



Agora
Industry



Klimapositive Chemie

*Konzept, Herausforderungen und
Lösungen*

Agora Industry & Carbon Minds

JUNI 2022



Klimapositive Chemie – eine Studie zur Entwicklung eines Leitbildes für das Industrienetzwerk der Chemieindustrie

Aktuelle Herausforderungen

Studie für ein Klimaneutrales Deutschland¹: Transition zu einer klimaneutralen oder klimapositiven Chemieindustrie ist notwendig.

Vielfältige Unsicherheiten sind vorhanden:

- Politische Rahmenbedingungen verändern sich / sind unklar
- Genehmigungsverfahren für neue Anlagen sind langwierig
- Kosten und Investitionen sind typischerweise relativ hoch
- Der Fokus auf bestimmte Technologien für die Chemieindustrie führt zu variierenden Ergebnissen und Schlussfolgerungen

Notwendige Investitionskosten und Technologieentscheidungen nicht eindeutig definiert und unklar

Lösungsansatz

- 1. Verstehen** der Komplexität und Herausforderungen der Chemieindustrie und relevanten Stakeholdern.
- Bilaterale Treffen - Workshop - Experten Interviews -
- 2. Fakten erarbeiten** und Berechnung Kohlenstoffflüsse, Investitionskosten, Rohstoffbedarfe und Technologieentscheidungen für eine klimaneutralen oder klimapositiven Chemieindustrie, inklusive regionaler Cluster
- 3. Herausstellen** der Notwendigkeit von erneuerbaren Ressourcen sowie der sich daraus ergebenden politischen Rahmenbedingen für langfristige Planbarkeit

Finaler Output: Umsetzungsstudie mit regionalen Lösungsansätzen sowie Veröffentlichung und Kommunikation

Agora Industrie & Carbon Minds



Philipp Daniel Hauser
Program Lead Climate-Neutral Industry



Dr. Camilla Oliveira
Project Manager Industry



Dr. Utz Tillmann
Senior Advisor Industry



Raoul Meys
Co-Founder & CTO Carbon Minds



Paul Münnich
Project Officer Climate-Neutral Industry



Shahriar Mohammadzadeh
Student Assistant Industry



Ronja Hermanns
Process Engineer Decarbonization

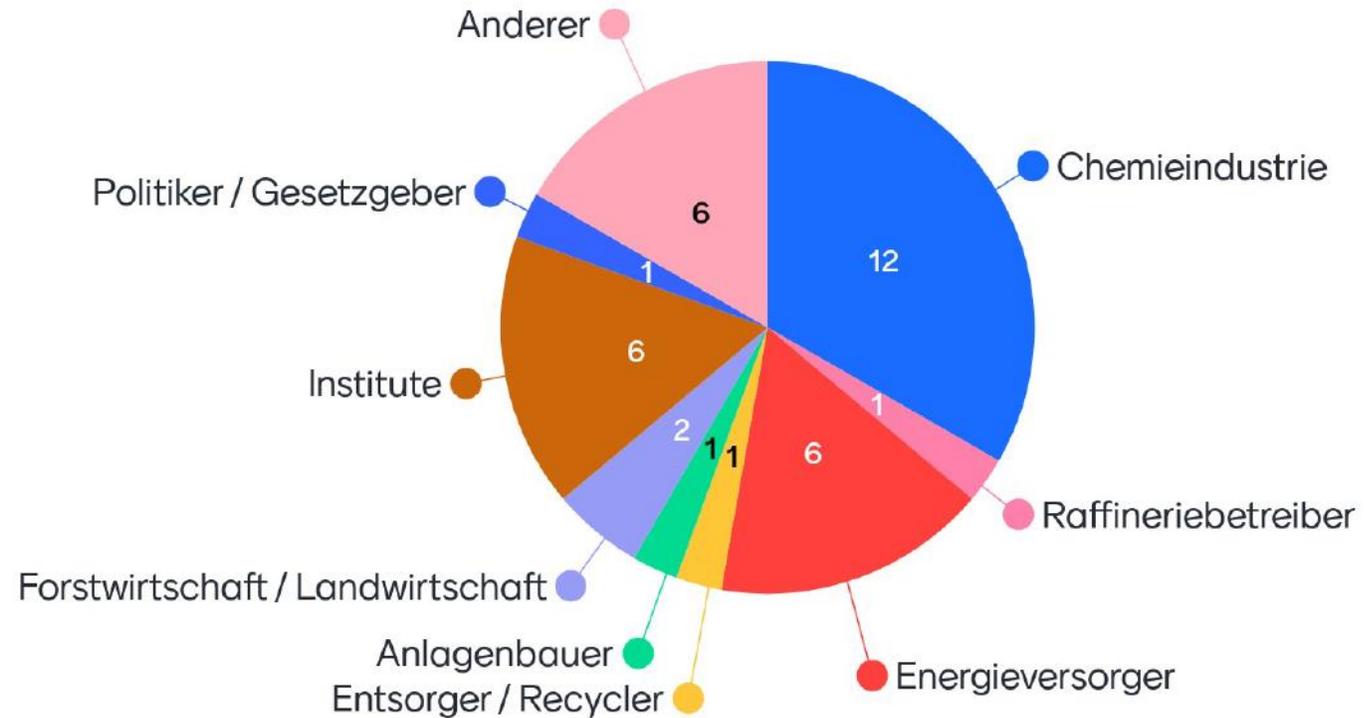


Philipp Hartmann
Process Engineer Decarbonization

Wer sind Sie? Welche Sektoren sind heute vertreten?

LOG IN:

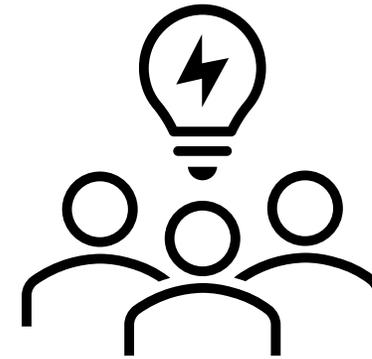
www.menti.com



Ziele für heute



Präsentation der
Konzepte und
Ergebnisse aus den
bilateralen Treffen



Diskussion der
Herausforderungen und
Strategien für eine
klimapositive
Chemieindustrie

Geplante Agenda zur Umsetzung der Ziele

Vorstellung der Konzepte und Ergebnisse aus den bilateralen Treffen

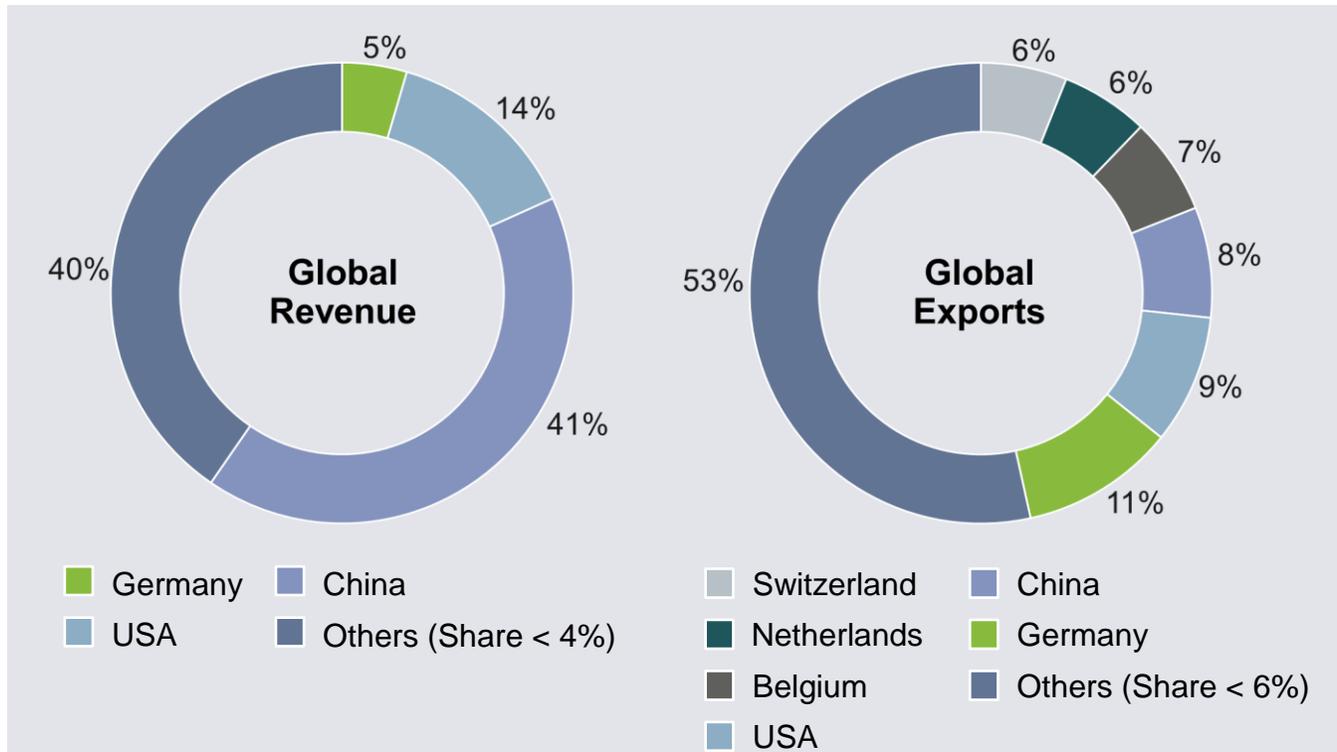
- Aktueller Stand fossile chemische Industrie
- Vision einer Klimapositiven Chemie

Diskussion der Herausforderungen und Strategien für eine klimapositive Chemieindustrie

- Kleingruppendiskussion über Herausforderungen und Lösungen
- Abschlussdiskussion mit allen und nächste Schritte

Die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit der Chemieindustrie ist wichtig für die langfristige Wertschöpfung der deutschen Wirtschaft

Wirtschaftskraft der deutschen Chemieindustrie¹

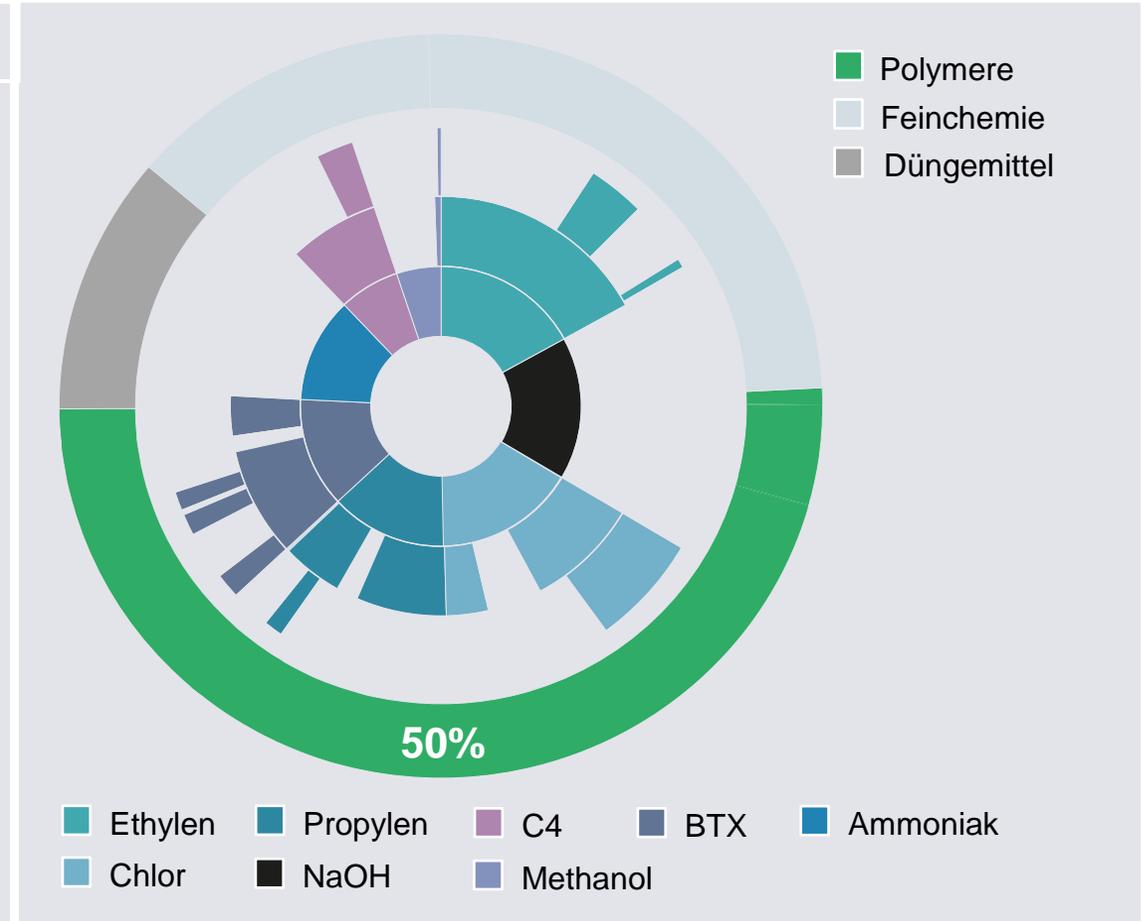


Agora Industry & Carbon Minds, 2022

- Deutsche Chemieindustrie ist größter alleiniger Exporteur von chemisch-pharmazeutischen Produkten
- Die Umsätze der Chemie sichern Arbeitsplätze und stützen Aufbau & Erhalt von Infrastruktur
- Chemieindustrie ist ein wichtiger Faktor im Netzwerk der Deutschen Industrie: 75% der Produkte gehen in die Weiterverarbeitung
- Ziel unserer Arbeit: Eine Transformation zur Klimaneutralität, bei der die Wertschöpfung der dt. Chemieindustrie erhalten bleibt oder steigt.

Die Wertschöpfung der deutschen Chemieindustrie findet in Standorten statt an denen in über 150 Anlagen Chemikalien produziert werden.

