

## Vorsicht beim Wetten auf Negative Emissionen

Neue Technologien sollen die CO<sub>2</sub>-Hypothek abbauen – trotz unsicherer Auswirkungen

### KURZFASSUNG

In Paris haben alle Staaten weltweit das Ziel beschlossen, die Erderwärmung unter 2 Grad Celsius zu begrenzen. Der Menschheit steht damit nur noch ein sehr begrenztes CO<sub>2</sub>-Budget zur Verfügung. Sie muss ihre Treibhausgasemissionen sehr schnell reduzieren. Aber selbst dann ist das Ziel ohne so genannte Negative Emissionen kaum erreichbar.

Diese sollen der Atmosphäre wieder CO<sub>2</sub> entziehen. Sie würden es der Welt ermöglichen, ihren bereits in Anspruch genommenen Kredit beim CO<sub>2</sub>-Budget in der Zukunft mit Zinsen zurückzuzahlen. Eine der wichtigsten dieser Techniken ist BECCS, also Bioenergie in Kombination mit Carbon Capture and Storage (CCS). Dabei wird CO<sub>2</sub>-neutrale Biomasse beispielsweise in Kraftwerken verbrannt und das CO<sub>2</sub> umgehend abgeschieden und in geologischen Tiefenlagern gespeichert.

Aber: Alle Negativen Emissionen bergen potenziell erhebliche Zielkonflikte, etwa in der Landnutzung. Sie stellen also keine Wunderwaffe im Kampf gegen den Klimawandel dar. Sie sollten nur mit Vorsicht in eine Gesamtstrategie zur Begrenzung des Klimawandels eingebunden werden. Diese muss die kurzfristige Emissionsreduktion und einen Umbau der Energiesysteme zum Ziel haben.

### Das Portfolio an Negativen Emissionen

Eine relativ simple Option, der Atmosphäre wieder CO<sub>2</sub> zu entziehen, sind **Aufforstungsprogramme**: Wachsende Bäume binden Emissionen. Diese Strategie ist finanziell vergleichsweise günstig. Doch je größer der Aufforstungsmaßstab, desto mehr Fläche und Wasser wird verbraucht – ohne dass die Welt mehr Energie hat.

Eine der wichtigsten Techniken ist **Bio Energy with Carbon Capture and Storage (BECCS)**: Biomasse wird etwa in Kraftwerken verbrannt, CO<sub>2</sub> abgeschieden und unterirdisch gespeichert. Die Technik liefert zwar sogar Energie. Aber die Akzeptanz der Bevölkerung für die CCS-Variante ist gering, und die Infrastrukturkosten sind hoch. Zudem steht auch BECCS wegen enormen Flächenverbrauchs in Konkurrenz zu anderen Zielen, etwa der Nahrungsmittelproduktion.

Wenig Land wird beim **Direct Air Capture (DAC)** benötigt: CO<sub>2</sub> würde durch Chemikalien aus der Luft gefiltert. Theoretisch ließe sich der Atmosphäre so sehr viel CO<sub>2</sub> entziehen. Doch das würde etwa ein Drittel des derzeitigen Energiebedarfs der Welt verschlingen. Und die unterirdische Speicherung von CO<sub>2</sub> in großem Umfang stellt eine hohe Herausforderung dar.

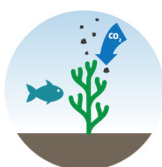
#### Diese Vorschläge für Negative Emissionen werden diskutiert:



**Aufforstung und Wiederaufforstung**  
Baumwachstum entzieht der Atmosphäre CO<sub>2</sub>.



**Bioenergie mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Verpressung (BECCS)**  
Pflanzen wandeln CO<sub>2</sub> in Biomasse um, die Energie liefert. CO<sub>2</sub> wird aufgefangen und im Boden gespeichert.



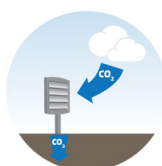
**Ozeandüngung**  
Eisen oder andere Nährstoffe werden dem Ozean zugesetzt, um die CO<sub>2</sub>-Aufnahme zu erhöhen.



**Biokohle**  
Teilverbrannte Biomasse wird den Böden zugefügt und absorbiert zusätzlich CO<sub>2</sub>.



**Enhanced Weathering**  
Zerkleinerte Mineralien werden dem Boden zugesetzt, um CO<sub>2</sub> chemisch zu binden.



**Luftfilter (DAC)**  
CO<sub>2</sub> wird der Umgebungsluft durch chemische Prozesse entzogen und im Boden gespeichert.

## 1. Das Problem

### Die CO<sub>2</sub>-Verschuldung wächst

Je länger die Welt mit einer starken Emissionsreduktion wartet, desto größer wird ihre CO<sub>2</sub>-Hypothek. Diese kann bis zum Jahr 2100 nur durch Negative Emissionen abgebaut werden. Die Welt wird immer abhängiger von ihnen – obwohl ihre Anwendung mit großen Unsicherheiten verbunden ist.

