



Fortschritts- monitor 2025

Energiewende




The better the question.
The better the answer.
The better the world works.

EY

Shape the future
with confidence

bdew

Bundesverband der Energie- und
Wasserwirtschaft e. V.



Die Energiewende ist 2024 wieder weiter vorangeschritten. Der Anteil an Erneuerbaren Energien (EE) am Bruttostromverbrauch ist im Jahr 2024 auf 55 % angestiegen, parallel konnten bis einschließlich 2024 Emissionsminderungen von 48 % gegenüber 1990 realisiert werden. In den nächsten Jahren sind weitere Emissionsminderungen in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr erforderlich. Dazu muss der Anteil Erneuerbarer Energien und die Netze weiterhin konsequent ausgebaut werden.


Fortschrittsmonitor

2025


Die Energiewende ist und bleibt eine Mammutaufgabe. Mit der neuen Bundesregierung werden 2025 neue energiepolitische Entscheidungen für die Energie- und Klimapolitik getroffen, um den Rahmen für einen erfolgreichen Übergang zur Klimaneutralität zu schaffen.

Der Übergang zur Klimaneutralität kann nur mit einer erfolgreichen Umsetzung der Energiewende in Deutschland gelingen. Dazu müssen die Rahmenbedingungen in einem tragfähigen Gesamtkonzept so gesetzt werden, dass die Versorgungssicherheit durch eine klare Kraftwerksstrategie und den synchronen Ausbau Erneuerbarer Energien mit dem Netzausbau gewährleistet wird, während gleichzeitig bezahlbare Preise für Industrie und Verbraucher sichergestellt sind. Dabei rückt der markt- und netzdienliche Einsatz dezentraler Flexibilität wie Speicher, Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge zunehmend in den Fokus. Daneben sind der Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft und der Aufbau der Infrastruktur einschließlich der Wasserstoffspeicher wichtig.

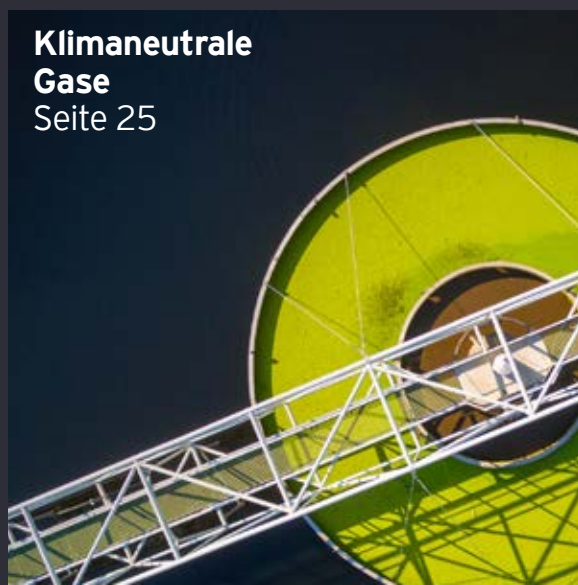
Der „Fortschrittsmonitor 2025“ betrachtet in der vorliegenden Fassung ganzheitlich den Fortschritt der letzten Jahre in den einzelnen Bereichen, untersucht unter Berücksichtigung der aktuellen Entwicklungen verschiedene Aspekte der Energiewende in Deutschland, einschließlich ihrer volkswirtschaftlichen und politischen Dimensionen, und analysiert die Zielerreichung.



**Energie- und
volkswirtschaftliche
Betrachtung**
Seite 6



**Ausbau der erneuerbaren
Stromerzeugung**
Seite 14



**Klimaneutrale
Gase**
Seite 25



Energienetze
Seite 35



Wärmewende
Seite 50



Verkehrswende
Seite 59

Management Summary

Die Energiewende ist 2024 wieder weiter vorangeschritten. Dies gilt vor allem für den Ausbau der Erneuerbaren Energien. Dieser ist auch in den nächsten Jahren zu erwarten, jedoch verstärkt unter der Maßgabe einer besseren Abstimmung zwischen dem Ausbau der Erneuerbaren Energien und einer Stärkung der Energienetze. Am Gelingen dieser besseren Abstimmung wird auch die neue Regierung gemessen werden. Ebenso muss sie durch ein neues Strommarktdesign steuerbare Kraftwerke und Flexibilitäten anreizen, Kontinuität und Praxistauglichkeit in der Wärmewende gewährleisten und auch im Verkehr sowie in der Industrie die Elektrifizierung vorantreiben. Schließlich muss nach dem Rechtsrahmen zum Aufbau eines H₂-Kernnetzes endlich der Markthochlauf des Wasserstoffs durch unterschiedliche Instrumente und Förderungen gelingen.

Für die einzelnen Bereiche gab es die folgenden Fortschritte →



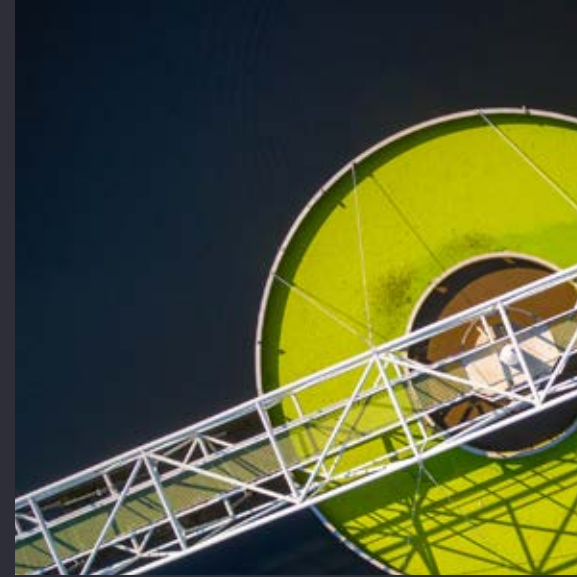
Energie- und volkswirtschaftliche Betrachtung, Seite 6

Die voranschreitende Energiewende erfordert zunehmend ein flexibleres Marktsystem. Neben dem Aus- und Umbau der Netze und der Dekarbonisierung des Kraftwerksparks rückt auch die Integration dezentraler Flexibilitäten wie Speicher, Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge in den Fokus. Regulierungs- und Infrastrukturhürden limitieren noch die Nutzung dezentraler Flexibilität. Ein zukunftsfähiges Marktdesign muss diese Herausforderungen berücksichtigen, denn eine ins bestehende System eingebettete dezentrale Verbrauchs- und Erzeugungssteuerung könnte die Systemkosten signifikant senken.



Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung, Seite 14

Der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch erreichte 2024 mit 55 % erneut ein Niveau oberhalb des EEG-Zielpfades. Allerdings bleibt trotz eines dynamischen Zubaus bei PV (+17,0 GW) der Windenergieausbau hinter den Zielvorgaben zurück. Fortschritte bei Genehmigungen sind erkennbar, jedoch bestehen weiterhin erhebliche Hürden. Die ungesteuerte Einspeisung erfordert Anpassungen zur Sicherung der Netzstabilität, die wachsende Bedeutung von Batteriespeichern für die Netzstabilität unterstreicht die Notwendigkeit regulatorischer Anpassungen und gezielter Maßnahmen, um den Windkraftausbau zu beschleunigen, Genehmigungsprozesse zu optimieren und die Netzintegration Erneuerbarer Energien voranzutreiben.



Klimaneutrale Gase, Seite 25

Die rückläufige Wasserstoffproduktion ohne derzeitige Substitution durch nachhaltige Produktion steht in einem Widerspruch zum prognostizierten Bedarf von 95-130 TWh 2030, was einen beschleunigten Kapazitätsausbau oder verstärkte Importe erfordert. Von den angestrebten 10 GW Elektrolysekapazität bis 2030 sind gegenwärtig nur 1,6 GW gesichert, wodurch die Realisierbarkeit des angestrebten Ziels gefährdet wird. Eine Optimierung der rechtlichen Rahmenbedingungen und gezielte Fördermaßnahmen sind daher von entscheidender Bedeutung, um den Markthochlauf zu gewährleisten und Unsicherheiten bezüglich der Marktpreise, der Infrastruktur und des Transports zu beseitigen.



Energienetze, Seite 35

Die Stromnetze werden, flankiert durch den Smart-Meter-Rollout und eine stärkere Digitalisierung, in den kommenden Jahren weiter ausgebaut. Aufgrund begrenzter Ressourcen ist eine Fokussierung auf die Umsetzung der Energiewende notwendig. Um deren Finanzierung zu ermöglichen, muss der regulatorische Rahmen langfristig eine angemessene Verzinsung gewährleisten. Zudem wird der Erhalt der Systemstabilität immer wichtiger. Für Gasnetze wurden erste wichtige Rahmenbedingungen geschaffen, um deren Transformation einzuleiten. Für höhere Planungssicherheit aller ist zügig ein gesicherter Rechtsrahmen für die Transformation der Gasnetze zu schaffen.



Wärmewende, Seite 50

Der Markt für neu verkaufte Wärmeerzeuger erlebte 2024 einen drastischen Rückgang auf etwa die Hälfte des Vorjahres. Neben den Vorzieheffekten 2023 war dies auch bedingt durch politische Unsicherheiten im Zusammenhang mit dem Gebäudeenergiegesetz. Der Bestand an Wärmepumpen hat sich nur marginal erhöht. Während der Anteil Erneuerbarer Energien und Abwärme am Wärmeverbrauch zwischen 2019 und 2022 langsam anstieg, verharrt die Wärmewende seitdem bei etwa 18 %. Ähnlich verhält es sich mit der Fernwärme, deren Anteil am deutschen Wärmemarkt 2024 bei knapp 10 % stagnierte. Positiv ist, dass sehr viele Kommunen mit der Wärmeplanung bereits begonnen haben.



Verkehrswende, Seite 59

Der Absatz von E-Autos war im vergangenen Jahr erstmalig rückläufig. Aufgrund nationaler Besonderheiten wie des Auslaufens der Förderung entwickelte sich der deutsche Markt unterdurchschnittlich, konnte sich aber als eigenständig funktionierender Markt etablieren. Trotz des schwächelnden E-Auto-Marktes setzte sich der Ladesäulenausbau mit hohem Tempo fort. Im Bereich der Nutzfahrzeuge ist ein leichter Rückgang auf niedrigem Niveau zu verzeichnen. Im Langstreckenverkehr wird ein Hochlauf erwartet, sobald die Modellverfügbarkeit zunimmt.

Energie- und volkswirtschaftliche Betrachtung

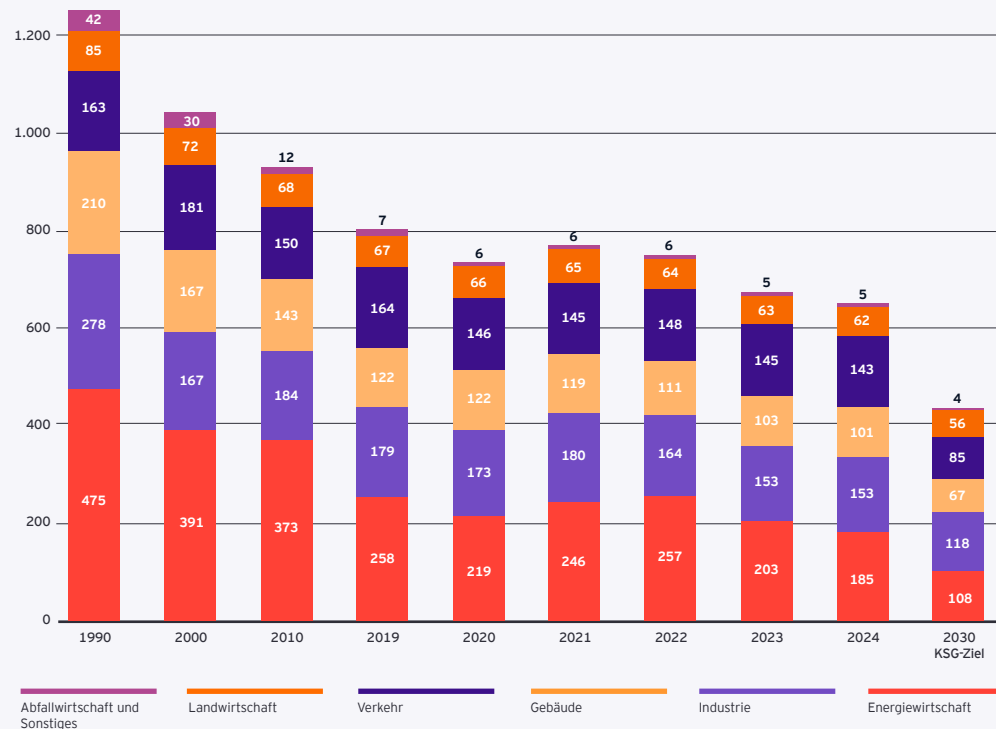
- In diesem Abschnitt erfolgt ein einleitender Überblick zum Stand der Energiewende samt Ausblick.
- Energiewirtschaftliche Kennzahlen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen und Anteile Erneuerbarer Energien berücksichtigen den bis 2024 erzielten Stand und die Entwicklung relevanter Rahmenbedingungen.
- Marktentwicklungen, externe Faktoren und die technologische Entwicklung verändern den Strommarkt und erfordern zunehmend mehr Flexibilität im System.
- In der volkswirtschaftlichen Betrachtung wird der Fokus daher auf die dezentrale Erzeugung und den Verbrauch gelegt.
- Die Potenziale zur flexiblen Steuerung sind bei adäquater Vernetzung auf dieser Ebene enorm und können maßgeblich zur System- und Versorgungssicherheit beitragen.
- Die Vernetzung und marktliche Einbindung nimmt zu, reicht aber noch nicht aus, um die Potenziale schon ausreichend zu heben.

Kennzahl

Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Sektoren gemäß Klimaschutzgesetz (KSG)	7
Entwicklung der Anteile Erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr	8
Ziele der Energiemärkte unter neuen Herausforderungen	9
Strommarkt der Zukunft: flexibel in Angebot und Nachfrage	10
Größeres Portfolio haushaltsnaher Flexibilität kann Netzbelastung verringern	11
Dezentrale Flexibilitäten Voraussetzungen für Integration	12
Reicht das für die Energiewende?	13

Entwicklung der Treibhausgas- emissionen nach Sektoren gemäß Klimaschutzgesetz (KSG)

Entwicklung der Treibhausgasemissionen [Mio. t CO₂-Äquivalente]



Quelle: Umweltbundesamt

”

Ambitionierte Ziele der Energiewende

- Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen um insgesamt 65 % zurückgehen (im Vergleich zu 1990).
- Bis einschließlich 2024 konnten die Gesamtemissionen um 48 % gegenüber 1990 gemindert werden. Im Vergleich zum Vorjahr 2023 bedeutet dies eine Verringerung der Emissionen um 3,4 %.
- Die Energiewirtschaft hat ihre Emissionen 2024 um 18 Mio. t – das entspricht 61 % gegenüber 1990 – gemindert und damit den überwiegenden Anteil zum Rückgang der gesamten Emissionen beigetragen. Allerdings wurde dieses Ergebnis im Jahr 2024 nicht nur durch den Ausbau Erneuerbarer Energien (EE) erreicht, sondern auch durch vermehrte Importe, deren Emissionen am Erzeugungsort bilanziert werden.
- In den übrigen Sektoren wurden nur geringe Emissionsminderungen oder nahezu unveränderte Emissionen verzeichnet.

Ausblick

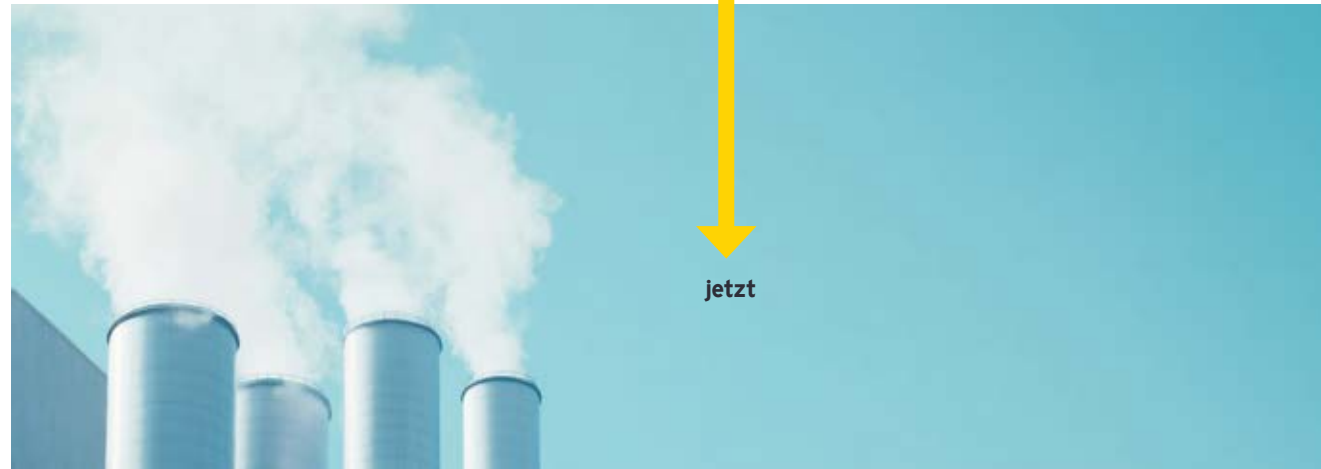
- In den nächsten Jahren sind weitere Emissionsminderungen in allen Sektoren erforderlich. Dazu muss der Anteil Erneuerbarer Energien weiterhin konsequent ausgebaut werden.

1990

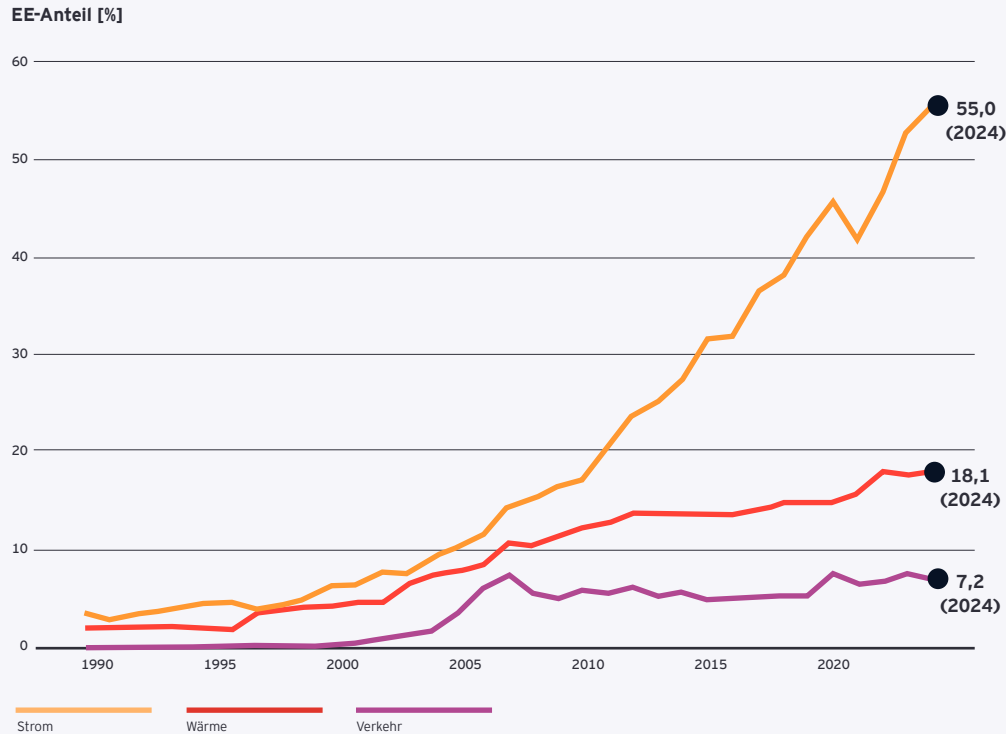
65 %

Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen um insgesamt 65 % zurückgehen.

jetzt



Entwicklung der Anteile Erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr



Quellen: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (Stand 02/2025); BDEW (Stand 03/2025)

”

Unterschiedlicher Anteil der Erneuerbaren Energien in Sektoren

- **Strom:** 2024 deckten Erneuerbare Energien mit einem Anteil von 55 % erneut mehr als die Hälfte des Bruttostromverbrauchs ab.
- **Wärme:** Der Anteil der EE am Endenergieverbrauch lag 2024 bei gut 18 % und ist damit im Vergleich zum Vorjahr leicht gestiegen.
- **Verkehr:** Der Anteil der EE stagnierte 2024 bei rund 7 %. Im Jahr 2007 lag er noch über 7 %, was auf regulatorische Vorgaben zur Mindestverwendung von Biokraftstoffen zurückzuführen ist.

Ausblick

- In allen drei Sektoren sind weitere Fortschritte notwendig, um die Ziele bis 2030 zu erreichen.
- Der Handlungsdruck ist in den Sektoren Wärme und Verkehr unverändert hoch.

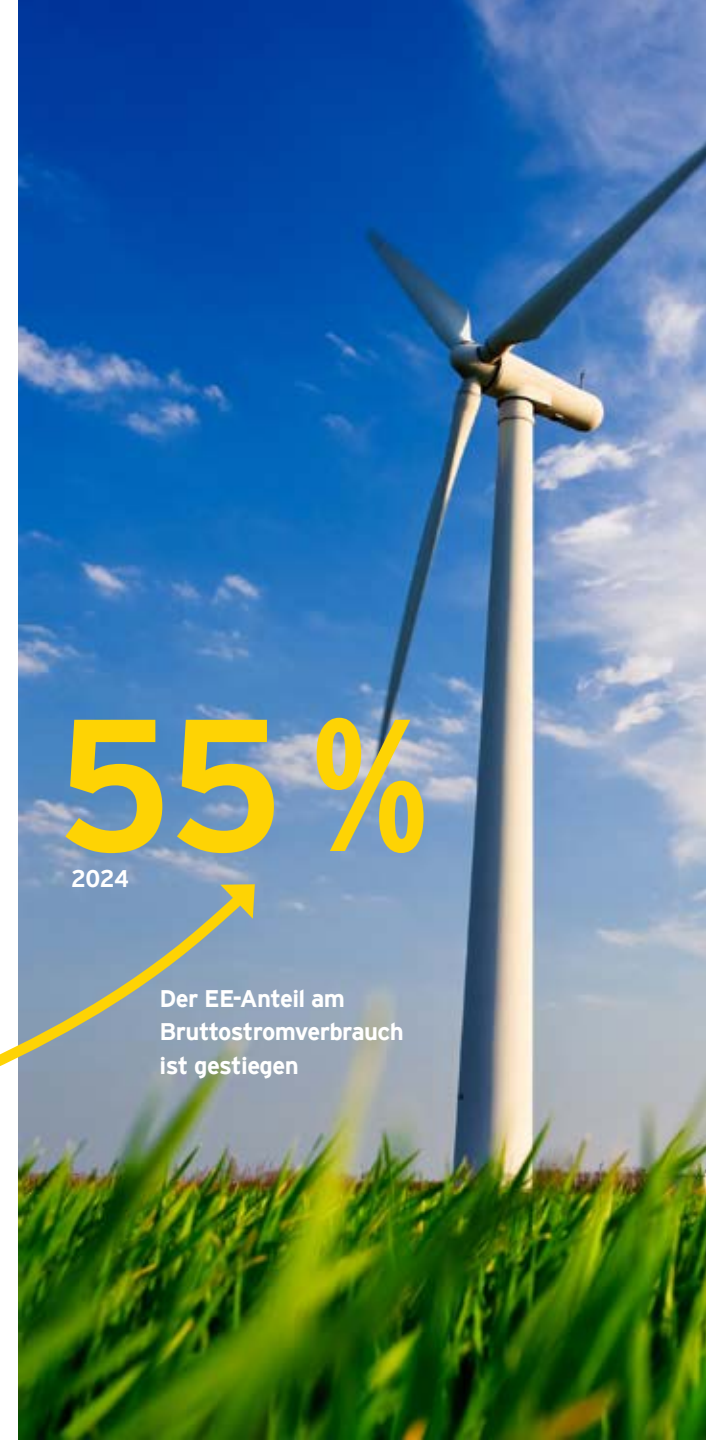
53 %

2023

55 %

2024

Der EE-Anteil am Bruttostromverbrauch ist gestiegen



Ziele der Energiemärkte unter neuen Herausforderungen



”

Energiemärkte befinden sich im Wandel

Mehrdimensionale Flexibilität – hohes Steuerungspotenzial

- Die Definition von Flexibilität hängt an vielen Faktoren, grundsätzlich geht es aber um die Möglichkeit, alle verfügbaren Technologien und Ressourcen zum Ausbilden von Verbrauch und Erzeugung einzusetzen und zu steuern.
- Zeit: Es gilt, ausreichende Ressourcen dauerhaft bereitzustellen (langfristig), um jederzeit (kurzfristig) Erzeugung und Verbrauch auszubalancieren.
- Raum: Bei optimaler räumlicher Verbindung von Erzeugung und Verbrauch erhöht sich die Kosteneffizienz.
- Netzdienlich: Speichernutzung, Verbrauchs- und Erzeugungsanpassung leisten ihren Beitrag zur Netzstabilität.
- Marktlisch: Potenzial zur kosteneffizienten, schnellen und bedarfsgerechten Einrichtung und Anpassung von Flexibilitätsprodukten sowie Rahmenbedingungen von Märkten, um Angebots- und Nachfrageschwankungen auszugleichen.

Strommarkt im Wandel – Anpassung erforderlich

- Früher: Die Erzeugung wurde (steuerbar) an die Nachfrage angepasst. Netzausbau und Netzinstandhaltung folgten den Erzeugungs- und Verbrauchsstrukturen.
- Status quo: Externe Faktoren wie z. B. der Kohleausstieg und der Ausbau der Erneuerbaren Energien treiben den Umbau und die Dekarbonisierung des Erzeugungsparks weiter voran, ohne dass die Umstellung des Systems hin zur Integration und Nutzung des dezentralen Verbrauchspotenzials regulatorisch oder marktlisch abgeschlossen ist.
- Anforderung: Es bedarf eines ganzheitlichen Systemansatzes, um die Potenziale der Flexibilität konzentriert zu nutzen. Die technischen Werkzeuge gibt es meist schon.

Ausblick

- Investitionen: Der Fokus der Förderung muss über Erneuerbare Energien hinaus ausgeweitet werden.
- Markt und Regulierung: Das Marktdesign muss langfristig tragfähige Konzepte für eine flexible Steuerung von Erzeugung und Verbrauch bieten.
- Integration von Technologien und Energiemärkten: Die Anforderungen erfordern eine effiziente Kopplung von Energiemärkten (z. B. Wärme, Wasserstoff, Elektrizität).

Strommarkt der Zukunft: flexibel in Angebot und Nachfrage



Quelle: Agora Energiewende, Prognos, Consentec (2022), eigene Annahmen

1 Kohlekraft, Gaskraft, Wasserkraft, Bioenergie, Sonstige

2 Elektrolyseure, Großbatteriespeicher Großwärmepumpen

3 Elektrofahrzeuge (Vehicle to Grid), Heimspeicher, Wärmepumpen

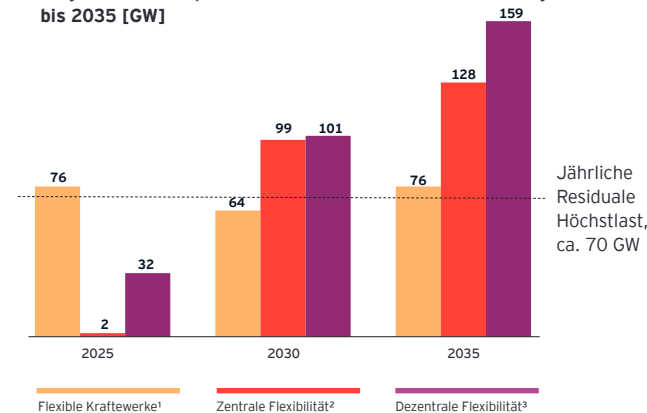
”

Flexibilitäten als zentraler Baustein des Strommarktes der Zukunft

(De)zentrale Flexibilitäten – hohe dezentrale Potenziale

- Steuerbare Kraftwerke und (de)zentrale flexible Erzeugung, z. B. Speicher, Erneuerbare, Electric Vehicles (EVs) etc., beeinflussen einander. Das heißt, fehlende Erzeugung muss durch andere Flexibilitätspotenziale ausgeglichen werden, daher sind Verschiebungen zu erwarten.
- Der Übergang von einer stromnachfragegeführten Erzeugung zu einem System, in dem variable Erneuerbare Energien Volumenbringer werden, bedeutet einen Paradigmenwechsel im Stromsystem.
- Die Kopplung von Strom-, Wärme- und Verkehrssektor erhöht die Chance zur Nutzung statt Abregelung und steigert die energiesystemische Effizienz. H₂-Produktion und Skalenspeichertechnologien übernehmen eine Schlüsselrolle.

Mögliche Maximalpotenziale installierter flexibler Leistung bis 2035 [GW]



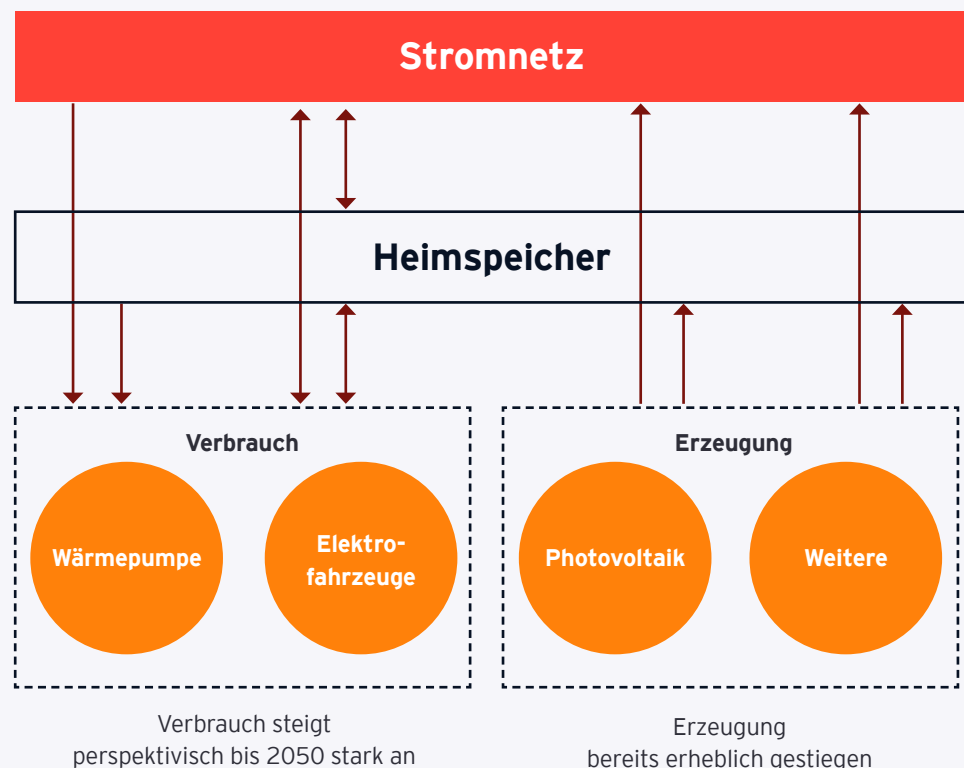
Dezentrale Flexibilisierung – Nachfrage im Fokus

- Dezentrale Flexibilitäten wie Batteriespeicher, Elektroautos und Wärmepumpen spielen eine zunehmend zentrale Rolle in der Energiewende.
- Schätzungen zufolge kann die Anschlussleistung dezentraler Flexibilität bis 2030 um ein Vielfaches ansteigen.
- Wie flexibel ist flexibel? Technische und ökonomische Faktoren sowie unterschiedliches Nutzungsverhalten begrenzen das realisierbare Potenzial dezentraler Flexibilitäten.

Ausblick

- Dezentrale Flexibilitäten werden im künftigen Stromsystem eine Schlüsselrolle übernehmen.
- Ein zukunftsfähiges Strommarktdesign muss das erhebliche Potenzial (dezentraler) Flexibilitäten heben, das Missing-Money-Problem steuerbarer Kraftwerke berücksichtigen, und Preissignale wirken lassen und Investitionen in einen breiten Technologiemarkt attraktiv machen.
- Eine systemdienliche Integration ist an diverse Voraussetzungen geknüpft, und bisherige Herausforderungen bei der Integration müssen bewältigt werden.

Größeres Portfolio haushalts- naher Flexibilität kann Netzbelastung verringern



Quellen: Für Elektrofahrzeugzulassungen siehe das Kapitel „Verkehrswende“; für die Schätzungen zu Wärmepumpen siehe das Kapitel „Wärmewende“; für PV und Batteriespeicher siehe das Kapitel „Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung“

”

Haushaltsnahe Flexibilität bietet viel Potenzial

Verbrauch steigt perspektivisch bis 2050 stark an
Elektrofahrzeuge bieten zwar durch steuerbare Ladevorgänge und bidirektionales Laden ein größeres Lastverschiebepotenzial, das jedoch stark von seiner Nutzung und von Ladekapazitäten, -infrastruktur und -profilen abhängt. Bei einem deutlichen Anstieg der Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen in den nächsten Jahren böte zumindest die vorhandene Masse hohes Potenzial.

Auch Wärmepumpen bieten Potenzial zur Lastverschiebung. Sie optimieren sich in Abhängigkeit des Wärmebedarfs auf kostengünstige Betriebszeiten. Sie werden im Winter recht kontinuierlich betrieben, im Sommer dagegen deutlich weniger. Die kommunale Wärmeplanung bzw. die künftige Politik werden die Verbreitung stark beeinflussen.

Speicher als zusätzliches Verbindungselement

Heimspeicher sorgen für eine zeitliche Verschiebung von Erzeugung und Verbrauch innerhalb des Haushalts. Bis vor Kurzem noch eher wenig verbreitet, nimmt der Einbau von Heimspeichern derzeit rasant Fahrt auf und wird ein hohes Potenzial zur Flexibilisierung beitragen.

Die Prognose für 2030 liegt für Heim- und Großbatteriespeicher bei über 40 GW installierter Leistung, wobei Heimspeicher bisher den Großteil der Leistung ausmachen. Wie sich der Anteil 2030 gestalten wird, ist noch unklar.

Das Potenzial hängt auch von der Entwicklung der Batteriekosten und -kapazitäten ab. Eine kombinierte Steuerung von Verbrauchs-, Erzeugungs- und Speichereinheiten kann die Effizienz des Systems merklich verbessern.

Erzeugung bereits erheblich gestiegen

Haushaltsnahe Erzeugung geschieht vor allem durch Photovoltaikanlagen. Deren Verbreitung ist bereits hoch und durch Vereinfachungen in der Regulierung, Steigerungen in der technischen Leistungsfähigkeit und sinkende Anschaffungskosten weiter stark angestiegen. Die Zubauziele für 2024 wurden bereits deutlich überschritten und haushaltsnahe kleinere Erzeugungsanlagen haben einen signifikanten Anteil an den gesamten PV-Anlagen.

