carbonminds

Agora Industrie

Klimapositive Chemie

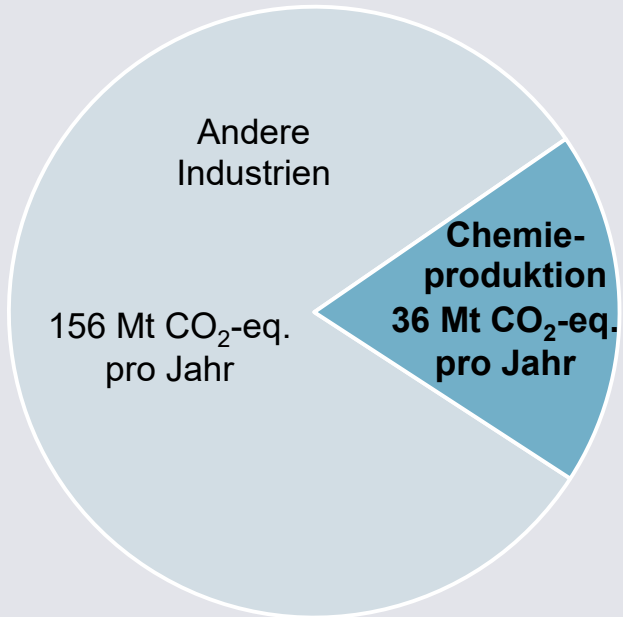
Leitbild für Klimaschutz, Effizienz und Wirtschaftlichkeit

Agora Industrie & Carbon Minds

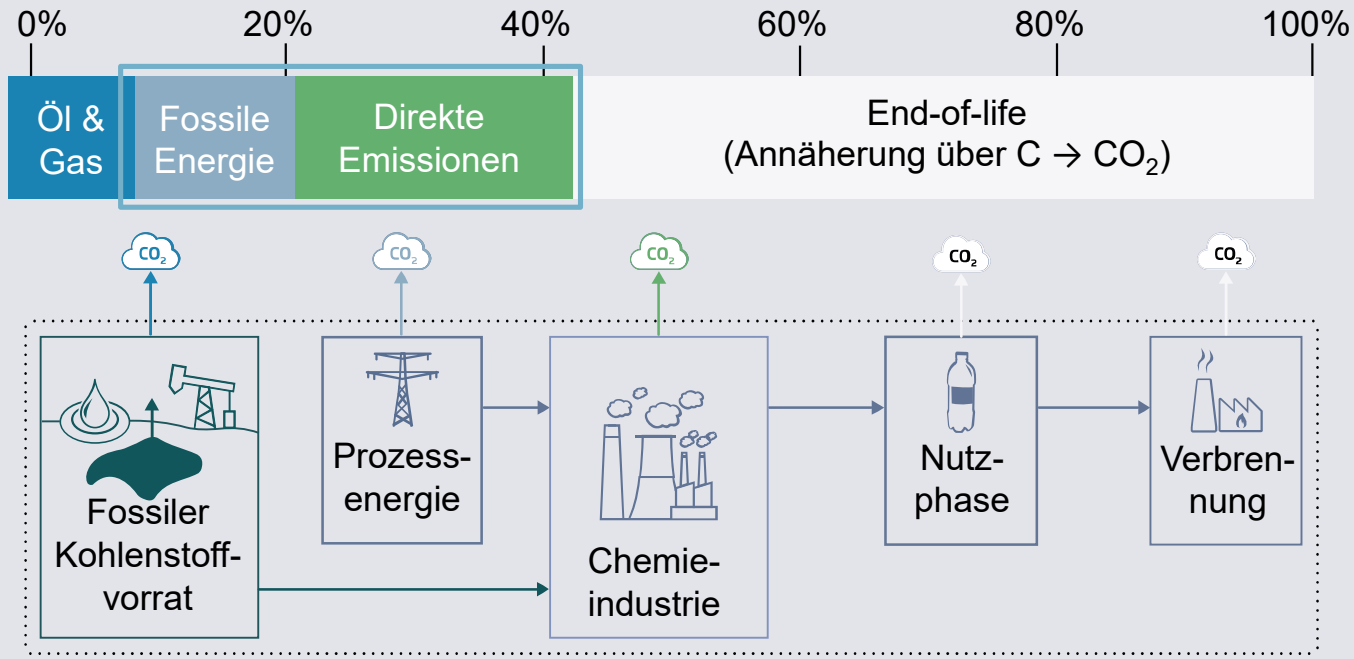
NOVEMBER 2022

Das Ziel einer klimaneutralen Chemieproduktion greift zu kurz: Ein Großteil der THG-Emissionen entstehen in den vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten.

