



# ENERGETISCHES SANIEREN

## IN DER GASKRISE

ZWISCHEN KURZFRISTIGEN MAßNAHMEN

UND LANGFRISTIGEN STRATEGIEN

07.11.2022 // Prof. Dr.-Ing. Philip Engelhardt

## Regenerative Wärme- und Stromversorgung

- Motivation und Rahmenbedingungen
- Langfristige Strategien
- Kurzfristige Maßnahmen
- Zusammenfassung und Fazit



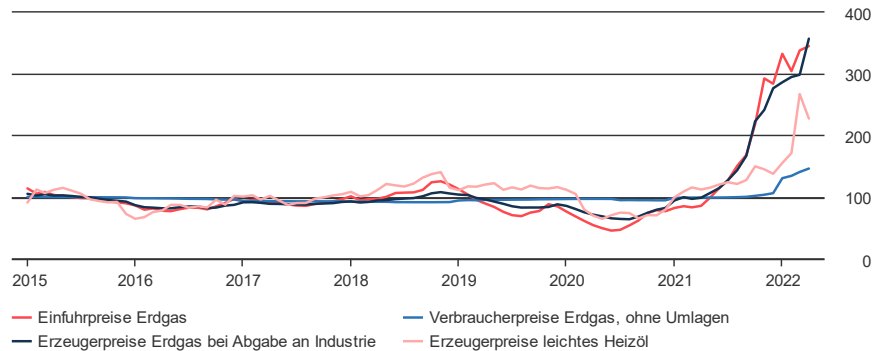
# MOTIVATION UND RAHMENBEDINGUNGEN

- Aufgaben und Herausforderungen

## Aufgaben und Herausforderungen

### Effekte der aktuellen Krise

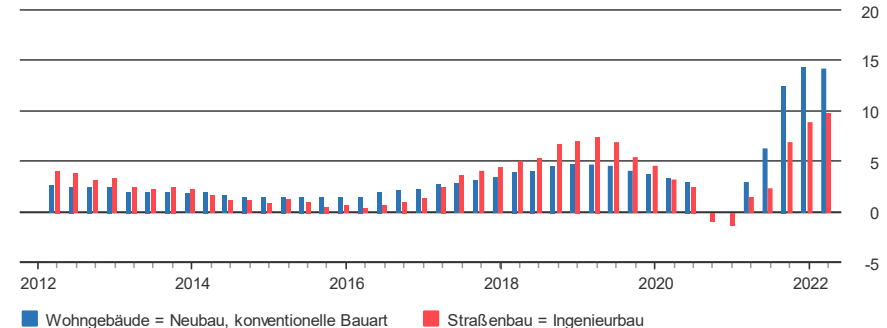
Preisindizes für Erdgas und Heizöl  
2015 = 100



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

Baupreisindizes für Wohngebäude und Straßenbau (2015 = 100)

einschl. Umsatzsteuer; Veränderung gegenüber dem Vorjahresmonat, in %



1. Quartal = Februar, 2. Quartal = Mai, 3. Quartal = August, 4. Quartal = November

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

## Aufgaben und Herausforderungen

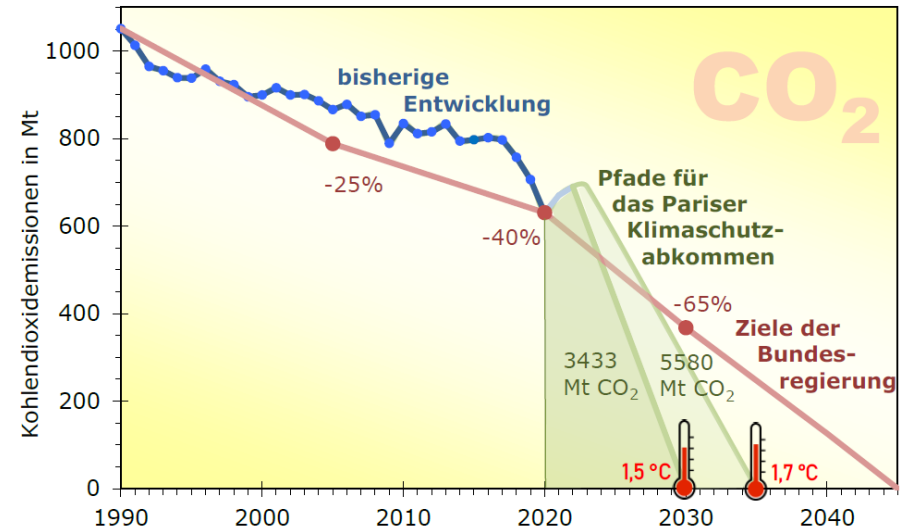
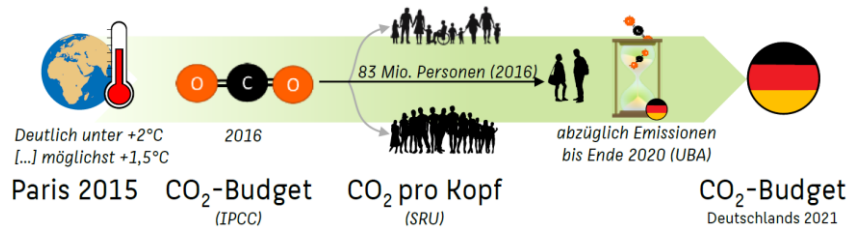
Wo kommen wir her, wo wollen wir hin?





## Aufgaben und Herausforderungen

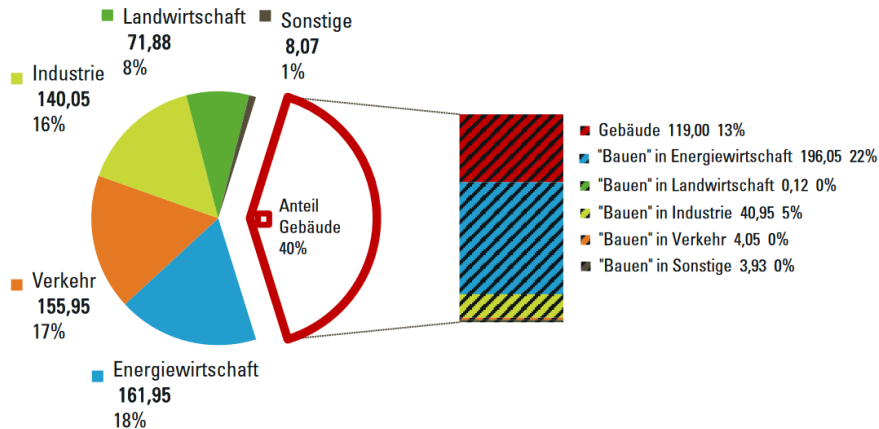
### Wieviel Zeit haben wir noch?



Quelle: V. Quaschnig, Solarstromausbau für den Klimaschutz

## Aufgaben und Herausforderungen

### Wie werden unsere Gebäude klimaneutral?



THG-Emissionen in Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalent - Σ 902,0

Quelle: BBSR, Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland



Quelle: Breedveld Engelhardt Architekten

## Aufgaben und Herausforderungen

### Angebot & Nachfrage





## Koalitionsvertrag

### Ehrgeizige Ziele

- Kohleausstieg **idealerweise** bis 2030
- ETS Preis stabil **über 60€/t**
- 2030: **80% EE-Anteil** an Bruttostrombedarf
- **200 GW PV** bis 2030
- **2%** Landesflächen für Onshore-Windenergie
- Offshore-Windenergie: **30GW** bis 2030, **40 GW** bis 2035 und **70 GW** bis 2045
- **10 GW Elektrolysekapazität** bis 2030
- 2030: **50% des Wärmebedarfs** klimaneutral
- 2025: **65% EE-Anteil** bei neuen Heizungen

