

## „Technische Wege zur Treibhausgasneutralität (Dekarbonisierung) in der Industrie“

Bericht aus dem gleichnamigen acatech Projekt  
Hans-Joachim Kümpel (Projektleiter)  
Stand: 02. November 2017

### **Deutschland braucht eine neue Debatte zum Einsatz von CCU und CCS als Optionen für eine Treibhausgasneutralität (Dekarbonisierung) der Industrie**

- Deutschland hat das Ziel, seine Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 bis 95 Prozent zu vermindern. Mit dem Abkommen von Paris orientiert sich die deutsche Klimapolitik am Leitbild einer weitgehenden Treibhausgasneutralität bis 2050.
- Für das Jahr 2030 hat die Bundesregierung ein Emissionsminderungsziel im Industriesektor von ca. 50 Prozent gegenüber 1990 definiert. Die Verringerung von Treibhausgasemissionen ist technisch anspruchsvoll und bedarf frühzeitiger Planungen und Investitionen: Die Technologien müssen zur Marktreife entwickelt und notwendige Infrastrukturen aufgebaut werden.
- Um die anspruchsvollen Klimaschutzziele erreichen zu können, gilt es, in der neuen Legislaturperiode Strategien zur Dekarbonisierung der Industrie (im Sinne einer Treibhausgasneutralität) zu entwickeln, die zugleich die Innovations-, Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandortes Deutschland gewährleisten.
- Neben der weiteren Effizienzsteigerung, der zunehmenden Elektrifizierung von Industrieprozessen, Energie-, Prozess- und Materialsubstitutionen, der gezielten Förderung von innovativen Reduktionstechnologien sowie Verfahren zur stofflichen Verwertung von CO<sub>2</sub> (Carbon, Capture and Utilization, CCU) sollte eine Strategie zur Treibhausgasneutralität (Dekarbonisierung) der Industrie auch die geologische Speicherung von anderweitig nicht vermeidbaren CO<sub>2</sub>-Prozessemissionen (Carbon Capture and Storage, CCS) in Betracht ziehen. Bei Vorlaufzeiten von wohl mindestens zehn Jahren bis zu einem breiten Einsatz dieser Technologien müssen die Chancen und Risiken von CCU und CCS in der neuen Legislaturperiode geprüft werden. Ansonsten werden benötigte Technologien nicht rechtzeitig in erforderlichem Umfang zur Verfügung stehen.

**Angesichts des Klimaabkommens von Paris und der deutschen Klimaschutzziele erscheint es dringend geboten, die Chancen und Risiken des Einsatzes von CCU und CCS im Rahmen einer umfassenden Strategie zur Treibhausgasneutralität (Dekarbonisierung) für die Industrie zu prüfen und daraus resultierende Handlungsoptionen mit allen gesellschaftlichen Akteuren zu beraten.**

*Dieser Aufruf aus dem von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften koordinierten Projekt „Technische Wege zur Treibhausgasneutralität (Dekarbonisierung) in der Industrie“ wird unterstützt durch: Bellona Foundation, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., European Climate Foundation, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Germanwatch, Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum, Institute for Advanced Sustainability Studies e.V., Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V., WWF Deutschland, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie*

## Hintergrund

Die Bundesregierung verfolgt national ambitionierte energiepolitische Ziele und hat sich im Abkommen von Paris langfristig verpflichtet. Die bisher vorgesehenen und umgesetzten Maßnahmen sind trotz der bisher erreichten beachtlichen Minderungserfolge in der Industrie bei Weitem nicht ausreichend. Ein Weiter so führt aus heutiger Sicht zu einer deutlichen Verfehlung der Ziele.

Neben dem Energiesektor als Hauptquelle der Treibhausgasemissionen werden in Deutschland erhebliche Mengen an klimawirksamen Gasen in industriellen Prozessen freigesetzt. Im Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung erstmals auch ein Sektorziel für die Industrie festgelegt. Es sieht eine Halbierung der Emissionen auf 140 bis 143 Millionen Tonnen bis zum Jahr 2030 und eine weitgehende Treibhausgasneutralität bis 2050 vor. Daher kommt dem Industriebereich hinsichtlich der Entwicklung von Dekarbonisierungsstrategien weiterhin eine hohe Bedeutung zu. Absehbar ist, dass eine konsequente Reduktion des Energieverbrauchs in allen Branchen sowie die Umstellung auf erneuerbaren Strom nicht ausreichen werden, da mehr als ein Drittel der Emissionen aus Produktionsprozessen in der Grundstoffindustrie stammt. Die Verringerung dieser Emissionen ist technisch höchst anspruchsvoll.

