

1. Ökologische Hintergründe, empirische Fakten und Institutionen

Seit rund fünf Jahrzehnten gewinnt das Thema Umwelt in der Politik, den Medien und der breiten Öffentlichkeit an Bedeutung. 1972 veröffentlichte der Club of Rome seine Studie »Die Grenzen des Wachstums«.¹ Darin warnen die Autoren vor der Endlichkeit der natürlichen Ressourcen. Diese Endlichkeit verhindere ein unendliches materielles Wachstum. Der umweltbelastende Wirtschafts- und Lebensstil stoße daher an Grenzen und sei dringend reformbedürftig. Diese Überzeugung wirkte sich – verstärkt durch die Ölkrise(n) – in Deutschland zunehmend gesellschaftlich und politisch aus. Im Januar 1980 wurde in Karlsruhe die Partei »Die Grünen« gegründet, die aus der Umwelt- und Friedensbewegung der 1970er Jahre entstanden ist. Auch in zahlreichen anderen Ländern entstanden im Laufe der Jahre allmählich Bürgerbewegungen und Parteien, deren zentrales Thema der Schutz und Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen ist.

Die wachsende Bedeutung umweltpolitischer Themen führte auch in den Wirtschaftswissenschaften zu einer stärkeren Berücksichtigung dieses Themenkomplexes. An vielen wirtschaftswissenschaftlichen Fakultäten entstanden Lehrstühle für Umweltökonomie und Nachhaltigkeitsmanagement. Sowohl in der volkswirtschaftlichen als auch in der betriebswirtschaftlichen Fachliteratur schlägt sich dieser Trend ebenfalls nieder. Die Analyse von Umweltproblemen aus ökonomischer Sicht stellt eine zwingend notwendige Ergänzung der rein naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise dar. Die Interdependenzen zwischen der Wirtschafts- und Lebensweise in vielen Volkswirtschaften sowie der Zerstörung von Lebensraum und der Ausbeutung von Rohstoffvorkommen sind nicht zu übersehen. Dies gilt auch für den Klimawandel – das aktuell mit großem Abstand wichtigste umweltpolitische Thema.

Die ökonomische Betrachtungsweise von Umweltproblemen orientiert sich an einem Schema, das auch für viele andere wirtschaftspolitische Fragestellungen

1 Die Studie »The Limits to Growth« von Donella H. Meadows und Dennis Meadows sowie weiteren Autoren beruht auf umfangreichen Simulationen verschiedener Szenarien, bei denen unterschiedliche Annahmen zur Industrialisierung, zum Bevölkerungswachstum sowie zur Ausbeutung und Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen getroffen wurden. Die Studie wurde inzwischen mehrfach aktualisiert.

Anwendung findet. In einem ersten Schritt müssen Ursache-Wirkungszusammenhänge ermittelt werden. Für ein so komplexes Thema wie den Klimawandel ist daher ein grundlegendes Verständnis der ökologischen Zusammenhänge notwendig. Dies umfasst auch die Betrachtung empirischer Daten sowie der institutionellen Rahmenbedingungen. Nur so können die Auswirkungen der Erderwärmung auf viele Bereiche des Wirtschaftslebens beschrieben und untersucht werden. Diese Betrachtungsweise ist dann auch die Basis für die wirtschaftspolitischen Maßnahmen und die individuellen Handlungsoptionen zur Erreichung umweltpolitischer Ziele. Für diesen Ziel-Mittel-Ansatz ist die Definition eines Klimaziels notwendig. Im Pariser Klimaabkommen von 2015 hat sich die internationale Staatengemeinschaft auf einen maximalen Anstieg der globalen Erwärmung von unter zwei Grad Celsius geeinigt. Wenn möglich, sollte der Temperaturanstieg gegenüber der vorindustriellen Zeit sogar auf 1,5 Grad begrenzt werden. Soll dieses Ziel erreicht werden, sind einschneidende Maßnahmen in fast allen Wirtschafts- und Lebensbereichen notwendig. Neben dem koordinierten globalen Einsatz geeigneter umweltökonomischer Instrumente muss allerdings auch umfangreiche Überzeugungsarbeit in der Bevölkerung geleistet werden. Unternehmen und Verbraucher müssen durch ihr individuelles Handeln den Wandel unterstützen. Dies führt zu einer größeren Akzeptanz der Klimawende und kann gesellschaftliche Konflikte verhindern.

