

Wärmedämmung – Der Weg zum Niedrigstenergiehaus

27. März 2024

Prof. Dr. Harald Krause

Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie
Zentrum für Forschung, Entwicklung und Transfer
Rosenheimer Technologiezentrum Energie & Gebäude - roteg

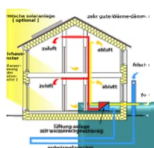
B.Tec Dr. Harald Krause

Inhalt

- ◆ **Einführung: Klimaschutz**
 - Klimaneutrales Deutschland 2045
 - Klimaneutraler Gebäudebestand 2050
- ◆ **A Bissel Physik**
 - Wärme als Energieform
 - Wärmetransport
 - Wärmeschutz
- ◆ **Was bringt Wärmedämmung?**
 - Wärmeverluste – Heiz- Kühlenergie
 - Komfort
 - Schutz vor Feuchteschäden
 - Einfluss auf das Heizsystem
- ◆ **Energiebedarf von Gebäuden**
 - Verluste über die Gebäudehülle
 - Potenzial der Energieeinsparung
- ◆ **Fördermittel – GEG 2024**
- ◆ **Links**

„Bis zum Jahr 2045 werden die Treibhausgasemissionen so weit gemindert, dass Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird. Nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden.“

Strategie für Gebäude



Senkung Energiebedarf

Senkung des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser um ca. 50%

2050
90% der Gebäude sind thermisch saniert oder neu gebaut



Erneuerbare und Elektrifizierung

2050
Hauptheizquelle Wärmepumpen und Fernwärme

Beides mit regenerativen Quellen versorgt



Wasserstoff

2050
Aus erneuerbaren Energien erzeugter Wasserstoff oder Methan überbrücken Dunkelflauten und dienen als saisonaler Speicher

A Bissertl Physik

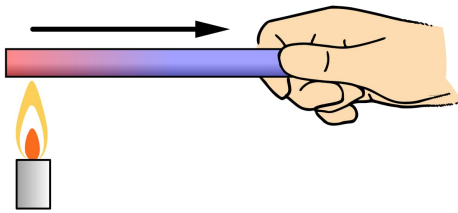
- ◆ Wärme als Energieform
- ◆ Wärmetransport
- ◆ Wärmeschutz

Wärme als Energieform

- ◆ Wärme ist eine Form von Energie
- ◆ Mehr Wärme(energie) mehr Bewegungsenergie (Geschwindigkeit oder Schwingungen)
- ◆ Wärme kann transportiert werden (fließen)
- ◆ Wärme fließt immer vom Wärmeren zum weniger Warmen

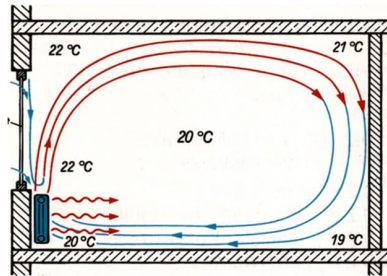
Wärmetransport

- ◆ Wärmeleitung
- ◆ Weitergabe von „Bewegungsenergie“
- ◆ Wärmeleitfähigkeit

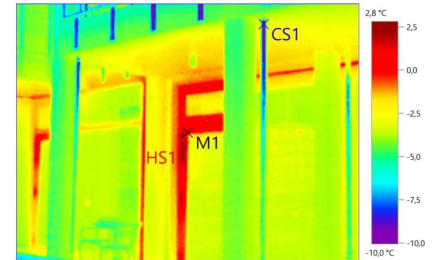


<https://physikbuch.schule/heat-transfer.html>

- ◆ Wärmekonvektion
- ◆ „Wärmemitführung“
- ◆ In Flüssigkeiten und Gasen



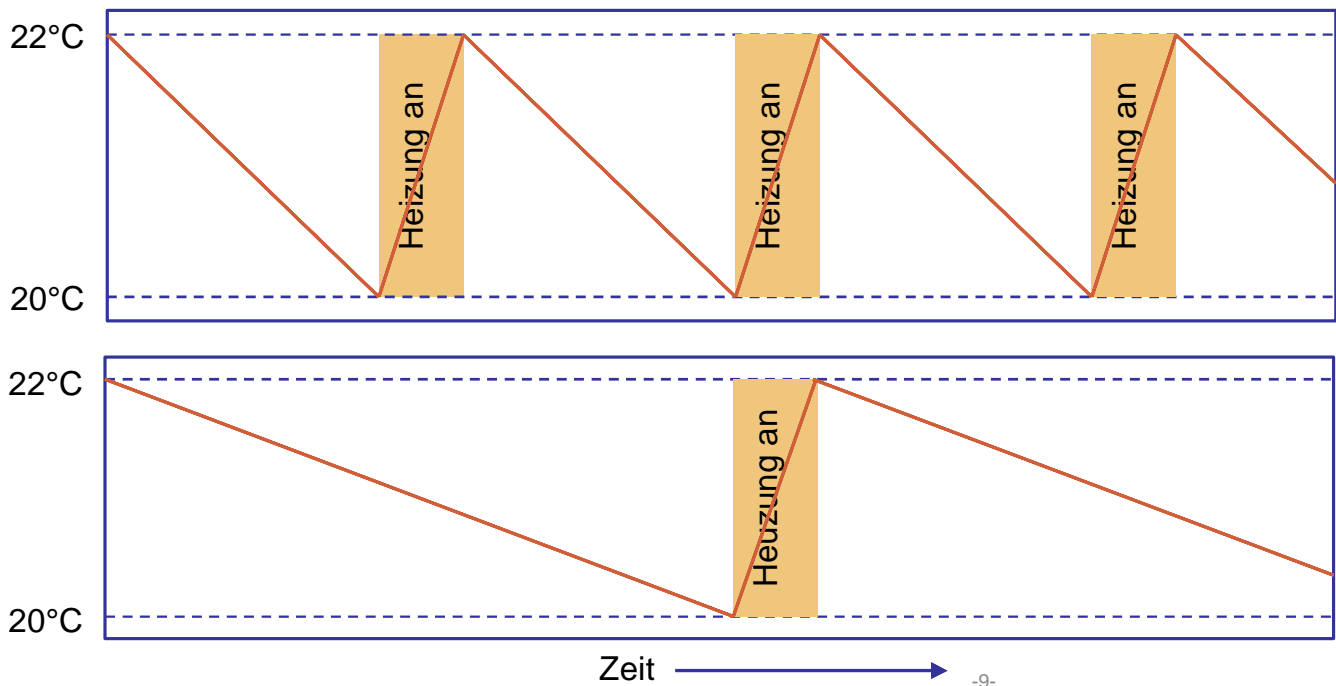
- ◆ Wärmestrahlung
- ◆ Elektromagnetische Strahlung
- ◆ Geht auch durchs Vakuum



Was bedeutet Wärmeschutz?

