

Energieeffiziente Wohngebäude

Energieeffizienzstandards und deren Umsetzung:
Effizienzhaus, Passivhaus, Plusenergiehaus

Gliederung

- 1. Begriffe und wesentliche Unterschiede
- 2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze
- 3. Einfluss von Wärmebrücken
- 4. Haustechnik
- 5. Ausblick auf die Energiewende

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede



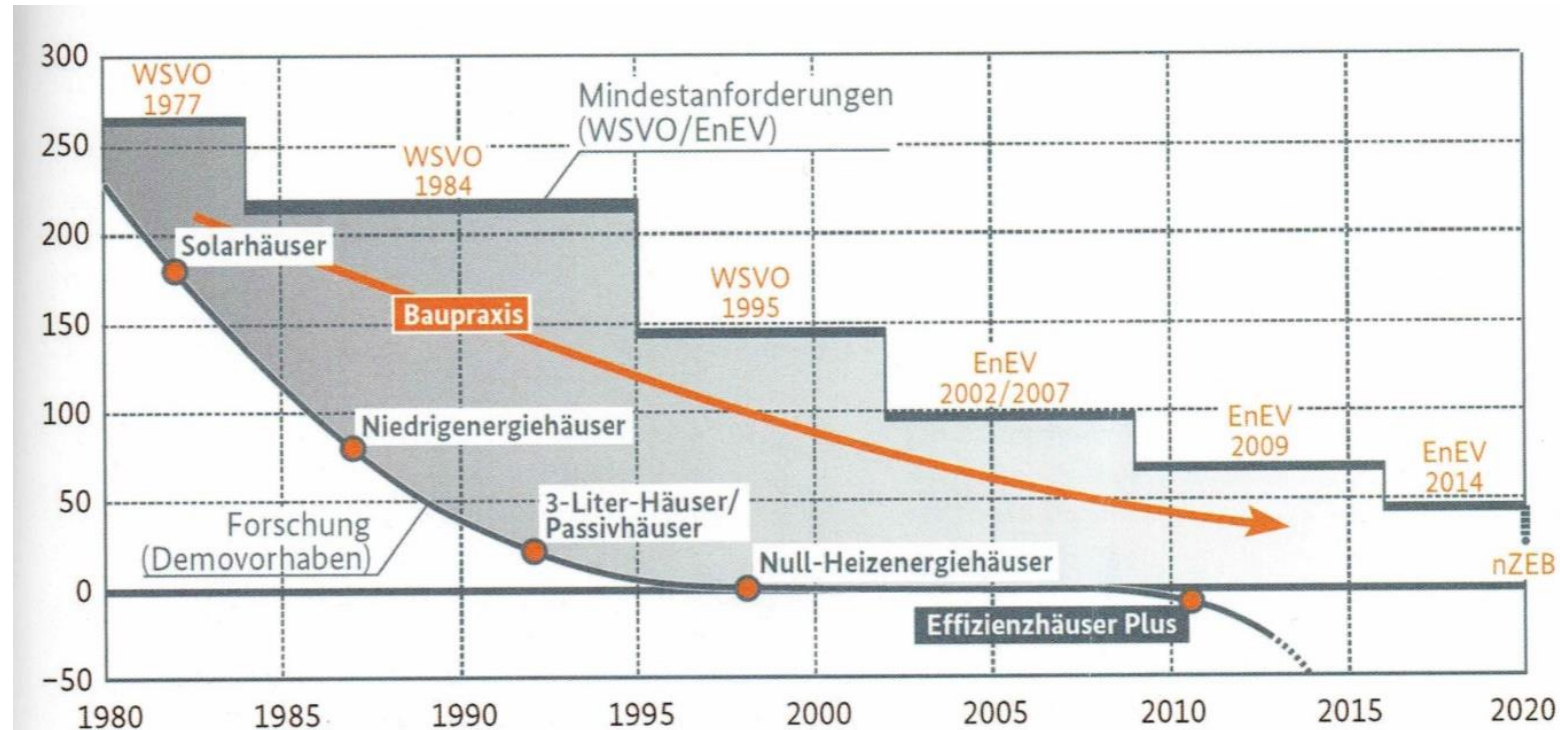
Quelle: propassivhaus e.V.

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

- a. EnEV-Haus und GEG
- b. Effizienzhaus 70, 55, 40, 40+
- c. Passivhaus
- d. Plusenergiehaus
- e. autarkes Haus

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

a. EnEV-Haus und GEG



Entwicklung des Primärenergiebedarfs von Doppelhäusern mit Angabe der Mindestanforderungen (obere Linie), den jeweiligen Zielen der Forschung (unter Kurve) sowie der Baupraxis, die sich zwischen den Mindestanforderungen und der Forschung bewegt.
(Quelle: Broschüre „Wege zum EffizienzhausPLUS“ des BMUB)

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

a. EnEV-Haus und GEG

Gebäuderichtlinie für Europa

Anforderungen an Neubauten

Ab 2021 dürfen in der EU nur noch so genannte „Niedrigstenergiehäuser“ gebaut werden. Das sind Gebäude, die eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz aufweisen. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf „sollte“ darüber hinaus aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden.

Deutschland muss sicherzustellen, dass neue Gebäude die festgelegten Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz erreichen. Ferner muss vor Baubeginn die Realisierbarkeit der Nutzung alternativer Systeme (Nutzung Erneuerbarer Energie, KWK, Fernwärme und Nahwärme [sofern die Wärme ganz oder teilweise aus Erneuerbaren stammt], Wärmepumpen) geprüft werden. Bei von Behörden als Eigentümer genutzten neuen Gebäuden gilt die Regelung bereits 2 Jahre früher.

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

a. EnEV-Haus und GEG

Gesetz

**zur Einsparung von Energie und
zur Nutzung erneuerbarer Energien
zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden
(Gebäudeenergiegesetz – GEG)***

Inkrafttreten, Außerkrafttreten

(1) Dieses Gesetz tritt am 1. November 2020 in Kraft.
Gleichzeitig treten außer Kraft:

Quelle: Auszug GEG

§ 10

Grundsatz und Niedrigstenergiegebäude

(1) Wer ein Gebäude errichtet, hat dieses als Niedrigstenergiegebäude nach Maßgabe von Absatz 2 zu errichten.

(2) Das Gebäude ist so zu errichten, dass

1. der Gesamtenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung, bei Nichtwohngebäuden auch für eingebaute Beleuchtung, den jeweiligen Höchstwert nicht überschreitet, der sich nach § 15 oder § 18 ergibt,

Quelle: Auszug GEG

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

a. EnEV-Haus und GEG

Neubau nach GEG 2020:

Der Mindestenergiestandard EnEV 2016 wird zum neuen Standard für Niedrigstenergiegebäude erklärt.

(EU-Vorgabe: nZEB = nearly zero emission building)

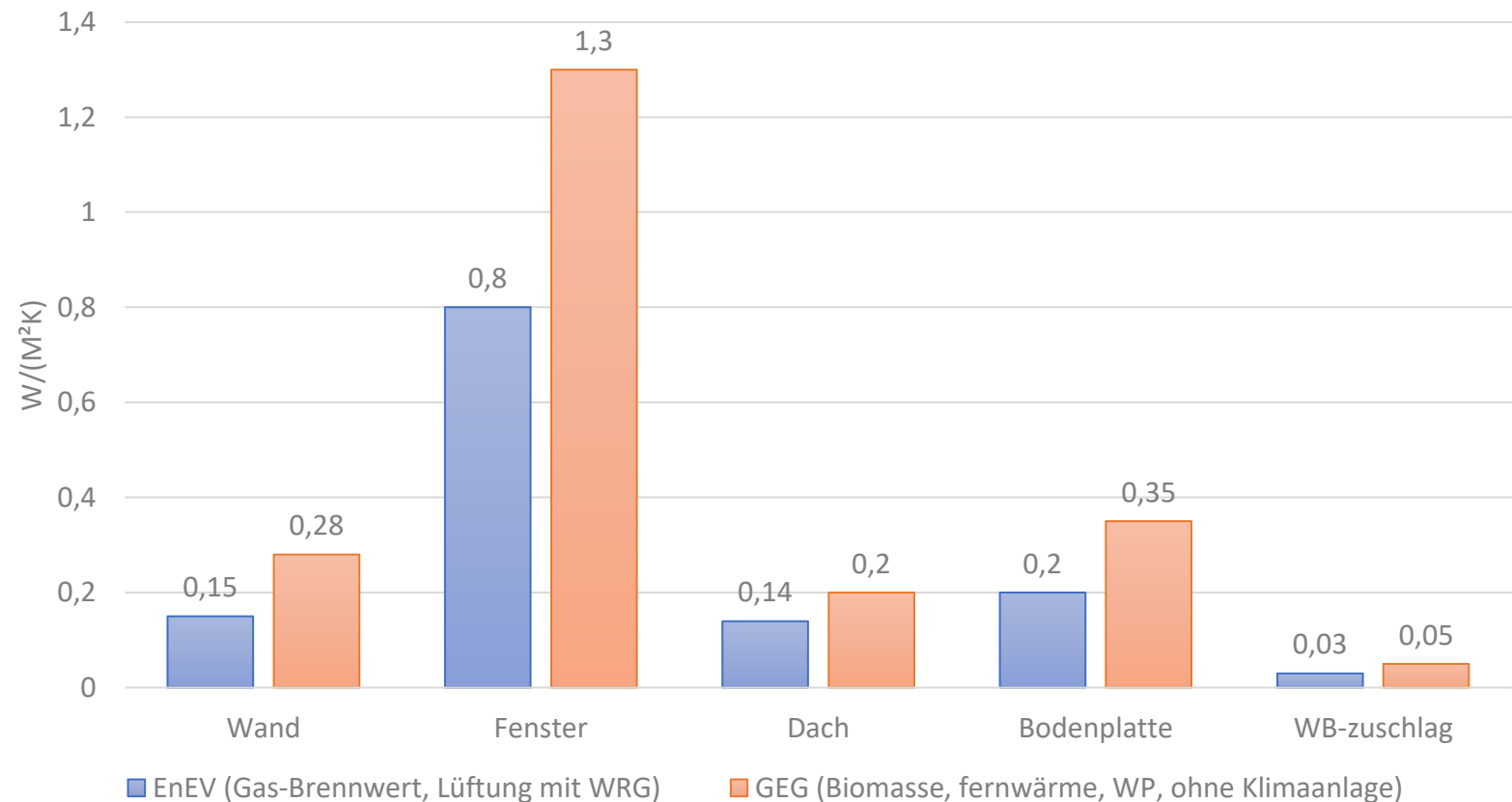
Es gibt zusätzliche Lockerungen:

- Es wird nur noch mit dem Referenzgebäude verglichen
- Es gibt keine Mindestanforderungen nach Gebäudetypen mehr
- Elektro- Energietechnik wird stärker begünstigt
- Gebäudemodellverfahren als vereinfachtes Nachweisverfahren
- Erweiterungen > 50 qm müssen nicht mehr Neubaustandard erfüllen

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

a. EnEV-Haus und GEG

Beispiel kleines Einfamilienhaus



Quelle: DAB

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

b. Effizienzhaus 70, 55, 40, 40+

Der Begriff „Effizienzhaus“ wurde aus den Förderrichtlinien der KfW-Bank für „energieeffizientes Bauen“ mit gleicher Bezeichnung für „Bundesförderung für effiziente Gebäude = BEG“ übernommen.

