

*Vortrag auf der Online-Veranstaltung der Fraktion der Grünen im Bayerischen Landtag*

# **CO<sub>2</sub>-neutral bis 2035: Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze**

---

15.03.2021

Thorsten Koska, Sascha Samadi, Annika Tönjes

- Hintergrund und Methodik der Studie
- Emissionspfade zur Einhaltung des deutschen 1,5-°C-Budgets
- Kurzübersicht: Ergebnisse zu den Sektoren Industrie und Gebäude
- Deep Dive: Verkehr
- Deep Dive: Energiewirtschaft

# Hintergrund und Methodik der Studie

---

- Beauftragung durch 
- Teilfinanzierung der Studie über die GLS Bank (30.000 €)
- Ziel: Aufzeigen, wie Deutschland einen angemessenen Beitrag zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze leisten kann
- Aus Kapazitätsgründen Fokus auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Energiesystems
- Entwickelt kein eigenes Szenario (Orientierung an bestehenden Klimaschutzszenarien)
- Grenzen der Studie:
  - Keine detaillierte Machbarkeitsanalyse
  - Fokus auf technisch-systemischen Änderungsbedarf
  - Keine tiefgehende Diskussion energie- und klimapolitischer Maßnahmen

# Emissionspfade zur Einhaltung des deutschen 1,5-°C-Budgets

---

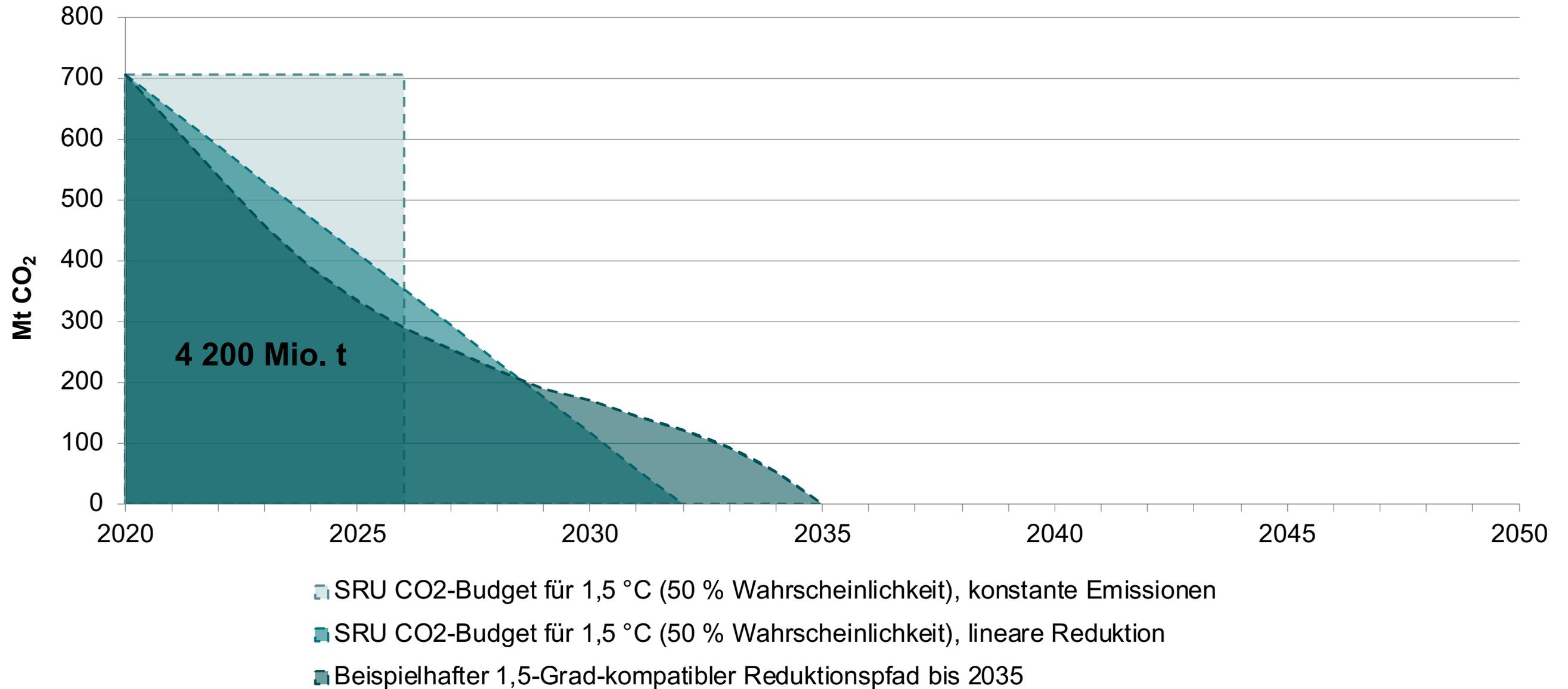
# Wie groß ist das globale und nationale 1,5-°C-kompatible CO<sub>2</sub>-Budget?

		Erderwärmung von 1,75 °C	Erderwärmung von 1,5 °C
<b>Verbleibendes globales CO<sub>2</sub>-Budget in Gt CO<sub>2</sub> ab 01.01.2018</b>	67 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung	800	420
	50 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung	1 040	580
<b>Verbleibendes deutsches CO<sub>2</sub>-Budget in Gt CO<sub>2</sub> ab 01.01.2020</b>	67 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung	6,7	2,5*
	50 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung	9,3*	4,2

