

Das Oxymoron als rhetorisches Mittel (Widersprüchlichkeit) hat Sven Plöger wohl in pointierender Absicht gewählt. „Wieso?“ könnte man fragen, wenn man bedenkt, dass die durchschnittliche Temperatur an der Erdoberfläche heute ungefähr 15°C beträgt. Aber so einfach ist es nun nicht. Plöger schreibt einleitend zum Umgang mit seinem Buch:

„Der Klimawandel ist ein schier unerschöpfliches Thema, das *naturwissenschaftliche, geisteswissenschaftliche* und *gesellschaftspolitische* Aspekte umfasst. Mit diesem Buch versuche ich, verschiedene Ebenen zu verbinden...Mein Wunsch ist, dass es Ihnen damit in Zukunft leichter fallen wird, Nachrichten und Schlagzeilen rund um den Zustand unseres Planeten sowie zu Klimaschutzmaßnahmen einzuordnen. Dieses Buch will nicht missionieren, sondern ein komplexes Thema für jedermann >übersetzen<“.

„Nun aber sind Plögers abschließende Arbeiten zu diesem Buch (erste Jahreshälfte 2020) mitten in die Coronakrise hereingeplatzt“, wie er schreibt. Das Leid, das sie verursache, sei eine Prüfung unserer Gesellschaft, von der wir heute noch nicht sagen könnten, wie sie ausgehe und wie über sie in 10, 20 oder 50 Jahren berichtet werde. Die Politik sei im weltweiten Krisenmodus, und alle Fragen, die uns vor Corona beschäftigten, schienen uns plötzlich seltsam fern. „Einige Wirtschaftszweige drohen nach nur wenigen Wochen nahezu gänzlich zusammenzubrechen, und wir sehen klarer denn je, auf welchem fragilem Fundament unsere Gesellschaft steht.“ Es sei also nur allzu verständlich, dass die Coronakrise im Mittelpunkt gestanden habe und andere Themen dadurch verständlicherweise eine Weile in den Hintergrund geraten seien. Sven Plöger spielt mit diesem Hinweis schon mal vorsichtig auf den Klimawandel hin. Die Natur tue uns leider nicht den Gefallen, unseren Prioritäten in der Bewältigung paralleler Krisen zu folgen. Vielmehr seien wir ihr schlicht und einfach egal, denn sie sei für unsere Wünsche völlig taub. In der Bewältigung solcher Krisen führt er bei Corona als möglichen Fehler an, dass eine unangemessene Nähe zu Wildtieren und ihrer „Nutzung“ in Asien eine Ursache sein könnte. Beim Klimawandel seien es zweifellos die Massen an Treibhausgasen und anderen Schadstoffen, die wir stetig und in weiterwachsender Menge in die Luft bliesen. „*Die immer schneller getaktete Welt, die in einem gierigen Konsumrausch des >Größer! Höher! Weiter!< quasi als Kollateralschaden versehentlich den eigenen Planeten zerstört, müsste doch durch etwas für uns alle Vernünftigeres ersetzbar sein! Eine Welt mit Wohlstand, aber mehr Zeit, weniger Stress und einer gesunden Umwelt klingt eigentlich nicht so unangenehm.*“ (O-Ton S. P.)

„Was hindert uns daran, so etwas anzustreben? Welcher Zwang weist so vielen von uns das heutige System als alternativlos aus, wohlwissend, dass das gleiche System unseren eigenen Nachkommen kaum Perspektiven bieten wird?“

„Viele Politiker, einige mit durchaus ehrlich wirkender Korrektur ihrer Auffassung aus jüngeren Jahren, erkennen immer deutlicher die Notwendigkeit des Umsteuerns und fordern dieses auch ein.“  
(Zusammenfassung der Seiten 7-12, Quelle: s. o.)

Wie wir mit dem **Klimawandel** umgehen: „Sowohl bei Corona als auch beim Klimawandel handelt es sich um weltweite Ereignisse, die an keiner Grenze Halt machen. Aber Corona findet praktisch genau auf unserer Zeitskala statt. Die Bedrohung ist unmittelbar und konkret, wir sehen die Bilder und wissen, dass wir selbst, unsere engsten Verwandten oder besten Freunde betroffen sein können“.

