

DR. JENS CLAUSEN

Wärmewende in Hannover

Wohin führt uns der Weg der kommunalen Wärmeplanung der Landeshauptstadt Hannover

Aufhof Hannover 27.1.2024

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit



WÄRMEWENDE



Leibniz
Universität
Hannover

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

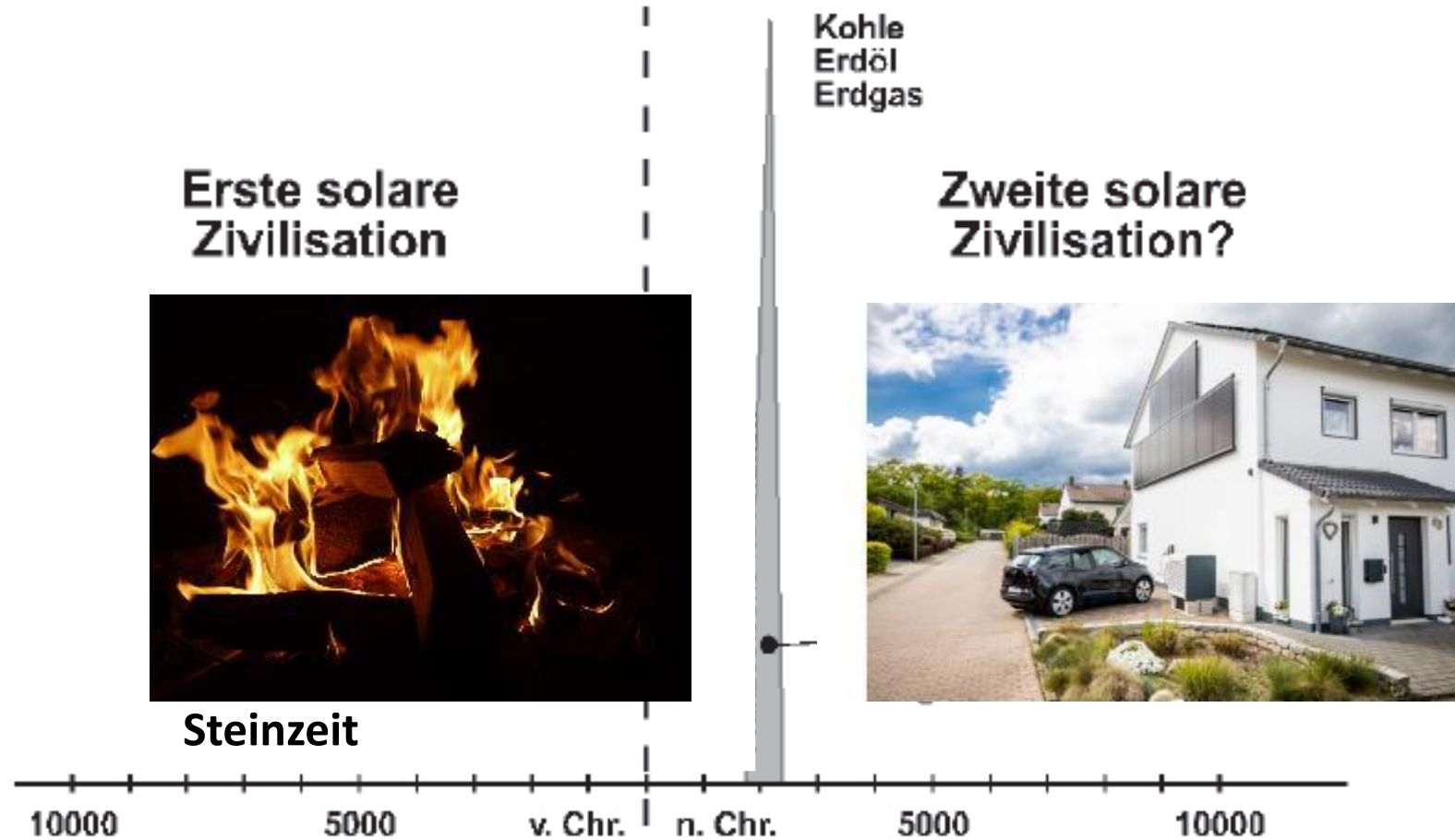
1. Versuch einer historischen Einordnung
2. Wohin führt uns die Wärmewende?
3. Was ist kommunale Wärmeplanung?
4. Was heißt es, wenn ich im Fernwärme-Satzungsgebiet wohne?
5. Was sind Prüfgebiete für Fernwärme und Nahwärme?
6. Was passiert in den Gebieten mit dezentraler Versorgung?
7. Warum wird kein Wasserstoffnetzgebiet geplant?
8. Wie wirtschaftlich sind die verschiedenen Heizungen und was kosten sie?

Versuch einer historischen Einordnung



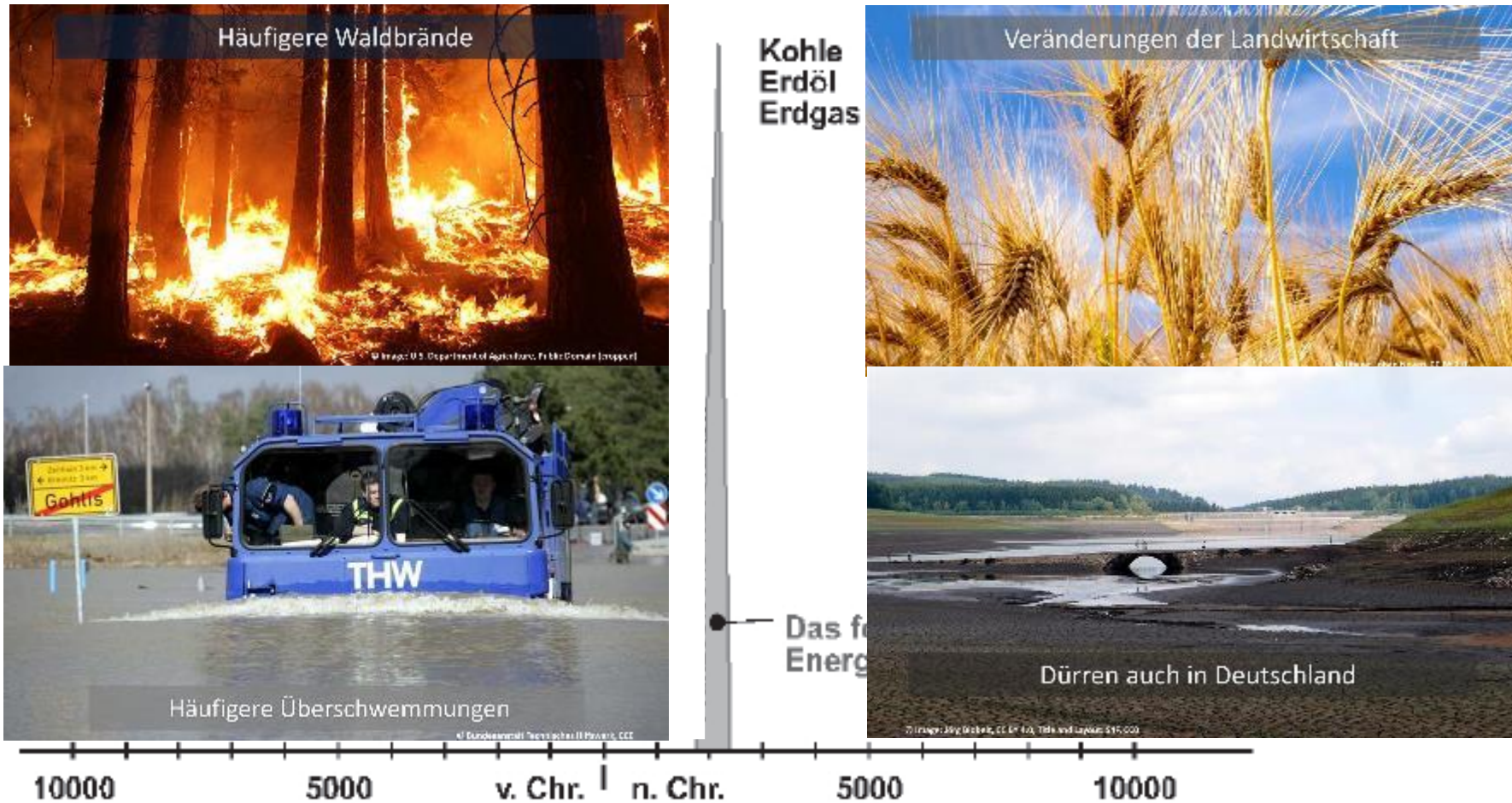
Versuche einer historischen Einordnung der Wärmewende

Wo kommen wir her und wo geht es hin?



Versuche einer historischen Einordnung der Wärmewende

Wo kommen wir her und wo geht es hin?



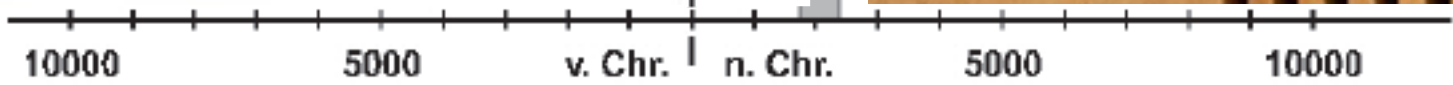
Versuche einer historischen Einordnung der Wärmewende

Wo kommen wir her und wo geht es hin?

Hubert Aiwanger
@HubertAiwanger

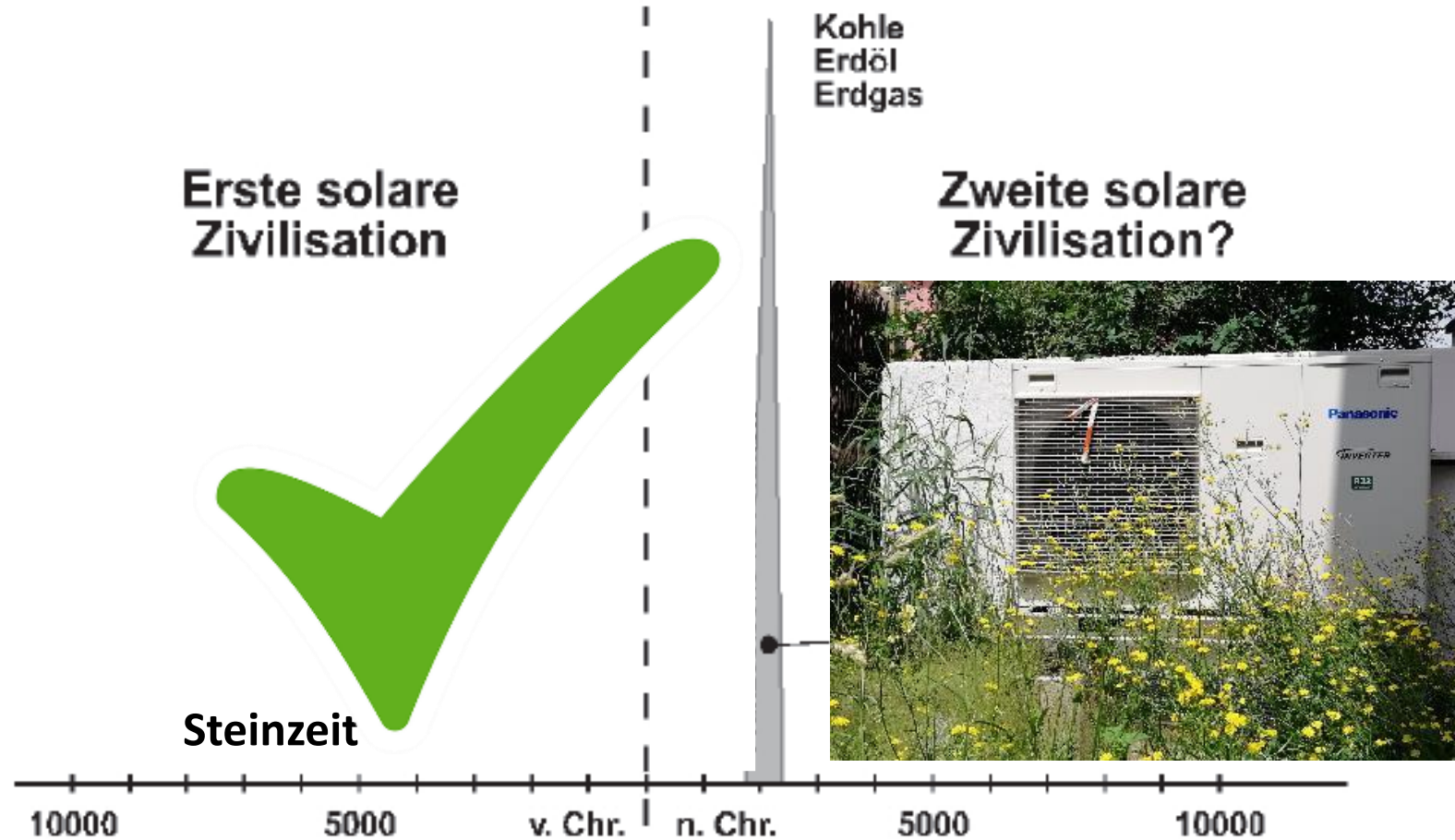
UND ES GEHT DOCH! #Wasserstoff statt #Wärmepumpe, um Erdgas zu ersetzen. Erdgas in 10 Häusern auf 100% H2 umgerüstet. Das ist DIE Lösung für Bestandsgebäude, va in Städten, anstatt Wärmepumpe einbauen mit riesigem Aufwand+Kosten, einfach eine H2-Heizung für ca 5000€. #Aiwanger

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?