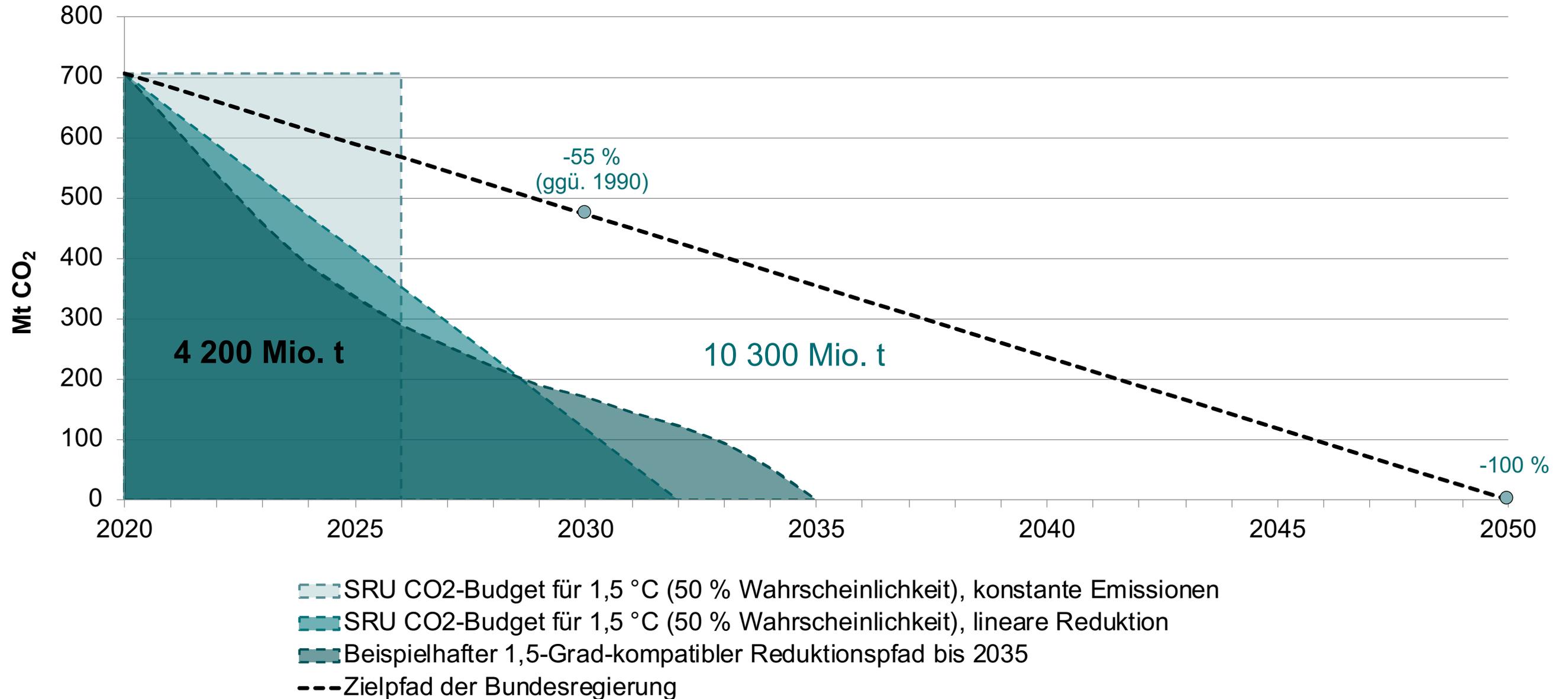
\*Eigene Abschätzung

Quellen der Daten: IPCC (2018) und SRU (2020)

# Beispielhafte Emissionspfade zur Einhaltung des deutschen 1,5-Grad-Budgets im Vergleich zu den aktuellen deutschen Klimazielen



# Beispielhafte Emissionspfade zur Einhaltung des deutschen 1,5-Grad-Budgets im Vergleich zu den aktuellen deutschen Klimazielen



# Kurzübersicht – Ergebnisse zu den Sektoren Industrie und Gebäude

---

## Kurzübersicht: Ergebnisse zu den Sektoren Industrie und Gebäude

### **Industrie**

- Fortschritte in Richtung Kreislaufwirtschaft könnten Energiebedarf deutlich reduzieren
- Intensive Erforschung und Erprobung neuer Technologien in der Grundstoffindustrie
- Wärme- und Dampfbedarf über Power-to-Heat & Wasserstoff
- Frühzeitige Initiierung von Infrastrukturentwicklung nötig (v. a. Wasserstoff- und CO<sub>2</sub>-Pipelines)

### **Gebäude**

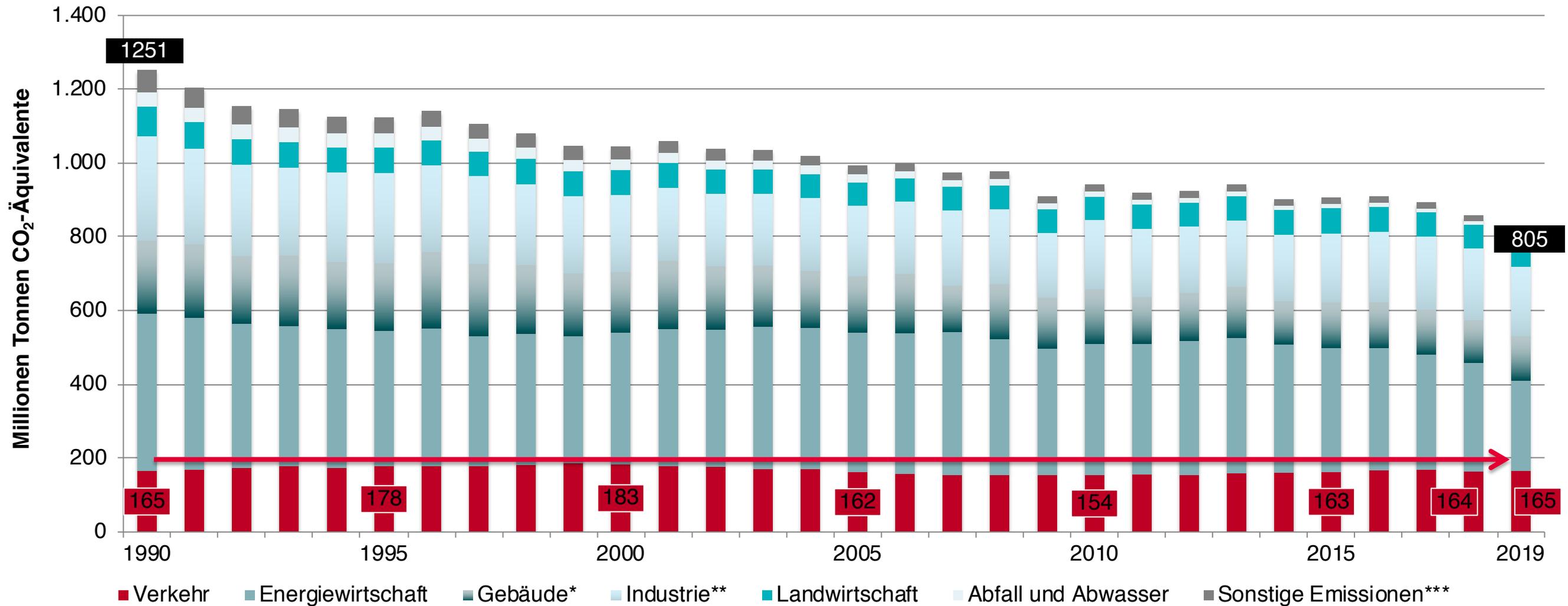
- Sehr deutliche Steigerung der energetischen Sanierungsrate auf durchschnittlich 4 % pro Jahr
- 2035: 60 bis 80 % der Heizungen in Gebäuden sind elektrische Wärmepumpen

