

---

# Klimaneutrales Deutschland 2045

---

## Antwort

auf die wesentlichen Kritikpunkte an der Szenarienstudie „Klimaneutrales Deutschland 2045“, die in einem „Offenen Brief“ vom 15. August 2021 von einer Gruppe um Dr. Björn Peters öffentlich vorgebracht wurden



## Vorbemerkung

Mit der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ haben Prognos AG, Öko-Institut und Wuppertal Institut eine wegweisende Studie vorgelegt, die detailliert aufzeigt, wie Deutschland bis zum Jahr 2045 klimaneutral werden kann, mit Wirtschaftlichkeit, Wahrung der Investitionszyklen und Akzeptanz als Kernkriterien. Die untersuchten Szenarien zeigen, dass dies möglich ist durch die konsequente Anwendung von heute schon verfügbaren oder bereits weit entwickelten Technologien. Eine solche Studie beantwortet niemals alle denkbaren Fragen, über einzelne Annahmen kann man immer konstruktiv diskutieren. Die Studie basiert auf etablierten, wissenschaftlich fundierten Methoden (u.a. auf einer sehr detaillierten, technisch/ökonomisch hoch aufgelösten Energiesystem-, Industrie- und Verkehrsmodellierung), stellt die Ergebnisse nachvollziehbar und transparent dar.

Wir möchten im Folgenden zu den wesentlichen Einwänden der Autoren des „offenen Briefes“ fachlich Stellung nehmen. Die von uns adressierten Kritikpunkte finden sich auf den Seiten 4 und 5 des offenen Briefs von Peters et al.. In der Kürze der Zeit und angesichts des dafür erforderlichen Arbeitsaufwands ist es nicht möglich, zu allen geäußerten Punkten detailliert Stellung zu nehmen

Schon aus diesen Fragen und Antworten wird jedoch deutlich, dass die Vorwürfe der Gruppe um Peters et al. aus unserer Sicht fachlich und wissenschaftlich nicht haltbar sind.

---

## 1 Bedarfsprognosen für Strom und Wasserstoff

---

**Fakt: Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ legt realistische Prognosen für den Strom- und Wasserstoffbedarf zugrunde.**

Behauptung: Der „Offene Brief“ unterstellt zu Unrecht zu niedrige Bedarfsprognosen für Strom und Wasserstoff.

Richtig ist: Die Nachfrage nach Endenergieträgern wurde im Detail bottom-up nach Sektoren und Verwendungszwecken berechnet. Ein ambitioniertes Ziel wie Klimaneutralität erfordert eine sehr konsequente Umsetzung der verfügbaren Effizienztechnologien. Diese sind beispielsweise auch Voraussetzung für die breite Umsetzung von Elektrifizierungs- und Sektorkopplungstechnologien, wie z.B. Wärmepumpen, Elektrifizierung von Prozesswärme, Wasserstoffproduktion. Diese technologischen Optionen wurden in allen Nachfragesektoren detailliert nach Verwendungszwecken und technischen Anlagen durchgerechnet und in der Langfassung der Studie detailliert dokumentiert.

Entsprechend diesen Berechnungen steigt der Strom- und Wasserstoffbedarf im Szenario Klimaneutrales Deutschland bis 2045 deutlich. Der Verbrauch für neue Anwendungen wurde berücksichtigt. Im Vergleich mit anderen Energieszenarien (mit ähnlichen Klimaschutzzielen) sind die Entwicklungen des Strom- und Wasserstoffverbrauchs ähnlich hoch.

Hier eine Auswahl zum Strom- und Wasserstoffbedarf, die zeigt, dass das Szenario Klimaneutrales Deutschland nicht ungewöhnlich niedrig liegt.

<b>Bruttostromverbrauch</b>	
Klimaneutrales Deutschland 2045	1.017 TWh
BMWi Langfristszenarien III 2050 (Szenario TN Strom)	1.074 TWh
Dena Leitstudie I (Szenario EL 95)	1.156 TWh
UBA Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Szenario GreenEe1)	795 TWh

Je nach Szenariendefinition und Abgrenzung können sich in anderen Studien auch höhere Werte ergeben, entsprechend zum Beispiel der Annahmen zu Effizienz und inwieweit Wasserstoff und synthetische Energieträger im Inland hergestellt werden oder importiert werden. Das Szenario Klimaneutrales Deutschland grenzt den Lösungsraum hinsichtlich des Imports von H<sub>2</sub> und synthetischen Energieträgern nicht ein.

