

# Die Rolle der tiefen Geothermie bei der Wärmewende

Wie Deutschland 60 % erneuerbare Wärme bis 2050 schaffen könnte

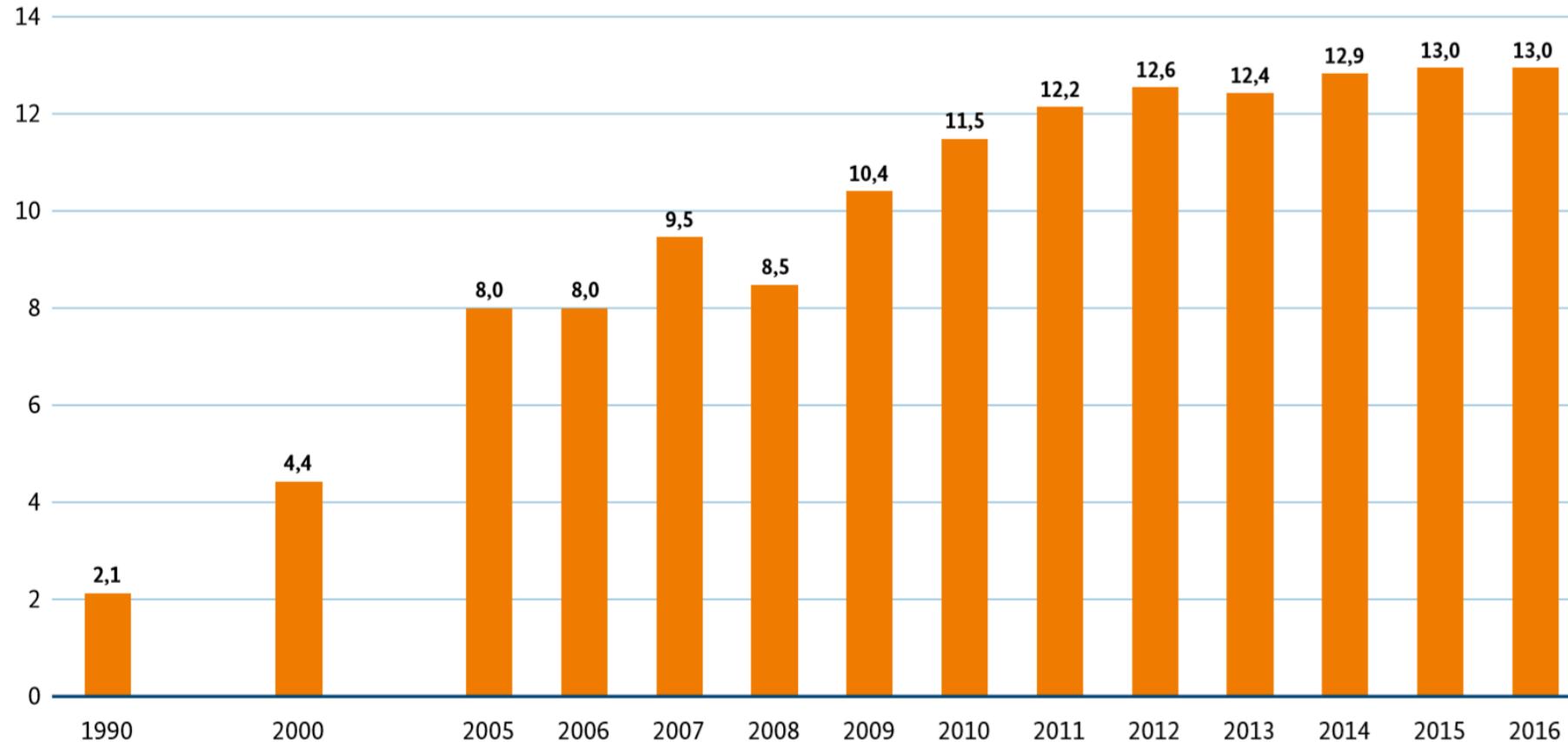
T. Agemar, E. Suchi, & I. Moeck



# Wo bleibt die Wärmewende?

## Anteile erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch

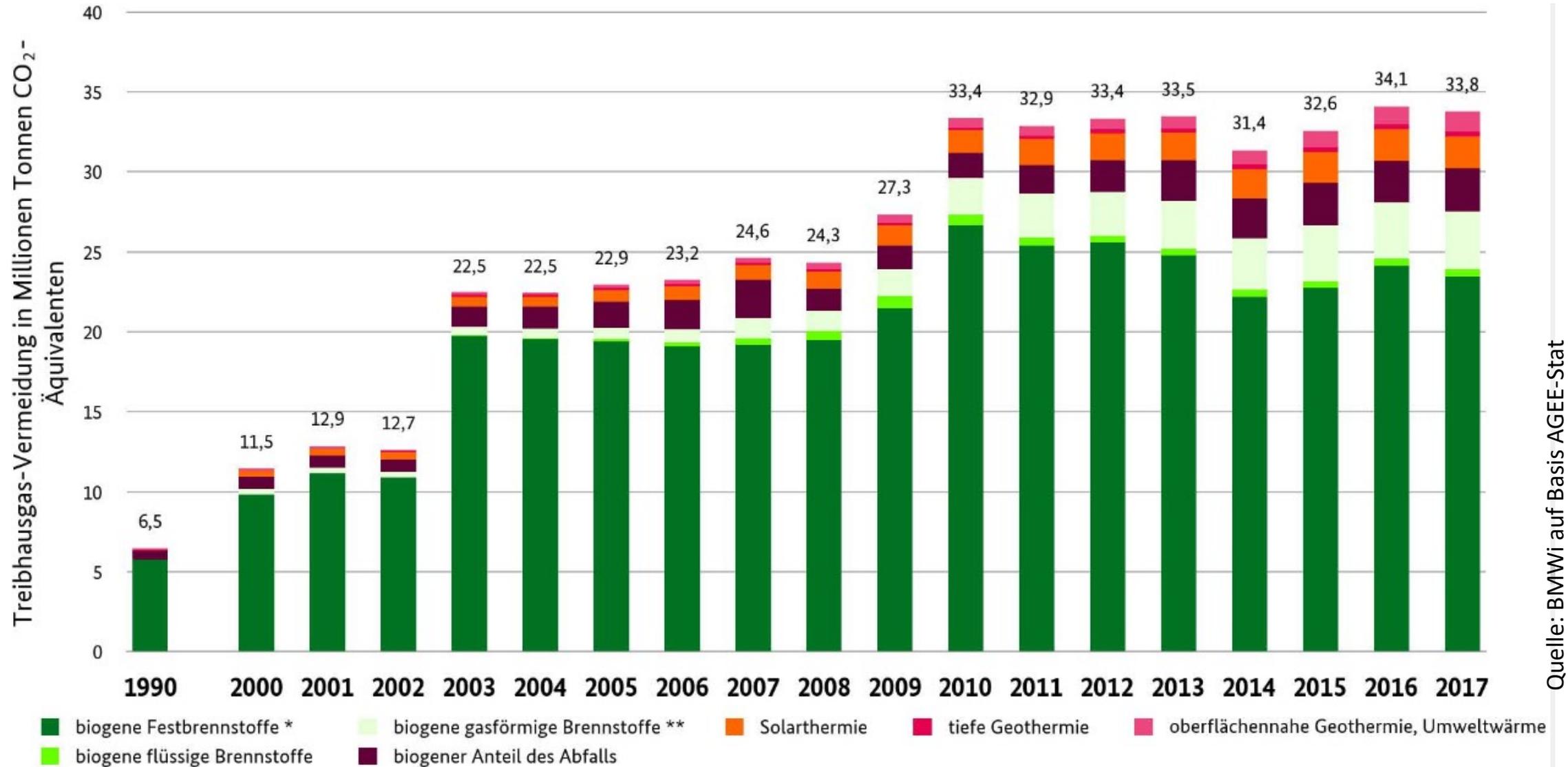