THG-Emissionen der deutschen Industrie



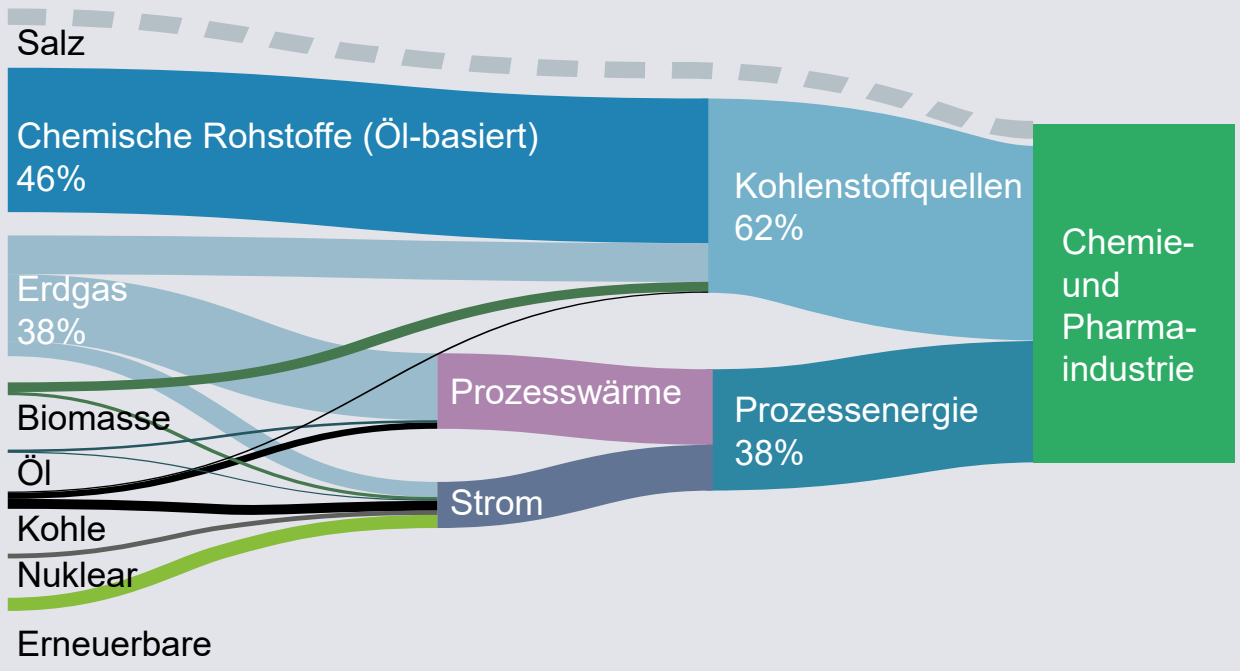
THG-Emissionen in der Chemieindustrie, nach Lebenszyklus, in Prozent.



Agora Energiewende „Klimaneutrales Deutschland 2045“, 2021; THG-Emissionen der zehn Basis-Chemikalien von 2019 berechnet auf Basis von den Produktionsvolumina vom VCI, 2021 und den technologie-spezifischen Treibhausgasemissionen von Carbon Minds, 2020

Für eine klimaneutrale chemische Industrie müssen sowohl die Prozessenergie als auch die stofflich eingesetzten Kohlenstoffquellen erneuerbar sein.

Ressourcenbasis der Chemie für Prozessenergie und Kohlenstoffquellen.

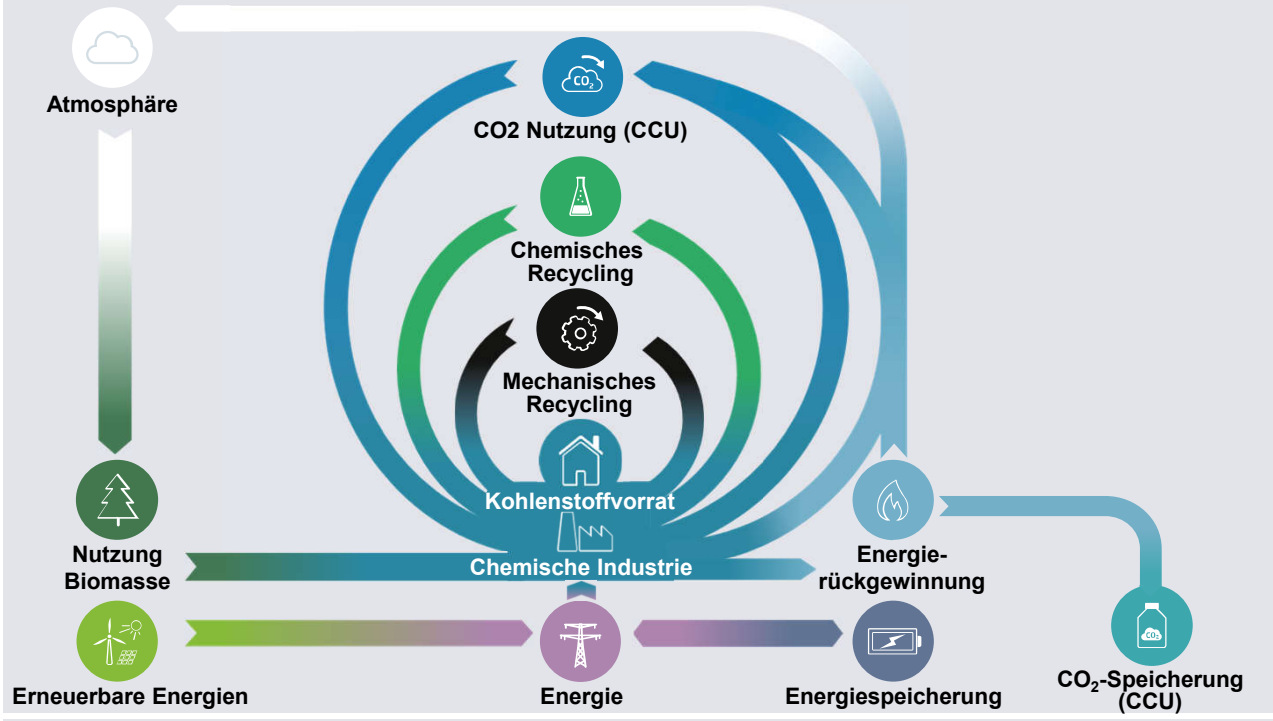


Agora Industrie und Carbon Minds, 2022 auf Basis vom VCI Chemiewirtschaft in Zahlen, 2019

- Die **Prozessenergie** der Chemieindustrie basiert zu 68% auf Erdgas.
- Zur Produktion wird **Kohlenstoff stofflich** eingesetzt, der heute zu 74% auf Erdöl basiert.
- Die Chemieindustrie ist energieintensiv und braucht erneuerbare, effiziente und wirtschaftliche Alternativen für die Bereitstellung von
  1. Prozessenergie und
  2. Kohlenstoffquellen

Die Chemie als Motor für das sektorübergreifende Kohlenstoffmanagement: Grundsteine für eine klimapositive chemische Wertschöpfungskette

Chemie als Motor für ein sektorübergreifendes Kohlenstoffmanagement.



