



ABSCHLUSSBERICHT

# Auf dem Weg zur Klimaneutralität 2050

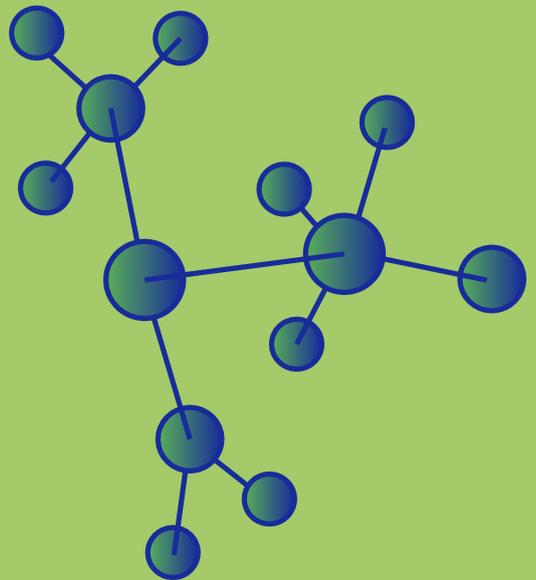
– die Rolle der Sozialpartner bei der Dekarbonisierung der  
Chemie-, Pharma-, Gummi- und Kunststoffindustrie

Autoren und Autorinnen:  
Katharina Schöneberg, Birte Homann (wmp consult)  
Julien Ballaire, Sarah Kessaria (Syndex)

März 2023

## Hinweis:

*Methodisch basiert der vorliegende Bericht auf den Ergebnissen der Sekundärforschung und des Projektworkshops, er ist deshalb nicht als politische Erklärung anzusehen. Er beschreibt den aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Sekundärforschung und enthält nicht zwingend aktualisierte Informationen, die mit den sich schnell entwickelnden politischen Realität Schritt halten.*



# Inhalt

0.	Kurzfassung .....	4
1.	Einleitung .....	5
1.1.	Hintergrund und Methodik .....	5
1.2.	Die europäische Chemie-, Pharma-, Gummi- und Kunststoffindustrie und ihre Beitrag zu Treibhausgasemissionen .....	5
2.	Rahmenbedingungen und Unternehmensentscheidungen zum Erreichen der Klimaneutralität des Sektors bis zum Jahre 2050 .....	6
2.1.	Rahmenbedingungen .....	6
2.2.	Unternehmenspraktiken auf dem Weg zur Klimaneutralität .....	10
2.3.	Erster Workshop: Rahmenbedingungen und unternehmerische Entscheidungen .....	20
3.	Sicherstellen eines erfolgreichen Übergangs .....	22
3.1.	Handlungsfelder für Unternehmen .....	22
3.2.	Aus der Perspektive der ArbeitnehmerInnen .....	27
3.3.	Zweiter Workshop Die Auswirkungen des Übergangs zur Klimaneutralität auf Unternehmen und Arbeitskräfte und die Rolle der Sozialpartner .....	34
4.	Die Rolle der Sozialpartner .....	36
4.1.	Bedeutung und Möglichkeiten der Beteiligung der Sozialpartner .....	36
4.2.	Beispiele für Initiativen der Sozialpartner auf unternehmerischer, regionaler, nationaler und transnationaler Ebene .....	37
4.3.	Dritter Workshop: Bewährte Praktiken der Einbindung der Sozialpartner und der Entwicklung von Werkzeugen .....	42
5.	Projekt-Werkzeugkasten .....	44
5.1.	Storytelling .....	45
5.2.	Auf dem Weg zur Klimaneutralität und Nachhaltigkeit: Checkliste für eine gemeinsame Strategie der Sozialpartner auf Unternehmensebene .....	46
5.3.	Projektglossar .....	48
5.4.	UmweltkoordinatorInnen .....	56
5.5.	Beispielhafte Programme für regionale Veranstaltungen, die die Grundlage für eine regionale Zusammenarbeit zwischen relevanten Akteuren bilden .....	58
5.6.	Ausbildung in Klimaneutralität in Dänemark .....	62
5.7.	Die Wachstumsformel: real, fair und nachhaltig (Italienischer Interessenverband der chemischen Industrie Federchimica, Piano Lauree Scientifiche, 2016) .....	66
6.	Abschlusskonferenz .....	66
7.	Schlussfolgerungen und Aussichten .....	68
8.	Gesprächspartner .....	68
9.	Literatur/Quellenangaben .....	69

## 0. Kurzfassung

Vor dem Hintergrund des Ziels der Europäischen Union, bis zum Jahre 2050 klimaneutral zu sein, haben sich die Chemie-, Pharma-, Gummi- und Kunststoffindustrie als wichtige Verursacher von Treibhausgasemissionen (THG) verpflichtet, ihre wirtschaftliche Tätigkeit zu dekarbonisieren. Im Rahmen einer vierfachen Transformation, für die finanzielle Ressourcen zum Erreichen der Ziele Klimaneutralität, Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Umsetzung der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit gebraucht werden, wird die Fähigkeit einer Branche, das Ziel Klimaneutralität zu erreichen, sowohl von europäischen als auch einzelstaatlichen politischen Entscheidungen und Gesetzen, von internationalem Wettbewerb und Handel, von der Entwicklung der Nachfrage, von Marktanforderungen und der öffentlichen Meinung abhängen. Darüber hinaus werden die Verfügbarkeit und der Preis von erneuerbaren Energien, Elektrizität und grünem Wasserstoff ein wesentlicher Faktor sein, ebenso wie Forschung und Entwicklung, Innovationen, Investitionen und Finanzierung, die Zusammenarbeit zwischen den Branchen und die Entwicklung von Infrastrukturen.

Vor diesem Hintergrund müssen die Unternehmen in diesem Sektor eine Entscheidung zwischen unterschiedlichen technologischen Pfaden treffen. Vielversprechende zukunftsorientierte Technologien und Produktionsmethoden beinhalten die Nutzung neuer Rohstoffe und Kohlenstoffquellen, Veränderungen der eigenen Prozesse einschließlich der Steigerung der Energieeffizienz im Produktionsprozess, die Elektrifizierung von Prozessen, die Entwicklung neuer Verfahren sowie nachhaltige Geschäftsmodelle und Arbeitsmethoden. Auch alternative Energiequellen, die Abscheidung und Speicherung oder (Wieder-)Verwendung von CO<sub>2</sub> und Recyclingmethoden spielen eine wichtige Rolle. Schließlich verbindet die Idee der Kreislaufwirtschaft mehrere Lösungen für Klimaneutralität wie erneuerbare Rohstoffe, effiziente Produktion, Recycling und Verwendung von Kohlenstoff miteinander. Die Unternehmen werden sich auf einen Technologiemix festlegen müssen, der ihre künftige Wettbewerbsfähigkeit sichert, und dabei auch über den regionalen Schwerpunkt des Unternehmens, Strategien, Geschäftsmodelle und Produkte entscheiden.

Die Rahmenbedingungen und die von den Unternehmen getroffenen Entscheidungen werden sich sowohl auf die Unternehmen als auch auf die ArbeitnehmerInnen auswirken, die zu Maßnahmen aufrufen. Die Unternehmen müssen den Wandel antizipieren und sich auf Risikomanagement einstellen, sie müssen kooperieren und strategische Partnerschaften eingehen. Sie müssen auch in Zukunft in Wissenschaft und Forschung investieren, so dass ein gesicherter Zugang zu Finanzierungs- und Fördermitteln eine wichtige Aufgabe bleibt. Um die hier genannten Herausforderungen zu bewältigen, müssen die Unternehmen außerdem eine potenzielle Reorganisation und/oder Änderung ihrer Arbeitsmethoden in Betracht ziehen, neue organisatorische Kompetenzen entwickeln und eine strategische Personalpolitik umsetzen, die eine aktivere Beteiligung der ArbeitnehmerInnen ermöglicht. Aus Sicht der Belegschaften sind die Auswirkungen auf die Beschäftigung sowie die die Aufgabe wichtig, Beschäftigung und soziale Absicherung zu gewährleisten, negative Folgen für die Arbeitsbedingungen zu vermeiden sowie den Zugang zu relevanten Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen zu gewährleisten.

In diesem Zusammenhang können die Sozialpartner eine wichtige Rolle bei der Begleitung des Übergangs und dessen sozial und wirtschaftlich verträglicher Gestaltung spielen. Während des gesamten Projekts und in drei einzelnen Workshops haben VertreterInnen von Branchengewerkschaften und Arbeitgeberverbänden aus verschiedenen EU-Mitgliedstaaten über Rahmenbedingungen, unterschiedliche Pfade und Unternehmensentscheidungen sowie über Möglichkeiten diskutiert, einen erfolgreichen und gerechten Übergang sicherzustellen. Sie haben ebenfalls konkrete praktische Werkzeuge für die Beteiligung der Sozialpartner entwickelt.

## 1. Einleitung

### 1.1. Hintergrund und Methodik

Die Europäische Union hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahre 2050 klimaneutral zu sein. Das bedeutet, dass Industrie und Wirtschaft keine Treibhausgase mehr emittieren. Dieses Ziel ist das Kernstück des Europäischen Green Deals und steht im Einklang mit der Verpflichtung der EU zu globalen Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen des Pariser Abkommens zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 1,5 Grad Celsius. Die Chemie-, Pharma-, Gummi- und Kunststoffindustrie (im Folgenden: der Sektor) hat sich verpflichtet, zur Erreichung dieses Ziels beizutragen, indem sie ihre Treibhausgasemissionen (THG) und hier insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) massiv reduziert. Ein starker sozialer Dialog und Kollektivverhandlungen sind unbedingt erforderlich, um effektive Lösungen sowohl für ArbeitnehmerInnen als auch für Arbeitgeber zu finden. Aus diesem Grund haben die europäischen Sozialpartner des Sektors, industriAll European Trade Union und der Europäische Chemie-Arbeitgeberverband (ECEG), das gemeinsame Projekt „Auf dem Weg zur Klimaneutralität 2050 - die Rolle der Sozialpartner bei der Dekarbonisierung der Chemie-, Pharma-, Gummi- und Kunststoffindustrie“ auf den Weg gebracht.

Das Projekt bestand aus einer Literaturrecherche, 23 Interviews mit ExpertInnen europäischer und nationaler Sozialpartnerorganisationen sowie UnternehmensvertreterInnen aus sieben Ländern, die von den externen ExpertInnen von wmp consult und Syndex zwischen April und Oktober 2021 durchgeführt wurden. Das Ergebnis dieser Arbeit war ein [Forschungsbericht](#) als Grundlage und Ideengeber für drei interaktive Workshops, die Entwicklung des Projekt-Werkzeugkastens und die Abschlusskonferenz. Der hier vorliegende abschließende Projektbericht fasst die Gesamtergebnisse des Projekts zusammen.

Die Hintergrundrecherche und der erste Workshop fanden vor der russischen Invasion der Ukraine, explodierenden Energiepreisen und zunehmenden Problemen beim Zugang zu Rohstoffen statt.

### 1.2. Die europäische Chemie-, Pharma-, Gummi- und Kunststoffindustrie und ihre Beitrag zu Treibhausgasemissionen

Gemessen am Produktionswert im Jahr 2020 sind Deutschland und Frankreich die beiden größten Produzenten des Sektors in der Europäischen Union, gefolgt von Italien und den Niederlanden. Rechnet man Spanien, Belgien und Österreich hinzu, entfallen auf diese Länder mehr als 80 % des Produktionswerts des Sektors. Im Jahr 2018 waren in der Branche fast 3,4 Millionen Menschen beschäftigt (Eurostat 2022a). Der Sektor ist mit zunehmendem Wettbewerb konfrontiert, vor allem aus China, aber auch aus den USA, Japan, Russland, Südkorea und Indien.

Der Brennstoff- und Stromverbrauch der chemischen Industrie (einschließlich Pharmazie) in der EU27 ist zwischen 1990 und 2018 um 24 % zurückgegangen, wodurch die Energieintensität und die Treibhausgasemissionen halbiert wurden, während sich die Produktion fast verdoppelt hat (Cefic 2021c). Gemeinsam mit der Eisen- und Stahlindustrie, der petrochemischen Industrie, der Zement- und Kalkindustrie, der Aluminiumindustrie und den



drei wichtigen Verkehrssektoren (Straßengüterverkehr, Luftfahrt und Schifffahrt) könnte sie bis 2050 rund 38 % der Energie- und Prozessemissionen und 43 % des Endenergieverbrauchs ausmachen (IRENA 2020), wenn sich die politischen Rahmenbedingungen nicht ändern. Im Jahre 2020 hatten die CO<sub>2</sub>-Emissionen einen Anteil von 86% der THG-Emissionen der chemischen Industrie<sup>1</sup> in der EU-27, gefolgt von Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O) (9%). Darüber hinaus machten Methan, Fluorkohlenwasserstoffe (HFC)<sup>2</sup> und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) jeweils 1 bis 2 % aus. Von 1990 bis 2020 hat die europäische Chemieindustrie ihre Treibhausgasemissionen bereits um 67 % verringert. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden jedoch nur um 9 % reduziert, während die Methanemissionen sogar um 10 % gestiegen sind (Eurostat, 2022b). Aufgrund ihres großen Anteils an den THG-Emissionen sowie der bisher geringeren Fortschritte bei ihrer Reduzierung liegt der Schwerpunkt bei der Verringerung der THG-Emissionen in diesem Sektor auf CO<sub>2</sub>.

Der Chemiesektor ist zwar ein großer Energieverbraucher, aber auch eine der Schlüsselindustrien für die Transformation, wenn es um höhere Energieeffizienz und die Verringerung der THG-Emissionen geht. Die Branche gehört zu den Wegbereitern für Wasserstofftechnologie, Speichertanks, Pipelines und CO<sub>2</sub>-Reduktion zum Beispiel durch Leichtbauweise, Gebäudedämmung oder Elektromotoren. Diese Auswirkungen auf die Reduzierung der Emissionen können auch als „Kohlenstoff-Handabdruck“ (Carbon Handprint) des Sektors bezeichnet werden. Der Wandel in Europa ist ohne die Produkte des Sektors und die Innovationen der Unternehmen nicht denkbar (Cefic/ Ecofys 2013). Während der Beitrag des Sektors zur Erreichung der Klimaneutralität insgesamt sehr wichtig ist, wollen wir uns mit dem vorliegenden Bericht nur mit den eigenen THG-Emissionen des Sektors befassen.

## 2. Rahmenbedingungen und Unternehmensentscheidungen zum Erreichen der Klimaneutralität des Sektors bis zum Jahre 2050

### 2.1. Rahmenbedingungen

Der Sektor muss eine „doppelt zweifache“ oder „vierfache“ Transformation bewältigen, bestehend aus den vier nachstehenden großen Herausforderungen:

1. Klimawandel
2. Kreislaufwirtschaft
3. Digitalisierung und
4. Umsetzung der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit

Da für alle Entwicklungen Investitionen erforderlich sind, ist ein kohärenter und in sich schlüssiger sektoraler Handlungsansatz unverzichtbar (VCI/Deloitte 2017; Cefic 2021b). Alle vier Aspekte sind eng miteinander verzahnt und Teil des ambitionierten Ziels der „Null-Emissionen“ der EU, einer zentralen Verpflichtung des Europäischen Green Deals. Einerseits sind digitale Technologien ein Wegbereiter für Klimaneutralität im Chemiesektor, z. B.

<sup>1</sup> Umfasst Ammoniak, Salpetersäure, Adipinsäure, Caprolactam, Glyoxal und Glyoxylsäure, Karbid, Titandioxid, Soda, Industrieruß und Fluorchemie; für die Pharma-, Kunststoff- und Gummiindustrie liegen keine vergleichbaren Daten vor.

<sup>2</sup> HFC kommt in Kühlschränken und Aerosolprodukten zum Einsatz.

durch Maßnahmen zur automatisierten Flexibilisierung des industriellen Strombedarfs in Abhängigkeit von der Netzlast oder zur Steigerung der Energieeffizienz durch Automatisierung und Prozessanalysen. Andererseits führt die zunehmende Digitalisierung selbst zu steigendem Energie- und Ressourcenverbrauch und damit zu steigenden Treibhausgasemissionen (izt/Öko-Institut e.V. 2021). Nach Einschätzung der Interviewpartner ist die digitale Transformation der wesentliche Faktor, um die Herausforderung der Klimaneutralität bis 2050 zu bewältigen, da sie die Kontrolle der Kosten und die Verfügbarkeit knapper Grundstoffe unterstützt. Innerhalb dieses Spannungsfeldes mit seinen vier Eckpunkten werden sich – so wird es in der Fachliteratur und in den Interviews und Workshop-Ergebnissen deutlich – mehrere Einflussfaktoren auf die Fähigkeit des Sektors auswirken, bis 2050 klimaneutral zu werden, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1 Einflussfaktoren für die Klimaneutralität des Sektors



Quelle: eigene Illustration

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, welche positiven Wegbereiter es für diese Einflussfaktoren gibt, und welche negativen Entwicklungen sie ausbremsen können.

- **Politik und Gesetzgebung**

Im Laufe der Jahre wurden mehrere Klimastrategien und -ziele der Europäischen Union verabschiedet<sup>3</sup>. Während Emissionsreduzierungen bereits ein Agendaziel für viele Unternehmen waren, nahm der Prozess durch das Pariser Abkommen und die Bestimmungen des europäischen Green Deals weiter Fahrt auf. Globale, europäische und nationale Politiken und Verordnungen können Entwicklung und Investitionen entweder hemmen oder in die „richtige“ Richtung lenken. Aufgrund der inzwischen zunehmend restriktiven Umweltgesetze werden die Unternehmen weitere Investitionen tätigen und Kosten auf sich nehmen müssen (siehe z. B. Pirelli 2021). Mit zusätzlichen europäischen Rechtsvorschriften (Richtlinie zur Angabe nichtfinanzieller Informationen<sup>4</sup>, Richtlinie zur Berichtspflichten von Unternehmen bezüglich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsthemen<sup>5</sup>, Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)<sup>6</sup>, Richtlinie über die

<sup>3</sup> Zum Beispiel der Erste Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (Dezember 2015), die EU-Strategie für Kunststoff in der Kreislaufwirtschaft (Januar 2018), die Einwegkunststoff-Richtlinie (Juli 2019), der European Green Deal (Dezember 2019), die KMU-Strategie für ein nachhaltiges und digitales Europa (März 2020), die Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa (Juli 2020), die Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit (Oktober 2020), die Arzneimittelstrategie für Europa (November 2020) oder das Europäische Klimagesetz (Juli 2021) (Europäische Kommission (n.d.), 2020a+b+c+d+e+f+g, 2019, 2021 a+c+d, 2018, 2018a, 2017, 2019c).

<sup>4</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32014L0095>

<sup>5</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>

<sup>6</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20140410>



Sorgfaltspflichten von Unternehmen (CS3D)<sup>7</sup> und Taxonomie<sup>8</sup>) gibt es eine Vielzahl nachhaltigkeitsbezogener Berichtsansforderungen an Unternehmen. Planungssicherheit und ein klarer politischer und rechtlicher Rahmen, der die Transformation unterstützt, sind für den Sektor und den Erhalt seiner Wettbewerbsfähigkeit von größter Bedeutung. Ein stabiler politischer Rahmen und technologie neutrale Unterstützungsmaßnahmen sind wichtige Voraussetzungen für die Förderung kohlenstoffarmer Produkte und Dienstleistungen. Eine integrierte EU-Industrie- und Energiepolitik sowie eine auf Kreislaufwirtschaft ausgerichtete öffentliche Auftragsvergabe erleichtern ebenfalls den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft. Es gibt mehrere Hindernisse, die sich den Fortschritten in Richtung einer nachhaltigen Zukunft in den Weg stellen können. Dazu gehören die ständige Neudefinition der Klimaziele sowie isolierte und fragmentierte politische Maßnahmen, die das Problem verschärfen können, indem sie die THG-Emissionen an andere Stellen verlagern, anstatt das Problem ganzheitlich anzugehen.

- **Internationale Wettbewerbsfähigkeit und Handel**

Das Problem, Klimaneutralität im Industriesektor zu erreichen, erfordert ein Gleichgewicht zwischen Wettbewerbsfähigkeit und Klimaschutz, um die Verlagerung von CO<sub>2</sub>-Emissionsquellen zu vermeiden. Die Europäische Kommission hat im Rahmen des Green Deal und zusätzlich zum EU-Emissionshandelssystem ein CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichssystem (CBAM) eingeführt, um das Risiko der Verlagerung von Emissionen in Nicht-EU-Länder an außereuropäische Standorte zu verhindern (Europäische Kommission 2019c; Kolev et al. 2021 2021). Einige Stakeholder befürchten jedoch, dass CBAM für stark exportorientierte Industrien nicht effektiv ist und handelspolitische Risiken mit sich bringen könnte (BASF 2020). Andere Maßnahmen wie Strompreisbremsen für die Industrie und Klimaschutzdifferenzverträge (CCfD) werden ebenfalls diskutiert (Stiftung Arbeit und Umwelt 2020).

- **Nachfrage, Markterfordernisse und öffentliche Meinung**

Wichtige Promoter der Klimaneutralität auf der Nachfrageseite sind der gesellschaftliche Druck und das steigende Bewusstsein für Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeitsthemen (siehe z. B. Trelleborg 2021). Die Kunden des Sektors (insbesondere transnationale Unternehmen wie Volkswagen) verlangen von ihren Zulieferern ökologisches Engagement (siehe z. B. SNCP 2021 und Pirelli 2021). Während Entwicklungen wie z.B. Elektrofahrzeuge Wachstumschancen für die Hersteller bestimmter Gummiteile bieten, besteht eine große Unsicherheit über die Entwicklung der Grundstoffindustrie (Fraunhofer 2013). Die Wettbewerbsposition Europas hat in den letzten Jahren durch die Initiativen vieler Schwellenländer, eigene Grundstoffindustrien aufzubauen, und ihre günstigeren Rohstoffbedingungen gelitten (Cefic 2013). Da die VerbraucherInnen nicht unbedingt bereit sind, mehr für nachhaltige Güter zu zahlen, können nachfrageseitige Maßnahmen (finanzielle Unterstützung und normative Maßnahmen) dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit kohlenstoffneutraler Produkte zu fördern (Hochrangige Gruppe für energieintensive Industrien 2019).

- **Verfügbarkeit und Preis von regenerativem Strom, Energie und grünem Wasserstoff**

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität für den Sektor bis 2050 zu erreichen, sind ein starker Anstieg des Strombedarfs und höhere Investitionskosten für die Elektrifizierung von Prozessen erforderlich (DECHEMA/FutureCamp 2019). Dabei ist die Möglichkeit der Energiespeicherung entscheidend für eine unterbrechungsfreie Produktion. Eine kosteneffiziente und stabile Versorgung mit erneuerbarem Strom ist erforderlich, und die Fähigkeit der europäischen Länder zur Dekarbonisierung der Energieerzeugung ist wichtig (IEA 2021a). Der Anteil erneuerbarer Energien wächst zwar schnell, aber nicht schnell genug, um bis 2050 „Null-Netto-

<sup>7</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0071&from=DE>

<sup>8</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

Treibhausgasemissionen“ zu erreichen, wenn sich das bisherige Investitionsverhalten nicht ändert (IEA 2021c). Wasserstoff, der aus dekarbonisierten Energiequellen hergestellt wird, oder „grüner Wasserstoff“, ist die wichtigste langfristige Lösung für die Dekarbonisierung von Branchen, in denen Emissionen schwer zu vermeiden sind (DNV 2021). Die zusätzlichen Kosten der Wasserstoffproduktion auf Basis von erneuerbarem Strom erfordern jedoch eine Anpassung der Abgabe- und Umlagestruktur, um Kosteneffizienz zu ermöglichen. Die Speicherung, der Transport und die Verteilung von Wasserstoff müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Die Entwicklung weltweit vergleichbarer Ausgangsbedingungen bei den Energiekosten, international wettbewerbsfähige Strompreise und Lösungen zur Nutzung „überschüssigen“ Stroms für die Wasserstofferzeugung sind allesamt Voraussetzungen für die Einführung von Wasserstoff als nachhaltige Energiequelle. Darüber hinaus sind die Einrichtung von Pipelines für den Wasserstofftransport über große Entfernungen und die Entwicklung lokaler Märkte für Wasserstoff ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Zu den Hindernissen gehören jedoch die steigenden Strompreise, die hohen Kosten und der hohe Energiebedarf für die Erzeugung von „grünem Wasserstoff“ sowie der intensive Wettbewerb um den Zugang zu Elektrolysepotenzial innerhalb und zwischen den Sektoren.

- **F&E und Innovationen**

Die Interviewpartner betonten, dass Innovation eine der Hauptantriebskräfte des Sektors sei. Wann eine neue Technologie marktreife erreicht, ist von entscheidender Bedeutung. Die EU-Industriestrategie und die sektorspezifischen Pfade fördern Innovationen in der chemischen Industrie (Cefic 2021a), und die politischen EntscheidungsträgerInnen müssen Forschung und Entwicklung in dieser Branche unterstützen, damit sie klimaneutral wird. Voraussichtlich ist staatliche Unterstützung erforderlich, damit Technologien nach der Pilot- oder vorkommerziellen Phase skaliert werden können (IEA/ICIS 2020). Universitäten und Forschungseinrichtungen sollten Forschung zu großvolumigen und energieintensiven Prozessen betreiben (ICCA/IEA/Dechema 2013), und KMU müssen in die Lage versetzt werden, mehr Innovationen zu entwickeln (ArGeZ 2021). Politische Instrumente und internationale Vereinbarungen müssen die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Produktion sicherstellen, da alternative Prozesspfade weniger wirtschaftlich sind als konventionelle Technologien (Neuwirth et al. 2020). 2020).

- **Investitionen, Finanzierung und andere Anreize**

Um bis 2050 Treibhausgasneutralität zu erreichen, müssen jetzt Entscheidungen über Investitionen in Durchbruchtechnologien zur Dekarbonisierung der Industrie getroffen werden. Allerdings sind mit diesen Technologien hohe Forschungskosten, enorme Investitionssummen und Umsetzungsrisiken verbunden (Nelissen 2019; IEA 2013). Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, müssen öffentlichen und private Investitionen deutlich erhöht werden. Verschiedene Förderprogramme<sup>9</sup> existieren bereits, so kann der Klima- und Transformationsfonds mit dem Förderschwerpunkt klimafreundliche Technologien, Produktionsprozesse und Produkte signifikante Unterstützung anbieten (Dullien et al. 2021). Weitere hilfreiche Finanzierungsmechanismen sind Klimaschutzdifferenzverträge (CCfD) und transparente technologieorientierte Investitionsfonds (Belitz et al. 2021; Cefic 2021). 2021 25 2021

<sup>9</sup> Dazu gehören Horizon 2020 (2014-2020) / Horizon Europe (2021-2027) für Forschung und Entwicklung, der EU-Wiederaufbauplan (als Antwort auf die Covid-19-Pandemie), der ETS Innovationsfonds (für die kommerzielle Demonstration innovativer kohlenstoffarmer Technologien), der Europäische Fonds für strategische Investitionen (EFSI) oder Programme im Rahmen der EU-Kohäsionspolitik. Im Jahre 2017 wurde eine Plattform zur finanziellen Unterstützung der Kreislaufwirtschaft eingerichtet. Finanzmittel werden auch von der Europäischen Investitionsbank (EIB) bereitgestellt, häufig in Zusammenarbeit mit nationalen Entwicklungsbanken, z. B. als Instrument für private Finanzierungen im Bereich Energieeffizienz (PF4EE), das die Umsetzung der nationalen Energieeffizienz-Aktionspläne oder anderer Energieeffizienzprogramme der EU-Mitgliedstaaten unterstützt, oder die Gemeinsame Initiative für Kreislaufwirtschaft (JICE), das Investitionsprogramm InvestEU, der Fonds für einen gerechten Übergang und der Mechanismus für einen gerechten Übergang, die Fazilität „Connecting Europe“, EU Invest and Important Projects of Common European Interest (IPCEI) zur Förderung der Diversifizierung internationaler Lieferketten und zur Unterstützung neuer Industrieallianzen sowie die Bemühungen der Mitgliedstaaten, öffentliche Ressourcen in Bereichen zu bündeln, in denen der Markt allein keine bahnbrechenden Innovationen realisieren kann.



- **Industrielle Symbiose, Sektorkopplung**

Um Treibhausgasneutralität zu erreichen, sind wegweisende neue Technologien und eine verstärkte Zusammenarbeit über Wertschöpfungsketten hinweg erforderlich, da ein erheblicher Teil der Emissionen des Chemiesektors aus vorgelagerten Aktivitäten in der Wertschöpfungskette stammt. Es besteht ein Trend zu mehr Zusammenarbeit zwischen der chemischen Industrie und anderen Sektoren wie Energie, Brennstoffe, Stahl und Abfallrecycling. Hier werden Chemie-Cluster eine wichtige Rolle bei der Reduzierung der Gesamtemissionen spielen. Eine weitreichende Sektorkopplung und die Integration von Wasserstoff über Branchen und Energiesektoren hinweg bieten Möglichkeiten für eine optimale Kosteneffizienz (WSP und Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015; H2 cluster Finland 2021). Auch bei der Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoff (CCS) können die Prozesse und die Infrastruktur nicht an einem einzigen Standort angesiedelt werden.

- **Infrastrukturentwicklung**

Die Workshop-TeilnehmerInnen wiesen auf die Bedeutung der Entwicklung und Modernisierung von Infrastrukturen hin. Eine umfassende Infrastruktur ist notwendig, um Technologien wie die Nutzung von Wasserstoff effektiv zu machen. Außerdem müssen die Verteilung von Wasserstoff und die dafür erforderliche Infrastruktur berücksichtigt werden, um die Prozesse effizient zu gestalten. Es ist auch wichtig, die Nutzung der bestehenden Infrastruktur zu fördern und neue Infrastrukturen für das Sammeln und Recyceln von Wertstoffen zu entwickeln. Eine zentralisierte Recycling-Infrastruktur muss von der Industriepolitik unterstützt werden.

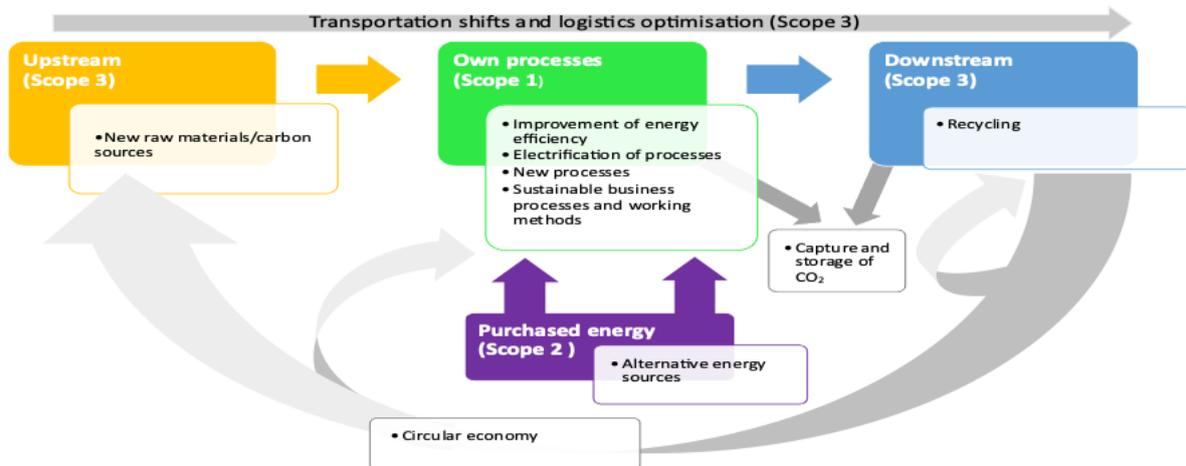
## 2.2. Unternehmenspraktiken auf dem Weg zur Klimaneutralität

Um ihren Kohlenstoff-Fußabdruck zu verringern, müssen sich die Unternehmen der Branche zwischen einer Vielzahl möglicher Technologien und Produktionsmethoden entscheiden. Welchen technologischen Pfad sie wählen, wird maßgeblich von den Rahmenbedingungen und der Entwicklung der oben genannten Einflussfaktoren abhängen. Im folgenden Kapitel werden vielversprechende zukunftsorientierte Technologien und Produktionsverfahren sowie mögliche strategische Unternehmensentscheidungen vorgestellt.

### **Vierversprechende zukunftsorientierte Technologien und Produktionsmethoden**

Obwohl sich die Lösungen von Land zu Land, von Teilsektor zu Teilsektor und sogar von Unternehmen zu Unternehmen unterscheiden, wie die Interviewpartner betonten, wurden in der Literatur und in den im Rahmen des Projekts durchgeführten Interviews einige weit verbreitete Handlungsansätze diskutiert. Es gibt mehrere Ansatzpunkte für Unternehmen, um THG-Emissionen zu reduzieren, darunter eigene vor- und nachgelagerte Maßnahmen sowie eigene Prozesse und bezogene Energie (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Umfang von THG-Emissionen<sup>10</sup> und mögliche Ansatzpunkte für ihre Reduzierung



Quelle: eigene Darstellung, basierend auf Cefic 2013: 7

## Vorgelagerte Maßnahmen zur Verringerung von Treibhausgasemissionen: Neue Rohstoffe und CO<sub>2</sub>-Quellen

Die Interviewpartner haben darauf hingewiesen, dass der Sektor aus der Verwendung fossiler Brennstoffe aussteigen muss, wenn er bis 2050 treibhausgasneutral werden will. Nachhaltig erzeugte Biomasse kann zu zusätzlichen Emissionssenkungen vor 2030 beitragen (Cefic 2021d). Der Wettbewerb um Biomasse mit anderen Sektoren kann jedoch die Preise in die Höhe treiben, und es gibt hohe Opportunitätskosten für die Nutzung von Biomasse, einschließlich der Belastung von Ökosystemen und der Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion (Green Chemistry & Commerce Council 2021; Hock 2021). CO<sub>2</sub> kann im Rohstoffmix der Zukunft eine Rolle spielen, aber ein kostengünstiger Zugang ist eine große Herausforderung (Materialwirtschaft 2019). In

### Fördermittel für die Produktion von erneuerbarem Methanol im Rahmen des schwedischen Programms Green Industrial Leap

Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu reduzieren, plant der schwedische Chemiekonzern Perstorp in Zusammenarbeit mit Fortum und Uniper die Investition in eine Anlage zur Herstellung von erneuerbarem Methanol unter Verwendung von Restströmen und der Abscheidung und Nutzung von CO<sub>2</sub> aus der Produktion. Zusammen mit einer neuen Elektrolyse- und Biogasanlage wird die Anlage 200.000 Tonnen nachhaltig produziertes Methanol im Jahr erzeugen. Das Projekt wird von der Schwedischen Energiebehörde mit ca. 29 Millionen Euro gefördert (Schwedische Energiebehörde 2021).

Weitere Beispiele: siehe *Forschungsbericht*, Anhang I.

<sup>10</sup> Das Greenhouse Gas Protocol (GHG-Protocol) ist ein Unternehmensstandard, der die THG-Emissionen eines Unternehmens in drei Scopes (Bereichen) erfasst. Scope 1: Emissionen aus Quellen, die direkt im Besitz oder Geltungsbereich des Unternehmens sind. Scope 2: Emissionen, die indirekt aus außerhalb erzeugter und bezogenen Energien entstehen. Scope 3: Emissionen, die nicht von Scope 2 erfasst werden und die entlang der Wertschöpfungskette des berichtserstattenden Unternehmens entstehen, darunter auch Emissionen aus vorgelagerten und nachgelagerten Wertschöpfungsketten (<http://www.ghgprotocol.org>). Einige Beispiele für Scope-3-Aktivitäten sind die Herstellung der bezogenen Waren, die Gewinnung bezogener Rohstoffe, der Transport bezogener Brennstoffe und die Nutzung von Produkten und Dienstleistungen. Diese drei Scopes werden auch als „Kohlenstoff-Fußabdruck“ bezeichnet, während ein vierter Scope, unter den die Beiträge zur Emissionsreduzierung in der Nutzungsphase chemischer Produkte fallen, auch als „Kohlenstoff-Handabdruck“ bezeichnet wird.

Europa sind bereits einige Demonstrationsanlagen gebaut worden, die CO<sub>2</sub> in hochwertige Kunststoffe umwandeln (Suschem 2018). Die Interviewpartner gaben an, dass die Veränderung der Ressourcenbasis voraussichtlich nur schrittweise erfolgen wird und dass die Verwendung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff in den nächsten zehn Jahren nicht in großem Maßstab zu erwarten sein wird.

## Änderung eigener Prozesse

### • Verbesserung der Energieeffizienz im Produktionsprozess

Die Prozessintensivierung ist von entscheidender Bedeutung für die Verbesserung der Energieeffizienz chemischer Prozesse. Dies kann durch Änderungen der Anlagen und Verfahren erreicht werden, die zu einer Verringerung des Verhältnisses zwischen Anlagengröße und Produktionskapazität, des Energie- und Ressourcenverbrauchs oder des Abfallaufkommens führen. Eine effiziente Nutzung von Strom und Energie kann durch optimierte Motorsysteme und die Erhöhung der Kesselwirkungsgrade durch verbesserte oder neue Methoden der Prozesssteuerung, die Optimierung von Angebot und Nachfrage, die Verringerung der aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe resultierenden Abgasmenge, die Rauchgas-Wärmenutzung und regelmäßige Wartung erreicht werden (Cefic/ Ecofys 2013, siehe auch SPIRE 2012; Creative Energy 2017).

