DR. JENS CLAUSEN

Clever Heizen mit der Wärmepumpe

Heizen und Kühlen ohne Erdgas und Heizöl

Kaisersaal Hameln, 13.9.2023

Woche der Wärmepumpe

15. bis 24. September 2023

BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

DESWENDE

LMUK

Leibniz Universität Hannover

Wer referiert denn heute?

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

- Diplomingenieur für Maschinenbau
- Mitgründer des Borderstep Instituts
- Innovations- und Transformationsforschung.
- Themen: Wärme, Elektromobilität und Digitalisierung.

Im Jahre 2004 promoviert am Institut für Institutionelle und Sozial-Ökonomie der Universität Bremen. Seit 2019 aktiv in der Regionalgruppe der Scientists4Future in der Region Hannover.

Bild: Tom Deutschmann

Agenda

1. Wohin führt uns die Wärmewende?
2. Wärmepumpen-Mythen
3. Die Verbreitung der Wärmepumpe
4. Was ist überhaupt eine Wärmepumpe?
5. Wie wirtschaftlich ist eine Wärmepumpe und was kostet sie?
6. Wie lange hält eine Wärmepumpe?
7. Welche Wärmepumpen gibt es und wo kann man sie einbauen?
8. Aufstellung von Luftwärmepumpen
9. Und was ist mit der kommunalen Wärmeplanung?

Der Klimawandel ist der Grund für die Transformation zur klimaneutralen Wärmeversorgung

Häufigere Waldbrände

© Image: U.S. Department of Agriculture, Public Domain (cropped)

© Image: U.S. Department of Agriculture, Public Domain (cropped)

Häufigere Überschwemmungen

© Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, CC0

Veränderungen der Landwirtschaft

© Image: Johan Neven, CC BY 2.0

Dürren

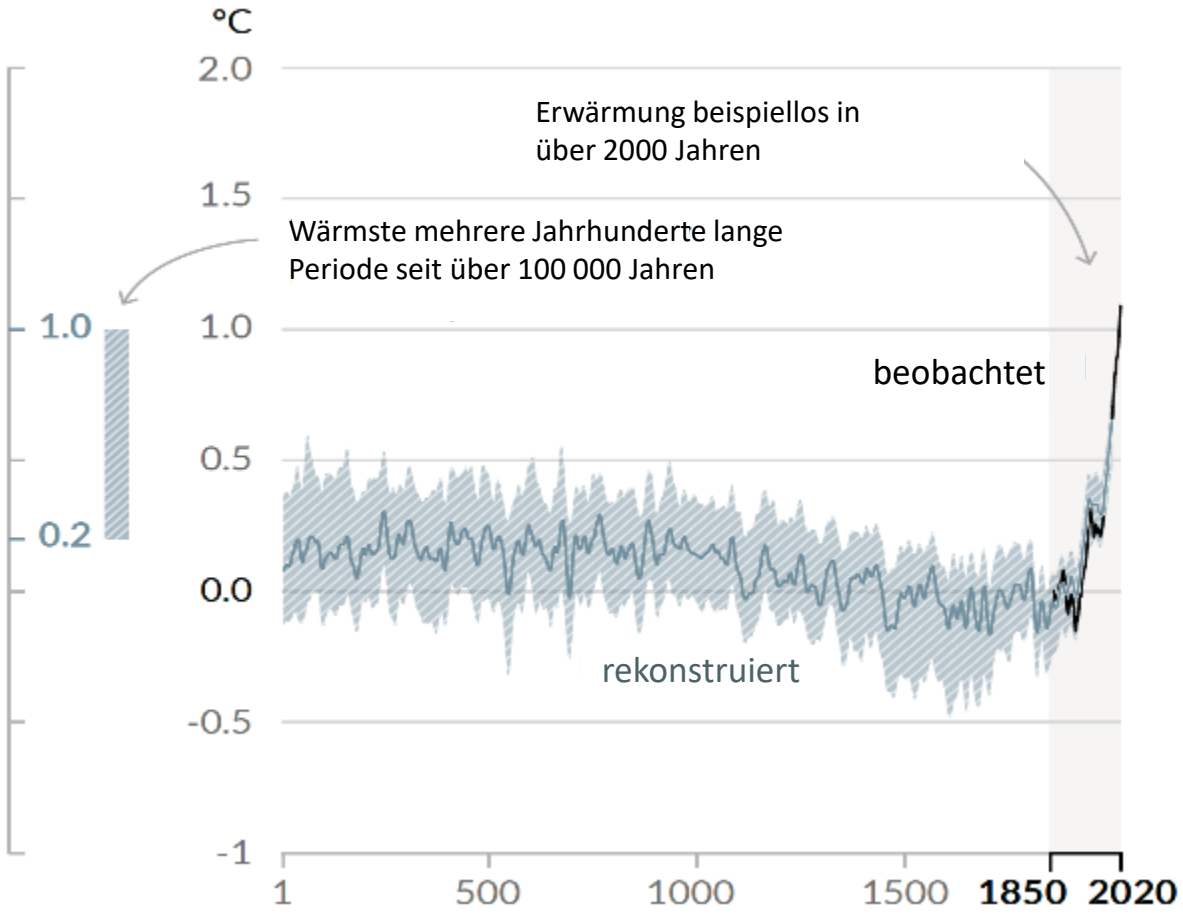
© Oxfam East Africa, CC BY 2.0

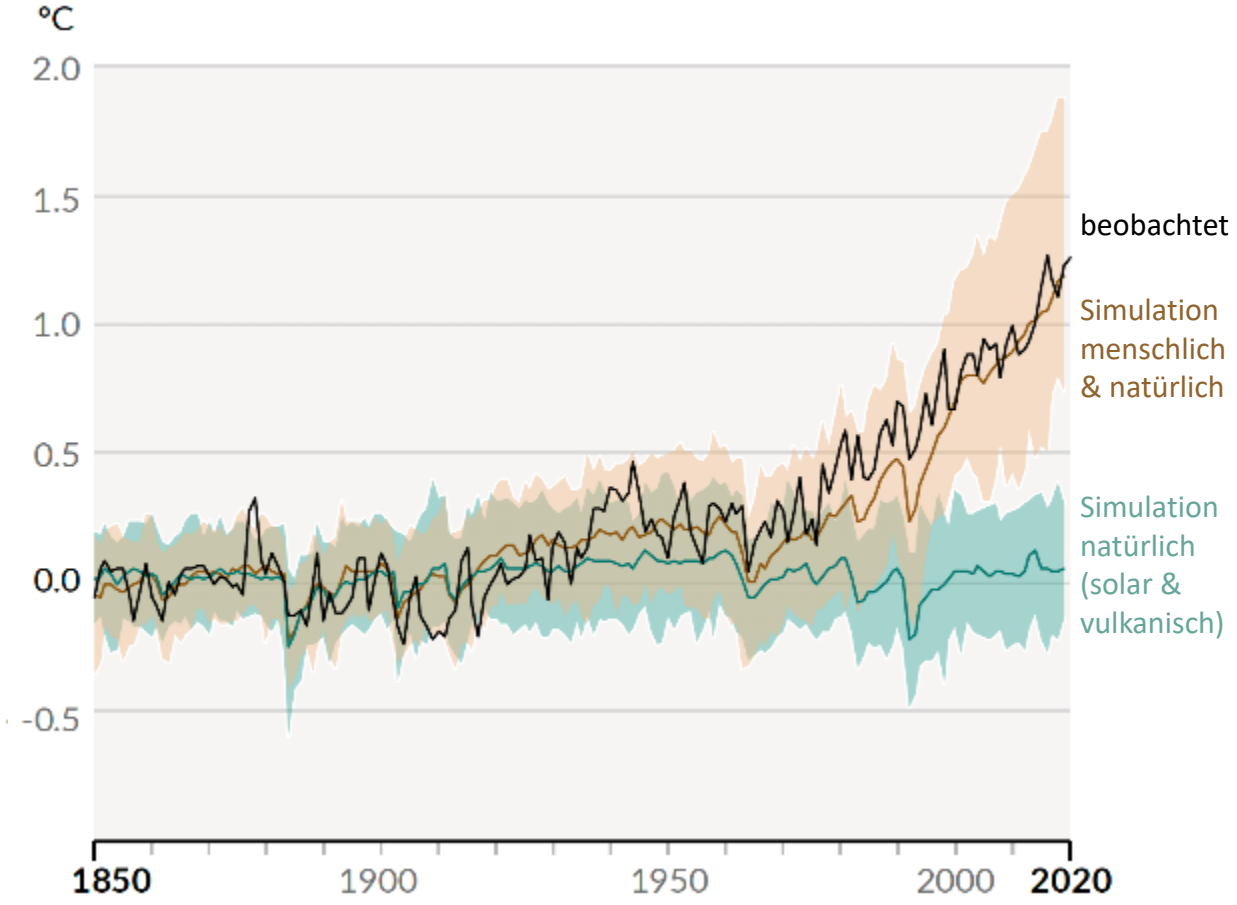
© Oxfam East Africa, CC BY 2.0

Dürren auch in Deutschland

© Image: Jörg Blobelt, CC BY 4.0, Title and Layout: S4F, CC0

Der Temperaturanstieg lässt sich auf Einfluss des Menschen durch Emission von Treibhausgasen zurückführen





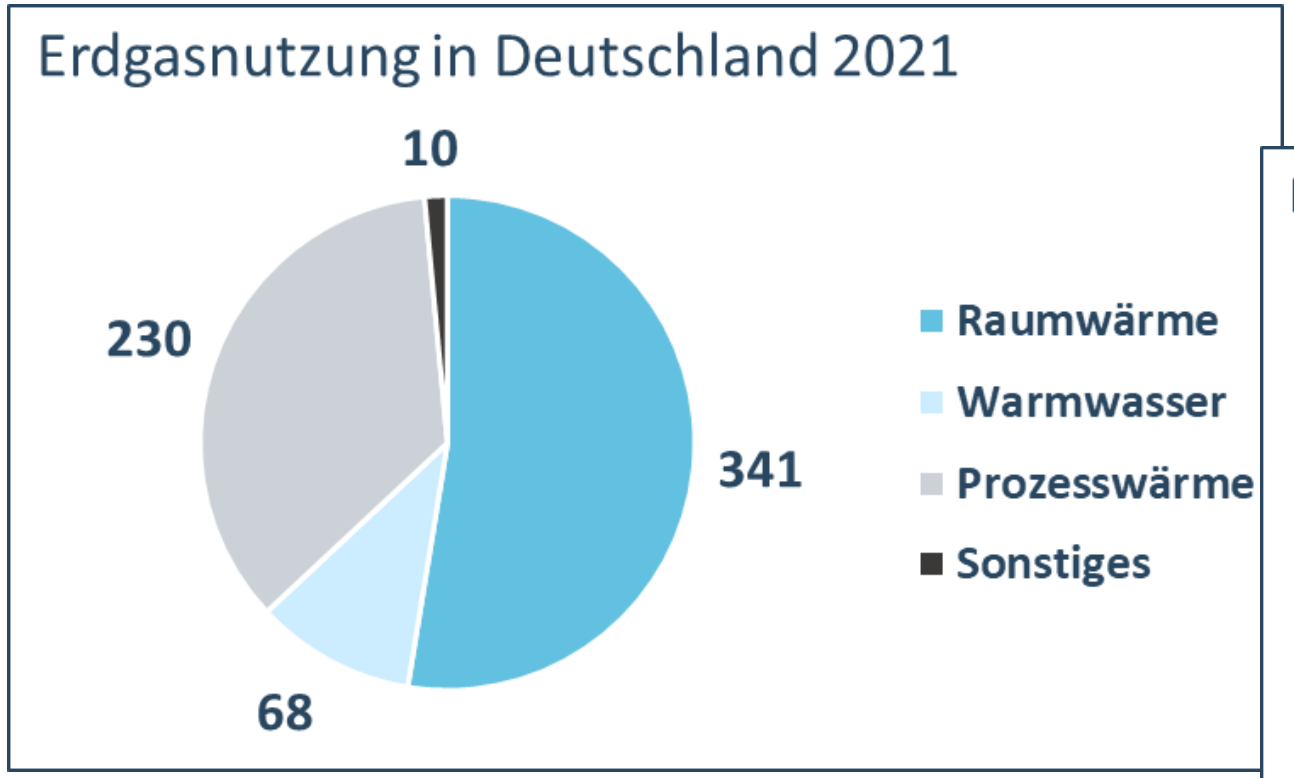
Quelle: G.Hagedorn based on Figure SPM.1 a + b from IPCC AR6 WG1 2021

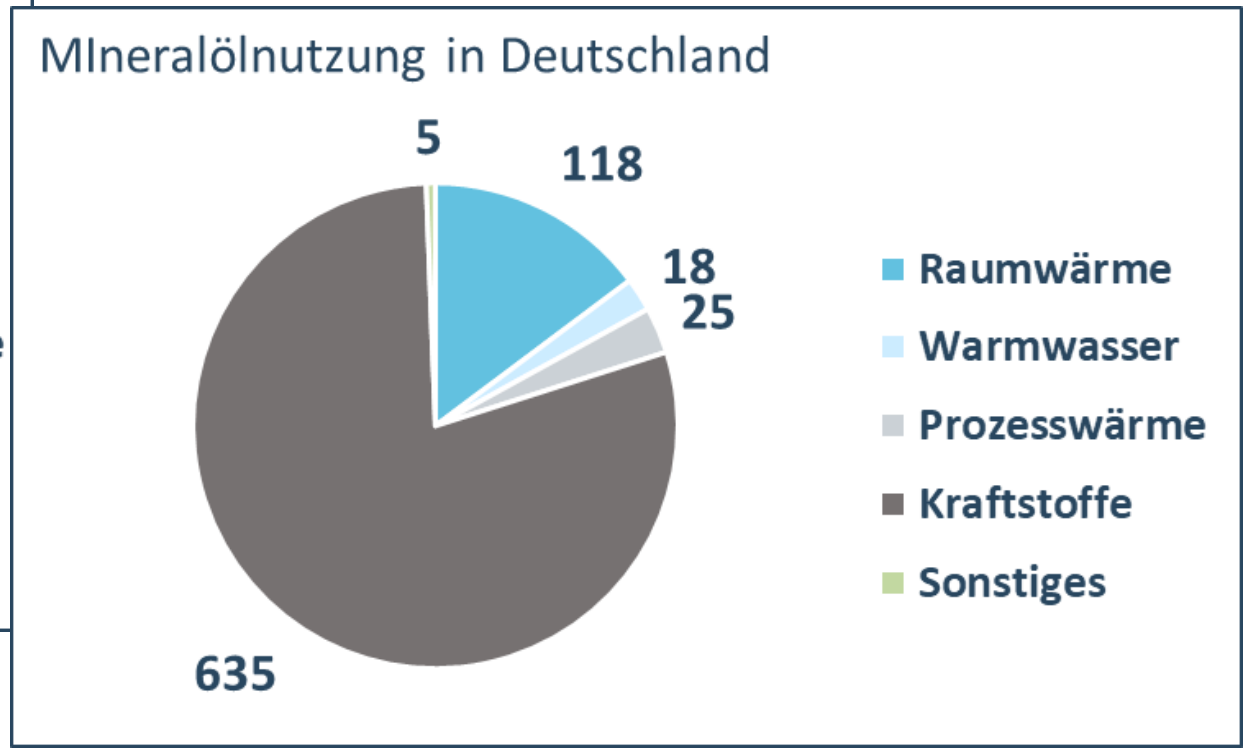
Das Grundproblem ist die Verbrennung der fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas.