Agora Industrie und Carbon Minds, 2022 | * Carbon capture and storage

1. **Effiziente & systemdienliche Elektrifizierung**
   - Elektrifizierung der Prozesswärme in Synergie mit EE und Netzausbau
   - EE-Wasserstoff in Synergie mit **2.** & **3.**

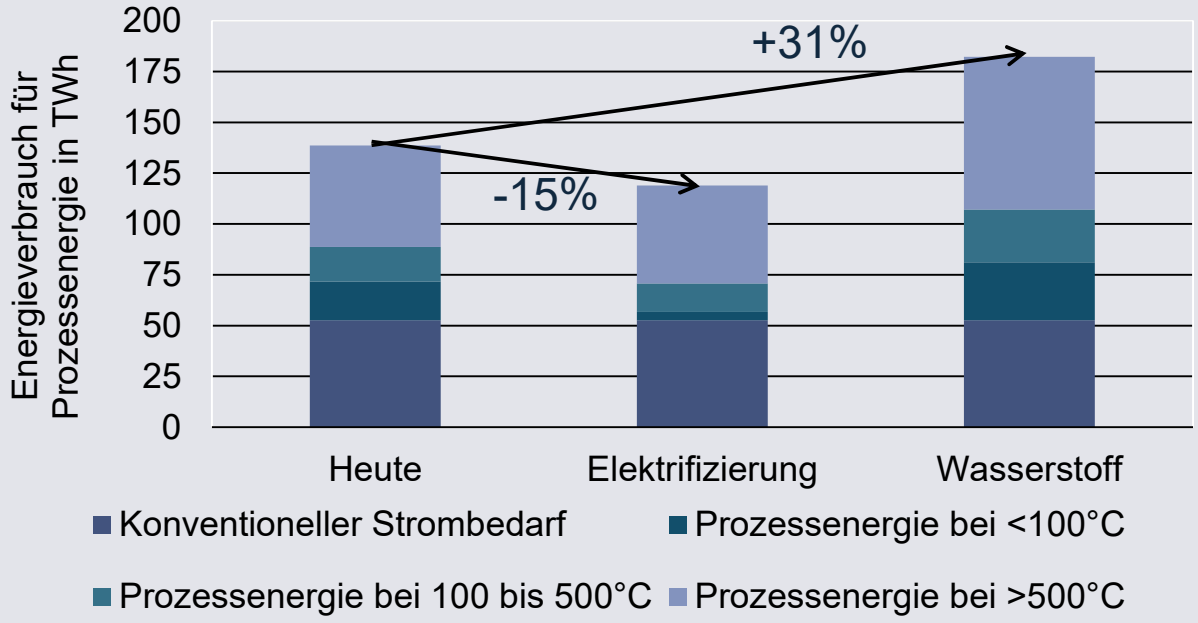
2. **Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft**
   - Mechanisches & Chemisches Recycling
   - Kohlenstoffvorrat in Produkten
   - Minderung Primärrohstoffbedarf

3. **Erneuerbare Kohlenstoffquellen**
   - Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe & Klimaintelligente Wald- & Agrarwirtschaft
   - Produktion und Import von PtX-Produkten

Kohlenstoffspeicher
- Langlebige Produkte – Kohlenstoffvorrat
- Kohlenstoffspeicherung (CCS*)

Für eine effiziente und wirtschaftliche Bereitstellung von Prozessenergie muss der Fokus auf direkter Elektrifizierung liegen.

Energieverbrauch für die Bereitstellung von Prozessenergie.



