

W1: Erneuerbare Energie zur stofflichen Nutzung von CO₂

„Was tun mit der Agenda 2030!“

13. BMBF-Forum für Nachhaltigkeit, 9. – 10. Mai 2017, Berlin



W1: Erneuerbare Energie zur stofflichen Nutzung von CO₂

Welchen Beitrag kann das Forschungsfeld zur Umsetzung der SDGs leisten?

- Stoffliche Nutzung von CO₂ ist grundsätzlich **nur auf Basis Erneuerbarer Energien sinnvoll** (SDG 7). Hoher Strombedarf für Power-to-X birgt die **Gefahr konventionelle Energieerzeugung zu stützen**.
- Positiver Beitrag durch **Wertschöpfung in Deutschland erhält Arbeitsplätze in Schlüsselbranchen** (SDG 8, 9). Technologien werden entwickelt, die ein **Wirtschaftswachstum in nachhaltigen Wirtschaftsbereichen** befördern. **Cross-industrielle Netzwerke** erleichtern die Nutzung von Koppelprodukten und können so die Nachhaltigkeit erhöhen (SDG 8, 9).
- Entwicklung von Geschäftsmodellen für CCU-Produkte schafft **Absatzmöglichkeiten im Endkundenmarkt** und fördert nachhaltige Produktion und Konsum (SDG 12).
- **Klimaschutz erfolgt lediglich als positiver „Nebeneffekt“** der Entwicklung wirtschaftlicher CO₂-Technologien (SDG 13). Der Beitrag muss durch eine professionelle Lebenszyklusanalyse quantifiziert werden können. Das Forschungsfeld kann auch durch den Export von Technologien und CO₂-basierten Produkten in andere Länder einen Beitrag zu den Klimaschutzzielen leisten. CO₂-Technologien (CCU) sollten immer als Ganzes im Verbund mit weiteren Maßnahmen (z.B. Energieeffizienz) betrachtet werden.

W1: Erneuerbare Energie zur stofflichen Nutzung von CO₂

Welche Nutzungspfade und welche Maßnahmen zur Umsetzung versprechen die größte Wirkung auf die SDGs?

- **Wirtschaftlichkeit verspricht Wirkung:** Ziel sollte es sein möglichst **hochwertige, hochpreisige Produkte** herzustellen, z.B. Butanol und Hexanol. Eine Staffelung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit erscheint ratsam: 1. Welle: alle direkt nutzbaren Stoffströme weltweit z.B. „Abfall-Wasserstoff“ aus Chlor-Alkali-Elektrolyse, 2. Welle: Spezialchemie, 3. Welle: Basischemikalien, 4. Welle: Power-to-Fuels. Es bleibt abzuwarten, zu welchem Grad ein Preispremium für „grüne“ Rohstoffe/Produkte beim Endverbraucher umsetzbar ist. Wirtschaftlichkeit von Power-to-X wird stark durch den **Strompreis** beeinflusst: Ziel sollte der Ausbau Erneuerbarer Energien und deren Optimierung sein (Ziel <1,5ct/kWh). Ausnutzung guter Standorte weltweit erscheint deshalb sinnvoll; Power-to-Liquid-Produkte eignen sich daher evtl. besser für den Import. Wichtig: Power-to-X benötigt nicht nur günstigen EE-Strom, sondern auch Wasser und CO₂-Quelle. **Maximierung der CO₂-Vermeidung** gilt als zusätzliche Zielgröße neben der Wirtschaftlichkeit.
- Pfadvergleiche bedürfen einer ganzheitlichen Betrachtung der Wertschöpfungskette, also **LCA** bzw. **well-to-wheel**.
- Wandel der chemischen Industrie und Kunststoffindustrie bietet **langfristige Perspektive**.
- **Öffentliche Beschaffung** als „Endkunde mit Vorbildcharakter“ verspricht starken Hebel.
- Konsequente **Ausweisung des CO₂-Fußabdrucks über Label-Systeme** ermächtigt Endkunden bei der Kaufentscheidung. Produkte mit langer **Lebensdauer**, solche, die über die Lebensdauer mehr CO₂ einsparen als sie zur Herstellung verbrauchten (z.B. Dämmstoffe) und Produktgruppen, die bereits über eine gute Kreislaufinfrastruktur verfügen sollte bevorzugt werden. Langfristig sollten Produkte entwickelt werden, die eine **negative CO₂-Bilanz über die Lebensdauer** aufweisen.
- **Positiver Klimaeffekt** wird über folgende **drei Schritte** erreicht: 1. Die Förderung und Verarbeitung fossiler Rohstoffe wird vermieden (hierdurch ergeben sich unmittelbare Klimaeffekte), 2. CO₂ wird direkt in Produkte eingebaut, 3. CO₂ wird in Produkte wie Dämmmaterialien oder Membranen eingebaut, die ihrerseits während ihres Lebenszyklus zu einer Reduktion an CO₂-Emissionen beitragen.