# Deep Dive

## Verkehrssektor (Fokus: Personenverkehr)

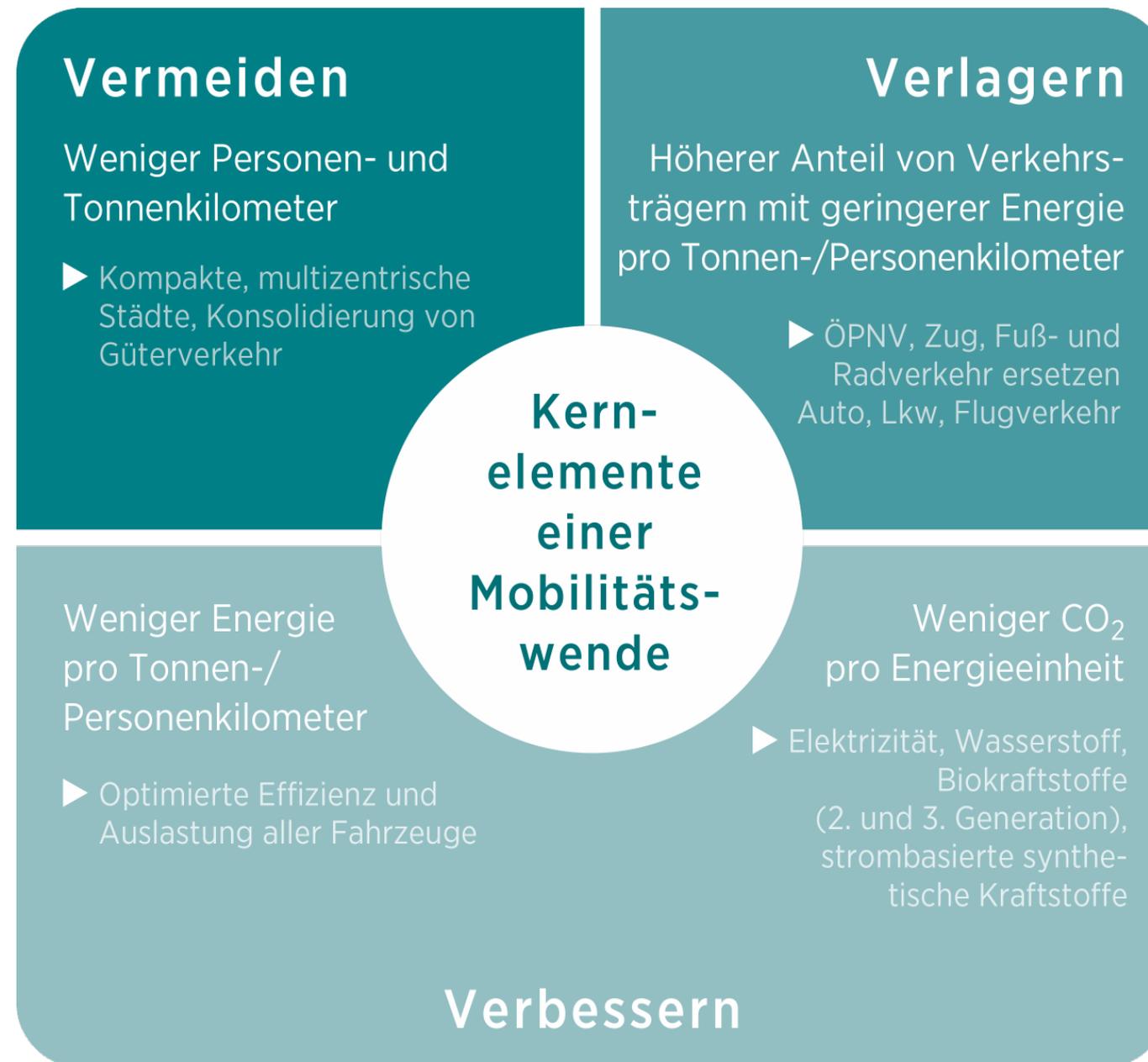
---

# Die THG-Emissionen des Verkehrssektors stagnieren auf hohem Niveau



\* umfasst Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und private Haushalte  
 \*\* umfasst energie- und prozessbedingte Emissionen der Industrie  
 \*\*\* umfasst sonstige Feuerungen (u.a. Militär) & diffuse Emissionen aus Brennstoffe