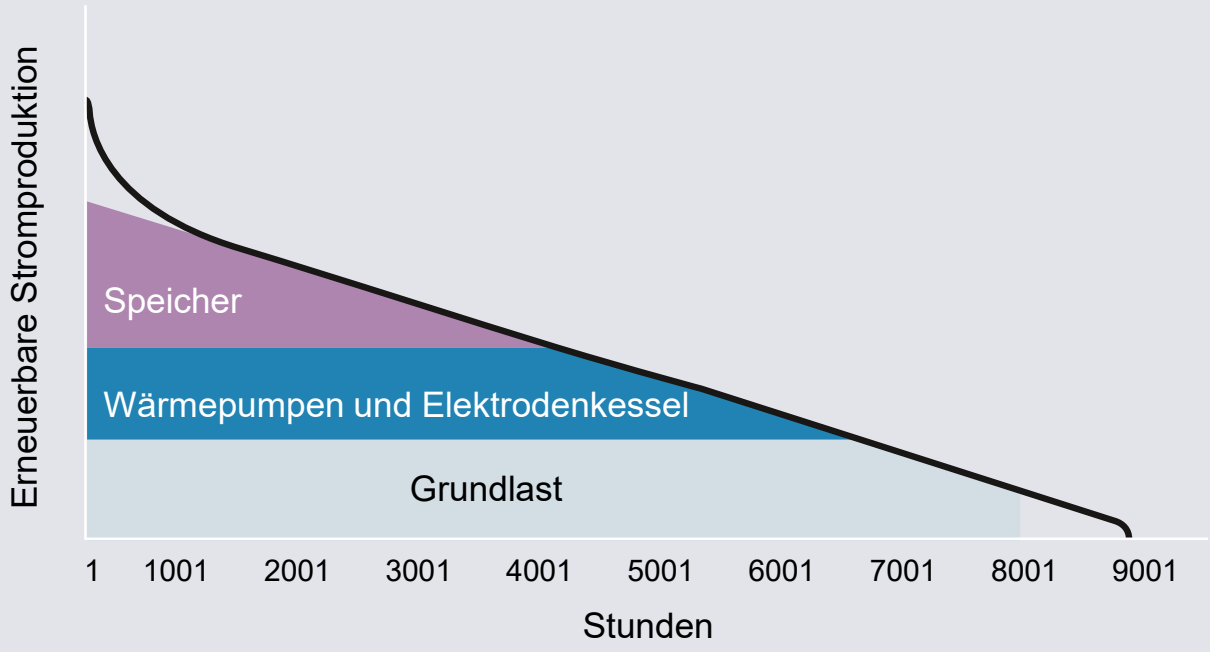
Agora Industrie und Carbon Minds, 2022

- 99% des industriellen primären Prozessenergiebedarfs kann direkt elektrifiziert werden.
- Die direkte Elektrifizierung kann den primären Prozessenergiebedarf der chemischen Industrie um 15% senken. Dafür spielen besonders Wärmepumpen eine wichtige Rolle.
- Die ausschließliche Verwendung von Wasserstoff würde den primären Prozessenergiebedarf um bis zu 31% erhöhen.

Der Fokus sollte auf direkter Bereitstellung von Prozessenergie über Strom liegen.

Die flexible Stromnutzung für Prozessenergie kann den Ausbau der Erneuerbaren Energien unterstützen.

Erzeugungsprofil eines Erneuerbaren-Portfolios und die ideale Nutzung

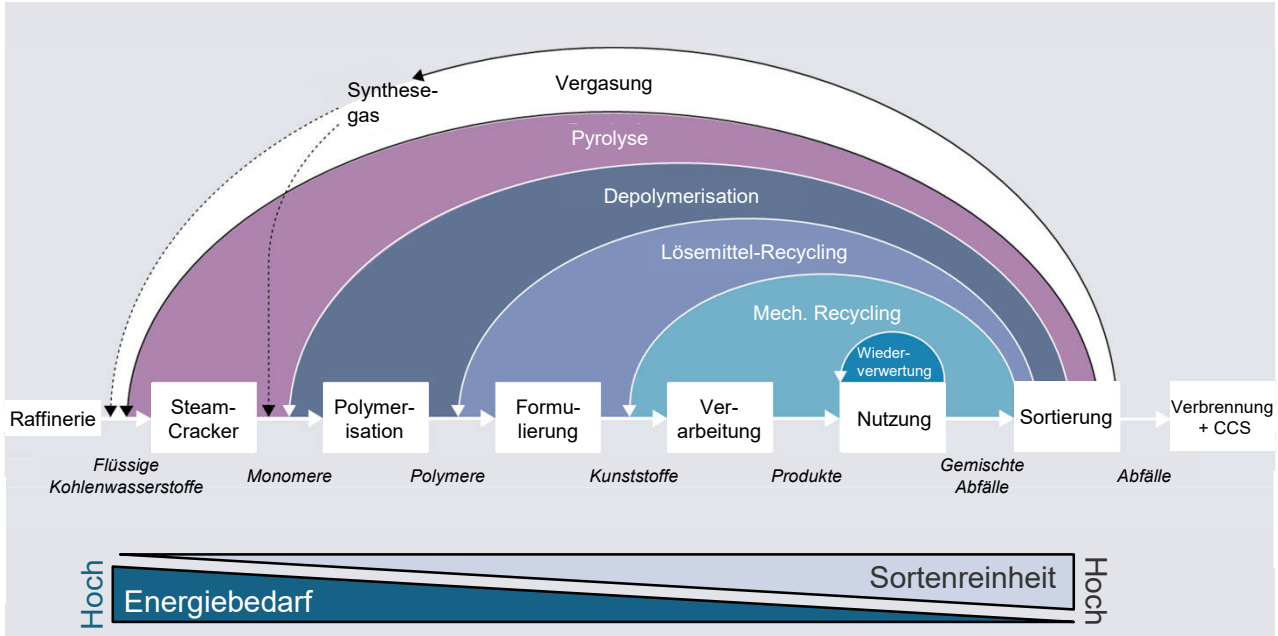


Agora Industrie und Carbon Minds, 2022

- Die Verfügbarkeit an erneuerbarem Strom ist volatil, weshalb Flexibilisierungspotentiale mobilisiert werden müssen.
- Kurzfristig können Flexibilitäten geschaffen werden durch den hybriden Betrieb mit bestehenden, fossilen Anlagen.
- Langfristig können Flexibilitäten geschaffen werden durch Kombination von Power-to-Heat mit Speichertechnologien.
- Die Lastverschiebung unterstützt die Stabilität und die Preise des Strommarktes.
- **Umfassende Flexibilisierung ermöglicht die Bereitstellung eines Grundlastbedarfes zu günstigen Kosten und Strompreisen.**

Die Maximierung des mechanischen Recyclings in Kombination mit chemischen Recyclingverfahren ermöglicht eine energie- und ressourceneffiziente Kreislaufführung.

Technologieoptionen der Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe.