Effizienzhaus 70: < 70% - Primärenergie vom Referenzgebäude
 < 85% - Transmissionswärmeverluste ...

➤ Gilt schon seit EnEV 2016 nicht mehr in Förderprogrammen für Neubauten, da etwa gleich mit gesetzlichem Mindeststandard

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

b. Effizienzhaus 70, 55, 40, 40+

Effizienzhaus 55: < 55% - Primärenergie vom Referenzgebäude
< 70% - Transmissionswärmeverluste ...

Effizienzhaus 40: < 40% - Primärenergie vom Referenzgebäude
< 55% - Transmissionswärmeverluste ...

Im BEG wurde die zusätzliche Qualifizierung EE-Klasse eingeführt.

EE-Klasse = 55% erneuerbare Energien

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

b. Effizienzhaus 70, 55, 40, 40+

Effizienzhaus 40 +:

EnEV

zusätzliche Ausstattung mit PV
und Speicher, Mindestertrag
10 Wp/qm Wohnfläche +
500 Wp/Wohnung

GEG

zus. Faktor für Gebäudehöhe



1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

c. Passivhaus

„Passivhaus“ ist ein definierter Gebäudestandard.

- wissenschaftlich begleitet durch das Passivhausinstitut in Darmstadt
 - erste Passivhaus ist bereits 30 Jahre alt
 - als Standard weltweit eingeführt und berücksichtigt verschiedene Klimazonen.
- Ziel ist die weltweite Reduzierung des Energieverbrauchs für Neubauten auf 15 kWh/qma Energiebezugsfläche für Heizung, Warmwasser, Kühlung u. Lüftung.

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

c. Passivhaus

Übersicht über Passivhausprojekte (www.passivhausprojekte.de)



1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

d. Null- und Plusenergiehaus

Plusenergiehäuser erzeugen mehr Energie als für den Betrieb des Hauses erforderlich ist, hier einschl. Haushaltsstrom.



Passivhäuser mit zusätzliche Ausstattung zur Energiegewinnung wie PV...

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

d. Null- und Plusenergiehaus



PV-Anlagen, Batterien, Solarthermie, decken mehr als den energetischen Betriebsaufwand einschl. Aufzug, Außenbeleuchtung, Gemeinschaftsräume. Nicht abgedeckt ist der Haushaltsstrom der Mieter.

Mieterstrommodell mit 45 KW-PV-Anlage und 50 KW-Speicher, WW- und Heizungsunterstützung mit 20 Modulen Solarthermie und 5.000 Liter Speicher.

1. Begriffe und wesentliche Unterschiede

e. autarkes Haus



Almhütte

01.07.2021



Neumayer-Station III

Energieeffiziente Wohngebäude-Effizienzhaus, Passivhaus, Plusenergiehaus

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

- a. EnEV – GEG - Nachweise
- b. Lockerungen im GEG
- c. Energieausweise
- d. Passivhausprojektierung

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

EnEV – Energieeinsparverordnung 2014 mit Verschärfung 2016

ist noch anzuwenden für

- Projekte mit Bauantrag bis 01.11.2020 (Wahlmöglichkeit)
- Projekte ohne Bauantrag mit Baustart vor 01.11.2020
- für Energieberechnungen in laufenden KfW-Förderungen
- für die Ausstellung von Energieausweisen laufender Projekte

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

GEG – Gebäudeenergiegesetz 2020

ist anzuwenden für

- Projekte mit und ohne Bauantrag nach 01.11.2020
- wahlweise auch schon für Projekte ab August 2020

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

Grundlagen der EnEV – Berechnung		Grundlagen der GEG - Berechnung
DIN 18599	Für Wohnungsbau zulässig, aber nicht praktikabel, da nicht mit KfW-Prüftool vereinbar	Ab 2023 zwingend vorgesehen
also bisher Berechnung nach		bis zur Novellierung erlaubt aber
DIN 4108 – 6	Wärmeschutz einschl. Wärmebrücken	Zusammenführung im GEG
DIN 4701 – 10	Anlagentechnik	
EEWärmeG	Erneuerbare Energien Wärmegesetz	

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

Methodik der Berechnung für EnEV und GEG

Rechenergebnisse zeigen nicht den konkret zu erwartenden Energiebedarf, da

- Berechnung wird mit Klimadaten Potsdam hinterlegt
- Bezug auf AN-Fläche (Quotient aus beheiztem Volumen zur Egalisierung möglicher Nutzflächen)

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

Die Berechnung ist als Vergleichsrechnung mit einem Referenzhaus angelegt

- mit festgelegten U-Werten für Wärmedurchgang der Bauteile
- mit festgelegter Heiztechnik

Das geplante Haus muss besser sein als das Referenzhaus.

Die Referenzkennwerte müssen unterschritten werden, Ergebnis wird ausgewiesen als

- Endenergieverbrauch
- Primärenergieverbrauch
- CO₂-Ausstoß

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

Mindestanforderung Neubau	Vergleich EnEV 2016	GEG 2020
max. <u>Primärenergiebedarf</u>	Referenz – 25%	Referenz – 25%
max. <u>Transmissionswärmeverluste</u>	Referenz – 20%	Referenz – 0%
max.-Wert nach Gebäudetypen einschl. Wärmebrücken		
Freistehend < 350 qm	HT < 0,40 W/qmK	egal
Freistehend > 350 qm	HT < 0,50 W/qmK	egal
Einseitig angebaut	HT < 0,45 W/qmK	egal
Sonstige Wohngebäude	HT < 0,60 W/qmK	egal
Anbauten > 50 qm AN	wie Neubau	1,2 – facher Referenz-U-Wert

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

Das Referenzhaus ist bei der EnEV und der GEG-Berechnung gleich.
hinterlegte Baukonstruktion:

Bauteil	Wert	
Wand	0,28 W/qmK	WB-Zuschlag 0,05 W/qmK
Fenster	1,30 W/qmK	g-Wert 0,6 (60% Energiedurchlass)
Haustür	1,80 W/qmK	
Dach/oberste Geschossdecke	0,20 W/qmK	
Bodenplatte/Kellerdecke	0,35 W/qmK	

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

hinterlegte Haustechnik:

Bauteil	Wert
Luftdichtheit	3,0 bzw. 1,5 – facher N50-Wert bei Lüftung
Sonnenschutz	nein
Heizung	Gas-Brennwert
Warmwasser	Zentral mit Zusatz Solarthermie
Kühlung	nein
Lüftung	Abuftanlage

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

Primärenergiefaktoren

(Fundstelle: BGBI. I 2020, 1775)

Nummer	Kategorie	Energieträger	Primärenergiefaktoren nicht erneuerbarer Anteil
1	Fossile Brennstoffe	Heizöl	1,1
2		Erdgas	1,1
3		Flüssiggas	1,1
4		Steinkohle	1,1
5		Braunkohle	1,2
6	Biogene Brennstoffe	Biogas	1,1
7		Bioöl	1,1
8		Holz	0,2
9	Strom	netzbezogen	1,8
10		gebäudenah erzeugt (aus Photovoltaik oder Windkraft)	0,0
11		Verdrängungsstrommix für KWK	2,8
12	Wärme, Kälte	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0,0
13		Erdkälte, Umgebungskälte	0,0
14		Abwärme	0,0
15		Wärme aus KWK, gebäudeintegriert oder gebäudenah	nach Verfahren B gemäß DIN V 18599-9: 2018-09 Abschnitt 5.2.5 oder DIN V 18599-9: 2018-09 Abschnitt 5.3.5.1
16	Siedlungsabfälle		0,0

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

a. EnEV – GEG - Nachweise

Die Qualität und der Förderstatus ergibt sich aus der rechnerischen Unterbietung des Referenzhauses.

Förderklassen	EnEV	GEG
Effizienzhaus 70	< 70 % - Primärenergie des Referenzhauses < 85 % - Transmissionswärmeverlust	gibt es nicht mehr, ist gesetzlicher Standard
Effizienzhaus 55	< 55 % - Primärenergie des Referenzhauses < 70 % - Transmissionswärmeverlust	gleich Zusatz neue EE-Klasse
Effizienzhaus 40	< 40 % - Primärenergie des Referenzhauses < 55 % - Transmissionswärmeverlust	gleich Zusatz neue EE-Klasse
Effizienzhaus 40 +	wie Effizienzhaus 40 mit zus. PV-Anlage und Speicher	gleich

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

b. Lockerungen im GEG

große Glasflächen



Bildquelle: DAB

kein Grenzwert $HT < 0,4 \text{ W/qmK}$

nur Vergleichswert mit dem
Referenzgebäude $U_w < 1,3 \text{ W/qmK}$

Schlechte Transmissionswerte können
durch gute Primärenergiekennwerte des
Heizsystems kompensiert werden. Der
Endenergiebedarf spielt keine Rolle.

