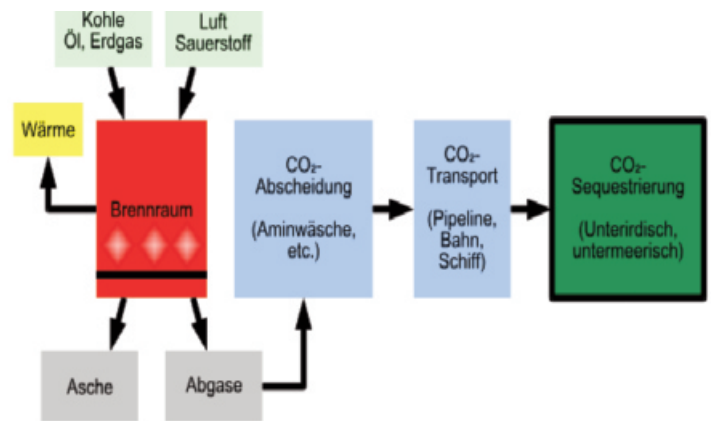


Hintergrund

CO₂-Speicherung - aus den Augen aus dem Sinn?



Der Hunger nach Energie ist heutzutage nach wie vor ungebrochen. Um diesen Hunger zu stillen werden jedes Jahr ca. 30 Milliarden Tonnen CO₂ in unsere Atmosphäre geblasen. Nun sind einige "kluge" Leute auf die Idee gekommen, man könnte dieses anfallende Kohlenstoffdioxid einfach unter die Erde pumpen, aus den Augen aus dem Sinn. Das mag im ersten Moment auch durchaus plausibel klingen, schließlich kann CO₂ das nicht in die Atmosphäre gelangt, auch nicht zum Treibhauseffekt beitragen: Jedoch kann man auf diese Weise, selbst wenn es ein unendlich hohes CO₂-Speichervolumen gäbe, den Treibhauseffekt nicht aufhalten. Denn das CO₂ trägt "nur" zu etwa 60% zum menschengemachten Treibhauseffekt bei. Die restlichen 40% sind auf Gase wie Methan, Lachgas, FCKW's und Schwefelhexafluorid zurückzuführen. Diese haben zwar ein wesentlich größeres Treibhauspotential als CO₂, gelangen aber aufgrund ihrer Masse in wesentlich geringeren Mengen in die Atmosphäre. So wirkt sich z.B. ein Kilogramm Methan genauso auf den Treibhauseffekt aus wie 21kg CO₂, bei Lachgas ist dieser Effekt noch wesentlich ausgeprägter, denn ein Kilogramm N₂O hat das gleiche Potential wie 310kg Kohlenstoffdioxid. In richtig beeindruckende Größenordnungen kommen wir bei den Fluorchlorkohlenwasserstoffen, die je nach Abkömmling ein Treibhauspotential von 11.700 haben. D.h. ein Kilogramm wirkt sich aus als hätte man 11.700kg CO₂ in die Atmosphäre geblasen. Doch die Krone setzt dem Ganzen das Gas Schwefelhexafluorid auf, denn ein Kilogramm die Wirkung von 23.900kg (!) CO₂. Um sich nochmal vor Augen zu führen, was das bedeutet, hier ein kleines Zahlenbeispiel: Jedes Jahr werden ca 30 Milliarden Tonnen CO₂ in die Atmosphäre eingebracht und tragen mit 60% zum Treibhauseffekt bei. An FCKW's werden "nur" ca 400.000 Tonnen eingebracht, diese tragen jedoch mit ca 10% zum Treibhauseffekt bei.



Abfolge der CO₂-Abscheidung und Speicherung (Quelle: Wikipedia)

Die Technik

Post-Combustion-Capture

Um das CO₂ aus den Abgasen von Kraftwerken und Co. unter die Erde zu bringen, muss es erst einmal aufwändig von anderen Gasen, die dann weiterhin in unsere Atemluft gelangen, abgeschieden werden. Hierfür sind wiederum große Energiemengen notwendig, die den ohnehin nicht allzu hohen Wirkungsgrad weiter herabsetzen würden.

So liegt der Wirkungsgrad eines herkömmlichen Kohlekraftwerks bei ca. 38%. Das heißt aus einem Kilogramm Steinkohle, in der eine Energie von 8,14kWh gebunden ist, werden lediglich 3,1kWh elektrische Energie erzeugt und dabei werden 2,75kg CO₂ freigesetzt.