in Prozent



Nach dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 14 Prozent vorgegeben.

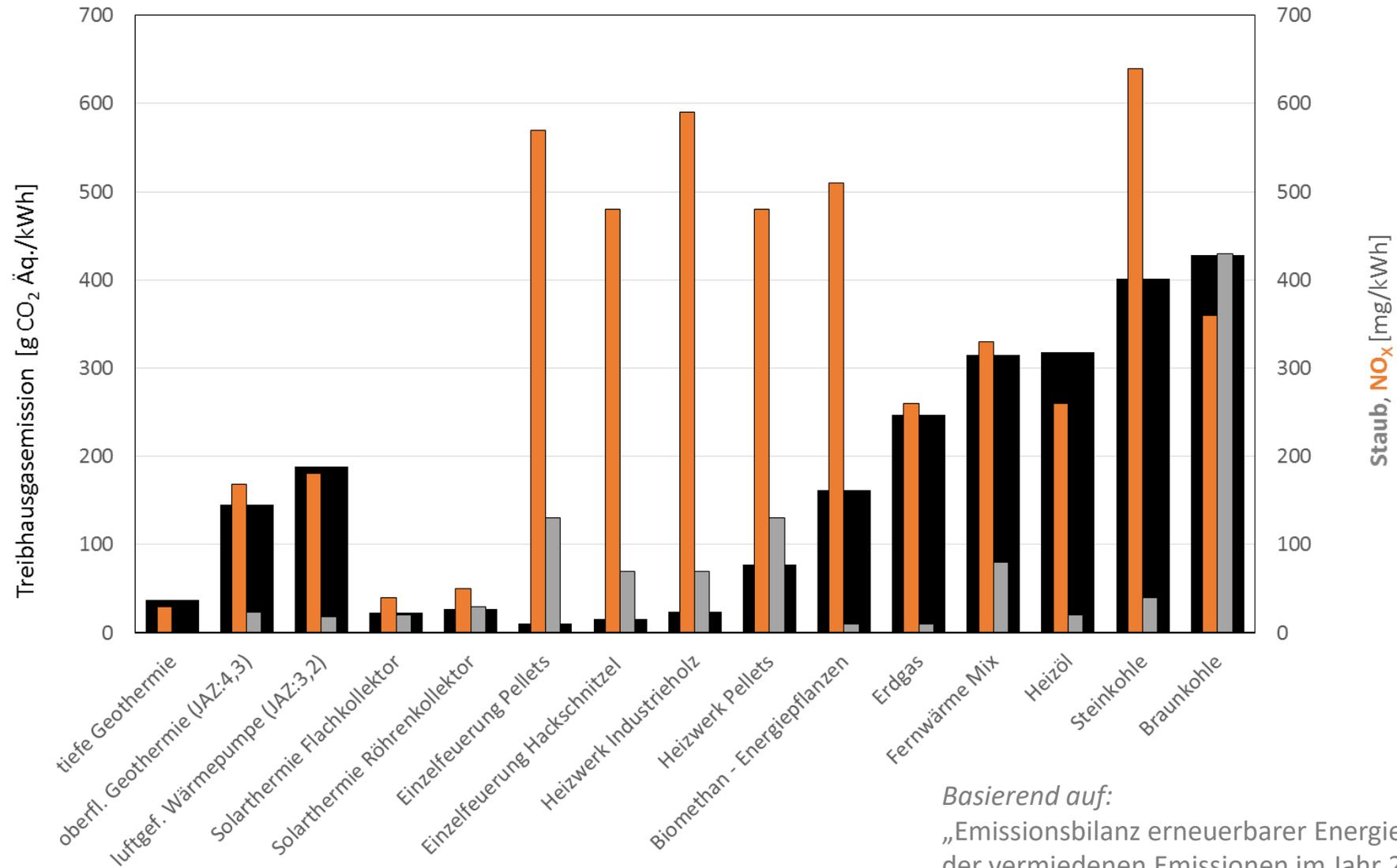
Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; ZSW; AGEb und weiterer Quellen, siehe Abbildung 14; teilweise vorläufige Angaben

# Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch EE im Wärmesektor



Quelle: BMWi auf Basis AGEE-Stat

# Emission pro Kilowattstunde für verschiedene Wärmetechnologien

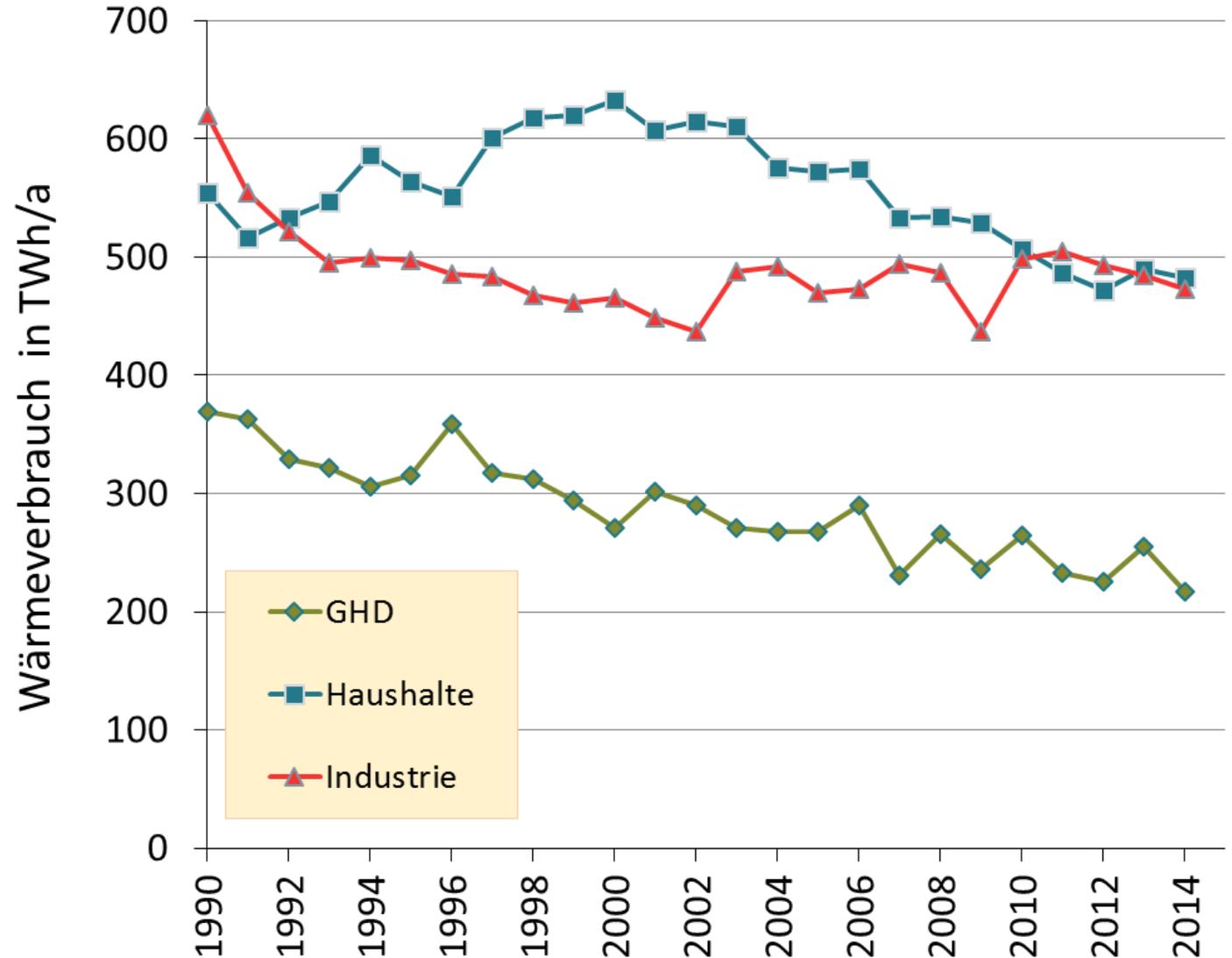


Basierend auf:  
 „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung  
 der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016“ UBA (2017)

# Entwicklung des Wärmeverbrauchs 1990-2014

- 1.251 TWh Wärmeverbrauch
  - Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
  - Haushalte
  - Industrie
- Erneuerung des Gebäudebestands ca. 1 % pro Jahr
- Haushalte und GHD verringerten Wärmebedarf um 2 % pro Jahr
- Wärmebedarf Industrie folgt Konjunktur, Effizienzsteigerungen möglich
- Reduktion des Wärmebedarfs auf die Hälfte von 2016 bis 2050:

$$0.5 = \left(1 - \frac{2}{100}\right)^{34}$$



C. Maaß et al. 2015

# Biomasse

## Feste Biomasse:

- Holz (Scheitholz, Pellets etc.)  
Holzzuwachs ca. 1 ½ Raummeter pro Einwohner in Deutschland
- Klärschlamm