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

b. Lockerungen im GEG

Erweiterung, nachträglicher Ausbau beheizter oder gekühlter Räume



Bildquelle: DAB

keine Verpflichtung für einen
Neubaunachweis bei > 50 qm Fläche,
aber sommerlichen Wärmeschutz

Durchschnittliche U-Werte dürfen das
1,2 – fache des Referenzwertes
betragen.

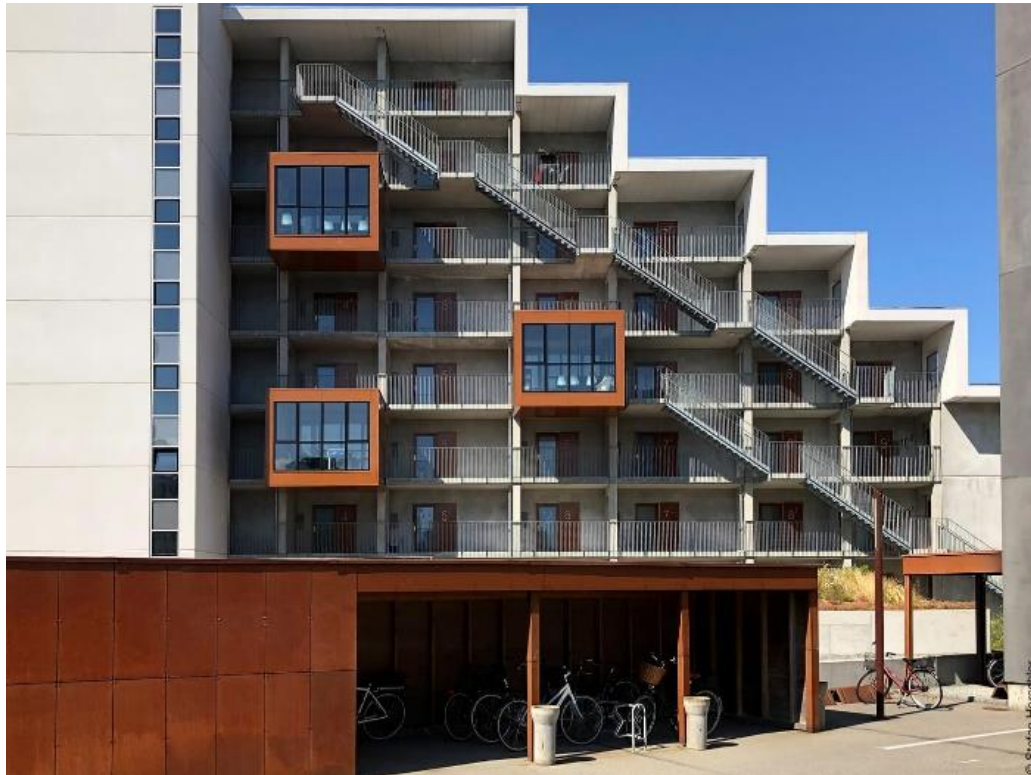
Es gibt keine Verpflichtung für eine
Energieberechnung.

(wie Energieausweis?)

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

b. Lockerungen im GEG

Differenzdruckmessung nach DIN EN ISO 1972 (Blower-Door-Test)



Bildquelle: DAB

bisher Nachweis für jeden abgeschlossenen Bereich, bei Laubengang jede Wohnung.

jetzt exemplarischer Nachweis für repräsentative Ausführung je Geschoss insgesamt $> 20\%$ der Außenhülle

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

b. Lockerungen im GEG

Modellgebäudeverfahren – vereinfachtes Verfahren nach § 31 GEG

Voraussetzungen:

- Wohngebäude ohne Klimaanlage
- Wärmebrücken nach DIN 1806, Beiblatt 2
- Dichtheitsprüfung, mit Lüftung < 1,5 / ohne Lüftung < 3,0-fach
- BGF-Bruttogrundfläche 115 – 2300 qm
- <6 Geschosse, mittlere Geschosshöhe 2,5 – 3,0 m
- Kompaktes Gebäude ohne Vor- und Rücksprünge
- Begrenzung Fensterflächen, Beschattung vorhanden

Bei Einhaltung der Voraussetzungen wird nicht gerechnet, sondern je nach Energieversorgung eine Wärmeschutzvariante aus der Tabelle ausgesucht!

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

b. Lockerungen im GEG

Tabelle 1: Ausführungsvarianten für ein freistehendes Gebäude

Anlagenvariante Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	von	bis	115	141	166	196	236	281	341	406	491	581	701	881	1101	1401	1801	
	Beheizte Bruttogrundfläche des Gebäudes A_{BGF} in m^2		140	165	195	235	280	340	405	490	580	700	880	1100	1400	1800	2300	
Anlagenvariante		Erforderliche Wärmeschutzvariante																
1	Kessel für feste Biomasse, Pufferspeicher und zentrale Trinkwassererwärmung		D															
2	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung		B				A											
3	Brennwertgerät zur Verfeuerung von Erdgas oder leichtem Heizöl, Solaranlage zur zentralen Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlage), Pufferspeicher, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung		C															
4	Nah-/Fernwärmeversorgung oder lokale Kraft-Wärme-Kopplung, zentrale Trinkwassererwärmung		D				C					B						

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

b. Lockerungen im GEG

Tabelle 1: Varianten des baulichen Wärmeschutzes

Spalte Nummer	1	2	3			
	Bauteil	Eigenschaft	Wärmeschutz-Variante			
			A	B	C	D
1	Außenwände, Geschossdecke nach unten gegen Außenluft	Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten U [W/(m ² ·K)]	0,15	0,19	0,23	0,28
2	Außenwände gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken nach unten zu unbeheizten Räumen		0,20	0,26	0,29	0,35
3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten		0,11	0,14	0,16	0,20
4	Fenster, Fenstertüren		0,90	0,95	1,1	1,3
5	Dachflächenfenster		1,4	1,4	1,4	1,4
6	Lichtkuppeln und ähnliche Bauteile		1,8	1,8	1,8	1,8
7	Außentüren		1,8	1,8	1,8	1,8
8	Spezielle Fenstertüren ⁷⁾		1,6	1,6	1,6	1,6

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

c. Energieausweis

Energieausweise sind nach wie vor auszustellen als

Bedarfsausweis für

- Neubauten
- Änderungen an bestehenden Gebäuden, wenn Berechnungen durchgeführt werden
- < 5 Wohnungen und Bauantrag vor 01.11.1977

Verbrauchsausweis

- Alle sonstigen Wohngebäude und Nichtwohngebäude
- < 5 Wohnungen und Bauantrag vor 01.11.1977, wenn bereits energetisch mindestens Niveau von 1977 erreicht ist.

neu im GEG: Im Energieausweis sind CO₂-Äquivalente auszuweisen!

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

c. Energieausweis

Emissionsfaktoren

Nummer	Kategorie	Energieträger	Emissionsfaktor [g CO ₂ -Äquivalent pro kWh]
1	Fossile Brennstoffe	Heizöl	310
2		Erdgas	240
3		Flüssiggas	270
4		Steinkohle	400
5		Braunkohle	430
6	Biogene Brennstoffe	Biogas	140
7		Biogas, gebäudenah erzeugt	75
8		Biogenes Flüssiggas	180
9		Bioöl	210
10		Bioöl, gebäudenah erzeugt	105
11		Holz	20
12	Strom	netzbezogen	560
13		gebäudenah erzeugt (aus Photovoltaik oder Windkraft)	0
14		Verdrängungsstrommix	860

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

c. Energieausweis

Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden

(Fundstelle: BGBl. I 2020, 1790)

Energieeffizienzklasse	Endenergie [Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche und Jahr]
A+	≤ 30
A	≤ 50
B	≤ 75
C	≤ 100
D	≤ 130
E	≤ 160
F	≤ 200
G	≤ 250
H	> 250

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

kein Vergleich mit dem Referenzgebäude am Referenzstandort Potsdam,
sondern Berechnung des tatsächlichen Energiebedarfs

- für reale, geplante Gebäude
- am realen Standort
- einschl. realer Verschattung / Besonnung
- einschl. elektrischer Verbraucher
- einschl. Haushaltsstrom
- einschl. Bemessung für die Lüftungsanlage
- einschl. vereinfachter Solarsimulation
- einschl. Bewertung der Haustechnik mit PER-Vergleich

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr						
		Energiebezugsfläche m ²		Kriterien	alternative Kriterien	Erfüllt? ²
Heizen	Heizwärmebedarf kWh/(m ² a)	143,3	≤	15	-	ja
	Heizlast W/m ²	10	≤	-	10	
Kühlen	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf kWh/(m ² a)	-	≤	-	-	-
	Kühllast W/m ²	-	≤	-	-	
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C) %	0	≤	10		
	Häufigkeit überhörter Feuchte (> 12 g/kg) %	0	≤	20		
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n ₅₀ 1/h	0,6	≤	0,6		ja
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	PE-Bedarf kWh/(m ² a)	32	≤	-		-
Erneuerbare Primärenergie (PER)	PER-Bedarf kWh/(m ² a)	68	≤	60	68	ja
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche) kWh/(m ² a)	44	≥	-	12	

² leeres Feld: Daten fehlen; '-': keine Anforderung

Ich bestätige, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit dem PHPP liegen diesem Nachweis bei.