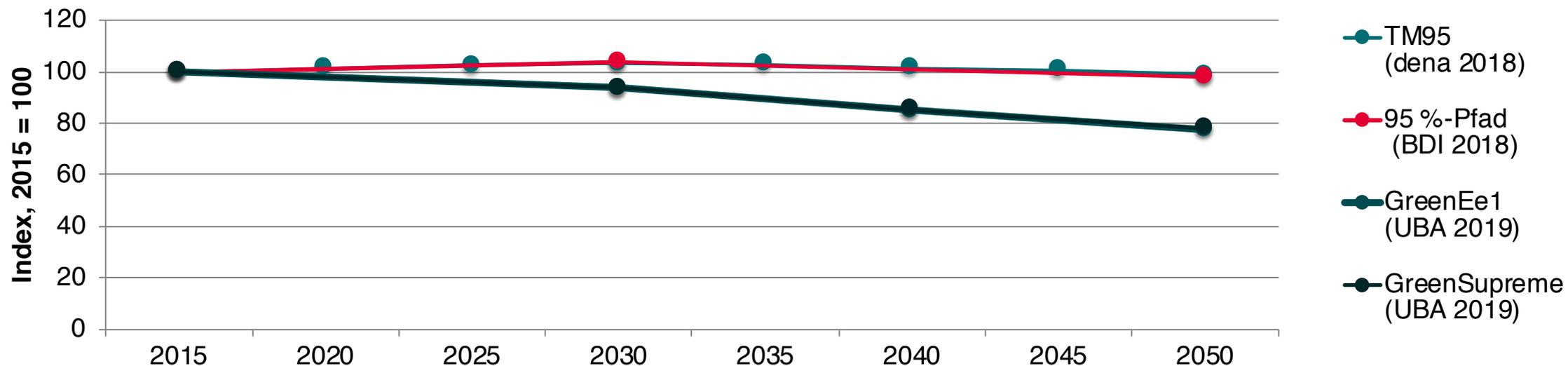
Quelle: eigene Darstellung nach UBA (2020): Emission der von der UN-Klimarahmenkonvention abgedeckten Treibhausgase.



Quelle: Schneidewind (2018).

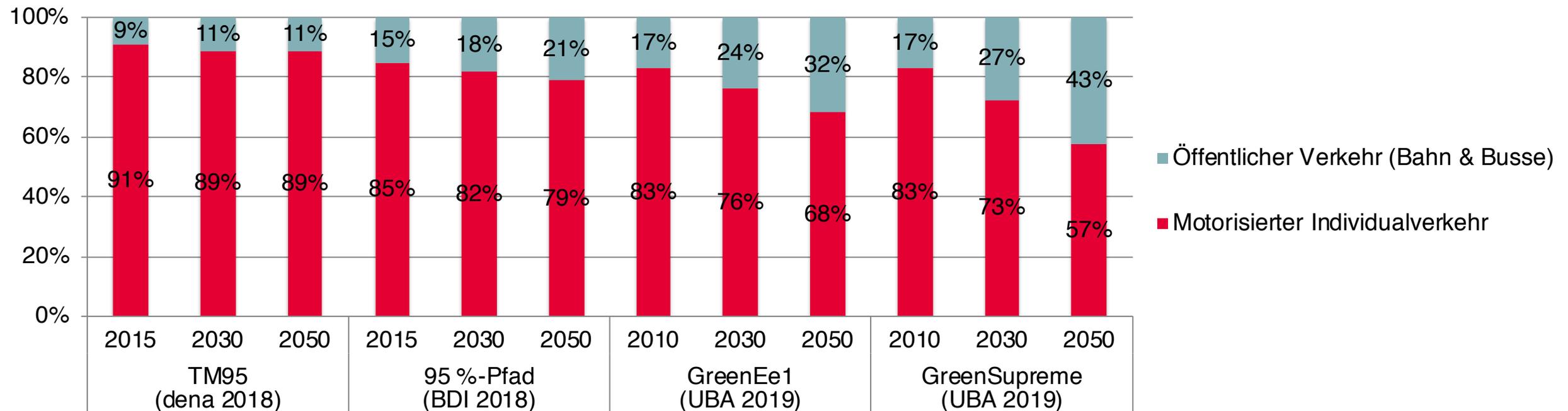
- Wachstumstreiber: Straßen- und Autobahnbau, Zersiedlung, längere Pendlerdistanzen, mehr Güterverkehr
- Szenarien: weiteres Wachstum wird gestoppt, UBA-Szenario GreenSupreme: Verringerung Verkehrsaufwand um ca. 20 % bis 2050.
- Notwendige Maßnahmen:
  - Reduzierung Straßenneu- und -ausbau
  - dichte nutzungsgemischte Siedlungsentwicklung
  - Stärkung Home-office und virtuelle Mobilität (kann ca. 5 % des Verkehrsaufwands einsparen)

**Szenarienvergleich: Verkehrsaufwand im Personenverkehr**



- Ein wesentliches Potenzial für einen THG-neutralen Verkehr liegt in der Verlagerung vom Motorisierten Individualverkehr (insb. Pkw) auf den Umweltverbund aus Öffentlichem Verkehr, Rad- und Fußverkehr sowie Sharing-Angeboten.
- Die Annahmen über die Umsetzung dieses Potenzial variieren stark zwischen den betrachteten Szenarien: Verlagerte Verkehrsanteile von Pkw auf den Umweltverbund bis 2050 zwischen 7 % (95%-Pfad der BDI-Studie) und 47 % (GreenSupreme-Szenario der UBA-Studie)

**Szenarienvergleich: Modal Split von MIV und ÖV**



### Attraktiver Umweltverbund aus Öffentlichem Verkehr, Nahmobilität und Sharing-Mobilität

- **Öffentlichen Verkehr** massiv ausbauen : Netz verdichten, Deutschlandtakt: Kapazitäten verdoppeln, jährliche Investitionen verdoppeln, Planungsbeschleunigung, BVWP-Schienenprojekte priorisieren
- Bedingungen für **Fuß- und Radverkehr** verbessern: sichere und komfortable Radnetze
- **Ridepooling** in den ÖPNV integrieren (räumlich, tariflich, organisatorisch): Verlagerung privater Pkw-Fahrten auf geteilte Fahrten von Tür zu Tür
- **Sharing-Mobilität:** Carsharing und Fahrradverleihsysteme in der Fläche ausrollen

