

DEUTSCHLAND IM JAHR 2045 - GENÜGEND „GRÜNER STROM“ ZUM AUTOFAHREN, HEIZEN, WASSERSTOFF ERZEUGEN ...?

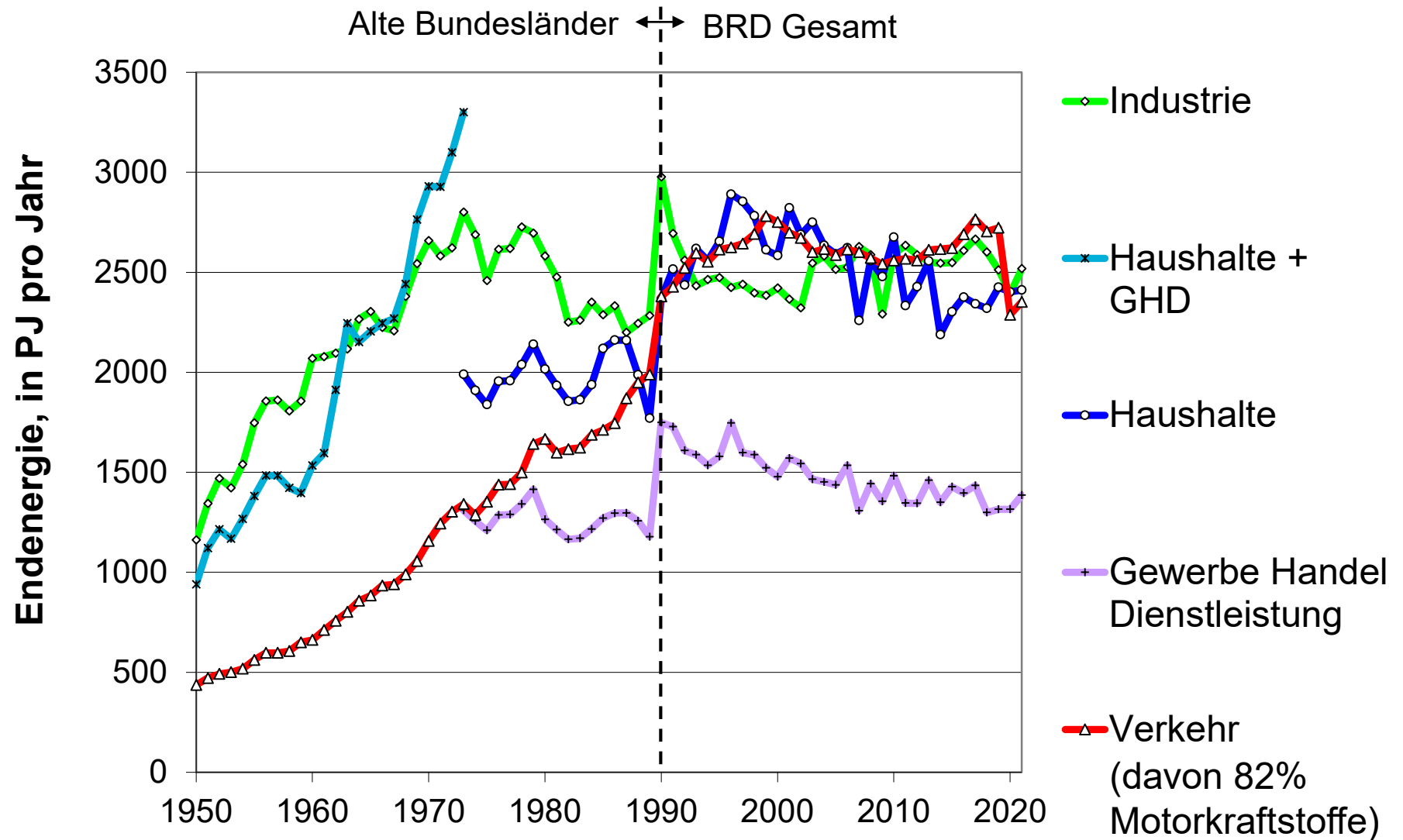
Prof. Dr.-Ing. Mario Adam

Hochschule Düsseldorf

Zentrum für Innovative Energiesysteme (ZIES)

