

Blick in den Maschinenraum der Energiewende

*Impulsvortrag
2. Bruchsaler Energieforums*

Dr. Gerd Rosenkranz
BRUCHSAL, 22. APRIL 2023



Agora Energiewende



Wer wir sind: Wir sind ein unabhängiger und überparteilicher Think Tank (130 Expert:innen).

Was wir tun: Wir entwickeln wissenschaftsbasierte Lösungen und beraten Entscheidungsträger:innen mit dem Ziel, die Energiewende weltweit zu einer Erfolgsgeschichte zu machen.

Wie wir arbeiten: Wir erstellen Analysen und Studien, wir sind im Dialog mit Expert:innen und Entscheidungsträger:innen.

Finanzierung: Wir haben eine vielfältige Finanzierungsstruktur (hauptsächlich philanthropische Stiftungen).

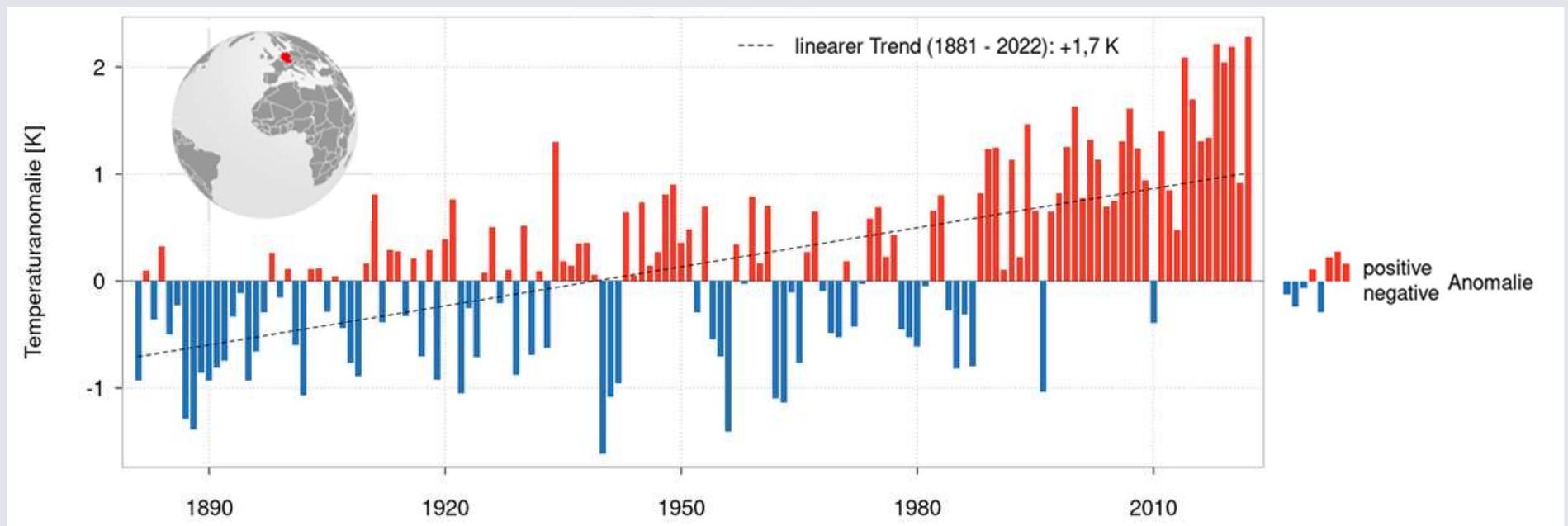




Die Ausgangslage

Die Klimakrise wird auch in Deutschland spürbarer. Was wir aktuell erleben ist ein Wetterleuchten, noch nicht das Gewitter.

Abweichungen der Jahrestemperaturen für Deutschland 1881-2022 vom vieljährigen Temperaturmittel 1961-1990



DWD 2023

Die Strategien raus aus der Klimakrise sind bekannt: Energieeffizienz (1) und Erneuerbare Energien (2) führen aus der fossilen Energieabhängigkeit.

Primärenergieverbrauch Deutschlands



Ziel Klimaneutralität

bis 2035: Stromsektor
(G7-Ziel)

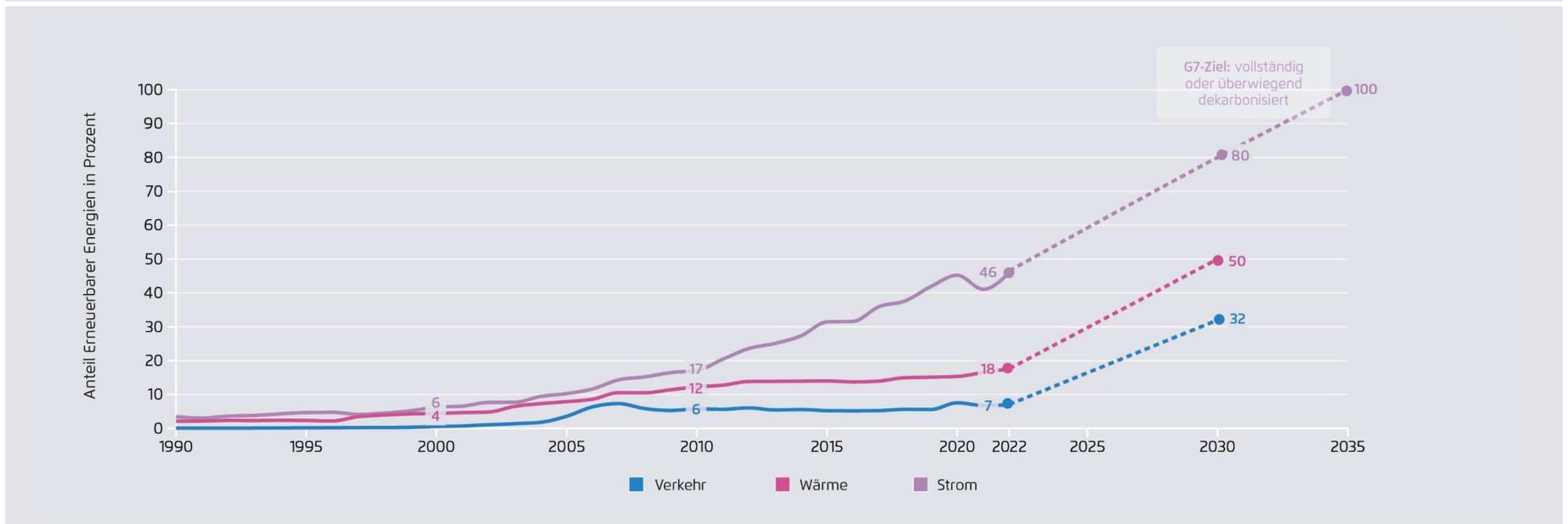
bis 2045: Deutschland
(Klimaschutzgesetz)

- PtX
- Mineralöle
- Erneuerbare Energien
- Kohlen
- nicht erneuerbare Abfälle
- Kernenergie
- fossile Gase
- Strom

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021)

Neue Ziele im Stromsektor seit 2022: Mindestens 80 % Erneuerbare bis 2030 und nahezu klimaneutraler Strom bis 2035 – doch der EE-Ausbau verläuft derzeit schleppend.

Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 1990 bis 2022 und Sektorziele für 2030 und 2035



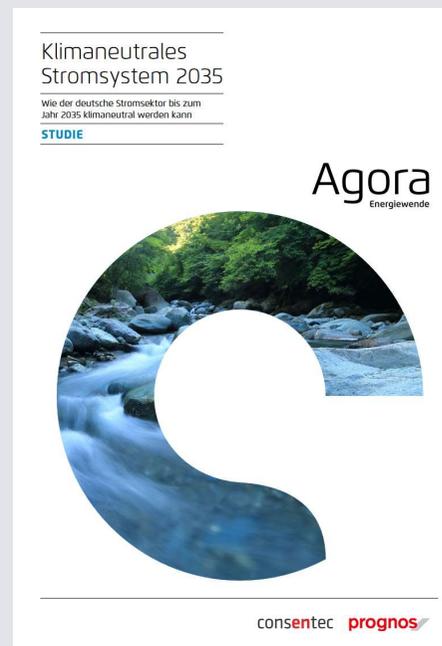
Agora Energiewende (2023) basierend auf AGE B (2022a/b), AGEE Stat (2022) • 2022: vorläufige Daten, 2030 und 2035: Ziele der Bundesregierung



**Wie erreichen wir die
Ziele der Energiewende?**

Agora Energiewende hat 2021 untersucht, was für ein klimaneutrales Deutschland bis 2045 und 2022 was für ein klimaneutrales Stromsystem bis 2035 notwendig ist.

