

Was kann die Geothermie zur Wärmeversorgung beitragen, um die EU-Klimaziele für 2050 zu erreichen?

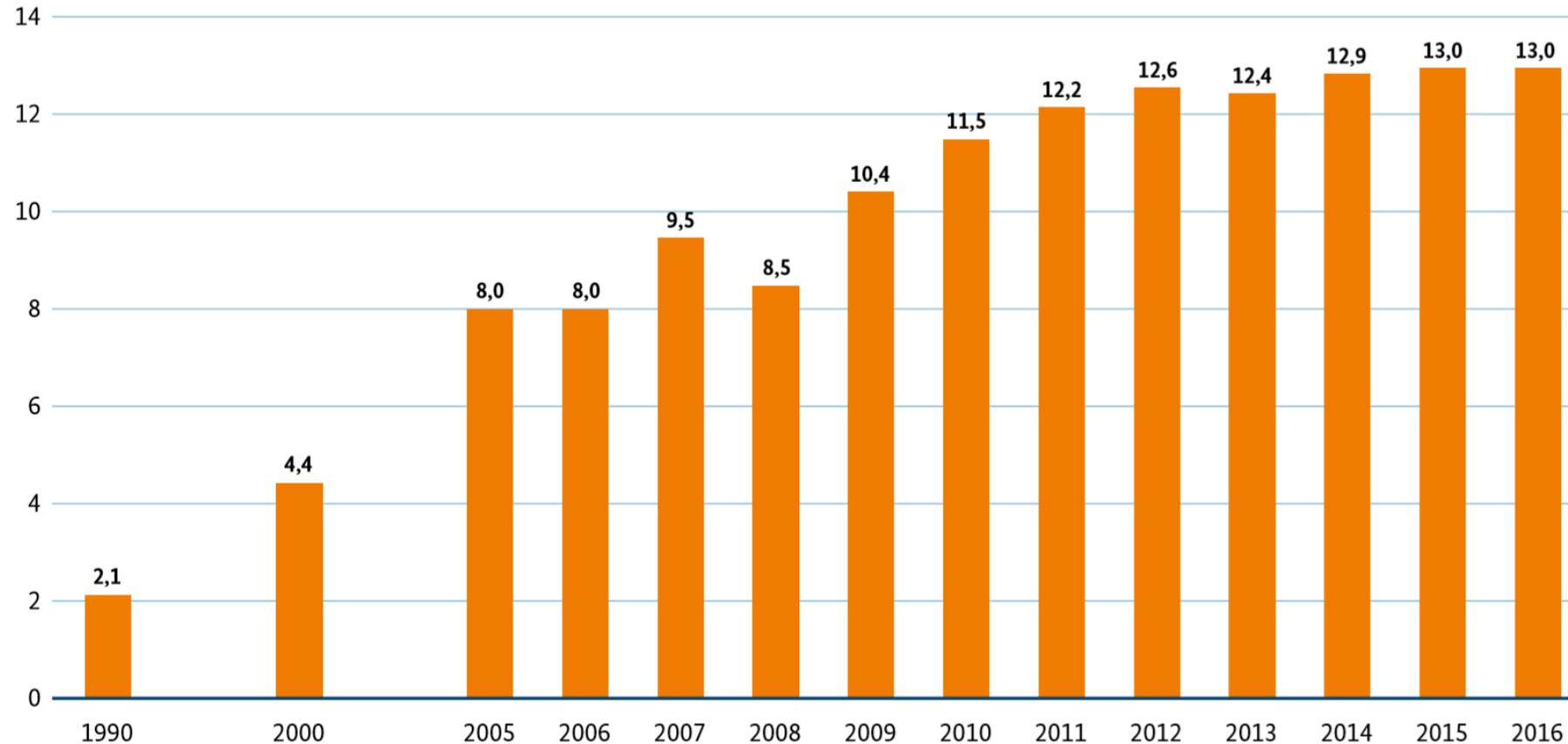
T. Agemar, E. Suchi, & I. Moeck



Wo bleibt die Wärmewende?