Agora Industrie, 2022

- Stärkung einer effizienten, hochwertigen und langfristigen Nutzung von Kunststoffen.
- Fortschrittliche Sammel- und Sortierungstechnologien sowie Design-for-Recycling können das Potential von mechanischem Recycling maximieren.
- Eine ergänzende regulatorische Anerkennung von chemischem Recycling ermöglicht die Kreislaufführung von nicht mechanisch recyclebaren Kunststoffen.
- **Die Kombination von mechanischem und chemischem Recycling muss auf Basis von Erneuerbaren Energien und mit dem Ziel maximaler Rohstoff- und Energieeffizienz erfolgen.**

Kunststoffabfälle sind eine Quelle für Wertschöpfung in Deutschland sowie Europa und müssen regulatorisch als Wertstoffe betrachtet werden.

Deutsche Kunststoffproduktion und resultierender Kunststoffabfall.

Agora Industrie und Carbon Minds, 2022 auf Basis von Conversio, 2020

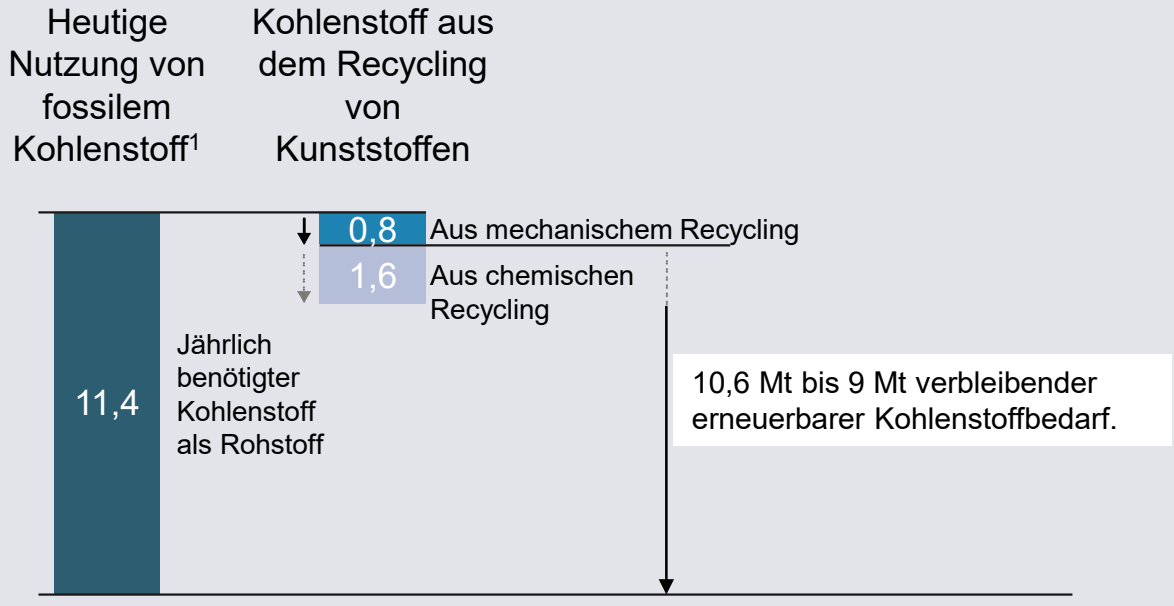
- → Recycling reduziert die Abhängigkeit vom Import fossiler Energieträger.
- → Der Export von Kunststoffen, Produkten und Abfällen wirkt einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft entgegen.
- → In Deutschland stehen nur 4,3 Mt an Kunststoffabfällen zusätzlich für das Recycling zur Verfügung. Das entspricht von der Menge nur 30% der derzeit produzierten Primärkunststoffe.

Für die Stärkung einer innovativen Kreislaufwirtschaft muss

- → **der Handel von Kunststoffabfällen mit dem Zweck des Recyclings verbessert werden.**
- → **chemisches Recycling zusätzlich genutzt werden.**

Je höher die Recyclingquote, desto geringer ist der verbleibende Bedarf an erneuerbarem Kohlenstoff in der Chemieindustrie.

Alternative Kohlenstoffquellen für die Chemieindustrie (in Mt Kohlenstoff).



