

DR. JENS CLAUSEN

# Klimaneutrale und wirtschaftliche Wärmeversorgung an Hochschulen

## Wärmenetze, neue Wärmequellen, Wärmepumpen und die Zukunft der Brennstoffe

Clausthal 16.9.2024



**BORDERSTEP INSTITUT**  
für Innovation und Nachhaltigkeit



Co-finanziert durch:



infolgedessen eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Dr. rer. pol. Dipl. Ing. Jens Clausen



Bild: Tom Deutschmann

Ich bin seit:

- 1983 Diplomingenieur für Maschinenbau,
- 2004 promovierter Ökonom,
- 2005 Mitgründer des Borderstep Instituts,
- 2019 Mitglied der Scientists for Future,
- 2021 im Wärmewendebeirat der  
Landeshauptstadt Hannover.

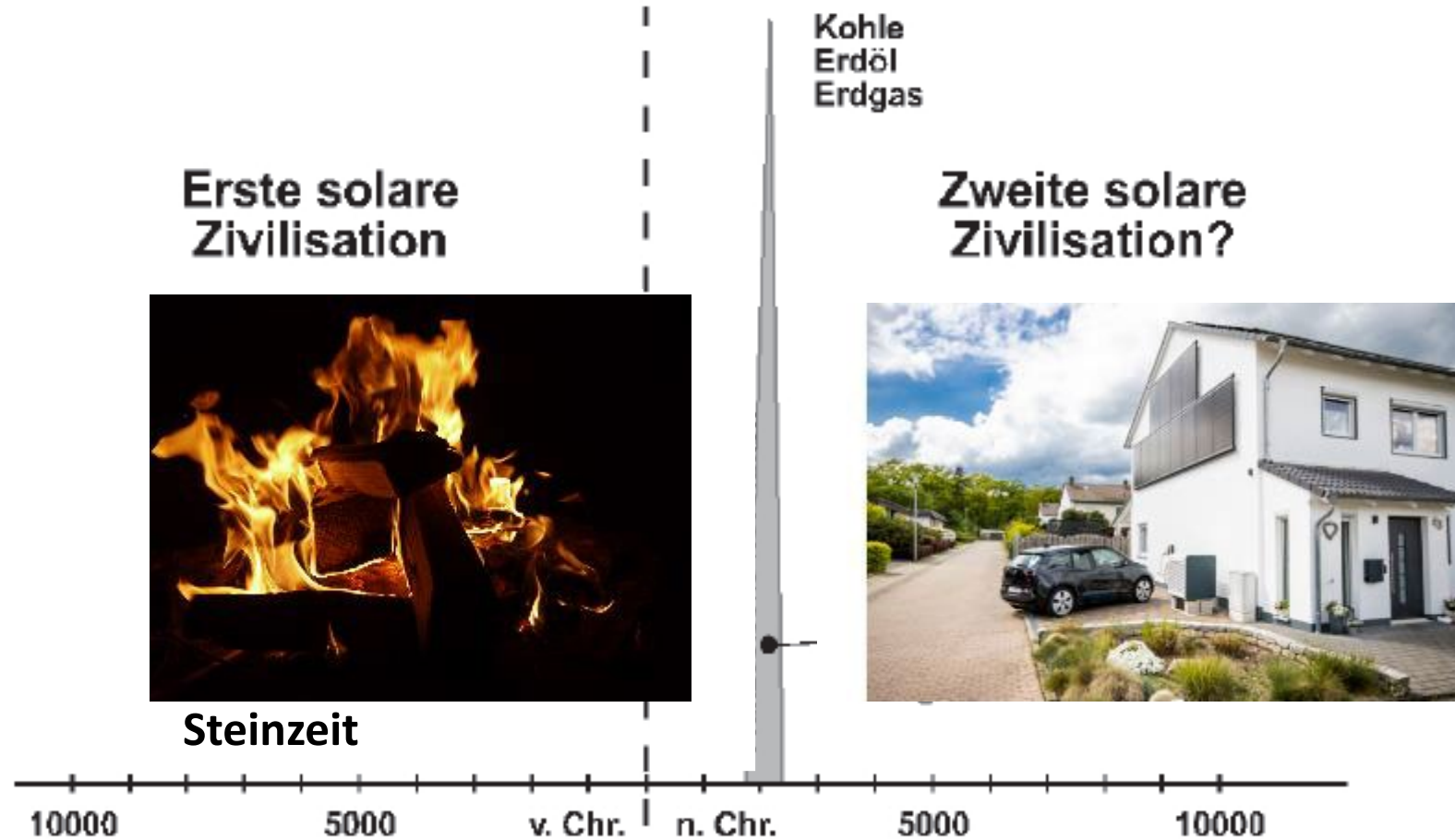
# Agenda

1. Versuch einer historischen Einordnung
2. Wohin führt uns die Wärmewende?
3. Welche Energieformen nutzen die Hochschulen?
4. Wärmeplanung und Wärmenetze
5. Perspektiven für Wärmenetze
6. Perspektiven für Wärmepumpen
7. Die Zukunft der Brennstoffe

# Versuch einer historischen Einordnung

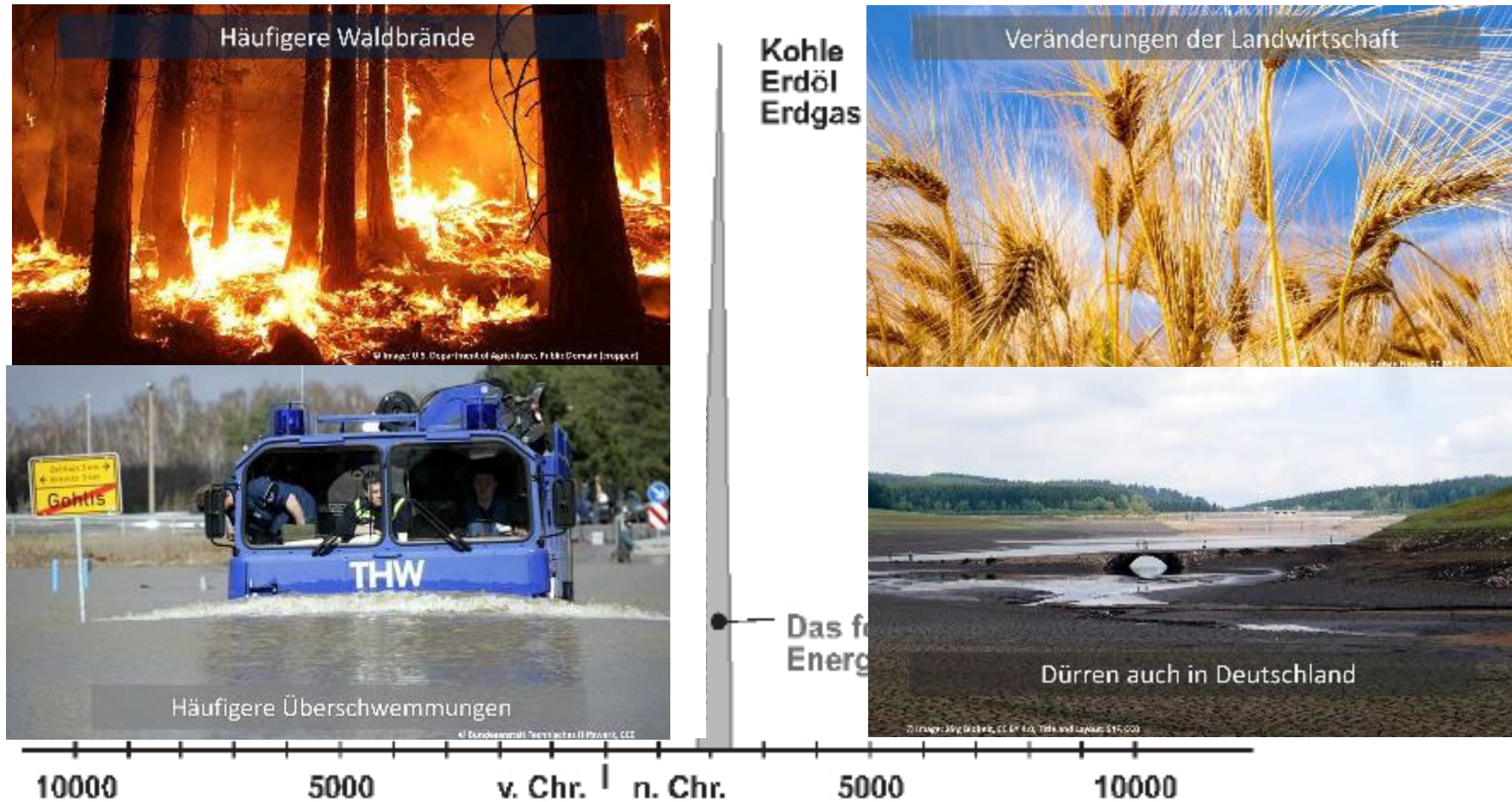
# Versuche einer historischen Einordnung der Wärmewende

Wo kommen wir her und wo geht es hin?



# Versuche einer historischen Einordnung der Wärmewende

Wo kommen wir her und wo geht es hin?



# Versuche einer historischen Einordnung der Wärmewende

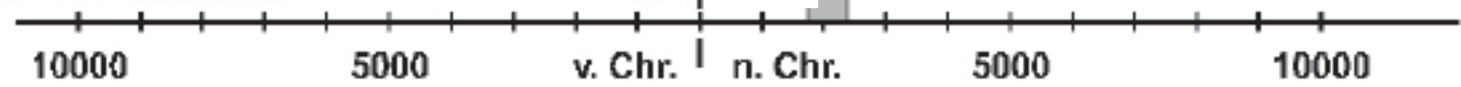
Wo kommen wir her und wo geht es hin?

