

SWR2 Wissen

Treibhausgas als Rohstoff – Wie die Industrie CO2 nutzen will

Von Hellmuth Nordwig

Sendung vom: Dienstag, 26. September 2023, 8.30 Uhr

Redaktion: Dirk Asendorpf

Regie: Hellmuth Nordwig

Produktion: SWR 2023

Die Chemieindustrie will bis 2045 klimaneutral werden - mit Kohlenstoff aus dem Treibhausgas CO2. Auch Flugzeug-Treibstoff soll so entstehen. Doch die Verfahren stehen noch ganz am Anfang.

SWR2 können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter www.SWR2.de und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören:

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

Die SWR2 App für Android und iOS

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendungen stehen mindestens sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...

Kostenlos herunterladen: www.swr2.de/app

MANUSKRIFT

O-Ton 1 Benjamin Dietrich, KIT:

Moment ... irgendwo steht CO₂ ... Direkt hier aus dieser Leitung kommt CO₂ rein ...

Atmo 1: Container Karlsruhe

Autor:

Auf einem Hof des Karlsruher Instituts für Technologie, KIT. Hier stehen zwei ganz normale Container, aber sie haben es in sich. Denn die Forschung soll einen neuen Rohstoff für die Chemieindustrie erschließen: Kohlendioxid, CO₂ – das Treibhausgas, das unsere Erde aufheizt.

O-Ton 2 Benjamin Dietrich:

Mein Name ist Benjamin Dietrich. Ich habe Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik studiert. In der Anlage produzieren wir Kohlenstoff. Und zwar nachhaltigen Kohlenstoff, weil wir den aus atmosphärischem CO₂ herstellen.

Ansage:

Treibhausgas als Rohstoff – Wie die Chemieindustrie CO₂ nutzen will. Von Hellmuth Nordwig.

Autor:

Das CO₂ in der Atmosphäre ist zu einem der drängendsten Probleme der Menschheit geworden. Und wir blasen weiter viel zu viel davon in den Himmel, im Jahr 2022 sogar mehr denn je: fast 37 Milliarden Tonnen – allein durch die Verbrennung von Kohle, Öl und Erdgas. Vier weitere Milliarden Tonnen kommen noch auf indirekte Weise dazu, zum Beispiel weil Wälder abgeholzt werden. Das ist nicht nur eine Katastrophe für das Klima auf der Erde. Es geht auch eine große Menge Kohlenstoff verloren, das "C" im CO₂-Molekül. Und den brauchen wir – zum Beispiel in Kunststoffen, Farben, Treibstoffen, Medikamenten und vielem mehr. Bis 2050 will die deutsche Chemieindustrie einen großen Teil dieses Bedarfs mit CO₂ decken. So steht es in einer "Roadmap" des Verbands der Chemischen Industrie. Jörg Rothermel leitet dort die Abteilung Klimaschutz und Rohstoffe.

O-Ton 3 Jörg Rothermel, Verband der Chemischen Industrie:

CO₂ als Kohlenstoffquelle. Also alles das, was wir nicht über Recycling abdecken können, was wir nicht über Biomasse abdecken können, müssen wir dann mit CO₂ abdecken. Und unsere ersten Schätzungen lagen bei etwa 50, 55 Prozent, die wir aus dieser Kohlenstoffquelle CO₂ decken können.

Autor:

Dafür will die Chemieindustrie Kohlendioxid einfangen – entweder gleich dort, wo es entsteht, oder aus der Atmosphäre. Der Branche werde gar nichts anderes übrig bleiben, sagt Jörg Rothermel. Zwar sei vorerst noch ausreichend Erdöl vorhanden. Doch dessen Nutzung setze eben viel zu viel Kohlendioxid frei.

