

Netto-Null: Ein Konzept und seine Folgen



Autor*innen

Kathleen A. Mar,
Charlotte Unger, Stefan Schäfer,
Mark G. Lawrence

Netto-Null: Ein Konzept und seine Folgen

Technologien für CO₂-Abscheidung und -Speicherung machen Hoffnung, werden aber gleichzeitig als Rechtfertigung für die geringe Reduktion von Emissionen aus fossilen Energiequellen genutzt. Das ist nicht vereinbar mit dem Ziel, die Erderwärmung auf 1,5 oder 2°C zu begrenzen.

von Kathleen A. Mar, Charlotte Unger,
Stefan Schäfer, Mark G. Lawrence

Das Konzept „Netto-Null“ wird häufig so interpretiert, als könne das Verhältnis zwischen der Minderung von Treibhausgasemissionen und aktiven CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre frei gewählt werden. Das Erreichen von Netto-Null erfordert aber den fast vollständigen Ausstieg aus fossilen Brennstoffen. Auch Technologien zur CO₂-Entnahme (Carbon Dioxide Removal, CDR) und zur Abscheidung, Nutzung und Speicherung von CO₂ (Carbon Capture, Usage and Storage, CCUS) werden voraussichtlich eine Rolle spielen, können aber eine fortgesetzte Nutzung fossiler Brennstoffe nicht kompensieren.

Die wichtigsten Erkenntnisse

- Wenn Technologien für die CO₂-Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung sowie für die CO₂-Entnahme nicht mit drastischen Emissionsreduktionen einhergehen, tragen sie nur wenig zur Lösung der Klimakrise bei.
- Die (künftige) Verfügbarkeit von Technologien wie CCUS und CDR bedeutet nicht, dass wir den Ausstieg aus fossilen Brennstoffen verzögern oder vermeiden können, wenn die Chance erhalten bleiben soll, die Erderwärmung auf 1,5 oder 2°C zu begrenzen.
- Um in die Nähe der vereinbarten Klimaziele zu kommen, müssen die Nutzung fossiler Brennstoffe reduziert und die erneuerbaren Energien massiv ausgebaut werden. Bisher haben die erneuerbaren Energien fossile Brennstoffe in den meisten Fällen eher ergänzt als ersetzt.
- Die Klimaziele und weitere Nachhaltigkeitsziele erfordern Transformationen über das Energiesystem hinaus. Es geht um die Strukturen und Institutionen, die beispielsweise unseren Konsummustern, unserer Mobilität und unserer Lebensmittelproduktion zugrunde liegen.

Netto-Null im Kontext betrachtet

Das Wissen über die Folgen des Klimawandels wächst. Trotzdem gibt es keinen politischen Konsens, aus der Nutzung fossiler Energieträger auszusteigen. Die Debatte hat sich verändert: Argumente zur Weiternutzung fossiler Brennstoffe drehen sich weniger um die Existenz des Klimawandels oder ob er menschengemacht ist, sondern darum, ob wir die Emissionen mit Technologien zur CO₂-Abscheidung, Nutzung und Speicherung (CCUS) in den Griff bekommen können und deshalb fossile Brennstoffe nicht als Energiequelle aufgeben müssen. Mit CCUS lässt sich CO₂ aus den Emissionen fossiler Brennstoffe und energieintensiver Branchen „abscheiden“, so dass sich die CO₂-Emissionen verringern. Das abgeschiedene CO₂ wird als Rohstoff für Industrieprodukte genutzt (Carbon Capture and Utilization, CCU) oder gespeichert, in der Regel in geologischen Tiefenlagern (Carbon Capture and Storage, CCS). Zur Debatte stehen außerdem Technologien zur CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre (Carbon Dioxide Removal, CDR). Manche von ihnen erfordern auch CCS. Eine Erklärung der G20-Energieministerinnen und -minister zeigt, wie politisch bedeutsam diese Technologien – und die damit einhergehenden Uneinigigkeiten – sind:

