

Hintergrundpapier

Stand Oktober 2023

Ansätze für eine Kohlenstoffbilanzierung

Kindervater, R.; Spangenberg, J.; Thrän, D.

Anmerkung

Dieses Hintergrundpapier fasst die wichtigen Kernaussagen und Diskussionspunkte verschiedener Workshops zu diesem Thema zusammen, die unter Federführung der o. g. Autor:innen im Zeitraum März bis September 2022 mit Beteiligung externer Stakeholder durchgeführt wurden. Es handelt sich nicht um ein Positionspapier des Bioökonomierats. Die Inhalte, Betrachtungsweisen und Schlussfolgerungen stellen keine Handlungsempfehlungen oder Ergebnisse des Bioökonomierats der Bundesregierung dar, sondern spiegeln ausschließlich die Inhalte der Expert:innengespräche wider.

Zusammenfassung

Für eine Priorisierung von Nutzungspfaden nachwachsender Rohstoffe jenseits der Ernährungssicherung, wie es u. a. die Biomassestrategie vorsieht, ist eine umfassende Bilanzierung der Hauptkomponente der Biomasse, des Kohlenstoffs, erforderlich. Bisherige Studien werden diesem Anspruch nicht gerecht bzw. beleuchten nur einzelne ausgewählte Themenbereiche. Der Bioökonomierat (BÖR) empfiehlt daher die Durchführung einer Meta-Studie, in der die nationale und internationale Datenlage früherer Betrachtungen und Detailstudien systematisch zu erfasst, die hieraus resultierenden Kennzahlen auf dem aktuellen Stand zusammengeführt und diese anhand passfähig abgeleiteter vereinheitlichter Datenstrukturen parametrisiert werden. In dem hier vorliegenden Hintergrundpapier konkretisieren die o. g. Autor:innen die Ausgestaltung dieser Studie, die eine notwendige Datengrundlage für die faktenbasierte Umsetzung der Bioökonomiestrategie darstellt.

Einleitung

Mit dem Übereinkommen von Paris hat sich die Weltgemeinschaft das Ziel gesetzt, die globale Erwärmung deutlich unter 2°C zu begrenzen und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg möglichst bei 1,5°C zu stoppen. Die Europäische Union will bis 2050 erster treibhausgasneutraler Kontinent werden und hat mit dem Fit-for-55-Gesetzespaket erste Weichen dafür gestellt. Deutschland strebt an, bereits bis 2045 netto-treibhausgasneutral zu werden (§ 3 Absatz 2 KSG) und nach 2050 sektorübergreifend negative Treibhausgasemissionen zu erreichen.¹ Neben Beiträgen von natürlichen Kohlenstoff-Speichern z. B. von Wäldern oder Mooren, sind Maßnahmen erforderlich, mit denen die fossile Kohlenstoffbasis durch Nutzung von Biomasse, Sekundärrohstoffen und CO₂ und Kohlenstoff aus dem Nutzungskreislauf als alternativer Kohlenstoffquelle schrittweise ersetzt werden kann.² Durch ein derartiges, kombiniertes Vorgehen kann es gelingen, die Verwendung von Kohlenstoff aus Biomasse und die damit einhergehende Landnutzung auf ein ökologisch verträgliches Mindestmaß zu begrenzen. Exemplarisch für die hohe politische Bedeutung des Themas stehen die nachfolgenden nationalen wie auch europäischen Strategien.

Biomassestrategie (NABIS)³

Ziel der Biomassestrategie ist es, einen Beitrag zur mittel- und langfristigen nachhaltigen Ressourcennutzung sowie zum Klima- und Biodiversitätsschutz zu leisten und entsprechende Rahmenbedingungen in Deutschland zu schaffen. Mit der Biomassestrategie soll ein Instrumentenmix mit praktischer Lenkungswirkung etabliert werden, der eine nachhaltige, klimaschutzwirksame, biodiversitätsschützende und ressourceneffiziente Biomasserzeugung und -nutzung sicherstellt. Es soll aufgezeigt werden, in welchem Umfang und in welchen Bereichen und Sektoren nachhaltig erzeugte bzw. als Abfall- und Reststoff anfallende Biomasse effizient eingesetzt werden kann. Strategisches Ziel ist die Lenkung der Biomasseströme unter Beachtung der Ernährungssicherheit, des Klimaschutzes, der Biodiversität, des Umweltschutzes, sowie der Energie- und Rohstoffversorgungssicherheit.

Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS)⁴

Mit der Strategie soll ein entscheidender Beitrag zur Reduzierung der Umweltbelastung, zum Schutz der Biodiversität und zum nationalen, europäischen und weltweiten Klimaschutz geleistet werden. Durch verstärkte Kreislaufführung und Nutzung sekundärer

¹ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/230919_uba_pos_ccs_bf.pdf

² <https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/stellungnahmen/biooekonomierat-broschuere-nachhaltig-umsetzen-DE.pdf?m=1684941445&>

³ Eckpunkte für eine Nationale Biomassestrategie (NABIS) (bmuv.de)

⁴ Die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS): Grundlagen für einen Prozess zur Transformation hin zu einer zirkulären Wirtschaft (bmuv.de)

Rohstoffe in erheblichem Umfang sollen THG-Emissionen und Energieverbräuche reduziert werden.⁵

Carbonmanagement-Strategie

Nach Vorlage des Evaluierungsberichtes zum Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG)⁶ hat die Bundesregierung eine Carbon Management Strategie für 2023 angekündigt. Diese soll mögliche Einsatzgebiete für CCU (Carbon Capture and Utilisation) und CCS (Carbon Capture and Storage) benennen sowie die rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Hochlauf einschließlich Aufbau der notwendigen Infrastruktur identifizieren.

Climate Action_nachhaltige Kohlestoffkreisläufe⁷

Ende 2021 hat die Europäische Kommission angekündigt, einen Rechtsrahmen zu schaffen, nach dem Verfahren zur natürlichen Kohlenstoffbindung und zur technischen CO₂-Gewinnung und -Speicherung zertifiziert werden können. Die Verbesserung der Überwachung, Berichterstattung und Überprüfung des Kohlenstoffabbaus wird hierbei als erster grundlegender Schritt gesehen, um robuste Märkte und eine ordnungsgemäße Verwendung von Kohlenstoffzertifikaten zu ermöglichen, Anreize für den CO₂-Abbau und die verstärkte Anwendung des Kreislaufprinzips auf Kohlendioxid zu schaffen und dabei den Biodiversitätszielen in vollem Umfang Rechnung zu tragen.

Die genannten Strategien eint, dass sie sich (mitunter durch wissenschaftliche Studien begleitet) verstärkt auf Teilbereiche der Kohlenstoff-Wertschöpfungskette fokussieren. Dieses Vorgehen greift aber vor dem Hintergrund zunehmender Bedarfe nach regenerativem Kohlenstoff und unterschiedlichen Managementansätzen in den verschiedenen Sektoren deutlich zu kurz: Neben der Nahrungsmittelversorgung erwarten die Sektoren Chemie, Textil, Bau und Energie höhere Mengen an Kohlenstoff aus Biomasse, CO₂ und Reststoffen gleichzeitig wird Kohlenstoff aber auch für natürlichen Klimaschutz und die CO₂-Entnahme beansprucht. U. a. durch die enge Verzahnung und Verflechtung vor-

⁵ Der deutsche Begriff „Kreislaufwirtschaft“ und der in der EU gebräuchliche Begriff der „circular economy“ sind nicht deckungsgleich, auch wenn das EU-Konzept ebenfalls mit Kreislaufwirtschaft übersetzt wird. Der deutsche Begriff zielt auf die Verwertung von Reststoffen, der europäische adressiert Verwendung und Verwertung von Stoffen. So zielt der im Februar 2021 vom EU-Parlament beschlossene Aktionsplan zur Umsetzung der Circular Economy/Kreislaufwirtschaft darauf ab, das Abfallaufkommen zu verringern und den Verbraucherschutz zu stärken, beispielsweise durch ein „Recht auf Reparatur“. Zusätzlich beinhaltet der Aktionsplan verbindliche Ziele für die Verwendung und den Verbrauch von Materialien und eine nachhaltigere Produktgestaltung bis 2030 um bis 2050 eine CO₂-neutrale, ökologisch nachhaltige, giftfreie und vollständig kreislauforientierte Wirtschaft zu erreichen. Im März 2022 veröffentlichte die Kommission im Rahmen des Aktionsplans das erste Maßnahmenpaket zur Beschleunigung des Übergangs zu einer Circular Economy/Kreislaufwirtschaft. Zu den Vorschlägen gehören die Förderung nachhaltiger Produkte, die Unterstützung des grünen Wandels, die Überarbeitung der Bauprodukteverordnung und eine Strategie für nachhaltige Textilien.

