

EWI-Analyse

Auswirkungen des Koalitionsvertrags auf den Stromsektor 2030

Max Gierkink, Dr. Johannes Wagner, Fabian Arnold, Berit Czock, Nils Namockel, Philipp Theile

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) gGmbH | 06.12.2021

Die Parteien der zukünftigen Ampelkoalition aus SPD, Bündnis 90/die Grünen und FDP haben am 24.11.2021 ihren Koalitionsvertrag¹ für die Legislaturperiode 2021-2025 vorgelegt. Das Dokument mit dem Titel „Mehr Fortschritt wagen - Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit“ beinhaltet unter anderem neue Zielvorgaben und Maßnahmen zu angestrebten Entwicklungen im deutschen Energie- und Stromsystem.

In der vorliegenden Analyse werden die zentralen Ziele des Koalitionsvertrags analysiert und die angestrebten Entwicklungen im deutschen Stromsystem mittels Modellrechnungen eingeordnet. In einem ersten Schritt werden dazu die quantifizierbaren Ziele des Vertrags für das Jahr 2030 identifiziert und Implikationen für das deutsche Energie- und Stromsystem diskutiert.

Basierend auf dem Szenario Klimaneutralität 100 der „dena Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität“² (im Folgenden „DLS“) wird ein mit den Zielen des Koalitionsvertrags kompatibles Zielbild für das deutsche Stromsystem im Jahr 2030 entworfen. Dazu wird das in der DLS verwendete Energiesystemmodell um die identifizierten Ziele des Koalitionsvertrags erweitert. Das Szenario ist als „DLS + KV“ gekennzeichnet.



¹ SPD, Bündnis 90/Die Grünen, FDP (2021) ² EWI (2021)

Der Koalitionsvertrag definiert neue Ziele für den deutschen Stromsektor im Jahr 2030, dabei bleiben wichtige Implikationen offen

Definierte Ziele im Koalitionsvertrag für das Jahr 2030:

Stromnachfrage

 Mindestens 15 Millionen vollelektrische PKW

 10 Gigawatt Elektrolysekapazität in 2030

Stromangebot

 Deckung von 80% des Bruttostrombedarfs aus Erneuerbaren

 Ausbau Photovoltaik auf 200 GW

 Ausbau Wind Offshore auf 30 GW

 Kohleausstieg „idealerweise“ bis zum Jahr 2030

Offen bleibt der Einfluss der möglichen Erreichung dieser Ziele auf:

... die PKW-Fahrzeugflotte

... die absolute Stromnachfrage

... den jährlichen Zubau Erneuerbarer Energien

... die Höhe des notwendigen Wind Onshore Zubaus zur Erreichung des 80% EE-Ziels

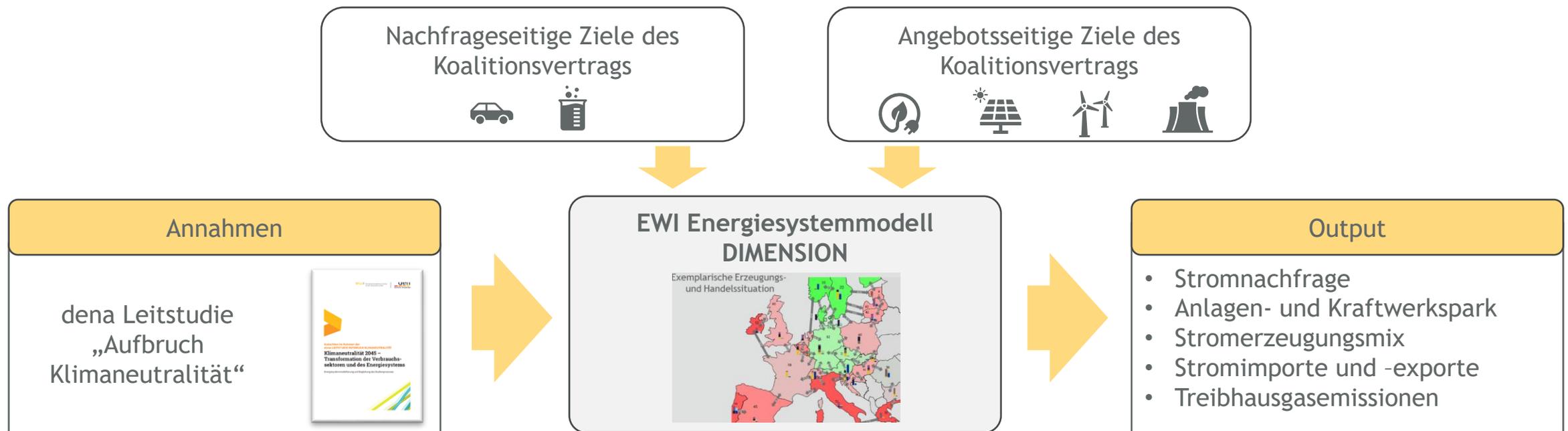
... den Bedarf an gesicherter Leistung

... das Stromaußenhandelsaldo

... die Treibhausgasmissionen im Energiesektor

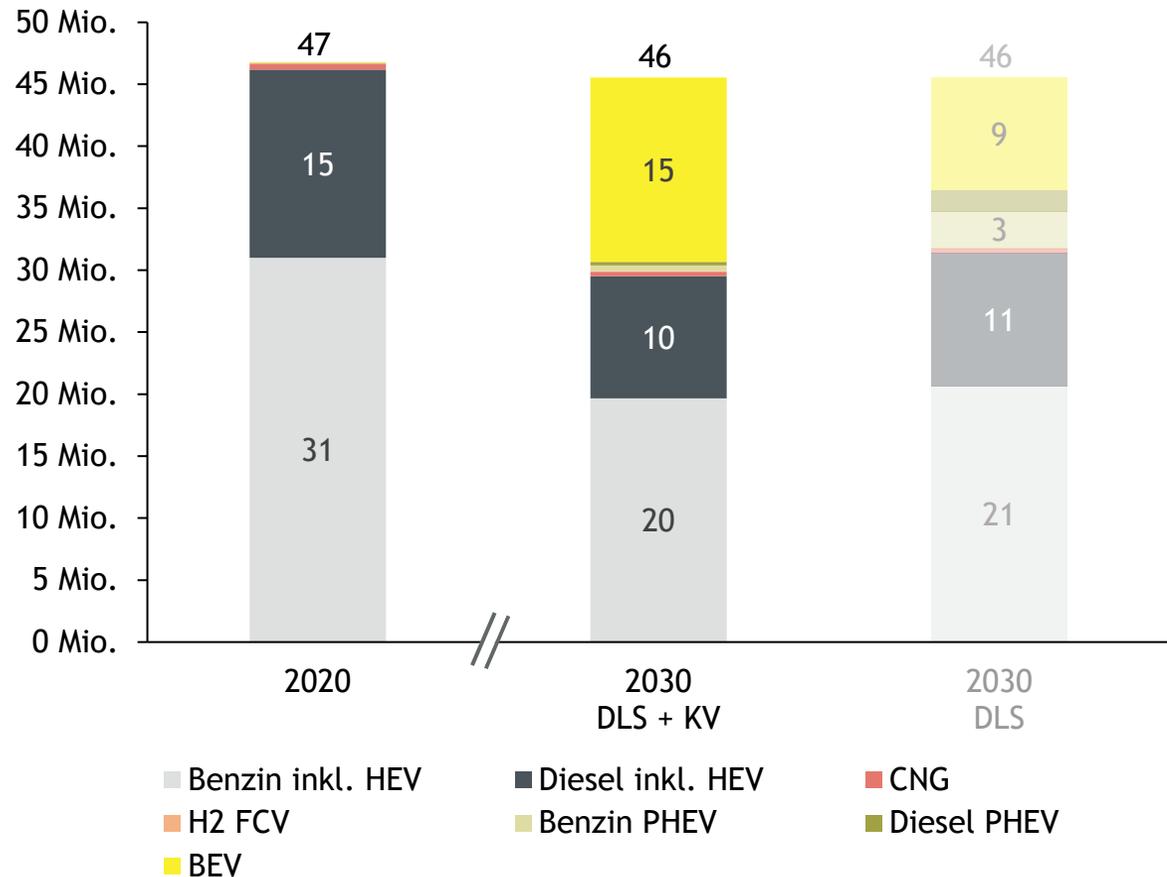
Basierend auf den Zielen des Koalitionsvertrags und den Ergebnissen der DLS wird ein Zielbild des Stromsektors 2030 entworfen

Es werden die zentralen Ziele im Koalitionsvertrag identifiziert und Implikationen diskutiert. Einen Referenzpunkt bilden dabei die Ergebnisse der DLS. Mithilfe von Modellrechnungen werden die Auswirkungen der Erreichung der Ziele auf Stromnachfrage, den Anlagen- und Kraftwerkspark, den Stromerzeugungsmix, das Stromaußenhandelsaldo und die Erreichung des sektoralen Klimaziels im Energiesektor abgeschätzt. Basis für die Analyse bildet das EWI Energiesystemmodell DIMENSION mit den Annahmen und Transformationspfaden der DLS. Das Modell wird mit den Zielen aus dem Koalitionsvertrag erweitert.



15 Millionen Elektrofahrzeuge im Jahr 2030 erfordern durchschnittlich 1,5 Mio. Neuzulassungen pro Jahr

PKW Fahrzeugflotte

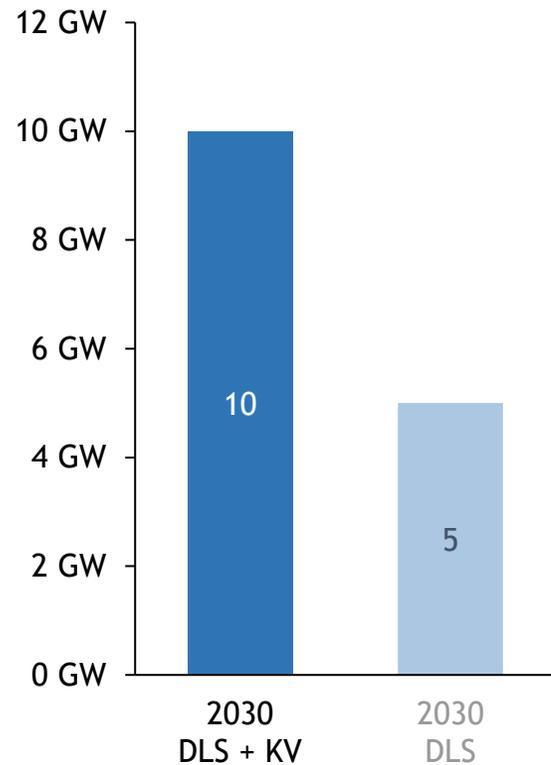


- Im Koalitionsvertrag werden 15 Mio. vollelektrische PKW (BEV) als Zielgröße für das Jahr 2030 definiert.
- Für die Zielerreichung müssten bei ungefähr gleichbleibender Fahrzeuganzahl ab 2021 jährlich durchschnittlich rund 1,5 Mio. Elektrofahrzeuge zugelassen werden.
- Bis zum Jahr 2025 müsste dazu der Anteil der Neuzulassungen von BEV an der Gesamtzahl aller PKW-Zulassungen auf rund 83 % erhöht werden. Bis zum Jahr 2030 müsste ein Wert von rund 94% erreicht werden.
- Zum Vergleich: 2020 hatten BEV einen Anteil von rund 1% an den PKW-Neuzulassungen.
- Im Vergleich zu der DLS werden größtenteils PHEVs durch vollelektrische Fahrzeuge substituiert.
- Der Strombedarf des Straßenverkehrs im Jahr 2030 beträgt rund 60 TWh. Das sind 5 TWh mehr als in der DLS.

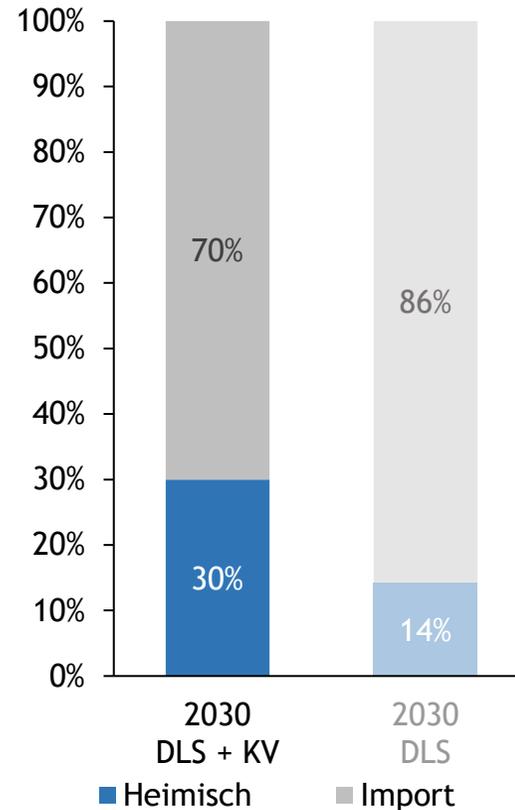
BEV - Batterieelektrisches Fahrzeug PHEV - Plug-In Hybrid HEV - Hybridelektrisches Fahrzeug CNG - komprimiertes Erdgas FCV - Brennstoffzellenfahrzeug