Die zunehmende Erzeugung stellt Netzbetreiber allerdings vor Herausforderungen. Daher gilt es, das PV-Potenzial zukünftig sinnvoll (marktlich) zu integrieren, z. B. durch Plattformen, Heimspeicher oder lokale größere gemeinsame Speicher. Dann kann das Potenzial der PV-Anlagen noch effektiver für Flexibilität genutzt werden.



Dezentrale Flexibilitäten Voraussetzungen für Integration

Anreizsysteme für Flexibilitätsanbieter

- Einführung dynamischer Stromtarife
- Überarbeitung der Netzentgeltsystematik

Anpassung des regulatorischen Rahmens

- Regulatorische Rahmenbedingungen für Netzbetreiber verbessern
- Energierechtliche Anpassung zur Integration kleinerer Flexibilitätsanbieter

Technische und digitale Infrastruktur

- Robuste IKT-Systeme, z. B. Gigabitnetze, standardisierte Prozesse und technische Schnittstellen als Voraussetzung für eine effektive Marktkommunikation
- Rollout intelligenter Messsysteme, z. B. Smart Meter

”

Die ersten Schritte zu mehr Flexibilität sind erfolgt, weitere sind aber nötig

Aktuelle Situation – Herausforderungen

- Erste Schritte: § 14a EnWG wurde mit dem Ziel novelliert, die Verbrauchseinrichtungen steuerbar zu machen. Die nötige Konsequenz sind dynamische Netzentgelte und Stromtarife (Ermöglichung im Jahr 2025). Bei der Einführung muss allerdings Aufwand und Nutzen in einem vernünftigen Verhältnis stehen. Die flächendeckende Umsetzung verzögert sich aufgrund unzureichender wirtschaftlicher Anreize für den Ausbau einer digitalen Infrastruktur (u. a. Smart-Meter-Rollout).
- Systemische Digitalisierungspotenziale und, daraus folgend, ökonomische Potenziale werden (noch) nicht realisiert.
- Der Mehrwert dezentraler Flexibilitäten wird (noch) nicht realisiert.

Ausblick

Die systemdienliche Integration dezentraler Flexibilität birgt das Potenzial,

- die Stromsystemkosten und damit auch die Kosten für Haushalte zu senken,
- den bestehenden Bedarf an neuen Gas- und H₂-Spitzenlastkraftwerken sowie am Netzausbau und die entsprechenden Kosten nicht über das bereits existierende notwendige Maß weiter zu steigern.

Im Umkehrschluss würde ein Verschleppen der Flexibilisierung erhebliche volkswirtschaftliche Kosten verursachen.



Energie- und volkswirtschaftliche Betrachtung

Reicht das für die Energiewende?

Status quo

- Dezentrale Flexibilitäten wie Heimspeicher, Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge wachsen dynamisch, ihre Integration ins Stromsystem ist noch unzureichend.
- Marktmechanismen greifen nicht ausreichend, um Investitionen in Flexibilitäten wirtschaftlich attraktiv zu machen – insbesondere fehlen klare Preissignale und Anreize.
- Technologische Fortschritte sind vorhanden, der Infrastrukturausbau muss ebenso wie die Digitalisierung des Strommarktes weiter voranschreiten, um die Nutzung flexibler Lasten optimal zu ermöglichen.

Rahmenbedingungen und Hindernisse

- Ein Großteil des theoretischen Flexibilisierungspotenzials bleibt ungenutzt, da wirtschaftliche, technische und regulatorische Hürden die tatsächliche Umsetzbarkeit begrenzen.
- Dezentral verfügbare Flexibilität kann nicht effizient gehandelt und abgerufen werden, da heutige Mechanismen auf zentrale Steuerung ausgelegt sind.
- Ein zukunftsfähiges Marktdesign muss das Missing-Money-Problem steuerbarer Kraftwerke berücksichtigen und Investitionen in dezentrale Flexibilitäten ermöglichen.

Treibhausgasemissionen




Integration variabler Erzeugung
und Nachfrageanpassung



Gestiegener Bedarf an
Flexibilität im System





Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung

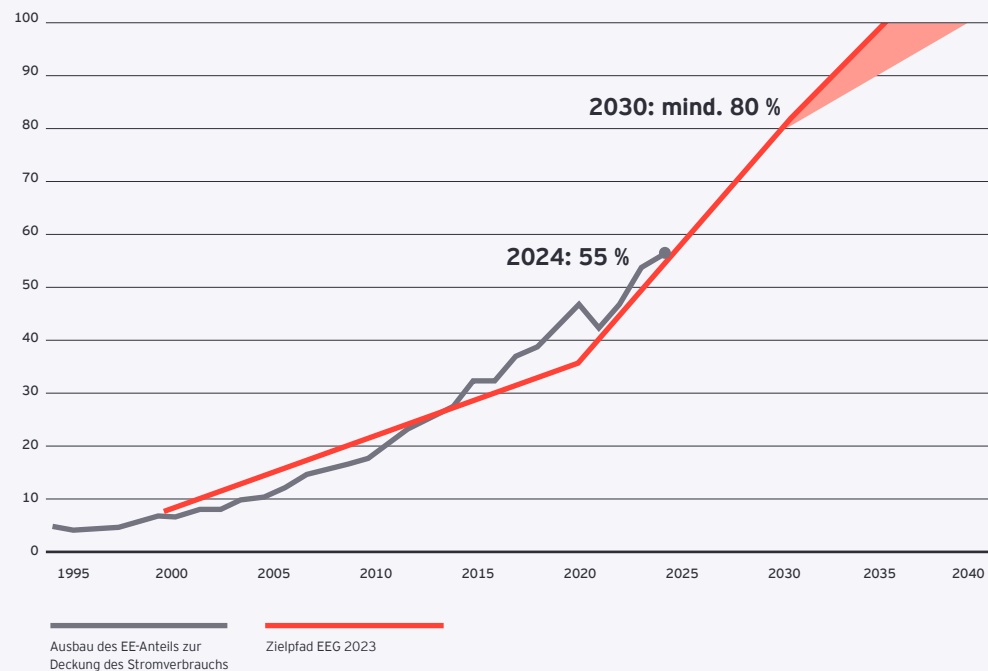
- Energieversorgung und Industrie zählen weiterhin zu den größten Emittenten von Treibhausgasen in Deutschland.
- Der Umbau der Stromerzeugung hin zu klimafreundlichen Technologien wie vor allem Wind und PV sind daher eine zentrale Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende.
- Ausreichende installierte Kapazitäten bei Speicher- und Kraftwerkstechnologien sind entscheidend, um die Systemstabilität in einem Erneuerbaren Energie-System zu gewährleisten.
- Im Fokus dieses Kapitels stehen zwei zentrale Zielmarken der Energiepolitik:
 - ein Strommix mit 80 % Erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030
 - der Ausbau von Photovoltaik- und Windkraftanlagen auf insgesamt 630 Gigawatt installierte Leistung bis 2045
- Zusätzlich wird untersucht, welche politischen Rahmenbedingungen derzeit den Ausbau beeinflussen – mit dem Ziel, die aktuelle Entwicklungsgeschwindigkeit und mögliche zukünftige Szenarien besser einschätzen zu können.

Kennzahl

Ausbau des Anteils der Erneuerbaren Energien zur Deckung des Bruttostromverbrauchs	15
Anteil der Erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung	16
Installierte Leistung bei Erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung	17
Rechtswirksam ausgewiesene Fläche für Windenergie an Land (2 %-Regel)	18
Ausschreibungen und Zuschläge für Erneuerbare Energien	19
Genehmigungsklimaindex für den Ausbau Erneuerbarer Energien 2024	20
Durchschnittliches Anlagenalter und prognostiziertes Lebensende gemäß der technischen Lebensdauer	21
Installierte Leistung und Kapazität von Batteriespeichern in Deutschland	22
Voraussichtliche Entwicklung der steuerbaren Leistung	23
Reicht das für die Energiewende?	24

Ausbau des Anteils der Erneuerbaren Energien zur Deckung des Bruttostromverbrauchs

Ausbau des EE-Anteils am Bruttostromverbrauch [%]



Quellen: BDEW, EEG (2023)

”

EE-Anteil im Strommarkt weiterhin über dem Zielpfad

- EEG-Zielsetzung: Das Gesetz sieht einen Anstieg auf mindestens 80 % Anteil an Erneuerbare Energien im Bruttostromverbrauch bis 2030 vor.
- Überschreitung des indikativen Zielpfades gemäß EEG: Im Jahr 2024 erreichte der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch mit 55 % erneut einen Wert, der über dem im indikativen Zielpfad lag.
- Die Witterung im Jahr 2024 war von einer unterdurchschnittlichen Menge Sonnenstunden und einem vor allem windschwachen vierten Quartal gekennzeichnet. Bei durchschnittlichen Witterungsbedingungen wäre eine höhere EE-Quote erreicht worden.

Ausblick

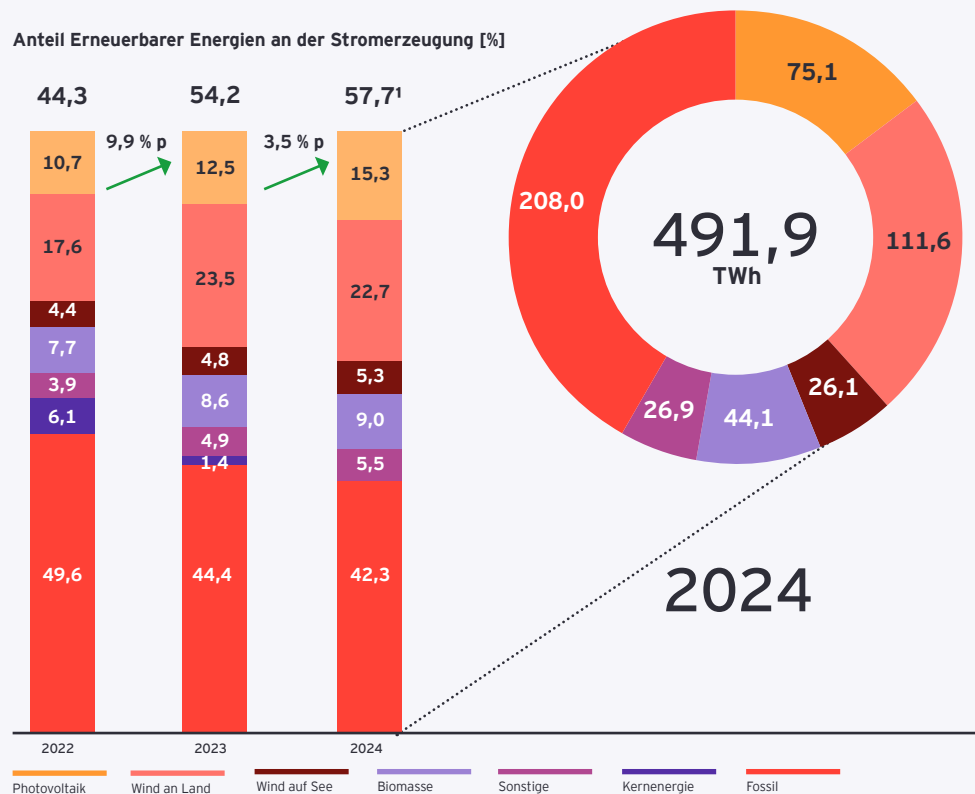
- Um die gesetzten Ziele zu erreichen, sind sowohl der konsequente Ausbau Erneuerbarer Energien als auch deren Netz- und Systemintegration erforderlich.
- Außerdem sind für die Integration von volatilen Stromquellen Energiespeicher, Smart Grids, Demand Side Management, Elektrolyseure und der konsequente Netzausbau unverzichtbar.



Anteil der Erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung

Die Bundesregierung definiert die politischen Ziele am Bruttostromverbrauch. Eine weitere Kennzahl ist der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung. Sie umfasst die gesamte in Deutschland erzeugte Strommenge inklusive der exportierten Strommengen.

Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung [%]



Quelle: BDEW (2025)

1 Die dargestellten Werte sind gerundet. Daher können geringe Abweichungen in den Summen auftreten.

”

Der Grünstromanteil am Strommix steigt etwas langsamer als bisher

- Der Anteil Erneuerbarer Energien an der Gesamtstromerzeugung in Deutschland ist seit 2010 infolge des erheblichen Ausbaus Erneuerbarer Energien um 40,9 Prozentpunkte gestiegen. Ein Teil dieses Anstiegs ist jedoch auch auf den Rückgang der Gesamtstromerzeugung zurückzuführen.
- Der Anteil der Erneuerbaren Energien steigt kontinuierlich; im Vergleich zum Vorjahr ist er um 3,5 Prozentpunkte gestiegen.
- In den kommenden Jahren soll nicht nur der Anteil Erneuerbarer Energien weiter steigen, sondern es ist auch zu erwarten, dass die zunehmende Elektrifizierung in Deutschland die absolute Stromerzeugung deutlich steigern wird. Dies macht eine spürbare Beschleunigung des Ausbaus unerlässlich.

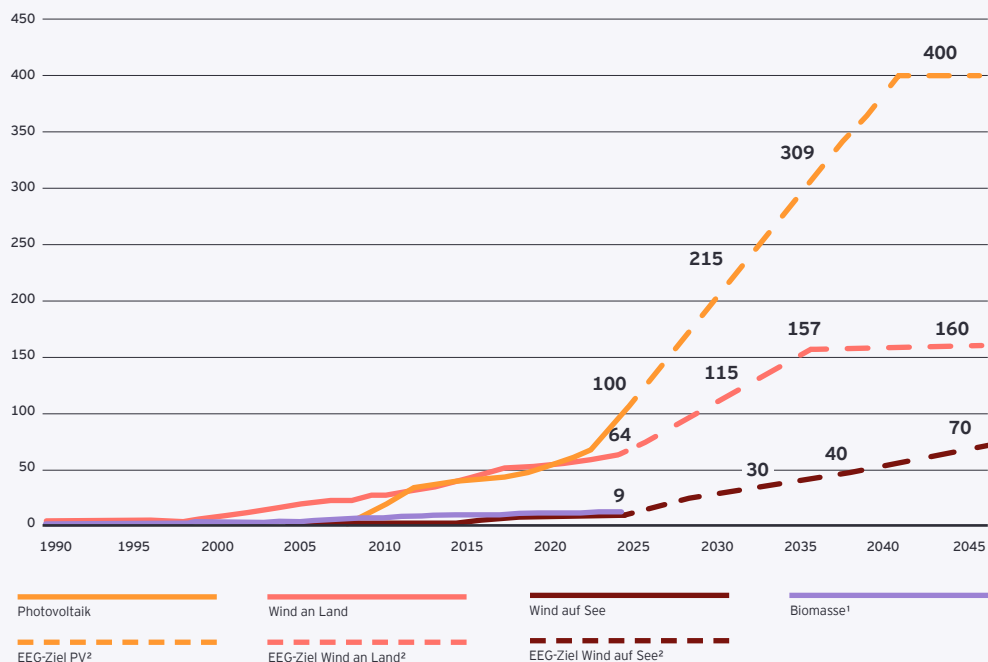
Ausblick

- Der Anteil Erneuerbarer Energien wird in den kommenden Jahren nicht nur vom Ausbautempo bestimmt; auch die wirtschaftliche Entwicklung und der Fortschritt der Elektrifizierung werden eine entscheidende Rolle spielen.
- Außerdem werden in den nächsten Jahren viele Kohlekraftwerke stillgelegt, wodurch der Anteil fossiler Stromerzeugung langfristig weiter sinken wird.



Installierte Leistung bei Erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung

Kumulierte installierte Leistung Erneuerbarer Energien [GW]



Quellen: AGEE Stat 2000-2012, BDEW 2013-2024, EEG 2023, BMWK Photovoltaik-Strategie (2023), BMWK Windenergie-an-Land-Strategie (2023)

1 Ohne biogenen Anteil des Abfalls

2 Ziele 2030 gemäß EEG 2023 und WindSeeG

3 Kleinanlagen bis zu einer installierten Leistung von 7kW

4 Zubauziel bezogen auf dem im EEG nächsten definierten Zielwert, hier aus dem Jahr 2024

5 Benötigter Bruttozubau pro Jahr um die Zielwerte aus dem Jahr 2030 zu erreichen

”

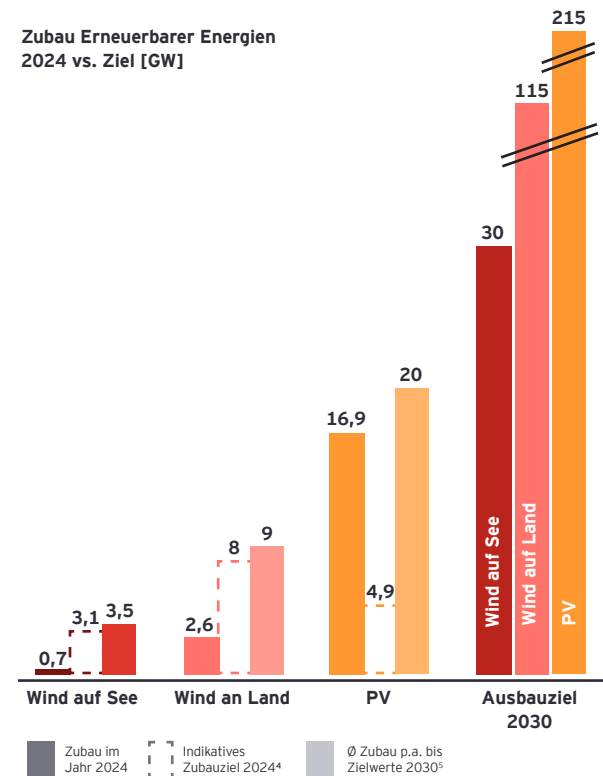
Die Photovoltaik ist derzeit der Hauptbestandteil des Ausbaus

- Das EEG verfolgt das ambitionierte Ziel, bis 2045 eine installierte Leistung von 630 GW aus Wind- und PV-Anlagen zu erreichen.
- Zweites Rekordjahr für PV in Folge: 2024 wurde eine Leistung von 17,0 GW an PV-Anlagen installiert, was das Vorjahresniveau in Bezug auf den Zubau (+15,4 GW) nochmals übertraf. Damit liegt der Ausbau weiterhin deutlich über dem im EEG festgelegten Ziel.
- Ausbau der Windenergie verhalten: An Land wurden 2024 insgesamt 3,3 GW neue Windleistung errichtet, etwas weniger als im Vorjahr und deutlich unter dem Zielwert. Auf See kamen 0,7 GW hinzu, ebenfalls weit hinter den angestrebten 3,1 GW.
- Positiv hervorzuheben sind die aktuellen Genehmigungszahlen sowie die derzeitigen Überzeichnungen der Ausschreibungen für Wind an Land.
- Um das indicative Ausbauziel zu erreichen, muss der Ausbau der Windenergie an Land um den Faktor 3,0 und der auf See um den Faktor 4,4 gesteigert werden.
- Balkonkraftwerke (0,7 GW) und Kleinanlagen³ (5,8 GW) tragen zunehmend zur installierten Gesamtleistung bei. Trotz des erfreulichen Zuwachses stellen sie durch ihre ungesteuerte Einspeisung eine Herausforderung für die Netzbetreiber dar.

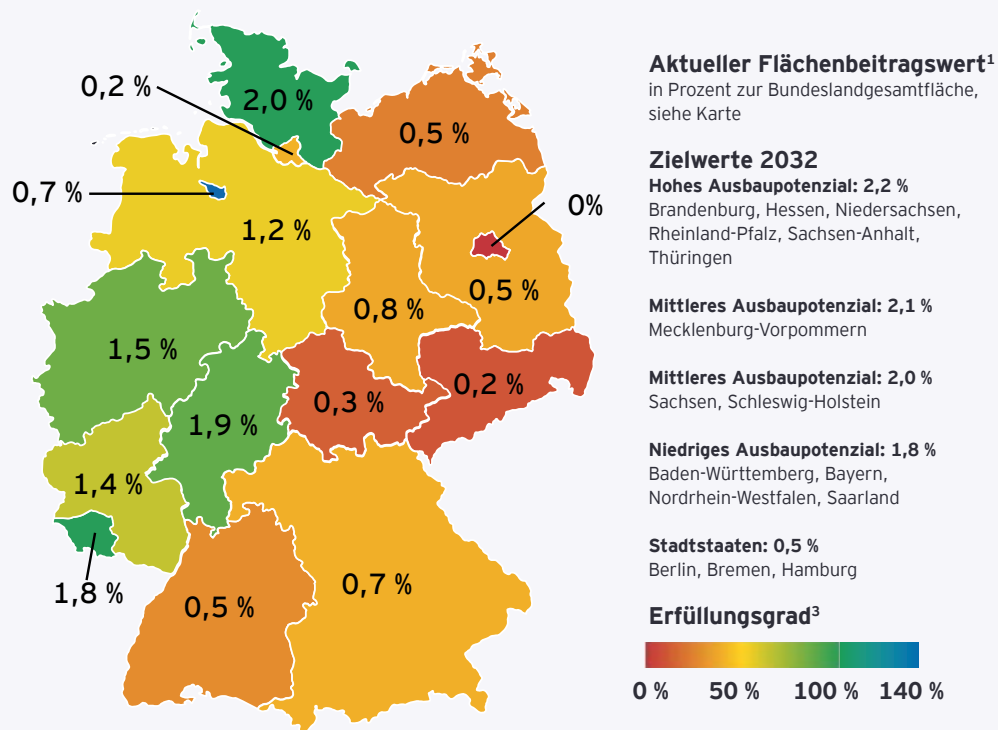
Ausblick

- Um die Zubauziele zu erreichen, ist insbesondere im Bereich der Windenergie ein beschleunigter Ausbautempo notwendig.
- Aus diesem Grund braucht es weitere Beschleunigung, insbesondere in den Planungs- und Genehmigungsprozessen.

Zubau Erneuerbarer Energien 2024 vs. Ziel [GW]



Rechtswirksam ausgewiesene Fläche für Windenergie an Land¹ (2 %-Regel)



Quelle: EEG Bund-Länder-Kooperationsausschuss (Oktober 2024, Stichtag 31.12.2023)

¹ Berechnung des UBA auf der Basis der Länderberichte und der übermittelten GIS-Daten

² Für Niedersachsen konnten Überschneidungen zwischen den Planungsebenen aufgrund fehlender GIS-Daten nicht herausgerechnet werden, die ausgewiesenen Flächen werden also möglicherweise überschätzt

³ Berechnet aus Quotienten zwischen Wert vom Stichtag und Zielwert; Werte über 100 % sagen aus, dass der Zielwert bereits überschritten wurde

⁴ Durchschnittliche rechtswirksam ausgewiesene Fläche je Cluster [%]

”

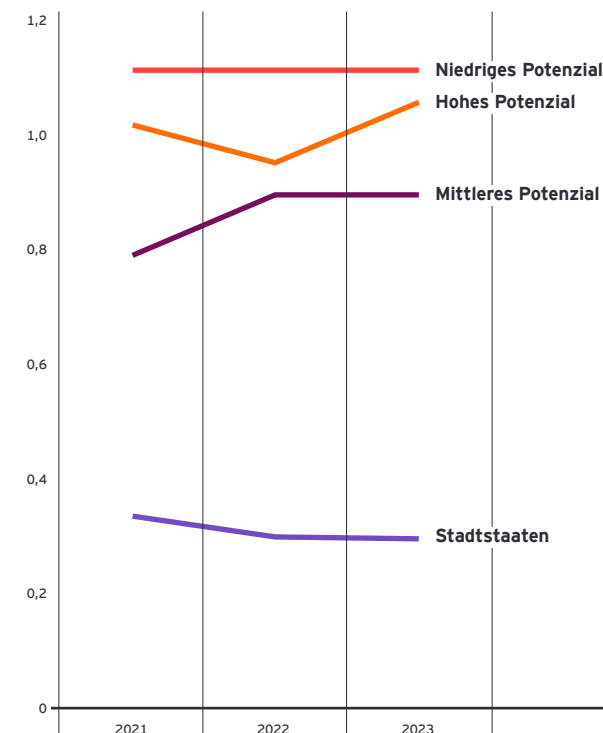
Die Flächenausweisung stagniert weiterhin über alle Cluster hinweg⁴

- Die rechtswirksam ausgewiesene Fläche für Windenergie in Deutschland stagniert seit Jahren. Zwischen 2021 und 2023 bleibt der Anteil bundesweit nahezu unverändert. Leichte Schwankungen in den Daten sind häufig auf unvollständige oder uneinheitliche Quellen zurückzuführen, was die Vergleichbarkeit erschwert.
- Vor allem die südlichen und östlichen Bundesländer bleiben weit hinter ihren Zielvorgaben zurück.
- Bis 2027 soll eine Fläche von 1,4 % für Windenergie bereitgestellt werden – bis jetzt sind aber erst 0,9 % erreicht.
- Die Ausweisung kommt nicht voran: Verzögerungen resultieren aus langwierigen Planungsverfahren, rechtlichen Unsicherheiten und Zielkonflikten, insbesondere im Hinblick auf den Artenschutz, militärische Interessen, Luftfahrt und Wetterradares.

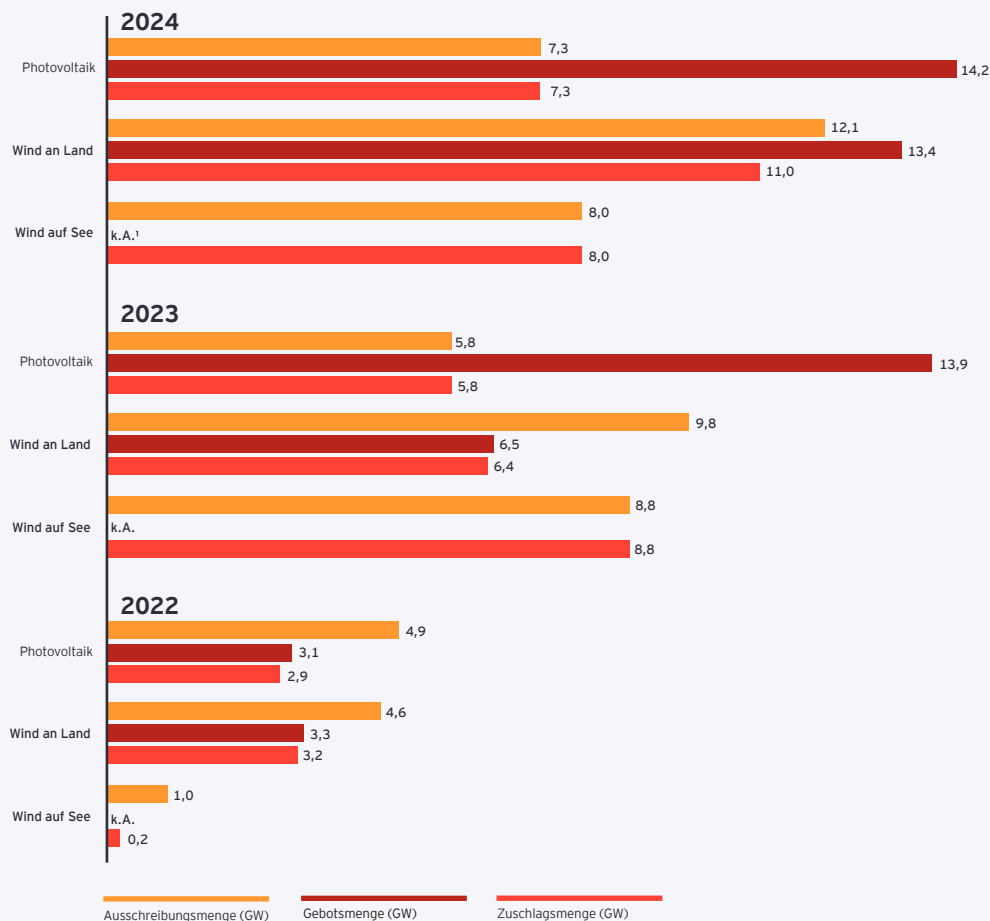
Ausblick

- Insbesondere die nord- und westdeutschen Bundesländer kommen der 2 %-Regel bei der Ausweisung von Flächen für Windenergie an Land deutlich näher als die süd- und ostdeutschen Bundesländer.
- Das „Windenergie-an-Land-Gesetz“ legt fest, dass landesspezifische Abstandsregelungen außer Kraft gesetzt werden, falls die Flächenziele nicht erreicht werden.

Flächenbeitragswert [%]



Ausschreibungen und Zuschläge für Erneuerbare Energien



Quellen: Bundesnetzagentur, FA Wind und Solar (2024)

1 Keine Angaben der Gebotsmengen für Wind auf See verfügbar

2 Windenergieanlagen an Land

”

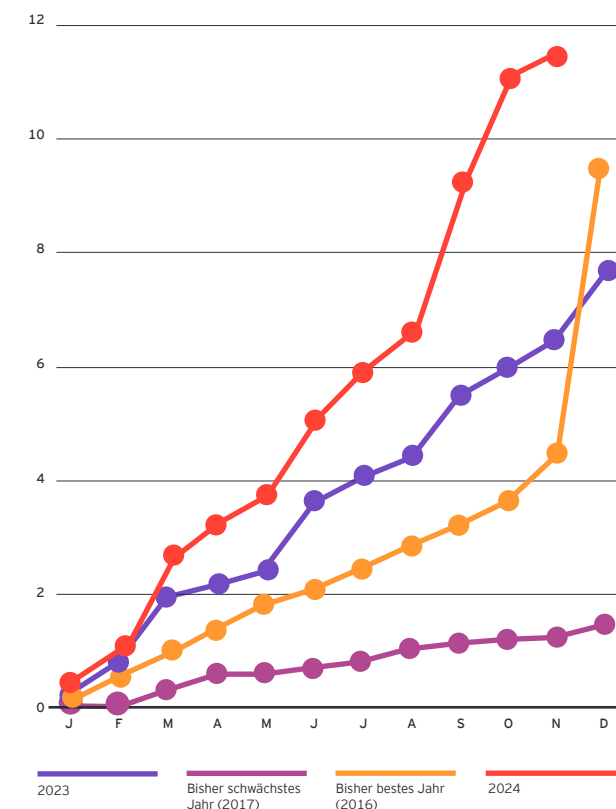
Die genehmigten Windenergiemengen steigen und erreichen ein Allzeithoch²

- Die ausgeschriebenen Mengen für Offshore-Windenergie haben sich nach einem signifikanten Anstieg im vergangenen Jahr auf hohem Niveau stabilisiert. Gleichzeitig verzeichnen sowohl Onshore-Windenergie als auch Photovoltaik im zweiten Jahr in Folge ein starkes Wachstum von jeweils knapp 25 %.
- Positiv ist die Entwicklung im Bereich der Onshore-Windenergie, bei der sowohl die ausgeschriebenen als auch die Gebotsmengen gestiegen sind. Während im vergangenen Jahr nur etwa zwei Drittel der ausgeschriebenen Kapazitäten bezuschlagt wurden, konnten in diesem Jahr deutlich höhere Zuschlagsmengen erzielt werden. Zudem waren die letzten Ausschreibungen für Wind deutlich überzeichnet.
- Im Vergleich zur Photovoltaik ist das Thema Genehmigungen bei Wind an Land eine große Herausforderung. Erfreulicherweise ist die Anzahl der Genehmigungen hier deutlich gestiegen und hat ein Allzeithoch erreicht.

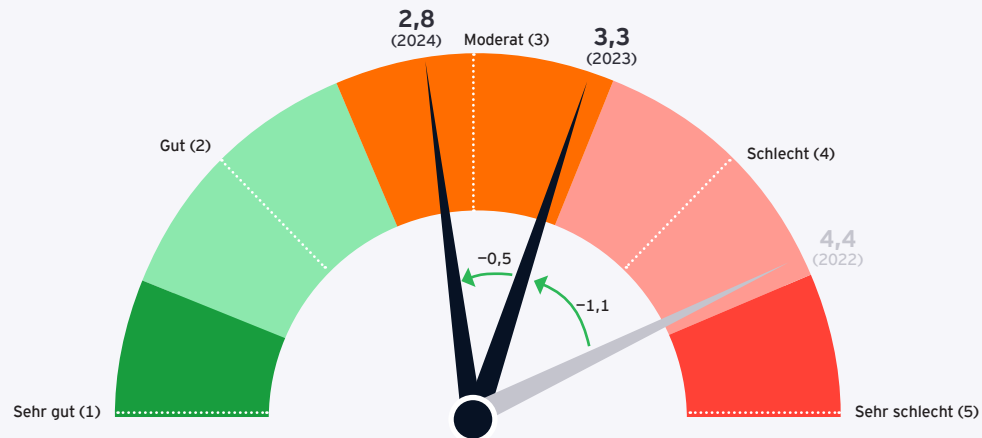
Ausblick

- Ausschreibungs- und Zuschlagsmengen steigen weiterhin rapide.
- Angesichts der deutlich erhöhten Zuschlagsmengen ist in den kommenden Jahren ein beschleunigter Ausbau der Erneuerbaren Energien zu erwarten.

Genehmigte Windenergiemengen [GW]



Genehmigungsklimaindex für den Ausbau Erneuerbarer Energien 2024¹



Sehr gut

Genehmigungsprozesse laufen flüssig. Es gibt keine Ablehnung bzw. Verzögerungen bei Projekten.

Gut

Genehmigungsprozesse laufen in weiten Teilen Deutschlands gut und schnell. Es kommt von Genehmigungsseite kaum zu Ablehnung bzw. Verzögerungen.

Moderat

Genehmigungsprozesse sind oft mit Hindernissen verbunden. Der Ausbau läuft teils schleppend, teils gut.

Schlecht

Genehmigungsprozesse sind ein Nadelöhr für den Ausbau von PV- und Windanlagen. Die Genehmigungsprozesse erschweren den Ausbau spürbar.

Sehr schlecht

Der Neubau von PV- und Windanlagen wird von Genehmigungsseite sehr stark erschwert. Neubauten sind nur unter größten Mühen möglich.

Quelle: BDEW

¹ Ergebnis einer Befragung von Mitgliedern des BDEW durch den BDEW und EY (2024)

”

Genehmigungsprozesse zeigen auch 2024 erneut eine positive Entwicklung

- Genehmigungsklima weiter im Aufwärtstrend: Auch 2024 verbessert sich der Wert spürbar von 3,3 auf 2,8. Allerdings verlangsamt sich die positive Entwicklung im Vergleich zum starken Sprung des Vorjahres.
- Hindernisse bleiben trotz Verbesserung bestehen: Hauptgrund für Verzögerungen bleibt die Unsicherheit bei der Flächenausweisung und im Planungsrecht. Daneben stellen der Artenschutz sowie das Baurecht und die gemeindliche Unterstützung die größten Hürden dar. Neu hinzu kommt der fehlende Netzanschluss, der zunehmend Projekte ausbremst.
- Kommunale Ebene bleibt Hürde: Trotz verbesserter Rahmenbedingungen auf Bundesebene kommen diese oft nicht bei den Kommunen an. Lokale Behörden stellen weiterhin Anforderungen, diese sind nicht ausreichend digitalisiert und der Umgang mit neuen rechtlichen Rahmenbedingungen ist vielerorts unklar.

