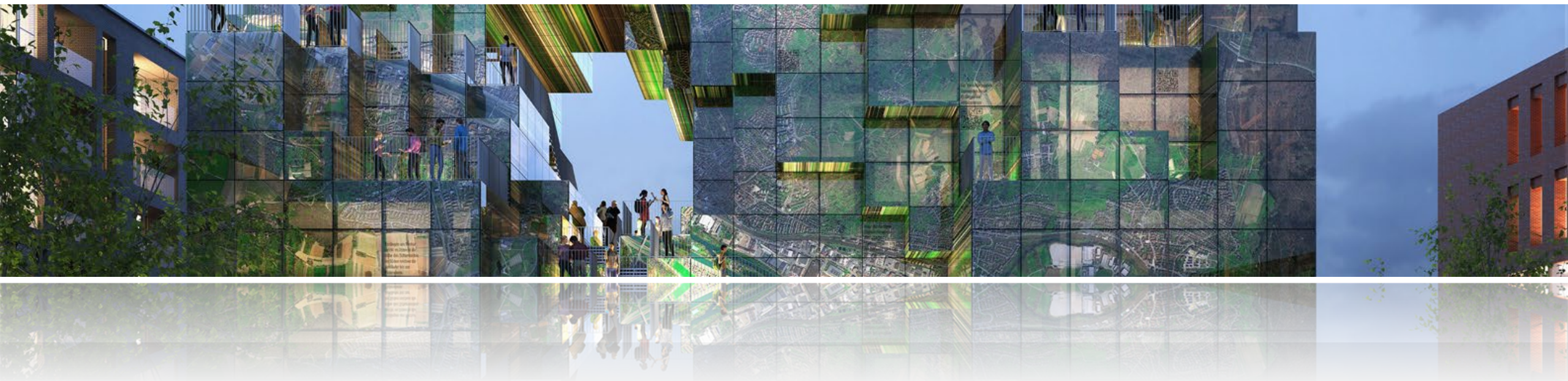


"Gebäudesektor auf dem Weg zur Klimaneutralität,, - Maßnahmen und Handlungsempfehlungen für die Praxis -

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

Steinbeis Innovationszentrum energieplus und EGS-plan Ing. mbH, Stuttgart

691. Schleswig-Holsteinisches Baugespräch „Neues Planen – Neues Bauen – und wie geht es weiter?“; 29.3.2023



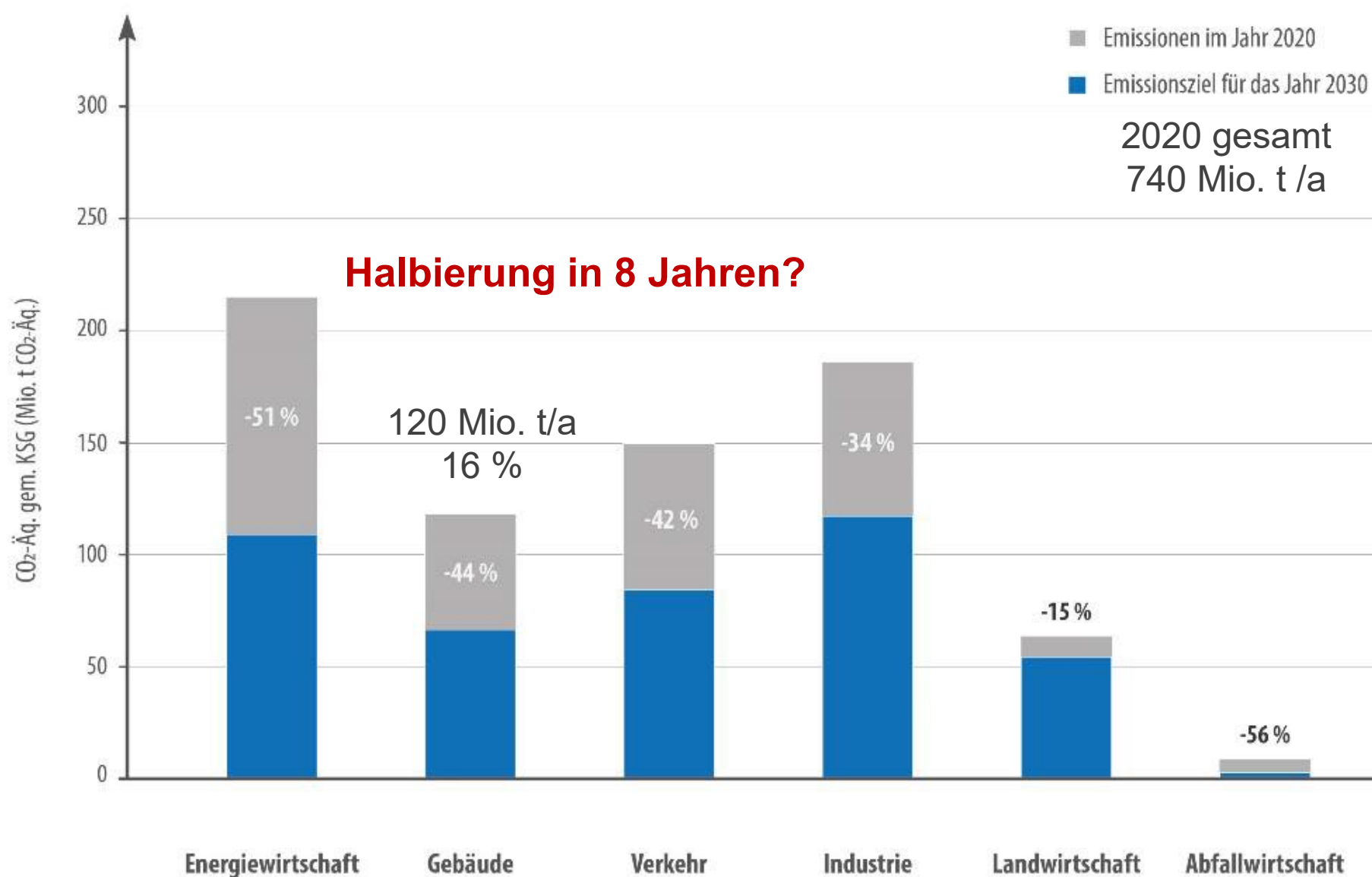
„Ökonomische **Optimierung** durch Reduzierung des Energieverbrauchs und effiziente Nutzung Erneuerbarer Energien“



Inhalt

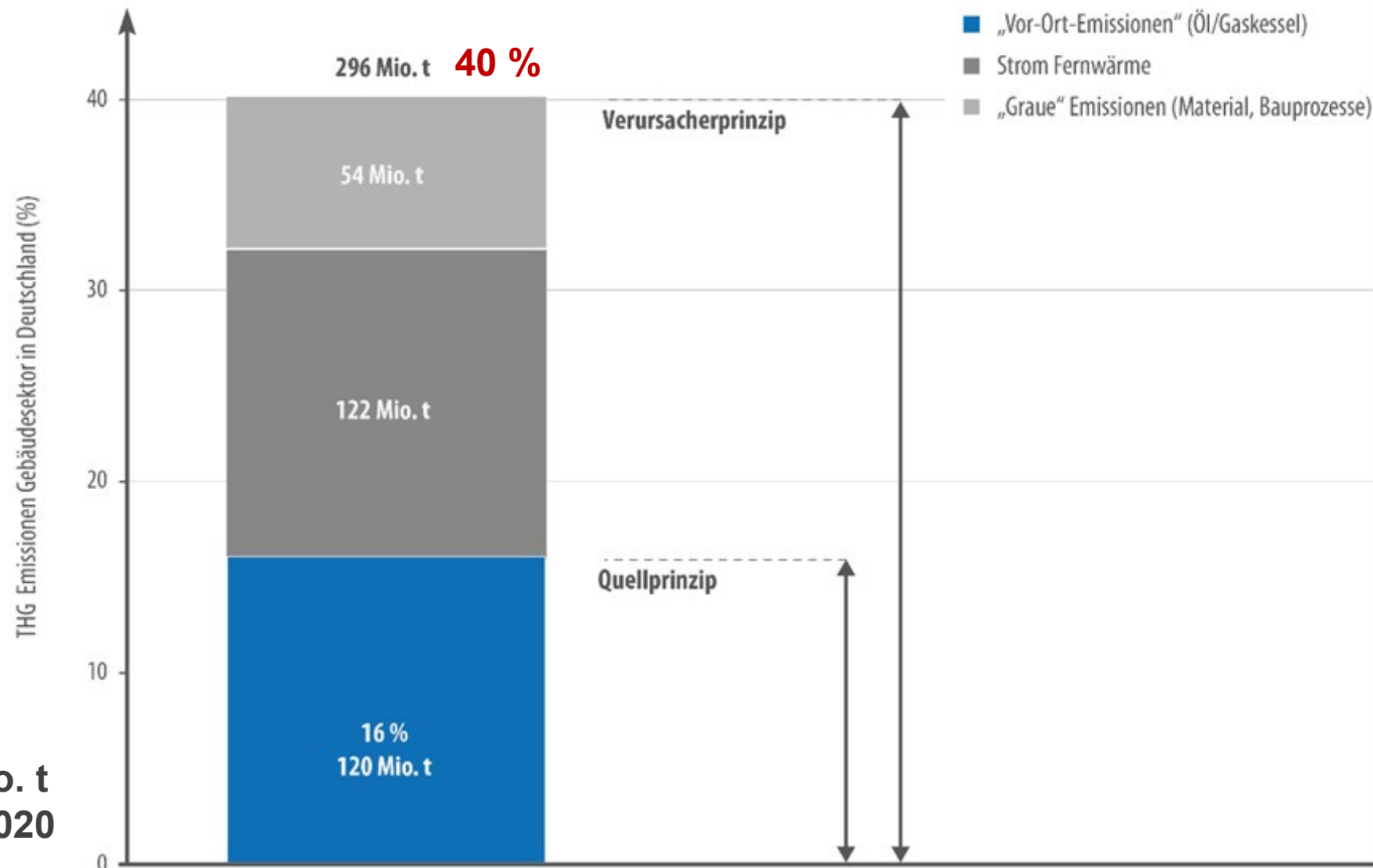
- 1. Ausgangssituation – Politische Zielsetzungen**
2. Daten und Fakten zur CO₂-Reduzierung Gebäudesektor
3. Klimaneutrale Gebäude und Quartiere (zwei Praxisbeispiele)

Sektorziele bis 2030?



Ist die Aufteilung in
Sektoren sinnvoll?

