

Gefängnis für den Klimakiller

Neue Kraftwerke fangen Kohlendioxid ein, um es in Deponien zu lagern

Mit den Abgasen ist es nicht anders als mit gewöhnlichem Hausmüll. Wie Verpackungen, die nicht verrotten, so lässt sich auch das Treibhausgas Kohlendioxid entweder vermeiden – oder eben deponieren. Ein Gedanke, der in den Zukunftsvisionen der Energieforscher eine zunehmend wichtige Rolle spielt: In allen Szenarien werde zurzeit neben dem Thema erneuerbare Energiequellen auch über die Einlagerung von Kohlendioxid diskutiert, sagt Ottmar Edenhofer, Chefökonom des Potsdaminstituts für Klimafolgenforschung. Am Rande der jüngsten Konferenz seines Instituts zu globalen Klimaschutz-Strategien erklärte Edenhofer, die Gas-Lagerung werde international als „Brückenlösung“ favorisiert: Bis gegen Ende des Jahrhunderts andere, klimaschonende Techniken der Energiegewinnung ausgereift seien, sollten Kohlekraftwerke neuen Typs das Kohlendioxid in Tanks deponieren.

CCS heißt diese Vision, Carbon Capture and Storage, zu deutsch: das Auffangen und Lagern von Kohle-Gas, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Erdöl, Erdgas und Kohle freigesetzt wird. Mit einer ganzen Reihe von Vorteilen argumentieren die Befürworter: Die Kohlevorkommen seien recht gleichmäßig über den Globus verteilt und damit weitaus weniger konfliktträchtig als Erdöl, das schneller zur Neige zu gehen drohe. Die regenerativen Energiequellen wie Sonne, Wind und Wasser könnten noch nicht so effizient genutzt werden, dass sie auch den wachsenden Energiehunger aufstrebender Länder wie China oder Indien deckten. Und die Kernenergie spiele in den Szenarien des Klimaschutzes nur eine untergeordnete Rolle, sagt Edenhofer, vermutlich wegen ihrer Risiken und der mangelnden gesellschaftlichen Akzeptanz.

Kohlendioxid-Deponie lautet die Zwischenlösung also. Sie wird seit dem 15. März im dänischen Esbjerg im Pilotbetrieb eines Kraftwerks erprobt. Dazu mussten Chemiker zunächst ein Verfahren entwickeln, mit dem das Treibhausgas aus den Kraftwerk-Abgasen herausgefiltert werden kann. Die Abgase eines gewöhnlichen Kohlekraftwerkes bestehen nur zu maximal 15 Prozent aus Kohlendioxid. Mit Amin-haltigen Lösungsmitteln lässt es sich aber herauswaschen. Diese Chemikalien sind Abwandlungen des Ammoniaks. Die Amine binden das Kohlendioxid. Anschließend wird das Lösungsmittel erhitzt, dann löst sich das Kohlendioxid wieder.

Prinzipiell könnten alle bestehenden Kraftwerke mit diesem oder ähnlichen Verfahren nachgerüstet werden. Andere Verfahren erfordern dagegen ganz neue Kraftwerke: Der Energieerzeuger Vattenfall etwa will vom Jahr 2008 an eine Pilotanlage in Betrieb nehmen, in der die Kohle mit reinem Sauerstoff verbrannt wird. Dadurch entsteht sofort konzentriertes Kohlendioxid, und das Filtern entfällt. In einem dritten Verfahren wird die Kohle vor der Verbrennung gemeinsam mit Kalk und Wasser erhitzt. Das Kohlendioxid bindet sich an den Kalk, und es entsteht Wasserstoffgas, das sauber verbrannt werden kann. Vom Kalk kann das Treibhausgas anschließend problemlos wieder gelöst werden.