**Hubert Aiwanger** @HubertAiwanger

UND ES GEHT DOCH! #Wasserstoff statt #Wärmepumpe, um Erdgas zu ersetzen. Erdgas in 10 Häusern auf 100% H2 umgerüstet. Das ist DIE Lösung für Bestandsgebäude, va in Städten, anstatt Wärmepumpe einbauen mit riesigem Aufwand+Kosten, einfach eine H2-Heizung für ca 5000€. #Aiwanger

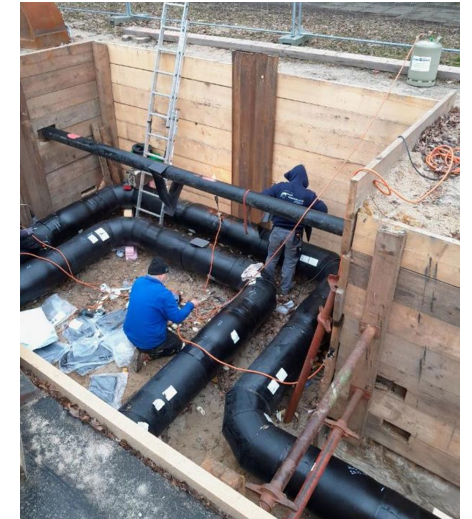
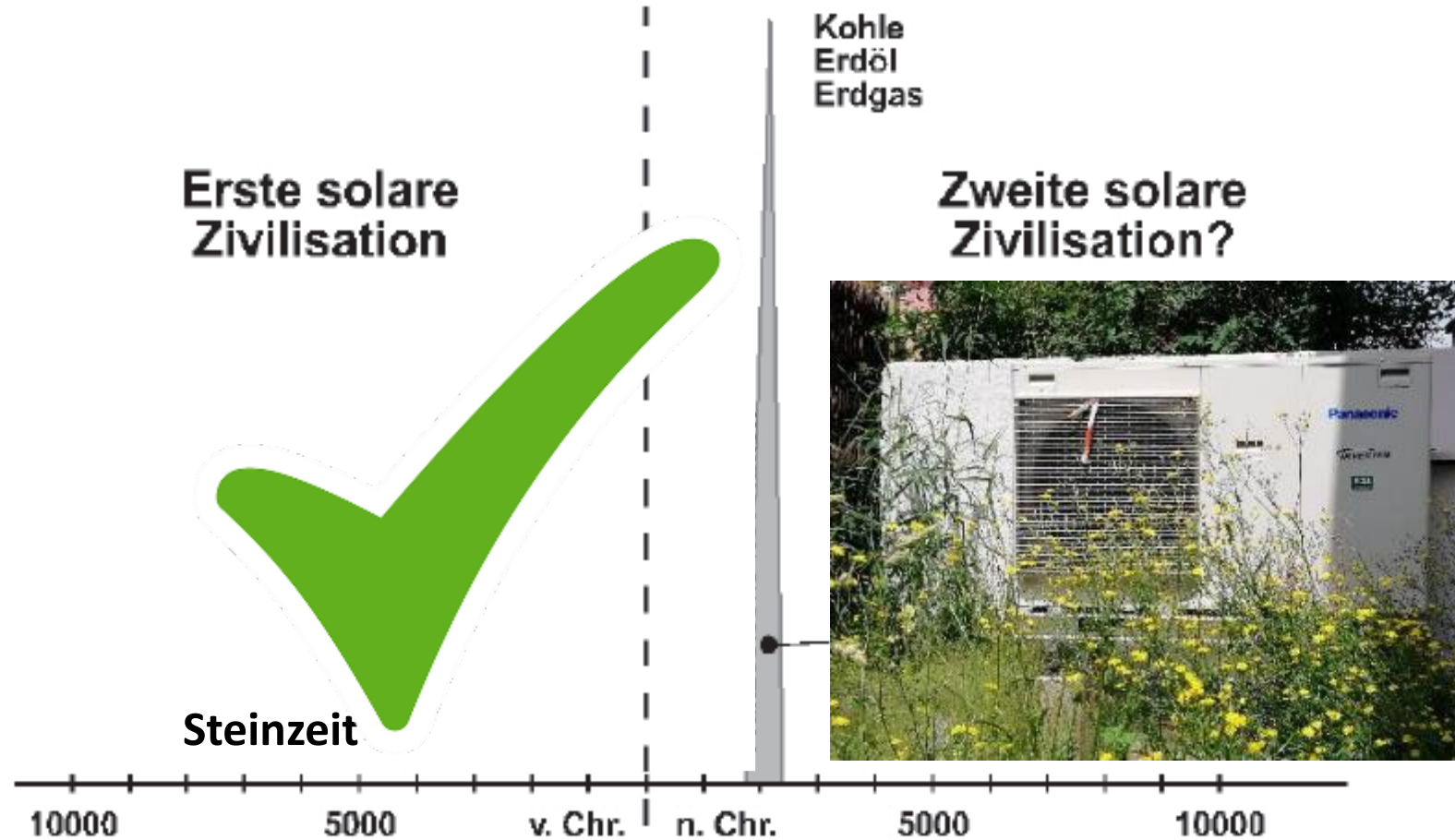


9:03 vorm. · 5. Okt. 2023 · 347.968 Mal angezeigt



# Versuche einer historischen Einordnung der Wärmewende

Wo kommen wir her und wo geht es hin?

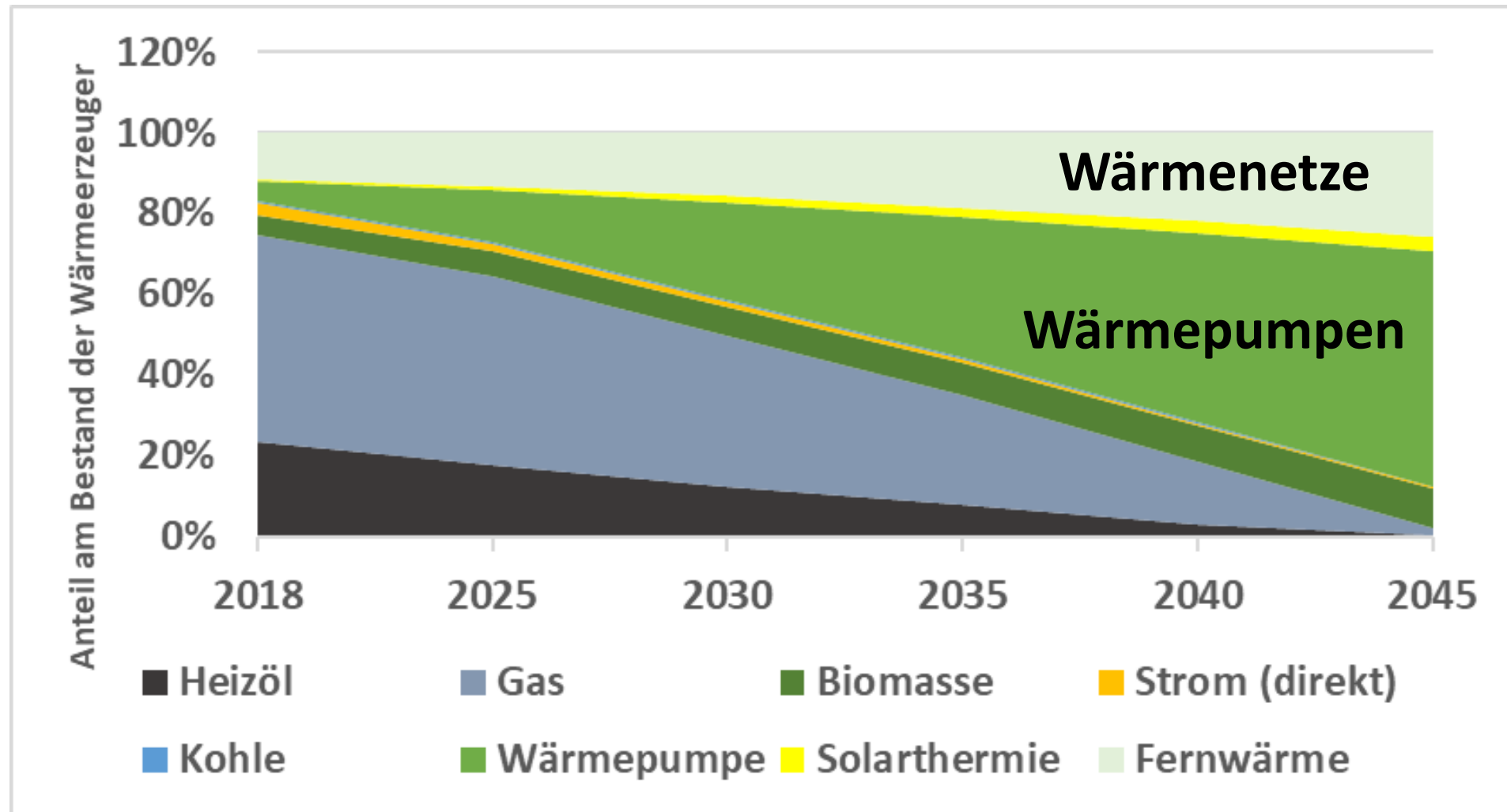




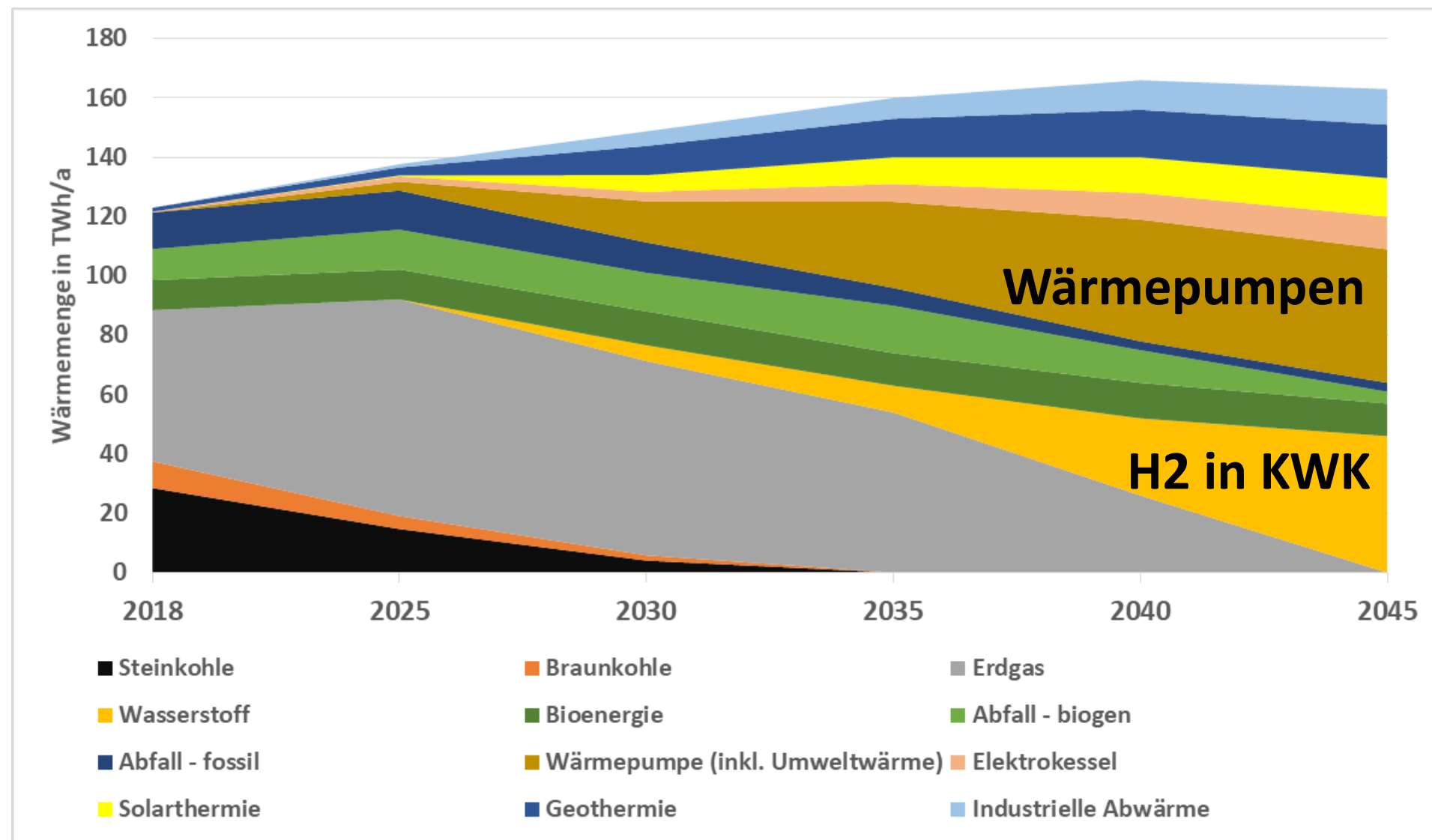
# Wohin führt uns die Wärmewende?



