

Einführung

*Guy Brasseur, Paul Becker, Martin Claußen, Daniela Jacob,
Hans-Joachim Schellnhuber, Susanne Schuck-Zöller*

Bereits 1972 stellte die Konferenz der Vereinten Nationen über die Umwelt des Menschen in Stockholm fest, dass zur Lösung der Schlüsselprobleme, mit denen die Menschheit auf der Erde in den nächsten Jahrzehnten konfrontiert sein wird, wesentliche Beiträge aus Wissenschaft und Technik unabdingbar sind (UNEP 1972). In der Folge wurden internationale Forschungsprogramme aufgesetzt, die zu einer Mobilisierung und Neuausrichtung der Wissenschaftsgemeinschaft führten. Durch intensive wissenschaftliche Arbeit konnte mit zunehmender Sicherheit dargestellt werden, dass das industrielle Wirtschaften des Menschen auf dem Planeten zu einer Veränderung des Klimas, zu einer Minderung der biologischen Vielfalt, aber auch zur Zunahme der Wasser- und Luftverschmutzung sowie zu einer Abnahme des stratosphärischen Ozons führt. Als langfristige Folge dieser Entwicklung sah man schon frühzeitig die Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen und damit des Wohlergehens der Weltgemeinschaft voraus (Vogler 2014; Heinrichs und Grunenberg 2009).

Auch die Erkenntnis, dass es um globale Veränderungen geht, war eine Konsequenz dieser Konferenz: Es wurde klar, dass die Menschheit durch ihr Verhalten den Planeten insgesamt mit langfristigen Folgen verändert. Weltweite Forschungsanstrengungen wie etwa das *World Climate Research Programme* (WCRP) oder das *International Geosphere-Biosphere Programme* (IGBP) entwickelten eine anspruchsvolle Agenda, die von der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft verfolgt wurde (Deutsches Komitee für Nachhaltigkeitsforschung in Future Earth 2014). Physikalische, chemische sowie biologische Prozesse und Rückkopplungseffekte, welche die Funktionsweise des Systems Erde maßgeblich bestimmen, wurden untersucht und auf ihre Anfälligkeit gegenüber menschlichen Einflüssen überprüft. Einige weit vorausschauende Politiker, beispielsweise die ehemalige norwegische Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland, verstanden schnell, dass die einzig denkbare zukünftige Form wirtschaftlichen Wachstums nachhaltigen Charakter besitzen muss (Vogler 2014; Brundtland 1987).

Der Klimawandel und die damit einhergehenden Veränderungen sind nur ein Teil dieser globalen Herausforderungen. Aber bereits sie sind äußerst komplex; sie bedingen sich teilweise gegenseitig und hängen vom gesellschaftlichen Rahmen ab, auf den sie auch wieder zurückwirken.

Mehr als 500 internationale Konventionen und Verträge, die sich mit dem Schutz der Umwelt beschäftigen, wurden seit 1972 unterschrieben. Die Wissenschaftsgemeinschaft veröffentlicht unablässig Berichte über die neuesten Erkenntnisse und stellt hierzu umfangreiche Erkenntnisse zur Unterstützung politischer Entscheidungsvorgänge bereit. Zu diesen Berichten gehören die detaillierten Einschätzungen, die der Zwischenstaatliche Ausschuss über Klimaänderungen (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), in den Medien meist „Weltklimarat“ genannt, alle 5–7 Jahre durchführt (IPCC 2014a). Diese Dokumente und ihre Zusammenfassungen für Entscheidungsträger werden von Wissenschaftlern aus vielen Ländern verfasst und sorgfältig von einer noch größeren Gruppe wissenschaftlicher und praxisnaher Experten zur Überarbeitung kommentiert. Die Berichte stellen eine einzigartige Zusammenschau der klimarelevanten Wissenschaftsbereiche dar, die in aller Welt bearbeitet werden. Das sind

vor allem die naturwissenschaftlich-physikalischen Grundlagen, die sozioökologischen Folgen sowie Anpassungs- und Klimaschutzthemen. Dabei sind diese Berichte – und darin vor allem die *summaries for policymakers* (SPMs) – für politische Entscheidungen bedeutsam (*policy-relevant*), zeichnen aber keine Entscheidungen vor (*not policy-prescriptive*) (IPCC 2014b).

