

Carbon Capture and Utilization Bewertung neuer Wertschöpfungsketten

Johannes Lindorfer, Karin Fazeni-Fraisl, Argentia Veseli

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, Altenberger Strasse 69, 4040 Linz, Austria

16. Februar 2022 | 10.00 – 12:00 Uhr | IEA-IETS Task 21 - AT Meeting

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

...in Lebenszyklusanalyse und Regulierung

- **Es muss differenziert werden:**
 - Was ist in der LCA Systematik zu berücksichtigen?
 - Was wird im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems (ETS) anerkannt?
- **Entscheidende Aspekte sind:**
 - **Systemgrenze** - Welche Abschnitte des Produktlebenszyklus werden betrachtet?
cradle-to-gate vs. cradle-to-grave
 - **Zeitraumen** - Wie lange ist das abgeschiedene CO₂ im Produkt gebunden?
 - **Qualität & Anwendung** - Bietet das CO₂-basierte Produkt die gleichen Eigenschaften, den äquivalenten Produktnutzen wie der konventionelle Benchmark?



Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

...in Lebenszyklusanalyse und Regulierung

Aktuelle Ansätze zur Orientierung

LCA:

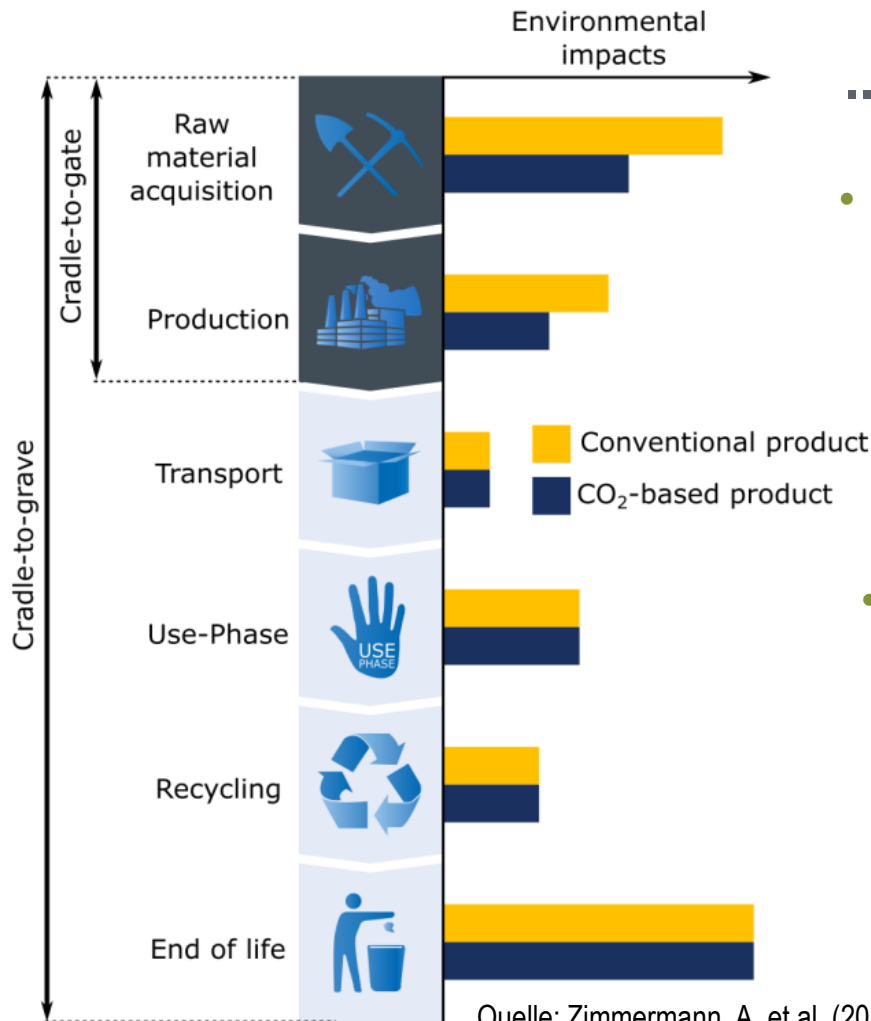
- Zimmermann, Arno et al. (2020). Techno-Economic Assessment & Life Cycle Assessment Guidelines for CO₂ Utilization (Version 1.1). Globale CO₂-Initiative. DOI: [10.3998/2027.42/162573](https://doi.org/10.3998/2027.42/162573)
- DG ENER (2020). Guidelines for Life Cycle Assessment of Carbon Capture and Utilisation. LCA4CCU. Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission.

