



# Faktenblatt

2. September 2020

---

## Negative Emissionen: Die wichtigsten Ansätze

**Damit die langfristigen Klimaziele erreicht werden können, muss zukünftig CO<sub>2</sub> in grossem Umfang der Atmosphäre entnommen und dauerhaft gespeichert werden (sog. negative Emissionen). Heute sind verschiedene Negativemissionstechnologien bekannt, die auf biologischen Ansätzen (z.B. Holznutzung) oder technischen Ansätzen (z.B. direkte CO<sub>2</sub>-Luftfilter) beruhen. Die Ansätze sind jedoch entweder in der Praxis noch nicht erprobt oder nicht in einem klimawirksamen Umfang einsatzbereit. Deshalb sollten förderliche Rahmenbedingungen für die Entwicklung von Negativemissionstechnologien heute geschaffen werden.**

Gemäss dem Weltklimarat (IPCC) kann die globale Erwärmung nur auf 1,5 Grad Celsius beschränkt werden, wenn die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen um das Jahr 2050 Netto-Null betragen.<sup>1</sup> Verbleibende CO<sub>2</sub>-Emissionen müssen dann durch die dauerhafte Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre (sog. negative Emissionen) ausgeglichen werden. Nach aktuellem Wissensstand muss die globale Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Ende des Jahrhunderts voraussichtlich Netto-Negativ verlaufen; unter dem Strich müssen die dauerhaften CO<sub>2</sub>-Entnahmen aus der Atmosphäre dann grösser sein als die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Aufgrund dieser Erkenntnisse hat der Bundesrat am 28. August 2019 beschlossen, dass die Schweiz ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf Netto-Null reduzieren soll. Dieses Ziel kann und muss vorrangig durch die Abkehr von fossilen Energieträgern (insb. Öl, Gas, Benzin und Diesel) erreicht werden. Die dann noch verbleibenden, schwer vermeidbaren Emissionen, etwa aus der Landwirtschaft, der Abfallverbrennung oder der Zementproduktion, müssen durch den Einsatz natürlicher und technischer CO<sub>2</sub>-Speicher ausgeglichen werden.

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, 2018: *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.*

## Mit negativen Emissionen auf die zu hohe CO<sub>2</sub>-Konzentration reagieren

Der Mensch kann als Antwort auf die Klimaerwärmung unterschiedliche Massnahmen ergreifen (siehe Abbildung 1):

- i. Vordringlich sollte er an der Quelle ansetzen und vermeiden, dass Treibhausgasemissionen überhaupt durch menschliche Aktivitäten in die Atmosphäre gelangen. Dies z.B. in der Energieproduktion durch die Abkehr von fossilen, hin zu erneuerbaren Energien. Im Konsum durch die klimafreundliche Anpassung der Ernährung, Fortbewegung und Wohnraumnutzung. In der Industrie, z. B. an Zementfabriken oder Kehrriechverbrennungsanlagen, kann das CO<sub>2</sub> direkt an der Quelle entnommen und an geeigneten Stellen langfristig gespeichert werden (*Carbon Capture and Storage CCS*).
- ii. Mit Negativemissionstechnologien (NET) kann er auch CO<sub>2</sub>, das bereits in die Atmosphäre gelangt ist, dieser entnehmen und dauerhaft speichern, was die CO<sub>2</sub>-Konzentration reduziert.
- iii. Er kann die Sonneneinstrahlung stärker reflektieren (Solar Radiation Modification SRM), um der Erwärmung entgegenzuwirken.
- iv. Schliesslich kann er sich an die nicht mehr vermeidbaren Auswirkungen der Klimaerwärmung anpassen.