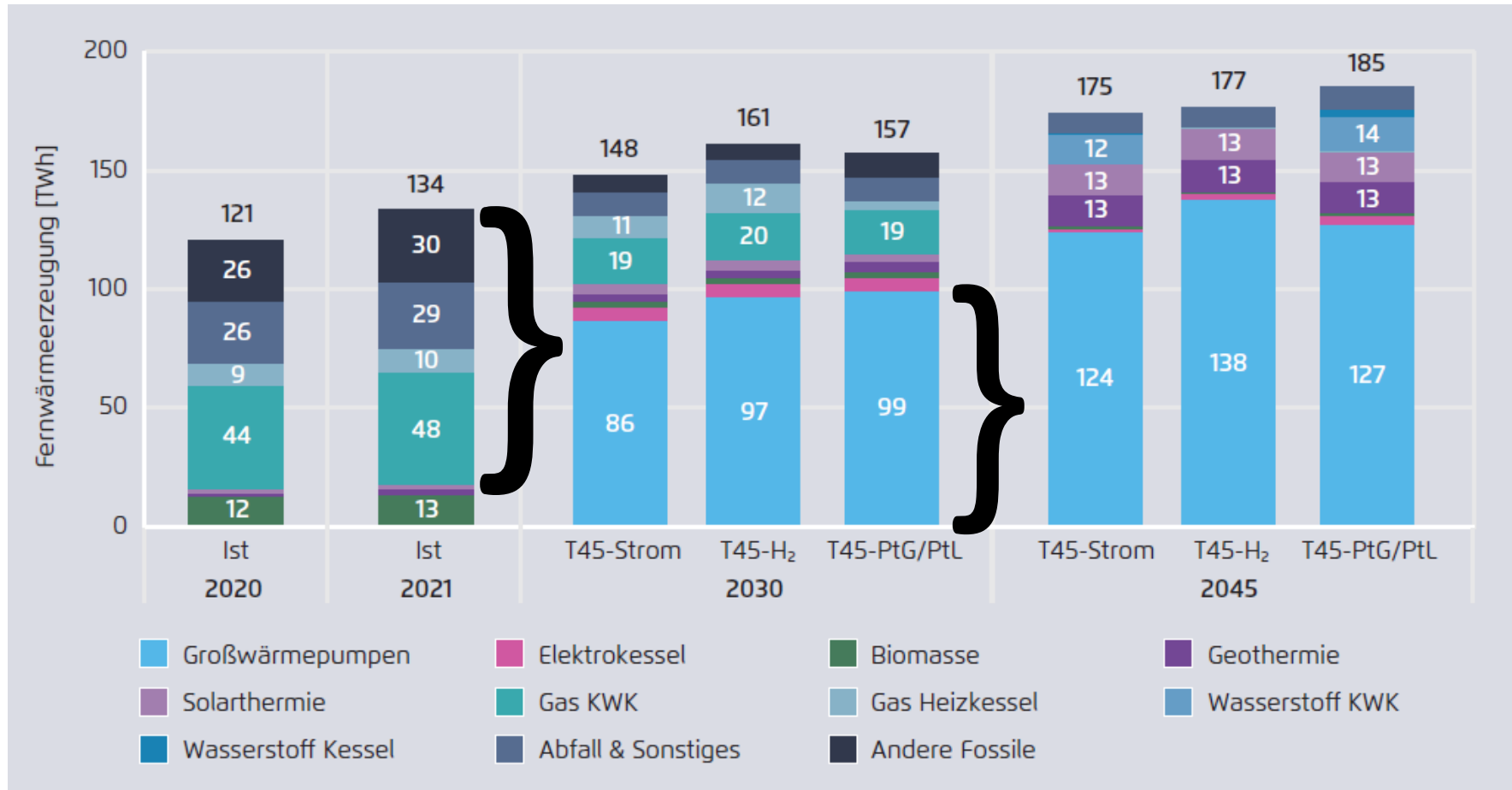
# Entwicklung des Bestandes an Wärmeerzeugern in Deutschland



# Entwicklung der Fernwärmeerzeugung in Deutschland bis 2045



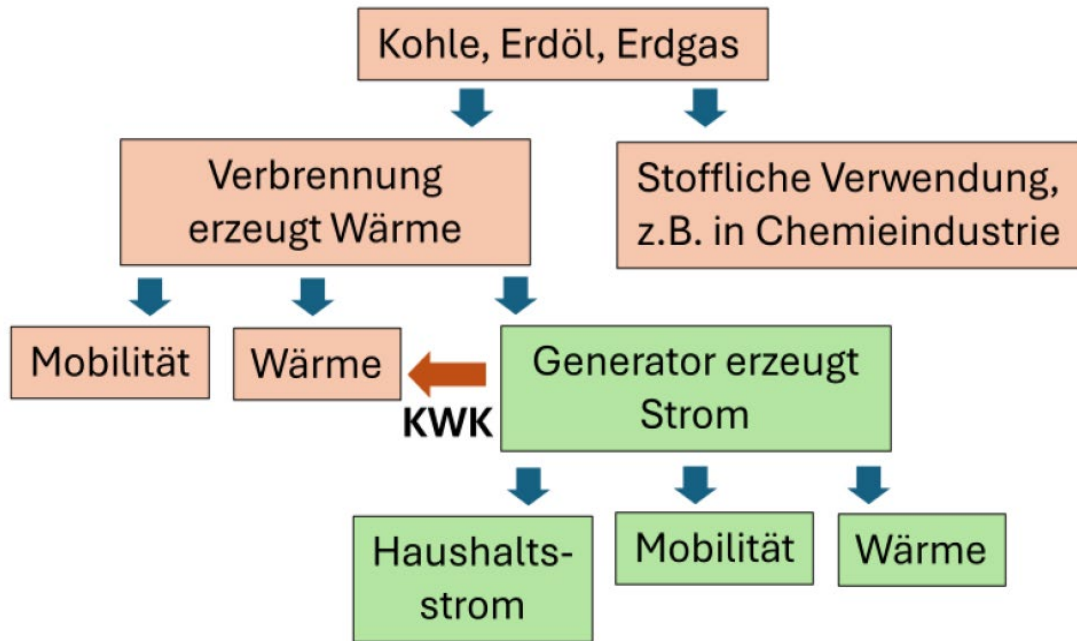
# Entwicklung des Energieträgermix zur Fernwärmeerzeugung in den T45-Szenarien der „Langfristszenarien“



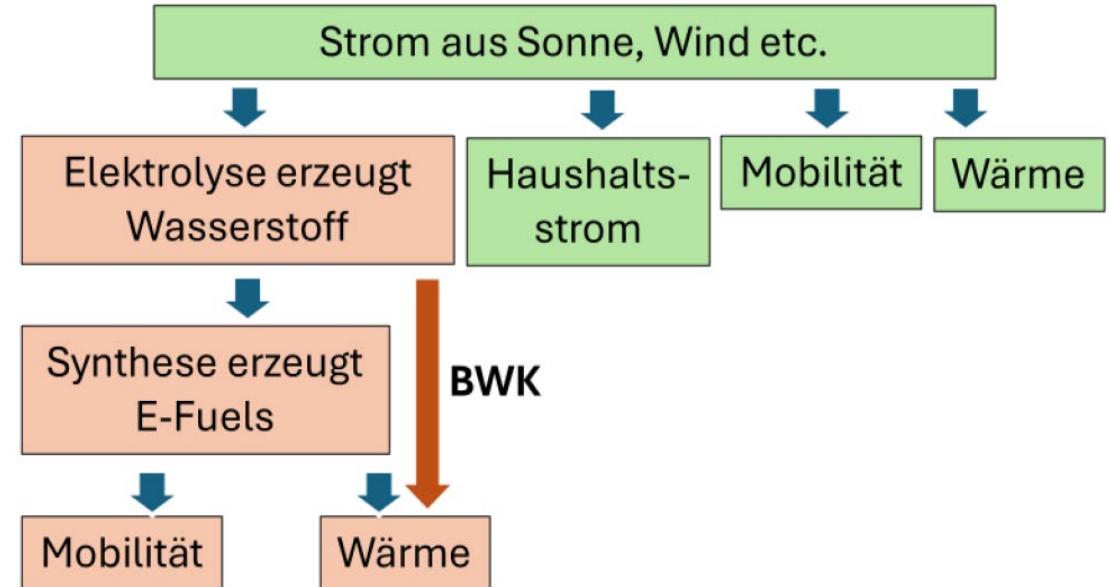
# Die neue Primärenergie ist Strom aus Wind und Sonne.

Dadurch wird das Energiesystem auf den Kopf gestellt.

