

# Klimaneutrale Gebäude: eine machbare Herkulesaufgabe

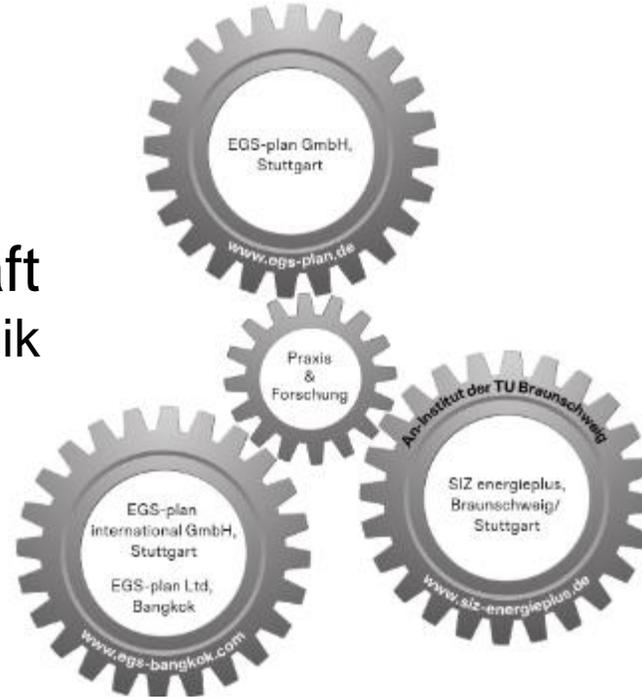
**Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch**

Steinbeis IZ energieplus und EGSplan Ing. mbH, Stuttgart

Dresden 16. Juni 2022

# Praxis und Entwicklung unter einem Dach

EGS-plan Ingenieurgesellschaft  
Energie-, Gebäude- und Solartechnik  
seit 2001 80 Ingenieure



Steinbeis Innovations-Zentrum  
SIZ energieplus, Braunschweig, Stuttgart  
seit 1993 30 Ingenieure



# Unser Ganzheitlicher Ansatz „Klimaschutz First“ seit 2000!

„Ökonomische **Optimierung** durch Reduzierung des Energieverbrauchs und effiziente Nutzung Erneuerbarer Energien“

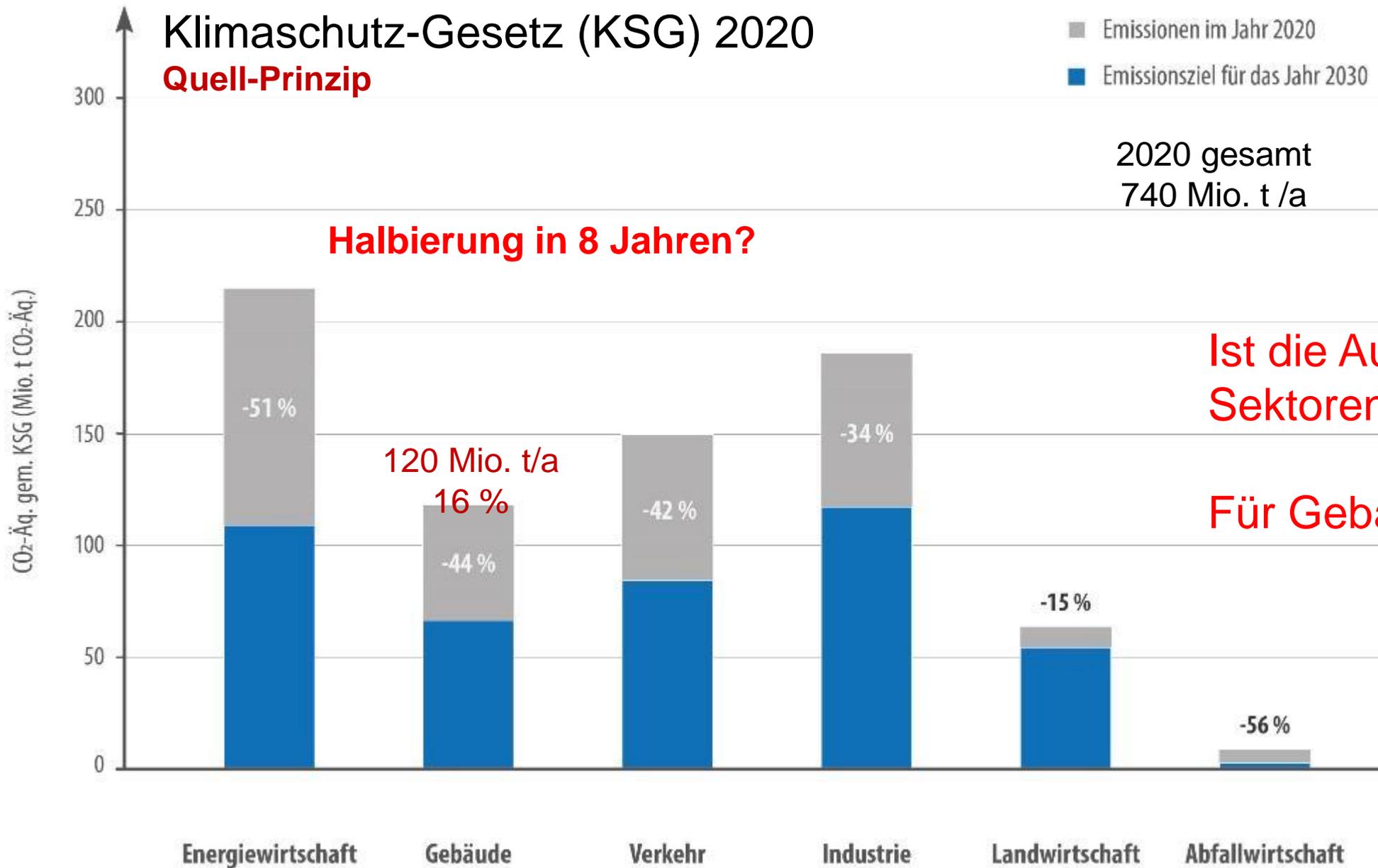


- 1. Ausgangssituation – Politische Zielsetzungen**
2. Daten und Fakten zur CO<sub>2</sub>- Reduzierung Gebäudesektor
3. Klimaneutrale Gebäude und Quartiere (zwei Praxisbeispiele)

**Sektorziele bis 2030?**

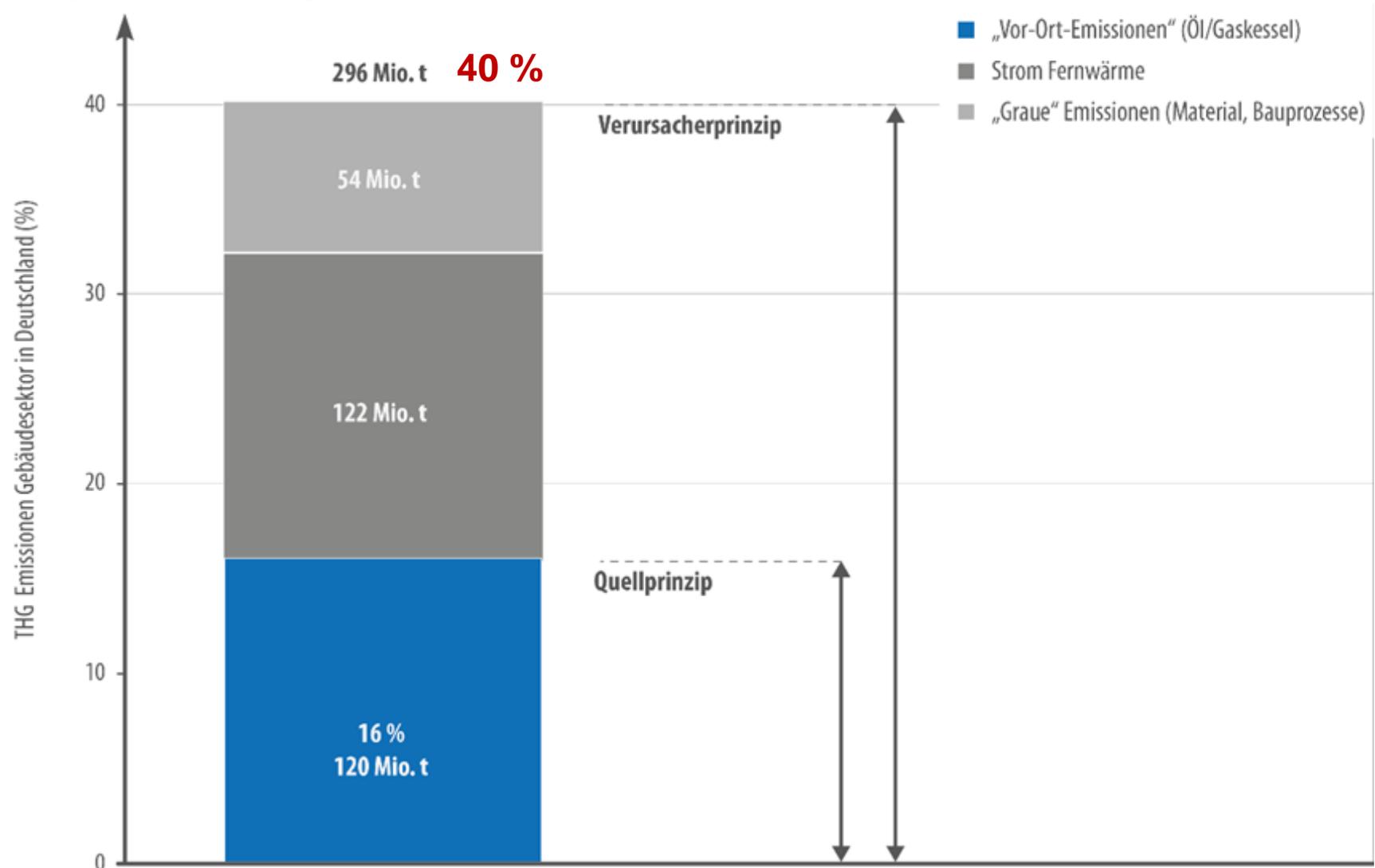
# Klimaschutz-Gesetz (KSG) 2020

## Quell-Prinzip



# Quell- und Verursacher-Prinzip

## Gebäudesektor Deutschland

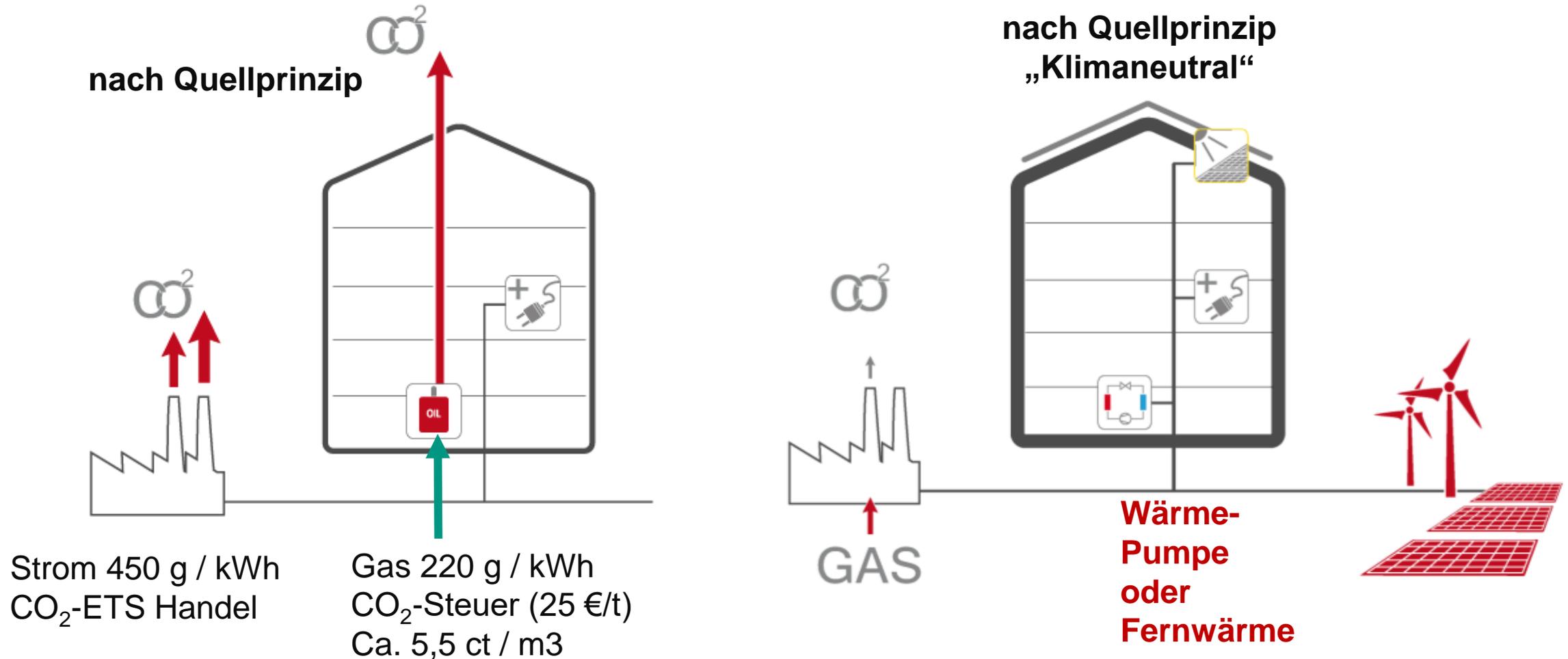


100 % = 740 Mio. t  
Referenz aus 2020  
Quelle: BMU

**CO<sub>2</sub>- Emissionen Gebäudesektor**

**Verursacher- und Quell-Prinzip**

# Klimaschutzgesetz (KSG) 2020 bilanziert nach Quellprinzip



## **Klimaneutral – Definition**

**Es gibt keine gesetzliche Definition!**

# Eigene Definition Klimaneutrale Gebäude – Quartier

CO<sub>2</sub> – Jahresbilanz in der Betriebsphase – CO<sub>2</sub> (B)

**Energie-Import**

fossil, erneuerbar



StromMix



**CO<sub>2</sub> – Last**



**Energie-Export**



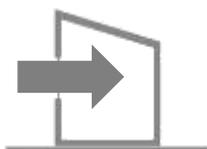
**CO<sub>2</sub> - Gutschrift**

Bilanzrahmen nach GEG + ZIA

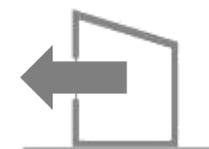
➤ **Konditionierung**

Wärme, Kälte, Strom

**CO<sub>2</sub> - Bezug**



**CO<sub>2</sub> - Gutschrift**



# Zielsetzung – Eigener Vorschlag 2016

Definition „Nahezu“ Klimaneutrales Quartier

**Quartier  $< 1 \text{ t CO}_2 / \text{EW} / \text{a}$**   
(inkl. Mobilität)

**Gebäude  $< 10 \text{ kg CO}_2 / (\text{m}^2 \text{ a})$**   
(inkl. Nutzer)

1. Ausgangssituation – Politische Zielsetzungen
2. **Daten und Fakten zur CO<sub>2</sub>- Reduzierung Gebäudesektor**
3. Klimaneutrale Gebäude und Quartiere (zwei Praxisbeispiele)