 **2024**



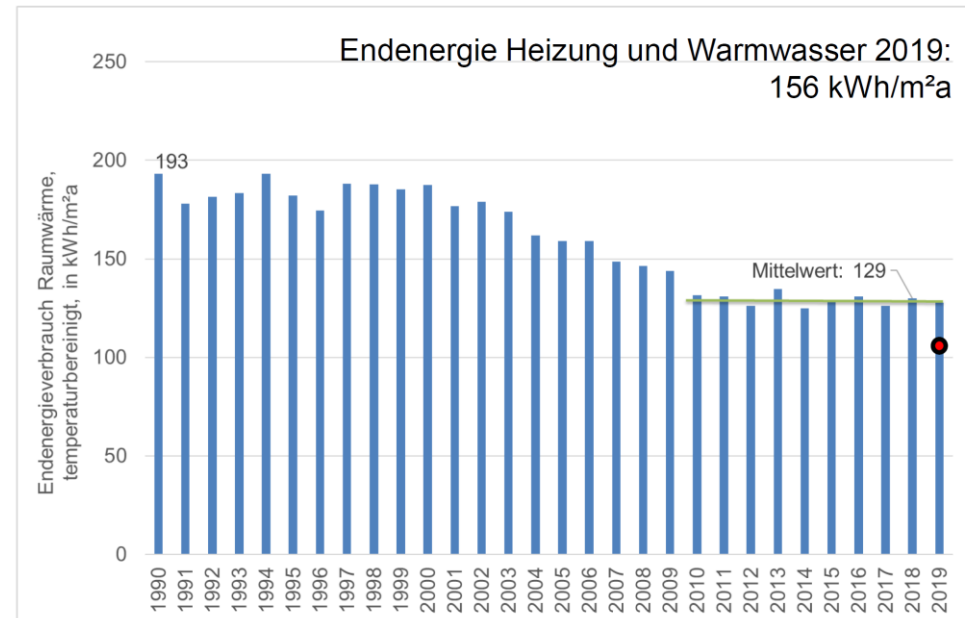


# LANGFRISTIGE STRATEGIEN

- Energetische Gebäudesanierung
- Sektorenkopplung
- Regenerative Strom- und Wärmeezeugung

## Baustelle Energetische Gebäudesanierung

- Seit 2010:
  - 380 Mrd. EUR in energetische Sanierung investiert
  - 2,4 Mio. WE neu gebaut
  - 0,26 Mio. WE mit schlechter Energieeffizienz abgerissen
- Im Ergebnis hätten fast 15% Energieeinsparung sichtbar sein müssen

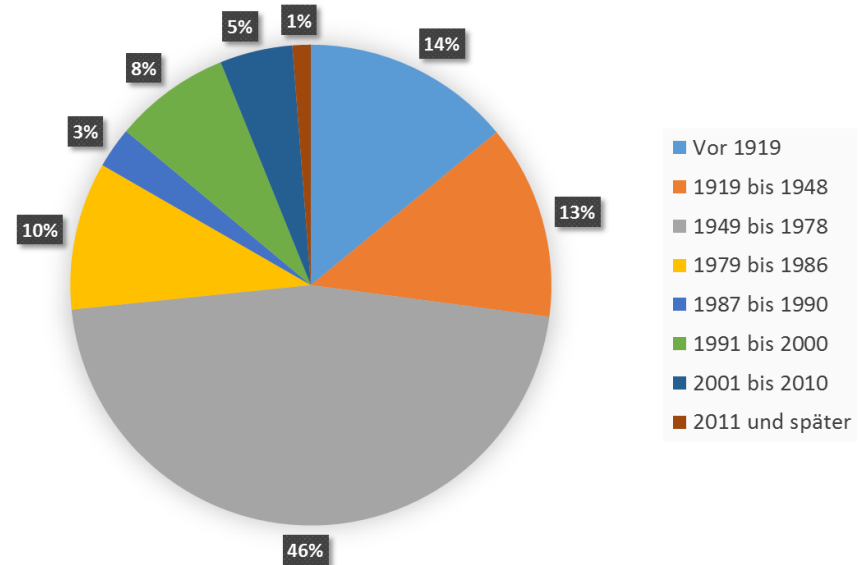


Quelle: Dr. I. Vogler, GdW, BMWi Energiedaten

## Baustelle Energetische Gebäudesanierung

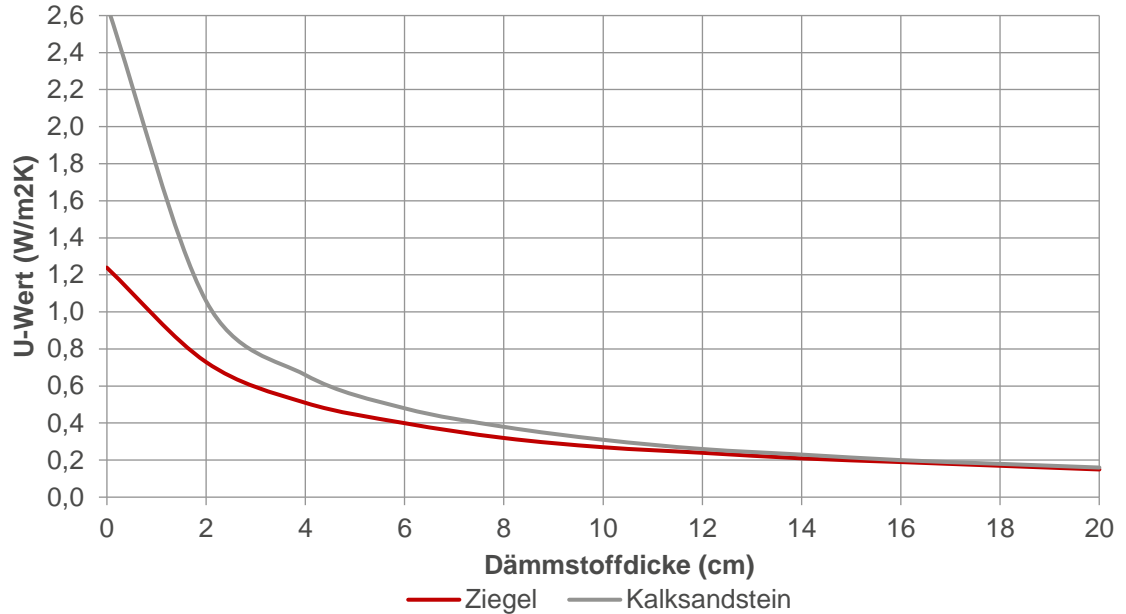
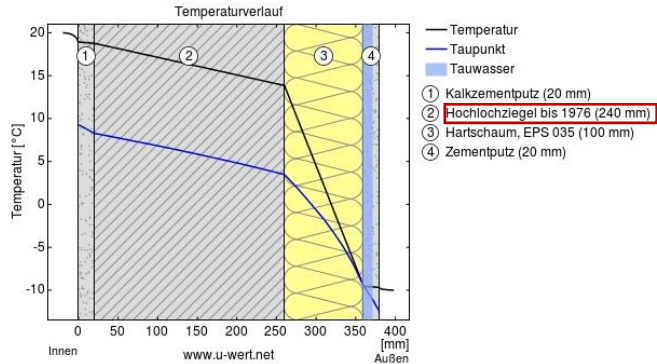
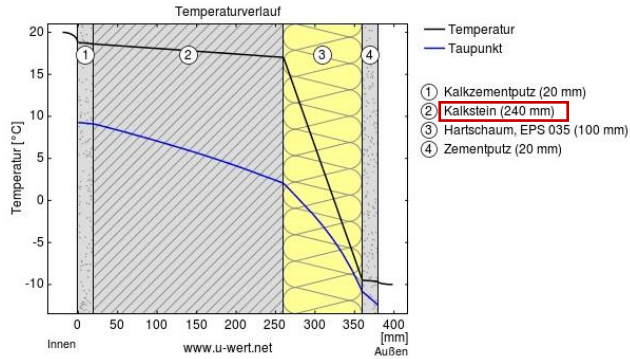
- 73% aller Wohngebäude in Deutschland wurden vor 1978 gebaut!
- Ein durchschnittlicher Altbau hat einen Heizenergiebedarf von 200 kWh/m<sup>2</sup>a
- Sanierung immer auch energetische Sanierung!
- Aber: Bisher Fokus sehr stark auf verbesserter Wärmedämmung