- ◆ Wärme im Gebäude halten
- ◆ Energiebedarf reduzieren
- ◆ keine kalten Oberflächen

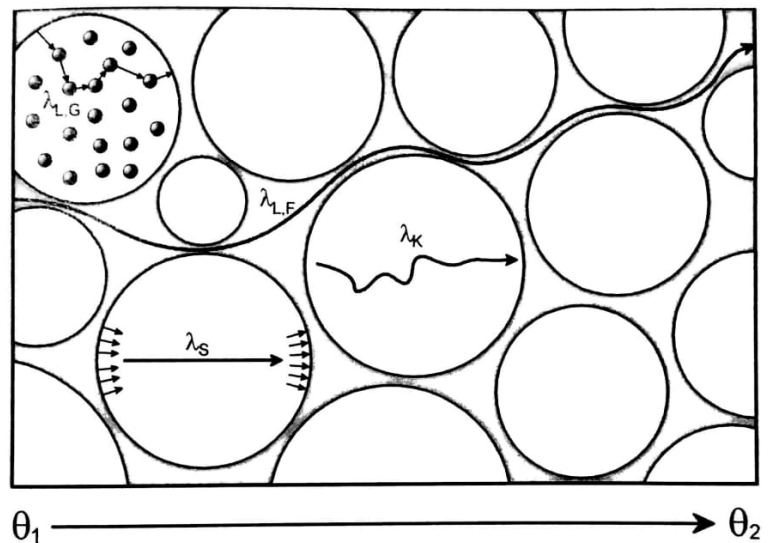
Nutzen der Wärmedämmung: nur qualitativ oben schlecht, unten gut gedämmt



Was bringt Wärmedämmung?

- ◆ Wärmeverluste – Heiz- Kühlenergie
- ◆ Komfort
- ◆ Schutz vor Feuchteschäden
- ◆ Einfluss auf das Heizsystem

- ◆ Die Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes setzt sich somit aus einem Wärmeleitungs-, Konvektions- und Strahlungsanteil zusammen
- ◆ Entweder Angabe der Wärmeleitfähigkeit λ in $W/(mK)$ oder
- ◆ Angabe der WLS (Wärmeleitstufe). 035 bedeutet $0,035 W/(mK)$
- ◆ Je geringer der Wert, desto besser die Dämmeigenschaft



Bauteilkennwerte

- ◆ Der U-Wert beschreibt den Wärmedurchgang durch ein Bauteil in $W/(m^2K)$
 - Wärmestrom pro m^2 und K Temperaturdifferenz
- ◆ Opake Bauteile (Wand, Dach, Boden etc.): Dicke und Wärmeleitfähigkeit entscheidend
- ◆ Fenster/Glas: Anzahl der Zwischenräume, Beschichtungen und Gasfüllung

Beispiel Sanierung: 24 cm Hochlochziegel Wärmedämmung WLS 035

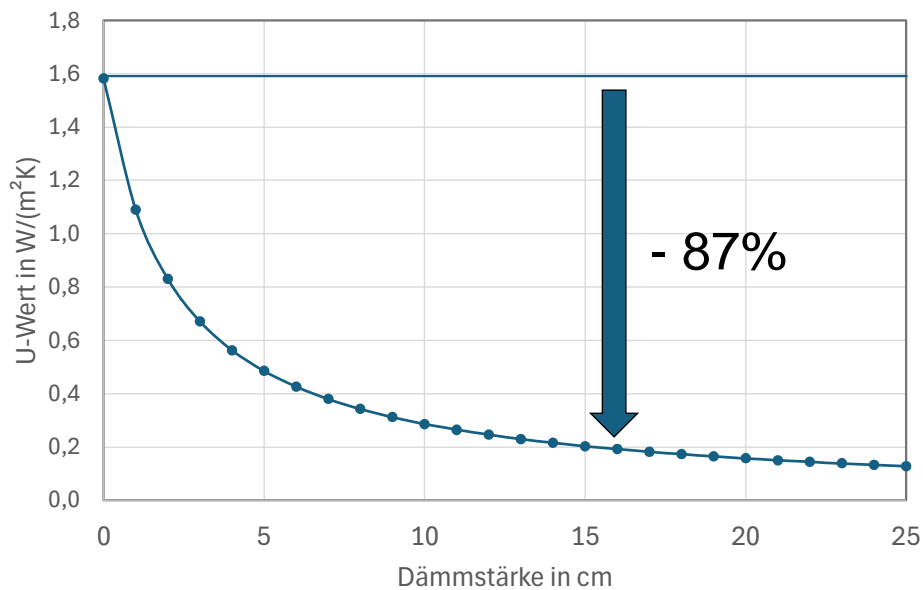
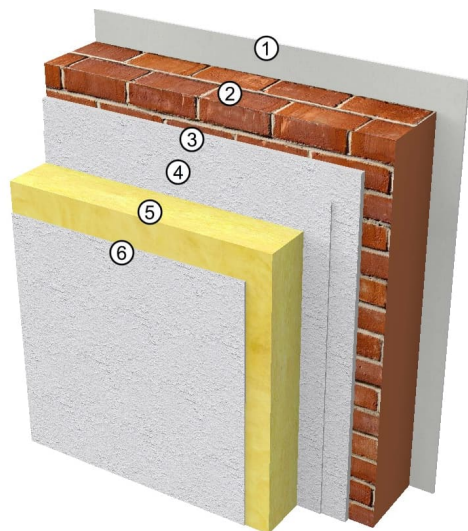


