

Energiesysteme für die Zukunft

Prof. Dr.-Ing. Volker Lenz

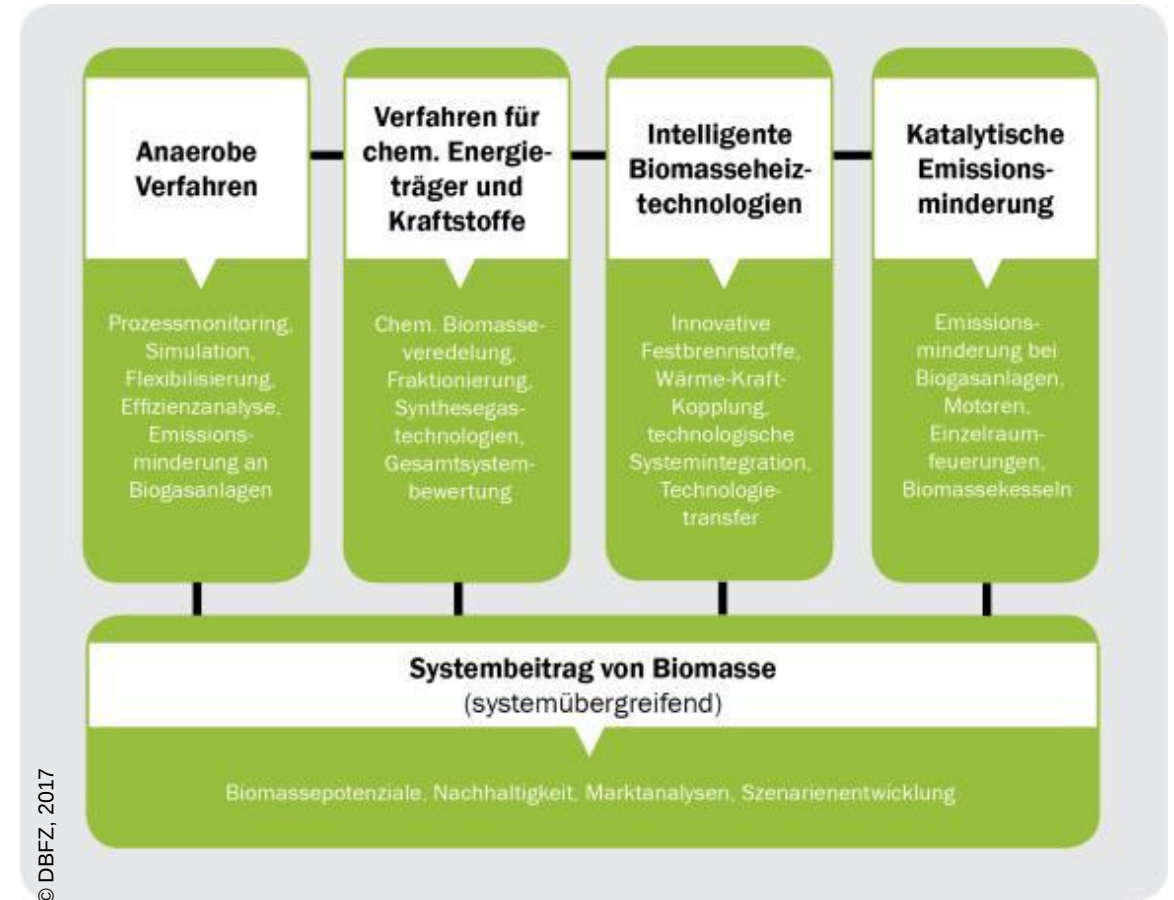


4. Deggendorfer Infrastruktur-Konferenz, Energie aus Deggendorf für
Deggendorf, 17. Oktober 2025, Deggendorf

DBFZ – Forschungsschwerpunkte und Zahlen



- Systembeitrag von Biomasse
- Anaerobe Verfahren
- Verfahren für chemische Bioenergieträger und Kraftstoffe
- Intelligente Biomasseheiztechnologien (SmartBiomassHeat)
- Katalytische Emissionsminderung



- ca. 270 Mitarbeitende
- ca. 20 Mio. Jahresumsatz

DBFZ – Smart Bioenergy



- Integrierte, konkurrenzfreie und bedarfsgerechte Energiebereitstellung
- Koppelproduktion biobasierter Energieträger
- Entwicklung hocheffizienter und sauberer Technologien
- Vollumfassendes Nachhaltigkeitsmonitoring
- Optimale Wertschöpfungsketten aus Biomasse



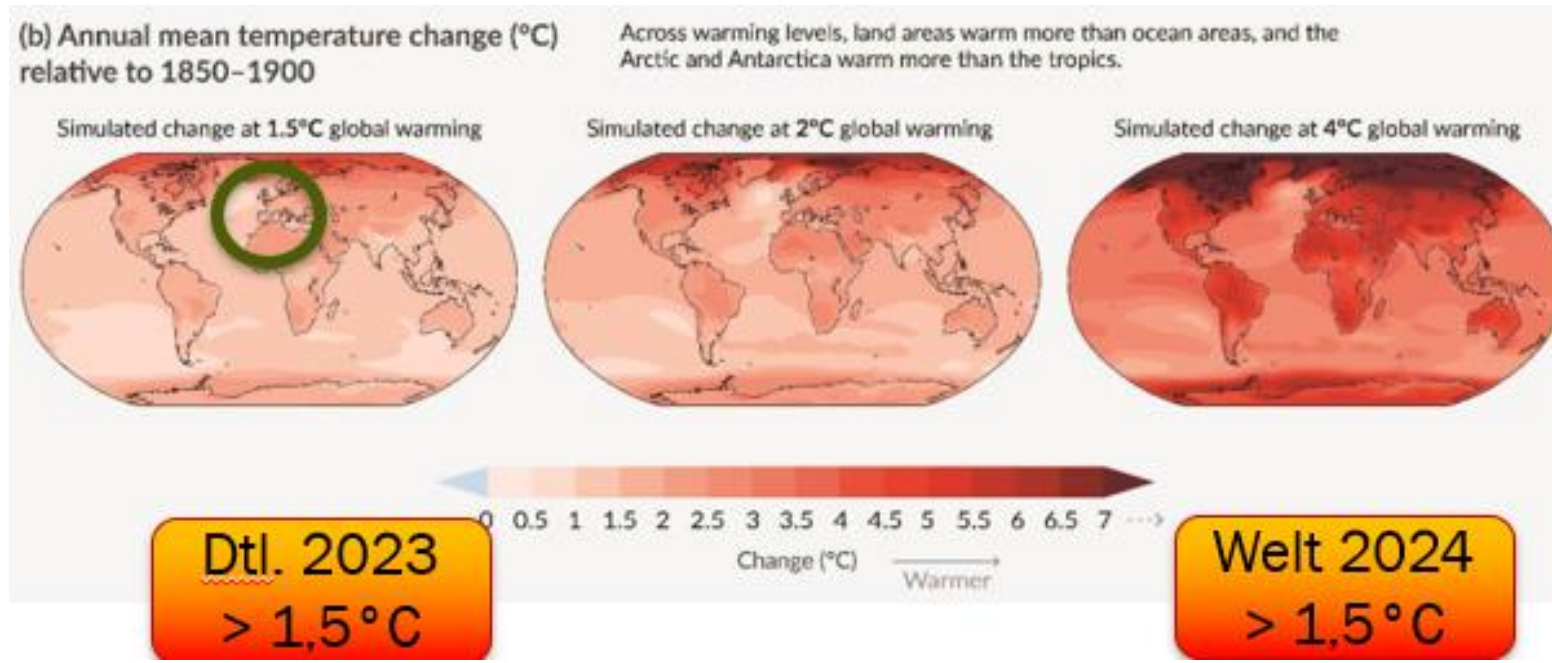
Bilder: Stefan Rauchhaus / DBFZ,
Michael Moser Images / Schulz und
Schulz Architekten GmbH

ZIEL: Eine klimaneutrale Bioökonomie auf Basis erneuerbarer Ressourcen



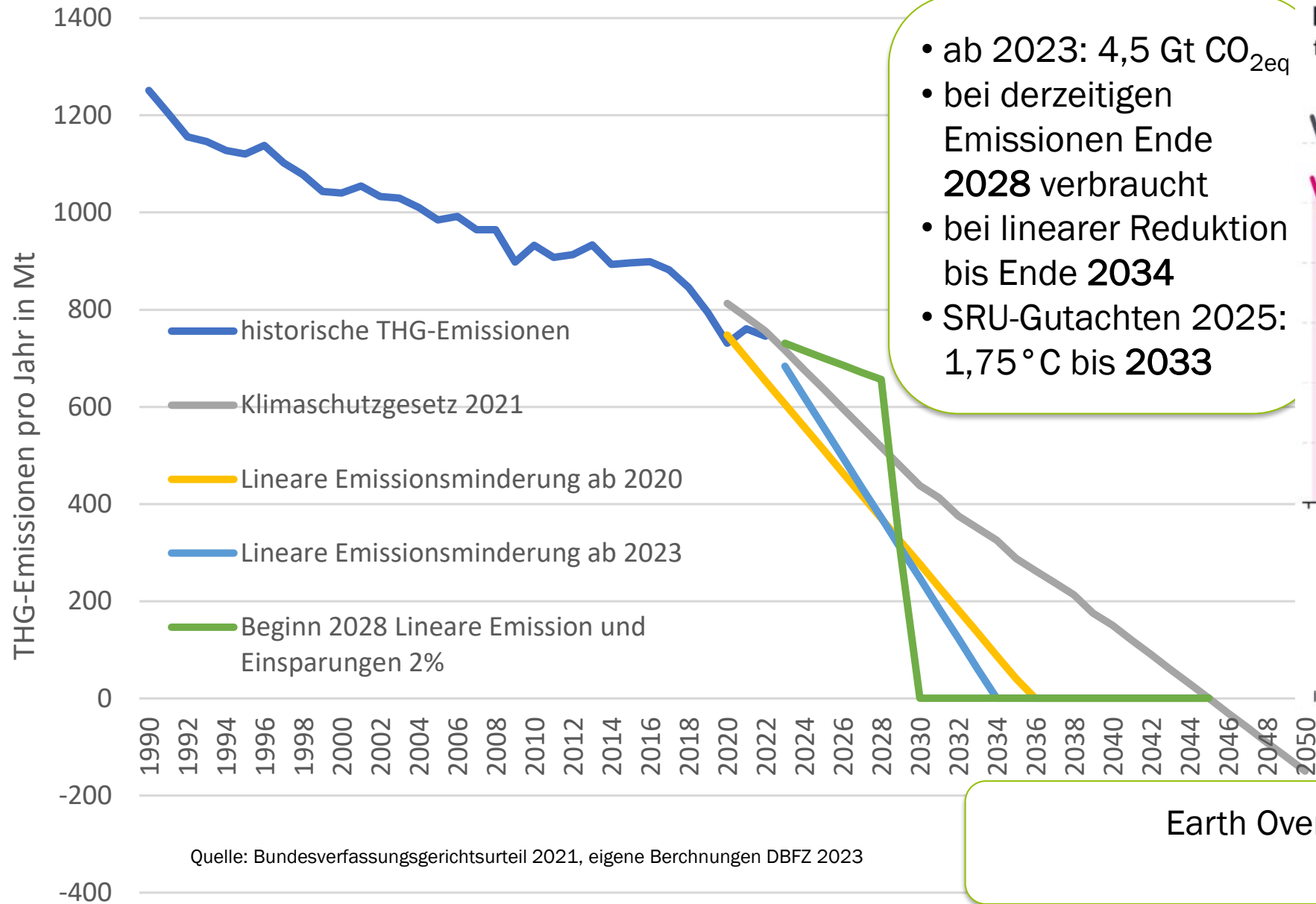
Energiesysteme für die Zukunft – Perspektive hängt von uns ab!

