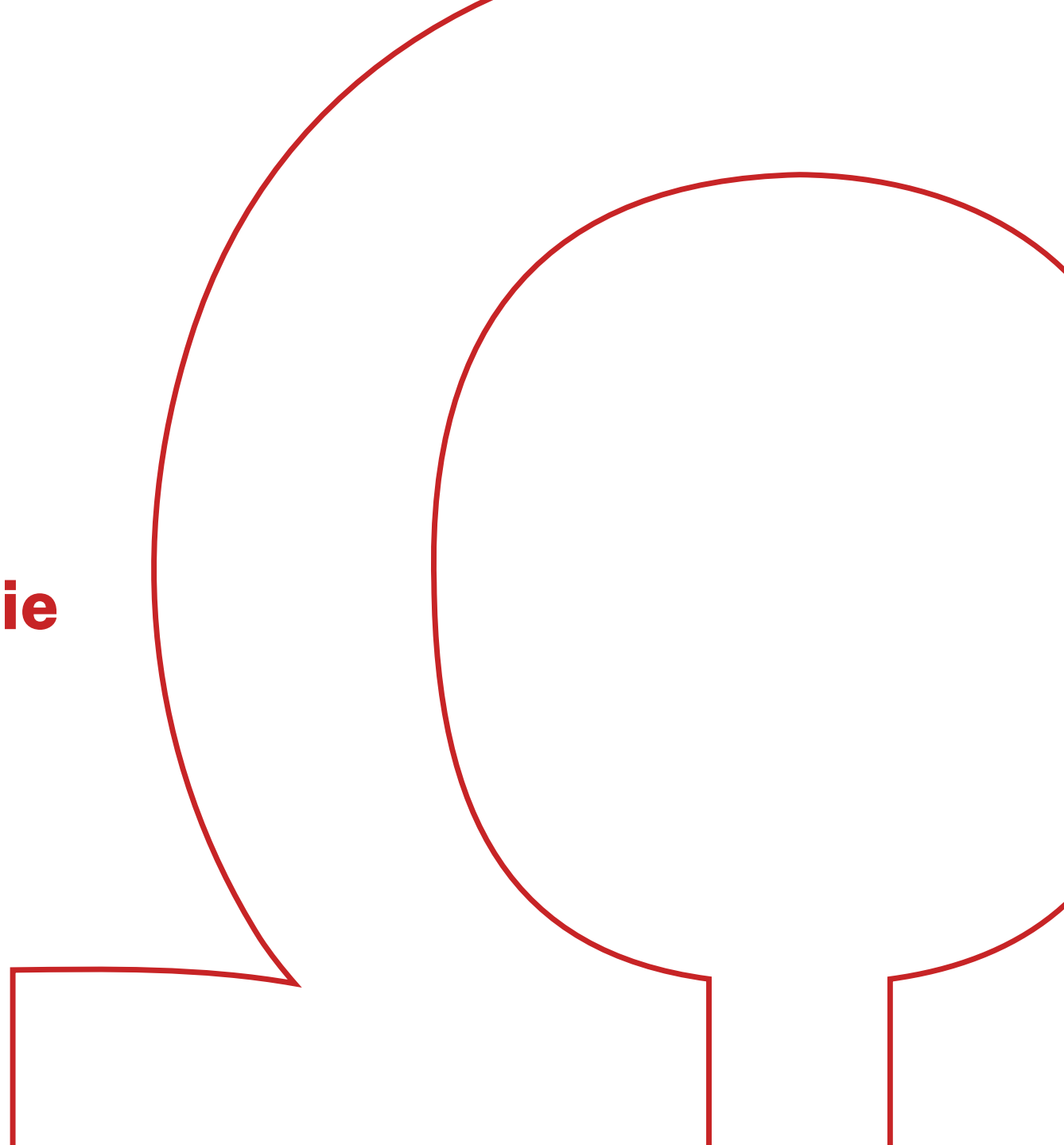


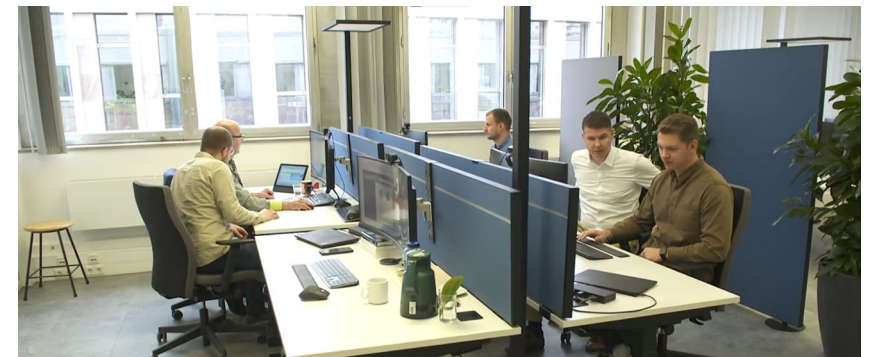
Oberflächennahe Geothermie

Potenzial und Einsatzbereiche



Institut für Energie und Gebäude (IEG)

- In-Institut der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm
- Schwerpunkt der angewandten Forschung in den Bereichen Energie- und Gebäudetechnik
- Ziel des Instituts ist es, durch intensive angewandte Forschung in den Bereichen Energie und Gebäude den Strukturwandel in der Region Nürnberg zu unterstützen.
- Im Einzelnen steht die Platzierung folgender Forschungsgebiete im Vordergrund:
 - Gebäudesysteme
 - Energiemanagement
 - Energie- und Umweltverfahrenstechnik
 - Oberflächennahe Geothermie
 - Siedlungs- und Quartierskonzepte
- Standorte:
 - Keßlerplatz der Technischen Hochschule Nürnberg
 - „Auf AEG“ am Energie Campus Nürnberg (EnCN)
 - Technikum Rednitzhembach