Bild mit ubakus.de erstellt

Beispiel WDVS Mineralfaser



Beispiel Sanierung: 24 cm Hochlochziegel Wärmedämmung WLS 035

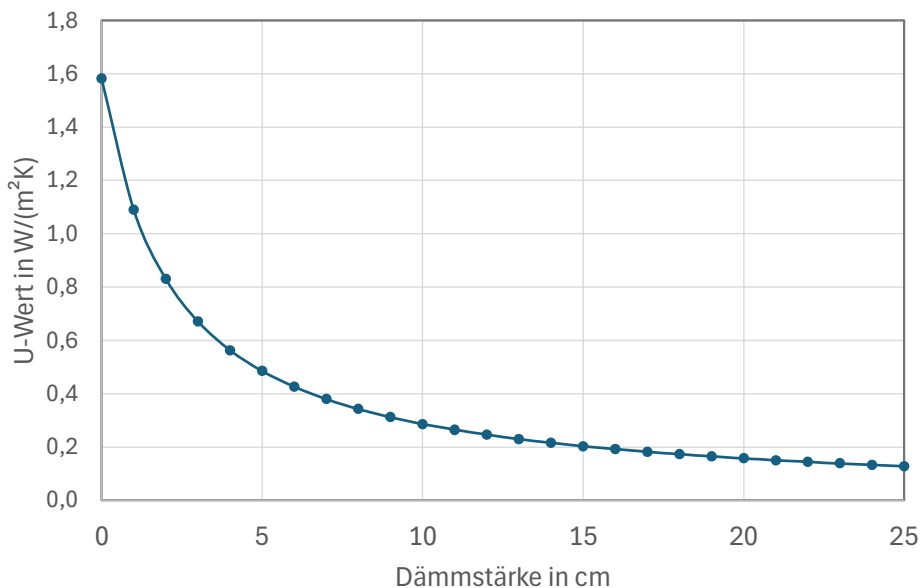
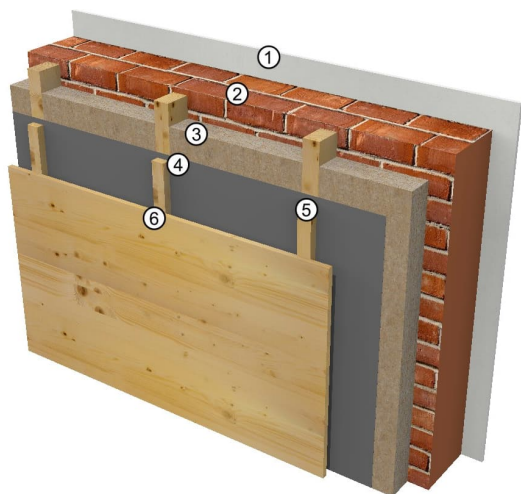


Bild mit ubakus.de erstellt

Neubau Holzbau – nahe Passivhaus U-Wert = 0,15 W/(m²K)

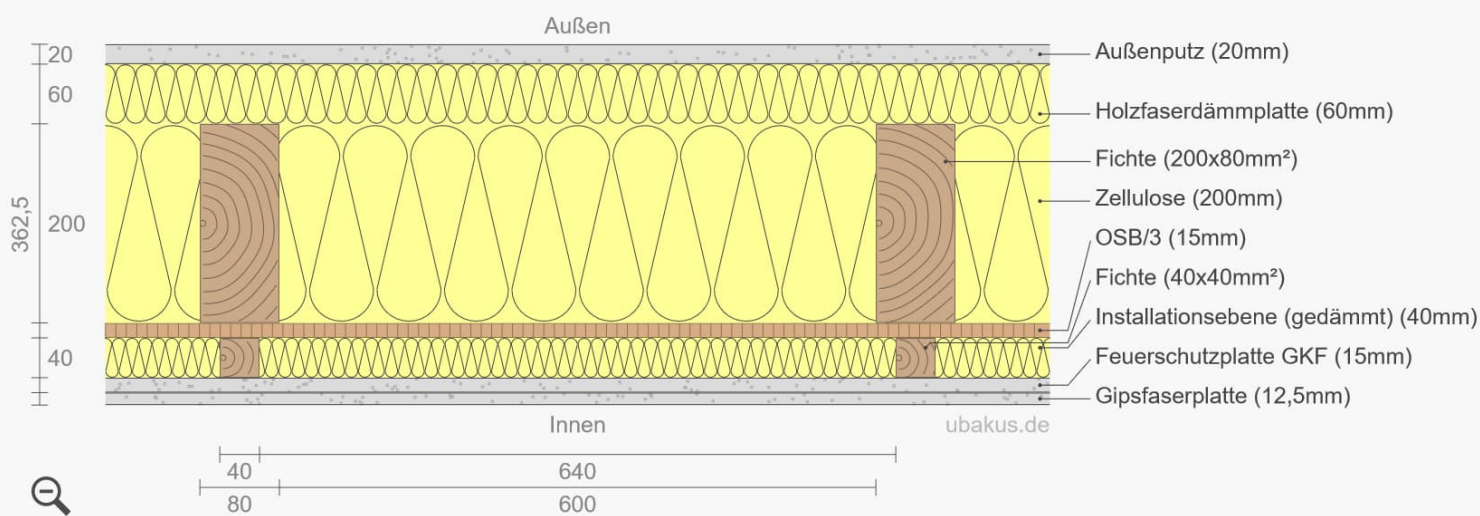
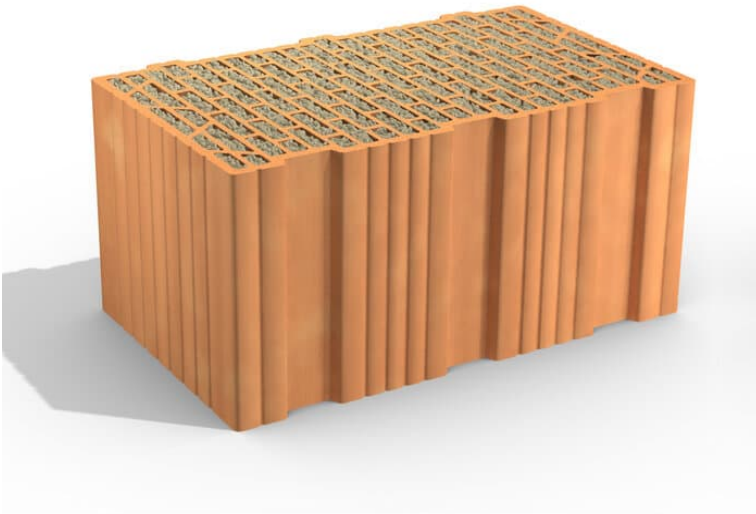


