



# C4 Chemistry Climate

**Wie die Transformation der Chemie gelingen kann  
Ein Update**





Warum ein Update ? _____	4	
Aktualisiertes Mengengerüst für Basischemikalien _____	5	
Aktualisierte Szenarien von Chemistry4Climate _____	7	
Aktualisierte Darstellung zum Import von Rohstoffen und Energieträgern _____	18	
Fazit _____	19	



# 1. Warum ein Update?

Bereits 18 Monate nach Vorlage des Abschlussberichts von Chemistry4Climate, legt der Verband der chemischen Industrie e.V. (VCI) zusammen mit dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ein Update vor. Das Projekt Chemistry4Climate hatte eine Laufzeit von zwei Jahren (Mai 2021 bis Mai 2023). Mitten in diese Zeit fiel die Energiepreiskrise infolge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine, deren Auswirkungen zwar bei der Erarbeitung der qualitativen Schlussfolgerungen und Empfehlungen (Kapitel 4 des Abschlussberichts), nicht aber bei den quantitativen Aussagen im Fact Finding (Kapitel 2) und den Szenarien (Kapitel 3) berücksichtigt werden konnten. Chemistry4Climate hatte daher seine Diskussionen auf der grundlegenden Annahme geführt, dass es „im Zuge der Transformation der deutschen chemischen Industrie zu keinen disruptiven Verlagerungen von Produktionskapazitäten in andere Weltregionen kommt. Krisenbedingte Änderungen von Produktionsmengen werden ebenfalls nicht in Betracht gezogen.“ Hintergrund und Zielrichtung dieses Updates ist es – nachdem nunmehr die dafür notwendigen aktuellen Statistiken vorliegen – eine Antwort auf die Frage zu geben, welche quantitativen Auswirkungen die Energiepreiskrise<sup>1</sup>, verschlechterte Standortbedingungen und die daraus resultierenden Anpassungsprozesse auf die Transformationsanstrengungen der deutschen chemischen Industrie hat bzw. haben wird.

Seit Veröffentlichung des Abschlussberichts konnte dieser sowohl in VCI und VDI selbst sowie in über 15 digitalen und Präsenzformaten vorgestellt und kritisch diskutiert werden. Dabei stellte sich oft die Frage, welche Bedarfe (insb. an Strom und Wasserstoff) eine durch sich verschlechternde Rahmenbedingungen geschwächte chemische Industrie noch habe. Die Diskussion wurde dabei oft am Beispiel von Ammoniak geführt, insbesondere da dies als maßgebliches Wasserstoffderivat künftig im Zentrum der Überlegungen der Transformation – nicht nur der chemischen, sondern auch zahlreicher anderer Industrien sowie der Energiewirtschaft steht:

Solagen die Produktionsmengen für Ammoniak in Deutschland im Jahr 2020 noch bei 3,1 Mio. t. Durch die der Studie zugrunde liegenden Annahmen (vgl. Tabelle 1, Seite 15 Langfassung Abschlussbericht Chemistry4Climate) mit u.a. einem Negativwachstum von 0,5%/a für die Basischemie hatte Chemistry4Climate demnach eine Produktionsmenge von 2,7 Mio. t für das Jahr 2045 prognostiziert und anhand dieser Mengen die entsprechenden Bedarfe (Strom, Wasserstoff, etc.) abgeleitet. Ausgelöst durch die Energiepreiskrise hatten sich die Produktionsmengen des erdgasintensiven Ammoniaks in Deutschland allerdings bereits auf 2,13 Mio. t (2022) bzw. 2,08 Mio. t (2023)<sup>2</sup> reduziert. Der tatsächliche Produktionsrückgang fiel damit um das 2,5-fache höher aus als ursprünglich angenommen; und das in einem erheblich kürzeren Zeitraum.



<sup>1</sup>Mit der „Energiepreiskrise“ werden die deutlichen Preissprünge, insb. bei Erdgas und Strom in den Jahren 2022/23 beschrieben.

<sup>2</sup>Das statistische Bundesamt erfasste für 2020 2,475 Mio. t, für 2022 1,772 Mio. t und für 2023 1,718 Mio. t Ammoniakproduktion. Diese Zahlen beziehen sich auf den darin enthaltenen Stickstoffanteil, während die Tabelle auf Seite 5 Ammoniakmengen darstellt.



## 2. Aktualisiertes Mengengerüst für Basischemikalien

Nachfolgende Tabelle gibt einen aktualisierten Überblick über die Entwicklung der Produktionsvolumina der bei Chemistry4Climate untersuchten Basischemikalien.

**Tabelle 3\*: Produktionsvolumina Chemische Industrie**

Produkt [in kt/a]		2020	2022/ 2023	2030	2040	2045	Reduktion 2020 -> 2022/23 (in %)
Ammoniak	C4C (2023)	3.111	-	2.959	2.814	2.744	-31,9 %
	Update (2024)		2.120	2.037	1.937	1.889	
Harnstoff	C4C (2023)	386	-	367	349	341	-6,5 %
	Update (2024)		361	347	330	322	
Methanol	C4C (2023)	1.523	-	1.449	1.378	1.344	-40,2 %
	Update (2024)		910	874	831	810	
Ethylen	C4C (2023)	4.969	-	4.726	4.495	4.384	-17,5 %
	Update (2024)		4.099	3.937	3.745	3.652	
Propylen	C4C (2023)	3.480	-	3.310	3.148	3.070	-14,5 %
	Update (2024)		2.974	2.857	2.717	2.650	
Butylen und Isomere	C4C (2023)	2.147	-	2.042	1.942	1.894	-11,2 %
	Update (2024)		1.907	1.832	1.742	1.699	
Benzol	C4C (2023)	1.527	-	1.452	1.381	1.347	-12,8 %
	Update (2024)		1.331	1.278	1.216	1.186	
Toluol	C4C (2023)	571	-	543	517	504	-4,0 %
	Update (2024)		548	526	501	488	
o-/p-Xylol	C4C (2023)	395	-	376	357	348	-3,8 %
	Update (2024) <sup>3</sup>		380	365	347	339	
Chlor	C4C (2023)	3.179	-	3.024	2.876	2.805	-26,0 %
	Update (2024)		2.352	2.259	2.149	2.044	

<sup>3</sup> Der Rückgang von o-/p-Xylol konnte lediglich geschätzt werden, da die mittlerweile nur noch gering produzierten Mengen aus wettbewerbs- und Datenschutzgründen nicht mehr erfasst bzw. dargestellt werden; der Mengenrückgang wurde daher anhand der Produktionsentwicklung von Toluol geschätzt.

\* Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.



Wie in der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie sind hierin nur die für die Chemieproduktion erforderlichen Grundchemikalien, nicht der potenzielle zusätzliche Bedarf für die Umstellung von Prozessrouten berücksichtigt. Als neue Basisdaten wurden die durchschnittlichen Produktionsvolumina der Jahre 2022 und 2023 (arithmetisches Mittel) herangezogen, um für ggfs. lediglich in einem der beiden Jahre auftretende Sondereffekte zu korrigieren. Die restlichen Annahmen aus Chemistry4Climate wurden unverändert auch für das Update übernommen. Das betrifft zum einen das Zieljahr 2045, die Entwicklung im Bereich der Energieeffizienz sowie die Effizienz der Wasserstoffelektro-

lyse (70 %), zum anderen aber insbesondere die Annahmen zur Entwicklung der Produktionsvolumina, die weiterhin mit  $-0,5\%/a$  für die Basischemie und mit  $+1,1\%/a$  für die Spezialchemie angenommen wurden. Das Update geht insofern nicht von einer Erholung der chemischen Industrie im Anschluss an den disruptiven Rückgang aus.

Im Ergebnis verdeutlichen die Daten den Produktionsrückgang bei den Basischemikalien, darunter einen teils erheblichen Rückgang bei Methanol ( $-40\%$ ), Ammoniak ( $-32\%$ ) und Chlor ( $-26\%$ ).



