
Energiesicherheit und Klimaschutz vereinen – Maßnahmen für den Weg aus der fossilen Energiekrise

IMPULS

Projektleitung

Simon Müller
Frank Peter
Dr. Barbara Saerbeck

252/03-I-2022/DE

Version 2.1

Juni 2022

Autoren

Helen Burmeister
Felix Heilmann
Alexandra Langenheld
Thorsten Lenck
Dr. Julia Metz
Simon Müller
Frank Peter
Dr. Barbara Saerbeck
Janek Steitz

Liebe Leserin, lieber Leser,

ein Angriffskrieg in Europa – das ist seit dem 24. Februar 2022 und dem Angriff Putins auf die Ukraine jetzt bittere Realität.

Der Krieg bedeutet Tod und Zerstörung für die Bevölkerung in der Ukraine, und er hat in Deutschland und Europa alte Gewissheiten hinweggefegt. Gerade in der Energiepolitik ist das greifbar: die enge Verflechtung mit Russland – über Jahrzehnte gewachsen – zeigt sich überdeutlich als eine riskante Abhängigkeit.

Die ersten Umrisse einer neuen Epoche sind schon erkennbar: Wir müssen die strukturelle Abhängigkeit beenden; Erneuerbare Energien und Energieeffizienz sind dafür der Schlüssel. Vor dem Hinter-

grund der aktuellen Krise gilt es daher, Kurs zu halten: Energiesouveränität erreichen wir am besten durch Tempo bei der Klimawende.

Im Vordergrund stehen in dieser Zeit die akute Not und die Gefahr für den Frieden in Europa. Niemand kann wissen, wie sich die kommenden Wochen und Monate entwickeln werden. Gerade deshalb gilt es, Vorsorge zu treffen und vorbereitet zu sein. Mit dieser Publikation wollen wir einen Beitrag leisten, damit uns dies im Energiebereich gelingt.

Wir wünschen eine friedliche Lektüre.

Ihr
Simon Müller
Direktor Deutschland, Agora Energiewende

Ergebnisse auf einen Blick:

1

Deutschland kann die strukturelle Abhängigkeit von russischen Gasimporten beenden, seinen Gasbedarf bis 2027 nachhaltig um ein Fünftel senken und dabei wichtige Fortschritte im Klimaschutz erzielen. Die entscheidenden Hebel hierfür sind: Energieeffizienzmaßnahmen bei Gebäuden und in der Industrie, ein gesteigerter Ausbau der Erneuerbaren Energien und der Hochlauf von Wärmepumpen- und Wasserstofftechnologie.

2

Bereits bestehende Instrumentenvorschläge für den Klimaschutz stärken die Energiesicherheit – die neue Dringlichkeit erfordert schnelle politische Entscheidungen. Es braucht eine konsequente Beschleunigung der Genehmigungsverfahren für Erneuerbare Energien, die Einführung einer verpflichtenden kommunalen Wärmeplanung, ein schnelles Verbot neuer Gas- und Ölheizungen, Förderprogramme für die Industrietransformation und eine Fachkräfteoffensive.

3

Falls russische Importe vollständig ausbleiben, könnte Deutschland die Gasnachfrage vorübergehend um rund 160 TWh bis zu 260 TWh senken, was im Maximum annähernd dem in dieser Studie ermittelten Ersatzbedarf entspricht. Dies setzt voraus, dass europaweit kurzfristig gut 500 TWh an anderweitigen Importen (überwiegend LNG) beschafft werden können und in allen EU-Ländern ähnlich starke Einspar Schritte unternommen werden können.

4

Ein gesamtgesellschaftlicher Kraftakt wäre erforderlich, gezielte finanzielle Unterstützung für einkommensschwache Haushalte und ein Schutzschirm für den Industriestandort Deutschland notwendig. Einsparungen könnten durch einen Brennstoffwechsel in der Strom-, Fernwärme- und Prozesswärmeversorgung um ein Drittel, die Absenkung der stofflichen Erdgasverwendung auf ein Mindestniveau und eine Senkung der Raumtemperatur um 1°C bis 1,5°C erzielt werden.

Tabelle 1: Übersicht über die mögliche Gasreduktion im Jahr 2027 sowie Sofort-Einsparungen in den Szenarien „Stufe 1“ und „Stufe 2“

Strukturelle Einsparpotenziale	Gasreduktion 2027 (TWh)	Kurzfristige Einsparpotenziale	Jährliche Einsparungen (TWh) Stufe 1	Jährliche Einsparungen (TWh) Stufe 2
Energiewirtschaft 				
Zubau von 39 GW Onshore Wind, 5,5 GW Offshore Windkraft, 84 GW Photovoltaik	50	Marktbasierte Reduktion Gasverstromung	60	79
Solar- und Geothermie in der Fernwärme, Großwärmepumpen u. Elektrodenkessel in Fernwärme, Abwärme in Fernwärme	25	Ölfeuerung in Gas-KWK	10	24,5
Wasserstoff in der Fernwärme	2	Betriebsoptimierung Biomasse und Onshore Wind	1	2
Energie Gesamt	77		71	105,5
Gebäude 				
Sanierung mit Fokus ineffiziente Gebäude	22	Raumtemperaturabsenkung	13,5	22,1
Beschleunigter Hochlauf Wärmepumpen	20	Warmwassereinsparung	5,2	9,8
Warmwassereinsparung	5	Hydraulischer Abgleich und betriebliche Optimierung	1,5	3,8
Hydraulischer Abgleich und betriebliche Optimierung	8	Maßnahmen zur verbesserten Gebäudedämmung	3,0	5,0
Effiziente Endgeräte und Beleuchtung (TWh Strom)*	10	Verstärkte Nutzung von Holzöfen** und Propangasheizungen	11,2	11,2
		Kurzfristiger Einbau von Wärmepumpen	2,3	2,3
		Effiziente Endgeräte und Beleuchtung (TWh Strom)*	5,7	8,5
		Sonstiges	1,6	1,6
Gebäude Gesamt	55		38,3	55,9
Industrie 				
Allgemeine Effizienzsteigerungen	22	Brennstoffwechsel	22	44
Wärmepumpen	11	Abwärmenutzung	1	3
Elektrodenkessel	16	Erzeugungsrückgang Prozesswärme	10	30
Einsatz grüner Wasserstoff und Biomasse	20	Erzeugungsrückgang stoffliche Nutzung	16	23
Industrie Gesamt	69		49	100
Gesamt über alle Sektoren	201***		158	261
Angenommener Ersatzbedarf			291	291
Differenz			133	30

* TWh Strom sind nur zur Information aufgeführt und sind nicht in der Berechnung enthalten.

** Um Feinstaubemissionen aus dem Betrieb von Holzöfen zu reduzieren, sollten diese mit einem Staubabscheider betrieben werden und bei neuen Anlagen auf Produkte mit dem Blauen Engel für Kaminöfen zurückgegriffen werden. Siehe auch: <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/staubabscheider-fuer-scheitholz-einzelraumfeuerungen>; <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/kaminoefen-fuer-holz/kaminoefen>.

*** Interaktionseffekte zwischen sektoralen Einsparungen sind nicht im Detail modelliert.

Inhalt

1	Ausgangslage und Methodik	5
2	Kurzfristige Optionen für alternative Erdgasimporte	10
3	Maßnahmen zur Reduktion des Gasverbrauchs	13
	3.1 Zusammenfassung	13
	3.2 Energiewirtschaft	14
	3.3 Gebäude	16
	3.4 Industrie	18
	3.5 Weitere Maßnahmen und ökonomische Implikationen	21
4	Schlussfolgerungen und politische Handlungsempfehlungen	23
	3 Eckpunkte für kurzfristige Einsparungen	27
	9 Eckpunkte für nachhaltige Energiesouveränität	27
5	Literaturverzeichnis	31

1 Ausgangslage und Methodik

Der Angriff Putins auf die Ukraine am 24. Februar 2022 markiert eine globale Zäsur. Im Vordergrund steht dabei das unermessliche Leid der Bevölkerung in der Ukraine und die Gefahr einer weiteren Eskalation des Kriegs. Die jüngsten Entwicklungen werfen aber auch ein Schlaglicht auf die Abhängigkeit Deutschlands und Europas von fossilen Energieimporten und die dominante Stellung Russlands als Energielieferant.

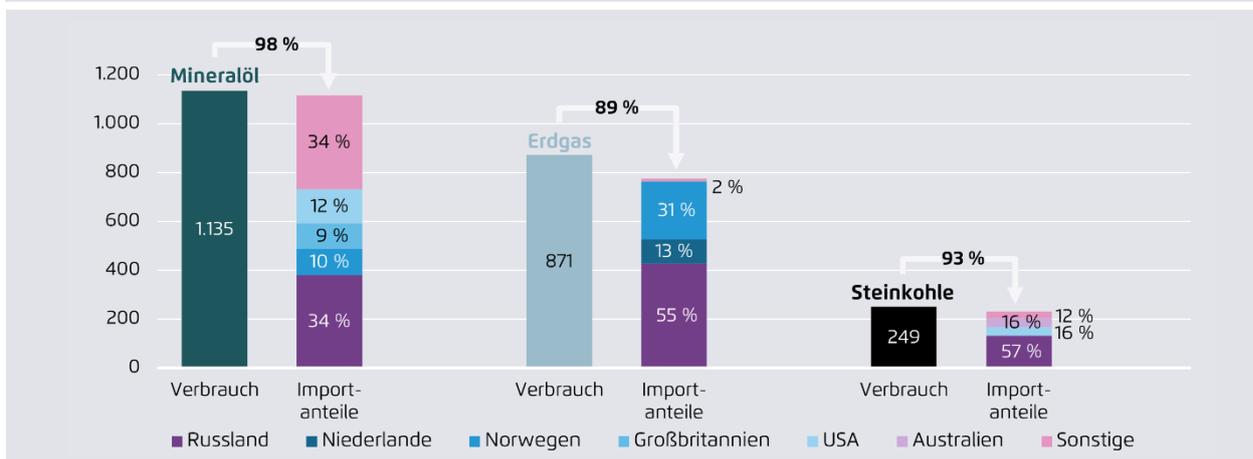
Im Jahr 2020 wurden rund 70 Prozent des gesamten deutschen Energieverbrauches durch importierte, überwiegend fossile Energieträger abgedeckt (Steinkohle, Mineralöl, Erdgas und Uran).¹ Öl ist mit einem Anteil von 28 Prozent am Endenergieverbrauch weiterhin der wichtigste fossile Primärenergieträger, gefolgt von Erdgas (27 Prozent) und Steinkohle (4 Prozent).² Bei allen drei Energieträgern hat

Russland eine zentrale Marktstellung als Hauptlieferant Deutschlands (Abbildung 1).

Eine weitere Verschärfung der Auseinandersetzung, beziehungsweise weiterreichende Sanktionen seitens der Europäischen Union und ihrer Partner können sehr kurzfristig zu einem Lieferrückgang bis hin zu einem Komplettausfall führen. Vor diesem Hintergrund hat die Reduktion fossiler Energieimporte eine völlig neue Dringlichkeit erhalten.

Dabei ist klar: Energieeffizienz und Erneuerbare Energien sind die einzigen verfügbaren Alternativen, die sowohl kostengünstig, schnell skalierbar als auch langfristig nachhaltig sind, um strukturell die Abhängigkeit von fossilen Importen zu reduzieren. Dies unterstreicht ihre Bedeutung auch jenseits des Klimaschutzes: Erneuerbaren Energien und Energieeffizienz kommt nun unmittelbar eine strategische, sicherheitspolitische Bedeutung zu. Im

Abbildung 1: Primärenergieverbrauch in TWh (H_u) und Importabhängigkeit Deutschlands von Exportländern bei Mineralöl, Erdgas und Steinkohle im Jahr 2020



BAFA (2022), BMWK (2022), BP (2021), DESTATIS (2022), Daten für 2020
Hinweis: Rundungsdifferenzen möglich

1 29 Prozent der Energie wurden in Deutschland erzeugt, wobei Erneuerbaren Energien mit 57 Prozent über die Hälfte der inländisch gewonnenen Energie beisteuerten (Umweltbundesamt 2022).

2 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021)

Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Transformation zur Klimaneutralität auch für die energiepolitische Souveränität Europas entscheidend geworden ist.

Eine so grundlegende Transformation benötigt allerdings Zeit. Zeit, die wir in der aktuellen Situation aber unter Umständen nicht haben. Daher nimmt dieses Impulspapier zwei Zeithorizonte in den Blick: Erstens, welche Handlungsoptionen gibt es kurzfristig, das heißt für die nächsten zwei Winter bis 2023/24 für den Fall einer unvorhergesehenen Unterbrechung von Importen? Zweitens, welche Maßnahmen müssen unverzüglich ergriffen werden, um auch mittelfristig und strukturell die Abhängigkeit von fossilen Energien zu reduzieren?

Die Analyse legt den Schwerpunkt auf fossiles Erdgas. Zwar ist Deutschland auch von Öl- und Steinkohleimporten abhängig und auch hier ist Russland der größte Handelspartner. Allerdings stellt die Umstellung beziehungsweise der Ersatz von fossilen Erdgasimporten eine besondere Herausforderung dar.

Die Erdgasimporte nach Deutschland erfolgen pipelinegebunden. Angebotsseitig kann Erdgas nur als Flüssigerdgas (LNG) per Schiff flexibel international gehandelt werden. Es muss hierfür aufwendig bei sehr tiefen Temperaturen verflüssigt und anschließend in speziellen LNG-Terminals wieder in Gas umgewandelt werden. Bei Kohle und Öl ist eine Ersatzversorgung per Schiff beziehungsweise Schiene deutlich einfacher organisierbar.

Nachfrageseitig wird fossiles Erdgas über verschiedenen Sektoren hinweg sehr unterschiedlich eingesetzt. Ein kurzfristiges Absenken der Nachfrage muss daher viele Faktoren berücksichtigen. Mittel-

und langfristig erfordert ein Ausstieg aus fossilem Erdgas ein breites Spektrum von Lösungen, je nach Sektor und Verwendungsform.