Bild mit ubakus.de erstellt

Neubau: Wand mit hochdämmendem Ziegel



36,5 cm: $U = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

42,5 cm: $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bildquelle: Unipor.de

Beispiel Dach BJ ab 1970

- ◆ $U = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- ◆ Häufig nicht fachgerecht ausgeführt

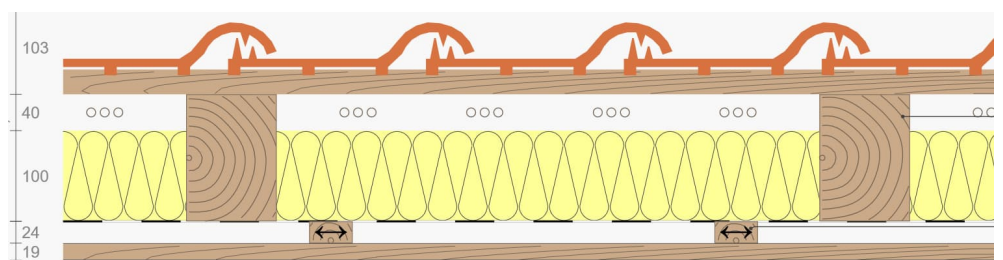


Bild mit ubakus.de erstellt



Beispiel Dach modernisiert/Neubau

- ◆ Vollflächige Zwischensparrendämmung und Aufdachdämmung
- ◆ $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- ◆ Je nach Zustand ggf. auch nur Aufdachdämmung ergänzen

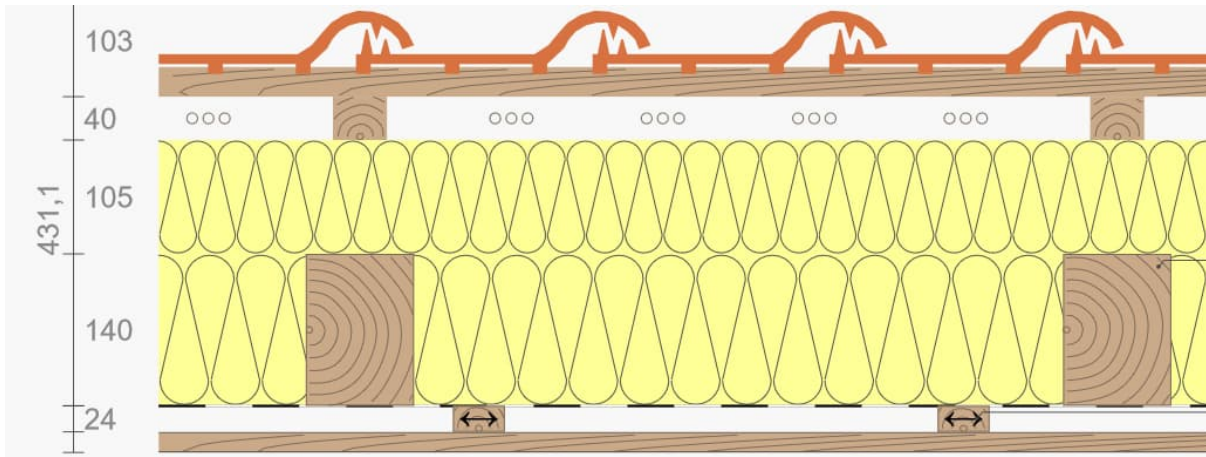


Bild mit ubakus.de erstellt

U-Werte von Fenstern



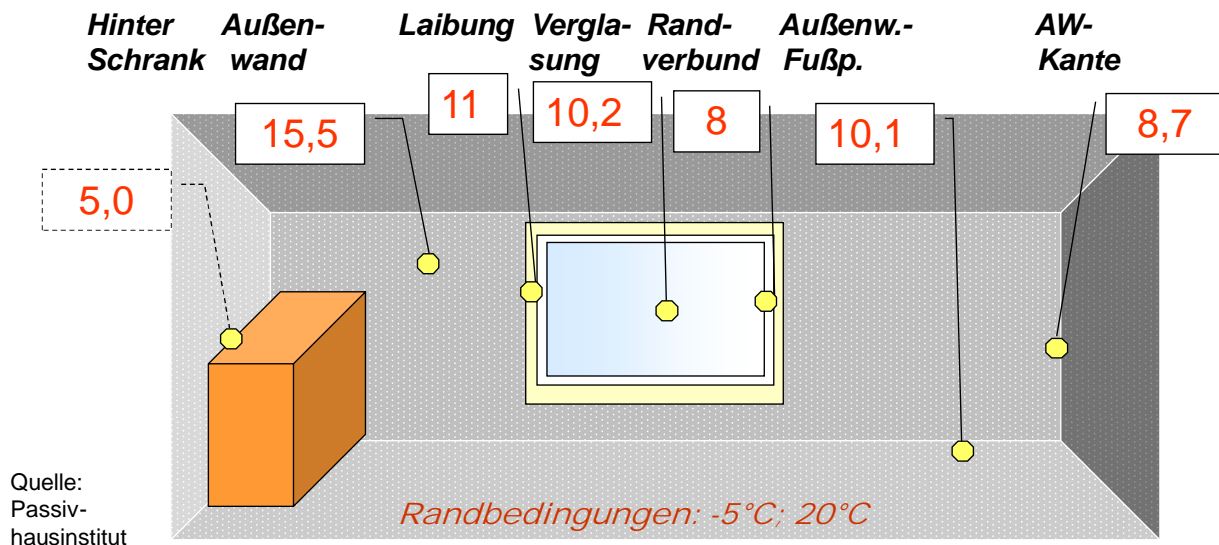
- ◆ Rahmendicke ca. 58mm
- ◆ Zwei-Scheiben-Isolierglas
- ◆ $U_w = 2,5 \text{ bis } 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- ◆ Bis ca. 1995



