit Fördermitteln des Bundes Hitzeaktionspläne in Worms

²⁶ Siehe www.re.klimamap.de.

²⁷ Siehe www.karlsruhe.de/stadtplan-fuer-heisse-tage.

²⁸ Siehe www.klima.tu-berlin.de/stadtklima/de/kiezklima/Kiez-Klima-Flyer.pdf.

²⁹ Siehe www.duesseldorf.de/umweltamt/umwelt-und-verbraucherthemen-von-a-z/klimaschutz/weitere-themen/stadtklima.

und Köln erstellt.³⁰ 2022 hat das Bundesumweltministerium ein „Sofortprogramm Klimaanpassung“ aufgesetzt.³¹

Zudem haben einige Bundesländer eine Klimaanpassungsstrategie oder sind dabei, eine zu erstellen. Als erstes Land hat Nordrhein-Westfalen 2021 versucht, mit einem eigenen Klimaanpassungsgesetz der Rechtsunsicherheit in den Kommunen entgegenzuwirken. Dabei helfen soll ein Berücksichtigungsgebot: Demnach sollen die Träger öffentlicher Aufgaben, also auch Kommunen, bei ihren Planungen und Entscheidungen die Klimaanpassung fachübergreifend und integriert berücksichtigen. Außerdem wird auf die Notwendigkeit der Klimaanpassung im Rahmen der kommunalen Daseinsvorsorge hingewiesen und eine Empfehlung zur Aufstellung und Umsetzung von Anpassungskonzepten in Kommunen gegeben. Zur Umsetzung des Berücksichtigungsgebots im praktischen Kommunalalltag stellt das Land eine Orientierungshilfe zur Verfügung.³² Auch in Baden-Württemberg wurde inzwischen ein Klimaschutz- und Klimaanpassungsgesetz verabschiedet.³³ Darüber hinaus wird derzeit auf Bundesebene ein Klimaanpassungsgesetz abgestimmt. Dieses wird nach dem aktuell veröffentlichten Stand des Referentenentwurfs ebenfalls ein Berücksichtigungsgebot enthalten und an verschiedenen Stellen in Kommunen wirken.³⁴

Aktuell sind in Deutschland nur wenige Hitzeaktionspläne fertig erstellt oder bereits in Umsetzung. Gleichzeitig arbeiten viele Kommunen an solchen Plänen, vor allem auch solche, die bereits in der Klimaanpassung und auch der langfristig wirksamen Hitzevorsorge im Bereich Pla-

³⁰ Vgl. UBA, Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, 2.2.2022, www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-bundesebene.

³¹ Vgl. BMUV, Sofortprogramm Klimaanpassung, 2022, www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/sofortprogramm_klimaanpassung_bf.pdf.

³² Vgl. Ines Fauter et al., Klimaanpassungs-Check für Kommunen in NRW, 2022, <https://difu.de/publikationen/2022/klimaanpassungs-check-fuer-kommunen-in-nrw>.

³³ Vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 27.4.2023, <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-bw/klimaschutz-und-klimawandelanpassungsgesetz-baden-wuerttemberg>.

³⁴ Vgl. BMUV, Referentenentwurf eines Bundes-Klimaanpassungsgesetzes, 4.4.2023, www.bmuv.de/gesetz/referentenentwurf-eines-bundes-klimaanpassungsgesetzes.

nen und Bauen aktiv sind. Hier geht es oftmals vor allem um den Aufbau kurz- und mittelfristig wirksamer Maßnahmen wie der Etablierung fester Kommunikationsabläufe bei Hitzewarnungen oder der Fort- und Weiterbildung im Gesundheits- und Sozialbereich. Der Bedarf nach Austausch und guten Beispielen aus der Praxis ist groß. Die veröffentlichten Hitzeaktionspläne sind sehr unterschiedlich ausgestaltet und in den meisten Fällen im Rahmen von Forschungsprojekten erstellt und gefördert worden. Den ersten Plan in Eigenregie hatte Offenbach am Main 2020 erarbeitet, 2023 gab es eine erste Aktualisierung.³⁵ Die Stadt Köln hat in ihrem Aktionsplan vor allem ältere Menschen umfassend in den Blick genommen. Bochum adressiert mit seinem Hitzekonzept wohnungslose Menschen. Weitere Hitzeaktionspläne gibt es in Mannheim, Worms und Nürnberg. Stadt und Landkreis Würzburg haben einen gemeinsamen Plan vorgelegt.

Düsseldorf und Karlsruhe setzen bereits verschiedene Maßnahmen zur Hitzevorsorge um und erstellen aktuell im Rahmen des Forschungsprojekts „Plan°C“ eigenständig Hitzeaktionspläne in enger Anlehnung an die Handlungsempfehlungen von Bund und Ländern.³⁶ Erfurt und Dresden sind weitere Beispiele für in der Hitzevorsorge aktive Städte. In Nordrhein-Westfalen hat das Landesumweltministerium kürzlich die Erstellung von Aktionsplänen gefördert, weshalb hier in Kürze neue Pläne für Kommunen verschiedener Größen zu erwarten sind.

UNTERSTÜTZUNG DURCH BUND UND LÄNDER

Inzwischen stellen auch die Länder zunehmend Unterstützung für Kommunen bereit. In vielen Bundesländern bestehen Beratungs- und Kompetenzzentren, die Daten und Expertise für die Kommunen vorhalten. Darüber hinaus existieren in allen Bundesländern Hitzewarnsysteme, die auf der Grundlage von Verwaltungsvereinbarungen mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) eingerichtet wurden. Bis hinunter auf die Ebene der Kreise informiert der DWD zeitnah über Hitzeextremlagen. Die flächendeckende Wei-

tergabe an Kommunen ist zwar erwünscht, aber nicht verpflichtend.³⁷

Brandenburg veröffentlichte im September 2022 als erstes Land ein Gutachten zur Hitzeaktionsplanung.³⁸ Darin enthalten sind Maßnahmen zum hitzebedingten Gesundheitsschutz, die das Land ergreifen kann, ein Rahmen für die zusätzlich notwendigen dezentralen Hitzeaktionspläne in Kommunen und verschiedenen Institutionen sowie die Errichtung eines landesweiten Akteursnetzwerks, über das zivilgesellschaftliche Beteiligung ermöglicht werden soll. Auch das Land Hessen ist bereits aktiv geworden,³⁹ Bayern und Thüringen stellen sogenannte Hitze-Toolboxen zur Verfügung.⁴⁰ Diese Angebote unterstützen vor allem kleine Kommunen bei der Hitzevorsorge, bei denen geringe Kapazitäten zum Wissensaufbau, im Umgang mit Daten und der Umsetzung von Maßnahmen bestehen. Diese sollten sich außerdem unbedingt mit ihrem Landkreis abstimmen; idealerweise sollte dieser bei der Vorsorge unterstützen und koordinieren.

Auch der Bund stellt den Kommunen Unterstützungsangebote für die gesundheitsbedingte Hitzevorsorge zur Verfügung. 2021 wurde das Zentrum KlimaAnpassung gegründet, das vor allem Kommunen und weitere Träger sozialer Einrichtungen zum Thema berät, fortbildet und vernetzt.⁴¹ Mit dem Sofortprogramm KlimaAnpassung fördert das Bundesumweltministerium Beratung für Personal in Kommunen zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen. Rund hundert KlimaAnpassungsmanager*innen erstellen vom Bund geförderte integrierte Konzepte zur Anpassung in Kommunen. Das Förderprogramm „KlimaAnpassung in sozialen Einrichtungen“ geht 2023 in die zweite Antragsrunde.

³⁷ Vgl. Deutscher Wetterdienst, Hitzewarnung, o. D., www.dwd.de/DE/leistungen/hitzewarnung/hitzewarnung.html.

³⁸ Vgl. Land Brandenburg, Hitzeaktionsplan für das Land Brandenburg, 2022, https://msgiv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/HAP%20Brandenburg_22sept2022.pdf.

³⁹ Vgl. Hessisches Ministerium für Soziales und Integration, Hessischer Hitzeaktionsplan, 2023, <https://soziales.hessen.de/gesundheits/hitzeaktionsplan>.

⁴⁰ Vgl. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Hitzeaktionspläne in Kommunen, Unterstützung bei der Erstellung von Maßnahmen und Konzepten, Toolbox, Erlangen 2023; Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (Hrsg.), Kommunale Hitze-Toolbox Thüringen, 2023, https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Unse-re_Themen/Klima/KlimaAnpassung/Toolbox_Thueringen.pdf.

⁴¹ Siehe www.zentrum-klimaAnpassung.de.

³⁵ Siehe www.offenbach.de/buerger_innen/umwelt-klima/klima/klimawandel-klimaAnpassung/hitzeaktionsplan.php.

³⁶ Siehe www.duesseldorf.de/umweltamt/planc.

Weiterhin stellt das Umweltbundesamt Kommunen mit dem „HitzeKnigge“ und der Kampagne „Schattenspender“ Materialien zur zielgruppengerechten Information und Sensibilisierung von Bürger*innen zur Verfügung. Diese Angebote zielen vor allem auf das angepasste Verhalten bei Hitze, können auf lokale Gegebenheiten angepasst, digital oder ausgedruckt weiterverbreitet werden und sind in verschiedenen Sprachen erhältlich.⁴²

FAZIT

Die Anpassung an die Folgen der Klimakrise ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die parallel zu umfassendem Klimaschutz auch in Deutschland drängt. Hitze und Trockenheit stellen Kommunen vor enorme Herausforderungen, und zwar in den verschiedensten Handlungsbereichen. Um das Wohnen und Arbeiten lebenswert zu erhalten, muss die Gesundheit der Bevölkerung ebenso geschützt werden wie die kommunale Infrastruktur. Kommunale Verwaltung und Politik sollte integriert planen, spezifische Strategien und Konzepte entwickeln und neue Aufgaben wahrnehmen. Städte, Gemeinden und Landkreise haben dafür indes nur begrenzte Kapazitäten zur Verfügung. Gleichzeitig bieten sich dadurch Chancen: Ziel sollte es sein, die Kommune als Wohn- und Arbeitsort wie auch für Besucher*innen zukünftig nicht nur sicherer, sondern auch attraktiver zu machen.

Hitzevorsorge ist darüber hinaus eine Frage der sozialen Gerechtigkeit. Zuerst und in besonderem Maße leiden vulnerable Bevölkerungsgruppen und sozial schwache Menschen während Hitzeperioden. Kommunen sollten sich daher mit Strategien, die sowohl kurz- als auch langfristig greifen, und mit konkreten Maßnahmen wappnen, um Menschen und Infrastrukturen zu schützen. Dafür bietet sich die Erstellung von Hitzeaktionsplänen an, die sich an den Handlungsempfehlungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe orientieren und die enthaltenen Maßnahmen dann auch umsetzen. Zudem müssen sich Kommunen damit auseinandersetzen, dass

die Ressource Wasser zunehmend knapper wird. Diese und weitere Themen wie Starkregenvorsorge oder schleichende Veränderungen durch den Klimawandel sind integriert zu koordinieren: innerhalb der kommunalen Verwaltung und auch zwischen verschiedenen Kommunen beziehungsweise gerade bei Gemeinden gemeinsam mit dem Kreis.