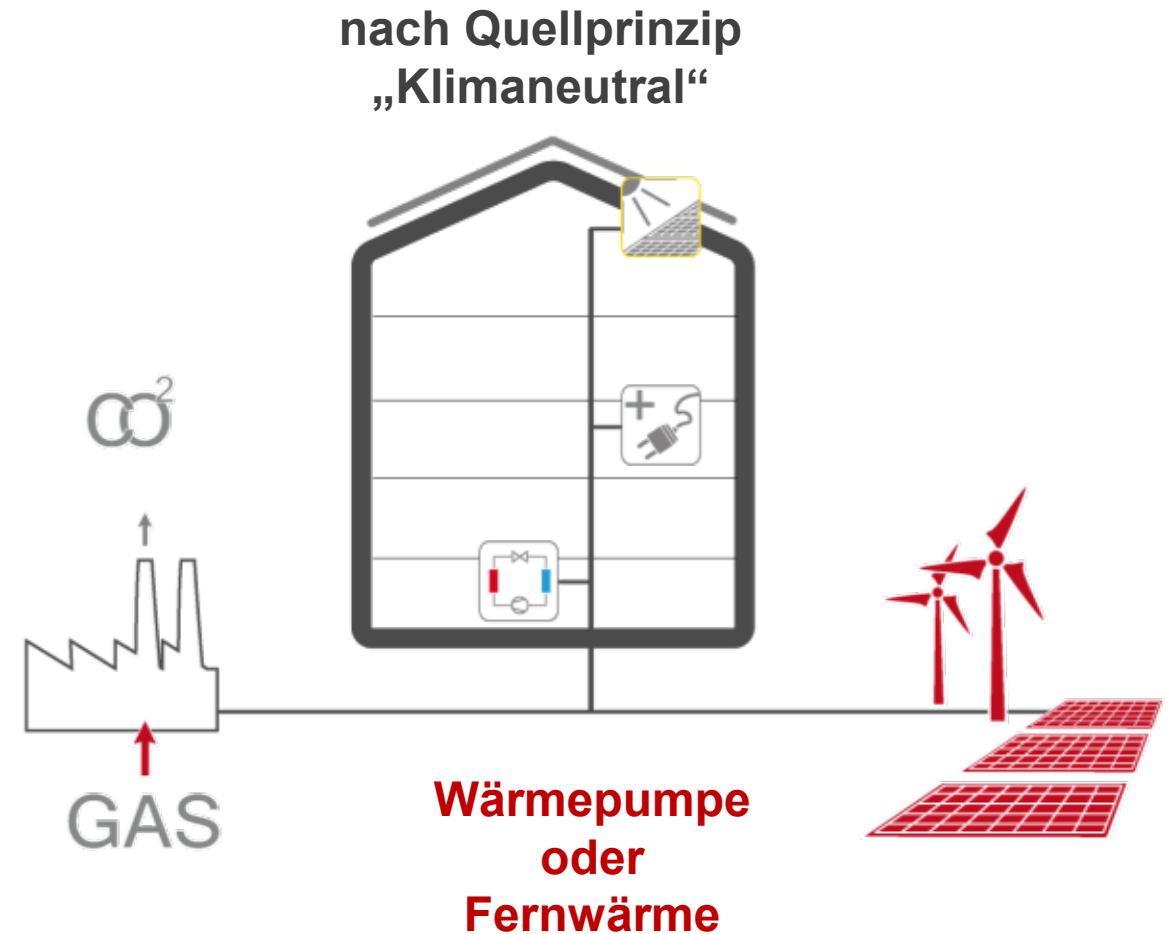
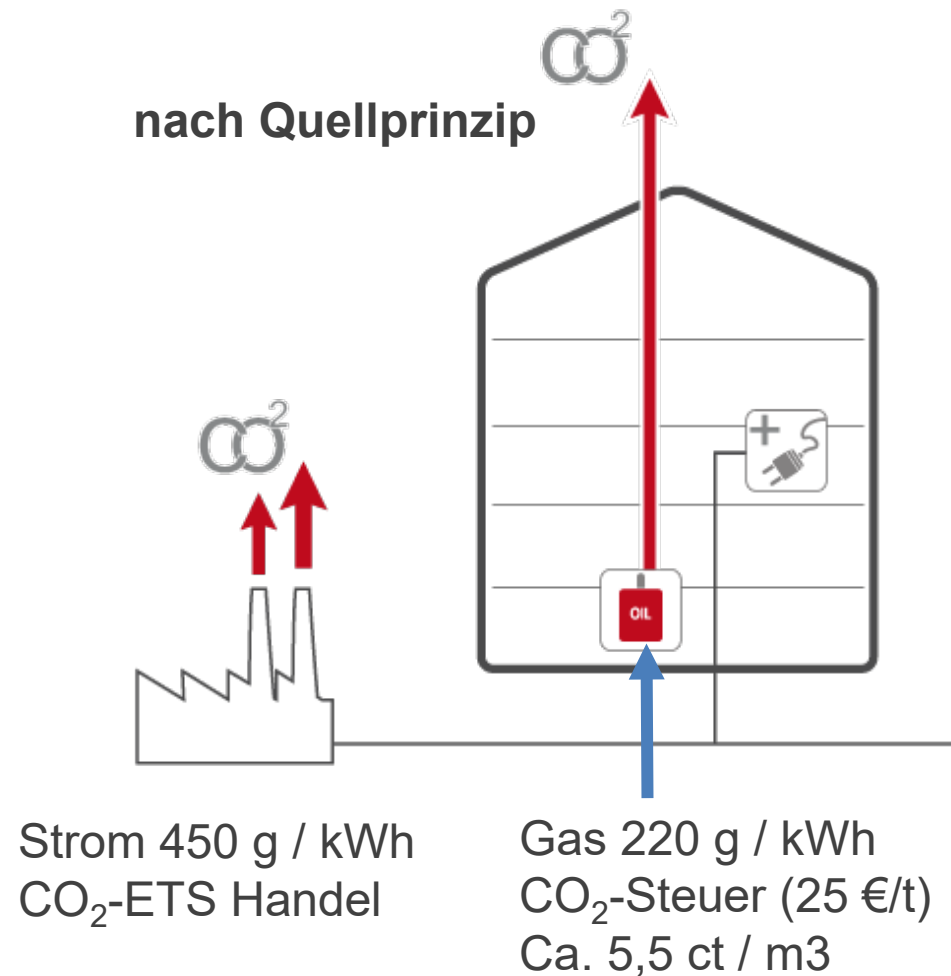
Für Gebäude nicht!



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

CO₂-Emissionen Gebäudesektor

Verursacher- und Quell-Prinzip



Klimaneutral - Definition

Es gibt keine gesetzliche Definition!

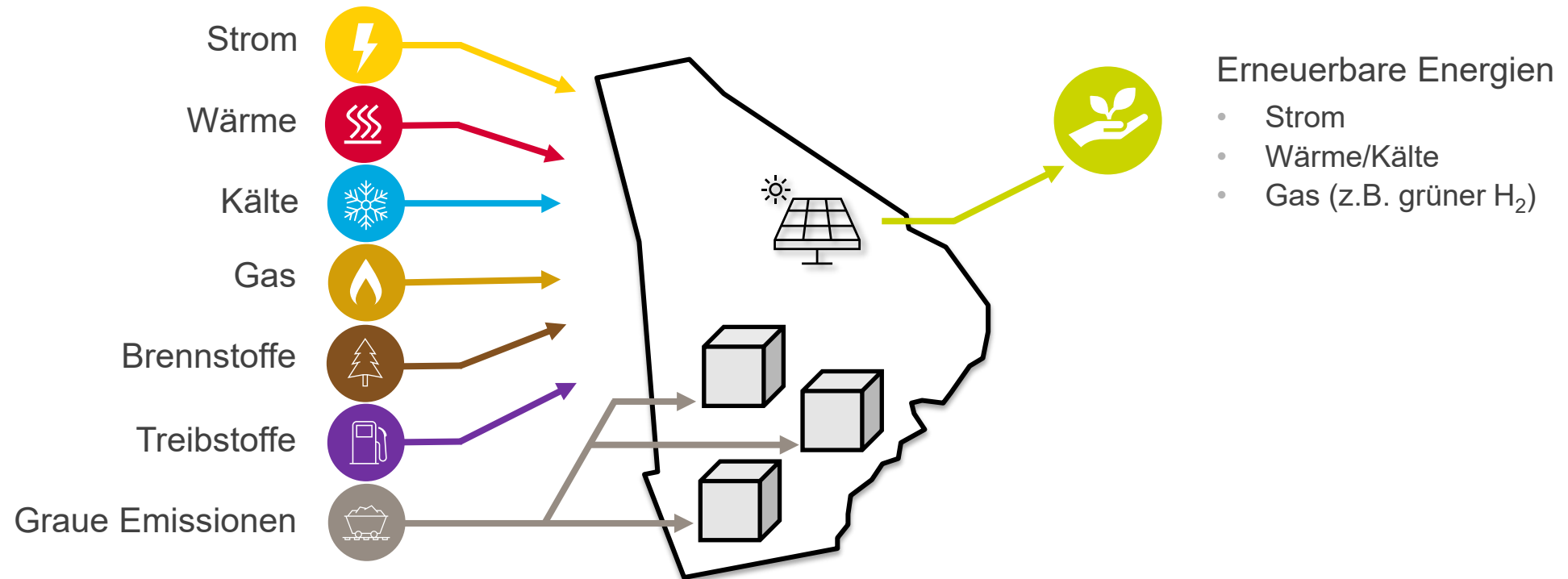
Eigene Definition Klimaneutrale Gebäude - Quartier

IMPORT

- Graue Emissionen durch den Bau der Gebäude
- Betriebsemissionen durch Bezug von fossilen Energieträgern

Export

- Erneuerbare Energieexporte



THG-Bilanz des Quartiers
 Σ IMPORT-EXPORT

- Global Warming Potential (GWP) [t CO₂eq]
- Zielwert Kumulierte THG-Bilanz (Heute...2045) ≤ 0 t CO₂eq / 23a
- Zielwert THG-Bilanz im Jahr 2045 ≤ 0 t CO₂eq / a



Quartier $< 1 \text{ t CO}_2 / \text{EW} / \text{a}$

(inkl. Mobilität)

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

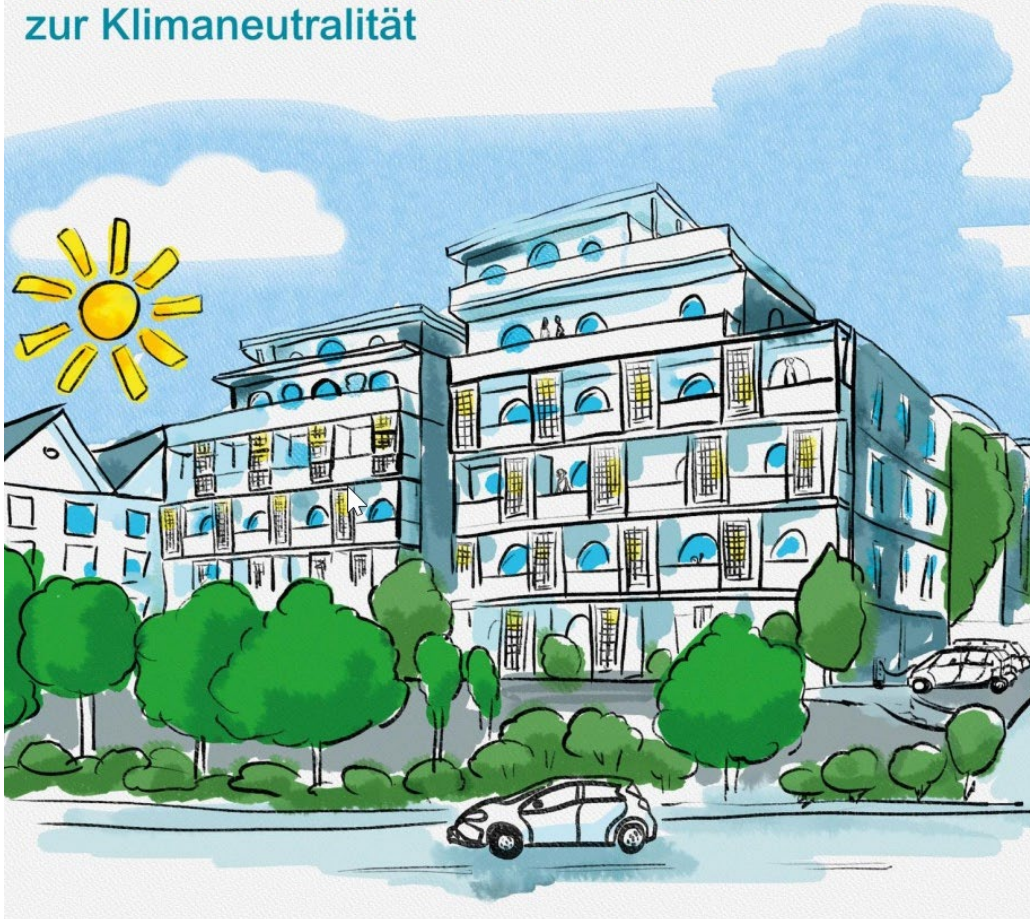
(inkl. Nutzer)

Inhalt

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

VERANTWORTUNG ÜBERNEHMEN

Der Gebäudebereich auf dem Weg
zur Klimaneutralität



<https://zia-deutschland.de/project/verantwortung-uebernehmen-der-gebaeudebereich-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitaet-gutachten/>

„Zwölf Thesen“ (1/2)

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“ (2/2)

