

Entwicklung des Energiebedarfs für die Wohngebäudeklimatisierung in Deutschland

**Tanja Kenkmann, Immanuel Stieß,
Christian Winger, Barbara Birzler-
Harder, Georg Sunderer**
IEWT, Wien, 15.02.2019



Gliederung

1. Einführung
2. Methodik
3. Ergebnisse
4. Fazit

Einführung

Anlass der Untersuchung:

- Belastbare Abschätzungen der Entwicklung der Klimatisierung der Wohngebäude fehlten
- Szenariorechnungen zur Entwicklung des Energieverbrauchs im Gebäudebestand gehen von einer deutliche Zunahme des Energieverbrauchs für die Klimatisierung aus – untersuchen ihn jedoch nicht näher
- Datenbasis ist schlecht, zitierte Zahlen/Studien stark veraltet, nicht nachvollziehbar, selbst der Status Quo war nicht bekannt

Projekt „Einbindung des Wärme- und Kältesektors in das Strommarktmodell PowerFlex zur Analyse sektorübergreifender Effekte auf Klimaschutzziele und EE-Integration“



Einführung

Forschungsfragen:

- Wie ist der aktuelle Stand der Wohngebäudeklimatisierung?
 - Wie ist der aktuelle Ausstattungsgrad?
 - Wie werden bestehende Anlagen genutzt?
- Was sind die Treiber für die Entwicklung des Energiebedarfs für die Wohngebäudeklimatisierung?
 - Welche Rolle spielt hier das Nutzerverhalten?
- Welche Entwicklung des Energiebedarfs für die Wohngebäudeklimatisierung bis 2030/2050 ist plausibel?

Bereitstellung von Lastkurven für den stündlichen Strombedarf für die Wohngebäudeklimatisierung auf Bundeslandebene als Inputdaten für Powerflex