„Einige [G20]-Mitglieder betonten, wie wichtig es sei, Anstrengungen zur schrittweisen Reduzierung der unverminderten Nutzung fossiler Brennstoffe zu unternehmen, [...] während andere die Ansicht vertraten, dass Technologien zur Emissionsminderung und -beseitigung diese Probleme lösen werden.“

[Zusammenfassung des Vorsitzes des G20-Energieministertreffens, Goa, Indien, Juli 2023]

CCUS- und CDR- Technologien werden wahrscheinlich bei der Begrenzung der Erderwärmung eine Rolle spielen [1-3], auch wenn sie noch nicht in großem Maßstab erprobt sind. Es ist jedoch problematisch, wenn (künftige) Technologien als Möglichkeit gesehen werden, weiterhin fossile Brennstoffe abzubauen und zu verbrennen, obwohl dies nicht damit vereinbar ist, die Erderwärmung auf 1,5 oder 2 °C zu begrenzen [4, 5].

Das Argument, mit Abscheidungs- und Entnahmetechnologien auf den Ausstieg aus fossilen Brennstoffen verzichten zu können, folgt der Idee von Netto-Null, indem ein nicht zu vernachlässigender Teil der künftigen Emissionen wieder aus der Atmosphäre entnommen werden soll, anstatt sie direkt an der Quelle zu verhindern. Diese Vorstellung ist verlockend – besonders für all jene, die fossile Brennstoffe weiterhin abbauen und nutzen wollen, oder industrielle Chancen durch den Ausbau von CDR wittern.

Tatsächlich wird das Konzept Netto-Null häufig so interpretiert, dass das Verhältnis zwischen der Minderung von Treibhausgasemissionen und CO₂-Abscheidung und -Speicherung relativ frei festgelegt werden könne. Der Spielraum ist jedoch extrem begrenzt, selbst bei schnellen technologischen Fortschritten und breiter öffentlicher Unterstützung – beides sollte nicht als gegeben betrachtet werden. CO₂-Entnahmen in einer Größenordnung, die die weitere Nutzung fossiler Brennstoffe auf heutigem Niveau (über 40 Gt CO₂/Jahr) kompensiert und schnell genug erreicht wird, sind unrealistisch. CDR stellt nur dann eine klimapolitische „Lösung“ dar, wenn gleichzeitig die Emissionen deutlich verringert werden – und dies ist nur mit einem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen möglich.

Schon vor über fünf Jahren sah ein IPCC-Sonderbericht eine wachsende künftige Rolle der CO₂-Entnahme vor: In den 1,5-Grad-Szenarien ging er von Emissionsminderungen um circa 80 Prozent und von der Entnahme von circa zehn Gigatonnen CO₂ pro Jahr aus, jeweils bis 2050 [4]. Ob sich CDR in diesem Tempo und Maßstab ausbauen lässt, ist umstritten [1, 2]. Die derzeit angemeldeten CDR-Projekte entnehmen geschätzt 0,2 Gigatonnen CO₂ pro Jahr aus der Atmosphäre [6]. Doch selbst mit diesen optimistischen IPCC- Annahmen erfüllen die Szenarien nur dann die Pariser Klimaziele, wenn sie CDR mit einem Ausstieg aus den fossilen Brennstoffen kombinieren.