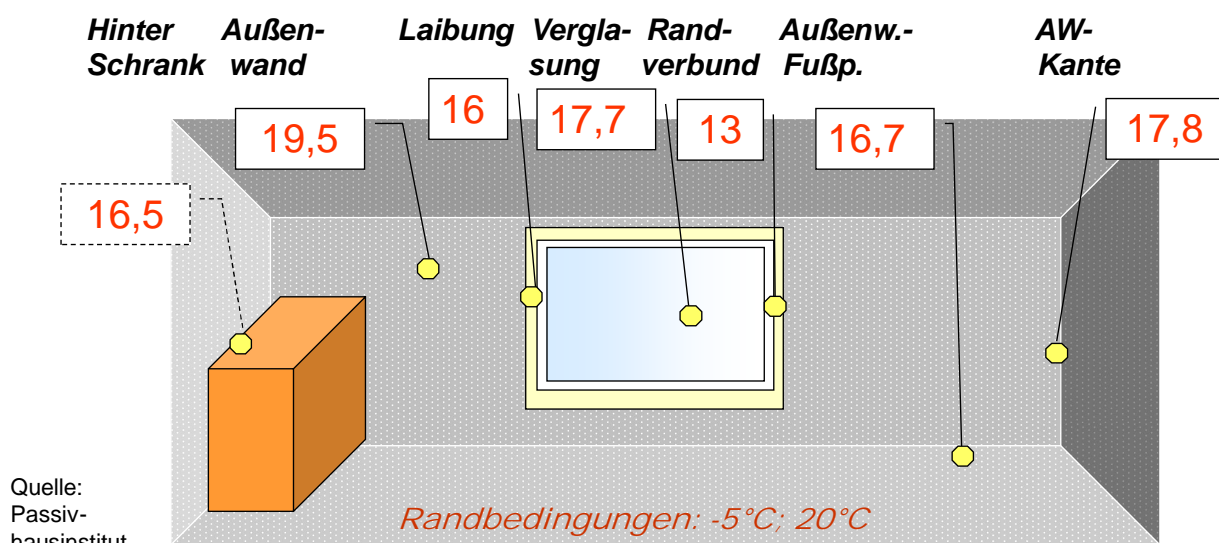
- ◆ Rahmendicke ca. 68mm
- ◆ Ab 1995 Zwei-Scheiben-Wärmeschutzglas
- ◆ $U_w = 1,4 \text{ bis } 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



- ◆ Rahmendicke 90mm und mehr
- ◆ Drei-Scheiben-Wärmeschutzglas
- ◆ Verbesserter Abstandhalter
- ◆ $U_w = 0,75 \text{ bis } 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



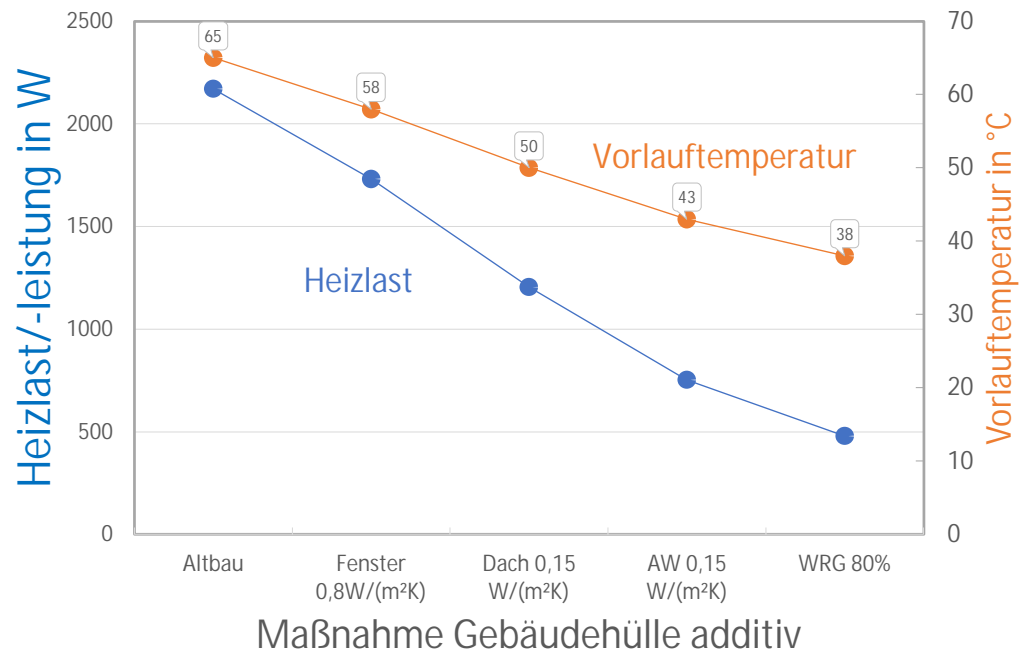
Relevante Oberflächen-Temperaturen an vielen Stellen unter 12,6 °C Schimmelgefahr !!



Relevante Oberflächen-Temperaturen > 16°C
Auch kein Problem bei Schrank in der Kante

Bessere Wärmedämmung – geringere Heiztemperaturen

- ◆ Beispielraum in Rosenheim
- ◆ Auslegung für -12 °C
- ◆ $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ Grundfläche
- ◆ Raumhöhe $2,5\text{ m}$
- ◆ Fensterfläche $7,3\text{ m}^2$
- ◆ 2 Außenwände + Dach
- ◆ 2 Kompaktheizkörper $90 \times 60\text{ cm}$
- ◆ Luftwechsel $0,5/\text{h}$