KNS2035 basiert auf der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“



- Die Studie „Klimaneutrales Stromsystem 2035“ (KNS2035) entwickelt „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (KNDE2045) weiter.
- KNS2035 greift die Ziele z. B. der G7-Staaten für Stromerzeugung und Stromverbrauch in Industriestaaten auf.
- Die Studie untersucht die künftige Stromerzeugung, den Stromverbrauch sowie die geeigneten Übertragungsnetze und leitet politische Handlungsempfehlungen ab.
- Konkret: Prognos AG hat für uns Stromerzeugung und -verbrauch modelliert, und die Consentec GmbH darauf aufbauend eine ergänzende Netzbetrachtung erstellt.

Agora Energiewende (2021), Agora Energiewende (2022)

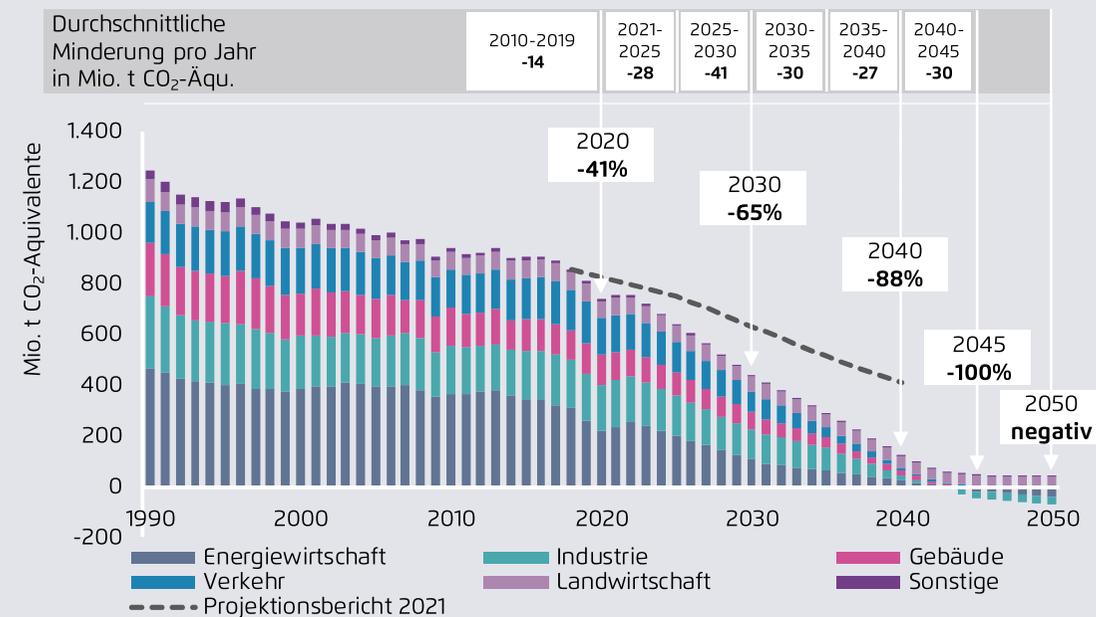
Jenseits von business as usual – wo wir heute stehen und warum die aktuellen Diskussionen eine Weggabelung markieren



- Seit dem 24. Februar 2022 gibt es eine zusätzliche Dringlichkeit der Energiewende. Zur sich zuspitzenden Klimakrise kommt die Erkenntnis einseitiger Abhängigkeiten in der Energieversorgung. Und dies in Kriegszeiten in Europa.
 - Die Transformation unseres Energiesystems ist nun für alle erkennbar eine Aufgabe, die jede und jeden angeht. Sie war nie das Steckenpferd eines Milieus oder einer Partei
 - Gleichzeitig zeigen die aktuellen energiepolitischen Diskussionen, dass es der Politik schwer fällt, ein Bewusstsein der Dringlichkeit und der gemeinsamen Verantwortung dauerhaft in der Gesellschaft aufrecht zu erhalten.
 - Die Energiewende muss offenbar in ihrer Komplexität besser erklärt werden, weil sie näher an den Alltag der Menschen heranrückt. Andernfalls steht die in Umfragen bisher stets bestätigte gesellschaftliche Akzeptanz des Klimaschutzes ernsthaft in Frage.
 - Das Ziel der Klimaneutralität muss als Herausforderung verstanden werden, aber mehr noch als Chance für eine umfassende Modernisierung unseres Landes zum Nutzen aller.
-

Ohne sofortiges Handeln werden die Klimaschutzziele auch in den kommenden Jahren regelmäßig verfehlt

Historische Treibhausgasemissionen, Projektion und Klimaschutzziele

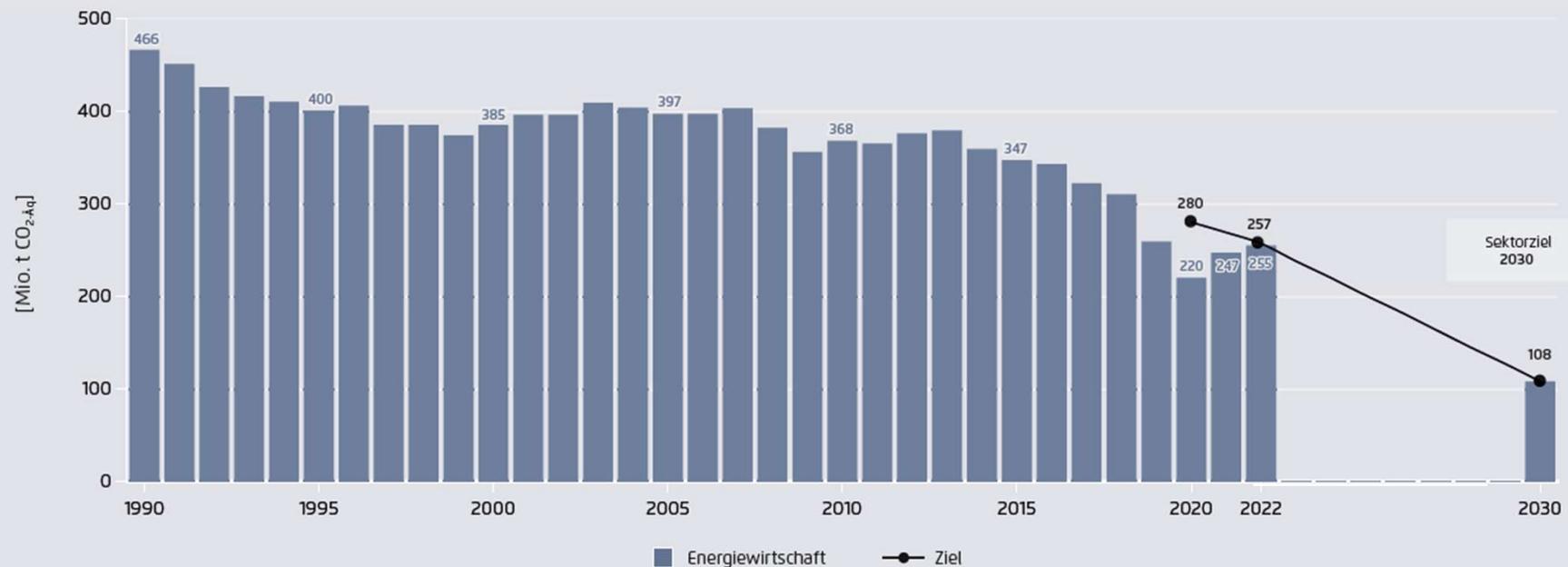


UBA (2021), BMU (2021)

- Laut Novelle des **Klimaschutzgesetz** (2021) sollen die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65% und bis 2040 um 88% gegenüber 1990 sinken. Bis 2045 soll Deutschland klimaneutral sein.
- Der Koalitionsvertrag (2021), die Eröffnungsbilanz des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (2022) und das **Osterpaket** (2022) setzten ambitionierte Ziele, z.B. 80 Prozent Erneuerbarer Strom bis 2030 und ein fast vollständig erneuerbares Stromsystem bis 2035.
- Die Bundesregierung hat ihre energiepolitischen Positionen unter dem Eindruck des **Ukraine-Kriegs** (2022) weiterentwickeln müssen. Dabei bleibt der konsequente Ausbau der Erneuerbaren Energien eine der wenigen Gewissheiten.

