

# GREEN FINANCE

## STRATEGIEN UND INSTRUMENTE ZUR FINANZIERUNG DES ÖKÖLOGISCHEN MODERNISIERUNGSPROZESSES

Schätzung des Finanzierungsbedarfs der grünen Transformation

Präsentation der Ergebnisse, Berlin, 4. März 2015

Benjamin Pfluger



---

# Agenda

---

---

- **Hintergrund**
- Umweltfreundliche Energien
- Energieeffizienz
- Klimaschonende Mobilität
  - Elektromobilität

---

# Hintergrund

## Grundlagen der grünen Transformation

---

**Green Economy** (UNEP 2011): Art des Wirtschaftens, die „das menschliche Wohlergehen steigert und soziale Gleichheit sicherstellt, während gleichzeitig Umweltrisiken verringert und die Knappheit ökologischer Ressourcen berücksichtigt werden.“

- Dies erfordert den Einsatz nachhaltiger(er) bzw. umweltfreundlicher(er) Technologien.
- ➔ Aufbau einer nachhaltigen, klimafreundlicheren Infrastruktur
- ➔ Signifikanter Investitionsbedarf

Untersuchte Bereiche:

- Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung
- Energieeffizienz (in privaten Haushalten und industrieller Produktion)
- Nachhaltige Mobilität
- Rohstoff- und Materialeffizienz
- Kreislaufwirtschaft
- Nachhaltige Wasserwirtschaft

# Hintergrund Vorgehen

---

- Zur Ausweisung des Investitionsbedarfs zwei Ansätze möglich:
  1. Absolute Größen
  2. Relative Größen (Differenz zu einem Bezugsverlauf)
- Option 1. in vielen Bereichen nicht zweckmäßig (Bsp: PKW)
- Vorgehen daher: Vergleich von Langfristszenarien
- Es existiert eine große Anzahl (insbesondere sektoraler) Studien
- Für dieses Projekt ausgewählt: „Klimaschutzszenario 2050“, 2. Iteration (Öko-Institut, Fraunhofer ISI, H.-J.Ziesing (2015))
  - Aktualität
  - Vollständigkeit und Konsistenz
  - Datenverfügbarkeit
- Relevante Szenarien
  - Aktuelle-Maßnahmen-Szenario (AMS)
  - Klimaschutzszenario 80 (KS 80)
  - *Klimaschutzszenario 95 (KS95)*

# Hintergrund

## Zielsetzung und Zielerreichung im KS 80

- Energie und –klimapolitische Zielsetzung und Zielerreichung (KS80)

Jahr	Treibhausgas-emissionen		Anteil erneuerbare Energien an ...		Senkung Energieverbrauch			Steigerung Energieproduktivität
	Ohne LULUCF & Bunker	Mit LULUCF & Bunker	Bruttoend-energie	Brutto-strom-verbrauch <sup>a</sup>	Primär-energie <sup>b</sup>	Stromverbrauch		
						(klassisch) <sup>c</sup>	(gesamt)	
<b>Ziel festlegungen</b>								
2020	-40%	-40%	18%	35%	-20%	-10%	-10%	
2030	-55%	-55%	30%	50%	—	—	—	
2040	-70%	-70%	45%	65%	—	—	—	2,1% p.a.
2050	-80% [bis -95%]	-80% [bis -95%]	60%	80%	-50%	-25%	-25%	
Basis	1990	1990			2008	2008	2008	2008
<b>Zielerreichung im Klimaschutzszenario KS 80</b>								
2020	-41%	-37%	18%	44%	-15%	-12%	-10%	1,6% p.a.
2030	-57%	-53%	29%	60%	—	—	—	2,0% p.a.
2040	-72%	-68%	44%	68%	—	—	—	2,1% p.a.
2050	-83%	-80%	64%	83%	-51%	-26%	0%	2,1% p.a.