Rechtlicher Rahmen:

- Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Europäischen Union und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG



Kohlenstoffabscheidung und -verwertung



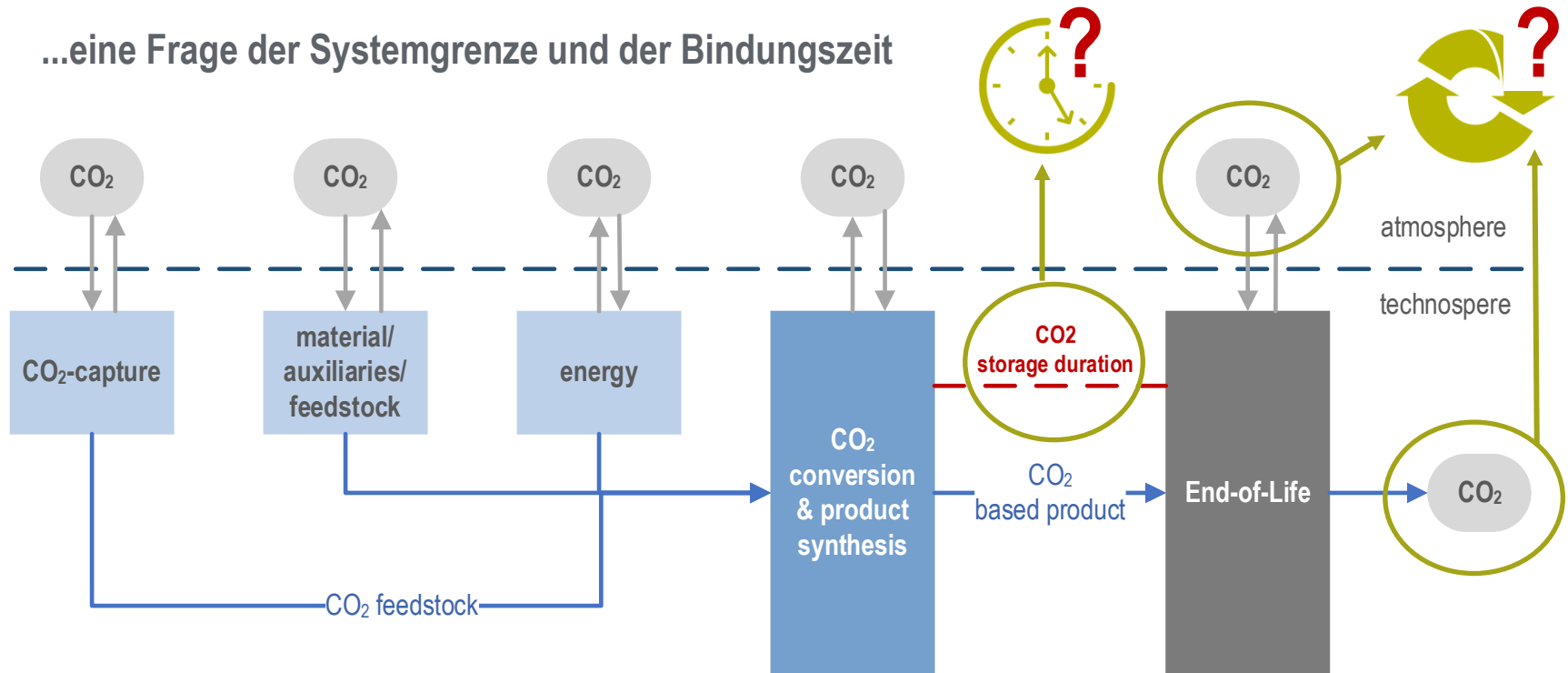
Quelle: Zimmermann, A. et al. (2020)

...die Frage der Systemgrenze

- **Unterschiede insbesondere aus der Perspektive cradle-to-gate**
- Gültig für CO₂-basierte Produkte mit derselben Zusammensetzung und denselben Eigenschaften wie das konventionelle Benchmark Produkt.