⁶ BMWK - Evaluierungsbericht zum Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG)

⁷ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/sustainable-carbon-cycles_de

und nachgeschalteter Wertschöpfungsketten, z. B. bei der Verarbeitung von agrarischen Rohstoffen zu Grundchemikalien wäre eine gesamtheitliche Betrachtung von Kohlenstoffkreisläufen zwingend erforderlich. Eine lediglich auf CO₂-Emissionen ausgerichtete Bewertung von Sektoren, Branchen und Unternehmen, wie sie u. a. der Green-Deal der Europäischen Union vorschlägt, sowie Instrumente wie der Emissionshandel greifen deutlich zu kurz, um den Übergang der Wirtschaft weg von der Nutzung fossiler Kohlenstoffquellen zu unterstützen.

Während für die Bewertung und Quantifizierung von CO₂-Emissionen etablierte Modelle und Ansätze existieren, weist die umfassende Bilanzierung des terrestrischen, im Wasser sowie in industriellen Produkten und Kreisläufen vorhandenen, gebundenen und des für Konversionsschritte benötigten Kohlenstoffs eine Lücke auf. Grüne Investitionen und Initiativen zur Defossilisierung, wie etwa alternative Energieprojekte, die Entwicklung biobasierter und zirkulär geführter Produkte, die Verwendung abbaubarer Materialien und Chemikalien, die Nutzung erneuerbarer Energien und andere Aktivitäten, die Kohlenstoff möglichst lange in Nutzungskaskaden halten, bedürfen aber genau dieser präzisen Bilanzierung. Dies ist eine zentrale Grundvoraussetzung, wenn es darum geht den begrenzt verfügbaren Kohlenstoff insbesondere aus landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Quellen mit der gegenwärtigen und zukünftigen Kohlenstoffnachfrage unterschiedlicher Stakeholder zu vergleichen und strategisches Handeln abzuleiten.

Für effizienten Klimaschutz, strategische Investitionen sowohl von staatlicher wie auch von unternehmerischer Seite sowie die Planungssicherheit im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Kohlenstoff bedarf es daher einer Bestands- und Potenzialanalyse, die die gesamte Wertschöpfungskette umfasst und politischen Entscheidungsträger:innen und Regierungsbehörden zur Entwicklung von zukünftigen Kohlenstoffmanagementsystemen dienen kann.

Der Bioökonomierat empfiehlt⁸ der Bundesregierung daher die Beauftragung einer übergeordneten Studie, die eine ganzheitliche Betrachtung von Kohlenstoffkreisläufen ermöglicht. Hierfür sind nationale (u. a. für alle o.g. Strategien) und internationale Daten systematisch zu erfassen. Hieraus resultierende Kennzahlen sind auf dem aktuellen Stand zusammenzuführen und anhand passfähig abgeleiteter vereinheitlichter Datenstrukturen (z. B. Kohlenstoffkonzentration in % C, Kohlenstoffvorräte in tC*ha⁻¹ oder „C-Sequestrierungsraten in tC *ha⁻¹ * Jahr⁻¹) zu parametrisieren.

Nachfolgend skizzieren die o. g. Autor:innen die Ausgestaltung einer solchen Studie, die sich in 5 Arbeitspakete untergliedert:

⁸ Erste Handlungsempfehlungen des Bioökonomierates zur Umsetzung der Nationalen Bioökonomiestrategie (biooekonomierat.de)

AP 1 Erarbeitung einer aktuellen Übersicht einschlägiger nationaler und internationaler Studien und deren Parametrisierung

In einem ersten Arbeitspaket sollte die Analyse der aktuellsten vorliegenden Studien erfolgen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass vorzugsweise Primär- und Sekundärstudien in die Betrachtung einfließen sollen. Einschlägige Metastudien sollen der Vollständigkeit halber aber in die Literaturübersicht aufgenommen werden. Diese Priorisierung soll bei der Auswahl von Studien Berücksichtigung finden. Im Fokus der Analyse befinden sich Studien, die Aussagen zum Status quo des im terrestrischen, im Wasser, in Produkte oder in Kreisläufen vorhandenen Kohlenstoffs des jeweiligen Verwendungszwecks (Ernährung, Futtermittel, stoffliche und energetische Nutzung) treffen.