<b>Wasserstoffeinsatz</b>	
Klimaneutrales Deutschland 2045	265 TWh Wasserstoff + 165 TWh synthetische Energieträger
BMWi Langfristszenarien 2050	262 TWh Wasserstoff + 160-170 TWh synthetisch/biogen für internationalen Verkehr
Dena Leitstudie I (Szenario EL 95)	169 TWh H2 + 364 TWh synthetische Energieträger

Es gibt einzelne Szenarien, die demgegenüber sehr hohe Wasserstoff-Verbräuche modellieren, z.B. die Roadmap-Studie des Verbands der chemischen Industrie. Eine Einordnung des Energieverbrauchs und wie in unserem Szenario die verschiedenen Energieträger interagieren, um kosteneffizient Klimaneutralität herbeizuführen, findet sich in der Studie auf Seite 50 der Langfassung der Studie (<https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/06/2021-06-18-Langfassung-KNDE-2045.pdf>).

---

## 2 Technologischer Lösungsraum

---

**Fakt: Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ betrachtet ein breites Spektrum an Technologien, um die Klimaziele zu erreichen.**

Behauptung: Der „Offene Brief“ unterstellt zu Unrecht, dass zu wenige Technologien zur Lösung der Klimakrise in Deutschland in die Analyse integriert wurden.

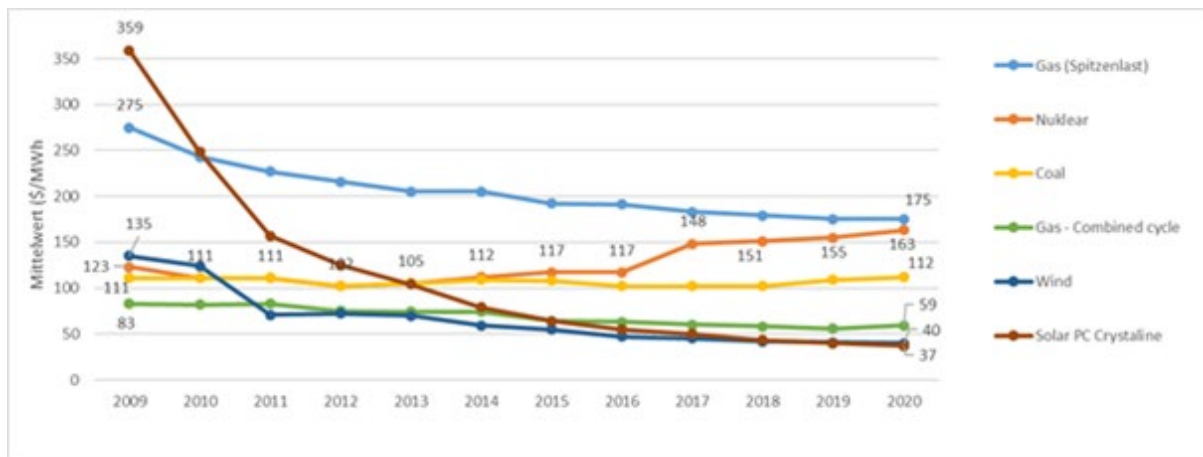
Richtig ist: In dieser Studie wurde ein weites Spektrum von Technologien zur Erreichung der Klimaneutralität betrachtet und in der Modellierung berücksichtigt. Dies betrifft u.a. die Nutzung der Erneuerbaren Energien, Energiespeicher, Effizienztechnologien, neue industrielle Verfahren, die Herstellung und Nutzung von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern als auch Direct-Air-Capture, CCU und CCS.

In Deutschland wurde der Beschluss, aus der Kernenergienutzung bis zum Jahr 2022 auszusteigen, im Szenario berücksichtigt. Bei der Auswahl der Technologien wurde auch berücksichtigt, dass die Technologien schon im Zeitraum bis 2045 verfügbar sein müssen, um einen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität leisten zu können. In der Langfassung des Berichts werden die verwendeten Technologien detailliert beschrieben. Es wurden keine Technologien explizit ausgeschlossen.