Kontinuierliche Fortschritte bei der Umsetzung schrittweiser Verbesserungen und der Einsatz bester verfügbarer Techniken (BVT) könnten in diesem Sektor zu erheblichen Energieeinsparungen und Emissionsreduzierungen im Vergleich zu „Business-as-usual“-Praktiken führen. Da bei rund 90 % der chemischen Prozesse Katalysatoren (auch Reaktionsbeschleuniger genannt, eine Substanz, die die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion erhöht) zum Einsatz kommen, um die chemische Reaktion in Gang zu setzen, werden Verbesserungen der Katalysatoren eine wichtige Rolle spielen (ICCA/IEA/Dechema 2013). Aufgrund des bereits erreichten Rückgangs des Energieverbrauchs und der damit verbundenen THG-Emissionen sowie der physikalischen und chemischen Grenzen für die Verringerung des Energieeinsatzes in vielen Prozessen werden jedoch für weitere wesentliche Verbesserungen neue technologische Wege erforderlich sein (Prognos 2011; ICCA/IEA/Dechema 2013; Agora Energiewende 2020).

### Kühlung mit Thermalgrundwasser

Das Unternehmen Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG beschäftigt derzeit rund 400 MitarbeiterInnen, die Gummi- und Silikonmischungen herstellen. Das Gummiwerk KRAIBURG nutzt Thermalwasser zur Kühlung von Gebäuden und Prozessen. Insgesamt kann die installierte Anlage den Stromverbrauch um durchschnittlich 30.000 kWh pro Monat senken. Das Grundwasser wird nach der Kühlung primärseitig über zwei 500 kW-Wärmetauscher und anschließend über einen Schluckbrunnen wieder ins Erdreich zurückgeleitet (wdk 2019).

Die Interviewpartner erklärten, dass moderne Prozessmodellierung, Steuerungstechnologien, Digitalisierung und künstliche Intelligenz den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Unternehmen verringern und das Ressourcenmanagement verbessern können. Allerdings wird die Energiesicherheit bei Diskussionen über die Digitalisierung oft übersehen, und die Einführung digitaler Werkzeuge wird den Energiebedarf und die Kosten für den Sektor erhöhen. Kühlsysteme für die Datenspeicherung und die Nutzung von Big Data, verbundenen Objekten, Blockchains und KI werden zu diesem Anstieg des Energieverbrauchs beitragen.

### • Elektrifizierung von Prozessen

Die Befragten betonten die Bedeutung der Elektrifizierung von Prozessen, bekannt als Power-to-X, für die Dekarbonisierung. Power-to-Heat, Power-to-Hydrogen und Power-to-Chemicals einschließlich Grundstoffen und

Spezialitäten sind die wichtigsten Arten der Elektrifizierung. Power-to-Heat, wie z. B. die Nutzung von Abwärme als Prozesswärme, und die elektrochemische Produktion von Feinchemikalien werden zukünftig in großem Maßstab skaliert. Power-to-Hydrogen, zunächst nur in Pilotanlagen genutzt, wird in kommerziellem Maßstab eingesetzt und kann als Grundstoff für chemische Prozesse oder als Energiespeicher verwendet werden. Die Anwendung von Power-to-Hydrogen für die lokale Nutzung in Betrieben wird bereits von einigen Unternehmen in kleinem Maßstab für spezifische Fälle eingesetzt. So produziert beispielsweise eine Anlage von Carbon Recycling International in Island, die seit 2011 in Betrieb ist und an das Geothermalkraftwerk Svartsengi angeschlossen ist, 5 Millionen Liter vollständig erneuerbares Methanol pro Jahr und recycelt 5,5 Tausend Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr ([www.carbonrecycling.is](http://www.carbonrecycling.is)). (www.carbonrecycling.is). Power-to-Chemical-Prozesse für Anwendungen in den Bereichen Plasma<sup>11</sup>, Mikrowellen<sup>12</sup> und Photokatalyse<sup>13</sup> haben eine höhere Energieeffizienz und Ausbeute als konventionelle Prozesse, befinden sich jedoch noch in einem frühen Entwicklungsstadium. (VoltaChem 2016).

## • Neue Prozesse

Tieftemperaturprozesse und katalytische Alternativen wie die Verwendung sauberer biokatalytischer Verfahren (z. B. Hormone oder Enzyme) anstelle der herkömmlichen Prozessrouten können zusätzliche Energieeinsparungen ermöglichen. Der Einsatz von Membrantechnologien als Ersatz für energieintensive Trennschritte durch Destillation und – für die Herstellung von Chlor-Alkali<sup>14</sup> – eine Weiterentwicklung des Membranprozesses<sup>15</sup> unter Verwendung einer Sauerstoffverzehrkathode (SVK)<sup>16</sup> führen zu einem erheblich geringeren Stromverbrauch. Der Einsatz der SVK-Technologie wird bei dem bestehenden Energiemix zu einer erheblichen Reduktion der THG-Emissionen führen (Voß 2013a).

Für die Herstellung von Ammoniak<sup>17</sup> werden derzeit mehrere neue Methoden entwickelt, z. B. die biologische Stickstofffixierung mit Hilfe von Mikroorganismen, die elektrochemische Herstellung von Ammoniak direkt aus Stickstoff und Wasser und Verfahrenskonzepte im Bereich des Chemical Loopings unter Nutzung chemischer oder elektrochemischer Reaktionen, bei denen Ammoniak als Nebenprodukt anfällt (The Royal Society 2020). Auch grünes E-Methanol<sup>18</sup> kann aus

### Senkung des Stromverbrauchs um 30 % mit Hilfe der SVK-Technologie

Im Jahr 2011 wurde im Chempark Krefeld-Uerdingen eine Demonstrationsanlage mit einer Jahreskapazität von 20.000 Tonnen Chlor in Betrieb genommen. Nach einem erfolgreichen zweijährigen Großversuch vermarkten Thyssenkrupp und Bayer die Technologie seit 2013 weltweit, und auch Bayer selbst rüstete seine Chlorproduktion schrittweise um. Bayer hatte diesen speziellen Elektrodentyp entwickelt, während das Design der Elektrolysezelle von Thyssenkrupp Uhde / Uhdenora stammt (chemietechnik.de 2013; chemie.de 2011).

<sup>11</sup> Die Plasmatechnologie beruht auf einem einfachen physikalischen Prinzip. Materie ändert ihren Zustand, wenn ihr Energie zugeführt wird: Feste Stoffe werden flüssig, und Flüssigkeiten werden gasförmig. Wenn einem Gas noch mehr Energie zugeführt wird, ionisiert es und wird zu Plasma (Gas in einem angeregten Zustand), dem vierten Aggregatzustand der Materie.

<sup>12</sup> Unter dem Mikrowellenprozess versteht man die Verwendung elektromagnetischer Wellen bestimmter Frequenzen zur Erzeugung von Wärme in einem Material.

<sup>13</sup> Photokatalyse, auch als „künstliche Photosynthese“ bekannt, ist eine Technologie, um die im Sonnenlicht enthaltene photonische Energie in chemische Energie umzuwandeln. Photokatalysatoren sind Stoffe, die bei Lichtexposition die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion verändern.

<sup>14</sup> Das Chloralkaliverfahren ist ein industrielles Verfahren zur Elektrolyse von Natriumchloridlösungen. Mit dieser Technologie werden Chlor und Natrium hergestellt.

<sup>15</sup> Die Membran wirkt wie ein sehr spezifischer Filter, der das Wasser durchlässt, während er Schwebstoffe und andere Substanzen zurückhält.

<sup>16</sup> Bei der SVK-Technologie werden Gas und Flüssigkeit im Kathodenraum durch einen Perkolator getrennt. Er ermöglicht die Bildung eines Laugenfilms zwischen der Membran und der SVK. Dank diesem Perkolatorkonzept wird eine konstante Druckverteilung von Sauerstoff und Natronlauge über die gesamte Raumhöhe erreicht und damit auch eine optimale Durchsatzleistung.

<sup>17</sup> Ammoniak ist eine chemische Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff mit der Summenformel NH<sub>3</sub>. Ammoniak ist ein stabiles binäres Hydrid und das einfachste nictogene Hydrid. Es ist ein farbloses Gas mit einem charakteristischen stechenden Geruch. Ammoniak gehört zu den am meisten produzierten anorganischen Chemikalien. Ammoniak ist direkt oder indirekt auch ein Baustein für die Synthese vieler pharmazeutischer Produkte und wird in vielen kommerziellen Reinigungsmitteln verwendet. Grüne Ammoniak-Anlagen-Konzepte sehen die Herstellung von Ammoniak aus den Rohstoffen Luft und Wasser vor.

<sup>18</sup> Grünes Methanol ist ein kohlenstoffarmer Kraftstoff, der entweder aus der Vergasung von Biomasse oder aus erneuerbarem Strom und abgeschiedenem Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) hergestellt werden kann.



Wasserstoff und CO<sub>2</sub> synthetisiert werden. Neue Technologien wie der Ersatz des derzeit ohne Katalysator durchgeführten Steamcrackings durch ein Katalyse-Verfahren sowie das Methanol To Olefins-Verfahren<sup>19</sup> (MTO) müssten in neuen Anlagen zum Einsatz kommen (ICCA/IEA/Dechema 2013).

## • Nachhaltige Geschäftsprozesse und Arbeitsmethoden

Neben technologischen Lösungen werden nachhaltige Geschäftsprozesse und Arbeitsmethoden eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaneutralität in diesem Sektor spielen. Dazu können Geschäftsprozesse (systematischer grüner Designansatz für neue Produkte, Einführung eines Öko-Fonds und eines internen Kohlenstoffpreises für alle Investitionen und Geschäftssysteme, Änderungen in den Lieferketten und im Transport usw.) (EFPIA 2020) oder die Mobilität der Mitarbeiter gehören. Auch ein emissionsarmer Transport und die Entwicklung umweltfreundlicherer Transportwege und -lösungen spielen eine wichtige Rolle bei der Verringerung der Treibhausgasemissionen (siehe z. B. Cefic/Smart Fright Centre 2021). Wie die Interviewpartner angaben, kann auch die Entwicklung von Telekonferenzen und virtuellen Meetings genutzt werden, um die bei Reisen von MitarbeiterInnen zu Sitzungen entstehenden Emissionen zu verringern.

## Alternative Energiequellen

Während der Sektor weitgehend von der Verfügbarkeit und dem Preis der zu erwerbenden erneuerbaren Energien abhängt, könnte der Sektor durch Maßnahmen zum Lastmanagement (Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE 2019b) und Umstellung auf andere Wärmequellen (Cefic/Ecofys 2013) einen größeren Beitrag zur Stromwende leisten. Während Wasserstoff im Jahr 2030 aller Voraussicht nach nicht in großem Umfang für industrielle Wärmeprozesse genutzt werden wird, könnte er im Jahr 2050 Teil eines Katalogs von Dekarbonisierungsmaßnahmen in einigen Branchen sein (DNV GL 2019). Die Verfügbarkeit von ausreichend erneuerbarer Energie oder

<sup>19</sup> Olefin ist eine synthetische Faser, die auch als Polypropylen bezeichnet wird. Chemisch scheint Polypropylen das Ergebnis eines komplizierten Prozesses zu sein, ist aber in Wirklichkeit ein umweltfreundlicherer Stoff als Baumwolle, Wolle, Seide oder Rayon. Olefin oder PP ist ein Stoff, der aus Polymeren synthetischer Basis hergestellt wird und 1957 in Italien entwickelt wurde.

## Borealis Polymers: Verkürzung von Transportwegen

Borealis Polymers, ein Hersteller petrochemischer Produkte, hat seine Logistik verschlankt und damit in seinen Fabriken in Kilpilahti, Porvoo, erhebliche Emissionsreduzierungen realisiert. Aufgrund des begrenzten Container-Areals musste ein Teil des vom Unternehmen hergestellten Kunststoffgranulats zum Hafen von Vuosaari transportiert und dort gelagert werden. Dieser Transport von Containern über eine Entfernung von 30 Kilometern konnte durch die Verdoppelung des Container-Areals auf dem Werksgelände von Kilpilahti erheblich eingeschränkt werden. Die Lkw-Transporte konnten so um 10-15 Prozent reduziert werden, was die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 270 Tonnen verringert (Remes n.d.).

## Kiilto: Heizen einer großen Werksanlage mit Abwärme

Kiilto will den Energieverbrauch bis 2025 um ein Fünftel senken und innerhalb eines Jahrzehnts zu 100 % auf erneuerbare Energien umsteigen. Im Werk Kiillo in Lempäälä wurde damit begonnen, die bei der Klebstoffproduktion anfallende Wärmeenergie mit Hilfe eines neuen Wärmepumpensystems zurückzugewinnen. Die Abwärme wird nun zur Beheizung der Fabrikgebäude genutzt. Das Werk hat außerdem ein geothermisches System eingeführt, das nicht nur Wärme, sondern auch die in der Produktion benötigte Kälte liefert. Das neue Wärmepumpensystem reduziert den Energieverbrauch des Werks um 1.800 Megawattstunden pro Jahr. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um etwa 310 Tonnen pro Jahr reduziert, wenn das für die Heizung verwendete Erdgas durch erneuerbare Energien ersetzt wird (Remes n.d.). Weitere Beispiele siehe [Forschungsbericht, Anhang I](#).

Elektrizität sowie von Wasserstoff zu niedrigen Preisen wird eine Herausforderung darstellen (Rothermel 2020). Internationale Partnerschaften und die Zusammenarbeit mit anderen Sektoren werden wichtig sein, aber laut den Interviewten wird dieses Thema auf politischer Ebene nicht erfolgreich angegangen. Die Unternehmen im Sektor schließen Liefer- und Stromabnahmeverträge ab, um sich den Zugriff auf emissionsarm erzeugten Strom zu sichern und in neue Energieerzeugungs- und -speicherkapazitäten zu investieren. Um die Elektrizitätsquelle zu wechseln, werden Stromabnahmeverträge (PPA) zur Sicherung von kohlenstoffarm erzeugtem Strom und Joint Ventures mit Energieunternehmen für Investitionen in neue Energieerzeugungs- und Speicherkapazitäten wichtig sein.

## Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub>

Nach Aussage der Internationalen Energieagentur (IEA) können die globalen Klimaziele nur erreicht werden, wenn Technologien zur Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid (Carbon Capture and Storage, CCS) und andere Technologien mit negativen Emissionen rechtzeitig erforscht und in großem Maßstab eingesetzt werden (Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE 2019b). Auch der Verband der Chemischen Industrie (Cefic, 2013) geht davon aus, dass diese Technologien einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der Emissionen der chemischen Industrie in Europa leisten werden. Die EU fördert ebenfalls den Einsatz von CCS-Technologien, zum Beispiel durch das Investitionsprogramm InvestEU (Global CCS Institute 2020). Dennoch gibt es keinen Konsens in der Frage, ob CCS notwendig ist, um Klimaneutralität zu erreichen oder nicht. Bis 2050 wird die gesamte Kohlenstoffabscheidung nur 6 % aller jährlichen energiebedingten Emissionen ausmachen (DNV 2021). Die langfristige technische Machbarkeit, die wirtschaftliche Tragfähigkeit und die tatsächlichen Speicherkapazitäten sind schwer zu bestimmen. Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2019), die Fraunhofer-Gesellschaft (2012) und CE Delft (2012) beziehen CCS-Technologien daher nicht in ihre Prognosen ein. Die Emissionen einzelner Anlagen sind nicht groß genug, um eine eigene CO<sub>2</sub>-Pipeline und Speicherinfrastruktur zu rechtfertigen. Für den Aufbau von Netzen ist eine Zusammenarbeit sowohl innerhalb als auch außerhalb des Sektors erforderlich, ebenso wie Finanzierungsquellen für die Entwicklung dieser gemeinsamen Infrastruktur (WSP und Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015).

## Nachgelagerte Maßnahmen zur Verringerung von Treibhausgasemissionen:

### Mechanisches und chemisches Recycling

Derzeit ist nur ein kleiner Teil der auf chemischen Produkten basierenden Materialien recycelbar, und ein noch kleinerer Teil wird tatsächlich recycelt (Kemianteoillisuus et al. 2020). Heute ist das mechanische Recycling die am weitesten verbreitete Lösung, aber es hat einige Grenzen, insbesondere was die Ergebnisqualität betrifft. Die Methoden des mechanischen Recyclings müssen weiterentwickelt werden, gleichzeitig gewinnt aber das chemische Recycling, wie die Interviewpartner betonten, zunehmend an Bedeutung. Die ersten Pilotanlagen werden derzeit gebaut, und die großtechnische Umsetzung wird für die späten 2020er Jahre erwartet. Durch Pyrolyse<sup>20</sup> kann Kohlenstoff zum Beispiel in Crackanlagen verwendet werden. Dies wird in Zukunft umso wichtiger, als die Raffinerien voraussichtlich als Rohstoffquelle wegfallen werden, wenn die Autos elektrisch betrieben werden und Benzin nicht mehr in großem Maßstab hergestellt wird. Die Technologie der Pyrolyseanlagen muss noch weiterentwickelt werden, wobei die Umsetzung schon recht weit fortgeschritten ist. Wenn jedoch größere Mengen produziert werden sollen, sind größere Anlagen erforderlich, und einem Interviewpartner zufolge sind beim Skalieren noch einige Probleme zu lösen (z. B. in Bezug auf Schadstoffemissionen).

<sup>20</sup> Die Pyrolyse ist ein thermochemischer Umwandlungsprozess, der auf alle organischen (kohlenstoffbasierten) Produkte angewendet werden kann. Sie eignet sich sowohl für reine Produkte als auch für Gemische. Bei dieser Behandlung wird das Material einer hohen Temperatur ausgesetzt und in Abwesenheit von Sauerstoff chemisch und physikalisch in verschiedene Moleküle aufgespalten. Die Zersetzung erfolgt aufgrund der begrenzten thermischen Stabilität der chemischen Bindungen von Materialien, die es ermöglichen, sie durch Wärmeeinwirkung aufzuspalten. Die thermische Zersetzung führt zur Bildung neuer Moleküle. Dadurch erhält man Produkte mit anderen, oft höherwertigen Eigenschaften, da hier aus Abfall Gas entsteht. Dank dieser Eigenschaft wird die Pyrolyse zu einem immer wichtigeren Prozess für die heutige Industrie, da sie es ermöglicht, gewöhnliche Stoffe und Abfälle erheblich aufzuwerten.



## BASF – ChemCycling®-Projekt.

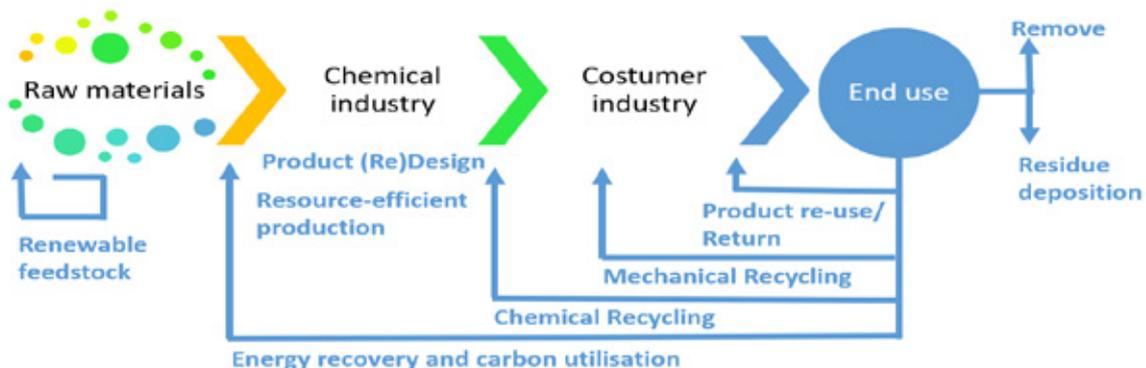
Im Jahr 2018 hat BASF (Primärproduzent) das ChemCycling Projekt gestartet. Hier geht es in erster Linie um das chemische Recycling (durch Pyrolyse) von Kunststoffabfällen, die aus technischen, wirtschaftlichen oder ökologischen Gründen nicht mechanisch recycelt werden. Die Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette ist der Schlüssel zu diesem Projekt. Der ChemCycling®-Zyklus wird wie folgt beschrieben: Kunststoffabfälle werden zunächst gesammelt und sortiert und dann an die Technologiepartner von BASF geliefert (derzeit Quantafuel, Pyrum und New Energy). Aus diesen Abfälle gewinnen sie Pyrolyseöl. Das

Pyrolyseöl wird anschließend gereinigt und kann als Rohstoff in Neuwarequalität in den Anfang der Verbundproduktion von BASF eingespeist werden. Über einen von unabhängigen Prüfern auditierten Massenbilanzansatz wird der Anteil an recyceltem Material ausgewählt, im Verbund hergestellten Produkten zugeordnet (siehe Ellen MacArthur Foundation 2019). Diese Produkte werden dann von den BASF-Kunden in ihren eigenen Produktionsprozessen weiterverarbeiten. Das Projekt startete im Pilotmaßstab, wurde dann in kleinen kommerziellen Projekten weiterentwickelt und soll später im industriellen Maßstab angewendet werden. *Weitere Beispiele: siehe Forschungsbericht, Anhang I.*

## Übergreifendes Thema: Kreislaufwirtschaft

Schließlich verbindet die Idee der Kreislaufwirtschaft mehrere der oben beschriebenen Lösungen für Klimaneutralität: erneuerbare Rohstoffe, effiziente Produktion, Recycling und Verwendung von Kohlenstoff. Darüber hinaus werden die Wiederverwendung von Produkten wie das von SusChem angebotene Leasingmodell für Lösemittel und (Re-) Design in Betracht gezogen (Deloitte/VCI 2017) Das Produktdesign kann zu einer Kreislaufwirtschaft beitragen, indem Komponenten leicht zu spalten sind und 100 % recycelbare Materialien oder neue Primärrohstoffe und recycelte Materialien verwendet werden, die die funktionalen Anforderungen ohne unerwünschte Zusatzstoffe und Verunreinigungen erfüllen (Green Chemistry and Commerce Council 2021). Abbildung 3 zeigt verschiedene Aspekte der Kreislaufwirtschaft entlang der chemischen Wertschöpfungskette, die Rohstoffe, die chemische Industrie, die Kundenindustrie und die Endverbraucher umfasst.

Abbildung 3: Die zirkuläre Wertschöpfungskette in der chemischen Industrie



Quelle: eigene Darstellung, basierend auf Accenture 2017 und Deloitte/VCI 2017

Die Kreislaufwirtschaft zielt darauf ab, die Materialeffizienz und Nachhaltigkeit zu verbessern, indem der gesamte Lebenszyklus von Produkten und Prozessen berücksichtigt wird. Dies erfordert eine verstärkte Zusammenarbeit der Partner in der Wertschöpfungskette und die Vermeidung von Downgrading und Kontamination (ICCA 2021; Cefic 2019; Wyns et al. 2019) 2019). Der Schwerpunkt kann sich von Produkten auf Dienstleistungen verlagern, z. B. intelligente Systeme für das Bestandsmanagement oder das Leasing von Industriereifen (Trelleborg 2021). Der Aufbau einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft erfordert Investitionen in Infrastruktur und Anlagen, Partnerschaften und vertragliche Vereinbarungen sowie eine zentrale Behörde, die Synergien und die Geschwindigkeit des Übergangs koordiniert und sicherstellt (Accenture 2020).

## Sonstige THG-Emissionen

Im Allgemeinen wird die Elektrifizierung neben CO<sub>2</sub> auch die Emission weiterer Treibhausgase verringern. In diesem Sektor entstehen Distickstoffoxid-Emissionen (N<sub>2</sub>O) bei der Herstellung von Salpetersäure (Düngemittelproduktion), Adipinsäure (Nylonpolymere) und Glyoxylsäure (Drogenausgangsstoffe). Es gibt Technologien zur Verringerung dieser Emissionen, die seit vielen Jahren eingesetzt werden: 95 % des produzierten N<sub>2</sub>O werden heute durch Katalysatorsysteme entfernt. Durch eine Verdoppelung der Anlagen oder durch neue Katalysatorstechnologien könnte in den nächsten Jahren eine Quote von bis zu 99 % erreicht werden. Es gibt bereits drei kosteneffiziente Lösungen zur Verringerung der N<sub>2</sub>O-Emissionen: die Aufspaltung des Gases in Stickstoff und Sauerstoff mit Hilfe eines Katalysators, die Installation einer thermischen Reduktionsanlage am Ende der Abgasleitungen einer Anlage oder das Abscheiden von Emissionen, um sie für andere Herstellungsprozesse, z. B. für Flachbildschirme, zu verwenden (American Chemical Society 2021) Ein schrittweiser Ausstieg aus FKW wird aufgrund europäischer Vorschriften für die Entwicklung neuer Kältemittel mit geringerem Erderwärmungspotenzial (GWP)<sup>21</sup> erwartet. Vorgelagerte Scope 3<sup>22</sup> Methanemissionen im Zusammenhang mit bezogenem Erdgas sind nach wie vor relevant, können jedoch innerhalb des Sektors vernachlässigt werden (Conseil national de l'industrie 2021).

## Beispiele für Technologien in den vier Teilsektoren

Die Bedeutung der jeweiligen technologischen Pfade ist in den einzelnen Teilsektoren unterschiedlich. So sind beispielsweise Konzepte für eine Kreislaufwirtschaft in der Kunststoff- und Gummiindustrie besonders wichtig. Aufgrund der Besonderheiten der pharmazeutischen Industrie stellt die Übernahme von Geschäftsmodellen der Kreislaufwirtschaft aus anderen Branchen wie die Verlängerung der Produktlebensdauer, Sharing-Plattformen oder Produkt als Dienstleistung eine größere Herausforderung dar. Die folgende Abbildung zeigt Beispiele für zukunftsorientierte Technologien, die in den vier Teilsektoren eine wichtige Rolle spielen.

## CEFLEX – Kreislaufwirtschaft für flexible Verpackungen

CEFLEX ist eine europäische Initiative, die mehr als 160 Partner aus der gesamten Wertschöpfungskette flexibler Verpackungen zusammenbringt – von Rohstoffherstellern über Druckfarben-, Beschichtungs- und Klebstofflieferanten, Folienherstellern und -verarbeitern, Markeninhabern, Entsorgungsunternehmen, Recyclingbetrieben, Organisationen für die erweiterte Herstellerverantwortung und Technologielieferanten. Ihr gemeinsames Ziel ist es, bis 2025 eine Kreislaufwirtschaft für alle flexiblen Verpackungen in Europa einzuführen. Erreicht werden soll dies durch einen Fünfstufenplan, der von allen Beteiligten gebilligt wird, sowie durch eine Reihe von Maßnahmen (Ceflex 2021).

<sup>21</sup> Das Erderwärmungspotenzial bezieht sich auf die Wärme, die ein Treibhausgas in der unteren Atmosphäre absorbieren kann, multipliziert mit der Wärme, die von der gleichen Masse Kohlendioxid absorbiert würde.

<sup>22</sup> Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Scopes siehe S. 10.



Abbildung 4: Beispiele für Technologien in den vier Teilsektoren

Chemische Industrie	Pharmazeutische Industrie	Kunststoffindustrie	Gummiindustrie
<p><b>Neue Rohstoffe:</b> stoffwirtschaftliche Nutzung von Hüttengasen für die Herstellung von Chemikalien; CO<sub>2</sub> als Grundstoff für Methanol, Polymeren und Spezialchemikalien; Biomasse zu Methanol, Bioethanol und BTX; Bionaphtha zu Olefinen; Kamelienöl zur Herstellung von Anstrichen und Lacken/Verwendung von Lignin; Zuckertenside zur Herstellung von Waschmitteln; Ethylen aus der Dehydratisierung von Bioethanol</p> <p><b>Erhöhung der Energieeffizienz des Produktionsprozesses:</b> selektive Membranfilter bei der Ethylenproduktion; katalytisches Cracken von Naphtha</p> <p><b>Neue Prozesse:</b> ODC-Technologie für die Chlor-Alkali-Elektrolyse; Prozessweg Ammoniak nach Methanpyrolyse; Synthetisierung von „grünem E-Methanol“; Methanol zu Olefinen, Wasserelektrolyse für grünen Wasserstoff.</p>	<p><b>Erhöhung der Energieeffizienz im Produktionsprozess:</b> Verbesserte Leckagekontrolle in Kühlern, Einsatz anderer Kältemittellösungen</p> <p><b>Neue Prozesse:</b> biologische Prozesse anstelle chemischer Synthese; Verringerung der Anzahl der Syntheseschritte</p> <p><b>Kreislaufwirtschaft:</b> Verwendung der Dampfauffang-Technologie (VCT) zu Wiederverwendung des ausgeströmten Dampfes; Ersatz von HFA-Inhalatoren durch Trockenpulver-Inhalatoren</p>	<p><b>Neue Rohstoffe:</b> Kunststoffe aus biogenem Kohlenstoff; Biokunststoffe; thermoplastische Lignin-Produktion</p> <p><b>Recycling:</b> stoffliches Recycling von expandiertem Polystyrol; hochdichtes Polyethylen durch fortgeschrittene Recyclingtechnologie; Kreislauf-Polyethylen aus recyceltem Material; Recycling von CFRP-Verbundwerkstoffen; Polymere aus Kunststoffabfällen, chemisches Recycling von PETP und PS.</p> <p><b>Kreislaufwirtschaft:</b> Polyurethane auf der Grundlage kreislaufgeführter Grundstoffe aus Abfallstoffen aus dem Mobilitätssektor; kreislaufgeführte Polypropylenlösungen; Pyrolyse von Kunststoffabfälle zur Herstellung von kreislaufgeführtem Naphtha.</p>	<p><b>Neue Rohstoffe:</b> grünes Butadien aus Pflanzen; Peptisierungsmittel und Verarbeitungswirkstoffe für Elastomermischungen aus Pflanzenöl, CO<sub>2</sub> als Grundstoff für Elastomere; thermoplastisches Polyurethan auf Basis der CO<sub>2</sub>-Technologie I</p> <p><b>Erhöhung der Energieeffizienz des Produktionsprozesses:</b> Vulkanisationsmittel und -beschleuniger unterstützen eine effizientere Vulkanisation bei niedrigeren Temperaturen.</p> <p><b>Recycling:</b> Zersetzung von Altreifen in Hochtemperaturprozessen zu Ruß, Öl, Gas und Stahl; Granulierung von Altreifen</p> <p><b>Kreislaufwirtschaft:</b> Nutzung von Gummigranulat als Füllmaterial für Kunstrasen-Fußballplätze; Energierückgewinnung; End-of-Life-Management für Altreifen</p>

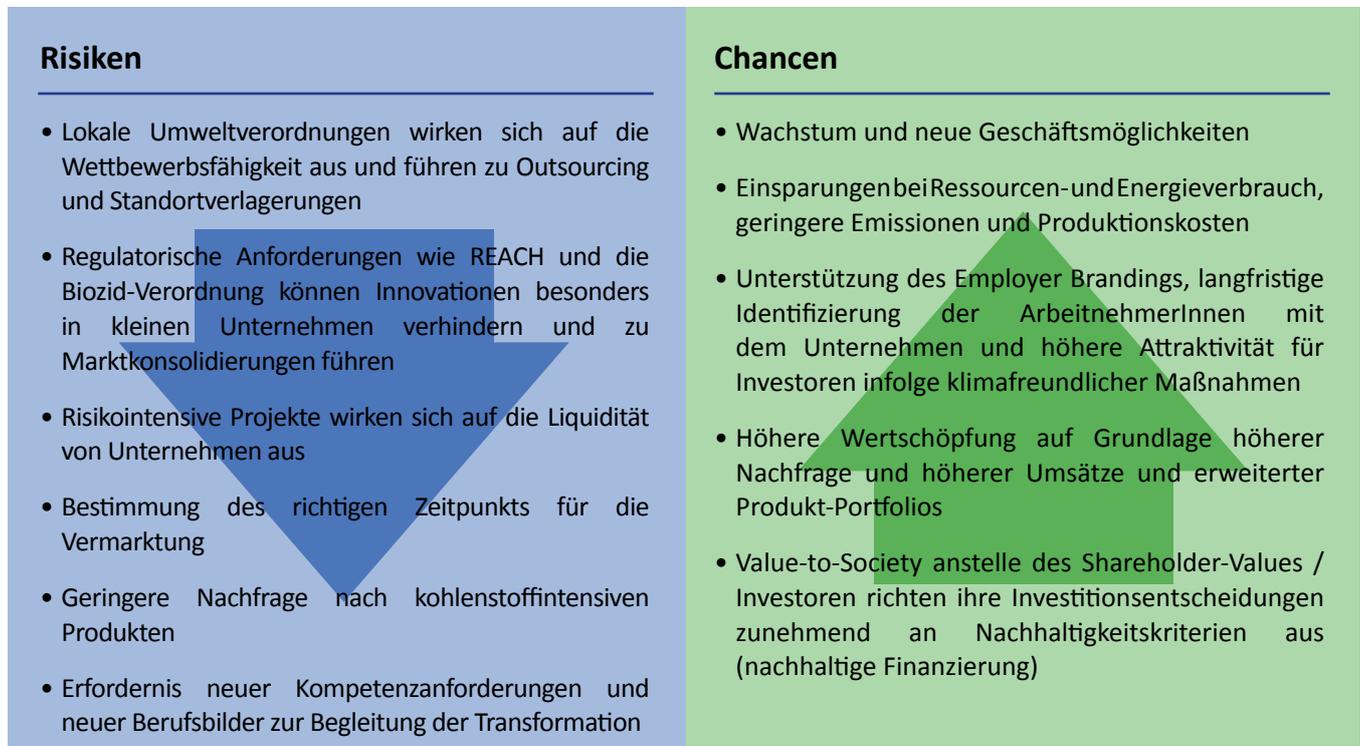
Quellen: Interviews, EFPIA 2016 und 2020, ETRMA 2020, Abdallas Chikri/Wetzels 2019, Bauer et al. 2018, Chan et al. 2019, Cefic 2019, Cefic 2021e, VoltaChem 2016, Pöyry 2020

Weitere Informationen über spezifische Entwicklungen in den Teilsektoren siehe [Forschungsbericht](#), Anhang II.

## Strategische Entscheidungen der Unternehmen

Aus den allgemeinen Rahmenbedingungen und der Aufgabe, zukunftsorientierte Technologien wie oben beschrieben einzuführen, ergeben sich für die Unternehmen Chancen und Risiken, wie nachstehend beschrieben:

Abbildung 5: Chancen und Herausforderungen für Unternehmen auf dem Weg zur Klimaneutralität



Quellen: Brown 2018, DECHEMA/FutureCamp 2019, Kemianteollisuus et al. 2020, Nelissen 2019, PwC 2020, VCI/Prognos 2019, Voß, 2013a

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen bei der Bewältigung der Auswirkungen von Marktveränderungen vor größeren Herausforderungen als größere Unternehmen, insbesondere was das finanzielle Potenzial und die Ressourcen für Forschung und Entwicklung betrifft. Dies kann dazu führen, dass KMU anfälliger für Risiken wie teure Rohstoffe und Mehrkosten für erneuerbare Energien sind. Das kann sich negativ auf ihre Wettbewerbsfähigkeit und ihr Überleben auswirken. KMU haben jedoch auch das Potenzial, von der Klimaneutralität zu profitieren, und können sich u. U. flexibler an Veränderungen im Markt anpassen. Sie sind oft innovativ und auf nachhaltige, langfristige Investitionen fokussiert, was für sie beim Übergang zu einer ökologischen Wirtschaft ohne Petrochemie von Vorteil sein könnte.

Aufgrund der Unsicherheiten, die mit der Entwicklung technologischer Innovationen verbunden sind (es ist nicht sicher, welche Technologien sich durchsetzen), werden viele strategische Entscheidungen von Unternehmen mit einem hohen Unsicherheitsfaktor getroffen. Dazu gehören Entscheidungen über die regionale Ausrichtung des Unternehmens und über Outsourcing, über Geschäftsmodelle und Investitionen, über einen für das einzelne Unternehmen geeigneten Technologiemix, über Produkte und Produktionsverfahren. Unternehmen müssen auf Veränderungen der Märkte reagieren und neue Chancen nutzen, um wettbewerbsfähig zu bleiben (vgl. McKinsey 2018b, McKinsey 2020).