Der **Stromsektor** erreichte zwar mit 255 Mio. t CO₂-Äq knapp das Sektorziel, jedoch stimmte die Richtung nicht: Ein Plus von 8 Mio. t CO₂-Äq zum Vorjahr führte zum zweiten Anstieg in Folge.

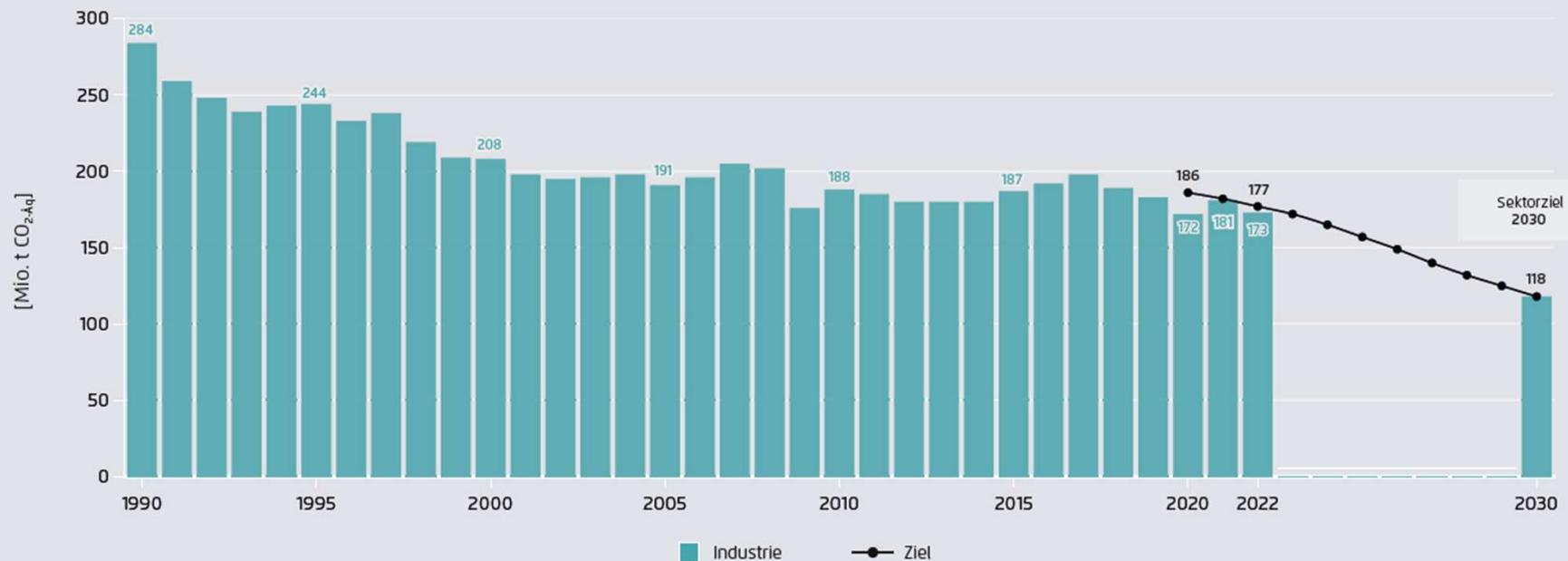
Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Energiewirtschaft 1990 bis 2021, Schätzung für 2022 und Sektorziele 2020 bis 2030



UBA (2022a) 2022: Schätzung von Agora Energiewende basierend auf AGEb (2022) und Destatis (2022).
Sektorziele nach Klimaschutzgesetz für 2020, 2022 und 2030; Interpolation zwischen den Jahren.

Krisenbedingter Rückgang des Energieverbrauchs ließ die **Industrie-Emissionen** um 8 auf 173 Mio. t CO₂-Äq fallen. Trotz Teilumstieg auf Kohle und Öl wurde so das **Sektorziel** erreicht.

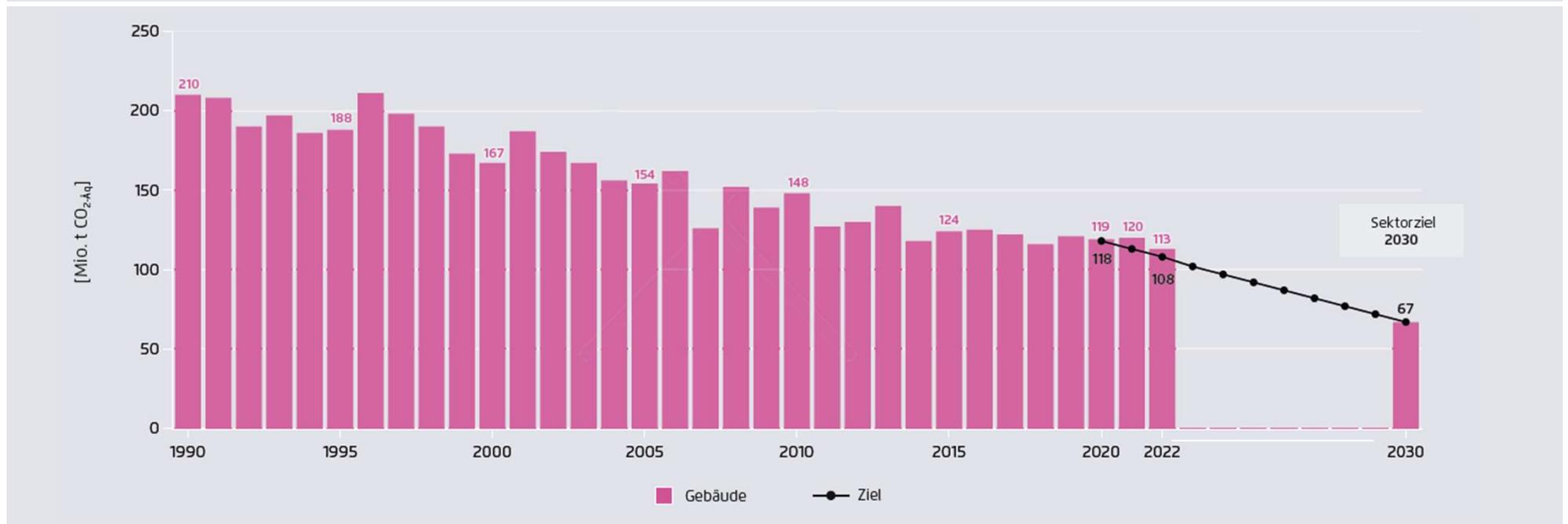
Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Industrie 1990 bis 2021, Schätzung für 2022 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030



UBA (2022a) 2022: Schätzung von Agora Energiewende basierend auf AGEB (2022a) und Destatis (2022a)

Dritte Zielverfehlung in Folge bei Gebäuden: trotz 16 Prozent Gaseinsparungen gegenüber 2021 lagen die Emissionen 5 Mio. t CO₂-Äq über dem Sektorziel von 113 Mio. t CO₂-Äq