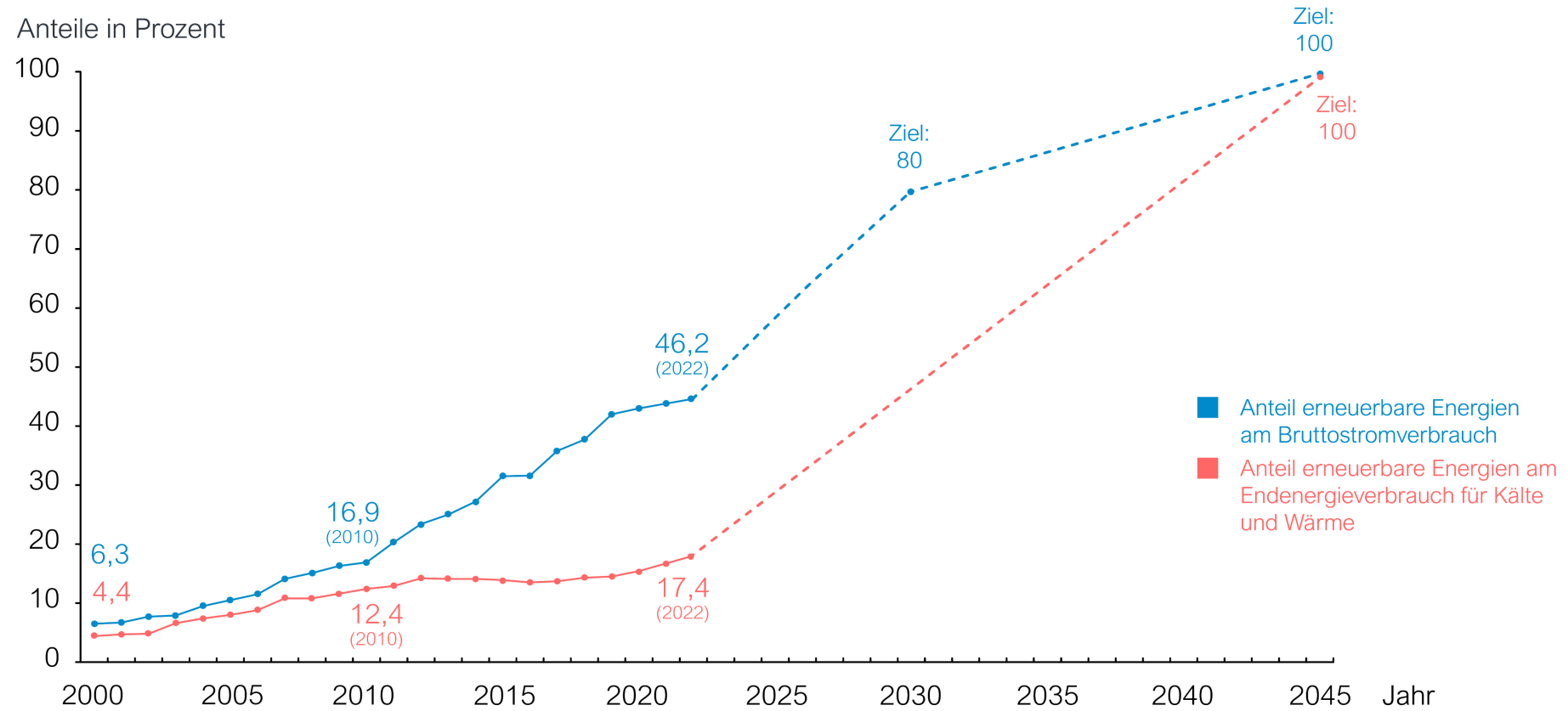
Quelle: <https://www.br.de/mediathek/video/das-neue-brennholz-waerme-aus-abwasser-statt-aus-dem-kaminofen-av:63d8060af9111b0008871e97>, aufgerufen am 24.02.2023

Energiewende - klar aber wie?



Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien in Deutschland Anteil am Bruttostromverbrauch und am Endenergieverbrauch für Kälte und Wärme

Datenquelle: Umweltbundesamt auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien – Statistik (AGEE-Stat), BMWK, Stand 12/22