Der Neubau von Kernkraftwerken wäre auch ohne den Ausstiegsbeschluss keine wirtschaftliche technologische Option. Eine Analyse von Wealer et al. (2021) der aktuellen und zukünftigen Kernkraftwerksinvestitionen zeigt, dass Investitionen in Kernkraftwerke nicht profitabel sind, d.h. die

erwarteten Kapitalwerte stark negativ sind und zwischen minus fünf und minus 10 Mrd. US\$2018 liegen.<sup>1</sup> Aktuelle Daten zu den durchschnittlichen Stromgestehungskosten bestätigen die strukturellen Kostennachteile der Kernkraft: Während die Kosten der erneuerbaren Energieträger stark sinken, steigen die Kosten von Strom aus Kernkraft weiter an. Angesichts dieses Trends ist nicht damit zu rechnen, dass Kernkraftwerke wettbewerbsfähig werden.

#### Stromgestehungskosten verschiedener Erzeugungstechnologien (2009-2020)



Quelle: Lazard. 2020. „Lazard’s Levelized Cost of Energy Analysis - Version 14.0“. 14.0. <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>.

### 3 Infraschall und Flächenbeanspruchung durch erneuerbare Energien

**Fakt: Erneuerbare Energien haben im Vergleich zu fossilen Energieträgern oder Kernenergie deutlich weniger Risiken für Mensch und Umwelt.**

Behauptung: Der „Offene Brief“ behauptet zu Unrecht, dass die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ bedeutsame Gefahren der erneuerbaren Energien für Mensch und Biosphäre nicht berücksichtigt.

Richtig ist: Erneuerbare Energien spielen sowohl im Szenario Klimaneutrales Deutschland als auch vielen anderen aktuellen Szenarioanalysen vor allem aufgrund ihrer ökologischen und zunehmend auch ökonomischen Vorteile eine zentrale Rolle. Hinzu kommt, dass die Nutzung erneuerbarer Energien mit deutlich geringeren negativen Auswirkungen auf die Artenvielfalt und die Gesundheit der Menschen verbunden ist als die Nutzung fossiler Energieträger oder der Kernenergie. In Bewertungen der gesamten externen Kosten über den gesamten Lebenszyklus (ohne

<sup>1</sup> Wealer, Ben, Simon Bauer, Christian von Hirschhausen, Claudia Kemfert, und Leonard Göke. 2021. „Investing into third generation nuclear power plants - Review of recent trends and analysis of future investments using Monte Carlo Simulation“. Renewable and Sustainable Energy Reviews 143. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110836>.

Klimaminderung) wurden die externen Kosten für Kohle mit 8-14 EUR pro MW beziffert, für Gas mit 3,5-5 Euro pro MW und für < 1 Euro für Windenergie an Land (Zerrahn 2017)<sup>2</sup>.

Konflikte zwischen Windkraft und Vogelschutz können durch die richtige Standortwahl und die Berücksichtigung sensibler Vogelvorkommen bei der Planung vermieden werden. Insbesondere Schutzzonen um Nistplätze und Mindestabstände zu Vogelbrutplätzen können diese Konflikte vermeiden. Der Vogelschutz kann auch durch den Einsatz von technischen Antikollisionssystemen an Windenergieanlagen verbessert werden. Studienergebnisse zeigen, dass durch solche Systeme im Durchschnitt jährliche Ertragseinbußen von lediglich 0,4 bis 2,3 Prozent pro Anlage zu erwarten sind. Wie der Zielkonflikt zwischen Klimaschutz und Artenschutz beim Ausbau der Windenergie konstruktiv aufgelöst werden kann, hat die Stiftung Klimaneutralität in anderen Studien detailliert untersucht und ausarbeiten lassen.<sup>3</sup>

Infraschall von Windenergieanlagen wurde jahrelang überschätzt, da eine Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) aus dem Jahr 2009 gemessene Infraschallwellen von Windrädern falsch in akustische Daten umgerechnet hat und deutlich zu hohe Dezibel-Angaben veröffentlicht hatte (um mehr als den Faktor 1000 überhöhte Angaben). Diese Studie wurde mittlerweile korrigiert.<sup>4</sup>

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) kam in einem Langzeitprojekt mit systematischen Messungen zu dem Schluss, dass der Infraschall auch im Nahbereich der Windanlagen mit Abständen von 150 bis 300 Metern deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liege.<sup>5</sup> Bei 700 Metern Abstand ist der Infraschallpegel bei eingeschalteten Anlagen nur unwesentlich höher als bei ausgeschalteten Anlagen, da der Großteil des Infraschalls durch den Wind selbst verursacht wird. Zudem ergaben die Messungen, dass nachts der Infraschallpegel deutlich absank, da wichtige Infraschallquellen wie der Verkehr abnahmen.