ca. 110 TWh/a –  
Trend volatil, zuletzt konstant



## Flüssige Biomasse:

- Ethanol
- Biodiesel

ca. 2 TWh/a –  
Trend leicht fallend



## Gasförmige Biomasse:

- Biogas / Biomethan
- Klärgas
- Deponiegas

ca. 17 TWh/a –  
Trend leicht steigend



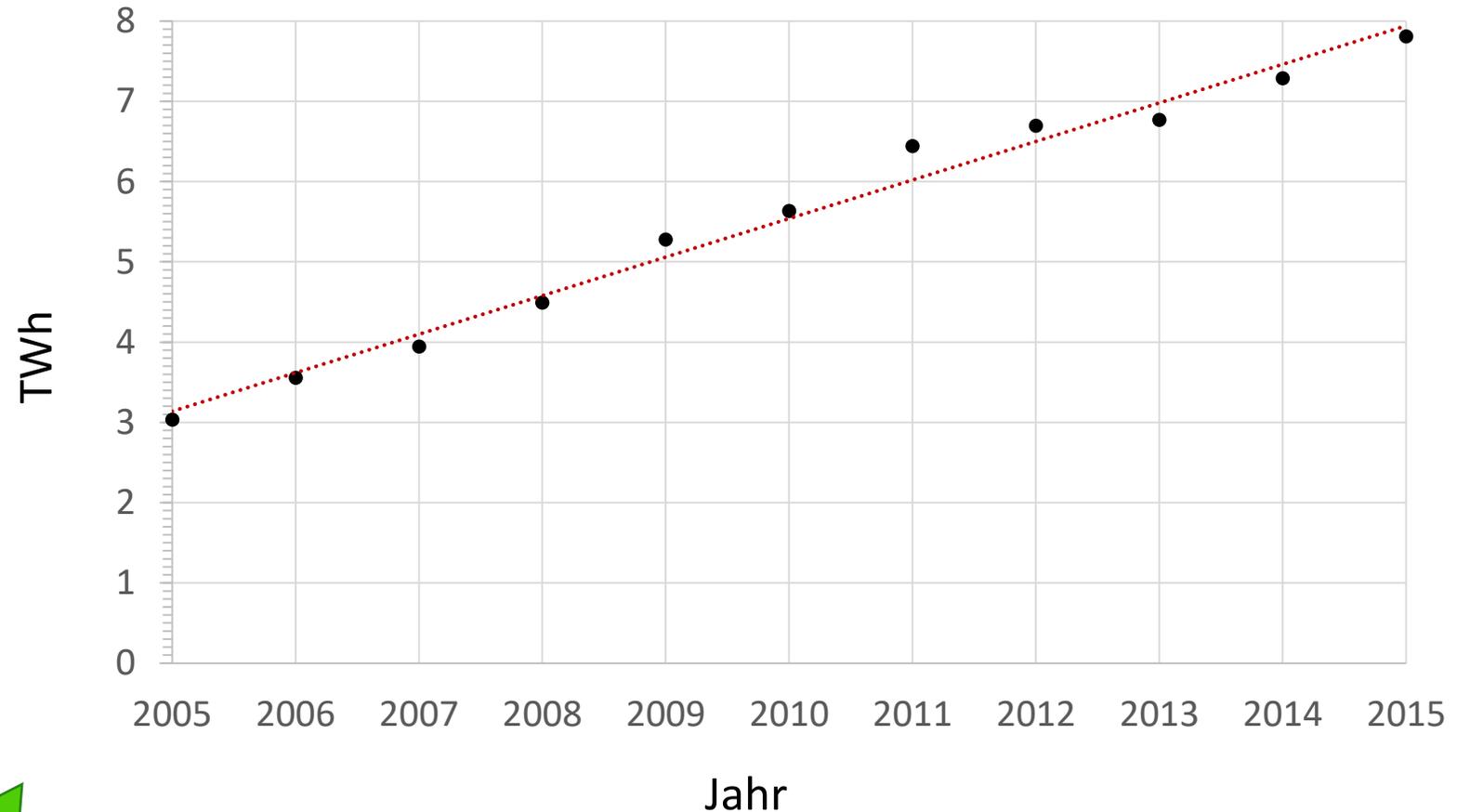
# Solarthermie



- 30 – 60 % Deckungsgrad des Warmwasserbedarfs von Gebäuden
- Einzelanlagen relativ teuer  
9 – 13 ct/kWh für MFH und 30-300 m<sup>2</sup> Kollektorfläche