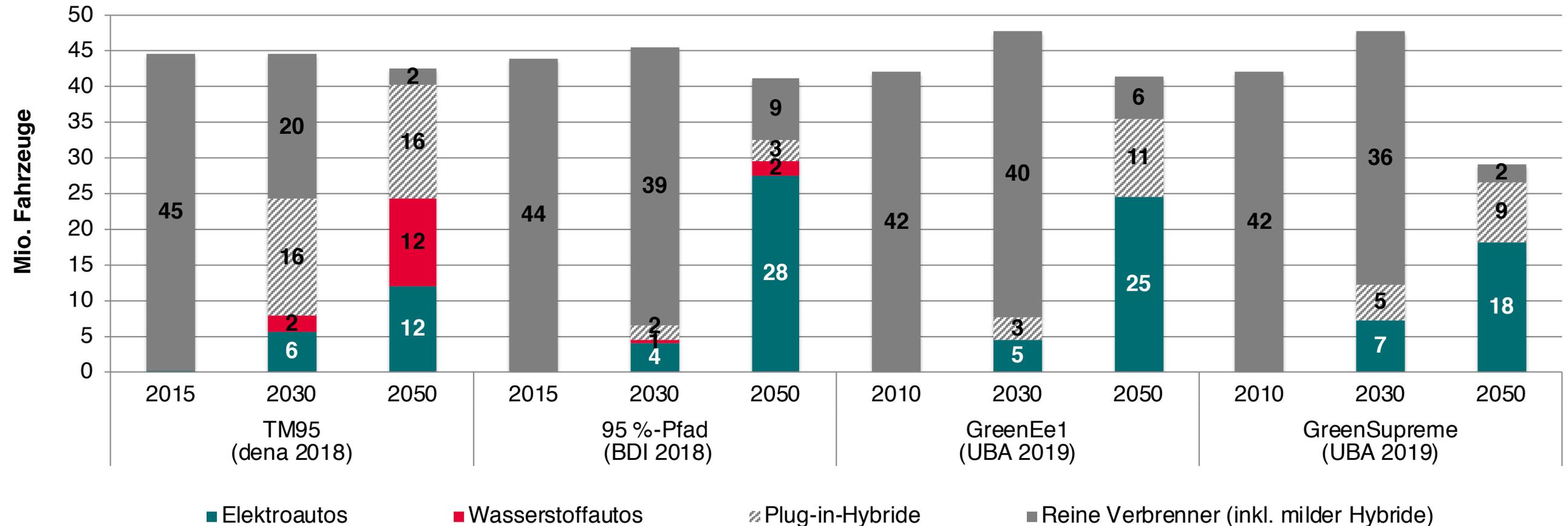
### De-Attraktivierung Motorisierter Individualverkehr & Flugverkehr

- Reduzierung der **Pkw-Dichte** in Städten um zwei Drittel auf 150 Pkw/1000 EW (UBA-Szenario GreenSupreme)
- **Abbau von Privilegien** für Pkw: Straßenraumverteilung, Parkraumreduzierung, Bepreisung Anwohnerparken, City-Maut, Tempo 30
- Phase-out des innerdeutschen **Flugverkehrs**

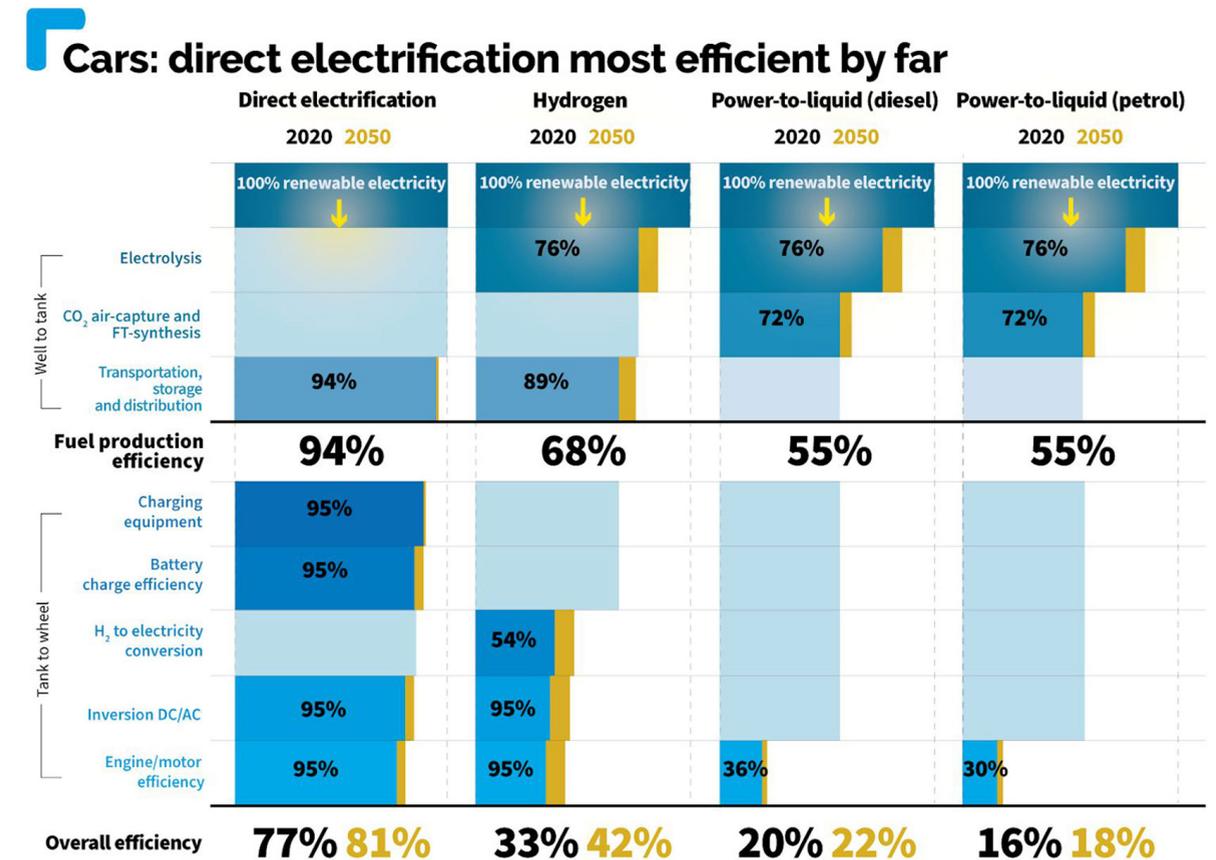


- alle Szenarien: fast vollständige Umstellung Pkw-Flotten bis 2050 – aber noch relativ geringe Anteile bis 2030
- Die Szenarien unterscheiden sich stark hinsichtlich der Anteile batterieelektrischer, Hybrid- und Brennstoffzellen-Fahrzeuge.

