

**2024**

**Vier Forderungen  
für eine erfolgreiche  
Langfriststrategie  
Negativemissionen**

Damit Deutschland 2045 das Ziel der Klimaneutralität erreicht, sind wie global in den IPCC-Szenarien abgebildet [1] negative Emissionen nötig, also dass CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entnommen und permanent gespeichert wird. Um die Grundlage dafür zu schaffen, hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Februar erste Eckpunkte für die Langfriststrategie Negativemissionen (LNe) vorgestellt, in der die Bewertung der Rolle von Negativemissionen bis zum Jahr 2060 erfolgen soll. Als Grundlage der weiteren Entwicklung soll auch ein Stakeholderdialog dienen, an dem wir teilnehmen werden. Wir begrüßen diesen Prozess und sehen in den Eckpunkten eine solide Basis. Einige Lücken sind noch zu schließen, damit letztendlich eine erfolgreiche Strategie, die die CDR-Methoden (Carbon Dioxide Removal) richtig einordnet und im Klimaschutzportfolio platziert, entsteht:

## Eine robuste Definition von CDR ist die Grundlage für eine Strategie für negative Emissionen

CCS, CCU und CDR werden oft als Carbon Management zusammengefasst. Die Methoden müssen jedoch unbedingt unterschieden und für sich betrachtet werden, da sie verschiedene Auswirkung auf die Kohlenstoffkreisläufe und damit Klimaschutzwirkungen haben.

### Vier Prinzipien definieren eine CO<sub>2</sub>-Entnahme [2]:

- 1. CO<sub>2</sub> wird physisch aus der Atmosphäre entnommen.** Während CCS und CCU verhindern, dass CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gelangt, führen CO<sub>2</sub>-Entnahmen dort zu einer Reduktion von CO<sub>2</sub><sup>1</sup>.
- 2. Das aus der Atmosphäre entnommene CO<sub>2</sub> wird permanent gespeichert.** Ausgestoßenes CO<sub>2</sub> kann mehrere hundert Jahre in der Atmosphäre bleiben und beeinflusst unser Klima. Negative Emissionen entfalten die erforderliche Klimaschutzwirkung nur, wenn das entnommene CO<sub>2</sub> mindestens genauso lange gespeichert wird.
- 3. Vor- und nachgelagerte Treibhausgasemissionen, die mit der Entnahme und permanenten Speicherung von CO<sub>2</sub> verbunden sind, sind vollumfänglich in der Gesamtbilanz berücksichtigt.** Durch z. B. Energieverbrauch, Embodied Carbon oder Transport emittiertes CO<sub>2</sub> muss mitgezählt werden.
- 4. Die Gesamtmenge des aus der Atmosphäre entnommenen CO<sub>2</sub> ist größer als die Menge, die als Teil des Vorgangs emittiert wird.**

Mehrere Methoden und Technologien können negative Emissionen erwirken. Unter Beachtung der obengenannten Prinzipien fallen jedoch einige Anwendungen heraus, die fälschlicherweise z. T. als Negativemissionen gewertet werden. Beispiele sind CCS-Anwendungen, bei denen fossile Emissionen aufgefangen werden, oder Methoden, die das abgeschiedene CO<sub>2</sub> nicht permanent speichern.

Die klare Trennung und Beschreibung sowie die Bewertung der Klimaschutzwirkung von Methoden und Technologien anhand Permanenz und Reversibilität in den LNe-Eckpunkten begrüßen wir. In dem Papier wird jedoch auch von einer *möglichst dauerhaften Speicherung* gesprochen, was wir als nicht ausreichend betrachten. Wie „langfristige Entnahme und Einlagerung“ definiert werden (also Permanenz), wird erst im Laufe des Prozesses herausgearbeitet und stellt so eine Gefahr für die Wirksamkeit der Strategie dar.