Passivhaus Classic? ja

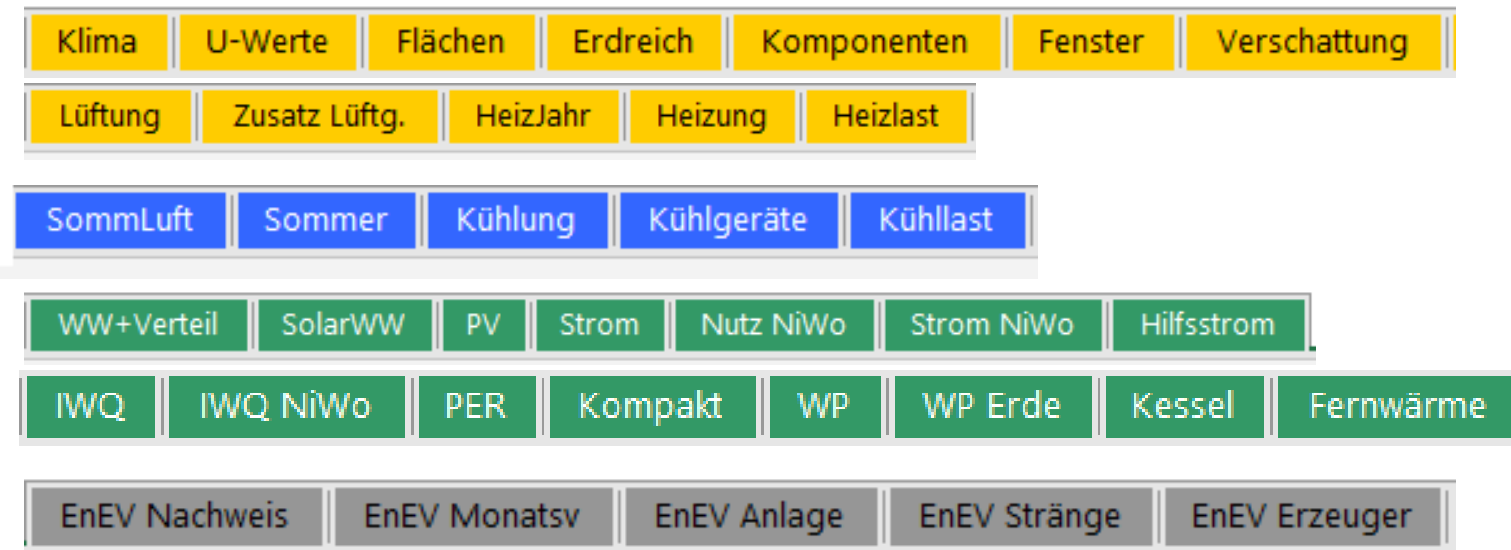
Funktion: 1-Projektierer Vorname: Robin Nachname: Weber Unterschrift: _____

Architekturbüro Weber Ausgestellt am: 18.08.20 Ort: Ahlen

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

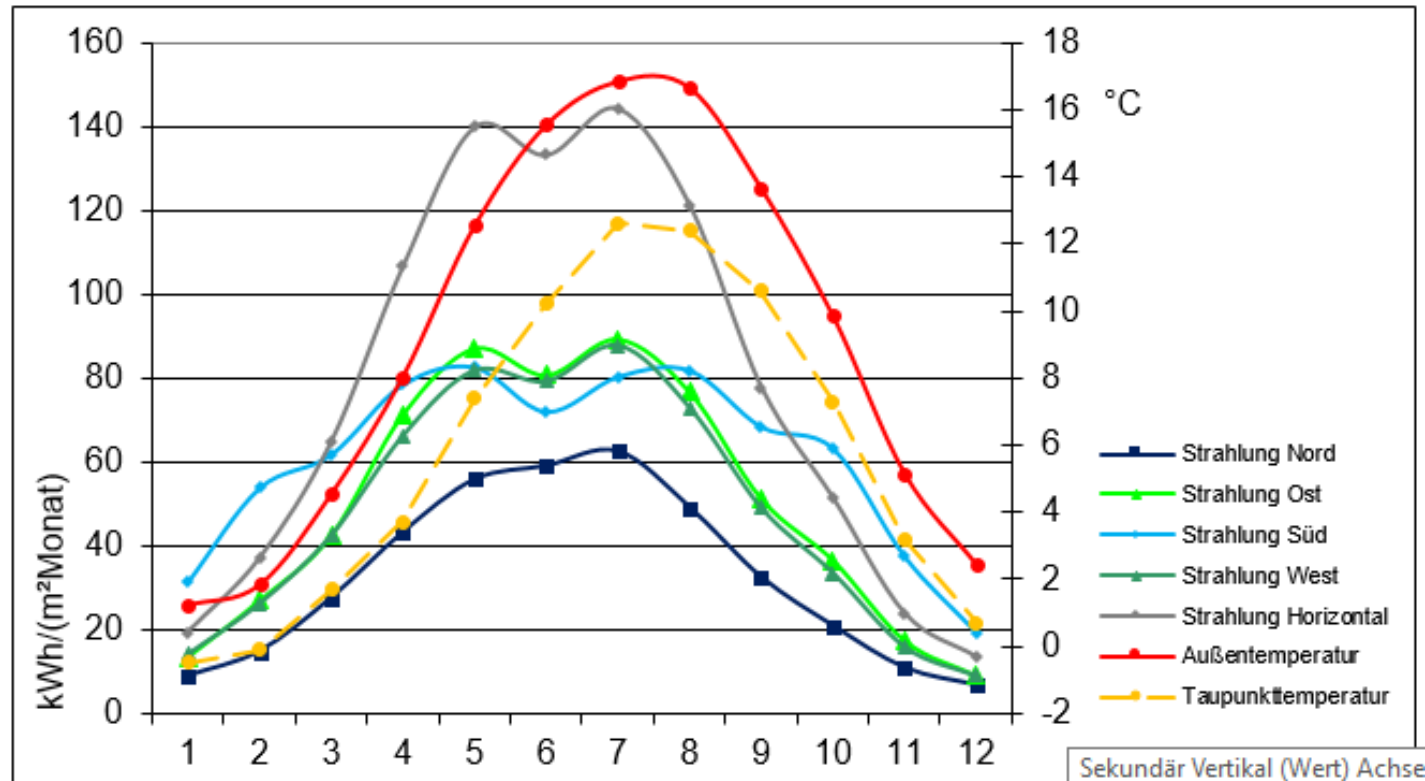
Die Auslegung eines Passivhauses erfolgt mit dem PHPP
(Passivhaus-Projektierungs-Paket)



2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

Auszug aus dem Bereich „Klima“, hier Münster



2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

Auszug aus dem Bereich „Fenster“

[zur Verglasungsliste](#)

[zur Rahmenliste](#)

Verglasung	Rahmen	g-Wert	U-Werte		Ψ Glasrand	Einbau: eigener Wert für Ψ_{Einbau} oder '1': Ψ_{Einbau} aus Blatt 'Komponenten' '0': an anderes Fenster angrenzend				
			Verglasung	Rahmen (Mittel)		links	rechts	unten	oben	Ψ_{Einbau} (Mittel)
Auswahl aus Blatt 'Komponenten'	Auswahl aus Blatt 'Komponenten'	senkr. Einstrahlung	W/(m ² K)	W/(m ² K)	Ψ_{glasrand} (Mittel)	W/(mK) bzw. 1/0				W/(mK)
Sortierung: WIE LISTE	Sortierung: WIE LISTE	-								
03ud-Guardian - KlimaGuard nrG (4-/18/4/18/-4 Ar 90%)	01ud-DK Softline MD Veka	0,62	0,64	1,00	0,039	1	1	1	1	0,018
03ud-Guardian - KlimaGuard nrG (4-/18/4/18/-4 Ar 90%)	02ud-DK Softline 2cm-Schwelle	0,62	0,64	1,00	0,039	1	1	1	1	0,019
03ud-Guardian - KlimaGuard nrG (4-/18/4/18/-4 Ar 90%)	05ud-DK Softline 2cm-Schwelle Anschlag re	0,62	0,64	1,00	0,039	0	1	1	1	0,019
03ud-Guardian - KlimaGuard nrG (4-/18/4/18/-4 Ar 90%)	05ud-DK Softline 2cm-Schwelle Anschlag re	0,62	0,64	1,00	0,039	0	1	1	1	0,019
03ud-Guardian - KlimaGuard nrG (4-/18/4/18/-4 Ar 90%)	06ud-Fest bodentief Softline Anschlag li	0,62	0,64	1,00	0,039	1	0	1	1	0,019
03ud-Guardian - KlimaGuard nrG (4-/18/4/18/-4 Ar 90%)	06ud-Fest bodentief Softline Anschlag li	0,62	0,64	1,00	0,039	1	0	1	1	0,019

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

Auszug aus dem Bereich „Lüftung“

Standardeingabe balancierte Lüftung

Passivhaus mit PHPP Version 9.7

Auslegung der Lüftung für Anlagen mit nur einem Lüftungsgerät

Personenbelegung	m²/P	50					
Anzahl Personen	P	2,9					
Frischluft pro Person	m³/(P*h)	30					
Frischluftbedarf	m³/h	86					
Ablufträume				Bad			
Anzahl			Küche	Bad	(nur Dusche)	WC	HWR
Abluftbedarf pro Raum	m³/h	60	1	1	0	1	1
Abluftbedarf gesamt	m³/h	140		40	20	20	20