- A) Geht es weiter wie bisher – „gemütlicher“ Ausbau der erneuerbaren Energien?
- B) Erreichen wir 2045 oder 2050 Klimaneutralität in Deutschland? (KSG)
- C) Halten wir das Ziel des Pariser Klimaschutzabkommens ein: Anstieg der globalen mittleren Temperatur auf deutlich unter 2°C möglichst 1,5°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzen. (SRU-Gutachten 2025, 1,75°C → 2033 THG 0)



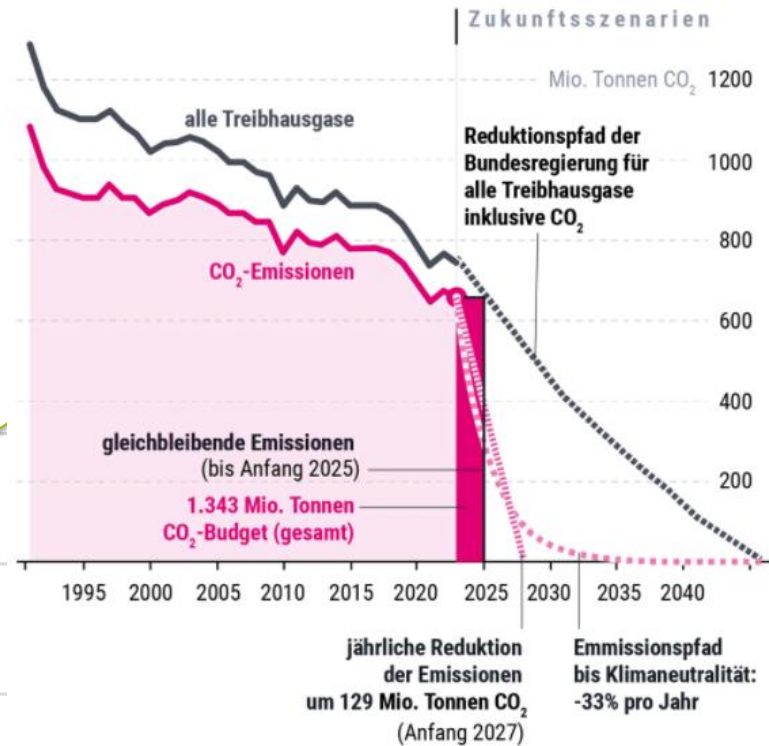
Bisherige Verpflichtungen
führen zu 2,5 bis 3,2 °C
Anstieg.

Anforderungen an THG-Minderung Deutschland – Einhaltung Restbudget nach Bundesverfassungsgericht 2021



- ab 2023: 4,5 Gt CO_{2eq}
- bei derzeitigen Emissionen Ende **2028** verbraucht
- bei linearer Reduktion bis Ende **2034**
- SRU-Gutachten 2025: 1,75 °C bis **2033**

Deutschlands CO₂-Budget bald aufgebraucht
für das Ziel, die Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen



t-online.

Earth Overshoot Day in Dtl. 2024
02. Mai !

Klimaneutralität spätestens 2035 in Deutschland



Sofortiges Umdenken bezüglich Grundhaltung:

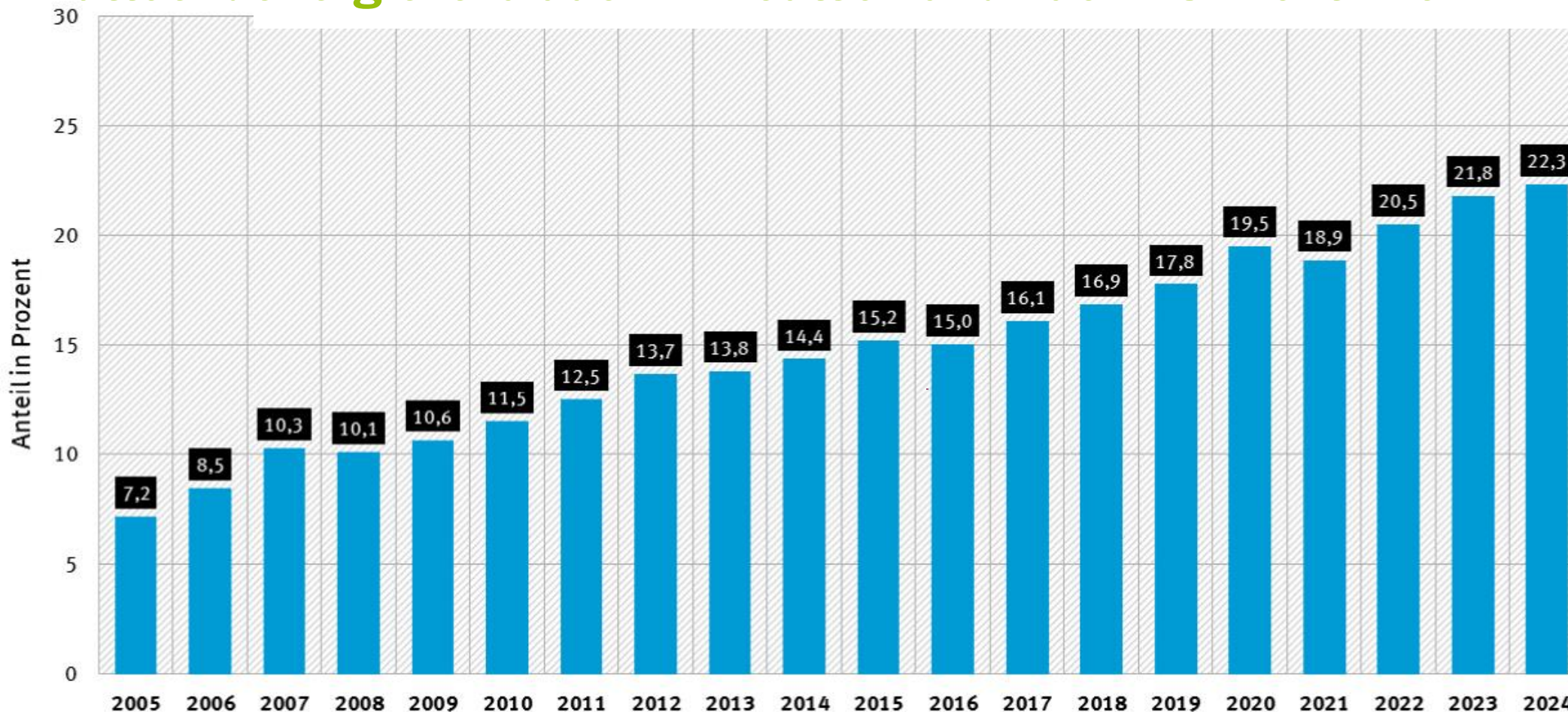
Jede neue oder sanierte Energieanlage, jeder neue Kohlenstoffeinsatz **muss erneuerbar und klimaneutral** sein.
Wir diskutieren nicht mehr über erneuerbar oder fossil, sondern nur noch über die „beste“
erneuerbare/klimaschützende Option (**Nicht mehr ob, sondern wie**).

Vergleich zum bestehenden Klimaschutzgesetz:

Zielsystem (Technologien) im Grunde gleich

ABER: auch Austausch nicht abgeschriebener Anlagen notwendig und gewisse Zwischenlösungen funktionieren nicht.