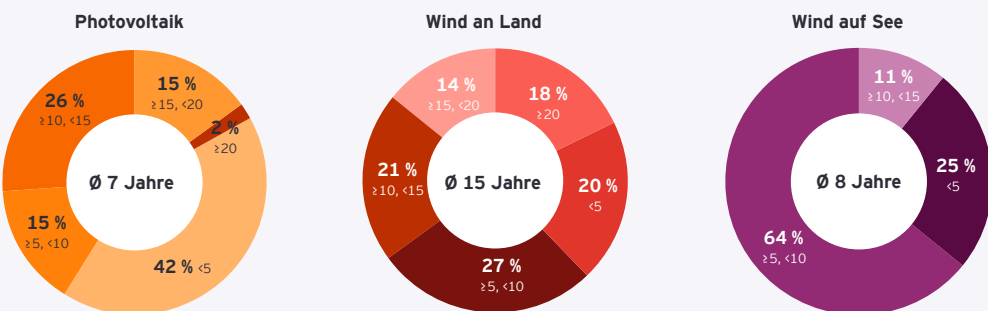
Ausblick

- Eine Vereinfachung der Genehmigungsverfahren bleibt weiterhin notwendig, um Hindernisse auf kommunaler Ebene abzubauen und die Kommunen zu stärken. Zudem sind Maßnahmen zur Steigerung der Akzeptanz der Energiewende vor Ort entscheidend, um den Ausbau der Erneuerbaren Energien zu beschleunigen.
- Neben den Genehmigungen rückt das Thema Profitabilität stärker in den Fokus. Es wird zukünftig an Bedeutung gewinnen und den Erfolg von Projekten beeinflussen.

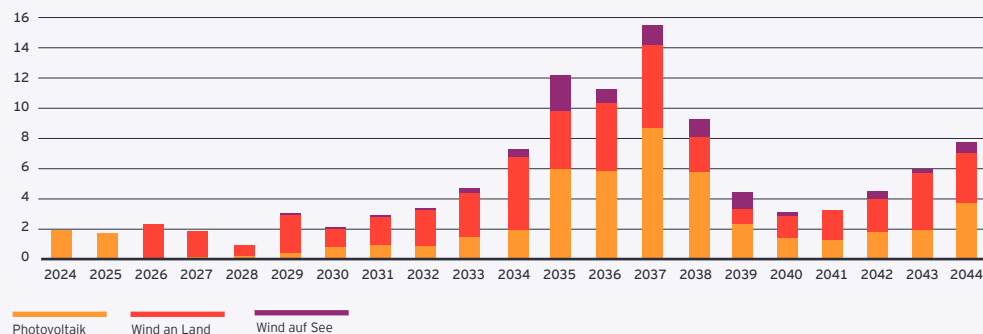


Durchschnittliches Anlagenalter und prognostiziertes Lebensende gemäß der technischen Lebensdauer

Durchschnittliches Anlagenalter



Prognostiziertes Lebensende gemäß technischer Lebensdauer¹
Installierte Leistung pro Jahr [GW]



Quelle: Marktstammdatenregister (Auszug 15.01.2025)

¹ Lebensdauer PV-Anlagen: 25 Jahre; Lebensdauer Windenergieanlagen: 20 Jahre

”

Ein Drittel der heutigen Anlagenkapazität erreicht 2034–2037 ihr Lebensende

- Altersunterschiede zwischen PV und Wind: Während Windenergieanlagen an Land durchschnittlich 15 Jahre alt sind und sich somit nur noch fünf Jahre vor dem prognostizierten Ende ihrer 20-jährigen Lebensdauer befinden, sind Photovoltaikanlagen im Schnitt erst sieben Jahre alt.
- Erneuerung ab 2034: Es wird erwartet, dass zwischen 2034 und 2037 Anlagen mit einer installierten Leistung von über 49 GW das Ende ihrer Lebensdauer erreichen, was circa einem Viertel der 2024 installierten Leistung entspricht.
- Erhöhte Lebensdauer: Etwa 18 % der Windenergieanlagen werden über die geplante Betriebsdauer von 20 Jahren hinaus genutzt. Der Großteil wird jedoch planmäßig nach rund 20 Jahren stillgelegt.

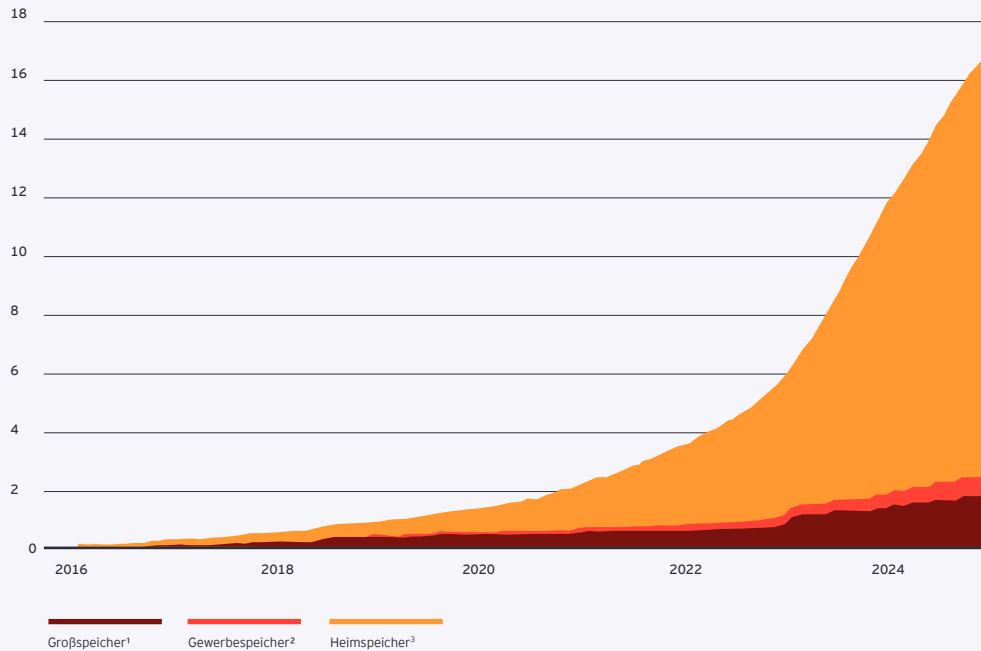
Ausblick

- Insbesondere bei der Windenergie an Land steht neben dem weiterhin notwendigen Ausbau der installierten Leistung in den kommenden Jahren auch das Repowering älterer Anlagen an.
- In den kommenden Jahren wird Repowering zunehmend an Bedeutung gewinnen.



Installierte Leistung und Kapazität von Batteriespeichern in Deutschland¹

Installierte Batteriekapazität [GWh]



Quellen: Marktstammdatenregister (Auszug 11.12.2024), NEP 2037/2045 (2023)

1 Großspeicher: > 1.000 kWh

2 Gewerbespeicher: 30 bis 1.000 kWh

3 Heimspeicher: bis 30 kWh

4 pv magazine, 2025

”

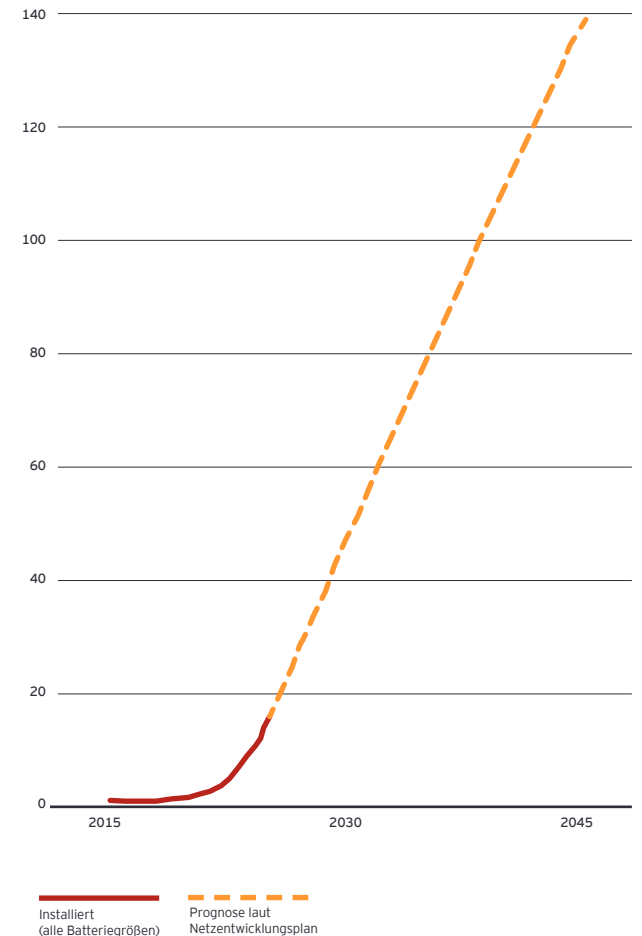
Heimspeicher machen den Großteil der installierten Batterieleistung aus

- Batteriespeichersysteme tragen zur Flexibilität des Energiesystems bei, indem sie Strom zwischenlagern und bedarfsgerecht einspeisen. Sie stabilisieren die Netzfrequenz, reduzieren Abregelungen und machen eine noch größere Menge des erzeugten erneuerbaren Stroms nutzbar.
- Die Rekordnachfrage von 226 GW an Anschlusskapazität bei den Übertragungsnetzbetreibern ist ein positives Signal. Allerdings ist die Realisierbarkeit dieser Projekte schwer abzuschätzen, da sich viele noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden.⁴
- Derzeit machen Heimspeicherbatterien mit 9,2 GW installierter Leistung den größten Anteil in Deutschland aus, gefolgt von Großspeichern und Gewerbespeichern. Allerdings sind Heimspeicher größtenteils noch nicht ansteuerbar, was ihren Nutzen zur Flexibilität begrenzt.

Ausblick

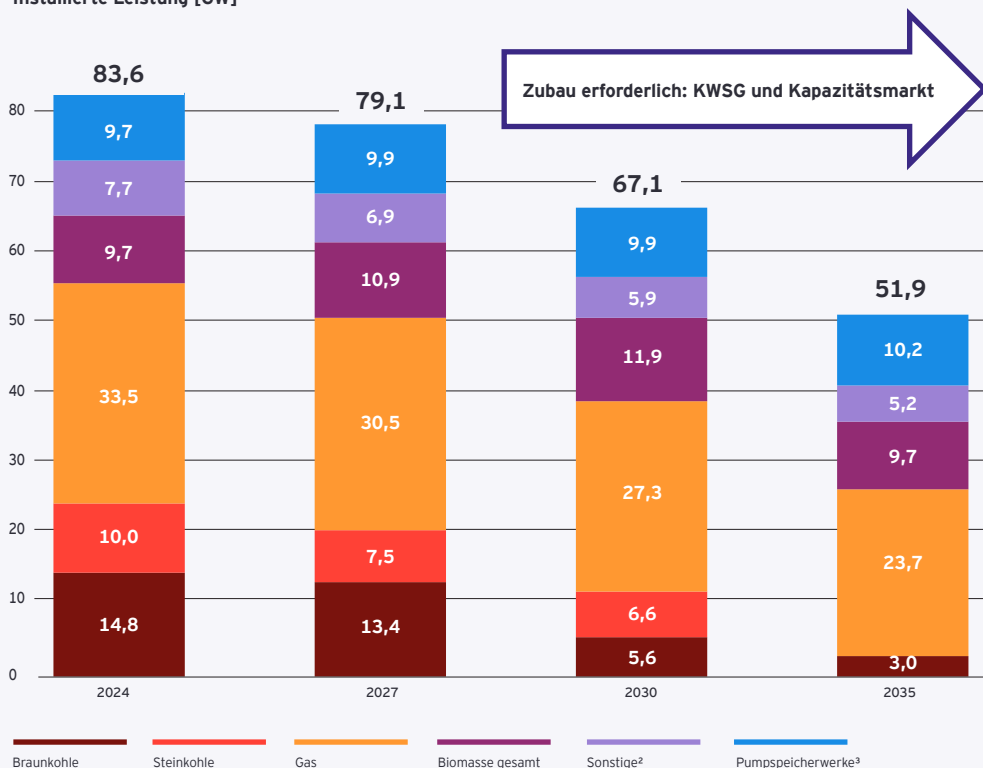
- Batteriespeicher spielen in einem erneuerbaren Stromsystem eine zentrale Rolle. Durch Kostenreduktionen gewinnen sie zunehmend an Bedeutung. Gleichzeitig muss der Regulierungsrahmen sicherstellen, dass Speicher netzdienlich und systemeffizient agieren.
- Perspektivisch können durch Smart Grids, angemessene Regulierung und virtuelle Kraftwerke vermehrt Heimspeicher als Flexibilitätsquelle integriert werden.

Installierte Batterieleistung [GW]



Voraussichtliche Entwicklung der steuerbaren Leistung³

Installierte Leistung [GW]



Quelle: BDEW 2025

1 Mineralöl, Abfall, Grubengas, sonstige Gase

2 Inklusive der direkt an deutsche Regelzonen angeschlossenen Pumpspeicherwerke in Österreich und Luxemburg

3 Installierte Leistung im Markt; Entwicklung auf der Basis derzeit öffentlich bekannter Neubauprojekte, des altersbedingten Ausscheidens aus dem Markt und des Kohleausstiegs gemäß aktueller Gesetzeslage

”

Neue Gaskraftwerke zur Bereitstellung von Flexibilitäten

- Vor allem im Sommer stellen Batteriespeicher die zentrale Flexibilitätsoption dar. Im Sommer in den frühen Morgenstunden und am Abend, aber insbesondere in Dunkelflauten, wenn über längere Zeit kaum Strom aus Wind und Sonne verfügbar ist, sichern flexible Kraftwerke die Versorgung.
- Für deren Absicherung kommen zudem Gas- und perspektivisch Wasserstoffspeichern aufgrund des hohen Leistungsbedarfs der Kraftwerke eine grundlegende Bedeutung zu.
- Mit dem Kohleausstieg und dem altersbedingten Rückbau von Gaskraftwerken sinkt die installierte Leistung der bestehenden regelbaren Kraftwerke deutlich – von 83,6 GW (2024) auf voraussichtlich 51,9 GW (2035).³ Das entspricht einem Rückgang von rund 40 % und erfordert einen Zubau neuer regelbarer Stromerzeugungsanlagen.
- Zur Sicherung der Systemstabilität sah der letzte Entwurf des Kraftwerkssicherheitsgesetzes (KWSG) die Ausschreibung von 12,5 GW neuer Kapazitäten vor: 7,5 GW wasserstofffähige und 5 GW Gaskraftwerke. Zudem sollte bis 2028 ein Kapazitätsmechanismus eingeführt werden, dessen Ausgestaltung und zeitliche Umsetzung derzeit allerdings offen ist.

Ausblick

- Damit Gas-/Wasserstoffkraftwerke zur Stabilisierung des Stromsystems beitragen können, ist die Versorgung mit den entsprechenden gasförmigen Brennstoffen entscheidend. Mit Blick auf die Klimaneutralität müssen die Kraftwerke langfristig umrüstbar sein und mit Wasserstoff versorgt werden.
- Die Kombination aus Speichertechnologien und diversen regelbaren Kraftwerkstypen bleibt entscheidend für die Stromsicherheit.



Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung

Reicht das für die Energiewende?

Status quo

- Erneuerbare Energien decken 55 % des Stromverbrauchs und übertreffen damit erneut die im EEG definierten Ausbauziele.
- Bei der installierten Leistung Erneuerbarer Energien zeigt sich ein differenziertes Bild. Dabei bestehen erhebliche Unterschiede zwischen Photovoltaik- und Windkraftanlagen.
- Der Zubau von PV-Anlagen übertrifft mit 17 GW deutlich die Ausbauziele. Trotz dieser erfreulichen Entwicklung sind für die Integration des PV-Ausbaus ins Stromsystem zukünftig intelligente Lösungen erforderlich. Damit wird nicht nur das angestrebte Ziel klar übertroffen, sondern sogar der Rekordwert des Vorjahres überboten. Gleichzeitig wird die Netz- und Systemintegration immer wichtiger.
- Der Ausbau der Windenergie an Land und auf See stagniert weiterhin und verfehlt die angestrebten Zielvorgaben. Um diese zu erreichen, müsste der Ausbau in diesem Bereich um den Faktor 3 bis 4 beschleunigt werden.

Rahmenbedingungen und Hindernisse

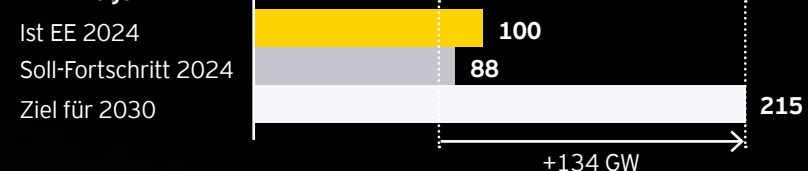
- Vereinfachte Genehmigungsverfahren zeigen ihre Wirkung: Der Genehmigungsklimaindex verbessert sich erneut signifikant und erreicht einen Wert von 2,8.
- Das verbesserte Genehmigungsklima spiegelt sich auch in der Anzahl der genehmigten Windenergieanlagen wider. 2024 war das Jahr mit den höchsten genehmigten Windenergiemengen jemals.
- Die Ausschreibungs- und Gebotsmengen steigen in allen Erneuerbare-Energien-Klassen, was zu einer Erhöhung der Zuschlagsmengen führt.
- Die rechtswirksame Ausweisung von Flächen für Windenergieanlagen bleibt weiterhin eine Herausforderung und der Großteil der Bundesländer wird nach heutigem Stand nicht die für 2027 definierten Ziele erreichen.
- Trotz der Fortschritte besteht weiterhin erhebliches Potenzial zur Verbesserung, vor allem bei den Planungs- und Genehmigungsverfahren, die den EE-Ausbau bremsen.
- Zudem ist es entscheidend, die Akzeptanz für die Energiewende durch gezielte Maßnahmen zu stärken, um lokale Hürden zu überwinden.

Anteil Erneuerbarer Energien zur Deckung des Stromverbrauchs [%]



Installierte Leistung Erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung [GW]

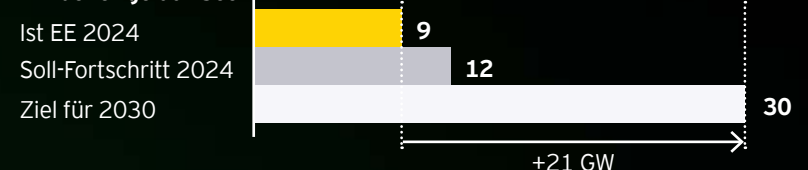
PV-Anlagen



Windenergie an Land



Windenergie auf See



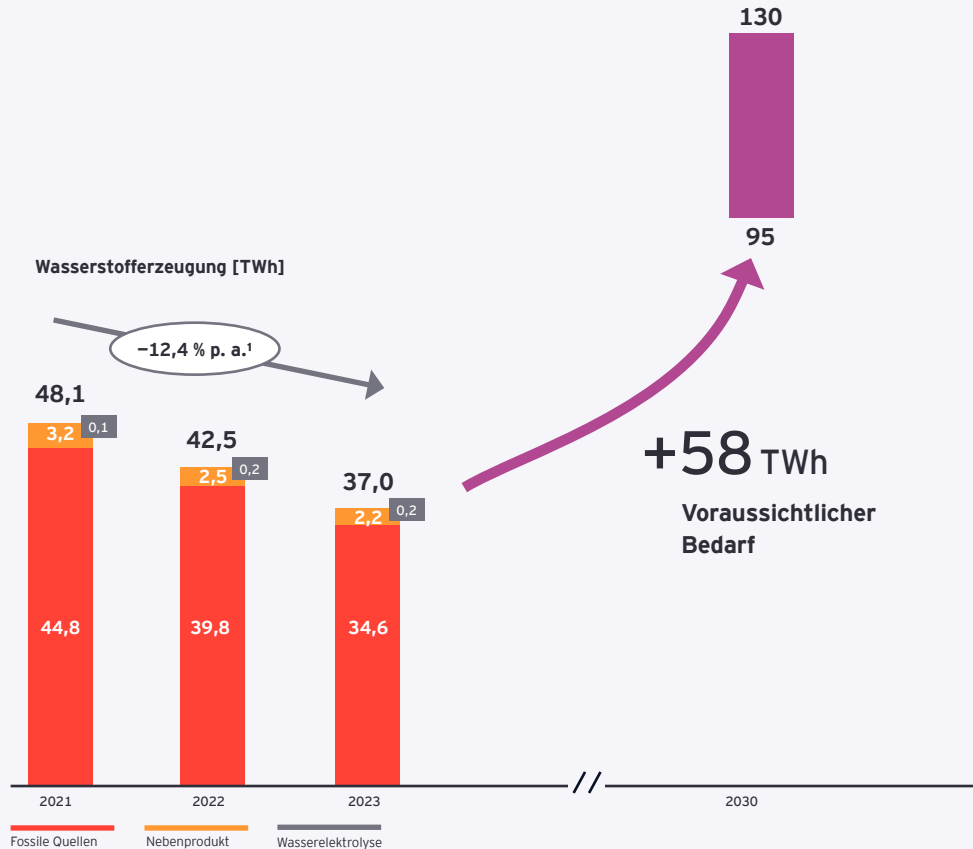
Klimaneutrale Gase

- Um die Energiewende erfolgreich voranzutreiben, ist die Schaffung einer tragfähigen Wasserstoffwirtschaft unverzichtbarer Bestandteil.
- Dieses Kapitel untersucht den aktuellen Stand zweier zentraler politischer Zielsetzungen im Kontext der Energiewende:
 - Aufbau einer Elektrolysekapazität von 10 GW bis 2030
 - Abdeckung von 50-70 % des bis 2030 prognostizierten Wasserstoffbedarfs von 95-130 TWh durch Importe
- Darüber hinaus werden wesentliche Marktindikatoren wie die Produktionsmengen und die Kosten der Wasserstoffherzeugung analysiert.
- Auch Biogas und Biomethan werden aufgrund ihrer Fähigkeit zur Bereitstellung von Grundlastenergie eine wichtige Rolle in der Energiewende spielen, weshalb sowohl die Einspeisung aus Erzeugungsanlagen als auch der internationale Handel untersucht werden.
- Elektrolyseure und Wasserstoffspeicher können einen entscheidenden Beitrag zur Flexibilität im Energiesystem leisten. Dieser wird ebenfalls beleuchtet.

Kennzahl

Wasserstoffherzeugung zur Bedarfsdeckung	26
Elektrolysekapazität für klimaneutralen und dekarbonisierten Wasserstoff in Deutschland	27
Indikative Wasserstoffgestehungskosten	28
Außenhandel Wasserstoff und Derivate	29
Einspeisung aus Biogas- und Biomethananlagen	30
Außenhandel Biomethan	31
Flexibilität des Stromverbrauchs von Elektrolyseuren	32
Wasserstoffspeicher zur Flexibilitätsbereitstellung	33
Reicht das für die Energiewende?	34

Wasserstofferzeugung zur Bedarfsdeckung



Quellen: EWI im Auftrag von E.ON (2024), BMWK (2024)
1 Jährliche Wachstumsrate

”

Erzeugungshochlauf zur zukünftigen Bedarfsdeckung noch ausstehend

- Erzeugungshochlauf ausstehend: Der erforderliche Ausbau der Produktion von erneuerbaren und kohlenstoffarmen Wasserstoff ist auch im Jahr 2023 noch nicht ausreichend vorangeschritten. Insbesondere der notwendige Ersatz von fossilem Wasserstoff durch die Herstellung von grünem Wasserstoff steht weiterhin aus und muss in den kommenden Jahren erst umgesetzt werden. Diese Notwendigkeit steht im Kontext eines gleichzeitig rückläufigen Produktionsniveaus.
- Rückgang der Wasserstoffproduktion: Der deutliche Rückgang setzte sich im vergangenen Jahr fort. Diese Entwicklung ist vor allem auf den Produktionsrückgang in den wasserstoffverbrauchenden oder -erzeugenden Basisindustrien zurückzuführen, darunter Raffinerien, Ammoniakherzeugung, Methanolherstellung und Chlorproduktion.
- Grauer Wasserstoff weiterhin vorherrschend: Auch im Jahr 2023 bleibt die Erzeugung von grauem Wasserstoff die dominierende Methode. Die Wasserstofferzeugung durch Wasserelektrolyse stagniert und auch die Erzeugung als Nebenprodukt, z. B. bei der Chlorherstellung, bleibt von untergeordneter Bedeutung.

Ausblick

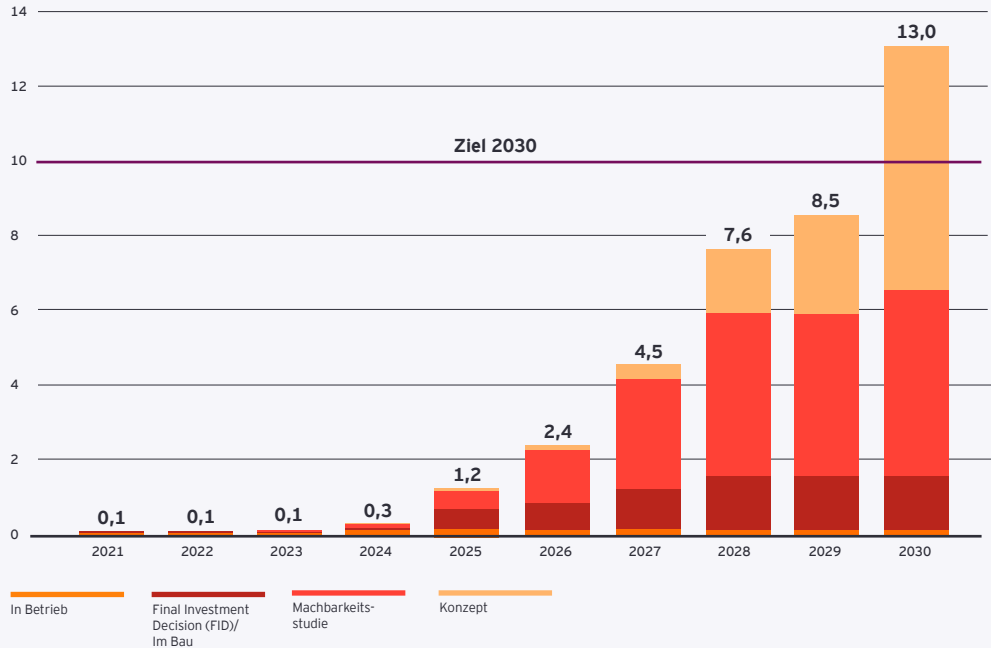
- In Deutschland steht die Realisierung einer erneuerbaren und kohlenstoffarmen Wasserstoffwirtschaft noch am Anfang.
- Aufgrund der anhaltenden Vorherrschaft des grauen Wasserstoffs, der aus Erdgas hergestellt wird, bleibt der Gaspreis nach wie vor ein maßgeblicher Faktor für die Erzeugungsmengen.
- Für das Gelingen der Energiewende ist es entscheidend, den Übergang von grauem Wasserstoff und Erdgas zu erneuerbarem und kohlenstoffarmen Wasserstoff voranzutreiben. Dies erfordert, dass die Industrie mit optimalen Rahmenbedingungen unterstützt wird, um diese Transformation effektiv zu gestalten.
- Positiv ist, dass im aktuellen Koalitionsvertrag eine führende Rolle Deutschlands in einer europäischen Wasserstoffinitiative angestrebt wird.



Elektrolysekapazität für klimaneutralen und dekarbonisierten Wasserstoff in Deutschland

Elektrolysekapazität [GW_{el}]

Die Abbildung zeigt die kumulierte Summe der Kapazität von Elektrolyseprojekten in GW_{el} abhängig vom Jahr der Inbetriebnahme und aufgeteilt nach aktuellem Status des Baufortschritts im Jahr 2024.



Quellen: IEA (2024), BMWK (2023)

1 Status: in Betrieb, FID, im Bau

”

Zielerreichung von 10 GW Elektrolysekapazität noch in weiter Ferne

- Zielsetzung: In ihrer Nationalen Wasserstoffstrategie hat die vorangegangene Bundesregierung das Ziel bekräftigt, bis zum Jahr 2030 eine Elektrolysekapazität von 10 GW zu erreichen.
- Ausbau der Elektrolysekapazität: Im vergangenen Jahr wurde ein Kapazitätszuwachs von rund 0,2 GW verzeichnet, was eine deutliche Steigerung im Vergleich zur vorherigen Schätzung von 0,09 GW darstellt. Für 2025 ist ein weiterer Kapazitätszuwachs von rund 0,9 GW geplant.
- Ausblick auf 2030: Die aktuellen Planungen sehen weiterhin eine mögliche Inbetriebnahme von 13 GW Elektrolysekapazität bis 2030 vor. Der Anteil der Projekte in der Konzeptions- und Machbarkeitsphase hat sich von 94 % auf 88 % reduziert, während der Anteil der Projekte in der Bau- oder endgültigen Investitionsentscheidungsphase (FID) von 4 % auf 12 % gestiegen ist. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich der Anteil der konkretisierten Vorhaben von 5 % auf 12 % mehr als verdoppelt. Derzeit ist jedoch nur 1 % der Projekte tatsächlich in Betrieb, was zeigt, dass der Markthochlauf weiterhin von erheblichen Herausforderungen geprägt ist.

Ausblick

- Obwohl die Zahl der Planungen für Elektrolyseure stark gestiegen ist, bleibt der Markt von Unsicherheiten geprägt. Nur wenige Projekte haben bisher die endgültige Investitionsentscheidungsphase (FID) erreicht, was auf regulatorische und finanzielle Hürden hinweist.
- Die Umsetzung konkreter Projekte ist entscheidend, um die Ziele der Wasserstoffstrategie zu erreichen und den Markthochlauf zu beschleunigen.
- Angesichts der Investitionslücke bei der Wasserstoffherzeugung ist klar, dass verstärkte Anstrengungen, aber vor allem auch ein ermöglichender rechtlicher Rahmen und Förderung für die erste Hochlaufphase notwendig sind.

5 %
2023

12 %
2024

Anstieg des Anteils der geplanten Anlagenkapazität für 2030, für die konkrete Investments entschieden wurden¹

Indikative Wasserstoff-gestehungskosten

Wasserstoffgestehungskosten [Euro/kg]



Quellen: Werte für 2020-2024: Berechnungen EY; Werte für Prognose 2030: Agora Industry (2024), Frontier Economics (2023)

1 Berechnung von KWh zu Kilogramm mit Brennwert (39,41 kWh/kg)

”

Herstellung von grünem Wasserstoff bleibt nahezu unverändert teuer

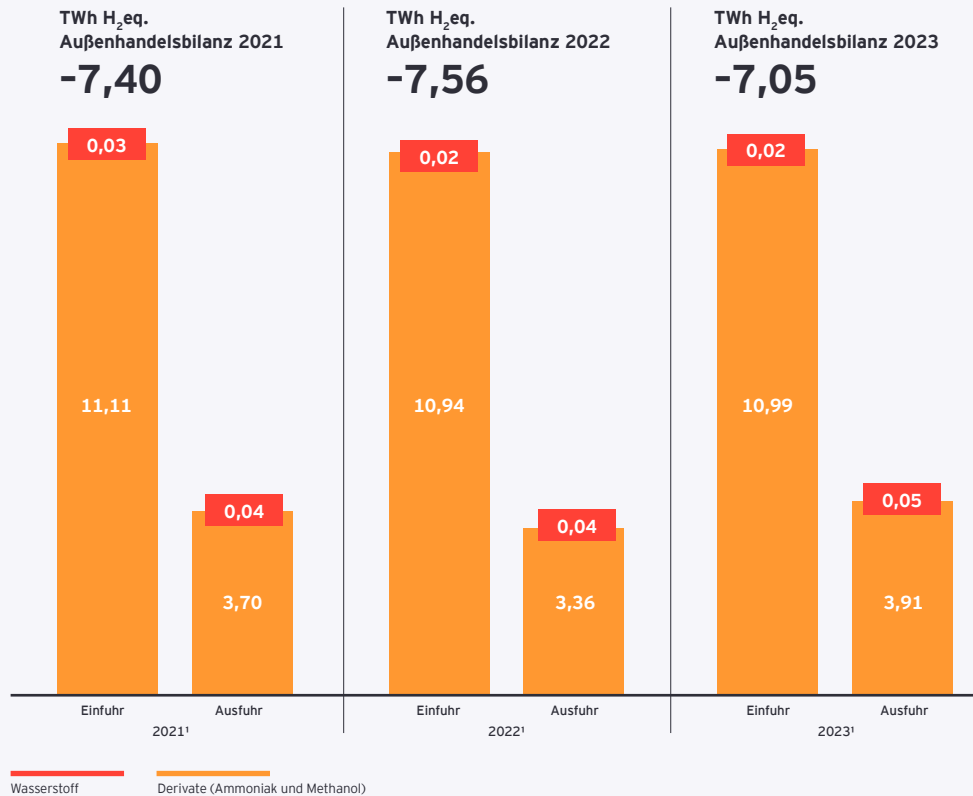
- Kostenvergleich der einzelner Herstellungsmethoden für Wasserstoff: Die Produktion von grünem Wasserstoff ist auch im Jahr 2024 mit deutlich höheren Kosten verbunden als die von grauem oder blauem Wasserstoff.
- Fortsetzung der Kostenentwicklung: Die Entwicklung hin zu günstigerem grünen Wasserstoff setzt sich minimal fort, wobei die Kosten im Jahr 2024 bei knapp 7 Euro/kg verbleiben. Sowohl blauer als auch grauer Wasserstoff zeigen eine Fortsetzung der Entwicklung des Vorjahres und liegen nun jeweils wieder unter dem Vorjahresniveau. Das Niveau vor dem Anstieg der Energiepreise im Jahr 2022 wurde jedoch noch nicht wieder erreicht.
- Zukunftsaussichten für grünen Wasserstoff: Gemäß aktuellen Studien wird grüner Wasserstoff bis 2030 für etwa 5 Euro/kg verfügbar sein. Die signifikante Bandbreite der prognostizierten Kosten ist auf eine Reihe von Faktoren zurückzuführen, wie die weit auseinanderliegenden Kostenschätzungen für die künftige Erzeugung von erneuerbarem Strom sowie die unsichere Entwicklung der Investitionskosten bei den Elektrolyseuren.