## 2. Die Ursachen

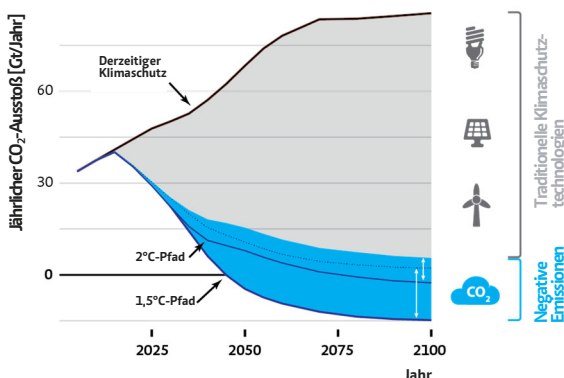
### Begrenztes CO<sub>2</sub>-Budget

Das Paris-Abkommen ist in seinem Ziel, die Erderwärmung im globalen Mittel auf unter 2 Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen, äußerst ambitioniert. Der Menschheit steht für das 2-Grad-Ziel nur noch ein globales CO<sub>2</sub>-Budget von etwa 800 Gt zur Verfügung (Stand 2016).

### Renaissance der Kohle

Die Renaissance der Kohle ist noch nicht gestoppt. Trotz erster positiver Signale etwa aus China: Der niedrige Kohlepreis lässt vor allem arme, aber schnell wachsende Entwicklungsländer in neue Kraftwerke investieren. Dadurch begeben sie sich in eine gefährliche Pfadabhängigkeit. Die Kohle würde auf Jahrzehnte steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen beschleunigen. Eine andauernde Kohle-Renaissance beschleunigt das ohnehin schnelle Sinken des CO<sub>2</sub>-Budgets. Werden weiter Kohlekraftwerke gebaut, wird die Tür zum Erreichen des 2-Grad-Ziel zugeschlagen.

Wie die globale Erwärmung auf 1,5 oder 2°C zu begrenzen ist:



## Erhöhter Zeitdruck durch das 1,5-Grad-Ziel

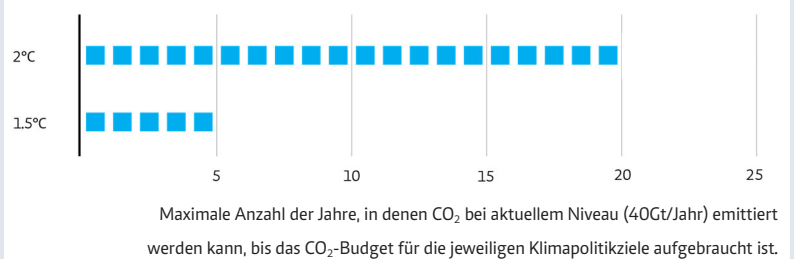
Das 1,5-Grad-Ziel verschärft die Anforderungen an die Emissionsreduktion: Das CO<sub>2</sub>-Budget sinkt auf circa 200 Gt – und bei gleichbleibenden Emissionen bleiben bestenfalls knapp 5 Jahre Zeit. Demnach müsste beim 1,5-Grad-Ziel der Beitrag Negativer Emissionen erheblich stärker sein als beim 2-Grad-Ziel. Wie das gelingen kann, ist jedoch noch völlig offen: Die Entwicklung der Technologien, die dafür im Gespräch sind, hängt den Projektfahrplänen der Internationalen Energieagentur IEA erheblich hinterher – und sie werden in der Öffentlichkeit äußerst kontrovers diskutiert.

## 3. Die Folgen

### Negative Emissionen sind unsichere Sondertilgung

Je länger die Welt mit einer drastischen CO<sub>2</sub>-Reduktion wartet, desto größer wird die Notwendigkeit für den Einsatz von Negativen Emissionen. Ihre Bedeutung als Sondertilgung für die CO<sub>2</sub>-Hypothek wächst – obwohl sie mit großen Unsicherheiten verbunden sind.

Klimapolitikziele begrenzen das verbleibende CO<sub>2</sub>-Budget:



## Die Lösung

### CO<sub>2</sub>-Ausstoß schnell reduzieren – Unsicherheiten der Negativen Emissionen in Pilotprojekten erforschen

Der Weltklimarat IPCC rechnet für das Jahr 2100 bei mehr als zwei Drittel der Szenarien zum Erreichen des 2-Grad-Ziels mit einem BECCS-Anteil an der Primärenergie von mehr als 20 Prozent. Es braucht also mehr Pilotprojekte für Negative Emissionen insgesamt. Denn bei ihrer großindustriellen Verwendung müssen auch die Auswirkungen etwa auf die Landnutzung, die Kosten und die Akzeptanz der Bevölkerung berücksichtigt werden. Mit Blick auf das 1,5-Grad-Ziel gilt im Vergleich zum 2-Grad-Ziel umso mehr: Das natürliche CO<sub>2</sub>-Kapital ist nahezu aufgebraucht. Die Welt muss so schnell wie möglich dekarbonisieren, vor allem durch einen Kohle-Ausstieg.

## IMPRESSUM

Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) gGmbH | Berlin

Geschäftsführer: Prof. Dr. Ottmar Edenhofer

Redaktion: Fabian Löhe | [mcc-presse@mcc-berlin.net](mailto:mcc-presse@mcc-berlin.net)

Das MCC ist eine gemeinsame Gründung der Stiftung Mercator und des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK).

[www.mcc-berlin.net](http://www.mcc-berlin.net)