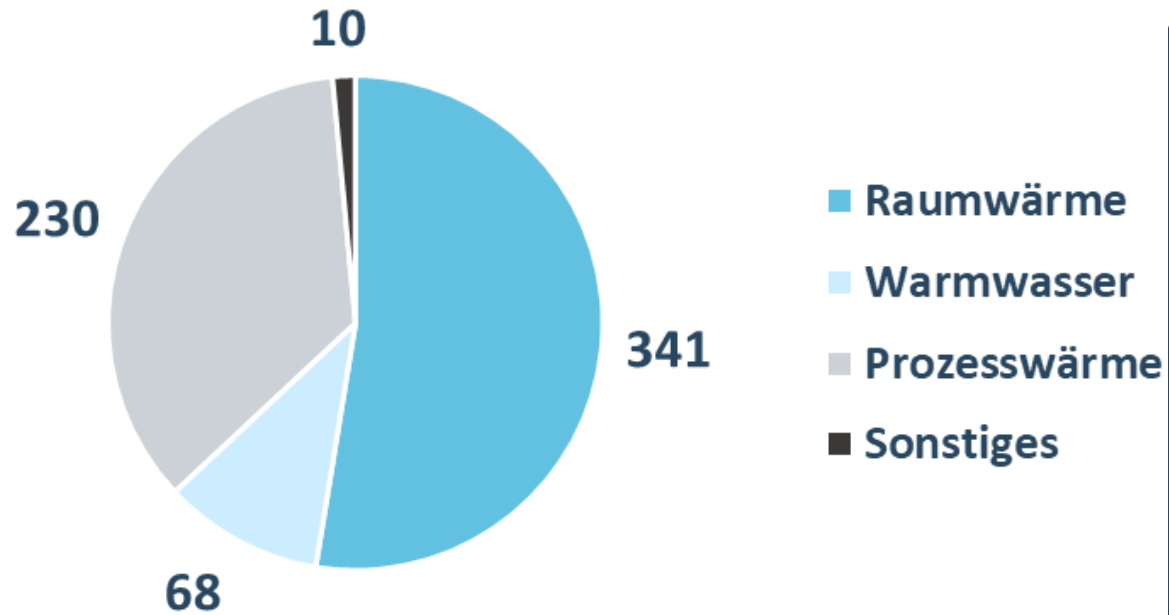


Wohin führt uns die Wärmewende?

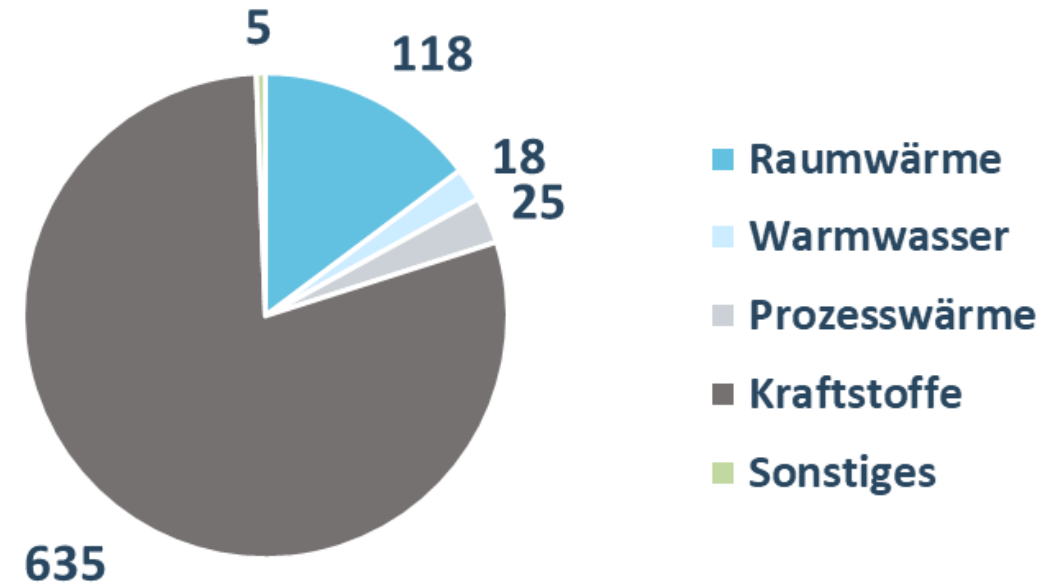
Wofür verwenden wir Erdgas und Mineralöle?

Aus den Anwendungsbilanzen der AG Energiebilanzen

Erdgasnutzung in Deutschland 2021



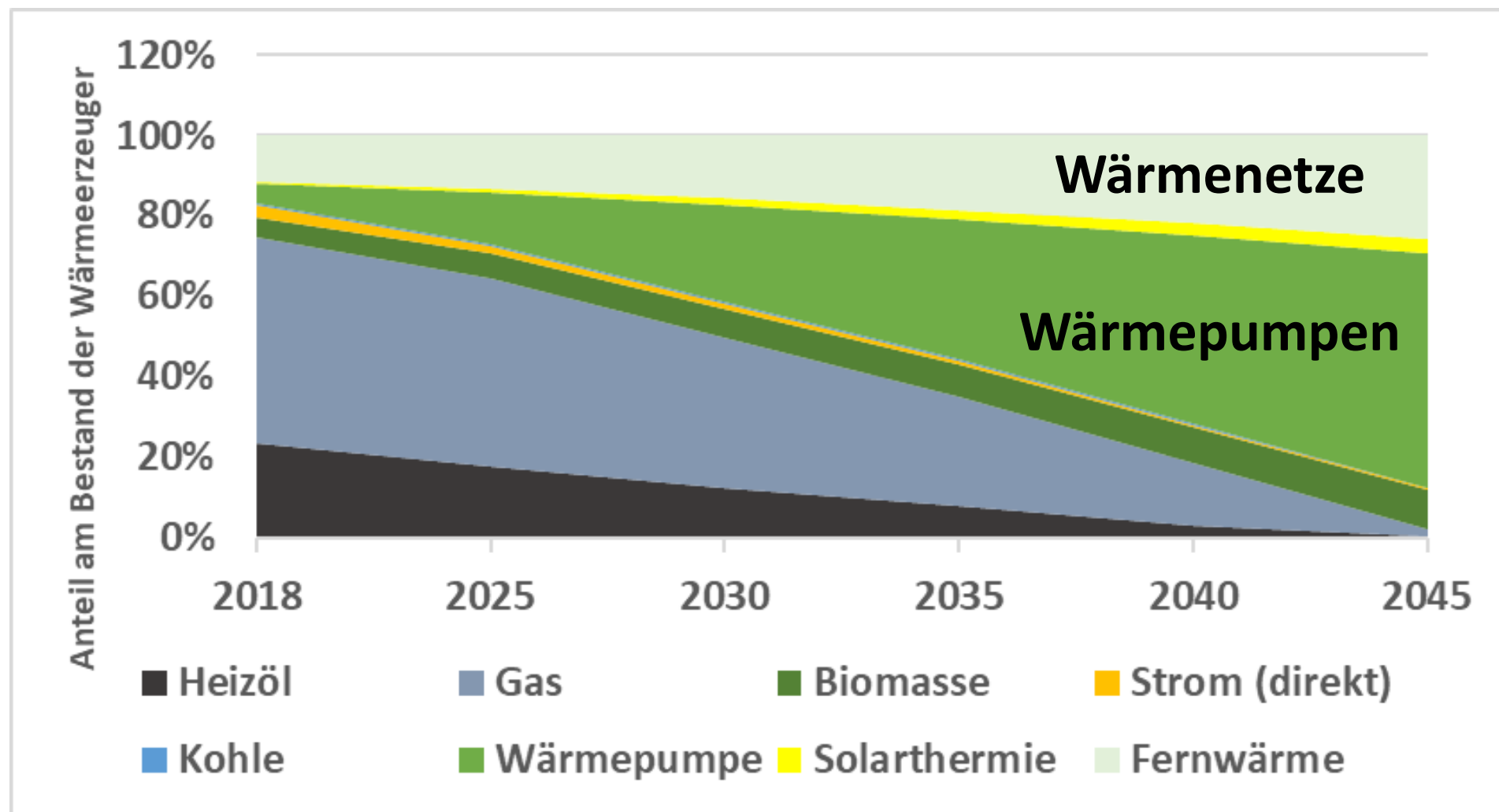
Mineralölnutzung in Deutschland



Daten: AGEB

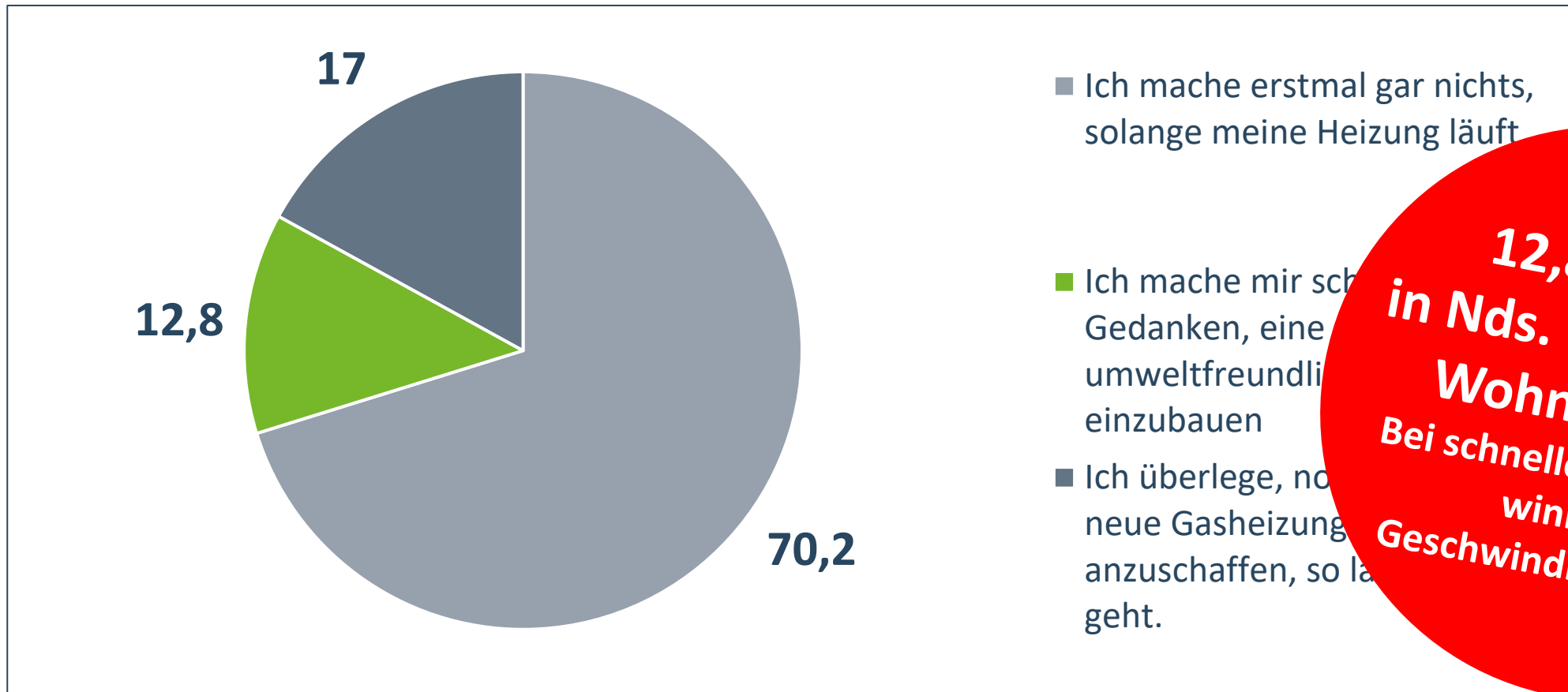


Entwicklung des Bestandes an Wärmeerzeugern in Deutschland



Das neue Heizungsgesetz ist fertig. Wie gehen Sie jetzt vor?