Mit der zusätzlichen Elektrolyse-Kapazität wird etwa ein Drittel des Wasserstoffbedarfs durch inländische Produktion gedeckt

Installierte Elektrolyse-Kapazität



Herkunft von Wasserstoff

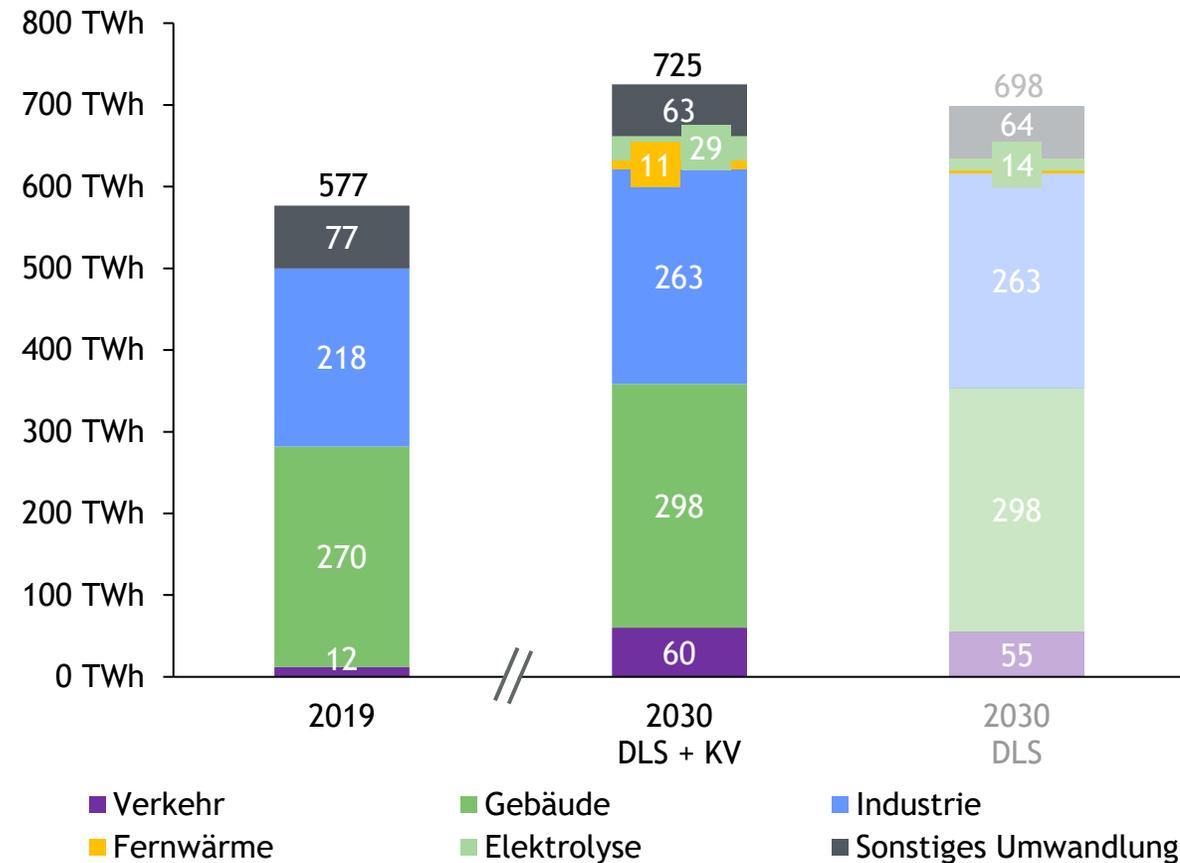


- Im Koalitionsvertrag wird für das Jahr 2030 eine Elektrolyse-Kapazität von 10 GW als Ziel definiert. Das entspricht einer Verdopplung gegenüber dem bisherigen Ziel der nationalen Wasserstoffstrategie¹ von 5 GW.
- Für die Deckung des deutschen Wasserstoffbedarfs in Höhe von rund 65 TWh im Jahr 2030 wird bei größerer Elektrolyse-Kapazität stärker auf heimische Erzeugung gesetzt: 30% der deutschen Wasserstoffnachfrage wird durch heimische Erzeugung gedeckt. Das sind 16 % mehr als in der DLS.
- Der Stromverbrauch der Elektrolyseure im Jahr 2030 beläuft sich auf 29 TWh. Das sind 15 TWh mehr als in der DLS. Die Volllaststunden der Elektrolyseure betragen 2.900 h/a.

¹ BMWi (2020)

Unter Berücksichtigung der Ziele des Koalitionsvertrags steigt die Bruttostromnachfrage im Jahr 2030 auf 725 TWh

Bruttostromnachfrage* nach Sektoren und Anwendungsbereichen

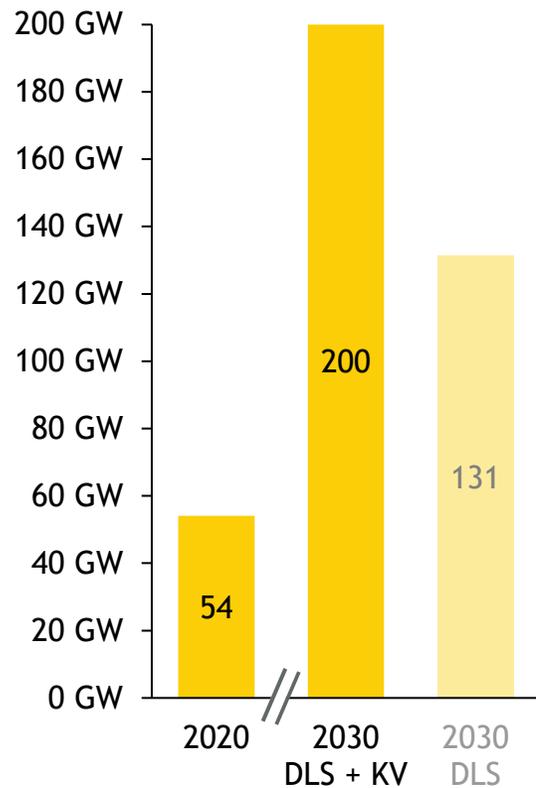


- Die Bruttostromnachfrage im Jahr 2030 beträgt bei Berücksichtigung der Ziele des Koalitionsvertrags rund 725 TWh. Das sind 27 TWh mehr als in der DLS.
- Die Stromnachfrage gemäß „DLS + KV“ liegt damit im oberen Bereich der im Koalitionsvertrag angegebenen Bandbreite von 680 bis 750 TWh.
- Die Stromnachfrage im Verkehrssektor steigt auf 60 TWh, getrieben durch die steigende Anzahl vollelektrischer PKW.
- Durch die im Jahr 2030 installierte Elektrolyse-Kapazität von 10 GW steigt die Stromnachfrage auf 29 TWh.
- Wir nehmen an, dass die Fernwärmeerzeugung in Kohlekraftwerken anteilig durch Wärmeerzeugung in Power-to-Heat Anlagen ersetzt wird. In 2030 ergibt sich dafür eine Stromnachfrage von 11 TWh.
- Die Stromnachfrage im Gebäude- und Industriesektor bleibt gegenüber der DLS unverändert.

