



# Die Zukunft des Heizens

Sven Kersten, EnergieAgentur.NRW

# Die Aufgaben der EnergieAgentur.NRW

Die EnergieAgentur.NRW fungiert im **Auftrag der Landesregierung NRW** als **operative Plattform** für Unternehmen und Institutionen in NRW mit breiter Kompetenz im Energiebereich: von der **Energieforschung**, der technischen Entwicklung, Demonstration und **Markteinführung** über die **Energieberatung** bis hin zur beruflichen **Weiterbildung**.

Die EnergieAgentur.NRW steht in NRW als **zentraler Ansprechpartner** in allen Fragen rund um das Thema Energie zur Verfügung.

Im Sinne der Clusterpolitik konzentrieren sich die Aktivitäten in **Netzwerken** für Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen darauf, **Innovationsprozesse** zu forcieren, **Kooperationen** anzubahnen sowie **Markteinführungen** von innovativen Produkten **national und international** zu beschleunigen.

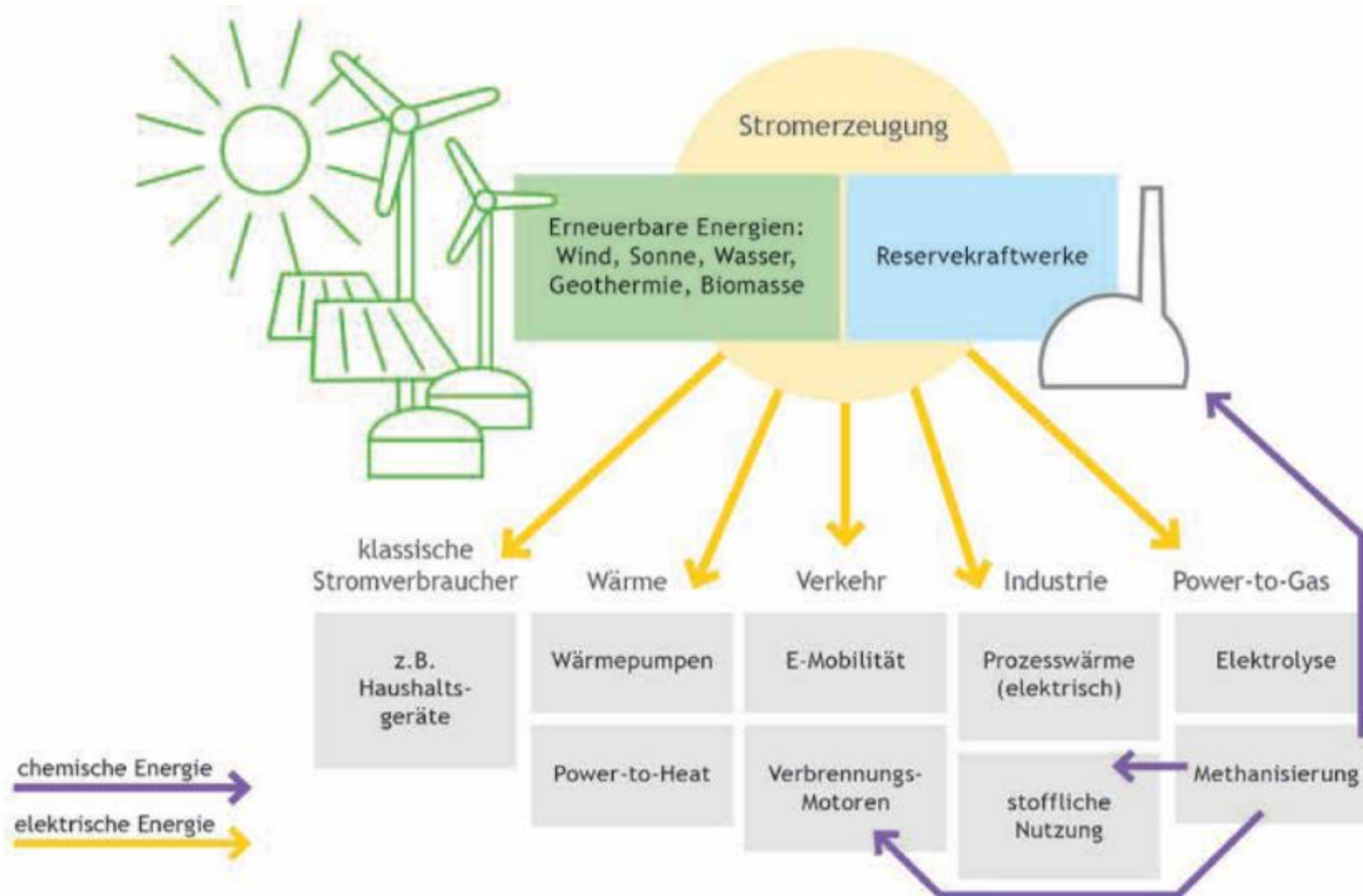


EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung  
Investition in Ihre Zukunft

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



# Sektorenkopplung

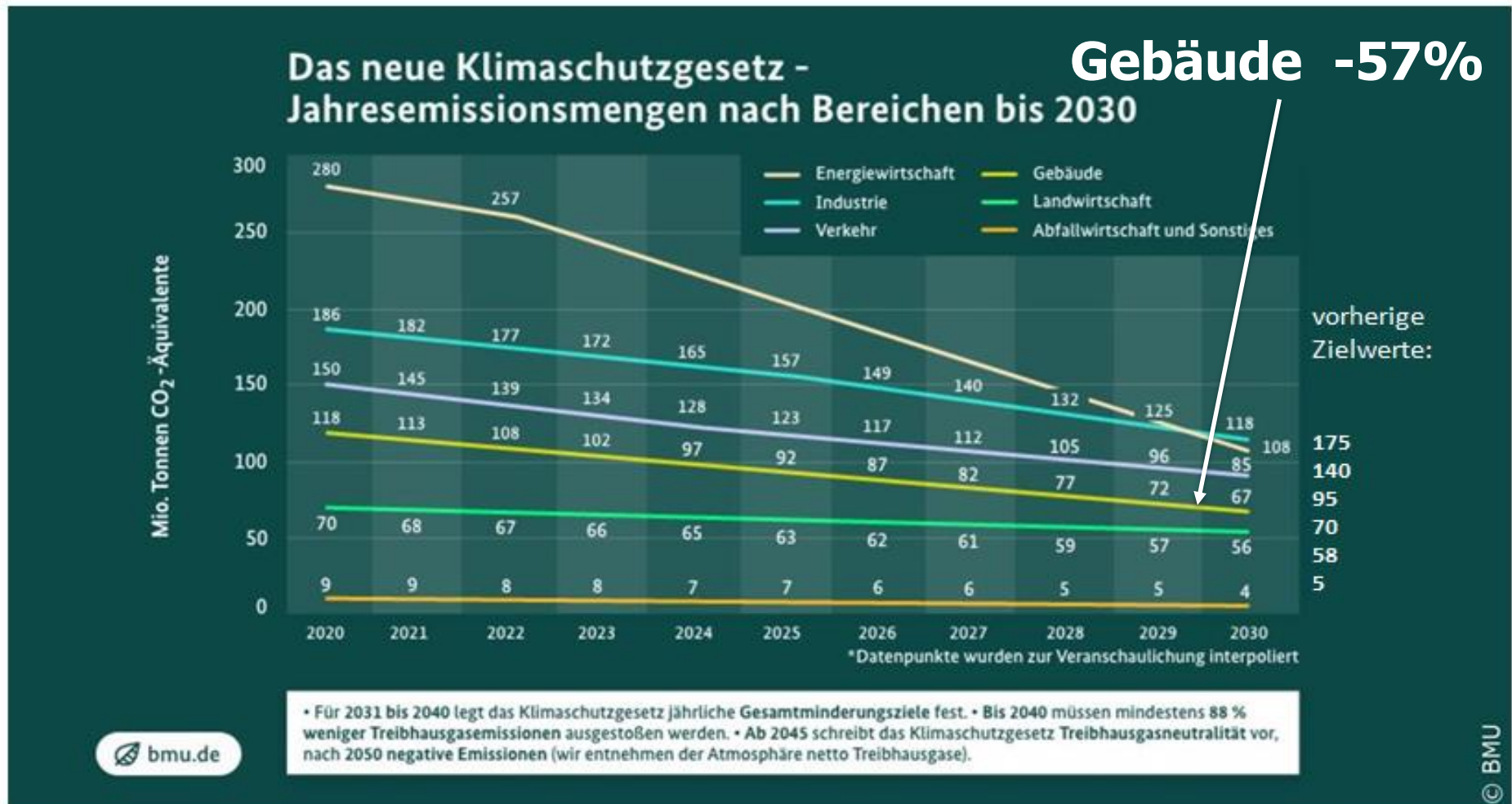


# Deutschland soll früher klimaneutral werden

- Treibhausgasemissionen
  - Bis 2030: 65 % weniger CO<sub>2</sub> (bislang 55 %)
  - Bis 2040: 88 % weniger CO<sub>2</sub>
  - 2045: Klimaneutralität (bislang 2050)
- Zulässige jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionsmengen für einzelne Sektoren wie Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr oder Gebäudebereich werden abgesenkt.



Gesetzentwurf vom 12.05.: Die zulässigen Jahresemissionen werden in allen Sektoren angepasst, am stärksten in der Energiewirtschaft, im Gebäudesektor eher geringfügig.