Ausblick

- Die Bandbreite in den prognostizierten Gestehungskosten für grünen Wasserstoff führen zu einer spürbaren Unsicherheit, die sich negativ auf die Investitionsbereitschaft für die Entwicklung eines Wasserstoffmarktes auswirkt.
- Diese Unklarheit erschwert eine verlässliche Einschätzung der zukünftigen wirtschaftlichen Perspektiven und hemmt somit den Aufbau eines Marktes.
- Auf mittlere Sicht besteht die Möglichkeit, dass sich blauer Wasserstoff als pragmatische Übergangslösung erweist.



Außenhandel Wasserstoff und Derivate¹



Quellen: DESTATIS (2024), BDEW, BMWK (2024)

¹ Berechnung von t zu TWh mit Brennwert (39,41 kWh/kg)

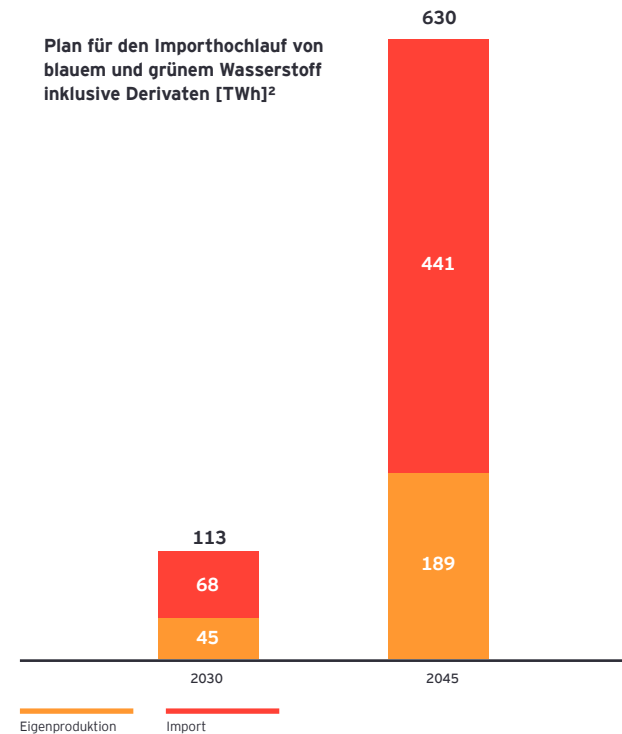
² 2030: Importquote 60 % bei einem Wasserstoffbedarf von 113 TWh; 2045: Importquote 70 % bei einem Wasserstoffbedarf von 630 TWh

”

Grenzüberschreitender Handel derzeit nur für Wasserstoffderivate

- Geringe Außenhandelsbilanz von Wasserstoff: Die Außenhandelsbilanz von Wasserstoff ist marginal und die Zahlen sind damit eigentlich vernachlässigbar.
- Außenhandelsdefizit besonders bei Derivaten: Die Wasserstoffderivate Methanol und Ammoniak dominieren den Import. Das Handelsdefizit von etwa 7 TWh für Wasserstoff und dessen Derivate unterstreicht den signifikanten Anteil an Importen.

Plan für den Importhochlauf von blauem und grünem Wasserstoff inklusive Derivaten [TWh]²



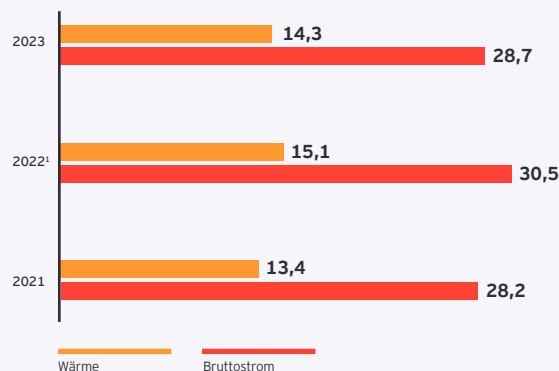
- Ehrgeizige Zielsetzungen zur Erhöhung der Importe: Angesichts des hohen Anteils des benötigten Wasserstoffs, der aus dem Ausland bezogen werden muss, ist eine Importmenge von etwa 441 TWh Wasserstoff und seiner Derivate bis 2045 vorgesehen.

Ausblick

- Die Realisierung der notwendigen Infrastruktur für den Wasserstoffimport erfordert parallel zum Ausbau der Produktionskapazitäten in den potenziellen Exportländern eine zügige Umsetzung in den kommenden Jahren.
- Die Förderinitiative H2Global setzt beim Import von Wasserstoffderivaten nach Deutschland durch langfristige Liefervereinbarungen an. Darüber hinaus sind Absicherungs- und Garantieinstrumente für langfristige Wasserstoffimporte notwendig, um die Bezugsmengen zu erhöhen.

Einspeisung aus Biogas- und Biomethananlagen

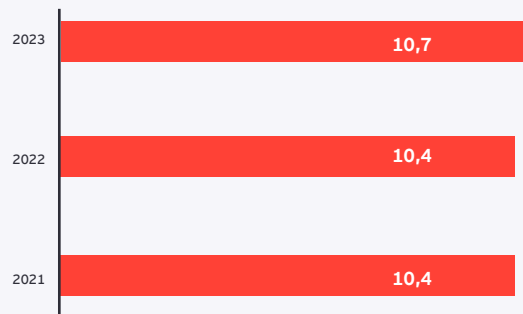
Einspeisung aus Biogasanlagen [TWh]



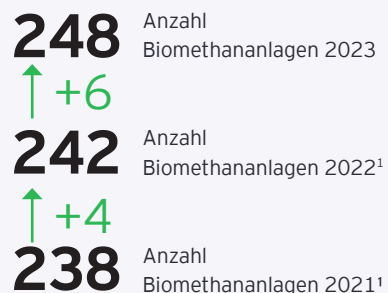
Anstieg Biogasanlagen



Einspeisung Biomethan [TWh]



Anstieg Biomethananlagen



Quellen: Umweltbundesamt (2024), Deutsche Energie-Agentur (2023), Fachverband Biogas (2022, 2023)

¹ Änderung der Daten zum Vorjahr aufgrund einer Anpassung der Quelle

”

Der Biogassektor weist eine hohe Kontinuität auf

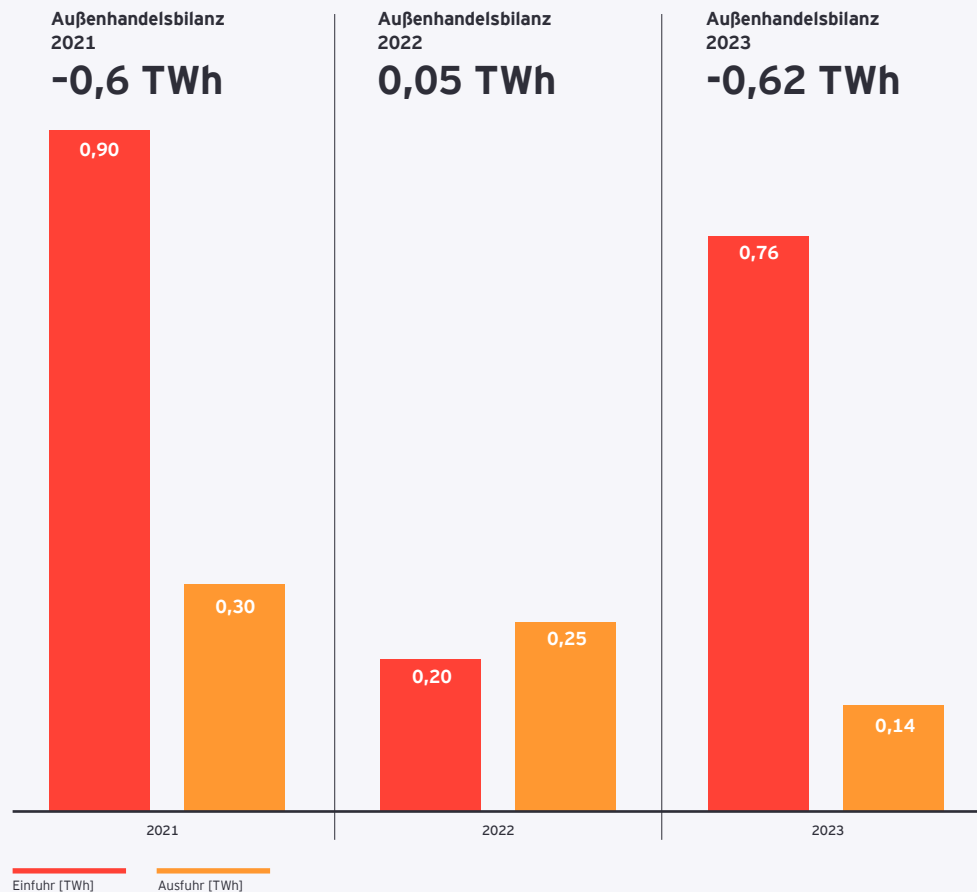
- Leichter Rückgang der Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogasanlagen: Im Vergleich zum Vorjahr ist die Stromerzeugung aus Biogasanlagen von 2022 auf 2023 leicht zurückgegangen. Im Wärmebereich ist ein Rückgang von 15,1 TWh auf 14,3 TWh zu verzeichnen.
- Minimale Zunahme der Biomethaneinspeisungen ins Gasnetz: Im Vergleich zum Vorjahr ist die Einspeisung von Biomethan von 2022 auf 2023 leicht gestiegen, was sich anhand einer Zunahme des Werts von 10,4 TWh auf 10,7 TWh ablesen lässt.
- Geringer Anstieg von Biogasanlagen: Im Jahr 2023 stieg die Zahl der Biogasanlagen von 9.634 auf 9.661, während die Zahl der Biomethananlagen einen Anstieg von 242 auf 248 verzeichnete.

Ausblick

- Charakteristisch für den Biogassektor wird auch in Zukunft die Kontinuität der Erzeugung und Einspeisung sein.
- Die Etablierung geeigneter Rahmenbedingungen ist von entscheidender Bedeutung, um das Wachstum im Biogas- und Biomethan-Sektor weiter zu entwickeln.
- Für die Biomethaneinspeisung in das Gasnetz erhält die Transformation der Gasnetze zunehmende Bedeutung.
- Biomethan stellt heute schon eine Möglichkeit zur Defossilisierung der Gasversorgung dar. Auf diese Weise kann Biomethan als saisonal und flexibel einsetzbarer Energieträger einen Beitrag zur Klimaneutralität in regionalen Clustern leisten.



Außenhandel Biomethan



Quellen: Deutsche Energie-Agentur (2022, 2023, 2024)

”

Der Außenhandel mit Biomethan ist nach wie vor relativ gering

- Geringe Bedeutung von Biomethan: Trotz gelegentlicher Schwankungen im Außenhandel mit Biomethan in Deutschland nimmt dieser im Gesamtbild des deutschen Energiehandels nach wie vor eine eher periphere Stellung ein.
- Handelsbilanzdefizit: Im Jahr 2022 wies die Handelsbilanz noch einen leichten Positivsaldo auf, im Jahr 2023 jedoch einen deutlichen Negativsaldo. Das Handelsdefizit entspricht etwa dem Niveau des Jahres 2021.
- Handelspartner: Die bedeutendsten Handelspartner für die Einfuhr von Biomethan sind Großbritannien und Dänemark. Größter Abnehmer ist die Schweiz, gefolgt von den Niederlanden und Österreich.

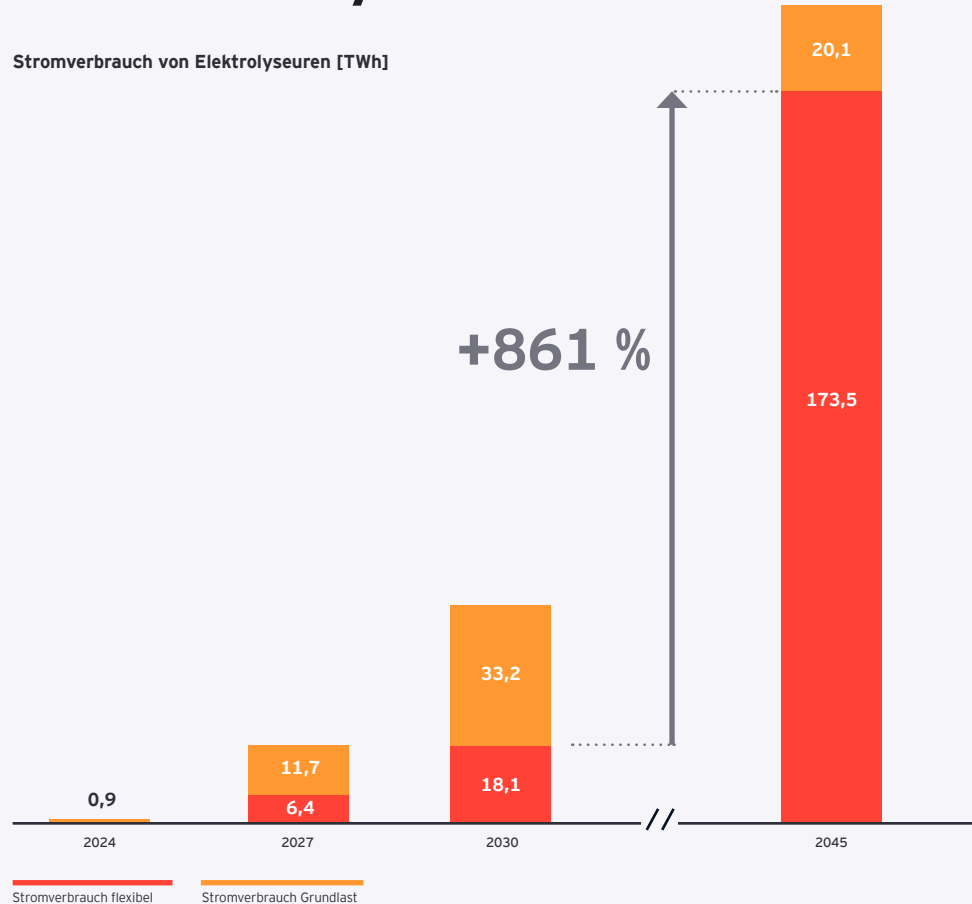
Ausblick

- Die Außenhandelsbilanz von Biomethan ist durch ein leichtes Defizit gekennzeichnet.
- Der Außenhandel mit Biomethan wird auch in Zukunft ein Element für die deutsche Energiewende und den Gashandel in Europa sein.



Flexibilität des Stromverbrauchs von Elektrolyseuren

Stromverbrauch von Elektrolyseuren [TWh]



Quellen: Ariadne (2024), Berechnungen EY

1 Annahme voraussichtlich um 2024 und 2027: 4.400 h, 2030: 4.200 h, 2045: 3.700 h; Flexibilitätsbeitrag 2027 entspricht Verhältnis von 2030



Flexibilitätsbereitstellung durch Elektrolyseure wird immer relevanter für das System

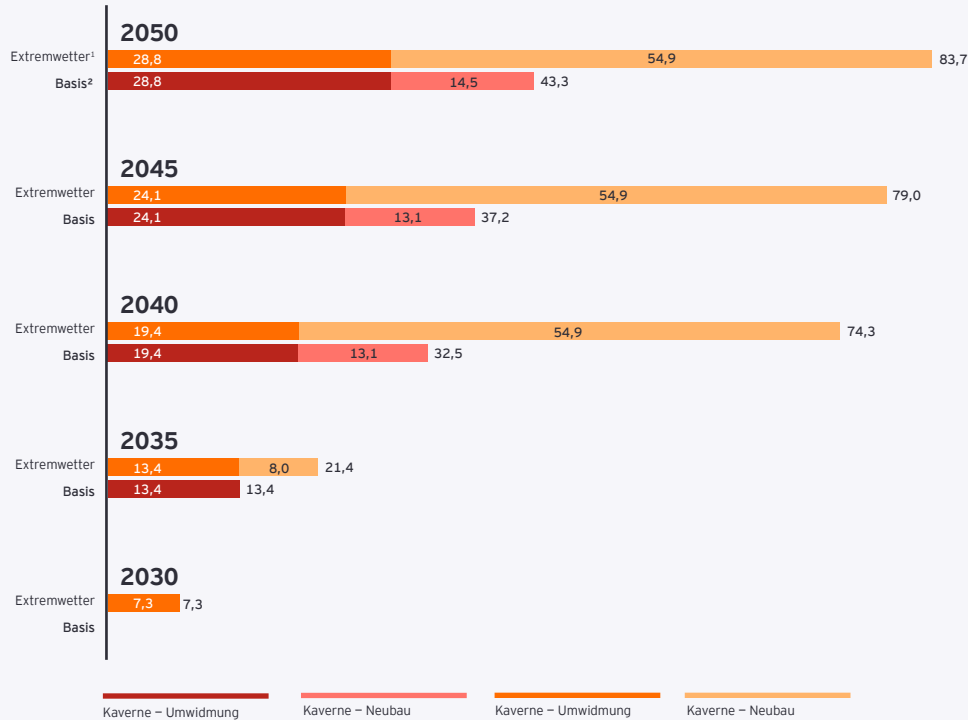
- Wachsende Rolle der Elektrolyseure: Elektrolyseure gewinnen durch technologische Fortschritte und steigende Wasserstoffnachfrage an Bedeutung. Ihre hohe Regelgeschwindigkeit ermöglicht eine effektive Netzentlastung und die Optimierung der Nutzung Erneuerbarer Energien. Sie fördern gleichzeitig die Versorgungssicherheit und Netzstabilität.
- Markt- und netzdienliche Flexibilität: Elektrolyseure können sowohl markt- als auch netzdienlich agieren. Der Betrieb kann an Preissignale auf dem Strommarkt angepasst werden, sodass sie insbesondere in Zeiten niedriger Strompreise betrieben werden. Darüber hinaus tragen sie zur Netzstabilisierung bei, indem sie überschüssigen Strom aufnehmen oder Lastspitzen reduzieren.
- Anstieg der Flexibilitätsbeiträge: Noch leisten Elektrolyseure kaum einen Beitrag zur Flexibilität. Bis 2030 wird erwartet, dass 35 % ihres Stromverbrauchs flexibel genutzt werden, 2045 soll dieser Anteil auf 89 % steigen. Der gesamte Stromverbrauch, der flexibel genutzt wird, erhöht sich zwischen 2030 und 2045 voraussichtlich um rund 860 %.

Ausblick

- Um die für die Jahre 2030 und 2045 prognostizierten Werte zu erreichen, ist ein signifikanter Ausbau der installierten Leistung von Elektrolyseuren erforderlich.
- Es muss gezielt in den Ausbau der Elektrolysekapazitäten und in die Entwicklung flexibler Betriebsstrategien investiert werden. Dies erfordert finanzielle Anreize, regulatorische Anpassungen und die Integration von Elektrolyseuren in den Energiemarkt, um deren Flexibilität wirtschaftlich nutzbar zu machen.
- Fortschritte in der Regeltechnik und der digitalen Vernetzung sind essenziell, um Elektrolyseure optimal zu steuern. Gleichzeitig muss die Wasserstoffnutzung in Industrie, Verkehr und Wärme gefördert werden, um die Nachfrage zu sichern und die Sektorkopplung voranzutreiben.

Wasserstoffspeicher zur Flexibilitätsbereitstellung

Wasserstoffspeichervolumen [TWh]



Quelle: EWI im Auftrag von RWE (2024)

¹ Abbildung eines Wetterjahres mit extremen Verhältnissen und ausgeprägter, überregionaler Dunkelflaute

² Abbildung eines repräsentativen Wetterjahres zwischen 1982 und 2016

”

Wasserstoffspeicher können großen Flexibilitätsbeitrag leisten

- Wasserstoffspeicher können in Zukunft erheblich dazu beitragen, Energieerzeugung und -verbrauch sowohl bei kurzfristigen als auch bei saisonalen Schwankungen in Einklang zu bringen, die Netzstabilität zu gewährleisten und zur Versorgungssicherheit beizutragen. Mit dem zunehmenden Anteil Erneuerbarer Energien im Stromnetz und einer fortschreitenden Elektrifizierung anderer Sektoren kommt auch den Wasserstoffspeichern eine bedeutende Rolle zu, um die Stromversorgung auch in der Dunkelflaute sicherzustellen. Damit sind sie ein wesentliches Element eines resilienten Energiesystems.
- Betrachtung von Szenarien: Das zukünftig zu erwartende Speichervolumen unterliegt verschiedenen Szenarien. Im Gegensatz zum Basisszenario spielt der Zubau neuer Kavernenspeicher im Extremwetter-szenario eine größere Rolle, da hier mit einer langen Dunkelflaute gerechnet wird. Die Umnutzung bestehender Speicher ist in beiden Szenarien ein zentrales Element.
- Investitionskosten: Die Höhe der Investitionskosten, die für die Speicherung von Wasserstoff in Kavernen anfallen, hängt in erheblichem Maße von dem zugrunde liegenden Berechnungsszenario ab. Infolgedessen können die Kosten je nach Szenario eine beträchtliche Spannbreite aufweisen.

Ausblick

- Der künftige Bedarf an Investitionen ist maßgeblich von der Entwicklung der Wasserstoffproduktion und des Wasserstoffimports abhängig, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese beiden Faktoren wiederum von der Dekarbonisierung und der Umstellung industrieller Prozesse von fossilem Erdgas auf Wasserstoff beeinflusst werden.
- Die Schaffung geeigneter rechtlicher und finanzieller Rahmenbedingungen ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Realisierung und Förderung künftiger Investitionen.

Investitionskosten bis 2050 für Wasserstoffspeicher in verschiedenen Szenarien

32,5 Mrd. Euro für das Basis-szenario

64,3 Mrd. Euro für das Extremwetter-szenario

Klimaneutrale Gase

Reicht das für die Energiewende?

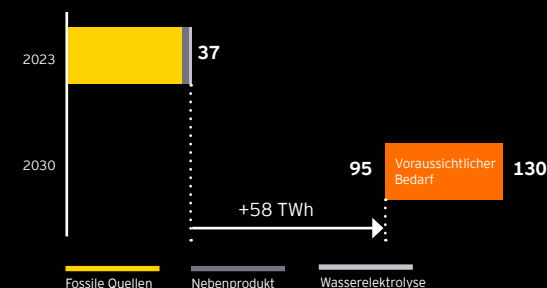
Status quo

- Um den voraussichtlichen Bedarf von rund 95-130 TWh im Jahr 2030 zu decken, bedarf es eines beschleunigten Zubaus von Produktionskapazitäten und eines Importhochlaufs. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Erzeugung von grauem Wasserstoff auch 2023 aufgrund der wirtschaftlichen Entwicklung rückläufig war.
- Die angestrebte Elektrolysekapazität von 10 GW im Jahr 2030 erscheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt als ehrgeiziges Ziel, dessen Realisierung nicht gewährleistet ist. Obwohl Planungen zur Installation einer Leistung von 13 GW bis zum Jahr 2030 existieren, befindet sich ein signifikanter Anteil davon noch in der Konzept- oder Machbarkeitsphase. Zwischen finanziell abgesicherten, im Bau befindlichen und in Betrieb genommenen Projekten, die etwa 1,6 GW ausmachen, und dem Ziel von 10 GW besteht demnach eine Diskrepanz von 8,4 GW.
- Grüner Wasserstoff ist derzeit zwar die teuerste Option, stellt aber aufgrund seiner Klimaverträglichkeit die nachhaltigste und langfristig sinnvollste Lösung dar. Blauer Wasserstoff ist günstiger und kann als Übergangstechnologie dienen, bleibt jedoch mit CO-Emissionen behaftet. Für beide Versionen wird in den nächsten Jahren mit einer Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit gerechnet. Grauer Wasserstoff ist aktuell am billigsten, verursacht jedoch hohe Treibhausgasemissionen und muss daher schnellstmöglich durch klimafreundlichere Alternativen ersetzt werden.

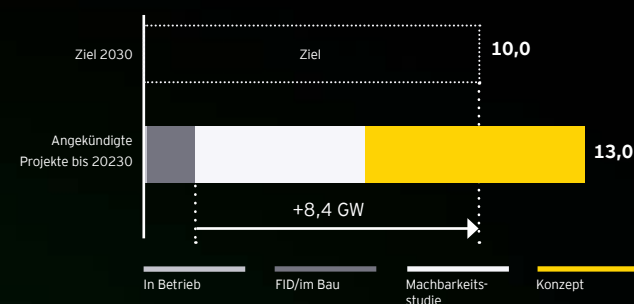
Rahmenbedingungen und Hindernisse

- Die signifikante Bandbreite der prognostizierten Kosten ist auf eine Reihe von Faktoren zurückzuführen wie die weit auseinanderliegenden Kostenschätzungen für die künftige Erzeugung von erneuerbarem Strom sowie die unsichere Entwicklung der Investitionskosten bei den Elektrolyseuren.
- Darüber hinaus sind die notwendigen Strukturen und Förderungen in Bezug auf Infrastruktur, Transport, Speicherung und Import von Wasserstoff nicht ausreichend gegeben.
- Die Unsicherheiten, die mit Faktoren wie Marktpreis, Transportkapazitäten, Verfügbarkeit von Mengen und regulatorischen Rahmenbedingungen verbunden sind, stellen ein erhebliches Hemmnis für Investitionen in konkrete Wasserstoffprojekte dar.
- Die Reduzierung von Investitionsrisiken sowie die Beschleunigung des Markthochlaufs für erneuerbaren und kohlenstoffarmen Wasserstoff bedingen eine Optimierung der Rahmenbedingungen und die Implementierung adäquater Fördermaßnahmen.
- Nur mit einer gesicherten Nachfrage können Investitionsentscheidungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette getroffen werden. Dafür braucht es einen kohärenten Förderrahmen und Absicherungsmechanismen, welche auch die Zahlungslücke zwischen Angebot und Nachfrage verringern.

Wasserstoffherzeugung und voraussichtlicher Bedarf 2030 in Deutschland [TWh]



Elektrolysekapazität in Deutschland [GW]



Energienetze

Stromnetze

- Der Bedarf an Investitionen in die Stromnetze ist weiterhin hoch.
- Die Novelle des Messstellenbetriebsgesetzes setzt wichtige Anpassungen um, damit der Smart-Meter-Rollout an Geschwindigkeit gewinnen kann.
- Der Fokus liegt zunehmend auch hier auf den Energiewendetechnologien und der erforderlichen Sicht- und Steuerbarkeit dezentraler Einspeiser.

Gas- und Wasserstoffnetze

- Die Transformation bestehender Gasnetze und der Aufbau von Wasserstoffnetzen sind eine große Herausforderung und bedürfen eines passenden rechtlichen, wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmens.
- Der regulatorische Rahmen hat sich durch die KANU-2.0-Regelung an die Herausforderungen der Gasnetze angenähert. Perspektivisch müssen noch weitere Anpassungen folgen.
- Die EU-Gasbinnenmarkttrichtlinie setzt wichtige Rahmenbedingungen für die Transformation und muss zügig im nationalen Recht bis August 2026 umgesetzt werden.

Kennzahl

Stromnetze

Investitionen in die Netzinfrastruktur	36
Genehmigungs- und Planungsverfahren	37
Anzahl zusätzlicher Netznutzer bis 2032	38
Digitalisierung des Stromnetzes – Anzahl der Pflichteinbautfälle und Smart-Meter-Rollout	39
Netzentgelte und EK-Zinssätze	40
EE-Ausbau und Netzengpassmanagement	41
Versorgungssicherheit im Stromsektor – SAIDI	42

Reicht das für die Energiewende? 43

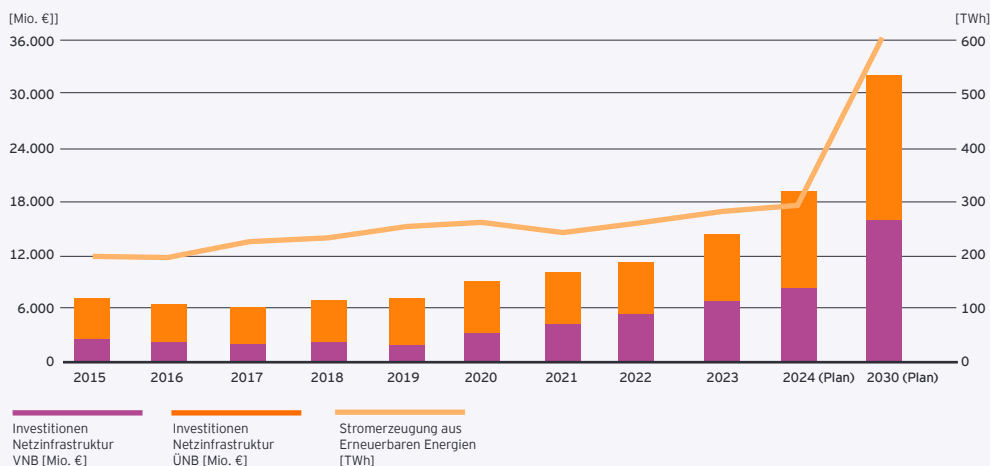
Gas- und Wasserstoffnetze

Entwicklung der Netzentgelte Gas und der Gasabsatzmengen Haushalte	44
Verlauf der Investitionen in das Gasnetz	45
Einfluss von KANU 2.0 auf die kalkulatorischen Kosten (beispielhafte Kalkulation)	46
Versorgungssicherheit im Gassektor – SAIDI	47
Der Bau des Wasserstoff-Kernnetzes hat begonnen	48

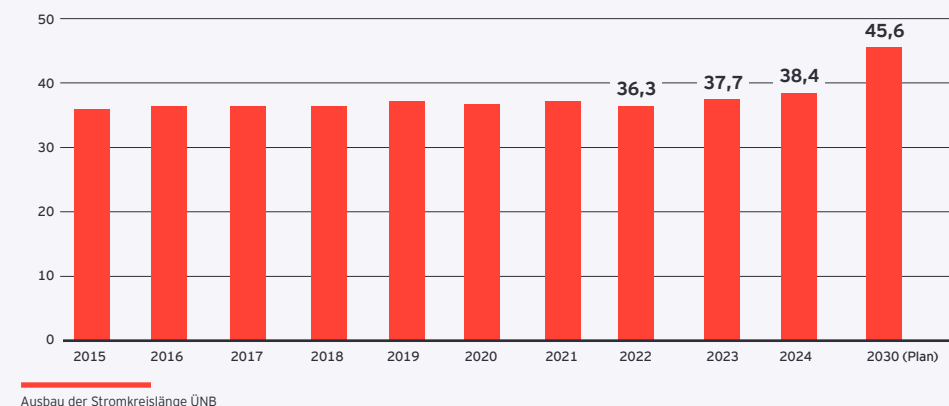
Reicht das für die Energiewende? 49

Investitionen in die Netzinfrasturktur

Investitionen in die Netzinfrasturktur VNB und ÜNB



Stromkreislänge ÜNB [Tsd. km]



Quellen: Monitoringberichte der Bundesnetzagentur; BDEW

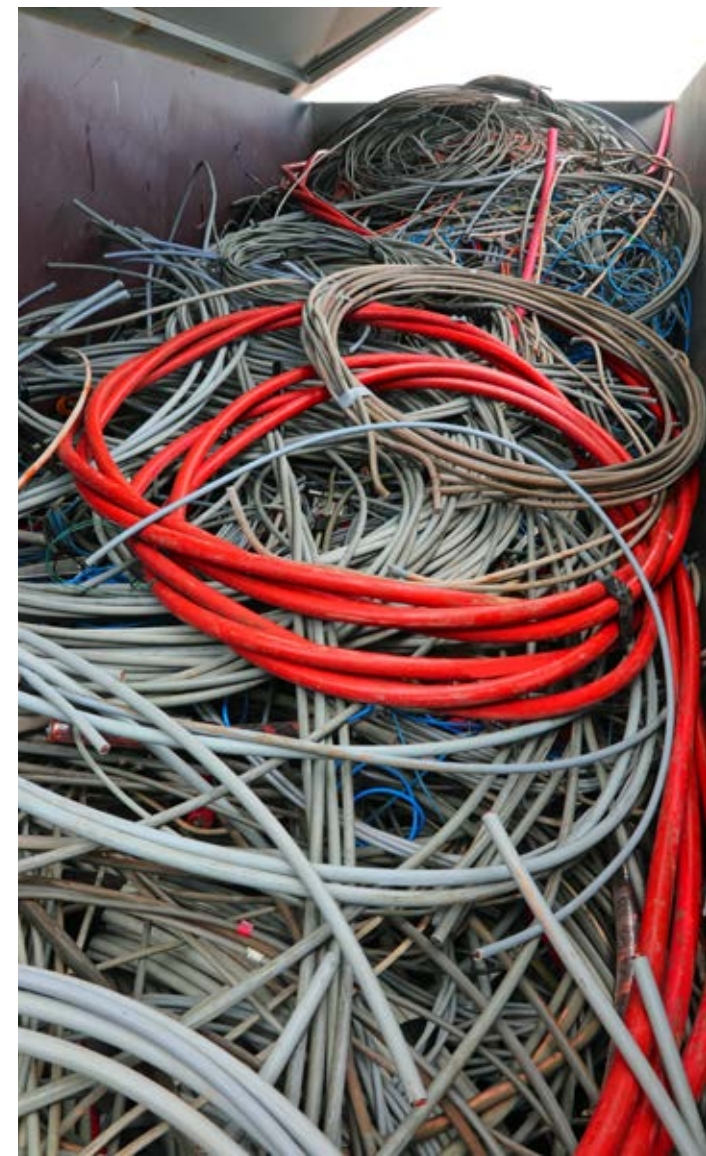
”

Für die Bewältigung der Transformationsaufgabe sind erhebliche Investitionen in die Stromnetze zu leisten

- Ein resilientes Energiesystem setzt auf Elektronen, Moleküle und Sektorkopplung. Die Systementwicklungsstrategie und eine integrierte Netzplanung gewinnen an Bedeutung.
- Bei den Stromnetzen steigt durch die zunehmende Elektrifizierung (Verkehr, Wärme, Industrie) und den weiteren Umbau der Stromerzeugung der Investitionsbedarf auf allen Netzebenen massiv.
- Neben einer wettbewerbsfähigen Verzinsung ist die Verfügbarkeit von Materialien und Fachkräften grundlegend. Eine Studie von BDEW und ZVEI zeigt, dass sich die Bedarfe an Kabeln, Transformatoren usw. massiv erhöhen werden.

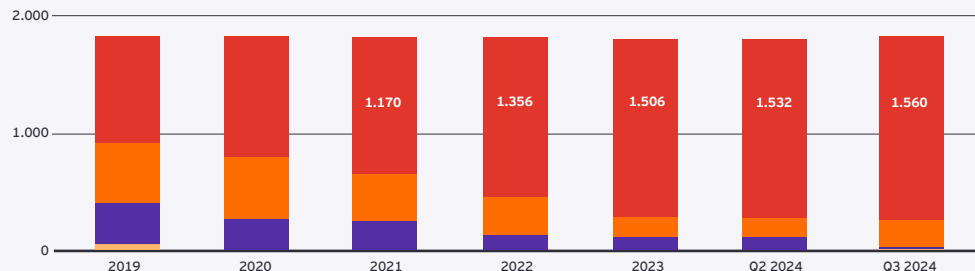
Ausblick

- Die anstehenden Investitionen sind eine Herausforderung. Damit sie gelingen, braucht es eine wettbewerbsfähige Verzinsung des eingesetzten Kapitals bei gleichzeitigem Augenmerk auf kostendämpfende Maßnahmen, beispielsweise durch Standardisierung/Harmonisierung.