Gleichzeitig kann diese Aufgabe nicht von den Kommunen allein bewältigt werden. Diese sollten vorhandene Unterstützungsangebote von Bund und Ländern in Anspruch nehmen und die Zivilgesellschaft und weitere Akteur*innen aktiv einbinden: zum einen zur Sensibilisierung, um sich selbst besser zu schützen und die Akzeptanz für Maßnahmen zu erhöhen, zum anderen, um gewisse kommunale Aufgaben ohne zusätzliche Ressourcen in Verwaltung und Haushalt bewältigen zu können. Ein Beispiel ist die Bewässerung von öffentlichem Grün, das für die Anpassung an die Klimakrise erhalten und ausgebaut werden muss, dessen Pflege jedoch bereits jetzt aufwendig und schlecht ausgestattet ist. In einer trockeneren Zukunft wird sich dieser Trend weiter verstärken.

ANDREA FISCHER-HOTZEL

ist promovierte Politikwissenschaftlerin und Projektleiterin im Bereich Klimafolgenanpassung am Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) in Köln.
fischer-hotzel@difu.de

ANNA-KRISTIN JOLK

ist Diplom-Geografin und Projektleiterin im Bereich Klimafolgenanpassung am Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) in Köln.
jolk@difu.de

⁴² Vgl. UBA (Hrsg.), Der HitzeKnigge. Tipps für das richtige Verhalten bei Hitze, 2021, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/210215-hitzeKnigge-allgemein-bf.pdf. Siehe auch www.umweltbundesamt.de/schattenspender.

HITZE, DÜRRE, KRIEG

Klimawandel als Sicherheitsrisiko

Kira Vinke

Wolkenloser Himmel – was an Sommerurlaub denken lässt, wird inzwischen immer mehr zum Schrecken. Denn Hitze und Dürren bedeuten über längere Zeiträume große Belastungen für die menschliche Gesundheit und die Landwirtschaft. Schlimmstenfalls können sich humanitäre Krisen oder gar gewaltsame Konflikte aus den Extremen entwickeln. Doch der Weg von gravierender Trockenheit hin zu einem eskalierenden Konflikt ist nicht geradlinig. Im Gegenteil: Die Zusammenhänge zwischen Klimafolgen und dem Ausbruch von Gewalt sind komplex und abhängig von zahlreichen Faktoren, insbesondere auch von der Kompetenz in der Regierungsführung.⁰¹

ZUNEHMENDE HITZE UND TROCKENHEIT

Zunächst ist Dürre nicht gleich Dürre; die Verfügbarkeit und der Bedarf an Wasser können regional sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Das Climate Service Center Deutschland definiert eine Dürre als „ein extremer, über einen längeren Zeitraum herrschender Zustand, in dem aus hydrologischer, landwirtschaftlicher oder ökologischer Sicht weniger Wasser verfügbar als erforderlich ist“.⁰² Dabei können sowohl die Menge des Regenfalles als auch der Grad der Verdunstung durch steigende Temperaturen eine Rolle spielen.⁰³ Wichtige Indikatoren für Dürren sind etwa die Bodenfeuchte oder der Grundwasserspiegel.

Der Klimawandel verschärft die abnormalen Trockenzeiten, denn er verändert Niederschlagsmuster und führt durch Hitzewellen zu erhöhter Verdunstung. Hitzeextreme, die vor dem anthropogenen Klimawandel nur alle fünfzig Jahre vorkamen, treten heute – bei etwa einem Grad Celsius Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau – schon im Durchschnitt etwa alle zehn Jahre auf,⁰⁴ und der Abstand zwischen solchen Extremen wird sich bei steigender Erwärmung weiter verkleinern. Bei einem globalen Mittel-

temperaturanstieg von vier Grad könnten heute dichtbesiedelte Regionen unbewohnbar werden, da Temperaturen und Luftfeuchtigkeit die physiologischen Grenzen des menschlichen Körpers überschreiten würden.⁰⁵ Insbesondere um den Äquator würde es vielerorts fast das gesamte Jahr zu heiß und zu feucht werden, als dass Menschen durch Schwitzen ihre Körpertemperatur regulieren könnten⁰⁶ – ein Überleben im Freien wäre dort nicht mehr möglich. Wie gefährlich Hitzewellen sein können, zeigte sich auch in Europa schon 2003, als infolge der sommerlichen Hitze mehr als 70 000 Menschen starben.⁰⁷

In bestimmten Regionen haben Dürren bereits an Häufigkeit und Intensität zugenommen.⁰⁸ Daraus können Hungerkrisen erwachsen, wie etwa am Horn von Afrika, wo seit 2020 mehrere Regenzeiten aussetzten und Ernteausfälle Millionen von Menschen abhängig von Hilfsgütern gemacht oder sie zur Flucht gezwungen haben. Auch der mediterrane Raum ist zunehmend von den Extremen betroffen. Nachdem im April 2023 in Spanien alle Rekorde für Hitze und Trockenheit gebrochen wurden, entschloss sich die Regierung in Madrid zu einem milliardenschweren Investitionspaket, das sowohl Soforthilfen bereitstellen als auch langfristige Änderungen im Wassermanagement finanzieren soll. Die Veränderungen kommen wenig überraschend: Sie entsprechen früheren Klimaprojektionen, die Trockenheit und Temperatursteigerungen für die Region seit Langem vorhersagen.⁰⁹ Ebenso blieben in Italien Niederschläge wiederholt aus. Nachdem eine Dürre 2022 die Pegelstände von Flüssen und Seen bereits stark sinken ließ, fiel auch Anfang des Jahres 2023 zunächst wenig Regen. Unter anderem am Gardasee schlugen mehrere Gemeinden Alarm und setzten Wassersparmaßnahmen um, bis es im Mai 2023 zu heftigen Regenfällen kam, die zwar die Mangellage entschärften, aber in der Region Emilia Romagna Schäden in Milliardenhöhe verursachten und sogar mehrere Todesopfer forderten.

Extremereignisse wie diese wirken nicht nur zerstörerisch, sondern führen auch zu Interessenkonflikten, denn unterschiedliche Gruppen wie Privatverbraucher:innen, Landwirtschaftsbetriebe oder die Tourismusbranche konkurrieren um knappe Ressourcen. Zu diesen gehören etwa Süßwasser in Trockenzeiten oder Überschwemmungsflächen in dicht besiedelten und landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten. Zwar legen Wissenschaftler:innen immer genauere Projektionen von Extremwetterereignissen unter verschiedenen Treibhausgasemissionsszenarien vor, jedoch wird weder aufseiten der Prävention noch aufseiten der Klimaanpassung diesen Erkenntnissen ausreichend Rechnung getragen. Dies bedeutet für akut betroffene Kommunen in Krisensituationen einen enormen Handlungsdruck und erfordert große finanzielle Aufwendungen, um bereits eintretende kaskadierende Klimafolgeschäden bestmöglich einzudämmen. Eine Herausforderung der Klimakrise ist, dass die Wirkungen, also die Schäden, zeitlich und geografisch versetzt zu ihren Ursachen eintreten. Damit entziehen sich viele gegenwärtig handelnde Akteur:innen ihrer Verantwortung für die durch sie ausgelöste Zerstörung. Dabei wären effektive Maßnahmen zur raschen Reduzierung von Treibhausgasemissionen und Prävention von Schäden nicht nur wesentlich günstiger als Maß-

nahmen zur nachträglichen Schadensbegrenzung, sondern auch deutlich effektiver.¹⁰ Anders ausgedrückt: Durch Emissionseinsparungen können mehr Leben und gesunde Lebensjahre geschützt werden als durch reaktives Krisenmanagement.

Über die direkten Effekte hinaus haben Hitze und Trockenheit auch immer mehr Waldbrände zur Folge, die gewaltige Schäden nach sich ziehen und den Wohlstand von Regionen nachhaltig beeinträchtigen können. Zwar haben Waldbrände auch natürliche Ursachen, jedoch treibt die globale Erwärmung die Entwicklung hin zu immer großflächigeren und häufiger auftretenden Bränden an. So war 2022 in Europa die zweitschwerste Waldbrandsaison seit Beginn der systematischen Erfassung: Insgesamt verbrannten Flächen im Umfang von über 1,6 Millionen Hektar.¹¹ Neben der Ukraine waren Spanien, Portugal und Frankreich besonders betroffen. Durch diese Brände werden neben der unmittelbaren Zerstörung von Biodiversität und Infrastruktur auch massenhaft Treibhausgase freigesetzt, was die Klimakrise weiter anheizt.

VERSCHÄRFTE UNGLEICHHEIT

Die langfristigen Folgen der multidimensionalen Wasserkrise zeichnen sich bereits ab. So verlor weltweit über die Hälfte der großen Seen in den vergangenen dreißig Jahren vor allem aufgrund von Klimafolgen und Übernutzung an Wasser.¹² Dieser Trend ist besorgniserregend, da in Seen der Großteil der globalen Süßwasserreserven gespeichert ist und sich an diese Reservoirs Einzugsgebiete für eine große Anzahl von Menschen anschließen. Die Versorgungssicherheit mit Wasser ist aber nicht nur von möglichen Dürren abhängig, sondern auch vom Wassermanagement und Bedarfsgrößen. Zwar kann etwa das Bevölkerungswachstum zur Ressourcenverknappung beitragen, doch Nutzungsmuster prägen oft die Verfügbarkeit. Denn der Wasserverbrauch ist unter Einkommensgruppen extrem ungleich ver-

01 Vgl. Katharine J. Mach et al., *Climate as a Risk Factor for Armed Conflict*, in: *Nature* 571/2019, S. 193–197.

02 Climate Service Center Germany (GERICS), *Dürre*, o.D., www.gerics.de/products_and_publications/publications/detail/062858/index.php.de.

03 Vgl. Deutscher Wetterdienst, *Wetter- und Klimalexikon: Dürre*, o.D., www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=603288&lv2=100578

04 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the IPCC, 2021, Summary for Policymakers, Figure SPM.6*, www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/figures/summary-for-policymakers.

