

Mehr Strom im Wärmesektor? – Was wären die Alternativen?

Berliner Energietage 2016

Matthias Deutsch

BERLIN, 13. APRIL 2016



Im Stromsektor gibt es Zwischenziele für Erneuerbare Energien nach 2020. Im Wärmesektor nicht.

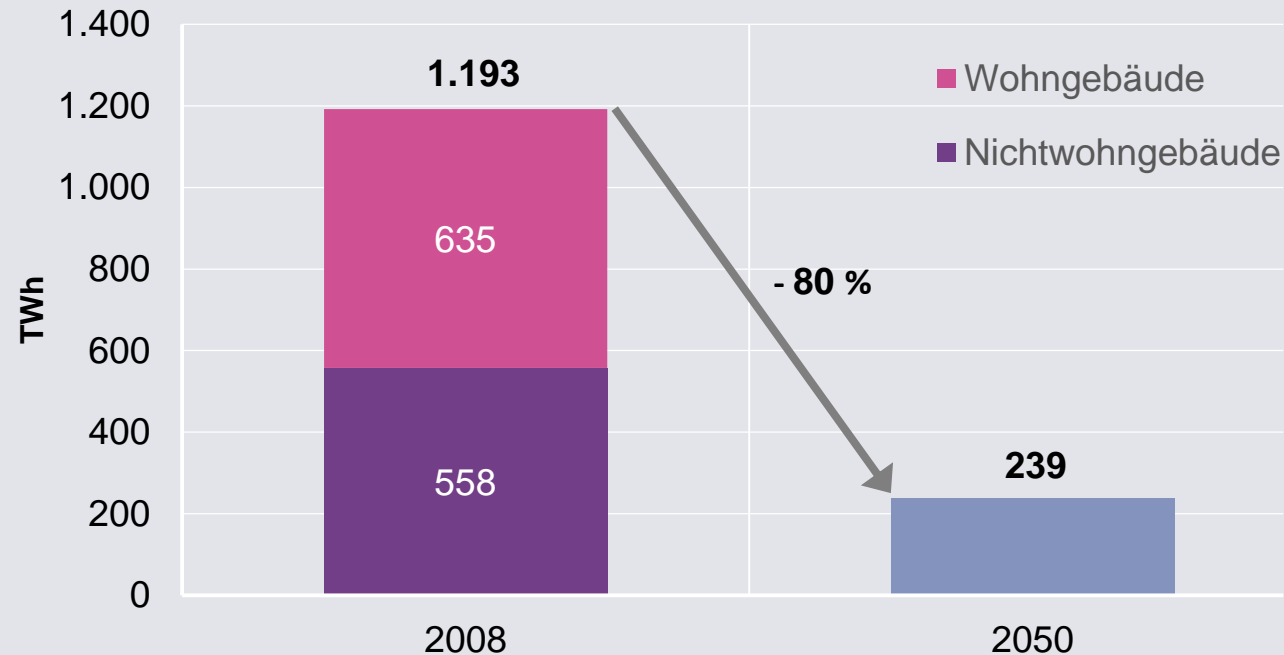
Ziele der Energiewende und Status Quo (2014)

	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Treibhausgasemissionen gegenüber 1990	-27%	✓		✓		✓	mind. -80 bis -95%
Erneuerbare Energien (EE)							
EE-Anteil am Bruttostromverbrauch	27,4%	✓	✓	✓	✓	✓	mind. 80%
EE-Anteil am Wärmeverbrauch	12,0%	✓					
Effizienz und Verbrauch							
Primärenergiebedarf Gebäude gegenüber 2008	-14,8%						-80%
Wärmebedarf Gebäude gegenüber 2008	-12,4%	✓					

BMWi 2015a; gefärbte Felder repräsentieren quantitative Zielwerte

Der Primärenergieverbrauch des Gebäudesektors soll bis 2050 gegenüber 2008 um 80% verringert werden.

Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch in TWh



Prognos, ifeu, IWU 2015

Der **Gebäudesektor** umfasst Wohngebäude und Nichtwohngebäude mit Energieverbrauch für Raumwärme, Raumkühlung, Warmwasserbereitung und Haustechnik.