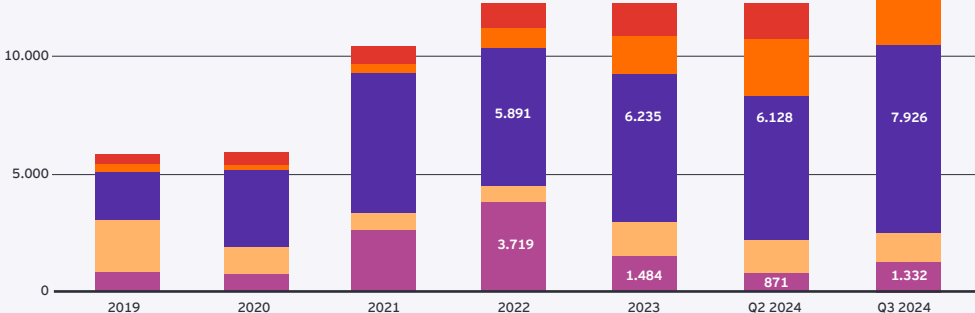


Genehmigungs- und Planungsverfahren¹

Planungs- und Genehmigungsverfahren nach EnLAG² [km]



Planungs- und Genehmigungsverfahren nach BBPlG³ [km]



■ Noch nicht im Genehmigungsverfahren
■ Im Raumordnungsverfahren
■ Im Planfeststellungsverfahren
■ Genehmigt bzw. im Bau
■ Realisiert

Quelle: Bundesnetzagentur - Monitoring des Stromnetzausbaus Q3 (2024)

¹ Offshore wird hier nicht berücksichtigt

² EnLAG = Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen

³ BBPlG = Gesetz über den Bundesbedarfsplan

”

Eine Beschleunigung des EnLAG und des BBPlG würde den Netzausbau unterstützen

- Das EnLAG hat in den letzten Jahren die Verfahren fast komplett abgeschlossen und die Projekte sind größtenteils realisiert.
- BBPlG: Die Verantwortung für die Planfeststellungs- und Raumordnungsverfahren liegt bei den meisten Anträgen bei den Bundesländern/der Bundesnetzagentur (länderübergreifende Vorhaben). Die restlichen Vorhaben liegen, wie beim EnLAG, bei den Länderbehörden.
- BBPlG - Die restlichen Vorhaben liegen, wie bei der EnLAG, bei den Länderbehörden.
- Es gibt lange Wartezeiten bei den Planfeststellungs- und den Raumordnungsverfahren.
- Die Anzahl der jährlichen genehmigten Anträge steigt seit 2022 an.

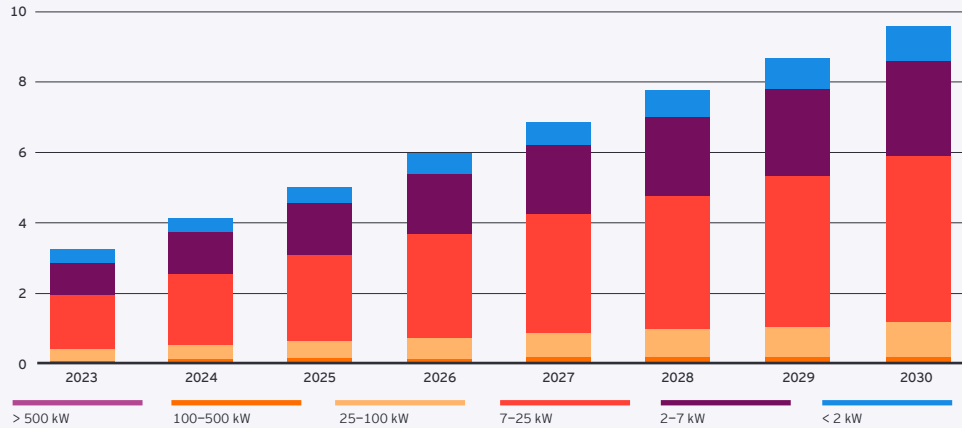
Ausblick

- Genehmigungs- und Planungsverfahren sollten weiterhin beschleunigt werden, indem die Wartezeiten im Planfeststellungs- und im Raumordnungsverfahren reduziert werden.

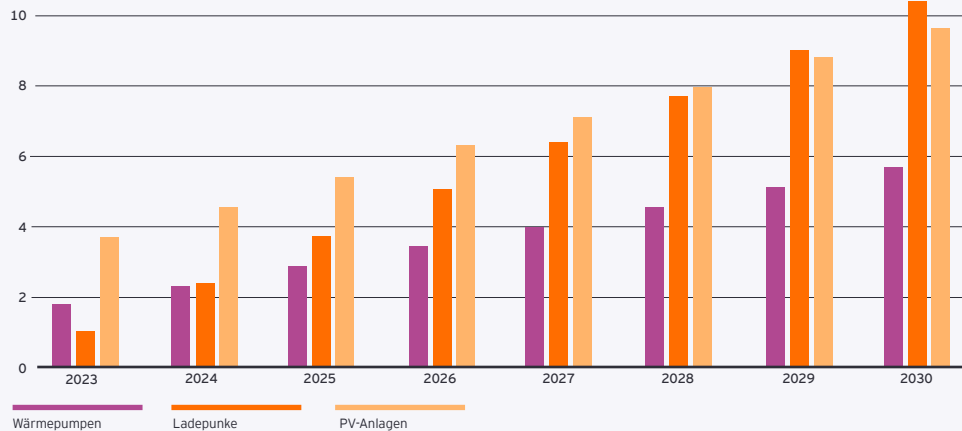


Anzahl zusätzlicher Netznutzer bis 2030

Anzahl der PV-Anlagen nach Leistung [Mio. Stück]¹



Anzahl zusätzlicher Netznutzer [Mio. Stück]²



Quellen: 1 EY-Kalkulationen, 2 Netzentwicklungsplan NEP 2037/2045, Version 2025



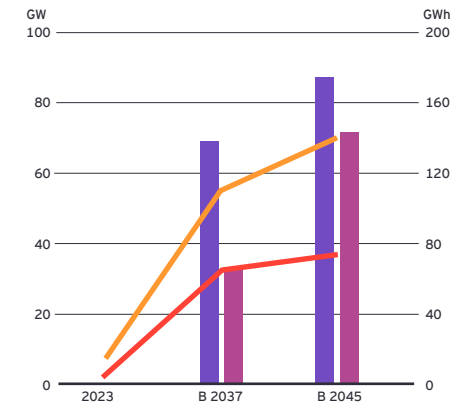
Die Integration neuer Netzanschlüsse ist eine große technische und organisatorische Herausforderung

- Netzanschlüsse, insbesondere für PV, Wallboxen und Wärmepumpen, verzeichnen flächendeckend einen exponentiellen Zuwachs.
- Netzbetreiber schließen Anlagen in Rekordzahl an das Netz an. Die Integration in das System bleibt eine zunehmende Herausforderung.
- Neben einem Abbau von Bürokratie kann eine Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Netzbetreibern und Installateuren einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung dieser Aufgabe leisten.
- Neben der zunehmenden Digitalisierung der Anschlussprozesse unterstützt eine Harmonisierung der technischen Anschlussbedingungen in der Nieder- und in der Mittelspannung die Umsetzung neuer Netzanschlüsse.
- Bei der Entlastung der Netze können Batteriespeicher eine große Rolle spielen, wenn das Marktdesign entsprechend angepasst wird.

Ausblick

- Standardisierung, Digitalisierung und Automatisierung gewinnen weiter an Bedeutung.
- Fachkräfte und Bürokratieabbau sind notwendig, um den Zuwachs zu bewältigen.
- Der schnelle Ausbau von PV-Anlagen macht deren Steuerung zur Netzintegration notwendig.

Batteriespeicherkapazität und -leistung²



Batteriespeicherkapazität [GWh]

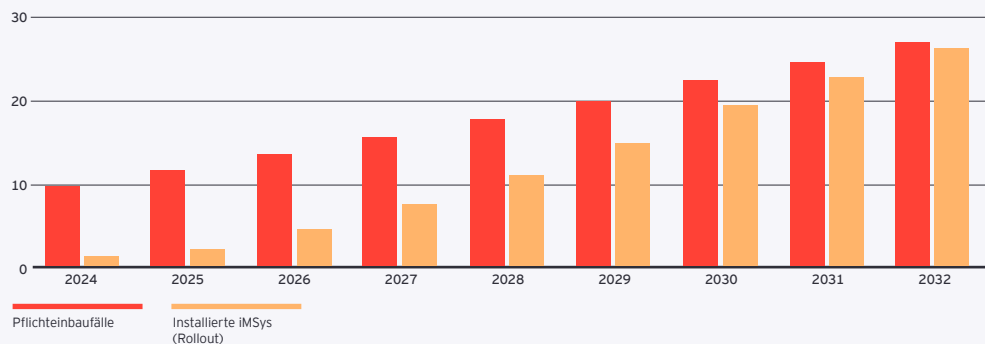
Kleinbatterie-speicher Großbatterie-speicher

Batteriespeicherleistung [GW]

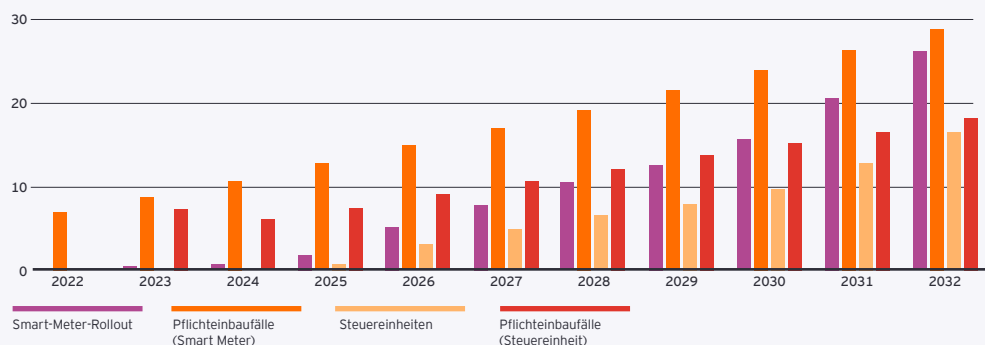
Kleinbatterie-speicher Großbatterie-speicher

Digitalisierung des Stromnetzes – Anzahl der Pflichteinbaufälle und Smart-Meter-Rollout

Die Digitalisierung und die Modernisierung sind wichtige Bestandteile des Stromnetzes 2045
(bestehendes MSBG) [Mio. Stück]



Die Digitalisierung und Modernisierung sind wichtige Bestandteile des Stromnetzes 2045
(neue Gesetzgebung) [Mio. Stück]



Quelle: EY-Kalkulation Smart-Meter-Rollout

”

Die Digitalisierung der Netze wird zentrale Aufgabe für Netzbetreiber

- Die Digitalisierung ermöglicht die Schaffung von Flexibilitäten.
- Der Rollout von Smart Metern und Steuereinheiten ist ein wichtiges Element der Digitalisierung.
- Die Novelle des MSBG legt den Fokus nunmehr auf „Netzdienlichkeit“ und inkludiert einen „Steuerungs-rollout“.
- Mit der Erhöhung der Preisobergrenzen wird ein notwendiger Beitrag zur Wirtschaftlichkeit des Rollouts geleistet.

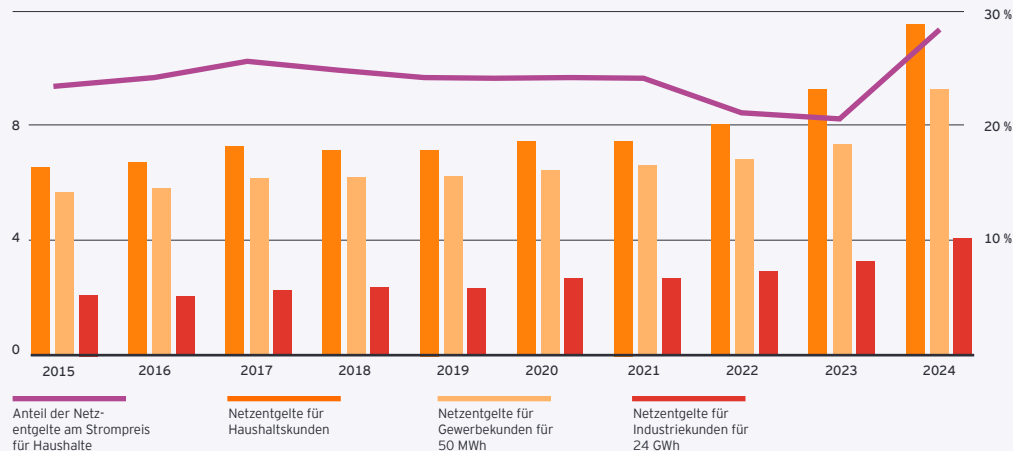
Ausblick

- Durch die fortschreitende Digitalisierung werden zunehmend Flexibilitäten systemdienlich erschlossen.
- Neben dem Nutzen für die Netzsteuerung ermöglicht die ausgerollte Smart-Meter-Infrastruktur neue Geschäftsmodelle, die zum Beispiel einen Beitrag zum optimierten Ausgleich von Angebot und Nachfrage auf dem Strommarkt leisten können.
- Für eine effiziente Transformation des Energiesystems müssen der Netzausbau sowie die Integration von Erneuerbare-Energien-Anlagen und Verbrauchern auf bundesweiter und regionaler Ebene besser harmonisiert und koordiniert werden – ohne dabei den Hochlauf der Erneuerbaren Energien zu behindern.

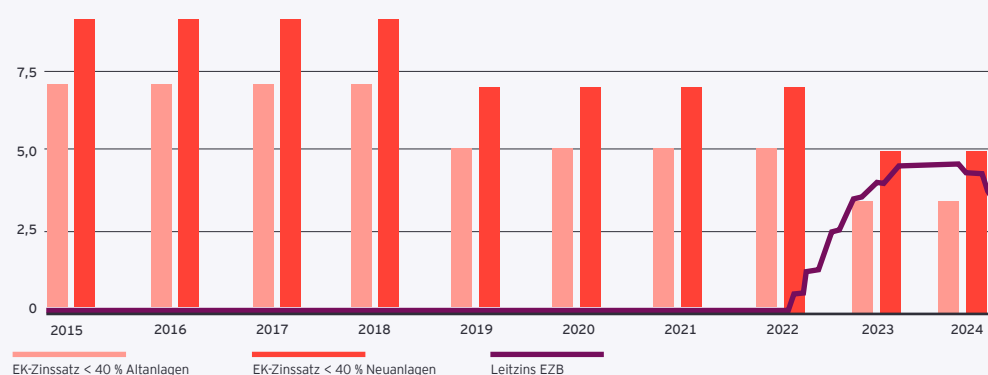


Netzentgelte und EK-Zinssätze

Netzentgelte [ct/kWh]



Leitzins und EK-Zinssätze [%]



Quellen: Bundesnetzagentur - Monitoringbericht (2024), EZB, BDEW-Strompreisanalyse (2024)

”

In jedem Cent der Netzentgelte steckt ein Anteil an den Investitionen in die Infrastruktur

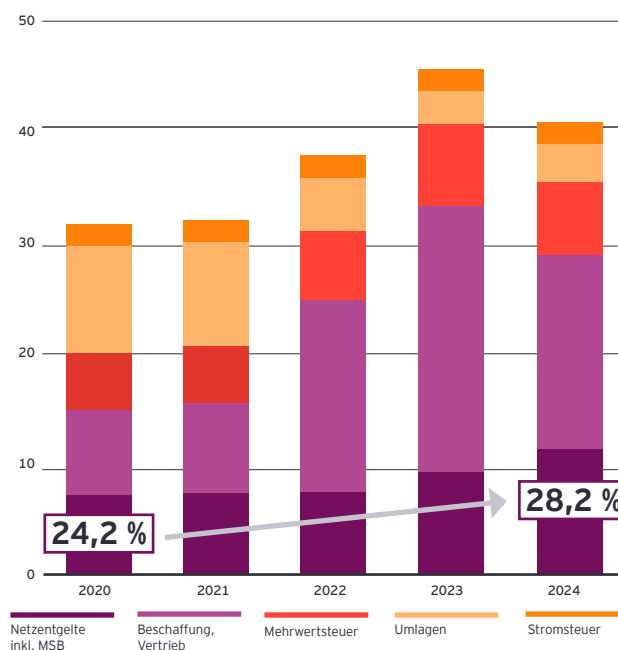
- Die Energiewende kommt voran und das erfordert engagierte Investitionen in die Netze. Im Preis für jede Kilowattstunde Strom steckt dafür ein Anteil.
- Gleichzeitig ist es notwendig, das regulatorische Anreizsystem wettbewerbsfähig zu gestalten, damit die Finanzierung der erforderlichen Investitionen überhaupt erst gelingen kann.

- Die Kosten müssen zudem gerecht verteilt werden. Hier ist die BNetzA gefragt.
- Im Dreiklang der energiepolitischen Ziele - Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit/Akzeptanz und Klimaneutralität - zeichnet sich ab, dass die Akzeptanz zunehmend in den Fokus gerät.

Ausblick

- Aufgrund der kontinuierlich steigenden Versorgungsaufgabe ist eine weitere Steigerung der Investitionen zu erwarten.
- Durch sachgerechte Rahmenbedingungen in der Regulierung muss sichergestellt werden, dass das für die Transformation erforderliche Kapital beschafft werden kann.

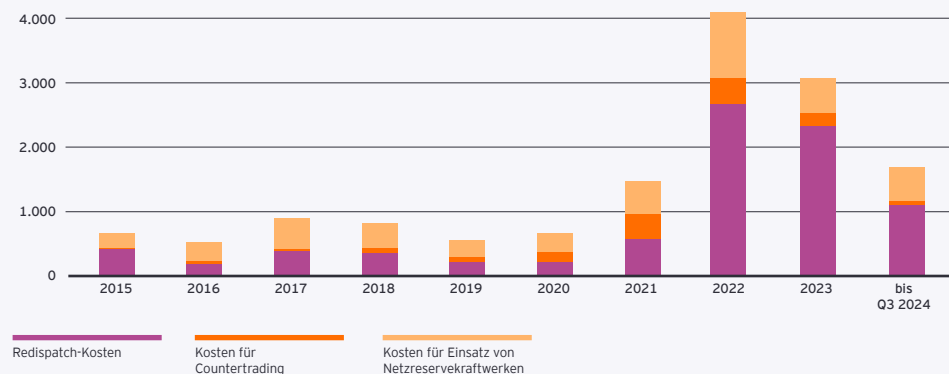
Strompreis für Haushaltskunden [ct/kWh]



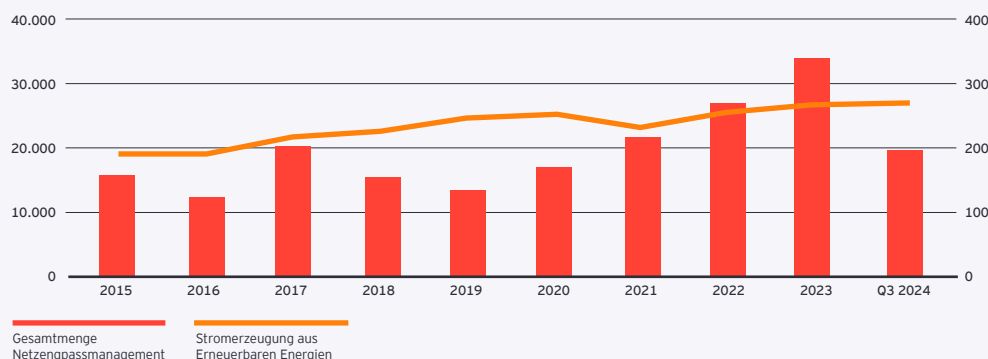
Quelle: BDEW-Strompreisanalyse

EE-Ausbau und Netzengpassmanagement

Kosten für das Netzengpassmanagement [Mio. €]



Jährliche Redispatchmengen [GWh] und jährliche EE-Stromerzeugung [TWh]



Quellen: Bundesnetzagentur – Quartalsbericht Netzengpassmanagement Q4 (2023)
Q3 2024 Daten – SMARD Bundesnetzagentur Q3 (2024)

”

Gegen steigende Kosten für Redispatch helfen nachhaltig nur Netzausbau und Netzmodernisierung

- Ein Großteil der Redispatch-Mengen ist durch Engpässe im Übertragungsnetz bedingt.
- Redispatch-Maßnahmen führen zu hohen Kosten bei den Übertragungsnetzbetreibern, die über die Netzentgelte vom Verbraucher gezahlt werden müssen.
- Nachdem die Redispatch-Kosten im Jahr 2022 bei rund 2,7 Mrd. Euro lagen, sind sie seither zurückgegangen: Im Jahr 2023 waren es 2,4 Mrd. Euro und für 2024 zeichnen sich Kosten in Höhe von 1,5 Mrd. Euro ab (bis Q3 2024 sind es 1,1 Mrd. Euro).
- Netzengpassmanagement besteht aus Redispatch, Countertrading und dem Einsatz von Netzreservekraftwerken.

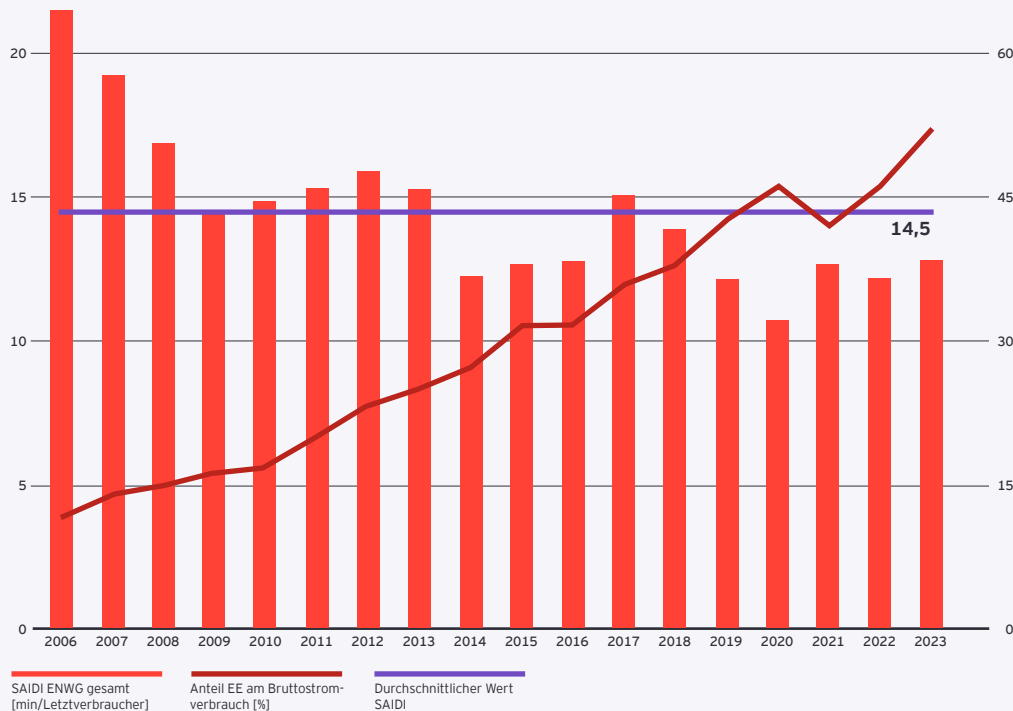
Ausblick

- Netzausbau, die Nutzung von Flexibilitäten und Engpassmanagement sollten gesamtwirtschaftlich optimiert werden.
- Der erforderliche starke Netzausbau ist notwendig, um mittelfristig den Redispatch-Bedarf und damit die Redispatch-Kosten zu senken.



Versorgungssicherheit im Stromsektor – SAIDI

Entwicklung des SAIDI-Werts [min]



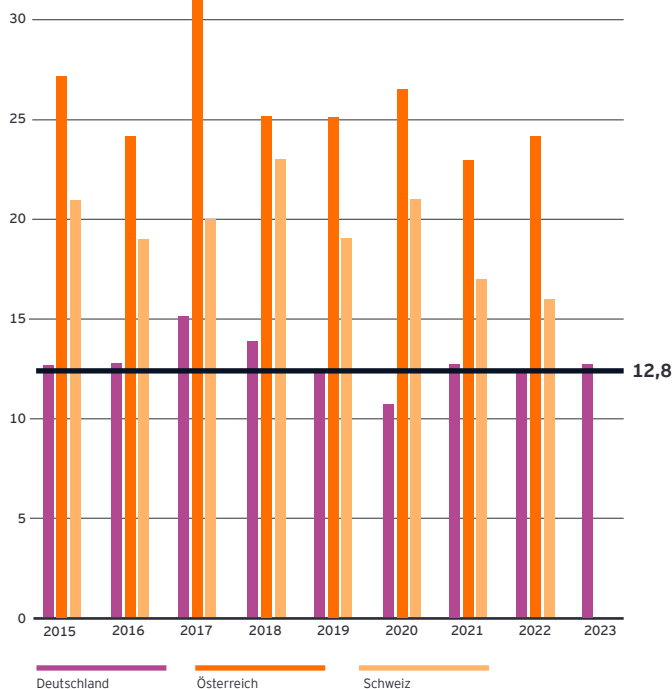
Quelle: Bundesnetzagentur – Kennzahlenentwicklung Strom SAIDI (2023)

”

Integration der Erneuerbaren Energien ohne negativen Einfluss auf die Versorgungssicherheit

- Der SAIDI (System Average Interruption Duration Index) gibt die durchschnittliche Versorgungsunterbrechung je angeschlossenem Letztverbraucher innerhalb eines Kalenderjahres an.
- Seit 2006 konnte die Dauer der Versorgungsunterbrechungen fast halbiert werden.
- Auch bei steigendem Anteil der Erneuerbaren Energien im System konnte das hohe Niveau der Versorgungssicherheit gehalten werden.
- Es gab einen leichten Anstieg der Versorgungsunterbrechungen von 2022 auf 2023, der jedoch unter dem langjährigen Durchschnitt von 14,5 Minuten liegt. Das ist ein Spitzenwert im europäischen Vergleich.

Vergleich des SAIDI-Werts in der Dachregion [min]



Ausblick

- Netzstabilität ist ein positiver Standortfaktor für Deutschland.
- Um die hohe Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten, müssen (zusätzliche) dezentrale Einspeiseanlagen steuerbar gemacht werden.

Energienetze Stromnetze

Reicht das für die Energiewende?

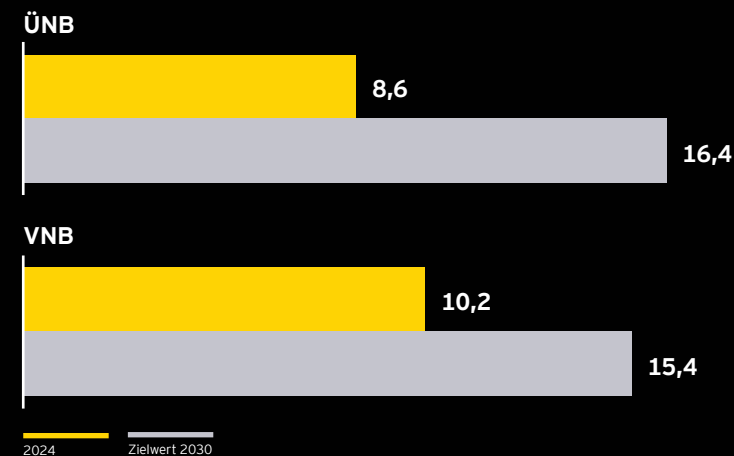
Status quo

- Noch sind wichtige Eckpfeiler in der Entwicklung, beispielsweise die Wärmeplanung und ihre Auswirkungen auf die Netzplanung.
- Der Zubau Erneuerbarer Energien und der Zuwachs an Netzanschlüssen erreichen weiterhin Rekordwerte.
- Sicher ist: Der Netzausbau wird eine entscheidende Säule der Energiewende bleiben – flankiert durch Digitalisierung.
- Dabei ist die Versorgungsqualität auf hohem Niveau.
- Die kleine EnWG-Novelle hat einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Smart-Meter-Rollouts geleistet.

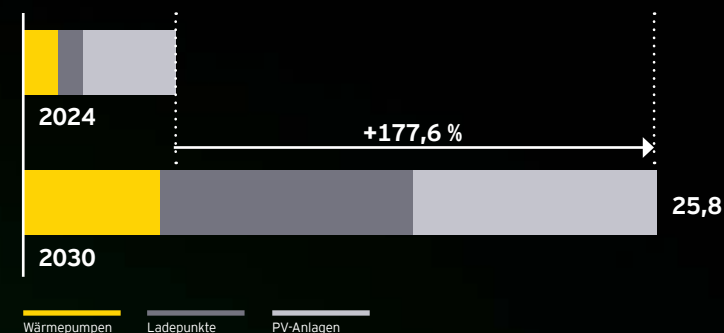
Rahmenbedingungen und Hindernisse

- Eine wettbewerbsfähige Verzinsung ist grundlegende Voraussetzung für den notwendigen Netzausbau. Hier müssen im Rahmen des „NEST“-Prozesses noch die richtigen Weichen gestellt werden.
- Gleichzeitig muss ein Augenmerk auf kostendämpfende Effekte gelegt werden – beispielsweise mittels Entbürokratisierung und neuer, innovativer Konzepte.
- Angesichts der hohen Herausforderungen und begrenzter Ressourcen ist eine klare Fokussierung auf die Themen, die die Energiewende voranbringen, weiterhin notwendig.

Jährliche notwendige Investitionen in das Stromnetz [Mrd. Euro]

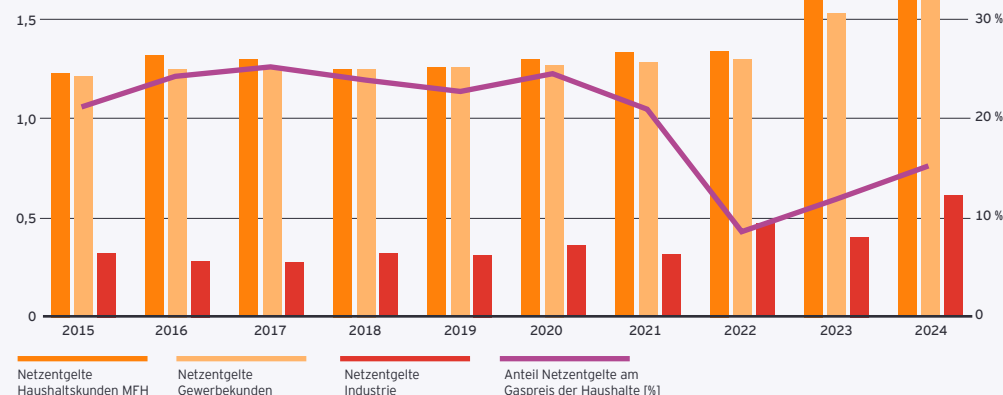


Anzahl zusätzlicher Netznutzer [Mio.]

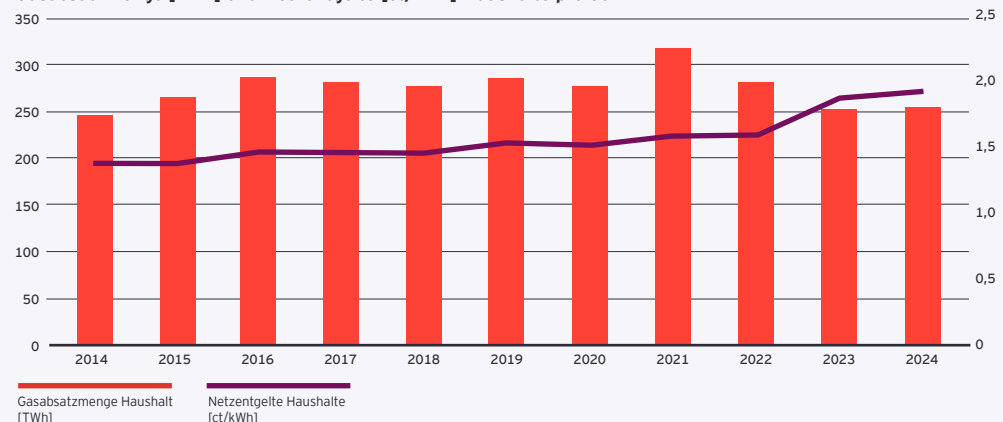


Entwicklung der Netzentgelte Gas und der Gasabsatzmengen Haushalte

Netzentgelte Gas [ct/kWh]



Gasabsatzmenge [TWh] und Netzentgelte [ct/kWh] Haushalte pro Jahr



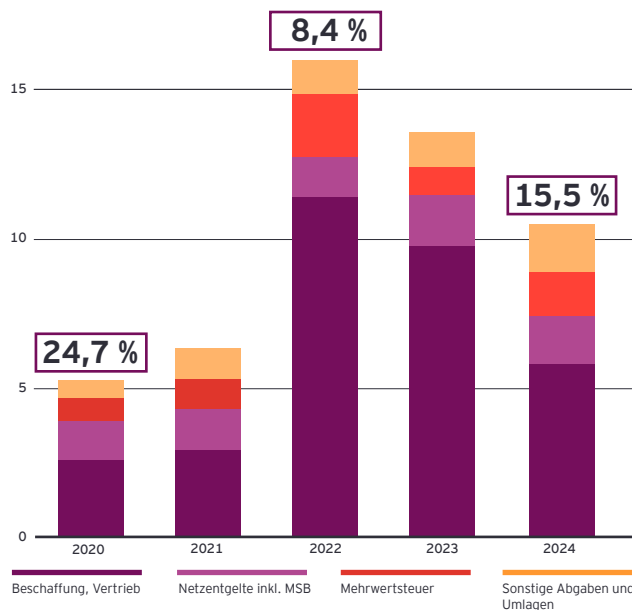
Quellen: Monitoringbericht (2024), BDEW-Gaspreisanalyse (2024), SMARD (2024)

”

Steigende Netzentgelte Gas trotz sinkender Eigenkapitalverzinsung

- Die Netzentgelte steigen von 2023 auf 2024 aufgrund weiter sinkender Absatzmengen und kürzerer Abschreibungsdauern für Neuinvestitionen (KANU 1.0).
- Aufgrund sinkender Beschaffungskosten steigt der Anteil der Netzentgelte am Gaspreis wieder.
- Wesentlicher Treiber der Endkundenpreise bleibt die Beschaffung.