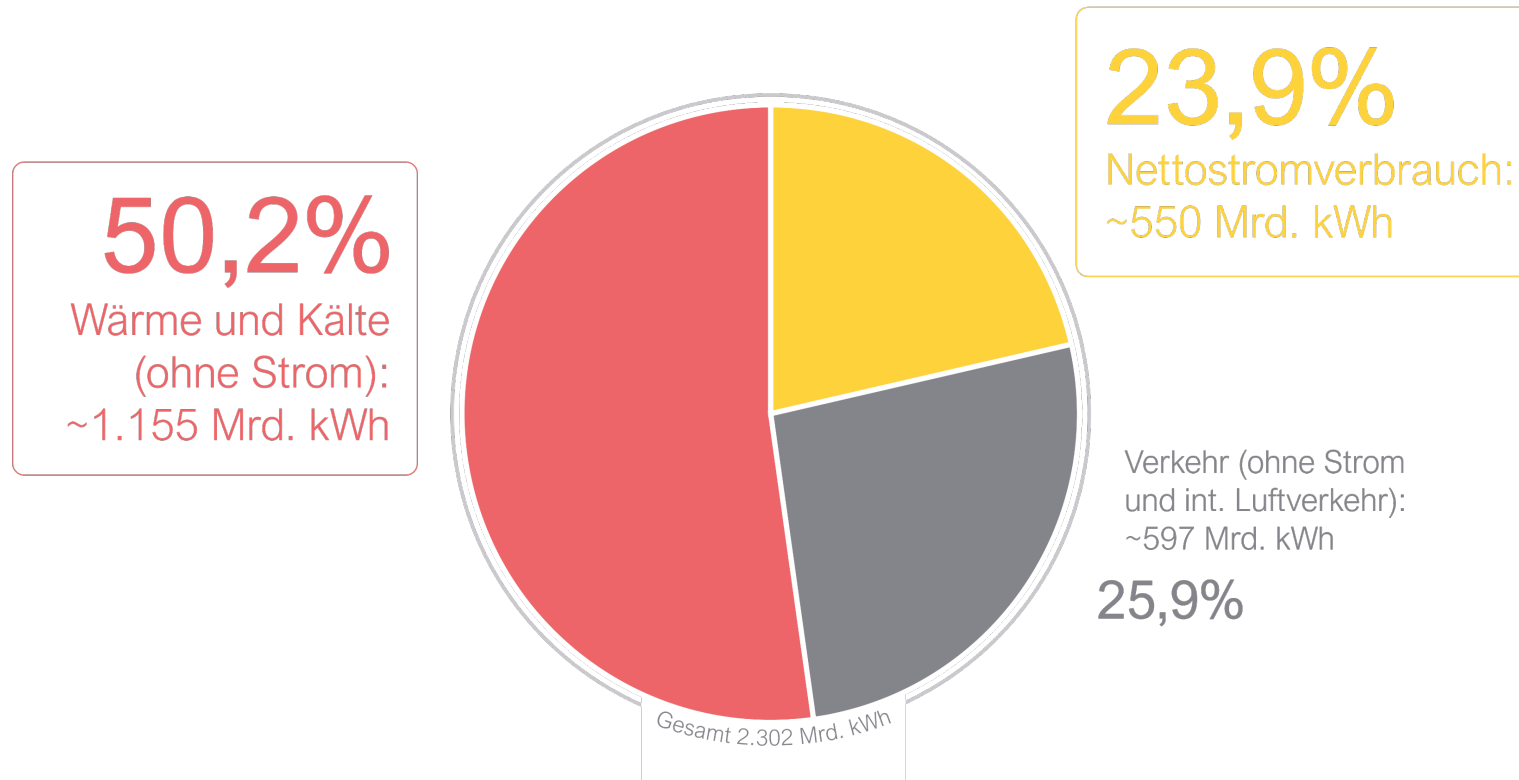


© Energie PLUS Concept GmbH

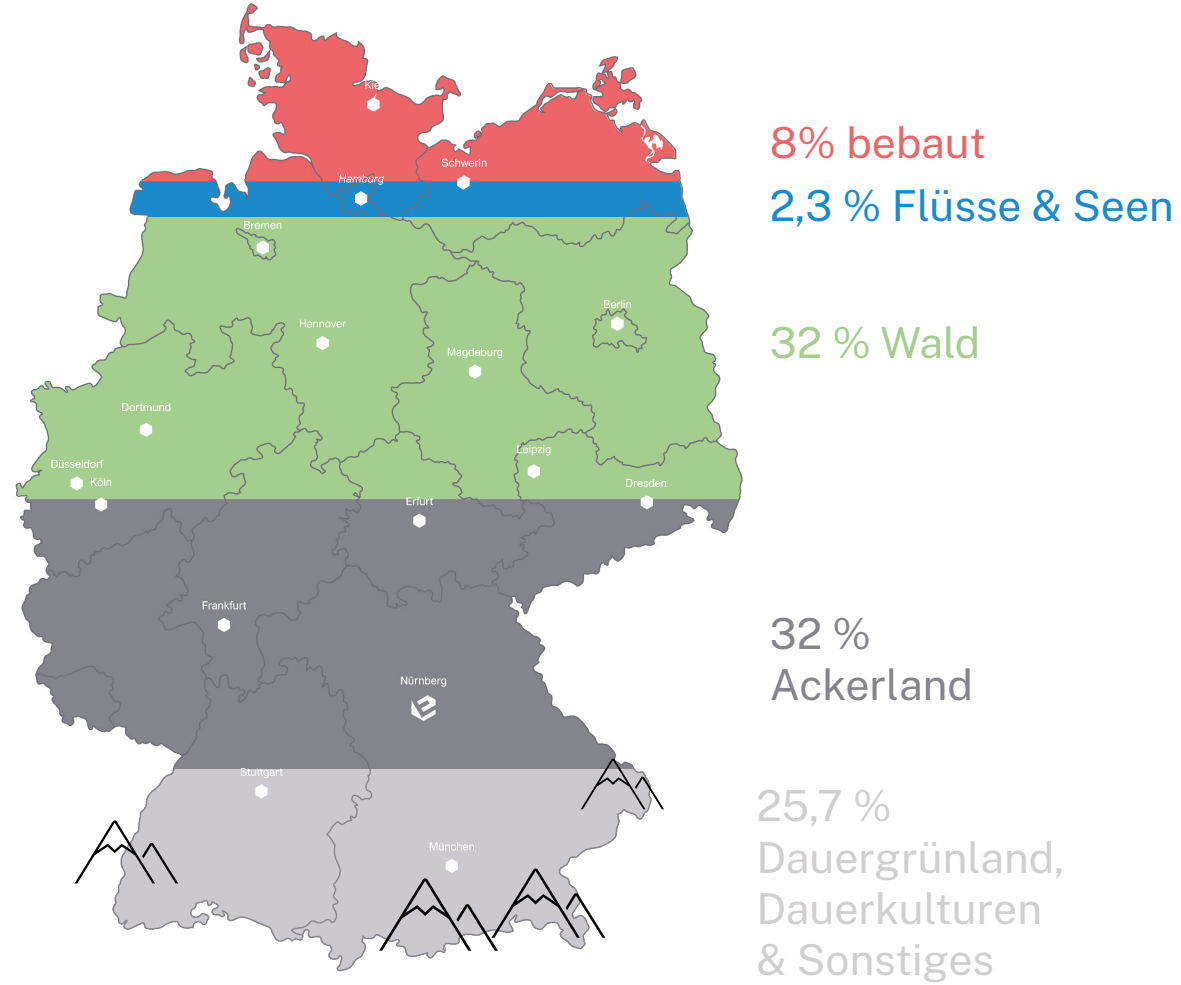
Ausgangslage

Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2022 nach Strom, Wärme und Verkehr in Milliarden Kilowattstunden; der Stromverbrauch für Wärme und Verkehr ist im Energieverbrauch Strom enthalten.

Datenquelle: Umweltbundesamt (UBA), AGEE-Stat; Stand 02/2023; Agentur für Erneuerbare Energien e. V.



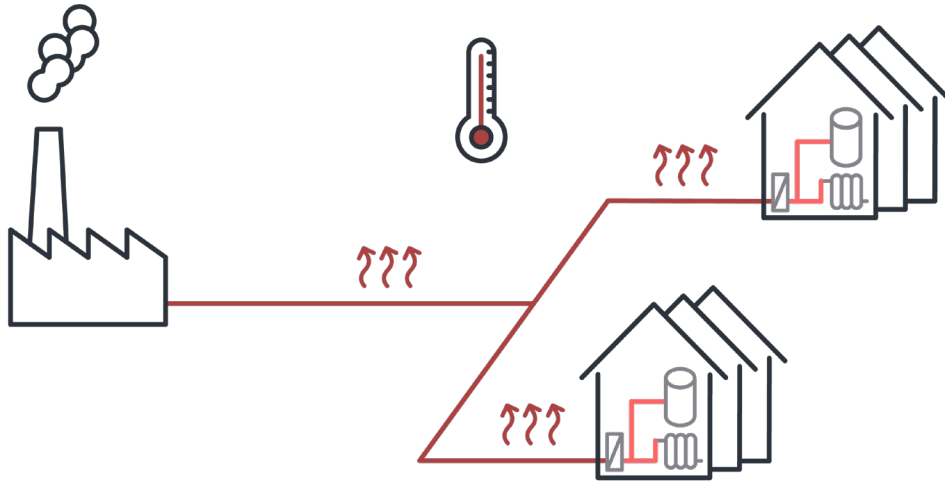
Flächenverteilung in Deutschland



Quelle:
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#die-wichtigsten-flaechennutzungen>
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/169673/umfrage/bebaute-flaechen-in-europaeischen-laendern-2009/>

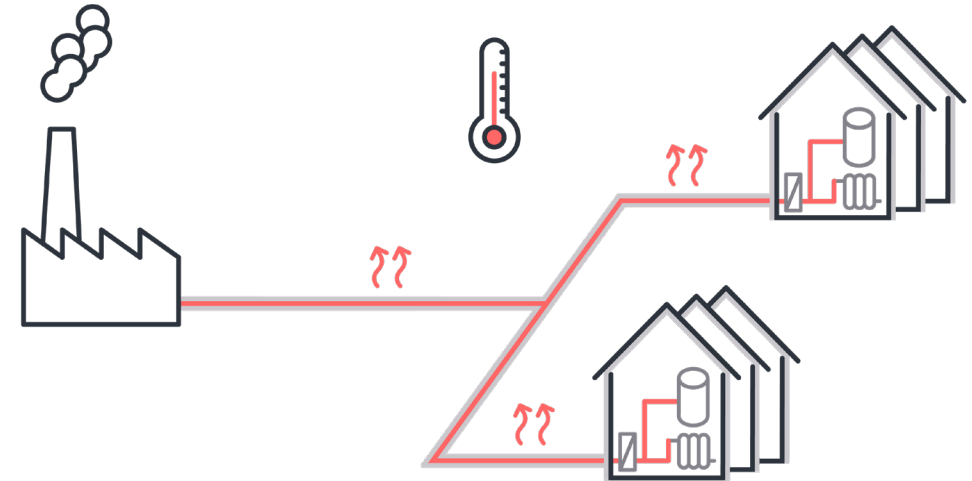
Vergangenheit / Gegenwart

Dampfnetze



- zentrale konventionelle Wärmeerzeugung
- Vorlauftemperatur: $>100\text{ °C}$
- sehr hohe Netzverluste
- keine Hausdämmung