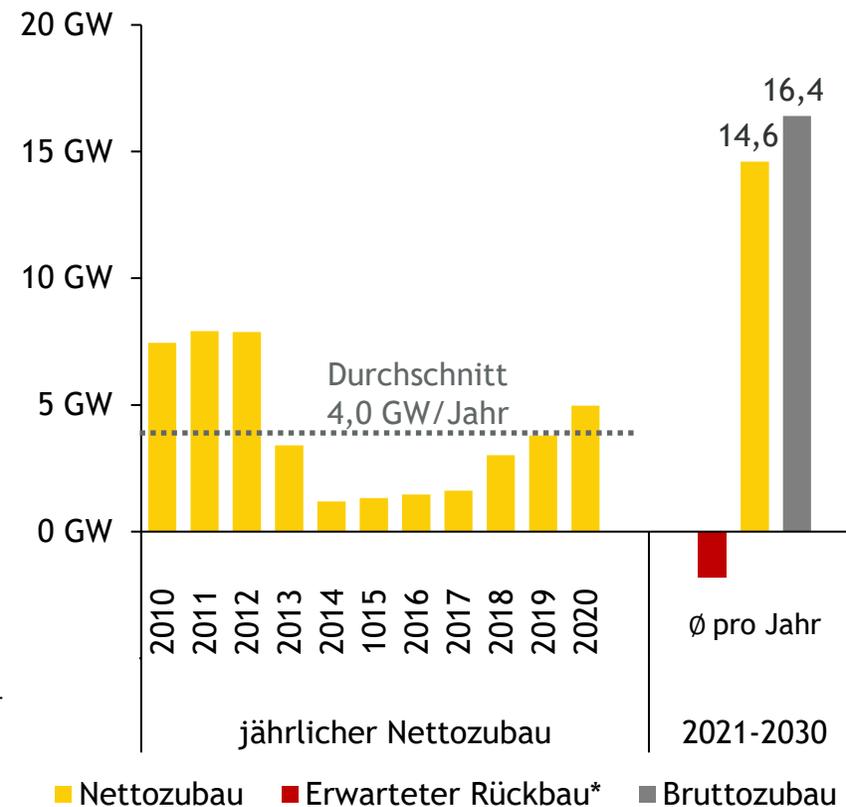
*inklusive Netzverluste, Speicherbeladung, Kraftwerkseigenverbrauch und sonstige Bedarfe des Umwandlungssektors