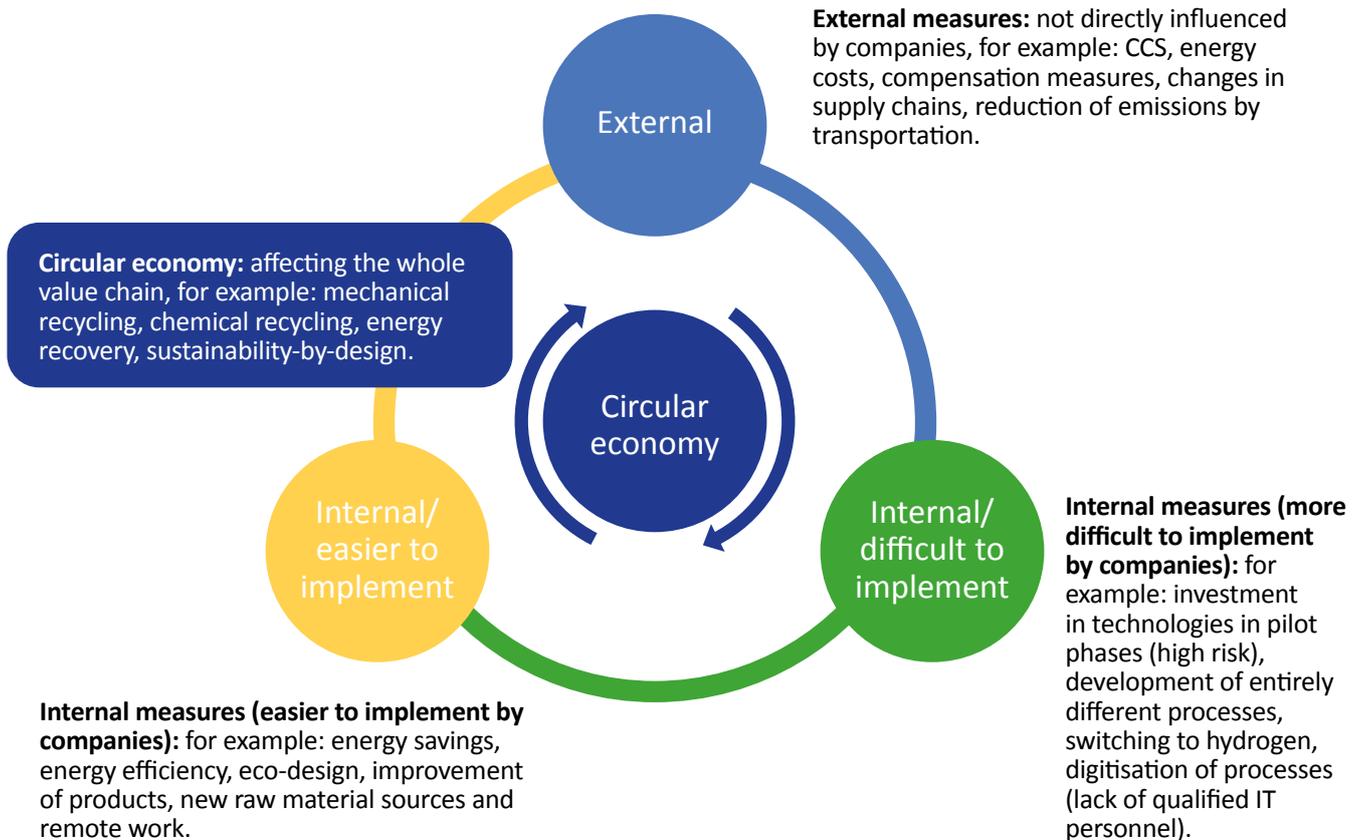
## 2.3. Erster Workshop: Rahmenbedingungen und unternehmerische Entscheidungen

Der erste Workshop fand aufgrund der Einschränkungen durch die SARS-Cov2-Pandemie am 25. und 26. Januar 2022 im Online-Format statt. Ziel war es, die Rahmenbedingungen für die Entscheidungen der Unternehmen in Richtung Dekarbonisierung zu diskutieren und sich mit verschiedenen Szenarien zu befassen.

Der Workshop begann mit einem Rundtischgespräch, bei dem die TeilnehmerInnen sich über Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität austauschten und mehrere Schwerpunktbereiche benannten. Dazu gehörten der Bedarf an neuen Technologien zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen, ein gerechter Übergang auf Branchenebene, Rahmenbedingungen zur Förderung der Dekarbonisierung und zusätzliche Maßnahmen auf Unternehmensebene. Wmp und Syndex präsentierten sodann ihren [Forschungsbericht](#), der zu einer lebhaften Diskussion über die Notwendigkeit massiver Investitionen in Lösungen zur Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS) und chemische Recyclingtechnologien sowie über den Einfluss des Marktes auf unternehmerische Entscheidungen und die Notwendigkeit eines gemeinsamen Energiepreises führte.

Vor diesem Hintergrund wurden Maßnahmen-Szenarien als Grundlage für Entscheidungen von Unternehmen entwickelt, wie sie Klimaneutralität erreichen wollen.

Abbildung 6 Im ersten Workshop entwickelte Szenarien



Quelle: eigene Illustration

- Zunächst gibt es externe Maßnahmen, die von den Unternehmen der europäischen Chemieindustrie nicht direkt beeinflusst werden können. Dazu gehören beispielsweise die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS), bei der die Unternehmen von der Erschließung von Speicherstätten und politischer Unterstützung abhängig wären, aber auch Energiekosten, Kompensationsmaßnahmen wie Investitionen in Aufforstungsprojekte, Änderungen in den Lieferketten und die Verringerung transportbedingter Emissionen.
- Weiterhin gibt es interne Maßnahmen, die die Unternehmen selbst umsetzen können. Hier unterschieden die TeilnehmerInnen zwischen Maßnahmen, die leichter umzusetzen sind, und solchen, die schwieriger umzusetzen sind.
  - Zu den internen Maßnahmen, die von den Unternehmen des Chemiesektors leichter umgesetzt werden können, gehören Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienz, die Wahl von Übergangsenergien, das Ökodesign und die Verbesserung von Produkten, neue Rohstoffquellen und Online-Arbeiten. Diese Maßnahmen waren bereits recht weit verbreitet.
  - Andere unternehmensinterne Maßnahmen sind aus verschiedenen Gründen schwieriger umzusetzen: Die Lösung ist technologisch noch nicht ausgereift, die Umsetzung ist sehr kostenintensiv oder andere Faktoren wie die mangelnde Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien oder qualifiziertem Personal behindern die Umsetzung. Die Elektrifizierung, die Verwendung von Wasserstoff und die alkalische Elektrolyse beispielsweise sind zwar technisch machbar und einfach, lassen sich aber aufgrund der Strompreise nur schwer umsetzen. Die Einführung einer anspruchsvollen IT-Infrastruktur kann schwierig sein, wenn kein IT-Personal zur Verfügung steht.
- Und schließlich gibt es Modelle der Kreislaufwirtschaft, die die gesamte Wertschöpfungskette betreffen und Maßnahmen wie mechanisches Recycling, chemisches Recycling oder Energierückgewinnung mit einschließen. Ein wichtiges Element ist Nachhaltigkeit durch Design. Beim Produktdesign muss berücksichtigt werden, dass das Produkt wiederverwendet, repariert, recycelt usw. werden kann.

Neben den genannten Schwerpunkten wurde auf dem Workshop auch auf die Bedeutung der Zusammenarbeit und der Partnerschaften zwischen den Beteiligten hingewiesen, um Klimaneutralität zu erreichen. Dazu gehören die Industrie, die politischen EntscheidungsträgerInnen und die Zivilgesellschaft. Die TeilnehmerInnen wiesen auf die Notwendigkeit eines klaren Rechtsrahmens und von Anreizen zur Förderung von Investitionen in kohlenstoffarme Technologien und Prozesse hin. Sie betonten auch die Bedeutung von Bildung und Aufklärung, um nachhaltige Konsummuster und Verhaltensänderungen zu fördern. Die TeilnehmerInnen erörterten auch das Potenzial unterschiedlicher Modelle der Kreislaufwirtschaft zur Verringerung von Abfall und Emissionen in der Industrie und wiesen auf die Aufgabe weiterer Forschung und Entwicklung in diesem Bereich hin.

Die Diskussion wurde in drei Arbeitsgruppen vertieft, in denen die TeilnehmerInnen die erforderlichen Veränderungen in den Unternehmensstrategien erörterten und beschrieben, wie wichtig konkrete Lösungen und die Unterstützung für KMU, die Koordinierung der nationalen Politik und die Verbesserung des öffentlichen Imagearbeit ist. Auch der technologische Wandel wurde erörtert, wobei der Schwerpunkt auf den Folgen für die Arbeitsbedingungen, Weiterqualifizierungen und Umschulungen und der Bedeutung von Datenmanagement und Cybersicherheit lag. Strukturelle Veränderungen wurden ebenfalls hervorgehoben, wobei auf die Notwendigkeit eines EU-Rahmens hingewiesen wurde, damit der Übergang vollzogen werden kann und es vermieden wird, dass Unternehmen aus dem Markt gedrängt werden, ergänzt durch Anreize, den Standort Europa nicht aufzugeben.

Weitere Informationen siehe [Zusammenfassung des ersten Workshops](#).



## 3. Sicherstellen eines erfolgreichen Übergangs

Der Übergang zur Klimaneutralität des Sektors wird nur dann erfolgreich sein, wenn er mit industriellem Wachstum und guten Arbeitsbedingungen verbunden ist. In diesem Zusammenhang gibt es verschiedene Handlungsansätze für Unternehmen, diese Transformation zu begleiten und die Auswirkungen auf die ArbeitnehmerInnen zu bewerten und zu gestalten. Die folgenden Abschnitte geben einen nicht vollständigen Überblick über mögliche Ansatzpunkte zur Gewährleistung eines erfolgreichen Übergangs, der im Rahmen der Literaturrecherche und der Interviews zusammengestellt wurde.

### 3.1. Handlungsfelder für Unternehmen

#### Antizipation von Veränderungen und Risikomanagement

Unternehmen müssen technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Umbrüche antizipieren und analysieren, um Chancen und Risiken für ihre Zukunftsfähigkeit frühzeitig zu erkennen (Deloitte/VCI 2017). In einer PwC-Umfrage haben jedoch nur 15 % der befragten Unternehmen der Chemiebranche potenzielle Transitionsrisiken beurteilt (PwC 2020). Größere Unternehmen haben Ausschüsse auf Vorstandsebene eingesetzt, um klimabezogene Risiken zu verfolgen und zu managen (siehe zum Beispiel Michelin 2020a).

#### Verstärkte Zusammenarbeit und strategische Partnerschaften

Kooperationen und strategische Partnerschaften zwischen Unternehmen innerhalb des Sektors und entlang der Wertschöpfungskette gewinnen zunehmend an Bedeutung, sei es in Form von Übernahmen, Netzwerken, (Innovations-)Clustern oder Kompetenzzentren, die Unternehmen (F&E-Abteilungen) miteinander verbinden oder Unternehmen mit Forschungsinstituten und anderen Akteuren, einschließlich öffentlich-privater Partnerschaften, vernetzen. Zu den Vorteilen solcher Partnerschaften gehören die Risikoteilung, die Finanzierung, die Versorgung mit Rohstoffen und der Austausch von Wissen. Standortverlagerungen, Umstrukturierungen und organisatorische Veränderungen können ebenfalls dazu gehören.

Häufig investieren „größere Akteure“ in Start-ups, die technologische Entwicklungen versprechen. Dies kann auch eine Chance für viele kleine Unternehmen mit begrenzten (finanziellen) Möglichkeiten zur Anpassung an die Erfordernisse der Transformation sein. Strategische Partnerschaften für Innovationen werden beispielsweise zwischen Reifenherstellern und der Automobilindustrie gebildet, um neue Produkte schneller auf den Markt zu bringen. Der Europäische Innovationsrat (EIC), ein von der Europäischen Kommission im März 2021 ins Leben gerufenes Förderprogramm für bahnbrechende Technologien, unterstützt die Zusammenarbeit zwischen Chemieunternehmen und Start-ups (Cefic n.d.a). Neue Partnerschaften sind auch mit Digitalisierungs- und Technologieunternehmen erforderlich, um eine breitere Wertschöpfungsketten mit neuen Dienstleistungen und Lösungen zu etablieren (PwC 2020).

#### ERRLAB – ein europäisches Labornetzwerk

„ERRLAB wurde von den führenden Laboren für Kautschuktechnologie Frankreichs, Deutschlands und Italiens (LRCCP, DIK, CERISIE) mit Unterstützung der nationalen Verbände der Kautschukindustrie SNCP, wdk, Assogomma und der European Tyre and Rubber Manufacturers Association ETRMA gegründet. Das Ziel des Netzwerks ist es, Ressourcen und Fachwissen gemeinsam zu nutzen, um der Gummiindustrie einen immer besseren und umfassenderen Service zu bieten. Schwerpunkt sind dabei kleine und mittlere Unternehmen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Prüfung und Zertifizierung.“ (ERRLAB n.d.)

## Dow und Shell: gemeinsames Projekt zur Entwicklung von Crackanlagen mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen

Mit Unterstützung der niederländischen Regierung haben Dow und Shell gemeinsam mit der Niederländischen Organisation für Angewandte Wissenschaftliche Forschung (TNO) und dem Institut für Nachhaltige Prozesstechnologie (ISPT) ein Technologieprogramm zum elektrischen Betrieb von Steamcrackern entwickelt. Nachdem

die Unternehmen bereits fortschrittliche Elektrifizierungslösungen für die heutigen Steamcracker entwickelt haben und längerfristig auch an bahnbrechenden Technologien für neuartige Designs von elektrifizierten Crackern arbeiten, prüfen sie zurzeit den Bau einer Multi-Megawatt-Pilotanlage, die 2025 in Betrieb gehen könnte. Das Projekt vereint ein gemeinsames multidisziplinäres Team mit Kompetenzen in den Bereichen E-Planung, Metallurgie, Kohlenwasserstofftechnologie und numerische Strömungssimulation (Shell 2021).

## Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation

Bei Produktinnovationen, neuen Rohstoffen, Prozess- und Produktivitätsinnovationen spielen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten eine wichtige Rolle. Dies führt in den meisten Teilssektoren zu einem Ausbau der eigenen F&E-Funktionen. Es kommt ebenfalls öfter zu gemeinsamen Entwicklungen neuer Technologien mit der Folge einer Dezentralisierung von F&E in den Kundenmärkten (VCI/Deloitte 2017). In der Pharmaindustrie stützt sich das Wirtschaftsmodell der Branche mehr und mehr auf die Externalisierung von F&E durch kleine, spezialisierte Start-ups. Vielversprechende Technologien zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks werden zu Druck seitens der großen Pharmaunternehmen auf die kleinen Start-ups führen, sich dieser Themen anzunehmen. Darüber hinaus wird dies zu einem größeren Bedarf an übergreifenden Kompetenzen in den großen Konzernen führen, um die F&E-Projekte in kohlenstoffarme Produktionsprozesse zu transformieren.

## Innovationen bei Pirelli: regionale Technologiezentren und ein offenes Modell

Zwölf Technologiezentren sind über die ganze Welt verteilt und ermöglichen direkte Beziehungen zu Märkten und Endverbrauchern sowie zu den wichtigsten Fahrzeugherstellern, deren F&E-Zentren und Fabriken sich in denselben geografischen Regionen befinden. Das Forschungs- und Entwicklungsmodell von Pirelli, das nach dem Open-Innovation-Modell umgesetzt wird, erfolgt über mehrere Kooperationen mit konzernexternen Partnern wie Zulieferern, Universitäten und den genannten Fahrzeugherstellern mit dem Ziel, Schrittmacher für technologische Innovationen im Sektor zu sein, die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu lenken und auf die Bedürfnisse der Endverbraucher zu reagieren und diese zu berücksichtigen (Pirelli 2021).

## Sicherstellung des Zugangs zu Finanz- und Fördermitteln

Es sind Investitionen in neue Produktionsanlagen erforderlich, zum Beispiel zur Umstellung von Brennstoffen für die Wärmeerzeugung (McKinsey 2018a) oder zum Umbau bestehender Anlagen. Der Einsatz von Wasserstoff anstelle von Erdgas in Ethylen Crackern verursacht jedoch nur geringe Umrüstungskosten und Änderungen der Prozessparameter, und auch die Sicherheitsanforderungen ändern sich nur geringfügig. Der schrittweise Ersatz bestehender Brennstoffe durch Wasserstoff ermöglicht die Weiterverwendung der bestehenden Infrastruktur (FCH 2019). Die entstehenden Kosten hängen hier von den gewählten Technologien ab. Sehr große Projekte werden



extern finanziert, und das damit verbundene Risikoniveau ist für die Finanziere ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Beurteilung der Kapitalrendite. Nach Aussage der Interviewpartner werden die Anlegerbeziehungen und die Nachhaltigkeitsberichte zunehmend an Bedeutung gewinnen. Um den Schritt von der Innovation zur Umsetzung zu gehen, sind selbst größere Unternehmen auf externe finanzielle Unterstützung angewiesen. Was die Eigenmittel betrifft, so ist ein Haupthindernis die begrenzte Verfügbarkeit von Kapital für die Verbesserung von Projekten aufgrund des starken Wettbewerbs um interne Mittel in multinationalen Unternehmen. Diese befassen sich eher mit Wachstumsmärkten wie Asien, die ökonomisch vielversprechender sind, oder mit anderen Projekten, die enger mit dem Kerngeschäft verbunden sind (WSP und Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015).

## Reorganisation und Änderung der Arbeitsmethoden

Inwieweit Unternehmensstrukturen umgestaltet und Arbeitsmethoden anzupassen sind, hängt von dem gewählten technologischen Pfad ab. Die Investition in ein Modell der Kreislaufwirtschaft kann zu einer vollständigen Umstrukturierung des Unternehmens führen, wie es zum Beispiel bei Covestro der Fall ist. Seit Juli 2021 richtet die Firma ihre Unternehmensstrategie auf die Kreislaufwirtschaft aus.

Ein Interviewpartner schätzt zwar, dass bei der Umstellung von Erdgas auf Strom auf der Inputseite weit weniger Veränderungen erforderlich sind, als oft angenommen wird (die nachgeschaltete Wertschöpfungskette bleibt unverändert, da dieselbe Anlage die gleichen Produkte auch ohne Erdgas herstellen kann), die Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen jedoch Auswirkungen auf interne Prozesse und Strukturen hat. Um Energieeinsparpotenziale in Unternehmen möglichst umfassend zu nutzen, muss der Schwerpunkt nicht nur auf der Verbesserung der Anlagentechnik liegen, sondern auch auf den organisatorischen Strukturen wie den betrieblichen Abläufen oder den MitarbeiterInnen mit ihren Qualifikationen und ihrer persönlichen Motivation. Insgesamt kann die Energiewende die Weiterentwicklung interner Prozesse und Strukturen sowie die Transparenz (z. B. über Energiedaten und -kosten) fördern und die Rolle der ArbeitnehmerInnen stärken (Löckener et al. 2016). Bei der Worlée-Chemie GmbH beschäftigt sich beispielsweise ein Arbeitskreis Energie und Umwelt mit den Themen Energie, Umwelt- und Klimaschutz sowie Abfallmanagement. Jährliche Überprüfungen werden im Rahmen von integrierten Managementsystemen durchgeführt. Es werden Berichte zur Energieentwicklung sowie ein Nachhaltigkeitsbericht für die letzten vier Jahre veröffentlicht.

## Entwicklung neuer organisatorischer Kompetenzen

Um auf dem Weg zur Klimaneutralität erfolgreich zu sein, Portfolios anzupassen und Technologien zu implementieren, benötigen Unternehmen organisatorische Kompetenzen wie Marktkenntnis sowie Ideen zur Geschäftsentwicklung und zum strategischen Marketing (Roland Berger Strategy Consultants 2017). Die für die Klimaneutralität erforderlichen strategischen Fähigkeiten lassen sich in sechs Gruppen unterteilen, die miteinander interagieren:

1. Leadership (d. h. eine Vorstellung von der Rolle des Unternehmens in der Gesellschaft und von der Nachhaltigkeit als Teil der Strategie)
2. Managementprozesse (d. h. Darstellung aller Geschäftsbereiche bei Nachhaltigkeitsaktivitäten, Nachhaltigkeit als Teil der Berichterstattung sowie Emissionsmessung und -berechnung)
3. Unternehmenskultur (d. h. Nachhaltigkeit als Teil aller Stellenbeschreibungen, innovatives Arbeitsumfeld)
4. Expertise in verschiedenen Bereichen (z. B. Multidisziplinarität, Beantragung von Genehmigungen und Fördergeldern, Lobbyarbeit, Datenanalyse, Marketing, Kommunikation)

5. Innovation (neue Geschäftsmodelle, Kundenorientierung, ganzheitliches Management der Technologieentwicklung usw.)
6. Einflussnahme auf das unternehmerische Umfeld (d. h. Zusammenarbeit mit externen Forschungseinrichtungen, Rechtsvorschriften und Normen, Netzwerk, Ermittlung von Finanzierungsmöglichkeiten) (Kemiantollisuus et al. 2020). 2020).

Wie im Rahmen der strategischen Fähigkeit „Managementprozesse“ erwähnt, müssen die Unternehmen des Sektors zur Verringerung ihres CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks ihre Prozesse und Produkte bewerten und ermitteln, inwieweit sie zu den Emissionen beitragen. Das Ergebnis ist von großer Bedeutung für das Image des Unternehmens, die Kundenbeziehungen und die Kapitalmärkte. Den Unternehmen wird empfohlen, eine Datenbasis für die Bewertung ihres Portfolios zu entwickeln, die alle emissionsrelevanten Daten erfasst. Evonik hat zum Beispiel zusammen mit sieben anderen Chemieunternehmen eine Methode entwickelt, die auf dem Portfolio Sustainability Assessment des World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)<sup>23</sup> basiert. PARC (steht für Product Application Region Combinations) bewertet das Produkt bzw. die Produktlinie (P) in einer bestimmten Anwendung (A) und im regionalem Kontext (R) und untersucht, wie dies quantifiziert werden kann. Next Generation Solutions werden dann von Evonik eingesetzt, um das Produktportfolio weiter zu entwickeln und auszubauen. Dies wird durch organisatorische Veränderungen begleitet. So hat Evonik vor fünf Jahren einen eigenen Funktionsbereich für Nachhaltigkeit eingerichtet. Nachhaltigkeit soll auch über alle Managementprozesse hinweg betrachtet werden und ist dort eingebettet. Auch andere Unternehmen wie BASF, Bayer, Covestro, Clariant und Merck haben ganze Stabsabteilungen mit 10-30 MitarbeiterInnen eingerichtet, die sich mit dem Thema Klimaneutralität beschäftigen.

## Einführung einer strategischen Personalpolitik und Personalplanung

Die Interviewpartner waren sich darin einig, dass die langfristige personelle Bindung von Fachkräften eine wichtige Aufgabe für die Branche sein wird. Die Herausforderungen, die mit dieser Aufgabe verbunden sind, sind vielfältig und fangen beim Ausgleich der Folgen des demografischen Wandels an, betreffen die Organisation der Aus- und Weiterbildung des Stammpersonals und gehen bis zur Rekrutierung von neuem, qualifiziertem Personal. In Anbetracht der mitunter negativen Darstellung der Branche in der Öffentlichkeit und des allgemeinen Wettbewerbs um Fachkräfte kann sich die Rekrutierung von MitarbeiterInnen als ziemlich schwierig erweisen. Die Initiativen im internen und externen Personalmarketing müssen intensiviert werden. Auch das Angebot von (mehr) Ausbildungsplätzen und dualen Ausbildungsgängen könnte eine Chance sein, den Fachkräftenachwuchs zu sichern (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2021).

<sup>23</sup> <https://www.wbcso.org/contentwbc/download/5870/80216/1>

## Kompetenzentwicklung und strategische Personalplanung bei Michelin

Angesichts der sich verändernden Qualifikationsanforderungen hat Michelin 2018 einen neuen Prozess „Management und Entwicklung von Menschen und Kompetenzen“ eingeführt, der durch einen strategischen Personalplanungsprozess (SWP) unterstützt wird, der 2021 aktualisiert wurde. Der Prozess wird von den Group Competency Managern geleitet, von denen jede/r für ein Kompetenzset zuständig ist. Die hatte die Einführung zweier neuer Positionen zur Folge: Development Partner und Skills Manager. Der SWP besteht darin zu ermitteln, welche potenziellen Risiken hinsichtlich des Kompetenz- und Personalbedarfs des Konzerns in den nächsten fünf Jahren bestehen und Lösungen zu empfehlen, um diese Risiken zu bewältigen. Dies bezieht sich auf die Berufsgruppen, für die die Group Competency Manager Probleme festgestellt haben und die eine Reaktion erfordern (aufgrund einer neuen Organisationsstruktur, erheblicher Veränderungen in einer Berufsgruppe oder des Kompetenzbedarfs usw.) (Michelin 2020b).



Betriebliche Aus- und Weiterbildungsprogramme, die Innovationen und die Erprobung neuer Ideen ermöglichen, sind entscheidend für unternehmerische Innovations- und Transformationsprozesse (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2019b). Führungskräfte müssen Kompetenzdefizite beurteilen und feststellen, wo der Kompetenzbedarf nicht dem Angebot entspricht, und sie müssen die Fähigkeiten und Erfordernisse der Belegschaften vergleichen und sie motivieren, an Qualifizierungsmaßnahmen teilzunehmen (PwC 2020).

## Einbindung der ArbeitnehmerInnen

Die Belegschaft eines Unternehmens spielt eine wichtige Rolle bei der Anpassung und Verbreitung des technologischen und organisatorischen Wandels (Toner 2011). Die Befragten waren sich einig, dass es wichtig sei, die Einstellung der ArbeitnehmerInnen hinsichtlich des Wandels zu verändern. Um die MitarbeiterInnen einzubeziehen und das Bewusstsein zu schärfen, ist die Kommunikation mit der Belegschaft über klimarelevante Themen von größter Bedeutung. Bei dem finnischen Reifenhersteller Nokian beispielsweise werden regelmäßige Schulungen und Umweltkommunikation durchgeführt, um das Umweltbewusstsein der Mitarbeiter zu verbessern (Nokian-Reifen 2021). Die MitarbeiterInnen können auch eigene Ideen vorbringen, wie zusätzliche Energieeffizienz in ihrem Unternehmen zu erreichen ist. Auch dies leistet einen Beitrag zur Sensibilisierung für das Thema. Soziale Innovationen in Unternehmen, z.B. neue Mitbestimmungsmöglichkeiten beim Einsatz ressourcenschonender Maßnahmen, können einen Beitrag zur Transformation leisten. Eine Ausweitung des betrieblichen Vorschlagswesens, Innovationspreise oder Prämien können neben den F&E-Abteilungen Systeme der betrieblichen Innovation unterstützen (Bollen et al. 2020). I 2020). In diesem Kontext müssen sich Betriebsräte und Gewerkschaften stärker engagieren, z. B. in der Frage der Weiterbildung, und es muss geklärt werden, wie der Betriebsrat den Prozess unterstützen kann.<sup>24</sup>

### Der französische Rechtsrahmen: Umweltfolgen müssen im Sozialdialog thematisiert werden

In Frankreich sind Betriebsräte gemeinsame Gremien, in denen vom Arbeitgeber aus der Mitte der Führungskräfte gewählte Mitglieder sowie VertreterInnen von ArbeitnehmerInnen des Unternehmens sitzen. Die Betriebsräte werden über die wirtschaftliche und finanzielle Lage ihres Unternehmens, sozialpolitische Maßnahmen (Weiterbildung, Beschäftigung, Arbeitsbedingungen, Inklusion usw.) und die strategischen Ziele und Pläne einschließlich ihrer sozialen Auswirkungen (Bedarf und Risiken in den Bereichen Ausbildung, Personalstand, Kompetenzentwicklung usw.) unterrichtet und angehört. Die Unternehmensleitung erörtert neue Vorschläge mit den VertreterInnen des Betriebsrats.

Mit dem „Klima- und Resilienzgesetz“ vom Juni 2021 wurden die bereits bestehenden Informations- und Konsultationsbereiche um die Abschätzung von „Umweltfolgen“ erweitert. Dieses neue Gesetz gibt den Betriebsräten auch das Recht, sich mit den Auswirkungen der unternehmerischen Tätigkeiten auf das Klima, die Umweltverschmutzung, die Ressourcen, die Tierwelt usw. zu befassen. Es gibt ihnen das Recht, die Fahrpläne zur Dekarbonisierung in ihren Unternehmen zu thematisieren, zu diskutieren und in Frage zu stellen und die damit verbundenen Risiken sowie erforderliche Investitionen, Qualifikationen, Arbeitsbedingungen usw. zu klären. Mit dem Gesetz wurde auch das Recht auf Weiterbildung ArbeitnehmervertreterInnen erweitert, damit sie die Umweltpolitik als Thema im sozialen Dialog kompetent etablieren können.

<sup>24</sup> Weitere Informationen über Unterrichtung und Anhörung, Sozialdialog auf verschiedenen Ebenen und Kollektivverhandlungen siehe [Kapitel 4](#).

## 3.2. Aus der Perspektive der ArbeitnehmerInnen

Die Transformation wird den Arbeitsmarkt in einer profunden Weise umgestalten, die sowohl neue Risiken als auch neue Chancen für ArbeitnehmerInnen mit sich bringt: neue Arbeitsplätze, aber in einigen Fällen auch deren Verlust; neue Berufe anstelle nicht mehr gefragter Tätigkeiten; Bedarf an neuen Kompetenzen und Fähigkeiten. Diese Transformation kann sich auch auf die Qualität der Arbeitsplätze und die Arbeitsbedingungen auswirken (OECD 2012). Abbildung 7 gibt einen nicht vollständigen Überblick über die möglichen Auswirkungen klimafreundlicher Maßnahmen auf die Beschäftigung, die Arbeitsbedingungen und die Qualifikationen, wie sie der Literatur und den Interviews zu entnehmen sind. Es folgt eine Betrachtung relevanter Themen für die Sozialpartner, darunter die Bewertung der Auswirkungen auf die Beschäftigung, die Gewährleistung sicherer Beschäftigung und sozialer Absicherung, Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungen, prognostizierter Kompetenzbedarf und dessen Bewertung und die Förderung von Aus- und Weiterbildung.

Abbildung 7: Übersicht über die Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitsbedingungen und Qualifikationen



Quelle: eigene Daten

### Abschätzung der Auswirkungen auf die Beschäftigung

Eine große Sorge der Befragten ist, dass die Verlagerung der Produktion in Länder außerhalb Europas oder der Einkauf von Teilen und Dienstleistungen im Ausland aufgrund besserer wirtschaftlicher Bedingungen zum Verlust von Arbeitsplätzen in den europäischen Ländern führen wird. Die Qualität der Arbeitsplätze wird davon abhängen, welcher Teil der Wertschöpfung weiterhin in Europa stattfindet. Eine der Hauptursachen für solche Entwicklungen sind die zunehmenden Kosten durch Verwaltung und Regulierung für in der EU ansässige Unternehmen, die die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber internationalen Mitbewerbern beeinträchtigt, sowie der Investitionsbedarf zur Erreichung der Klimaziele für 2050. Ein weiterer Grund ist die Auslagerung bestimmter Tätigkeiten (Verwaltung/Buchhaltung/Produktion) an Orte, an denen Arbeitskräfte billiger sind. Während Maßnahmen der Industrie zur Steigerung der Energieeffizienz einen Beitrag zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und damit zur Standort- und Arbeitsplatzsicherung leisten können, weisen Betriebsräte insbesondere aus energieintensiven Unternehmen darauf hin, dass solche Investitionen auch zu Rationalisierungseffekten führen können, die das Arbeitsvolumen verringern (Löckener et al. 2016). 2016).

Wenn jedoch eine Auslagerung verhindert werden kann, wird häufig davon ausgegangen, dass Maßnahmen zum Übergang zu einer neuen, emissionsärmeren Wirtschaft keine negativen Auswirkungen auf das

Gesamtbeschäftigungsniveau haben. Entweder wird angenommen, dass diese Maßnahmen keine relevanten Auswirkungen haben (siehe z. B. Großmann et al. 2020 oder OECD 2012), oder dass sie aufgrund von Investitionen in saubere Energie, Energieeffizienz im Bauwesen und Elektrofahrzeuge Arbeitsplätze schaffen, die die negativen Auswirkungen in der fossilen Industrie mehr als kompensieren (siehe z. B. IEA 2021b). Studien sind sich jedoch einig, dass es weitreichende strukturelle Auswirkungen für die Industrien sowie Verschiebungen zwischen den Sektoren gibt. Um möglichen Arbeitsplatzverlusten entgegenzuwirken, müssen parallel dazu neue Wertschöpfungsstrukturen sowie Aus- und Weiterbildungsangebote entwickelt werden.

Eine von der Stiftung für Arbeit und Umwelt der Gewerkschaft IG BCE in Auftrag gegebene Studie kommt auf der Basis von drei Szenarien zur Erreichung der deutschen Klimaziele und den daraus resultierenden wirtschaftlichen Folgen, die in der Studie „Climate Paths for Germany“ (BDI/Boston Consulting Group/Prognos 2018) vorgestellt wurden, zu dem Ergebnis, dass die für die deutsche Chemieindustrie negativen Effekte der Klimaschutzmaßnahmen durch verschiedene positive Effekte mehr als ausgeglichen werden. Die chemische Industrie profitiert nach Einschätzung der Klimaszenarien von den zusätzlichen Investitionen der Wirtschaft, z.B. in Dämmstoffe oder Grundstoffe für Leichtbau und Verbundwerkstoffe. Während die Studie feststellt, dass die Beschäftigung in den Szenarien, in denen eine 80-prozentige Reduktion der Treibhausgasemissionen erreicht werden soll, zwischen 0,3 und 0,4 Prozent zunimmt, liegt die Zahl der Erwerbstätigen bei einer Reduktion von 95 Prozent der THG-Emissionen um 1 Prozent niedriger, da der Modernisierungsdruck hier deutlich höher ist als in den anderen Szenarien. Eine stärkere Investitionstätigkeit und ein höherer Automatisierungsgrad sind die Folge. In der Pharmaindustrie werden die Beschäftigungseffekte mit Rückgängen zwischen 0,08% und 0,2% als gering eingeschätzt. Demgegenüber geht die Studie davon aus, dass höhere Produktpreise zu einem Rückgang der privaten Konsumnachfrage nach Gummi- und Kunststoffprodukten führen, die in allen drei Klimapfaden deutlich unter dem Referenzniveau liegen dürfte. Die Studie prognostiziert einen Beschäftigungsrückgang in der Branche von 0,5 %, 0,9 % und 1,8 % in den verschiedenen Szenarien (Stiftung Arbeit und Umwelt 2019a).

## Umstrukturierungen in der Gummi- und Reifenindustrie

Der Technologiewandel in der Automobilindustrie kann zu Absatz- und Ertragsproblemen führen und Umstrukturierungen in der Gummi- und Reifenindustrie nach sich ziehen. Dies war zum Beispiel bei der Freudenberg-Gruppe der Fall, wo 170 Arbeitsplätze in den Divisionen Oil Seals Industry, Damper & Steering und Powertrain & Driveline sowie im Bereich Components betroffen waren. Hinzu kommt die Neuordnung des Geschäfts mit Radialwellendichtringen an den Standorten Kecskemét, Ungarn, und Langres, Frankreich. Aufgrund des Rückgangs bei Verbrennungsmotoren musste die Produktion auf die deutlich niedrigere Nachfrage und damit an den aktuellen und künftigen Marktbedarf angepasst werden. Betroffen waren rund 250 Arbeitsplätze (Freudenberg-Gruppe 2021). Angesichts

des sich durch die Pandemie weiter verschärfenden Nachfrageverlustes im Automobilssektor entschied sich Continental zur Sicherung des Wachstums mit relevanten Zukunftstechnologien dazu, Produktions-, Forschungs- und Entwicklungsaufgaben an den weltweit wettbewerbsfähigsten Standorten zusammenzuführen sowie sein Portfolio im Rahmen des Strukturprogramms Transformation 2019 bis 2029 anzupassen. Nach einer vorläufigen Analyse sollen in den nächsten 10 Jahren weltweit bis zu 30.000 Arbeitsplätze durch Umbau, Verlagerung oder Abbau betroffen sein. In enger Zusammenarbeit mit den ArbeitnehmervertreterInnen versucht das Unternehmen, die betroffenen MitarbeiterInnen mit strukturierten beschäftigungsfördernden Qualifizierungsmaßnahmen auf den technologischen Wandel vorzubereiten (Continental 2020).

Darüber hinaus ergab eine von den tschechischen Sozialpartnern im Chemiesektor SCHP ČR und der Gewerkschaft ECHO bei CETA, dem Zentrum für Wirtschafts- und Marktanalysen, in Auftrag gegebene Studie, dass mit schwerwiegenden negativen Auswirkungen auf die Beschäftigung in der chemischen Industrie in der Tschechischen Republik zu rechnen ist, die aufgrund der Umsetzung des europäischen Green Deals um rund 17 % zurückgehen wird. Es wird davon ausgegangen, dass Länder mit einem größeren Anteil an Arbeitsplätzen in energieintensiven Industrien stärker unter den negativen Auswirkungen auf die Beschäftigung leiden werden (CETA-Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú. 2020).

Es ist nach wie vor schwierig, die quantitative Entwicklung der Beschäftigung vorherzusagen, und der vorliegende Bericht kann nur einen ersten Hinweis auf mögliche Szenarien geben. Über bestimmte qualitative Entwicklungen im Zusammenhang mit dem Strukturwandel der Beschäftigung in diesem Sektor scheint es jedoch einen weitgehenden Konsens zu geben. Die entscheidende Frage ist, wie und wann ein Upscaling der neuen Technologien in der Produktion stattfinden wird. Der Technologiewandel bietet große Chancen für Arbeitsplätze in Forschung und Entwicklung. Die Arbeitsplätze in der Produktion werden jedoch davon abhängen, ob die neuen Technologien skaliert werden.