Im Auftrag des Zentralen Immobilien Ausschuss (ZIA), Berlin  
Fertigstellung November 2021

# VERANTWORTUNG ÜBERNEHMEN

Der Gebäudebereich auf dem Weg  
zur Klimaneutralität



# „Zwölf Thesen“

1. Förderung schnell wirkender Maßnahmen
2. Vereinfachung und Umstellung der Regularien
3. Sanierung im Fokus
4. Fahrpläne für die Sanierung
5. Anforderung an Gebäudehülle nicht weiter verschärfen
6. Dekarbonisierung der Wärmeversorgung

# „Zwölf Thesen“

7. Transparenz durch Digitalisierung der Betriebsdaten

8. Festlegung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung bis 2045

9. Einführung von THG-Emissionsbudgets

10. Förderbonus für tatsächlich erreichte Emissionsminderungen

11. Berücksichtigung von Fachkräftemangel und Ressourcenknappheit

12. Nationale Gebäudedatenbank

# **Studie - Ausgewählte Thesen**

## **Daten und Fakten**

# These

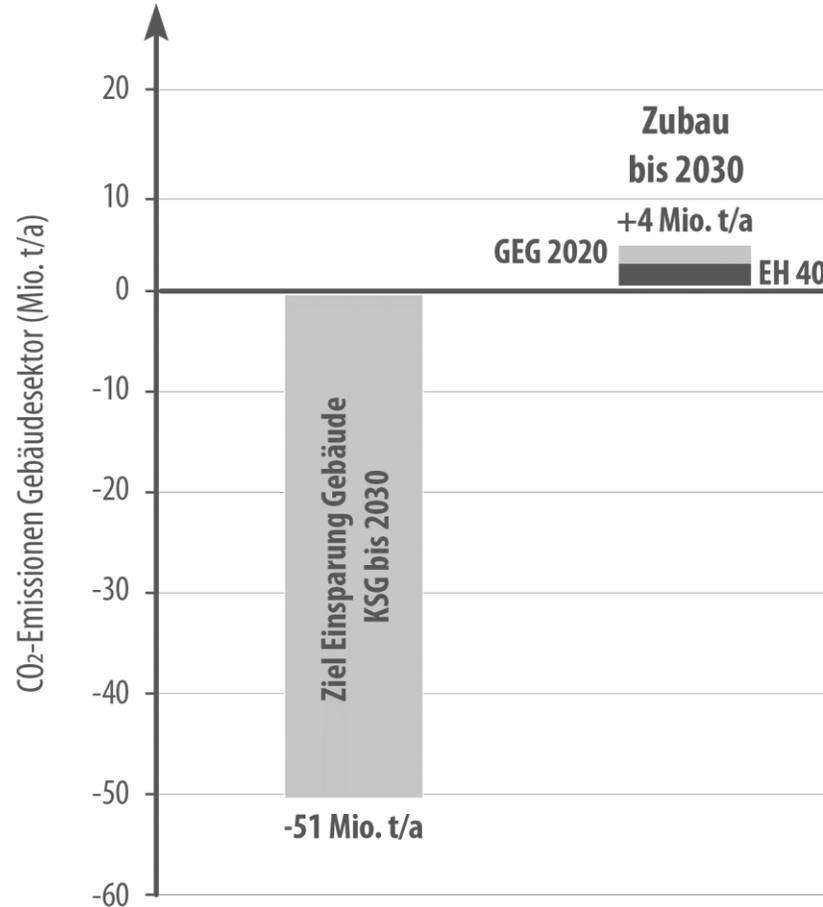
## 1 Förderung schnell wirkender Maßnahmen

- **Betriebsoptimierung**
- **Solarisierung der Dachflächen**
  - Festlegen einer langfristigen **Einspeisevergütung für Solarstrom**
  - Beseitigen **regulatorischer Hürden** bei der Solarisierung der Gebäude bis spätestens Ende 2022

# Betriebsoptimierung

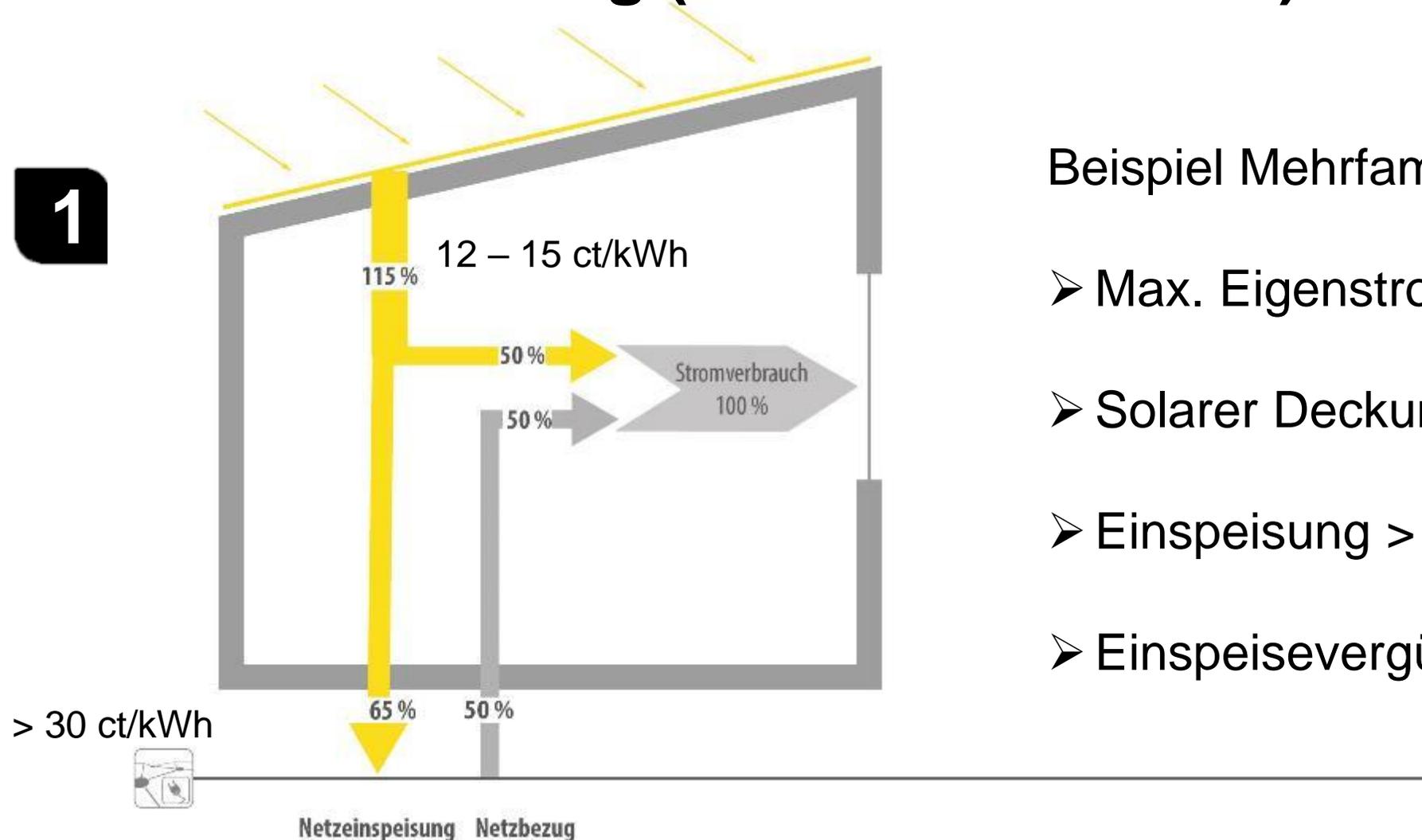
## Nichtwohngebäude (NWG) + Wohngebäude (WG)

1



# Max. Solarisierung (Bestand + Neubau)

1



Beispiel Mehrfamilienhaus

- Max. Eigenstromnutzung
- Solarer Deckungsanteil bis 50 %
- Einspeisung > 50 %
- Einspeisevergütung 12 ct /kWh erf.

# + 155 GWp bis 2030 – Wohin mit den PV-Flächen?

1



1

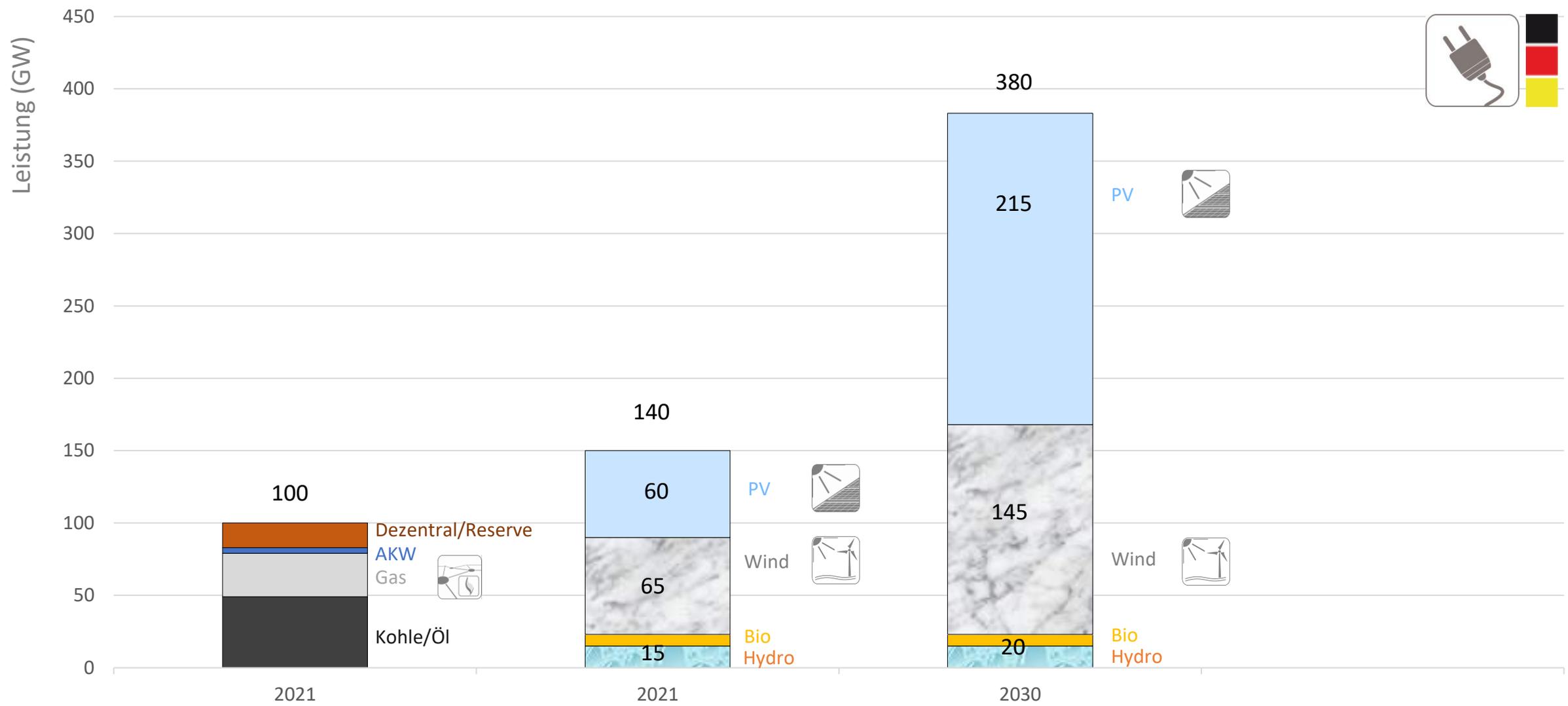
PV-Zubaurate 20 GW / Jahr?

Mindestens 2 / 3 der PV- Anlagen müssen  
künftig auf Freilandflächen errichtet werden!

Symbiose von Land- und Energiewirtschaft!