Überblick zu aktuellem Aufkommen und Einsatz von fossilem Erdgas

Die deutsche Erdgasversorgung ist mit einer Importquote von 89 Prozent fast komplett abhängig von ausländischen Lieferungen und diese Lieferungen erfolgen ausschließlich via Pipelines, vornehmlich aus Russland, gefolgt von Norwegen und den Niederlanden.³

Deutschland verfügt über keine nationalen Kapazitäten für den Import von Flüssiggas (LNG) auf dem Seeweg. Als Teil des engmaschig verbundenen Gasnetzes in Nordwest-Europa kann es aber auf LNG-Importkapazitäten und Pipelineanschlüsse in anderen europäischen Staaten zurückgreifen.

Deutschland verfügt außerdem über die größten Erdgasspeicher Europas. Diese können insgesamt 23 bcm Gas einspeichern – dies entspricht rund einem Viertel der europäischen Speicherkapazitäten.⁴ Allerdings sind diese Gasspeicher momentan nur wenig befüllt – die Füllstände liegen aktuell am unteren Ende des ansonsten üblichen Bereichs (Abbildung 2), wobei vor allem die vom Gazprom-Tochterunternehmen Astora betriebenen Speicher sehr geringe Gasmengen aufweisen.⁵

In der Summe bedeutet dies: Kurzfristige Reduktionen der Erdgaslieferungsmengen können angebotsseitig kurzfristig nur schwer ausgeglichen werden.

Erdgas wird in Deutschland in verschiedenen Sektoren benötigt, vornehmlich wurden die

3 Prognos (2022) mit Daten von Eurostat (2022)

4 Initiative Energie Speichern (2022)

5 Bruegel (2022)

912 Terawattstunden Hu im Jahr 2021 jedoch für die Wärmeerzeugung in Gebäuden und der Industrie genutzt.⁶

Auch in der Energiewirtschaft, das heißt im Stromsystem, erfolgen ungefähr zwei Drittel der Erzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung, also der kombinierten Produktion von Strom und Wärme. Schließlich wird ein geringerer Teil des Erdgases in Industrieprozessen stofflich verwendet (Abbildung 3). Der Erdgasanteil am Primärenergieverbrauch in Deutschland betrug im Jahr 2021 26,7 Prozent.⁷

Analytischer Ansatz und Struktur des Papiers

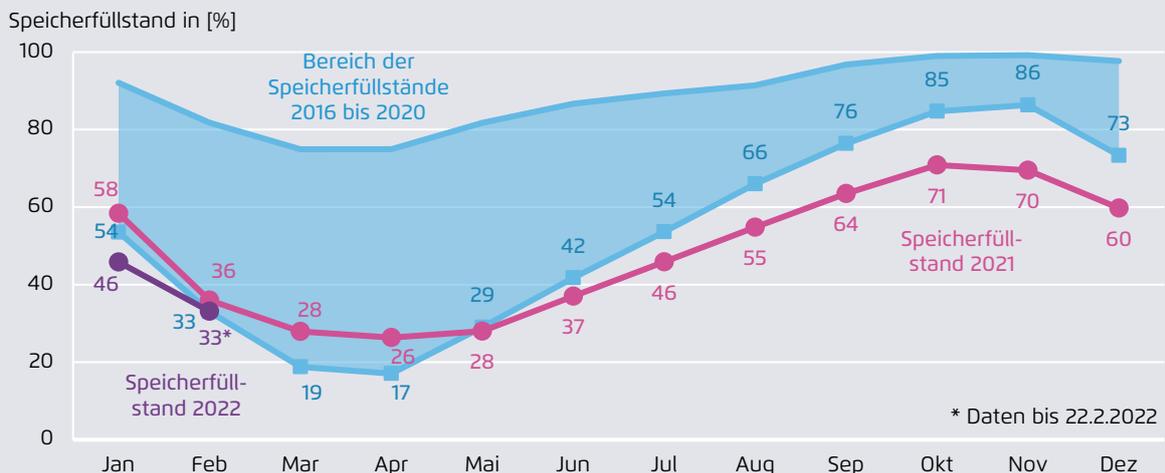
Im nächsten Kapitel werden zunächst alternative Optionen für die europäische Erdgasversorgung

diskutiert und darauf aufbauend wird ein unter Umständen kurzfristig erforderlicher Ersatzbedarf abgeleitet.

Darauf aufbauend werden dann Maßnahmen für einen Verbrauchsrückgang quantitativ eingeschätzt. Dies erfolgt für zwei Zeithorizonte. Für das Zieljahr 2027 werden für die Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude und Industrie nachhaltige Einsparpotenziale für fossiles Gas ermittelt. Dies erfolgt auf Basis bestehender Modellergebnisse aus der Studie *Klimaneutrales Deutschland 2045*⁸ und Stromsystemmodellierungen, die die neuen Ziele der Bundesregierung berücksichtigen (80 Prozent Erneuerbare Energien und nahezu vollständig durch Erneuerbare Energien gedeckter Strombedarf bis 2035).

In der Modellierung werden Interaktionseffekte zwischen den Sektoren nicht im Detail abgebildet.

Abbildung 2: Speicherfüllstände 2021/22 für fossiles Gas in Prozent zur Gesamtkapazität in Deutschland im Vergleich zum Zeitraum 2016 bis 2020



Bloomberg (2022), Monatsdurchschnittswerte

6 Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022)

7 AG Energiebilanzen (2022)

8 Prognos et al. (2021)

Die Summe der sektoralen Einsparpotenziale ist daher mit einer gewissen Unsicherheit behaftet.

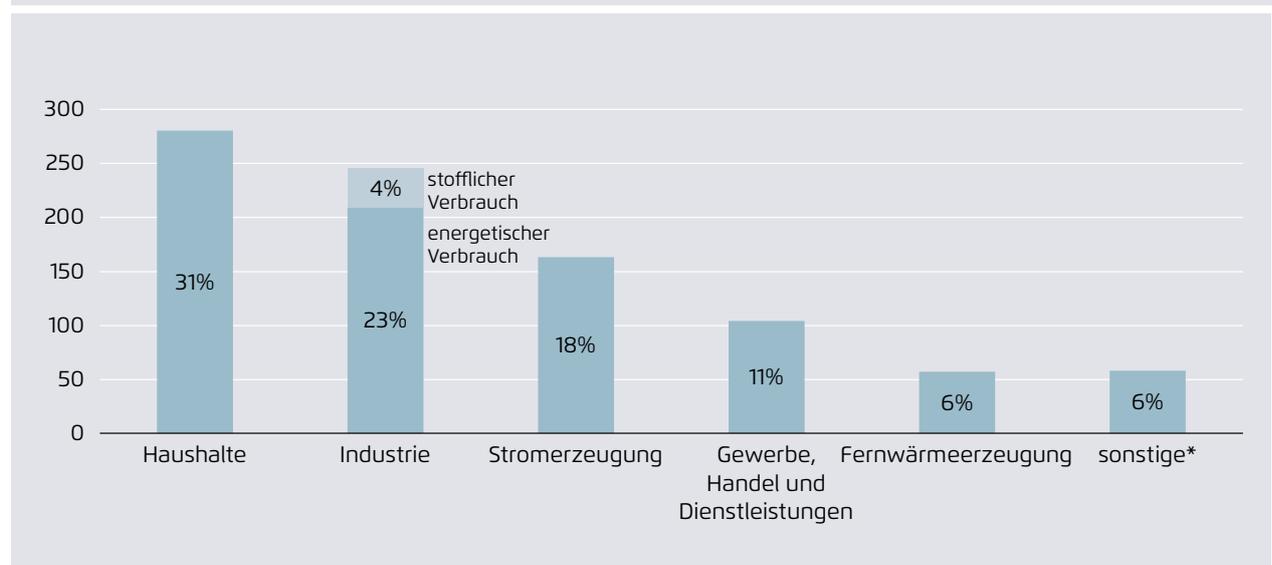
Der zweite Zeithorizont betrifft die kurzfristige Perspektive, das heißt bis zum Winter 2023/24. Hier werden Maßnahmen in zwei Stufen betrachtet: Eine erste Stufe umfasst Maßnahmen zur Bedarfsreduktion, die moderate bis starke Verhaltenseinschränkungen und Produktionsrückgänge erfordern. In einem zweiten Schritt wurden auch sehr weitreichende Maßnahmen wie die weitergehende Reduktion der Industrieproduktion sowie tiefergehende kurzfristige Verhaltensänderungen, beispielsweise beim Heizverhalten, berücksichtigt.

Die Maßnahmen wurden qualitativ auf Basis von Machbarkeits- und Kostenüberlegungen ausgewählt und in ihrer Wirkung quantifiziert. Bei der praktischen Umsetzung wären eine Vielzahl von Hürden zu überwinden, insbesondere weil bei einem sehr kurzfristigen Importausfall neue Koordinierungsmechanismen notwendig werden könnten.

In Stufe 1 werden unter anderem angenommen: eine Absenkung der Raumtemperatur von 0,5 bis 1°C in allen Gebäuden, eine marktgetriebene Verdrängung der Strom- und Wärmeerzeugung von Gaskraftwerken und ein Umstieg von 15 Prozent aller Industrieanlagen auf andere Brennstoffe für die Prozesswärmeversorgung. Der Gaseinsatz in der Grundstoffchemie fällt auf 50 Prozent des Niveaus von 2021. In Gebäuden und Industrie werden schnell umsetzbare Effizienzmaßnahmen implementiert.

Die Maßnahmen in Stufe 2 beinhalten unter anderem: eine Absenkung der Raumtemperatur von 1 bis 1,5 °C in allen Gebäuden, eine noch weitergehende Verdrängung der Stromerzeugung von Gaskraftwerken und ein Umstieg von einem Drittel aller Industrieanlagen auf andere Brennstoffe für die Prozesswärmeversorgung. Der Gaseinsatz in der Grundstoffchemie wird auf niedrigem Niveau (25 Prozent des Niveaus von 2021) aufrechterhalten, um Kaskadeneffekte in Lieferketten möglichst zu vermeiden. In Gebäuden und Industrie werden schnell umsetzbare und auch aufwendige Effizienzmaßnahmen implementiert.

Abbildung 3: Erdgasverbrauch 2021 nach Sektoren in TWh (H_u)



Prognos (2022) basierend auf AGEB (2021), BDEW (2022) und UBA (2022);

*enthält sonstige Umwandlungssektoren wie Raffinerien, Gas- und Ölförderung und statistische Differenzen

Dieses Papier gibt damit zum einen eine quantitative Abschätzung der Handlungsoptionen bei einem möglichen Ausfall von russischen Gasimporten auf Deutschland. Zum anderen werden Vorschläge entwickelt, wie diese aus energie- und klimapolitischer Sicht bestmöglich abgedeckt werden können, um wirtschaftliche und soziale Verwerfungen zu vermeiden und eine Energieversorgung im Einklang mit den Klimazielen zu gewährleisten. Das Papier befasst sich nicht im Detail mit den globalen Auswirkungen eines Lieferstopps. Annahmen zum möglichen Ersatzbedarf beruhen auf Daten anderer Untersuchungen (EU-Kommission und IEA, s.u.). Die Ergebnisse dieser Analysen bilden die Grundlage für die politischen Handlungsempfehlungen am Schluss dieses Papiers.

2 Kurzfristige Optionen für alternative Erdgasimporte

Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, aufkommenseitig einen möglichen Ausfall von russischen Gasimporten zu kompensieren.

Der Gasmarkt ist zwischen den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union weitgehend integriert, und die Gasinfrastruktur ist, insbesondere in Nordwesteuropa, engmaschig vernetzt. Aus diesen Gründen werden die kurzfristigen Optionen für alternative Erdgasimporte auf europäischer Ebene betrachtet (Abbildung 4).

Im Jahr 2021 betrug der europäische Gasjahresverbrauch insgesamt rund 412 bcm. Russland exportierte (via Pipeline und als LNG) rund 155 bcm Erdgas an die 27 europäischen Mitgliedstaaten.⁹ Maximal diese Importmenge könnte aufgrund der aktuellen Situation also kurzfristig infrage stehen. Daher basiert die weitere Analyse auf einer Referenzreduktion im Umfang von 155 bcm.

Auch wenn Russland grundsätzlich im laufenden Kalenderjahr weiterhin Erdgas nach Europa exportiert hat und die Transportmengen in der vergangenen Zeit sogar wieder angestiegen sind, wird zur analytischen Einschätzung auch für die folgenden Jahre bewusst die Gesamtimportmenge als Bezugsgröße gewählt, um ein vollumfängliches Bild zu den eventuellen Konsequenzen eines Lieferstopps bieten zu können.

Im Einklang mit den Erwartungen der Europäischen Kommission sowie der Internationalen Energieagentur ist davon auszugehen, dass kurzfristig

jährlich rund 10 bcm zusätzliches Pipeline-Gas durch eine Erhöhung der Importflüsse aus Ländern wie Norwegen, Aserbaidschan und Algerien zur Verfügung gestellt werden können.¹⁰ Weitere Erhöhungen jenseits dieses Wertes sind aufgrund technischer Beschränkungen der Produktions- und Transportkapazitäten unwahrscheinlich.

Mit Blick auf LNG-Importe rechnet die Europäische Kommission mit zusätzlichen Importen von rund 50 bcm im laufenden Jahr.¹¹ Die Internationale Energieagentur (IEA) sieht ein technisches Potenzial von 60 bcm für Importe.¹²

Das tatsächlich realisierbare Potenzial für zusätzliche LNG-Importe hängt dabei unter anderem von der Zahlungsbereitschaft europäischer Abnehmer sowie der Verfügbarkeit von Ausweichmöglichkeiten für bestehende LNG-Konsumenten, insbesondere in Asien, ab. Für einen Rückgang im Umfang von einem Drittel der russischen Erdgasimporte geht die Internationale Energieagentur von einer zusätzlichen LNG-Menge von 20 bcm aus.

Da die vorliegende Analyse auf eine stärkere Reduktion abzielt, wird eine höhere Menge veranschlagt, die eine größere Zahlungsbereitschaft in Europa unterstellt. Allerdings wird diese etwas konservativer als die von der EU verwendeten 50 bcm gewählt und bei 40 bcm angesetzt.

