

Herstellung von chemischen Erzeugnissen

WZ08-20

Struktur der Branche

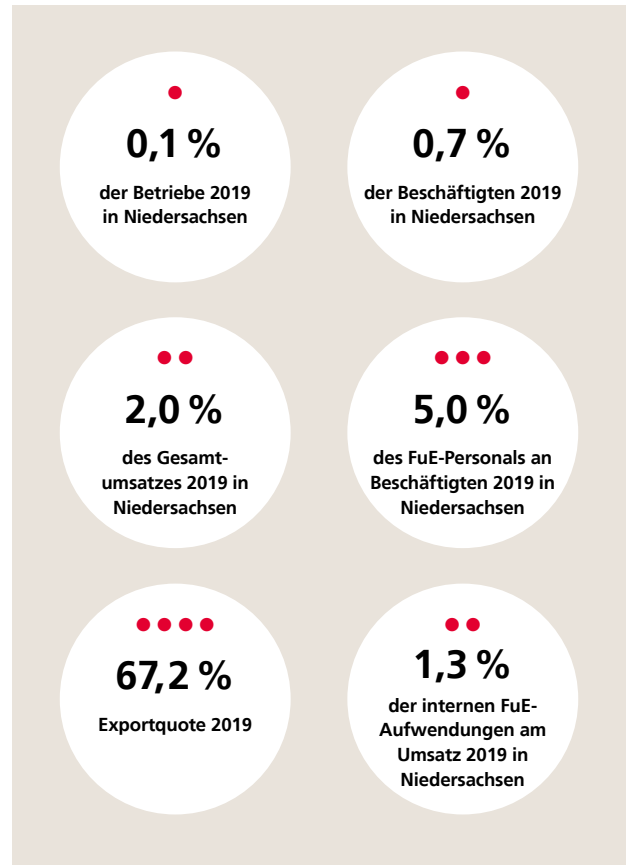
Diese Branche umfasst die Verarbeitung organischer und anorganischer Rohstoffe in einem chemischen Verfahren zu chemischen Erzeugnissen. Hierbei wird zwischen der Herstellung von chemischen Grundstoffen sowie der Herstellung von Zwischen- und Endprodukten durch Weiterverarbeitung chemischer Grundstoffe unterschieden (Statistisches Bundesamt 2008).

Branchenkennzahlen für Niedersachsen

Die Chemieindustrie in Niedersachsen umfasst knapp 25.000 abhängig Beschäftigte in 382 Betrieben (Stand 2019). Dies entspricht 0,7% aller Beschäftigten, aber nur 0,1% aller Betriebe (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2022). Der Umsatz liegt bei 12,3 Mrd. € und macht 2,0% der gesamten niedersächsischen Wirtschaftsleistung aus (LSN 2022). Zwei Drittel des Branchenumsatzes werden über den Güterexport erwirtschaftet (Statistisches Bundesamt 2022a). Gegenüber 2010 hat sich die Zahl der Beschäftigten nur unwesentlich verändert (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2022). In Niedersachsen liegen die Anteile für Umsatz und Beschäftigung in der Chemieindustrie im Vergleich zu Deutschland etwas niedriger (Statistisches Bundesamt 2022b).

Innovationsverhalten

Insgesamt sind 5,0% der Branchenbeschäftigten als FuE-Personal in der Chemieindustrie beschäftigt. 1,3% des Branchenumsatzes werden in interne FuE-Aufwendungen investiert. Die niedersächsische Innovationstätigkeit der Chemieindustrie ist im Deutschlandvergleich unterdurchschnittlich. Zugleich stiegen im Zeitraum von 2011 bis 2019 sowohl die Anteile des FuE-Personals (+ 11%) als auch die internen FuE-Aufwendungen (+ 36%) in Niedersachsen. Deutschlandweit fokussieren 45% der Unternehmen der Chemieindustrie ihre Innovationstätigkeit auf den Bereich **Klima und Umwelt** sowie 14% auf den



Quelle: vgl. Transformationsstudie, Anhang 1 und Anhang 3 (Seite 86 und 88)

Bereich **Energie** (Stifterverband Wissenschaftsstatistik 2022). Für die Differenzierung in Niedersachsen besteht hingegen Informationsbedarf.