---

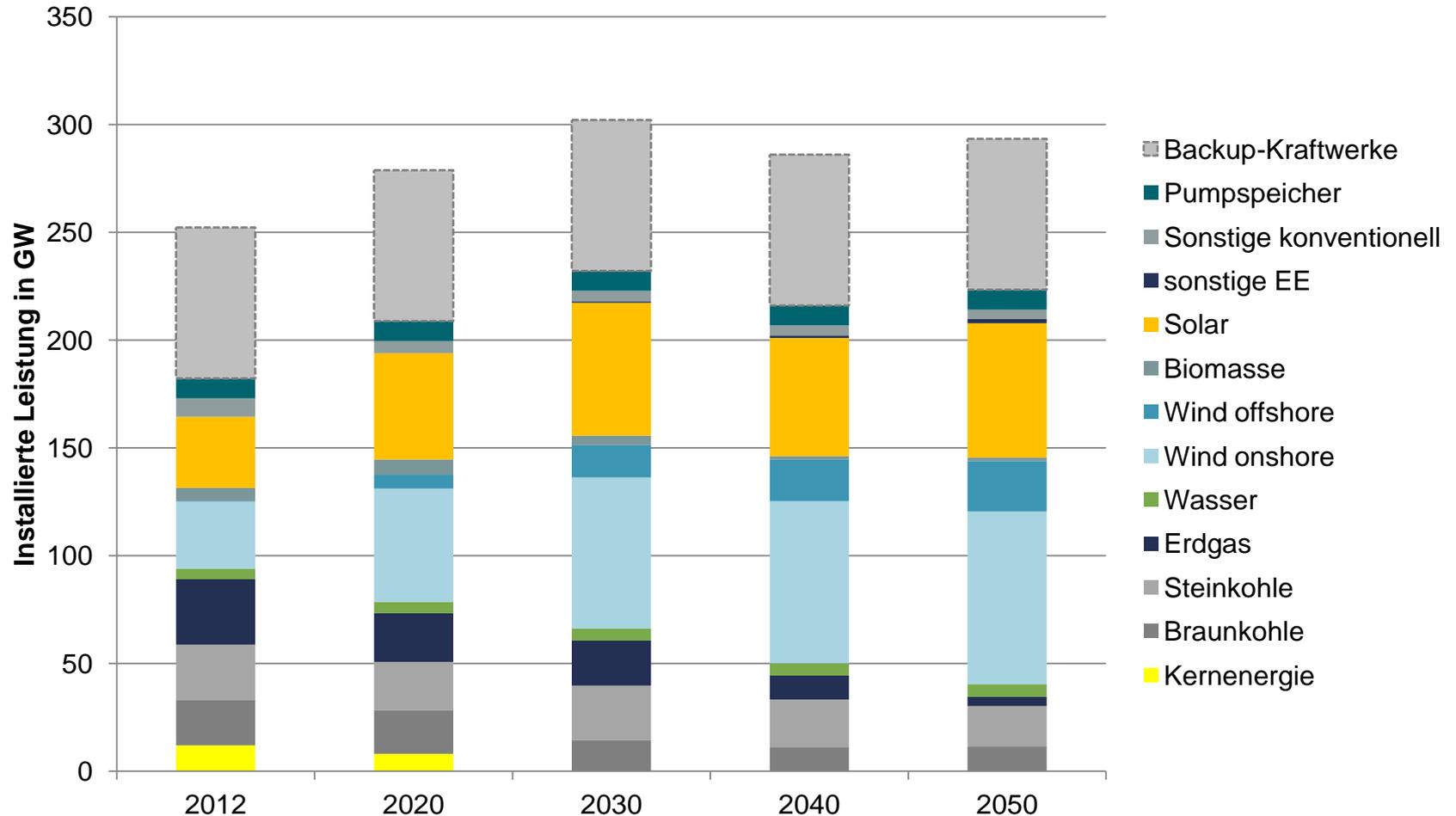
# Agenda

---

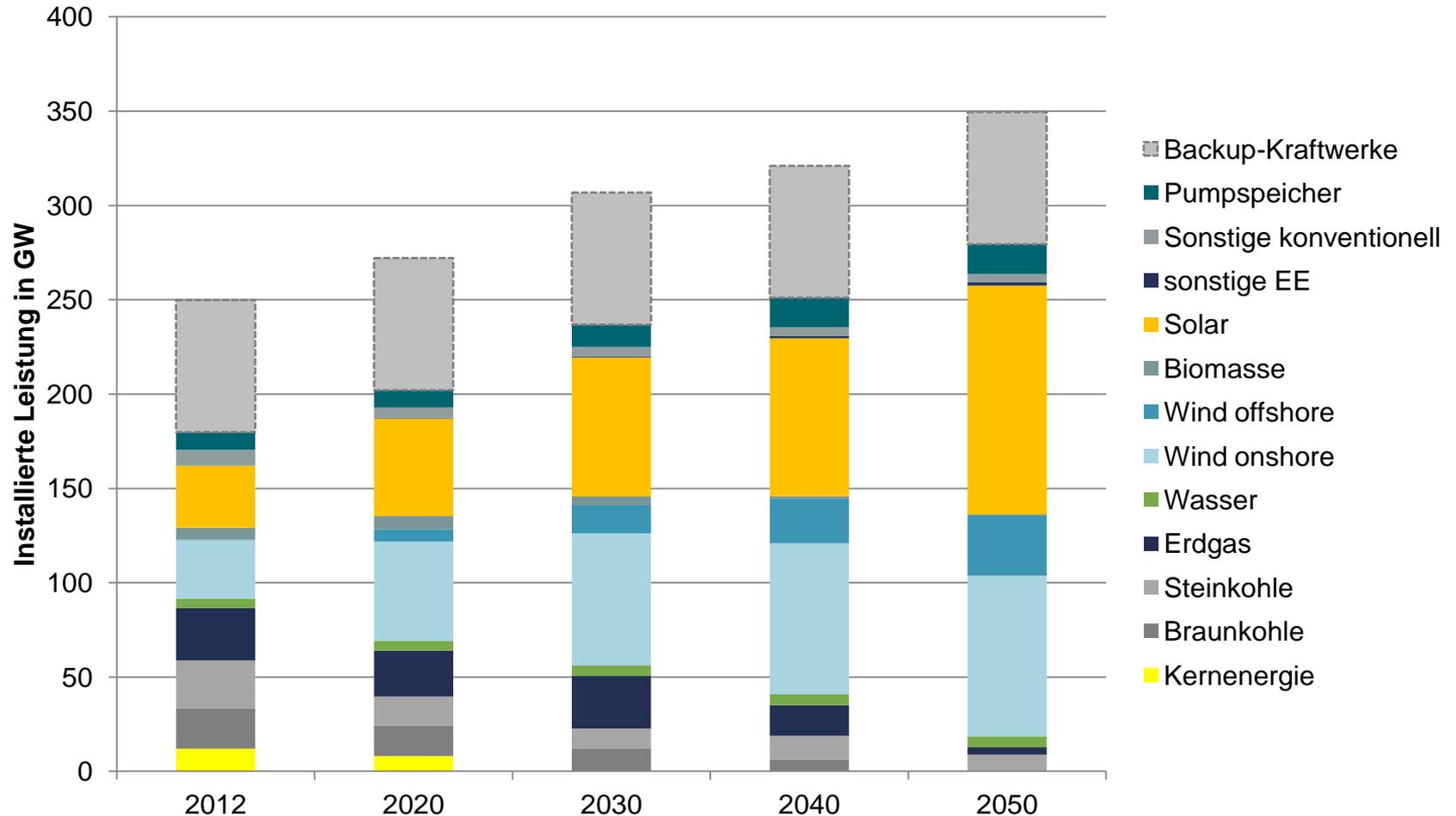
---

- Hintergrund
- **Umweltfreundliche Energien**
- Energieeffizienz
- Klimaschonende Mobilität
  - Elektromobilität

# Umweltfreundliche Energien Leistungen im Szenario AMS

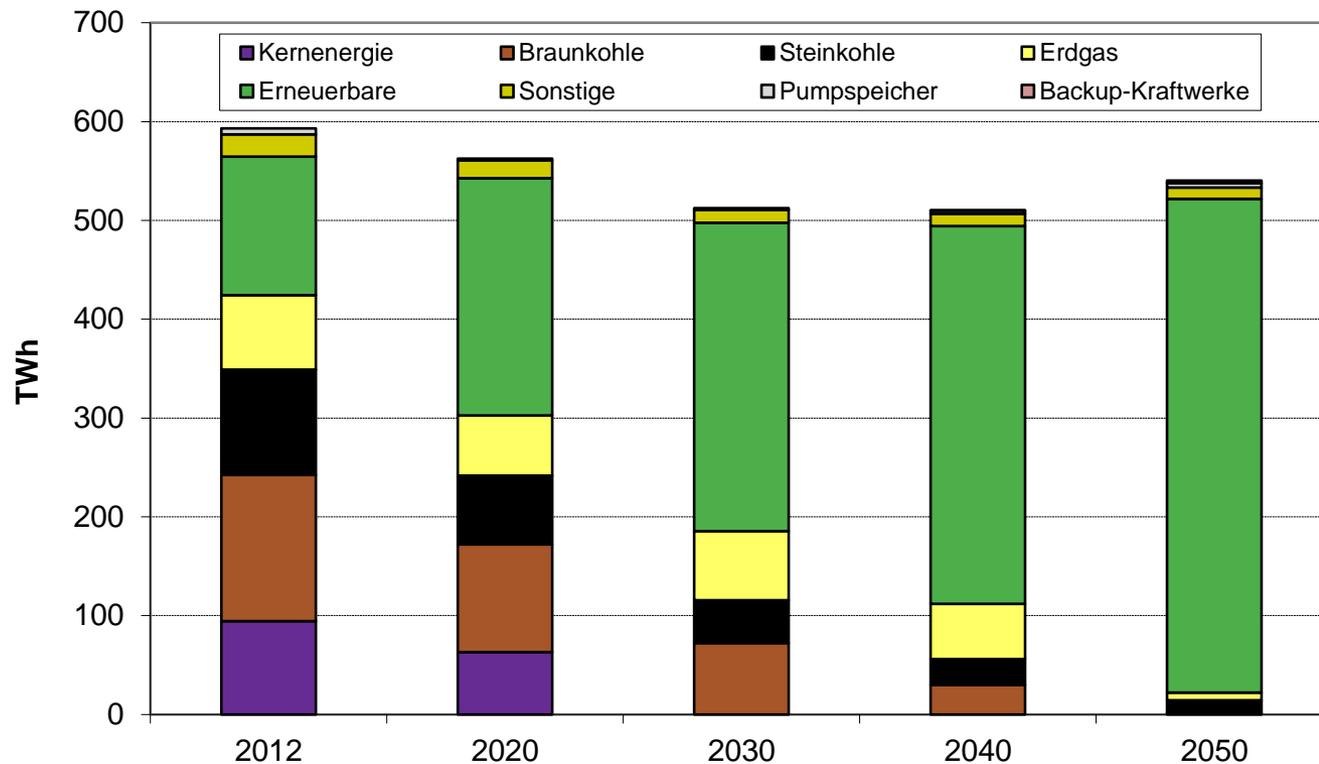


# Umweltfreundliche Energien Leistungen im Szenario KS 80



# Umweltfreundliche Energien Stromsektor

- Stromerzeugung Deutschlands im Szenario KS 80



# Umweltfreundliche Energien

## Annahmen spezifischen Investitionen

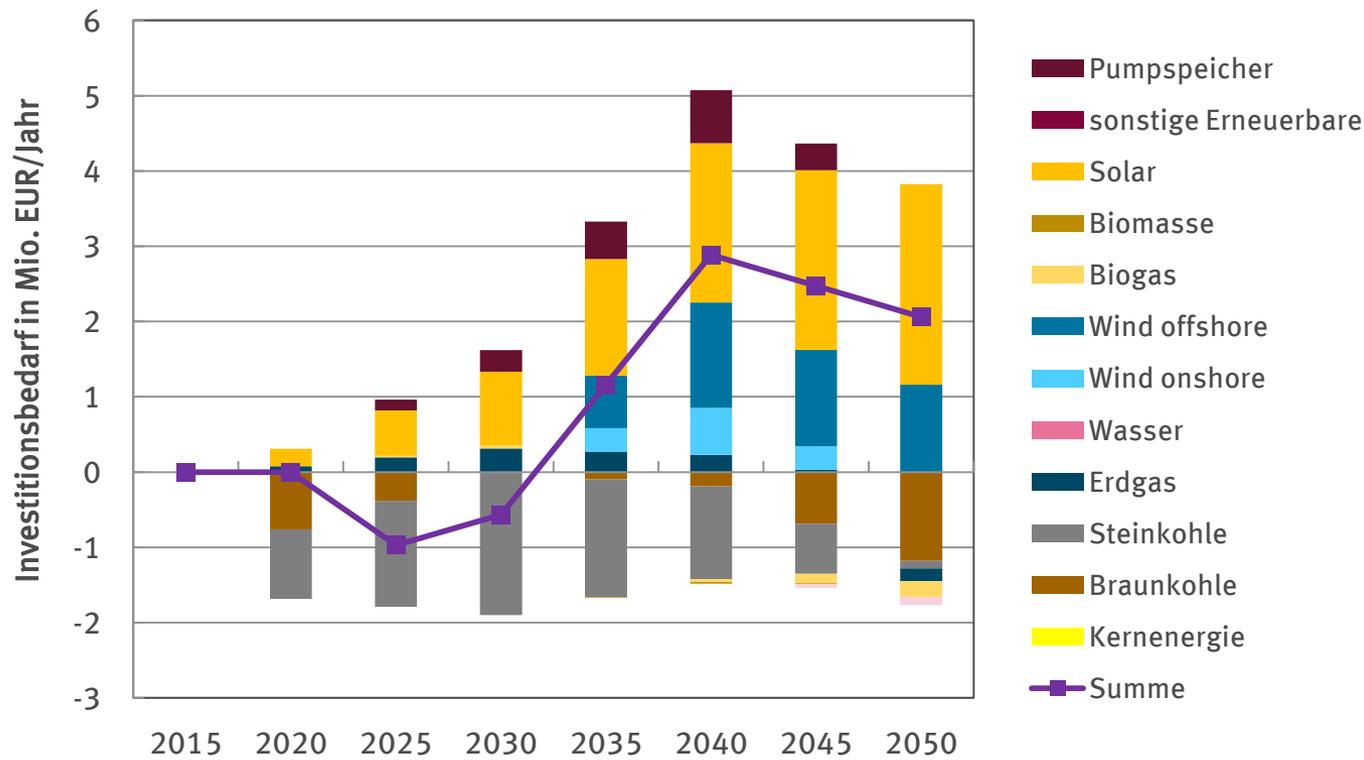
- Annahmen zu spezifischen Investitionen der Erzeugungstechnologien
- Teilweise im Bericht angegeben, teilweise eigene Annahmen