### 3. Aktualisierte Szenarien von Chemistry4Climate

Die wesentlichen Parameter für die drei bei Chemistry4Climate betrachteten Szenarien zur Klimaneutralität werden nunmehr aktualisiert in nachfolgender Tabelle gegenübergestellt:

**Tabelle 2\*: Vergleich der Szenarien; alle angegebenen Werte beziehen sich auf 2045**

Parameter [Einheit]	Szenario 1 (Strom max.)		Szenario 2 (H <sub>2</sub> max.)		Szenario 3 (Sekundär max.)	
	C4C (2023)	Update (2024)	C4C (2023)	Update (2024)	C4C (2023)	Update (2024)
Strombedarf [TWh]	464	400	508	440	325	258
... Strom ohne H <sub>2</sub> [TWh]	154	133	174	153	175	125
... Strom für H <sub>2</sub> (grün) [TWh]	310	267	334	287	150	133
Wasserstoffbedarf [TWh]	214	181	283	243	148	107
CO <sub>2</sub> -Bedarf [kt]	44.051	37.725	51.977	44.580	21.310	13.901
Biomassebedarf [kt TM]	2.700 für Spezialchemie				26.576 für Grundstoff-, 2.700 für Spezialchemie	
Kunststoffabfallbedarf [kt]	3.160 für mech. Recycling				3.160 für mech. Recycling 2.228 für chem. Recycling	
Fischer-Tropsch-Naphtha-Bedarf [kt]	-	-	15.334	13.290	6.134	3.995
Bio-Naphtha-Bedarf [kt]	-	-	-	-	5.691	-
Methanolbedarf [kt]	30.558	26.494	-	-	-	-
Nomin. Investitionen [Mio. €]	40.296	35.626	40.623	35.125	25.676	23.516

Die neuen Werte verdeutlichen, welche Auswirkungen der bereits erfolgte Rückgang der Produktionsmengen in der chemischen Industrie auf die Bedarfe an Strom, Wasserstoff (und weiterer Rohstoffe) und die entsprechende Infrastruktur hat. So sinkt – hier beispielhaft am Szenario 2 erläutert – allein der prognostizierte Strombedarf einer im Jahr

2045 transformierten, chemischen Industrie von ursprünglich 508 TWh um 68 TWh auf 440 TWh. Die Bedarfsreduktion entspricht immerhin in etwa der Stromproduktion 2023 aus Photovoltaik (52,2 TWh) und Wasserkraft (19,5 TWh) zusammengekommen.<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Fraunhofer ISE: Öffentliche Stromerzeugung 2023 ([www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2024/oeffentliche-stromerzeugung-2023-erneuerbare-energien-decken-erstmal-grossteil-des-stromverbrauchs.html](http://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2024/oeffentliche-stromerzeugung-2023-erneuerbare-energien-decken-erstmal-grossteil-des-stromverbrauchs.html)) [zuletzt abgerufen am 19.08.2024].

\* Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.

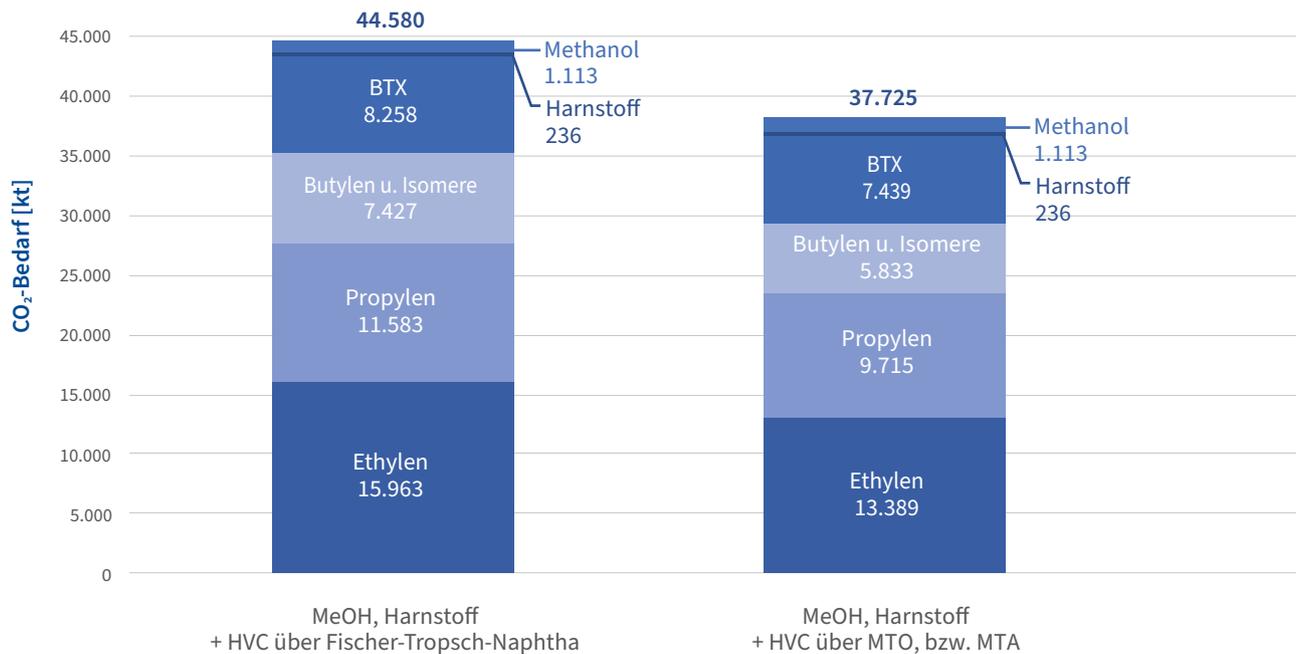


Da nun weniger zu transformierende Anlagen zur Verfügung stehen, sinkt auch der Bedarf an Wasserstoff, der unter anderem als Energieträger für Prozesse mit Temperaturen über 500 °C notwendig ist; allerdings in vergleichsweise geringem Umfang. Von größerer Relevanz ist der Ersatz der bisher petrochemisch gewonnenen Rohstoffe, die künftig per Fischer-Tropsch Naphtha (aus CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> gefolgt von Steamcracking) bzw. Methanol (aus CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> gefolgt von Methanol-to-Olefines/Propylene/Aromatics) hergestellt werden (Szenario 1 bzw. 2). Durch die geringeren Produktionsmengen sinkt auch der Bedarf an grünem

Wasserstoff deutlich von ~ 8.575 kt um ~1.230 kt auf ~ 7.345 kt bzw. der für diese Wasserstoffmengen erforderliche Grünstrom von 334 TWh um 47 TWh auf 287 TWh (Szenario 2). Die Bedarfsverringerung entspricht mehr als der kompletten Stromproduktion aus Biomasse in 2023 (42,3 TWh).

Eine signifikante Entwicklung vollzieht sich außerdem beim Bedarf an Kohlendioxid als Rohstoff. Lag dieser in der ursprünglichen Studie noch bei ~ 52 Mio. t (Szenario 2) bzw. 44 Mio. t (Szenario 1), so ist er nunmehr auf ~ 44,5 Mio. t (Szenario 2) bzw. 37,7 Mio. t (Szenario 1) gesunken.

**Abbildung 8\*: CO<sub>2</sub>-Bedarf 2045 für Wasserstoff- und CO<sub>2</sub>-basierte Syntheserouten zur vollständigen Bedarfsdeckung an Harnstoff, Methanol, und HVC (Olefine und Aromaten); links: Syntheseroute zu HVC über Fischer-Tropsch-Naphtha, rechts über Methanol und MTO bzw. MTA**



\*Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.



Das ist besonders bemerkenswert, da der Bedarf nunmehr fast vollständig durch biogenes CO<sub>2</sub> aus Punktquellen gedeckt werden könnte. Chemistry4Climate geht hier auch im Jahr 2045 noch von schwer- bzw. unvermeidbaren Restemissionen in Höhe von ~60 Mio. t CO<sub>2</sub> aus, die im Wesentlichen aus

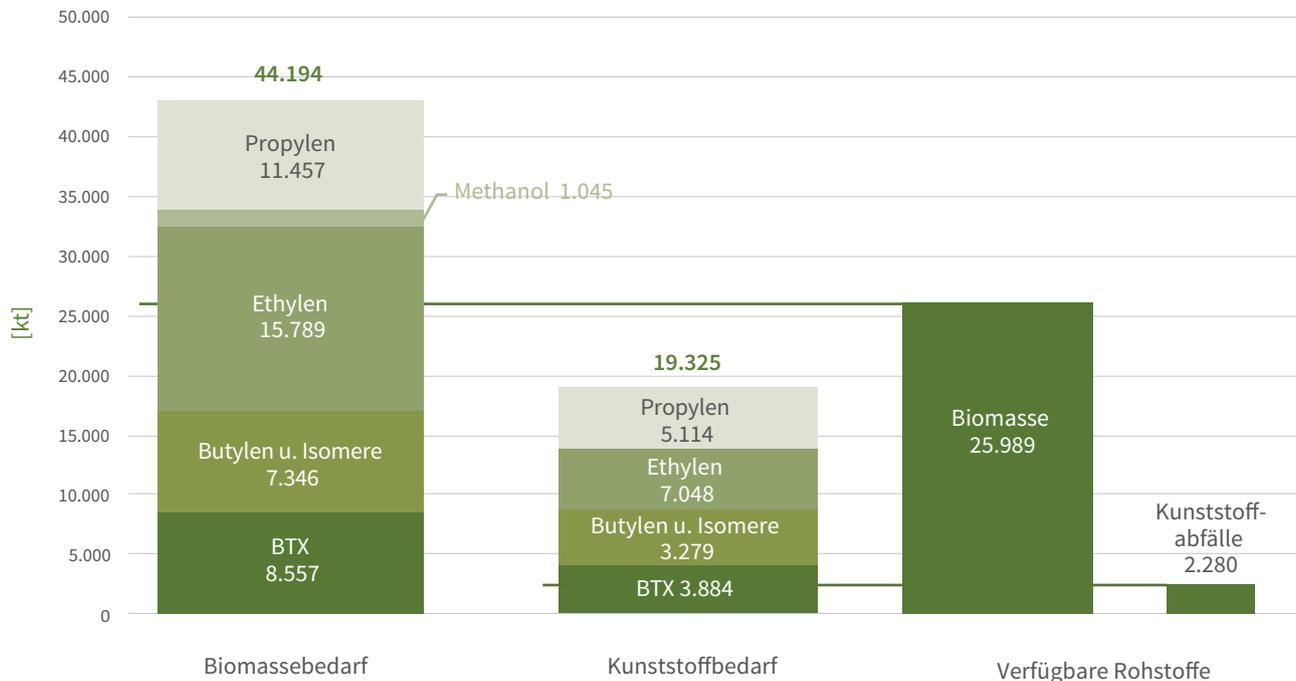
- der (Sonder-)Abfallverbrennung, Biogas- und Kläranlagen in Höhe von ~40 Mio. t CO<sub>2</sub> (biogen) sowie
- unvermeidbare Prozessemissionen aus der Kalk- und Zementindustrie sowie nicht-biogene Anteile der Abfallverbrennung in Höhe von ~20 Mio. t CO<sub>2</sub> (nicht-biogen) stammen.

