Quantitativer Vergleich aktueller Klimaschutzszenarien für Deutschland – Version 2025

Sascha Samadi

SCI4CLIMATE .NRW

Oktober 2025

SCI4climate.NRW steht für die wissenschaftliche Begleitung der Industrietransformation. Das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIKE) hat Ende 2022 das Wuppertal Institut, das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, das Institut der deutschen Wirtschaft, die VDZ Technology gGmbH und die VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH (BFI) beauftragt, Transformationspfade für den klimaneutralen Umbau der Industrie in Deutschland zu erforschen. Nordrhein-Westfalen dient dabei als Modellregion. Die Forschung baut auf den Ergebnissen des Vorgängerprojekts SCI4climate.NRW 2018-2022 auf. Die Institute stehen in engem Austausch miteinander und mit Industrie und Politik in der Initiative IN4climate.NRW.

Bibliographische Angaben
Herausgeber: SCI4climate.NRW
Veröffentlicht: Oktober 2025
Autor: Sascha Samadi
Kontakt: sascha.samadi@wupperinst.org
Bitte zitieren als: SCI4climate.NRW 2025: Quantitativer Vergleich aktueller Klimaschutzszenarien für Deutschland – Version 2025, Wuppertal

Inhalt

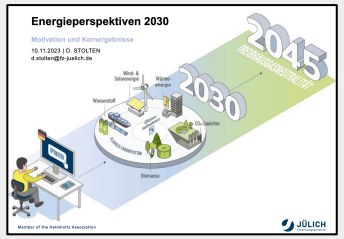
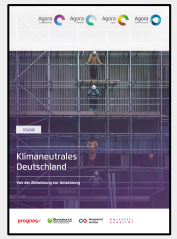
04 Einleitung
05 Übersicht über die betrachteten Szenarien
07 Ausgewählte Grundannahmen
11 Treibhausgase
18 Primärenergieverbrauch
21 Importe
23 Endenergieverbrauch
28 Stromerzeugung und -verbrauch
38 Wasserstoff und synthetische Energieträger
43 Industriesektor
58 Verkehrssektor
67 Gebäudesektor
73 Suffizienz
75 Literatur

Einleitung

- Der vorliegende Foliensatz vergleicht fünf ausgewählte aktuelle Klimaschutzszenarien für Deutschland aus vier verschiedenen Studien in Hinblick auf zentrale Entwicklungen im Energiesystem bis zum Jahr 2045. Die fünf Szenarien (Details s. Folie 6) sind zwischen November 2023 und März 2025 erschienen und beschreiben unterschiedliche Pfade, wie Klimaneutralität in Deutschland bis zum Jahr 2045 erreicht werden könnte. Die Szenarien wurden von verschiedenen Organisationen in Auftrag gegeben und von unterschiedlichen wissenschaftlichen Instituten bzw. Beratungsunternehmen erarbeitet.
- Im vorliegenden Vergleich werden verschiedene Kenngrößen des Energiesystems auf Energieangebots- sowie Energienachfrageseite betrachtet. Die Gegenüberstellung der jeweiligen Entwicklungen in den Szenarien soll aufzeigen, in welchen Bereichen die Studien auf dem Weg zur Klimaneutralität ähnliche Entwicklungen vorsehen und in welchen Bereichen es derzeit noch deutlich abweichende Vorstellungen über die genaue Ausgestaltung der Energiesystemtransformation gibt.
- Der vorliegende Foliensatz wurde im Rahmen des Projekts SCI4climate.NRW verfasst, das vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes NRW gefördert wird.
- Der Autor möchte sich bei Dr.-Ing. Thomas Schöb (FZ Jülich) für die umfangreiche Unterstützung beim Zusammentragen der Daten für das Szenario „Energieperspektiven 2030“ (EP 2030) bedanken. Ein zusätzlicher Dank geht an Dennis Seibert (Öko-Institut) für Informationen zum Szenario „KND-Umsetzung“ und Kenny Porta (WI) für die große Unterstützung bei der Erstellung der Abbildungen.

Übersicht über die betrachteten Szenarien

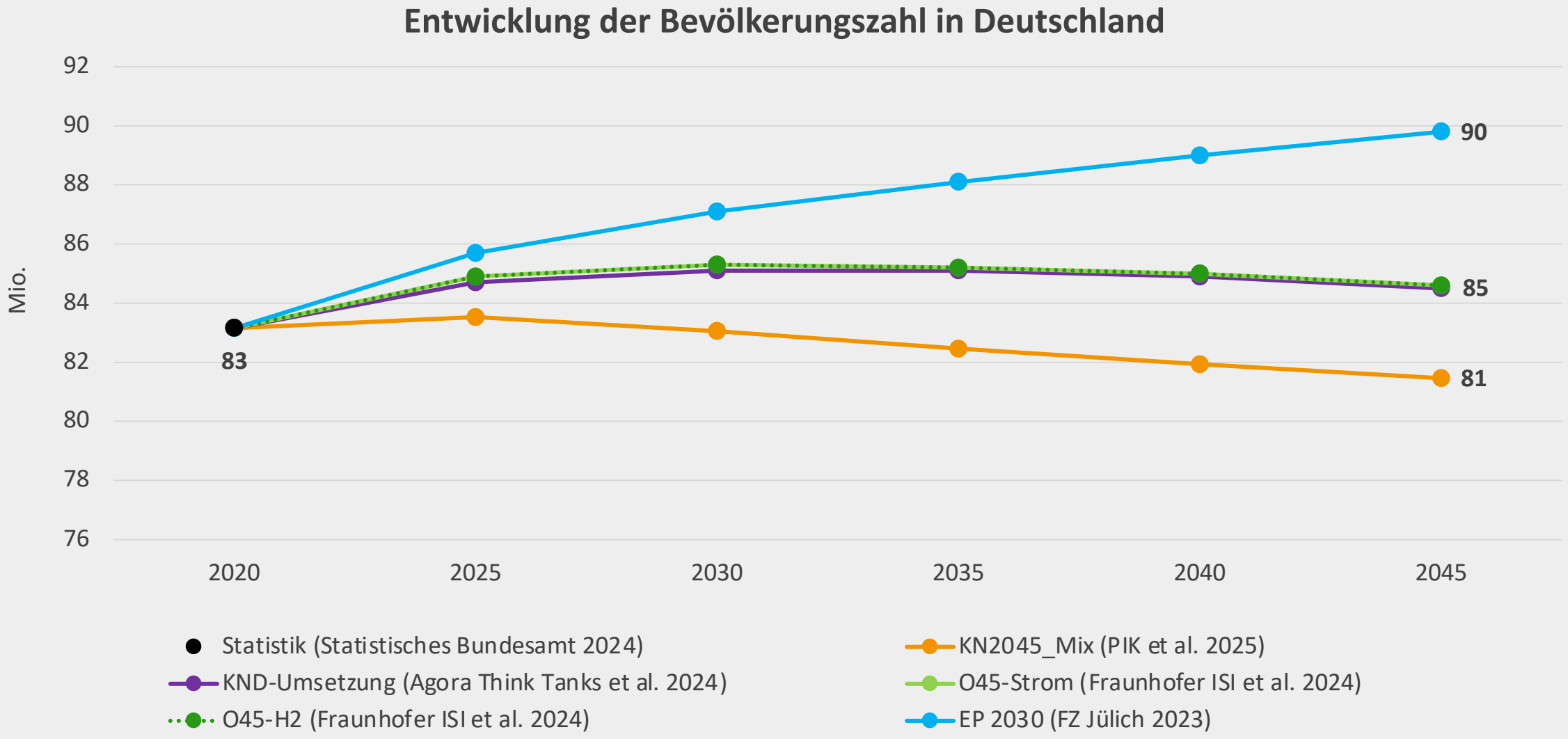
Übersicht über die betrachteten Szenarien

				
Titel der Studie	Energieperspektiven 2030	Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3	Klimaneutrales Deutschland – Von der Zielsetzung zur Umsetzung	Die Energiewende kosteneffizient gestalten: Szenarien zur Klimaneutralität 2045
Erscheinungsdatum	November 2023	Juli 2024	Oktober 2024	März 2025
Auftraggeber/Förderer	-	BMWK	Agora Think Tanks	BMBF
Bearbeitung durch	FZ Jülich	Consentec, Fraunhofer ISI, ifeu, TU Berlin	Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, Universität Kassel	PIK, TUB, Fhg-ISI, Fhg-ISE, Fhg-IEE, ETH
Klimaschutzszenarien	EP 2030*	O45-Strom*, O45-H2*	KND-Umsetzung*	KN2045_Mix (REMIND)* und weitere Szenarien
THG-Neutralität bis	2045	2045	2045	2045

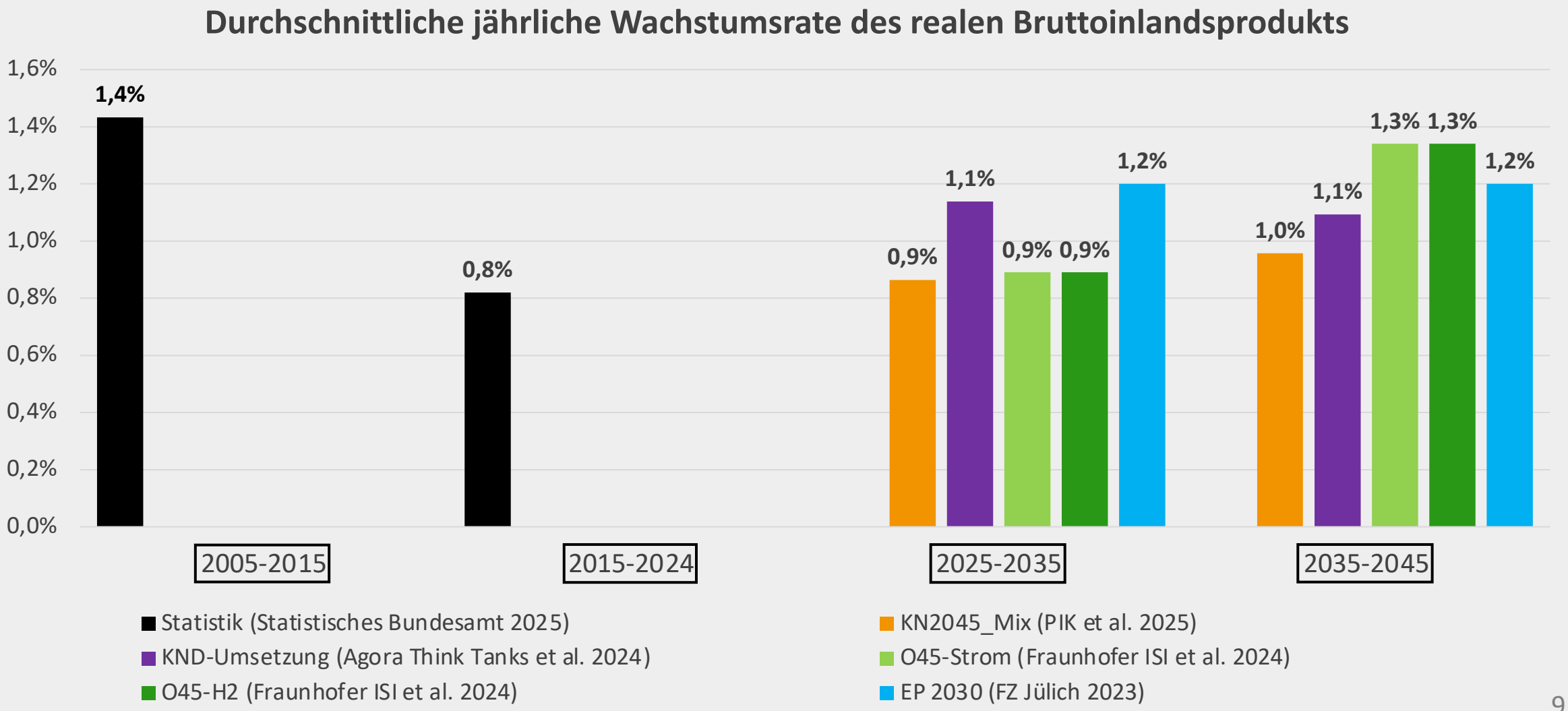
*Diese Szenarien wurden in der vorliegenden Metaanalyse berücksichtigt.