Windkraftanlagen verursachen deutlich weniger Infraschall im Vergleich zu Autos oder Flugzeugen. Es gibt keine wissenschaftlichen Hinweise darauf, dass Infraschall in der geringen Menge, wie er bei Windkraftanlagen auftritt, gesundheitsschädliche Auswirkungen hätte.<sup>6</sup>

---

## 4 Schwankende Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und Netzstabilität

---

**Fakt: Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ modelliert die Stromerzeugung und -nachfrage stundengenau auf Basis historischer Wetterdaten und berücksichtigt die Auswirkungen von fluktuierender Erzeugung auf die Netzstabilität.**

<sup>2</sup> Zerrahn 2017: Wind Power: mitigated and imposed external costs and other indirect economic effects, [https://www.diw.de/de/diw\\_01.c.556900.de/publikationen/roundup/2017\\_0111/wind\\_power\\_\\_mitigated\\_and\\_imposed\\_external\\_costs\\_and\\_other\\_indirect\\_economic\\_effects.html](https://www.diw.de/de/diw_01.c.556900.de/publikationen/roundup/2017_0111/wind_power__mitigated_and_imposed_external_costs_and_other_indirect_economic_effects.html)

<sup>3</sup> Siehe <https://www.stiftung-klima.de/de/themen/energie/artenschutz-und-windenergie/>

<sup>4</sup> Siehe <https://www.energiezukunft.eu/erneuerbare-energien/wind/infraschall-von-windraedern-wurde-jahrelang-ueberschaetzt/>

<sup>5</sup> <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/erneuerbare-energien/infraschall>

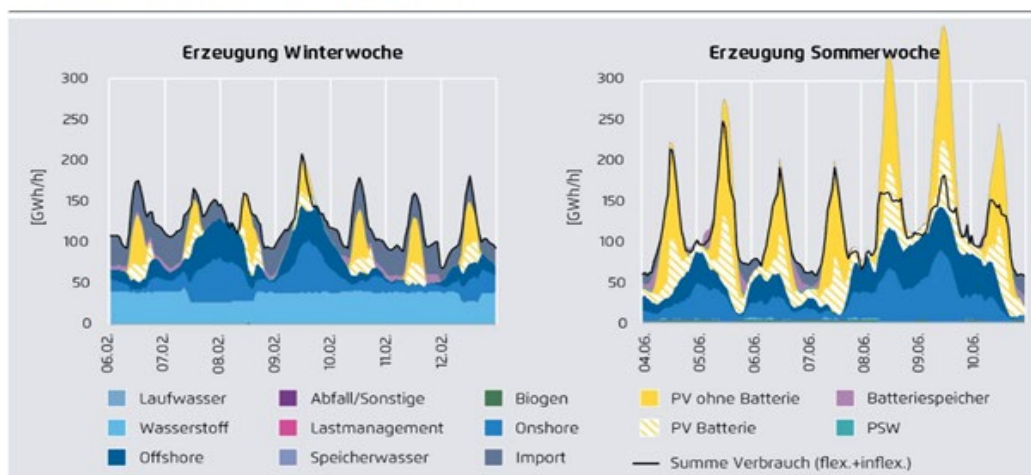
<sup>6</sup> Siehe hierzu eine Studie der Universität Halle, die schlussfolgert, dass keine kausalen Zusammenhänge zwischen tieffrequenten Schallwellen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen beim Menschen aktuell belegen lassen, [https://filer.itz.uni-halle.de/dl/1135/pub/TremAc\\_Abschlussbericht\\_MLU\\_UBI\\_final\\_220620.pdf](https://filer.itz.uni-halle.de/dl/1135/pub/TremAc_Abschlussbericht_MLU_UBI_final_220620.pdf)

Behauptung: Der „Offene Brief“ behauptet zu Unrecht, dass die zeitlichen und räumlichen Schwankungen der erneuerbaren Energien nicht berücksichtigt werden.

Richtig ist: Das Stromsystem in „Klimaneutrales Deutschland 2045“ wurde in stündlicher Auflösung für 17 Europäische Länder<sup>7</sup> modelliert, sowohl die Stromerzeugung als auch die Stromnachfrage. Auf der Basis von historischen Wetterdaten des Jahres 2012 wurden synthetische Einspeisezeitreihen für Wind und PV generiert sowie der Raumwärmebedarf berechnet. Die Nachfrage konventioneller Stromverbraucher ist als festes stündliches Profil hinterlegt, das in vorgelagerten Nachfragemodellen berechnet wird. Flexible neue Verbraucher (Elektroautos, Wärmepumpen, Elektrolyseure) nutzen gezielt Stunden mit niedrigen Strompreisen. Die Flexibilität wird bei Elektroautos und Wärmepumpen unter anderem durch ihren stündlichen Verbrauch (basierend auf ihrem Fahrprofil bzw. Wärmeprofil), die Größe des Speichers, der Ladeleistung und bei Elektroautos der Verfügbarkeit einer Lademöglichkeit begrenzt.