Europa verfügt über Gasspeicher mit einem Gesamtspeichervolumen von knapp 114 bcm.¹³ Die Speicher sind für die Deckung der Winternachfrage entscheidend – ihr Füllstand gegen Ende des Frühjahrs hängt daher stark von den Temperaturen in der Heizperiode davor ab und entsprechend hoch muss die

9 Eurostat (2022)

10 Europäische Kommission (2022), Internationale Energieagentur (2022)

11 Europäische Kommission (2022)

12 Internationale Energieagentur (2022)

13 AGSI (2022)

Einspeicherung im Sommer und Herbst ausfallen, um die Speicher wieder zu füllen. 2021 unterblieb die Speicherauffüllung insbesondere in Deutschland (Abbildung 2), getrieben vor allem durch eine mangelnde Einspeicherung in den Speichern des Gazprom-Tochterunternehmens Astora, was zu sehr niedrigen Füllständen Anfang 2022 geführt hat. Gleichzeitig fiel der Heizbedarf bisher europaweit eher gering aus, sodass die Speicher zum 11.03.22 lediglich um knapp 8 bcm niedriger befüllt waren als zum 11.03.21. Insgesamt waren zum 11.03.22 30 bcm in Speichern verfügbar.¹⁴

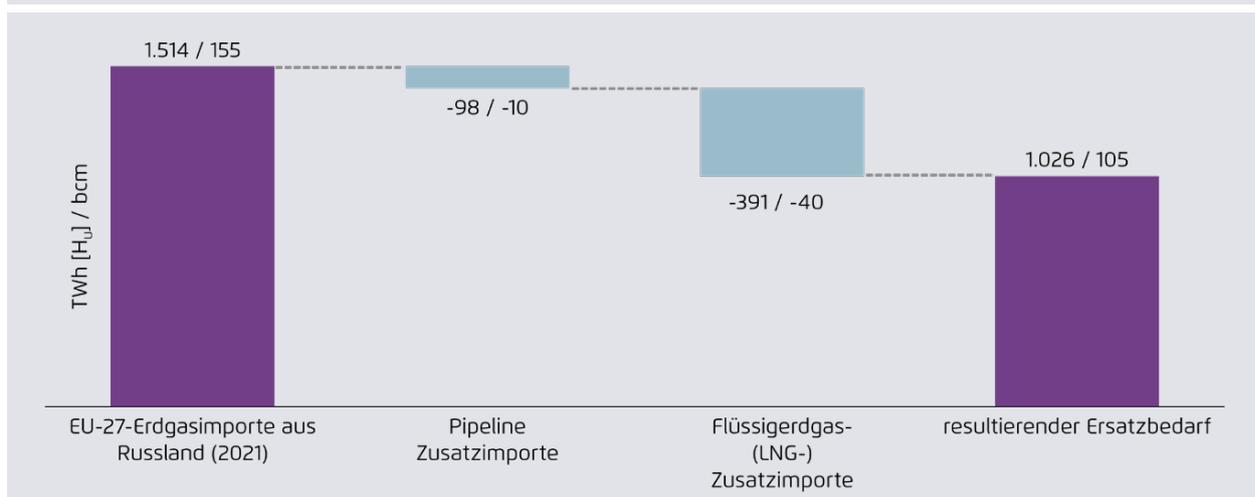
Die vorliegende Analyse geht davon aus, dass im Falle einer Versorgungsunterbrechung stärker auf Speicher zurückgegriffen werden kann und eine jährliche Netto-Ausspeicherung von 8 bcm möglich ist. Im Ergebnis führt dies dazu, dass Speicher weder zu einem höheren noch einem niedrigeren Ersatzbedarf beitragen.

Eine verpflichtende Mindestbefüllung der Speicher zu einem bestimmten Stichtag hat für die Analyse keinen Effekt, da ganze Jahre betrachtet werden. Ein bestimmter Mindestfüllstand zum 30.09. eines Jahres führt lediglich dazu, dass Gaslieferungen – insbesondere die LNG-Zukäufe – entsprechend zeitlich eingetaktet werden müssten.

Auf Basis der so getroffenen Annahmen entsteht für dieses Jahr insgesamt ein Ersatzbedarf von rund 105 bcm in der Europäischen Union (Abbildung 4, Tabelle 2), sollten russischen Lieferungen im Umfang eines ganzen Jahres ersetzt werden müssen.

In einem nächsten Schritt muss nun der daraus resultierende anteilige Ersatzbedarf für Deutschland abgeleitet werden, da die anschließende nachfrage-seitige Analyse gezielt für Deutschland erfolgt, um bestehende, detaillierte Modelle des deutschen Energiesystems für die Berechnungen einsetzen zu können.

Abbildung 4: Erdgasimporte (EU-27) aus Russland, kurzfristig verfügbare alternative Erdgasimporte und resultierender Ersatzbedarf



Agora Energiewende (2022) mit Daten von Eurostat (2022), IEA (2022), Europäische Kommission (2022)

Grundsätzlich sind zwei Aufteilungen des EU-weiten Ersatzbedarfs möglich: Zum einen kann dieser anteilig nach dem Anteil der Mitgliedsstaaten am Gesamtgasverbrauch aufgeteilt werden. Dies entspricht einem gesamteuropäisch einheitlichen Denken und Handeln und würde für Deutschland zu einem Ersatzbedarf von 24,15 bcm (236 TWh Hu) führen.

Alternativ können die nationalen Ersatzbedarfe auf Basis der russischen Importanteile berechnet werden. Diese Herangehensweise spiegelt die direkten Konsequenzen des möglichen Ausfalls dieser bestimmten Bezugsquelle besser wider. In diesem Fall entstünde für Deutschland ein größerer Ersatzbedarf: 29,4 bcm (291 TWh Hu).

Deutschland ist aus logistischen Gründen, insbesondere infolge des hohen Anteils pipelinegebundener Importe aus Russland, mehr als viele andere europäische Staaten auf russische Erdgasimporte angewiesen. Außerdem hat die deutsche Energiepolitik in den vergangenen Jahren Schritte für eine bessere Diversifizierung unterlassen, sodass sich die Importabhängigkeit systematisch erhöht hat.

Um dieser Tatsache gerecht zu werden, betrachten wir im Folgenden einen Ersatzbedarf, der bei einer

Verteilung nach Anteil am russischen Gasverbrauch entsteht. Dies sind 291 TWh Hu.

Wenn andere EU-Staaten einen größeren Anteil zu möglichen Verbrauchsreduktionen beitragen können und wollen, könnte der Ersatzbedarf für Deutschland entsprechend geringer ausfallen.

Die größten Unsicherheiten bei dieser Abschätzung liegen in der Verfügbarkeit von LNG und in der Witterung der kommenden Heizperiode. Sollten lediglich 30 bcm statt 40 bcm LNG verfügbar sein, erhöht sich der deutsche Ersatzbedarf um knapp 3 bcm oder 30 TWh. Bezüglich des Heizbedarfs war 2021 relativ hoch. Eine Reduktion des Ersatzbedarfs um 20 TWh ist für warme Jahre möglich (Temperaturen von 2020 gegenüber 2021). Umgekehrt könnte aber ein im Vergleich zu 2021 deutlich kälteres Jahr den Ersatzbedarf um 20 TWh erhöhen.

Tabelle 2: Ableitung des deutschen Ersatzbedarfs auf Basis des Anteils an EU-Importen

TWh (Hu)	EU 27	DE	Anteil DE an EU
Gasverbrauch 2021	4.025	912	23 %
Import Russland (Pipeline+LNG)	1.514	430	28 %
Ersatzbedarf EU 27	1.026		
Bedarf DE bei Ermittlung nach Gasverbrauch		232	
Bedarf DE bei Ermittlung nach Importmengen aus Russland		291	

Agora Energiewende (2022) auf Basis von Eurostat (2022), IEA (2022b), Europäische Kommission (2022)

3 Maßnahmen zur Reduktion des Gasverbrauchs

Maßnahmen zur Reduktion des Erdgasverbrauchs müssen in den drei Sektoren ansetzen, in denen sich der Verbrauch konzentriert: Gebäude, Industrie und Energiewirtschaft. Dabei kann man Handlungsoptionen grundsätzlich in zwei Kategorien einteilen. Erstens sind strukturelle Maßnahmen möglich, die die Abhängigkeit von Gas langfristig abbauen. Zweitens können kurzfristige Änderungen des Betriebs von Anlagen und Kraftwerken beziehungsweise Änderungen im Verhalten im Sinne einer Notfallreaktion greifen.

Strukturelle Maßnahmen haben den Vorteil, dass sie die langfristige Wettbewerbsfähigkeit steigern und Komfortverbesserungen mit sich bringen. Darüber hinaus haben strukturelle Maßnahmen den entscheidenden Vorteil, dass sie gleichzeitig die Transformation zur Klimaneutralität befördern und

Treibhausgasemissionen einsparen. Obgleich diese Maßnahmen eine Vorlaufzeit von einigen Jahren haben, um ihre volle Wirkung zu entfalten, besteht dringender Handlungsbedarf, ihre Umsetzung unverzüglich auf den Weg zu bringen. Dies ist auch deshalb erforderlich, weil kurzfristige Maßnahmen nicht beliebig lange aufrechterhalten werden können.

Kurzfristige Maßnahmen erlauben eine sofortige Reduktion des Gasverbrauchs, sind aber mit negativen Effekten wie Komforteinbußen oder der Reduktion wirtschaftlicher Aktivität verbunden. Dabei steigen die negativen Effekte mit zunehmender Verbrauchsreduktion. Daher werden kurzfristige Maßnahmen in zwei Stufen eingeteilt. Eine erste Stufe, die nur mit mäßigen bis starken Verhaltenseinschränkungen beziehungsweise Produktionsrückgängen verbunden ist, und eine zweite Stufe, die weiterreichende Maßnahmen umfasst.

Die Reduktionseffekte werden jeweils bezogen auf den jährlichen Verbrauch angegeben und auf das Basisjahr 2021 bezogen. Die Wirkung der kurzfristigen Maßnahmen ist auf eine Dauer von einem, maximal zwei Jahren bezogen. Der Effekt mittelfristiger Maßnahmen wird mit einem Zeithorizont von fünf Jahren, das heißt bis 2027, abgeschätzt.

Abbildung 5: Gasreduktion im Jahr 2027 durch strukturelle Einsparungen



Prognos (2022) und Agora Energiewende (2022)

3.1 Zusammenfassung

Bis 2027 können strukturelle Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz, dem Ausbau Erneuerbarer Energien und der Elektrifizierung nachhaltige Gaseinsparungen erzielen. Zusammen mit mittelfristigen Änderungen im Kraftwerkseinsatz können so in der Energiewirtschaft 77 TWh Erdgaseinsatz gegenüber dem Niveau von 2021 eingespart werden. Bei den Gebäuden sind Einsparungen von 55 TWh und in der Industrie von 69 TWh möglich (Abbildung 5, Tabelle 2).

In Bezug auf kurzfristige Einsparoptionen wurden eine Reihe von unmittelbar wirkenden Maßnahmen

auf ihre Wirksamkeit hin geprüft. Mit einem ersten Paket an Maßnahmen (Stufe 1) können 158 TWh Erdgas innerhalb eines Jahres eingespart werden. Mit weiterreichenden Maßnahmen kann der Bedarf um 261 TWh reduziert werden. Im Vergleich zu einem vollständigen Ausbleiben russischer Gaslieferungen (vgl. Kapitel 2) bleibt je nach Szenario somit eine Differenz von knapp 133 TWh (Stufe 1) und 30 TWh (Stufe 2) (Abbildung 6).

Relevante Maßnahmen inklusive ihres möglichen Einsparpotenzials werden im Folgenden aufgeführt.

3.2 Energiewirtschaft

Strukturelle Einsparpotenziale

Der **Ausbau von Wind- und Solarkraft** ist der Schlüssel für den vollständigen Ersatz von fossilen Brennstoffen in der Energiewirtschaft. Damit Erneuerbare zu jedem Zeitpunkt die Stromnachfrage decken können, bedarf es ergänzend Maßnahmen zur Flexibilisierung des Stromsystems (Netzausbau, Stromspeicher, Lastmanagement inklusive flexibles Laden von E-Pkw) und grünem Wasserstoff als saisonalem Speicher.

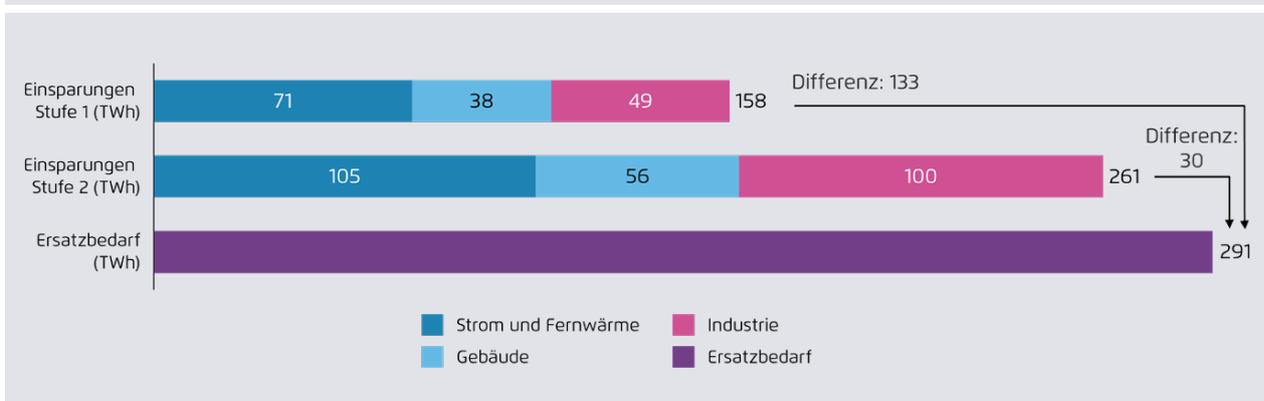
Ein Zubau von 39 GW Onshore-Windkraftanlagen, 5,5 GW Offshore-Windkraftanlagen und 84 GW Photovoltaik kann bis 2027 – zusammen mit Änderungen beim Kraftwerkseinsatz – strukturell 50 TWh Gas einsparen.

