

Klimaneutrale Gebäude: eine machbare Herkulesaufgabe

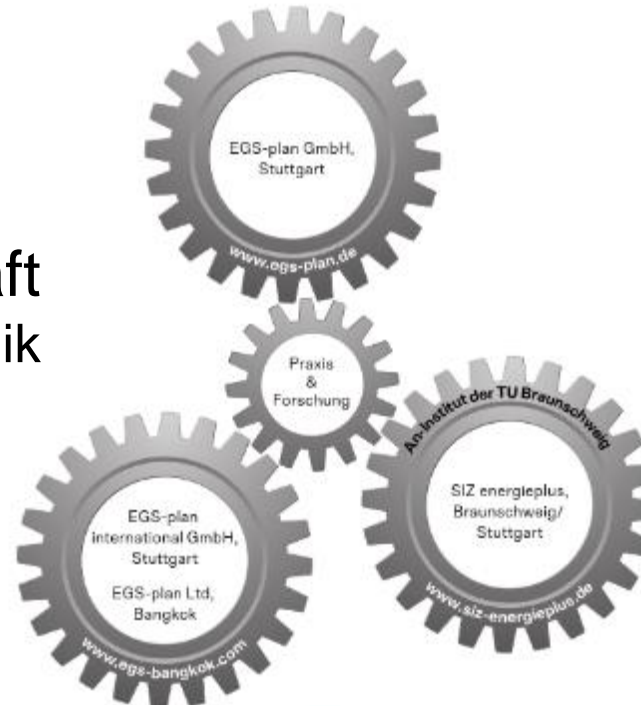
Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch

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“

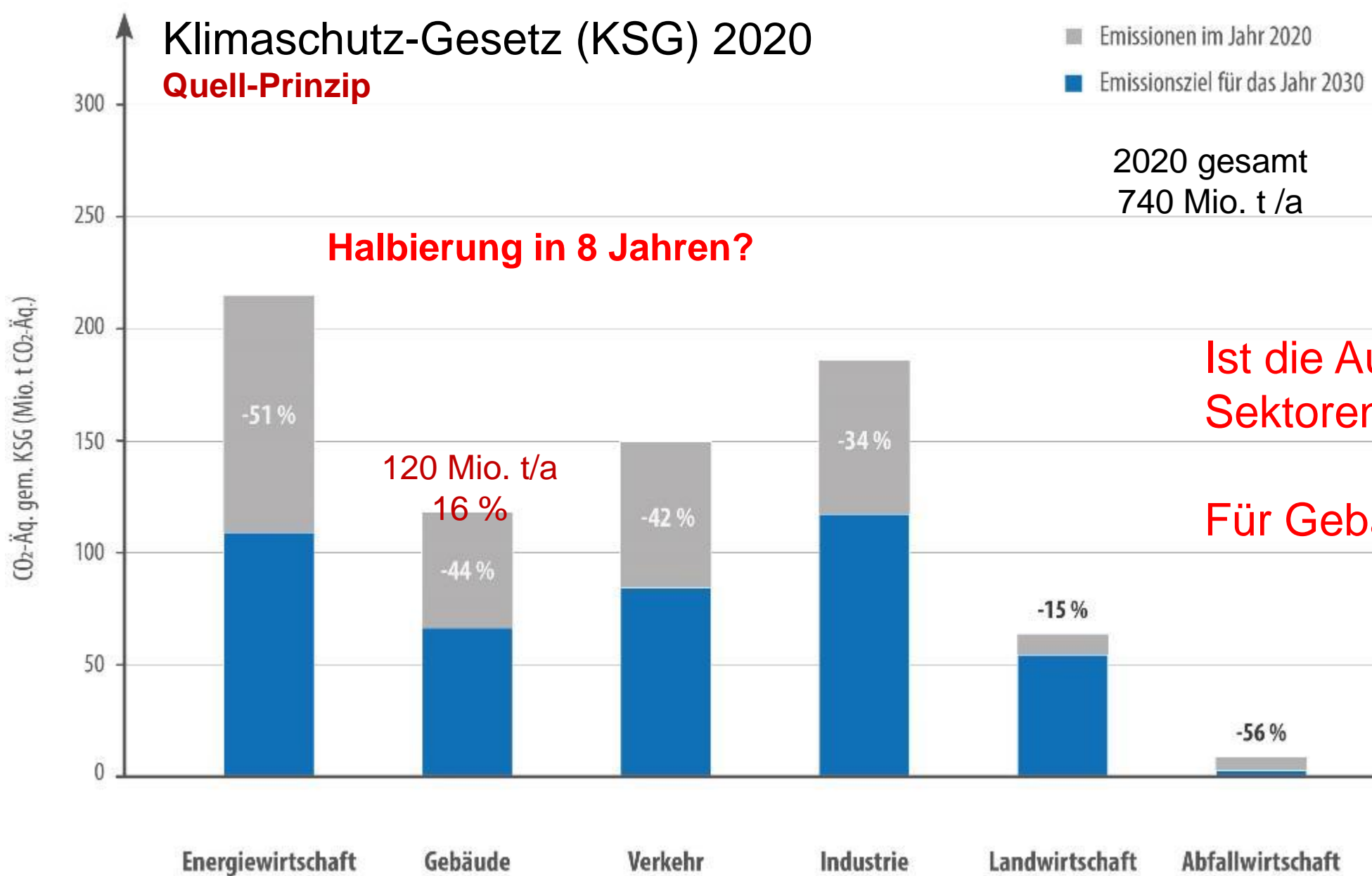


1. **Ausgangssituation – Politische Zielsetzungen**
2. Daten und Fakten zur CO₂- Reduzierung Gebäudesektor
3. Klimaneutrale Gebäude und Quartiere (zwei Praxisbeispiele)

Sektorziele bis 2030?

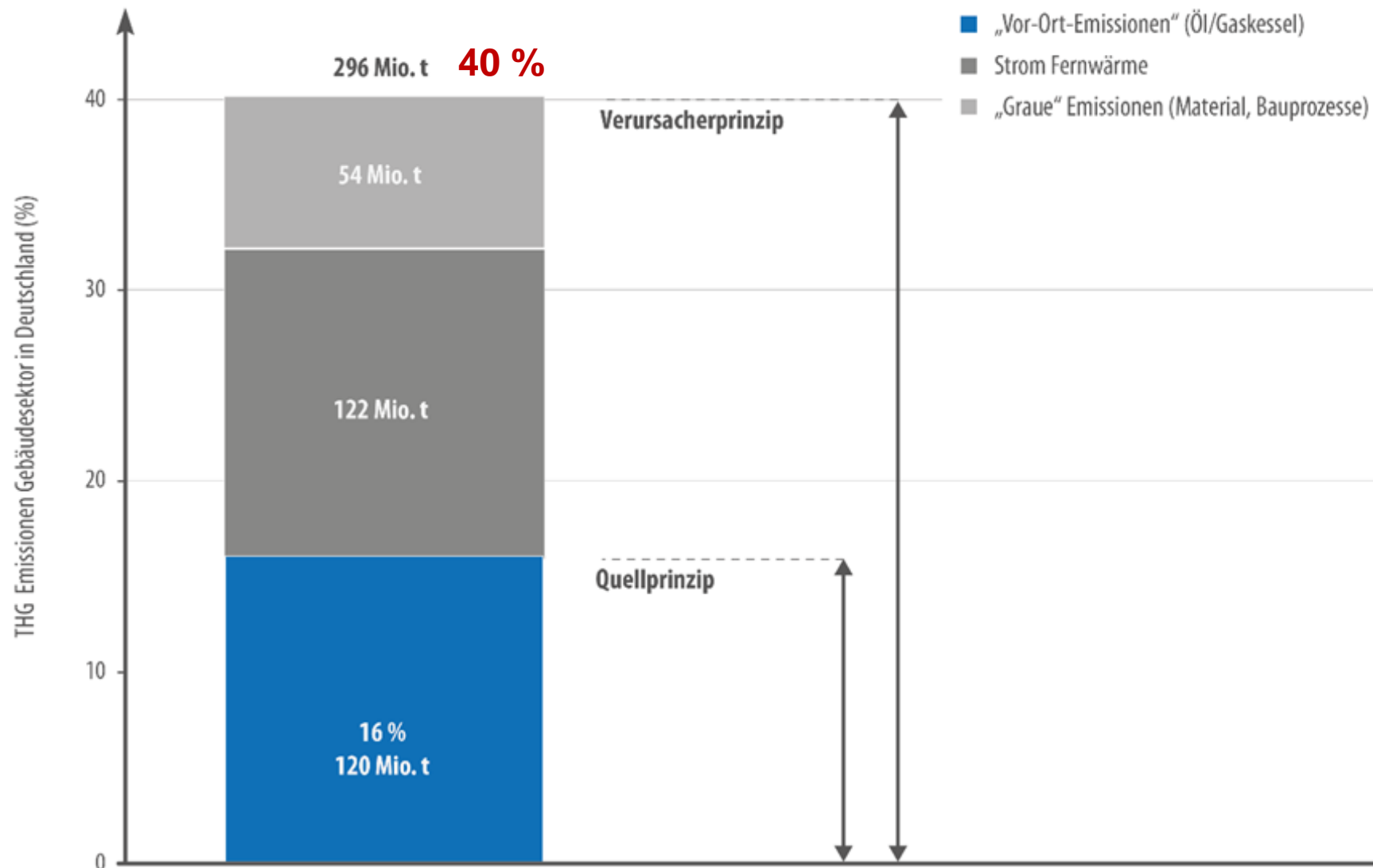
Klimaschutz-Gesetz (KSG) 2020

Quell-Prinzip



Quell- und Verursacher-Prinzip

Gebäudesektor Deutschland

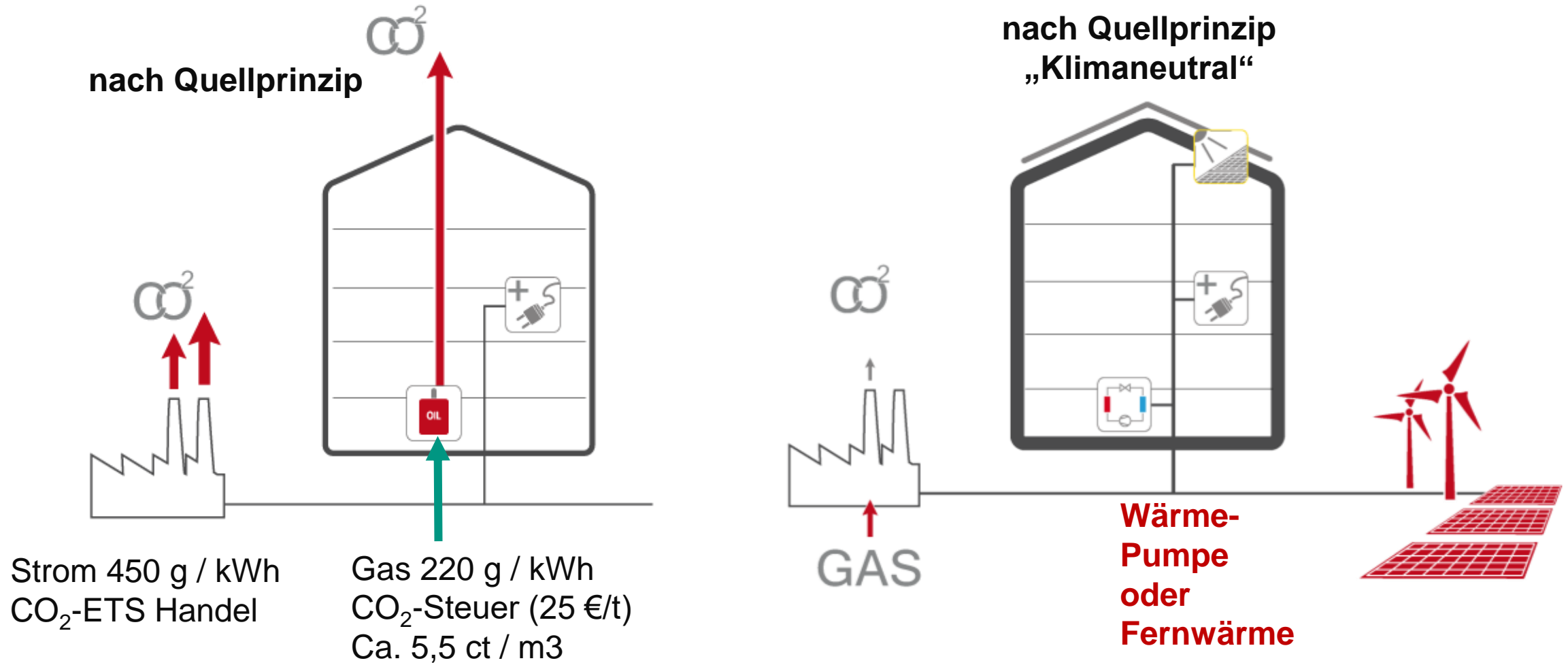


100 % = 740 Mio. t
Referenz aus 2020
Quelle: BMU

CO₂- Emissionen Gebäudesektor

Verursacher- und Quell-Prinzip

Klimaschutzgesetz (KSG) 2020 bilanziert nach Quellprinzip



Klimaneutral – Definition

Es gibt keine gesetzliche Definition!