<sup>1</sup> Siehe z. B. <https://eu.bellona.org/publication/clearing-conflations-on-carbon-capture-terminologies/> und <https://www.swp-berlin.org/publikation/carbon-management-chancen-und-risiken-fuer-ambitionierte-klimapolitik>

## **Es müssen separate Ziele für Emissionsreduktion, permanente Entnahme und nicht-permanente Sequestrierung festgelegt werden**

Im Rahmen der LNe werden die erwarteten Restemissionen modelliert, um eine Zielgröße für negative Emissionen festzustellen, aus welcher der Umfang des benötigten Infrastruktur-Ausbaus und Investitionssicherheit abgeleitet werden können. Hierbei muss klar sein, dass wir nicht beliebig viel CO<sub>2</sub> entnehmen können, um alle aktuellen und zukünftigen Emissionen zu adressieren. Methoden zur permanenten CO<sub>2</sub>-Entnahme fußen oft auf Technologien, die noch nicht im großen Maßstab existieren, werden auf absehbare Zeit teuer bleiben und sind sehr ressourcenintensiv: Sie brauchen je nach Methode viel Landfläche, erneuerbare Energie, nachhaltige Biomasse oder Mineralien. Das CDR-Angebot wird die erwartete Nachfrage zum Ausgleich der prognostizierten Restemissionen in absehbarer Zukunft nicht decken [3]. Wie der „State of CDR“-Bericht von 2023 erläutert [4], liegt der Anteil, der von den neueren CDR-Methoden, u. a. BECCS, DACCS oder Biokohle entnommen wird, bei nur ca. 0.002 Gt CO<sub>2</sub>. Wir plädieren dafür, negative Emissionen nicht als beliebigen Lückenfüller zu verstehen, der die Differenz zwischen Mitigation und Nullemissionen füllt. Stattdessen sollten die Ziele für negative Emissionen rein auf realistischen Möglichkeitsabschätzungen basieren, die systemisch auch die Opportunitätskosten und begrenzt verfügbare Ressourcen wie Landnutzungskonkurrenzen widerspiegeln.

Unser Ziel muss es sein, die Restemissionen größtmöglich zu reduzieren, um auch den Bedarf an CDR auf das Niedrigste zu minimieren. Was eine Restemission ist, wird ein bewegliches Ziel bleiben: Neue Technologien werden die industrielle Dekarbonisierung weiter voranbringen. Es ist elementar, separate Ziele für Emissionsreduktionen und CO<sub>2</sub>-Entnahmen festzulegen, worauf auch die Eckpunkte der LNe verweisen. Dabei gilt die Hierarchie der Klimaschutzmaßnahmen: Je mehr CO<sub>2</sub> wir jetzt einsparen und durch Minderungsmaßnahmen nicht verursachen, desto weniger müssen nachfolgende Generationen später aus der Atmosphäre entfernen. Bei der Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre kommen Emissionen erst in die Atmosphäre und müssen von dort mit hohem Aufwand wieder entfernt werden. Erfolgt die Entfernung nicht zeitgleich, sondern, wie in vielen Klimaschutzszenarien vorgesehen, erst im Nachgang, entsteht zwischenzeitlich ein oft unumkehrbarer Klimaschaden. Dieser kann dann lediglich im Nachhinein begrenzt, aber nicht gänzlich vermieden werden. Was als Restemission gilt, sollte also für kurze Zeitskalen festgelegt, aber regelmäßig überprüft werden, um Innovationen weiter zu fördern.

Biogene Senken sind einem hohen Risiko der Reversibilität ausgesetzt, z. B. durch Waldbrände oder Änderungen der Landbewirtschaftung [5]. Für Fortschritte in Richtung eines stabilen Netto-Null-Szenarios, das sogenannte „geological Net-Zero“ sollte fossiler Kohlenstoff in permanente Speicher zurückgeführt werden anstatt in biogene Senken mit weniger zuverlässiger Speicherdauer. Nur so ist CDR eine langfristige und zuverlässige Lösung. Nicht-permanente Senken weisen oft jedoch Co-Benefits auf, zum Beispiel die Stärkung der Biodiversität, Widerstandsfähigkeit der Ökosysteme oder Ernährungssicherheit, und können zur Ökosystem-Resilienz und temporären CO<sub>2</sub>-Sequestrierung beitragen.

## **Finanzielle Anreize müssen im Einklang stehen mit den Grundsätzen der sozialen Glaubwürdigkeit, der langfristigen ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit und dem Klimanutzen der verschiedenen CDR-Ansätze**

Damit CDR-Methoden in dem Maße skaliert werden können, um die Lücke zur Klimaneutralität schließen zu können, braucht es finanzielle Anreize. Die begrenzt verfügbaren Ressourcen (z. B. Landfläche, nachhaltige Biomasse, erneuerbare Energie) müssen dabei optimal in verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt und weitere Belastungen des Erdsystems oder Gefährdung anderer Umweltziele wie Biodiversität vermieden werden. Gleichzeitig dürfen Förderungen nicht dazu anreizen, die begrenzten Mengen an CDR zum Ausgleich von Emissionen, die andernfalls hätten verhindert werden können, zu nutzen [6].