Im Bereich der **Fernwärme** kann eine **Kombination von Wärmepumpen, Elektrodenkesseln, Solar- und Geothermie, Nutzung von Abwärme und grünem Wasserstoff** fossile Energien und damit auch Erdgas vollständig ersetzen. Insgesamt können so bis 2027 etwa 27 TWh fossiles Gas strukturell eingespart werden.

Kurzfristige Einsparpotenziale

Kurzfristig kann Erdgas in der Energiewirtschaft auf drei Wegen eingespart werden: erstens durch einen veränderten Kraftwerkseinsatz (Stromerzeugung aus Erdgas wird durch Erzeugung aus Kohlekraftwerken ersetzt), zweitens durch den weiteren Zubau von Erneuerbaren Energien und drittens durch die Option, in einzelnen Gaskraftwerken mit bivalenter Feuerung temporär Heizöl statt Erdgas einzusetzen. Insgesamt können hierdurch 71 TWh (Stufe 1) beziehungsweise 105,5 TWh Gas eingespart werden. Davon entfallen 60 TWh (Stufe 1) beziehungsweise

Abbildung 6: Einsparungen durch kurzfristige Maßnahmen im Szenario „Stufe 1“ und im Szenario „Stufe 2“ im Vergleich zum Ersatzbedarf



Prognos (2022) und Agora Energiewende (2022)

79 TWh (Stufe 2) auf einen veränderten Kraftwerkseinsatz und den Zubau von Erneuerbaren Energien.

Aufgrund von Preiseffekten werden Gaskraftwerke aus dem Markt verdrängt und im Wesentlichen durch eine höhere Kohleverstromung ersetzt. Die Nettostromerzeugung aus Erdgas könnte bis auf 50 bis 55 TWh sinken (im Vergleich zu 92 TWh im Jahr 2020). Im Wesentlichen würde die Kondensationsstromerzeugung zurückgehen (etwa 25 TWh). Durch verstärkten Einsatz von Heizkesseln und Kohle-KWK würde aber auch die Erzeugung aus Gas-KWK sinken (etwa 15 TWh).

10 TWh (Stufe 1) beziehungsweise 24,5 TWh (Stufe 2) Erdgas könnte durch den Einsatz von Heizöl in dafür vorgesehenen Gaskraftwerken eingespart werden. Der Wechsel zu Heizöl ist bisher nur für Notfälle und zur Überbrückung von wenigen Tagen vorgesehen. Unter der Voraussetzung, dass die Brennstofflogistik sichergestellt werden kann sowie regulatorischer Anpassungen zur Ermöglichung von Öleinsatz, wäre aber auch ein längerfristiger Betrieb mit Heizöl in den Wintermonaten möglich.

Durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien steigt die installierte Leistung kontinuierlich an. Die erneuerbare Stromerzeugung wird damit in den nächsten 12 Monaten höher liegen als im entsprechenden Vorjahreszeitraum und voraussichtlich etwa 17 TWh Gas einsparen (bei jeweils hälftiger Verdrängung von Kohle- und Gasstromerzeugung).

Auch in bestehenden Wind- und Biomassekraftwerken lassen sich kurzfristig Erzeugungssteigerungen realisieren. Hierzu zählt die Durchführung von Software-Updates bei Windenergieanlagen zur Leistungssteigerung sowie befristete Ausnahmen von Abschaltvorgaben. Im Bereich der Biomasse kann eine befristete Flexibilisierung der Betriebsvorgaben ebenfalls die Erzeugung steigern. Die damit verbundenen Einsparungen werden konservativ auf 1 TWh (Stufe 1) bis 2 TWh (Stufe 2) geschätzt. Eine genauere Analyse der Potenziale ist in dieser Studie nicht möglich. Es ist aber auf Grundlage von Brancheninformationen davon auszugehen, dass höhere Einsparungen möglich sind.¹⁵

Eine Laufzeitverschiebung der drei verbliebenen Kernkraftwerke (Emsland, Neckarwestheim 2 und Isar 2) wurde im Rahmen einer detaillierten

Tabelle 3: Übersicht über die mögliche Gasreduktion im Jahr 2027 sowie Sofort-Einsparungen in den Szenarien „Stufe 1“ und „Stufe 2“

TWh (Hu)	Gasreduktion 2027	Sofort-Einsparungen Stufe 1	Sofort-Einsparungen Stufe 2
Energiewirtschaft	77	71	106
Gebäude	55	38,3	55,9
Industrie	69	49	100
Gesamt	201*	158	261

Prognos (2022) und Agora Energiewende (2022)

* Interaktionseffekte zwischen sektoralen Einsparungen nicht im Detail modelliert. Prognos (2022) und Agora Energiewende (2022)

15 Bundesverband Erneuerbare Energien (2022)

Strommarktanalyse betrachtet. Da neue Brennelemente kurzfristig nicht einsetzbar sein dürften, wurde der Effekt einer Verschiebung der Restlaufzeit um drei Monate betrachtet, so dass im kommenden Winter zusätzlicher Strom aus Kernkraftwerken genutzt werden könnte. In Summe spart diese Maßnahme lediglich 3 TWh Erdgas ein. Dieser relativ kleine Beitrag dürfte die genehmigungsrechtlichen und sicherheitstechnischen Probleme einer solchen Verlängerung nur schwerlich aufwiegen, sodass diese Option nicht in die weiteren Berechnungen aufgenommen wurde.

Durch die hohe kurzfristige Substituierbarkeit zwischen Erdgas und anderen Energieträgern (Erneuerbare Energien, Kohle, Heizöl) in der Energiewirtschaft können die negativen gesamtwirtschaftlichen Effekte insgesamt eingedämmt werden.

3.3 Gebäude

Der Gebäudesektor umfasst Privathaushalte sowie die Gebäude im Bereich von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die Wärmebereitstellung im Gebäudebereich ist mit 340 TWh der mit Abstand größte Einsatzbereich von fossilem Erdgas (46 Prozent) und damit ein zentrales Handlungsfeld für die Verbrauchsreduktion. Dabei entfällt der größte Teil der Wärmenachfrage auf Raumwärme (82 Prozent) und ein kleinerer Anteil auf die Warmwasserbereitung (18 Prozent).¹⁶

Strukturelle Einsparpotenziale

Die nachhaltige Vermeidung von fossilen Energien im Gebäudebereich erfordert eine Kombination aus energetischer Sanierung und dem Ersatz von mit fossilen Brennstoffen betriebenen Heizungen

überwiegend durch Wärmepumpen. Beide Maßnahmengruppen sind auch für die Erreichung der Klimaziele von herausragender Bedeutung. Insgesamt können so bis 2027 rund 55 TWh Erdgas eingespart werden.

Sanierungsmaßnahmen sind mittelfristig am effektivsten, um den Endenergiebedarf zu reduzieren. Die Erhöhung der Sanierungsrate und -tiefe hat sich in der Vergangenheit jedoch als Herausforderung erwiesen. Insofern gilt es jetzt umso mehr, eine Sanierungswelle auszulösen, angefangen bei Gebäuden der schlechtesten Effizienzklassen sowie öffentlichen Gebäuden. Durch serielle Sanierungskonzepte, den Einsatz von Digitaltechnik und industrieller Produktion sowie einen Pakt für Zukunftshandwerk gilt es, die Kapazitäten zu erhöhen, um den Zeit- und Personaleinsatz sowie die Kosten deutlich zu reduzieren. Auf dieser Grundlage ist es möglich, bis 2027 durch energetische Sanierungen von Bestandsgebäuden eine Reduktion des Erdgasverbrauchs von 22 TWh zusätzlich zu den kurzfristigen niedrigschwelligen Effizienzinvestitionen zu erzielen. Dies erfordert einen kontinuierlichen Anstieg der Sanierungsrate von rund 1,2 Prozent im Jahr 2021 auf über 1,6 Prozent im Jahr 2027 bei allen Gebäuden.

Der deutsche Markt für Wärmepumpen wächst mit hoher Geschwindigkeit. So hat sich der Absatz allein 2021 um knapp 30 Prozent erhöht.¹⁷ Durch einen Innovationsschub und massive Steigerung der europäischen Fertigungskapazität, kombiniert mit einer Schulungs- und Fachkräfteoffensive kann bis 2027 die Zahl der installierten Wärmepumpen von heute gut 1,2 Millionen auf insgesamt 4,5 Millionen erhöht werden. Dies ermöglicht eine weitere Reduktion des Erdgasverbrauchs um 20 TWh.

Darüber hinaus können durch Maßnahmen zur Warmwassereinsparung (5 TWh), durch die

16 Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022)

17 Bundesverband Wärmepumpen e.V. (2022)

betriebliche Optimierung der Heizungsanlage und die Durchführung des hydraulischen Abgleichs (8 TWh) weitere 13 TWh Erdgas eingespart werden.

Kurzfristige Einsparpotenziale

Kurzfristig können Verhaltensänderungen, verbesserte Betriebseinstellungen und klein-investive Maßnahmen den Erdgasverbrauch der Gebäude reduzieren. Außerdem können auch kurzfristig neue Heizgeräte einen Einspareffekt bringen.

Die Absenkung der Raumtemperatur ist kurzfristig die wirkungsvollste Maßnahme. Da dies bei zunehmender Absenkung allerdings eine deutliche Komforteinbuße bedeutet, werden zwei Stufen der Verbrauchsabsenkung betrachtet. Auch für die anderen Anpassungsmaßnahmen wird eine Bandbreite berechnet, die einen unterschiedlichen Aufwand der Maßnahmen widerspiegelt. In Summe lassen sich durch die folgenden Maßnahmen insgesamt zwischen 38,3 TWh (Stufe 1) und 55,9 TWh (Stufe 2) einsparen.

Absenkung Raumtemperatur. Eine Reduktion der Raumtemperatur um 1 °C senkt den Heizenergiebedarf um durchschnittlich 6 Prozent.¹⁸ In der ersten Maßnahmenstufe wird angenommen, dass 50 Prozent aller Gebäude eine Temperaturabsenkung von 1 °C vornehmen und weitere 50 Prozent um 0,5 °C absenken. In Stufe zwei erhöht sich die Absenkung um weitere 0,5 °C, also jeweils hälftig 1,5 °C und 1 °C Gesamtabenkung. Dies führt zu Einsparungen zwischen 13,5 TWh (Stufe 1) und 22,1 TWh (Stufe 2) Erdgas.

Senkung des Warmwasserverbrauchs. Der Verbrauch von Warmwasser in einem Zwei-Personenhaushalt beträgt durchschnittlich etwa 60 bis 90 Liter pro Tag.¹⁹ Durch Verhaltensänderungen und den

Einsatz von Spararmaturen kann kurzfristig Energie eingespart werden. Der Einsatz wassersparender Armaturen kann kurzfristig 5 Prozent des Verbrauchs reduzieren. Hinzu kommen 5 Prozent (Stufe 1) beziehungsweise 15 Prozent Einsparungen durch Nutzer:innenverhalten. Hierdurch sind Gaseinsparungen zwischen 5,2 TWh (Stufe 1) und 9,8 TWh (Stufe 2) möglich.

Hydraulischer Abgleich und betriebliche Optimierung. Für den effizienten Betrieb einer Heizung muss die Vorlauftemperatur optimal auf das jeweilige Nutzungsverhalten als auch auf die übrigen Komponenten der Heizung abgestimmt sein. Darüber hinaus kann ein hydraulischer Abgleich, das heißt ein optimierter Wasserdurchfluss der Heizkörper, weitere Einsparungen ermöglichen. Diese Maßnahmen können kurzfristig zwischen 1,5 TWh (Stufe 1) und 3,8 TWh (Stufe 2) einsparen.

Gebäudedämmung. Diese Maßnahmen umfassen einfache und schnelle Dämmverfahren zum Beispiel an Heizungsrohren und -nischen sowie Fenstern. Diese können von Privatpersonen umgesetzt werden und benötigen keine Handwerker. Dadurch können zwischen 3 TWh (Stufe 1) und 5 TWh (Stufe 2) eingespart werden. Der hier ermittelte Effekt entfaltet zudem auch eine mittelfristige Wirkung, wenn die Maßnahmen kontinuierlich erneuert werden.

Verstärkte kurzfristige Nutzung von Holzöfen und Propangasheizungen. Kurzfristig lassen sich bestehende sowie neue Holz-Zusatzheizungen für die Raumwärmebereitstellung nutzen, ebenso können Propangasheizungen in Privathaushalten und

18 Prognos (2022)

19 co2online (2020)

Werkstätten genutzt werden. Dies kann 11,2 TWh (Stufe 1 und 2) Erdgas einsparen.²⁰

Kurzfristiger Einbau von Wärmepumpen. Schon jetzt werden jährlich 180.000 neue Wärmepumpen in Deutschland eingebaut.²¹ Dabei hat sich der Markt für Wärmepumpen seit 2019 nahezu verdoppelt. Durch einen beschleunigten Einbau auch in Bestandsgebäuden lassen sich 2,3 TWh (Stufe 1 und 2) Erdgas einsparen.

Effiziente Endgeräte und Beleuchtung. Eine Reduktion des Strombedarfs unterstützt die Erdgasvermeidung in der Energiewirtschaft. Außerdem sind Verbrauchsreduktionen angesichts der aktuell sehr hohen Strompreise angezeigt. Insgesamt lassen sich hierdurch zwischen 5,7 TWh (Stufe 1) und 8,5 TWh (Stufe 2) einsparen. Diese Einsparungen fallen im Stromsystem an und führen in diesem Szenario zu keiner weiteren Gaseinsparung, wohl aber zu deutlichen Emissionsminderungen von circa 2,5 bis 4 Mio. t CO₂.

Sonstige Einsparpotenziale eröffnen sich unter anderem durch die Umstellung von Kochgas auf Strom und Propangas und den Ersatz von Gasaußenwandheizungen durch Monoblock-(Wand-)Klimaanlagen. Dadurch lassen sich 1,6 TWh (Stufe 1 und 2) einsparen.