Eigene Definition Klimaneutrale Gebäude – Quartier

CO₂ – Jahresbilanz in der Betriebsphase – CO₂ (B)

Energie-Import

fossil, erneuerbar



StromMix



CO₂ – Last



Bilanzrahmen nach GEG + ZIA

➤ **Konditionierung**

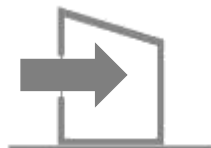
Wärme, Kälte, Strom

Energie-Export



CO₂ - Gutschrift

CO₂ - Bezug



CO₂ - 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 CO₂- 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 CO₂-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

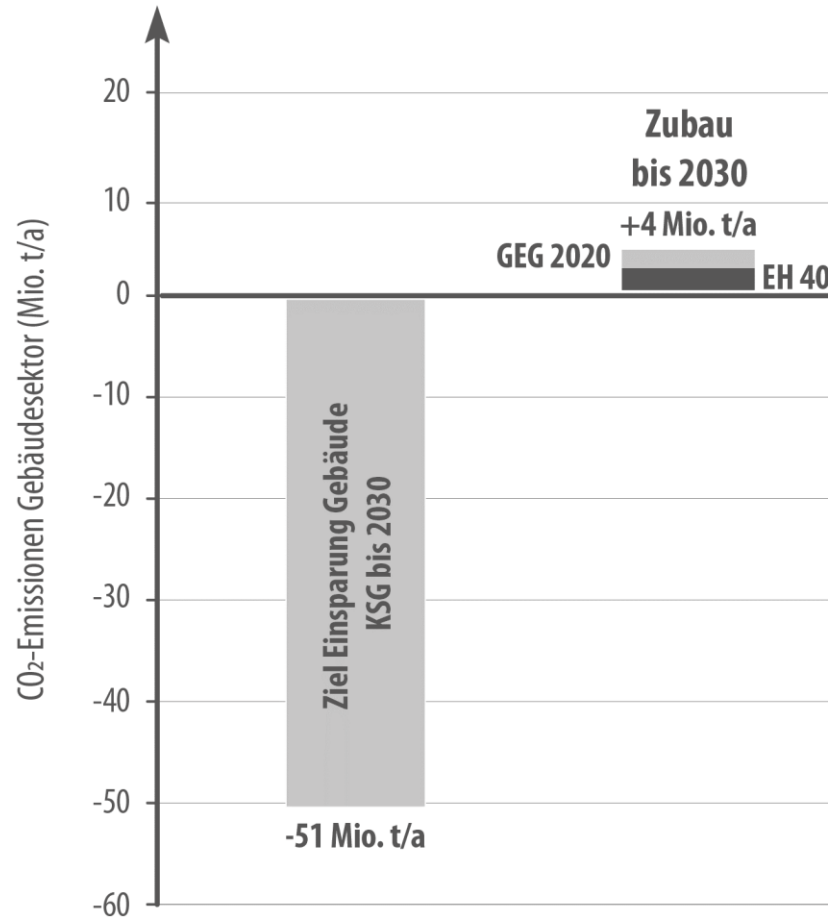
1 Förderung schnell wirkender Maßnahmen

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

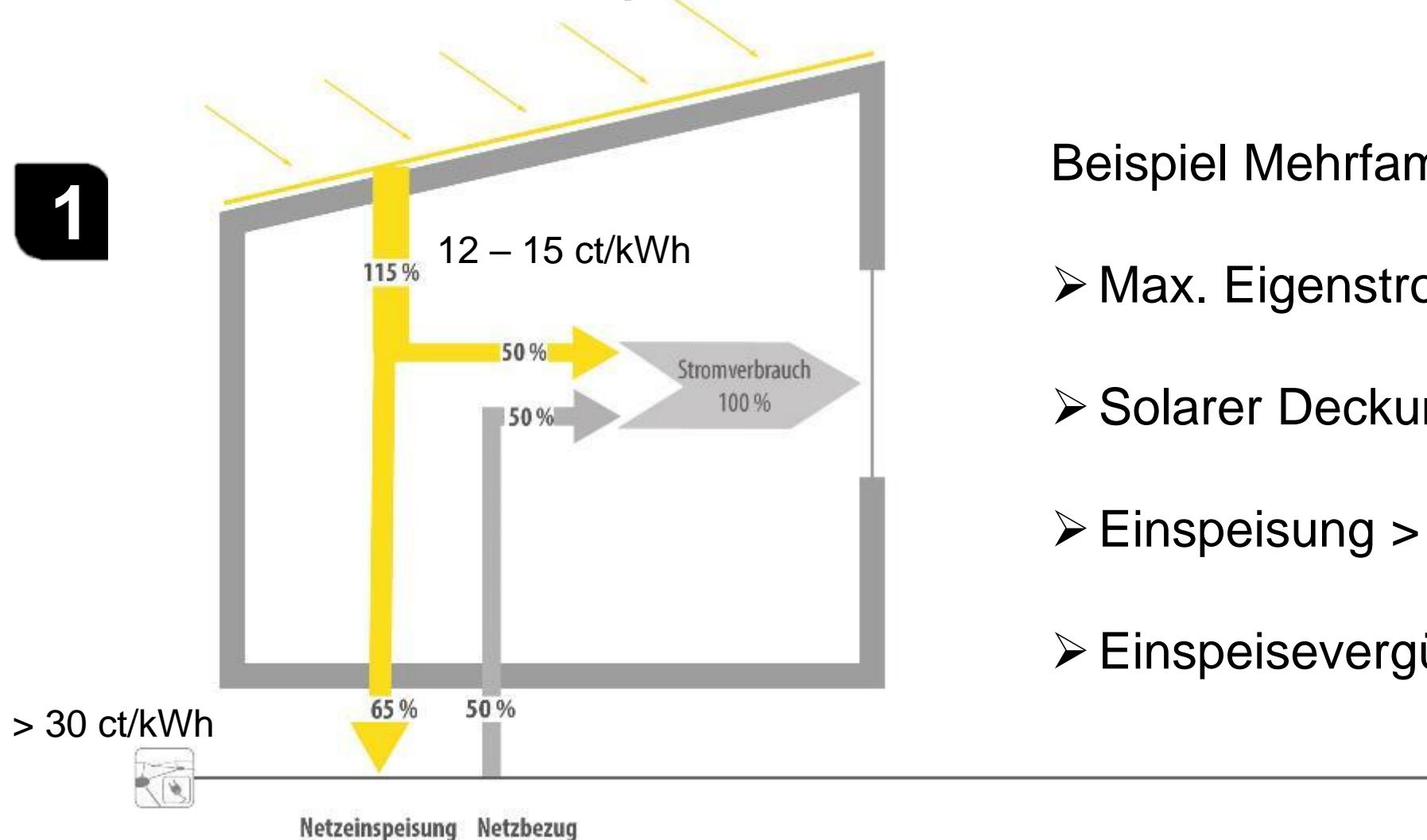
Betriebsoptimierung

Nichtwohngebäude (NWG) + Wohngebäude (WG)

1



Max. Solarisierung (Bestand + Neubau)



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

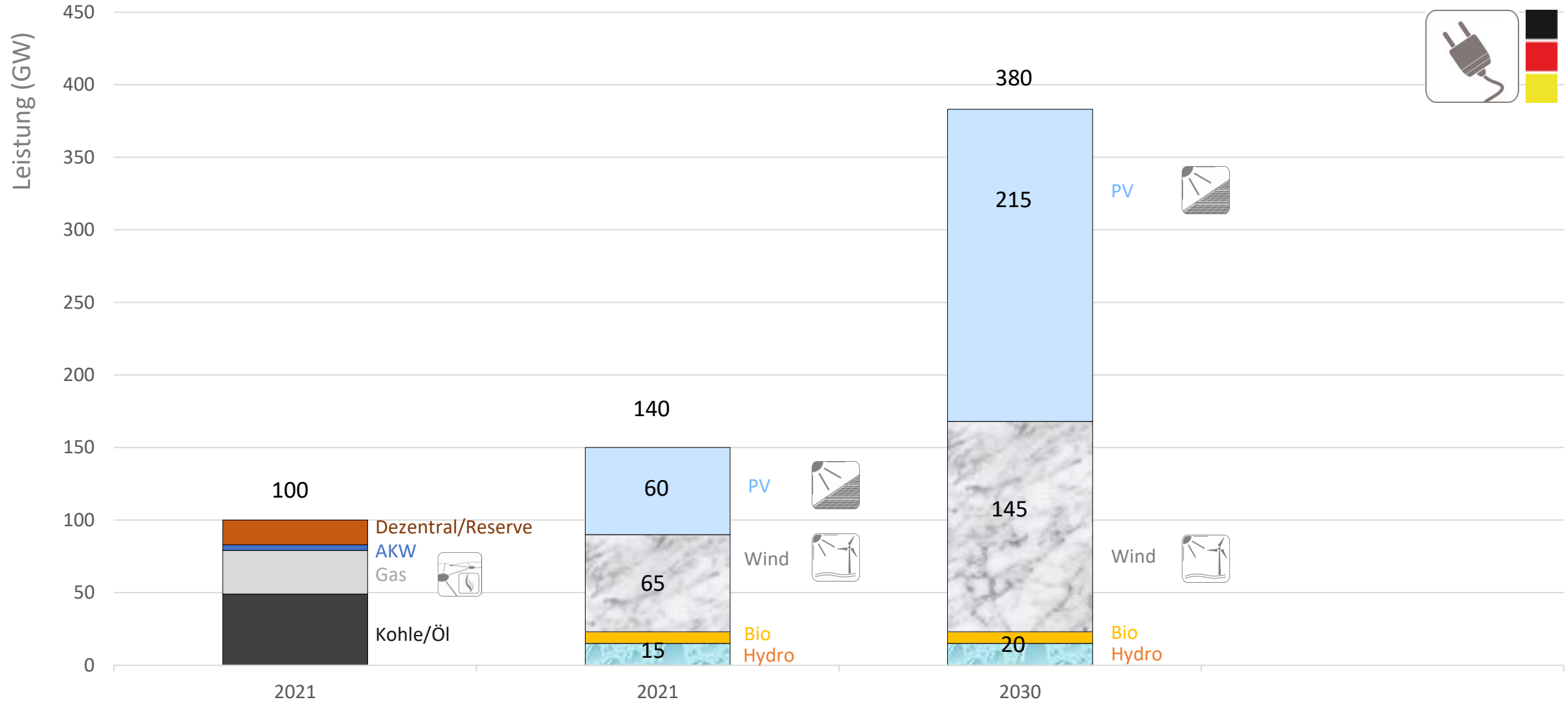


PV-Zubaurate 20 GW / Jahr?