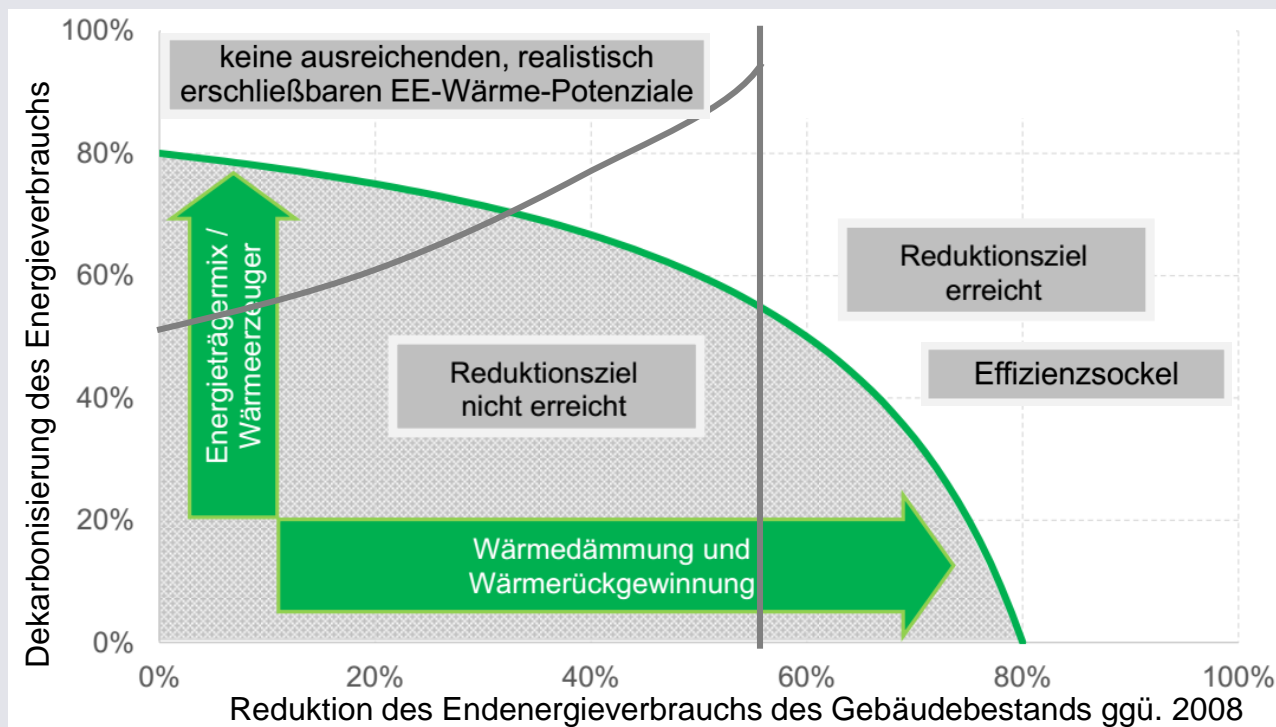
Bei **Nichtwohngebäuden** beinhaltet der Verbrauch laut Energieeinsparrecht zusätzlich auch fest installierte Beleuchtung. Nicht enthalten ist der Stromverbrauch von Haushaltsgeräten und IKT.

Der **Anteil der Raumwärme** am gesamten Primärenergieverbrauch machte 2008 bei Wohngebäuden rund 80% aus, bei Nichtwohngebäuden dagegen nur etwa 50%.

Die folgenden Einschätzungen zu den Potenzialen von Energieeinsparung und Dekarbonisierung entstammen dem Hintergrundpapier zur **Effizienzstrategie Gebäude** des BMWi (2015b).

Die Minderung des Primärenergieverbrauchs von Gebäuden um 80% erfordert eine Mischung aus Endenergieverbrauchs-Einsparung sowie eine Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung.

Endenergieverbrauchs-Reduktion vs. Dekarbonisierung in % ggü. 2008



Es gibt einen **Effizienzsockel** (-54%), der nicht überschritten werden kann aufgrund von Denkmalschutz und technischen Dämmrestriktionen (konstruktiv, bauphysikalisch, geometrisch).

Beispiele technischer Effizienz-Restriktionen: Außendämmung von Kellerwänden unterhalb von Gebäuden; Innendämmung, die zu Feuchtigkeit führt; Dämmschichten, die Loggien einengen.

