

# GEOfokus



## **Klimagerechte Geowissenschaften Glaubwürdigkeit und Vorbild**

Solaranlagen auf dem Dach  
der neuen SDA Bocconi School  
of Management in Mailand,  
Italien. Foto: VILTVART ·  
stock.adobe.com

# Klimagerechte Geowissenschaften Glaubwürdigkeit und Vorbild\*

Friedhelm von Blanckenburg, Christoph Sens-Schönfelder & Knut Kaiser

Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

## Zusammenfassung

Die Menschheit hat sich zum Ziel gesetzt, ihre Treibhausgasemissionen bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts so weit zu reduzieren, dass unabsehbare Folgen für das Erdsystem vermieden werden. Dieses Ziel erfordert gewaltige Anstrengungen. Dazu gehört auch eine Umstellung in der Praxis, wie wir Wissenschaft betreiben. Die Geowissen-

schaften haben dabei eine besondere Rolle: Sie wissen im Detail um die Ursachen und Folgen des menschengemachten Klimawandels. In diesem Artikel argumentieren wir, dass sich daraus eine Vorbildfunktion ergibt. Wir skizzieren Wege, wie geowissenschaftliche Institutionen und Individuen dieser Rolle gerecht werden können.

## Die Grenze des Erträglichen

Wir in den Geowissenschaften wissen um die Komplexität natürlicher Systeme. Die Erde ist ein solches System. Durch die anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen (THG) mit dem menschengemachten Klimawandel als Folge greifen wir gegenwärtig gravierend in dieses System ein. Mit einem für die Erde so bedeutsamen und empfindlichen Kompartiment wie der Atmosphäre zu experimentieren, ist ein gefährliches Unterfangen – gewissermaßen ein Spiel mit dem Feuer (Abb. 1).

Die Frage, ob man ein solches Experiment wagen kann, stellt sich nicht mehr. Wir befinden uns mitten in seiner Realisierung. Wir haben die Temperatur der Atmosphäre bereits deutlich verändert und sehen die Folgen. In Deutschland haben sich die Jahresdurchschnittstempera-

turen zwischen 1881 und 2021 im Flächenmittel um 1,6 °C erhöht (Deutscher Wetterdienst). Doch der Durchschnitt allein ist nicht entscheidend. Die Fluktuationen um diesen höheren Mittelwert sind erheblich und führen zu Hitzeperioden, die vielerorts sogar in Deutschland die 40-°C-Marke wiederholt überschritten haben. Auch die Niederschlagsmuster haben sich verändert. Zeiten der Dürre wechseln sich mit Starkregenereignissen ab und resultieren in massiven Schäden, wie denen im Jahr 2021 im Ahrtal. In welche Richtung sich das Klima ändert – auf ein über Jahrhunderte angepasstes Ökosystem oder das menschliche Nutzungssystem wirkt sich eine Veränderung dieser Geschwindigkeit mit Sicherheit folgeschwer aus.

Auch in der Ferne haben wir dieses Jahr extreme Klimafolgen gesehen, beispielsweise die katastrophale Dürre in Norditalien, Südfrankreich und in Osteuropa (Toreti et al., 2022) und die großen Waldbrände in den westlichen

\* Die in diesem Artikel geäußerten Ansichten sind die der Autoren oder entstammen den zitierten Schriften. Die Autoren sprechen nicht für das GFZ Potsdam.



Abb. 1: Ein bis vor wenigen Jahren unvorstellbares Szenario in Deutschland: große Waldbrände in Folge des Klimawandels. Hier zu sehen ist ein Waldbrand 2022 in Brandenburg (Foto: R. Löb · stock.adobe.com).

USA. In Indien ist der Niederschlag in der ersten Hälfte des Jahres um 70 Prozent gefallen. In der Folge ist die Nahrungsmittelproduktion dieses bevölkerungsreichen Landes gefährlich beeinträchtigt. Gleichzeitig ist die Temperatur in einigen Regionen von Indien und Pakistan zeitweise auf fast 50°C angestiegen. Die maximal erträgliche Temperatur für menschliches Leben beträgt 40–45°C! Überschwemmungen in Pakistan fügen schon seit einigen Jahren den in den Flusstälern lebenden Menschen großen Schaden zu (Abb. 2). Im September 2022 mussten durch Überschwemmungen im pakistanischen Sindh-Gebiet acht Millionen Menschen ihre Heimat verlassen. Millionen von Kindern sind in der Folge von z. T. tödlichen Infektionskrankheiten betroffen.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf der Erde sind schon jetzt katastrophal. Diese

Krise betrifft jeden von uns. Wer bis jetzt nicht den großen Ernst der Lage erkannt hat, ist schlecht informiert oder verschließt sich einer rationalen Analyse. Die Klimakrise ist real, dabei stehen wir erst ganz am Anfang.