### Szenarienvergleich: Antriebsarten bei Pkw



- **Fokus auf batterieelektrische Fahrzeuge:** diese sind mit Abstand am energieeffizientesten, rund 2 bis 3 mal effizienter als Brennstoffzellenfahrzeuge und rund 4 bis 5 mal effizienter als synthetische Kraftstoffe für Verbrennungsfahrzeuge.
- **Flottenaustausch bis 2035:** bei gleichzeitiger Verkleinerung der Flotte müssen 47 Mio. konventionelle Pkw innerhalb von 15 Jahren durch 28 Mio. BEV, PHEV und H<sub>2</sub>-Fahrzeuge ersetzt werden – d. h. bis 2035 jährlich ca. 2 Mio. neue Fahrzeuge mit alternativen Antrieben.
- **Förderung der Elektrifizierung**
  - Preisanreize und Ausbau der Ladeinfrastruktur
  - Phase-out der Zulassung von Verbrennerfahrzeugen durch Quoten für alternative Antriebe
  - Phase-out von fossilen Kraftstoffen durch eine Beimischungsquote für Synfuels



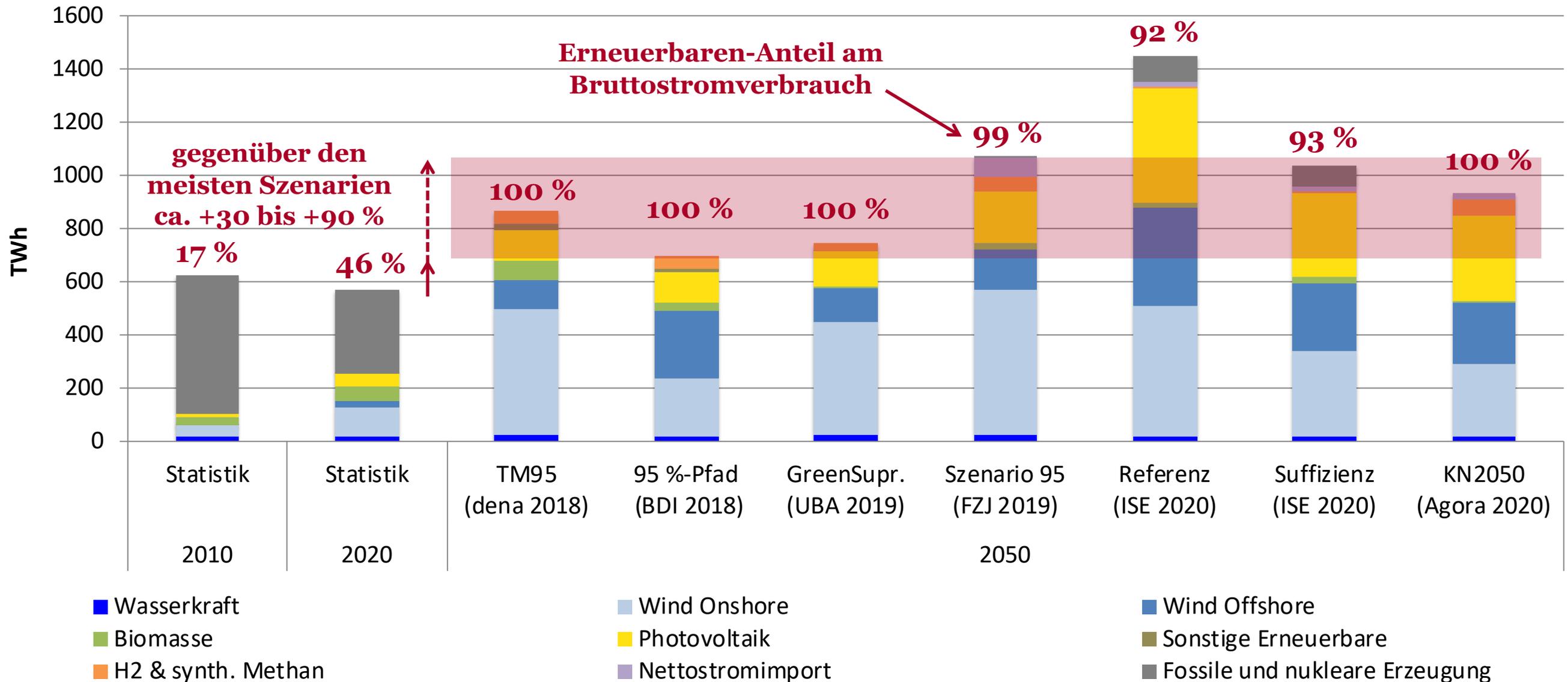
Notes: To be understood as approximate mean values taking into account different production methods. Hydrogen includes onboard fuel compression. Excluding mechanical losses.