05 Vgl. Camilo Mora et al., *Global Risk of Deadly Heat*, in: *Nature Climate Change* 7/2017, S. 501–506.

06 Vgl. ebd.; Daniel J. Vecellio et al., *Evaluating the 35 °C Wet-Bulb Temperature Adaptability Threshold for Young, Healthy Subjects (PSU HEAT Project)*, in: *Journal of Applied Physiology* 132/2022, S. 340–345.

07 Vgl. Jean-Marie Robine et al., *Death Toll Exceeded 70,000 in Europe During the Summer of 2003*, in: *Comptes Rendus Biologies* 2/2008, S. 171–178.

08 Vgl. IPCC (Anm. 4).

09 Vgl. Filippo Giorgi/Piero Lionello, *Climate Change Projections for the Mediterranean Region*, in: *Global and Planetary Change* 2–3/2008, S. 90–104.

10 Vgl. Kira Vinke et al., *Corona and the Climate: A Comparison of Two Emergencies*, in: *Global Sustainability* 3/2020, e25.

11 Vgl. EU Science Hub, *The EU 2022 Wildfire Season Was the Second Worst on Record*, 2.5.2023, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/eu-2022-wildfire-season-was-second-worst-record-2023-05-02_en.

12 Vgl. Fangfang Yao et al., *Satellites Reveal Widespread Decline in Global Lake Water Storage*, in: *Science* 6646/2023, S. 743–749.



Demonstration gegen die Rationierung von Wasser, São Paulo, Brasilien, Februar 2015

Quelle: picture alliance / AP Photo / Andre Penner

teilt: Reiche Bevölkerungsschichten konsumieren ein Vielfaches an Süßwasser als arme. Dieser Unterschied ist besonders in städtischen Gebieten mit großen Einkommensdifferenzen ausgeprägt und trägt dort zu Wasserkrisen bei.

Am Beispiel Kapstadts in Südafrika haben Wissenschaftler:innen gezeigt, dass etwa durch die Befüllung von Pools und die Bewässerung von Rasenflächen die Wasserressourcen übernutzt werden.¹³ Obwohl die oberen Einkommensgruppen nur 13,7 Prozent der Stadtbevölkerung ausmachen, hat diese Gruppe einen Anteil von 51 Prozent am Gesamtwasserbrauch. Hingegen nutzen die unteren Einkommensschichten, die 61 Prozent der Bevölkerung ausmachen, nur 27,3 Prozent der Wasserressourcen – im Gegensatz zur „Elite“ jedoch ausschließlich für ihre Grundbedürfnisse. In der Modellierung zukünftiger Einflüsse auf die Wasserverfügbarkeit in Kapstadt stellte sich heraus, dass eine steigende

Ungleichheit in der Nutzung noch gravierendere Einflüsse auf den Verbrauch hätte als das Bevölkerungswachstum oder Klimafolgen in einem Zwei-Grad-Erwärmungsszenario. Da diese Faktoren sich jedoch gleichzeitig ausprägen können, ist ein umfangreiches Wassermanagement wichtig, das die unterschiedlichen Ursachen von Knappheit berücksichtigt. Am Thema Wassersicherheit zeigen sich somit die mehrfach negativen Auswirkungen des Konsumverhaltens der oberen Einkommensschichten, die durch Fliegen, Fleischkonsum, Autofahren und weitere CO₂-intensive Aktivitäten ohnehin disproportional zu den globalen Treibhausgasemissionen beitragen.

Die Kosten für die negativen Auswirkungen dieses Verbrauchs sind bislang nicht annähernd realistisch eingepreist. So liegt der deutsche CO₂-Preis derzeit bei 30 Euro pro Tonne; das Umweltbundesamt bemisst die tatsächlichen Kosten pro Tonne CO₂, die 2022 in Deutschland emittiert wurden, hingegen mit 237 Euro – wenn also Umweltfolgen und wirtschaftliche Schäden berücksichtigt werden. Werden die Schäden für zukünftige Generationen gleichwertig bemessen, würde der Preis sogar

13 Vgl. Elisa Savelli et al., *Urban Water Crises Driven by Elites' Unsustainable Consumption*, in: *Nature Sustainability*, 10. 4. 2023, <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01100-0>.

bei 809 Euro pro Tonne CO₂ liegen.¹⁴ Immaterielle Verluste wie Todesopfer, sinkende Artenvielfalt oder beschädigte Kulturgüter, die sich kaum adäquat in Geldwerten erfassen lassen, sind dabei noch nicht einmal berücksichtigt. Der CO₂-Preis soll zwar bis 2025 schrittweise auf bis zu 55 Euro angehoben werden, die letzte geplante Erhöhung um 5 Euro zu Beginn des Jahres 2023 wurde indes wegen der ohnehin hohen Energiepreise um ein Jahr verschoben. Subventionen wie der Tankrabbat 2022 oder Steuererleichterungen für Dieselmotoren konterkarieren den CO₂-Preis zusätzlich und setzen falsche Anreize.

All dies verdeutlicht, dass selbst bei steigenden Preisen für Öl und Gas die tatsächlichen Kosten für die negativen Auswirkungen für Umwelt und menschliche Gesundheit größtenteils auf die Allgemeinheit umgelegt werden. Ärmere Menschen, die durch ihren Lebensstil kaum Emissionen verursachen, tragen dabei die schwersten Lasten der Klimaveränderungen, denn sie leben oft in exponierten Gebieten und haben kaum finanzielle Möglichkeiten, sich an Klimafolgen anzupassen. Insbesondere Personen, deren Einkommen unmittelbar von gesunden Ökosystemen abhängt, etwa Kleinbauern und Kleinbäuerinnen, stehen zunehmend vor existenziellen Krisen.

KLIMA-SICHERHEITS-NEXUS

Gegenwärtig lebt etwa die Hälfte der Weltbevölkerung mindestens einen Monat im Jahr unter Bedingungen extremer Wasserknappheit, mit steigender Tendenz. Fast zwei Milliarden der Betroffenen wohnen in China und Indien.¹⁵ Somit ergibt sich aus Dürren und Frischwasserknappheit ein wachsendes Problem, das die menschliche Entwicklung einschränken kann. Gleichwohl treten trotz des großen Mangels relativ selten gewaltsame Konflikte in Zusammenhang mit Dürreereignissen auf. Dies liegt daran, dass der Zusammenhang von Klima und Sicherheit – der Klima-Sicherheits-Nexus – stark von den jeweiligen gesellschaftlichen und ökonomischen Umständen geprägt ist, in denen Klimafolgen ihre

Wirkung entfalten. So zeigt sich, dass Dürren unter bestimmten Vorbedingungen die Wahrscheinlichkeit für gewaltsame Konflikte erhöhen können – etwa in ethnisch fraktionierten Ländern.¹⁶ Staaten, in denen es bereits Ausgrenzung, Diskriminierung und Polarisierung zwischen verschiedenen ethnischen Gruppen gibt, sind demnach besonders anfällig für die Ausbildung eines Konflikts nach einem Extremereignis. Eine Analyse von Konflikten in asiatischen und afrikanischen Ländern hat zudem ergeben, dass insbesondere bei Bevölkerungsgruppen, die stark von der Landwirtschaft abhängig oder politisch marginalisiert sind, das Risiko eines Konfliktausbruchs durch Dürren steigt.¹⁷

Generell treten Klimafolgen in sehr verschiedenen Länderkontexten auf und haben dort das Potenzial, Interessenkonflikte auszulösen oder zu verschärfen. Diese können dann in gewaltsamen Auseinandersetzungen eskalieren, wenn es keine adäquaten Aushandlungs- oder Mediationsprozesse gibt. Finanzielle, technologische und personelle Kapazitäten im Umgang mit hydrologischen Krisen sowie der Schweregrad der Extremereignisse entscheiden ebenfalls darüber, wie stark sich die naturräumlichen Veränderungen auf die Bevölkerung auswirken. Letztlich ist der Griff zu den Waffen oder die Anordnung von Gewalt immer eine Entscheidung, die von Menschen getroffen wird. Selbst bei schwersten Umweltveränderungen verbleibt die Verantwortung für Gewalt bei den handelnden Akteur:innen.

Dieser Zusammenhang zeigte sich auch in Syrien, wo von 2007 bis 2010 die schwerste jemals gemessene Dürre zahlreiche Ernten vernichtete und quasi alle Viehherden verenden ließ – ehe 2011 der Bürgerkrieg begann.¹⁸ Die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Dürre dieses Schweregrades wurde durch die globale Erwärmung um das Zwei- bis Dreifache erhöht. Das agrarökonomische Management des Assad-Regimes der Dürre war katastrophal, sodass viele Landwirt:innen zur Binnenmigration in Städte gezwungen

¹⁴ Vgl. Umweltbundesamt, *Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen*, 27.3.2023, www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen.

¹⁵ Vgl. Martina Angela Caretta et al., *Water*, in: IPCC, *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge–New York, S. 551–712.

¹⁶ Vgl. Carl-Friedrich Schuessner et al., *Armed-Conflict Risks Enhanced by Climate-Related Disasters in Ethnically Fractionalized Countries*, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 33/2016, S. 9216–9221.

¹⁷ Vgl. Nina von Uexkull et al., *Civil Conflict Sensitivity to Growing-Season Drought*, in: *PNAS* 44/2016, S. 12391–12396.

¹⁸ Vgl. Colin P. Kelley et al., *Climate Change in the Fertile Crescent and Implications of the Recent Syrian drought*, in: *PNAS* 11/2015, S. 3241–3246.

waren, wo sie mit den Anwohner:innen und irakischen Kriegsgeflüchteten um Wohnraum und Arbeit konkurrierten. Gleichzeitig stiegen in diesem Zeitraum, teils bedingt durch die Ernteauffälle, die Brotpreise an. All diese Herausforderungen trafen eine Bevölkerung, unter der die Unzufriedenheit mit dem diktatorischen Regime bereits beträchtlich war. Im Zuge des sogenannten Arabischen Frühlings kam es schließlich auch in Syrien zu Demonstrationen, die blutig niedergeschlagen wurden. Der Krieg, der sich daraus entwickelte, fordert bis heute Menschenleben. Die komplexe Anfangsgeschichte dieses Konflikts zeigt, wie meteorologische Extremereignisse gesellschaftliche Spannungen verschärfen können, aber auch, dass Entscheidungsträger:innen und der internationalen Gemeinschaft eine zentrale Rolle bei der Bewältigung von sozioökologischen Krisen zukommt.