Gaspreis für Haushaltskunden [Cent/kWh] und Anteil Netzentgelte [%]



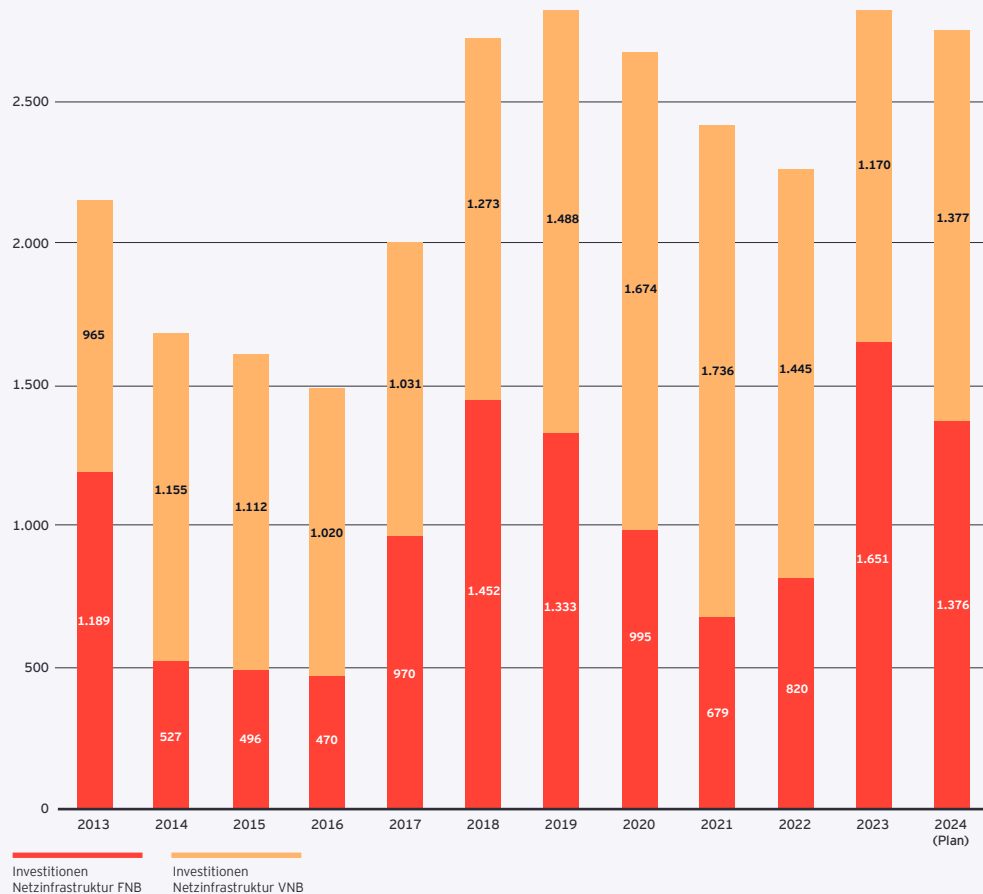
Quellen: BDEW-Gaspreisanalyse 2024; BDEW-Monitoringbericht 2024

Ausblick

- In den nächsten Jahren sind weiter steigende Netzentgelte zu erwarten. Grund dafür sind die durch KANU 2.0 zulässigen degressiven Abschreibungsmöglichkeiten von Bestandsanlagen und die rückläufige Gasabsatzmenge.
- Eine schnellere Refinanzierung bestehender Anlagegüter ist durch degressive Abschreibung möglich.
- Wenn Netzbetreiber jetzt die Möglichkeit zu degressiven Abschreibungen nutzen, können Netzentgeltsteigerungen zukünftig geringer ausfallen.

Verlauf der Investitionen in das Gasnetz

Investitionen in die Netzinfrastruktur FNB und VNB [Mio. €]



Quelle: Bundesnetzagentur – Monitoringbericht (2024)

”

Die Gesamtinvestitionen sind in den letzten Jahren zurückgegangen

- Investitionen in das Gasnetz dienen dem Ausbau und der Erneuerung der Netze, um die Versorgungssicherheit weiter zu gewährleisten.
- In den Jahren 2019 bis 2023 flossen durchschnittlich 34 % der Investitionen in die Erneuerung und Instandhaltung der Netze und 66 % in den Ausbau.
- Bis zu einem geplanten Ausstieg aus der Gasversorgung muss weiterhin die Versorgungssicherheit gewährleistet sein.
- Investitionen können daher nicht beliebig reduziert werden und müssen ggf. hinsichtlich einer zukünftigen Transformation hin zu wasserstofftauglichen Netzen optimiert werden.
- Für Investitionsentscheidungen sind ein verlässlicher rechtlicher und regulatorischer Rahmen und eine risikoadäquate Verzinsung des eingebrachten Eigenkapitals unerlässlich.

Ausblick

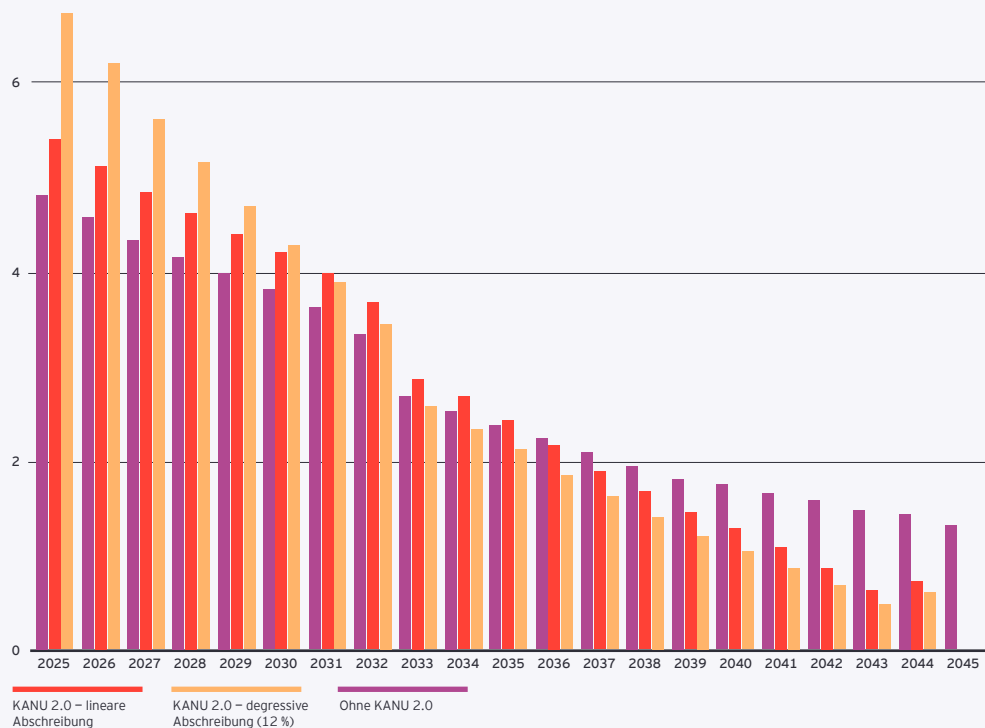
- Investitionen in den Ausbau und die Erneuerung von Gasnetzen werden zurückgehen.
- Die Kosten für Stilllegung und Rückbau von Netzen werden dort, wo es unbedingt erforderlich ist, steigen.



Einfluss von KANU 2.0 auf die kalkulatorischen Kosten (beispielhafte Kalkulation)

Use Case: beispielhafter Einfluss der degressiven Abschreibung auf die Entwicklung der kalkulatorischen Kosten (auf Bestandsanlagen, Reinvestitionen wurden nicht berücksichtigt)

Kalkulatorische Kosten [Mio. Euro]



Quelle: EY-Simulation zum Einfluss von KANU 2.0
Annahmen: Reinvestitionsplan nach den Nutzungsdauern unterem Rand der GasNEV; Inflation 3 %; Effizienzwert 75 %, Gewerbesteuerhebesatz 425 %; EK-Zinssätze nach 4. RegP.

”

KANU 2.0 fördert die Netzentgeltentwicklung und ist ein wichtiger Schritt zur Klimaneutralität

- Perspektivisch werden immer weniger Netznutzer vorhanden sein, auf die die Netzkosten umgelegt werden können. Frühzeitigere Abschreibungen entlasten diese Nutzer und verteilen die Kosten auf eine jetzt noch hohe Zahl an Endkunden.
- KANU 2.0 ermöglicht es den Netzbetreibern, durch ein Vorziehen von Abschreibungen die Gaskunden in der Zukunft zu entlasten.
- Die kalkulatorischen Kosten enthalten einen kalkulatorischen Gewinn.

Ausblick

- Die Weiterentwicklung der regulatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen ist für die Transformation der Gasversorgung dringend notwendig.
- Eine effiziente Transformationsplanung und Umsetzung reduziert die Kosten.

Was ist KANU 2.0?

KANU 2.0 ist ein Beschluss der BNetzA zur Anpassung von kalkulatorischen Nutzungsdauern und Abschreibungsmodalitäten von Erdgasleitungsinfrastrukturen.

Die neue Regelung hilft den Netzbetreibern, während der Transformation einen wirtschaftlichen Betrieb der Gasnetze zu gewährleisten.

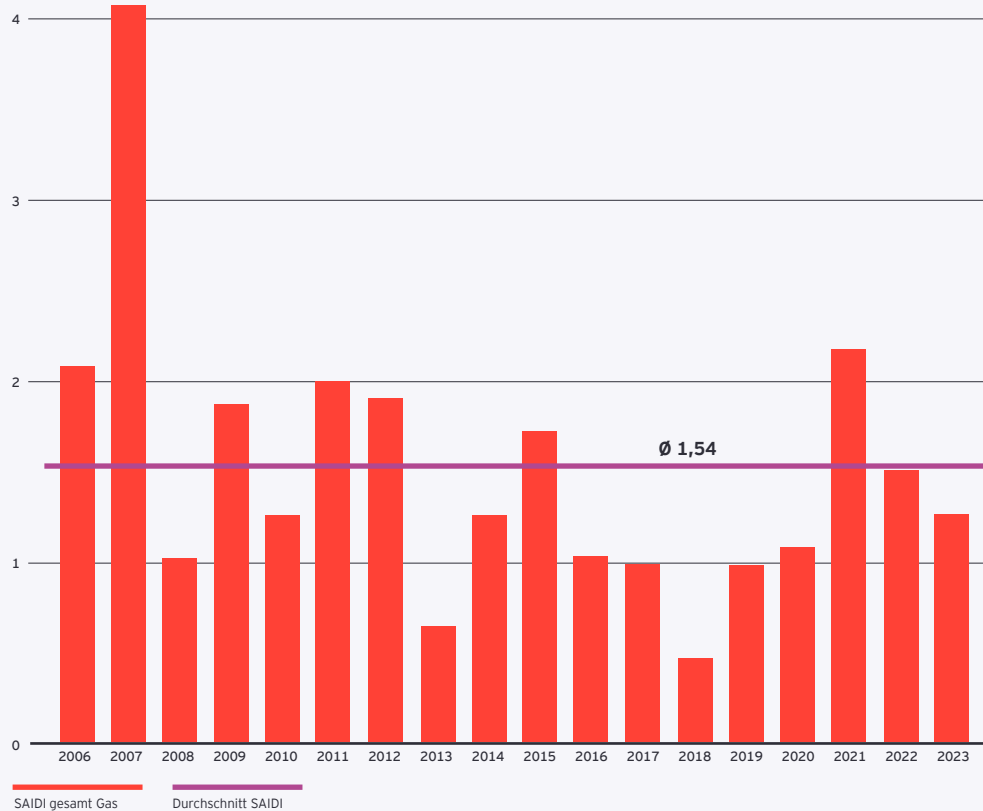
Besonderheit: erstmalige Berücksichtigung der Bestandsanlagen.



Versorgungssicherheit im Gassektor – SAIDI

Überdurchschnittlich gute SAIDI-Werte trotz angespannten Gasmarktes – Versorgungssicherheit bleibt gewährleistet

SAIDI gesamt Gas [min/Letzterverbraucher]



Quelle: Bundesnetzagentur - Auswertung Gas (2023)

”

Die Versorgungssicherheit im Gassektor zählt zu den besten in Europa

- Deutschland schneidet weiterhin in Bezug auf die durchschnittliche Unterbrechungsdauer je Kunde (SAIDI) in Europa mit am besten ab.
- Der SAIDI-Wert sinkt von 2022 auf 2023 weiter und liegt deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt.

Ausblick

- Die Einhaltung des Zieldreiecks Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Klimaneutralität muss maßgeblich sein für den Transformationsprozess.
- Eine integrierte Netzplanung für Gas, Wasserstoff und Strom ist notwendig für ein resilientes Energiesystem. Die Systementwicklungsstrategie ist ein erster wichtiger Schritt in diese Richtung.



Der Bau des Wasserstoff-Kernnetzes hat begonnen

Bis 2032 soll das rund 9.000 km lange Wasserstoff-Kernnetz in Betrieb genommen werden



Quellen: FNB Gas - Wasserstoffstrategie (2023), BDEW (2024)



Erster Meilenstein mit der Genehmigung des Wasserstoff-Kernnetzes erreicht

- Der Antrag der Fernleitungsnetzbetreiber zum Bau des Wasserstoff-Kernnetzes wurde von der Bundesnetzagentur am 22.10.2024 genehmigt.
- Mit der Umsetzung des größten Wasserstoffnetzes Europas treibt Deutschland den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft entscheidend voran.
- Das Wasserstoff-Kernnetz verbindet Industriezentren, Erzeugungsanlagen, Speicher und Importrouten miteinander.

Genehmigtes Wasserstoff-Kernnetz

Leitungen	9.040 km
Umzustellende Leitungen der FNB	5.062 km
Neubauleitungen der FNB	3.978 km
Geplante Einspeisekapazitäten	101 GW
Geplante Ausspeisekapazitäten	87 GW

Ausblick

- Die Festlegung des Hochlaufentgelts durch die Bundesnetzagentur erfolgt im Jahr 2025.
- Erste regulatorische Rahmenbedingungen für den Betrieb des Wasserstoff-Kernnetzes werden festgelegt.
- Planung und Umsetzung einer bedarfsgerechten Wasserstoff-Verteilnetz-Infrastruktur sind notwendig, um die Anbindung von Wasserstoffkunden an das Wasserstoffnetz zu gewährleisten.

Investitionen Wasserstoff-Kernnetz

Genehmigte Gesamtinvestitionen	18,9 Mrd. €
--------------------------------	-------------

Energienetze Gas- und Wasserstoffnetze

Reicht das für die Energiewende?

Status quo

- Das Wasserstoff-Kernnetz wurde genehmigt und die Planung im Oktober 2024 begonnen.
- Mit dem Aufbau der Wasserstoffnetze und zunehmender Sektorkopplung gewinnt eine integrierte Sicht auf die Netzplanung an Bedeutung.
- Wichtige Eckpfeiler sind noch in der Entwicklung, beispielsweise die Wärmeplanung und ihre Auswirkungen auf die Transformation der Gasnetze.
- Erdgas wird mittel- und langfristig eine immer geringere Rolle bei der Energieversorgung spielen.
- Erneuerbare Gase werden zunehmend genutzt werden, jedoch in deutlich geringerem Umfang als bisher Erdgas.
- Eine solide Netzplanung wird den Anstieg der Netzentgelte auf ein benötigtes Minimum begrenzen können.

Rahmenbedingungen und Hindernisse

- Die KANU-2.0-Regelung leistet einen positiven Beitrag für die Transformation der Gasnetze.
- Es braucht nun neben weiterer Transformationsregelungen etwa zum unbedingt erforderlichen Rückbau und dem Umgang mit Gaskonzessionen eine zügige Umsetzung der EU-Gasbinnenmarkt-richtlinie – insbesondere der Artikel 38, 56 und 57 –, um den Transformationsprozess weiter zu stärken.
- Akzeptanzschaffung und Planungssicherheit für die Transformation der Gasnetze sind eine wichtige politische Aufgabe, die auch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung mit berücksichtigt werden muss.
- Die tatsächliche Entwicklung von Gas- und Wasserstoffbedarfen ist maßgeblich von den politischen Rahmenbedingungen abhängig. Eine umfassende Netzplanung ersetzt die erforderlichen politischen Maßnahmen nicht.

Investitionen in das Wasserstoff-Kernnetz [Mrd. €]



Leitungslänge des Wasserstoff-Kernnetzes [km]



Wärmewende

- Für die Erreichung des Klimaneutralitätsziels ist eine grüne Transformation des Wärmesektors ein zentrales Element.
- Der hohe Anteil des Wärmesektors (2023: 1.259 TWh) am gesamten Endenergieverbrauch (von 2.268 TWh) verstärkt die Bedeutung der Wärme für eine erfolgreiche Transformation.
- Hierfür werden in diesem Kapitel zwei politische Ziele für die Wärmewende analysiert:
 - 32 % klimaneutrale Wärme bis 2030¹
 - 500.000 neue Wärmepumpen pro Jahr ab 2024² bis 2030
- Weiterhin werden der Ist-Stand sowie die aktuellen Rahmenbedingungen näher beleuchtet, um abzuschätzen, wie weit Deutschland von der Zielerreichung entfernt ist und welche Hindernisse bestehen.

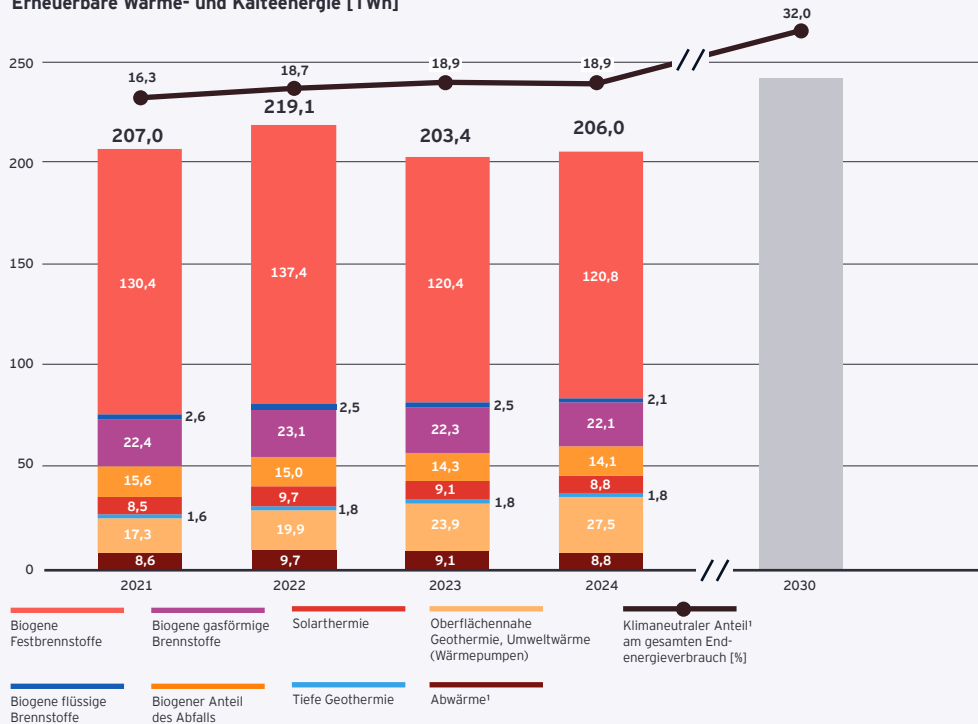
¹ Angestrebtes Ziel Deutschlands nach der Neufassung der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie
² Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz – Eckpunktepapier zur Diskussion der Beschleunigung des Wärmepumpenhochlaufs (2022) sowie Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan/NECP (August 2024)

Kennzahl

Entwicklung des gesamten Verbrauchs Erneuerbarer Wärme- und Kälteendenergie	51
Entwicklung der Nettowärmeerzeugung zur leitungsgebundenen Fern- und Nahwärmeversorgung nach Energieträgern	52
Marktentwicklung Wärmeerzeuger	53
Entwicklung des Wärmepumpenbestandes	54
Entwicklung der Anzahl installierter Heizwärmepumpen	55
Start der kommunalen Wärmeplanung in Deutschland	56
Flexibilität im Wärmemarkt ermöglicht Entlastung des Strommarktes	57
Reicht das für die Energiewende?	58

Entwicklung des gesamten Verbrauchs Erneuerbarer Wärme- und Kälteendenergie

Erneuerbare Wärme- und Kälteenergie [TWh]



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): „Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland“ (Februar 2025), BDEW-Jahresbericht 2024

¹ Unvermeidbare Abwärme i.S.d. WPG

² Förderung innovativer KWK-Systeme sowie von Biomassenutzung und grünen Gasen

”

Ein überproportional großer Anteil klimaneutraler Wärme (80,6 %) wird mit Biomasse erzeugt

- Von 2019 bis 2022 war ein kontinuierlicher, jedoch geringer Zuwachs des Anteils von Erneuerbaren Energien und Abwärme¹ am Wärmeverbrauch zu beobachten.
- Seit 2023 stagniert der Anteil jedoch.
- 2024 wurden etwa 206,860 TWh des Gesamtwärmemarktes von 1.100 TWh mit Erneuerbaren Energien und Abwärme² erzeugt. Das entspricht 18,9 %.
- Bei der Erzeugung spielt der Einsatz von Biomasse zurzeit noch eine zentrale Rolle. 80,7 % der erneuerbaren Wärme gehen auf diese begrenzte Ressource zurück.

Ausblick

- Weiterhin bilden das Gebäudeenergiegesetz und das Wärmeplanungsgesetz den Kern für die klimaneutrale Wärmeerzeugung.¹
- Gefördert wird die Transformation der Wärmeversorgung insbesondere durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) und das KWKG.² Politische Unsicherheiten bzgl. der Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und der Fördermittelausstattung sollten abgebaut werden, um weitere Stagnation zu vermeiden.
- Da das Biomassepotenzial begrenzt ist, muss die Nutzung weiterer Wärmequellen wie etwa die Nutzung von Wärmepumpen, Solar- und Geothermie oder die Einbindung unvermeidbarer Abwärme ausgebaut werden.

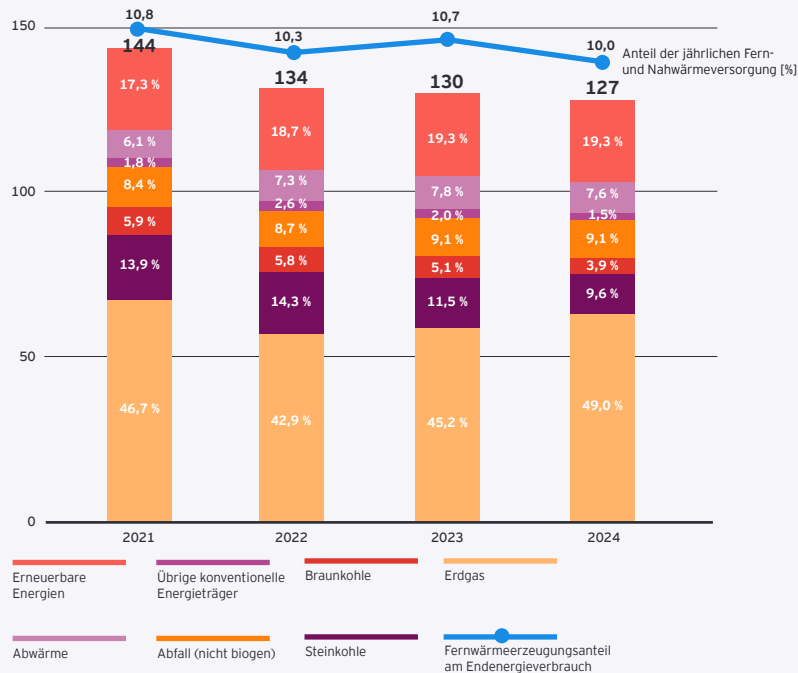


18,9%

Anteil Erneuerbarer Energien am Wärmesektor (2024)

Entwicklung der Nettowärmeerzeugung zur leitungsgebundenen Fern- und Nahwärmeversorgung¹ nach Energieträgern

Nettowärmeerzeugung nach Energieträgern [Mrd. kWh]



Quellen: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): „Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland“ (Februar 2025), Destatis und BDEW (2024)
1 Einschließlich Einspeisungen von Industrie und Sonstigen

”

Marktanteil der Fernwärme im Jahr 2024 gegenüber den Vorjahren leicht um 0,7 % gesunken

- Im Jahr 2024 wurden 127 TWh Fernwärme erzeugt, 2,3 % weniger als im Vorjahr. Die Anzahl der Fernwärme-neuanschlüsse stieg 2024 wieder leicht an, lag aber weiterhin deutlich unter dem Wert von 2023.
- Die Anzahl der Fernwärme-Neuanschlüsse stieg im dritten Quartal 2024 wieder leicht an, lag aber weiterhin deutlich unter dem Niveau von 2023.
- Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Energiemix der Fernwärme lag im Jahr 2024 unverändert zum Vorjahr bei 19,3 %.
- Zieht man im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) zum EE-Anteil den Anteil aus unvermeidbarer Abwärme oder Kombinationen daraus hinzu, lag der gemeinsame Anteil 2024 dagegen schon bei 36 %. Im bundesweiten Mittel soll dieser kombinierte Anteil ab 2030 50 % betragen (Ziel nach § 2 Abs. 1 WPG für Wärmenetze).

Ausblick

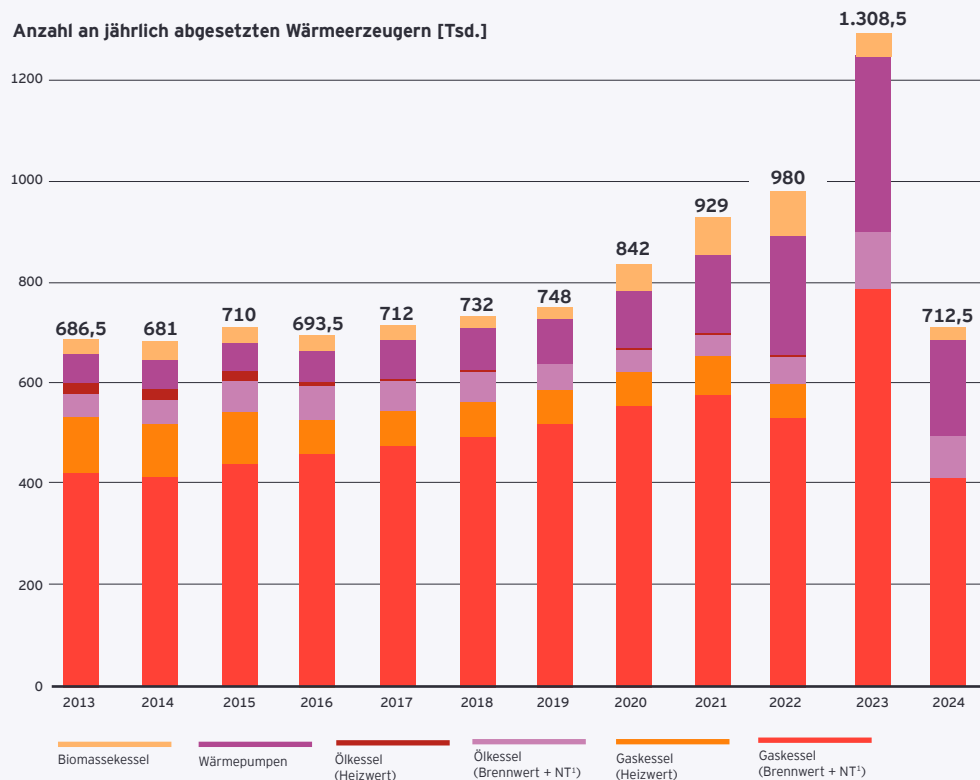
- Den Anstieg des EE-Anteils und die Nutzung unvermeidbarer Abwärme unterstützt insbesondere das Wärmeplanungsgesetz.
- Damit der EE-Anteil in der leitungsgebundenen Fern- und Nahwärmeversorgung mit höheren Wachstumsraten voranschreitet, sollte eine angemessene Fördermittelausstattung gewährleistet sein.

19,3 %

Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Fernwärme stagniert – ohne Abwärme (2024)



Marktentwicklung verkaufter Wärmerezeuger



Quelle: Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (2024)
1 Niedertemperaturkessel

”

Gasbasierte Wärmerezeuger bleiben meistverkaufte Lösung

- Im Jahr 2024 ist im Vergleich zum Ausnahmejahr 2023 eine Reduktion des Absatzes an Wärmepumpen von ca. 54 % zu verzeichnen.
- Der Absatz aller Heiztechnologien (mit Ausnahme von Öl) ist etwa im selben Maße eingebrochen.
- Damit hat die Geschwindigkeit der Heizungsmodernisierung im letzten Jahr stark abgenommen.
- Gasbasierte Wärmerezeuger bleiben, wie schon in den letzten Jahren, die meistverkauften Geräte.

Ausblick

- Große Unsicherheiten durch die lange politische Debatte und das Gesetzgebungsverfahren zum GEG bzw. „Heizungsgesetz“ haben zu einmaligen Vorzieheffekten 2023 und dem späteren Einbruch 2024 geführt.
- 2024 ist ein Konsolidierungspfad erkennbar.
- Eine weitere Verunsicherung durch erneute Diskussionen und eine eingetrübte konjunkturelle Lage bergen die Gefahr einer Stagnation der Heizungsmodernisierung.
- Steigende CO₂-Kosten und ein attraktiver, verlässlicher Förderrahmen würden dieser Entwicklung entgegenwirken.

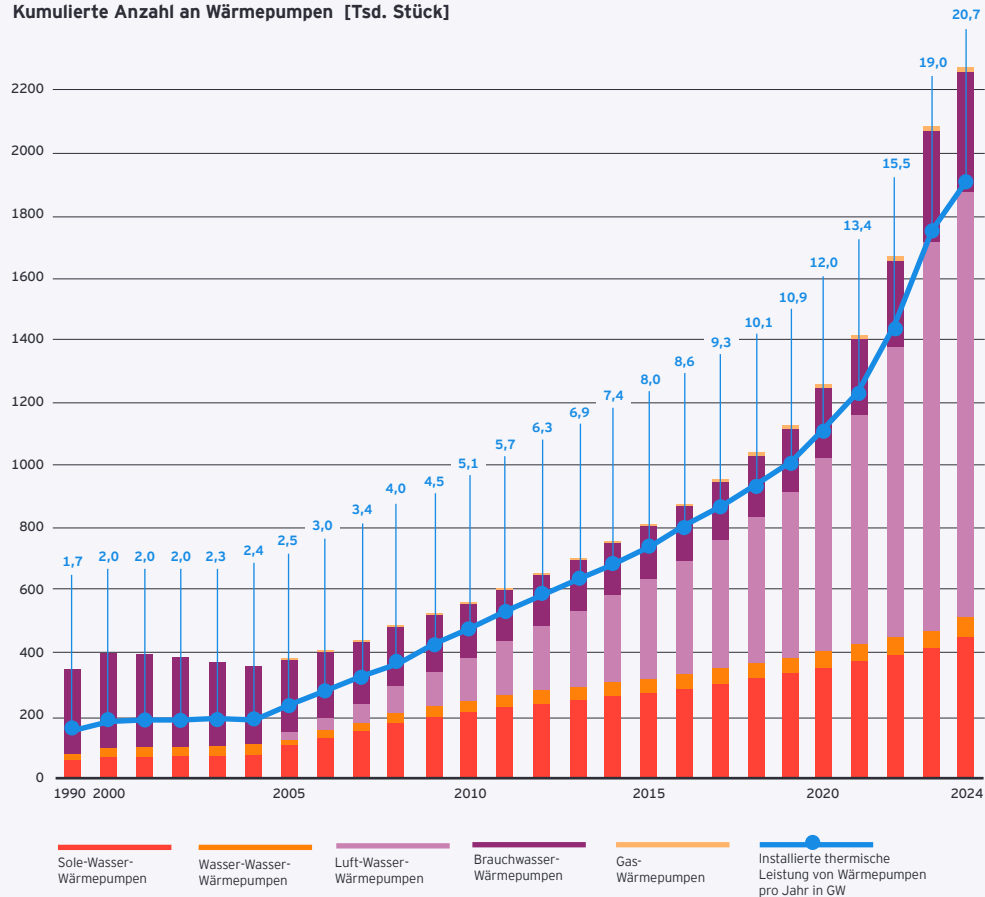


50%

Reduktion der verkauften Wärmerezeuger
(von 2023 auf 2024)

Entwicklung des Wärmepumpenbestandes

Kumulierte Anzahl an Wärmepumpen [Tsd. Stück]



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): „Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland“ (Februar 2025)
 1 BDEW-Jahresbericht 2024

”

Schwacher Anstieg des Wärmepumpenbestandes 2024 im Vergleich zu 2023

- Der Wärmepumpenbestand steigt von 2023 auf 2024 um ca. 209.000 Wärmepumpenheizungen an, was einem Plus von ca. 10 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht.
- Die Wärmepumpe hat mit 65 % im Jahr 2024 den größten Anteil an der Beheizungsstruktur im Wohnungsneubau in Deutschland. Im Vergleich dazu beträgt der Anteil im Wohnungsbestand nur 4,4 %.¹

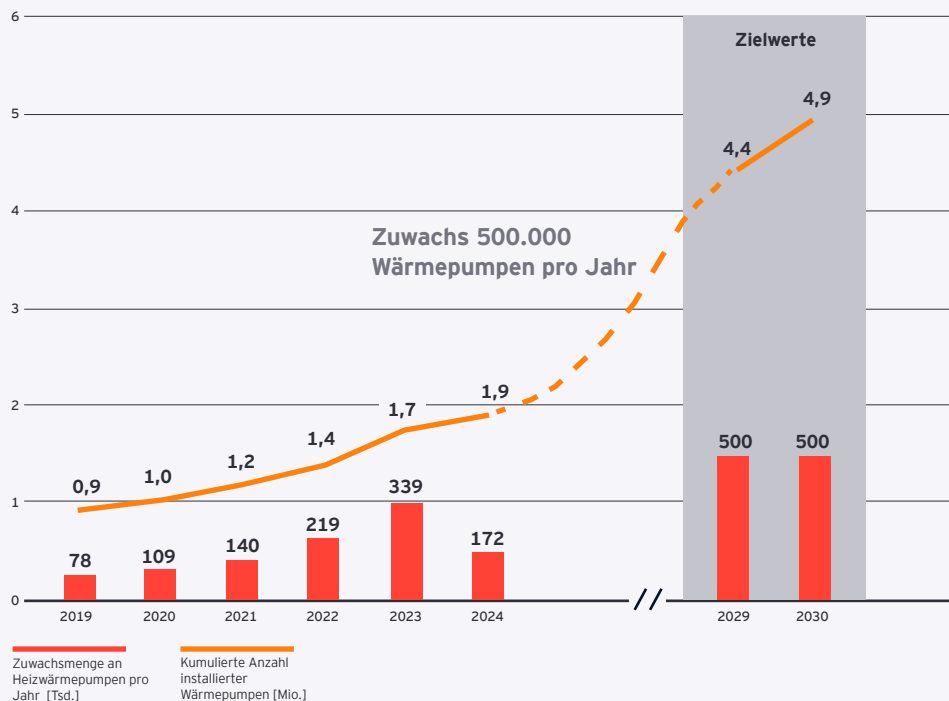
Ausblick

- Die fortbestehende Diskussion um das GEG erhöht die Unsicherheiten für Immobilienbesitzer.
- Dadurch sind für 2025 weiterhin weniger Heizungsmodernisierungen zu erwarten.
- Hinzu kommen Engpässe aufgrund von Fachkräftemangel, die eine weitere Verzögerung des Wärmepumpenausbaus verursachen werden.