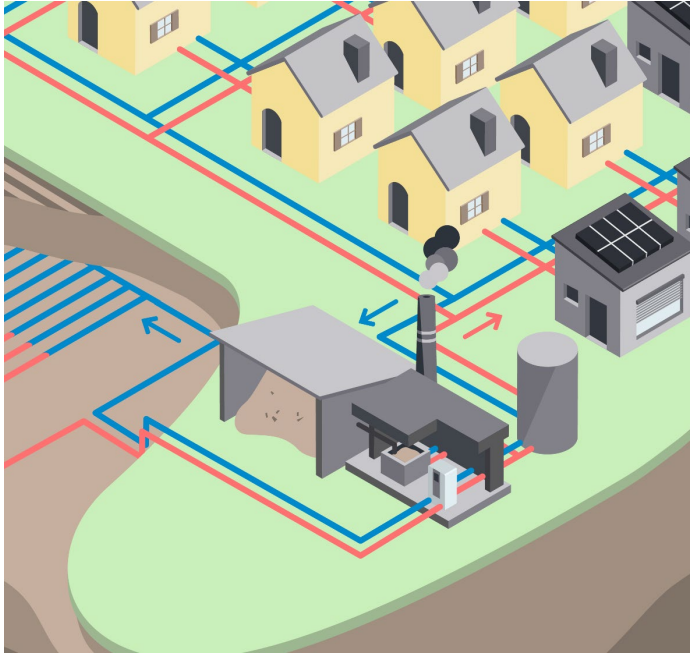
Klassische Fernwärme



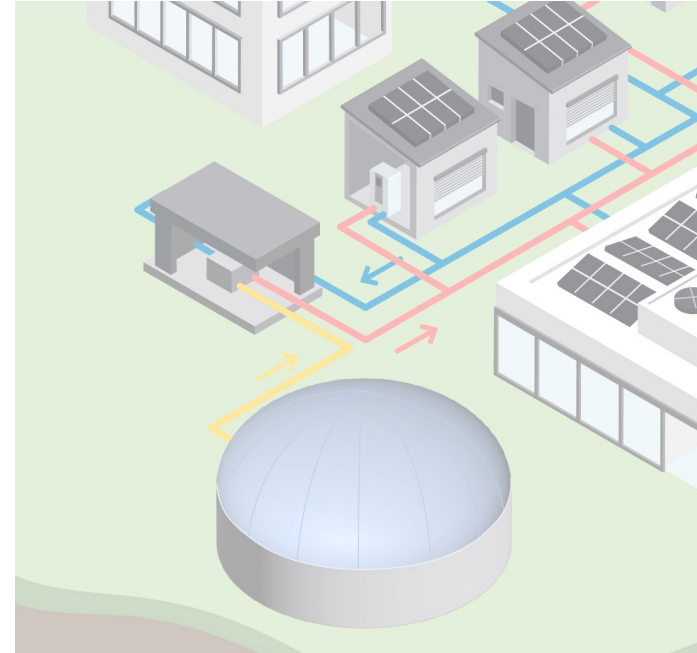
- zentrale konventionelle Wärmeerzeugung
- VL: $<100\text{ °C}$
- Rohrdämmung
- hohe Netzverluste
- etwas Hausdämmung

Thermische Potentiale

Holz



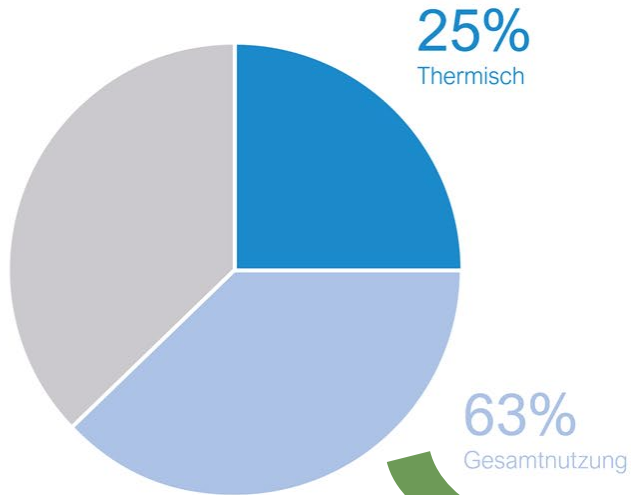
Biogas



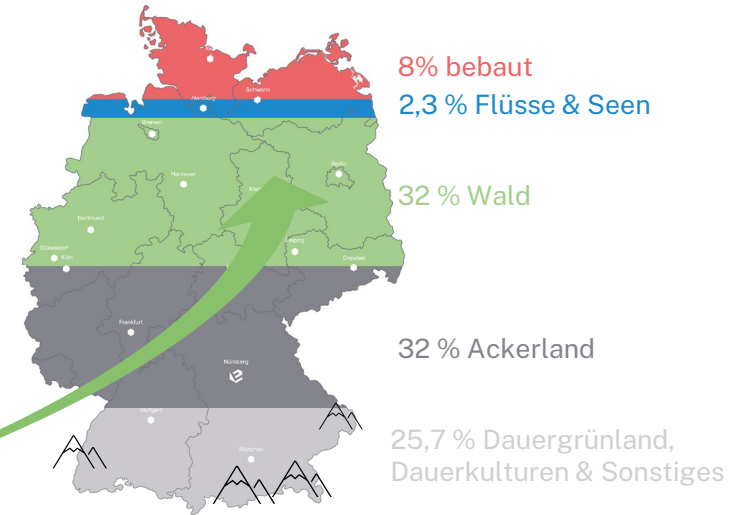
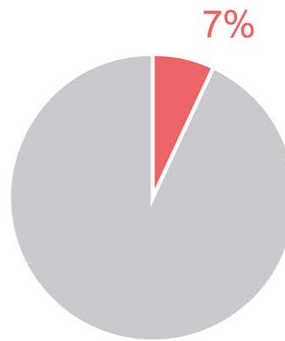
Thermisches Potential: Holz

Aktueller Stand

Nutzung des Potentials



Bilanzielle Deckung des Wärmebedarfs



Wärmebedarf Deutschland:

1.186 TWh (Stand: 2021)

Waldfläche in Deutschland:
(Landesfläche)

11,5 Mio. Ha (32 % der

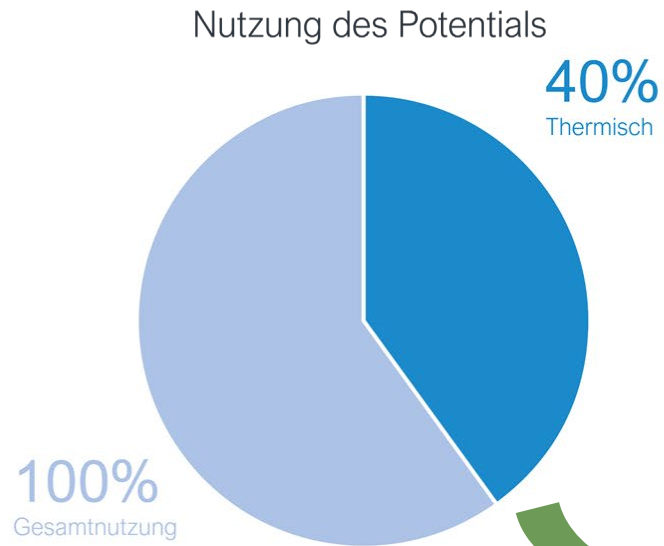
Nachwachsende Holzmenge in Deutschland:

122 Mio. m³/a

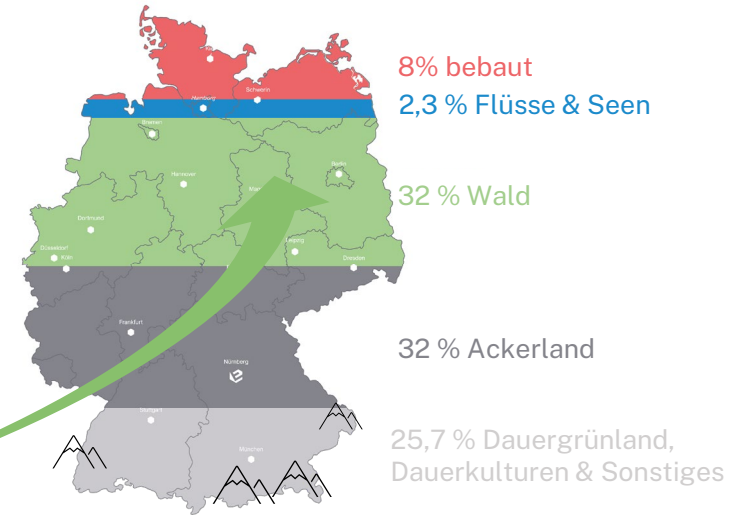
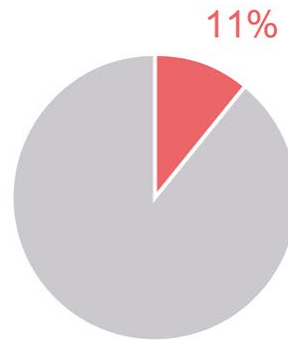
(https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf)

Thermisches Potential: Holz

Maximale Gesamtnutzung



Bilanzielle Deckung des Wärmebedarfs



Wärmebedarf Deutschland:

1.186 TWh (Stand: 2021)

Waldfläche in Deutschland:
(Landesfläche)

11,5 Mio. Ha (32 % der Landesfläche)

Nachwachsende Holzmenge in Deutschland:

122 Mio. m³/a

(https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf)

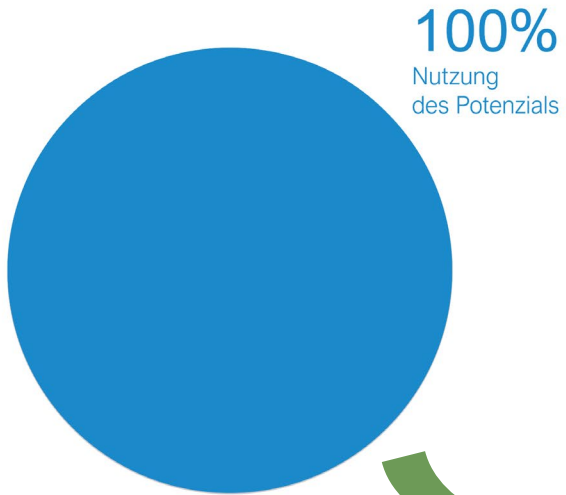
Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche

Bildquelle: Energie PLUS Concept GmbH

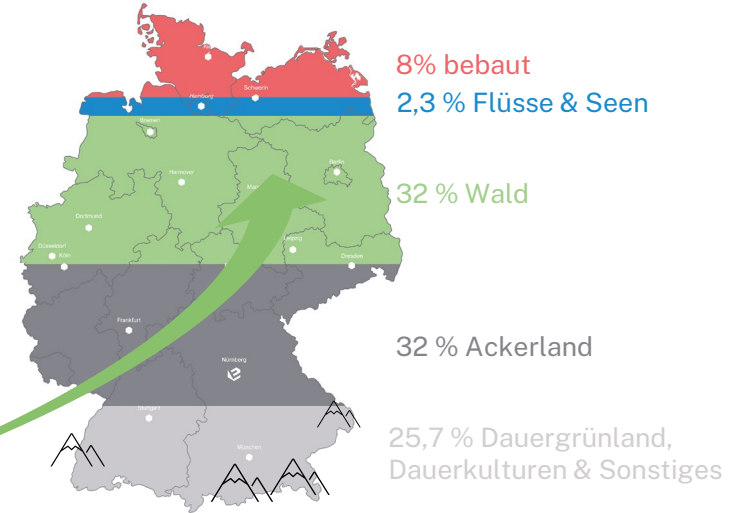
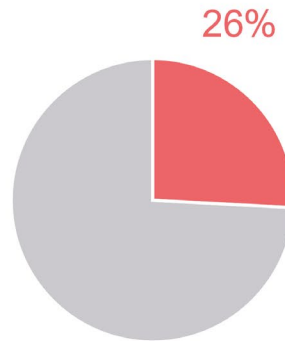
Thermisches Potential: Holz

Rein thermische Nutzung

Nutzung des Potentials



Bilanzielle Deckung
des Wärmebedarfs



Wärmebedarf Deutschland:

1.186 TWh (Stand: 2021)

Waldfläche in Deutschland:
(Landesfläche)

11,5 Mio. Ha (32 % der

Nachwachsende Holzmenge in Deutschland:

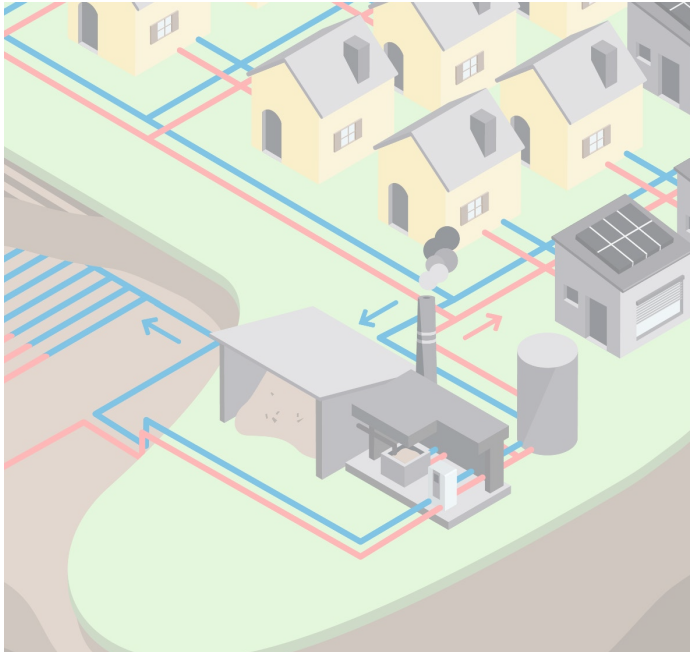
122 Mio. m³/a

(https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf)

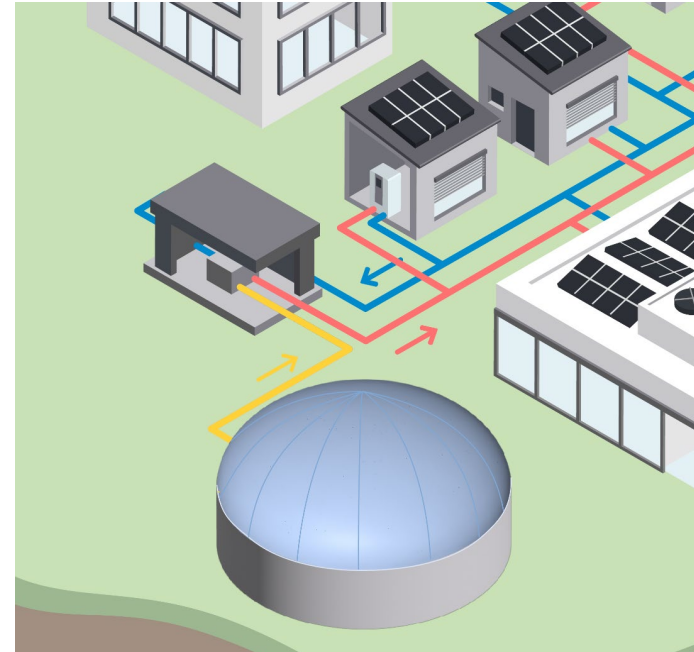
Keine weitere Holznutzung für Möbel oder Gebäude!