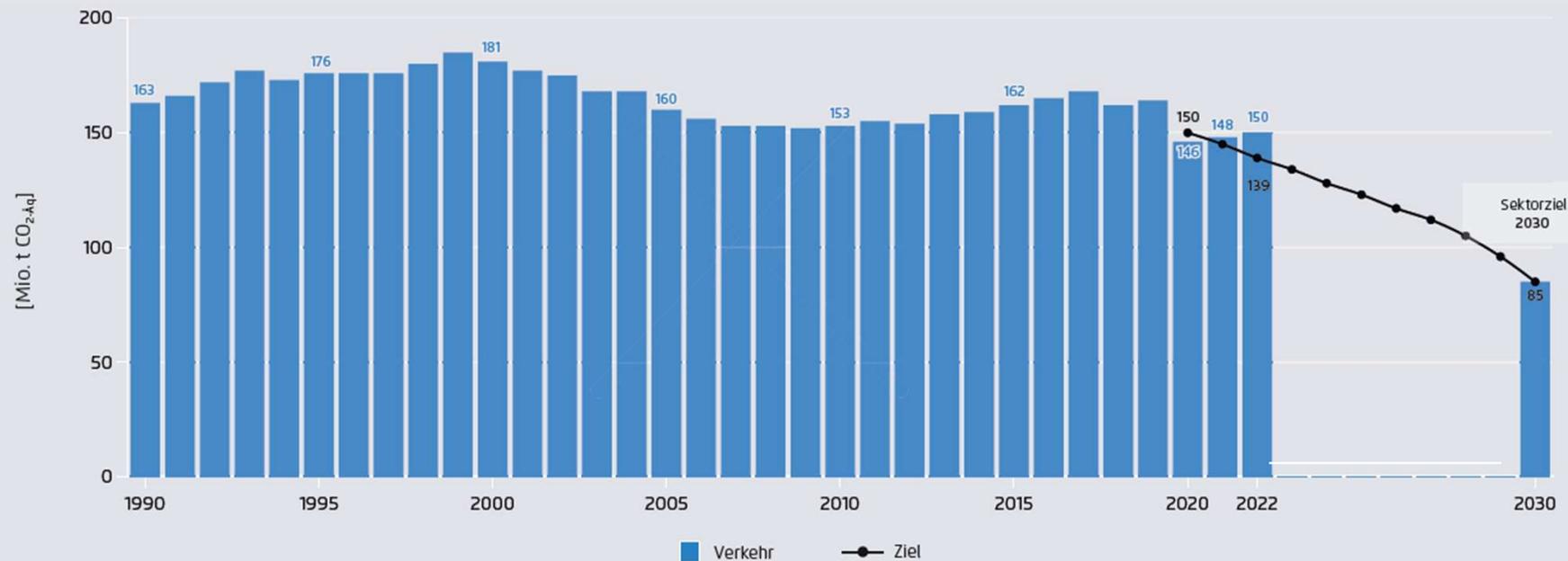
Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor 1990 bis 2021, Schätzung für 2022 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030



UBA (2022a) 2022: Schätzung von Agora Energiewende basierend auf AGEb (2022a), AGEb (2022c), CDC (2022).
2021: Schätzung von Agora Energiewende abweichend von UBA (2022a)

Steigende Emissionen und damit zweite Zielverfehlung in Folge im **Verkehr**: 2022 lag der Ausstoß mit 150 Mio. t CO₂-Äq noch deutlicher über dem Zielwert von 139 Mio. t CO₂-Äq

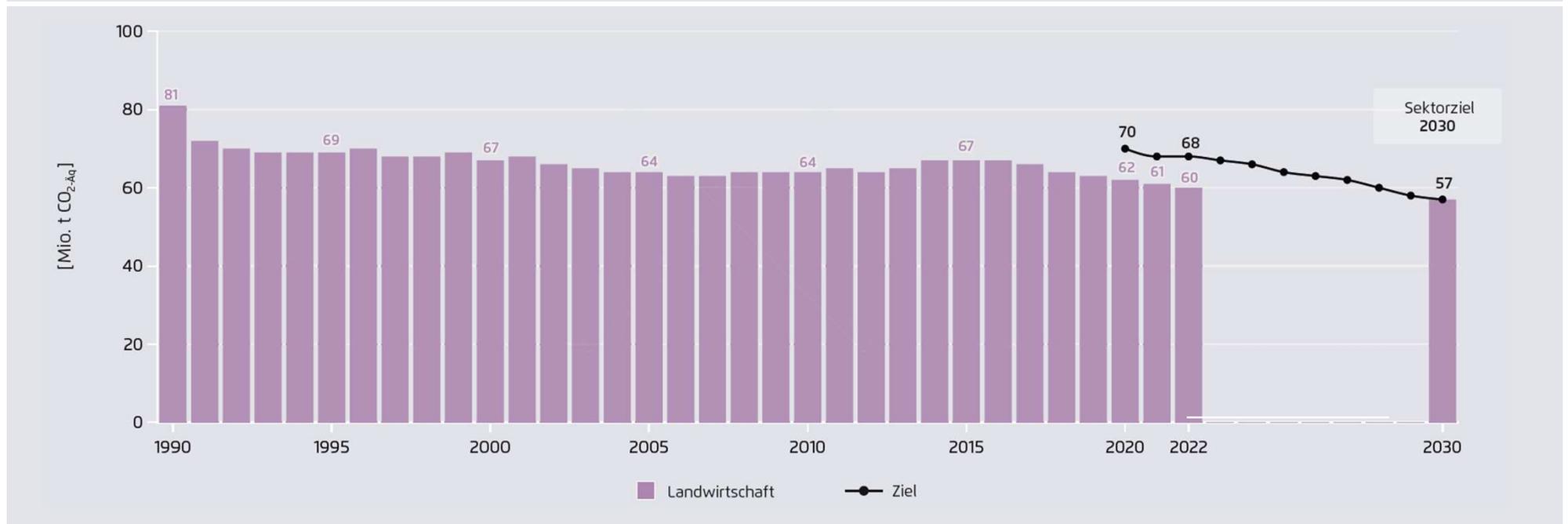
Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Verkehr 1990 bis 2021, Schätzung für 2022 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030



UBA (2022a) 2022: Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEb (2022a), AGEb (2022d), Destatis(2022b)

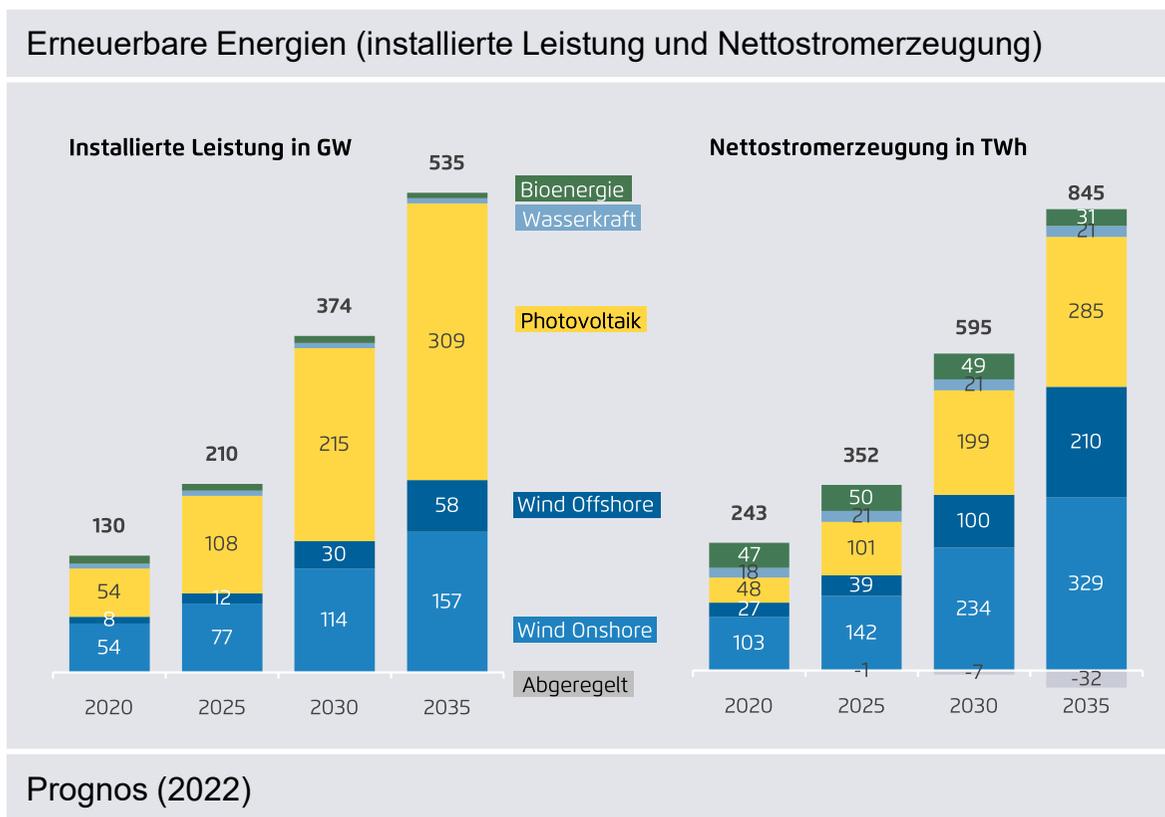
Mit 60 Mio. t CO₂-Äq wurde das **Landwirtschafts-Ziel von 67,8 Mio. t CO₂-Äq deutlich unterschritten. Hintergrund sind maßgeblich statistische Korrekturen bei Lachgasemissionen.**