200 GW Photovoltaik im Jahr 2030 erfordern einen jährlichen Nettozubau von etwa 15 GW

Gesamtkapazität PV



Jährlicher PV-Zubau von 2010 bis 2030

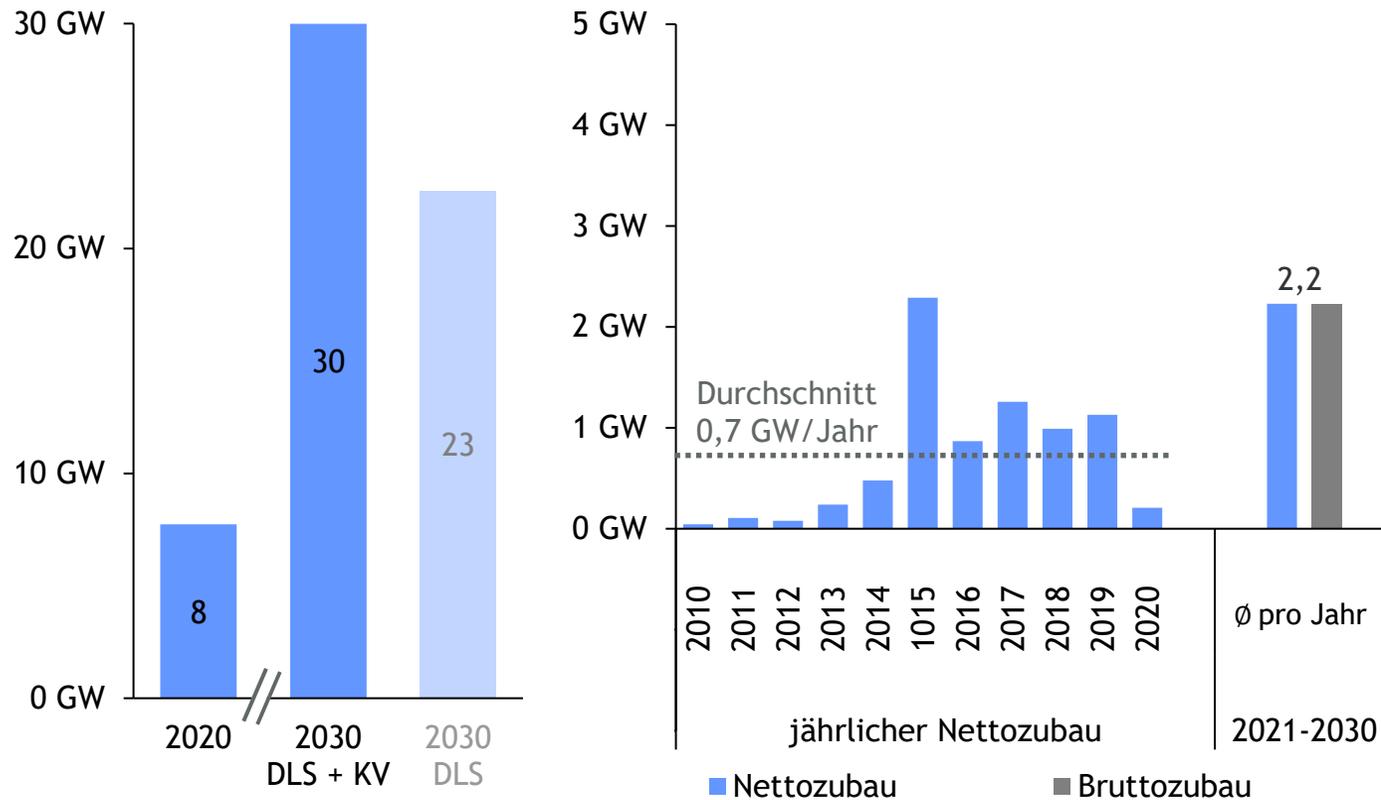


- Für Photovoltaik (PV) wird im Koalitionsvertrag eine Gesamtkapazität von 200 GW im Jahr 2030 angestrebt. Dies entspricht einer Verdoppelung des bisherigen Ziels des EEG 2021 von 100 GW.
- Ausgehend von rund 54 GW im Jahr 2020 bedeutet dies einen durchschnittlichen jährlichen Nettozubau von 14,6 GW bis 2030.
- Da zukünftig Anlagen aus der EEG-Förderung ausscheiden und ein wirtschaftlicher Weiterbetrieb teilweise fraglich ist, entspricht dies einem maximalen jährlichen Bruttozubau von rund 16,4 GW.
- Der bisheriger Höchstwert des Nettozubaus wurde mit 7,9 GW im Jahr 2012 erreicht. Im Jahr 2020 betrug der Anstieg der installierten Gesamtkapazität PV rund 5 GW.

*Maximaler, jährlicher Rückbau, wenn die in 2001-2010 installierten Anlagen nach Auslaufen der Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) nicht weiterbetrieben werden.

30 GW Offshore Wind im Jahr 2030 erfordern einen jährlichen Nettozubau von etwa 2 GW

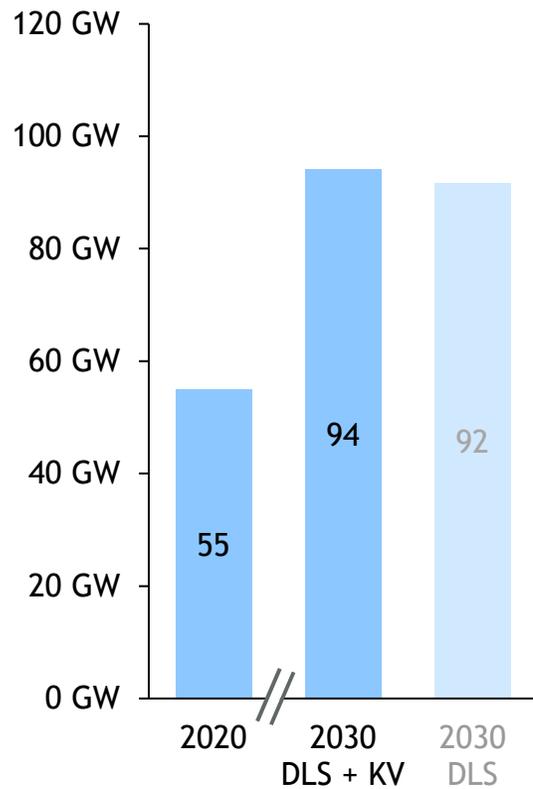
Gesamtkapazität Wind Offshore Jährlicher Offshore-Zubau von 2010 bis 2030



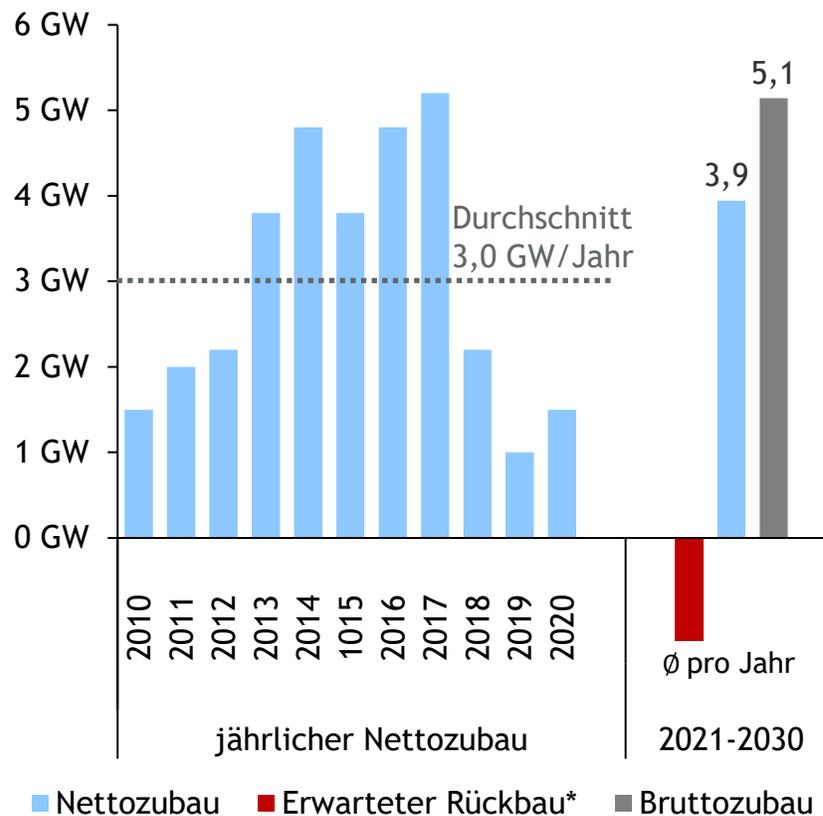
- Im Koalitionsvertrag wird für den Ausbau von Wind Offshore Kapazitäten bis zum Jahr 2030 ein Ziel von 30 GW definiert.
- Dies entspricht einer Erhöhung von 50% gegenüber dem bisherigen Ziel des Windenergie-auf-See-Gesetzes von 20 GW.
- Ausgehend von rund 8 GW im Jahr 2020 bedeutet dies einen durchschnittlichen jährlichen Nettozubau von 2,2 GW im Zeitraum 2021 bis 2030.
- Der notwendige jährliche Zubau entspricht damit dem Zubau im bisherigen Rekordjahr 2015.
- Im Fall von Wind Offshore entspricht bis 2030 der Bruttozubau dem Nettozubau, da alle Bestandsanlagen verbleibende Lebensdauern von mehr als 10 Jahren aufweisen.