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

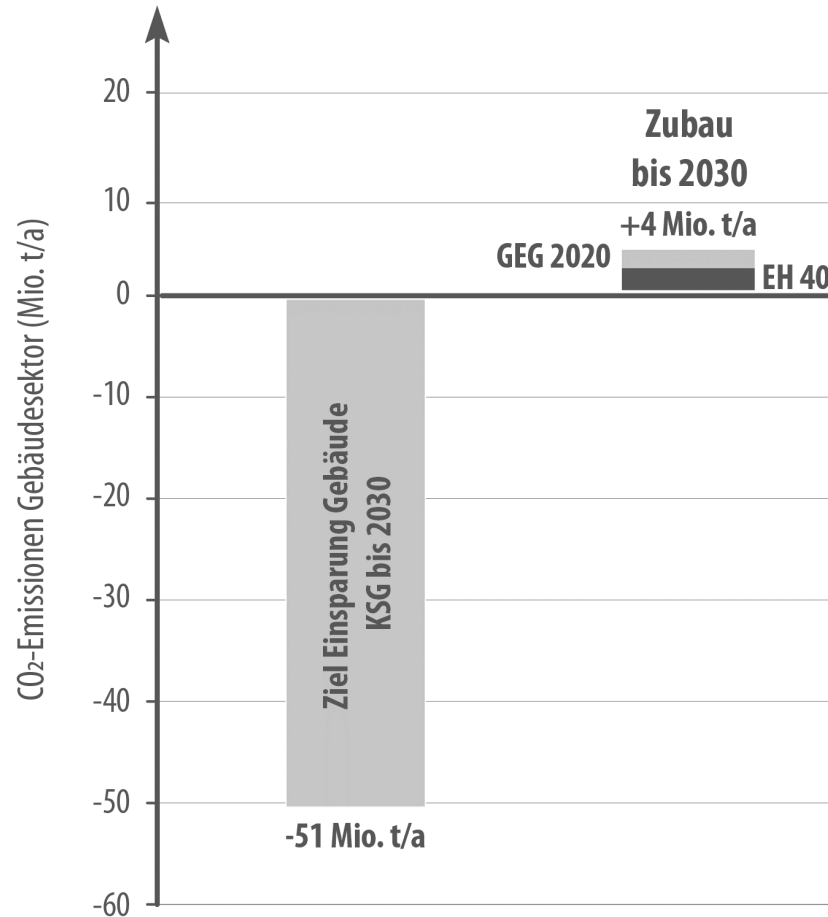
Studie – Ausgewählte Thesen

Daten und Fakten

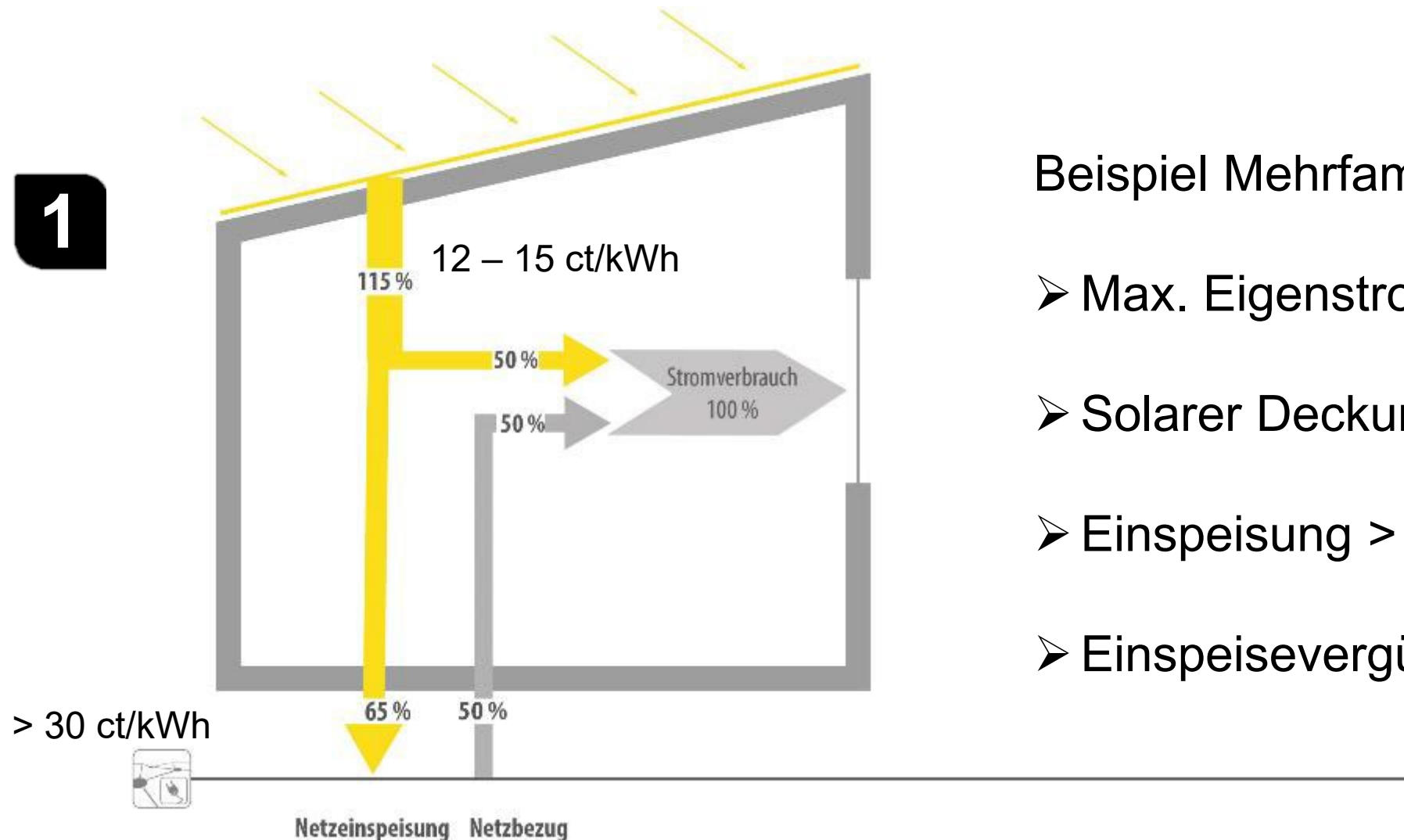
1 Förderung schnell wirkender Maßnahmen

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

1



1

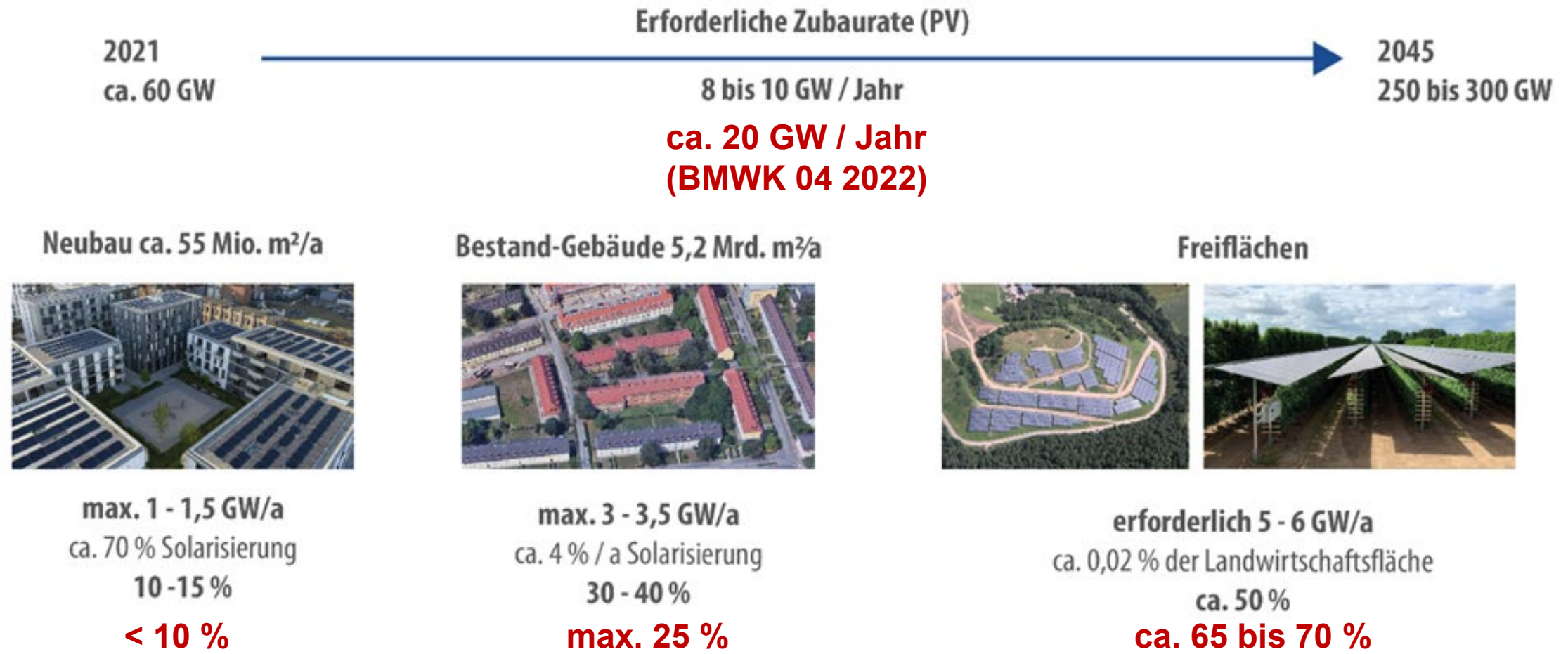


Beispiel Mehrfamilienhaus

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

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

1



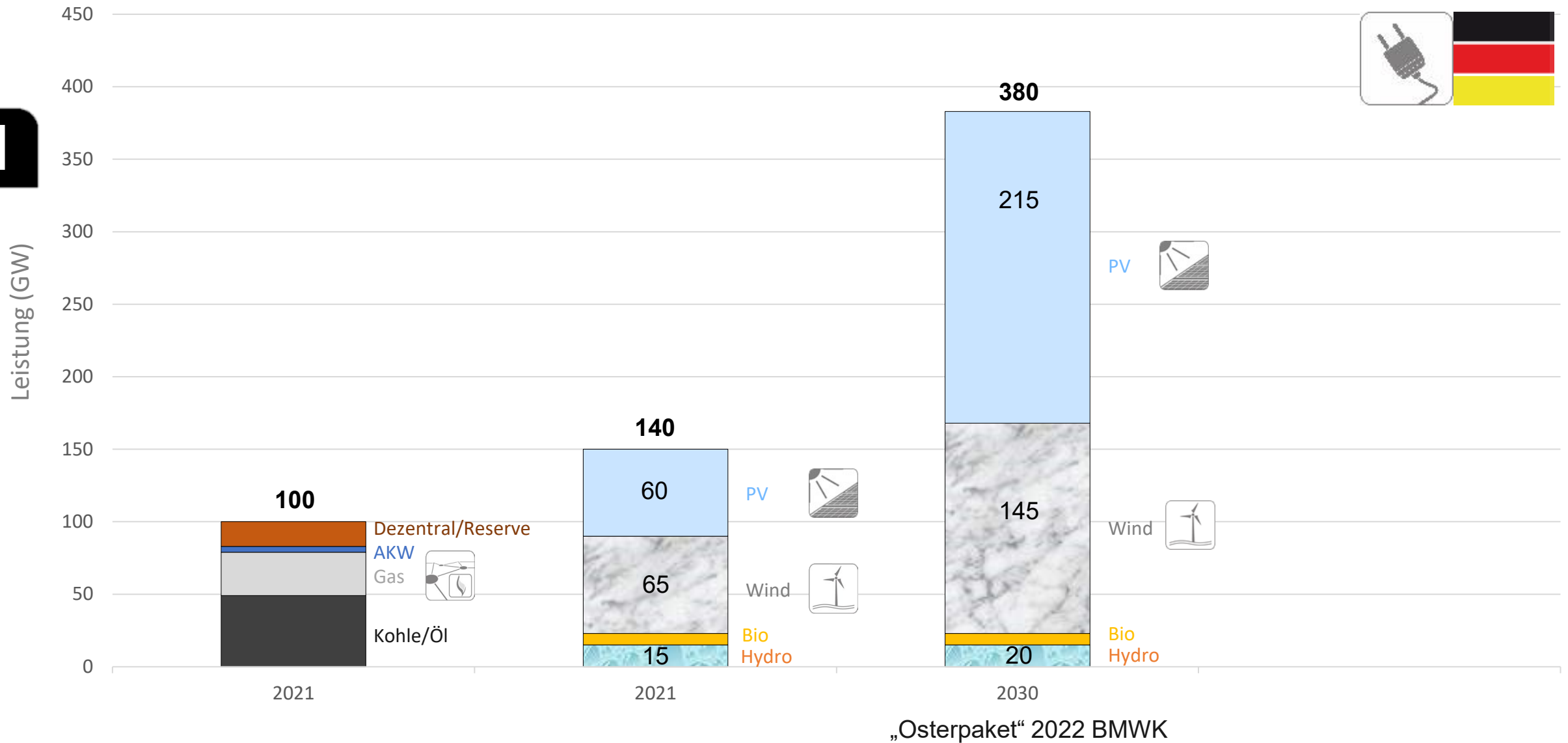
1

PV-Zubaurate 20 GW / Jahr?