Emissionen und Energieverbrauch

CO₂-Emissionen

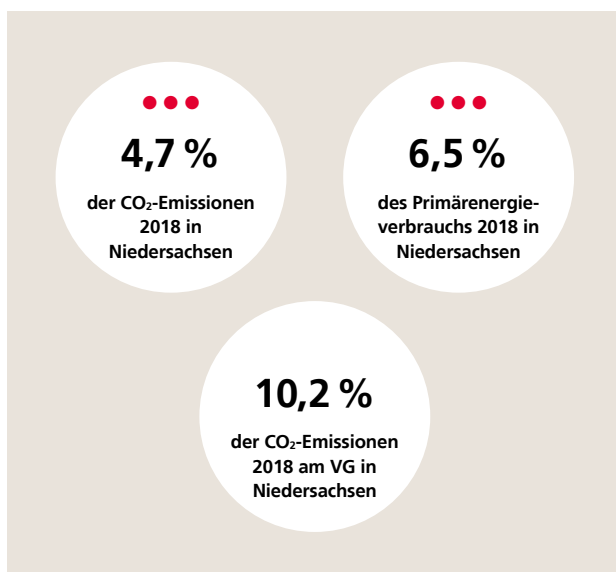
Die Chemieindustrie ist für 4,7 % der energiebedingten CO₂-Emissionen der niedersächsischen Wirtschaft verantwortlich (2018) und nimmt somit eine zentrale Position im Transformationsprozess ein. Der Anteil liegt leicht unter dem Branchenanteil im restlichen Deutschland. Die energiebedingten CO₂-Emissionen sind gegenüber 2010 um 16 % gesunken, deutlich stärker als im übrigen Deutschland (-1,1 %) (UGRdL 2021). Die energiebedingten Emissionen bilden jedoch nur einen Teil der Gesamtemissionen der Chemieindustrie ab, insbesondere in der Grundstoffchemie. Deutschlandweit machen prozessbedingte Emissionen rund 18 % der direkten Emissionen der Grundstoffchemie aus (Agora Energiewende und Wuppertal Institut 2019). Prozessemissionen entstehen in der Chemieindustrie insbesondere bei der Herstellung von Ammoniak sowie in geringeren Anteilen in der Petrochemie und der Produktion von Salpetersäure und Natriumcarbonat (Lösch et al. 2018). In Niedersachsen ist keine Ammoniakproduktion vertreten, sodass davon ausgegangen werden kann, dass die Prozessemissionen der niedersächsischen Chemieindustrie geringer ausfallen als auf Bundesebene. Die verbleibenden Prozessemissionen können aufgrund der Datenlücke in der angeführten

Darstellung nicht berücksichtigt werden, sodass die bereits hohen Anteile des Chemiesektors an den niedersächsischen energiebedingten CO₂-Emissionen den Beitrag der Branche an den Gesamtemissionen noch unterschätzen.