Hinsichtlich der Beschäftigungsentwicklung in der Wasserstoffwirtschaft gehen Fachleute davon aus, dass die Ausweitung der Nutzung von „sauberem“ Wasserstoff zumindest Arbeitsplätze sichert und sogar neue Arbeitsplätze entstehen lässt (siehe z.B. Hydrogen Council 2017; FCH 2019; Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V. 2018). Das Potenzial für neue Arbeitsplätze wird als höher eingeschätzt, wenn Wasserstoff für die Energieerzeugung genutzt wird (Jepma et al. 2019). Der Verkehrssektor und die Fahrzeuginstandhaltung haben ein größeres Potenzial für die Schaffung von Arbeitsplätzen als die Industrie (CE Delft 2018). Sauberer Wasserstoff wird als Teil eines gerechten Übergangs und positiv für die Entstehung neuer Arbeitsplätze eingeschätzt, da in diesem Fall die Umstrukturierung bestehender industrieller Prozesse oder eines Ausstiegs aus der Produktion zusammen mit fossilen Brennstoffen vermieden werden kann (Stelpstra 2020; Renssen 2021).

## **Berücksichtigung der Auswirkungen auf die soziale Sicherheit und die Arbeitsbedingungen**

Die europäischen Sozialpartner sind der Ansicht, dass der globale Übergang zu einer emissionsarmen Energieerzeugung entscheidende Chancen für Unternehmen bietet und ohne Beeinträchtigung von Wachstum und Beschäftigung erreicht werden kann (ECEG/industriAll Europe 2015). industriAll Europe fordert, dass der Übergang sorgfältig überwacht werden muss, damit niemand auf der Strecke bleibt. Es ist wichtig, Massenentlassungen zu vermeiden, einen reibungslosen Übergang zu einem anderen Arbeitsplatz für jede/n betroffenen ArbeitnehmerIn zu gewährleisten, soziale Sicherheitsnetze für ArbeitnehmerInnen zu knüpfen, deren Arbeitsplatz gefährdet ist, und auf allen Ebenen in Humankapital zu investieren (industriAll Europe 2019). Angesichts der Ungewissheit, wie sich die Arbeitsmärkte entwickeln werden, müssen politische Maßnahmen ihre Anpassungsfähigkeit verbessern und gleichzeitig einen angemessenen sozialen Schutz für die ArbeitnehmerInnen bieten (OECD 2012), um die Unsicherheit aufgrund der Verlagerung von Arbeitsplätzen zu verringern und die Steuer- und Sozialleistungssysteme beschäftigungsfreundlicher zu gestalten. Zu den von den Interviewpartnern genannten möglichen Maßnahmen zur Bewältigung der negativen Auswirkungen auf die Beschäftigung und die soziale Sicherheit gehören beispielsweise Steuererleichterungen für Unternehmen und ArbeitnehmerInnen und finanzielle Unterstützung für diejenigen, die ihren Arbeitsplatz verlieren. Dazu kommen Förderungen beim Wechsel in einen anderen, aber ähnlichen Arbeitsbereich, Umschulungen zur Qualifizierung in neue Berufsfelder, die Förderung von Bildungseinrichtungen und Innovationsprojekten sowie die Umsetzung eines sozialverträglichen Strukturwandels (siehe auch Hoch et al. 2020). Zu den Maßnahmen gehören auch die Förderung der internen Mobilität, die Unterstützung bei der Arbeitssuche, eine sichere Einkommensgrundlage und die Identifizierung gefährdeter Regionen sowie die Unterstützung von Plänen für die Weiterentwicklung (Nelissen 2019).



In den kommenden Jahren werden die Unternehmen im Kontext eines begrenzten Zugangs zu Kapital massiv in den Übergang investieren müssen. Sie könnten gezwungen sein, Kostensenkungsprogramme und Umstrukturierungen in verschiedenen Bereichen vorzunehmen, die sich auf die derzeitigen Arbeitsbedingungen der ArbeitnehmerInnen in der Branche auswirken könnten. Abnehmende Gewinnspannen und steigender Investitionsbedarf können dazu führen, dass die Löhne nur noch gering steigen. Es besteht ein möglicher Zielkonflikt zwischen Lohnerhöhungen und Umstrukturierungsplänen, da die Unternehmen mit einer Vielzahl von Investitionserfordernissen und einzuhaltenden Vorschriften konfrontiert sind. Eine OECD-Studie prognostiziert, dass sich politische Maßnahmen, die die Treibhausgasemissionen erheblich reduzieren, negativ auf die Reallöhne auswirken können, und dass die ArbeitnehmerInnen Gefahr laufen, einen unverhältnismäßig hohen Anteil der Transformationskosten zu tragen, wenn die Politik hier nicht für einen Ausgleich sorgt (OECD 2012). Die Interviewpartner betonten, dass die Arbeitsintensität und die Arbeitsbelastung zunehmen, da die Energiewende dazu geführt hat, dass sich die ArbeitnehmerInnen ständig mit neuen Vorschriften und Themen vertraut machen müssen.

Die Befragten gaben an, dass der Arbeitsschutz in diesem Sektor bereits sehr weit entwickelt ist. In den meisten Unternehmen und Ländern gelten bereits sehr hohe Standards. Folglich erwarten sie keine wesentlichen Änderungen aufgrund von Klimaneutralitätsmaßnahmen und neuen Technologien. Dennoch werden in der Literatur einige potenzielle Risiken im Zusammenhang mit der verstärkten Nutzung von Wasserstoff, Bioenergie sowie mechanischem und chemischem Recycling genannt. Der verstärkte Einsatz von Bioenergie kann zu höheren physikalischen, chemischen und biologischen Risiken für ArbeitnehmerInnen führen. Pyrolyse und Vergasung arbeiten mit hohen Temperaturen und manchmal auch hohen Drücken, was zu Brand- und Explosionsrisiken führt. Durch Biokraftstoffe können potenziell neue biologische Risiken entstehen (Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz 2013).

Bislang werden Menge und Zusammensetzung der Prozessemissionen nicht erfasst, und die Auswirkungen der tatsächlichen Emissionen auf die Gesundheit der Mitarbeiter können oft nur abgeschätzt werden. Das chemische Recycling umfasst Verfahren, die noch weit von der Marktreife entfernt sind und deren Risiken für die Beschäftigten noch unklar sind und so früh wie möglich untersucht werden müssen (IFA, 2020). Dennoch dürften sich die Arbeitsbedingungen mit jeder Investition verbessern, die zu saubererer Luft und weniger Kohlenstoffemissionen führt.

Zu den positiven Auswirkungen der Digitalisierung und Automatisierung gehört die Abnahme schwerer körperlicher Arbeit. Darüber hinaus ändern sich die Aufgaben. Da die vorausschauende Instandhaltung immer wichtiger wird, begleiten die ArbeitnehmerInnen nicht mehr den gesamten Prozess, sondern müssen bei besonderen Gelegenheiten ihre besondere Fachkompetenz anwenden. Die Gesundheit der ArbeitnehmerInnen ist eine wichtige Priorität für die chemische Industrie und wird von Cefic unterstützt, zum Beispiel in Zusammenarbeit mit der Europäischen Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (Cefic 2020). Die Antizipation und Prävention psychosozialer und physischer Risiken zu antizipieren und für gesunde und sichere Arbeitsbedingungen zu sorgen, ist für Unternehmen und Sozialpartner in diesem Sektor kein Neuland (siehe z. B. die gemeinsame Initiative des Bundesarbeitgeberverbands Chemie (BAVC) und der Gewerkschaft IGBCE für gutes und gesundes Arbeiten in der Chemiebranche<sup>25</sup>). Auf der Grundlage einer Bewertung und Analyse der Risiken im Zusammenhang mit der Digitalisierung oder anderen technologischen Fortschritten können vorbeugende Gesundheitsmaßnahmen getroffen werden. Cefic und ECEG befürworten auch den Fahrplan gegen krebserzeugende Stoffe, der 2015 unter der niederländischen Präsidentschaft ins Leben gerufen wurde<sup>26</sup>, und waren Teil der EU-OSHA-Kampagne für gesunde Arbeitsplätze 2018-2019: Gefährliche

<sup>25</sup> <https://www.bavc.de/service/pressemitteilungen/1774-gutes-und-gesundes-arbeiten-in-der-chemie-branche-chemie-sozialpartner-starten-gesundheitsinitiative>

<sup>26</sup> <https://roadmaponcarcinogens.eu>

Substanzen erkennen und handhaben. Sie stellten Beispiele für bewährte Verfahren vor, verpflichteten sich aber auch, die Exposition gegenüber Karzinogenen und Mutagenen am Arbeitsplatz zu verringern.<sup>27</sup>

## Prognostizierung des Kompetenz- und des Qualifikationsbedarfs

Wie der hochrangige Runde Tisch „Industry 2030“ feststellte, sind Antizipation und Entwicklung von Kompetenzen sehr wichtig (Europäische Kommission 2019b). Die Interviewten stimmten auch darin überein, dass eine genaue Bestandsaufnahme des Bedarfs in Bezug auf die Berufsprofile erstellt werden muss. Einige Interviewpartner halten die Auswirkungen auf die Qualifikationen und Kompetenzen für nicht sehr wichtig, da Energieeffizienzmaßnahmen für Anlagen, die langfristig (25-30 Jahre) betrieben werden, stufenweise erfolgen und selbst ein modifizierter Prozess immer noch ein chemischer Prozess ist. Andere sehen Veränderungspotenzial z. B. in einer verbesserten Überwachung und Steuerung des Heizprozesses. Möglicherweise ist auch eine Schulung im Umgang mit elektrisch beheizten Anlagen erforderlich. Allerdings laufen die Systeme bereits weitgehend automatisch, so dass die Änderungen minimal sein werden.

Eine Veränderung der Berufsbilder und das Entstehen neuer Job-Profile sind wahrscheinlich. So werden beispielsweise für die Runderneuerung von Reifen und die Verwendung recycelbarer Materialien zusätzliche Kompetenzen für das Berufsbild des Materialplaners erforderlich sein, da die Lieferkette komplexer und integrierter wird (ESCA 2016). In der pharmazeutischen Industrie führt der globale Trend zur Umstellung von chemischen auf biologische Moleküle dazu, dass mehr BiologInnen und weniger ChemikerInnen für die F&E-Teams eingestellt werden müssen. Mit der Elektrifizierung von Prozessen wird es einen erhöhten Bedarf an Elektroingenieuren geben. Während die Elektrifizierung die Prozesse selbst nicht verändert, werden für die Wartung jedoch andere Kompetenzen benötigt. Weitere Berufe, die an Bedeutung gewinnen werden, sind zum Beispiel Energiemanager, Klimawandelanalyst, Nachhaltigkeitsspezialist, Chief Sustainability Officer, Vertriebsingenieur, Transportplaner, Compliance-Prüfer, Überwachungstechniker Nuklearanlagen oder Leiter Notfallmanagement (Arthur 2021). Wie der von den deutschen Sozialpartnern BAVC und IG BCE erstellte Future Skills Report zeigt, werden folgende Bereiche zunehmend an Bedeutung gewinnen: vorbeugende Instandhaltung, Prozessleittechnik, Computer Vision/Bildverarbeitung, virtuelle Zusammenarbeit, additive Fertigung, Computer Aided Design (CAD), Good Automated Manufacturing Practices (GAMP), kontinuierliche Verbesserung, Prozesssimulation und maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz und erweiterte Statistik immer wichtiger (BAVC/IGBCE/HR Forecast n.d.) Es ist davon auszugehen, dass der Anteil der un- und angelernten Arbeitskräfte weiter sinken wird, während der Anteil der FacharbeiterInnen und AkademikerInnen voraussichtlich steigen wird.

Neue Arbeitsplätze und neue Prozesse erfordern neue Fähigkeiten (siehe Tabelle 1). Der allgemeine Trend geht in Richtung einer verstärkten Nachfrage nach bereichsübergreifenden Kompetenzen, wie Problemlösung und Kommunikation (Europäische Kommission 2018c).

<sup>27</sup> <https://healthy-workplaces.eu/en/previous-campaigns/dangerous-substances-2018-19>



Tabelle 1: Überblick erforderlicher Fähigkeiten und Kompetenzen auf dem Weg zur Klimaneutralität

Ingenieurwissenschaftliche, technische und naturwissenschaftliche Kenntnisse	Digitale Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte Biologie, Chemie und Elektromechanik</li> <li>• Angewandte Thermodynamik, Mechanik und Aeronautik</li> <li>• Wissenschaftliche und mathematische Fähigkeiten</li> <li>• (Erneuerbare) Energietechnologien und Design</li> <li>• Energieeffizienz</li> <li>• Prozessoptimierung mit Schwerpunkt Umwelt</li> <li>• Produktdesign (Sicherheit und Nachhaltigkeit durch Design)</li> <li>• Werkstoffwissenschaft</li> <li>• Technisch-wissenschaftliche Schnittstellenkompetenz</li> <li>• Expertise in Forschung und Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrielle IoT-Technologien (z. B. Konnektivität, intelligent Messsysteme, vorausschauende Instandhaltung)</li> <li>• Technologien für die Robotic Process Automation</li> <li>• Technologien für Cybersecurity und Anwendungssicherheit</li> <li>• Augmentierte Realität</li> <li>• Programmierung</li> <li>• Datenwissenschaft: künstliche Intelligenz und Big Data</li> <li>• Grundprinzipien der Prozesssimulation/digitale Zwillinge</li> <li>• Maschinelles Lernen</li> <li>• Datenverarbeitung und -analyse</li> </ul>
Management- und Überwachungskompetenzen	Soft Skills
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lobbyarbeit und Einflussnahme</li> <li>• Beantragung von Genehmigungen und Fördergeldern,</li> <li>• Vertrieb und Marketing</li> <li>• Agiles Management</li> <li>• Lebenszyklus-Management und -Analyse, schlanke Produktion und Zusammenarbeit mit externen Akteuren einschließlich Kunden</li> <li>• Nachhaltiges Energiemanagement (Nachfrage vs. Angebot) &amp; Monitoring</li> <li>• Technische Normen und juristische Aspekte</li> <li>• Quantifizierung und Monitoring von Umweltfolgen</li> <li>• Wirtschafts- und Finanzmodellierung</li> <li>• Soziale Folgenabschätzung</li> <li>• Führungsqualitäten</li> <li>• Change Management und Transformationsmanagement</li> <li>• Stakeholder-Management</li> <li>• Qualitätsmanagement</li> <li>• Energiemanagement</li> <li>• Nachhaltiges und kundenorientiertes Produkt- und Materialdesign</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Design Thinking</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Anpassungsfähigkeit, Resilienz und Flexibilität</li> <li>• Teamfähigkeit</li> <li>• Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Analytisches Denken und Abstraktionsvermögen</li> <li>• Verantwortung</li> <li>• Kritische und ethische Denkweisen</li> <li>• Entscheidungskompetenz (auf Grundlage von Daten und unterstützenden Technologien)</li> <li>• System- und prozessorientiertes Denken während aller Schritte des Produktionsprozesses</li> <li>• Kreatives und innovatives Denken</li> <li>• Unternehmertum</li> <li>• Lernbereitschaft</li> <li>• Szenario-Denken</li> <li>• Flexible Planung und Organisation</li> <li>• (Agile) Projektabläufe</li> <li>• Coaching &amp; Training</li> <li>• Partizipative Techniken</li> <li>• Fachübergreifende Zusammenarbeit</li> <li>• Interkulturelle Kompetenz, Fremdsprachenkenntnisse, internationale Erfahrung</li> <li>• Kommunikations- und Medienkompetenz</li> <li>• Selbstentwicklung</li> </ul>

Quellen: Arthur 2021, Roland Berger 2021, Löckener et al. 2016, Cefic 2019, Kemianteollissus 2021, Interviews

Was den veränderten Bedarf an Fähigkeiten und Kompetenzen in der zukünftigen Wasserstoffwirtschaft angeht, werden hier zusätzliche gut ausgebildete Fachkräfte gebraucht (Kaiser et al. 2020). Mehrere US-amerikanische Forschungsstudien haben sich intensiv mit der Analyse von Jobs in der Wasserstoffwirtschaft befasst und sind zu dem Ergebnis gekommen, dass die dort entstehenden Arbeitsplätze unverhältnismäßig viele hochqualifizierte, gut bezahlte, technische und professionelle ArbeitnehmerInnen erfordern. Dennoch werden in der expandierenden Wasserstoffindustrie nicht ausschließlich hochqualifizierte Arbeitskräfte gefragt sein, sondern eine Vielzahl von Berufen auf allen Kompetenzniveaus. Viele dieser Arbeitsplätze gibt es derzeit noch nicht, und sie erfordern

## Neue Berufsprofile bei Yara: Technische/ Experte/in für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Ammoniak-Produktion und für Zertifizierungssysteme

Yara International mit Hauptsitz in Oslo, Norwegen, ist ein Hersteller und Lieferant von Chemikalien und Industriegasen wie Düngemitteln, Harnstoff, Nitraten und Ammoniak. Die Abteilung Energie & Umwelt besteht zurzeit aus 12 Personen an unterschiedlichen Standorten, die für die Dekarbonisierung und Vermeidung von Treibhausgasemissionen im Rahmen der Umweltprojekte des Unternehmens zuständig

sind. Diese beziehen sich sowohl auf das Management des Projektportfolios und als auch die operationelle Exzellenz des weltweiten Produktionssystems von Yara. Die Abteilung verfolgt aufmerksam die energie- und klimarelevanten Vorschriften und die Entwicklung der Kohlenstoffmärkte, um die Auswirkungen auf den Kohlenstoff-Fußabdruck von Yara zu bewerten. Der/die technische ExpertIn wird an Initiativen zur Entwicklung der internen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Programme von Yara teilnehmen und an der Entwicklung von internationalen Standards und Zertifizierungen für kohlenstoffarme Produkte mitwirken (Yara International 2021).

andere Fähigkeiten und eine andere Ausbildung als die derzeitigen Tätigkeiten. Aufgrund der sich ständig weiterentwickelnden Technologien ist die Vorhersage des Qualifikations- und Ausbildungsbedarfs daher recht schwierig. Hochschul- und Berufsbildungsprogramme müssen bewertet werden um zu verstehen, wo die Möglichkeiten liegen und welche zusätzlichen Lehrpläne erforderlich sein könnten (Bezdek 2019). Es müssen lokal differenzierte Strategien für die allgemeine und berufliche Bildung entwickelt werden, da der Bedarf an Fachkräften für die Projektentwicklung und den Bau neuer Anlagen auf lokaler oder regionaler Ebene sehr unterschiedlich sein kann und schnell Engpässe entstehen können (Krichewsky-Wegener et al. 2020).

## Förderung der Berufs- und Weiterbildung

Wie ECEG und industriAll European Trade Union in einer gemeinsamen Erklärung zum Grünbuch der Europäischen Kommission „Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030“ feststellen, kann die europäische chemische Industrie nur mit hochqualifizierten und kompetenten Belegschaften

## Ausbildung im Nachhaltigkeitsmanagement bei Evonik

Evonik bietet interne Schulungen in Methodenkompetenz an. Es gibt Tutorien, Online-Trainings und digitale „Evonik Learning Hours“, an denen bis zu 2.000 MitarbeiterInnen teilnehmen. Die Themen Nachhaltigkeit und Klima sind auch in das normale Management-Training integriert. Neuen Betriebsräten wird empfohlen, sich des Themas anzunehmen. Akteure wie z.B. die Arbeitnehmervertretung im Aufsichtsrat müssen qualifiziert werden, damit sie sich am internen und externen Diskurs beteiligen können (Quelle: Interview).



## Internationales Ausbildungsnetzwerk bei Pirelli

Nach dem Motto „Innovation ist ständiges Lernen“ hat Pirelli in allen Ländern, in denen das Unternehmen vertreten ist, ein umfangreiches Ausbildungsnetzwerk aufgebaut. Unter den zehn Berufsakademien spielen unter anderem die Manufacturing Academy und die R&D Academy eine wichtige Rolle in der technologischen Entwicklung des Unternehmens. Elemente des nachhaltigen Managements ziehen sich wie ein roter Faden durch alle Akademien, wobei der Schwerpunkt beispielsweise auf Umwelteffizienz der Prozesse, Gesundheit und Sicherheit, nachhaltigem Management der Lieferkette, Risikomanagement und Diversity Management liegt (Pirelli 2020).

wettbewerbsfähig bleiben. Daher muss auch in die berufliche Aus- und Weiterbildung investiert werden, um einen gerechten Übergang und die bestmögliche Qualifizierung der europäischen IndustriearbeiterInnen für den Umgang mit neuen Technologien zu gewährleisten (ECEG/industriAll Europe 2013). Angesichts des allgemeinen Fachkräftemangels und vieler noch offener Stellen steigt der Bedarf an qualifizierten MitarbeiterInnen im Sektor (IFA, 2020; siehe auch Europäische Kommission 2019a). Die Beschäftigten des Sektors sind bereits hoch qualifiziert. Dennoch sind die Aneignung neuer Fähigkeiten und die berufliche Weiterbildung von essenzieller Bedeutung. Die kontinuierliche Weiterbildung ist also unverzichtbar.

Regionale Ausbildungsbündnisse, in denen sich große und kleine Unternehmen zusammenschließen, wären eine Lösung, die von den Interviewpartnern vorgeschlagen wurde.

Interviewpartner und Workshop-TeilnehmerInnen betonten, dass Ausbildungsstrukturen dort geschaffen werden müssen, wo sie noch nicht vorhanden sind. Während viele große Unternehmen bereits ausbilden und die KMU dabei eine wichtige Rolle spielen, sind letztere aber eine sehr heterogene Gruppe, und es gibt kleine Unternehmen, die keine Möglichkeit zur Weiterbildung ihrer Belegschaften haben. Die Interaktion zwischen Unternehmen und Bildungseinrichtungen muss verstärkt werden. Die internationale Zusammenarbeit ist sehr wichtig. Maßnahmen wie verstärktes Hochschulmarketing und Talentprogramme können einzelnen Unternehmen helfen, für qualifizierte Arbeitskräfte interessant zu werden (Kemianteollisuus 2021).

Von den ArbeitnehmerInnen wird eine gewisse Bereitschaft zur Veränderung erwartet. Die Ungewissheit darüber, wie sich ihre Arbeitsplätze und Aufgaben in Zukunft verändern werden, kann sich negativ auf die Beschäftigten auswirken. Hier könnten die Betriebsräte und Gewerkschaften eine Rolle bei der Einbeziehung der ArbeitnehmerInnen übernehmen. Während der Lehre und der beruflichen Bildung müssen die ArbeitnehmerInnen bereits auf den Wandel vorbereitet werden, und bereits dann müssen sie mit dem Rüstzeug für spätere Veränderungen ausgestattet werden.

### 3.3. Zweiter Workshop Die Auswirkungen des Übergangs zur Klimaneutralität auf Unternehmen und Arbeitskräfte und die Rolle der Sozialpartner

Der zweite Workshop fand am 14. und 15. Juni 2022 in Zagreb (Kroatien) statt. Ziel war es, die Auswirkungen des Übergangs zur Klimaneutralität sowohl auf ArbeitnehmerInnen als auch auf Unternehmen zu erörtern und die Rolle der Sozialpartner in diesem Prozess zu beschreiben.

Der erste Tag begann mit der Präsentation der Ergebnisse des [Forschungsberichts](#) durch wmp und Syndex und der Beschreibung der unterschiedlichen, während des ersten Workshops genannten Szenarien, wie Kohlenstoffneutralität bis 2050 erreicht werden könnte. Der Schwerpunkt lag auf den Auswirkungen des Übergangs

auf die Beschäftigung, die Arbeitsbedingungen und die Qualifikationen, die jeweils von den Auswirkungen und der Geschwindigkeit der einzelnen genannten Szenarien abhängen. Für die Sozialpartner wurden mehrere Handlungsfelder festgelegt, die sie auf Unternehmensebene umsetzen können. Ein Rundtischgespräch trug zur Spezifizierung der Maßnahmen bei, die auf betrieblicher, regionaler, nationaler oder europäischer Ebene in den Bereichen Arbeitsschutz, Beschäftigung und Kompetenzen im Hinblick auf den Übergang und seine Auswirkungen ergriffen werden müssen. Die Teilnehmer stellten fest, dass eine Zusammenarbeit und Planung sowohl auf lokaler als auch auf nationaler Ebene sowie ein konstruktiver sozialer Dialog erforderlich sind, um Strategien zur Dekarbonisierung zu erarbeiten und soziale Standards und Arbeitsbedingungen des zukünftigen grünen Arbeitsmarktes festzulegen. Es wurde festgestellt, dass die Arbeitnehmervertretungen an der Definition der neuen Kompetenzen, Fähigkeiten und Qualifikationen, die für den Übergang erforderlich sind, beteiligt werden müssen und dass es daher notwendig ist, dass sich die Sozialpartner Kenntnisse in diesem Bereich aneignen.

Eine Präsentation von SME United<sup>28</sup> befasste sich mit der Frage, inwieweit sich diese Transformation auf KMU auswirkt. Dabei wurde berücksichtigt, dass die KMU in Europa eine äußerst heterogene Gruppe darstellen. Es wurde der folgende Wunschkatalog vorgelegt:

- leichter Zugang zu Informationen über bereits vorhandene Fördermittel, Daten usw.;
- Vereinfachte Antragsverfahren für finanzielle oder technische Unterstützung;
- massive Investitionen in F&E zur Verbesserung neuer Technologien;
- Informationen auf lokaler Ebene, um Beispiele für bewährte Verfahren und Technologien auszutauschen;
- gezielte Anreize für KMU, um sie bei der Durchführung massiver Transformationen in begrenztem Umfang zu unterstützen (z. B. Steuervergünstigungen bei Investitionen in umweltfreundliche Ausrüstung);
- eine bessere Vorhersage und Planung der Maßnahmen für Umschulung, Weiterbildung und Entwicklung neuer Kompetenzen auf globaler Ebene.

Am zweiten Tag ging es in erster Linie um konkrete Maßnahmen zur Gewährleistung eines gerechten und erfolgreichen Übergangs. Schwerpunkte:

1. Politische Forderungen nach Rechtsvorschriften als Grundlage für praktische Maßnahmen und zur Unterstützung von Initiativen in den Bereichen Abfallwirtschaft, Kreislaufwirtschaft, Entwicklung von grüner Energie und Schutz des europäischen Marktes vor Wirtschaftsakteuren, für die eine CO<sub>2</sub>-arme Wirtschaft nicht unbedingt Priorität hat. Die TeilnehmerInnen stellten auch klar, dass lokale und nationale Rahmenvereinbarungen notwendig sind, um die von den Sozialpartnern mitgestalteten Übergangspläne und -pfade zu verbessern. Diese Pfade sollten Leitlinien für Investitionen enthalten, die durch politische Anreize gefördert werden.
2. Qualifikationen und Ausbildung: Die TeilnehmerInnen stellten fest, dass eine Bestandsaufnahme der vorhandenen und erwarteten Qualifikationen, eine bessere Planung und eine stärkere Abstimmung mit dem Bildungssystem (Behörden, Berufsbildungs- und Ausbildungsträger usw.), den Unternehmen und den ArbeitnehmerInnen erforderlich sind.
3. Beschäftigung: Die TeilnehmerInnen betonten die Notwendigkeit von mehr Informationen, Daten und Antizipation bei der Entwicklung von Arbeitskräften. Engagement für die Sicherung qualifizierter Arbeitskräfte.
4. Arbeitsbedingungen: Die TeilnehmerInnen wiesen darauf hin, dass Rahmenbedingungen (z. B. Rechtsvorschriften und Kollektivverhandlungen) zu erneuern sind, um sie an die Anforderungen der Dekarbonisierung anzupassen, und dass es einen Informationsaustausch mit den ArbeitnehmerInnen geben muss, z. B. über Ziele, potenzielle Änderungen der Arbeitsorganisation, Werkzeuge und Technologien, die der Übergang mit sich bringen wird. Diese Veränderungen können eine Reihe neuer Risiken mit sich

<sup>28</sup> Für weitere Informationen über SME United besuchen Sie bitte die offizielle Website: <https://www.smeunited.eu>.



bringen, auf die sich der gesetzliche und kollektivvertragliche Rahmen einstellen muss, damit die bereits bestehenden hohen Standards in den Bereichen Gesundheit und Sicherheit, Arbeitsbedingungen und Richtlinien am Arbeitsplatz erhalten bleiben.

Die TeilnehmerInnen wurden abschließend aufgefordert, weitere Beispiele und Ideen einzubringen, die die Diskussion im dritten Workshop bestimmen werden, und konkrete Instrumente für die Sozialpartner zu entwickeln. Weitere Informationen finden Sie in der [Zusammenfassung des zweiten Workshops](#).

## 4. Die Rolle der Sozialpartner

### 4.1. Bedeutung und Möglichkeiten der Beteiligung der Sozialpartner

In einer vom Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss (EWSA) in Auftrag gegebenen Studie über die Zukunft der Arbeit und eine allgemein stärker auf den Menschen ausgerichtete Gestaltung der Transformation wurde als Schlüsselaspekt der soziale Dialog einschließlich Kollektivverhandlungen und tripartiter Zusammenarbeit genannt (EWSA 2020). Die Etablierung einer Kultur des sozialen Dialogs auf allen Ebenen (Unternehmen, Branche, regional, national) ist ein wichtiges Element für die rechtzeitige Antizipation von Veränderungen und die Vermeidung potenzieller sozialer Konflikte, für die Förderung von Weiterbildung, Umschulungen und Beschäftigtentransfers sowie für flankierende Maßnahmen (EGB/BusinessEurope/SMEUnited/SGLeurope 2022; siehe auch Europäische Kommission 2021b; Nelissen 2019). Der soziale Dialog kann auch eine Schlüsselrolle bei der ausgewogenen Übernahme neuer Technologien spielen (IAO/OECD 2020).

Im Idealfall sollten die Sozialpartner ihre Mitglieder in diesem Transformationsprozess begleiten und unterstützen und ihn sozial und wirtschaftlich tragfähig mitgestalten. Dies könnte Maßnahmen und Projekte auf allen Ebenen umfassen, wie z.B.:

- Von Betriebsratsinitiativen bis hin zu Berufsbildungsplänen
- Angebot weiterer Ausbildungsmaßnahmen und Überwachung der bestehenden Maßnahmen
- Verhandlungen über einschlägige Vereinbarungen auf Unternehmens- oder Standortebene
- Mechanismen für Anhörung und Unterrichtung zur besseren Antizipation strategischer, wirtschaftlicher und technologischer Veränderungen und ihrer Auswirkungen auf Kompetenzen und Fähigkeiten
- Nationale Maßnahmen und Kollektivverträge
- Transnationale Zusammenarbeit der Sozialpartner einschließlich gemeinsamer Projekte, aber auch transnationale und europäische Rahmenvereinbarungen.

Relevante Aspekte für einen erfolgreichen Übergang wie Ausbildung, Arbeitsschutz und Change Management können Gegenstand grenzüberschreitender Kollektivverhandlungen und des transnationalen sozialen Dialogs sein (IZA 2011). Darüber hinaus könnten sich die europäischen Sozialpartner an Kommunikations- und Bildungskampagnen im Zusammenhang mit dem Übergang beteiligen und den Dialog mit ExpertInnen, politischen VertreterInnen und VerbraucherInnen suchen. Generell kann die Teilnahme an oder die Gründung von konkreten Stakeholder-Initiativen oder Workshops zum einen sicherstellen, dass die Interessen der Sozialpartner vertreten werden, und zum anderen dazu beitragen, den Wandel aktiv zu gestalten. Die Sozialpartner können einen prägenden Einfluss darauf haben, dass durch geeignete Fördermaßnahmen die Umsetzung der Energiewende gelingt (u.a. Strompreise, Förderung von Forschung und Entwicklung). Ein gemeinsamer Diskurs der Sozialpartner mit der Politik ist erforderlich. Sie sollen sich für eine industriepolitische Folgenabschätzung einsetzen. Eine gemeinsame Benennung von Rahmenbedingungen, um Unternehmen und die Produktion in Europa oder im Land zu halten, ist absolut sinnvoll. Die Zustimmung zur gesamten Transformation kann

nicht nur durch reines Akzeptanzmanagement und Einbindung, sondern muss auch durch Mitbestimmung und Demokratie erreicht werden.

Allerdings begegnen den Sozialpartnern auf dem Weg zur Klimaneutralität immer neue Herausforderungen. Sowohl die Gewerkschaften als auch die Arbeitgeberverbände müssen in den kommenden Jahren mit einem Bedeutungsverlust der Sozialpartnerschaft und einer abnehmenden Bedeutung der Mitbestimmung rechnen. Die Transformation könnte eine Verschiebung hin zu einem stärker fragmentierten Wirtschaftssystem bedeuten, in dem Kollektivverträge und gewerkschaftliche Vertretung weniger wichtig sind (EGB 2018). Auch die Unterschiede zwischen den Ländern aufgrund der Bedeutung des Sektors für die Wirtschaft und der Form der nationalen industriellen Arbeitsbeziehungen und des sozialen Dialogs sowie die von der Regierung gesetzten Impulse werden sich auf die Vorgehensweise der Sozialpartner auswirken.

## 4.2. Beispiele für Initiativen der Sozialpartner auf unternehmerischer, regionaler, nationaler und transnationaler Ebene

### Unternehmensebene

Auf Unternehmensebene stellt das Thema Klimaneutralität eine große Herausforderung für die Unternehmensleitungen dar. Wie die Interviews und die Ergebnisse der Workshops gezeigt haben, sind für eine erfolgreiche Transformation gemeinsame Maßnahmen der Unternehmensleitung und der Arbeitnehmervertretung erforderlich. Die Sozialpartner müssen über die Maßnahmen der jeweils anderen Seite informiert sein. Klimaneutralität kann auch ein Thema für Betriebsräte und für die Arbeitnehmervertretung im Aufsichtsrat werden. Informationsaustausch, Umsetzung des Change Managements und Kommunikation sind entscheidend, und ebenso wichtig sind gemeinsame Strategien für die Kompetenzentwicklung. Generell kommt den Beschäftigten und den Mitbestimmungsgremien neben dem Management eine wichtige Rolle bei der Erschließung von Möglichkeiten für eine bessere Energie- und Ressourceneffizienz zu, da sich die Partizipation der Beschäftigten positiv auf die Optimierung von Prozessen und bereichsübergreifenden Technologien auswirkt. So kann beispielsweise der Betriebsrat in das Ideenmanagement einbezogen werden. Mitbestimmung und Co-Design sind zu berücksichtigen.

Die Internationalisierung der Unternehmen stellt die industriellen Arbeitsbeziehungen auf eine neue Grundlage. Sowohl die Europäisierung als auch der Aufbau von Kapazitäten in Asien und den arabischen Ländern führen zu der Erkenntnis, dass wir neue Formen des sozialen Dialogs einführen und Kollektivverhandlungen koordinieren müssen. Transnationale Unternehmensvereinbarungen sind zu einem wichtigen Instrument geworden, um Arbeitsbedingungen, Arbeitsschutz, Umweltverantwortung und andere Aspekte der Unternehmenspolitik auf transnationaler und supranationaler Ebene zu regeln (Voß 2013b).

Einige Unternehmen haben Klimaneutralitätsziele und deren Folgen in Betriebsvereinbarungen aufgenommen. Ein Beispiel dafür sind die *accords d'intéressement* in Frankreich (Vereinbarung über Bonuszahlungen beim Erreichen bestimmter Ziele). Bei diesen Vereinbarungen handelt es sich hauptsächlich um lokale, standortbezogene Vereinbarungen, die für überschaubare Initiativen und Ziele mobilisieren. Bei Worlée, einem deutschen Hersteller von chemischen, natürlichen und kosmetischen Rohstoffen, wurde eine gemeinsame Zielvereinbarung mit dem Betriebsrat abgeschlossen. Es wurde eine gemeinsame Zielvorstellung entwickelt und auf dieser Grundlage eine Mission und ein Mission Statement formuliert. Worlée traf sich mit den MitarbeiterInnen, um in Townhall-Meetings gemeinsam Werte und Grundsätze zu entwickeln. In dem gemeinsamen Papier spielen unter anderem Themen wie Energie, Umwelt und Ressourcenschonung eine zentrale Rolle. Die Unternehmen im Sektor „tragen zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft und zur Minimierung der Treibhausgasemissionen bei, indem sie Materialien, Produktionsprozesse und Dienstleistungen in allen Sektoren revolutionieren“ (siehe [Kapitel 2.2](#)).



## Regionale Ebene

Industriecluster sind am stärksten von den Klimaneutralitätszielen und regionalen politischen Maßnahmen betroffen. In Belgien zum Beispiel sitzen die Sozialpartner im Sozial- und Wirtschaftsrat von Flandern (SERV), dem wichtigsten Beratungsgremium der flämischen Regierung für die flämische Sozial- und Wirtschaftspolitik. Um den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft zu beschleunigen, haben die flämischen Sozialpartner im Sozial- und Wirtschaftsrat von Flandern (SERV) eine politische Agenda mit 40 konkreten Empfehlungen ausgearbeitet. Zur Vorbereitung des Dokuments „Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft: politische Agenda und Empfehlungen“ organisierte der SERV vier Rundtischgespräche mit verschiedenen Sektoren einschließlich der chemischen Industrie.

## Nationale sektorale Ebene

Arbeitgeberverbände und Gewerkschaften haben eigene Projekte entwickelt, um sich ein besseres Bild von dem bevorstehenden industriellen Wandel zu machen.