Dies bedeutet: Technologien zur CO₂-Abscheidung sind kein Allheilmittel, das es uns ermöglicht, die auf fossilen Brennstoffen beruhende Wirtschaftsweise fortzuführen. Die Produzenten von fossilen Brennstoffen mögen CCS als Weg zu einer Dekarbonisierung ihrer Branche bewerben, doch die Wirklichkeit sieht anders aus. Ein Beispiel: Die Vereinigten Arabischen Emirate haben sich das Ziel gesetzt, bis 2030 mithilfe von CCS 0,005 Gigatonnen CO₂ pro Jahr abzuscheiden. Dies entspricht aber nur rund zwei Prozent ihrer aktuellen Emissionen. Gleichzeitig haben sie angekündigt, die Ölproduktion zu steigern und ihre Offshore-Gasinfrastruktur auszubauen [7]. Damit begeben sie sich auf einen Pfad zu mehr statt weniger Emissionen. Weltweit beträgt die Kapazität der derzeit einsatzfähigen CCUS-Anlagen 0,045 Gt CO₂ pro Jahr. Das entspricht ungefähr 0,1 Prozent der aktuellen CO₂-Emissionen [8]. Selbst unter der Annahme, dass ein CCUS-Ausbau zur Minderung der Emissionen durch fossile Brennstoffe beiträgt, sehen die IPCC-Szenarien einen Rückgang des Verbrauchs von Kohle, Öl und Gas um 95, 60 bzw. 45 Prozent bis 2050 vor, damit die Erderwärmung nicht mehr als 1,5 °C erreicht [5].

Ausbau oder Ausstieg?

Die ernüchternde Realität ist, dass die Menschheit derzeit 40 Gigatonnen CO₂ pro Jahr freisetzt – und dass die Emissionen weiterhin steigen [9]. Noch alarmierender ist, dass sämtliche großen Öl und Gas produzierenden Länder immer noch Genehmigungen ausstellen, um die Produktion auszuweiten [7]. Die jüngsten IPCC-Szenarien für eine Erwärmung unter 2,5 °C besagen jedoch, dass die weltweiten CO₂- bzw. Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 ihren höchsten Stand erreichen müssten. Um noch die 1,5-Grad-Grenze einzuhalten, müssten sich die CO₂-Emissionen bis Ende des Jahrzehnts in etwa halbieren [5].

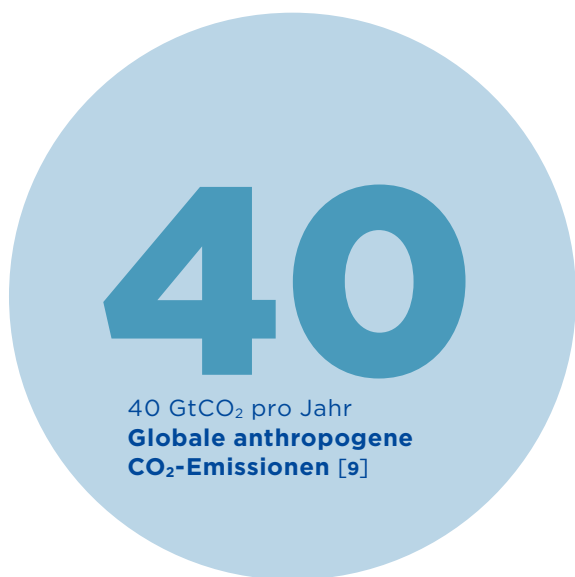
Während viele Fristen für die Einhaltung der Klimaziele näher rücken, gehen die politischen Meinungen zum Ausstieg aus fossilen Brennstoffen weiterhin auseinander. Bei der COP 26 in Glasgow wurde mit einer Entscheidung Geschichte geschrieben, die sich zum ersten Mal auf Maßnahmen gegen fossile Brennstoffe bezog. Die Vertragsstaaten forderten zu „beschleunigte[n] Maßnahmen zum Herunterfahren der Kohleverstromung ohne CO₂-Abscheidung und Speicherung und zum Abbau ineffizienter Subventionen für fossile Brennstoffe“ auf („accelerating efforts towards the phasedown of unabated coal power and phase-out of inefficient fossil fuel subsidies.“) Vorausgegangen war ein Streit über die Formulierung: Ursprünglich war der „Ausstieg“ aus der Kohleverstromung angestrebt worden.