- Komplexe Wertschöpfung¹ durch unterschiedlichste Produktionsrouten von Chemikalien
- Wertschöpfung der Polymerproduktion ~**50%**
- Wertschöpfung zu mehr als 20 Chemikalien
- Die Produktion basiert auf 10 Basischemikalien (ohne bio-basierte Rohstoffe)
 - Olefine: Ethylen, Propylen, und C4 Fraktionen
 - Chlor und Natronlauge
 - Ammoniak
 - Aromaten: Benzen, Toluol, Xylen
 - Methanol

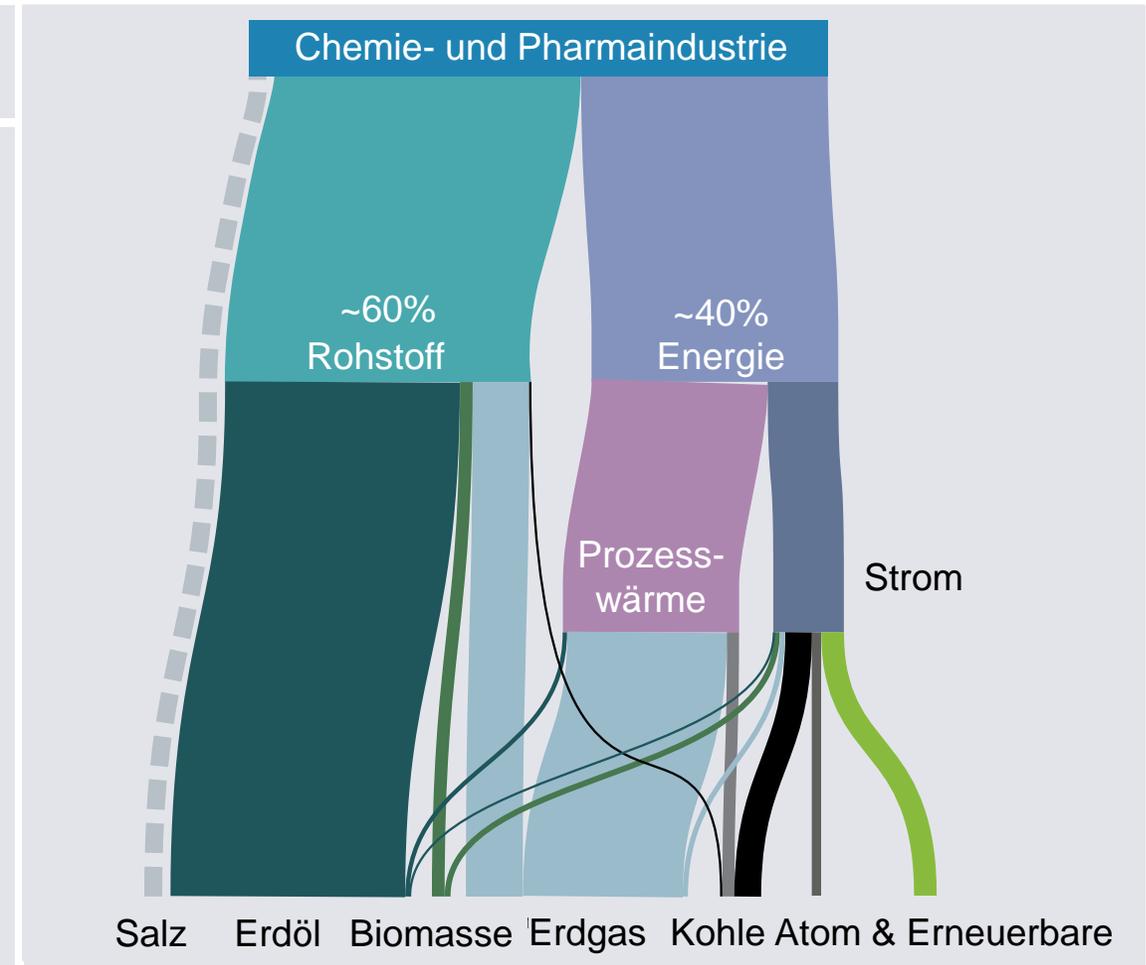


¹Carbon Minds: Eigene Modellierung auf Basis der „cm.chemicals“ Datenbank.

Energie und Rohstoffbedarf der deutschen Chemieindustrie

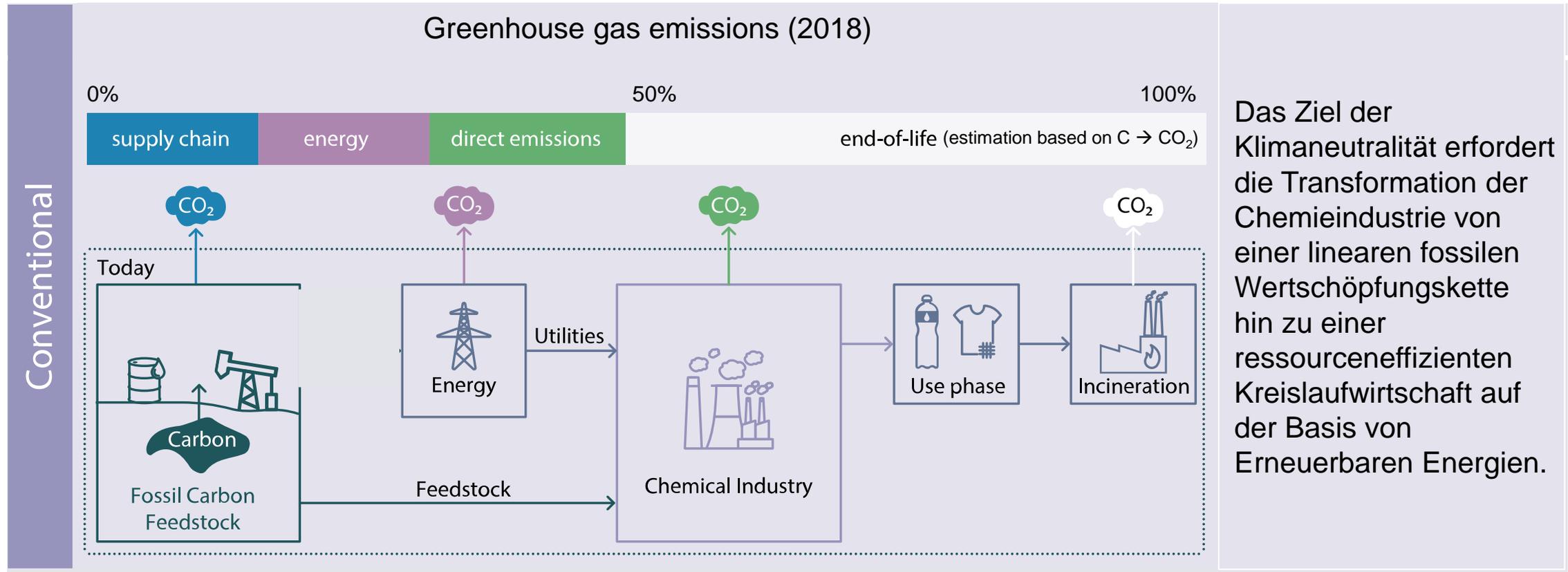
Status der linearen & fossilbasierten Chemieindustrie¹

- Die Chemieindustrie basiert Material- und Energieseitig zu **80 % auf Erdgas und Erdöl**
- Organische Chemie basiert auf Kohlenstoff, deshalb wird zur Produktion eine **Kohlenstoffquelle** benötigt.
- Materialeitig setzt die chemische Industrie aktuell **5%** bio-basierte Ressourcen ein (**12%** ohne Ammoniak)
- Chemieindustrie ist energieintensiv und braucht erneuerbare und effiziente Alternativen für die Bereitstellung dieser Energie



¹VCI: Chemiewirtschaft in Zahlen. <https://www.vci.de/die-branche/zahlen-berichte/chemiewirtschaft-in-zahlen-online.jsp> | VCI: Energiestatistik

Das Ziel einer klimaneutralen Chemieproduktion greift zu kurz: 75 % der THG Emissionen können in den vor- und nachgelagerten Bereichen der chemischen Industrie entstehen

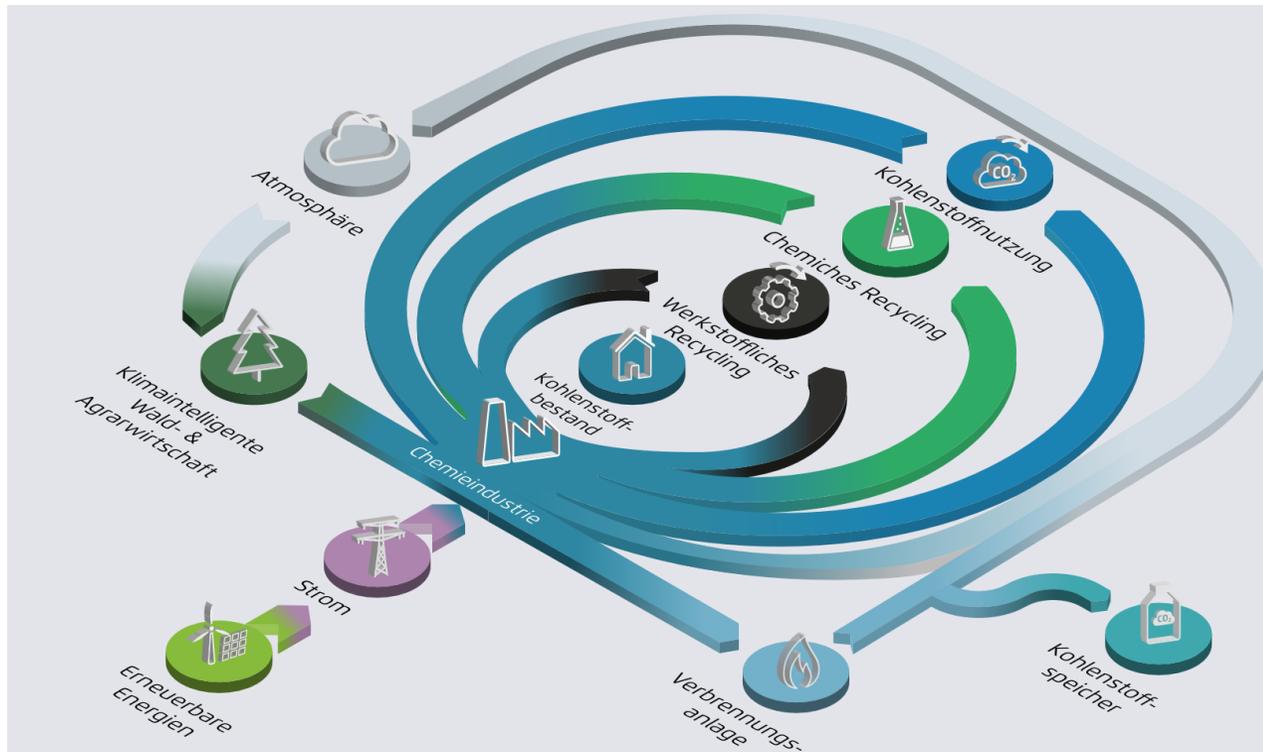


Agora Industry & Carbon Minds, 2022

¹Carbon Minds: Eigene Modellierung auf Basis der „cm.chemicals“ Datenbank.

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

Chemie als Motor für ein sektorübergreifendes Kohlenstoffmanagement



Carbon Minds, 2022

1. Systemdienliche & effiziente Elektrifizierung

- Elektrifizierung der Prozesswärme in Synergie mit EE und Netzausbau
- EE Wasserstoff in Synergie mit 2. & 3.

2. Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft

- Mechanisches & Chemisches Recycling
- Kohlenstoffspeicher in Produkten
- Minderung Primärrohstoffbedarf

3. Erneuerbare Kohlenstoffquellen

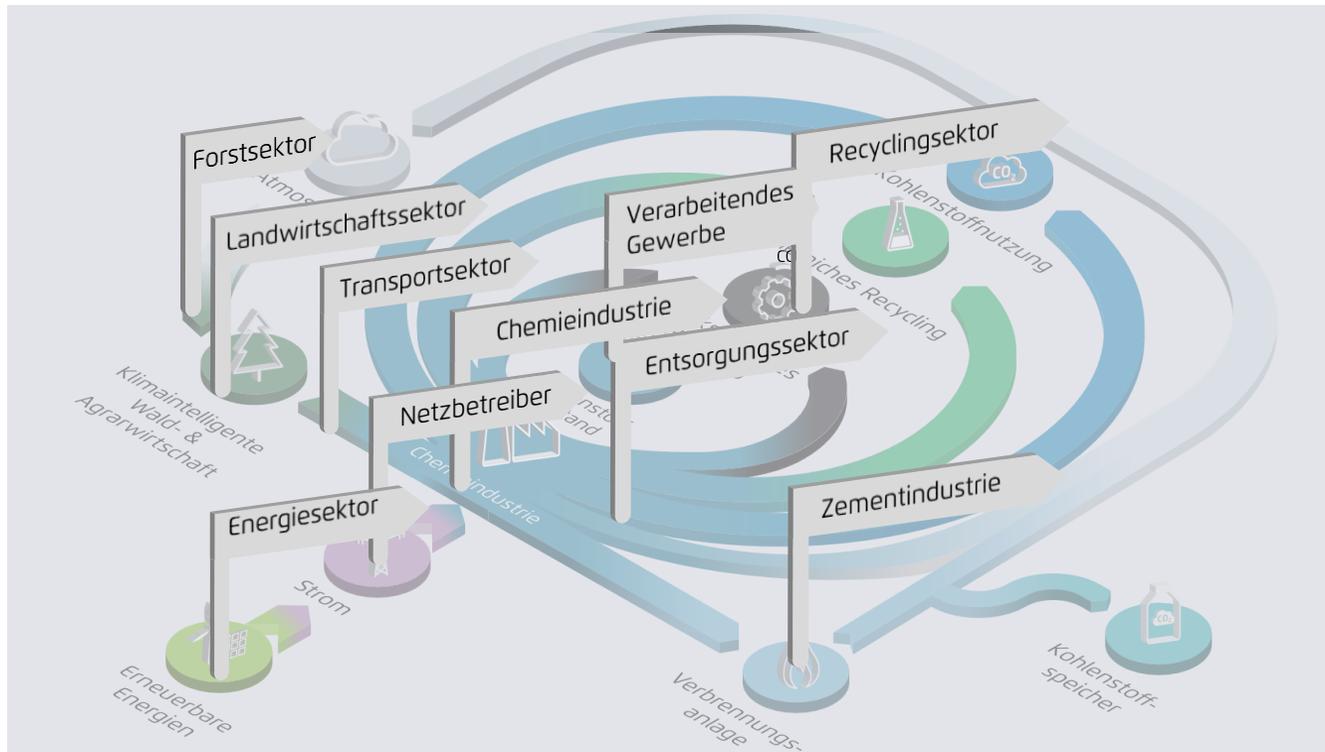
- Klimaintelligente Wald- & Agrarwirtschaft & Nutzung von biogenen CO₂-Strömen
- Import von PtX-Produkten