Ausgewählte Grundannahmen

Ausgewählte Grundannahmen

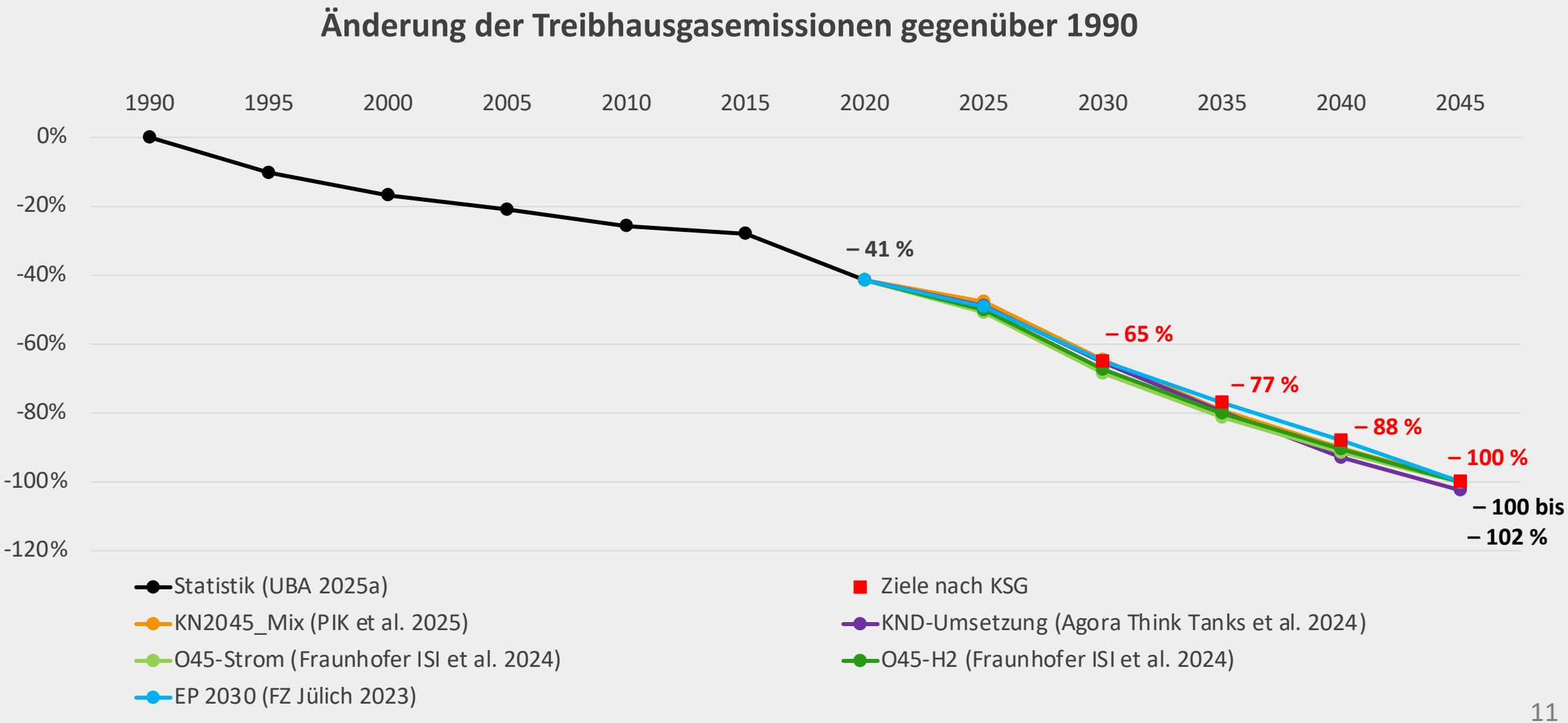


Ausgewählte Grundannahmen

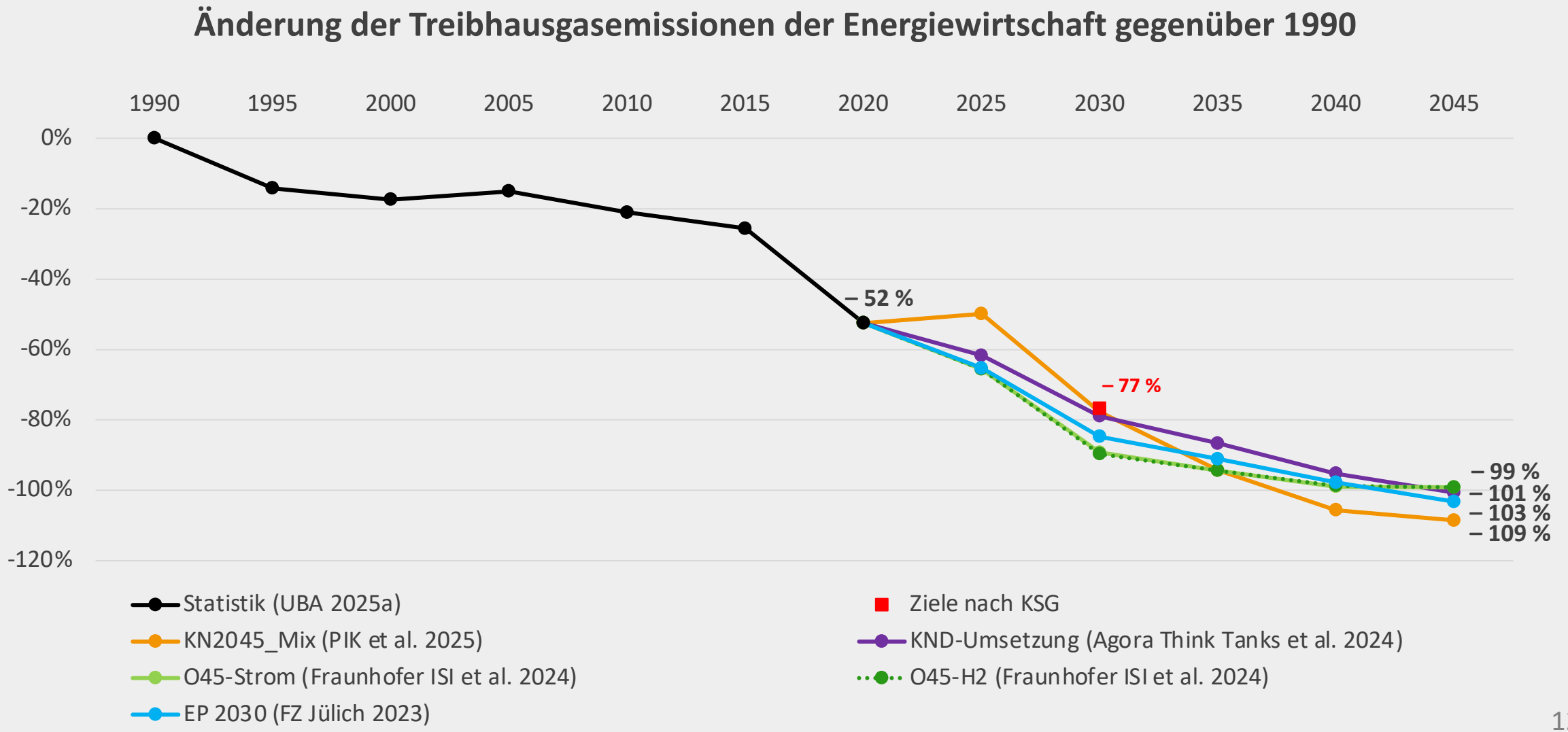


Treibhausgase

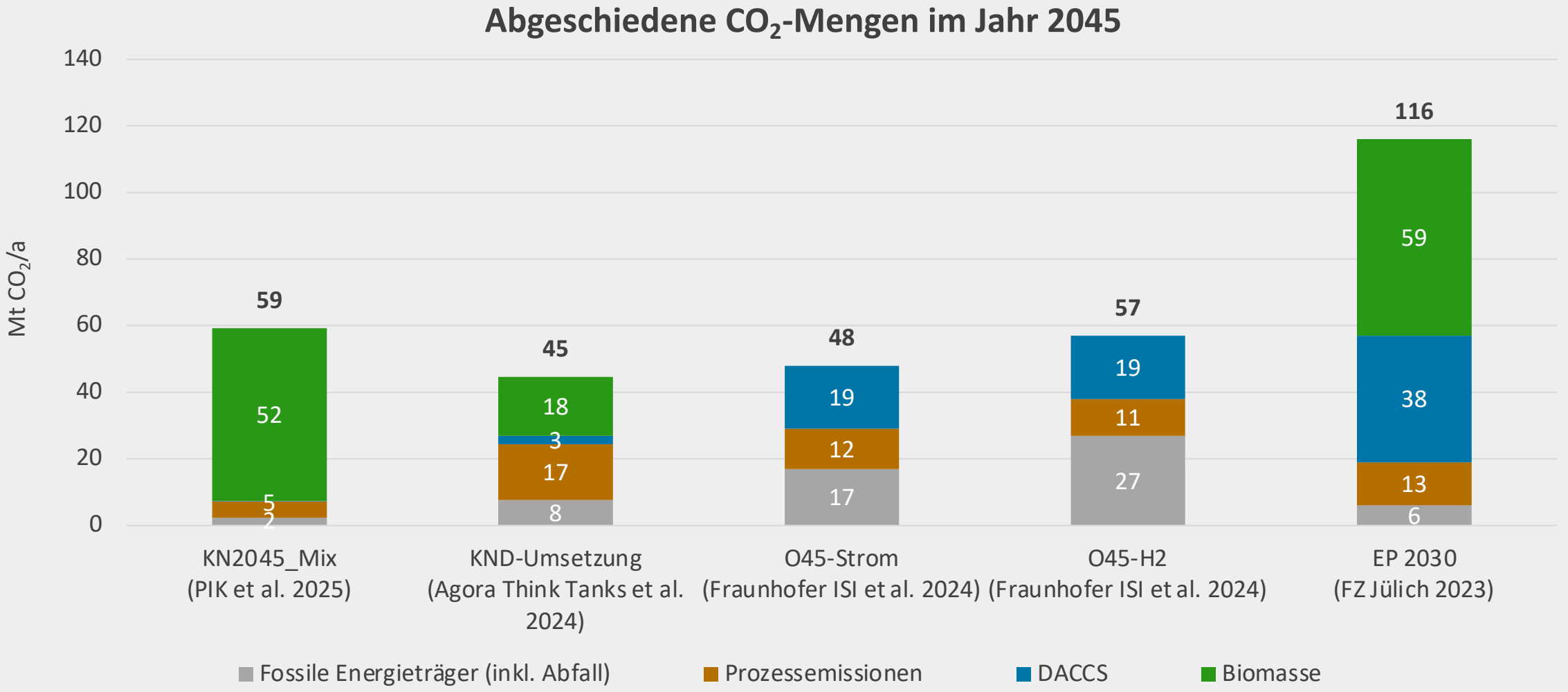
Treibhausgase



Treibhausgase

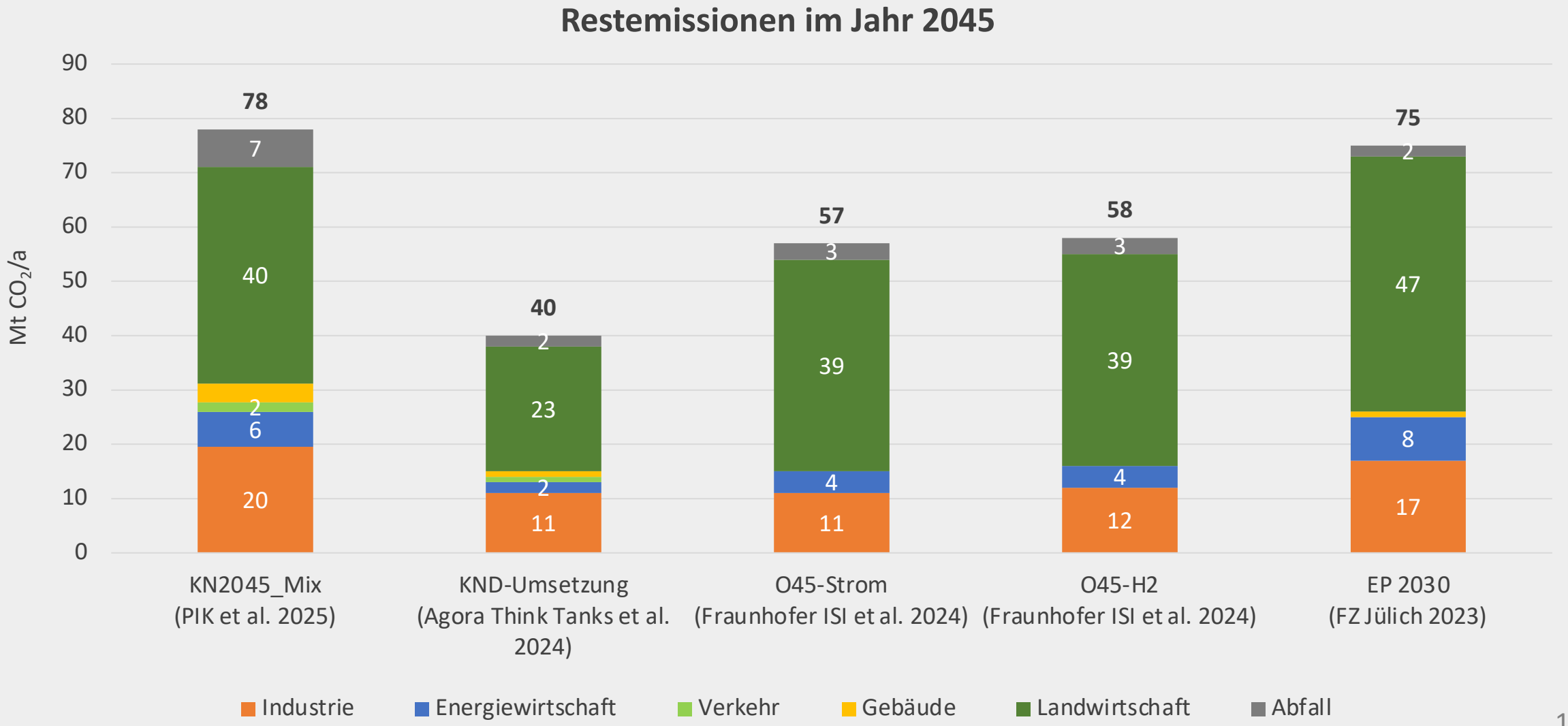


Treibhausgase

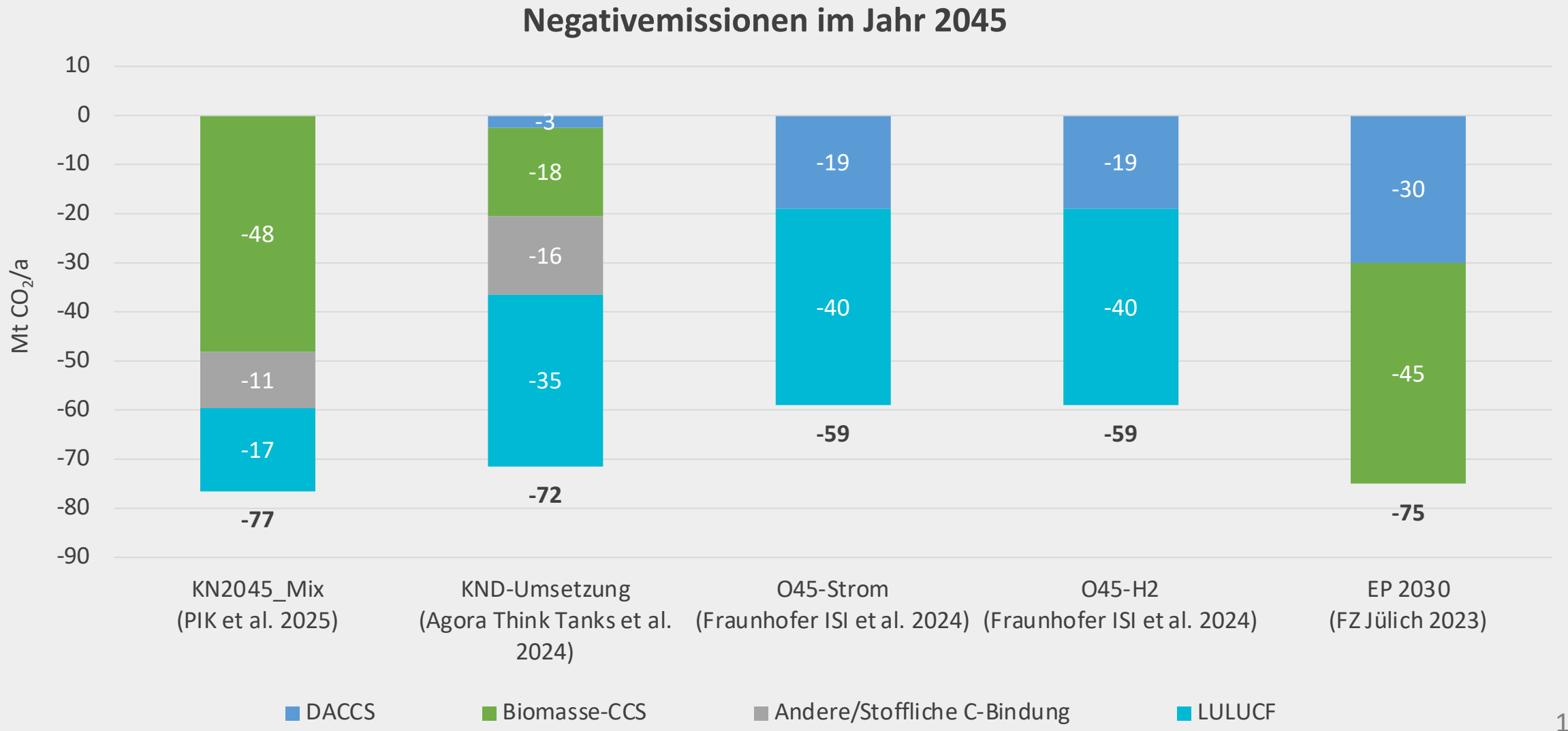


Hinweis: In den O45-Szenarien wird offenbar – im Gegensatz zu den anderen Szenarien – bei der Müllverbrennung kein Anteil als „biogen“ klassifiziert.

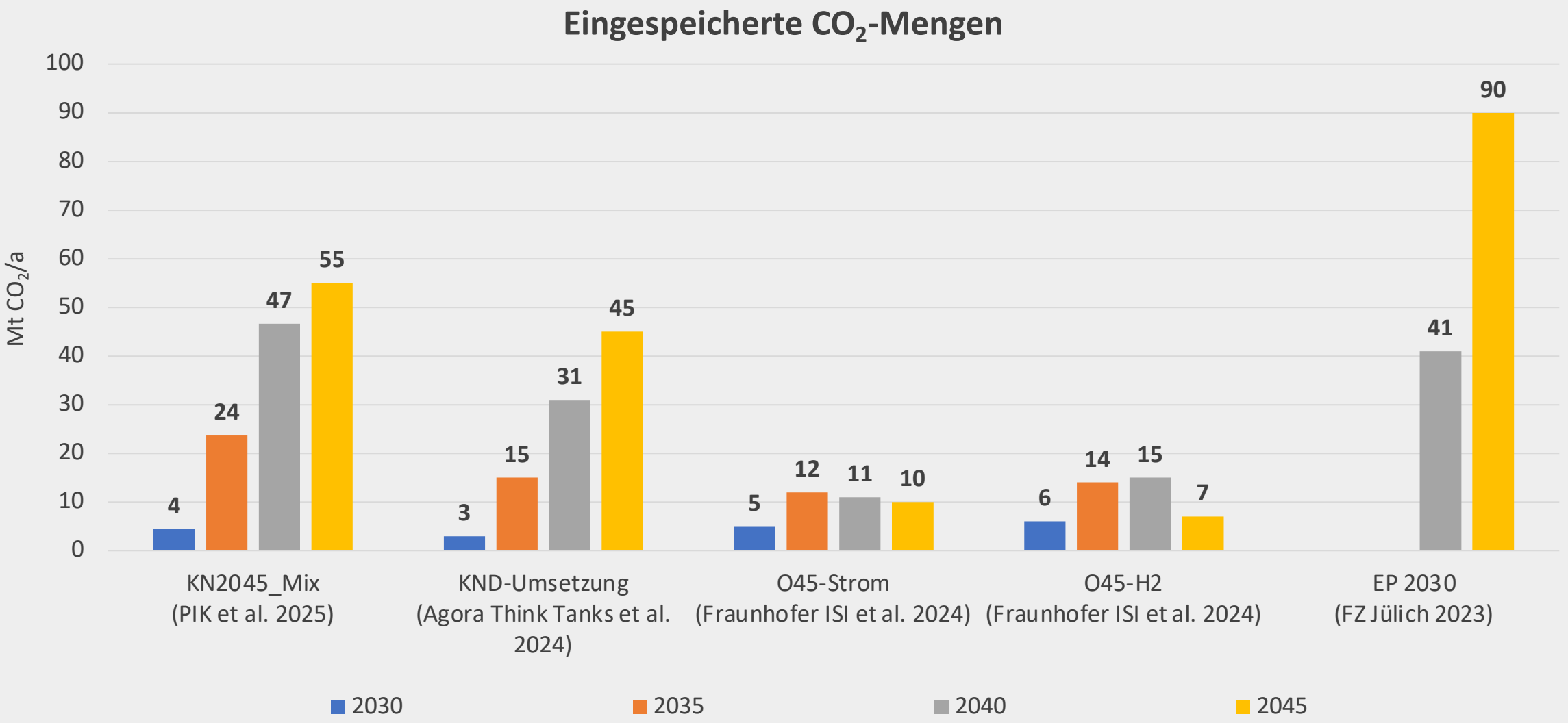
Treibhausgase



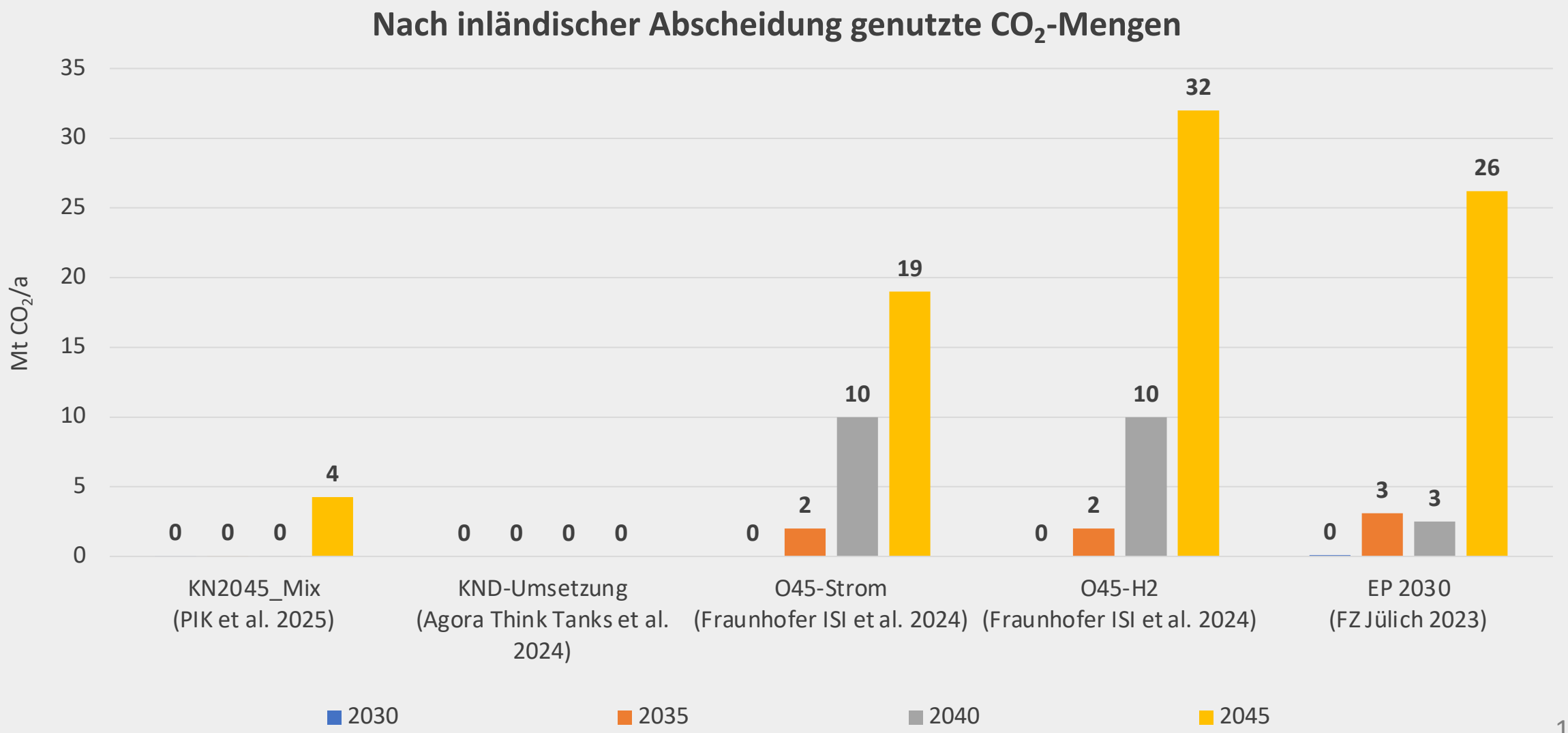
Treibhausgase



Treibhausgase

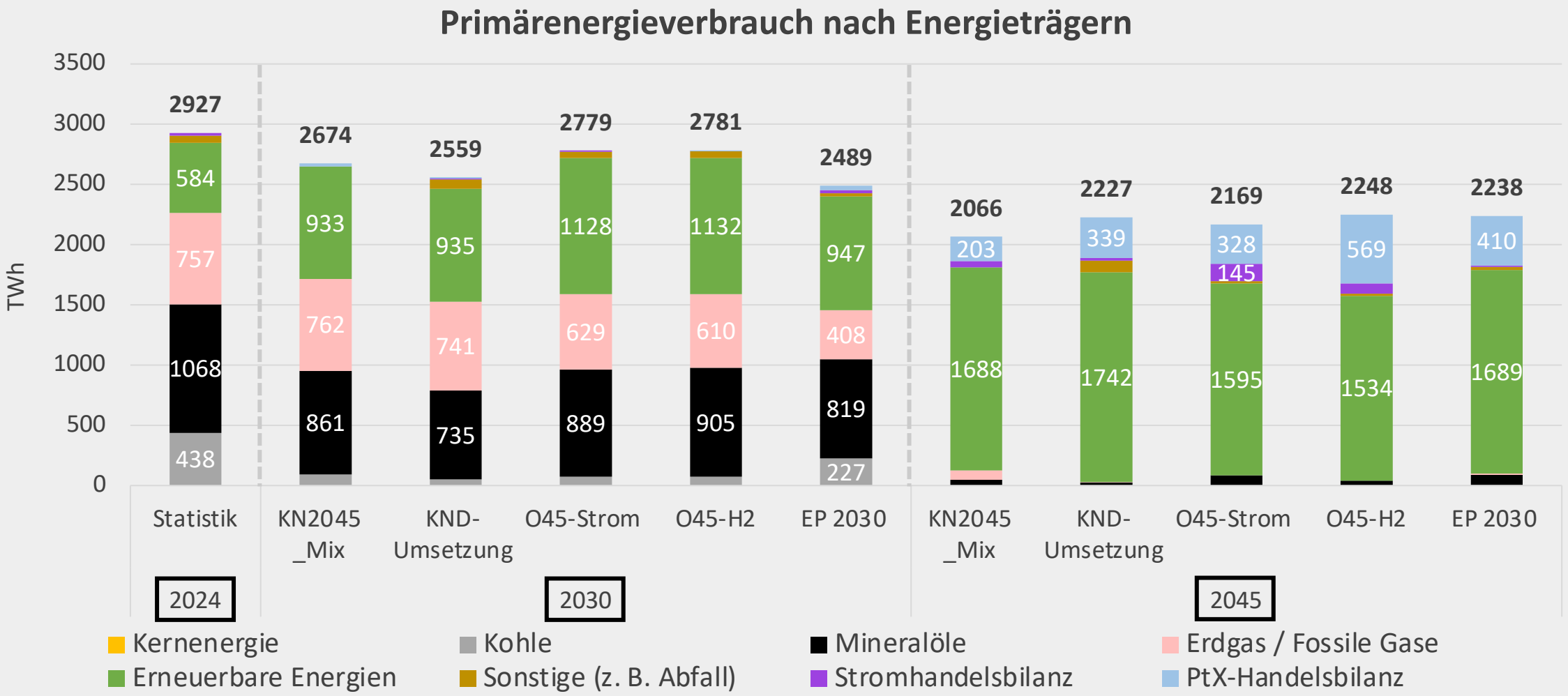


Treibhausgase



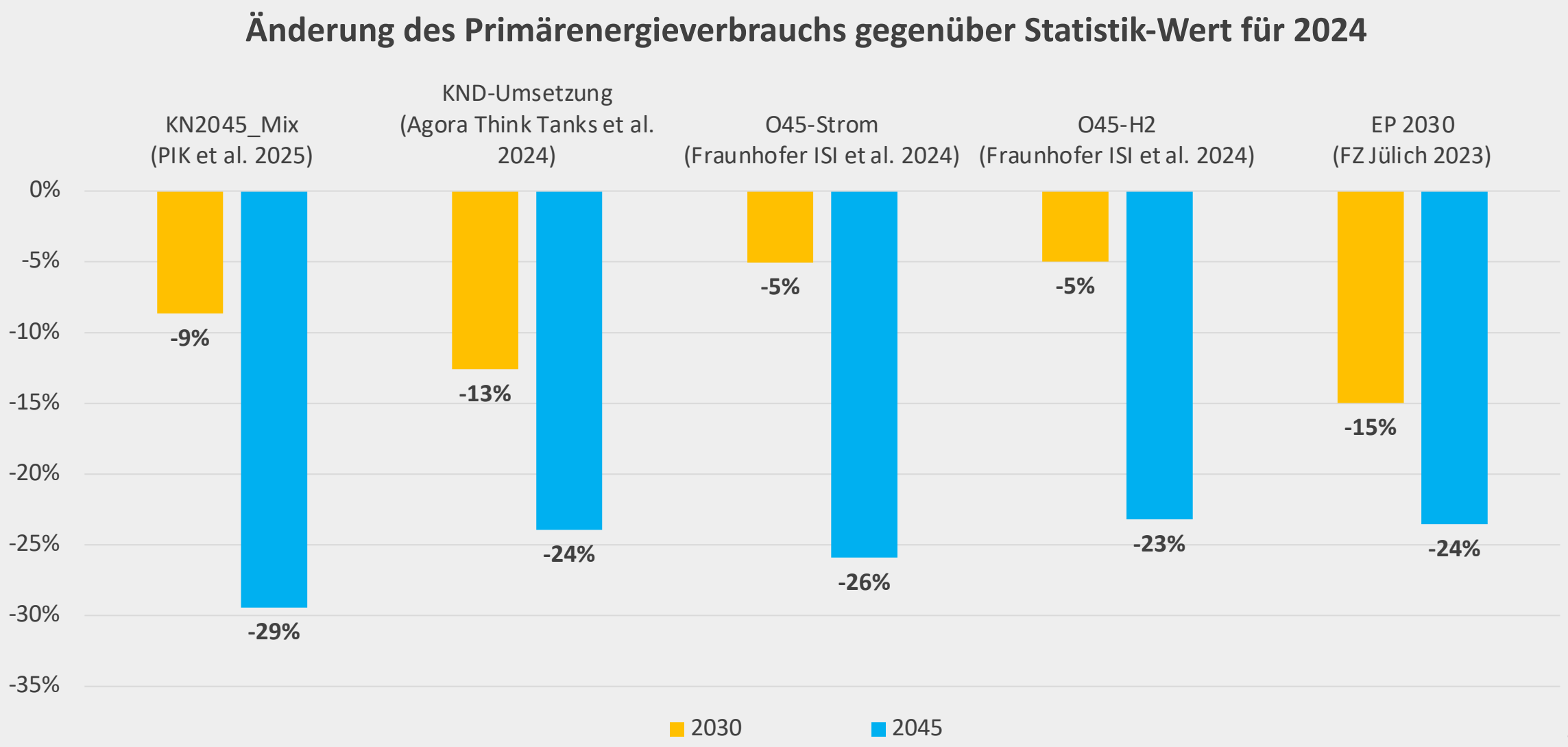
Primärenergieverbrauch

Primärenergieverbrauch



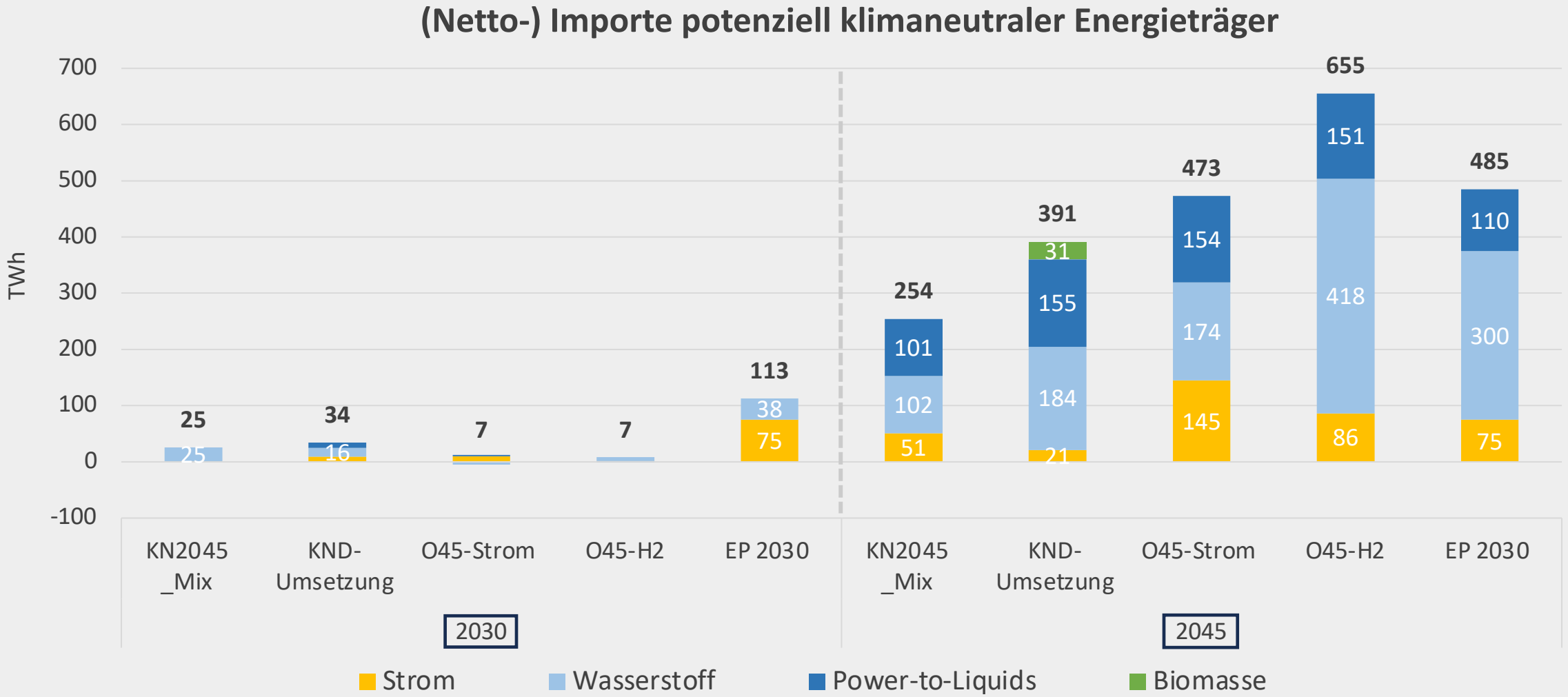
Hinweis: Abweichungen zw. den Szenarien in der Abgrenzung (z. B. bezüglich der Berücksichtigung von Solarthermie und Umweltwärme) sind möglich.
Quelle der Statistik-Werte: AG Energiebilanzen (2025a).

Primärenergieverbrauch



Importe

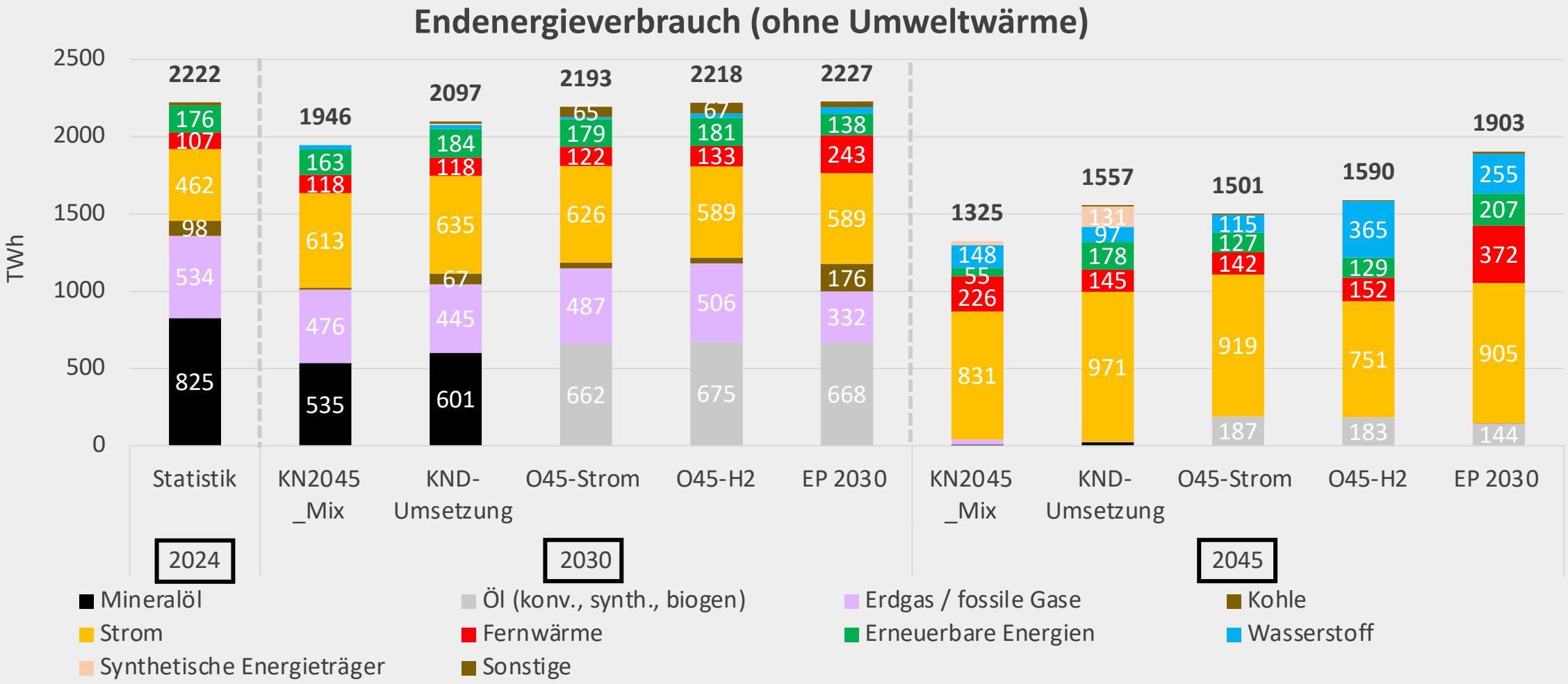
Importe



Hinweis: In den O45-Szenarien finden sich keine Angaben zu möglichen Biomasse-Importen.