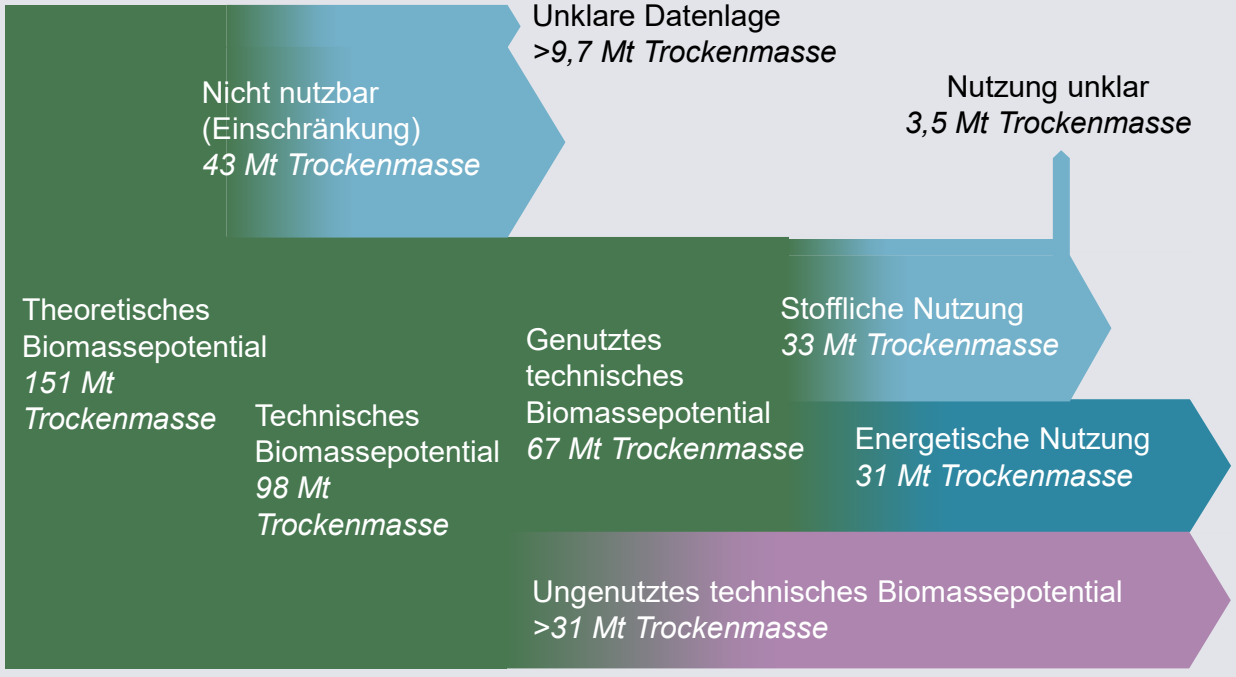
Agora Industrie und Carbon Minds, 2022

Priorität I: Optimierung der Recyclingquote: Ressourceneffiziente Integration von mechanischem und chemischem Recycling erhöht den Kohlenstoffspeicher durch Kreisläufe.

[1]VCI 2021: Berechnung des fossilen Kohlenstoffbedarfs auf Basis der Produktionsvolumina der Basischemikalien 2019 in Deutschland.

Die stoffliche Nutzung von Biomasse ermöglicht CO_2-Senken und schafft lokale Wertschöpfung.

Verfügbarkeiten von biogenen Rest- und Abfallstoffen in Deutschland.

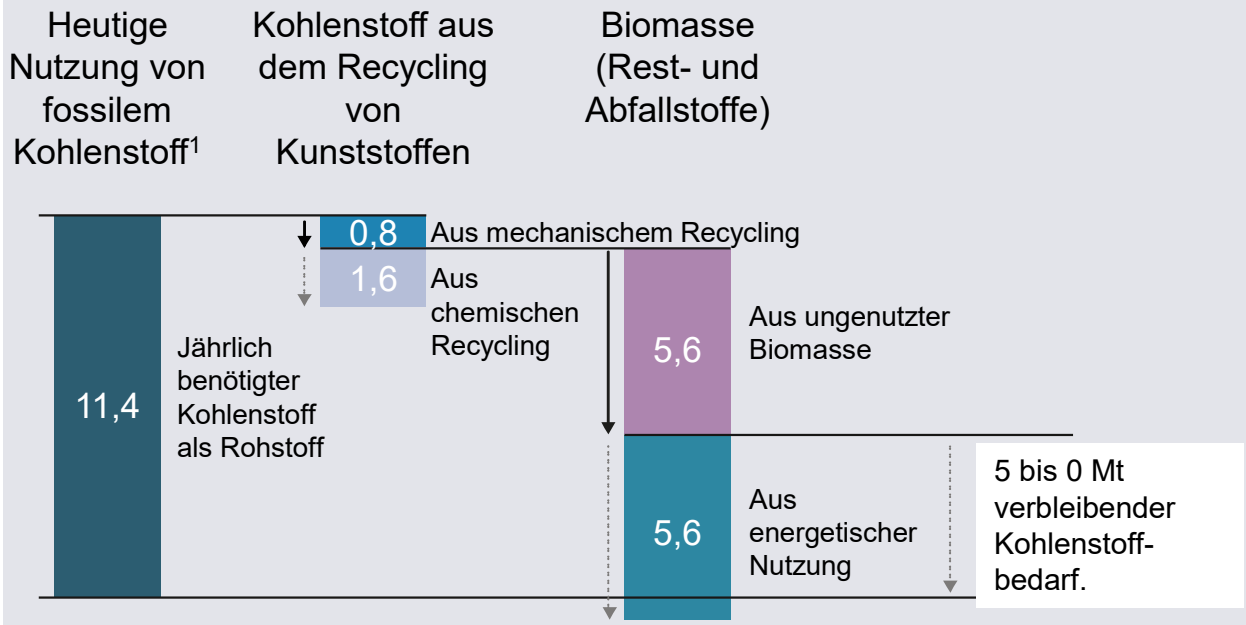


Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, *Biomassepotenziale von Rest und Abfallstoffen: Status quo in Deutschland,* 2015

- In Deutschland bleiben 31 Mt biogene Rest- und Abfallstoffen (z.B., Waldrestholz, Getreidestroh) ungenutzt.
- Die bestehende Infrastruktur in Deutschland bewegt enorme Mengen von 67 Mt an biogenen Rest- und Abfallstoffen, wovon 31 Mt energetisch genutzt werden.
- Die (Um-)Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen kann große Mengen an erneuerbarem Kohlenstoff für die Produktion von Chemikalien bereitstellen.
- **Für die effektive Nutzung des Potentials muss die stoffliche Nutzung priorisiert werden – Forschung- und Entwicklung der Chemieindustrie sowie in nationalen und europäischen Strategien zu Bereitstellung und Nutzung von biogenen Ressourcen.**

Die aktuell verfügbare Biomasse kann einen großen Teil des gesamten erneuerbaren Kohlenstoffbedarfs abdecken.

Alternative Kohlenstoffquellen für die Chemieindustrie (in Mt Kohlenstoff).