Primär- und Endenergieverbrauch

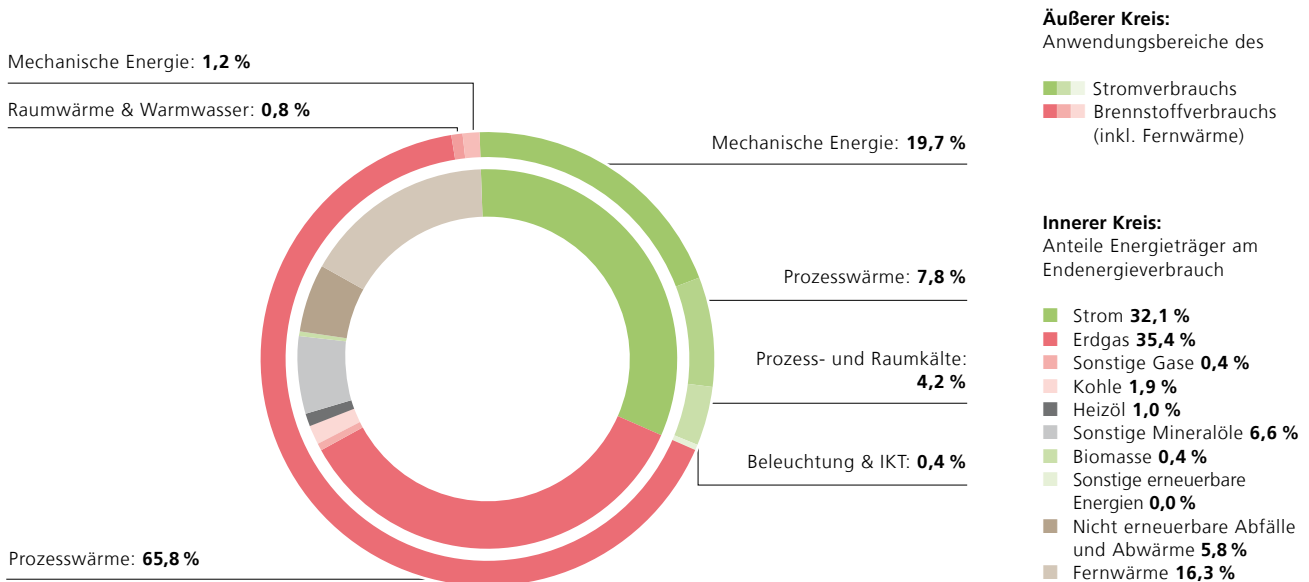
Die Chemieindustrie ist für 6,5 % des Primärenergieverbrauchs (PEV) der niedersächsischen Wirtschaft verantwortlich (2018) und liegt damit deutlich unterhalb des Anteils im übrigen Deutschland (14,7 %). Dennoch ist der Chemiesektor der zweitgrößte Energieverbraucher des verarbeitenden Gewerbes in Niedersachsen. Die Grundstoffchemie ist dabei für rund 92 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich (LSN 2021). Der PEV der niedersächsischen Chemieindustrie ist gegenüber 2010 um 9 % gesunken, während im übrigen Deutschland ein Rückgang von rund 20 % zu verzeichnen ist (UGRdL 2021).

Ein Großteil des Energieverbrauchs der Grundstoffchemie (deutschlandweit) entfällt auf die Nutzung von fossilen Brennstoffen, insbesondere von Erdgas und Mineralölen (AG Energiebilanzen 2021b). Prozesswärme ist für hohe Anteile des Brennstoffbedarf verantwortlich (rund 66 % des Endenergieverbrauchs) (Fraunhofer ISI 2021). Hochtemperaturprozesse machen mehr als die Hälfte des energetischen Bedarfs für Temperaturprozesse aus. Der verbleibende Anteil entfällt überwiegend auf Mitteltemperaturprozesse (BCG 2021). Strom ist hingegen nur für rund 32 % des energetischen Bedarfs verantwortlich. Dieser entfällt größtenteils auf elektrische Antriebe (Druckluft und Pumpen) sowie sonstige mechanische Energie (Fraunhofer ISI 2021).



Quelle: vgl. Transformationsstudie, Anhang 1 und Anhang 3 (Seite 86 und 88)

Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungsbereichen der deutschen Grundstoffchemie (WZ 20.1) (in %, 2019)



Quellen: Eigene Darstellung, AG Energiebilanzen (2021b) und Fraunhofer ISI (2021a); Abweichungen von 100 % ergeben sich durch Rundungen in der Darstellung

Transformationspfad

Aufgrund des hohen Anteils am deutschen und europäischen Energieverbrauch sowie der CO₂-Emissionen ist die Chemieindustrie eine zentrale Schlüsselindustrie in den Transformationsszenarien für die deutsche Wirtschaft und wird in ihrem Transformationspfad vielfältig betrachtet. Im Fokus stehen dabei insbesondere die energieintensive Spaltung von fossilen Rohstoffen (insbesondere Naphtha, Ethan und Propan) in Steamcrackern zur Produktion von Olefinen und Aromaten (kurzkettige Kohlenwasserstoffe), der Einsatz von grauem Wasserstoff in der Ammoniakproduktion und die hohe Anzahl an Hochtemperaturprozessen zur Erzeugung diverser chemischer Reaktionen (EWI et al. 2021; Consentect et al. 2021). Dabei gehen bestehende Szenarien aufgrund der langen Investitionszyklen und der massiven Reinvestitionsbedarfe in den kommenden Jahren von einer hohen Handlungsrelevanz für den Chemiesektor bereits vor 2030 aus. Beispielsweise wird der Bedarf des Anlagenersatzes von Steamcrackern bis 2030 auf 59 % quantifiziert (FutureCamp und DECHMA 2019).