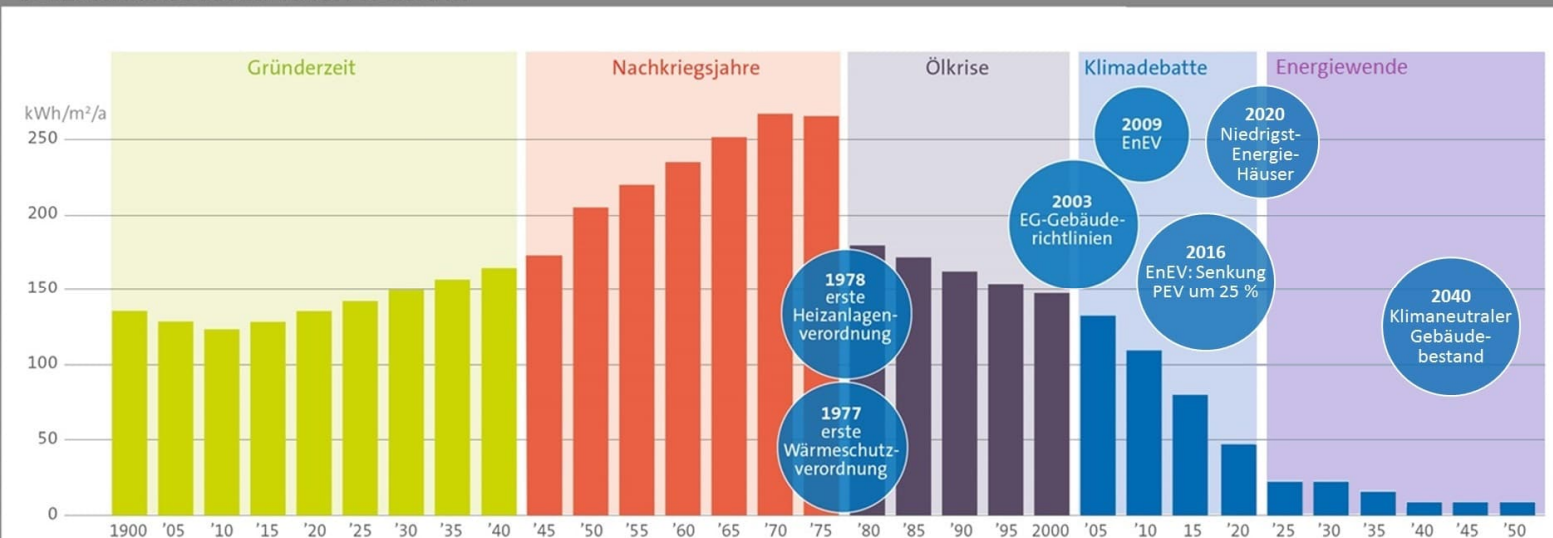


Energiebedarf von Gebäuden

- ◆ Verluste über die Gebäudehülle
- ◆ Potenzial der Energieeinsparung

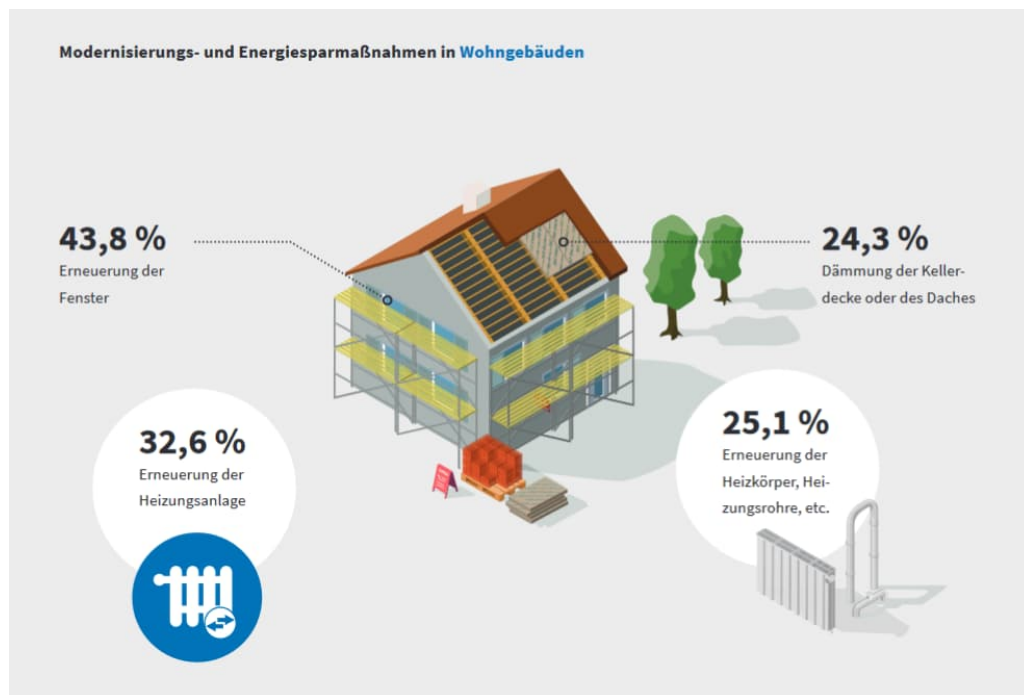
Gebäudebestand in Deutschland - Gebäudehülle

SPEZ. WÄRMEBEDARF NACH BAUJAHR

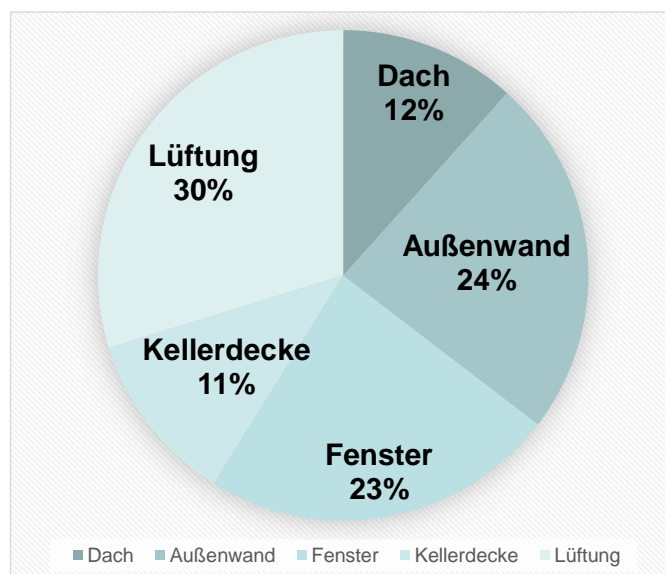
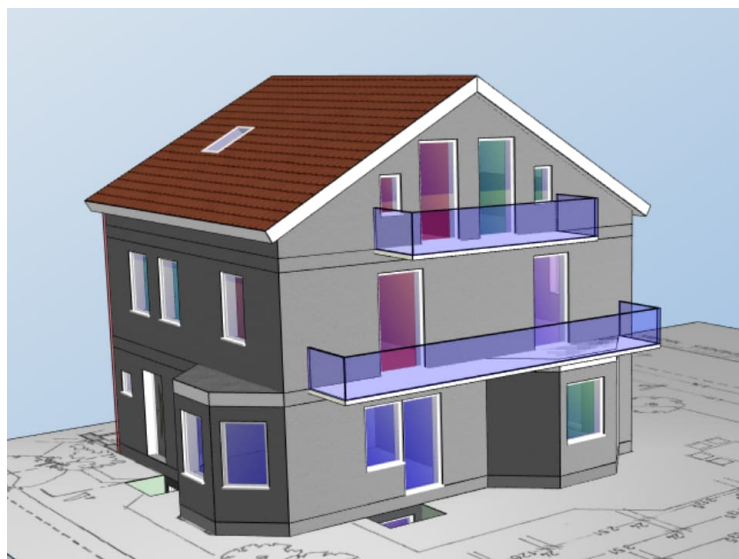


Quelle: Eigene Darstellung
www.asue.de

Welche Modernisierungsmaßnahmen haben bereits stattgefunden?