Agora Industrie und Carbon Minds, 2022

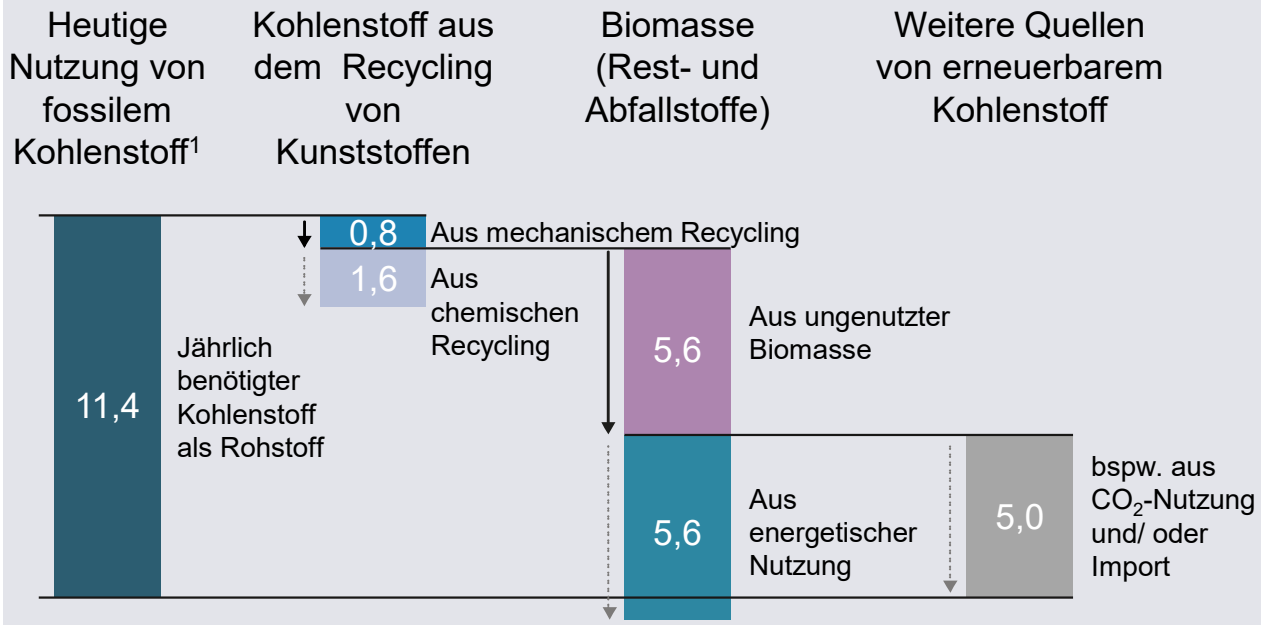
Priorität I: Optimierung der Recyclingquote: Ressourceneffiziente Integration von mechanischem und chemischen Recycling erhöht den Kohlenstoffspeicher durch Kreisläufe.

Priorität II: Nutzung von biogenen C-Quellen: Stoffliche Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen priorisieren und vorhandene Potentiale und Infrastrukturen ausschöpfen.

[1]VCI 2021: Berechnung des fossilen Kohlenstoffbedarfs auf Basis der Produktionsvolumina der Basischemikalien 2019 in Deutschland.

Kohlenstoffe aus Recycling und Biomasse können den gesamten Kohlenstoffbedarf der deutschen Chemieindustrie abdecken.

Alternative Kohlenstoffquellen für die Chemieindustrie (in Mt Kohlenstoff).



Agora Industrie und Carbon Minds, 2022

Priorität I: Optimierung der Recyclingquote: Ressourceneffiziente Integration von mechanischem und chemischen Recycling erhöht den Kohlenstoffspeicher durch Kreisläufe.

Priorität II: Nutzung von biogenen C-Quellen: Stoffliche Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen bevorzugen und vorhandene Potentiale und Infrastrukturen ausschöpfen.

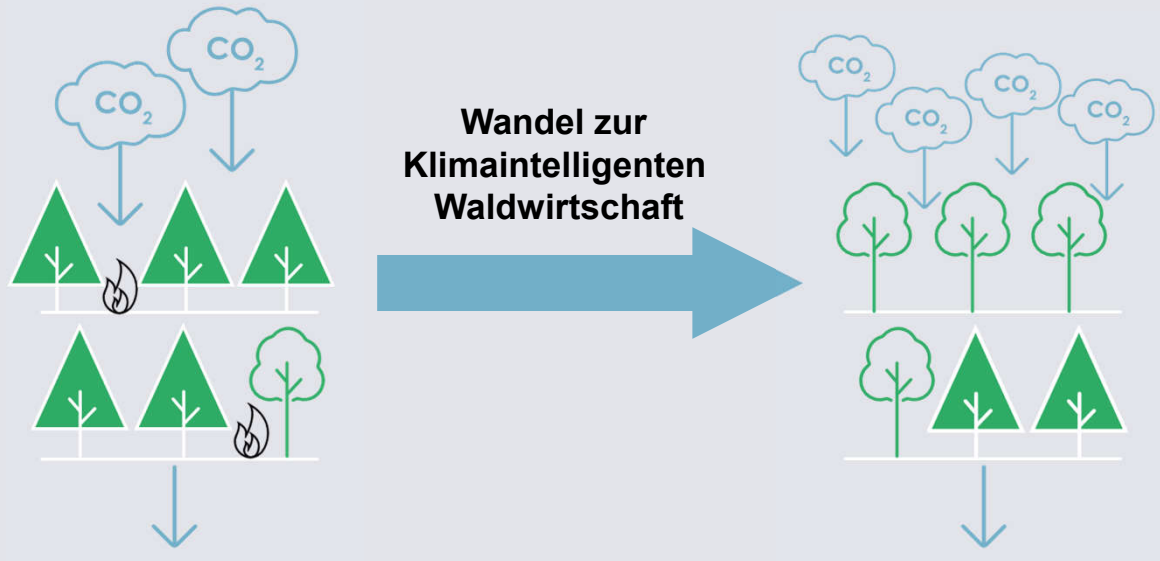
Priorität III: Importe PtX oder Biomoleküle: Verbleibende Nachfrage nach erneuerbaren C-Primärrohstoffen wird durch Importe auf der Basis entsprechender Nachhaltigkeitskriterien gedeckt.