„Beim **Klima** stimmt die Zeitskala für unser Empfinden nicht. Die Bedrohung ist deshalb abstrakt und diffus. Hier geht es um Jahre und Jahrzehnte und darum funktioniert der Begriff >Krise< auch nicht mehr, dem sprachlich ein eher kürzerer Zeitraum zugeordnet wird. Wir haben es beim **Klima** mit einem fundamentalen **Wandel** zu tun, dem wir nur durch eine Transformation in vielen Bereichen unserer Gesellschaft erfolgreich begegnen können. So langsam der Klimawandel beginnt, so lange wird er dauern – wohl weit über das Lebensende von uns oder unseren Kindern hinaus. Nicht umsonst laufen Modellrechnungen und Klimaprojektionen oft bis zum Jahr 2100 oder länger. Dass sich die Klimaveränderung trotzdem – schleichend natürlich – in unserem Bewusstsein festsetzt, hat mit dem **Wetter** zu tun: Das wird extremer und genau das fühlen wir!“ (Quelle: s. o. S. 14-15)

An dieser Stelle nun einige Begriffserläuterungen: Wetter – Witterung – Klima:

Als **Wetter** bezeichnen wir das momentane Wettergeschehen, stündlich, am Tage oder auch mehrtägig, auf jeden Fall aber in einem kurzen Zeitraum. Als **Witterung** bezeichnen wir schon länger anhaltendes typisches Wettergeschehen zu verschiedenen Jahreszeiten, z. B. der Spätwinter, etwa vom 19.-24. Februar mit überwiegend trockenem Frostwetter und mit großer Wahrscheinlichkeit einer anhaltenden Schneedecke; die „Eisheiligen“, Kälterückfälle im Zeitraum vom 10.-15. Mai, letzte Möglichkeit von Nachtfrösten; die „Hundstage“, eine Schönwetterlage, etwa vom 4.-11. August, warm, oft schwül, Rekordwerte der Temperaturen nochmals möglich Hochsommer; der „Altweibersommer“ etwa vom 22.-30. September, überwiegend heiteres und trockenes Schönwetter, vielfach Frühnebel, tagsüber sommerlich anmutende Temperaturen. Vom **Klima** reden wir erst nach Temperatur- und Niederschlagsmessungen in größeren Zeiträumen, hier in Mitteleuropa z. B. im Zeitraum von 1951-1980, immer in **Durchschnittswerten**. Für Paderborn sieht das im angegebenen Zeitraum so aus:

Monats- und Jahresmittel der Temperatur im langjährigen Mittel in °C

Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
0,8	1,5	4,2	7,9	12,2	15,4	16,7	16,5	13,7	9,9	5,2	2,3	8,9

Monats- und Jahressummen der Niederschläge in mm

62	51	51	57	74	75	102	84	61	56	64	68	805
----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	-----

**Nur Wetter oder schon Klima?** fragt Sven Plöger. Der Sommer 2018 sei uns noch sehr präsent. Hitze und Dürre über Wochen, Noternten und in Teilen Deutschlands nur 30 Liter Regenwasser pro Quadratmeter – aufsummiert in Juni, Juli und August. Waldbrände in Schweden und tagelang über 30 Grad am Polarkreis. Das Gegenteil übrigens vom Sommer 2017, wo im Norden Deutschlands wochenlange Regenfälle für massive Überschwemmungen sorgten.

Sommer 2019. Der 25. Juli ist der bisher heißeste Tag in Deutschland seit Beginn der Messungen: Mehr als 60 Wetterstationen melden Temperaturen über 40 Grad im Schatten. Waldbrände in Alaska, Sibirien und Brasilien in ungeheurem Ausmaß, in Brasilien vor allem durch Brandrodung.