Public Climate School, Düsseldorf, 9. Mai 2023

ENERGIEVERBRAUCH IN DEUTSCHLAND



ENERGIEVERBRAUCH VON PKW

Batterieelektrische PKW

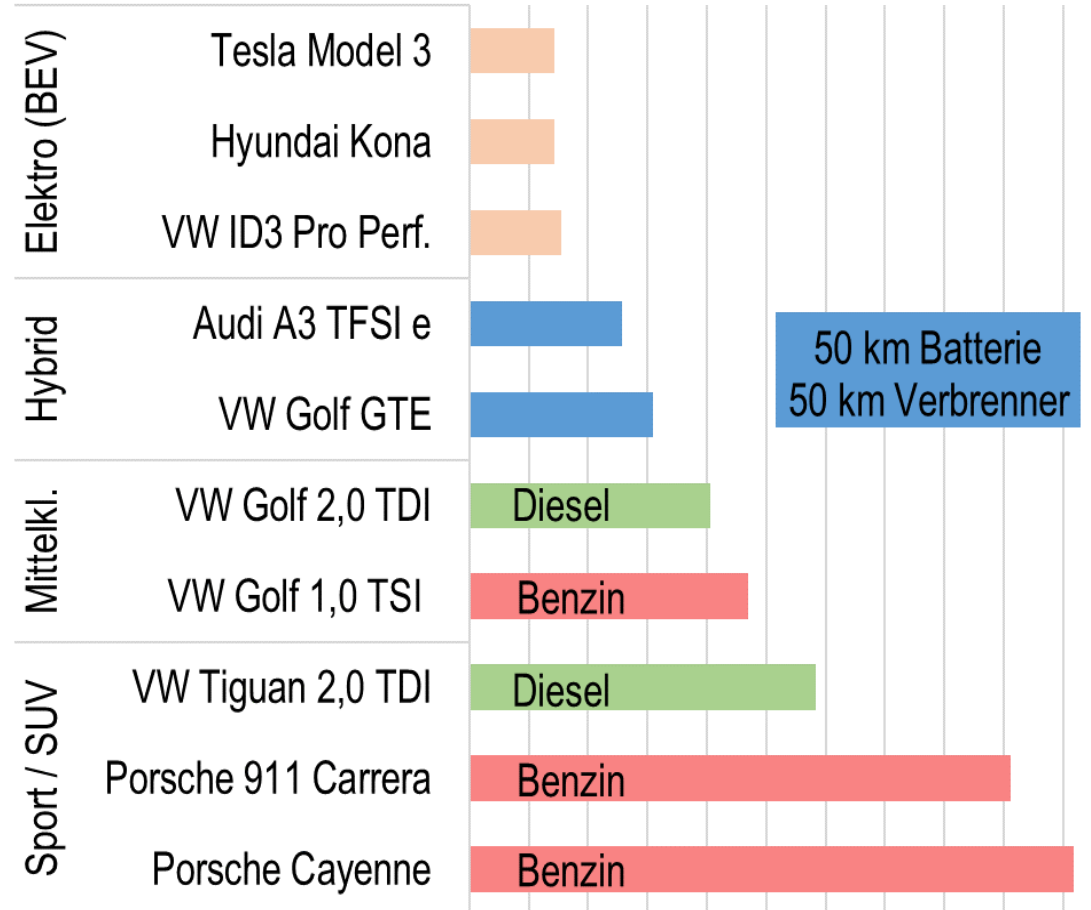
- 3-fach effizienter als PKW mit Verbrennungsmotor
- 4...10-fach effizienter als Einsatz von Wasserstoff ... synthetischen Kraftstoffen

Hybrid-PKW

- „Kombinierter Verbrauch“ lt. Norm gerechnet mit Mix aus
 - 0 l / 100 km für Batterie-Reichweite z.B. 60 km
 - Verbrauch des Verbrennungsmotors für (nur) 25 km, z.B. 6 l / 100 km
- im Beispiel: 1,8 l / 100 km

kWh Endenergie pro 100 km

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



SYNTHETISCHE KRAFT- BZW. BRENNSTOFFE

Erzeugung

- mit Hilfe von regenerativ produziertem Strom
- zunächst Wasserstoff (H₂)
- dann ggf. weiterführende Synthese zu Methan (CH₄), flüssigen Kraft- bzw. Brennstoffen etc.