Die Preiselastizitäten der Nachfrage nach Erdgas im Gebäudesektor sind kurzfristig gering,²² weshalb die aktuellen starken Preisanstiege für Erdgas bereits eine merkliche Einkommensverringerung für Haushalte zur Folge haben. Im Falle eines kurzfristigen Importstopps russischen Gases dürften die Erdgaspreise weiter steigen. Durch die hier diskutierten

Kurzfristmaßnahmen kann der Erdgasverbrauch sowie der damit einhergehende negative Einkommenseffekt reduziert werden, jedoch ist die wirkungsvollste Maßnahme – die Absenkung der Raumtemperatur – nur möglich, wenn Verbraucher:innen eine deutliche Komforteinbuße hinnehmen.

Der kurzfristige Hochlauf gering-investiver Maßnahmen sowie des Einbaus effizienter oder erneuerbarer Heizgeräte kann wesentlich zur Erdgasreduktion im Gebäudesektor beitragen. Damit sich die diskutierten Maßnahmen kurzfristig umsetzen lassen, sollte ein politisches Maßnahmenpaket auch die kurzfristige Angebotsausweitung im Gebäudesektor ins Auge fassen, welches insbesondere auch schon heute Installationskapazitäten, Fachkräfte sowie passgenaue Umsetzungslösungen in den Blick nimmt (siehe Kapitel 4).

3.4 Industrie

Die Endverbrauchsindustrien haben im Jahr 2021 insgesamt 245 TWh fossiles Erdgas eingesetzt. Davon flossen 209 TWh in die Wärmebereitstellung und 36 TWh in die stoffliche Nutzung für die Ammoniaksynthese, die Herstellung von Methanol und die Herstellung von Wasserstoff. Bei den Grundstoffindustrien sind die chemische Industrie, das Ernährungsgewerbe, die Metallerzeugung und die Papierindustrie die größten Einzelverbraucher von Erdgas. Im Schnitt werden über 85 Prozent des Gases

20 Um Feinstaubemissionen aus dem Betrieb von Holzöfen zu reduzieren, sollten diese mit einem Staubabscheider betrieben werden und bei neuen Anlagen auf Produkte mit dem Blauen Engel für Kaminöfen zurückgegriffen werden. Siehe auch: <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/staubabscheider-fuer-scheit-holz-einzelraumfeuerungen>; [\[engel.de/de/produktwelt/kaminoefen-fuer-holz/kaminoefen\]\(https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/kaminoefen-fuer-holz/kaminoefen\).](https://www.blauer-</p></div><div data-bbox=)

21 Bundesverband Wärmepumpen e.V. (2022)

22 Auffhammer und Rubin (2018)

zur Herstellung von Prozesswärme eingesetzt (Abbildung 7).²³

Zusätzlich wurden in den Industrien des Umwandlungssektors (Raffinerien, Anlagen zur Gewinnung von Erdöl und Erdgas, Kokereien etc.), die in der Abgrenzung der Energiebilanz anders geführt werden, weitere 36 TWh Erdgas eingesetzt.

Strukturelle Einsparpotenziale

Mittelfristig erlaubt die Elektrifizierung (Wärmepumpen und Elektrodenkessel) sowie der Umstieg auf grüne Gase den Ersatz von fossilem Erdgas im Industriebereich im Zeitraum bis 2027 im Umfang von 69 TWh. Gerade im Falle einer Knappheit von Erdgas ist der fokussierte Einsatz von Wasserstoff und Biomasse im Industriesektor wichtiger denn je.

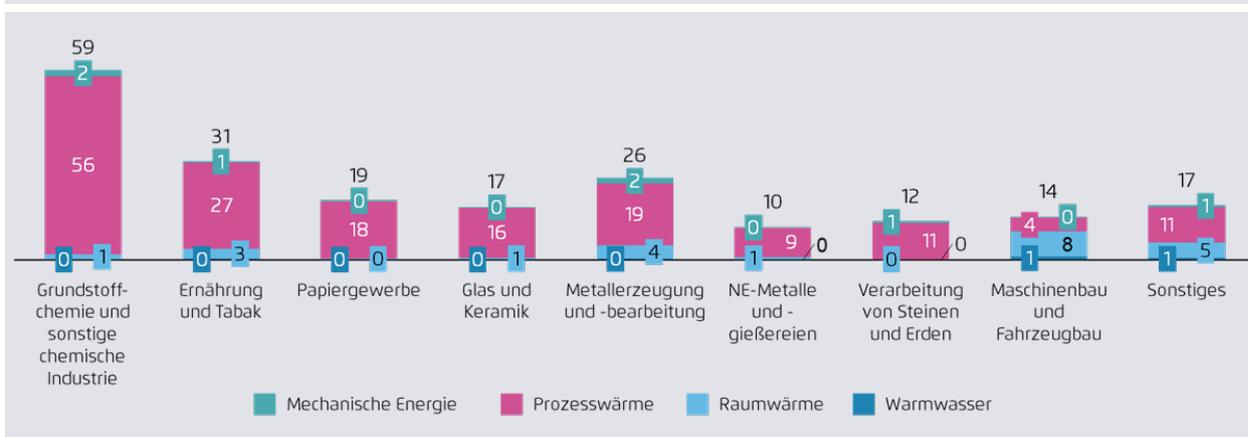
Steigerung der Energieeffizienz. Hohe Erdgaspreise verbessern die Wirtschaftlichkeit von Effizienzinvestitionen deutlich. Die Umsetzung von Maßnahmen wird entsprechend beschleunigt und vorgezogen. Auch teurere Maßnahmen rechnen sich nun. Damit können 22 TWh Erdgas eingespart werden.

Wärmepumpen. Für Temperaturniveaus bis 200 °C sind Wärmepumpen eine effiziente Alternative zur Nutzung von Erdgas. Durch hohe Gaspreise werden Wärmepumpen wirtschaftlich und Effizienzgewinne schlagen beschleunigt zu buche. Dies erlaubt Einsparungen von 11 TWh.

Elektrodenkessel. Elektrodenkessel können zur Heißwasser- oder Dampferzeugung mithilfe von elektrischer Energie eingesetzt werden. Im Vergleich zu Wärmepumpen sind Elektrodenkessel weniger effizient, aber in Bezug auf die Investitionskosten kostengünstiger. Ein beschleunigter Einsatz – auch zur Nutzung von Erzeugungsspitzen bei Erneuerbaren Energien – erlaubt einen Rückgang von 16 TWh.

Grüner Wasserstoff und grüne Gase. Wasserstoff, welcher mithilfe von Erneuerbaren Energien hergestellt wurde, kann mittelfristig Erdgas in einigen industriellen Anwendungen ersetzen. Der Wasserstoff muss überregional importiert werden. Hierfür sind europäische Initiativen geeignet, um die Entwicklung von Projekten zum Beispiel in der Nord- und Ostsee sowie in Südeuropa zu beschleunigen. Biomethan kann mittel- bis langfristig die stofflichen Eigenschaften von Erdgas aufgrund der stofflich ähnlichen Eigenschaften vor allem in Bezug auf den Methangehalt – zum Beispiel bei der

Abbildung 7: Anwendungsbilanz 2020 Naturgase (Erdgas, Erdöl, Grubengas) in TWh/a



Fraunhofer ISI (2021)

Ammoniakherstellung – ersetzen. Für Schmelzprozesse in der Sekundärroute der Nichteisenmetallindustrie werden üblicherweise Erdgas oder Heizöl sowie elektrische Energie eingesetzt. Primärenergieträger wie Erdgas können dabei auch durch Pyrolysegas – hergestellt aus fester Biomasse oder biogenen Abfällen – ersetzt werden. Insgesamt ergeben sich so Gaseinsparungen von 20 TWh.

Kurzfristige Einsparpotenziale

Kurzfristig kann die industrielle Erdgasnachfrage auf drei Wegen reduziert werden: Umstellung der Produktionsverfahren auf andere Brennstoffe, betriebliche Optimierung der Abwärmenutzung und ein Absenken der Produktion. Reduktionsmaßnahmen werden in zwei Stufen unterschieden, da diese je nach Anlage mit unterschiedlichen praktischen Umsetzungshürden beziehungsweise ökonomischen Auswirkungen verbunden sind. Die Abschätzung der Möglichkeiten, den Bedarf zu reduzieren, ist mit einer gewissen Unsicherheit verbunden, weil es derartige Preisentwicklungen auf dem Erdgasmarkt historisch noch nicht gab und daher die Erfahrungen bezüglich der Elastizität der Nachfrage in der europäischen Industrie begrenzt sind.

Bei der kurzfristigen Reaktion der Industrie kommt Marktpreisen eine große Bedeutung zu. Viele Industrieanlagen können mit unterschiedlichen Brennstoffen betrieben werden, beziehungsweise lassen sich mit geringem Aufwand auf alternative Brennstoffe umrüsten. Diese marktgetriebene Reaktion setzt aber voraus, dass die relativen Preise für Brennstoffe auch die jeweilige Verfügbarkeit korrekt widerspiegeln. Dies gilt ebenso für die Vermeidung von Brennstoffeinsatz durch Effizienzmaßnahmen, also auch für die Absenkung der Produktion bestimmter Grundstoffe.

Auch nachfrageseitig sind Preise als Koordinationsmechanismus von entscheidender Bedeutung: Ein konjunkturbedingter Nachfragerückgang ist im

Sinne einer volkswirtschaftlich effizienten Allokation von Erdgas in einer Knappheitssituation sogar wünschenswert. Allerdings ist in einer solchen Situation absolut entscheidend, dass einkommensschwache Haushalte wirksam, schnell und unbürokratisch vor steigenden Kosten geschützt werden. Zudem dürfen strategisch wichtige Industriezweige keinen Schaden nehmen und müssen in der Krise entsprechend unterstützt werden, um Produktionsausfälle überbrücken zu können.

Brennstoffwechsel. Der Erdgaseinsatz für die Erzeugung von Prozesswärme kann in einer Reihe von Anlagen kurzfristig durch Heizöl, Kohle, Biomasse oder Ersatzbrennstoffe vermieden werden. Für Stufe 1 wird ein Ersatzanteil von 15 Prozent veranschlagt, für Stufe 2 rechnen wir mit 33 Prozent. Einzelne Anlagen in Deutschland können für die Herstellung von Ammoniak auf alternative Brennstoffe setzen. Das Reduktionspotenzial dieser Maßnahmen bewegt sich schätzungsweise zwischen 22 TWh (Stufe 1) und 44 TWh (Stufe 2). Für die Umsetzung dieser Maßnahmen müssen Anpassungen sowohl an der Transportlogistik als auch in der Anlagentechnik vorgenommen werden. Diese Aspekte müssen auch in den Genehmigungen für die Anlagen berücksichtigt werden.

Abwärmenutzung. Die Restwärme, die bei industriellen Kühl- und Gefrierprozessen oftmals abgeführt wird, kann stattdessen zur Wärmeerzeugung wiederverwendet werden, um den Energieverbrauch zu senken. Optionen hierfür sind unter anderem die Integration von Wärmerückgewinnung und -erzeugung (zum Beispiel aus industriellen Kühl- und Gefrierprozessen) in Prozesse sowie die Nutzung von Kompressoren und Wärmepumpen zur weiteren Temperaturerhöhung. Kurzfristig ermöglicht dies Einsparungen zwischen 1 TWh (Stufe 1) und 3 TWh (Stufe 2).

Erzeugungsrückgang Prozesswärme. Anhaltend hohe Energiepreise und ein möglicher Importrückgang haben erwartbar eine Auswirkung auf die

Konjunktur und damit auch auf die Nachfrage nach und die Produktion von Industriegütern. Dies senkt wiederum den Erdgasbedarf für die Dampf- und Industriestromerzeugung. Dieser Rückgang wird mit 10 TWh (Stufe 1) und 30 TWh (Stufe 2) veranschlagt.

Erzeugungsrückgang stoffliche Nutzung. Während die energetische Verwendung von Erdgas als fossilem Brennstoff teilweise durch Alternativbrennstoffe ersetzt werden kann (siehe oben), kann der stoffliche Wert des Erdgases nicht ohne Weiteres durch alternative Energieträger ersetzt werden. Allerdings kann die stoffliche Erdgasnutzung preisbedingt zurückgefahren werden. In diesem Fall wird dann statt Erdgas direkt ein Folgeprodukt importiert. Eine Reduktion der stofflichen Nutzung von Erdgas zur Herstellung von Ammoniak, Harnstoff oder Wasserstoff kann Einsparungen von 16 TWh (Stufe 1, Rückgang um 50 Prozent) und 23 TWh (Stufe 2, Rückgang um 75 Prozent) erzielen. Pressemitteilungen aus der Industrie verdeutlichen, dass die Reduktion der Produktion, ausgelöst durch die hohen Preise, bereits im letzten Quartal 2021 begonnen hat.²⁴

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der hohen Energiepreise sowie kurzfristigen Einsparmaßnahmen im Industriesektor sind mit großen Unsicherheiten behaftet und werden zwischen einzelnen Branchen stark variieren. Es ist zu erwarten, dass die Kosten für energieintensive Branchen mit hoher stofflicher Erdgasnutzung und geringen Substitutionsmöglichkeiten tendenziell am höchsten ausfallen werden.

Dazu zählt neben der Ammoniakproduktion beispielsweise auch die Herstellung von Polysilizium. Der in der Stufe 2 angenommene Rückgang der stofflichen Erdgasnutzung um 75 Prozent ist erheblich, aber dürfte schätzungsweise den stofflichen

Erdgasbedarf sicherstellen, um die Produktion der chemischen Verbundstandorte sowie anderer integrierter Wertschöpfungsketten in Deutschland nicht gänzlich abbrechen zu lassen. Aufgrund der starken Verflechtungen dieser Branchen ist dies entscheidend, um Kaskadeneffekte und damit zusammenhängende Kosten zu vermeiden.

Weniger starke Auswirkungen sind für die Reduktion der energetischen Nutzung zu erwarten, denn in vielen Fällen kann die energetische Erdgasnutzung mit alternativen Brennstoffen teilweise ersetzt werden. Die tatsächlichen Kosten und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen werden daher auch von der weiteren Preisentwicklung von Erdöl, Kohle, Biomasse und anderen Ersatzbrennstoffen abhängen.

Das politische Maßnahmenpaket sollte deshalb angemessene Ausgleichmaßnahmen für die Industrie beinhalten, um die Herstellung von strategisch wichtigen Grundstoffen auch im Falle temporärer Produktionsrückgänge langfristig zu sichern.

