

# Treibhausgas wird tiefgestapelt

**E**igentlich ist Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) harmlos. Jeder hat es im Atem und schlürft es gern. Als Kohlensäure bringt dieses Gas Bier und Mineralwasser zum Sprudeln. Aus Mund und Glas verschwindet es in die Atmosphäre – und steigert unmerklich ein riesiges Problem. CO<sub>2</sub> wirkt als Treibhausgas wärmeisolierend und erhöht so die Temperatur auf der Erde. Leider entfleucht es nicht nur Mensch und Bier, sondern in riesigen Mengen auch aus Autos, Flugzeugen, Heizanlagen und Kraftwerken, die fossile Brennstoffe wie Erdöl, Gas oder Kohle verfeuern. Indirekt trägt jeder Deutsche jährlich mit zehn Tonnen CO<sub>2</sub> zum Treibhauseffekt bei.

Der weltweite Ausstoß steigt, sollte aber deutlich sinken. Nur zwei Wege führen zu diesem Ziel: Entweder weniger fossile Energie verbrauchen – oder das beim Verfeuern unweigerlich entstehende Kohlendioxid abfangen und von der Atmosphäre wegsperren. CO<sub>2</sub>-Sequestrierung (Englisch: Absonderung) geistert als neues Zauberwort durch die Umwelttechnik. Das Klimagas soll im Kraftwerk abgetrennt und sicher deponiert werden.

Mehr als 25 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pustet die Menschheit jedes Jahr in die Atmosphäre, ein Drittel davon stammt allein aus Kohlekraftwerken. Die Umwandlung von Kohle in Elektrizität ist daher die mit Abstand größte Gefahr für das Klima. Und sie wächst noch, allen Klimakonferenzen zum Trotz. Denn der Strom für Chinas Wirtschaftsboom wird aus den gewaltigen Kohlevorräten des Landes gewonnen. Die CO<sub>2</sub>-Sequestrierung könnte besonders dort zur Wunderwaffe gegen den Treibhauseffekt werden. Das klingt faszinierend. Realistisch ist es – zumindest vorerst – nicht. Das Einsammeln, Transportieren und Einlagern von CO<sub>2</sub> ist kompliziert und gelingt nicht ohne Energieverluste. Trotzdem prophezeiten in einer europaweiten Meinungsumfrage 88 Prozent von 670 befragten Energieexperten, eine praktische Anwendung dieser Technik – allerdings wohl erst nach 2020.

## Die US-Regierung investiert viel Geld in die CO<sub>2</sub>-Vermeidungsforschung

Viele offene Fragen sind bis dahin zu klären. Auf einer Liste der Internationalen Energie-Agentur stehen 105 einschlägige Forschungsprojekte, rund die Hälfte davon laufen in Nordamerika. 500 Millionen Dollar stellt die US-Regierung in den nächsten zehn Jahren für Entwicklung und Bau eines Versuchskraftwerks zur Verfügung: In ihm soll Kohle in Gas umgewandelt und bereits vor der Verbrennung klimaschädlich gemacht werden.

## Damit das Klima sich nicht weiter aufheizt, pressen Umwelttechniker schädliches Kohlendioxid in unterirdische Deponien

VON DIRK ASENDORPF

Auch in Deutschland wird mit dieser Technik experimentiert, allerdings in erheblich kleinerem Maßstab. »Die Amerikaner stecken immer sehr viel Geld in Demonstrationsanlagen, besonders effizient war das bisher aber nicht«, sagt Roland Berger, der an der Universität Stuttgart eine Technik zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung in Kohlekraftwerken entwickelt. Fünf Millionen Euro stehen dafür zur Verfügung. Bis Ende nächsten Jahres soll das Konzept eines kleineren Versuchskraftwerks vorliegen. Sein Wirkungsgrad soll trotz CO<sub>2</sub>-Abscheidung noch 90 Prozent eines konventionellen Kohlekraftwerks erreichen.

Auch die Deponierung von CO<sub>2</sub> wird weltweit erforscht. Seit 1996 presst der norwegische Ölkonzern Statoil jährlich eine Million Tonnen CO<sub>2</sub> in ausgediente Bohrlöcher des Sleipner-Gasfeldes unter der Nordsee. Das lohnt sich sogar, weil Statoil damit die weltweit einmalige norwegische CO<sub>2</sub>-Steuer auf die geförderte fossile Energie einspart. Eine kanadische Ölgesellschaft drückt mit ähnlich großen Mengen CO<sub>2</sub> die verbliebenen Ölreste aus einem fast vollständig ausgebeuteten Feld. Auch das lohnt sich. Ob das Treibhausgas jedoch über längere Zeit im Untergrund bleibt oder schon nach einigen Jahren wieder austritt, ist bisher nicht geklärt. Vor allem ehemalige Öl- und Gasfelder ähneln mit ihren vielen Bohrlöchern eher einem Schweizer Käse als einem hermetisch abgedichteten Endlager.