Die Studien sind entsprechend wissenschaftlicher Standards synoptisch darzustellen. Die Darstellung soll folgende Informationen enthalten:

- Autorenschaft und institutioneller Hintergrund (herausgebende Institution, Auftraggeber, Publikationsformat)
- Datum der Publikation, Untersuchungszeitraum, Erscheinungsort
- Umfang
- Zweck der Publikation (wissenschaftlich, Auftragsstudie, Verbandsstudie, ...)
- Untersuchungsgegenstand: Sektor/Branche/Technologie/Anwendung
Prozesstyp/Produktgruppe
- Geographischer Fokus (regional, national, weltweit)
- Datenbasis
- Genutzte Indikatoren
- Studientyp (LCA, Ökobilanz...)
- Kernaussage, wesentliche Befunde

Ergebnis: Es liegt eine den Anforderungen entsprechend strukturierte Übersicht der aktuellen Studien vor.

AP 2 Systematischer Vergleich und Analyse von Studien

Nach erfolgter Parametrisierung sollen die relevantesten Studien systematisch verglichen, vertieft analysiert und ausgewertet werden. Dieser Schritt soll in Absprache mit dem Auftraggeber erfolgen. Ziel ist eine resümierende, überblicksartige Zusammenschau und Einordnung, die die wesentlichen (ggf. auch gegensätzlichen) Tendenzen in den Befunden herausarbeitet und dabei insbesondere auch auf offene Fragen und Unsicherheiten hinweist.

Ergebnis: Es liegt eine systematische parametrisierte Auswertung der Studienlage unter Benennung von offenen Fragen und Unsicherheiten vor.

AP 3 Erstellung einer Gesamtbilanz auf Basis der parametrisierten Studienergebnisse

Sofern es die parametrisierte Datenlage hergibt, ist auf Basis der vorliegenden Studienergebnisse eine Gesamtbilanz zu erstellen, welche über Branchen- und Sektoren hinweg Auskunft über Bereitstellung, Verwendung, Verbleib des Kohlenstoffs gibt.

Ergebnis: Die aus den einzelnen Studien herausgelösten parametrisierten Daten sind in einer Gesamtbilanz zusammengefasst. Sollte dies auf Basis der vorliegenden Daten nicht möglich sein, ist das Ergebnis eine klare Darstellung des bestehenden, dringenden Forschungsbedarfs zu Ansätzen und Schritten, die dies ermöglichen könnten. Die Durchführung dieser Schritte und Ansätze ist nicht Gegenstand dieses Auftrages.

AP 4 Auswertung nationaler Politikstrategien und Aktionspläne

Der Bioökonomierat der Bundesregierung hat eine beratende Funktion gegenüber den am Umsetzungsplan der nationalen Bioökonomiestrategie beteiligten Ressorts inne. Um ordnungspolitische Handlungsempfehlungen u. a. zur Priorisierung von Nutzungs- und Kreislaufführungspfaden für kohlenstoffhaltige Verbindungen tätigen zu können, bedarf es neben einer Analyse von Angebot und Nachfrage auch einer Bestandsaufnahme, welche Nutzungs- und Kreislaufführungspfade die Politik für den Kohlenstoff vorsieht. Hierfür sollte eine Wirkungskettenanalyse für einzelne laufende Umwelt- und Nachhaltigkeitsagenden/-aktionspläne erstellt werden, die aufzeigen sollen, wie sich eine 1:1 Umsetzung der damit verbundenen Interventionslogik auf die Bereitstellung, die Nutzung und den Verbrauch des Kohlenstoffs auswirkt. Die für einzelne Agenden und Aktionspläne erhaltenen Befunde sind in einer Gesamtbilanz zusammenzuführen.

Ergebnis: Es liegt eine Wirkungskettenanalyse vor, wie sich nationale Politikstrategie /-Aktionspläne mit direktem oder indirektem Bezug zu Kohlenstoff im Falle ihrer Anwendung auf dessen Bereitstellung, Verfügbarkeit, Nutzung, Verarbeitung und Kreislaufführung auswirken/ auswirken könnten.

AP 5 Gegenüberstellung der Datenlage und Schlussfolgerungen

Im fünften und letzten Arbeitspaket sollen auf Grundlage der vorgenommenen Auswertungen (AP2 und AP3) eine Gegenüberstellung politischer Forderungen und der vorhandenen literaturbasierten Datenlage getätigt und hierauf basierend Schlussfolgerungen für Handlungsempfehlungen Handlungsoptionen abgeleitet werden

Ergebnis: Gegenüberstellung politischer und literaturbasierter Daten für Bereitstellungs-, Nutzungs- und Kreislaufführungspfade von Kohlenstoff sowie Ableitung von Schlussfolgerungen für Handlungsoptionen.