## Fossiles Energiesystem



## Regeneratives Energiesystem



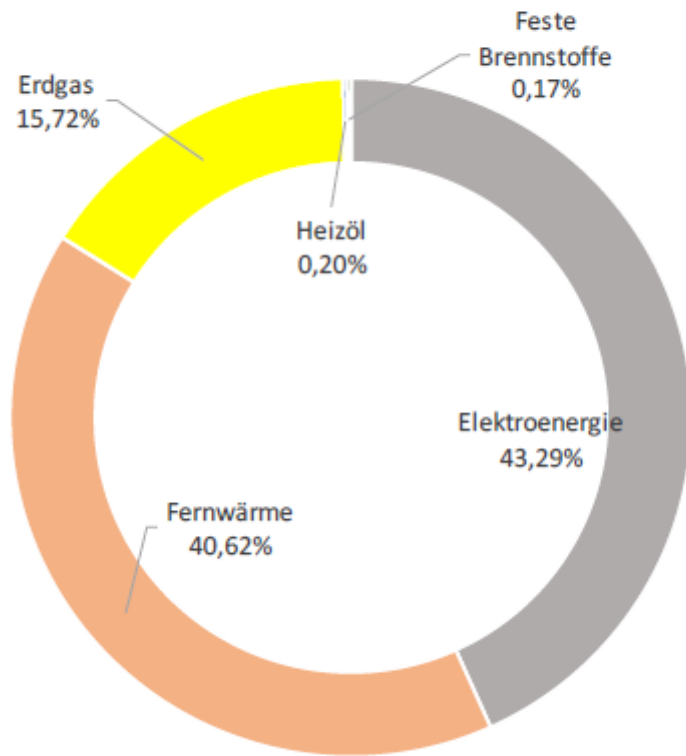
# Welche Energieformen nutzen die Hochschulen



# Energiebezug hessischer und niedersächsischer Hochschulen

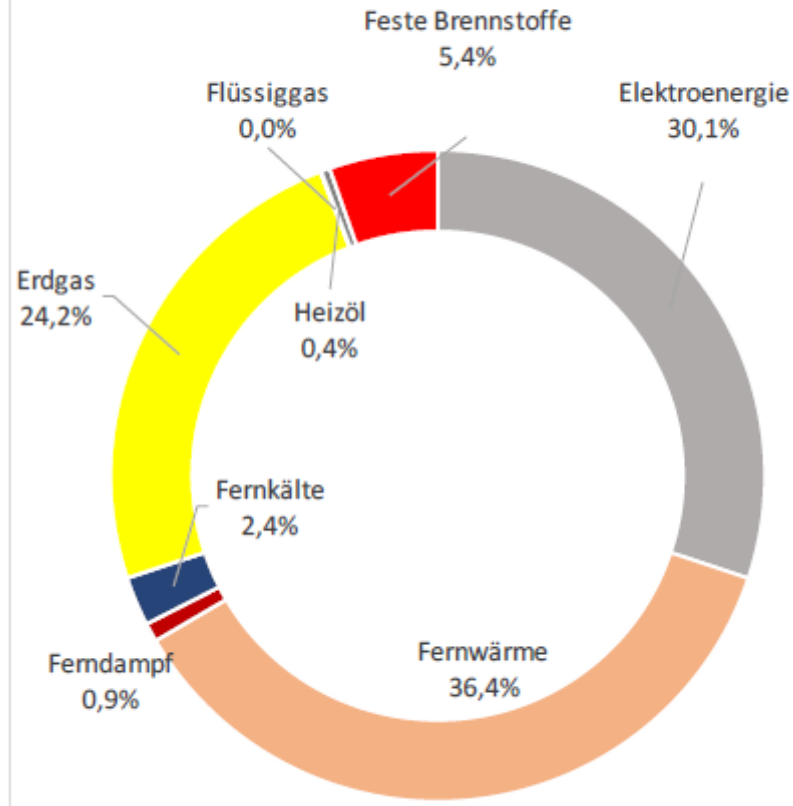
## Beispiele

Energiebezug 2020  
(Anteile der Energieträger)



Niedersachsen (7 Universitäten)

Energiebezug 2021  
(Anteile der Energieträger)



Hessen (5 Universitäten)

In Hessen ca.  
20 % KWK beim Strom  
und 9 % an der Wärme

Quelle: HIS-HE-Benchmarking der niedersächsischen Hochschulen; CO<sub>2</sub>-Bilanz der hessischen Hochschulen für das Berichtsjahr 2021

# Wärmeplanung und Wärmenetze





# Und was ist jetzt mit der kommunalen Wärmeplanung?

Sollte man mit allen Sanierungen warten, bis es eine Wärmeplanung gibt?

Die kommunale Wärmeplanung hat die Aufgabe:

- Zu klären, welche Wärmebedarfe es in der Kommune gibt,
- zu planen, durch welche **klimaneutralen** Wärmequellen diese Bedarfe gedeckt werden können,
- wo es dazu kommunale Netzstrukturen geben sollte,
- und in welchen Schritten der Plan Realität werden kann.

**Zeitziel  
große Kommunen  
Mitte 2026**

**Zeitziel  
kleine Kommunen  
Mitte 2028**

# Typische Planung: Hannovers Wärmekarte


Viele Wärmepläne werden grundsätzlich ähnlich sein.



Das Fernwärmegebiet ist zwar groß, umfasst aber nicht die ganze Stadt.

Ein Wasserstoff-Netzgebiet ist nicht geplant.

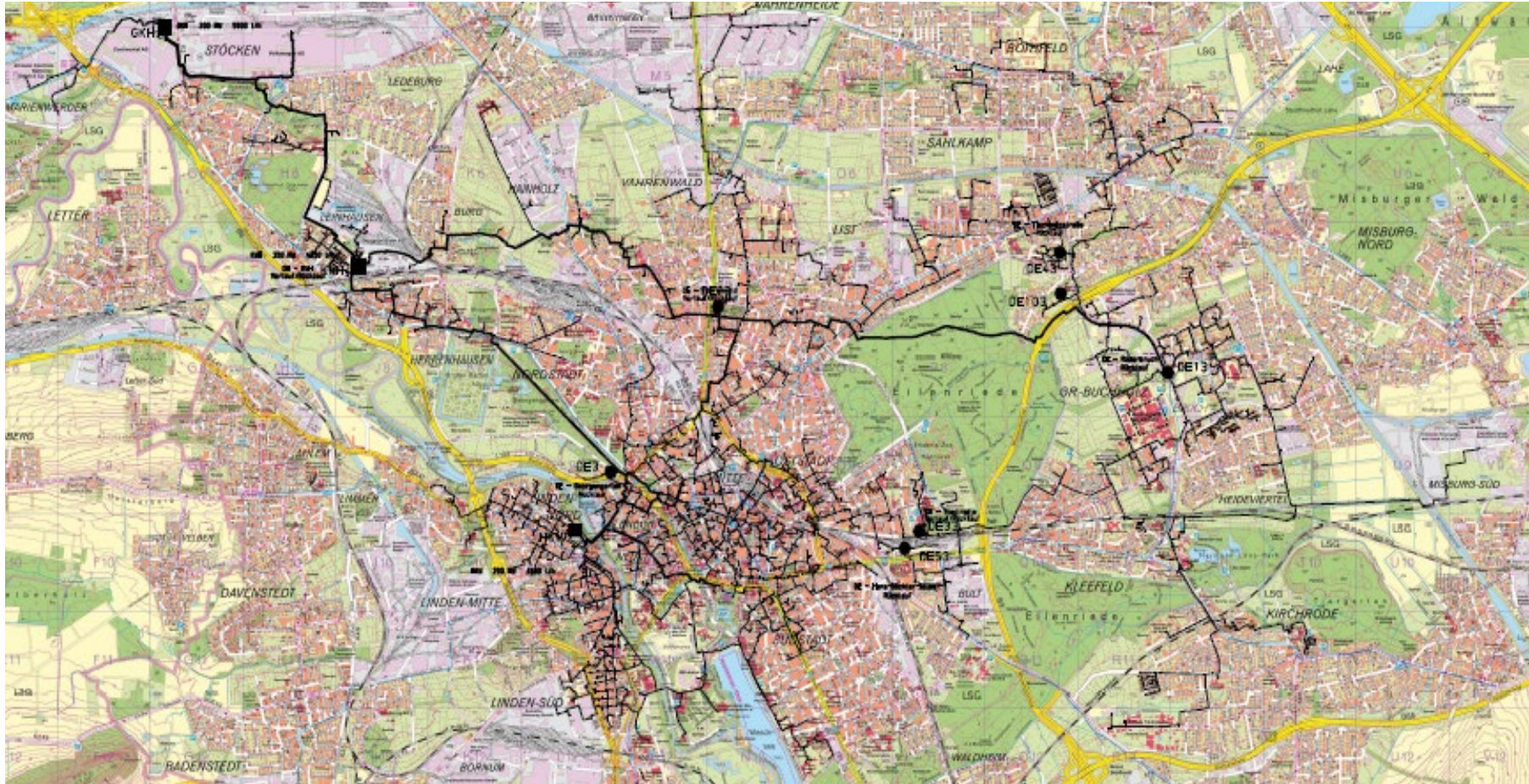
In Gebieten mit dezentralen Lösungen sind Sie selbst verantwortlich.

-  Fernwärme Satzungsgebiet und Fernwärme Erweiterungsgebiet
-  Prüfgebiet Fernwärme
-  Prüfgebiet Nahwärme
-  Dezentrale Wärmeversorgung für jedes einzelne Gebäude

Zur interaktiven Wärmekarte geht es hier: <https://stadtmodell-prod4.hannover-stadt.de/DT4/#/legend>

# Das hannoversche Wärmenetz

Ca. 2018



In 2020 waren es knapp 300 km Netzlänge.