3.5 Weitere Maßnahmen und ökonomische Implikationen

Auch bei Implementierung der Maßnahmen in Stufe 2, die weitreichende Kurzfristmaßnahmen vorsieht, verbleibt eine Restlücke zur Schließung des deutschen Ersatzbedarfs von rund 30 TWh. Der tatsächliche Ersatzbedarf kann bei einer niedrigeren LNG-Verfügbarkeit oder kälteren Temperaturen aber deutlich höher liegen. In diesem Fall würde ein kurzfristiger Importausfall zu weiteren, substanziellen wirtschaftlichen und sozialen Mehrkosten führen.

Für die Energiewirtschaft sind in Stufe 2 die Möglichkeiten der kurzfristigen Substitution von Erdgas

24 SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH (2022), Chemie Technik (2022)

mit Kohle, Öl und anderen Ersatzbrennstoffen zur Stromerzeugung bereits ausgeschöpft.

Im Industriesektor wäre eine Reduktion des Erdgasverbrauchs in Höhe der verbleibenden Restlücke über einen Rückgang der energetischen Erdgasnutzung sowie einer Verringerung der stofflichen Erdgasnutzung rechnerisch möglich. Die ökonomischen Implikationen lassen sich schwer abschätzen, jedoch würde die Reduktion des energetischen Gasverbrauchs im Falle einer größeren Lücke (50 TWh) die anteilige oder vollständige Abschaltung ausgewählter Produktionszweige erfordern.

Im Gebäudesektor könnte die Reduktion der Raumtemperatur weitere Gaseinsparung liefern, jedoch erscheint dies nur schwer umsetzbar. Zur generellen Bereitschaft von Haushalten derartige Komforteinbußen hinzunehmen, kann hier keine Aussage getroffen werden. Kurzfristig umsetzbare gering-intensive Maßnahmen sind in Stufe 2 bereits weitestgehend ausgereizt.

Eine weitere Möglichkeit die verbleibende Gasnachfrage zu decken, ist ein stärkerer Rückgriff auf Speicher. Allerdings würde dies in Anbetracht der aktuellen Speicherfüllstände nur für ein Jahr möglich sein.

Bachmann et al. (2022) haben die wirtschaftlichen Auswirkungen eines Importstopps russischer Energie auf die deutsche Wirtschaft in einem multisektoralen Makro-Modell nach Baqaee und Farhi (2021), welches sektorale Substitutionselastizitäten und Umverteilung zwischen verschiedenen Vorprodukten berücksichtigt, sowie in einem vereinfachten Modell quantifiziert.

Nach dem Baqaee-Farhi-Modell bleiben die wirtschaftlichen Effekte eines russischen Importstopps deutlich unter 1 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP). In einem pessimistischeren Szenario, in dem sich russisches Gas kurzfristig außerhalb des Elektrizitätssektors nur schwer ersetzen lässt, steigen die

wirtschaftlichen Kosten auf etwa 2 bis 2,5 Prozent des BIP. Dabei geht die Modellierung davon aus, dass die deutsche beziehungsweise europäische Finanz- und Geldpolitik potenzielle Nachfrageeffekte dämpft – die gesamtwirtschaftliche Auswirkung auf das BIP dürfte ohne diese Maßnahmen also vermutlich noch größer sein.

Inwieweit potenzielle Kaskadeneffekten in der Industrie innerhalb dieser Modellierung abgebildet sind, können wir nicht beurteilen. Aufgrund der Komplexität der Wertschöpfungsketten und den praktischen Hürden in der Implementierung von Reduktionsmaßnahmen ist dies methodisch sehr schwer abzubilden.

Um die ökonomischen Auswirkungen eines möglichen Importstopps zu minimieren, sollte die Politik jetzt kurzfristig ein Verständnis über die branchenspezifischen direkten und indirekten Effekte geringerer Erdgasverfügbarkeiten in der Industrie entwickeln.

4 Schlussfolgerungen und politische Handlungsempfehlungen

Kurzfristige Einsparpotenziale

Der deutsche Erdgasverbrauch betrug 2021 rund 912 TWh. Hiervon deckten Importe aus Russland knapp die Hälfte²⁵ (47 Prozent), das entspricht rund 430 TWh. Unter Berücksichtigung kurzfristiger Ersatzpotenziale (LNG-Importe, höhere Pipeline-Importe aus anderen Ländern) bleibt für den Fall eines vollständigen Ausbleibens russischer Erdgaslieferungen ein Ersatzbedarf von 291 TWh. Schwankungen in der LNG-Verfügbarkeit und/oder der Temperatur können diesen Ersatzbedarf um bis zu 50 TWh vergrößern oder verkleinern.

Kurzfristige Maßnahmen in Gebäuden, der Industrie und Energiewirtschaft können bis zu 261 TWh (Stufe 1 und 2) einsparen. Hierfür sind unter anderem eine Absenkung der Raumtemperatur um 1 bis 1,5 °C in allen Gebäuden in Kombination mit einfachen und schnellen Dämmverfahren, eine marktgetriebene Verdrängung der Stromerzeugung von Gaskraftwerken und ein Umstieg von einem Drittel aller Industrieanlagen auf andere Brennstoffe für die Prozesswärmeversorgung erforderlich. Der Gaseinsatz in der Grundstoffchemie könnte auf niedrigem Niveau (25 Prozent des Niveaus von 2021) aufrechterhalten werden, um Kaskadeneffekte in Lieferketten entgegenzuwirken.

Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfordert die aktive Beteiligung der Bürger:innen im Sinne einer umfassenden Energieeffizienz- und Einsparkampagne. In der Industrie dürften viele Anpassungen marktgetrieben erfolgen, jedoch sind kurzfristige Ausnahmegenehmigungen für den Brennstoffersatz

notwendig sowie pragmatische finanzielle Hilfsmaßnahmen.

Eine vollständige Deckung des Ersatzbedarfs erfordert weitere Maßnahmen. Optionen hierfür sind eine erhöhte Ausspeisung aus Speichern, was allerdings nur für ein Jahr zuverlässig eine Abdeckung sicherstellen kann. Weitere Optionen wären eine stärkere Reduktion der Raumtemperatur und die Abschaltung von Industrieanlagen. Auch in diesem Fall müssten systemrelevante Anlagen von einer Abschaltung möglichst ausgenommen werden, um Kaskadeneffekte zu vermeiden.

Die vorliegende Analyse betrachtet den Beitrag Deutschlands im Umfang seines Anteils an den europäischen Gasimporten. Das bedeutet, dass im Fall eines Ausbleibens russischer Gasimporte in ganz Europa ähnliche Maßnahmen ergriffen werden müssten, um den Ausfall zu kompensieren. Eine europäische Koordinierung ist also essenziell.

Der Erfolg der kurzfristig wirkenden Maßnahmen basiert weitgehend auf Verhaltensänderungen. Bei der Kommunikation der notwendigen Schritte muss herausgearbeitet werden, dass diese nur erfolgreich sein können, wenn alle an einem Strang ziehen und die Lasten fair verteilt werden. Dabei muss auch klargestellt werden, dass negative Einschränkungen zwar temporärer Natur, aber mittelfristig notwendig sind. Um von schnellen und kurzfristigen, aber auch zu nachhaltigen und strukturellen Einsparungen zu kommen, ist ein sektorübergreifendes Energieeffizienzprogramm erforderlich.

Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen einer Verbrauchsreduktion in Höhe des gesamten Ersatzbedarfs wurden im Rahmen dieser Studie nicht abgeschätzt. Die Analysen für die notwendigen Reduktionsschritte legen nahe, dass die Effekte

25 Historisch lagen die Importe aus Russland in den letzten Jahren zumeist bei etwa 55 Prozent. Der Rückgang im Jahr 2021 auf unter 50 Prozent ist bereits eine Auswirkung der reduzierten Lieferungen aus Russland über

weite Strecken des vierten Quartals über die Yamal-Pipeline.

insbesondere im Industriesektor substantiell sein können. Die diskutierten Maßnahmen im Gebäudesektor erfordern eine enorme gesamtgesellschaftliche Anstrengung.

Strukturelle Einsparpotenziale

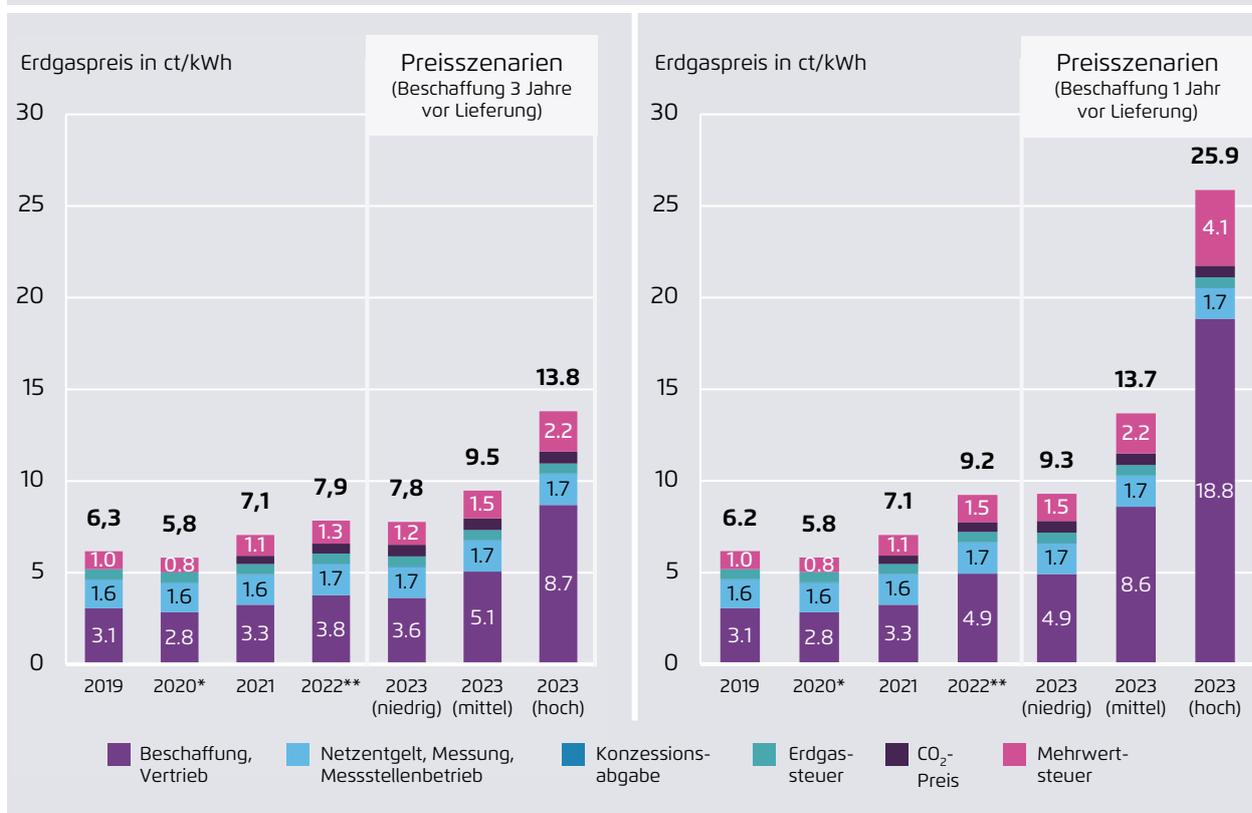
Bis 2027 können strukturelle Maßnahmen in Bereich Energieeffizienz, dem Ausbau Erneuerbarer Energien und der Elektrifizierung nachhaltige Gaseinsparungen erzielen. Zusammen mit mittelfristigen Änderungen im Kraftwerkseinsatz können so in der Energiewirtschaft 77 TWh Erdgaseinsatz gegenüber dem Niveau von 2021 eingespart werden. Bei

den Gebäuden sind Einsparungen von 55 TWh und in der Industrie von 69 TWh möglich

Diese strukturelle Einsparung ergibt sich in kleinerem Umfang durch die langfristige Wirkung der Kurzfristmaßnahmen wie zum Beispiel Effizienzsteigerungen.

Viel wichtiger ist aber eine klare Kursänderung. Durch mittelfristig hohe Preise und eine stärkere Emissionsintensität (Kohleverstromung) steigt die Bedeutung von Energieeinsparungen und -effizienz deutlich an. Sie werden zu einem wichtigen Instrument um Bezahlbarkeit, Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit gleichermaßen zu gewährleisten (Abbildung 8).

Abbildung 8: Haushaltspreise für Erdgas 2019 bis 2022 sowie für 2023 nach Preisszenarien mit dreijähriger und einjähriger Durchschnittsbeschaffungsstrategie am Börsenterminmarkt



Agora Energiewende (2022) mit Daten von Bloomberg (2022) und BDEW (2022)

*mit 16 Prozent MwSt., **mit entsprechender Beschaffungsstrategie aus Terminmarktpreisen abgeschätzt

In der Energiewirtschaft muss der Ausbau von Windkraft- und Solaranlagen mit noch größerer Dringlichkeit vorangetrieben werden. Ebenso muss der Gaseinsatz in der Fernwärme unverzüglich durch Wärmepumpen, Elektrodenkessel sowie Solar- und Geothermie ersetzt werden. Der Netzausbau und moderne Flexibilitätsoptionen wie Batteriespeicher oder das intelligente Laden von E-Pkw werden wichtiger, da Gaskraftwerke nur noch deutlich eingeschränkt zur flexiblen Verfügung stehen. Die Nutzung von Wasserstoff im Stromsystem erhält ebenfalls eine höhere Dringlichkeit.

Die Industrie muss bestehende Effizienzpotenziale konsequent heben. Im Bereich der Prozesswärme bis 200 °C ist der Umstieg auf effiziente Wärmepumpen schnellstmöglich umzusetzen. Darüber hinaus können grüner Wasserstoff und Bioenergie die stoffliche Erdgasnutzung bereits zum Teil ersetzen.