2017: 8 TWh/a

Trend steigend, + 0,48 TWh/a

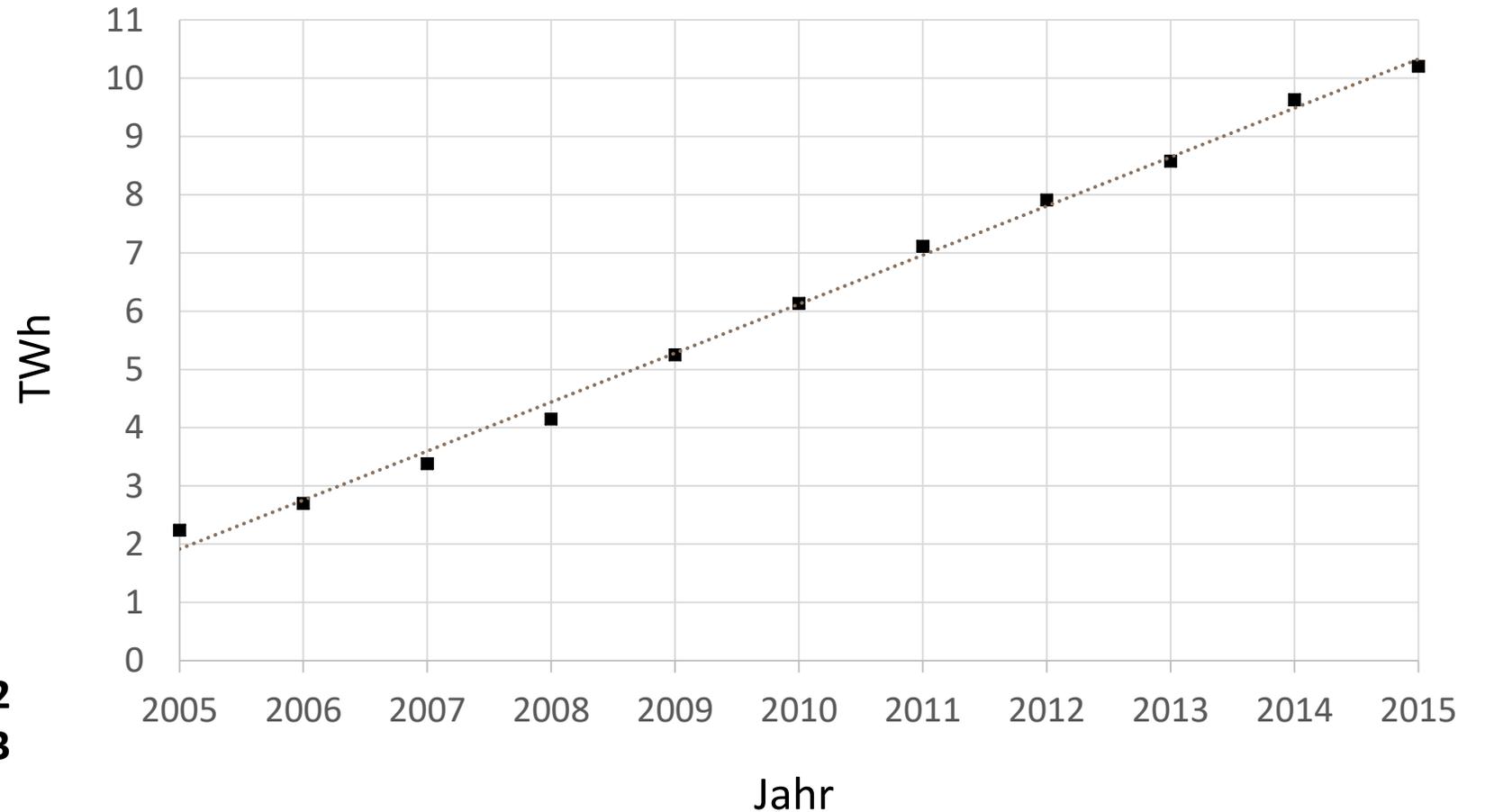


# Wärmepumpen



- Effizient nur bei geringer Temperaturerhöhung
- Hoher Anteil bei Wohnungsneubau: 27 %
- 3 Typen:
  - Luft/Wasser: JAZ = 3,2
  - Sole/Wasser JAZ = 4,3
  - Wasser/Wasser JAZ > 5

2017: 12,4 TWh/a  
Trend steigend, + 0,84 TWh/a



# Tiefe Geothermie

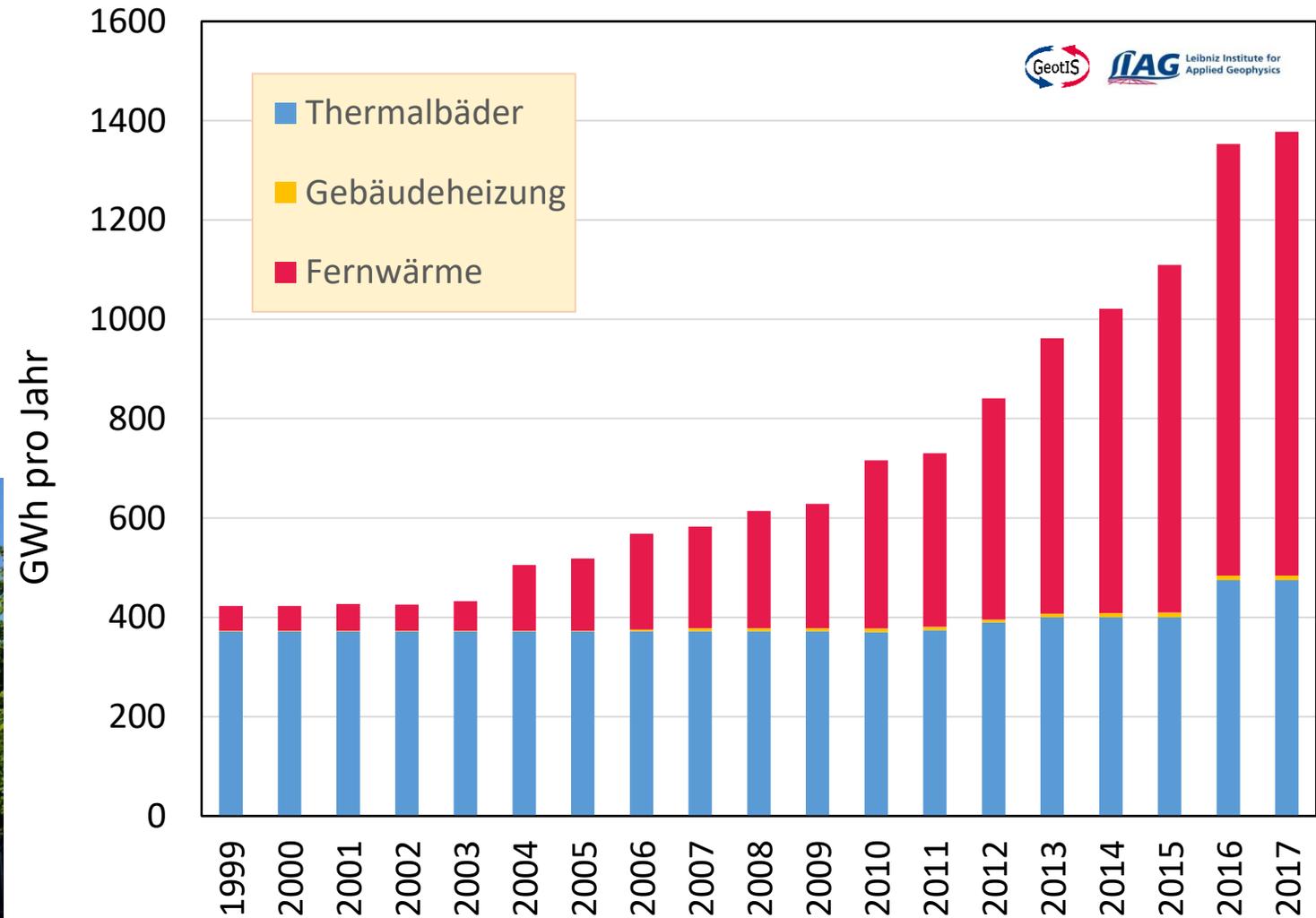
- Saisonal unabhängig
- Niedrige Gesteungskosten
- Direkte Nutzung ohne Wärmepumpe

