

Boden, Wasser oder Luft?

Die Qual der Wahl bei der Wahl der richtigen Wärmequelle

von Holger Jensen & Thomas Blöthe



Historie

- 2005 Landesregierung leitet **Gründung einer Geschäftsstelle Geothermie** am LBEG (damals NLfB) in die Wege
- 2006 In der **Landtagsentschließung** vom 26.01.2006 wird die Gründung der Geschäftsstelle Geothermie begrüßt
- 2011 Die Geschäftsstelle Geothermie ist ein eigenständiges **Referat des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie**
- Am 10. November beschließt der Landtag auf einen Aufbau eines deutschen Zentrums für Tiefengeothermie in Celle hinzuwirken
- 2012 Nach Erlass des MW richtet das LBEG am 16. April das **Zentrum für Tiefengeothermie** mit Sitz in Celle als organisatorische Sondereinheit ein
- 2019 Reorganisation – Einrichtung des **Niedersächsischen Geothermiedienstes (NGD)**

Quelle: LBEG



Der NGD im LBEG

Präsident
 Mdgt C. Mühlenmeier (H) - 2201
 Stellv.: LRD I. Küster (H) - 2272
 Stellv.: Ltd. GD Dr. J. Müller¹⁾ (H) - 3571

Pressesprecher
 E. Bruns (H) - 2274

Abteilung ID – Interne Dienstleistungen	Abteilung L1 – Bergbau	Abteilung L2 – Bergbauliche und Geologische Grundlagen	Abteilung L3 – Geologische Beratung
LRD I. Küster (H) - 2272 Stellv.: ORRin S. Wrobel (H) - 2271	Ltd. BergD K. Söntgerath (CLZ) - 209 Stellv.: BergD M. Fricke (CLZ) - 216	M. Stöwer (H) - 3356 Stellv.: GD Dr. J. Elbracht (H) - 3613	Ltd. GD Dr. J. Müller (H) - 3571 Stellv.: N. N.
ID.1 – Pressestelle²⁾, Öffentlichkeitsarbeit, Strategie S. Wittke (H)-2122 Stellv.: E. Bruns (H)-2274	L1.1 – Bergbau West BergD U. Prieskorn ³⁾ (CLZ)-238 Stellv.: BergOR M. Prusko 05931-9356 23	L2.1 – Bodenschutz, Bodenkundliche Landesaufnahme WD'in N. Engel (H)-3597 Stellv.: Dr. J. Bug (H)-3876	L3.1 – Grundsatz Endlagerung B. Franke ³⁾ (H)-2418 Stellv.: N. N.
ID.2 – Personal, Organisation ORR'in S. Wrobel (H)-2271 Stellv.: RR'in S. Andruleit (H)-2285	L1.2 – Bergbau Ost, Grundsatz Bergbau BergD U. Prieskorn (CLZ)-238 Stellv.: BergOR'in J. Hotzan ⁴⁾ (H)-2966 Stellv.: BergOR G.-J. Weir ⁵⁾ 05323-9612-269	L2.2 – Digitalisierung, Niedersächsisches Bodeninformationssystem WD Dr. J. Sbresny (H)-3509 Stellv.: WOR H. Bartsch (H)-3142	L3.2 – Landwirtschaft, Bodenmonitoring WD Dr. K. Meyer (H)-3457 Stellv.: C. Röder (H)-3266
ID.3 – Haushalt, Beschaffung RD S. Offe (H)-2100 Stellv.: N. N.	L1.3 – Bergwerke Asse, Konrad BergD Dr. T. Rückwald (CLZ)-212 Stellv.: BergR'in N. Niklasch (CLZ)-242	L2.3 – Geodatenmanagement, 3D-Infrastruktur Dr. J. Ziesch (H)-3575 Stellv.: TR'in S. Dieler (H)-3576	L3.3 – Grundwasserschutz, Altlasten, Deponien GD A. Lietzow (H)-3512 Stellv.: WR'in K. Damm ⁷⁾ (H)-3693 Stellv.: J. Oest ⁸⁾ (H)-3697
ID.4 – Justizariat, Bergbauberechtigungen, Felde- und Förderabgabe, Geschäftsstelle RD C. Möller (CLZ)-233 Stellv.: D. Höpfner (H)-2616	L1.4 – Genehmigungsverfahren besonderer Art BergD M. Fricke (CLZ)-216 Stellv.: BergOR A. Schleicher (CLZ)-228	L2.4 – Geologische Grundlagen*) WD Dr. R. Schöner 05141/88887-15 Stellv.: WOR'in J. Meinsen (H)-3554	L3.5 – Mineralische Rohstoffe GD Dr. C. Schwarz (H)-3610 Stellv.: GOR J. Mandl (H)-2455
	L1.5 – Nachbergbau, Markscheidewesen BergD J. von den Eichen (CLZ)-204 Stellv.: N. N.	L2.5 – Hydrogeologische Grundlagen GD Dr. J. Elbracht (H)-3613 Stellv.: WOR'in M. Witthöft (H)-2644	L3.6 – Energieressourcen, Geothermie*) WD Dr. H.-J. Brauner (H)-3499 Stellv.: GOR M. Pasternak (H)-3463
	L1.6 – Bergaufsicht BergD R. Rieche 05931/9356-20 Stellv.: BergOR A. Bär 05323-9612-247	L2.6 – Hydrogeochemie N. N. Stellv.: Dr. P. Königer ⁴⁾ (H)-3072	L3.7 – Geotechnik, Geosicherheit, Niedersächsischer Erdbebendienst WD Dr.-Ing T. Nix (H)-3422 Stellv.: WOR Dr.-Ing. S. Viola (H)-3424
		L2.7 – Technische Mineralogie, Sedimentologie WD Dr. R. Dohrmann (H)-2557 Stellv.: Dr. K. Ufer (H)-2975	*) Niedersächsischer Geothermiedienst: Dr. H.-J. Brauner Tel.: (H) - 3499
		L2.8 – Stratigraphie, Sammlungen WD Hon.-Prof. Dr. J. Erbacher ⁶⁾ (H)-2795 Stellv.: Dr. A. Götz (H)-2561	



Aufgaben des Niedersächsischen Geothermiedienstes (NGD)

- Beratung im Bereich der oberflächennahen Geothermie (bis 400 m Tiefe)
 - Beratung zu allgemeinen Anfragen, gebietsbezogenen/regionalen Potenzialen und konkreten Projekten
Mitwirkung bei Regelwerken, Gremientätigkeit und fachbezogener Öffentlichkeitsarbeit
Beratung in Zusammenhang mit Forschungsaktivitäten
 - Erstellung, Weiterentwicklung und Bereitstellung von Informations- und Beratungsmaterialien
Erhebung und gegebenenfalls Auswertung von Daten aus Erdwärmeverhaben
 - Beratung zu Erdwärmeverhaben im Rahmen wasserrechtlicher Verfahren
- Beratung im Bereich der tiefen Geothermie (ab 400 m Tiefe)
- Schaffung und Pflege geowissenschaftlicher Grundlagen zur Geothermie



Inhalt

- Prinzip der Wärmepumpe – Bedeutung der Wärmequelle
- Vor-/Nachteile unterschiedlicher Quellsysteme
- Marktentwicklung – Marktanteile der Wärmequellen
- Allgemeines zu Wärmenetzen
- Fazit

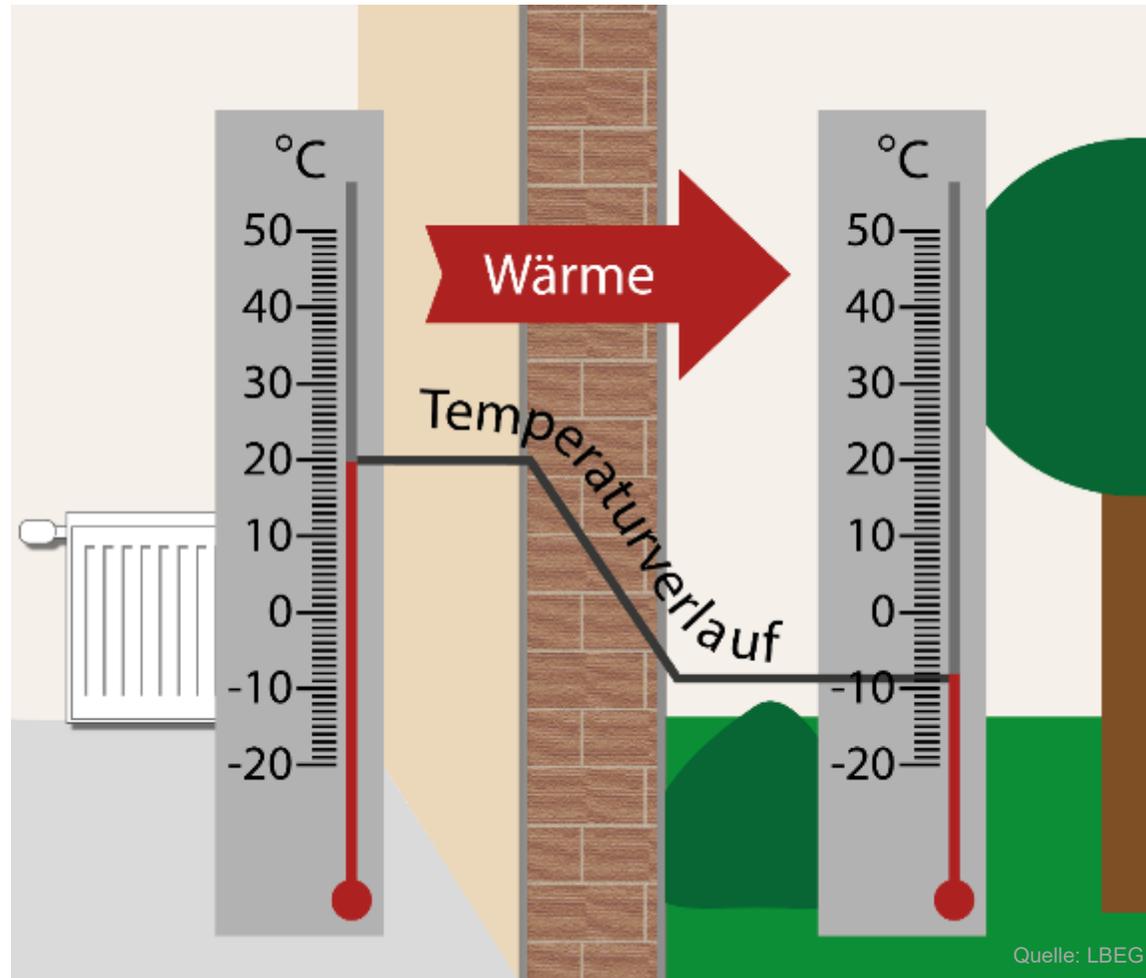


Was ist eine Wärmepumpe?

Eine **Wärmepumpe** ist eine Maschine, die unter Aufwendung von überwiegend elektrischen Strom Wärme aus einem Reservoir mit niedrigerer Temperatur aufnimmt und als Nutzwärme mit höherer Temperatur an ein Heizsystem abgibt.

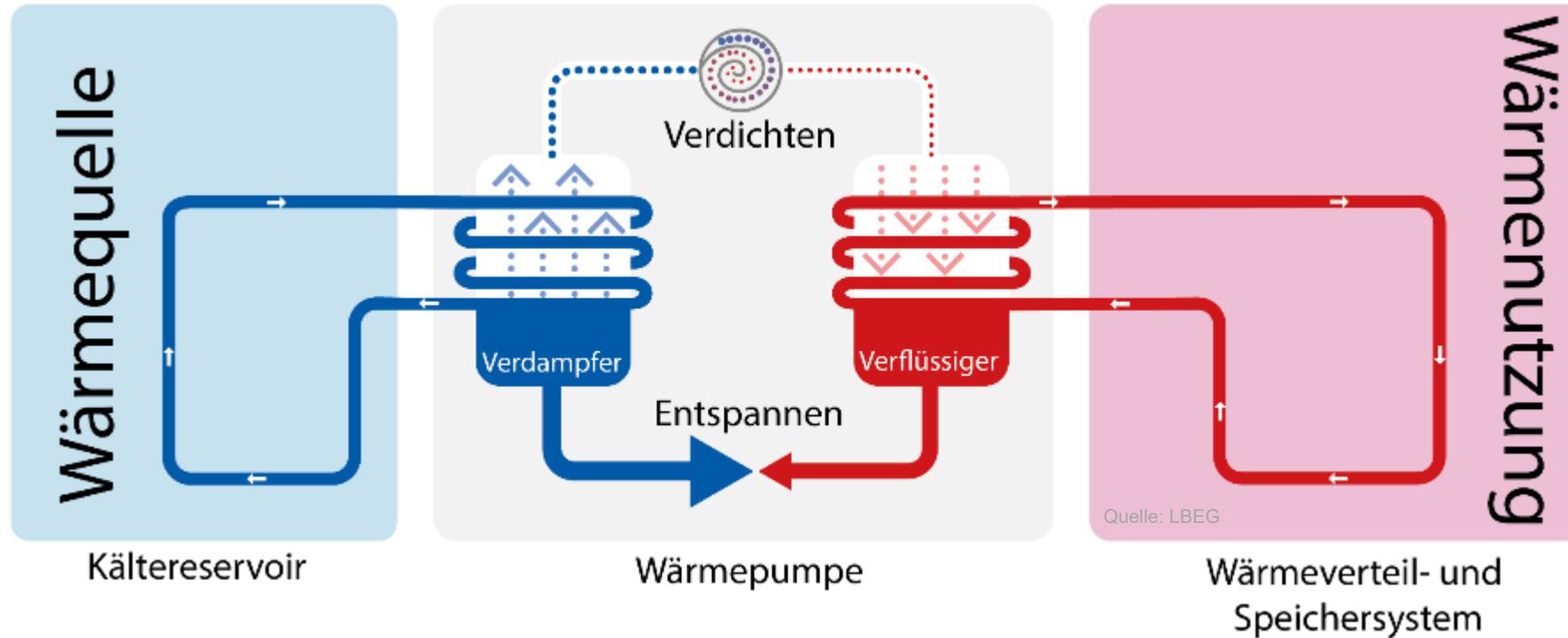


2. Hauptsatz der Thermodynamik



Wärme fließt immer vom wärmeren System in Richtung eines kälteren Systems

Funktionsprinzip der Wärmepumpe



Die Wärmepumpe entzieht dem Erdreich/der Luft ca. $\frac{3}{4}$ der benötigten Energie, der fehlende Anteil von $\frac{1}{4}$ wird dem System in Form von elektrischem Strom zugeführt und im Verdichter in Wärmeenergie hohen Temperaturniveaus gewandelt.



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, z. B. 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 oder einem Erdwärmekollektor in einen Wasserkreislauf, der die Wärme im Gebäude verteilt.



Jahresarbeitszahl (JAZ) und Coefficient of Performance (COP)

Die **Leistungszahl (COP)** bei Wärmepumpen gibt das Verhältnis der abgegebenen Heizleistung einer Wärmepumpe zur aufgewendeten elektrischen Leistung an. Eine Leistungszahl von z. B. 4,2 bedeutet, dass von der eingesetzten elektrischen Leistung das 4,2-fache an Wärmeleistung bereitgestellt wird.

Die **Jahresarbeitszahl (JAZ)** gibt die Energieeffizienz von Wärmepumpen im Ganzjahresbetrieb an.

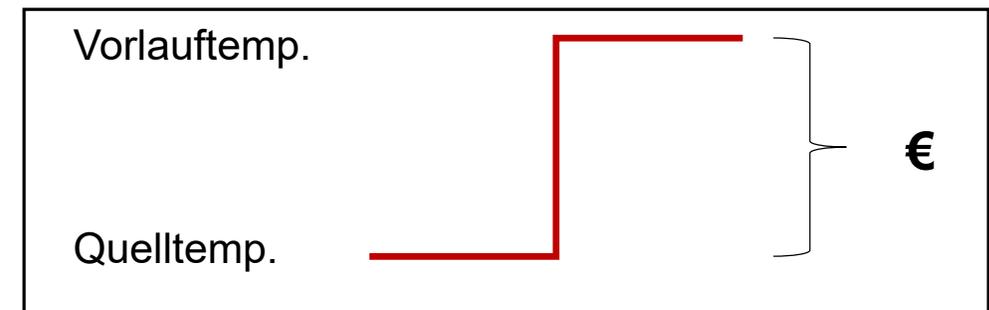


Leistungszahl einer Wärmepumpe in Abhängigkeit vom Temperaturhub

COP theoretisch		zu erzielende Vorlauftemperatur in °C						
		25	30	35	40	45	50	55
Wärmequellen- Temperatur in °C	15	10	8,1	6,2	5,0	4,2	3,7	3,3
	10	8,0	6,1	4,9	4,2	3,6	3,2	2,9
	5	6,0	4,9	4,1	3,6	3,2	2,9	2,6
	0	4,8	4,0	3,5	3,1	2,8	2,6	2,4
	-5	4,0	3,5	3,1	2,8	2,5	2,4	2,2
	-10	3,4	3,0	2,7	2,5	2,3	2,2	2,0
	-15	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0	1,9

- Je höher die Temperatur der Wärmequelle und
- je niedriger der nötige Temperaturhub,
- desto höher die Leistungszahl und
- desto niedriger die Stromkosten für den Betrieb der Wärmepumpe.