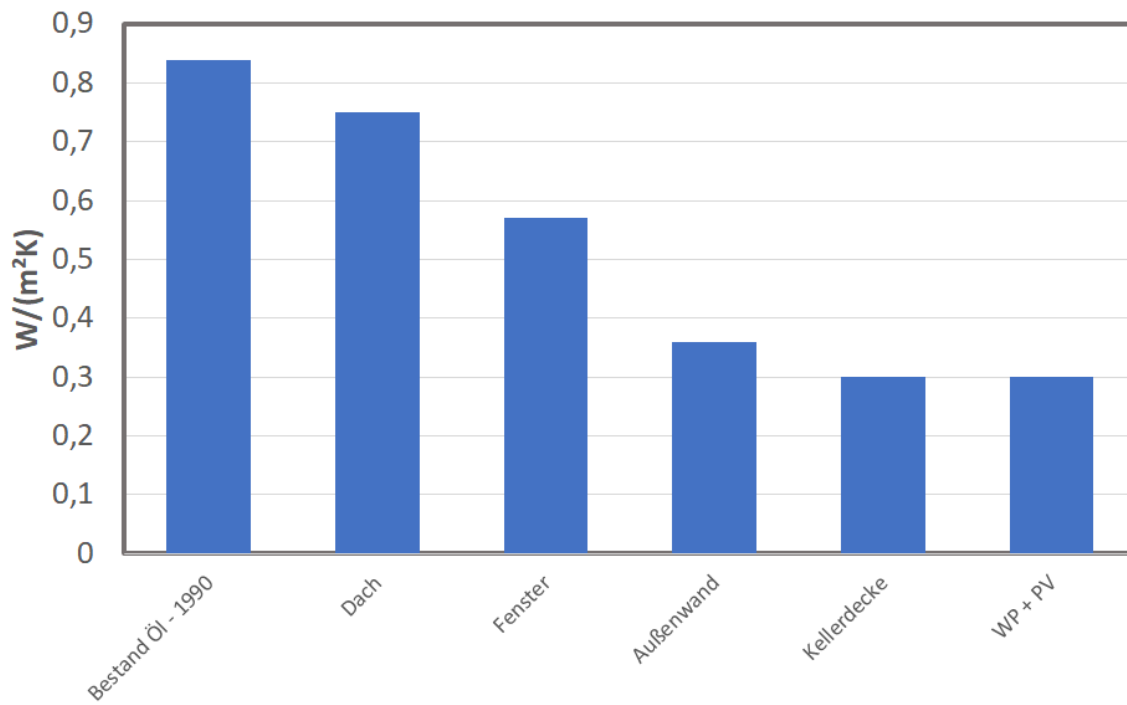
Aus: Kernergebnisse der Studie „Wie heizt Deutschland 2023?“ bdew.de



Mögliche Sanierungsschritte zu einem Effizienzhaus 55 (EnerPHit – Passivhaus im Bestand)

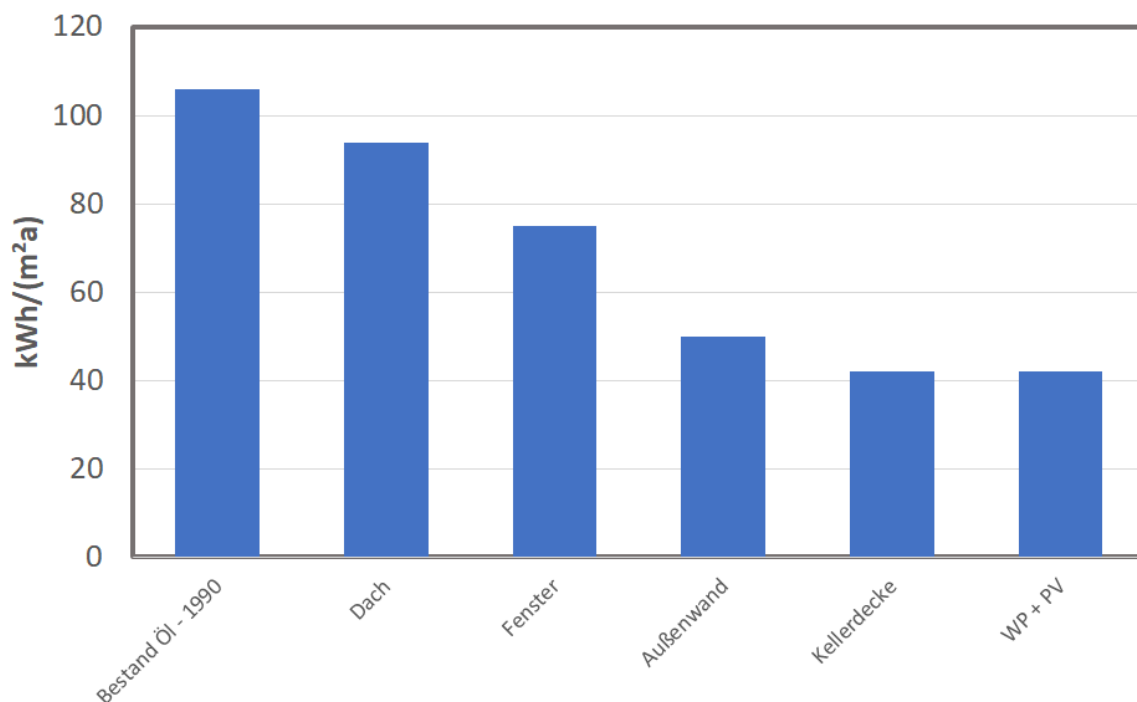
- ◆ Dämmung des Daches (da Dacheindeckung z.T. zu erneuern und PV-Anlage geplant): 20cm Faserdämmstoff
- ◆ Erneuerung der Fenster (z.T. defekt, verzogen): $U_w = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- ◆ Dämmung der Außenwand (Design soll verändert werden, Gerüst sowieso nötig): 20 cm Wärmedämmung WLS 040
- ◆ Dämmung Kellerdecke: 8cm WLS 040
- ◆ Umstellung auf Wärmepumpe mit Photovoltaik
- ◆ Lüftungstechnik?
- ◆ Balkone?