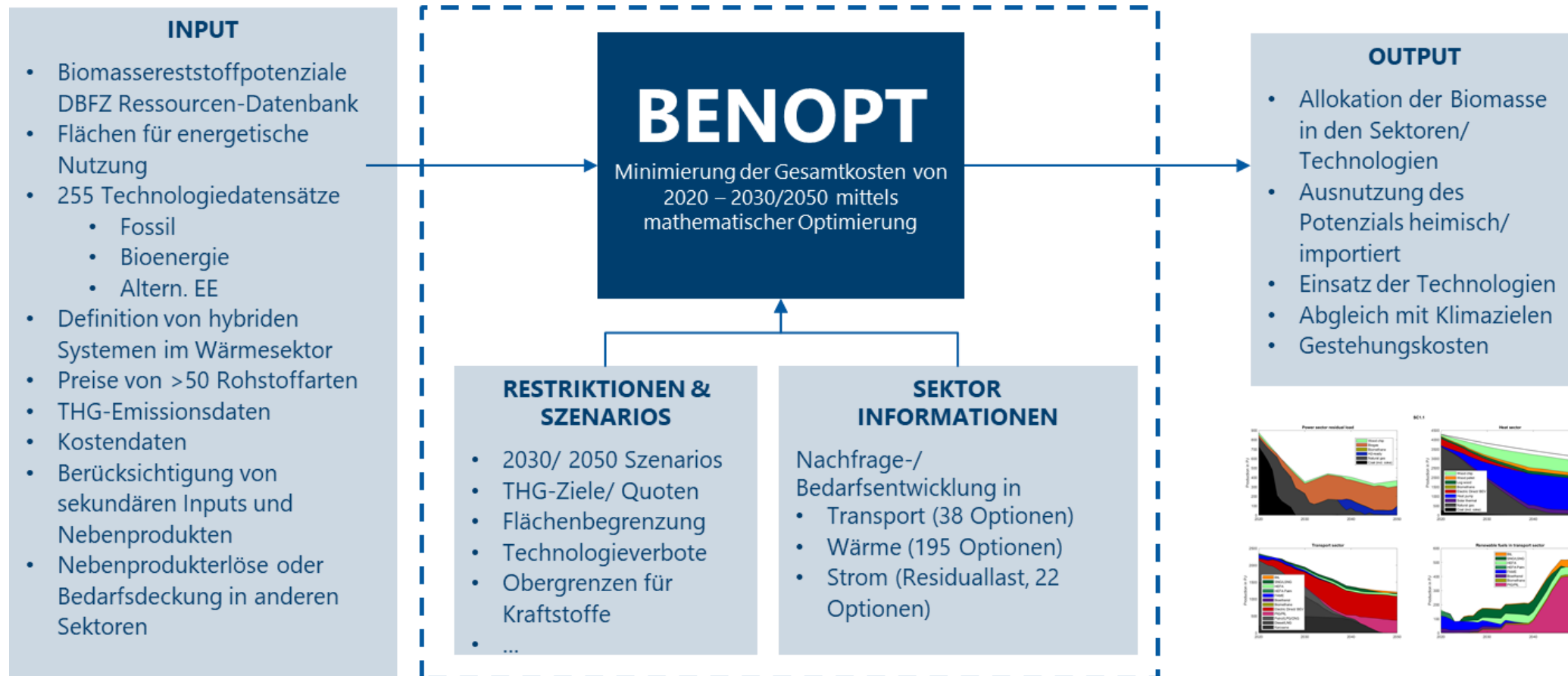
Entwicklung des Anteils erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Deutschland nach EU-Richtlinie



Über 75% der dt. Endenergieverbrauchs basieren auf fossilen Energien!
In fast 20 Jahren nur Zunahme um 15-%-Punkte! (**10 mal schneller werden**)

Langfristperspektive 2050 Biomasseeeinsatz (Umweltforschungszentrum, Leipzig)

Was ist die optimale Rolle der Biomasse in der Energiewende und wie ändert sie sich im Laufe der Zeit?



Quelle: [SOBIO 2022]

Biomasse in klimaneutraler Energieversorgung

Deutschland

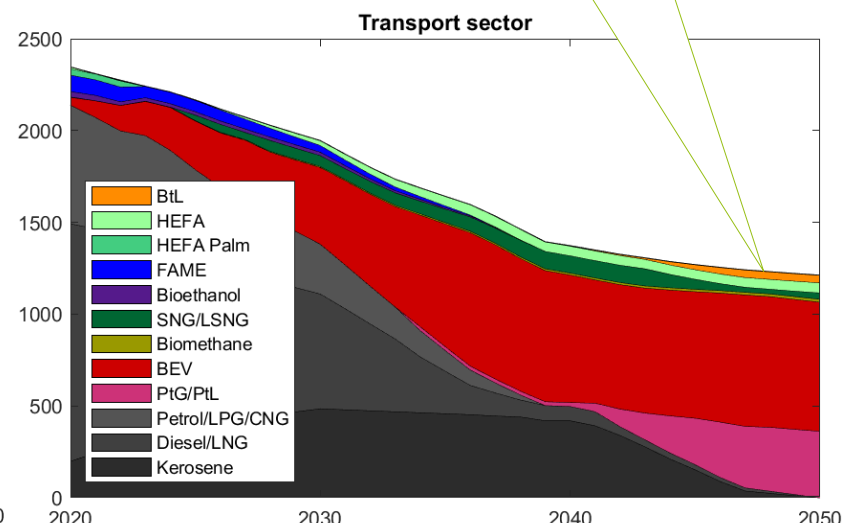
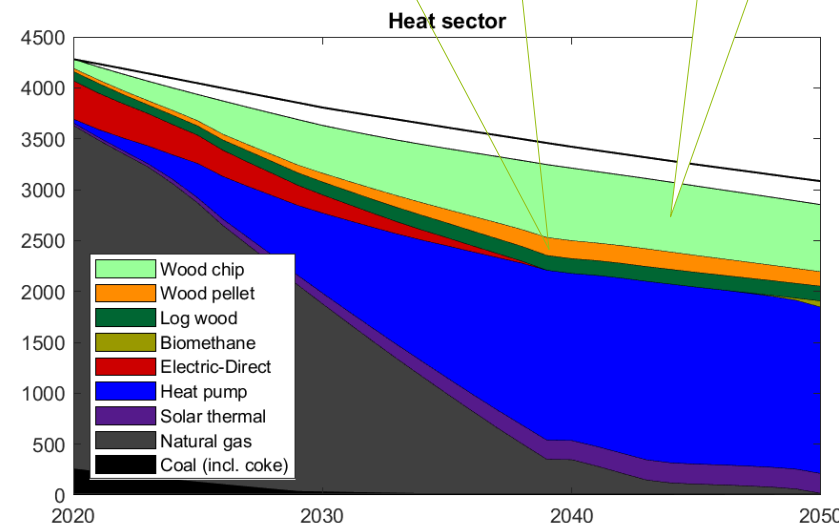
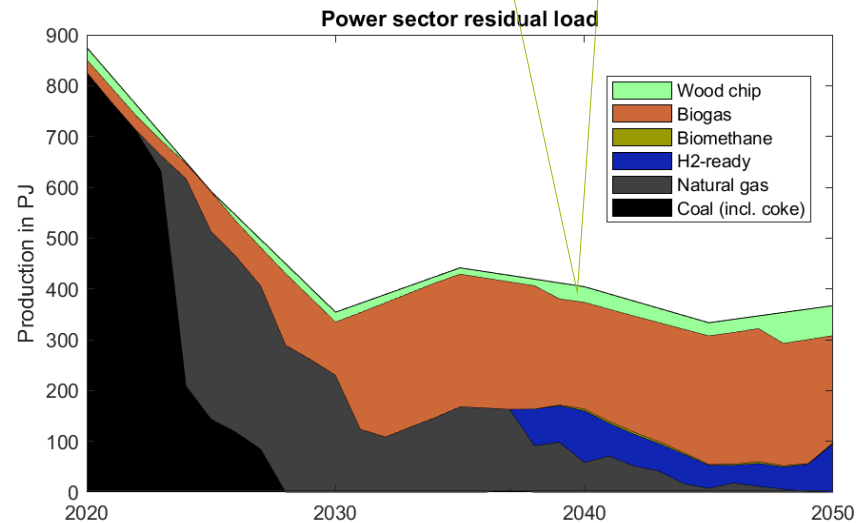


Flexibilisierung im
Stromsektor mit
Biogas

Scheitholz und Pellets in
hybriden Technologien in
Gebäuden

Hoch-
temperatur
Wärme

Lignocellulose-
basiert in Flug- und
Schiffsverkehr



Berücksichtigte Holzpotentiale:

- Waldrestholz, Industrierestholz, Landschaftspflegeholz, Altholz
- Scheitholz, Paludikulturen
- 2,3 Mha Anbaufläche (Modell endogen langfristig zum Großteil mit Miscanthus belegt)

Quelle: DBFZ/UFZ 2023

Klimaneutralität spätestens 2035 in Deutschland



Sofortiges Umdenken bezüglich Grundhaltung:

Jede neue oder sanierte Energieanlage, jeder neue Materialeinsatz **muss erneuerbar und klimaneutral** sein.
Wir diskutieren nicht mehr über erneuerbar oder fossil, sondern nur noch über die „beste“
erneuerbare/klimaschützende Option (**Nicht mehr ob, sondern wie**).

Im Vergleich zum bestehenden Klimaschutzgesetz:

Zielsystem (Technologien) im Grunde gleich

ABER: auch Austausch nicht abgeschriebener Anlagen notwendig und gewisse Zwischenlösungen funktionieren nicht.

Strom

massiver Ausbau Wind
und PV (Leistung 1:2)
Biogas/Biomethan +
Wasserstoff als
Spitzenlastabdeckung
Akkumulatoren
(europ.) Netzausbau
intelligente Trafos

Wärme (bis 150°C)

EE-Wärmenetze (KWP)
Wärmepumpen
WP-Hybride mit
Biomasse oder ern.
Gasen
ggf. Röhren-
Solarthermie

Wärme > 150°C

Großwärmepumpen bis
400°C (in Verbindung
mit Biomasse)