Als technische Alternative zum thermischen Cracken von Naphtha und anderen fossilen Rohstoffen wird das Methanol-to-Olefins-Verfahren angesehen. Es ist somit zentral für die CO₂-neutrale Produktion von HVC-Chemikalien, die Grundlage einer Vielzahl von Folgeprodukten sind. Grundvoraussetzung für die Umstellung ist die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff und CO₂ zur Produktion von grünem Methanol als Zwischenprodukt (FutureCamp und DECHMA 2019). Grüner Wasserstoff ist ebenfalls zentraler Ausgangspunkt zur Dekarbonisierung der Ammoniakproduktion.

Neben der stofflichen Verwendung von fossilen Rohstoffen ist der hohe energetische Bedarf im Steamcracking-Prozess ursächlich für hohe energiebedingte Emissionen im Produktionsprozess. Technologisch scheint zum aktuellen Zeitpunkt sowohl die Umstellung auf strom- als auch auf wasserstoffbasierte Technologien denkbar (PIK et al. 2021). Auch in einer Vielzahl von anderen chemischen Umwandlungsprozessen wird insbesondere Erdgas zur Dampf- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Aufgrund der Knappheit von erneuerbarem Strom sowie dem hohen

Literaturverweis

Einen Überblick über die Schlüsseltechnologien zur Dekarbonisierung der Chemieindustrie geben Agora Energiewende und Wuppertal Institut (2019).

Anteil von Hochtemperaturprozessen gehen bestehende Transformationsszenarien übergreifend davon aus, dass Wasserstoff und Biomasse insbesondere in den Hochtemperaturprozessen notwendig sein werden (BCG 2021; EWI et al. 2021; Prognos et al. 2021).

Um den Energiebedarf der Branche zu senken, wird zudem eine verstärkte Kreislaufführung der Produkte, insbesondere von Kunststoffen, als notwendig angesehen (Consentect et al. 2021; Prognos et al. 2021). Hierfür ist besonders die technische Weiterentwicklung des chemischen Recyclings essenziell. Darüber hinaus sind Innovationen für den stofflichen Ersatz von fossilen Polymeren durch Biopolymere aus nachwachsenden Rohstoffen ein wesentlicher Bestandteil der betrachteten Transformationspfade für die Chemieindustrie. Auch die Umstellung der Infrastruktur auf Wiederverwertung von Abfallmaterialien sowie die Weiterverwendung von kohlenstoffhaltigen Abgasströmen werden als Beiträge zur Senkung des fossilen Rohstoffbedarfs diskutiert (Achtelik et al. 2020).

Gegenwärtige Herausforderungen

Die deutsche und damit auch die niedersächsische Chemieindustrie weisen gegenüber anderen Ländern einen Standortvorteil auf. Dieser Vorteil begründet sich durch die gut ausgebildeten Fachkräfte, das qualifizierte Ausbildungssystem, die verfügbare Forschungsinfrastruktur, die gewachsenen Verbundstrukturen und die intakten Wertschöpfungsketten (Dispan 2015). Nichtsdestotrotz ist auch die niedersächsische Chemieindustrie in Zukunft vom allgemein vorherrschenden demografischen Wandel und der damit verbundenen immer größer werdenden Zahl älterer Beschäftigter und dem Mangel nachwachsender

Jahrgänge betroffen (Gehrke und von Haaren 2013). Im Jahr 2021 war in Deutschland der Fachkräftemangel in der Chemieindustrie bereits leicht wahrnehmbar (Bundesagentur für Arbeit 2022).