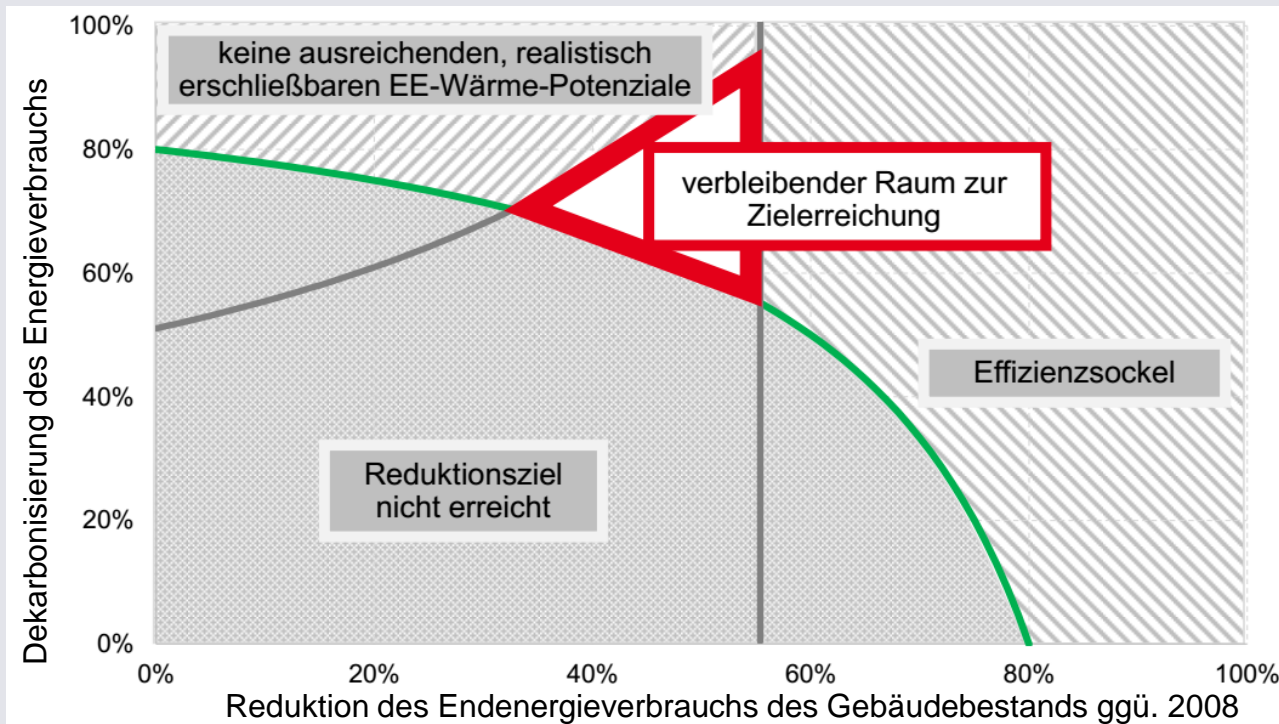
Die hier genannten **realistischen Potentiale Erneuerbarer Energien** aus der Effizienzstrategie Gebäude decken keine Extreme ab.

Extremere Potenzial-Einschätzungen gehen über die hier genannten Potentiale noch hinaus.

Prognos, ifeu, IWU 2015; angepasst; Beuth, ifeu 2012

Der Lösungsraum für eine Minderung des Primärenergieverbrauchs im Gebäudesektor um 80% ist relativ eng.

Endenergieverbrauchs-Reduktion vs. Dekarbonisierung in % ggü. 2008



Der **Lösungsraum zur Zielerreichung** liegt bei einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um 35% bis 54% und einer Dekarbonisierung des Energieverbrauchs von 57% bis 71%.

Positive Einflussfaktoren, die den Lösungsraum erweitern könnten, wären:

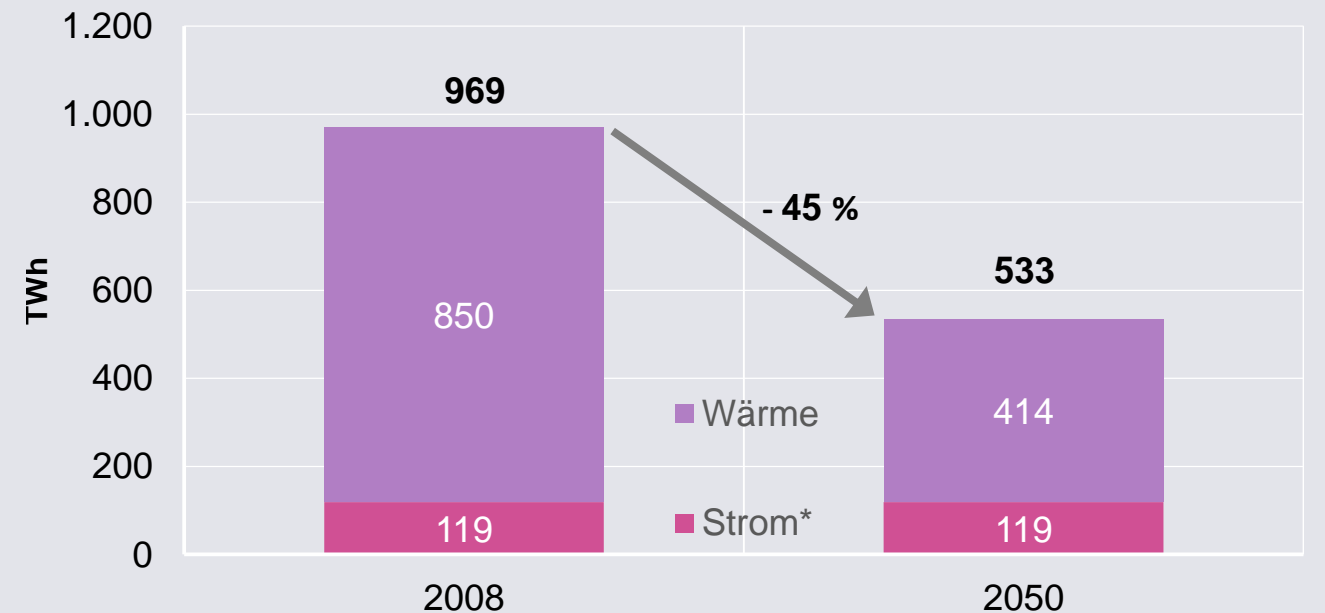
- ein unerwartet großes Potenzial von Strom aus erneuerbaren Energien und synthetischen Gasen,
- ein hoher Import von Biomasse,
- die Überwindung von Dämmrestriktionen.

Die **Mitte des Lösungsraums** liegt bei einer Endenergieeinsparung bis 2050 um etwa 45% gegenüber 2008.

Prognos, ifeu, IWU 2015; angepasst

Eine Reduktion des Endenergieverbrauchs um 45% ggü. 2008 bedeutet 533 TWh in 2050 – davon 414 TWh für Wärme.

Endenergieverbrauch in TWh



* für Hilfsenergie, Beleuchtung und Klimatisierung

Ausgehend von 969 TWh **Endenergieverbrauch in 2008** führt eine Reduktion um 45% zu 533 TWh in 2050.

Im Jahr 2008 betrug der **Stromverbrauch des Gebäudesektors** für Hilfsenergie, Beleuchtung und Klimatisierung in etwa 119 TWh.

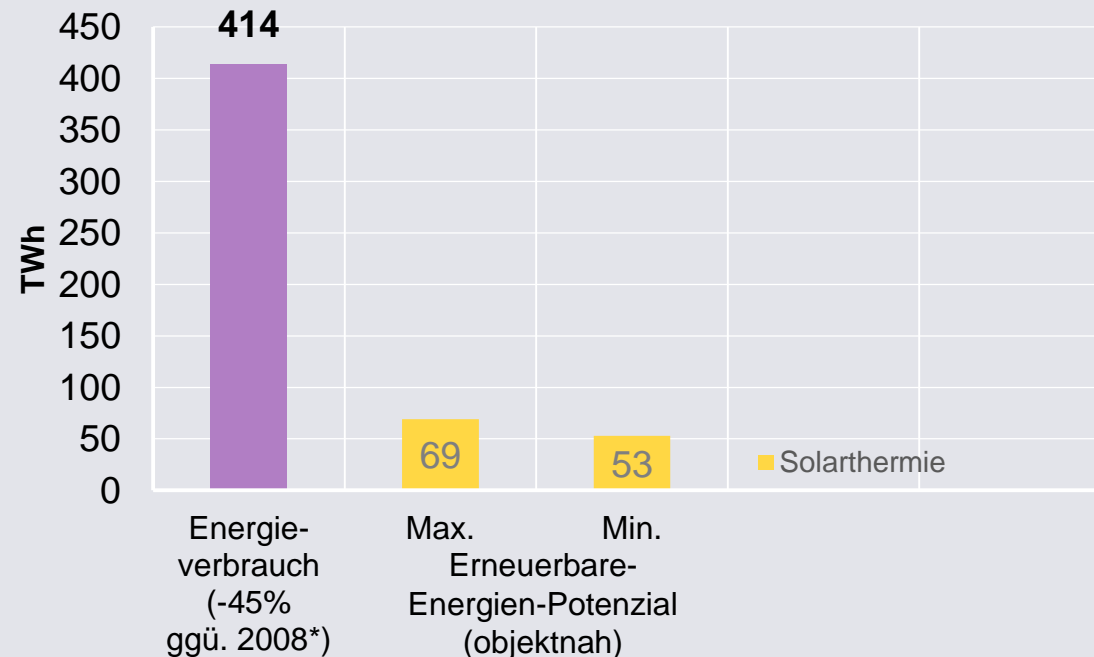
Hält man diesen Stromverbrauch auch 2050 konstant, so reduziert sich der verbleibende **Energiebedarf für Wärme in 2050 auf 414 TWh.**