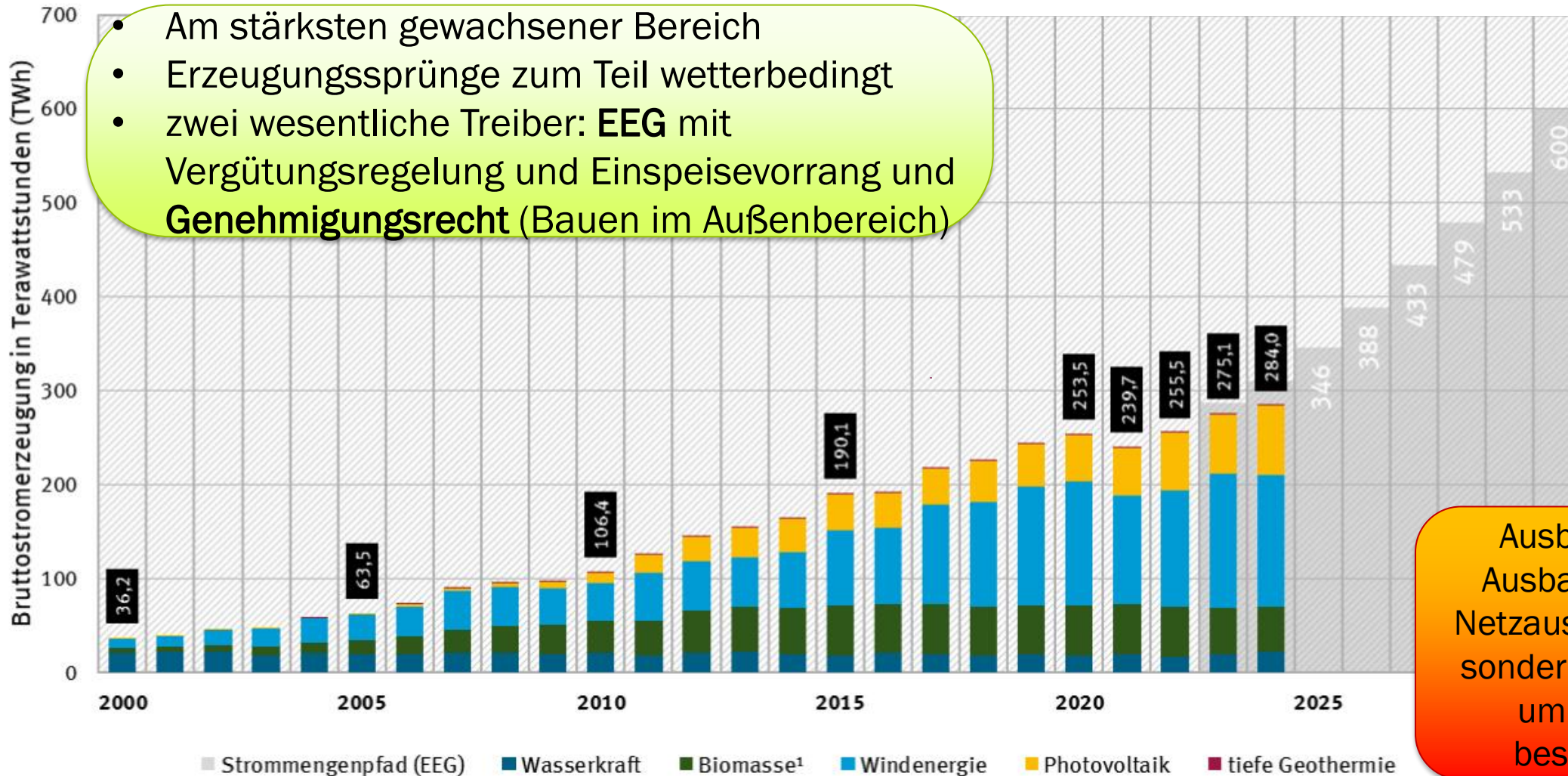
über 400°C :

Biomasse
Strom
EE-Gase

Mobilität

PKW und KleinLKW elektro
LKW e, Bio-LNG, Methanol
Züge e oder H₂, Methanol
Schiffe Methanol,
Ammoniak
Flugzeuge kurz elektro
Flzg lang: Hybrid SAF + e

Entwicklung der Strombereitstellung (brutto) aus erneuerbaren Energien in Deutschland



Anteil
2024:
54,4 %
(brutto-
Verbrauch)

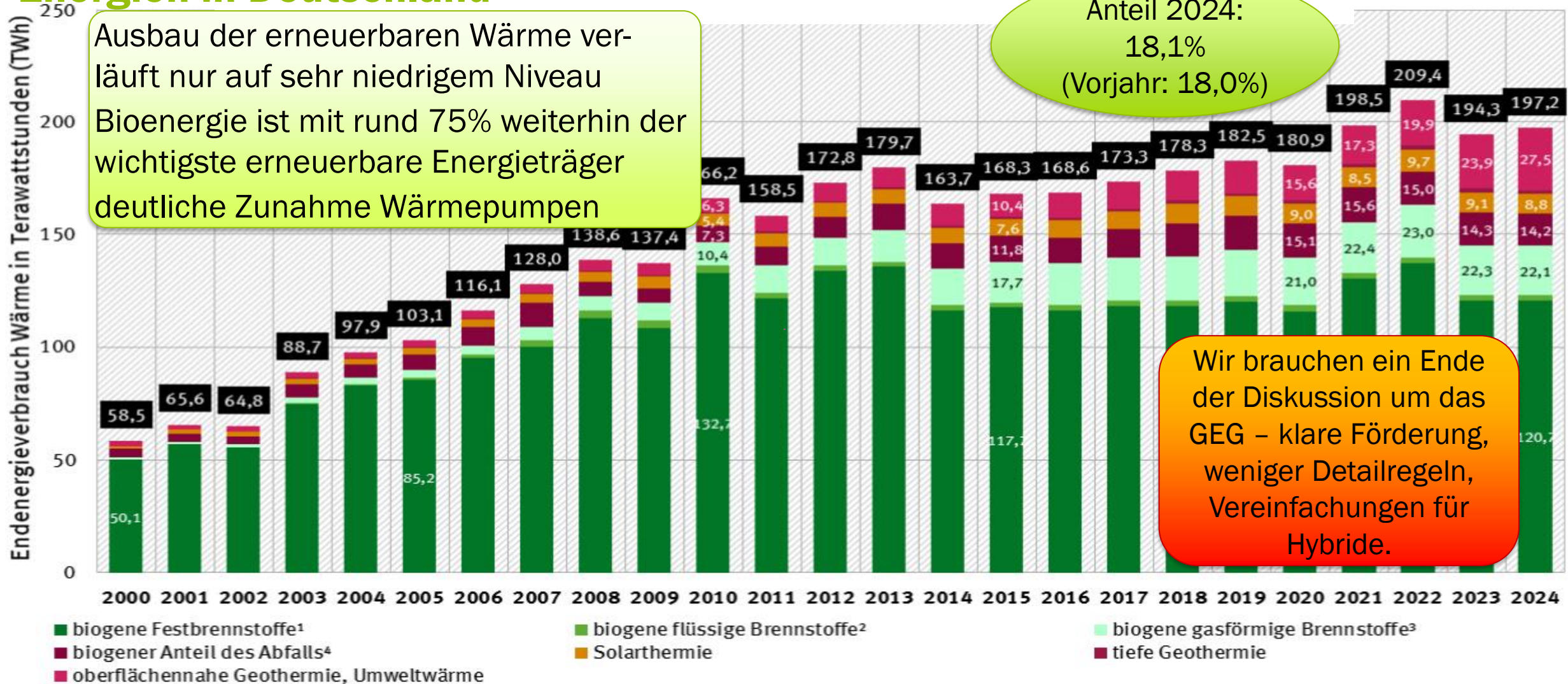
Ausbauziele klar!
Ausbau EE nicht an
Netzausbau anpassen,
sondern Netzaus- und
umbau massiv
beschleunigen.

¹ inkl. feste, flüssige und gasförmige Biomasse, Klärschlamm
sowie dem biogenen Anteil des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle)

Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2025

Quelle: AGEESat und UBA, Erneuerbare Energien in Deutschland – Diagramme, Download: 14.10.2025

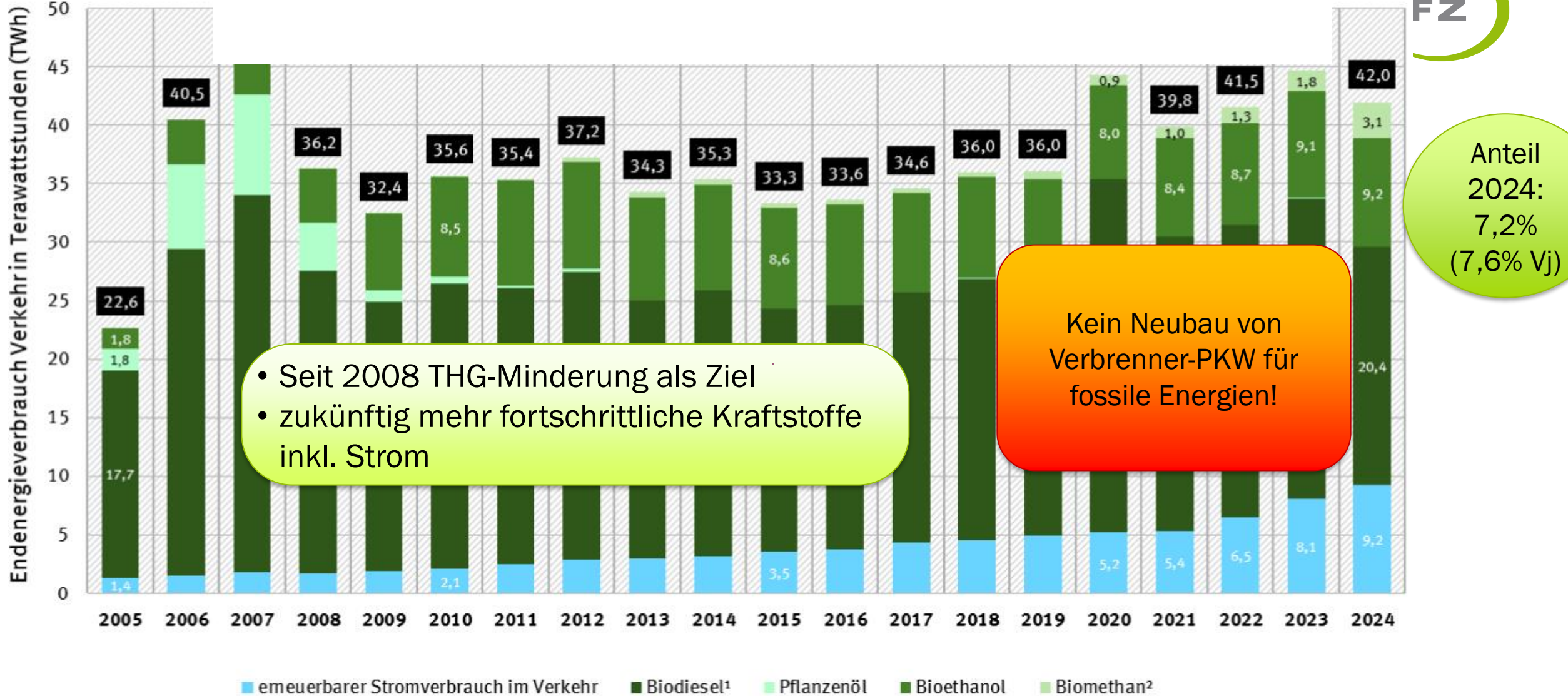
Entwicklung der Wärme-/Kältebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland



¹ inkl. Klärschlamm u. Holzkohle; ² inkl. Biokraftstoffe für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär; ab 2010 inkl. Bioethanol

³ Biogas, Biomethan, Klär- u. Deponiegas; ⁴ in Verbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle

Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrssektor in Deutschland



¹ Verbrauch von Biodiesel (inklusive HVO) im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär)

² auf Heizwertbasis, ab 2023 inkl. Bio-LNG

Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2025

Quelle: : AGEEsat und UBA, Erneuerbare Energien in Deutschland – Diagramme, Download: 14.10.2025

Unser Grundgesetz verpflichtet uns zu einem kompletten Ausstieg aus fossilen Energien bis **spätestens 2035**.