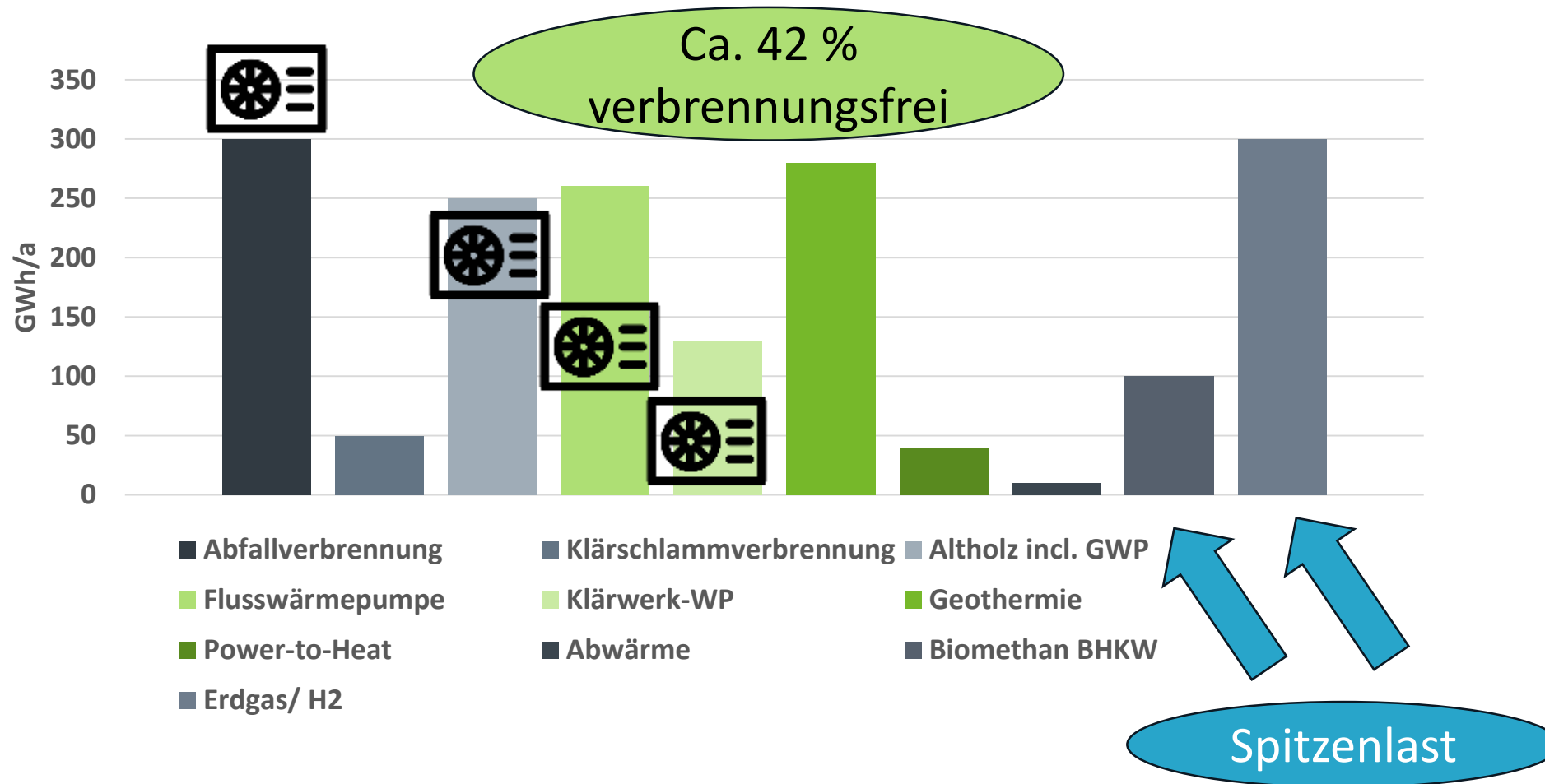
In 2040 werden es ca. 500 km sein.

# Der Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplan

## Notwendige Angaben und Informationen

- Darstellung des Ist-Zustands des bestehenden Wärmenetzes oder des neuen Wärmenetzes einschließlich der Umgebung
- Darstellung der Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energie oder unvermeidbarer Abwärme
- Zukünftige Entwicklungspfade des Netzes bis zum Dekarbonisierungsziel
- Geplanter Ausbau des Wärmenetzes
- Erforderliche Maßnahmen im Netz

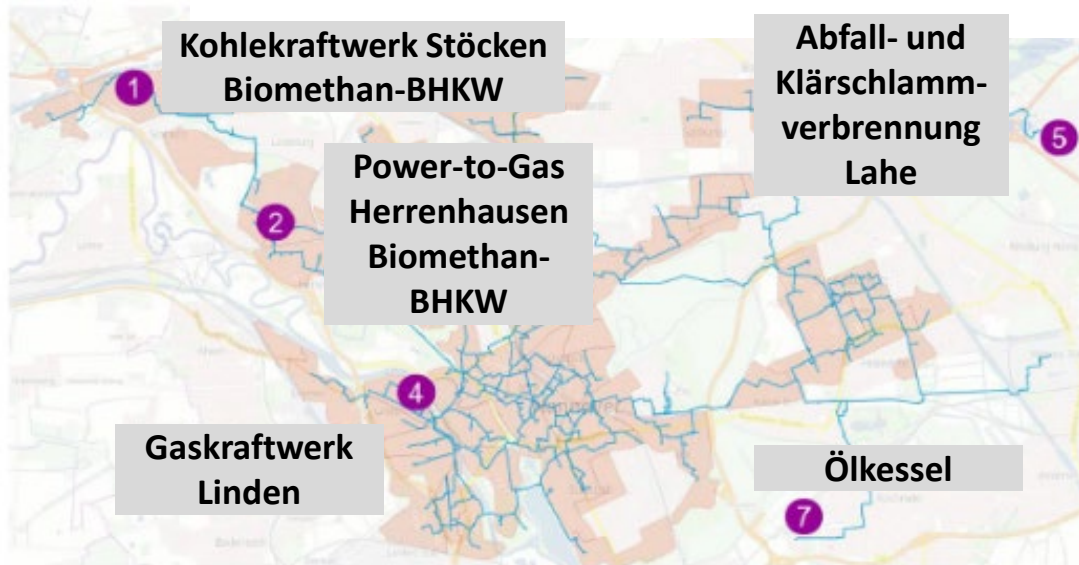
# Jahreswärmeertrag der Erzeugeranlagen bei der Transformation der Hannoveraner Fernwärme bis 2027 (Schätzung)



# Neue Wärmequellen, mehr Leitungen und Hausanschlüsse

Und woher kommt die Wärme heute und in Zukunft?

2024

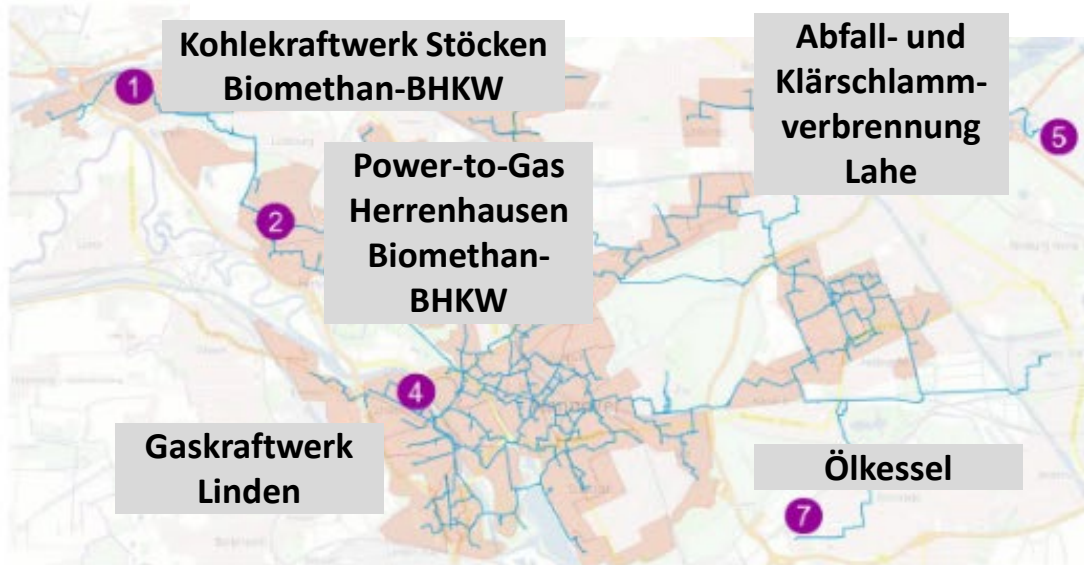


- FW-Bestandsnetz ist bereits vorhanden
- Wärmeerzeugung an 5 Standorten
- Konzentration auf die Standorte Stöcken und Linden-Nord

# Neue Wärmequellen, mehr Leitungen und Hausanschlüsse

Die Erbringung der Planungs- und Bauleistungen ist notwendig

2024



- FW-Bestandsnetz ist bereits vorhanden
- Wärmeerzeugung an 5 Standorten
- Konzentration auf die Standorte Stöcken und Linden-Nord

2027



- Wärmeerzeugung an mindestens 11 Standorten
- Dezentrale Erzeugung und teilweise hydraulische Entlastung des FW-Netzes



# Perspektiven für Wärmenetze





# Und was haben andere Netzbetreiber vor?

Aus einer Erhebung der Scientists for Future

## München

7 Geothermieranlagen sind in Betrieb. Ziel sind 400 MW Geothermieleistung. EE-Anteil soll bis in die 2030er-Jahre auf bis zu 70 Prozent steigen.

## Essen/Gelsenkirchen

Wärme zu zwei Dritteln aus Müll und einem Drittel aus Kohle. Umstellung von Kohle auf die Brückentechnologie Gas. 100 % Verbrennung.

## Leipzig

Industrielle Abwärme, Solarthermieranlagen, das Heizkraftwerk Süd mit dem Einsatzstoff Wasserstoff, Großwärmepumpen sowie Power-to-heat-Anlagen und Wärmespeicher.

## Bremen

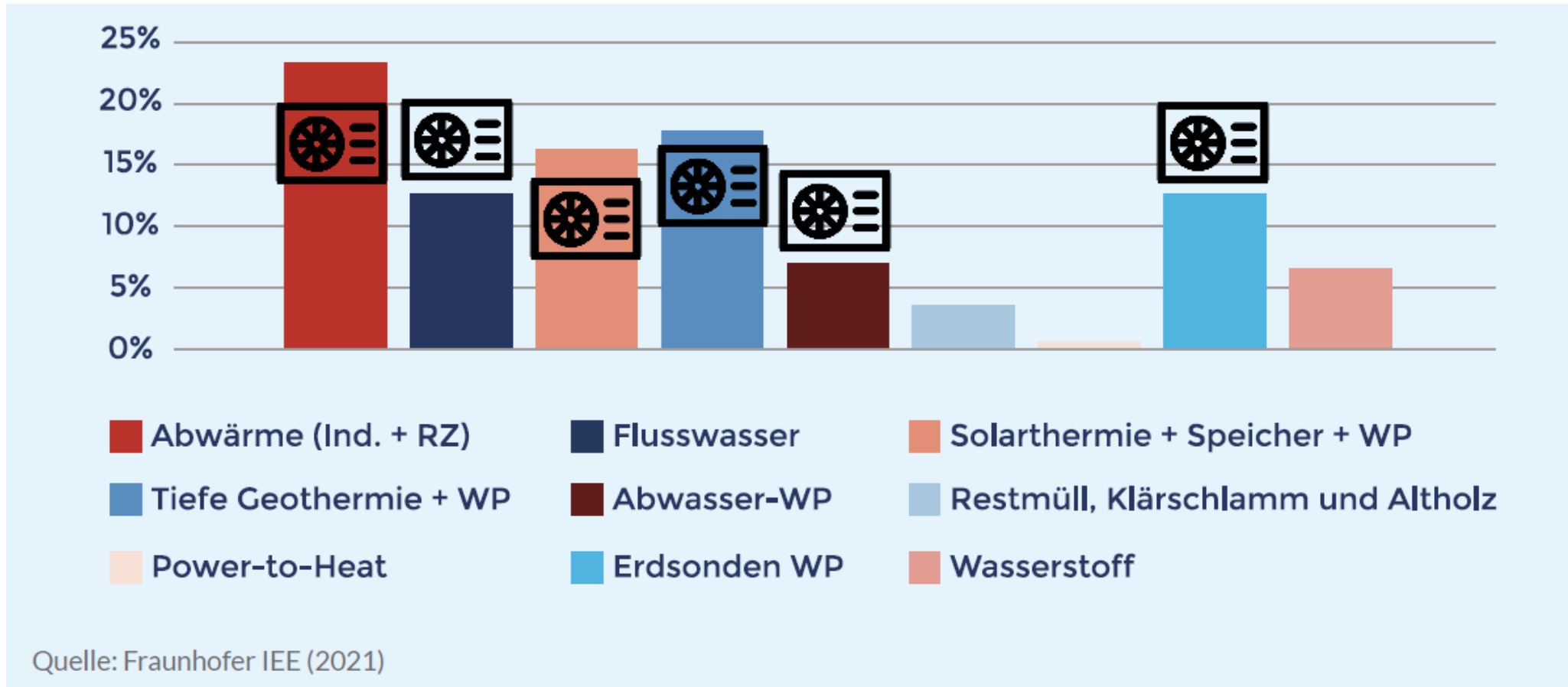
Einen größeren Anteil der Wärme aus der Abfallverbrennung gewinnen und eine bestehende Kohleanlage durch klimafreundlichere Erdgas-BHKWs ersetzen. 100 % Verbrennung.