Die Dekarbonisierung des Stromverbrauchs muss im Stromsektor erreicht werden. Aber welche EE-Potenziale bestehen für die **Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung** in Höhe von 414 TWh?

Prognos, ifeu, IWU 2015

Der Beitrag der objektnahen Solarthermie zum Wärmebedarf der Gebäude reicht von 53 bis 69 TWh pro Jahr.

Endenergieverbrauch Wärme 2050 (Bsp.) und EE-Potenzial in TWh



Prognos, ifeu, IWU 2015; ifeu et al. 2014

* zuzüglich 119 TWh Stromverbrauch für Hilfsenergie, Beleuchtung und Klimatisierung

Solarthermie-Restriktionen – Dachflächen: möglichst wenig verschattet; Steildächer mit Südausrichtung oder Flachdächer mit ausreichender statischer Belastbarkeit für Aufständigung.

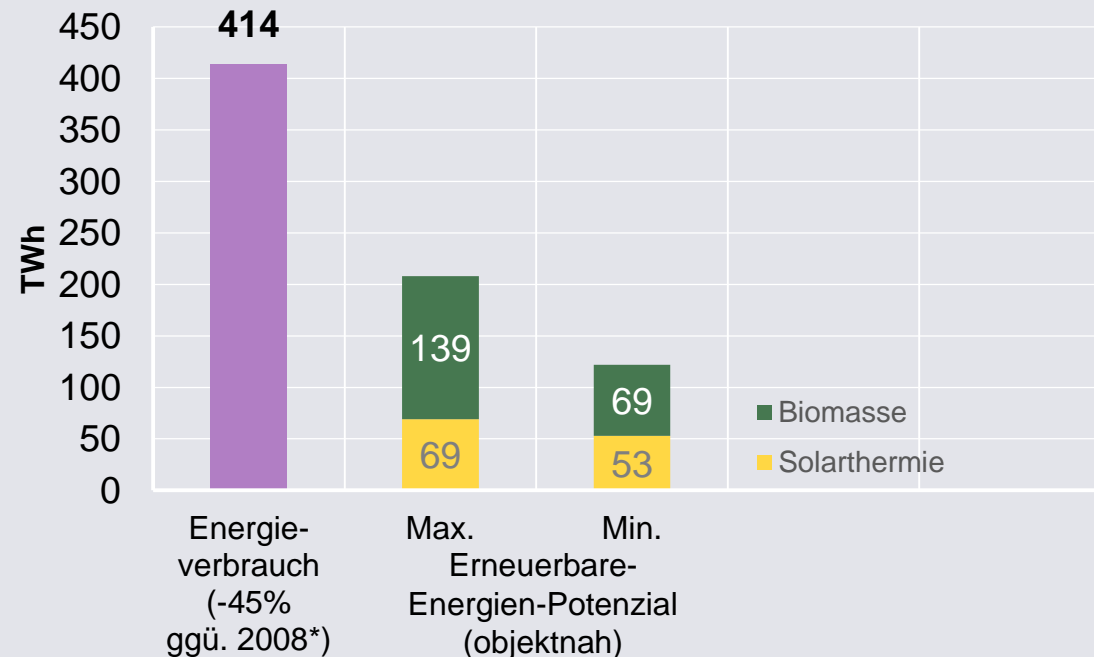
Temperaturniveau: Je weniger die Temperatur durch den Kollektor für Brauchwarmwasser oder Heizkreis angehoben werden muss, desto höher der Wirkungsgrad.

Saisonales Angebot: im Sommer Überschusswärme; im Winter immer eine gewisse Unterdeckung.

Solarer Deckungsgrad steigt mit Flächenvergrößerung, aber die Investitionskosten steigen überproportional. Für Brauchwassererwärmung liegt der maximale Deckungsgrad bei etwa 65%.

Der Beitrag der objektnahen Biomasse zum Wärmebedarf der Gebäude reicht von 69 bis 139 TWh pro Jahr.