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

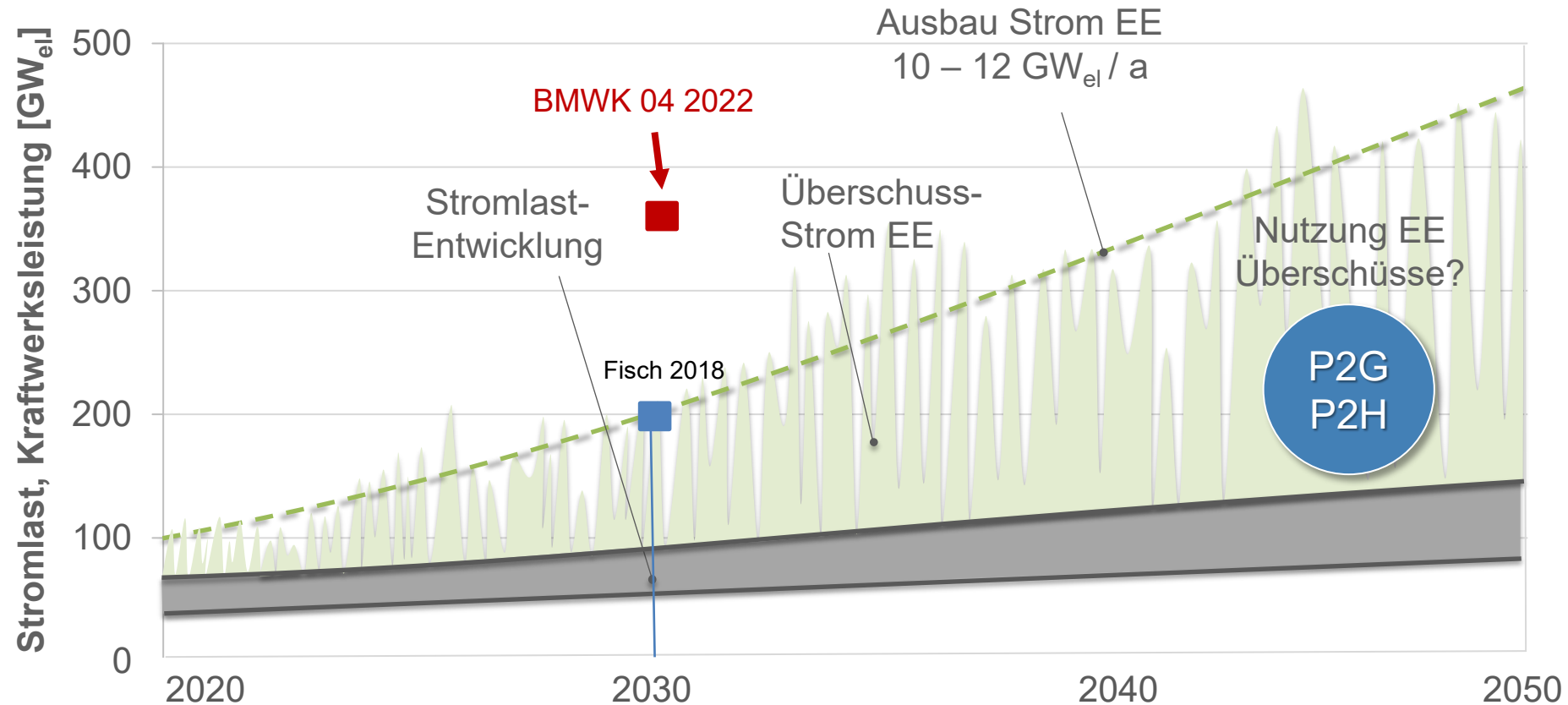
Symbiose von Land- und Energiewirtschaft!

Kraftwerks-Leistungen 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)**

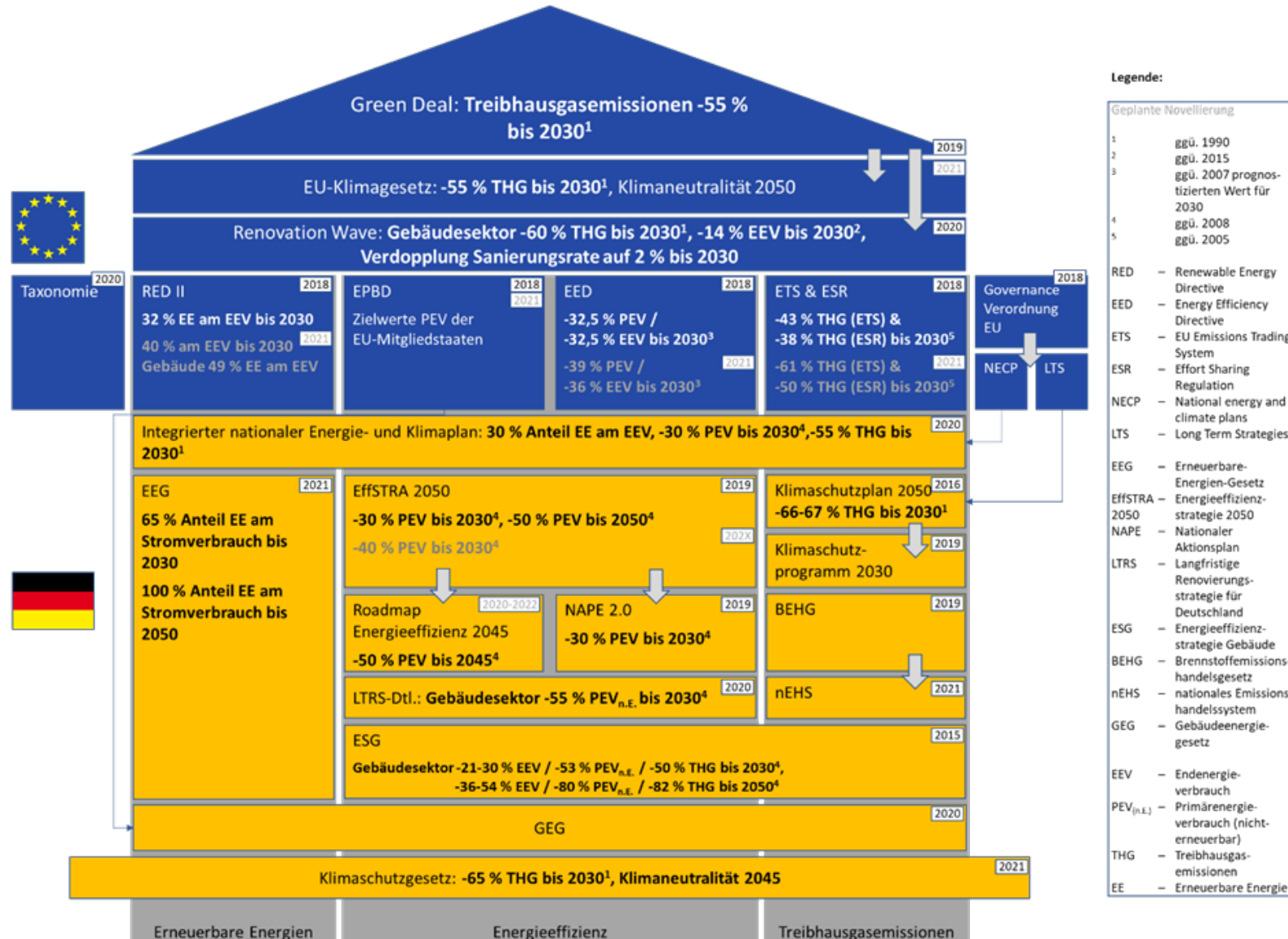
Grüner Wasserstoff ist erforderlich zur Erreichung der Klimaschutzziele

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

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

2



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_Gebaeudebestand.pdf

Nach Koalitionsvertrag „Heizungen mit **65 % Erneuerbarer Energieanteil** in Neubauten ab 1. Januar 2025

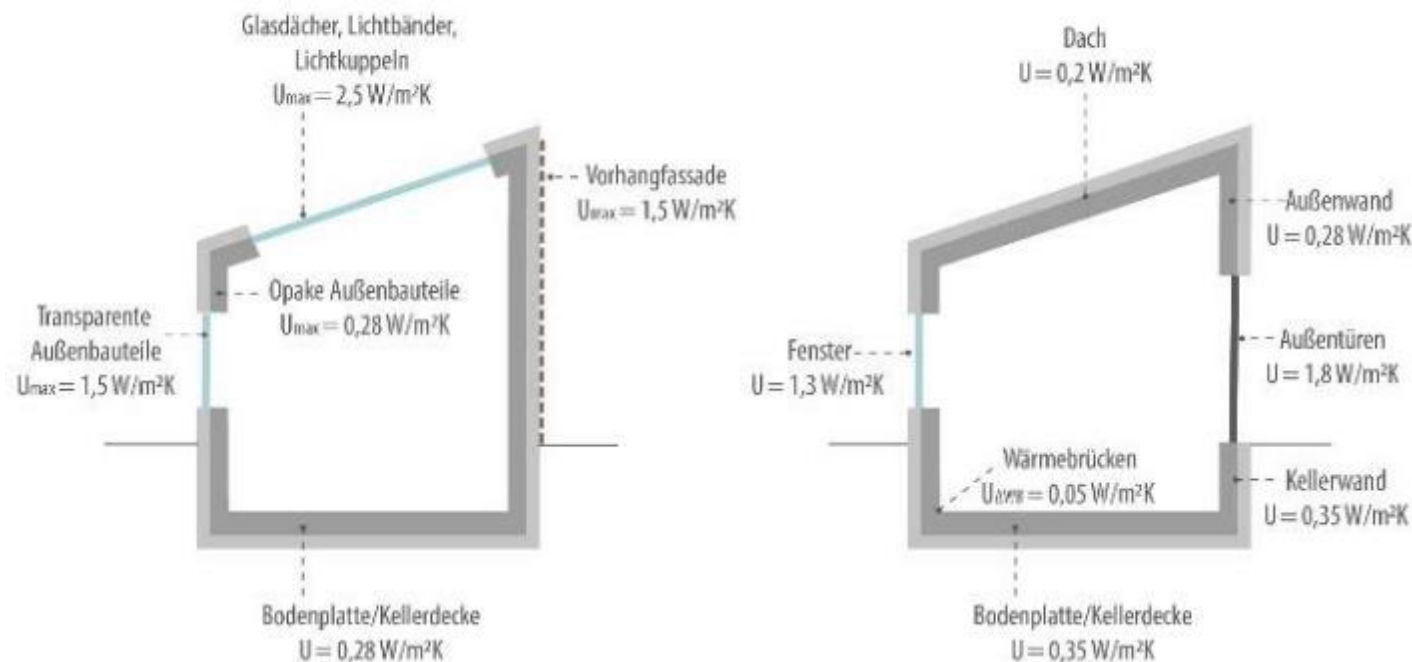
Nach Klimaschutz-Sofortprogramm **soll** es ab Anfang 2024 gelten!