Einige Expert:innen fordern dazu die Integration negativer Emissionen in den EU-ETS. Die Anrechnung der Entfernung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre könnte eine naheliegende Option für die Schaffung eines langfristigen Finanzierungspfads für CDR sein. Wir halten es für wichtig, eine mögliche Interaktion zwischen CDR und dem Emissionshandel, der den Fokus auf Vermeidungsinstrumenten setzt, sorgfältig abzuwägen, da die Gefahr besteht, dass so Instrumente der Vermeidung und Reduktion mit CDR gleichgesetzt und Transformationsambitionen untergraben werden. Es braucht Zeit für die Bewertung geeigneter Instrumente zur Berücksichtigung der verschiedenen Abscheidungs- und Speichereigenschaften, die ein Portfolio von CDR-Konzepten mit sich bringen würde. Die Haftung für eine Tonne emittiertes CO<sub>2</sub> ist klar und leicht nachvollziehbar und wird mit der Zahlung des CO<sub>2</sub>-Preises oder der Verwendung der Zertifikate aufgehoben. Die Haftung für 1 t entnommenes CO<sub>2</sub> ist an die kontinuierliche Überwachung des gespeicherten Kohlenstoffs über Jahrhunderte hinweg geknüpft, um sicherzustellen, dass die Permanenz gewährleistet ist.

Wie genau man die Menge des gespeicherten CO<sub>2</sub> quantifizieren kann, unterscheidet sich von CDR-System zu System. Bei geschlossenen Systemen, die Kohlenstoff in konzentrierter Form speichern, wie z. B. in geologischen Formationen, ist es einfacher, die Kohlenstoffflüsse über Jahrzehnte oder länger zu verfolgen. In offenen Systemen wie landwirtschaftlich genutzte Böden oder dem Meer kann die Menge des entnommenen und ursprünglich gespeicherten Kohlenstoffs oft relativ genau bestimmt werden. Im Laufe der Zeit bewegen sich jedoch Böden und Wasser, wodurch der entnommene Kohlenstoff in diesen natürlichen Ökosystemen verdünnt wird oder gar nicht von natürlich vorhandenem Kohlenstoff technisch unterschieden werden kann [5] und nur durch eine kontinuierliche, intensive und oft kostspielige Überwachung überwacht werden kann.

Anreize, die den Kohlenstoff als zentralen quantitativen Maßstab verwenden, sollten sich auf eine genaue Bilanzierung von CO<sub>2</sub> (Carbon Accounting) stützen, um langfristiges Vertrauen in ihren Klimanutzen zu schaffen. Die Co-Benefits der ökobasierten CDR-Methoden, anstatt die CO<sub>2</sub>-Entnahme in den Mittelpunkt zu stellen und Anreize für nachhaltige Landwirtschaft daran auszurichten, könnte den Landwirten direkte Vorteile (geringer Einsatz synthetischer Düngemittel, höhere Ernteeinträge, Verbesserung des pH-Werts im Boden) bringen [7,8]. Außerdem würde es helfen, den Verwaltungsaufwand, bspw. durch MRV-Anforderungen (Monitoring, Reporting and Verification) einzudämmen und gleichzeitig Aktivitäten zur Kohlenstoffabscheidung zu fördern. Dafür könnte beispielsweise der Gestaltungsraum bei der Umsetzung der Strategie zur Durchführung der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) in Deutschland genutzt werden.

## Die Strategie muss harmonisiert sein mit ergänzenden nationalen Strategien und europäischer Gesetzgebung

Deutschland wird wahrscheinlich nicht in der Lage sein, mit eigenen Ressourcen und verfügbaren Fläche ausreichend CO<sub>2</sub>-Entnahmen für die Einhaltung der eigenen Klimaziele zu erzielen. Daher erfordert das Erreichen von Net-Zero, wie auch in den Eckpunkten erwähnt, eine sorgfältige strategische Abstimmung der nationalen und europäischen Strategien und Prozesse. Die Regeln für die Kohlenstoffbilanzierung müssen die Kohlenstoffflüsse und -emissionen zwischen den Ländern genau widerspiegeln und möglicherweise angepasst werden, um Lücken zu schließen [9].