Fazit: Die Bereitstellung von Kohlenstoff ist theoretisch mithilfe von in Deutschland verfügbaren biogenen Rest- und Abfallstoffen sowie Kunststoffabfällen möglich.

[1]VCI 2021: Berechnung des fossilen Kohlenstoffbedarfs auf Basis der Produktionsvolumina der Basischemikalien 2019 in Deutschland.

Die Nachfrage nach Waldpflegeholz durch die chemische Industrie kann die Transformation zur klimaintelligenten Waldwirtschaft unterstützen.

Klimaintelligente Waldwirtschaft.



Agora Industrie und Carbon Minds, 2022

→ Die Chemieindustrie kann auch Waldpflegeholz nutzen, dass für andere stoffliche Nutzungen ungeeignet ist.

3 Säulen der klimaintelligenten Waldwirtschaft:

1. Stärkung der Resilienz und Biodiversität der Wälder
2. Optimierung der natürlichen Waldfunktionen wie der CO_2-Aufnahme und Speicherung
3. Optimierung der nachhaltigen Nutzung von Holz, um fossile Ressourcen zu ersetzen und Kohlenstoff möglichst langfristig zu speichern

→ Der Forst- und der Chemiesektor zusammen sorgen für einen klimaresilienten Wald, der langfristig mehr Kohlendioxid binden kann.

[1] Verkerk et. Al., 2020 – Climate smart forestry – the missing link, Forest Policy and Economics & ForstBW.

carbonminds

Agora Industrie

Handlungsempfehlungen für Politik und Industrie

Übergreifende Handlungsempfehlungen:

1	**Emissionen und CO_2-Senken müssen branchenübergreifend und entlang der Wertschöpfungsketten gemanagt werden.** Als Grundlage dafür müssen Kohlenstoffflüsse und -speicher verbindlich und transparent bilanziert werden.
2	**Kreislaufwirtschaft, die effiziente Nutzung von erneuerbarem Wasserstoff und biogenen Rohstoffen sowie die Nutzung und Speicherung von CO_2 sind integriert zu betrachten.** Dadurch werden industrielle Ökosysteme gefördert und die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft gestärkt.
3	**Es muss ein attraktives Investitionsumfeld für eine Transformation zur ressourceneffizienten und klimapositiven Chemie geschaffen werden.** Dazu gehören die Beschleunigung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien, der erforderlichen Infrastrukturen für Strom, Wasserstoff und CO_2 sowie die Förderung grüner Leitmärkte.

Elektrifizierung:

Enddatum 2035 für die Nutzung fossiler Wärme im Bereich bis 500°C zur Sicherstellung der Klimaziele und der REPowerEU-Ziele

1	**Sonderförderprogramm für Investitionen zur Elektrifizierung von Industrieprozessen** im Rahmen der Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) oder des Förderprogramms Dekarbonisierung der Industrie.
2	**Abbau von Fehlanreizen für fossile Technologien** durch eine Beendigung der Privilegierung erdgasbasierter gegenüber strombasierter Technologien im EU-ETS und der Privilegien für fossil betriebene KWK-Anlagen.
3	**Anreize für systemdienliche Flexibilitäten** durch eine Reform der Stromnetzentgelte, insbesondere durch die Entschärfung der Privilegien für einen besonders gleichmäßigen Stromverbrauch und durch die Prüfung zeitlich und räumlich aufgelöster Strompreissignale.

Kreislaufwirtschaft:

Schlüsselelemente für die Kreislaufwirtschaftsstrategie

1	**Effiziente, hochwertige und langfristige Nutzung von Kunststoffen** durch 1) die Verbrauchsminderung in unnötigen *single-use* Anwendungen, 2) die Förderung von *sharing* und *reusing*, 3) Anreize für *Design for Repair and Recycling* sowie für langfristig werthafte Nutzung
2	**Überarbeitung der Methoden zur Erhebung von Daten zum Lebensende** um alle Kunststoffabfälle und die damit verbundenen Emissionen zu erfassen und entsprechende **Anpassung der Sammel- und Recyclingziele,** sowie **Erleichterung des Handels von Wertstoffen**
3	**Maximierung des Potentials von mechanischem Recycling** durch die Förderung fortschrittlicher Sammlungs- und Sortierinfrastruktur sowie durch Anreize für *Design for Recycling*, ergänzend **regulatorische Anerkennung von chemischem Recycling**

Erneuerbare Kohlenstoffquellen:

Prinzipien für den effizienten Einsatz verfügbarer Ressourcen

1	**Förderung von Synergien in der Transformation von Industrie, Land- und Forstwirtschaft.** Der Aufbau einer klimaintelligenten Land- und Forstwirtschaft fördert Biodiversität und Resilienz und erweitert natürliche Kohlenstoffsenken durch klimapositive Industrieprozesse und Produkte.
2	**Priorisierung von Biomasse und Wasserstoff für die stoffliche Verwendung** durch Harmonisierung der europäischen und nationalen Strategien für Land- und Forstwirtschaft, der Bioökonomie und der Wasserstoffstrategie mit dem Ziel einer effizienten Kaskadennutzung
3	**Förderung von CO_2-Senken einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft.** Anreize für die Speicherung von biogenem Kohlenstoff in langlebigen Produkten und Kreisläufen sowie die Nutzung oder geologische Speicherung von CO_2 aus der energetischen Nutzung unverwertbarer Reststoffe.

carbonminds

Agora Industrie

Podiumsdiskussion