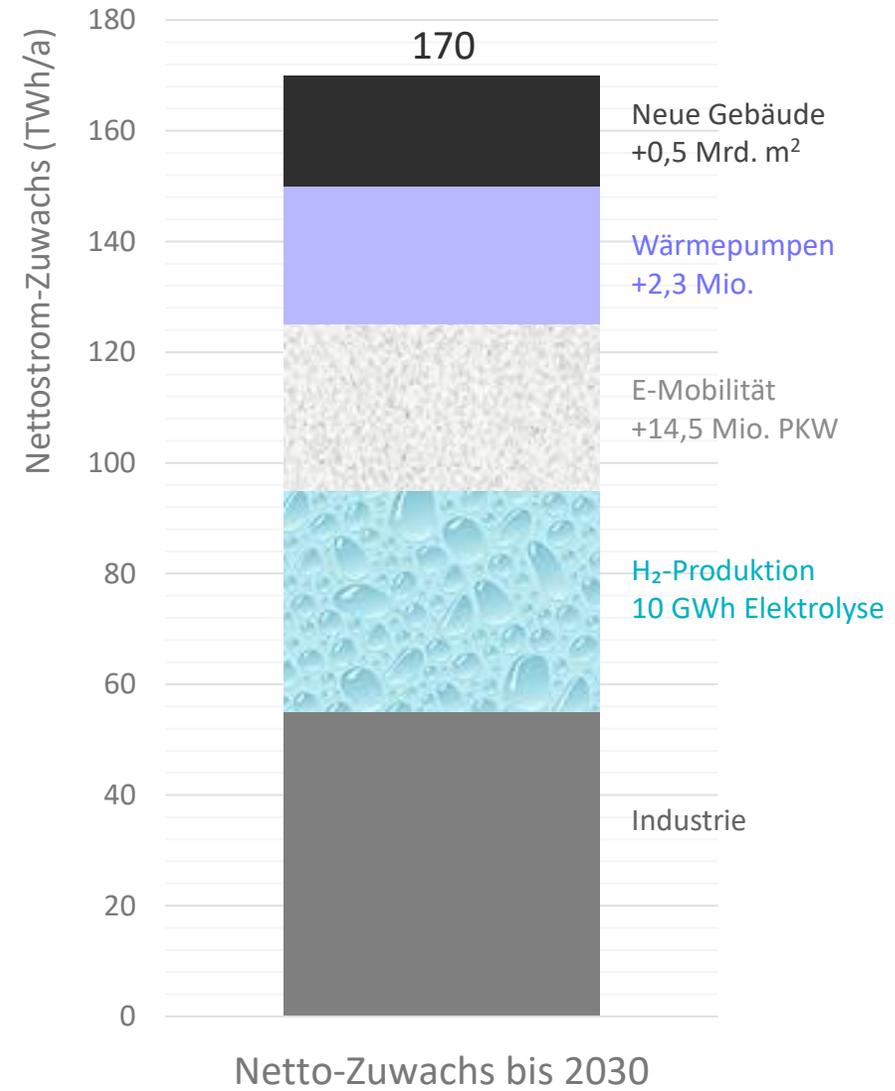
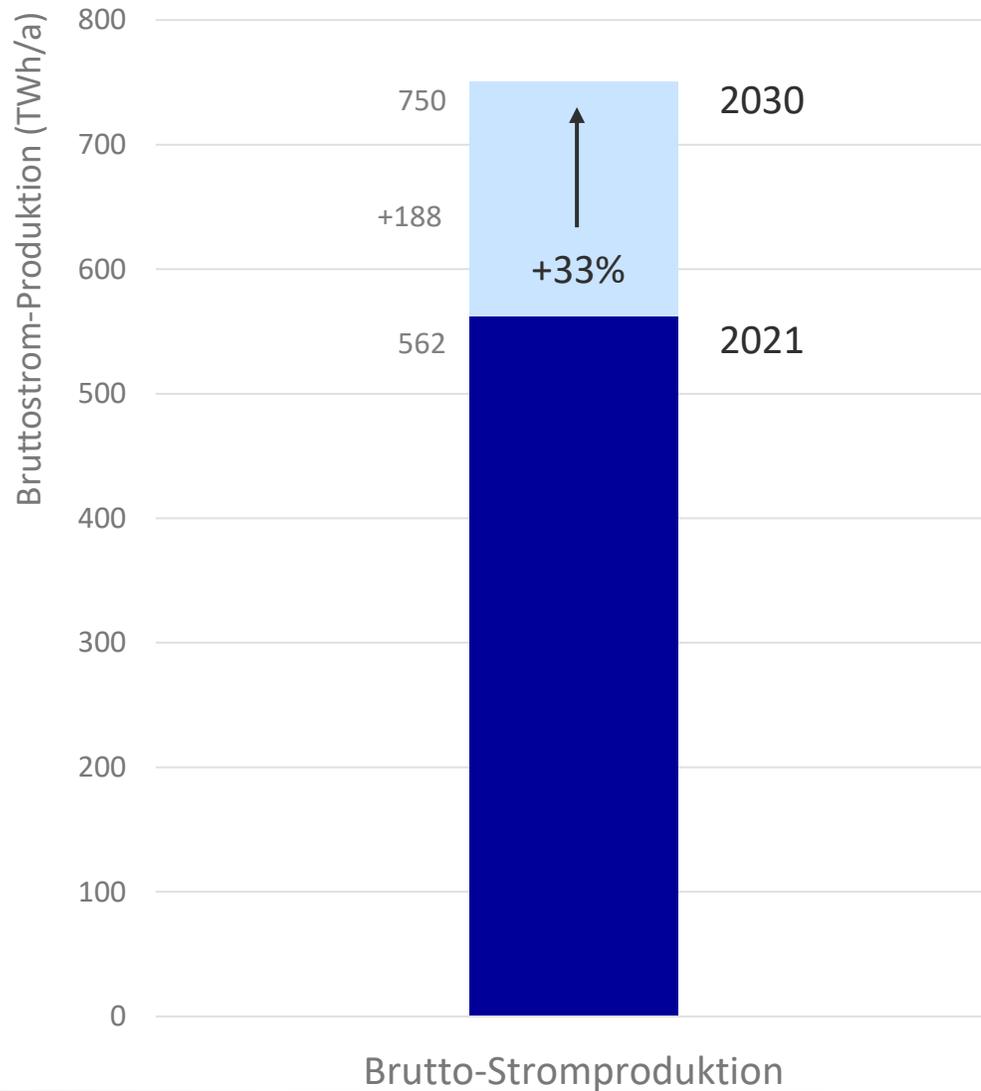
# 1

# Kraftwerks-Leistungen in Deutschland



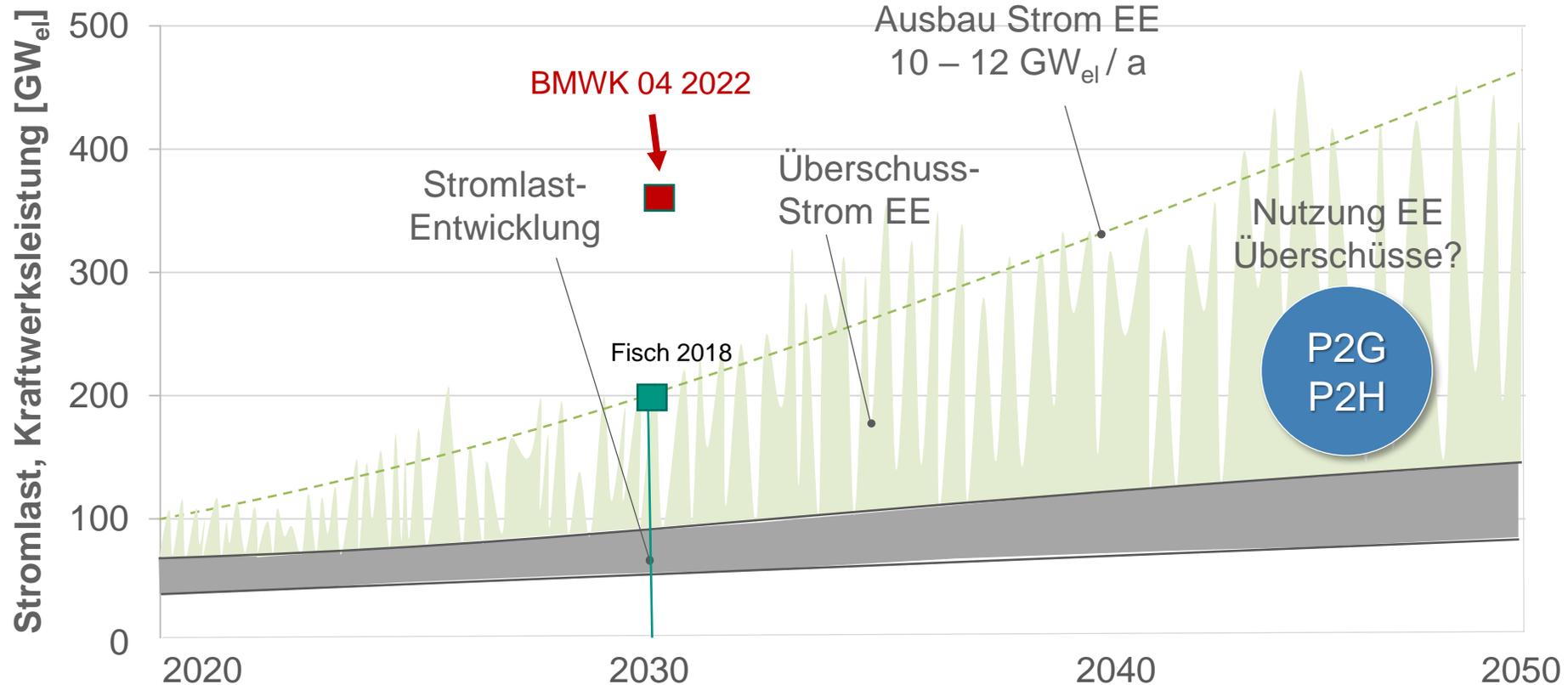
„Osterpaket“ 2022 BMWK

# Bruttostrom-Produktion in Deutschland



# Entwicklung Stromlast & Kraftwerksleistung

ohne Grünen Wasserstoff keine Energiewende



**Stromverbrauch wird erheblich steigen von heute ca. 550 TWh/a  
> 1.000 TWh/a (2050)**

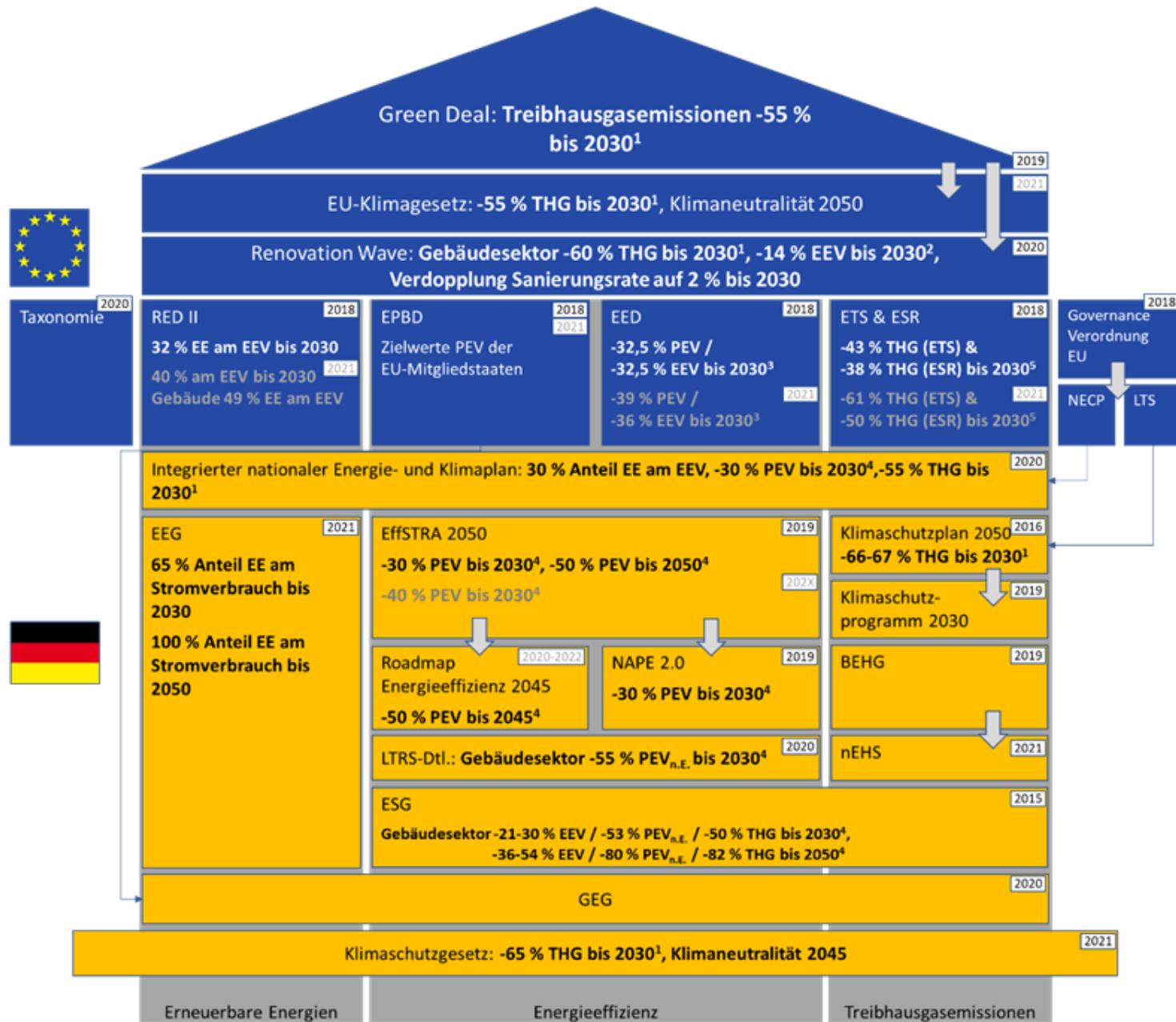
# **Grüner Wasserstoff ist erforderlich zur Erreichung der Klimaschutzziele**

**Prioritäre Nutzung zur Dekarbonisierung  
Industrie (Zement, Stahl, Chemie)  
Mobilität (Schwerlast)**

# These

## **2 Vereinfachung und Umstellung der Regularien**

- Stringente Umstellung der gesamten Regulatorik auf **THG-Emissionen**
- **Vereinfachung** des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) bis Ende 2022
- Beibehaltung von **Mindeststandards für die Gebäudehülle** im Neubau



Legende:

- Geplante Novellierung
- 1 ggü. 1990
  - 2 ggü. 2015
  - 3 ggü. 2007 prognostizierten Wert für 2030
  - 4 ggü. 2008
  - 5 ggü. 2005
- RED – Renewable Energy Directive
  - EED – Energy Efficiency Directive
  - ETS – EU Emissions Trading System
  - ESR – Effort Sharing Regulation
  - NECP – National energy and climate plans
  - LTS – Long Term Strategies
  - EEG – Erneuerbare-Energien-Gesetz
  - EffSTRA – Energieeffizienzstrategie 2050
  - NAPE – Nationaler Aktionsplan
  - LTRS – Langfristige Renovierungsstrategie für Deutschland
  - ESG – Energieeffizienzstrategie Gebäude
  - BEHG – Brennstoffemissionshandelsgesetz
  - nEHS – nationales Emissionshandlungssystem
  - GEG – Gebäudeenergiegesetz
  - EEV – Endenergieverbrauch
  - PEV<sub>(n.E.)</sub> – Primärenergieverbrauch (nicht-erneuerbar)
  - THG – Treibhausgasemissionen
  - EE – Erneuerbare Energie

In Anlehnung an C. Stolte, „Energieeffizienz- und Klimaschutzziele: Welche Bedeutung hat der Gebäudebestand?“. Berlin, 2021. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.datanwg.de/fileadmin/user/iwu/210428\\_Stolte\\_Relevanz\\_EE\\_KS\\_Gebäudebestand.pdf](https://www.datanwg.de/fileadmin/user/iwu/210428_Stolte_Relevanz_EE_KS_Gebäudebestand.pdf)