W1: Erneuerbare Energie zur stofflichen Nutzung von CO₂

Welche Reife weisen die Maßnahmen und Nutzungspfade heute schon auf?

- **Fossile Rohstoffe bleiben vorerst die günstigste Energiequelle.** Heutige CO₂-Nutzungspfade können mit den etablierten, auf Erdöl basierenden Wirtschaftsbereichen, bislang nicht konkurrieren. An günstigen Standorten ist EE-Strom aber für 1,5ct/kWh bereits erhältlich.
- Heute sind bereits **hohe Reifegrad für die Herstellung von Methan und Methanol** über die Power-to-X-Route erreicht.
- Sinnvolle **Anreizsysteme und Rahmenbedingungen** bestimmen heute über die Zukunft der fortschrittlichen CO₂-Nutzung auf Basis Erneuerbarer Energie.
- Es kann in zwei Gruppen unterschieden werden: **1. CO₂ wird in bereits bestehende Wertschöpfungsketten eingebaut**, es werden lediglich Anpassungen und Optimierungen notwendig. Diese Technologien (Bsp. Carbon2Chem) sind schnell verfügbar und können **bis 2030** einen Beitrag leisten. **2. CO₂ wird als Basis neuer Wertschöpfungsketten herangezogen.** Dieser Pfad befindet sich in der Entwicklung und besitzt eine Wirkungsperspektive **von 2050** an.
- **Forschungsbedarfe** ergeben sich weiterhin insbesondere für **alternative Umwandlungsprozesse**, die noch günstiger und effizienter als der heutige Stand der Technik sind. Weitere Fragen betreffen **1. die Kunden:** Welches Konsumverhalten wird für 2050 prognostiziert und was kann CCU dazu beitragen? Ist es möglich, über Information oder Regulation jedem Bürger ein CO₂-Budget anzuvertrauen und innerhalb dieser Möglichkeiten frei zu handeln? Wie lassen sich Verhaltensänderungen bzw. soziale Innovationen für die Nachfrage und Zahlungsbereitschaft für CCU-Produkte nutzen? Welche Effekte lassen sich durch Bildung und Innovation erreichen? **2. Die (Kreislauf-)Wirtschaft:** Welche wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen können zu einem fairen Wettbewerb von CCU- und fossilen Produkten führen? Könnte die Internalisierung von Externalitäten bei der Bepreisung von Produkten dazu beitragen? Wie lassen sich Kohlenstoff-Kreisläufe effektiv und effizient schließen und welchen Beitrag kann CCU hierzu leisten? Welche Infrastrukturen benötigen Produktionsnetzwerke für eine wirtschaftliche CCU? Als Brücke zwischen (1) und (2) sollte Forschung in akteursintegrierten Umgebungen (LivingLabs) erfolgen. **3. Die Rechnung:** Der aktuelle Zubau sowie die Ausbauziele an Erneuerbaren Energien stehen im Widerspruch zum Bedarf für ein nachhaltiges Wirtschaftsmodell auf Basis der CO₂-Nutzung (CCU). Woher kommt die künftig benötigte erneuerbare Energie und wo liegen die Grenzen des EE-Ausbaus? Sollte die CO₂-Bilanzierung mittels LCA (ohne vergleichbare bzw. mit produktabhängiger Zeitskala (LCA) oder auf jährlicher Basis (realen Emissionen) erfolgen?

W1: Erneuerbare Energie zur stofflichen Nutzung von CO₂

Welche Reife weisen die Maßnahmen und Nutzungspfade heute schon auf?