Umfrage der Hannoverschen Allgemeinen Zeitung vom 16.9.2023



12,8 % sind in Nds. ca. 300.000 Wohngebäude
Bei schnellem Entschluss winkt der Geschwindigkeitsbonus

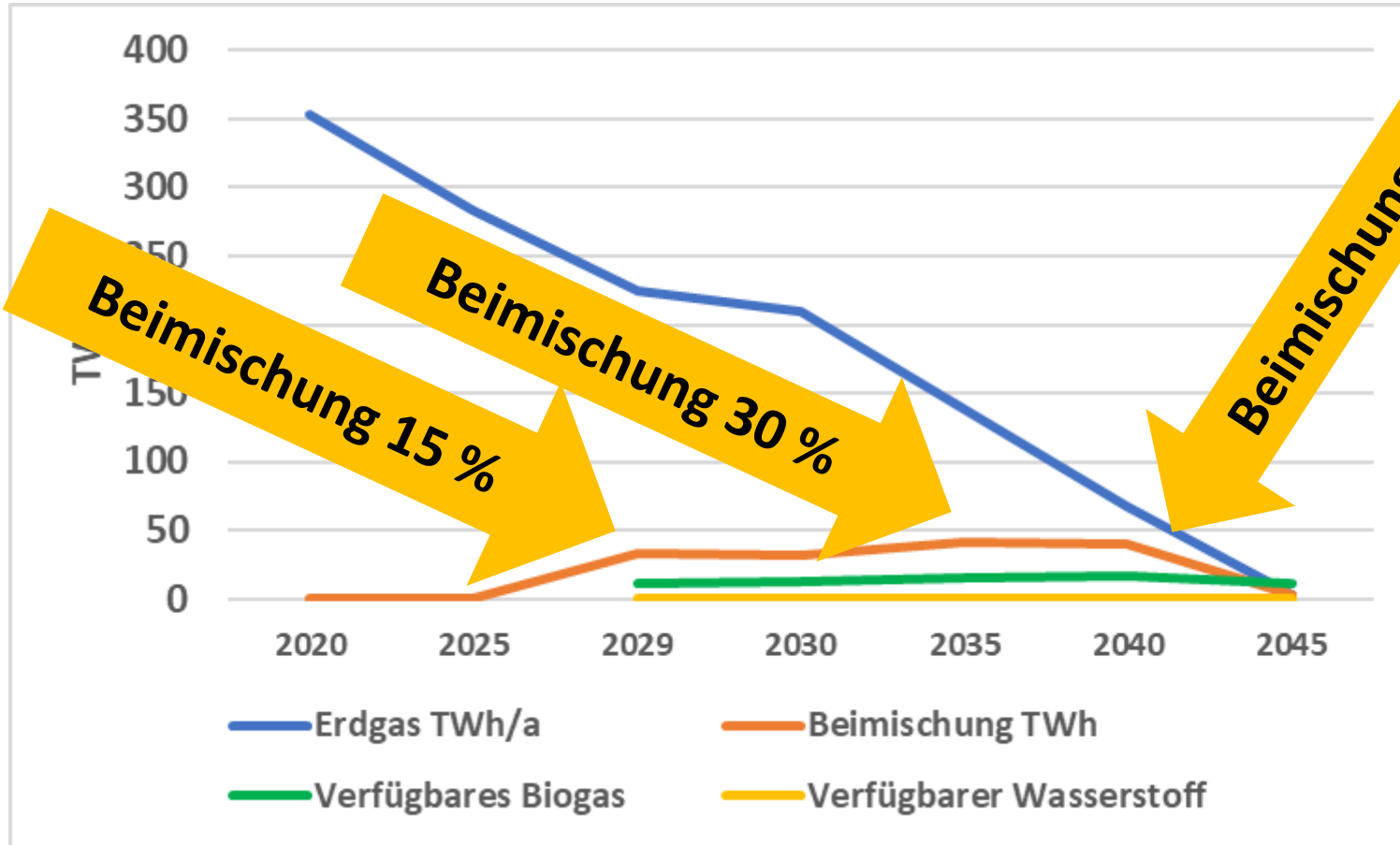


Die Wärmeplanung ist nötig, denn auf Erdgas zu setzen widerspricht nicht nur dem Ziel der Bekämpfung des Klimawandels, sondern wird auch enorm teuer werden.



Erdgas muss bis 2045 aus der Wärmeversorgung verschwinden.

Die Anforderung zur Beimischung „klimaneutraler Gase“ wird den Preis steigen lassen.



Preistreiber:

- Börsenpreis
- CO2-Steuer
- Teure „klimaneutrale“ Gase

**Preis-
risiko**

Was ist die kommunale Wärmeplanung?

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.

Und was ist jetzt mit der kommunalen Wärmeplanung?

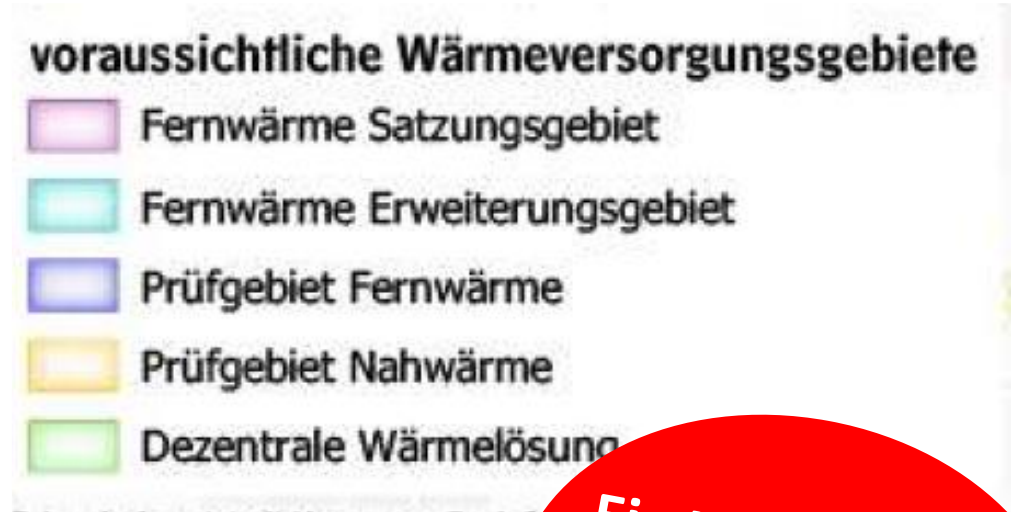
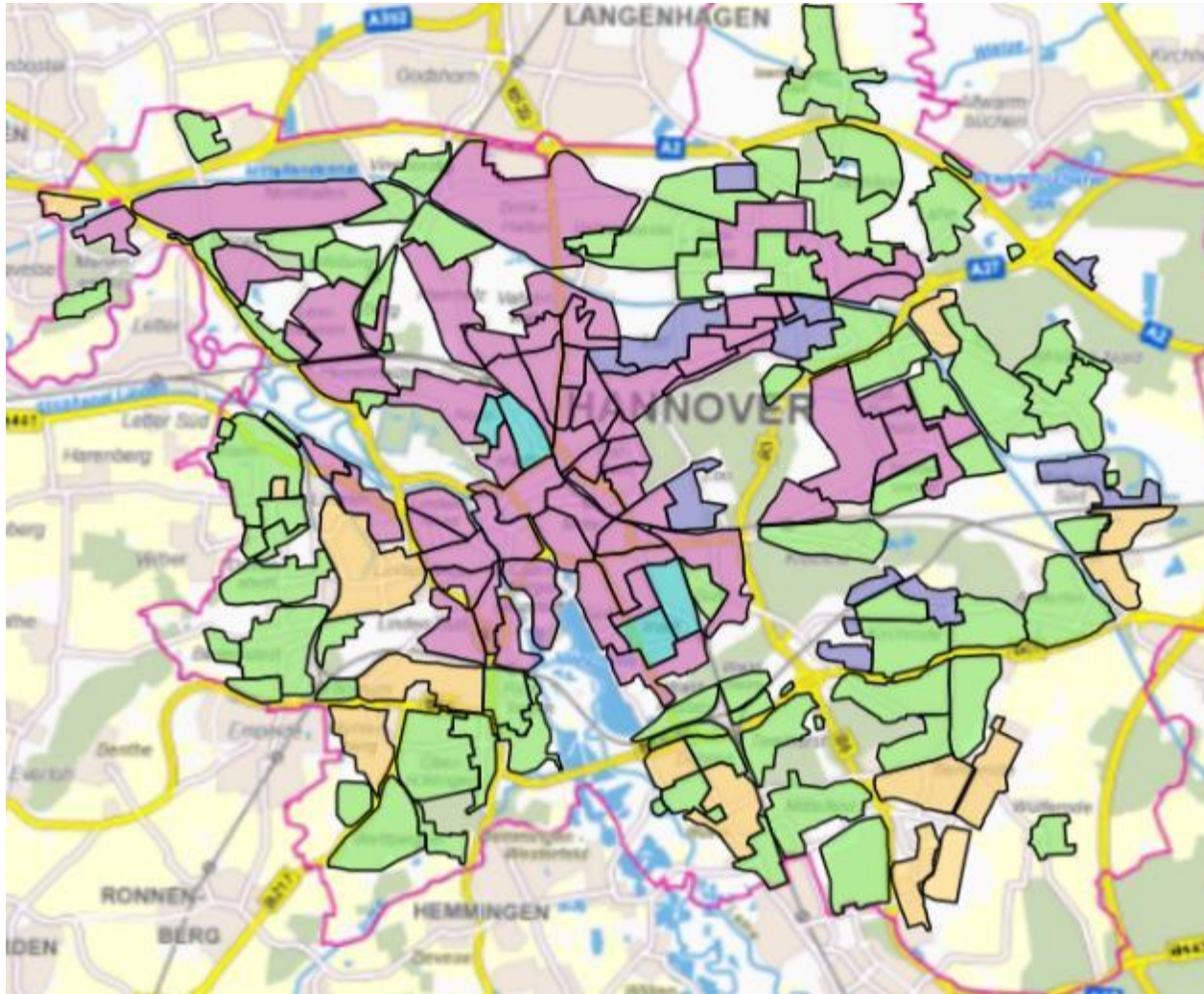
Sollte man mit allen Sanierungen warten, bis es eine Wärmeplanung gibt?

Die kommunale Wärmeplanung ist kein Zaubermittel für die Wärmewende. Die Möglichkeiten der Kommunen werden von Bürgerinnen und Bürgern oft überschätzt:

- Es gibt in Hannover zwar ein Wärmenetz, das auch erweitert wird. Aber nur etwas mehr als die Hälfte (56 %) des Wärmebedarfs der Stadt sollen 2045 vom Wärmenetz gedeckt werden.
- Für 34 % ist die Heizung mit Wärmepumpe vorgesehen.
- 9 % der Wärme soll (vielleicht) von Nahwärmenetzen geliefert werden. Hier ist alles noch in einer sehr frühen Planungsphase.

Und was bedeutet das jetzt alles?

Am 11.1.2024 hat die Stadt Hannover eine interaktive Wärmekarte vorgelegt



Ein Wasserstoff-Netzgebiet ist nicht geplant

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



Das sieht ja schön bunt aus.

Aber was bedeutet es jetzt für mich?