O-Ton 4 Jörg Rothermel:

Wenn wir Treibhausgasneutralität insgesamt in der Gesellschaft erreichen wollen, wir aber als chemische Industrie auch noch weiter produzieren wollen, wird das nur

gelingen, wenn wir selbst auch in unserer Produktion, mit unseren Produkten treibhausgasneutral werden. Über europäische Regelungen ist das vorgegeben. Wenn wir den heute bestehenden Emissionshandel, der gerade nochmal weiter entwickelt wird auf europäischer Ebene, wenn wir den jetzt projizieren, weiterverfolgen, dann werden wir nach den jetzt diskutierten Regelungen Mitte der 40er-Jahre kein CO₂ mehr ausstoßen dürfen.

Autor:

Damit dann CO₂ statt Erdöl als Rohstoff genutzt werden kann, muss das Gas erst einmal eingefangen werden. Und das ist nicht einfach. Denn CO₂ ist in der Atmosphäre nur in kleinster Menge vorhanden, unter einer Million Teilchen sind nur 420 Kohlendioxid-Moleküle. Genug, um die Erde rasant aufzuheizen, aber sehr wenig, wenn man sie herausholen möchte. Stand der Technik sind dabei chemische Luftfilter. "Direct Air Capture" heißt der Fachausdruck dafür, also: direktes Einfangen von Kohlendioxid aus der Luft.

Atmo 1: Karlsruhe Container

Autor:

Am Karlsruher Institut für Technologie ist zu sehen, wie das geht. Der Chemieingenieur Benjamin Dietrich steht vor einem der beiden Container. An dem ist außen ein Ventilator zu sehen; er sieht so aus wie bei einer Klimaanlage.

O-Ton 5 Benjamin Dietrich:

Im Prinzip ist es ein Ventilator, der uns einfach nur die Luft ansaugt und dann über eine Membran das CO₂ abfiltert. Die Membran ist eine chemische Faser, die das CO₂ bindet. Und in einem zweiten Schritt lösen wir diese Moleküle wieder von der Membran durch Temperaturänderung.

Autor:

Sehen kann man von der Membran leider nichts – es ist alles verkapselt. Klar wird aber: Das Verfahren braucht Strom, um den Ventilator zu betreiben; und Wärme für die Temperaturänderung, sprich das Aufheizen der Membran, um das CO₂ wieder freizusetzen. Damit der Betrieb das Klima nicht zusätzlich belastet, muss diese Energie regenerativ erzeugt werden. Eine kleine Anlage in der Schweiz und eine größere, mit Geothermie betriebene auf Island, haben demonstriert, dass die Technik im Prinzip funktioniert. Das sind aber bis jetzt nur Modellprojekte, sagt Jan Minx vom Berliner Mercator-Forschungsinstitut. Es wird privat finanziert und arbeitet an Strategien gegen den Klimawandel.

O-Ton 6 Jan Minx, Mercator Institut:

Direct Air Capture hat viel Aufmerksamkeit gekriegt. Aber momentan sind das einige tausend Tonnen, die da eingefangen werden pro Jahr. Also das ist wirklich minimal. 2025 ist ein Eine-Million-Tonnen-Kraftwerk geplant, aber das wäre das erste, das im industriellen Maßstab ist.

Autor:

Viele Tausend solcher Anlagen wären nötig, um wenigstens eine kleine Menge CO₂ aus der Atmosphäre zurückzuholen. Dem stehen die weltweiten Klimaziele gegenüber: In Paris haben die Staaten sich 2015 dazu verpflichtet, ab Mitte dieses

Jahrhunderts unter dem Strich überhaupt kein weiteres Treibhausgas mehr auszustoßen. Entscheidend ist dabei "unter dem Strich" – "netto null CO₂" nennt sich das auch. Es bedeutet: Emissionen, die nicht zu vermeiden sind, zum Beispiel von bestimmten Industriezweigen, müssen der Atmosphäre dauerhaft wieder entzogen werden.

O-Ton 7 Jan Minx:

CO₂-Entnahmen sind ein notwendiger Bestandteil von Klimaschutz zur Erreichung der Pariser Klimaziele. Also es geht hier nicht um ein "kann", das kam in Diskussionen ja häufiger mal so rüber. Es ist wirklich ein Muss. Warum ist das so? Wir wissen: Wir müssen netto null Emissionen erreichen. Da bleiben schwer zu vermeidende Reste übrig, und die müssen kompensiert werden.