	2020	2030	2040	2050
<b>Braunkohle</b>	1,900	1,900	1,900	1,900
<b>Steinkohle</b>	1,300	1,300	1,300	1,300
<b>Erdgasturbine</b>	450	450	450	450
<b>Wasser</b>	2,500	2,500	2,500	2,500
<b>Wind onshore</b>	1,300	1,275	1,225	1,175
<b>Wind offshore</b>	3,780	3,555	3,145	2,830
<b>Biogas</b>	4,000	3,800	3,600	3,500
<b>Biomasse</b>	2,000	1,900	1,800	
<b>Pflanzenöl</b>	4,000	3,800	3,600	3,500
<b>Solar</b>	950	810	689	622
<b>Sonstige EE</b>	3,000	2,800	2,600	2,400
<b>Pumpspeicher</b>	1,100	1,100	1,100	1,100

# Umweltfreundliche Energien

## Vergleich AMS zu KS 80

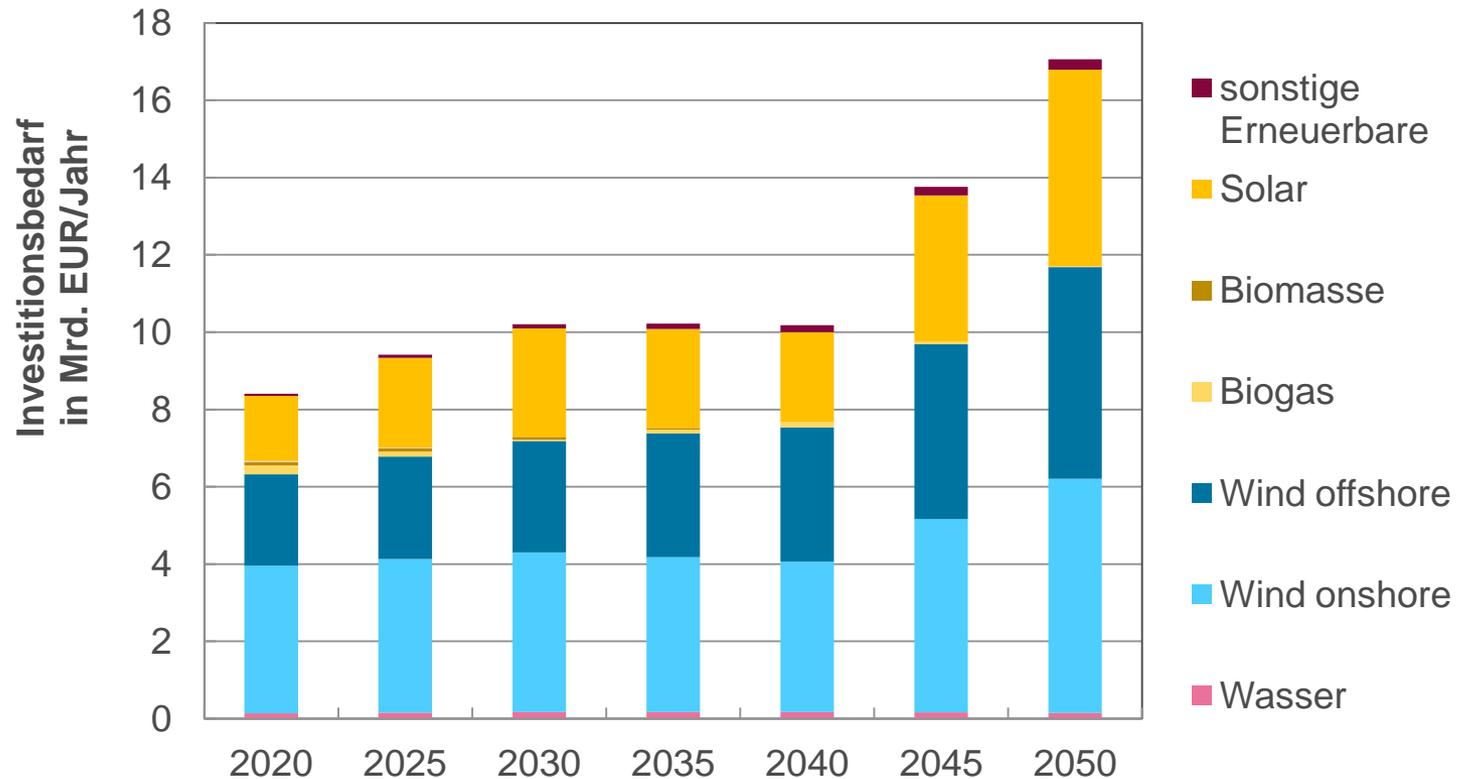
- Differenz der Investitionen in (in Mrd. EUR/Jahr) zwischen den Szenarien AMS und KS 80 des Klimaschutzszenario 2050



# Umweltfreundliche Energien

## Absolute Investitionen

- Investitionen in (in Mrd. EUR/a) in EE-Technologien im Szenario KS 80





---

# Agenda

---

---

- Hintergrund
- Umweltfreundliche Energien
- **Energieeffizienz**
- Klimaschonende Mobilität
  - Elektromobilität

# Energieeffizienz

## Ziele und derzeitiger Stand

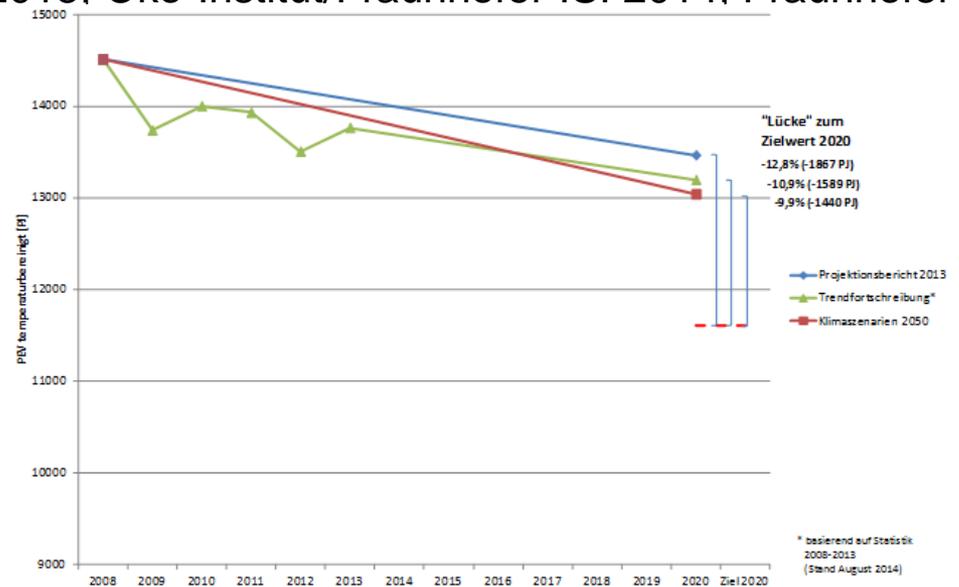
- Schlüsselrolle der Energieeffizienz findet sich in vielen Zielen wieder:
  - Minderung des Primärenergieverbrauchs um 20 % bis 2020 und um 50 % bis 2050
  - Minderung des Stromverbrauchs um 10 bzw. 25 % im gleichen Zeitraum ggü. 2008
  - Steigerung der Endenergieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % pro Jahr.
  - Sektorale Ziele für Gebäude und Verkehr sind primär als Energieeffizienzziele
- Zwischenstand der Zielerreichung laut 4. Monitoring-Bericht zur Energiewende:

	2014	2020
<b>Energieeffizienz</b>		
Primärenergieverbrauch (geg. 2008)	-8,7%	-20%
Bruttostromverbrauch (geg. 2008)	-4,6%	-10%
Endenergieproduktivität	1,6% p.a.	2,1% p.a.
<b>Gebäude</b>		
Wärmebedarf	-12,4%	-20%
Sanierungsrate	ca. 1% (2013)	ca. 2%
<b>Verkehr</b>		
Endenergieverbrauch (geg. 2005)	+1,7%	-10%
Anzahl Elektrofahrzeuge	28.264	1 Million

# Energieeffizienz Ziele und derzeitiger Stand

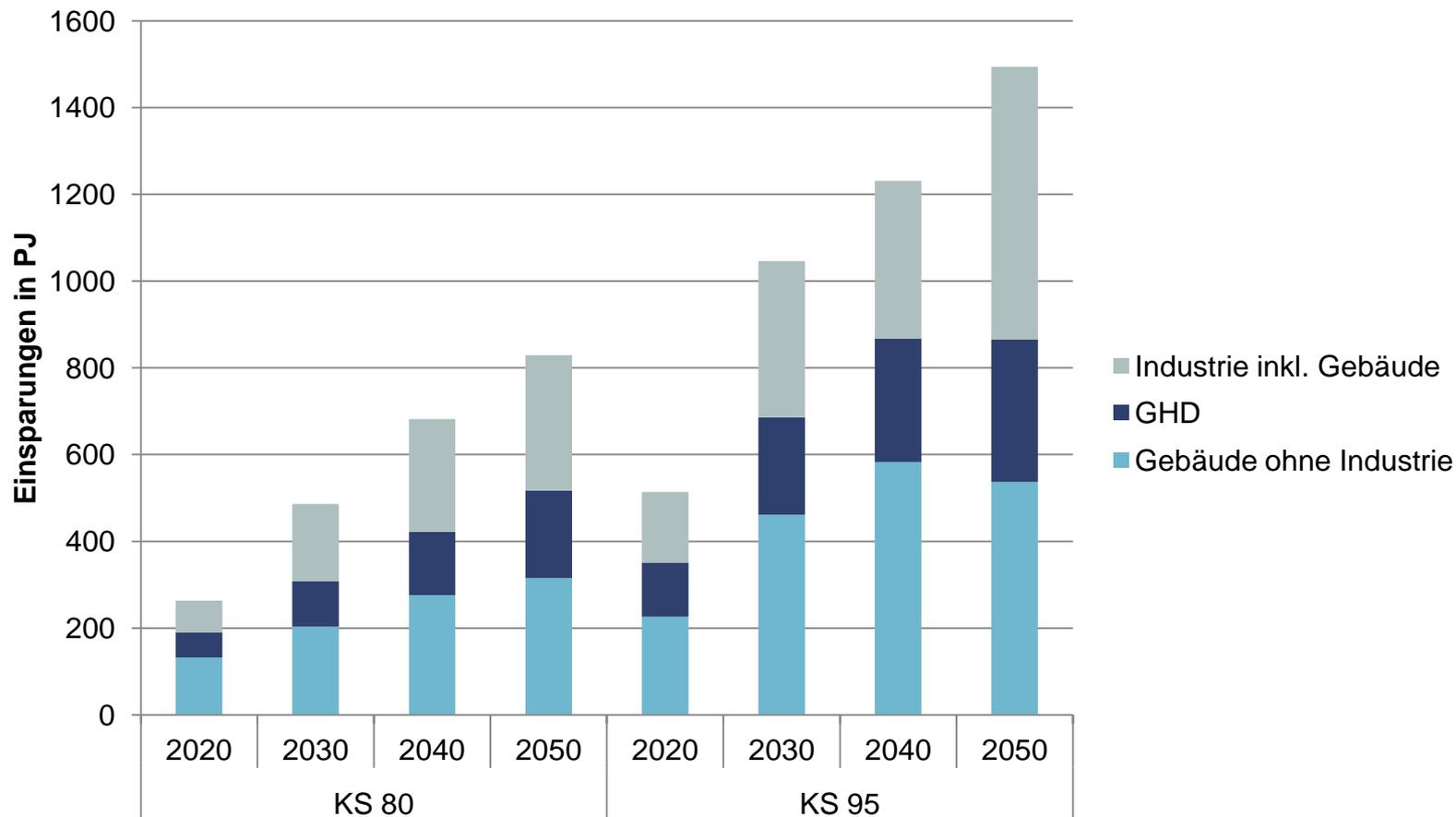
- Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz“ (NAPE) (Dezember 2014): Lücke zur Erreichung des Primärenergiezieles bis 2020 auf eine Bandbreite von 9,9 % über 10,9 % bis zu 12,8 % abgeschätzt (BMW i 2014).
- Energieeffizienz-Potenziale zur Deckung der Lücke sind grundsätzlich vorhanden (siehe u.a. Bundesregierung 2013, 2015; Öko-Institut/Fraunhofer ISI 2014, Fraunhofer ISI et al. 2014).

→ Kosten-Potenzial-Kurven zeigen darüber hinaus übereinstimmend, dass diese Effizienzpotenziale in vielen Bereichen gesamtwirtschaftlich oder sogar einzelwirtschaftlich rentabel sind.



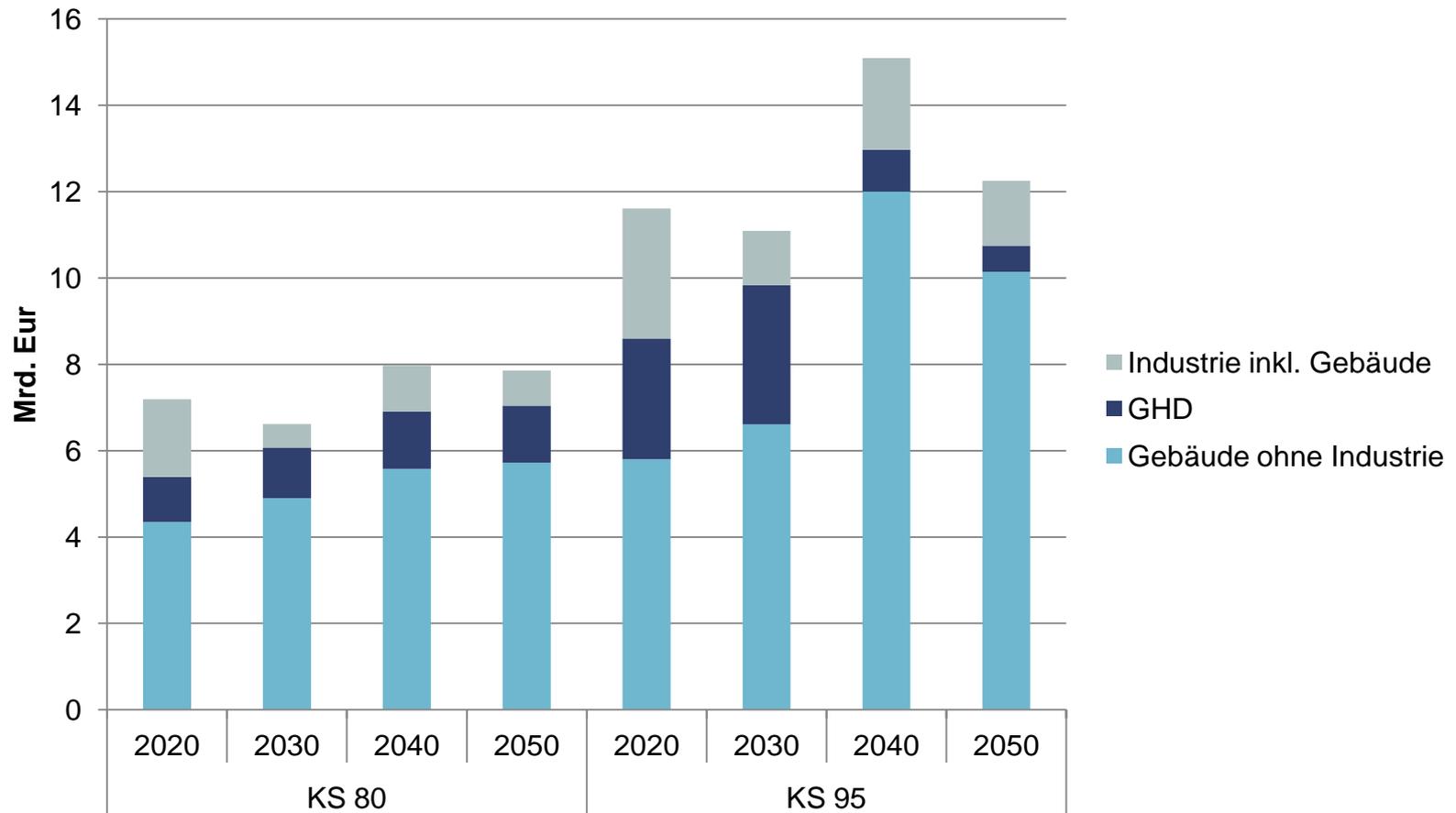
# Energieeffizienz

## Energieeinsparungen KS 80 / KS95 zu AMS



# Energieeffizienz Differenzinvestitionen KS 80 / KS95 zu

AMS



---

# Agenda

---

---

- Hintergrund
- Umweltfreundliche Energien
- Energieeffizienz
- **Klimaschonende Mobilität**
  - Elektromobilität