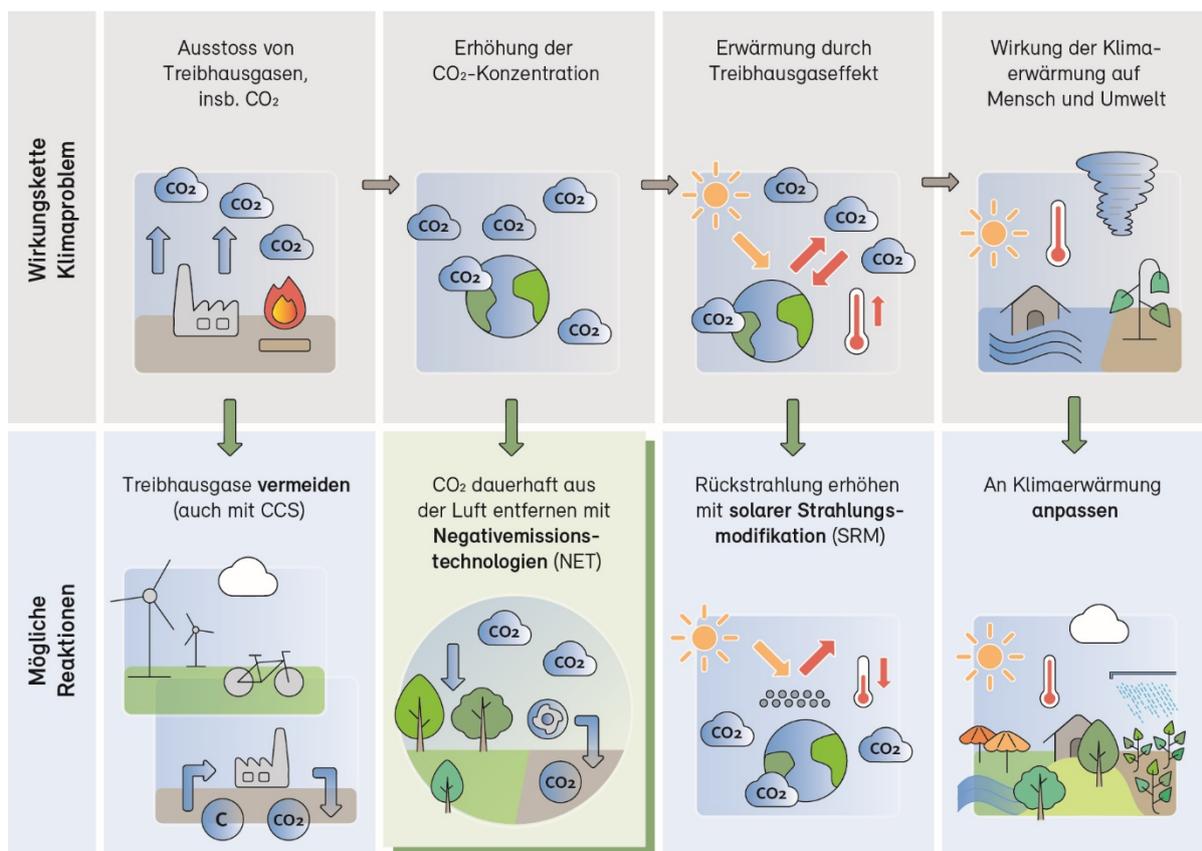


Abbildung 1: Der Mensch kann entlang der Wirkungskette des Klimaproblems unterschiedlich reagieren. Quelle: BAFU-Darstellung gestützt auf Jan C. Minx et. al., 2018.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Jan C. Minx et. al., 2018: *Negative Emissions – Part 1: Research landscape and synthesis*. Environmental Research Letters 13, 063001. Verfügbar unter <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabf9b>.

Bei NET und SRM handelt es sich um grundsätzlich unterschiedliche Konzepte: NET setzen direkt bei der erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre an, die den Erwärmungseffekt verursacht. SRM greift hingegen in die durch die CO<sub>2</sub>-Konzentration veränderte Bilanz von Sonneneinstrahlung und Wärmeabstrahlung der Erde ein. Es bekämpft lediglich die Erwärmung und damit das Symptom. Zudem birgt SRM möglicherweise grosse Risiken für Mensch und Umwelt, die noch ungenügend erforscht sind. SRM wurde aus diesen Gründen in keinem der vom IPCC dargestellten möglichen Entwicklungen der Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 Grad berücksichtigt. Auch die Schweiz verfolgt SRM im Rahmen ihrer nationalen Klimapolitik nicht aktiv. Sie setzt sich hingegen international dafür ein, dass Diskussionen über das Wissen um SRM wie auch NET und deren internationale Regelung weiter vorangetrieben werden.