Eine vollständige Nutzung von biogenem CO<sub>2</sub> aus Punktquellen ist jedoch abhängig von den jeweils konkreten Standorten und wäre so pauschal vermutlich lediglich bilanziell

(und unter Zurückstellung von Nutzungskonkurrenzen, insb. durch CCU im Bereich der Baustoffindustrie) umsetzbar. Es eröffnet jedoch die jedenfalls theoretische Möglichkeit, die Anwendung von Carbon Capture and Utilization (CCU) auf biogene CO<sub>2</sub>-Emissionen zu begrenzen. Damit würden sich komplexe Fragestellungen der Nutzung, regulatorischen Bilanzierung und Bepreisung von nicht-biogenem CO<sub>2</sub> mittels CCU bestenfalls erübrigen.

Im Szenario 3 wird nach wie vor eine maximale Nutzung von Kunststoffen aus chemischem Recycling (2,3 Mio. t) und von nachhaltiger Biomasse (26 Mio. t) angenommen, um den Kohlenstoffbedarf zu decken; diese werden weiterhin nur in begrenztem Umfang verfügbar sein, hohen Nutzungskonkurrenzen unterliegen und dennoch immer nicht ausreichen, um allein die Transformation der chemischen Industrie zu ermöglichen.

**Abbildung 9\*: Bedarf an Biomasse (links) bzw. Kunststoffabfällen (Mitte) zur Deckung des Bedarfs an Basischemikalien (Olefine und Aromaten) in 2045; rechts dargestellt ist die Verfügbarkeit der benötigten Rohstoffe, auch als Linie durchgezogen zum Vergleich mit den Bedarfen**



\*Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.

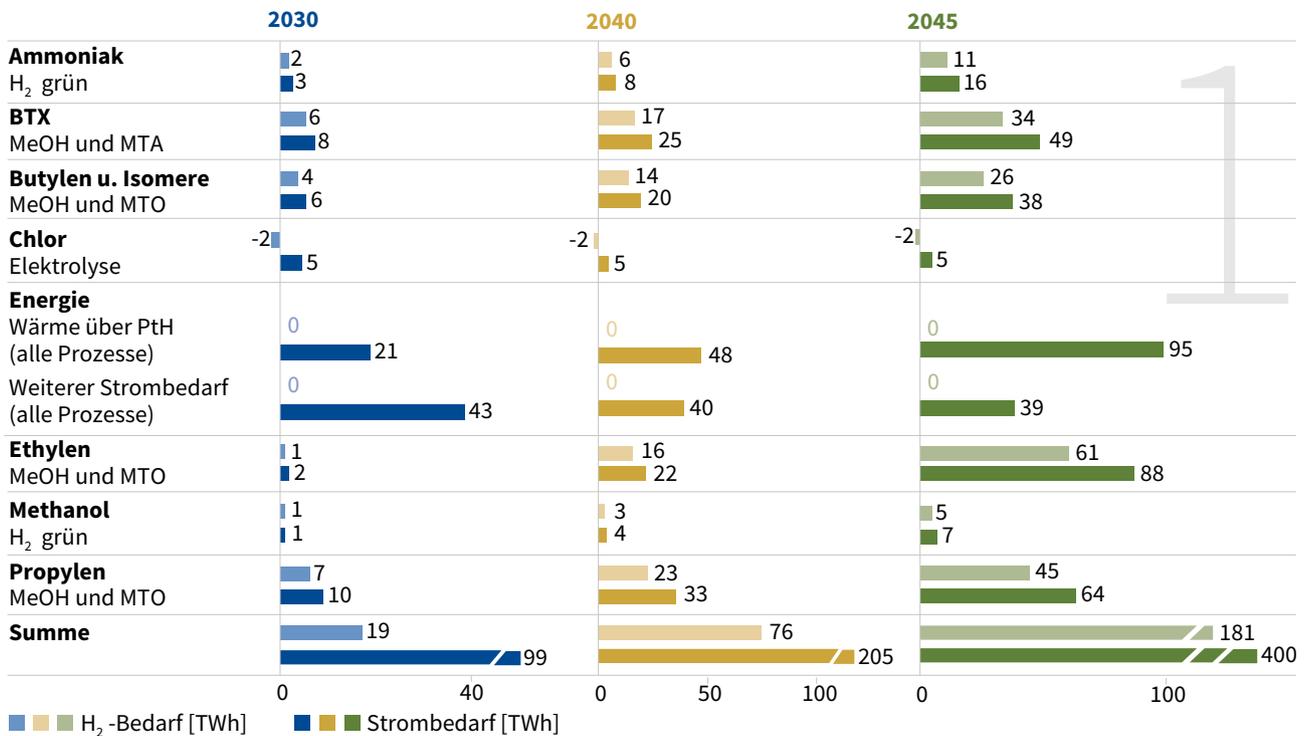


Im Szenario 3 sinkt der Strombedarf dann von ursprünglich 325 TWh um 67 TWh auf 258 TWh. Doch selbst dieser „geringere“ Bedarf von 258 TWh (2045) entspricht fast immer noch der vollständigen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 2023 (261 TWh). Weiterhin gilt, dass je mehr Biomasse und Kunststoffabfälle als Rohstoffe für die Chemieindustrie verfügbar gemacht werden können, desto geringer die Be-

darfe an Strom, Wasserstoff und CO<sub>2</sub> samt den dazugehörigen Infrastrukturen sein werden.

Die drei bei Chemistry4Climate betrachteten Szenarien stellen sich für die aktualisierten Strom- und Wasserstoffbedarfe im Detail nunmehr wie folgt dar:

**Abbildung 11\*: Wasserstoff- und Strombedarf nach Szenario 1**



\*Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.