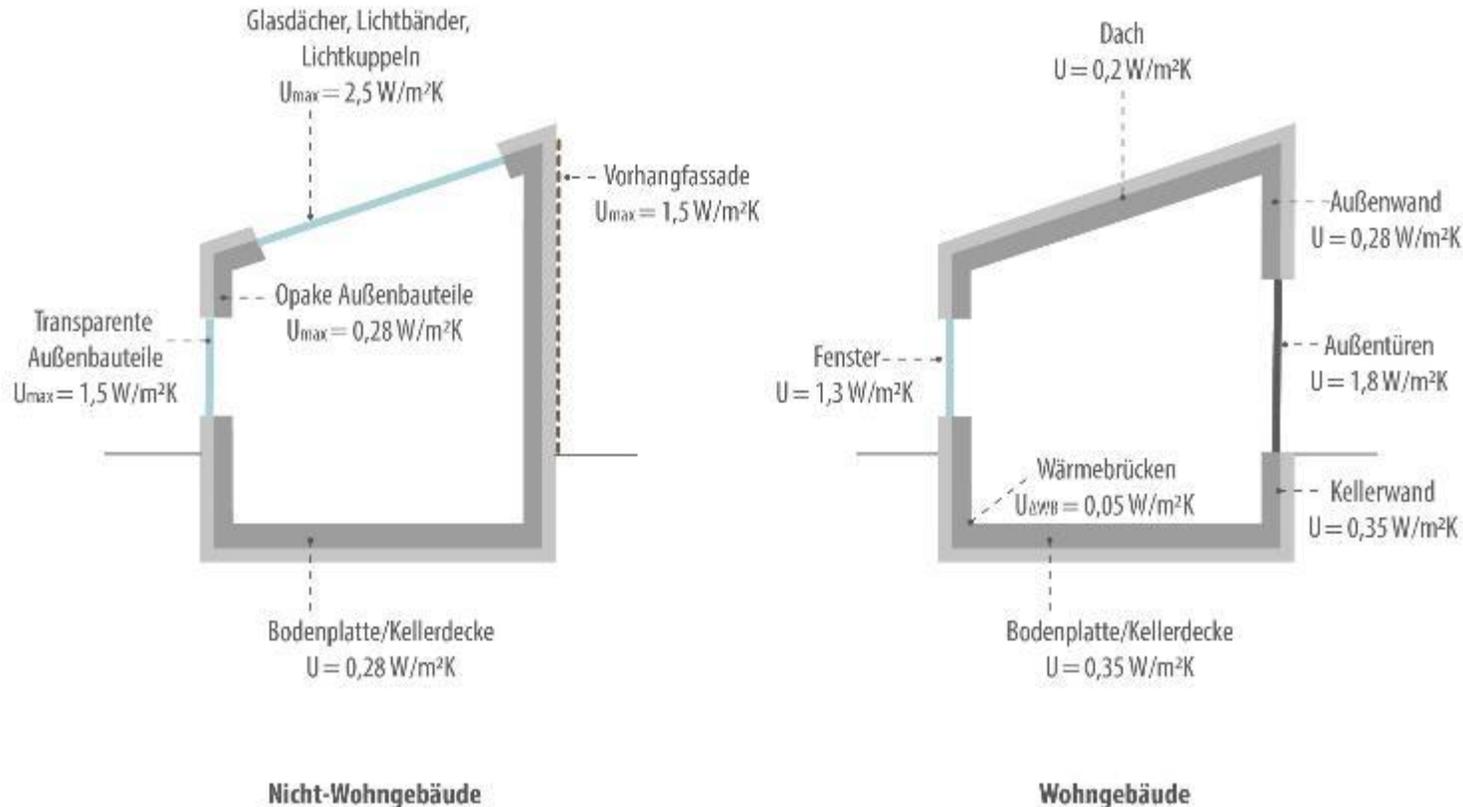
# Vorschlag GEG 2.0 auf wenige Paragraphen

Neubau mit Wärmepumpen / grüne Fernwärme

> Nur noch Tabellen mit U-Werte für Teile der Gebäudehülle

>> keine komplexen empirischen Berechnungen mehr!

2

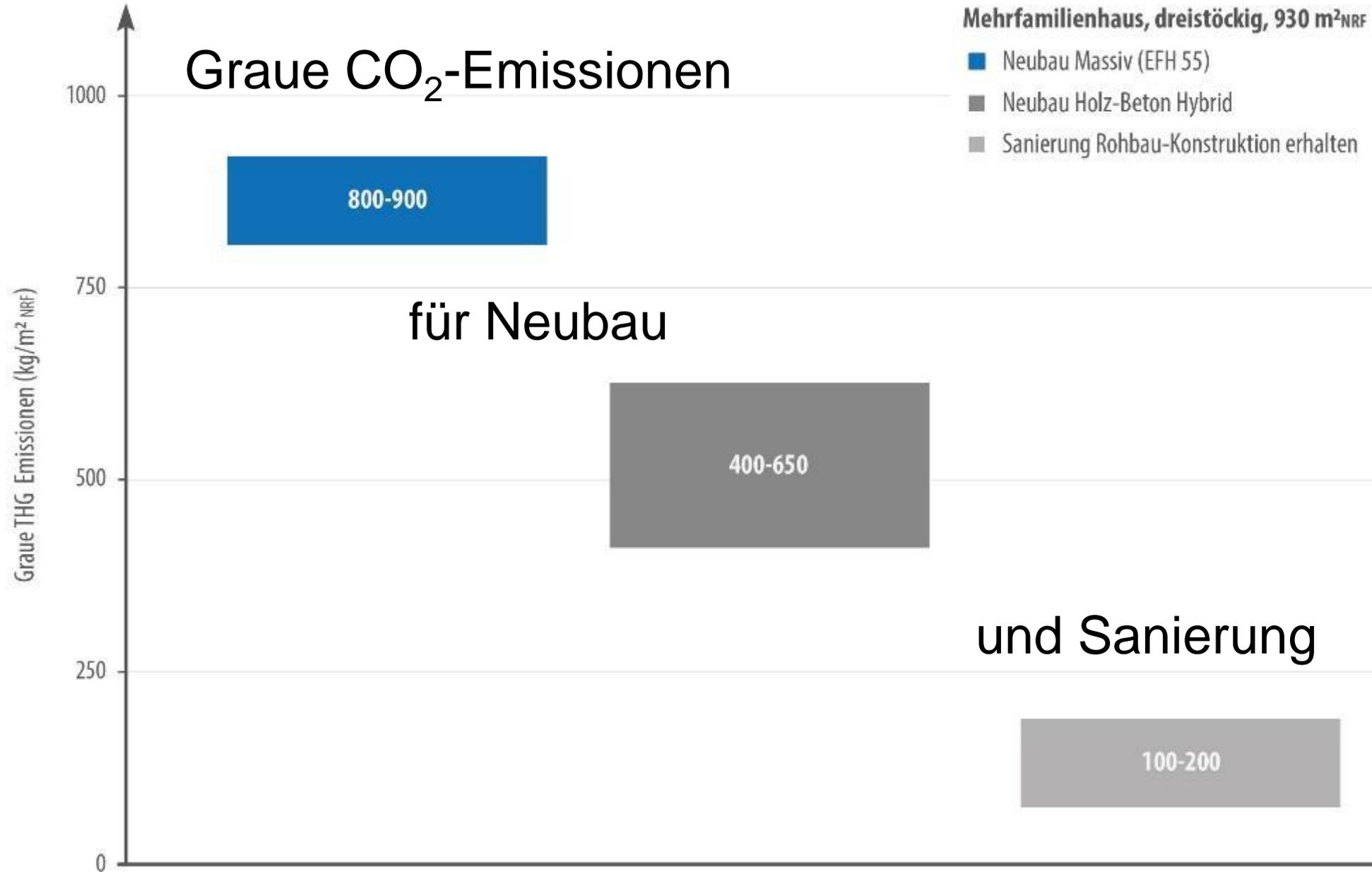


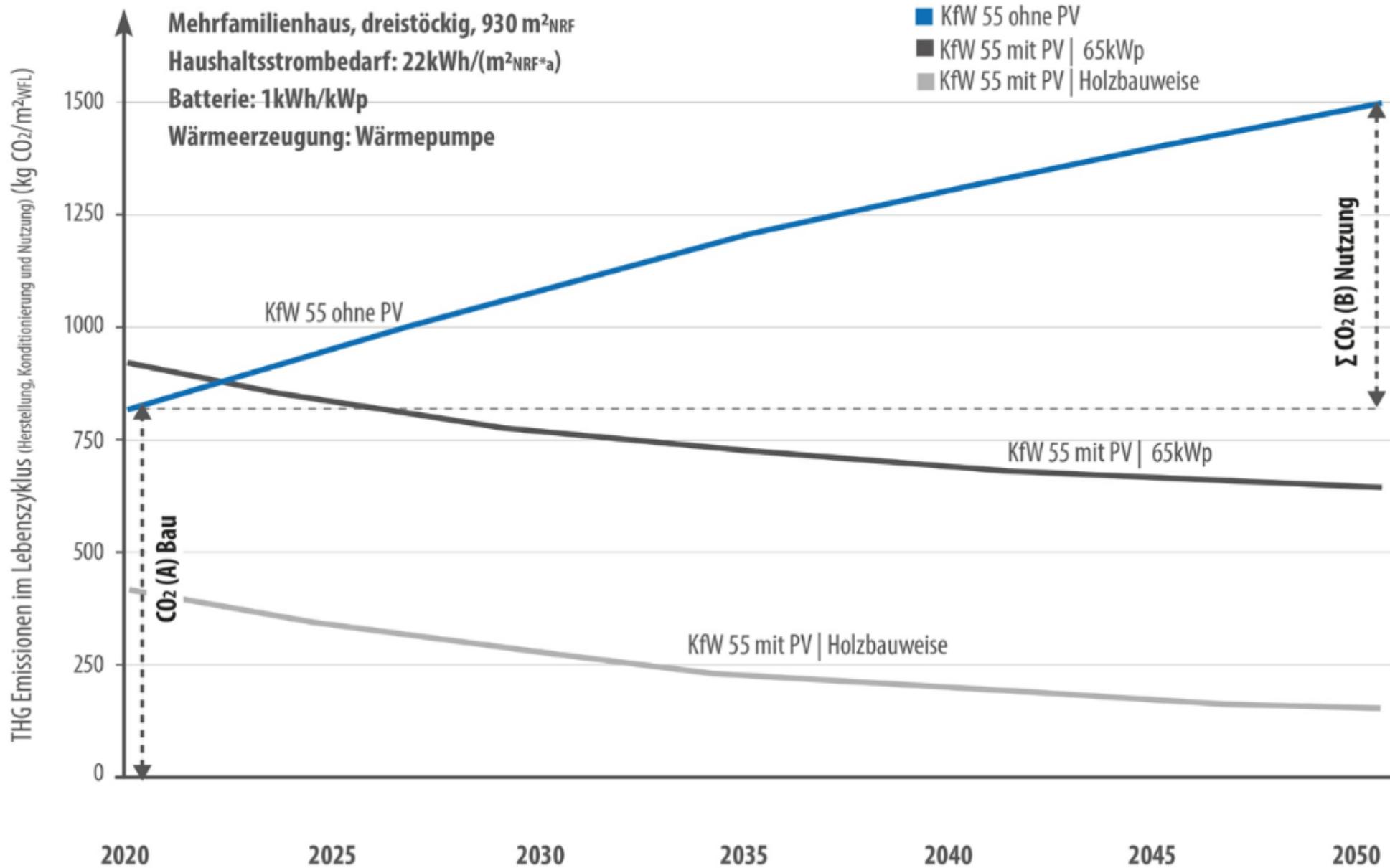
# These

## 3 Sanierung im Fokus

- **Fokussierung** Reduzierung der THG-Emissionen im **Bestand**
- Abriss + Neubau bis **Faktor 5** über grauen THG-Emissionen einer Sanierung
- Konkretisierung + Schärfung der Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG)
  - **Neubau Förderquoten erheblich reduzieren - Sanierung stärker fördern**

3





## Vorschlag (2021) CO<sub>2</sub>- Label für Gebäude

Zwei CO<sub>2</sub>- Label:

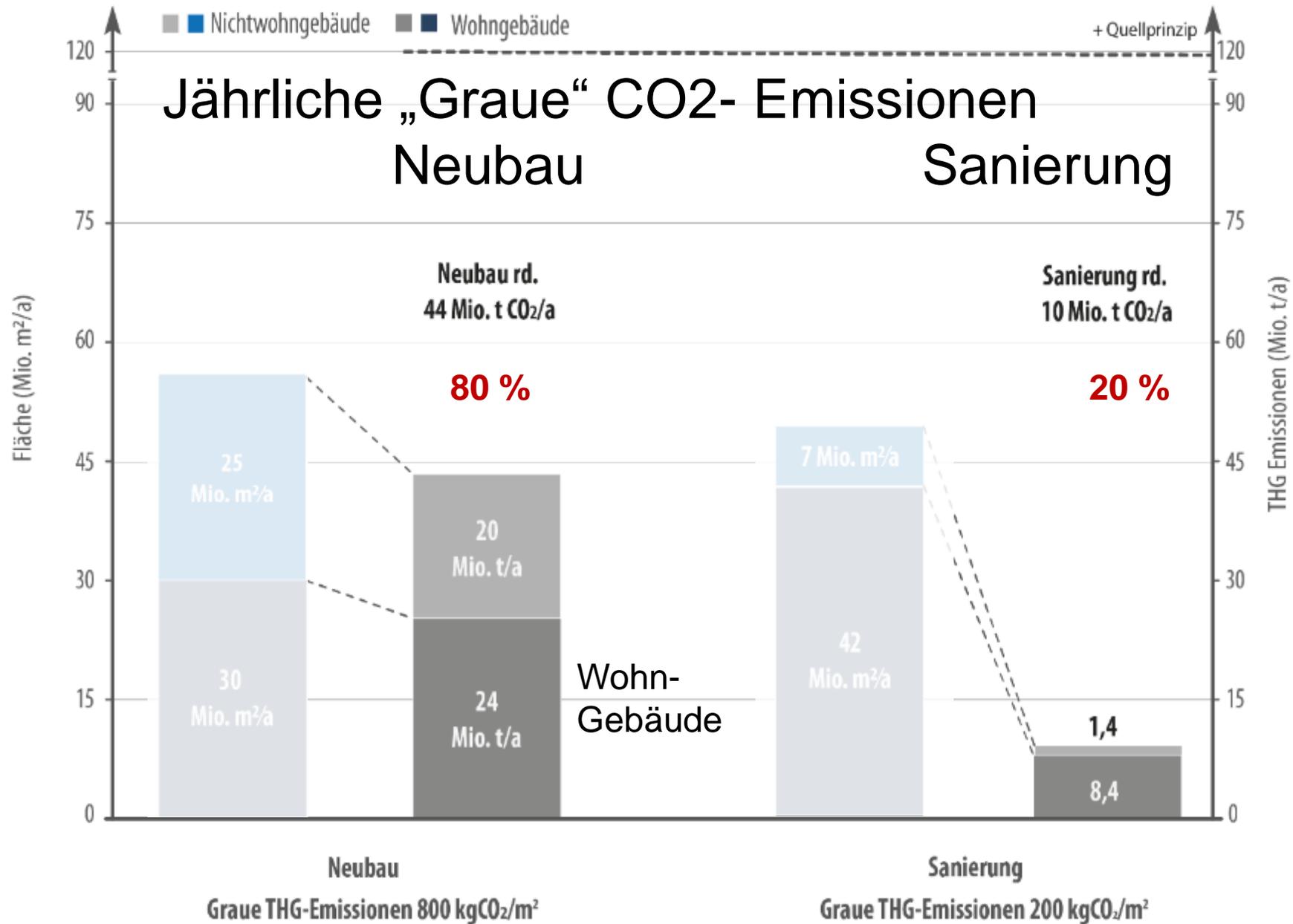
### 1. CO<sub>2</sub> (A)