## Der Ausweg

Noch ist die Situation allerdings nicht ausweglos. Die Erwärmung der Erdatmosphäre muss dafür in Grenzen von maximal 1,5–2,0°C gehalten werden. Jenseits dieser sind nicht mehr kontrollierbare Auswirkungen auf das Erdsystem mit unverantwortlichen Folgen für zukünftige Generationen zu erwarten (IPCC, 2018). Dafür muss der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre begrenzt werden. Dies bedeutet, dass uns global nur noch ein „Verschmutzungsbudget“ von nicht einmal mehr 400 Mrd. t CO<sub>2</sub> ver-



Abb. 2: Überschwemmung in Pakistan 2010. Die Folgen von Flut und Hitze sind auf dem indischen Subkontinent noch um vieles gravierender als bei uns (Foto: trentinness · stock.adobe.com).

bleibt ([carbonbrief.org](https://carbonbrief.org), Forster et al., 2022). Bei den gegenwärtigen Emissionen von 4,5 t CO<sub>2</sub> pro Jahr und Mensch (Global Carbon Project) reicht dieses Budget gerade noch für ca. 12 Jahre. Den bei weitem größten Anteil daran verursachen wir Menschen im Globalen Norden. In Deutschland emittieren wir derzeit im Durchschnitt 11 t CO<sub>2</sub> pro Jahr und Person (Umweltbundesamt); in Indien emittieren die Menschen im Durchschnitt nur 1,8t CO<sub>2</sub> pro Jahr (Global Carbon Project). Vor dem Hintergrund dieser ungleichen Inanspruchnahme der gemeinsamen globalen Ressource (in Form der Atmosphäre) stellt sich die schwierige Frage, wem das Restbudget zu welchen Teilen zusteht: uns in den reichen Ländern, die historisch den größten Teil des CO<sub>2</sub> beigetragen haben, oder den Menschen im Globalen Süden, die noch nicht in den Genuss derselben wirtschaftlichen Entwicklung und des damit verbundenen Wohlstands gekommen sind.

Welche Maßnahmen erforderlich sind, um den CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre zu beschränken, wissen wir:

- 1) Umstellung auf eine fossilfreie Energieerzeugung;
- 2) Realisierung von Einsparpotenzialen und Effizienzsteigerungen;
- 3) Änderungen im Lebensstil.

Die Kosten für (1) und (2) werden auf ca. 2–3% der Wirtschaftsleistung eines Landes geschätzt (IPCC, 2014). Für Deutschland bedeutet dies ca. 100 Mrd. Euro pro Jahr. Diese Summe scheint zunächst natürlich gewaltig, rangiert aber im Bereich der von der Bundesregierung aufgewendeten Finanzmittel für Ereignisse wie Finanzkrise, die COVID-19-Pandemie oder die Folgen des von Russland verursachten Krieges in der Ukraine für Deutschland.

Während der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris haben sich 190 Nationen zu Klimaschutzmaßnahmen verpflichtet. Der „Climate Action Tracker“ ([climateactiontracker.org](https://climateactiontracker.org)) verfolgt in sehr anschaulicher Weise, wie die Nationen ihre gemachten Zusagen einhalten. Deutschland ist dabei weit von seinen Zielen entfernt (Abb. 3). Würden alle Nationen sich ähnlich verhalten, würden wir gegen Ende des 21. Jahrhunderts

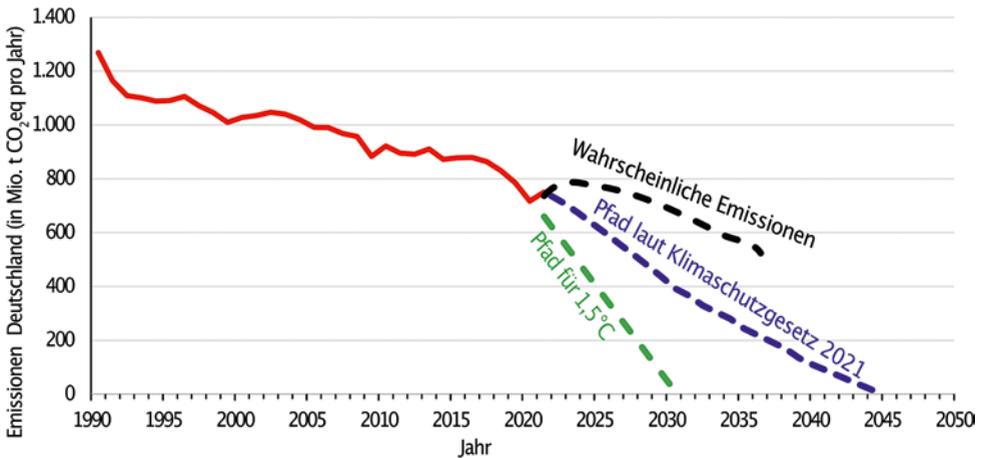


Abb. 3: THG-Emissionspfade für Deutschland (verändert nach Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2022). Die grüne Kurve zeigt die nötigen Reduktionen, um mit 50 % Wahrscheinlichkeit mit der Grenze einer Erderwärmung von maximal 1,5 °C kompatibel zu sein. Die blaue Kurve zeigt den Verlauf gemäß des Klimaschutzgesetzes der Bundesregierung 2021. Dieser Verlauf ist nach Einschätzung des Sachverständigenrats für Umweltfragen nicht einmal mit einer Beschränkung auf 1,75 °C kompatibel. Die schwarze Kurve zeigt die Projektion der Bundesregierung für die voraussichtlichen jährlichen THG-Emissionen in Deutschland. Gemäß dieser würde Deutschland zu einer noch weit höheren Erwärmung beitragen – kein erstrebenswertes Szenario.

auf eine 3–4 °C wärmere Erde zusteuern. Globale Schadensbegrenzung benötigt ein deutlich entschlosseneres Handeln. Die gesamte Gesellschaft steht in der Verantwortung und somit auch wir als Individuen. Und sie benötigt Vorbilder – gerade aus den Geowissenschaften!

