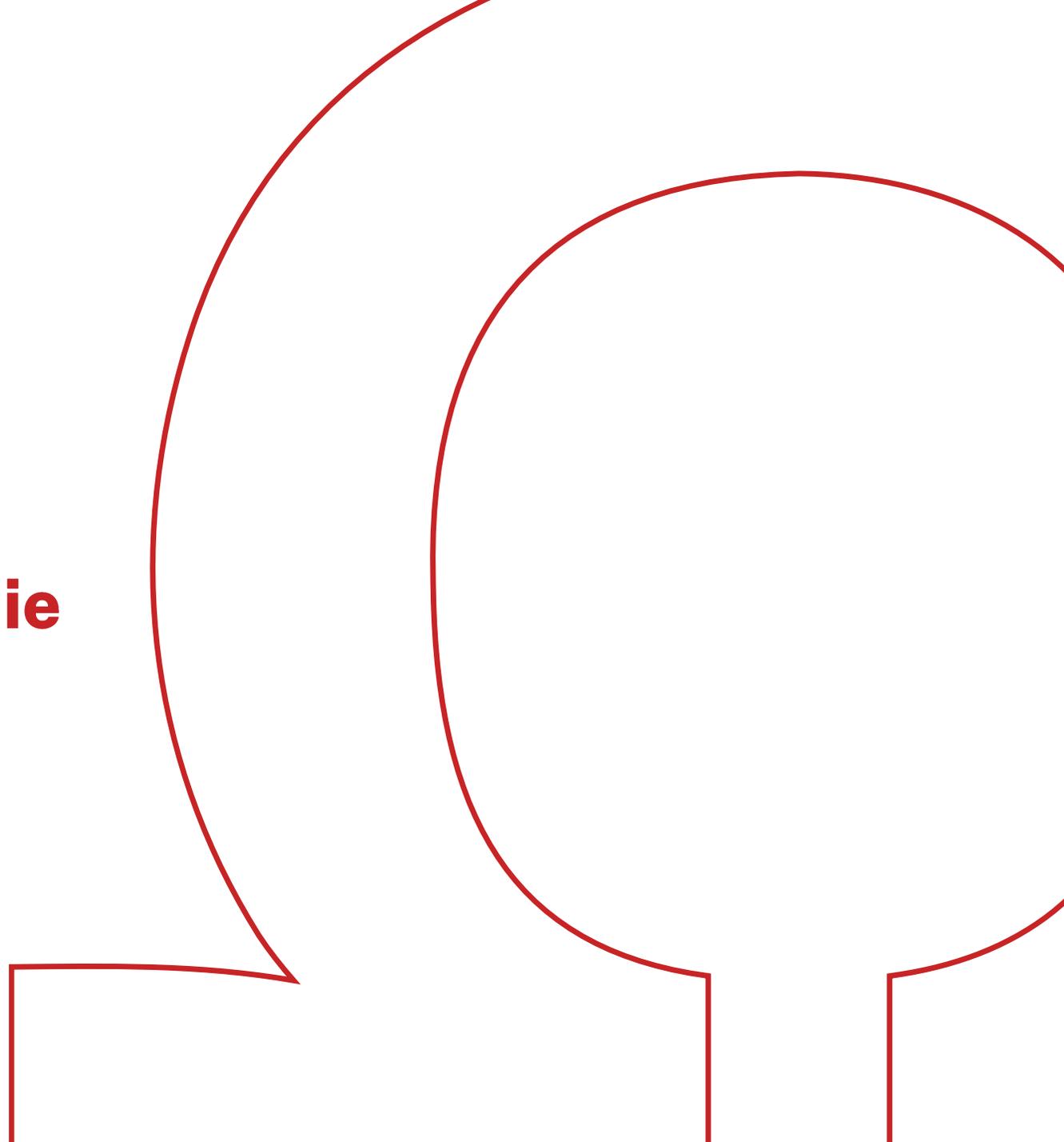


# **Oberflächennahe Geothermie**

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



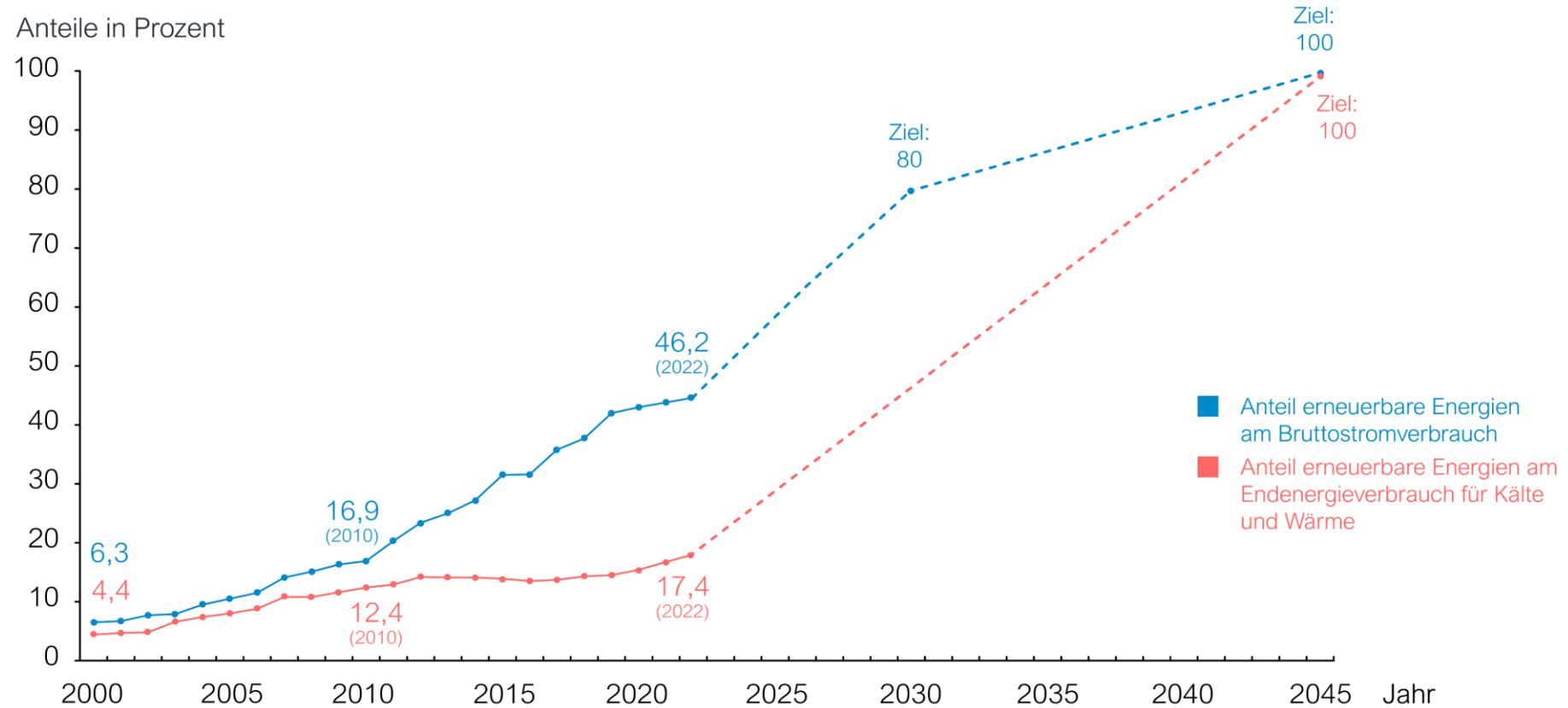
Quelle: <https://www.br.de/mediathek/video/das-neue-brennholz-waerme-aus-abwasser-statt-aus-dem-kaminofen-av:63d8060af9111b0008871e97>, aufgerufen am 24.02.2023