Altersklassen von Wohngebäuden in Deutschland



Quelle: Statistisches Bundesamt

## Baustelle Energetische Gebäudesanierung

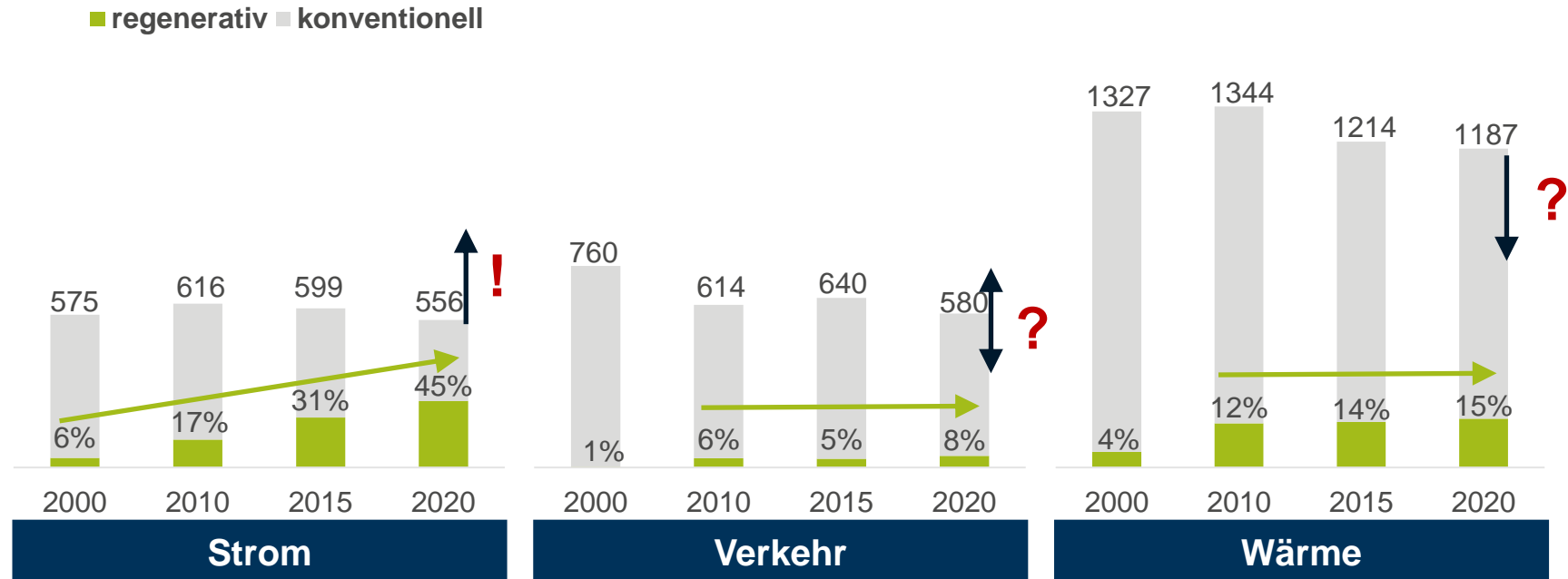


↪ Grenznutzen von Dämmmaßnahmen

Quelle: Prof. Dr.-Ing. Just

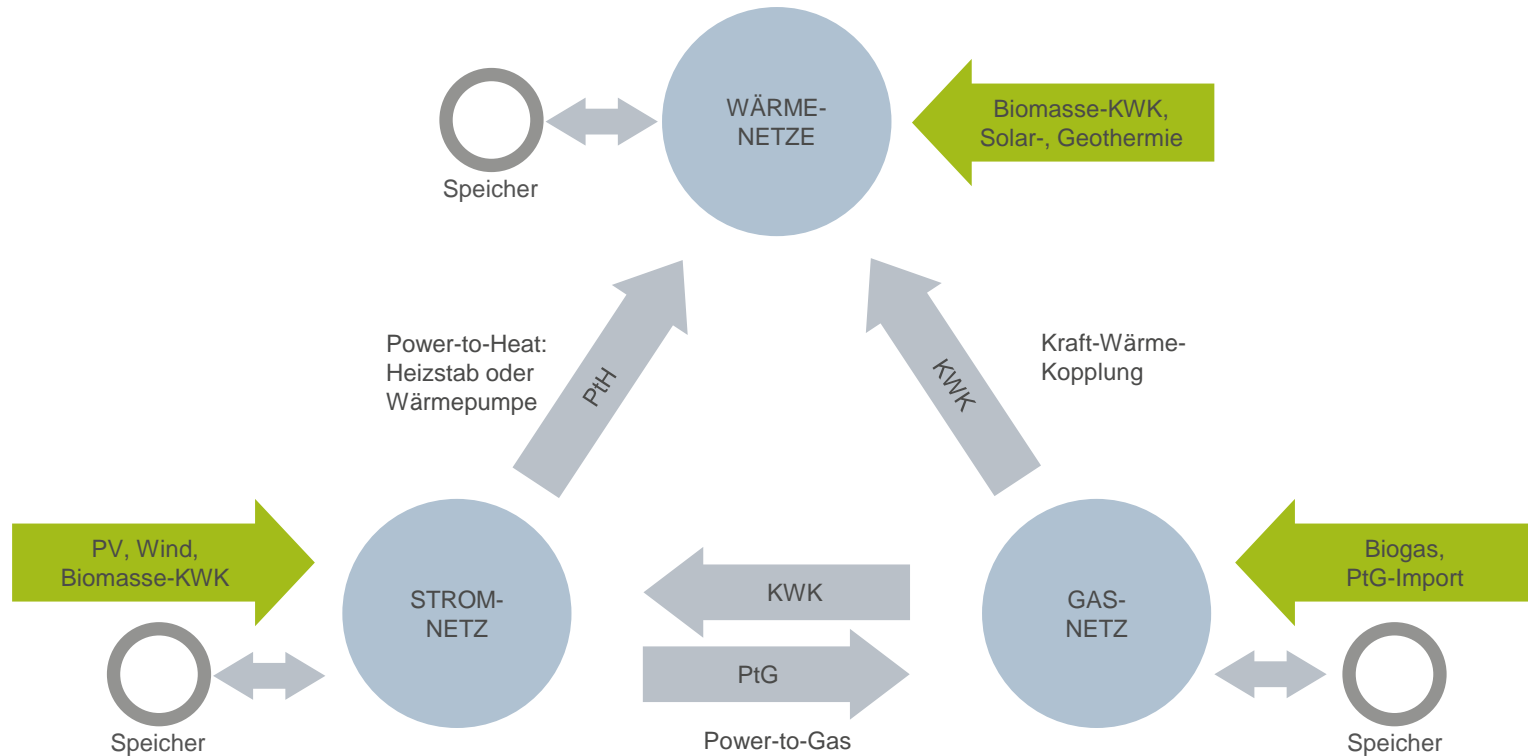


## Ausgangssituation: Energiebedarf Deutschland in TWh



Quelle: EEB Enerko, BMWI

## Sektorenkopplung: Netzstrukturen



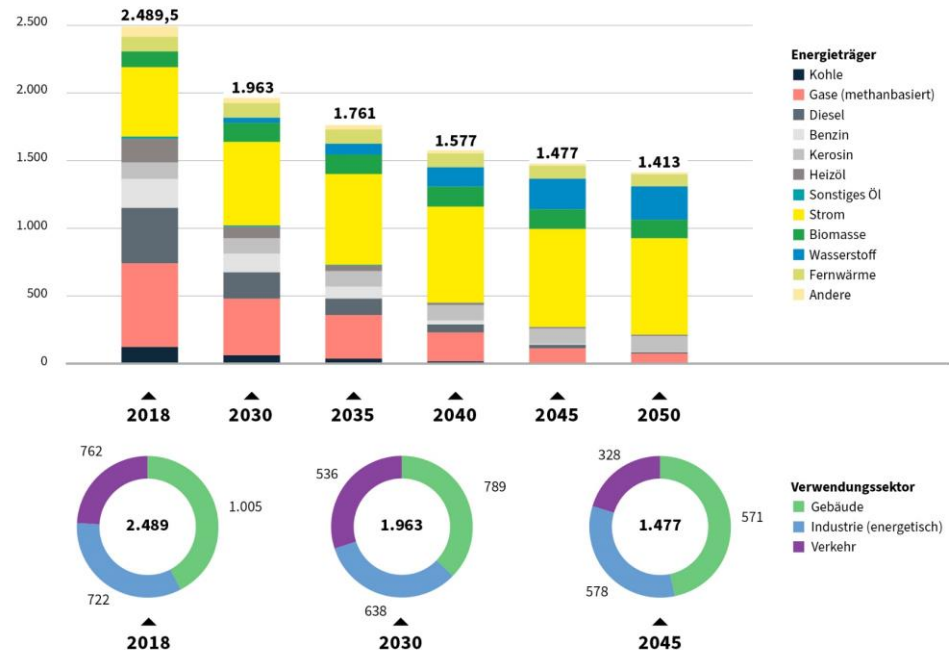
Quelle: EEB Enerko, BMWI

## Energiemix der Zukunft

- Stellgröße 1: Reduktion Energiebedarf
- Stellgröße 2: Konsequente Elektrifizierung aller Sektoren