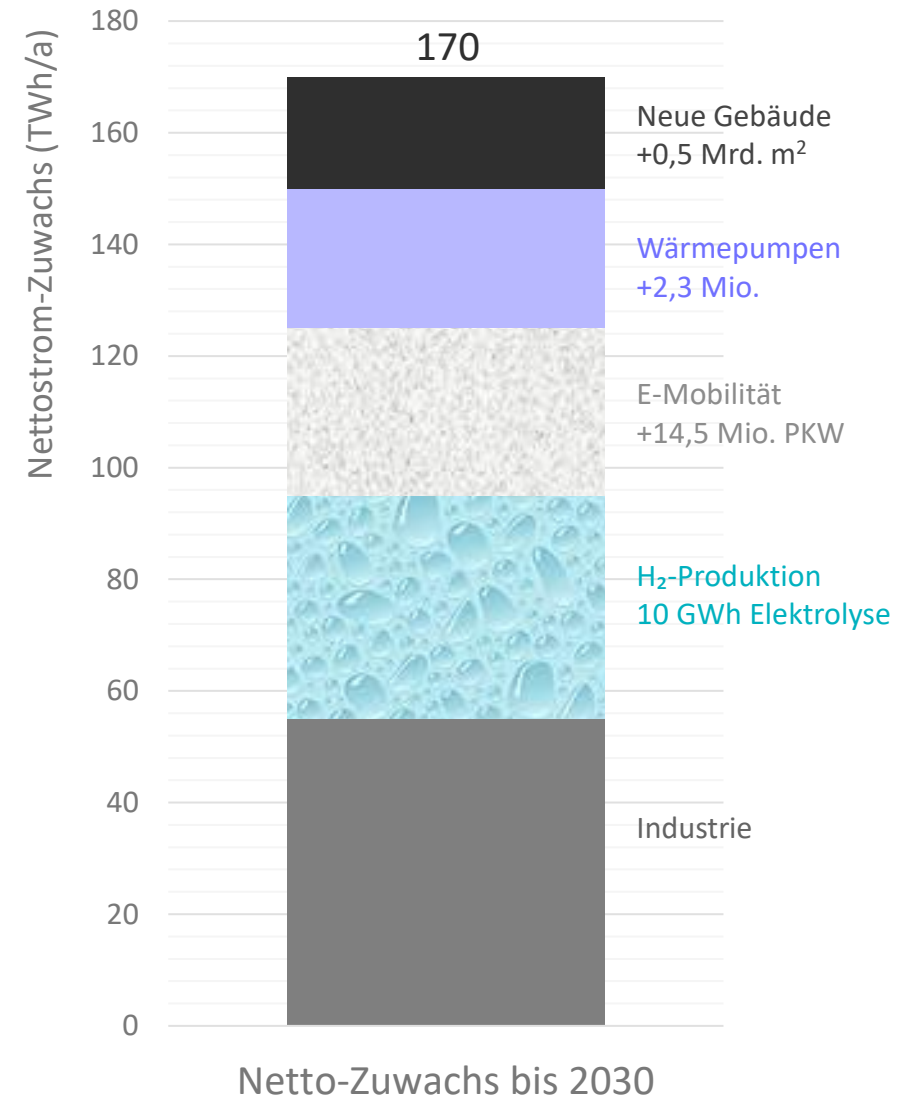
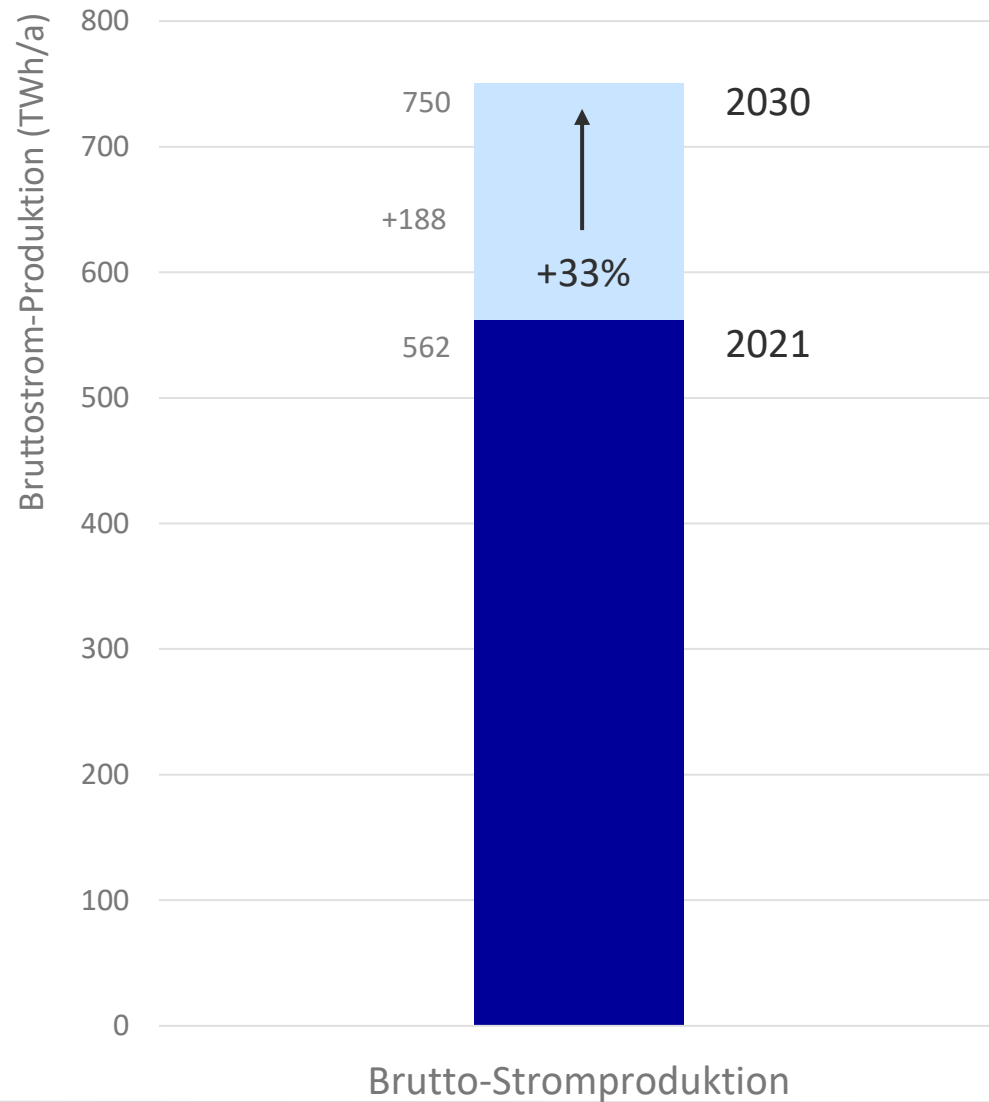
Mindestens 2 / 3 der PV- Anlagen müssen
künftig auf Freilandflächen errichtet werden!

Symbiose von Land- und Energiewirtschaft!

Kraftwerks-Leistungen in Deutschland

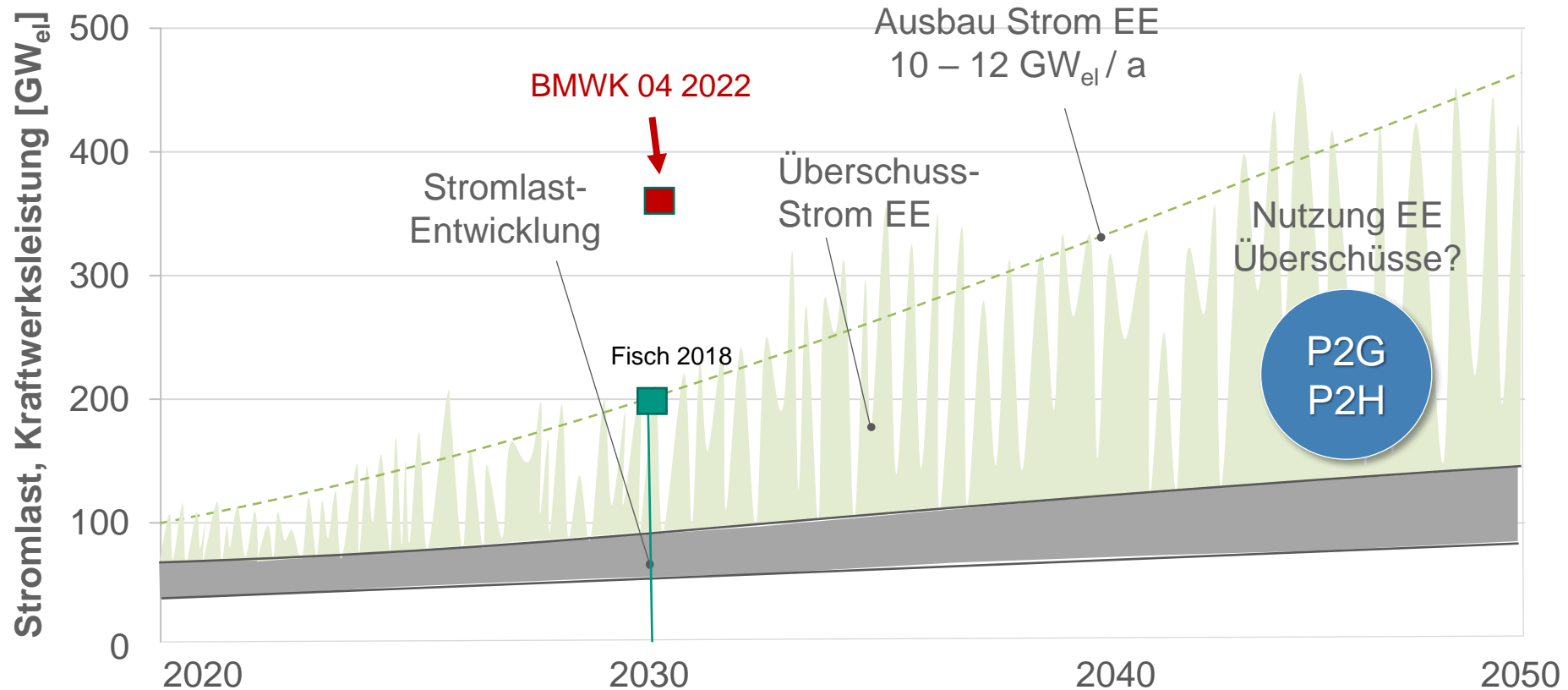


Bruttostrom-Produktion in Deutschland



Entwicklung Stromlast & Kraftwerksleistung

ohne Grünen Wasserstoff keine Energiewende



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

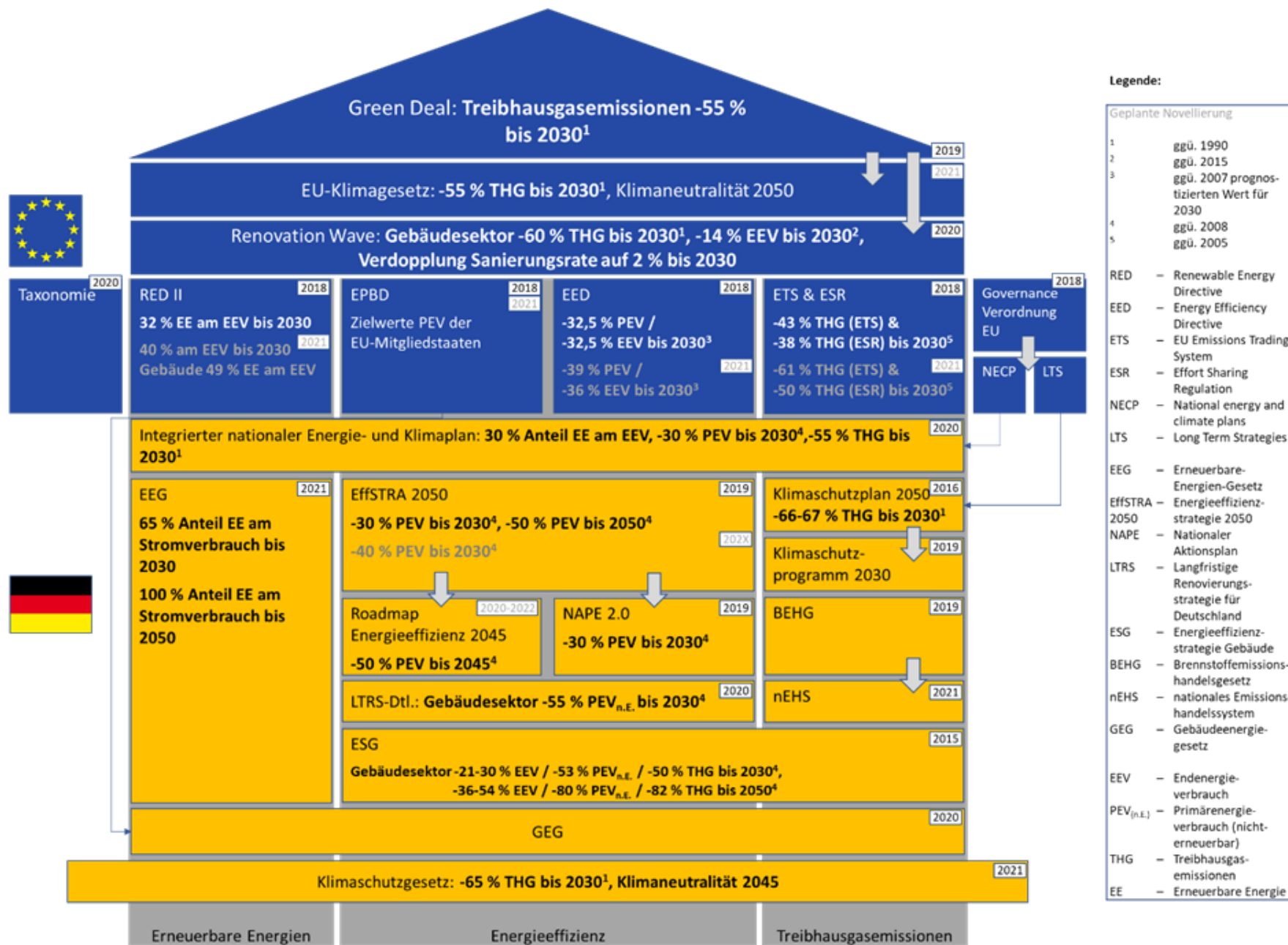
Grüner Wasserstoff ist erforderlich zur Erreichung der Klimaschutzziele

**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



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

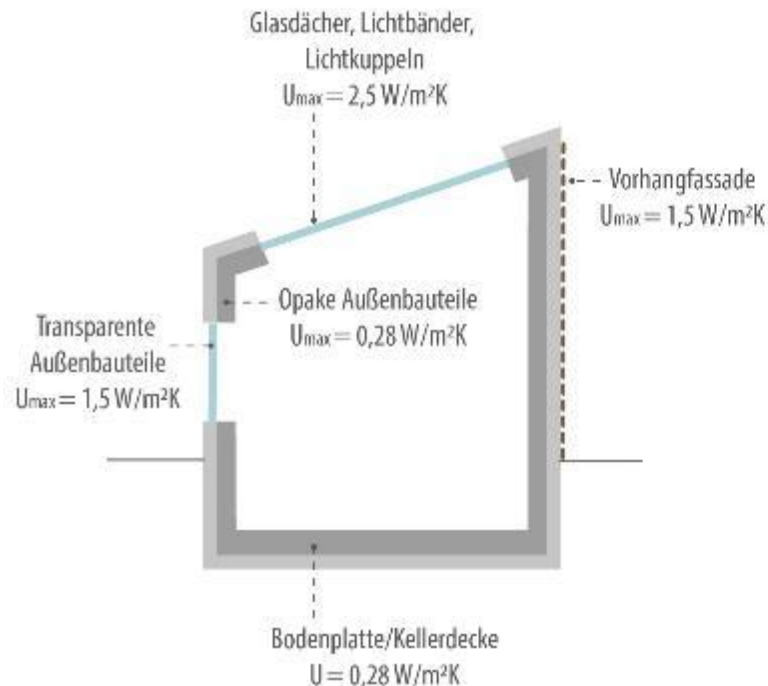
Vorschlag GEG 2.0 auf wenige Paragraphen