Wohin führt uns die Wärmewende?

Wofür verwenden wir Erdgas und Mineralöle?

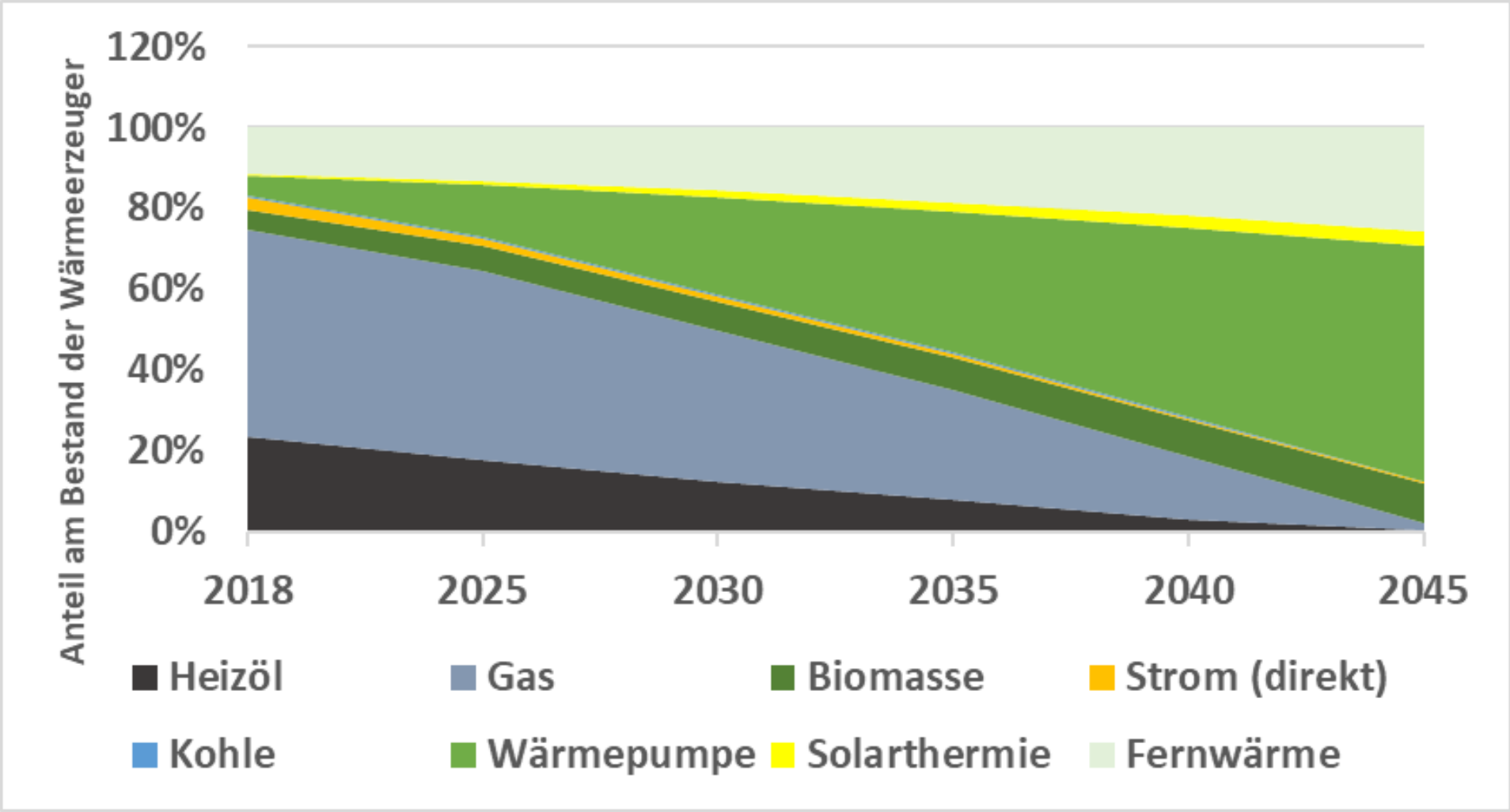
Aus den Anwendungsbilanzen der AG Energiebilanzen





Daten: AGEB

Entwicklung des Bestandes an Wärmeerzeugern in Deutschland



Quelle: Ariadne-Projekt (2022)

Nach GEG-Entwurf vom 8.9.2023 zugelassene Heizungen

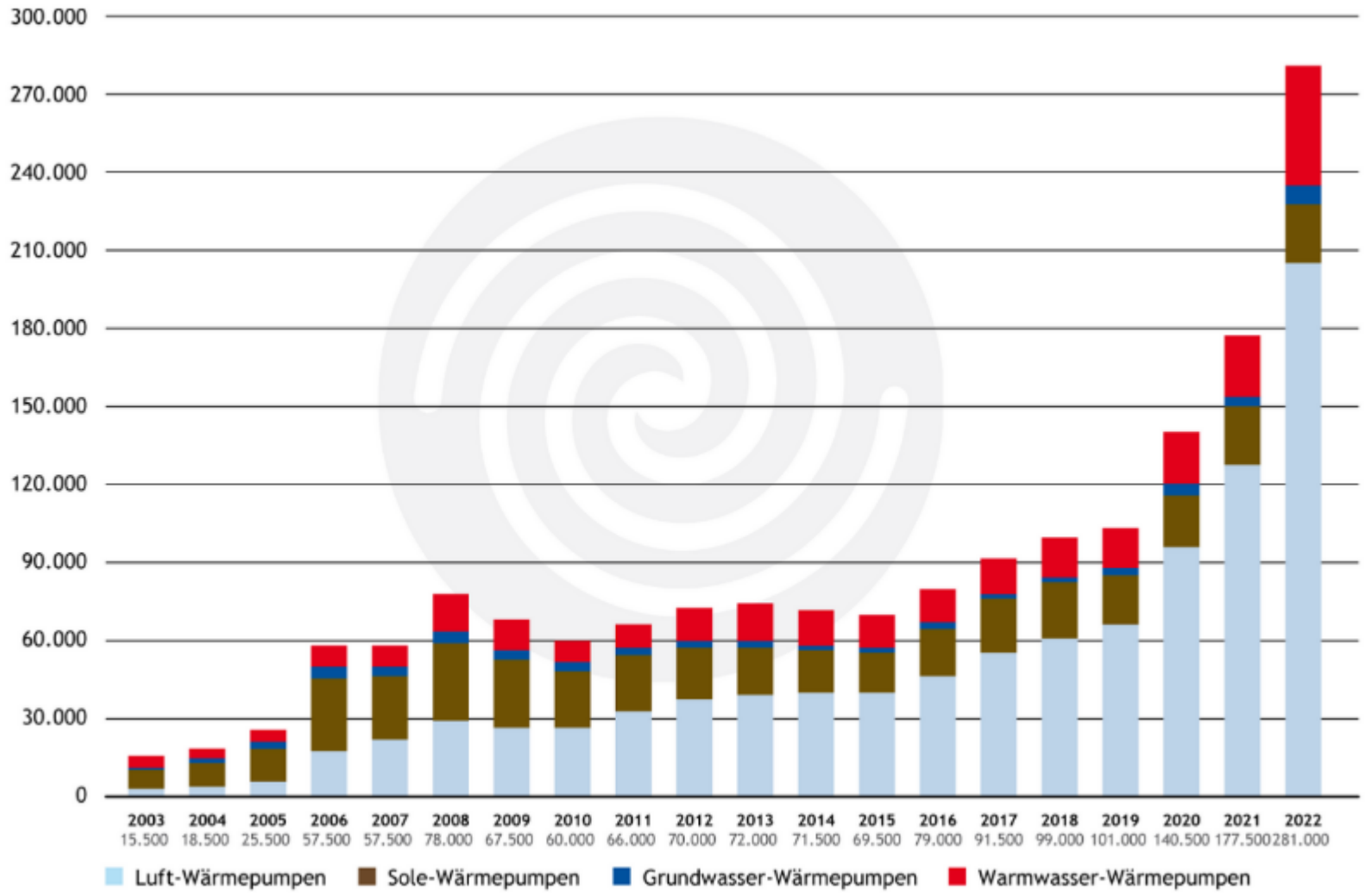
Hausübergabestation zum Anschluss an ein **Wärmenetz**	Das Wärmenetz muss die an Wärmenetze geltenden gesetzlichen Anforderungen erfüllen.
Elektrische **Wärmepumpe**	Keine besonderen Anforderungen.
Stromdirektheizung	Nur für hocheffiziente Gebäude zulässig.
Solarthermische Anlage	Nur zertifizierte Anlagen zulässig.
Heizungsanlage zur Nutzung von **Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff** einschließlich daraus hergestellter Derivate	Mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme müssen aus Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff (einschließlich daraus hergestellter Derivate) erzeugt werden.
Heizungsanlage bei **Nutzung von fester Biomasse**	Einrichtung zur Reduzierung der Staubemissionen notwendig.
Wärmepumpen-Hybridheizung (Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung)	Mindestens 30 % der Heizlast muss die Wärmepumpe erbringen. Diese muss prioritär betrieben werden.
Solarthermie-Hybridheizung (kombiniert mit Gas-, Bio- masse- oder Flüssigbrennstoff)	Die Solarthermieanlage muss eine Mindestgröße haben und 60 % der Brennstoffe müssen aus Biomasse, grünem oder blauen Wasserstoff kommen.

Andere Energieträger und ihre Perspektive

Andere Energieträger	… und ihre Perspektive
Wasserstoff zum Heizen	Chemieindustrie, Stahlwerke, Dunkelflauten-Kraftwerke, hohe Kosten, unklare Verfügbarkeit
Holz	Bausektor, viele andere Holzheizer, Dürre, Waldsterben
Biomasse, Biogas	Existierende Biogasanlagen, bisher nur 1 % Biogas am Erdgas, Nahrungsmittelanbau, Dürre
Fernwärme	Nur in Gebieten mit hoher Verdichtung, sehr langsam im Ausbau
Erdgas	Hohe Kosten durch CO_2-Preis, unsichere Zukunft der Gasnetze
Heizöl	Hohe Kosten durch CO_2-Preis

Die Verbreitung der Wärmepumpe

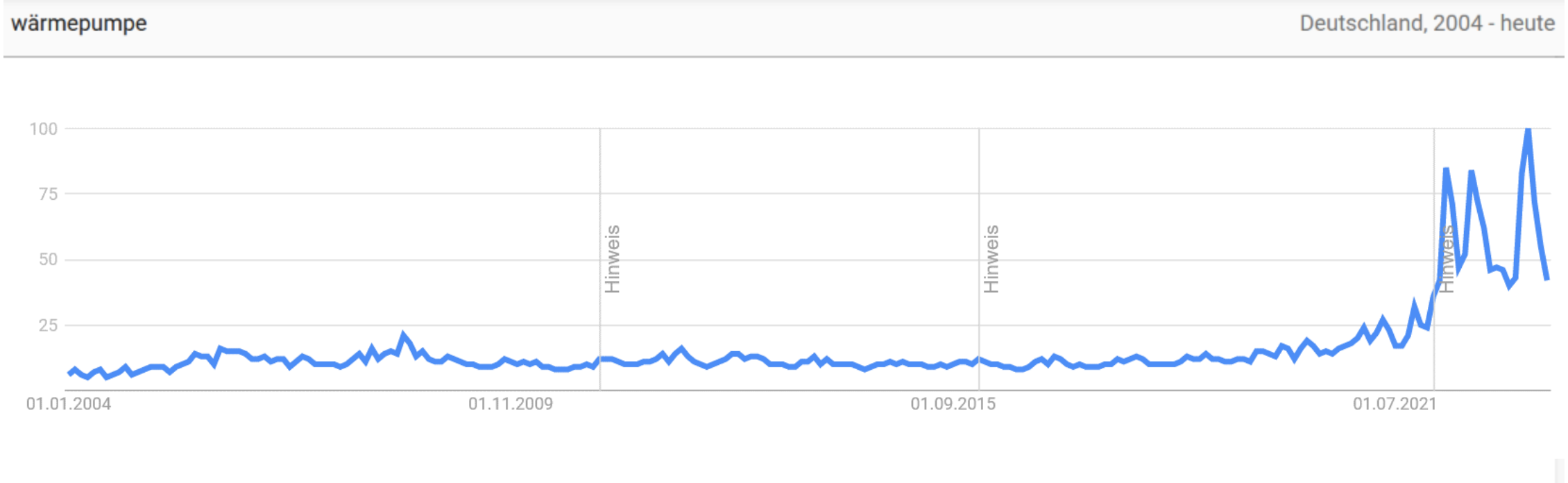
Absatzzahlen von Wärmepumpen in Deutschland 2001 bis 2022