**Energiebedarf und -nutzung Gesamt**

Angaben in TWh



Quelle: EWI-Gutachterbericht 2021; ITG/FIW-Gutachterbericht 2021; Öko-Institut-Kurzgutachten 2021

## Energiebedarf von Gebäuden

- Stellgröße 1: Thermische Hülle und Anlagentechnik
- Stellgröße 2: Einsatz regenerativer Energien
- Raumwärme dominant → Wärmewende

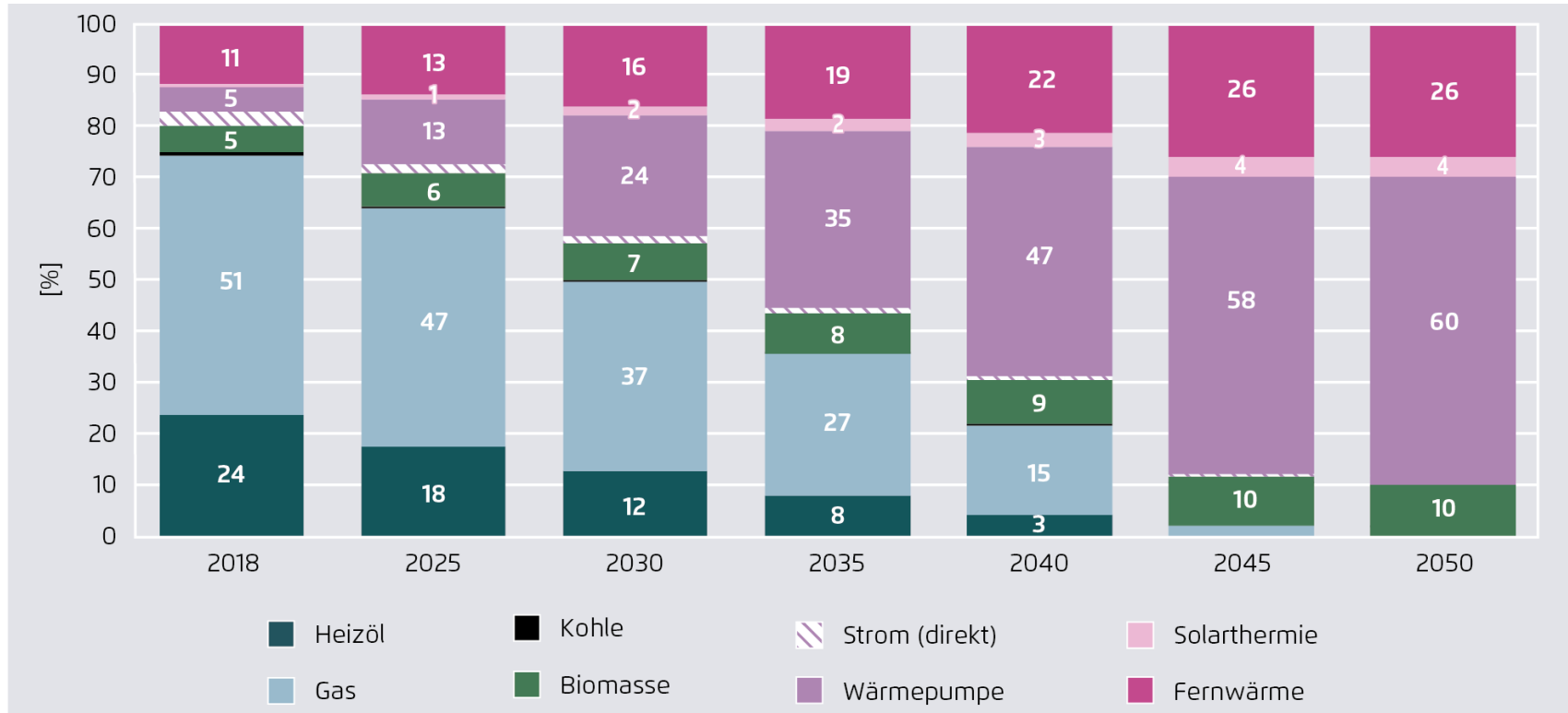
### Energiebedarf und -verwendung im Gebäudesektor

Angaben in TWh



Quelle: EWI-Gutachterbericht 2021; ITG/FIW-Gutachterbericht 2021; Öko-Institut-Kurzgutachten 2021