## Köln

Großwärmepumpen am Rhein mit 150 MW am West- und 50 MW am Ostnetz. Stilllegung Braunkohlenkessel. Perspektivisch Heizkraftwerke auf Wasserstoff umrüsten.



# Jahreswärmeertrag der Erzeugeranlagen bei der Transformation der Berliner Fernwärme bis 2035 nach Fraunhofer IEE (Konzept)



# Perspektiven für Wärmepumpen

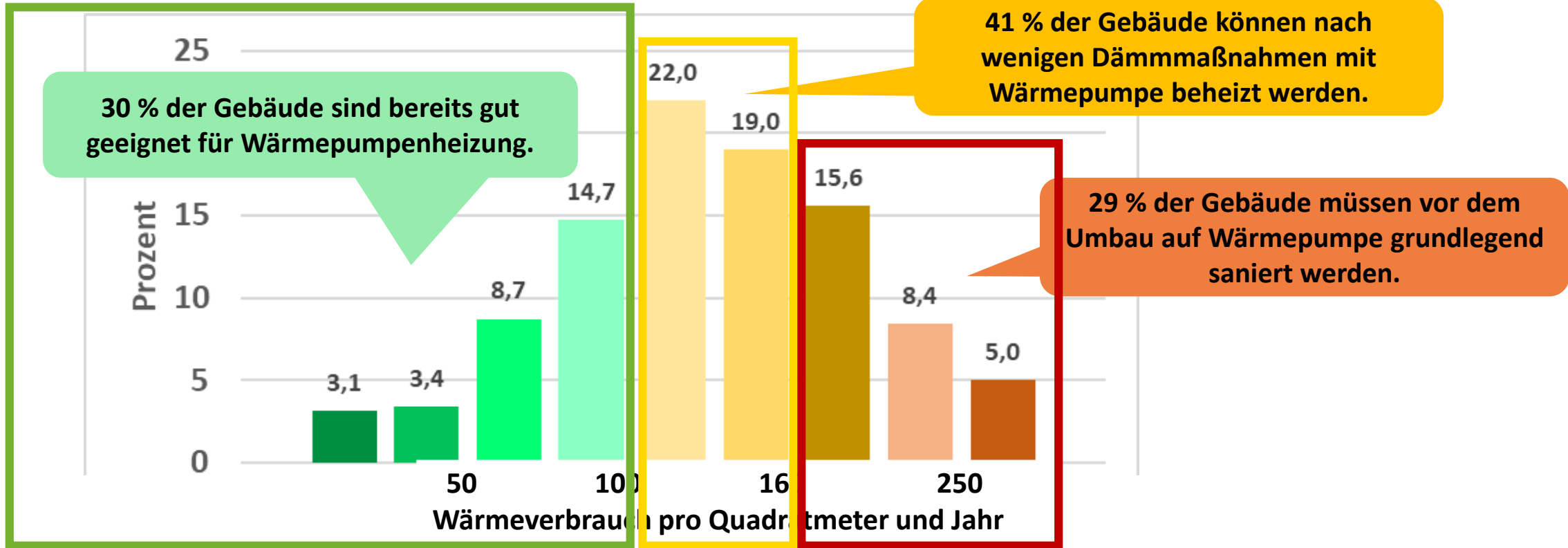


# Wärmepumpen auch in großen Gebäuden?

Es gibt zahlreiche öffentliche Gebäude, die mit Wärmepumpe heizen.

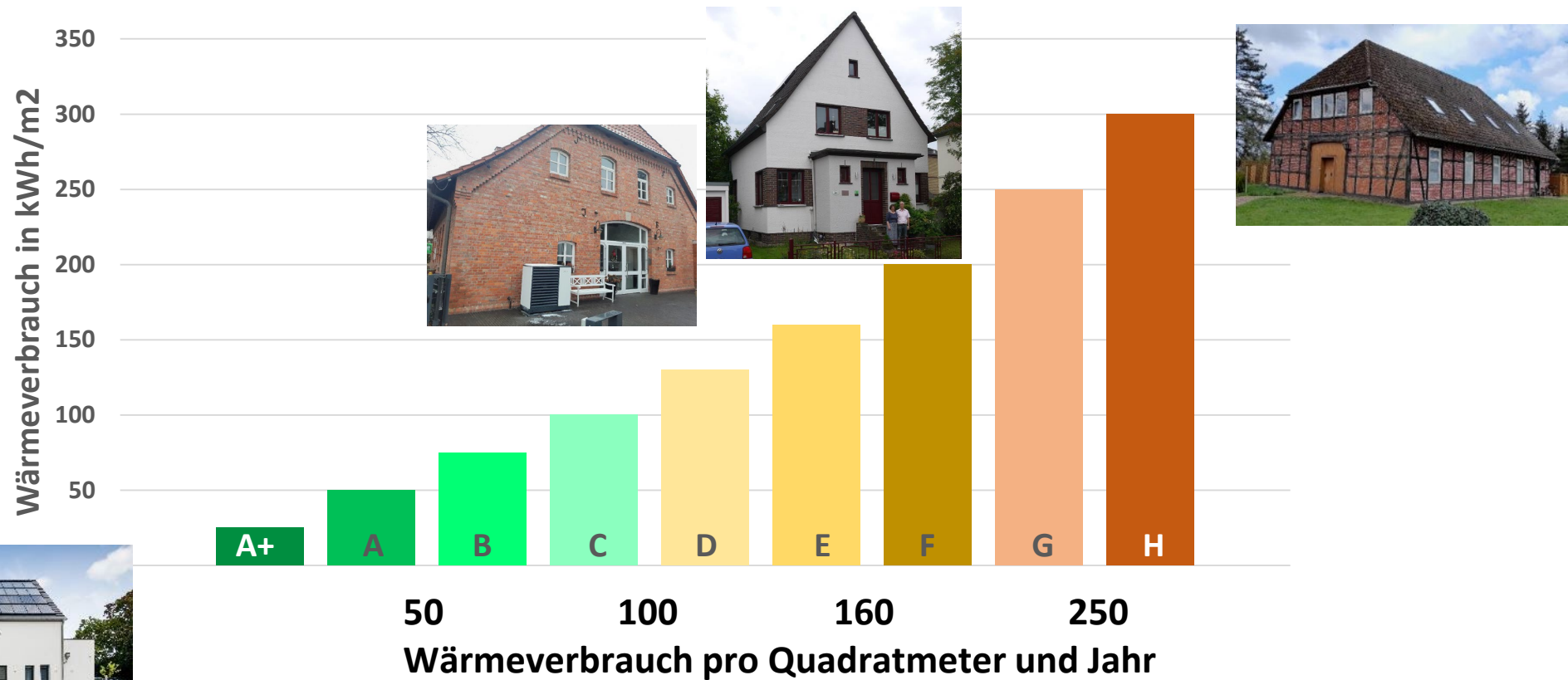


# Anteil am Gebäudebestand in Deutschland nach Wärmeverbrauch\* für Raumheizung und Warmwasser nach Effizienzklassen



# Wie unterscheiden sich die Gebäude?

Es gibt Gebäude, die zehnmal so viel Wärme benötigen wie andere





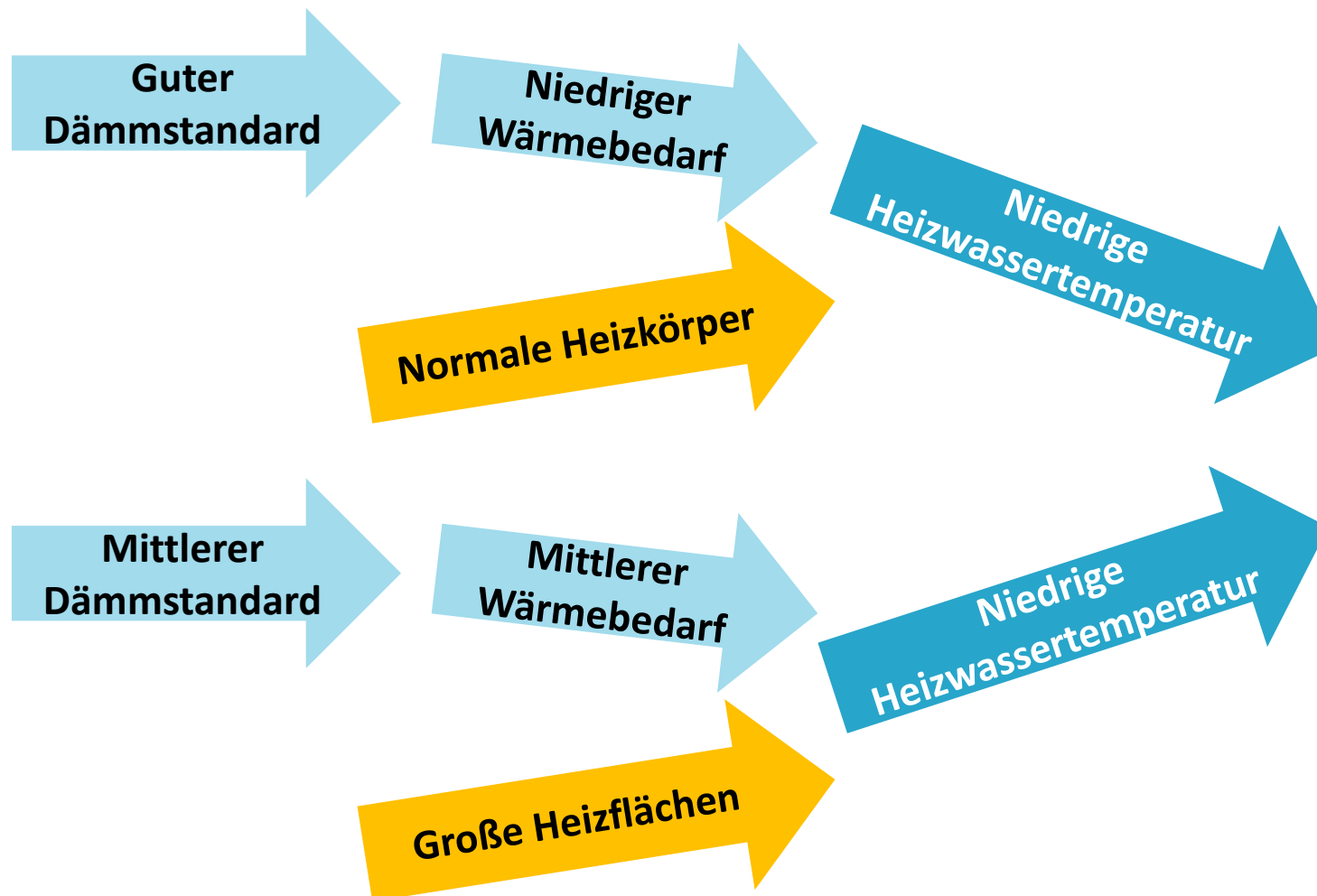
Gerne fotografieren

# Das System ist effizient, nicht nur das Gerät

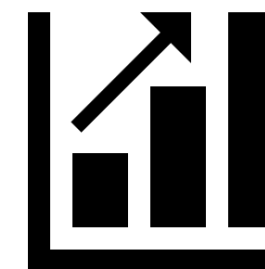
Sie haben die Wahl: Entweder gut dämmen oder große Heizflächen