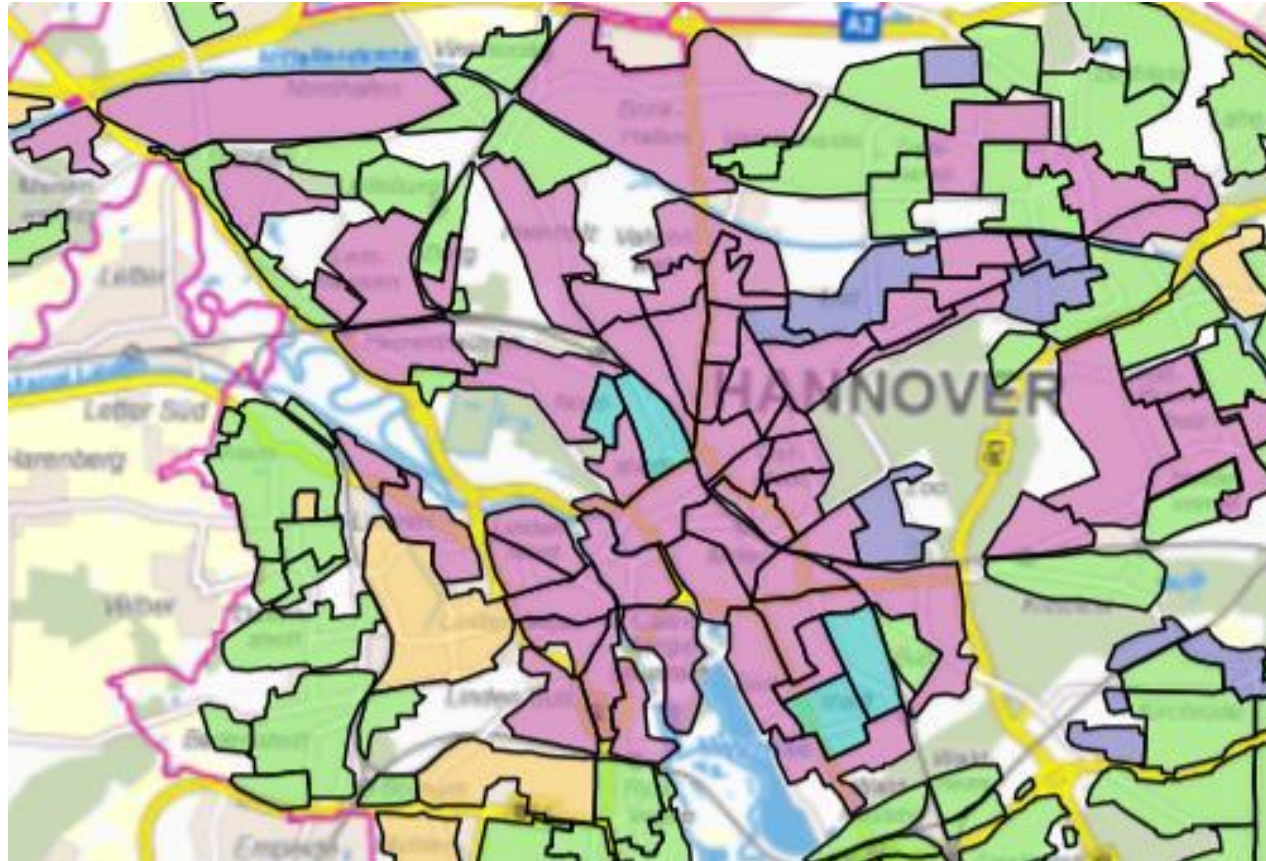
Gehen wir doch die Gebiete mal durch.






Was heißt es, wenn ich im Fernwärme-Satzungsgebiet wohne?



Das Fernwärme-Satzungsgebiet umfasst große Teile der Stadt



voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

-  Fernwärme Satzungsgebiet
-  Fernwärme Erweiterungsgebiet
-  Prüfgebiet Fernwärme
-  Prüfgebiet Nahwärme
-  Dezentrale Wärmelösung

Zur interaktiven Wärmekarte geht es hier:

<https://stadtmodell-prod4.hannover-stadt.de/DT4/#/legend>

Was heißt es, wenn ich im Fernwärme-Satzungsgebiet wohne?

Dort, wo schon eine Fernwärmeleitung liegt:

- Kann man sich an das Netz anschließen lassen, wenn man das will.
- Muss man sich an das Netz anschließen lassen, wenn die fossile Heizung kaputt geht.
- Kann man aber auch eine andere klimaneutrale Heizung einbauen.

Dort, wo noch keine Fernwärmeleitung liegen:

- Kann man sich erst anschließen lassen, wenn eine Leitung verlegt wird.
- Geht die Heizung vorher kaputt, bekommt man von enercity eine sogenannte Popup-Heizung.
- Kann man aber auch eine andere klimaneutrale Heizung einbauen.

Verbreitung von Wärmenetzen

In Deutschland

In Deutschland existieren **rund 4.000 große Fernwärmenetze**. Über diese werden 14 Prozent der Haushalte aktuell mit Fernwärme versorgt, das entspricht etwa 6 Mio. von 43 Mio. Wohnungen in Deutschland.

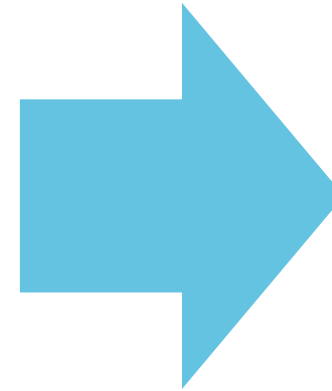
In Hannover ist der größte Teil der Fernwärme noch fossil. Er stammt aus dem Kohlekraftwerk Stöcken und dem Erdgaskraftwerk Linden.

Quelle: AGFW, Foto: Clausen

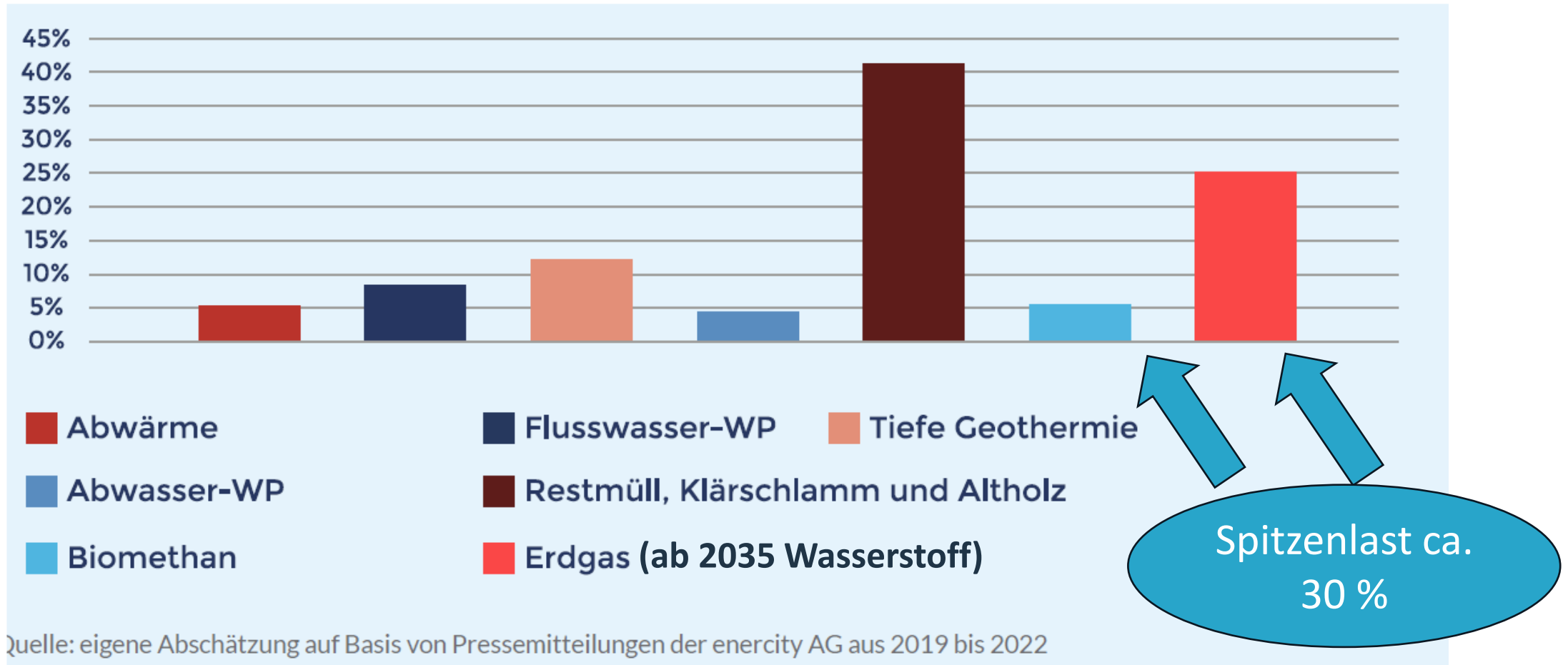


Und wie findet man die richtige Wärme für das eigene Wärmenetz?

Das ist wie kochen am Sonntag. Mal schauen, was noch da ist.



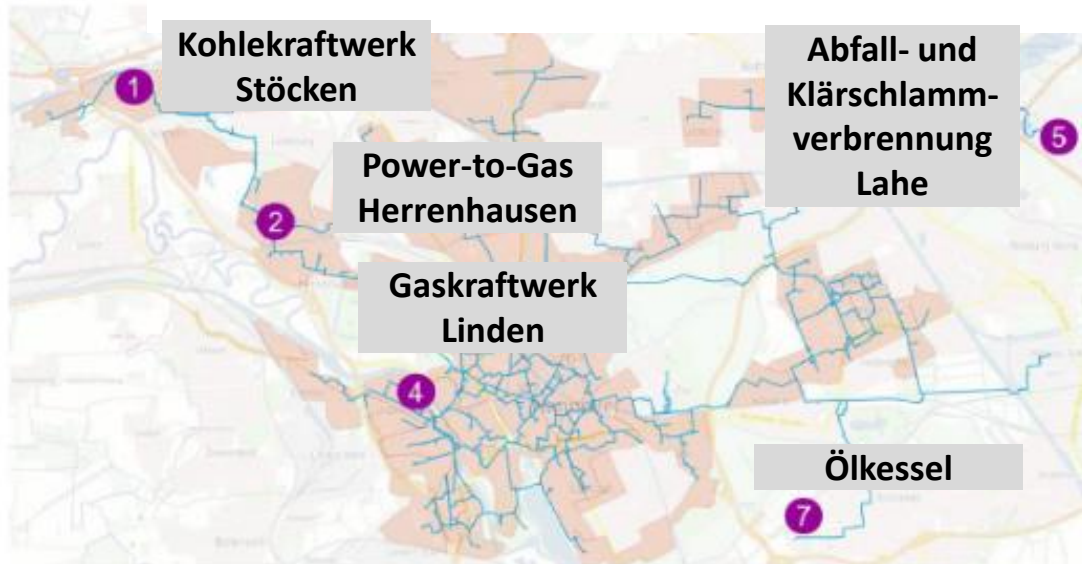
Jahreswärmeertrag der Erzeugungsanlagen nach der Transformation der Hannoveraner Fernwärme bis 2026 (in Umsetzung)



Neue Wärmequellen, mehr Leitungen und Hausanschlüsse

Die Erbringung der Planungs- und Bauleistungen ist notwendig

2024

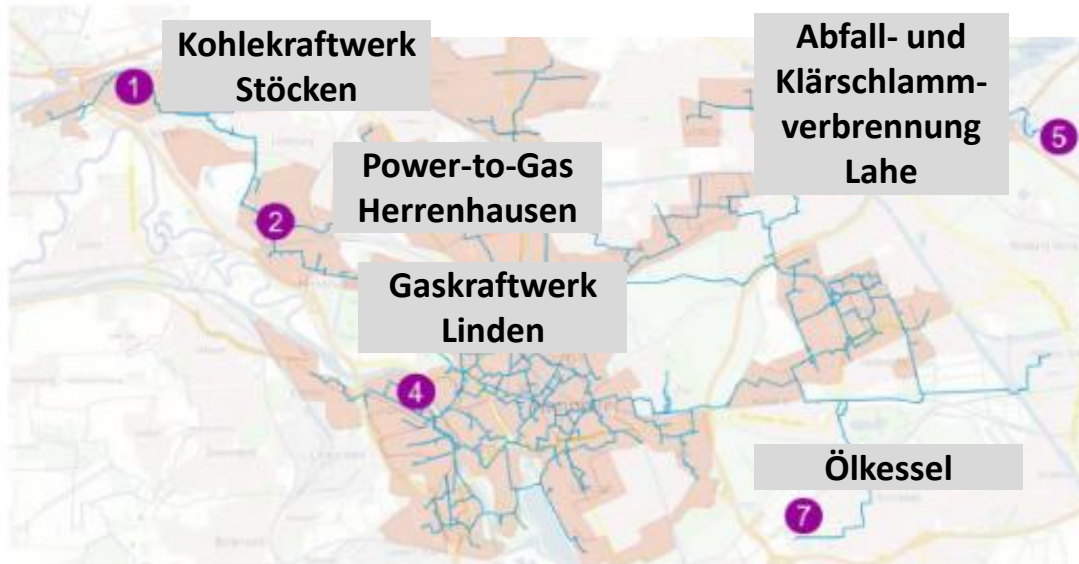


- FW-Bestandsnetz ist bereits vorhanden
- Wärmeerzeugung an 5 Standorten
- Konzentration auf die Standorte Stöcken und Linden-Nord

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



Zusätzliche Wärmegewinnung ist möglich

z.B. Wärme aus Ihme und Leine



- An der Leine wird bereits eine erste Großwärmepumpe geplant.
- Sie wird auf dem Gelände des Kraftwerks Herrenhausen stehen.
- Das ist seit 120 Jahren durch eine Kühlwasserleitung mit der Leine verbunden.
- Diese wird zukünftig als Wärmewasserleitung genutzt.
- Aber aus der Leine lässt sich noch erheblich mehr Wärme entnehmen, denn der Fluss ist heute viel wärmer als früher.