2017: 1,4 TWh/a  
Trend steigend, + 10 % pro Jahr



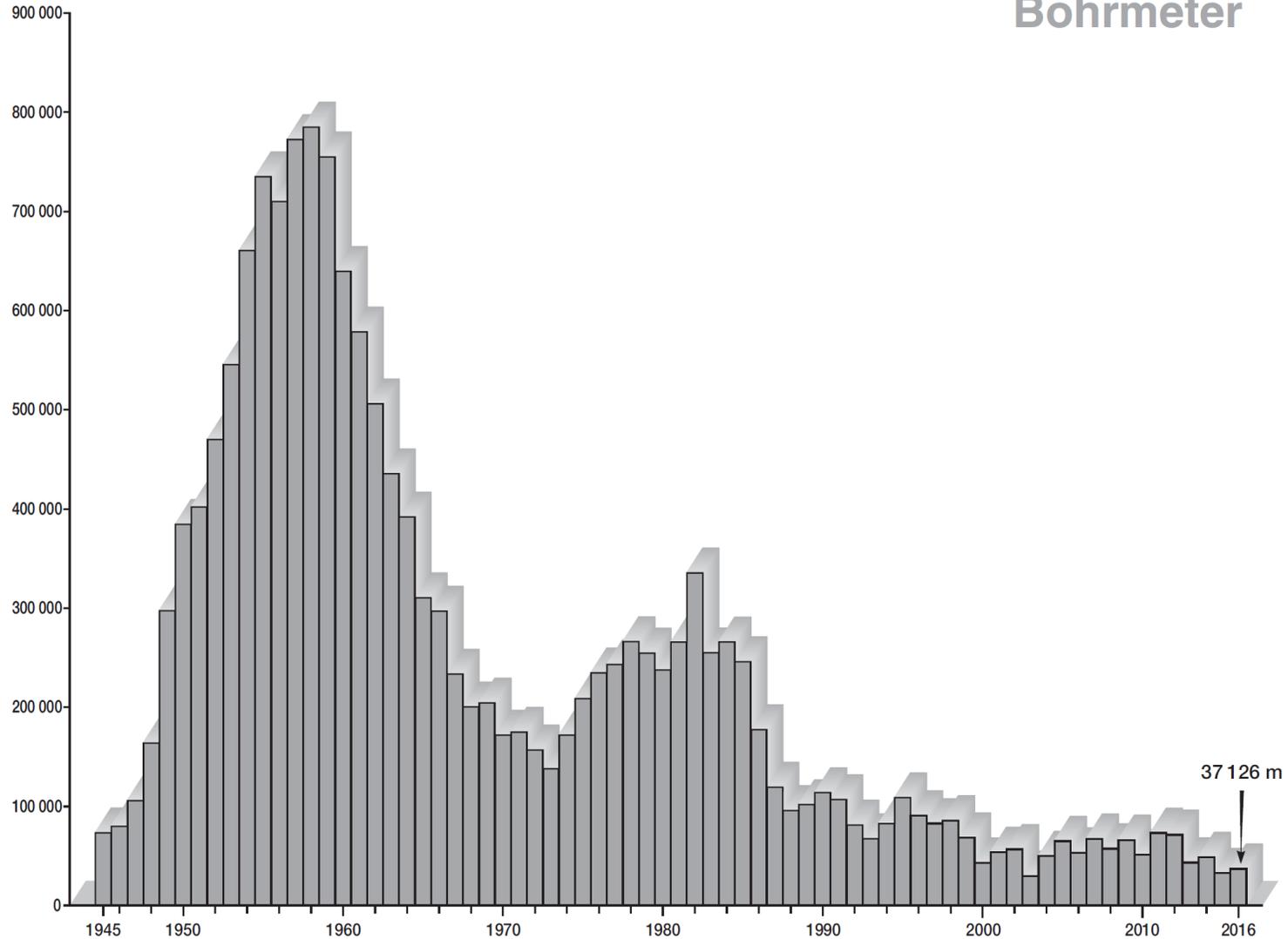
CC-BY-4.0 Photo by T. Agemar

© Geothermie Unterhaching



# Entwicklung der jährlichen Tiefbohrleistung Öl & Gas

## Bohrmeter



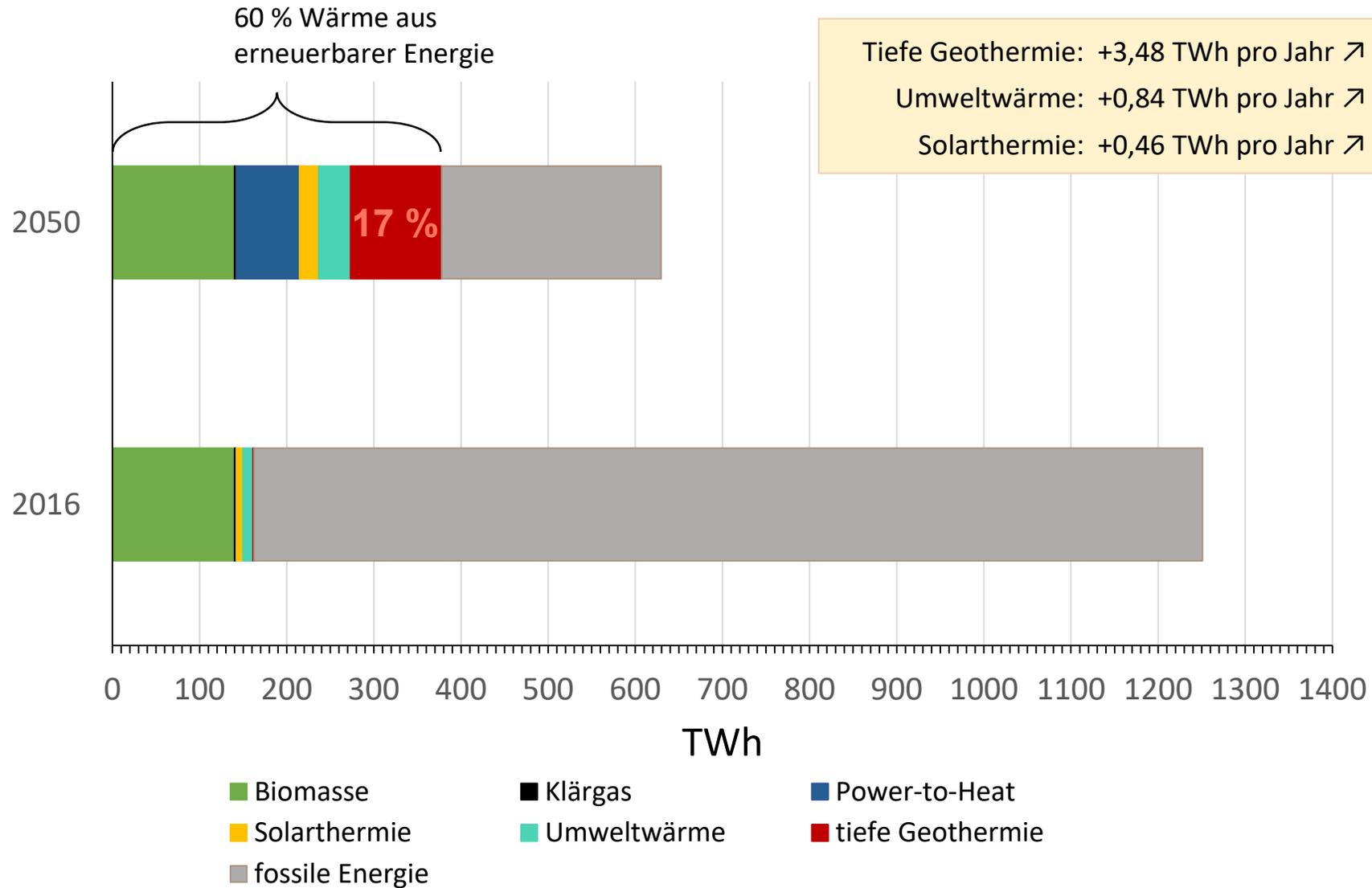
- Vor 1990 ist nur Westdeutschland erfasst
- In der Spitze ca. 790 km pro Jahr