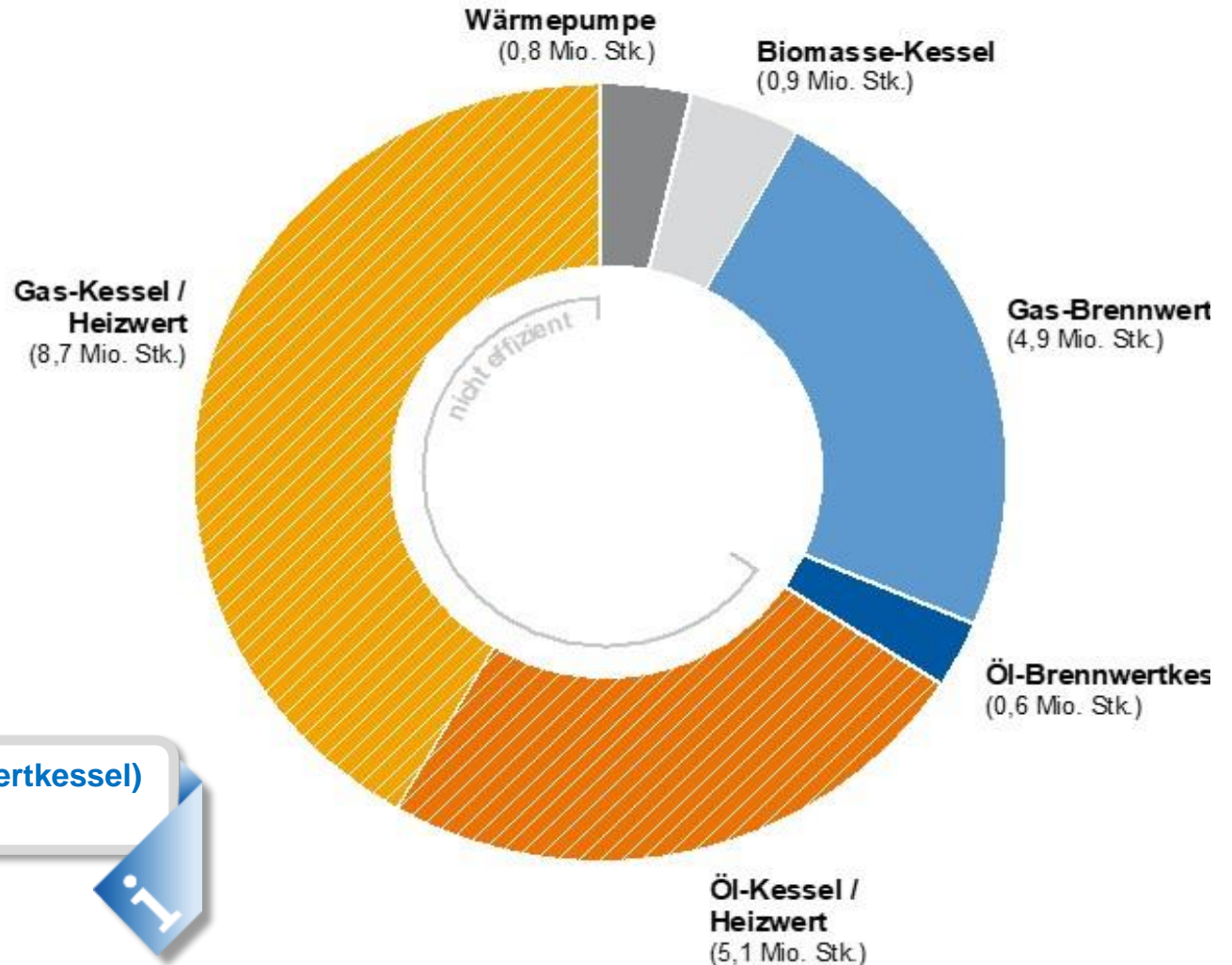


# Heizungsbestand

## Effizienzstruktur der Anlagen in Deutschland 2016

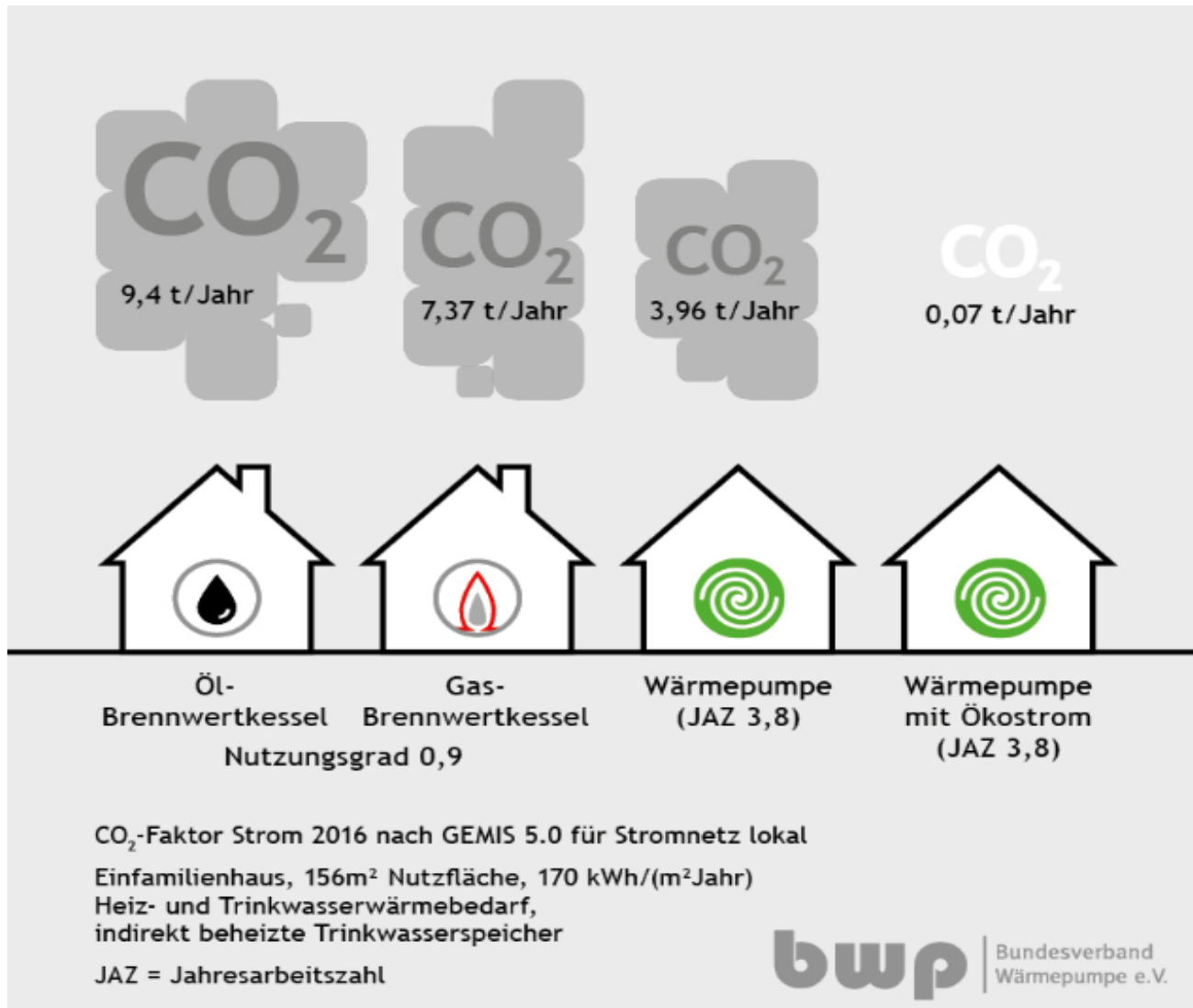
**Solarthermie**  
2,15 Mio. Anlagen

**Bestand**  
21 Mio.  
Wärmeerzeuger

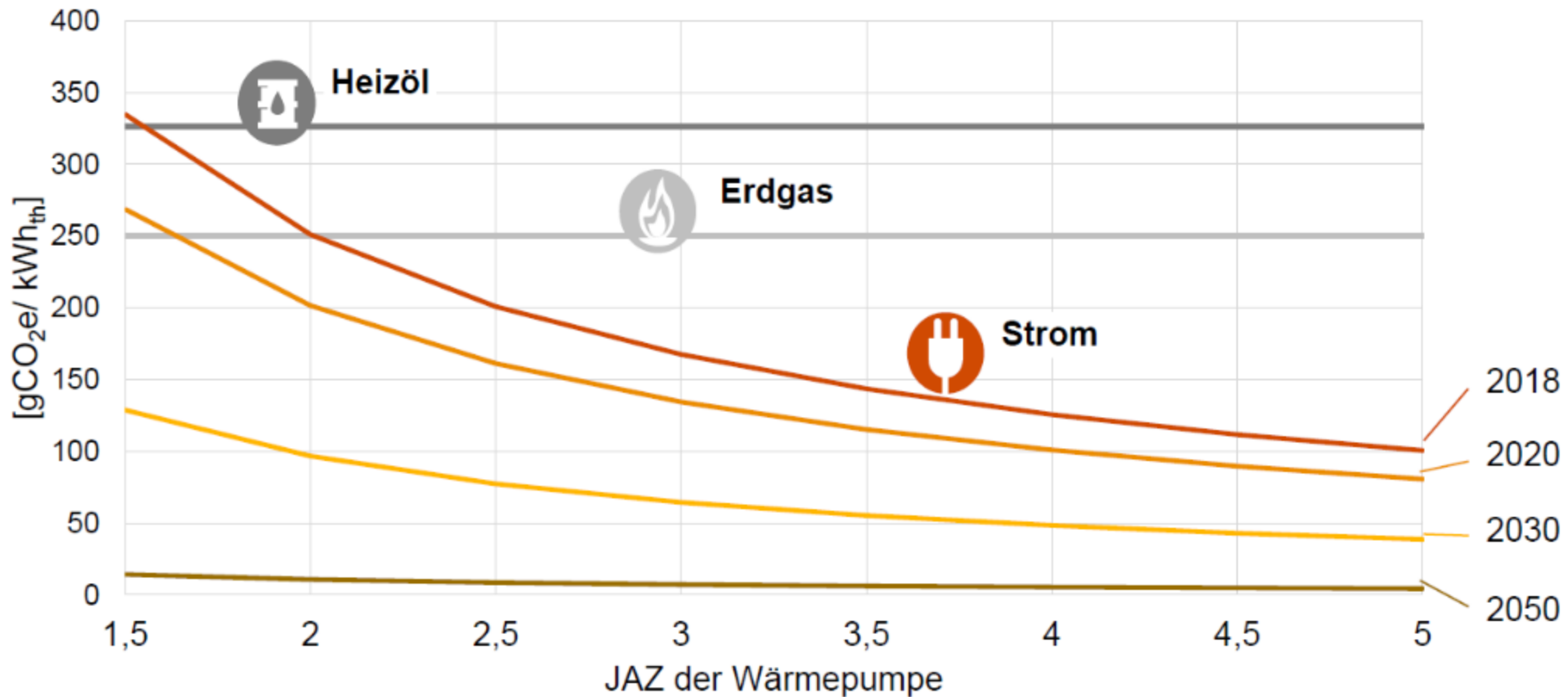


**67% der Anlagen (Heizwertkessel) sind nicht effizient.**

# Warum Wärmepumpe?



## THG-Emissionsintensität verschiedener Heizungen



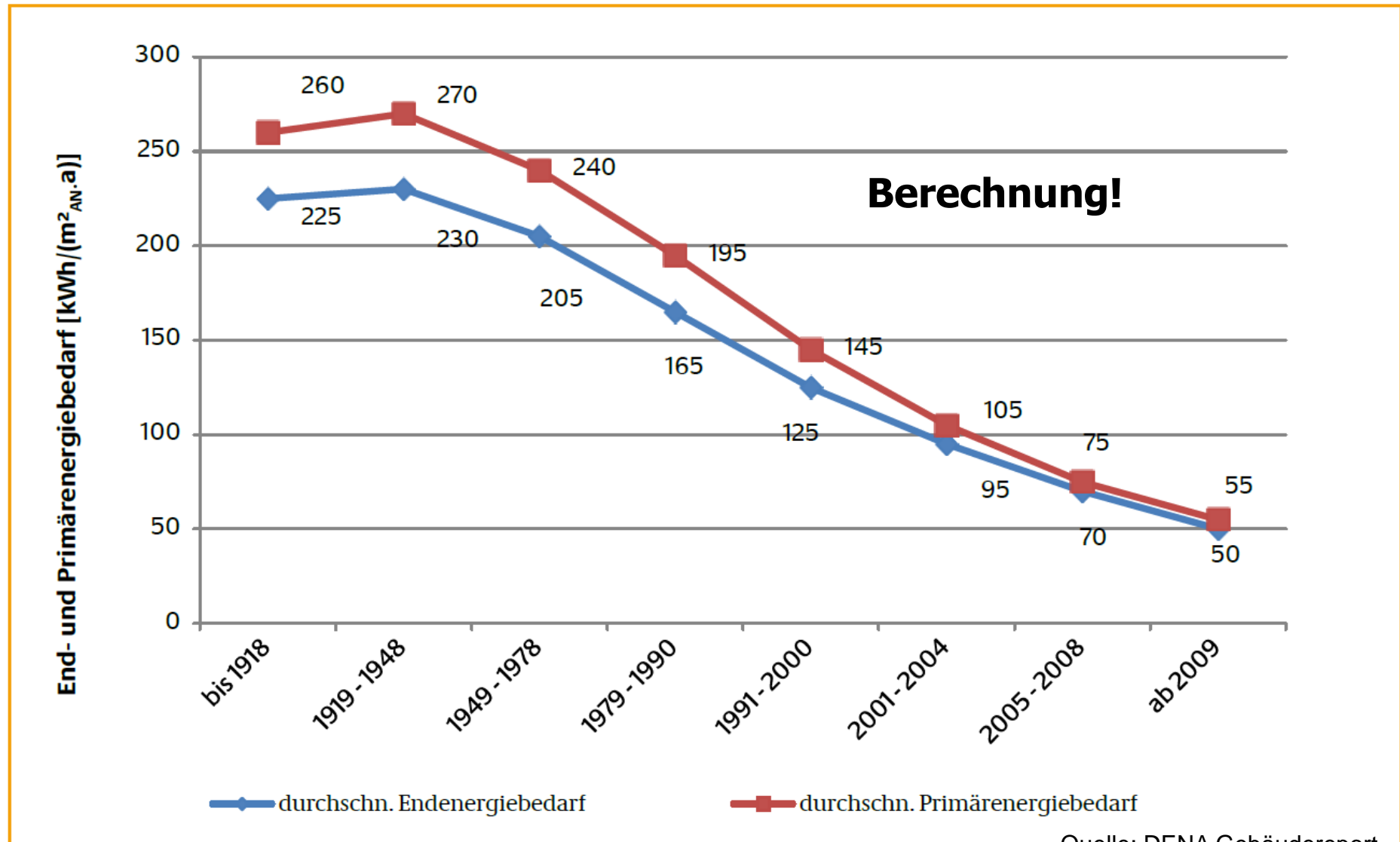
Quellen: BDEW (2017), IINAS (2019)

Berliner ENERGIETAGE - Die Heizungsindustrie als Teil der grünen Transformation

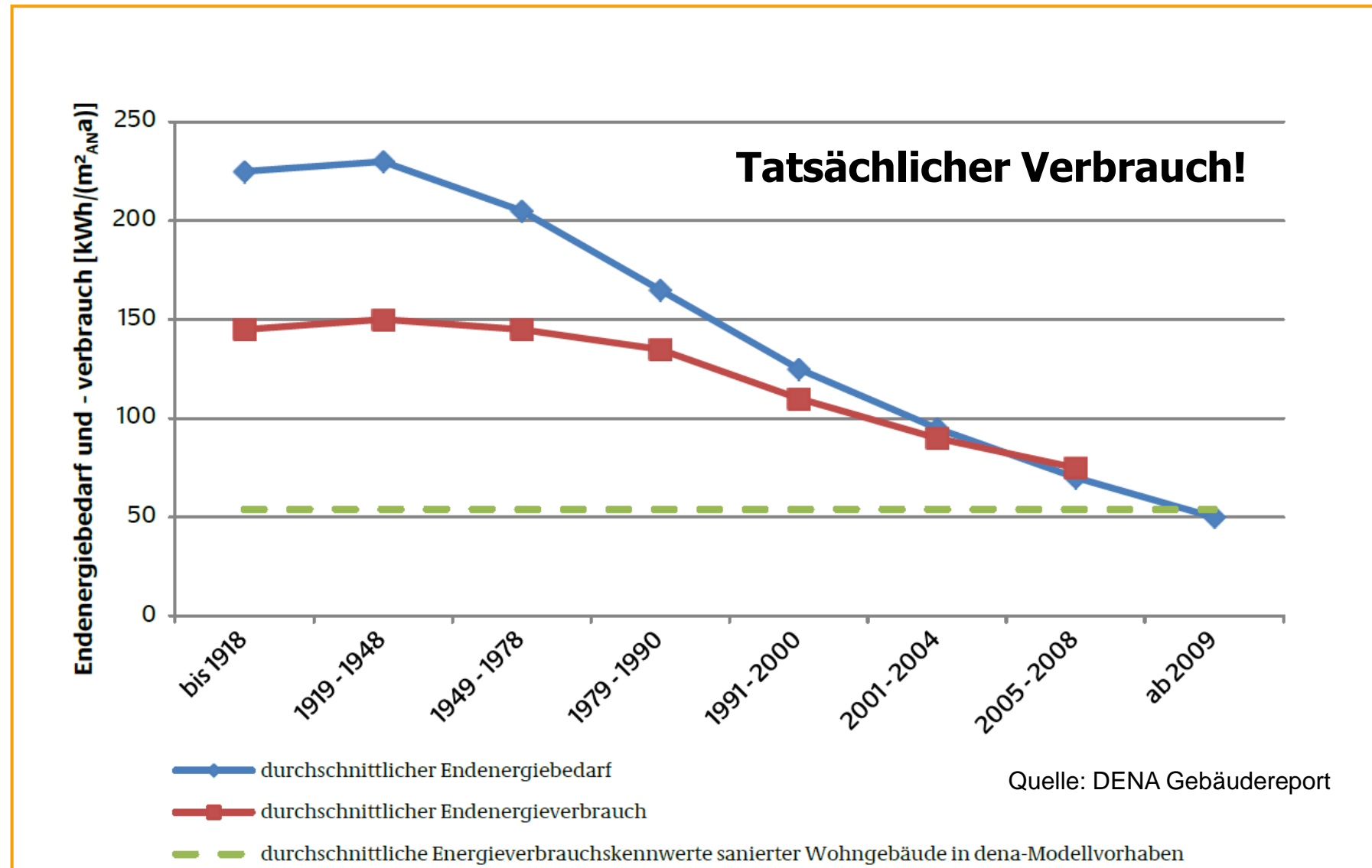
PwC