# 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

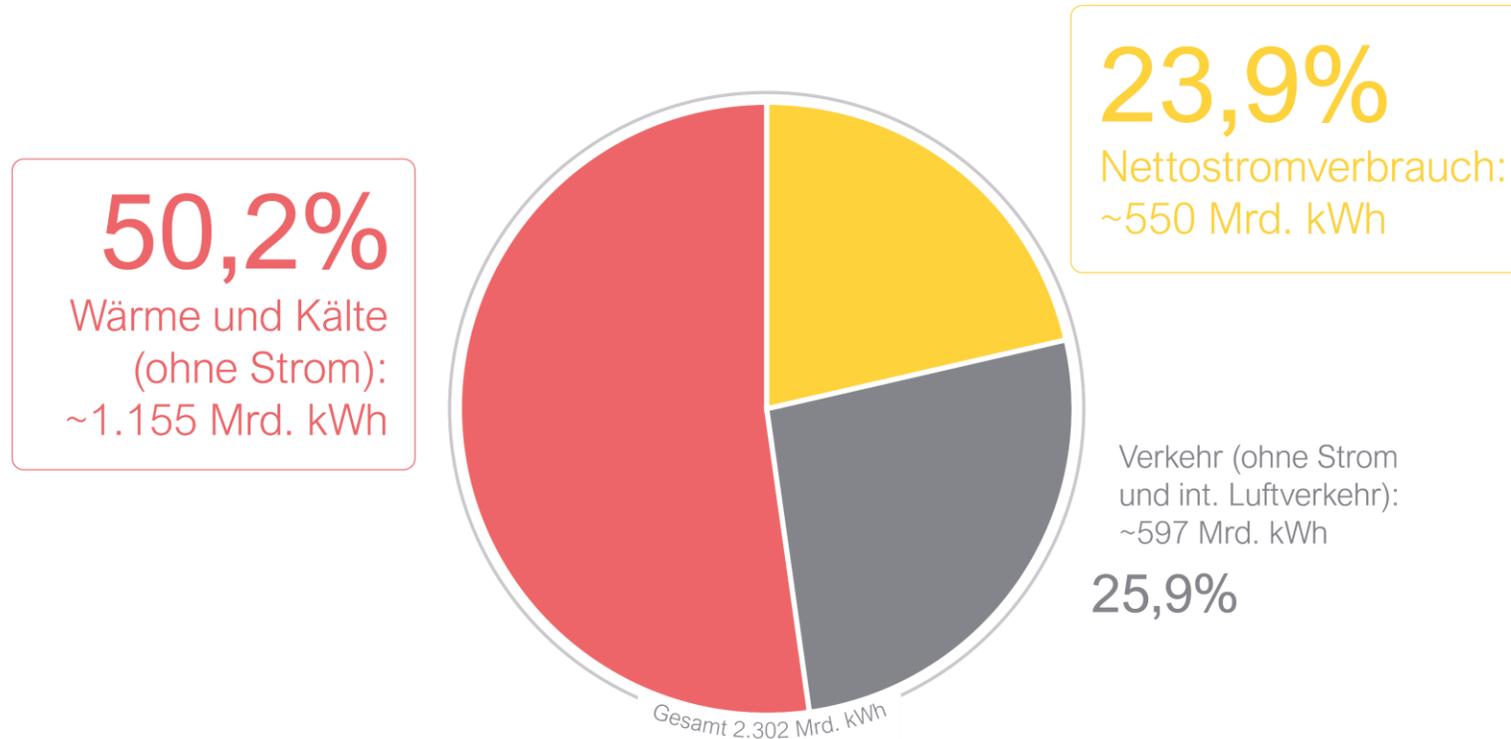


© Energie PLUS Concept GmbH

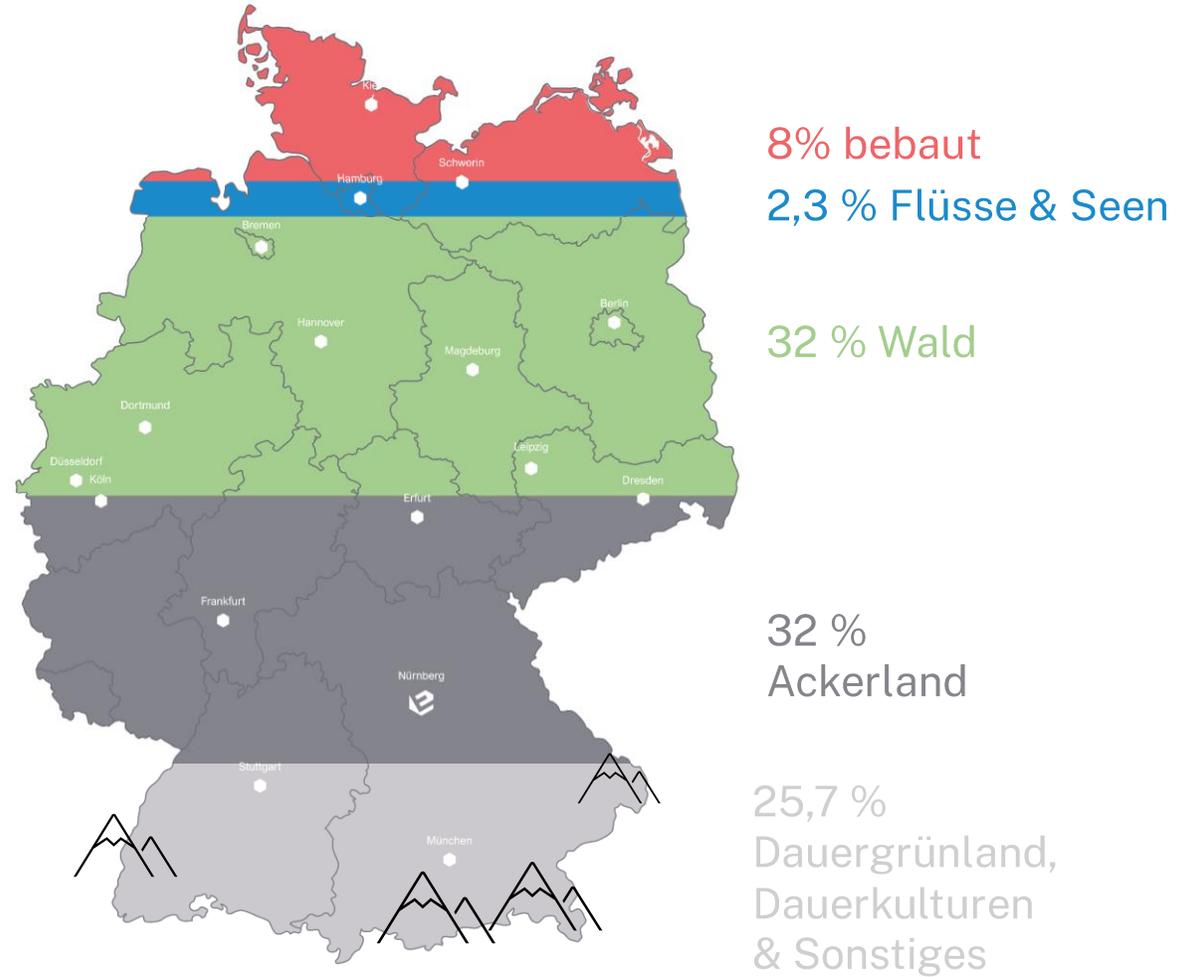
# Ausgangslage

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