Auslegungsvolumenstrom (Maximum) m³/h empfohlen: m³/h

Berechnung des mittleren Luftwechsels

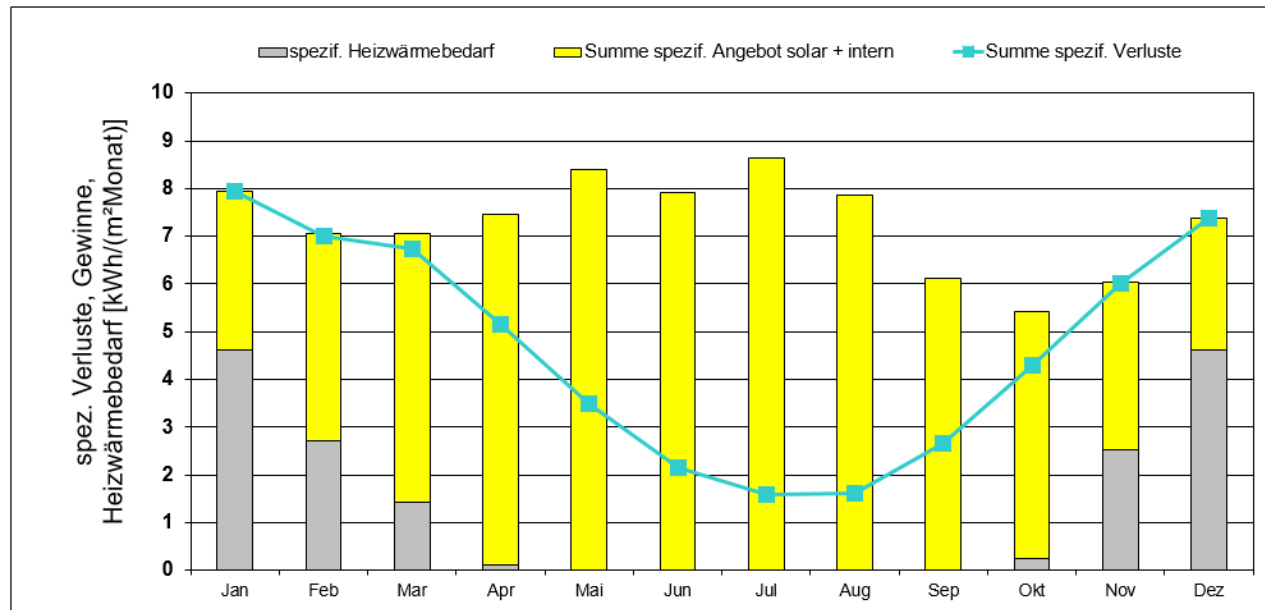
Betriebsarten	tägl. Betriebszeiten h/d	Faktoren bezügl. Maximum	Luftvolumenstrom m³/h	Luftwechsel 1/h
Maximum		1,00	140	0,39
Standard	24,0	0,77	108	0,30
Grundlüftung		0,54	75	0,21
Minimum		0,40	56	0,16
Mittelwert		0,77	108	0,30

mittlerer Luftaustausch (m³/h) mittlerer Luftwechsel (1/h)

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

Auszug aus dem Bereich „Heizung“



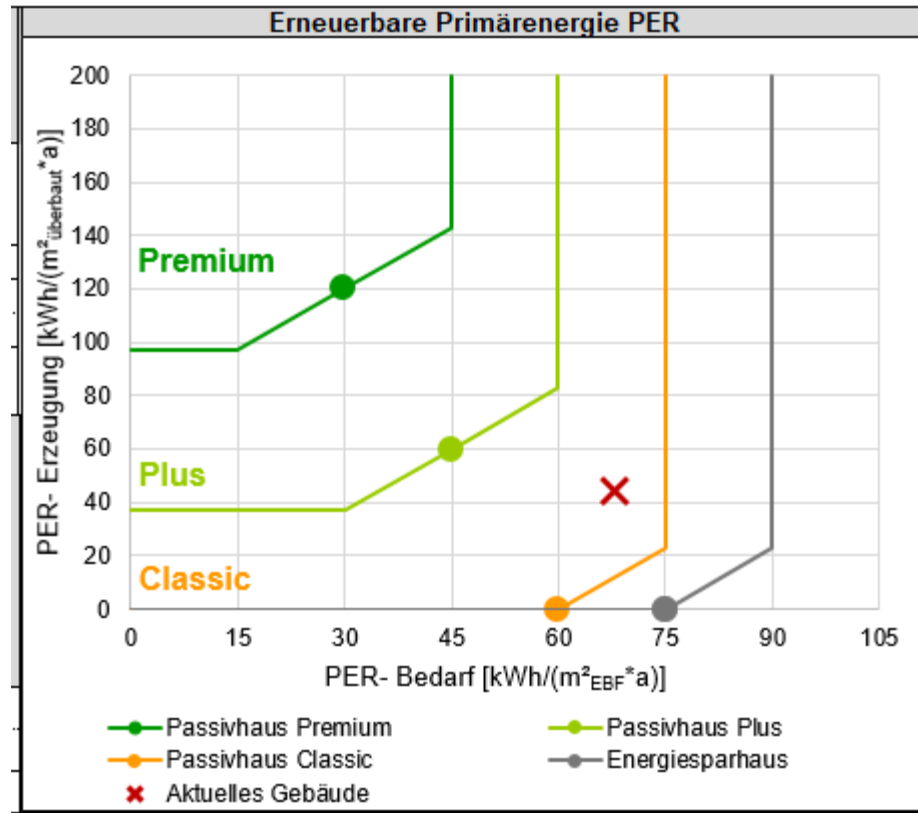
Heizwärmebedarf: Vergleich

Monatsverfahren <i>(Erl. Heizung)</i>	2331 kWh/a	16,3 kWh/(m²a) Bezugsfläche ist die Energiebezugsfläche gemäß PHPP
Jahresverfahren <i>(Erl. Heizjahr)</i>	2113 kWh/a	14,7 kWh/(m²a) Bezugsfläche ist die Energiebezugsfläche gemäß PHPP
Wert EnEV	4067 kWh/a	26,1 kWh/(m²a) Achtung! andere Bezugsfläche: A _v nach EnEV

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

Auszug aus dem Bereich „PER“



2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

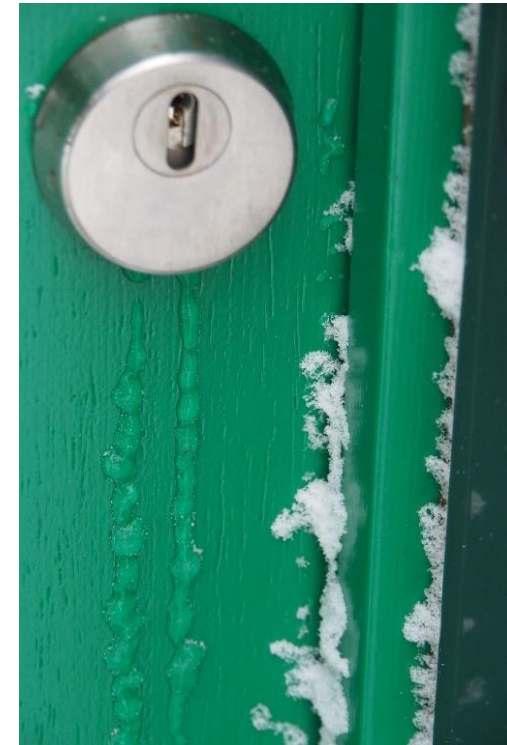
d. Passivhausprojektierung

Wenn ein Gebäude in der Lage ist, seinen Wärmebedarf fast ausschließlich aus „ passiven“ Wärmequellen zu decken, nennt man es **Passivhaus**.

- Hohe Luftdichtheit + gute Dämmung = möglichst geringe Wärmeverluste
 - Lüftungsanlage mit einem hohen Grad an Wärmerückgewinnung zur Vermeidung von Wärmeverlusten beim Lüften
 - benötigen sorgfältige Planung, Berechnung und Ausführung
-
- Hohe Qualität , hohe Behaglichkeit und geringe Betriebskosten
 - Mehrkosten in Höhe von ca.0% - 8% im Vergleich zum EnEV-Haus, amortisieren sich schnell über geringe Energieverbräuche (Umfrage Propassivhaus e.V.)
 - Erfüllen die Förderkriterien der KfW-Effizienzhäuser

2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung



2. Berechnungsmethoden und Planungsansätze

d. Passivhausprojektierung

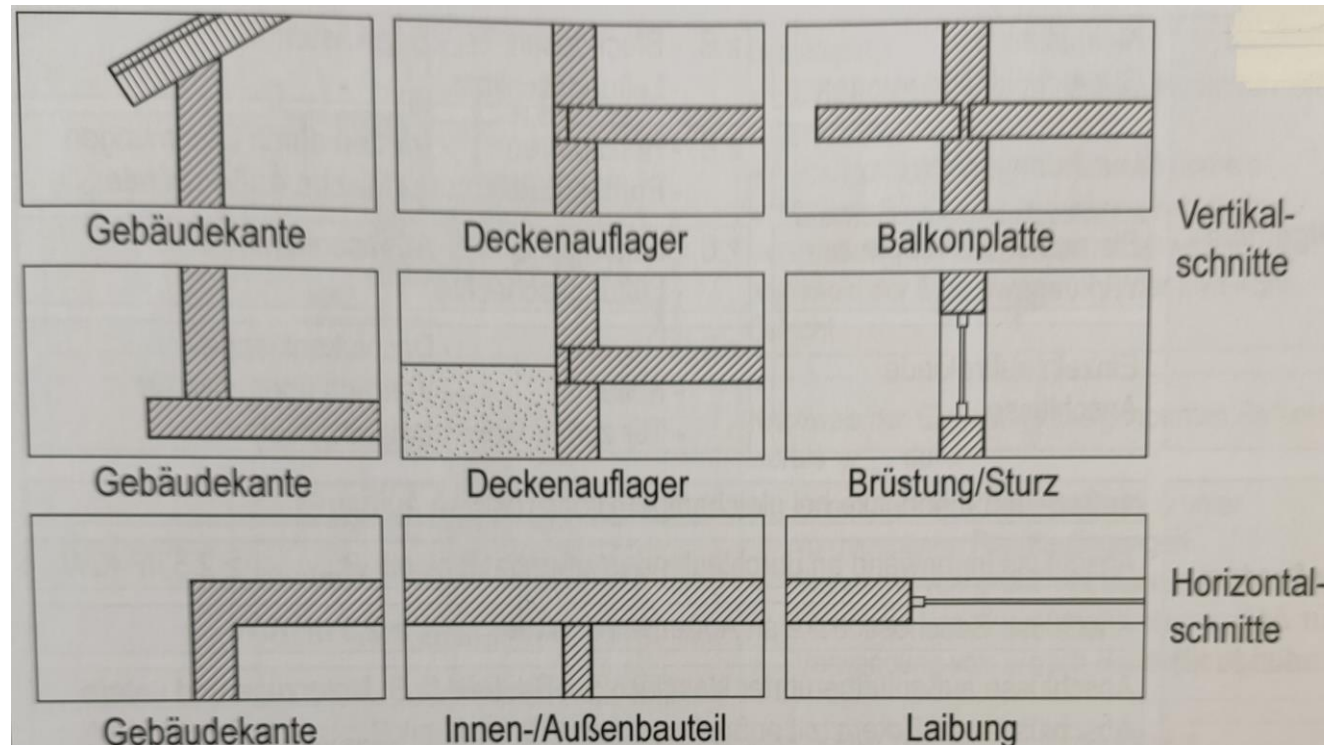


3. Einfluss von Wärmebrücken

- a. pauschal
- b. Kategorie A + B
- c. mit Nachweis

3. Einfluss von Wärmebrücken

a. Pauschal



linienförmige Wärmebrücken

- an jeder Gebäudekante
- bei jedem Materialwechsel

punktförmige Wärmebrücken

- in Fläche einrechnen
- Einzelpunkte nicht relevant

3. Einfluss von Wärmebrücken

a. Pauschal

Wärmebrücken haben einen deutlichen Einfluss auf die Energieeffizienz eines Hauses.