- **Heizungsanlagen zur Verbrennung fossiler Energieträger unzulässig!**
- **Ausnahmen - Ersatz im Bestand?**

2

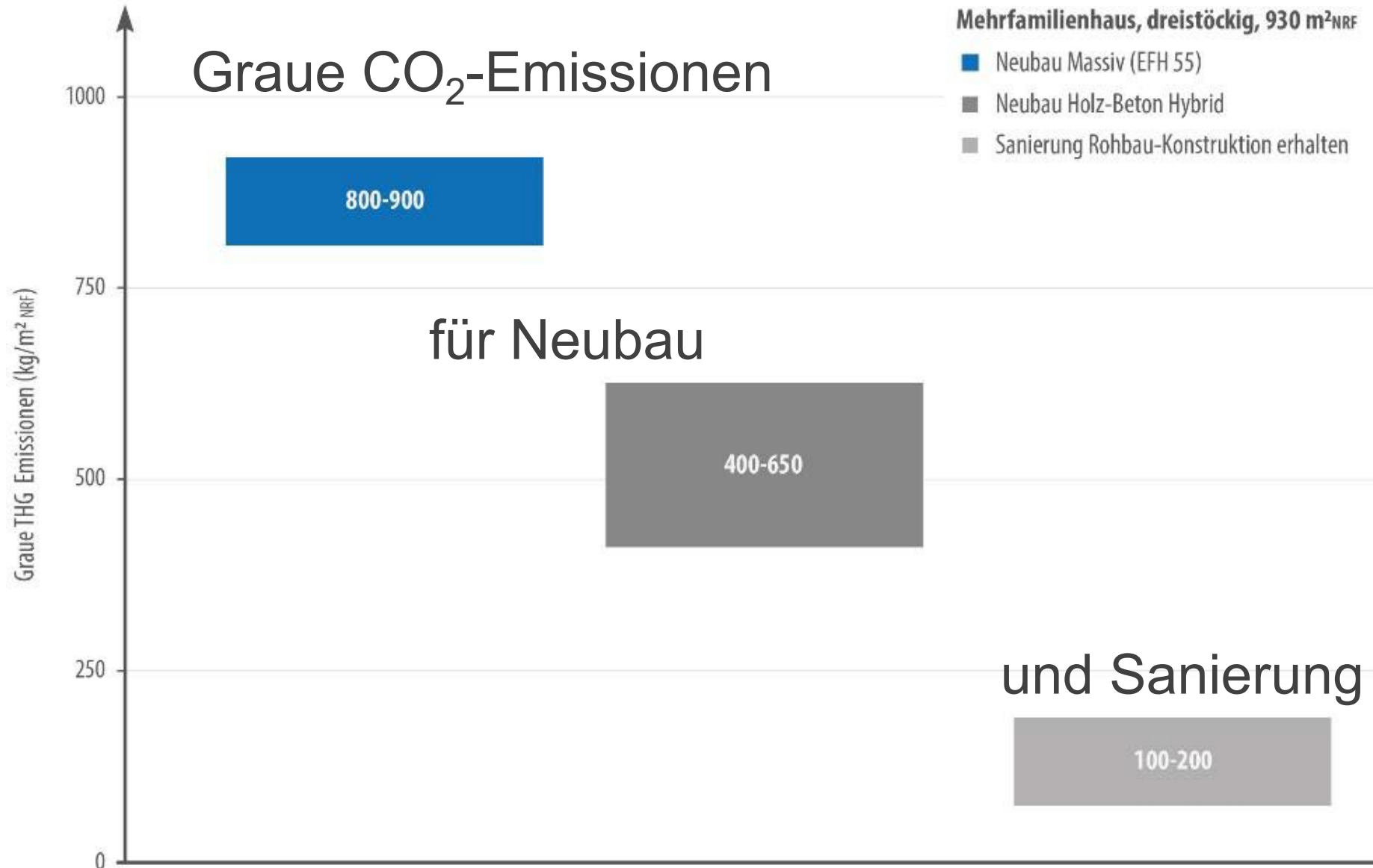
Neubau mit Wärmepumpen / grüne Fernwärme – dann nur noch

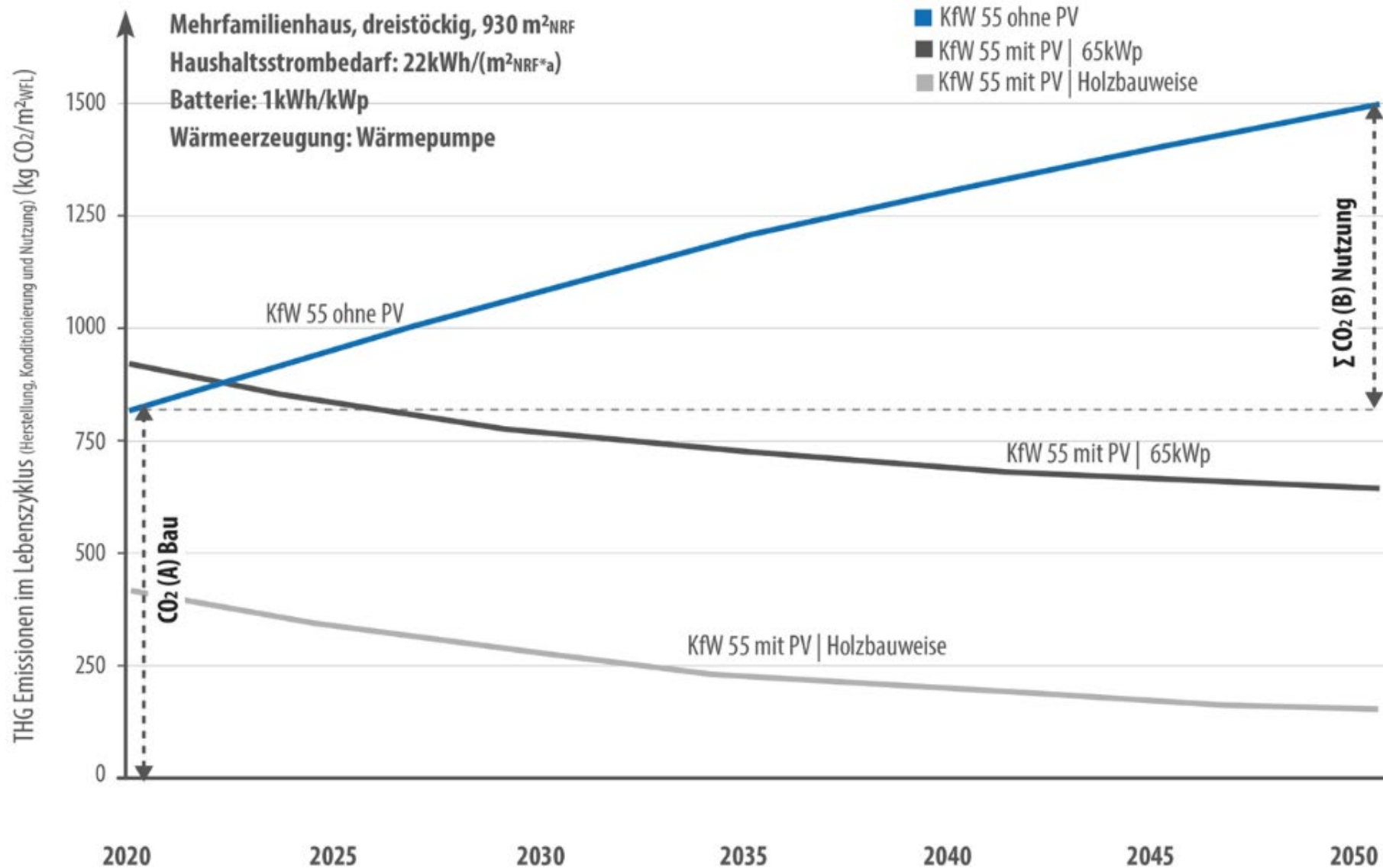
- > Tabellen mit U-Werte für Teile der Gebäudehülle
- > keine komplexen empirischen Berechnungen mehr!



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

3

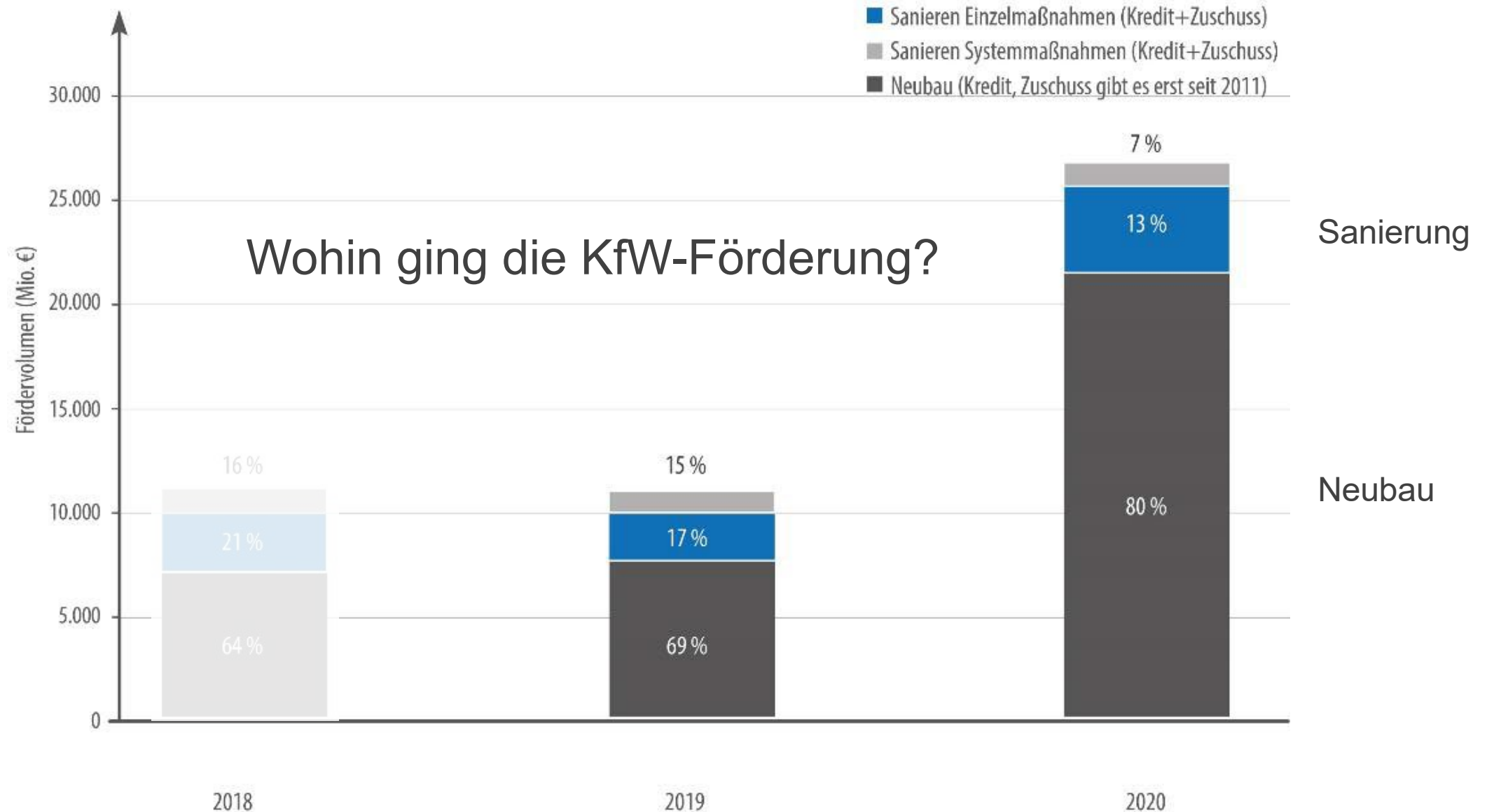
Zwei CO₂- Label:

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)