Trotz wachsender wissenschaftlicher Erkenntnisse um den Nexus zwischen Klimafolgen und Sicherheit bleiben die genauen Wirkungsmechanismen von klimatischen Extremen in gesellschaftlichen Konflikten unklar.¹⁹ So können knappe Ressourcen nicht nur verschärfend wirken, sondern zum Beispiel auch mehr Kooperation befördern, wenn dies über effektive Regierungsführung angeregt wird. Zudem sind nur die Folgen der bisherigen Erwärmung beobachtbar – wenn der Ressourcenschwund durch Klimawandel und Übernutzung zunimmt, wird sich dies auch auf Interessenkonflikte auswirken. In allen Emissionsszenarien des Weltklimarats wird eine Erwärmung von 1,5 Grad Celsius und damit die untere Grenze des Pariser Klimaabkommens in naher Zukunft erreicht. Das bedeutet: Unabhängig von den notwendigen Bemühungen um Emissionsreduktionen werden die Temperaturen kurzfristig weiter steigen und Extremereignisse sich häufen.

Die Weltorganisation für Meteorologie geht mit einer Wahrscheinlichkeit von 66 Prozent davon aus, dass die 1,5 Grad Celsius Erwärmung im jährlichen globalen Temperaturmittel schon über den Zeitraum von 2023 bis 2027 in einem der Jahre überschritten werden könnte.²⁰ Ein kommen-

des El-Niño-Ereignis wird neben der gestiegenen Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre diese Entwicklung weiter antreiben: Durch das wiederkehrende Wetterphänomen El Niño können Dürren im Norden Brasiliens, Ozeanien, Indien oder im südlichen Afrika vermehrt auftreten, während andere Gebiete wie etwa Peru wiederum stärker von hohen Niederschlägen und Überflutungen bedroht sind.

Mittelfristig sind die heutigen Klimaschutzbemühungen ausschlaggebend dafür, ob sich die Erwärmung auf den Pariser Temperaturkorridor von 1,5 bis 2 Grad Celsius begrenzen lässt oder ob sich bei höheren Erwärmungsgraden zivilisationsbedrohende Risiken entwickeln.

BLEIBEN ODER FLIEHEN?

In Landwirtschaftssystemen, die stark vom Regenfall abhängig sind, können bereits unregelmäßige Niederschläge, die sich im Monatsmittel kaum bemerkbar machen, Ernteverluste auslösen. Denn wenn kein modernes Bewässerungssystem vorhanden ist, gerät die Aussaat rasch unter Druck. Reichen lokale Anpassungsmöglichkeiten wie das Auspenden anderer Sorten nicht mehr aus, um die Klimafolgen zu bewältigen, sehen sich Menschen vor eine fatale Wahl gestellt: Entweder sie bleiben vor Ort und nehmen existenzielle Risiken in Kauf, oder sie wandern ab in eine ungewisse Zukunft.

Weil die finanziellen und technologischen Möglichkeiten der Anpassung vielerorts stark begrenzt sind, werden Menschen schon heute durch Klimafolgen vertrieben.²¹ Ein Beispiel dafür ist Burkina Faso, wo schon vor der Eskalation der Gewalt Menschen zur saisonalen Migration gezwungen waren, die Ernten durch veränderte Regenfallmuster aber zusätzlich gefährdet sind.²² Durch die klimabedingte Landflucht können manche Betroffene zwar ihre Lebenssituation verbessern, allzu oft aber führt Migration in eine Armutsspirale, weil viele Menschen ohne finanzielle Möglichkeiten und ohne spezielle Fähigkeiten oder Ausbildung für den urbanen Arbeitsmarkt häufig nur Zuflucht in städtischen

¹⁹ Vgl. Katharine J. Mach et al. (Anm. 1).

²⁰ World Meteorological Organization, Global Temperatures Set to Reach New Records in Next Five Years, Pressemitteilung, 17.5.2023, <https://public.wmo.int/en/media/press-release/global-temperatures-set-reach-new-records-next-five-years>.

²¹ Vgl. Kira Vinke, *Sturmnomaden. Wie der Klimawandel uns Menschen die Heimat raubt*, München 2022.

²² Vgl. dies. et al., *Is Migration an Effective Adaptation to Climate-Related Agricultural Distress in Sub-Saharan Africa?*, in: *Population and Environment* 43/2022, S. 319–345.

Slums finden. Da selbst bei einer moderaten Erwärmung von bis zu zwei Grad bestimmte Regionen wahrscheinlich nicht mehr für die gleiche Anzahl von Menschen wie heute bewohnbar sein werden, braucht es einen Strauß an Maßnahmen. Diese müssen an verschiedenen Stellen ansetzen und sowohl erzwungene Vertreibung möglichst verhindern als auch sichere Migration aus Hochrisikogebieten zulassen und Betroffenen Ausbildungswege eröffnen.

Der jüngste Sachstandsbericht des Weltklimarats hat nochmals verdeutlicht, dass Hitzewellen und Dürren die Anpassungskapazitäten von Menschen in vielen Regionen der Welt übersteigen werden, wenn die Emissionen nicht unmittelbar und drastisch gesenkt werden. Die Wohlstandsverluste, die damit einhergehen würden, sind erheblich. Auch Deutschland ist von diesen Veränderungen betroffen: Zum einen verursachen extrem heiße und trockene Sommer hierzulande große wirtschaftliche Schäden, lösen Waldbrände aus und bedeuten zudem eine große gesundheitliche Gefahr – allein in den Sommermonaten der Jahre 2018 bis 2020 starben in der Bundesrepu-

blik mehr als 19000 Menschen infolge von Hitze. Zum anderen wirken sich scheinbar ferne Klimafolgen auch indirekt in Deutschland aus – sei es durch unterbrochene Lieferketten, wegbrechende Absatzmärkte oder die Zunahme von Flucht und Migration.

Nicht zuletzt hat Deutschland als größter Treibhausgasemittent Europas eine moralische Verpflichtung, seinen Ausstoß rasch zu reduzieren, da die Effekte der Nutzung fossiler Brennstoffe zulasten anderer Länder gehen. Die Verschmutzung der Atmosphäre zu bremsen, ist somit drängende Aufgabe aller Industrienationen, die ihren völkerrechtlichen Verpflichtungen des Pariser Abkommens bisher nicht gerecht werden. Der wolkenlose – und manchmal graue – Himmel, er gehört schließlich allen.

KIRA VINKE

ist promovierte Politikwissenschaftlerin und Leiterin des Zentrums für Klima und Außenpolitik der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik (DGAP) in Berlin.
vinke@dgap.org

Das Weltklima ändert sich.

Die Folgen für Ökosysteme und Gesellschaften sind gravierend. Das bpb-Zeitbild „Evidence of Change“ versammelt Fotoarbeiten, die die Konsequenzen des Klimawandels exemplarisch aufzeigen.

Zeitbilder
Evidence of Change
 Der Klimawandel in Bildern
 Bonn 2017
 Bestell-Nr.: 3986 | 4,50 Euro
 Bestellbar unter: www.bpb.de/zeitbilder

bpb Bundeszentrale für politische Bildung

„WENN DU MICH SIEHST, DANN WEINE“

Dürren in der Vormoderne – Rekonstruktion, Anpassung, Erinnerung

Martin Bauch

Im Sommer 2022 erlebten weite Teile Europas eine verheerende Dürre: Die Landwirtschaft litt unter dem Mangel an Regen und schon seit Jahren stark reduzierter Bodenfeuchte, die niedrigen Wasserstände in Flüssen wie dem Rhein hinderten massiv Transporte von Waren und fossilen Brennstoffen auf großen Lastschiffen. Nicht zuletzt gerieten die auf Wasserkühlung angewiesenen französischen Atomkraftwerke unter Druck und mussten ihre Stromproduktion reduzieren. Dabei war die Kombination aus niederschlagsarmem Frühjahr und Sommer kein Einzelfall: 2022 war das dritte viel zu trockene Jahr seit 2018, wie auf den Karten der Dürreintensitäten für Deutschland seit 1952 zu erkennen ist (*Abbildung 1*). Sie zeigt darüber hinaus deutlich, dass Dürre eine Naturkatastrophe mit langem Vorlauf ist (*slow onset disaster*) und sich in der chronologischen Dehnung deutlich von kurzfristigen Extremereignissen wie Hochwasser, Sturmfluten oder Erdbeben unterscheidet. Sie ähnelt vielmehr der Wüstenbildung, dem Abschmelzen der Gletscher, der Versalzung und Übersäuerung der Ozeane sowie dem Ansteigen des Meeresspiegels – alles Umwelt Risiken im Kontext des anthropogenen Klimawandels, die lange unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle waren oder es noch sind.

Medial erhielt die Dürre 2022 nicht zuletzt deshalb große Aufmerksamkeit, weil die wissenschaftliche Einschätzung kursierte, es handele sich um die schwerste Dürre in Europa seit mindestens 500 Jahren.⁰¹ Gänzlich unerwartet rückten so mittelalterliche Dürren ins öffentliche Interesse. Dies war umso interessanter, als auch Forschenden aus der noch jungen, an der Grenze von Natur- und Geisteswissenschaften angesiedelten Disziplin der Klimageschichte⁰² zwar einzelne Hitzejahre im 15. Jahrhundert in Mitteleuropa in den Sinn gekommen wären, nicht aber eine sehr lange Dürreperiode, die sie in ihren

Quellen so bisher noch nicht erkannt hatten.⁰³ Die Meldung basierte auf einer Veröffentlichung des Joint Research Centre der Europäischen Kommission, einer forschungsbasierten Einrichtung zur Politikberatung. Als Plattform unterhält das JRC ein „Global Drought Observatory“, das eine Datenbank globaler Dürreereignisse auf Basis von Messwerten seit 1950 vorhält.⁰⁴

Wie kam es zu der spektakulären langfristigen historischen Einordnung? Und ist es überhaupt möglich, Dürreperioden vor der systematischen Erfassung von Niederschlägen zu rekonstruieren? Haben uns diese historischen Dürreperioden in ihren soziokulturellen Auswirkungen noch etwas für unsere modernen Gesellschaften zu sagen?