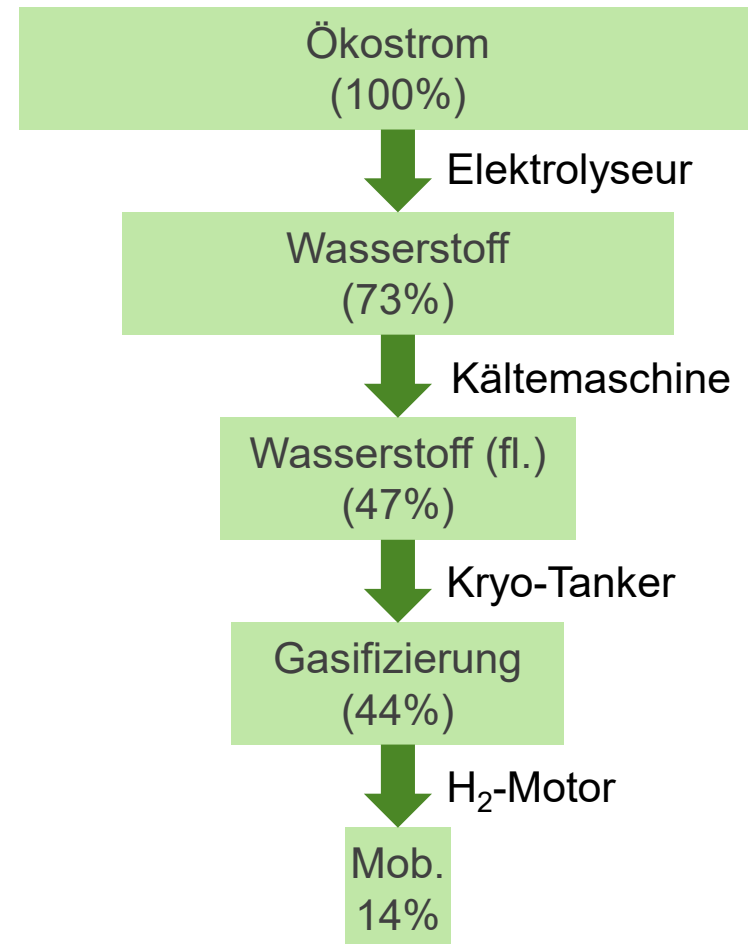
Vorteile

- speicherfähig, hohe Temperaturen

Nachteile

- knapp und teuer
 - unverzichtbar für Flugzeuge, große Schiffe, Hochtemperaturprozesse in Industrie und Gewerbe, Chemierohstoff, Spitzenlastdeckung bei Strom und Wärme
 - geringe Umwandlungs-Wirkungsgrade
- Achtung: neue politische Abhängigkeiten