## End- und Primärenergiebedarf nach Baualter.



## Endenergiebedarf und Energieverbrauch nach Baualter.



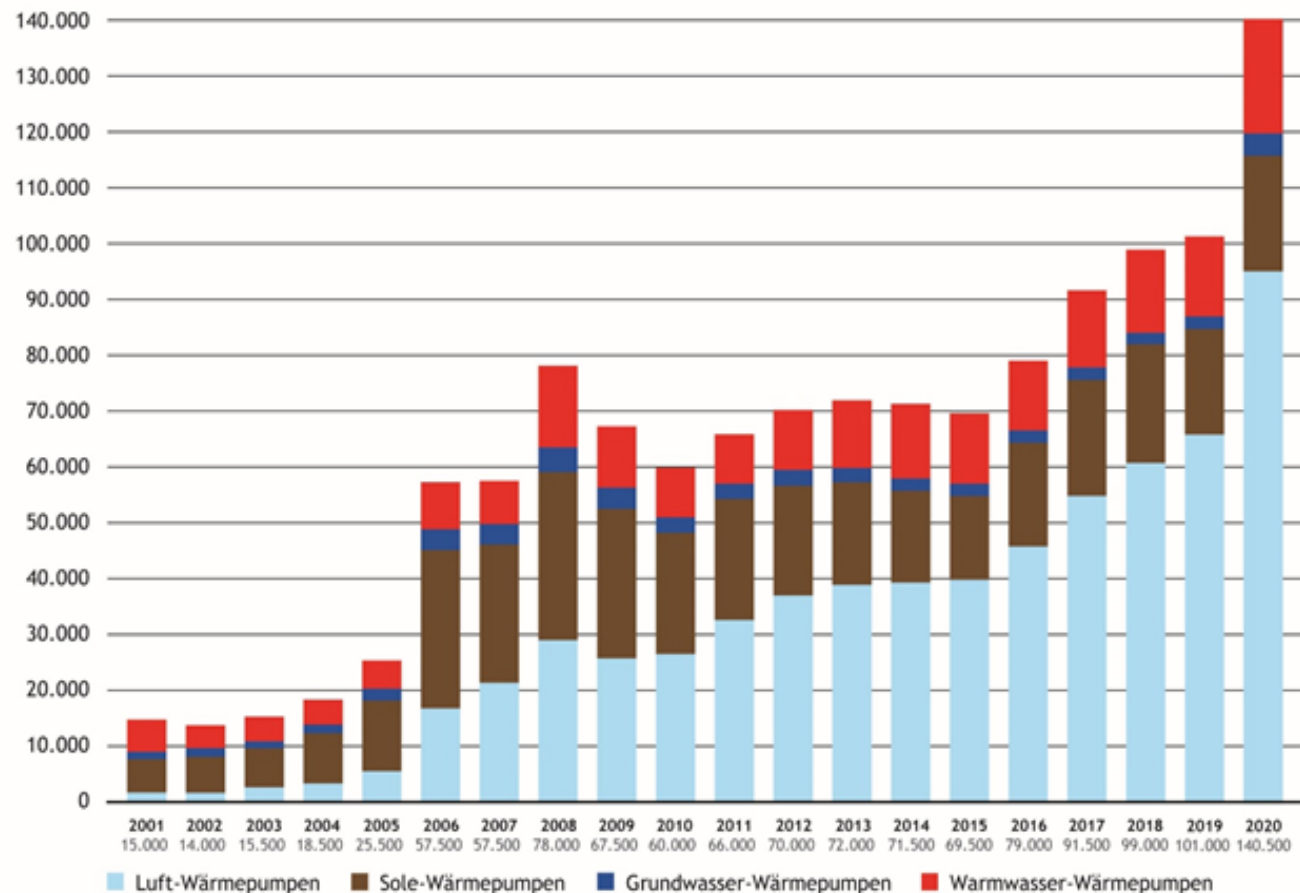
# Welches Haus, welche Heizung?

Pauschalaussagen sind unmöglich



- Die Aussage „Wärmepumpe nur im Neubau“ ist falsch.
- Bei Neubauten liegt der Anteil der Wärmepumpen bei ca. 53 %.
- Bei Altbauten muss fallabhängig entschieden werden.
- Entscheidend sind **Wärmebedarf**, **Fensterqualität** und **Heizungsflächen**
- Es ist eine Heizlastberechnung für jeden Raum notwendig.
- Die **Vorlauftemperatur** sollte **möglichst niedrig** gehalten werden.
- Ein **hydraulischer Abgleich** des Heizungssystems steigert die Effizienz.

## Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2001-2020 Nach Wärmepumpen-Typen



Quelle: BWP/BDH-Absatzstatistik

**bwp** Bundesverband  
Wärmepumpe e.V.

### Absatzentwicklung

2016: +17 Prozent  
 2017: +17 Prozent  
 2018: +8 Prozent  
 2019: +2 Prozent  
**2020: +40 Prozent**

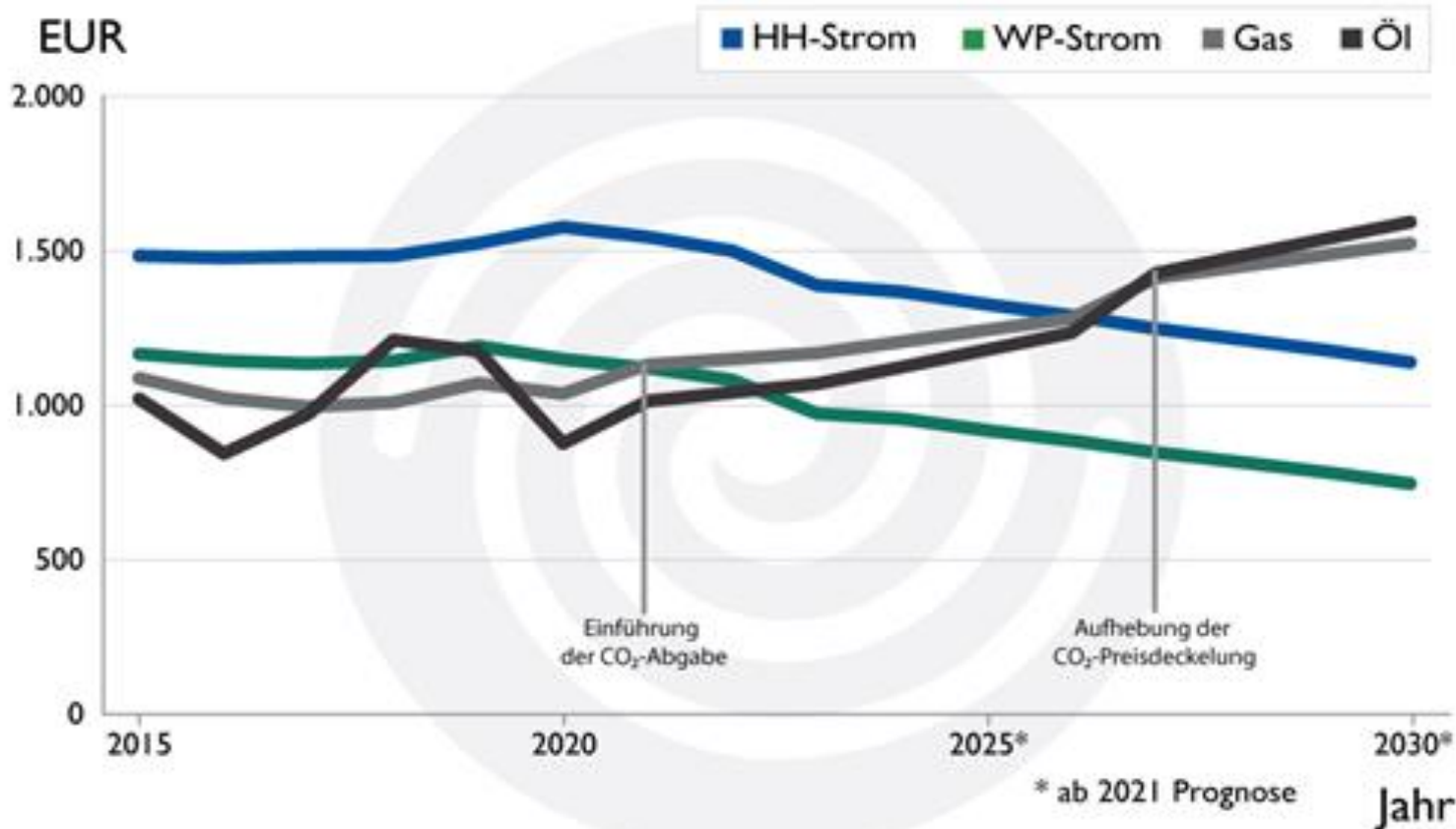
Preisfad für den nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionshandel in den **Sektoren Wärme und Verkehr für Erdöl, Erdgas, Flüssiggas und Kohle**

2021	2022	2023	2024	2025	2026	Ab 2027
25 €	30 €	35 €	45 €	55 €	55-65 €	Marktpreis

Effektive Preissteigerung durch den CO<sub>2</sub>-Preis

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Heizöl</b>	8	9,6	11,1	14,3	17,5	17,5-20,7	Markt- preis
	Cent pro Liter (inkl. MwSt.) [Umrechnung in kWh: *0,1]						
<b>EEG- Umlage</b>	Deckelung auf		Absenkung aus CO <sub>2</sub> -Preis-Einnahmen				
	6,5 ct	6 ct					

# CO<sub>2</sub>-Bepreisung (BEHG)



\* ab 2021 Prognose

Jahr

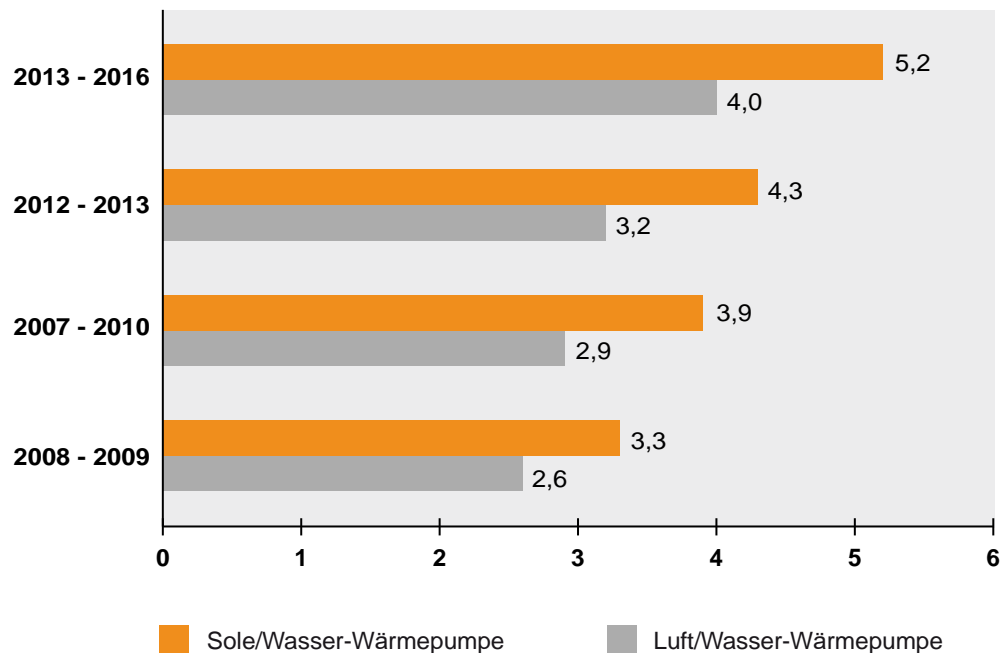
Quellen: BDEW: „Strompreis für Haushalte“, „Strompreisanalyse Januar 2020“, „Gaspreisanalyse Januar 2020“, „Heizkostenvergleich 2017“  
 Statista: „Durchschnittlicher Verbraucherpreis für leichtes Heizöl in Deutschland in den Jahren 1960 bis 2020“  
 Agora Energiewende: „EEG-Umlagerechner (Version 4.11)“  
 Branchenstudie 2021

**bwp** Bundesverband  
Wärmepumpe e.V.

Annahmen: Das Gebäude ist ein Einfamilienhaus mit einem Nutzenergiebedarf von 16.477 kWh/a.  
 CO<sub>2</sub>-Preise 2026 bis 2030: 65 EUR/t, 100 EUR/t, 110 EUR/t, 120 EUR/t und 130 EUR/t.  
 EEG-Umlage: Deckelung 2021/22, dann Senkung durch Umlage der CO<sub>2</sub>-Abgabe mit max. 10 Mrd. EUR/Jahr.  
 Weitere Energiepreisbestandteile verbleiben auf dem Niveau 2020.  
 Die Jahresarbeitszahl entwickelt sich von 3,4 (2021) auf 3,6 (2030).

# Effizienz von Wärmepumpen

Entwicklung der Jahresarbeitszahl (JAZ)



	JAZ	Bewertung
<b>optimiert</b>	> 5,1	1+
<b>sehr energieeffizient</b>	4,6 - 5,0	1
	4,1 - 4,5	2
<b>energieeffizient</b>	3,6 - 4,0	3
	3,1 - 3,5	4
<b>weniger effizient</b>	2,6 - 3,0	5
	2,5	6