Quelle: BWP

Seit Kriegsbeginn werden Wärmepumpen häufig „gesucht“

Google Trend Suche nach „Wärmepumpe“ von 2004 bis 2023 am 17.07.2023



BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

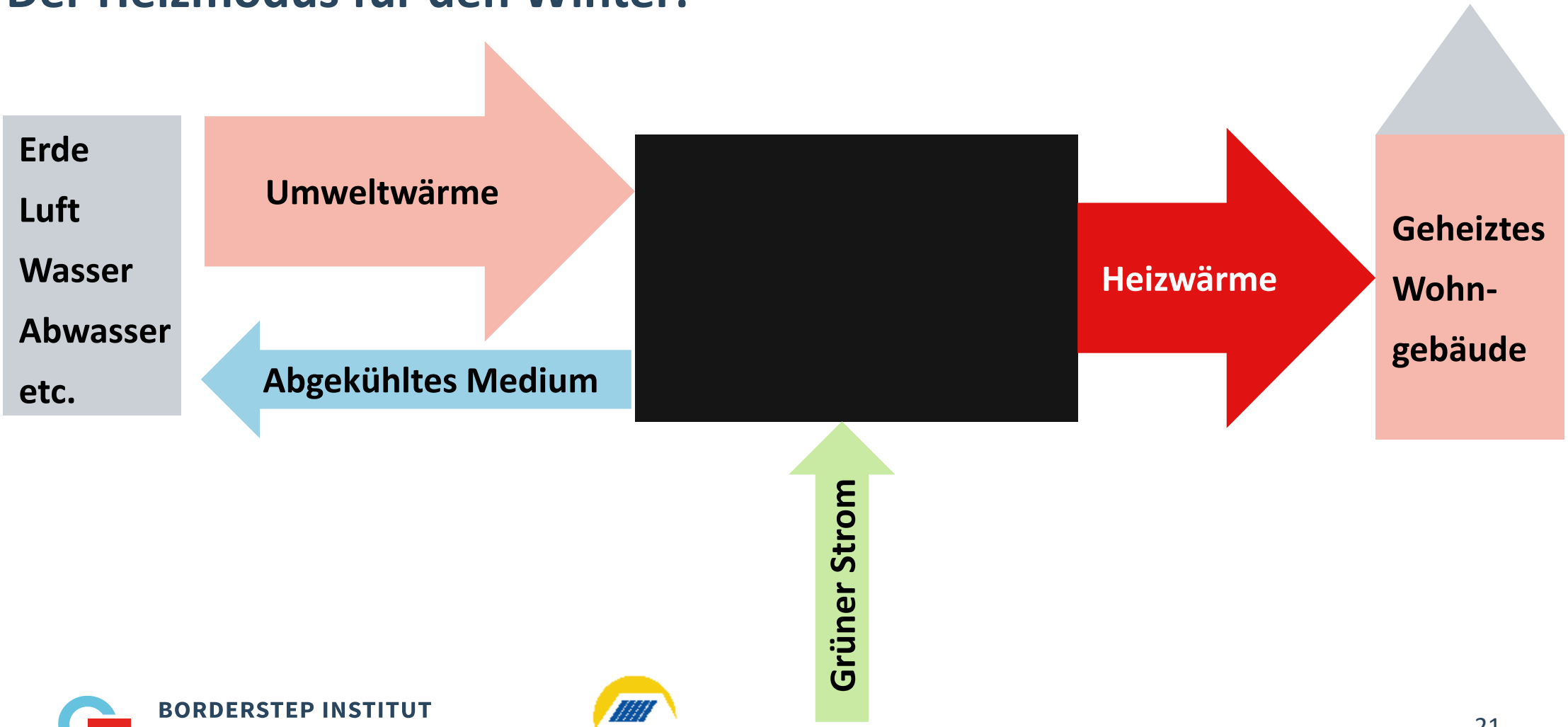
DESWENDE

Quelle: Google Trends

Was ist überhaupt eine Wärmepumpe?

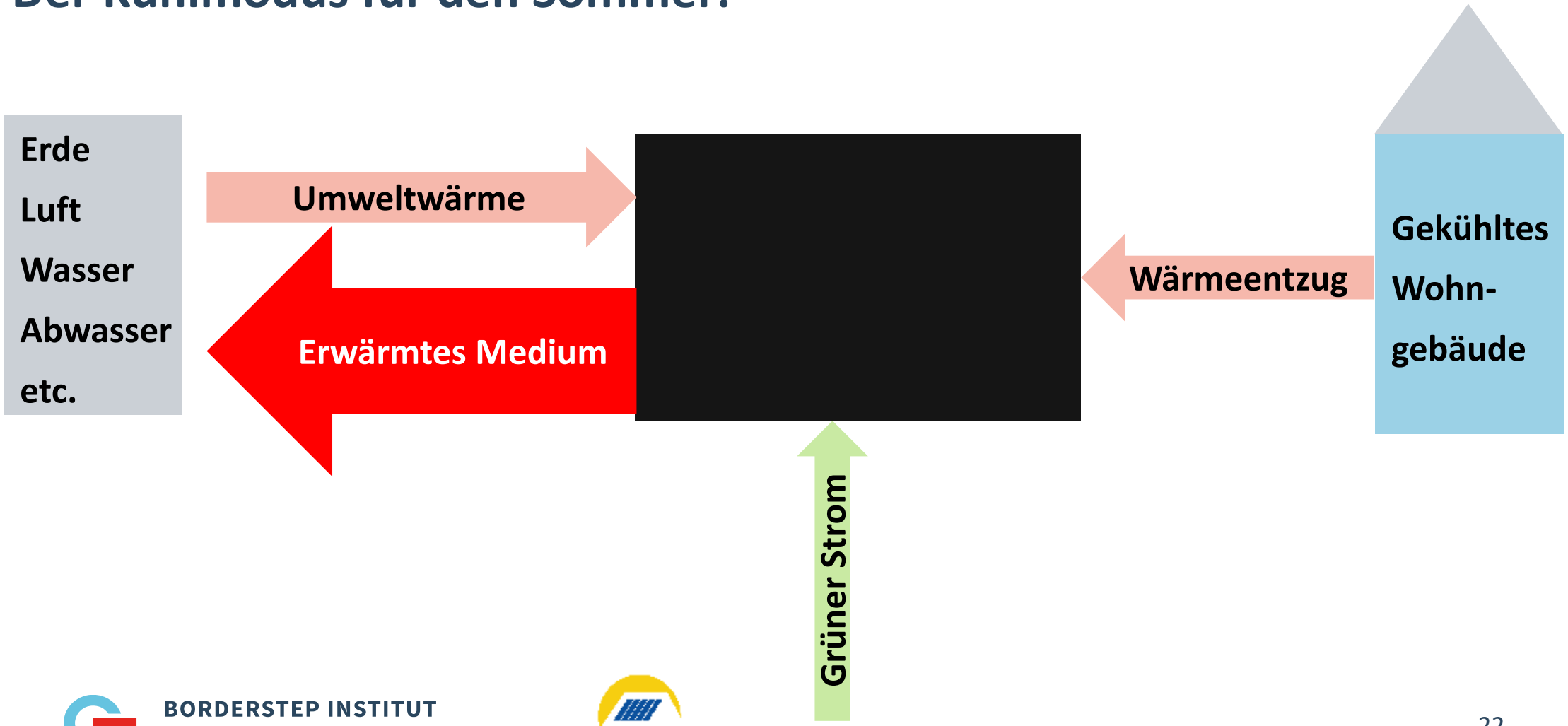
Funktionsprinzip Wärmepumpe – einfach als Black Box erklärt

Der Heizmodus für den Winter:



Funktionsprinzip Wärmepumpe – einfach als Black Box erklärt

Der Kühlmodus für den Sommer:



Unsere Demonstrationswärmepumpe

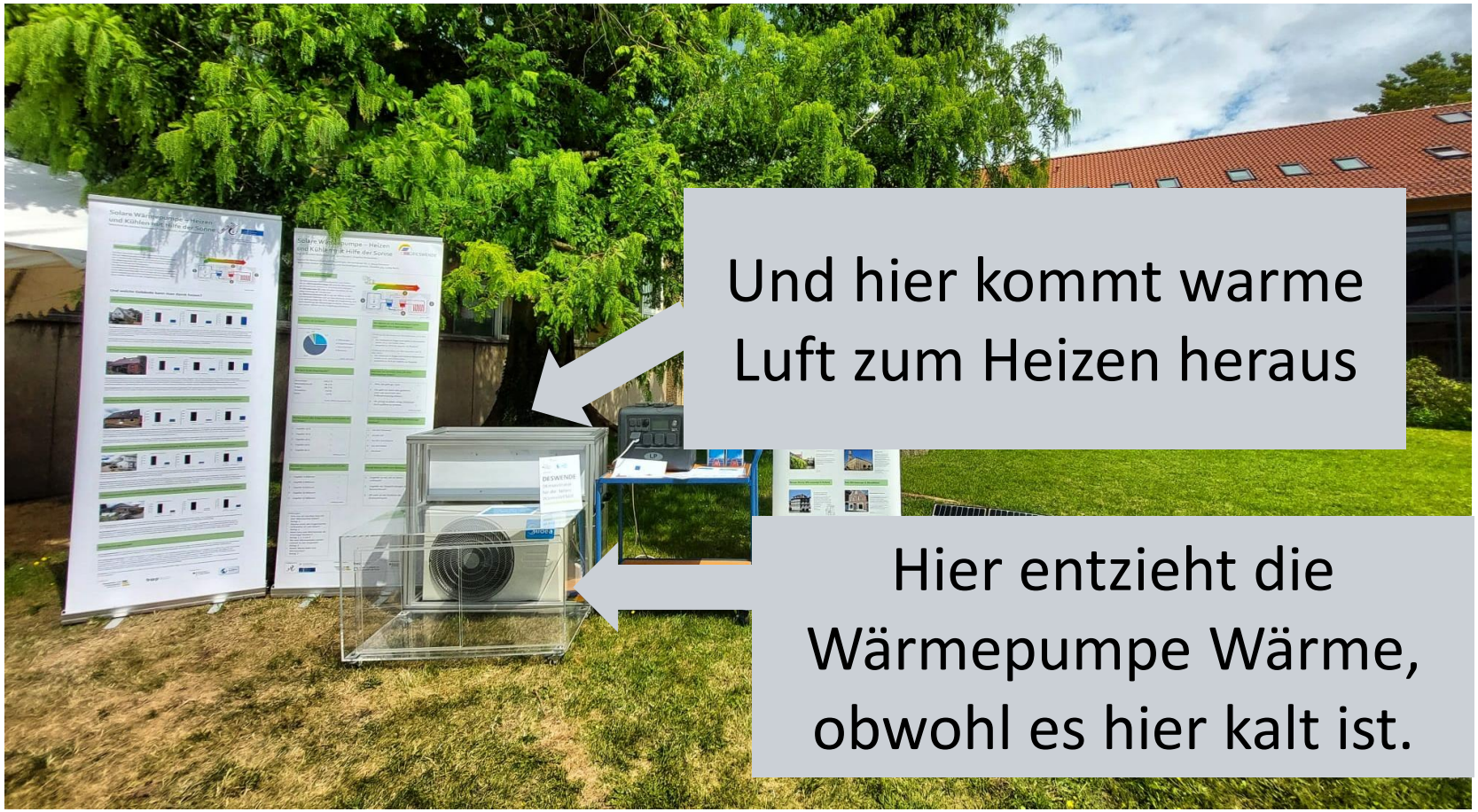
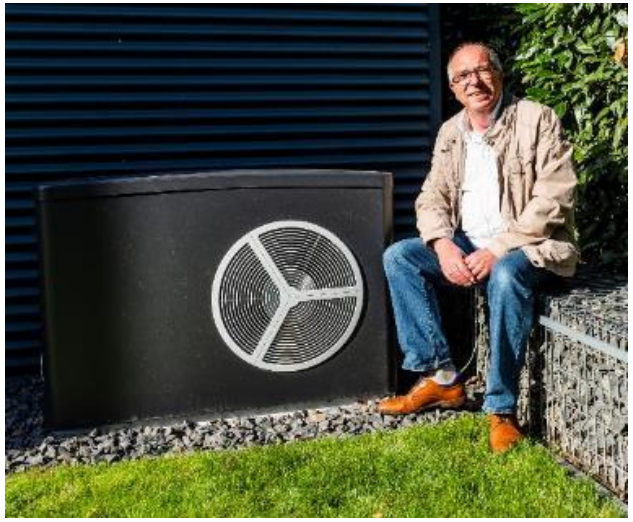


Bild: Niedzwiedz

Und wie sehen Wärmepumpen nun aus?