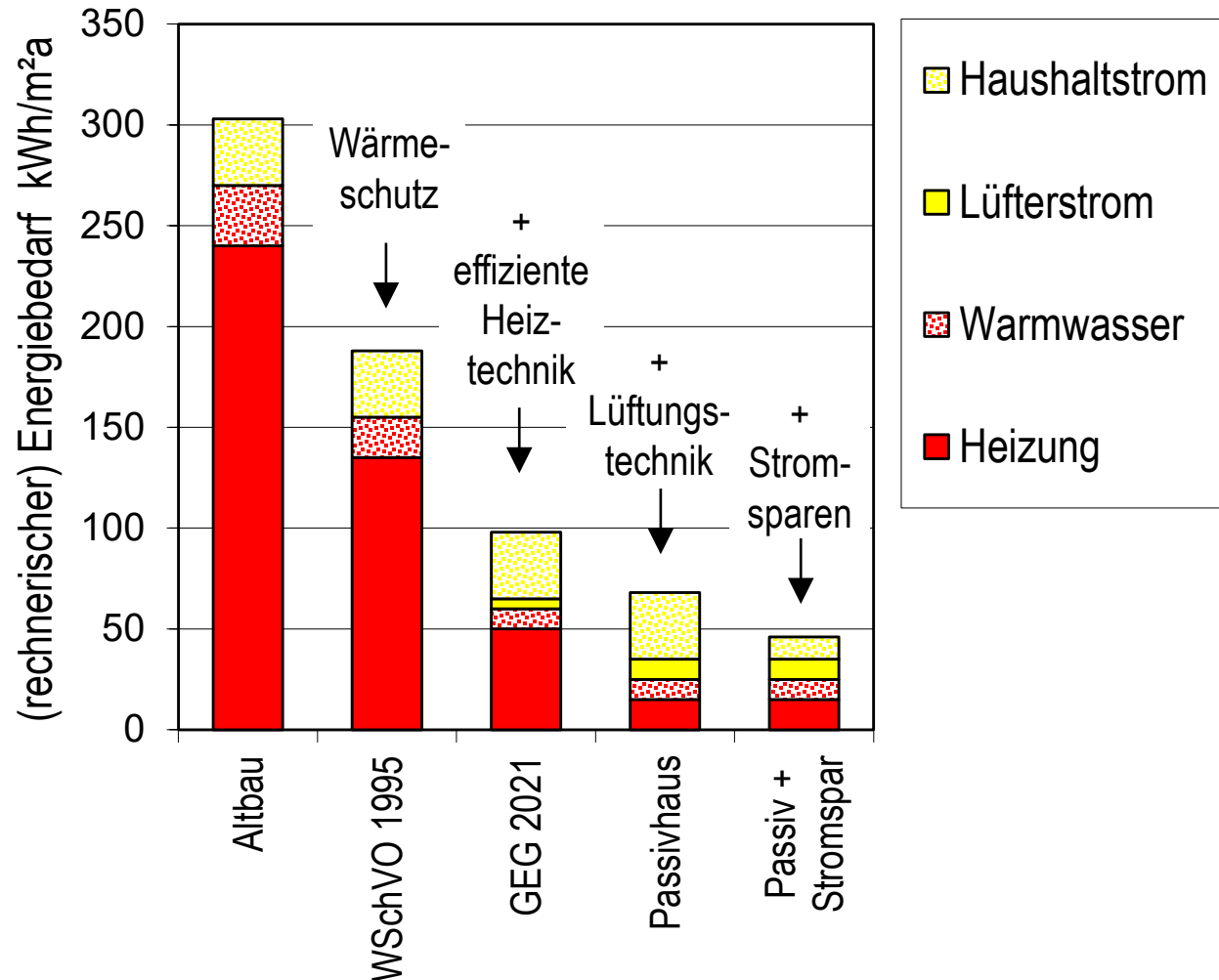
Umwandlungskette (Beispiel)