Die größte Herausforderung ist die Verdrängung von fossilem Gas in der Gebäudewärme. Sanierungen sollten sich in den kommenden Jahren vor allem auf ineffiziente Ein- und Zweifamilienhäuser konzentrieren, um Einspareffekte zu maximieren. Darüber hinaus muss der Einbau neuer fossiler Heizsysteme unverzüglich beendet werden. Auch in weniger sanierten Bestandsgebäuden können Wärmepumpen schnell Gaseinsparungen erzielen. In Gebäuden, die an kalten Tagen hohe Vorlauftemperaturen benötigen, können Hybridlösungen den Einsatz von Wärmepumpen ermöglichen. In jedem Fall müssen neue Heizungen kompatibel mit einem Erneuerbaren-Anteil von 65 Prozent – wie im Koalitionsvertrag festgehalten – ausgestaltet sein. Darüber hinaus muss durch serielle Sanierung der Personal-, Zeit- und Kostenaufwand gesenkt werden.

Mittelfristig wird der Import von LNG nach Europa auch über die zusätzlichen 40 bcm, die in dieser Analyse zugrunde gelegt wurden, gesteigert werden müssen, um den Anteil russischer Importe zu senken. Allerdings zeigen die mittelfristigen Reduktionspotenziale, dass ein beschleunigter Ausstieg aus

der fossilen Gasnutzung möglich ist. **Jegliche Maßnahme zur Diversifizierung der Erdgasversorgung ist daher kritisch zu prüfen und konsequent europäisch zu denken.** Nur so lassen sich Fehlinvestitionen und *Stranded Assets* vermeiden.

Konsequenzen für die Energie- und Klimapolitik

Der Angriff Putins auf die Ukraine, der Wegfall von Russland als verlässlicher Handelspartner und die daraus resultierende Instabilität der Versorgung Deutschlands mit Erdgas verdeutlichen: **Die Idee von Erdgas als „Brückentechnologie“ auf dem Weg zur Klimaneutralität ist hinfällig.** Überlegungen, von Kohle und Öl zunächst auf Erdgas und erst im zweiten Schritt auf Erneuerbare Energien umzusteigen, sind keine resiliente Strategie mehr. Vielmehr gilt es jetzt, so schnell wie möglich den aktuellen Erdgaseinsatz durch Elektrifizierung, Effizienz und Erneuerbare Energien zu ersetzen.

Durch die Unsicherheiten auf den Energiemärkten und die möglichen Knappheiten kann die **Bezahlbarkeit von Energie** auch mittelfristig stark im Fokus bleiben. Es ist Aufgabe der Politik, dies sozial abzufedern – jedoch nicht über Energiepreissenkungen mit der Gießkanne, sondern mit gezielten Maßnahmen, die die Einkommensschwächsten und Vulnerabelsten in unserer Gesellschaft schützen. Die hohen Preise spiegeln die Knappheiten im Markt wider und setzen einen sinnvollen, marktbasierten Anreiz für einen sparsamen Energieverbrauch. Durch die Förderung von Effizienzmaßnahmen können Verbraucher:innen beim sparsamen Energieverbrauch nachhaltig unterstützt und bei den Energiekosten entlastet werden.

Eine schnelle und nachhaltige Reduktion des Gasverbrauchs ist damit nicht nur klimapolitisch, sondern auch ökonomisch die sinnvollste Strategie, damit sich die Knappheitssituation auf den Energiemärkten entspannt und die Preise sinken (Abbildung 9).

Auch vor dem Hintergrund eines kurzfristigen Ersatzes von Erdgas unter anderem durch Kohle bei der Stromerzeugung ist ein sparsamer Energieverbrauch entscheidend: Die Mehremissionen durch den Kohleinsatz werden gedämpft.

Für den Heizungsbereich und die Wärmenetze – wo Investitionen in Erdgasheizungen und das Erdgasnetz noch heute in hohem Umfang erfolgen und auch staatliche Förderung erhalten – bedeutet eine schnelle Abkehr vom Erdgas einen umfassenden Strategiewechsel in Richtung massiver **Beschleunigung bei der Gebäudesanierung und beim Heizungsaustausch.**

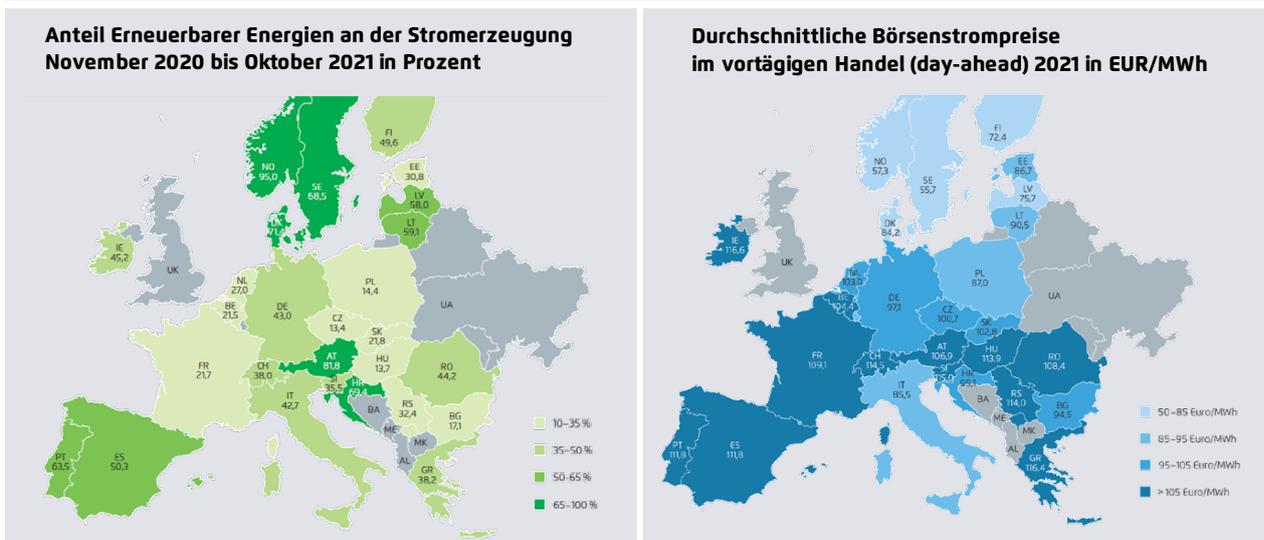
Für den Industriesektor sind der Ausbau Erneuerbarer Energien und ein schneller Hochlauf von grünem Wasserstoff – im Inland und in den europäischen Nachbarländern – essenziell, um den Einsatz von Erdgas reduzieren zu können. **Schnell und viel grüne Energie ist die Voraussetzung für den Erhalt unseres Industriestandorts.**

Resiliente Lieferketten haben eine neue Bedeutung erhalten. Der Staat muss die Unternehmen aktiv bei der Planung und Sicherstellung nachhaltiger Strukturen unterstützen.

Eine schnelle Reduktion des Gasverbrauchs bedeutet nicht nur eine Änderung von Energieangebot und -nachfrage, sondern die infrastrukturellen Voraussetzungen für diese Transformation müssen geschaffen werden, Netzplanung muss neu gedacht und umgesetzt sowie Strom- und Wasserstoffinfrastrukturen müssen integriert geplant werden; die notwendigen Fachkräfte im Gewerk und in der Verwaltung müssen schnell aufgestockt und ausgebildet werden; und ausreichend Fertigungskapazitäten zur Produktion von Wärmepumpen und die serielle Sanierung von Gebäuden müssen zügig aufgebaut werden.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die politischen Handlungsprioritäten wie folgt zusammenfassen:

Abbildung 9: Erneuerbare Energien sichern langfristig günstige Energiepreise



Linke Seite: Agora Energie (2022) auf Basis von Ember (2022) sowie von ENTSO-E (2022) für Norwegen und die Schweiz
 Rechte Seite: Agora Energiewende (2022) auf Basis von ENTSO-E (2021)

3 Eckpunkte für kurzfristige Einsparungen

- **Informationskampagne für Energieeinsparungen und Effizienz.** Eine umfassende Kommunikationskampagne informiert Bürger:innen umgehend und verständlich: Hierzu gehören wassersparende Armaturen, Nutzung effizienter Endgeräte, schnell umsetzbare Effizienzsteigerungen an Gebäuden und soweit erforderlich ein Absenken der Raumtemperatur. Diese Maßnahmen senken gleichzeitig die Energiekosten für private Haushalte.
- **Gezielte finanzielle Unterstützung für einkommensschwache Haushalte.** Die bestehenden Instrumente für soziale Ausgleichsmaßnahmen (Wohngeld, Regelsätze und Mindestlohn) werden weiter gestärkt. Der Grundsatz einer gezielten Hilfe für einkommensschwache Haushalte bleibt bestehen. Zusätzliche Maßnahmen wie Gutscheine für Effizienzmaßnahmen oder effiziente Geräte ermöglichen strukturelle Einsparungen.
- **Schutzschirm für den Industriestandort Deutschland.** Bewährte Instrumente aus der Corona-Pandemie (Kurzarbeit, Deckung von Betriebskosten bei Produktionseinstellung, Sonderabschreibungen) werden auf die am stärksten betroffenen Branchen angewendet. Ausschreibungen für Gasreduktionsmengen können erforderliche Verbrauchseinsparungen wettbewerblich effizient anreizen. Die Gasversorgung für kritische Wertschöpfungsstufen wird geschützt und Pläne für die Notfallabschaltung werden entsprechend angepasst. Der Umstieg auf alternative Brennstoffe wird für Ausnahmesituationen durch eine zeitliche befristete Anpassung im Immissionsschutzrecht vereinfacht.

9 Eckpunkte für nachhaltige Energiesouveränität

- **Roadmap für den Ausstieg aus fossilem Gas.** Innerhalb von 18 Monaten wird eine umfassende Ausstiegsstrategie aus fossilem Gas entwickelt. Ziel ist mittelfristig eine signifikante Reduktion des Erdgasverbrauchs und eine Diversifizierung der Erdgasversorgung, kombiniert mit einem Ausstiegsfahrplan zur Erreichung der Klimaneutralität. Vor diesem Hintergrund sollten schnellstmöglich die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:
 - Schnellstmögliches Einbauverbot von fossilen Heizungen im Neubau. Vorziehen des verpflichtenden Anteils von 65 Erneuerbare Energien für Heizungstausch im Bestand.
 - Umgehender Förderstopp für Erdgas im Bereich von Heizungen und Kraft-Wärme-Kopplung.
 - Schaffen der Rechtsgrundlagen für die Aufhebung der Anschlusspflicht für Gasnetzbetreiber und Schaffung der Rechtsgrundlage für die Stilllegung von Gasinfrastruktur.
- **Sektorübergreifendes Energieeffizienzprogramm.** Der Beitrag der Energieeffizienz und Elektrifizierung zu Klimaschutz und Energiesicherheit nicht zuletzt durch die Reduktion des Gasverbrauchs ist immens. Dennoch ist der Endenergieverbrauch in den letzten zehn Jahren praktisch nicht gesunken. Insofern braucht es in Gebäuden, Haushalten, Industrie und Gewerbe dringend eine Trendwende in der Verbrauchsentwicklung. Um von schnellen und kurzfristigen zu nachhaltigen und strukturellen Einsparungen zu kommen, braucht es zügig ein sektorübergreifendes Energieeffizienzprogramm. Hierzu gehören:
 - Zielerhöhung und Stärkung des gesetzlichen Rahmens für Energieeffizienz und Einsparungen
 - Ein deutlich ambitionierteres Effizienzinstrumentarium, verbunden mit der

Erhöhung und Verstetigung der Finanzierung von Förderprogrammen.

- Anspruchsvolle rechtliche Standards für den Gebäudebereich bei gleichzeitiger Abfederung sozialer Härten, insbesondere Mindestenergiestandards für die schlechtesten Bestandsgebäude sind jetzt im GEG festzulegen
 - Zügige Ausweitung an Energiedienstleistungsangeboten
 - Energiemanagement-Pflicht ab bestimmter Unternehmensgröße
 - Umsetzungspflicht für die wirtschaftlichen Maßnahmen, die im Rahmen von Energiemanagementsystemen oder Energieaudits identifiziert wurden
- **Sofortige Steigerung des Ausbaus von Wind- und Solarenergie.** Ein konsequenter Ausbau der Erneuerbaren Energien gewährleistet nachhaltig Energiesicherheit und wird zusätzlich beschleunigt:
- Genehmigungsverfahren für Onshore-Windkraftanlagen werden über die Einführung einer Genehmigungsfiktion zuverlässig beschleunigt: Ein Antrag gilt nach Verstreichen einer verbindlichen Frist von 8 (bis 6 Anlagen) beziehungsweise 22 Wochen (mehr als 6 Anlagen) als genehmigt.
 - Der Arten- und Naturschutz wird durch umfassende Populationsschutzmaßnahmen gestärkt, so dass projektbezogene Einzelprüfungen für drei Jahre entfallen können.
 - Über eine Änderung des Baugesetzbuchs werden umgehend Flächen im Umfang von 2 Prozent der Landesfläche für Onshore-Windkraft ausgewiesen.
 - Flächenbeschränkungen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Erneuerbare-Energien-Gesetz werden aufgehoben; über den Bau entscheiden damit die Kommunen.
 - Zusätzlich zur aktuell geplanten Änderung der Vergütungssätze für PV-Dachanlagen wird ein Sprinter-Bonus von 3 Cent/kWh für
- Inbetriebnahme bis Ende 2022 und 1,5 Cent bis Ende 2023 eingeführt.
- **Transformationsallianz für grüne Grundstoffindustrie und Kreislaufwirtschaft.** Eine Transformationsallianz für die Grundstoffindustrie und Kreislaufwirtschaft zeigt den mittelfristigen Transformationspfad zur Reduktion fossiler Brennstoffe auf.
- Ein beschleunigter Hochlauf von grünem Wasserstoff ist hierfür zentral. Bis zum Jahr 2030 müssen mindestens 30 TWh grüner Wasserstoff für den Einsatz in der Industrie zur Verfügung stehen.
 - Bis zum Sommer 2022 wird die Förderrichtlinie *Dekarbonisierung der Industrie* vor dem Hintergrund der neuen Bedarfe und Herausforderungen konkretisiert. Das bedeutet auch eine Aufstockung der Mittel.
 - Im europäischen und nationalen Recht werden die Ziele für stoffliches Recycling von Verpackungen erhöht – inklusive der Einführung eines expliziten Ziels für chemisches Recycling. Im Rahmen der Novellen der EU-Ökodesign-Richtlinie und der EU-Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfälle werden Quoten für den Einsatz von recyceltem Material (insbesondere Plastik, Metall) festgesetzt, die spätestens ab 2030 wirksam werden. Über Quoten für den Einsatz recyceltem Materials in der öffentlichen Beschaffung wird eine Nachfrage für ressourcenschonende Produkte geschaffen.
- **Innovationspaket elektrische Industriewärme und Effizienz.** Eine schnelle Abkehr vom Erdgas erfordert kurzfristig kapitalintensive Investitionen in Elektrifizierung und Effizienz.
- Kapitalintensive Investitionen in strombasierte Technologien und effiziente Produktionsprozesse werden durch beschleunigte Abschreibungen für Investitionen in Klimaschutz- und Hocheffizienztechnologien und durch eine explizite

Investitionsförderung für Großwärmepumpen kurzfristig angestoßen.