1.1 Wetter, Klima, Klimamodelle

Bei Naturwissenschaftlern ist der Zusammenhang zwischen einem Anstieg der Treibhausgasemissionen durch menschliche Aktivitäten und verschiedenen Phänomenen des Klimawandels, wie z. B. der Erderwärmung, unumstritten. Allerdings wird diese Erkenntnis in der Öffentlichkeit nicht überall geteilt.² Klimaskeptiker verweisen darauf, dass es auch schon vor Jahrzehnten immer wieder warme Winter, Hitzeperioden im Sommer oder Unwetterereignisse gab. Zudem wird die Prognosekraft jener Klimamodelle bezweifelt, mit denen Wissenschaftler die langfristigen Folgen steigender Treibhausgasemissionen abschätzen. Zu guter Letzt bestreiten Teile der Öffentlichkeit, dass der Mensch das Klima beeinflusst.

² Vgl. Rahmstorf S./Schellnhuber, H. J. (2018), S. 79-87. Die Autoren bieten einen interessanten Überblick über den Klimawandel in der öffentlichen Diskussion und besonders die sehr kontroversen Standpunkte in den USA.

Wetter und Klima sind zwar miteinander verflochten, aber doch zwei unterschiedliche Dinge. Das Wetter ist der Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt. Es variiert innerhalb von Tagen, teilweise sogar innerhalb von Stunden sehr stark. Deshalb ist eine zuverlässige Wettervorhersage meist nur für sehr kurze Zeiträume von wenigen Tagen möglich. Das Klima bezieht sich dagegen auf deutlich längere Zeiträume von mehreren Jahrzehnten. Aus einer Vielzahl von Wetterbeobachtungen werden mittels statistischer Methoden Klimaverläufe ermittelt und Prognosen für die zukünftige Entwicklung erstellt. So ist sowohl ein einzelner Wirbelsturm als auch ein Rekordsommer mit großer Trockenheit zunächst nur ein Wetterereignis. Stellt man allerdings fest, dass es seit der Jahrtausendwende sehr viele Jahre mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen sowie eine Häufung von Extremwetterereignissen gegeben hat, so handelt es sich um eine Veränderung des Klimas. Die statistischen Mittelwerte verschieben sich in diesem Fall nach oben.

Zur Verdeutlichung dieser Unterscheidung kann man sich einen Roulettetisch vorstellen. Das Wetter beschreibt, welche Zahl gerade durch die Roulettekugel ausgewählt wurde. Eine Prognose ist hier fast unmöglich. Das Klima dagegen beschreibt, dass im Durchschnitt in fast 50 Prozent der Fälle (genau 48,65 Prozent) eine rote Zahl ausgewählt wird und dass die Wahrscheinlichkeit für die Zahl Null bei 2,7 Prozent liegt. Spielt man nun lange Zeit Roulette und stellt fest, dass die Null regelmäßig ausgewählt wird, während die Häufigkeit roter Zahlen nur bei 20 Prozent liegt, spricht vieles dafür, dass das Roulettespiel manipuliert ist. Die statistischen Parameter haben sich verändert, es hat ein Klimawandel stattgefunden. Seit wenigen Jahren versuchen Klimawissenschaftler mittels der Attributionsforschung den Beitrag des Klimawandels auf extreme Wetterlagen abzuschätzen und so das kurzfristige Phänomen Wetter mit dem langfristigen Klimatrend zu verknüpfen.³