November 2019. Südlich der Alpen verursacht ein unbeirrt bei Korsika stehendes Tief Regenmassen ungeahnten Ausmaßes. Vom schweizerischen Graubünden über Südtirol bis in die Steiermark und im Apennin fallen teilweise 600 Liter Wasser auf jeden Quadratmeter in nur einer Woche. Mengen, die hierzulande vielerorts in einem Jahr fallen. Die Folge: zahlreiche Murenabgänge, die Gebäude oder Straßen zerstören, Leib und Leben der Bevölkerung bedrohen und unglaubliche Kosten verursachen. Venedig wird in dieser Zeit mehrmals schwer überflutet. Dazu großflächig Stürme in Frankreich, Spanien und Portugal mit ausgedehnten Überschwemmungen und Sachschäden.

Am 17. Dezember werden in Rosenheim 19 Grad gemessen, in Piding im Berchtesgadener Land sind es fast 20. Dann der Blick auf die Südhalbkugel: In Australien beginnt gerade der Frühsommer und ein neuer Hitzerekord jagt bereits den nächsten. Häufig hat es mehr als 45 Grad im Schatten, in Nullarbor und Eucla (South Australia) am 19. Dezember sogar jeweils 49,9 Grad – nicht auszuhalten! (meint Plöger). Das Ergebnis: Waldbrände in einem Ausmaß, das Australien noch nie gesehen hat. Das völlig ausgetrocknete Land brennt wie Zunder, Feuerstürme entstehen, brennende Äste wirbeln durch die Luft und entzünden neue Waldregionen. Die Brände wachsen zu riesigen Feuerfronten zusammen, denen die bis zur Erschöpfung kämpfenden Feuerwehrleute keinen Widerstand entgegenbringen können. Eine Apokalypse, die Menschenleben und 1,25 Milliarden – noch einmal: über eine Milliarde – Tiere das Leben kostet. Bis Mitte Januar sind mehr als 100 000 Quadratkilometer Wald verbrannt – eine Fläche größer als die der Schweiz und der Niederlande zusammen oder ein knappes Drittel Deutschland. Eine solche Situation lässt sich mit Worten nicht mehr beschreiben, insbesondere wenn man bedenkt, dass Australien gleichzeitig neben den USA und Brasilien zu den Ländern gehört, deren Regierungen bei der 25. Weltklimakonferenz in Madrid verhinderten, dass ein entschlossenes Abschlusskommuniqué zustande kommt.

Man merkt schnell: Nicht der globale Temperaturanstieg um ein Grad in 100 Jahren, sondern extreme, oft tragische Wetterereignisse sind es, die uns nachdenklich auf das blicken lassen, was um uns herum geschieht. (Quelle: s. o. S. 19 f)

Die **Klimaforschung** hat uns die oben beschriebenen Szenarien schon 1990 für das Jahr 2020 vorausgesagt, und bereits im Februar 1979 konnte man in der Tagesschau einen Beitrag sehen, in dem die Erwärmung der Atmosphäre, die wir jetzt erleben, auf die menschengemachten Treibhausgas-Emissionen zurückgeführt und die Folgen sehr treffend eingeschätzt wurden. Dafür darf man den Klimaforschern ein gutes Zeugnis ausstellen. Wir haben wohl vieles gut verstanden und mit Hilfe der Computermodelle schon früh wichtige Zusammenhänge vernünftig berechnet.

Kurzgefasst: Unser Wetter wird weltweit extremer und dafür verantwortlich ist der **Klimawandel**. Die Klimaforschung hat viel verstanden, sonst wären die Vorhersagen für heute nicht richtig. (Quelle, s. o. S. 21 f)

**Der Blick aufs große Ganze:** Beim Thema Klimawandel heißt das, dass wir zwei große Bereiche unterscheiden müssen: einerseits den *akademischen* und andererseits den *gesellschaftspolitischen* Bereich.

