



[Forschung](#)

Samstag, 21. November 2015, 12:10 Uhr

Zwei-Grad-Ziel gibt es nur "negativ"

Das Zwei-Grad-Ziel erfordert nicht nur ein scharfes Herunterfahren des Treibhausgas-Ausstoßes, sondern nach Ansicht vieler Klimaexperten auch negative CO₂-Emissionen. Mit indianischer Schwarzerde und "Bio-CCS" soll der Atmosphäre dauerhaft CO₂ entzogen werden.

Aus Chiang Mai Christian Mihatsch

Vor Beginn der industriellen Revolution lag die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre bei 280 ppm ([parts per million](#)). Heute kommen schon 400 CO₂-Moleküle auf eine Million "Luftteilchen" und es werden immer mehr.



<img Auch richtig betriebene Aufforstung führt zu "negativen Emissionen". (Foto: [Julia Rotter/Pixelio](#))

167 Länder haben mittlerweile beim UN-Klimasekretariat eine Selbstverpflichtung zum Klimaschutz hinterlegt, eine sogenannte [INDC](#). Das gilt als erster Erfolg des Pariser Gipfels, schon bevor dieser angefangen hat. Doch die bisherigen Klimapläne der Länder [reichen nicht](#)

[aus](#), um die Klimaerwärmung auf zwei Grad zu begrenzen. Legen die Länder nicht nach, wird sich das Klima bis zum Jahr 2100 um 2,7 Grad erwärmen, manche rechnen auch mit einer Drei vor dem Komma.

Damit drohen [Kipppunkte](#) erreicht zu werden wie das Auftauen des Permafrosts, wodurch sich der Klimawandel selbst verstärken würde. Um das Zwei-Grad-Ziel zu erreichen, müssen die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 auf nahe Null sinken, die Welt muss also "klimaneutral" werden. Spätestens ab 2070 müsste der Atmosphäre dann CO₂ wieder entzogen werden – [durch "negative Emissionen"](#).

Eine aktuelle Studie aus dem Wissenschaftsmagazin *Nature* schätzt, dass der Atmosphäre jährlich zwischen knapp zwei und elf Milliarden Tonnen [CO₂ entzogen werden müssen](#), um das Zwei-Grad-Ziel am Ende nicht zu reißen.

Die Idee "negativer Emissionen" wirkt verwegen, doch es [gibt bereits Technologien](#), die großes Potenzial vermuten lassen. Am Naheliegendsten ist das Aufforsten. Dies tun viele Länder bereits wie etwa China oder die Türkei. Und auch Indien plant großflächiges (Wieder-)Aufforsten. Bäume speichern zwar CO₂, aber eben nicht langfristig. Sterben die Pflanzen ab und verrotten, wird ein Großteil des Kohlendioxids wieder freigesetzt.

"Terra preta" und CCS im Großmaßstab

Dies zu verhindern, gibt es zwei Möglichkeiten: Zum einen lässt sich aus Holz Holzkohle (auch Bio- oder Pflanzenkohle) herstellen. Wenn man diese Kohle nun nicht verbrennt, sondern dem Boden beimischt, ist das CO₂ für Tausende von Jahren im Boden gebunden. Diese "Kohledüngung" hat zudem weitere Vorteile: Der Boden kann Wasser und Nährstoffe besser zurückhalten und filtern. Je nach Bodentyp verbessern sich auch die Erträge.

Die Kohledüngung hat eine lange Geschichte. Zwischen 500 vor bis 1000 nach Christus haben Indianer im Amazonasgebiet den Boden systematisch mit Kohle angereichert. Diese Erde heißt denn auch ["terra preta do indio"](#) oder "indianische Schwarzerde". Das Potenzial, die CO₂-Belastung der Atmosphäre durch Kohledüngung zu reduzieren, liegt bei knapp zwei Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr bei Kosten zwischen null und 135 Euro pro Tonne CO₂.

Bei der Herstellung von Kohle fallen zudem Bioöl und Biogas an. Bei der Kohleherstellung wird damit deutlich mehr Energie gewonnen als eingesetzt. Das Bioöl und -gas kann in Kraftwerken verbrannt werden, um Strom und Wärme zu erzeugen. Damit auch hier kein CO₂ freigesetzt wird, soll die zweite Technik zum Einsatz kommen: das Abscheiden und Verpressen des CO₂. Nach der Abkürzung für die englische Bezeichnung [Carbon Capture and Storage](#) ist diese Technik auch als CCS bekannt. Nutzt man CCS in Verbindung mit "Bio"-Energie, spricht man von [BECCS](#).

Die CCS-Technologie ist allerdings teuer und in vielen Ländern Europas hoch umstritten. Dort gibt es zum einen Bedenken, dass das CO₂ irgendwann doch wieder freigesetzt wird. Zum anderen propagiert die Kohleindustrie CCS in der Hoffnung, an der Kohleverstromung festhalten zu können. Bislang wird CCS dort aber nur in Pilotanlagen eingesetzt, viele wurden sogar schon [wieder dichtgemacht](#).

Der Weltklimarat IPCC und die Internationale Energieagentur IEA [drängen aber](#) auf eine Weiterentwicklung von BECCS. Grund dafür ist das errechnete Potenzial: Eine Studie der US-Universität Stanford schätzt, dass mit BECCS der Atmosphäre Jahr für Jahr zehn

Milliarden Tonnen CO₂ entzogen werden könnten. Die Kosten lägen dabei zwischen 50 und 100 Euro pro Tonne.



<img

So sollte sie aussehen, die deutsche CCS-Demonstrationsanlage am brandenburgischen Kohlekraftwerk Jänschwalde. Vor vier Jahren [kam das Aus](#). (Montage: Vattenfall)

Sowohl für die Kohledüngung als auch für BECCS werden [große Mengen](#) an Biomasse benötigt. Das bedeutet letztlich den Anbau von Energiepflanzen oder Baumplantagen. Wegen des damit verbundenen Land- und Wasserbedarfs stehen die beiden Technologien also in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, was ihr Potenzial stark begrenzt. Die Möglichkeit negativer Emissionen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts kann deswegen eine schnelle Reduktion der heutigen CO₂-Emissionen nicht ersetzen oder weiter übermäßige Emissionen wieder "ausgleichen".