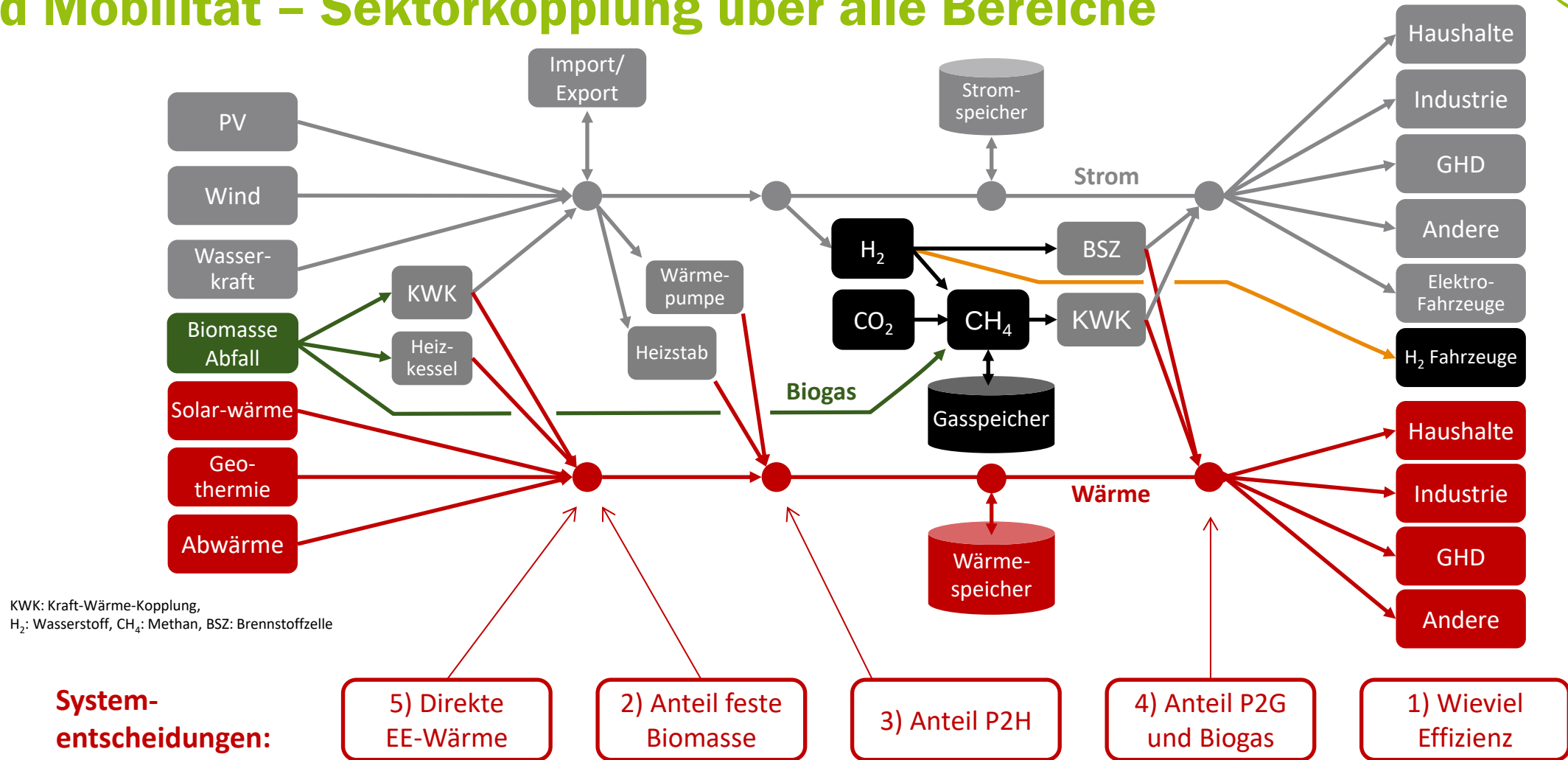
Aufgrund von technischen Lebensdauern bedeutet das einen quasi **sofortigen Stopp** von jeglichen Investitionen in **neue fossile Energieinfrastrukturen** (Förderung, Transport, Wandlung).

Keine Kraft mehr in die Diskussion um Zeitschienen – wissenschaftlich gegeben!

Konzentration auf **AKZEPTANZ** und **LÖSUNGEN**.

WIR müssen gemeinsam das Energiesystem der Zukunft gestalten.

Stromsystem der Zukunft immer nur im Verbund mit Wärme und Mobilität – Sektorkopplung über alle Bereiche



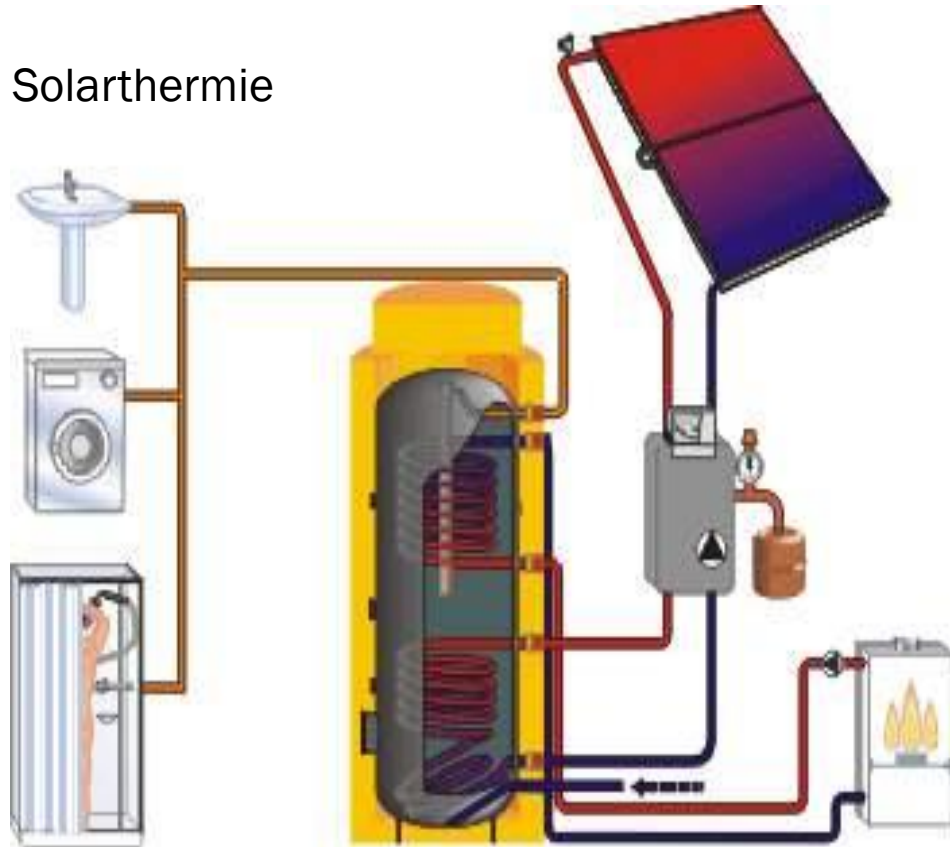
Größte Herausforderungen im Stromnetz:

Nord-Süd-Verbindungen; Verteilnetzertüchtigung; Resilienz

Beispiel: Solare Wärmebereitstellung im EFH im Vergleich

Bereitstellungsoptionen (Stand: 2019)

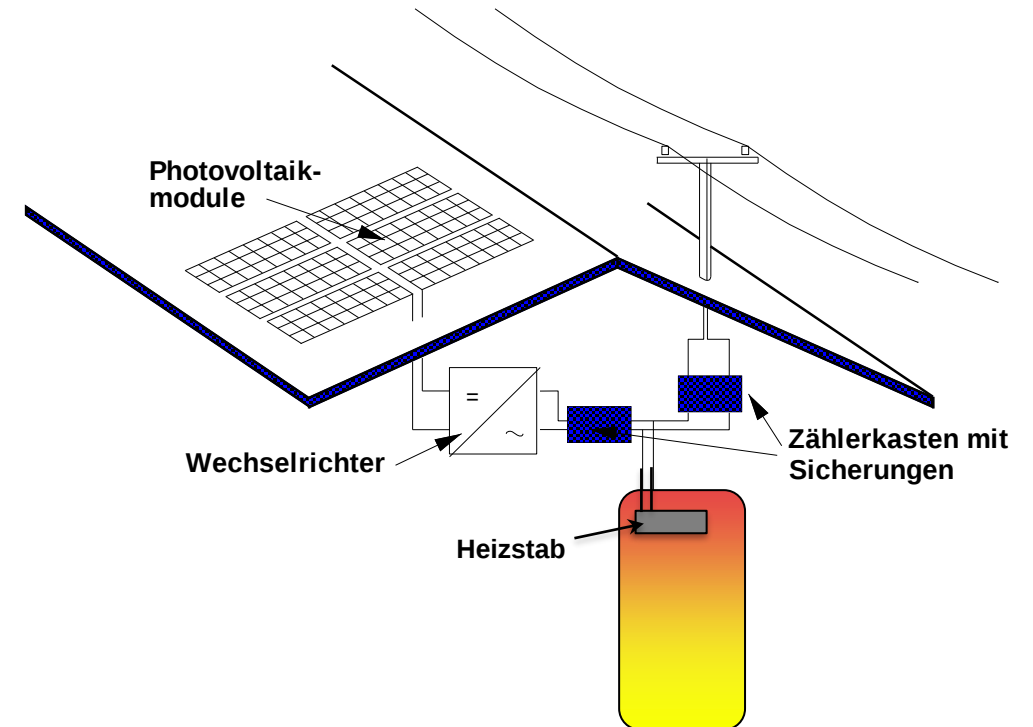
Solarthermie



Quelle: Streicher/TU Graz

E/ZFH-Anlage ca. 10.000 € inkl. Pufferspeicher und Montage bei Jahresertrag von rund 5 MWh (ca. 15 m²; 300 kWh/m²/a; 150 €/MWh_{th})