Neubau mit Wärmepumpen / grüne Fernwärme

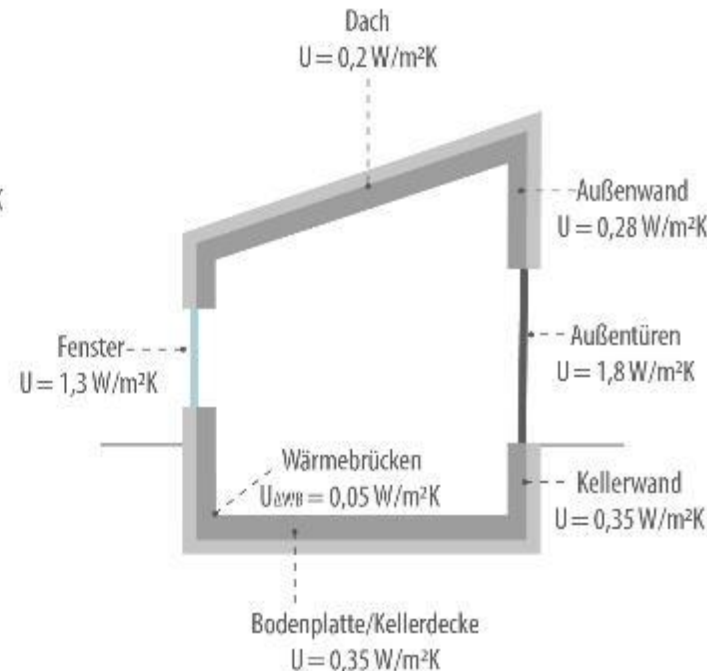
> Nur noch Tabellen mit U-Werte für Teile der Gebäudehülle

>> keine komplexen empirischen Berechnungen mehr!

2



Nicht-Wohngebäude



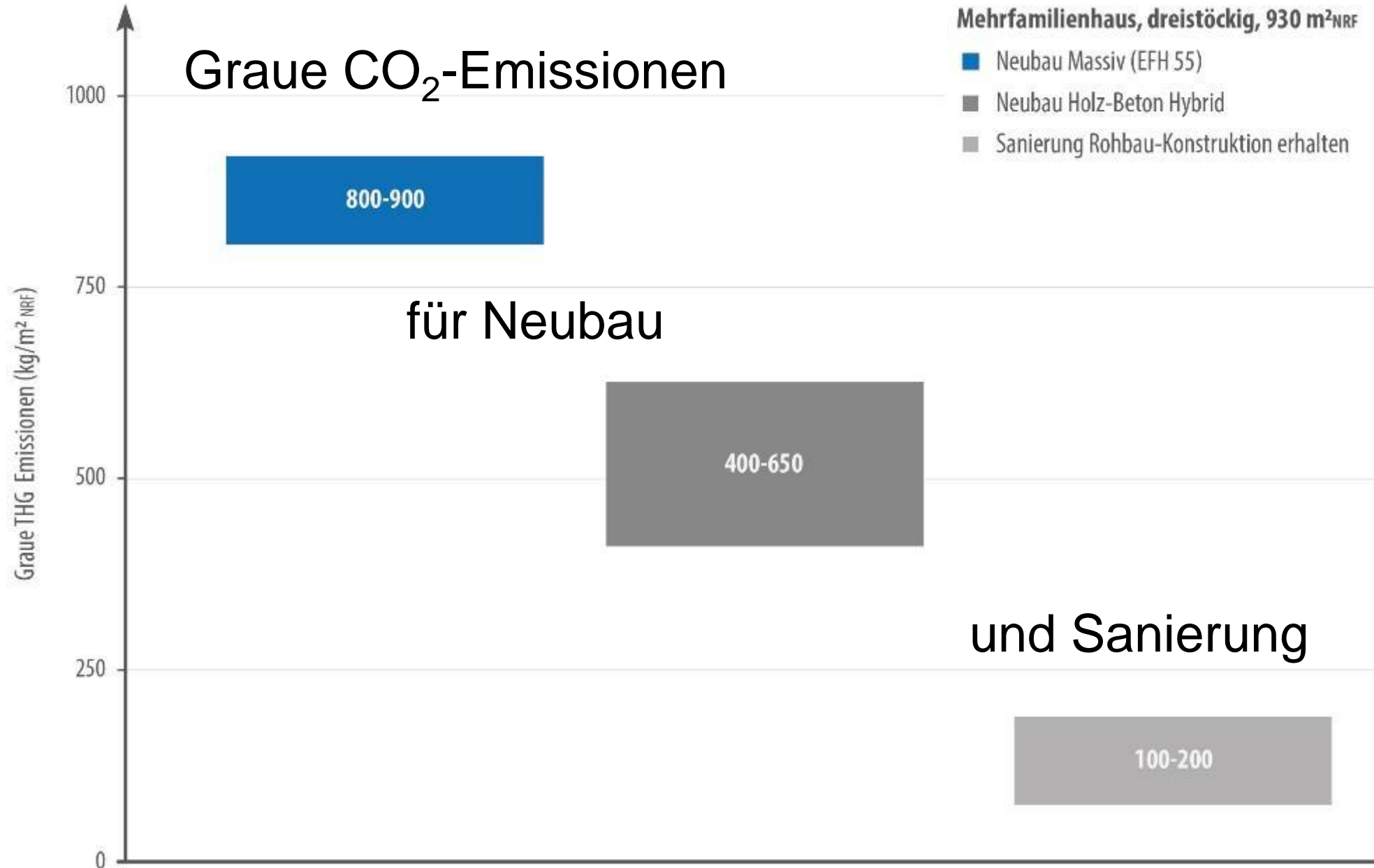
Wohngebäude

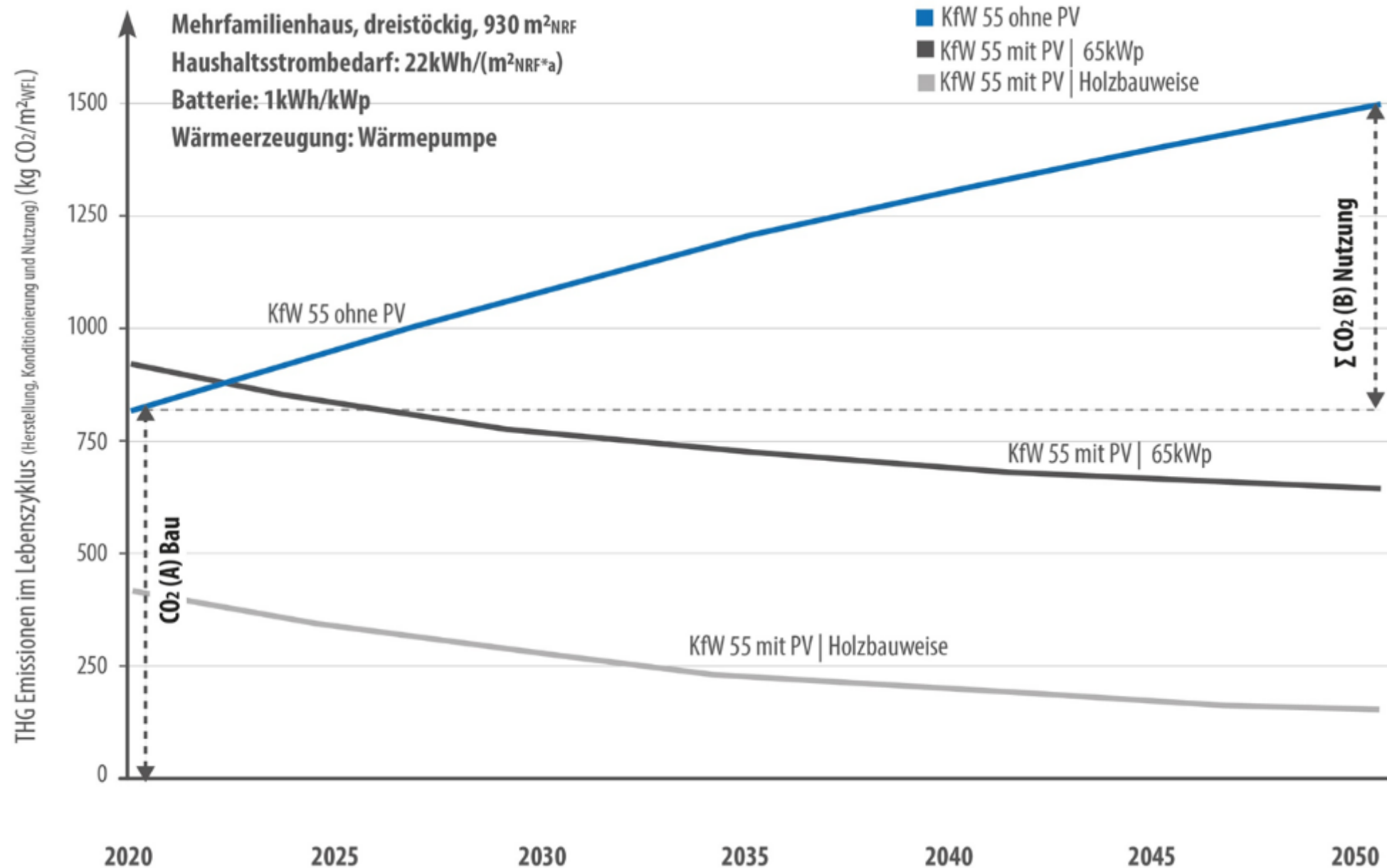
These

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**





Vorschlag (2021) CO₂- Label für Gebäude

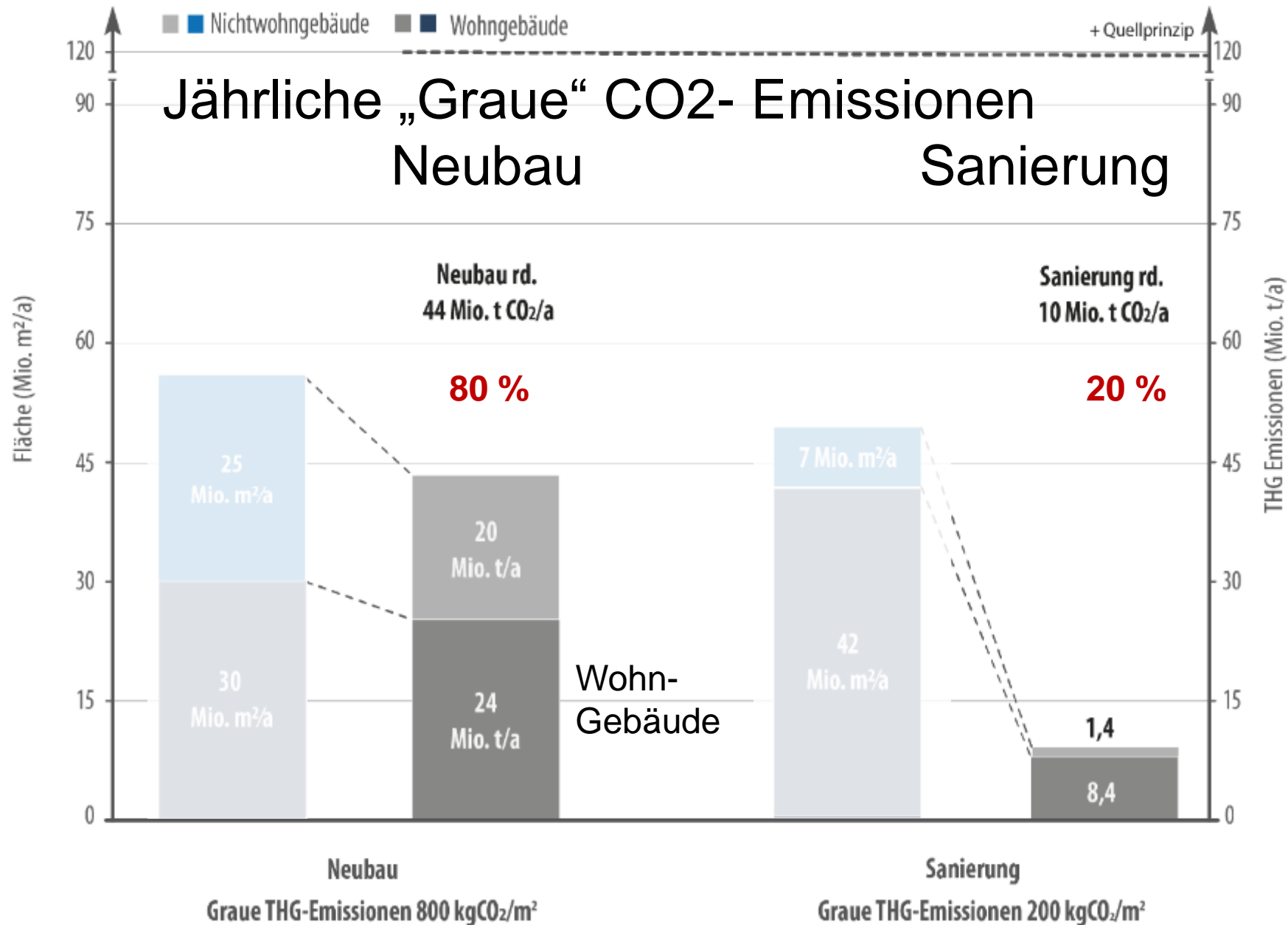
Zwei CO₂- Label:

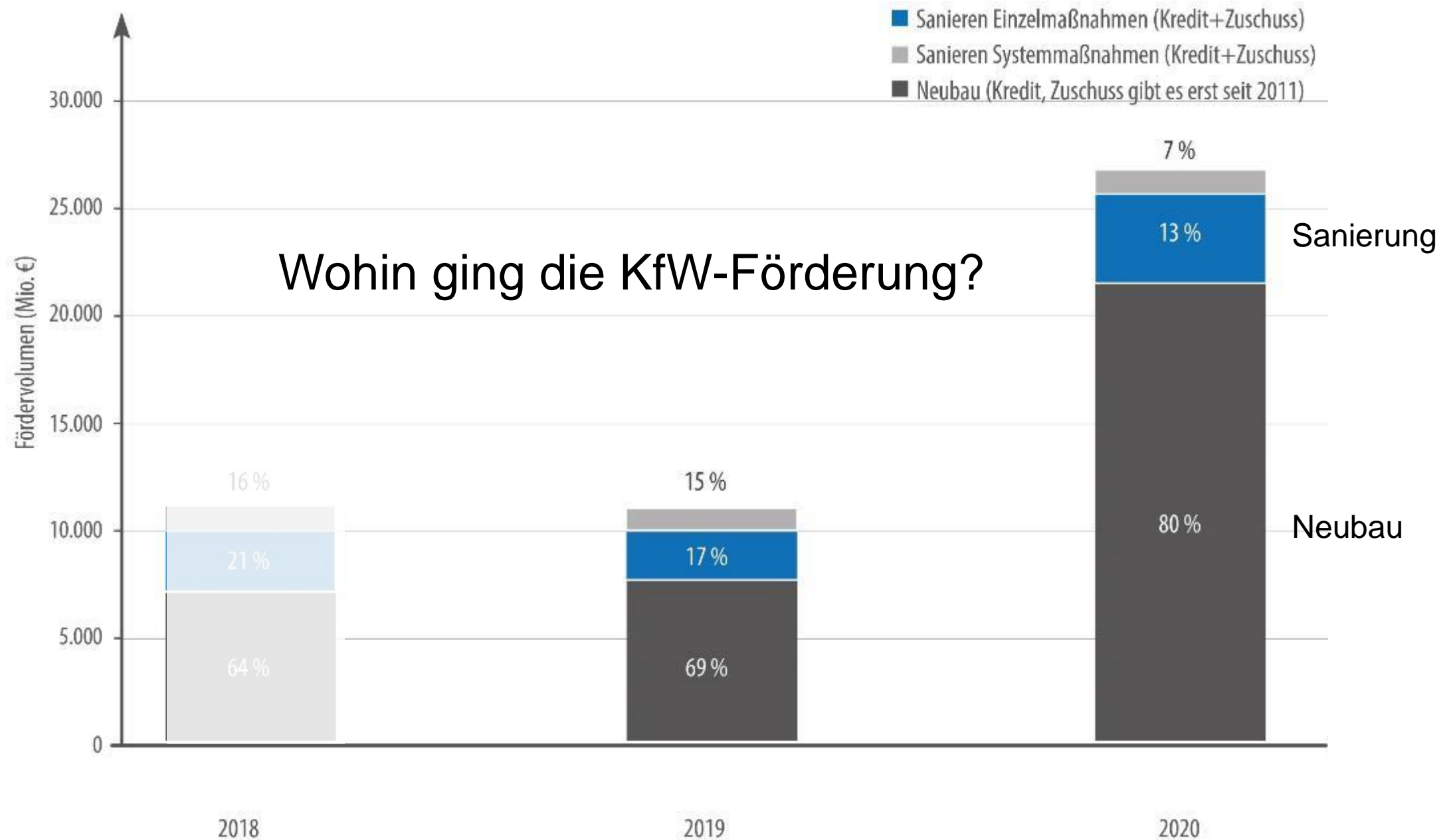
1. CO₂ (A)

Graue Emissionen bedingt durch Neubau z.B. 750 kg / m²_{NRF}

2. CO₂ (B)

Emissionen der Betriebsphase (mit / ohne Nutzerstrom) z.B. 15 kg / (m²_{NRF} a)





- **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

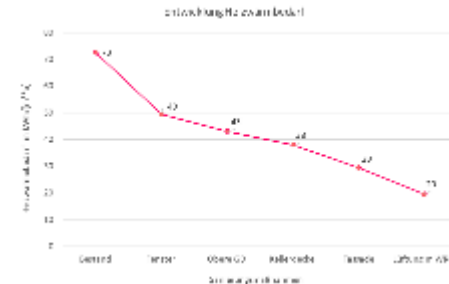
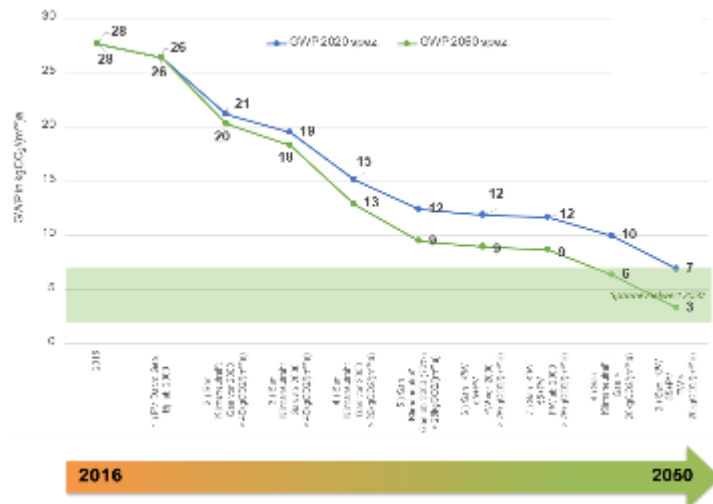
Empfehlungen für Immobilienwirtschaft - Bestands-Immobilien