Ohne Zweifel sind die Sachstandsberichte des Weltklimarats für die internationalen Verhandlungen unerlässlich. Derzeit aktuell ist der Fünfte Sachstandsbericht (für einen Überblick: IPCC 2013 und 2014). Obwohl inzwischen auch diese Berichte kleinräumige Informationen beinhalten und Aussagen für einzelne Regionen machen, finden Entscheidungsträger und Praxisakteure, die Informationen zu einzelnen Regionen oder Sektoren benötigen, jedoch nicht immer die gesuchte Information. Deshalb sind zur Ergänzung der internationalen Berichte und unabhängig davon diverse nationale oder sogar subnationale Berichte entstanden (GERICS 2016). Diese berücksichtigen vor allem klimabedingte Risiken und Chancen, die für einzelne Regionen oder Sektoren entstehen könnten (► Kap. 33).

Das Ziel des vorliegenden Berichts besteht darin, die wissenschaftlichen Informationen zum Klimawandel in Deutschland zu sammeln und im Zusammenhang zu betrachten. Dieser Bericht enthält also keine neuen wissenschaftlichen Resultate, die in der einschlägigen Literatur noch nicht publiziert wären. Die Autoren geben auch keine Handlungsempfehlungen. Vielmehr analysiert dieser Bericht bereits veröffentlichte Erkenntnisse der einschlägigen Experten und bewertet – soweit angebracht – die Schlussfolgerungen, welche die jeweiligen Autoren aus ihnen ziehen.

Die Themen sind breit gefächert und reichen von der physikalischen Seite des Klimawandels bis zu dessen Auswirkungen auf die natürlichen (ökologische Aspekte) und gesellschaftlichen Systeme (sozioökonomische Aspekte). Die Autoren benennen Verwundbarkeiten und untersuchen klimabedingte Risiken für verschiedene Wirtschaftssektoren und Gesellschaftsbereiche. Möglichkeiten, um die Elastizität der Gesellschaft gegenüber dem klimatischen Schaden (Resilienz) zu stärken, werden diskutiert und die Notwendigkeit hervorgehoben, Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln.

Für politische Entscheidungen zur Weiterentwicklung der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS, Bundesregierung 2011) hat die Bundesregierung in dieser Legislaturperiode einen ersten Bericht vorgelegt (2015). Er thematisiert u. a. die Priorisierung von Klimarisiken und Handlungserfordernissen, zeigt den derzeitigen Stand der Aktivitäten auf und schreibt den Handlungsrahmen zur Anpassung an den Klimawandel fort. Dieser Fortschrittsbericht schätzt die mit dem Klimawandel verbundenen regionalen, sektoralen und gesamtgesellschaftlichen Risiken und Chancen nach einheitlichen Maßstäben ab. Darüber hinaus stellt er eine Methodik dar, die eine regelmäßige Aktualisierung der Vulnerabilitätsabschätzung für Deutschland ermöglicht. Diese Methodik und das darauf aufbauende deutschlandweite und sektorenübergreifende Vulnerabilitätsgesamtbild gehen auf die Arbeit des Netzwerks „Vulnerabilität“ der Bundesoberbehörden zurück (► Kap. 27 und adelphi 2015). Dieses Vulnerabilitätsgesamtbild bezieht die Expertise aus Ressorts und Fachbehörden komplett ein.

Der vorliegende Bericht ist als Ergänzung des IPCC-Berichts gedacht und legt den Schwerpunkt auf die Problematik in Deutschland. Er behandelt ganz verschiedene Facetten des Klimawandels und diskutiert die neuesten Erkenntnisse. Eine derartige Synthese von Wissen kann nur interdisziplinär erfolgen.

Die Initiative, die vorliegende Zusammenschau durchzuführen, wird von Akteuren einer vielfältigen Forschungslandschaft mitgetragen. Wissenschaftler mehrerer Universitäten, der Helmholtz-Gemeinschaft, der Leibniz-Gemeinschaft, des Deutschen Wetterdienstes und der Max-Planck-Gesellschaft haben sich in einem *editorial board* zusammengefunden, das die Entstehung des Berichts begleitet hat (siehe Auflistung zu Beginn dieses E-Books). Sie alle sind überzeugt, dass es die Aufgabe guter Forschung ist, ihre Ergebnisse mit der Gesellschaft zu teilen. Mehr als 120 Autoren ganz verschiedener Fachrichtungen und aus einer breiten Palette unterschiedlicher deutscher Forschungseinrichtungen haben ihre Expertise beigesteuert (siehe „Beteiligte“ ab Seite V.).