## Beheizungsstruktur Wohnfläche

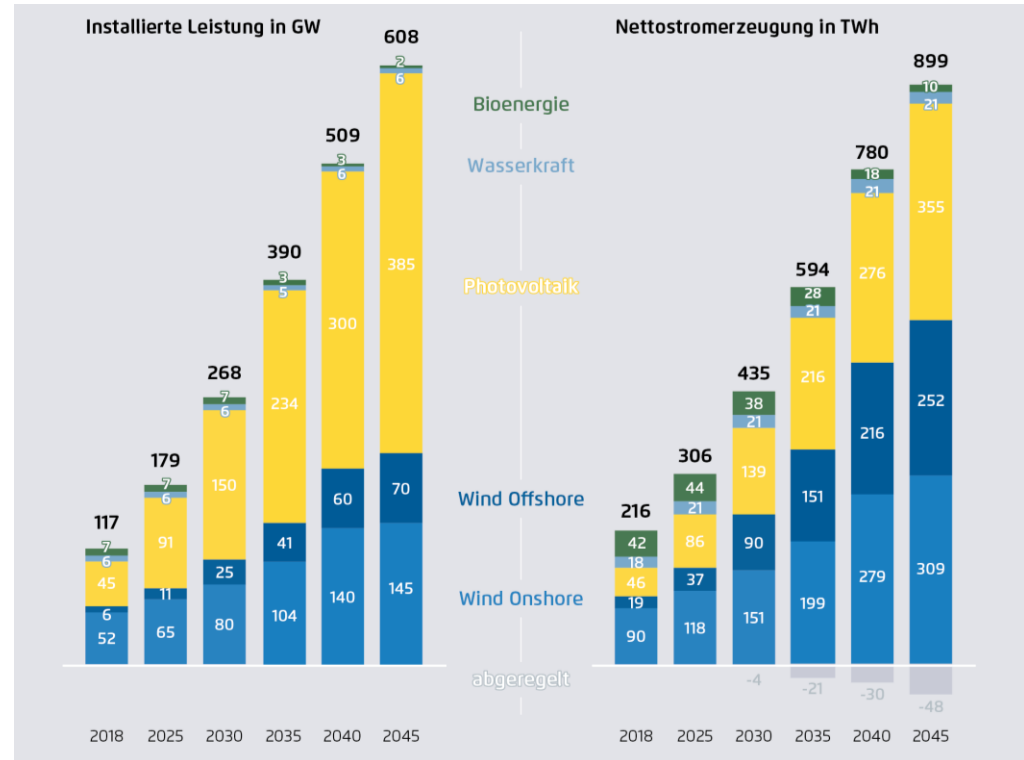


Quelle: Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045



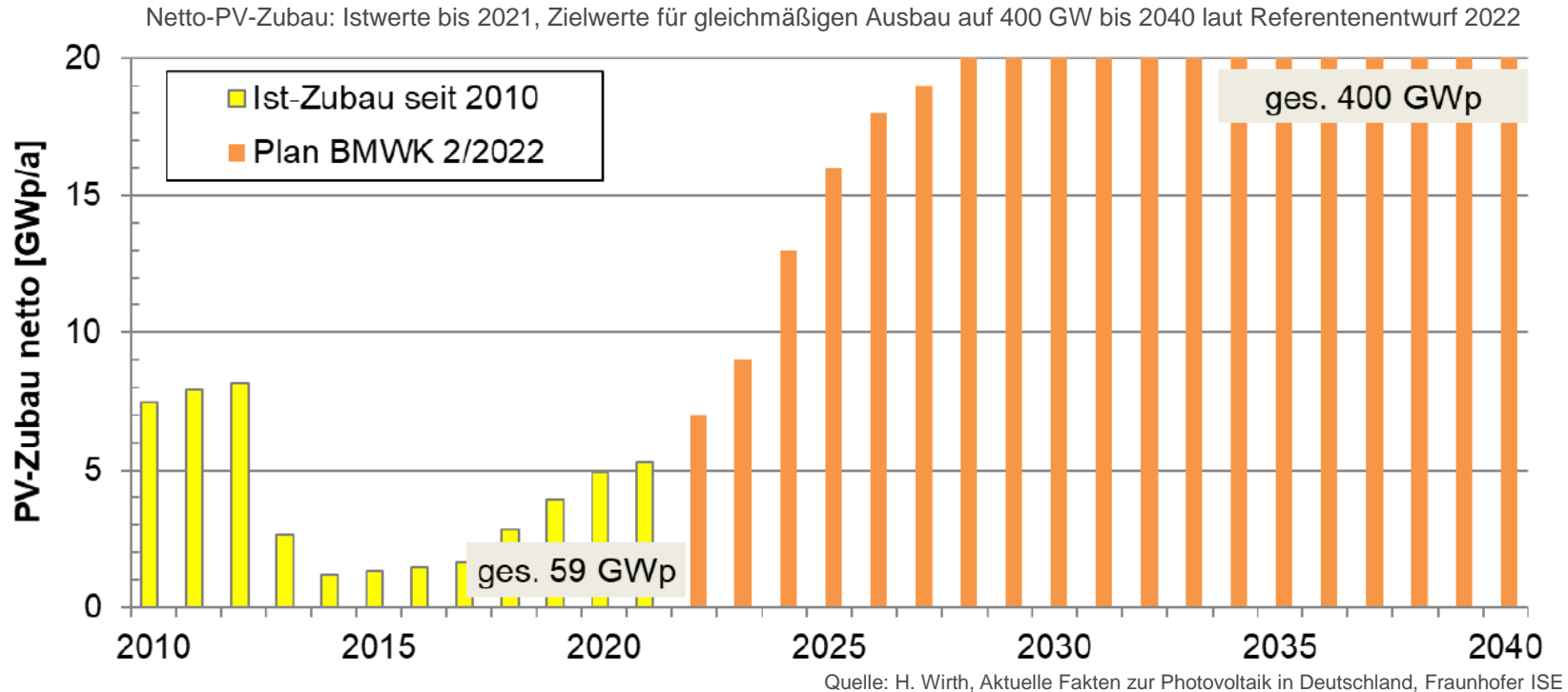
## Entwicklung der regenerativen Energien in Deutschland

- Starker Zuwachs der Erneuerbaren Energien
- Fokus auf PV und Wind
- Biomasse begrenzt
- Potential für Strom- und Wärmesektor



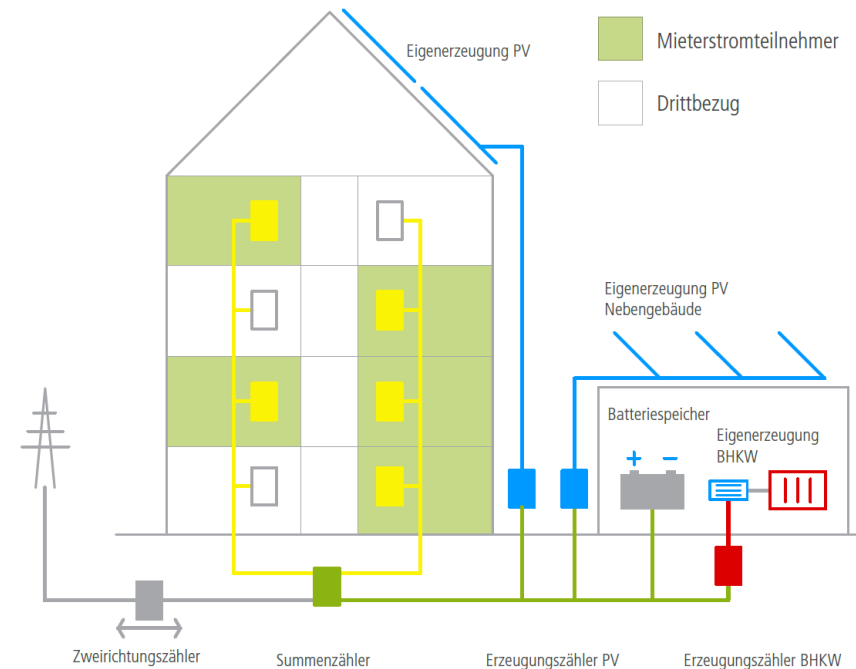
Quelle: Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):  
Klimaneutrales Deutschland 2045

## Entwicklung der regenerativen Energien in Deutschland



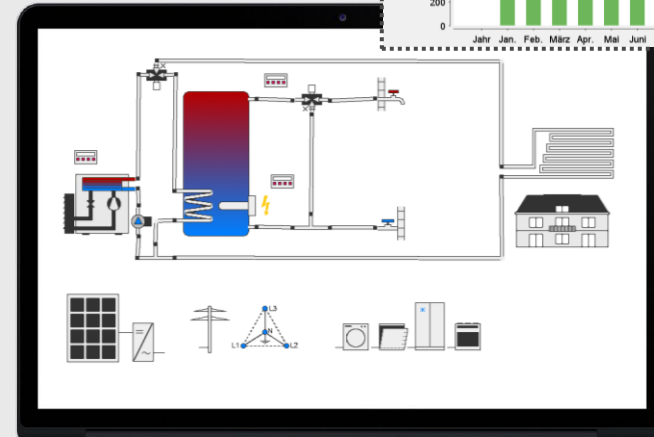
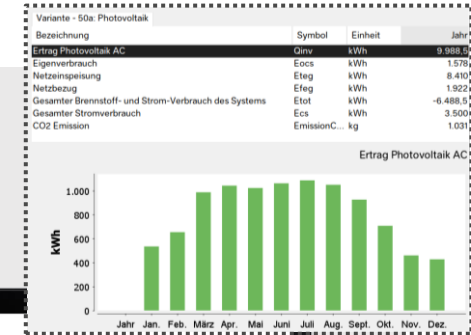
## Mieterstrom als Option für dezentral erzeugten Strom

- Mieterstromzuschlag je nach Anlagengröße zwischen 3,79 ct/kWh und 2,37 ct/kWh (Preisobergrenze von 90% des Grundversorgungstarifs)
- Ziel: Hohe Mieterbeteiligung
- Marktrolle des Stromlieferanten an Dritte übertragbar (Lieferketten)
- Bürokratische Hürden: gewerbesteuerliche Infizierung der Vermietungserträge (10%-Grenze)



Quelle: M. de Saldanha, Smart Bauen

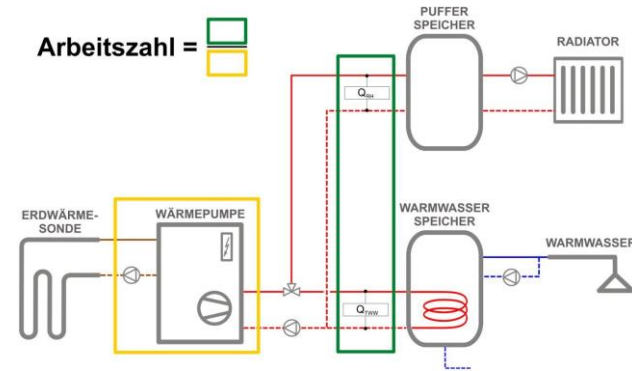
## Eigenbedarf und Autarkie im Quartier



Quelle: Breedveld Engelhardt Architekten

## Sektorenkopplung mit Wärmepumpen

- Wärmepumpen-Monitoring im Neubau und Bestand
- WP auch attraktiv in Bestandsgebäuden
- WP nicht begrenzt auf Fußbodenheizung