## Unsere Verantwortung

Die Erdsystemwissenschaften und damit auch die Geowissenschaften sind gefordert, bei der Diagnose des Erdsystems unter dem Einfluss der Menschen und bei Lösungen eine entscheidende Rolle zu spielen (Leopoldina, 2022). In diesem Artikel geht es uns aber nicht um diese dringenden und absolut notwendigen wissenschaftlichen Beiträge. Es geht hier um die Frage, ob die Geowissenschaften auch eine tiefgehende gesellschaftliche Verantwortung für aktives Handeln haben, aus der sich eine Vorbildfunktion ergibt.

Es geht um die Art und Weise, wie wir Wissenschaft betreiben. Der Imperativ zum klimaschonenden Umbau unserer genutzten Welt betrifft jede und jeden, auch die Akteure der

Wissenschaften. Viele akademische Einrichtungen haben bereits mehr oder weniger ehrgeizige Ziele erklärt. So stellte die Allianz der Europäischen Wissenschaftsakademien ALLEA eine umfassende Analyse der negativen Auswirkungen des akademischen Systems auf das Klima durch seinen eigenen Betrieb vor und beschrieb auch zahlreiche Lösungen (ALLEA, 2022). In Deutschland haben sich die großen Wissenschaftsorganisationen (darunter die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die Hochschulrektorenkonferenz, die Helmholtz-Gemeinschaft, die Max-Planck-Gesellschaft und die Leibniz-Gemeinschaft) zum Erreichen der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 in ihren Arbeitsweisen und Forschungsprozessen bekannt (Allianz der Wissenschaftsorganisationen, 2021).

Die Geowissenschaften aber sind im Kontext des Klimaschutzes ganz besonders gefordert, und zwar aus drei Gründen:

- 1) Durch das privilegierte Verständnis der Ursachen und Konsequenzen des anthropogenen Klimawandels haben geowissenschaftliche Institutionen bei der Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft eine



Abb. 4: Tagebau und Kohlekraftwerk im brandenburgischen Jämschwalde. Die Nutzung fossiler Energieträger wäre ohne die Geowissenschaften nicht denkbar (Foto: J. Schönknecht · stock.adobe.com).

- Vorbildrolle. Wir haben die Glaubwürdigkeit, voranzugehen und Beispiel zu sein für nötige Veränderungen im Wissenschaftsbetrieb. Nicht weil die Dekarbonisierung der Geowissenschaften einfacher wäre als anderswo. Sondern weil die Einsicht in die Folgen eines Versagens greifbarer ist. Wenn nicht die Geowissenschaften die Erkenntnisse zum Klimawandel ernst nehmen, wie sollte es die Gesellschaft insgesamt tun?
- 2) Die Geowissenschaften nehmen eine zentrale Rolle in der Verursachung der Klimakrise ein (Abb. 4). Wie viel fossiler Kohlenstoff würde ohne geologische und geophysikalische Expertise gefördert werden? Historisch waren die Geowissenschaften hier entscheidend und sind es gegenwärtig immer noch. Doch zum klimagerechten Umbau der Geowissenschaften zählt letzten Endes nicht nur die Vermeidung der eigenen Emissionen, sondern auch das Bemühen, nicht zu den Emissionen anderer beizutragen.
  - 3) Wir bilden junge Menschen aus, die die kommenden Jahrzehnte mitprägen werden. Einige von ihnen werden nach wie vor an der Nutzung von fossilen Energien mitwirken. Die sich daraus ergebenden Konflikte sollten keine Überraschung während des Studiums oder gar erst nach dessen Abschluss sein, sondern als Teil einer selbstkritischen Wissenschaftskultur bereits jetzt offengelegt werden.

### Bilanzierung von Emissionen

Der erste Schritt für die effektive und dauerhafte Minderung von Emissionen durch Individuen oder eine Organisation ist deren Bilanzierung.

Quantitativ dominiert werden Emissionen durch das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe freigesetzte  $\text{CO}_2$ . Allerdings werden auch andere Gase in die Atmosphäre entlassen, die zu deren Aufheizung beitragen. Methan ( $\text{CH}_4$ ) zum Beispiel wird zwar im Gegensatz zu  $\text{CO}_2$

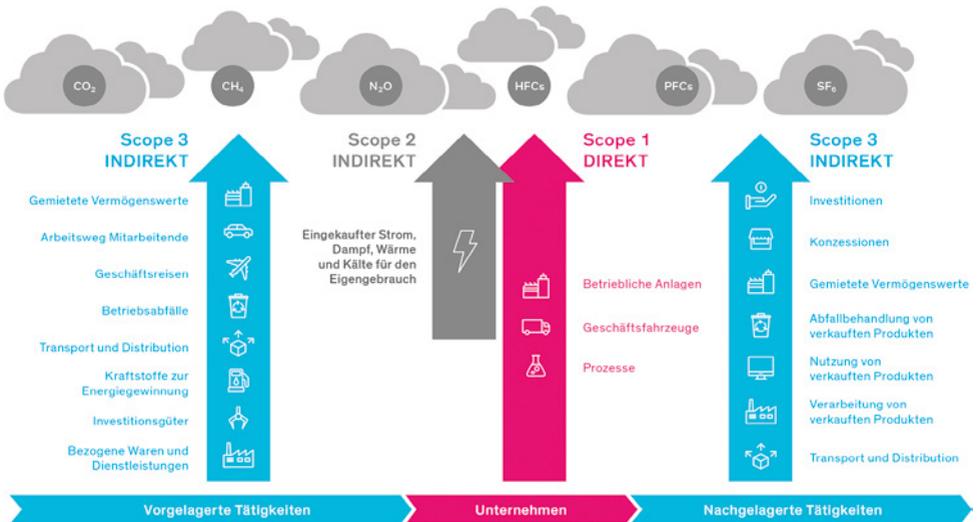


Abb. 5: Beiträge zu THG-Emissionen nach Kategorisierung des GHG-Protokolls. Die rechts gezeigten Emissionen aus „nachgelagerten Tätigkeiten“ gelten eher für Unternehmen, die Produkte vertreiben, als für Wissenschaftseinrichtungen (Quelle: myclimate.org).

chemisch innerhalb von ca. 12 Jahren abgebaut, hat aber eine weitaus größere Klimawirkung als CO<sub>2</sub>. Um die Emissionen verschiedener Gase vergleichen zu können, wird deren Klimawirkung mit der von CO<sub>2</sub> verglichen und auf eine äquivalente Menge CO<sub>2</sub> umgerechnet (CO<sub>2</sub>eq, CO<sub>2</sub> equivalent).