Die akademische Aufgabe besteht darin, die Frage zu beantworten, was sich warum in unserer Atmosphäre und – erweitert – in unserem ganzen Erdsystem tut. Den unverrückbaren Rahmen dafür setzt die **Physik** des Systems. Begreift man die zugrunde liegenden Abläufe nicht, hat man schlicht Pech. Passen wir uns den Bedingungen dieses Planeten nicht an, so ist das unser Problem – und fertig! Deshalb sind Meinungen und Emotionen hier völlig uninteressant. So laufen auch in unserer Atmosphäre schlicht physikalische Prozesse ab, und ihre Dynamik verändert sich, wenn etwa der Mensch durch sein Zutun in die Zusammensetzung der Atmosphäre eingreift. Wenn er Chlor in die Luft pustet, das dort ursprünglich nicht vorhanden war, dann verändert sich in der Folge etwas – chemische Reaktionen ließen das Ozonloch entstehen. Wenn immer mehr Kohlendioxid (häufig mit CO<sub>2</sub> abgekürzt) in die Atmosphäre gelangt, so wird diese wärmer und in der Folge verändern sich die Wetterabläufe, unter deren Bedingungen wir uns vor Hunderten oder Tausenden Jahren angesiedelt haben und an die wir bis heute gewöhnt sind. Die Klimaforschung stellt klar fest, dass die derzeitigen rasanten globalen Veränderungen unseres Klimas mit rein natürlichen Prozessen nicht erklärbar sind. Hierin stimmen 99 Prozent der Wissenschaftler überein – eine Einigkeit, die sich über mehrere Jahrzehnte intensiver Forschungsarbeit mit zigtausenden Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften herausgebildet hat. So sicher, wie heute vernunftbegabte Menschen sagen, dass die Erde eine Kugel ist (was nicht „ganz“ stimmt), so können wir auch sagen, dass der Mensch das Klima maßgeblich beeinflusst. Das Thema Klimawandel wird in der Öffentlichkeit und – wie man an manchen Staatschefs sehen kann – auch in der Politik durchaus kontrovers diskutiert. Warum aber folgen wir oftmals nicht den eindeutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen? Was berechtigt uns, die Klimaforschung trotz ihrer sichtbaren Qualität offen und häufig ohne eigene physikalische Kenntnis anzuzweifeln? - Das hat mit **kognitiver Dissonanz** zu tun.

Ein bekanntes Beispiel für kognitive Dissonanz ist der kettenrauchende Lungenfacharzt. Den dürfte es eigentlich nicht geben. - Übertragen wir dieses Konzept auf die Klimaforschung. Wenn man ihren Ergebnissen zustimmt, stimmt man automatisch auch der Aussage zu, dass das ungebremste Wirtschaftswachstum mit der Folge der bisher ungezügelter Ausbeutung der Natur in gefährliche Zustände führt.

Bewertet man die Erkenntnisse der Klimaforschung als korrekt, führt das automatisch dazu, dass man seine Haltung zu Klimawandel und Umwelt und damit letztendlich auch sein Verhalten ändern muss. Weist man sie hingegen zurück – was umso einfacher ist, je weniger Ahnung man von den physikalischen Prozessen in der Atmosphäre hat. Kurz: Je nach Gewichtung kommt unter dem Strich entweder eine konsequente und damit mühsame Verhaltensänderung heraus oder die Gelegenheit, alte Gewohnheiten unbeirrt fortzuführen. Letzteres – wir sind nun mal Gewohnheitstiere – fällt erkennbar leichter. Um die erste, anstrengendere Variante zu wählen, muss man also entweder wirklich inhaltlich überzeugt sein oder eine konkrete Bedrohung spüren.

Der kognitive Wettbewerb zwischen Wunsch und Wissen legt das Fundament dafür, dass die wissenschaftliche und die öffentliche Diskussion völlig unterschiedlich verlaufen. Weil der Wunsch des „schönen Lebens“ aber in der Kraft der Argumentation gegen den bedrohlichen Klimawandel schwach dasteht, versucht man der öffentlichen Diskussion einen „fachlichen Anstrich“ und damit eine Gleichberechtigung zur akademischen Diskussion zu geben. Genau das ist die Stelle, an der die außerhalb der Wissenschaft typischerweise vorgetragenen „Kritikerargumente“ ihren Weg in die „große weite Welt“ finden und hier seit Jahren für Verunsicherung und teilweise Diskreditierung der Klimawissenschaft sorgen. Soweit der akademische Teil.