# Geothermisches Potential in NRW

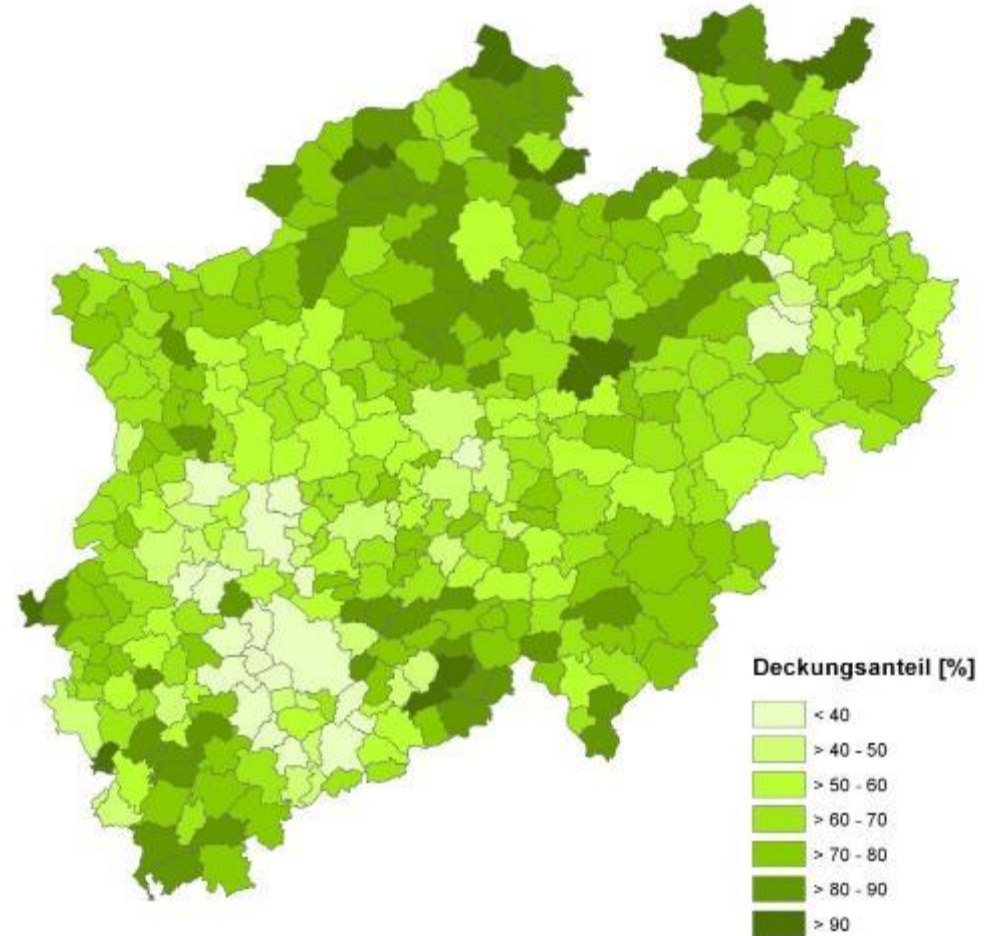




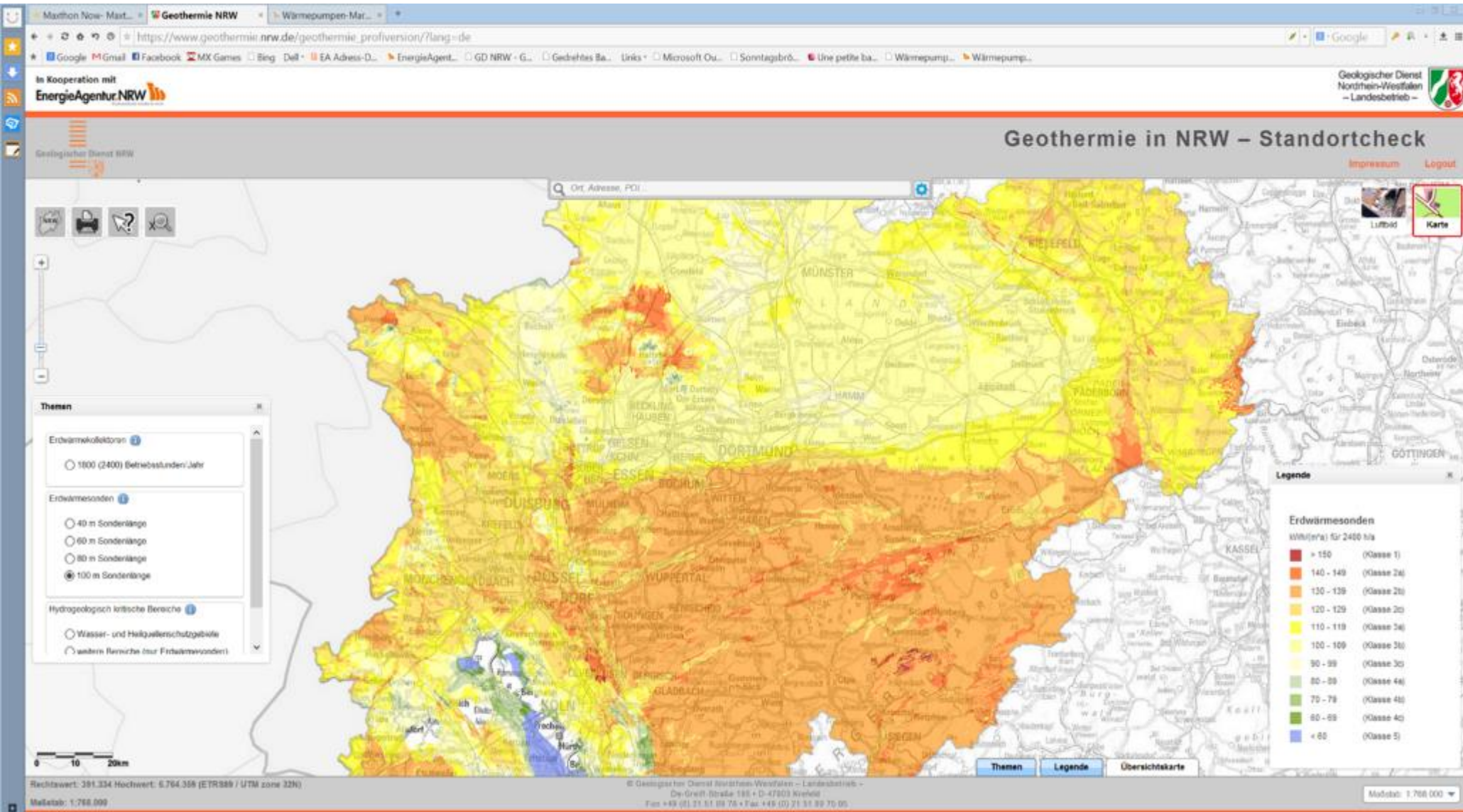
# Geothermische Potenzialstudie

## Übersichtskarte Nordrhein-Westfalen

**Mehr als 50 % der Gebäude in NRW können mit Erdwärme versorgt werden.**



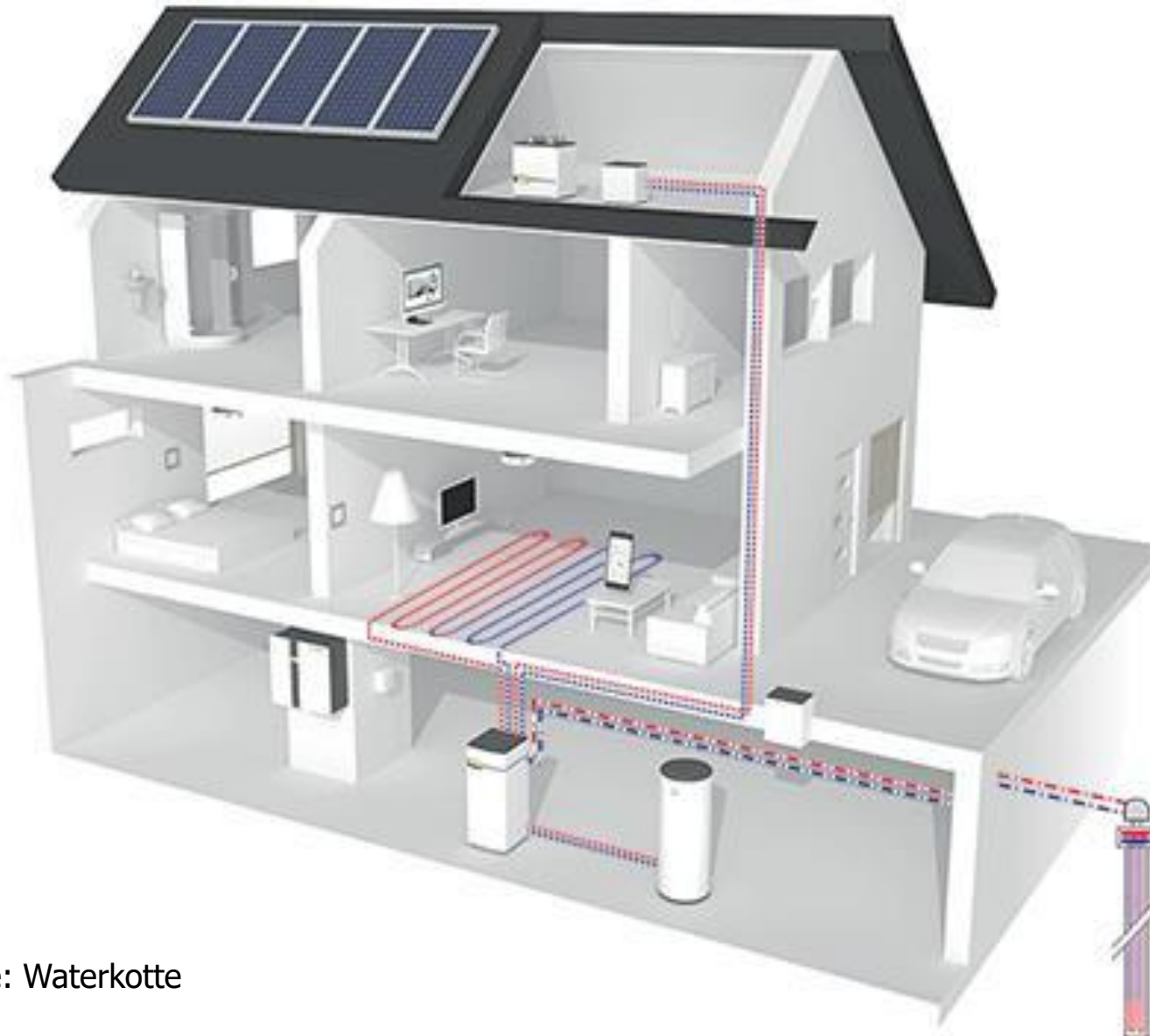
[www.gd.nrw.de](http://www.gd.nrw.de)  
[www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)



# Kombination Photovoltaik und Wärmepumpe



# Das Haus der Zukunft!



Quelle: Waterkotte

# Berechnung WP, PV, Speicher

Microsoft Excel - Tool für Wärmepumpe, PV und Batteriespeicher

**Gebäude**

Heizwärmebedarf

Beheizte Fläche

spezif. Heizwärmebedarf

ungefähre Heizlast (Vorschlag für)

spezif. ungefähre Heizlast

Heizgrenztemp.