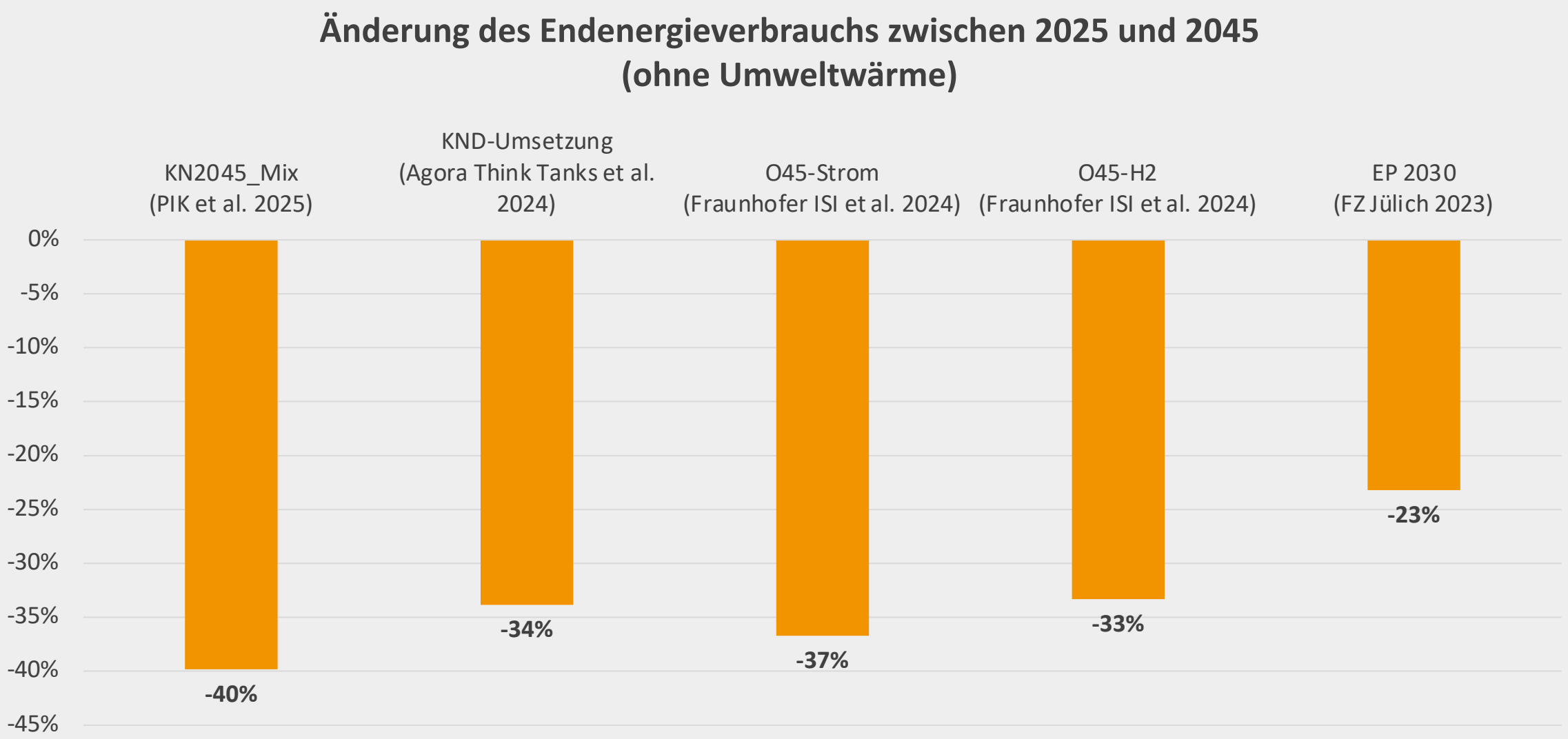
Endenergieverbrauch

Endenergieverbrauch

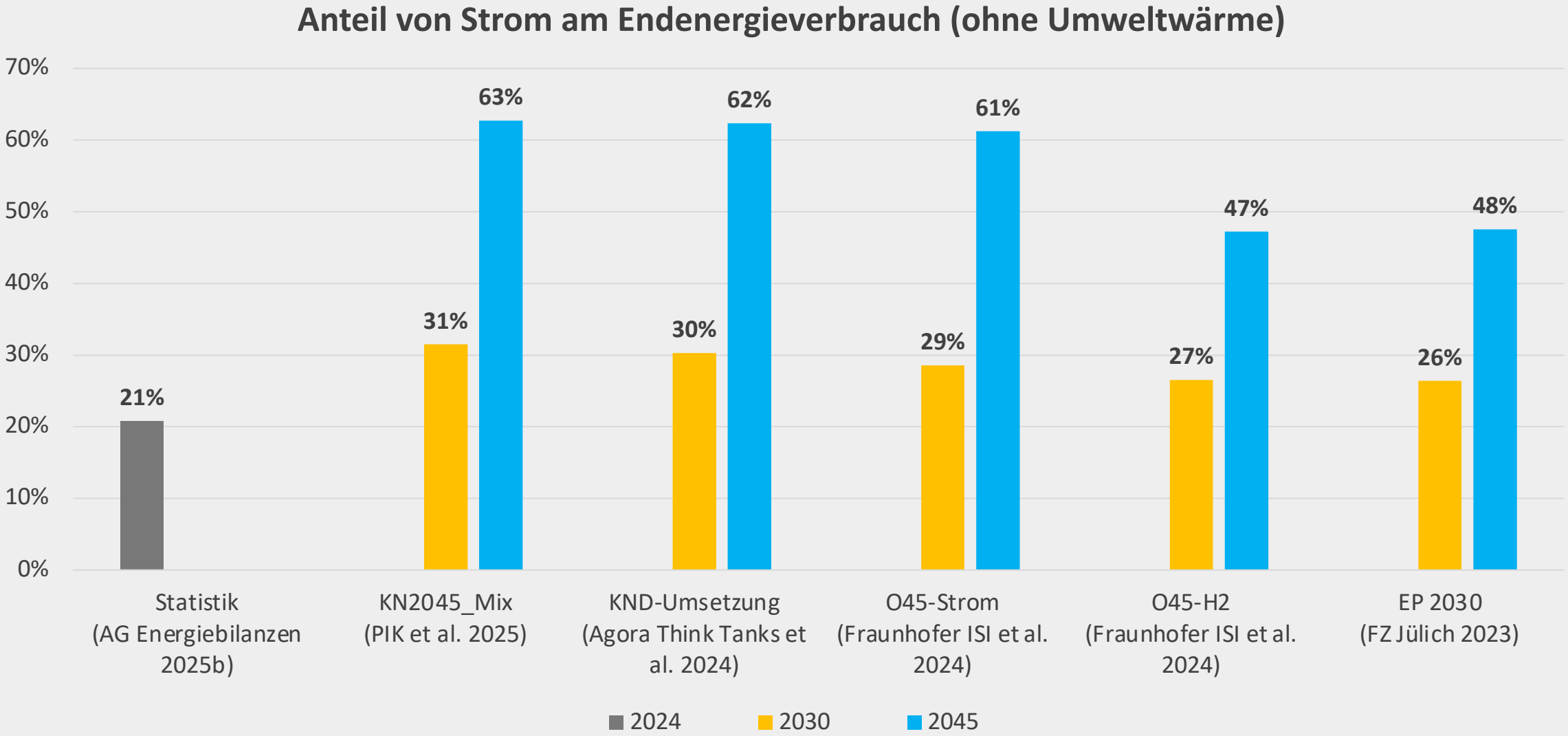


Hinweis: Abweichungen zw. den Szenarien in der Abgrenzung (z. B. bezüglich der Berücksichtigung von Solarthermie) sind möglich.
Quelle der Statistik-Werte: AG Energiebilanzen (2025b).

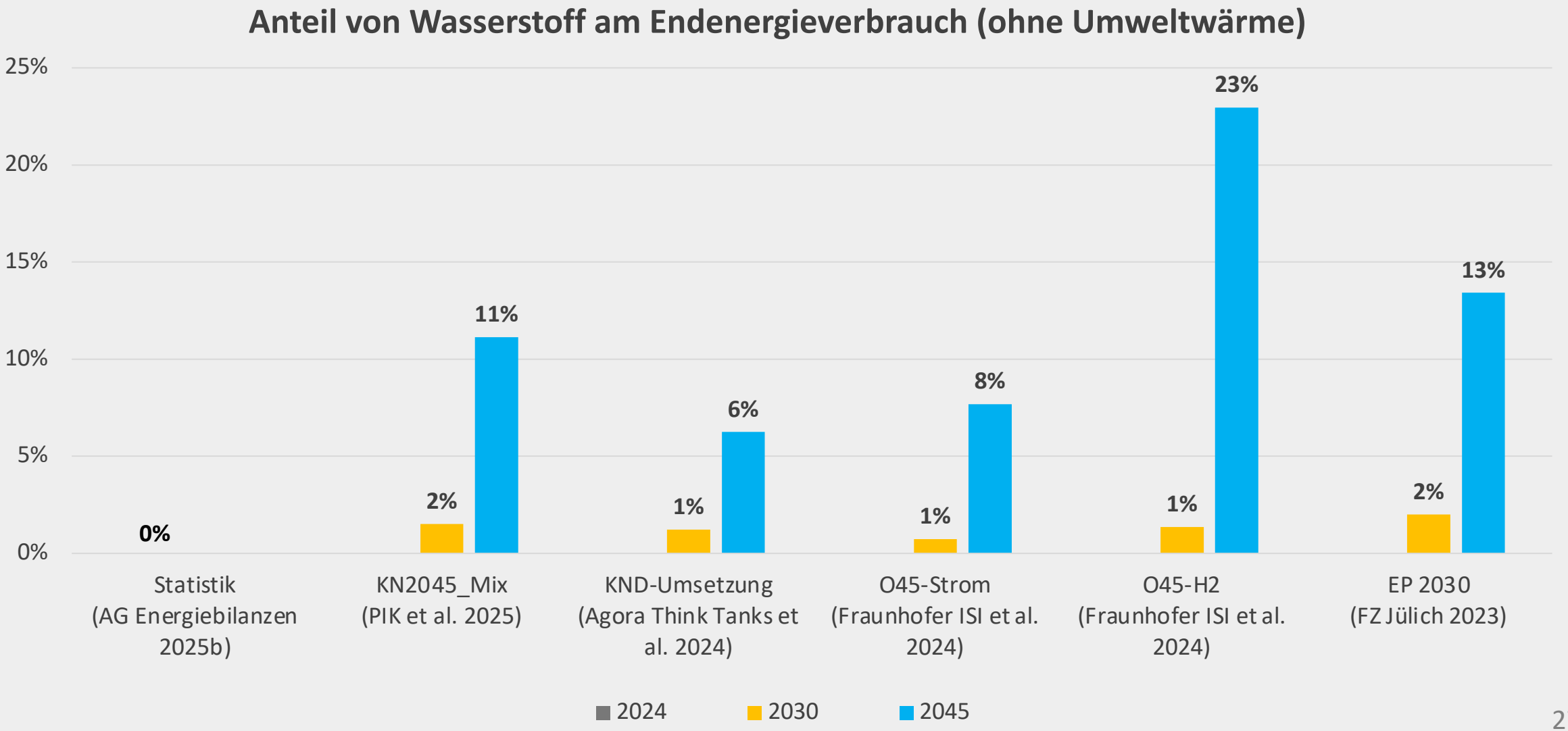
Endenergieverbrauch



Endenergieverbrauch

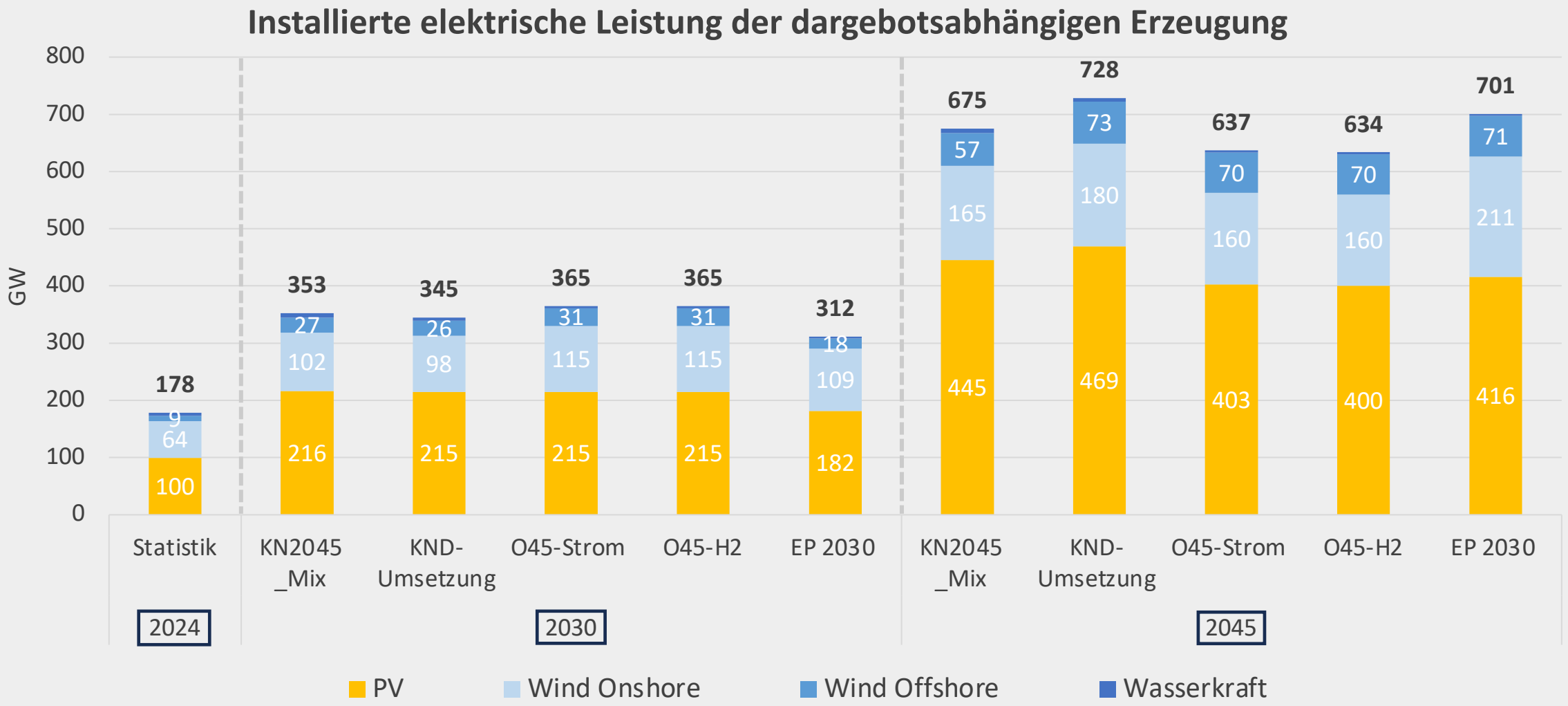


Endenergieverbrauch



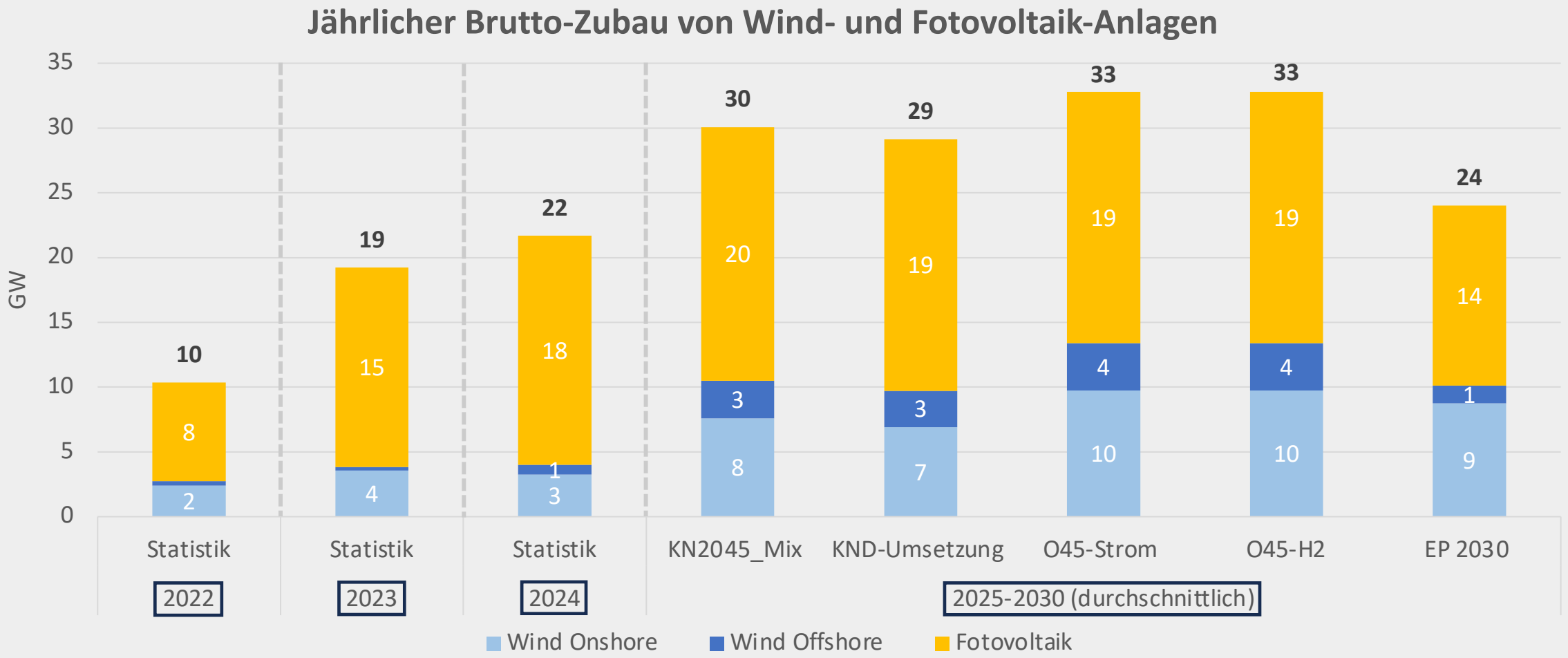
Stromerzeugung und -verbrauch

Stromerzeugung und -verbrauch



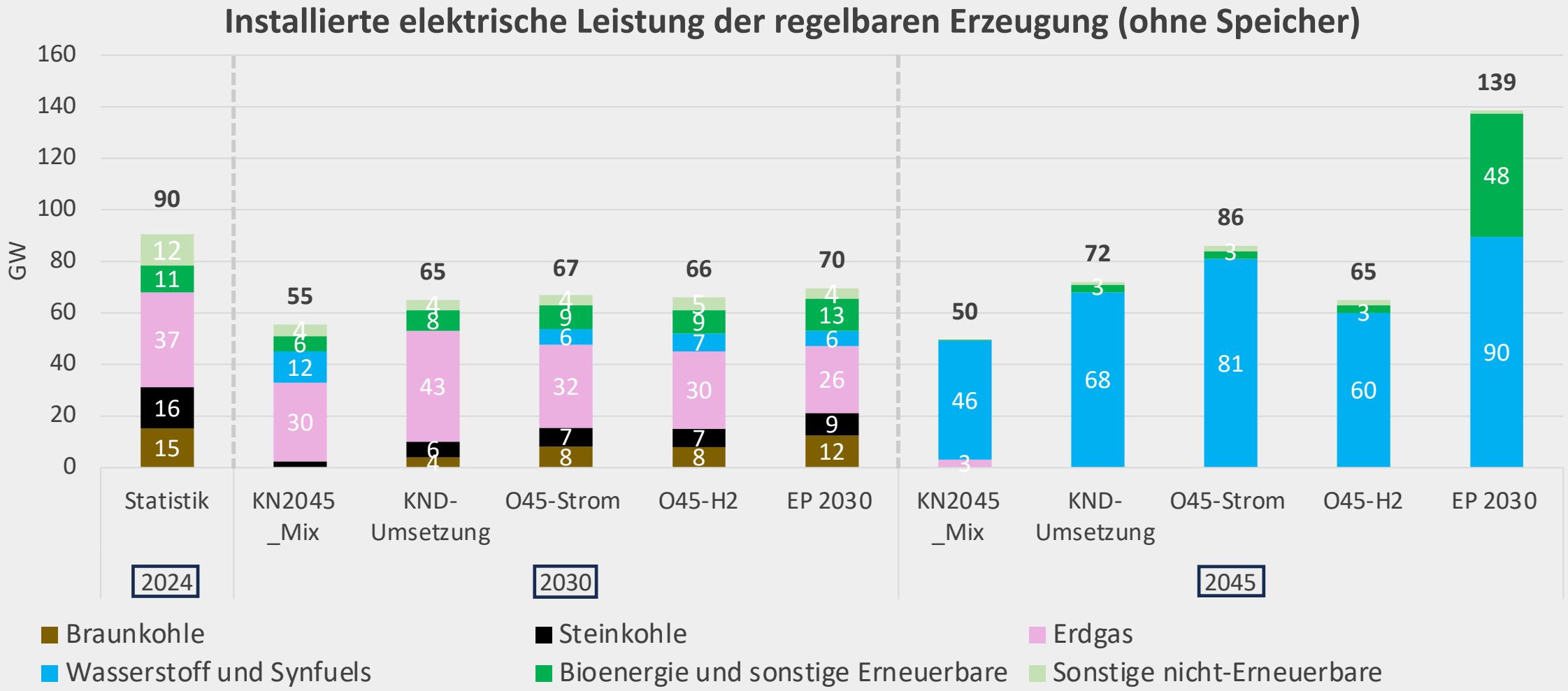
Quelle der Statistik-Werte: UBA (2025b).

Stromerzeugung und -verbrauch



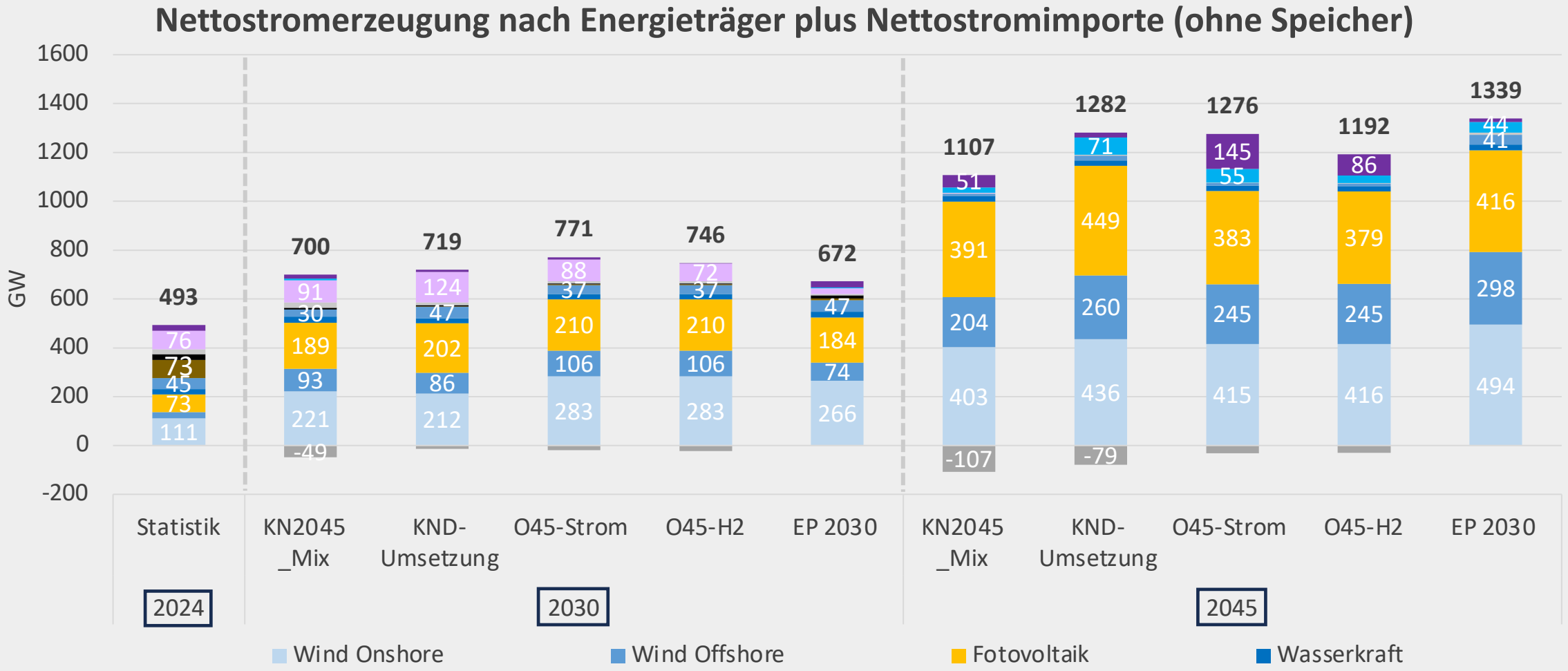
Hinweis: Notwendiger Brutto-Zubau in Szenarien basiert auf 2030-Angaben zur installierten Kapazität und der tatsächlichen installierten Kapazität im Jahr 2024 nach aktueller Statistik. Annahmen zum jährlichen Rückbau von 2025 bis 2030 aus Agora Think Tanks et al. (2024) entnommen (entsprechend durchschnittlichem jährlichen Rückbau von 2026 bis 2030); Quelle der Statistik-Werte: BWE (2025) und BSW Solar (2025).