** Kohlenstoffspeicher durch BECCS

- Produktionsverbünde mit Oxyfuel-zement
- H₂ aus partieller Oxidation mit BECCS

Die Chemie als Motor für das sektorübergreifende Kohlenstoffmanagement: Sektor-Kopplung als Grundlage für die ökonomische Effizienz und gesellschaftliche Wertschöpfung

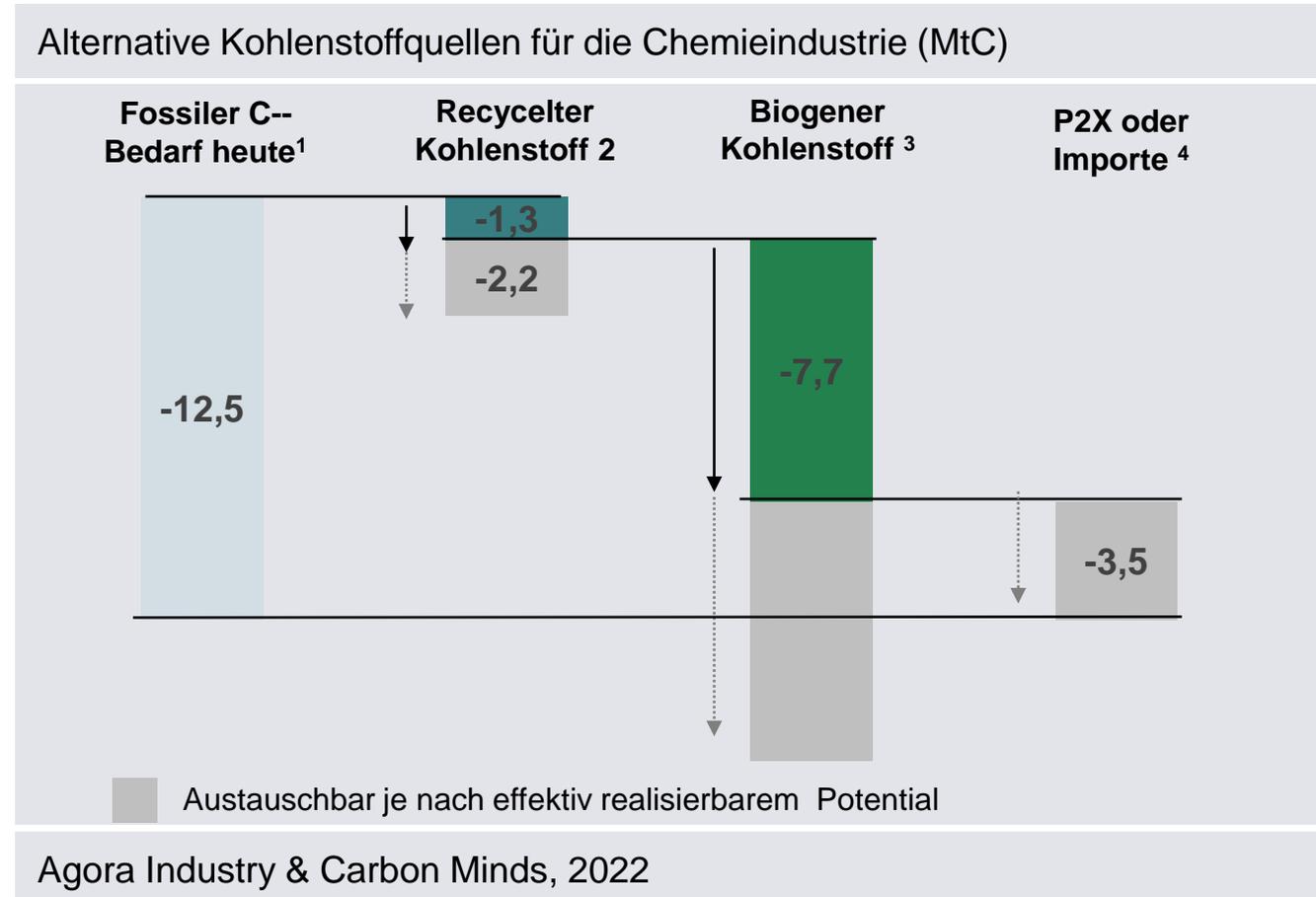
Kohlenstoffkreisläufe basieren auf verschiedenen Sektoren



Agora Industry & Carbon Minds, 2022

- Die systemdienliche Elektrifizierung stützt den EE & Netzausbau & den Aufbau einer effizienten H₂-Wirtschaft
- Das Abfallrecycling entlastet die Umwelt & mindert den Energie- & Rohstoffbedarf
- Die stoffliche Nutzung von Biogas, Agrarreststoffen & Waldpflegeholz stützt die Transformation zur klimaintelligenten Wald- & Agrarwirtschaft
- Der Ersatz von importierten fossilen Rohstoffen durch Abfälle biogene Rohstoffe fördert die heimische Wertschöpfung

Konzeptionelle Hierarchie für die Substitution fossiler Primärrohstoffe



Priorität I: Optimierung der Recyclingquote:
Ressourceneffiziente Integration von Umkehrlogistik, stofflichem und chemischen Recycling mit (BE)CCS als alternative energetische Verwertung.

Priorität II: Nutzung von biogenen C-Quellen:
Stoffliche Nutzung von biogenen Energieträgern und Förderung der klimaintelligenten Forst- & Agrarwirtschaft durch Nachfrage nach Reststoffen.

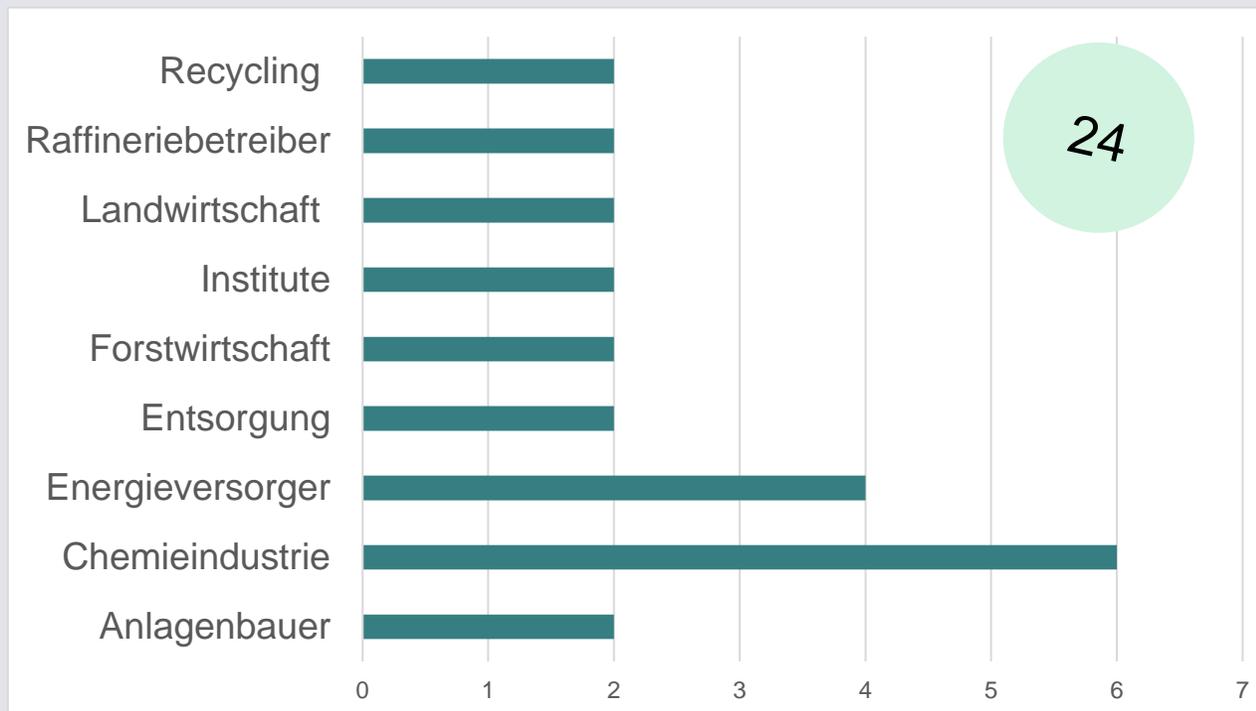
Priorität III: PtX mit heimischen C-Quellen:
Über die H₂-unterstützte Nutzung von Reststoffen aus dem Recycling oder biogener Natur lassen sich weitere C-haltige Rohstoffe erzeugen.

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

¹Carbon Minds: Eigene Modellierung auf Basis der „cm.chemicals“ Datenbank.

Diskussion von Chancen und Herausforderungen der Transformation der Chemieindustrie mit relevanten Stakeholdern

Bilaterale Meetings mit verschiedenen Sektoren von April bis Mai 2022



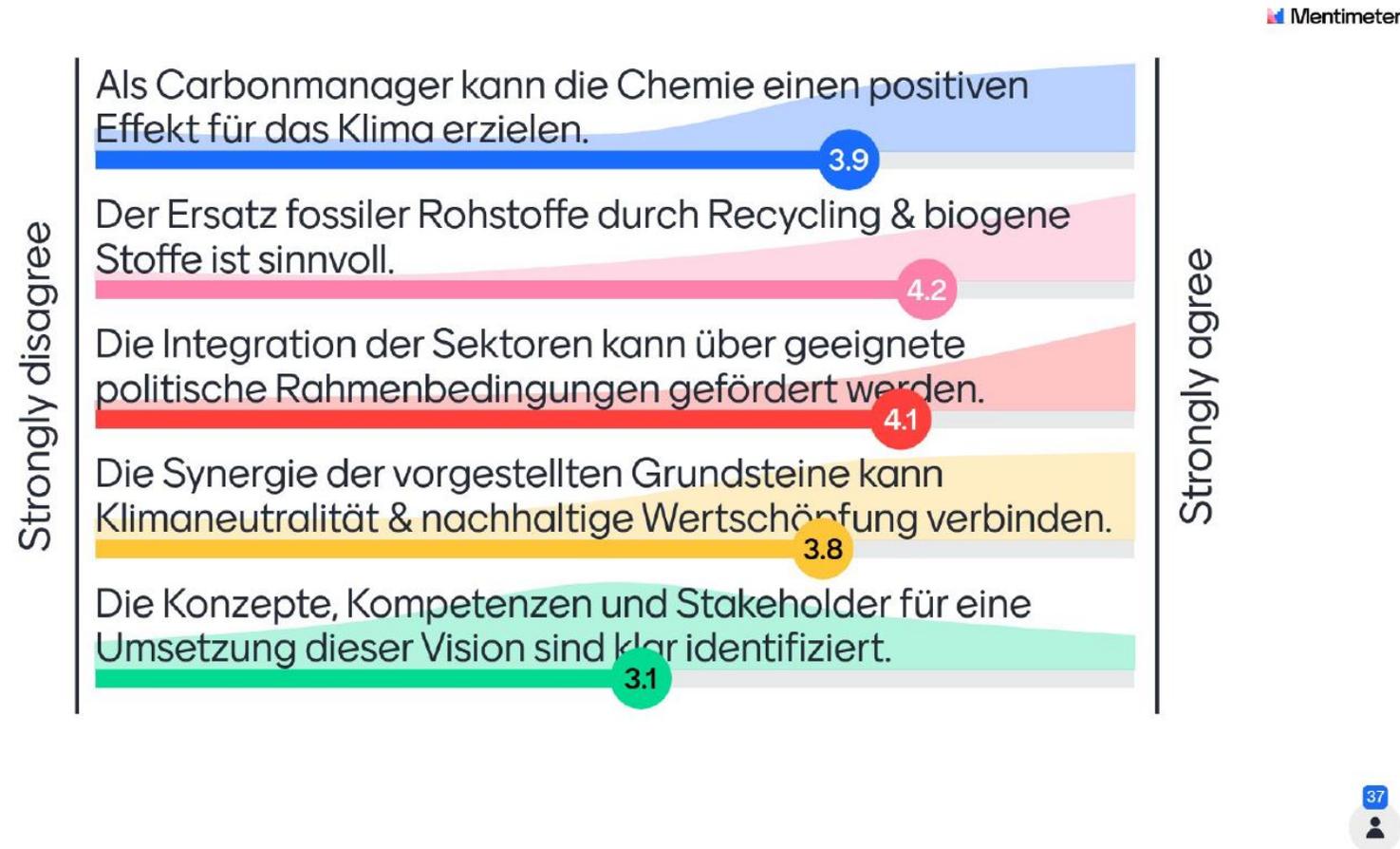
→ Feedback aus den Bilateralen Treffen wurde aufgearbeitet, um konkret die Herausforderungen und Lösungsansätze für die Grundsteine zu präsentieren und zu diskutieren.



→ Die Grundsteine werden in Kleingruppen vorgestellt und diskutiert.