Die Emissionsbilanzierung einer Einrichtung wird in der Regel nach Vorgaben des „Greenhouse Gas Protocol“ (GHG, [ghgprotocol.org](http://ghgprotocol.org)) vorgenommen. Zuerst wird der Bilanzierungsrahmen festgelegt. Er legt fest, welche Aktivitäten der Einrichtung (z. B. Energieversorgung, Beschaffung, Kantine, Beschäftigtenmobilität) zur Bilanz gehören. Die Emissionen eines Dienstleisters beim Service für die Organisation gehören genauso bilanziert wie Emissionen, die die eigenen Beschäftigten bei ihrer Tätigkeit erzeugen.

Nach der Festlegung des Bilanzierungsrahmens definiert das GHG-Protokoll drei Bereiche („Scopes“), in denen Emissionen erfasst werden (Abb. 5). „Scope 1“ umfasst direkte Emissionen, also Treibhausgase, die direkt durch die Organisation in die Atmosphäre freigesetzt werden.

Hierzu zählen die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger wie Öl, Gas, Kohle und von Treibstoffen in Fahrzeugen. Dazu zählen auch Emissionen aus Leckagen, aus Kühlanlagen oder aus weiteren Prozessen, in denen Treibhausgase freigesetzt werden. „Scope 2“ umfasst indirekte Emissionen aus leitungsgelieferten Energielieferungen an die Organisation wie Strom, Wärme, Kälte oder Dampf. „Scope 3“ schließlich umfasst alle indirekten, der eigenen Aktivität vor- oder nachgelagerten Emissionen, wie sie zum Beispiel durch Dienstleistungen, Beschaffung von Gütern inklusive deren Entsorgung sowie die Tätigkeit externer Dienstleister entstehen.

Die Berechnung der emittierten CO<sub>2</sub>-Äquivalente ergibt sich dann nach der Formel  $Emission = Quantität \times Emissionsfaktor$ . Die Quantität ist die für die Bilanz zu ermittelnde Menge einer Nutzung/Aktivität, z. B. Gas in Kubikmetern, Strom in Kilowattstunden, Flugkilometer oder Anzahl angeschaffter Güter. Der Emissionsfaktor beschreibt die Treibhausgasemissionen pro Einheit der Nutzung. So variieren z. B. die Emissionen, die bei der Produktion von Strom in

Deutschland entstehen, durch die Veränderung der anteiligen Produktionsverfahren im deutschen Strommix. Sie unterscheiden sich von denen in z.B. Frankreich oder Norwegen mit ihren hohen Anteilen an Atomstrom bzw. Wasserkraft. Kompliziert ist die Berechnung von Emissionen aus der Beschaffung, da eine Angabe von Emissionen entlang der Produktionsketten von Gütern noch eine Ausnahme ist. Verlässliche produktspezifische Angaben sind daher selten.

Selbst bei vermeintlich einfach zu erfassenden Emissionen steckt die Tücke oft im Detail, wie die Verbrennung von Erdgas zeigt. Bei Erdgas wird allgemein angenommen, dass alles Methan zu CO<sub>2</sub> verbrannt wird (eine Scope-1-Emission). Doch das Gas muss gefunden, gefördert und transportiert werden – ein äußerst energieintensiver und verlustreicher Prozess, den man „Vorkette“ nennt. Diese Erdgas-Emissionen sind nach GHG-Protokoll in Scope 3 zu erfassen und machen ca. 13 Prozent der CO<sub>2</sub>eq-Emissionen von Erdgas aus (Umweltbundesamt, 2021).

Für die Zukunft eröffnet die detaillierte Erfassung der THG-Emissionen eine Perspektive, die äußerst relevant für den Klimaschutz werden könnte: Eine Organisation kann zum Erreichen ihrer Reduktionsziele ihren Abteilungen und Aktivitäten ein „Budget“ an THG-Emissionen zuteilen, deren Einhaltung mittels der Bilanzierung gesteuert wird.

## Ein Bilanzbeispiel

Das Deutsche GeoForschungsZentrum (GFZ) Potsdam ist mit seinen etwa 1.400 Beschäftigten eine hinreichend überschaubare Organisation, um die THG-Emissionen einigermaßen vollständig bilanzieren zu können. Dieser Prozess wurde erstmals 2021 zu Beginn systematischer Bemühungen um die Reduktion von THG-Emissionen durchgeführt. Das dabei gewählte Bilanzjahr 2019 ist nicht von den Sondereffekten der Corona-Pandemie beeinflusst und stellt somit eine brauchbare Referenz für die Zukunft dar. In die Bilanz wurden die Aktivitäten am Hauptstandort und an den Außenstellen sowie

die Reiseaktivitäten der Beschäftigten einbezogen. Emissionen im Zusammenhang mit weltweit verteilten Expeditionen und Experimenten oder die Beteiligung an Satellitenmissionen, die durchaus zu signifikanten THG-Emissionen führen können, konnten bislang allerdings nicht mit vertretbarem Aufwand ermittelt werden. Diese Bilanz kann sich mit Verfeinerung der Methoden, sowohl durch weiteren Dateninput als auch genauere Berechnungsschritte, verfeinern. Der reale CO<sub>2</sub>-Fußabdruck einer Organisation wird sich dabei aber voraussichtlich eher nach oben bewegen.