Im *gesellschaftspolitischen* Bereich ist nämlich die Frage zu beantworten, welche Schlüsse wir aus den erworbenen Erkenntnissen ziehen und wie wir diese zu Handlungsanweisungen verwerten. Dabei wird freilich vorausgesetzt, dass man die wissenschaftlichen Erkenntnisse auch akzeptiert. Die Option, das Thema unter fadenscheinigen Argumenten zu ignorieren, aber fröhlich weiterzumachen, bis wirklich alle fossilen Energieträger verbraucht sind, ist raus, weil sie nicht unserem Intellekt entspricht, auf den wir Menschen zu Recht gerne stolz sind. Für ein sinnvolles Handeln sind wieder zwei Pfade zu betrachten. Zum einen, wie wir weitere Treibhausgas-Emissionen vermeiden, und zum anderen, wie wir uns an den schon existierenden Klimawandel anpassen können – etwa durch bessere Warnsysteme gegen Unwetter, besseren Hochwasserschutz, aber auch bessere Wasserspeichersysteme, um großen Dürren zu begegnen, oder mehr Grün- und Wasserflächen in den Städten, um dort im Hochsommer für erträglichere Temperaturen zu sorgen.

Momentan sind wir beim Umgang mit unserer Umwelt schlicht Opfer unserer Taten. Übersetzt sind wir also gerade fleißig dabei, an dem Ast zu sägen, auf dem wir sitzen. Das ist unklug – deswegen das zugehörige Sprichwort.

(Quelle s. o. S. 28/29)

## Zum zweiten Punkt: Vermittlung des Klimawandels: Kritischen Äußerungen begegnen 6

(Quelle s.o. S. 171-188)

Die Skepsis gegenüber der wissenschaftlichen Theorie zur Veränderung des Klimas oder gar das Leugnen des menschlichen Einflusses auf die Veränderungen der Atmosphäre und des gesamten Erdsystems sind in unserer Gesellschaft weit verbreitet.

Wenn man die Erkenntnisse der Klimaforschung akzeptiert, muss man als Gesellschaft viele liebgewonnene Dinge verändern. Das fällt uns schwer.

Wie ist es *inhaltlich* um die Argumente derjenigen bestellt, die die Ergebnisse der Klimaforschung leugnen?

- „*Wie soll man das Klima in 100 Jahren vorhersagen, wenn man nicht einmal genau weiß, wie das Wetter am kommenden Wochenende wird?*“

Dies beruht auf der Verwechslung von Wetter und Klima. Klimaprojektionen und Wettervorhersagen sind etwas grundsätzlich Verschiedenes, „Wetter ist nicht gleich Klima.“

- „*Die Klimaforscher bauschen ihr Thema auf, um an Forschungsgelder zu gelangen.*“

Dieser Vorwurf ist unsachlich und kann in keiner Weise belegt werden. Es ist zudem unwahrscheinlich, dass sich Tausende von Mathematikern, Physikern und Meteorologen rund um den Erdball einmütig dazu verabreden, ihre Kenntnisse einheitlich falsch darzustellen.

- „*Das Klima hat sich auch schon gewandelt, als es den Menschen noch nicht gab.*“

Das ist absolut richtig, das Klima war noch nie konstant. Der Unterschied ist aber die globale Geschwindigkeit der Veränderung. Die ist derzeit höher als je zuvor. Es braucht gegenüber früheren Klimaveränderungen also einen beschleunigenden Faktor, denn allein würde unser Planet das so schnell nicht „schaffen“. Und dieser Faktor sind eben wir! Wichtig ist hier das Wort **global**, denn lokale Änderungen können durchaus mal sehr schnell ablaufen.

