

CO₂-SEQUESTRIERUNG MIT LINDE-TECHNOLOGIE

Zur Abtrennung und umweltverträglichen unterirdischen Speicherung von CO₂ kommt Linde-Technologie auch in anderen Projekten zum Einsatz. So liefert der Konzern für die Pilotanlage des Energiekonzerns Vattenfall in Schwarze Pumpe in der Lausitz Komponenten für ein emissionsarmes Kraftwerk auf Basis der Oxyfuel-Technologie. Das Kraftwerk mit 30 Megawatt Leistung soll 2008 in Betrieb gehen. In Schwarze Pumpe soll im nächsten Jahrzehnt zudem ein Oxyfuel-Kraftwerk mit 250 bis 600 Megawatt Leistung errichtet werden, gefolgt von einer kommerziellen Anlage im Jahr 2020 mit 1.000 Megawatt Leistung zu wettbewerbsfähigen Stromerzeugungskosten. Ein weiteres Beispiel für die CO₂-Sequestrierung ist die Erdgasverflüssigungsanlage in Hammerfest, Norwegen. Die von Linde errichtete Anlage ist die weltweit erste, in der das im Erdgas enthaltene Kohlendioxid nicht nur physikalisch abgetrennt, sondern nach dem Prozess entfeuchtet, verdichtet und in die Lagerstätte zurückgepumpt werden kann. So gelangen rund 700.000 Tonnen CO₂ pro Jahr weniger in die Atmosphäre.

***Bohren für die Forschung:** In Ketzin untersuchen Geologen erstmals die Ausbreitung von CO₂ im Untergrund am Ort der Injektion.*



↳ Bildquelle: laif
↳ Autor: Bernd Müller

Linde-CO₂-Technologie für den Klimaschutz

WASSERSPRUDLER GEGEN DEN TREIBHAUSEFFEKT

Im brandenburgischen Ketzin untersucht das GeoForschungsZentrum Potsdam, ob sich Kohlendioxid (CO₂) dauerhaft unterirdisch lagern lässt. Bevor es in 700 Metern Tiefe seine letzte Ruhestätte findet, wird das Gas durch Linde-Technologie unter Druck gesetzt.

Frank Schilling drückt auf den Knopf seines Trinkwassersprudlers. Kohlendioxid schießt aus dem Metallzylinder in die wassergefüllte Flasche. „Genauso funktioniert CO₂ SINK“, sagt der Professor für Mineralogie und Gesteinsphysik am Geoforschungszentrum Potsdam und schmunzelt. Der Wassersprudler, den Schilling meint, liegt 20 Kilometer von seinem Büro entfernt in Ketzin auf einer grünen Wiese – besser gesagt 700 Meter darunter. Drei Bohrlöcher, angeordnet in Form eines rechtwinkligen Dreiecks, markieren die Stelle, an der die Potsdamer Forscher gemeinsam mit Industriepartnern einen wichtigen Erkenntnisfortschritt im Dienste des Weltklimas erzielen wollen. Seit Ende 2007 werden dort zwei Jahre lang pro Stunde 1,5 Tonnen Kohlendioxid durch ein armdickes Rohr in das Tiefengestein gepresst. Gelingt das Experiment, wäre der Beweis erbracht, dass Kohlendioxid aus Kohlekraftwerken mit CO₂-Abscheidung, wie sie gerade von der Energieindustrie entwickelt werden, dauerhaft unterirdisch gelagert werden kann. Dem Erdklima wäre damit ein großer Dienst erwiesen.