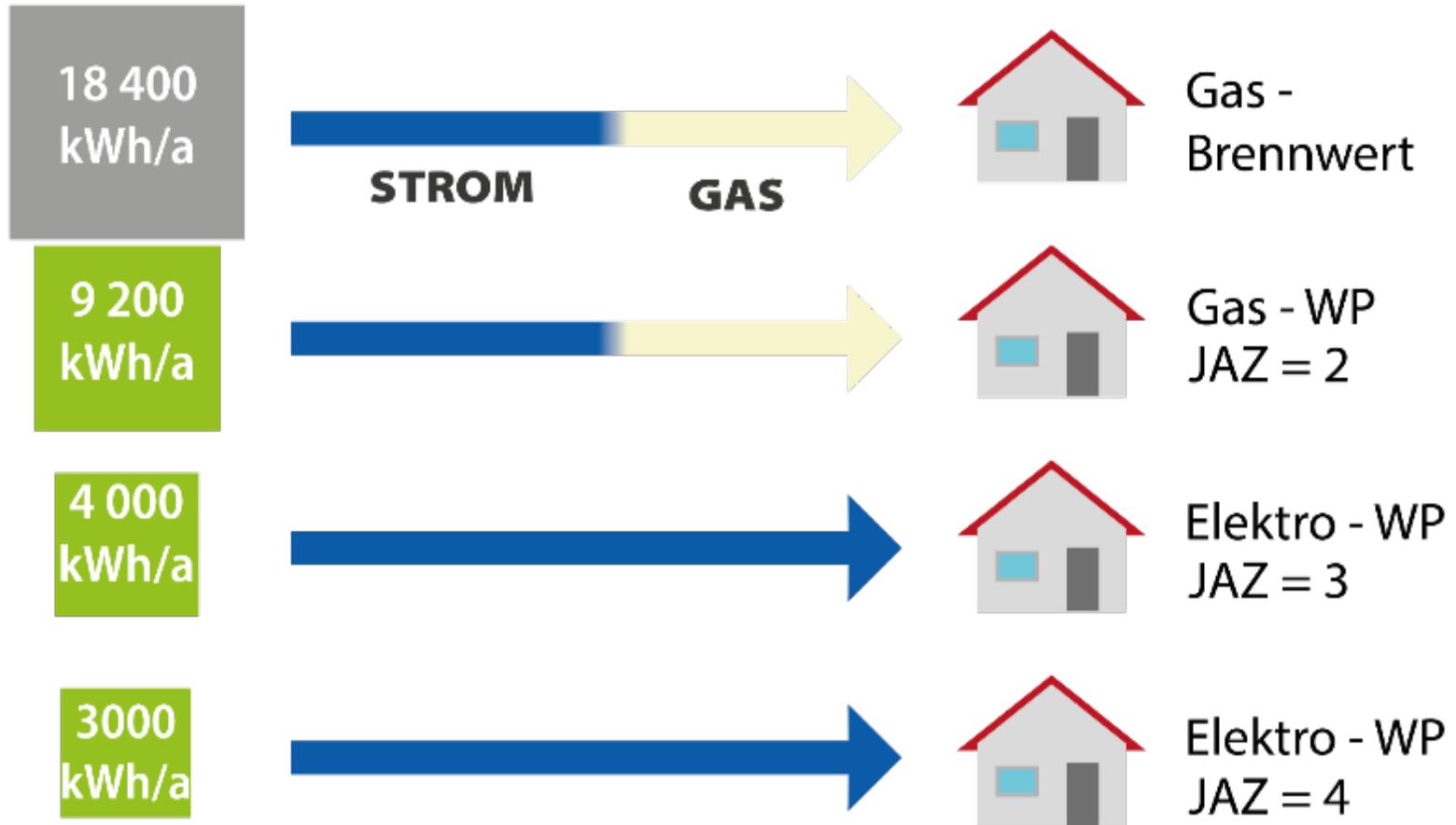
Theoretische Betrachtung, die COP Werte sind in der Praxis andere



Auswirkung der Jahresarbeitszahl (JAZ) auf den Stromeinsatz

Stromeinsatz

Wärmebedarf ca. 12.000 kWh/a

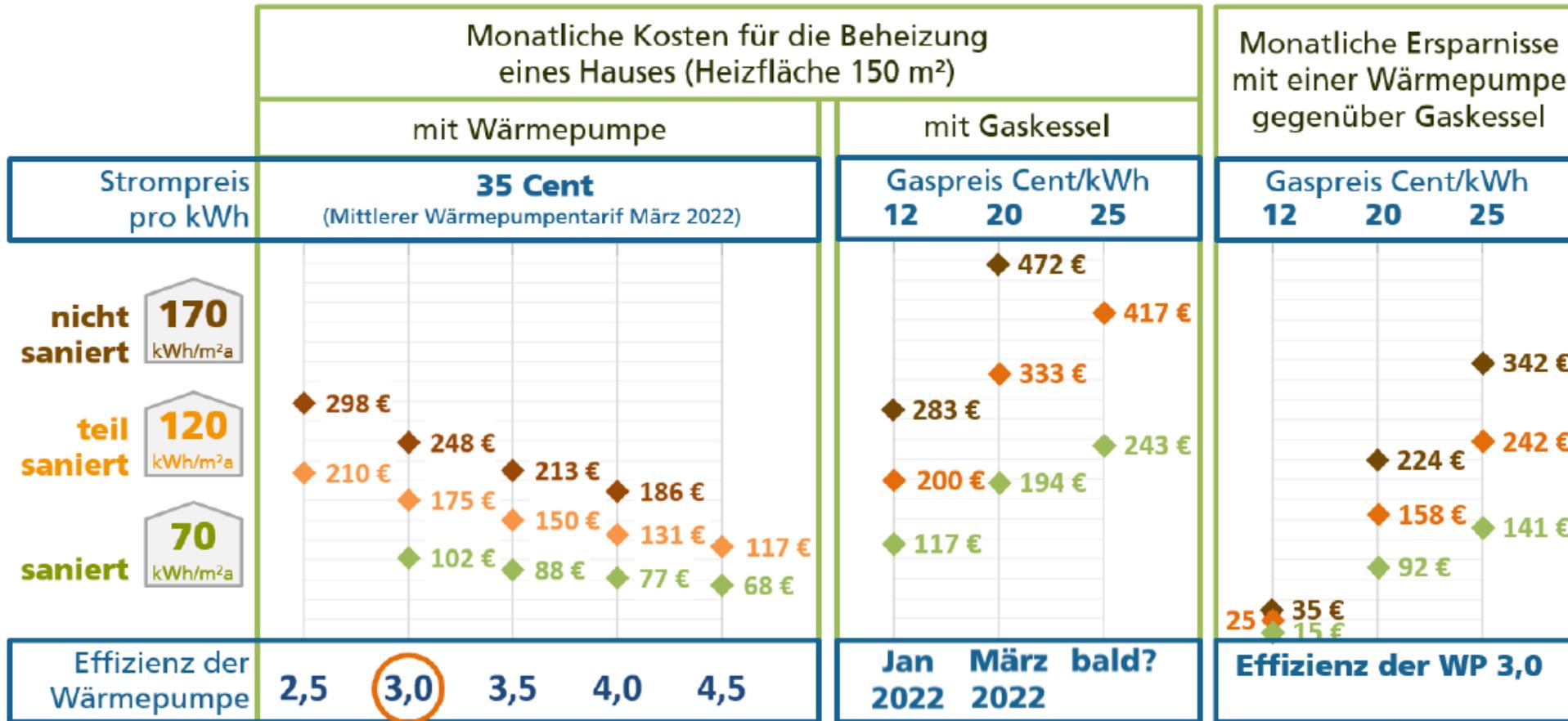


Quelle: LBEG



Die Auswirkung von Strom- und CO2-Preis auf den Preis der Wärme

Monatliche Betriebskosten – Betrachtung Stand Sommer 2022



Quelle: Miara, 2022



Inhalt

- Prinzip der Wärmepumpe – Bedeutung der Wärmequelle
- Vor-/Nachteile unterschiedlicher Quellsysteme
- Marktentwicklung – Marktanteile der Wärmequellen
- Allgemeines zu Wärmenetzen
- Fazit

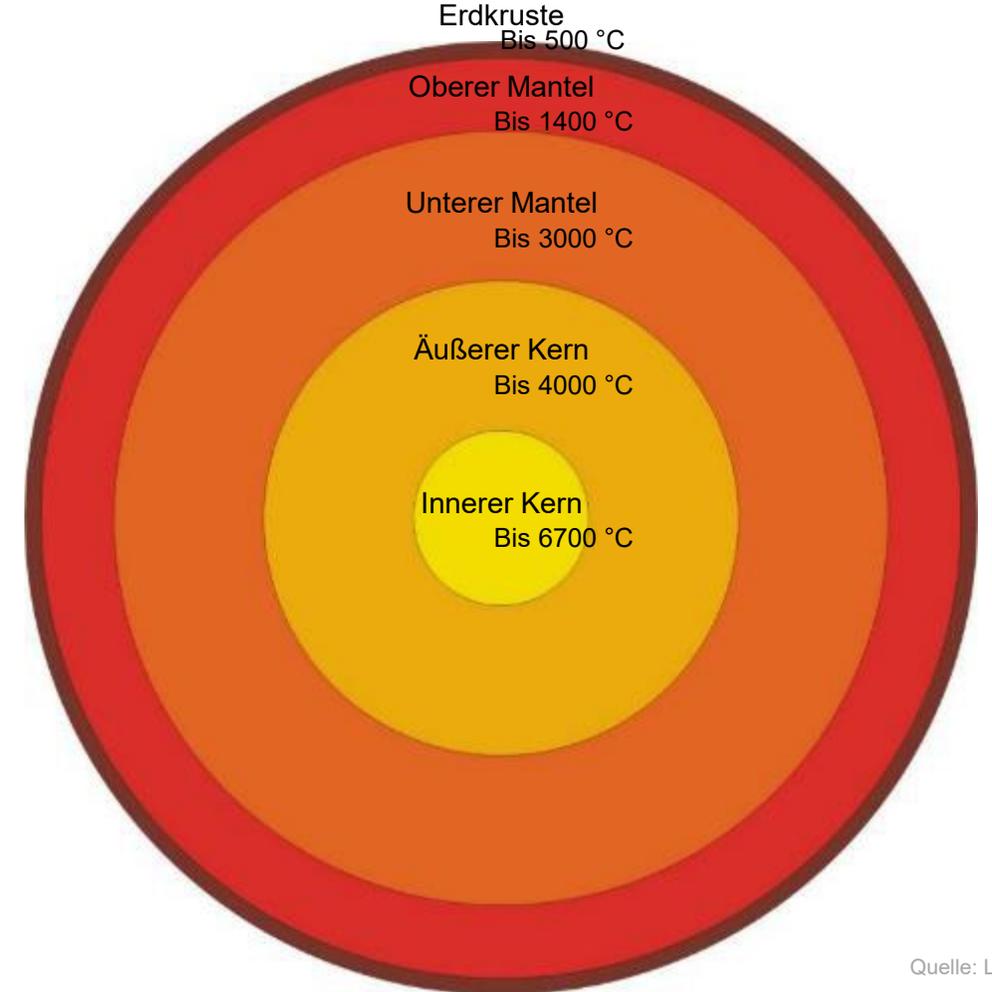


Die Erde als Wärmequelle

Die Erde ist ein heißer Planet:
99 % der Erde sind heißer als 1000 °C
0,1 % der Erde sind kälter als 100 °C

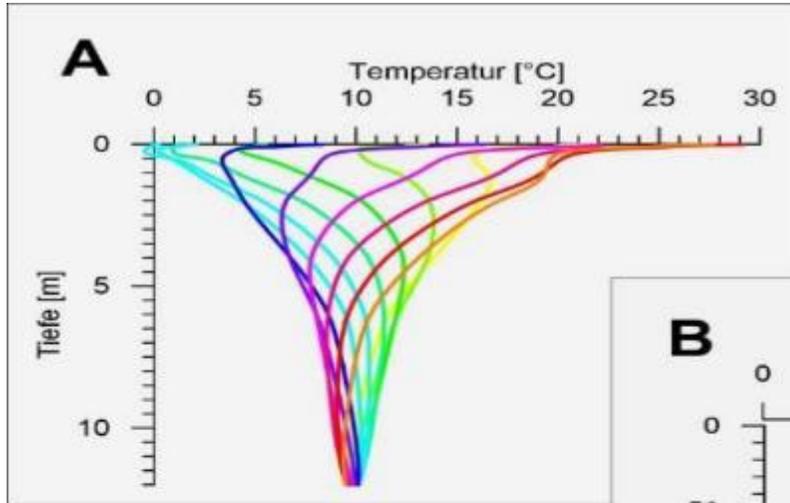
Wärmestrom im erschließbaren Bereich speist sich aus zwei Quellen:

- Entstehungswärme der Erde
- Wärme aus radioaktivem Zerfall

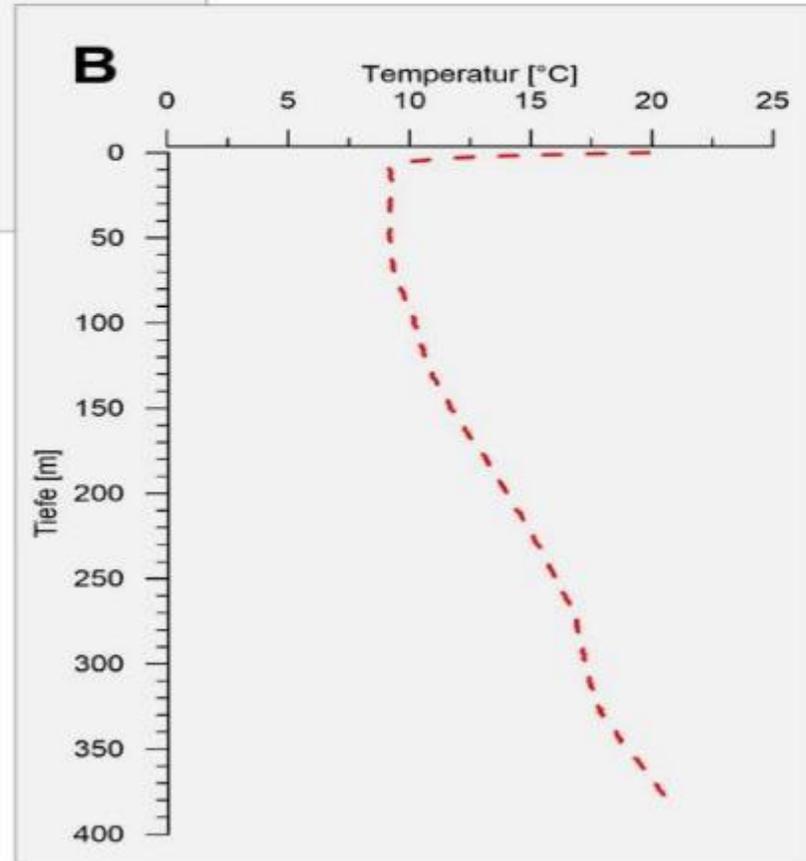


Temperaturen im Untergrund

A) Mittlerer Jahrgang der Bodentemperatur am Beispiel der Säkularstation Potsdam, Telegrafenberg (POTSDAM INSTITUTE FOR CLIMATE RESEARCH: <https://www.pik-potsdam.de/services/klima-wetter-potsdam/klimazeitreihen/bodentemperatur/index.html> (Abruf 08.06.2020))



- Januar
- Februar
- März
- April
- Mai
- Juni
- Juli
- August
- September
- Oktober
- November
- Dezember
- - - Temperaturverlauf