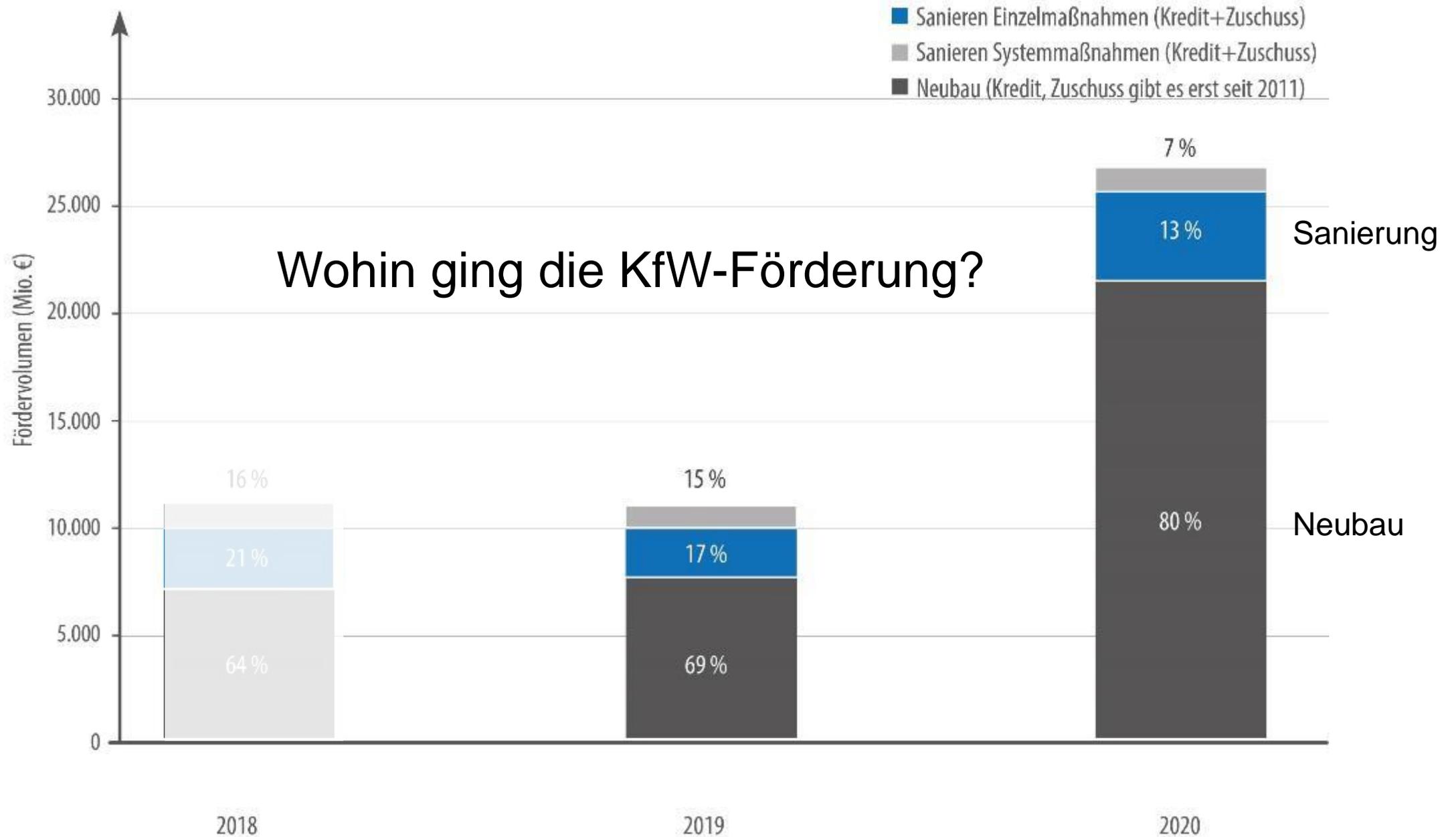
Graue Emissionen bedingt durch Neubau z.B. 750 kg / m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>

### 2. CO<sub>2</sub> (B)

Emissionen der Betriebsphase (mit / ohne Nutzerstrom) z.B. 15 kg / (m<sup>2</sup><sub>NRF</sub> a)

3





- **Mehr Sanieren**
- **Weniger Neubau**
- **Statt Abriss + Neu Bauen > Sanieren**
- **Flächeneffizienz verbessern (Suffizienz!)**

# These

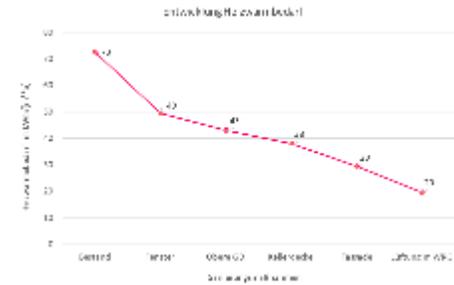
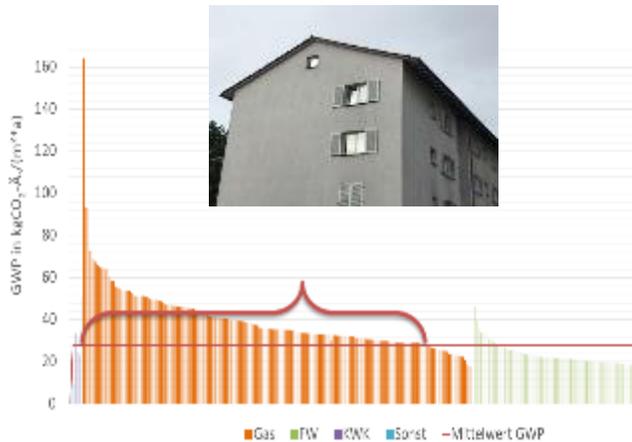
## 4 Fahrpläne für die Sanierung

- Schaffung gesetzlicher Rahmenbedingungen, sodass Sanierungsfahrpläne vergleichbar und verifizierbar sind
- **Verpflichtende Anfertigung** von Sanierungsfahrplänen **als Teil der Energieausweise**
- Festlegung von verbindlichen THG-Emissionsfaktoren für die künftige Energieversorgung (u.a. Strom, Fernwärme)

# Sanierungsfahrplan >> Strategie Klimaneutral

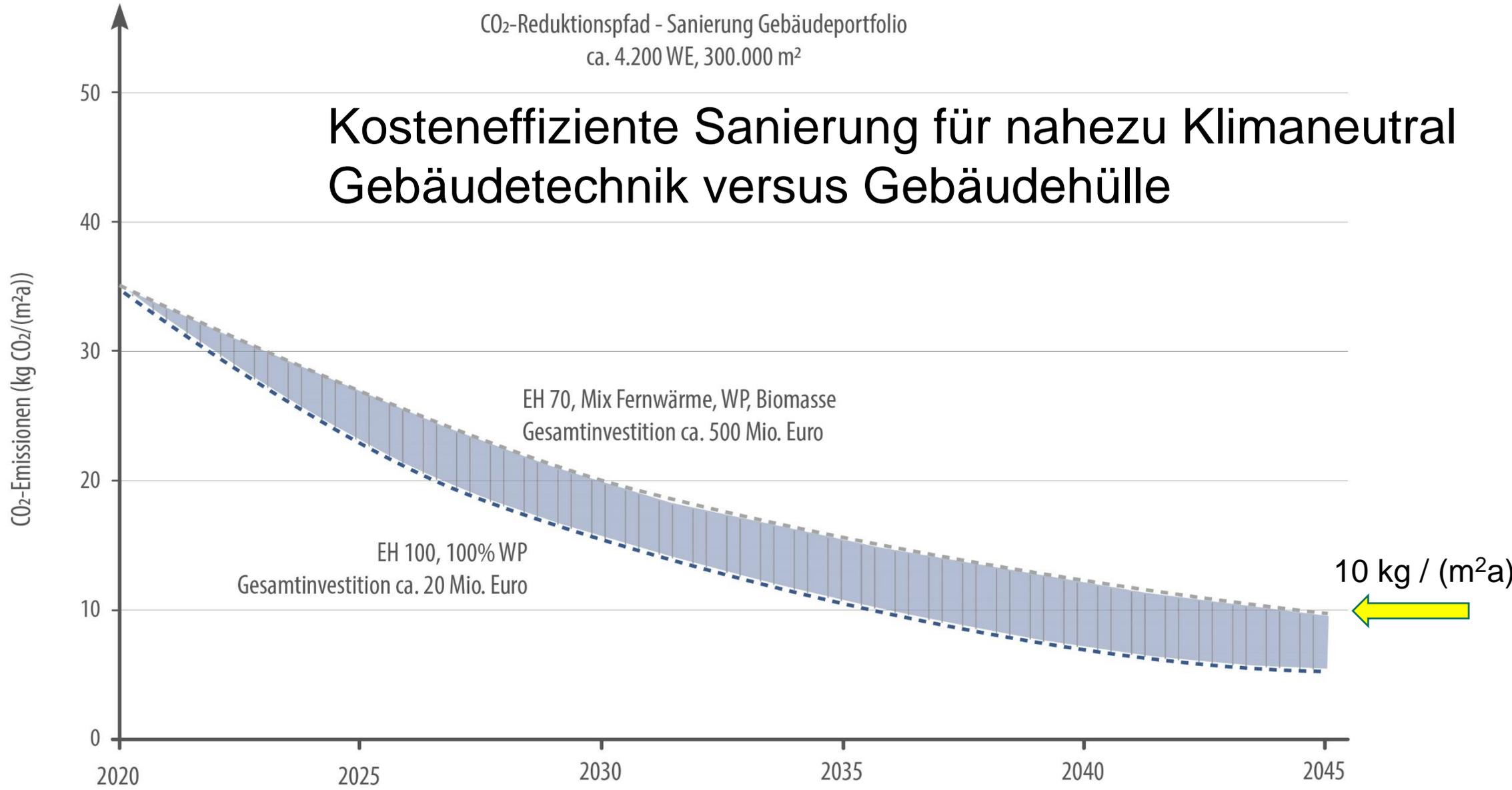
## Empfehlungen für Immobilienwirtschaft - Bestands-Immobilien

4



CO<sub>2</sub>-Reduktionspfad - Sanierung Gebäudeportfolio  
ca. 4.200 WE, 300.000 m<sup>2</sup>

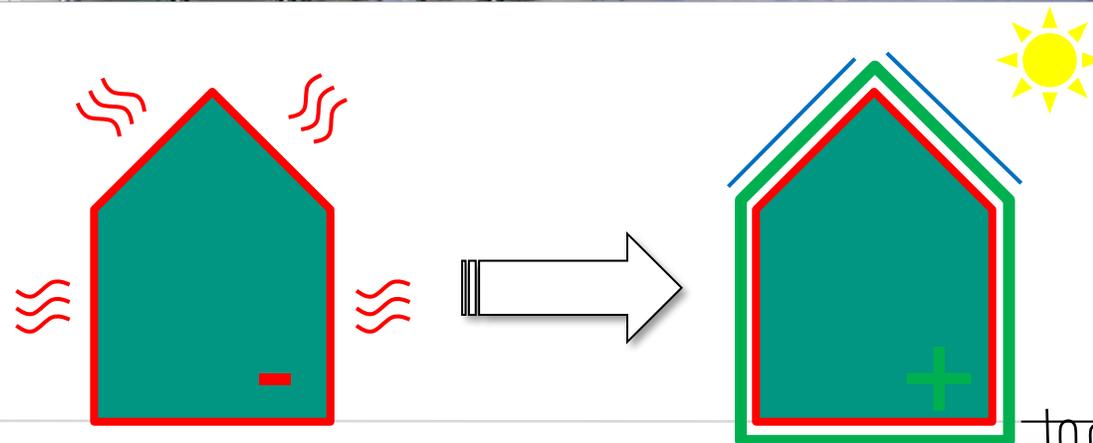
# Kosteneffiziente Sanierung für nahezu Klimaneutral Gebäudetechnik versus Gebäudehülle



# Mehrfamilienhaus, Frankfurt Riederwald, ABG

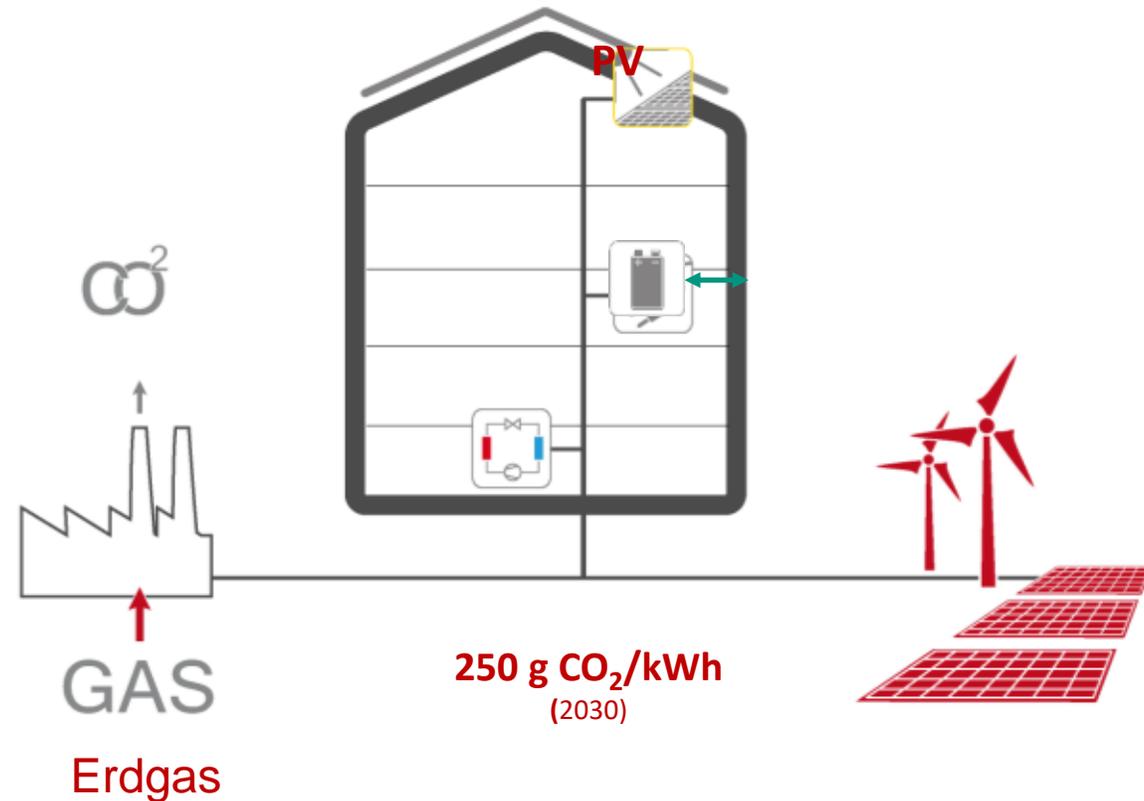
## Projektziele

- Sanierung Wohnbaubestände der 50er/60er Jahren
- Nahezu Klimaneutralität
- Vergleich
  - Vollsanierung mit Entmietung
  - Transformation im bewohnten Zustand