Gewinnung von Flusswasserwärme ist Trend!

Viele Projekte sind in der Planung

- Mühlbach in Rosenheim, 4,5 MW
 - Bega in Lemgo, 1 MW
 - Rhein in Mannheim, 20 MW
 - *Spree in Berlin, 4,5 MW*
 - *Nordsee in Esbjerg 70 MW*
 - Leine in Hannover, 30 MW
 - Elbe und Bille in Hamburg 230 MW
 - Rhein in Köln 150 MW
 - Ostsee in Kiel, 50 MW
 - Neustadt/Ostsee, 5 MW
- *Nach Agora Energiewende insgesamt über 30 Projekte.*

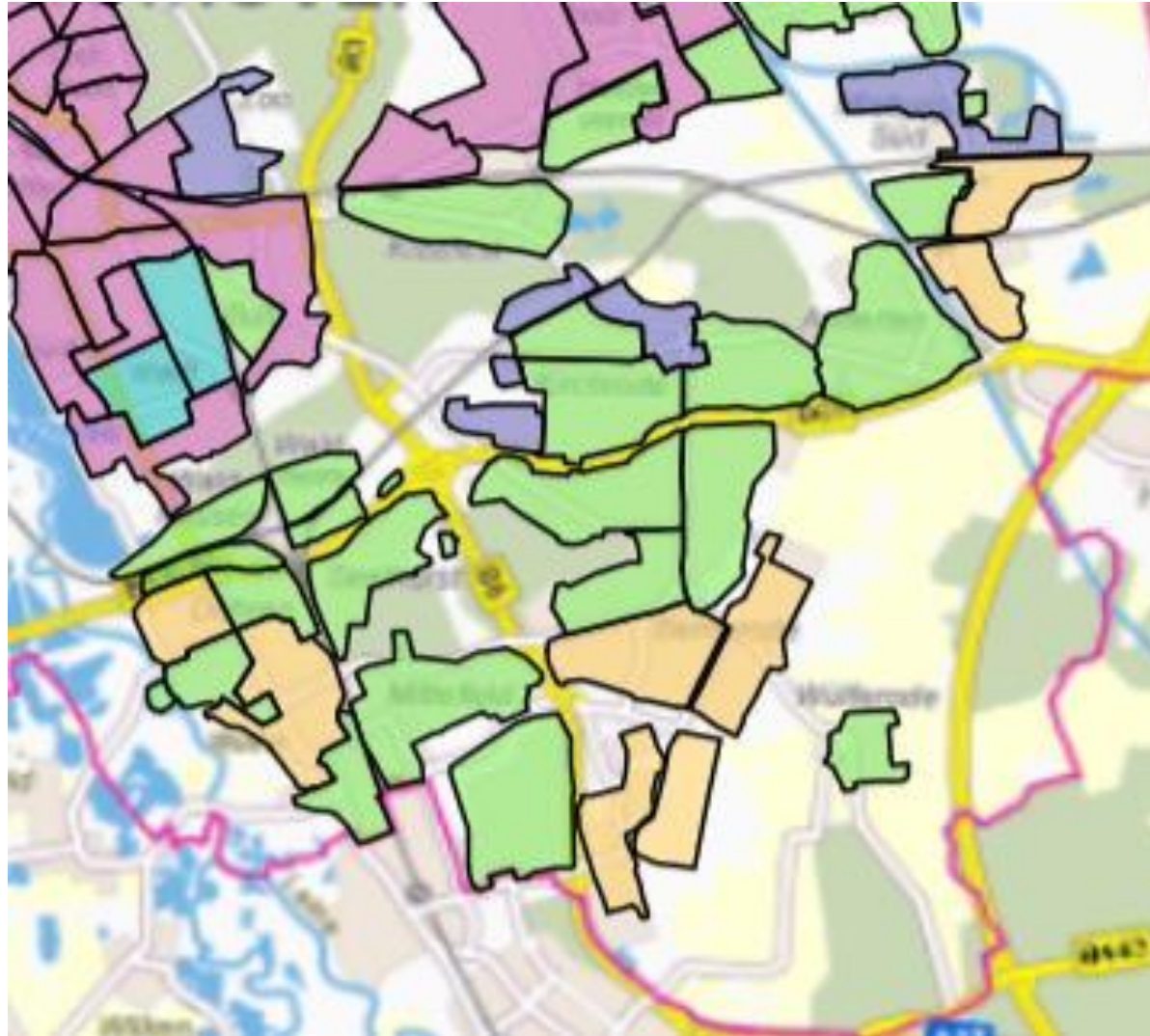


Foto: Stadtwerke Rosenheim / BWP

Was sind Prüfgebiete für Fernwärme und Nahwärme?



23 Prüfgebiete verteilen sich auf das Stadtgebiet



voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

- Fernwärme Satzungsgebiet
- Fernwärme Erweiterungsgebiet
- Prüfgebiet Fernwärme
- Prüfgebiet Nahwärme
- Dezentrale Wärmelösung

Ein Wasserstoff-Netzgebiet ist nicht geplant

Zur interaktiven Wärmekarte geht es hier:

<https://stadtmodell-prod4.hannover-stadt.de/DT4/#/legend>

Was ist in den Prüfgebieten zu tun?

- In den Fernwärme-Prüfgebieten ist zu klären, ob die Erweiterung des Fernwärme-Netzgebietes technisch möglich und wirtschaftlich ist?
- In den Nahwärme-Prüfgebieten ist zu klären:
 - ob der Aufbau eines Nahwärme-Netzgebietes technisch möglich und wirtschaftlich ist?
 - ob es eine Wärmequelle gibt, mit der das Nahwärmegebiet versorgt werden kann?
 - welcher Netzbetreiber Interesse hat, das Nahwärmenetz zu bauen und zu betreiben?
 - Wie viele Anwohnende Interesse an einem Netzanschluss haben?

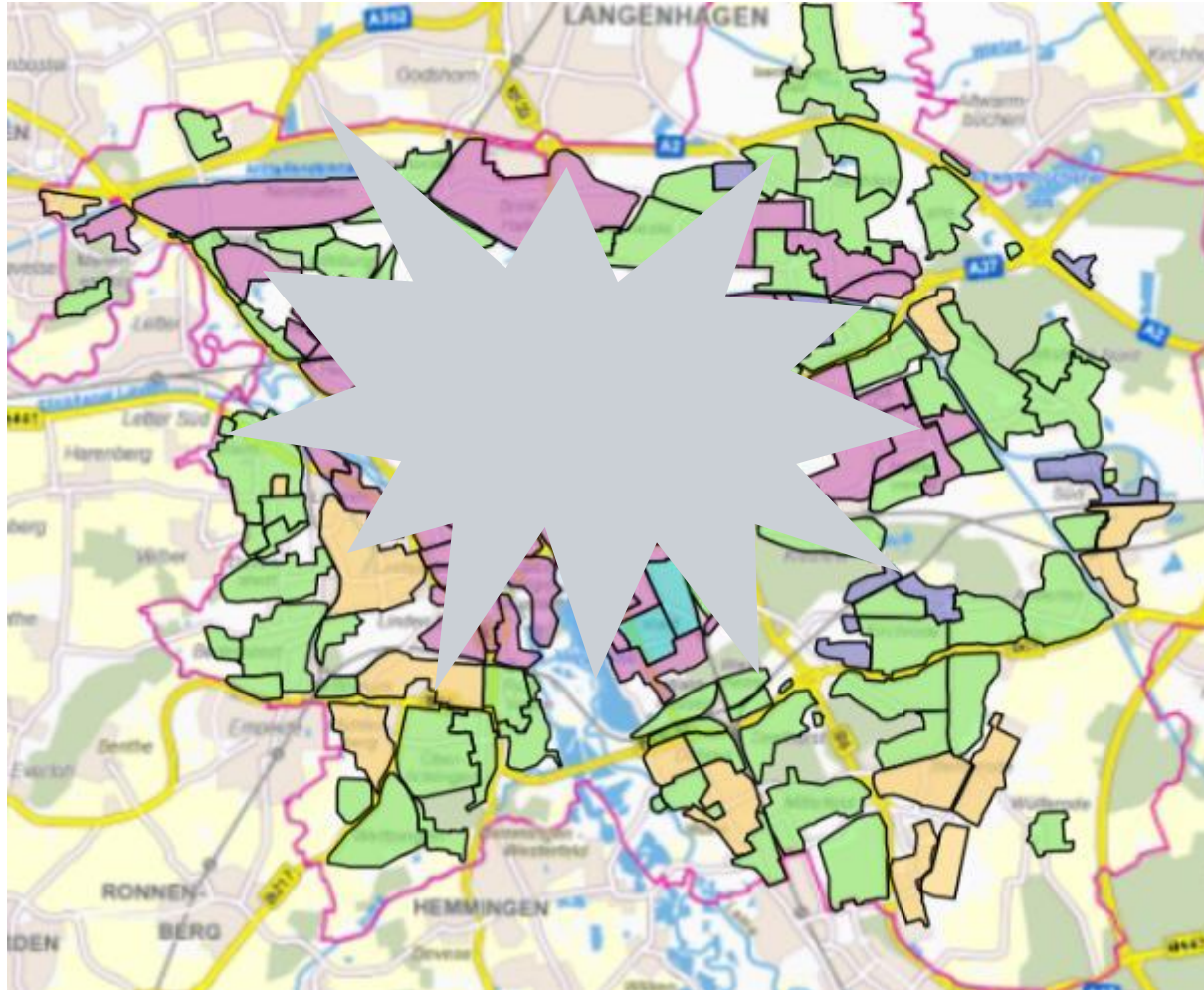
Was ist in den Prüfgebieten zu tun?

- In jedem Prüfgebiet muss individuelle geprüft werden:
 - Ob ein Wärmenetz sinnvoll ist?
 - Wer es betreiben kann?
 - Wer sich anschließen will?
- Hier sollten sich die Bezirksräte einmischen,
- natürlich auch interessierte Bürgerinnen und Bürger sowie
- Unternehmen, die solche Netze bauen und betreiben können.




Was passiert in den Gebieten mit dezentraler Versorgung?



In den „dezentralen“ Gebieten ist jeder selbst verantwortlich, sein Haus bis 2045 klimaneutral zu machen.



voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

-  Fernwärme Satzungsgebiet
-  Fernwärme Erweiterungsgebiet
-  Prüfgebiet Fernwärme
-  Prüfgebiet Nahwärme
-  Dezentrale Wärmelösung

Dabei gibt es vielfältige Beratungs- und Förderangebote

Zum Beispiel bei der Klimaschutzagentur der Region Hannover

aktiven Wärmekarte
er:
Stadtmodell-
hannover-
stadt.de/DT4/#/legend

Und wie sehen Wärmepumpen nun aus?



Aber wie bekommt man ein Haus „wärmepumpenfähig“?

Dazu sollte es mit einer Vorlauftemperatur von max. 50 °C zu heizen sein.

Das erfordert nicht unbedingt riesige Geldbeträge. Wenn man es schlau macht.



Heizungsrohre dämmen, effiziente Heizungspumpe, elektronische Thermostatventile.