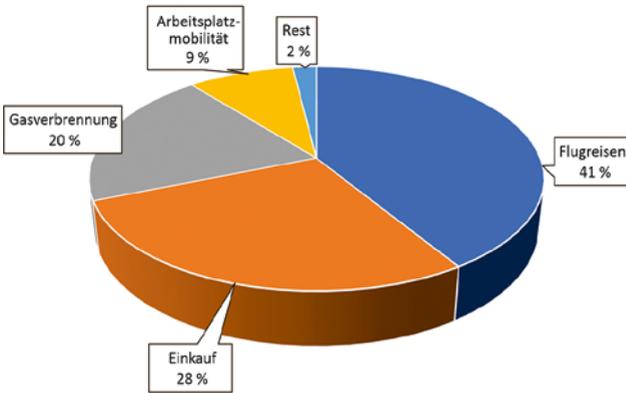
Im Ergebnis hat sich gezeigt, dass das GFZ im Jahr 2019 für die Emission von etwa 10.500 t CO<sub>2</sub>eq verantwortlich war. Nach Abzug der Bautätigkeit für ein neues Laborgebäude (ca. 1.000 t), die als außergewöhnliche Maßnahme angesehen werden kann, sowie Abzug des Ökostrombezugs (ca. 2.000 t) verbleiben 7.500 t Nettoemissionen. Davon entfallen 41 Prozent auf Flugaktivitäten, 28 Prozent auf Einkäufe, 20 Prozent auf Erdgasverbrennung, 9 Prozent auf die tägliche Arbeitsplatzmobilität und 2 Prozent auf einen „Rest“, der zum Beispiel auch den Betrieb des Fuhrparks beinhaltet (Abb. 6).

Folgt das GFZ dem 1,5-°C-Reduktionspfad des Sachverständigenrates für Umweltfragen, ergäbe sich die Notwendigkeit, die THG-Emissionen jedes Jahr um 800 t zu senken, um zwischen 2030 und 2035 klimaneutral zu sein.

## Reduktion von Emissionen

Um die Treibhausgasemissionen bis 2035, wie in der Zielstellung der Allianz der Wissenschaftsorganisationen zur Erreichung der Klimaneutralität vorgesehen, zu senken, müssen die deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen enorme Anstrengungen vollbringen. Womit diese Reduktionen erreicht werden könnten, stellen wir hier in Ansätzen dar und illustrieren dies mit Beispielen aus dem GFZ Potsdam: Derzeit wird eine Zielsetzung zur Minderung der eigenen THG-Emissionen erarbeitet und ein Katalog von Klimaschutzmaßnahmen entwickelt und zur Diskussion gestellt.

## GFZ Netto Treibhausgas-Emissionen 2019



**Abb. 6:** Treibhausgasemissionen (in Prozent der GFZ-Netto-Treibhausgasemissionen) des GFZ Potsdam im Jahr 2019. Nicht gezeigt sind Emissionen aus Baumaßnahmen sowie die von auswärtigen Aktivitäten, wie Expeditionen, Experimenten und Satellitenmissionen. Elektrizität fehlt in dieser Aufstellung, weil das GFZ 100 Prozent Strom aus erneuerbaren Quellen bezieht. Im in Deutschland üblichen Strommix würden diese zusätzlich etwa 2.000 t CO<sub>2</sub>eq ausmachen.

## Energienutzung und -management

Das GFZ führte 2022 ein Energiemanagementsystem nach ISO 50.001 ein. Mit dem geplanten Umbau der Energieversorgung des Hauptgebäudes (es verursacht etwa 50 % des bisherigen Strom- und etwa 70 % des Erdgasverbrauchs des GFZ) ist eine deutliche Minderung der THG-Emissionen zu erwarten. Geplant ist der Ersatz der bisherigen erdgasbetriebenen Blockheizkraftwerke durch luftgestützte Wärmepumpen mit Kopplung der Heiz- und Kühlsysteme. Dies wird zwar absehbar zu einem moderaten Anstieg des Stromverbrauchs am GFZ führen, der jedoch am GFZ seit 2017 als Ökostrom nahezu frei von THG-Emissionen bezogen wird.

Hohes Sparpotenzial birgt der Betrieb von Laboratorien durch Standby- oder Abschalt-Optionen, Energie-Rückgewinnung bei der Luftaufbereitung, möglichst effiziente und kapazitätssparende Auslastung und nicht zuletzt eine Anpassung der bisher in den Betriebsvorschriften vorgegebenen Luftwechselraten an das aktuelle Gefährdungspotenzial der dort eingesetzten Substanzen.

## Bautätigkeit

THG-Emissionen durch Bautätigkeit entstehen episodisch, haben dann aber nennenswerten Einfluss auf die THG-Bilanz. Das am GFZ aus

Stahlbeton kürzlich neu errichtete „GeoBioLab“ verursachte THG-Emissionen von etwa 2.000 t CO<sub>2</sub>eq. Im Gegensatz zum hier verwendeten Beton, der große Mengen THG freisetzt, bieten alternativ Holzbauwerke die Möglichkeit, CO<sub>2</sub> dauerhaft zu binden. Ohnehin ist die Wernutzung bestehender Bausubstanz zunächst einmal emissionsärmer. Für zukünftige Bauvorhaben könnte eine Vorabeeschätzung der Emissionen im Vergleich zu dem zur Verfügung stehenden THG-Budget in die Planung eingehen.