Thermische Potentiale

Holz



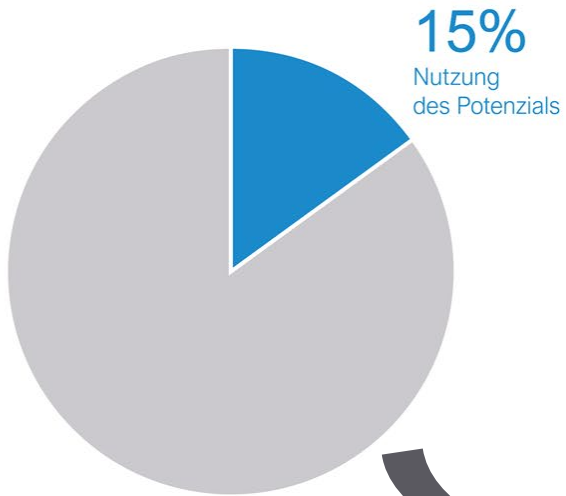
Biogas



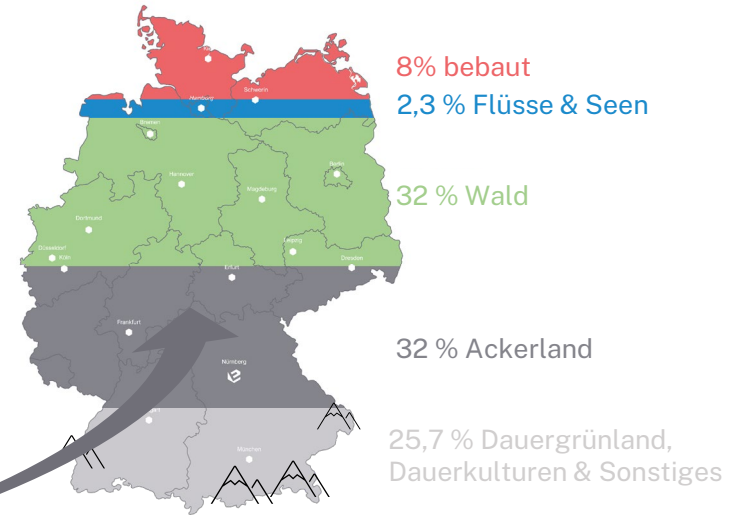
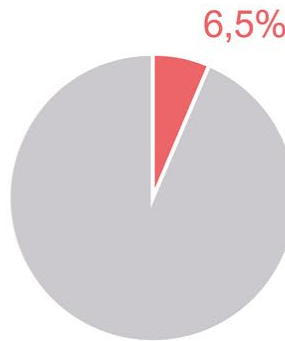
Thermisches Potential: Biogas

Aktueller Stand

Nutzung des Potentials



Bilanzielle Deckung
des Wärmebedarfs



Wärmebedarf Deutschland:

1.186 TWh (Stand: 2021)

Ackerland in Deutschland:
(Landesfläche)

11,7 Mio. Ha (32 % der

Anbaufläche Energiepflanzen in Deutschland: 1,7 Mio. Ha

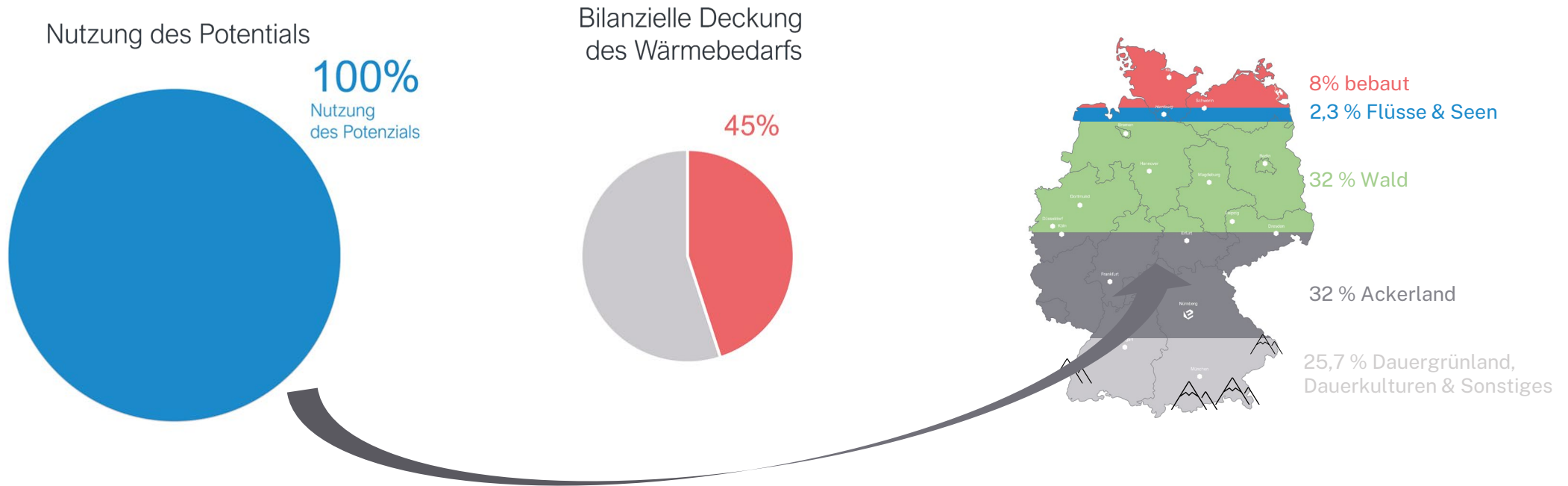
(https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf)

Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche

Bildquelle: Energie PLUS Concept GmbH

Thermisches Potential: Biogas

Maximale Ausnutzung



Wärmebedarf Deutschland:

1.186 TWh (Stand: 2021)

Ackerland in Deutschland:
(Landesfläche)

11,7 Mio. Ha (32 % der

Anbaufläche Energiepflanzen in Deutschland: 1,7 Mio. Ha

Keine Flächenverfügbarkeit für Lebensmittel / Rohstoffe!