Unter dem Namen CO<sub>2</sub>-sink soll nun ein europäisches Forschungsprojekt erstmals genauer klären, was mit dem CO<sub>2</sub> im Untergrund passiert. In der Nähe von Ketzin, einer Kleinstadt westlich von Berlin, wird das Geoforschungszentrum Potsdam von Oktober 2006 an über drei Jahre rund 75 000 Tonnen CO<sub>2</sub> in eine mit Salzwasser gefüllte poröse Sandsteinschicht in 600 bis 700 Meter Tiefe pressen. Diese »salinaren Aquifere« stellen weltweit die mit Abstand größte Lagerkapazität für CO<sub>2</sub> dar. Theoretisch könnten sie über mehrere hundert Jahre den gesamten Ausstoß aller Kraftwerke aufnehmen. Wie sich CO<sub>2</sub> dort ausbreitet und mit Salzwasser verbindet, soll in Ketzin genau beobachtet werden.

Zuvor mussten die Wissenschaftler allerdings ein unerwartetes Problem lösen: Obwohl in Deutschland pro Jahr rund 850 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> in die Luft geblasen werden, ist das Gas ein teurer Stoff. »Ich bin durchs ganze Land gereist und habe 25 verschiedene Optionen für die Beschaffung geprüft«, klagt Günter Borm, Leiter des Projekts. Doch entweder war das angebotene Gas für seine Forschung zu teuer oder nicht in den benötigten Mengen verfügbar.

Am liebsten hätte Borm das CO<sub>2</sub> aus einer benachbarten Biogasanlage bezogen. In der Öffentlichkeit hätte sich die Kombination aus erneuerbarer Energie und zusätzlicher CO<sub>2</sub>-Abscheidung gut verkaufen lassen. Doch es war einfach nicht genug Biomasse auf-

zutreiben, um genügend Gas für die gesamte Projektlaufzeit zu garantieren. Nun muss das CO<sub>2</sub> aus einer Rohölraffinerie in Schwedt herangeschafft werden. Um es dort aus der Abluft zu gewinnen, sind Investitionen in Millionenhöhe erforderlich. Zwei Tanklaster sollen das verflüssigte Gas im Pendelverkehr nach Ketzin bringen. Am Ende wird so jede Tonne CO<sub>2</sub> rund 100 Euro kosten.

Ungewollt illustriert das Projekt in Ketzin damit das größte Dilemma der Sequestrierung: Selbst wenn die technischen Probleme bei der Abscheidung, beim Transport und bei der Deponierung gelöst werden, bleibt die Frage, ob das Ganze zu vertretbaren Kosten gelingt. Manfred Fishedick vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie hat für das Bundesumweltministerium alle Kostenschätzungen zusammengetragen, die derzeit in Umlauf sind. Danach wird der Preis für jede sequestrierte Tonne CO<sub>2</sub> bei ausgereifter Technik zwischen 34 und 94 Euro liegen. Schon heute lässt sich mit Wasser- oder Windkraft eine Tonne CO<sub>2</sub> für 70 bis 80 Euro vermeiden; dieser Preis dürfte in den nächsten 20 Jahren dank besserer Technik noch um ein Drittel sinken.

Verbessert man bestehende Kohlekraftwerke, dann kostet die Vermeidung einer Tonne CO<sub>2</sub> bereits weniger als 50 Euro. Im europäischen Emissionshandel wird eine Tonne des Gases sogar weit darunter verhökert.

### Allein kann die Technik das Klima nicht retten. Aber sie verschafft uns Zeit

»Die CO<sub>2</sub>-Sequestrierung ist dermaßen teuer, dass das Geld besser in Effizienzmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien investiert werden sollte«, sagt Gabriela von Goerne. Die Geologin war am Geoforschungszentrum Potsdam an den Planungen des Deponieprojekts in Ketzin beteiligt, arbeitet inzwischen für Greenpeace und vertritt die Umweltorganisation in einem Gremium, das die Sequestrierung im Auftrag der Uno bewerten soll. Wären alle technischen Probleme gelöst, könnte von Goerne sich die Technik als zusätzlichen Beitrag zum Klimaschutz vorstellen. Auf keinen Fall dürfe aber der Druck auf die Energiewirtschaft nachlassen, fossile durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Denn für die anstehende Erneuerung des deutschen Kraftwerksparks in den nächsten 15 Jahren käme die CO<sub>2</sub>-Sequestrierung auf jeden Fall zu spät.

Das bestreitet auch Ottmar Edenhofer nicht. Trotzdem sieht der Wirtschaftsexperte am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung in der Sequestrierung einen unverzichtbaren Beitrag zum Klimaschutz: »Wir könnten uns damit Zeit kaufen.« Die notwendige Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs sei allein mit regenerativen Energien nicht zu schaffen. Bei den Kosten denkt er lieber vom gewünschten Ergebnis her: »Damit die Sequestrierung eine Chance bekommt, muss das Emissionszertifikat für eine Tonne CO<sub>2</sub> über 70 Dollar kosten.«

Falls internationale Abkommen tatsächlich dafür sorgen, hat Edenhofer bereits ein System entwickelt, das verhindern soll, dass findige Unternehmen für das Abladen von CO<sub>2</sub> in undichten Deponien kassieren. Die Sequestrierung soll erst dann voll bezahlt werden, wenn eine Kontrollbehörde nach Jahren festgestellt hat, dass das Gas tatsächlich noch voll in der Unterwelt steckt.