Mit komplexen Modellen prognostizieren vor allem die Wissenschaftler des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) die weitere Entwicklung des Klimas in den nächsten Jahrzehnten. Wie jede Projektion, die auf einer Vielzahl von Einflussfaktoren beruht, sind auch die Vorhersagen dieses Gremiums mit Unsicherheiten behaftet. Entscheidend ist allerdings, dass sämtliche Modelle hinsichtlich der Richtung des globalen Wandels zu gleichen Ergebnissen kommen: Es hat im letzten Jahrhundert bereits eine

3 Einen interessanten Einblick in den neuen Zweig der Attribution Science bietet Otto, F. (2019) in ihrem populärwissenschaftlichen Buch »Wütendes Wetter«.

signifikante Temperaturerhöhung stattgefunden und dieser Trend wird sich auch in den nächsten Jahrzehnten fortsetzen. Einigkeit besteht in diesen Modellen auch darüber, dass der weitaus größte Teil dieses Klimawandels durch die menschliche Wirtschafts- und Lebensweise verursacht ist.

Die große Bandbreite der Temperaturprojektionen beruht vor allem auf zwei Ursachen: Zum einen sind manche physikalischen Prozesse bisher noch nicht vollständig erforscht, sodass ihre Modellierung auf große Schwierigkeiten stößt. Zum anderen benötigt jedes Modell die Vorgabe exogener Variablen, auf deren Basis die Klimaveränderungen projiziert werden können. Zu diesen exogenen Variablen zählen insbesondere das Bevölkerungswachstum, wirtschaftliche und technische Entwicklungen sowie politische Entscheidungen. Der IPCC berechnet verschiedene Szenarien, die für unterschiedliche Ausprägungen dieser exogenen Variablen stehen. Das können unterschiedliche Annahmen zur Geburten- und Sterberate und damit zur Entwicklung der Weltbevölkerung sein oder auch zu den ordnungs- und fiskalpolitischen Maßnahmen, mit denen die einzelnen Volkswirtschaften den Klimawandel bekämpfen wollen. Dadurch entsteht eine große Bandbreite von möglichen Temperaturveränderungen, die jedoch alle in die gleiche Richtung zeigen.⁴

In seinem bisher letzten Synthesebericht berechnet der IPCC für ein Basisszenario einen Anstieg der mittleren globalen Oberflächentemperatur von 3,7 bis 4,8 Grad Celsius im Jahr 2100 gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 1850 bis 1900. Dieses Basisszenario berücksichtigt keine zusätzlichen Anstrengungen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen, die über die bestehenden Maßnahmen hinausgehen. Zudem wird in diesem Szenario von einem Wachstum der Weltbevölkerung sowie der wirtschaftlichen Aktivitäten ausgegangen und eine mittlere Klimareaktion angenommen. Berücksichtigt man die Unsicherheit der

4 Aus statistischer Sicht handelt es sich bei den Projektionen des IPCC um sogenannte Intervallprognosen. Diese besagen, dass die Temperaturveränderungen in einem Modell mit einer Wahrscheinlichkeit von x Prozent in einem bestimmten Intervall liegen. Da zudem mit unterschiedlichen Modellen gearbeitet wird, erhöht sich das Intervall, das die Folgen des Klimawandels widerspiegelt. Intervallprognosen sind in vielen Wissenschaftsbereichen üblich und stehen für Seriosität. Dagegen werden in den Medien häufig Punktprognosen verwendet, die für den Laien verständlicher sind und daher mehr Aufmerksamkeit erzeugen. Unter statistischen Gesichtspunkten sind solche Punktprognosen aber problematisch.

Klimareaktion, so steigt die Bandbreite möglicher Temperaturänderungen in diesem Basisszenario auf 2,5 bis 7,8 Grad Celsius.⁵ Diese statistischen Unsicherheiten dürfen allerdings nicht dazu führen, die Hände in den Schoß zu legen. Nach allen Szenarien sind deutliche Temperaturerhöhungen sowie zahlreiche weitere negative Klimafolgen zu erwarten. Das umweltökonomische Vorsorgeprinzip verlangt daher eine präventive Umweltpolitik, die sich am Grundgedanken der Nachhaltigkeit orientiert.