---

# Klimaschonende Mobilität

## Derzeitiger Stand und Ziele

---

- Verkehr ist verantwortlich für
  - fast ein Fünftel (18,9%) des Primärenergieeinsatzes Deutschlands 2013 (AGEB 2015)
  - 16,6% aller Treibhausgasemissionen (UBA 2014).
- Ohne politische Maßnahmen voraussichtlich noch mindestens bis zum Jahr 2040 weiterer Anstieg (z.B. im AMS) zu erwarten.
- Verkehr hat ein eigenes Minderungsziel: Senkung der Endenergieverbrauchs (gegenüber 2005) um 10 Prozent bis 2020 und 25 Prozent bis 2050 (BMW i 2010)
- Weitere Nachhaltigkeits- bzw. Umweltaspekte für Verkehr besonders relevant:
  - Schadstoffemissionen,
  - Lärm,
  - Flächeninanspruchnahme und –zerschneidung,
  - ...

→ Nutzenkalkulation dieser Aspekte schwierig (SUP o.ä.)

# Klimaschonende Mobilität Maßnahmen

---

---

- In den Klimaschutzszenario 2050 umgesetzte Maßnahmen

## Referenzszenarien: AMS

CO<sub>2</sub>-Strategie (und Fortschreibung) Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (LNF)

Biokraftstoffquote: Entspr. EU-Erneuerbare-Energien-RL 2009/28/EG: 10%-Anteil

Einführung einer Schadstoff- und CO<sub>2</sub>-abhängigen Kfz-Steuer und Lkw-Maut

Luftverkehr : Einbeziehung in Emissionshandel und Einführung Luftverkehrssteuer

Elektromobilität: 1 Mio. BEV/PHEV/REEV bis 2020

## Maßnahmenszenarien: KS 80

Verschärfung CO<sub>2</sub>-Strategie für Pkw und LNF, Einführung für schwere Nutzfahrzeuge

Weiterentwicklung Kfz-Steuer und Lkw-Maut (reine Schadstoff- und CO<sub>2</sub>-Abhängigkeit)

Luftverkehr: Erhebung von MwSt; CO<sub>2</sub>-Grenzwerte für neue Flugzeuge, Biokraftstoffe

Attraktiverer öffentlicher Verkehr; Ausbau des Schienennetzes und Fahrradwegenetzes

## Weitergehendes Maßnahmenzenario KS 95

40% Biokraftstoffe; 50% stromgenerierte Kraftstoffe

Höherer Anteil alternativer Antriebe; (schwere) Oberleitungs-Lkw

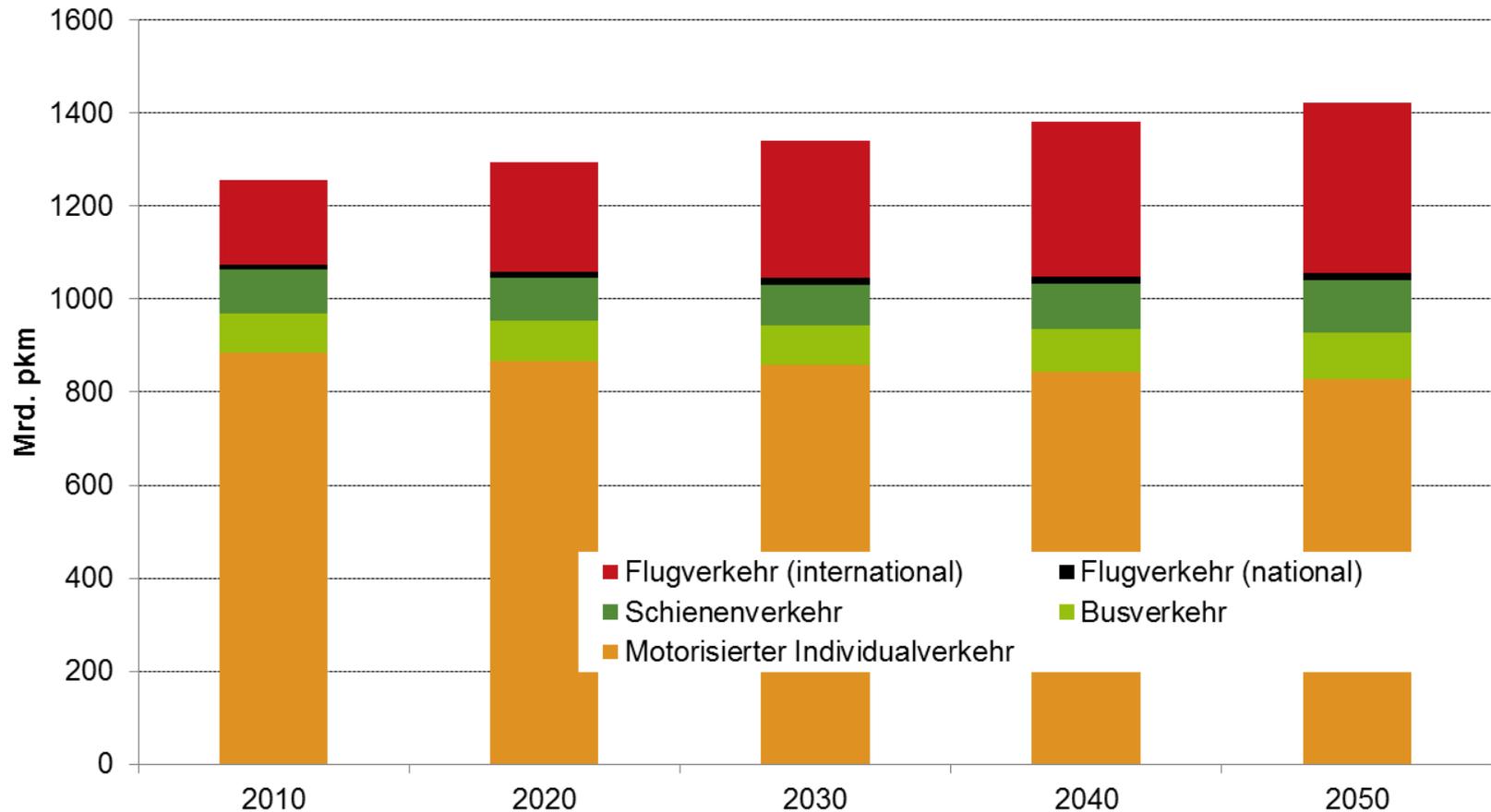
Höherer Besetzungsgrad, Einführung Höchstgeschwindigkeit für Pkw

---

- Des weiteren sind nicht-technischen Maßnahmen enthalten,
    - Reduktion der Verkehrsleistung
    - Verschiebung in Richtung klimaschonender Verkehrsmodi (Fahrrad, Bahn, ...)
-

