

CCUS-Technologien: Ein wichtiger Baustein für den Klimaschutz?

One
Pager

Nr. 9, 10. September 2021

Autor/en: Frank Seidel

Redaktion: Peter Hilliges, Matthias Zilbauer, Alexander Hablik, Heide Kühnken

Zur Begrenzung des globalen Klimawandels setzen sich Regierungen und Unternehmen immer ehrgeizigere Ziele, um in den kommenden Jahren ihren Emissionsausstoß auf "Netto-Null" zu reduzieren. Die Abscheidung von Kohlendioxid aus Produktionsprozessen und der Umgebung sowie dessen langfristige Speicherung spielen in den zugrunde liegenden Strategien eine wichtige Rolle. Dabei werden auch Technologien in Erwägung gezogen, die heutzutage in der Breite noch keine Anwendung finden. Im Fokus: CCUS.

CCUS: Ein Bündel an Technologien

CCUS – *Carbon Capture, Utilization and Storage* steht für eine Vielzahl an unterschiedlichen Technologien, die für eine direkte Reduktion von Emissionen in Schlüsselsektoren eingesetzt werden können. Zudem wird das CO₂ dabei auch als Rohstoff gesehen. CCUS umfasst dabei konkret die folgenden Anwendungsbereiche:

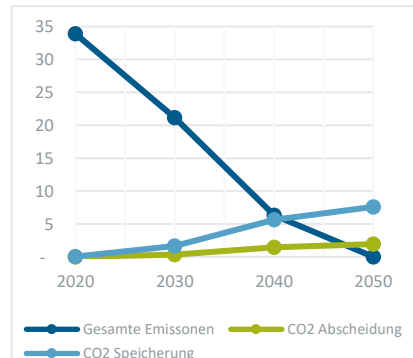
1. Die **Abscheidung** von CO₂ am thermischen Kraftwerk oder aus industriellen Prozessen. Das CO₂ kann zudem auch direkt aus der Atmosphäre entnommen werden.
2. Die **Nutzung** des abgeschiedenen CO₂ für eine Vielzahl von Folgeprodukten wie bspw. für die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen.
3. Die langfristige **Speicherung** von CO₂ in unterirdischen geologischen Reservoirs.

Die Herausforderungen in den einzelnen Bereichen sind jedoch enorm. So geht die **Abscheidung** der Emissionen am Kraftwerk bspw. mit einem erhöhten Brennstoffeinsatz von bis zu 30 % einher. Der jährliche Bedarf an CO₂ für die **Nutzung** liegt bei rund 230 Megatonnen (Mt) CO₂; größter Nachfrager ist die Düngemittelindustrie mit jährlich rund 125 Mt CO₂. Auf Seiten der **Speicherung** ist die technisch mögliche Speicherkapazität weltweit noch ungewiss.

In der Theorie wird sie auf 8.000–55.000 Gigatonnen (Gt) geschätzt, jedoch mit starken regionalen Unterschieden. Zudem sind geeignete Lagerstätten und CO₂-Quellen häufig räumlich getrennt, weshalb umfassende Transportkonzepte benötigt werden.

Potential für den Klimaschutz

In der von der Internationalen Energieagentur (IEA) erarbeiteten Roadmap "Net Zero Emissions by 2050" nimmt die Abscheidung und Speicherung von CO₂-Emissionen eine zentrale Rolle ein. Die IEA geht davon aus, dass durch CCUS die energie- und industriebezogenen CO₂-Emissionen signifikant reduziert werden können und auch müssen.



Prognose über CO₂-Reduktionspotentiale
Quelle: IEA (2021) in Gt CO₂ pro Jahr

Kurz- bis mittelfristig liegen die größten Minderungspotentiale weiter im verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz. Aber auch bei einer massiven Skalierung an klimafreundlichen Technologien, wird CCUS unabdingbar sein, um die globalen Emissionen radikal zu reduzieren.

Gemäß IEA müssen bis 2050 Kapazitäten geschaffen werden, um in Summe rund 9,5 Gt CO₂ jährlich der Atmosphäre bzw. Industrieprozessen zu entnehmen. Dies entspricht fast dem jährlichen CO₂-Ausstoß von China. Aktuell werden pro Jahr ca. 0,04 Gt CO₂ durch die weltweit 21 in Betrieb befindlichen CCUS-Anlagen abgeschieden und gespeichert.

Zum Vergleich: allein in Deutschland wurden im Jahr 2020 rund 0,74 Gt an klimaschädlichen Treibhausgasen emittiert. Die mit CCUS verbundenen Reduktionspotentiale werden demnach eine wesentliche Säule in nationalen und internationalen Minderungsstrategien einnehmen müssen. Dies betrifft auch viele Entwicklungs- und Schwellenländer, die weiterhin eine stark wachsende Energienachfrage aufweisen.

Rahmenbedingungen und Ausblick

Bislang findet man kaum einen wirtschaftlich rentablen Einsatz von CCUS. Fast alle in Betrieb befindlichen Anlagen benötigen öffentliche Unterstützung, bspw. in Form von Kapital- oder Betriebskostenzuschüssen. Die Kostenstrukturen variieren dabei stark in Abhängigkeit vom Einsatzfeld, weshalb nur Näherungswerte angegeben werden können: Für die Abscheidung einer Tonne CO₂ im Kraftwerksektor wird aktuell mit ca. 60 USD kalkuliert. Die Abscheidung aus Industrieprozessen ist meist mit höheren Kosten verbunden und liegt zwischen 60–190 USD/tCO₂.

Die technisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für CCUS haben sich jedoch in den letzten Jahren weiterentwickelt. Mit der weltweiten Zunahme an Anlagen und neuen Forschungsaktivitäten ist daher mit weiteren Kostenreduktionen zu rechnen. Entscheidend für die weitere Entwicklung der Rentabilität sind neben der Reduktion der Kapitalkosten, der Erhöhung von Wirkungsgraden und der räumlichen Nähe zwischen CO₂-Quelle und Speicherort insbesondere auch die Ausgestaltung von nationalen bzw. internationalen CO₂-Preisregimen.

Gleichermaßen bedarf es einer weitreichenden politischen, als auch gesellschaftlichen Akzeptanz der Technologien. Dies wirft insbesondere in Bezug auf die langfristige Speicherung noch vielfältige Fragen auf. ■