Doch was bestimmt unser Klima? Im globalen Mittel ist das Klima das Ergebnis einer einfachen Energiebilanz: Die von der Erde in das Weltall abgestrahlte Wärmestrahlung und die absorbierte Sonnenstrahlung müssen sich im Mittel ausgleichen. Wird dagegen mehr absorbiert als abgestrahlt, kommt es zu einem globalen Temperaturanstieg und damit zum Klimawandel. Der Strahlungshaushalt wird nun vor allem auf drei Wegen beeinflusst. Erstens kann es zu einer Veränderung der einfallenden Sonneneinstrahlung kommen. Ursache hierfür sind sowohl Änderungen in der Sonnenaktivität selbst als auch Änderungen in der Umlaufbahn der Erde um die Sonne. Zweitens kann sich der reflektierte Anteil der Sonneneinstrahlung verändern. Entscheidend sind hier vor allem die Bewölkung und die Helligkeit der Erdoberfläche, die z. B. durch die Schnee- und Eisbedeckung beeinflusst wird. Und schließlich wird die von der Erde in das All abgestrahlte Wärmestrahlung durch den Gehalt der Atmosphäre an absorbierenden Gasen und Aerosolen beeinflusst. In der Erdgeschichte haben all diese drei Möglichkeiten eine wichtige Rolle gespielt. Warm- und Kaltperioden, die sogenannten Eiszeiten, haben sich über Millionen von Jahren abgewechselt. Im Mittelpunkt des anthropogenen, also vom Menschen verursachten Klimawandels steht allerdings der zuletzt genannte Weg. In den letzten hundert Jahren hat sich die Konzentration an absorbierenden Gasen in der Atmosphäre deutlich erhöht. Diese Gase werden auch als Treibhausgase bezeichnet und verursachen den Treibhauseffekt.⁶

5 Vgl. IPCC (2016), S. 22. Neben diesem Basisszenario gibt es eine Reihe weiterer Szenarien, die zusätzliche Anstrengungen der Staatengemeinschaft zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen und damit des Klimawandels berücksichtigen.

6 Vgl. Rahmstorf, S./Schellnhuber H. J. (2018), S. 12 f. und Buhofer, S. (2018), S. 73. In beiden Quellen wird auf den folgenden Seiten auch noch intensiver auf den Klimawandel im Lauf der Erdgeschichte eingegangen.

1.2 Treibhausgase und Temperaturanstieg

Der Treibhauseffekt ist zunächst ein ganz natürlicher Vorgang. Kurzwelliges Sonnenlicht versorgt die Erde mit Energie. Von der Erdoberfläche wird wiederum langwellige Wärmestrahlung abgestrahlt. Die Treibhausgase sorgen nun dafür, dass zwar das kurzwellige Sonnenlicht passieren kann, jedoch nicht die zurückgestrahlte langwellige Wärmestrahlung. Sie strahlen die absorbierte Wärme teilweise wieder auf die Erdoberfläche zurück und führen so zu einem Wärmestau. Nur durch diesen Wärmestau ist das Leben auf der Erde für den Menschen überhaupt möglich. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche bei -18 Grad Celsius. Der natürliche Treibhauseffekt sorgt nun dafür, dass die mittlere Temperatur um 33 Grad auf 15 Grad ansteigt.⁷