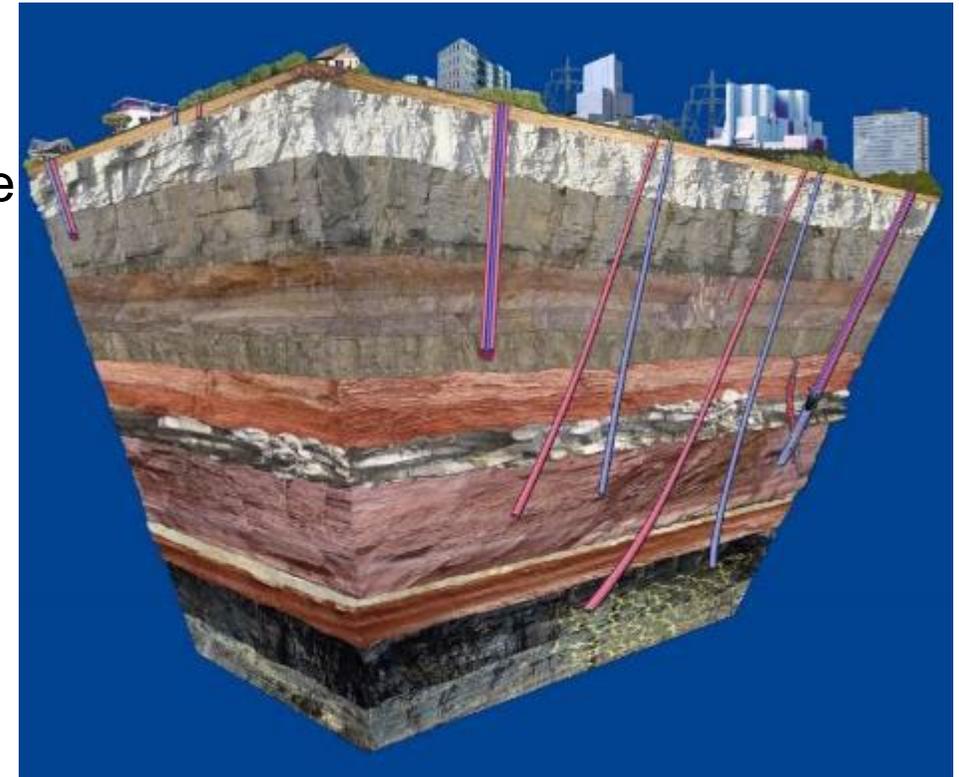


B) Temperaturverlauf der Bohrung Nienburg (Weser)-46, gemessen im Juli 2014: Oberflächennahe und mitteltiefe CO₂-Erdwärmerohre für Wärmepumpen höherer Leistung; Teilvorhaben: Bohrung und Einbringung der CO₂-Erdwärmerohre; Umwelttechnik und Brunnenbau Wöltjen GmbH, Nienburg (Weser); gefördert durch BMWi, Förderkennzeichen 03ET1050B, Förderzeitraum 2012 bis 2015 (FENNEKOLDT 2015)



Definitionen

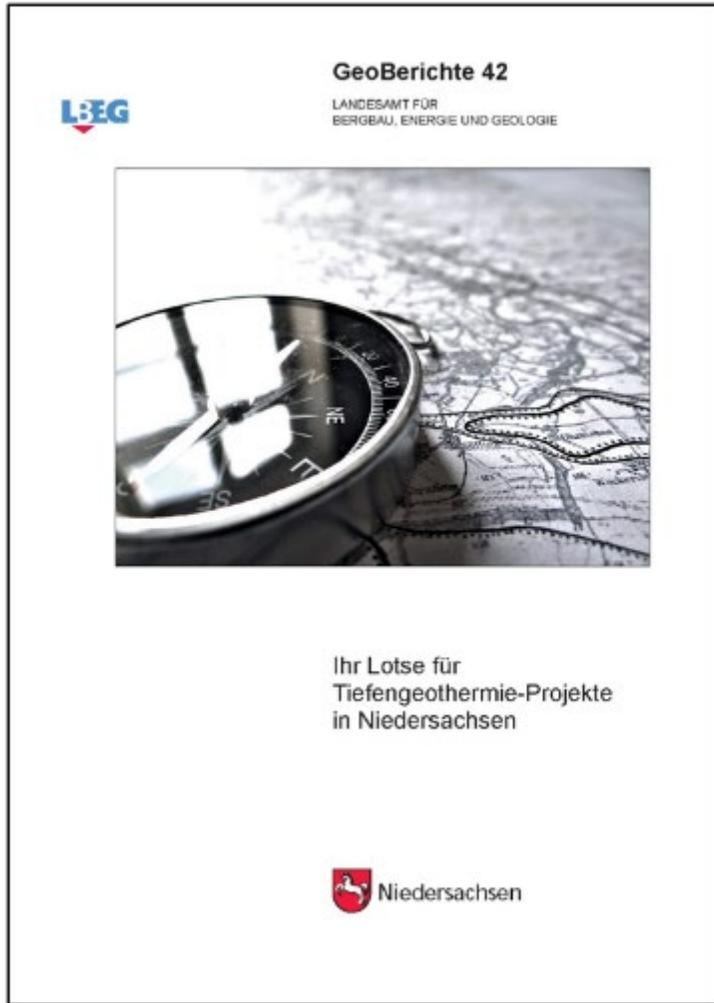
- **Geothermische Energie** Synonyme: Erdwärme, Geothermie
„Die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde.“ (VDI 4640 Blatt 1)
- **Oberflächennahe Geothermie**
Gewinnung geothermischer Energie bis 400 m Tiefe
Energetische Nutzung erfordert in aller Regel eine Wärmepumpe
- **Tiefe Geothermie**
„Die tiefe Geothermie umfasst Systeme, bei denen die geothermische Energie über Tiefbohrungen erschlossen wird und deren Energie direkt (d. h. ohne Niveauanhebung) genutzt werden kann.“
(Personenkreis Tiefe Geothermie der staatlichen geologischen Dienste 2008, Nutzungen der geothermischen Energie aus dem tiefen Untergrund (Tiefe Geothermie) – Arbeitshilfe für Geologische Dienste)
 - Tiefe Geothermie i.e.S. > 1000 m Tiefe
 - Mitteltiefe Geothermie: 400-1000 m Tiefe



Quelle: LIAG



Ihr Lotse für Tiefengeothermie-Projekte in Niedersachsen



**Der allgemeinverständliche Ratgeber und Wegweiser durch
das Beratungsangebot des LBEG**

4. Auflage, LBEG 2021

www.lbeg.niedersachsen.de

Energie und Rohstoffe > Niedersächsischer Geothermiedienst
(NGD) > Downloadbereich Geothermie



Bohrarbeiten – Kraftwerksbau für Tiefengeothermie



Quelle: LBEG



Grundlegende Informationen zu einzelnen Projektschritten

Phase I: Vorbereitung

Allgemeines Interesse

Projektidee

Vorstudien

Beginn einer kontinuierlichen Öffentlichkeitsarbeit

Phase II: Aufsuchung

Erlaubnisantrag

Beauftragung einer Machbarkeitsstudie

Betriebsplan/-pläne für geophysikalische Vorerkundung

Geophysikalische und andere Vorerkundung

POS-Studie

Klärung der Nutzbarkeit des Grundstückes

Betriebsplan/-pläne für die erste Bohrung

Bohrplatzbau und Durchführung der ersten Bohrung

Betriebsplan/-pläne für zweite/weitere Bohrung(en)

Durchführung der zweiten/weiterer Bohrung(en)

Zirkulationstests

Reservoirsimulation

Phase III: Gewinnung

Bewilligungsantrag

Betriebsplan/-pläne für die Errichtung und Führung des Betriebes

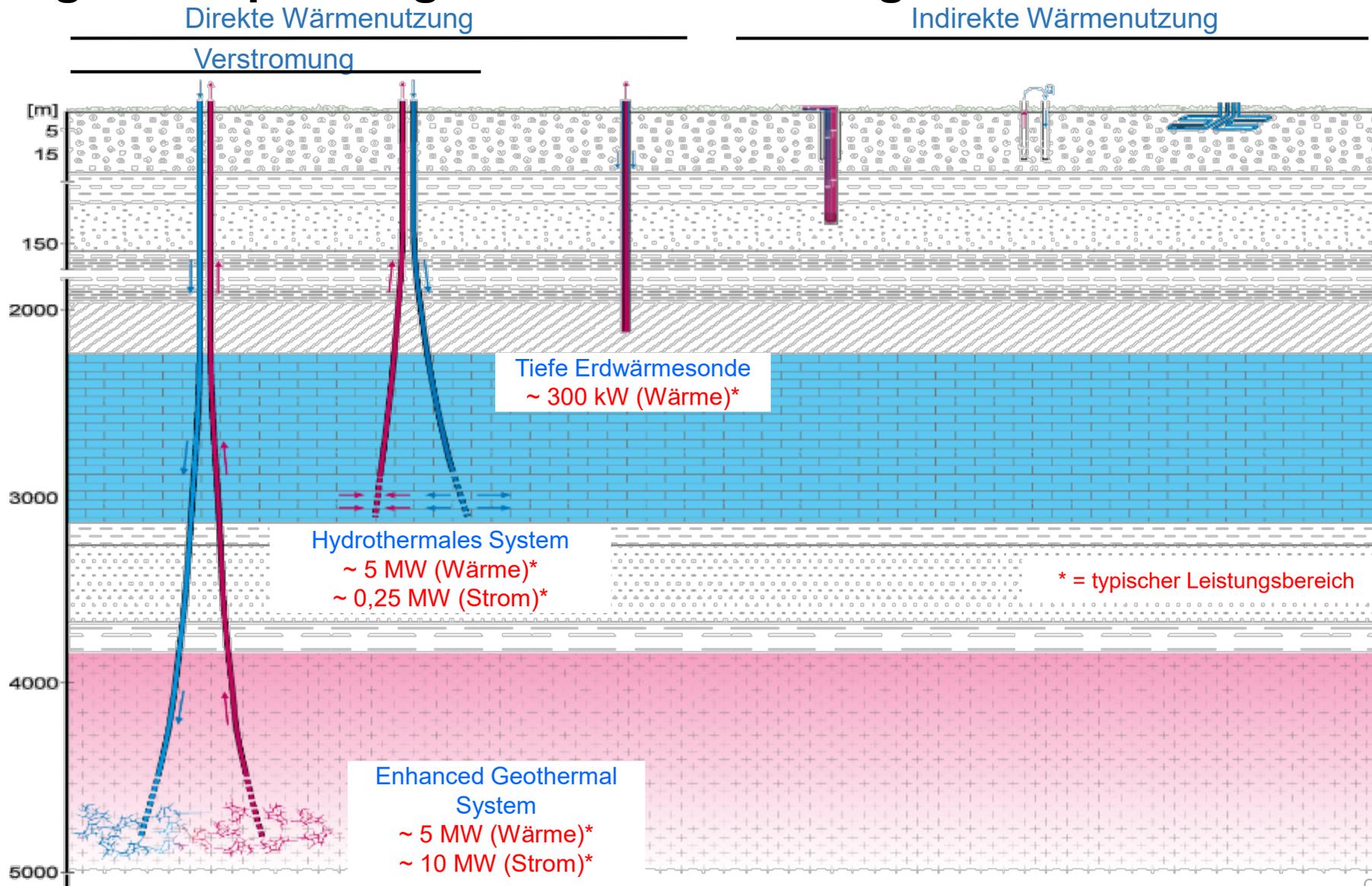
Bau der übertragigen Anlage

Inbetriebnahme

Betrieb



Erschließungskonzepte für geothermische Energie

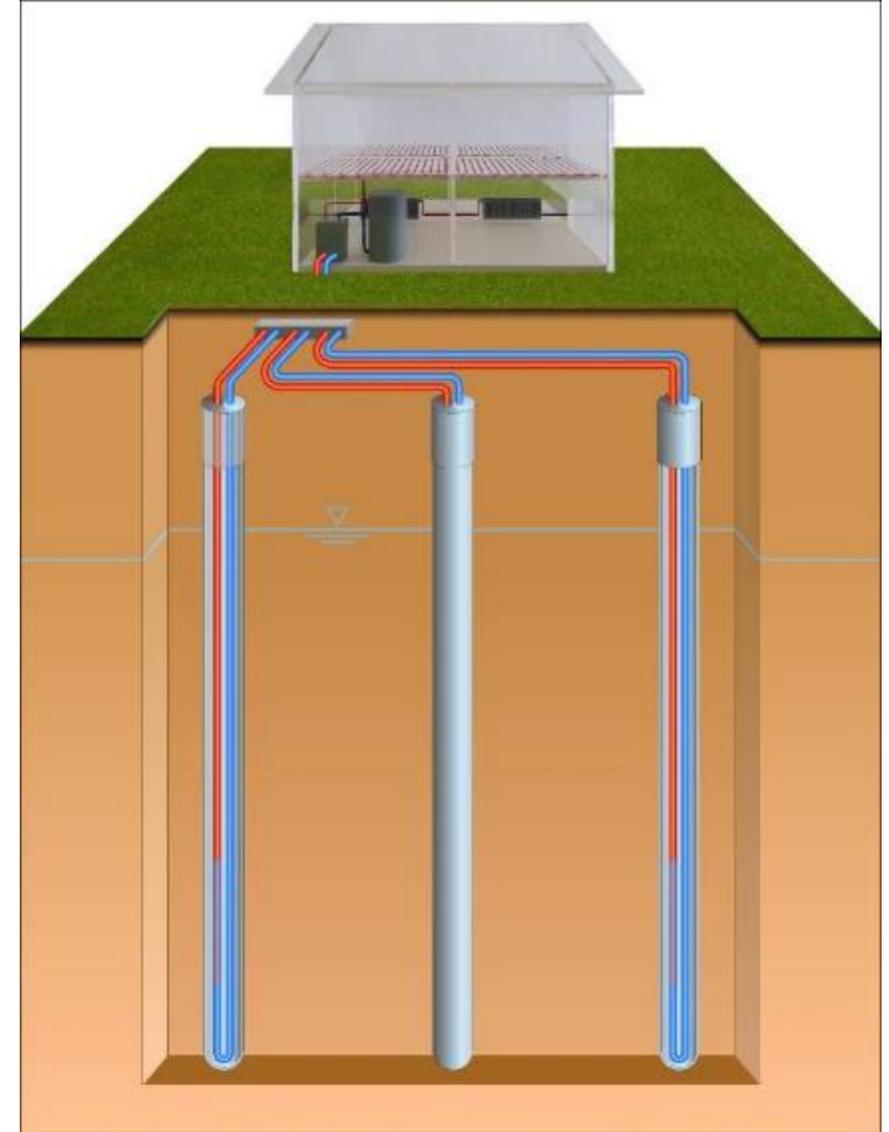


Quelle: Jodocy & Stober



Erdwärmesonden-Wärmepumpen (EWS-WP)

- Marktanteil ca. 80 %
 - 2022 in NI: ca. 92 %
- Bohrtiefe ca. 40-150 m
- Quelltemperatur ca. 10-13 °C
- Geschlossenes System für (fast) jeden Untergrund
- Hohe Standards bei Materialien
- Unterschiedliche Bauformen und Betriebsmittel



Quelle: LBEG



Beispiele für Baumaßnahmen

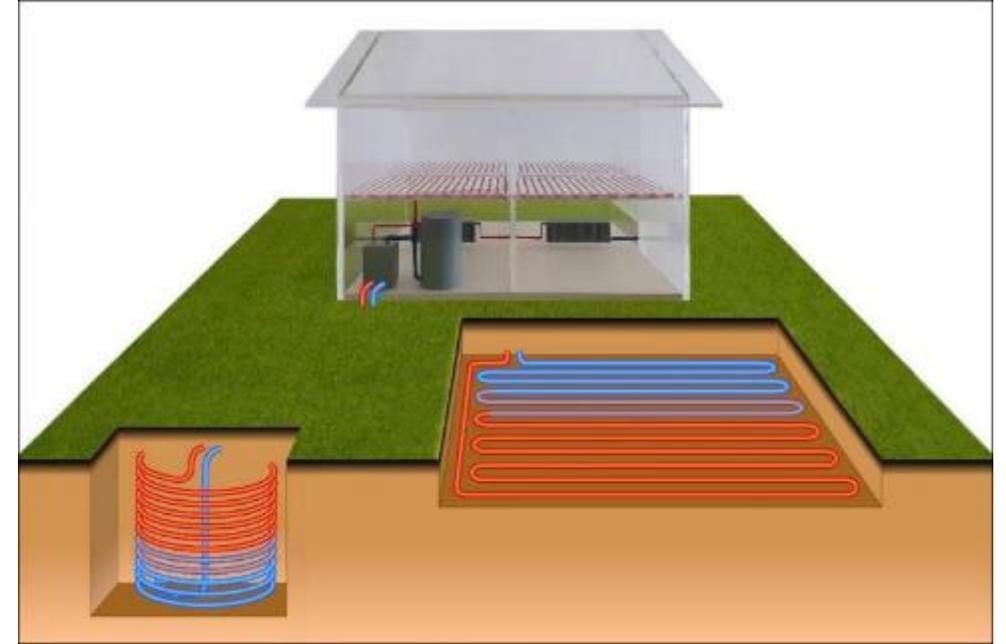


Quelle: LBEG



Erdwärmekollektor-Wärmepumpen (EWK-WP)

- Marktanteil ca. 15 %
 - 2022 in NI: 7 %
- Unterschiedliche Bauformen (Flächenkollektor, Körbe, Spiralen, Gräben etc.)
- Sonneneinstrahlung notwendig
- Wärmeentzug kann Pflanzenwachstum verzögern
- Regenwasserverrieselung → Leistung steigernd
- **Bis 5m** Einbautiefe → Erdwärmekollektor;
>5m Einbautiefe → Erdwärmesonde