ENERGIEVERBRAUCH VON HAUSHALTEN

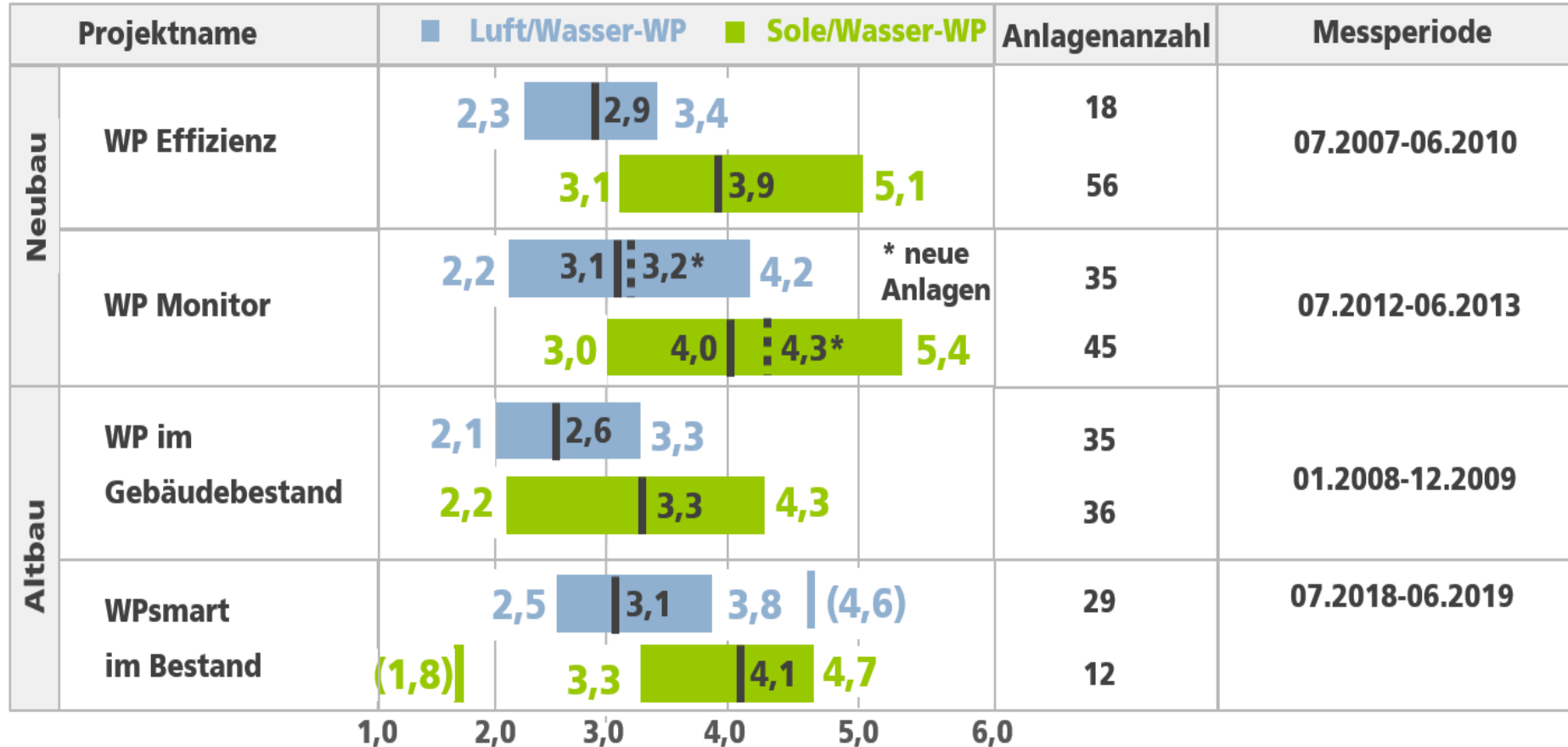
- Energieverbrauch Haushalte, BRD, 2020
 - 68% Heizung
 - 16% Warmwasser
 - 16% Haushaltstrom
- größter Hebel = Heizwärmebedarf
 - Wärmeschutz
 - Effiziente Technik
- **Plusenergiegebäude** (in Jahresbilanz) sind möglich
 - 1 m² Photovoltaik → ca. 200 kWh Strom pro Jahr
 - Stromsparkonzept → 500 kWh/Person (statt 1500 kWh/P.)