Abgase düngen Algen

Die Frage jedoch, wo das Kohlendioxid anschließend gelagert werden soll, bereitet den Wissenschaftlern Sorgen. Eine Möglichkeit sieht vor, das unbeliebte Gas tief in die Ozeane zu pumpen. Doch dazu wisse man über die Tiefsee und die dortige Ökologie zu wenig, sagt Edenhofer. Und auch tief in der Erde könnte das Klimagas endgelagert werden. Mögliche Stätten sind erschöpfte Öl- oder Gasfelder oder tiefe, salzhaltige Grundwasservorkommen, die das Gas aufnehmen könnten. Welche Deponieform letztlich ausgewählt wird, entscheidet ihre Dichte. Zwar erwarte niemand, dass Kohlendioxid über Jahrtausende eingelagert werden kann ohne in die Atmosphäre zu gelangen – optimistische Schätzungen gingen von einem Prozent Ausgasung in 10 000 Jahren aus, sagt Edenhofer. Doch selbst wenn mehr Kohlendioxid aus den Lagerstätten entweiche, könne die Technologie sinnvoll sein, um den momentan hohen Ausstoß des Klimagases über einen großen Zeitraum zu dehnen.

Erste Variationen des Verfahrens erlauben es im Testbetrieb zumindest bereits, das Kohlendioxid zweimal zu nutzen, bevor es in die Atmosphäre gelangt. Der Geowissenschaftler Laurenz Thomsen von der Internationalen Universität Bremen hat dies im Kohlekraftwerk Farge des Stromerzeugers Eon ermöglicht: Er leitet die Abgase durch eine Anlage, in der spezielle Algen das Kohlendioxid binden. Neben den Rauchgasen des Kraftwerks brauchen sie nur Sonnenlicht, um zu gedeihen. Laut Thomsen lassen sich die Algen, nachdem sie das Kohlendioxid gebunden haben, zu Baustoffen wei-

terverarbeiten, oder zu Biodiesel, der als Auto-Kraftstoff dienen kann. In zwei bis drei Jahren werde diese Technik möglicherweise marktreif sein, sagt Thomsen. Aus den Algen lasse sich bei gleicher Anbaufläche 50- bis 100-mal so viel Treibstoff erzeugen wie aus sonst üblichem Raps. Und: „Bei unserer Methode wird das Gas nicht gelagert, es muss also niemand auf ein Ventil aufpassen, damit nichts entweicht“, sagt Thomsen.

Denn die geplante Lagerung des konzentrierten Kohlendioxids stößt bei vielen Klimaschützern auf Kritik. So löst das Verfahren nach Ansicht des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt, Energie kaum die grundlegenden Probleme. Auch wenn die fossilen Energieträger sie klimaneutral verbrannt werden, wären sie irgendwann erschöpft, warnen die Experten des Instituts, das die Möglichkeiten von CCS im Auftrag des Bundesumweltministeriums evaluiert: Zudem könnten notwendige Investitionen in wirklich nachhaltige Energieressourcen durch das Umrüsten auf CCS ausbleiben. Ein ähnliches Problem sieht der Umweltverband Greenpeace. „Mit CCS verschieben wir die Verantwortung für die von uns gemachte Klimaerwärmung nur auf die nächste Generation“, sagt Gabriela von Goerne, Klimaexpertin des Verbandes. „Der Wechsel zu einer regenerativen Energiewirtschaft muss aber jetzt stattfinden.“

Stephan Singer, im europäischen World-Wildlife-Fund-Büro für Klimafragen zuständig, äußert sich dagegen zurückhaltend positiv: Als „Erste Hilfe für die Natur“ bezeichnet er die Deponielösung CCS, weil sich mit ihrer Hilfe die Kohlendioxidemissionen schnell reduzieren ließen. Zudem erhöhten sich die Kosten für Energie aus fossilen Quellen, sagt Singer, weshalb die CCS-Lösung nachhaltige Energiequellen wirtschaftlich interessanter mache.

Der Potsdamer Wissenschaftler Edenhofer hingegen fordert offen politische Anreize für die Industrie, auf CCS umzusatteln. Die Ziele des Kyoto-Protokolls seien nicht ausreichend, sagt er, und nur wenn es sich wirtschaftlich lohne, das Kohlendioxid aus den Abgasen der Kraftwerke abzusondern, „sind die Kraftwerksbetreiber auch bereit, die anstehenden Erneuerungen ihrer Werke so lange zu verschieben, bis die CCS-Technik ausgereift ist.“ Ausgereift werden die Möglichkeiten zur Gas-Deponierung nach Meinung von Experten bis 2015 oder 2020 sein. HANNES SCHEITLER