

Negative Emissionen durch BECCS

Deep Decarbonization: Potenzial von BECCS in der Zellstoffindustrie im europäischen Raum am Beispiel von Schweden und Finnland

Dario Zander

Wuppertal Institut, Abteilung Zukünftige Energie- und Industriesysteme, Forschungsbereich Strukturwandel und Innovation

dario.zander@wupperinst.org

Hintergrund

Die Technologie „Bioenergy with carbon capture and storage“ (BECCS) ist eine von wenigen Technologien, welche bereits emittiertes Kohlendioxid (CO₂) aus der Atmosphäre dauerhaft entfernen kann.

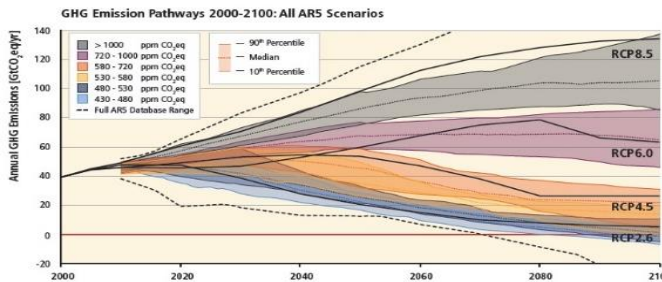


Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung der IPCC Szenarien [1]

Das RCP-Szenario 2.6 (engl. Representation Concentration Pathway), s. Abbildung 1, beschreibt die Entwicklung der Treibhausgaskonzentration, die eine Begrenzung des Temperaturanstiegs auf unter 2°C berücksichtigt.¹ Dieses Szenario ist nur durch die Implementierung von globalen Klimaschutzmaßnahmen sowie dem Einsatz unterschiedlicher Techniken zur CO₂-Speicherung umzusetzen und wird als das ambitionierteste Szenario unter den RCP-Szenarien angesehen. Einen Beitrag zur Erreichung der ambitionierten Ziele des RCP-Szenarios 2.6 kann durch die Anwendung von BECCS in der Zellstoffindustrie aufgrund des hohen Anteils an biogenen Emissionen geleistet werden.

Funktionsweise BECCS

Die Biomasse entzieht das sich in der Atmosphäre befindende CO₂ durch den Prozess der Photosynthese, s. Abbildung 2.

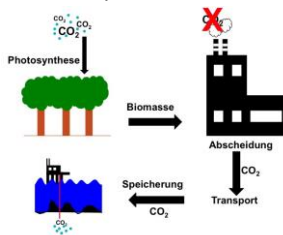


Abbildung 2: Schematische Darstellung BECCS [2]

Im Anschluss daran wird die Biomasse für den weiteren Verwertungsprozess zu den Produktionsstätten transportiert. Das im weiteren Verwertungsprozess entstehende CO₂ wird abgetrennt und anschließend über die entsprechende Transportinfrastruktur zu den Lagerstätten transportiert. Nach erfolgreicher Injektion ist ein Teil des sich in der Atmosphäre befindenden CO₂ entfernt und negative Emissionen sind erzeugt. Die Anwendung von BECCS in der Zellstoffindustrie basiert auf vielen unterschiedlichen Faktoren wie z. B. geeigneten Flussraten für die sich eine Abscheidung von CO₂ lohnt.

¹ In dem Sechsten Sachstandsbericht des IPCC (engl. Intergovernmental Panel on Climate Change) (vgl. Veröffentlichung 2022) wird in dem RCP-Szenario 1.9 eine Begrenzung des Temperaturanstiegs auf unter 1,5 °C berücksichtigt.

Anwendungsbeispiel BECCS Schweden und Finnland

Das entworfene Netzwerk zur Erzeugung von negativen Emissionen, s. Abbildung 3, besteht aus einer Offshore-Pipeline und einer Schiffsflotte mit Transportkapazitäten von 10 ktCO₂, 30 ktCO₂ und 40 ktCO₂. Auch für den Transport per Schiff wird zunächst eine Pipeline eingesetzt, um das abgeschiedene CO₂ zum Hafen zu transportieren.



Abbildung 3: Netzwerk BECCS für ausgewählte Standorte in Schweden und Finnland

Das jährlich zu transportierende Volumen an Emissionen beläuft sich auf 17,7 MtCO₂ (0,8 MtCO₂-fossil u. 16,9 MtCO₂-biogen) bei einer Kapazität der ausgewählten Speicherstätten von 745 Mt (Faludden) und 3700 Mt (Gassum) [3-4]. In dem abgebildeten Netzwerk betragen die Vermeidungskosten (Abscheidung, Transport und Speicherung) für Zellstofffabriken 83 €/tCO₂ und für die integrierte Zellstoffproduktion 118 €/tCO₂. Die Transport- und Speicherkosten haben hierbei einen Anteil von 31 €/tCO₂ [3-11].²

Im dem Falle, dass die Technologie BECCS ab dem Jahr 2030 für den kommerziellen Einsatz zur Verfügung stehen würde, könnten allein mit den 15 ausgewählten Standorten in den Ländern Schweden und Finnland 354 MtCO₂ (15,8 MtCO₂-fossil u. 338,2 MtCO₂-biogen) bis zum Jahr 2050 gespeichert werden.