- „*Die Klima-Änderungen werden durch die Sonne verursacht.*“

Grundsätzlich gilt: ohne Sonne kein Klima! Damit ist die Sonne natürlich von zentraler Bedeutung. Es müssen also Veränderungen bei der Sonnenintensität gefunden werden, die zum aktuellen Temperaturanstieg passen, sowohl im Zeitrahmen als auch in der Intensität. Die Sonnenaktivität geht seit den 1980er Jahren von Zyklus zu Zyklus zurück, und das müsste eine Abkühlung ergeben. Wir haben es stattdessen aber mit dem deutlichsten Temperaturanstieg zu tun, seit überhaupt gemessen wird. Kurz: Die Sonne ist wichtig für alle Kreisläufe im Erdsystem, mit den derzeitigen Klimaveränderungen hat sie aber nichts zu tun.

- „*CO<sub>2</sub> ist kein Klimakiller.*“

Stimmt, CO<sub>2</sub> ist ein lebensnotwendiges Gas, denn es ermöglicht den Pflanzen die Photosynthese und erst dadurch steht uns der lebenswichtige Sauerstoff zur Verfügung. Es als *Klimakiller* abzutun, ist daher unglücklich. Neben der Bedeutung für die Sauerstoffproduktion ist CO<sub>2</sub> eben auch ein Treibhausgas, das die Atmosphäre erwärmt und Wetterabläufe verändert.

- „*Das CO<sub>2</sub> stammt vor allem aus dem Ozean und von Vulkanen.*“

Das ist nicht richtig, denn der Ozean ist derzeit ja (Gott sei Dank noch) eine CO<sub>2</sub>-Senke. Bei vulkanischen Emissionen liegen die Werte nur bei etwa 2% der anthropogenen Emission.

„Im Vergleich zur Klimageschichte sind die derzeitigen Veränderungen minimal.“

7

Hierbei kommt es immer wieder auf die betrachtete Zeit an. Die Klimageschichte hat natürlich eine ganz andere Spannbreite, als wir sie derzeit erleben. Denn die erheblichen Veränderungen der Vergangenheit vollzogen sich ja zum Teil über Hunderttausende oder sogar viele Millionen Jahre. Beim aktuellen Klimawandel geht es hingegen um wenige Jahre oder Jahrzehnte und in diesem Zeitrahmen sind die Veränderungen erheblich. Da es für die menschliche Gesellschaft um den Erhalt der Bedingungen geht, unter denen wir uns angesiedelt haben und die zudem unser Auskommen sichern, sind Vergleiche mit Jahrmillionen währenden erdgeschichtlichen Prozessen wenig zielführend. So ist es diesem Planeten auch völlig gleichgültig, ob etwa die Alpen zerbröckeln oder der Meeresspiegel um über 100 Meter steigt, es geht also darum, was wir Erdenbürger aushalten.

„Eine wärmere Welt bringt viele Vorteile.“

Eine wärmere Welt bringt *wenigen vorübergehend einige* Vorteile. Das sind etwa Regionen Kanadas oder Skandinaviens, wo sich eine Verlängerung der Vegetationszeit positiv auswirkt und mehr geerntet werden kann. Auch für den Sommertourismus ist der Klimawandel hier erfreulich.

Dem stehen aber anderswo viele Nachteile gegenüber: Schäden durch Extremniederschläge, Dürren oder stärkere Stürme, Eisverlust für die Inuit, Meeresspiegelanstieg für viele Inselbewohner, tauender Permafrostboden für viele Wälder und Bewohner Sibiriens, denen die Gebäude einstürzen.