Quelle:  
LBEG

# Energie-Szenario 2050

	<b>Jahresproduktion pro Anlage bei 3000 VBh [GWh]</b>	<b>Berechnete Jahresproduktion pro Bohrkilometer [GWh/km]</b>	<b>Berechneter Zuwachs der Jahresproduktion für 790 Bohrkilometer pro Jahr [TWh]</b>
<b>Norddeutschland</b>	8,8	2,4	1,9
<b>Süddeutschland</b>	40,3	7,4	5,8
<b>Mittelwert aus Nord- und Süddeutschland:</b>			3,9
<b>Davon 10% nicht fündige Bohrungen:</b>			0,4
<b>Zuwachs pro Jahr nach Abzug nichtfündiger Bohrungen:</b>			3,5

# Energie-Szenario 2050



# Energie-Szenario 2050

Energiequelle	Jahresproduktion [TWh]	Anteil am Wärmebedarf
Biomasse	140,0	22,2 %
Klärgas	2,1	0,3 %
Power-to-Heat	72,5	11,5 %
Solarthermie	22,2	3,5 %
Umweltwärme	36,5	5,8 %
Tiefe Geothermie	104,5	16,6 %
Fossile Energie	249,1	40 %

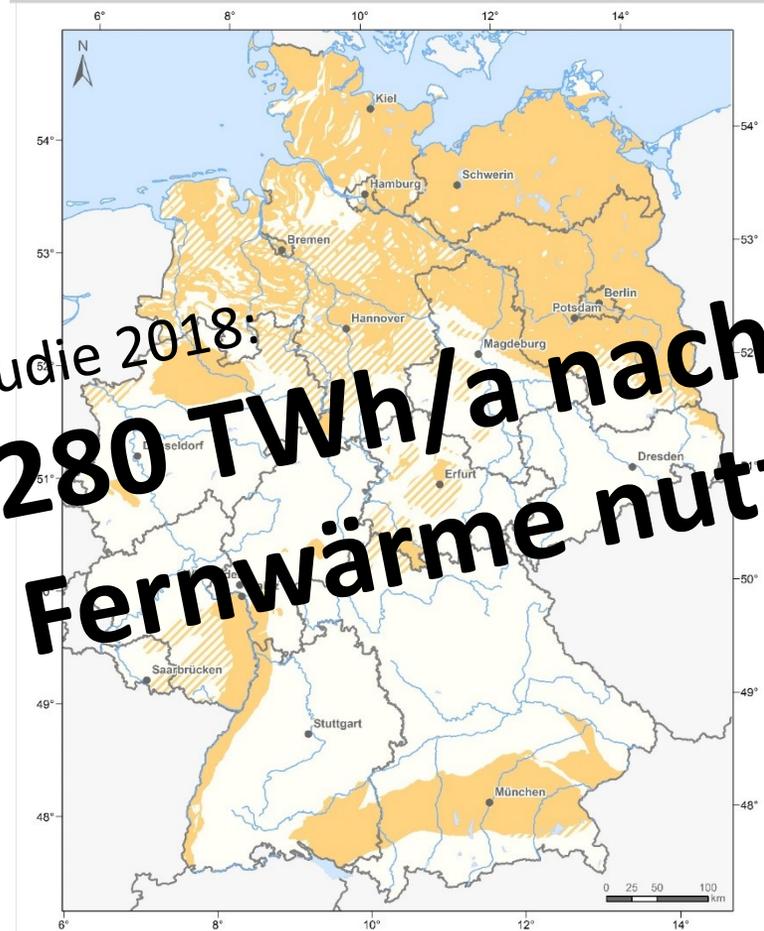
# Geothermische Ressourcen nach Temperaturniveau