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft 1990 bis 2021, Schätzung für 2022 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030



UBA (2022a) 2022: Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEb (2022a)

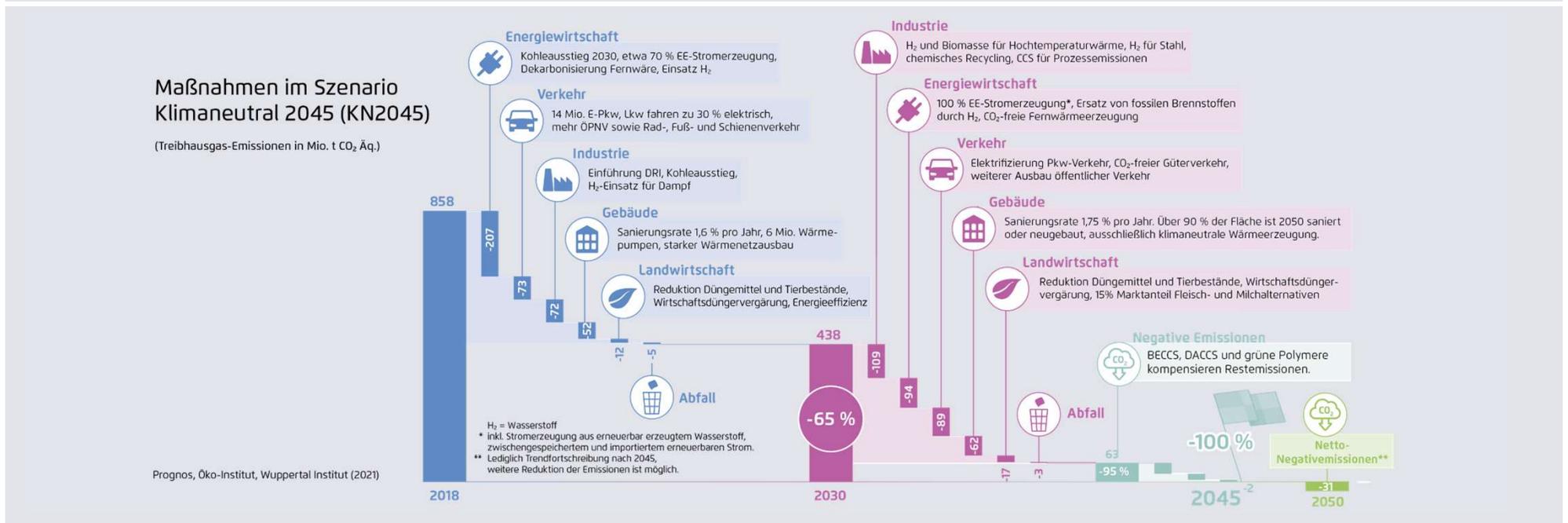
Mit einem massiven Zubau sind Wind und Solar die tragenden Säulen des klimaneutralen Stromsystems 2035.



- Der Koalitionsvertrag sieht einen Erneuerbaren-Ausbau vor, der zu einem annähernd klimaneutralen Stromsystem 2035 bei gleichzeitigem Kohleausstieg bis 2030 führt.
- Onshore Wind trägt mit 40 Prozent am stärksten zur EE-Nettostromerzeugung bei. Photovoltaik leistet einen Beitrag von einem Drittel, auf Offshore entfällt ein Viertel.
- 2035 liegt der Erneuerbaren-Anteil an der Stromerzeugung bei 89 Prozent direkter Erzeugung durch Erneuerbare Energien und 7 Prozent Erzeugung aus Wasserstoffkraftwerken.
- Da Deutschland Nettostromexporteur ist, beträgt der Erneuerbaren-Anteil am Stromverbrauch rechnerisch >100 Prozent.

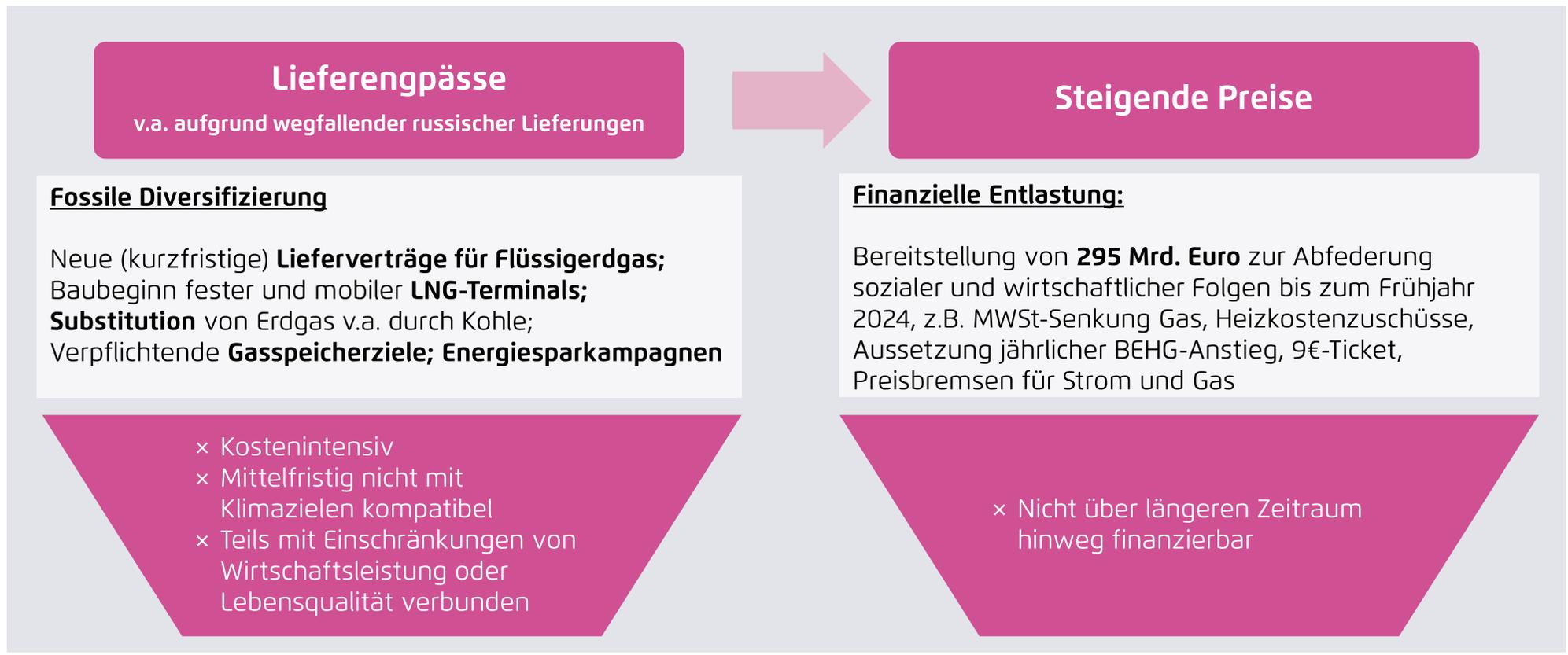
Ausreichend erneuerbarer Strom ist in allen Sektoren die notwendige Voraussetzung, um die Klimaziele zu erreichen.

Maßnahmen im Szenario Klimaneutral 2045 (Treibhausgas-Emissionen in Mio. t CO₂-Äq.)



Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021)

Die Bundesregierung hat 2022 verschiedene Maßnahmen auf den Weg gebracht. Die bisherige Krisenreaktion fokussierte sich auf fossile Diversifizierung und finanzielle Entlastungen...



...diese Maßnahmen waren kurzfristig notwendig und müssen nun von strukturellen Veränderungen abgelöst werden, um perspektivisch die Abhängigkeit von fossilen Energien zu beenden.