Agora Industry & Carbon Minds, 2022

Grundabstimmung und kurze Rückfragerunde - Mentimeter



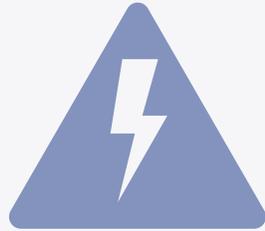
LOG IN:

www.menti.com



Kleingruppen – 30 min / Grundstein

Elektrifizierung



Moderation: Paul

Recycling



Moderation: Ronja

Erneuerbare Rohstoffe



Moderation: Philipp

Gruppe
1

Gruppe
2

Gruppe
3



Klimapositive Chemie

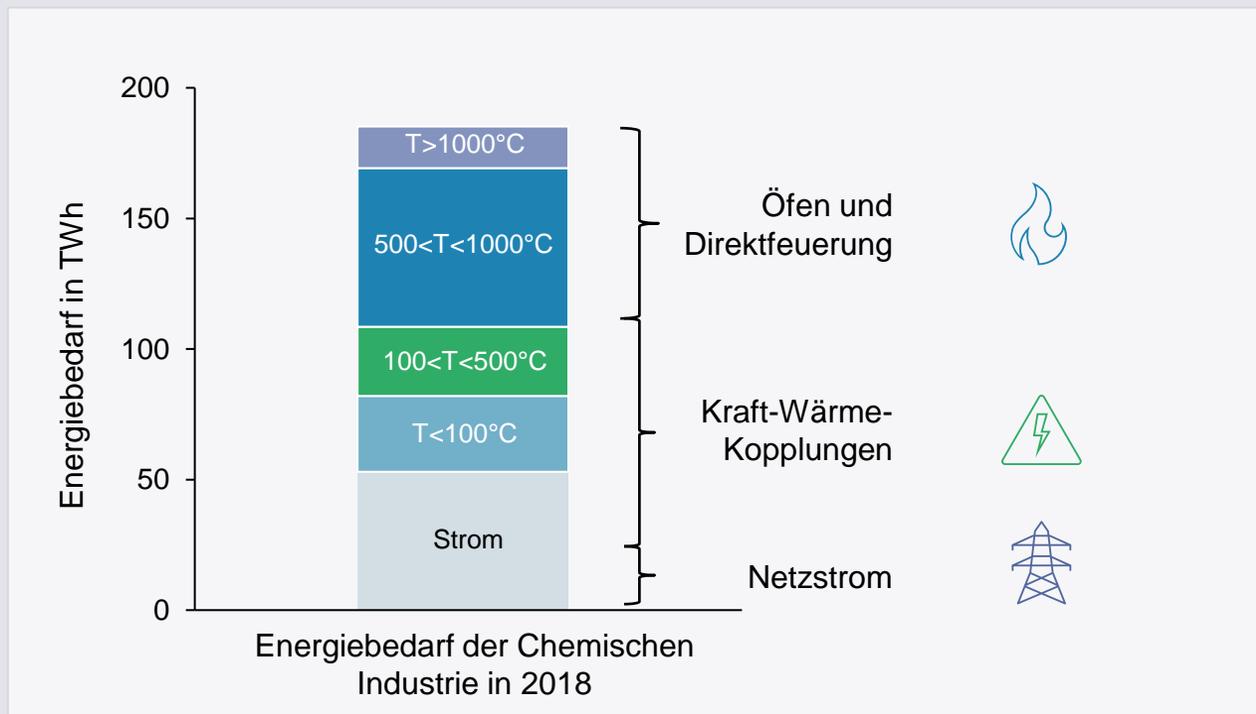
*Direkte Elektrifizierung von
Prozesswärme*

Paul Münnich

JUNI 2022

Grundstein 1 – Direkte Elektrifizierung und Einbindung von Erneuerbarem Strom als Prioritäten für die Dekarbonisierung von Wärme und Strom

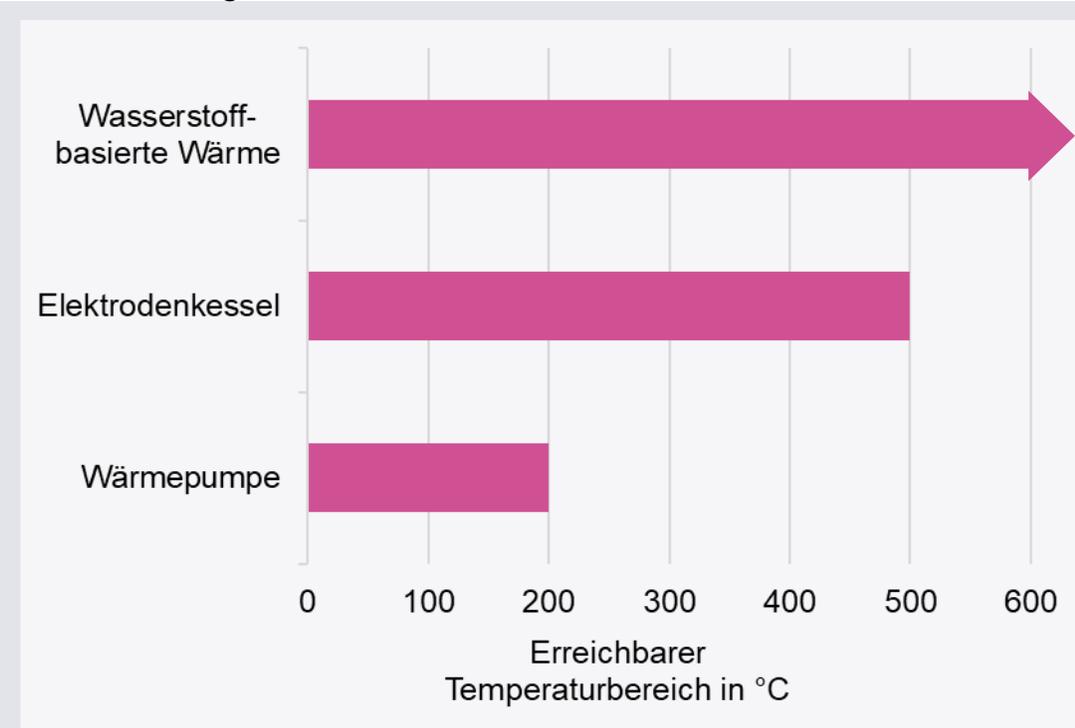
Wärme- und Strombedarf in der chemischen Industrie im Jahr 2018



- Über 40% der (fossilen) Energieträger in der chemischen Industrie werden rein energetisch genutzt.
- Die Strom und Wärme in der chemischen Industrie basiert zu 67% auf Erdgas.
- Alternative Brennstoffe wie Biomasse und Kunststoffabfälle sind nur begrenzt verfügbar und müssen prioritär stofflich genutzt werden.

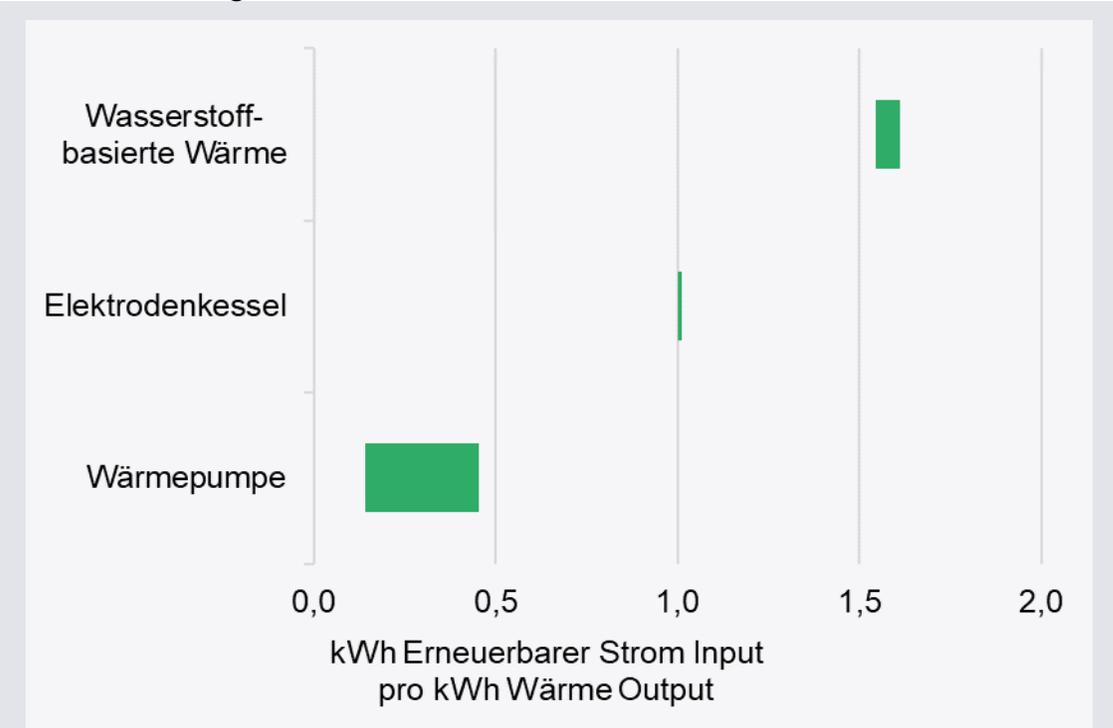
Klimaneutrale Wärme über Elektrodenkessel und insbesondere Wärmepumpen benötigt deutlich weniger Erneuerbaren Strom als Wasserstoff-basierte Verfahren

Temperaturbereiche verschiedener Technologieoptionen zur Bereitstellung klimaneutraler Wärme



Agora Industrie, 2022

Stromeinsatz verschiedener Technologieoptionen zur Bereitstellung klimaneutraler Wärme

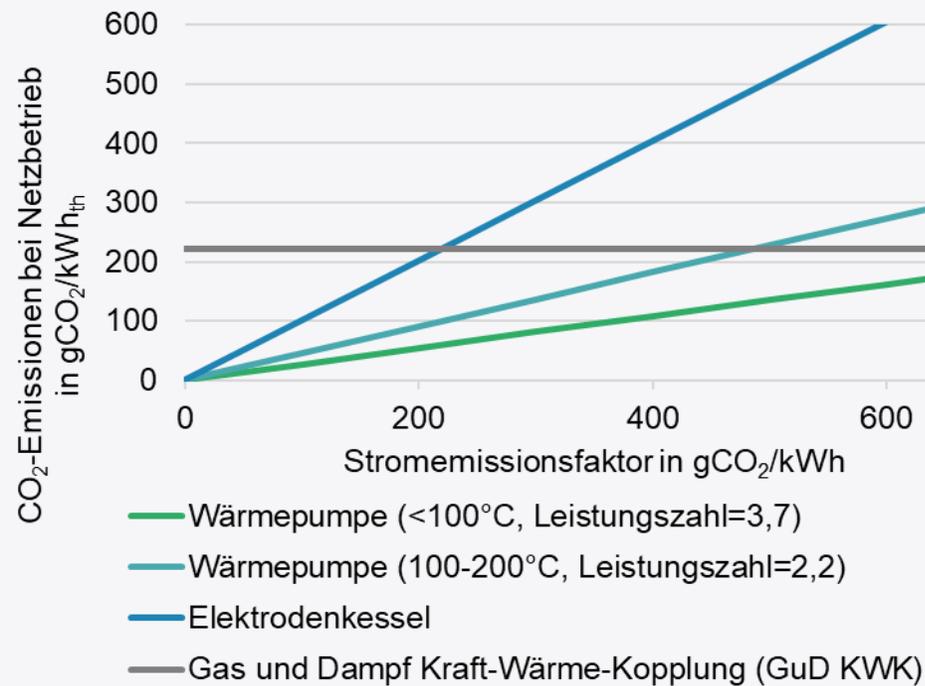


Agora Industrie, 2022

Wärmepumpen sind bei Netzbetrieb auch in Grundlast schon heute ökologisch sinnvoll.

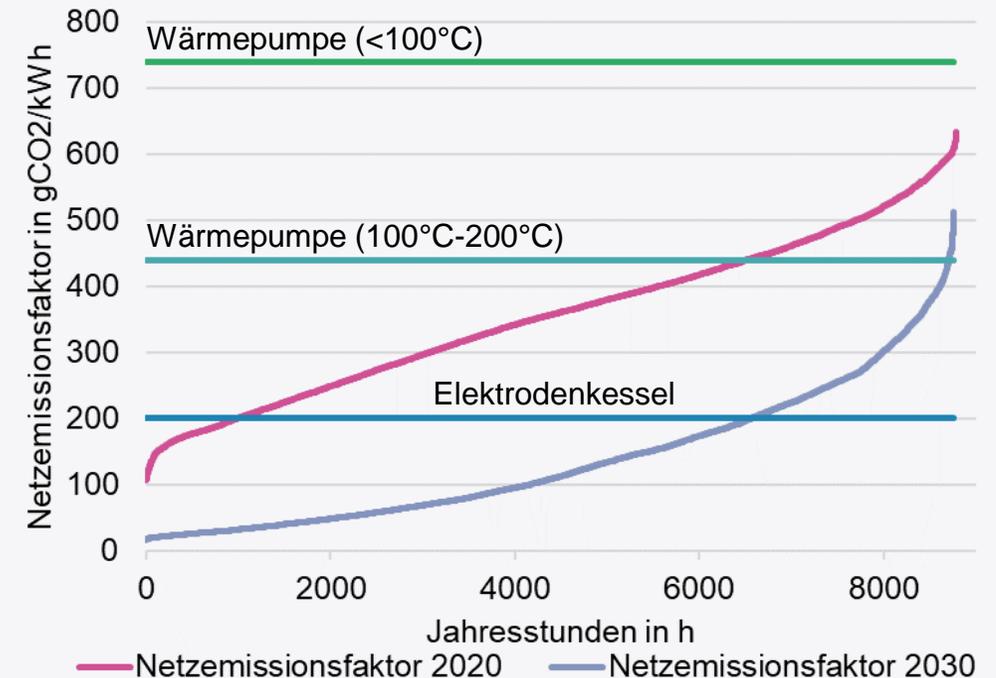
Elektrodenkessel müssen für eine CO₂-Einsparung flexibel mit zunehmender Vollaststundenzahl betrieben werden.