Vor der COP 28 hatte die EU angekündigt, auf eine weltweite Vereinbarung zu drängen, vor 2050 aus allen fossilen Brennstoffen auszusteigen, deren Emissionen nicht durch CO₂-Abscheidung ausgeglichen werden. Die nun getroffene Entscheidung spricht immerhin von einer Abkehr von fossilen Brennstoffen („transition away from [fossil fuels]“). Insbesondere die Interessen von Ländern wie den VAE, die fossile Brennstoffe weiter nutzen wollen, konnten sich mit der schwächeren Formulierung durchsetzen, unterstützt vom Präsidenten der 28. Klimakonferenz, dem CEO des staatseigenen Ölkonzerns. Für den Präsidenten der COP 28 stand 2023 die Verdreifachung der erneuerbaren Energien bis 2030 im Mittelpunkt, ein Ziel, das erfolgreich verabschiedet wurde. Doch problematisch bleibt: Der Ausbau erneuerbarer Energien wird nicht ansatzweise ausreichen, um die vereinbarten Klimaziele zu erreichen, wenn nicht die Nutzung fossiler Brennstoffe gleichzeitig reduziert und später beendet wird. Die auf der COP 28 getroffenen Entscheidungen lassen offen, was genau eine „Abkehr“ von fossilen Brennstoffen bedeutet. Länder haben unterschiedliche Ansichten darüber, ob die Abkehr freiwillig ist und auf welche Weise sie geschehen soll. Obwohl einige Länder einen Teil ihrer fossilen durch erneuerbare Energiequellen ersetzen konnten, zeigt sich weltweit ein anderes Bild: In der Regel ergänzen die erneuerbaren Energien fossile Brennstoffe, anstatt diese zu ersetzen [9, 10]. Natürlich ist das einer noch schnelleren Ausweitung des Verbrauchs von fossilen Brennstoffen vorzuziehen, es bringt uns aber nicht auf den notwendigen Pfad zur Erreichung der vereinbarten Klimaziele.

Der vorherrschende Ansatz zur „Lösung“ der Klimakrise besteht bislang darin, neue Technologien zu erfinden und zu entwickeln. Und es stimmt, dass wir für den Klimaschutz vielfältige Technologien benötigen. Aber ein zu starker „Techno-Optimismus“ kann den Fortschritt behindern, wenn er Untätigkeit im Hinblick auf fossile Brennstoffe rechtfertigt. Angesichts der finanziellen Interessen und Machtstrukturen, die hier im Spiel sind, verwundert es nicht, dass es großen Widerstand gegen einen Ausstieg aus fossilen Brennstoffen gibt. Schaut man auf das Umfeld, das für die auf fossilen Energien basierenden Industrien politisch und wirtschaftlich vorteilhaft ist, überrascht es nicht, dass die globalen Emissionen bisher nicht sinken. Zum Beispiel berichtet der IWF, dass die Subventionen für fossile Brennstoffe im Jahr 2022 höher waren als in den vergangenen anderthalb Jahrzehnten [11] – trotz der in Glasgow abgegebenen Versprechen.

Der starke Fokus auf technologische Lösungen verschleiert nicht nur die Notwendigkeit des Ausstiegs aus fossilen Brennstoffen. Er scheint auch zu verhindern, dass wir uns mit Veränderungen in anderen Bereichen beschäftigen, die für einen Wandel zu einer nachhaltigeren Gesellschaft notwendig sind. Um einen katastrophalen Klimawandel zu verhindern und die UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung zu erreichen, müssen wir neben vielen weiteren Aspekten unsere Konsummuster, unser Mobilitätsverhalten sowie die Strukturen unserer Institutionen und Verwaltungen überdenken und verändern. Neben dem Ausstieg aus den fossilen Energien sind gesamtgesellschaftliche Transformationen die Basis für nachhaltige Emissionsminderungen. Solche Transformationen gehen über die Energiesysteme hinaus und enthalten eine neue Vision davon, wie wir leben, arbeiten, produzieren, konsumieren – und letztendlich in der Gesellschaft miteinander umgehen wollen.