Die Planung der CO<sub>2</sub>-Infrastruktur, der Ausbau der erneuerbaren Energien sowie eventuell die Nutzung nachhaltiger Biomasse (unter Abwägung von Naturschutz und Raumplanung) müssen den Bedarf für negative Emissionen für Deutschland sowie dessen Funktion als Transitland berücksichtigen. Bei der Abwägung zwischen CO<sub>2</sub>-Abscheidung und CDR gilt: CCS sollte in der Ressourcennutzung nicht aufgrund des potenziellen künftigen Bedarfs für Negativemissionen eingeschränkt werden, da geologische CO<sub>2</sub>-Speicherkapazitäten nicht die limitierende Größe für Negativemissionen sein werden. Wir müssen jetzt schneller Emissionen reduzieren und dafür alle Technologien nutzen, die uns zur Verfügung stehen.

Die Eckpunkte der Langfriststrategie Negativemissionen lassen darauf hoffen, dass Deutschland eine ehrgeizige und führende Rolle bei der Definition und Anwendungsbestimmung für CDR-Methoden einnimmt. Die vielversprechende und wissenschaftlich fundierte Qualität, die wahrscheinlich auf die enge Einbeziehung der vom BMBF geförderten Forschungsprojekte (z. B. CDRterra) zurückzuführen ist, gilt es jetzt im Dialog mit den verschiedenen Stakeholdern aufrechtzuerhalten, bestehende Lücken zu schließen und eine überzeugende Strategie zu entwickeln. Diese könnte dann die Messlatte für andere Länder hochlegen und uns dem Ziel einer nettonegativen Gesellschaft näher rücken lassen. Wir blicken gespannt auf die Timeline der Strategie, denn um einen Fortschritt zu erzielen, muss sie noch in dieser – sich immer weiter dem Ende nähernden – Legislaturperiode beschlossen werden.



---

### Kontaktpersonen:

#### **Dr. Allanah Paul**

Fachreferentin CDR

#### **Amrei Milch**

Public Affairs & Communications Specialist



---

Website: [de.bellona.org](https://de.bellona.org)

[allanah@bellona.org](mailto:allanah@bellona.org)

[amrei@bellona.org](mailto:amrei@bellona.org)

---

Bellona Deutschland ist eine gemeinnützige Klima- und Umweltschutzorganisation mit dem Fokus auf Klimaschutz in der Industrie. Wir verfolgen einen wissenschaftsbasierten und lösungsorientierten Ansatz. Zentrale Motivation unserer Arbeit ist die systemische Einordnung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen, um deren Potenziale und Mehrwerte für den Klimaschutz auszuschöpfen und Anwendungen sinnvoll zu fokussieren.

## Referenzen

- [1] Summary for Policymakers. in *Global Warming of 1.5°C 1–24* (Cambridge University Press, 2022). doi:10.1017/9781009157940.001.
- [2] Tanzer, S. E. & Ramírez, A. When are negative emissions negative emissions? *Energy Environ. Sci.* 12, 1210–1218 (2019).
- [3] Buck, H. J., Carton, W., Lund, J. F. & Markusson, N. Why residual emissions matter right now. *Nat Clim Chang* 13, 351–358 (2023).
- [4] Smith, S. M. et al. *The State of Carbon Dioxide Removal - 1st Edition*. <http://dx.doi.org/10.17605/OSF.IO/W3B4Z> (2023) doi:10.17605/OSF.IO/W3B4Z.
- [5] Rockström, J. et al. We need biosphere stewardship that protects carbon sinks and builds resilience. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118, (2021).
- [6] Paul, A. et al. Who Should Use NETPS? Managing Expectations for NETP Demand: Considerations for Allocating Carbon Dioxide Removals. [https://www.negemproject.eu/wp-content/uploads/2023/11/D6.5\\_Who-should-use-NETPS.pdf](https://www.negemproject.eu/wp-content/uploads/2023/11/D6.5_Who-should-use-NETPS.pdf) (2023).
- [7] Bolan, N. et al. Soil acidification and the liming potential of biochar. *Environmental Pollution* 317, 120632 (2023).
- [8] Zhang, M. et al. Chemical Fertilizer Reduction Combined with Biochar Application Ameliorates the Biological Property and Fertilizer Utilization of Pod Pepper. *Agronomy* 13, 1616 (2023).
- [9] Tanzer, S. E., Preston Aragonès, M., Serdoner, A. & Dhakshinamoorthy, A. *Global Governance of NETPS - Global Supply Chains and Coherent Accounting*. (2022).