Für jedes Bauwerk sind Wärmebrücken zu bestimmen

- entweder über die DIN 4108 Beiblatt 2 mit Gleichwertigkeitsnachweis
- oder durch Berechnung

In 2019 wurde das Beiblatt 2 der DIN 4108 überarbeitet und zeigt

- 399 Ausführungsbeispiele (erstmal auch für den Holzbau)
- 27 Anschlussgruppen

3. Einfluss von Wärmebrücken

a. Pauschal

Wird keine passende Wärmebrücke gefunden, bzw. soll der Aufwand vermieden werden muss der Wärmebrückenaufschlag pauschal mit $0,10 \text{ W/qmK}$ auf den durchschnittlichen U-Werte des Gebäudes aufgeschlagen werden.

Wird im Altbau oft der Fall sein.

Wird im Neubau jede Berechnung verschlechtern, sodass ein Effizienzhausstandard kaum zu erreichen ist.

3. Einfluss von Wärmebrücken

b. Kategorie A + B

Seit 2019 sind 2 Kategorien für geminderten Zuschlag eingeführt.

Für die beiden Kategorien A und B gilt

- Wärmebrückenzuschlag Kategorie A $U_{WB} = 0,05 \text{ W/qmK}$
- Wärmebrückenzuschlag Kategorie B $U_{WB} = 0,03 \text{ W/qmK}$

Für beide Kategorien gibt es Beispiele in der DIN 4108 Beiblatt 2 und es muss auch für jede Wärmebrücke der Gleichwertigkeitsnachweis erstellt werden.

- durch zeichnerischen Vergleich (gleiche Abmessung, gleiche Dämmwerte...)
- oder durch rechnerischen Vergleich (z.B. Dämmung gleichwertig...)

3. Einfluss von Wärmebrücken

b. Kategorie A + B

Wenn einzelne Wärmebrücken nicht nach Kategorie B ausgeführt werden können, darf auch ein proportionaler Aufschlag für einen Wert zwischen beiden Kategorien errechnet werden.

$$U_{WB} = 0,03 \text{ W/qmK} + x \text{ (x = Länge x psi im Verhältnis zur Summe aller Einzellängen x psi)}$$

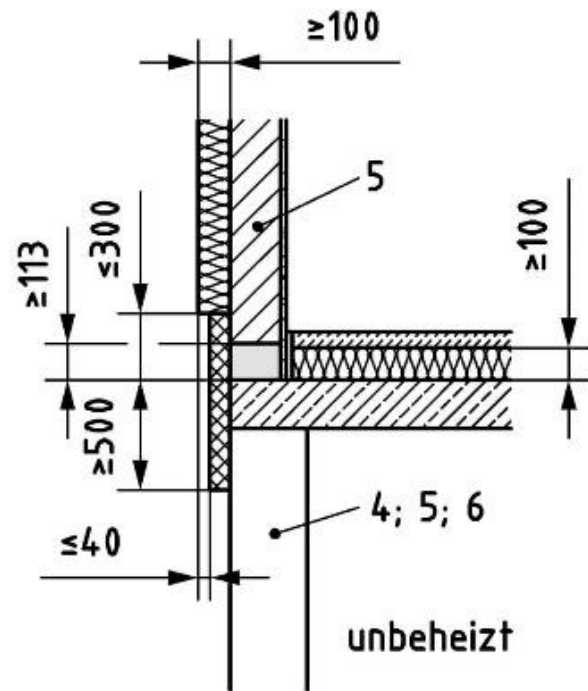
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Ortgang						
312	Ortgang Steildach Außenwand außengedämmt			≤ 0,11	A	Tabelle 108, Zeile 42
313	Ortgang Steildach Außenwand außengedämmt Überdämmung ≥ 100 mm			≤ 0,06	B	Tabelle 108, Zeile 42
314	Ortgang Massivdach Außenwand außengedämmt			≤ 0,00	B	Tabelle 108, Zeile 42

Quelle: DIN 4108 Beiblatt 2 Tabelle 82

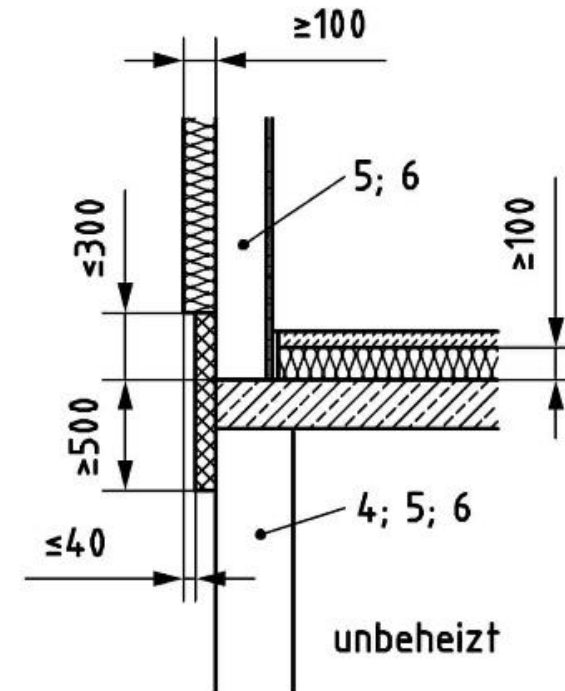
3. Einfluss von Wärmebrücken

b. Kategorie A + B

Beispiel Außenwand an Keller



© DIN Deutsches Institut für Normung e. V./Beuth Verlag

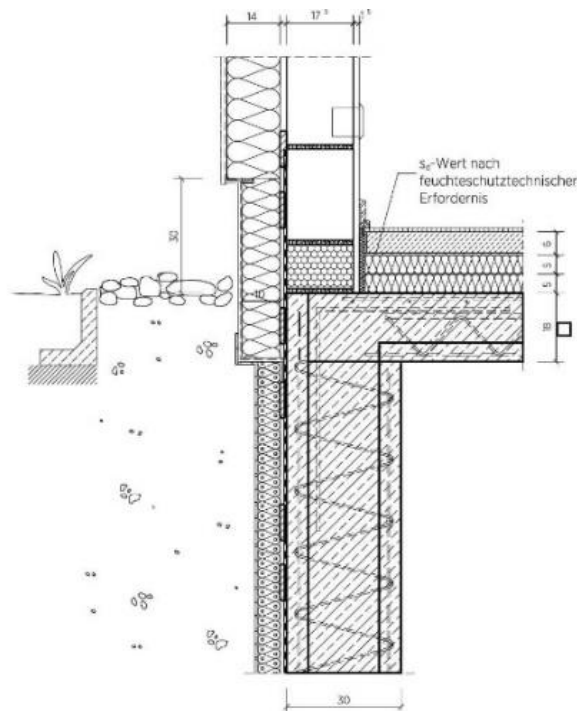


© DIN Deutsches Institut für Normung e. V./Beuth Verlag

3. Einfluss von Wärmebrücken

b. Kategorie A + B

Beispiel Außenwand an Keller



Der Wechsel zwischen den Kategorien A und B bedeutet nicht nur größere Dämmstärken, sondern kann auch andere Detailkonstruktion verlangen.

© Büro für Bauphysik - Henschler

3. Einfluss von Wärmebrücken

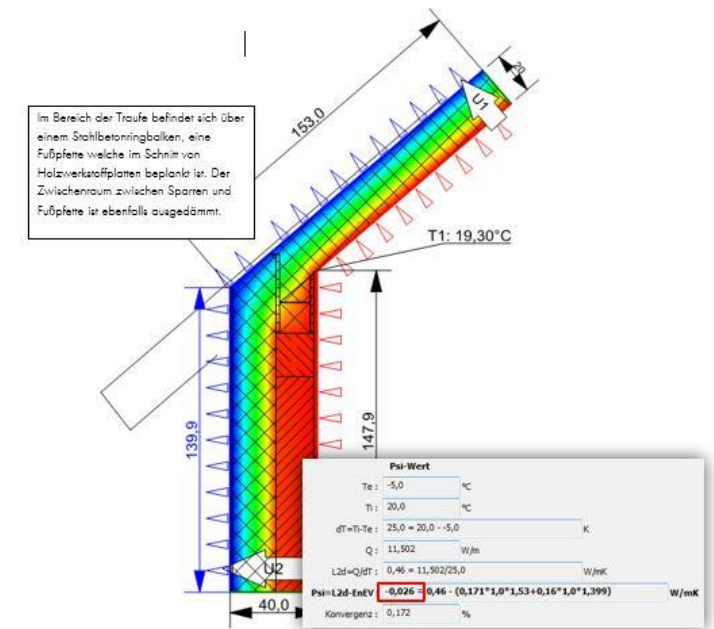
c. mit Nachweis

Der detaillierte rechnerische Nachweis der ist deutlich effektiver als der Wärmebrückenzuschlag A oder B.

