ENERGIE

Mondlandung am Fjord

In Norwegen eröffnet die weltgrößte Anlage zum Herausfiltern von Kohlendioxid aus Industrieabgasen. Das soll dem Klima helfen – viele Umweltschützer lehnen die Technik dennoch ab.

Am Eingang steht ein Versprechen. „Die Zukunft einfangen“, so lautet der Slogan, an dem Tore Amundsen vorbeiläuft.

Nach einer sauberen Zukunft riecht es in Mongstad, an der Westküste Norwegens, wahrlich nicht. Süß-säuerliche Schwaden hängen in der Luft. „Das kommt von der Raffinerie drüben“, sagt Amundsen und zeigt auf eine fauchende Gasfackel. „Wir sind hier schließlich im zweitgrößten Rohölhafen Europas“, entschuldigt er sich und klappt den Augenschutz seines Helms herunter.

Amundsens Ziel liegt genau im Windschatten der müffelnden Raffinerie. Zwei Türme recken sich in den Himmel, um sie herum wickelt sich ein Gewirr aus Rohren.

„Hier fangen wir die Zukunft ein“, sagt Amundsen, der in diesem Moment so stolz ist, dass er seine skandinavische Zurückhaltung aufgibt. Eine „weltweit einzigartige Anlage“ sei das, schwärmt er.

Tore Amundsen ist Direktor des CO_2 Technology Centre in Mongstad. Das Werk wird aus den Abgasen des benachbarten Gaskraftwerks und der Raffinerie 85 Prozent des klimaschädlichen Kohlendioxids herausfiltern. Anschließend, so ist es geplant, soll das CO_2 in Gaskavernen endgelagert werden. Carbon Capture and Storage (CCS) heißt das Verfahren, und noch nie wurde es in einem so großen Maßstab ausprobiert.

An diesem Montag wird Norwegens Premierminister Jens Stoltenberg gemeinsam mit dem EU-Kommissar für Energie, Günther Oettinger, die Anlage einweihen. Ein Meilenstein sei das auf dem Weg in eine klimafreundliche Zukunft, so ließ der norwegische Regierungschef verkünden. Gern nennt Stoltenberg das Projekt auch „Norwegens Mondlandung“.

Das ist nur geringfügig übertrieben: Das Weltklima vor der aufheizenden Wirkung des Verbrennungsgases Kohlendioxid zu retten ist eine gewaltige Aufgabe. Aus Stahlhütten quillt es, aus Zementfabriken und Chemiewerken. Vor allem aber giert die Menschheit nach billiger Energie. „Klimafreundliche Wind- und Solarenergie werden nicht ausreichen“, behauptet Mongstad-Manager Amundsen und hat die Statistiken der Internationalen Energieagentur IEA auf seiner Seite: Allein in China hat sich die Menge an Kohlestrom in den vergangenen 20 Jahren versechsfacht.

Gleichzeitig raten Wissenschaftler dringend, bis zum Jahr 2050 den Gesamtausstoß an Treibhausgasen im Vergleich zum Jahr 1990 zu halbieren. Nur so werde sich die Temperatur auf der Erde bei einem Plus von zwei Grad Celsius stabilisieren lassen. Amundsen glaubt, dass die Technik seiner Anlage aus diesem Dilemma heraushelfen kann.

Dass die Anlage in Norwegen steht, ist kein Zufall. Dort träumt man bereits von einem transkontinentalen Kreislaufsystem: Pipelines könnten dereinst Kohlendioxid aus Mitteleuropa an die Fjorde befördern, wo es hilft, das Erdgas aus den Lagerstätten zu pressen – dieses wiederum würde dann über Rohre zu den Gaskraftwerken in Deutschland geleitet. Der Reiz dieser Vision war es, was den Staat bewog, fast eine Milliarde Euro in die Versuchsanlage von Mongstad zu stecken.

Auch andernorts wird an einer abgasfreien Zukunft gebastelt: Einer der Golfstaaten plant derzeit ein 700-Megawatt-Gaskraftwerk mit CO_2-Abscheidung. Und China investiert Milliarden in eine Pilotanlage. Kohle dient dabei dazu, Wasserstoff zu erzeugen, dessen Verbrennung dann seinerseits den Strom erzeugt. Das Kohlendioxid lässt sich so schon vor der Verbrennung abführen.

Doch so verheißungsvoll das alles klingt: Das Auffangen von Kohlendioxid ist umstritten, vor allem in Deutschland. Klimaaktivisten befürchten, die Energiekonzerne wollten nur ihre alten Kohlemeiler retten – und erneuerbare Energien verhindern. Ökologen warnen vor dem

HELGE HANSEN

CO_2-Abscheidungsanlage in Mongstad: *„Irgendwann stoßen wir an physikalische Grenzen“*

Kohlendioxid, das aus unterirdischen Lagerstätten austreten könnte. Und Politiker fürchten den Widerstand der Bürger.