Autor:

Eine Möglichkeit: Wälder pflanzen. Sie brauchen Kohlendioxid zum Wachsen und speichern den darin enthaltenen Kohlenstoff für lange Zeit. Aufforsten ist gegenwärtig mit Abstand die wichtigste Maßnahme zur CO₂-Entnahme. Das haben Expertinnen und Experten in einer internationalen Studie festgestellt, die sie Anfang 2023 vorgestellt haben. Auch Jan Minx war daran beteiligt. Die Fachleute wollten erst einmal wissen:

O-Ton 8 Jan Minx:

Wie viele CO₂-Entnahmen haben wir denn überhaupt? Fast alles sind CO₂-Entnahmen von der Aufforstung. Chemische Luftfilter, also Direct Air Capture, die ja eigentlich die Diskussion dominieren, die gibt es noch fast gar nicht. Nur 0,1 Prozent sind von solchen neuartigen Methoden. Das heißt, da stehen wir wirklich noch total am Anfang. Wir stehen fast noch bei Null.

Autor:

Und dann stellt sich die Frage: Was passiert mit dem Kohlendioxid? Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, um eingefangenes CO₂ langfristig von der Atmosphäre fernzuhalten. Die eine: Das Treibhausgas wird eingefangen und dauerhaft unter der Erde gespeichert. Nach einigen Pilotversuchen, etwa in Ketzin in Brandenburg, nimmt diese Technik gerade Fahrt auf. Geeignete Lagerstätten gibt es zum Beispiel unter der Nordsee, vor allem vor der norwegischen Küste. Dort sollen in Kürze 400.000 Tonnen pro Jahr von einem Zementwerk bei Oslo eingelagert werden.

Autor:

Die zweite Möglichkeit besteht darin, eingefangenes CO₂ in langlebige Produkte einzubauen. So wie das Benjamin Dietrich in Karlsruhe vorhat. Das Treibhausgas einfach unter die Erde zu packen: Davon hält er nicht viel.

O-Ton 10 Benjamin Dietrich:

Das CO₂ verbindet sich mit den Gesteinsschichten und ist dann für weitere Nutzung verloren. Das ist der große Vorteil des Prozesses hier: dass wir das CO₂ weiter verarbeiten zu einem wertvollen Produkt am Ende, da ja die Industrie sehr auf Kohlenstoffprodukten basiert.

Autor:

Und damit sind wir wieder bei der Chemieindustrie, die Mitte des Jahrhunderts die Hälfte ihrer Produkte aus Kohlendioxid herstellen will. Aus heutiger Sicht ist das äußerst optimistisch. Denn CO₂ ist kein besonders praktischer Rohstoff. Kohlendioxid reagiert nämlich gar nicht gerne zu anderen Produkten. Chemisch gesehen, ist es äußerst träge und damit für Umwandlungen schlecht geeignet, sagt Ulf-Peter Apfel, Chemiker an der Ruhr-Universität Bochum.

O-Ton 11 Ulf-Peter Apfel, Uni Bochum:

Sie brauchen Energie, um CO₂ wieder aufzuwerten. Ganz einfach Strom. Strom ist dort wirklich die Energieform und erlaubt es Ihnen, die CO₂-Konvertierung durchzuführen.

Autor:

Ein Problem, mit dem sich Ulf-Peter Apfel schon lange herumschlägt. Um Kohlendioxid zu verwenden, nutzt er sogenannte Katalysatoren. In seinem Chemielabor helfen diese Stoffe dabei, dass wenigstens nicht allzu viel Energie gebraucht wird, um das CO₂ weiterzuverarbeiten. Metalle kommen als Katalysatoren in Frage, aber auch andere Substanzen – der Fachmann hat schon einen guten Teil des Periodensystems durchprobiert.