Quelle: LBEG



Bauformen Erdwärmekollektoren – Einbaubeispiele

Spiralkollektor



Flächenkollektor

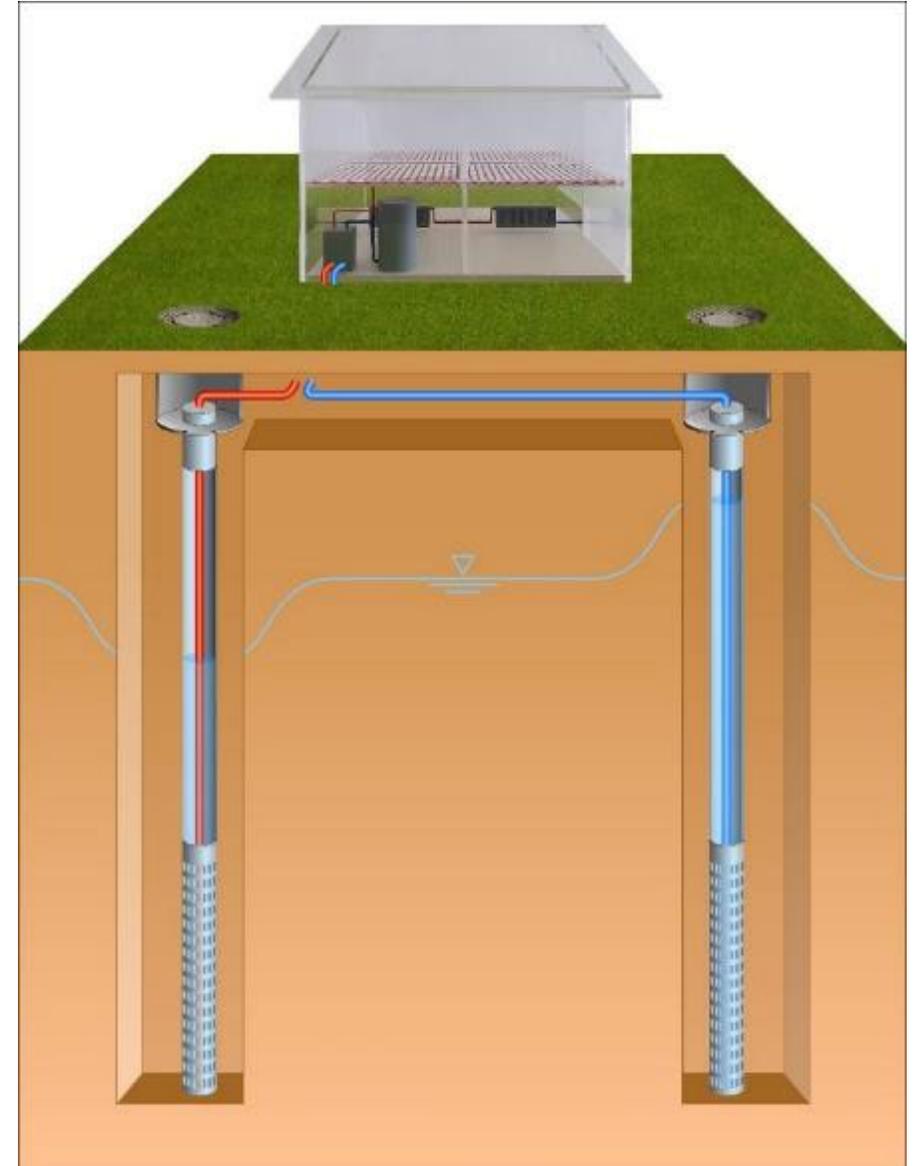


Quelle: LBEG



Erdwärmepumpen-Wärmepumpen (EWB-WP)

- Marktanteil ca. 5 %
 - 2022 in NI: < 1 %
- Direkte Wärmenutzung aus dem Grundwasser
- Hohe Wärmekapazität → $1 \text{ m}^3 \approx 5 \text{ kW}$ (z. B. Einfamilienhaus: benötigte Wassermenge ca. $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$)
- **Einschränkung 1:** Wasserquantität
- **Einschränkung 2:** Wasserqualität (zusetzen von Filterschlitz / Wärmetauschern)
- **Einschränkung 3:** Grundwasserflurabstand



Erdwärmepumpensysteme

- Regelungen und Systemanforderungen nach DVGW (Brunnenbau), VDI 4640 und Wasserrechtsverordnungen
- Standard Bauform → „Einfachdublette“
- Größere Anlagen → 1 oder mehr Förder-, 2 oder mehr Schluckbrunnen
- Anlagen mit Oberflächenwassernutzung, d. h. Pumpen und Wärmetauscher im Gewässer (See/Fluss)
- Leistungsbereiche von über 1 MW möglich

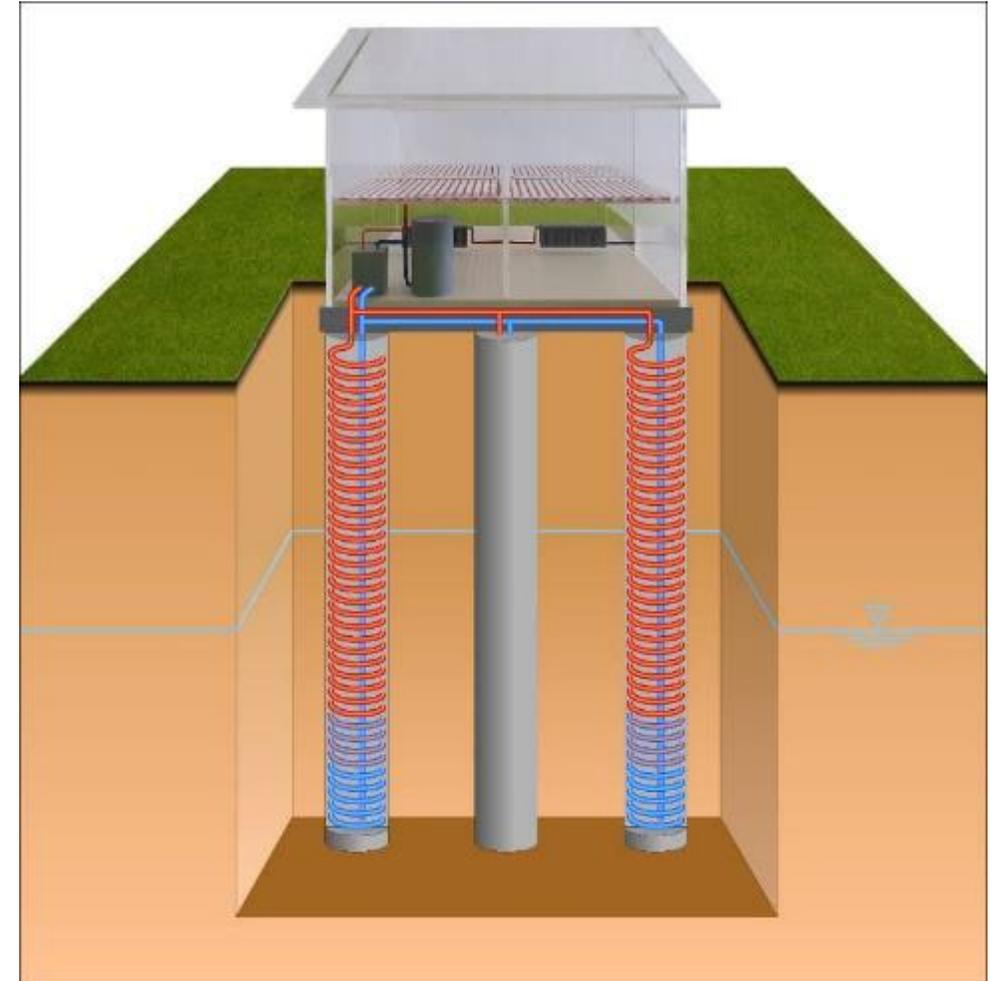


Quelle: LBEG



Thermisch aktivierte Gründungspfähle

- Marktanteil in Niedersachsen < 1 %
- Übliche Länge ca. 5-25 m
- Bei Erfordernis einer Pfahlgründung ist eine zusätzliche thermische Nutzung sinnvoll und kostengünstig
- Mit Rohrkreisen bestückte Gründungspfähle
- Effekte wie Frostbildung oder eine temperaturbedingte Querschnittsveränderung müssen vermieden werden
- Größere Anlagen oft als Grundlastanlagen anzusehen
- Betrieb als Wechselspeicher empfohlen (Heizen + Kühlen)
- Tragfähigkeit des Pfahles wird nicht beeinflusst
- Bauformen: Fertigpfähle, Presspfähle, Hohlpfähle oder Ortbetonpfähle



Quelle: LBEG

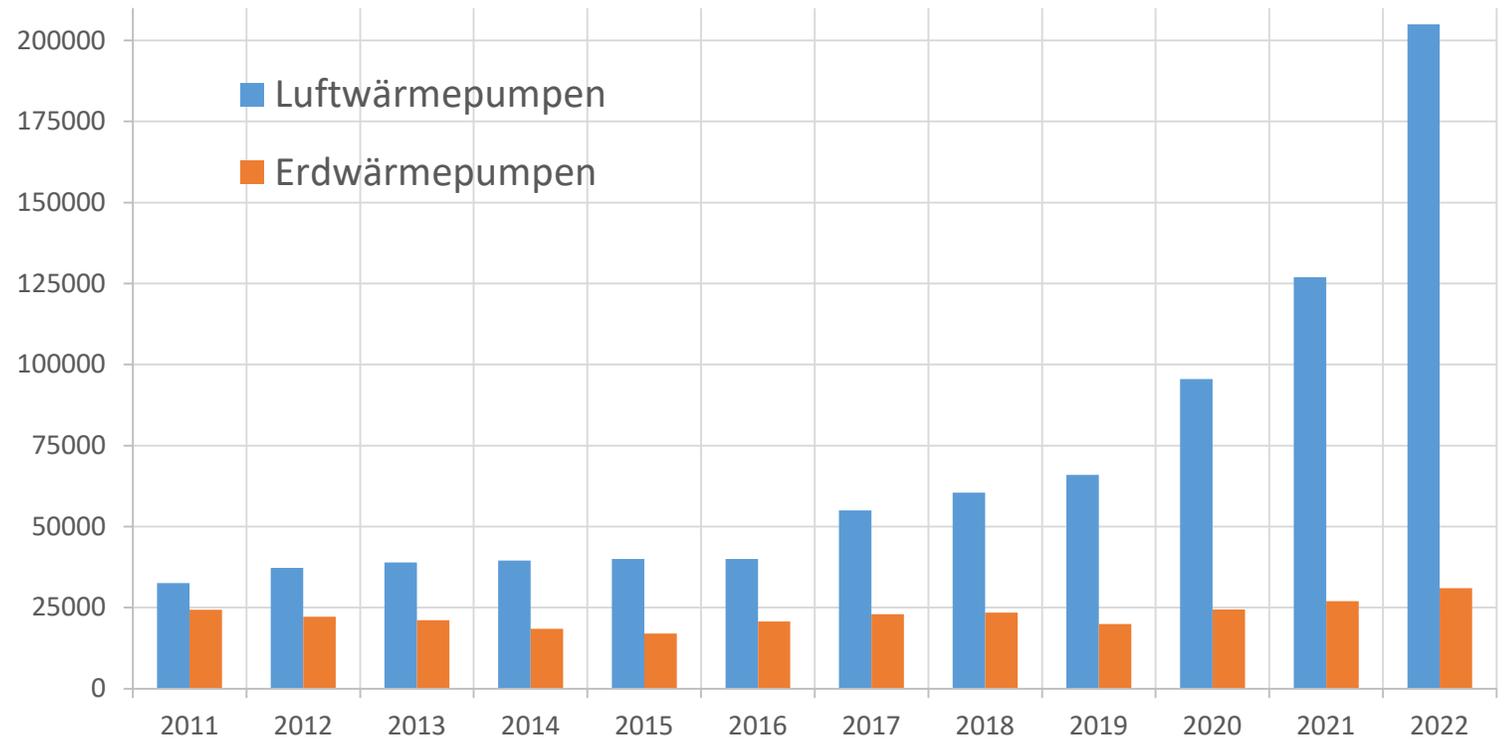
Luftwärmepumpen (Luft-WP)

- Häufigstes primäres Heizsystem im Neubau (Marktanteil 42 % in Deutschland 2021)
- Einfach zu errichten ohne größere bauliche Maßnahmen
- Quelltemperatur geringer als bei erdgekoppelten Systemen
→ Effizienz (COP) etwas kleiner
- Geräusentwicklung (Lärm) ist zu beachten



Quelle: LBEG

Absatzzahlen von Wärmepumpen in Deutschland



Datenquelle: Bundesverband Wärmepumpe e. V.



Trend – exponentielles Wachstum von Luftwärmepumpen

- Der Verkauf von Luftwärmepumpen nahm 2022 um 53 Prozent gegenüber dem Vorjahr zu
- Zu beachtende Fragestellungen bei intensivem Einsatz von Luftwärmepumpen:
 - Gleichzeitigkeit von vielen Geräten erzeugt Strombedarfsspitzen – ist das Netz hierfür ausgelegt?
 - Geräusentwicklung von vielen Geräten überlagern sich, dies kann punktuell zu erhöhten Belastungen führen – Ist die zusammenhängende Betrachtung eines Quartiers vorgesehen?
 - Ist lokal erzeugter „grüner“ Strom z.B. von Wind-, Solar- oder Biogas verfügbar?

PRESSEMITTEILUNG · 29.06.2022

Breites Bündnis will mindestens 500.000 neue Wärmepumpen pro Jahr

"Die Wärmewende muss bezahlbar und sie muss planbar sein. Wärmepumpen müssen sich auch jene leisten können, die mit schmalen Geldbeutel haushalten müssen."

Bundeswirtschafts- und Klimaschutzminister Robert Habeck: *"500.000 neu installierte Wärmepumpen pro Jahr ab 2024 ist ein starkes Bekenntnis und ein starkes Signal, welches von dem heutigen Wärmepumpengipfel ausgeht. Ich danke allen Beteiligten für diese Entschlossenheit die Transformation unserer Wärmeversorgung schneller voranzubringen. Wir brauchen mehr Tempo. Denn wenn wir uns konsequent aus der Klammer russischer Importe befreien wollen, dann dürfen wir nicht nur an den Stromsektor denken, sondern dann brauchen wir gerade auch den Wärmebereich. Ab dem 01.01.2024 soll möglichst jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Das macht deutlich, dass wir hierfür auch schnell mehr Wärmepumpen brauchen und genau das gehen wir jetzt gemeinsam an."*

Quelle: Pressemitteilung des
BMWWSB vom 29.06.2022



Vor- und Nachteile der einzelnen Wärmepumpensysteme

System	Vorteil	Nachteil
Luft-WP	<ul style="list-style-type: none"> • kostengünstig • einfaches Genehmigungsverfahren • Gewerk aus einer Hand (Heizungsbau) 	<ul style="list-style-type: none"> • Geräusentwicklung • kürzere Lebensdauer • höhere Betriebskosten
EWS-WP	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Effizienz • wartungsarm • lange Lebensdauer • gut mit anderen Energiequellen koppelbar 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Investitionskosten • Umfangreiches wasserrechtliches Erlaubnisverfahren
EWK-WP	<ul style="list-style-type: none"> • kostengünstiger als EWS • wartungsarm • lange Lebensdauer • mit anderen Energiequellen koppelbar 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Investitionskosten • wasserrechtliches Erlaubnisverfahren erforderlich
EWB-WP	<ul style="list-style-type: none"> • höchste Effizienz • sehr hohe Leistungen möglich • Investitionskosten bei großen Anlagen verhältnismäßig gering 	<ul style="list-style-type: none"> • Oft nicht möglich (Standortbedingungen) • Umfangreiches wasserrechtliches Erlaubnisverfahren • Erkundungskosten – Risiko Projektabbruch



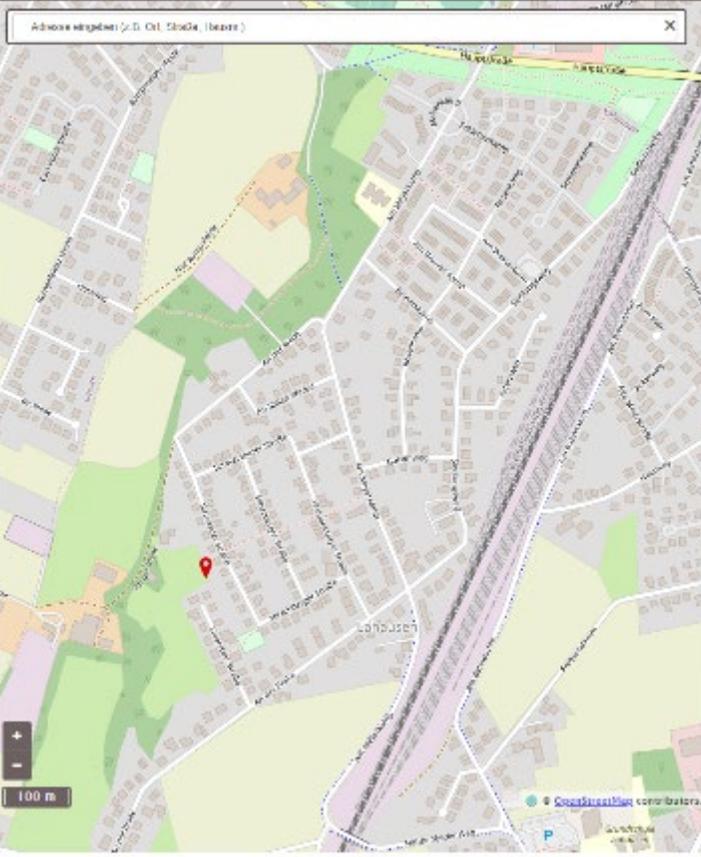
Geothermie – geht das bei mir?