Arbeitgeberverbände sind wichtige Wegbereiter für den Übergang zur Klimaneutralität und helfen den Unternehmen bei der Transformation. Da es sich bei den meisten Unternehmen um Kleinst- oder mittelständische Betriebe handelt, können die Arbeitgeberverbände sie durch die Weitergabe von Best-Practice-Beispielen unterstützen und Möglichkeiten zum Austausch mit anderen Unternehmen bieten. In mehreren Ländern haben Arbeitgeberverbände Roadmaps für den Weg der chemischen Industrie zur Klimaneutralität entwickelt. France Chimie hat einen Fahrplan für die Dekarbonisierung des Chemiesektors bis 2030 vorgelegt, der Verband der chemischen Industrie Finnlands (Kemianteollisuus ry) will Klimaneutralität bis 2045 erreichen, und der deutsche Verband der Chemischen Industrie (VCI) will dieses Ziel bis 2050 umsetzen. In allen Fahrplänen werden verschiedene quantitative Szenarien verglichen und unterschiedliche Lösungen und Maßnahmen sowie deren Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen untersucht.

Darüber hinaus hat die deutsche Gewerkschaft IGBCE im Jahr 2021 ein Transformationscamp ins Leben gerufen, das jedes Jahr stattfinden soll, und im Jahr 2019 den Zukunftsprozess „Perspektiven 2030+“ gestartet. Anhand von vier verschiedenen Szenarien diskutieren die Mitglieder mögliche Lösungen für die anstehenden Herausforderungen im Zusammenhang mit der Transformation der Industrie. Ziel ist es, bis Ende 2021 eine Strategie für eine zukunftsorientierte Industriepolitik zu entwickeln (IG BCE 2021).

Tabelle 2: Von den Verbänden der chemischen Industrie in Finnland, Deutschland und Frankreich veröffentlichte Roadmaps

	Fahrplan für eine kohlenstoffneutrale chemische Industrie in Finnland bis 2045	Roadmap Chemie 2050 – Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland	Fahrplan für die Dekarbonisierung des Chemiesektors bis 2030
Vorgelegt von	Verband der chemischen Industrie Finnlands (Kemianteollisuus ry)	(Verband der Chemischen Industrie-VCI)	Strategischer Ausschuss „Chemikalien und Stoffe“ <sup>29</sup>
Scope der berücksichtigten Emissionen	Scope 1+3 „Handabdruck“	Scope 1-3	Keine Definition
Szenarien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Business as usual (BAU)</li> <li>• Schnelle Entwicklung</li> <li>• Treibhausgasneutrale chemische Industrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenzpfad</li> <li>• Technologiepfad</li> <li>• Pfad Treibhausgasneutralität 2050</li> </ul>	Ausgereifte Lösungen Weniger ausgereifte Lösungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimum</li> <li>• Medium</li> <li>• Maximum</li> </ul>
Methodik	Quantitative Berechnungen der Treibhausgasemissionen, des Energieverbrauchs, der Investitionen und der Rohstoffe	Quantitative Berechnungen der Treibhausgasemissionen, des Energieverbrauchs, der Investitionen und der Rohstoffe	Quantitative Berechnungen des Potenzials zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen
Geprüfte Technologien/ Lösungen	Power-to-Chemical-Prozesse Energieeffizienz Elektrifizierung und Power-to-Heat Änderung des Grundstoffeinsatzes CCS/CCU Prozessentwicklung Synthetische Biologie Digitalisierung	Chlor-Alkali-Elektrolyse Herstellung von Wasserstoff Ammoniak-Synthese Methanol-Synthese Herstellung von Olefinen und Aromaten	Ausgereift: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffizienz</li> <li>• Dekarbonisierte</li> <li>• Wärmeerzeugung</li> <li>• Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>• Reduktion von HFC-Emissionen</li> </ul> Weniger ausgereift: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff</li> <li>• CCS</li> <li>• Elektrifizierung</li> </ul>

Quelle: Pöyry 2020, DECHEMA/FutureCamp 2019, Conseil national de l'industrie 2021

<sup>29</sup> In dem Ausschuss sind Verbände der Chemieindustrie (France Chimie, FEBEA, FIPEC und FNCG), der Kunststoff- und Verbundwerkstoffindustrie (Polyvia), der Papier- und Kartonagenindustrie (COPACEL) und der Kautschukindustrie (SNCP), Vertreter der CFDT und der CFE-CGC sowie die unterzeichnenden Ministerien (Wirtschaft, ökologischer Wandel und Arbeit) vertreten



Zusätzlich zu den Roadmaps hat der Verband der chemischen Industrie Finnlands zusammen mit Accenture, dem finnischen Innovationsfonds SITRA und Business Finland, einer finnischen Behörde, die Innovationsfinanzierung und Internationalisierungsdienste anbietet und gleichzeitig ausländische Investitionen in Finnland und den Tourismus fördert, ein „Circular Economy Playbook for Chemical Companies“ entwickelt. Es soll ein tieferes Verständnis für die Bedeutung der chemischen Industrie bei der Beschleunigung eines umfassenden Übergangs zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft in allen Branchen vermitteln (Kemianteollisuus et al. 2020).

Der künftige Qualifikationsbedarf wurde vom niederländischen Chemie-Arbeitgeberverband VNCI thematisiert, der eine Humankapital-Agenda für eine bessere Koordinierung von Berufsbildung und notwendiger Qualifizierung auf dem Arbeitsmarkt koordiniert (Arbeitsmarktbeobachtung, Talentprogramme, weitreichende Netzwerke). In einem Memorandum für die Regional-, Bundes- und Europawahlen 2019 betonte Essenscia, der belgische Arbeitgeberverband der chemischen Industrie und der Lebenswissenschaften, die Bedeutung einer Stärkung der Aus- und Weiterbildung (Essenscia 2019).

## Responsible Care - umgesetzt und begleitet von den Sozialpartnern in Finnland

Zu den zentralen Themen des Programms „Responsible Care“ gehören die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, Nachhaltigkeit und Sicherheit von Produktion und Produkten, das Wohlergehen der Arbeitnehmergemeinschaft und die offene Interaktion und Zusammenarbeit. In Finnland haben sich 98 Unternehmen zu dem Programm verpflichtet, die etwa 80 % der gesamten Produktion der chemischen Industrie und etwa 60 % ihrer Beschäftigten repräsentieren. Der Verband der chemischen Industrie Finnlands koordiniert die Umsetzung des Programms in Finnland. Zu den Mitgliedern, die sich an der Überwachung und Entwicklung des Programms beteiligen, gehören The Industrial Union, Trade Union Pro und die

Gewerkschaft der leitenden Angestellten (YTN) (Kemianteollisuus n.d.).

Im Rahmen des Responsible-Care-Projekts innerhalb des Projekts „Klimaneutrale Chemie“ arbeitet der Verband seit 2018 mit seinen Mitgliedsunternehmen zusammen. Dabei werden zwei Hauptziele verfolgt: 1) den Fußabdruck der Betriebe zu reduzieren und 2) der Gesellschaft Lösungen anzubieten, um ihre Emissionen zu reduzieren und damit ihren Kohlenstoff-Handabdruck zu verbessern. In den letzten zwei Jahren wurden vorbereitende Arbeiten durchgeführt, Technologie-Roadmaps und Playbooks erstellt und analysiert, welche strategischen Fähigkeiten erforderlich sind und wie die Rahmenbedingungen aussehen. Die Gewerkschaften waren von Anfang an in diesen Prozess eingebunden.

Es gibt immer mehr gemeinsame Projekte und Initiativen der Sozialpartner. Die deutschen Sozialpartner BAVC (Bundesverband der Chemie-Arbeitgeberverbände) und IG BCE (Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie) stehen beispielsweise in einem ständigen Dialog, unter anderem zum Thema Klimaneutralität. So wurde beispielsweise die Nachhaltigkeitsinitiative Chemie<sup>3</sup> von BAVC, IG BCE und dem Verband der Chemischen Industrie (VCI) gegründet, um Nachhaltigkeitsleitlinien für die chemische Industrie in Deutschland zu entwickeln. Ein weiteres Beispiel ist das von der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IG BCE) und dem Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie (GKV) im Jahr 2011 gegründete Zukunftsforum für eine nachhaltige Kunststoffindustrie zum Austausch und zur Kommunikation gegenüber Öffentlichkeit und Politik (GKV 2011), die Sozialpartnerwerkstatt für Innovation und Nachhaltigkeit So.WIN (Chemie3 n.d.) und eine Qualifizierungsoffensive für die chemische Industrie, die von den Sozialpartnern der deutschen chemischen Industrie im Rahmen des Tarifvertrags 2019 unterzeichnet wurde. „Future Skills Report“, eine Qualifizierungsoffensive der Bundesvereinigung

## Durchführbarkeits- und Auswirkungsstudie des Europäischen Green Deals und der Dekarbonisierung der Industrie auf den Chemiesektor der Tschechischen Republik mit Schwerpunkt auf Beschäftigung

Im Jahr 2020 wurde eine von den tschechischen Sozialpartnern in der chemischen Industrie SCHP ČR (Verband der chemischen Industrie) und ECHO (Gewerkschaft) in Auftrag gegebene Studie veröffentlicht, in der zahlreiche Themen im Zusammenhang mit der Umsetzung der Ziele des europäischen Green Deals und des grünen Übergangs der Wirtschaft angesprochen werden. Sie analysiert die Auswirkungen des Green Deals auf die Beschäftigung und die geplanten Finanzierungsquellen für Maßnahmen zur Minimierung der damit verbundenen negativen Auswirkungen einschließlich der Ausgaben für Löhne und Investitionen in alternative Arbeitsplätze.

In der Tschechischen Republik ist die Industrie ein bedeutender Teil der Volkswirtschaft und beschäftigt einen großen Teil der Erwerbstätigen im

Land. Daher wird die Transformation bedrohlicher empfunden als in Ländern, in denen der Anteil der Industrie an der Gesamtbeschäftigung geringer ist. Die Wirtschaftsakteure werden sich mit einem erheblichen Kostendruck und rückläufiger Nachfrage auseinandersetzen müssen. Eine Abschätzung der Auswirkungen des Europäischen Green Deals auf den Arbeitsmarkt in der chemischen Industrie in der Tschechischen Republik erfolgt auf der Grundlage von Modellen, die die Entwicklung der Beschäftigung in drei verschiedenen Szenarien zwischen 2020 und 2030 prognostizieren und zeigen, dass ohne entsprechende Maßnahmen in der Tschechischen Republik oder in der EU Arbeitsplätze in der chemischen Industrie verloren gehen werden.

Eine im August 2020 durchgeführte Umfrage unter 30 Mitgliedern des Verbandes der chemischen Industrie der Tschechischen Republik ergab, dass etwa 89 % der Befragten den Europäischen Green Deal als Bedrohung empfinden, etwa 2/3 der Unternehmen planen, ihren derzeitigen Personalbestand aus Vorsicht und unabhängig von der wirtschaftlichen Entwicklung einzufrieren, und etwas mehr als die Hälfte der Unternehmen erwartet, dass sie nicht genügend Mittel für Löhne und Investitionen in Humankapital haben werden (CETA 2020).

der Chemie-Arbeitgeberverbände, des BAVC, der IG BCE und der Bundesagentur für Arbeit entwickelt wurde, beinhaltet auch ein Analysetool, um die in den Unternehmen vorhandenen Kompetenzen besser abzubilden (BAVC 2020). Gemeinsame Handlungsempfehlungen für die chemische und pharmazeutische Industrie wurden vom Bundeswirtschaftsministerium als Ergebnis eines intensiven Dialogs mit BAVC, IG BCE und VCI erarbeitet (VCI/BAVC/IGBCE/BMWi 2021).

Wie die oben genannten Beispiele zeigen, könnten eine enge Zusammenarbeit zwischen den Sozialpartnern und ein vertiefter Dialog zwischen Arbeitgeberverbänden und Gewerkschaften den Erfolg und die Sichtbarkeit ihrer Aktivitäten erhöhen.

### Europäische/transnationale Ebene

Auf transnationaler Ebene haben 13 Gewerkschaften aus Dänemark, Finnland, Deutschland, Island, Norwegen und Schweden, vertreten durch den Nordischen Gewerkschaftsrat (NFS), die Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) und den Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB), 2021 ein Projekt mit dem Titel „Auf dem Weg zur klimaneutralen Gesellschaft“ durchgeführt. Diese nordisch-deutsche Gewerkschaftskooperation zum Thema „Gerechter Übergang“ basiert auf sechs Länderberichten, die eine Analyse der Klimapolitik des jeweiligen Landes, der



ökonomischen und gesellschaftlichen Folgen sowie eine Auswertung der betreffenden nationalen Instrumente enthalten. Die zusammenfassende Synthese enthält politische Empfehlungen für die nationale und europäische Ebene, die den Wandel in eine klimaneutrale Gesellschaft und eine gerechte und nachhaltige Volkswirtschaft unterstützen sollen. Sie unterstreicht die Bedeutung von Aus- und Weiterbildung, einer besseren Arbeitswelt sowie von sozialer Absicherung und Zusammenarbeit.

Ende 2019 hat der Verband der europäischen chemischen Industrie (Cefic) ein Instrument zur Modellierung von Szenarien der chemischen Industrie für die Klimaneutralität bis 2050 entwickelt. Es verfolgt einen Cradle-to-Gate-Ansatz und erstellt vier illustrative Szenarien, die Elektrifizierung, Kreislaufwirtschaft, Biomasse und Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) umfassen. Die Technologien werden im Hinblick auf ihren Beitrag zur Klimaneutralität und ihre technologische Marktreife betrachtet. Diese werden in vier Kategorien eingeteilt:

1. alternative Verfahren, die den Einsatz kohlenstoffarmer Energieträger ermöglichen (z. B. elektrische Cracker, die eine zentrale Rolle bei der Herstellung von Basischemikalien spielen und einen erheblichen Energieaufwand für die Aufspaltung von Kohlenwasserstoffen in Olefine und Aromaten erfordern, oder Ammoniak aus grünem Wasserstoff, der durch Elektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird);
2. kohlenstoffarme Wärme- und Dampfversorgung, z. B. durch Elektro- oder Wasserstoffkessel;
3. alternative Verfahren, die eine kreislaufwirtschaftliche Nutzung von Kohlenstoff ermöglichen (Pyrolyse oder Vergasung von Kunststoffabfällen, CO<sub>2</sub> als Grundstoff usw.)
4. Technologien zur Abscheidung, zum Transport und zur Speicherung von Kohlenstoff (Quelle: Interview).

Darüber hinaus startete 2021 ein gemeinsames, vom Europäischen Sozialfonds finanziertes Gewerkschaftsprojekt mit dem Titel „Werknemers als hefboom voor een circulaire economie“ (ArbeitnehmerInnen als Hebel für die Kreislaufwirtschaft), das von flämischen Gewerkschaften in Zusammenarbeit mit Gewerkschaften in ganz Europa auf den Weg gebracht wurde, um konkrete Beispiele und Leitlinien für die Unterstützung des Übergangs durch Schulungen, Branchenkonsultationen, Studien, mobilisierende Kommunikation und Veranstaltungen zusammenzustellen.

Im Oktober 2020 schlägt der Verband der europäischen Reifen- und Kautschukhersteller in Zusammenarbeit mit DRIVES (Projekt „Development and Research on Innovative Vocational Educational Skills“, finanziert vom Erasmus+-Programm „Allianzen für branchenspezifische Fähigkeiten 2018-2021) und dem EU-Projekt „Alliance for Batteries Technology, Training and Skills“ (ALBATTIS) eine Strategie zur Umsetzung des Pakts für Kompetenzen der Europäischen Kommission für das Ökosystem Automobil vor. Ziel ist es, einen Rahmen für Umschulungen und Weiterqualifizierungen zu etablieren, der die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie, den Erhalt von Arbeitsplätzen und neue Beschäftigungsmöglichkeiten maximiert und den Weg für eine Qualifikationspartnerschaft für das gesamte Ökosystem Automobilindustrie ebnet. Die Initiative wird von der Industrie, Aus- und Weiterbildungseinrichtungen sowie den europäischen Sozialpartnern, Ceemet und industriAll Europe (ETRMA 2020a; DRIVE 2020) unterstützt.

### 4.3. Dritter Workshop: Bewährte Praktiken der Einbindung der Sozialpartner und der Entwicklung von Werkzeugen

Der dritte Projektworkshop fand am 26. und 27. Oktober 2022 in Budapest (Ungarn) statt. Ziel war der Austausch bewährter Verfahren und die Entwicklung von Instrumenten auf der Grundlage der Ergebnisse der vorangegangenen Workshops.

Der erste Tag war der Präsentation von Beispielen für Aktivitäten von Industrieverbänden und Sozialpartnern auf europäischer und nationaler Ebene vorbehalten. Zunächst stellte George Kapantaidakis, Direktor für öffentliche Angelegenheiten beim Europäischen Verband der chemischen Industrie (Cefic), die Rolle und die Aktivitäten von Cefic zur Erreichung der Klimaziele für 2050 vor. Dabei ging er detailliert auf die Vision, die Struktur, die Rolle und die Advocacy-Prioritäten von Cefic ein. Er sprach über den aktuellen Stand der Dinge und die wichtigsten Bestandteile des EU Green Deals und ging auf die „Double-Twin-Transformation“ ein, die die Branche derzeit durchläuft. Er verwies auch auf die Transitionspfade für den Chemiesektor, einen Transformationsfahrplan, der gemeinsam von der Europäischen Kommission und den Stakeholdern auf europäischer Ebene erstellt wurde. Cefic hat folgende Prioritäten definiert:

- Aufstellen einer glaubwürdigen Timeline für Investitionen,
- berechenbare und stabile Regulierungspolitik,
- Überwachung einer nachhaltigen Wettbewerbsfähigkeit,
- finanzielle Unterstützungszusagen, um Risiken im Hinblick auf Investitionen, Ressourcenverfügbarkeit und Infrastrukturerfordernisse zu verringern,
- Beseitigung von Hürden für eine Zusammenarbeit,
- solide REACH-Registrierungsdossiers, Förderung tierversuchsfreier New Approach-Methoden (NAMs)<sup>30</sup> und
- Verankerung der Wiederverwertung von Kunststoffabfällen in der Gesetzgebung.

Auf die Präsentation von Herrn Kapantaidakis folgten die VertreterInnen der europäischen Chemie-Sozialpartner industriAll Europe und ECEG, die über ihre Arbeit im Bereich der Klimaneutralität berichteten. industriAll Europe präsentierte das Manifest für einen gerechten Strukturwandel<sup>31</sup>, das eine Bestandsaufnahme der Kompetenzen und der Beschäftigungssituation enthält. Der ECEG präsentierte den Blueprint-Projektvorschlag für eine nachhaltige Kompetenzentwicklung im Chemiesektor, der auf die Entwicklung sektorspezifischer grüner und digitaler Kompetenzen neben den Kompetenzen für die Herstellung von Chemieprodukten abzielt, die durch ihr Design sicher und nachhaltig sind.

Die Vertreterin der dänischen Gewerkschaft 3F, Jannie Bunk, stellte als Modell das dänische dreigliedrige System vor, bestehend aus der dänischen Regierungsvertretung und den Sozialpartnern, und betonte, wie wichtig die richtigen Qualifikationen und Ausbildungsangebote für den grünen Übergang sind. In diesem Kontext schließen die Regierung und die Sozialpartner dreiseitige Vereinbarungen über die Berufs- und Arbeitsmarktausbildung und entwickeln neue Ausbildungskurse und Berufsausbildungsprogramme ([siehe Werkzeugkasten](#)).

Schließlich gaben die externen ExpertInnen von wmp und Syndex einen kurzen Überblick über ihre Forschungsstudie, indem sie Beispiele für Sozialpartnerinitiativen auf betrieblicher, regionaler, nationaler und europäischer Ebene anführten.

Am zweiten Tag ging es um die Entwicklung von Werkzeugen und hilfreichen Materialien durch die TeilnehmerInnen. Fünf der Themen, die während des 2. Workshops benannt und von den Sozialpartnern als umsetzbar angesehen wurden, wurden gemeinsam im Rahmen eines World Cafés entwickelt: Die TeilnehmerInnen diskutierten die Themen in kleinen Gruppen in drei Gesprächsrunden an verschiedenen Tischen. Jede/r TeilnehmerIn wählte drei der Themen aus. Die Ergebnisse wurden auf Papiertischdecken festgehalten:

1. Narrative
2. Checklisten für Sozialpartner auf Unternehmensebene
3. Projektglossar

<sup>30</sup> <https://cefic.org/app/uploads/2021/11/Joint-letter-Animal-Testing-CSS-1.pdf>

<sup>31</sup> [https://news.industrial-all-europe.eu/documents/upload/2022/10/638010775154573191\\_JT\\_May\\_Manifesto\\_short-DE.pdf](https://news.industrial-all-europe.eu/documents/upload/2022/10/638010775154573191_JT_May_Manifesto_short-DE.pdf)



4. UmweltkoordinatorIn
5. Auftaktveranstaltung für die regionale Koordination (weitere Informationen siehe [Kapitel 5](#))

Während der Diskussionen im World Café begrüßten die TeilnehmerInnen die Möglichkeit, Praxisbeispiele aus anderen Ländern kennenzulernen, und waren sich einig, dass konkrete Instrumente dazu beitragen würden, das Thema Klimaneutralität innerhalb der Sozialpartnerorganisationen und auf regionaler und nationaler Ebene anzugehen. Es wurde vereinbart, dass die Ergebnisse des dritten Workshops vom Projektteam weiterentwickelt werden und in den Projekt-Werkzeugkasten integriert werden, der eines der Hauptergebnisse des Projekts werden soll. Weitere Informationen siehe [Zusammenfassung des dritten Workshops](#).

## 5. Projekt-Werkzeugkasten

Im dritten Workshop und im Anschluss daran wurden fünf Punkte benannt und entwickelt:

- „[Storytelling](#)“: Zielsetzung sind kurze Erzählungen, die geeignet sind, ein positives Bild der chemischen Industrie zu vermitteln. Es wurde eine Reihe von Leitlinien entworfen, einschließlich der potenziellen Adressaten (künftige MitarbeiterInnen und die allgemeine Öffentlichkeit) des Storytellings, das gut zur Kontaktaufnahme und zum Briefing einer Agentur/eines/r TexterIn verwendet werden kann.
- [Checkliste für die Sozialpartner auf Unternehmensebene](#), entwickelt von Projektteam, mit gemeinsamen Vorgehensweisen der Sozialpartner in Hinblick auf die Vorbereitung von Projekten, die Definition von Zielen und Ideen für die Einbindung der ArbeitnehmerInnen. Die TeilnehmerInnen waren sich darin einig, dass Kommunikation, Information und Transparenz entscheidend sind.
- Ein [Projektglossar](#) basiert auf vorhandenen Definitionen und enthält eine Liste wichtiger Begriffe, damit die in Diskussionen über Klimaneutralität verwendete Terminologie von allen Beteiligten richtig verstanden wird.
- Mögliche Rollen und Aufgabe für [UmweltkoordinatorInnen auf Unternehmensebene](#); dazu gehören die Erstellung von Statistiken zum Energieverbrauch, zu Emissionen und zu anderen wichtigen Daten im Kontext der Zielsetzung Klimaneutralität. Dies basiert auf dem Beispiel der flämischen Regierung und berücksichtigt zukünftige Entwicklungen einschließlich des Ausbildungsbedarfs.
- Exemplarische Programme für Auftaktveranstaltungen für die regionale Zusammenarbeit zur Verwendung durch die nationalen Sozialpartner. Die Programme wurden unter Einbeziehung von lokalen Behörden, sektoralen und sektorübergreifenden Sozialpartnern, Berufsbildungsträgern und Schulvertretern sowie Energieerzeugern und -lieferanten entwickelt. Es gibt Tagesordnungen für eine Konferenz und thematische Workshops zu Ausbildung und Fähigkeiten, Innovation und F&E, Energie und Infrastruktur sowie für regelmäßige Folgeveranstaltungen.

Zusätzlich zu den im Rahmen des Projekts entwickelten Instrumenten enthält der Werkzeugkasten ebenfalls Informationen und Links zu anderen Publikationen über [Ausbildungskurse in Dänemark](#), über eine in Italien erstellte Analyse über die Auswirkungen der chemischen Industrie auf Innovation, Wirtschaftswachstum und die Gesellschaft mit dem Titel „[Die Wachstumsformel](#)“ und über die [im Rahmen des Sozialdialogs erarbeitete Empfehlung der europäischen Sozialpartner zur Kreislaufwirtschaft](#).

## 5.1. Storytelling

<p><b>Wen wollen wir mit der Story erreichen?</b></p>	<p>Die Öffentlichkeit vor dem Hintergrund von Angst und Unsicherheit im Hinblick auf den Klimawandel und seine Auswirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unwissenheit über die chemische Industrie und ihre tatsächlichen Tätigkeiten</li> <li>• Die meisten Menschen sind sich nicht bewusst, wie viele Produkte der chemischen Industrie sie regelmäßig benutzen</li> </ul> <p>Die junge Generation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• möchte mehr mitreden und engagiert sich stärker in der Klimapolitik</li> <li>• Ist angezogen von „grünen Arbeitsplätzen“</li> </ul> <p>Kinder, Grund- und weiterführende Schulen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenarbeit mit Schulprogrammen, um das Narrativ über die chemische Industrie zu verändern</li> </ul>
<p><b>Von wem soll die Story erzählt werden?</b></p>	<p>der jungen Generation in der Branche, darunter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• junge ForscherInnen, IngenieurInnen, TechnikerInnen usw.</li> <li>• Role Models und InfluencerInnen</li> </ul> <p>Eine gemeinsame Botschaft von verschiedenen Unternehmen</p> <p>Einbeziehung der Beschäftigten + der Arbeitgeber + der Regierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf den Punkt gebracht in einer einzigen einfachen Botschaft</li> </ul>
<p><b>Wie soll die Story erzählt werden?</b></p>	<p>Vorwurf des „Greenwashings“ überwinden</p> <p>Nicht aus einer defensiven Position heraus, sondern unsere eigene Geschichte erzählen mit einer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• positiven Botschaft;</li> <li>• informativen Botschaft: Zahlen und Fakten</li> <li>• einfachen Botschaft: komplexe Informationen auf den Punkt gebracht;</li> <li>• Botschaft mit direktem Bezug zum Leben der Menschen.</li> </ul> <p>Ein Beispiel für einen eingängigen Slogan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derzeit sind wir vielleicht Teil des Problems (Emission von CO<sub>2</sub>), aber wir sind auch der Schlüssel zur Lösung des Problems (CO<sub>2</sub> = Grundstoff für die Industrie)</li> </ul>
<p><b>Wo soll die Story erzählt werden?</b></p>	<p>Junge Menschen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In den sozialen Medien;</li> <li>• um die junge Generation zu erreichen.</li> <li>• TED-Talks und Konferenzen;</li> <li>• Zusammenarbeit mit der Kunstszene (Musiker*innen): z. B. Essencias Initiative „Der Sound einer Fabrik“ (The Sound of a Factory)</li> </ul> <p>Breitere Öffentlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernsehen, Kampagnen, Werbung</li> <li>• Festivals und Kulturveranstaltungen: Vermittlung konkreter Beispiele (Recycling von Kunststoffen usw.)</li> </ul> <p>Vor Ort, in den Betrieben selbst, Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tag der offenen Tür</li> <li>• Familientage</li> </ul>



<b>Welche Story soll erzählt werden?</b> <b>Wichtige Aussagen:</b>	Ohne Chemieprodukte keine Klimaneutralität Chemieprodukte sind die Lösung Chemieprodukte sind der Schlüssel zur Klimaneutralität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veranschaulichen, wie eine Welt ohne Chemieprodukte aussehen würde, d. h. keine Zahnbürsten, keine Seifen, Reinigungsmittel usw.</li> </ul> Auf die einzelnen Probleme eingehen und aufzeigen, wie Chemieprodukte zur Lösung beitragen können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie → grüne Energie, Solarmodule</li> <li>• Plastikverschmutzung → Kunststoffrecycling, Kreislaufwirtschaft</li> </ul>
---	---

## 5.2. Auf dem Weg zur Klimaneutralität und Nachhaltigkeit: Checkliste für eine gemeinsame Strategie der Sozialpartner auf Unternehmensebene

Die Workshop-TeilnehmerInnen haben erkannt und bekräftigt, wie wichtig die frühzeitige Einbeziehung der ArbeitnehmerInnen ist, damit der erfolgreiche Übergang eines Unternehmens zu Klimaneutralität und Nachhaltigkeit gelingt. Effektive Kommunikation, Informationsaustausch und Transparenz wurden als entscheidende Faktoren in diesem Prozess genannt. Die Sozialpartner auf Unternehmensebene könnten die folgende vorläufige Liste verwenden, die die Mitwirkung der Arbeitnehmer und gemeinsame Strategien der Sozialpartner berücksichtigt.

Projektvorbereitung/ Definition eines Ziels		Überprüfen?
	Es wurde eine Projektgruppe eingesetzt	
	Alle relevanten Interessengruppen werden einbezogen (Unternehmensleitung, Betriebsräte/Vertrauensleute, Verantwortliche für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, UmweltkoordinatorInnen usw.).	
	Zuständigkeiten wurden definiert.	
	Nach der Konsensfindung aller Beteiligten auf Unternehmensebene werden der Betriebsrat/die Vertrauensleute von Anfang an einbezogen und begleiten die Maßnahmen.	
	Die Geschäftsleitung, die Betriebsräte/ Vertrauensleute und das Management- und/oder Projektteam haben sich auf das Ziel und die Vorgehensweise geeinigt und arbeiten kooperativ zusammen.	
	Das Ziel der Klimaneutralität ist allen MitarbeiterInnen vermittelt worden.	
Beurteilung der Ausgangssituation		Überprüfen?
	Die Unternehmensleitung hat ein System zur Bilanzierung von THG-Emissionen eingerichtet.	
	Die Unternehmensleitung hat eine strukturierte Datenerfassung implementiert.	
	Die Daten zu den Treibhausgasemissionen sind vollständig und stehen dem Management zur Verfügung.	
	Führungskräfte und MitarbeiterInnen wurden befragt, um die Ausgangssituation zu erfassen.	
	Es wurden Workshops oder Interviews mit MitarbeiterInnen oder Umfragen durchgeführt, um den Bedarf an Veränderungen zu ermitteln.	

	Falls bei der Beurteilung der Ausgangssituation Datenmanagement-Tools verwendet werden, wurden die Mitarbeiter über die Verwendung des Tools informiert und darin geschult.	
<b>Entwicklung einer Klimastrategie</b>		<b>Überprüfen?</b>
	Das Unternehmen hat sich ein langfristiges Ziel für die Klimaemissionen gesetzt.	
	Die Unternehmensleitung hat eine Klimastrategie formuliert und veröffentlicht.	
	Die Belegschaft wurde einbezogen und über alle Strategieänderungen informiert.	
	Die MitarbeiterInnen verstehen den Grund für die Veränderungen	
<b>Entwicklung von Lösungen und Planung der Implementierungsschritte</b>		<b>Überprüfen?</b>
	Es wurde ermittelt, welche Potenziale für die Verringerung der THG-Emissionen vorhanden sind.	
	Es wurden Vorschläge aus allen Unternehmensebenen gesammelt und diskutiert.	
	Maßnahmen wurden gemeinsam bewertet und ausgewählt.	
	Die Folgen für die ArbeitnehmerInnen (Arbeitsschutz, Arbeitsbedingungen) wurden auf der Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse berücksichtigt.	
	Projektschritte, Aktivitäten und ein Zeitplan wurden gemeinsam festgelegt.	
	Es werden kleine Schritte geplant (z. B. werden nicht alle Veränderungen auf einmal durchgeführt).	
<b>Durchführung von Maßnahmen</b>		<b>Überprüfen?</b>
	Das Management verfolgt gemeinsam mit der Belegschaft den Stand der Umsetzung.	
	Die Implementierungsfortschritte werden gemeinsam überwacht.	
	Erforderliche neue Kompetenzen wurden berücksichtigt.	
	Es wurde gemeinsam eine Roadmap für Umschulungsmaßnahmen beschlossen.	
	Die MitarbeiterInnen wurden entsprechend ausgebildet auf Grundlage der auf Unternehmensebene vorhandenen Leitlinien.	
	Es wurden eine strategische Personalpolitik und Personalplanung eingeführt.	
	Arbeitsschutzthemen wurden berücksichtigt.	
	Die MitarbeiterInnen wurden auf Risiken hingewiesen und haben selbst die Möglichkeit, Risiken zu melden.	
<b>Kontrolle und Evaluierung</b>		<b>Überprüfen?</b>
	Es wurden wichtige Leistungsindikatoren (KPI) festgelegt, die von der Unternehmensleitung regelmäßig bewertet werden.	
	Feedback der MitarbeiterInnen wurde registriert.	
	Das Management informiert die MitarbeiterInnen auf der Grundlage der Unternehmensrichtlinien darüber, wie ihr Feedback berücksichtigt wird	
	Es wurde eine Kommunikationsstrategie definiert.	
	Die Ergebnisse von Evaluierungen wurden kommuniziert.	
	Die nächsten Schritte wurden erklärt.	



Weitere Informationen über Schritte zur Klimaneutralität auf Unternehmensebene und zum Change Management finden Sie hier:

- Das Global Compact Netzwerk Deutschland hat eine „[Einführung in das Klimamanagement: Schritt für Schritt zu einem effektiven Klimamanagement in Unternehmen](#)“ veröffentlicht. Er gibt Unternehmen konkrete Anleitungen, wie sie ihre Treibhausgasemissionen analysieren und reduzieren können.
- Change Management wird zum Beispiel mit [Kotters 8-Stufen-Modell](#) definiert. Das [Weltwirtschaftsforum](#) beschreibt eine neue, nachhaltige Strategie für das Change Management.
- [Das Technologieberatungszentrum TBS hat „Partizipationstools“ entwickelt, die es ermöglichen, das Thema „Mehr Klimaschutz durch Partizipation“ in \(Beratungs-\)Prozesse in Unternehmen zu integrieren.](#)

Ein [Projekthandbuch](#) (auf Deutsch) beschreibt Schritte und Projektideen für eine stärkere Mitbestimmung der ArbeitnehmerInnen am Klimaschutz auf Unternehmensebene sowie grundlegende Strategien für eine (stärkere) Beteiligung, einschließlich Workshops, Gruppenarbeit, Strukturen für einen (regelmäßigen) Austausch über Klimaschutz und Aktionstage oder -wochen. Außerdem werden Vorschläge gemacht, wie man Anreize und Belohnungen darstellen kann und

wie kontinuierliche Fortbildungen, betriebliches Vorschlagswesen und Ideenmanagement einen Beitrag leisten können.

Alle im Rahmen des Projekts entwickelten Unterlagen finden Sie [hier](#) (auf Deutsch).