Charakteristische Werte für Einfamilienhäuser



JAHRESARBEITSAHLEN VON WÄRMEPUMPEN

Arbeitszahl einer Elektro-Wärmepumpe = abgegebene Heizwärme / Stromverbrauch



TECHNISCHE EFFIZIENZ ↔ WOHLSTAND, KOMFORT

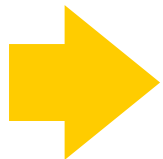
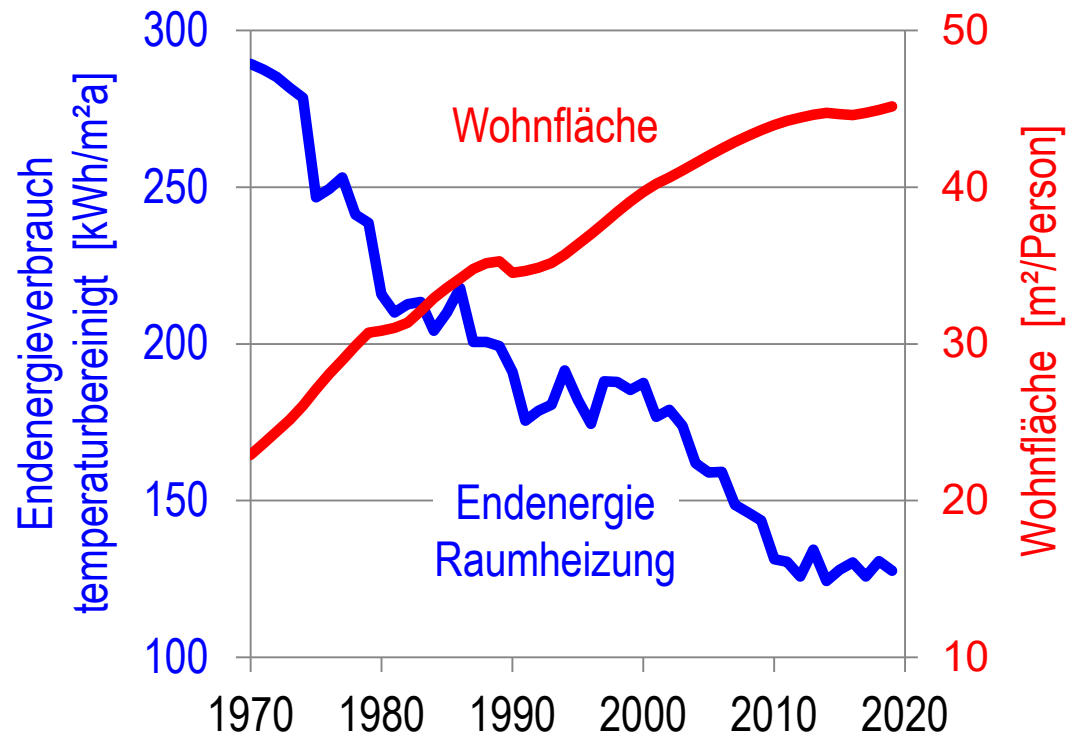
Steigerung der technischen Effizienz