Abbildung 14\*: Wasserstoff- und Strombedarf nach Szenario 2

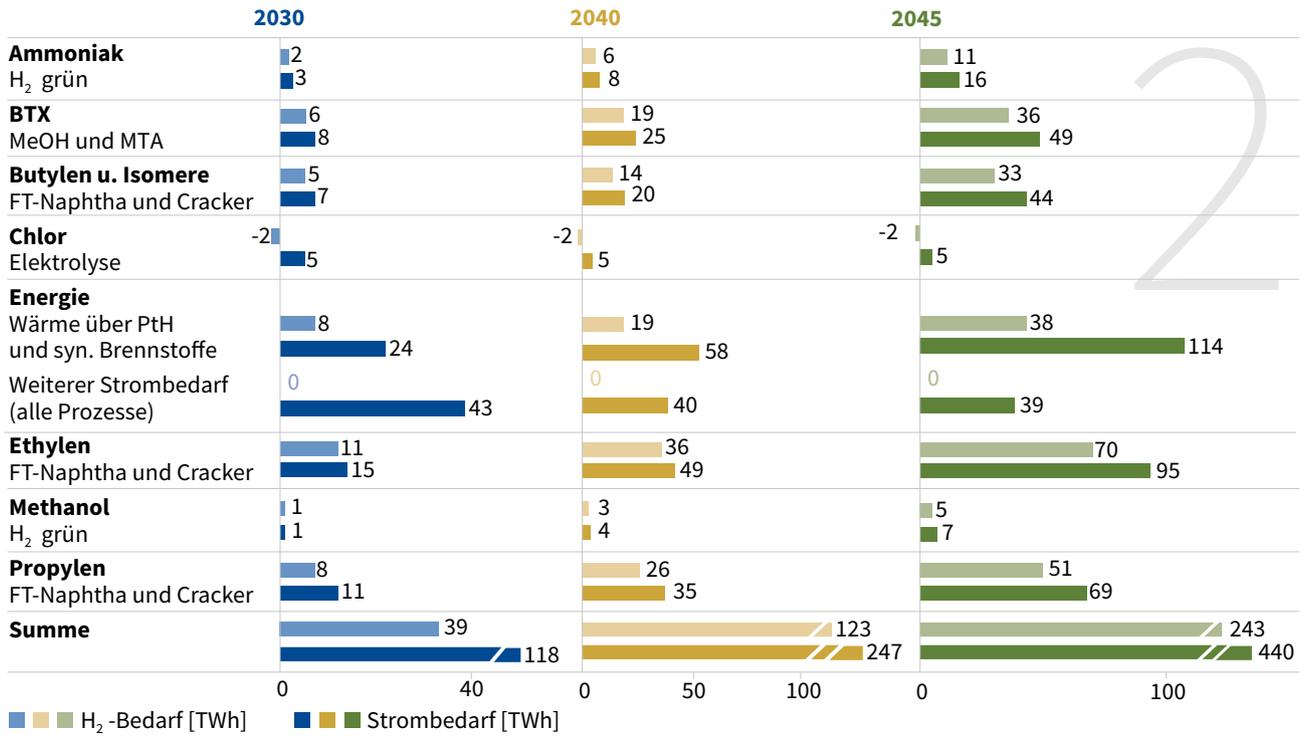
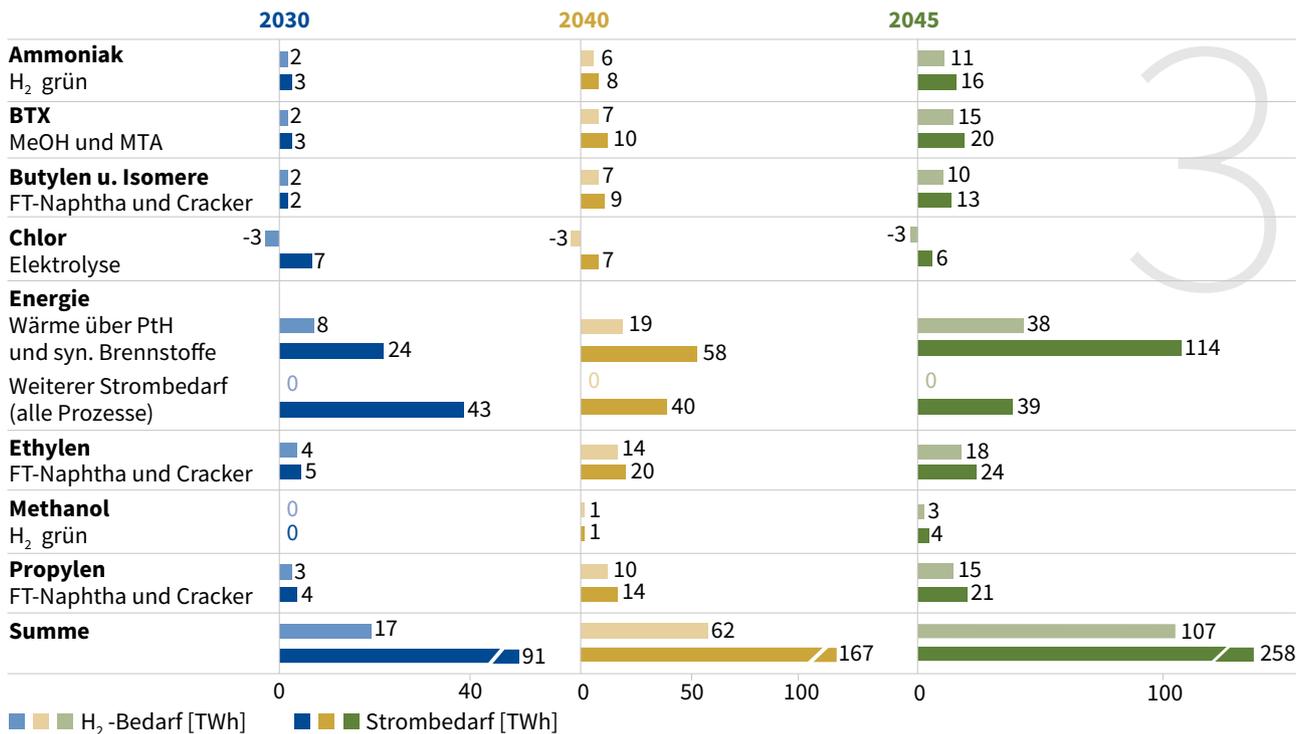


Abbildung 17\*: Wasserstoff- und Strombedarf nach Szenario 3



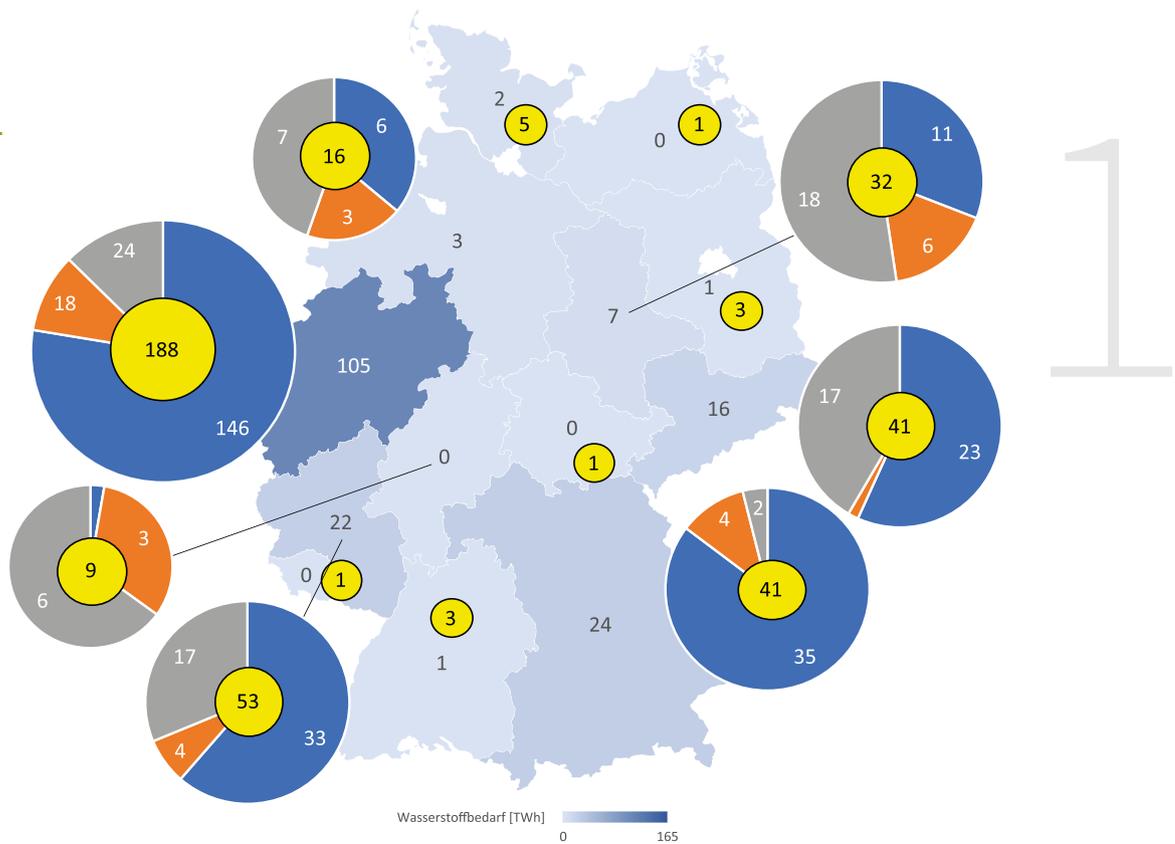


Die Unterschiede zwischen den Szenarien schlagen sich auch bei den abgeschätzten regionalisierten Bedarfen nieder. Im Update wurde versucht, die bekannten Entwicklun-

gen, also Standortschließungen bzw. die Stilllegung von Anlagen entsprechend zu berücksichtigen. Die regionalisierten Bedarfe gestalten sich demnach wie folgt:

**Abbildung 20\*: Regionaler Strom- und Wasserstoffbedarf im Jahr 2045, Szenarien 1-3**

**Szenario 1**

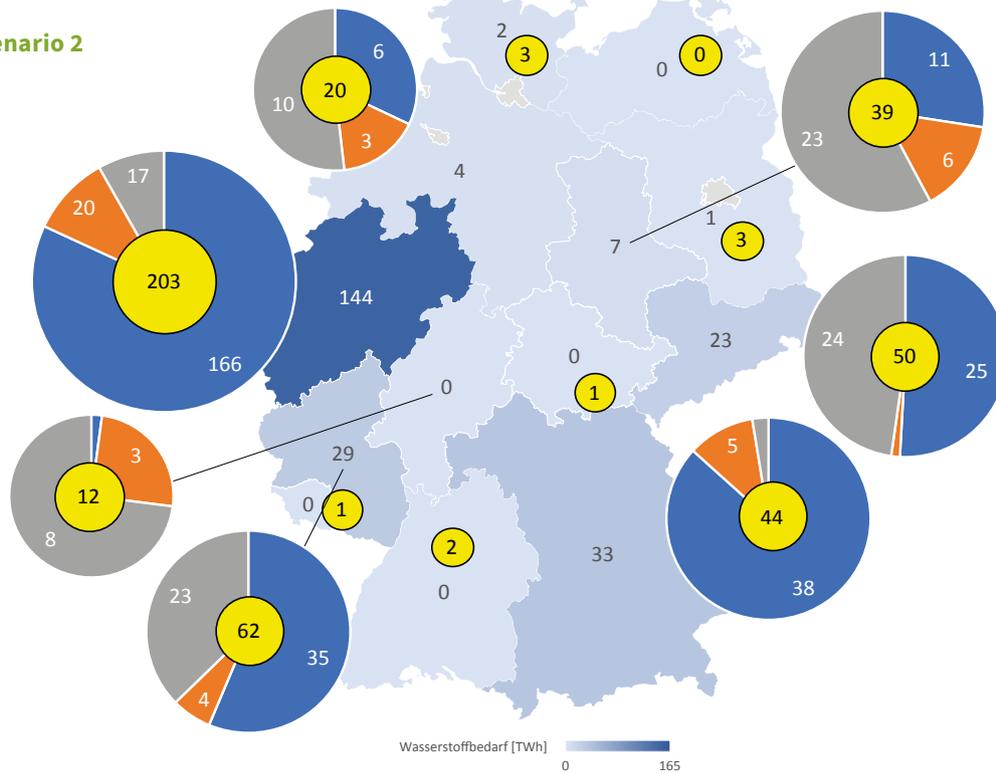


- Strombedarf Prozesse (in TWh)
  - Strombedarf Utilities (in TWh)
  - Strombedarf Wärme (in TWh)
  - Strombedarf gesamt (in TWh)
- Werte < 10 TWh Strombedarf lediglich summarisch dargestellt

\* Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.

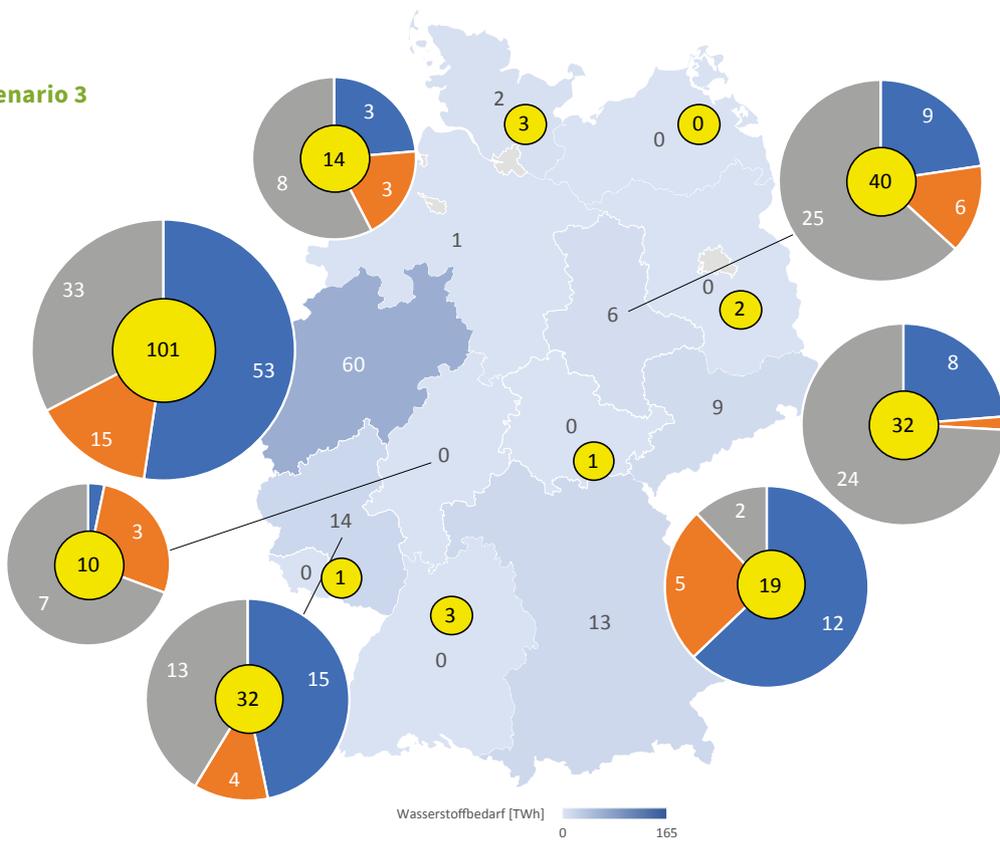


### Szenario 2



2

### Szenario 3



3

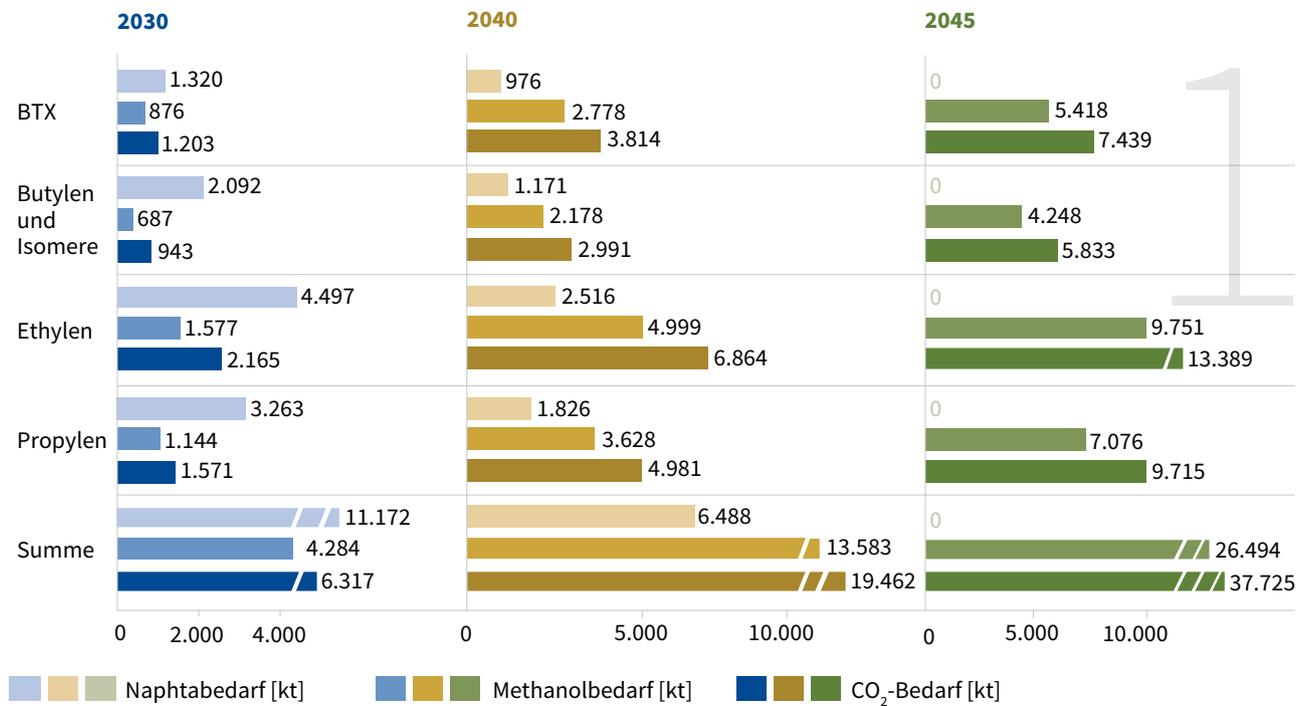


Die auch regional nun geringeren Bedarfe zeigen, welche erhebliche Herausforderungen bei der Planung eines adäquaten und für die Transformation entscheidenden Wasserstoff-Kernnetzes unter Berücksichtigung von Anlagenschließungen bzw. geringeren Produktionsvolumina einhergeht. Dies gilt gleichermaßen für die Planung und Dimensionierung einer CO<sub>2</sub>-Infrastruktur und von Stromtrassen, an die die chemische Industrie nun geringere Anforderungen stellt. Ebenfalls kommt es in einigen Regionen zu Verschiebungen beim Strombedarf für Prozesse, Utilities

oder Wärme. Dies verdeutlicht, welchen Unsicherheiten beispielsweise (kommunale) Wärmeplanungen ausgesetzt sein können.