## 5.3. Projektglossar

<b>2050/ jeweilige nationale Fristen</b>	<p>Die Europäische Union (EU) hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahre 2050 klimaneutral zu sein (Netto-Null-Emissionen). Dieses Ziel ist das Kernstück des <a href="#">Europäischen Green Deals</a> und steht im Einklang mit der Verpflichtung der EU zu globalen Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen des <a href="#">Abkommens</a>.</p> <p>Alle Bereiche der Gesellschaft und der Wirtschaft werden dabei eine Rolle spielen - vom Energiesektor über die Industrie, Verkehr, Bauwirtschaft bis hin zur Land- und Forstwirtschaft.</p> <p>Im Rahmen des europäischen Green Deals schlug die Kommission am 4. März 2020 das erste <a href="#">Europäische Klimagesetz</a> vor, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 gesetzlich zu verankern.</p> <p>Danach müssen die EU-Mitgliedstaaten <a href="#">nationale langfristige Strategien</a> entwickeln, wie sie die Reduzierung der Treibhausgasemissionen bewerkstelligen wollen, um die im Pariser Abkommen festgelegten EU-Ziele zu erreichen.<sup>32</sup></p>
--	---

<sup>32</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en)

<p><b>Wasserstoff in allen Farben<sup>33</sup></b></p>	<p><b>Weißer</b> Wasserstoff kommt in natürlichen Lagerstätten vor, ist aber nur schwer zu fördern.</p> <p><b>Grauer</b> Wasserstoff wird mit Hilfe eines Prozesses mit der Bezeichnung „Dampfreformierung“ aus Erdgas oder Methan hergestellt.</p> <p>Der Prozess zur Herstellung von <b>schwarzem</b> Wasserstoff verwendet Steinkohle, <b>brauner</b> Wasserstoff wird mit Braunkohle erzeugt. Bei diesem Prozess entstehen Kohlendioxid und Kohlenmonoxid.</p> <p>Die Bezeichnung <b>blauer</b> Wasserstoff ist zutreffend, wenn das durch Dampfreformierung entstandene CO<sub>2</sub> danach unterirdisch gelagert wird (Kohlenstoffabscheidung und -speicherung – CCS). Allerdings können 10-20 % des erzeugten CO<sub>2</sub> nicht aufgefangen werden.</p> <p>Wasserstoff kann ebenfalls aus Biomasse durch Vergasung gewonnen werden.<sup>34</sup></p> <p><b>Grüner</b> Wasserstoff – auch als „sauberer Wasserstoff“ bezeichnet – wird durch den Einsatz sauberer Energie aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt, zum Beispiel Solar- oder Windenergie, um Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufzuspalten. Dieser Prozess wird als Elektrolyse bezeichnet. (Der Wasserstoff aus Solarenergie wird manchmal auch als „gelb“ bezeichnet.)</p> <p><b>Rosa</b> Wasserstoff entsteht durch die Elektrolyse von Wasser, wobei die dafür eingesetzte Energie aber aus Kernenergie und nicht aus erneuerbarer Energie stammt.</p> <p><b>Türkiser</b> Wasserstoff ist das Produkt von Methanpyrolyse. Dabei wird das Methan im Erdgas in Wasserstoff und festen Kohlenstoff gespalten, das in anderen Anwendungen eingesetzt werden kann. Diese Technik befindet sich noch in der Pilotphase..</p>
<p><b>Biokraftstoffe</b></p>	<p>Biokraftstoffe sind flüssige oder gasförmige für den Straßenverkehr bestimmte Kraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden. Die Produktion erfolgt heute in der Regel auf Ackerflächen, die zuvor landwirtschaftlich genutzt wurden. Die meisten Erzeuger von Biokraftstoffen verwenden heute Mikroben, um Ethanol aus Maisstärke oder Zucker aus Zuckerrohr zu synthetisieren. Daher konkurriert die Produktion von Biomasse mit der landwirtschaftlichen Nutzung von Flächen oder erstreckt sich auf Gebiete, die wichtige Kohlenstoffsenken sind wie Wälder, Feuchtgebiete und Torfmoore.<sup>35</sup> Biokraftstoff kann jedoch auch aus Pflanzen oder aus landwirtschaftlichen, häuslichen oder industriellen Bioabfällen hergestellt werden.<sup>36</sup> Hierbei handelt es sich um Biokraftstoffe der ersten oder zweiten Generation. Biokraftstoffe der dritten Generation werden aus Algen hergestellt. Eine vierte Generation – photobiologisch und elektrisch hergestellte Solarkraftstoffe – wird zurzeit entwickelt.<sup>37</sup></p>
<p><b>Chemikalien auf Basis von Biomasse</b></p>	<p>Biomasse ist die Masse lebender Organismen, einschließlich Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, oder biochemisch gesehen Zellulose, Lignin, Zucker, Fette und Proteine.<sup>38</sup> Während die direkte Verbrennung von Trockenbiomasse zur Energiegewinnung bereits in der Praxis Anwendung findet, muss der Einsatz von Biomasse als Grundstoff noch weiter entwickelt werden. In der chemischen Industrie kann Biomasse beispielsweise für die Herstellung von Basischemikalien verwendet werden, indem Biomasse mit Hilfe des Synthesegasverfahrens vollständig zu so genannten C1-Baueinheiten umgewandelt wird, oder für die Herstellung von teilweise komplexeren funktionellen Verbindungen, indem vorgelagerte natürliche Syntheseprozesse genutzt werden.<sup>39</sup></p>

<sup>33</sup> <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/clean-energy-green-hydrogen/>

<sup>34</sup> <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-biomass-gasification>

<sup>35</sup> [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels_en)

<sup>36</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel>

<sup>37</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4678123/>

<sup>38</sup> [sciedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/biomass](https://sciedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/biomass)

<sup>39</sup> [https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/VCI\\_IFEU\\_Biomass\\_Chemical\\_Industry.pdf](https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/VCI_IFEU_Biomass_Chemical_Industry.pdf)



<b>CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichssystem (CBAM)</b>	<p>Am 14. Juli 2021 hat die Kommission ihren Vorschlag zu einer Verordnung über einen Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) vorgestellt. CBAM zielt auf den Import von Produkten aus kohlenstoffintensiven Industrien. Ziel des CBAM ist es, unter vollständiger Einhaltung der internationalen Handelsregeln zu verhindern, dass die Initiativen der EU zur Verringerung der Treibhausgasemissionen durch einen Anstieg der Emissionen außerhalb ihrer Grenzen konterkariert werden, und zwar durch Produktionsverlagerungen in Nicht-EU-Länder (in denen weniger ambitionierte Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels ergriffen werden als in der EU) oder durch vermehrte Einfuhren kohlenstoffintensiver Produkte.<sup>40</sup> Eine <a href="#">vorläufige Einigung</a> über das CBAM wurde im Dezember 2022 erzielt.</p>
<b>Kohlenstoff-Fußabdruck</b>	<p>Der Kohlenstoff-Fußabdruck gibt an, welche Menge Kohlendioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) infolge der Aktivitäten einer Person oder eines anderen Verursachers (z. B. Gebäude, Unternehmen, Land usw.) freigesetzt werden. Dazu gehören direkte Emissionen, die z. B. durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe bei der Herstellung, beim Heizen und durch den Verkehr entstehen, sowie die Emissionen, die durch die Erzeugung von Elektrizität im Zusammenhang mit den von uns in Anspruch genommenen Gütern und Dienstleistungen entstehen. Darüber hinaus umfasst das Konzept des Kohlenstoff-Fußabdrucks häufig auch die Emissionen anderer Treibhausgase wie Methan, Distickstoffoxid und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). [...] Beim Kohlenstoff-Fußabdruck geht es nicht um die mit der Produktion verbundenen Treibhausgasemissionen, sondern um die mit dem Konsum verbundenen Treibhausgasemissionen. Sie umfassen die Emissionen, die mit importierten (also in anderen Ländern produzierten) Gütern einhergehen, und berücksichtigen im Allgemeinen die Emissionen, die mit dem internationalen Transport- und Seeverkehr verbunden sind, was in den standardmäßigen nationalen Verzeichnissen nicht berücksichtigt wird“.<sup>41</sup></p>
<b>Kohlenstoff-Handabdruck</b>	<p>Hier handelt es sich um ein Konzept, das von der Climate Leadership Coalition (CLC), dem Technischen Forschungszentrum Finnland (VTT) und der Technischen Universität Lappeenranta-Lahti entwickelt wurde. Der Kohlenstoff-Handabdruck bezieht sich auf die positiven Klimaauswirkungen, die die Nutzung eines Produkts oder einer Dienstleistung im Vergleich zu anderen Produkten oder Dienstleistungen derselben Kategorie hat.<sup>42</sup> VTT definiert dieses Konzept in seinem Carbon Handprint Guide wie folgt: „Indikator für das Potenzial zum Abmildern des Klimawandels. Er beschreibt die Verringerung der Treibhausgasemissionen infolge der Aktivitäten eines Kunden, die entsteht, wenn der Kunde eine Baseline-Lösung durch eine Handabdruck-Lösung ersetzt“.<sup>43</sup></p>
<b>CCR-Carbon Capture und Recycling oder Wiederverwendung</b>	<p>Siehe CCU</p>
<b>Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS)</b>	<p>„Die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) ist ein wichtiger Bestandteil vieler einzelstaatlicher, europäischer und weltweiter Strategien zur Bekämpfung des Klimawandels. CCS kann die Treibhausgasemissionen verringern, indem es das von großen Punktquellen erzeugte Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) abscheidet, bevor es in die Atmosphäre gelangt, und es dann zu einem sicheren unterirdischen Speicher transportiert“.<sup>44</sup></p>

<sup>40</sup> <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/13/eu-climate-action-provisional-agreement-reached-on-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam/?s=08>

<sup>41</sup> <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>

<sup>42</sup> <https://clc.fi/key-targets/#carbon-handprint-and-footprint>

<sup>43</sup> [https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/22508565/Carbon\\_Handprint\\_Guide.pdf](https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/22508565/Carbon_Handprint_Guide.pdf)

<sup>44</sup> [https://easac.eu/fileadmin/Reports/Easac\\_13\\_CCS\\_Summary\\_Web.pdf](https://easac.eu/fileadmin/Reports/Easac_13_CCS_Summary_Web.pdf)

<b>Kohlenstoffabscheidung und Nutzung (CCU)</b>	<p>„Technologien zur Abscheidung und Nutzung von Kohlenstoff (Carbon Capture and Utilisation, CCU) ermöglichen die Wiederverwendung von abgeschiedenem Kohlenstoff, wodurch die Kreislauffähigkeit erhöht und die Emissionen in die Atmosphäre potenziell verringert werden.<sup>45</sup> CO<sub>2</sub> wird aus einem (industriellen) Prozess abgetrennt oder direkt aus der Umgebungsluft gewonnen (Direct Air Capture, DAC) und als Rohstoff für eine andere industrielle Anwendung wiederverwendet. Das abgeschiedene CO<sub>2</sub> wird zu einer Kohlenstoffquelle und somit zu einem Grundstoff für chemische oder biotechnologische Prozesse. Es kann zum Beispiel zur Herstellung von Kunststoffen oder synthetischen Kraftstoffen für die Luft- und Schifffahrt eingesetzt werden, oder das CO<sub>2</sub> kann in Baumaterialien sequestriert (langfristig gespeichert) werden. Das primäre Ziel von CCU ist die Sequestrierung von CO<sub>2</sub> über einen möglichst langen Zeitraum oder seine Nutzung innerhalb eines geschlossenen Systems“.<sup>46</sup></p>
<b>Chemikalien</b>	<p>„Eine Chemikalie ist ein Grundstoff, der in einer Reaktion verwendet oder durch eine Reaktion erzeugt wird und bei der Atome oder Moleküle verändert werden.“<sup>47</sup></p>
<b>Kreislaufwirtschaft</b>	<p>Das traditionelle lineare Wirtschaftsmodell basiert auf dem Muster „Extraktion – Produktion – Konsum – Entsorgung“. Eine Kreislaufwirtschaft basiert auf Teilen, Mieten, Wiederverwenden, Reparieren, Aufarbeiten und Recyceln. Die Modelle der Kreislaufwirtschaft lassen sich in verschiedene, manchmal komplementäre Prozesse unterteilen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• servicebasierte Systeme, „kollaborativer Konsum“, „Sharing Economy“</li> <li>• industrielle Symbiose, d. h. der Prozess, bei dem Abfallstoffe oder Nebenprodukte eines Industriezweigs oder eines industriellen Prozesses zu Rohstoffen für einen anderen Industriezweig werden</li> <li>• (Neu-)Gestaltung von Produkten, um sie haltbarer, wiederverwendbar und reparierbar zu machen</li> <li>• Recycling und Systeme für das Abfallmanagement<sup>48</sup></li> </ul>
<b>Klimaneutralität/ Kohlenstoffneutralität/ Netto-Null-Emissionen</b>	<p><b>Kohlenstoffneutralität</b> ist erreicht, wenn die Kohlendioxid-Emissionen netto gleich Null sind. Dies kann dadurch erfolgen, dass keine Emissionen mehr erzeugt werden, oder indem die Emission von CO<sub>2</sub> durch dessen Beseitigung kompensiert wird.</p> <p>Der Begriff <b>Klimaneutralität</b> bezieht sich nicht nur auf Kohlenstoff, sondern beinhaltet auch andere Treibhausgase. Wenn die Gesamtmenge der ausgestoßenen Treibhausgase der Gesamtmenge der entfernten Gase entspricht, heben sich die beiden Effekte gegenseitig auf, und die Nettoemissionen sind „neutral“.</p>
<b>Direkte/indirekte Emissionen</b>	<p>In der Industrie stammen die direkten Treibhausgasemissionen aus Quellen, die direkt im Besitz oder Geltungsbereich des Unternehmens sind. Das sind vor allem die Emissionen, die bei der Herstellung von Waren entstehen.</p> <p>Indirekte Emissionen stammen aus externen Quellen, stehen aber im Zusammenhang mit der unternehmerischen Tätigkeit, z. B. Emissionen, die innerhalb der Lieferkette, aber auch durch andere ausgelagerte Aktivitäten sowie durch Reisen und Pendeln der Mitarbeiter entstehen.<sup>49</sup></p>

<sup>45</sup> [https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/carbon-capture-storage-and-utilisation\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/carbon-capture-storage-and-utilisation_en)

<sup>46</sup> <https://www.klimaschutz-industrie.de/en/topics/ccu/>

<sup>47</sup> <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/chemical>

<sup>48</sup> [https://news.industriall-europe.eu/documents/upload/2022/12/638055883130940811\\_Adopted\\_-\\_More\\_and\\_fair\\_circular\\_economy\\_-\\_towards\\_strategic\\_autonomy\\_for\\_industrial\\_jobs\\_and\\_a\\_cleaner\\_environment\\_-\\_EN.pdf](https://news.industriall-europe.eu/documents/upload/2022/12/638055883130940811_Adopted_-_More_and_fair_circular_economy_-_towards_strategic_autonomy_for_industrial_jobs_and_a_cleaner_environment_-_EN.pdf)

<sup>49</sup> <https://ecochain.com/knowledge/scope-1-2-and-3-emissions-overview-to-direct-and-indirect-emissions/>



<b>Elektrifizierung</b>	<p>„Elektrifizierung bedeutet, dass Technologien und Dienstleistungen, für die fossile Brennstoffe eingesetzt werden, durch solche ersetzt werden, für die Strom aus erneuerbaren Quellen genutzt wird.“<sup>50</sup> „Die Elektrifizierung birgt ein großes Potenzial zur Verringerung des Endenergiebedarfs, da die Effizienz elektrischer Technologien im Allgemeinen viel höher ist als die von Alternativen auf der Basis fossiler Brennstoffe, die für diese Energiedienstleistungen verwendet werden.“<sup>51</sup></p>
<b>Energie (blau, grün, rot)</b>	<p><b>Blaue Energie</b> Ein selten verwendeter Ausdruck, der sich manchmal auf die Energieerzeugung mit Hilfe von Wasser oder auf jede andere Energieform bezieht, die ohne Materialverbrauch in elektrische Energie umgewandelt werden kann.<sup>52</sup></p> <p><b>Grüne Energie</b> Grüne Energie ist Energie, die auf eine Weise erzeugt wird, die die natürliche Umwelt schützt, zum Beispiel durch die Nutzung von Wind, Wasser oder Sonne.<sup>53</sup></p> <p>Sie stammt oft aus erneuerbaren Energiequellen. Beide Begriffe werden oft synonym verwendet, doch es wird oft eingewendet, dass nicht alle erneuerbaren Energiequellen grün sind. So kann beispielsweise „die Stromerzeugung durch Verbrennung von organischem Material aus nachhaltigen Wäldern zwar erneuerbar sein, ist aber aufgrund des bei der Verbrennung selbst entstehenden Kohlenstoffs nicht unbedingt grün.“ Auch „ein Staudamm, der Flüsse umleitet und die lokale Umwelt beeinträchtigt, kann nicht als grün bezeichnet werden“.<sup>54</sup></p> <p><b>Graue Energie</b> Graue Energie wird im Gegensatz zu grüner Energie aus umweltschädlichen Quellen erzeugt, z. B. durch die Verwendung fossiler Brennstoffe. Der Begriff kann sich auch auf den „indirekten Energiebedarf“ eines Produktes beziehen und bezeichnet dann „den gesamten Energieverbrauch innerhalb des Lebenszyklus eines Produkts von der Produktion bis zur Entsorgung.“<sup>55</sup></p>
<b>Energieintensive Industrien</b>	<p>Hier existiert keine exakte Definition. In einem <a href="#">Masterplan</a> mit Empfehlungen für einen politischen Rahmen, der für die Bewältigung der Transformation zur Klimaneutralität gebraucht wird, hat die hochrangigen Expertengruppe der Kommission für energieintensive Industrien, die die Kommission seit 2015 zu politischen Maßnahmen mit Relevanz für energieintensive Industrien berät, folgende Industrien aufgezählt: Zement, Keramik, Feuerfeststoffe, Chemikalien, Ferrolegierungen und Silizium, Düngemittel, Glas, Kalk, Nichteisenmetalle, Zellstoff und Papier, Raffinerien und Stahlwerke.<sup>56</sup></p>
<b>EU-Emissionshandelssystem</b>	<p>Das EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS) wurde 2005 eingeführt und ist ein Eckpfeiler der EU-Politik zur Bekämpfung des Klimawandels und das wichtigste Instrument zur kosteneffizienten Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Das EU-Emissionshandelssystem beruht auf dem Cap-and Trade-System. Mit der staatlich festgelegten Obergrenze (Cap) wird politisch entschieden, wie viel CO<sub>2</sub>-Äquivalente insgesamt höchstens von den im System erfassten Anlagen emittiert werden dürfen. Diese Obergrenze wird im Laufe der Zeit verringert, so dass die Gesamtemissionsmenge zurückgeht. Innerhalb der Obergrenze können die Anlagenbetreiber Emissionszertifikate kaufen, die sie nach Bedarf untereinander handeln können. Die Begrenzung der Gesamtzahl der handelbaren Zertifikate sorgt für ihren Wert.<sup>57</sup></p>

<sup>50</sup> <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-is-electrification>

<sup>51</sup> <https://www.iea.org/reports/electrification>

<sup>52</sup> <https://blog.paradigma.de/blau-energie/>

<sup>53</sup> <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/green-energy>

<sup>54</sup> <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-green-energy#WhatisGreenEnergy>

<sup>55</sup> [http://www.educapoles.org/assets/uploads/teaching\\_dossiers\\_files/05\\_swift\\_fact\\_sheet\\_grey\\_energy.pdf](http://www.educapoles.org/assets/uploads/teaching_dossiers_files/05_swift_fact_sheet_grey_energy.pdf)

<sup>56</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/be308ba7-14da-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-en>

<sup>57</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en)

<p><b>„Fit for 55“-Gesetzgebungspaket der EU</b></p>	<p>Im Juli 2021 hat die Europäische Kommission ein Paket von Vorschlägen angenommen, um die Politik der EU in den Bereichen Klima, Energie, Landnutzung, Verkehr und Steuern so zu gestalten, dass die Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990 gesenkt werden können.<sup>58</sup></p> <p>Dieses umfangreiche Paket enthält eine beispiellose Anzahl politischer Vorschläge zur Überarbeitung des gesamten klimapolitischen Rahmens der EU. Zur Überarbeitung stehen: die Emissionshandelsrichtlinie (ETS); die Lastenteilungsverordnung; die Richtlinie erneuerbare Energien; die Energieeffizienzrichtlinie; die Verordnung zur Festsetzung von CO<sub>2</sub>-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge. Es wurden ein Strategieplan für die rasche Einführung der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und eine neue Forststrategie vorgeschlagen, die auf bestehenden Instrumenten aufbauen. Darüber hinaus enthält das Paket einen Vorschlag zur Einrichtung eines CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichssystems (CBAM) sowie einen Vorschlag für einen Klima-Sozialfonds, der die Ausweitung des Emissionshandels auf Verkehr und Gebäude begleiten soll. Schließlich wurden zwei Initiativen namens „ReFuelEU Aviation“ und „FuelEU Maritime“ ins Leben gerufen, um die Einführung umweltfreundlicher Kraftstoffe im Luft- und Schiffsverkehr zu beschleunigen.<sup>59</sup></p> <p>Standpunkt von industriAll Europe zum Fit-for-55- Paket siehe <a href="#">The Fit-for-55 Package - Position of industriAll Europe December 2021</a>. Arbeitgeberstandpunkt von Cefic siehe <a href="https://cefic.org/policy-matters/welcoming-fit-for-55/">https://cefic.org/policy-matters/welcoming-fit-for-55/</a></p>
<p><b>Brennstoffe aus Abfallstoffen</b></p>	<p>Bei der Energiegewinnung aus Abfallstoffen (Waste-to-Energy) wird Abfall durch verschiedene Verfahren wie Verbrennung, Pyrolyse, Vergasung oder biologische Behandlung physikalisch in nützlichere Formen wie Bioethanol, Biobutanol, Biogas, Biohythan, CNG und Syngas umgewandelt.<sup>60</sup></p>
<p><b>GHG-Protocol</b></p>	<p>ist eine Organisation, die globale Standards und Rahmenbedingungen für die Bilanzierung von Treibhausgasemissionen und für Klimaschutzmaßnahmen erstellt<sup>61</sup>.</p> <p>„Das Greenhouse Gas Protocol (GHG-Protocol) ist ein Unternehmensstandard, der die THG-Emissionen eines Unternehmens in drei Scopes (Bereichen) erfasst. Scope 1: Emissionen aus Quellen, die direkt im Besitz oder Geltungsbereich des Unternehmens sind. Scope 2: Emissionen, die indirekt aus außerhalb erzeugter und bezogenen Energien entstehen. Scope 3: Emissionen, die nicht von Scope 2 erfasst werden und die entlang der Wertschöpfungskette des berichtserstattenden Unternehmens entstehen, darunter auch Emissionen aus vorgelagerten und nachgelagerten Wertschöpfungsketten.“<sup>62</sup></p>
<p><b>Green Deal</b></p>	<p>„Der <a href="#">von der Europäischen Kommission im Dezember 2019 vorgelegte europäischen Green Deal</a> beschreibt, wie Europa bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden kann, indem die Konjunktur angekurbelt, die Gesundheit und die Lebensqualität der Menschen verbessert, die Natur geschützt und niemand zurückgelassen wird.</p> <p>Der Europäische Green Deal bietet einen Fahrplan mit Maßnahmen, um den effizienten Umgang mit Ressourcen zu fördern, indem zu einer sauberen und kreislauforientierten Wirtschaft übergegangen, der Klimawandel aufgehalten, gegen den Verlust an Biodiversität vorgegangen und die Schadstoffbelastung reduziert wird. Er zeigt auf, welche Investitionen erforderlich und welche Finanzinstrumente verfügbar sind und wie ein gerechter und inklusiver Übergang gewährleistet werden kann. Der europäische Grüne Deal erstreckt sich auf alle Wirtschaftszweige – Verkehr, Energie, Landwirtschaft und Gebäude sowie die Stahl-, Zement-, IKT-, Textil- und Chemieindustrie.<sup>63</sup></p>

<sup>58</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_3541](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541)

<sup>59</sup> [https://agenda.industriall-europe.eu/uploads/documents/2022/1/637781861870019034\\_Adopted-TheFit-for-55Package-Position-iAE-EN.pdf](https://agenda.industriall-europe.eu/uploads/documents/2022/1/637781861870019034_Adopted-TheFit-for-55Package-Position-iAE-EN.pdf)

<sup>60</sup> [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7518-6\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7518-6_10)

<sup>61</sup> <https://ghgprotocol.org/about-us>

<sup>62</sup> [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards\\_supporting/FAQ.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf)

<sup>63</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_19\\_6691](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6691)



<b>Treibhausgas (THG)</b>	„Jedes Gas, das die Eigenschaft hat, die von der Erdoberfläche abgegebene Infrarotstrahlung (Nettowärmeenergie) zu absorbieren und an die Erdoberfläche zurückzustrahlen und so zum Treibhauseffekt beizutragen. Kohlendioxid, Methan und Wasserdampf sind die wichtigsten Treibhausgase. (In geringerem Maße tragen auch oberflächennahes Ozon, Stickstoffoxide und fluoridierte Gase zum Treibhauseffekt bei)“. <sup>64</sup>
<b>Grüne Arbeitsplätze</b>	Generell können grüne Arbeitsplätze in allen Wirtschaftssektoren entstehen, die die Grundlage für eine erfolgreiche Energiewende bilden und den Klima- und Umweltschutz fördern. Die Europäische Kommission benennt hier Arbeitsplätze im Zusammenhang mit erneuerbaren Technologien (Wind, Sonne), Wärme/ Energieeinsparung, Energiemanagement, Abfallmanagement, Umweltschutz und Abwasser-/Wassermanagement. Zu einer umfassenderen Definition gehören ebenfalls weitere Sektoren, die Zwischenprodukte für die Ökoindustrie, den Biolandbau oder den Ökotourismus herstellen. <sup>65</sup>
<b>Green Mindset</b>	Es gibt keine allgemeingültige Definition. Green Mindset bedeutet im Allgemeinen die Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte auf allen privaten und unternehmerischen Handlungsebenen. Wenn der Begriff in einem unternehmerischen Kontext benutzt wird, würde ein Green Mindset den ökologischen Umbau aller betrieblichen Abläufe sowie die Bereitstellung umfassender Informationen darüber und eine entsprechende Schulung der Mitarbeitenden beinhalten.
<b>Green Skills</b>	Green Skills sind das Wissen, die Fähigkeiten, die Werte und die Einstellungen, die erforderlich sind, um in einer nachhaltigen und ressourceneffizienten Gesellschaft zu leben, sie zu entwickeln und zu unterstützen. Der Übergang zu einer kohlenstoffarmen, ressourceneffizienten Wirtschaft erfordert systemische Veränderungen, die nicht nur zu neuen Produkten und Dienstleistungen, sondern auch zu Veränderungen in Produktionsprozessen und Geschäftsmodellen führen werden. Diese Ökologisierung der Wirtschaft wird unweigerlich die erforderlichen Qualifikationen und die Aufgaben in vielen der bestehenden Berufe verändern. Zu den grünen Qualifikationen gehören unter anderem ingenieurwissenschaftliche und technische Kompetenzen, wissenschaftliche Kompetenzen sowie Fähigkeiten im Betriebsmanagement und im Monitoring. <sup>66</sup> Welche konkreten Fertigkeiten gefragt sind, ist von Sektor zu Sektor unterschiedlich. Am 07.03.2023 haben die Mitgliedstaaten im Rat die Schlussfolgerungen zu Fertigkeiten und Kompetenzen angenommen. <sup>67</sup>
<b>Lebenszyklusbewertung</b>	„Als Lebenszyklusbewertung (LCA) wird ein Prozess bezeichnet, der die Auswirkungen eines Produkts während seines gesamten Lebensweges auf die Umwelt hat. Auf diese Weise können die Effizienz der Ressourcennutzung erhöht und die Belastung der Ökobilanz verringert werden. Sie kann zur Untersuchung der Umweltauswirkungen eines Produkts oder der Funktion, die das Produkt erfüllen soll, verwendet werden. Die Lebenszyklusbewertung wird im Allgemeinen als „Cradle-to-Grave“-Analyse (Ökobilanz) bezeichnet. Die wichtigsten Elemente einer LCA sind: (1) Identifizierung und Quantifizierung der entstehenden Umweltbelastungen, z. B. verbrauchte Energie und Rohstoffe, der erzeugten Emissionen und Abfälle; (2) Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen dieser Belastungen; und (3) Bewertung der verfügbaren Optionen zur Reduzierung dieser Umweltauswirkungen“. <sup>68</sup>
<b>Naturpositive Wirtschaft</b>	Der Begriff ist wenig konkret und kann hier nicht schlüssig erklärt werden. ScienceDirect gibt eine Übersicht über die zahlreichen unterschiedlichen Definitionen. <sup>69</sup>

<sup>64</sup> <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>

<sup>65</sup> [https://ec.europa.eu/environment/enveco/pdf/FACT\\_SHEET\\_ii\\_Green\\_Growth\\_Jobs\\_Social\\_Impacts.pdf](https://ec.europa.eu/environment/enveco/pdf/FACT_SHEET_ii_Green_Growth_Jobs_Social_Impacts.pdf)

<sup>66</sup> <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills>

<sup>67</sup> <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7089-2023-INIT/en/pdf>

<sup>68</sup> <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/life-cycle-assessment>

<sup>69</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622043700>

<b>Pariser Abkommen, Folgemaßnahmen und Umsetzung</b>	<p>Das <a href="#">Pariser Abkommen</a> ist das erste universelle, rechtsverbindliche globale Klimaschutzabkommen, das auf der Pariser Klimakonferenz (COP21) im Dezember 2015 verabschiedet wurde, und sieht vor, die globale Erwärmung auf „deutlich unter“ 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen und Anstrengungen für eine Begrenzung auf 1,5 °C zu unternehmen. Die EU und ihre Mitgliedstaaten gehören zu den fast 190 Vertragsparteien des Pariser Abkommens.<sup>70</sup></p> <p>Das <a href="#">Kattowitzer Klimapakete</a> wurde auf der UN-Klimakonferenz COP24 im Dezember 2018 angenommen und enthält <b>detaillierte Vorschriften, Verfahren und Leitlinien</b> für die Umsetzung des Pariser Abkommens.</p> <p>Die EU hat den Vertragsparteien des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) im März 2020 eine <a href="#">langfristige Strategie</a> vorgelegt.</p>
<b>Sicherheit und Nachhaltigkeit durch Design</b>	<p>„Sicheres und nachhaltiges Design kann als ein Konzept beschrieben werden, bei dem es in erster Linie um eine Funktion (oder eine Dienstleistung) ohne belastende Umweltauswirkungen und chemische Eigenschaften geht, die für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt schädlich sein könnten“.<sup>71</sup></p> <p>„Innerhalb des Europäischen Green Deals hat die <a href="#">Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit (CSS)</a> eine Reihe von Maßnahmen benannt, um die negativen Auswirkungen von Chemikalien, Stoffen, Produkten und Dienstleistungen, die in der EU vermarktet oder in die EU eingeführt werden, auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu verringern. Die CCS zielt insbesondere darauf ab, die schädlichsten Stoffe und möglichst auch alle anderen besorgniserregenden Stoffe schrittweise aus dem Verkehr zu ziehen oder ihre Verwendung zu minimieren und nachzuverfolgen“.<sup>72</sup></p>
<b>Recycling, Wiederverwendung und Verbrennung von Abfällen</b>	<p>Recycling ist eine Methode zur Rückgewinnung von Ressourcen. Dazu werden Abfallprodukte gesammelt und behandelt, um sie als Rohstoff für die Herstellung desselben oder eines ähnlichen Produkts zu verwenden. In der EU-Abfallstrategie wird unterschieden zwischen der rein stofflichen Wiederverwendung ohne strukturelle Veränderungen der Materialien;<sup>73</sup> dem Recycling von Material mit Hinweis auf strukturelle Veränderungen in Produkten; und Verwertung im Sinne einer rein energetischen Verwertung. Bei der Abfallverbrennung werden feste Abfälle unter kontrollierten Bedingungen verbrannt, um ihr Gewicht und Volumen zu verringern und häufig Energie zu gewinnen.<sup>74</sup></p>
<b>Erneuerbare Brennstoffe</b>	<p>„Der Hauptunterschied zwischen erneuerbaren und fossilen Brennstoffen besteht in ihrer Herkunft. Fossile Brennstoffe werden aus nicht erneuerbaren fossilen Ressourcen hergestellt und geben den Kohlenstoff aus diesen Brennstoffen an die Atmosphäre ab. Erneuerbare Brennstoffe werden aus bereits verwendeten Materialien (Abfällen und Rückständen) oder aus Öl hergestellt, das aus Pflanzen gewonnen wird, die durch Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Luft aufnehmen können“.<sup>75</sup></p>

<sup>70</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_en)

<sup>71</sup> [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO\(2022\)30%20&doclanguage=en#:~:text=Safe%20and%20sustainable%20by%20design%20\(SSbD\)%20can%20be%20described%20as,human%20health%20or%20the%20environment](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO(2022)30%20&doclanguage=en#:~:text=Safe%20and%20sustainable%20by%20design%20(SSbD)%20can%20be%20described%20as,human%20health%20or%20the%20environment)

<sup>72</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb0a62f3-031b-11ed-acce-01aa75ed71a1/language-en>

<sup>73</sup> <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-economic-sustainability>

<sup>74</sup> <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary>

<sup>75</sup> <https://www.neste.com/media/sustainable-mobility/what-are-renewable-fuels#515f9a9c>



<b>Nachhaltige Entwicklung</b>	<p>„Als nachhaltig wird eine Entwicklung bezeichnet, die den Bedürfnissen der jetzigen Generation dient, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre Bedürfnisse zu befriedigen“.<sup>76</sup> Es gibt drei miteinander verbundene Säulen der Nachhaltigkeit: eine soziale, eine wirtschaftliche und eine ökologische Säule. Soziale Nachhaltigkeit bezieht sich auf „menschliches Wohlergehen und Gleichheit, Zugang zu den Grundbedürfnissen, gerechte Einkommensverteilung, gute Arbeitsbedingungen und angemessene Löhne, Gleichberechtigung, Gerechtigkeit zwischen den Generationen und innerhalb der Generationen, Zugang zu Sozial- und Gesundheitsdiensten und zu Bildung, sozialer Zusammenhalt und soziale Eingliederung, Empowerment und Beteiligung an politischen Entscheidungen“.<sup>77</sup> Wirtschaftliche Nachhaltigkeit ist die Praxis der Erhaltung natürlicher und finanzieller Ressourcen, um langfristige finanzielle Stabilität herzustellen. Die ökologische Nachhaltigkeit umfasst den Schutz von Land, Süßwasser, Meeren, Wäldern und Luft.<sup>78</sup></p>
<b>Chemikalien auf Basis von Abfallstoffen</b>	<p>Abfallstoffe und insbesondere feste Siedlungsabfälle stellen eine ungenutzte Quelle für Kohlenstoff (und Wasserstoff) zur Herstellung einer breiten Palette von Chemikalien dar, von Methan bis zu Alkoholen (wie Methanol oder Ethanol) oder Harnstoff.<sup>79</sup> Waste to Methanol (WtM) beispielsweise ist eine Technologie zur Umwandlung von Siedlungsabfällen und nicht wiederverwertbaren Kunststoffen in Methanol durch ein Verfahren, das auf Hochtemperaturvergasung, Synthesegasreinigung und Konditionierung bis hin zur Methanolsynthese beruht.<sup>80</sup> Durch chemisches Recycling können Kunststoffabfälle in Pyrolyseöl umgewandelt werden, das dann als Rohstoff für chemische Produkte verwendet werden kann.<sup>81</sup></p>
<b>Abfallwirtschaft</b>	<p>„Die Abfallwirtschaft ist für den gesamten Abfallkreislauf verantwortlich: von der Abfallvermeidung über die Weiterverwendung und Verwertung bis hin zur Beseitigung. Auch das Sammeln und der Transport von Abfällen, die Sortierung und die Behandlung gehören zu ihren Aufgaben.“<sup>82</sup></p>

## 5.4. UmweltkoordinatorInnen

Auf Unternehmensebene können UmweltkoordinatorInnen ernannt werden, die für die Umsetzung von Rechtsvorschriften und Umweltnormen, die Erstellung von Statistiken über Energieverbrauch und Emissionen sowie anderer für die Klimaneutralität relevanter Daten und die Berücksichtigung künftiger Entwicklungen einschließlich des Schulungsbedarfs zuständig sind. Sie sollten für die Umweltsicherheit verantwortlich sein und mit den Arbeitsschutzbeauftragten zusammenarbeiten. Sie sollen in jedes Projekt mit potenziellen Auswirkungen auf Klima- und Umweltfragen eingebunden werden, sich an der internen und externen Kommunikation beteiligen und die Interaktion auf allen Ebenen gewährleisten.

Die Rolle der UmweltkoordinatorInnen sollte am besten von einem gemeinsamen Team aus ArbeitnehmerInnen und einer Vertretung der Unternehmensleitung und/oder von einem/r externen Experten/in übernommen werden, der/die unabhängige Entscheidungen trifft. Erforderliche Kompetenzen für UmweltkoordinatorInnen sind z. B. technisches Wissen, Kenntnisse über den einschlägigen Rechtsrahmen, Kommunikationsfähigkeit sowie emotionale und soziale Intelligenz.

Um ihre Aufgaben wirksam erfüllen zu können, benötigen die UmweltkoordinatorInnen ausreichend Zeit, ein Budget und Zugang zu Informationen. Es sollten regelmäßige Treffen zwischen der Unternehmensleitung und den UmweltkoordinatorInnen organisiert werden.

<sup>76</sup> <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

<sup>77</sup> [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648782/IPOL\\_STU\(2020\)648782\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648782/IPOL_STU(2020)648782_EN.pdf)

<sup>78</sup> <https://sustainability-success.com/environmental-sustainability-examples/>

<sup>79</sup> <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939452/>

<sup>80</sup> <https://onepetro.org/OMCONF/proceedings-abstract/OMC21/All-OMC21/OMC-2021-087/473117>

<sup>81</sup> <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

<sup>82</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management>

---

Gewerkschaften und Arbeitgeber-/IndustrievertreterInnen können UmweltkoordinatorInnen unterstützen, z. B. durch Schulungen, Erfahrungsaustausch oder Netzwerke. Eine [gesetzliche](#) (wie in Flandern, Belgien) oder in einem [Kollektivvertrag](#) (wie in Spanien) festgelegt Definition ihrer Tätigkeit kann die Arbeit der UmweltkoordinatorInnen fördern.

### **Das flämische Beispiel**

In Flandern (Belgien) übernehmen UmweltkoordinatorInnen ein breites Spektrum an Aufgaben, die sie objektiv und unabhängig bearbeiten. Auf diese Weise tragen sie zu einer umweltbewussten und umweltfreundlichen Unternehmenstätigkeit bei:

1. Sie leisten einen Beitrag zur Entwicklung, Einführung, Anwendung und Bewertung von umweltfreundlichen Produktionsmethoden und Produkten;
2. Sie überwachen die Einhaltung der Umweltgesetze, indem sie in regelmäßigen Abständen Arbeitsplätze, Kläranlagen und Stoffströme kontrollieren. Sie melden der Geschäftsleitung festgestellte Mängel und machen Vorschläge zu deren Behebung;
3. Sie überwachen oder sind verantwortlich für die Durchführung der vorgeschriebenen Emissionsmessungen und die Aufzeichnung der Ergebnisse;
4. Sie müssen ein Abfallverzeichnis führen und der Berichterstattungspflicht über Abfallvermeidung und Abfallbewirtschaftung nachkommen;
5. Sie kommunizieren intern und extern über mögliche Folgen der Tätigkeit des Unternehmens für Mensch und Umwelt, seine Produkte, seine Abfallstoffe sowie über die Einrichtungen und Maßnahmen zur Begrenzung dieser Folgen;
6. Sie beraten das Management bei umweltbezogenen Investitionen;
7. Sie erstellen einen Jahresbericht über ihre Tätigkeit und Beratung auf der Grundlage der im Vorjahr erbrachten Leistungen und der daraufhin ergriffenen Maßnahmen. Dieser Bericht ist für die Unternehmensleitung, den Betriebsrat und den Ausschuss für Sicherheit, Gesundheit und Verbesserung der Arbeitsbedingungen bestimmt.