Aktuelles Niveau von CO₂ Emissionen, Entnahme und Abscheidung: Ein „Realitätscheck“

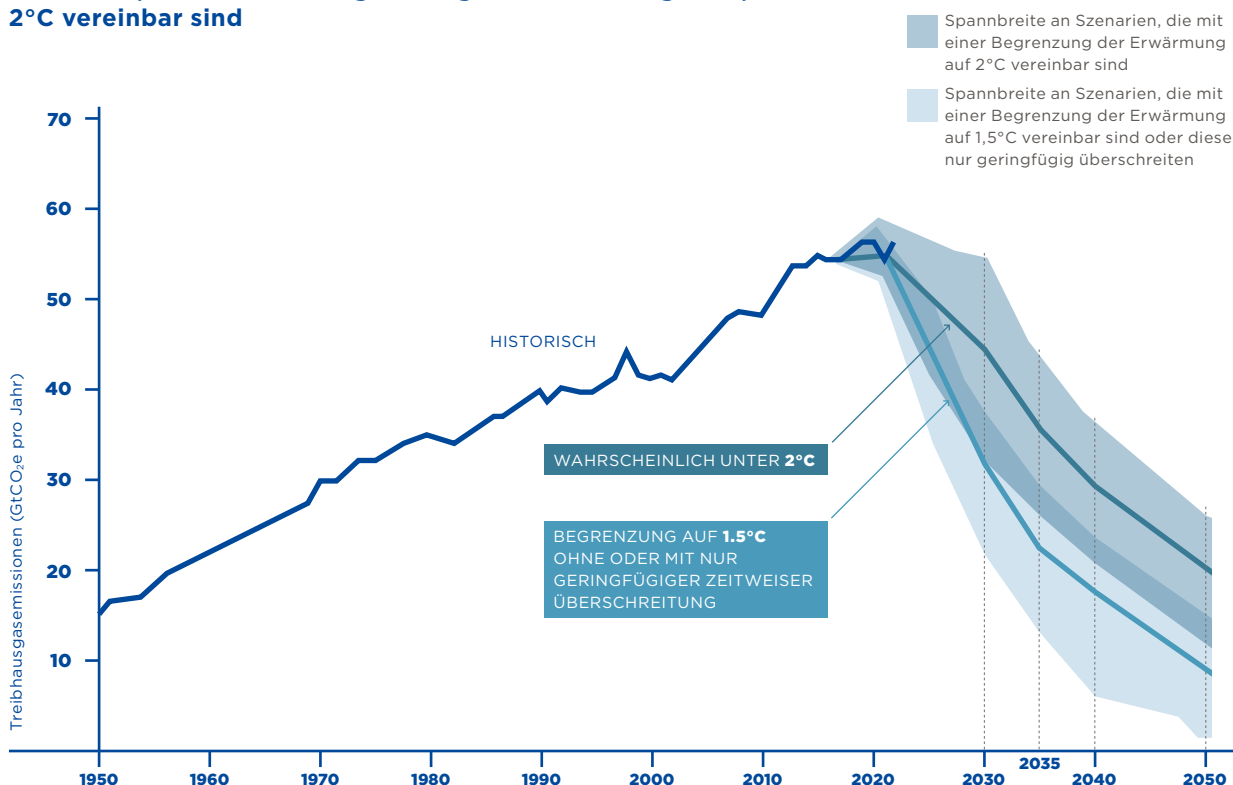


- **2** GtCO₂ pro Jahr
CO₂-Entnahme aus Flächen-
nutzungsmaßnahmen [6]

- **0.2** 0,2 GtCO₂ pro Jahr
CO₂-Entnahme ausschließlich
aus registrierten Projektmaß-
nahmen [6]