Voriges Jahr scheiterte ein Gesetzentwurf, der die CCS-Technik in Deutschland gefördert hätte. Wütend stampfte der Energiekonzern Vattenfall seine Pläne für ein 300-Megawatt-Testkraftwerk in Brandenburg ein. Die Suche nach Endlagerstätten ist faktisch zum Erliegen gekommen.

Als vergangene Woche Bundeskanzlerin Angela Merkel zum Energiegipfel ins Kanzleramt lud, nahm sie das Wort CCS nur einmal in den Mund – als abschreckendes Beispiel dafür, wie Klimaschutztechniken im Mahlwerk der Politik zerrieben werden.

Mongstad-Direktor Amundsen lässt sich von den Widerständen gegen seine Anlage nicht beeindrucken. „Die Realitäten werden die Politik schon bald überzeugen“, sagt er.

Während Arbeiter gerade die Bühne für die Einweihungszeremonie aufbauen, interessiert er sich für die ersten Testläufe an der Anlage. „An über hundert Stellen können wir Messungen vornehmen“, erklärt er.

Die Zusammensetzung des Gases, das Volumen, die Leitfähigkeit: An jeder Stelle des komplizierten Prozesses wird der Reinigungsvorgang überwacht. Auf dem Gelände sind gleich zwei unterschiedliche Verfahren installiert. Die Praxis soll erweisen, welches das effektivere ist.

Beide Prozesse bedienen sich einer Waschflüssigkeit. Die eine enthält Ammoniak, die andere Amine. In dem Turm für das Amin-Verfahren, 60 Meter hoch, strömt das Abgas von unten nach oben. Es wird gepresst durch kleine Löcher in Platten, auf denen die Waschsubstanz entlangfließt. Dabei reagieren die Amine mit dem im Abgas enthaltenen Kohlendioxid und nehmen das Klimagas dabei aus dem Rauch auf.

Anschließend fließt die Brühe in einen weiteren Turm. Dort zischt Dampf durch die Flüssigkeit und trennt das Kohlendioxid ab, damit es verflüssigt und endgelagert werden kann. „Alle diese Vorgänge kosten allerdings eine ganze Menge Energie“, gesteht Amundsen.

Kritiker halten dies für die eigentliche Achillesferse der CO_2-Abscheidung, und auch Amundsen macht sich nichts vor: „Bei einem Gaskraftwerk verlieren wir rund acht Prozent beim Wirkungsgrad“, rechnet er vor, und sein Mund wird dabei noch spitzer, als er ohnehin schon ist. „Das würde den Strompreis derzeit um gut 30 bis 40 Prozent verteuern.“

Amundsen hofft, dass seine Ingenieure den Energieverbrauch der CO_2-Filterung weiter drücken können. Kraftwerkstechniker von Siemens zum Beispiel haben ein vielversprechendes Verfahren entwickelt. Es nutzt eine neuartige Waschsubstanz, die noch effektiver sein soll. In einer dritten Anlage könnte die Methode schon bald auf dem Gelände von Mongstad ausprobiert werden.

Vielleicht schaffen es die Anlagenbauer auf diese Weise, die Energieverluste zu halbieren. „Aber irgendwann stoßen wir zwangsläufig an physikalische Grenzen“, prophezeit Amundsen.

Rechnet sich CCS dann überhaupt noch für Energiekonzerne? Im Rahmen des Emissionshandels müssen sie für jede Tonne Kohlendioxidausstoß Geld bezahlen, derzeit rund sieben Euro. Das allerdings ist zu wenig, als dass sich CCS auszahlen würde. Entscheidend ist zudem, wie schnell die Herstellungspreise für erneuerbare Energien fallen. Vor allem die Windkraft dürfte heute schon billiger als Kohle- oder Gaskraftwerke mit CCS-Technik sein. Deshalb traue sich in Deutschland kein Stromkonzern an diese neuen Verfahren heran, sagt Felix Matthes vom Öko-Institut in Berlin.

Dennoch kritisiert der Energie-Experte, dass die deutsche Politik die Entwicklung der CCS-Technik in großem Maßstab, so wie in Mongstad, aufgegeben hat. Vor allem für Stahlwerke und Zementfabriken stehe sie ohne Alternative da. „Wie deren Emissionen reduziert werden könnten, dafür haben die Kritiker von CCS keine Ideen“, sagt Matthes. Die IEA jedenfalls kalkuliert, dass fast zwanzig Prozent der weltweit notwendigen CO_2-Einsparungen durch CCS-Technik erreicht werden müssten, wenn sie einigermaßen kostengünstig realisiert werden sollen.

Matthes geht noch weiter: Am Ende ließe sich der Erdatmosphäre sogar Kohlendioxid entziehen, etwa wenn die Technik in Holzpellet-Kraftwerken eingesetzt wird. Schließlich hätten die Bäume beim Wachstum Kohlenstoff aus der Erdatmosphäre im Holz eingebaut. „Wird es verbrannt, herausgefiltert und im Untergrund eingelagert, verringern wir damit die Konzentration des Klimagases in der Erdatmosphäre“, sagt Matthes.