Ausblick

In dem 1,5°C-Sonderbericht des IPCC variiert die Erzeugung von negativen Emissionen bis zur Mitte des Jahrhunderts zwischen 0 bis 16 GtCO₂ jährlich. Die derzeitigen CO₂-Emissionen (weltweit) der Zellstoffproduktion belaufen sich auf in etwa 350 MtCO₂ pro Jahr wobei sich bis zum Jahr 2050 das Potenzial von BECCS zur Erzeugung von negativen Emissionen in einem Bereich zwischen 200 bis 400 MtCO₂ bewegen könnte [12]. Aufgrund der großen Unsicherheiten wie z. B. bei den Kosten oder auch der Verfügbarkeit von Speicherstätten, müssten für einen zeitnahen Einsatz zunächst die grundlegenden Probleme wie z. B. die Berücksichtigung von negativen Emissionen im Emissionshandelssystem der Europäischen Union angegangen werden.

² Die Kosten für die Abscheidung in Zellstofffabriken und für die integrierte Zellstoffproduktion wurden aus den verfügbaren Angaben in der Literatur angenommen. Die Kosten für den Transport und die Speicherung wurden für das abgebildete Netzwerk eigens berechnet.

Verweise

[1] IPCC (2014): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Verfügbar unter: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf.

[2] Eigene Darstellung in Anlehnung an Global CCS Institute (2019): Bioenergy and Carbon Capture and Storage.o.O. Verfügbar unter: https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2019/03/BECCSPerspective_FINAL_18-March.pdf.

[3] Kjærstad, J./Skagestad, R./Eldrup, N. H./Johnsson, F. (2016): Ship transport—A low cost and low risk CO₂ transport option in the Nordic countries. International Journal of Greenhouse Gas Control, 54, 168-184. Verfügbar unter: [dx.doi.org/10.1016/j.ijggc.2016.08.024](https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2016.08.024).

[4] Nordiccs (2015): The Nordic CO₂ Storage Atlas, Geological Survey of Denmark and Greenland. Verfügbar unter: <https://data.geus.dk/nordiccs/map.xhtml>.

[5] IEAGHG (2016): ieaghgoverviews2016. Cheltenham: IEA Greenhouse Gas R&D Programme. Verfügbar unter: https://ieaghg.org/docs/General_Docs/Glossies/2016_Overview_Book_LR.pdf.

[6] Dursut, E./Joos, M. (2018): Shipping CO₂ - UK CO₂ Estimation Study. Final Report for BEIS (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Hrsg.). Cambridge: Element Energy Limited. Verfügbar unter: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/761762/BEIS_Shipping_CO2.pdf.

[7] ZEP (2011a): The Costs of CO₂ Transport. Brüssel: European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants. Verfügbar unter: <https://www.zeroemissionsplatform.eu/downloads/813.html>.

[8] ZEP (2011b): The Costs of CO₂ Storage. Brüssel: European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants. Verfügbar unter: <https://www.zeroemissionsplatform.eu/downloads/814.html>.

[9] Apeland, S./Belfroid, S./Santen, S./Hustad, C.-W./Tetteroo, M./Keim, B. (2011): Towards a transport infrastructure for large-scale CCS in Europe. D4.3.2 Kårstø CO₂ Pipeline Project: Extension to a European Case (Gassco AS, Hrsg.). o.O: EU CO₂EuropPipe. Verfügbar unter: <http://www.co2europipe.eu/Publications/D4.3.2%20-%20Karsto%20CO2%20Pipeline%20Project%20-%20Extension%20to%20a%20European%20Case.pdf>.

[10] Skagestad, R./Eldrup, N./Hansen, H. R./Belfroid, S./Mathisen, A./Lach, A./Haugen, H.A.(2014): Ship Transport of CO₂ - application to carbon sequestration (Gassnova, Hrsg.) Tel-Tek report no. [2214090]. Norway: Tel-Tek. Verfügbar unter: https://www.gassnova.no/no/Documents/Ship_transport_TelTEK_2014.pdf.

[11] Kler, R. de/Neele, F./Nienoord, M./Brownsort, P./Koornneef, J./Belfroid, S./Peters, L./van Wijhe, A./Loeve, D. (2016): Transportation and unloading of CO₂ by ship - a comparative assesment. WP9 Final Report. o.O: cato. Verfügbar unter: https://www.co2-cato.org/cato-download/3971/20160916_145008_CCUS-T2013-WP09-D08-v2016.04.09-CO2-Ship-Transpo.

[12] IEA Bioenergy (2020): Deployment of BECCS/U value chains. Verfügbar unter: <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/06/Deployment-of-BECCS-Value-Chains-IEA-Bioenergy-Task-40.pdf>.