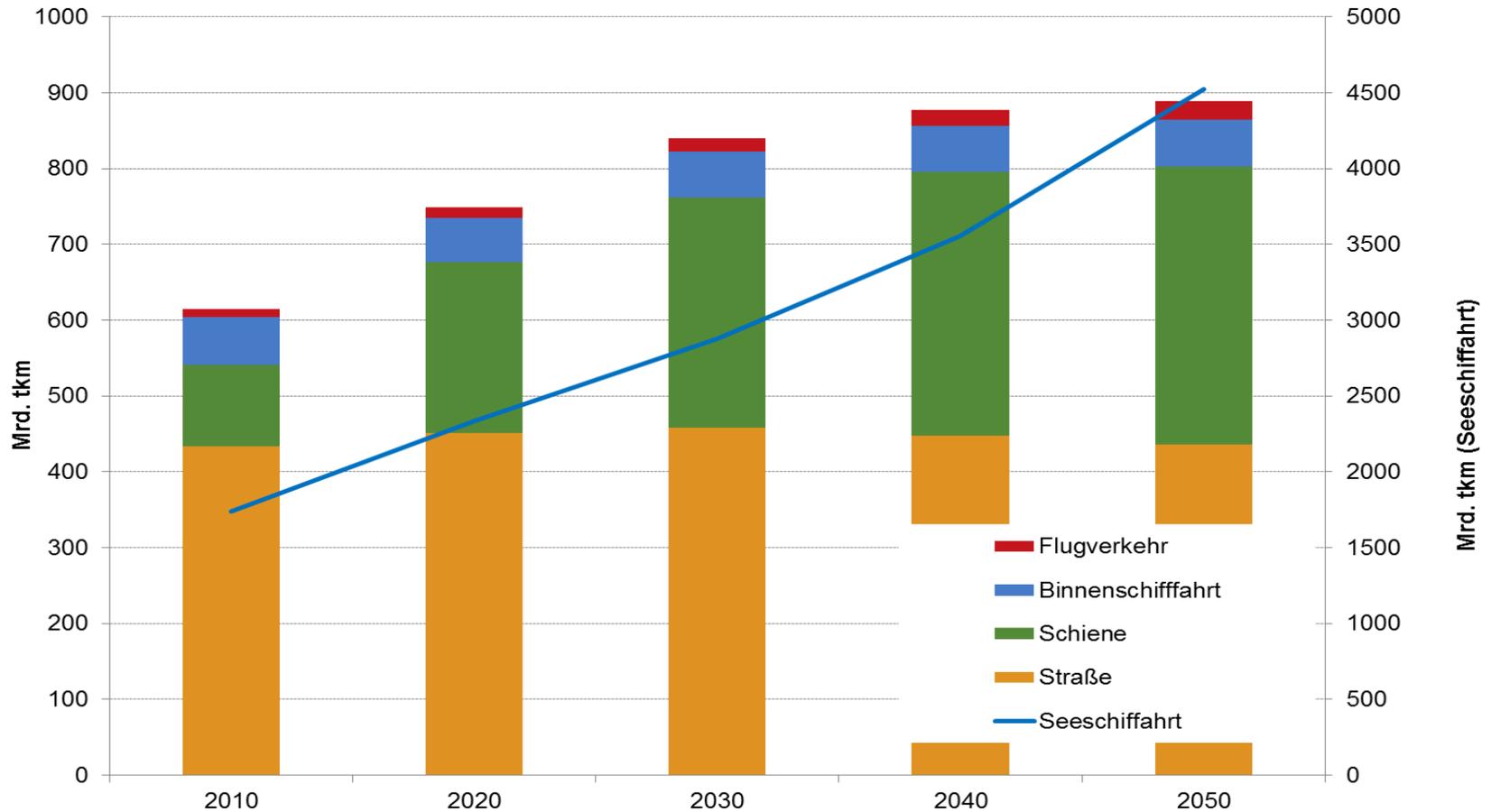
# Klimaschonende Mobilität

## Personenverkehrsnachfrage im KS 80

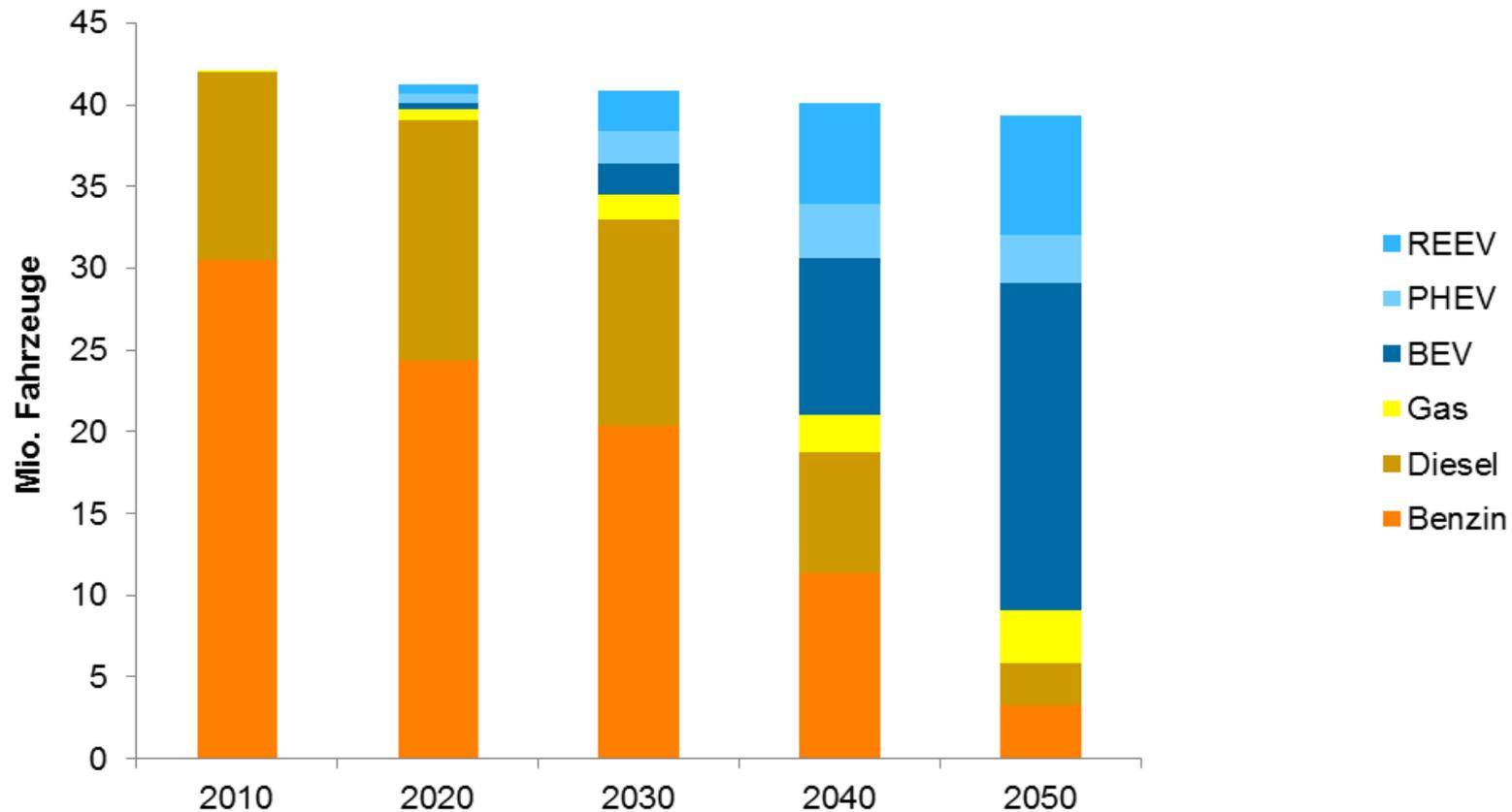


# Klimaschonende Mobilität

## Güterverkehrsnachfrage im KS 80



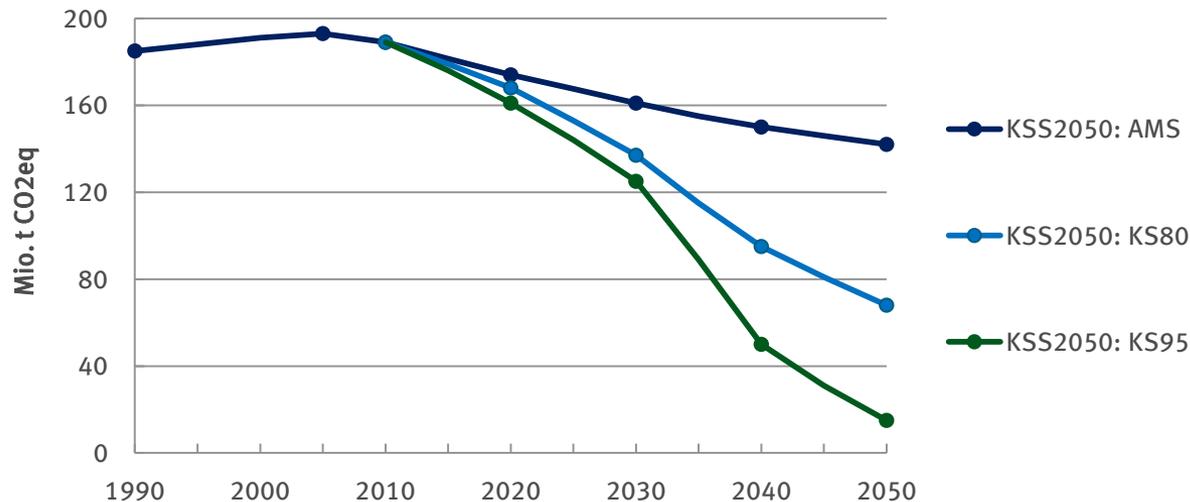
# Klimaschonende Mobilität Fahrzeugbestand im KS 80