Das Problem des anthropogenen Treibhauseffekts liegt darin, dass durch menschliche Aktivitäten die Konzentration klimawirksamer Gase stark ansteigt. Der Wärmestau auf der Erde verstärkt sich und führt neben einer durch den Menschen verursachten Erderwärmung zu vielen weiteren negativen Klimafolgen. Zwar ist Wasserdampf das wichtigste Treibhausgas, allerdings kann seine Konzentration von Menschen kaum beeinflusst werden.⁸ Daher steht beim menschengemachten Treibhauseffekt Kohlendioxid (CO₂) im Mittelpunkt. Es entsteht vor allem durch die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas. CO₂ wird nur sehr langsam abgebaut. Selbst nach einigen Jahrzehnten sind noch weit mehr als die Hälfte dieses Treibhausgases in der Atmosphäre nachweisbar. Die mittlere Verweildauer liegt bei etwa 120 Jahren. Dies hat zur Konsequenz, dass heute ausgestoßenes CO₂ auch noch in ferner Zukunft Auswirkungen auf unser Klima hat. Zudem ist es auch irrelevant, an welchem Ort CO₂ ausgestoßen wird. Entscheidend ist die Gesamtkonzentration in der Atmosphäre. Von großer Bedeutung ist zudem Methan (CH₄). Der größte Teil des Methanausstoßes stammt aus der Landwirtschaft. Besonders bedeutsam sind hier die Massentierhaltung und der Reisanbau. Während bei der Tierhaltung vor allem die Verdauungsprozesse von Rindern für den Methanausstoß

7 Vgl. Rahmstorf, S./Schellnhuber H. J. (2018), S. 30-32. Die Autoren zeigen auch am Beispiel des Planeten Venus auf, welche Macht der Treibhauseffekt entfalten kann. Wegen der hohen Kohlendioxid-Konzentration in der Venus-Atmosphäre liegt die Temperatur auf unserem Nachbarplaneten bei 460 Grad Celsius.

8 Vgl. Rahmstorf, S./Schellnhuber H. J. (2018), S. 35. Innerhalb von zehn Tagen wird danach die gesamte Menge an Wasserdampf in der Atmosphäre durch natürliche Vorgänge ausgetauscht.

verantwortlich sind, erzeugen beim Reisanbau Fäulnisprozesse auf den überschwemmten Feldern Methan. Die durchschnittliche Verweildauer von Methan in der Atmosphäre ist mit gut zehn Jahren zwar wesentlich kürzer als die von CO₂, allerdings ist der Effekt eines Kilos dieses Treibhausgases auch besonders groß. Für den anthropogenen Treibhauseffekt spielen außerdem noch Lachgas (N₂O) und fluoridierte Kohlenwasserstoffverbindungen (F-Gase) eine Rolle.⁹

Um die Wirkung verschiedener Gase miteinander vergleichen zu können, müssen diese auf einen einheitlichen Maßstab und einen einheitlichen Zeithorizont, der meist 100 Jahre beträgt, normiert werden. Als Referenzgas wird hierfür CO₂ verwendet, sodass man bei dem Vergleichsmaßstab auch von Kohlendioxid-Äquivalenten spricht.¹⁰ Insgesamt werden rund zwei Drittel des anthropogenen Treibhauseffekts auf CO₂ zurückgeführt, während die Anteile von Methan bzw. Lachgas bei 17 bzw. sechs Prozent liegen. Die Differenz zu 100 Prozent ist durch die anderen Treibhausgase bedingt. Betrachtet man nur die Strahlungsbilanz der letzten Dekade, so liegt der Anteil von CO₂ mit 82 Prozent deutlich höher als bei der Gesamtbilanz seit der Industrialisierung.¹¹

Messungen zeigen, dass die Konzentration von CO₂, aber auch der anderen Klimagase in der Atmosphäre vor allem in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen ist.¹² Lag der Wert für CO₂ in der vorindustriellen Zeit noch relativ konstant bei 280 parts per million (ppm), so beträgt die Konzentration aktuell über 415 ppm. Die atmosphärischen Konzentrationen von CO₂, Methan und Lachgas sind durch die menschlichen Aktivitäten auf Werte angestiegen, die in den letzten 800.000 Jahren noch nie erreicht wurden.¹³ Welche Auswirkungen hat nun dieser Anstieg auf die Oberflächentemperatur auf der Erde? Hierfür muss die Klimasensitivität bestimmt werden. Sowohl aus physikalischen Berechnungen als auch unter Verwendung statistischer und mathematischer Methoden ergibt sich hierbei folgende Faustregel: Verdoppelt sich die

9 Vgl. Umweltbundesamt (2019a) und Feess, E./Seeliger, A. (2013), S. 224-226.

10 Vgl. Buhofer, S. (2018), S. 42 f. Buhofer weist auch darauf hin, dass sich der Vergleichsmaßstab ändert, wenn man die unterschiedliche Verweildauer der Klimagase in der Atmosphäre berücksichtigt. So ist der Effekt von Methan im Vergleich zu CO₂ bei einem kurzen Zeithorizont wesentlich größer als bei einem langen Zeithorizont, da die Verweildauer von Methan in der Atmosphäre deutlich kürzer ist.