## 5.5. Beispielhafte Programme für regionale Veranstaltungen, die die Grundlage für eine regionale Zusammenarbeit zwischen relevanten Akteuren bilden

### Auftaktkonferenz: Regionale Zusammenarbeit für Klimaneutralität

Erster Schritt: Kontaktaufnahme mit Bürgermeisterbüros, regionalen Wirtschafts- oder Arbeitsministerien oder anderen geeigneten Behördenvertretungen, um die Idee und die Notwendigkeit gemeinsamer Aktionen zu erläutern	
Organisation	Regionale Sozialpartner der chemischen Industrie in Zusammenarbeit mit regionalen Behörden (Ministerien, BürgermeisterInnen usw.)
Ca. 80 Teilnehmende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MinisterInnen, Vertretungen lokaler Behörden</li> <li>• Delegierte von Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden der chemischen Industrie auf regionaler Ebene;</li> <li>• Delegierte von Chemieunternehmen (Management, Betriebsrat oder andere Arbeitnehmervertretungen);</li> <li>• Berufsbildungsträger und Abgesandte von Schulen;</li> <li>• Energieerzeuger und Lieferanten;</li> <li>• Branchenübergreifende Arbeitgeber- und Gewerkschaftsorganisationen</li> </ul>
Dauer 2–3 Stunden	<p><b>Tagesordnung: mögliche Themen</b></p> <p>Begrüßung durch die Sozialpartner und Vertretungen der regionalen Behörden <i>Beschreibung der Zielsetzung der Konferenz</i></p> <p>Podiumsdiskussion: Klimaneutral werden – Wo stehen wir und was sind unsere Ziele? + Diskussion im Plenum</p> <p><i>Sozialpartner auf regionaler, sektoraler und Unternehmensebene aus dem Chemiesektor, VertreterInnen des Energiesektors und der Behörden.</i></p> <p>Plenumsdiskussion: „Was brauchen wir, um Klimaneutralität zu erreichen? Wer muss involviert werden?“ <i>z.B. Qualifikationsbedarf, Innovation und Technologie, Energie und Infrastruktur, usw.</i></p> <p>Gemeinsame Verpflichtung auf Nachfassarbeiten und perspektivische Planung nächster Veranstaltungen <i>z.B. regelmäßiger Austausch zu verschiedenen Themen</i></p>

## Auftakt-Workshops für verschiedene Themen

Schwerpunkt: Ausbildung und Kompetenzen	
Organisation	Gemeinsam von den regionalen Sozialpartnern organisiert
Ca. 30–40 Teilnehmende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte von Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden der chemischen Industrie auf regionaler Ebene;</li> <li>• Delegierte von Chemieunternehmen (Management, Betriebsrat oder andere Arbeitnehmervertretungen + Belegschaften);</li> <li>• Berufsbildungsträger;</li> <li>• DirektorIn der naturwissenschaftlichen Abteilung an örtlichen Schulen;</li> <li>• Abgesandte der zuständigen öffentlichen Behörden, z. B. des regionalen Bildungsministeriums.</li> </ul>
Dauer 2–3 Stunden	<p><b>Tagesordnung: mögliche Themen</b></p> <p>Begrüßung durch die Sozialpartner <i>Präsentation des Ziels des Workshops</i></p> <p>Qualifikationsbedarf für Klimaneutralität: aktuelle Rahmenbedingungen und Handlungsansätze <i>Input/Präsentation durch Forschungseinrichtung/BerufsbildungsexpertIn/Behörde</i></p> <p>Gemeinsame Diskussion und Erfassung des Qualifikationsbedarfs + Kommentare zu Rahmenbedingungen und verwandten Themen</p> <p>Breakout-Sitzungen (parallel):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Notwendige Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Aus- und Weiterbildung in der regionalen chemischen Industrie</li> <li>6. Zusammenarbeit zwischen Unternehmen: Wo und wie kann man in der Ausbildung zusammenarbeiten?</li> <li>7. Berufsbildungsträger: Abstimmung von Nachfrage und Angebot der Unternehmen/ ArbeitnehmerInnen</li> <li>8. Lehrpläne: aktueller Stand und zusätzlicher Bedarf</li> <li>9. Und / oder jedes andere Thema, das in der gemeinsamen Diskussion zur Sprache kommt</li> </ol> <p>Berichterstattung über die Ergebnisse der Breakout-Sitzungen im Plenum + Diskussion</p> <p>Vorstellung der Förderprogramme der EU und nationaler und regionaler Fördermöglichkeiten und Finanzierungsmöglichkeiten <i>Input einschließlich Informationen darüber, wie man sich um die bestehenden Finanzierungsmöglichkeiten bewirbt</i></p> <p>Gemeinsame Verpflichtung auf Nachfassarbeiten und Vereinbarung nächster Schritte</p>



## Schwerpunkt liegt auf Innovation und F&E

Organisation	Gemeinsam von den regionalen Sozialpartnern organisiert
Ca. 30–40 Teilnehmende	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte von Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden der chemischen Industrie auf regionaler Ebene</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte von Chemieunternehmen (Management, Betriebsrat oder andere Arbeitnehmervertretungen)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte von Forschungsinstituten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgesandte zuständiger Behörden</li> </ul>
Dauer 2–3 Stunden	<b>Tagesordnung: mögliche Themen</b>
	Begrüßung durch die Sozialpartner <i>Präsentation des Ziels des Workshops</i>
	Innovation und Technologie für Klimaneutralität <i>Input/Präsentation von Forschungsinstituten/Unternehmen</i>
	Gemeinsame Diskussion und Erfassung des Innovations- und Forschungsbedarfs + Kommentare zu Rahmenbedingungen
	Breakout-Sitzungen (parallel): <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notwendige Rahmenbedingungen für erfolgreiche Innovationen in der regionalen chemischen Industrie</li> <li>2. Zusammenarbeit zwischen Unternehmen: Wo und wie kann man in der F,E &amp; I zusammenarbeiten?</li> <li>3. Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten</li> <li>4. Und / oder jedes andere Thema, das in der gemeinsamen Diskussion zur Sprache kommt</li> </ol>
	Berichterstattung über Ergebnisse der Breakout-Sitzungen im Plenum + Diskussion
	Vorstellung der Förderprogramme der EU und nationaler und regionaler Fördermöglichkeiten und Finanzierungsmöglichkeiten <i>Input einschließlich Informationen darüber, wie man sich um bestehenden Finanzierungsmöglichkeiten bewirbt</i>
	Gemeinsame Verpflichtung auf Nachfassarbeiten und Vereinbarung nächster Schritte

## Schwerpunkt auf Energie und Infrastruktur

Organisation	Gemeinsam von den regionalen Sozialpartnern organisiert
Ca. 30–40 Teilnehmende	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte von Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden der chemischen Industrie auf regionaler Ebene;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte von Chemieunternehmen (Management, Betriebsrat oder andere Arbeitnehmervertretungen);</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieerzeuger und Lieferanten;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte anderer Industriesektoren oder eines branchenübergreifenden Industrieverbandes;</li> <li>• Abgesandte der zuständigen öffentlichen Behörden, z. B. des regionalen Energieministeriums.</li> </ul>

Dauer 2–3 Stunden	<b>Tagesordnung: mögliche Themen</b>
	Begrüßung durch die Sozialpartner <i>Präsentation des Ziels des Workshops</i>
	Energieversorgung und Infrastruktur: aktueller Stand, zukünftiger Bedarf und Pläne zum Ausbau der aktuellen Infrastruktur, damit zukünftige Produktionsanforderungen erfüllt werden können <i>Input/Präsentation von Forschungsinstituten Regionalbehörden/Energieunternehmen</i>
	Gemeinsame Diskussion und Erfassung des Energie- und Infrastrukturbedarfs + Kommentare zu Rahmenbedingungen
	Breakout-Sitzungen (parallel): <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erforderliche Rahmenbedingungen für die regionale Energieversorgung und Infrastrukturen</li> <li>2. Zusammenarbeit zwischen Unternehmen: Wo und wie ist eine Kooperation bei der Erzeugung und Lieferung von Energie und bei der Entwicklung von Infrastrukturen möglich</li> <li>3. Synergien: Möglichkeiten einer branchenübergreifenden Zusammenarbeit</li> <li>4. Und/oder jedes andere Thema, das in der gemeinsamen Diskussion zur Sprache kommt</li> </ol>
	Berichterstattung über Ergebnisse der Breakout-Sitzungen im Plenum + Diskussion Vorstellung der Förderprogramme der EU und nationaler und regionaler Fördermöglichkeiten und Finanzierungsmöglichkeiten <i>Input einschließlich Informationen darüber, wie man sich um bestehenden Finanzierungsmöglichkeiten bewirbt</i> Gemeinsame Verpflichtung auf Nachfassarbeiten und Vereinbarung nächster Schritte

## Nachfassaktionen: regelmäßiger Austausch (1-2xJahr)

Organisation	Gemeinsam organisiert von den regionalen Sozialpartnern in Zusammenarbeit mit regionalen Behörden
Ca. 60 Teilnehmende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegierte von Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden der chemischen Industrie auf regionaler Ebene;</li> <li>• Delegierte von Chemieunternehmen (Management, Betriebsrat oder andere Arbeitnehmervertretungen + Belegschaften);</li> <li>• Berufsbildungsträger und Abgesandte von Schulen;</li> <li>• Energieerzeuger und Lieferanten;</li> <li>• Branchenübergreifende Arbeitgeber- und Gewerkschaftsorganisationen.</li> </ul>
Dauer 2–3 Stunden	<b>Agenda</b>
	Begrüßung durch die Sozialpartner
	Präsentation über den Implementierungsstand <i>Ergebnisse des Workshops: Was wurde in den Bereichen Aus- und Weiterbildung, Innovation, Energie und Infrastruktur erreicht?</i>
	Diskussion über weitere Schritte



	<p>Breakout sessions (in parallel):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Framework conditions needed for regional energy supply and infrastructure</li> <li>2. Cooperation between companies: where and how to work together on energy production, supply and infrastructure development</li> <li>3. Synergies: possibilities of cross-sectoral cooperation</li> <li>4. And/or any other topic(s) coming up during joint discussions</li> </ol>
	<p>Reporting on results of breakout sessions in plenary + discussion</p> <p>Presentation of the EU, national, regional funding opportunities, and financing possibilities</p> <p>Input including information on how to apply for existing funds</p> <p>Joint commitment to follow-up and agreement on next steps</p>

## 5.6. Ausbildung in Klimaneutralität in Dänemark

Das dänische dreigliedrige System basiert auf der Zusammenarbeit zwischen der Regierung und den Sozialpartnern, deren Einfluss auf die Beschäftigungspolitik, die Löhne und die Arbeitsbedingungen für das dänische Arbeitsmarktmodell besonders wichtig ist.

Die Regierung und die Sozialpartner schließen auch dreiseitige Vereinbarungen über die berufliche und auf den Arbeitsmarkt abgestimmte Ausbildung ab. Der Staat sorgt dafür, dass jeder im Arbeitsmarkt gute Grundkenntnisse erwerben kann. Dazu bietet der Staat auf allen Ebenen eine qualitativ hochwertige Ausbildung mit arbeitsmarktrelevanten Inhalten an. Der Staat spielt auch eine zentrale Rolle bei Berufs- und Weiterbildungsprogrammen, die Teil des allgemeinen Flexicurity-Modells sind. Dieses Modell verbindet eine hohe Flexibilität beim Wechsel zwischen Arbeitsplätzen und die Umstrukturierung von Arbeitskräften mit einer sicheren Unterstützung für Arbeitslose.

Im Jahr 2000 gründeten zwei Gewerkschaften (Dansk Metal für ArbeitnehmerInnen in der Metallindustrie und der Vereinigte Arbeiterbund) zusammen mit dem dänischen Arbeitgeberverband, dem Verband der dänischen Industrie (Dansk Industri), das Bildungssekretariat „Industriens Udannelser (IU)“ als unabhängige Einrichtung.

Zu den Aufgaben des [Bildungssekretariats \(IU\)](#) gehören:

- Ausbildungsbedürfnisse in der beruflichen und auf den Arbeitsmarkt abgestimmten Ausbildung zu erkennen und zu vermitteln,
- Genehmigung von Lehrstellenverträgen und Sonderklauseln in Ausbildungsvereinbarungen
- Verwaltung von Lehrstellen,
- Bearbeitung von Beschwerden über die schulische Ausbildung und von Vergleichsverfahren.

Innerhalb der IU gibt es 27 Berufsbildungsausschüsse mit VertreterInnen von Gewerkschaften und Arbeitgebern. Das IU unterstützt die Ausschüsse bei ihrer Arbeit zur Festlegung beruflicher Inhalte, der Dauer, der Struktur und der Ziele der verschiedenen Berufsausbildungsprogramme (VET) und der beruflichen Weiterbildungsprogramme (CVT) in der dänischen Industrie.

Auf der Grundlage einer Analyse (Schreibtischstudie, Interviews und Umfrage) des Qualifikationsbedarfs für den grünen Wandel wurden ein neues Berufsbildungsprogramm, das 2024 nach Genehmigung durch das Bildungsministerium anläuft, sowie drei Ausbildungsgänge entwickelt:

## Neues Berufsbildungsprogramm für die Ausbildung zum Prozessoperator<sup>83</sup>

Der Fachausschuss möchte ein neues Berufsbildungsprogramm mit dem Arbeitstitel „speciale i grøn energiomstilling“ (Schwerpunkt Energiewende) auflegen. Das Ziel ist es, dem zukünftigen Bedarf an neuen Kompetenzen für ökologische Produktionsweisen in Unternehmen nachkommen zu können, die noch mit traditionellen Prozesstechniken arbeiten, oder für Unternehmen, die neue Energie- und Prozesstechnologien verwenden. Im Rahmen der grünen Energiewende müssen die Prozessoperatoren so ausgebildet werden, dass sie über fundierte Kompetenzen in allen Aspekten der grünen Energiewende verfügen.

Die Spezialisierung wird auch dem Wunsch junger Menschen nach einer Ausbildung für einen Beruf mit einem grüneren Image entsprechen, in dem sie etwas verändern können. Das Programm richtet sich an die gesamte Branche – von etablierten Unternehmen, die ihre Produktion auf eine umweltfreundlichere Technik umstellen wollen und auf Elektrifizierung und geringeren Ressourcenverbrauch setzen, bis hin zu Energieversorgern, die mit grüner Energie arbeiten wollen. Beispiele hierfür sind Power-to-X (P2X), die Umwandlung von grün erzeugtem Strom in chemische Energieträger zur Stromspeicherung, in E-Fuels für die Mobilität oder in Grundstoffe für die chemische Industrie. In diesem Bereich gibt es derzeit keine Ausbildungsangebote.

Der Ausbildungsbedarf für die neue Spezialisierung wurde vom Fachausschuss durch einen Dialog mit Delegierten der Industrie und durch die Durchführung einer Analyse des künftigen Kompetenzbedarfs im Bereich der grünen Transformation in der Metall- und Fertigungsindustrie ermittelt. Die Analyse wurde in Zusammenarbeit mit IU und Cowi<sup>84</sup> durchgeführt.

Diese spezielle Weiterbildung dauert zehn Wochen und wird an die Ausbildungszeit für Prozessoperatoren der Stufe 2 angehängt. Diese 10 zusätzlichen Ausbildungswochen ersetzen 10 Wochen reguläre Ausbildungszeit, so dass sich die Gesamtausbildungszeit für den Prozessoperator mit Spezialisierung auf grüne Energieumwandlung nicht verlängert. Das Ausbildungsmodell ist das gleiche wie für den Prozessoperator in der Pharma- und Lebensmittelproduktion

Das Programm wird voraussichtlich aus fünf Modulen zu je zwei Wochen mit den folgenden Titeln bestehen:

- CO<sub>2</sub>-Neutralität
- Energieoptimierte Produktion
- Elektrifizierung
- Biogas, Kraftstoff und Wärmeenergie
- Power-2-X

Die Inhalte dieser fünf Module werden in Zusammenarbeit mit dem Entwicklungsausschuss für die Prozessindustrie, dem Wissenszentrum für Prozesstechnologie, einer Vielzahl von Unternehmen, die für die Ausbildung von Prozessoperatoren und Prozessoperatoren mit Spezialisierung auf Pharma- und Lebensmittelproduktion zugelassen sind, und den für die Ausbildung zugelassenen Ausbildungseinrichtungen bestimmt.

Die Spezialisierung ist für Auszubildende in allen Branchen relevant, die Prozessoperatoren ausbilden, wird aber besonders für diejenigen attraktiv sein, die nicht die Möglichkeit haben, die Spezialisierung für die Pharma- und Lebensmittelproduktion zu absolvieren. Aufgrund des Interesses der Industrie erwartet der Ausschuss auch ein größeres Interesse an der Umschulung bereits ausgebildeter Prozessoperatoren. Desgleichen wird erwartet, dass

<sup>83</sup> <https://iu.dk/uddannelser/erhvervsuddannelser/erhvervsuddannelser-og-specialer/procesoperator/>

<sup>84</sup> Industrien Uddannelser og Cowi; Tværgående kompetencebehov som følge af grøn omstilling i industrien; august 2022



Lehrlinge, die bereits eine Ausbildung für einen bestimmte Prozessbereich begonnen haben, ihr Ausbildungsziel neu definieren und sich auf den Fachbereich ökologische Energieumwandlung spezialisieren.

Da die Spezialisierung alle Industriezweige betrifft, die sich zielgerichtet auf den grünen Wandel einstellen und/oder neue Formen von Energie erzeugen wollen, und gleichzeitig die Anforderungen an die Dokumentation und die Einhaltung von Umweltauflagen steigen, besteht ein großes Potenzial, neue Unternehmen in allen Bereichen zu gewinnen, in denen Prozessoperatoren relevant sind, und mehr junge Menschen für eine Ausbildung in ökologischen Technologien zu interessieren, mit denen sie etwas verändern können.

Laut der Analyse „Beschäftigungseffekte in der Industrie durch Investitionen in den grünen Wandel“<sup>85</sup> ist damit zu rechnen, dass Investitionen in den grünen Wandel für einen zusätzliche Bedarf an 116.000 Vollzeit Arbeitsplätzen oder sogar mehr in der Industrie der Zukunft sorgen werden. Eine wichtige zweifache Funktion innerhalb dieses zusätzlichen Bedarfs werden die Prozessoperatoren übernehmen, da sie in der Industrie tätig sind, die neue und bestehende Anlagen für eine umweltfreundlichere Produktion liefert, und diese neuen Anlagen auch bedient. Es wird ein Anstieg der Nachfrage nach Auszubildenden im Vergleich zu den für 2020 prognostizierten Ausbildungsplätzen für Prozessoperatoren und Bedienpersonal von 97 % erwartet. Bei den Auszubildenden zum Prozessoperator wird die Spezialisierung auf ökologische Technologien dafür sorgen, dass die neuen Kompetenzen vorhanden sind, die die Industrie braucht.

## Seminare:

### Einführung in einen nachhaltigen Übergang<sup>86</sup>

**Beschreibung des Seminars:** Nach dem Kurs ist der/die TeilnehmerIn in der Lage, auf der Grundlage seiner/ihrer Kenntnisse über das Konzept Nachhaltigkeit dieses Konzept in der eigenen Arbeits- und Berufspraxis selbst aktiv vorzuschlagen und zu beurteilen. Die TeilnehmerInnen können an der Neugestaltung eines Prozesses, eines Produkts oder einer Dienstleistung in ihren Unternehmen mitwirken, um die Nachhaltigkeitsziele und Handlungsfelder des Unternehmens zu entwickeln.

**Zielgruppe:** Das Seminar richtet sich an qualifizierte und ungelernete MitarbeiterInnen in großen und kleinen Unternehmen, die einen bestimmten Prozess, ein Produkt oder eine Dienstleistung auf Nachhaltigkeit umstellen müssen.

**Ziele:** Die TeilnehmerInnen können auf der Grundlage von Kenntnissen des Konzepts „Nachhaltigkeit“ in Bezug auf z. B. Umweltauflagen, Kennzeichnungssysteme und/oder Zertifizierungen aktiv Vorschläge machen und Nachhaltigkeit in der eigenen Praxis und Arbeitsfunktion bewerten. Die TeilnehmerInnen können in Zusammenarbeit mit anderen Stakeholdern an der Neugestaltung eines Prozesses, eines Produkts oder einer Dienstleistung im Unternehmen mitwirken, um die Nachhaltigkeitsziele und Handlungsfelder des Unternehmens zu entwickeln.

**Dauer:** 2 Tage

<sup>85</sup> Industriens Uddannelse og Cowi; Beskæftigelseeffekter i industrien af investeringer i den grønne omstilling; juni 2022

<sup>86</sup> <https://hakl.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10201>

## Nachhaltige Produktion<sup>87</sup>

**Beschreibung des Seminars:** Die TeilnehmerInnen lernen etwas über nachhaltige Produktion und wie sie Verbesserungs- und Optimierungsmöglichkeiten erkennen und Ideenvorschläge für ihre eigene Funktion/ihr Unternehmen/ihre Branche entwickeln können

**Zielgruppe:** Der Kurs richtet sich an ungelernete und gelernte Beschäftigte in großen und kleinen Industriebetrieben, die in den Arbeitsbereichen arbeiten, in denen berufliche Erwachsenenbildung (AMU) angeboten wird.

**Ziele:** Nach Abschluss des Kurses verfügen die TeilnehmerInnen über Kenntnisse im Bereich Nachhaltigkeit in der Produktion und kennen die 17 UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung mit besonderem Schwerpunkt auf den Zielen für nachhaltigen Konsum und nachhaltige Produktion. Sie werden in der Lage sein, zur Entwicklung und Aufrechterhaltung nachhaltiger Verhaltensweisen und Prozesse in der Produktion beizutragen und den grünen Wandel zu unterstützen, wobei der Schwerpunkt auf Abfalltrennung, Recycling, energieeffizienter Produktion, Abfallmanagement, Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und Einhaltung von Umweltstandards und -anforderungen liegt.

**Dauer:** 2 Tage

Informationen über die Erfahrungen des Unternehmens MAN Energy Solution mit dem Schulungskurs finden Sie in dem Artikel: [„Virksomhed sender alle 400 medarbejdere på grønt AMU-kursus: - Det er en god forretning“](#) (auf Dänisch)

## Partner für den grünen Wandel<sup>88</sup>

**Beschreibung des Seminars:** In diesem Seminar lernen die TeilnehmerInnen den Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub>-Emissionen, Ressourcenverbrauch und Klimawandel kennen und verstehen, warum die Beschäftigten ihren Beitrag zur grünen Transformation der Produktion in der Industrie leisten müssen.

**Zielgruppe:** Das Seminar richtet sich an ungelernete und gelernte ArbeitnehmerInnen, die einen Arbeitsplatz in Produktionsunternehmen haben oder suchen.

**Ziele:** Nach Abschluss des Seminars sollen die TeilnehmerInnen motiviert sein, einen aktiven Beitrag zur Strategie des Unternehmens für eine grüne Transformation in der Produktion zu leisten. Sie werden über Grundkenntnisse des Zusammenhangs zwischen CO<sub>2</sub>-Emissionen, Ressourcenverbrauch und Klimawandel verfügen und verstehen, warum Beschäftigte einen aktiven Beitrag zur Strategie des Unternehmens für eine grüne Transformation in der Produktion leisten müssen. Sie lernen, welche Möglichkeiten sie selbst haben, um zu einem grünen Wandel in der Produktion beizutragen. Sie sind zukünftig in der Lage, zwischen fossilen Brennstoffen und nachhaltigen Energiequellen zu unterscheiden, und haben ein grundlegendes Verständnis für deren Einsatz in der Industrie. Sie können eine CO<sub>2</sub>-Berechnung mit Hilfe eines einfachen, im Internet aufzurufenden CO<sub>2</sub>-Rechners durchführen und konkrete Vorschläge unterbreiten, wie der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und der Ressourcenverbrauch in ihrem eigenen beruflichen Tätigkeitsfeld verringert werden können.

**Dauer:** 3 Tage

<sup>87</sup> <https://iu.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10035>

<sup>88</sup> <https://iu.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10416>



## 5.7. Die Wachstumsformel: real, fair und nachhaltig ( Italienischer Interessenverband der chemischen Industrie Federchimica, Piano Lauree Scientifiche, 2016)

Dieses Briefing richtet sich an junge Menschen mit dem Ziel, sie für die chemische Industrie zu gewinnen, und analysiert, wie sich die Chemie positiv auf folgende Aspekte auswirken kann:

- Innovation: Chemie ist innovativ und bringt andere dazu, innovativ zu sein;
- Umwelt: Die Chemie kann einen wertvollen Beitrag zur Lösung von Klima- und Energieproblemen und zum Erhalt natürlicher Ressourcen leisten;
- Wirtschaft: Chemie generiert Wohlstand (Beispiel: Pharmazie);
- Gesellschaft:
  - 1) Viele chemische Produkte sind für den Schutz der Gesundheit unerlässlich, gleichwohl können bestimmte Chemikalien für die menschliche Gesundheit eine Gefahr darstellen;
  - 2) Chemie verbessert die Arbeitssicherheit (Verringerung von Arbeitsunfällen);
  - 3) Chemie sorgt für Arbeitsplätze.

In der Einleitung heißt es: „Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – die ökologische, die soziale und die wirtschaftliche – brauchen einander, und sie alle brauchen die Chemie“.

Weitere Informationen siehe <https://www.federchimica.it/docs/default-source/dati-e-analisi/formula-della-crescita-navigabile-2016.pdf> (auf Italienisch)

## 6. Abschlusskonferenz

Luc Triangle (industriAll Europe) und Csaba Szabó (ECEG) hielten Grundsatzreden zu Themen wie Klimaneutralität und Geschlechtergleichstellung, die eng miteinander korreliert sind. Beide sehen es als wichtige Aufgabe an, die Sozialpartner für das Thema zu sensibilisieren und den Dialog zwischen beiden zu verbessern, um die Ziele des Green Deals zu erreichen und einen gerechten Übergang für alle zu gewährleisten. Die chemische Industrie steht am Anfang eines schwierigen und komplexen Weges zur Klimaneutralität.

Die externen Beratungsunternehmen wmp consult und Syndex haben eine Übersicht über die Projektergebnisse vorgelegt mit folgenden Schwerpunkten: 1) Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität in der Chemie-, Pharma-, Gummi- und Kunststoffindustrie, 2) Handlungsfelder für Unternehmen, 3) Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitsbedingungen und Kompetenzen, 4) Rolle der Sozialpartner im Dekarbonisierungsprozess und 5) Projekt-Werkzeugkasten.

Die erste Podiumsdiskussion befasste sich mit dem politischen Rahmen, Entscheidungen und Unterstützungsmaßnahmen. TeilnehmerInnen waren Roman Mokry (GD GROW), Jitka Hrudova (GD EMPL),

Maike Niggemann (industriAll Europe) und Emma Argutyán (ECEG). Es gab ebenfalls eine Videobotschaft der Europaabgeordneten Patrizia Toia. Die Gruppe diskutierte verschiedene Themen im Zusammenhang mit dem Übergang zur Klimaneutralität, darunter die ursprüngliche Motivation für das Projekt, die Herausforderungen bei der Umsetzung von Initiativen, die Bedeutung des sozialen Dialogs und der Aufwand und die Kosten für die Unternehmen durch Verwaltung und Regulierung. Sie sprachen ebenfalls über die Notwendigkeit eines genauen Fahrplans einschließlich der anstehenden Gesetzgebung und der Einbeziehung verschiedener Sektoren und Interessengruppen in die gemeinsame Umsetzung des Transitionspfads<sup>89</sup> für die chemische Industrie. Die Gruppe erörterte das Zusammenwirken der nationalen und der europäischen Ebene sowie die Bedeutung des Aufbaus von Kapazitäten und der Zusammenarbeit bei der Verwirklichung der Ziele des Übergangs. Roman Mokry (GD GROW) informierte die Teilnehmer darüber, dass der Transitionspfad<sup>90</sup>, der im Januar 2023 veröffentlicht wurde, ein Fahrplan für die gesamte Industrie ist, um u. a. nachhaltige Praktiken in ihr gesamtes tägliches operatives Geschäft zu integrieren.

In ihrer Präsentation „[A green Skills roadmap for the climate transition in the energy intensive industry](#)“ haben Helena Van Langenhove und An Katrien Sodermans (Abteilung für Arbeit und Sozialwirtschaft, Flandern, Belgien) Ergebnisse einer Studie der flämischen Regierung von 2021 vorgelegt, die sich mit den zukünftigen Kompetenzproblemen in energieintensiven Industrien (Chemie, Petrochemie, Primärmetalle, Gummi und Kunststoffe) in Flandern bis zum Jahr 2035 befasst. Der Fahrplan konzentrierte sich insbesondere auf den grünen und digitalen Wandel. Im Rahmen der Studie wurde ein neuer Kompetenzrahmen erstellt, der technisches Wissen, technische Fertigkeiten und Soft Skills für den grünen Wandel umfasst. Sie benennt drei Schlüsselbereiche für den zukünftigen Ausbildungsbedarf: 1) effiziente Produktion innerhalb einer Kreislaufwirtschaft, 2) erneuerbare Energien und 3) digitale Innovation.

Der Studie zufolge werden entsprechende Ausbildungsprogramme als Lösung für die Weiterqualifizierung von ArbeitnehmerInnen und die Ausbildung von Lernenden in grünen, digitalen und sozialen Kompetenzen angesehen. Eine [Fallstudie](#) über die chemische Industrie legt nahe, dass eine Zusammenarbeit zwischen Bildungsanbietern und Industrie notwendig ist, um sektorspezifische Nachhaltigkeitsthemen im Lehrmaterial zu berücksichtigen. Es wird darauf hingewiesen, wie wichtig es ist, grüne Kompetenzen zu benennen und zu fördern, und dass die Regierungen finanzielle Unterstützung leisten müssen, damit diese Umstellung für Bildungseinrichtungen interessant wird. Die Lehrlingsausbildung bietet eine gute Gelegenheit, eine grüne Denkweise am Arbeitsplatz zu entwickeln, aber es sind starke Partnerschaften zwischen Bildungsträgern, Unternehmen, sektoralen und regionalen Akteuren erforderlich.

Fragen und Anmerkungen aus dem Publikum haben gezeigt, dass die Definition grüner Kompetenzen, die Ermittlung des Kompetenzbedarfs und die Kompetenzentwicklung ein Schlüsselthema für den Übergang zur Klimaneutralität sind.

In einer zweiten Podiumsdiskussion erörterten Laure Lamoureaux (FCE-CFDT, Frankreich), Andreas Ogrinz (BAVC, Deutschland), Taru Reinikainen (Pro, Finnland) und Nicolas Rega (Cefic) die Aktivitäten, Chancen und Risiken für die Unternehmen. Sie erörterten die Rolle der Sozialpartner bei der Transformation, die Rolle der Arbeitgeber bei der Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit der Branche und die Frage, wie mögliche negative Auswirkungen der Transformation auf die Beschäftigung aufgefangen werden können. Die DiskussionsteilnehmerInnen sprachen auch darüber, wie wichtig die Einbindung der Sozialpartner in die politischen Diskussionen ist, über die Bedeutung von Führungsqualitäten in einer umfassenden Transformation und über die Herausforderungen bei der Ermittlung der Qualifikationen für die Zukunft. Weitere diskutierte Themen waren die Verpflichtung von Unternehmen auf nationale Übergangspfade, die unbedingt erforderliche Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit auch durch die

<sup>89</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53754>

<sup>90</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53754>



Bewältigung des Aufwands und der Kosten durch Verwaltung und Regulierung, die Bedeutung der Anwerbung qualifizierter Arbeitskräfte und die Notwendigkeit eines starken sozialen Dialogs. Die DiskussionsteilnehmerInnen wiesen auch darauf hin, wie wichtig es ist, den Beschäftigungsaspekt bei jedem Übergang zu berücksichtigen, und dass neue kreative Ideen erforderlich sind, um den Sektor attraktiver zu machen.

Die Präsentation von Diana Chillón von der BASF Spanien befasste sich schließlich mit der Bewältigung der Transformation durch regionale Zusammenarbeit. Zu den wichtigsten Punkten gehörten die Umsetzung des „Transition Pathway“ durch die Einbeziehung aller Akteure der Wertschöpfungskette, die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der Wertschöpfungskette und die Vorstellung des von der BASF für ihre Mitarbeiter eingerichteten Schulungszentrums.

## 7. Schlussfolgerungen und Aussichten

Dieser Abschlussbericht fasst die Forschungsergebnisse aus der Literaturrecherche, den Interviews, den drei Workshops und den Konferenzergebnissen zusammen. Er beleuchtet die Rahmenbedingungen und Unternehmenspraktiken auf dem Weg zur Klimaneutralität, die Handlungsfelder für einen erfolgreichen Übergang und die Rolle der Sozialpartner. Er stellt den Projekt-Werkzeugkasten vor, der gemeinsam mit den nationalen Sozialpartnern im Rahmen des Projekts entwickelt wurde.

Der Sektor befindet sich immer noch am Anfang einer bedeutenden Transformation, auch wenn seit Beginn des Projekts schon viel erreicht wurde. Im Jahr 2022 hat die Generaldirektion Binnenmarkt, Industrie, Unternehmertum und KMU der Europäischen Kommission (GD GROW) gemeinsam mit den europäischen Sozialpartnern und anderen sektoralen Stakeholdern auf europäischer Ebene einen Transformationspfad zur Klimaneutralität für die chemische Industrie entwickelt<sup>91</sup>. Zum Zeitpunkt der Niederschrift dieses Berichts hat der Prozess der gemeinsamen Umsetzung soeben begonnen.

Das Projekt hat keinen Zweifel daran gelassen, dass die Antizipation und Entwicklung von Fähigkeiten wichtige Aufgaben auf dem Weg zur Klimaneutralität sind. Die europäischen Sozialpartner werden sich in dem von der EU finanzierten Projekt Blueprint engagieren, um digitale umweltfreundliche Fähigkeiten und Kompetenzen zu entwickeln, um sichere und nachhaltige Chemikalien zu produzieren und Schulungen/Kurse für alle Bildungsebenen zu entwickeln – von der beruflichen Bildung über die Höherqualifizierung und Umschulung der derzeitigen Arbeitskräfte bis hin zu hochqualifizierten AbsolventInnen, z. B. Masterabschlüssen. Dabei geht es auch um das lebenslange Lernen. Damit sollen Divergenzen zwischen den Bedürfnissen der Industrie und den derzeit in der EU angebotenen Lehrplänen zu ermittelt werden.

## 8. Gesprächspartner

Für diesen Bericht wurden VertreterInnen folgender Organisationen und Unternehmen interviewt: 3F (Dänemark), ACV-CSC (Belgien), BASF Personal Care and Nutrition GmbH (Deutschland), BASF SE (Deutschland), BAVC (Deutschland), BÜFA GmbH & Co. KG (Deutschland), Cefic (Europa), Covestro Deutschland AG (Deutschland), Evonik Industries AG (Deutschland), France Chimie (Frankreich), IGBCE (Deutschland), Kemianteollisuus ry (Finnland), Reset Vlandereen (Belgien), SIMA (Portugal), Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE (Deutschland), Trade Union Pro (Finnland), Unite the Union (VK), VCI (Deutschland), Worlée-Chemie GmbH (Deutschland).