Anteile erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch

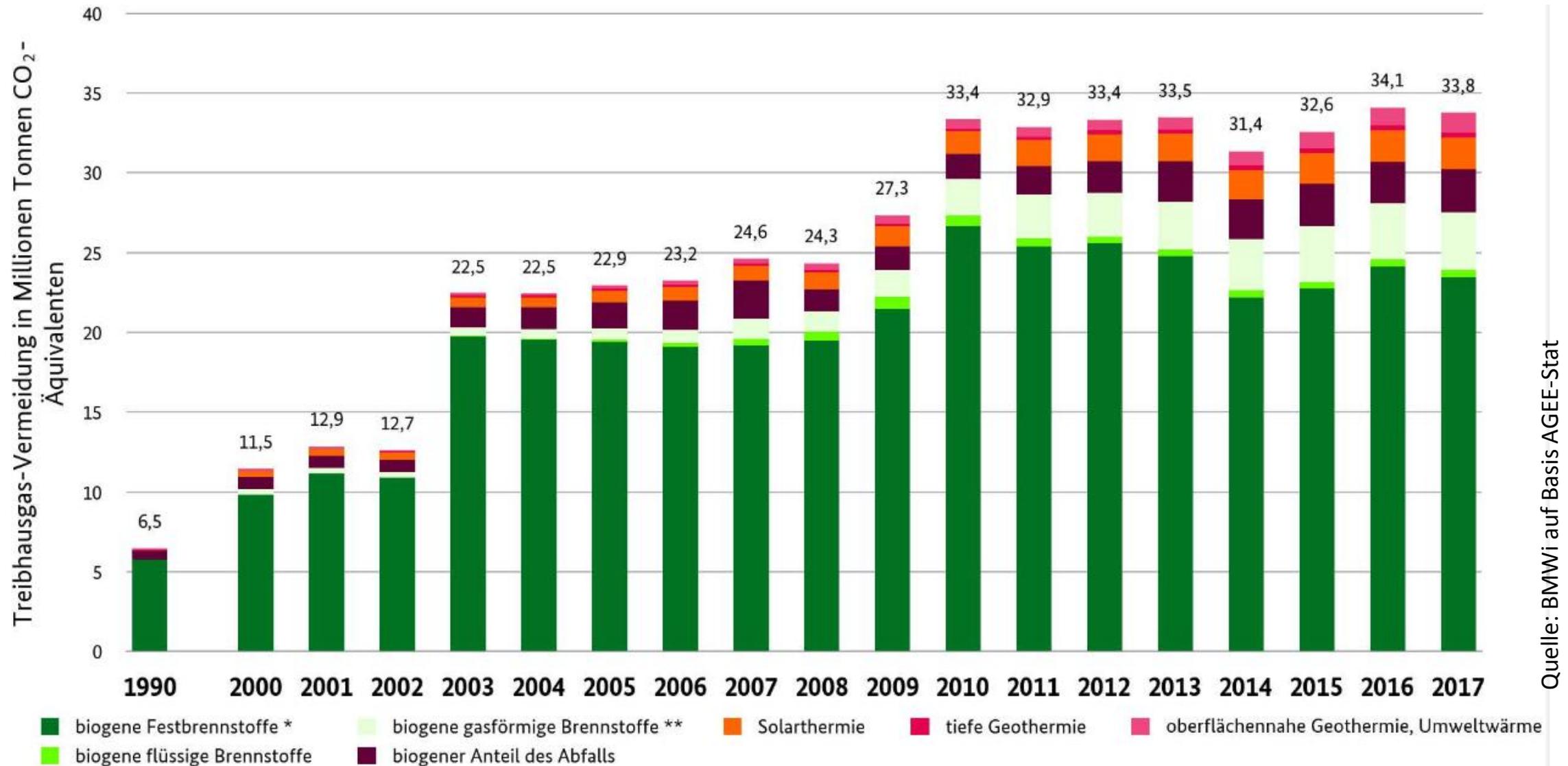
in Prozent



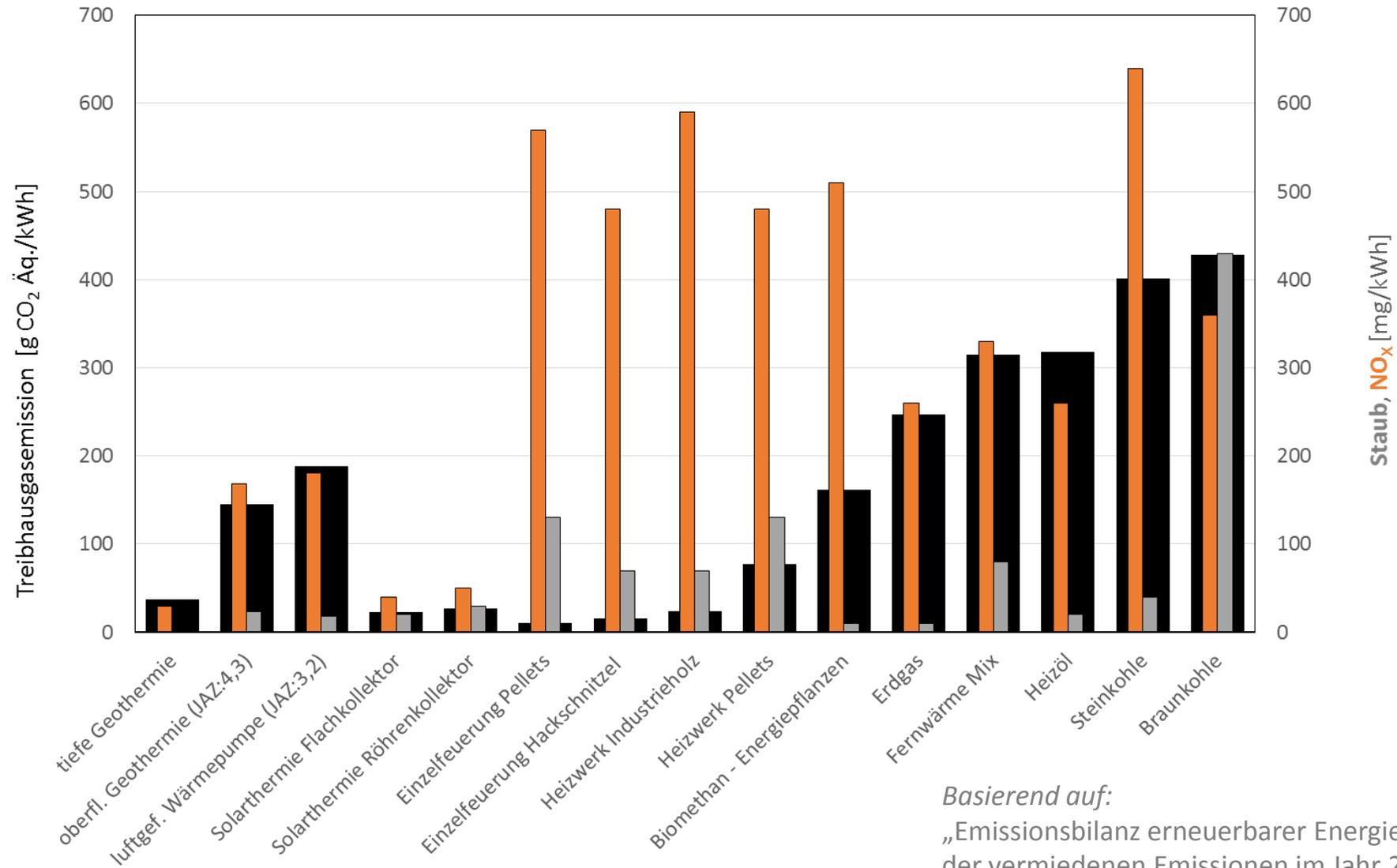
Nach dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 14 Prozent vorgegeben.