Das Jahr 2012 als Wetterjahr ist aus Stromsystemensicht ein anspruchsvolles Jahr,<sup>8</sup> da im Februar des Jahres eine langanhaltende witterungsbedingte Extremsituation, eine sogenannte „kalte Dunkelflaute“ auftrat. Durch die Verwendung dieses Wetterjahres wird somit sichergestellt, dass auch Extremsituationen angemessen berücksichtigt werden. Eine detailliertere Betrachtung der Versorgungssicherheit bis 2030 findet sich in der Kurzstudie: „Bewertung der Versorgungssicherheit bis zum Jahr 2030 der Szenarien KN2050 und KN2045 aus der Studie „Klimaneutrales Deutschland“<sup>9</sup>

Abbildung 20: Flexibilität des Stromsystems 2045



Stromerzeugung während einer winterlichen Dunkelflaute<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Mit Ausnahme des Baltischen Staaten und Slowenien alle Länder die Teil des Multi-Regional Couplings (MRC) sind und zusätzlich Irland und Schweiz

<sup>8</sup> Energy Brainpool (2012): Kalte Dunkelflaute Robustheit des Stromsystem Bei Extremwetter, [https://www.energybrainpool.com/fileadmin/download/Studien/Studie\\_2017-06-26\\_GPE\\_Studie\\_Kalte-Dunkelflaute\\_Energy-Brainpool.pdf](https://www.energybrainpool.com/fileadmin/download/Studien/Studie_2017-06-26_GPE_Studie_Kalte-Dunkelflaute_Energy-Brainpool.pdf)

<sup>9</sup> Prognos (2021): [https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/05/2021-05-17\\_Prognos-KNDE-Versorgungssicherheit\\_v1.1.pdf](https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/05/2021-05-17_Prognos-KNDE-Versorgungssicherheit_v1.1.pdf)

<sup>10</sup> Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

---

## 5 Globale Produktionsverlagerungen

---

**Fakt: Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ analysiert die Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen für besonders energieintensive Industriezweige und zeigt Optionen für den Erhalt ihrer Wettbewerbsfähigkeit auf.**

Behauptung: Der „Offene Brief“ behauptet zu Unrecht, die Studie würde Verlagerungseffekte nicht berücksichtigen, wonach Unternehmen wegen Klimaschutzmaßnahmen ins Ausland abwandern müssten.

Richtig ist: Klimaschutz ist kein deutscher Sonderweg, sondern eingebettet in die europäischen Klimaziele. Auch die internationale Staatengemeinschaft, inklusive der Entwicklungs- und Schwellenländer, hat Emissionsminderungsziele unter dem Pariser Klimaabkommen vereinbart. Die Umsetzung bisheriger Klimaschutzinstrumente in Europa berücksichtigt die Folgen für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie beispielsweise durch kostenlose Allokation von Emissionsrechten im europäischen Emissionshandel. Die europäische Kommission hat gerade im ‘Fit for 55’-Gesetzespaket einen Vorschlag für einen Grenzausgleichsmechanismus vorgelegt, der vermeiden soll, dass die europäischen Anstrengungen zur Emissionsreduktion durch höhere Emissionen außerhalb der EU kompensiert werden, indem eine Verlagerung energieintensiver Produktion in andere Länder mit geringeren Umweltauflagen stattfindet. Solche Regelungen müssen jedoch mindestens auf europäischer Ebene getroffen werden und sind daher nicht im Fokus der Betrachtungen der Studie “Klimaneutrales Deutschland”.