Heizkörperlüfter oder größere Heizkörper.

Kellerdecke dämmen.

Dach und oberste Geschossdecke dämmen.

U-Wert der Fenster mit Fensterfolie verbessern.

Risse und Undichtigkeiten mit Dichtungen oder Dichtmasse schließen.

Fußbodenheizung im Trockenbau einbauen.



Bild: Clausen

Haus von 1933 in Holzminden

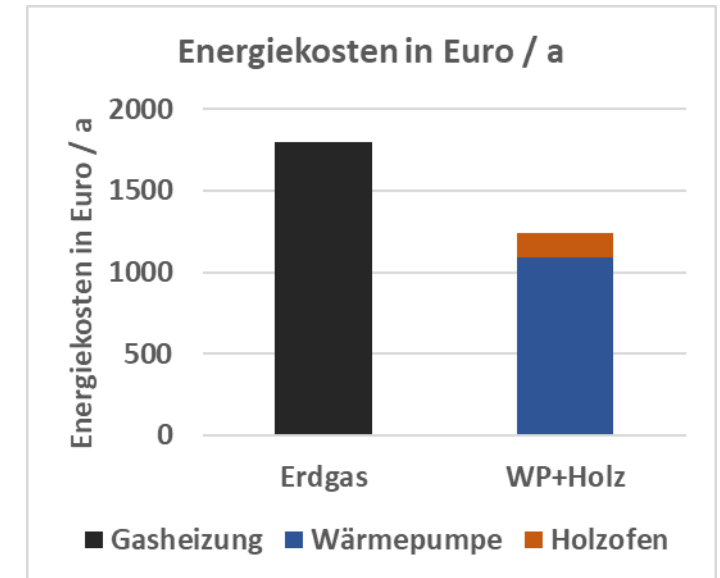
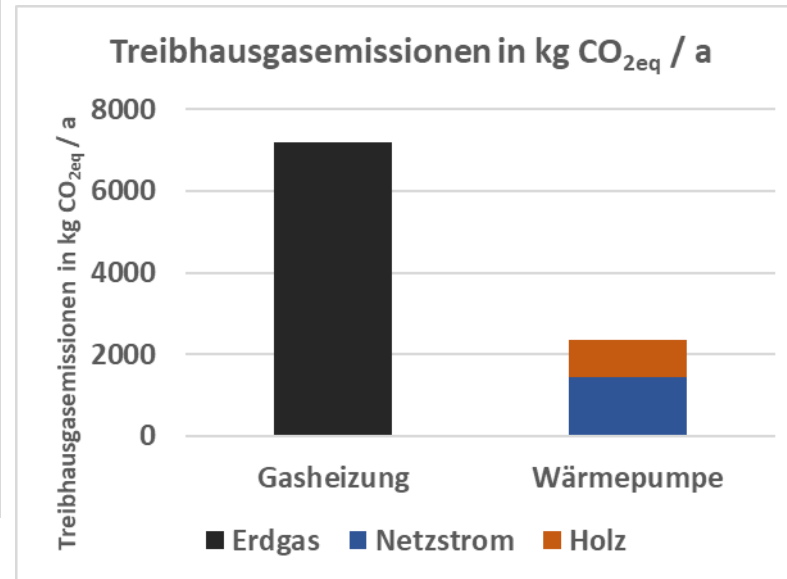
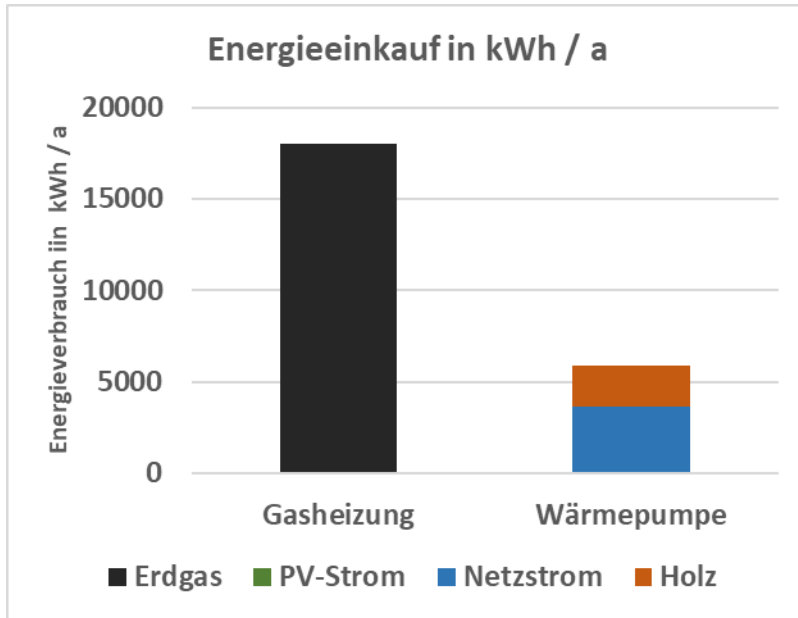
Das Haus von 1933 hat den Niedersächsischen Wärmepumpenpreis in der Kategorie „Die überzeugendste Wärmepumpenanlage in einem nur wenig sanierten Einfamilienhaus“ gewonnen. Den Wärmebedarf von 180 kWh/m^2 deckt zu 17 % ein Holzofen und zu 83 % eine klein dimensionierte Wärmepumpe.

Die Wärmepumpe: Neben dem Haus aufgestellt ist eine Luft-Wasser Wärmepumpe mit einer Leistung von 5 kW, die meist eine Vorlauftemperatur von bis zu 38 °C liefert. So wurde eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4,3 erreicht. Die niedrige Leistung der Wärmepumpe erfordert, sie im Winter Tag und Nacht zu betreiben, was ungewohnt, aber effizient ist.



Luft-Wasser-Wärmepumpe in einem Einfamilienhaus Baujahr 1933

Energieeffizienzklasse F $\approx 180 \text{ kWh/m}^2$



Wie habe ich gerechnet?

Energieverbrauch – Treibhausgasemissionen – Energiekosten

Die Zahlen zum **Energieverbrauch** beruhen auf Angaben der Hausbesitzenden. Der Energieverbrauch der (fiktiven) Gasheizung in Kilowattstunden wurde als gleich hoch angesetzt, wie der Wärmeoutput der Wärmepumpe, also die Summe aus Strombedarf und gewonnener Umweltwärme.

Der **Treibhausgasfaktor** von Erdgas wurde incl. der Vorkettenemissionen aus Förderung und Transport auf ca. 400 g CO₂eq/ kWh veranschlagt (Brauers et al., 2021). Es wurde also nicht der mit Blick auf die aktuelle Klimaforschung deutliche zu geringe Wert aus dem GEG angewendet. Der Treibhausgasfaktor von Netzstrom wurde ebenfalls nicht dem in dieser Hinsicht veralteten GEG entnommen, sondern in Anlehnung an Daten des Umweltbundesamtes ebenfalls auf 400 g CO₂eq/ kWh veranschlagt (Umweltbundesamt, 2022). Der Treibhausgasfaktor von Strom aus der eigenen Photovoltaik wurde nach Gebäudeenergiegesetz zu 0 g CO₂eq/ kWh veranschlagt.

Zur Errechnung der laufenden **Energiekosten** wurde auf Basis eines Preisvergleichs im März 2023 für eine Kilowattstunde Erdgas 10 Cent und für eine Kilowattstunde Netzstrom zum Wärmepumpentarif 30 Cent angesetzt.



Bungalow in Hannover

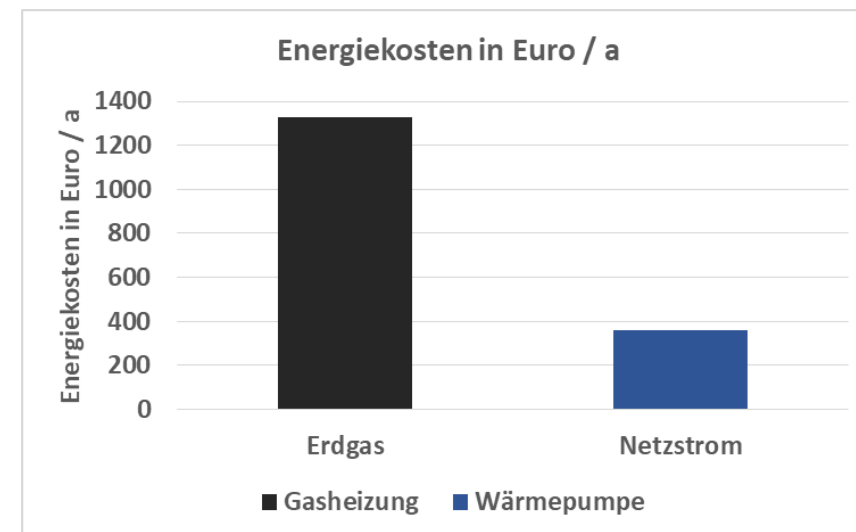
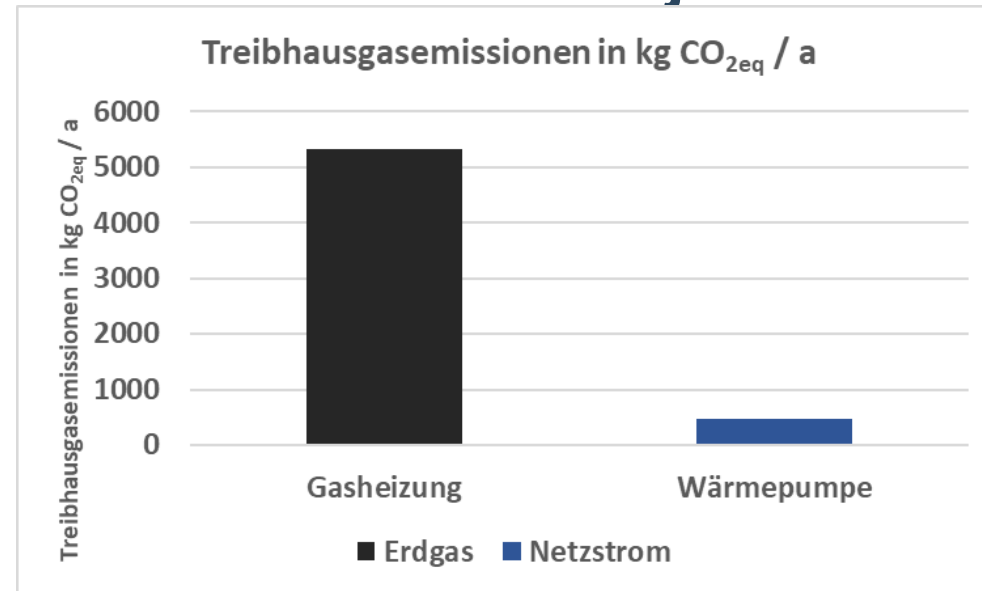
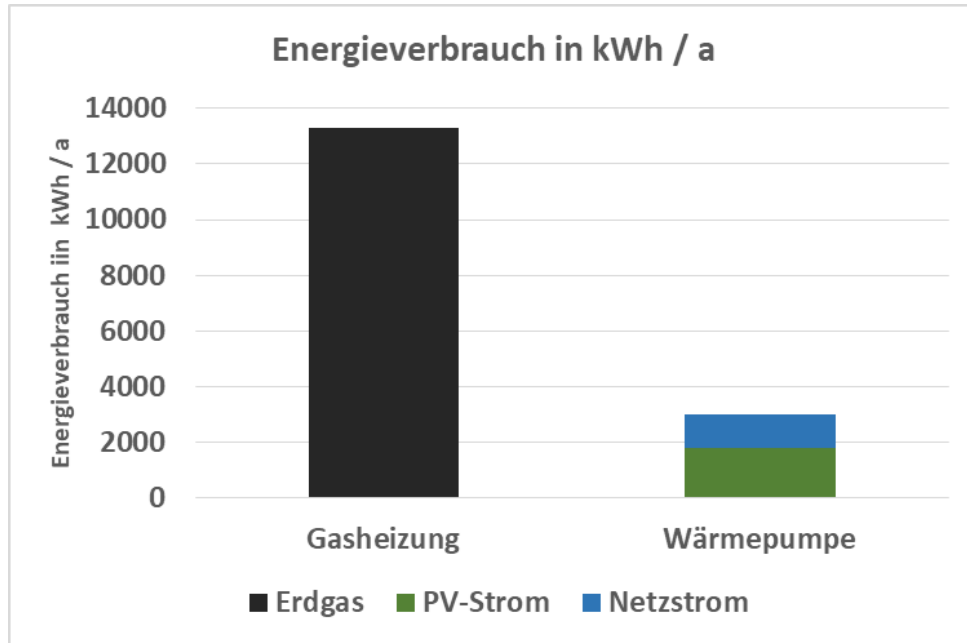
Die Wärmepumpe: Das Gebäude wird mit einer NIBE Sole Wasser Wärmepumpe mit einer Leistung von 6 kW beheizt. Die Umweltwärme wird durch zwei Erdsonden mit je 75 m Tiefe gewonnen.