Um einen Erneuerbaren-Anteil an der Bruttostromnachfrage von 80% zu erreichen, sind 94 GW Wind Onshore im Jahr 2030 notwendig

Gesamtkapazität Wind Onshore



Jährlicher Onshore-Zubau von 2010 bis 2030

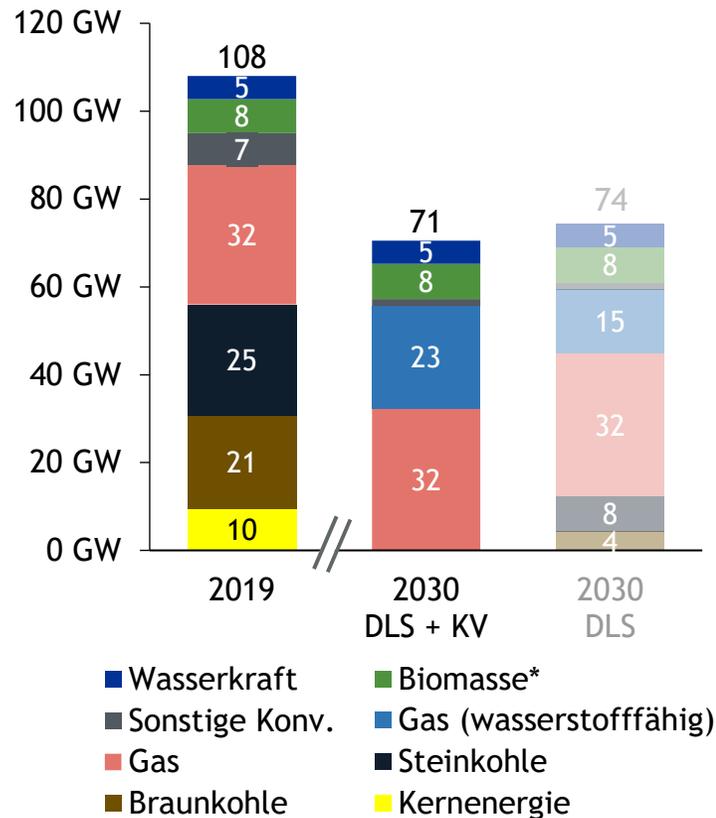


- Im Koalitionsvertrag werden konkrete Ziele für PV und Wind Offshore Kapazitäten in 2030 definiert. Zusätzlich sollen 80% der Bruttostromnachfrage aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden.
- Unsere Berechnungen ergeben, dass in diesem Fall ein Ausbau der installierten Wind Onshore Kapazitäten auf 94 GW notwendig ist. Im EEG 2021 waren bisher 71 GW als Ziel definiert.
- Für die Jahre 2021-2030 entspräche das einem jährlichen Nettozubau von 3,9 GW.
- Da zukünftig Anlagen aus der EEG-Förderung ausscheiden und ein wirtschaftlicher Weiterbetrieb teilweise fraglich ist, entspricht dies einem maximalen jährlichen Bruttozubau von rund 5,1 GW.

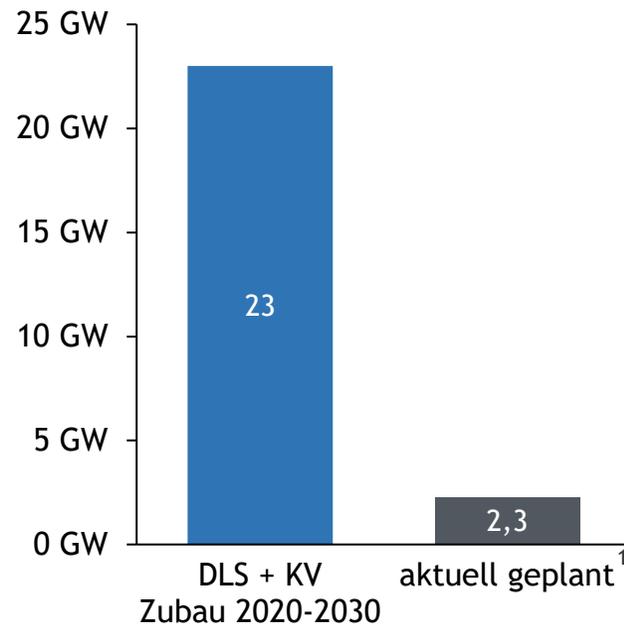
*basierend auf Agora Energiewende (2020)

Bis zum Jahr 2030 müssen bis zu 23 GW wasserstofffähige Gaskraftwerke zugebaut werden

Installierte Leistung von steuerbaren Kraftwerken



Notwendiger Gaskraftwerkszubau 2021-2030 und aktuell geplanter Zubau



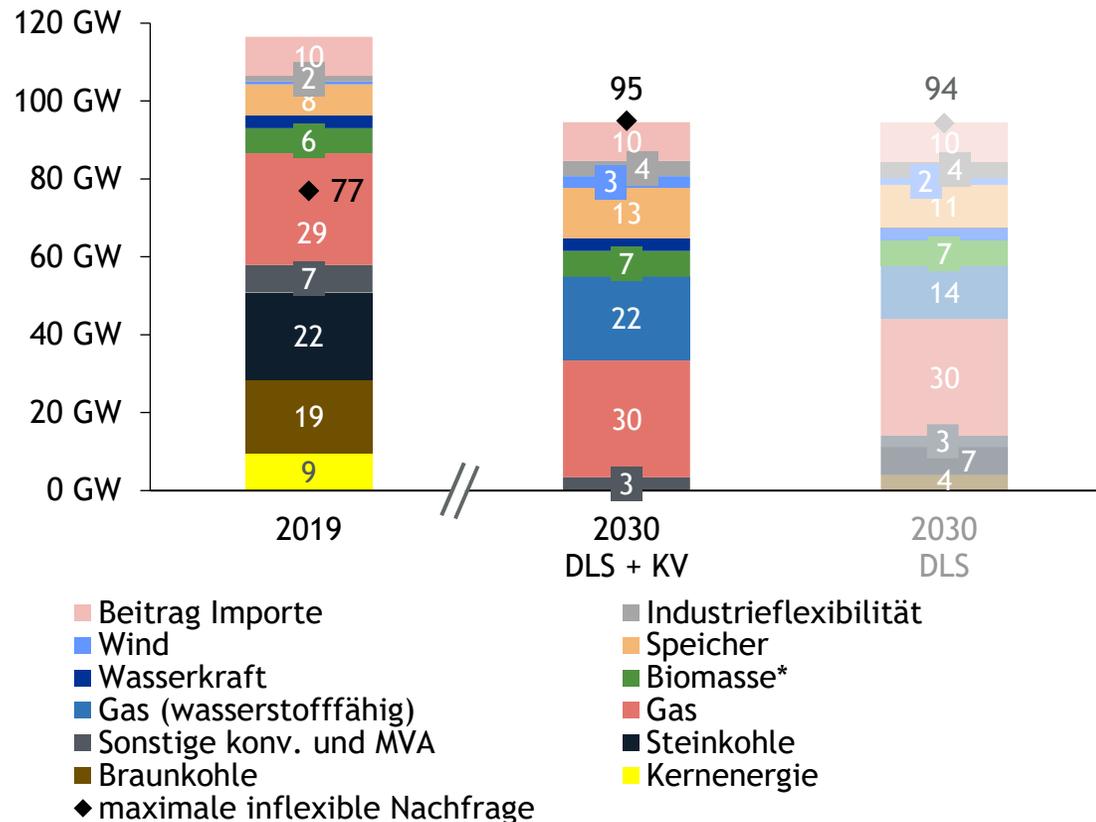
- Die notwendige installierte Leistung steuerbarer Kraftwerke im Jahr 2030 beläuft sich auf 71 GW.
- Ein Großteil der auf Grund des Kohleausstiegs zusätzlich notwendigen gesicherten Leistung wird in unserem Szenario durch wasserstofffähige Gaskraftwerke gedeckt: Der Nettozubau bis 2030 beläuft sich auf 23 GW.
- Bei der Bundesnetzagentur werden aktuell 2,3 GW als geplanter Zubau gelistet.¹