Gliederung

1. Einführung

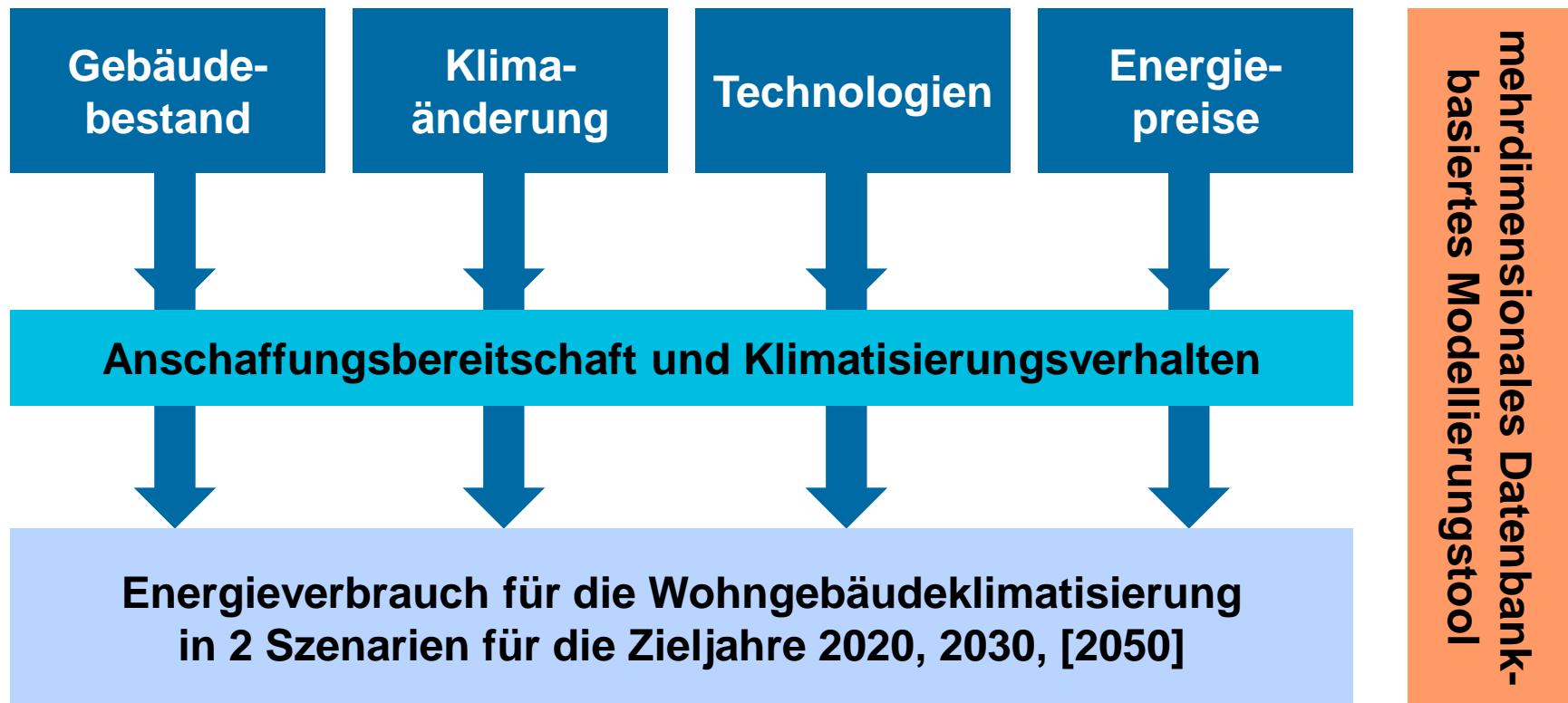
2. Methodik

3. Ergebnisse

4. Fazit

Methodik: Untersuchungsdesign

Untersuchungsdesign:



Methodik

Gebäudebestand

- Gebäudebestand und Entwicklung aus Öko-Institut/Fh ISE (2016)*
- Definition von 6 Typgebäuden und jeweils zwei Sanierungszuständen*:
 - „san“ – entspricht EnEV-Standard 2009 -25%
 - „san-plus“ – entspricht dem Passivhausstandard

	EZFH I	EZFH II	EZFH III	MFH I	MFH II	MFH III
Anzahl 2009 (Mio.)	3,777	8,463	2,884	0,921	1,974	0,349
Baujahr	bis 1948	1949-1994	1995-2050	bis 1948	1949-1994	1995-2050
Wohnfläche [m ²]	148,1	151,6	151,7	397,4	509,6	586,7

Methodik

Gebäudebestand

- Zwei Zielbilder für die Zieljahre 2020, 2030 und [2050]:
 - Zielbild -70%: hohe Sanierungstiefe bei nahezu allen Gebäuden - Endenergieverbrauch -68% ggü. 2014 bis 2050
 - Zielbild -40%: größerer Anteil der Gebäude teil- oder unsaniert - Endenergieverbrauch -40% ggü. 2014 bis 2050
- Zunahme der Wohnfläche bis 2050 um 6 Prozent
- Ausrichtung/Verschattung: plausible (mittlere) Annahmen

Methodik

Klima-
änderung

Technologien

Energie-
preise

- Klimaänderung: stündliche Werte für die Temperatur in den Zieljahren aus dem IPCC-Emissionsszenario¹ A1B
- Kompressionskältemaschinen vorherrschende Technologie - gesamter Energiebedarf wird strombasiert bereit gestellt
- Energiepreise nicht ausschlaggebend²

Methodik

Anschaffungsbereitschaft und Klimatisierungsverhalten

Methodik

Anschaffungsbereitschaft und Klimatisierungsverhalten

Mehrthemenbefragung

- Telefonische Befragung
- 10.050 Personen über 18 Jahre
- Zufallsstichprobe

- Besitz und Nutzung von Klimageräten differenziert nach Gerätetyp

Breitenbefragung

- Standardisierte Online-Befragung (CAWI)
- Stichprobe Nicht-Nutzer ($n=772$) und Nutzer ($n=204$) von Klimaanlagen

- Maßgebliche Einflussfaktoren für die Bereitschaft zur Anschaffung und Nutzung von Klimaanlagen

Methodik

Anschaffungsbereitschaft und Klimatisierungsverhalten

- Aus den Befragungen wurden abgeleitet:
 - Aktueller Bestand der in privaten Haushalten vorhandenen Klimaanlagen
 - Abschätzung der Größe einer Potenzialgruppe, die überhaupt bereit ist, sich eine Klimaanlage anzuschaffen
 - anschließende Festlegung möglicher jährlicher Wachstumsraten unter Bezugnahme der Auswertung zusätzlicher Studien, insbesondere einer Zeitreihe des Sozial-ökonomischen Panels (SOEP) zur Klimatisierung
 - Projektion auf die Haushalte bzw. den Gebäudebestand in der Bundesrepublik Deutschland

Methodik

**Energieverbrauch für die Wohngebäudeklimatisierung
in 2 Szenarien für die Zieljahre 2020, 2030, [2050]**

Methodik

Energieverbrauch für die Wohngebäudeklimatisierung in 2 Szenarien für die Zieljahre 2020, 2030, [2050]