Bivalentzpunkt

max. benötigte Heizleistung

Radiatoren

Heizperiode

Heizkurve

Steigung

Parallelverschaltung

**Haushaltsstrom**

Wärmeverlust/24h: 2,5 kWh/24h

Wärmeverlust: 104 W

bei WW-Temp. (Herstellerangabe): 65 °C

bei Aufstellraumtemp. (Hersteller): 15 °C

tatsächliche Aufstellraumtemp.: 12 °C

**Photovoltaikanlage**

Größe: 6 kWp

Süden, Dachneigung 40 °

Ertrag: 5816 kWh/a

**Batteriespeicher**

Kapazität: 10 kWh

Entladbar bis: 20 %

max. Lade-/Entladeleistung: 4,5 kW

Systemwirkungsgrad: 95 %

max. elektrische Leistungsaufnahme: 7,71 kW

**Pufferspeicher**

Wärmeverlust/24h: 2,5 kWh/24h

Wärmeverlust: 104 W

bei WW-Temp. (Herstellerangabe): 65 °C

bei Aufstellraumtemp. (Hersteller): 15 °C

tats., durchschn. Aufstellraumtemp.: 12 °C

Wärmewasserbedarf

täglicher Bedarf: 4 kWh

jährlicher Bedarf: 1460 kWh

tägl. Verbrauch, Duschen mit 38 °C: 123 l

Anteil morgens: 80 %

Duschzeit bei Standardduschkopf mit 10 l/min [min]: 9,83

Uhrzeit [h]: 07:00

Anteil abends: 20 %

Duschzeit mit Standardduschkopf mit 10 l/min [min]: 2,46

Uhrzeit [h]: 21:00

**Warmwasserbereitung (Speicher)**

300 l

48 °C

43 °C

60 °C

96,6 °C

**Wärmepumpe**

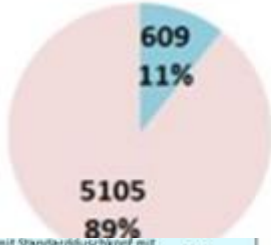
Wärmewasser

Gesamt

**Simulationsergebnisse Wärmepumpe**

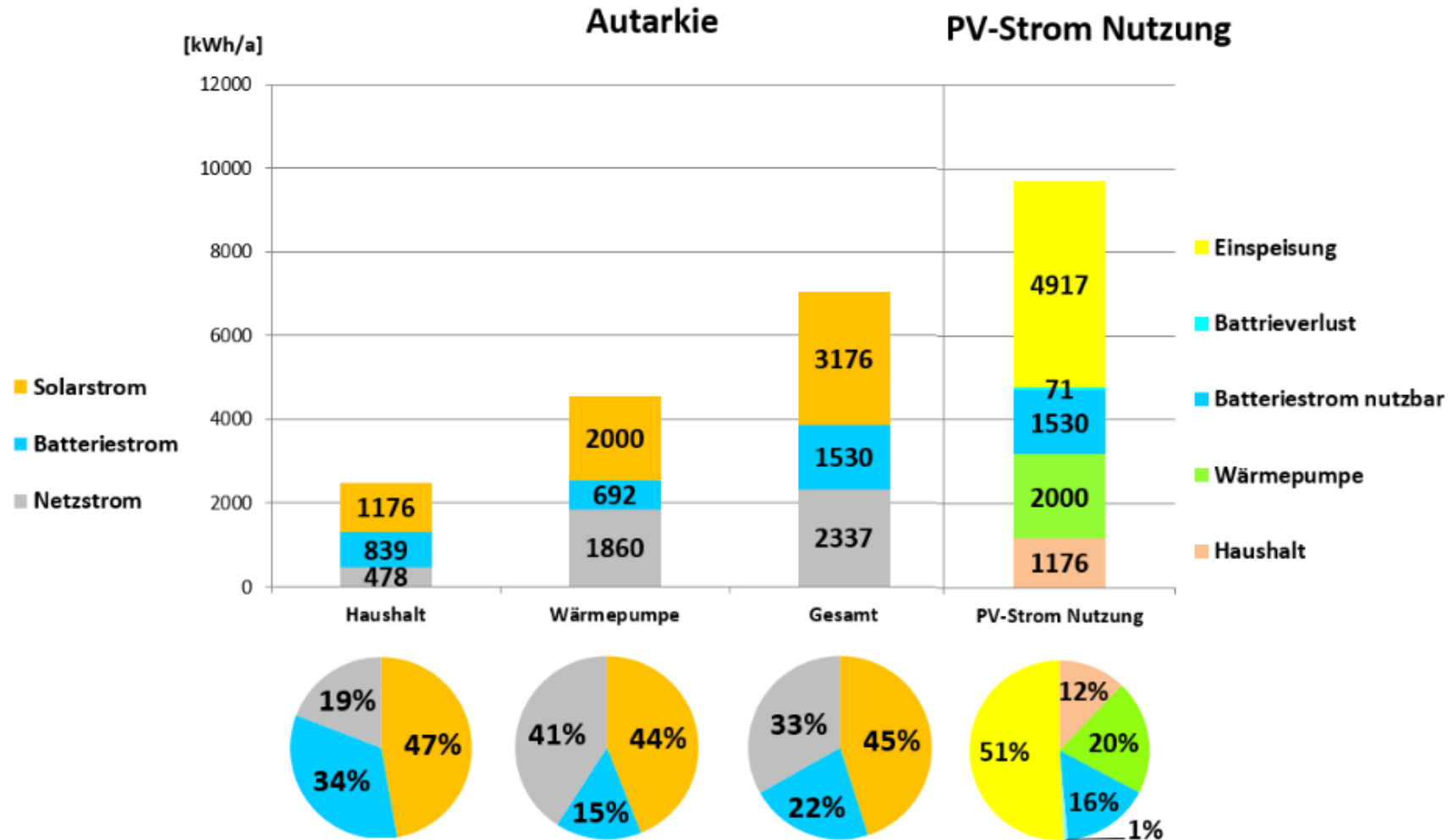
	Heizung	Warmwasser	Gesamt
Wärmebedarf [kWh]	18788	1460	20248
Speicherverlust [kWh]	216	692	908
Wärmeerzeugung [kWh]	19645	1958	21603
Stromverbrauch Wärmepumpe [kWh]	5105	609	5714
<b>Jahresarbeitszahl</b>	<b>3,85</b>	<b>3,22</b>	<b>3,78</b>
Betriebsstunden [h]	1885	225	2110
Kompressorstarts			1283
durchschnittliche Laufzeit [min]			99

**Stromverbrauch der Wärmepumpe**



Kategorie	Stromverbrauch [kWh/a]	Anteil [%]
Heizung	5105	89%
Warmwasser	609	11%

# Berechnung WP, PV, Speicher



# Weitere Einsatzmöglichkeiten von Wärmepumpen



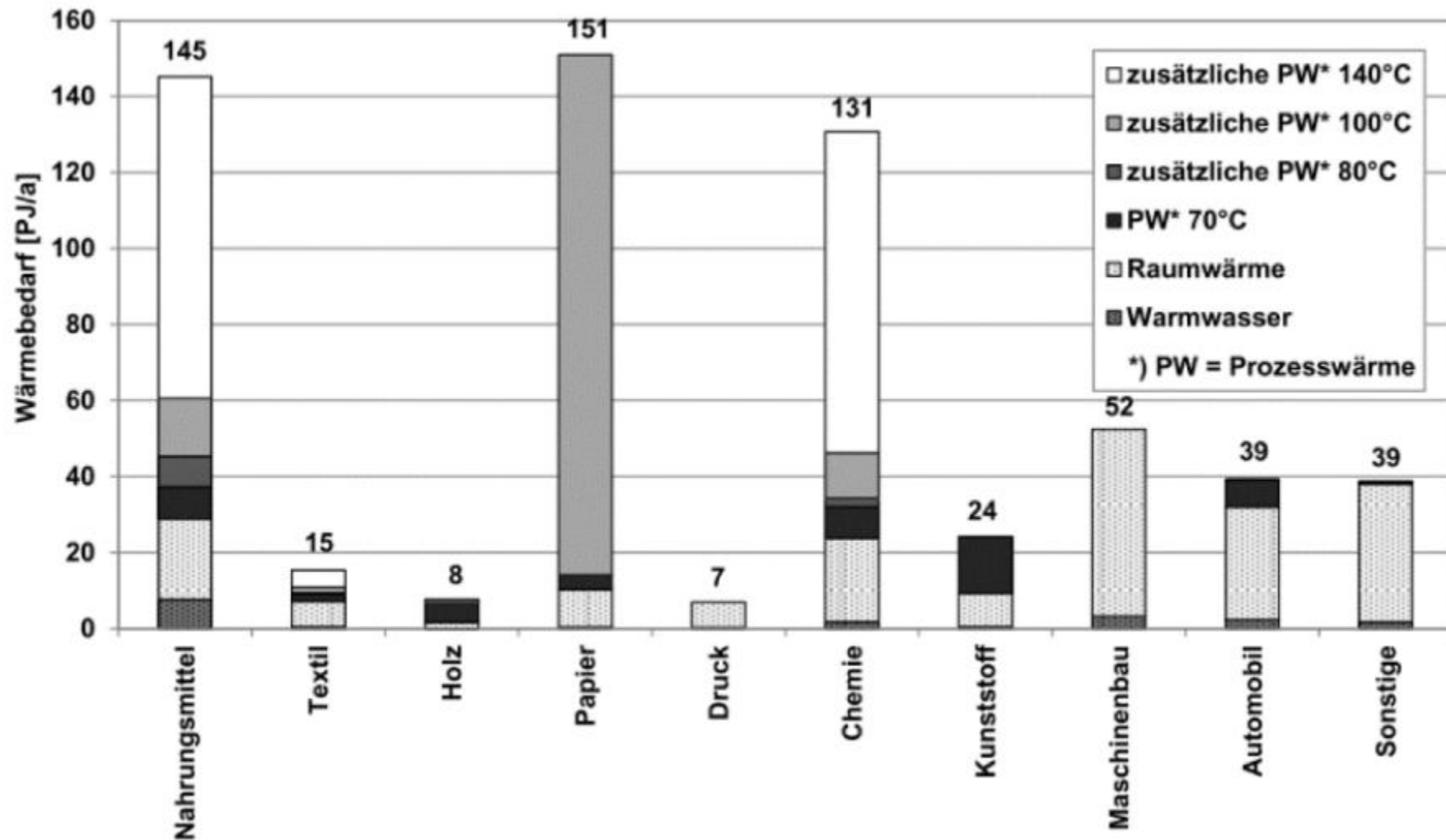


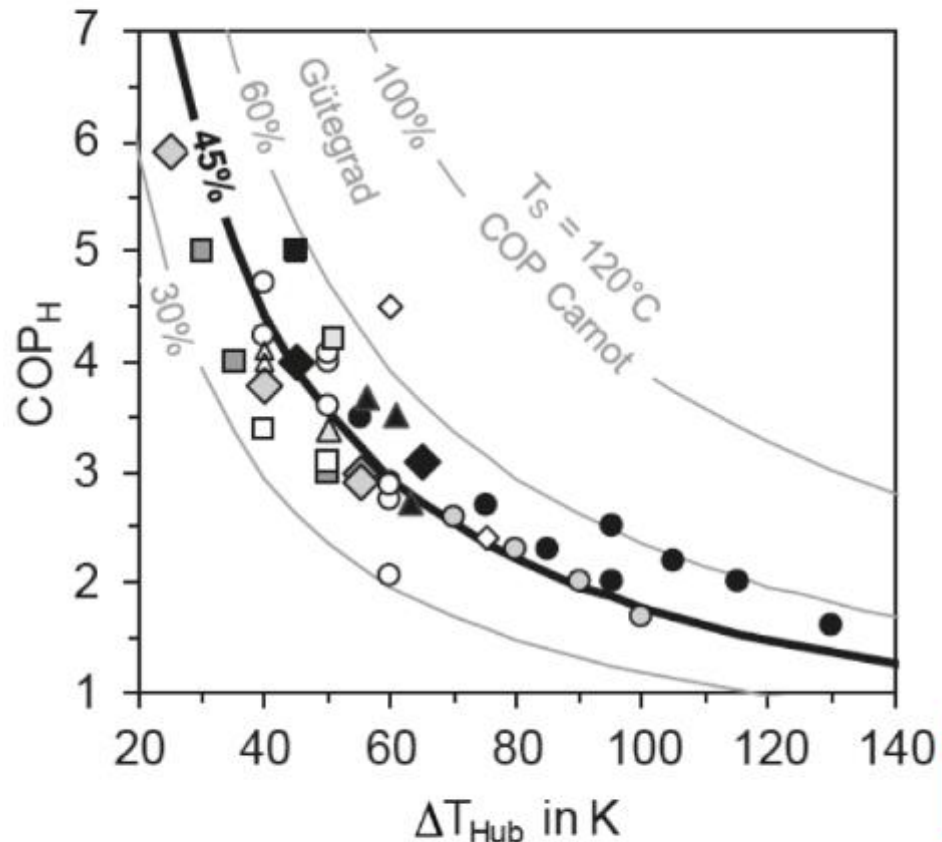
Abbildung 9: Technisches Potential für den Einsatz industrieller Wärmepumpen in Deutschland 2012. Wärmebedarf in PJ pro Jahr aufgeteilt nach Temperaturniveaus (PW: Prozesswärme) und Industriesektoren, (Blesl et al., 2014; IEA, 2014a; Lambauer et al., 2012; Wolf et al., 2014).