# Deep Dive Energiewirtschaft (Fokus Stromerzeugung)

---

# Der Strombedarf wird steigen und kann vollständig über erneuerbare Energien gedeckt werden

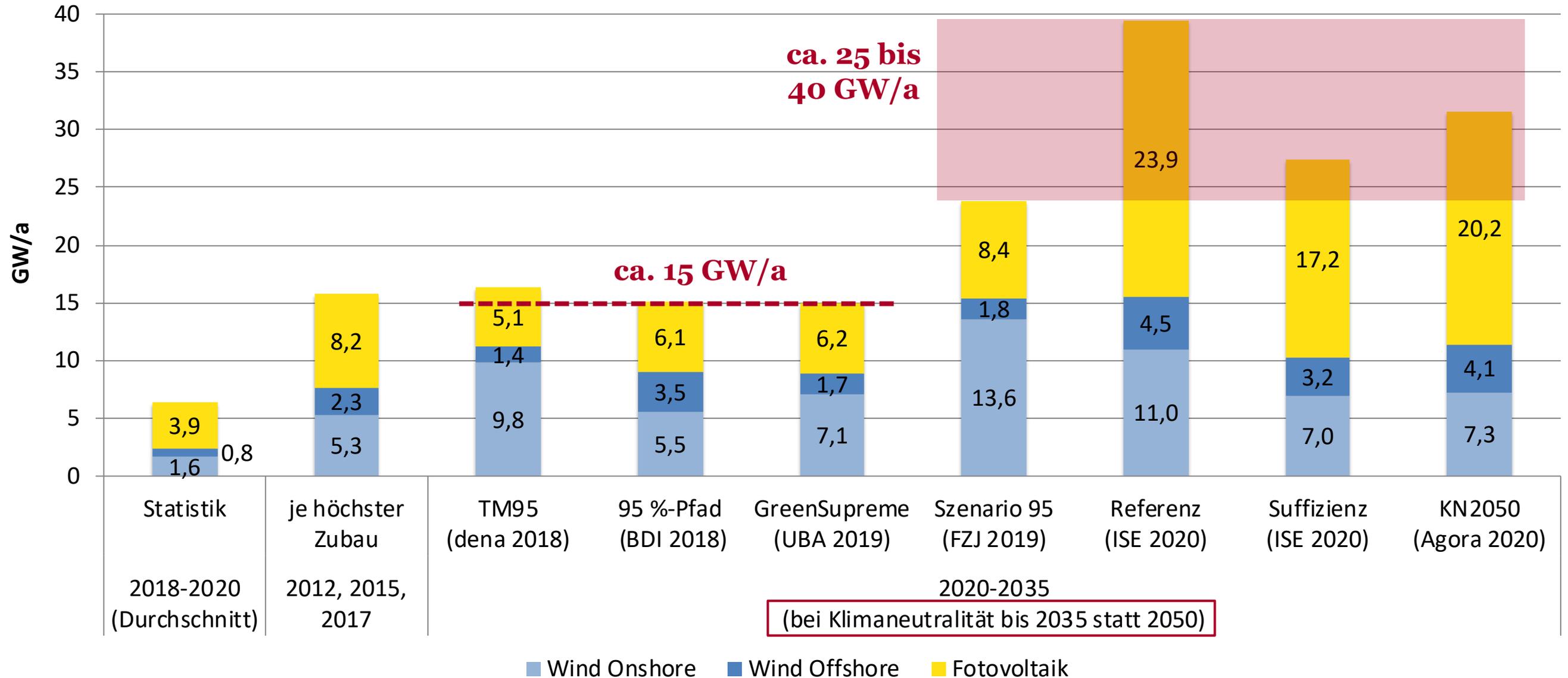
## Bruttostromerzeugung (plus Nettostromimporte) in Deutschland (in TWh)



Quelle: Statistik-Daten nach AG Energiebilanzen (2021).  
Hinweise: Nettostromexporte nicht dargestellt; Werte für Szenario „Suffizienz“ sind ungefähre Werte.

# Ein klimaneutrales Energiesystem bis 2035 benötigt offenbar *mindestens* einen Wind- und PV-Ausbau von zusammen 15 GW/a

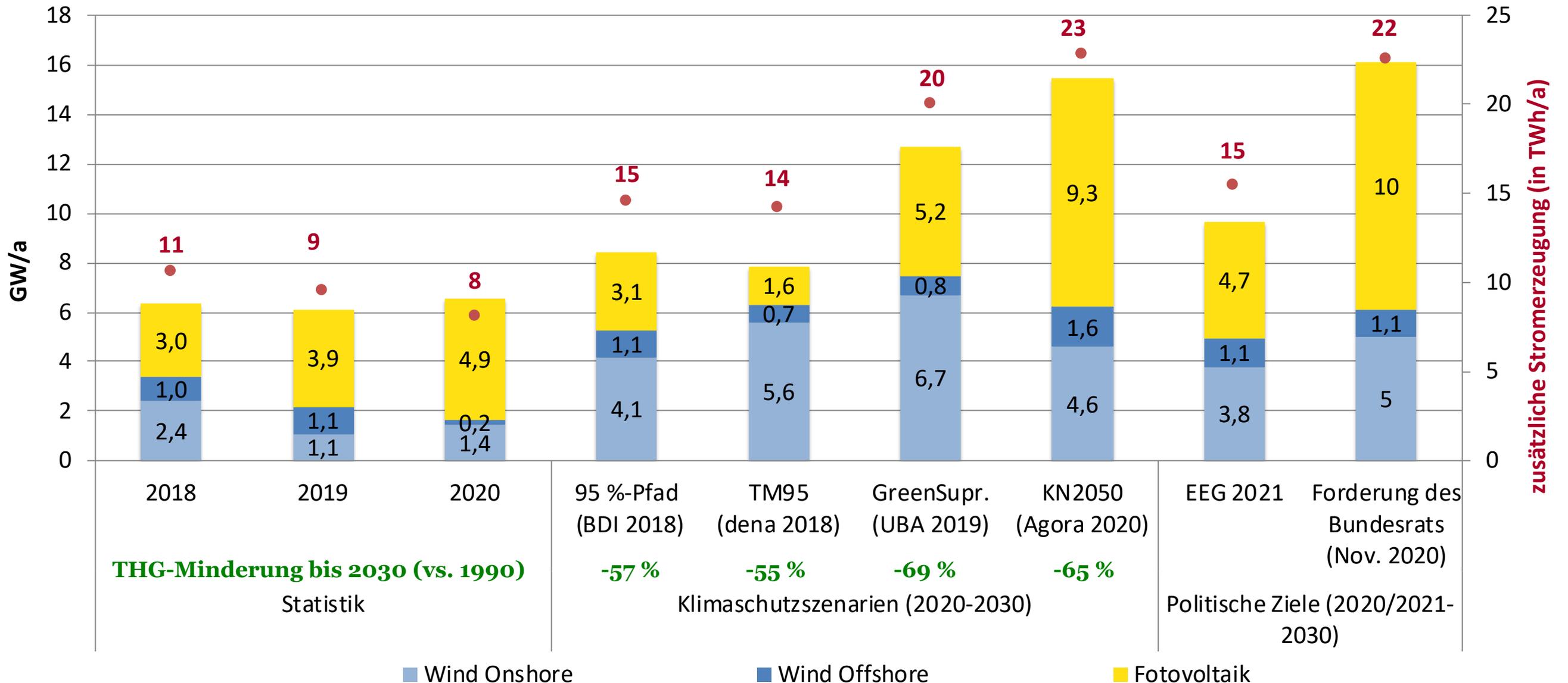
## Jährlicher Brutto-Zubau von Wind- und PV-Anlagen (in GW/a)



Quellen: Statistik & Ziele nach BWE (2021), pv-magazine (2019, 2020, 2021), BMWi (2020), Bundesregierung (2019).  
Annahme: Anlagen-Lebensdauern von 20 Jahren (Wind) bzw. 25 Jahren (PV).