Energiewirtschaft

1. Ausbau von Wind- und Solarenergie und der Infrastruktur
2. Umstellung von Gas auf Wasserstoffkraftwerke
3. Flexibler Verbrauch

Gebäude

1. Ersatz fossiler Heizungen durch Wärmepumpen
2. Ausbau und Dekarbonisierung der Wärmenetze
3. Sanierung und Dämmung des Gebäudebestands

Verkehr

1. E-Autos als neuer Pkw-Standard
2. Ausbau des ÖPNV
3. Elektrifizierung des Güterverkehrs
4. Dekarbonisierung des Flugverkehrs

Industrie

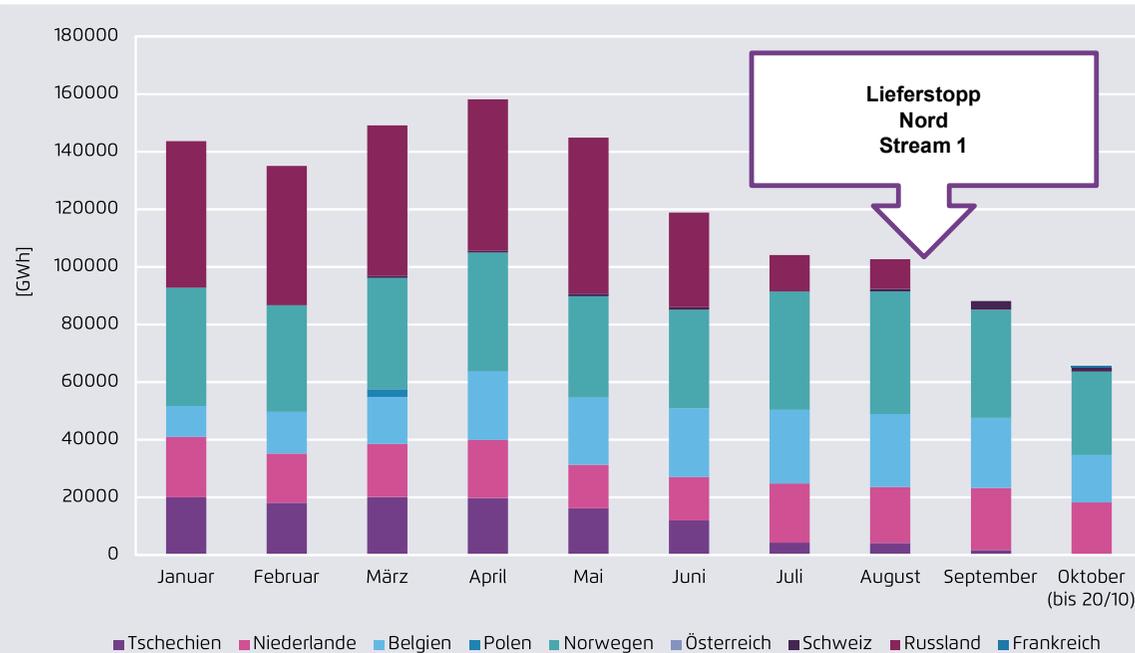
1. Umstellung von fossilen Energieträgern auf klimaneutrale Technologien
2. Investitionen in Energieeffizienz
3. Infrastruktur für grünen Wasserstoff

Landwirtschaft

1. Viehbestände reduzieren
2. Düngemittelsatz reduzieren
3. Moore wiedervernässen

Deutschland ist Anfang 2022 stark abhängig von fossilen Importen – vor allem von Erdgas aus Russland

Erdgasimporte nach Deutschland im Jahr 2022

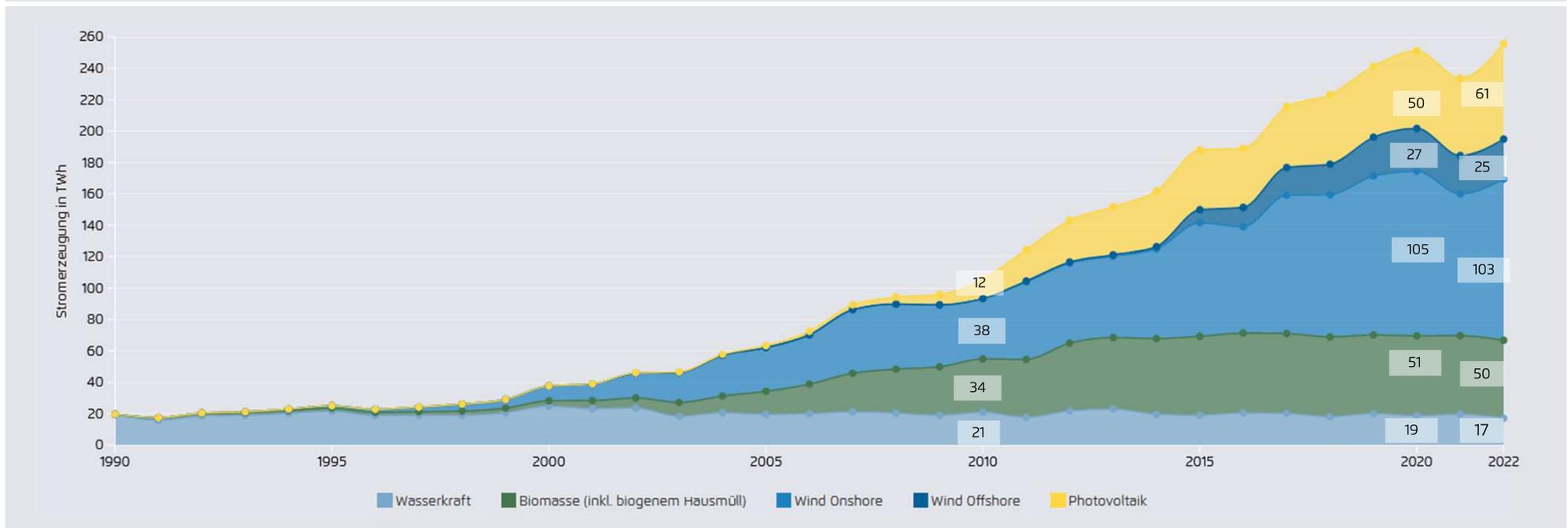


Bundesnetzagentur (2022)

- Vor dem Ukrainekrieg wurden 89 Prozent des deutschen Gasverbrauchs über Importe gedeckt, davon kamen mehr als 50 Prozent aus Russland.
- Deutschland ist es gelungen, die eingestellten Gasimporte aus Russland teilweise zu ersetzen (z.B. LNG-Importe aus Belgien und den Niederlanden). Auch die Gesamtmenge der Gasimporte ist deutlich zurückgegangen.
- Aber: Mittelfristig werden die Energiepreise höher sein als vor der Krise („new normal“). 2023 werden fossile Energiekosten wahrscheinlich 100 Milliarden Euro über dem Vorkrisenniveau liegen.

Der Zuwachs der Erneuerbaren-Stromerzeugung im Jahr 2022 gegenüber 2021 ging überwiegend zurück auf ein sonnenreiches Jahr und viel Wind im Winter 2022

Bruttostromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 1990 bis 2022



(AGEB 2022b) 2022: vorläufige Daten

Deutscher Strommix im Krisenjahr 2022: Hohe Brennstoffpreise und Verbrauchsrückgang bei leichtem Exportanstieg drückten die konventionelle Stromerzeugung um 9 Prozent

Veränderung von Nettostromerzeugung, -verbrauch und Import 2022 im Vergleich zu 2021

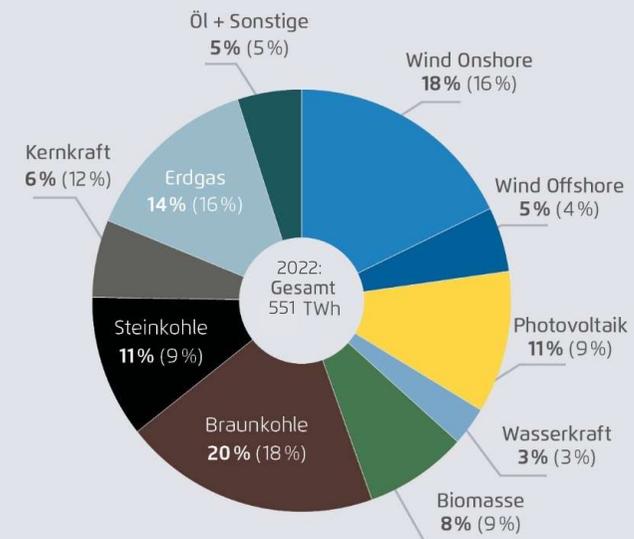


Berechnung von Agora Energiewende basierend auf AGEb (2022b) • vorläufige Daten

- Windkraft blieb mit 126 Terawattstunden größter erneuerbarer Stromlieferant, der Zubau war mit 2,4 GW jedoch wieder viel zu gering.
- Die Solarstromproduktion erreichte dank gutem Sonnenjahr und 7,2 GW Zubau insgesamt 60 Terawattstunden, 23 Prozent mehr als 2021.
- 17 Terawattstunden (+ 11 Prozent) mehr Strom aus Braun- und Steinkohlekraftwerken drängte Gasverstromung wegen hoher Erdgaspreise aus dem Markt.
- Die Stromerzeugung aus Erdgas sank um 14 Terawattstunden; das entspricht einem Rückgang um 16 Prozent.
- Kernkraftwerke lieferten nach der planmäßigen Abschaltung von 4 Gigawatt installierter Leistung mit 33 Terawattstunden gegenüber 2021 rund 50 Prozent weniger Strom.

