

Klimaschutz bei den Wohngebäuden: Monitoring, Szenarien, Instrumente

Dr. Nikolaus Diefenbach, Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU), Darmstadt

Vortrag beim Online-Akteursforum "Gebäudeplanung effizient & erneuerbar" der Energieagentur Göttingen am 19.01.2021

- „Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016“: Ausgewählte Ergebnisse
 - Szenarien für die Erreichung der langfristigen Klimaschutzziele 2050 im Wohngebäudebestand
 - Klimaschutzinstrumente für den Wohngebäudebestand/
Weiterentwicklung der Fördermaßnahmen
 - Exkurs in den Wohngebäude-Neubau: GEG / KfW-Förderung
-

Dynamik bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung: Energetische Modernisierungsraten 2010-2016



Energetische Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (flächengewichtet):

Außenwand:	0,79 %/a +/- 0,06 %/a	
Dach/Obergeschossdecke:	1,53 %/a +/- 0,08 %/a	(ca. 2/3 Dach-, 1/3 OGD-Dämmung)
Fußboden/Kellerdecke:	0,37 %/a +/- 0,04 %/a	
Fenster:	1,82 %/a +/- 0,10 %/a	
Wärmeschutz gesamt:	0,99 %/a +/- 0,04 %/a	

Energetische Modernisierungsrate bei der Wärmeerzeugung:

(Installation eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers / erstmaliger Anschluss an Fernwärme):

3,05 %/a +/- 0,12 %/a

Mittelwerte für den Zeitraum 2010-2016 mit Angabe des statistischen Standardfehlers,
bezogen auf den gesamten Wohngebäudebestand

H. Cischinsky / N. Diefenbach: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 – Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungstrends im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand, IWU, 2018

Struktur der Wärmeversorgung im Bestand und bei Modernisierung



Einteilung Haupt-Wärmeerzeuger:

- **„herkömmliche Systeme“:**
mit Gas/Öl/Kohle betriebene Kessel und Öfen,
direktelektrische Heizung (z. B. Nachtspeicherheizung)
- **„alternative Systeme“:**
Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplung, Holz-/Biomasseheizungen, Fernwärme

Anteile:

herkömmliche / alternative Systeme

Wohngebäude 2016:	84,8 % / 15,2 %	(jeweils +/- 0,8 %)
Erneuerung Haupt-Wärmeerzeuger 2010-2016:	84,2 % / 15,8 %	(jeweils +/- 1,7 %)

Energetische Modernisierung als Einzelmaßnahmen bzw. in Paketen



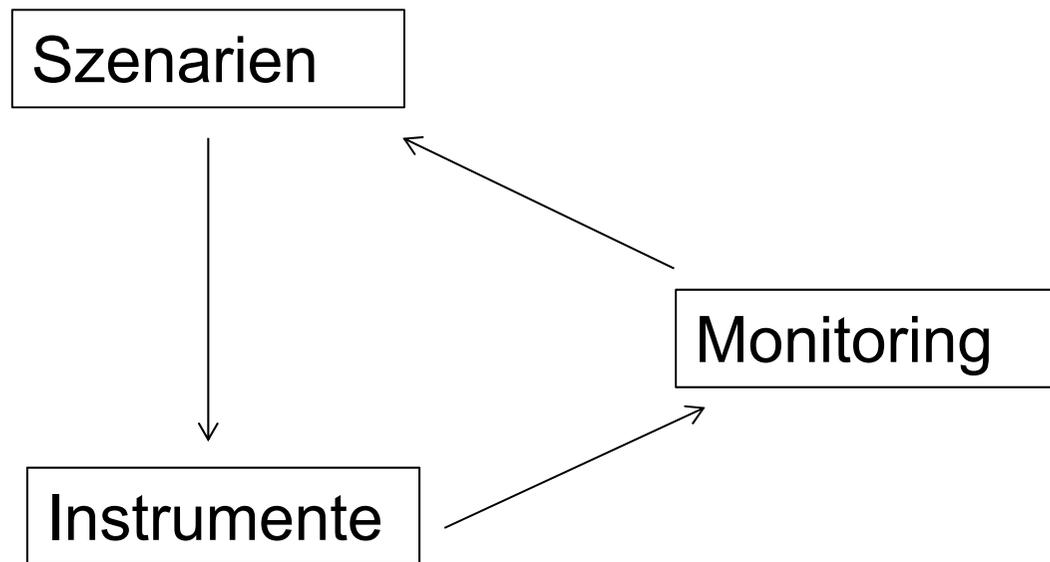
Berücksichtigte Maßnahmen:

1. Dämmung Außenwand
2. Dämmung Dach bzw. Obergeschossdecke
3. Dämmung Fußboden bzw. Kellerdecke
4. Fenstererneuerung
5. Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers
6. Einbau einer thermischen Solaranlage

Anzahl der pro Gebäude im Zeitraum 2010-2016 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen:

(Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 / mindestens eine Maßnahme durchgeführt)

1 Maßnahme:	60,2 % +/- 1,8 %
2 Maßnahmen:	26,1 % +/- 1,7 %
3 Maßnahmen:	8,7 % +/- 1,0 %
4 Maßnahmen:	3,1 % +/- 0,4 %
5 Maßnahmen:	1,1 % +/- 0,3 %
6 Maßnahmen:	0,7 % +/- 0,3 %
<u>Summe:</u>	<u>100,0 %</u>



IWU-Szenarien im Projekt EPISCOPE:

N. Diefenbach, T. Loga, B. Stein: Szenarienanalysen und Monitoringkonzepte im Hinblick auf die langfristigen Klimaschutzziele im deutschen Wohngebäudebestand, IWU, September 2015

Klimaschutzziel: 87,5 % Treibhausgasreduktion bis 2050 gegenüber 1990

Mitte des Zielintervalls (80 - 95 %):

Schlussfolgerungen der Szenarienanalysen / Zentrale Herausforderungen im Bestand:

- (annähernd:) Verdopplung der energetischen Modernisierungsrate beim Wärmeschutz
(annähernd vollständig:) Bei Neuinstallation der Wärmerezeuger: Ablösung der bisherigen herkömmlichen Wärmeversorgungsstruktur durch alternative Systeme
- Zeitrahmen für den Übergang: ca. 10 Jahre

Konkretisierung zur Wärmeversorgungsstruktur:

vgl. N. Diefenbach et al. 2019: Analyse der Energieversorgungsstruktur für den Wohngebäudesektor zur Erreichung der Klimaschutzziel 2050, IWU, September 2019

Simulation des Zusammenspiels Strom-/Wärmesektor:

- ⇒ Begrenzte Potentiale aller Energieträger (fossile Brennstoffe / Biomasse / Sonne / Wind)
 - ⇒ Hohe Windenergieanteile werden benötigt
 - ⇒ Zentrale Rolle für elektrische Wärmepumpen (auch bivalente Systeme geeignet)
 - ⇒ Sensible Abhängigkeit des Windstromanteils und der Zielerreichung vom Fortschritt beim Gebäude-Wärmeschutz
-

Gesamt-Wärmebedarf Q (Heizung + Warmwasser + Verteilverluste im Gebäude):

Ermittlung auf Basis von IWU-Szenarienanalysen zur Wärmeschutzdynamik (EU-Projekt EPISCOPE):

„Szenarienanalysen und Monitoringkonzepte im Hinblick auf die langfristigen Klimaschutzziele im Wohngebäudebestand“, IWU, 2015

„Reaching the climate protection targets for the heat supply in the German residential building stock: How and how fast?“, Energy & Buildings 132 (2016)

IWU-Szenarien:

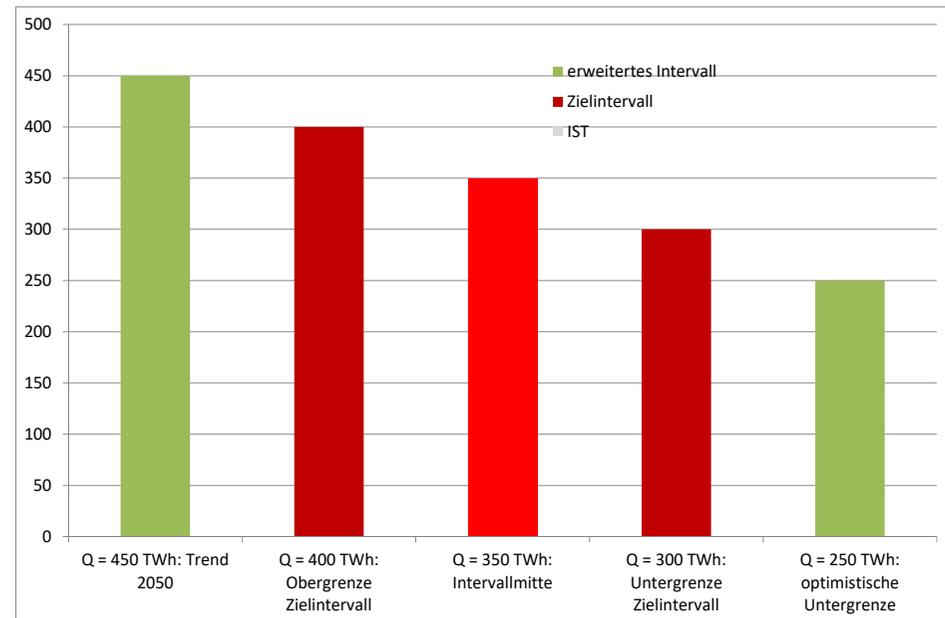
Ausgangspunkt 2015 ca. 550 TWh/a

Trend 2050: 450 TWh/a

realistisch erreichbar: 300-400 TWh/a

(Optimistische Untergrenze: 250 TWh/a)

=> **Intervallmitte: 350 TWh/a**



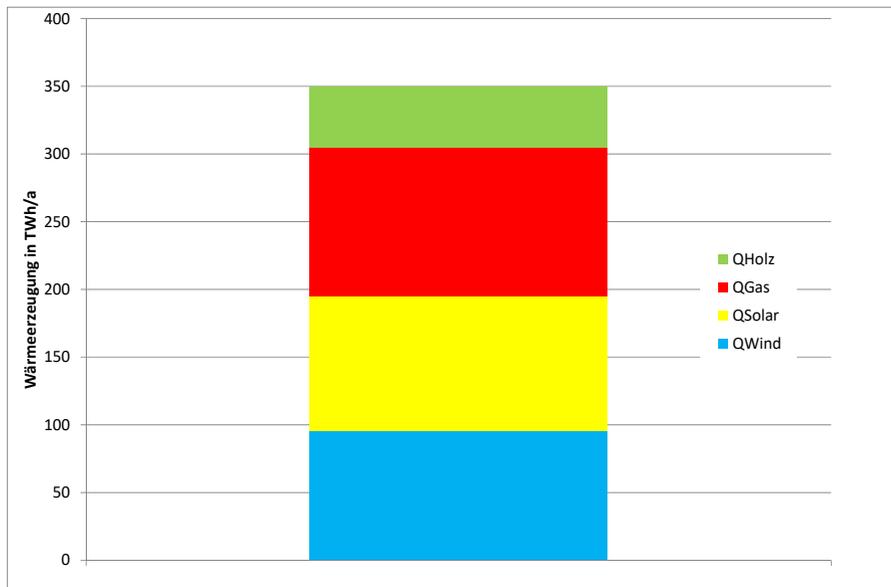
Intervallmitte (350 TWh/a) entspricht ungefähr Basisszenario im Projekt EPISCOPE:

Bild: IWU

- Verdopplung Wärmeschutz-Modernisierungsraten 2016-2025
- 2050 > 75 % Wärmeschutz-Modernisierungsfortschritt im Bestand 2009 (>> 90 % im Altbau bis BJ 1978)

Deckung des Wärmeverbrauchs durch die verschiedenen Energieträger (Holz, Erdgas, Sonne, Wind)

Ergebnisse aus: Analyse der Energieversorgungsstruktur für den Wohngebäudesektor zur Erreichung der Klimaschutzziele 2050, IWU, 2019



Beispiel: Intervallmitte für den Wohngebäude-Wärmebedarf
 $Q = 350 \text{ TWh/a}$