## Verringerung des Flugaufkommens

Fast die Hälfte der THG-Emissionen des GFZ ist auf dienstliche Flugreisen zurückzuführen – ein bemerkenswert hoher Anteil an der Bilanz! Dies ist Ausdruck der in den Geowissenschaften üblichen weltweiten Aktivitäten, z. B. im Rahmen von Expeditionen, des Betriebs von Observatorien und großen internationalen Forschungsprojekten. Aber auch die interkontinentale Reisetätigkeit zu Konferenzen, Vorträgen und Gremiensitzungen schlägt hier deutlich zu Buche. Derzeit gibt es nur eine einzige Möglichkeit zur Senkung der flugbedingten Emissionen: die Verringerung der Inanspruchnahme von Flügen (Abb. 7). Eigentlich ist diese Maßnahme denkbar einfach und im Gegensatz zu den oben ge-



**Abb. 7:** Der neue Berlin-Brandenburger Flughafen „BER“. Während des COVID-19-Lockdowns 2020 blieben hier wie anderswo viele Flugzeuge am Boden (Foto: M. Hagen · stock.adobe.com).

nannten sehr kostengünstig zu realisieren – ihre Umsetzung ist aufgrund unserer Arbeitsweisen aber alles andere als trivial.

Institutionelle Maßnahmen, um diesen Prozess zu unterstützen, sind die Kommunikation mit dem Ziel eines freiwilligen Verzichts auf sogenannte „nicht-essenzielle“ Flugreisen. Dies bedeutet einen Verzicht auf Kurzflüge, weniger Konferenzbesuche mit interkontinentaler Anreise oder alternativ bevorzugte Online-Teilnahme an Konferenzen und Gremiensitzungen. Internationale Reisetätigkeit könnte anstelle mehrerer kurzfristiger Aufenthalte auf längerfristige Besuche mit dem Ziel einer intensiven Kooperation konzentriert werden. Feldarbeit und der Betrieb von Observatorien müssen noch viel stärker in enger Kooperation mit lokalen Partnern zum gemeinsamen Nutzen erfolgen. Abteilungen könnten ein jährliches Emissionsbudget erhalten, das sie nach eigenem Ermessen verbrauchen können. Schließlich wäre auch eine Begründungspflicht im internen Drittmittel-Beantragungsverfahren für neue Aktivitäten, die das Flugaufkommen langfristig

erhöhen, mit kritischer Bewertung bei der Bewilligung denkbar (z. B. für neue Observatorien, Feldexperimente etc.).

### **Kompensation von Treibhausgasemissionen**

Wenn anfallende Emissionen unvermeidbar sind, könnte Kompensation eine Ausgleichsmaßnahme darstellen. Unter Kompensation versteht man die Finanzierung einer klimawirksamen Maßnahme mit dem Ziel, die negative Wirkung einer Emission auszugleichen. Vereinfacht beschrieben gibt es zwei Möglichkeiten, die negative Wirkung auszugleichen:

- A) Durch Emissionsminderung an anderer Stelle (z. B. durch Investition in die regenerative Energieversorgung in anderen Ländern) oder
- B) durch „negative Emissionen“, also die Bindung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und zwar in einer Weise, die sicherstellt, dass das CO<sub>2</sub> über lange Zeit nicht wieder in die Atmosphäre gelangt.

Beide Verfahren sind jedoch nicht ohne weiteres einsetzbar und stehen auch prinzipiell in der Kritik. So gelten die z. B. von Fluggesellschaften für die Compensation aufgerufenen Preise pro Tonne CO<sub>2</sub> vielfach als zu gering dimensioniert gegenüber den realen Klimakosten. Bei Maßnahmen wie Aufforstung kann zudem häufig die erforderliche Langlebigkeit (über Jahrhunderte) politisch und wirtschaftlich nicht gewährleistet werden. Die natürlichen CO<sub>2</sub>-Senken sind in ihrer Dauerhaftigkeit zum Teil selbst vom Klimawandel bedroht, zum Beispiel durch Waldbrände. Aufforstung steht zudem in vielen Teilen der Welt in Konflikt mit anderen Formen der Landnutzung. So bietet die gemeinnützige GmbH Atmosfair keine Zertifikate an, die auf Aufforstung basieren ([atmosfair.de](https://www.atmosfair.de)). Sichere negative Emissionstechniken, zum Beispiel die Wiedervernässung von Mooren, die Anwendung von Pflanzkohle in der Landwirtschaft oder die Mineralisierung von CO<sub>2</sub>, stehen zudem bisher nicht in der Dimension zur Verfügung, in der sie eine rasche Klimawirksamkeit entfalten könnten. Compensation kann den Anstieg der THG-Konzentration in der Atmosphäre daher nur verlangsamen, aber nicht beenden. Die Vermeidung von THG-Emissionen muss also Priorität genießen.