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

Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch EE im Wärmesektor



Emission pro Kilowattstunde für verschiedene Wärmetechnologien

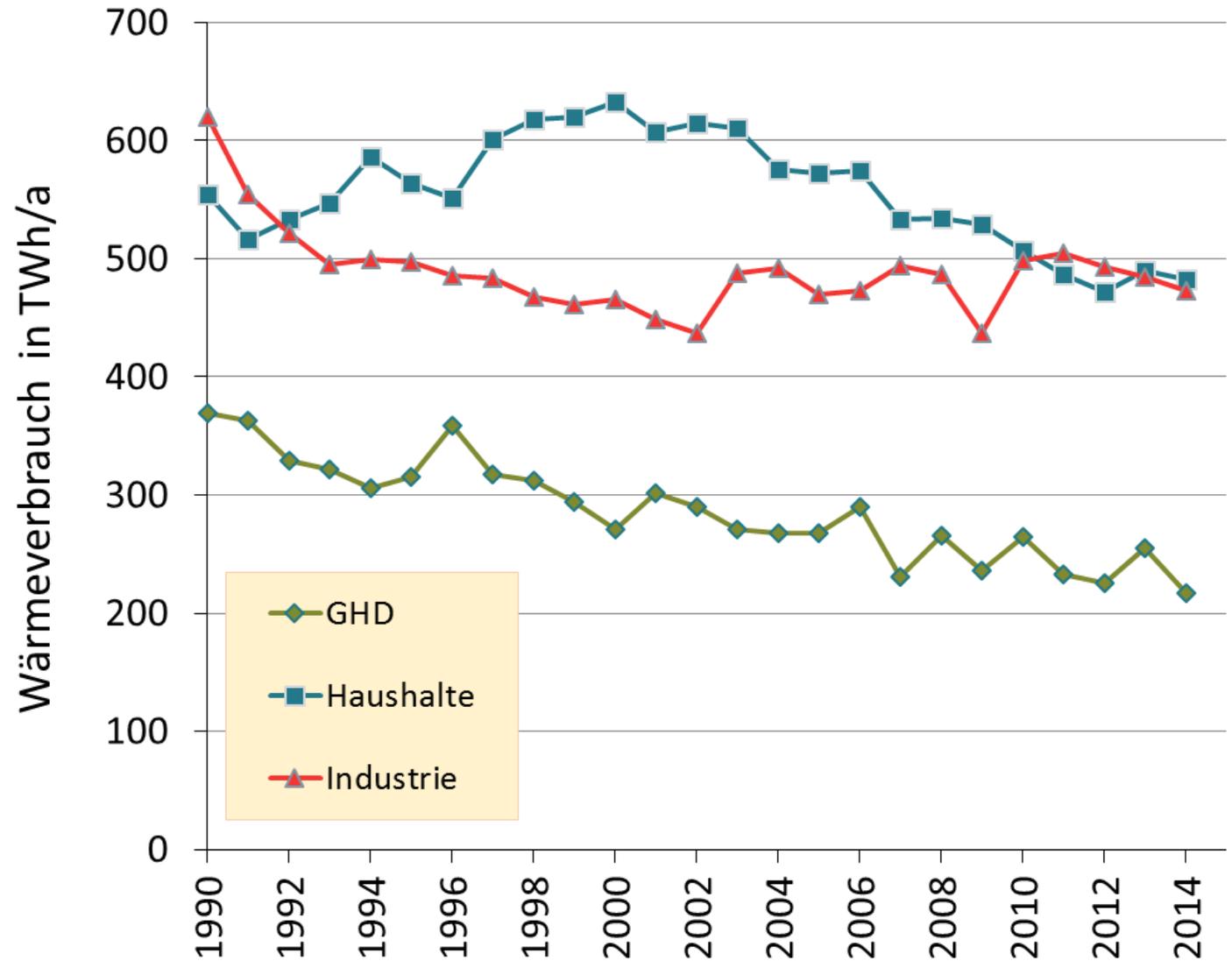


Basierend auf:
„Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016“ UBA (2017)

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:

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



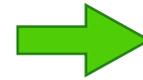
C. Maaß et al. 2015

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



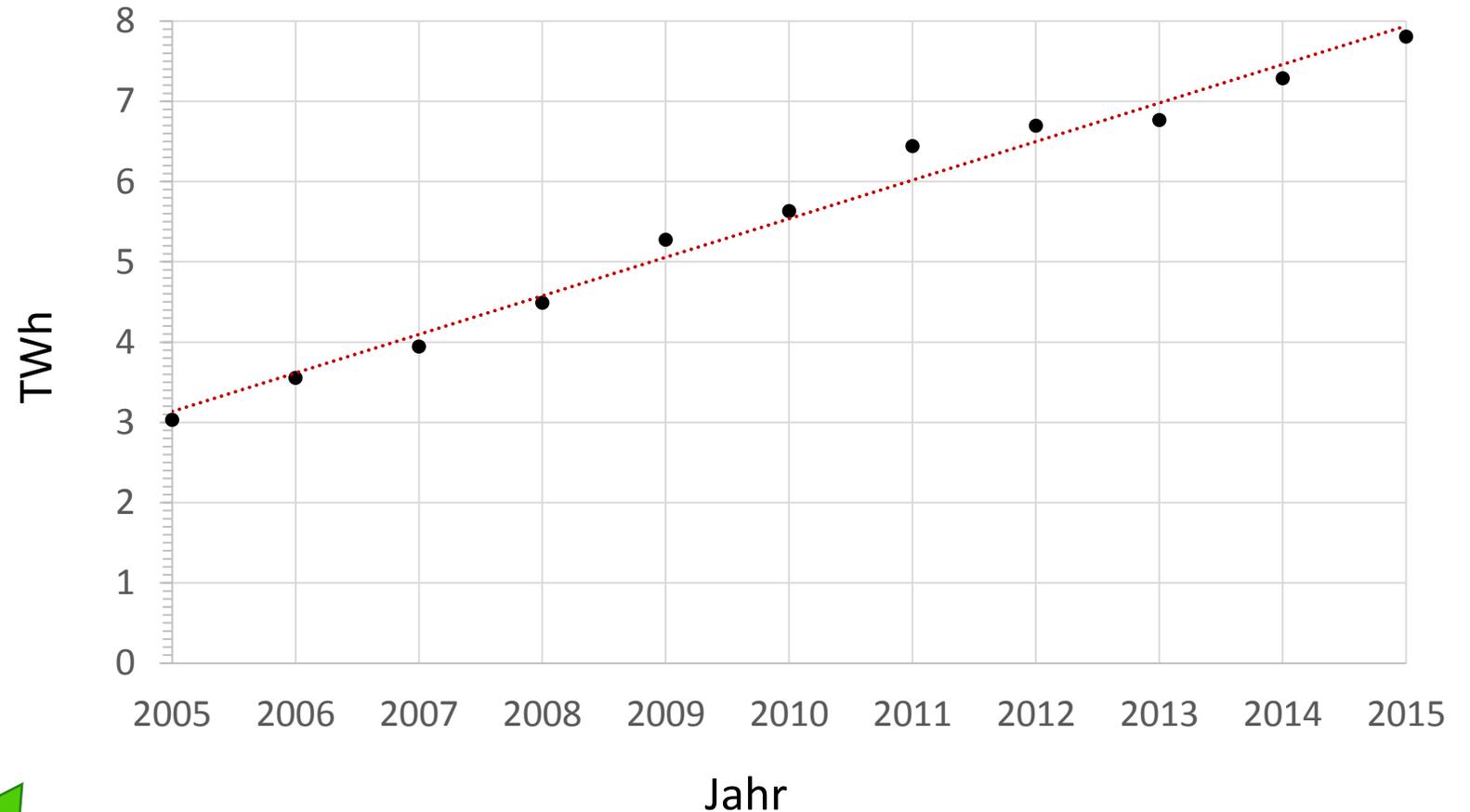
Solarthermie



- 30 – 60 % Deckungsgrad des Warmwasserbedarfs von Gebäuden
- Einzelanlagen relativ teuer
9 – 13 ct/kWh für MFH und 30-300 m² Kollektorfläche