CO₂-Emissionen verschiedener Technologieoptionen bei Netzbetrieb in Abhängigkeit des Netzemissionsfaktors



Agora Industrie, 2022

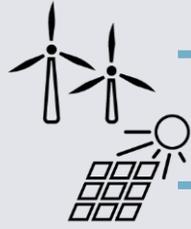
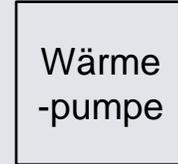
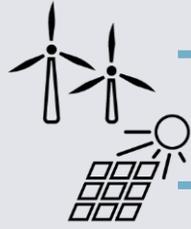
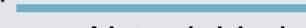
Jahresdauerkennlinie der Netzemissionen in 2020 und 2030



Agora Industrie, 2022 auf Basis historischer Daten für 2020 und Projektionen für 2030

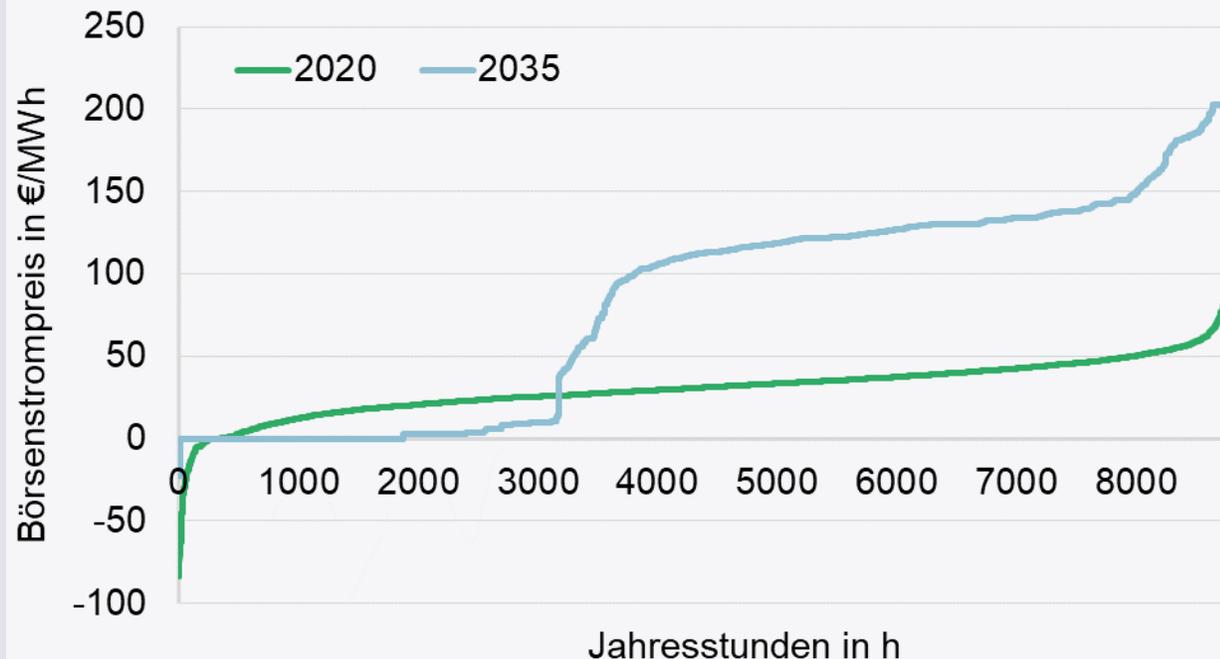
Die Einbindung von Elektrodenkesseln und Wärmepumpen

1) mindert CO₂-Emissionen, 2) reduziert die Erdgasabhängigkeit und 3) ermöglicht lastseitige Flexibilitäten

GuD KWK (Referenzsystem)	Einsatz von Wärmepumpen bei <200°C	Einsatz von Elektrodenkesseln bei <500°C
<p>229 MW Erdgas →  → 80 MW Strom, 114 MW Wärme</p>	<p>(Bis zu) Grundlastbetrieb von Wärmepumpen zur partiellen oder vollständigen Substitution der Erdgas-basierten Anlage.</p> <p>Erdgas →  → Strom, Wärme</p> <p> →  → Wärme</p> <p> →  → Strom</p>	<p>Zeitlich flexibler Betrieb von Elektrodenkesseln in Stunden mit großem Angebot von Erneuerbarem Strom zur Entlastung der Erdgas-basierten Anlage.</p> <p>Erdgas →  → Strom, Wärme</p> <p> →  → Wärme</p> <p> →  → Strom</p>
Agora Industrie (2022)	Agora Industrie (2022)	Agora Industrie (2022)

Flexibilitäten im Stromverbrauch sind für die Energiewende entscheidend und ermöglichen den Zugang zu wirtschaftlichen Strompreisen

Jahresdauerkennlinie Börsenstrompreise für die Jahre 2020 und 2035

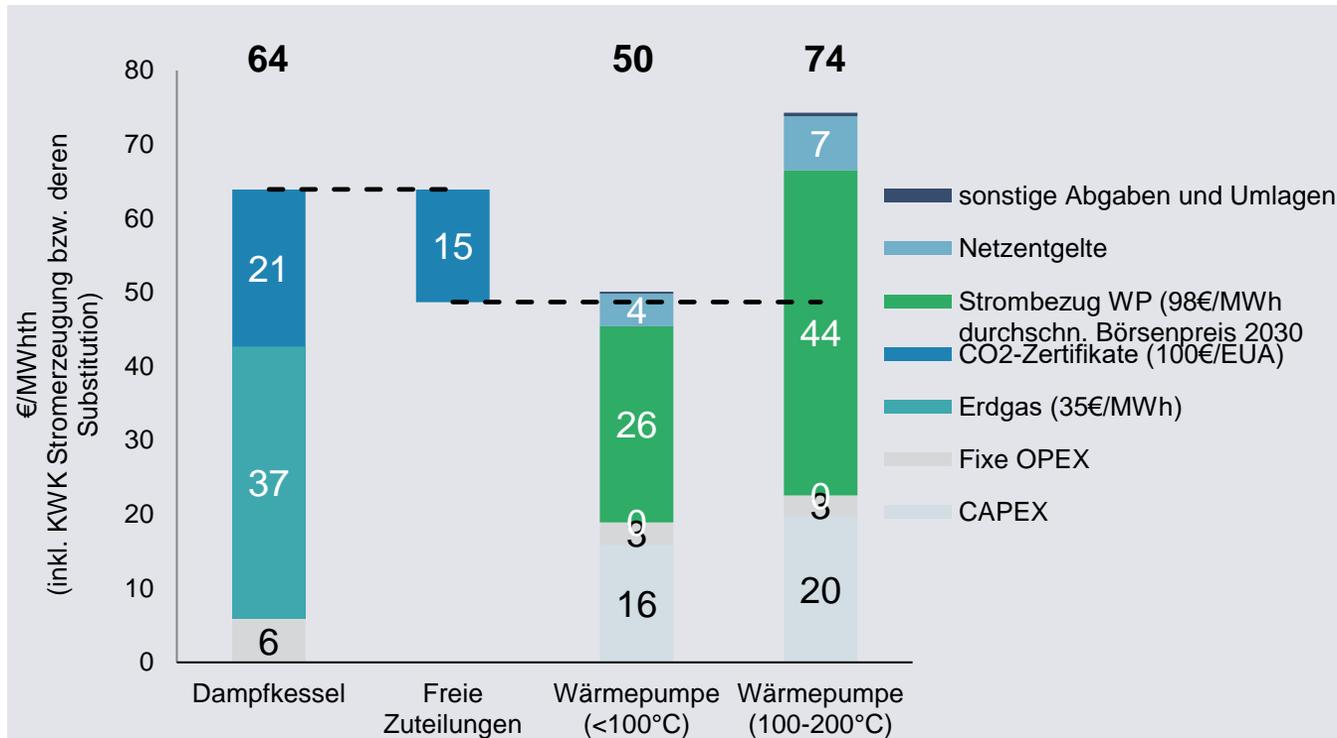


Agora Industrie (2022) auf Basis historischer Daten für 2020 und einer beispielhaften Modellierung

- In einem klimaneutralen Stromsystem auf Basis von Sonne und Wind divergieren Produktionsmengen und damit auch die Börsenstrompreise
- Flexibilitäten im Stromverbrauch ermöglichen es, Stunden mit hohen Preisen zu vermeiden – mit abnehmenden Volllaststunden sinkt somit der durchschnittliche Strompreis

Wärmepumpen sind im Vergleich zu Dampfkesseln an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit

Kosten von Wärmepumpen gegenüber Dampfkesseln



- Kostenfreie Zuteilungen gehen bei strombasierter Wärme verloren und schwächen die Lenkungswirkung des Emissionshandels
- Derzeit hohe Kapitalkosten und geringe Erfahrung mit industriellen Wärmepumpen sind eine zentrale Hürde für den zügigen Einsatz in der Praxis
- Ein systemdienlicher Betrieb bei geringen Stromkosten könnte für Wärmepumpen sinnvoll sein, sofern eine Regelung zur Reform oder Kompensation von Netzentgelten gefunden wird

Agora Industry, Future Camp (2022)

Mögliche Politikinstrumente zur Förderung der Elektrifizierung von Prozesswärme

Kurzfristige Maßnahmen

- Förderung der Kapitalkosten
- Kompensation von Netzentgelten bei system- und markt-dienlichen Betrieb
- Förderung eines zügigen Ausbaus von Netzanschlüssen
- Vereinfachte Genehmigungsverfahren

Mittelfristige Reformen

- Reform der kostenfreien Zuteilung von Emissionsrechten für Erdgas-basierte Wärme
- Netzentgeltreform, um den systemdienlichen Verbrauch von Strom zu fördern

Langfristige Standards

- Schaffung eines Regulierungsrahmen, mit dem die direkte Elektrifizierung und insbesondere Wärmepumpen zum Standard werden.
- Strommarktdesign, das eine flexible Elektrifizierung fördert aber auch den ökonomischen Grundlastbetrieb erlaubt.

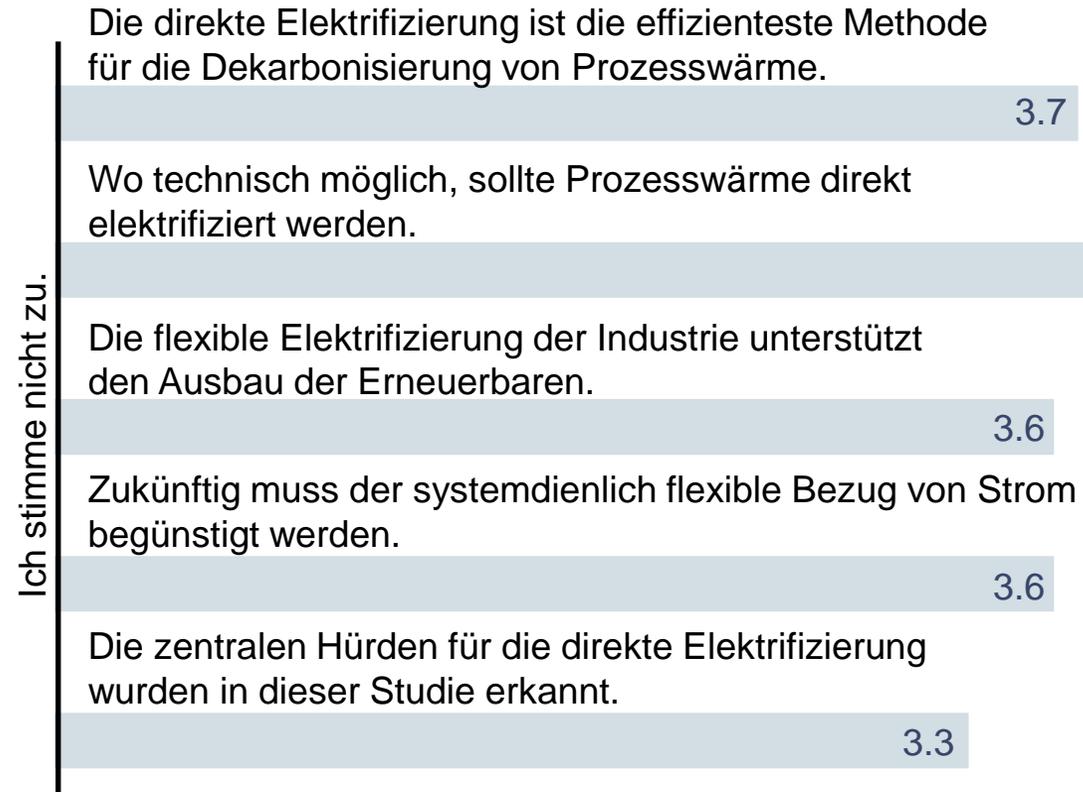
Rückmeldungen von der Industrie

Mentimeter Gruppe 1-3

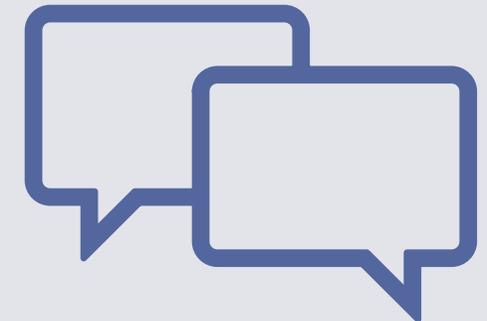


LOG IN:

www.menti.com
Code: 6504 7609



Ich stimme zu.