Die Abgase werden zunächst entschwefelt, danach gelangen sie in einen Amin- oder Carbonatwäscher, welche sehr ähnlich funktionieren. Der Abgasstrom wird an fein verteilten Aminlösungstropfen vorbeigeführt, welche das enthaltende CO₂ binden. Um das CO₂ von der Aminlösung zu trennen muss diese erhitzt werden. Gebunden wird das Kohlenstoffdioxid bei Temperaturen von ca. 27°C (Carbonatwäsche ca. 40°C). Die Abscheidung geschieht bei Temperaturen von ca. 150°C

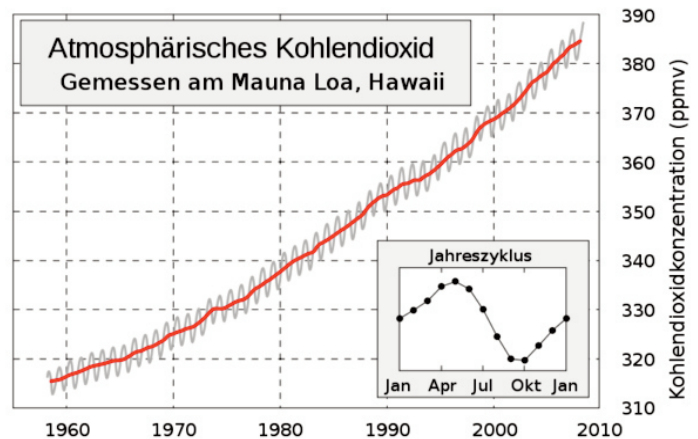
(Carbonatwäsche ca. 105°C). Dieses Verfahren wird Post-Combustion-Capture genannt, da das CO₂ nach der Verbrennung (englisch combustion) entfernt wird.

Um die Lösung auf die entsprechende Temperatur zu bringen, ist sehr viel Energienotwendig, daher sinkt der Wirkungsgrad um ca 15 Prozentpunkte von 38% auf 23%. Das bedeutet, dass für die selbe Stromproduktion etwa 66% mehr Kohle verfeuert werden muss, womit natürlich auch 66% mehr CO₂ anfallen.

Ein weiteres Verfahren ist das Lime-Loop-CO₂-Reduction Verfahren. Bei diesem wird statt der Amin- oder Carbonatlösung Kalk verwendet. Bei Temperaturen von ca 650°C wird das CO₂ an den Kalk gebunden, welcher dabei zu Kalziumcarbonat reagiert. Bei Temperaturen um 900°C wird das CO₂ wieder frei und kann dann aufgefangen und verdichtet werden. Im ersten Moment mag das Aufheizen auf bis zu 900°C energetisch noch unsinniger erscheinen, als im Aminverfahren, jedoch kann die hohe Temperatur zur Energieproduktion weitergenutzt werden, weshalb sich nur Wirkungsgradverluste von ca. 5 Prozentpunkten ergeben.

Pre-Combustion-Capture

Bei dieser Technik wird die Kohle in einem ersten Schritt im Beisein von Wasser vergast. Dabei entsteht Kohlenmonoxid und Wasserstoff. In einem zweiten Schritt reagiert das Kohlenmonoxid wieder mit Wasser zu Kohlendioxid und Wasserstoff. Das CO₂ kann nun verhältnismäßig einfach vom Wasserstoff abgeschieden werden. Daher auch der Name dieses Verfahrens, Pre-Combustion-Capture, da das CO₂ bereits vor dem Verbrennen abgeschieden wird. Der Wasserstoff kann nun zum Antrieb einer noch zu entwickelnden Wasserstoffturbine genutzt werden. Diese Turbine soll dann einen Generator antreiben, und die Abwärme der Turbine kann genutzt werden um Wasserdampf zu erzeugen, welcher dann mit einer Dampfturbine einen zweiten Generator antreiben kann (GuD-Kraftwerk = Gas und Dampf).