- Wärmeschutz der Gebäude
- Höhere Wirkungsgrade der Heizgeräte

Steigerung der Komfortansprüche

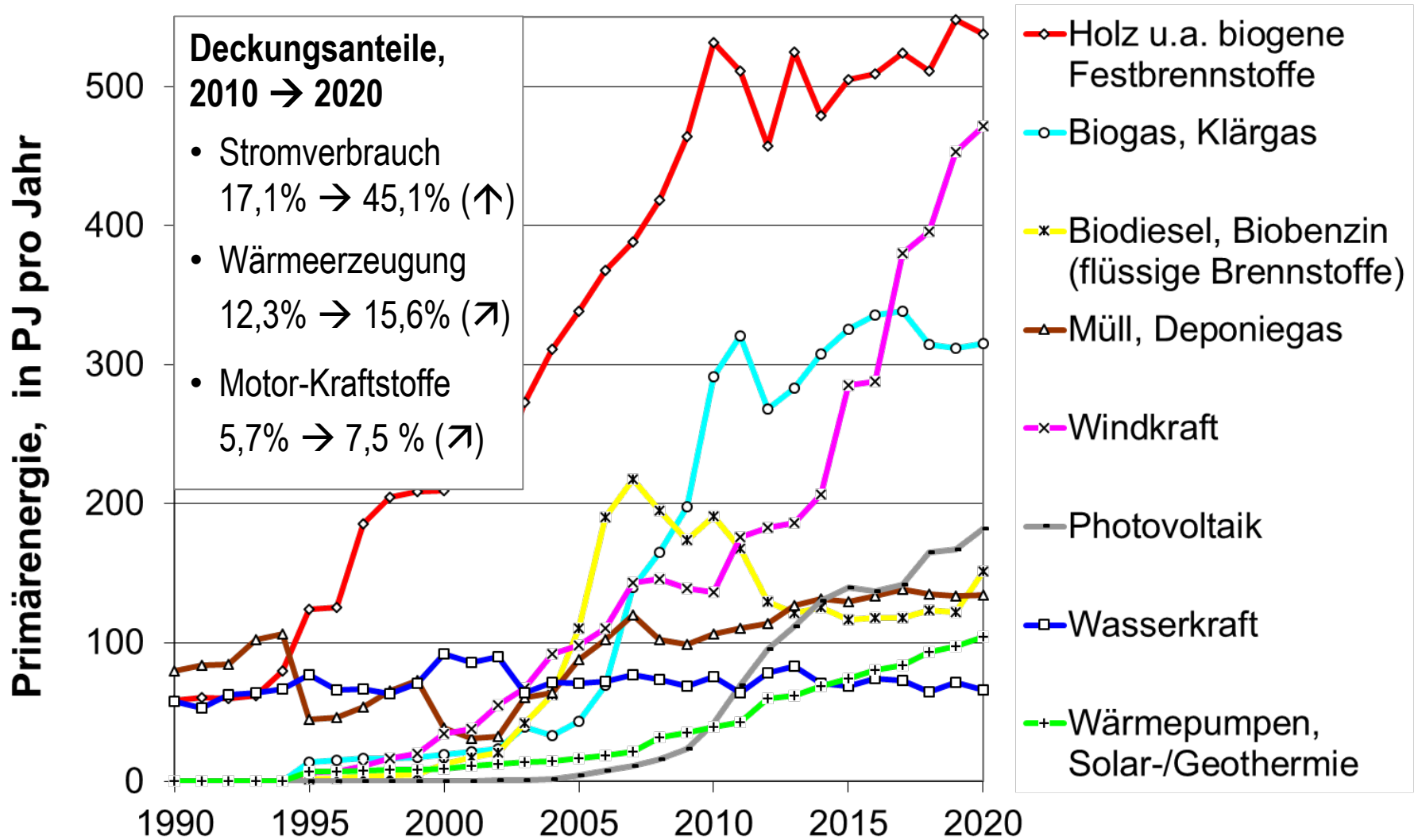
- Wohnflächenzunahme
- EFH statt MFH
- Beheizung aller Räume einer Wohnung