Die Nettostromerzeugung sank 2022 von 560 TWh 2021 auf 551 TWh. Erneuerbare Energien erreichten einen Erzeugungssrekord von 248 TWh

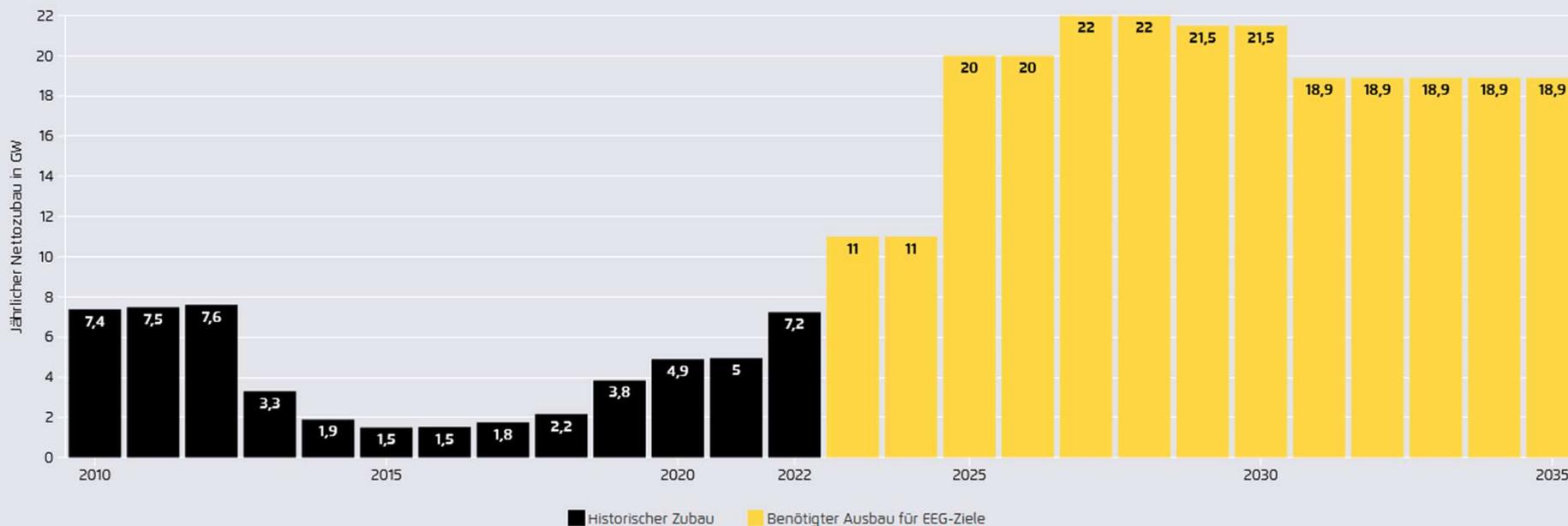
Strommix 2021 und 2022 (Nettostromerzeugung)



AGEB (2022) Biomasse inklusive biogenem Hausmüll

Der Solarzubau erholt sich allmählich von der Zubaukrise. Um auf EEG-Zielpfad zu kommen, ist jedoch bis 2025 etwa eine Verdreifachung des 2022er-Zubaus auf 20 Gigawatt erforderlich

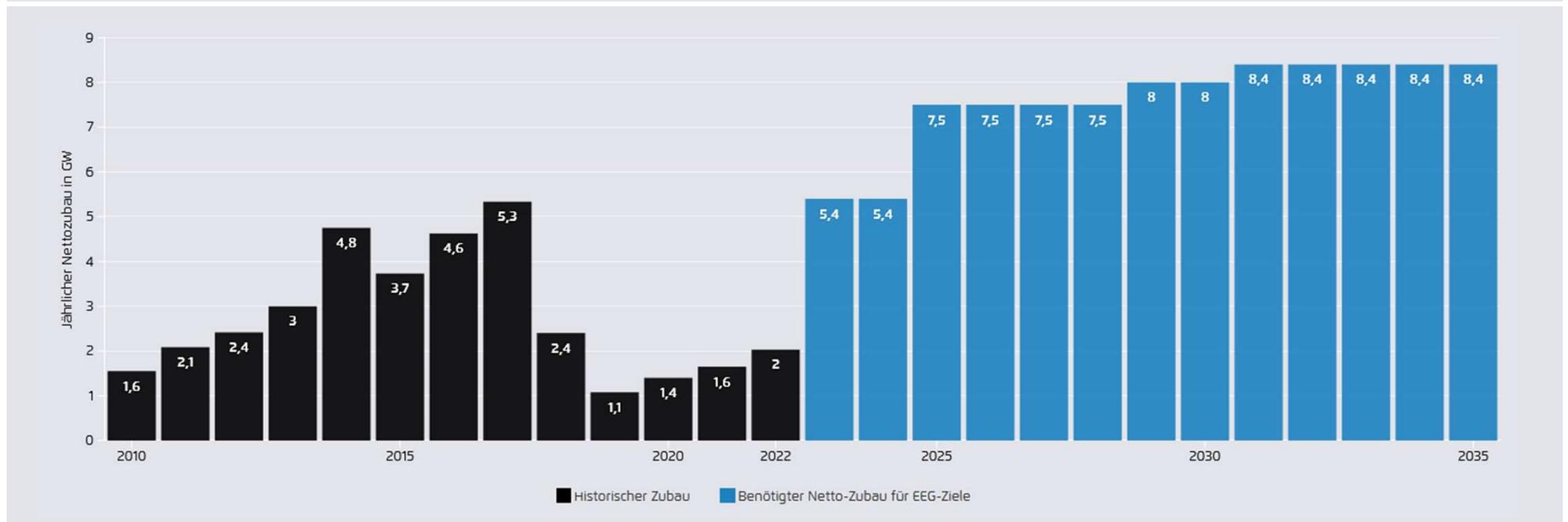
Historischer und zukünftig benötigter Photovoltaik-Zubau für EEG-Ziele



Agora Energiewende (2023) • Das EEG 2023 weist Ausbauziele für 2024, 2026, 2028, 2030, 2035 und 2040 aus. Gezeigt wird der hierfür notwendige durchschnittliche Zubau pro Jahr.

Der Windkraftzubau stieg 2022 leicht – ein Ende der Wind-Zubaukrise ist jedoch nach wie vor nicht absehbar