Szenario Klimatisierungsbedarf hoch ***Klib hoch***

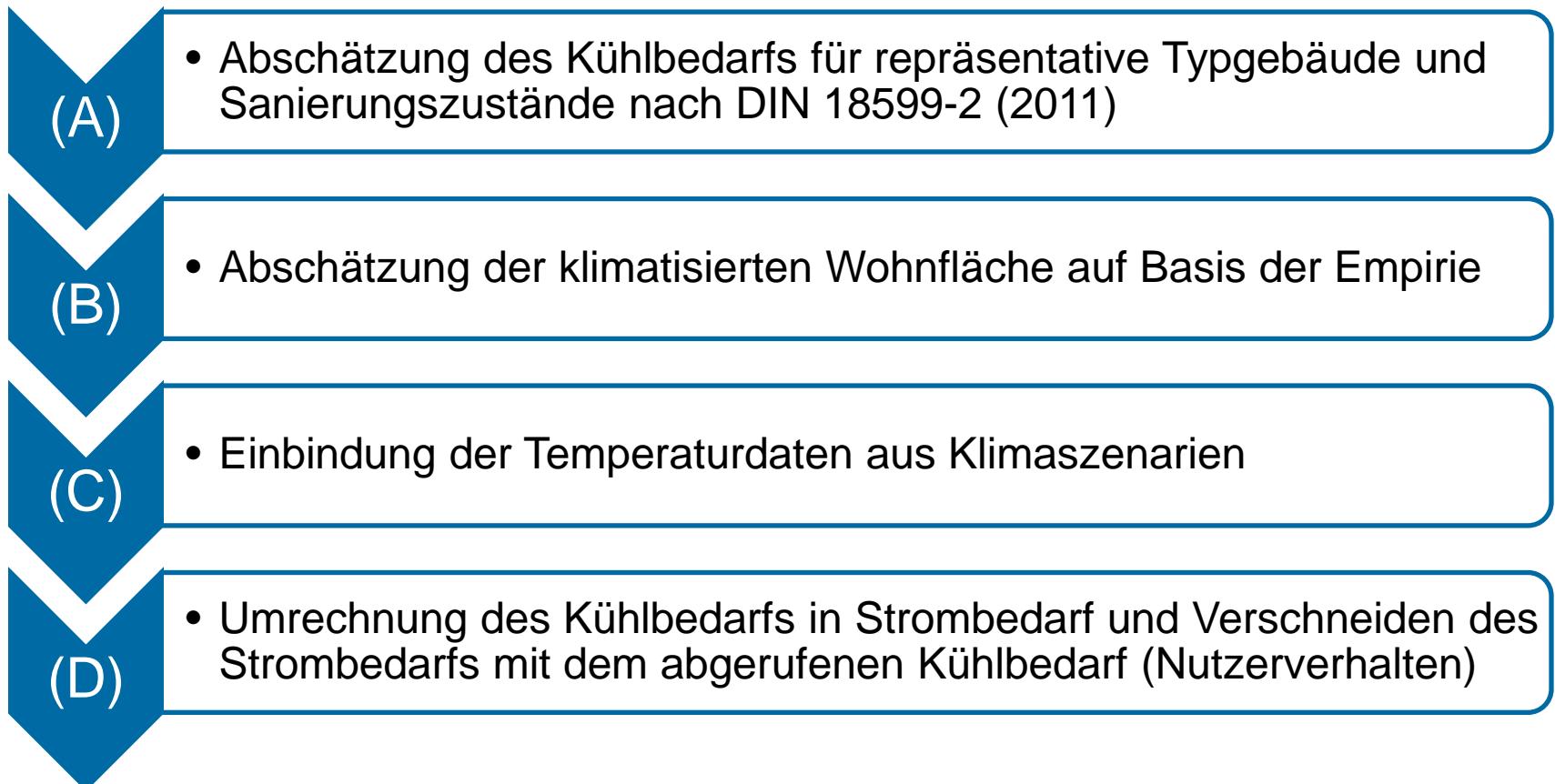
- geringere Sanierungsaktivitäten und geringere Standards
- Reduktion Endenergieverbrauchs im Wohngebäudebestand um 40% bis 2050 ggü. 2014 (Zielbild -40)
- Zunahme der Zahl der Haushalte mit Klimatisierung um 20 % / Jahr
- klimatisierte Fläche pro Haushalt nimmt bis 2030 um 20 % zu

Szenario Klimatisierungsbedarf gering ***Klib gering***

- höhere Sanierungsanstrengungen und bessere Standards
- Reduktion des Endenergieverbrauchs um 68% bis 2050 ggü. 2014 (Zielbild -70)
- Zunahme der Zahl der Haushalte mit Klimatisierung um 10 % / Jahr
- klimatisierte Fläche pro Haushalt nimmt bis 2030 um 10 % zu

Methodik

Schritte für die Erstellung der Klimatisierungsszenarien:



Gliederung

1. Einführung
2. Methodik
- 3. Ergebnisse**
4. Fazit

Ergebnisse

Bestand an Klimageräten und Klimatisierungsverhalten (2015)

-  3,14% der Haushalte besitzen ein Klimagerät
-  1,45% oder 56,5 Mio. m² der Wohnfläche in Deutschland werden klimatisiert
-  mittlere angestrebte Innentemperatur der Nutzer beträgt 21°C
-  53 % der Nutzer kühlen nur einen Raum, 26 % zwei Räume und 17 % mehr als zwei Räume ihrer Wohnung.
-  durchschnittliche Anzahl an Nutzungstagen beträgt 35,5 Tage / Jahr durchschnittlich werktags 5,4 h und an Wochenendtagen 5,9 h

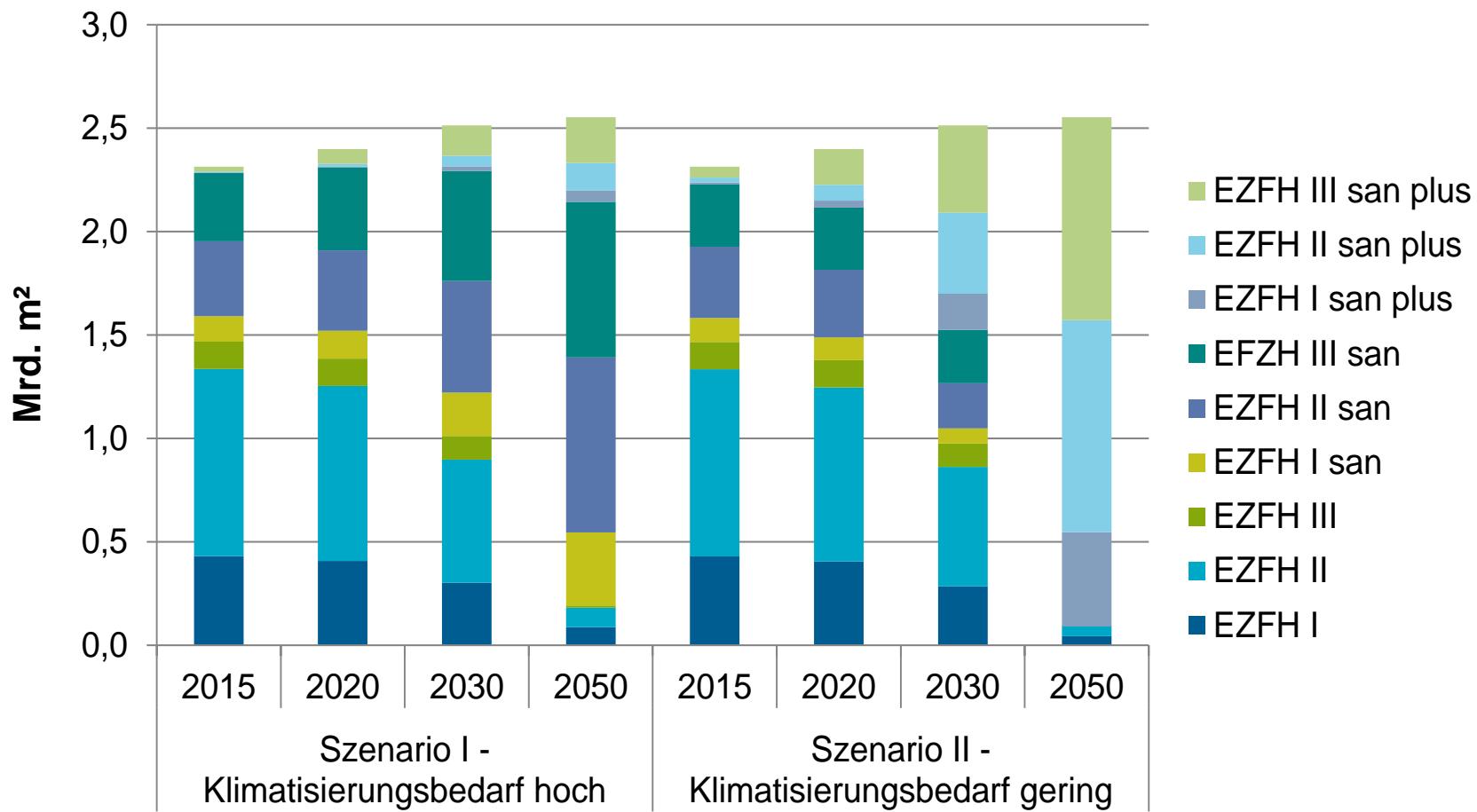
Ergebnisse

Abschätzung künftiger Wachstumsraten

- 5,1% der Haushalte mit konkreter Anschaffungsbereitschaft
- Anschaffungsbereite insgesamt 21,1% der Haushalte