Agora
Industry



Klimapositive Chemie

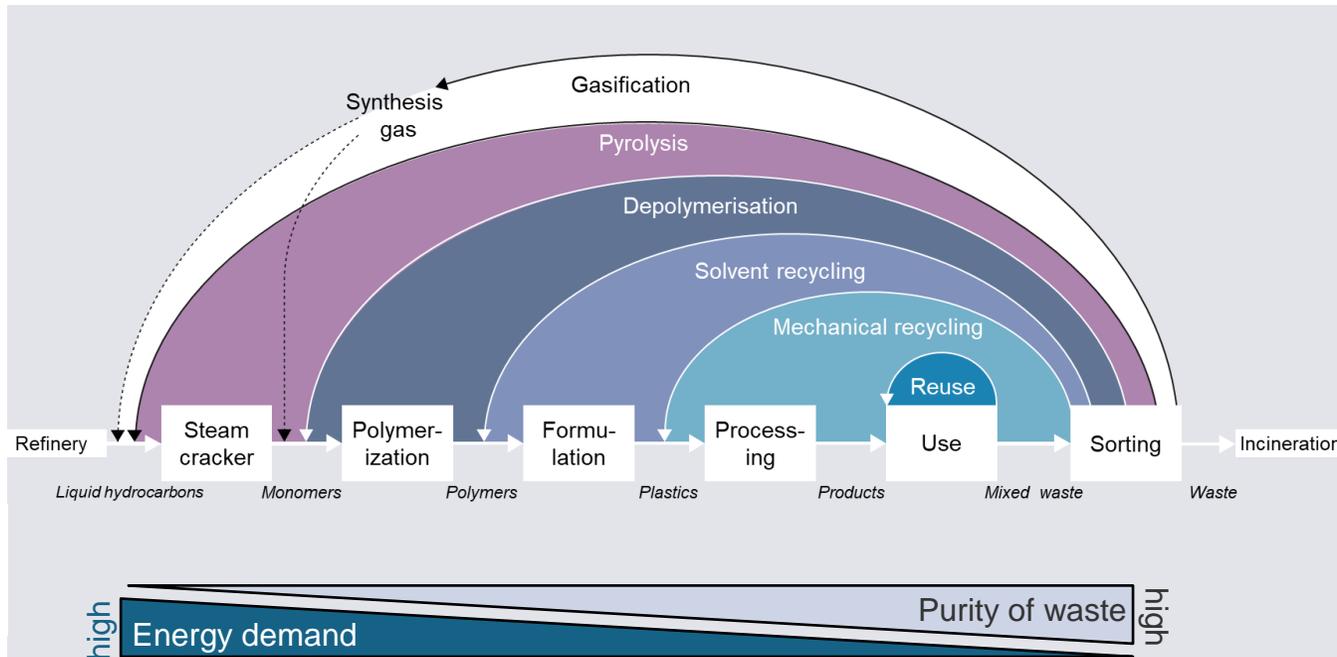
Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft

Ronja Hermanns

JUNI 2022

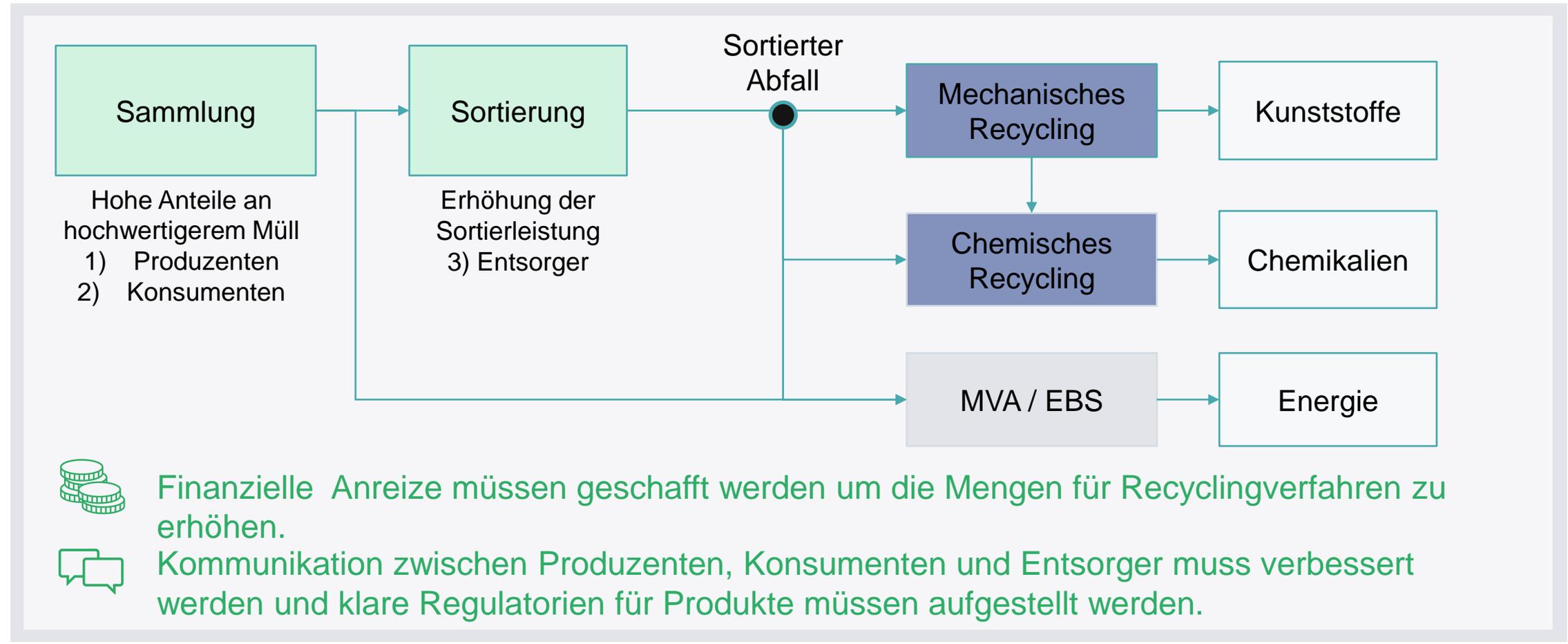
Die Kreislaufwirtschaft kann den Bedarf an Rohstoffen senken und die Emissionen aus der Müllverbrennung verringern.

Optionen der Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe



- Es gibt verschiedene Recyclingverfahren, die einsatzbereit wären.
- Für die meisten Recyclingverfahren ist eine **Sortierung** notwendig, da die Sortierung die Ressourcenzusammensetzung spezifiziert.
- Recyclingverfahren können aus diesem Grund **komplementär** betrachtet werden
- Die Kombination aus Sortierung und Recycling muss deshalb Ressourceneffizient gestaltet werden
- Ein effizienter Betrieb der Recyclinganlagen also eine konstant ausreichende **Müllmenge** muss auch mit berücksichtigt werden.

Kreislaufwirtschaft: Herausforderungen bei der Erhöhung der Menge an sortierten Plastikabfallströme fürs Recycling



Kreislaufwirtschaft: Herausforderungen bei der Menge und Verfügbarkeit von sortierten Abfallströmen

→ Verfügbarkeiten der sortierten hochwertigen Abfälle für Recycling sind begrenzt

- Spezifikationen für die Recyclingtechnologien sind sehr eng gefasst
- Sortierten Müll aus dem Ausland zu importieren ist regulatorisch schwierig, da die Entsorgungssysteme in den verschiedenen EU-Ländern unterschiedlich sind und die Qualität des Mülls sichergestellt werden muss.



Sortierte Abfälle sollte Wertstoffe definiert und gehandelt werden. Anpassung und Vereinfachung der Regularien zu Mülltransporten/-handel.

→ Entsorgung und Recycling von Müll außerhalb von dem Dualen System (z.B. Gewerbeabfälle).



Etablierung von Recycling-Konzepten.

Kreislaufwirtschaft



LOG IN:

www.menti.com



Herausforderungen

- Finanzielle Anreize müssen geschaffen werden um die Abfallmengen für Recyclingverfahren zu erhöhen.
- Kommunikation zwischen der gesamten Wertschöpfungskette muss erhöht werden.
- Definition von sortiertem Müll als Wertstoffe mit einem Preis und der Möglichkeit zum Handel.
- Qualität des Mülls muss sichergestellt werden.
- Etablierung von Recycling-Konzepten

Lösungsansätze

- **Finanzielle Anreize** für hohe Anteile an recyceltem und erneuerbarem Kohlenstoff in Produkten und Etablierung von weiteren Pfandsystemen.
- **Kooperationsverträge** zwischen Entsorgern und chemischen Recyclern, um Finanzierung der Sortierung und Anlage zu gewährleisten.
- Entsorger stellen **Regularien** für Müll auf, um eine bessere Sortierung zu ermöglichen und Recycling zu erhöhen. Regularien müssen durchgesetzt werden.
- **Zertifizierung Verfahren für Müll** mit bestimmten Zusammensetzungen zur Definition als Wertstoff. (Auf EU-Ebene)
- Vorgaben für „Design for Recycling“ müssen implementiert werden

Rückmeldungen von der Industrie

Mentimeter Gruppe 1-3



LOG IN:

www.menti.com



Die konstante Verfügbarkeit an sortierten Mengenströmen stellt die zentrale Herausforderung für Recyclingtechnologien dar.

3.7

Die größten Herausforderungen in der Kreislaufwirtschaft liegen im regulatorischen und ökonomischen Bereich und nicht im technischen Bereich.

3.9

Alle Hauptherausforderungen sind adressiert.

2.9

Das Schaffen von finanziellen Anreizen ist eine der wichtigsten Lösungsansätze.

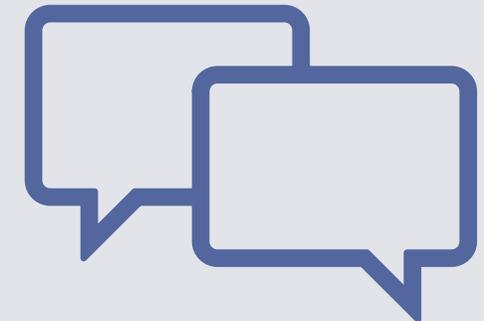
3.4

Es muss klare politische Rahmenbedingungen geben.

4.4

Ich stimme nicht zu.

Ich stimme zu.





Agora
Industry



Klimapositive Chemie

Erneuerbarer Kohlenstoffquellen aus der klimaintelligenten Wald- & Agrarwirtschaft

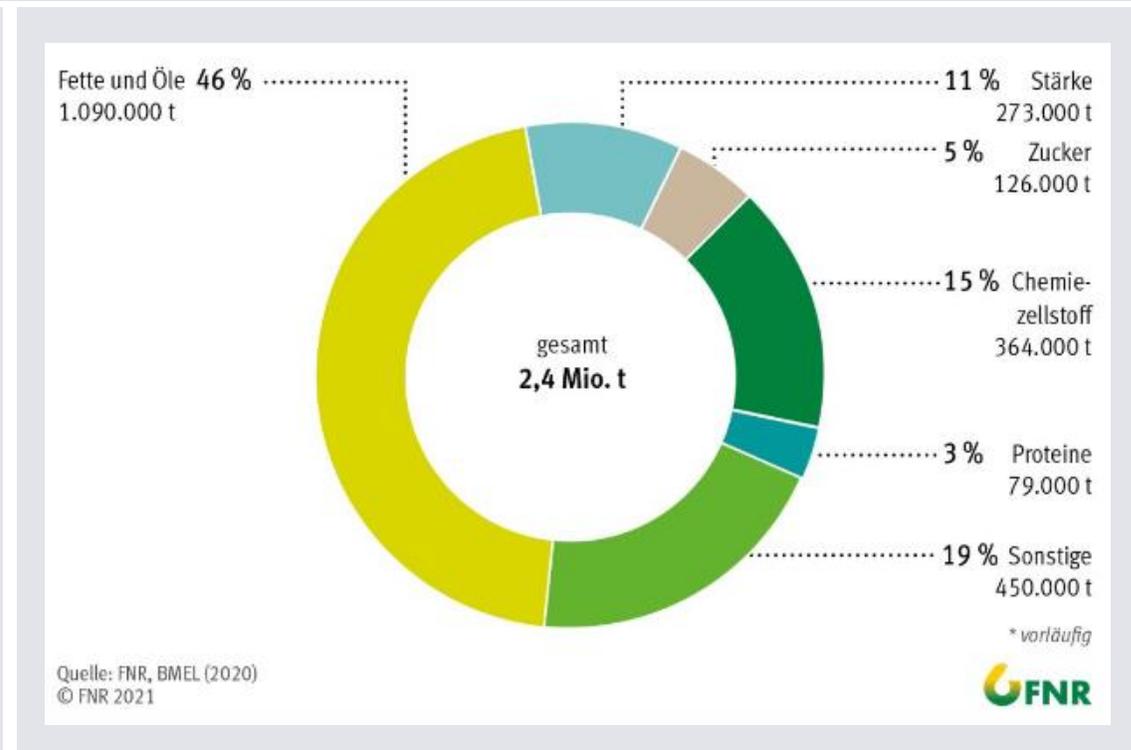
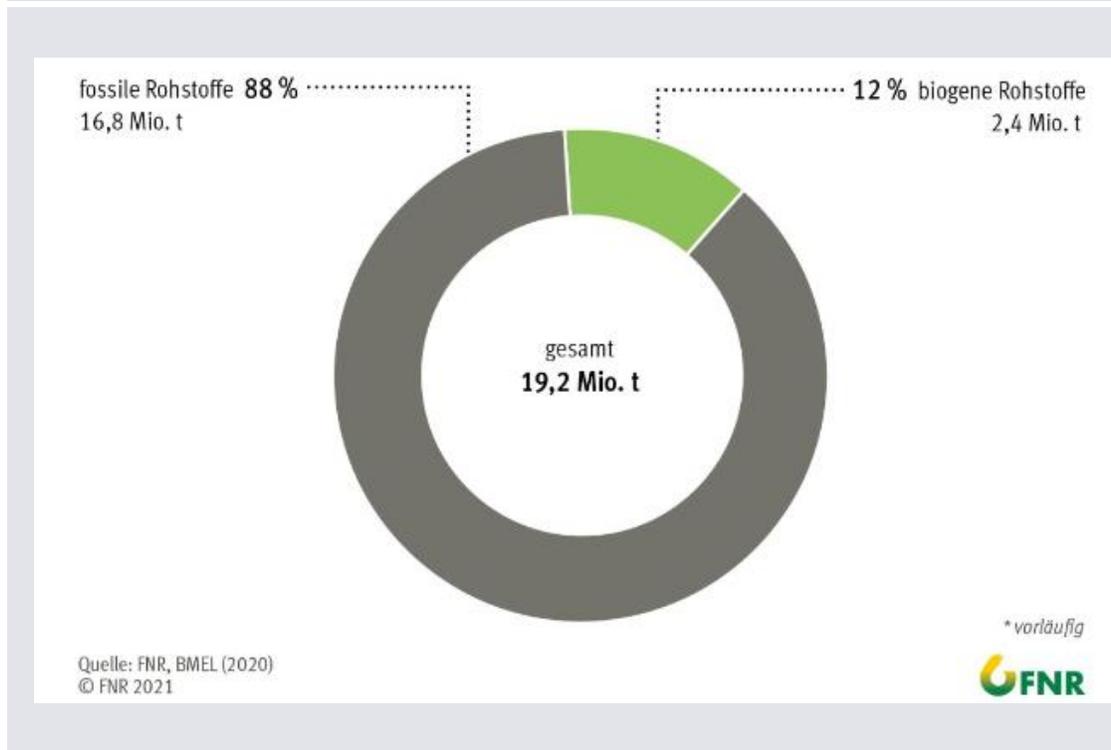
Philipp Hauser