Zwar liegt der Fokus in der öffentlichen Diskussion in der Regel auf den Bedarfen an Strom und Wasserstoff. Nicht zu vergessen sind allerdings die Rohstoffbedarfe für Olefine und Aromaten, die entsprechend der geringeren Gesamtproduktionsvolumina sinken und sich im Detail wie folgt darstellen:

**Abbildung 12\*: Rohstoffbedarf für Olefine und Aromaten nach Szenario 1**



\*Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.



Abbildung 15\*: Rohstoffbedarf für Olefine und Aromaten nach Szenario 2

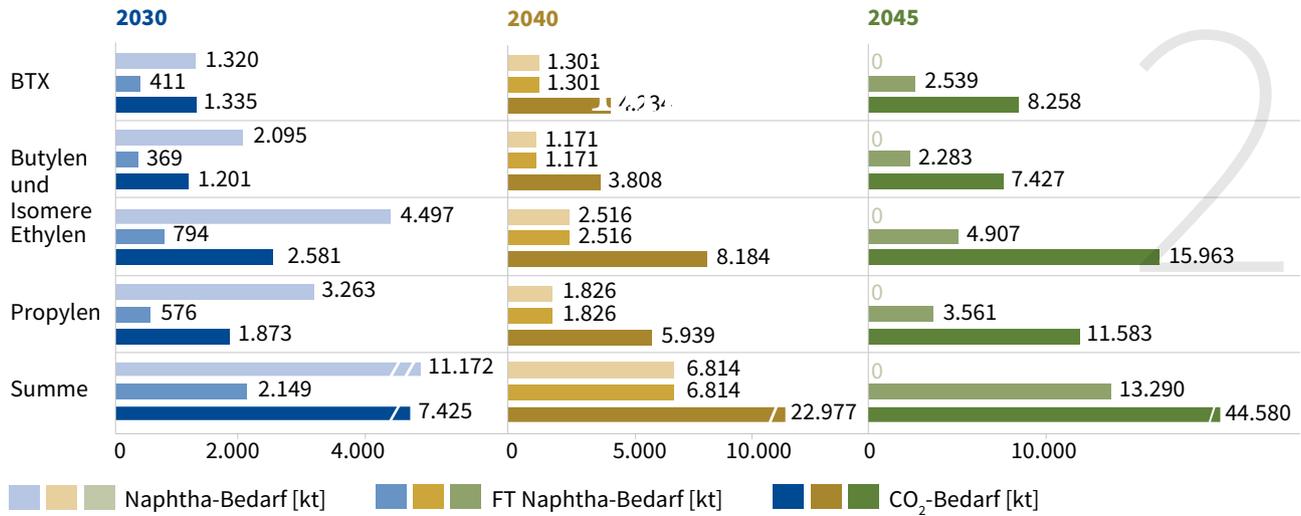
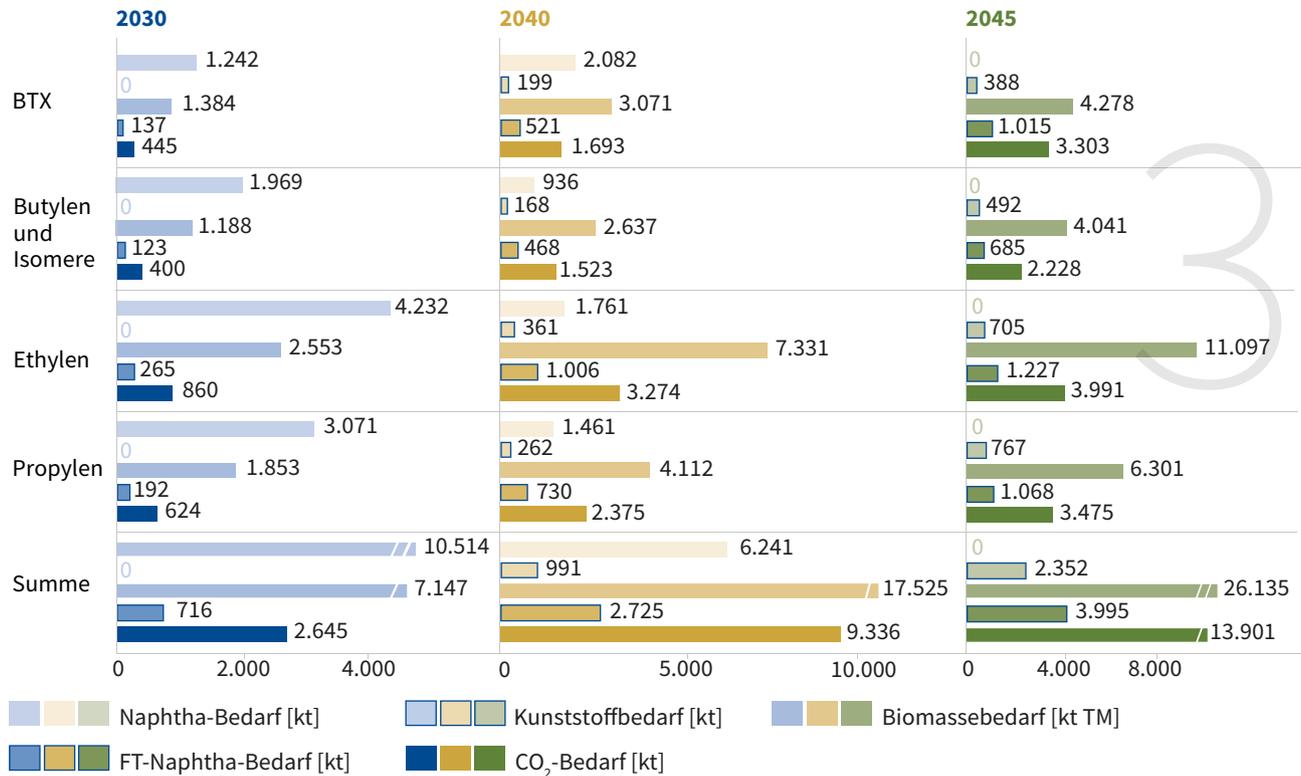


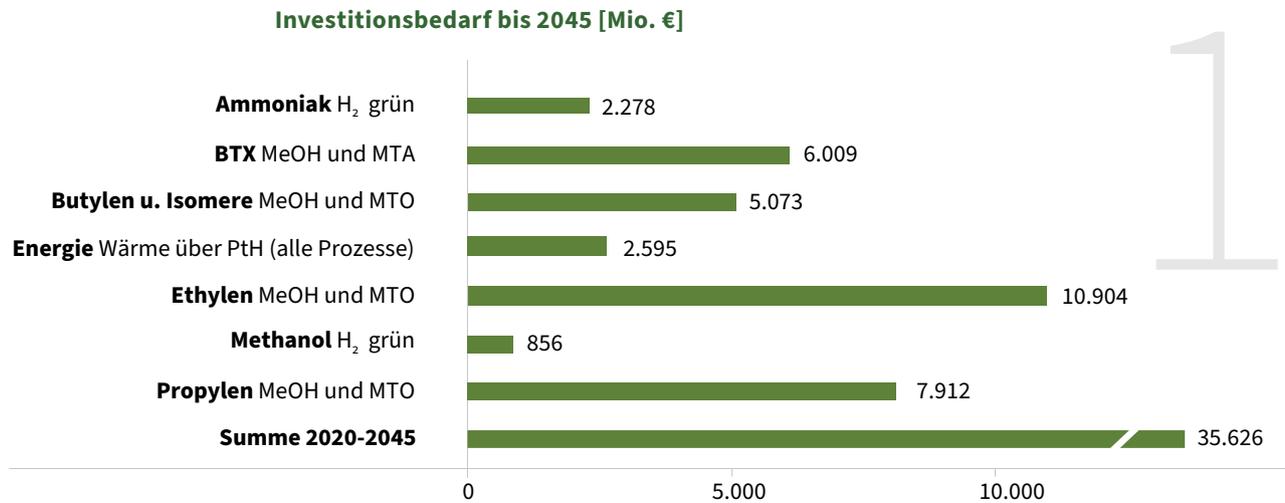
Abbildung 18\*: Rohstoffbedarf für Olefine und Aromaten nach Szenario 3