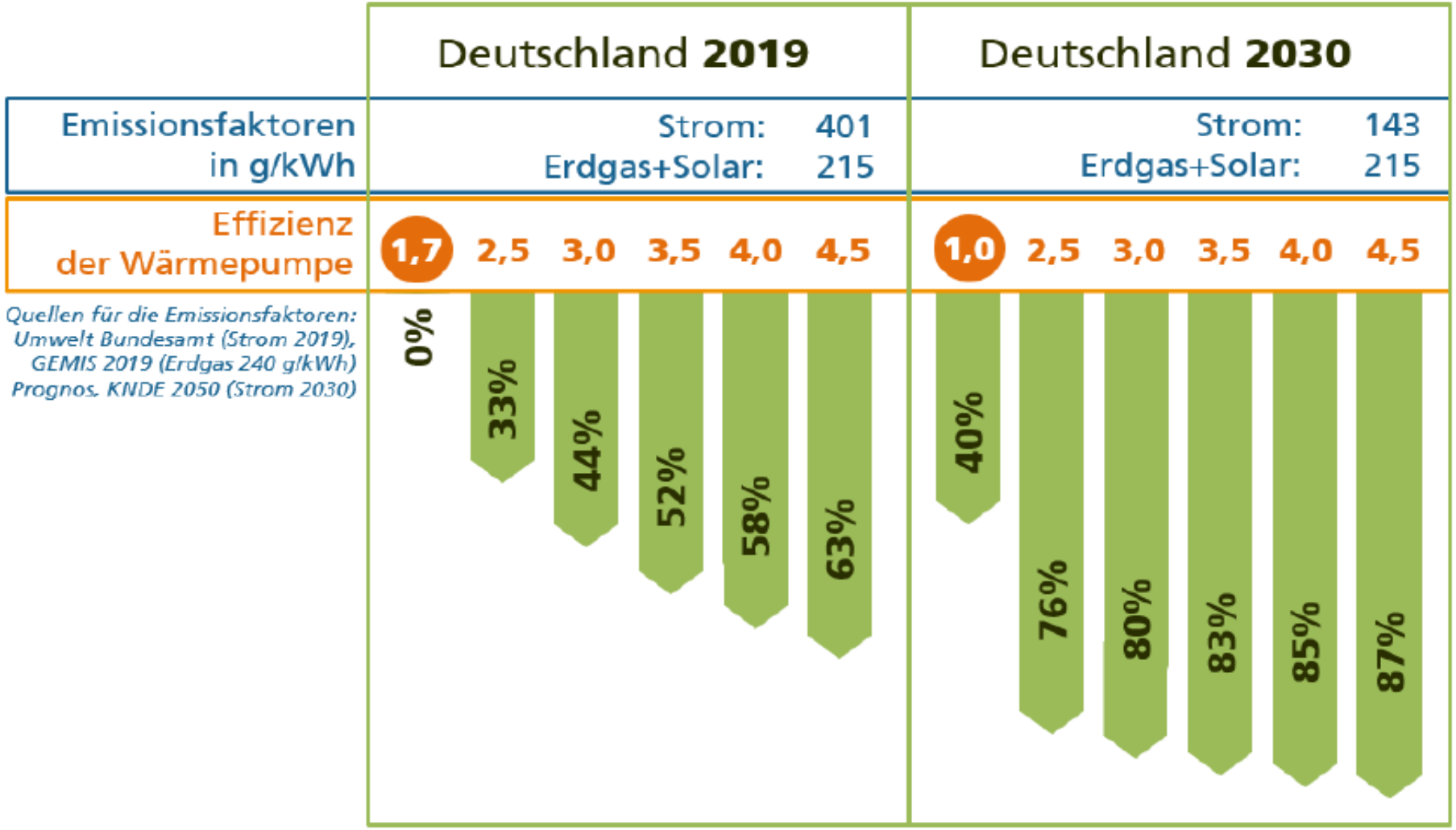


Bilder: @StefanKoch, Clausen

Wie klimaschonend und wirtschaftlich ist eine Wärmepumpe und rechnet sie sich?

CO2-Emissionsminderungen durch eine Wärmepumpe

im Vergleich zu einem Erdgaskessel plus Solaranlage

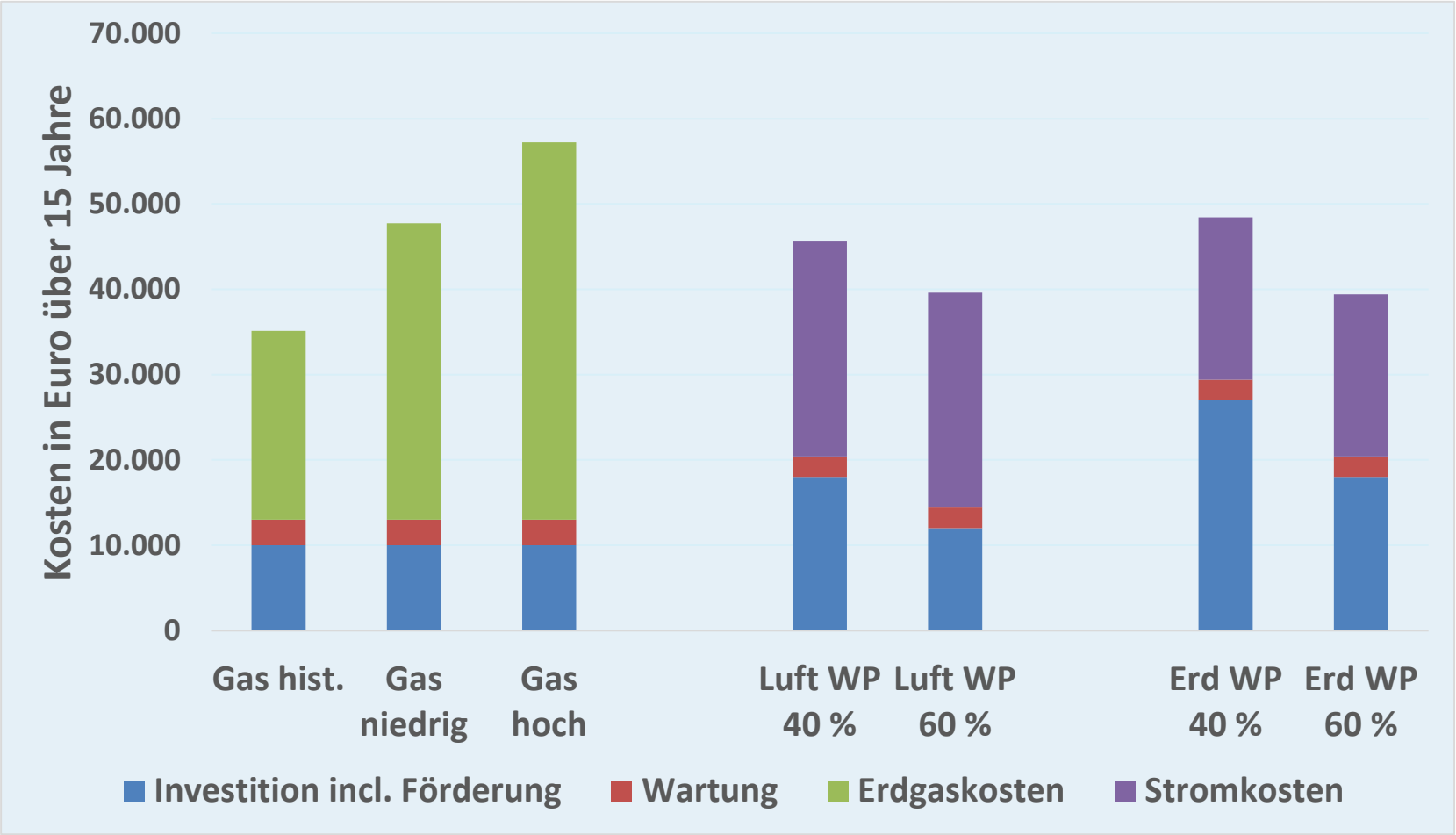


Quelle: Marek Miara (2021a, S. 38)

IN DER ZUKUNFT

Wenn fossile Brennstoffe durch die steigende CO2-Abgabe deutlich teurer werden, rechnet sich eine Wärmepumpe fast in jedem Gebäude.

Wie wirtschaftlich wird eine Wärmepumpe?



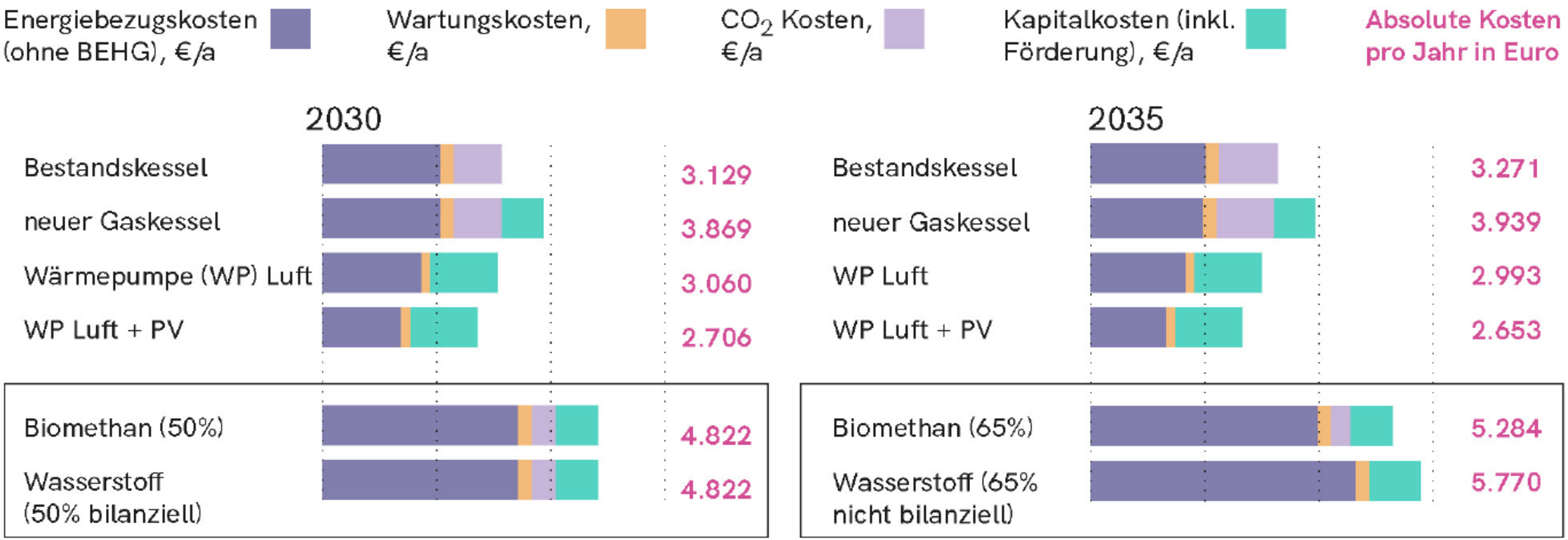
Energiekosten für Erdgas im niedrigen Preispfad 11 Cent/kWh (niedriger CO2-Preis), im hohen mit 14 Cent/kWh (hoher CO2-Preis). Zum Vergleich zeigen wir den historischen Gaspreis der letzten Jahre von 7 Cent/kWh.

Wärmepumpenstrom geht mit 26 Cent/kWh in die Rechnung ein. Die Wartungskosten sind bei der Erdgastherme 150 €/a zzgl. 50 €/a für den Schornsteinfeger, bei der Wärmepumpe 160 €/a. Der Wirkungsgrad der Gasbrennwerttherme wird mit 95 % angenommen, die Jahresarbeitszahl der Luftwärmepumpe mit 3,1 und der Erdwärmepumpe mit 4,1.

Quelle: Scientists for Future (2023)

Welche Heizung ist langfristig am preiswertesten?

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



Quelle: Deutsche Umwelthilfe / Prognos

Wie kann ich meine Wärmepumpe wirtschaftlicher machen?

- Handtücher von den Heizkörpern runternehmen
- Heizkörper-Abdeckungen entfernen, Möbel abrücken
- Heizkörper tauschen gegen einen mit mehr Wärmeabgabe oder weitere Heizkörper aufhängen
- Heizkörper mit Ventilator installieren
- Ventilator an Heizkörpern nachrüsten (z.B. günstige PC Prozessorlüfter)
- Hydraulischen Abgleich durchführen lassen
- Dämmen (Fenster, Wände, Dach, Kellerdecke)
- Flächenheizungen einbauen

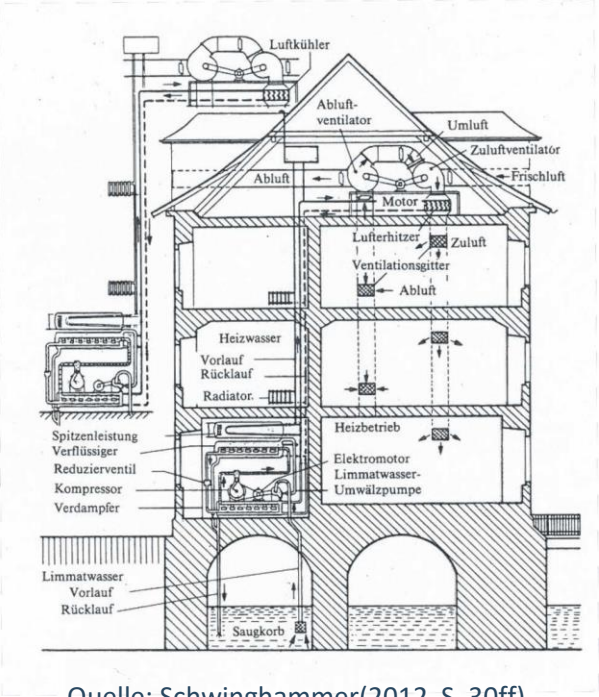
Quelle: Peter Klafka

Wie lange hält eine Wärmepumpe?

Quelle: Roland zh - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7741786

Hot Spot Nutzungsdauer

Das Rathaus von Zürich verfügt über eine funktionsfähige Flusswasser-Wärmepumpe mit dem Baujahr 1938. Bis 2001 war diese Wärmepumpe 63 Jahre lang die zentrale Heizungsanlage des Rathauses. Sie dient auch heute nach 85 Jahren noch als Reserveanlage.