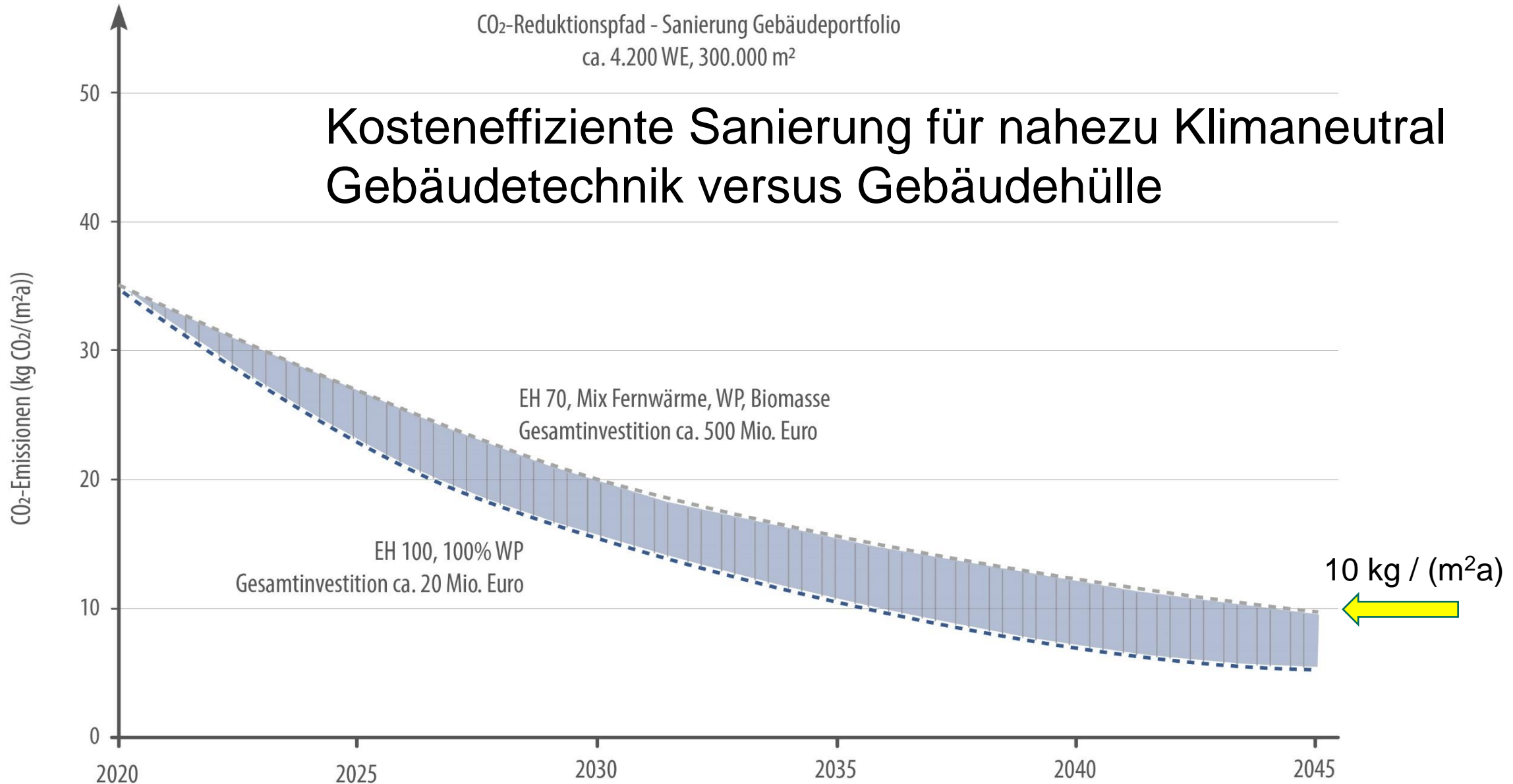
4

Bestandsanalyse

Sanierungskonzepte
Strategie Klimaneutral

Umsetzung und
Erfolgskontrolle

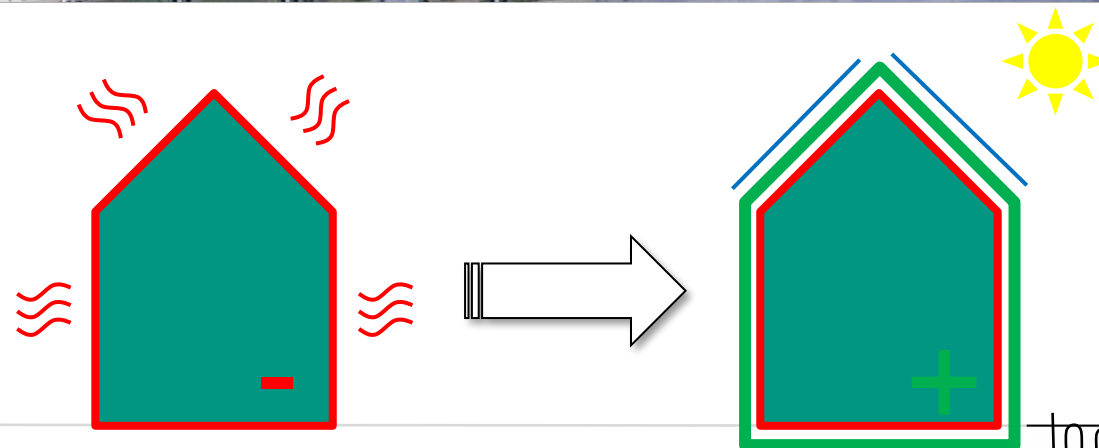




Mehrfamilienhaus, Frankfurt Riederwald, ABG

Projektziele

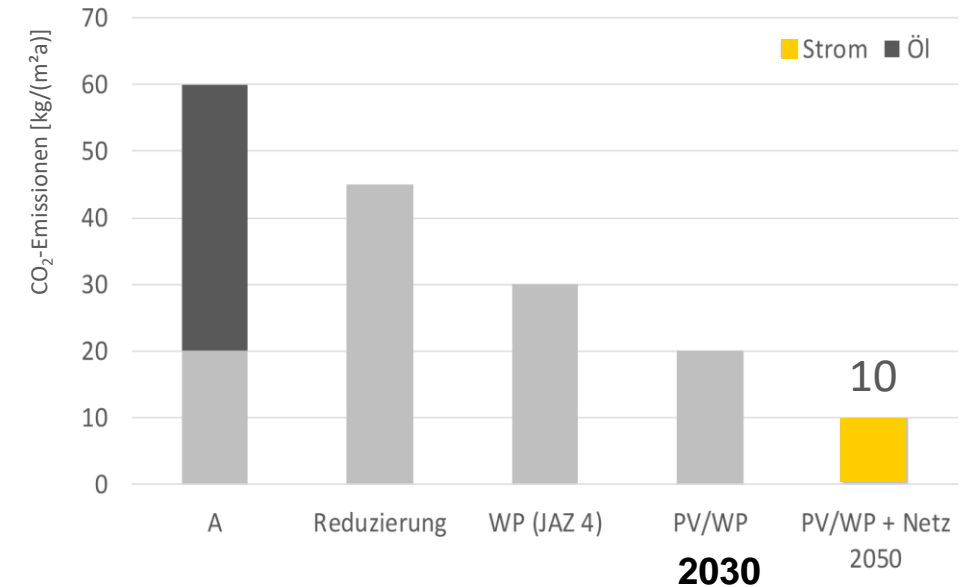
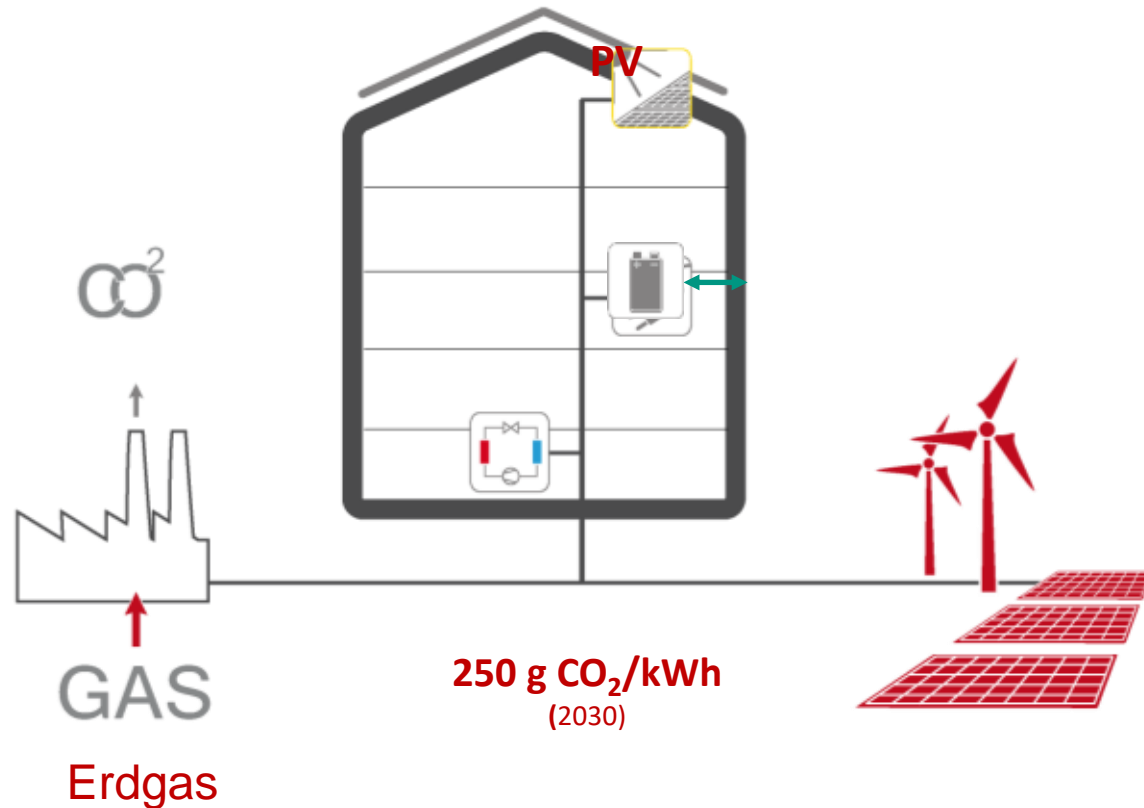
- Sanierung Wohnbaubestände der 50er/60er Jahren
- Nahezu Klimaneutralität
- Vergleich
 - Vollsanierung mit Entmietung
 - Transformation im bewohnten Zustand



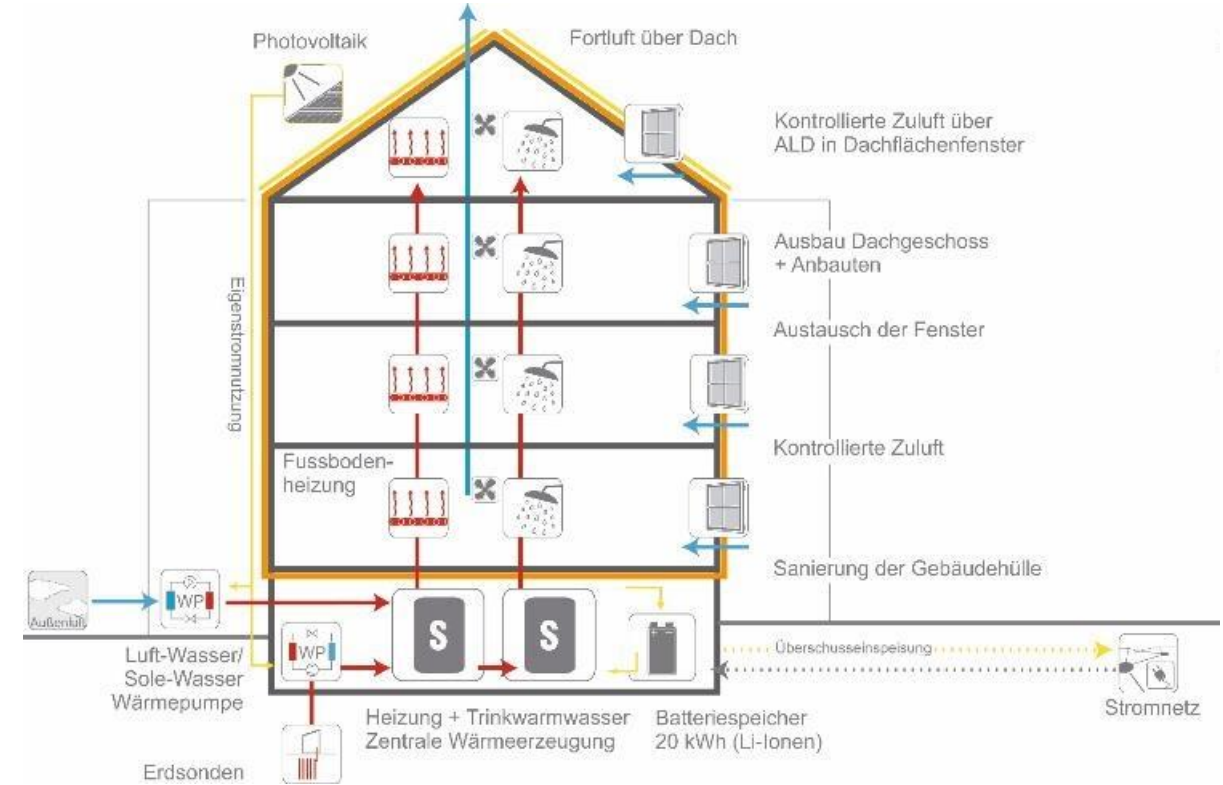
Sanierung Mehrfamilienhaus

Maßnahmen zur CO₂- Reduzierung bis 2030!

plus Dekarbonisierung Stromnetz
Kohle!!, Erdgas, EE



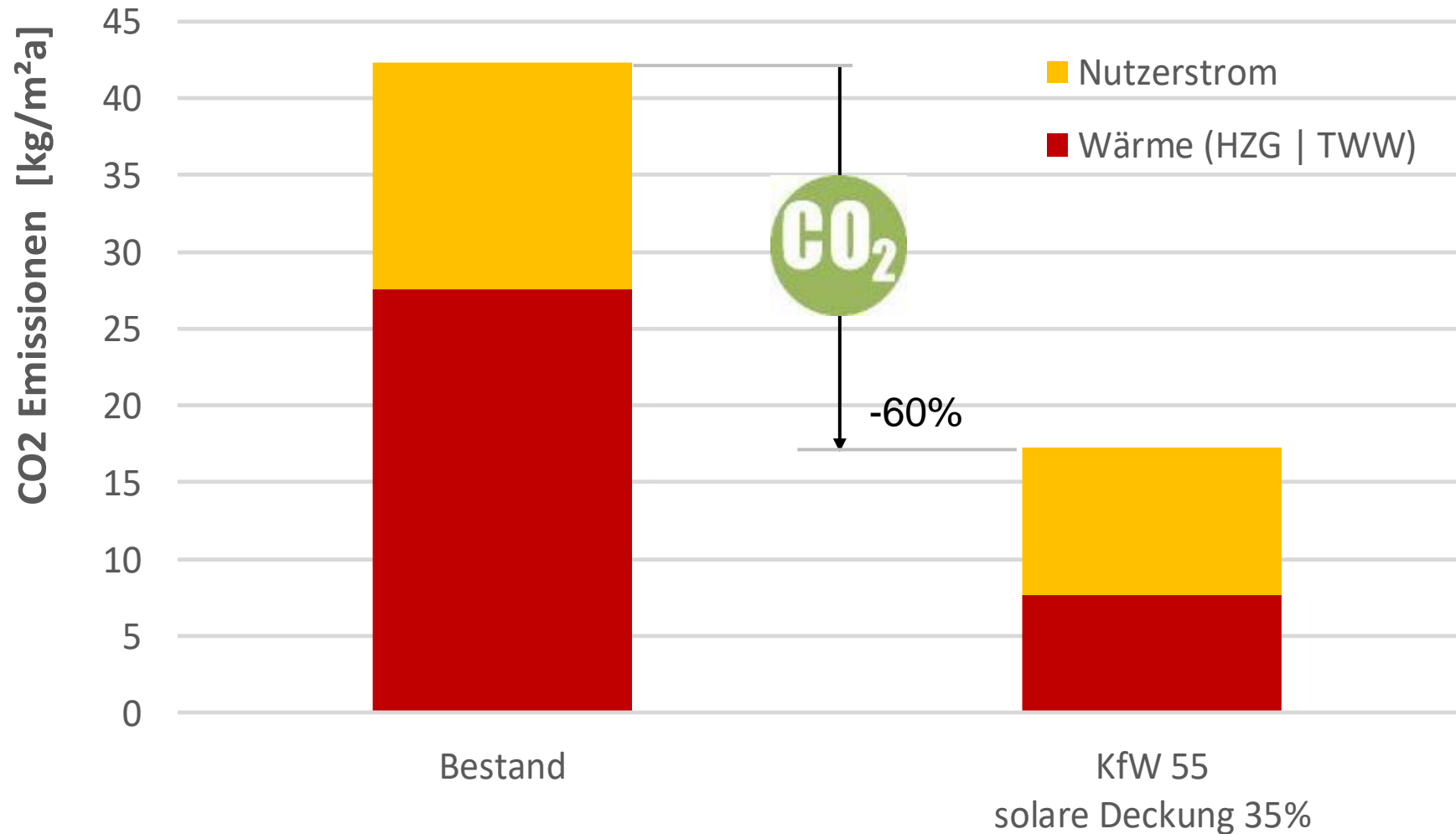
Mehrfamilienhaus, Frankfurt Riederwald, ABG



Sanierungskosten KG 400: 550 – 600 € / m²

CO₂-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

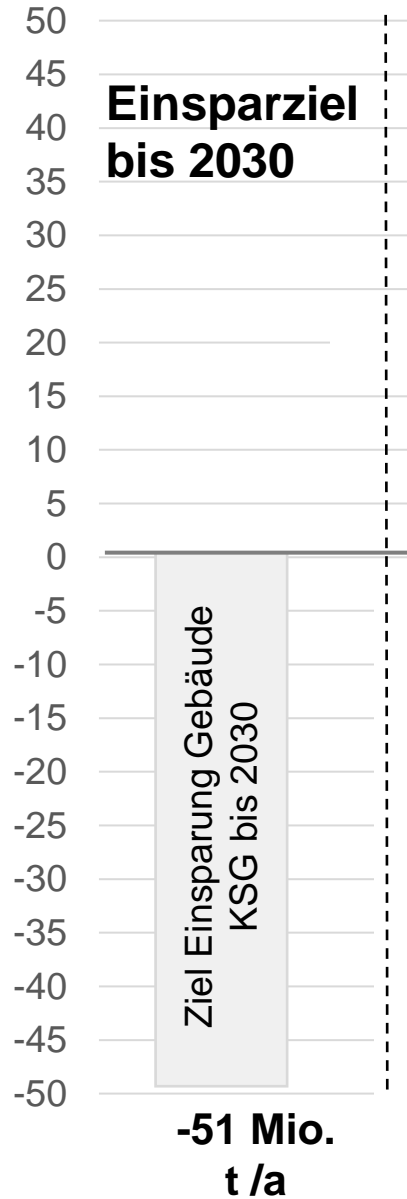
These

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

5

CO₂-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 CO₂ Emissionen** beim Industrie- + Energiewirtschaft-Sektor