Bild: IWU

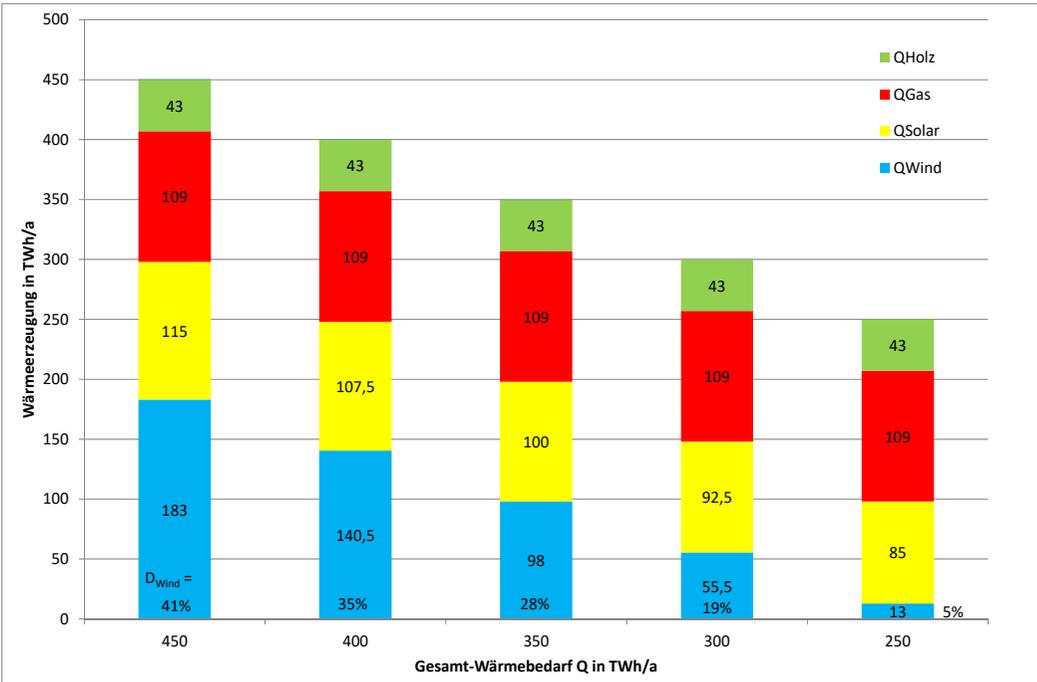
$$Q = Q_{\text{Holz}} + Q_{\text{Gas}} + Q_{\text{Solar}} + Q_{\text{Wind}}$$

- $Q_{\text{Holz}} \approx \text{const}$ wegen begrenztem Biomasse-Potential $\Rightarrow Q_{\text{Holz}} \approx 43 \text{ TWh/a}$
- $Q_{\text{Gas}} \approx \text{const}$ wegen Klimaschutzziel -87,5 % ($Q_{\text{B, Gas}} = \text{const}$) $\Rightarrow Q_{\text{Gas}} \approx 109 \text{ TWh/a}$
(effiziente Erdgas-nutzung inkl. KWK/Wärmepumpen)
- Simulationsrechnungen: $Q_{\text{Solar}} \approx \text{const}$ (weitgehend im „Sommer“) $\Rightarrow Q_{\text{Solar}} \approx 100 \text{ TWh/a}$

$$\text{Rest: } Q_{\text{Wind}} = Q - Q_{\text{Holz}} - Q_{\text{Gas}} - Q_{\text{Solar}} = (350 - 43 - 109 - 100) \text{ TWh/a} = 98 \text{ TWh/a}$$

Deckung des Wärmeverbrauchs für verschiedene Wärmeschutzszenarien

Ergebnisse aus: Analyse der Energieversorgungsstruktur für den Wohngebäudesektor zur Erreichung der Klimaschutzziel 2050, IWU, 2019



Wohngebäude-Wärmebedarf 2050:
 $Q = 250 - 450 \text{ TWh/a}$

Hier: Genauerer Ansatz für Q_{Solar} :
 $Q_{\text{Solar}} \approx 85 - 115 \text{ TWh/a}$
 für $Q = 250 - 450 \text{ TWh/a}$

Bild: IWU

- => $Q_{\text{wind}} = 13 - 183 \text{ TWh/a}$ für $Q = 250 - 450 \text{ TWh/a}$ (Wärmeerzeugung aus Windkraft)
- => Genauere Analyse des Windstrombedarfs $E_{\text{Wind,ges}}$ (inkl. Hilfsstrom, Stromnetzverluste) mit dem Simulationsprogramm

- Windstrompotential für Wohngebäude-Wärmeversorgung:
50 – 100 TWh/a (pessimistisch / optimistisch)
- Aufgrund zeitl. Verlauf (Angebot/Nachfrage) nicht vollständig nutzbar (Simulationsergebnisse)
- Windstromnutzung weitgehend durch Wärmepumpen ($\epsilon = 2,5$ im Durchschnitt)