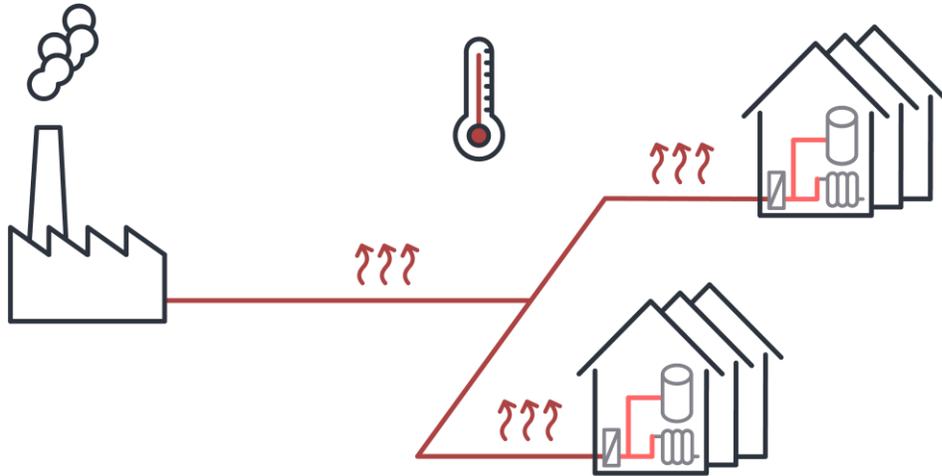


Quelle:  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#die-wichtigsten-flaechennutzungen>  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/169673/umfrage/bebaute-flaechen-in-europaeischen-laendern-2009/>

**Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche**

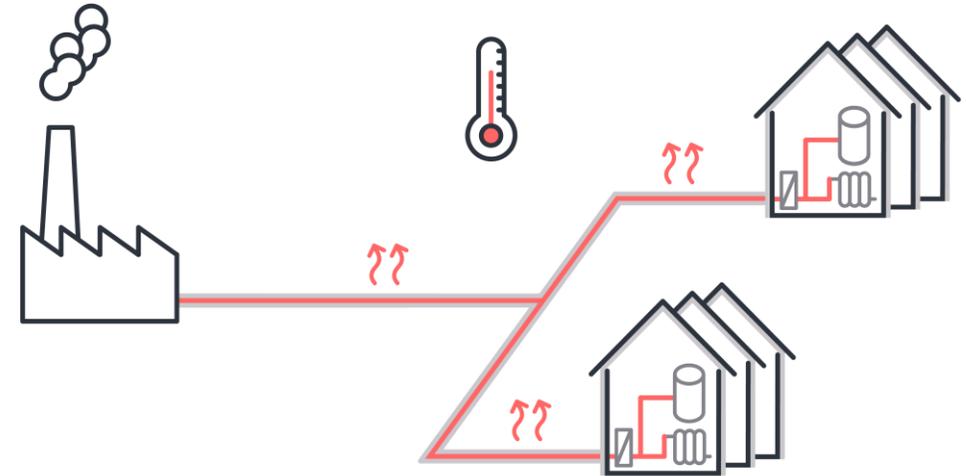
# Vergangenheit / Gegenwart

## Dampfnetze



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

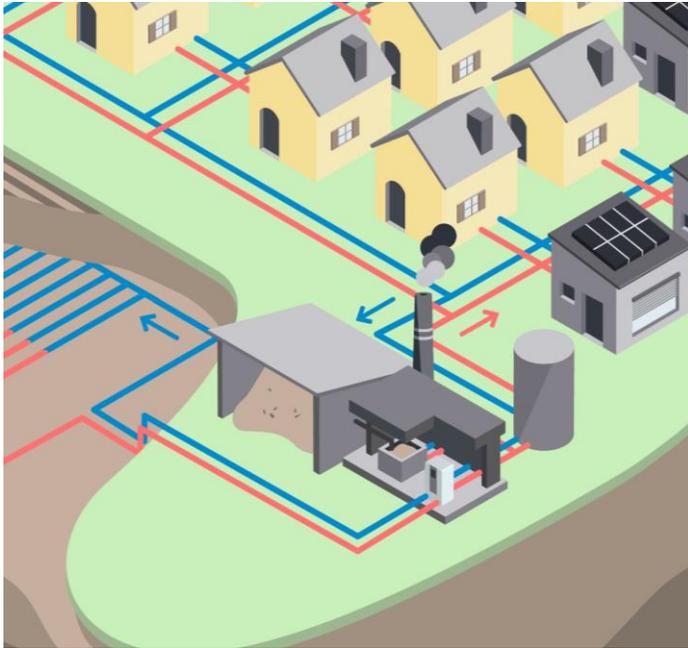
## Klassische Fernwärme



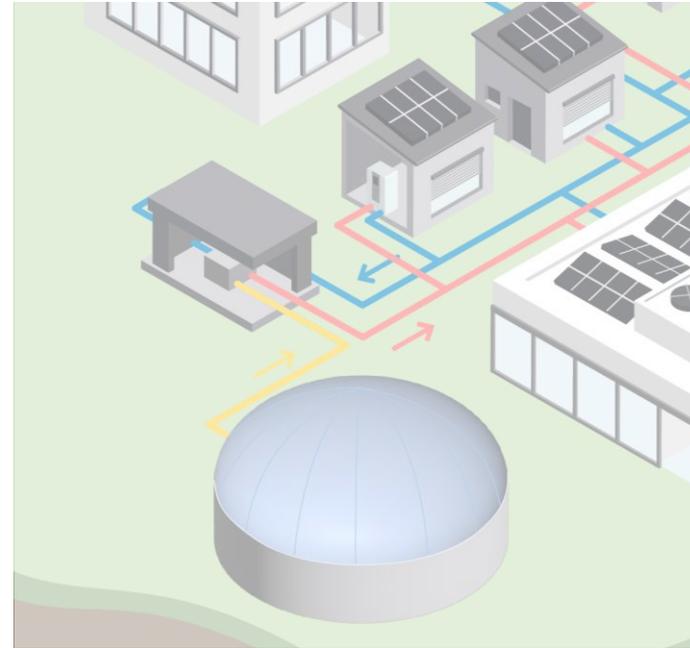
- zentrale konventionelle Wärmeerzeugung
- VL:  $<100\text{ °C}$
- Rohrdämmung
- hohe Netzverluste
- etwas Hausdämmung

# Thermische Potentiale

## Holz



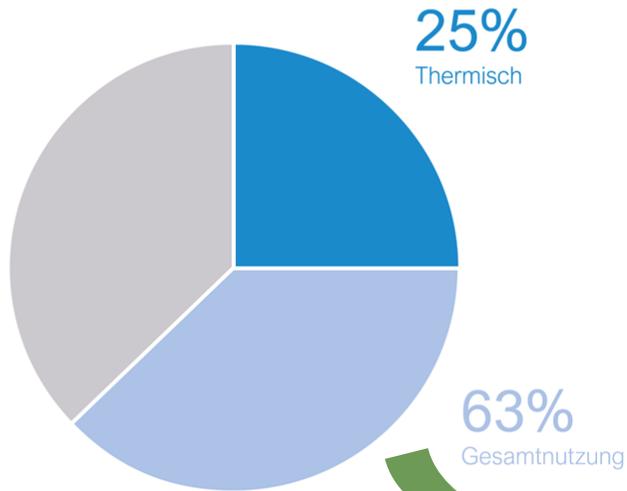
## Biogas



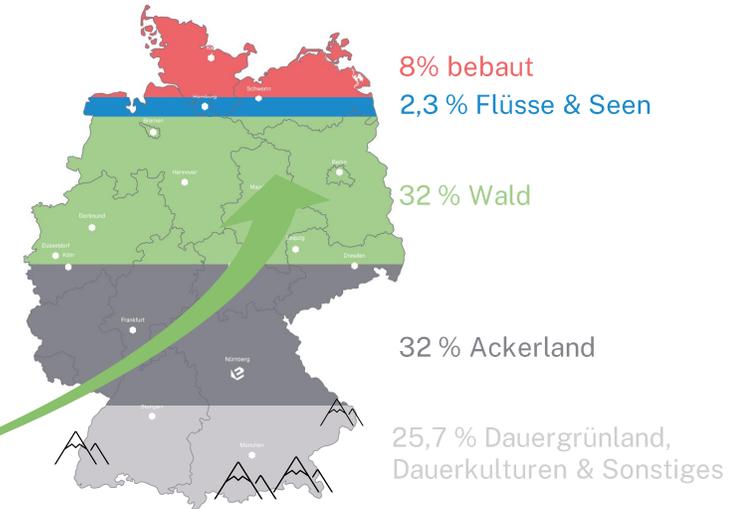
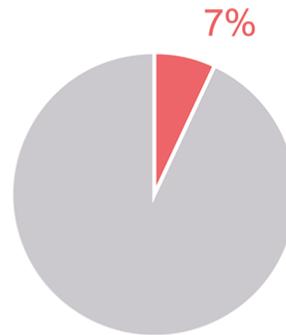
# Thermisches Potential: Holz