11 Vgl. World Meteorological Organization (2019), S. 3-6.

12 Vgl. Buhofer, S. (2018), S. 27-29 und Gerdes, A./Schmitt, S. (2019), S. 8. Hierbei wird häufig auf die Keeling-Kurve verwiesen. Diese basiert auf jahrzehntelangen Messungen auf Hawaii, die durch den US-Forscher Keeling initiiert wurden.

13 Vgl. Lesch, H./Kamphausen, K. (2018), S. 356.

Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre, so führt dies zu einem Temperaturanstieg von rund 3 ± 1 Grad Celsius.¹⁴

Der IPCC schreibt Ende 2018 in seinem Sonderbericht, dass menschliche Aktivitäten eine globale Erwärmung von rund einem Grad Celsius (bei einer Bandbreite von 0,8 bis 1,2 Grad) gegenüber den vorindustriellen Werten verursacht haben.¹⁵ In Deutschland ist das Jahresmittel der Lufttemperatur zwischen 1881 und 2018 sogar um 1,5 Grad angestiegen. Die Zahl der heißen Tage mit Temperaturen über 30 Grad hat signifikant zugenommen.¹⁶ Als Hauptursachen dieses Umweltproblems lassen sich drei zentrale Faktoren benennen (► Abb. 1.1):

- Starkes weltweites Bevölkerungswachstum
- Stetiges ungebremstes Wirtschaftswachstum
- Umweltbelastender Lebensstil in vielen Gesellschaften.

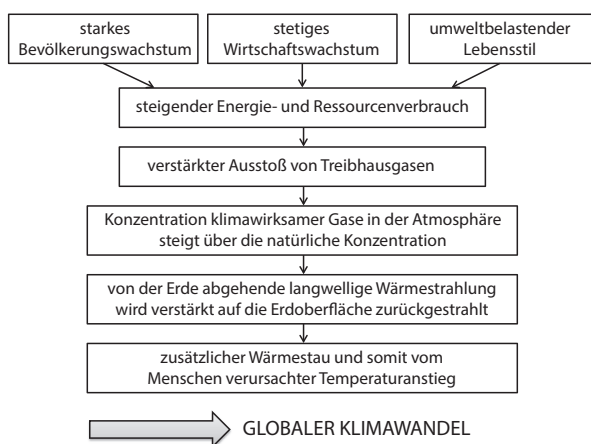


Abb. 1.1: Wirkungskette des anthropogenen Klimawandels

Während zur Zeitenwende noch etwa 300 Millionen Menschen die Erde bevölkerten, wurde um 1800 die Milliardengrenze überschritten. Inzwischen nähern wir uns der Acht-Milliarden-Marke. Mehr Erdbewohner bedeuten aber auch mehr Konsum und damit eine verstärkte Nutzung der natürlichen Res-