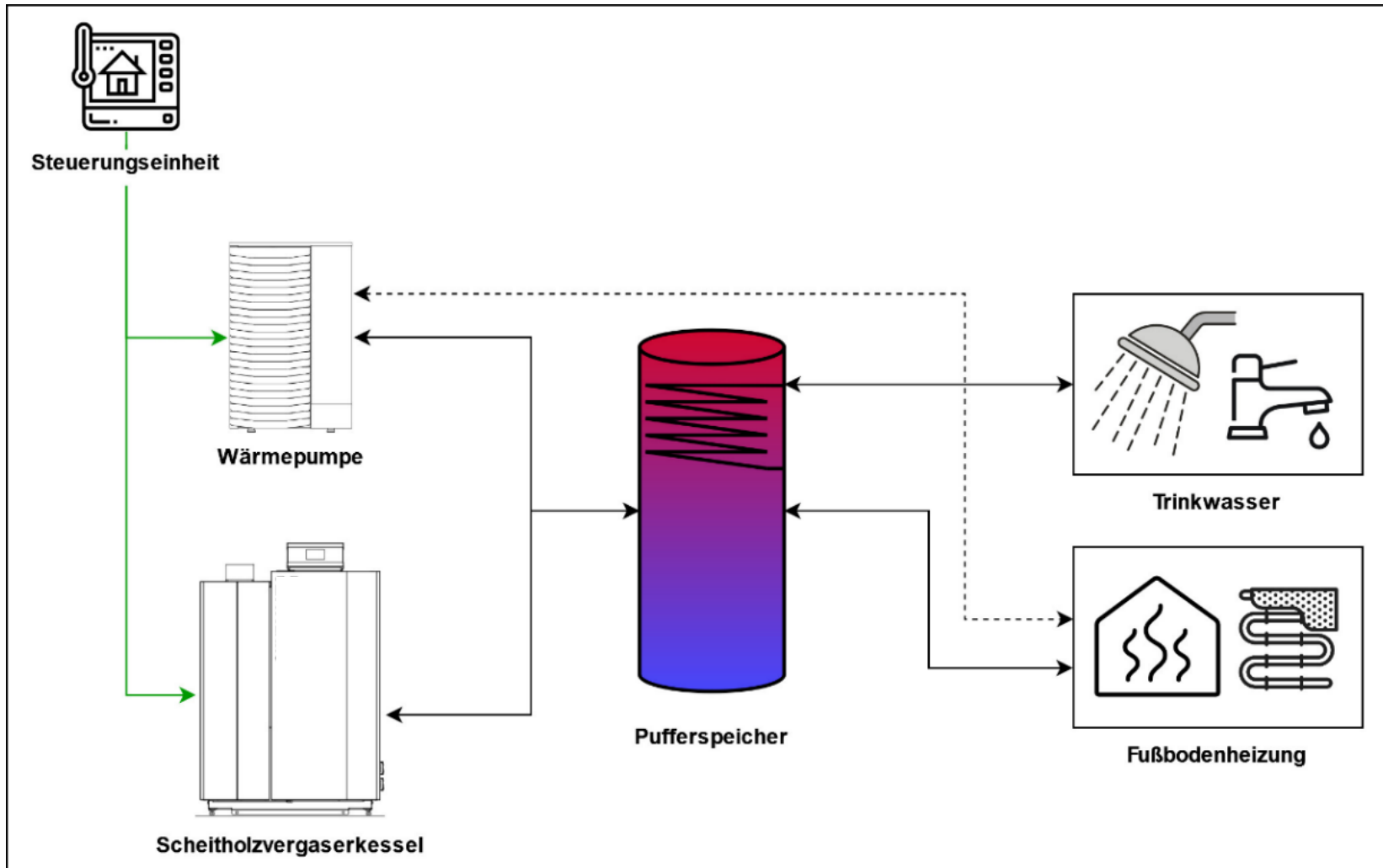
Photovoltaik mit Elektrodirektbeheizung



Quelle: Kaltschmitt / Lenz

E/ZFH-Anlage ca. 9.000 € inkl. Pufferspeicher und Montage bei Jahresertrag von rund 5 MWh (ca. 30 m²; 150 kWh/m²/a; 130 €/MWh_{el/th})

Beispiel EFH-Wärmesystem: Luft-Wasser-Wärmepumpen – Scheitholzvergaserkessel-Hybrid

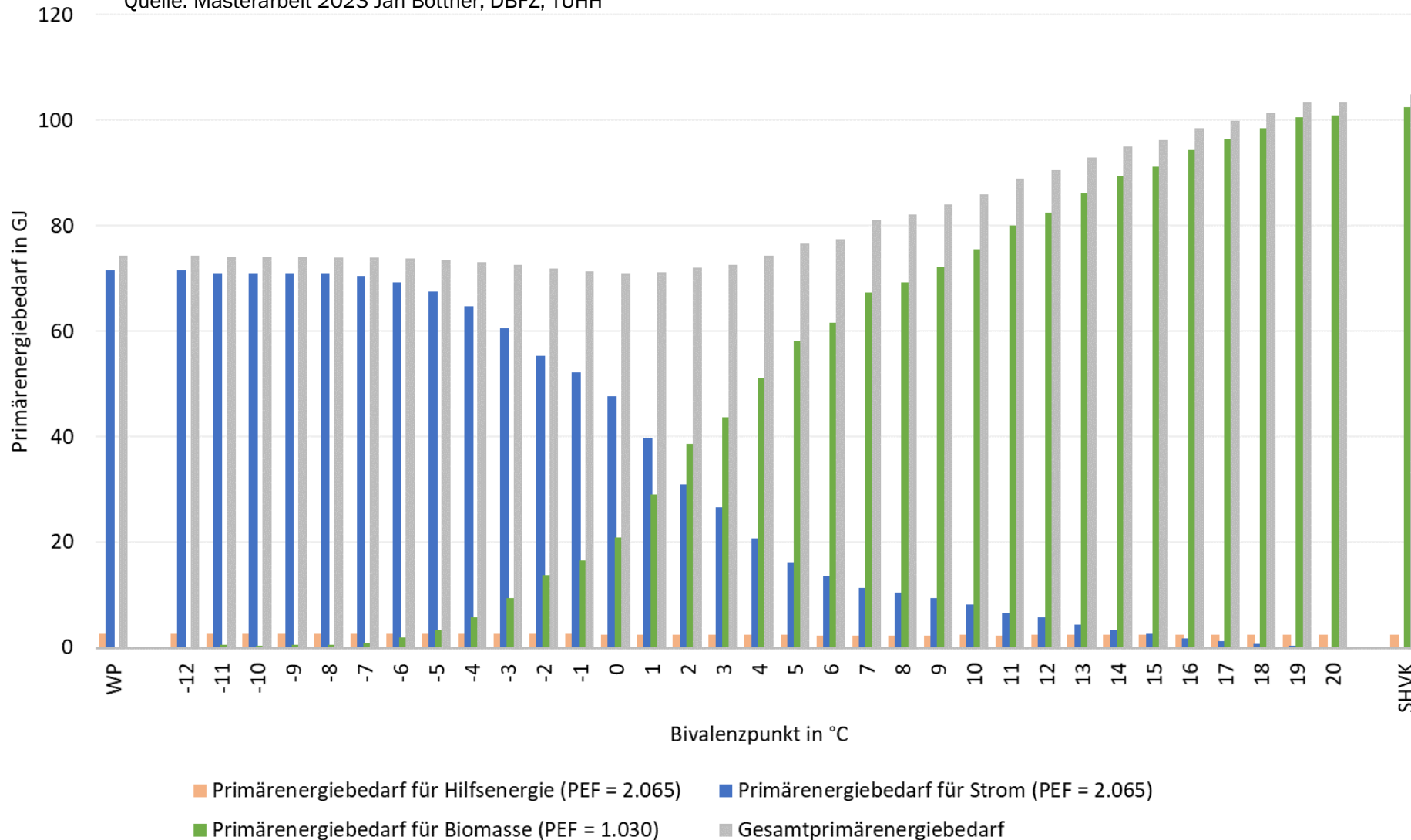


- TRNSYS-Modell zur Berechnung der Energieströme
- Nachbildung reale Anlage
- abweichend zur Realität heizt die Wärmepumpe über den Pufferspeicher (hydraulische Weiche für die Simulation)