O-Ton 12 Ulf-Peter Apfel:

Das sind Kupferkatalysatoren und Silberkatalysatoren. Wir benutzen auch viele Metallsulfide, die sind sehr robust zum Beispiel gegenüber Giften aus Abgasen. Da gibt es eine ganze Menge an unterschiedlichen Systemen, die hier eine Rolle spielen können. Der Katalysator alleine ist nicht nur das bestimmende Element. Da gehört viel mehr dazu: Der Katalysator muss in die richtige Umgebung eingebettet sein. Und dann müssen Sie noch das richtige Reaktions-Setup haben, um die Reaktion durchzuführen.

Autor:

In Ulf-Peter Apfels Fall dient die chemische Reaktion dazu, das Kohlendioxid-Molekül zu zerlegen: C-O-zwei, es besteht also aus einem Kohlenstoff- und zwei Sauerstoffatomen. Die beiden chemischen Elemente setzt der Chemiker weiter um. Zum Beispiel mit Wasserstoff. Welche Produkte dabei entstehen, hängt vom Katalysator ab.

O-Ton 13 Ulf-Peter Apfel:

Wenn Sie das alles gut aufeinander eingestellt haben, können Sie entweder aus CO₂ Kohlenmonoxid machen. Das nennt sich dann Synthesegas. Sie können aber auch Ameisensäure, Ethylen und höhere Alkohole generieren.

Autor:

Genau diese Substanzen sind die Basis für vieles, was die Chemieindustrie herstellt. Ethylen zum Beispiel: für Kunststoffe und vieles mehr, Alkohole: unter anderem als Benzinersatz. Und das Synthesegas heißt deswegen so, weil daraus vieles von dem erzeugt werden kann, was wir heute brauchen, etwa Treibstoffe, Farben, Medikamente. Eben alles, was Kohlenstoff als Baustein enthält. Aber wollen wir nicht

weg von all den Kohlenstoffprodukten, geht es nicht gerade um die Dekarbonisierung? Ulf-Peter Apfel meint:

O-Ton 14 Ulf-Peter Apfel:

Eine Dekarbonisierung, wie sie häufig diskutiert wird, wird es nicht geben, denn alles, was wir heutzutage brauchen und haben, ist auf Kohlenstoff basiert. Zukünftig geht es eher darum, zu defossilieren. Also weniger die fossilen Brennstoffe zu nutzen, sondern andere Quellen zu erschließen.

Autor:

Sprich: Kohlendioxid statt Erdöl. Eine mögliche Produktgruppe sind dabei die künstlich hergestellten Kraftstoffe, die E-Fuels. Nicht erst seit Bundesverkehrsminister Volker Wissing Anfang 2023 durchgesetzt hat, dass Autos in der EU mit diesen synthetischen Treibstoffen weiterhin fahren dürfen. Damit hat sich Wissing viel Kritik eingefangen, weil der Antrieb mit Batterien für Pkw viel effizienter ist. E-Fuels werden aber für Schiffe und Flugzeuge wichtig werden, möglicherweise auch für schwere Lkw. Was die Herstellung dieser Kraftstoffe angeht, bauen Wissenschaftler auf eine gut erforschte Methode:

O-Ton 15 Ulf-Peter Apfel:

Da gibt es ein Verfahren, das nennt sich Fischer-Tropsch-Chemie. Das ist eigentlich schon sehr alt, hundert Jahre. Da können Sie wieder wertvolle Chemikalien generieren. Ob das nun Kraftstoffe sind oder andere Chemikalien, das kommt immer ganz auf den Prozess an, wie Sie den führen. Aber das kann man machen.

Autor:

In der Praxis ist das allerdings gar nicht so einfach, wie es sich anhört. Das wird ebenfalls bei einem Besuch am Karlsruher Institut für Technologie KIT klar. Dort steht nicht nur die Versuchsanlage von Benjamin Dietrich, sondern in einem ganz anderen Bereich des Geländes noch ein Container, in dem Kraftstoffe künstlich hergestellt werden. Die aus Indien stammende wissenschaftliche Mitarbeiterin Mahima Sivvarappu hat ihn aufgesperrt.