2017: 8 TWh/a

Trend steigend, + 0,48 TWh/a

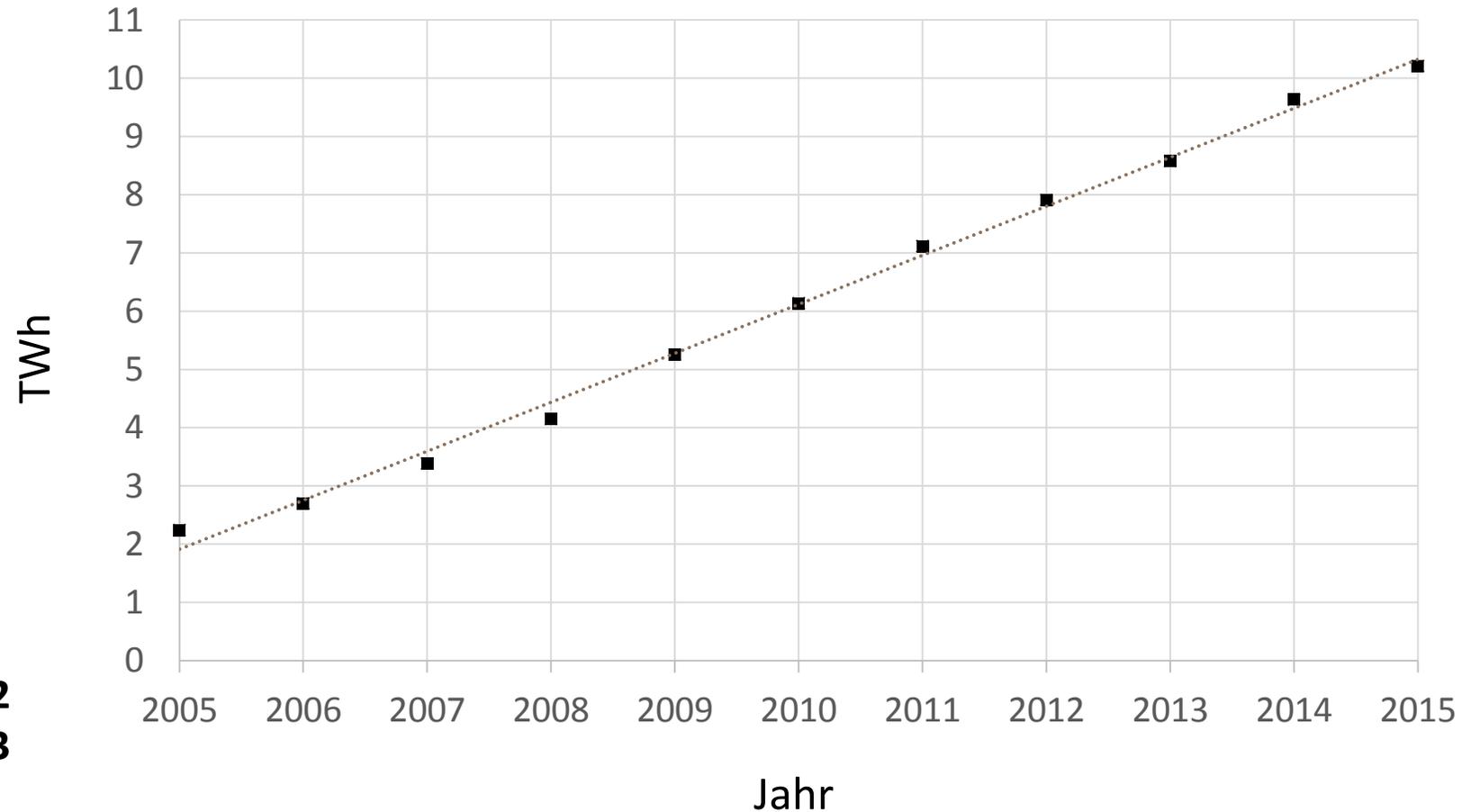


Wärmepumpen



- 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 Gestehungskosten
- Direkte Nutzung ohne Wärmepumpe