Lagerstätte für Millionen Jahre

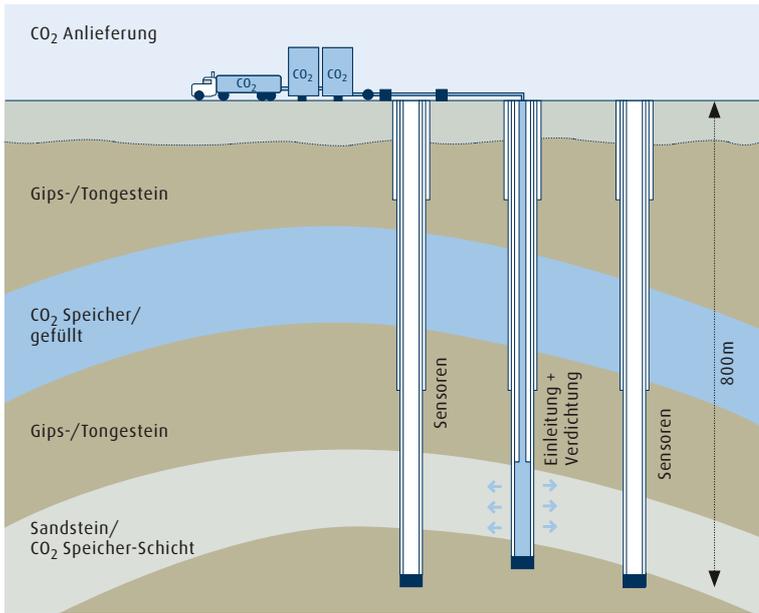
Die Lagerung von CO₂ im Untergrund ist an sich nichts Neues: In der Wüste von Algerien presst der Ölkonzern BP pro Jahr eine Million Tonnen des klimaschädlichen Gases, das bei der Förderung von Erdgas mit an die Oberfläche gelangt, zurück in die Erde. Die norwegische StatoilHydro tut das Gleiche bei ihrem Erdgasfeld Snøhvit unter der Barentssee. Bei der im Oktober 2007 aufgenommenen Erdgasförderung und -verflüssigung ist Linde für die Technik der CO₂-Abscheidung, -Komprimierung und -Rückführung zuständig. Unklar ist allerdings bisher, ob das Kohlendioxid wirklich für Tausende oder sogar Millionen von Jahren im Untergrund verbleiben wird. Würde es schon nach einigen Jahrzehnten durch Risse im Gestein wieder an die Oberfläche gelangen, wäre dem

Klima nicht geholfen. Aber die Geologen sind optimistisch, dass dies nicht passieren wird. Schließlich lagert auch Erdgas seit zig Millionen Jahren in der Tiefe. Und bei den bisher realisierten Pilotprojekten wird in der Erdkruste im Grunde nur ein Gas durch ein anderes ersetzt.

Salzwasser speichert CO₂

Etwas komplizierter ist der Fall in Ketzin. Dort wird das CO₂ in ein salines Aquifer verpresst – ein Grundwasserspeicher aus porösem Sandstein, der hochkonzentriertes Salzwasser enthält. Presst man das Gas mit einem ausreichend hohen Druck hinein, löst sich ein Teil davon im Wasser – genauso wie es bei einem Trinkwassersprudler passiert. Das restliche CO₂ verdrängt das Wasser aus den Poren des löchrigen Gesteins. Was dann geschieht, ist der eigentliche Forschungsgegenstand von CO₂ SINK: Messungen sollen erstmals im Detail zeigen, wie sich das CO₂ im Untergrund ausbreitet. Dazu sind alle drei Bohrlöcher in bestimmten Tiefen perforiert und mit Sensoren gespickt, die ihre Daten über Glasfaserleitungen ans Tageslicht und in einen Messcontainer zur Datenauswertung schicken.

Nach wenigen Wochen, vielleicht auch erst nach einem Jahr, wird sich im 50 Meter entfernten Bohrloch Krypton nachweisen lassen, das als Markergas in geringen Mengen dem CO₂ zugegeben wird. Andere Sensoren messen die elektrische Leitfähigkeit, die abnimmt, weil das CO₂ das salzige und damit gut leitende Wasser verdrängt. Seismische Untersuchungen, bei denen durch zu Boden fallende Gewichte Erschütterungen in die Erde geschickt und deren Echo registriert wird, liefern sogar dreidimensionale Bilder der Ausbreitung in der Tiefe. Wenn es im Gestein hochdurchlässige Rinnen gibt, könne alles auch ganz schnell gehen, so Schilling: „Dann kann das CO₂ auch schon nach einem Tag das nächste Bohrloch erreichen.“