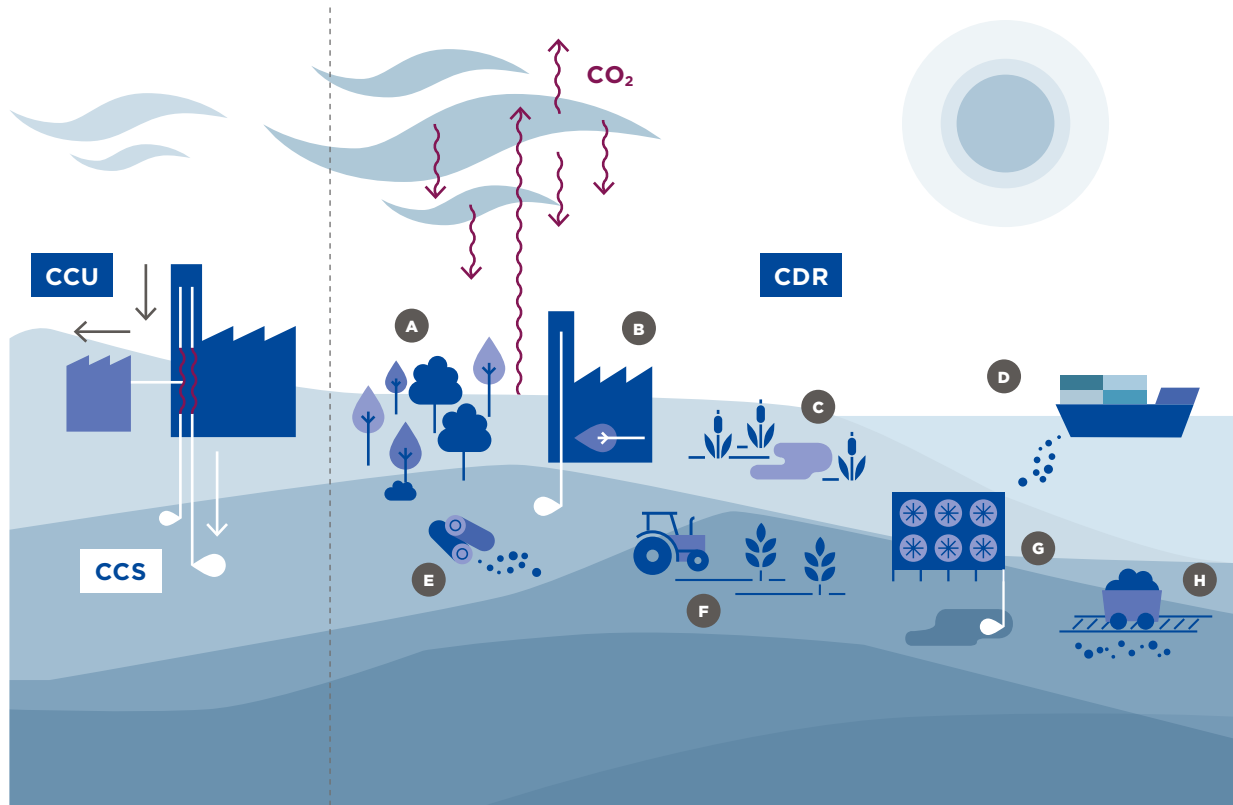
- **0.045** 0,045 GtCO₂ pro Jahr
CO₂-Abscheidungen
von Energie und
Industrie [8]

Können wir den Emissionstrend umkehren? Historische Emissionen und Pfade, die mit einer Begrenzung der Erwärmung auf 1,5°C oder 2°C vereinbar sind



Historische und prognostizierte Treibhausgasemissionen, angepasst von [12]. Alle Pfade, die die Erwärmung auf 1,5°C oder 2°C begrenzen, sind dadurch gekennzeichnet, dass die Emissionen bis 2030 ihren Höhepunkt erreichen und danach stark zurückgehen. Hier werden die gesamten Treibhausgasemissionen gezeigt, wobei sich unser Text aus Gründen der Vergleichbarkeit auf die CO₂-Emissionen konzentriert, da CO₂ derzeit das einzige Treibhausgas ist, für das wir über Entnahme-Technologien verfügen.