BRD, Raumheizung, private Haushalte

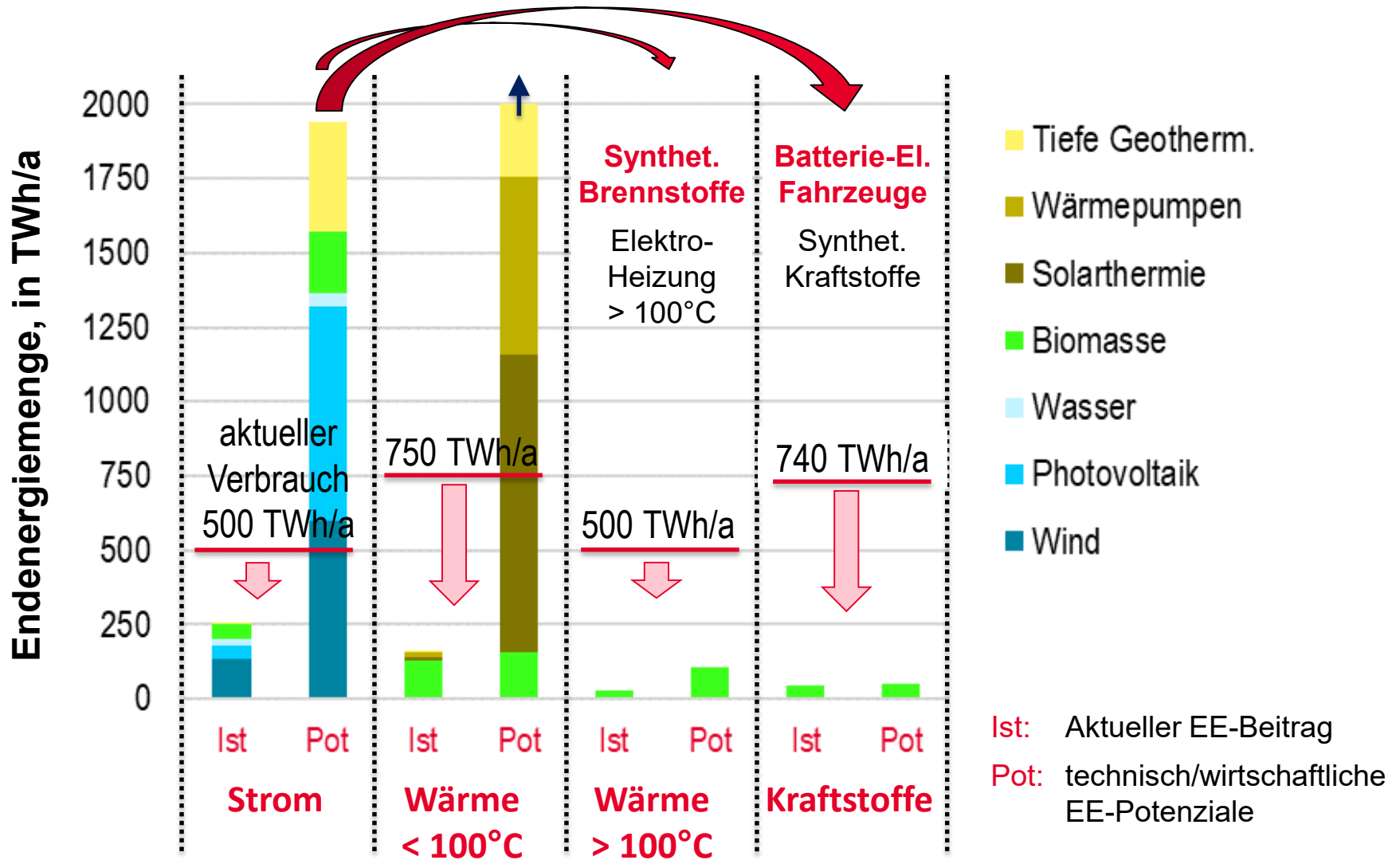


Effizienz- und Komfortsteigerung heben sich gegenseitig auf

ERNEUERBARE ENERGIEN IN DEUTSCHLAND



ZUKUNFT BRD - NUR MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN?



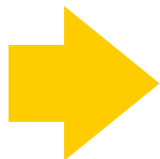
BRD IN 2045 - GENÜGENDE „GRÜNER STROM“ FÜR ... ?

Höhe des Energiebedarfs

- geht in Summe (langsam) zurück; große Hebel zur weiteren Verbrauchssenkung (absolut):
 - Batterieelektrische Fahrzeuge: 3...10-fach effizienter als Verbrennungsmotoren mit fossilen Kraftstoffen ... eFuels
 - Wärmeschutz der Gebäude, hin zu Passiv-/Plusenergiegebäuden (rd. 10-fach effizienter)
 - Elektro-Wärmepumpen: rd. 2,5...5-fach effizienter als Erdgas/Heizöl-Kessel
- ABER: gegenläufige Entwicklungen unserer Komfortansprüche

Deckung des Energiebedarfs

- aktuell schon 50% Deckungsanteil bei Strom (Ziel 2030: 80%), deutlich geringer bei Wärme (16%) und Mobilität (8%)
- Potenziale an Erneuerbaren Energien reichen zur Deckung des Gesamtbedarfs aus (leichter + preiswerter bei Bedarfsreduzierung!)
- Nutzung von Strom-Überschüssen in anderen Verbrauchsbereichen, insbesondere Verkehr, HT-Wärme, Wärmepumpen



Die Energiewende in Deutschland kann gut gelingen!