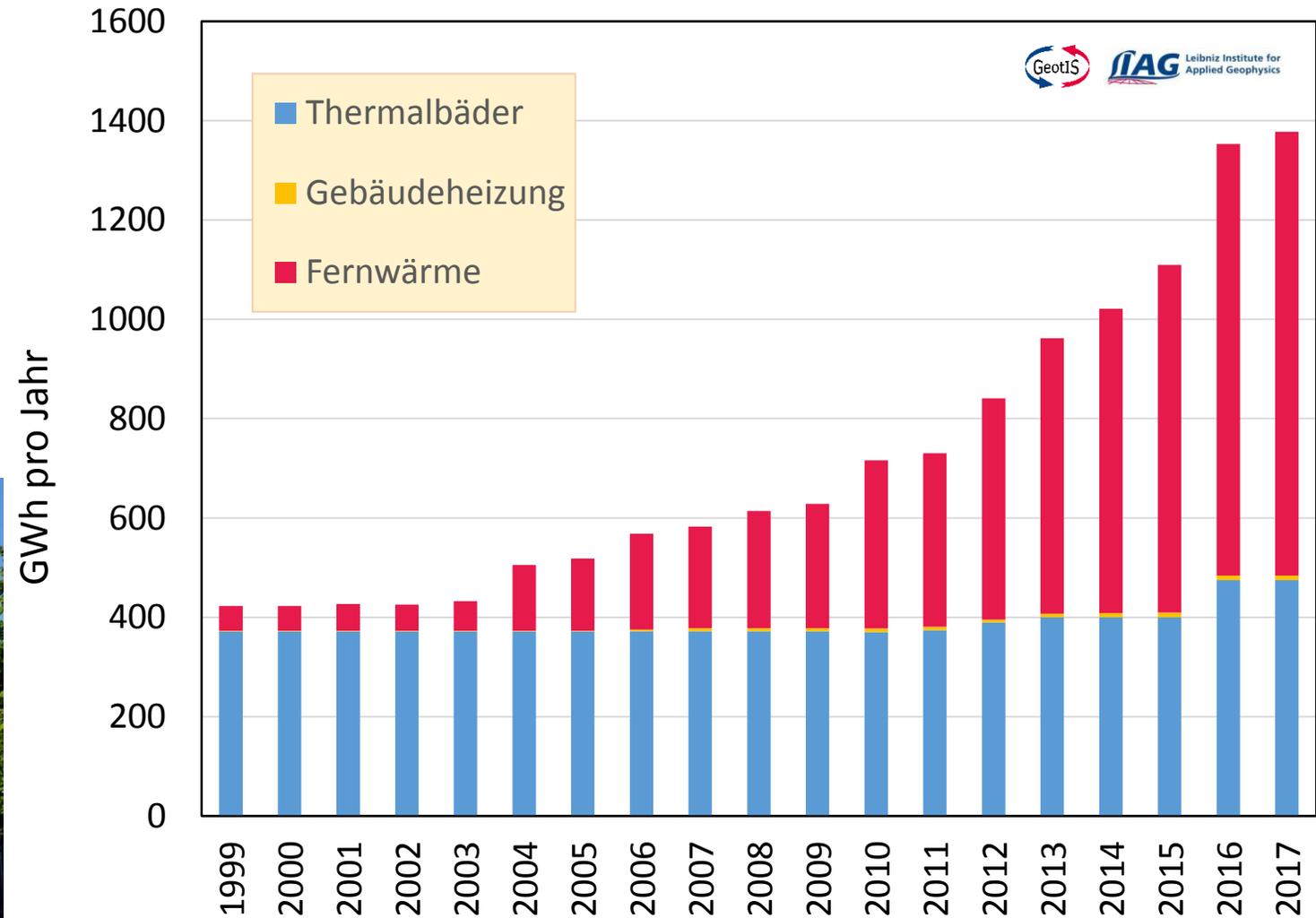
2017: 1,4 TWh/a

Trend steigend, + 10 % pro Jahr



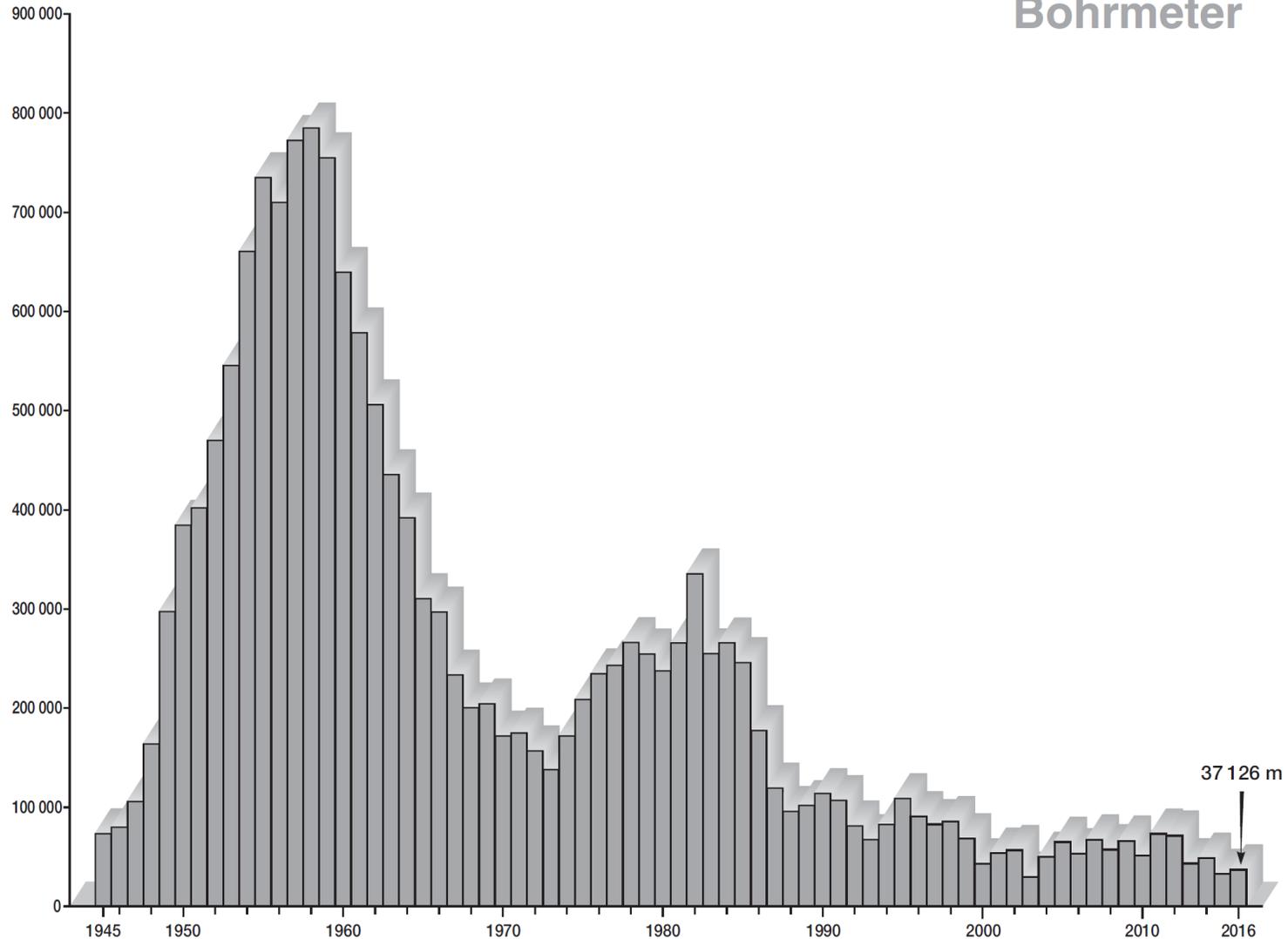
CC-BY-4.0 Photo by T. Agemar

© Geothermie Unterhaching



Entwicklung der jährlichen Tiefbohrleistung Öl & Gas

Bohrmeter



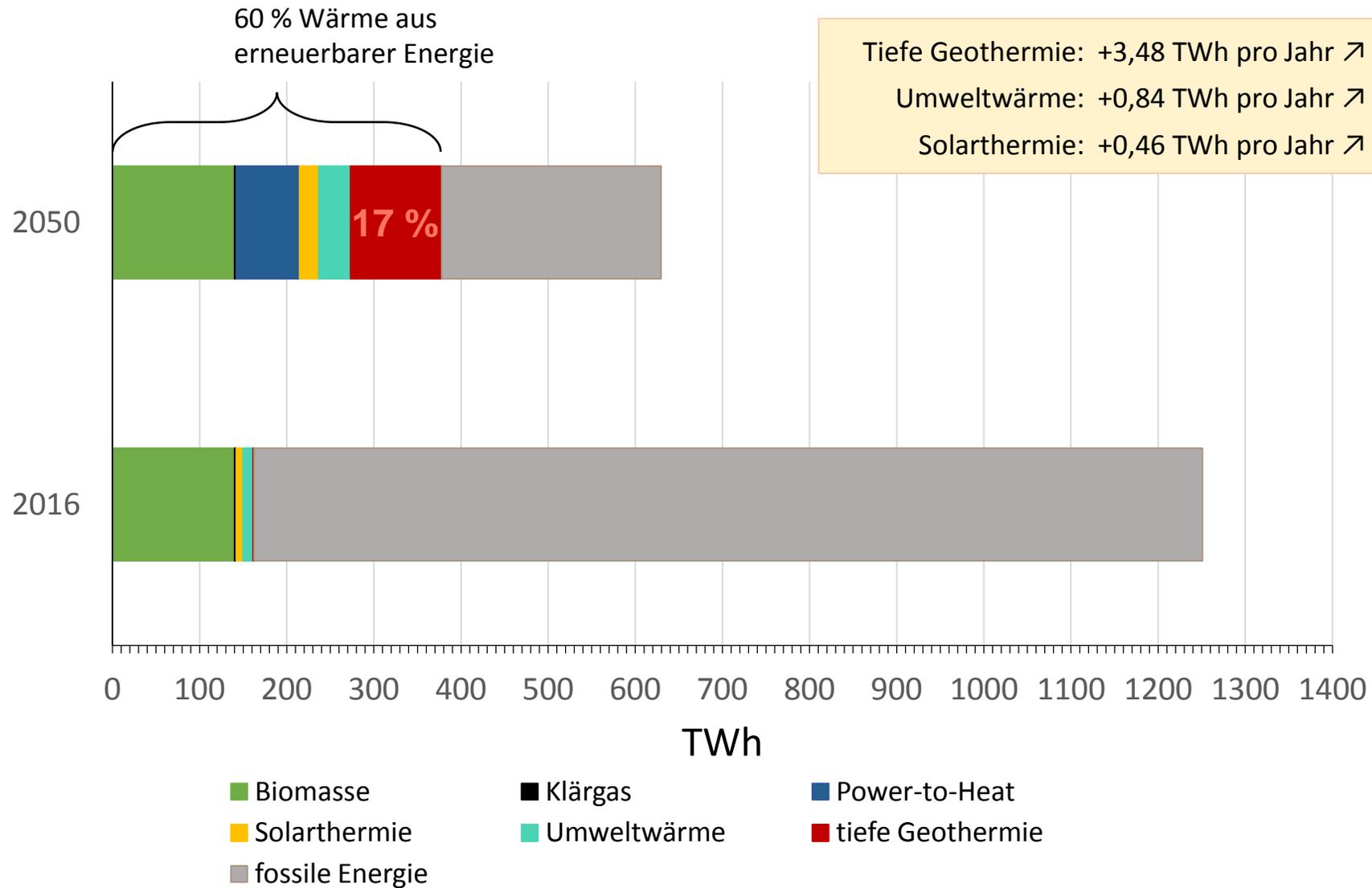
- Vor 1990 ist nur Westdeutschland erfasst