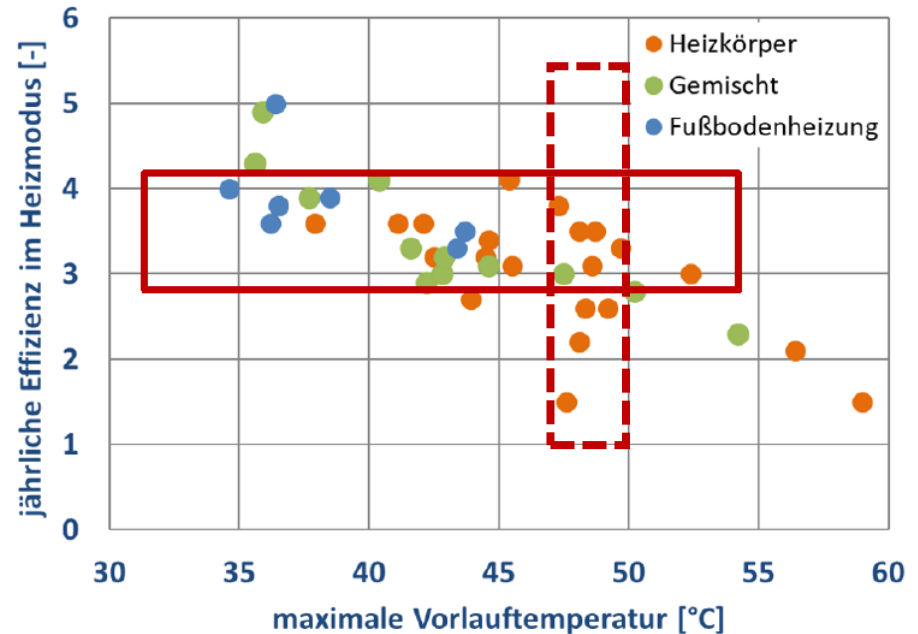
Projektname		Luft/Wasser-WP	Sole/Wasser-WP	Anlagenanzahl	Messperiode		
Neubau	WP Effizienz	2,3	2,9	3,4	18	07.2007-06.2010	
		3,1	3,9	5,1	56		
Neubau	WP Monitor	2,2	3,1	3,2*	4,2	* neue Anlagen	07.2012-06.2013
		3,0	4,0	4,3*	5,4	35	
Altbau	WP im Gebäudebestand	2,1	2,6	3,3	35	01.2008-12.2009	
		2,2	3,3	4,3	36		
Altbau	WPsmart im Bestand	2,5	3,1	3,8	(4,6)	29	07.2018-06.2019 (neuste Ergebnisse)
		(1,8)	3,3	4,1	4,7	12	

Quelle: Fraunhofer ISE, Wärmepumpen im Bestand



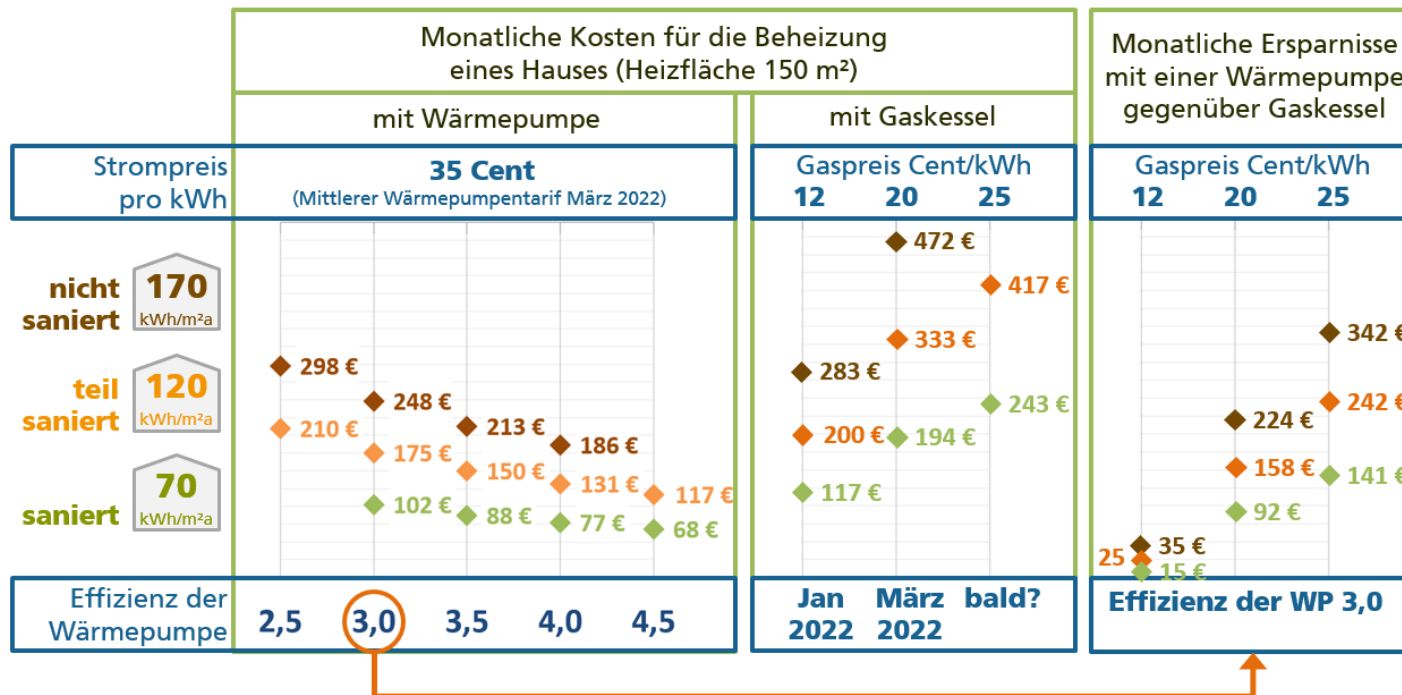
## Wärmepumpen im Bestand

- Wärmepumpen auch in Verbindung mit Heizkörpern darstellbar (Leistungsreserven)
- Wirtschaftliche Arbeitszahlen auch mit Luft/Wasser-WP
- Attraktivität im Bestand durch aktuelle Energiepreisentwicklung



Quelle: Fraunhofer ISE, Wärmepumpen im Bestand

## Wärmepumpen im Bestand



Quelle: Fraunhofer ISE, Wärmepumpen im Bestand

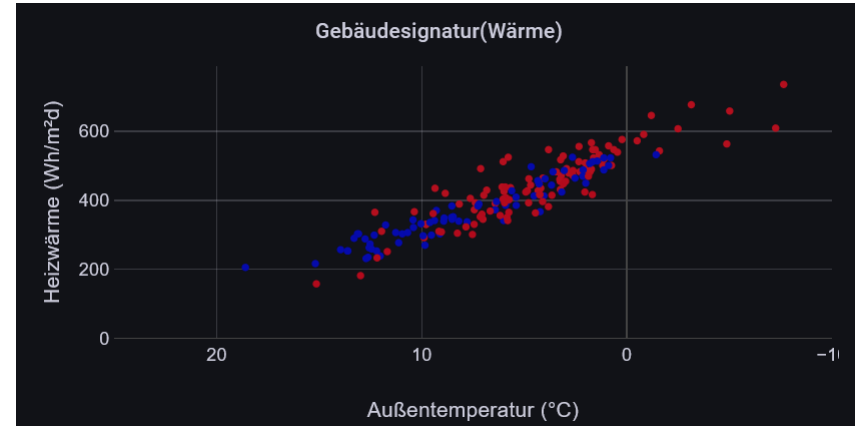


# KURZFRISTIGE MAßNAHMEN

- Effizienzsteigerung bei Bestandsanlagen
- Nutzerverhalten

## Effizienz in der Anlagentechnik

- EBZ BaltBest-Monitoringsystem
- 102 Liegenschaften
- Analysen in 24 Kategorien mit insgesamt 110 Detail-Diagrammen
- Auswertung der Heizkennlinien der BaltBest-Liegenschaften



VONOVIA

LEG  
gewohnt gut.