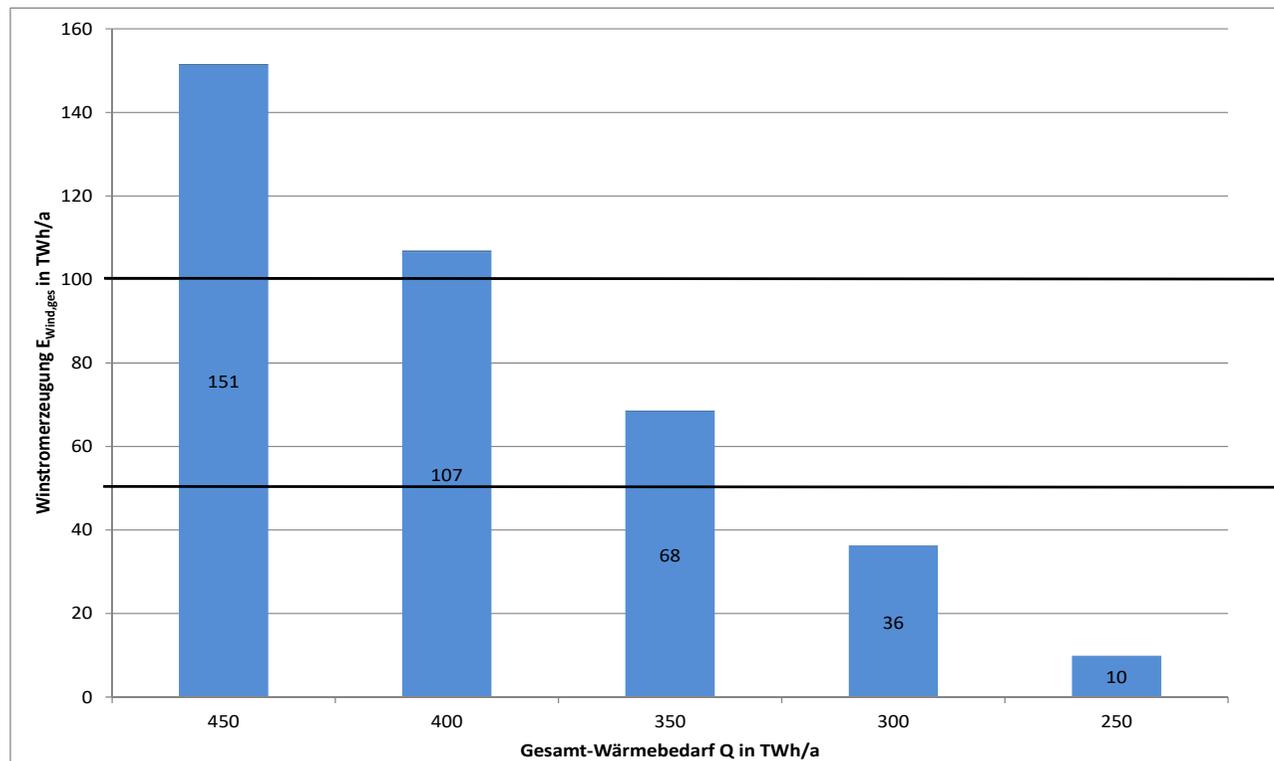


Bild: IWU

⇒ Sensible Abhängigkeit: Wärmebedarf Q => Windstrombedarf

Q: 300 -> 400 TWh/a (+ ein Drittel) => Windstrom: 36 -> 107 TWh/a („Faktor Drei“)

Herausforderung Klimaschutz:

- erhebliche Steigerung der Wärmeschutz-Modernisierungsraten
 - Einführung einer neuen Wärmeversorgungsstruktur
- ⇒ Hohe Kosten (gegenüber der Vergangenheit / Nichtanrechnung des Klimaschutz-Nutzens)

Herausforderung Gebäudebestand:

- Vielfalt hinsichtlich Gebäudetypen / Gebäudezustand / Sanierungsnotwendigkeit
 - Vielfalt von Hauseigentümern / Bewohnern / allgemeinen Randbedingungen
- ⇒ Staat setzt die Rahmenbedingungen, aber Eigentümer entscheidet über konkrete Maßnahmen
- ⇒ „Weiche Maßnahmen“ (Information / Transparenz / Aus-/Weiterbildung) als wichtige Grundlage
- ⇒ Ökonomische Maßnahmen (Energie-/CO₂-Steuern und Förderung) als Motor der Entwicklung
- ⇒ Lastenverteilung der Kosten: Sozialer Ausgleich

Aktuelle Situation („Klimaschutzprogramm 2030“ der Bundesregierung von 2019)

- Erhöhung des „negativen“ und „positiven“ ökonomischen Antriebs durch (verstärkte) CO₂-Bepreisung und erhöhte Förderung eröffnet Chancen
 - Erfolg wird von der Höhe des ökonomischen Antriebs ab, aber auch von der konkreten Ausgestaltung der Instrumente abhängen
-

Weiterentwicklung der Förderung für die energetische Modernisierung



Einzelmaßnahmen oder Pakete?