3

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

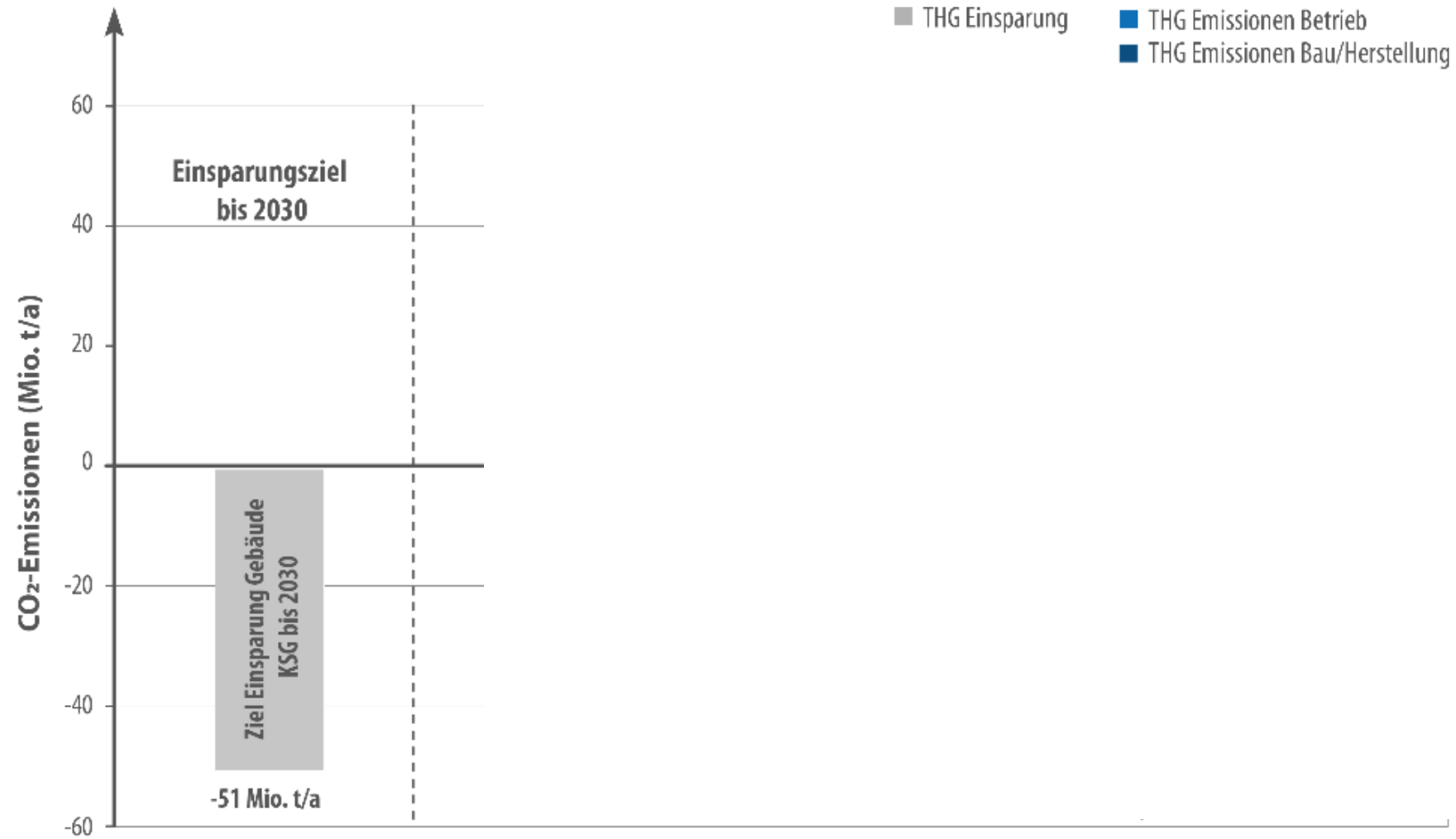
4

- 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

5

Anforderungen 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

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!

Bundestag + Bundesrat haben Anfang Juli 2022 GEG Änderungen verabschiedet – werden ab 1.1.2023 für Neubauten gelten:

Primärenergie – EH 55 Standard

Kein Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudehülle (H_T)

„Der Deutsche Bundestag fordert die Bundesregierung auf, [...] bei der im Koalitionsvertrag vorgesehenen Angleichung des Neubau-Standards an das Effizienzhaus 40 zum 01.01.2025 im Rahmen des Gesetzentwurfs dafür Sorge zu tragen, dass

- a) der Einsatz grauer Energie sowie die Lebenszykluskosten verstärkt betrachtet werden und somit eine umfassende Analyse der Treibhausgas-Emissionen ermöglicht wird;*
- b) mit Blick auf die im Gebäudeenergiegesetz (GEG) vorgesehenen Anforderungen, die Bezahlbarkeit des Bauens und Wohnens bei etwaigen Neuregelungen eine besondere Berücksichtigung findet. Damit soll sichergestellt werden, dass jede Erhöhung der Investitionskosten durch entsprechende baukostensenkende Maßnahmen, beispielweise im Rahmen von Verfahrensvereinfachungen, Entbürokratisierungen und der Digitalisierung, gegenfinanziert wird;*

Primärenergie – EH 55 Standard - durch 65 % EE erreichbar!

Wärmepumpen mit Nutzung von Umweltwärme

Fernwärme (Dekarbonisierung – aktuell rd. 12 % EE im Bundesdurchschnitt)

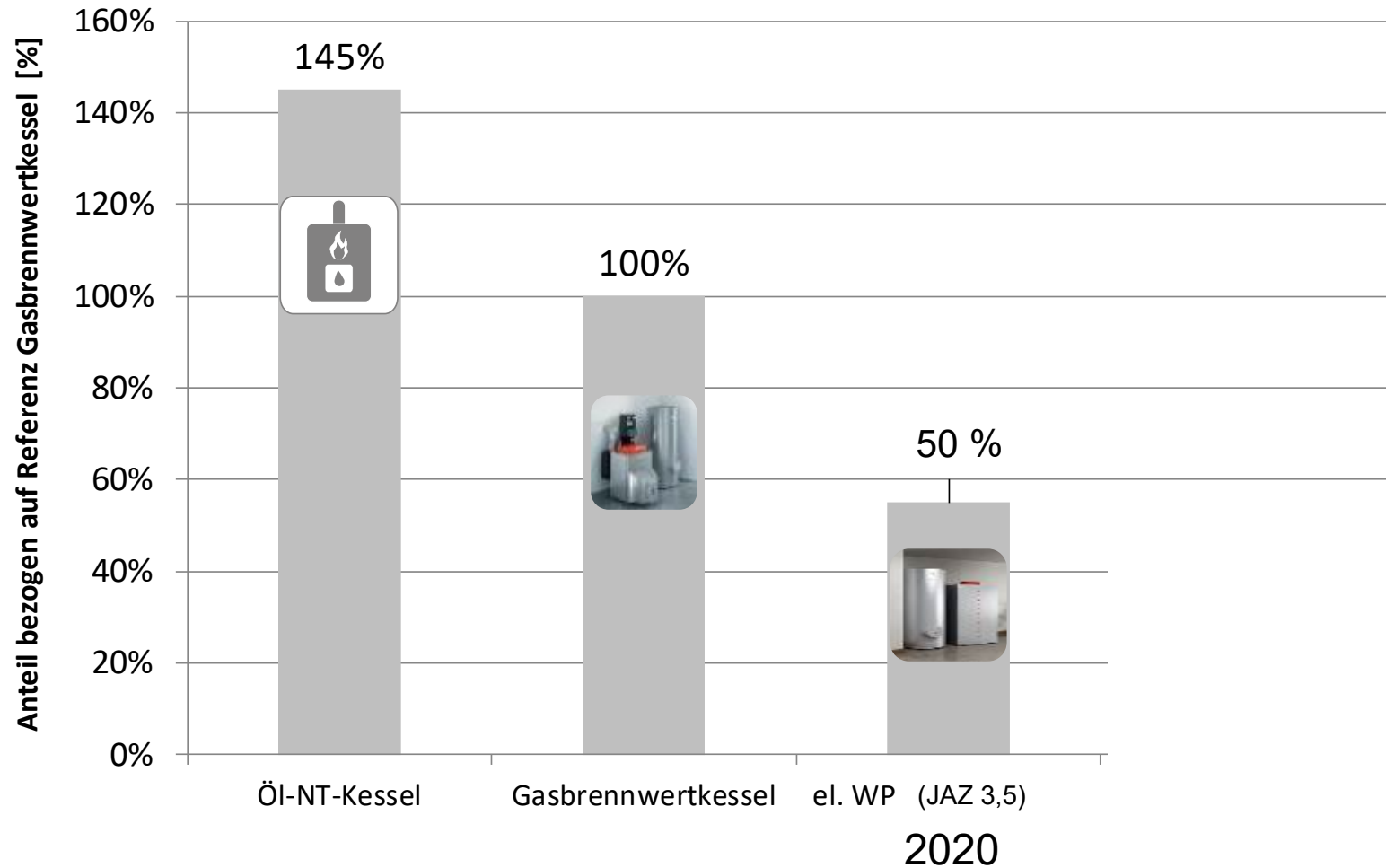
Hybrid: Wärmepumpe + Brennwertkessel (Gas, Öl, ..)

Holzkessel-Anlagen (Pellet, Hackschnitzel)

Solarthermieranlagen (TWW + Heizungsunterstützung) mit Gas-/Öl- Brennwertkessen oder Holzkessel

6 Dekarbonisierung der Wärmeversorgung

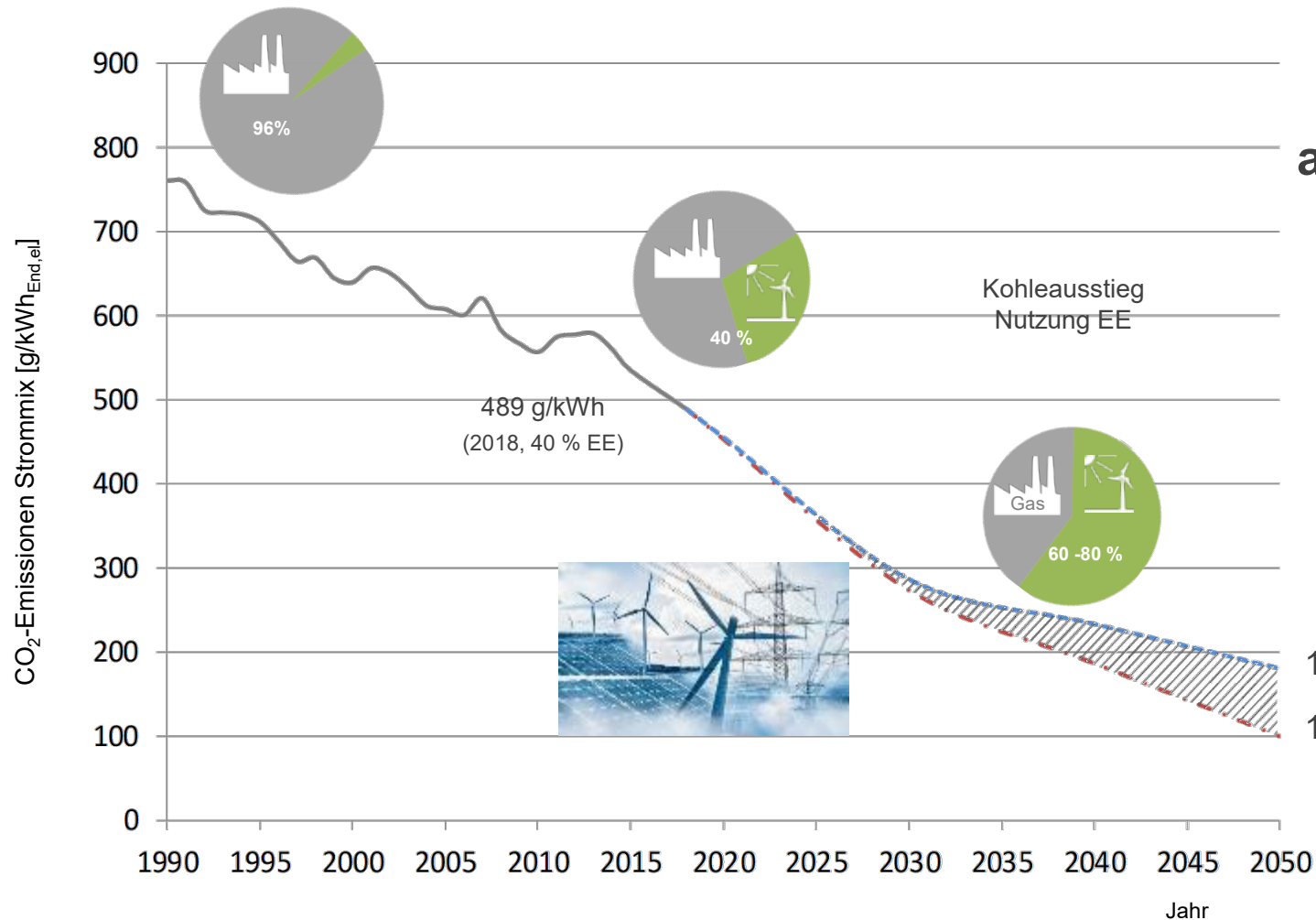
- Umstellung auf strombasierte Erzeuger (**elektrische Wärmepumpen**)
- Ausbau der **Fern- bzw. Nahwärmenetze** – mit dem Ziel „**Grüne Fernwärme**“
- Verstärkte Berücksichtigung des **Quartiersansatzes / Flottenansatz**
- Nutzung dezentraler **Abwärmepotenziale** z.B. aus H₂-Erzeugung
- Nutzung von Überschussstrom aus regenerativen Quellen (**PtH, Kopplung der Sektoren**)



Gebäude mit Wärme-pumpen (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!