UNTERNEHMENSGRUPPE  
NASSAUISCHE HEIMSTÄTTE  
WOHNSTADT



WBM.  
Wohnungsbaugesellschaft  
Berlin-Mitte mbH

Spar- und Bauverein eG  
Dortmund seit 1893

DOGEWO21  
Hier bleib ich!

techem

Danfoss

BOSCH

VIESSMANN

ista

EBZ Business School  
University of Applied Sciences

TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

## Effizienz in der Anlagentechnik

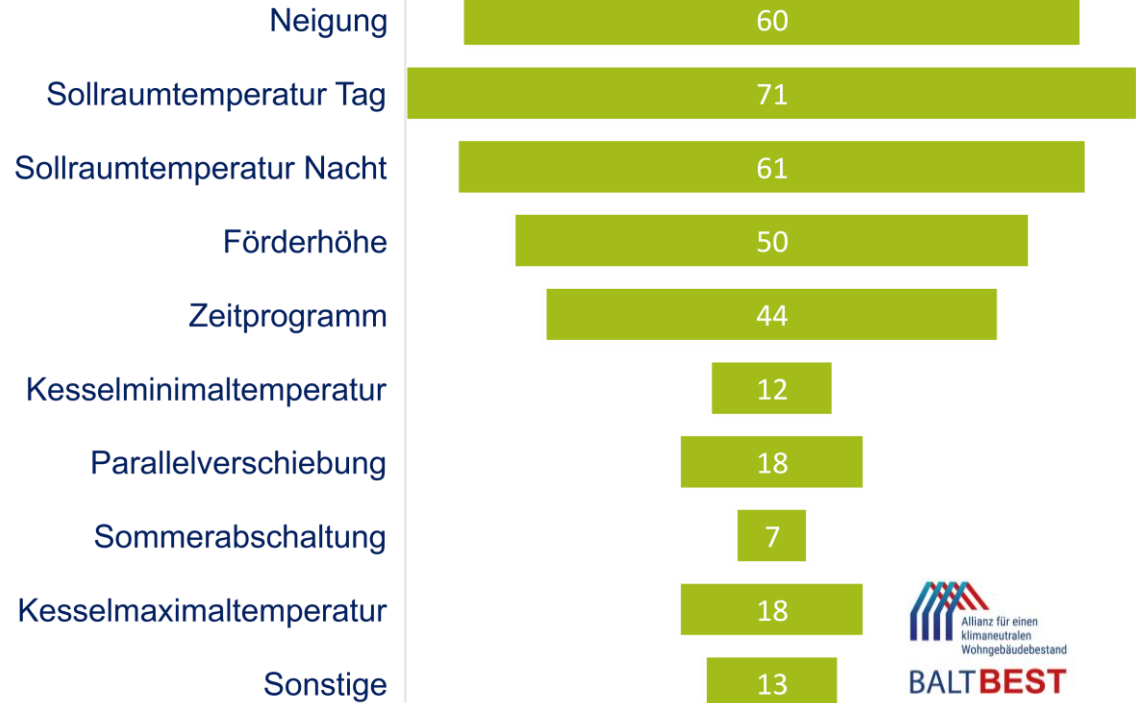
- Vorlauftemperaturen bei 20°C und 0°C
- Qualitative Darstellung einer Vielzahl von Heizkennlinien
- Kaum Witterungsführung bei den meisten Anlagen





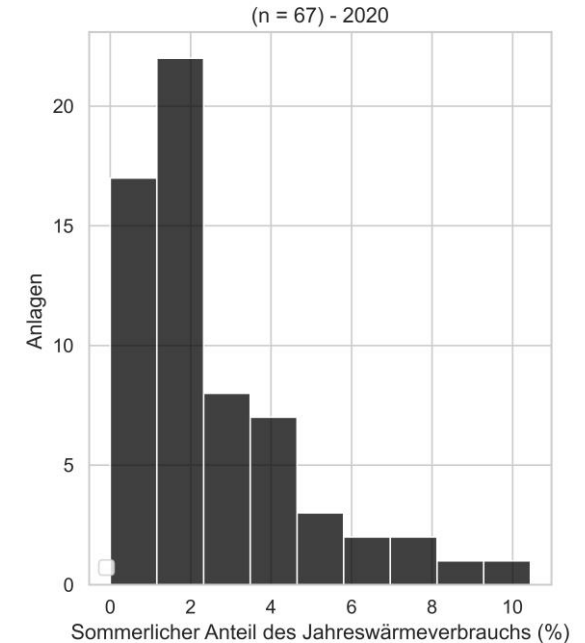
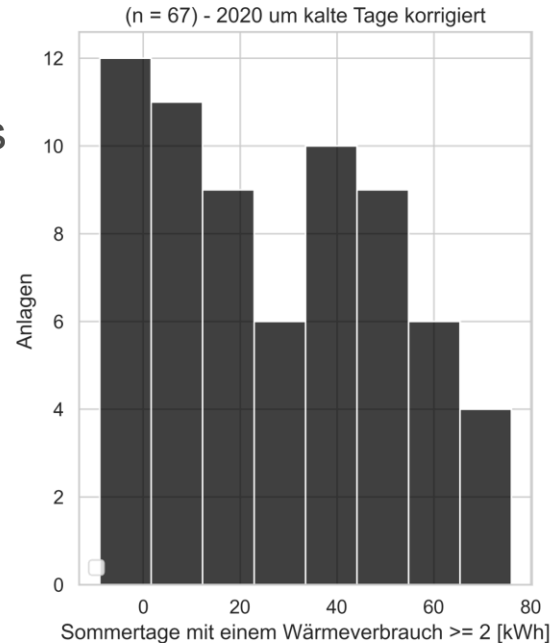
## Effizienz in der Anlagentechnik

- Senkung Betriebs-  
temperaturen
- Nachtabenkung
- Sommerabschaltung
- Reduktion  
Hilfsenergie  
(Begrenzung  
Pumpen-Förderhöhe)
- Verbesserung  
Brennwertnutzung



## Effizienz in der Anlagentechnik

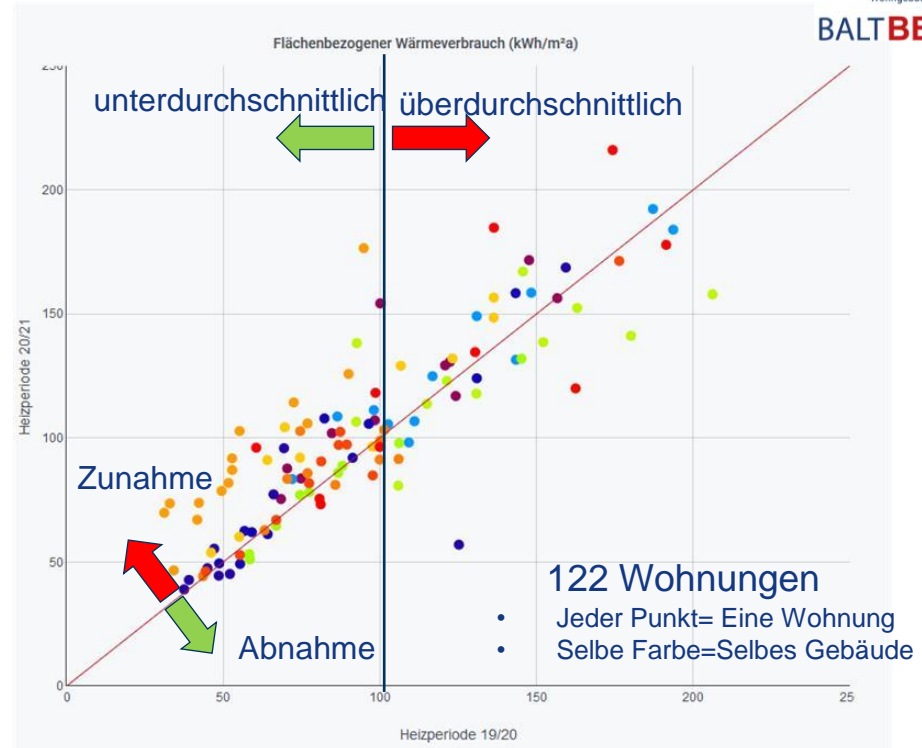
- 79% aller Kessel im Sommer 2020 (Juni bis August) aktiv
- Jahresgasverbrauch dadurch um bis zu 10% erhöht



