

Kohlendioxid einfangen und nutzen

Nach dem Auffangen von Kohlendioxid am Ort der Entstehung und anschließender Deponierung, z.B. in Erdgaslagerstätten, auf Englisch „Carbon Capture and Storage“ (CCS), wird seit einiger Zeit auch eine andere Idee verfolgt: das Auffangen und Nutzen des Kohlendioxids (CO₂), im Fachjargon „Carbon Capture and Utilization“ (CCU). Solche Verfahren scheinen allemal besser, als dieses sehr beständige Klimagas in die Atmosphäre zu entlassen, wo es viele Jahrhunderte zum Treibhauseffekt und zur Erderwärmung beiträgt. Allerdings hat dieser technische Ansatz in der Regel einen Pferdefuß. Doch dazu später.

Basis für Treibstoffe

Bekanntlich wird Kohlendioxid direkt für die Zubereitung von Erfrischungsgetränken oder in Feuerlöschern als Löschmittel verwendet. Außerdem spielt das Gas zunehmend eine Rolle in der Industrie als Reaktionspartner in chemischen Prozessen. Verschiedene Verfahren sind am Start, bei vielen besteht noch Forschungsbedarf. Beispielweise wird in mehreren Anlagen, auch in Deutschland, das als Kraftstoff bzw. Treibstoff verwendbare Methanol aus CO₂ und Wasserstoff hergestellt. Methanol kann direkt in den Motoren als Benzinersatz verwendet. Während Methanol (aus Zuckerrohr) als Kraftstoff bzw. als Beimischung zu Benzin in Basilien durchaus verbreitet ist, werden sich in Deutschland auf dem Pkw-Sektor aller Voraussicht nach die Elektroautos durchsetzen. Anders in der Luftfahrt: hier hat der Elektroantrieb wegen der schweren Akku-Stromspeicher zumindest bei Passagier- und Frachtmaschinen nur geringe Chancen. Deshalb werden verschiedene Verfahren zur Produktion von Kerosin ohne fossile Ausgangsprodukte erprobt, teilweise mit Methanol als Zwischenprodukt. So errichtet die Fa. Ineratec in Frankfurt-Höchst eine Produktionsstätte für 4,4 Mio. Liter Kerosin pro Jahr. Die Norweger planen eine Anlage, die ab 2026 gar 25 Mio. Liter Kerosin jährlich liefern soll.

CO₂ als Rohstoff

Auch in der chemischen Industrie wird CO₂ als Rohstoff verwendet. So betreibt die Fa. Covestro seit 2016 eine Demonstrationsanlage in Dormagen, wo das CO₂ in Polyole eingebaut wird, lange Molekülketten, aus denen in Verbindung mit Diisocyanat Polyurethane entstehen, wobei ein Katalysator dem reaktionsträgen Kohlendioxid erst auf die Sprünge helfen muss. Polyurethan ist ein vielseitig verwendbarer Stoff, steckt etwa im Bauschaum oder in der Ausschäumung von Autositzen, in Dämmplatten und in Matratzen. Allerdings lässt sich CO₂ nicht unbegrenzt in den Polyolen unterbringen, nur zu einem Fünftel des Gewichts dieses Zwischenprodukts.

In größerem Maßstab produzieren einige Firmen in Asien das ebenfalls vielseitig verwendbare Polycarbonat unter Verwendung von CO₂. CD-Hüllen, Brillengestelle, die Kunststoffgläser für Bilderrahmen oder die Platten von Gewächshäusern können aus diesem Material bestehen.

Auf dem Bausektor wird Kohlendioxid vermutlich künftig ebenfalls eine Rolle spielen, weil CO₂ bei der Herstellung von Beton eingesetzt werden kann, um die Härte des Betons zu erhöhen und eine gewisse Menge des Bindemittels Zement einzusparen, dessen Herstellung energieaufwändig und CO₂-trächtig ist. Das klappt auch bei der Produktion von Recyclingbeton aus vermahlenden Bruchstücken.

Kein Königsweg

Techniken, die in Demonstrationsanlagen gut funktionierten, können den Sprung in die Massenproduktion schaffen. Aber eins ist auch klar: Mit der Anzahl der Verfahrensschritte, dem Energieaufwand bei der Produktion etc. wachsen auch die Herstellungskosten, aber die Endprodukte, seien es Kunststoffe, Beton oder nichtfossile Treibstoffe, werden sich nur bei konkurrenzfähigen Preisen auf dem Markt durchsetzen können. Insofern wird man von einigen technischen Innovationen in einigen Jahren wohl nichts mehr hören.

Bei all diesen Verfahren bleibt das über ihre Lebensdauer in den Produkten gespeicherte Kohlendioxid also eine gewisse Zeit der Atmosphäre fern, bei Treibstoffen kürzer, bei Beton über Jahrzehnte. Man könnte von einer Zwischendeponie sprechen. Allerdings wird das hier verwendete CO₂ oft gezielt aus fossilen Energieträgern erzeugt oder es fällt bei Industrieprozessen mit Beteiligung von fossilen Brennstoffen an, wie beim Hüttengas. Es wird nicht aus der Luft genommen bzw. der Atmosphäre entzogen. Diese Verfahren und Erzeugnisse sind also keineswegs klimaneutral.

Deshalb stellt CCU mit fossilem CO₂ aus der Sicht des Umweltbundesamt auch „keinen Ersatz zur Minderung von fossilen Treibhausgasemissionen dar. Wird fossiler Kohlenstoff mittels CCU abgeschieden und anderweitig genutzt, gelangt dieses CO₂ unabhängig von der Anzahl der nachfolgenden Nutzungen immer am Ende der Nutzungskette in die Atmosphäre.“

Aus der Luft in den Boden

Anders sieht es aus, wenn das CO₂ aus der Luft entnommen wird (so wie Bäume das natürlicherweise tun). Direct Air Capture (DAC), das Verfahren der schweizerischen Firma Climeworks, fängt das Kohlendioxid mit Filtern aus der Luft. Mit Wärme wird das Gas wieder ausgetrieben und in den Boden gepumpt, wo eine Mineralisierung zu Gestein erfolgt und das CO₂ für geologischen Zeiträume sicher gebunden ist. Die aktuell größte Anlage „Orca“ in Island, seit Sept 2021 in Betrieb, kann 4.000 Tonnen jährlich einfangen. Anfang 2022 waren weltweit 27 solcher Anlagen Betrieb, die allerdings insgesamt nur 40 Mio. Tonnen CO₂ einsammeln, das sind 0,1 % der globalen Emissionen von etwa 40 Gigatonnen pro Jahr, also eine verschwindend geringe Menge.

Der Stromverbrauch für die ansaugenden Ventilatoren, die Energie zum Austreiben des CO₂ aus den Filtern (80 - 100 Grad Celsius) und zum Verpressen des CO₂ im Untergrund bedeuten allerdings eine hohen Energieverbrauch. Das Verfahren ist also energie- und kostenaufwändig. 2022 waren die Kosten mit rund 500 Euro pro Tonne aufgefangenes CO₂ noch zu deutlich hoch. Für die Wirtschaftlichkeit müssten einmal auf 100 Euro sinken, was in etwa zehn bis 15 Jahre zu erwarten ist. Bis 2030 könnte man auf 200 bis 300 Euro kommen.

(rk)

Quellen:

„Vom Klimagas zum Wertstoff“, P.M. Magazin, 10/2022

www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie

www.climeworks.com