Potenzial für Thermalbäder ab 20°C



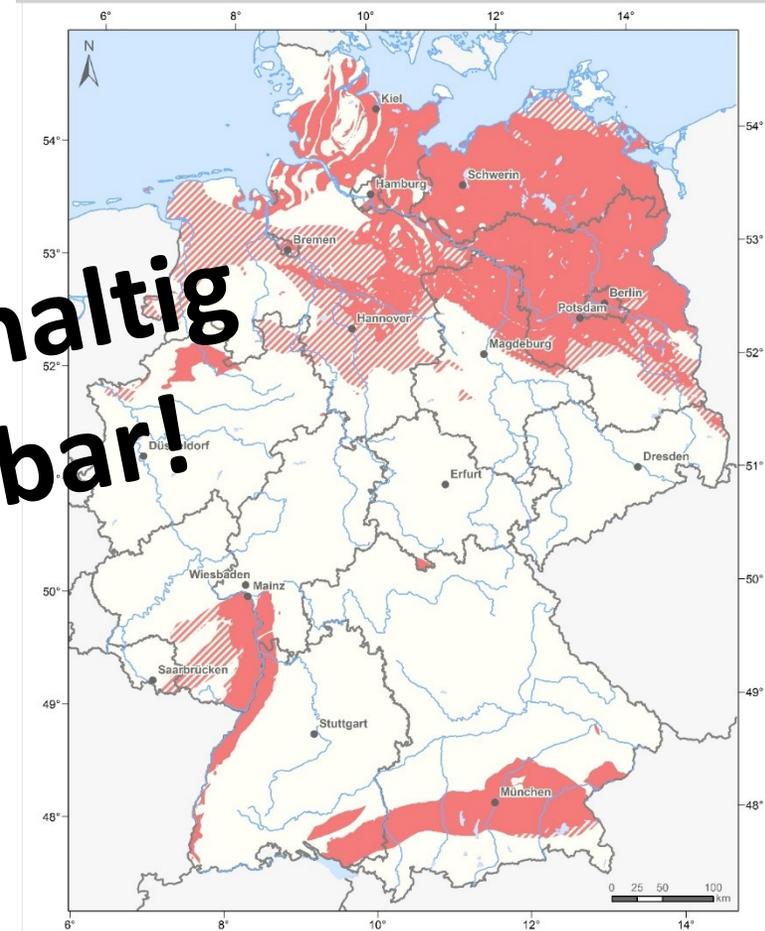
**Potenzial für Thermalbäder ab 20°C**  
 nachgewiesen vermutet  
**Topographie**  
 Bremen Landeshauptstadt  
 Inland Ausland  
 Grenze Fluss  
 Gewässer Küstenlinie

Hydrothermisches Potenzial ab 40°C



**Hydrothermisches Potenzial ab 40°C**  
 nachgewiesen vermutet  
**Topographie**  
 Bremen Landeshauptstadt  
 Inland Ausland  
 Grenze Fluss  
 Gewässer Küstenlinie

Hydrothermisches Potenzial ab 60°C



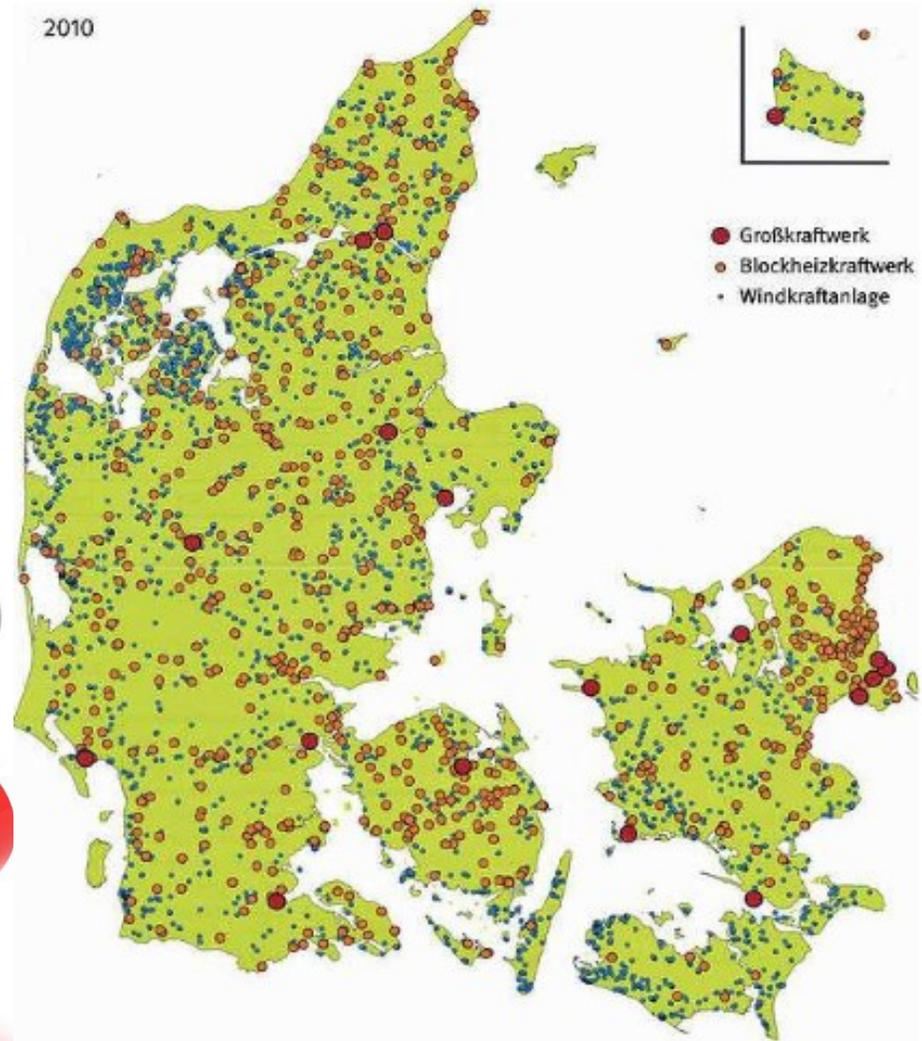
**Hydrothermisches Potenzial ab 60°C**  
 nachgewiesen vermutet  
**Topographie**  
 Bremen Landeshauptstadt  
 Inland Ausland  
 Grenze Fluss  
 Gewässer Küstenlinie

UBA-Studie 2018:  
**ca. 280 TWh/a nachhaltig  
 für Fernwärme nutzbar!**

# Wie könnte die Wärmewende forciert werden?

	Deutschland	Dänemark
Fernwärme-Anteil im Wärmemarkt	9 %	60 %
Davon durch EE gedeckt	15 %	50 %

- Energetische Sanierung von Gebäuden
- KWKG verbessern: Förderung für fossile KWK reduzieren
- MAP-Förderspektrum für tiefe Geothermie verbreitern
- Niedrigere Wegenutzungsgebühren bei Durchleitung von EE in Wärmenetzen (Bsp. Hamburg)
- Anreize schaffen für industrielle Nutzung geothermischer Wärme
- Anpassung bestehender Fernwärmenetze an niedrigere Vorlauftemperaturen
- Höhere Besteuerung fossiler Energieträger / CO<sub>2</sub>-Steuer
- CO<sub>2</sub>-Emissionshandel verschärfen
- Restlaufzeiten von Kohlekraftwerken und -heizkraftwerken einführen



Quelle: Goehermann, FH Osnabrück