Atmo 2: Schlüssel

O-Ton 16 Mahima Sivvarappu, KIT:

We are developing the synthetic ... burns with less soot.

Voiceover:

Wir entwickeln hier ein Verfahren, um synthetische Kraftstoffe herzustellen. Dazu entziehen wir zunächst der Atmosphäre Kohlendioxid mit Hilfe regenerativer Energie. Wir wandeln es dann um zu den künstlich hergestellten Treibstoffen. Sie haben dieselbe chemische Struktur wie die aus fossilen Quellen. Aber sie sind nahezu CO₂-neutral und erzeugen außerdem weniger Ruß.

Atmo 1: Container

Autor:

Im Container sind viele Stahlgefäße aufgebaut, die an Dampfkochtöpfe erinnern. Außerdem Rohre und Ventile, Druckmessgeräte und Thermometer – eine chemische

Anlage im Kleinen. Aber auch Schraubenschlüssel aller Größen und viel weiteres Werkzeug liegen herum. Die Forschenden müssen hier ganz offensichtlich häufig basteln und Hand anlegen, damit der Prozess wirklich funktioniert. Vier Schritte seien es, sagt Mahima Sivvarappu.. Die Fischer-Tropsch-Reaktion ist nur einer davon; die Herstellung von Synthesegas ein anderer. Außer dem dicken Stromanschluss in der Ecke des Containers sind vor allem zu sehen: Eine graue Stahlflasche, auf der CO₂ steht; und ein Glasgefäß, in das eine durchsichtige Flüssigkeit tropft – eine Mischung der synthetischen Kraftstoffe.

O-Ton 17 Mahima Sivvarappu:

And upgrading that ... low emission synthetic fuels.

Voiceover:

Wir trennen diese Flüssigkeit auf und bekommen so synthetisches Kerosin, Diesel und Benzin. Das sind also mit Hilfe von Strom künstlich hergestellte Kraftstoffe. Wenn sie verbrannt werden, wird unter dem Strich kaum Kohlendioxid frei.

Autor:

Der Container ist eine Forschungsanlage, an der noch eifrig geschraubt wird. Weit weg vom industriellen Maßstab. An Großanlagen gibt es bisher weltweit überhaupt nur eine, in Chile. Die größte deutsche Anlage ist im Mai 2023 im sächsischen Freiberg vorgestellt worden. Vier Wochen lang ist sie gelaufen und hat in dieser Zeit eine Menge hergestellt, mit der ein Airbus A380 nicht einmal bis nach Island käme. E-Fuels sind nämlich ausgesprochen ineffizient: Nur 13 Prozent der Energie, die hineingesteckt wird, treiben am Ende ein Flugzeug, Schiff oder Fahrzeug an. Der Rest geht verloren. Für die Herstellung der Kraftstoffe ist ja sehr viel Strom nötig. Und der Rohstoff CO₂ musste ebenfalls mit viel Energie aus der Atmosphäre geholt werden. Wenn das aufwändig hergestellte E-Fuel dann in Motoren verbrannt wird, gelangt das CO₂ wieder in die Atmosphäre. Frage an die Forscherin Melis Kirarlan im Labor des KIT: Sind wir dann nicht genauso weit wie vorher?

O-Ton 18 Melis Kirarlan, KIT:

Exactly. That is how you start to be carbon neutral ... kind of circle.

Voiceover:

Ganz genau. Und auf diese Weise beginnen wir CO₂-neutral zu werden. Denn das Treibhausgas wird zwar frei, wenn Sie den Kraftstoff verbrennen. Dann fangen wir es aber wieder mit "Direct Air Capture" aus der Atmosphäre ein und erzeugen daraus wieder E-Fuels. Das ist CO₂-neutral, weil wir das Kohlendioxid, das zum Beispiel im Flugzeugmotor beim Verbrennen entsteht, zurückgewinnen und wieder für Treibstoffe verwenden. So haben wir eine Art CO₂-Kreislauf.