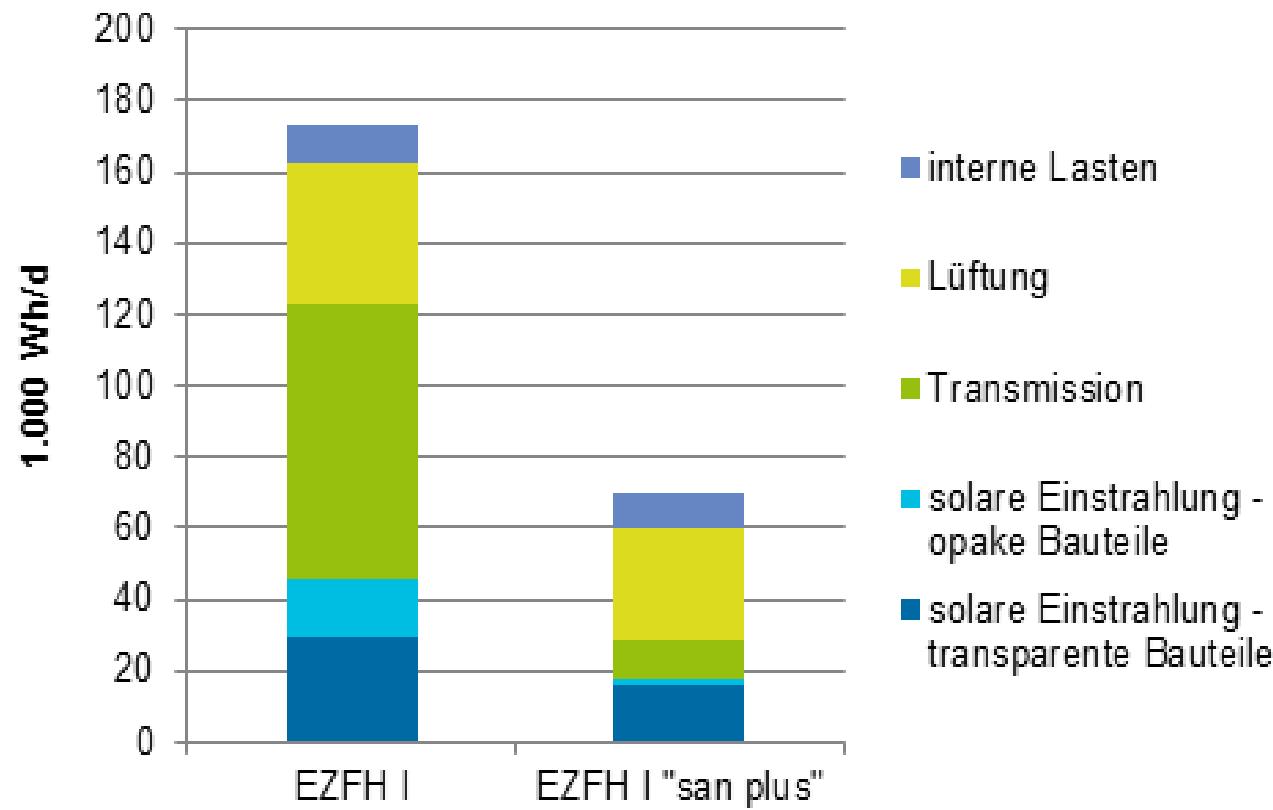
	Szenario <i>Klib hoch</i>	Szenario <i>Klib gering</i>
Zuwachs bezogen auf 2015	20%	10%
IST 2015	3,14%	3,14%
2020	6,3%	4,7%
2025	9,4%	6,3%
2030	12,6%	7,9%
[2050]	25,1%	14,1%

Entwicklung der Wohnfläche im Szenarienvergleich (Bsp. EZFH)