Die Wettbewerbsfähigkeit und mögliche Verlagerungseffekte für die von der Transformation intensiv betroffenen Industriezweige (Stahlindustrie, chemische Grundstoffe, Zementindustrie, sowie die Produktion von Glas, Kalk, Nichteisenmetallen und Papier, sowie die Bereitstellung von Prozesswärme) werden im Szenario KN2045 – entgegen der Darstellung im „offenen Brief“ vom 15. August – analysiert und dargestellt. Die Behauptung, dass diese Betrachtungen fehlten, ist schlicht falsch. Dabei wird insbesondere die spezifische Ausgangssituation deutscher Industriestandorte betrachtet und Strategien aufgezeigt, wie diese Standorte wettbewerbsfähig bleiben können (siehe Abschnitt 3.2.4 „Einblicke in die Transformation der Industriebranchen“). Dabei werden explizit Strategien und Technologiepfade benannt, die es ermöglichen die Produktionsstandorte in Deutschland zu sichern. Agora Energiewende und das Wuppertal Institut haben seit 2019 hierzu in mehreren Studien konkrete Vorschläge erarbeitet, u.a. in der Studie „Klimaneutrale Industrie“, siehe <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrale-industrie-hauptstudie/>.

Es wurde auch detailliert betrachtet, wie die Versorgungssicherheit im Stromsystem auch zukünftig gewährleistet wird, u.a. durch den Bau und die Vorhaltung von genügend Kraftwerken, Ausbau der Stromspeicher, Stromhandel mit dem Ausland und die Aktivierung von Flexibilitätspotenzialen auf der Nachfrageseite. Abbildung 19 in Abschnitt 3.1.4 stellt die Ergebnisse zusammenfassend dar.



---

## 6 Verhaltensänderungen

---

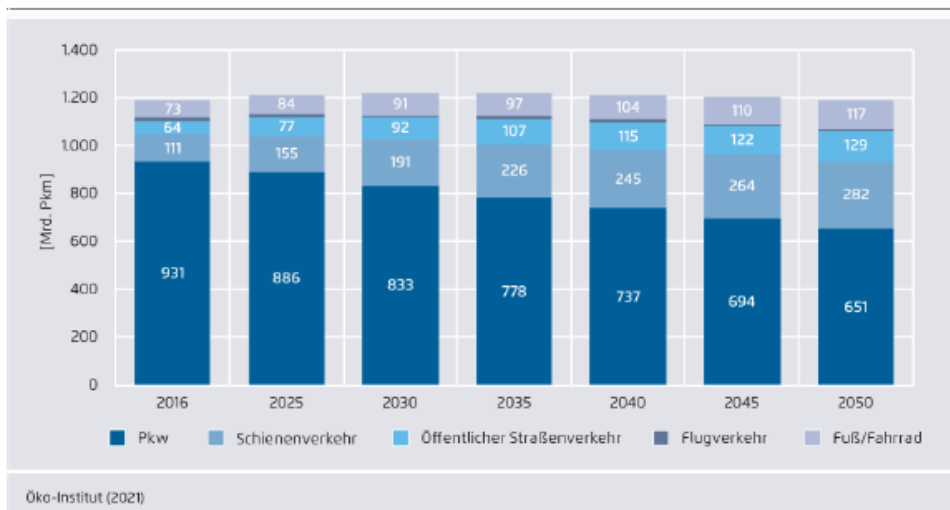
**Fakt: Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ schreibt unser heutiges Verhalten bei Mobilität, Wohnen und Ernährung fort; der Schwerpunkt der analysierten Klimaschutzinstrumente liegt auf technischen Lösungen und Energieeffizienz.**

Behauptung: Der „Offene Brief“ behauptet zu Unrecht, die Studie lege umfangreiche Verhaltensänderungen der Bevölkerung für den Klimaschutz zugrunde, die künftige Generationen in ihrem Verhalten einschränken würde.

Richtig ist: Klimaneutrales Deutschland 2045 setzt gerade nicht auf umfangreiche oder politisch verordnete Verhaltensänderungen der Bevölkerung, sondern v.a. auf den Einsatz klimafreundlicher Technologien und Effizienzsteigerungen.

Im Bereich der Mobilität bleibt die Personenverkehrsleistung insgesamt auf dem heutigen Niveau. Die Menschen verzichten also nicht auf Wege, legen diese aber stärker in Elektrofahrzeugen, Fahrzeugen mit höherer Auslastung, mit dem öffentlichen Verkehr und per Rad oder zu Fuß zurück (siehe Abbildung 42). Durch den Ausbau eines attraktiven öffentlichen Verkehrs, Carsharing oder die Verbesserung der Infrastruktur für den Radverkehr werden die Verhaltensoptionen für künftige Generationen entscheidend erweitert und nicht eingeschränkt, wie durch den Arbeitskreis unterstellt. So werden 55 Prozent der Minderungen im Verkehrssektor im Jahr 2030 durch die Elektrifizierung des Pkw-Bestandes erreicht und 22 Prozent durch einen Umstieg auf umweltfreundliche Verkehrsmittel.