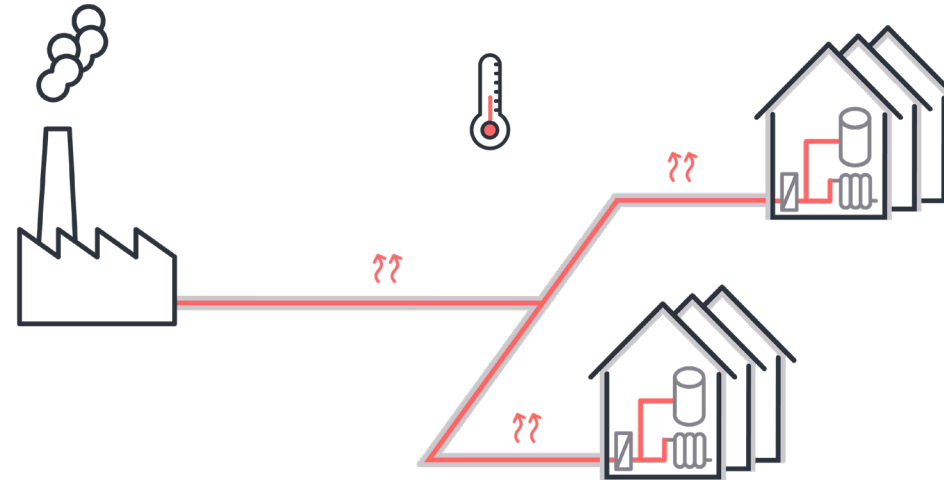
(https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf)

Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche

Bildquelle: Energie PLUS Concept GmbH

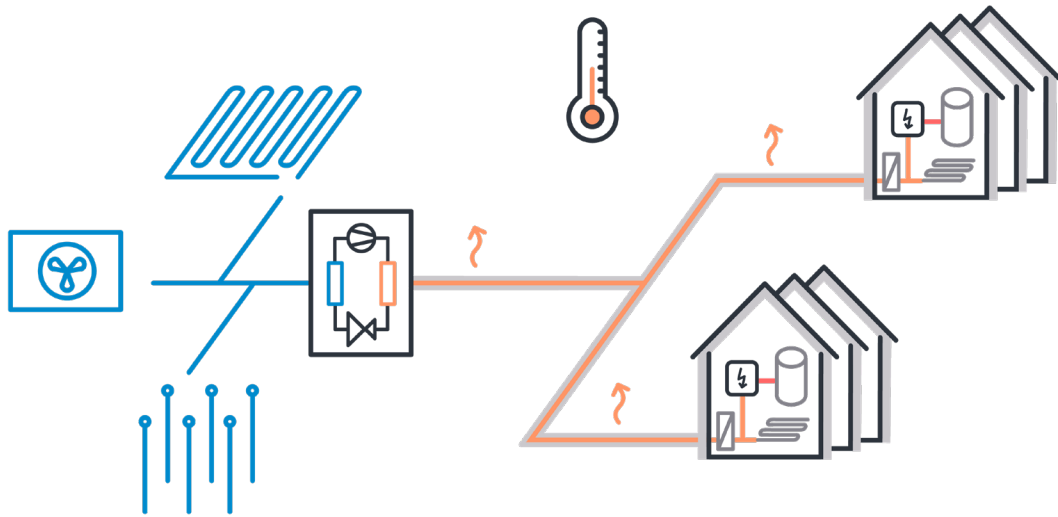
Zukunft klassischer Fernwärmenetze

Klassische Fernwärme



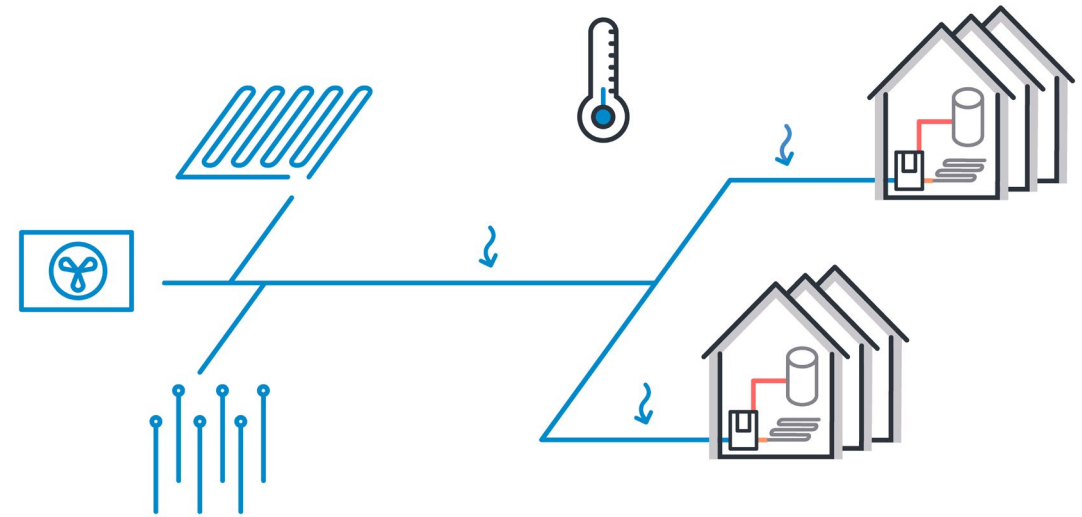
- zentrale konventionelle Wärmeerzeugung
- VL: ~70 °C
- Rohrdämmung
- ~~hohe~~ Netzverluste
- etwas Hausdämmung

Low-Ex



- Umweltwärme in Kombination mit zentraler Wärmepumpe
- VL: $\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- niedrigere Wärmeverluste
- mehr Hausdämmung
- Booster für Trinkwarmwasser & Flächenheizungen

Kalte Nahwärme

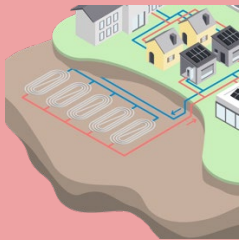


- Kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen
- VL: $< 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- keine Rohrdämmung
- Wärmegewinne statt -verluste
- kostengünstige Kühlung der Gebäude