Autor:

Diesen Kreislauf gibt es allerdings vorerst nur als Ziel, als Vision der Forscherinnen. Selbst wenn technisch schon alles funktionieren würde, hätte das Verfahren einen Haken: Es braucht sehr viel Strom, regenerativ erzeugten Strom. Allein für den Flugverkehr, der von deutschen Flughäfen ausgeht, wäre die gesamte erneuerbare Elektrizität nötig, die derzeit hier zu Lande produziert wird. Einerseits um das Kohlendioxid einzufangen, zum anderen für die Erzeugung der Kraftstoffe. Diesen kostbaren Stoff in Pkw zu verbrennen, wäre absurd. Bleiben noch Schiffe und vor

allem Flugzeuge, die nicht mit Batterien betrieben werden können. Für deren Treibstoffe mag es sinnvoll sein, CO₂ als Rohstoff und Windstrom von der Nordsee einzusetzen, was die Karlsruher Forscherinnen bald testen wollen. Es ist aber längst nicht sicher, dass regenerative Energien dafür in ausreichender Menge zur Verfügung stehen werden. Dieses Problem sieht jedenfalls Jörg Rothermel vom Verband der Chemischen Industrie.

O-Ton 19 Jörg Rothermel:

Die sind nun mal begrenzt. Wir haben zwar eine beliebige Sonneneinstrahlung, wir haben auch sehr viel Wind. Aber wir können nicht beliebig viele Windräder aufstellen und Photovoltaik-Anlagen bauen. Es wird begrenzt sein. Und ob am Ende dann ausreichend erneuerbarer Strom übrigbleibt, damit wir uns voll damit bedienen können und alles das machen können, was wir heute machen? Das wird eine große Frage sein. Und wir werden natürlich beim Strombedarf auch konkurrieren mit neuen Stromanwendungen: Elektromobilität, Wärmepumpen.

Autor:

Trotzdem will die chemische Industrie schon in wenigen Jahrzehnten einen großen Teil ihrer Produkte aus CO₂ erzeugen. Das kann nur gelingen, wenn solche Verfahren möglichst energieeffizient sind, also mit möglichst geringen Mengen erneuerbarer Energie auskommen. Katalysatoren können hier viel bewirken, das haben wir schon gehört. Forschende verfolgen aber noch weitere Strategien.

Sprecherin:

Enzyme als Bio-Katalysatoren verwenden.

Autor:

Statt metallhaltiger Katalysatoren können auch Bakterien eingesetzt werden. In ihren Zellen gibt es Enzyme, also Bio-Katalysatoren. Und einige von ihnen können, wenn Energie zugeführt wird, CO₂ verwerten und zu brauchbaren Produkten umwandeln. Etwa zu Ethanol, sprich Bioalkohol, mit dem man zum Beispiel Autos antreiben kann. Dafür gibt es bereits eine industrielle Anlage der US-Firma Lanzatech. Lanzatech plant auch langlebige Chemikalien auf diese Art zu produzieren, um das CO₂ dauerhaft aus der Atmosphäre zu holen. Zum Beispiel Plexiglas und andere Substanzen, die am Bau gebraucht werden.

Sprecherin:

Punktquellen von Kohlendioxid nutzen.

Autor:

In bestimmten industriellen Prozessen entsteht sehr viel CO₂. Vor allem zwei sind wichtig: die Herstellung von Zement und von Stahl. Markus Oles, Manager des Stahlherstellers Thyssenkrupp in Duisburg:

O-Ton 20 Markus Oles, Thyssenkrupp :

Stahl entsteht mit einer ganzen Menge an CO₂. Das ist einfach prozessbedingt. Und da ist die Idee: Warum es in die Luft entlassen? CO₂ enthält Kohlenstoff. Kohlenstoff ist ein wichtiger chemischer Baustein. Die chemische Industrie braucht riesige Mengen Kohlenstoff. Also diesen zu nutzen und daraus Chemikalien herzustellen.

Da entstehen, um Ihnen mal eine Zahl zu nennen, am Standort in Duisburg 1,7 Millionen Kubikmeter– jede Stunde.