*Biomasse beinhaltet Kraftwerke, die Rohbiogas verstromen. Biomethan wird in Gaskraftwerken verstromt.

¹ BNetzA (2021)

Der Kohleausstieg im Jahr 2030 führt zu zusätzlichem Bedarf an gesicherter Kraftwerksleistung und Flexibilitäten

Inflexible Nachfragespitze und Bereitstellung gesicherter Leistung

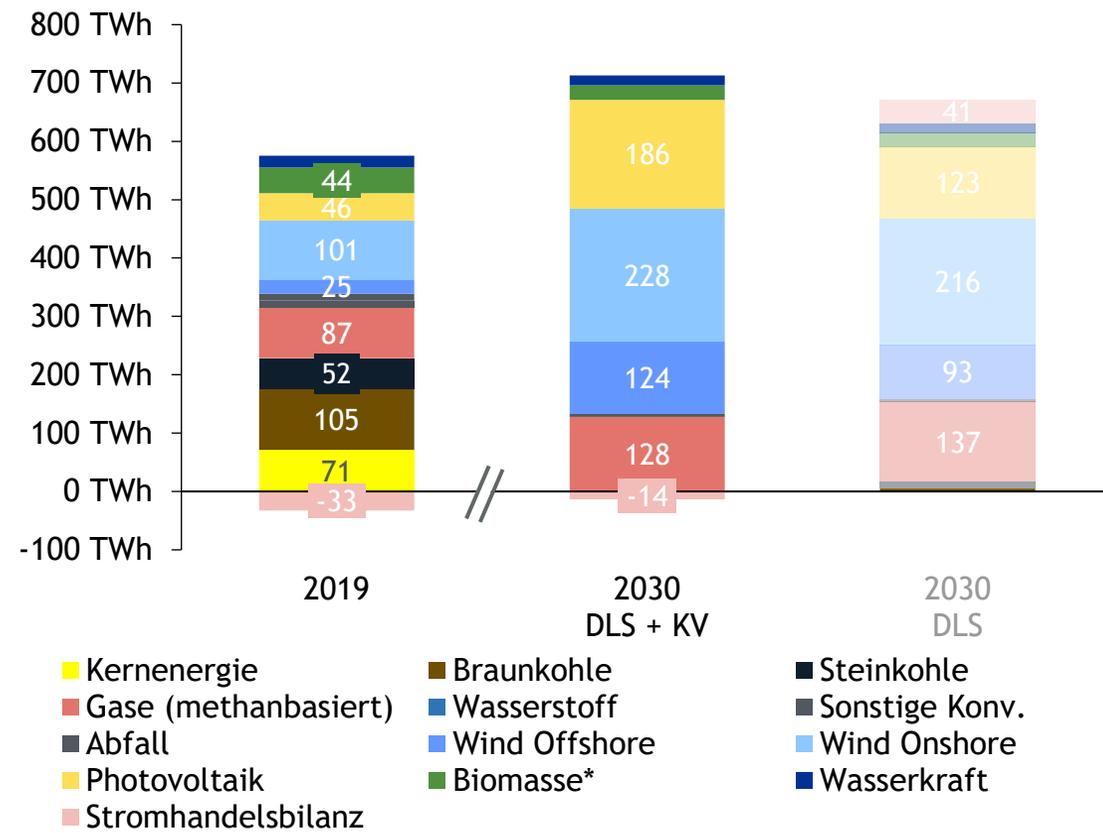


- Basierend auf der Entwicklung der Stromnachfrage, inkl. der im Koalitionsvertrag vereinbarten Ziele im Bereich der Elektromobilität, ergibt sich im Jahr 2030 eine inflexible Nachfragespitze von 95 GW.
- Wir gehen davon aus, dass die gleichzeitige Nachfragespitze in 2030 durch eine Kombination aus Industrieflexibilität, Importen, Speichern und vor allem steuerbaren Kraftwerken gedeckt werden muss. In der DLS werden daher bis 2030 u.a. Gaskraftwerke zugebaut, um gesicherte Leistung bereitzustellen.
- Durch die höhere Nachfrage und den Kohleausstieg im Vergleich zur DLS resultiert ein zusätzlicher Bedarf an gesicherter Kraftwerksleistung oder Flexibilitäten von 11 GW.
- Die zusätzliche gesicherte Leistung wird primär durch zusätzliche Gaskraftwerke (+8 GW) und Speicher (+2 GW) bereitgestellt.

* Biomasse beinhaltet Kraftwerke, die Rohbiogas verstromen. Biomethan wird in Gaskraftwerken verstromt.

Durch den hohen Ausbau der Erneuerbaren Energien bleibt Deutschland im Jahr 2030 Netto-Stromexporteur