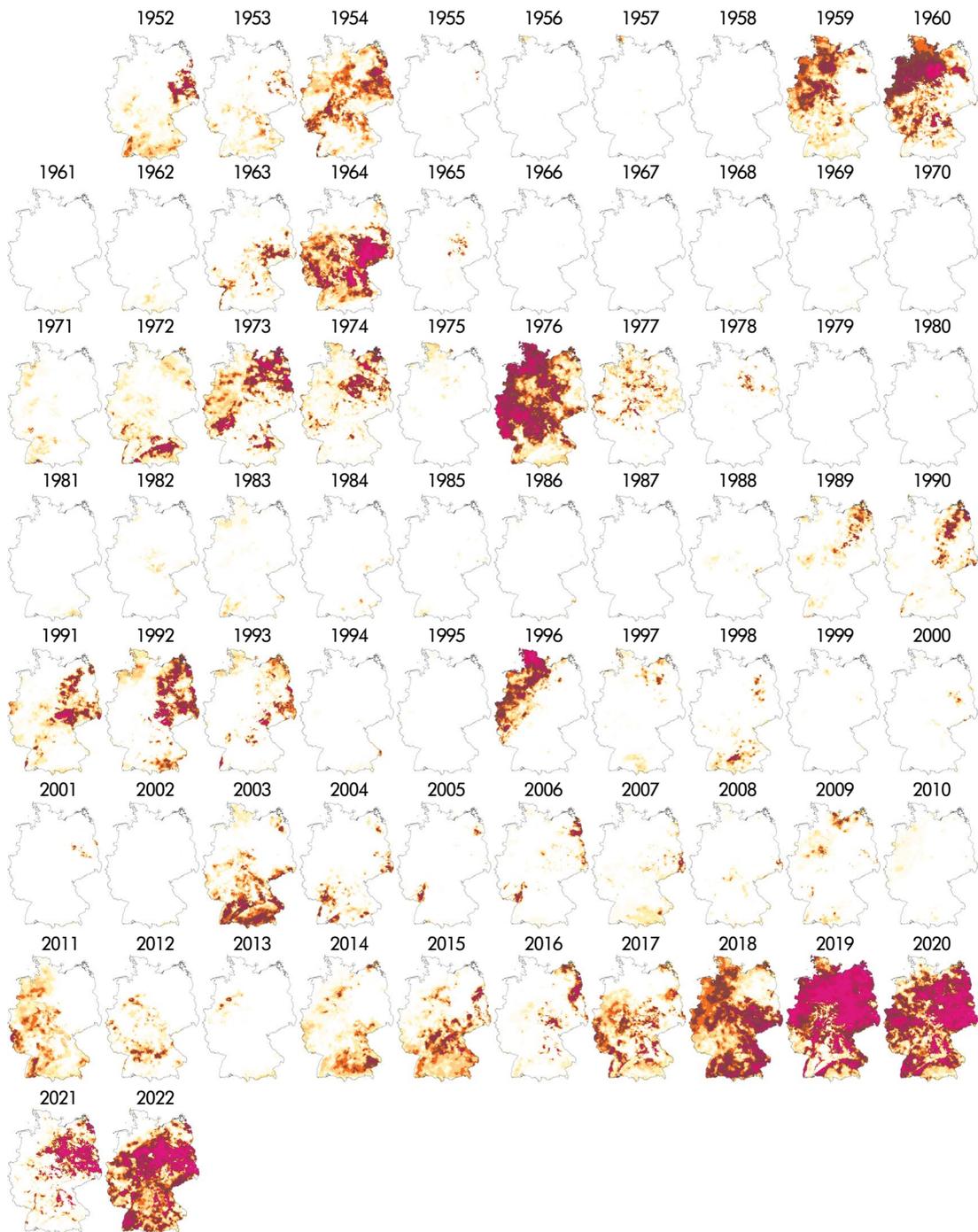
REKONSTRUKTION HISTORISCHER DÜRREN

Im Wesentlichen gibt es drei Wege, um Informationen über Dürren in der Zeit vor der instrumentellen Aufzeichnung von Niederschlägen und Flusspegeln zu gewinnen.

Die präzisesten Angaben lassen sich aus den Auswertungen von Baumringen gewinnen (Dendroklimatologie) – deren Wachstum wird im Hochgebirge von der Temperatur, in flacheren Gegenden vom Niederschlag bestimmt. Baumringe sind daher gute Proxydaten, das heißt indirekte Indikatoren für feuchte Phasen und Dürren, vor allem wenn zahlreiche Baumringchronologien im Vergleich ausgewertet werden können und so der Wert eines einzelnen Standorts weniger wichtig wird als ein Mittelwert zahlreicher Bäume. Auf diese Weise können sogar jahrgenaue Angaben zu Niederschlägen rekonstruiert werden, allerdings einzig für die Wachstumsperiode der Bäume – in aller Regel die Monate Juni bis August. Für alle anderen Jahreszeiten geben die

Abbildung 1:

Dürreintensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober für Deutschland 1952 bis 2022



Quelle: UFZ-Dürremonitor/Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Bäume keine Auskunft; und nicht für alle Regionen Europas sind dendroklimatologische Daten so dicht vorhanden, dass verlässliche Rekonstruktionen möglich sind. In den Baumringen fanden sich auch die ersten Hinweise auf eine Megadürre (*megadrought*) im 15. Jahrhundert,⁰⁵ bestimmt durch jahrzehntelang weit unterdurchschnittliche Niederschläge in den Sommermonaten der Jahre 1437 bis 1473, wobei es in diesem langen Zeitraum nur zwei isolierte Jahre gab, für die ein positiver Dürreindex (PDSI) in Mitteleuropa in den aggregierten Baumringbefunden des „Old World Drought Atlas“ nachweisbar war (*Abbildung 2*).⁰⁶

Eine zweite, erstaunlich präzise Rekonstruktion der meteorologischen Charakteristika von Sommern basiert nicht auf naturwissenschaftlichen Daten wie Baumringanalysen, sondern auf dem über viele Jahrhunderte an traditionsreichen Weinbaustandorten niedergeschriebenen Beginn der Weinlese. Dieser Erntebeginn wurde kollektiv reguliert, so etwa im französischen Beaune. Die Auswertung der dort seit 1354 kontinuierlich vorliegenden Weinlesedaten sind, so eine ältere Erkenntnis der Klimageschichte, ideale Quellen für Wärme und Trockenheit des vorherigen Sommers: Je weniger Niederschlag und je höher die Temperaturen, desto früher konnte mit der Weinlese begonnen werden.⁰⁷ Meist profitierte auch die Qualität des Weins von diesen Rahmenbedingungen, wie etwa der älteste erhaltene europäische Weißwein in Würzburg beweist, der offensichtlich bereits für die Zeitgenossen als au-

ßergewöhnlich galt. Er hat den klimahistorisch markanten Jahrgang 1540.⁰⁸

Aus den schriftlichen Aufzeichnungen zum Beginn der Weinlese kann für Beaune eine beeindruckende Kurve gewonnen werden, die zeigt, dass extrem heiße und trockene Sommer auch in der Vormoderne immer wieder vorkamen (*Abbildung 3*) – allerdings scheinen gerade die fraglichen Jahre der Megadürre des 15. Jahrhunderts mit Ausnahme zweier Extremjahre 1420 und 1473 keineswegs von Extremen geprägt gewesen zu sein. Freilich muss hier berücksichtigt werden, dass eine solche Reihe von Weinlesedaten nur regionale Aussagekraft hat – in diesem Fall für Burgund, und eben nicht für ganz Mitteleuropa. Bemerkenswert ist dabei aber schon, dass sich auch dort die Hitzesommer ab dem Jahr 2000 häufen und der Dürresommer 2018 den frühesten Beginn der Weinlese seit 1354 aufweist: Die aus naturwissenschaftlichen Rekonstruktionen bekannte „Hockeyschläger-Kurve“ der anthropogenen Klimaveränderung wird hier allein auf Basis historischer Quellen reproduziert.

Die dritte Quelle für historische Dürreperioden sind narrative historische Dokumente – also Aufzeichnungen über Dürreperioden und deren Folgen in Chroniken, Annalen und Tagebüchern, aber auch in Inschriften oder Briefen.⁰⁹ Sie eignen sich besonders, um einzelne Extremjahre zu identifizieren und näher zu charakterisieren. Dies hat die Klimageschichte etwa für das Jahr 1473 geleistet¹⁰ oder für die sogenannte Jahrtausenddürre des Jahres 1540.¹¹ Historische Dokumente geben auch – anders als alle sonstigen Daten – Auskunft über Niederschläge oder deren Abwesenheit im Herbst, Winter und Frühjahr. Dafür sind die Informationen in der Regel lückenhaft, subjektiv gefärbt, manchmal nur schwer zu verorten und regional ungleich verteilt.

01 Vgl. Andrea Toreti et al., Drought in Europe July 2022, Technical Report by the Joint Research Centre of the European Commission, Luxemburg 2022.

02 Vgl. Sam White/Christian Pfister/Franz Mauelshagen (Hrsg.), The Palgrave Handbook of Climate History. London 2018; Franz Mauelshagen, Klimageschichte der Neuzeit. 1500–1900, Darmstadt 2010.

03 Als Überblick zur klimahistorischen Forschung zu Dürren vgl. Rudolf Brázdil et al., Documentary Data and the Study of Past Droughts: A Global State of the Art, in: Climate of the Past 12/2018, S. 1915–1960.

04 Siehe <https://edo.jrc.ec.europa.eu/gdo>.

05 Vgl. Edward R. Cook et al., Old World Megadroughts and Pluvials During the Common Era, in: Science Advances 10/2015, S. 1–9.

06 Siehe die Datenbank des „Old World Drought Atlas“: <http://drought.memphis.edu/OWDA>.

07 Vgl. Thomas Labbé et al., The Longest Homogeneous Series of Grape Harvest Dates, Beaune 1354–2018, and Its Significance for the Understanding of Past and Present Climate, in: Climate of the Past 4/2019, S. 1485–1501.

08 Thematisiert wird etwa der Würzburger Steinwein von 1540 in der klimahistorischen Online-Ausstellung „Die Wetterseiten der Geschichte“, kuratiert von mir und Diana Lucia Feitsch, siehe <https://artsandculture.google.com/story/lgVhMeBlg6zDLg>.

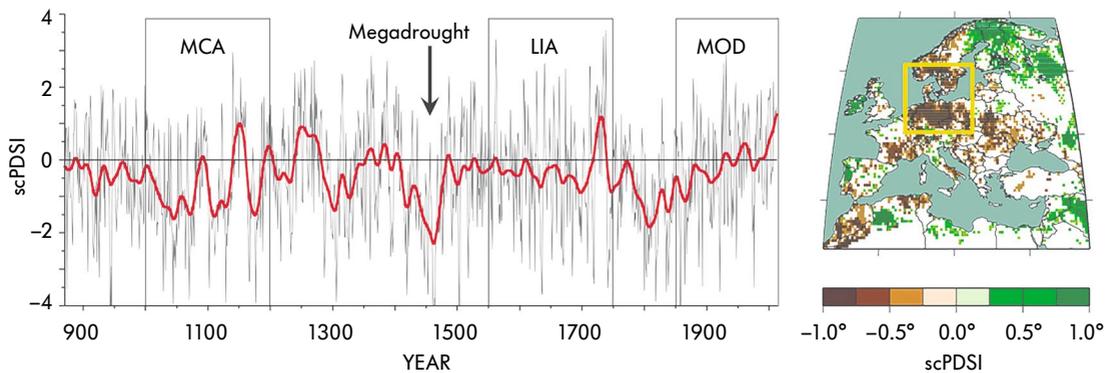
09 Vgl. Christian Pfister, Evidence from the Archives of Societies. Documentary Evidence – Overview, in: White/Pfister/Mauelshagen (Anm. 2), S. 37–48.

