



CHEMCOLOGNE

connecting the chemical industry

CHEMCOLOGNE. **NEUTRAL**

Transformation zu einer
treibhausgasneutralen
Chemieregion im Rheinland

REPORT – MODELLIERUNG EINER CHEMIEREGION

DIE CHEMIE-REGION RHEINLAND IN ZAHLEN UND FAKTEN



Kurzfassung

Das Rheinland ist eine der bedeutendsten Chemieregionen Deutschlands. Sie ist geprägt durch eine hohe Bevölkerungsdichte von etwa 8,7 Millionen Menschen und einer ausgeprägten Infrastruktur. Die Region beherbergt über 260 Chemieunternehmen mit mehr als 70.000 Beschäftigten und erwirtschaftet einen jährlichen Umsatz von rund 35 Milliarden Euro, was etwa 21 % des gesamten deutschen Chemieumsatzes ausmacht.¹ Damit trägt die Chemieregion Rheinland wesentlich zur wirtschaftlichen Stärke und Innovationskraft des Landes bei. Allerdings steht die Region vor der großen Herausforderung, bis 2045 treibhausgasneutral zu werden. Angesichts der dringenden Notwendigkeit, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und den Klimawandel zu bekämpfen, untersucht diese Studie die möglichen Wege, erforderlichen Maßnahmen sowie Kosten, um die Chemieindustrie im Rheinland treibhausgasneutral zu gestalten.

1. Die Chemieindustrie im Rheinland kann Treibhausgasneutralität auf verschiedenen Wegen erreichen.

Die Studie zeigt, dass eine treibhausgasneutrale Chemieregion Rheinland im Jahr 2045 erreicht werden kann. Damit die Unternehmen der chemischen Industrie im Rheinland künftig treibhausgasneutral produzieren können, müssen emissionsarme Technologien und Produktionsprozesse, alternative Ressourcen und die notwendige Infrastruktur zur Verfügung stehen und verwendet werden. Beispiele hierfür sind erneuerbarer Strom und Wasserstoff, das Recycling von Kunststoffabfällen, die Nutzung von biogenen Rohstoffen, Elektrifizierungstechnologien wie zum Beispiel Wärmepumpen und die Kohlenstoffdioxid-Abscheidung zur Speicherung oder Nutzung.

Vor diesem Hintergrund wurden fünf Szenarien erarbeitet, mit denen Treibhausgasneutralität erreicht wird. Dabei wird eine Kostenoptimierung verwendet, sodass die Treibhausgasneutralität bei minimalen Kosten erreicht wird, um die Transformation möglichst wirtschaftlich zu erreichen. Für die chemische Industrie im Rheinland ergeben sich je nach Szenario Betriebskosten von insgesamt 9 bis 21 Milliarden Euro pro Jahr und Investitionskosten von 22 bis 39 Milliarden Euro, die bis 2045 in der Chemieregion Rheinland anfallen. In den Betriebskosten sind alle wesentlichen laufenden Kosten wie der Lohn für Mitarbeiter, der Einkauf von Ressourcen, die Abfallbehandlung oder die Nutzung von sektorübergreifender Infrastruktur wie das Stromnetz enthalten. In den Investitionskosten sind der Bau und von Produktions-, Entsorgungs- und Recyclinganlagen als auch Anlageninfrastruktur enthalten.

Die resultierenden Kosten für die Transformation zu einer treibhausgasneutralen Chemieindustrie müssen künftig in einem wettbewerbsfähigen Rahmen liegen. Dafür muss der Zugang zu Technologien und alternative Ressourcen die Handlungsfähigkeit der regionalen Unternehmen gewährleisten, die politischen Rahmenbedingungen faire Wettbewerbsbedingungen im globalen Umfeld ermöglichen und der Wert einer treibhausgasneutralen Produktion von den Verbrauchern anerkannt werden.

2. Ein optimaler Dreiklang aus erneuerbaren Energien, alternativen Ressourcen und notwendiger Infrastruktur ist essenziell für die Region.