# Klimaschonende Mobilität

## Klimaschutzwirkung

- Vergleich der Klimaschutzwirkung der Szenarien in Klimaschutzszenario 2050



- Reduktion des Endenergiebedarfs (gegenüber 2005) im KS 80 :
  - bis 2020: -16,8 %
  - bis 2050: - 60,0 %

# Klimaschonende Mobilität

## Differenz der Investitionen

- Unterschiedliche Szenarien kommen in den Ergebnissen zu ähnlichen Größenordnungen:

	2015	2020	2030	2040	2050
<b>Referenz-Szenarien</b>					
APS im Vgl. zu OMS (PS-VI)	<b>0,91</b>	<b>1,05</b>	<b>3,09</b>		
Basis-Szenario (Renewability II) <sup>a</sup>	8,25	8,25	8,25		
<b>Maßnahmen-Szenarien</b>					
EWS im Vgl. zu APS (PS-VI)	6,25	8,07	4,92		
KS80 im Vgl. zu AMS (KSS2050)		6,70	8,80	15,3	15,9
<b>Gesamtinvestitionsbedarf</b>		<b>7,75</b>	<b>11,9</b>	<b>15,3</b>	<b>15,9</b>

---

# Agenda

---

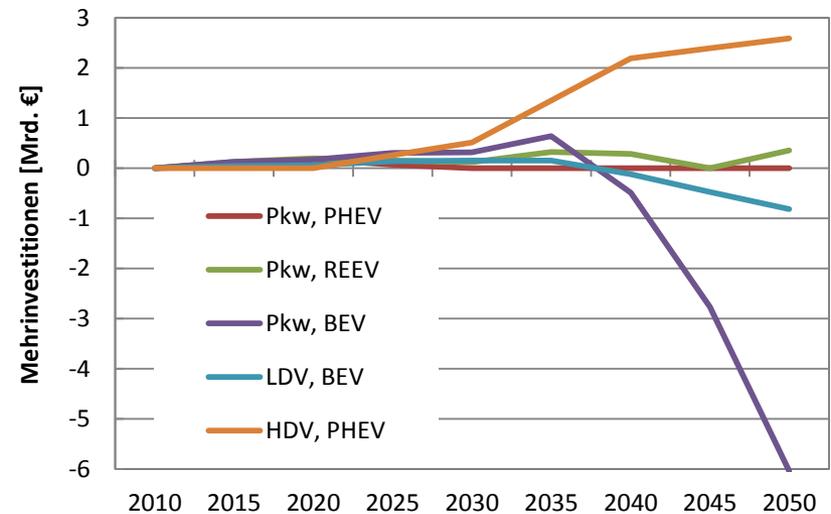
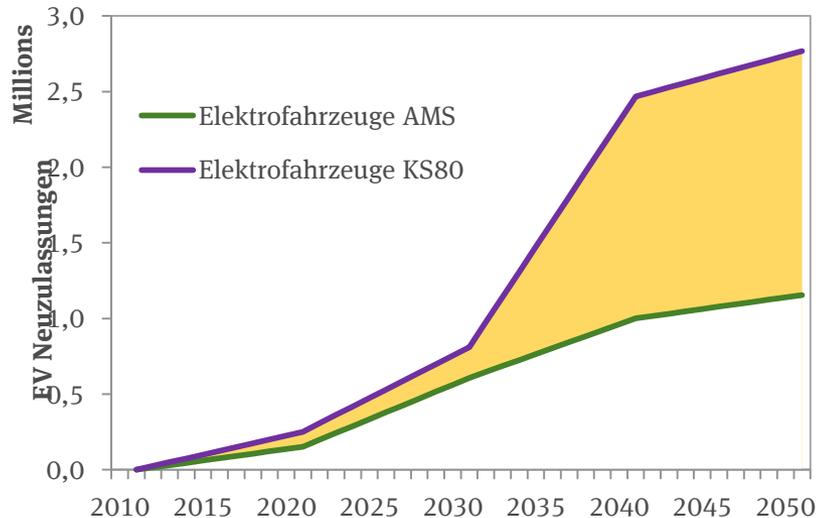
---

- Hintergrund
- Umweltfreundliche Energien
- Energieeffizienz
- Klimaschonende Mobilität
  - **Elektromobilität**

# Elektromobilität

## Differenzinvestitionen in den Szenarien

- Ab 2040 batterieelektrische Fahrzeuge günstiger als konventionelle Fahrzeuge
- Hybridvarianten weisen weiterhin eine Mehrinvestition im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen auf
- Höchsten Mehrinvestitionen insgesamt bis 2035 zu erwarten (ca. 2,5 Mrd. Euro), danach wiegen die negativen Mehrinvestitionen die positiven auf (-3,9 Mrd. Euro im Jahr 2050).



# Elektromobilität

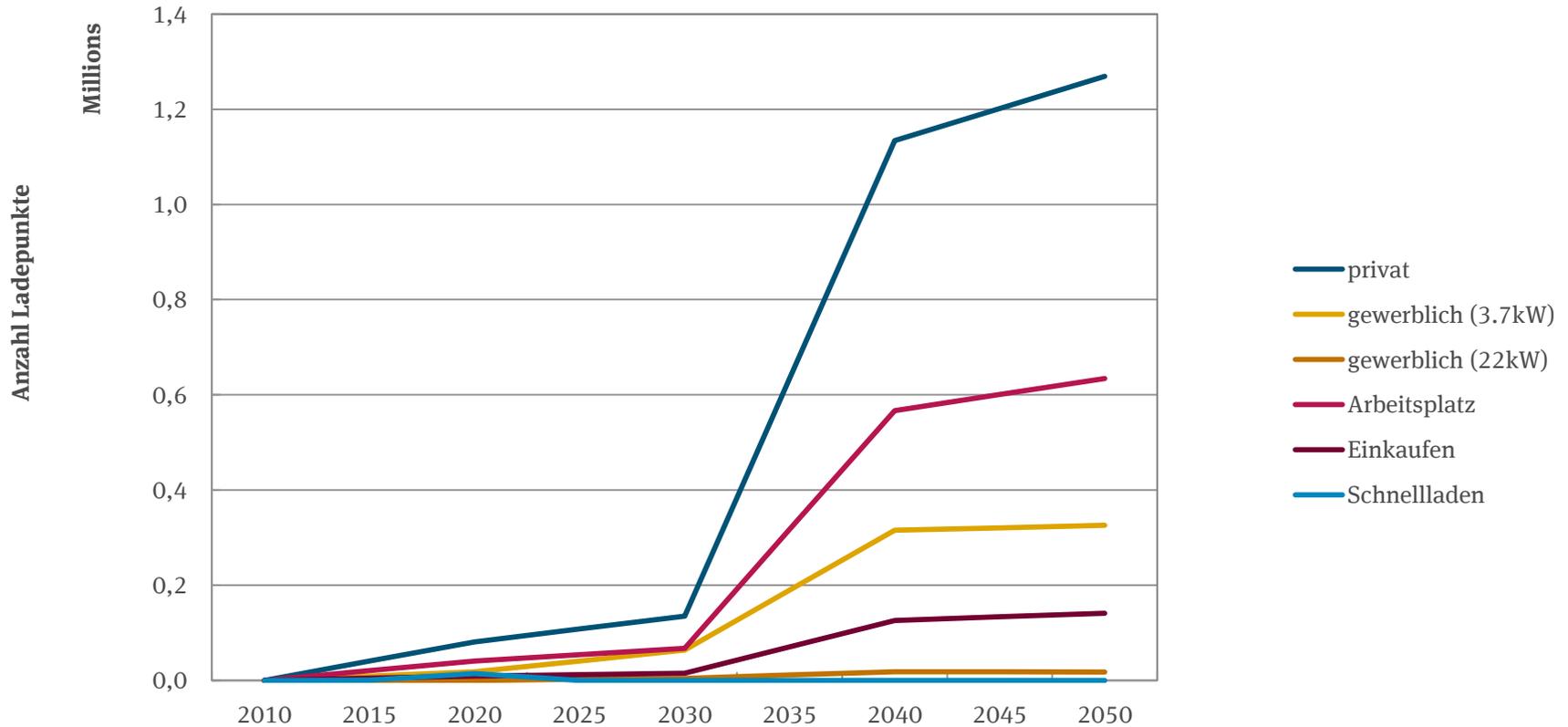
## Ladeinfrastruktur

---

- Die Zugänglichkeit der Ladeinfrastruktur wird üblicherweise in drei Gruppen unterteilt (Wietschel et al. 2009)
  - **private Lademöglichkeiten** stehen einzelnen Privatnutzern daheim zur Verfügung (analog gilt dies bei gewerblichen Fahrzeugen mit gewerblichen Ladepunkten),
  - **halböffentliche Lademöglichkeiten** können nur von einer bestimmten Gruppe genutzt werden (z.B. am Arbeitsplatz),
  - **öffentliche Ladepunkte** ohne Beschränkung allen Interessenten zur Verfügung stehen.
- Die Ladeleistung bestimmt die Ladedauer der Fahrzeuge: bei Leistungen von 3,7 kW (herkömmliche Steckdose im Haushalt) dauert die Ladung mehrere Stunden (ca. 6 Stunden für 100 km)
- Für öffentliche Ladesäulen unterscheidet deshalb die Ladesäulenverordnung (BMW 2015b) zwei Gruppen:
  - Langsamladesäulen mit Leistungen bis 22 kW
  - Schnellladesäulen mit größeren Leistungen.