10 Vgl. Chantal Camenisch et al., Extreme Heat and Drought in 1473 and Their Impacts in Europe in the Context of the Early 1470s, in: Regional Environmental Change 1/2020, 102202.

11 Vgl. Oliver Wetter et al., The Year-Long Unprecedented European Heat and Drought of 1540 – A Worst Case, in: Climatic Change 125/2014, S. 349–363.

Abbildung 2:

Durchschnitt der Old-World-Drought-Atlas-Rekonstruktion von Dürreindizes für die vergangenen 1150 Jahre



Die Daten beziehen sich auf den markierten Bereich in der Karte. Markierung der klimatischen Großepochen „Medieval Climate Anomaly“ (MCA), „Little Ice Age“ (LIA) und der Moderne (MOD). scPDSI steht für „self-calibrated Palmer Drought Severity Index“.

Quelle: Edward R. Cook et al., Old World Megadroughts and Pluvials During the Common Era, in: Science Advances 10/2015, S. 1–9, Fig. 3B (Lizenz: CC BY-NC 4.0).

Ein zentrales Problem ist, dass diese qualitativen Informationen kaum in einen Zusammenhang mit quantitativen Rekonstruktionen wie den Dürreindizes auf Baumringbasis gebracht werden können. Daher kommt die nicht unproblematische Methode der sogenannten Klimaindizes zum Tragen.¹² Darunter versteht man den Versuch, qualitative Informationen über Temperatur und Niederschlag für bestimmte Perioden (meist Jahreszeiten) auf einer Skala (meist von +3 bis –3) auszudrücken. Im Fall der mitteleuropäischen Megadürre in der Mitte des 15. Jahrhunderts wurden Niederschlags- und Temperaturindizes für ganze Jahrzehnte mit Rekonstruktionen auf Baumringbasis verglichen.¹³ Die Befunde der dekadischen Indizes stützen jedoch keineswegs die These einer jahrzehntelangen Megadürre, weder im Hinblick auf reduzierte Niederschläge noch auf höhere Temperaturen. Ein solches Extrem hätte sich auch stärker in der schriftlich überlieferten Geschichte des spätmittelalterlichen Europa niederschlagen müssen. Die Indizes wiederum beruhen auf einer Pionierarbeit der histo-

¹² Vgl. David J. Nash et al., Climate Indices in Historical Climate Reconstructions: A Global State of the Art, in: *Climate of the Past* 3/2021, S. 1273–1314.

¹³ Vgl. Monica Ionita et al., Past Megadroughts in Central Europe Were Longer, More Severe and Less Warm than Modern Droughts, in: *Nature Communications Earth & Environment* 2/2021, Artikelnr. 61.

rischen Klimatologie für Mitteleuropa,¹⁴ deren Datengrundlage online einsehbar ist.¹⁵ Aus Perspektive der historisch-kritischen Methode sind aber viele der dortigen Einträge aus Schriftquellen von geringer Zuverlässigkeit, was unvermeidlich die Belastbarkeit der Indizes beeinträchtigt.

Alle dargestellten Datengrundlagen für die Rekonstruktion historischer Dürreperioden haben also spezifische Vor- und Nachteile. Es ist ausgesprochen schwierig, Aussagen zu treffen, die für ganze Jahresläufe oder Jahrzehnte Validität beanspruchen können. Trotz jahrzehntelanger Grundlagenforschung ist unser Wissen jenseits der Baumringrekonstruktionen dafür noch zu wenig belastbar.

AUSWIRKUNGEN UND ANPASSUNG

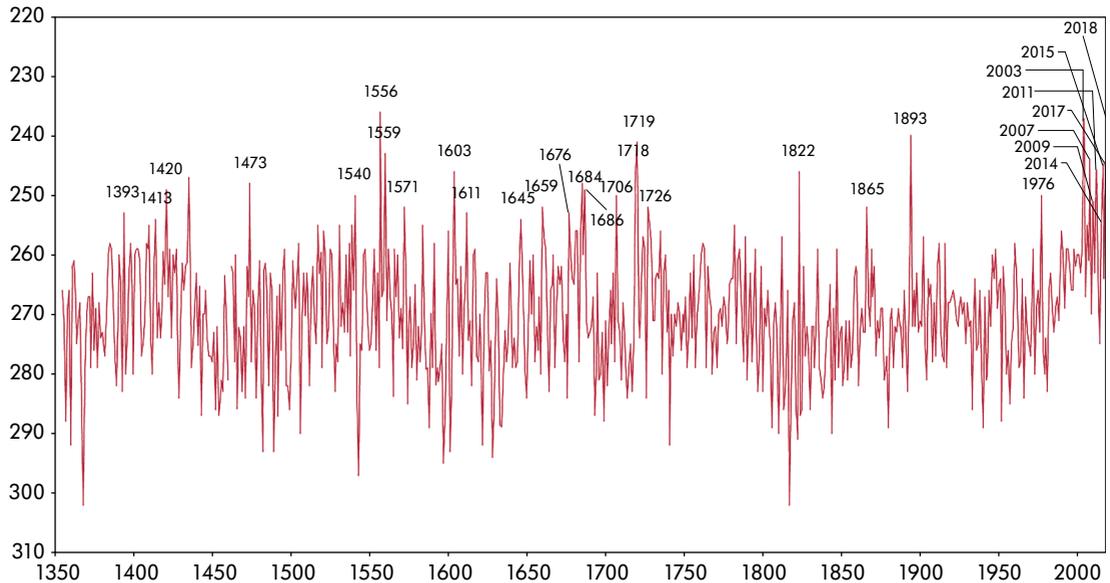
Die sozioökonomischen Konsequenzen vormoderne Dürren¹⁶ weisen erstaunliche Parallelen

¹⁴ Vgl. Rüdiger Glaser, *Klimageschichte Mitteleuropas. 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen*, Darmstadt 2008².

¹⁵ Vgl. The Climate and Environmental History Collaborative Resarcher Environment (Tambora) der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, der Universitätsbibliothek Freiburg/Br., dem Leibniz-Institut für Länderkunde Leipzig, der Hochschule Esslingen sowie der Universität Augsburg, www.tambora.org.

¹⁶ Vgl. den Überblick bei Rudolf Brázdil et al., Droughts in Historical Times in Europe, as Derived from Documentary Evidence, in: Jürgen Herget/Alessandro Fontana (Hrsg.), *Palaeohydrology. Traces, Tracks and Trails of Extreme Events*, Cham 2020, S. 65–96.

Abbildung 3: Beginn der Weinlese in Beaune 1354 bis 2018



Angegeben ist jeweils der Tag des Jahres: Je höher der Ausschlag, desto früher war die Weinlese. Mit Jahreszahlen sind die fünf Prozent der Jahre mit der frühesten Weinlese markiert. Basis sind Schriftquellen vom 14. bis ins 21. Jahrhundert.

Quelle: Thomas Labbé et al., The Longest Homogeneous Series of Grape Harvest Dates, Beaune 1354–2018, and Its Significance for the Understanding of Past and Present Climate, in: *Climate of the Past* 4/2019, S. 1485–1501, Fig. 10 (Lizenz: CC BY-NC 4.0).

zu den Folgen des gegenwärtigen Wassermangels auf. Dies zeigt etwa das Zitat aus einer Regensburger Chronik für das Jahr 1540, in der Rückbezüge zum Hitzejahr 1473 gezogen werden:

„Vom merzen an piß auff den 28. julii [1540] wenig, schir gar nit gerengt (...), das alles, so auff dem feld soll wagssen, hart verpran, sonderlich dy waid, das fiech schir erhungeret, es was also heiß, das das lieb getraid Magarethe (10. Juni) alles in stedln ward. es het kain dau, wie man saget, das im dürren sommer gewest, so man gezelt hat 1473, so ist doch, wie dürr es gewesen ist, an kainer frucht und gwegß kain mangel gewesen, aller ding genug gewagssen (...) Ich habs von glaubwürdigen leuten gehört, das dy feldtmeus wassers halben todt in egkern gefunden sein worden. Item es sein vill weld und hölzer außsprunnen, das es pillich unser nachomen einen dürren sommer nennen kändden und mügen.“¹⁷

Der Autor, der Kleriker Leonhard Widmann, war Sohn von Weinbauern und möglicherwei-

¹⁷ Leonhart Widmanns Chronik von Regensburg 1511–43, 1552–55, in: Karl Hegel (Hrsg.), *Die Chroniken der bayerischen Städte Regensburg, Landshut, Mühldorf, München*, Leipzig 1878, S. 3–244, hier S. 161.

se deswegen besonders sensibilisiert für Witterungsphänomene und deren Auswirkungen. Er liefert eine mustergültige Charakterisierung der sozioökonomischen Konsequenzen des Jahrtausendsommers 1540, der hier beispielhaft stehen kann: Getreideernten und Viehzucht konnten negativ beeinflusst werden, allerdings nur in extremen Ausprägungen – trockene, warme Sommer waren für die Produktion von Brotgetreide generell eher vorteilhaft.¹⁸ Während Tiere unter dem Wassermangel litten und Waldbrände sich häuften, profitierte die Weinproduktion quantitativ wie qualitativ eher.

Auch die vormoderne Energieproduktion hatte mit den Folgen niedriger Wasserstände zu kämpfen: Freilich fielen hier keine Kernkraftwerke, sondern Wassermühlen als vorherrschende Energiequelle trocken, mit Konsequenzen für die protoindustrielle Produktion vor allem von Textilien und die Versorgung mit dem Lebensmittel Mehl. Austrocknende Flüsse behinderten zudem den Transport übers Wasser, der mit Abstand günstigsten Möglichkeit der

¹⁸ Vgl. Kathleen Pribyl, *Farming, Famine and Plague. The Impact of Climate in Late Medieval England*, Cham 2017.

Zeit, Massengüter wie Getreide, Bier oder Wein zu bewegen.

Entsprechend konnten in extremen Fällen wie der mehrjährigen Dürre von 1302 bis 1304 im Mittelmeerraum¹⁹ auch ausbleibende Niederschläge zu Teuerungen führen. Städte reagierten darauf mit der Stärkung einschlägiger Infrastrukturen der Wasserversorgung wie dem Neubau von Brunnen, der Erweiterung früher Wasserleitungssysteme oder dem Ausbau von Häfen, um von dort auch in Hungerperioden mehr Getreide einführen zu können. Dies zeigt sich deutlich in der Reaktion der toskanischen Kommune Siena auf die Dürre ab 1302. Die Stadt wurde weitab von allen größeren Wasserläufen auf einer Hügelkette erbaut; so ließen die Stadtväter zum einen nach einem legendären unterirdischen Fluss suchen, der sogenannten Diana, zum anderen erwarben sie den Hafen Talamone in der Südtoskana und bauten ihn zum Getreideimporthafen um. Für beides hatte der zeitgenössische Dichter Dante Alighieri in seiner „Göttlichen Komödie“ nur Spott übrig: „Du findest sie bei dem eitlen Volk [der Sienesen], das noch vergeblicher als beim Suchen nach der Diana seine Hoffnung baut auf Talamone“ (Purgatorium, Canto XIII). So fanden die durchaus zweckrationalen Reaktionen auf eine Dürreperiode ihren Eingang in ein Werk der mittelalterlichen Weltliteratur.