## Ist die Wissenschaftsfreiheit gefährdet?

Viele der gerade besprochenen Maßnahmen erscheinen auf den ersten Blick kontrovers. Einige verursachen hohe Kosten, für die am Budget anderswo eingespart werden muss. Andere gehen mit Veränderungen im wissenschaftlichen Betrieb einher. Einschränkungen in der Büronutzung, der Raumtemperatur oder im Laborbetrieb sind grundsätzlich unpopulär. Die Begrenzung der dienstlichen Reisetätigkeit ist in den Geowissenschaften, in denen Feldforschung, Exkursionen in ferne Länder und eine hohe internationale Vernetzung zur „DNA“ gehören, nicht unproblematisch. Gefährden derartige Veränderungen also die Wissenschaftsfreiheit?

Dies darf hinterfragt werden. Im COVID-19-Jahr 2020 haben wir gelernt, dass die Wissenschaft auch ohne Konferenzreisen funktioniert, wenn auch anders als gewohnt. Genügt also eine internationale Konferenz auch alle zwei Jahre? Laut oben erwähntem ALLEA-Bericht gibt es keinen empirischen Hinweis, dass ein Verzicht auf Konferenzen Karriere Nachteile zur Folge hätte. Auch ist das Privileg, große Konferenzen zu besuchen, ungleich verteilt: Etablierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verfügen über die dafür notwendigen Finanzmittel; junge Eltern haben organisatorisch und vielleicht auch finanziell kaum die Möglichkeit, jedes Jahr auf eine Konferenz zu fliegen. Eine geringere Erwartung an Konferenzteilnahmen könnte also neben den positiven Klimafolgen mehr Chancengleichheit herstellen. Die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Gerhards et al., 2022) hat sich zudem mit einem globalen Gerechtigkeitsproblem auseinandergesetzt. So zementiere „die akademische Reisekultur die faktischen Ungleichheiten“. Und „während Wissenschaftler\*innen aus dem Globalen Norden auf Grund einer guten Ressourcenausstattung in der Lage sind, internationale Netzwerke aufzubauen und ihre Forschungsergebnisse international bekannt zu machen, sind Wissenschaftler\*innen aus dem Globalen Süden durch geringere bzw. nicht vorhandene Reisebudgets sowie aufgrund von Visa-Problemen häufig vom internationalen wissenschaftlichen Austausch ausgeschlossen“. Die in der Wissenschaft praktizierte Reisekultur sei deshalb „nicht nur bezüglich der durch sie verursachten Emissionen problematisch, sondern auch im Hinblick auf Fragen der globalen sozialen Gerechtigkeit.“ „Die virtuellen Konferenzen des Jahres 2020 zeigten einen klaren Anstieg der internationalen Teilnehmer\*innen, gerade auch aus dem Globalen Süden.“

Vielleicht ist es hilfreich, sich an den aus der Klima-Ethik stammenden „Konsum-Kategorien“ (nach Shue, 2014) zu orientieren:

- 1) Luxusemissionen,
- 2) notwendige Emissionen und
- 3) essenzielle Emissionen.

Auf die Wissenschaften umformuliert, würde der erste Typ zur Befriedigung nicht-essenzieller Präferenzen dienen – auf sie besteht kein höheres Anrecht. Dienstlich bedeutet dies, dass aus der Unterlassung der Aktivität für die Organisation kein Nachteil entsteht. Der zweite Typ Emissionen entsteht zur Erreichung wissenschaftlicher (auch ambitionierter) Ziele mit „angemessenem“ Verbrauch von Ressourcen. Der dritte Typ schließlich ist unverzichtbar zum Erreichen der Ziele der Wissenschaft und zur Aufrechterhaltung einer hohen Qualität.

Mit diesen Kategorien als normativem Rahmen könnten Forschungsprojekte, Kongressbesuche, Vortrags- und Gremienreisen sowie Exkursionen schon in ihrer Vorplanungsphase im Hinblick auf ihre Emissionen eingestuft werden und ggf. Möglichkeiten für das Erreichen der Ziele mittels emissionsärmerer Aktivitäten gesucht werden.

**Fazit**

Kommen wir noch einmal auf die oben aufgeführte THG-Bilanz zurück. Im Durchschnitt verursachen GFZ-Beschäftigte etwa 5 t CO<sub>2</sub>eq an Treibhausgasemissionen pro Jahr im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit. Individuell scheinen die Handlungsmöglichkeiten zur Reduktion von dienstlichen Treibhausgasemissionen zunächst begrenzt. Da unsere wissenschaftliche Arbeit zumeist im Auftrag eines Arbeitgebers erfolgt, könnte man also individuelle Handlungsmög-

lichkeiten und die Verantwortung für dienstliche Emissionen auch komplett negieren. Eine solche Haltung wird aber dem vielfach von großen Freiheiten und Eigenverantwortung geprägten Arbeitsumfeld in der Wissenschaft nicht gerecht. Persönlich bestehen vielfältige Möglichkeiten, unsere Freiräume verantwortungsvoll zu nutzen, so z. B. bei der Ausrichtung und Gestaltung der eigenen Arbeit und somit auch bei einer klimabewussten Reisetätigkeit.

Noch wirkungsvoller ist es, unsere Glaubwürdigkeit und Verantwortung gleichzeitig zu nutzen, um auf eine Änderung der Rahmenbedingungen hinzuwirken. Unser Handeln ermöglicht in der ja weitgehend selbst organisierten Wissenschaft durchaus einen persönlichen Einfluss auf deren Gestaltung im Großen. Das Engagement in informellen Initiativen ist dabei eine wirkungsvolle Möglichkeit, sich zu vernetzen, institutionelle Entwicklungen in Richtung Nachhaltigkeit zu unterstützen und Aktivitäten von übergeordneten Ebenen einzufordern. Dies wurde kürzlich beispielsweise von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Helmholtz-Gemeinschaft in einer Petition gefordert, die das Ziel hatte, engagiertere Klimaschutzbemühungen als bisher in dieser Forschungsorganisation zu initiieren (Forschung und Lehre, 2020).