- In der Spitze ca. 790 km pro Jahr

Quelle:
LBEG

Energie-Szenario 2050

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

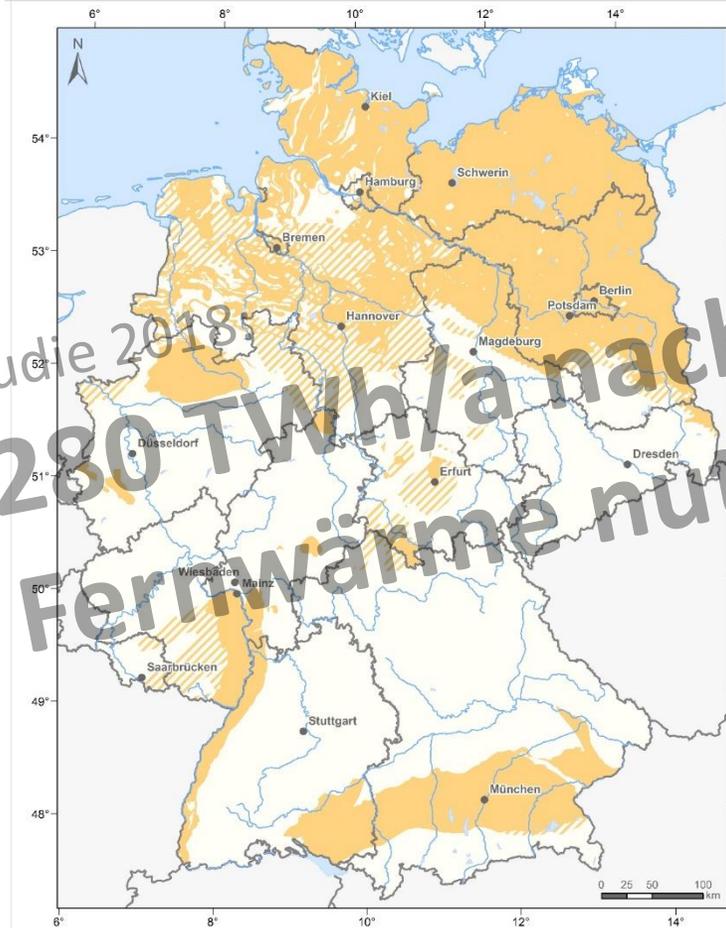
Potenzial für Thermalbäder ab 20°C



Potenzial für Thermalbäder ab 20°C

 nachgewiesen	Topographie	 Grenze	 Fluss
 vermutet	 Landeshauptstadt	 Inland	 Gewässer
	 Ausland	 Küstenlinie	