Bivalenzpunkt Luft-Wasser-WP-Scheitholzvergaser-Hybrid

Primärenergiebedarf

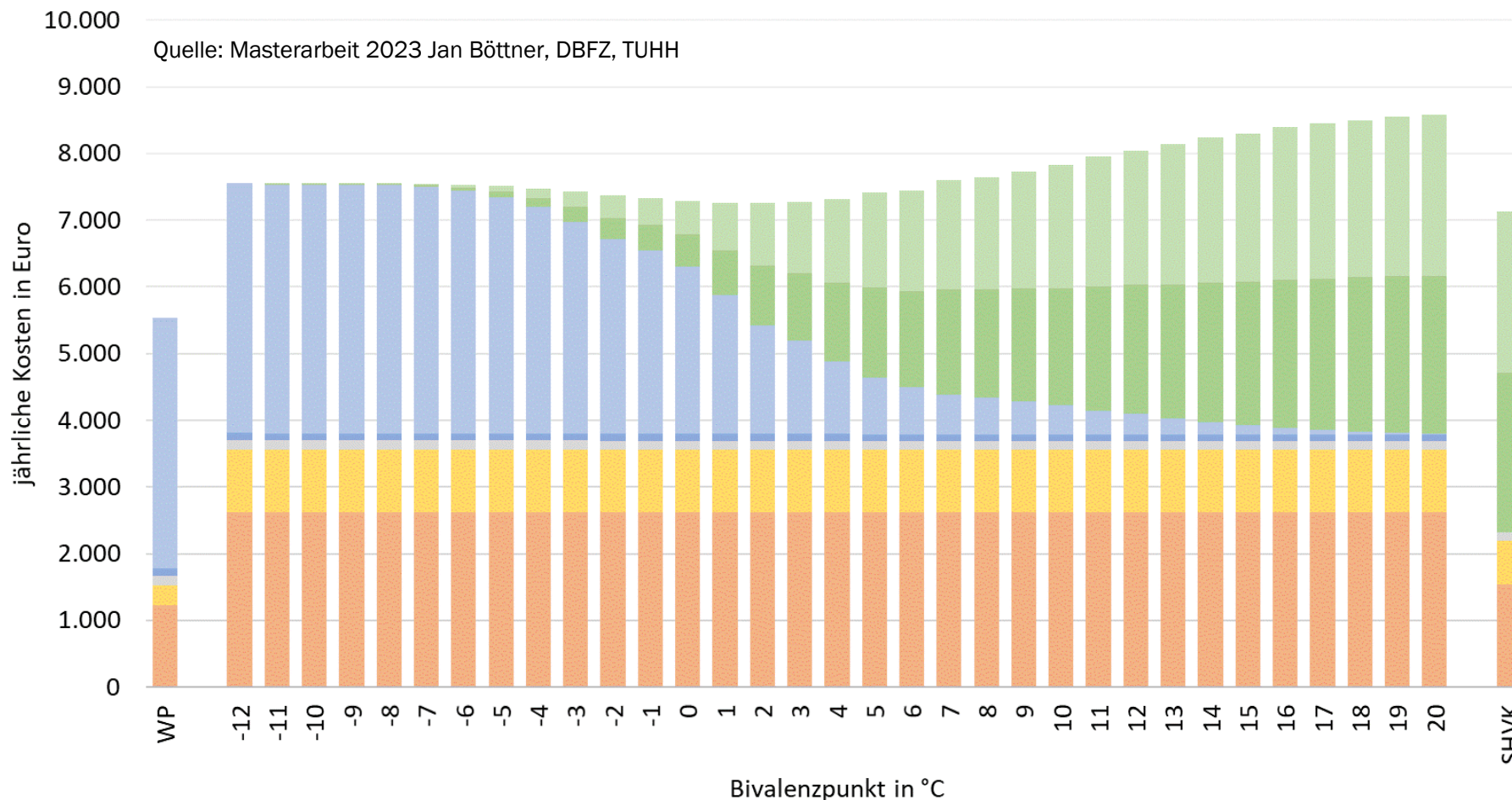
Quelle: Masterarbeit 2023 Jan Böttner, DBFZ, TUHH



TRNSYS-
Simulation zeigt
im Basisfall bei
ca. 1 °C BVP

Bivalenzpunkt Luft-Wasser-WP-Scheitholzvergaser-Hybrid

Jahreskosten



TRNSYS-Simulation zeigt im Basisfall, Kostenminimum bei ca. 1 °C BVP

Treibhausgas-RELEVANZ der Strombereitstellung für Wärmepumpen im Winter

Braunkohleverstromung ca. 900 g/kWh_{el}

PV-Strom heute ca. 30 g/kWh_{el}

WP: Sommer AZ 3 und Winter kalte Tage AZ 1,3

Holz: ca. 50% C und 5 kWh/kg_{atro} => CO₂-Speicher: 360 g/kWh_{Heizwert}

Nutzungsgrad Holzpelletkessel optimal 80%

Holzpelletkessel: 23 g/kWh_{th} + 450 g/kWh_{th} Holz -> 473 g/kWh_{th}

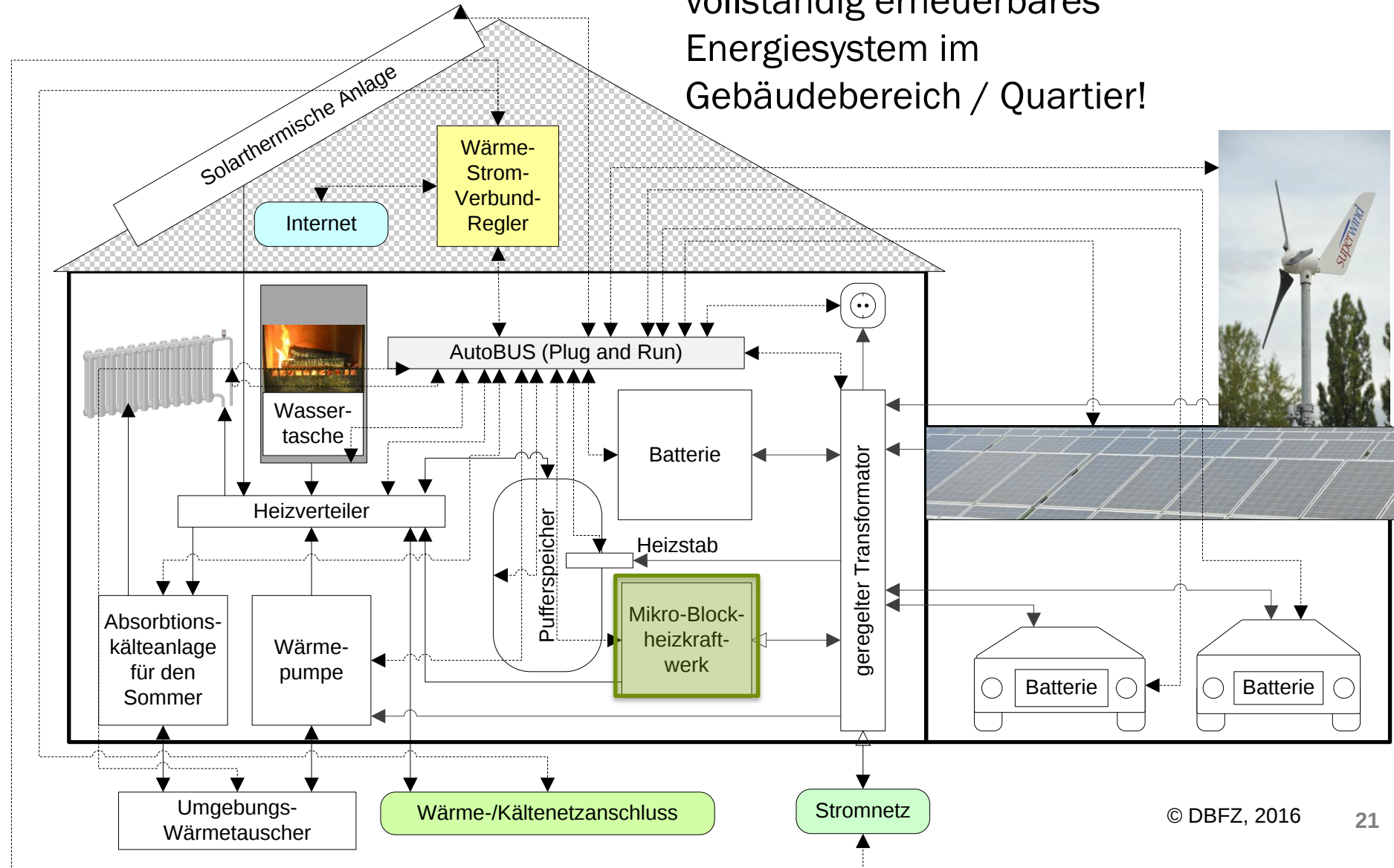
WP Sommer: 10 g/kWh_{th}

WP Winter: ca. 700 g/kWh_{th}

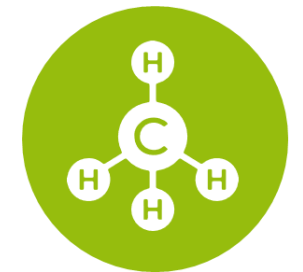
Zur gleichen klimaeffizienten Zeit ist meist auch das Strom-Verteilnetz an seinen Grenzen und die Vermeidung des Wärmepumpen-Betriebs stabilisiert das Netz.

Beispiel: Wärmeverbund Haus -> Quartier

Komponenten für ein
vollständig erneuerbares
Energiesystem im
Gebäudebereich / Quartier!



Beispiel Multi-Funktionsanlagen: Anwendung von Wasserstoff zur höherwertigen Verwertung von Reststoffen – Projekt PilotSBG