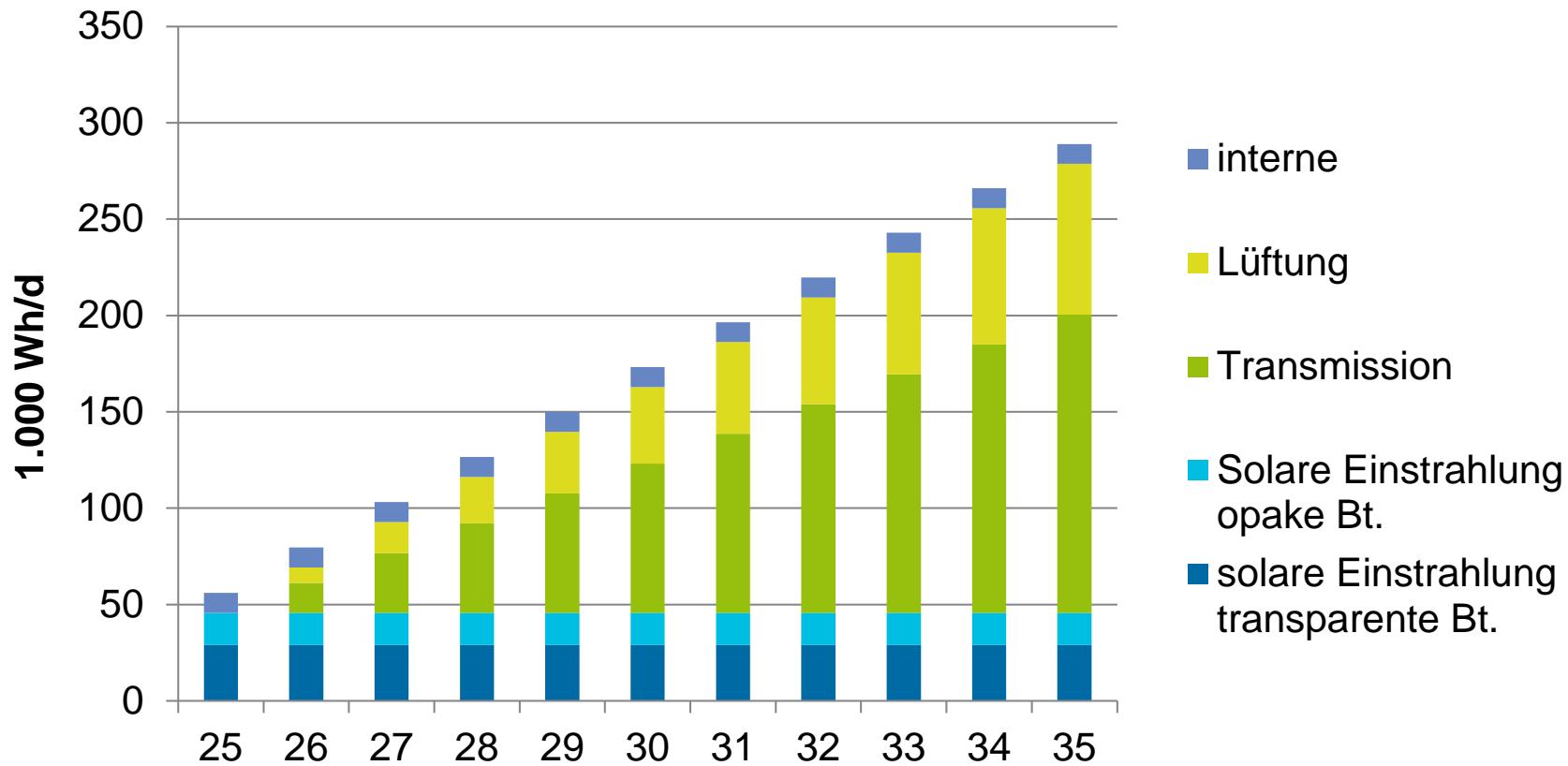


Kühlbedarf repräsentativer Typgebäude

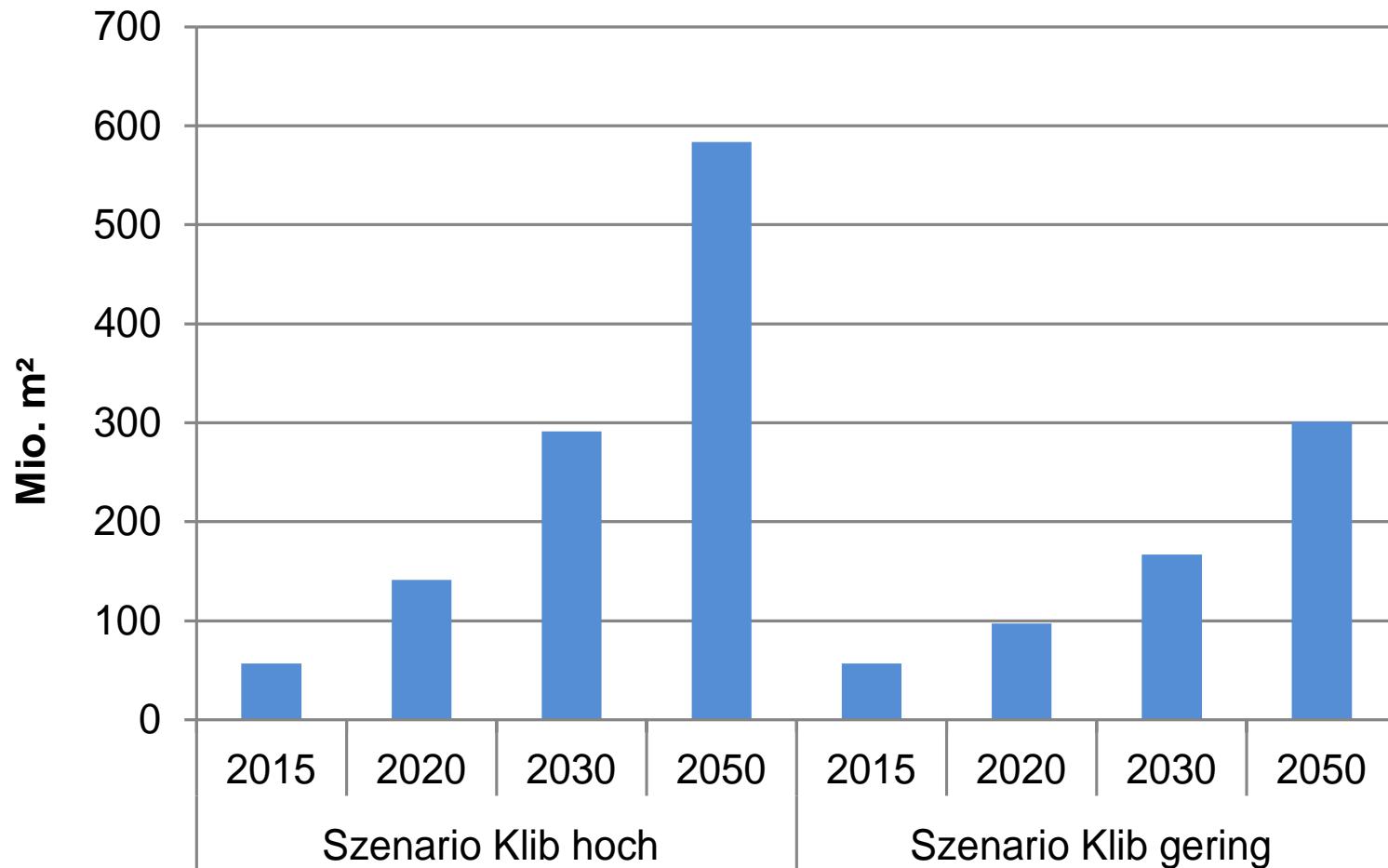
Wärmeeintrag nach Wärmequellen in den Typgebäuden EZFH I und EZFH I "san plus" am Standort Potsdam (Julitag mit 30°C)



Wärmeeintrag in das Typgebäude EZFH I bei verschiedenen Tageshöchsttemperaturen*