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

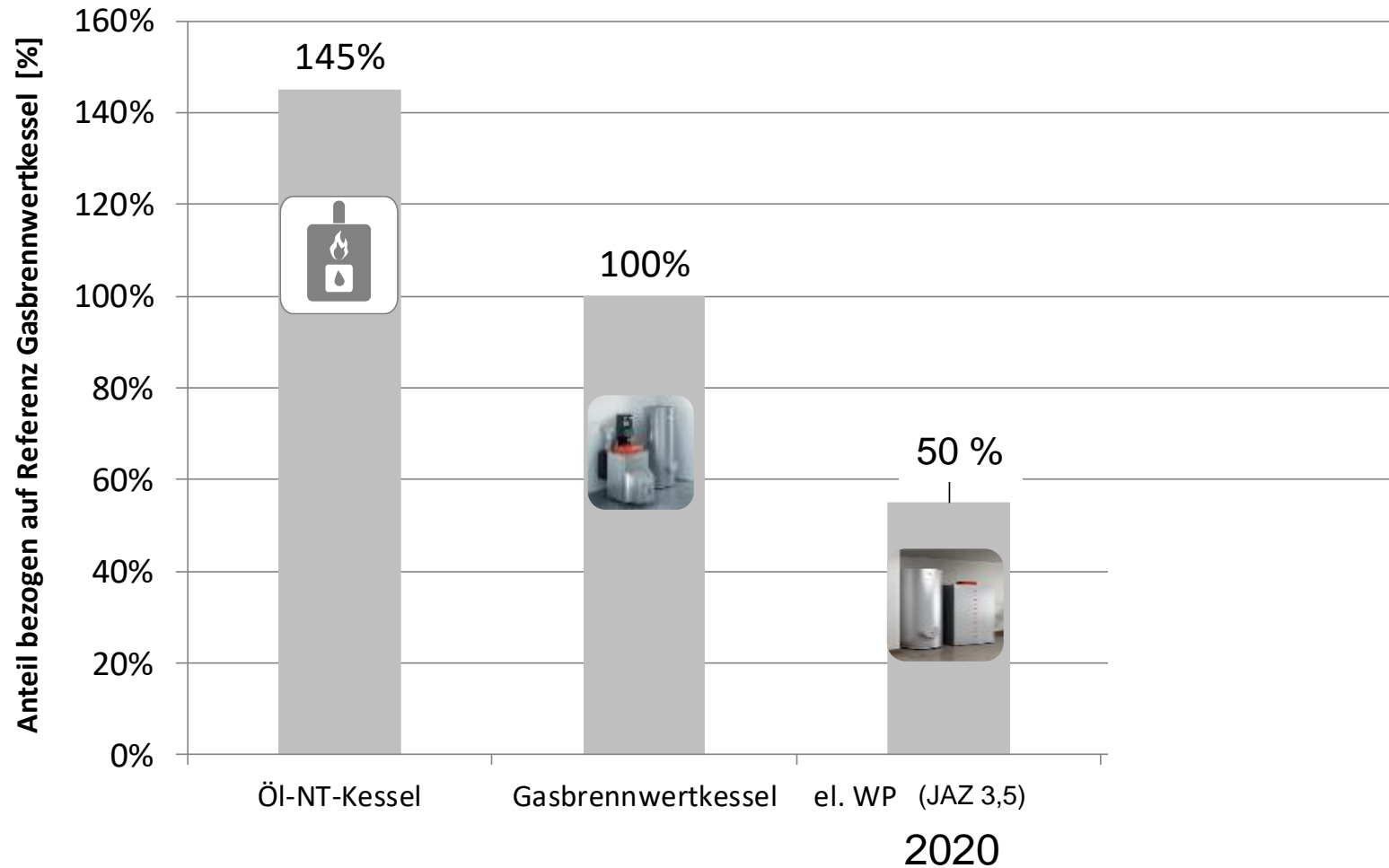
**Die Förderung des EH 40 Standards ist nicht
kosteneffizient im Kontext der Zielsetzung!**

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 H₂-Erzeugung
- Nutzung von Überschussstrom aus regenerativen Quellen (**PtH, Kopplung der Sektoren**)

CO₂-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!) CO₂- Steuer auf Fossile (Gas, Öl) muss schneller steigen!

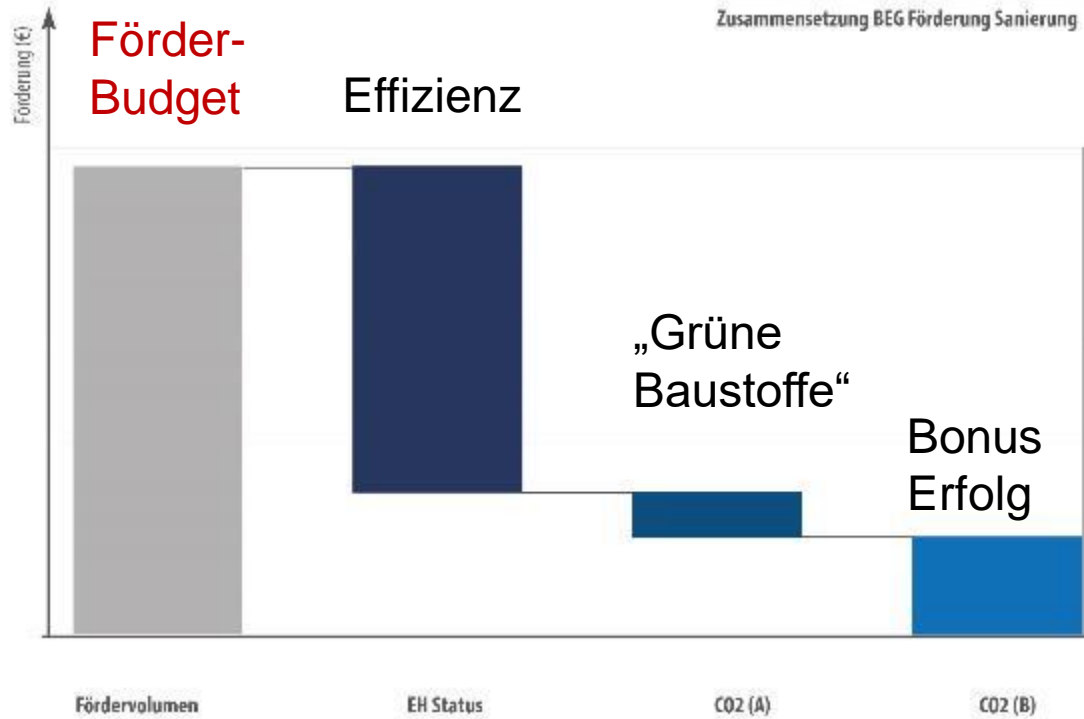
These

10 Förderbonus für tatsächlich erreichte Emissionsminderungen

- Fokussierung der Förderlandschaft auf **Vermeidung von THG-Emissionen**
- Ausrichtung der Fördersummen an der THG-Emissionsvermeidung über gesamten **Lebenszyklus** (CO₂-A Konstruktion und CO₂-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 CO₂-Einsparungen

- **Förderung**

Fokus auf Sanierung, „grüne“ Baustoffe und Belohnung von CO₂-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 CO₂- 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



solar electricity
50 % of grid price

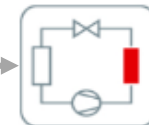
Photovoltaic
ca. 330 kW_p
250 kWp on roof
80 kWp in facade



user
interface

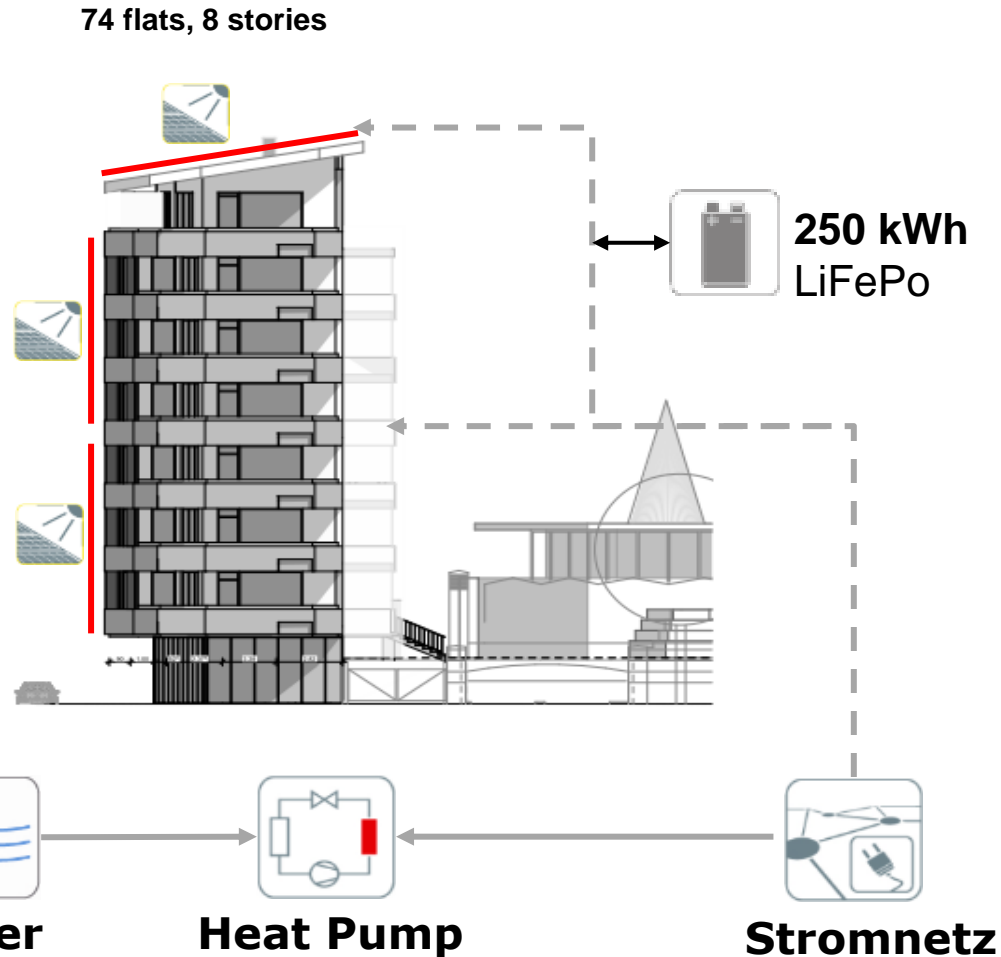


Sewage water



Heat Pump
120 kW_{th}

JAZ (WP) ca. 4,3



Stromnetz

Vom Gebäude zum Quartier

Förderinitiative Energieeffiziente Stadt (2017 – 2022)

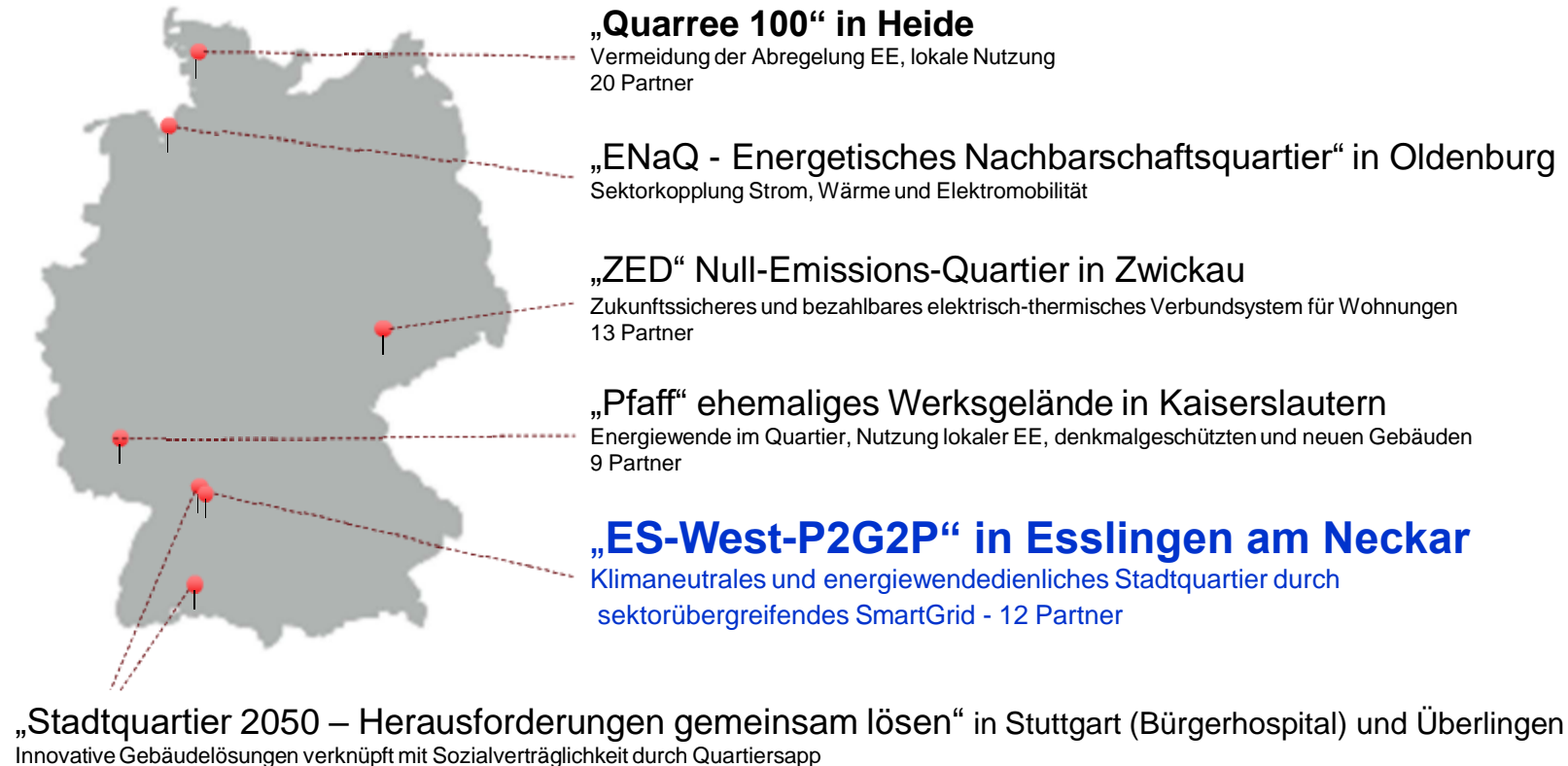
die sechs Leuchtturmprojekte



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Klimaneutrales Quartier – Neue Weststadt Esslingen



**< 1 t
CO₂
pro EW /
Jahr**

Gebäude
+ Mobilität

- Maximale Solarisierung
- Mieterstrom & E-Mobilität
- Produktion Grüner H_2
Sektorenkopplung
- Abwärmenutzung
Effizienzsteigerung

Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

1

- Urbanes Quartier
- Kompakte Gebäudeblöcke
- Gebäudehülle EH 55



Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

2

➤ Maximale Solarisierung

Flachdächer sind nicht optimal!