Eine treibhausgasneutrale Chemieindustrie im Rheinland erfordert eine stabile Versorgung mit Ressourcen und eine funktionierende Infrastruktur. Dazu gehören insbesondere erneuerbare, treibhausgasneutrale Energien, darunter 23 bis 35 Terawattstunden Strom und 7 bis 77 Terawattstunden Wasserstoff pro Jahr sowie alternative Ressourcen, darunter jährlich 1,3 bis 2,0 Millionen Tonnen Kunststoffabfälle und 3 bis 14 Millionen Tonnen biogene Rohstoffe wie Rest- und Abfallstoffe oder bisher energetisch genutzte Stoffe. Die Infrastrukturbedarfe schließen den Netzausbau für eine stabile Energieversorgung, sichere Transportwege sowie ein Wasser-

¹ www.chemcologne.de/investitionen/die-chemie-region, Stand September 2024.

stoffnetz und eine Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur mit ein. Umfangreiche Investitionen in die Ressourcenversorgung können die Wettbewerbsfähigkeit der Chemieunternehmen verbessern und die Transformation der Chemieindustrie und anderer Sektoren stark beschleunigen.

3. Durch eine effiziente Energienutzung wird der Primärenergiebedarf von Prozessen reduziert. Zur Nutzung der Potentiale sind der Erhalt von Verbundstandorten und Investitionen in neue Technologien notwendig.

Die Studie zeigt, dass im Jahr 2045 der optimierte primäre Prozessenergiebedarf der Chemieindustrie im Rheinland zwischen 23 und 35 Terawattstunden liegt. Dies entspricht in etwa 11,5 % bis 17,5 % des deutschlandweiten Prozessenergiebedarfes der chemischen Industrie im Jahr 2022.²

Verbundstandorte ermöglichen bereits heute in hohem Maße eine effiziente Energienutzung durch Wärmeintegration und Energierückgewinnung in der Region. Die damit verbundenen Energieeinsparungen helfen den primären Prozessenergiebedarf zu senken und somit die Betriebskosten wettbewerbsfähig zu reduzieren. Wird auf die Potentiale der Energieintegration verzichtet, steigt der Prozessenergiebedarf auf zwischen 35 bis 41 Terawattstunden pro Jahr, was einer Steigerung von bis zu 66 % entspricht. Es gilt daher, Verbundstandorte mit ihren Vorteilen zu erhalten und neue Entwicklungen sektorübergreifend im Verbund zu denken.

Wird ausschließlich Erdgas (mit CCS) oder Wasserstoff als Brennstoff zur Bereitstellung der thermischen Energie verwendet, steigt der primäre Prozessenergiebedarf ohne Energieintegration weiter auf 40 bis 54 Terawattstunden im Jahr 2045. Die Ausnutzung von Elektrifizierungstechnologien und Wärmepumpen vermeidet in diesem Vergleich einen Anstieg des primären Prozessenergiebedarfs um bis zu 41 %. Um diese Potentiale vollständig zu heben, sollten Investitionen in neue und effiziente Technologien, wie direkte Elektrifizierungstechnologien und industrielle Wärmepumpen gefördert werden. Diese Technologien sollten durch ein geeignetes politisches Rahmenwerk unterstützt werden, da umfängliche Investitionen in diese zukunftsweisenden Technologien unter den aktuellen Bedingungen vermehrt nicht wettbewerbsfähig sind.

4. Der Ausbau der Kreislaufwirtschaft reduziert Treibhausgasemissionen maßgeblich. Zusätzlich kann Recycling die Wettbewerbsfähigkeit der Chemieindustrie im Rheinland langfristig stärken.

Deutschland und speziell das Rheinland sind im globalen Vergleich bereits heute Vorreiter beim Recycling von Kunststoffabfällen. Recycling vermeidet durch eine verbesserte Kreislaufführung kostengünstig Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung von Kunststoffabfällen und reduziert gleichzeitig den Bedarf an kohlenstoffhaltigen Ressourcen. Beides stärkt langfristig die Wettbewerbsfähigkeit und die Resilienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Um diese regionalen Vorteile zu maximieren, kann der Recyclinganteil der produzierten Kunststoffe durch den Ausbau von Recyclingverfahren wie mechanisches und chemisches Recycling sowie durch eine verbessertes Wertstoffmanagement in der Region und in Europa erhöht werden. Dadurch können in der Region insgesamt 2,2 bis 3,5 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen pro Jahr gegenüber der Verbrennung eingespart werden.

Damit das gelingt, sollten Investitionen in Recyclingtechnologien und in den Ausbau der Kreislaufwirtschaft über den gesamten Lebenszyklus von Chemikalien und Kunststoffen in der Region gefördert werden. Kunststoffabfälle sollten als sekundäre Rohstoffe anerkannt und ihr Handel europaweit möglich gemacht werden

² Basierend auf einem Prozessenergiebedarf von 200 TWh für die deutsche Chemie- und Pharmabranche im Jahr 2022 (VCI, Energiestatistik im Überblick. Stand Oktober 2024).