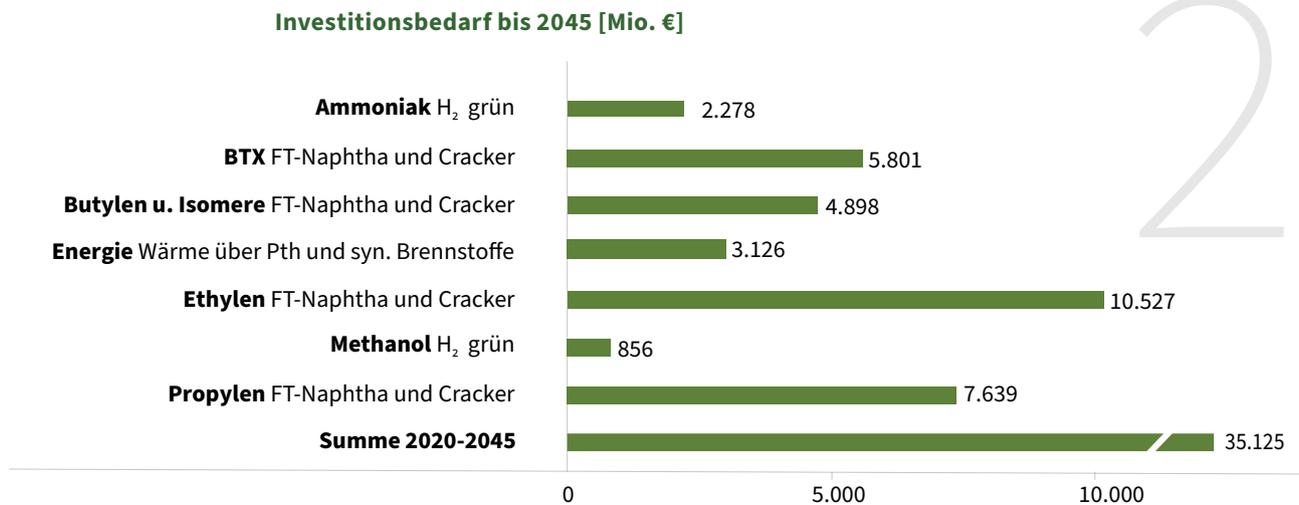
\*Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.

Ebenso konsequent sinken die Investitionsbedarfe, da nunmehr schlichtweg weniger Anlagenkapazitäten zu transformieren sind; die Bedarfe stellen sich im Detail wie folgt dar:

**Abbildung 13\*: Nominaler Investitionsbedarf bis 2045 für Szenario 1**

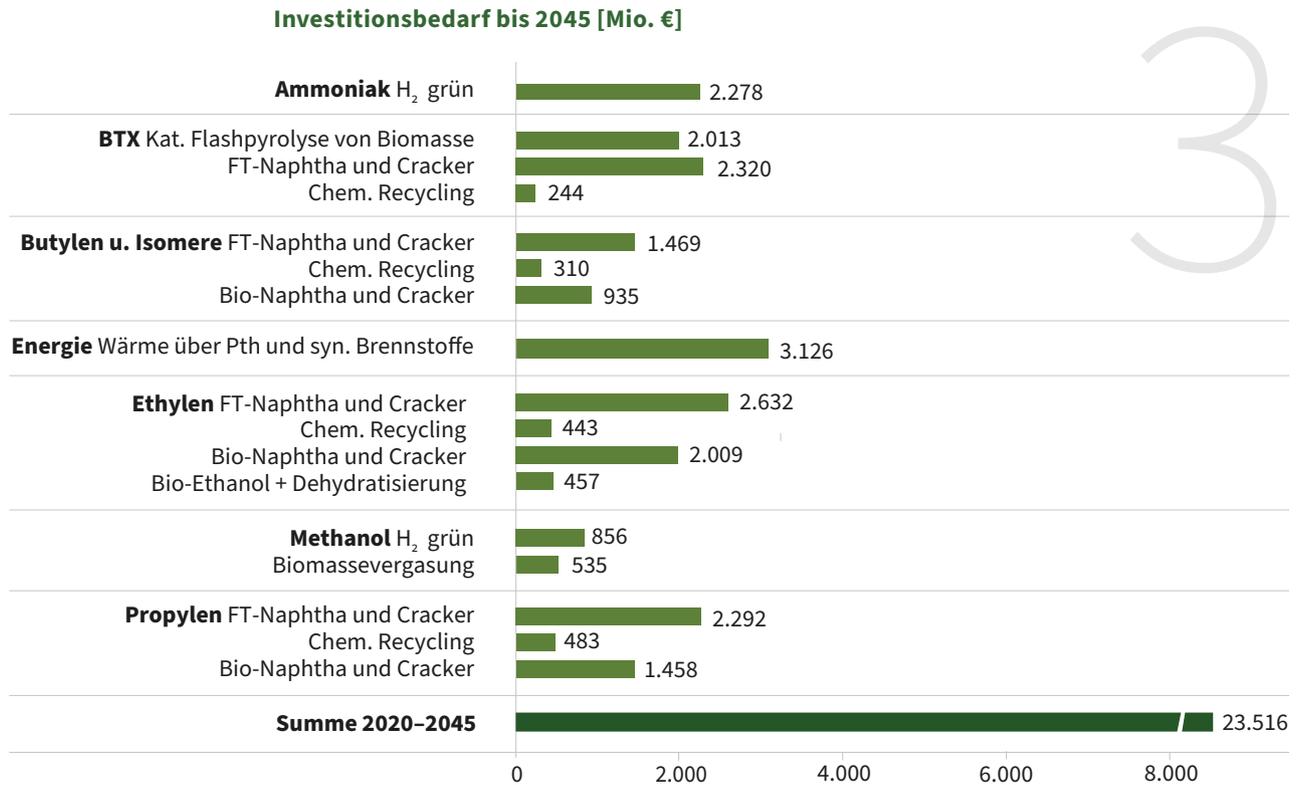


**Abbildung 16\*: Nominaler Investitionsbedarf bis 2045 für Szenario 2**



\*Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.

Abbildung 19\*: Nominaler Investitionsbedarf bis 2045 für Szenario 3



Die kumulierten für die Transformation erforderlichen Investitionsbedarfe (2020-2045) sinken von 25,7 Mrd. € auf 23,5 Mrd. € (Szenario 3) bzw. von ~ 40 Mrd. € auf ~ 35 Mrd. € (Szenario 1/2). Diese sind additiv zum gegenwärtigen Investitionsniveau von ~ 7 Mrd. €/a zu sehen und ergeben rein rechnerisch immer noch 0,9 Mrd. € (Szenario 3) bzw. 1,4 Mrd. € (Szenario 1/2) an zusätzlichen(!) Investitionen pro Jahr – über den Zeitraum 2020-2045 hinweg.<sup>5</sup> Allerdings ist davon auszu-

gehen, dass ein Großteil der Summen erst zu einem späteren Zeitpunkt realisiert werden wird, sich die Investitionsbedarfe also nicht linear verteilen. Ebenfalls sind Preissteigerungen sowie höhere Betriebskosten nicht berücksichtigt. Die aktualisierten Zahlen bieten damit lediglich eine grobe Orientierung für die Magnitude der Investitionen zur Transformation und über die gewöhnlichen Investitionen zum Erhalt und der Erweiterung von Anlagen hinaus.

<sup>5</sup> Zur besseren Vergleichbarkeit wurde am Referenzzeitraum 2020 bis 2045 festgehalten.

\*Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.

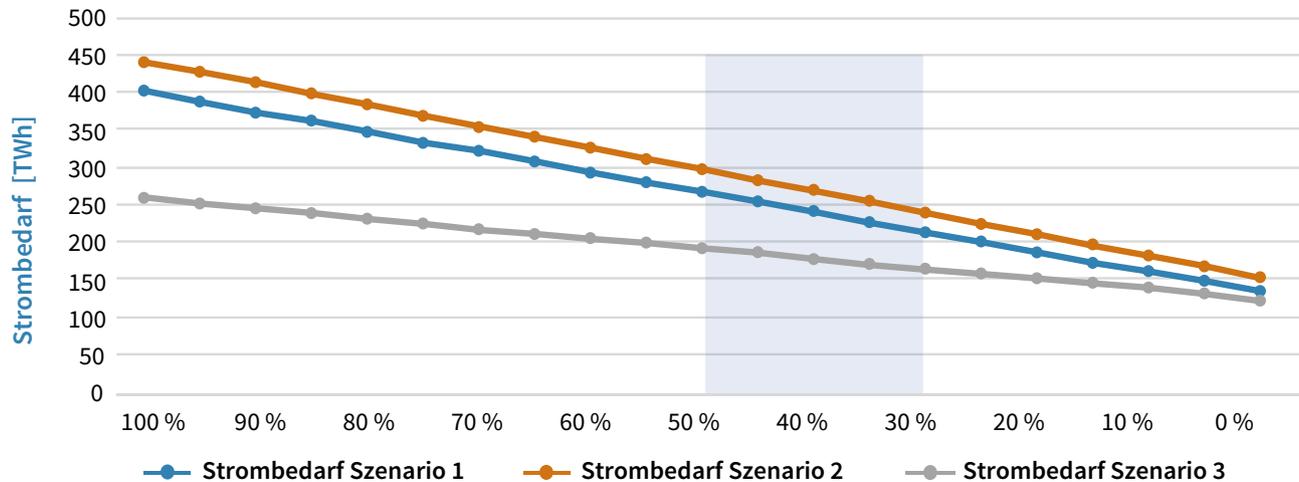
## 4. Aktualisierte Darstellung zum Import von Rohstoffen und Energieträgern

Wie kaum eine andere Industrie, hat die chemische Industrie in Deutschland die Folgen der Importabhängigkeit fossiler Rohstoffe und Energieträger und die Energiepreiskrise zu spüren bekommen; insbesondere da Erdgas stofflich verwendet wird. Eine Besonderheit der chemischen Industrie ist außerdem die starke Vernetzung verschiedener Wertschöpfungsketten und damit hohe Komplexität in hocheffizienten integrierten Standorten, die sich in der Regel um einen oder mehrere Prozesse der Basischemie entwickeln. Der Wegfall dieser zentralen Prozesse kann daher Auswirkungen haben, die weit über den eigentlichen Prozess selbst hinausgehen. Es besteht die Gefahr, dass sich verknüpfte Wertschöpfungsketten deutlich verkürzen und schlimmstenfalls der Fortbestand einzelner Standorte hinterfragt wird.