Darüber hinaus haben sowohl die deutsche Energiewende als auch die durch den Ukraine-Krieg hervorgerufene „Energiekrise“ direkte Auswirkungen auf die Chemieindustrie und stellen diese vor eine besondere Herausforderung. Schon vor der „Energiekrise“ beeinflussten hohe Energiepreise (insbesondere Stromkosten) die Wettbewerbsfähigkeit der Branche und führten zu sinkenden Exportanteilen (Dispan 2015). Ursache hierfür ist der Energiekostenanteil am Bruttoproduktionswert. Dieser lag 2012 für die Chemiebranche insgesamt bei 4,6 %. Deutlich höhere Energiekostenanteile sind in den Bereichen Chemiefaser (9,2 %), anorganische Grundstoffe und Chemikalien (9,8 %) sowie insbesondere bei der Herstellung von Industriegasen (28,1 %) zu finden (Dispan 2015). Die aktuelle Entwicklung der Energie- und Stromkosten wird den ohnehin schon vorherrschenden Kostendruck verstärken und die Wettbewerbsfähigkeit beeinträchtigen. Die entstehenden Mehrkosten können durch den internationalen Wettbewerb nicht vollständig über die Endprodukte weitergegeben werden. Auch die mit der Krise verbundene Planungsunsicherheit hinsichtlich der Entwicklung der Energiekosten ist ein wichtiger Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit des Chemiestandorts Deutschland und damit auch Niedersachsens (Dispan 2015).

Ausgewählte Handlungsfelder der Branche

Dekarbonisierung der Prozesswärme

Der Bedarf an Prozesswärme macht in der deutschen Grundstoffchemie rund 74 % des Endenergiebedarfs aus, in der sonstigen Chemie liegt der Anteil mit rund 62 % etwas niedriger (Fraunhofer ISI 2021). Niedersachsenspezifische Daten zu den energetischen Anwendungsbereichen sowie den Umsatzanteilen einzelner Chemiebereiche sind nicht verfügbar. Dies erschwert die Bewertung der verfügbaren Informationen zum Energiemix im niedersächsischen Chemie-sektor, da insbesondere in der Chemieproduktion

einzelne Prozesse durch spezifische Energieträgerbedarfe geprägt sind. Aggregiert liegt in Niedersachsen der Anteil von Erdgas am Endenergieverbrauch in der niedersächsischen Grundstoffchemie deutlich, in der sonstigen Chemie leicht über dem Bundesdurchschnitt (Fraunhofer ISI 2021a; LSN 2021). Zugleich liegt der Stromanteil am EEV in Niedersachsen über, der Anteil von Fernwärme und Kohle deutlich unter dem gesamtdeutschen Durchschnitt. Zwischen 2010 und 2019 blieb der Anteil fossiler Brennstoffe am EEV im niedersächsischen Chemiesektor nahezu konstant, ebenso der Stromanteil (LSN 2012, 2021). Aufgrund einer Vielzahl verschiedener, hochspezifischer Prozesse sowie einer hohen Emissionsintensität ist der Chemiesektor von einem besonderen Bedarf an FuE für den Brennstoffwechsel in der Prozesswärmeerzeugung gekennzeichnet. Im niedersächsischen Chemiesektor liegt jedoch die FuE-Intensität unterhalb des Bundesdurchschnitts.

Vermeidung von Prozessemissionen

In der deutschen Chemieindustrie waren Prozessemissionen in 2018 für rund 18 % der Gesamtemissionen der Branche verantwortlich (EWI et al. 2021). Die fehlende Datenverfügbarkeit schränkt die Bewertungsmöglichkeiten der Ausgangslage in Bezug auf die Prozessemissionen der niedersächsischen Chemieindustrie stark ein. Da in Niedersachsen keine Ammoniakproduktion stattfindet, ist davon auszugehen, dass die Anteile der Prozessemissionen an den Gesamtemissionen der Branchen deutlich unter dem Bundesdurchschnitt liegen. Aufgrund einer fehlenden sektorbezogenen Aufschlüsselung der Prozessemissionsdaten für Niedersachsen ist eine Bewertung des aktuellen Standes und der Entwicklung der Prozessemissionen in der niedersächsischen Chemieindustrie im Rahmen dieser Betrachtung jedoch nicht möglich.