Ob längere Dürreperioden zu einer Häufung von Stadtbränden führten, wie es vor allem für die Jahrtausenddürre 1540 postuliert worden ist,²⁰ bleibt in der Forschung umstritten.²¹ Der angenommene Wirkmechanismus ist dabei denkbar einfach. Da die Bebauung der mittelalterlichen Städte vorwiegend aus Holz bestand und strohgedeckte Dächer aufwies, erhöhte eine langfristige Austrocknung die Brandgefahr. Dies beobachteten bereits Zeitgenossen: „Viele Städte wurden wegen der Trockenheit und der

Unfruchtbarkeit, die in diesem Jahr [1244] vorherrschte, von Hausbränden verzehrt.“²² Eine statistisch signifikante Korrelation von Dürrephasen im 13./14. Jahrhundert und Stadtbränden ist jedenfalls für Italien und Frankreich beobachtet worden. Gerade für Italien kann man in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts auch erste Organisationsformen einer kommunalen Feuerbekämpfung durch Feuerwehren finden. Nach einer Häufung von Brandkatastrophen in Mitteleuropa im Frühjahr 1342 finden wir auch Reaktionen in Deutschland: Kaiser Ludwig der Bayer erließ nur wenige Tage nach dem verheerenden Stadtbrand von Landshut für seine Residenz München eine Bauordnung, die Dächer aus Ziegeln vorschrieb und Strohdächer und Holzschindeln innerhalb der Stadtmauern verbot.²³

Selbstverständlich gab es nicht nur im modernen Sinn pragmatische Reaktionen auf Dürrekatastrophen, die sich vielleicht als mittelalterliche Frühformen einer Art öffentlicher Daseinsvorsorge interpretieren lassen. Extreme Umweltveränderungen wurden im Mittelalter immer auch als göttliche Strafe interpretiert, weil sich im zeitgenössischen Verständnis und geprägt durch biblische Beispiele in solchen Naturereignissen stets ein Kommentar Gottes zur moralischen Qualität der betroffenen Gesellschaft erkennen ließ. Entsprechend war es keineswegs irrational, auf diese Ereignisse religiös zu reagieren: Mit Bußpredigten, wie wir sie etwa eine Woche nach dem großen Stadtbrand von Florenz am 10. Juni 1304 belegen können, als der Dominikaner Giordano da Pisa seine Mitbürger ermahnte, das Feuer habe nur Gottes Willen erfüllt. Nach dieser Logik ergab es Sinn, nichts unversucht zu lassen, um diesen Willen zu beeinflussen – etwa durch Bußprozessionen,²⁴ wie sie in großer Dichte fürs vormoderne Katalonien im Kontext von Dürreperioden überliefert sind. Aber auch in Florenz trug man 1355 zum ersten Mal eine Marienikone durch die Stadt, um eine langanhaltende Winterdürre zu einem Ende zu bringen. Die Prozession-

¹⁹ Vgl. Martin Bauch et al., A Prequel to the Dantean Anomaly. The Precipitation Seesaw and Droughts of 1302–1307 in Europe, in: *Climate of the Past* 16/2021, S. 2343–2358.

²⁰ Vgl. Christian Pfister, When Europe Was Burning. The Multi-Season Mega-Drought of 1540 and Arsonist Paranoia, in: Gerrit Jasper Schenk (Hrsg.), *Historical Disaster Experiences. Towards a Comparative and Transcultural History of Disasters Across Asia and Europe*, Heidelberg 2017, S. 155–188.

²¹ Vgl. Cornel Zwielerlein, *Der gezähmte Prometheus. Feuer und Sicherheit zwischen Früher Neuzeit und Moderne*, Göttingen 2011, S. 102–110.

²² Wilhelm Wattenbach (Bearb.), *Continuatio Sanctrucensis secunda*, in: Georg Heinrich Pertz (Hrsg.), *Monumenta Germaniae Historica, Scriptores (in Folio)* 9, Hannover 1851, S. 637–646, hier S. 641.

²³ Vgl. Bauch et al. (Anm. 19).

²⁴ Vgl. Brázdil et al. (Anm. 16).

en mit dieser Madonna dell’Impruneta wurden unter dem Eindruck extremer Ereignisse wie Katastrophen, Seuchen und Kriege noch bis ins 20. Jahrhundert veranstaltet.

Bittprozessionen sind ein gutes Beispiel für soziale Bewältigungsstrategien menschlicher Gemeinschaften im Angesicht der Dürre. Wie tief verwurzelt sie sind, zeigen etwa die Prozessionen während der Dürre im Frühjahr 2023 in Südfrankreich und Spanien, die erstmals seit 150 Jahren wieder stattfanden.²⁵ Dass in Perpignan am 18. März 2023 wenige Stunden nach einer solchen Prozession entgegen der Wettervorhersage ein beachtlicher Niederschlag von 36,8 Litern pro Quadratmeter fiel – der erste Regen seit Ende September 2022 – war da natürlich ein schöner Zufall.²⁶ Es steckt aber auch eine gewisse Ironie in der Geschichte, wenn man bedenkt, dass der Heilige, dessen Reliquien feierlich herumgetragen wurden, Gauderich von Perpignan, eigentlich als Schutzheiliger gegen Dauerregen verehrt wird.

LEKTIONEN AUS DER GESCHICHTE

Auch wenn das straftheologische Denken der Vormoderne und die damit verbundenen Bewältigungsstrategien heute nur noch im übertragenen Sinn relevant sind – man denke an die in der Medienöffentlichkeit oft personalisiert diskutierte „Rache der Natur“ aufgrund menschlicher Ausbeutung oder apokalyptische Tendenzen bei manchen Klimaaktivist*innen –, so sind Bittprozessionen vermutlich nicht die entscheidende Lektion, die die Klimageschichte in der anthropogenen Klimaveränderung der Gegenwart anzubieten hat. Drei Aspekte gilt es festzuhalten:

Erstens ist festzustellen, dass es ein großes Bedürfnis gibt, das gegenwärtige Erleben von extremer Trockenheit in historische Zusammenhänge einzuordnen. Häufig geschieht dies unzulässig zur Relativierung und Verharmlosung – denn zweifellos hat es bereits extreme Dürrejahre ge-

geben, die vermutlich regional noch längere Trockenperioden verursacht haben, als wir es bisher erleben. Ein häufig missbrauchtes Beispiel ist die Jahrtausenddürre 1540. Weinlese- und Baumringdaten zeigen jedoch gleichermaßen, dass uns die Häufung der extremen Trockenjahre seit etwa 2003 durchaus Sorgen machen sollte. Klimahistorische Forschung kann und sollte hier nicht gegen die Beobachtungen und Prognosen der gegenwarts- und zukunftsorientierten Klimatologie in Stellung gebracht werden. Verweise auf einzelne Extreme in der gegenwärtigen Diskussion sind dabei nicht falsch und doch irreführend: Sie taugen nicht als Beruhigung, sondern vielmehr als Warnung. Auch wenn historische Referenzen wie „schlimmste Dürre seit dem Mittelalter“ schwierig zu verifizieren sind, so zeigt die Erforschung historischer Extreme doch, welche Spannweite an meteorologischen Ereignissen bereits innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite erwartbar ist.

Zweitens zeigt die klimahistorische Forschung, dass Gesellschaften in der Vergangenheit immer wieder Wege gefunden haben, sich meteorologischen Extremen und sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen anzupassen.²⁷ Hieraus können wir gewissen Mut schöpfen, aber keine Sorglosigkeit ableiten: Vormoderne Menschen lebten unter ganz anderen technologischen, sozialen, demografischen Rahmenbedingungen. Aus gutem Grund sind wir nicht mehr bereit, die Opfer an Lebenserwartung und Lebensstandard einzukalkulieren und die soziale Ungleichheit der Folgen meteorologischer Extreme hinzunehmen, die unter vormodernen Bedingungen akzeptiert wurden.

Drittens können wir aus der Vormoderne tatsächlich lernen, wie man klimatische Extreme effektiv in der Erinnerung hält²⁸ und visualisiert. Im Kontext von Dürren sind vor allem zwei Phänomene hervorzuheben: Merkverse und sogenannte Hungersteine. Die „Chronosticon“ oder „Chronogramm“ genannten Merkverse, die das jeweilige Ereignis und die Jahreszahlen in lateinischer Sprache beziehungsweise römischen Zahlen