Quelle: Dr. Cordin Arpagaus, NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs, Institut für Energiesysteme (IES)



Marktübersicht – Effizienz ( $COP_H$ ) und GütegradCOPs verschiedener industrieller HTWP Produkte  
in Funktion vom Temperaturhub

■ ■ NTB  
 ■ ■ Interstaatliche Hochschule  
 für Technik Bucht  
 FH O Fachhochschule Ostschweiz



- Kobelco SGH 120/165
- Kobelco HEM-HR90
- Viking HeatBooster S4 R1336mzz(Z)
- ◆ Ochsner IWWDS R2R3b
- ◆ Ochsner IWWDS ER3b
- ◆ Ochsner IWWDS ER3c4
- ◇ Hybrid Heat Pump
- ▲ Friotherm Unitop 22/22
- △ Combitherm
- GEA Grasso FX P
- Star Refrigeration Neatpump
- SABROE HeatPAC HPX
- Viessmann Vitocal 350-HT Pro
- △ Mitsubishi ETW-L

Fit-Kurve (45% Gütegrad):  
 $COP_H = 68.455 \cdot \Delta T_{Hub}^{-0.76}$ ,  $R^2=0.78$

$COP_H$ : Leistungszahl im Heizungsfall  
 $\Delta T_{Hub}$ : Temperaturhub von Quelle zu Senke in K

Quelle: Literaturdaten  
 zusammengefasst in  
 Arpaçaus et al. (2018)

# Gas-Absorptionswärmepumpe



Die Zylinder (links) der Gas-Absorptionswärmepumpe (GAS HP) von Remeha wird auf Rahmen vormontiert und betriebsbereit angeliefert. (Foto: Remeha GmbH, Emsdetten)

# Gas-Absorptionswärmepumpe als Luft-Gerät



Quelle: DEWOG Köln

# Hochtemperatur-Wärmepumpe bis 90°C (Kältemittel CO<sub>2</sub>)



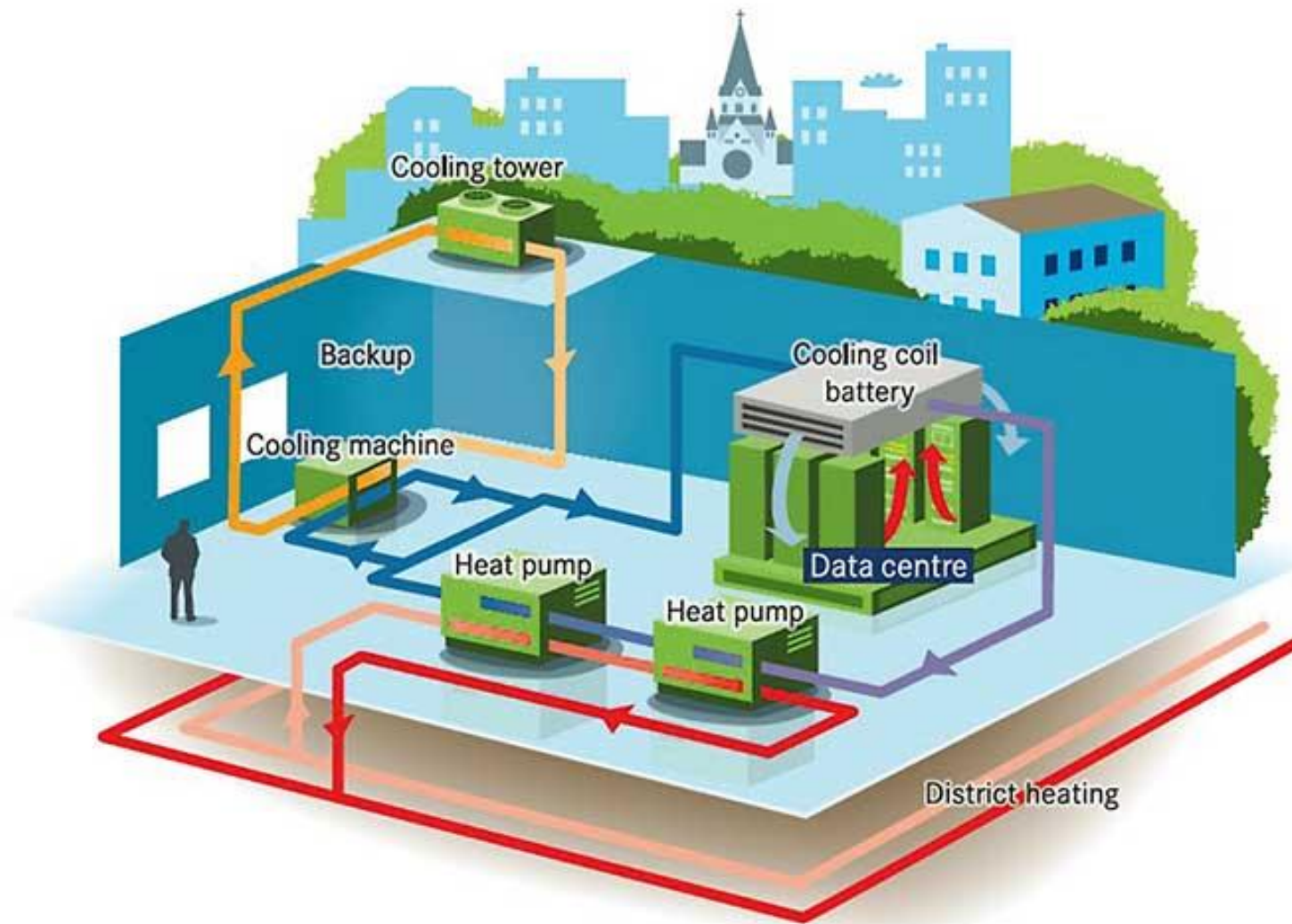
Die Hochtemperaturwärmepumpe und Kältemaschine Dürr thermeco<sub>2</sub> HHR65 kann aus Niedertemperaturquellen Heiz- und Prozesswärme bis 90 °C herstellen. (Dürr thermea GmbH)

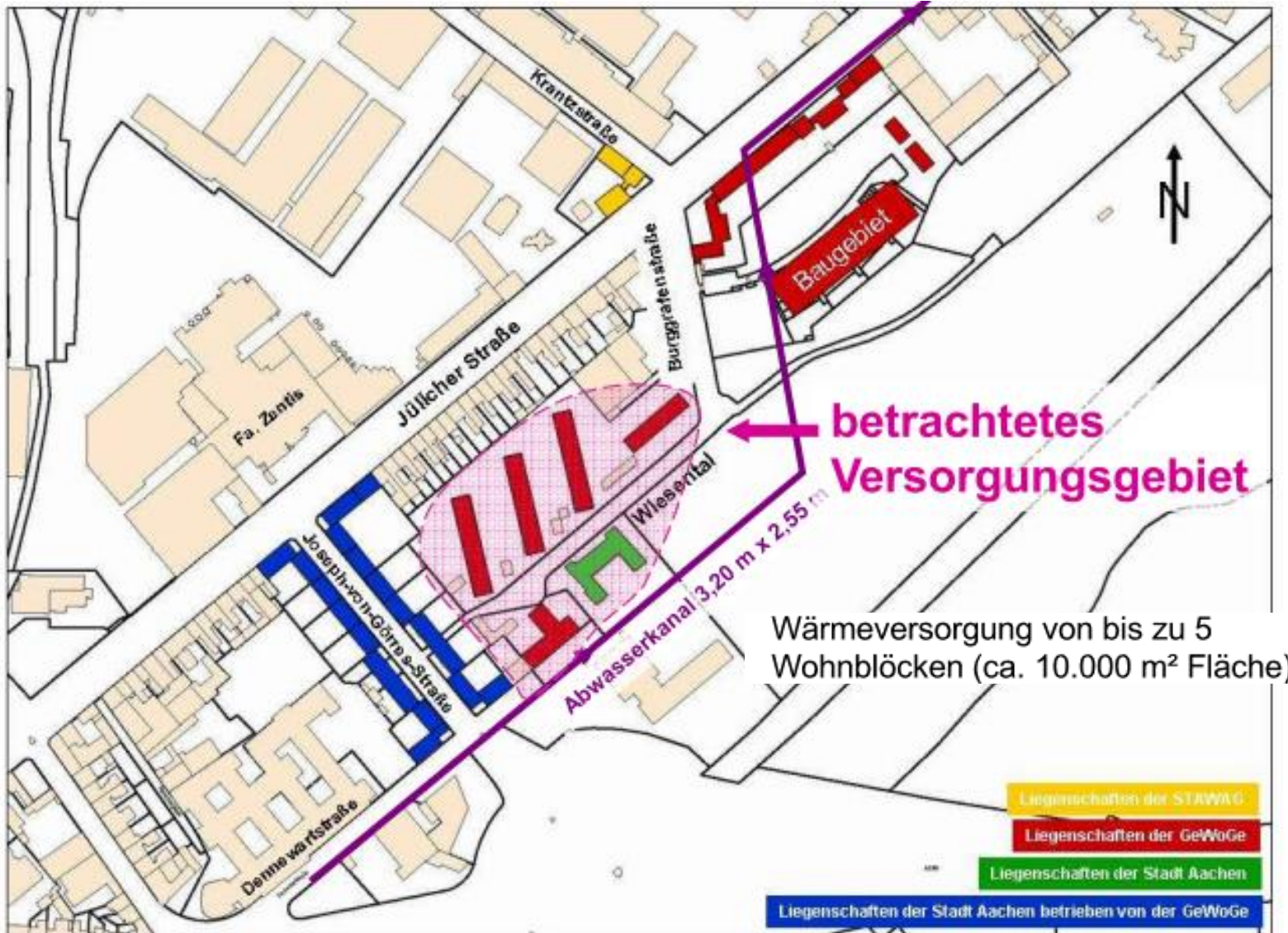
**bis  
95°C**

- ▶ BIS 95 °C
- ▶ LEISTUNGSBEREICH: 60 BIS 850 KW, TWIN-UNIT BIS 1,7 MW
- ▶ SCHRAUBENVERDICHTER IN SPEZIAL HOCHTEMPERATURAUSFÜHRUNG



# Abwärme aus Rechenzentrum für Fernwärme



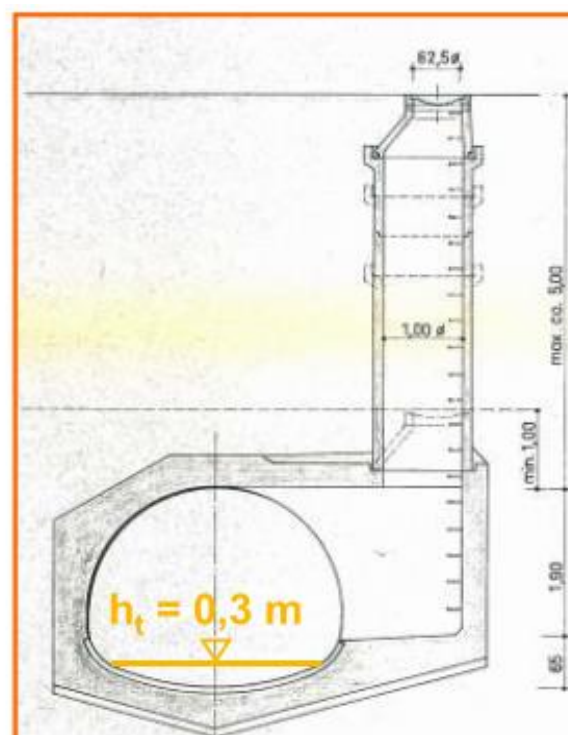


## Hauptkanal:



$Q_t \approx 600 \text{ l/s}$  mit  $v_t \approx 1,1 \text{ m/s}$   
bei Trockenwetter

(Messung Wassertiefe am 09.09.2009)