Die Energietechnik: Das Haus ist mit 14 kW_{peak} PV sowie einem Stromspeicher mit 13,5 kWh Kapazität ausgestattet. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) lag 2021/2022 bei 4,4. Vom Wärmepumpenstrom konnten ca. 60% mit PV und Stromspeicher selbst produziert werden, nur 1.200 kWh mussten beim Stromversorger zugekauft werden

Bild: NIBE

Erdwärmepumpe in einem Bungalow in Hannover Baujahr 2002

Energieeffizienzklasse C $\approx 97 \text{ kWh/m}^2$



Der Autarkiegrad ist abhängig von Strombedarf, PV-Größe und Speicher

Wenn Sie:

- 5000 kWh Strombedarf für Haushalt und E-Fahrzeug,
- 5000 kWh Strombedarf für Wärmepumpe und
- 10 kW_{peak} auf dem Dach und
- 10 kWh Speicher im Keller haben

kommen sie auf ca. 44 % Selbstversorgung.

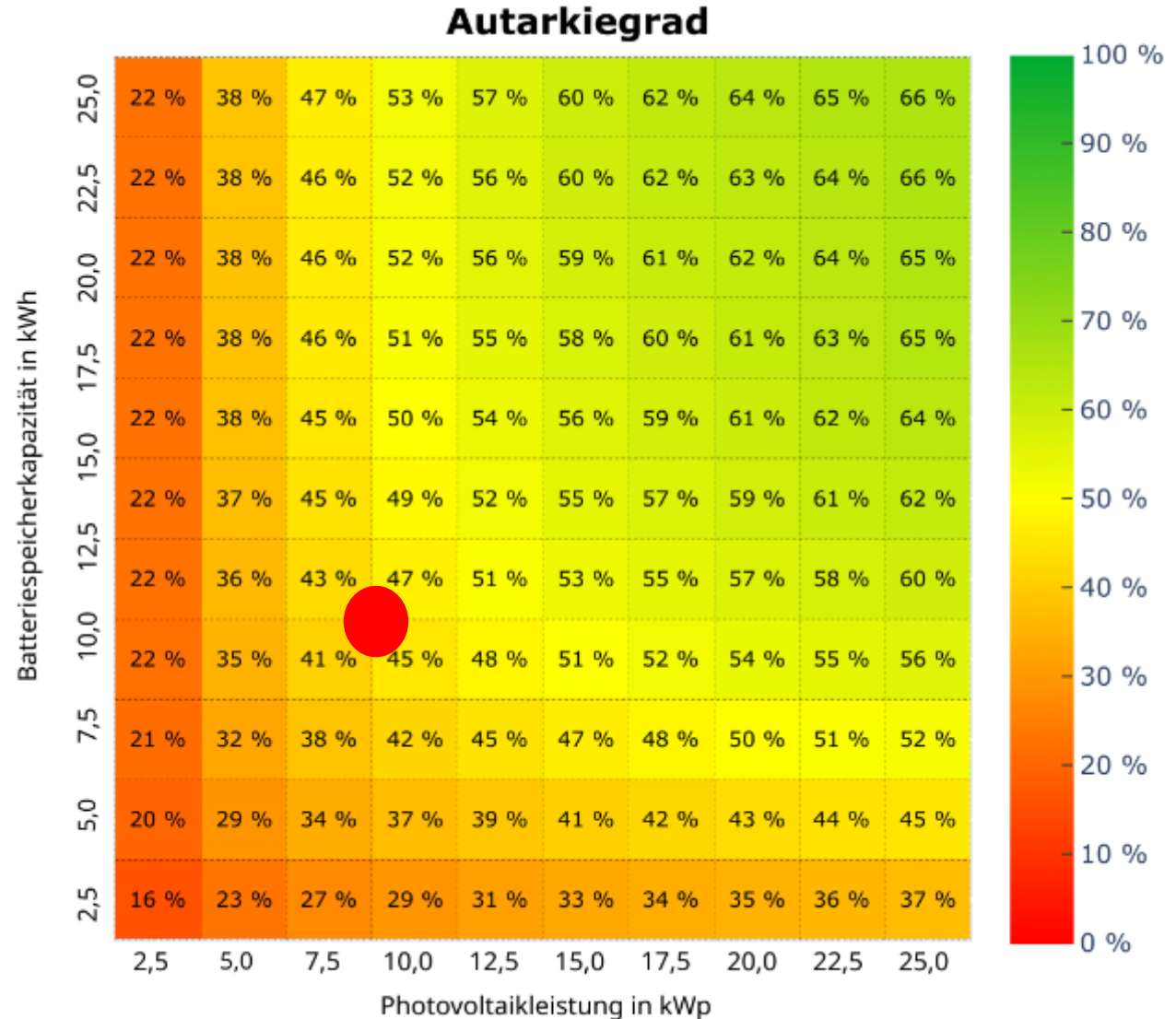




Bild: Clausen

Mehrfamilienhaus von 1936

Diese Häuser von 1936 mit zusammen 360 m² Wohnfläche haben den Niedersächsischen Wärmepumpenpreis Preis in der Kategorie „Die innovativste Wärmepumpenheizung“ gewonnen.

Die Wärmepumpe: Die Luft-Wasser Wärmepumpe Solvis Lea 8 kW Eco versorgt das Haus über einen Pufferspeicher.

Die Energietechnik: Das Haus ist mit einer 29,8 kW_{peak} PV-Anlage und einem 12 kWh Stromspeicher ausgestattet. Auch der KIA EV 6 wird mit seiner 77 kWh Batterie im bidirektionalen Laden als Speicher eingebunden. Das Smart Meter ermöglicht die Nutzung dynamischer Stromtarife. Die Elektronik übernimmt den hydraulischen Abgleich. Das Haus kann mit einem Schalter vom in ein Inselnetz verwandelt werden.



Foto: Clausen

Mehrfamilienhäuser mit Wärmepumpe in Vahrenwald von 1962/1963

Der Spar- und Bauverein Hannover saniert zwei Gebäude mit zusammen 18 Wohnungen und rund 1.160 m² Wohnfläche.

Der Wärmeverbrauch wird von ca. 115 kWh/m² in den letzten Jahren auf ca. 62 kWh/m² reduziert.

Eingebaut wird ein doppelter Vertikalwärmetauscher im gemeinsamen Garten und eine 25 kW Stiebel Eltron Wärmepumpe.

In die Wohnungen wird durch die alten Schornsteine warmes Heizwasser mit einer Vorlauftemperatur von ca. 40 bis 45 °C verteilt. In den Wohnungsstationen wird das Trinkwarmwasser in einem Wärmetauscher erwärmt. Wird noch wärmeres Wasser gewünscht, wird die Temperatur elektrisch aufgetoppt. Der Installateur rechnet mit einer JAZ von ca. 3,5.

Die Miete wird um 70 Cent/m² steigen.



Etagenwohnung in Dresden

- 72 m² Dachgeschosswohnung
- Bisher Beheizt mit Fernwärme aus Braunkohle
- Fernwärmeverbrauch bisher 3.300 kWh/a
- Im Herbst 2022 Einbau einer Luft-Luft Wärmepumpe alias Klimaanlage
- In den Monaten Dezember bis April ist in Dresden ein Anteil am Heizbedarf von 69 % zu erwarten.
- Es wäre also mit einem Wärmeverbrauch von 2.280 kWh zu rechnen. Insgesamt wurden in der Zeit von Anfang Dezember 2022 bis Ende April 2023 ein Fernwärmeverbrauch von 224 kWh und ein Stromverbrauch der Wärmepumpe von 276 kWh gemessen.
- Die Wärmepumpe sparte das 7-Fache ihres Stromverbrauchs an Wärme.

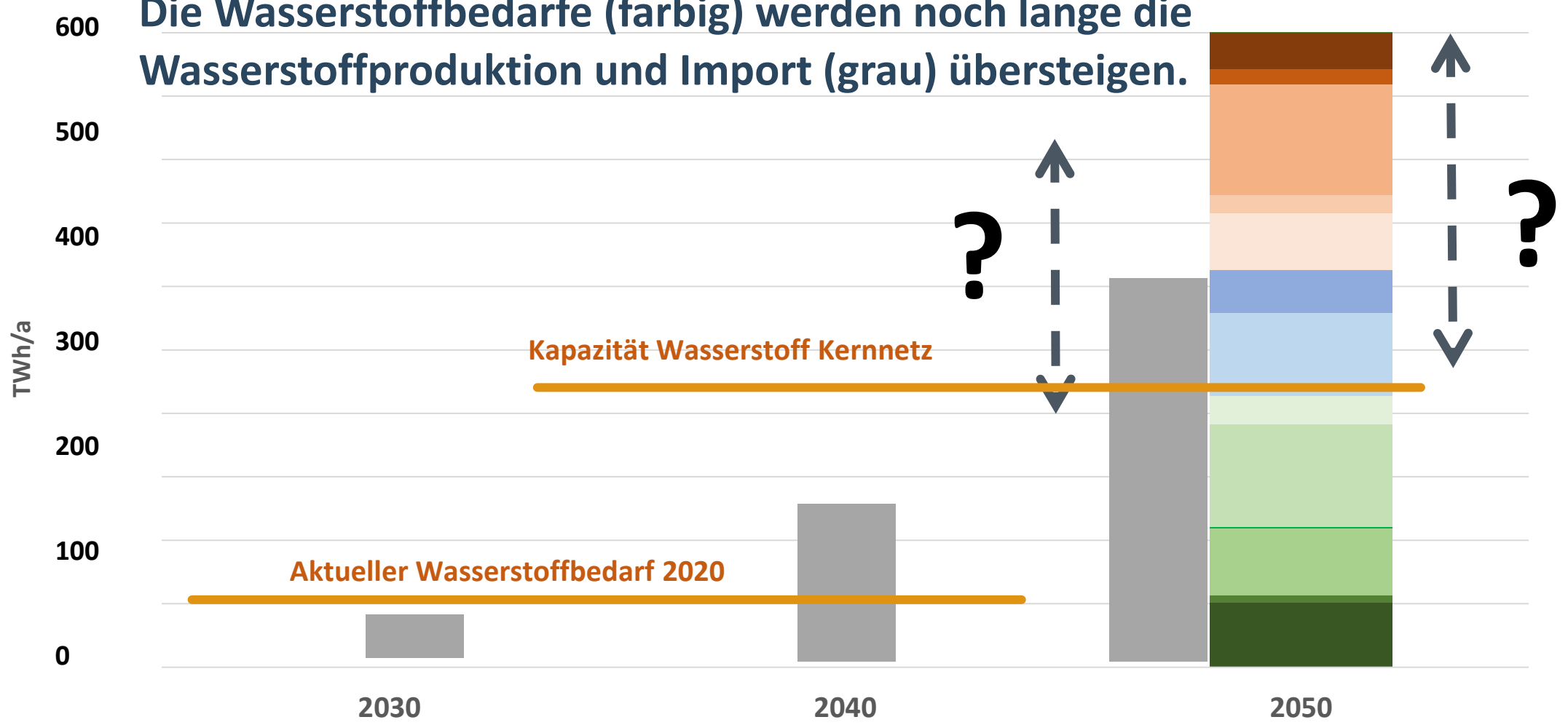
Quelle: Privat



**Warum wird kein
Wasserstoffnetzgebiet geplant?**

**Dann könnten wir doch alle unsere
Gasheizungen behalten!**

Die Wasserstoffbedarfe (farbig) werden noch lange die Wasserstoffproduktion und Import (grau) übersteigen.