CO₂ unter der Erde: In Ketzin wird CO₂ in eine Schicht aus porösem Sandstein geleitet. Ein Teil des Gases löst sich im darin enthaltenen Wasser. Gips- und Tonschichten halten das CO₂ wie einen Deckel unter der Erde fest. Um die Ausbreitung des CO₂ im Untergrund messen zu können, sind die drei Bohrlöcher in bestimmten Tiefen perforiert und mit Sensoren gespickt.

In der wichtigsten Frage, die CO₂ SINK beantworten soll, ist sich Schilling aber sehr sicher: „Nach oben geht so gut wie nichts durch das Abdeckgebirge raus.“ Soll heißen: Nach allem, was die Geologen wissen, wird die Schicht aus Gips und Ton, die wie eine Käseglocke über der mehrere Quadratkilometer großen Sandsteinwölbung liegt, absolut dicht halten, auch wenn das Lager die zehnfache Menge der geplanten 60.000 Tonnen CO₂ aufnehmen müsste. Die vermutlich einzige Lücke sind die drei Bohrungen, doch die werden nach Abschluss des Projekts versiegelt. Zudem liegt die Kohlendioxid-Menge, die in Ketzin verpresst wird, auf einem Niveau, das auch von Bakterien oder aus Gesteinen – beispielsweise durch Bodenerosion – emittiert wird: Weltweit gelangen 3.000 Gigatonnen CO₂ auf natürlichem Weg in die Atmosphäre, vergleichsweise geringe 25 Gigatonnen steuert der Mensch bei – dennoch genug, um das sensible CO₂-Gleichgewicht zwischen Boden und Atmosphäre aus dem Lot zu bringen.

Das Kohlendioxid für Ketzin stammt aus dem 175 Kilometer entfernten Chemiepark Leuna, wo es als Nebenprodukt der Ammoniaksynthese anfällt und von Linde in einem mehrstufigen Aufbereitungsprozess gereinigt und bei minus 35 bis minus 25 Grad verflüssigt wird, so dass es am Ende in Lebensmittelqualität vorliegt. Hauptabnehmer ist die Getränkeindustrie, aber es gibt auch einen so genannten Pelletizer für Trockeneis. Weitere Einsatzgebiete sind unter anderem das Lebensmittel-Schockfrostern und die Feuerlöcher-Herstellung. Das für Ketzin bestimmte Flüssig-CO₂ wird per Tankwagen dorthin geliefert und in zwei Tanksilos gespeichert. Neben den Tanks stehen zwei unscheinbare Gebäude, in denen ein Linde-Kom-

pressor das Gas auf einen Druck von über 70 bar und eine Temperatur von 30 Grad Celsius bringt. Bei diesen Parametern ist das CO₂ überkritisch, das heißt, flüssige und gasförmige Phase lassen sich nicht mehr unterscheiden. Diese Form der Aufbereitung ist nötig, weil der überkritische Zustand auch in 700 Metern Tiefe herrscht und das CO₂ nur so vom Gestein aufgesogen wird. Wenn der Klimaschädling wie geplant ab 2008 im großen Maßstab aus Kraftwerken in tiefen Gesteinsschichten gelagert wird, soll das verflüssigte Gas nicht mehr per Lkw, sondern per Pipeline transportiert werden. Im Idealfall entsteht das Kraftwerk gleich über der künftigen Gaslagerstätte.

Nicht nur zur Erfrischung, sondern auch um die Nützlichkeit des CO₂ zu demonstrieren, steht im Besucherinformationszentrum von Ketzin ein Trinkwassersprudler. Zum Scherz forderte der Mineraloge Schilling den Partner Linde auf, diesen Sprudler mit einem großen CO₂-Tank zu verbinden. Die Linde-Techniker verstanden den Spaß, nahmen die Aufgabe aber dennoch ernst. So kam es, dass Schilling am 13. Juni 2007 das Projekt CO₂ SINK mit einem Druck auf die Taste des Trinkwassersprudlers feierlich in Betrieb nahm.