Methoden zur CO₂-Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (Carbon Capture and Usage, CCU) und zur Kohlendioxidentfernung (Carbon Dioxide Removal CDR)



A Großflächige Aufforstung / **B** Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung / **C** Wiederherstellung von Torf- und Feuchtgebiete / **D** Ozean-Alkalisierung / **E** Produktion und Einsatz von Biokohle / **F** Kohlenstoffbindung im Boden / **G** CO₂-Abscheidung und Speicherung aus der Atmosphäre / **H** Beschleunigte Verwitterung

Schaubild zeigt CCU, CCS und CDR, angepasst von [1]. Links: Darstellung von CCU und CCS, in der CO₂ von Prozessemissionen umgelenkt und als Rohstoff genutzt (CCU) oder im Untergrund gespeichert (CCS) wird. Rechts: Verschiedene vorgeschlagene Ansätze für CDR, die CO₂ direkt aus der umgebenden Atmosphäre entnehmen

DIE AUTOR*INNEN

Dieser RIFS Policy Brief wurde von Dr. Kathleen A. Mar (Forschungsgruppenleiterin, Klimaschutzmaßnahmen in nationalen und internationalen Prozessen (ClimAct)), Dr. Charlotte Unger (Senior Wissenschaftliche Mitarbeiterin, (ClimAct)), Stefan Schäfer (Forschungsgruppenleiter, Planetare Geopolitik und Geoengineering) und Prof. Dr. Mark Lawrence (Wissenschaftlicher Direktor) erstellt.

QUELLEN

1 / Lawrence, M. G. et al. Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement temperature goals. *Nature Communications* 9, 3734, doi:10.1038/s41467-018-05938-3 (2018). **2** / Nemet, G. F. et al. Negative emissions—Part 3: Innovation and upscaling. *Environmental Research Letters* 13, 063003, doi:10.1088/1748-9326/aabff4 (2018). **3** / Lawrence, M. G. & Schäfer, S. Promises and perils of the Paris Agreement. *Science* 364, 829-830, doi:10.1126/science.aaw4602 (2019). **4** / Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *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.* (2018). **5** / Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). IPCC, “Summary for Policymakers,” *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (2022). **6** / Powis, C. M., Smith, S. M., Minx, J. C. & Gasser, T. Quantifying global carbon dioxide removal deployment. *Environmental Research Letters* 18, 024022, doi:10.1088/1748-9326/acb450 (2023). **7** / Climate Action Tracker. Countdown to COP28. (Climate Action Tracker, 2023). **8** / International Energy Agency (IEA). Capacity of current and planned large-scale CO₂ capture projects vs. the Net Zero Scenario, 2020–2030. (IEA, Paris, 2023). **9** / Friedlingstein, P. et al. Global Carbon Budget 2022. *Earth System Science Data* 14, 4811–4900, doi:10.5194/essd-14-4811-2022 (2022). **10** / Le Quéré, C. et al. Drivers of declining CO₂ emissions in 18 developed economies. *Nature Climate Change* 9, 213-217, doi:10.1038/s41558-019-0419-7 (2019). **11** / Black, S., Liu, A. A., Parry, I. & Vernon, N. IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update. Working paper, IMF (2023). **12** / UNFCCC, Technical dialogue of the first global stocktake. Synthesis report by the co-facilitators on the technical dialogue, 2023.

Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit(RIFS) – Helmholtz-Zentrum Potsdam

Berliner Straße 130
14467 Potsdam
Tel: +49 (0) 331-28822-300
media@rifs-potsdam.de
www.rifs-potsdam.de

ViSdP:

Prof. Dr. Mark Lawrence,
Wissenschaftlicher Direktor, Sprecher

Redakteur:
Damian Harrison

Design:
Studio von Fuchs und Lommatzsch

DOI:
10.48481/rifs.2024.008

ISSN:
2196-9221