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

...eine Frage der Systemgrenze und der Bindungszeit

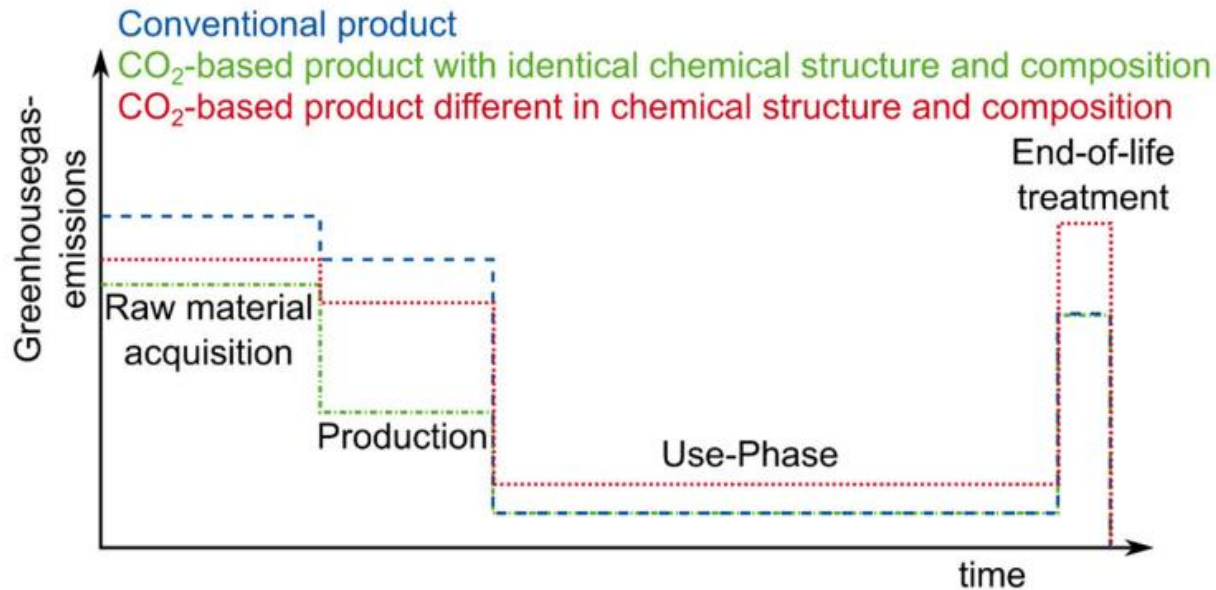


Quelle: Energieinstitut an der JKU basierend auf Zimmermann, A. et al. (2020)

- Der Energie- und Materialbedarf für die CO₂-Abtrennung muss berücksichtigt werden.
- Da CO₂ aus Punktquellen höchstwahrscheinlich ein "Nebenprodukt" ist, sind die Ergebnisse von der Allokation und der Expansion der Systemgrenze abhängig.

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

...eine Frage der Systemgrenze und der Bindungszeit



Quelle: Müller LJ, Kätelhön A, Bachmann M, Zimmermann A, Sternberg A und Bardow A (2020) A Guideline for Life Cycle Assessment of Carbon Capture and Utilization. Front. Energy Res. 8:15. doi: 10.3389/fenrg.2020.00015