Vielleicht sollte man es so einordnen: Alle Lebewesen – vom kleinsten Organismus bis hin zum Menschen – haben sich den heute existierenden Umweltbedingungen angepasst und verfügen unverändert über eine gewisse Anpassungsfähigkeit. Aber: Diese Fähigkeit ist von Art zu Art unterschiedlich stark ausgeprägt, und es verwundert kaum, dass ein schnellerer Wandel allen eine größere Anpassungsgeschwindigkeit abverlangt als ein langsamer. Damit wird der Zeitfaktor zum *wichtigsten* Schlüssel. Sehr nüchtern gesprochen, führt ein Klimawandel für die Lebewesen immer dazu, dass die „Karten neu gemischt“ werden. Einige Arten – und das schließt Gruppen von Menschen ein – kommen dabei unter die Räder, andere verbreiten sich in ganz neuer Ausdifferenzierung. Die Evolutionsbiologen sprechen dann von *Radiation* (Auffächerung einer wenig spezialisierten Art in mehrere stärker spezialisierte Arten durch Herausbildung spezifischer Anpassungen an vorhandene Umweltverhältnisse).

Auch unsere Vorfahren standen in den letzten 6 Millionen Jahren aufgrund von Klimaschwankungen wohl mehr als einmal am Rande des Aussterbens und überlebten nur in geringer Zahl. Damit wird unter anderem erklärt, warum sich die heutigen Menschen weltweit genetisch so verblüffend ähnlich sind.

**Zum dritten Punkt: Die Klimaveränderungen, die auf uns zukommen** (Quelle s.o. S. 200-211)

Laut IPCC-Bericht (The Intergovernmental Panel on Climate Change) liegt die Wahrscheinlichkeit bei rund 95 Prozent, dass die anthropogen bedingten Treibhausgaszuwächse in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit Ursache für die globale Temperaturerhöhung sind.

Die wichtigsten Treibhausgase: Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Ozon (O<sub>3</sub>).

Festgestellt werden konnten bereits Änderungen regionaler Klimamuster bei Temperatur, Niederschlägen und Wind. Ebenso haben sich die Eisvorkommen in der Arktis und bei den Gebirgsgletschern vermindert, und auch der Salz- und Säuregehalt von Ozeanen wird bereits beeinflusst. Zudem hat die Häufigkeit extremer Wetterereignisse zugenommen, besonders bei Hitzewellen, Dürren und heftigen Niederschlägen.

Werden die Treibhausgas-Emissionen nicht verringert, so werden die Temperaturen in den kommenden 30 Jahren weiter um 0,2 Grad pro Dekade steigen und damit die Klimaänderungen im 21. Jahrhundert stärker ausfallen als jene des 20. Jahrhunderts.

Bei der räumlichen Verteilung **des Temperaturanstiegs** ist festzustellen, dass die Landmassen und die hohen nördlichen Breiten weiterhin am stärksten betroffen sein werden. So stiegen die Werte im Verlauf der letzten 100 Jahre in der Arktis bereits doppelt so schnell wie im globalen Durchschnitt. Auf arktischen Permafrostböden wurde es seit den 1980er Jahren verbreitet beachtliche 3 Grad wärmer.

Auch bei **der Niederschlagsverteilung** sind langfristige Veränderungen deutlich festzustellen. Nasser sind die östlichen Teile Nord- und Südamerikas geworden, ebenso Nordeuropa, Nord- und Zentralasien.

Der Sahel (Westafrika), der Mittelmeerraum, das südliche Afrika und Teile Südasiens werden dagegen immer trockener, wobei sich die Dürren in den Tropen und Subtropen (z. B. auch in Australien) verlängert haben und intensiver geworden sind. Frosttage, kalte Tage und Nächte sind seltener geworden, während die Zahl der Hitzewellen insgesamt zugenommen hat. Es ist zu erwarten, dass sich diese Entwicklung fortsetzt.

In **Europa** lassen sich ebenfalls viele Veränderungen durch den Klimawandel diagnostizieren. Dabei kommt es zu großen jahreszeitlichen Unterschieden. Sind es bis zum Jahr 2050 in den Sommermonaten vor allem die südeuropäischen Länder, in denen es wärmer wird (der höchste Wert wird mit etwas mehr als 2 Grad in Spanien ermittelt), steigen die Wintertemperaturen am stärksten im Norden an (in Skandinavien und Russland). Bis 2050 sind hier teilweise Veränderungen bis zu 5 Grad möglich. Auch bei den Niederschlägen gibt es Unterschiede, vor allem im Winter. Nehmen die Niederschlagsmenge und die Anzahl von Starkregentagen im ohnehin niederschlagsreichen Nordeuropa teils deutlich zu, so ist im regenärmeren Südeuropa eine Abnahme der Winterniederschläge wahrscheinlich. Die Sommermonate werden hingegen für fast ganz Europa trockener berechnet, was mit Veränderungen der großräumigen atmosphärischen Zirkulation zu tun hat. Sommerhochs werden hier ausgeprägter und häufiger, während sich Tiefdruckgebiete womöglich auf nördlicheren Breiten bewegen.