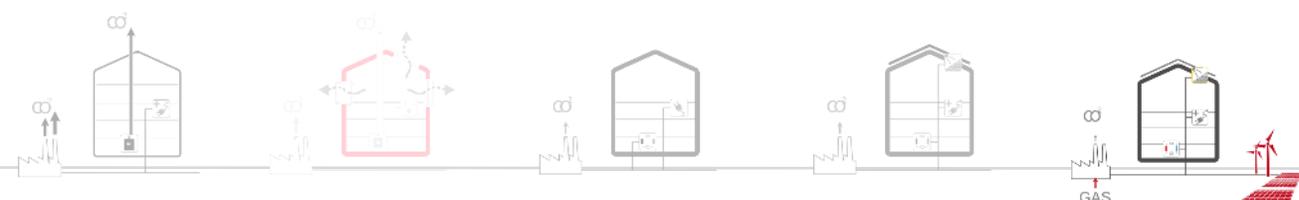
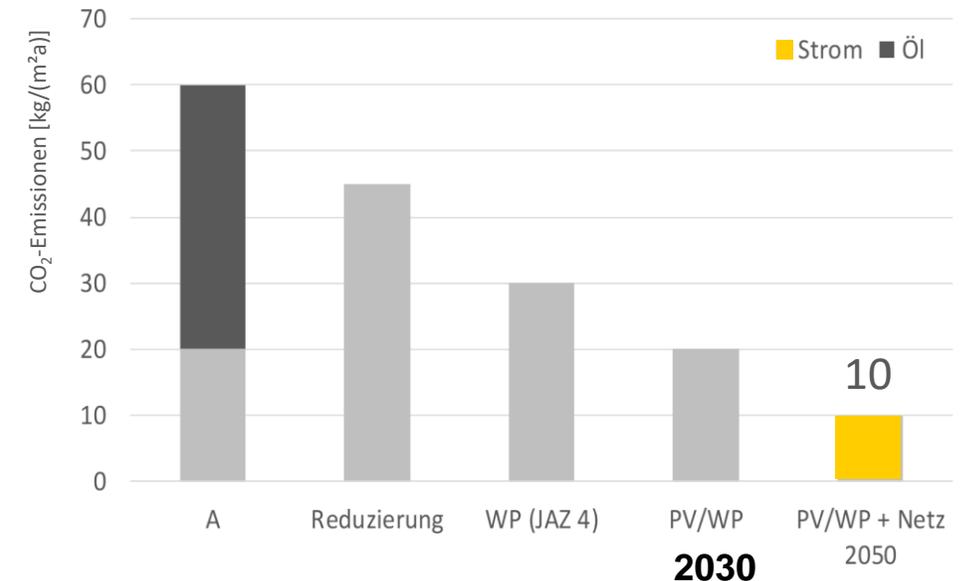


# Sanierung Mehrfamilienhaus

Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>- Reduzierung bis 2030!



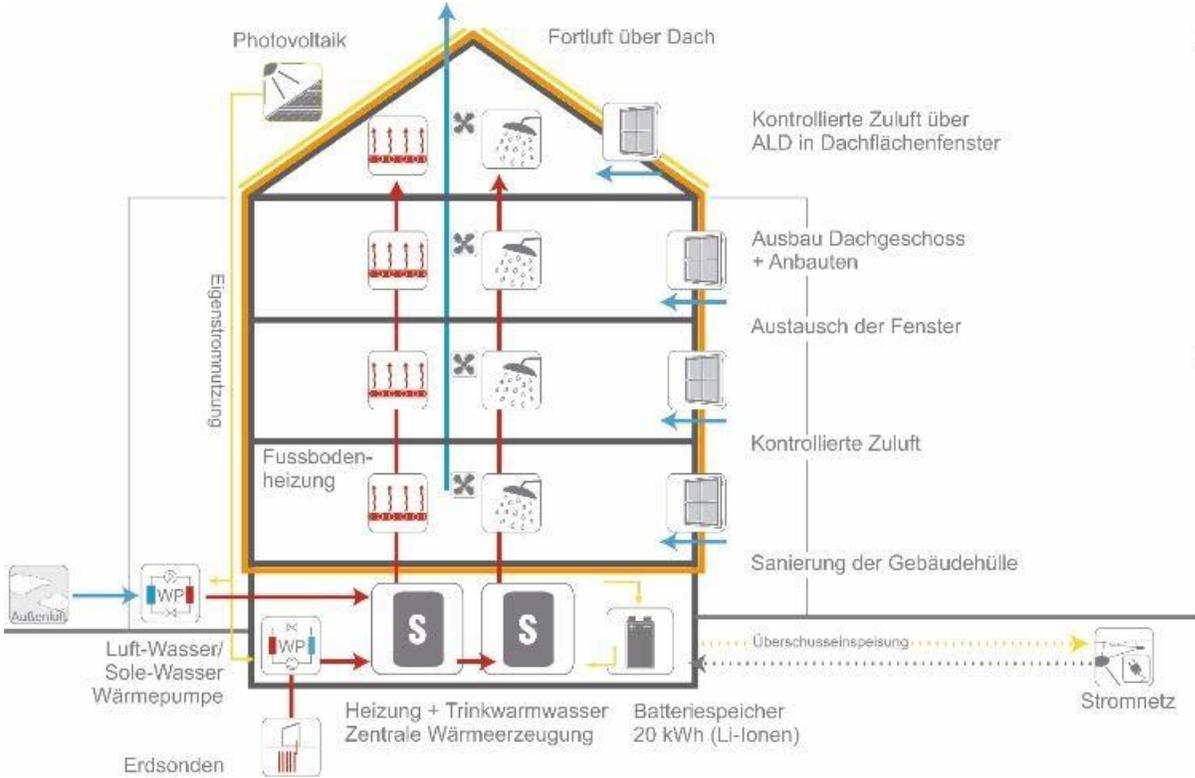
plus Dekarbonisierung Stromnetz  
Kohle!!, Erdgas, EE



# Mehrfamilienhaus, Frankfurt Riederwald, ABG



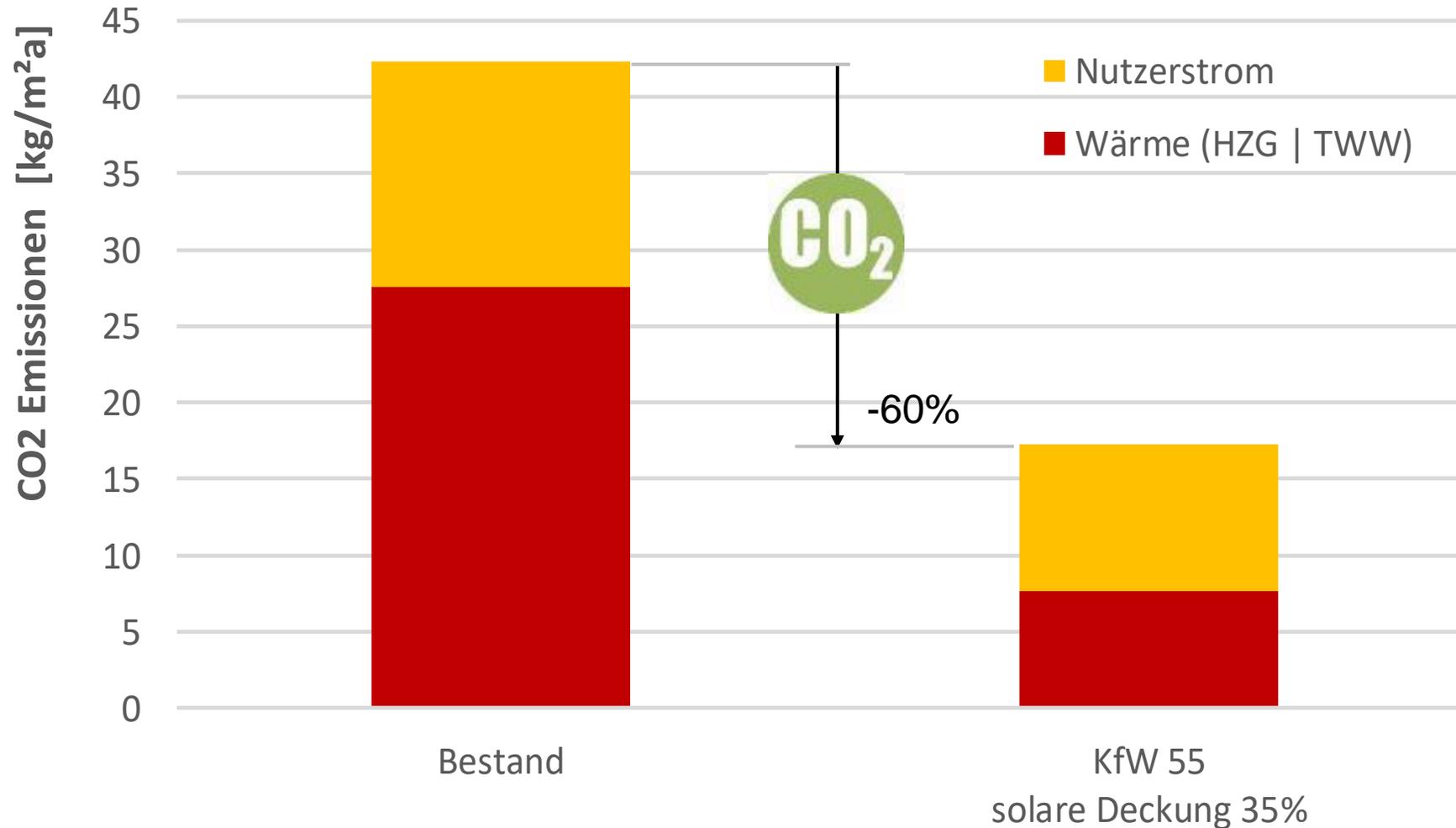
HHS Architekten, Kassel



**Sanierungskosten KG 400: 550 – 600 € / m<sup>2</sup>**

# CO<sub>2</sub>-Emissionen

## Heizenergie und Nutzerstrom



## 4 Empfehlungen Sanierung Gebäude-Bestand

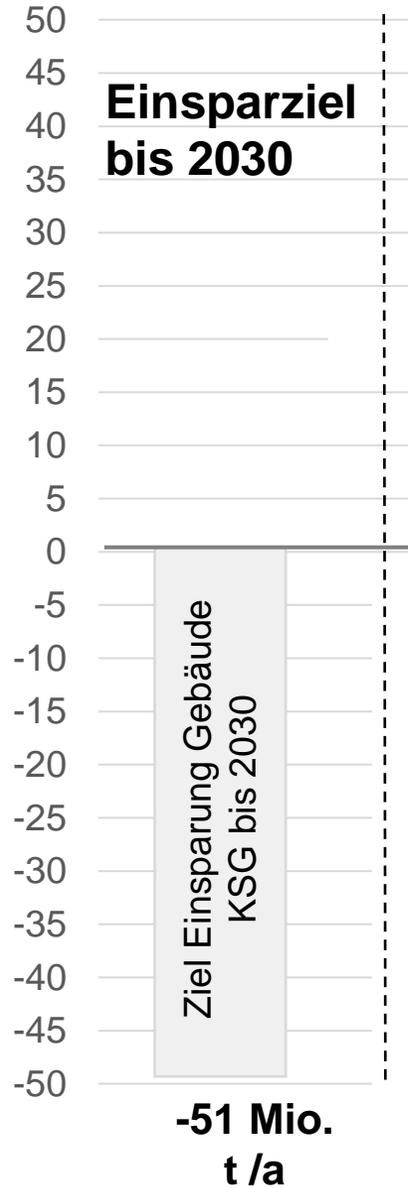
- Gebäudehülle EH 100 (70) (Wohngebäude)  
Fensterlüftung, Abluft-Anlage
- Max. PV- Solarisierung der Dachfläche
- Elektrische Wärmepumpe oder „Grüne“ Fernwärme
- Flächenheizsystem nicht zwingend notwendig
- Stromspeicher 1 kWh / kWp

# These

## **5** Anforderung an die Gebäudehülle nicht weiter verschärfen

- Potential zur weiteren **Verbesserung der Gebäudehülle ist ausgereizt**
- **Erhöhter Ressourcenaufwand** führt zu **erhöhten THG-Emissionen**
- Keine weitere Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudehülle für den Neubau

CO<sub>2</sub>-Emissionen [Mio t/a]



**Neubau keine Relevanz zur Erreichung der Reduktionsziele, GEG >> EH 40 nur max. - 1,5 Mio. t / a**

Neubau + Sanierung verursachen jährlich rd. **40 bis 50 Mio. t CO<sub>2</sub> Emissionen** beim Industrie- + Energiewirtschaft-Sektor

**5**

**Die Verschärfung des GEG (Neubau) zu EH 40  
spielt bei der Zielerreichung „Klimaneutral“  
keine bedeutende Rolle!**

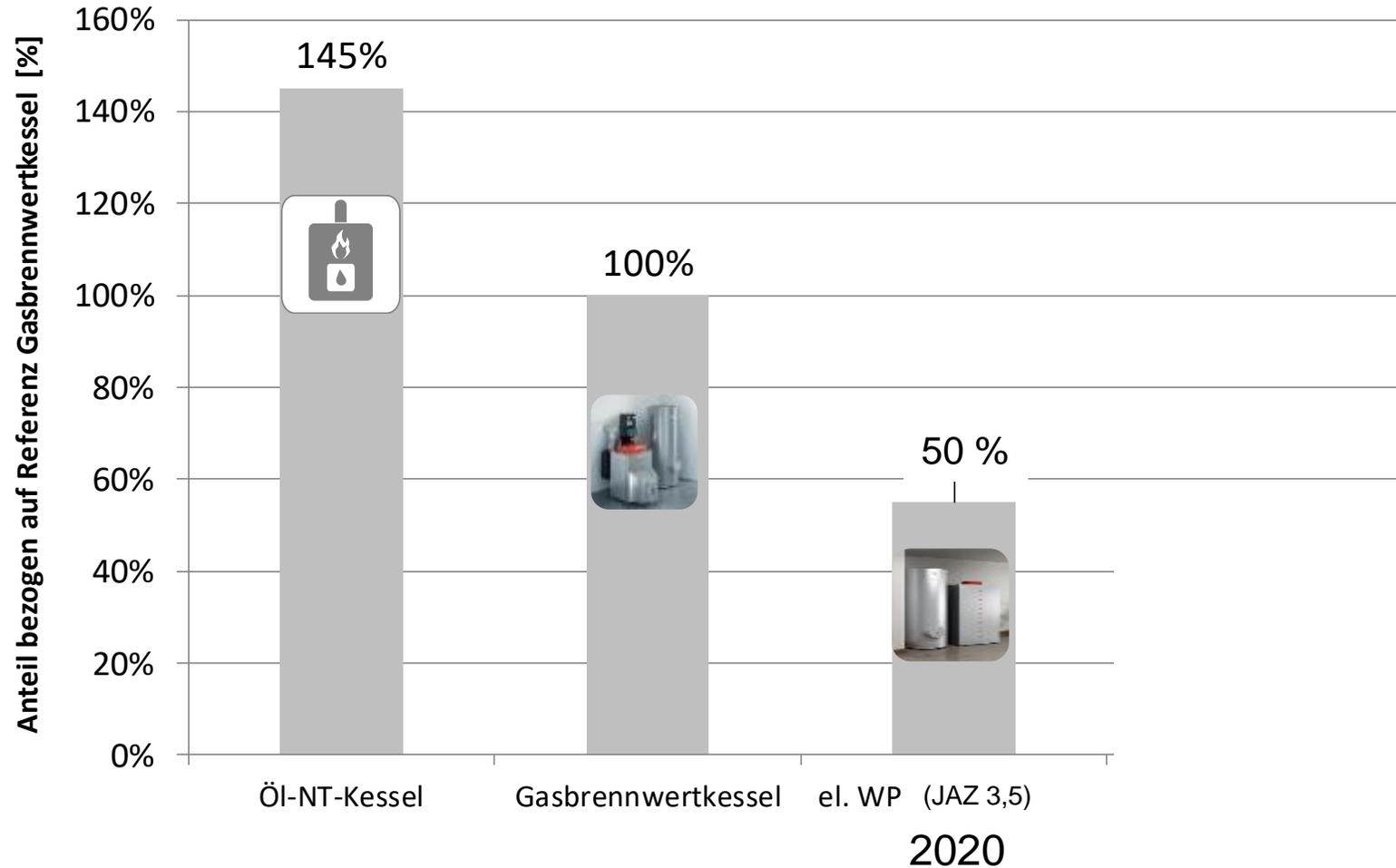
**Die Förderung des EH 40 Standards ist nicht  
kosteneffizient im Kontext der Zielsetzung!**

# These

## 6 Dekarbonisierung der Wärmeversorgung

- Umstellung auf strombasierte Erzeuger (**elektrische Wärmepumpen**)
- Ausbau der **Fern- bzw. Nahwärmenetze** – mit dem Ziel „**Grüne Fernwärme**“
- Verstärkte Berücksichtigung des **Quartiersansatzes / Flottenansatz**
- Nutzung dezentraler **Abwärmepotenziale** z.B. aus H<sub>2</sub>-Erzeugung
- Nutzung von Überschussstrom aus regenerativen Quellen (**PtH, Kopplung der Sektoren**)

# CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Wärmebereitstellung



Gebäude mit Wärmepumpen (WP) werden in den nächsten Jahren von alleine dekarbonisiert!