LBEG Geothermie - geht das bei mir?

1 / 3 Markieren Sie bitte per Mausclick Ihren genauen Standort!

Karte

Adresse eingeben (z.B. Ort, Straße, Hausnr.)



neue Punkt setzen zu Schritt 2

Quelle: LBEG

LBEG Geothermie - geht das bei mir?

2 / 3 Energieverbrauch/-bedarf

Genau **Geschätzt**

Wählen Sie Ihren Haustyp und die zu beheizende Wohnfläche aus

-  **Altbau (Bj. älter 1970), Energieeffizienzklasse H**
energetisch nicht wesentlich modernisiert
-  **Bestandsbau (Bj. 1970-94), Energieeffizienzklasse F, G**
modernisierter "Altbau" (WSVD 1995)
-  **Bestandsbau (Bj. 1995-09), Energieeffizienzklasse D, E**
Energiestandard nach EnEV
-  **Neubaustandard ab 2010, Energieeffizienzklasse B, C**
KfW 60 und KfW Effizienzhäuser 70-100
-  **Passivhaustandard, Energieeffizienzklasse A+, A**
KfW 40, Passiv-, Effizienzhaus 55

... mit qm beheizter Wohnfläche

Die Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen setzt in der Regel ein Niedertemperatur-Heizsystem voraus (Vorlauftemperaturen um ca. 35-50 °C, z. B. Fußbodenheizung, Wandflächenheizung, großvolumige Radiatoren).

LBEG Geothermie - geht das bei mir?

3 / 3 Ihr Ergebnis

 Kollektor  **Sonde**



Der Standort Ihres Gebäudes ist für einen Erdwärmekollektor gut geeignet. Die Entzugsleistung bei 2100 Jahresbetriebsstunden der Heizung beträgt zwischen 28 und 36 W/qm.

Der Bau einer Erdwärmekollektoranlage ist an diesem Standort unter Beachtung folgender Bedingung möglich:

- Allgemeines**
In unserem [GeoBerichte 24-Leitfaden Erdwärmenutzung in Niedersachsen \(lbeg.de\)](#) finden Sie viele wichtige Informationen zu den rechtlichen und technischen Grundlagen, zum Verfahrensablauf und vielen weiteren Punkten.
- Grundwasserflurabstand < 2 m**
Der Standort befindet sich in einem Bereich, in dem der Grundwasserflurabstand bis 2 m unter Gelände angetroffen werden kann. Für die Errichtung einer Erdwärmeanlage sind besondere Anforderungen an die Bauausführung zu beachten (siehe Leitfaden Erdwärmenutzung in Niedersachsen).

Abgeschätzte notwendige Kollektorfläche:

Bezogen auf die aus energetischer Sicht vertretbare Wärmeentzugsleistung aus dem Boden sollte für Ihren Haustyp und Ihre beheizte Wohnfläche die abgeschätzte notwendige Kollektorfläche zwischen **151 bis 194** qm betragen.

Weitere Informationen zur Berechnungsgrundlage finden Sie unter ["Allgemeines"](#).

<http://nibis.lbeg.de/geothermie/>



Online-Kartenserver des LBEG

The screenshot displays the NIBIS online map server interface. The browser address bar shows <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>. The main map area shows a map of Lower Saxony, Germany, with various thematic layers overlaid. The sidebar on the left contains the NIBIS logo and navigation options. The 'Themenkarten' (Thematic Maps) panel is open, showing a list of layers with checkboxes and status indicators. The map shows regions like Ostfriesland, Emsländische Heide, and the Lüneburger Heide. The LBEG logo is visible in the bottom right corner of the map area.

NIBIS KARTENSERVER
Niedersächsisches Bodeninformationssystem

Themenkarten

Inhaltsverzeichnis

- alle Themen ausschalten
- 3D - Modelle
- Administrative Grenzen und Blattschnittgitter
- Altlasten
- Bergbau
- Bodenkunde
- Bohrungen und Profilbohrungen
- Erdbebendienst
- Erdgas- und Erdölförderplätze
- Geologie
- Geologiedatensatz
- Geophysik und Tiefbohrungen
- Geothermie
 - Durchschnittliche Wärmeleitfähigkeiten
 - 1 Sonden-Bezugstiefe 40 m
 - 2 Sonden-Bezugstiefe 60 m
 - 3 Sonden-Bezugstiefe 80 m
 - 4 Sonden-Bezugstiefe 100m
 - Nutzungsbedingungen für Kollektoren
 - Potenzielle Standorteignung für Erdwärmekollektoren für Thema filtern...
- Hydrogeologie
- Ingenieurgeologie
- Klima und Klimawandel
- Kulturdenkmale in Niedersachsen (NLD)
- Landwirtschaft
- Reliefkarten
- Rohstoffe
- Umweltschutzkarten externer Anbieter

Maßstab 1: 2.000.000 100 km

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

<http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>

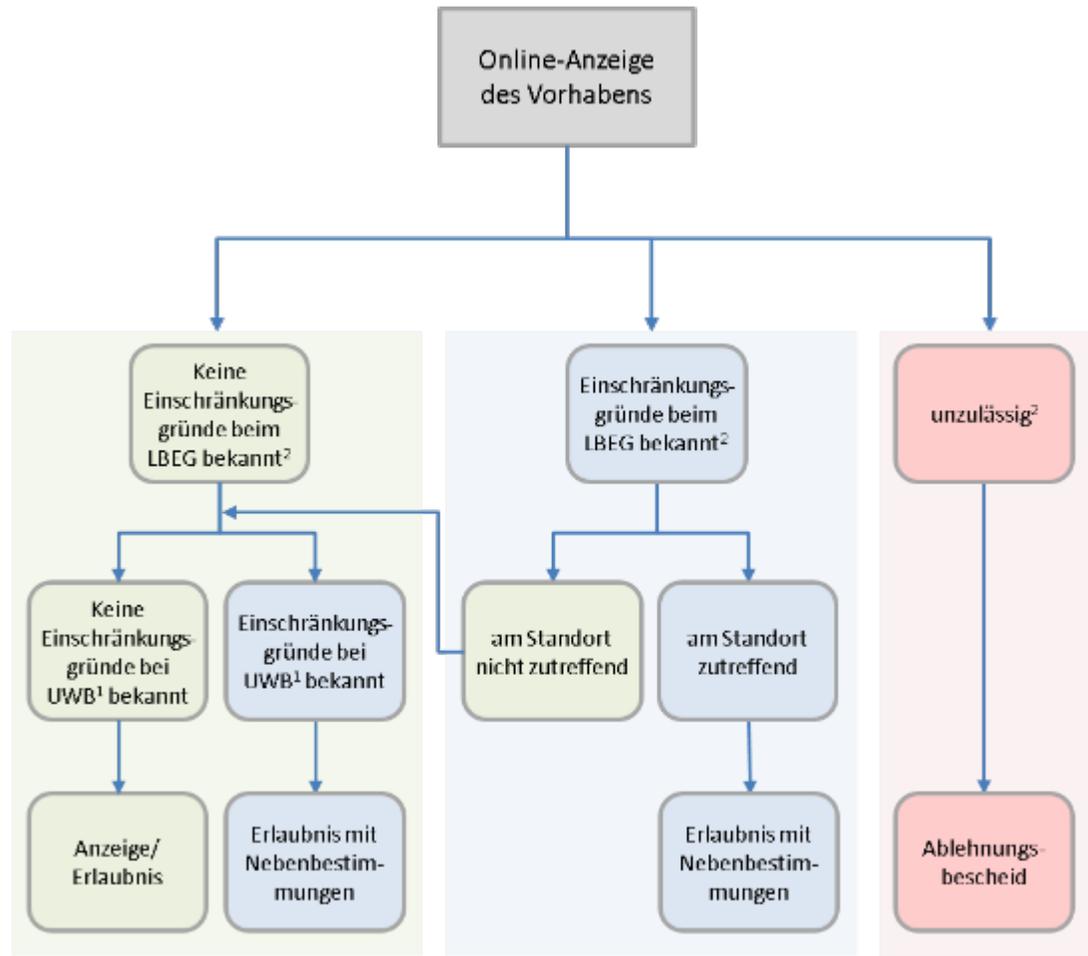


Ziele eines Leitfadens

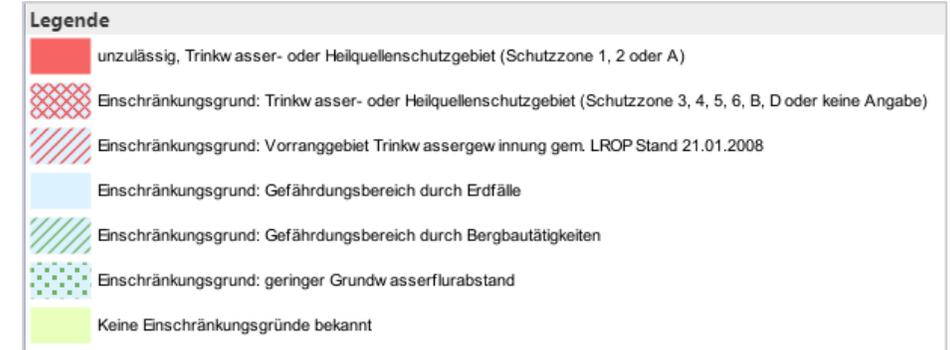
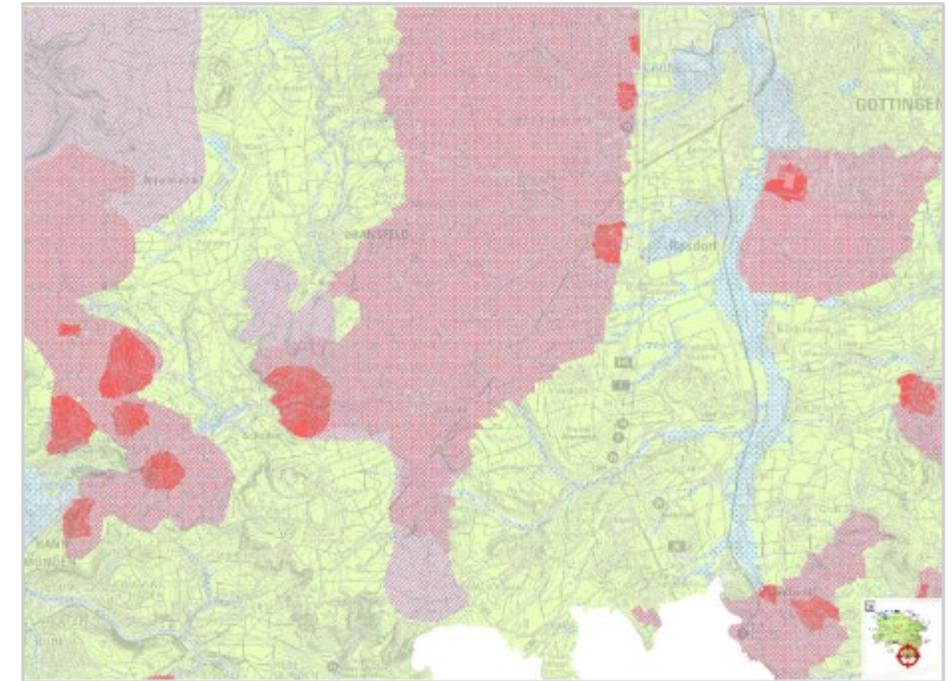
- **Wie funktioniert das?**
Information für Bürger/Bauherren zur Technik und dem Verfahrensablauf
- **Wo darf gebaut werden?**
Fachliche Erläuterungen zum genehmigungsrechtlichen Rahmen für Genehmigungsbehörden, Planer und Bauherren
- **Was ist zulässig?**
Detaillierte Erläuterungen zu Planung und Bauausführung
- **Welche Information müssen ausgetauscht werden?**
Hilfen in der Abstimmung von Behörden und Bauausführenden



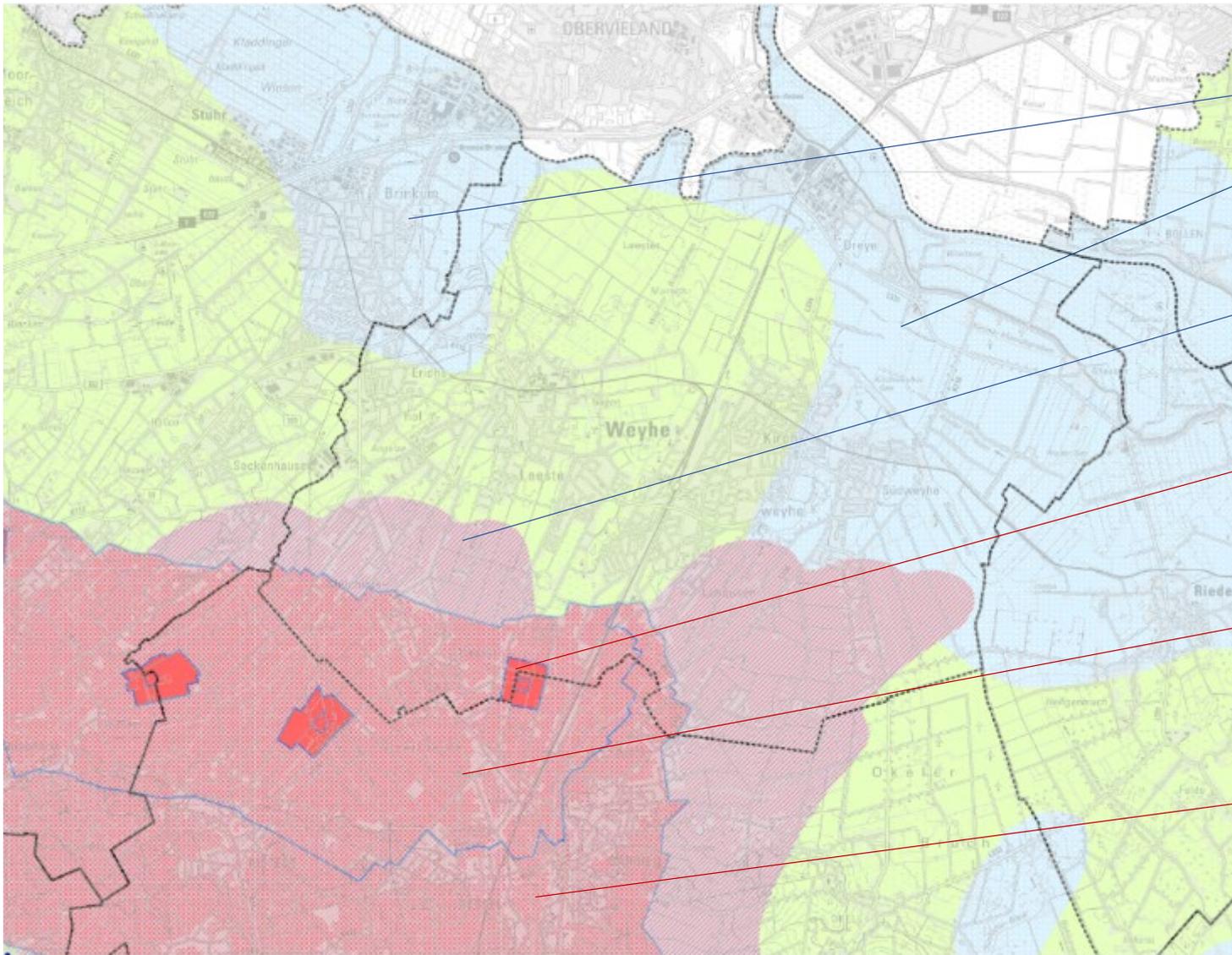
Anzeige-/Antragsverfahren für Erdwärmeanlagen in Niedersachsen



¹ UWB: Untere Wasserbehörde
² <http://nibis.lbeg.de/cadomapp3/>



Flächenhaft bekannte Einschränkungen für die Erdwärmennutzung (Sonden)