**Vervielfachung der Stromerzeugung
aus Erneuerbaren Energien erforderlich**

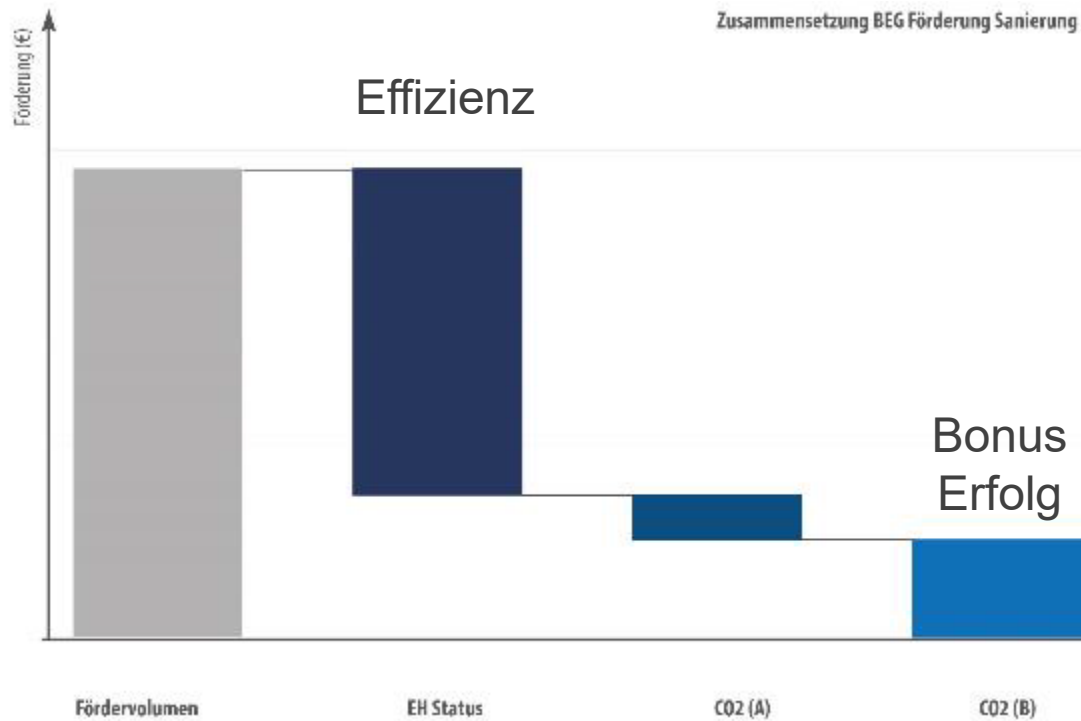
**Gebäude mit strombasierten
Heizsystemen werden in Zukunft
automatisch nahezu klimaneutral!**

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

- **Einsatz grüner Energie**

Solarisierung PV, Wärmepumpen und grüne Fernwärme ersetzen Öl und Gas

- **Betriebsoptimierung**

hat weiterhin immenses Potenzial zur CO₂-Einsparung

- **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

Inhalt

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!



Entwurf HHS Architekten Kassel



Foto Barbara Staubach



solar electricity
50 % of grid price

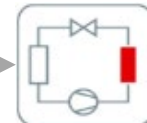
Photovoltaic
ca. 330 kW_p
250 kW_p on roof
80 kW_p in facade



user
interface

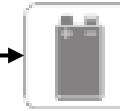
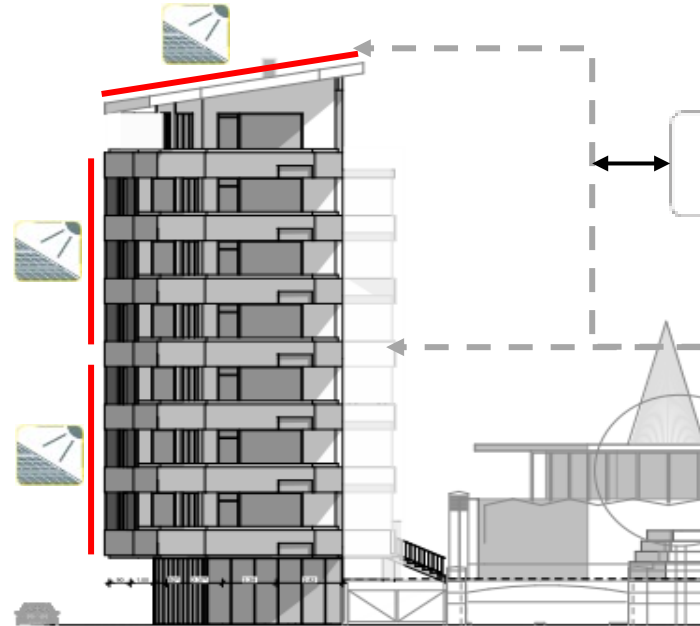


Sewage water



Heat Pump
120 kW_{th}

74 flats, 8 stories



250 kWh
LiFePo



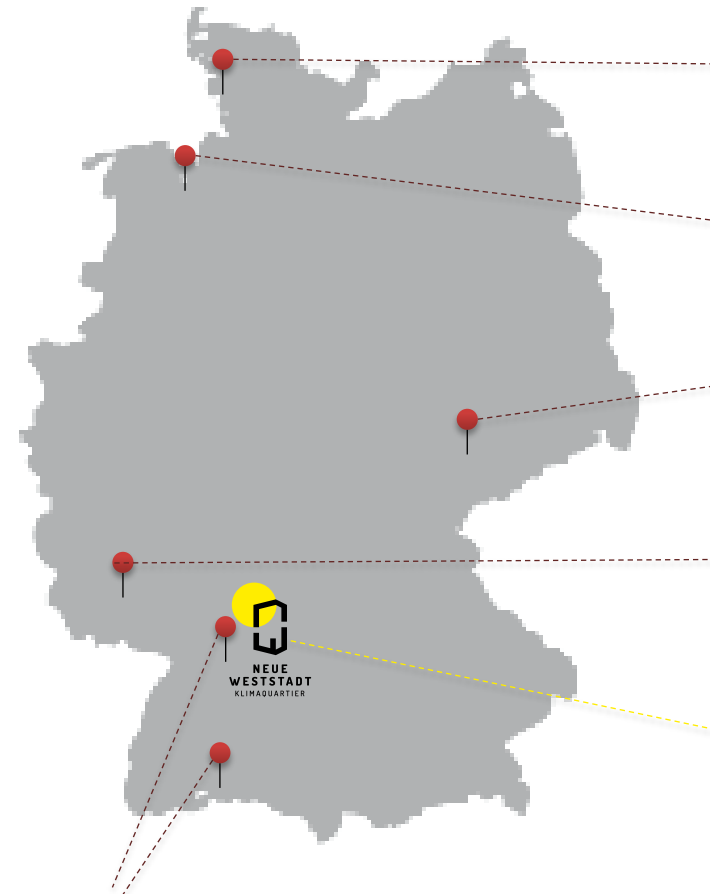
Stromnetz

JAZ (WP) ca. 4,3

Vom Gebäude zum Quartier

Förderinitiative „Energieeffiziente Stadt“ (2017 – 2022)

Die sechs Leuchtturmprojekte



„Quarree100“ in Heide

Vermeidung der Abregelung EE, lokale Nutzung
20 Partner

„ENaQ - Energetisches Nachbarschaftsquartier“ in Oldenburg

Sektorkopplung Strom, Wärme und Elektromobilität

„ZED“ Null-Emissions-Quartier in Zwickau

Zukunftssicheres und bezahlbares elektrisch-thermisches Verbundsystem für Wohnungen
13 Partner

„Pfaff“ ehemaliges Werksgelände in Kaiserslautern

Energiewende im Quartier, Nutzung lokaler EE, denkmalgeschützten und neuen Gebäuden
9 Partner

„ES-West-P2G2P“ in Esslingen am Neckar

Klimaneutrales und energiewendedenliches Stadtquartier durch
sektorenübergreifendes SmartGrid - 13 Partner

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



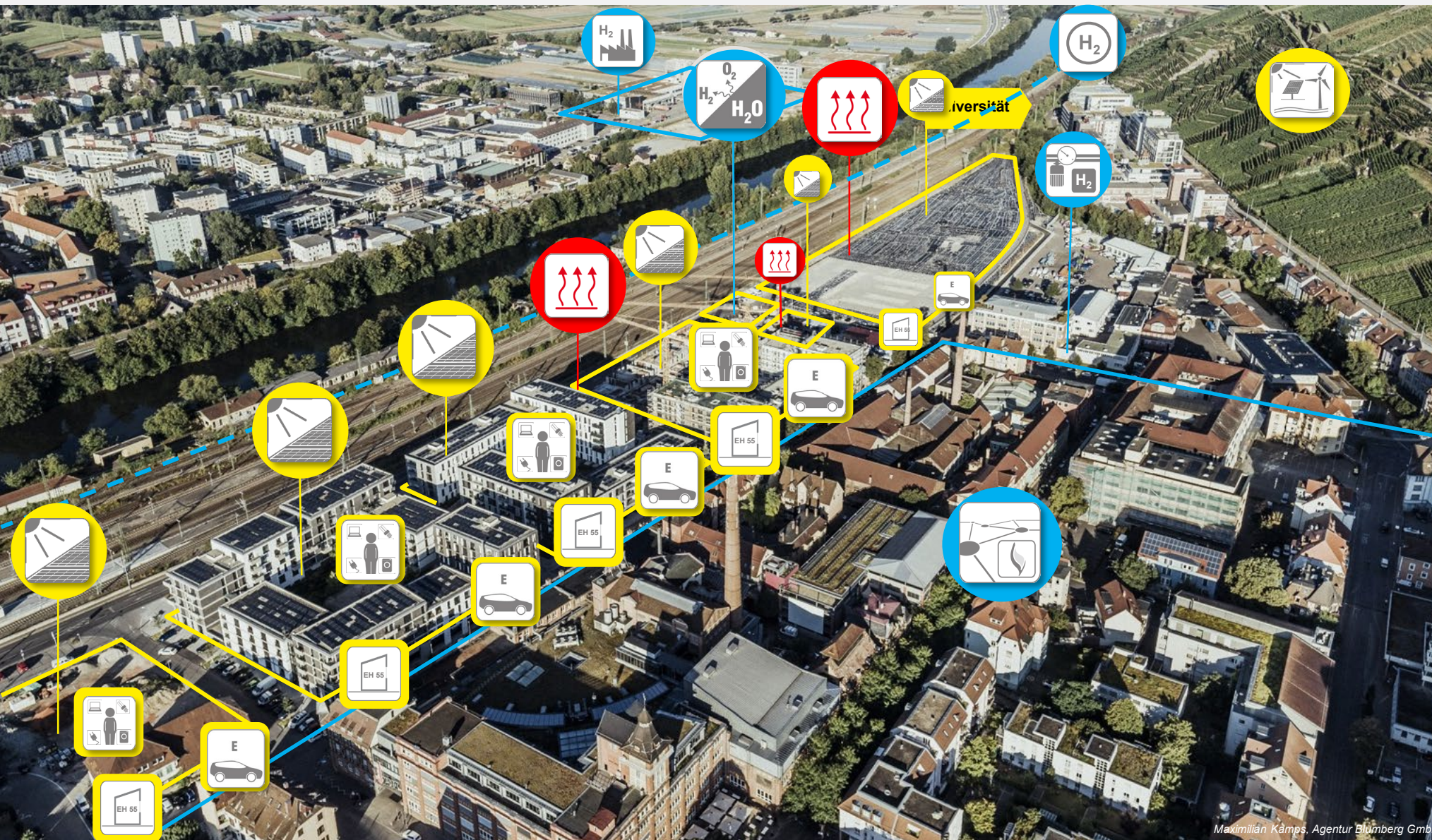
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

„Stadtquartier 2050 – Herausforderungen gemeinsam lösen“ in Stuttgart (Bürgerhospital) und Überlingen

Innovative Gebäudelösungen verknüpft mit Sozialverträglichkeit durch Quartiersapp