Stromerzeugung und -verbrauch



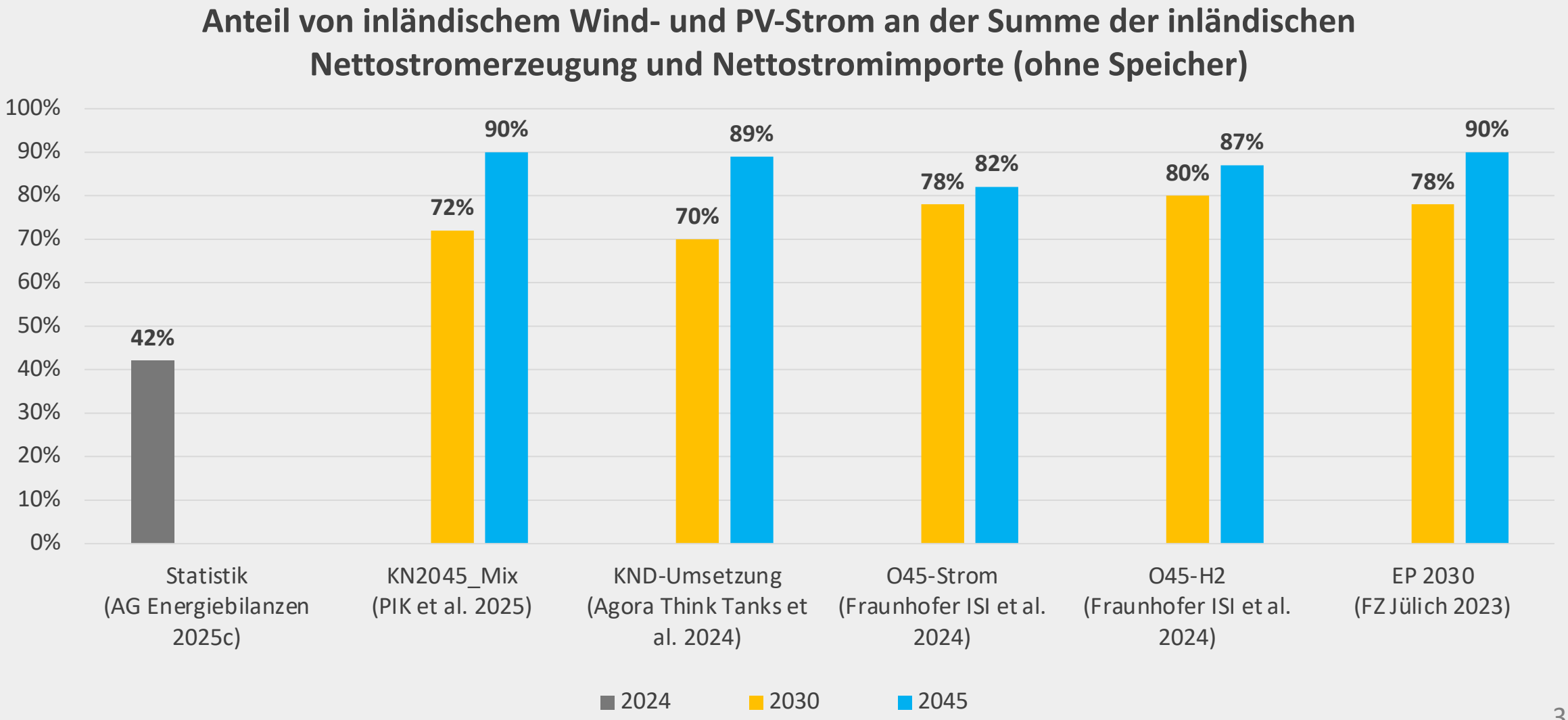
Hinweis: In KN2045_Mix bezieht sich der für 2030 angegebene Steinkohle-Wert auf die (dort nicht unterteilte) Summe aus Stein- und Braunkohle.
Quelle der Statistik-Werte: Bundesnetzagentur (2025).

Stromerzeugung und -verbrauch

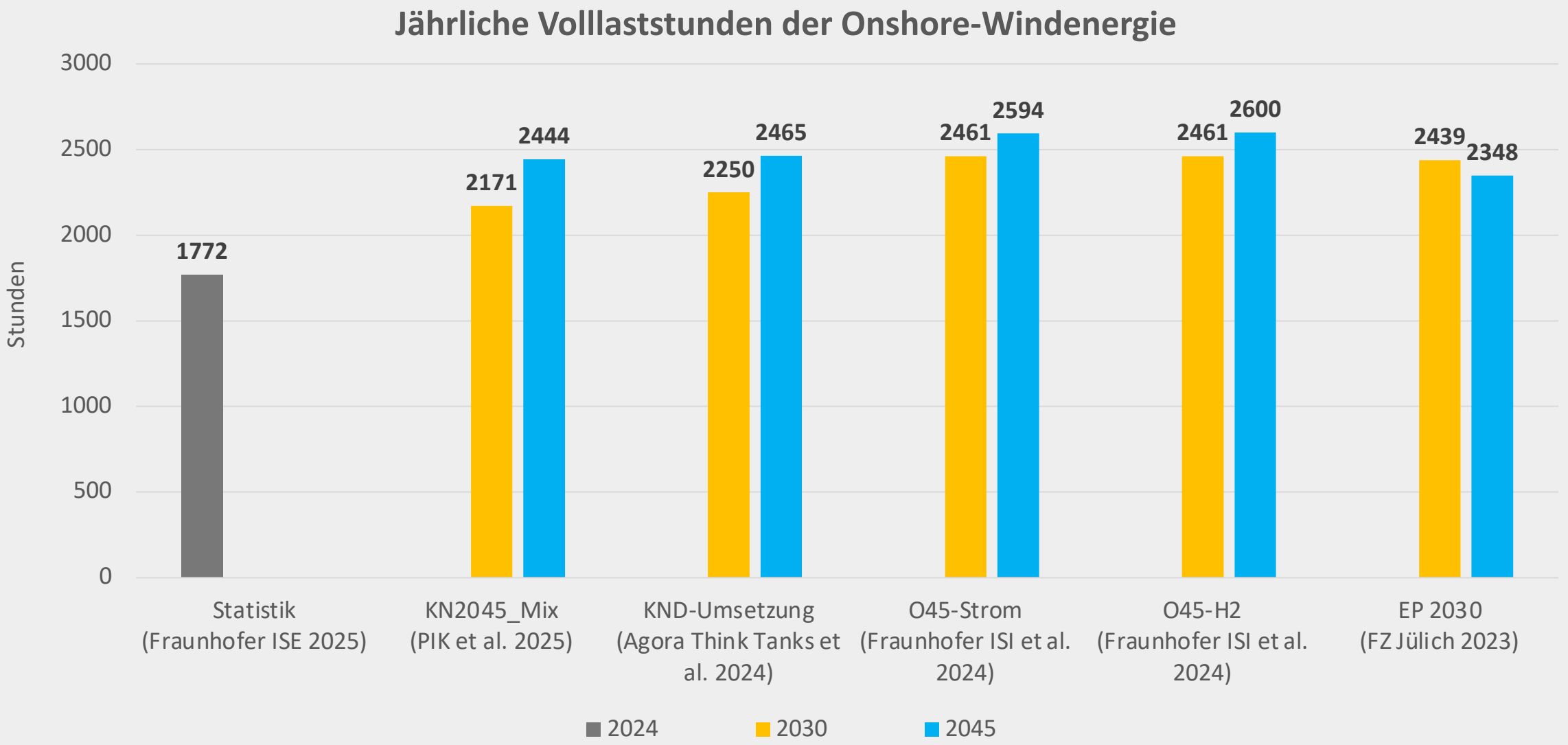


Hinweis: Bei KN2045_Mix ist unklar, ob die angegebenen Werte die Brutto- oder Nettostromerzeugung darstellen. An dieser Stelle wurde angenommen, dass die Nettostromerzeugung angegeben ist; Quelle der Statistik-Werte: AG Energiebilanzen (2025c).

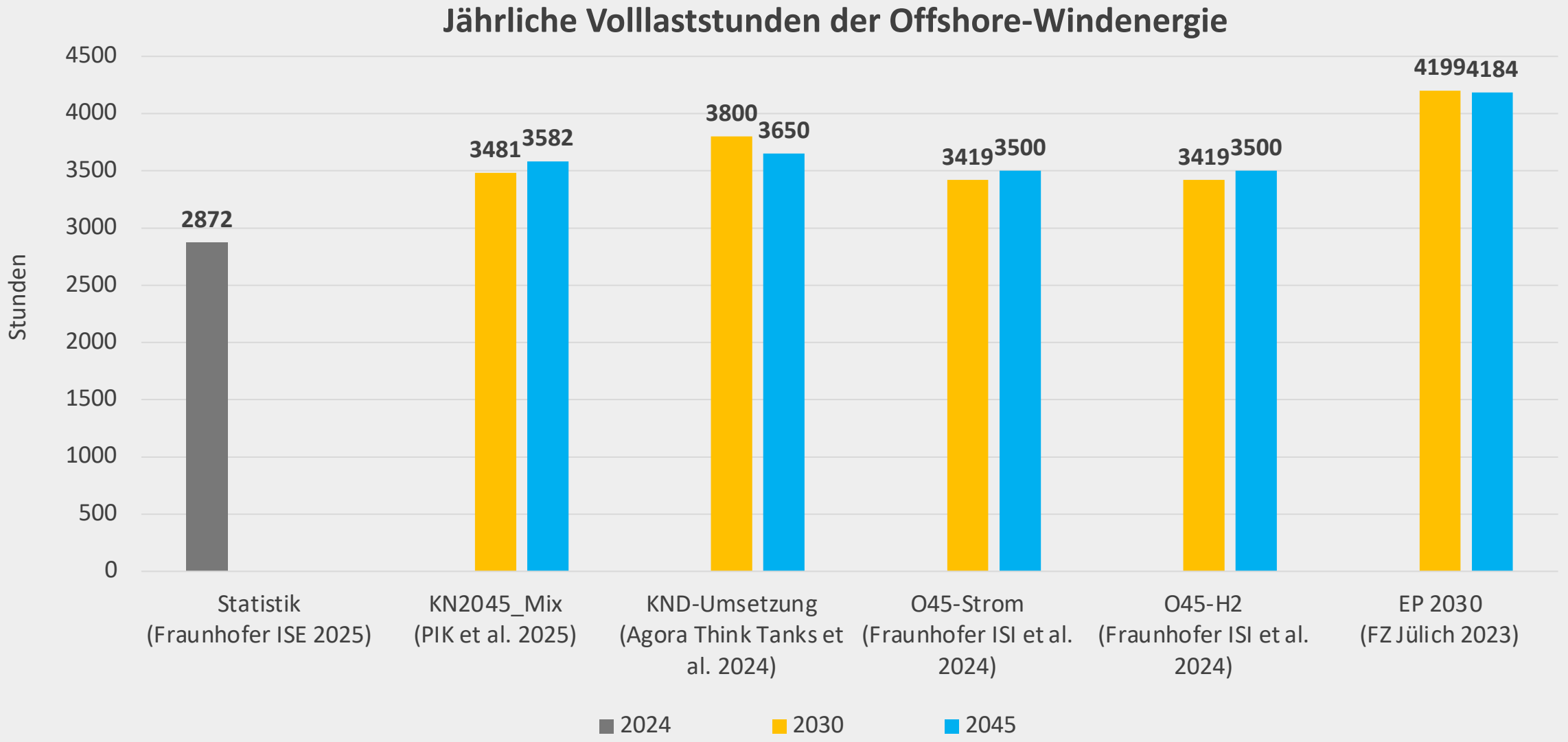
Stromerzeugung und -verbrauch



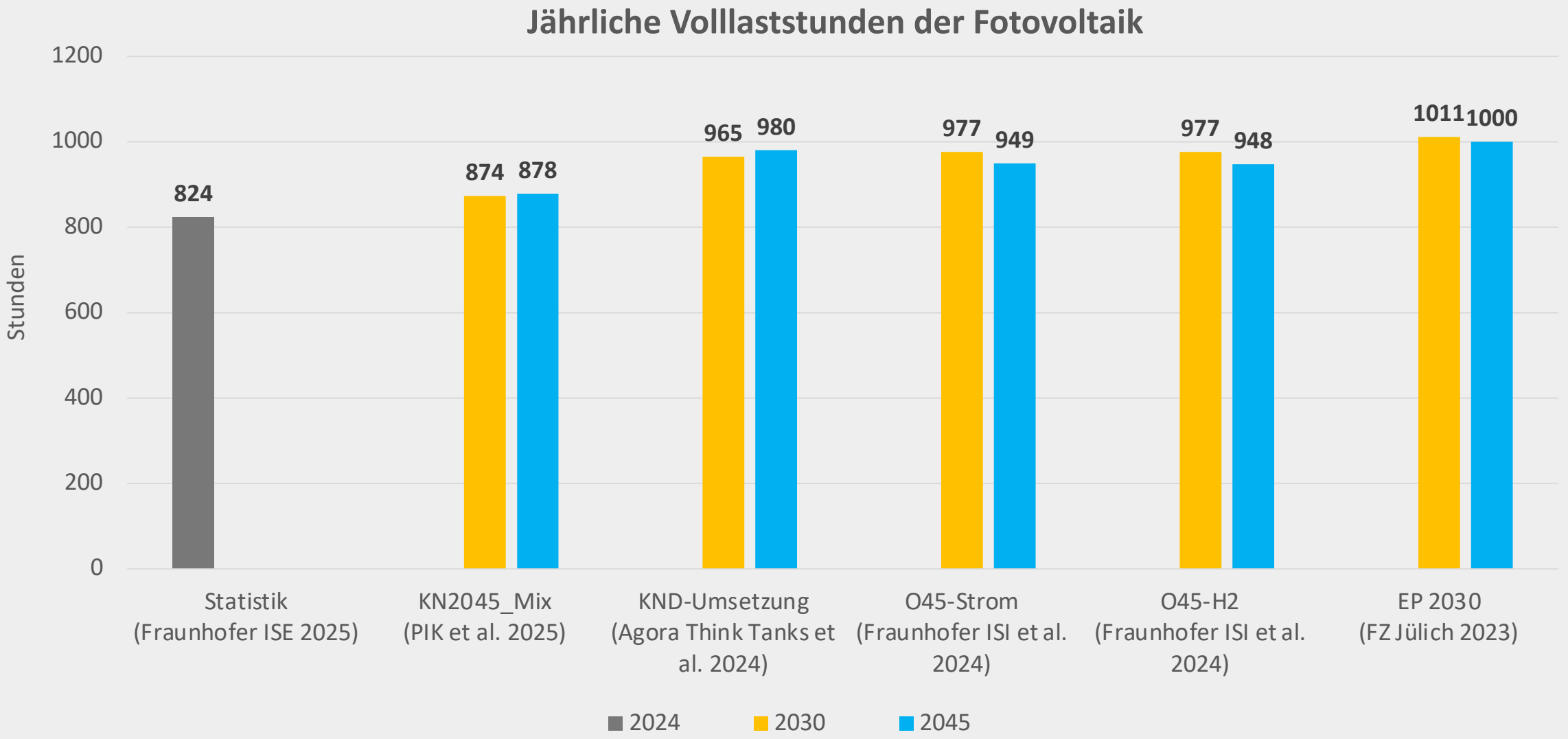
Stromerzeugung und -verbrauch



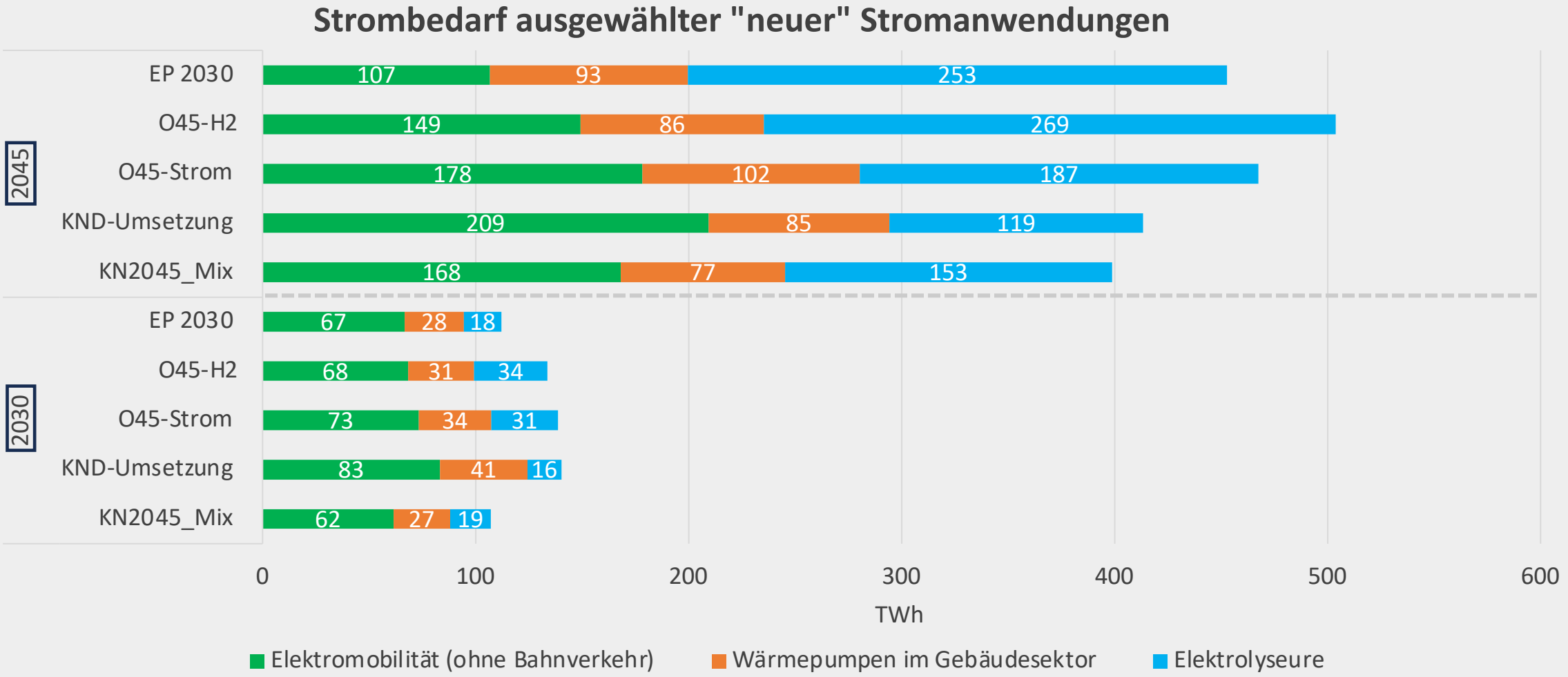
Stromerzeugung und -verbrauch



Stromerzeugung und -verbrauch



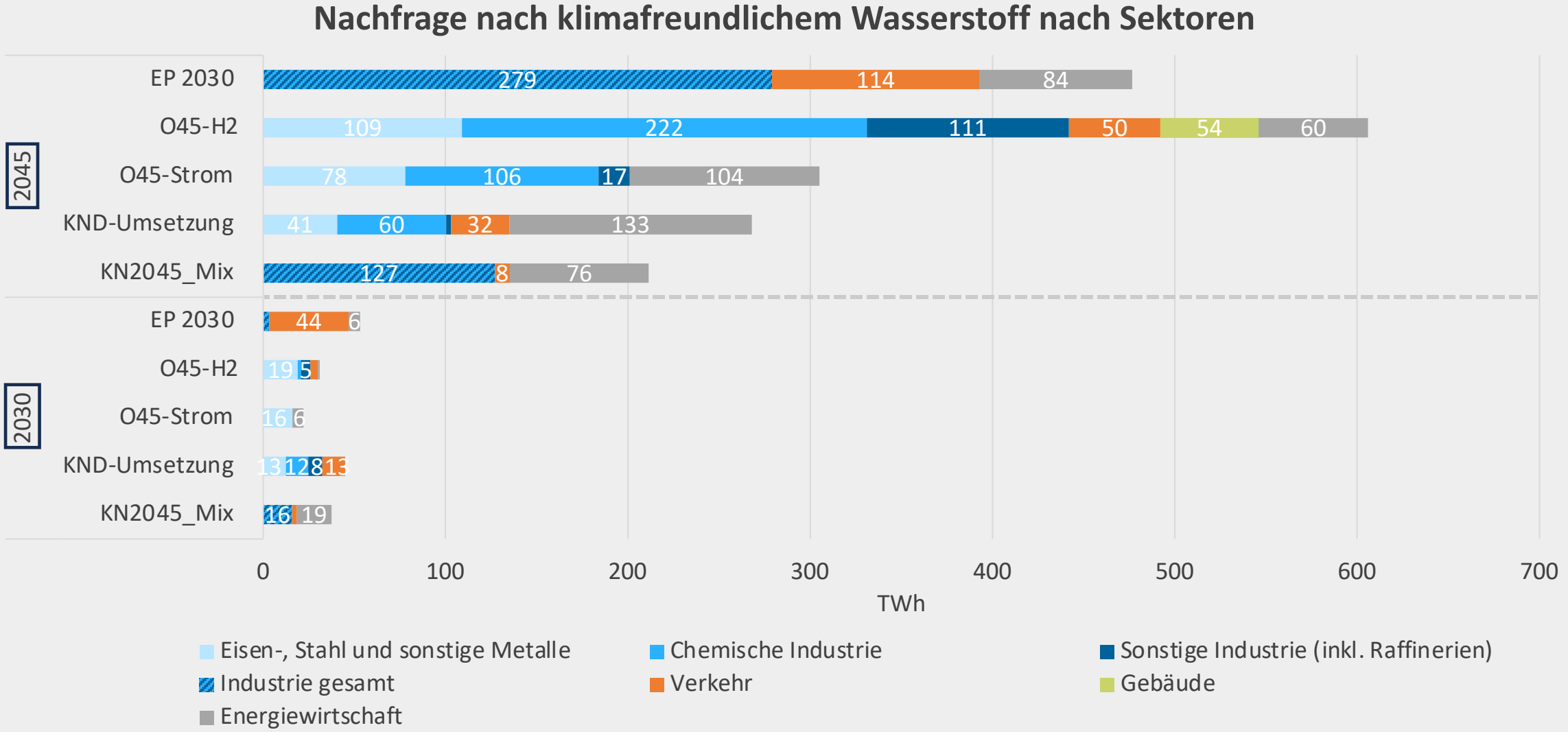
Stromerzeugung und -verbrauch



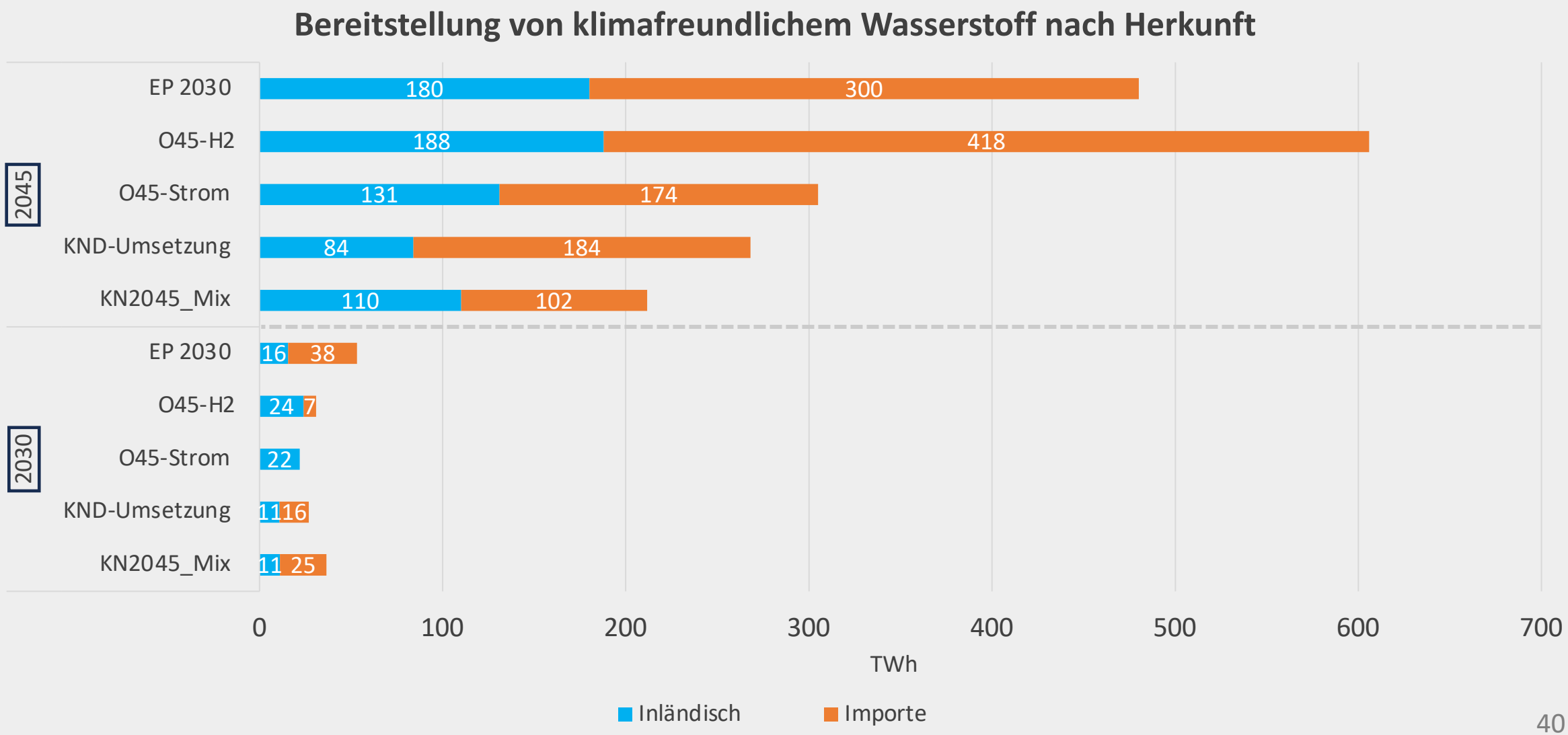
Hinweis: Für Elektromobilität finden sich keine Angaben in den O45-Szenarien und im Szenario KND-Umsetzung. Hier wird daher für diese Szenarien das Wachstum des Strombedarfs im Verkehr gegenüber dem jeweiligen Basisjahr aufgeführt.