- Realität im Bestand (überwiegend Einzelmaßnahmen) muss weiterhin abgebildet werden
- Paketförderung: stimmige Gesamtkonzepte / Anreiz für zusätzliche Maßnahmen
 - => Förderung von Einzelmaßnahmen und Effizienzhausstandards beibehalten
 - => Über kleinere Pakete als ergänzende Zwischenstufe nachdenken

Quantität oder Qualität?

- Wärmeversorgung: Modernisierungsrate ist bereits hoch => Qualität / Struktur ist entscheidend
- Wärmeschutz: Quantität (Rate) und Qualität (U-Werte) sind wichtig, aber die Rate ist wichtiger:
 - => Prüfen, ob auch bei Restriktionen ausreichend Anreize für Dämmung bestehen
 - => „Konflikt“ mit gestaffelten Fördersätzen auflösen: Belohnung besonders hoher Qualität

Pauschal oder differenziert?

- Verminderte Effektivität durch einheitliche prozentuale Fördersätze
 - Bsp.: - höchste Kosten und Förderung pro Bauteilfläche bei Fenstern und Dachdämmung
 - dort aber: höchste Ist-Raten (Kopplung an Sanierung) u. geringste Chancen für weitere Erhöhung
- => Zielgenaue Ausdifferenzierung der Förderung
 - Bsp.: erhöhte Fördersätze für die Dämmung von Wänden, Obergeschoss- u. Kellerdecken

Generell:

- Zielgenauigkeit durch Ausdifferenzierung (Annäherung an Vielfalt des Gebäudebestands)
- Gleichzeitig Übersichtlichkeit / leichte Zugänglichkeit

Anmerkungen zum Gebäude-Energie-Gesetz (GEG):

- **Keine Verschärfung der Neubau-Standards trotz Klimaschutz-Herausforderung**
=> aber: Parallele KfW-Förderung beachten (s. nächste Folie)
- **Keine Vereinfachung der Regeln, sondern teils Verkomplizierungen**
z. B. neue parallele Nachweisverfahren => Intransparenz, Aufweichung der Anforderungen
- **Anrechnung von Biogas (reduzierter Primärenergiefaktor Gasbezug) trotz zweifelhafter Nachhaltigkeit von Energiepflanzen-Anbau**
Klima-Effekte von Landnutzungsänderungen / weltweit begrenzte Flächen- und Biomassepotentiale

Weitere Punkte siehe Stellungnahme von IWU-Wissenschaftlern:

M. Hörner et al.: Stellungnahme zum Entwurf der Bundesregierung für ein Gebäudeenergiegesetz(GEG), IWU, 28.06.2019

https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/stellungnahmen/2019-06-28_IWU_Stellungnahme-Entwurf-GEG-2019.pdf

Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016:

Neubauten 2010-2016: 78,5 % (+/- 2,8 %) KfW-Effizienzhausstandard 70 und besser
darunter: ca. 53 % mit KfW-Förderung (Gebäudezahlen)

=> Neubau wurde nicht von EnEV, sondern von KfW-Standards dominiert

2016: Verschärfung Energieeinsparverordnung EnEV für Neubauten

=> Anpassung KfW-Neubauförderung (Effizienzhaus 55 und besser)

2020: Verbesserung der Förderbedingungen im Nachgang des „Klimaschutzprogramms 2030“ der Bundesregierung

Anteil der KfW-Neubau-Förderung (Programm „Energieeffizient Bauen“) am Wohngebäude-Neubau (Vergleich von KfW-Förderzusagen und Baugenehmigungen, Wohnungszahlen):

2010-2016	2017	2018	2019	2020 (Jan-Sep)
40 – 55 %	41 %	31 %	29 %	64 %

=> Ein Großteil der Wohngebäude-Neubauten erreicht aktuell den Standard EH 55 und besser

2010-16: IWU-Monitoringbericht 2017: s. <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/monitoring-der-kfw-energiesparprogramme/>
2017-2020: eigene Auswertungen (Jan. 2021) auf Basis von KfW-Förderreports und Angaben des statistischen Bundesamtes