Endenergieverbrauch Wärme 2050 (Bsp.) und EE-Potenzial in TWh



Prognos, ifeu, IWU 2015; ifeu et al. 2014

* zuzüglich 119 TWh Stromverbrauch für Hilfsenergie, Beleuchtung und Klimatisierung

Das **Biomassepotenzial** setzt sich zusammen aus Anbaubiomasse (NaWaRo), Rest- und Abfallstoffen sowie Biomasse-Importen. Anbauflächen und Reststoffpotenziale sind begrenzt.

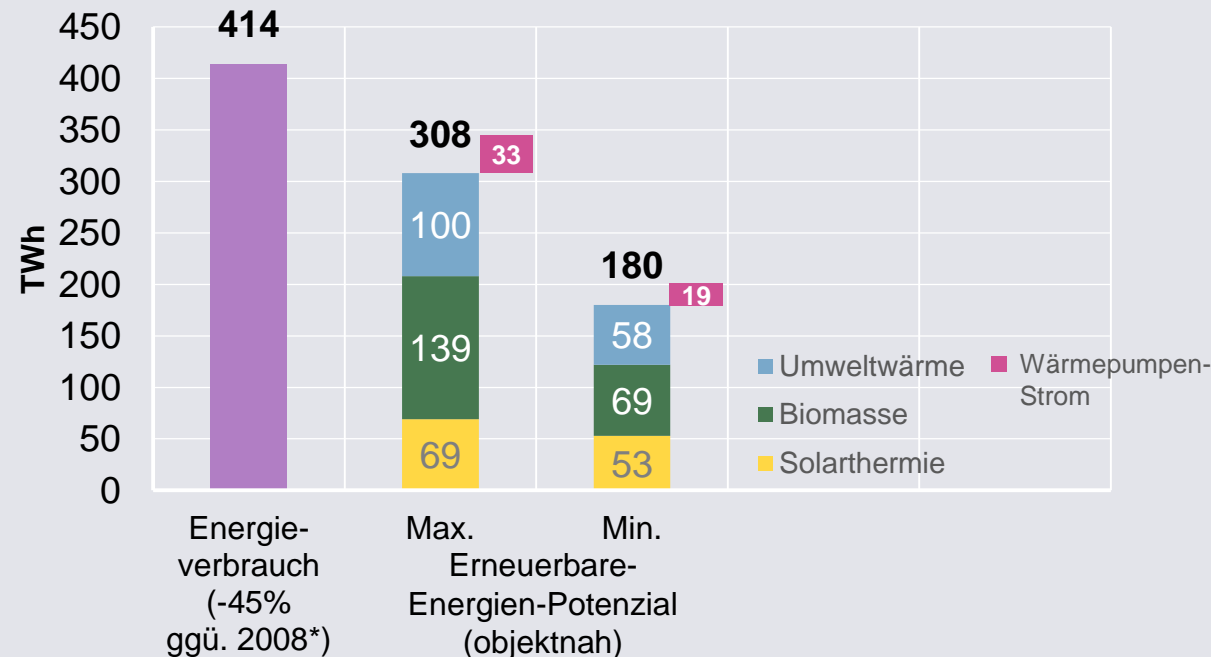
Flächenkonkurrenz: zwischen Bioenergiepflanzen und Lebens-/Futtermitteln. Global gerechte Biomasse-Verteilung: auf Bioenergiebudget oder auf Flächenbudget insgesamt beziehen ?

Nutzungskonkurrenz herrscht insbesondere bei schwer elektrifizierbaren Anwendungen im Schwerlast- und Flugverkehr sowie bei industrieller Prozesswärme mit hohen Temperaturen.

Feinstaubemissionen: bei Holzverbrennung höher als bei Heizöl- und Ergas-Heizungen.

Der Beitrag der objektnahen Umweltwärme zum Wärmebedarf der Gebäude reicht von 58 bis 100 TWh pro Jahr.

Endenergieverbrauch Wärme 2050 (Bsp.) und EE-Potenzial in TWh



Wärmepumpen (WP) machen Umweltwärme nutzbar. Restriktionen (Sole-Wasser-WP): Bebauungsdichte, hydrologische Restriktionen, unterirdische Infrastrukturen, Bepflanzung, Bohrdienstleister

Weitere Restriktionen: Geräuschbelastung, Netzbelastung (Luft-Wasser-WP); Entzugsleistung, Grundwassertiefe, Verockerung, Kältefahnen (Wasser-Wasser-WP)

Der **Wärmepumpen-Stromverbrauch** hängt vom Umweltwärme-Potenzial ab. Im Maximal-Fall kommen zu den 100 TWh Umweltwärme also rund 33 TWh Stromverbrauch für Wärmepumpen hinzu.