### **Ansätze für negative Emissionen sind bekannt – aber viele Fragen offen**

Es sind verschiedene NET bekannt, die mit biologischen oder technischen Ansätzen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernen und mehr oder weniger dauerhaft speichern können. Das CO<sub>2</sub> kann grundsätzlich mit Biomasse (Photosynthese) oder chemisch (via Luftfilter oder durch Bindung in Mineralien) eingefangen werden. Anschliessend wird das CO<sub>2</sub>, oder je nach Verfahren nur der Kohlenstoff (C), in Biomasse auf der Erdoberfläche (z. B. Holz), im Erdboden, im geologischen Untergrund, in Mineralien oder im Meeresboden gespeichert (siehe Abbildung 2). Damit die Verfahren klimawirksam negative Emissionen erzeugen, muss das CO<sub>2</sub> dauerhaft über mehrere Jahrzehnte – besser über Jahrhunderte – gespeichert werden. CO<sub>2</sub>, das in der Waldbiomasse oder im Humus im Erdboden gespeichert ist, kann zum Beispiel durch aussergewöhnliche Ereignisse (wie Waldbrand) oder durch intensive Bodenbearbeitung eher wieder in die Luft gelangen als CO<sub>2</sub>, das im tiefen Untergrund oder in Mineralien gespeichert wird.

Zurzeit sind viele grundlegende Fragen an die Umsetzung von NET – wie Kosten, Umweltauswirkungen, Dauerhaftigkeit oder Zielkonflikte – auf nationaler wie auch internationaler Ebene nicht ausreichend geklärt. Zudem sind alle diskutierten Verfahren entweder in der Praxis noch nicht erprobt oder nicht in einem klimawirksamen Umfang einsatzbereit. Entsprechend können noch kaum belastbare Aussagen zum realisierbaren Potenzial von NET in der Schweiz gemacht werden. Um diesen Wissenslücken zu begegnen, muss die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit zu NET dringend verstärkt werden.

### **Der Weg hin zum Ausbau von Negativemissionstechnologien bis 2050**

Der Ausbau von NET tangiert neben der «klassischen» Klimapolitik weitere Bereiche der öffentlichen Hand, wie Agrar- und Waldpolitik, Energiepolitik, Abfall, rechtliche Regulierung des Untergrundes, (CO<sub>2</sub>-)Transportinfrastruktur, Forschungsförderung und Technologietransfer. Innerhalb der Bundesverwaltung wird daher geprüft, wie der Austausch und die Erarbeitung der notwendigen NET-Rahmenbedingungen unter Federführung des BAFU koordiniert werden könnte. Dazu gehört die Entwicklung einer NET-Roadmap, die im Einklang mit der langfristigen Klimastrategie des Bundesrates aufzeigen sollte, wie die nötigen negativen Emissionen bis 2050 aufgebaut werden können. In diesem Zusammenhang müssten auch die nachhaltig realisierbaren Potenziale genauer überprüft werden sowie der geeignete Einbezug von weiteren Stakeholdern bspw. aus der Forschung und der Wirtschaft.