Option 1: Gute Dämmung

Option 2: Mittlere Dämmung



Effizientes System!



Hohe Jahresarbeitszahl  
= Niedrige Stromkosten  
= Günstige Wärme

# Die Zukunft der Brennstoffe: Erdgas, Heizöl, Holz und Biogas



# Hannover setzt auf Fernwärme, Nahwärmeinseln und Wärmepumpe

Ein Wasserstoffnetzgebiet oder eine andere Gasversorgung im Verteilnetz ist nicht geplant.



ZfK Juni 2024

In der Zeitung für kommunale Wirtschaft (ZfK) sagte Prof. Dr. Marc Hansmann Ende Juni 2024:

- „Nach jetzigem Stand wird es 2040 keine aktiven Gasnetze mehr in Hannover geben.“
- „Wir haben kein einziges Wasserstoffnetzgebiet ausgewiesen, das bedeutet, dass wir Gasnetze stilllegen werden, angefangen natürlich in Fernwärmegebieten.“
- „Rückbauen wollen wir nicht, das ist zu teuer“.

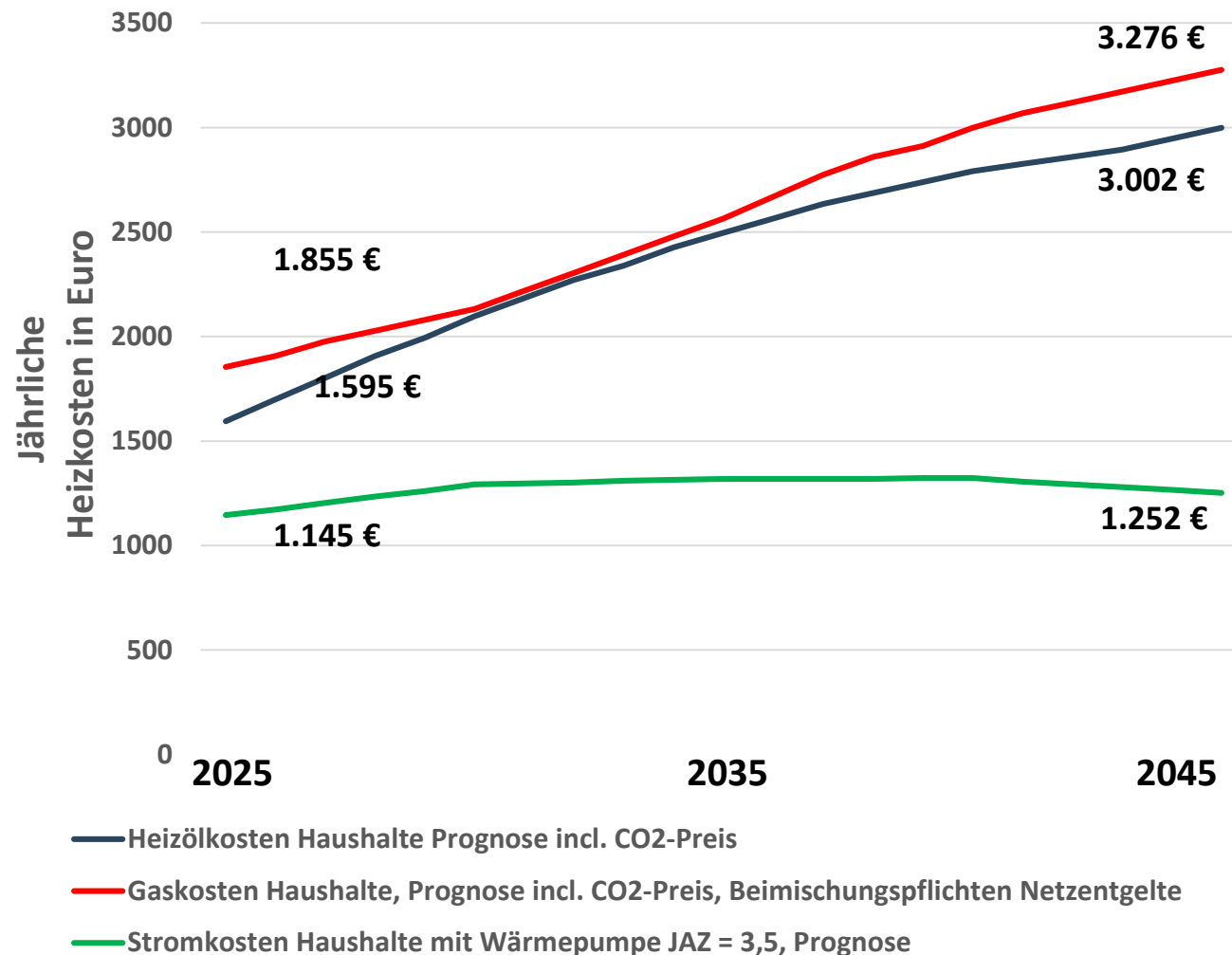




Gerne fotografieren

# Weiter mit Gas und Öl heizen ist erlaubt, wird aber teuer.

Wie teuer wird es denn nun wirklich?



Die jährlichen Kosten der Heizenergie werden angegeben für ein Haus mit 15.000 kWh Wärmebedarf, Wirkungsgrad Gas- und Ölheizung 90 %, Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 3,5. Quelle der Daten: Prognose von Fraunhofer ISE aus 2024.

Bild von Andrew Khoroshavin auf Pixabay

# Die Holzwirtschaft plädiert für Holz als Brennstoff ...

... aber wie sieht es da mit der Versorgungssicherheit aus?