Wasserstoffnachfrage und -bereitstellung

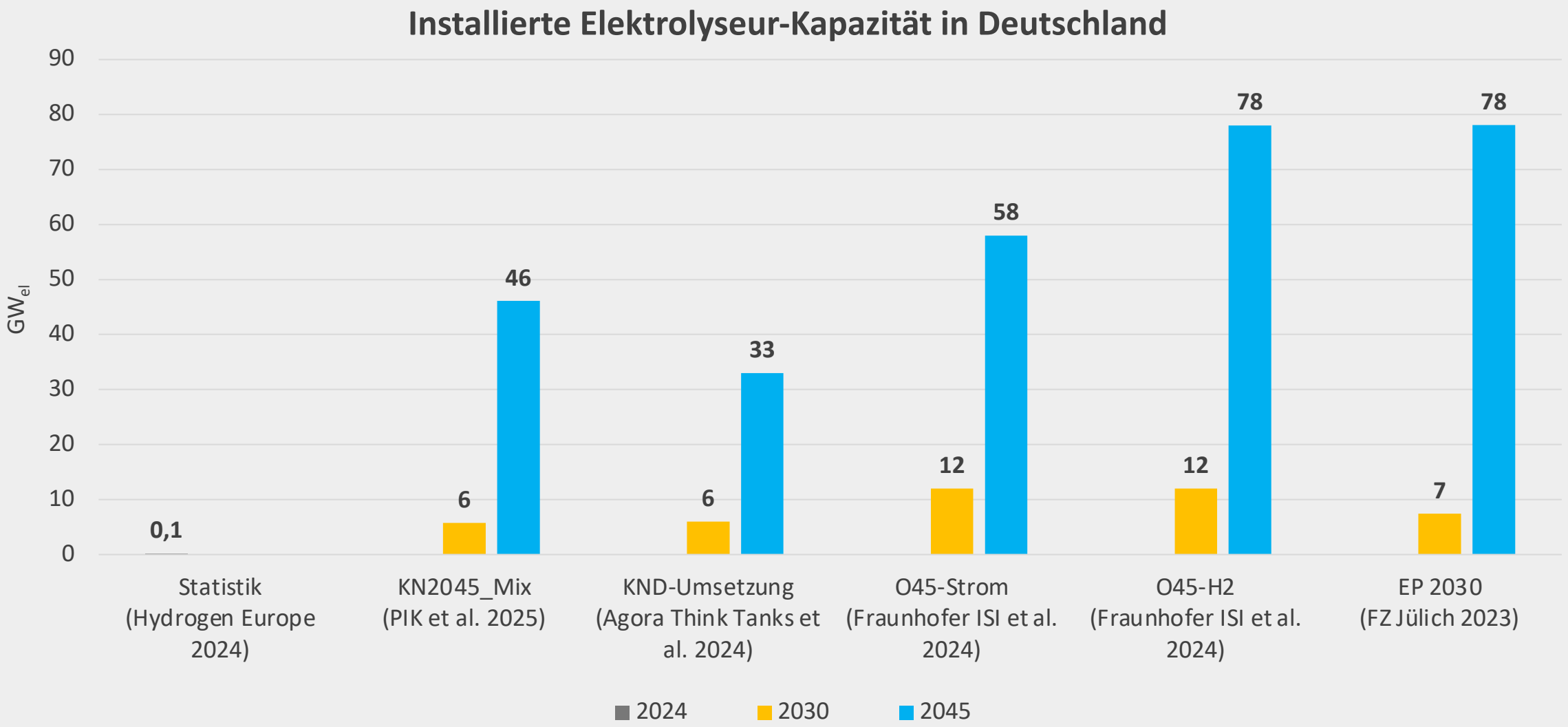
Wasserstoffnachfrage und -bereitstellung



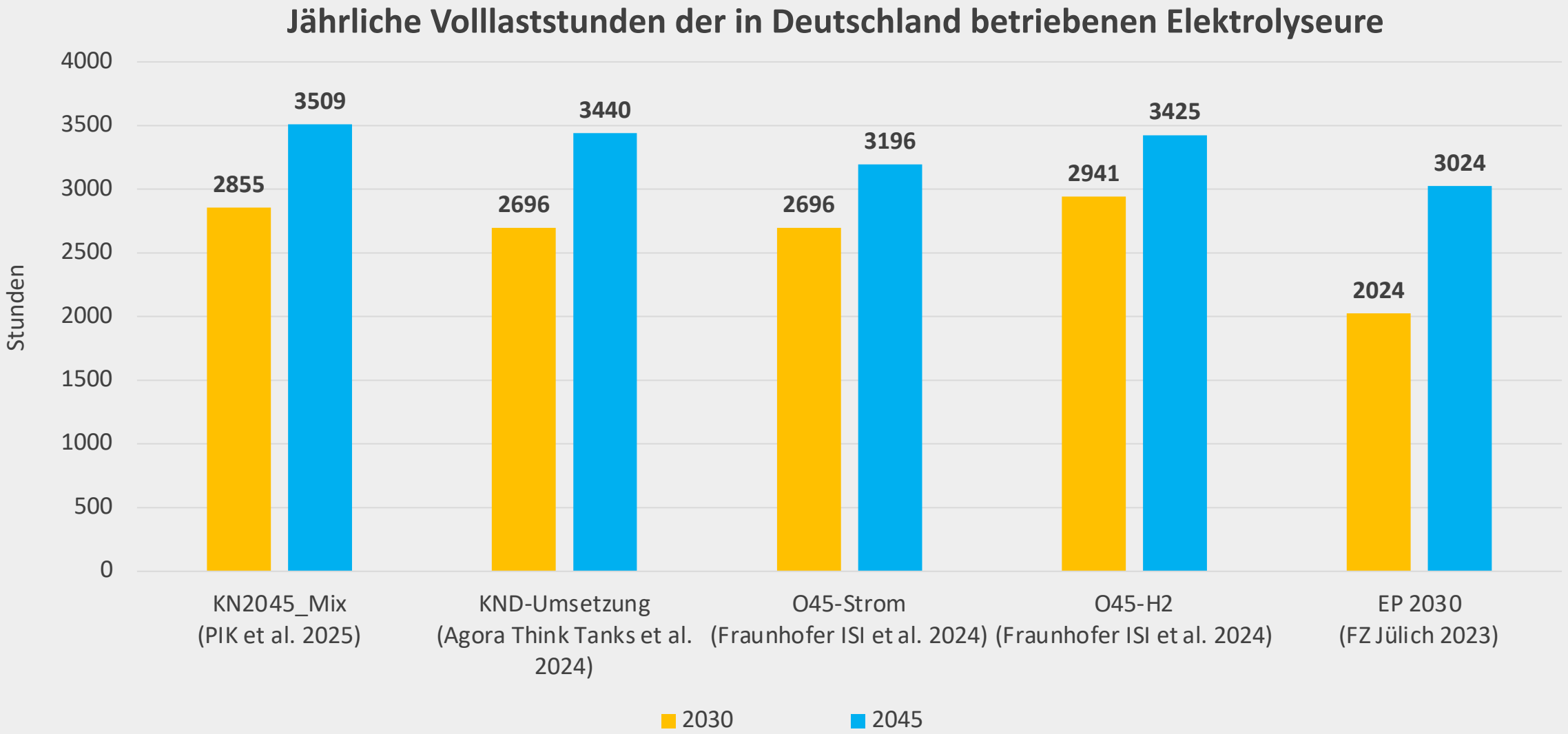
Wasserstoffnachfrage und -bereitstellung



Wasserstoffnachfrage und -bereitstellung

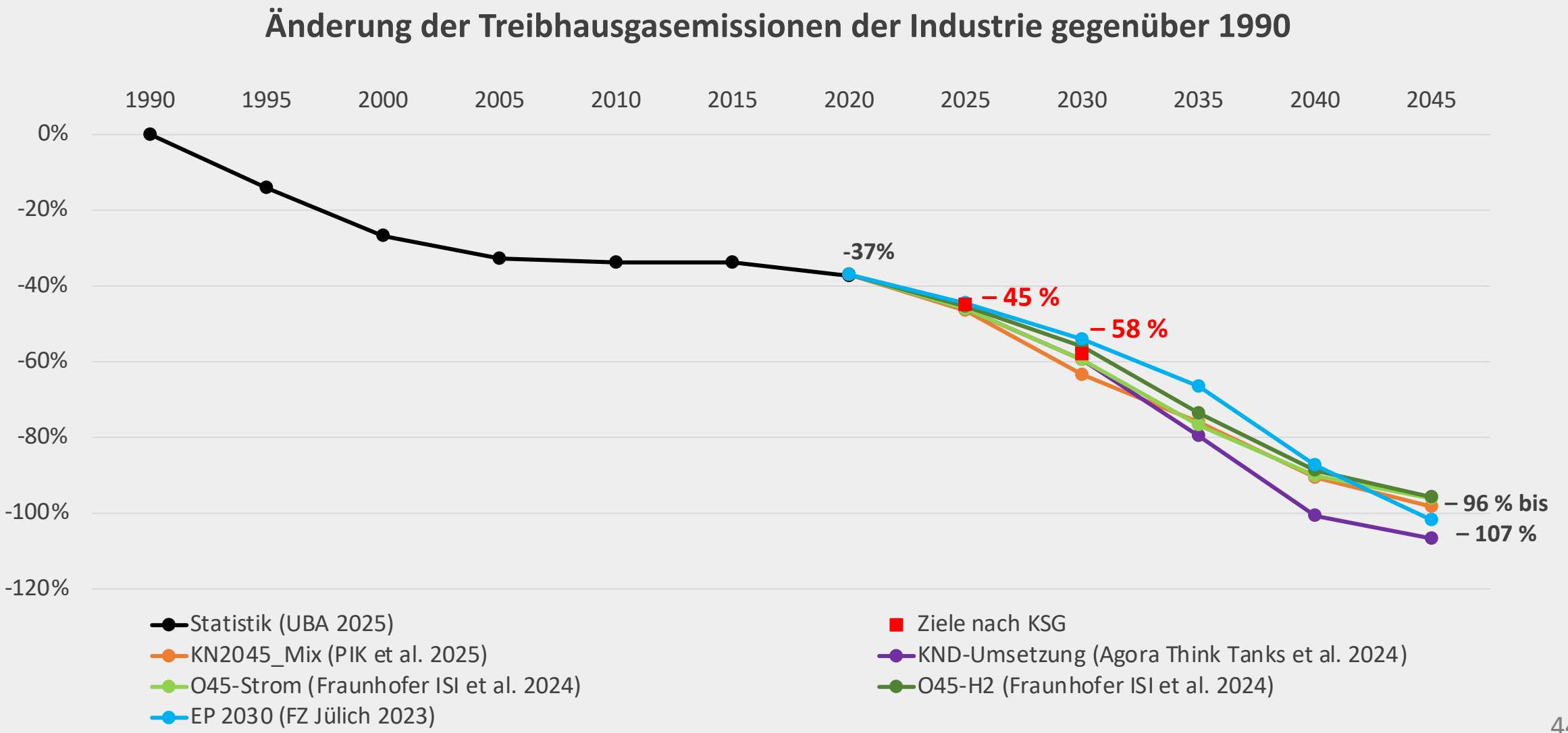


Wasserstoffnachfrage und -bereitstellung

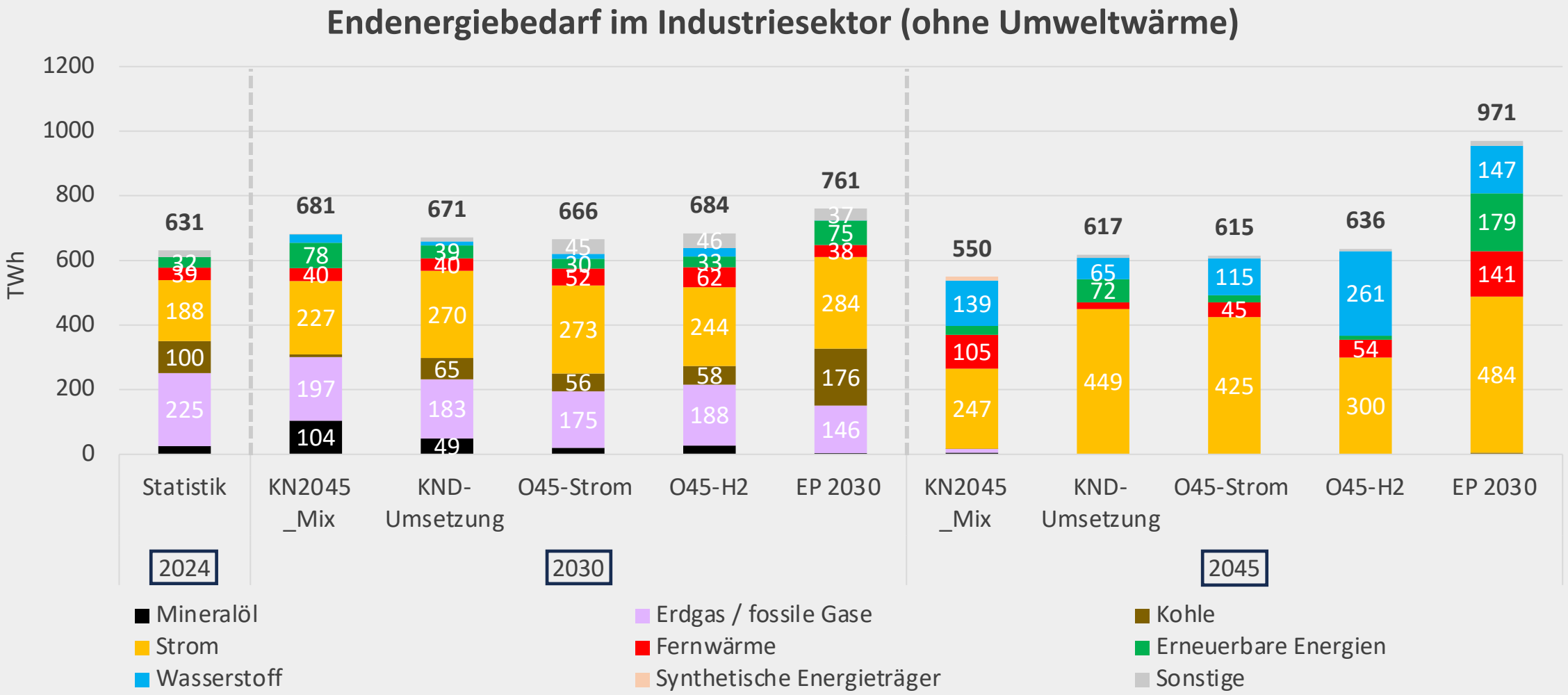


Industriesektor

Industriesektor

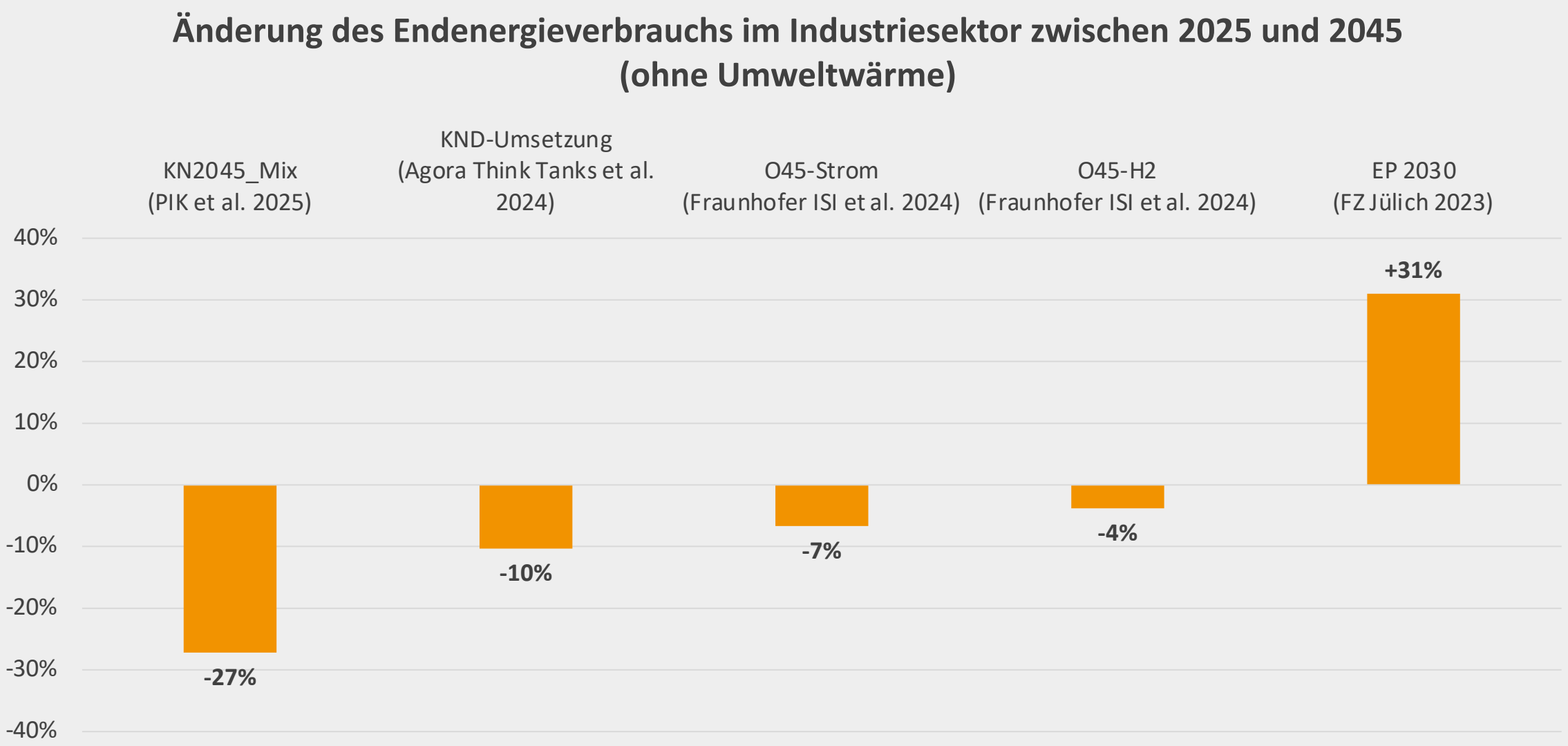


Industriesektor

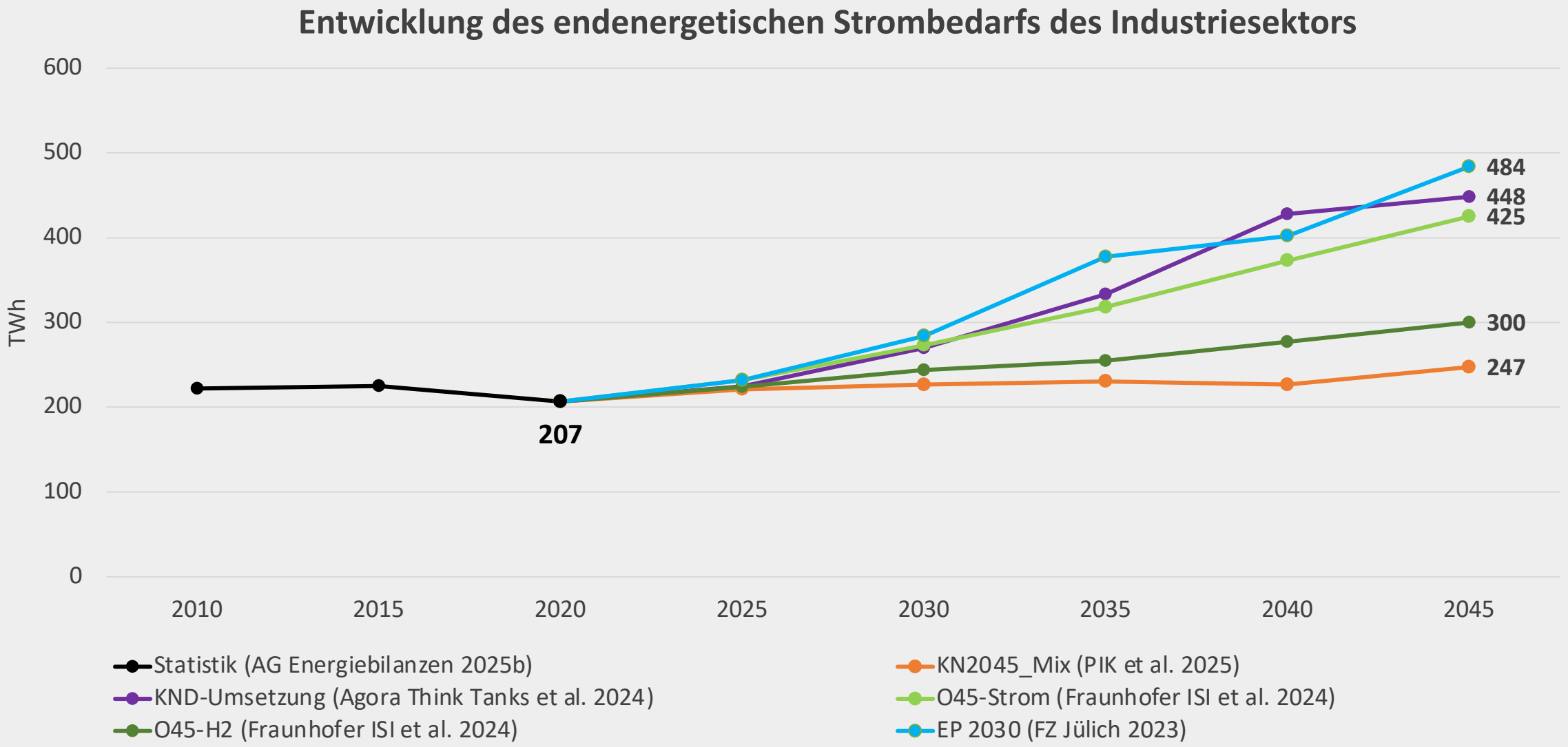


Hinweis: Die genaue Abgrenzung der einzelnen Endenergiesektoren unterscheidet sich möglicherweise je nach Studie.
Quelle der Statistik-Werte: AG Energiebilanzen (2025b).