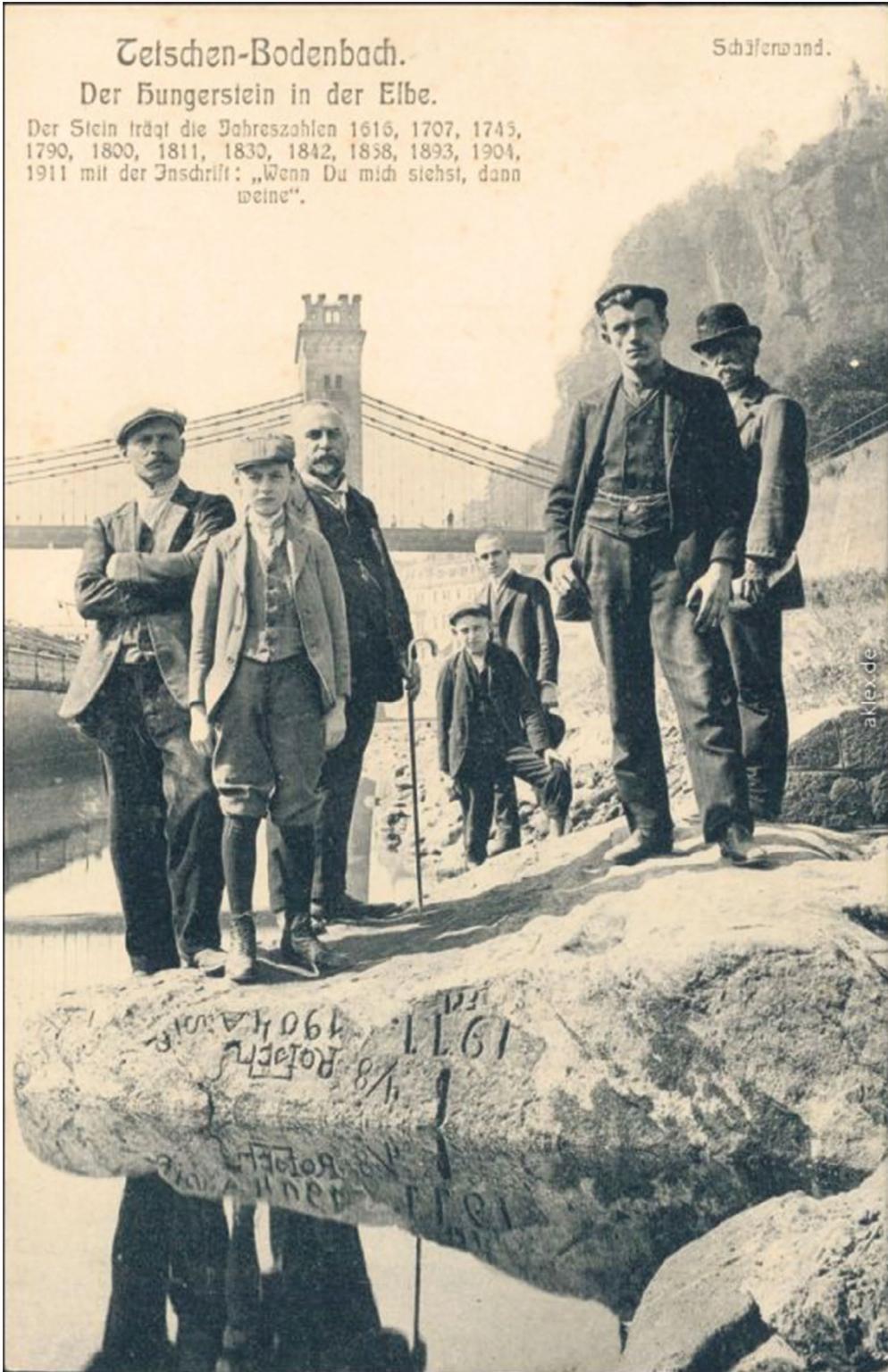
25 Vgl. Sécheresse en Espagne: une procession pour le retour de la pluie organisée pour la première fois depuis 1949, in: *Le Monde*, 2.5.2023; Laure Moysset, Perpignan: une procession hors du temps contre une sécheresse historique, in: *L’Indépendant*, 18.3.2023.

26 Vgl. Quelques heures après une procession contre la sécheresse, une pluie „miraculeuse“ est tombée sur Perpignan, in: *Midi Libre*, 19.3.2023.

27 Vgl. Dagomar Degroot et al., Towards a Rigorous Understanding of Societal Responses to Climate Change, in: *Nature* 7851/2021, S. 539–550.

28 Vgl. Martin Bauch/Hans -Rudolf Bork/Adam Izdebski, Vergeessenes Extremwetter. Umwelthistorische Wegweiser auf dem Pfad der Resilienz, in: *APuZ* 40–41/2021, S. 50–54.

Abbildung 4: Ansichtskarte von einem „Hungerstein“ in der Elbe, 1911



Die Niedrigwassermarkierung bei Tetschen-Bodenbach (heute Děčín, Tschechische Republik) trägt Jahreszahlen und Sinnsprüche ab 1616.

Quelle: Wikimedia Commons

festhielten, waren vor allem in der Frühen Neuzeit populär und wurden an öffentlichen Gebäuden angebracht oder flossen in Geschichtswerke ein. So fand etwa die Jahrtausenddürre von 1540 in einem Vers, der den Niedrigwasserstand der Flüsse thematisierte, kunstvollen Ausdruck.²⁹ Obwohl es altphilologisch beschlagenen Zeitgenossen auch heute noch möglich ist, solche Chronogramme mit klarem Bezug zur Klimakrise etwa für das Jahr 2022 zu verfassen,³⁰ wird mit dieser Textform in der Gegenwart wohl kein größeres Publikum mehr erreicht.

Bessere Chancen haben diesbezüglich die Hungersteine in mitteleuropäischen Flüssen. Dabei handelt es sich um Markierungen und Inschriften, die bereits in der Vormoderne auf Felsen im Flussbett angebracht wurden und nur bei extremem Niedrigwasser sichtbar werden. Sie finden sich in bemerkenswerter Dichte in der Elbe sowohl auf sächsischer als auch auf böhmischer Seite.³¹ Ein hervorragendes Beispiel dafür findet sich im nordböhmischen Děčín an der Elbe – auf dem dortigen Hungerstein sind mehrere Zahlen von Niedrigwasserjahren seit dem 17. Jahrhundert angebracht (*Abbildung 4*). Was diese bedeuteten, bringt eine Inschrift markant auf den Punkt: „Wenn du mich siehst, dann weine.“ Offensichtlich orientierten sich an diesem Vorbild Klimaaktivist*innen von Greenpeace, die

im August 2018 in Magdeburg am Domfelsen im Bett der Elbe einen analogen Hungerstein mit der Inschrift „Wenn Du mich siehst, ist Klimakrise“ platzierten, um für den baldigen Ausstieg aus der Kohleverstromung zu demonstrieren.³²

Eine klimahistorische Perspektive auf Dürren der Vormoderne kann also Orientierung bieten, indem sie historischen Kontext zu extremen Dürren der Gegenwart liefert und Einblicke in Möglichkeiten und Grenzen der Anpassung menschlicher Gesellschaften gibt – wobei die Grenzen der Vergleichbarkeit immer mitgedacht werden müssen. Nicht zuletzt zeigt sie uns, wie ein Bewusstsein für die Folgen extremer Dürren in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft wachgehalten werden kann.

29 Für 1540 finden sich zahlreiche Nachweise des Merkverses „eXICcata LeVIs CVr fLYMlna CerVi reqVlrls“ (lateinisch: „Warum forschst Du nach dem Hirsch, wo das Licht/die Sonne die Flüsse ausgetrocknet hat?“), wobei die Addition der Großbuchstaben das Dürrejahr ergibt: M + CCCC + LL + VVVVV + X + IIIII = 1540. Zu Chronogrammen allgemein vgl. Waldemar Schupp, Das Chronogramm als kulturgeschichtliches Phänomen, in: *Herold-Jahrbuch* 8/2003, S. 127–188.

30 Etwa „Varlatlones CaelI graVes IngraVesCent/ConlVnCnts eLVVlonlbVs IngentlbVs/Ventls saeVIs aestV slCCltatlbVs/egentl Inopla/nlsl nobls Intentione VnlVersa ContInget/natVrae rerVM ConVenlenter VIVere“ („Die gravierenden Klimaschwankungen werden uns/in Zukunft in Verbindung mit gewaltigen Überschwemmungen/heftig wütenden Stürmen, Hitze,/Dürre und gänzlicher Verarmung noch mehr belasten/sofern es uns nicht durch gemeinsamen Einsatz gelingt/in Harmonie mit der Schöpfung zu leben“). Urheber dieses bemerkenswerten Chronogramms und der Übersetzung ist Heinrich Hürfeld, erstveröffentlicht in *Pro Lingua Latina – Zeitschrift für Lateinische Sprache* 23/2022, S. 9.

31 Vgl. Libor Elleder et al., Low Water Stage Marks on Hunger Stones: Verification for the Elbe from 1616 to 2015, in: *Climate of the Past* 5/2020, S. 1821–1846.

32 Protest gegen Kohleenergie: Greenpeace-Aktivist*innen platzieren Hungerstein in der Elbe, 17.8.2018, www.greenpeace.de/klimaschutz/energiewende/kohleausstieg/stein-gemeisselt.

MARTIN BAUCH

ist promovierter Historiker und leitet die Nachwuchsforschungsgruppe „Dantean Anomaly“ zur spätmittelalterlichen Klimageschichte im europäischen Vergleich am Leibniz-Institut für Geschichte und Kultur des östlichen Europa in Leipzig. martin.bauch@leibniz-gwzo.de

Der APuZ-Podcast

Ein Thema, 30 Minuten, jeden ersten Mittwoch im Monat



Im Podcast »Aus Politik und Zeitgeschichte« suchen wir Antworten aus unterschiedlichen Perspektiven – von Historikerinnen, Politikwissenschaftlern und Soziologen, Wirtschaftsexpertinnen und Juristen, aber auch Weltraumforschern, Stadtplanerinnen und Literaten.

In jeder Folge geht es 30 Minuten lang um ein komplexes Thema – mit Hintergründen und Einblicken, wissenschaftlich fundiert, kontrovers und überraschend. Moderiert von Holger Klein.

bpb.de/apuz-podcast
und überall, wo Sie Podcasts hören.

Herausgegeben von der
Bundeszentrale für politische Bildung
Adenauerallee 86, 53113 Bonn

Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 30. Juni 2023

REDAKTION

Lorenz Abu Ayyash
Anne-Sophie Friedel
Jacob Hirsch (Volontär)
Sascha Kneip
Johannes Piepenbrink (verantwortlich für diese Ausgabe)
apuz@bpb.de
www.bpb.de/apuz
www.bpb.de/apuz-podcast
twitter.com/APuZ_bpb

Newsletter abonnieren: www.bpb.de/apuz-aktuell
Einzelausgaben bestellen: www.bpb.de/shop/apuz

GRAFISCHES KONZEPT

Charlotte Cassel/Meiré und Meiré, Köln

SATZ

le-tex publishing services GmbH, Leipzig

DRUCK

Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH & Co. KG,
Mörfelden-Walldorf

ABONNEMENT

Aus Politik und Zeitgeschichte wird mit der Wochenzeitung
Das **Parlament** ausgeliefert.
Jahresabonnement 25,80 Euro; ermäßigt 13,80 Euro.
Im Ausland zzgl. Versandkosten.
Fazit Communication GmbH
c/o Cover Service GmbH & Co. KG
fazit-com@cover-services.de

Die Veröffentlichungen in „Aus Politik und Zeitgeschichte“ sind keine Meinungsäußerungen der Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). Für die inhaltlichen Aussagen tragen die Autorinnen und Autoren die Verantwortung. Beachten Sie bitte auch das weitere Print-, Online- und Veranstaltungsangebot der bpb, das weiterführende, ergänzende und kontroverse Standpunkte zum Thema bereithält.

ISSN 0479-611 X



Die Texte dieser Ausgabe stehen unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ
Namensnennung-Nicht Kommerziell-Keine Bearbeitung 4.0 International.



APuZ

Nächste Ausgabe
30–32/2023, 24. Juli 2023

WELT- ERNÄHRUNG



APuZ

AUS POLITIK UND ZEITGESCHICHTE

www.bpb.de/apuz