So können wir das Wissen, über das wir in den Geowissenschaften zur ernststen Bedrohung durch die Klimakrise verfügen, glaubwürdig in eine Vorbildfunktion umsetzen und zur Nachahmung empfehlen.

**Quellen**

ALLEA (2022): Towards Climate Sustainability of the Academic System in Europe and Beyond. – Berlin. <https://www.doi.org/10.26356/climate-sust-acad>.  
 Allianz der Wissenschaftsorganisationen (2021): Allianz der Wissenschaftsorganisationen will ihren Beitrag zum Ziel der Klimaneutralität leisten. – Stellungnahme vom 13. September 2021; [www.allianz-der-wissenschaftsorganisationen.de/wp-content/uploads/2022/06/2021-09-13\\_Klima.pdf](http://www.allianz-der-wissenschaftsorganisationen.de/wp-content/uploads/2022/06/2021-09-13_Klima.pdf).  
 Atmosfair (o. D.): Konflikte in Aufforstungsprojekten. – [www.atmosfair.de/de/konflikte-in-aufforstungsprojekten](http://www.atmosfair.de/de/konflikte-in-aufforstungsprojekten) [abgerufen am 26.10.2022].

Climate Action Tracker (2022): <https://climateactiontracker.org/countries> – [abgerufen am 26.10.2022].  
 Deutscher Wetterdienst (o. D.): Klimawandel – ein Überblick. – [www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimawandel\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimawandel_node.html); hier unter „Die Klimaentwicklung in Deutschland“, „Temperatur“ [abgerufen am 26.10.2022].  
 Forschung und Lehre (2020): Helmholtz-Mitarbeiter fordern besseren Klimaschutz. – [www.forschung-und-lehre.de/politik/helmholtz-mitarbeiter-fordern-besseren-klimaschutz-3064](http://www.forschung-und-lehre.de/politik/helmholtz-mitarbeiter-fordern-besseren-klimaschutz-3064).

- Forster, P., Rosen, D. & Lamboll, R. (2022): [www.carbonbrief.org/guest-post-what-the-tiny-remaining-1-5c-carbon-budget-means-for-climate-policy](http://www.carbonbrief.org/guest-post-what-the-tiny-remaining-1-5c-carbon-budget-means-for-climate-policy).
- Gerhards, J., Eichhorn, A., Fischer, J., Frevert, U. & Marksches, C. (2022): Klimaschutz und akademische Dienstreisen. Empfehlungen für ein umweltschonendes Reiseverhalten in der Wissenschaft. – Denkanstöße 9; Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften; [www.bbaw.de/files/bbaw/publikationen/denkanstoesse/BBAW\\_Denkanstoesse\\_9\\_2022\\_Lay5\\_RZ\\_Web-A.pdf](http://www.bbaw.de/files/bbaw/publikationen/denkanstoesse/BBAW_Denkanstoesse_9_2022_Lay5_RZ_Web-A.pdf).
- Global Carbon Project (o. D.): The Global Carbon Project. – [www.globalcarbonproject.org](http://www.globalcarbonproject.org) [abgerufen am 26.10.2022].
- Greenhouse Gas Protocol (o. D.): <https://ghgprotocol.org> [abgerufen am 26.10.2022].
- IPCC (2014): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [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., Stechow, C. von, Zwickel, T. & Minx, J.C. (eds.)]. – Cambridge, United Kingdom & New York, NY, USA (Cambridge University Press); [www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](http://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf).
- IPCC (2018): Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. & Waterfield T. (eds.)]. – [www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15\\_Full\\_Report\\_High\\_Res.pdf](http://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf).
- Leopoldina (2022): Erdsystemwissenschaft – Forschung für eine Erde im Wandel. – [www.leopoldina.org/publikationen/detailansicht/publication/erdsystemwissenschaft-forschung-fuer-eine-erde-im-wandel-2022](http://www.leopoldina.org/publikationen/detailansicht/publication/erdsystemwissenschaft-forschung-fuer-eine-erde-im-wandel-2022).
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2022): Wie viel CO<sub>2</sub> darf Deutschland maximal noch ausstoßen? – [www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04\\_Stellungnahmen/2020\\_2024/2022\\_06\\_fragen\\_und\\_antworten\\_zum\\_co2\\_budget.html](http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2022_06_fragen_und_antworten_zum_co2_budget.html).
- Shue, H. (2014): Climate justice: Vulnerability and protection. – Oxford University Press, USA.
- Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., de Jager, A., Di Ciollo, C., Hrast Essenerfeld, A., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Niemeyer, S. & Spinoni, J. (2022): Drought in Europe August 2022. – Publications Office of the European Union, Luxembourg; <https://doi.org/10.2760/264241>.
- Umweltbundesamt (2021): Emissionsfaktoren der Stromerzeugung – Betrachtung der Vorkettenemissionen von Erdgas und Steinkohle. – <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsfaktoren-der-stromerzeugung-betrachtung>.
- Umweltbundesamt (o. D.): CO<sub>2</sub>-Rechner. – [https://uba.co2-rechner.de/de\\_DE](https://uba.co2-rechner.de/de_DE).

## Kontakt

Friedhelm von Blanckenburg, Christoph Sens-Schönfelder, Knut Kaiser

Helmholtz-Zentrum Potsdam  
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ  
Telegrafenberg  
14473 Potsdam

**[fvb@gfz-potsdam.de](mailto:fvb@gfz-potsdam.de)**