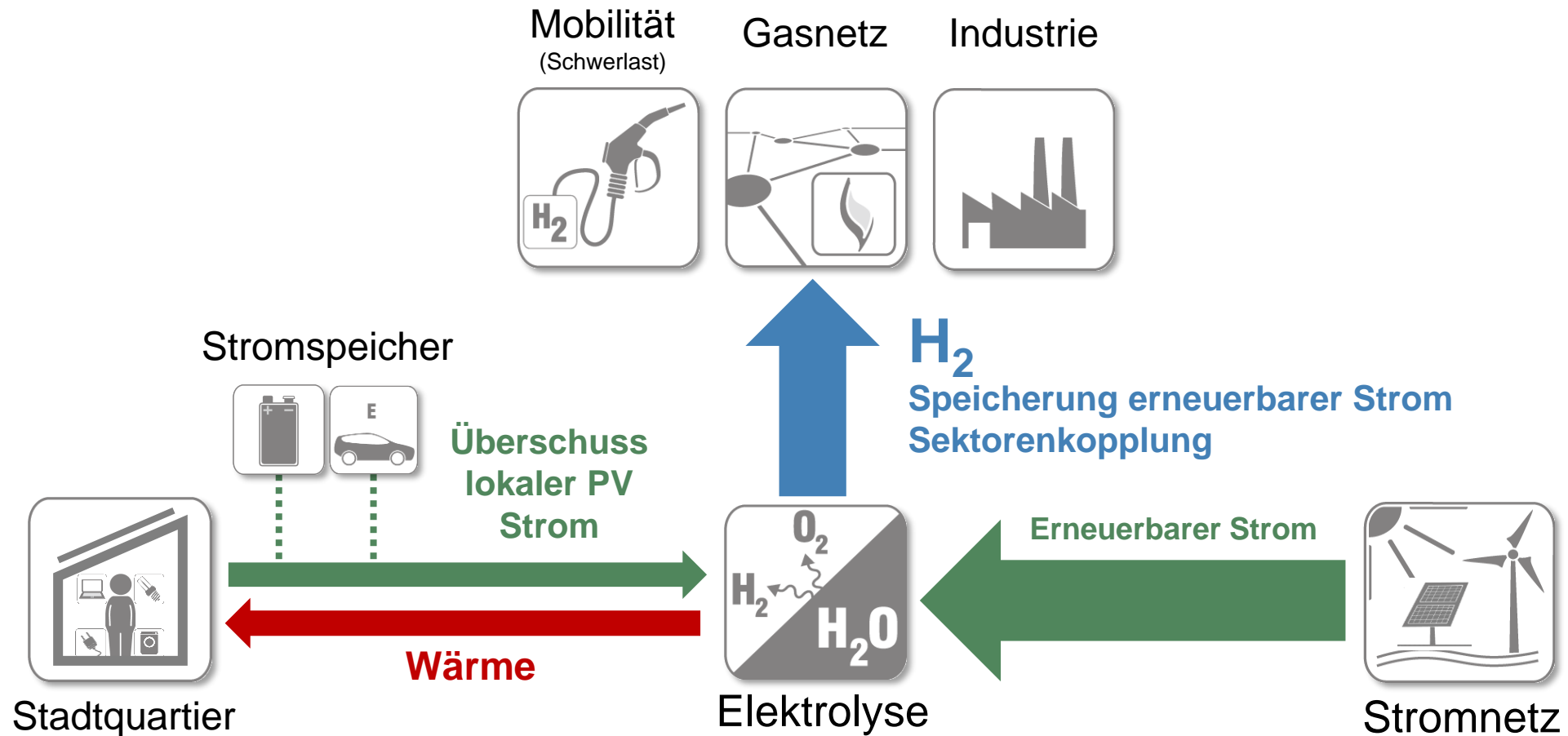
Erneuerbare Stromproduktion - installierte PV: 1.440 kW_p

3

< 1 t CO₂
pro Person / Jahr
Gebäude
+ Mobilität



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

H₂- Elektrolyse – 2 x 500 kWel

ca. max. 400 kg H₂ / Tag

Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

H₂-Verwertung



- Gasnetzeinspeisung (bereits realisiert) (kurzfristig)
- Pliensauvorstadt: Cellcentric + Trailerbefüllung (optional mittelfristig)
- Ggf. Gebäude Klimaquartier II (mittelfristig)
- H₂-Pipeline (H₂Genesis) (langfristig)



ZDF Sendung Plan B - 7. Mai 2022

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

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



Klimaquartier
Neue Weststadt Esslingen

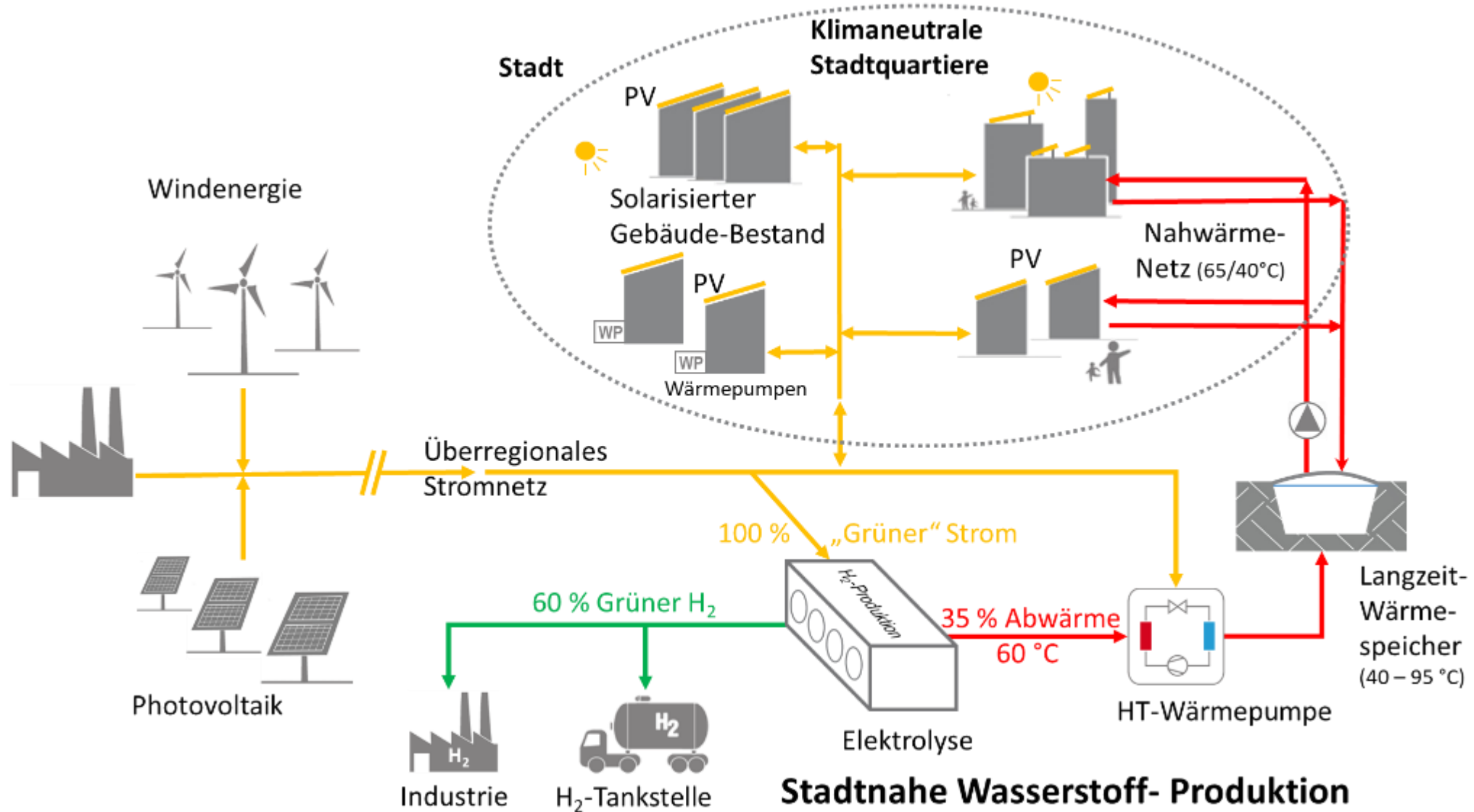
gewinnt den 1. Preis

In der Kategorie
Reallabor Nachhaltigkeit

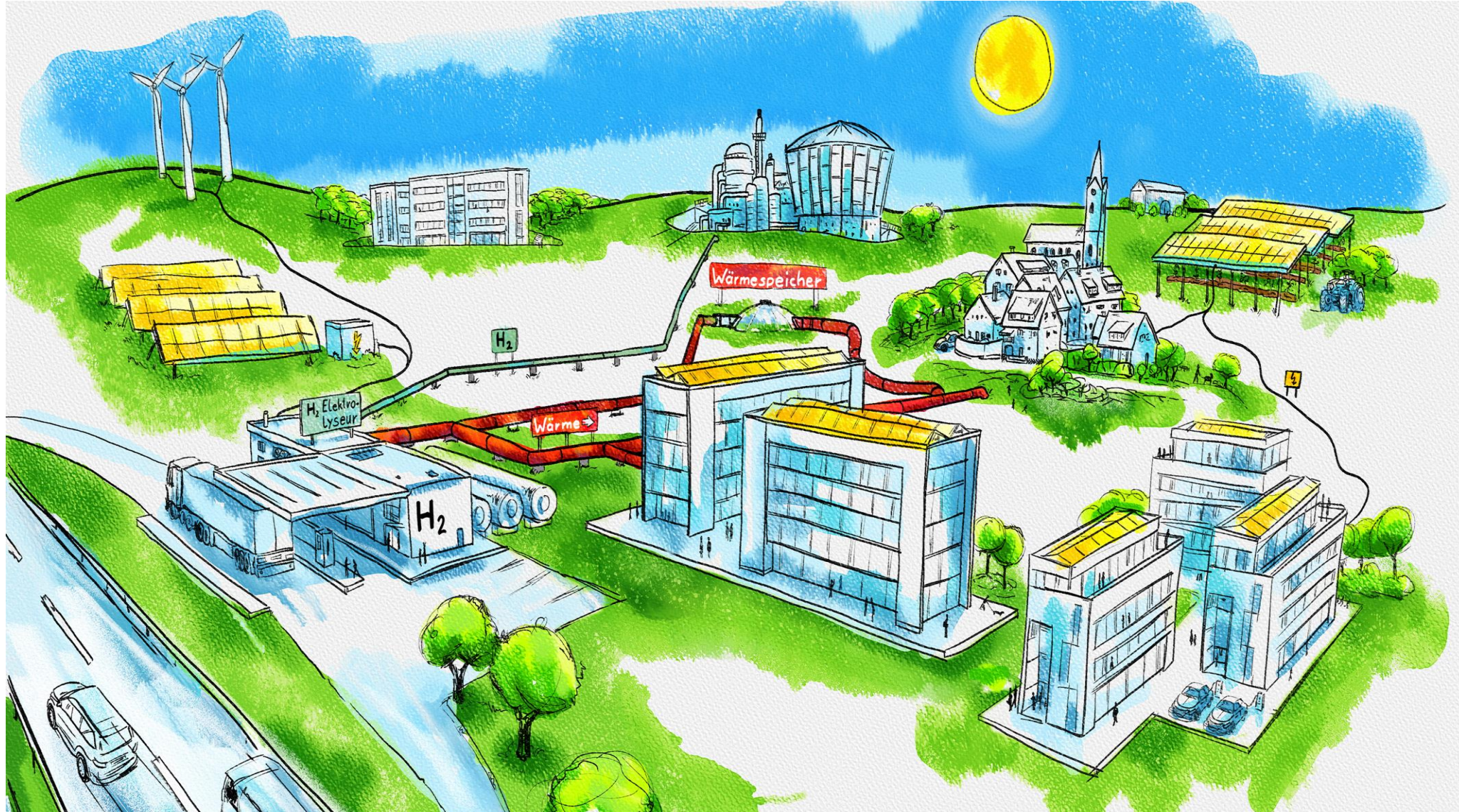
verliehen am 31.Mai 2022
Durch BMWK, Berlin

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