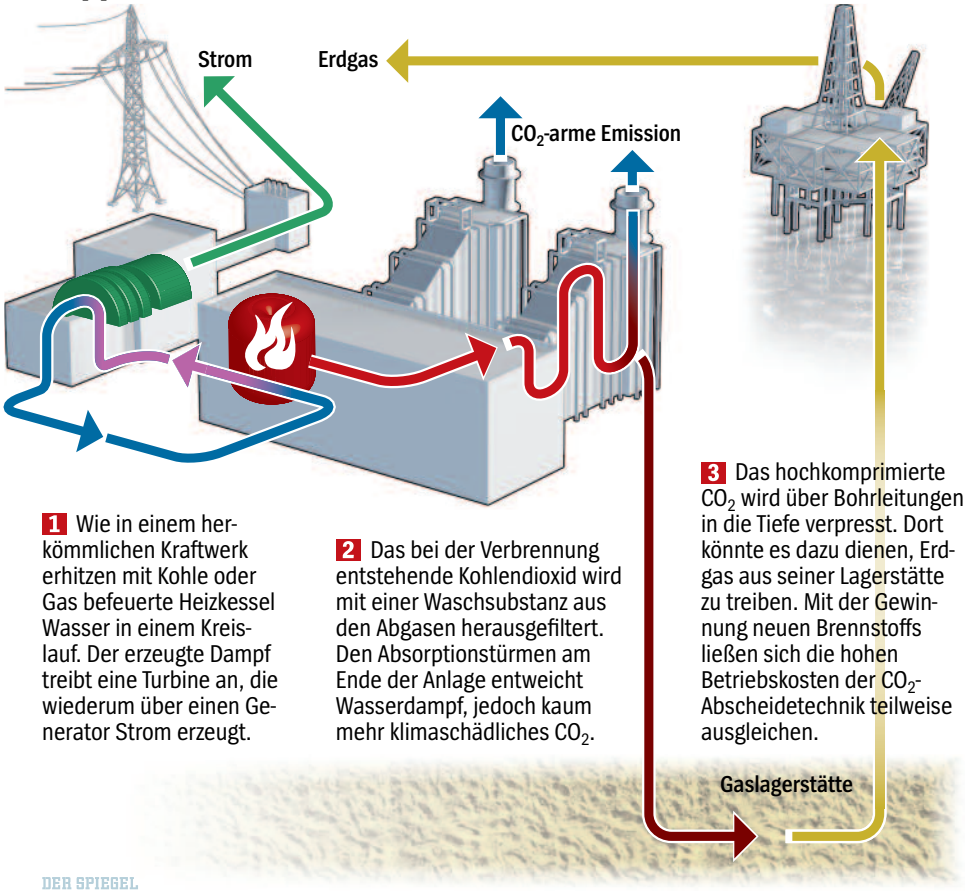
Mongstad-Manager Amundsen freut sich über solche Argumente von Klimaschützern. Denn auch in Norwegen sprudelten die Forschungsgelder angesichts der Skepsis vieler Experten nicht so, wie er es sich erhofft hatte. Mehrmals musste die Fertigstellung der Anlage verschoben werden.

Für die Zukunft aber ist Amundsen hoffnungsfroh. „Wenn ein Produkt erst mal im Markt eingeführt ist, geht die Entwicklung blitzschnell“, sagt er.

Als sein damaliger Arbeitgeber ihm 1988 sein erstes Handy kaufte, habe das Gerät zehn Kilogramm gewogen. „Und jetzt schauen Sie sich das hier an“, sagt Amundsen und zieht sein Smartphone aus der Tasche des Overalls.

Gerald Traufetter

Doppelter Nutzen Funktionsweise eines Kraftwerks mit CO_2-Abscheidung



1 Wie in einem herkömmlichen Kraftwerk erhitzen mit Kohle oder Gas befeuerte Heizkessel Wasser in einem Kreislauf. Der erzeugte Dampf treibt eine Turbine an, die wiederum über einen Generator Strom erzeugt.

2 Das bei der Verbrennung entstehende Kohlendioxid wird mit einer Waschsubstanz aus den Abgasen herausgefiltert. Den Absorptionstürmen am Ende der Anlage entweicht Wasserdampf, jedoch kaum mehr klimaschädliches CO_2.

3 Das hochkomprimierte CO_2 wird über Bohrleitungen in die Tiefe verpresst. Dort könnte es dazu dienen, Erdgas aus seiner Lagerstätte zu treiben. Mit der Gewinnung neuen Brennstoffs ließen sich die hohen Betriebskosten der CO_2-Abscheidetechnik teilweise ausgleichen.

DER SPIEGEL