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

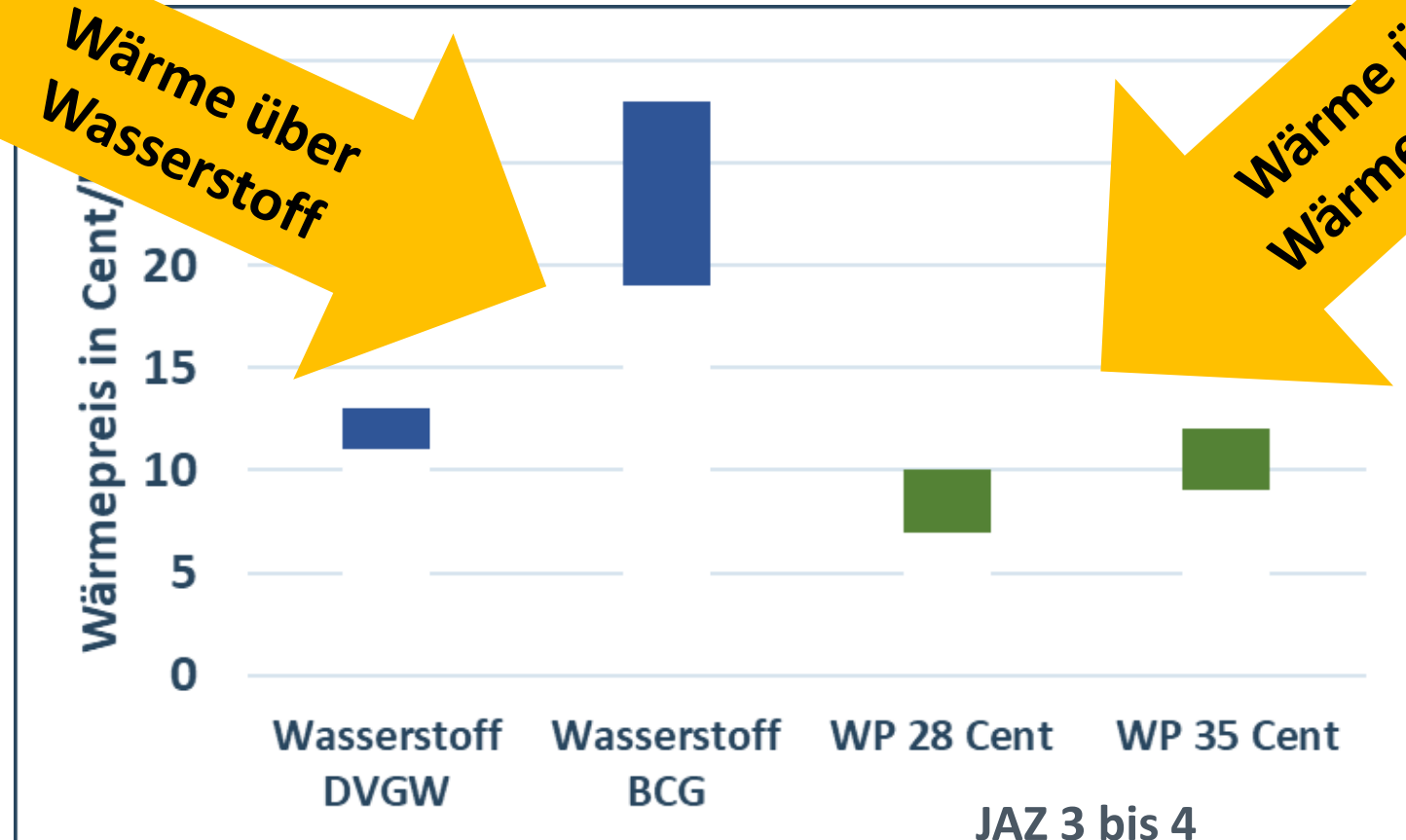
Quelle: Borderstep

Was würde es für die Endkunden bedeuten ...

... wenn die Wärmeplanung auf Wasserstoff setzt

Eine Studie von Frontiers Economics im Auftrag des DVGW geht 2045 von Wasserstoff-Beschaffungskosten zwischen 7 und 9 Cent aus. **Der H2-Endkundenpreis läge dann bei 11 bis 13 Cent/kWh.**

Einer aktuellen Untersuchung der Boston Consulting Group zufolge werden für grünen Wasserstoff ab 2030 voraussichtlich Preise zwischen fünf bis acht Euro aufgerufen (Witsch, 2023). **Der H2-Endkundenpreis läge dann bei 19 bis 28 Cent/kWh.**





Die Ausweisung eines Wasserstoffnetzgebietes findet nicht statt.

Denn Wasserstoff wird lange Zeit knapp und teuer bleiben.

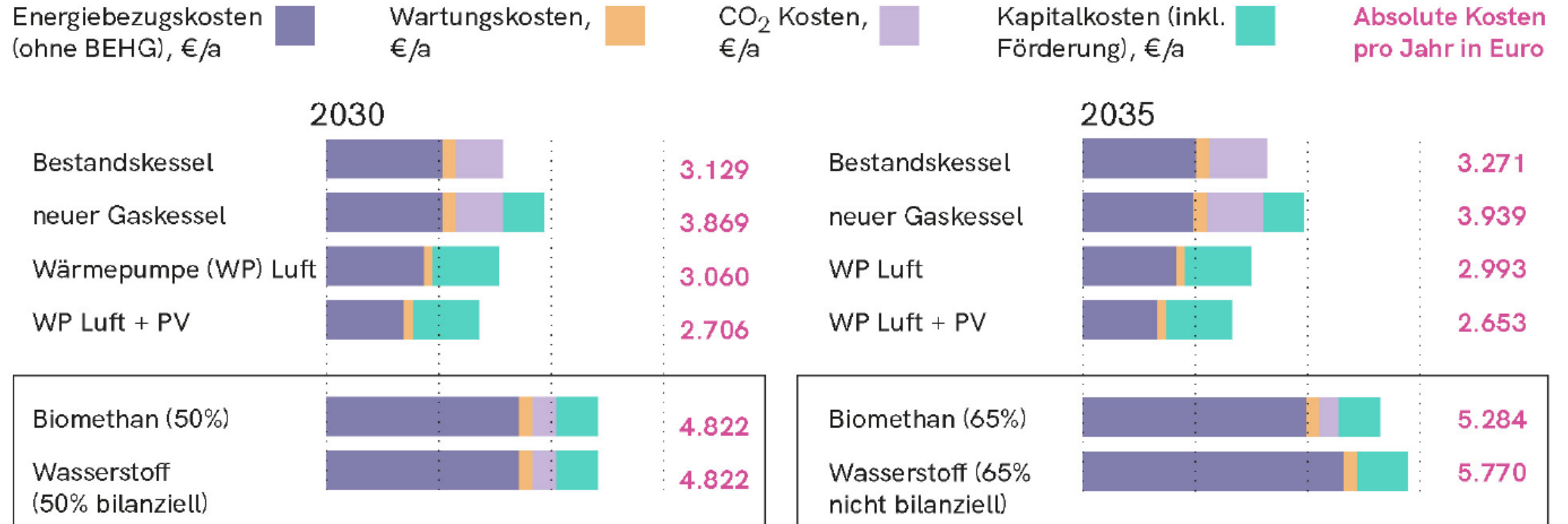
Außerdem müssten Gasthermen, Zähler und teils die Leitungen ausgetauscht werden.



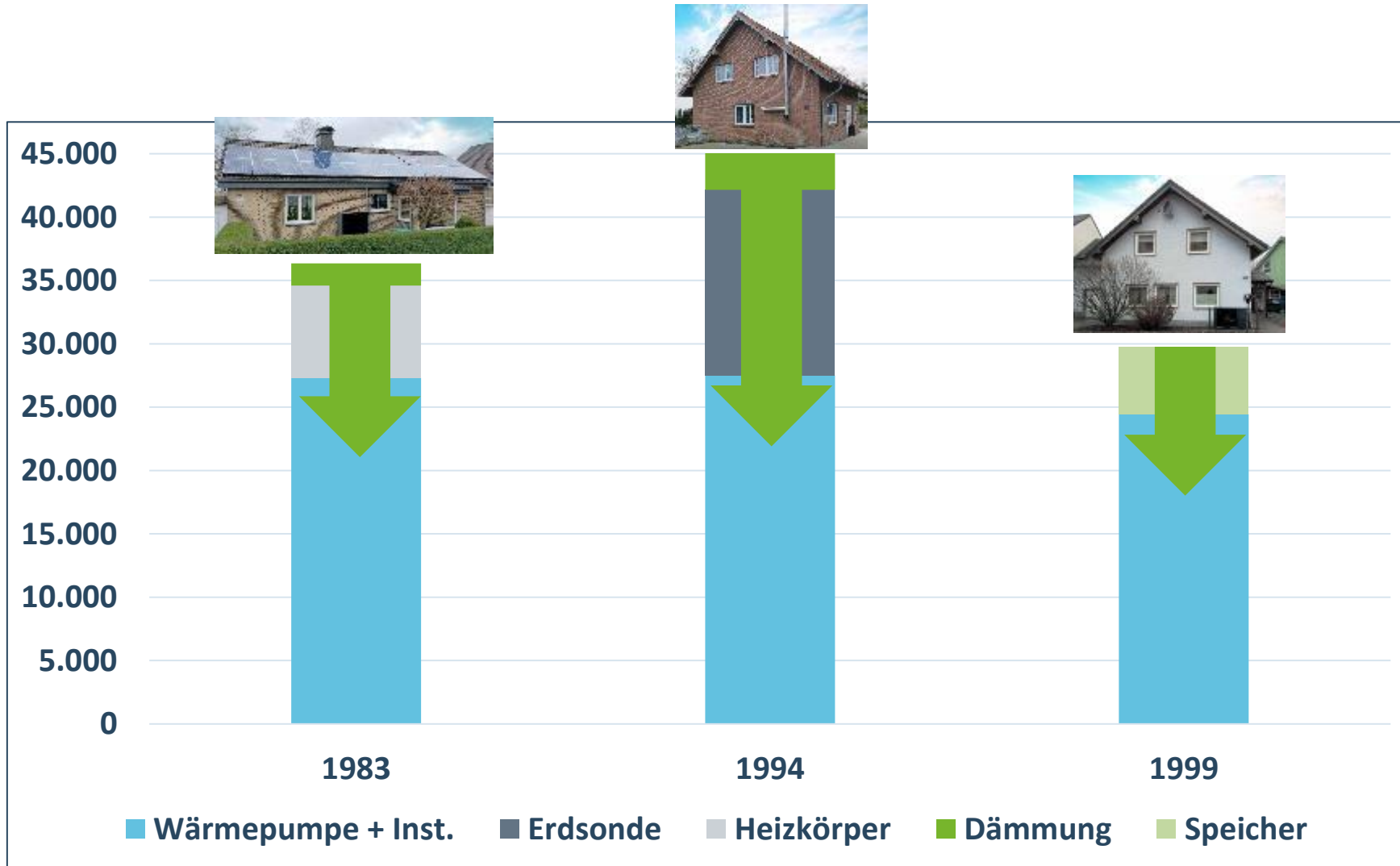
Wie wirtschaftlich sind die verschiedenen Heizungen und was kosten sie?

Welche Heizung ist langfristig am preiswertesten?

Aktuelle Berechnung für ein 121 m² Haus mit 178 kWh/m² Energieverbrauch, WP JAZ = 2,6



Und wie hoch waren Investitionskosten im Jahr 2022?



Durchschnittlicher Neuwagenpreis 2022

Die Woche der Wärmepumpe wurde im Rahmen des Projektes „DESWENDE – Heizen und Kühlen mit Hilfe der Sonne“ vom Borderstep Institut und dem Institut für Meteorologie und Klimatologie der LUH sowie in Kooperation mit vielen Akteuren konzipiert.

Sie erfahren mehr unter:

<https://www.borderstep.de/event/woche-der-waermepumpe/>

Mehr über die Wärmepumpe erfahren sie auch auf den Websites der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen sowie beim Bundesverband Wärmepumpe.

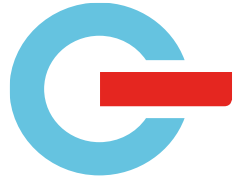
<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/waerme/waermepumpe/index.php>

<https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/uebersicht/>

Geleitet durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BORDERSTEP INSTITUT für Innovation und Nachhaltigkeit



Dr. Jens Clausen

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

clausen@borderstep.de; www.borderstep.de

Mehr zur Wärmewende:

<https://www.borderstep.de/event/woche-der-waermepumpe/>

<https://www.borderstep.de/projekte/solare-waermepumpe-heizen-und-kuehlen-mit-hilfe-der-sonne/>