Die einzelnen Teile wurden durch Teileditoren strukturiert und vom Herausgeberteam durchgesehen. Um zu gewährleisten, dass die wiedergegebene Information neutral, genau und relevant ist, wurde jeder Text von mindestens zwei unabhängigen Fachleuten (*reviewers*) anonym begutachtet, von denen einer der Wissenschaft zugerechnet werden kann und der andere eher von der Nutzerseite kommt, also aus der praktischen Anwendung (komplette Liste der *reviewers* siehe Seite X). Auf diese Weise wurden einerseits die fachliche Zuverlässigkeit und Qualität, andererseits aber auch die Anwendbarkeit sichergestellt. Dem Herausbergremium erschien ein derart inter- und transdisziplinäres Vorgehen die beste Möglichkeit, auf die komplexen Herausforderungen einzugehen, die der Klimawandel bedeutet.

Ein Dreiergremium überwachte den Begutachtungsprozess. Die Rolle dieser *review editors* (siehe Seite X) bestand darin sicherzustellen, dass die Autoren die Kommentare der Gutachter sorgfältig bedenken und den Text ggf. entsprechend anpassen.

Geschrieben wurde der vorliegende Bericht für Leser mit einem Grundverständnis von klimarelevanten Fragen, die jedoch keine Spezialisten in den einzelnen Disziplinen sein müssen. Er richtet sich vor allem an Fachleute aus der öffentlichen Verwaltung, der Politik und dem Wirtschaftsleben sowie an die ganze wissenschaftliche Gemeinschaft.

Das Buch gliedert sich in fünf Teile. Der erste Teil richtet den Blick auf das physikalische Klimasystem und skizziert den aktuellen Stand der Projektionen, welche die Klimamodelle auf der globalen und regionalen Skala derzeit liefern. Beobachtungen über das Klima der vergangenen 100 Jahre in Deutschland werden dargestellt und aus der Klimamodellierung resultierende Unsicherheiten diskutiert. Der zweite Teil handelt von den zu erwartenden physikalischen Klimafolgen. Besonders werden Temperatur, Niederschläge, Windfelder und die Häufigkeit von Extremereignissen wie Hochwasser, Dürren, Waldbrände und Stürme betrachtet. Um die potenziellen sozioökonomischen Klimafolgen geht es im dritten Teil; das Augenmerk liegt auf Luftqualität, Gesundheit, ökologischen Systemen, Land- und Forstwirtschaft sowie weiteren Wirtschaftssektoren und der Infrastruktur in Deutschland. Teil IV untersucht Verletzlichkeiten, Risiken – und systemische

Ungewissheiten. Schließlich fasst der letzte Teil die Diskussion zu integrierten Anpassungsstrategien zusammen, indem er sich mit den Ideen zu einer klimaresilienten Gesellschaft beschäftigt und in der Literatur dargestellte weitere Anpassungsmaßnahmen untersucht. Grundsätzlich betrachtet der Bericht Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel ganzheitlich und kennzeichnet, wo konkurrierende Maßnahmen oder auch *win-win*-Situationen identifiziert werden.

Wir haben eine große Anzahl von Spezialisten als Autoren eingebunden, sowohl Frauen als auch Männer. Um die Texte möglichst gut lesbar zu halten, verzichten wir darauf, immer auch die weibliche Form der Personengruppen zu nennen. Die Frauen unter den Autoren, Wissenschaftlern und Editoren sind natürlich immer mit gemeint. Weil das Buch sehr interdisziplinär angelegt ist, alle Kapitel weitgehend selbstständigen Charakter haben und auch einzeln heruntergeladen werden können, waren wir mit der Vereinheitlichung von Fachbegriffen sehr zurückhaltend. Je nach Kapitel scheinen deshalb die Fächerkulturen sprachlich durch. Allerdings wurden versucht, die Fachbegriffe für ein interdisziplinäres Publikum verständlich zu machen. Begriffe, die immer wieder vorkommen, wurden in ein Glossar übernommen. Ein Berühren der entsprechenden Begriffe mit der Computermaus öffnet ein Fenster im *enhanced e-book* mit der jeweiligen Begriffserklärung. Eine alphabetische Zusammenstellung der Begriffe kann auf der Homepage zur Publikation ebenfalls heruntergeladen werden.

Trotz eingehender Diskussion konnten mit Sicherheit nicht alle Aspekte des Klimawandels angesprochen werden. So wird etwa eine Diskussion des kontroversen Themas *climate engineering* zukünftigen Aktualisierungen vorbehalten bleiben (Rickels et al. 2011). Zurzeit trägt die Forschungsbasis diesbezüglich für eine fundierte Einschätzung noch nicht.