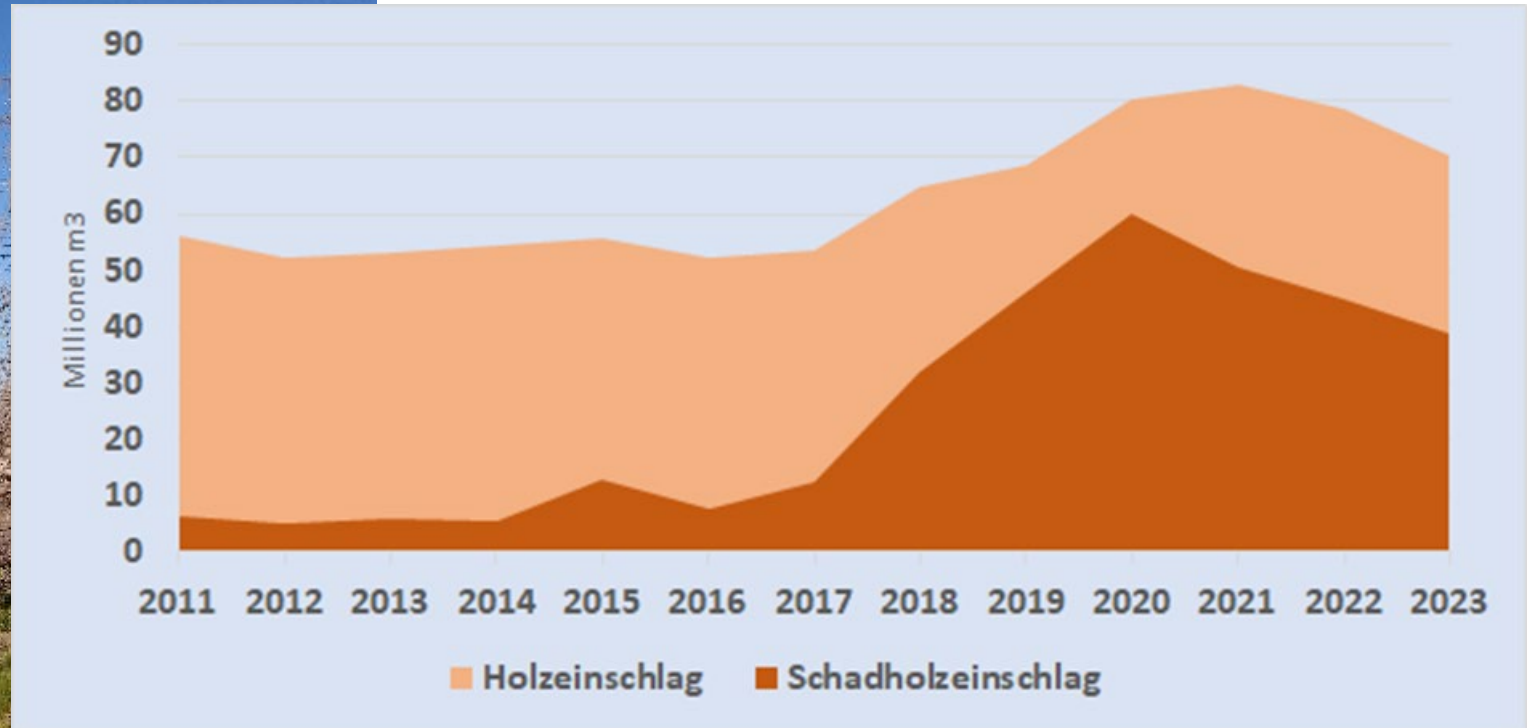
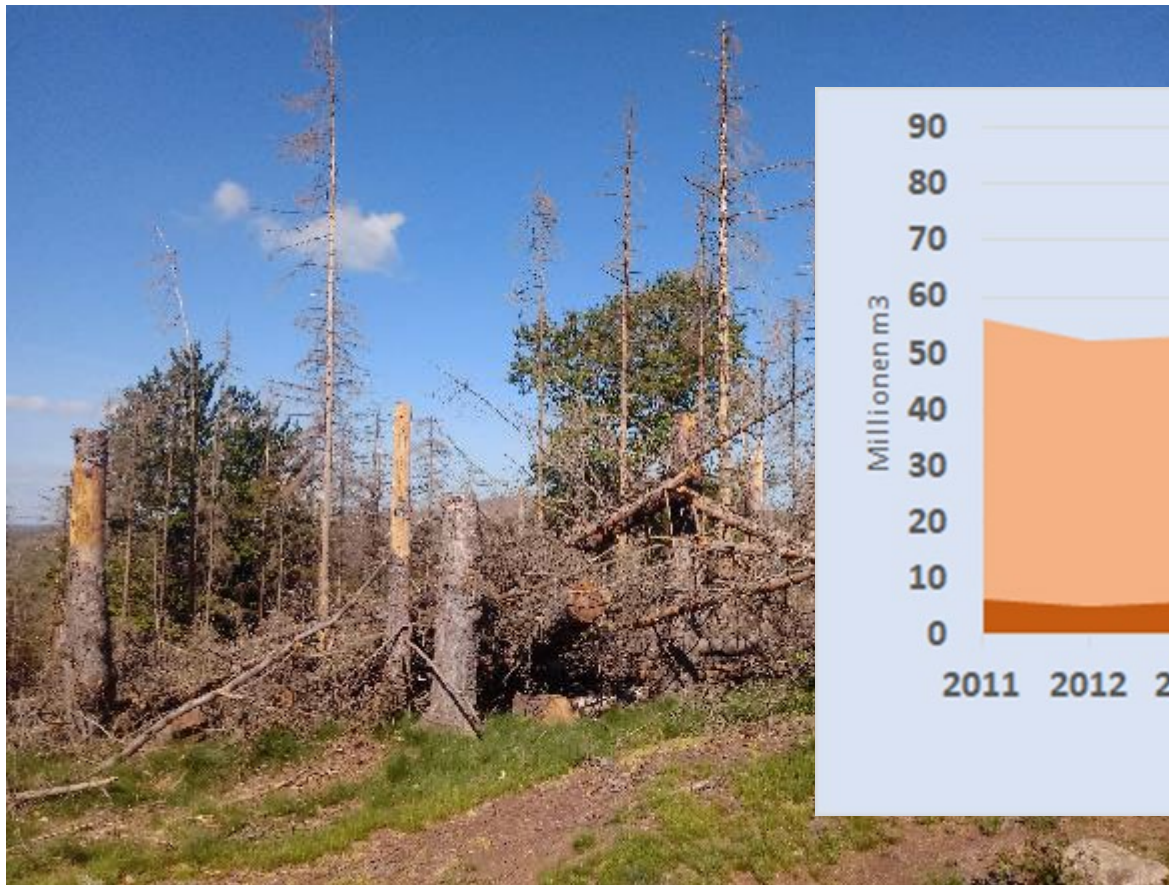
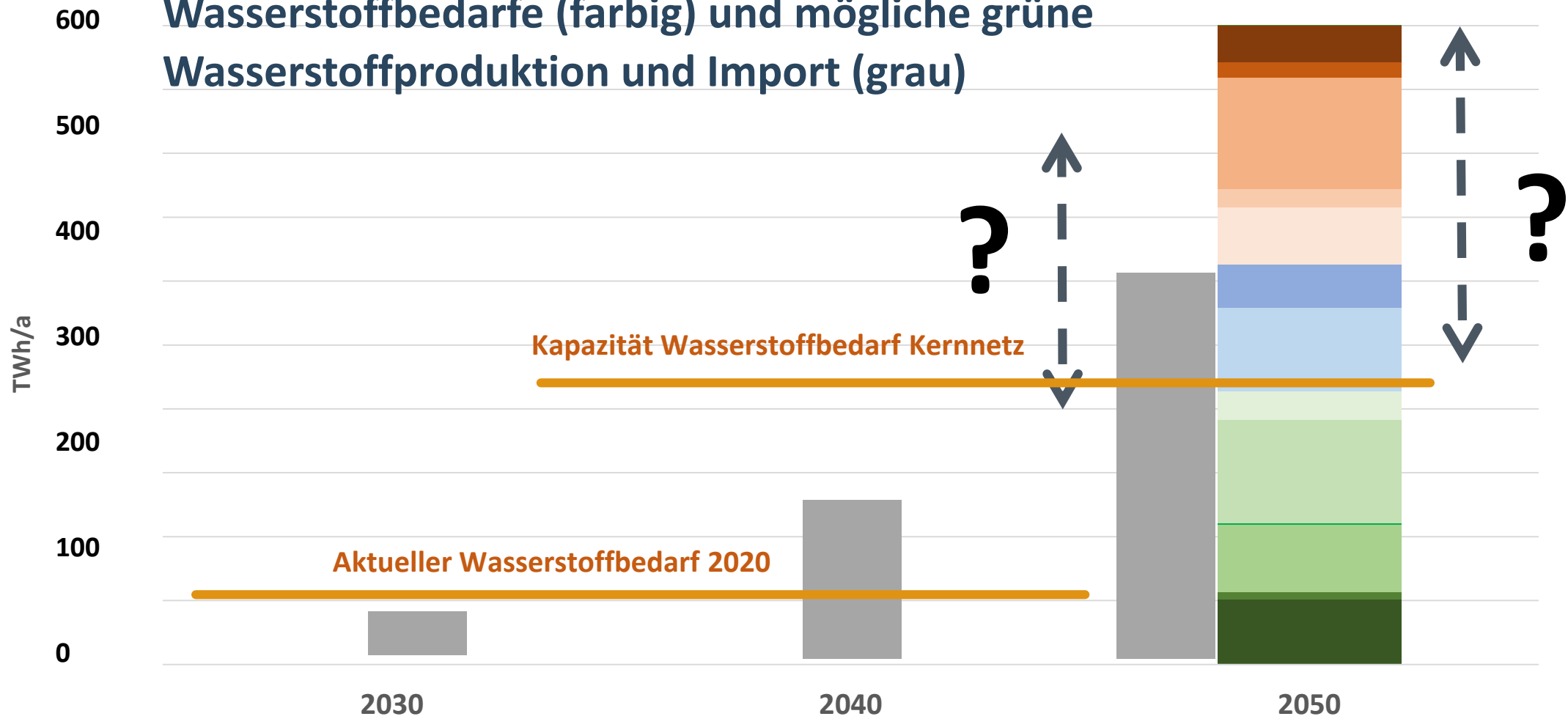


Foto: Mathes. Grafik: Scientists for Future

# Wasserstoffbedarfe (farbig) und mögliche grüne Wasserstoffproduktion und Import (grau)



- Ammoniakproduktion
- Methanolproduktion
- Stahlproduktion
- Eisenbahnen
- Saisonalspeicherung
- Raffinerien
- Schifffahrt
- Flugverkehr
- LKWs
- Prozesswärme
- Gebäudewärme
- Lieferfahrzeuge
- PKWs
- Angebot grüner H2

Quelle: Borderstep



**Auch die Idee mit mehr Biogas führt ins Leere, denn**

- 1) Biogas ist nicht klimaneutral,**
- 2) Biogas ist eine extrem ineffiziente Flächennutzung mit 40 mal weniger Energieertrag pro Hektar als PV,**
- 3) Biogas führt durch Intensivlandwirtschaft zu unnötigen Grundwasserbelastungen.**





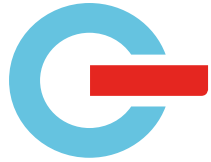
## Also was tun?

In der Kommunalpolitik auf einen anspruchsvollen Wärmeplan und eine schnelle Dekarbonisierung der Netze hinwirken.

KWK und Gasheizungen in Frage stellen, da die Brennstoffversorgung ein Problem werden wird.

Sanierung von Gebäuden, die nicht an die Fernwärme angeschlossen werden können, auf Wärmepumpenfähigkeit hin ausrichten. Wärmebedarf möglichst unter  $100 \text{ kWh/m}^2$ , oder Wärmebedarf unter  $160 \text{ kWh/m}^2$  und Flächenheizung.





# BORDERSTEP INSTITUT für Innovation und Nachhaltigkeit

Dr. Jens Clausen

Borderstep Institut für Innovation und  
Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

[clausen@borderstep.de](mailto:clausen@borderstep.de);  
[www.borderstep.de](http://www.borderstep.de)



## Neu: Die Wärmewende in der Westentasche:

Link:

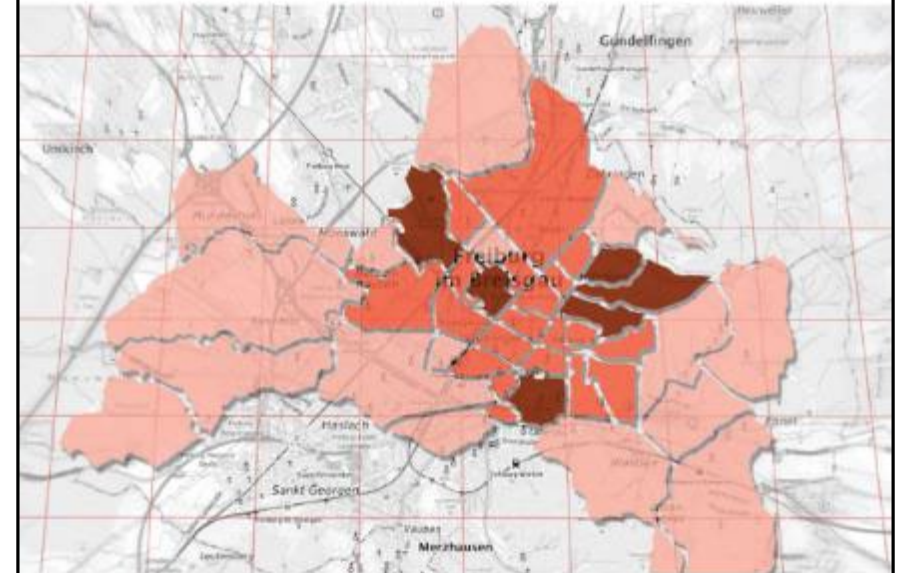
<https://de.scientists4future.org/keypoints-kommunale-waermewende/>



Scientists for Future

## Die Wärmewende

Zentrale Aufgabe einer  
klimaverantwortlichen  
Kommunalpolitik



Herausgeber: Clausen, J.; Seifert, T.; Huber, M.



BORDERSTEP INSTITUT  
für Innovation und Nachhaltigkeit



DESWENDE