### **Veränderungen in Deutschland**

Im Zeitraum von 1881 bis 2018 ist die Temperatur um 1,5 Grad Celsius angestiegen. Dieser Wert liegt geringfügig oberhalb des globalen Wertes von etwas über 1 Grad. Hierbei ist natürlich zu beachten, dass der Wert über Wasser dank dessen hoher spezifischer Wärmekapazität freilich viel geringer ist. Insofern haben Landmassen grundsätzlich höhere Werte als der globale Durchschnitt.

In Deutschland sind die Herbsttemperaturen etwas weniger gestiegen als die der übrigen Jahreszeiten.

Die stärkste Erwärmung ließ sich im Südwesten der Republik messen, am schwächsten fiel sie im Nordwesten aus. Die Nullgradgrenze stieg in den vergangenen 50 Jahren um rund 210 Meter. Auch extreme Wärme wird öfter registriert, etwa in den Hitzesommern 2003 oder 2018. Dennoch kamen auch immer wieder kühlere Phasen vor, wie z. B. im Dezember 2010 oder im Winter zwischen den Jahren 2012 und 2013. Diese sind aber mitnichten ein Widerspruch zum langjährigen Trend, sondern nur eine Bestätigung der Tatsache, dass das Wettergeschehen natürlich von Jahr zu Jahr schwankt. Und dies eben nicht um eine waagrecht verlaufende Linie herum, sondern um eine nach oben ansteigende.

Bei den Niederschlagsmengen ist festzustellen, dass die Winter in den vergangenen 100 Jahren um 17 Prozent feuchter und die Sommer um 7 Prozent trockener geworden sind. Betrachtet man nur die letzten 50 Jahre, so ging der Sommerniederschlag sogar um 14 Prozent zurück. Gleichzeitig nahmen die sommerlichen Starkniederschläge durch Gewitterlagen teilweise zu, speziell im Süden und hier besonders in Bayern.

Die weitere Klimaänderung unseres vergleichsweise kleinen Landes: Die Ergebnisse der wahrscheinlichsten mittleren Szenarien lassen für die Jahre 2071 bis 2100 einen sommerlichen Temperaturanstieg um 2,5 bis 3,5 Grad erwarten – wobei mit der stärksten Erwärmung im Süden und Südwesten zu rechnen ist. Im Winter gehen die Werte sogar um bis zu 4 Grad nach oben. Der jeweilige Vergleichszeitraum ist der von 1961 bis 1990. Die Sommerniederschläge werden dabei abnehmen, am stärksten in den ohnehin recht trockenen Regionen im Nordosten Deutschlands. Im Winter wiederum nehmen die Niederschläge fast überall zu, in den Mittelgebirgen im Westen und Südwesten sowie im Nordseeumfeld teilweise um mehr als 30 Prozent. Durch die Erwärmung geht der Schneeanteil natürlich weiter zurück, und so könnte sich die Zahl der Tage mit einer Schneedecke in den tieferen und mittleren Lagen bis zum Ende des Jahrhunderts halbieren. Die Schneesicherheit der Skigebiete nimmt deutlich ab. Das betrifft fast alle Skigebiete in Deutschland und rund 70 Prozent derer in der Schweiz und in Österreich. Nur die höchstgelegenen Regionen sind davon ausgenommen.

Angesichts dieser nüchternen Zahlen wird ebenfalls deutlich, wie dringend zügiges Handeln geboten ist. (Sven Plöger, Zieht euch warm an, S. 207)