**Abbildung 42: Entwicklung Personenverkehrsnachfrage**



Die Güterverkehrsleistung steigt aufgrund des Wirtschaftswachstums im Szenario sogar weiter an. Für den internationalen Personenluftverkehr wird im Zeitraum 2017-2040 ein weiterer jährlicher Anstieg von durchschnittlich einem Prozent hinterlegt. Das liegt niedriger als die historischen Trends (2010-2018: 3 Prozent jährlich), da angenommen wird, dass sich die Anzahl der

Berufsreisen durch eine zunehmende Anzahl von digitalen Treffen und virtuellen Konferenzen abschwächt. Auch dieser Trend lässt sich derzeit bereits klar beobachten. Digitale Treffen und virtuelle Konferenzen stellen ebenfalls erweiterte Verhaltensoptionen dar, deren umfassende Nutzung seit der Covid19-Pandemie wohl kaum bestritten werden kann.

In der Landwirtschaft wird der bestehende Trend einer steigenden Nachfrage nach pflanzlichen und synthetischen Ersatzprodukten für Fleisch und Milch fortgeschrieben, der sich ebenfalls bereits heute in den meisten Supermärkten in der Angebotspalette spiegelt. Die angenommene Steigerungsrate liegt in der Mitte des Spektrums der verfügbaren Prognosen. Der bereits heute vorhandene Trend eines moderaten Rückgangs des Milchkonsums wurde fortgeschrieben, ebenfalls die Verschiebung des Fleischkonsums hin zu mehr Geflügel. Es werden damit keine massiven Verhaltensänderungen unterstellt, sondern vorhandene gesellschaftliche Trends fortgeschrieben. Auch diese Trendannahmen führen zu einer Erweiterung der Verhaltensoptionen und keineswegs zu einer Einschränkung der künftigen Generationen.

Im Gebäudebereich wird ebenfalls angenommen, dass die Ausstattung der Haushalte mit Haushaltsgeräten, Informations- und Kommunikationstechnik weiter leicht ansteigt. Die Entwicklung der Wohnfläche ist an die Bevölkerungsentwicklung, die Demographie (Anteile der Haushaltsgrößen) und die Wohlstandsentwicklung geknüpft. Die Pro-Kopf-Wohnfläche steigt im Szenario weiterhin leicht an. Auch in diesem Bereich resultieren die Emissionsminderungen nicht aus Verhaltensänderungen, sondern aus energetischer Sanierung des Gebäudebestands, effizienten Neubauten und einer tiefgreifenden Umstellung der Wärmeversorgung auf emissionsarme Technologien.

Verhaltensänderungen im Hinblick auf höhere Suffizienz, die in der Studie Klimaneutrales Deutschland 2045 gerade nicht modelliert und einberechnet wurden, sind aus Sicht der Autor\*innen jedoch wahrscheinlich und könnten die Zielerreichung im Verkehr, der Landwirtschaft oder einen reduzierten Energieverbrauch weiter beschleunigen.

---

## 7 Versorgungssicherheit im europäischen Verbund

---

**Fakt: Die Versorgung mit Energie in Europa wird über europäische Verträge sichergestellt und es bestehen keine Gründe anzunehmen, dass in Zukunft mehrere Mitgliedstaaten gleichzeitig grenzüberschreitende Stromlieferungen verweigern werden.**

Behauptung: Der „Offene Brief“ behauptet zu Unrecht, dass damit gerechnet werden muss, dass das europäische Verbundnetz nicht funktioniert und sich mehrere Länder gleichzeitig abkoppeln könnten, um nur noch ihre eigene Bevölkerung versorgen

Richtig ist: Die Versorgungssicherheit im Europäischen Verbundsystem wird unter anderem durch das European Resource Adequacy Assessment (ERAA)<sup>11</sup> für das Gesamtsystem und für die

<sup>11</sup> [https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/methodology\\_for\\_the\\_european\\_resource\\_adequacy\\_assessment.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/methodology_for_the_european_resource_adequacy_assessment.pdf)

Länder Österreich, Belgien, Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Niederlande und die Schweiz durch das Generation Adequacy Assessment<sup>12</sup> des Pentilateral Energy Forum bewertet. Dabei kommen probabilistische Verfahren zum Einsatz, die auch Extremsituationen abbilden und das wirtschaftlich sinnvolle Niveau an Versorgungssicherheit bestimmen können.