Industriesektor

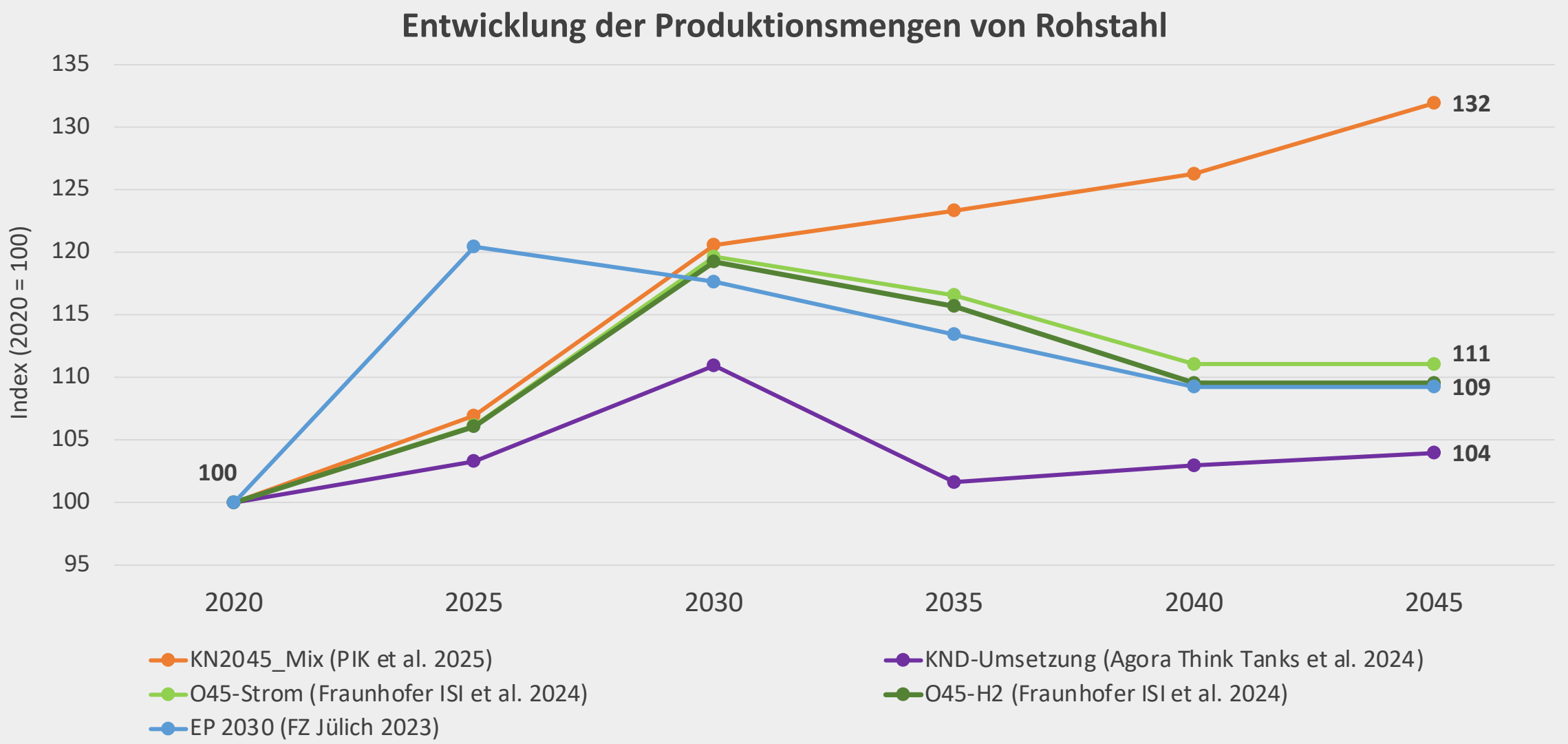


Industriesektor

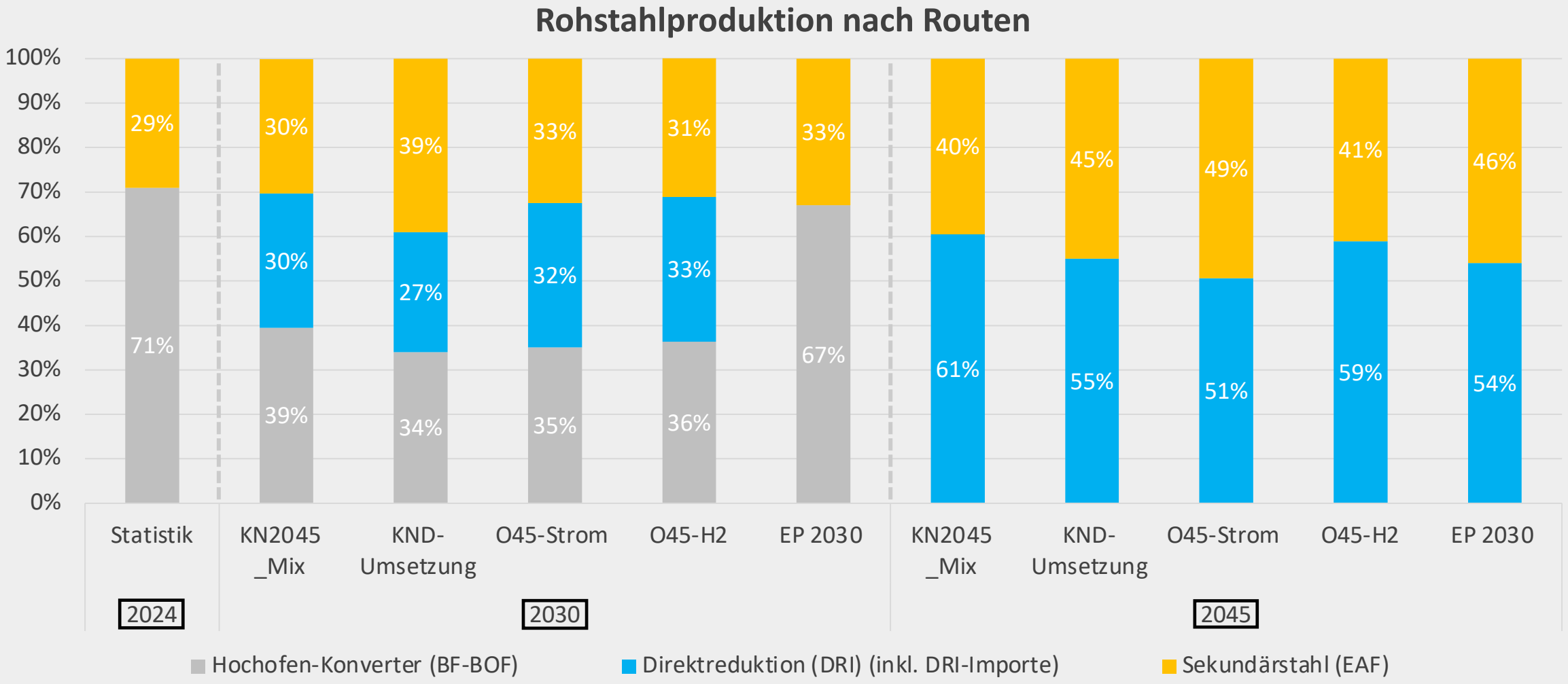


Industriesektor – Deep Dive Stahlerzeugung

Industriesektor – Deep Dive Stahlerzeugung



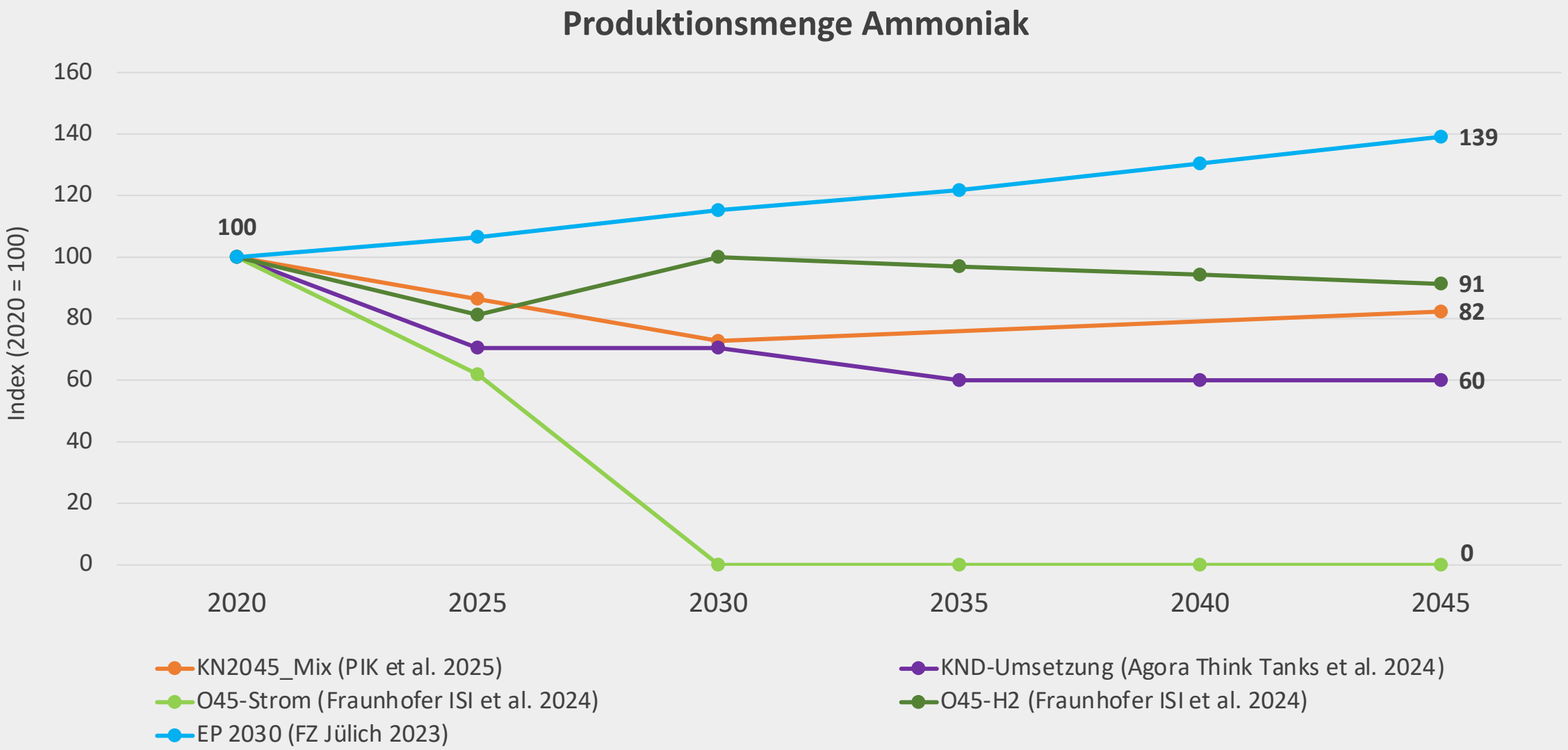
Industriesektor – Deep Dive Stahlerzeugung



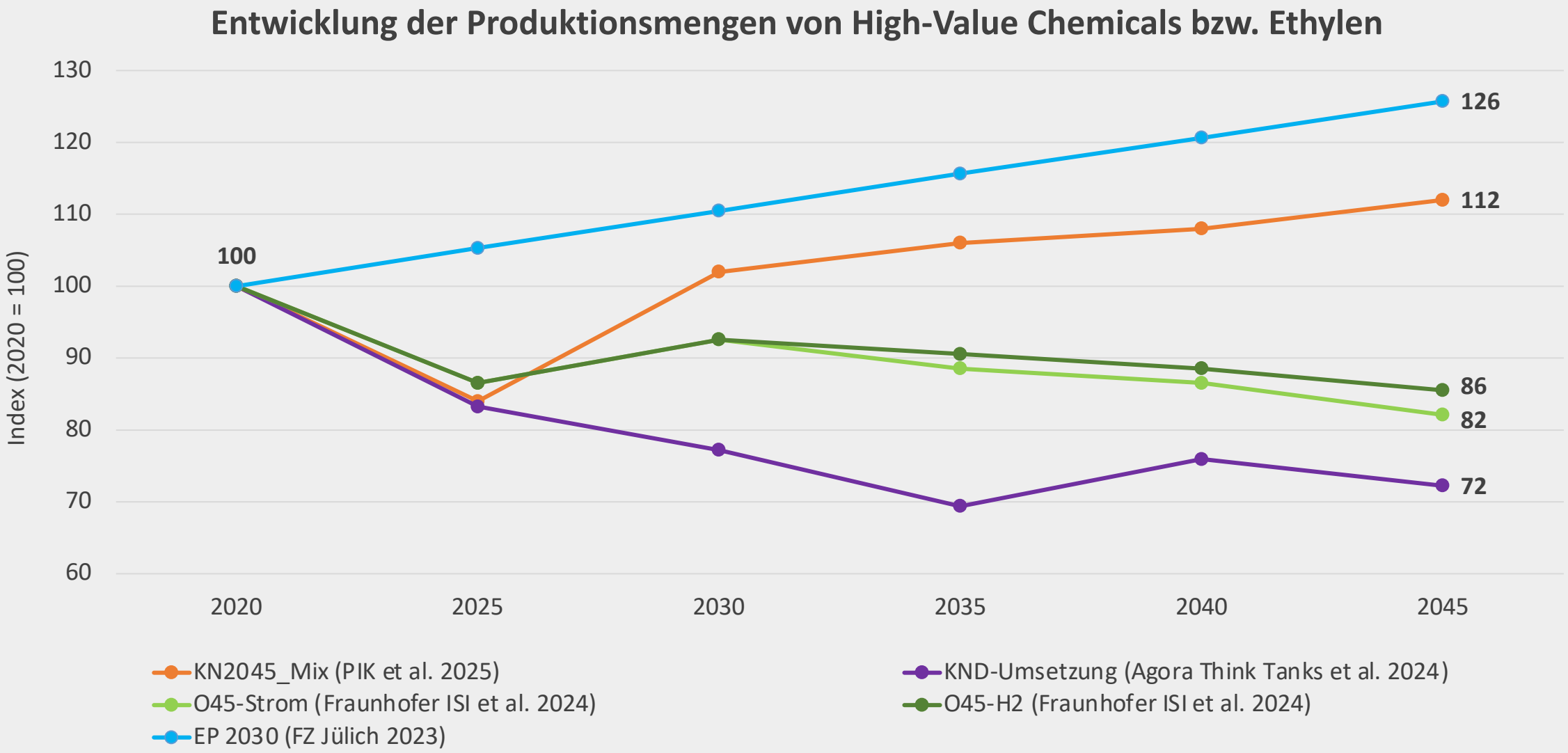
Quelle der Statistik-Werte: WV Stahl (2025).

Industriesektor – Deep Dive chemische Industrie

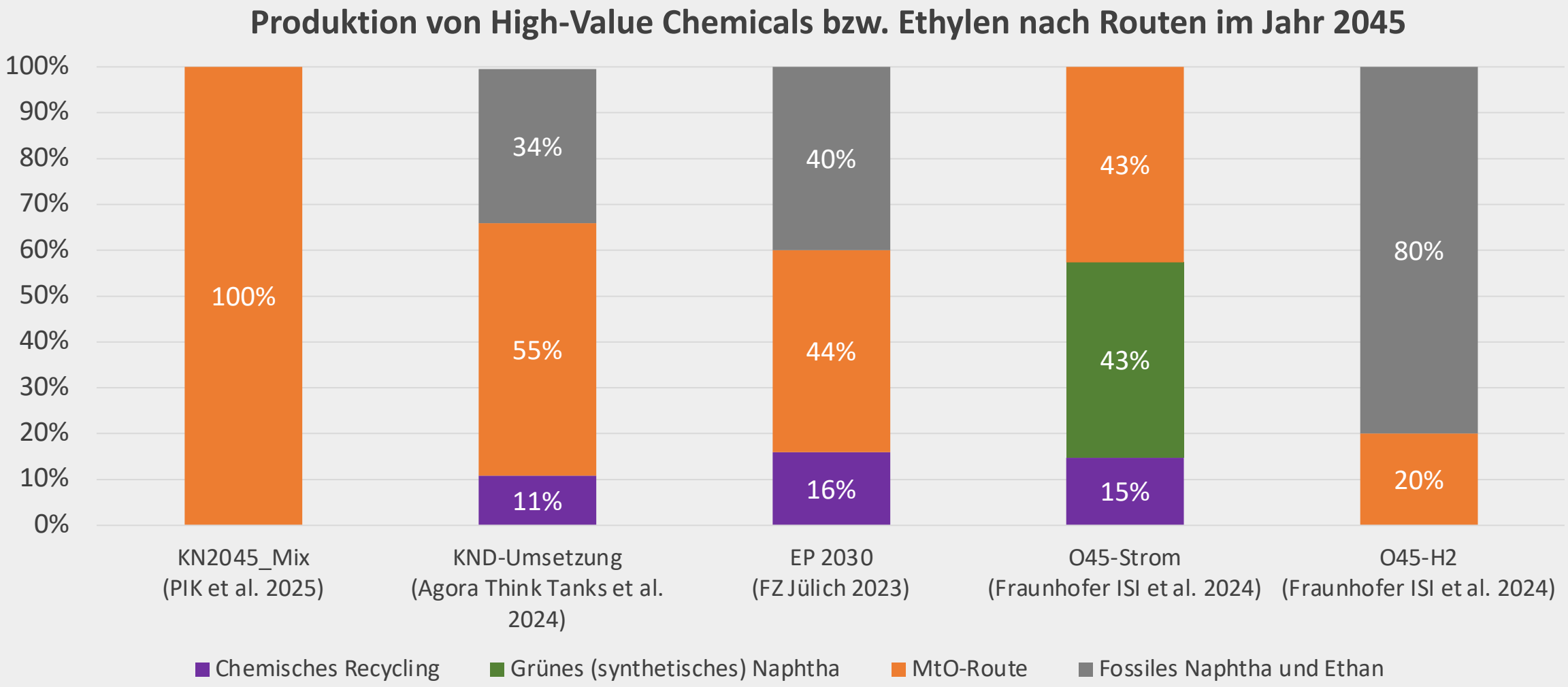
Industriesektor – Deep Dive chemische Industrie



Industriesektor – Deep Dive chemische Industrie



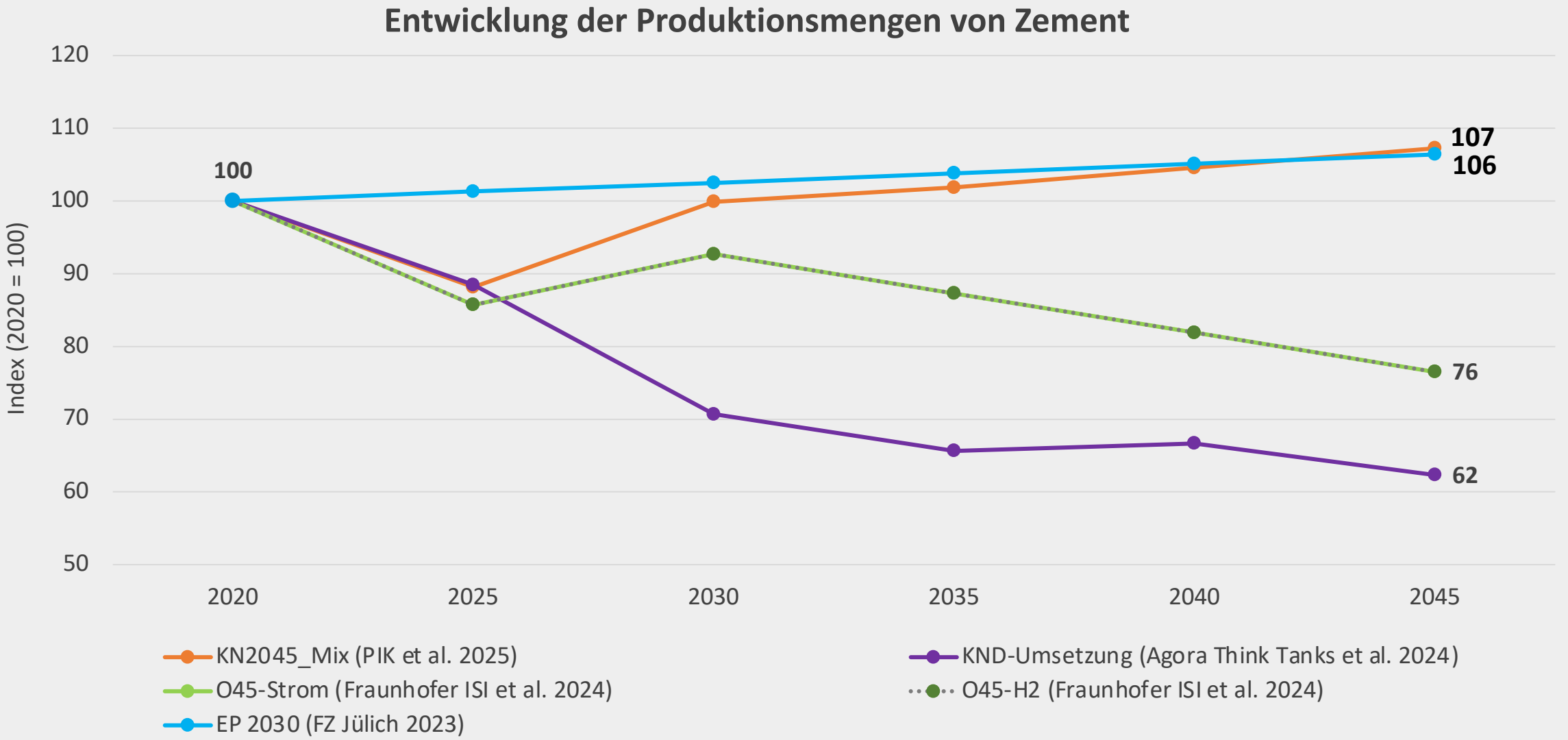
Industriesektor – Deep Dive chemische Industrie



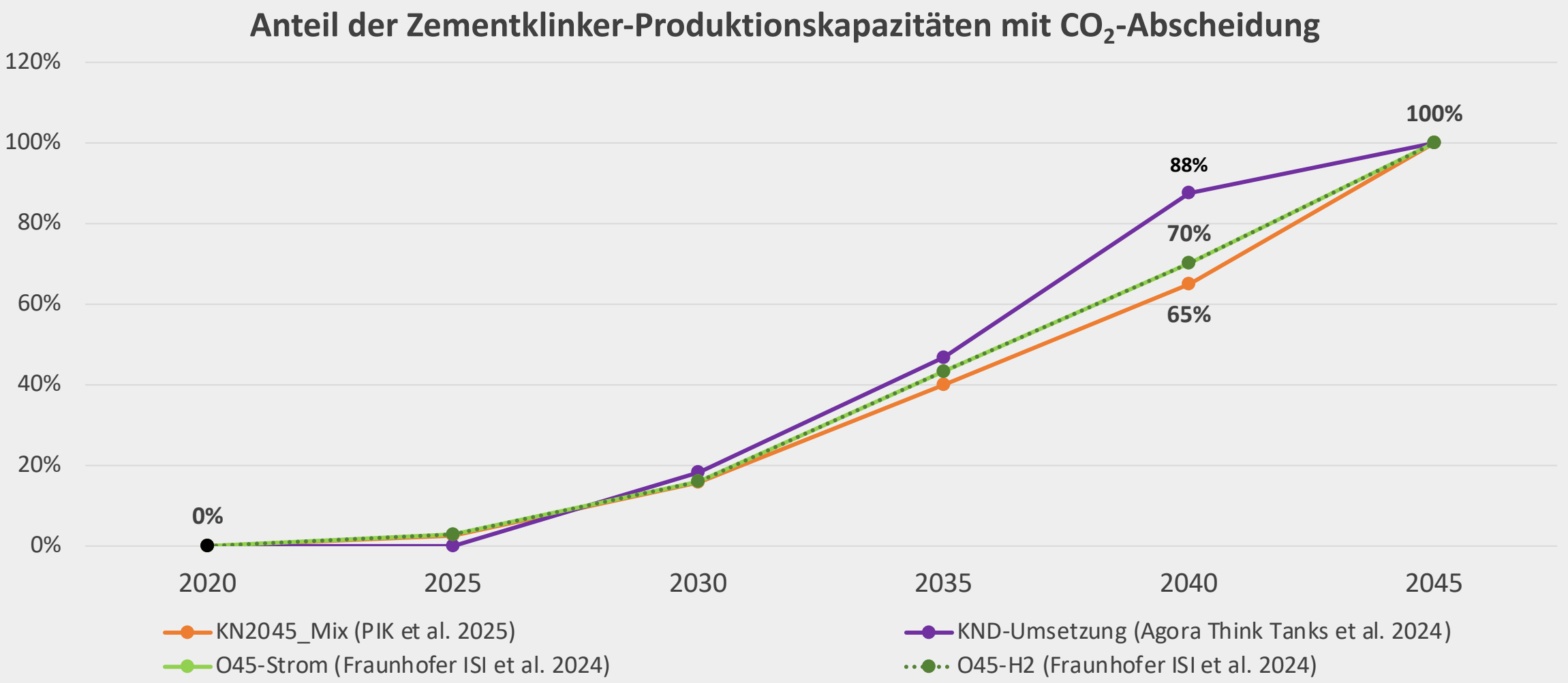
Hinweis: In den Szenarien KN2045_Mix, O45-Strom und O45-H2 wird Ethylen als "Proxy" für alle High-Value Chemicals verwendet.