Wärmepumpen auch für Bestands-Sanierungen geeignet!

Strompreis für WP muss sinken (EEG!) CO<sub>2</sub>- Steuer auf Fossile (Gas, Öl) muss schneller steigen!

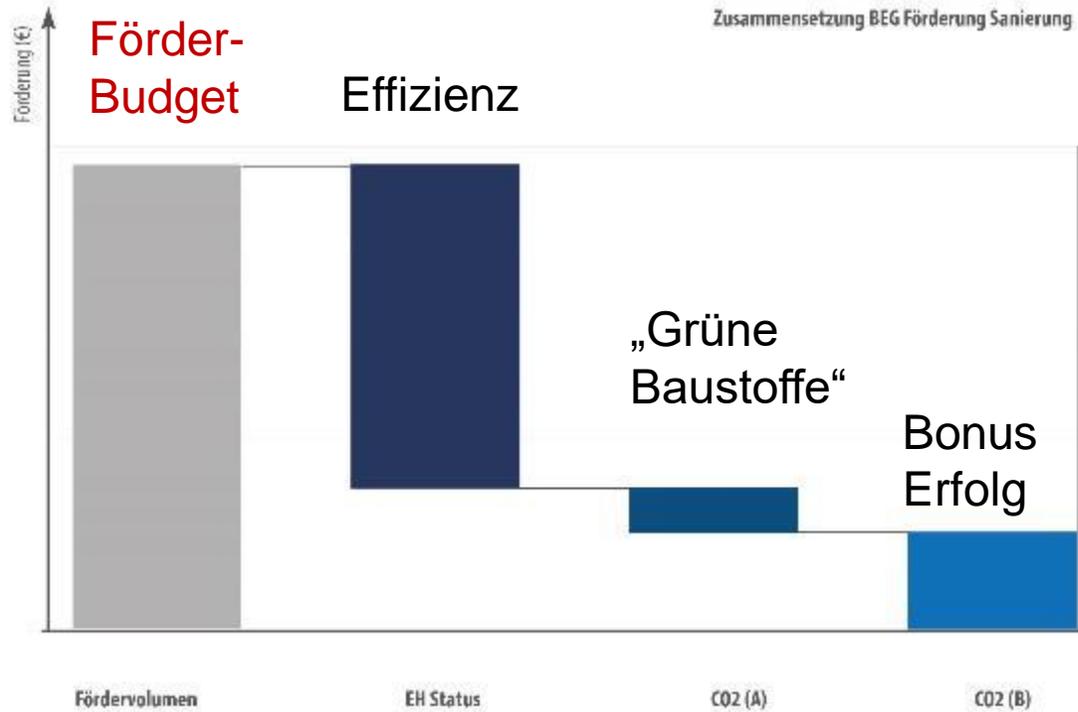
# These

## 10 Förderbonus für tatsächlich erreichte Emissionsminderungen

- Fokussierung der Förderlandschaft auf **Vermeidung von THG-Emissionen**
- Ausrichtung der Fördersummen an der THG-Emissionsvermeidung über gesamten **Lebenszyklus** (CO<sub>2</sub>-A Konstruktion und CO<sub>2</sub>-B Betrieb)
- Teilweise Auszahlung der Fördersumme anhand tatsächlich und **nachweisbar** vermiedenen THG-Emissionen (z.B. über Monitoring)

# Sanierung

10



# Empfehlungen aus der ZIA-Studie

# Umsetzung Klimaneutralität im Gebäudesektor – aber wie?

- **Einsatz grüner Energie**

Solarisierung PV, Wärmepumpen und grüne Fernwärme ersetzen Öl und Gas

- **Betriebsoptimierung**

- hat weiterhin immenses Potenzial zur CO<sub>2</sub>-Einsparungen

- **Förderung**

Fokus auf Sanierung, „grüne“ Baustoffe und Belohnung von CO<sub>2</sub>-Einsparungen

- **GEG-Standard erhalten**

Keine weitere Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudehülle

- **Klimaschutz-Fahrpläne**

mit dem Ziel klimaneutraler (sub-) urbaner Räume bis 2045

- **Akzeptanz:** Gesellschaft mitnehmen!

- **Personalmangel** (von der Planung bis zur Umsetzung) ernst nehmen

1. Ausgangssituation – Politische Zielsetzungen
2. Daten und Fakten zur CO<sub>2</sub>- Reduzierung Gebäudesektor
3. **Klimaneutrale Gebäude und Quartiere (zwei Praxisbeispiele)**

# EffizienzhausPLUS Projekte (BMI) 2010 – 2018

Im Betrieb nahezu klimaneutral!



# EffizienzhausPLUS

## Stadtaktivhaus Frankfurt, ABG 2015

Entwurf HHS Architekten Kassel



Foto Barbara Staubach

# Aktiv Cityhouse – Frankfurt Energy Concept



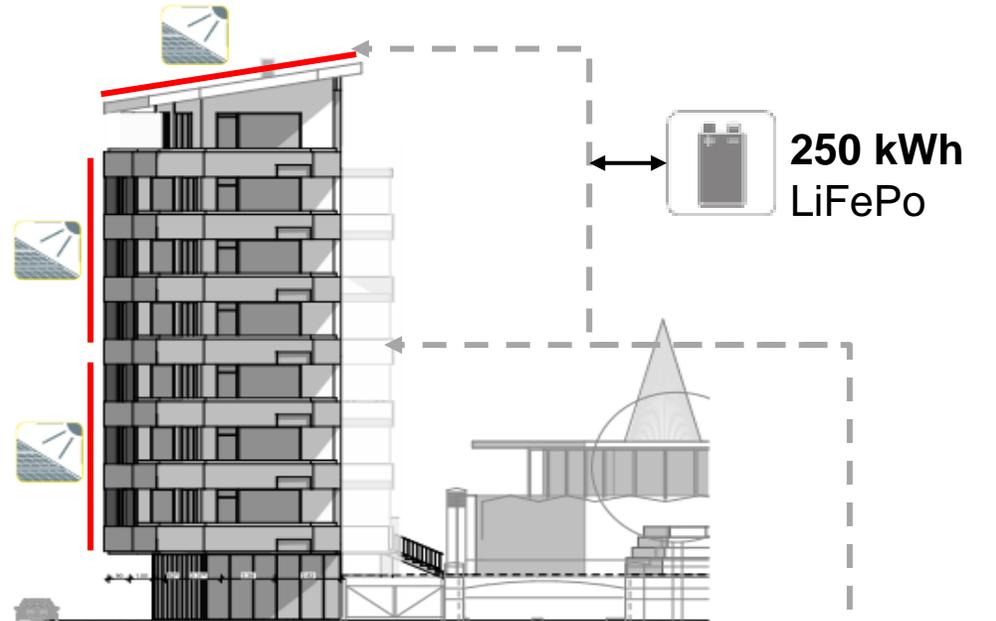
**Photovoltaic**  
ca. 330 kW<sub>p</sub>  
250 kWp on roof  
80 kWp in facade

solar electricity  
50 % of grid price



user  
interface

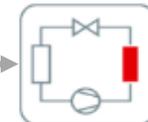
74 flats, 8 stories



**Sewage water**



**Heat Pump**  
120 kW<sub>th</sub>



**Stromnetz**

JAZ (WP) ca. 4,3

# Vom Gebäude zum Quartier

# Förderinitiative Energieeffiziente Stadt (2017 – 2022)

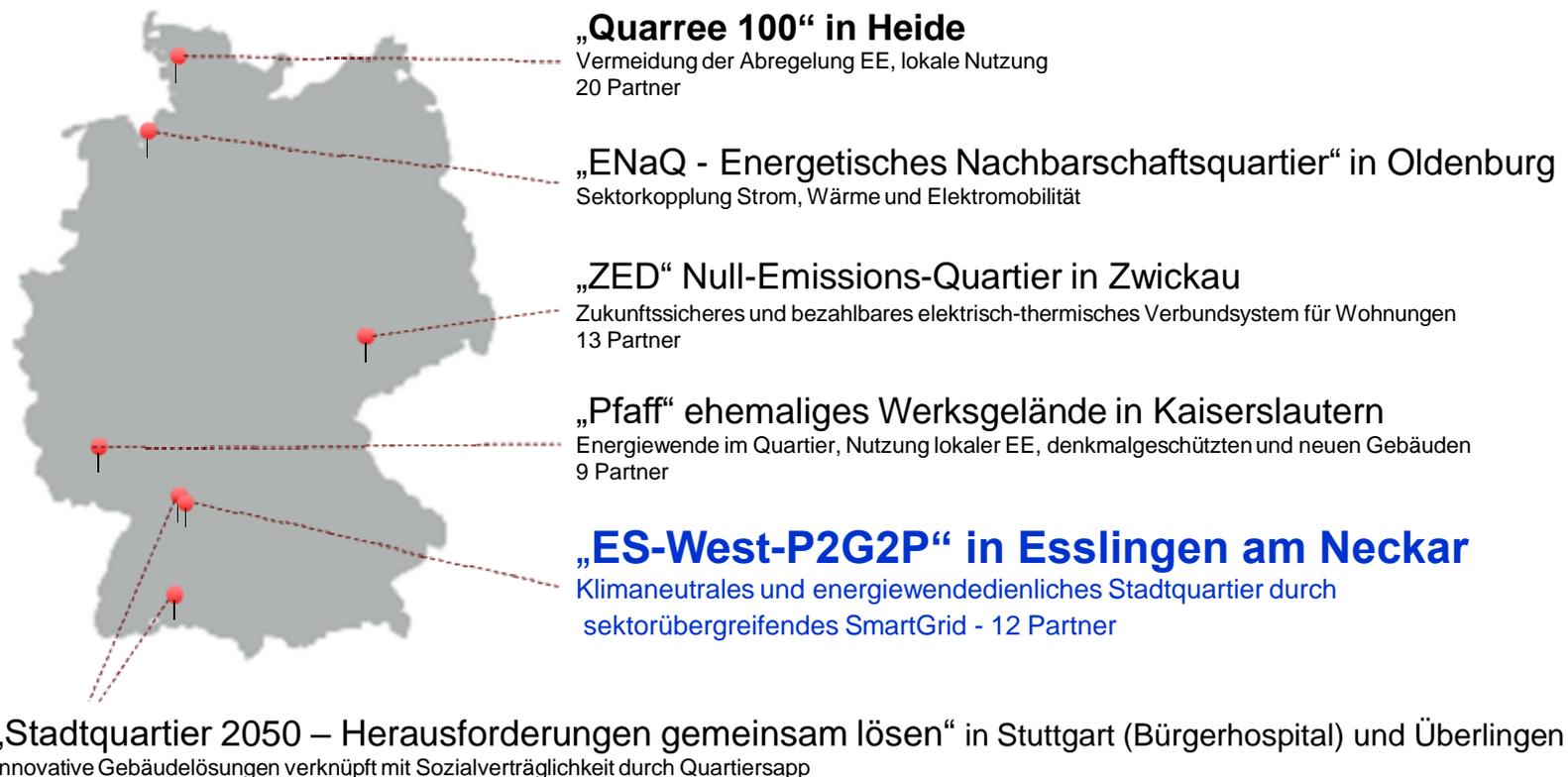
die sechs Leuchtturmprojekte



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung





# Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

1

- Urbanes Quartier
- Kompakte Gebäudeblöcke
- Gebäudehülle EH 55



# Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

2

➤ Maximale Solarisierung

Flachdächer sind nicht optimal!