Entwicklung der Anzahl installierter Heizwärmepumpen¹

Anzahl installierter Wärmepumpen



Quellen: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): „Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland“ (Februar 2025) und eigene Berechnungsgrundlage; Werte für 2029 und 2030 entsprechen den politischen Zielwerten

¹ Exklusive Brauchwasserwärmepumpen

² BMWK: www.energiewechsel.de/KAENEf/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/beg-antragszahlen-2024.html

”

Die Dynamik bei neu installierten Wärmepumpen hat sich 2024 nicht fortgesetzt

- Die hohe Anzahl neu installierter Wärmepumpen im Jahr 2023 ist auf einen Auftragsstau aus dem Jahr 2022 sowie auf Vorzieheffekte aus dem Jahr 2023 zurückzuführen.
- Die vergangene Dynamik hat sich wie erwartet, 2024 nicht fortgesetzt, weshalb das Erreichen des Ausbauziels von 500.000 Wärmepumpen pro Jahr ab 2024 gefährdet ist.

Ausblick

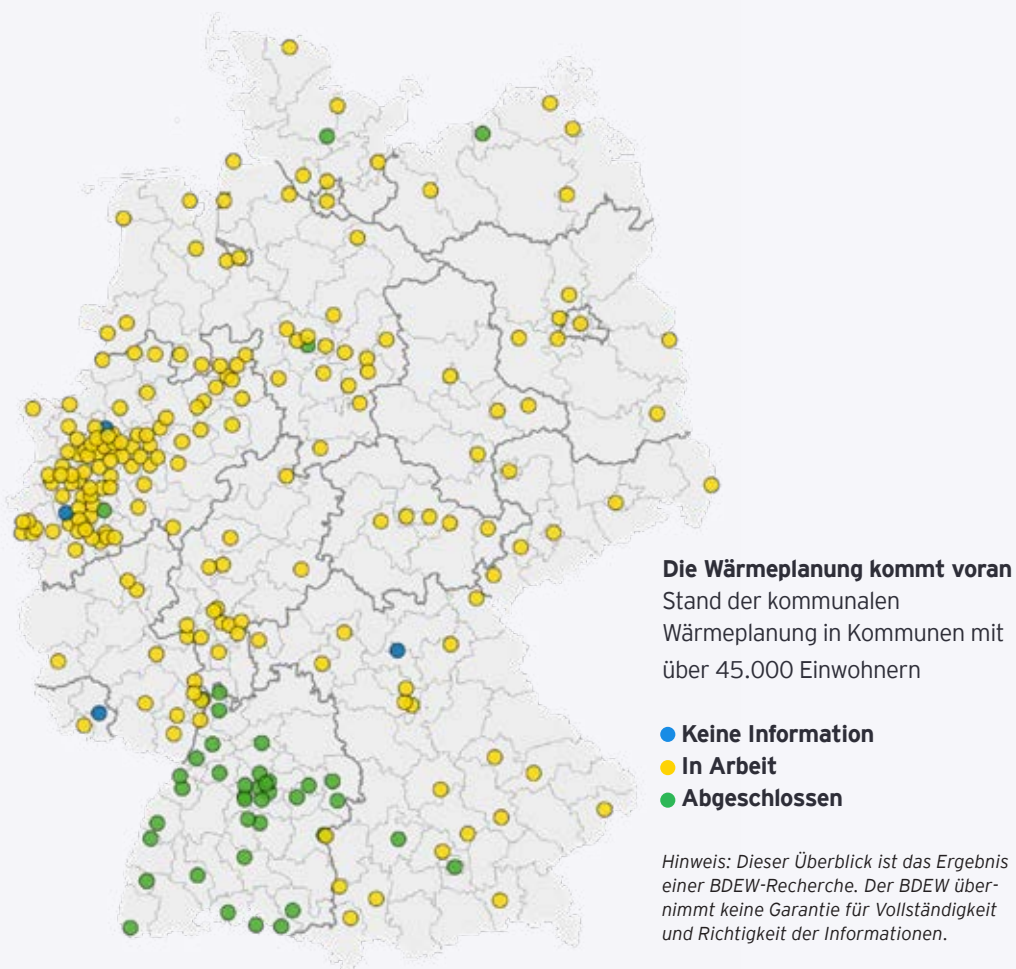
- Die Zahl der bewilligten KfW-Anträge für das BEG steigt zwar wieder langsam an, erreicht mit durchschnittlich 13.961 Anträgen pro Monat im Jahr 2024² aber nicht das Level von 2022 (~ 29.000 Anträge). Es sind daher keine Steigerungen über das Niveau von 2023 zu erwarten.
- Es bestehen Unsicherheiten durch den Regierungswechsel und eine unklare Fördermittelausstattung in der Zukunft.

172 Tsd.

neu installierte Wärmepumpen¹ (2024)



Start der kommunalen Wärmeplanung in Deutschland



Quelle: Statistisches Bundesamt, BDEW (2024)

1 Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)

2 Abgrenzung 45.000 Einwohner gemäß europäischer Vorgabe EED Art. 25, Abs.6

”

Neun Bundesländer haben bereits die rechtliche Grundlage für die kommunale Wärmeplanung geschaffen

- Am 1. Januar 2024 ist das Wärmeplanungsgesetz in Kraft getreten. Darin werden die Bundesländer verpflichtet, die flächendeckende Wärmeplanung für die Kommunen vorzuschreiben.
- Bis Ende 2024 hatten neun Bundesländer eine landesrechtliche Grundlage für die kommunale Wärmeplanung geschaffen, in sieben Bundesländern ist sie in Vorbereitung.
- Mit Stand 31. Dezember 2024 haben nahezu alle (98 %) der 238 deutschen Kommunen mit mehr als 45.000 Einwohnern² bereits mit der Wärmeplanung begonnen oder sie abgeschlossen.
- Über alle Kommunengrößen hinweg hat bereits ein Drittel der 11.000 Kommunen mit der Wärmeplanung begonnen oder sie bereits abgeschlossen.¹

Ausblick

- Bis zum 30. Juni 2026 müssen alle Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern einen Wärmeplan vorlegen.
- Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern haben zwei Jahre mehr Zeit, bis zum 30. Juni 2028.
- Damit die Wärmeplanung flächendeckend erfolgt und die Dynamik bei den kleineren Kommunen nicht abnimmt, müssen die Länder weiterhin die Kommunen unterstützen.

98 %

Anteil der begonnenen oder abgeschlossenen Wärmepläne in Kommunen mit über 45.000 Einwohnern.

Flexibilität im Wärmemarkt ermöglicht Entlastung des Strommarktes



”

Flexibilität ist die Möglichkeit der Anpassung von Erzeugung, Last und Speichernutzung

- In der Regel ist Flexibilität erforderlich, um Angebot und Nachfrage (besser) zu synchronisieren. Sie kann marktlich, netzdienlich oder systemdienlich eingesetzt werden.
- Auch die Wärmeerzeugung und die Wärmenachfrage werden durch eine hohe Dezentralität gekennzeichnet sein. Durch die zunehmende Elektrifizierung großer Teile der Wärmeerzeugung wirkt sich auch die schiere Anzahl der Erzeugungsanlagen und die fluktuierende Stromeinspeisung auf den Wärmebereich aus und wird zu einem höheren Koordinationsaufwand führen, der nur noch mit einem hohen Maß an Automatisierung bewältigt werden kann.

Ausblick

- Die Komplexität aufseiten der Verbraucher nimmt ebenso zu: Die Elektrifizierung von Mobilität und Wärme/Kälte führt zu mehreren Millionen weiterer Verbraucher im Strom- und im dezentralen Wärmesystem, deren relativ hoher Bedarf koordiniert und in Einklang gebracht werden muss. Bei dieser komplexen Aufgabe in einem sich stetig wandelnden System eröffnet künstliche Intelligenz einen neuen Lösungsansatz.



Wärmewende

Reicht das für die Energiewende?

Status quo

- Während in den vergangenen Jahren eine stetige Zunahme des EE-Anteils in der Wärmeversorgung verzeichnet wurde, stagnierte dieser in den letzten beiden Jahren.
- Auch unter der Einbeziehung von Abwärme ist für die Erfüllung der festgelegten Zielvorgabe jedoch ein beschleunigter Ausbau der Erneuerbaren Energien notwendig.
- Im Berichtsjahr 2024 konnte nur ein schwacher Anstieg der Installation von Wärmepumpen festgestellt werden. Zwar ist diese Entwicklung von den Sondereffekten des Jahres 2023 beeinflusst, doch der Zubau liegt weiterhin deutlich unter dem politischen Ziel von mindestens 500.000 neu installierten Wärmepumpen pro Jahr.
- Verlässliche gesetzliche Rahmenbedingungen und zielkonforme Förderprogramme sind notwendig, um die Herausforderungen für die Erreichung der Klimaneutralität in der Wärme zu meistern.
- Sowohl die Finanzierung als auch die Bindung von ausreichend Fachpersonal für den Um- und Ausbau der Fernwärme stellen die Unternehmen vor eine enorm große Herausforderung.
- Die Bedeutung und Verbreitung der Fernwärme ist in städtischen Ballungsräumen und speziell aufgrund der historischen Entwicklung im Osten Deutschlands besonders hervorzuheben.

Rahmenbedingungen und Hindernisse

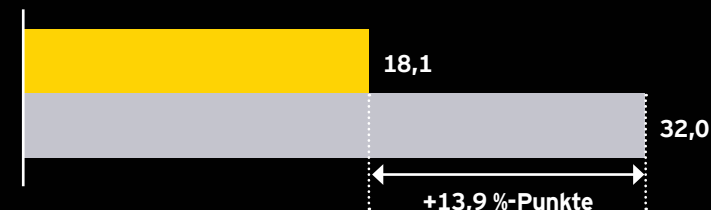
- BEG¹ und am GEG² setzen den Rahmen für den Einsatz Erneuerbarer Energien im Wärmesektor und die Steigerung der Energieeffizienz.
- Das WPG³ setzt einen wichtigen Rahmen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung, die insgesamt gut voranschreitet.
- Die anhaltende Diskussion um das GEG im Zusammenhang mit dem Regierungswechsel und die Unsicherheit über die Fördermittelausstattung erschweren die Entscheidungsfindung für Immobilienbesitzer.
- Die notwendige Steigerung der Sanierungsrate wird damit zur großen Herausforderung für den Wärmesektor.
- Die Wärmewende benötigt einen verlässlichen Rahmen und ein schlüssiges Gesamtkonzept mit folgenden Elementen:
 - Bestehende Förderrichtlinien, Gesetze und Verordnungen sollten kohärent zueinander aufgebaut, einem Wärmewende-Check unterzogen und entsprechend weiterentwickelt werden.
 - Um weitere Hindernisse abzubauen, braucht es eine ausbalancierte AVB-Wärmeverordnung und eine praxistaugliche Ausgestaltung der Wärmelieferverordnung.

1 Bundesförderung für effiziente Gebäude

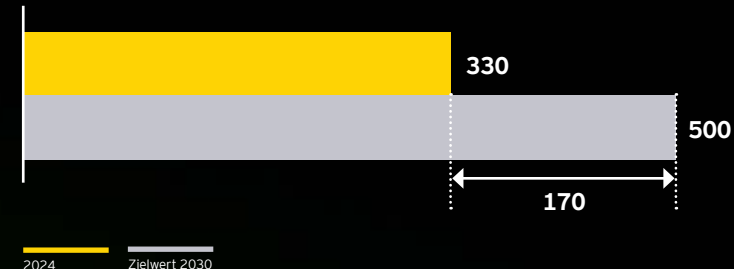
2 Gebäudeenergiegesetz

3 Wärmeplanungsgesetz

Anteil klimaneutrale Wärme [%]



Anzahl installierter Wärmepumpen pro Jahr [Tsd.]



Verkehrswende

- Der Anteil des Verkehrs an den Gesamtemissionen ist seit 1990 von 13 % auf 22 % (2024) gestiegen. Der Verkehrssektor ist damit der drittgrößte Verursacher von Treibhausgasemissionen.¹
- Die Emissionen im Verkehr müssen im Vergleich zu 1990 (163 Mio. t CO₂-Äquivalent) bis 2030 um fast die Hälfte auf höchstens 85 Mio. t sinken, um die indikativen Klimaziele zu erreichen.
- Der von der EU-Kommission veröffentlichte Aktionsplan für die europäische Automobilindustrie betont die Relevanz des Verkehrssektors bei der Treibhausgas-reduktion und schlägt unter anderem Maßnahmen zur Innovationsförderung, Anreizsysteme für Endkonsumenten, Handelsungleichgewichte und Ladeinfrastruktur vor.

¹ Umweltbundesamt, Emissionen des Verkehrs (2023)

Kennzahl

Reduzierung der THG-Emissionen im Verkehr

Verteilung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor	60
Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Verkehr	61

Antriebswende Pkw

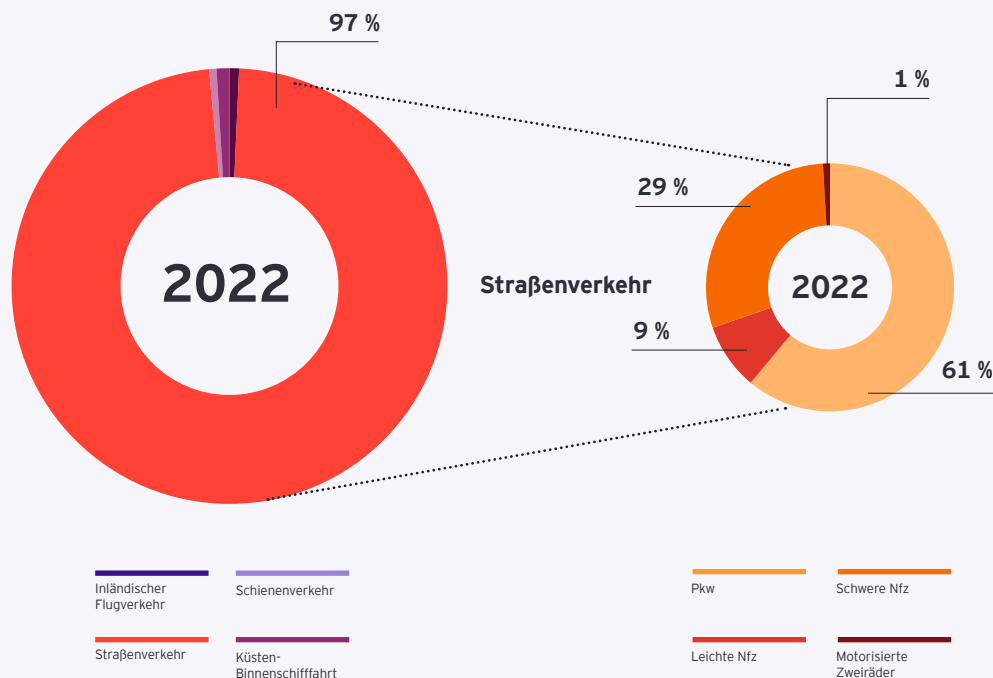
Anzahl und historische Entwicklung des Bestandes von reinen Elektrofahrzeugen in Deutschland	62
Neuzulassungen von Elektro-Pkw, deren Anteil an den Gesamtneuzulassungen und Zielpfad BMWK	63
Installierte Anzahl und Ladeleistung öffentlicher Ladepunkte	64
Installierte Ladeleistung öffentlicher Ladepunkte im Vergleich zu den EU-Zielwerten	65
V2G und dessen Beitrag zum Ansatz der steuerbaren Kapazitäten („Flexibilisierung“)	66

Antriebswende Lkw/Nutzfahrzeuge

Anteil alternativer Antriebe bei Nutzfahrzeugen über/unter 6 Tonnen	67
Neuzulassungen alternativer Nutzfahrzeuge über 6 Tonnen und deren Anteil	68
Ausbau der Ladeinfrastruktur für elektrische Nutzfahrzeuge	69

Reicht das für die Energiewende?	70
----------------------------------	----

Verteilung der Treibhausgas-emissionen im Verkehrssektor



Quellen: Agora Energiewende (2025), BMDV Verkehr in Zahlen (2024/2025), Umweltbundesamt (UBA)

”

Der Verkehrssektor ist in den letzten Jahren bei der Reduktion der THG-Emissionen kaum voran gekommen

- Der Verkehrssektor ist der drittgrößte Verursacher von CO₂-Emissionen (22 % der Gesamtemissionen).
- Um die Klimaziele zu erreichen, müssen die CO₂-Emissionen im Verkehr bis 2030 gegenüber 1990 halbiert werden (85 Mio. t CO₂).
- Der Straßenverkehr ist mit 97 % zentraler Faktor für die THG-Emissionen des Verkehrssektors.
- Für die Antriebswende sind die Pkw entscheidend (61 % aller THG im Straßenverkehr), u. a. wegen des Reifegrades von Technologie und Markt.
- Lkw verursachen pro Fahrzeug deutlich höhere CO₂-Emissionen als Pkw und stellen daher eine besondere Herausforderung für die Verkehrswende dar, da ihre Elektrifizierung vor allem aufgrund des höheren Energiebedarfs anspruchsvoller ist. Mit immer leistungsfähigeren Batterien werden E-Lkw jedoch auch im Fernverkehr immer wettbewerbsfähiger. Die Verteilung der Emissionen hat sich gegenüber 2021 kaum verändert.

Ausblick

- Der Straßenverkehr bleibt der wesentliche Hebel zur Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor und bedarf entscheidender Maßnahmen zur Reduzierung von THG-Emissionen.
- Zentral sind insbesondere die Elektrifizierung von Pkw und schweren Nutzfahrzeugen (Nfz).

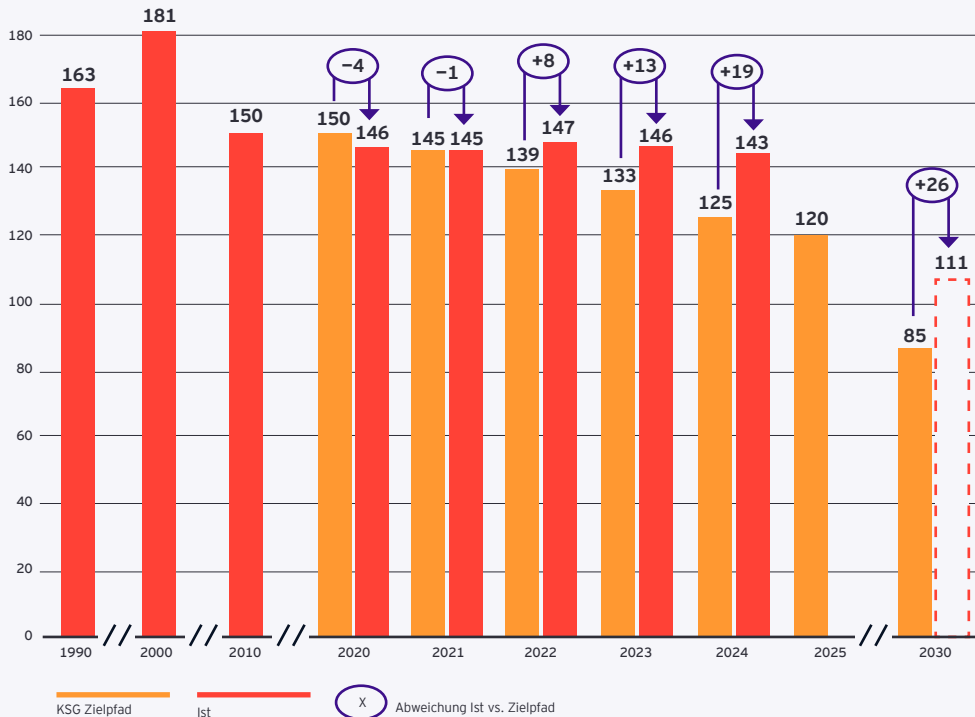


97 %

Anteil Straßenverkehr an
Gesamtverkehrsemissionen

Entwicklung der Treibhausgas- emissionen im Verkehr

Jährliche Treibhausgasemissionen [in Mio. t CO₂-Äquivalente]



Quellen: Umweltbundesamt (UBA), Emissionsdaten nach KSG (2024) und Treibhausgas-Projektionen 2025

”

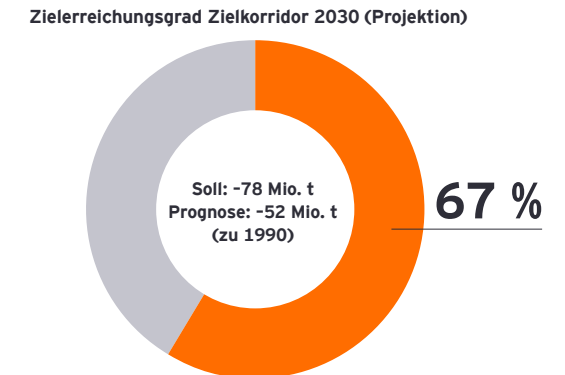
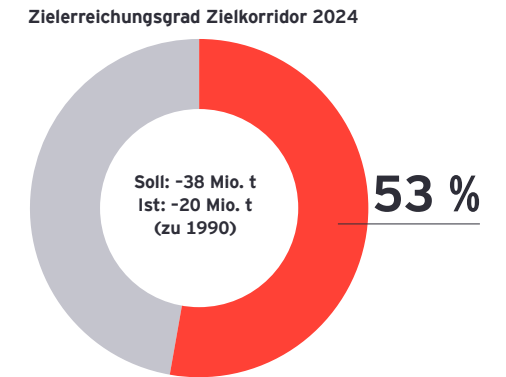
Die Lücke wächst: politische Neuausrichtung entscheidend für Zielerreichung

- Die THG-Emissionen im Verkehr sinken seit 1990 auf einem langsamen Niveau (-0,4 % p. a. 1990-2024).
- 2024 wurden etwa 143 Mio. t CO₂-Äquivalente im Straßenverkehr ausgestoßen. Die Stagnation der THG-Emissionen trotz konjunktureller Schwäche im letzten Jahr lässt vermuten, dass bei stärkerer Verkehrsleistung die Emissionen tendenziell sogar steigen dürften.
- Die Lücke zwischen den tatsächlichen Emissionen und dem indikativen KSG-Zielpfad wächst von Jahr zu Jahr und hat voraussichtlich 2024 den bisherigen Höchststand erreicht (+18 Mio. t). Laut aktuellen Projektionen könnte die Differenz im Jahr 2030 ca. 29 Mio. t betragen.

Ausblick

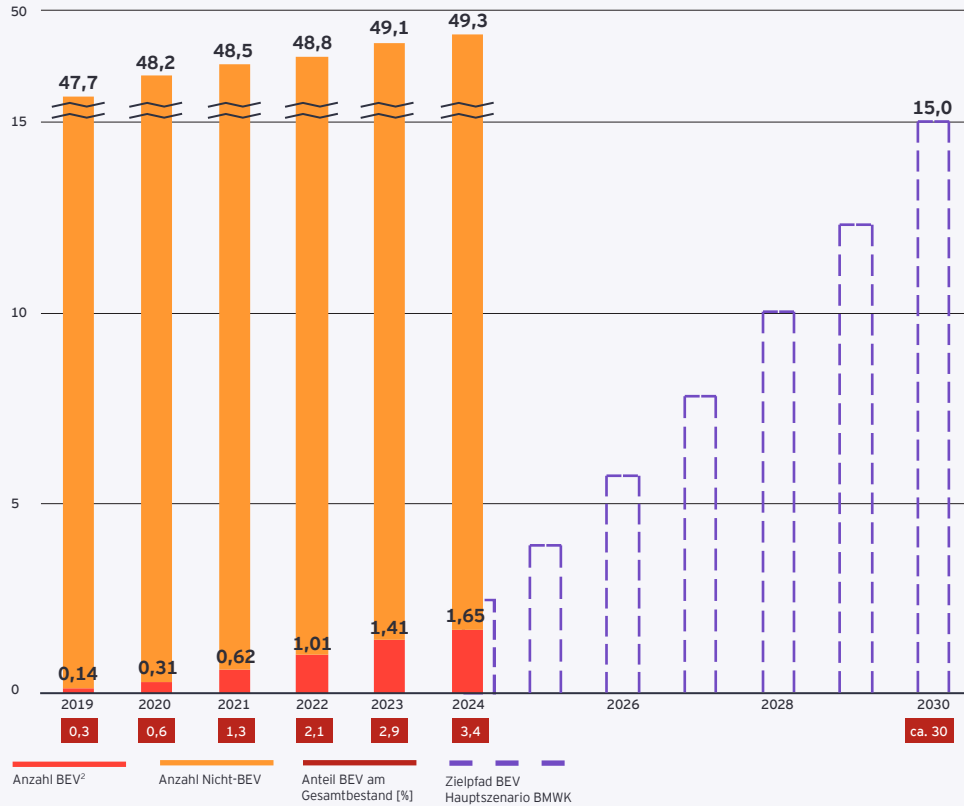
- Für die Zielerreichung im Jahr 2030 ist eine deutlich beschleunigte CO₂-Reduktion (ca. -9 % p. a.) erforderlich.
- Für das Erreichen der CO₂-Reduktionsziele im Verkehr ist die Elektrifizierung der zentrale Hebel. Neben einer Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen in den breiten Einkommensschichten der Bevölkerung und der Fortführung des erfolgreichen Ladepunkte-Ausbaus, ist es von Relevanz die Elektrifizierung auch im öffentlichen Nahverkehr und der Logistik voranzutreiben.

- Es gilt einen klaren Kurs für Zukunftstechnologien zu verfolgen und die Politik für Elektromobilität neu auszurichten. Von einer gesteuerten Anschubpolitik zu verlässlichen Rahmenbedingungen für einen wettbewerbsgetriebenen und innovativen Leitmarkt.



Anzahl und historische Entwicklung des Bestandes von reinen Elektrofahrzeugen in Deutschland

Kumulierte Anzahl Fahrzeuge in Deutschland [Mio.]



Quellen: KBA-Bestandsdaten jährlich (FZ13, 2024) und vierteljährlich (FZ27, Q3/24), Koalitionsvertrag Bundesregierung, BMWK Eröffnungsbilanz Klimaschutz (Dezember 2021)

”

Verlangsamer Hochlauf des Bestandes lässt Zielpfad zunehmend unrealistisch erscheinen

- Der Bestand reiner Elektrofahrzeuge ist im Vergleich zu den Vorjahren nur noch leicht gestiegen (ca. 1,7 Mio. Fahrzeuge; +300 Tsd.); der Marktanteil stieg um ca. 0,5 %-Punkte auf insgesamt 3,4 % am Gesamtbestand.
- Der vom BMWK ursprünglich definierte Zielpfad wurde damit im Jahr 2024 nur zu etwa 68 % erreicht, was einem signifikanten Rückgang im Vergleich zum Vorjahr entspricht (Zielerreichung 2023: 86,5 %).

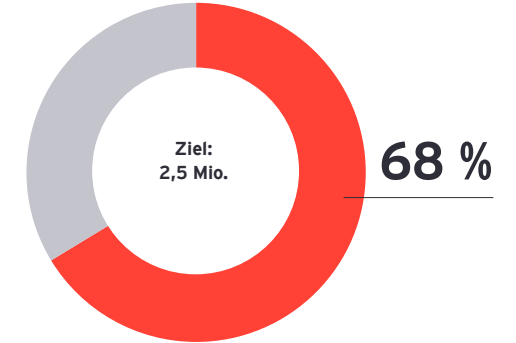
Ausblick

- Die Einhaltung des Zielpfades aus dem BMWK-Haupt-szenario würde eine Verdoppelung des Bestandes bis Ende 2025 voraussetzen (3,8 Mio.) und langfristig einen Hochlauf von durchschnittlich 2,67 Mio. Fahrzeugen pro Jahr bis 2030 erfordern, was den aktuellen Zielkorridor zunehmend unrealistisch erscheinen lässt.
- Die identifizierte Abweichung zwischen dem Zielpfad und den tatsächlichen Entwicklungen erfordert eine stärkere Unterstützung bei der wirtschaftlichen Attraktivität der Fahrzeuge, um sicherzustellen, dass die Industrie ihre Ziele erreichen kann und gleichzeitig Planungssicherheit für Verbraucher gewährleistet wird.

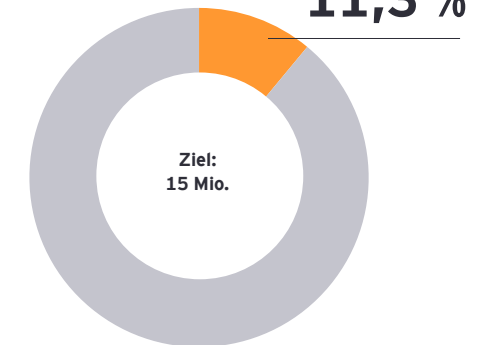


+2,67 Mio. BEV p. a.
Erforderlicher Zuwachs
des Bestandes pro Jahr

Zielerreichungsgrad
Zielkorridor 2024

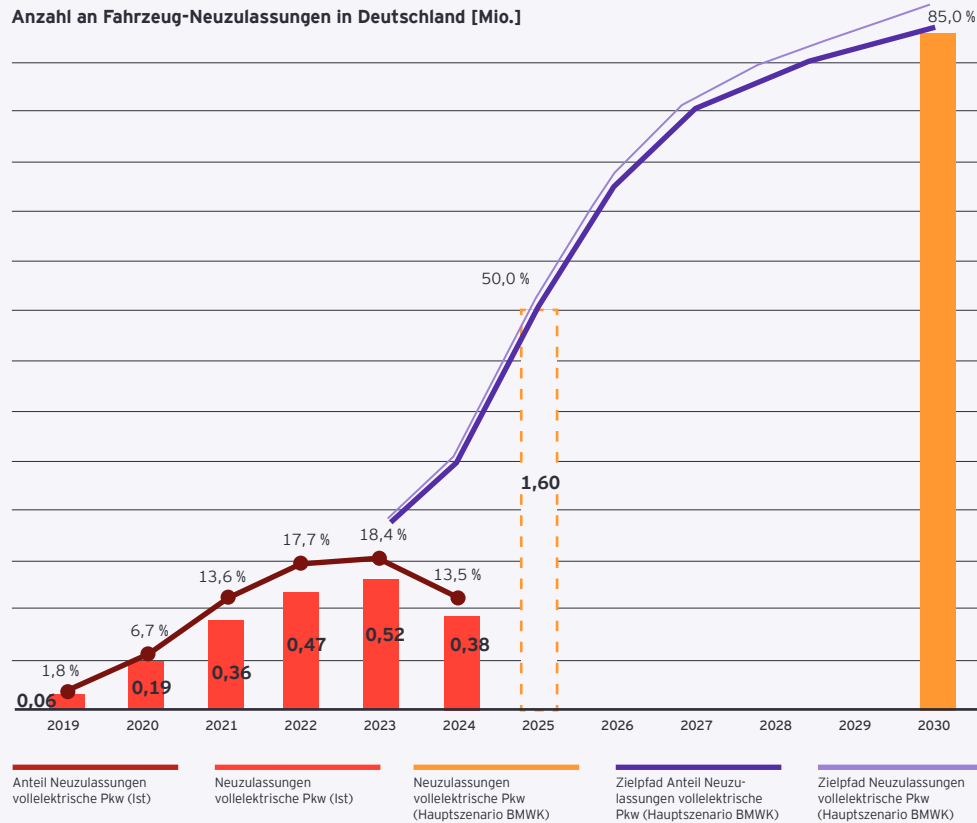


Zielerreichungsgrad
Zielkorridor 2030



Neuzulassungen von Elektro-Pkw, deren Anteil an den Gesamtneuzulassungen und Zielpfad BMWK

Anzahl an Fahrzeug-Neuzulassungen in Deutschland [Mio.]



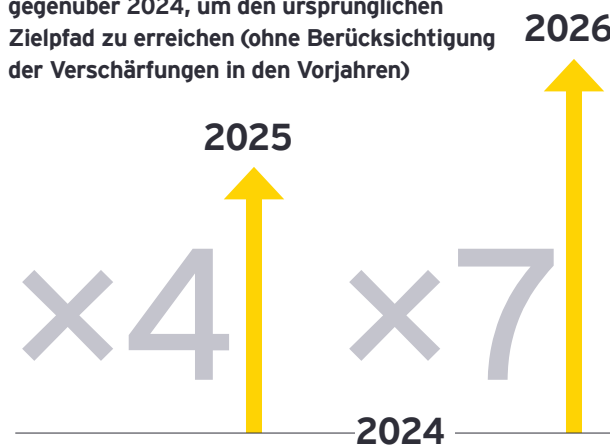
Quellen: KBA Neuzulassungen (FZ10) – Neuzulassungen Jahresbilanzen; BMWK Eröffnungsbilanz Klimaschutz; ACEA New Car Registrations (EU 01/25)

”

Erstmalig Rücklauf bei E-Auto-Neuzulassungen im Betrachtungszeitraum zu verzeichnen

- Das Wachstum der BEV-Neuzulassungen hat sich gegenüber dem Vorjahr negativ entwickelt. In Summe wurden im Gesamtjahr etwa 380.000 vollelektrische Fahrzeuge in Deutschland zugelassen.
- Der Anteil der BEV-Zulassungen am Gesamtmarkt ist um 5 Prozentpunkte auf 13,5 % gesunken und liegt damit leicht unter dem Wert von 2021 (13,6 %). Der Rückgang in Europa ist mit insgesamt einem Prozentpunkt währenddessen deutlich geringer ausgefallen.
- Das ausbleibende Wachstum beim E-Auto-Absatz resultiert vor allem aus politischen Unsicherheiten, dem Auslaufen von Förderungen (v. a. Umweltbonus), eingeschränkter Modellvielfalt bei gleichzeitig deutlich höheren Anschaffungspreisen und der konjunkturellen Lage.