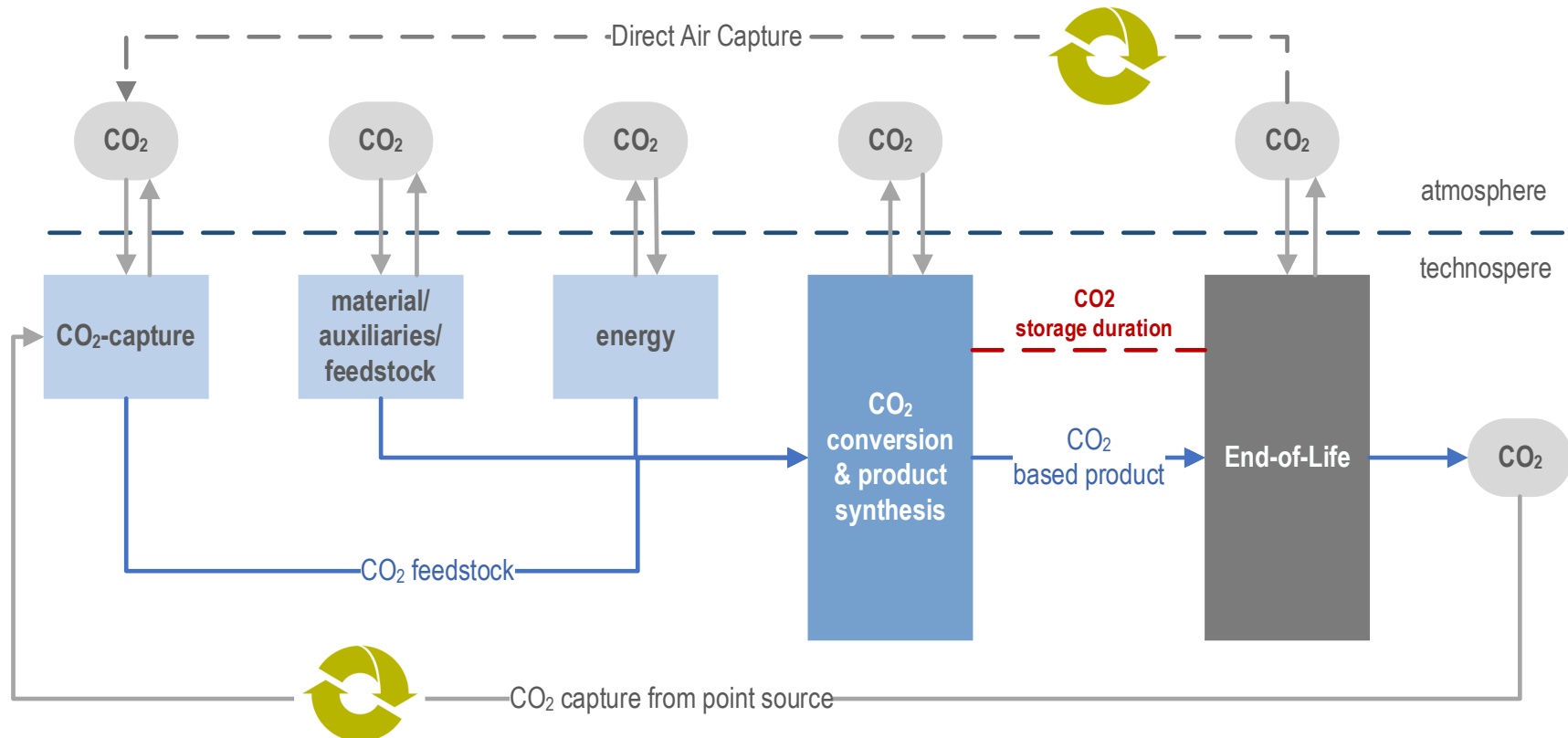
Das deutsche Umweltbundesamt schätzt beispielsweise diese durchschnittlichen Lebensdauern von CCU-Produkten

Produktgruppe	Lebensdauer
Chemikalien und Kunststoffe	Wochen bis Jahre
Brennstoffe	~2-3 Monate
Düngemittel	~1-10 Jahre

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

...Ansatz der Kohlenstoffkreislaufwirtschaft

Die Kreislaufführung des Kohlenstoffs kann die CO₂-Speicherzeit in Produkten verlängern.



Quelle: Energieinstitut an der JKU basierend auf Zimmermann, A. et al. (2020)

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

Schlussfolgerung

CCU-Ansätze können theoretisch während ihres gesamten Lebenszyklus **kohlenstoffneutral** sein:

- wenn **CO₂ aus der Atmosphäre abgeschieden** wird (über biogene Punktquellen oder direkte Luftabscheidung) und die **gleiche Menge CO₂ am Ende der Lebensdauer freigesetzt** wird
- oder wenn CO₂ aus fossilen Punktquellen abgetrennt wird und das CO₂ **in dem Produkt gebunden** oder **dauerhaft gespeichert** wird
- und wenn alle anderen Treibhausgasemissionen während des gesamten Lebenszyklus gleich Null sind.