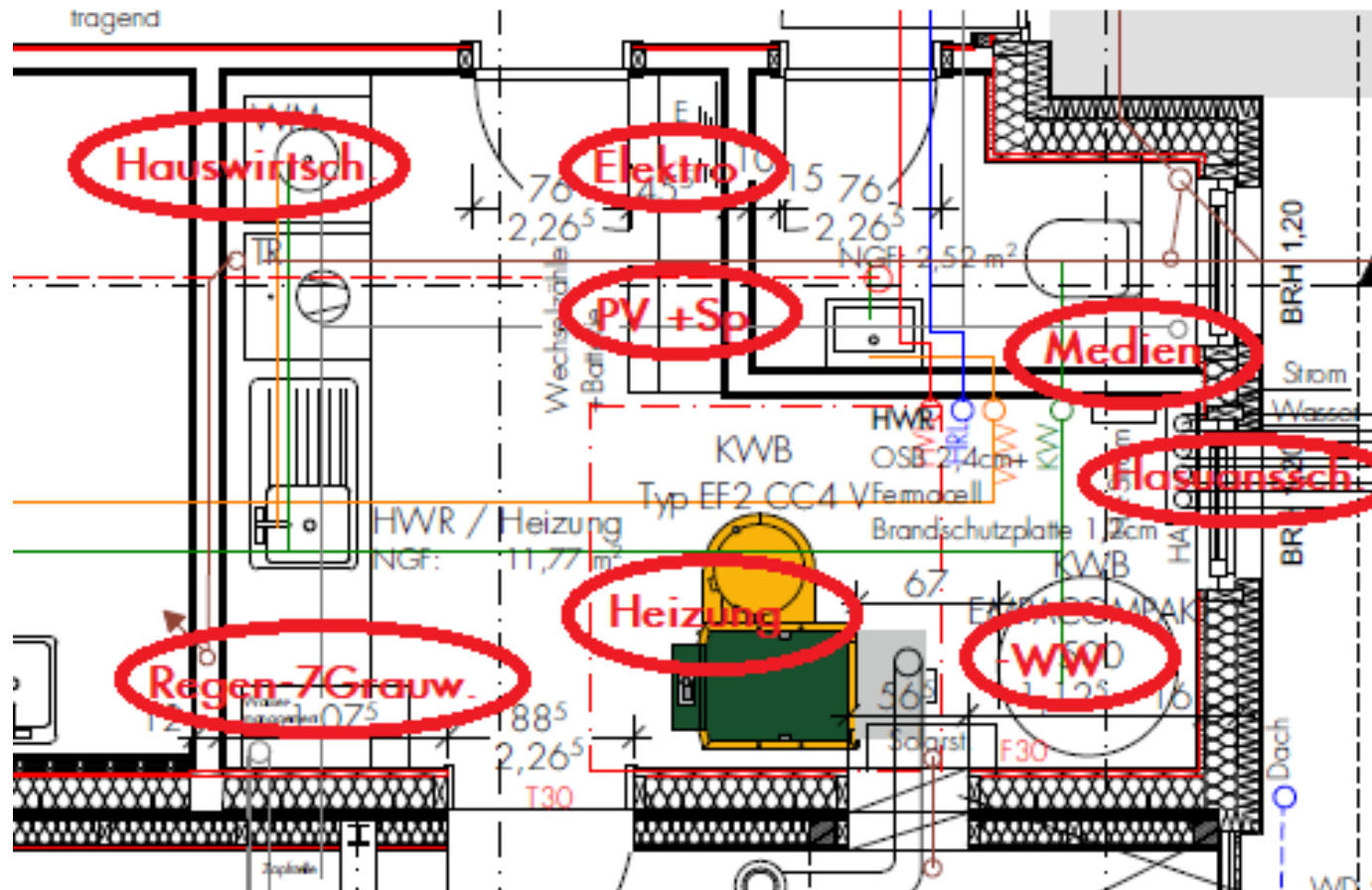
- Berechnung für den konkreten Fall
- Wärmebrückenzuschlag kann für einzelne Wärmebrücken sogar negativ sein
- für Passivhäuser ist im Ergebnis ein Wärmebrückenzuschlag unter 0,01 realistisch

1.1.2. Traufe ohne Installationsebene:

Außenwand	λ [W/m ² K]	Stärke [mm]	Dach	λ [W/m ² K]	Stärke [mm]
Gipsputz	0,51	15	Mineralfolle	0,035	200
Mauerwerk	0,56	175			
WDVS	0,035	200			
Außenputz	1,0	10			
Ungestörter U-Wert : 0,160 [W/m ² *K]			Ungestörter U-Wert : 0,171 [W/m ² *K]		



4. Haustechnik



Fragen Sie Ihren TGA-Planer?

Oder Ihren Installateur des Vertrauens?

Wer legt die Randbedingungen fest?

4. Haustechnik

Für gute Effizienz Häuser und Passivhäuser sind die alten, aber noch gültigen Regeln teils nicht mehr anwendbar.

- Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 führt zu falschen Ergebnissen
- Lüftungsanlage nach DIN legt zu hohe Luftwechsel fest.
 - z.B. für Büro wird 4-facher Luftwechsel statt personenbezogenen Luftwechsel
- Warmwassertemperatur $> 60\text{ °C}$, obwohl im Einfamilienhaus 45 °C reichen würden.

Wer traut sich im Sinne einer effizienten TGA-Planung von den Regeln der Technik abzuweichen?

4. Haustechnik

- a. fossil
- b. erneuerbar
- c. Quartierskonzepte

4. Haustechnik

a. fossil

Der Einsatz fossiler Energien ist nach wie vor zulässig, wird lediglich über die Umrechnung in Primärenergie und CO₂-Ausstoß begrenzt.

- Öl wird nicht mehr gefördert
 - darf aber für Berechnung der Effizienzhausstandards herangezogen werden
 - Ölheizung ist ab 2026 nur noch in Verbindung mit Systemen für erneuerbare Energien zulässig
- Gas einschl. Flüssiggas wie vor
 - Alternativ ist der Einkauf von Biogas möglich
- Fernwärme wird oft mindestens teilweise aus fossilen Energien gespeist
- Strom aus dem Netz im Mix stammt zu ca. 50% aus fossilen Energiequellen

4. Haustechnik

b. erneuerbar

Der Einsatz von mind. 15% erneuerbarer Energien ist für jedes Gebäude Pflicht, wenn nicht der Energiestandard schon um mind. 15% unter dem geforderten Primärenergiebedarf bleibt.

- Solarthermie
Ertrag/qm Anlage bei richtiger Auslegung
ca. 300 kWh/qma
- PV-Anlage mit oder ohne Speicher
Ertrag/qm Anlage liegt bei 120 bzw. 200
kWh/qma,
darf im GEG-Nachweis pauschal mit 150 bzw.
200 kWh/KW inst. Leistung angerechnet werden.
- Erdwärme
Sole-Wasser-WP, JAZ > 4,5

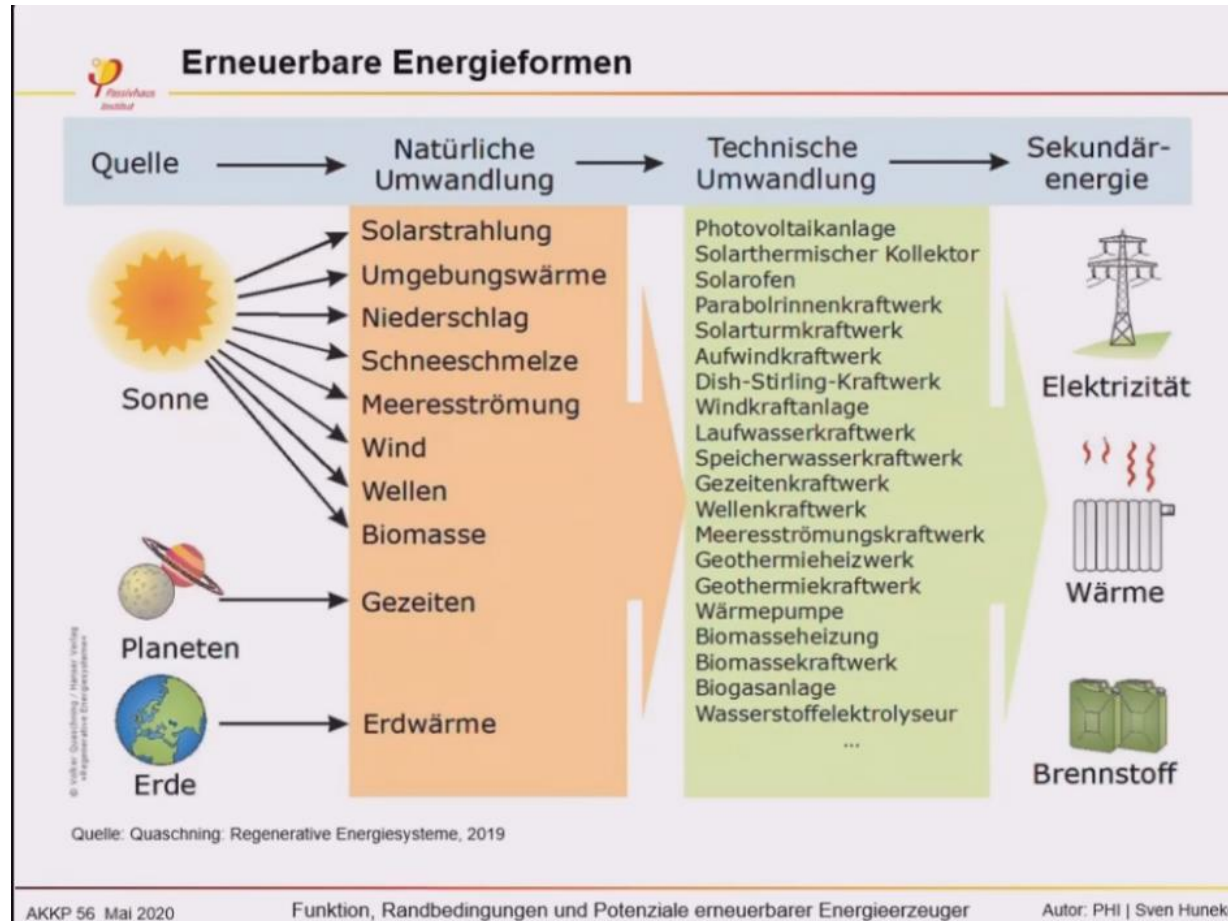
4. Haustechnik

b. erneuerbar

- Luftwärme
Luft-Wasser-WWP, für Warmwasser nur begrenzt einsetzbar
- Fernwärme auf Basis Siedlungsabfällen
z.B. Heizkraftwerk hinter Stadthaus II
- Feste und flüssige Bio-Brennstoffe
Pellets, Hackschnitzel, Biomethan