## 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. m<sup>3</sup>/a

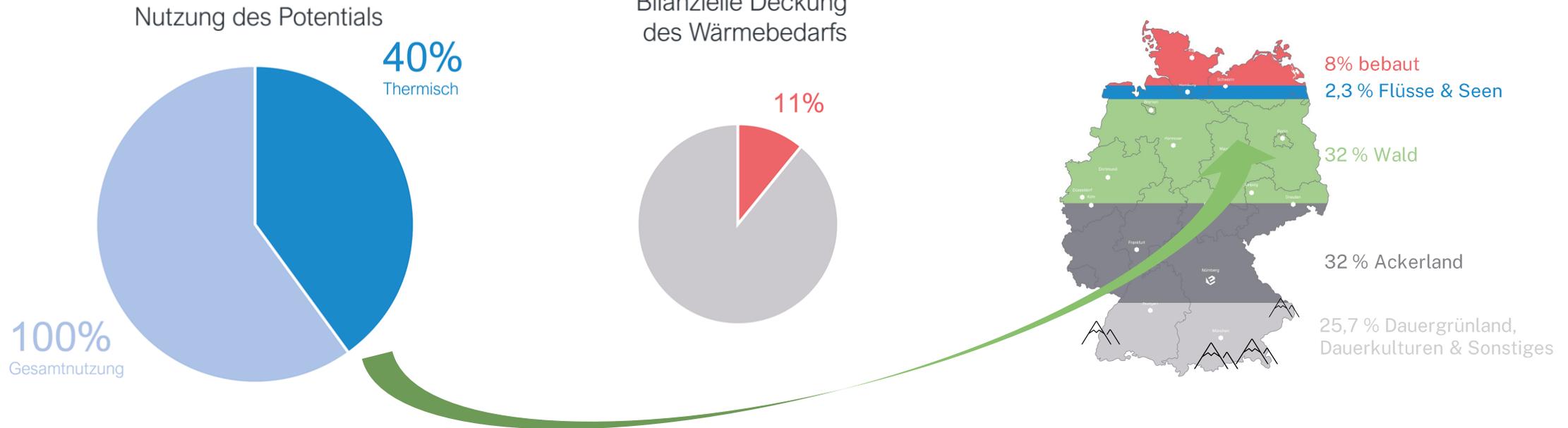
([https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web\\_FNR\\_Nachwachsende\\_Rohstoffe.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf))

**Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche**

Bildquelle: Energie PLUS Concept GmbH

# Thermisches Potential: Holz

## Maximale Gesamtnutzung



Wärmebedarf Deutschland:

1.186 TWh (Stand: 2021)

Waldfläche in Deutschland:  
(Landesfläche)

11,5 Mio. Ha (32 % der

Nachwachsende Holzmenge in Deutschland:

122 Mio. m<sup>3</sup>/a

([https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web\\_FNR\\_Nachwachsende\\_Rohstoffe.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf))

**Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche**

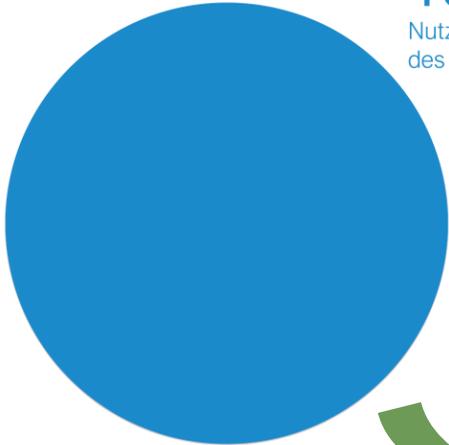
Bildquelle: Energie PLUS Concept GmbH

# Thermisches Potential: Holz

## Rein thermische Nutzung

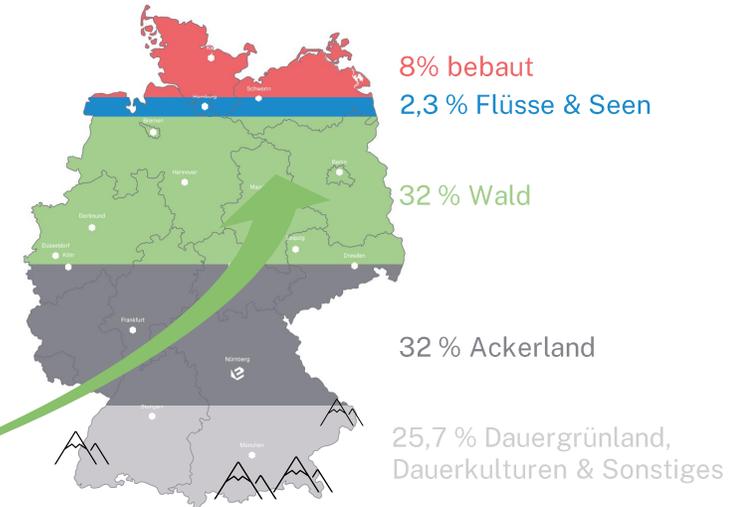
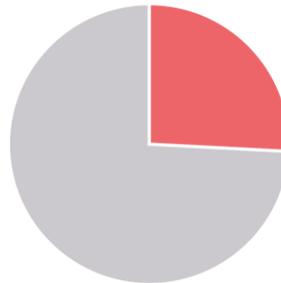
Nutzung des Potentials

100%  
Nutzung  
des Potentials



Bilanzielle Deckung  
des Wärmebedarfs

26%



Wärmebedarf Deutschland:

1.186 TWh (Stand: 2021)

Waldfläche in Deutschland:  
(Landesfläche)

11,5 Mio. Ha (32 % der

Nachwachsende Holzmenge in Deutschland:

122 Mio. m<sup>3</sup>/a

([https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web\\_FNR\\_Nachwachsende\\_Rohstoffe.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf))