5. Der Kohlenstoffbedarf muss künftig durch Ressourcen abgedeckt werden, die Treibhausgasneutralität ermöglichen. Dafür ist eine ausreichende Verfügbarkeit von Recyclingmengen, biogenen Rohstoffen und klimaneutraler Energie für CC(U)S notwendig.

Der Kohlenstoffbedarf der regionalen Chemieindustrie liegt bei etwa 5,3 Millionen Tonnen pro Jahr. Recyclingmengen und biogene Rohstoffe können diesen Bedarf teilweise decken, wobei Recycling etwa 0,6 bis 0,9 Millionen Tonnen und biogene Rohstoffe 0,9 bis 4,1 Millionen Tonnen Kohlenstoff abdecken können. Weiterhin können fossile Ressourcen und Kohlenstoffdioxid (CO₂), das sowohl aus CO₂-Punktquellen als auch aus der direkten Abscheidung aus der Luft (Direct Air Capture, DAC) stammen kann, als Kohlenstoffquellen eingesetzt werden. Eine geeignete Auswahl aus all diesen Kohlenstoffressourcen unter Einbeziehung von Importen kann in Kombination mit Carbon Capture and Utilization (CCU) und Carbon Capture and Storage (CCS) die Deckung des regionalen Kohlenstoffbedarfs für eine treibhausgasneutrale Produktion ermöglichen. Um mit begrenzten Ressourcen eine treibhausgasneutrale Produktion mit maximaler Wertschöpfung zu erreichen, sollte die stoffliche Nutzung von Biomasse und Kunststoffabfällen der energetischen Nutzung vorgezogen werden.

6. CC(U)S-Technologien können unvermeidbare Treibhausgasemissionen reduzieren und dabei helfen, Kohlenstofflücken zu schließen. Ein optimierter Einsatz kohlenstoffhaltiger Rohstoffe in Kombination mit CCS kann die gesamten Kosten reduzieren.

Carbon Capture and Utilization oder Storage (CCU/CCS) beschreibt die Abscheidung, den Transport und Nutzung oder Speicherung des Treibhausgases Kohlenstoffdioxid, was bei chemischen Prozessen entstehen kann. CCS bietet dadurch die Möglichkeit, Treibhausgasemissionen zu reduzieren, indem deren Freisetzung in die Atmosphäre durch die Speicherung verhindert wird, während CCU die Nutzung von Kohlenstoffdioxid als Quelle für die Produktion von Chemikalien zugänglich macht.

CCS wird mit 4 bis 12 und CCU mit 0 bis 10 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid im Jahr 2045 in der Region benötigt. Diese Technologien können in Kombination mit recycelbaren, biogenen oder fossilen Rohstoffquellen die Kosten minimieren und gleichzeitig Treibhausgasemissionen effektiv einsparen. Der Aufbau einer entsprechenden Kohlenstoffdioxid-Infrastruktur ist entscheidend für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der Chemieregion Rheinland.

7. Die Transformation zu einer treibhausgasneutralen Chemieregion Rheinland ist eine Herausforderung, die Industrie, Politik und Zivilgesellschaft nur gemeinsam meistern können.

Der Austausch mit Unternehmen der Chemieregion hat gezeigt, dass Treibhausgasemissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette reduziert werden können, wenn die passenden Rahmenbedingungen für die Transformation zu einer treibhausgasneutralen Chemieindustrie geschaffen werden. Die Transformation zu einer wettbewerbsfähigen und treibhausgasneutralen Chemieindustrie erfordert dabei das Zusammenwirken aller Akteure sowie eine Kombination aus alternativen Technologien und Ressourcen, erneuerbaren Energien, Infrastruktur, Investitionen, sektorübergreifender Zusammenarbeit und die Zustimmung der Gesellschaft und der Verbraucher. Wenn die damit verbundenen Herausforderungen erfolgreich gemeistert werden, bleibt die Chemieindustrie als Antriebsmotor für die Region erhalten und kann die Transformation des Rheinlands, Deutschlands und Europas durch effiziente Technologien und Produkte beschleunigen. Umgekehrt steigt auch die Wettbewerbsfähigkeit der Chemieindustrie durch eine beschleunigte Transformation in anderen Sektoren, zum Beispiel durch eine verbesserte Versorgung mit erneuerbaren Energien.

Die Entwicklung und Umsetzung einer gemeinsamen Strategie ist jetzt der nächste Schritt – dazu lädt die Chemieindustrie die Industrie, Politik und Zivilgesellschaft ein.