Alle für die Minderung von Treibhausgasemissionen aus Industrieprozessen in Frage kommenden Optionen sind grundsätzlich in Erwägung zu ziehen. Im Wesentlichen lassen sich unterscheiden:

- Vermeidung – durch höhere Effizienz, zunehmende Elektrifizierung sowie Energie-, Prozess- und Materialsubstitution
- Verwertung – durch Verlängern stofflicher Nutzung, im Fall von CO<sub>2</sub> also Carbon Capture and Utilization (CCU)
- Dauerhafte geologische Speicherung der restlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Carbon Capture and Storage (CCS). Eingelagertes CO<sub>2</sub> kann im Bedarfsfall als Rohstoff rückgefördert werden.

Für die verschiedenen Optionen sind geeignete Verfahren und deren Potenziale in Betracht zu ziehen und sowohl Chancen und Risiken der Umsetzung als auch rechtliche und gesellschaftliche Aspekte zu beschreiben.

## Die Rolle von CCU und CCS

Maßgebliche Industrien in Deutschland sind in vielfältiger Weise auf Kohlenstoff angewiesen. Dieser wird derzeit überwiegend aus fossilen Rohstoffen (Erdöl, Erdgas, Kohle) gedeckt. CO<sub>2</sub> ist neben Biomasse eine alternative Kohlenstoffquelle und eröffnet, wenn auch verbunden mit höherem Aufwand, die Möglichkeit zu substantiellen CO<sub>2</sub> Reduktionen und letztlich auch die langfristige Festsetzung, z.B. in Baustoffen. Der Betrieb von CO<sub>2</sub>-Abtrennungsanlagen bietet sich aus ökonomischer Sicht vor allem bei großen, stationären CO<sub>2</sub>-Quellen an. Für CCU-Maßnahmen gilt es vordringlich zu klären, was als nachhaltige CO<sub>2</sub>-Minderung im Rahmen der nationalen Klimaschutzziele anzuerkennen ist. Hierzu bedarf es einheitlicher Bewertungskriterien und Standards, über die gesamte Lebenszeit der CCU-Maßnahme (Life Cycle Analysis).

Für die CCS-Technologie gilt zu klären, für welche Emittenten der Industrie sie prioritär zur Verfügung stehen soll, für welchen Zeitraum (Brückentechnologie), wer die Infrastruktur für Transport und Speicherung von CO<sub>2</sub> bereitstellt, wie dies bei Gewährleistung höchster Sicherheitsstandards ökonomisch und ökologisch zu erreichen ist, an welchen Standorten und in welchen Regionen dies vorzugsweise geschehen soll und wer die Kosten trägt.

CCU und CCS sind technisch heute bereits möglich und enthalten bedeutsame klimaschutzwirksame Potenziale. Forschungsbedarf sowie Herausforderungen bestehen vor allem hinsichtlich der politischen und gesellschaftlichen Akzeptanz der Technologien.

Internationale Organisationen (z.B. IPCC, IEA), Institute (z.B. GFZ, PIK, Öko-Institut, Wuppertal Institut) sowie verschiedene NGOs (WWF Deutschland, Germanwatch u.a.) sehen CCU und je nach Rahmenbedingungen auch die CCS-Technologien als notwendige Bausteine, um die klimapolitischen Ziele des Pariser Abkommens zu erreichen.

## Herausforderungen

CCU und CCS-Maßnahmen als Elemente einer Dekarbonisierungsstrategie können nur umgesetzt werden, wenn große Teile der Zivilgesellschaft, Industrie, Politik, Verbände und der Wissenschaft den Einsatz dieser Technologien unterstützen. Denn neben technologischen, ökonomischen, geologischen sowie politisch-rechtlichen Anforderungen stellen Aspekte der Wahrnehmung und Akzeptanz unter Bürgerinnen und Bürgern ein wichtiges Erfolgskriterium dar.

Hierzu sind zeitnah Diskussionen unter Beteiligung einer breiten Öffentlichkeit zu führen. Nur dann können die umsetzbaren Technologien rechtzeitig fortentwickelt, zur Marktreife gebracht und die nötige Infrastruktur geplant, genehmigt und errichtet werden – pragmatisch über Unternehmens- und Sektorgrenzen hinweg. Auch Fragen von Geschäftsmodellen und der Finanzierung erforderlicher Infrastrukturen müssen schon bald beantwortet werden. Insgesamt muss eine Verständigung darüber erzielt werden, inwieweit CCU und CCS Teil einer übergreifenden Dekarbonisierungsstrategie sind.