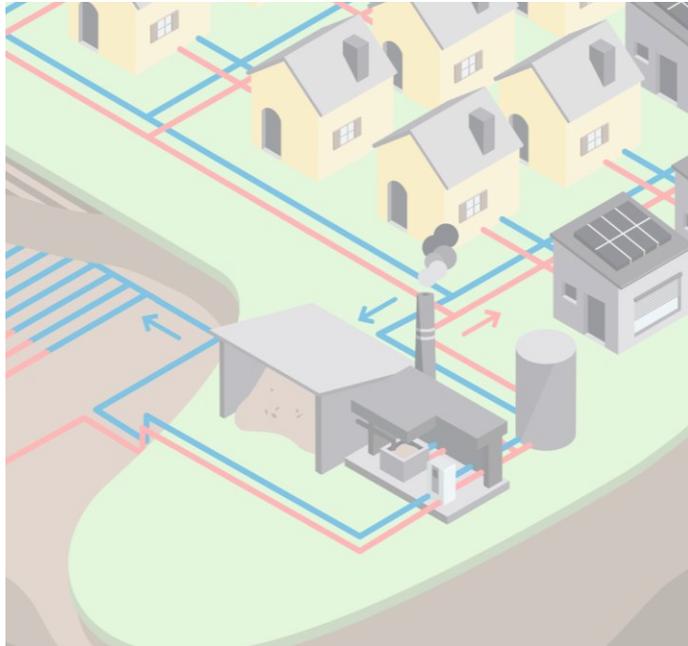
**Keine weitere Holznutzung für Möbel oder Gebäude!**

Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche

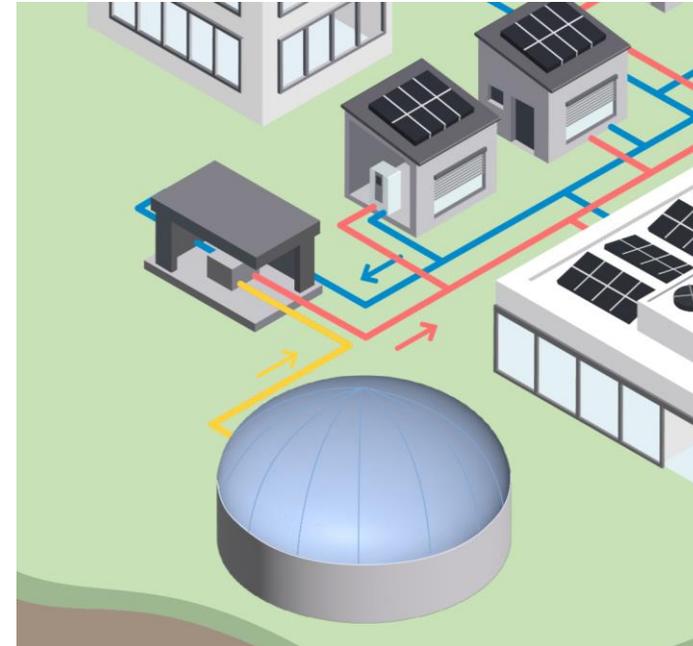
Bildquelle: Energie PLUS Concept GmbH

# Thermische Potentiale

Holz



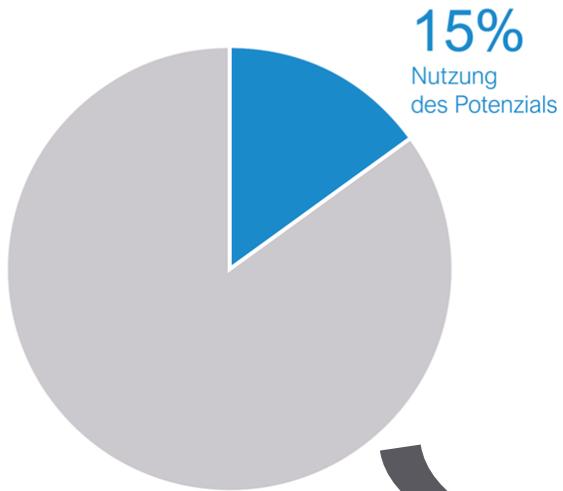
Biogas



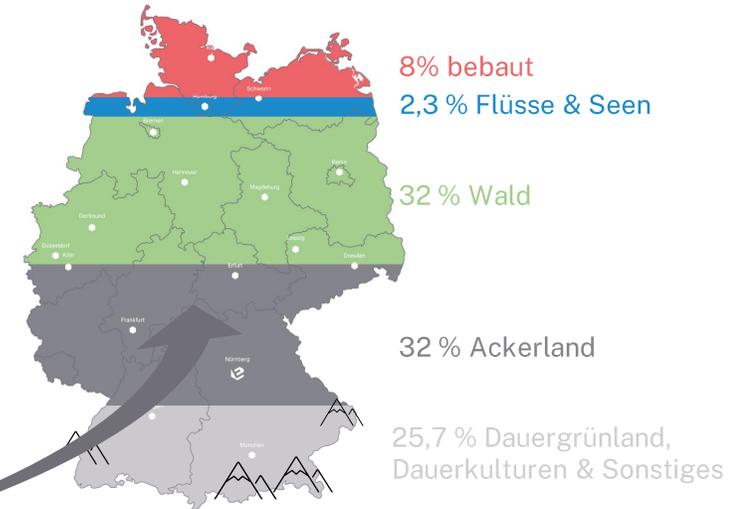
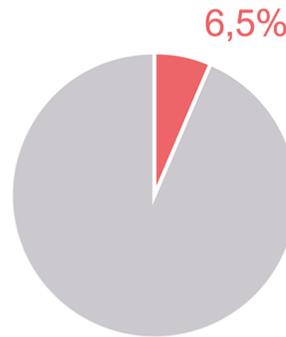
# Thermisches Potential: Biogas