Quelle: Schwinghammer(2012, S. 30ff)

BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

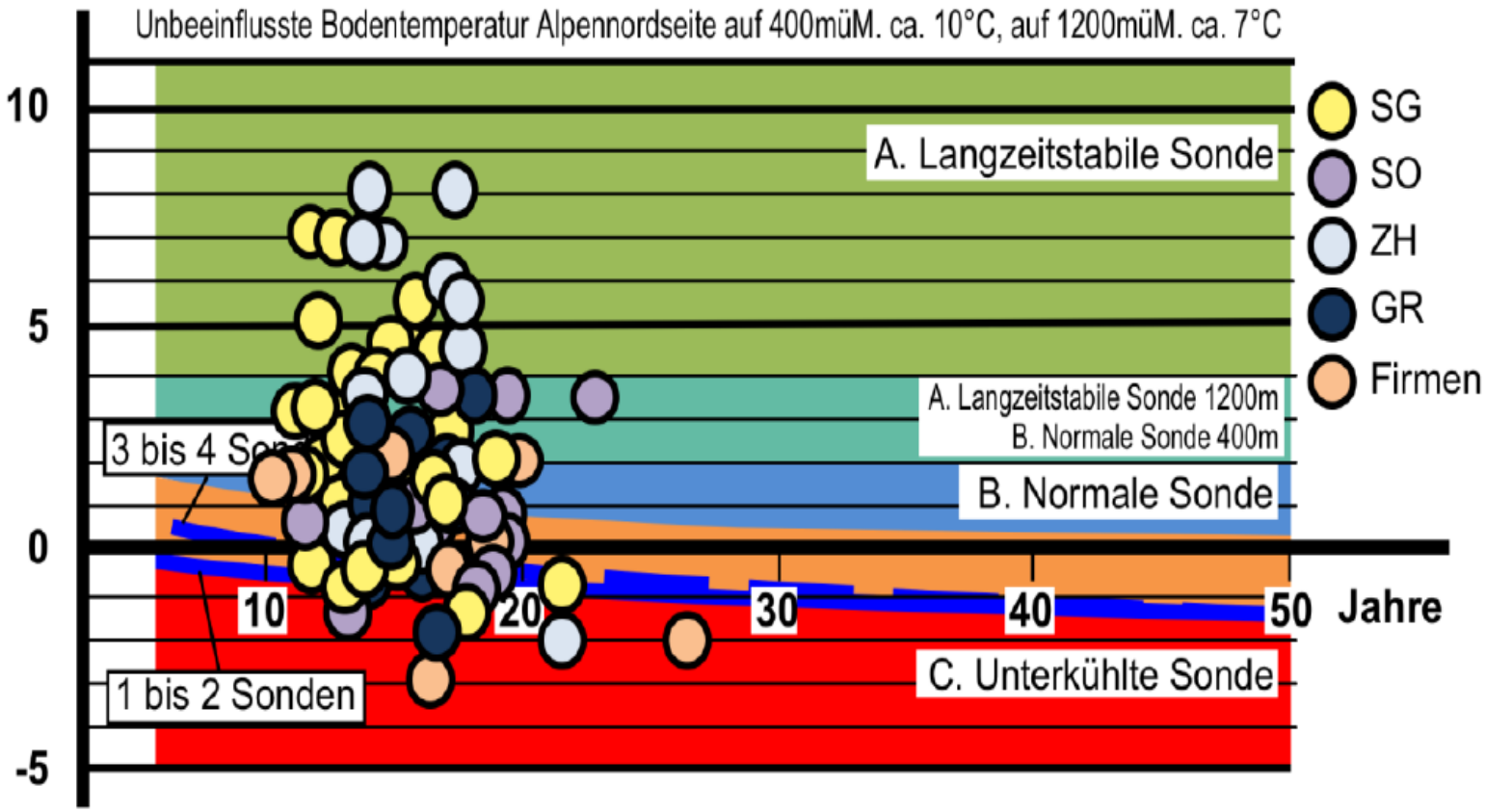
DESWENDE

In Großburgwedel läuft eine Heizungswärmepumpe seit 1981

Die 1,85 kW Kermi Warmwasser-Wärmepumpe war bis 2022 ganze 41 Jahre lang in Betrieb und „läuft und läuft und läuft“

Hot Spot Nutzungsdauer

- Heizungssysteme sind sehr dauerhaft. Die Nutzungsdauer wird mit 20 bis 25 Jahren angegeben.
- Die Nutzungszeit von Erdsonden wird sogar auf 50 bis 100 Jahre veranschlagt.
- Durch mangelhafte Planung oder Ausführung der Erdsonden können diese aber schon nach 15 Jahren unterkühlen.
- Die dauerhafte Funktion einer Erdwärmesonde hängt stark von den Grundwasserströmungen sowie davon ab, wie viele weitere Erdwärmesonden in der Nähe verbaut sind.



Minimale Jahresmitteltemperatur in Abhängigkeit vom Alter der Sonden (Kriesi 2017, S. 22)

Aber welche Wärmepumpen gibt es und wo kann man sie einbauen?

Bauarten von Wärmepumpen

1. Die **Luft-Wasser Wärmepumpe** pumpt Wärme aus der Luft in einen Wasserkreislauf, der die Wärme im Gebäude verteilt.
2. Die **Luft-Luft Wärmepumpe** pumpt Wärme aus der Luft in einen zweiten Luftstrom, der in das Gebäude geblasen wird.
3. Die **Wasser-Wasser Wärmepumpe** pumpt Wärme aus einem Gewässer, also einem See, einem Fluss, dem Grundwasser oder einem Abwasserkanal in einen Wasserkreislauf, der die Wärme im Gebäude verteilt.
4. Die **Sole-Wasser Wärmepumpe** pumpt Wärme aus einer Erdwärmesonde in einen Wasserkreislauf, der die Wärme im Gebäude verteilt.

Generell gilt das Vorurteil, dass man Wärmepumpen nur in Neubauten einsetzen kann.

Aber schauen wir mal …..

Siedlungshaus in Hannover

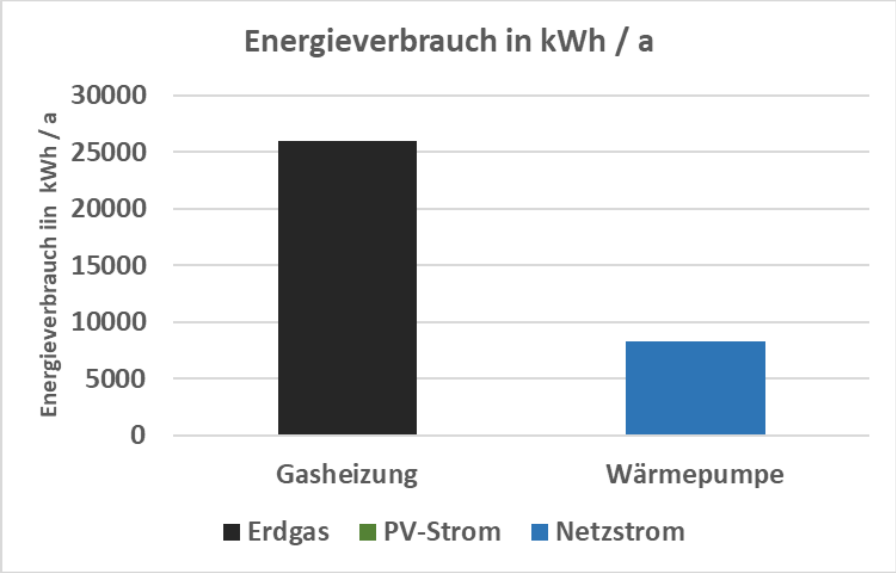
Die Wärmepumpe: Vor dem Haus aufgestellt ist eine zweistufige alpha innotec Luft-Wasser Wärmepumpe LW 190 MA, Baujahr 2009 mit einer maximalen Leistung von 18,5 kW, einem Schalldruckpegel von 57 dB(A), einer maximalen Vorlauftemperatur von 60 °C und einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,1.

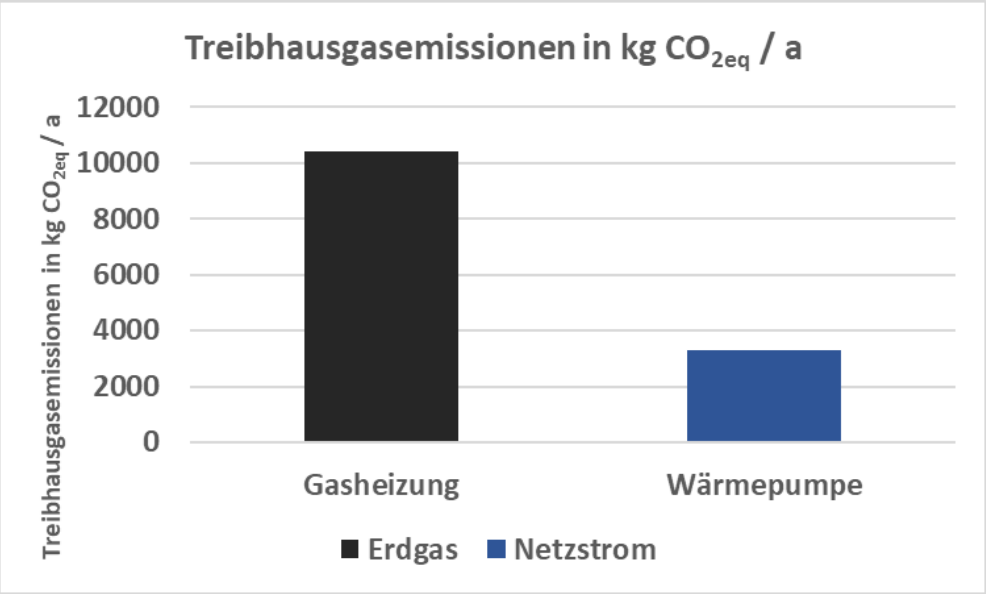
Die Energietechnik: Das Haus ist zusätzlich mit einem solarthermischen Flächenkollektor (5 m^2) und einem Pufferspeicher ausgestattet. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch der letzten Jahre betrug ca. 26.000 kWh/a, der durchschnittliche Stromverbrauch der Wärmepumpe lag bei 8.250 kWh/a.

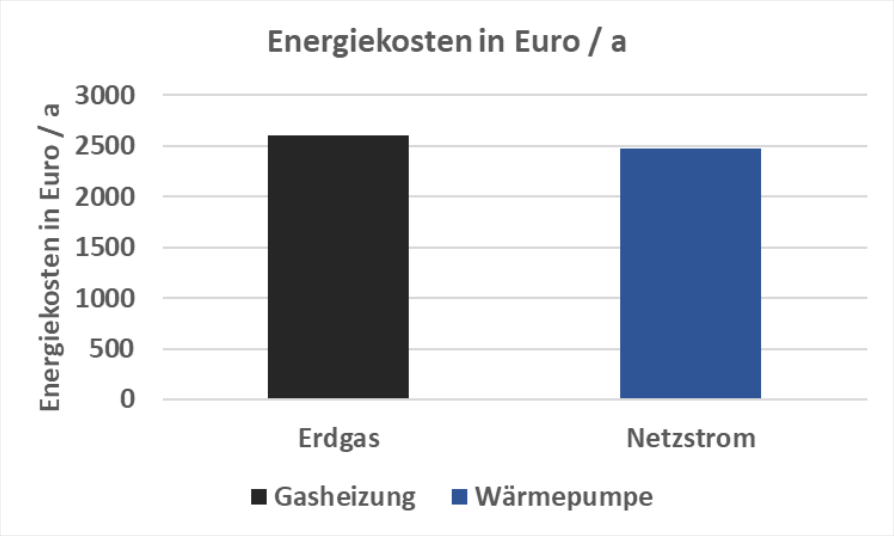
Bild: Clausen

Luft-Wasser-Wärmepumpe in einem Einfamilienhaus Baujahr 1952

Energieeffizienzklasse E ≈ 144 kWh/m2







BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

DESWENDE

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 CO_2eq/ 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 CO_2eq/ kWh veranschlagt (Umweltbundesamt, 2022). Der Treibhausgasfaktor von Strom aus der eigenen Photovoltaik wurde nach Gebäudeenergiegesetz zu 0 g CO_2eq/ 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.

Bild: NIBE

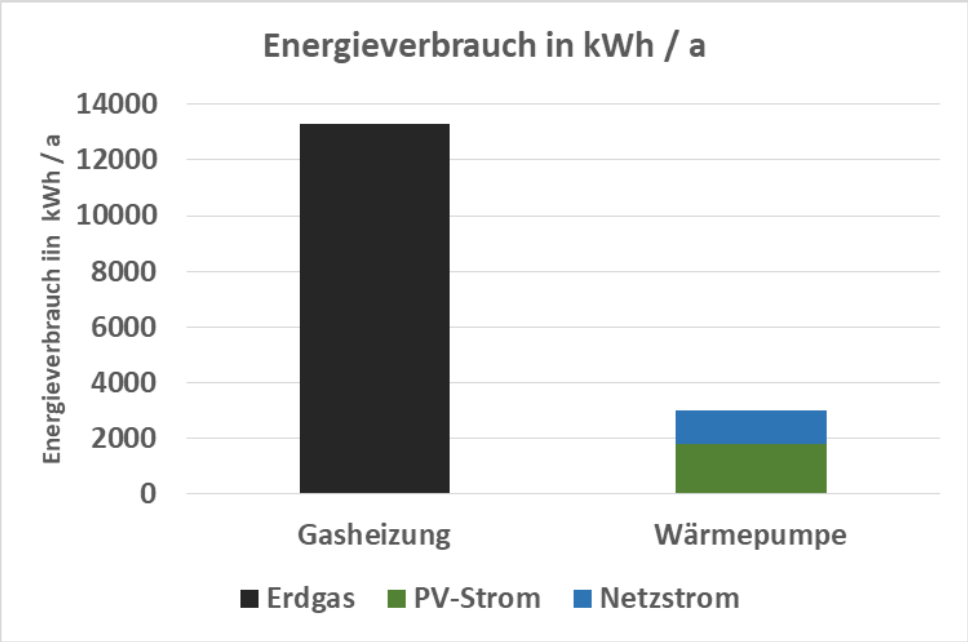
Bungalow in Hannover

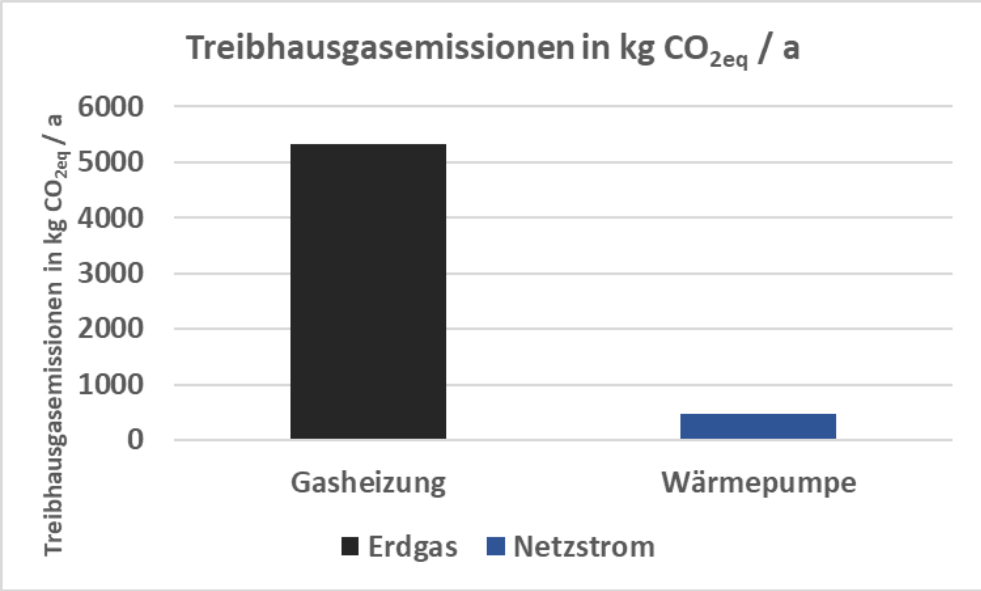
Die Wärmepumpe: Das Gebäude wird mit einer NIBE Sole Wasser Wärmepumpe mit einer Leistung von 6 kW beheizt. Die Umweltwärme wird durch zwei Erdsonden mit je 75 m Tiefe gewonnen.