## Suffizienz im Nutzerverhalten

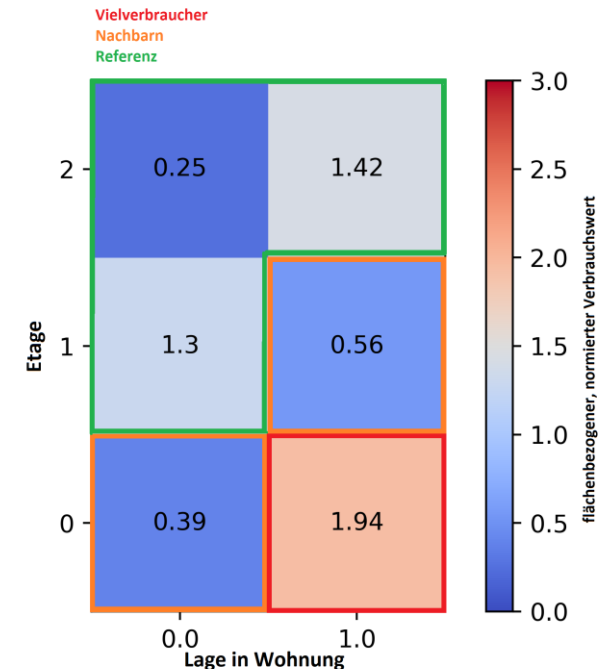
- Einfluss der Mieter auf Energieverbrauch
- Große Streuung der Verbräuche
- Unterschied zwischen Viel- und Wenigverbrauchern bis zu Faktor 4
- Corona 2020: Anstieg des Energieverbrauches im Mittel um 5%

### Detailbetrachtung von 11 Liegenschaften



## Suffizienz im Nutzerverhalten

- Auswertung von 504 Wohnungen
  - **110 WE** haben das **mehr als das 1,5-fache** des Durchschnittsverbrauches und verbrauchen im Schnitt das 1,92-fache (Spitzenreiter 3,02-fache)
  - 194 Wohnungen sind Nachbarn von Vielverbrauchern → **nur 69%** des Durchschnittsverbrauches
  - 200 Wohnungen haben keinen Vielverbraucher als Nachbarn → **80 %** des Durchschnittsverbrauches
  - Hätten Vielverbraucher max. das 1,5-fache des Durchschnittsverbrauches, würde sich der Verbrauch der Immobilien **um ca. 10 %** reduzieren!

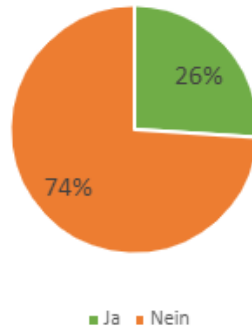


- Raumtemperatur-Regelung mit Thermostat-Ventil
  - **Raumtemperatur** soll **konstant** gehalten werden
  - **Sinkt** die **Raumtemperatur**, wird **mehr Leistung** zur Verfügung gestellt
  - Wodurch die Raumtemperatur sinkt, ist unerheblich!
  - Wirkung des offenstehenden Fensters wird kompensiert

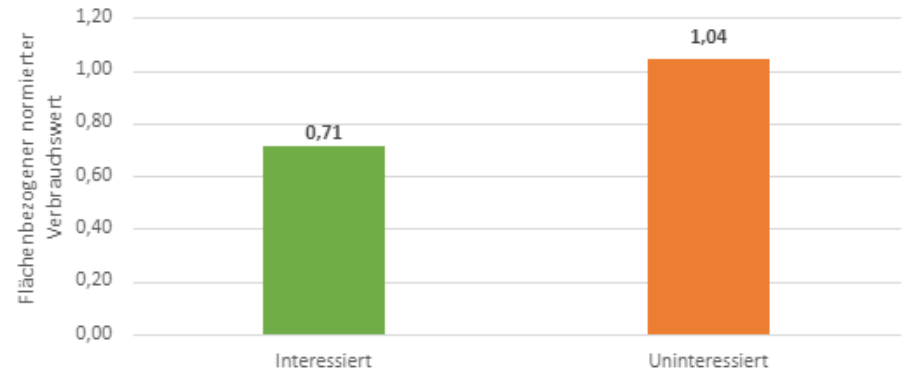


## Suffizienz im Nutzerverhalten

Sind Sie grundsätzlich an Informationen zum energieeffizienten Heizen interessiert? (n=43)



Heizenergieverbrauch der Interessierten und der Uninteressierten (n=43)



## Handlungsempfehlungen

- **Kontinuierliche Überwachung** der Nutzungsgrade der Heizungsanlage
- **Temperaturniveaus absenken**, wo immer es möglich ist
- Kontinuierliche Optimierung der gesamten Wärmekette während der Heizsaison, Daten aus den Wohnungen (Soll- und Istwerte) nutzen, um den Betrieb der **Heizungsanlage an den Bedarf anzupassen**
- **Sommerabschaltung** umsetzen
- **Mieter** sehr zeitnah über den aktuellen Energieverbrauch **informieren**



## Fahrplan zur Steigerung der Energieeffizienz

- Die **Sektorenkopplung** spielt eine entscheidende Rolle bei der Realisierung der Energiewende im Gebäudesektor
- Bestandsgebäude stellen wichtige Ressourcen dar und müssen mit **angemessenen Maßnahmen** in einen effizienten Betrieb überführt werden
- Eine schnelle **Digitalisierung** ermöglicht **kurzfristige Einsparungen** durch Effizienzsteigerung bestehender Anlagen und schafft gleichzeitig die **Grundlage für die Sektorenkopplung**
- **Gebäudenutzer** haben einen signifikanten Einfluss und müssen angemessen informiert und motiviert werden: **Verständliche unterjährliche Verbrauchsinformation!**

# Vielen Dank!

Prof. Dr.-Ing. Philip Engelhardt

Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung

EBZ Business School

E-Mail: p.engelhardt@ebz-bs.de

 **EBZ Business School**  
University of Applied Sciences

**die Immobilienhochschule.de**

## Bachelor of Science Nachhaltiges Energie- und Immobilienmanagement

**Studium Energiemanagement – die Zukunft von morgen als Wirtschaftsingenieur mitgestalten!**

CO<sub>2</sub>-Reduzierung, Klimaziele, nachhaltige Energieversorgung: Die Immobilien- und Wohnungswirtschaft sowie die verknüpften Branchen stehen vor gewaltigen Herausforderungen. Daraus resultieren hochinteressante Einsatzmöglichkeiten. Und für die bilden wir punktgenau aus Unser Studium Nachhaltiges Energie- und Immobilienmanagement ist als Studiengang eine absolute Marktreueheit und eröffnet herausragende Karrierechancen.

**Vielfältige Karriereperspektiven, z.B. bei:**

- Immobilienunternehmen und Wohnungsbaugesellschaften
- Energieversorgungsunternehmen / Energiedienstleistern
- Facility Management Unternehmen
- Behörden und Kommunen
- Ingenieurbüros mit energiespezifischen Projekten

**Ausgewählte Studieninhalte:**

- Immobilienökonomie / Investitionsrechnung / Fördermittel
- Gesellschafts- und Energierecht
- Energiekonzepte
- Wärme- und Stromerzeugungsanlagen
- Datenmanagement / Statistik / Energiebenchmarking
- Digitalisierungsstrategien

**Studienschwerpunkte B.Sc. Nachhaltiges Energie- und Immobilienmanagement nach ECTS-Funkten**

Studienumfang des Bachelor-Studiums  
Wirtschaftsingenieurwesen nach dem Begriffen des Qualitätsrahmens des vwi (Verband Wirtschaftsingenieure)

Ingenieurwesen und Technik  
**Wirtschaftswissenschaften und Management**  
Interdisziplinäre Praxisanwendungen  
Abschlussarbeit  
Softskills  
Fremdsprachen



<b>Abschluss</b> Bachelor of Science Nachhaltiges Energie- und Immobilienmanagement	<b>ECTS</b> 180	<b>Studienort</b> Campus Bochum in Verbindung mit DigitalCampus
<b>Studienbeginn</b> Wintersemester	<b>Regelstudienzeit</b> 7 Semester (berufsbegleitend)	<b>Studienmodell</b> Wochenende

Weitere Infos zu unserer Hochschule: <https://www.ebz-business-school.de/mein>

**Studiengangleitung**



Prof. Dr.-Ing. Philip Engelhardt  
Professor für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung  
E-Mail: p.engelhardt@ebz-bs.de

„Die Erreichung der Klimaziele versetzt alle Akteure der Wohnungs- und Immobilienbranche massiv unter kurzfristigen Zwang. Die dezentrale Erzeugung, Speicherung und Verteilung von regenerativer Energie wird dabei zukünftig eine Schlüsselrolle einnehmen. Der Studiengang B. Sc. Nachhaltiges Energie- und Immobilienmanagement versetzt die Studierenden in die Lage, Antworten auf alle Fragen bzgl. dieser komplexen Thematik zu entwickeln.“

Entwickelt mit Fachleuten der Energie- und Immobilienwirtschaft!