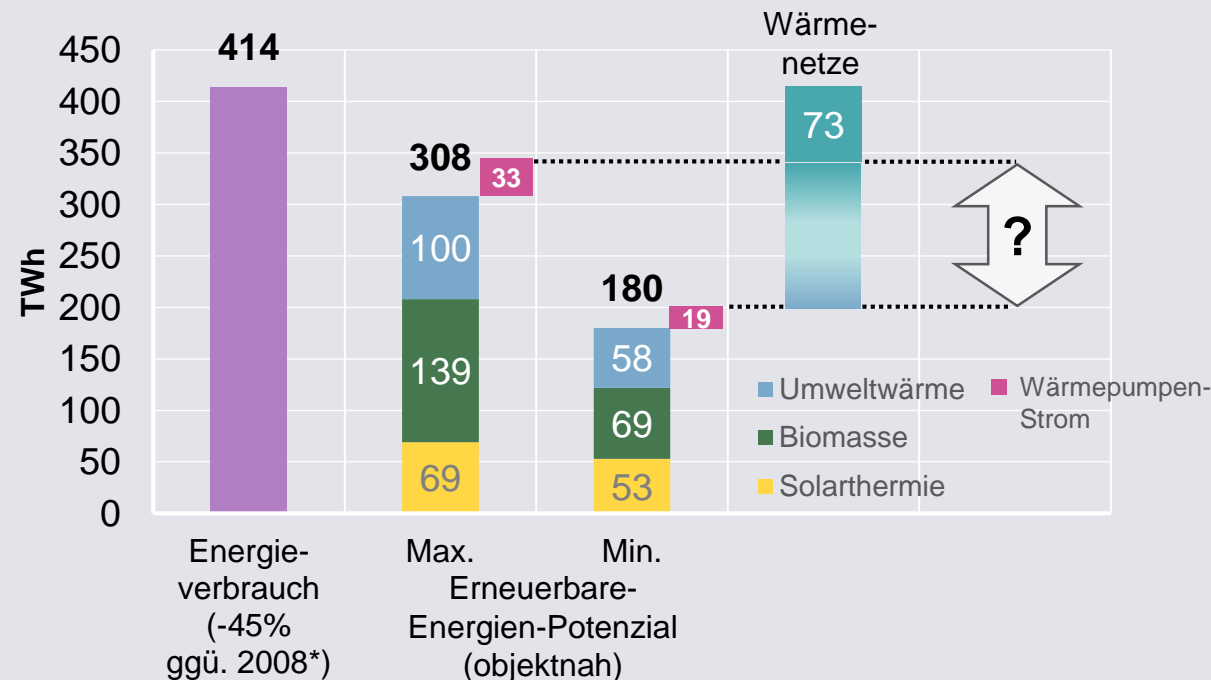
Die **realistischen objektnahen Erneuerbare-Energien-Wärmepotenziale** betragen damit laut Hintergrundpapier zur *Effizienzstrategie Gebäude* in Summe maximal 308 TWh/a.

Prognos, ifeu, IWU 2015; ifeu et al. 2014

* zuzüglich 119 TWh Stromverbrauch für Hilfsenergie, Beleuchtung und Klimatisierung

Die objekt-nahen Erneuerbaren-Potenziale reichen alleine nicht aus, um den ggü. 2008 um 45% reduzierten Gebäude-Energiebedarf zu decken. Es braucht auch dekarbonisierte Wärmenetze.

Endenergieverbrauch Wärme 2050 (Bsp.) und EE-Potenzial in TWh



Die **realistischen objekt-nahen Erneuerbare-Energien-Wärmepotenziale** betragen laut *Effizienzstrategie Gebäude* max. 308 TWh/a. Aber es gibt auch extremere Abschätzungen.

Extremere Umweltwärme-Potenzialschätzungen liegen bei 186 TWh allein für Sole-Wasser-Wärmepumpen (ifeu, laufende Arbeiten).

Wärmenetze müssen die begrenzten objekt-nahen EE-Potenziale ergänzen. Damit wird die Dekarbonisierung der Wärmenetze zentral – inkl. Geo- und Solarthermie, Groß-Wärmepumpen und Biomasse.

Eine **offene Frage** ist, bis wohin die objekt-nahen EE-Potenziale ausgereizt werden sollten und wie groß die Rolle der Wärmenetze werden kann, um den verbleibenden Wärmebedarf zu decken.