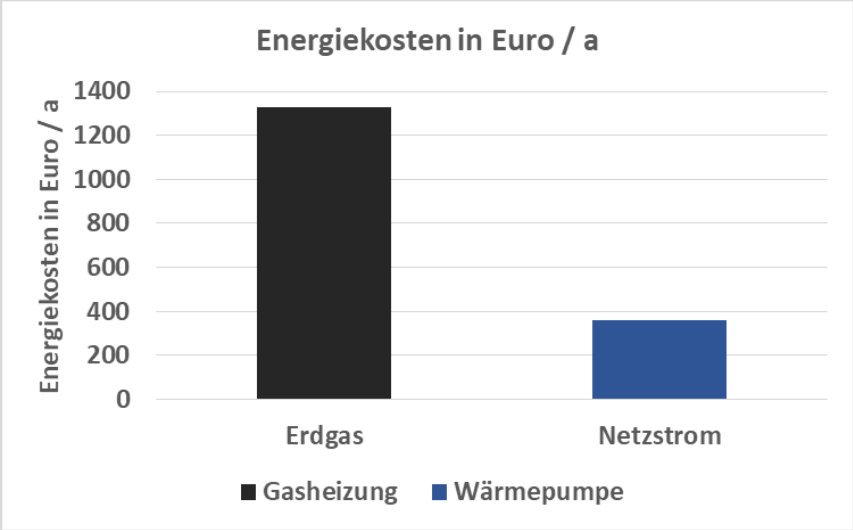
Die Energietechnik: Das Haus ist mit 14 kWpeak PV sowie einem Stromspeicher mit 13,5 kWh Kapazität ausgestattet. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) lag 2021/2022 bei 4,4. Vom Wärmepumpenstrom konnten ca. 60% mit PV und Stromspeicher selbst produziert werden, nur 1.200 kWh mussten beim Stromversorger zugekauft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

Erdwärmepumpe in einem Bungalow in Hannover Baujahr 2002

Energieeffizienzklasse C ≈ 97 kWh/m²







BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

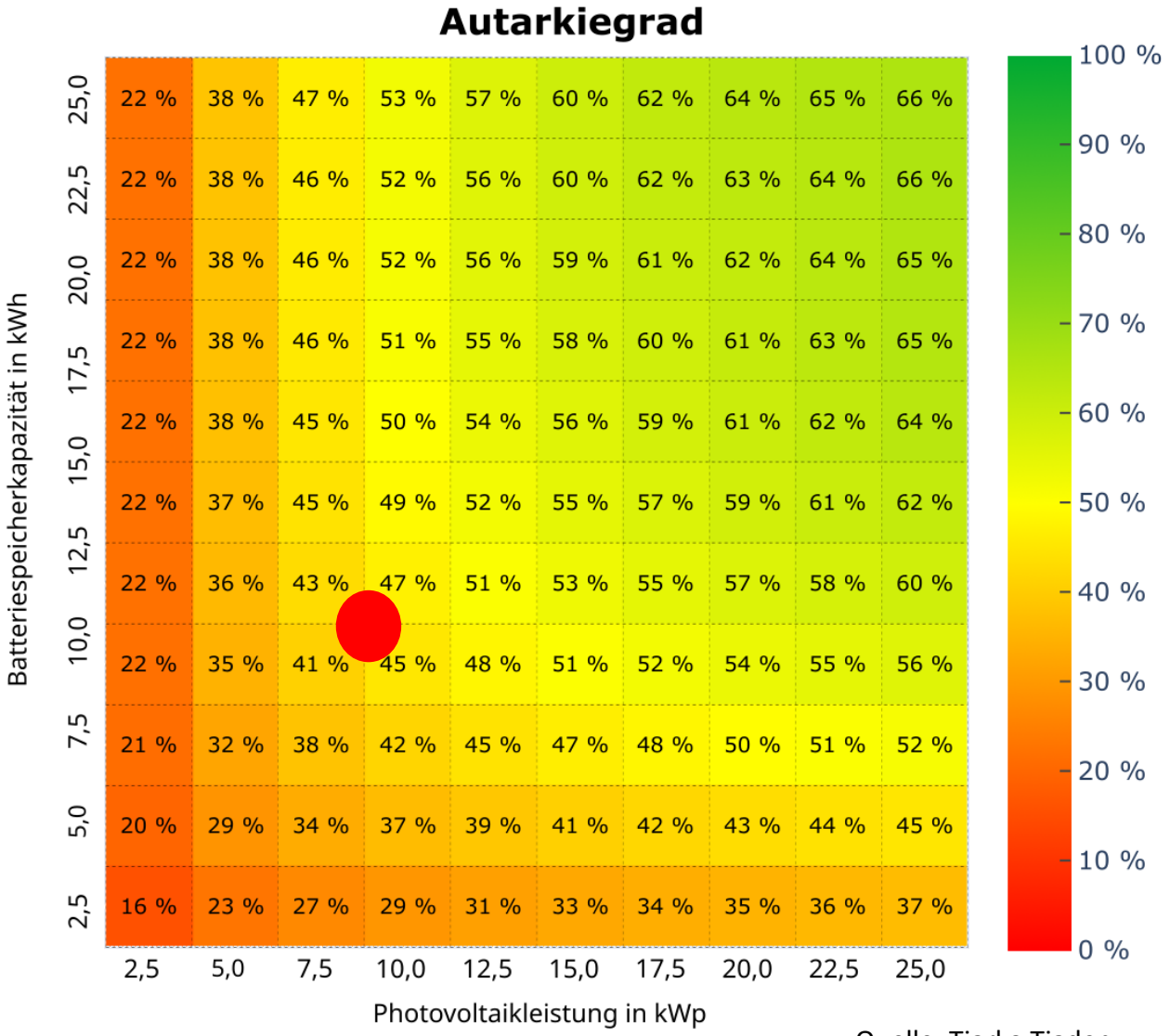
DESWENDE

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.



Quelle: Tjarko Tjaden

Bild: @tomsta

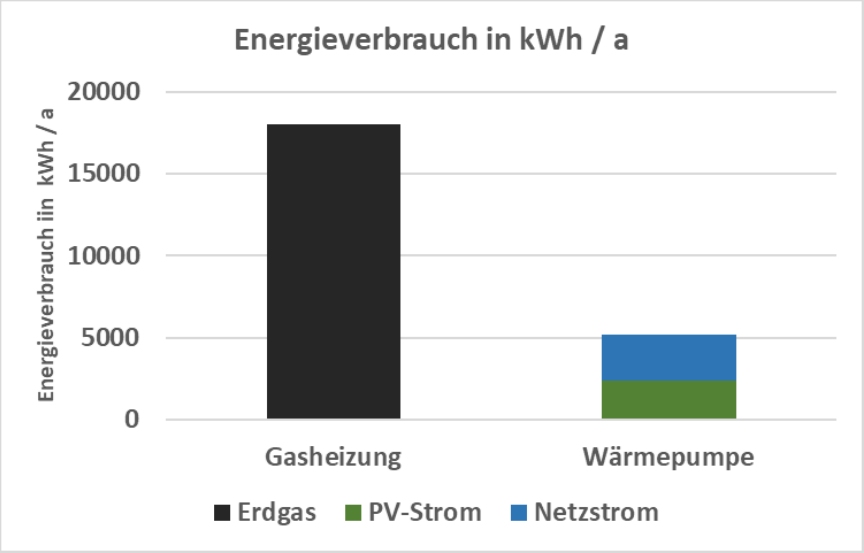
Einfamilienhaus von 1977

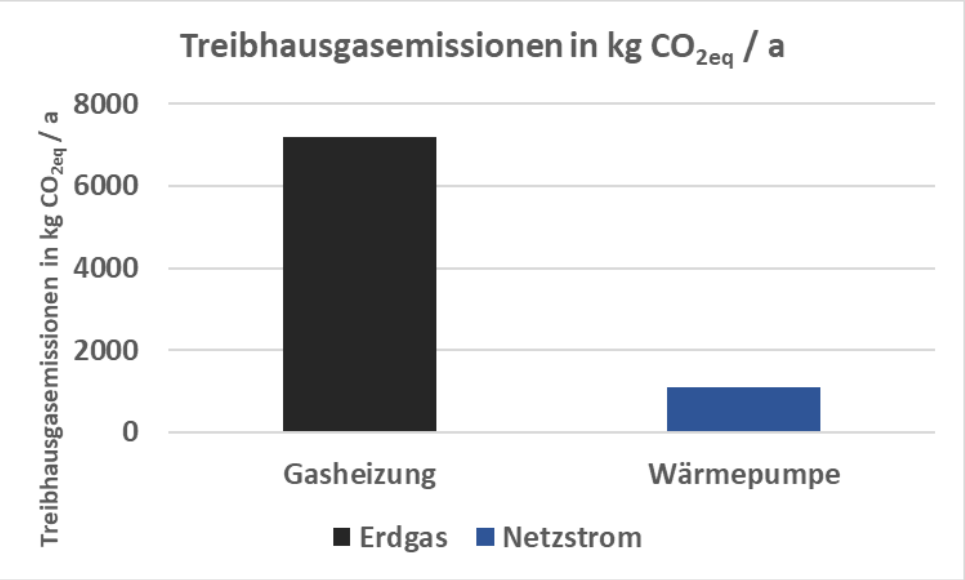
Die Wärmepumpe: Die 2022 aufgestellte Viessmann Luft Wasser Wärmepumpe hat eine maximale Leistung von 11 kW und eine saisonale Arbeitszahl (SCOP) von 3,5. Das Haus wurde nach der 1. Wärmeschutz VO von 1977 errichtet und verfügt über eine 60 mm Hohlschichtdämmung sowie eine Dämmung des Daches mit 120 mm Glaswolle. Die Wärmeverteilung erfolgt über Heizkörper, von denen drei für den Wärmepumpenbetrieb vergrößert wurden.

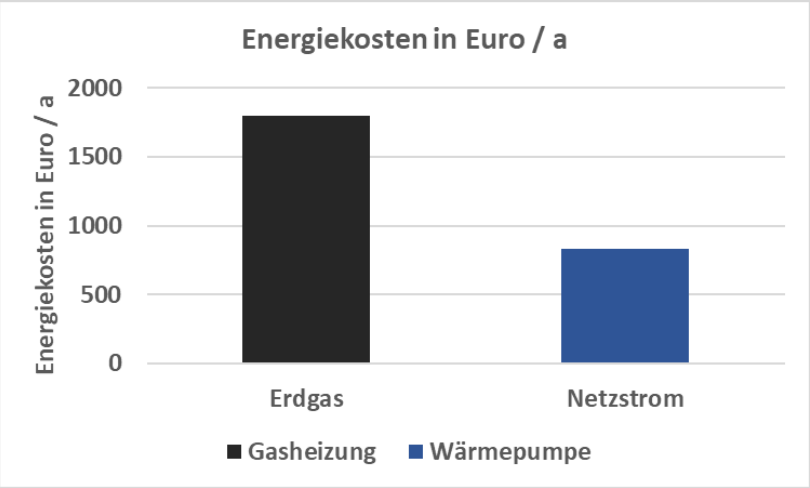
Die Energietechnik: Das Haus ist mit einer 10,9 kW_{peak} PV-Anlage und einem 12 kWh Stromspeicher ausgestattet. Der Strombedarf für die Wärmepumpe wird zu etwa 45 % durch die PV-Anlage gedeckt.