4. Haustechnik

b. erneuerbar



4. Haustechnik

c. Quartierskonzept



4. Haustechnik

c. Quartierskonzept

Ganzheitliches Quartierskonzept „Hohle Eiche“

Baustein 1:
Nachhaltige
Wärmeversorgung

Baustein 2:
Innovative
Stromkundenanlage

Baustein 3:
gesteuerte
Ladeinfrastruktur

Baustein 4:
Quartiersbatteriespeicher

Baustein 5:
Breitband-
anschluss je Haus

**Gesamtkonzept
„hohle Eiche“**

10.12.2020

Folie 6

UNTERNEHMENSGRUPPE
STADTWERKE AHLEN

5. Ausblick auf die Energiewende



Energiewende

Wo wir aktuell stehen:

46

% Erneuerbare
im Stromsektor

5

% Erneuerbare
im Verkehr

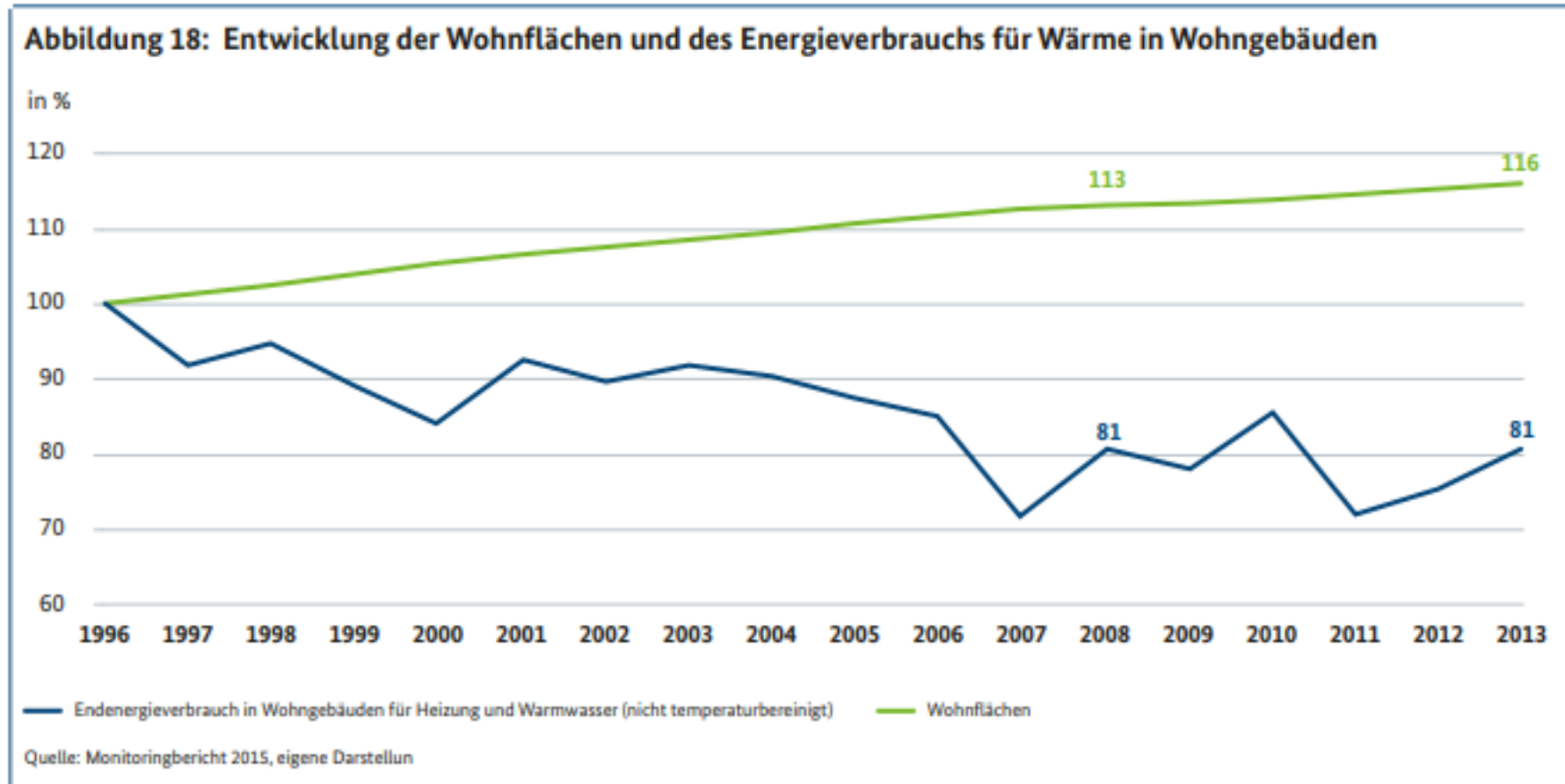
17

% Erneuerbare
im Wärmesektor

15

% Erneuerbare
in der Primärenergie

5. Ausblick auf die Energiewende



Quelle: BMWI – Energieeffizienzstrategie Gebäude

5. Ausblick auf die Energiewende

40 % des deutschen Energieverbrauchs fällt auf den Gebäudebereich

75 % des deutschen Wohnungsbestandes wurde vor 1979 gebaut, viele noch nicht oder nur halbherzig saniert.

Bis 2050 ist ein „klimaneutraler Gebäudebestand“ angestrebt mit Deckung des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien

Die Sanierungsrate soll von 1 auf 2 % jährlich erhöht werden.

5. Ausblick auf die Energiewende

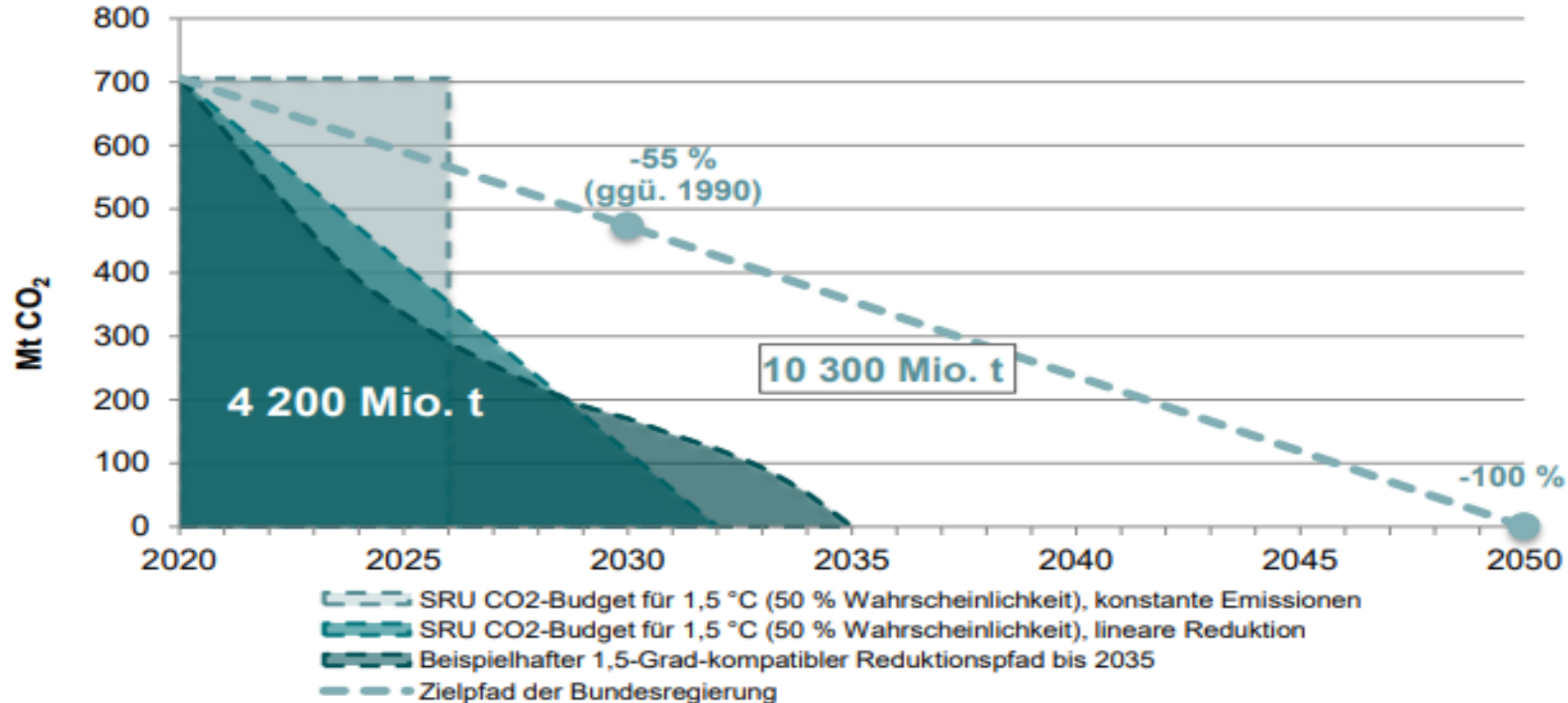


Abbildung 1: Beispielhafter Emissionspfad zur Einhaltung des deutschen 1,5-°C-Budgets, inkl. aktueller Ziele der Bundesregierung (eigene Darstellung, basierend auf SRU 2020)¹

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!