Industriesektor – Deep Dive Zementproduktion

Industriesektor – Deep Dive Zementproduktion



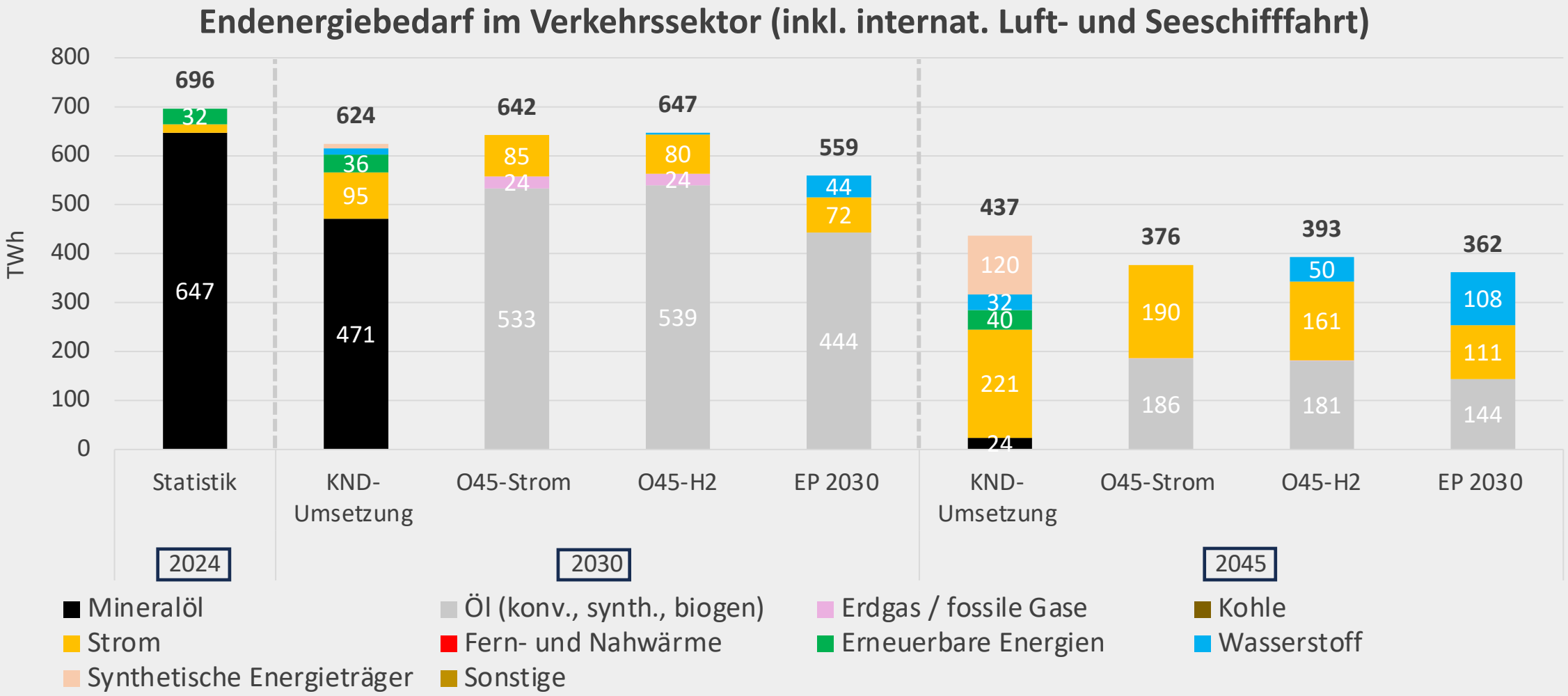
Industriesektor – Deep Dive Zementproduktion



Hinweis: Für das Szenario EP 2030 liegen keine Angaben für den Anteil der Zementklinker-Produktionskapazitäten vor.

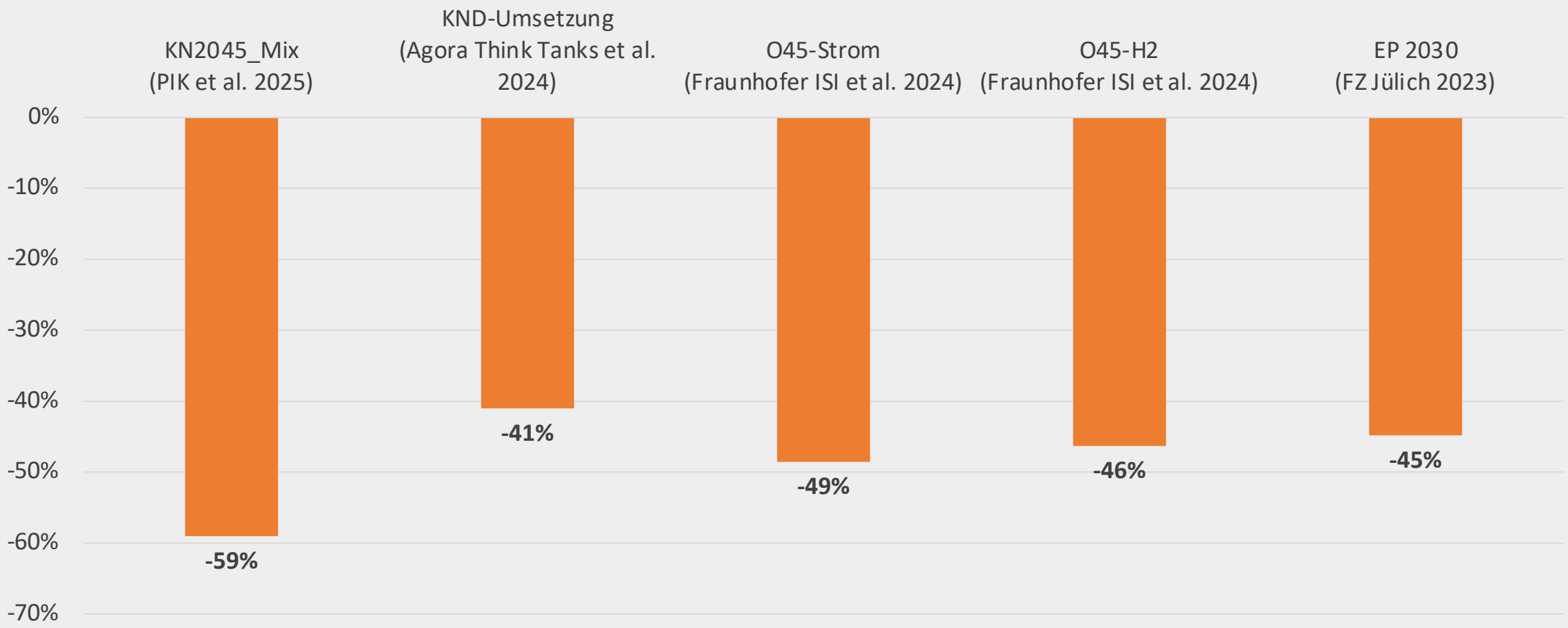
Verkehrssektor

Verkehrssektor



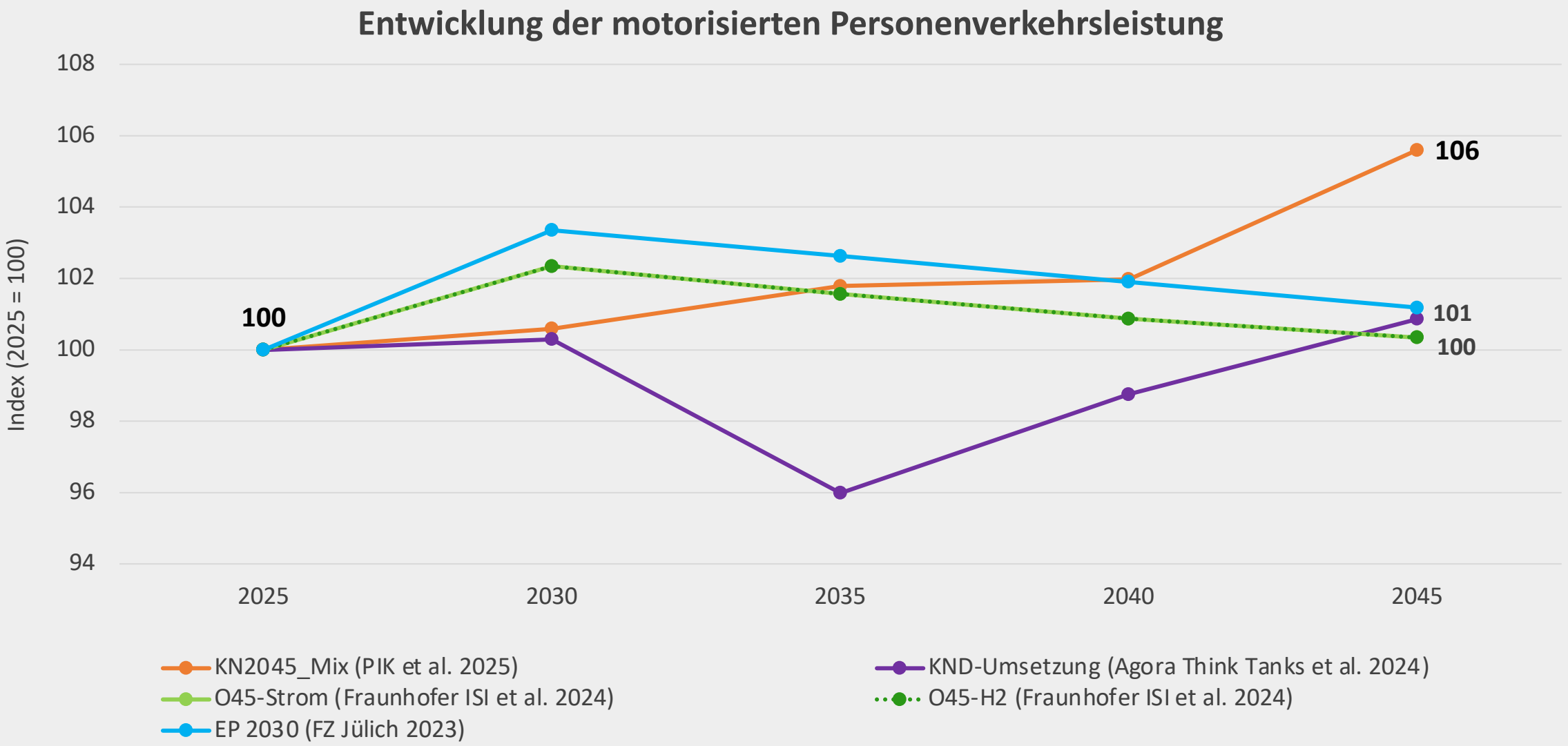
Hinweis: Die genaue Abgrenzung der einzelnen Endenergiesektoren unterscheidet sich möglicherweise je nach Studie. Für das Szenario KN2045_Mix liegen keine vergleichbaren Angaben (inkl. internationalem Verkehr) vor; Quelle der Statistik-Werte: AG Energiebilanzen (2025b).

Verkehrssektor

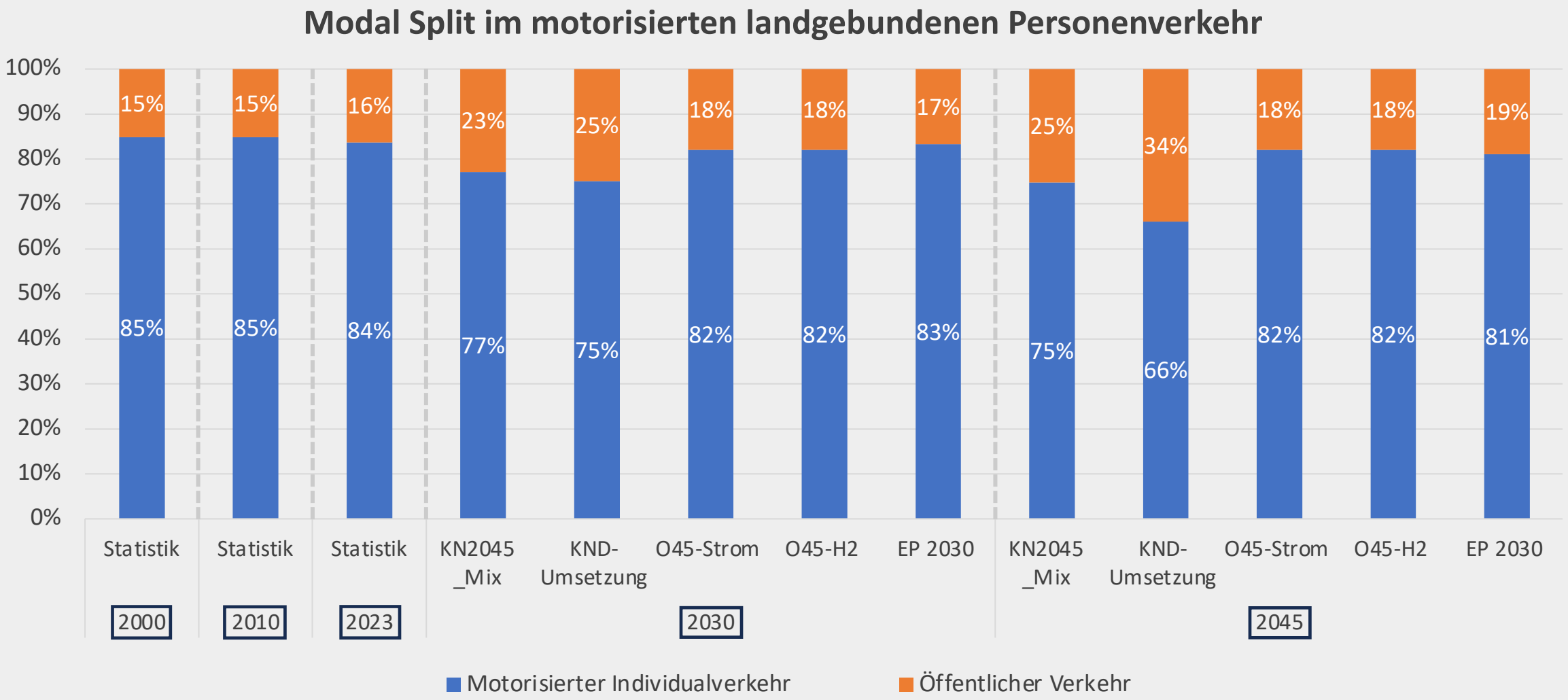


Hinweis: Im Gegensatz zu den anderen Szenarien bezieht sich die Angabe für das Szenario KN2045_Mix ausschließlich auf den nationalen Verkehr.

Verkehrssektor

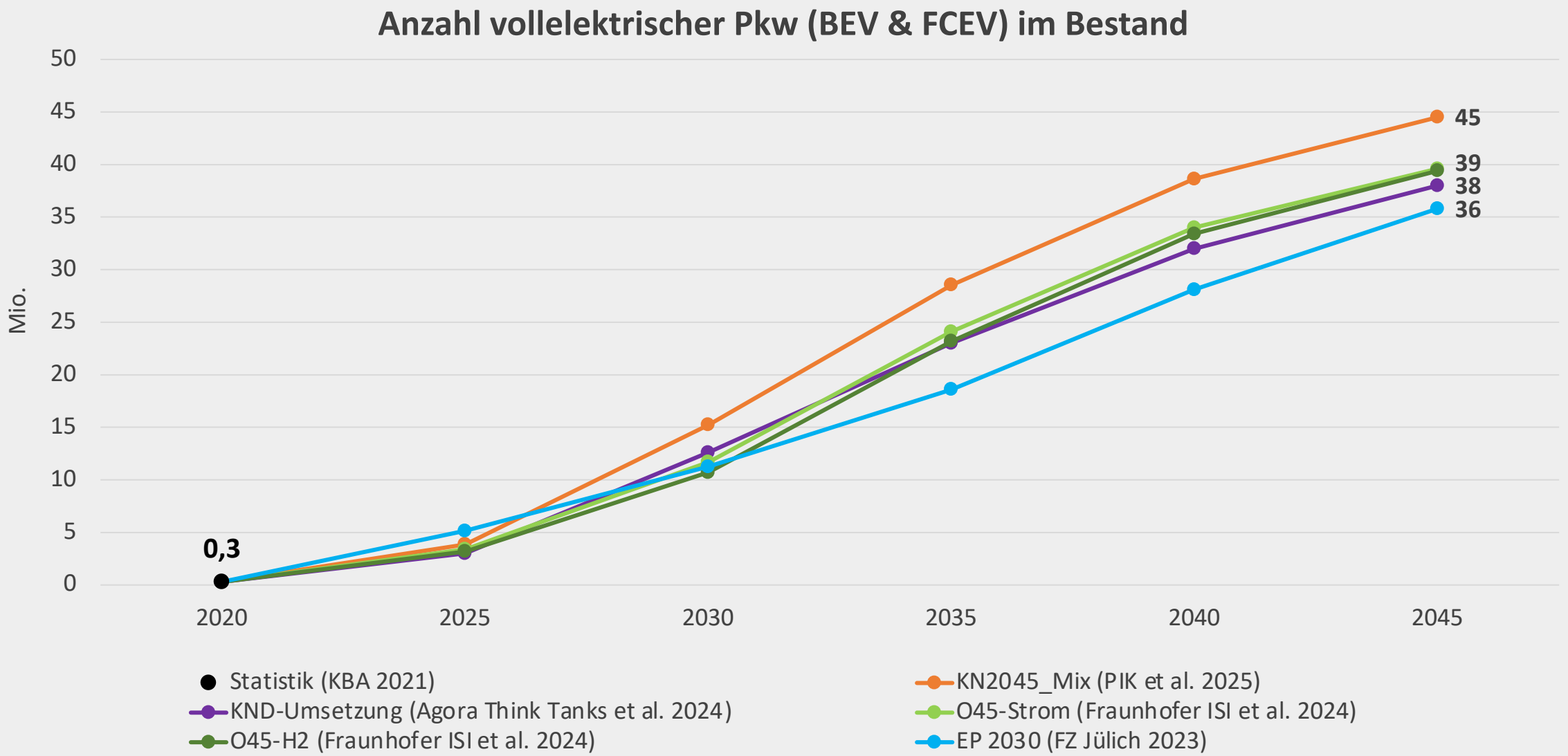


Verkehrssektor

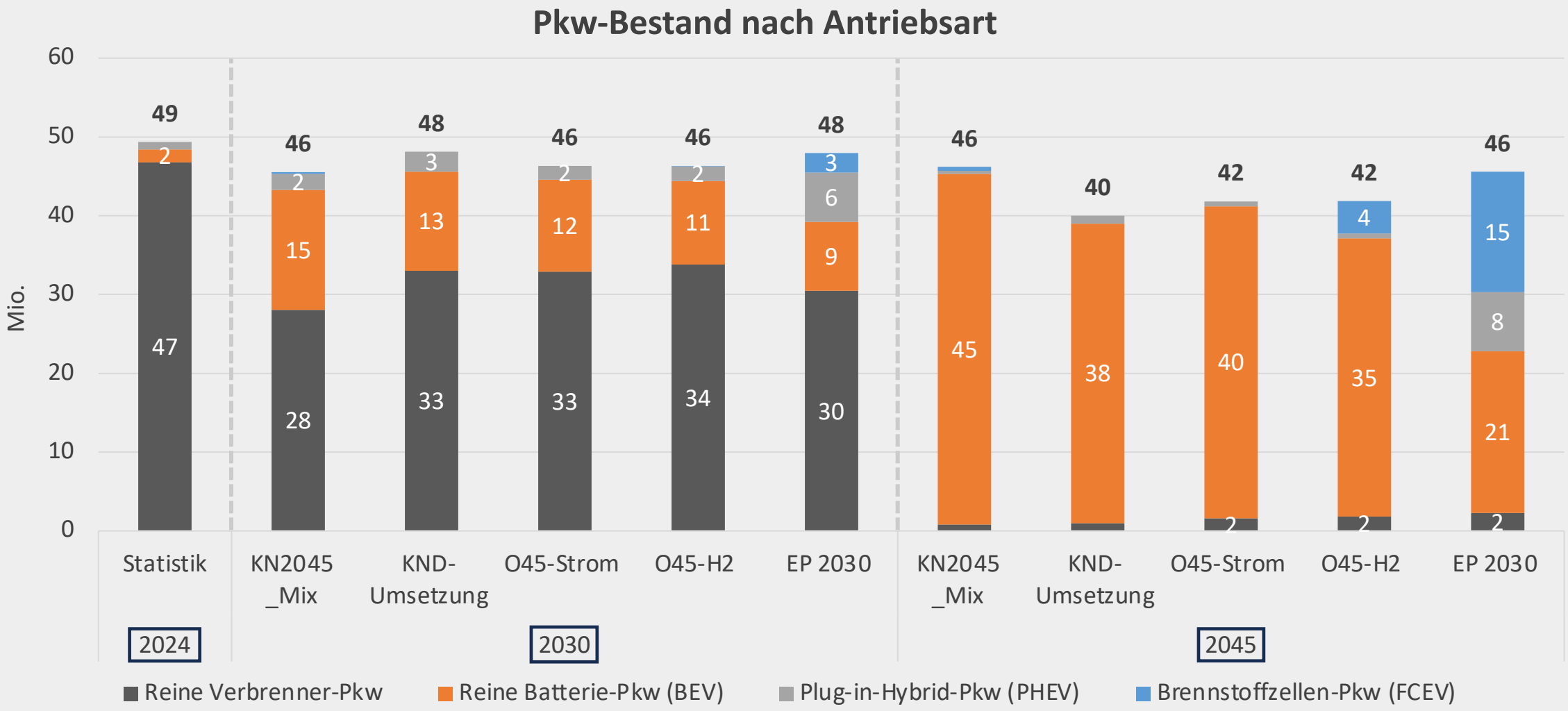


Quelle der Statistik-Werte: UBA (2025c).

Verkehrssektor

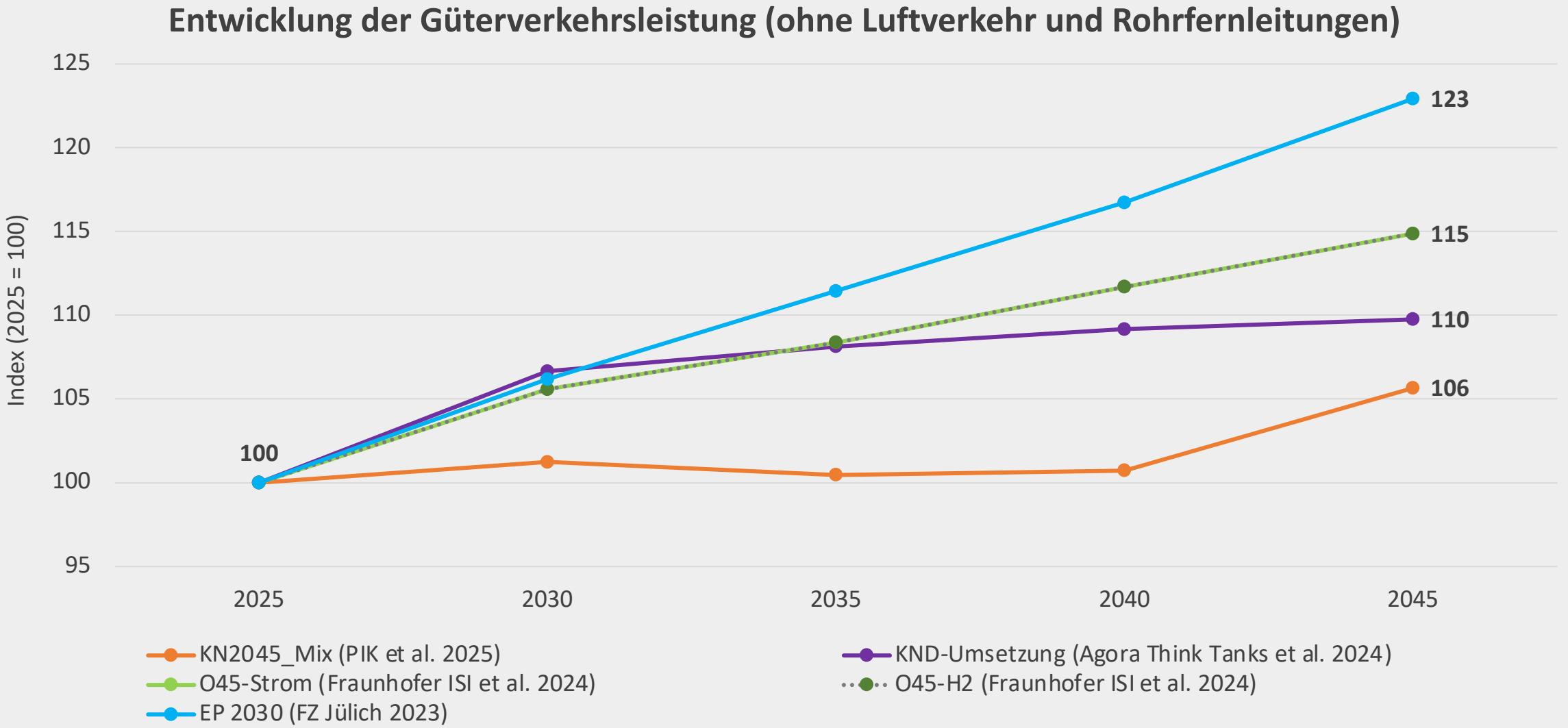


Verkehrssektor

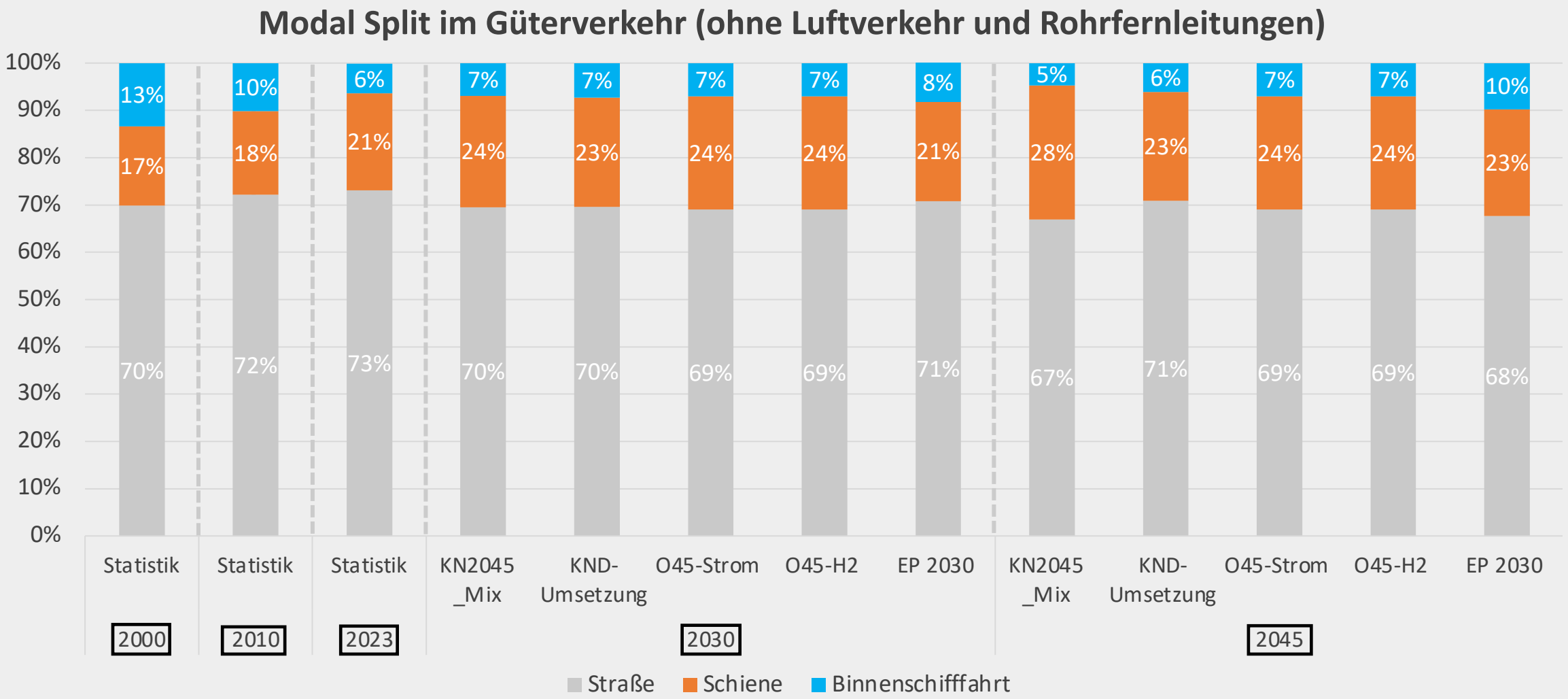


Hinweis: Hybrid-Pkw außer Plug-in-Hybrid-Pkw werden hier unter „Reine Verbrenner-Pkw“ geführt; Quelle der Statistik-Werte: KBA (2025).