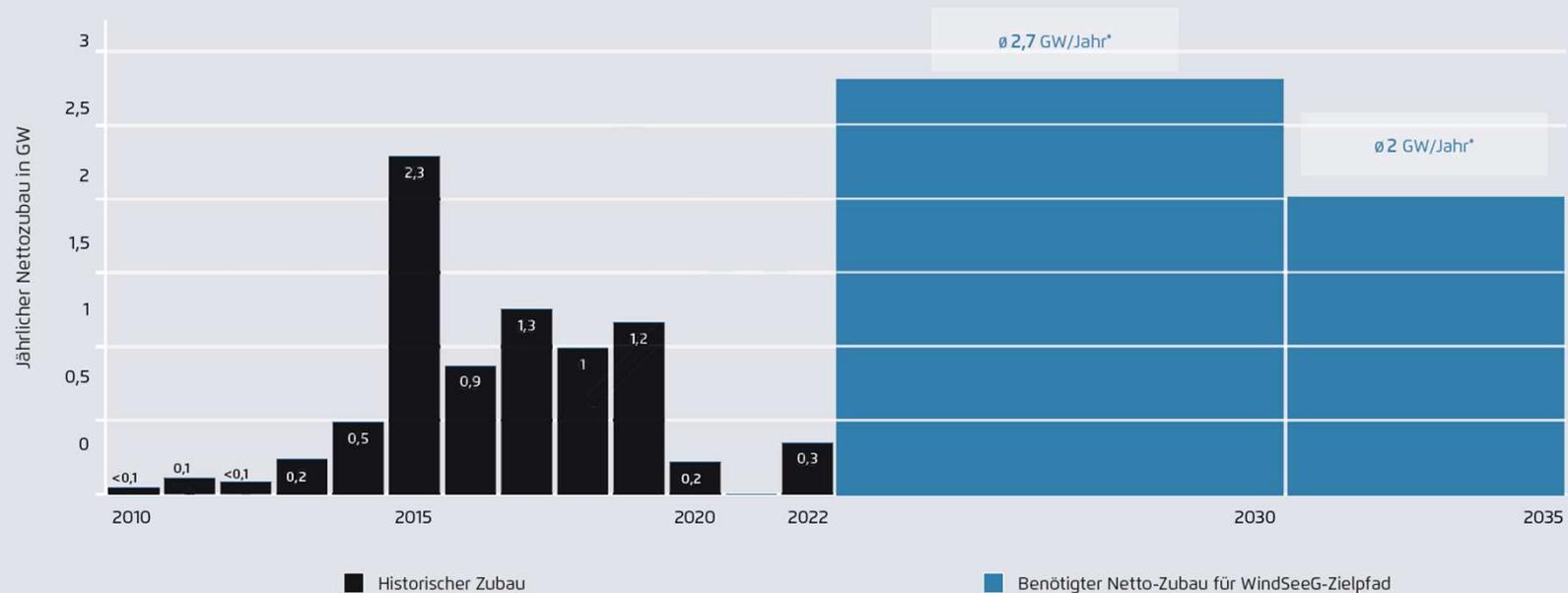
Historischer und zukünftig benötigter Wind-an-Land-Zubau für EEG-Ziele



Agora Energiewende (2023) • Das EEG 2023 weist Ausbauziele für 2024, 2026, 2028, 2030, 2035 und 2040 aus. Gezeigt wird der hierfür notwendige durchschnittliche Zubau pro Jahr.

Beim Zubau von Windenergie auf See lässt die Trendwende auf sich warten. Rechnerisch muss sich die jährlich installierte Leistung bis 2030 ab „sofort“ fast verzehnfachen

Historischer und zukünftig benötigter Wind-auf-See-Zubau für die WindSeeG-Ausbauziele



Klimaneutrales Stromsystem 2035, Agora Energiewende (2022) • Das WindSeeG weist Ausbauziele für 2030, 2035 und 2045 aus.
*jährlicher Zubau stark zeitversetzt wegen langer Projektlaufzeit von Wind-auf-See-Anlagen und Netzanschlüssen.

2023 birgt die Chance, die fossile Energiekrise strukturell mit breitem gesellschaftlichem Rückhalt zu überwinden und die Transformation zur Klimaneutralität auf Kurs zu bringen. (1/2)

Prioritäten Energiewirtschaft:

- Beschleunigung Erneuerbaren Ausbau mit Fokus Flächenbereitstellung, Artenschutz und Fertigung von Erneuerbare Anlagen (zeitlich begrenzte Außenbereichsprivilegierung, Go-To-Areas)
- Strommarktdesign für Systemdienliche Preissignale inkl. Neuausrichtung von Entgelten u. Umlagen
- umfassende Digitalisierung der Verteilnetze
- Bereitstellung regelbarer Kraftwerksleistung, schnellstmöglich mit erneuerbarem Wasserstoff

Prioritäten Industrie:

- Strategien für grüne Leitmärkte, Carbon Management und Kreislaufwirtschaft
- Implementierung Klimaschutzverträge
- Bereitstellung von Finanzmitteln und ordnungsrechtliche Vorgaben um grüne Leitmärkte anzureizen

2023 birgt die Chance, die fossile Energiekrise strukturell mit breitem gesellschaftlichem Rückhalt zu überwinden und die Transformation zur Klimaneutralität auf Kurs zu bringen. (2/2)

Prioritäten Gebäude und Wärmenetze:

- Wende im Heizungskeller: Umsetzung der 65-Prozent-Vorgabe für neue Heizungen
- Ausbau und Dekarbonisierung von Wärmenetzen (Regulierung, kommunale Wärmeplanung)
- Rahmen für energetische Sanierung industrie- und sozialpolitisch ausrichten

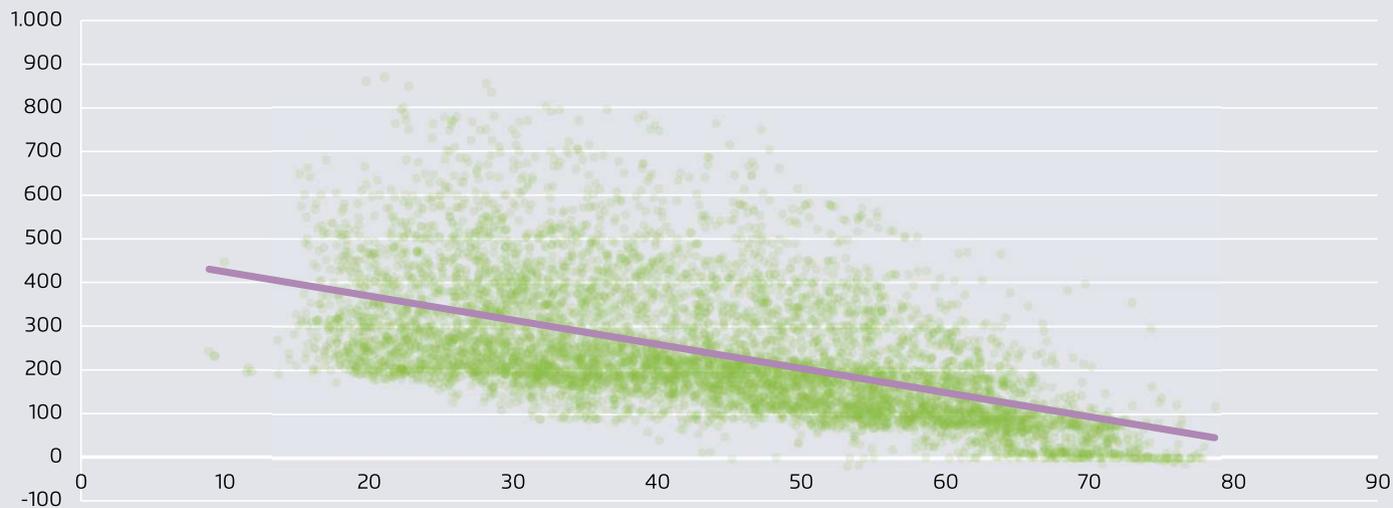
Prioritäten Verkehr:

- Elektrifizierung im Verkehr schnell voranbringen
- überholte Subventionen und Privilegien des Autoverkehrs abbauen
- verlässlich ausgestattete Förderprogramme für klimaschonende Verkehrsmittel einrichten
- Rechtsrahmen schaffen, der es Kommunen ermöglicht, die Verkehrswende vor Ort zu gestalten

Ein Grund für Zukunftsoptimismus: Viel Strom aus Erneuerbaren Energien dämpft schon jetzt systematisch die Strompreise an der Börse

Einfluss der EE-Erzeugung auf den deutschen Börsenstrompreis 2022 (Day-ahead – stündlich)

Stündlicher
Börsenstrompreis (€/MWh)



→ Die Energiewende wirkt. An Tagen mit hoher EE-Einspeisung entkoppeln sie den deutschen Strom- vom Gaspreis.

Wir brauchen, u.a.:

- Sektorübergreifendes Energieeffizienzprogramm.
- Roadmap für Ausstieg aus fossilem Gas, Einstieg H2 (sinnvoll).
- Ebenen- und medienübergreifende Planung (Strom, H2 und Wärme).

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Str.2
10178 Berlin

T +49 (0)30 700 1435 - 000
F +49 (0)30 700 1435 - 129
www.agora-energiewende.de

✉ Abonnieren sie unseren Newsletter unter
www.agora-energiewende.de
🐦 www.twitter.com/AgoraEW



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen oder Kommentare?
Kontaktieren Sie mich gerne:
gerd.rosenkranz@agora-energiewende.de