- Effizienz und Elektrifizierung werden durch eine Reform der Stromnetzentgelte angereizt, sodass sie der Industrie Anreize für Verbrauchsflexibilität geben (Umgestaltung § 19(2) StromNEV).

→ **Sanierungsoffensive im Gebäudebestand und Markthochlaufprogramm Wärmepumpen.** Eine erhebliche Steigerung der Sanierungstätigkeit vor allem bei den Gebäuden mit dem schlechtesten Energiestandard ist unerlässlich. Zudem braucht es praktikable Heizungslösungen im Bestand:

- Fokussierung der BEG-Mittel auf Bestandsanierung niedrigster Effizienzklasse.
- Möglichst ab 1. Juli 2023 gilt ein Einbauverbot für Heizungen, die nicht zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben werden.
- Zusammen mit Unternehmensvertretern erarbeitet die Bundesregierung eine Innovationsstrategie für den Wärmepumpen-Markthochlauf sowie die serielle Gebäudesanierung. Hierfür werden für die Entwicklung kostensenkender, seriell zu fertigender Sanierungskomponenten die notwendige Infrastruktur, Produktionskapazitäten und Rahmenbedingungen definiert.
- Schaffung der Rechtsgrundlage für die flächendeckende Einführung von Warmmieten ab 2024, um die Anreize für Gebäudesanierung und Heizungskesselaustausch vollständig bei den Gebäudeeigentümer:innen anzusetzen.
- Verpflichtender hydraulischer Abgleich in größeren Mehrfamilienhäusern und im Gewerbe zur Heizungsoptimierung.

→ **Booster für grüne Fernwärme und verbindliche Wärmeplanung.** Die verbindliche Planung der Wärmeversorgung ist eine notwendige Grundlage auch für den Ausstieg aus nicht länger gebrauchter Infrastruktur. Die Fernwärme

ist entscheidend für die Gasreduktion insbesondere in Städten:

- Aufstockung der Bundesförderung für intelligente Wärmenetze auf 2 Milliarden Euro, Innovationspaket für den Ausbau von Großwärmepumpen, Solar- und Geothermie.
- Die kommunale Wärmeplanung wird Pflicht als wesentlicher Baustein für Energiesicherheit und Klimaneutralitätsplanung. Die Kommunen erhalten dabei notwendige Rahmenvorgaben zur Planungsunterstützung. Nach niederländischem Vorbild enthalten die Pläne Pilotquartiere, die prioritär vom Gasnetz abzukoppeln sind.
- Durch Einführung einer neuen Gemeinschaftsaufgabe erhält der Bund die Möglichkeit, die Umsetzung auch finanziell zu unterstützen.

→ **Strategische Energieaußenpolitik und Wasserstoffimporte.** Deutschland wird auch langfristig auf Energieimporte angewiesen sein. Ein strategisches Vorgehen bei der Sicherung von nachhaltigen Importen (Wasserstoff und Derivate) ist dabei unerlässlich. Hierfür müssen mittelfristig die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

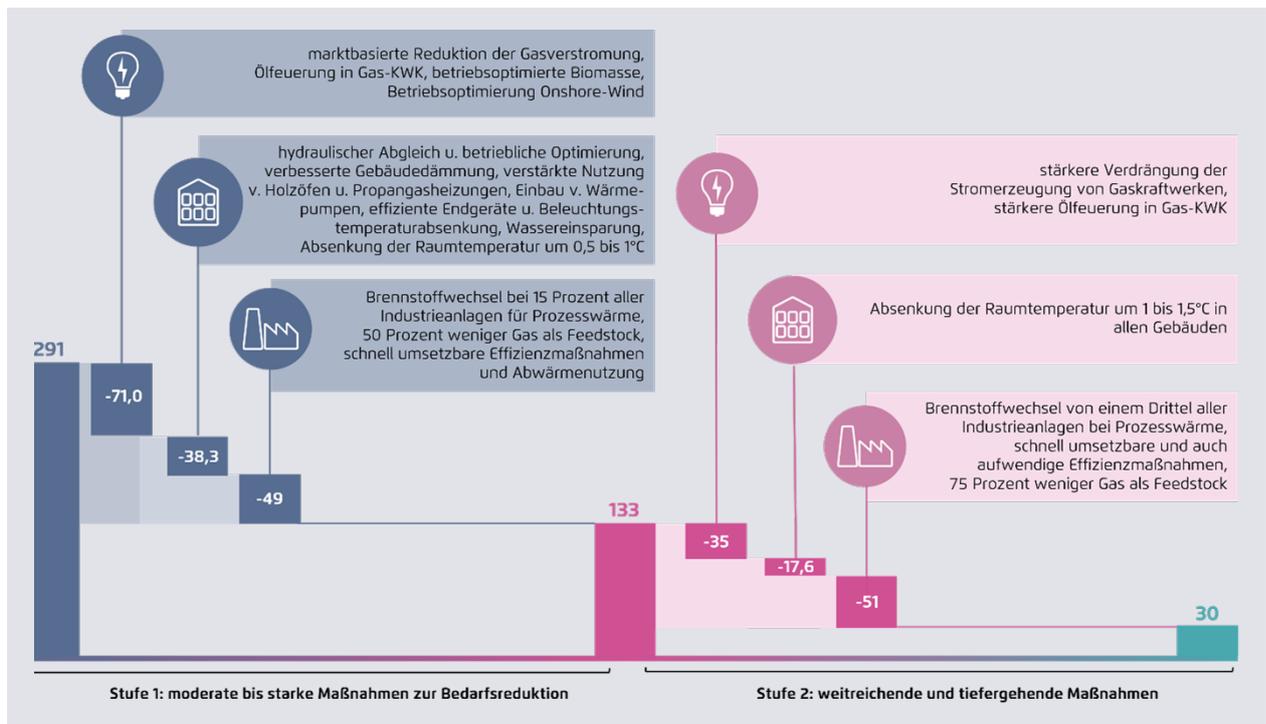
- Europäisch abgestimmte strategische Partnerschaften für den Aufbau von Wasserstoffkapazitäten in Nord- und Ostsee sowie Südeuropa (Spanien, Portugal) inklusive Pipeline-Infrastruktur.
- Europäisch abgestimmte Ausweitung des Programms H2Global für den Import von Wasserstoff(-derivaten) aus dem außereuropäischen Ausland.
- Globale Beschleunigung und Stärkung von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien durch Klima- und Energiepartnerschaften zur Reduktion der Preisvolatilität fossiler Energien.

→ **Fachkräfteoffensive und Ausbau europäischer Produktionskapazitäten.** Eine Reduktion der Abhängigkeit von Erdgas erfordert ausreichend

Fachkräfte, die Häuser sanieren, Erneuerbare Energien ausbauen und den Hochlauf von Wärmepumpen und Wasserstofftechnologien umsetzen. Darüber hinaus müssen resiliente Lieferketten für relevante Komponenten und Technologien aufgebaut werden. Im Rahmen einer europäisch abgestimmten Initiative müssen daher die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- Aus- und Weiterbildungspakt mit allen für den Gebäudesektor relevanten Verbänden und Kammern.
- Sofortige Weiterbildungsoffensive im Handwerk für den Einbau von Wärmepumpen
- Unterstützungspaket für den Aufbau von Fertigungskapazitäten im Bereich Erneuerbare Energien, Wärmepumpen und Wasserstofftechnologien: Bürgschaften, um den Baubeginn bereits vor Genehmigungserhalt zu ermöglichen, zinsgünstige Kredite und Abnahmegarantien zur schnellen Skalierung.

Abbildung 10: Übersicht über kurzfristige sektorale Einsparpotentiale und daraus resultierende jährliche Einsparungen (TWh) in den Szenarien „Stufe 1“ und „Stufe 2“



Prognos (2022) und Agora Energiewende (2022)

5 Literaturverzeichnis

AG Energiebilanzen (2022). *Energieverbrauch in Deutschland. Daten für das 1. bis 4. Quartal 2021.* URL: https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2022/01/quartalsbericht_q4_2021.pdf

AG Energiebilanzen (2021): *Energiebilanz.* URL: https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2020/09/awt_2020_d.pdf

AGSI (2022): *AGSI Aggregated LNG Storage Inventory.* URL: <https://agsi.gie.eu/#/about>

Auffhammer, M. und Rubin, E. (2018): *Natural gas price elasticities and optimal cost recovery under consumer heterogeneity: Evidence from 300 million natural gas bills.* NBER Working Paper No. 24295. National Bureau of Economic Research

Bachmann, R., Baqaee, D., Bayer, C., Kuhn, M., Löschel, A., Moll, B., Peichl, A., Pittel, K. und Schularick, M. (2022): *Was wäre, wenn...? Die wirtschaftlichen Auswirkungen eines Importstopps russischer Energie auf Deutschland.* ECONtribute. Policy Brief No. 029

Baqaee, D., Farhi, E. (2021): *Networks, Barriers, and Trade.* Working Paper.

Bloomberg Finance L.P. (2022). *Retrieved from Bloomberg database.*

BP (2021): *Statistical Review of World Energy 2021, 70th edition.* URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>

Bruegel (2022): *European natural gas import.* URL: <https://www.bruegel.org/publications/datasets/european-natural-gas-imports/>

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2022): *RohölINFO Dezember 2021 (Rohölimporte).* URL: https://www.bafa.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Energie/Rohoel/2021_12_rohloelinfo.html

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): *Zahlen und Fakten: Energiedaten.* URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): *Zahlen und Fakten: Energiedaten.* URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt-xls-2022.xlsx?__blob=publicationFile&v=8

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2022): *Gasfluss.* URL: https://www.bdew.de/media/documents/Gasfluss_2020_o_jaerlich_Ki_online_31032021.pdf

Bundesverband Erneuerbare Energien (2022): *Unsere Forderungen.* URL: <https://www.bee-ev.de/>

Bundesverband Wärmepumpen e. V. (2022): *Starkes Wachstum im Wärmepumpenmarkt.* URL: <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/starkes-wachstum-im-waermepumpenmarkt/#content>

Chemie Technik (2022): *Gaspreis schockt die Chemie. Gründe und Folgen der hohen Gaspreise für die Industrie* URL: <https://www.chemietechnik.de/markt/gruende-und-folgen-der-hohen-gaspreise-fuer-die-industrie-296.html>

Co2online (2020): *Wasserverbrauch im 2-Personen-Haushalt.* URL: <https://www.co2online.de/energiesparen/heizenergie-sparen/warmwasser/wasserverbrauch-2-personen-haushalt/>

DESTATIS (2022): *Verwendung: Einfuhr von Steinkohle für die Jahre 2017 bis 2021.* URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/Verwendung/Tabellen/einfuhr-steinkohle-zeitreihe.html>

Ember (2022): *European Electricity Review.* URL: <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2022/>

ENTSO-E (2022): *Dashboard.* <https://transparency.entsoe.eu>

ENTSO-E (2021): *Dashboard.* <https://transparency.entsoe.eu>

Europäische Kommission (2022): *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.* REPowerEU: Joint European Action for more affordable, secure and sustainable energy. COM/2022/108 final. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A108%3AFIN>

Eurostat (2022): *Datenbank.* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes

Fraunhofer ISI (2021): *Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD.*

Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) – Entwurf.

Initiative Energie Speichern (2022): *Gasspeicherkapazitäten.* URL: <https://erdgasspeicher.de/erdgasspeicher/gasspeicherkapazitaeten/>

Internationale Energieagentur (2022): *A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas.* URL: <https://www.iea.org/reports/a-10-point-plan-to-reduce-the-european-unions-reliance-on-russian-natural-gas>

Prognos (2022): *Unveröffentlichte Analyse im Auftrag von Agora Energiewende.*

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):

Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende

SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH (2021): *SKW Piesteritz reduziert die Düngemittelproduktion um 30 Prozent.* URL: <https://www.skwp.de/media-center/aktuelles/mitteilungen/presse-detail/skw-piesteritz-reduziert-die-duengemittelproduktion-um-30-prozent/>

Umweltbundesamt (2022): *Primärenergiegewinnung und -import.* URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/primaerenergiegewinnung-importe>

DANKSAGUNG

Erst das Engagement vieler weiterer Kolleginnen und Kollegen hat diese Publikation möglich gemacht. Für die tatkräftige Unterstützung bedanken möchten wir uns daher bei Dr. Matthias Deutsch, Chrissie Donnelly, Janne Görlach, Fabian Hein, Thomas Kouroughli, Dr. Jahel Mielke, Ada Rühring, Gloria Watzinger und Anja Werner. Darüber hinaus möchten wir uns bei den Mitarbeitern der Prognos AG bedanken sowie für die Ergänzungen und kritischen Kommentare, die wir kurzfristig von weiteren Expert:innen erhalten haben. Allen voran Mohammad Alkasabreh, Jens Hobohm, Marcus Koepp, Sebastian Lübbers, Stefan Mellahn, Friedrich Seefeldt, Ravi Srikandam, Nils Thamling, Aurel Wünsch und Marco Wünsch. Unser Dank gilt auch unseren Familien und Freunden für deren Unterstützung und Verständnis.

Agora Energiewende

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin

P +49. (0) 30. 7001435-000

F +49. (0) 30. 7001435-129

www.agora-energiewende.de

info@agora-energiewende.de