Autor:

1,7 Millionen Kubikmeter, das entspricht 3.300 Tonnen CO₂, pro Stunde. Allein die Stahlherstellung in Duisburg ist für 2,5 Prozent des deutschen Treibhausgasausstoßes verantwortlich. Möglichst viel davon soll mit Hilfe regenerativen Stroms gefiltert werden. Das ist natürlich deutlich effektiver, als CO₂ aus der Umgebungsluft zu holen, denn dort ist der Anteil des Treibhausgases ja viel geringer als in den Schornsteinen des Stahlwerks. Und dieses CO₂ soll die Chemieindustrie künftig für eines ihrer wichtigsten Produkte nutzen, nämlich Methanol.

O-Ton 21 Markus Oles:

Die Stahlindustrie ist ja nicht klein, die steht für große Produkte. Man kann viele kleine Produkte aus CO₂ machen, für pharmazeutische Zwecke etc., aber damit lösen wir ja unser CO₂-Problem nicht. Wir müssen Anwendungen haben, die auch einen großen Volumenmarkt haben. Und Methanol ist ein solcher Markt, zumal Methanol in eine ganze Menge von Produkten reingeht.

Autor:

Zum Beispiel in Lösungsmittel, Kunststoffe und vieles mehr. 100 Millionen Tonnen Methanol pro Jahr braucht die Chemie weltweit. Deswegen erprobt Thyssenkrupp zurzeit auf dem Duisburger Werksgelände die Herstellung von Methanol aus CO₂. Große Chemieanlagen sind dort nicht weit weg – das spart Transportwege. Und noch etwas ist interessant: Das Verfahren kommt auch gut mit der schwankenden Erzeugung erneuerbaren Stroms zurecht. Wenn der Wind nicht stark weht oder die Sonne nicht scheint, wird die Methanolproduktion zurückgefahren. Das geht bei anderen chemischen Prozessen in der Industrie nicht so einfach.

Sprecherin:

Wertvolle Produkte herstellen.

Autor:

Wenn schon viel Strom gebraucht wird für die chemischen Umwandlungen von CO₂, dann kann man entweder vielseitige Chemikalien in großer Menge herstellen, wie etwa Methanol. Oder – in kleineren Anlagen – ganz spezielle, von denen nicht so viel benötigt wird, die Unternehmen aber teuer verkaufen können. So will es zum Beispiel der Evonik-Konzern in Essen machen. Dort soll Kohlendioxid als Rohstoff für Spezialchemikalien dienen: Bestandteile von Reinigungsmitteln etwa, oder Substanzen, die Kunststoffen gewünschte Eigenschaften verleihen, sie zum Beispiel weicher machen – wie Blutbeutel. Oder auch härter – wie Dächer von Fußballstadien. Auch Benjamin Dietrich vom Karlsruher Institut für Technologie hat ein teures Produkt im Visier, das er in seiner Versuchsanlage zeigt: reinen Kohlenstoff.

O-Ton 22 Benjamin Dietrich:

Hier drüben scheiden wir den ab. Da sehen wir hier: Das ist ein schönes mikrogranuläres Pulver. Das können wir dann abfüllen in Glasflaschen und andere Gefäße. Das ist dann sehr gut lagerfähig und transportfähig. Viel besser als ein Gas

zum Beispiel, wo wir große Tanks brauchen oder verflüssigen müssen. Das ist bei einem Feststoff natürlich einfach. Und so kann ich den zu einer Produktionsstätte fahren, zur Bauindustrie, was auch immer, Farben-, Batterieproduktion, und dort zudosieren in einen Prozess.