Erforderliches Wachstum der Zulassungen gegenüber 2024, um den ursprünglichen Zielpfad zu erreichen (ohne Berücksichtigung der Verschärfungen in den Vorjahren)

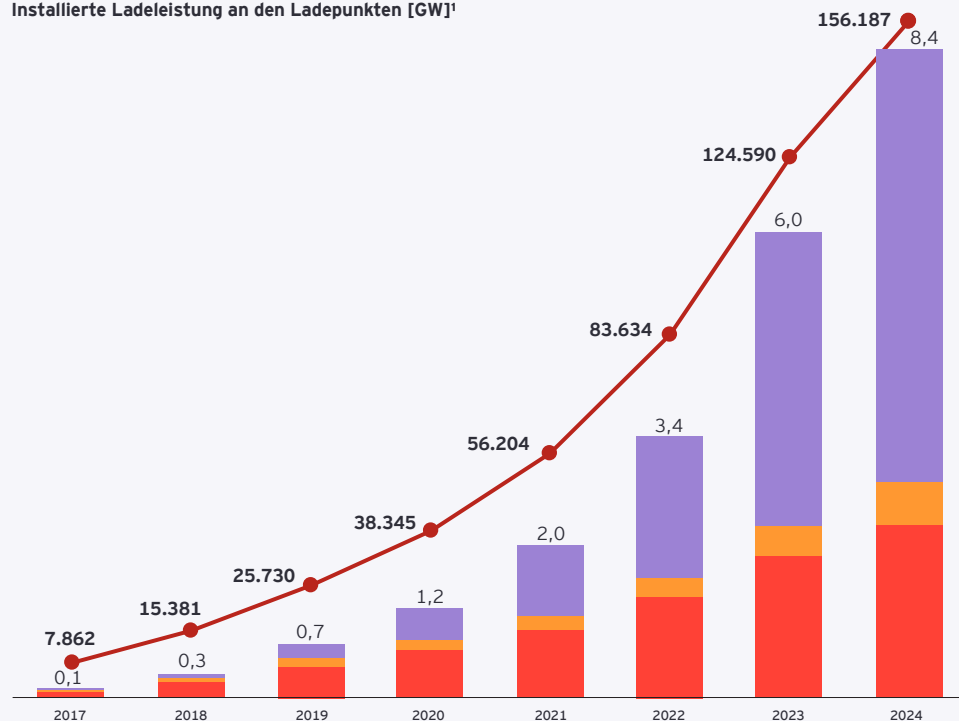


Ausblick

- Die gesunkenen Zulassungszahlen im Jahr 2024 entsprechen nicht dem BMWK-Zielpfad und verstärken erforderliche Nachholeffekte. Auf Basis dieser Entwicklungen erscheint der anvisierte Neuzulassungsanteil von 85 % bis 2030 zunehmend unrealistisch.
- Der jüngste EU-Aktionsplan für die europäische Automobilindustrie hält zwar weiterhin am Nullemissionsziel für Pkw bis 2035 fest, stellt den Automobilherstellern jedoch Flexibilisierungsmöglichkeiten bei den CO₂-Flottengrenzwerten für die kommenden drei Jahre in Aussicht.
- Die EU-Kommission und auch die neue Bundesregierung sind deshalb gefordert, Planungssicherheit und notwendige Rahmenbedingungen zu schaffen mit Blick auf die im Jahr 2019 etablierten CO₂-Emissionsstandards als gesamteuropäisch verhandeltes zentrales Regelwerk für die Transformation des Verkehrssektors zur emissionsfreien Mobilität.
- Um das aktuell national negative Momentum bei den Neuzulassungen umzukehren, sind klare politische Richtungsentscheidungen (z. B. nachhaltige Steueranreize für E-Autos) unerlässlich.

Installierte Anzahl und Ladeleistung öffentlicher Ladepunkte

Installierte Ladeleistung an den Ladepunkten [GW]¹



Durchschnittliche Ladeleistung pro Ladepunkt [kW]

11,2	19,5	26,4	30,3	35,2	40,7	48,6	54,1
------	------	------	------	------	------	------	------

Errichtete Ladepunkte² | Installierte Normalladeleistung (AC) | Installierte Schnellladeleistung (DC) | Installierte Ultraschnellladeleistung (HPC)

Quellen: BDEW (2025), Deutscher Bundestag Akt. Zeichen: WD 8-3000-064/22 (2022)

1 Summe der installierten Ladeleistung an den Ladepunkten gemäß EU-Verordnung 2023/1804-Begriffsbestimmungen (Ziffer 44)

2 Kumulierte Anzahl öffentlicher Ladepunkte in Deutschland

”

Weiterhin starker Ausbau der installierten öffentlichen Ladeleistung auf ca. 8,4 GW

- Ungeachtet des rückläufigen Absatzes von Elektrofahrzeugen ist ein fortwährend starker Ausbau der Ladeinfrastruktur zu beobachten (ca. +32.000 Ladepunkte).
- Die kumulierte installierte Ladeleistung (Ladeleistung am Ladepunkt) erreichte bis zum Jahresende 2024 etwa 8,4 GW.
- Ultraschnelllader (HPC) haben hierbei den größten Anteil (67 % der installierten Ladeleistung, 92 % CAGR 2020-2024) und ermöglichen damit ein weiterhin starkes Wachstum der installierten Ladeleistung und der durchschnittlichen Ladeleistung pro Ladepunkt (ca. 54 kW im Jahr 2024).

Ausblick

- Der Ausbau des Ladenangebots erfolgt auf Basis der mittelfristigen Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen. Eine nachhaltige Absatzschwäche bei den Fahrzeugen belastet den Ausbau.
- Für die erfolgreiche Fortsetzung des Ladesäulenausbaus ist ein erneuter Schwung im Fahrzeugmarkt zentrale Voraussetzung.

Durchschnittliche zeitliche Belegungsrate nach Ladeleistung

HPC



DC



AC

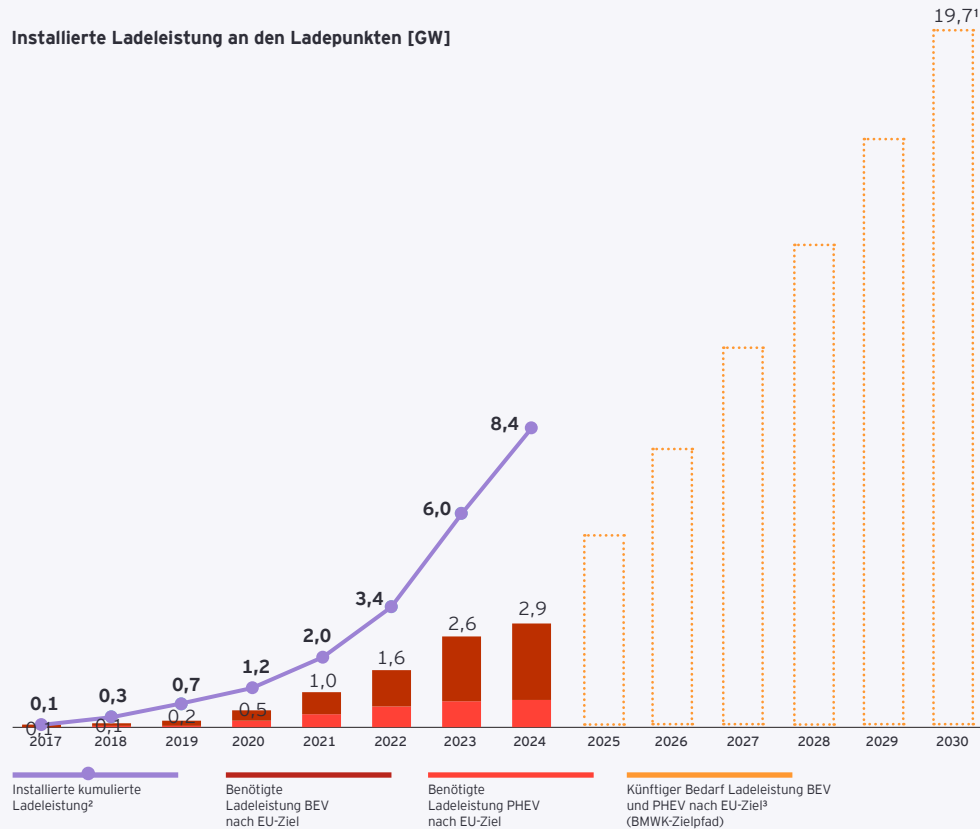


13,4 %

Durchschnittliche Belegungsrate über alle öffentliche Ladestationen (2024)

Installierte Ladeleistung öffentlicher Ladepunkte im Vergleich zu den EU-Zielwerten

Installierte Ladeleistung an den Ladepunkten [GW]



Quellen: Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, KBA-Bestandsmonitor, Verordnung (EU) 2023/1804 (2023)

1 Bei Erreichung von 15 % BEV am Gesamtbestand kann eine Ausnahmeregelung der Zielwerte beantragt werden

2 Summe der installierten Ladeleistung an den Ladepunkten gemäß EU-Verordnung 2023/1804-Begriffsbestimmungen (Ziffer 44)

3 Benötigte Ladeleistung in Deutschland [GW]

”

Die installierte Ladeleistung wächst stärker, als es die EU-Ziele vorsehen

- Die EU hat Ladeleistungsziele von 1,3 kW pro BEV und 0,8 kW pro Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) festgelegt. 2024 wurde die installierte Ladeleistung in Deutschland auf 8,4 GW ausgebaut, fast dreimal so viel wie die entsprechende EU-Vorgabe von 2,9 GW.
- Die Ladeinfrastruktur wächst 2024 in Deutschland deutlich schneller als der prognostizierte Bedarf für BEV und PHEV.
- Der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur hat sich nach dem Auslaufen der entsprechenden Förderprogramme unvermindert fortgesetzt.

Ausblick

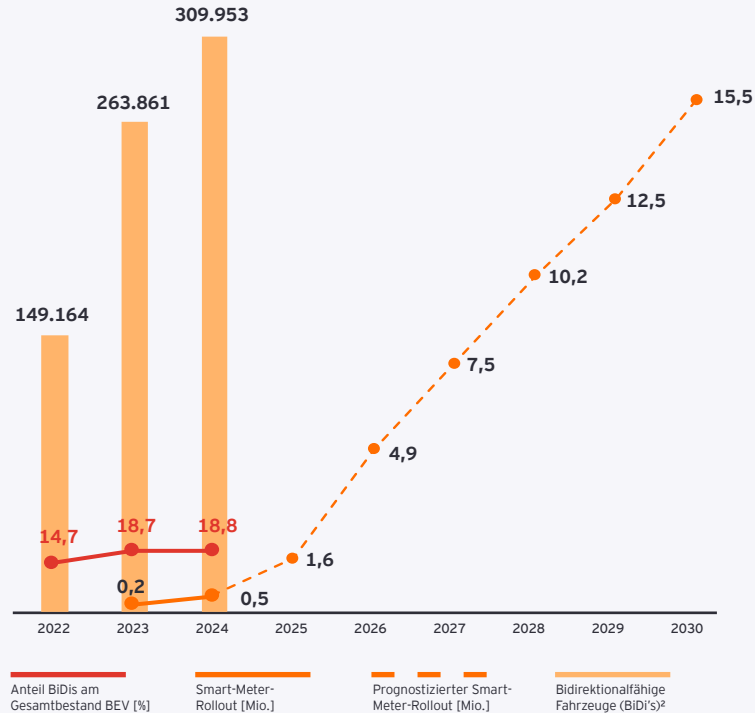
- Es ist wichtig, dass der Ausbau des Ladeangebots und der Fahrzeughochlauf möglichst synchron erfolgt, damit Kundenbedarfe und Wirtschaftlichkeit Hand in Hand gehen.
- Eine vereinfachte Flächenvergabe könnte den Hochlauf des Ausbaus besser unterstützen als eine Neuauflage schwerfälliger staatlicher Förderprogramme.

5,5 GW

Überschreitung der EU-Zielwerte
in 2024.



Vehicle-to-Grid (V2G) – zusätzliche Flexibilitätsoption für das Energiesystem



Quellen: Bundesnetzagentur, Monitoringbericht (2024); BMWK (FAQ); E.ON, Pressemitteilung (10/2024); BDEW, Positionspapier (2023); ADAC, Das Elektroauto als Stromspeicher (2024), KBA FZ 2 (2022–2023); KBA FZ 27 (2022–2024)

1 Hochrechnung basierend auf FZ 10 und FZ 2.4. BEV mit einer Akkukapazität von mindestens 77 kWh; potenziell verfügbare Kapazität = Hochrechnung Bestand × durchschnittliche Kapazität (68 kWh) × Akkukapazität für Bidirektionalität (60 %)

2 Exklusive V2D, V2L und V2H (Anwendungsfälle sind voraussichtlich früher möglich, jedoch ohne Beitrag nur zur Netzstabilisierung/Flexibilität)

3 Anzahl Haushalte = potenziell verfügbare Kapazität (12,6 GWh) ÷ durchschnittlicher Verbrauch eines deutschen Haushaltes von 17:30 bis 5:30 Uhr (3,12 kWh gemäß E.ON)



Bidirektionales Laden – attraktiver Mehrwert für Elektromobilist:innen und zusätzliche Flexibilitätsoption für das Energiesystem

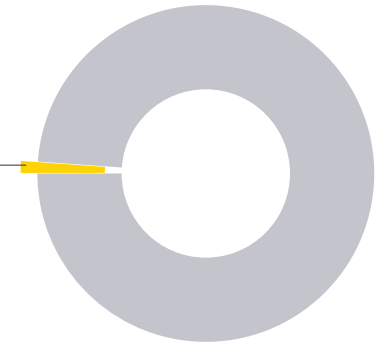
- Vehicle-to-Grid (V2G) erlaubt BEV, Energie ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen, wenn alle technischen und regulatorischen Voraussetzungen erfüllt sind.
- Der Anteil bidirektionalfähiger Fahrzeuge (BiDis) bei den BEV stieg von 18,7 % im Jahr 2023 leicht auf 18,8 % im Jahr 2024.
- Die aktuelle Marktdurchdringung der für die V2G-Technologie förderlichen Smart-Meter lag bei ca. 1,1 % (2023).
- Neben der Marktdurchdringung von Smart-Metern, ist vor allem die Verfügbarkeit nicht-proprietärer, interoperabler technischer Lösungen vom Fahrzeug, über den Ladepunkt, das Energiemanagementsystem bis hin zum Netzanschlusspunkt erforderlich. Dies setzt zudem allgemein nutzbare Batteriedaten und eine standardisierte Kommunikation auf der gesamten Strecke vom Fahrzeug bis ins Backend des Flexibilitätssdienstleisters – gegebenenfalls unter Einbindung der Anschlussnetzbetreiber – voraus.

Ausblick

- Die derzeit ungenutzten V2G-Speicherkapazitäten könnten jede Nacht über 4 Mio. Haushalte versorgen.⁴
- Fahrzeugseitig ist mit einem schnell wachsenden Anteil von zukünftigen Modellen mit bidirektionaler Ladefähigkeit zu rechnen, sodass der Anteil am BEV-Gesamtbestand schnell steigen dürfte.
- Die größten Hürden beim Markthochlauf von V2G liegt neben dem Angang rechtlicher und technischer Handlungsbedarfe im fehlenden diskriminierungsfreien Zugriff auf Fahrzeugdaten.

1,1 %

Smart-Meter-Marktdurchdringung 2023

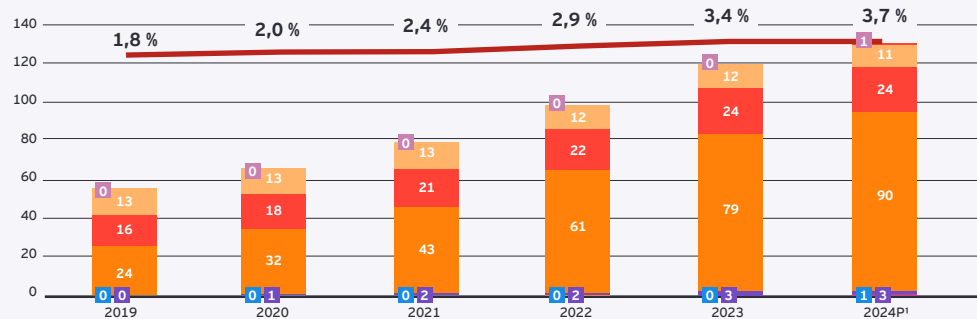


ISO 15118-20

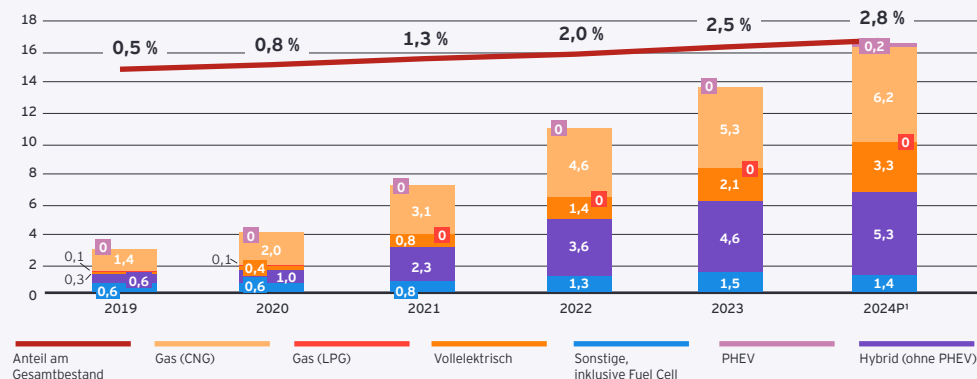
Verabschiedete Norm regelt Kommunikation zwischen E-Auto und Ladeeinrichtung

Anteil alternativer Antriebe bei Nutzfahrzeugen über/unter 6 Tonnen

Nutzfahrzeuge unter 6 t [Tsd.]¹



Nutzfahrzeuge über 6 t [Tsd.]²



Quellen: KBA-Zulassungsstatistik: FZ8, FZ14, FZ28, Pressemitteilung der Bundesregierung (2021)

1 Aufteilung der Gewichtsklassen (Nutzlast) basierend auf KBA Angaben; Fahrzeuge über 6 Tonnen inklusive Kraftomnibusse und Sattelzugmaschinen

2 Hochrechnung auf der Basis von KBA FZ8, FZ14, FZ28

”

Batterieelektrischer Antrieb bei leichten Nutzfahrzeugen eindeutig dominierend, bei schweren Nutzfahrzeugen diversifizierterer Antriebsmix, vollelektrischer Antrieb jedoch mit stärkstem Wachstum

- Die Anzahl der alternativ angetriebenen Nutzfahrzeugen (Nfz) unter 6 Tonnen hat sich von 2019 bis 2024 mehr als verdoppelt. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate im Bestand beträgt etwa 19 % (2019–2024), wodurch der Anteil am Gesamtbestand insgesamt etwa 3,7 % erreicht (2024).
- Die Anzahl der alternativ angetriebenen Nfz über 6 Tonnen ist von 2019 bis 2024 nahezu um den Faktor 6 gestiegen. Der Anteil am Gesamtmarkt über sämtliche Antriebsarten konnte auf 2,8 % gesteigert werden.
- Die Durchdringung batterieelektrischer Fahrzeuge innerhalb der alternativen Antriebe ist bei den höheren Nutzlasten über 6 Tonnen zwar gestiegen, aber weiterhin deutlich geringer (ca. 20 %) als bei den kleineren Nutzlasten (ca. 70 %).

Ausblick

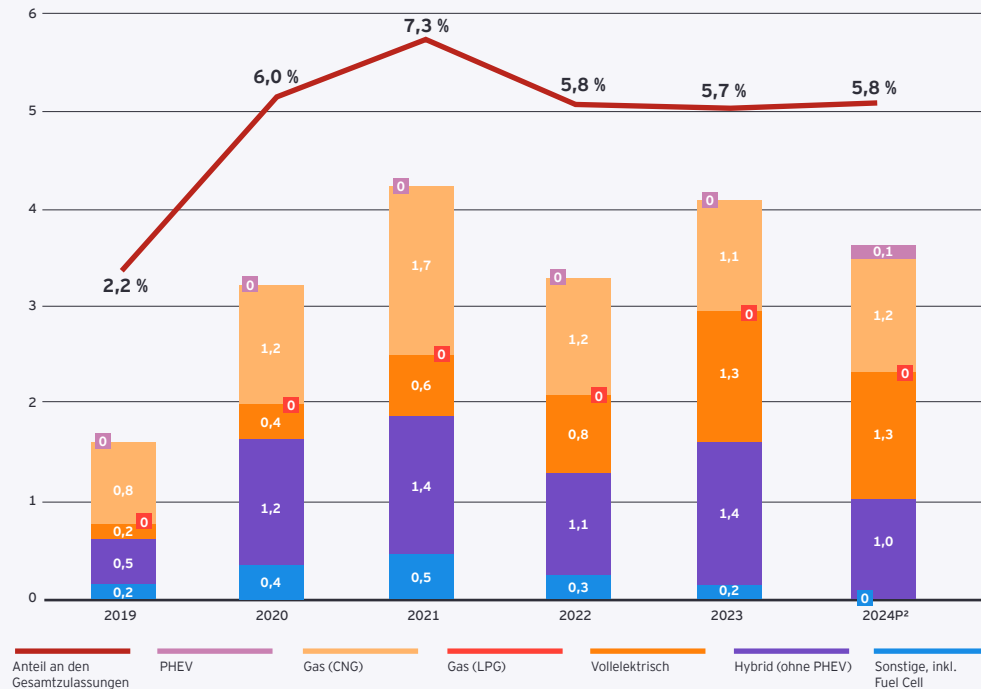
- Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung aus dem Jahr 2019 sieht vor, dass bis 2030 etwa ein Drittel der Fahrleistung im schweren Straßengüterverkehr elektrisch abgewickelt wird.
- Mit dem aktuellen Bestand von ca. 3.300 schweren E-Lkw wäre für eine Zielerreichung von einem Drittel am Gesamtbestand (191.995) ein jährlicher Zuwachs von durchschnittlich ca. 38.000 E-Lkw erforderlich.

+42 %
Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate Nutzfahrzeuge über 6 Tonnen mit alternativem Antrieb (2019–2024)



Neuzulassungen von Nutzfahrzeugen mit alternativem Antrieb über 6 Tonnen und deren Anteil

Anzahl Neuzulassungen von Nutzfahrzeugen mit alternativem Antrieb über 6 t [Tsd.]¹



Quelle: KBA-Zulassungsstatistik: FZ8, FZ14, FZ28

¹ Aufteilung der Gewichtsklassen basierend auf KBA Angaben; Fahrzeuge über 6 Tonnen inklusive Kraftomnibusse und Sattelzugmaschine

² Hochrechnung auf der Basis von KBA FZ8, FZ14, FZ28

”

Starkes Wachstum aufgrund wachsender Modellpalette, verschärften Flottengrenzwerten und steigender Kundennachfrage vor allem bei vollelektrischen Nutzfahrzeugen zu erwarten

- Die Neuzulassungen von alternativ angetriebenen Nutzfahrzeugen über 6 Tonnen sind 2024 gegenüber 2023 um etwa 11 % gesunken.
- Trotz sinkender Gesamtzulassungen konnte der Marktanteil über sämtliche Antriebsarten hinweg bei etwa 5,8 % gehalten werden.
- Vollelektrisch angetriebene Nutzfahrzeuge repräsentieren im Jahr 2024 mit ca. 1.300 Fahrzeugen knapp die stärkste Antriebsart unter den Neuzulassungen mit alternativen Antrieben und konnten somit auch hier das Vorjahresniveau halten.

Ausblick

- Trotz des weiterhin vergleichsweise geringen Marktanteils alternativer Antriebe bei schweren Nutzfahrzeugen (im Vergleich zu Pkw) ist mit einem Aufwärtstrend vor allem im Segment der batterieelektrischen Fahrzeuge zu rechnen.
- VVor allem durch die in 2025 in Kraft tretenden verschärften Flottengrenzwerte, einer zunehmend breiteren Modellpalette, sowie steigenden Kundenanforderung nach emissionsfreier Transportabwicklung ist mit einem starken Anstieg der Zulassungen insbesondere im vollelektrischen Segment zu rechnen.

2024

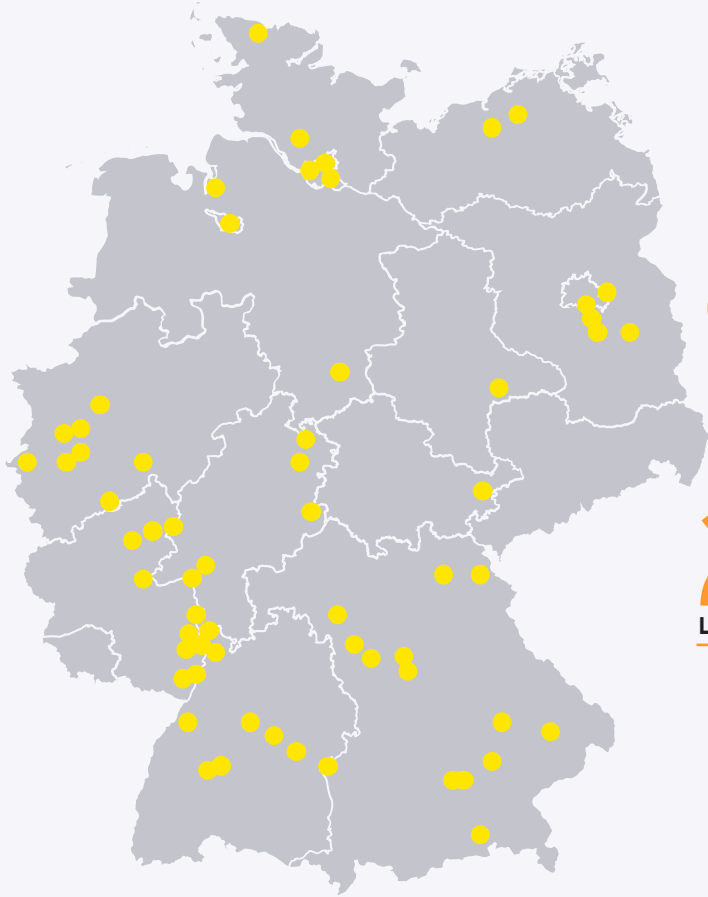
+35 %

Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate bei den Zulassungen vollelektrischer Nutzfahrzeuge über 6 Tonnen

2020



Ausbau der Ladeinfrastruktur für elektrische Nutzfahrzeuge



67
Ladestandorte

264
Ladepunkte

Depot

Lkw laden (vorwiegend über Nacht) im Abstell-Depot, um bei Fahrtbeginn mit maximaler Reichweite zu starten.



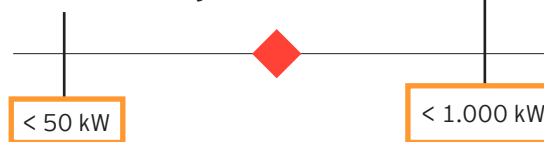
**Öffentlich
"unterwegs"**

Elektrische Lkw werden im öffentlichen Raum geladen (z.B. Autobahn Rastplatz), um vor allem lange Strecken abdecken zu können.



**Be- und Ent-
ladestationen**

Elektrische Lkw nutzen die Gelegenheit, um während der Be- und Entladevorgänge zusätzliche Energie zu laden.



”

Der Ausbau von Ladeparks für E-Lkw hat bereits begonnen; es zeichnet sich eine hohe Marktdynamik ab

- Es zeichnen sich unterschiedliche Anwendungsfälle zum Laden vollelektrischer Lkw ab, die sich nah an den jeweiligen Fahrprofilen orientieren.
- Vor allem für geringere Routenlängen wird die Möglichkeit zum Depotladen von entscheidender Bedeutung sein.
- Die öffentliche Lkw-Ladeinfrastruktur weist bereits heute über 260 verfügbare Ladepunkte vor (darunter erste reine Lkw Ladeparks), die sich bereits im Realbetrieb als praxistauglich erweisen konnten.
- Die von der AFIR formulierten Ziele für EU Staaten sehen die Bereitstellung von öffentlichen, reinen Lkw-Lademöglichkeiten mindestens alle 60–100 km vor.

Ausblick

- Es gibt mehrere Akteure, die neue Ladekonzepte für E-Lkw in den Markt bringen.
- Staatliche Ladehub-Programme können wegen der Monopolposition des Bundes an der Autobahn zu einem "crowding out" privater Ladeangebote führen.¹

Quellen: NLL "Lkw-LadeinfrastrukturMONITORING" (Stand 31.12.2024); Pressemitteilungen BMDV, BMWK
1 Inspire (Verbund von Ladepunktbetreibern; unter anderem IONITY, Fastned, EME Go, EnBW) reicht offizielle Beschwerde gegen das ausgeschriebene deutschlandweite Lkw-Schnellladenetz ein

Verkehrswende

Reicht das für die Energiewende?

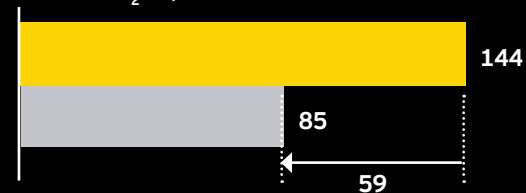
Status quo

- Die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor macht im Vergleich zu anderen Sektoren eher kleine Fortschritte und weicht zunehmend von den angestrebten Zielvorgaben ab.
- Im vergangenen Jahr war beim Absatz von Elektrofahrzeugen erstmals ein Rückgang im Betrachtungszeitraum zu verzeichnen, wodurch der Zielpfad erneut verfehlt wurde.
- Auch im Bereich der alternativ angetriebenen Nutzfahrzeuge ist eine Stagnation in den Zulassungen zu verzeichnen, allerdings auf einem ohnehin noch vergleichsweise geringen Niveau.
- Trotz der Herausforderungen in den Fahrzeugzulassungen schreitet der Ausbau der Ladeinfrastruktur weiter zügig voran, mit über 30.000 errichteten Ladepunkten und einer installierten Ladeleistung an den Ladepunkten von insgesamt etwa 8,4 GW.
- Auch der Ausbau der E-Lkw-Ladeinfrastruktur ist weiter in den politischen Fokus gerückt und soll laut BMDV/BMWK-Zielbild bis 2030 auf über 350 Standorte wachsen.

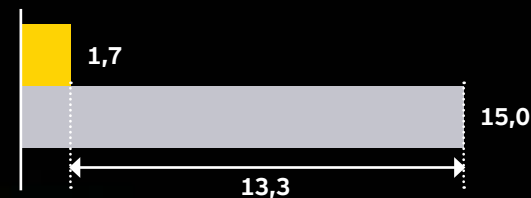
Rahmenbedingungen und Hindernisse

- Um das derzeit – von Unsicherheit und konjunktureller Lage getriebene – negative Momentum im E-Auto-Markt umzukehren, sind klare politische Richtungsentscheidungen und ein weiterer Ausbau der Modellpalette erforderlich.
- V2G verspricht einen großen Beitrag zur Netzflexibilisierung, ist jedoch noch durch unzureichende technische und regulatorische Voraussetzungen in der Anwendung begrenzt.
- Der weiterhin starke Ausbau der Ladeinfrastruktur sollte nicht als gegeben angesehen, sondern unter Berücksichtigung der Nachfrageentwicklung kritisch beobachtet werden; eine Entbürokratisierung beim Ausbau kann den Hochlauf langfristig stabilisieren.
- Beim Aufbau der E-Lkw-Ladeinfrastruktur ist die Fokussierung auf eine verlässliche und an den Fahrprofilen ausgerichtete Abdeckung entscheidend. Der geplante Ausbau entlang der Bundesautobahnen sollte marktorientiert und über eine Ausschreibung der Nutzung der bundeseigenen Flächen erfolgen.

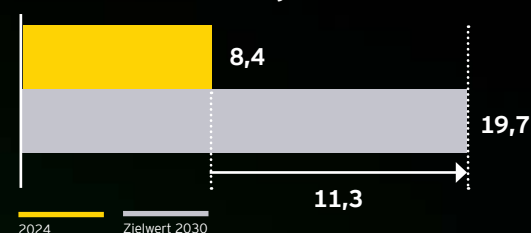
Treibhausgasemissionen im Verkehr [Mio. t CO₂-Äquivalente]



Bestand rein elektrischer Pkw [Mio.]



Installierte Ladeleistung [GW]



Ihre Ansprechpartner:innen



Kerstin Andreae

Vorsitzende
der Hauptgeschäftsführung
und Mitglied des Präsidiums

Telefon +49 30 300199 1000
kerstin.andreae@bdew.de

BDEW Bundesverband der
Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin



Metin Fidan

Partner

Telefon +49 30 25471 21379
metin.fidan@de.ey.com

EY Consulting GmbH
Friedrichstraße 140
10117 Berlin

Mitautor:innen

BDEW

Christian Bantle
Dr. Ruth Brand-Schock
Jakob Brinkmann
Ilka Gitzbrecht
Lars Grothe
Carlotta Irrgang
Rouven Kelling
Vera Klöpfer
Thomas Herkner
Martin Schebesta
Tilman Schwencke
Jannis Speckmann
Robert Spanheimer
Dr. Martin Stark
Dr. Elmar Stracke
Ingram Täschner
Christopher Troost
Paul Leon Wagner
Jakob Weißinger
Evelin Wieckowski
Jonas Wiggers
Dr. Jan Witt

EY

Markus Benter-Lynch
Veit Böckers
Niklas Brunner
Pascal Fischer
Björn Heubner
Jan Kircher
Thomas Krohn
Aaron Neuville
Marlon Overbeck
Ferdinand Pavel
Nicolas Maximilian Rek
Björn Schaubel
Jan Frederik Sieper
Sophia-Laurel von Berg
Constantin Wirschke
Sandra Winnik

EY | Building a better working world

Wir setzen uns für eine besser funktionierende Welt ein, indem wir neue Werte für Kunden, Mitarbeitende, die Gesellschaft und den Planeten schaffen und gleichzeitig das Vertrauen in die Kapitalmärkte stärken.

Mithilfe von Daten, KI und fortschrittlicher Technologie unterstützen unsere Teams ihre Kunden dabei, gemeinsam die Zukunft mit Zuversicht zu gestalten und Antworten auf die drängendsten Fragen von heute und morgen zu finden.

Unsere Teams bieten ein breit gefächertes Dienstleistungsspektrum in den Bereichen Assurance, Consulting, Tax sowie Strategy and Transactions an. Unterstützt durch fundiertes Branchenwissen, ein global verbundenes, multidisziplinäres Netzwerk und vielfältige Ökosystem-Partner bieten unsere Teams Dienstleistungen in mehr als 150 Ländern und Regionen an.

All in to shape the future with confidence.

„EY“ und „wir“ beziehen sich auf die globale Organisation oder ein oder mehrere Mitgliedsunternehmen von Ernst & Young Global Limited, von denen jedes eine eigene juristische Person ist. Ernst & Young Global Limited ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach englischem Recht und erbringt keine Leistungen für Kunden. Informationen darüber, wie EY personenbezogene Daten erhebt und verarbeitet, sowie eine Beschreibung der Rechte, die Einzelpersonen gemäß der Datenschutzgesetzgebung haben, sind unter ey.com/privacy verfügbar. Weitere Informationen über unsere Organisation finden Sie unter ey.com.

© 2025 EY Consulting GmbH

All Rights Reserved.

SRE 2502-002

ED None

Diese Präsentation ist lediglich als allgemeine, unverbindliche Information gedacht und kann daher nicht als Ersatz für eine detaillierte Recherche oder eine fachkundige Beratung oder Auskunft dienen. Es besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität. Jegliche Haftung seitens der EY Consulting GmbH und/oder anderer Mitgliedsunternehmen der globalen EY-Organisation wird ausgeschlossen.

ey.com/de