Verkehrssektor



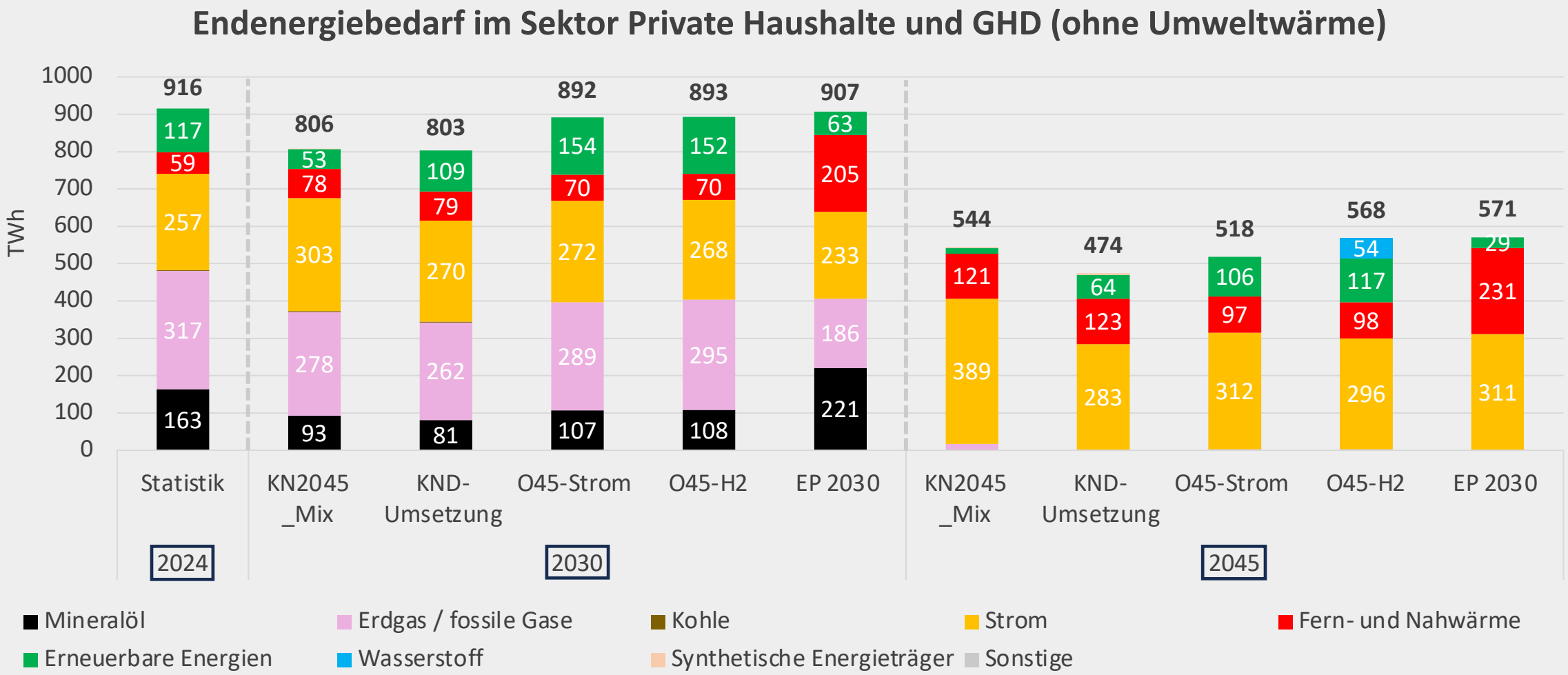
Verkehrssektor



Quelle der Statistik-Werte: UBA (2025c).

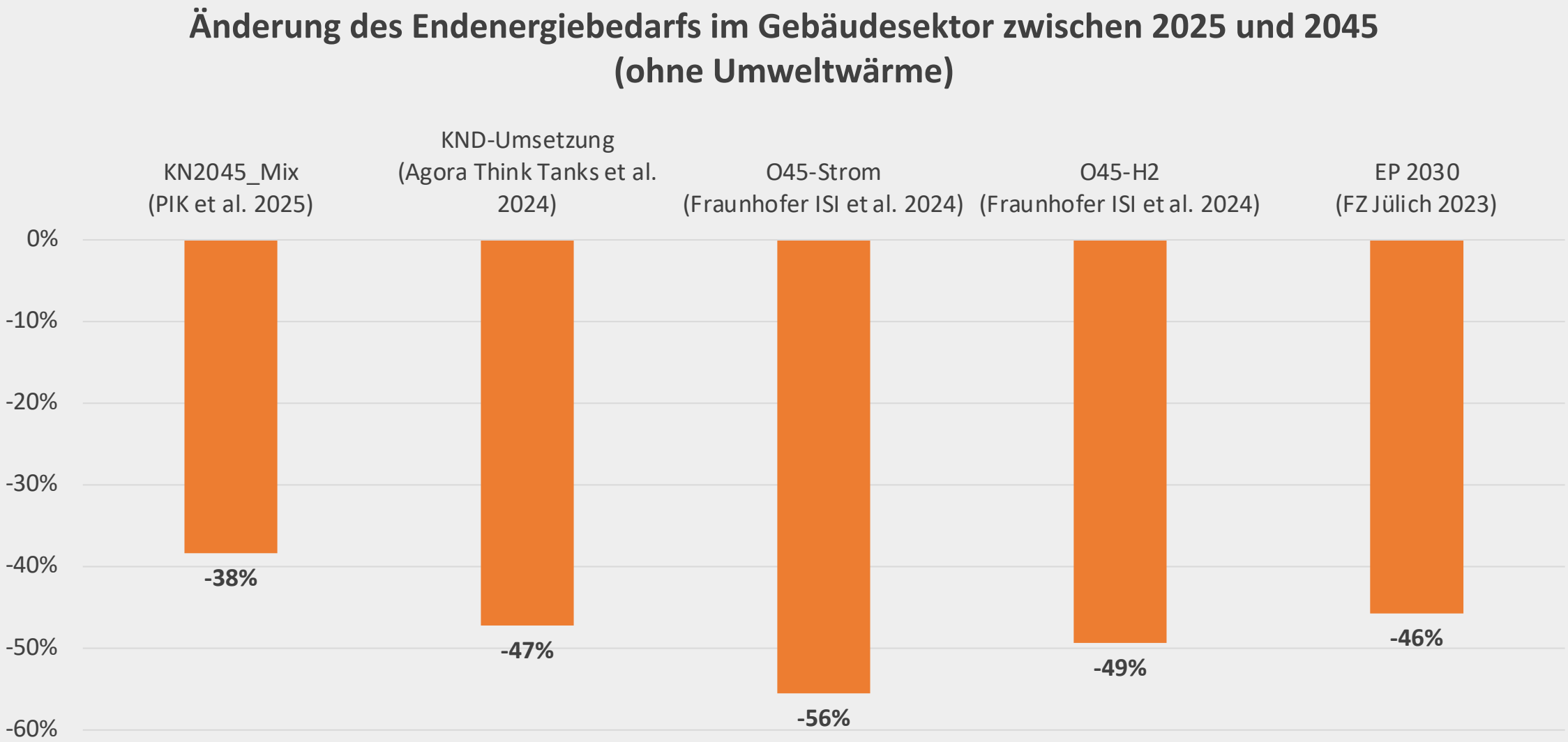
Gebäudesektor

Gebäudesektor

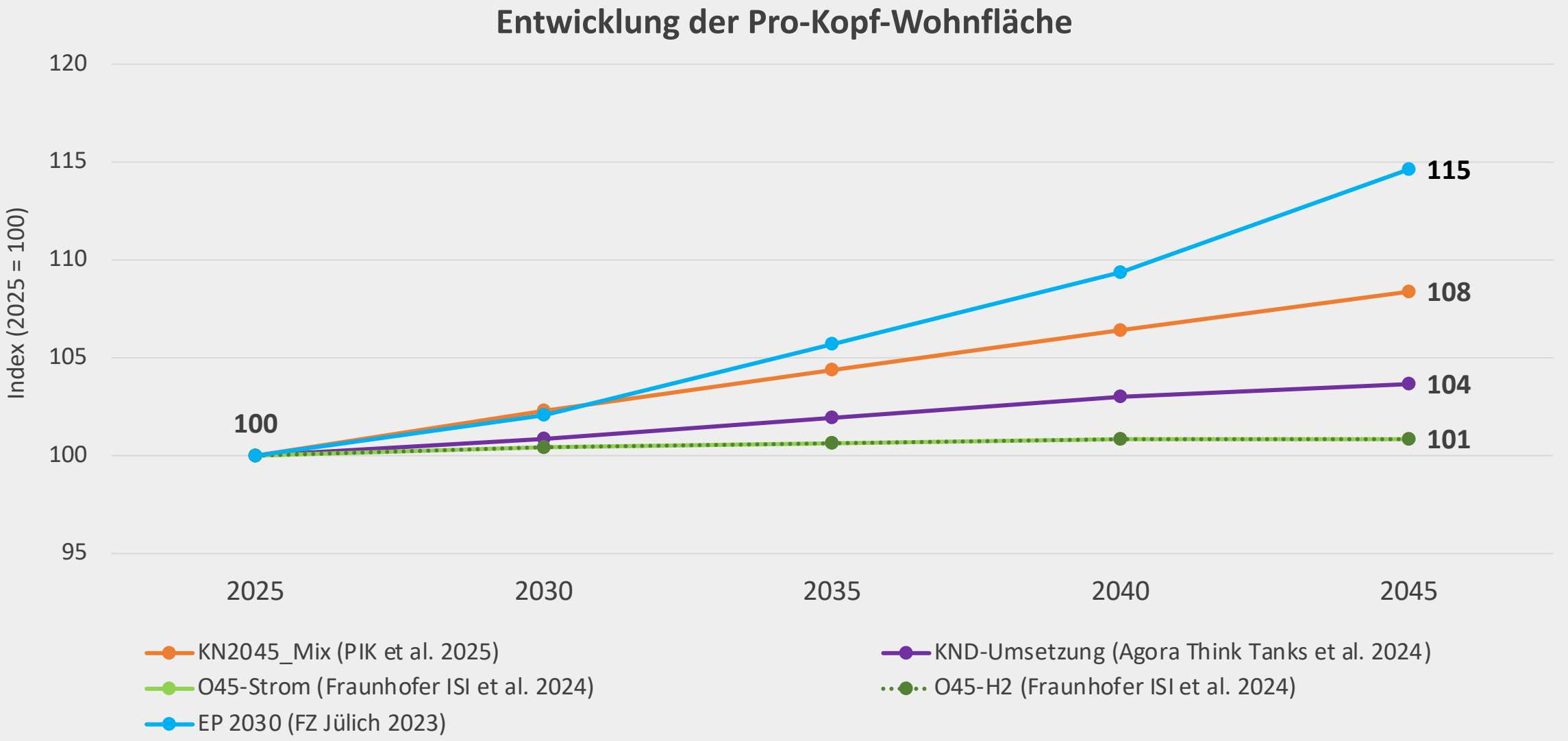


Hinweis: Die genaue Abgrenzung der einzelnen Endenergiesektoren unterscheidet sich möglicherweise je nach Studie.
Quelle der Statistik-Werte: AG Energiebilanzen (2025b).

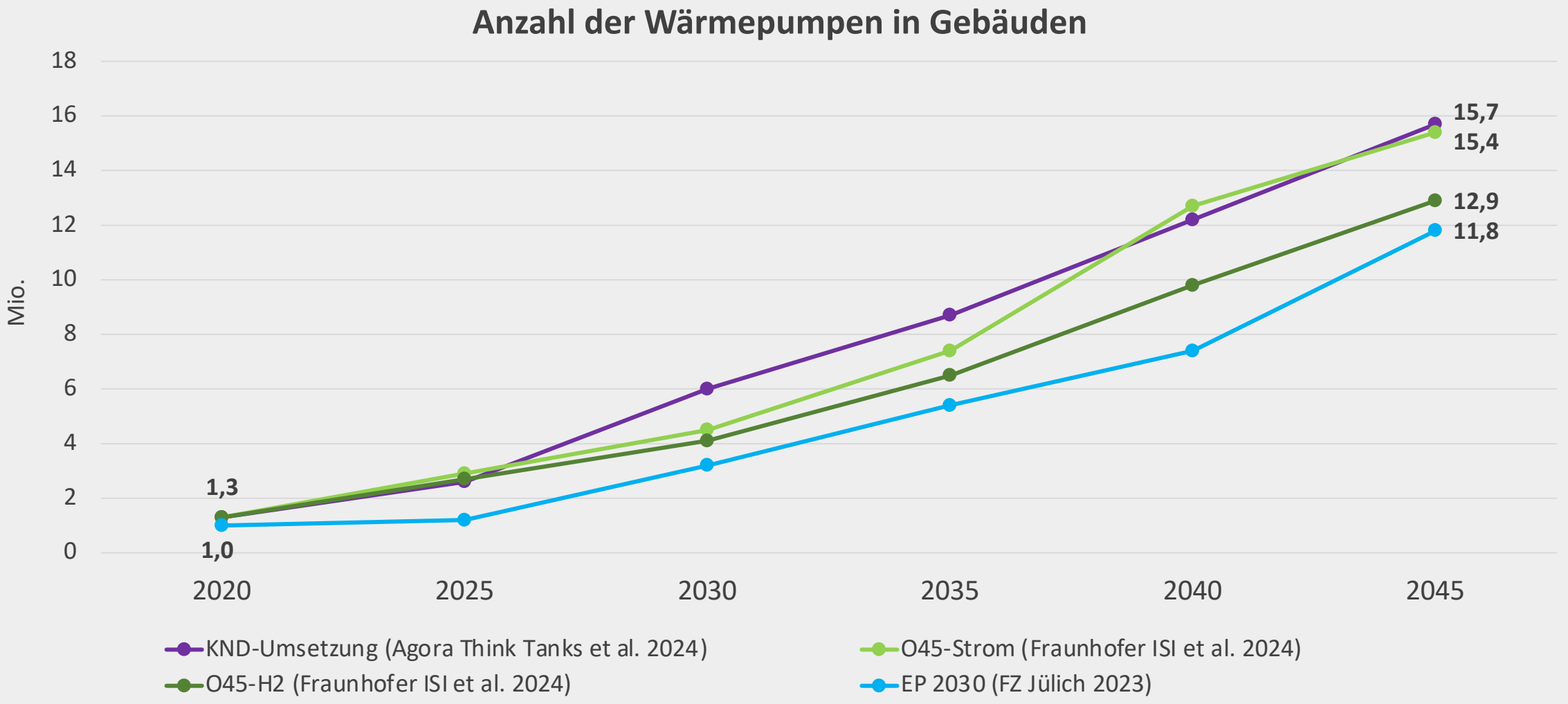
Gebäudesektor



Gebäudesektor

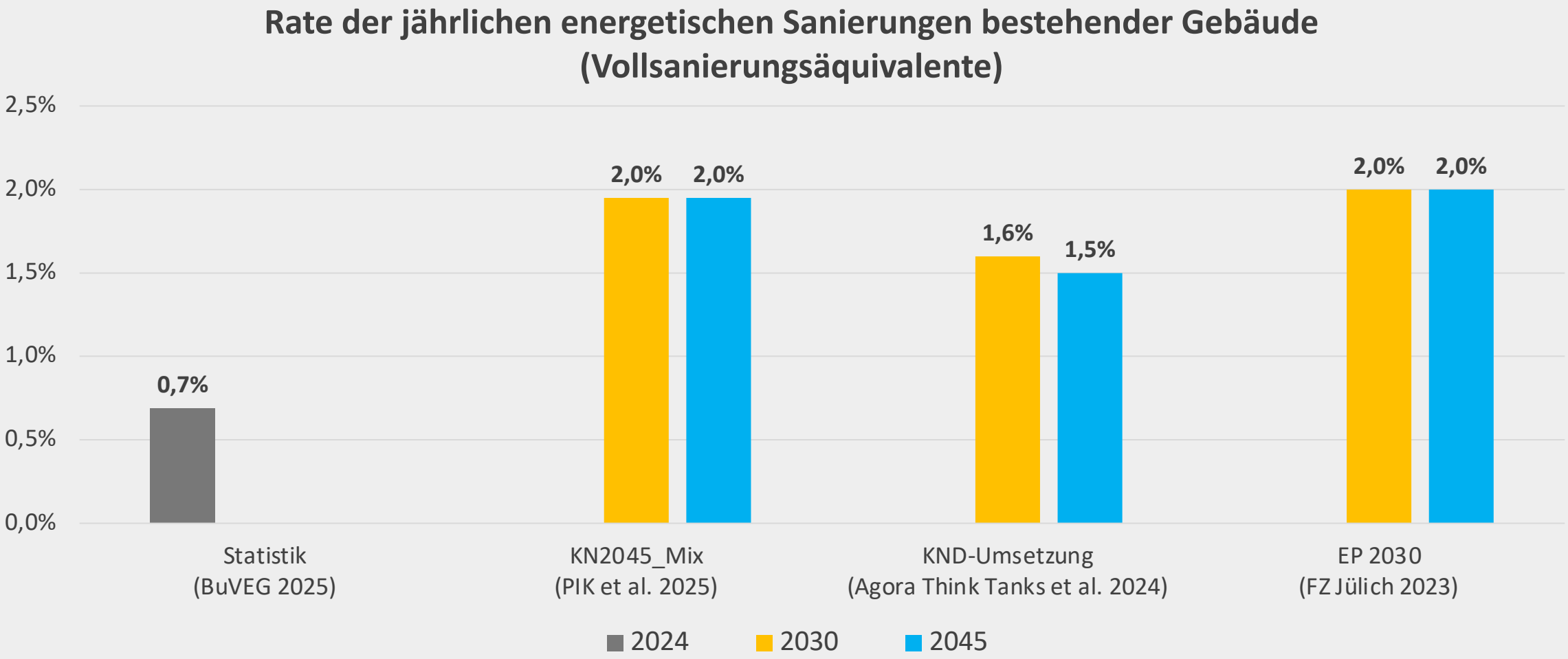


Gebäudesektor



Hinweis: Für das Szenario KN2045_Mix liegen keine Angaben für die Anzahl der Wärmepumpen in Gebäuden vor.

Gebäudesektor



Hinweis: Für die O45-Szenarien liegen keine Angaben zur Rate der jährlichen energetischen Gebäudesanierungen vor.
Hinweis: Es könnten in den Studien abweichende Definitionen der Rate der energetischen Gebäudesanierungen zugrunde liegen.

Suffizienz

Suffizienz

Übersicht über ausgewählte Annahmen zu Suffizienz in den betrachteten Szenarien

	Tempolimit auf Autobahnen	Modal Shift im Personenverkehr in Richtung Schiene/ÖPNV (gegenüber Basisjahr)	Verlangsamung oder Stopp des Pro-Kopf-Anstiegs der Wohnflächen	Minderung der Personen-verkehrsleistung (gegenüber einer Referenzentwicklung ohne ambitionierten Klimaschutz)	Höhere Pkw-Auslastung (gegenüber einer Referenzentwicklung ohne ambitionierten Klimaschutz)	Absenkung der Raum-temperaturen im Winter (gegenüber einer Referenzentwicklung ohne ambitionierten Klimaschutz)
KN2045_Mix (PIK et al. 2025)	nein*	deutlich	nein	nur geringfügig	nein*	nein*
KND-Umsetzung (Agora Think Tanks et al. 2024)	ja (130 km/h)	sehr deutlich	ja (nahezu Stabilisierung)	nein	ja	nein
O45-Szenarien (Fraunhofer ISI et al. 2024)	nein*	nur geringfügig	ja (Stabilisierung)	nein	nein*	nein
EP 2030 (FZ Jülich 2023)	nein	nur geringfügig	nein	nein	nein	nein

**In den jeweiligen Studien finden sich zumindest keine Hinweise auf entsprechende Suffizienz-Annahmen.*

Literatur

Literatur

- AG Energiebilanzen (2025a): Primärenergieverbrauch Jahr 2024, Link
- AG Energiebilanzen (2025b): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland, Link
- AG Energiebilanzen (2025c): Strommix, Link
- Agora Think Tanks, Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, Universität Kassel (2024): Klimaneutrales Deutschland. Von der Zielsetzung zur Umsetzung – Vertiefung der Szenariopfade, Link (Datenanhang: Link)
- BSW Solar (2025): Marktdaten, Link
- Bundesnetzagentur (2025): Kraftwerksliste, Link
- BuVEG (2025): Sanierungsquote, Link
- BWE (2025): Deutschland in Zahlen, Link
- Consentec, Fraunhofer ISI, Ifeu, TU Berlin (2024): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3, Link (Datenbank: Link)
- Fraunhofer ISE (2025): Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2024, Link

Literatur

- FZ Jülich (2023): Energieperspektiven 2030 – Detailergebnisse, Link (Bereitstellung umfangreicher zusätzlicher Daten zum Szenario durch Dr.-Ing. Thomas Schöb per Email im November 2024)
- Hydrogen Europe (2024): Clean Hydrogen Monitor 2024, Link
- KBA (2021): Jahresbilanz 2021, Link
- KBA (2025): Der Fahrzeugbestand am 1. Januar 2025, Link
- PIK, TUB, Fraunhofer ISI, Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEE, ETH (2025): Die Energiewende kosteneffizient gestalten: Szenarien zur Klimaneutralität 2045, Link (Datenbank: Link)
- Statistisches Bundesamt (2024): Bevölkerung nach Altersgruppen, Link
- Statistisches Bundesamt (2025): Statistischer Bericht - Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - 2. Vierteljahr 2025, Link
- UBA (2025a): Datentabelle zu den Treibhausgas-Emissionen 2024, Link
- UBA (2025b): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Link
- UBA (2025c): Fahrleistungen, Verkehrsleistung und Modal Split, Link
- WV Stahl (2025): Rohstahlproduktion in Deutschland: Auch 2024 endet auf Rezessionsniveau, Link

Dr. Sascha Samadi

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Abteilung Zukünftige Energie- und Industriesysteme

sascha.samadi@wupperinst.org

Bildnachweis: Wuppertal Institut / S. Michaelis