Entwicklung der gekühlten Wohnfläche



Ergebnisse

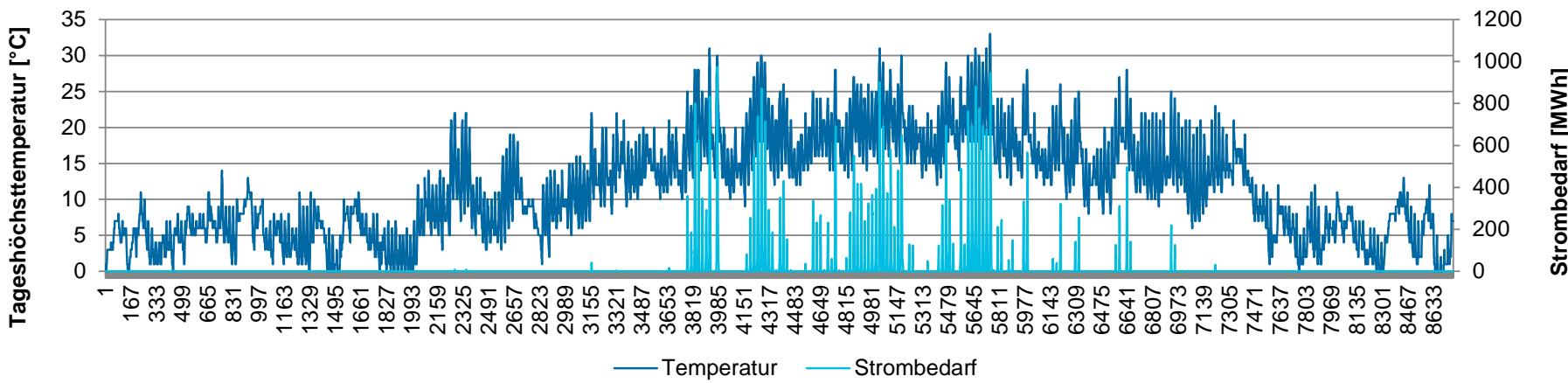
- Jahressumme des Strombedarfs für die Klimatisierung der Nutzerhaushalte bei Berücksichtigung der Klimatisierungszeiten und des Anteils klimatisierter Wohnfläche