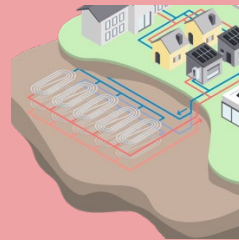
Ländliche und urbane Wärmequellen

Ländlich

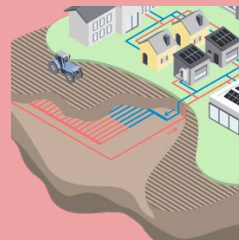
Urban



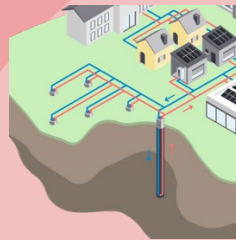
Einlagiger Erdwärmekollektor



Mehrlagiger Erdwärmekollektor



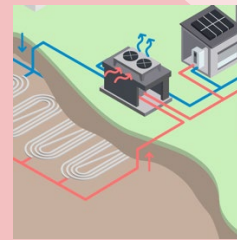
Agrothermie-kollektor



Erdwärmesondenfeld



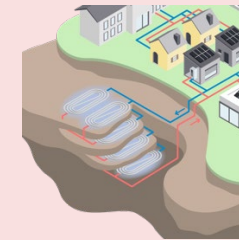
Gewässer



Luftrückkühlwerk



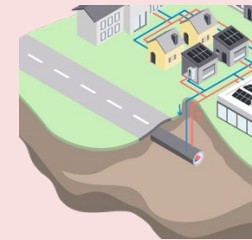
Grundwasser



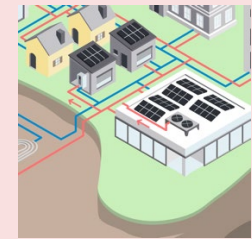
Erdeisspeicher



Eisspeicher



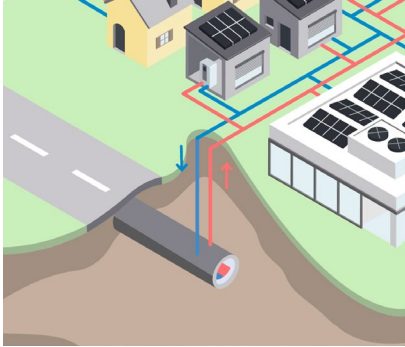
Abwasser



Abwärme

Thermische Potenziale

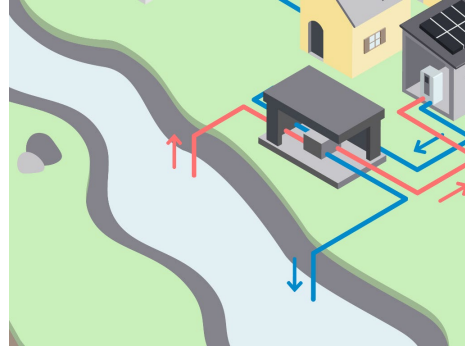
Abwasser



Randbedingungen:

- 5 K aus dem Abwasser
- 100 kWh/(m·a) · 594.000 km
- Jahresarbeitszahl: 3

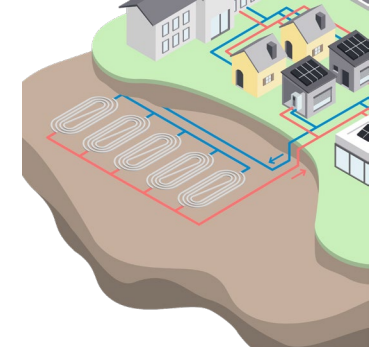
Oberflächenwasser



Randbedingungen:

- Niederschlagsmenge: 500 l/(m²·a)
- 25 % des Gesamtpotenzials nutzen
- Jahresarbeitszahl: 3

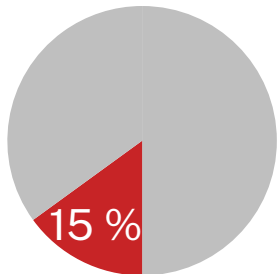
Geothermie



Randbedingungen:

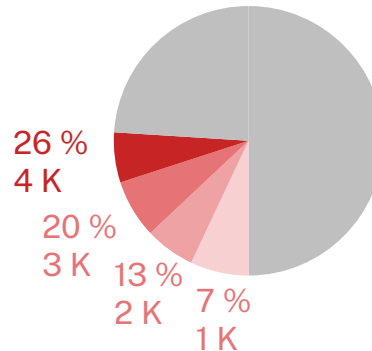
- 45 kWh/(m²·a)
- Jahresarbeitszahl 3

177 TWh/a

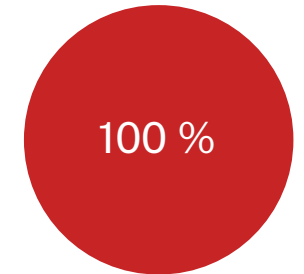


Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche

Bis zu 311 TWh/a bei Nutzung von 25 % des Gesamtpotenzials

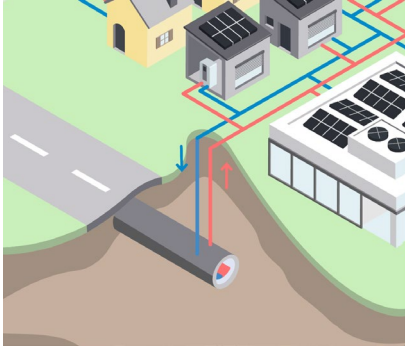


wenn 5 % der Fläche Deutschlands genutzt wird



Thermische Potenziale

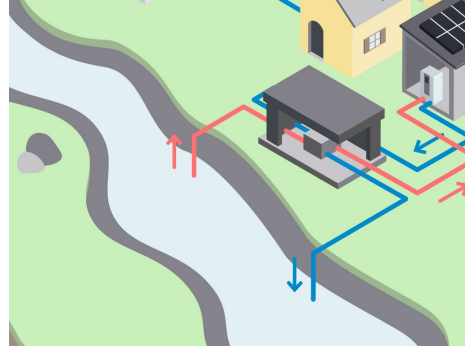
Abwasser



Randbedingungen:

- 5 K aus dem Abwasser
- 100 kWh/(m·a) · 594.000 km
- Jahresarbeitszahl: 3

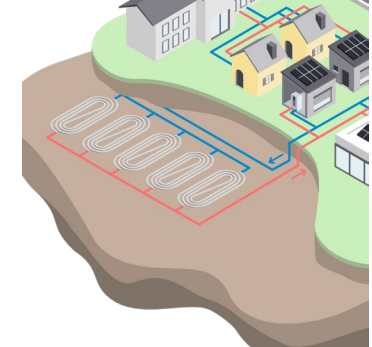
Oberflächenwasser



Randbedingungen:

- Niederschlagsmenge: 500 l/(m²·a)
- 25 % des Gesamtpotenzials nutzen
- Jahresarbeitszahl: 3

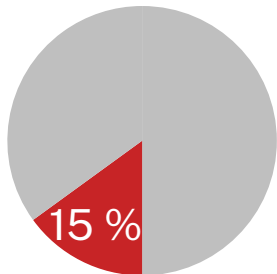
Geothermie



Randbedingungen:

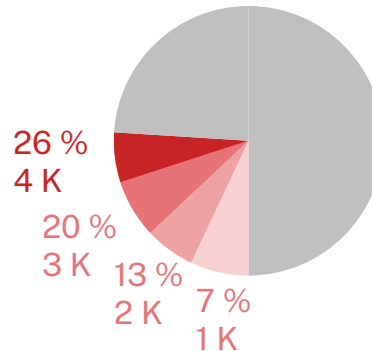
- 45 kWh/(m²·a)
- Jahresarbeitszahl 3

177 TWh/a

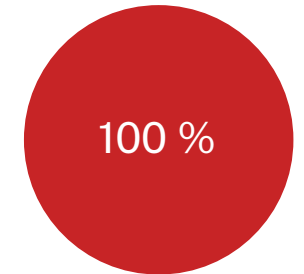


Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche

Bis zu 311 TWh/a bei Nutzung von 25 % des Gesamtpotenzials



wenn 5 % der Fläche Deutschlands genutzt wird





Prof. Dr.-Ing. Volker Stockinger

Institutsleitung am Institut für Energie und Gebäude
Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

Vielen Dank

Kontakt

✉ volker.stockinger@th-nuernberg.de

☎ +49 911 5880 - 1639

📍 Technische Hochschule Nürnberg
Standort: Keßlerplatz
Keßlerplatz 12,
90489 Nürnberg