Prognos, ifeu, IWU 2015; ifeu et al. 2014

* zuzüglich 119 TWh Stromverbrauch für Hilfsenergie, Beleuchtung und Klimatisierung

Die vollständige Dekarbonisierung der Wärmenetze ist zentral, da die Potenziale objektnaher Erneuerbare Energien begrenzt sind.

Optionen

- Biomasse
- Großwärmepumpen
- Solarthermische Großanlagen
- Geothermie

Herausforderungen

- Ausreichende Wärmedichten
- Transformation bestehender Fernwärmenetze u.a. durch Absenkung der Temperatur-Niveaus
- Erneuerbaren-Potenziale für Wärmenetze müssen räumlich besser analysiert werden.

Wichtige Trade-offs:

Dezentrale Erzeugung ↔ Wärmenetze

Direkte Wärmeerzeugung ↔ Stromheizung

	Dezentrale Wärmeerzeugung	Wärmenetze
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Keine Leitungsverluste Individuelle Investitionsentscheidungen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> KWK, saisonale Speicher, große und effiziente Erzeuger möglich Erneuerbare Energien- und Abwärme als Alternative zur Gebäudedämmung (Denkmalschutz) Sauberere Biomasseverbrennung
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Begrenzte Erneuerbare Energien-Potenziale Geringere Systemeffizienz / keine Gesamtsystemoptimierung 	<ul style="list-style-type: none"> Netzverluste Sinkender Verbrauch und geringe Anschlussquote -> Investitionsrisiko
	Direkte Wärmeerzeugung	Stromheizungen
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Unabhängigkeit Speicherung vor Ort möglich (Biomasse, Wärme) 	<ul style="list-style-type: none"> Geringe Infrastrukturkosten Keine lokalen Emissionen Hohe Effizienz mit effizienten Wärmepumpen möglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Biomasse: Emissionen / begrenztes Potenzial, KWK-Nutzung ist effizienter Solarthermie: Zusatzwärmequelle nötig Geothermie: Unsicheres Potenzial 	<ul style="list-style-type: none"> Saisonaler Heizwärmebedarf -> Winter: Stromknappheit / Leitungsengpässe möglich

Stryi-Hipp et al. 2015, angepasst

Fazit

→ ***Efficiency first!***

Ohne hinreichende Dämmung ist die Verringerung des Primärenergieverbrauchs im Gebäudesektor um 80% nicht zu erreichen. Der Endenergieverbrauch muss um mindestens 35% reduziert werden.

→ **Alle Erneuerbare-Energien-Optionen müssen genutzt werden.**

Angesichts begrenzter Erneuerbaren-Potenziale geht es weniger um Alternativen zu dekarbonisiertem Strom, sondern vielmehr um notwendige Ergänzungen.

→ **Dekarbonisierte Wärmenetze sind das fehlende Puzzlestück**, um den verbleibenden Energiebedarf des Gebäudesektors im Jahr 2050 zu decken.

Ausblick auf den folgenden Fh-IWES-Vortrag

→ mit Potenzialen Erneuerbarer Energien in extremeren Bereichen (insbesondere für Wärmepumpen)

→ mit ambitionierteren Szenarien zu Treibhausgas-Emissionsminderungen von -95%

Agora Energiewende
Rosenstraße 2
10178 Berlin

T +49 (0)30 284 49 01-00
F +49 (0)30 284 49 01-29
@ info@agora-energiewende.de

✉ Abonnieren sie unseren Newsletter unter
www.agora-energiewende.de
🐦 www.twitter.com/AgoraEW



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen oder Kommentare? Kontaktieren
Sie mich gerne:

Matthias Deutsch – Agora Energiewende
matthias.deutsch@agora-energiewende.de

Agora Energiewende ist eine gemeinsame Initiative der
Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.



Literatur

- Beuth, ifeu (2012): Technische Restriktionen bei der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden
- BMWi (2015a): Energie der Zukunft. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende.
- BMWi (2015b): Energieeffizienzstrategie Gebäude. Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand
- ifeu et al. (2013): Transformationsstrategien Fernwärme
- ifeu et al. (2014): 100 % Wärme aus erneuerbaren Energien? Auf dem Weg zum Niedrigstenergiehaus im Gebäudebestand.
- Prognos, ifeu, IWU (2015): Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude
- Stryi-Hipp et al. (2015): Besonderheiten des Wärmemarktes und Konsequenzen für eine erfolgreiche Wärmewende. Ergebnisse des Fachausschusses »Zukunft der erneuerbaren Wärme«