Deutsche Firmen tragen weltweit durch innovative Produkte und Systemlösungen zum Klimaschutz bei und schaffen damit Wachstum und Arbeitsplätze im Maschinen- und Anlagenbau und in der Elektroindustrie, beispielsweise mit intelligenter Steuerungstechnik. Bestehende Wertschöpfungsketten und erfolgreiche Industriecluster sollten mit den erforderlichen Anpassungen erhalten, Dekarbonisierung und industrielle Wettbewerbsfähigkeit miteinander in Einklang gebracht werden.

Auf dieser Grundlage sind die Regierungen von Bund und Ländern gefordert, Rahmenbedingungen zu schaffen, die Innovationen und Technologiewettbewerb fördern und insgesamt eine kosteneffiziente Emissionsminderung in der Industrie ermöglichen. Rechtliche Voraussetzungen und der gezielte Einsatz von Förderinstrumenten sind bedeutende Steuerungsparameter. Der frühzeitige Aufbau der notwendigen Infrastrukturen kann das Vertrauen in den Fortbestand und den künftigen Erfolg industrieller Produktionslinien und -cluster erhöhen und dazu beitragen, die Vorbildfunktion des Technologiestandortes Deutschland zu erhalten.

## Erarbeitung eines Positionspapiers\*

Basierend auf den Ergebnissen einer ersten Projektphase erarbeitet eine interdisziplinär besetzte Projektgruppe unter Mitwirkung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Vertreterinnen und Vertretern aus Unternehmen und der Zivilgesellschaft zum Thema CCU und CCS eine *acatech POSITION*. Das Papier wird sich vorrangig an die Politik und die interessierte Öffentlichkeit, an Entscheider und Experten aus allen Bereichen der betroffenen Industrien sowie Fördermittelgeber und Investoren richten.

Die *acatech POSITION* soll in dreierlei Hinsicht wichtige Impulse liefern:

- Zum einen soll das Positionspapier einen wichtigen Beitrag zur weiteren Ausgestaltung der deutschen Klimaschutzstrategie leisten. Der Fahrplan der Bundesregierung 2013-2017 sah vor, in der ersten Hälfte des Jahres 2018 die im Klimaschutzplan 2050 beschriebenen Minderungsziele für die unterschiedlichen Sektoren zu überprüfen, um im Anschluss daran Maßnahmenpläne für das Erreichen dieser Ziele im Jahr 2030 zu entwickeln. Informiert durch einen breiten und intensiven Stakeholderdialog kann das *acatech* Positionspapier entscheidende Impulse für den Industriebereich liefern.
- Zweitens soll das Positionspapier Innovationsfelder mit hohem Potenzial für Forschung und Entwicklung identifizieren. Die betroffenen Industrien (z.B. Eisen und Stahl, Chemie, Zement) sind volkswirtschaftlich sehr bedeutend. Forschung und Entwicklung zu Emissionsminderungsmaßnahmen steigern zudem die Innovationsfähigkeit und Wertschöpfung in Deutschland.
- Drittens soll das Positionspapier auch eine breitere gesellschaftliche Diskussion über mögliche Emissionsminderungspfade von Industrieprozessen und ihre Implikationen mit anstoßen. Aufgrund der ausgeprägten Interdisziplinarität und des hohen technologischen Komplexitätsgrades ist eine Kooperation von Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft zwingend erforderlich. Da es sich um wertschöpfungs- und damit beschäftigungsrelevante Bereiche handelt, sollen Arbeitnehmervertretungen eingebunden werden. Durch eine Rückkopplung mit Vertretern von Genehmigungsbehörden und Ämtern finden Aspekte der Umsetzbarkeit der erarbeiteten Handlungsoptionen Eingang.

**\*Projektbeteiligte:** Christoph Bals (Germanwatch), Erika Bellmann (WWF Deutschland), Andreas Bode (BASF New Business GmbH), Ottmar Edenhofer (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.), Manfred Fischedick (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie), Lars-Erik Gaertner (The Linde Group), Peter Gerling (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), Jonas M. Helseth (Bellona Foundation), Hans-Joachim Kümpel (*acatech*; Projektleitung), Axel Liebscher (Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum), Barbara Olfe-Kräutlein / Ortwin Renn (Institute for Advanced Sustainability Studies e.V.), Rob van der Meer (HeidelbergCement), Kurt Wagemann (DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.), Marion A. Weissenberger-Eibl (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI), Marcus Wenzelides (*acatech* Geschäftsstelle), Christoph Wolff (European Climate Foundation).