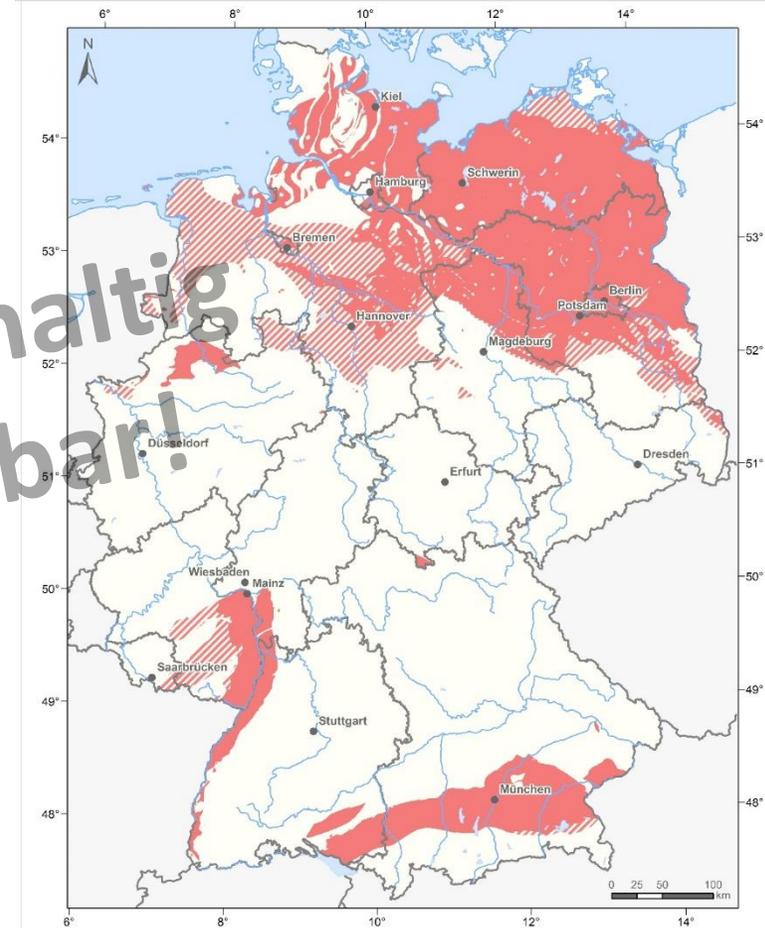
Hydrothermisches Potenzial ab 40°C



Hydrothermisches Potenzial ab 40°C

 nachgewiesen	Topographie	 Grenze	 Fluss
 vermutet	 Landeshauptstadt	 Inland	 Gewässer
	 Ausland	 Küstenlinie	

Hydrothermisches Potenzial ab 60°C



Hydrothermisches Potenzial ab 60°C

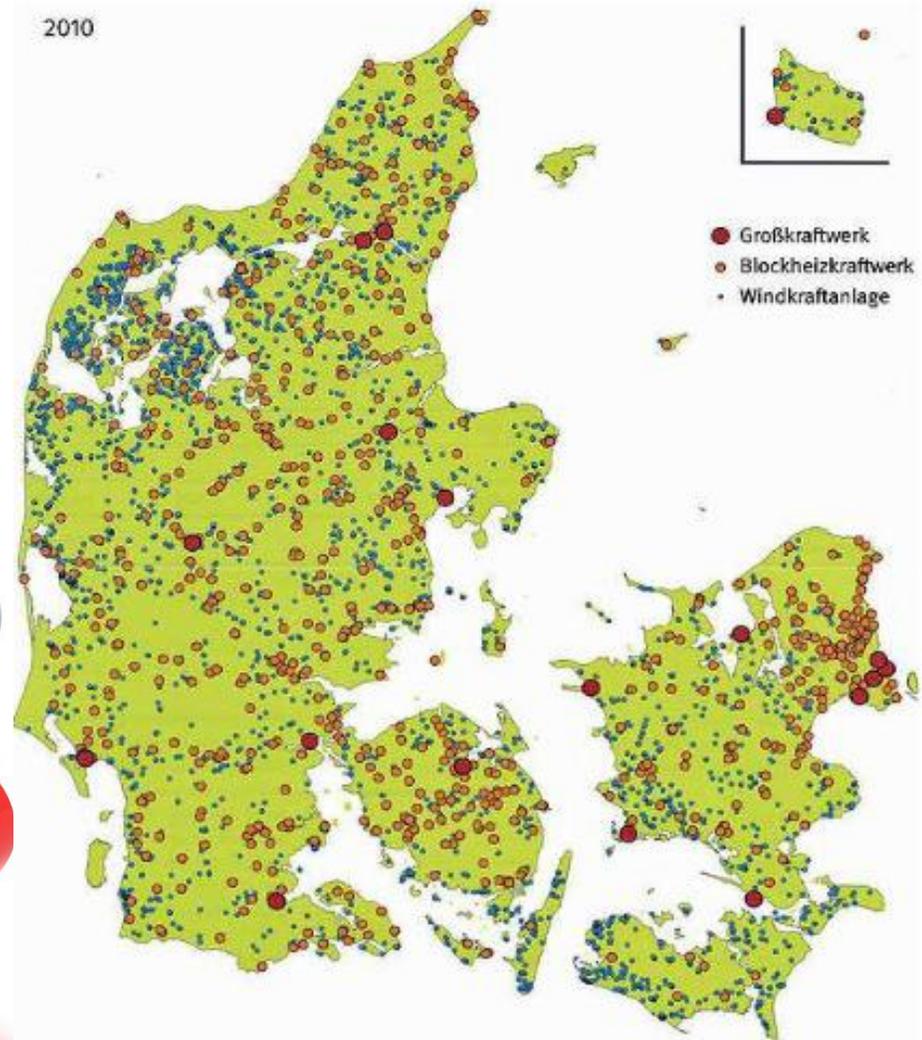
 nachgewiesen	Topographie	 Grenze	 Fluss
 vermutet	 Landeshauptstadt	 Inland	 Gewässer
	 Ausland	 Küstenlinie	

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 / CO₂-Steuer
- CO₂-Emissionshandel verschärfen
- Restlaufzeiten von Kohlekraftwerken und -heizkraftwerken einführen



Quelle: Gochermann, FH Osnabrück