## 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

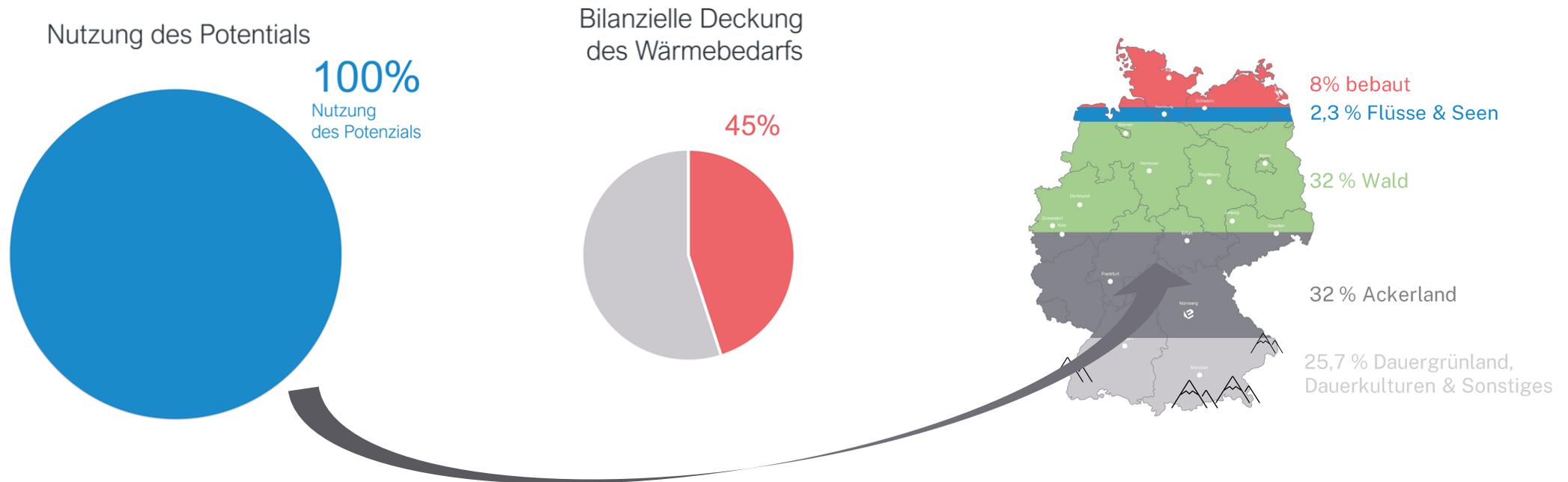
([https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web\\_FNR\\_Nachwachsende\\_Rohstoffe.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf))

**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!**

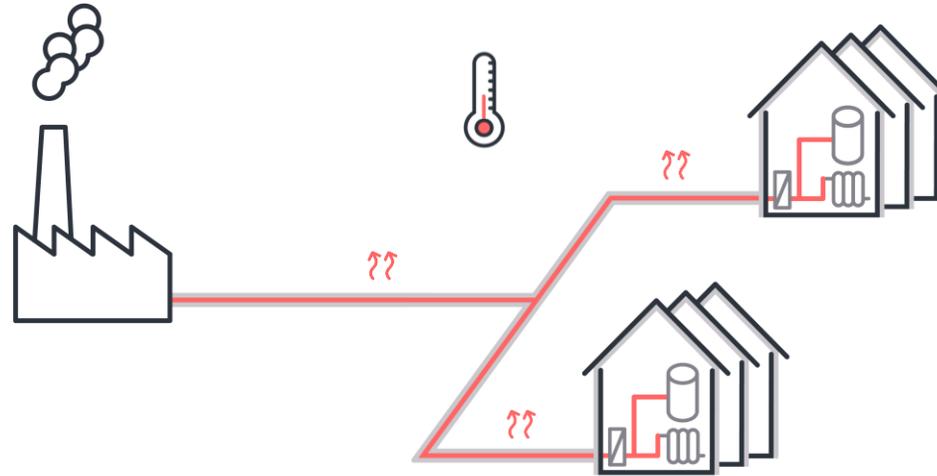
([https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web\\_FNR\\_Nachwachsende\\_Rohstoffe.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Web_FNR_Nachwachsende_Rohstoffe.pdf))