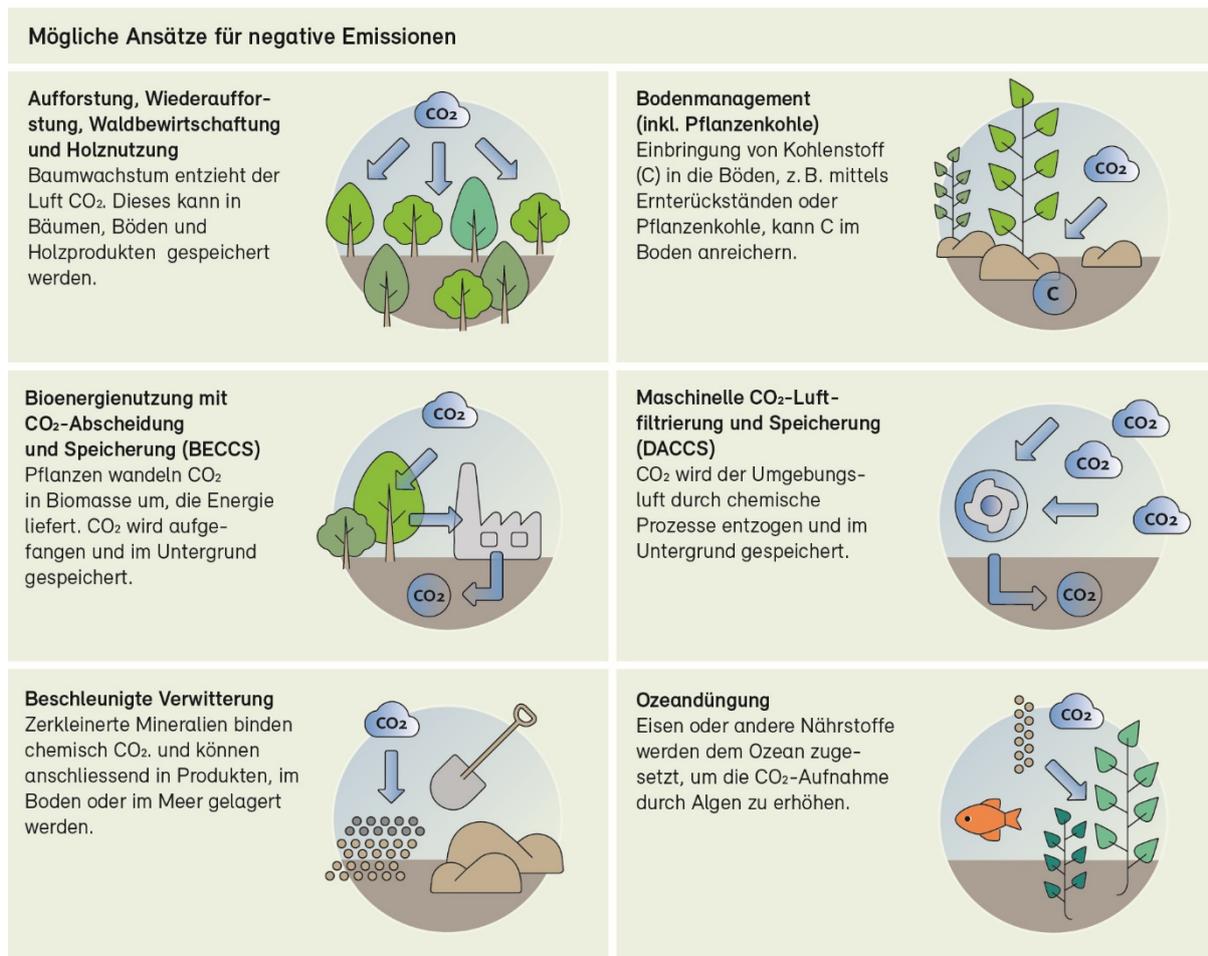


Abbildung 2. Verschiedene Ansätze können der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entziehen. Quelle: BAFU-Darstellung gestützt auf Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC).

**Adresse für Rückfragen:**

Sophie Wenger, Sektion Klimapolitik, Bundesamt für Umwelt BAFU, Tel. +41 58 464 71 84

**Internet:**

- BAFU Seite Klimaziel 2050: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimaziel-2050.html>
- BAFU Seite Negativemissionstechnologien: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimaziel-2050/negative-emissionstechnologien.html>