14 Vgl. Rahmstorf, S./Schellnhuber H. J. (2018), S. 41-45.

15 Vgl. IPCC (2018), S. 8.

16 Vgl. Umweltbundesamt (2019b), S. 7.

sources. Gleichzeitig ist seit der Industriellen Revolution in nahezu allen Volkswirtschaften die Steigerung der Wirtschaftsleistung ein zentrales Ziel. In der Praxis bedeutet dies eine Erhöhung des Bruttoinlandsprodukts. Dabei wird allerdings häufig verkannt, dass ein Anstieg dieser ökonomischen Messgröße nicht automatisch für eine höhere Wohlfahrt steht. So würde ein Öltankerunglück in der deutschen Nordsee wegen der damit verbundenen Aufräum- und Renaturierungsarbeiten zu einer Steigerung des Bruttoinlandsprodukts führen, gleichzeitig aber negative Wohlfahrtseffekte für die Gesellschaft auslösen. Eine ähnliche Argumentation gilt auch für die Folgen des Klimawandels. Schließlich führt auch der aktuelle Lebensstil zu mehr Umweltbelastung. Der ökologische Fußabdruck des Menschen wird durch einen wachsenden Verbrauch an natürlichen Ressourcen immer größer. Problematisch sind dabei nicht nur die oft diskutierten Verhaltensweisen in den Bereichen Mobilität und Ernährung. All diese Faktoren zusammen führen zu einem immer größeren Ressourcen- und Energieverbrauch. Dabei wird verkannt, dass es in einer endlichen Welt kein unendliches materielles Wachstum geben kann.¹⁷

1.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen: Daten und Trends

Für eine ökonomische Analyse des Klimawandels ist es notwendig, die empirischen Hintergründe zu kennen. Dabei ist neben der globalen Entwicklung der Treibhausgasemissionen und ihrer Folgen auch von Interesse, welche Länder vor allem für den Ausstoß der Klimagase verantwortlich sind. Zudem muss geklärt werden, in welchen Bereichen besonders hohe CO₂-Emissionen zu verzeichnen sind. Diese Daten liefern die Grundlage für mögliche Lösungsvorschläge. Sie zeigen auf, in welchen Regionen und Sektoren potenziell besonders große Einsparmöglichkeiten vorliegen.

Der weltweite CO₂-Ausstoß hat sich seit den 1960er Jahren verdreifacht und erreichte 2018 mehr als 37 Mrd. Tonnen. Berücksichtigt man auch andere Treibhausgase (THG), so wird sogar ein Wert von fast 52 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalenten erreicht. Pro Kopf sind dies Emissionen von rund 4,7 Tonnen CO₂ bzw. gut 6,5 Tonnen CO₂-Äquivalente. Abbildung 1.2 zeigt, dass neben den beiden größten Klimasündern China und USA auch die EU einen erheblichen Anteil an den Emissionen hat. Während China insgesamt mehr als die doppelte

17 Vgl. Hausner, K. H. (2019), S. 51.

1. Ökologische Hintergründe, empirische Fakten und Institutionen

Menge an Treibhausgasen ausstößt wie die USA, ist es bei der Pro-Kopf-Betrachtung genau umgekehrt.

Region/Land	CO ₂ -Emissionen in Mrd. Tonnen	THG-Emissionen in Mrd. Tonnen (CO ₂ -Äquivalente)	CO ₂ -Emissionen pro Kopf in Tonnen	THG-Emissionen pro Kopf in Tonnen
Welt	37,50	51,8	4,7	6,5
China	11,20	13,6	7,8	9,4
USA	5,25	6,7	15,9	20,3
EU 28	3,37	4,4	6,7	8,7
Indien	2,59	3,7	1,9	2,7
Russland	1,73	2,5	11,6	16,5
Japan	1,20	1,4	9,5	11,0
Deutschland	0,75	0,9	9,0	10,8
Iran	0,71	0,9	8,6	11,2
Südkorea	0,69	0,8	13,5	14,6
Saudi-Arabien	0,60	0,7	17,8	21,0
Kanada	0,59	0,8	15,6	21,7
Indonesien	0,54	1,0	2,0	3,7
Brasilien	0,49	1,3	2,2	5,6
Mexiko	0,49	0,8	3,9	6,2
Südafrika	0,48	0,6	7,6	9,3
Australien	0,41	0,7	16,5	29,0
Türkei	0,41	0,7	5,0	8,0
Großbritannien	0,37	0,5	5,5	7,7
Italien	0,34	0,4	5,6	6,9
Polen	0,33	0,4	8,8	11,2
Frankreich	0,32	0,5	5,0	7,0

Abb. 1.2: CO₂- und gesamte THG-Emissionen nach Ländern in 2018 (Quelle: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2020), S. 57-65)