Wasserstoffproduktion und -infrastruktur

Zentrale Prozesse der Grundstoffchemie sind ohne den Einsatz von Wasserstoff nach jetzigem Stand der Technik nicht möglich, insbesondere bei der stofflichen Substitution von Erdgas in der Ammoniakproduktion sowie bei der Produktion von Olefinen und Aromaten. Technoökonomische Unsicherheiten bestehen hingegen noch hinsichtlich der Notwen-

digkeit des Einsatzes von Wasserstoff für Hochtemperaturprozesse. Während einige der betrachteten Szenarien davon ausgehen, dass der Einsatz von Wasserstoff in der Industrie auf den Stahlsektor sowie die stoffliche Nutzung in der Chemieindustrie fokussiert sein wird, entstehen in andere Szenarien auch energetische Bedarfe in der Chemieindustrie durch die Substitution fossiler Brennstoffe in Hochtemperaturprozessen (SCI4climate.NRW 2022). Gemäß deutschem Wasserstoffatlas können bislang zwei Projekte zur industriellen Wasserstoffnutzung in Niedersachsen eindeutig der Chemieindustrie zugeschrieben werden. Bis 2030 wird im Deutschen Wasserstoffatlas für Niedersachsen von einer installierten Leistung von 3,136 GW für Wasserstoff ausgegangen, davon wird ein Großteil des Zubaus jedoch erst im Jahr 2030 realisiert, bis 2025 wird von einer installierten Leistung von 400MW ausgegangen (Wasserstoff Atlas o. J.).

Wandel am Arbeitsmarkt

Eine Betroffenheitsanalyse zeigt, dass die Chemieindustrie eine der Branchen sein wird, die stark von einem ökologischen Strukturwandel betroffen sein wird (Öko-Institut und Fraunhofer ISI 2022b). Die in der Chemieindustrie notwendigen Änderungen der Produktionsprozesse bewirken nicht nur hohe Investitionsbedarfe in die Produktionsanlagen. Änderungen im Rohstoffeinsatz können zudem auch zur Änderung von Zwischen- und Nebenprodukten führen, die in bislang eng aufeinander abgestimmten Produktionsverbänden Folgedynamiken in Bezug auf die Nutzung dieser Stoffströme hervorrufen können (Dena 2022b). Aufgrund des hohen Energiebedarfs der Branche wird zudem unter anderem für die Chemieindustrie ein Verlagerungsdruck an Standorte mit vorteilhaften Bedingungen hinsichtlich der Verfügbarkeit von grünen Energiequellen und -trägern diskutiert (SCI4climate.NRW 2021). Beide Entwicklungen können Auswirkungen auf die Arbeitnehmer*innen entfalten, zum einen, wenn sich Qualifikationsanforderungen (regional) verschieben, zum anderen sind als Resultat von Standortverschiebungen zu Standorten mit einer attraktiven Energieverfügbarkeit regionale oder niedersachsenweite Beschäftigungseffekte möglich. Eine kleine Anzahl an Studien beschäftigt sich mit dem Umfang der Beschäftigungswirkung der Klimatransformation in der Chemieindustrie (bspw. Prognos et al. 2020).

Basierend auf der Studienlage ist im Rahmen dieser Studie keine Aussage zu den zu erwartenden Beschäftigungseffekten in Niedersachsen möglich.

Zirkuläre Wirtschaft und Ressourceneffizienz

Aufgrund der emissionsintensiven Produktion ist die Erhöhung der Kreislaufführung von Rohstoffen sowie die Materialeffizienz im Chemiesektor eine zentrale Komponente zur Erreichung der Emissionsreduktionsziele, insbesondere in der Kunststoffchemie (Consentect et al. 2021; Prognos et al. 2021). Hierzu steht die Chemieindustrie vor der Herausforderung, die bislang zumeist thermische und werkstoffliche Verwertung von Kunststoffabfällen durch eine reale Kreislaufführung der Primärrohstoffe zu ersetzen. Dafür ist insbesondere eine Verbesserung der Möglichkeiten zur sortenreinen Trennung durch verbessertes Produktdesign und Sammlungs- und Sortiersysteme sowie der Weiterentwicklung des chemischen Recyclings notwendig (Material Economics 2019; Knappe et al. 2021). Basierend auf den bestehenden Daten ist eine sektorspezifische Betrachtung der bisherigen Entwicklung der zirkulären Wirtschaft und Ressourceneffizienz für Niedersachsen im Rahmen dieser Studie nicht möglich. Es fehlen speziell sektorspezifische Daten zur Entwicklung der Rohstoffproduktivität sowie industrielle Abfall- und Recyclingdaten.