Chemistry4Climate hatte stets den Bedarf der chemischen Industrie nach Wasserstoff ausgewiesen. Aus Vereinfachungsgründen und im Unterschied zur Wasserstoffstrategie der Bundesregierung bzw. zu den Ausführungen des nationalen Wasserstoffrates wurde ursprünglich unterstellt, dass Wasserstoff bzw. seine Derivate künftig autark in Deutschland hergestellt werden.

Mit nachfolgender Grafik werden nunmehr die Strombedarfe in den drei als maximal angenommenen Szenarien dargestellt und dabei mögliche Importe von Wasserstoff bzw. dessen Derivaten transparenter visualisiert:

**Abbildung A\*: Strombedarf für H<sub>2</sub> [in TWh] in Abhängigkeit vom Wasserstoff-Autarkiegrad**



In der Grafik hervorgehoben ist der in der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung (2023) angenommene Importanteil von Wasserstoff und seinen De-

derivaten von 50–70 % (2030)<sup>6</sup>, also einem Autarkiegrad von 30–50 %. Folgt man dieser Annahme, ergeben sich hieraus Strombedarfe von 165–192 TWh (Szenario 3), 239–297 TWh

<sup>6</sup> „Nach Einschätzung der Bundesregierung (...) werden von dem für 2030 prognostizierten Bedarf in Höhe von 95 bis 130 TWh rund 50 bis 70 Prozent (45 bis 90 TWh) durch Importe aus dem Ausland (in Form von Wasserstoff und Wasserstoff-Derivaten) gedeckt werden. Der Importanteil zur Deckung des Wasserstoffbedarfs wird in den Jahren nach 2030 weiter ansteigen.“ [www.publikationen-bundesregierung.de/pp-de/publikationssuche/nws-2023-2236402](http://www.publikationen-bundesregierung.de/pp-de/publikationssuche/nws-2023-2236402); [zuletzt abgerufen am 27.08.2024].

\* Die Nummerierung von Tabellen, Grafiken und Abbildungen entspricht jenen in der Langfassung der ursprünglichen Chemistry4Climate Studie.

(Szenario 2) bzw. 213–267 TWh (Szenario 1). Diese Zahlen sind nunmehr deutlich niedriger als die in der ursprünglichen Studie angegebenen bis zu 508 TWh (Szenario 1).

Wichtig bei der Bewertung dieser Zahlen ist, dass diese aus rückläufiger Industrieproduktion einerseits und einer höheren Importabhängigkeit für Wasserstoff und seine Derivate

andererseits resultieren. Wie oben angegeben kann aber auch diese Darstellung – insbesondere für die chemische Industrie aufgrund ihrer integrierten Standorte und hochkomplexen Wertschöpfungsketten – nur als grobe Annäherung dienen. Für Hintergrunderläuterungen sei hierzu nochmals auf Kapitel 2.5.2 bzw. Tabelle 8 (Seite 32-34, Langfassung Abschlussbericht Chemistry4Climate) verwiesen.

## 5. Fazit

Die chemische Industrie treibt die Transformation zur Klimaneutralität weiterhin aktiv voran. Erfolge gibt es nicht nur in der Umstellung eigener Produktionsprozesse. Über gemeinsame Innovationen und die Bereitstellung elementarer (Vor-)Produkte werden auch andere Industriesektoren in ihren Transformationsbemühungen unterstützt.

Trotz des erfolgreichen Beschreitens der Transformationspfade, gilt es die Effekte sich verändernder Rahmenbedingungen zu evaluieren: Die durch den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine ausgelöste Erdgas- und Energiekrise hat die chemische Industrie gezwungen in Deutschland die Produktion um mehr als 20 Prozent zu drosseln. Bei einigen besonders erdgas- und energieintensiven Grundstoffen wie beispielsweise Ammoniak, Methanol oder Chlor fiel der Rückgang mit bis zu 40 Prozent besonders deutlich aus. Erste Anlagen wurden bereits stillgelegt, so dass von dauerhaft niedrigeren Produktionsmengen der Grundstoffchemie auszugehen ist.

Als Konsequenz sinken die für die Transformation erforderlichen Bedarfe an Strom, Wärme, Wasserstoff, CO<sub>2</sub> sowie die damit verbundenen Infrastrukturen. Dieses Update von Chemistry4Climate gibt eine quantitative Abschätzung über die Bedarfsreduktion im Jahr 2045, um eine aktualisierte Entscheidungsgrundlage zur Verfügung zu stellen.

Eine Bedarfsreduktion im Jahr 2045 heißt aber nicht, dass die Transformation nun einfacher wird. Im Gegenteil.

So zeigt sich zum Beispiel, dass der Rückgang der Ammoniakproduktion (bzw. der Koppel- und Folgeprodukte, insb. Harnstoff, Ammoniumsulfat und -nitrat) teilweise durch höhere Importe ausgeglichen wurden. Besonders brisant: Die

Importmengen von Stickstoffverbindungen und Düngemitteln aus Russland haben sich zuletzt verdoppelt.

Diese Verlagerung ist kein Beitrag zur Nachhaltigkeit.

Sie vernichtet wichtige Wertschöpfung und Arbeitsplätze in Deutschland. Zudem erfolgt die Produktion von Grundstoffen im Ausland in vielen Fällen deutlich CO<sub>2</sub> intensiver als in Deutschland. Hinzu kommen aufwändiger Transport, Transportsicherheitsfragen und neue Abhängigkeiten wichtiger deutscher Wertschöpfungsketten (Resilienz).

Der Erhalt der Chemieindustrie in Deutschland bzw. der Europäischen Union durch eine signifikante Verbesserung der Standortbedingungen ist somit auch ein Beitrag zum globalem Klimaschutz und Wohlstand in Deutschland.

Wichtig für den Weg der deutschen chemischen Industrie hin zur Klimaneutralität ist und bleibt, dass sie

- durch die stoffliche Nutzung von – nun nicht mehr fossilem – Kohlenstoff,
- dem Einsatz CO<sub>2</sub>-armen Stromes,
- integrierten Standorten und
- komplexen Wertschöpfungsketten

einen der wohl kompliziertesten, aber auch spannendsten Transformationspfade vor sich hat.



# Impressum

## Autoren:

Martin Kaspar, Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)  
Florian Ausfelder, Alexis Bazzanella, DECHEMA  
Frauke Bierau-Delpont, Verein Deutscher Ingenieure (VDI)

## Redaktioneller Hinweis:

Diese Ergänzung / dieses Update von „Chemistry4Climate“ bezieht sich an zahlreichen Stellen auf den ursprünglichen Abschlussbericht (Mai 2023) in seiner Langfassung und ergänzt verschiedene Kapitel bzw. ersetzt div. Tabellen und/oder Grafiken. Es hat insoweit nicht den Anspruch ein in sich lesbares Dokument darzustellen, sondern ist zwingend zusammen mit der Langfassung des Abschlussberichts zu sehen und zu lesen.

## Herausgeber/V.i.S.d.P. :

Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI) vertreten durch  
Matthias Belitz  
Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI) vertreten durch  
Vivien Manning

## Bildnachweis:

Adobe Stock: © Emilia, © eyetronic, © peterschreiber.media

## Quellenangabe Grafiken:

DECHEMA e.V., Big (©) GeoNames, Microsoft,  
TomTom

**Auflage:** 100 Exemplare

**Stand:** Oktober 2024

Klimaneutral auf 100% Recyclingpapier gedruckt,  
ausgezeichnet mit dem „Blauen Engel“.

Hier geht's zur  
Langfassung der  
ursprünglichen Studie :



Management summary erstellt in  
Zusammenarbeit mit