Luft-Wasser-Wärmepumpe in einem Einfamilienhaus Baujahr 1977

Energieeffizienzklasse F ≈ 163 kWh/m²





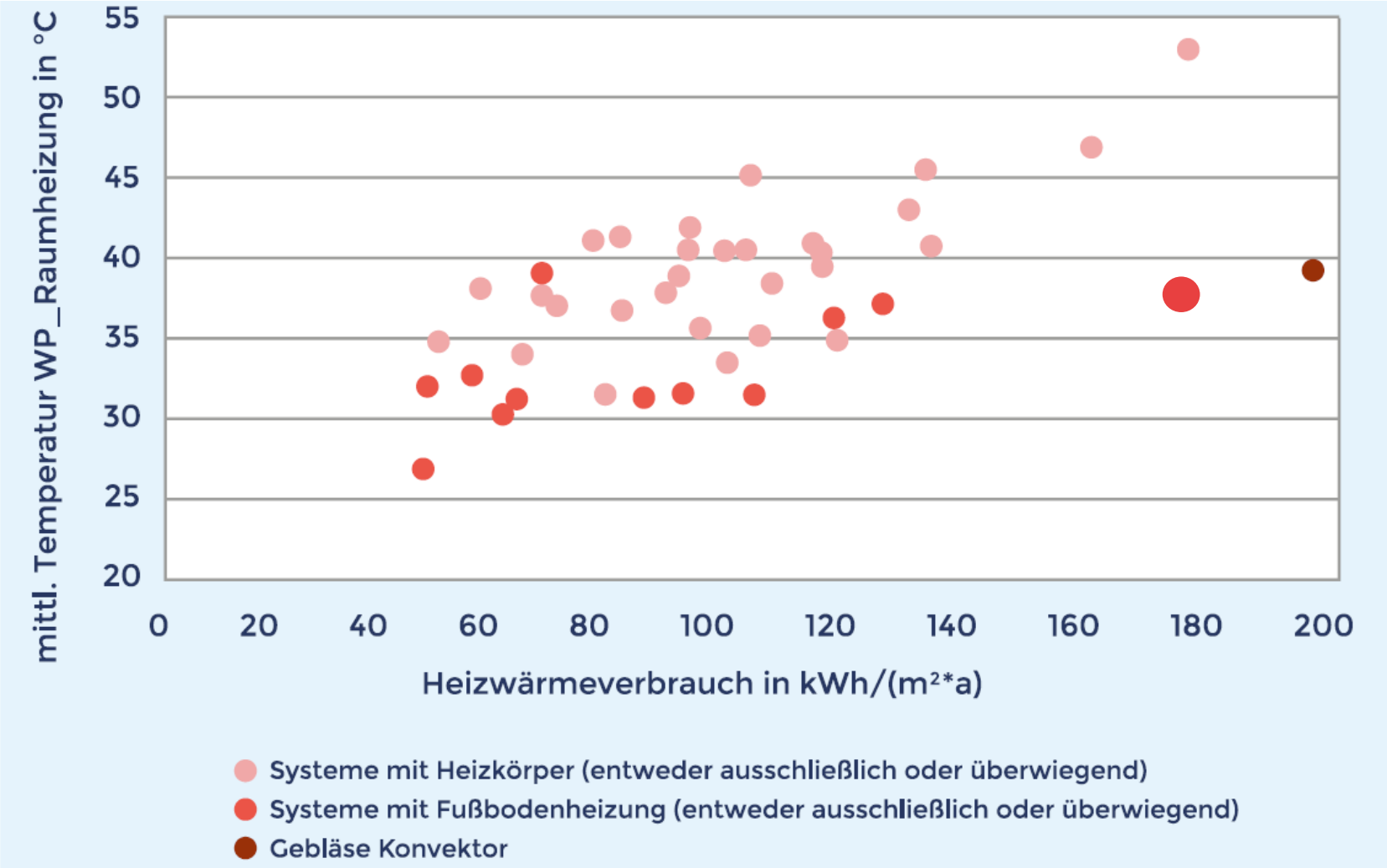


BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

DESWENDE

Auch ein hoher Wärmebedarf lässt sich mit Wärmepumpen decken

Mittlere Betriebstemperatur der Wärmepumpe im Betriebsmodus Raumheizung über dem spezifischen Heizwärmeverbrauch



Quelle: Günther et al. (2020), Datenbasis: bivalente Wärmepumpenanlagen mit einem Deckungsbeitrag des Kessels > 10 % sind nicht dargestellt.

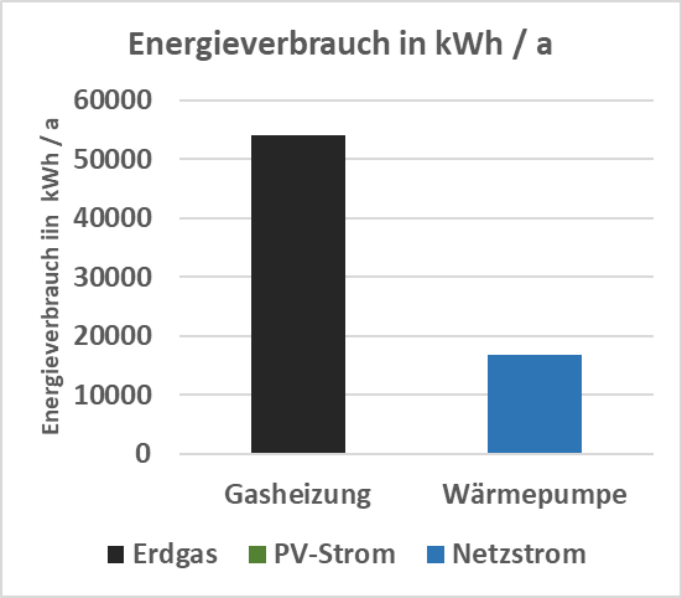
Foto: BWP

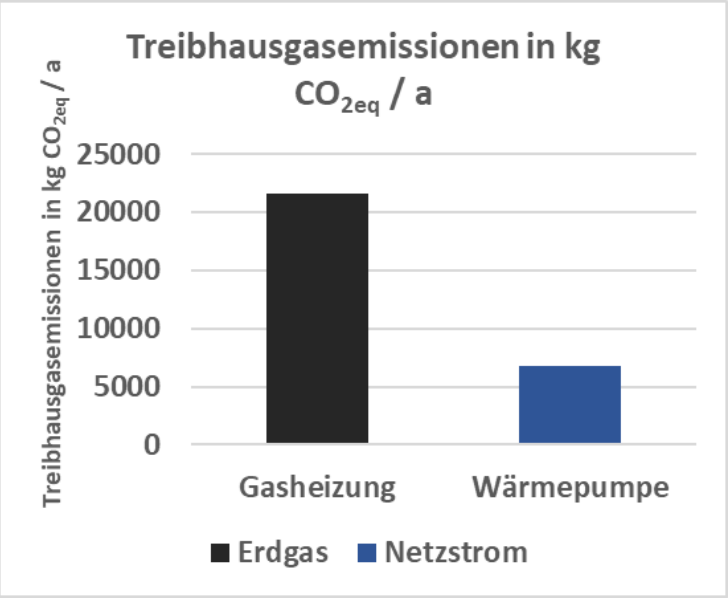
Alte Dorfschule am Niederrhein

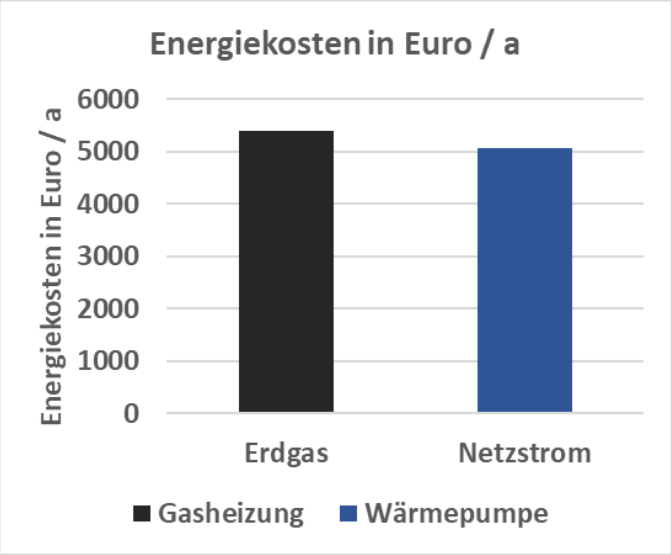
- Baujahr 1881
- Seit dem Jahr 2008 Mehrfamilienhaus mit 5 Wohnungen mit 470 m^2
- Energieeffizienzklasse D bei einem Wärmebedarf von ca. 115 kWh/m^2
- Für das Niedertemperaturheizsystem wurde die Innendämmung einiger Bauteile ausgeführt und eine Fußbodenheizung mit besonders niedrigen Aufbauhöhe und daher geringem Gewicht eingebracht.
- Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer Leistung von 33 kW und einer JAZ von ca. 3,2

Alte Dorfschule am Niederrhein

Foto: BWP





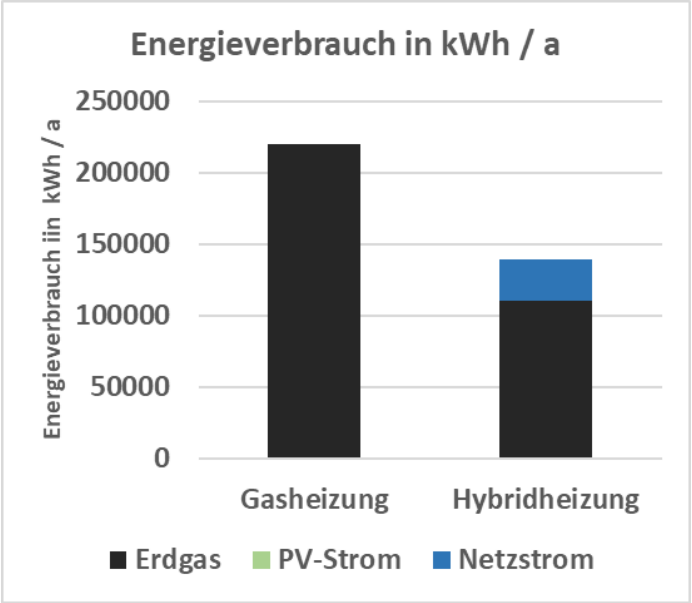


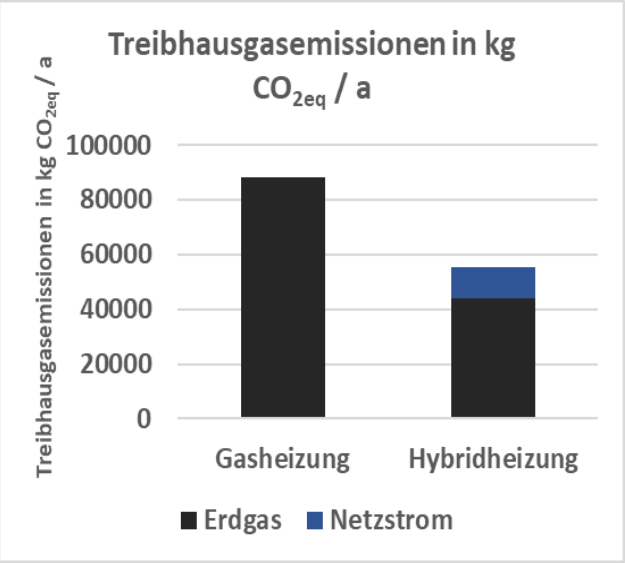
Mehrfamilienhaus von 1890 in Berlin Schöneberg

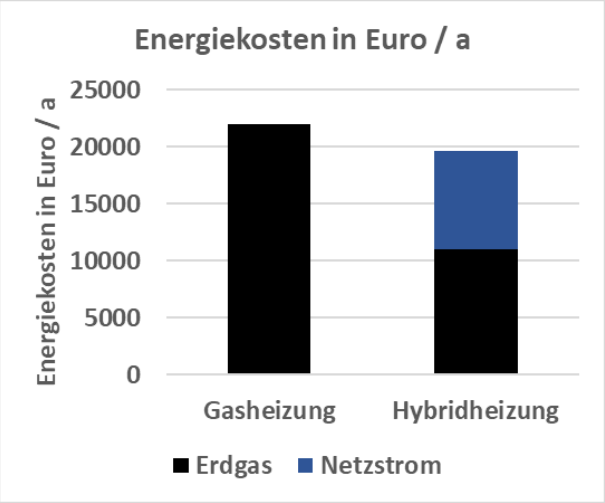
- 30 Wohnungen mit 2.300 m² Fläche
- Wärmeverbrauch 95 kWh/m²
- Energieeffizienzklasse C
- Sole-Wasser-Wärmepumpe 35 kW als Hybridheizung mit Gaskessel
- sechs Doppel-U-Erdwärmesonden zu je 99 m
- Gesamtkosten der Umrüstung (Bohrung, Wärmepumpe, Montage, Elektrik, Neugestaltung des Hofs) ca. 97.400 €, BAFA-Förderung 35 Prozent
- Standard-Heizkörper nicht verändert
- Jahresarbeitszahl von 3,8 gemessen

Fotos: BWP

Mehrfamilienhaus von 1890 in Berlin Schöneberg







Fotos: BWP

BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

DESWENDE

Quelle: BWP Referenzobjekte, T&E Magazin 2. Quartal 2022

Das elektrifizierte Haus der Zukunft

Dieses Einfamilienhaus zeigt, was alles elektrisch geht. Der Strom kommt zu einem großen Teil aus der 24 kW_{peak} großen PV-Anlage, die selbst bei Bewölkung im Herbst noch 1.000 Watt liefert, was für die Grundversorgung und zum Betrieb der Wärmepumpe ausreicht.

Wird der Strom nicht anders benötigt, dient er zum Laden der beiden Elektroautos der Familie.

Das Haus von 1996 verfügt über 10 cm Isolierung (Steinwolle), alte Fenster mit U-Wert von 1,3 und Fußbodenheizung.

Statt einer Gasrechnung von 190 € im Monat ist jetzt eine Stromrechnung von 140 € im Monat zu begleichen.