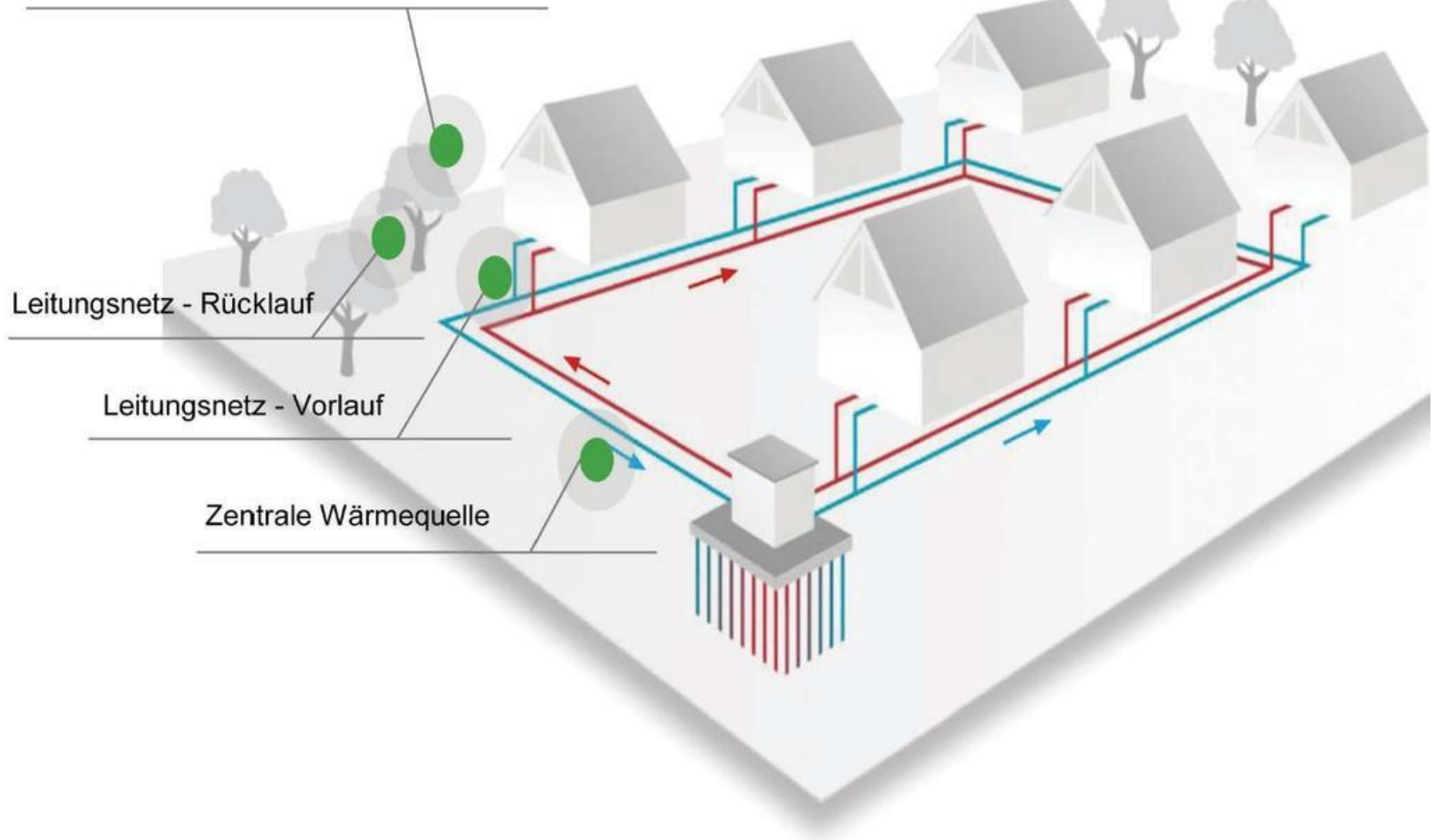
# Großwärmepumpe für Fernwärme in Wien



- Thermische Leistung: **27,2 bis ca. 40 Megawatt**
- Temperaturhub von 6 Grad Celsius auf 95 Grad Celsius

# Kalte Nahwärme <20°C

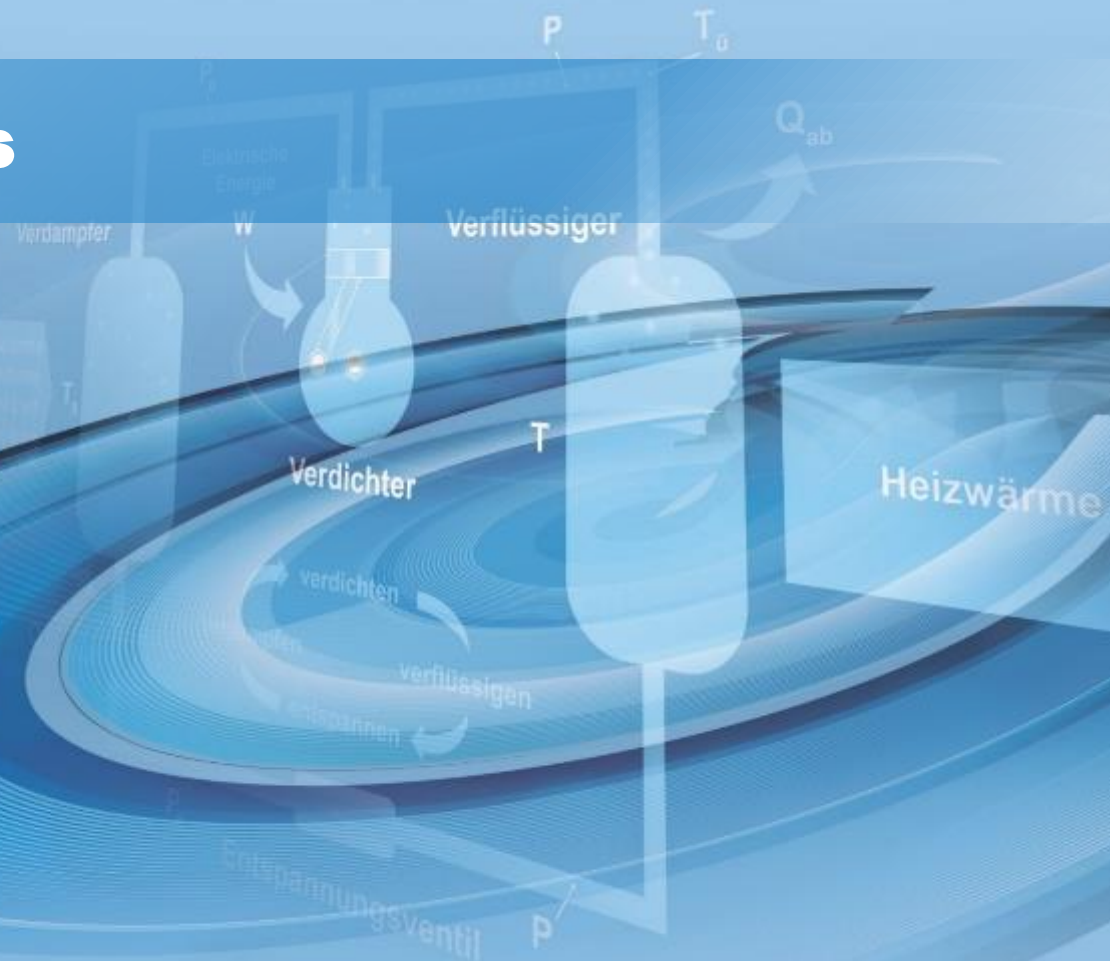
Dezentrale Wärmepumpen



# TRINKWASSER IST AUCH EINE ENERGIEQUELLE

BEITRAG DER WASSERVERSORGUNGEN ZUR

## Weitere Infos



# Einfache Recherche im Förder.Navi

Mit drei Klicks zum Ziel [www.foerder-navi.de](http://www.foerder-navi.de)



The image shows a computer monitor displaying the 'Förder.Navi' website. A callout box provides a detailed view of the search filters. The main interface has a sidebar with 'Privatperson' selected. The search results list various energy technologies. A pop-up window titled 'Privatperson Wärmepumpen' allows filtering by funding type and source.

**Privatperson**

- BHKW / KWK (Öl, Erdgas, Flüssiggas)
- BHKW / KWK (Biomasse)
- Brennwertechnik
- Energieeffiziente Gebäude
- Energieeffizienter Lüftung
- Gebäudeenergieeffizienz
- Geothermie
- Holzheizungen
- Kommunaler Klimaschutz
- Lüftung
- Netze und Speicher
- Netze und Speicher
- Photovoltaikanlagen
- Solarthermische Anlagen
- **Wärmepumpen**
- Windenergie
- Alle
- Förderprogramme

**Privatperson Wärmepumpen**

Wie soll gefördert werden?

- Kredit
- Steuererstattung
- Vergütung
- Zuschuss
- Alle**

Von wem soll gefördert werden?

- Bund
- Land NRW
- Alle**

**Ergebnisliste**

**Unternehmen**

**Kommune**

**Gemeinnützige Organisation**

**Alle**

# Bundeshförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

Weitere Informationen finden Sie unter: [www.bafa.de/beg](http://www.bafa.de/beg)

Gebäudehülle



20 %

Anlagentechnik



20 %

Wärmeerzeuger



bis zu  
45 %

Heizungsoptimierung



20 %



**bis zu 50 % von der Fachplanung + Baubegleitung**

Bundesamt für Wirtschaft und Arbeit (BAFA)  
Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND 4.0)

- Die Nachfrage nach erneuerbaren Heizungstechnologien steigt (Klimawandel, Energiewende, Förderung, Heizungstausch ...)
- Es gibt zu wenige Handwerker: die meisten Betriebe sind nach wie vor auf konventionelle Systeme fixiert
- Durch wachsende Nachfrage steigt das Risiko von Fehlern bei Einbau, Planung etc.
- Wir wollen erreichen, dass Trainer, Ausbilder, Lehrer auf aktuelles Material zugreifen können, mit einem Medienmix den Unterricht interessanter machen und das Thema Wärmepumpe kompetent vermitteln können
- Wir wollen Handwerker zu Helden der Energiewende machen



# **BWP: Aus- und Weiterbildung**

## **VDI 4645: Weiterbildung zum Sachkundigen für**

Mit der VDI 4645 liegt eine ausführliche Planungsunterlage für die Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen vor.

Seit Mitte 2018 finden bei Schulungspartnern des VDI Schulungen nach VDI 4645 statt, die auf dem Konzept des Blattes 1 beruhen.

Je nach Kategorie (Errichter, Planer, Planer und Errichter) dauern diese 560 bis 800 Minuten.

Es besteht die Möglichkeit, eine Online-Prüfung abzulegen und damit einen Qualifizierungsnachweis zu erlangen.



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

EnergieAgentur.NRW GmbH  
Roßstraße 92  
40476 Düsseldorf

**Ansprechpartner**

Sven Kersten  
EnergieAgentur.NRW  
Leiter Marktinitiativen

T: +49 211 86642-18  
M: +49 160 97281056  
E: [kersten@energieagentur.nrw](mailto:kersten@energieagentur.nrw)  
I: [www.waermepumpe.nrw](http://www.waermepumpe.nrw)