Auch die Forschung zur Klimageschichte in Deutschland, die viel zu einem tieferen Verständnis des Klimawandels beiträgt, erschien dem Herausgeberteam in Bezug auf die konkrete Anwendbarkeit nicht als zwingend in die Zusammenschau gehörig. Betrachtet man den Klimawandel als globale Herausforderung, spielen zu erwartende Sicherheitsprobleme eine große Rolle – u. a. Konflikte um Trinkwasser oder Flüchtlingsbewegungen aufgrund von Dürren oder Verlust von fruchtbarem Boden. Diese Herausforderungen auf der internationalen Ebene wurden in diesem Bericht ebenfalls nicht vertieft.

Für derart komplexe, globale Problemlagen wie den Klimawandel verändert sich die Situation praktisch täglich. So erwarten wir beispielsweise, dass ein Teil der Aussagen zum demografischen Wandel vor dem Hintergrund der starken Migrationsbewegungen nach Deutschland neu zu treffen sein wird. Auch die Beschlüsse des Pariser Klimagipfels vom Dezember 2015 und ihre Umsetzung werden Einschätzungsänderungen bewirken müssen. Da an dem vorliegenden Bericht mehr als 2 Jahre gearbeitet wurde, konnten derartige aktuelle Geschehnisse nur sehr begrenzt einfließen. Mit dem vorliegenden Bericht konnten die Autoren also naturgemäß nur einen kleinen Ausschnitt darstellen. Das Herausgeberteam sieht die Hauptaufgabe des Berichts deshalb in der Integration und Synthese des heutigen Wissensstandes. Aktualisierungen in angemessenen Zeitabständen sind geplant. Eine Überarbeitung in einigen Jahren würde das Bild wieder anders und vollständiger zeichnen können.

Literatur

- adelphi/PRC/EURAC (2015) Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt. Climate Change 24/2015, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_0.pdf. Zugegriffen: 3. Januar 2016
- Brundtland GH (1987) Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Zugegriffen: 14. April 2016
- Bundesregierung (2011) Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmub-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf. Zugegriffen: 29. August 2014
- Bundesregierung (2015) Fortschrittsbericht zum Aktionsplan Anpassungsstrategie an den Klimawandel. <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/klima-klimaschutz-download/artikel/fortschrittsbericht-zur-klimaanpassung/>. Zugegriffen: 18. Februar 2016
- Deutsches Komitee für Nachhaltigkeitsforschung in Future Earth (2014) Globale Umweltprogramme. <http://www.dkn-future-earth.org/community/future-earth/globale-umweltprogramme/>. Zugegriffen: 21. Juli 2014
- GERICS/Climate Service Center Germany (2016) Assessments zum Klimawandel. Welche Staaten haben einen nationalen Klimabericht veröffentlicht? <http://www.gerics.de/ueberblick-klimaberichte>. Zugegriffen: 6. April 2016
- Heinrichs H, Grunenberg H (2009) Klimawandel und Gesellschaft. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden
- IPCC (2013 und 2014) Fifth Assessment Report (AR5) <https://www.ipcc.ch/report/ar5/> (zugegriffen am 1. Juni 2016)
- IPCC (2014a) Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, Adler A, Baum I, Brunner S, Eickemeier P, Kriemann B, Savolainen J, Schlömer S, von Stechow C, Zwickel T, Minx JC (Hrsg) Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, und New York, NY, USA
- IPCC (2014b) Organization. <https://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml/>. Zugegriffen: 21. April 2014
- Rickels W, Klepper G, Dovern J, Betz G, Brachatzek N, Cacean S, Güssow K, Heintzenberg J, Hiller S, Hoose C, Leisner T, Oschlies A, Platt U, Proelß A, Renn O, Schäfer S, Zürn M (2011) Gezielte Eingriffe in das Klima? Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Sondierungsstudie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung
- UNEP (1972) Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment. www.unep.org/Documents/Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503. Zugegriffen: 17. Juli 2014
- Vogler J (2014) Environmental Issues. In: Baylis A, Smith S, Owens P (Hrsg) The Globalization of World Politics. An introduction to international relations. Oxford University Press, Oxford, New York, S 341–356

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Etwaige Abbildungen oder sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende oder der Quellreferenz nichts anderes ergibt. Sofern solches Drittmaterial nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht, ist eine Vervielfältigung, Bearbeitung oder öffentliche Wiedergabe nur mit vorheriger Zustimmung des betreffenden Rechteinhabers oder auf der Grundlage einschlägiger gesetzlicher Erlaubnisvorschriften zulässig.