Grundwasserversalzung

Vorranggebiet
Trinkwassergewinnung

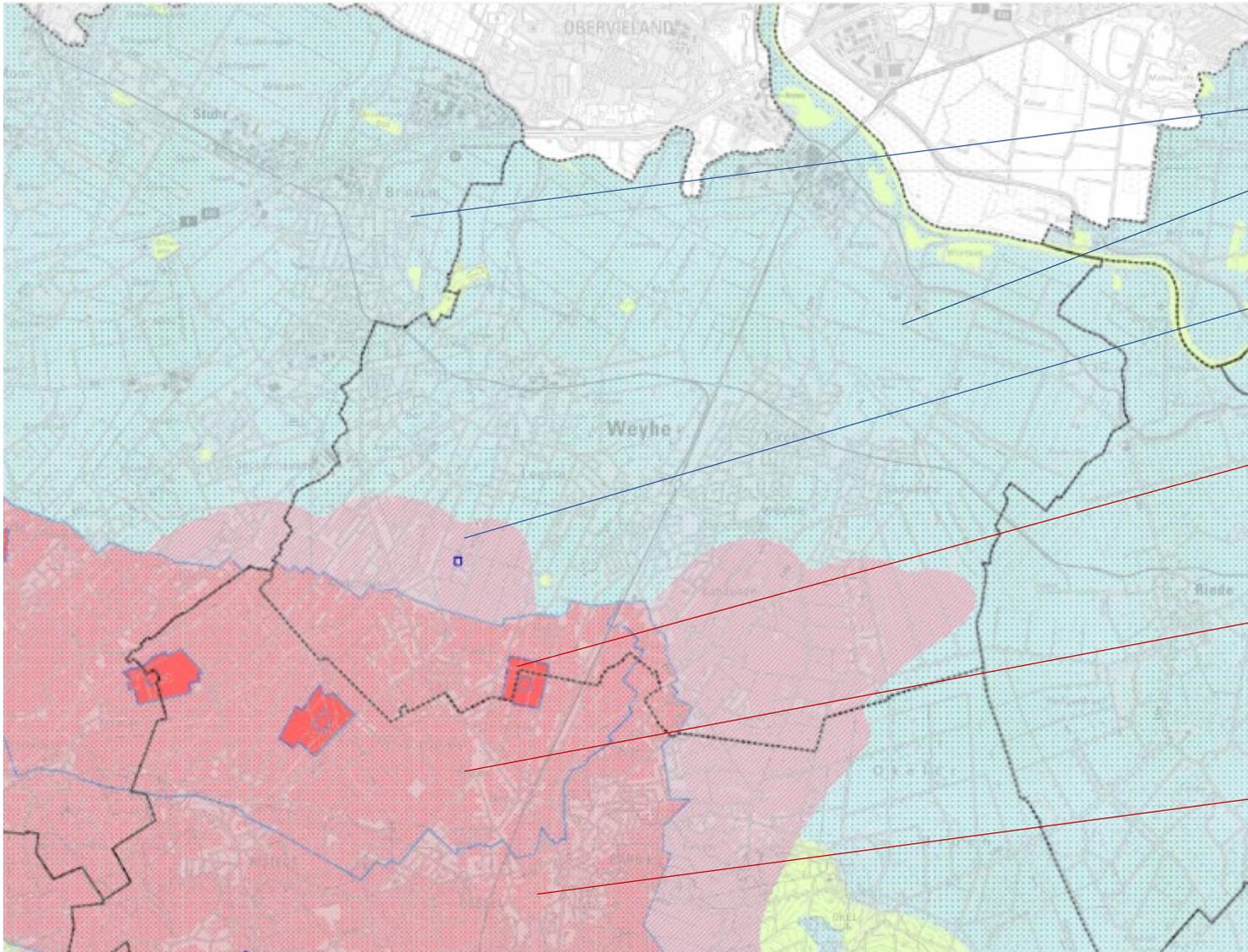
Trinkwasserschutzgebiet
Zone I/II

Trinkwasserschutzgebiet
Zone III/IIIA

Trinkwasserschutzgebiet
Zone IIIB



Flächenhaft bekannte Einschränkungen für die Erdwärmennutzung (Kollektoren)



Geringer Grundwasserflurabstand

Vorranggebiet Trinkwassergewinnung

Trinkwasserschutzgebiet Zone I/II

Trinkwasserschutzgebiet Zone III/IIIA

Trinkwasserschutzgebiet Zone IIIB



Zwischenfazit: Einschränkungsgründe

Geologische Besonderheiten (Arteser, Klüfte/Hohlräume, quellfähige Gesteine)

- Geologische Gegebenheiten am Baustandort überprüfen
- Hinweise zu den Gegebenheiten an Projektentwickler übermitteln, um die Bau-/Bohrtechnik entsprechend anzupassen
- Im wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren führen diese Hinweise i.d.R. zu Nebenbestimmungen, die zu Mehrkosten bei der Projektumsetzung führen können

Administrative Besonderheiten (Trinkwassergewinnung betroffen)

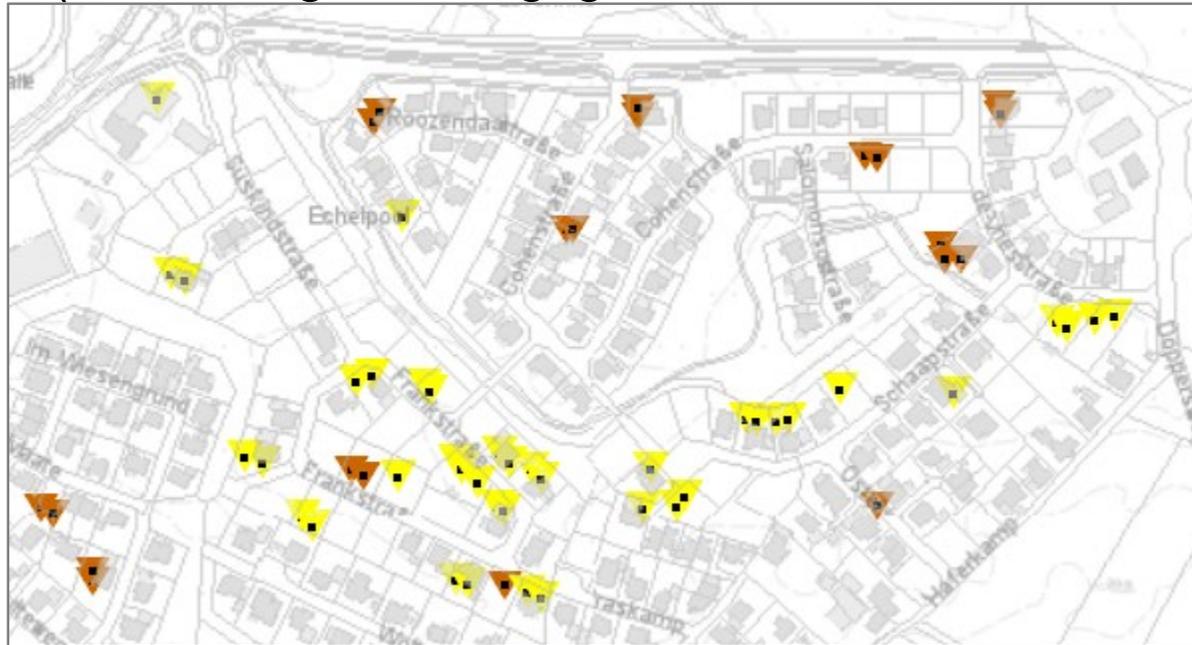
- Online-Karten, kostenfreie Programme und Leitfäden bieten Hilfestellung bei der Untersuchung eines Planungsgebietes
- Die zuständige Untere Wasserbehörde/ ggf. unterstützt durch das LBEG beraten bei Detailfragen zur Einschätzung möglicher Nutzungseinschränkungen durch z.B. Trinkwasser-/Heilquellenwasserschutzgebiete



Zwischenfazit: Umfeld / Baugebiet insgesamt beachten

Raumordnerische Besonderheiten (Anlagenhäufung)

- Nutzung der Geothermie in der Bauleitplanung berücksichtigen → Neubaugebiete/Gewerbegebiete mit hoher Anlagendichte haben gegenseitige Beeinflussung → Vermeidung vereister oder überhitzter Anlagen
- Für Kommunen: Bei der Bauplanung in das Baugrundgutachten geothermische Nutzung einschließen (Erkundungsbohrung, geothermisches Gutachten)



Quelle: NIBIS® Kartenserver; Gerasterte Topografien mit freundlicher Genehmigung des Landesamtes für Geobasisinformation und Landesvermessung Niedersachsen LGLN

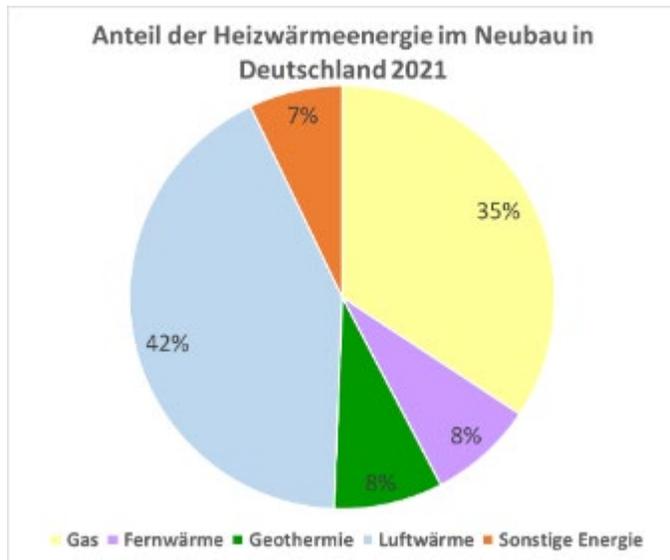
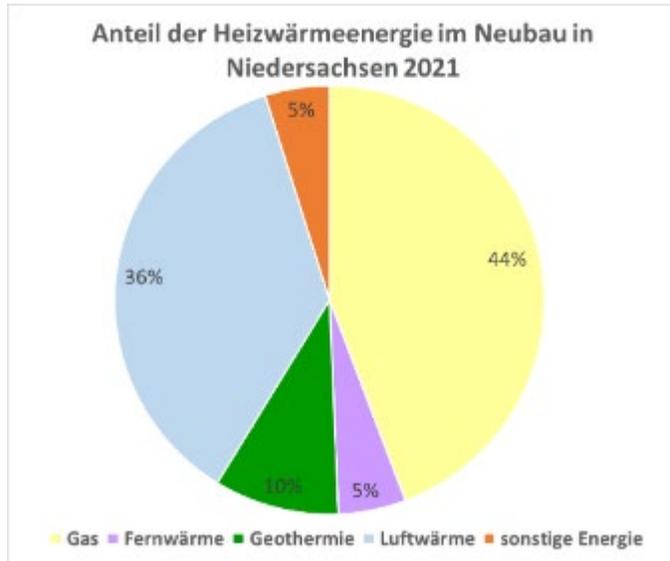


Inhalt

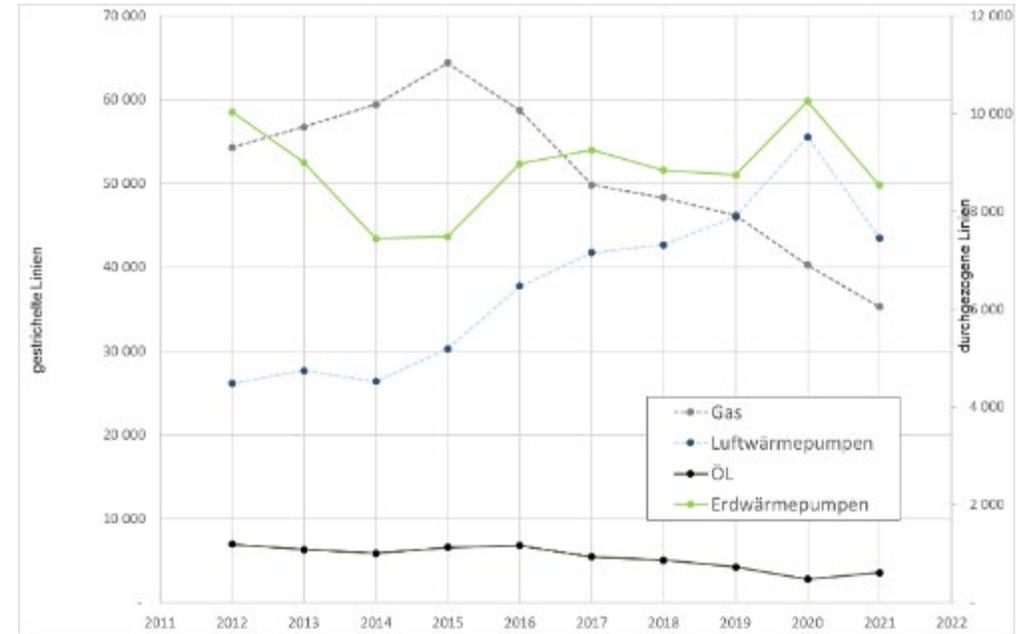
- Prinzip der Wärmepumpe – Bedeutung der Wärmequelle
- Vor-/Nachteile unterschiedlicher Quellsysteme
- Marktentwicklung – Marktanteile der Wärmequellen
- Allgemeines zu Wärmenetzen
- Fazit



Marktentwicklung in Niedersachsen und Deutschland im Vergleich



Quelle: © Destatis Statistisches Bundesamt (Destatis), | 2022



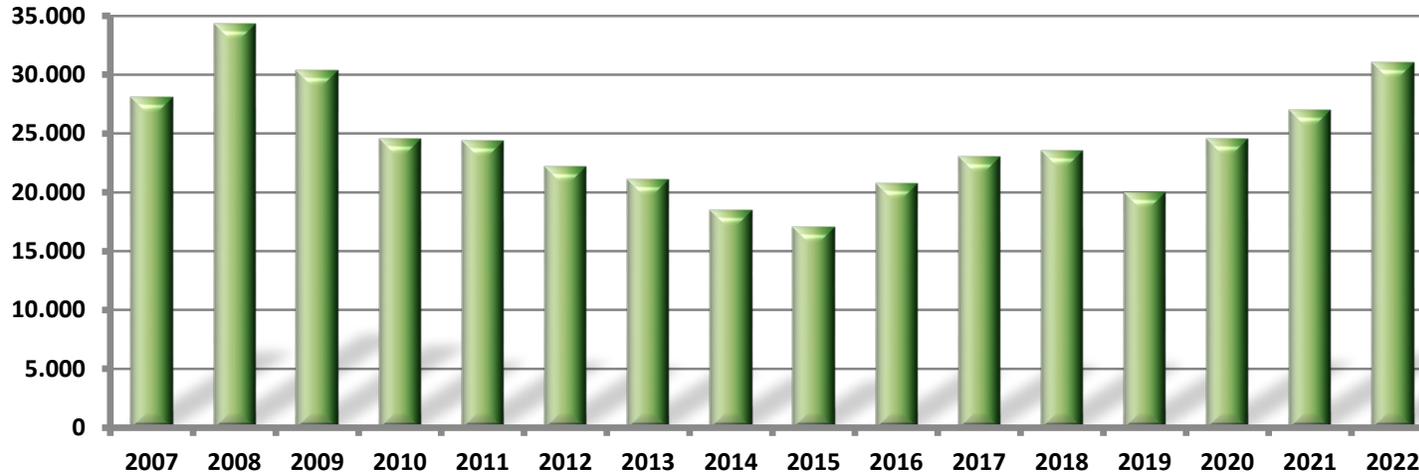
Pressemitteilung Nr. 226 vom 2. Juni 2022

- Wärmepumpen wurden in 50,6 % der im Jahr 2021 fertiggestellten Wohngebäude als primäre Heizung eingebaut – 2015 hatte der Anteil noch bei 31,4 % gelegen
- Gasheizungen kommen immer seltener zum Einsatz: Sie werden in 34,3 % der Neubauten als primäre Heizung genutzt – 2015 lag der Anteil noch bei 51,5 %
- Insgesamt stieg der Anteil erneuerbarer Energien als Heizenergiequelle zwischen 2015 und 2021 von 61,5 % auf 70,7 %