Nettostromerzeugung nach Energieträgern

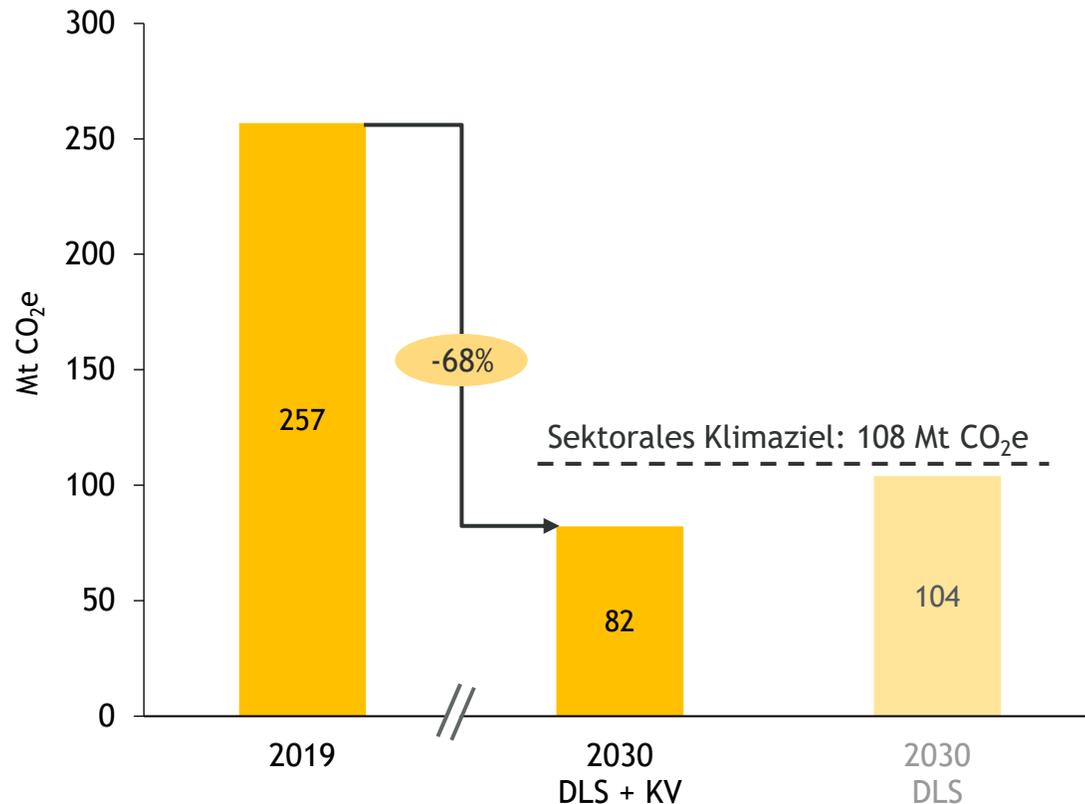


- Die deutsche Nettostromerzeugung im Jahr 2030 beträgt 713 TWh. Der Stromerzeugungsmix besteht aus 82% erneuerbaren Energien (32% Wind Onshore, 17% Wind Offshore, 26% Photovoltaik, 4% Biomasse, 2% Wasserkraft) und 18% gasbasierter Stromerzeugung.
- Das im Koalitionsvertrag gesteckte Ziel von einem Anteil von 80% Erneuerbarer Energien an der Bruttostromnachfrage wird erreicht.
- Aufgrund der zusätzlichen Mengen erneuerbaren Stroms bleibt Deutschland in 2030 Netto-Stromexporteur: Die Summe der Stromexporte übersteigt die Summe der Importe um 14 TWh.

* Biomasse beinhaltet Kraftwerke, die Rohbiogas verstromen. Biomethan wird in Gaskraftwerken verstromt.

Die Treibhausgasemissionen des Energiesektors sinken bis zum Jahr 2030 auf etwa 82 Millionen Tonnen

Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Energiesektor



Mt CO₂e = Millionen Tonnen CO₂ Äquivalent

- Die Treibhausgasemissionen im Energiesektor sinken von 257 Mt CO₂e im Jahr 2019 auf 82 Mt CO₂e im Jahr 2030. Der Energiesektor unterbietet damit das sektorale Klimaziel des Klimaschutzgesetzes von 108 Mt CO₂e deutlich.
- Für die Modellierung wurde unterstellt, dass die Emissionsmengen im Europäischen Emissionshandel (EU ETS) im Vergleich zur DLS unverändert bleiben: Im Zuge des vorgezogenen Kohleausstiegs werden keine Emissionszertifikate gelöscht. Auch Effekte auf die Marktstabilitätsreserve und den Lösungsmechanismus des EU ETS wurden vernachlässigt.
- Unter Berücksichtigung möglicher Zertifikatslöschungen könnten die Emissionen im deutschen Energiesektor im Jahr 2030 geringer ausfallen.

Die Ziele des Koalitionsvertrags haben Implikationen für den deutschen Stromsektor im Jahr 2030 in Bezug auf ...

... die PKW-Fahrzeugflotte

15 Millionen Elektrofahrzeuge im Jahr 2030 entsprechen 33% der PKW und erfordern einen signifikanten Anstieg (ca. 83% in 2025) der Neuzulassungen.

... die absolute Stromnachfrage

Die Bruttostromnachfrage steigt bei Berücksichtigung der zusätzlichen Elektrofahrzeuge und Elektrolyseure auf rund 725 TWh.

... den jährlichen Zubau Erneuerbarer Energien

Bei PV ist ein Nettozubau von 14,6 GW/a ($\bar{\varnothing}$ 2010-2020: 4 GW) bis 2030 erforderlich. Für Wind Offshore sind es 2,2 GW/a ($\bar{\varnothing}$ 2010-2020 : 0,7 GW).

... die Höhe des notwendigen Wind Onshore Zubaus zur Erreichung des 80% EE-Ziels

Eine Erreichung des 80% EE-Ziels erfordert 94 GW Wind Onshore. Das entspricht einem Nettozubau von 3,9 GW/a ($\bar{\varnothing}$ von 2010-2020: 3,0 GW).

... den Bedarf an gesicherter Leistung

Infolge des Kohleausstiegs bis 2030 steigt unter anderem der Zubaubedarf von wasserstofffähigen Gaskraftwerken bis 2030 auf 23 GW.

... das Stromaußenhandelsaldo

Durch den hohen anvisierten Ausbau der Erneuerbaren Energien bleibt Deutschland Stromexporteur. Die Exportbilanz beträgt 14 TWh.

... die Treibhausgasmissionen im Energiesektor

Im Energiesektor sinken die Treibhausgasemissionen auf 82 Mt CO₂e. Das sektorale Klimaziel von 108 Mt CO₂e wird deutlich unterboten.

Agora Energiewende (2020): Die Ökostromlücke, ihre Effekte und Wie Sie Gestopft Werden Kann. Abgerufen von: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2020/2020-01_DE-RE-Boost-2030/177_A-EW_Oekostromluecke-stopfen_WEB.pdf

BMWi (2020): Die Nationale Wasserstoffstrategie. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=20

BNetzA (2021): Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur. URL: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/start.html

EWI (2021): Gutachterbericht dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität - Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln. URL: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Alle_Gutachten_dena-Leitsudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf

SPD, Bündnis 90/Die Grünen, FDP (2021): Mehr Fortschritt wagen - Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag. URL: <https://www.tagesschau.de/koalitionsvertrag-147.pdf>

EWI-Analyse

Auswirkungen des Koalitionsvertrags auf den Stromsektor 2030

KONTAKT

Max Gierkink

max.gierkink@ewi.uni-koeln.de

+49 (0)221 277 29 306

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) gGmbH