Klimafreundliches,
erneuerbares Methan als
Kraftstoff



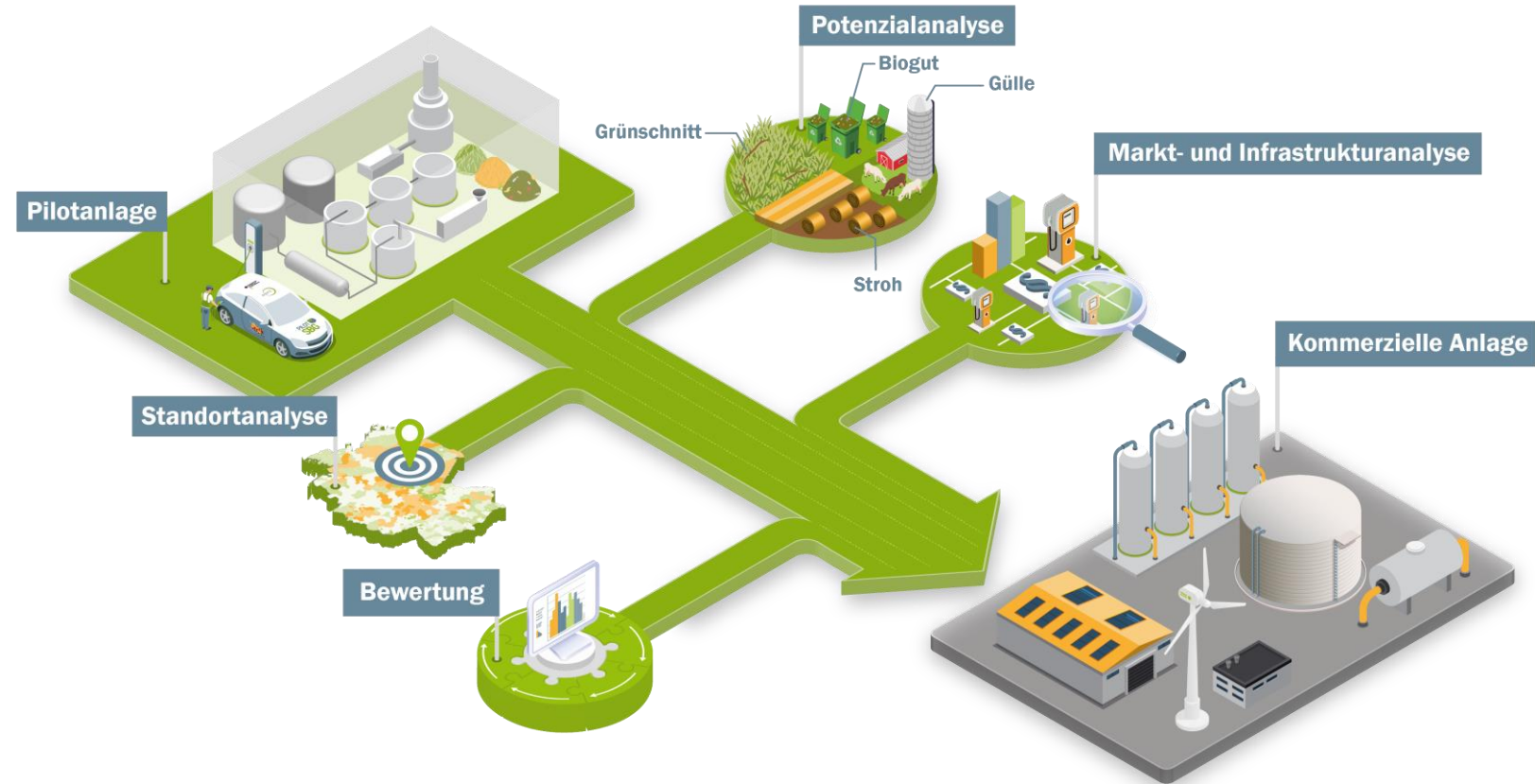
Innovatives
Verfahrenskonzept nach
Zero-Waste-Ansatz



Nutzung von Rest- und
Abfallstoffen zur
Biokraftstoffherstellung



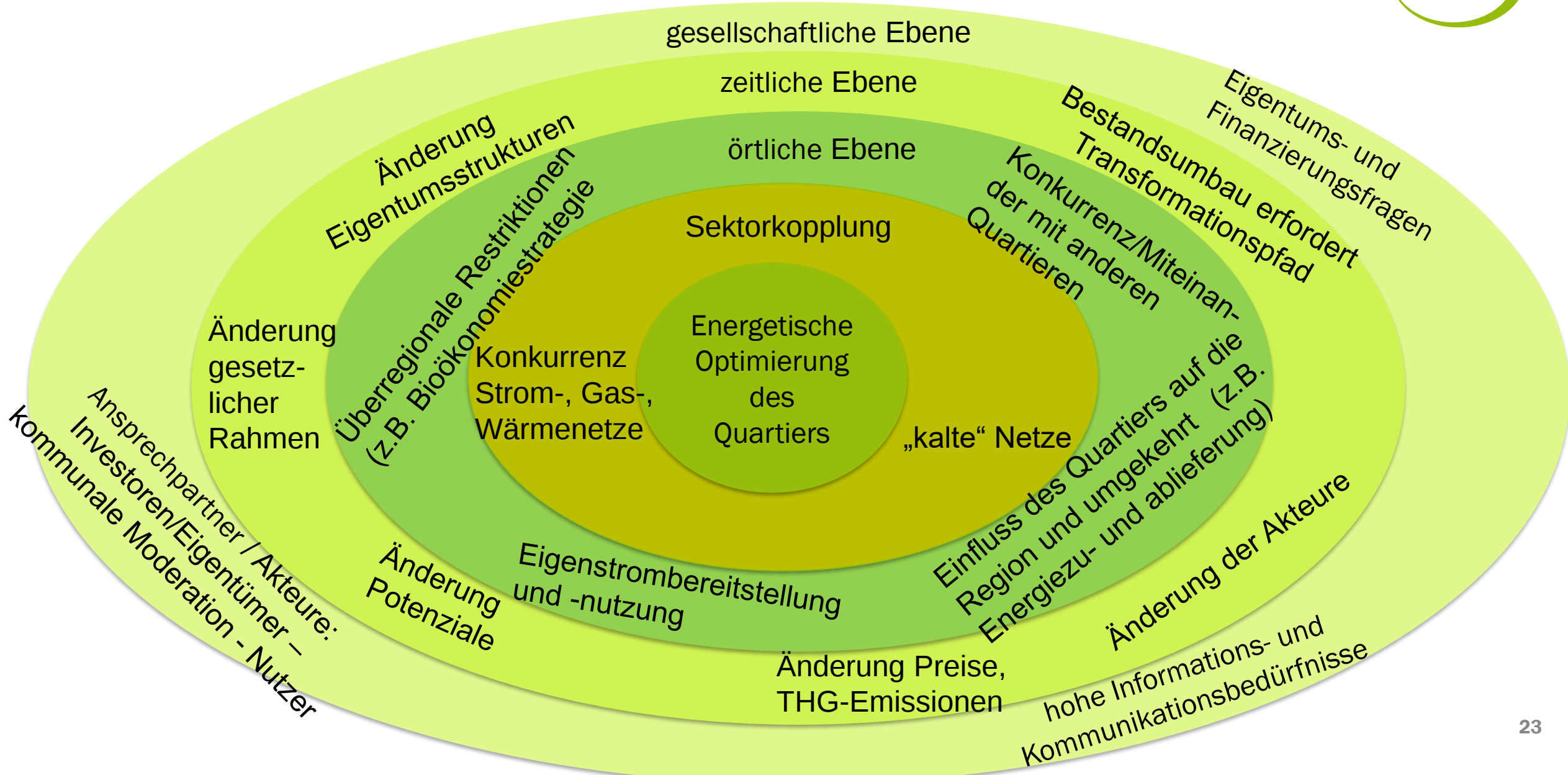
Strom &
grüner Wasserstoff



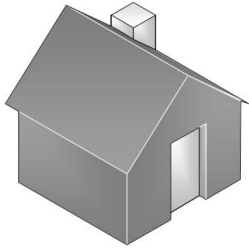
Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr



Anforderungsfelder für integrierte Transformation



Exkurs: Treiber und Hemmnisse für Einzelentscheidungen



Betroffene Akteure

- Hauseigentümer
- Hauseigentümer und Handwerk
- Handwerk

+ Kommunale Wärmeplanung und Netzverfügbarkeit

Genehmigungsverfahren

- Komplizierte Genehmigungsverfahren und regulatorische Anforderungen

Technische Umsetzung

- Baueinschränkungen
- Zeitaufwand

+ Geräteverfügbarkeit

Brennstoffverfügbarkeit

- Tatsächliche Begrenztheit der Biomasse und konkurrierende Nutzungen
- Zuverlässigkeit der Biomasseversorgung (quantitativ und qualitativ)

+ Fachkräfteverfügbarkeit

Wahrnehmungsdefizite

- Inkohärenz der politischen Maßnahmen
- Gewohnheiten im Zusammenhang mit vorhandenen Heizungssystem
- Desinteresse/Trägheit (in Bezug auf Heizungswechsel)
- Gefühlte Emissionsproblematik
- Gefühlte Knappheit der Biomasse

Sehr wichtige und wichtige Hemmnisse

Informations-/ Wissensdefizite und Komplexität der Information

- Wissen und Verständnis über die Technologie, belastbare Informationen zur Meinungsbildung
- Wissen und Erfahrungsdefizit über EE- Heizungsanlagen.

+ Umgang mit Unsicherheiten

Investitionskosten der Biomasseanlage

- Höhe der Investkosten
- Finanzierung der Anlage
- Geringe Marge für Handwerker Planer, Installateure

Bedarfserkennung

Informationssuche

Bewertung von Alternativen

Kauf Entscheidung

Nach-Kauf-Bewertung

Brennstoff-/ Betriebskosten

- Zeitweise niedrige komparative Kostenvorteile für Biomasse aufgrund niedriger Ölpreise
- Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen der Pelletpreise

+ Resilienz / Angst vor Abhängigkeiten von einem Versorger/ einer Technologie

- Klimaschutzziel 1,75°C (67% Wahrscheinlichkeit) ist für Deutschland nur zu erreichen, wenn wir bis spätestens **2033/2035 klimaneutral** sind => ab sofort muss jeder neue Energiewandler mit erneuerbaren Energien betrieben werden + vorzeitige Umrüstung bestehender fossiler Anlagen
- Wir brauchen nicht mehr über fossile Lösungen nachdenken!
- Wir suchen die **jeweils geeignetste erneuerbare Lösung** (Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Kosten ...)

Strom

- massiver Ausbau PV, Wind + Flexibilisierung Einsatz Bioenergie
- Netzausbau überregional und Ertüchtigung der Verteilnetze mittels intelligenter Transformatoren und ein intelligenter Betriebsregelung von lokalen Erzeugern und Verbrauchern unter Einbezug von Akkumulatoren
- Langzeitspeicheroptionen wie große Akkumulatoren (, Pumpspeicherkraftwerke) und Wasserstoff auf überregionaler Ebene
- Sektorenkopplung v.a. auf regionaler Ebene (Wärmepumpen, E-Mobilität und Power-to-Heat-Speicher)
- Vernetzung: **lokale resiliente Verbünde** (Haus, Quartier, Kommune)

Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft!

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Volker Lenz
Tel. +49 (0)341 2434 – 450
E-Mail: volker.lenz@dbfz.de

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434 – 112
E-Mail: info@dbfz.de
www.dbfz.de