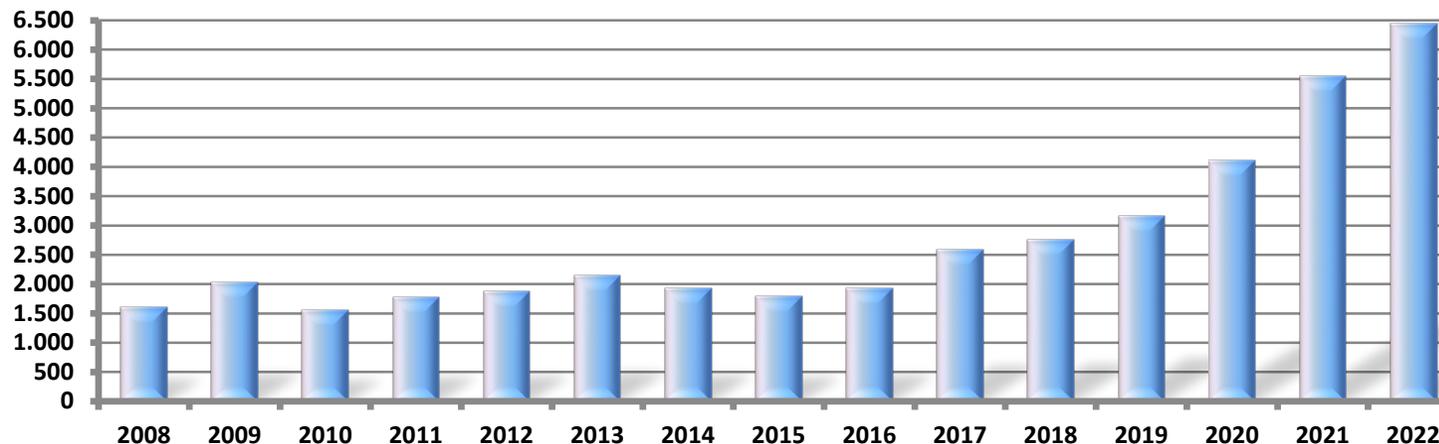
Vergleich Marktentwicklung Niedersachsen und Deutschland

Verkaufte erdgekoppelte Wärmepumpen in Deutschland



Absatzzahlen erdgekoppelter Heizungswärmepumpen in Deutschland (nach Bundesverband Wärmepumpen e.V., 01/2023)

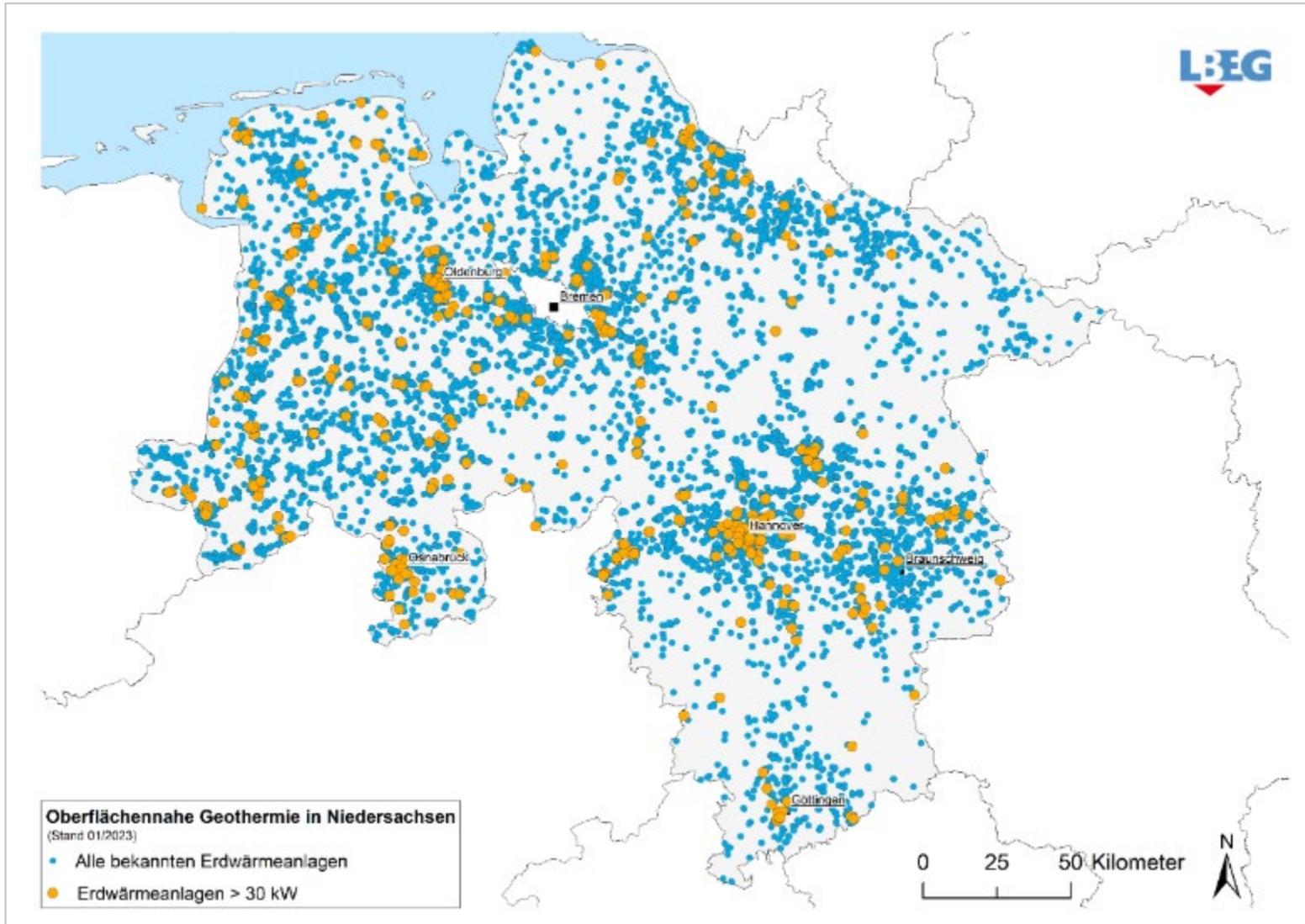
Angezeigte Erdwärmebohrungen in Niedersachsen



Anzahl der in Niedersachsen angezeigten Erdwärmebohrungen (Stand 01/2023)



Geothermieranlagen in Niedersachsen Stand Januar 2023



- Ca. 23.400 bestehende Anlagen in Niedersachsen
- Davon sind circa 550 Großanlagen mit mehr als 30 kW_{th} Heiz-/Kühlleistung
- Der Zubau von Geothermieranlagen in den letzten 4 Jahren stieg von ca. 1.500 auf 2.700 Anlagen pro Jahr



Vergleich der Landkreise um Bremen

Landkreis / UWB	Zugebaute Anlagen in 2022	Gesamtbestand 2022	Anlagen pro 1.000 Einw.
Landkreis Diepholz	122	722	3,3
Landkreis Oldenburg	84	584	4,4
Landkreis Osterholz	40	449	3,9
Landkreis Verden	66	567	4,1
Landkreis Wesermarsch	40	245	2,8
Stadt Delmenhorst	36	181	2,3

Quelle: Eigene Erhebung



Vergleich der Gemeinden im Landkreis Diepholz

PLZ	Ort	Zubau 2022	PLZ	Ort	Zubau 2022	PLZ	Ort	Zubau 2022
28844	Weyhe	30	49448	Brockum	1	27259	Varrel	0
27211	Bassum	18	49448	Marl	1	27259	Wehrbleck	0
28816	Stuhr	17	49453	Rehden	1	27327	Schwarme	0
27239	Twistringen	16	49453	Wetschen	1	27330	Asendorf	0
28857	Syke	10	27245	Barenburg	0	49406	Barnstorf	0
49459	Lembruch	6	27245	Kirchdorf	0	49406	Drentwede	0
27251	Neuenkirchen	4	27248	Ehrenburg	0	49406	Eydelstedt	0
27305	Bruchhausen-Vilsen	3	27249	Maasen	0	49448	Hüde	0
49356	Diepholz	3	27249	Mellinghausen	0	49448	Lemförde	0
27245	Bahrenborstel	2	27251	Scholen	0	49448	Quernheim	0
27254	Staffhorst	2	27252	Schwaförden	0	49448	Stemshorn	0
27327	Martfeld	2	27254	Siedenburg	0	49453	Barver	0
27232	Sulingen	1	27257	Affinghausen	0	49453	Dickel	0
27246	Borstel	1	27257	Sudwalde	0	49453	Hemsloh	0
49419	Wagenfeld	1	27259	Freistatt	0	49453	Wehrbleck	0
						49457	Drebber	0

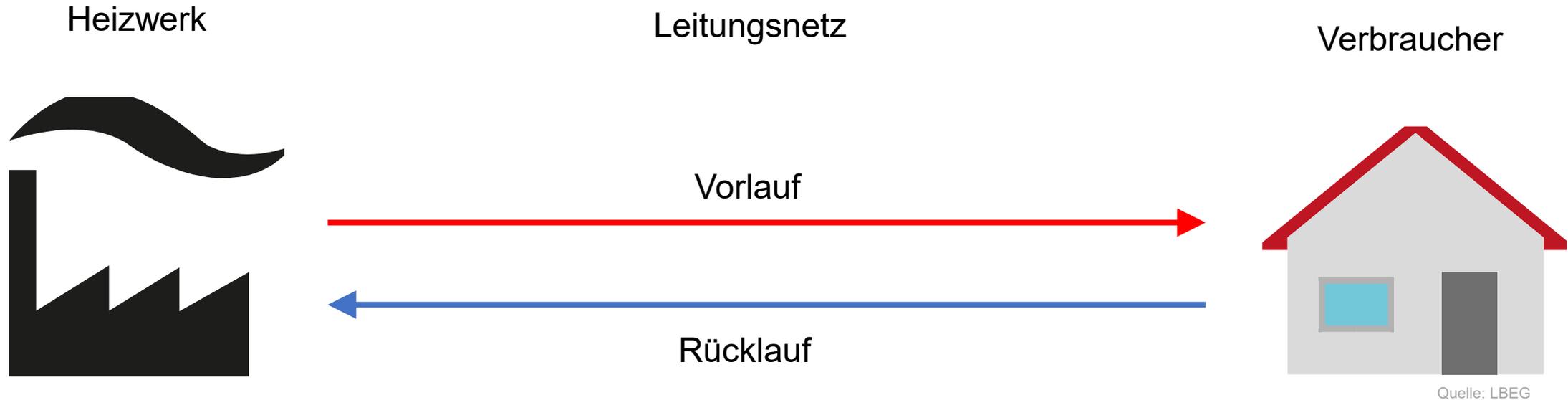


Inhalt

- Prinzip der Wärmepumpe – Bedeutung der Wärmequelle
- Vor-/Nachteile unterschiedlicher Quellsysteme
- Marktentwicklung – Marktanteile der Wärmequellen
- Allgemeines zu Wärmenetzen
- Fazit



Was sind Fern-/Nahwärmenetze?



Pro

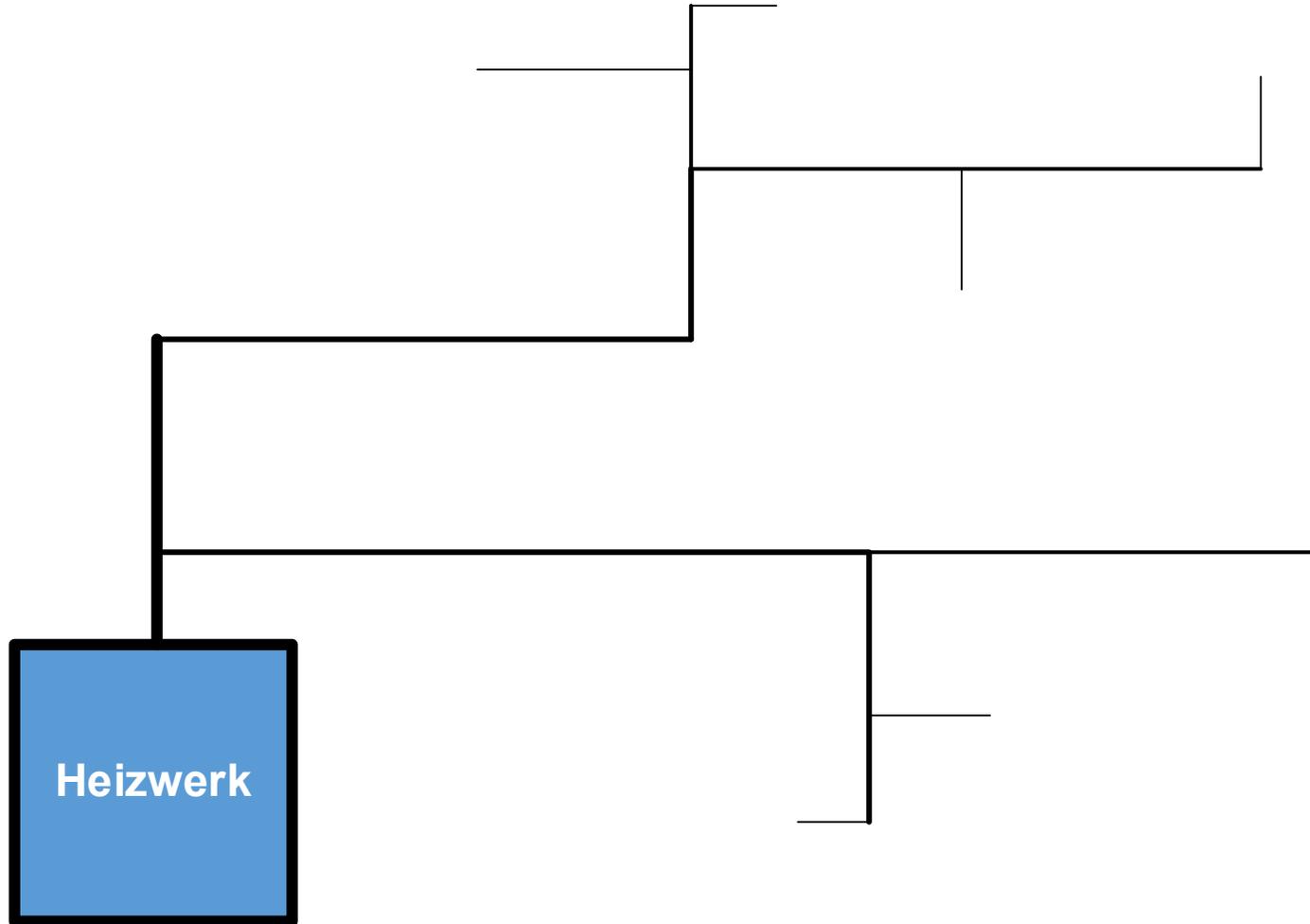
- Platzersparnis im Haus
- Geringere Wartungskosten
- Unabhängig vom Wärmeerzeuger – ökologische Wärmequellen möglich
- Bezahlen nur die verbrauchte Wärme

Contra

- Teure Infrastruktur
- Anbieterbindung
- Wärmeverluste durch Transport abhängig von der Temperatur möglich
- Verfügbarkeit

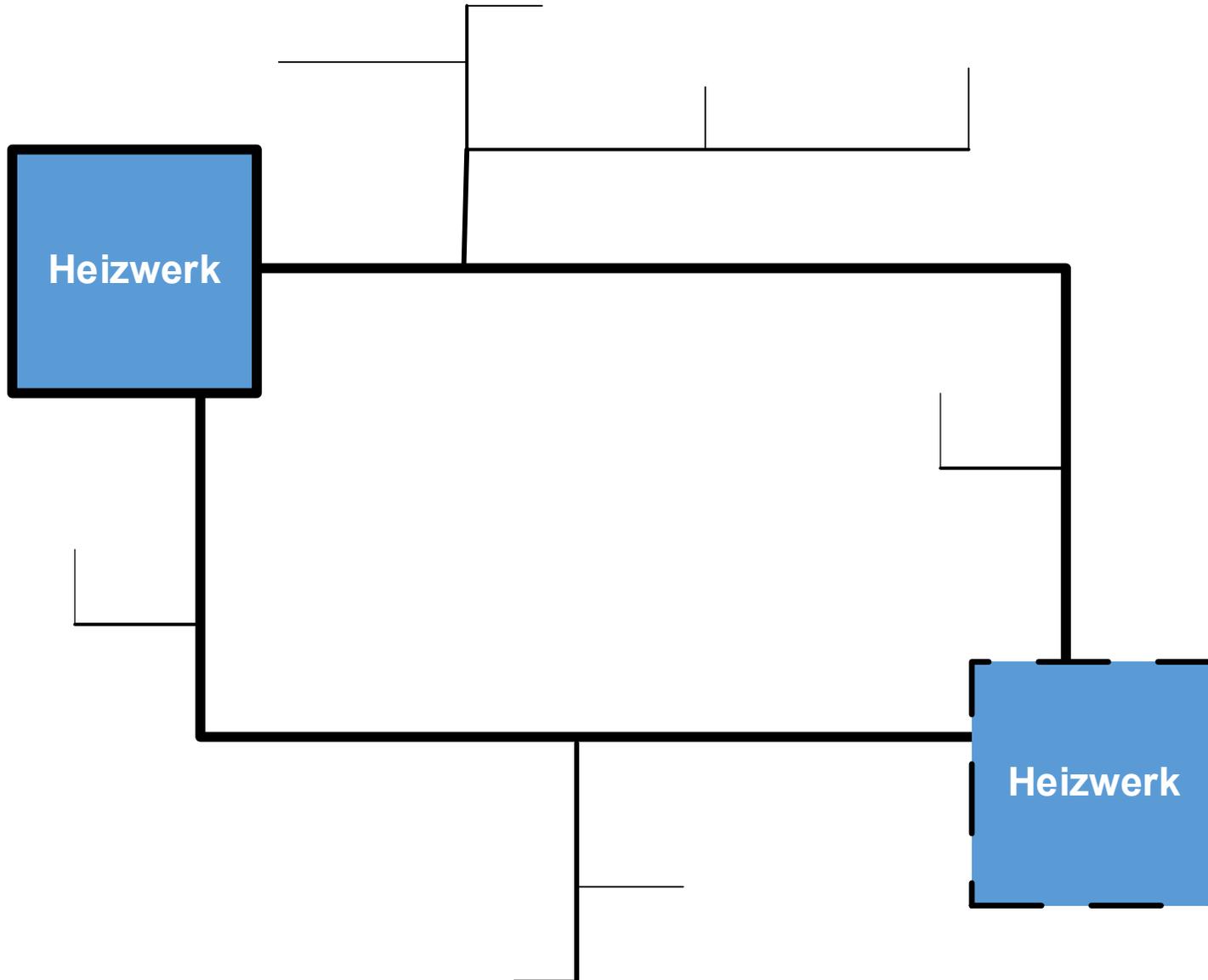


Netzstrukturen: Strangnetz



- Kürzeste Trassenlänge
- Einfacher Aufbau
- Rohrdurchmesser am Ende am Kleinsten
- Schlechte Erweiterbarkeit am Ende
- Versorgungssicherheit gering