# Elektromobilität

## Ausbau Ladeinfrastruktur



# Elektromobilität

## Mehrinvestitionen Ladeinfrastruktur

- Mehrinvestitionen (Mio. Euro) für Ladeinfrastruktur im Szenario KS80 im Vergleich zu AMS

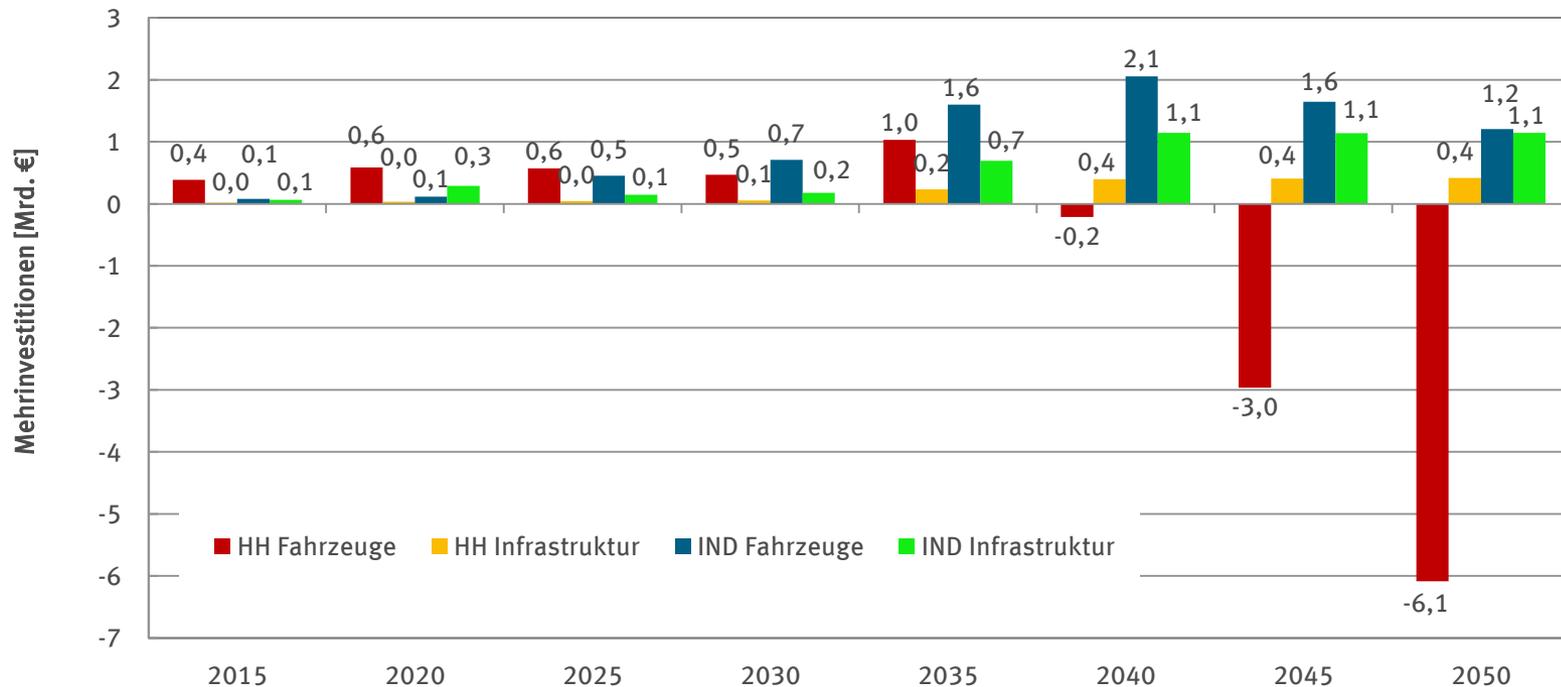
	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Privat	19	36	44	52	231	397	407	419
Gewerblich (3.7kW)	4	8	17	24	69	110	109	108
Gewerblich (22kW)	0	0	7	13	31	47	44	42
Arbeitsplatz	10	18	22	26	116	198	203	209
Einkaufen	49	84	99	111	477	788	782	782
Schnellladen	2	180	1	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>84</b>	<b>326</b>	<b>190</b>	<b>226</b>	<b>924</b>	<b>1540</b>	<b>1545</b>	<b>1560</b>

- Größter: Lademöglichkeiten beim Einkaufen → Abrechnungsverfahren
- Schnellladepunkte: Entkopplung von der Fahrzeugentwicklung. (Bestand an den ca. 14.000 Tankstellen wird bis 2025 aufgebaut und danach instandgehalten.)

# Elektromobilität

## Vergleich Investitionen

- Mehrinvestitionen für Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur in KS80 im Vergleich zu AMS unterschieden nach Investitionen für Haushalte und Industrie



---

---

**Herzlichen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!**

---

# Elektromobilität

## Berechnungsannahmen Ladeinfrastruktur

---

- Jedem privaten Elektrofahrzeug wird ein Privatladepunkt und jedem zweiten ein Ladepunkt am Arbeitsplatz zugeordnet.
- Pro Pkw und LDV ein gewerblicher Ladepunkt mit 3,7 kW.
- Pro HDV ein 22 kW Ladepunkt..
- Die Anzahl der Ladepunkte, die von mehr als einer Person genutzt werden:
  - Prognosen der NPE: 10% der privaten Elektrofahrzeuge als Schnellladepunkte.
  - Im Jahr 2015 sind ca. 50 öffentliche Schnellladepunkte verfügbar, die bis 2017 auf 400 Schnellladepunkte erhöht werden sollen.
- Maximalmenge an öffentlicher Schnellladeinfrastruktur gleich der Anzahl der Tankstellen gesetzt. An jeder Tankstelle ist bei Erreichen der Sättigungsgrenze eine Ladesäule mit zwei Ladepunkten à 50 kW vorhanden.

# Energieeffizienz

PJ	2020		2030		2040		2050	
	KS80	KS95	KS80	KS95	KS80	KS95	KS80	KS95
<b>Gebäude</b> (Wohn- und Nichtwohngebäude; ohne Industriegebäude)	132	226	203	461	276	583	315	537
<b>Gewerbe, Handel, Dienstleistungen</b> (ohne Raumwärme / Warmwasser)	58	125	105	225	146	284	202	329
<b>Industrie</b> (inkl. Raumwärme / Warmwasser Industriegebäude)	73	163	178	360	260	364	312	628
<b>Summe</b>	<b>263</b>	<b>514</b>	<b>486</b>	<b>1.046</b>	<b>682</b>	<b>1231</b>	<b>829</b>	<b>1.494</b>

Mrd. €	2020		2030		2040		2050	
	KS 80	KS 95	KS 80	KS 95	KS 80	KS 95	KS 80	KS 95
<b>Gebäude</b> (Wohn- und Nichtwohngebäude; ohne Industriegebäude)	4,35	5,80	0,55	6,61	5,58	12,00	5,72	10,14
<b>Gewerbe, Handel, Dienstleistungen</b> (ohne Raumwärme / Warmwasser)	1,04	2,80	1,17	3,22	1,33	0,97	1,32	0,61
<b>Industrie</b> (inkl. Raumwärme / Warmwasser Industriegebäude)	1,80	3,01	0,55	1,26	1,06	2,12	0,82	1,50
<b>Summe</b>	<b>7,19</b>	<b>11,6</b>	<b>2,67</b>	<b>11,1</b>	<b>7,97</b>	<b>15,1</b>	<b>7,7</b>	<b>12,3</b>