<sup>91</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53754>

## 9. Literatur/Quellenangaben

Abdallas Chikri, Yasmine, Wetzels, Wouter (2019), Decarbonisation options for the Dutch tyre industry, 21 November 2019, [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-tyre-industry\\_3819.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-tyre-industry_3819.pdf)

Accenture (2017), Taking the European chemical industry into the circular economy, <https://cefic.org/library-item/taking-the-european-chemical-industry-into-the-circular-economy/>

Accenture (2020), Winning in a circular economy. Practical steps for the European chemical industry, [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-117/Accenture-Winning-In-A-Circular-Economy-Executive-Summary.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-117/Accenture-Winning-In-A-Circular-Economy-Executive-Summary.pdf)

Agora Energiewende (2020), Klimaneutrale Industrie. Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement, [https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2018/Dekarbonisierung\\_Industrie/164\\_A-EW\\_Klimaneutrale-Industrie\\_Studie\\_WEB.pdf](https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2018/Dekarbonisierung_Industrie/164_A-EW_Klimaneutrale-Industrie_Studie_WEB.pdf)

American Chemical Society (2021), Chemical plants combat nitrous oxide emissions, News release, <https://www.eurekalert.org/news-releases/767617>

ArGeZ (2021), Lastenheft der Zulieferindustrie zur Bundestagswahl 2021, <https://argez.de/2021/04/12/lastenheft-der-zulieferindustrie-zur-bundestagswahl-2021/>

Arthur, Charles (2021), What are green skills?, UNIDO, <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills>

BASF (2020), Aussichten für die chemische Industrie. BASF Onlinebericht 2020, <https://bericht.basf.com/2020/de/konzernlagebericht/prognosebericht/wirtschaftliche-rahmenbedingungen/chemische-industrie.html>

BASF (2021), Trinseo and BASF jointly announce Business Collaboration on Circular Feedstock, Joint News Release, 29 March 2021, <https://www.basf.com/fi/en/media/news-releases/20201/03/p-21-170.html>

BASF / ChemCycling™, <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

Bauer, F., Ericsson, K., Hasselbalch, J., Nielsen, T., & Nilsson, L. J. (2018). Climate innovations in the plastic industry: Prospects for decarbonisation. (IMES/EEES report series; Vol. 111). Miljö- och energisystem, LTH, Lunds universitet, [https://portal.research.lu.se/portal/files/53800825/Climate\\_innovations\\_in\\_the\\_plastic\\_industry\\_IMES\\_report\\_111.pdf](https://portal.research.lu.se/portal/files/53800825/Climate_innovations_in_the_plastic_industry_IMES_report_111.pdf)

BAVC (2019), Tarifrunde #Chemie2019: Kein Lohnplus in der Rezession, <https://www.bavc.de/service/pressemitteilungen/1881-pi-19-09-2019>

BAVC (2020), Kooperation mit der Bundesagentur für Arbeit: Gemeinsam für bessere Qualifizierung, <https://www.bavc.de/aktuelles/2002-kooperation-mit-der-bundesagentur-fuer-arbeit-gemeinsam-fuer-bessere-qualifizierung>

BAVC/IGBCE/HR Forecast (n.d.), Future jobs and skills. Analysis of the most important changes in the skill architecture of the global chemical and pharmaceutical industry, <https://future-skills-chemie.de/en/jobs-skills/>

BDI/Boston Consulting Group/Prognos (2018), Klimapfade für Deutschland, <https://bdi.eu/publikation/news/>



klimapfade-fuer-deutschland/

Beesch, Simon (2020), Welche Beschäftigungs- und Qualifizierungstrends sind zu erwarten? Wasserstoffwirtschaft. Technologie, Wirtschaft & Perspektiven, Hans-Böckler-Stiftung, <https://www.mitbestimmung.de/html/wasserstoffwirtschaft-16358.html>

Belitz, Heike, Gornig, Martin (2021), TECHNOLOGIEFONDS – Anschub für die digitale und ökologische Transformation der Industrie, 02/2021 WISO direkt, Friedrich-Ebert-Stiftung, <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/17915.pdf>

Bezdek, Roger H. (2019), The hydrogen economy and jobs of the future, IN: Renewable Energy and Environmental Sustainability, Volume 4 (2019), <https://doi.org/10.1051/rees/2018005>

Bollen, Yelter, Beys, Olivier (2020), D'une politique climatique industrielle défensive à une politique offensive. La politique de soutien à l'industrie à forte intensité énergétique sous la loupe, [https://www.researchgate.net/profile/Yelter-Bollen/publication/342262078\\_D'une\\_politique\\_climatique\\_industrielle\\_defensive\\_a\\_une\\_politique\\_offensive/links/5eeb4ecd458515814a676d9c/Dune-politique-climatique-industrielle-defensive-a-une-politique-offensive.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yelter-Bollen/publication/342262078_D'une_politique_climatique_industrielle_defensive_a_une_politique_offensive/links/5eeb4ecd458515814a676d9c/Dune-politique-climatique-industrielle-defensive-a-une-politique-offensive.pdf)

Brown, Trevor (2018), Small-scale ammonia: where the economics work and the technology is ready, <https://www.ammoniaenergy.org/articles/small-scale-ammonia-where-the-economics-work-and-the-technology-is-ready/>

CE Delft (2012), Identifying breakthrough technologies for the production of basic chemicals. A long term view on the sustainable production of ammonia, olefins and aromatics in the European region, [https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE\\_Delft\\_finalreport\\_1329899563.pdf](https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_finalreport_1329899563.pdf)

CE Delft (2018), Werk door groene waterstof. Eerste verkenning naar behoud van werkgelegenheid en creëren van nieuwe banen door grootschalige uitrol groene waterstof in Nederland, [https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/03/CE\\_Delft\\_180015\\_Werk\\_door\\_groene\\_waterstof\\_DEF.pdf](https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/03/CE_Delft_180015_Werk_door_groene_waterstof_DEF.pdf)

Cefic (n.d.a), European Innovation Council: Making Science Fiction Reality, [https://cefic.org/media-corner/newsroom/european-innovation-council-making-science-fiction-reality/?utm\\_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2027%20May%202021-News%20Subscriber&utm\\_source=email&utm\\_mc&enedium=post-organic&utm\\_content=News---EIC&utm\\_term=Europe\\_cefic\\_News-Subscriber\\_\\_\\_Chemistry\\_Matters\\_-\\_27\\_May\\_2021\\_\\_\\_post-organic\\_News---EIC\\_27/05/2021](https://cefic.org/media-corner/newsroom/european-innovation-council-making-science-fiction-reality/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2027%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email&utm_mc&enedium=post-organic&utm_content=News---EIC&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_27_May_2021___post-organic_News---EIC_27/05/2021)

Cefic (n.d.b), Future Chemistry Network, <https://cefic.org/thought-leadership/future-chemistry-network/>

Cefic (2013), European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future, [https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth\\_BROCHURE-Energy.pdf](https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth_BROCHURE-Energy.pdf)

Cefic (2019), Molecule managers. A journey into the Future of Europe with the European Chemical Industry, [https://cefic.org/app/uploads/2019/06/Cefic\\_Mid-Century-Vision-Molecule-Managers-Brochure.pdf](https://cefic.org/app/uploads/2019/06/Cefic_Mid-Century-Vision-Molecule-Managers-Brochure.pdf)

Cefic (2020), Cefic Partners Again With The European Agency For Safety And Health At Work, <https://cefic.org/media-corner/newsroom/cefic-partners-again-with-the-european-agency-for-safety-and-health-at-work/>

Cefic (2021), Carbon Contracts For Difference: The Urgent Boost Needed To Deploy Breakthrough Green Deal Technologies, <https://cefic.org/media-corner/newsroom/carbon-contracts-for-difference-the-urgent-boost->

needed-to-deploy-breakthrough-green-deal-technologies/?utm\_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2012%20May%202021-News%20Subscriber&utm\_source=email---mailjet&utm\_medium=post-organic&utm\_content=Digital-Dialogue---Carbon-Contracts&utm\_term=Europe\_cefic\_News-Subscriber\_\_\_Chemistry\_Matters\_-\_12\_May\_2021\_\_\_post-organic\_Digital-Dialogue---Carbon-Contracts\_05/12/2021.

Cefic (2021a), Industry data confirms green shoots of recovery but reveals highly challenging times remain for industry, Chemical Quarterly Report (CQR). Quarterly Summary, 11 May 2021, <https://cefic.org/app/uploads/2021/05/Cefic-Chemicals-Quarterly-Report-May-2021.pdf>

Cefic (2021b), Sectoral Pathways Will Be Key To A Successful Industrial Transition Cefic Director General Says Welcoming The Update Of The EU Industrial Strategy, [https://cefic.org/media-corner/newsroom/sectoral-pathways-will-be-key-to-a-successful-industrial-transition-cefic-director-general-says-welcoming-the-update-of-the-eu-industrial-strategy/?utm\\_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2012%20May%202021-News%20Subscriber&utm\\_source=email---mailjet&utm\\_medium=post-organic&utm\\_content=News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy&utm\\_term=Europe\\_cefic\\_News-Subscriber\\_\\_\\_Chemistry\\_Matters\\_-\\_12\\_May\\_2021\\_\\_\\_post-organic\\_News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy\\_05/12/2021](https://cefic.org/media-corner/newsroom/sectoral-pathways-will-be-key-to-a-successful-industrial-transition-cefic-director-general-says-welcoming-the-update-of-the-eu-industrial-strategy/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2012%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email---mailjet&utm_medium=post-organic&utm_content=News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_12_May_2021___post-organic_News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy_05/12/2021)

Cefic (2021c), The European Chemical Industry. A vital part of Europe's future. Facts&Figures 2021

Cefic (2021d), The European chemical industry wants to boost its Bioeconomy sector: platform chemicals and polymers for plastics as promising opportunities, <https://cefic.org/app/uploads/2021/04/Cefic-view-paper-BioEconomy-and-BBPs.pdf>

Cefic (2021e), Walking the sustainability talk, ChemistryCan Newsletter, 13 July 2021.

Cefic (2013), European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future, April 2013, [https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth\\_BROCHURE-Energy.pdf](https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth_BROCHURE-Energy.pdf)

Cefic/Smart Fright Centre (2021), Calculating GHG transport and logistics emissions for the European Chemical Industry, <https://cefic.org/app/uploads/2021/09/Calculating-GHG-transport-and-logistics-emissions-for-the-European-Chemical-Industry-Guidance.pdf>

Ceflex: A circular economy for flexible packaging, <https://ceflex.eu/>

CETA-Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú. (2020), Feasibility and impact study of the European Green Deal and of industry decarbonisation on the chemical sector of the Czech Republic with focus on employment.

Chan, Y.; Petithuguenin, L.; Fleiter, T.; Herbst, A.; Arens, M., Stevenson, P. (2019): Industrial Innovation: Pathways to deep decarbonisation of Industry. Teil 1: Technology Analysis. ICF and Fraunhofer ISI, [https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/industrial\\_innovation\\_part\\_1\\_en.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/industrial_innovation_part_1_en.pdf)

Chemie3 (n.d.), Sozialpartner-Werkstatt So.WIN, <https://www.chemiehoch3.de/branche/so-win/>

Chemie.de (2011), Bayer MaterialScience: Clevere Technologie erhöht Energieeffizienz, <https://www.chemie.de/news/133777/bayer-materialscience-clevere-technologie-erhoeht-energieeffizienz.html>

Chemietechnik.de (2013), Bayer und Thyssenkrupp vermarkten SVK-Technik für Chlor-Produktion, <https://www.chemietechnik.de>



chemietechnik.de/markt/bayer-und-thyssenkrupp-vermarkten-svk-technik-fuer-chlor-produktion.html

Conseil national de l'industrie (2021), Decarbonisation de l'industrie. Feuille de route de la filière chimie, [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2021.05.07\\_Annexe\\_au\\_cp\\_feuille\\_de\\_route\\_decarbonation\\_chimie.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2021.05.07_Annexe_au_cp_feuille_de_route_decarbonation_chimie.pdf)

Continental (2020), Continental to Expand Structural Program and Save More than One Billion Euros Per Year, Press release September 01, 2020, <https://www.continental.com/en/press/press-releases/expansion-structural-program/>

Creative Energy (2007), European roadmap more process intensification, [https://efce.info/efce\\_media/-p-531.pdf](https://efce.info/efce_media/-p-531.pdf)

DECHEMA (2017), Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry, technology study, commissioned by cefic, [https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Low-carbon-energy-and-feedstock-for-the-chemical-industry-DECHEMA\\_Report-energy\\_climate.pdf](https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Low-carbon-energy-and-feedstock-for-the-chemical-industry-DECHEMA_Report-energy_climate.pdf)

DECHEMA/FutureCamp (2019), Roadmap Chemie 2050, Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland. Eine Studie von DECHEMA und FutureCamp für den VCI, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet.pdf>

Deloitte/VCI (2017), Chemistry 4.0. Growth through innovation in a transforming world, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/vci-deloitte-study-chemistry-4-dot-0-short-version.pdf>

Dialog Basis/VCI (2019), Stakeholder-Dialog Dekarbonisierung, Dialogbericht, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-04-30-stakeholder-dialog-dekarbonisierung-zwischenfazit.pdf>

DNV GL (2019), Hydrogen as an energy carrier, Research Review 2018, <https://www.dnv.com/research/review2018/featured-projects/hydrogen-energy-carrier.html>

DNV (2021), Energy transition outlook 2021. A global and regional forecast to 2050, executive summary, <https://eto.dnv.com/2020/what-is-energy-transition-report>

Drive (2020), The Pact for Skills. Skills Partnership for the Automotive Ecosystem, 15 November 2020, <https://drivescloud.vsb.cz/index.php/s/2nA4EwAT5cLB6a6#pdfviewer>

Dullien, Sebastian, Rietzler, Katja, Tober, Silk (2021), Ein Transformationsfonds für Deutschland, Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE / Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK), Hans-Böckler- Stiftung, Berlin, <https://igbce.de/resource/blob/179390/593129ff28b077f280efaa6b2c590dca/gutachten-zum-transformationsfonds-data.pdf>

ECEG/industriAll Europe (2013), Joint declaration on the European Commission's Green Paper 'A 2030 framework for climate and energy policies', [https://news.industriall-europe.eu/content/documents/upload/2019/3/636891176977234095\\_climate-energy-common-position\\_en-fin.pdf](https://news.industriall-europe.eu/content/documents/upload/2019/3/636891176977234095_climate-energy-common-position_en-fin.pdf)

ECEG/industriAll Europe (2015), Joint Declaration of the Social Partners of the European Chemical Industry. Common position on energy and climate policy ahead of the 21st Conference of the Parties (COP 21) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) to be held in Paris 30 November - 11 December 2015, <http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?mode=dsw&docId=11586&langId=en>

---

EESC (2020), An EU legal framework on safeguarding and strengthening workers' information, consultation and participation, Study, <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/qe-02-20-818-en-n.pdf>

EFPIA (2016), EFPIA White Paper on Circular Economy, <https://www.efpia.eu/media/554663/circular-economy.pdf>

EFPIA (2020), EFPIA White Paper on Climate Change, <https://www.efpia.eu/media/554662/white-paper-climate-change.pdf>

Ellen MacArthur Foundation (2019), Enabling a circular economy for chemicals with the mass balance approach, White Paper.

Energy Transitions Commission (2018), Mission Possible. Reaching net-zero carbon emissions from harder to abate sectors by mid-century, November 2018, [https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2020/08/ETC\\_MissionPossible\\_FullReport.pdf](https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2020/08/ETC_MissionPossible_FullReport.pdf)

ERRLAB (n.d.), About us, <http://www.errlab.eu/>

ESCA (2016), European Sector Skills Council Automotive Industry. Report, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2019/09/skill-council-automotive-report-2016-stampa4.pdf>

essenscia (2019), Chimie & sciences de la vie: la formule par excellence pour plus de prospérité et de bien-être. Mémoire d'essenscia pour les élections régionales, fédérales et européennes 2019, [https://essenscia.be/wp-content/uploads/2019/01/181122\\_Memorandum\\_essenscia\\_2019.pdf](https://essenscia.be/wp-content/uploads/2019/01/181122_Memorandum_essenscia_2019.pdf)

ETRMA (2020), Recycled rubber infill material has a role to play in a Circular Economy, Updated, Brussels, 1st September 2020, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2020/09/20200901-Recycled-rubber-has-a-role-to-play.pdf>

ETRMA (2020a), Bringing forward-looking skills to the rubber and tyre industry via a Pact for Skills is key to accompany transformation in the automotive ecosystem. Press release, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2020/10/ETRMA-Automotive-Skills-Alliance.pdf>

ETUC (2018), A guide for trade unions, Involving trade unions in climate action to build a just transition, [https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2018-09/Final%20FUPA%20Guide\\_EN.pdf](https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2018-09/Final%20FUPA%20Guide_EN.pdf)

ETUC/BusinessEurope/SMEUnited/SGIeurope (2022): European Social Dialogue WORK PROGRAMME 2022 – 2024, [https://www.busseurope.eu/sites/buseur/files/media/reports\\_and\\_studies/2022-06-28\\_european\\_social\\_dialogue\\_programme\\_22-24\\_0.pdf](https://www.busseurope.eu/sites/buseur/files/media/reports_and_studies/2022-06-28_european_social_dialogue_programme_22-24_0.pdf)

European Agency for Safety and Health at Work (2013), Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020. Report, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:001663c8-c1af-40ef-ab21-72ae030ca858.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:001663c8-c1af-40ef-ab21-72ae030ca858.0001.02/DOC_1&format=PDF)

Europäische Kommission (n.d.), European Climate Law, [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/european-climate-law\\_en#formal-adoption](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en#formal-adoption)

Europäische Kommission (2017), Investing in a smart, innovative and sustainable Industry. A renewed EU Industrial Policy Strategy, COM(2017) 479 final, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c8b9aac5-9861-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c8b9aac5-9861-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)



Europäische Kommission (2018), A Clean Planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>, COM(2018) 773 final.

Europäische Kommission Eine europäisch3e Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft COM(2018) 28 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028>

Europäische Kommission (2018b), Final Report of the High-Level Panel of the European Decarbonisation Pathways Initiative, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/226dea40-04d3-11e9-adde-01aa75ed71a1>

Europäische Kommission (2018c), Impacts of circular economy policies on the labour market. Final report, [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec\\_2018\\_-\\_impacts\\_of\\_circular\\_economy\\_policies\\_on\\_the\\_labour\\_market.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec_2018_-_impacts_of_circular_economy_policies_on_the_labour_market.pdf)

Europäische Kommission (2018d): Questions & Answers: A European Strategy for plastics. Strasbourg, 16 January 2018. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/MEMO\\_18\\_6](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/MEMO_18_6)

Europäische Kommission (2019a), 2050 long-term strategy, [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en)

Europäische Kommission (2019b), A vision for the European Industry until 2030, Final report of the Industry 2030 highlevel industrial roundtable, <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/339d0a1b-bcab-11e9-9d01-01aa75ed71a1>

Europäische Kommission (2019c), Der europäische Grüne Deal, COM(2019) 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>

Europäische Kommission (2020a), Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa, COM/2020/301 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0301>

Europäische Kommission (2020b), A new Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe, COM(2020) 98 final, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1&format=PDF)

Europäische Kommission (2020c), A New Industrial Strategy for Europe, COM(2020) 102 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0102&from=EN>

Europäische Kommission (2020d), Eine KMU-Strategie für ein nachhaltiges und digitales Europa, COM(2020) 103 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0103>

Europäische Kommission (2020e), Chemicals Strategy for Sustainability. Towards a Toxic-free Environment, COM(2020) 667 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0667&from=EN>

Europäische Kommission (2020f), Pharmaceutical Strategy for Europe, COM(2020) 761 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0761&from=EN>

Europäische Kommission (2020g), Powering a climate-neutral economy: An EU Strategy for Energy System Integration, COM (2020) 299 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0299&from=EN>

---

Europäische Kommission (2021a), European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions, Press release, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_3541](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_3541)

Europäische Kommission (2021b), For a resilient, innovative, sustainable and digital energy-intensive industries ecosystem: Scenarios for a transition pathway, SWD(2021) 277 final, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/47059/attachments/1/translations/en/renditions/native>

Europäische Kommission (2021c): Kunststoff-Eigenmittel. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027/revenue/own-resources/plastics-own-resource\\_de](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027/revenue/own-resources/plastics-own-resource_de)

Europäische Kommission (2021d), Aktualisierung der Industriestrategie von 2020: hin zu einem stärkeren Binnenmarkt für die Erholung Europas: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip\\_21\\_1884](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_1884)

Eurostat (2022a), Detaillierte jährliche Unternehmensstatistiken für die Industrie (NACE Rev. 2, B-E), [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sbs\\_na\\_ind\\_r2/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sbs_na_ind_r2/default/table)

Eurostat (2022b), Treibhausgasemissionen nach Quellsektor (Quelle: EUA), [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_AIR\\_GGE\\_\\_custom\\_5357533/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AIR_GGE__custom_5357533/default/table)

[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_AIR\\_GGE\\_\\_custom\\_5357533/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AIR_GGE__custom_5357533/default/table) A sustainable pathway for the European energy transition, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0817d60d-332f-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en>

Fraunhofer (2013), Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen industrieller Prozesstechnologien Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente. Karlsruhe, [https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2013/Umweltforschungsplan\\_FKZ-370946130.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2013/Umweltforschungsplan_FKZ-370946130.pdf)

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation (2019), GHG-neutral EU2050 – a scenario of an EU with net-zero greenhouse gas emissions and its implications. Full report, On behalf of the German Environment Agency, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-11-26\\_cc\\_40-2019\\_ghg\\_neutral\\_eu2050\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-11-26_cc_40-2019_ghg_neutral_eu2050_0.pdf)

Freudenberg Group (2021), Geschäftsbericht 2020, [https://www.freudenberg.com/fileadmin/downloads/deutsch/Freudenberg-Gruppe\\_Geschäftsbericht2020.pdf](https://www.freudenberg.com/fileadmin/downloads/deutsch/Freudenberg-Gruppe_Geschäftsbericht2020.pdf)

Friedrich-Ebert-Stiftung Nordic Countries (FES) / Fink, P. (2021), The Road Towards a Carbon-Free Society. A Nordic-German Trade Union Cooperation on Just Transition. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/stockholm/17520.pdf>

Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV) (2011): IG BCE und GKV: Gemeinsam für eine nachhaltige Kunststoffindustrie. Pressemitteilung, 15. August 2011. <https://www.gkv.de/de/service/presse/ig-bce-und-gkv-gemeinsam-fuer-eine-nachhaltige-kunststoffindustrie.html>

Global CCS Institute (2020), Global status of CCS 2020, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/03/Global-Status-of-CCS-Report-English.pdf>

Green Chemistry and Commerce Council (2021), The gc3 Blueprint of Green Chemistry Opportunities for a Circular Economy, <https://greenchemistryandcommerce.org/documents/gc3-circular-economy-report.pdf>



Großmann, Dr. A.; Wolter, Dr. M. I.; Hinterberger, Dr. F.; Püls, L. (2020), Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt, ExpertInnenbericht, [https://downloads.gws-os.com/Gro%C3%9fmannEtAl2020\\_ExpertInnenbericht.pdf](https://downloads.gws-os.com/Gro%C3%9fmannEtAl2020_ExpertInnenbericht.pdf)

High-Level Group on Energy-intensive Industries (2019), Masterplan for a Competitive Transformation of

EU Energy-intensive Industries Enabling a Climate-neutral, Circular Economy by 2050, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38403/attachments/1/translations/en/renditions/native>

H2 cluster Finland (2021), A systemic view on the Finnish hydrogen economy today and in 2030 – Our common playbook for the way forward, Whitepaper 9/21, <https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2021/09/H2Cluster-Whitepaper-09-2021.pdf>

Hoch, Markus; Lambert, Jannis; Kirchner, Almut; Simpson, Richard; Sandhövel, Myrna Mündlein; Tabea (2020), Jobwende - Effects of the Energiewende on Work and Employment, Friedrich-Ebert-Stiftung, <http://library.fes.de/pdf-files/fes/16769-20210201.pdf>

Hock, Jana Maria (2021), Slow Reactions. Chemical companies must transform in a low-carbon world, ShareAction, <https://api.shareaction.org/resources/reports/Slow-Reactions-Chemicals-and-Climate.pdf>

Hydrogen Council (2017), A sustainable pathway for the global energy transition. [https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-Scaling-up\\_Hydrogen-Council\\_2017.compressed.pdf](https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-Scaling-up_Hydrogen-Council_2017.compressed.pdf)

ICCA (2021), Life Cycle Assessment of circular systems: Guide & case studies, [https://icca-chem.org/wp-content/uploads/2021/05/ICCA\\_Avoiding-GHG-Emissions\\_Life-Cycle-Assessment-of-Circular-Systems\\_Guide-and-Case-Studies.pdf](https://icca-chem.org/wp-content/uploads/2021/05/ICCA_Avoiding-GHG-Emissions_Life-Cycle-Assessment-of-Circular-Systems_Guide-and-Case-Studies.pdf)

ICCA/IEA/Dechema (2013), Technology Roadmap Energy and GHG Reductions in the Chemical Industry via Catalytic Processes, [https://dechema.de/dechema\\_media/Downloads/Positionspapiere/IndustrialCatalysis/Chemical\\_Roadmap\\_2013\\_Final\\_WEB-called\\_by-dechema-original\\_page-136220-original\\_site-dechema\\_eV-view\\_image-1.pdf](https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/IndustrialCatalysis/Chemical_Roadmap_2013_Final_WEB-called_by-dechema-original_page-136220-original_site-dechema_eV-view_image-1.pdf)

IEA (2021a): Electricity Market Report - July 2021, <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-july-2021>

IEA (2021b): Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/beceb956-0dcf-4d73-89fe-1310e3046d68/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/beceb956-0dcf-4d73-89fe-1310e3046d68/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf)

IEA (2021c), World Energy Investment 2021, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021>

IFA (2020), Kunststoff, Gummiwaren. Ausführliches Branchenbild aus dem Risikoobservatorium der DGUV, [https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/arbeiten\\_4\\_0/branchenbild\\_kunststoff\\_gummiwaren.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/arbeiten_4_0/branchenbild_kunststoff_gummiwaren.pdf)

IG BCE (2021), Szenarien zum Zukunftskongress, <https://igbce.de/igbce/themen/berichterstattung-zukunftskongress>

IG BCE Innovationsforum Energiewende e. V. (2018), Potentialatlas für Wasserstoff. Analyse des Marktpotentials für Wasserstoff, der mit erneuerbarem Strom hergestellt wird, im Raffineriesektor und im zukünftigen Mobilitätssektor, <https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2018/04/Potentialstudie-f%C3%BCr-gr%C3%BCnen-Wasserstoff->



Kolev, Galina, Kube, Roland, Schaefer, Thilo, Stolle Leon (2021), Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), Motivation, Ausgestaltung und wirtschaftliche Implikationen eines CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichs in der EU, IW-Policy Paper 6/21, [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/policy\\_papers/PDF/2021/IW-Policy-Paper\\_2021\\_Carbon-Border-Adjustment.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/policy_papers/PDF/2021/IW-Policy-Paper_2021_Carbon-Border-Adjustment.pdf)

Krichewsky-Wegener, Léna, Abel, Sebastian, Bovenschulte, Marc (2020), Working paper of the Institute for Innovation and Technology Nr.55, [https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/01/2020\\_11\\_iit-perspektive\\_Hydrogen-Economies.pdf](https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/01/2020_11_iit-perspektive_Hydrogen-Economies.pdf)

Löckener, Ralf; Ulrich, Philip; Lehr, Ulrike; Sundmacher, Torsten; Timmer; Birgit and Vorderwülbecke, Arne (2016), Energiewende in Baden-Württemberg. Auswirkung auf die Beschäftigung, Study Nr. 344, Hans-Böckler-Stiftung, November 2016, [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Energie/161101\\_Study\\_Energiewende-in-BW\\_Auswirkungen-Beschaeftigung.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/161101_Study_Energiewende-in-BW_Auswirkungen-Beschaeftigung.pdf)

Material Economics (2019), Industrial Transformation 2050 - Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry, [https://materialeconomics.com/material-economics-industrial-transformation-2050.pdf?cms\\_fileid=303ee49891120acc9ea3d13bbd498d13](https://materialeconomics.com/material-economics-industrial-transformation-2050.pdf?cms_fileid=303ee49891120acc9ea3d13bbd498d13)

McKinsey (2018a), Decarbonisation of industrial sectors: the next frontier, June 2018. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/how%20industry%20can%20move%20toward%20a%20low%20carbon%20future/decarbonization-of-industrial-sectors-the-next-frontier.pdf>

McKinsey (2018b): How plastics waste recycling could transform the chemical industry. December 12, 2018. Article. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/how-plastics-waste-recycling-could-transform-the-chemical-industry>

McKinsey (2020): What the future of mobility holds for chemical players. September 21, 2020. Article. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/what-the-future-of-mobility-holds-for-chemical-players>

Michelin (2020a), Michelin - Climate Change 2020, <https://www.michelin.com/en/documents/response-to-cdp-climate-change-questionnaire-2020/>

MiniMichelin (2020b), Motion for Life. 2020 Universal Registration Document, <https://www.michelin.com/en/documents/2020-universal-registration-document/>

Nelissen, Guido (2019), Framework conditions for a just and deep decarbonisation of the Energy Intensive Industries, industriAll, presentation at the EU refining Forum, 25 April 2019.

Neuwirth, Marius, Fleiter, Tobias (2020), Hydrogen technologies for a CO<sub>2</sub>-neutral chemical industry – a plant-specific bottomup assessment of pathways to decarbonise the German chemical industry, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI Competence Center Energy Technology and Energy Systems, [https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2020/6-110-20\\_Neuwirth.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2020/6-110-20_Neuwirth.pdf)

Nokian tyres (2021), Corporate sustainability report 2020, [https://dc602r66yb2n9.cloudfront.net/pub/web/attachments/publications/Nokian\\_Tyres\\_corporate\\_sustainability\\_report\\_2020.pdf](https://dc602r66yb2n9.cloudfront.net/pub/web/attachments/publications/Nokian_Tyres_corporate_sustainability_report_2020.pdf)

OECD (2012), The jobs potential of a shift towards a low-carbon economy, FINAL REPORT FOR THE EUROPEAN COMMISSION, DG EMPLOYMENT, <https://www.oecd.org/els/emp/50503551.pdf>

Pirelli (2020), To innovate is to keep learning, 14/02/2020, <https://www.pirelli.com/global/en-ww/life/to-innovate-is-to-keep-learning>

Pirelli (2021), Annual report 2020, [https://psi-dotcom-prd.s3.eu-west-1.amazonaws.com/corporate/PIRELLI\\_ANNUAL\\_REPORT\\_2020\\_ENG\\_INTERATTIVO.pdf](https://psi-dotcom-prd.s3.eu-west-1.amazonaws.com/corporate/PIRELLI_ANNUAL_REPORT_2020_ENG_INTERATTIVO.pdf)

Prognos (2011), Untersuchung einer Nachfolgeregelung zur Energie- und Stromsteuerentlastung, Sachverständigenauftrag 86/1, 28.10.2011, Berlin, [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/untersuchung-einer-nachfolgeregelung-zur-energie-und-stromsteuerentlastung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/untersuchung-einer-nachfolgeregelung-zur-energie-und-stromsteuerentlastung.pdf?__blob=publicationFile&v=4)

Pöyry (2020), Roadmap to reach carbon neutral chemistry in Finland 2045. Final report, [https://kemianteollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/i/OGtl\\_g/bilh3mQXLQvp85TOziHyZA/Kemianteollisuusroadmap.pdf](https://kemianteollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/i/OGtl_g/bilh3mQXLQvp85TOziHyZA/Kemianteollisuusroadmap.pdf)

Pwc (2020), Chemicals trends 2020: Winning strategies for an era of sustainable value chains, 23rd Annual Global CEO Survey, Trend report, <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2020/trends/chemicals-trends-2020.pdf>

Renssen, Sonja van (2021), Hydrogen tests climate policymakers with its job potential, Energy Monitor, <https://energymonitor.ai/tech/hydrogen/hydrogen-tests-climate-policymakers-with-its-job-potential>

Remes, Matti (n.d.), Hiilineutraali kemia, <https://www.kemianteollisuus.fi/fi/uutishuone/juttusarjat/hiilineutraalikiemia/>

Roland Berger (2021), Skills roadmap voor de Vlaamse klimaattransitie. Focus op de energie-intensieve sectoren [2020-2035], Een onderzoek in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor Werk, in het kader van het VIONA-onderzoeksprogramma, <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/44786>

Roland Berger Strategy Consultants (2015), CHEMICALS 2035 –GEARING UP FOR GROWTH. How Europe’s chemical industry can gain traction in a tougher world, Think Act, [https://www.rolandberger.com/publications/publication\\_pdf/roland\\_berger\\_tab\\_chemicals\\_2035\\_20150521.pdf](https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_chemicals_2035_20150521.pdf)

Rothermel, Dr. Jörg (2020), The Chemical industry – Seeking and offering solutions for a CO<sub>2</sub>-neutral future, presentation at the Carbon2Chem 3rd Conference, October 29, 2020.

Shell (2021), DOW AND SHELL DEMONSTRATE PROGRESS IN JOINT TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR LOWER CO<sub>2</sub> EMISSION CRACKERS, 17th June 2021, <https://www.shell.com/business-customers/chemicals/media-releases/2021-media-releases/dow-and-shell-demonstrate-progress-in-joint-technology.html>

SNCP (2021), Impacts du développement du véhicule électrique sur la filière caoutchouc : des menaces, mais aussi des opportunités. Communiqué de presse, Vitry-sur-Seine, le 18 mai 2021, [http://www.cfcp-caoutchouc.com/images/actualites/Communiqu%C3%A9\\_Impacts\\_sur\\_le\\_v%C3%A9hicule\\_%C3%A9lectrique.pdf](http://www.cfcp-caoutchouc.com/images/actualites/Communiqu%C3%A9_Impacts_sur_le_v%C3%A9hicule_%C3%A9lectrique.pdf)

SPIRE (2012), SPIRE Roadmap, <https://www.aspire2050.eu/sites/default/files/pressoffice/spire-roadmap.pdf>

Stelpstra, Tjisse (2020), Why clean hydrogen can be part of the just transition, Foresight Climate & Energy, <https://foresightdk.com/why-clean-hydrogen-is-a-key-part-of-the-just-transition/>

Stiftung Arbeit und Umwelt (2019a), Beschäftigungseffekte der BDI-Klimapfade. Studie, [https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190404\\_Studie\\_BeschäftigungEffekteKlimapfadeBDI\\_StiftungIGBCE.pdf](https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190404_Studie_BeschäftigungEffekteKlimapfadeBDI_StiftungIGBCE.pdf)



Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE (2019b), Gerechte Energiewende: Sieben Thesen zu Herausforderungen und Chancen aus industriegewerkschaftlicher Sicht, January 2019, [https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190115\\_StudieGerechteEnergiewende\\_StiftungIGBCE.pdf](https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190115_StudieGerechteEnergiewende_StiftungIGBCE.pdf)

Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2020): Diskussionspapier – Klimaneutrale Industrie: Mögliche Varianten für zukunftsfesten Carbon-Leakage- Schutz im Vergleich. Berlin, [https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Diskussionspapier\\_Carbon-Leakage\\_Schutz\\_StAU.pdf](https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Diskussionspapier_Carbon-Leakage_Schutz_StAU.pdf)

Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2021): Branchenausblick 2030+: Die kunststoffverarbeitende Industrie. Berlin, [https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Branchenausblick2030\\_kunststoffverarbeitende\\_Industrie\\_StiftungIGBCE.pdf](https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Branchenausblick2030_kunststoffverarbeitende_Industrie_StiftungIGBCE.pdf)

Suschem (2018), Plastics Strategic Research and Innovation Agenda in a Circular Economy.

Suschem (2020), Sustainable Plastics Strategy, Edition 2, December 2020.

Swedish Energy Agency (2021), Investment in climate-neutral methanol production at Perstorp is supported by the Swedish Energy Agency, <http://www.energimyndigheten.se/en/news/2021/investment-in-climate-neutral-methanol-production-at-perstorp-is-supported-by-the-swedish-energy-agency>

The Royal Society (2020), Ammonia: zero-carbon fertiliser, fuel and energy store. POLICY BRIEFING, <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/green-ammonia/green-ammonia-policy-briefing.pdf>

Toner, Phillip (2011), Workforces skills and innovation: An overview of major themes in the literature, OECD Directorate for Science, Technology and Industry (STI), Centre for Educational Redearch and Innovation (CERI), <https://www.oecd.org/sti/inno/46970941.pdf>

Trelleborg (2021), 2020 Annual report with Sustainability report, <https://mb.cision.com/Main/584/3308884/1388875.pdf>

VCI/BAVC/IGBCE/BMWi (2021), Handlungskonzept Chemie- und Pharmastandort Deutschland, <https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/2021-02-16-handlungskonzept-chemiepharma-final.pdf>

VCI/Deloitte (2017): Chemie 4.0. Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch, Endbericht, <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/chemie4-0.html>

VCI/Prognos (2019), Wege in die Zukunft – Weichenstellung für eine nachhaltige Entwicklung in der chemisch-pharmazeutischen Industrie. Kurzfassung der Studie von VCI und Prognos, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-studie-vci-prognos-wege-in-die-zukunft-fuer-die-chem-pharm-industrie.pdf>

VoltaChem (2016), Empowering the chemical industry. Opportunities for electrification, [https://www.tno.nl/media/7514/voltachem\\_electrification\\_whitepaper\\_2016.pdf](https://www.tno.nl/media/7514/voltachem_electrification_whitepaper_2016.pdf)

Voß, Werner (2013a), Die Grundstoffchemie in Deutschland im internationalen Umfeld, Hans Böckler Stiftung, [https://www.boeckler.de/pdf\\_fof/96090.pdf](https://www.boeckler.de/pdf_fof/96090.pdf)

Voß, Werner (2013b), Ressourceneffizienz als Herausforderung für die Grundstoffchemie in Deutschland, Abschlussbericht, Hans-Böckler-Stiftung, [https://www.boeckler.de/pdf\\_fof/91484.pdf](https://www.boeckler.de/pdf_fof/91484.pdf)

---

wdk (2019), Nachhaltig handeln in der deutschen Kautschukindustrie. Erfolgreiche Projekte der wdk-Mitgliedsunternehmen, [https://wdk.de/wp-content/uploads/nachhaltig-handeln-ausgabe-august-2019\\_0.pdf](https://wdk.de/wp-content/uploads/nachhaltig-handeln-ausgabe-august-2019_0.pdf)

WSP and Parsons Brinckerhoff/ DNV GL (2015), Industrial Decarbonisation & Energy Efficiency Roadmaps to 2050, MARCH 2015, report prepared for the Department of Energy and Climate Change and the Department for Business, Innovation and Skills Chemicals, [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/416669/Chemicals\\_Report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/416669/Chemicals_Report.pdf)

Wyns et al. (2019), Industrial Transformation 2050. Towards an Industrial strategy for a Climate Neutral Europe, IES, [https://brussels-school.be/sites/default/files/Industrial\\_Transformation\\_2050\\_0\\_compressed%281%29.pdf](https://brussels-school.be/sites/default/files/Industrial_Transformation_2050_0_compressed%281%29.pdf)

Yara International (2021), Technical expert - Ammonia Product carbon footprint and certification scheme, <https://jobs.yara.com/job/Oslo-Technical-expert-Ammonia-Product-carbon-footprint-and-certification-schemes/691846601/:Technische/Experte/in> für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Ammoniak-Produktion und für Zertifizierungssysteme