Hinzu kommt, dass die Entscheidung eines Landes sich vom Europäischen Verbundsystem abzutrennen - was physisch erfolgen müsste - sich nachteilig auf die Versorgungssicherheit des Landes auswirken würde, da z.B. bei einem plötzlichen Ausfall eines Kraftwerks keine Regelleistung aus den Nachbarländern mehr abgerufen werden könnte. Ausgleichseffekte bei der Stromerzeugung und dem Strombedarf zwischen den Ländern können dann ebenfalls nicht genutzt werden.

Aus diesen Gründen ist das Eintreten der skizzierten Situation, also des Aussetzens von grenzüberschreitenden Stromlieferungen in europäisch gleichzeitig stattfindenden Mangellagen, nicht zu erwarten. Vielmehr haben gerade die in den vergangenen Jahren aufgetretenen Notsituationen aufgrund von Kraftwerksausfällen (z.B. in Rumänien Anfang dieses Jahres) gezeigt, dass in solchen Situationen die Übertragungsnetzbetreiber in ganz Europa stets gemeinsam daran arbeiten, die Netzstabilität zu sichern.

---

## 8 Instrumentenvorschläge zur Realisierung der Transformation

---

**Fakt: Die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ legt neben technischen Lösungsvorschlägen (in Form von klimapolitischen Instrumenten) auch Strategien und Fahrpläne für die politische Umsetzung vor.**

Einwand: Der „Offene Brief“ wendet ein, die Studie unterschläge Fragen zur politischen Realisierung im Rahmen demokratischer Strukturen.

Richtig ist: Bei der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ handelt es sich um eine komplexe und anspruchsvolle Analyse eines Zielszenarios für die Klimaneutralität 2045. Mit einem solchen Szenario kann untersucht werden, ob und wie ein in der Zukunft liegendes komplexes Ziel zu erreichen ist, mit ihm werden also Schlüsse aus zukünftigen Anforderungen auf zeitlich zuvor liegende Eigenschaften des Systems abgeleitet. Die Beschreibung von politischen Instrumenten zur Erreichung des Zielszenarios war nicht die Aufgabe der Studie, sondern Gegenstand von Folgeprojekten der drei Auftraggeber.

Die zugrundeliegenden Berechnungen wurden mit aktuellen, jahrzehntelang erprobten und anerkannten Bottom-up-Modellen, die die sektoralen Abgrenzungen der Energie- und Treibhausgasbilanzen abbilden, durchgeführt. Diese Modelle bilden die Verbraucher und Erzeuger in den einzelnen Sektoren technologisch differenziert ab. Insbesondere werden die unterschiedlichen Lebensdauern und Investitionszyklen der jeweils eingesetzten Technologien berücksichtigt. Hieraus ergeben sich Schlussfolgerungen auf benötigte Umsteuerungen im Zeitablauf, um stranded

<sup>12</sup> [https://www.benelux.int/files/4515/8998/1576/PENTAreport\\_FINAL.pdf](https://www.benelux.int/files/4515/8998/1576/PENTAreport_FINAL.pdf)

investments zu vermeiden. Hierbei werden unter der Zielsetzung der Klimaneutralität die geeigneten und notwendigen Technologien unter Berücksichtigung der Investitionszyklen im Zeitverlauf umgesetzt.

Erst wenn bekannt ist, wie das Ziel technisch erreicht werden kann, können sinnvollerweise politische Strategien und Meilensteine abgeleitet werden. Diese Meilensteine (Was muss bis wann passieren?) werden in der Studie benannt.

Aufbauend auf diesen Szenarien und Meilensteinen haben die Auftraggeber, Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende auf der Grundlage zahlreicher zusätzlicher Studien und Gutachten konkrete und kurzfristig umsetzbare Instrumentenvorschläge erarbeitet, mit denen sich die Ziele und Meilensteine der Szenarienstudie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ umsetzen lassen. Diese 50 Vorschläge wurden im Juni 2021 von den drei Organisationen gemeinsam veröffentlicht, unter dem Titel: „Politikinstrumente für ein klimaneutrales Deutschland“.<sup>13</sup>

In Summe liegt damit zusätzlich zu den technisch-ökonomischen Analysen der Szenarienstudie ein umfassender, sehr konkreter und praktisch umsetzungsreifer Fahrplan für den Weg zur Klimaneutralität vor.

<sup>13</sup> Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende, Agora Verkehrswende (2021): Politikinstrumente für ein klimaneutrales Deutschland, <https://www.stiftung-klima.de/de/politikempfehlungen/>