**Oberflächennahe Geothermie - Potenzial und Einsatzbereiche**

Bildquelle: Energie PLUS Concept GmbH

# Zukunft klassischer Fernwärmenetze

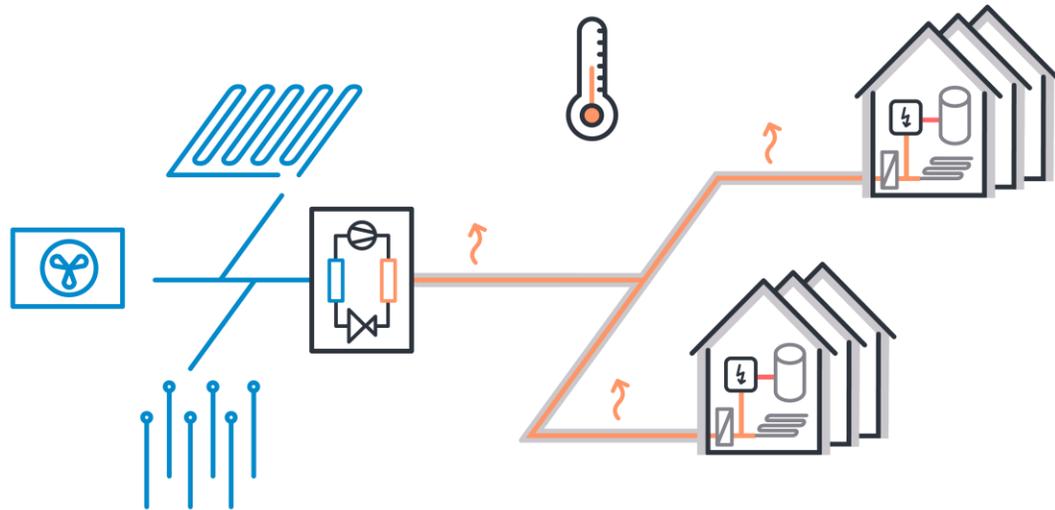
## Klassische Fernwärme



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

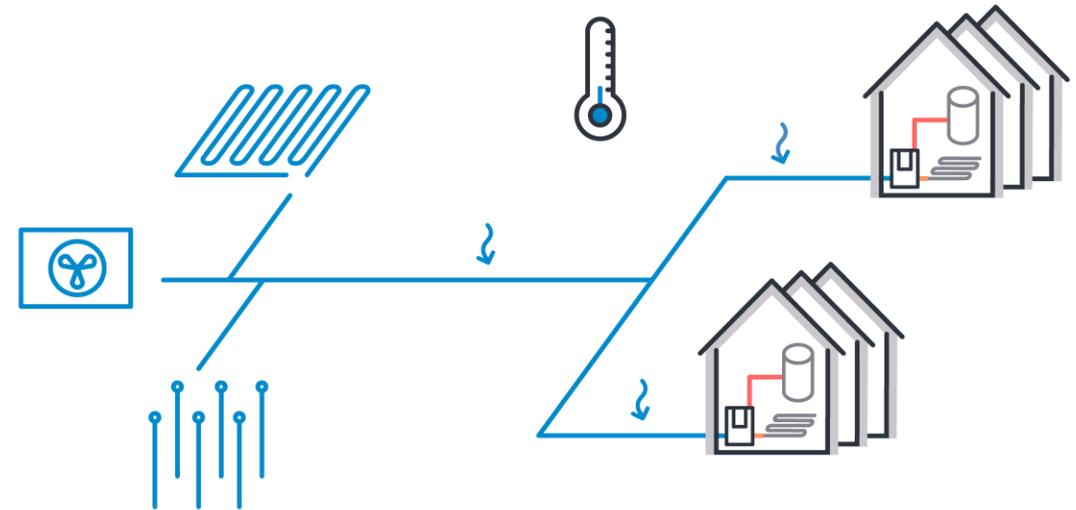
# Zukunft

## Low-Ex



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

## Kalte Nahwärme

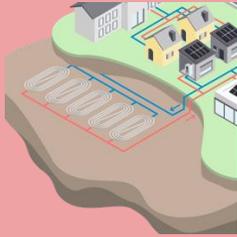


- Kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen
- VL:  $< 20^\circ\text{C}$
- keine Rohrdämmung
- Wärmegewinne statt-verluste
- kostengünstige Kühlung der Gebäude

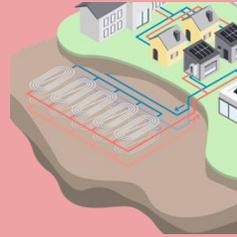
# Ländliche und urbane Wärmequellen

Ländlich

Urban



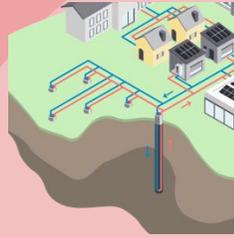
Einlagiger Erdwärmekollektor



Mehrlagiger Erdwärmekollektor



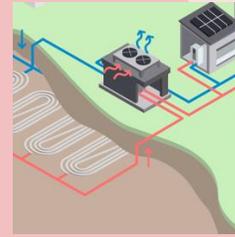
Agrothermie-kollektor



Erdwärmesondenfeld



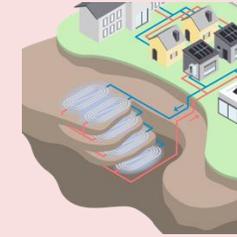
Gewässer



Luftrückkühlwerk



Grundwasser



Erdeisspeicher



Eisspeicher



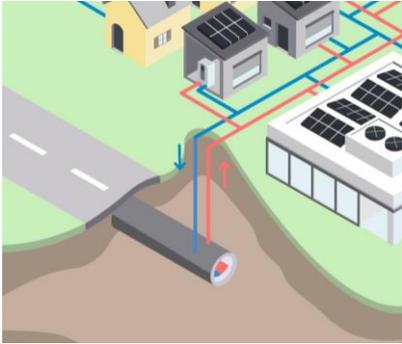
Abwasser



Abwärme

# Thermische Potenziale

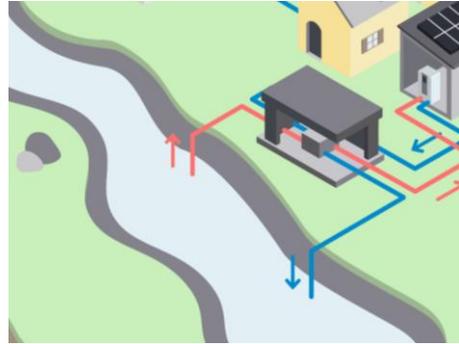
## Abwasser



Randbedingungen:

- 5 K aus dem Abwasser
- 100 kWh/(m<sup>2</sup>·a) · 594.000 km
- Jahresarbeitszahl: 3

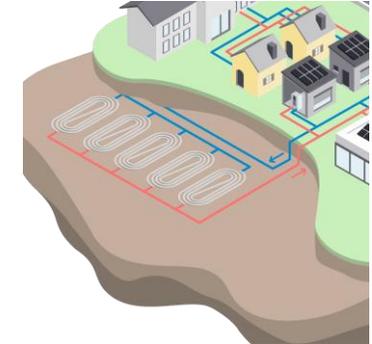
## Oberflächenwasser



Randbedingungen:

- Niederschlagsmenge: 500 l/(m<sup>2</sup>·a)
- 25 % des Gesamtpotenzials nutzen
- Jahresarbeitszahl: 3

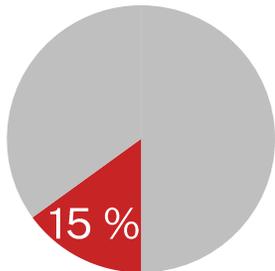
## Geothermie



Randbedingungen:

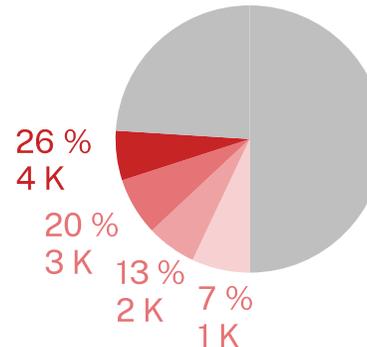
- 45 kWh/(m<sup>2</sup>·a)
- Jahresarbeitszahl 3

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](mailto:volker.stockinger@th-nuernberg.de)

☎ +49 911 5880-1639

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