JUNI 2022



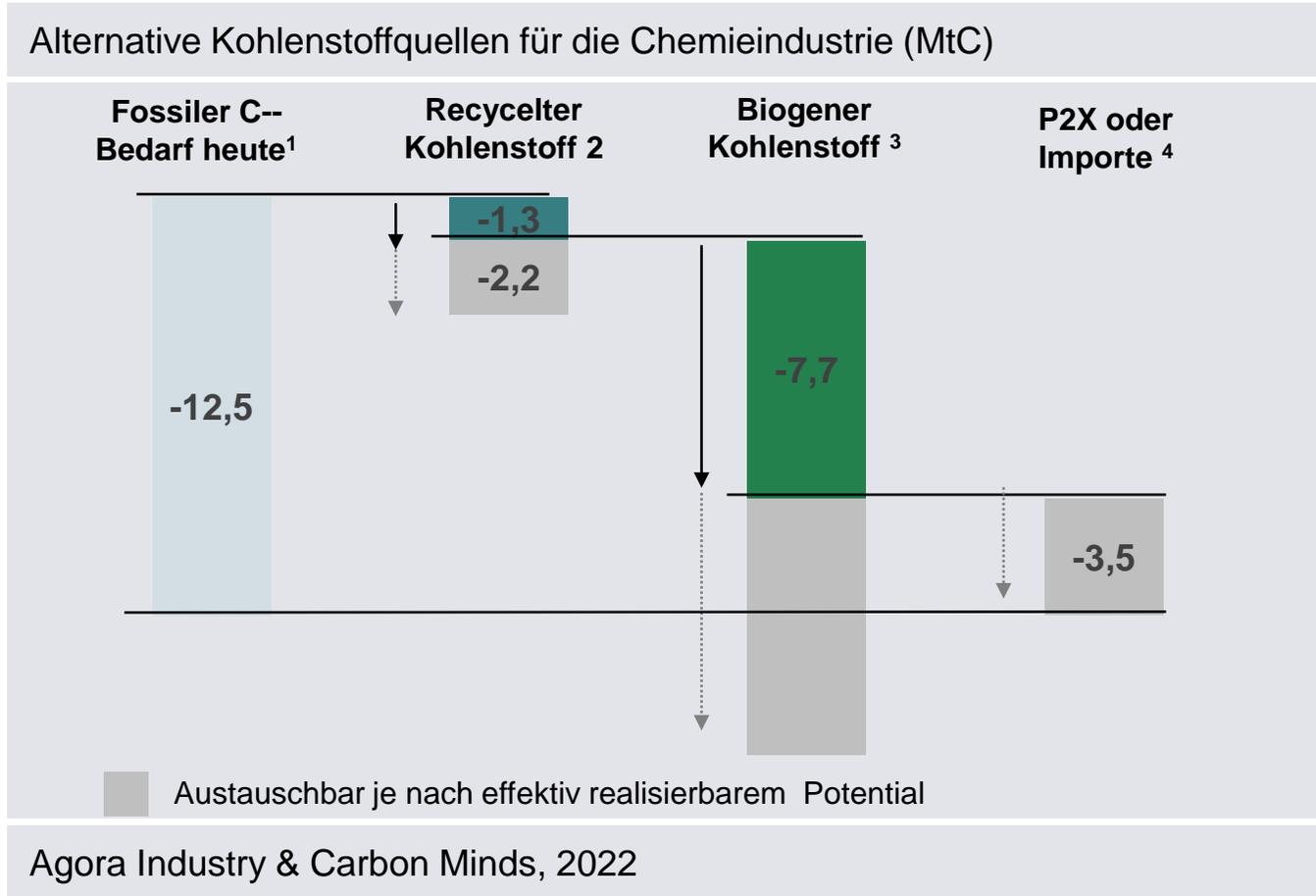
Grundstein 3: Das erschließen erneuerbarer Kohlenstoffquellen in Synergie mit einer klimaintelligenten Wald- & Agrarwirtschaft

Stoffliche Einsatzmengen organischer Grundstoffe in der chemischen Industrie in Deutschland (2019)



FNR: <https://basisdaten.fnr.de/land-und-forstwirtschaft/holz>

Grundstein 3: Das erschließen erneuerbarer Kohlenstoffquellen in Synergie mit einer klimaintelligenten Wald- & Agrarwirtschaft



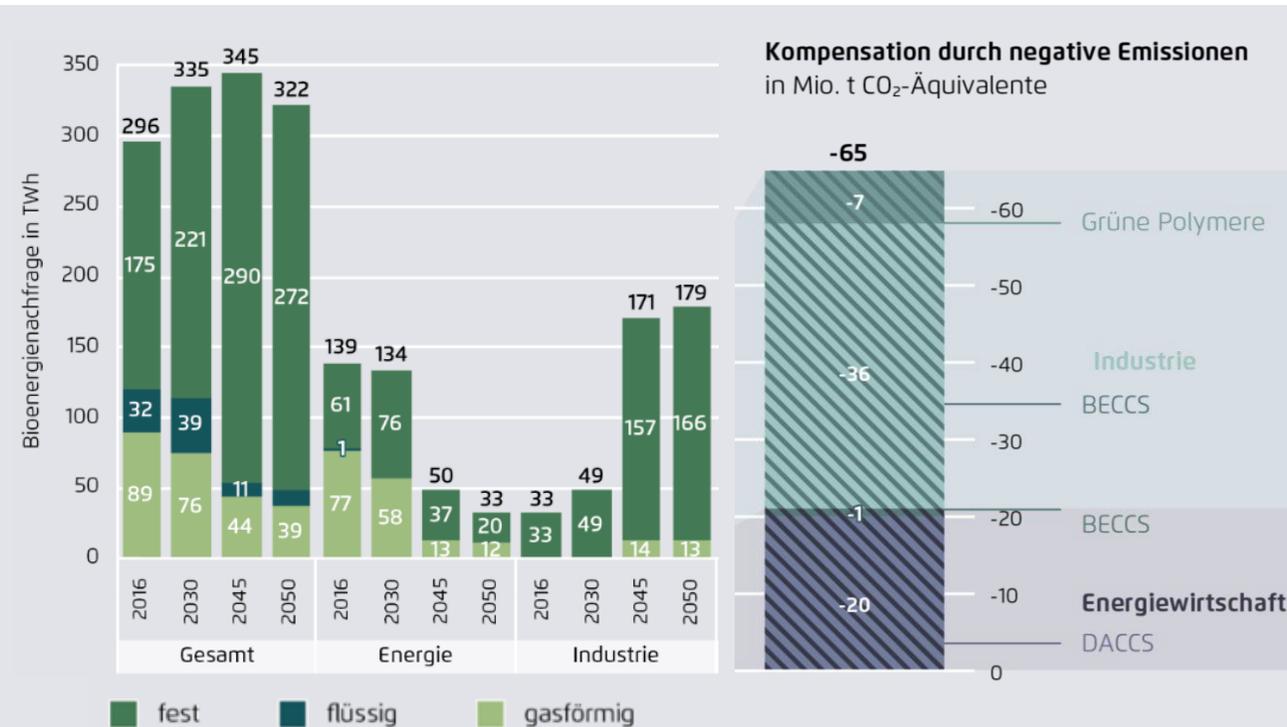
Prioritäten einer ressourceneffizienten und erneuerbaren Kohlenstoffwirtschaft:

- I. Optimierung von Bedarf & Einsatz von Grundstoffen im Sinne der Ressourceneffizienz
 - II. Der Bedarf an Primärrohstoffen sinkt durch ressourceneffizientes Recycling*. Kohlenstoff verbleibt im Produktspeicher.
 - III. Nutzung von heimischen biogenen C-Quellen* die im Sinne einer klimaintelligenten Agrar- und Landwirtschaft produziert werden.
 - IV. Import von biogenen Molekülen* nach eindeutigen Kriterien der Nachhaltigkeit.
 - V. Synthetische Moleküle aus erneuerbarem Wasserstoff und DAC als letzte Option
- * Jeweils in Synergie mit einer intelligenten H₂-stoffwirtschaft

¹Carbon Minds: Eigene Modellierung auf Basis der „cm.chemicals“ Datenbank.

Grundstein 3: Das erschließen erneuerbarer C-Quellen: Rückblick auf die Studie Klimaneutrales Deutschland:

Energetischer Biomasseeinsatz in den einzelnen Sektoren



Die Vision KNDE:

- 300 TWh ~ 30 Mt C (110 MtCO₂).
- 36 MtCO₂ werden über BECCS in der Industrie geologisch eingelagert
- 7 MtCO₂ aus erneuerbaren C-trägern werden im Produktspeicher eingelagert

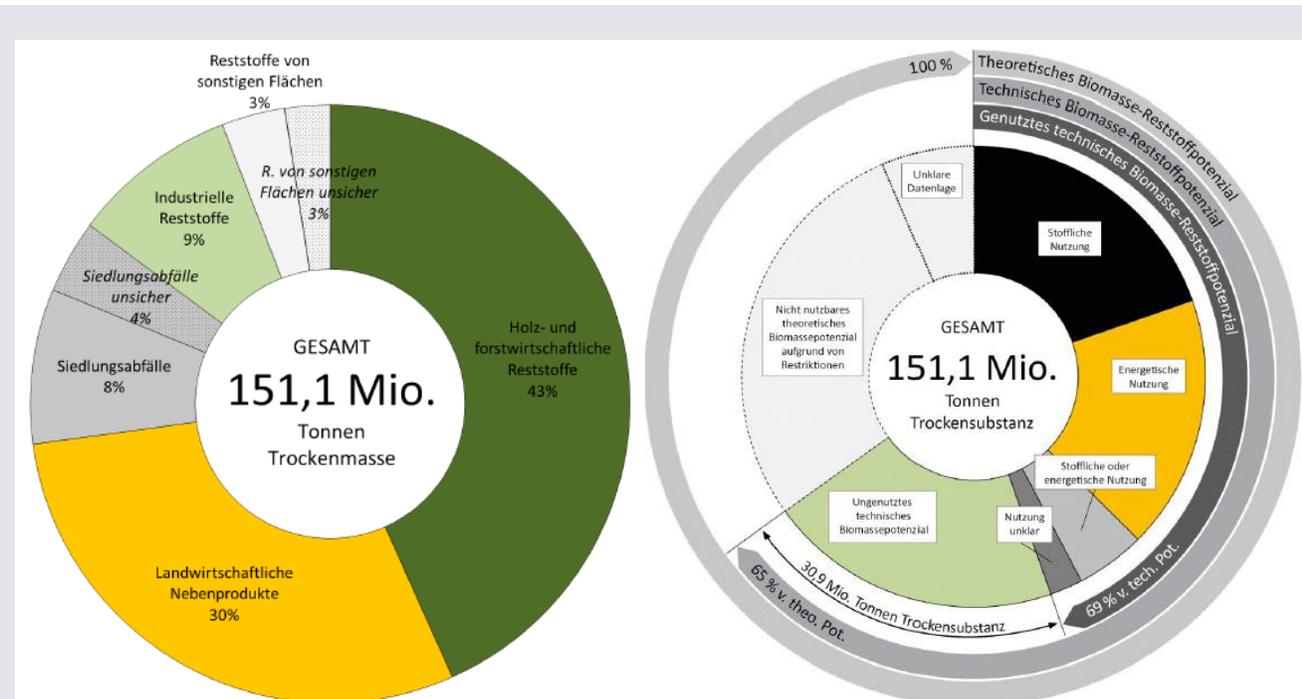
Neuer Ansatz für CPC:

- 1) Mehr stofflicher Einsatz von biogenem C
- 2) Maximaler C-Speicher in Produkten durch Kreislaufwirtschaft
- 3) BECCS über Kaskadennutzung der Reststoffe

Klimaneutrales Deutschland 2045

Eine alternative Abschätzungen für das Angebot an biogenen Rohstoffen

Theoretisches, technisches & ungenutztes Biomassepotential



Ungenutzte Biomassepotenziale: 31 Mt TS.

- **Waldrestholz:** 38 % | 12 Mt TS
- **Tierexkrememente:** 29 % | 9 Mt TS → Biogas
- **Getreidestroh:** 27 % | 8 Mt TS
- **Landschaftspfleg:** 4 % | 2 Mt TS

Weitere 30 Mt TS werden energetisch genutzt.
Eine stoffliche Nutzung wäre sinnvoll und ist politisch gewollt, kann aber nur graduell erfolgen.