AUTOR:

Bernd Müller ist freier Technikjournalist in Esslingen. Er schreibt unter anderem regelmäßig für „bild der wissenschaft“ und „Focus“.

LINKS:

www.co2sink.org



CO₂-Versorgung:
Die Technologie zum Verpressen von CO₂ in den Boden wurde von Linde mitentwickelt. Das CO₂ für das Forschungsprojekt stammt aus einer Raffinerie in Leuna, wird per Tankwagen nach Ketzin geschafft und dort in Tanks zwischengespeichert.

„WIR SIND NICHT ZUM ERFOLG VERDAMMT.“

Das Projekt CO₂ SINK soll klären, wie sich die Lagerung von Kohlendioxid im Untergrund auswirkt. „Linde Technology“ sprach mit dem Projekt-Koordinator Prof. Frank Schilling vom GeoForschungsZentrum in Potsdam.

KANN DIE CO₂-LAGERUNG DAS KLIMA RETTEN?

Alleine nicht, natürlich bedarf es auch anderer Maßnahmen wie Energiesparen oder die Entwicklung erneuerbarer Energiequellen. Aber ein Drittel der vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen fallen bei der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen an. Deshalb wäre die CO₂-Lagerung eine interessante Brückentechnologie für die kommenden Jahrzehnte. Sie hat den Vorteil, dass man die Energie zunächst weiter so erzeugen kann wie bisher, was vor allem für die USA und China interessant ist. In China geht jede Woche ein neues Kohlekraftwerk ans Netz, und wir dürfen uns keine Illusionen machen, dass sich dieser rasante Ausbau auf absehbare Zeit verlangsamen könnte. Aber auch für Deutschland und Europa gewinnt diese Technologie damit wieder an Attraktivität.

WIE STEHT DIE BEVÖLKERUNG ZU DEM PROJEKT?

Begeisterung wird so was nie auslösen, das ist klar. Aber bisher registrieren wir keine ernsthafte Beunruhigung. Das liegt vielleicht daran, dass hier bereits früher ein unterirdischer Erdgasspeicher war. Auf jeden Fall werden wir weiter mit Transparenz für Akzeptanz werben. Auf der Webseite des Projekts berichten wir tagesaktuell, was wir gerade machen.

IN ZWEI JAHREN IST DAS PROJEKT ZU ENDE. WAS DANN?

Wir bemühen uns um weitere Mittel, um die Langzeitmessungen fortsetzen zu können. Wir würden uns auch wünschen, dass man in Ketzin an das im Aufbau befindliche Biogaskraftwerk eine CO₂-Abscheidung baut und das CO₂ weiter in das Gestein presst. Aber das ist im Moment noch Zukunftsmusik.

WENN DAS PROJEKT EIN ERFOLG WIRD – KOMMT DANN DIE CO₂-EINLAGERUNG IM GROSSEN STIL?

Davon gehe ich aus. Genügend geeignete Lagerstätten gibt es sowohl in Deutschland als auch weltweit. Wir schätzen, dass deren Aufnahmefähigkeit mindestens für die produzierte CO₂-Menge der nächsten 100 Jahre ausreichen wird. Ein Problem zeichnet sich aber jetzt schon ab: Uns fehlen Fachkräfte. Es gibt kaum noch Universitäten, die Studenten mit entsprechendem Know-how ausbilden. Und die wenigen Leute werden seit einigen Jahren von der Industrie stark umworben, zum Beispiel für die Erschließung von Erdöl- oder Erzkvorkommen. Es ist daher sehr schwierig, gute Leute für die weitere Erforschung und Erprobung der CO₂-Lagerung zu gewinnen.

IM INTERVIEW



Geologie-Experte:

Prof. Dr. Frank Schilling beschäftigt sich am GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) vor allem mit Mineralogie und Gesteinsphysik.