CCU-Ansätze haben potenziell **negative Emissionen**:

- wenn **CO₂ aus der Atmosphäre abgeschieden** wird (über biogene Punktquellen oder direkte Luftabscheidung)
- **und** wenn das CO₂ **im Produkt abgeschieden** oder **dauerhaft gespeichert** wird
- **und wenn die THG-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus hinweg geringer sind als die Menge des gebundenen CO₂.**

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

Schlussfolgerung

"In allen anderen Fällen haben CCU-Technologien über den Lebenszyklus hinweg **positive Netto-CO₂-Emissionen**. Dennoch können diese Emissionen **niedriger sein als bei konkurrierenden konventionellen Verfahren**. In diesem Fall **trägt** das **CCU-Verfahren durch die Substitution auch zum Klimaschutz bei und reduziert somit die THG-Emissionen.**"

Quelle: Zimmermann, A. et al. (2020)

Es ist wichtig, den **Lebenszyklus** zu **betrachten** und gegebenenfalls **wissenschaftliche Beweise für eine dauerhafte CO₂-Speicherung** in Produkten zu erbringen.

"Gate-to-Gate"-Systemgrenzen, die nur die Kohlenstoffflüsse vom Input des CCU-Ansatzes zum Output berücksichtigen, **sollten vermieden werden**.

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

Europäisches System für den Emissionshandel

Wie wird die CCU in den Regelwerken berücksichtigt?

- **Es gibt keinen spezifischen Rechtsrahmen für CCU, weder auf europäischer noch auf nationaler Ebene.**
- Einzelne Bestimmungen finden sich im aktuellen Rechtsrahmen, die sich auf Folgendes konzentrieren:
 - Europäisches Emissionshandelssystem (ETS-Richtlinie 2003/87/EG)
 - Richtlinie über Erneuerbare Energien (RED II; Richtlinie 2018/2001/EG)

Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

Europäisches System für den Emissionshandel

Status Quo

Keine Verpflichtung zur Rückgabe von Zertifikaten

- für CO₂-Mengen, die aus fossilem Kohlenstoff und Aktivitäten stammen, die der ETS-Richtlinie unterliegen,
- werden nicht von der Anlage emittiert,
- sondern werden von der Anlage transferiert
- und werden für die Herstellung von gefällttem Kalziumkarbonat verwendet, in dem das CO₂ chemisch gebunden ist

Streichung des Satzes, dass bei allen anderen Übertragungen von CO₂ aus der Betriebseinrichtung das CO₂ nicht von den Emissionen der Betriebseinrichtung abgezogen werden darf.

Die Absicht wurde geäußert, aber tatsächlich rechtlich umgesetzt wurde aktuell nur der Fall der Herstellung von gefällttem Kalziumkarbonat.

Kein klarer Rechtsrahmen für andere CCU-Produkte, ob diese zu Emissionsgutschriften im Rahmen des ETS beitragen können



Kohlenstoffabscheidung und -verwertung

Europäisches System für den Emissionshandel

Offene Fragen aufgrund des fehlenden Rechtsrahmens: ?

Wann handelt es sich um eine Emission im Sinne der ETS-Richtlinie?

- Wenn es sich um eine Emission handelt, umfasst sie auch die anschließende Freisetzung (d. h. das Ende der Lebensdauer des Produkts)
 - Wer ist dann für diese Emission verantwortlich?
 - Ist eine zeitversetzte Freigabe ohne Einschränkungen möglich? Wie wird die Überwachung sichergestellt?
- Wann gilt das Kohlendioxid als chemisch gebunden?
- Was ist das relevante Kriterium? Dauer oder chemische Bindung als Kriterium?
 - Wenn Dauer, gleiche Parameter wie bei CCS?
- Ist nur die Herstellung von gefällttem Kalziumkarbonat abgedeckt? Rechtlich konform?
- Fall-zu-Fall-Bewertung?
- Ausarbeitung von allgemeinen Grundsätzen?

Bis Ende 2022 will die Kommission einen EU-Rechtsrahmen für die
Zertifizierung des CO₂-Abbaus vorschlagen,
mit Vorschriften für die Anrechnung sowie Überwachung und Überprüfung



Kontakt:

Johannes Lindorfer

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

Abteilung Energietechnik

lindorfer@energieinstitut-linz.at

Altenberger Straße 69

4040 Linz

AUSTRIA