Netzstrukturen: Ringnetz



- Dicke Hauptleitung im Ringschluss durch das Versorgungsgebiet
- Mehrere Einspeisungen möglich
- Strangnetze können an die Ringleitung angeschlossen werden
- Versorgungssicherheit besser

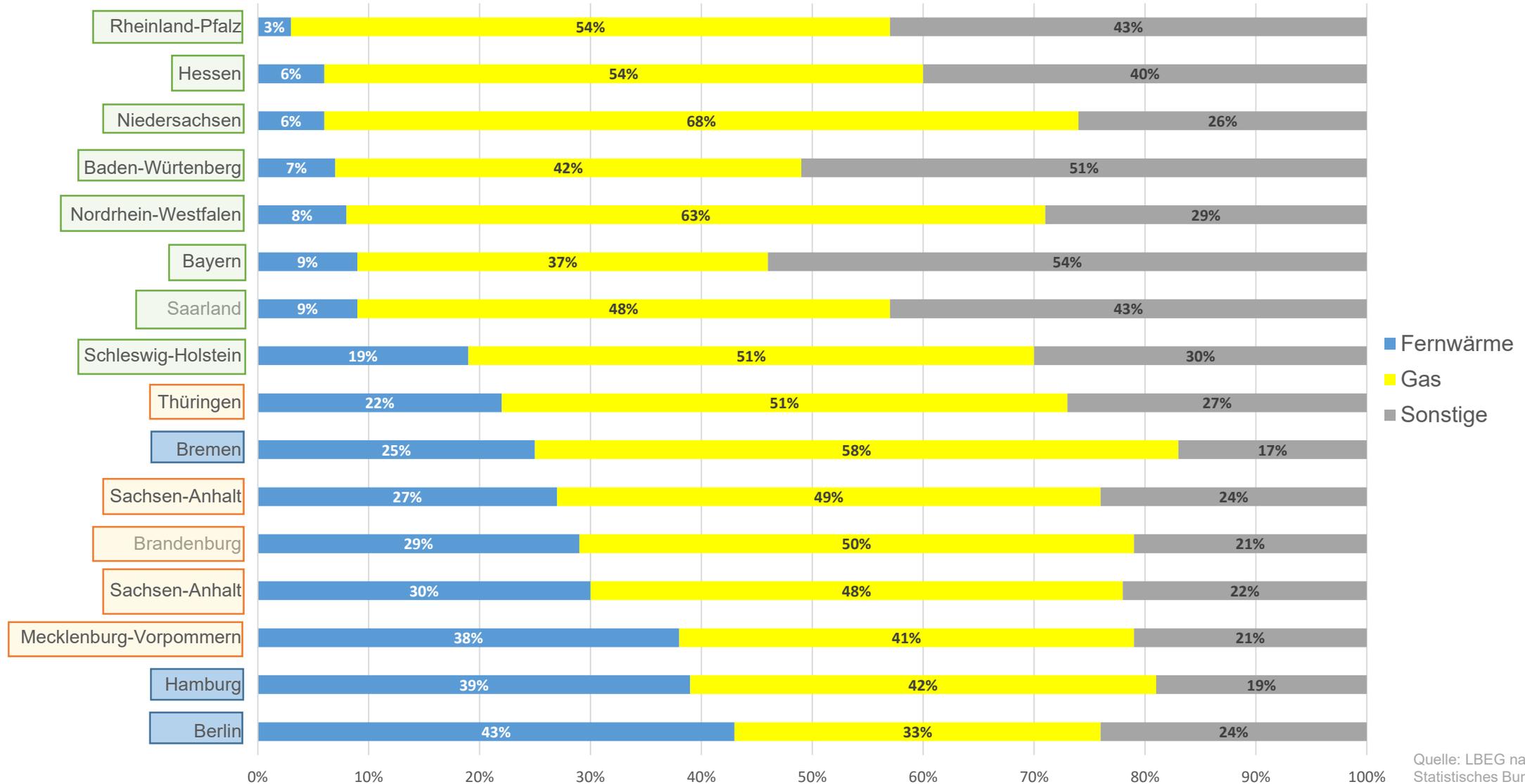


Fernwärme oder Nahwärme?

- Was ist der Unterschied zwischen Fernwärme und Nahwärme?
- Die Unterscheidung in Nahwärmenetz und Fernwärmenetz ist eher theoretischer Natur.
- In der Regel ist die Leitungslänge bei Nahwärmenetzen nicht länger als ein Kilometer. Fernwärme stellt eine besonders effiziente Art der Wärmeversorgung dar.
- Unter den Begriff Nahwärme fallen kleinere dezentrale Wärmenetze, während als Fernwärme größere Netze bezeichnet werden, die meist große Transportleitungen beinhalten.
- Nahwärmenetze sind lokal begrenzt, überschreiten selten Grundstücksgrenzen.
- Fernwärmenetze verbinden unterschiedliche Stadtteile/Ortschaften.



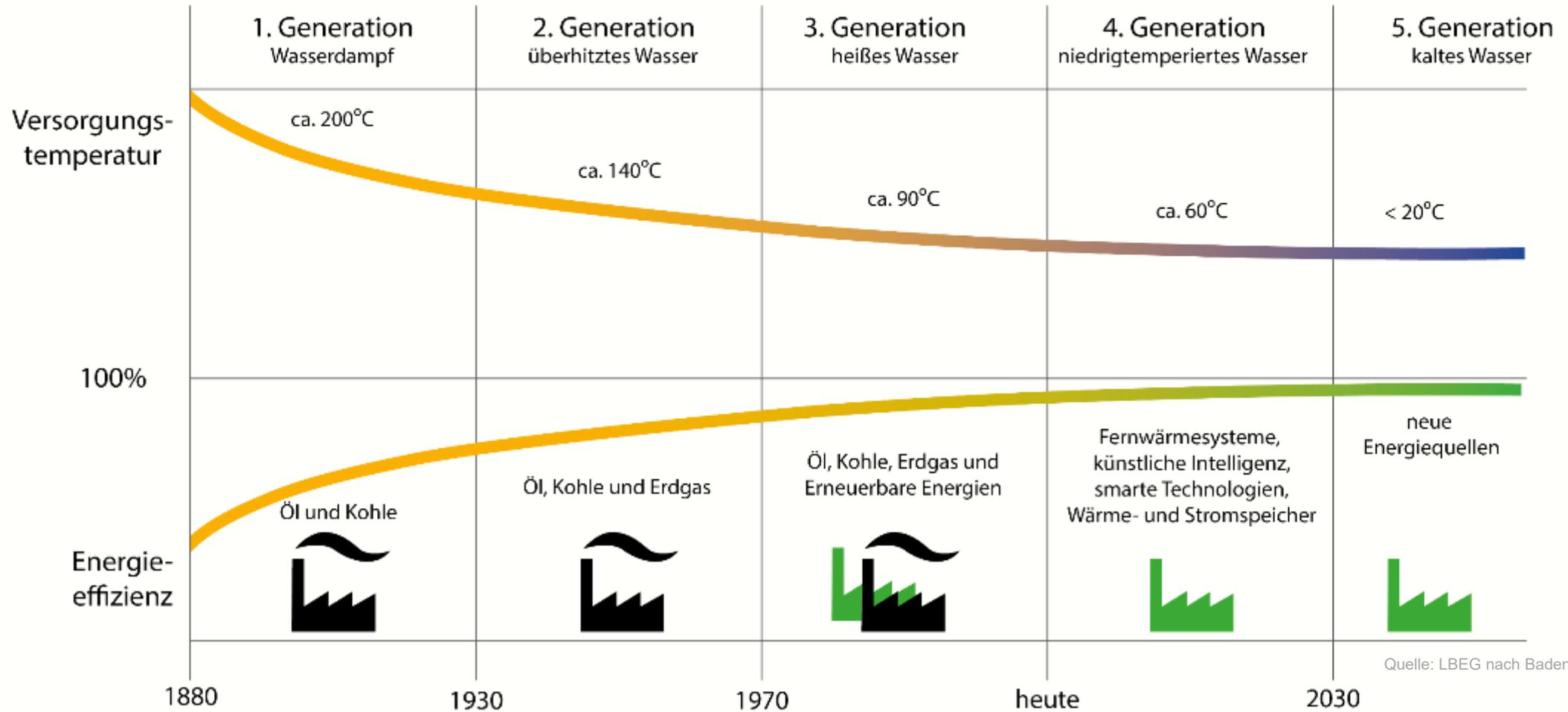
Energieträger in genutzten Wohngebäuden - 2016



Quelle: LBEG nach Daten
Statistisches Bundesamt (Destatis)



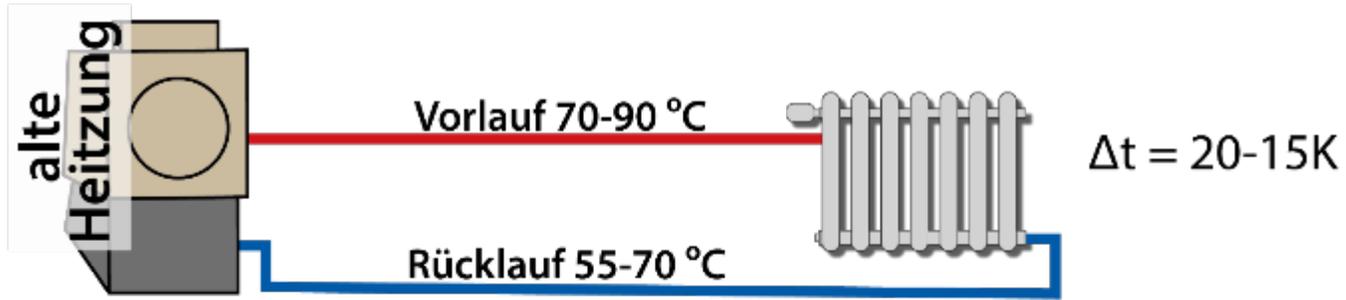
Entwicklung der Wärmenetze



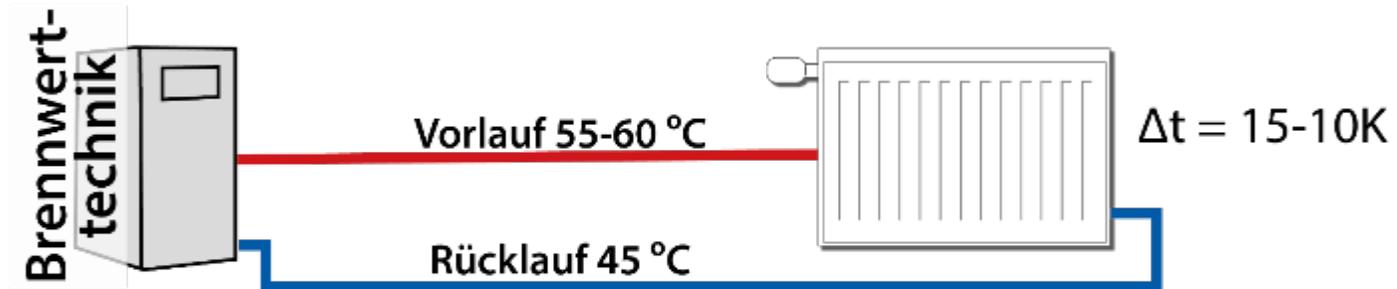
Quelle: LBEG nach Badenova



Vor- und Rücklauftemperaturen von Heizungsnetzen



- Altbau mit kleinen Heizkörpern: 90/70 °C
- Altbau mit größeren Heizkörpern: 75/65 °C



- Brennwertsystem: 60/45 °C



- Flächenheizung: 35/30 °C
- Niedertemperaturheizkörper

Quelle: LBEG



Wärmenetze 4.0 – Niedertemperatur Fernwärme

- Die für die Wärmewende notwendigen **Infrastrukturen werden als Wärmenetze der 4. Generation bezeichnet.**
- Die Wärmenetze 4.0 zeichnen sich aus durch:
 - Einen hohen Anteil erneuerbarer Wärme bzw. Abwärme
 - Geringe Vorlauftemperaturen (50-60°C/25°C)
 - Senkung der Netzverluste
 - Eine Vielzahl von Einspeisern
 - Erschließung lokaler Wärmequellen
 - Sektorenkopplung
 - Einsatz von Langzeitspeichern



Wärmenetze 5.0 – „kalte Nahwärme“

- **Wärmenetze 5. Generation** sind die neueste Entwicklungsstufe von Wärmenetzen.
 - **Bidirektionale Niedertemperatur-Wärmenetze**
 - **Anergienetze (auch Anergie-Wärmenetze)**
 - **Kalte Wärmenetze** oder **kalte Nahwärmenetze**
 - **LowEx-Wärmenetze** (Low-exergy-Wärmenetze)
 - **Wärmenetze 5.0**
- Aktuell sind 54 Wärmenetze 5.0 in Deutschland in Planung/Betrieb, davon 8 in Niedersachsen
- Das älteste in Deutschland bekannte kalte Wärmenetz wurde in **Dorsten** in Nordrhein-Westfalen realisiert und entstand in den **1970er Jahren**.



Vor- und Nachteile der Wärmenetze 5.0

Vorteile

- Versorgung von Gebäuden mit **Wärme und Kälte**.
- Einbindung von **Umgebungswärme**, wie Umgebungsluft, Fluss- oder Seewasser
- Direkte **Einbindung von Abwärme** auf geringem Temperaturniveau
- **Sehr geringe Wärmeverluste** ans Erdreich aufgrund von Netztemperaturen nahe der Erdbodentemperatur (10-12°C/6-8°C)
- **Geringe Netz-Investitionen** für Wärmenetz-Infrastruktur durch Einsatz von (ungedämmten) Kunststoffrohren

Nachteile

- Aufwendige und anspruchsvolle **Systemregelung**
- **Größere Volumenströme** sind notwendig aufgrund geringerer Temperaturdifferenzen zwischen den beiden Leitern des Netzes
- Kostenintensive Wärmeübergabestationen mit integrierten Wärmepumpen notwendig
- Relativ neues Konzept, es mangelt an bewährten Planungsmethoden, Regelungskonzepten und Betriebserfahrung



Inhalt

- Prinzip der Wärmepumpe – Bedeutung der Wärmequelle
- Vor-/Nachteile unterschiedlicher Quellsysteme
- Marktentwicklung – Marktanteile der Wärmequellen
- Allgemeines zu Wärmenetzen
- Fazit



Fazit

- Vielzahl von Wärmequellen sind in der Regel vorhanden
- Wahl der Wärmequelle sollte standortabhängig erfolgen - Faktoren wie
 - Gebäudedichte - Lärmschutz
 - Freiflächenanteil zur Quellerschließung
 - genehmigungsrechtliche Einschränkungen (z.B. Trinkwasserschutzgebiete)
 - bohrungsrelevante Untergrundeinschränkungen (z.B. Grundwasserversalzung)
 - Grundwasserverhältnisse (z.B. Tiefenlage Wasserstand, Wasserqualität)sollten geprüft werden.
- Fachplaner für Wärmenetze frühzeitig einbinden
- Wärmenetze mit möglichst kleinen Temperaturen errichten

Erfahrungen aus realisierten Projekten liegen oft schon vor und bieten eine gute Orientierung!

Eine kurze Prüfung der verschiedenen Optionen sollte vor der Wahl eines neuen Heizsystem immer erfolgen!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt: geothermie@lbeg.niedersachsen.de