# Die aktuellen Ausbauziele der Bundesregierung wohl selbst für ein klimaneutrales Energiesystem bis 2050 unzureichend

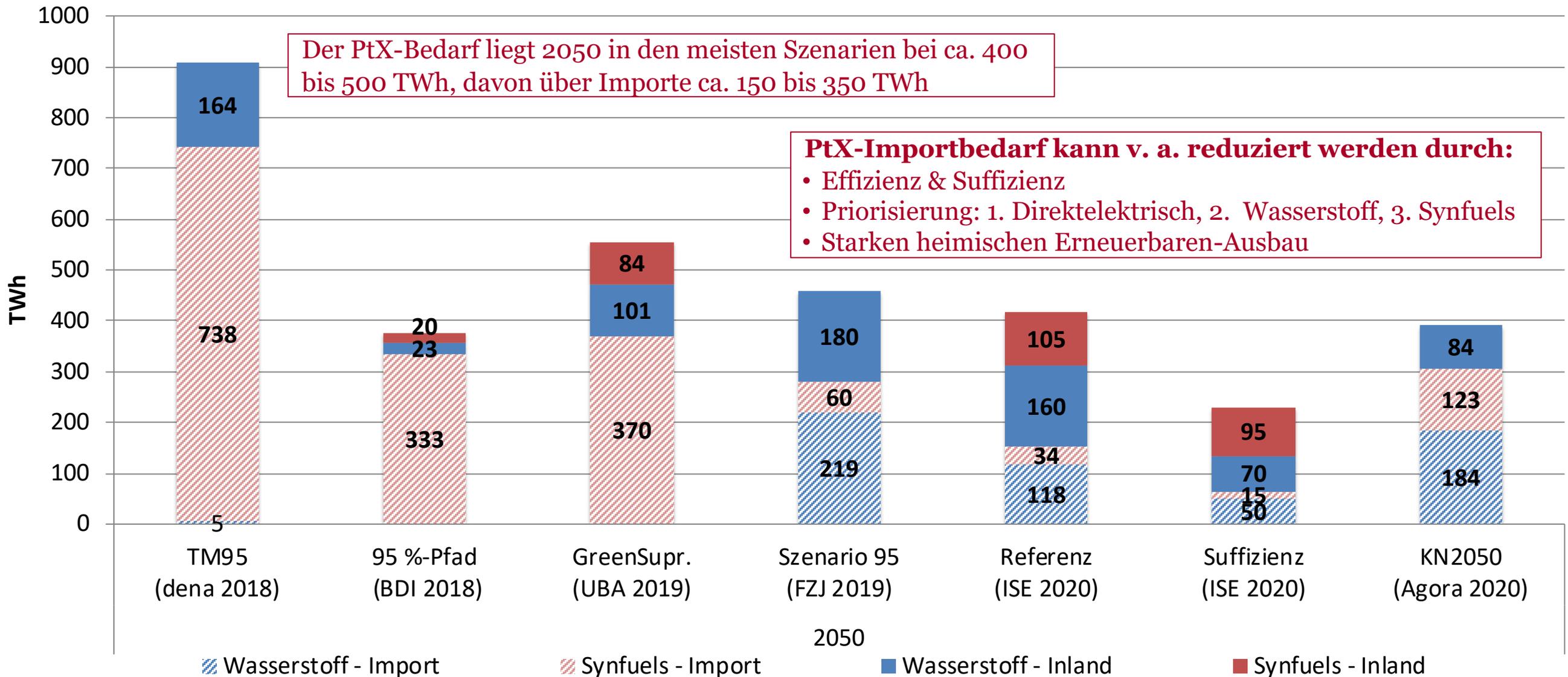
## Jährlicher Brutto-Zubau von Wind- und PV-Anlagen (in GW/a)



Quellen: Statistik & Ziele nach BWE (2021), pv-magazine (2019, 2020, 2021), BMWi (2020), Bundesregierung (2019).  
 Annahme: Anlagen-Lebensdauern: 20 Jahren (Wind) bzw. 25 Jahren (PV); VLS: 2800 (Onshore), 4200 (Offshore), 1000 (PV)

# Klimaneutrale gasförmige und flüssige Energieträger werden zukünftig wohl zu einem nicht unerheblichen Teil auch importiert werden

## Bedarf an Power-to-X-Energieträgern und deren Herkunft im Jahr 2050 (in TWh)



Hinweis: Deutschland importierte im Jahr 2019 fossile Energieträger in Höhe von über 2300 TWh.

- Für eine Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C wäre (bei global gleichem Pro-Kopf-Budget) für Deutschland das Erreichen von CO<sub>2</sub>-Neutralität bis ca. 2035 notwendig.
- Die Emissionen in Deutschland müssten dafür insbesondere in den kommenden paar Jahren – und damit in der nächsten Legislaturperiode – drastisch sinken.
- Ein klimaneutrales Energiesystem bis 2035 wäre aus technischer und ökonomischer Sicht sehr anspruchsvoll, scheint uns aber grundsätzlich (noch) realisierbar.
- Die Studie verdeutlicht den immensen Kraftakt, der dafür notwendig wäre.
- Ob sich dieses Ziel tatsächlich realisieren lässt, hängt v. a. von der gesellschaftlichen Bereitschaft und einer politischen Priorisierung der notwendigen Transformation ab.
- Ein angemessener Beitrag zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze wird ohne eine breite Zustimmung und Teilhabe der Gesellschaft nicht realisierbar sein. Für eine solche Zustimmung ist insbesondere eine gerechte, auf soziale Aspekte und eine umfassende Beteiligung achtende Gestaltung des Transformationsprozesses wichtig.