➤ **Kohlenstoffpotential gesamt (50%):** ~30 Mt

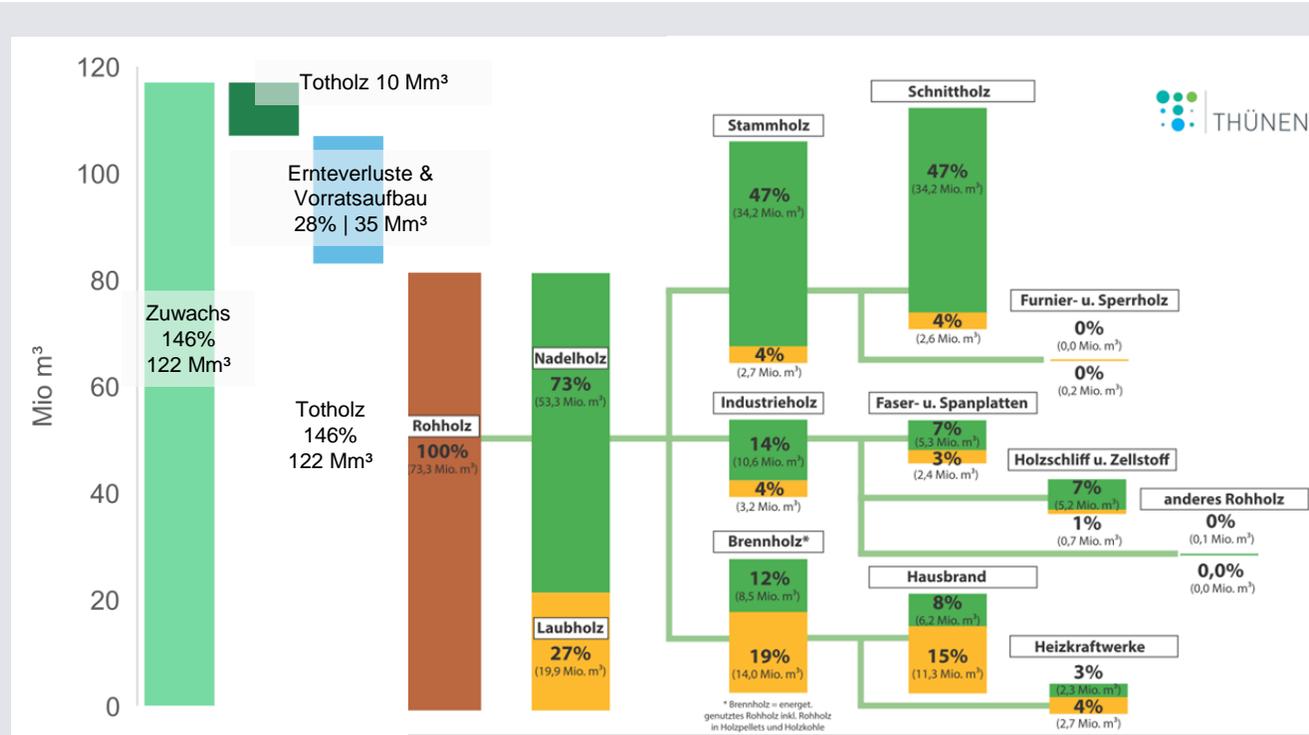
Bei Umwandlungs-verlusten von 50% ergibt sich ein C-Potential von

- **Ungenutztes Potential:** 7.7 Mt
- **Potential Energienutzung:** 7 Mt

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

Die Nachfrage nach erneuerbaren Primärrohstoffen kann die Transformation zu einer Klimaintelligenten Forstwirtschaft unterstützen

Natürlicher Zuwachs und Holznutzung in Deutschland (2017)



- Deutsche Waldfläche mit 11.4 Mha konstant.
- Forst- & Holzwirtschaft beschäftigt ca. 1 Mio Menschen. Umsatz von 180 Mrd € p.a.
- 3.9 Mrd m³ Holzvorrat ~ (3. in der EU) Tendenz trotz alter Bestände steigend.
- Klimawandel führt zu großflächige Störungen und erzwingt eine Transformation bei der Waldpflege und Nutzung.

Kohlenstoffflüsse^b zu und aus den Kohlenstoffspeichern [in Mt C]

5	Zunahme (WALD)	43,26
6	Abnahme (WALD) (Rohholz ^c für stoffliche Nutzung)	-18,43
7	Abnahme (WALD) (Rohholz für vornehmlich energetische Nutzung ^d)	-16,84
8	Zunahme (HOLZPRODUKTE)	13,78
9	Abnahme (HOLZPRODUKTE)	-11,42

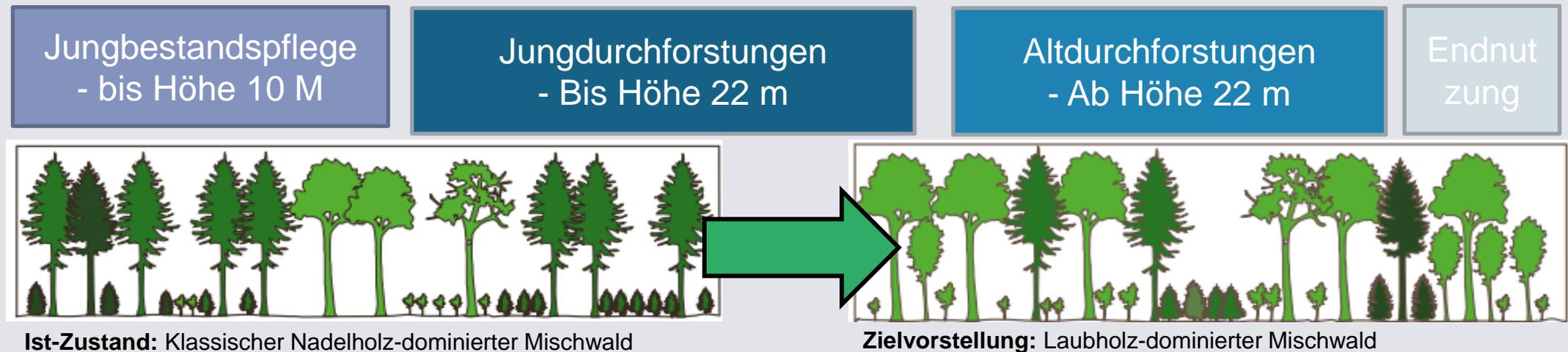
Thünen Institut 2022 – Warum Waldnutzung auch Klimaschutz ist:
<https://thuenen.pageflow.io/warum-waldnutzung-auch-klimaschutz-ist#314763>

Was ist Klimaintelligente Waldwirtschaft

Nachhaltige Waldwirtschaft mit den Zielen die Klima-resilienz und Ökosystemleistungen der Wälder zu steigern:

- 1) **Optimierung der CO₂-senkenfunktion:** Aktiver Waldumbau mit produktiven, klimaangepassten Arten
- 2) **Klimaresilienz:** Förderung der Biodiversität mit verschiedenen Baumarten und Altersklassen
- 3) **Nachhaltige Verwendung von Holz:** Ersatz fossiler Materialien mit dem Ziel einer langfristigen C- Speicherung

Waldpflege durch gezieltes Durchforsten erlauben es, die Ziele der Klimaintelligenten Waldwirtschaft umzusetzen, verursacht aber Kosten, die mit geeigneter Wertschöpfung finanziert werden müssen.



Quelle: ¹ Verkerk et. Al. 2020 – Climate smart Forestry – the missing link, Forest Policy and Economics & ForstBW

Thesen zur Nutzung von Biomasse in der Chemieindustrie mit dem Ziel eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft fördern.

- Die stoffliche **Nutzung von Biomasse** ist energie- und ressourceneffizienter als die rein energetische Nutzung. Bestehende Quellen nachhaltiger Biomasse (z. B. Waldrestholz, Biomethan, biogene Abfälle) sollten im Sinne einer nachhaltigen Kaskadennutzung der stofflichen Nutzung zugeführt werden.
- Durch Vergasung und Pyrolyse kann die chemische Industrie nahezu alle Arten von Biomasse und (biogenen) Abfällen stofflich verwerten und sich in eine optimierte Nutzungskaskade einordnen.
- Durch die Verwendung diverser Hölzer aus der Waldpflege und einer hohen Wertschöpfung kann die Chemieindustrie die Transformation der Forstwirtschaft hin zur **Climate-Smart Forestry** unterstützen.
- Paludikulturen im Rahmen der Wiedervernässung von Mooren und KUP stellen ein weiteres Potential dar.
- Die Kombination von erneuerbarem Wasserstoff mit biogenen Kohlenstoffquellen und chemischem Recycling
 - minimiert den Energieeinsatz im Vergleich zum klassischen PtX;
 - erhöht die Kohlenstoffausbeute im Vergleich zu klassischen BTL Routen.

Rückmeldungen von der Industrie

Mentimeter Gruppe 1-3



LOG IN:

www.menti.com



Technologien für die rohstoffliche Nutzung biogener Reststoffe stehen zur Verfügung.

3.9

Geeignete logistische Konzepte können dezentral anfallende Reststoffe als Rohstoffe erschließen.

2.9

Eine graduelle Umwidmung von der energetischen zur stofflichen Biomassenutzung ist möglich.

4.1

Der Fokus auf eine klimaintelligente Forst- & Landwirtschaft mit Schwerpunkt auf die stoffliche Verwertung kann Akzeptanz schaffen.

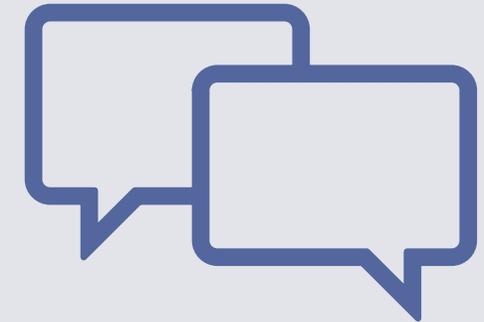
3.8

Mit geeigneten Anreizen kann die chemische Wertschöpfungskette einen wichtigen Beitrag zur langfristigen Kohlenstoffspeicherung leisten.

4.1

Ich stimme nicht zu.

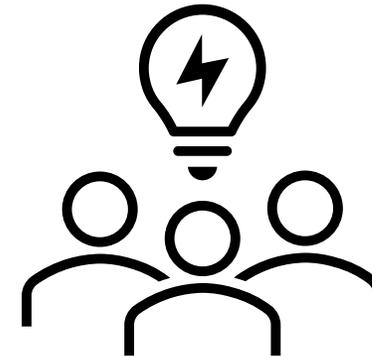
Ich stimme zu.



Ergebnisse von heute



Präsentation der
Konzepte und
Ergebnisse aus den
bilateralen Treffen



Diskussion der
Herausforderungen und
Strategien für eine
klimapositive
Chemieindustrie



Geplante Agenda zur Umsetzung der Ziele

Vorstellung der Konzepte und Ergebnisse aus den bilateralen Treffen

- ✓ Aktueller Stand fossile chemische Industrie
- ✓ Vision einer Klimapositiven Chemie

Diskussion der Herausforderungen und Strategien für eine klimapositive Chemieindustrie

- ✓ Kleingruppendiskussion über Herausforderungen und Lösungen
- Abschlussdiskussion mit allen und nächste Schritte

Elektrifizierung Rückmeldungen von der Industrie (Zusammenfassung)

Sorge vor hohen **betrieblichen Mehrkosten** (wichtiger als CAPEX-Förderung)

- **Internationale Wettbewerbsfähigkeit** muss sichergestellt werden
- Es fehlt an konkreten Lösungsansätzen für ein Strommarktsystem und für eine Netzentgeltreform; Offene Frage: Welche Auswirkungen haben systemdienlich flexible Anreize für den Strombezug für die Wirtschaftlichkeit von Unternehmen?
- Systemdienlicher Stromverbrauch in räumlicher Perspektive erforderlich, um Netze nicht zu überlasten

- Aufbau von **zusätzlichen Anlagen** oder **Überkapazitäten** zur Wärmeerzeugung aus Investitionssicht **unattraktiv**
- Sorge vor zu geringen Volllaststunden
- **Netzausbau und Ausbau der Erneuerbaren** ist für Elektrifizierung entscheidend

- Die **Verfügbarkeit von Wärmepumpen** für hohen Temperaturen ist eine zentrale Hürde; entscheidend sind Temperaturhub und Leistung
- Integration in Verbund ist alleine schon räumlich eine große Herausforderung
- Genehmigungsverfahren stehen Transformation und Flexibilisierung im Wege, (z.B. Flexibilisierung Chlor-Produktion)
- Dekarbonisierung von Wärme und Strom erfährt nicht genug Aufmerksamkeit

Kreislaufwirtschaft

Rückmeldungen von der Industrie

Herausforderung:

- Gesetzgebungen auf Landesebene bei der Kreislaufwirtschaft müssen alle Regularien berücksichtigt werden
- Akzeptanz von der Bevölkerung für Recyclingtechnologien
- Berücksichtigung das nicht aller Müll recycelt werden kann, besonders unter Gesichtspunkten:
 - höherem Exporten als Import nach Deutschland
 - Feinchemikalien, Düngemittel

Lösungsansätze:

- „Design for sustainability“
- Gemeinsame Investitionen
- Politische Rahmenbedingungen für alle Technologien schaffen und gezielte Berücksichtigungen eines breiten Technologie-Scopes
- Import von Abfällen ist zentral, um Mengenverluste durch den Export von Produkten auszugleichen

Erneuerbarer C-Quellen aus der klimaintelligenten Wald- & Agrarwirtschaft

Rückmeldungen von der Industrie zum Thema

Herausforderung:

Nutzungskonkurrenz & Zielkonflikte:

- Zu große Nachfrage: Export, Bioenergie
 - Kann Nachfrage dem Wald helfen? Welche?
 - Stilllegung <-> unklare Nutzungskonzepte
 - Bioenergie als Absicherung Sonne & Wind oder Feste Biomasse in der KWK Grundlast
 - Anrechnung und Konzepte der C-Senken & Speicher
 - Komplexität der Politikinstrumente
 - Sinnvolle Dimensionierung des Angebotes
 - Flächenkonkurrenz
 - Preisentwicklung
 - Investitionssicherheit in Industrie und Energie
- Logistik des dezentralen Angebotes – LKW-Verkehr

Lösungsansätze:

Fokus auf Synergien

- 1. Generation: Absicherung der Ernährung
 - 2. Generation: Absicherung zum Energiesystem
- Wissenschaftlich fundierte Nutzungstrategie mit einer langfristigen Zieldefinition und einer entsprechenden Transformation (Biogas / Biofuels / Holz)
- **Suffizienz als erste Priorität (Fokus auf Biomasse)**
 - Klares Konzept der Forstwirtschaft und ihrer Nutzung - gerade für Laubholz müssen neue Anwendungen erschlossen werden
 - Wertschöpfung und Preis als Marktregulativ
 - Flexibilität muss honoriert werden
 - PtX als backstop hat keine Grenzen

Nächste Schritte für den Projektverlauf

1. Publikation eines Diskussionspapiers auf Basis des Feedbacks aus den bilateralen Treffen und dem Workshop über die Vision, Herausforderungen und Lösungsansätzen
2. Berechnung der Kohlenstoffflüsse, Investitionskosten, Rohstoffbedarfe und Technologieentscheidungen
3. Diskussion der Ergebnisse mit dem Begleitkreis mit Fokus auf den politischen Rahmenbedingungen sowie den zur Verfügung stehenden Ressourcen
4. Publikation der Studie zur Umsetzung einer klimapositiven Industrie mit regionalen Lösungsansätzen

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Str.2
10178 Berlin

T +49 (0)30 700 1435 - 000
F +49 (0)30 700 1435 - 129
www.agora-energiewende.de

✉ Please subscribe to our newsletter via
www.agora-energiewende.de
🐦 www.twitter.com/AgoraEW

A background image of a mangrove forest with dense green foliage and a complex network of prop roots extending into the water. The image is split into two panels: the left panel is semi-transparent and contains text, while the right panel is solid and shows the mangrove roots in detail.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Bei Fragen und Anregungen freuen wir uns auf Ihre Rückmeldung:
chemistry@agora-industrie.de