Autor:

Reiner Kohlenstoff ist teuer, denn er lässt sich derzeit nur aus Erdöl mit hohem Energieaufwand gewinnen. Viel Energie braucht auch das Karlsruher Verfahren, aber der Rohstoff ist eben CO₂. Der daraus gewonnene reine Kohlenstoff soll dann für möglichst langlebige Produkte verwendet werden. Für welche, das ist noch nicht klar – aber Bedarf gebe es, sagt Benjamin Dietrich: etwa in den Akkus von Elektrofahrzeugen oder als Zusatz in Baustoffen. So soll das Treibhausgas für lange Zeit gebunden und damit aus der Atmosphäre entfernt werden. Eine andere Möglichkeit: das Kohlenstoffpulver in landwirtschaftlich genutzte Böden einbringen. Das wird bereits gemacht, mit sogenannter Biokohle. Damit behandelte Böden sind lockerer und liefern bessere Erträge.

Autor:

Das Treibhausgas Kohlendioxid muss in großem Stil aus der Atmosphäre entfernt werden, wenn die Erde bewohnbar bleiben soll. Nicht erst 2050, sondern schon jetzt. Technisch ist das möglich. Aber die Verfahren stehen noch am Anfang. Und sie brauchen enorm viel regenerative Energie, die bisher noch nicht zur Verfügung steht. Deshalb dürfen wir uns in der Klimapolitik nicht auf derartige Verfahren verlassen. Darauf weist die Physikerin Jessica Strefler vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung hin. Sie war an der internationalen Studie über die Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre beteiligt, von der zu Beginn dieser Folge von SWR2 Wissen schon die Rede war.

O-Ton 23 Jessica Strefler, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung:

Also mit den hohen Kosten und der Menge ist das jetzt nicht die Lösung, wo man sagen kann: Naja, da können wir jetzt fröhlich weiter CO₂ emittieren, und wir holen das einfach wieder raus. Sondern das kann ein kleiner Baustein sein, der uns hilft auf dem Weg zur Emissionsneutralität. Das ist das Wichtigste immer, wenn man über diese Art der Technologien spricht, die der Atmosphäre CO₂ entziehen: All diese Technologien haben Grenzen und negative Auswirkungen. Das heißt, sie können immer nur dazu dienen, die letzten paar Prozent auszugleichen, die wir nicht vermeiden können. Der Löwenanteil, mindestens 90 Prozent, wird immer nur über Vermeidung von Emissionen funktionieren können.

Autor:

Für die Chemieindustrie heißt das: Ihre Produkte dürfen nicht mehr aus dem fossilen Rohstoff Erdöl hergestellt werden – egal ob es um Plastik geht, um Kohlenstoff oder um Treibstoffe für Verbrennungsmotoren. Kohlendioxid könnte hier wenigstens teilweise als Ersatz dienen. Aber frühestens in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts, denn die Technologien dafür entstehen gerade erst. Ist das nicht viel zu spät, um die Klimakrise noch aufzuhalten? Benjamin Dietrich vom Karlsruher Institut für Technologie wird bei dieser Frage recht nachdenklich.

O-Ton 24 Benjamin Dietrich:

Wir haben eine große Aufgabe vor uns. Eine sehr große Aufgabe. Und uns läuft eigentlich die Zeit davon. Das spüren wir alle an irgendwelchen Wettersituationen. Ob sie aufzuhalten ist? Weiß ich nicht, kann ich schlecht abschätzen. Aber ich glaube, wir müssen extrem was dafür tun und dagegen arbeiten. Also wir können nicht weiter ausstoßen. Und Punkt zwei ist, dass man auch zurückholen muss, auch wenn es aktuell noch sehr energieintensiv ist und diese Energie auch irgendwo herkommen muss. Die darf natürlich nicht CO₂-belastet sein, das ist klar. Also regenerativ. Ich denke, dass man dort einiges einbremsen kann durch solche Technologien. Und dann wird das am Ende, wenn wir ein großes Puzzle an verschiedenen Technologien haben, schon gelingen, dass wir mindestens mal einbremsen können.

Abspann:

SWR2 Wissen (mit Musikbett)

Sprecher:

Treibhausgas als Rohstoff – Wie die Chemieindustrie CO₂ nutzen will. Autor: und Sprecher: Hellmuth Nordwig. Redaktion: Dirk Asendorpf.

Abbinder