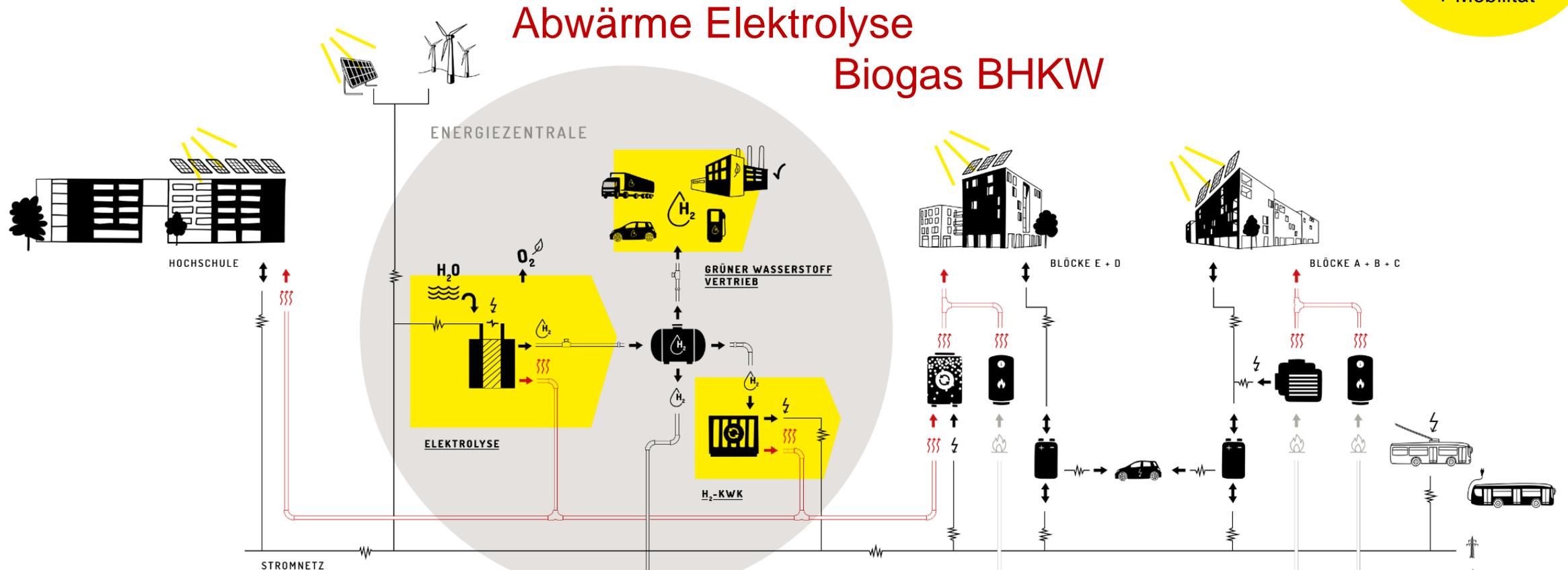
Erneuerbare Stromproduktion - installierte PV: 1.440 kW<sub>p</sub>

# Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

3

➤ Dekarbonisierte Wärme- und Stromversorgung

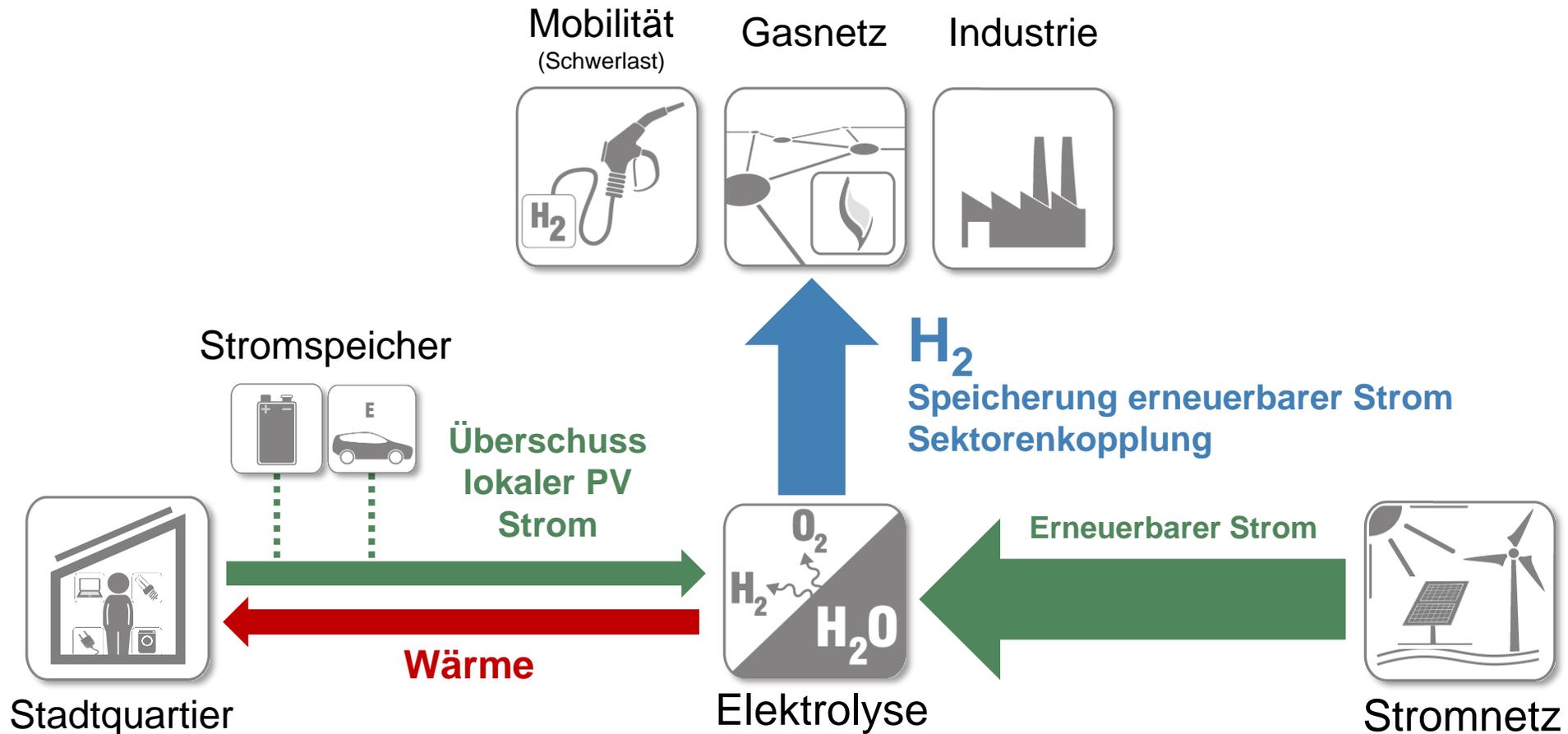
**< 1 t CO<sub>2</sub>**  
pro Person / Jahr  
Gebäude  
+ Mobilität



**Nutzbare Abwärme: 600 MWh/a** (Rund die Hälfte des Wärmebedarfs der angeschlossenen Gebäude)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch, **EGSplan Stuttgart**

# Wasserstoff in der Stadt – warum?



$$\eta = 80 - 85 \%$$

Abwärmepotenzial im Jahr 2050 (60 bis 80  $GW_{el}$ ): ca. 120 TWh/a  
(entspricht etwa dem heutigem Fernwärmeaufkommen)

# Energiezentrale - Wasserstoff- Produktionsraum



Seit Ende 2021 im Testbetrieb

H<sub>2</sub>- Elektrolyse – 2 x 500 kWel  
ca. max. 400 kg H<sub>2</sub> / Tag

# Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

## H<sub>2</sub>-Verwertung



- Gasnetzeinspeisung (bereits realisiert) (kurzfristig)
- Pliensauvorstadt: Cellcentric + Trailerbefüllung (optional mittelfristig)
- Ggf. Gebäude Klimaquartier II (mittelfristig)
- H<sub>2</sub>-Pipeline (H<sub>2</sub>Genesis) (langfristig)



**ZDF Sendung Plan B - 7. Mai 2022**

**„Ohne Öl und Gas, Plan B  
über die Energie von Morgen“**

<https://www.guetsel.de/content/42271/3409351.html>



Klimaquartier  
**Neue Weststadt Esslingen**

gewinnt den 1. Preis

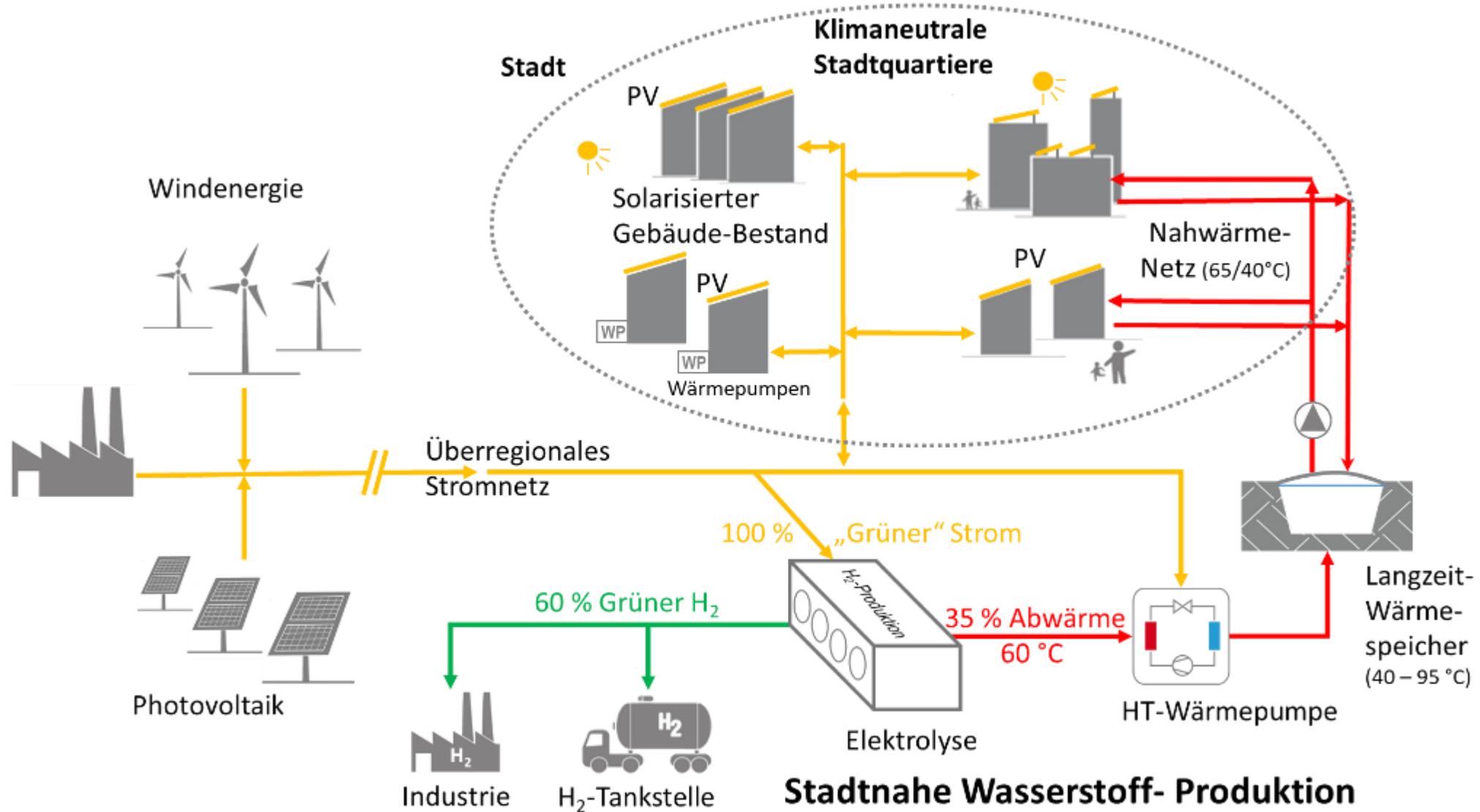
In der Kategorie  
**Reallabor Nachhaltigkeit**

verliehen am 31.Mai 2022  
Durch BMWK, Berlin

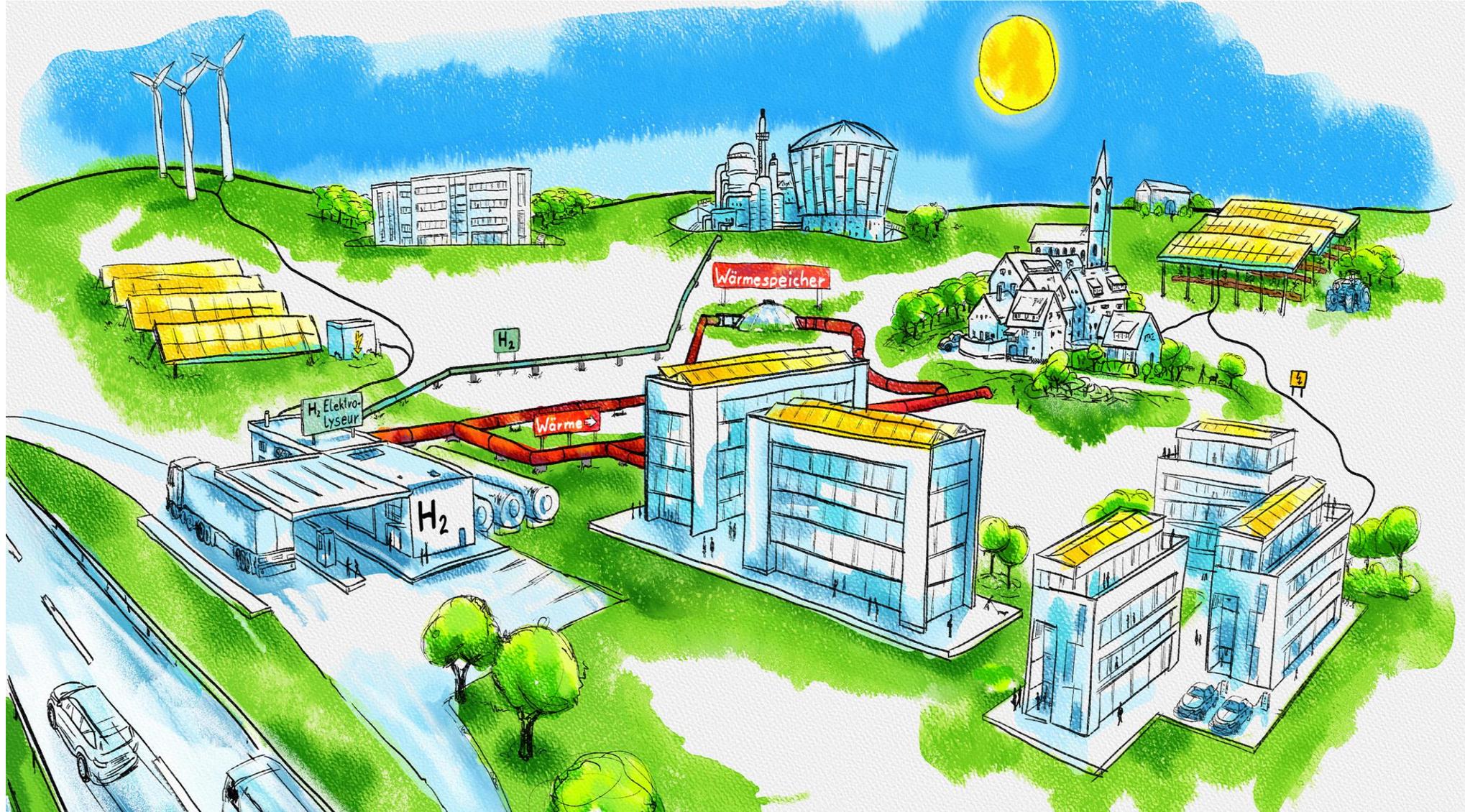
# Quo Vadis?

# Skalierbarkeit und Übertragbarkeit

## P2G&H



# Skalierbarkeit und Übertragbarkeit - P2G&H



Machbarkeits-  
Analysen an sechs  
Standorten in  
Baden-Württemberg



- Kommunen
- Stakeholder
- EVU
- Industrie

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# **Machen statt Reden!**

## **Let the fossil fuel rest in peace!**

Univ. Prof. Dr.-Ing- M. Norbert Fisch