Klimaneutrales Quartier – Neue Weststadt Esslingen



< 1 t CO₂
pro EW / Jahr
Gebäude
+ Mobilität

- Kompakte Gebäudeblöcke mit hoher Energieeffizienz (EH 55)
- Maximale Solarisierung
- Mieterstrom & E-Mobilität
- Produktion grüner H₂
- Nutzung Elektrolyse-Abwärme zur Dekarbonisierung Wärmeversorgung
- H₂ Nutzung

Maximilian Kämpf, Agentur Blumberg GmbH

1

- Urbanes Quartier
- Kompakte Gebäudeblöcke
- Gebäudehülle EH 55



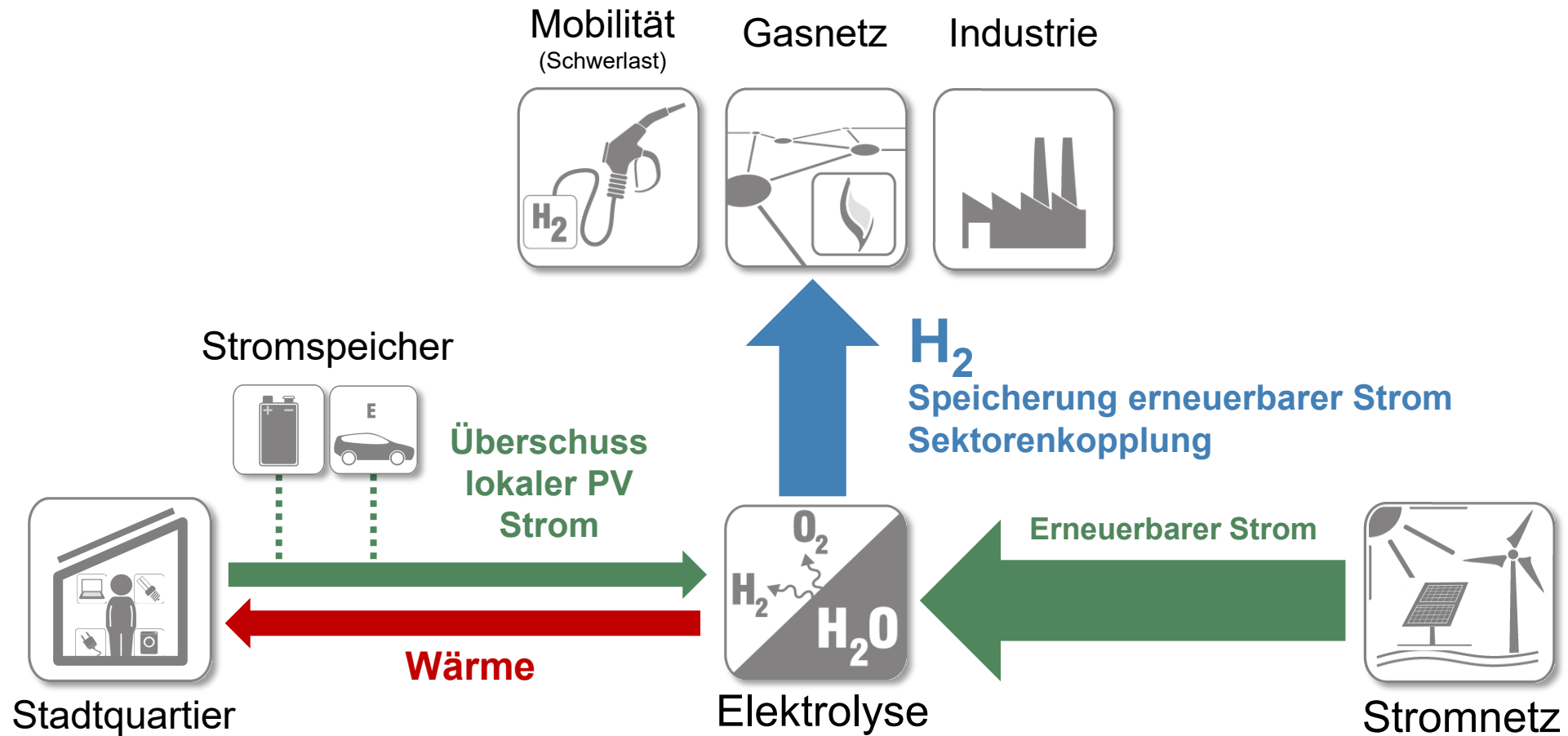
2

➤ Maximale Solarisierung

Flachdächer sind nicht optimal!

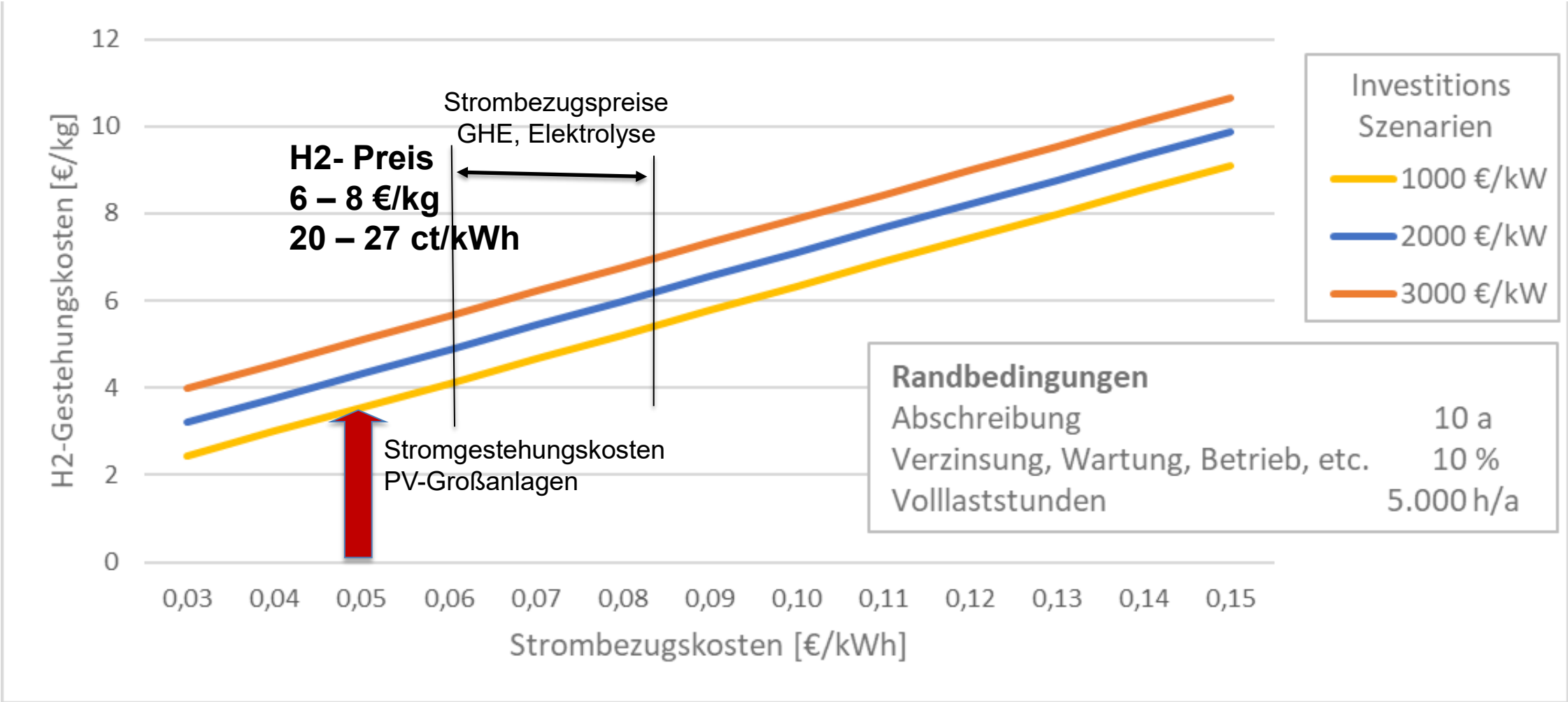


Erneuerbare Stromproduktion - installierte PV: 1.440 kW_p



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

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

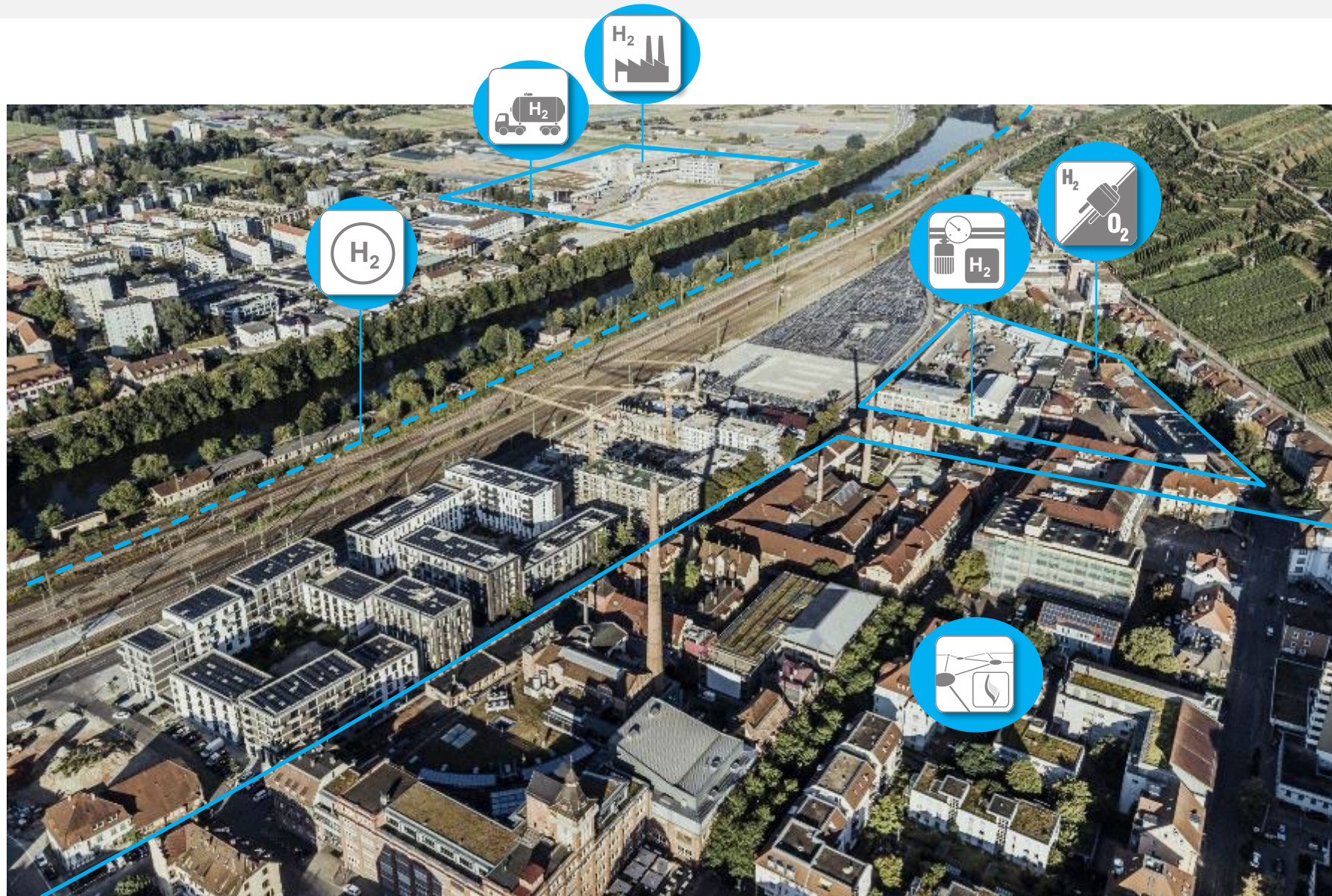


Erdgaspreise in 2022: 25 bis 40 ct/kWh



Seit Ende 2021 im Testbetrieb

H₂- Elektrolyse – 2 x 500 kW_{el}
ca. max. 400 kg H₂ / Tag



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

Klimaquartier **Neue Weststadt Esslingen** gewinnt den 1. Preis in der Kategorie **Reallabor Nachhaltigkeit** verliehen am 31.Mai 2022 durch BMWK, Berlin



Machen statt Reden!

Let the fossil fuel rest in peace!

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