Der Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit den 60er Jahren (Quelle: Wikipedia)

Oxyfuel-Verfahren

In der Luft, die normalerweise zum Verbrennen der Energieträger in Kraftwerken genutzt wird, befindet sich zu ca 80%_{vol} Stickstoff. Dieser nimmt an der Verbrennung nicht teil, sondern liegt danach größtenteils noch als solcher vor. Da das Abscheiden von Gasen umso leichter ist, je größer die Konzentration ist, stört dieser Stickstoff das Abscheiden vom CO₂. Im Oxyfuel-Verfahren wird nun der Luftsauerstoff in einer Luftzerlegungsanlage aufkonzentriert und in nahezu reiner Form der Verbrennung zugeführt. Folglich bestehen die Abgase nahezu nur aus Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf. Der Wasserdampf kann leicht durch Kondensation abgeschieden werden, übrig bleibt nahezu reines CO₂, welches nun nicht mehr aufwändig abgeschieden werden muss. Auch bei diesem Verfahren rechnet man mit Wirkungsgradeinbußen von ca 10 Prozentpunkten, da auch der Betrieb einer Luftzerlegungsanlage sehr Energieaufwändig ist.

Die Speicherung

Nachdem das CO₂ bei allen Varianten nun in reiner Form vorliegt, wird es komprimiert, bis es als Flüssigkeit bzw. überkritisches Gas vorliegt. Dieses soll nun per Pipeline oder LKW, wobei im großtechnischen Maßstab die Pipeline die ökonomischste Variante darstellt, zum Speicherort transportiert werden.

Diese Speicherorte können erschöpfte Öl- und Erdgasfelder, Kohleflöze die zu tief liegen um wirtschaftlich ausgebeutet zu werden und sogenannte "saline Aquifere" sein. Diese salinen Aquifere sind tiefe Salzwasser führende Grundwasserleiter. Des weiteren wird die Option diskutiert, das CO₂ im Ozean zu speichern. Hierbei existieren zwei verschiedenen Möglichkeiten.

Zum einen soll das CO₂ in großer Tiefe freigesetzt werden um dann am Grund einen "See" zu bilden. Die zweite Möglichkeit der Speicherung im Meer stellt die sogenannte "biologische Speicherung" dar. Bei dieser wird dem Ozean Düngemittel zugesetzt, so dass das Algenwachstum angeregt wird. Diese Algen sollen das CO₂ dann in Biomasse speichern.

Die Probleme

Das Hauptproblem ist, dass es so gut wie keine Kenntnisse darüber gibt, wie sich das CO₂ verhält, nach dem es eingepresst wurde. So besteht bei alten Erdgasfeldern die Frage nach der Dichtheit der Speicherorte, schließlich wurden viele Explorationsbohrungen unternommen. Diese werden zwar mit Zement verschlossen, doch bildet CO₂ in Anwesenheit von Wasser Säure, welche den Zement zersetzen, und somit zu einer schlagartigen Undichte führen könnte.

Bei der submarinen Speicherung führt das Einleiten des CO₂ zu einer Versauerung des Wassers, welche auch unabsehbare Folgen für die Lebewesen im Meer hat- so reagieren zum Beispiel Korallen mit ihrem Kalkskelet äußerst empfindlich auf Änderungen des pH-Wertes.

In salinen Aquiferen besteht die Gefahr, dass das dort vorhandene Salzwasser durch die Poren im Gestein in reines Grundwasser gepresst wird. Und da wir unser Trinkwasser aus



CO₂-Wäscher im Labormaßstab
(Quelle: Wikipedia)

diesem Grundwasservorräten beziehen, ist eine Versalzung dieser doch eher nicht wünschenswert. Im Großen und Ganzen übersteigen die Risiken dieser Technologie deren Nutzen bei weitem.

DEEPWAVE e.V. fordert:

- CO₂ nicht entstehen lassen, statt es zu verstecken
- Entwicklung effizienterer Technologien

Helfen Sie **DEEPWAVE e.V.** beim Schutz der Meere. Werden Sie Mitglied oder fördern Sie unsere Arbeit mit einer Spende!

DEEPWAVE e. V.

Hamburger Sparkasse
IBAN: DE10 20050550 1208116713

Internet: www.deepwave.org
Kontakt: Info@deepwave.org
Tel. 040 - 46 85 62 62
Lindenallee 72, 20259 Hamburg

Quellen:

www.wikipedia.de

http://www.lbeg.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=573&psmand=4

http://www.greenpeace.de/themen/klima/klimawandel/artikel/wundermittel_co2_speicherung/

Impressum: Jendrik Träger, Dr. Onno Groß
Stand: August 2016