		2015	2020	2030	[2050]
Klib hoch	GWh/a	1.139*	1.313	2.475	5.332
Klib gering	GWh/a		886	1.309	2.145

- Anteil am Stromverbrauch der privaten Haushalte in 2050 zwischen 3 und 6 Prozent

Ergebnisse

- Lastkurven für den stündlichen Strombedarf für die Wohngebäudeklimatisierung als Inputdaten für das Strommarktmodell Powerflex, regionalisiert auf Bundeslandebene
- Lastkurve des Strombedarfs für das Jahr 2030, Referenzregion Mannheim, *Szenario 1 – Klib hoch*:



Gliederung

1. Einführung
2. Methodik
3. Ergebnisse
- 4. Fazit**

Fazit

- Bis 2050 deutliche Zunahme des Stromverbrauchs für die Klimatisierung der Wohngebäude
- Treiber dafür sind zunehmende Temperaturen in Sommer und Übergangsjahreszeiten, verändertes Nutzerverhalten, die Zunahme der Wohnfläche und der Zahl der Haushalte
- Maßnahmen zur Verbesserung des winterlichen Wärmeschutzes sind ebenso zur Verringerung des sommerlichen Kühlungsbedarfes geeignet. Insbesondere die Reduktion der Transmissionswärmeeinträge leistet hier den größten Beitrag, aber auch die solare Einstrahlung wird im vollsanierten Gebäude deutlich verringert
- Sonnenschutzvorrichtungen an Fenstern und die Ausrichtung der Gebäude sind ebenfalls wesentliche Einflussgrößen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Tanja Kenmann

Projektmanager

Öko-Institut e.V.

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71

79017 Freiburg

Telefon: +49 761 45295-263

E-Mail: t.kenmann@oeko.de

Methodik

Anschaffungsbereitschaft und Klimatisierungsverhalten

- Einflussfaktoren und Dimensionen für die Akzeptanz sind daher:
- Individuelle Komfortbedürfnisse (operationalisiert als Einstellungen zu Hitzeempfinden und Leidensdruck),
- Informiertheit, Awareness, Erfahrung mit Klimatisierung,
- Allgemeine Einstellungen zu Klima, Umwelt, Technikaffinität,
- Spezielle Einstellungen zu Klimaanlagen und Klimatisierung,
- Lärm, Handling, Gesundheitsrisiken, Platzbedarf, Ästhetik,
- „Normalitätserwartung“, d.h. die Frage danach, ob sich eine breitflächige Klimatisierung durchsetzen wird,
- (Wahrgenommene) Kosten für Anschaffung und Betrieb,
- Bauliche-technische Restriktionen,
- Aufwand der Umsetzung,
- Soziodemographie, insbesondere Alterseffekte.

Methodik: Rahmendaten

- Kühlbedarf nach DIN 18599-2 (2011)
 - (i) Solare Einstrahlung durch transparente Bauteile und durch opake Bauteile (wesentliche Inputdaten sind Ausrichtung des Gebäudes, Verschattung der Fenster); (ii) Transmissionswärmequellen; (iii) Lüftungswärmequellen; (iv) Interne Wärmequellen
- gekühlte Wohnfläche nimmt im gleichen Maße zu wie die Zahl der klimatisierenden Haushalte. Zusätzlich wird angenommen, dass sich die Wohnfläche pro Haushalt um etwa 0,25 % pro Jahr vergrößert (). Außerdem nimmt im Szenario *Klib hoch* die klimatisierte Wohnfläche pro Haushalt ggü. 2015 bis 2030 um 20 % zu, im Szenario *Klib gering* steigt sie im gleichen Zeitraum um 10 %.
- Anteil der klimatisierten Wohnfläche ist bei allen Typgebäuden gleich
- Klimageräte werden werktags durchschnittlich 5,4 Stunden und an Wochenendtagen durchschnittlich 5,9 Stunden betrieben

Ergebnisse

- Jahressumme des Strombedarfs für die Klimatisierung der Nutzerhaushalte bei vollständiger Deckung des Klimatisierungsbedarfs des Wohngebäudebestands

		2020	2030	[2050]
Klib hoch	GWh/a	4.859	9.399	20.187
Klib gering	GWh/a	3.280	4.971	8.110