Aufstellung von Wärmepumpen

Luftwärmepumpen erzeugen durch Ventilatoren Schallemissionen

Schallemissionen sind immer wieder mal Anlass für Ärger, lassen sich aber stark reduzieren

Die Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) begrenzt die zulässigen Schallimmissionen

- Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete: **tagsüber 55 db(A), nachts 40 db(A)**
- Reine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete: **tagsüber 50 db(A), nachts 35 db(A)**

Durch die Konfiguration der Anlage lassen sich Schallemissionen reduzieren:

- Es sollte ein Gerät mit niedriger Schallleistung gewählt werden.
- Bei Splitgeräten kann sich der Kompressor im Haus befinden.
- Ein großer Pufferspeicher reduziert die Notwendigkeit des Nachtbetriebs.
- Die Außeneinheit mit Ventilator sollte von Schlafzimmerfenstern der Nachbarschaft nicht zu sehen sein.
- Vertikale Lüfter strahlen weniger Schall ab als horizontale
- Aufstellung vor der Wand macht es lauter, Einhausungen oder Schallschutzwände machen es leiser.
- Wie laut es am Aufstellungsort tatsächlich wird, hängt dann noch von den konkreten Bedingungen vor Ort ab.

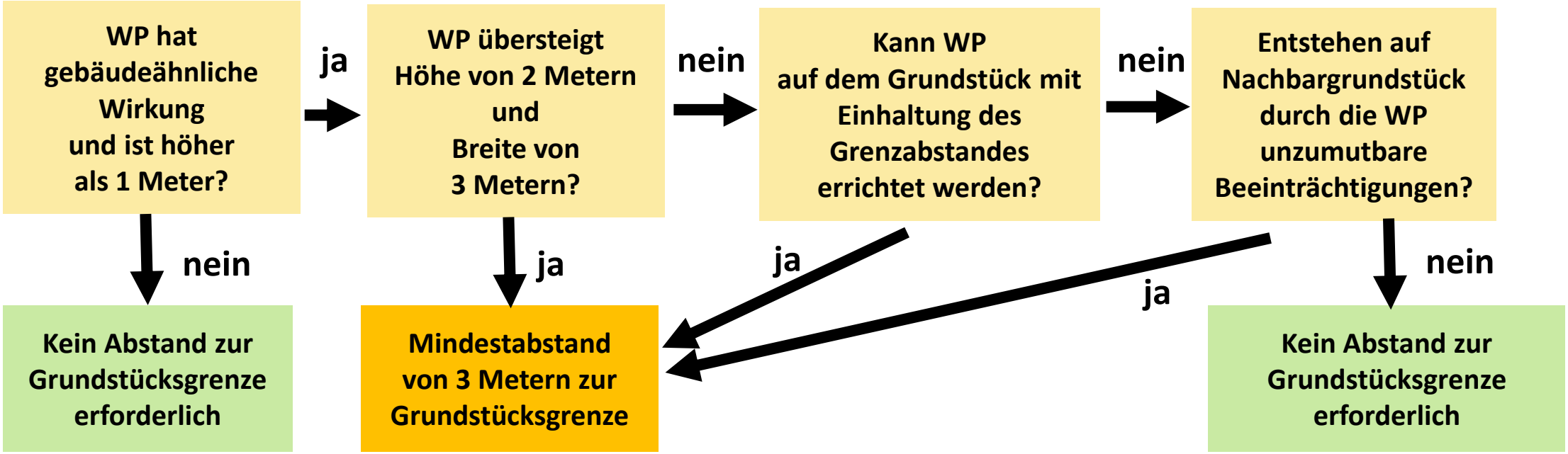
BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

Schallrechner des Bundesverbandes Wärmepumpe

Grenzabstand von Wärmepumpen in Niedersachsen

Die Errichtung von Wärmepumpen ist verfahrensfrei und es ist keine Genehmigung erforderlich

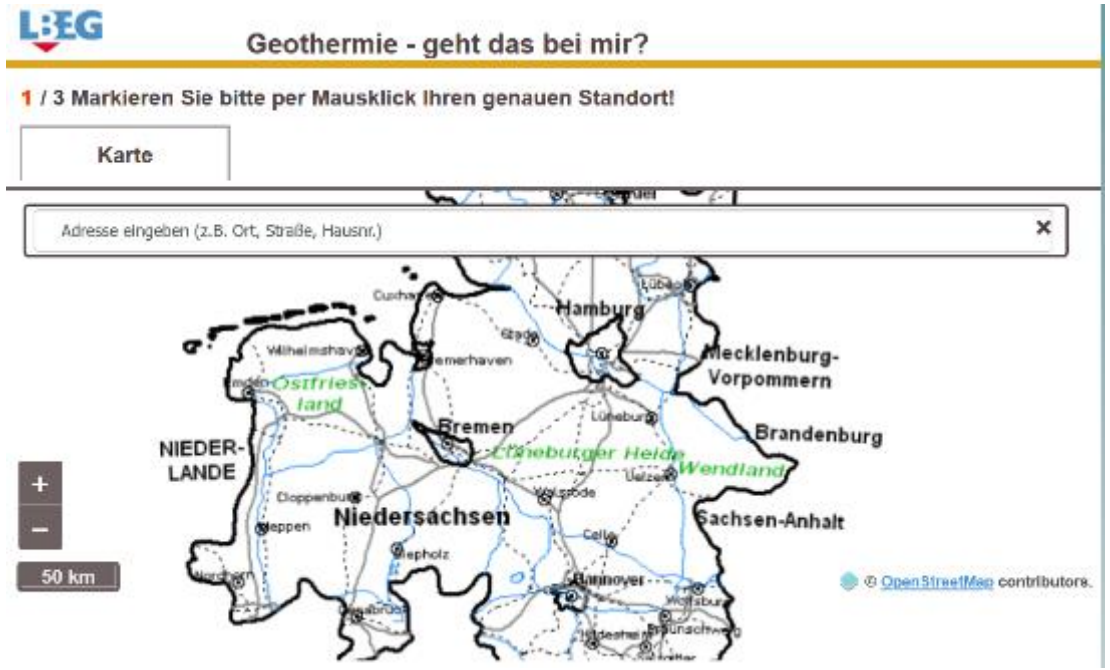
Es erfolgt eine Prüfung durch die Bauherrin oder den Bauherrn:



Für Standorte von Erdwärmesonde gibt es Regeln …

… denn nicht überall darf gebohrt werden.

Eine Vorprüfung, ob überhaupt gebohrt werden darf, kann auf dem Kartenserver der LBEG durchgeführt werden: https://nibis.lbeg.de/geothermie/



Im Leitfaden Erdwärmenutzung in Niedersachsen steht:

*Um zu verhindern, dass sich die Auswirkungen mehrerer Anlagen aufsummieren und damit zu schädlichen Auswirkungen führen können, **sollte** ein Abstand zur Grundstücksgrenze von 5 m eingehalten werden.*

Mit Zustimmung des Nachbarn darf dieser Abstand aber auch unterschritten werden.

Und was ist mit der kommunalen Wärmeplanung?

Und was ist jetzt mit der kommunalen Wärmeplanung?

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

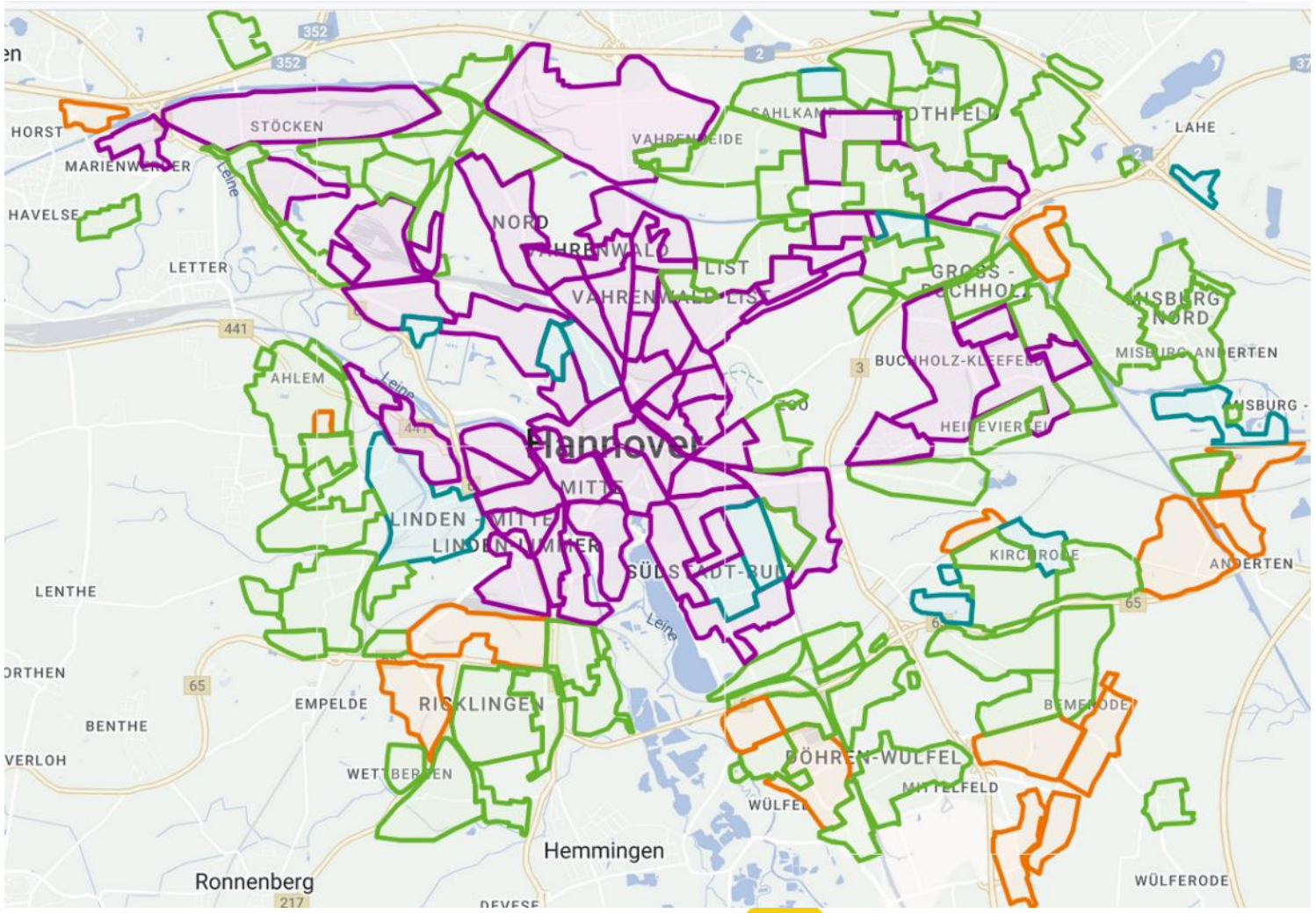
Die kommunale Wärmeplanung ist kein Zaubermittel für die Wärmewende.

In vielen Kommunen hat die Kommune den Bürgerinnen und Bürgern kaum etwas anzubieten:

- Es gibt vielfach kein Wärmenetz!
- Es gibt vielfach keine großen Wärmequellen, die Quartiersnetze speisen können!
- Und man wird auch keine verbindlichen Lieferverträge für Wasserstoff bekommen.

Also müssen viele Bürgerinnen und Bürger selber planen, wie sie ihr Haus bis 2045 klimaneutral machen.

Fernwärme- und Nahwärmegebiete benötigen große Wärmequellen



- Fernwärme Satzungsgebiet
- Fernwärme möglich
- Nahwärme
- Dezentrale Wärmelösung

Der Entwurf der Fernwärmesatzung ist verfügbar unter: https://e-government.hannover-stadt.de/lhhsimwebre.nsf/DS/0081-2022, die Wärmekarte unter https://www.waermeplanung-hannover.de/

Und was ist jetzt mit der kommunalen Wärmeplanung?

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

Wenn sie ihr Gebäude jetzt schon mit Wärmepumpe klimaneutral machen, dann riskieren sie keine bösen Überraschungen durch die Wärmeplanung:

- Eine Anschluss- und Benutzungspflicht an Fernwärmenetze kann nur mit Fortschritten im Klimaschutz begründet werden. Sie darf sich schon heute nicht auf Gebäude erstrecken, die bereits mit anderen Technologien klimaneutral heizen. So ist es z.B. in der Fernwärmesatzung in Hannover geregelt.

Fernwärmesatzung Hannover § 7 Nr. 3

(3) Eine Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang nach § 6 soll erteilt werden, soweit bei der Erzeugung der Wärmeenergie für die in § 1 Abs. 3 genannten Verwendungszwecke keine im Hinblick auf den Satzungszweck nach § 1 Abs. 2 nachteiligen Auswirkungen zu erwarten sind. Insbesondere soll eine Befreiung nach Satz 1 erteilt werden

a) bei einer emissionsfreien Wärmeerzeugungsanlage im Sinne des § 2 Nr. 5,

b) bei anderen Wärmeerzeugungsanlagen, wenn diese im Verhältnis zur nach dieser Satzung gelieferten Fernwärme zum Zeitpunkt der Antragstellung gleiche oder niedrigere jährliche Treibhausgasemissionen verursachen. Die Ermittlung der Treibhausgasemissionen erfolgt nach den Berechnungsregelungen und unter Anwendung der Emissionsfaktoren der Anlage 9, GEG in der jeweils gültigen Fassung.

BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit
Wissen, das bewegt

Leibniz Universität Hannover

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Befragung Projekt „Solare Wärmepumpe- Heizen und Kühlen mithilfe der Sonne“

Die Veranstaltungen des Projektes und die „Woche der Wärmepumpe“ werden als Projekt der Nationalen Klimainitiative durchgeführt. Ein Element unseres Projektes ist es zu ermitteln, wie wirksam die durchgeführten Veranstaltungen sind. Dazu haben wir einige Fragen. Wir bitte daher herzlich um Ihre Mitarbeit. Klicken sie einfach auf den Link: https://www.umfrageonline.com/s/qbbvwje

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

SCAN ME

BORDERSTEP INSTITUT
für Innovation und Nachhaltigkeit

DESWENDE

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

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/

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

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/