Vergleich Transmissionsverluste



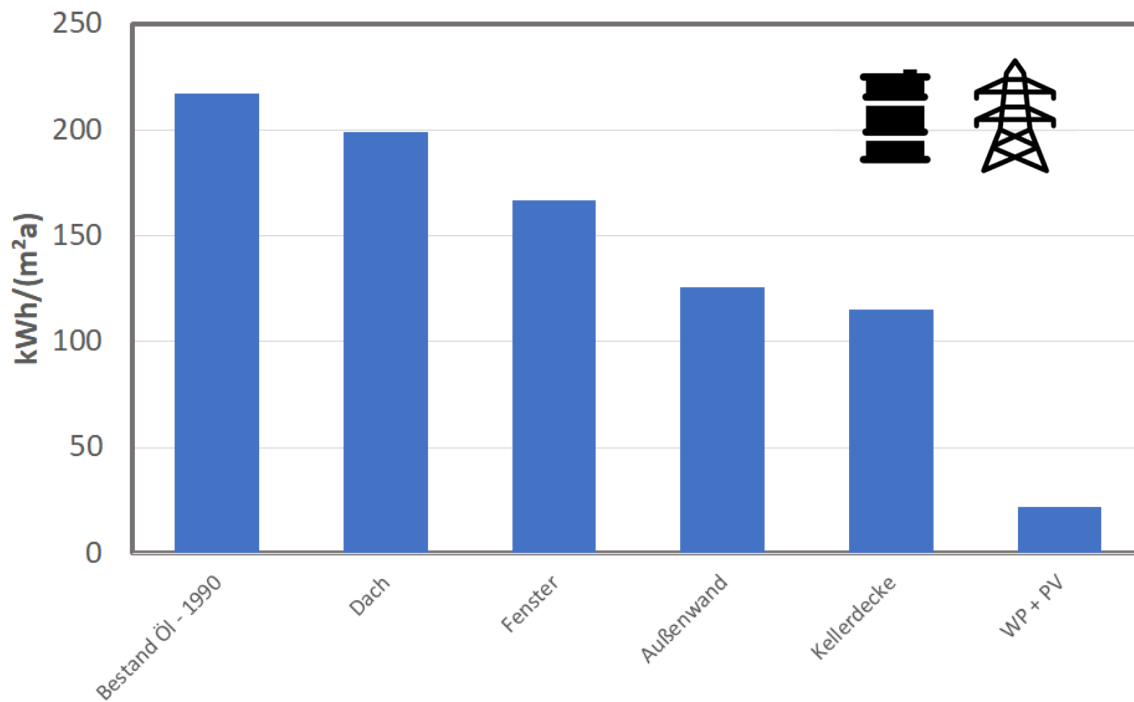
- Von links nach rechts
- Bestand 1991, Öl, HK 70/55
 - Dämmung Dach
 - Fenstertausch
 - Dämmung Außenwand
 - Dämmung Kellerdecke
 - Wärmepumpe und Photovoltaik

Vergleich Nutzenergiebedarf (Heizung und Warmwasser)



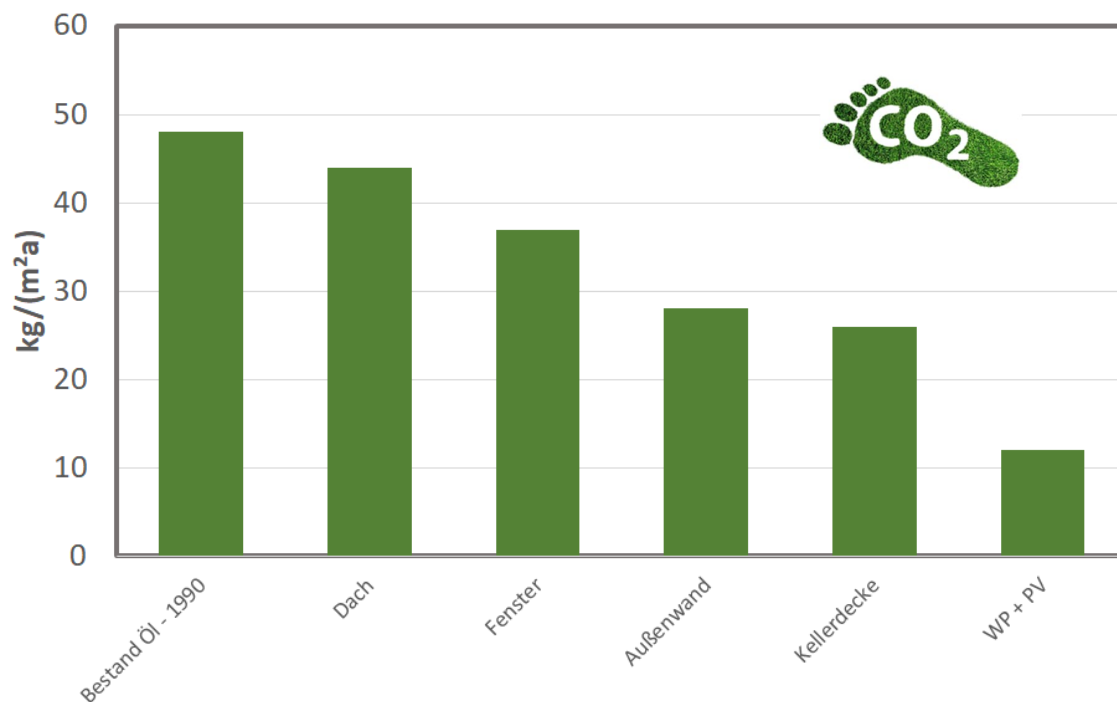
- Von links nach rechts
- Bestand 1991, Öl, HK 70/55
 - Dämmung Dach
 - Fenstertausch
 - Dämmung Außenwand
 - Dämmung Kellerdecke
 - Wärmepumpe und Photovoltaik

Vergleich Endenergiebedarf (Heizung und Warmwasser)



- Von links nach rechts
- Bestand 1991, Öl, HK 70/55
 - Dämmung Dach
 - Fenstertausch
 - Dämmung Außenwand
 - Dämmung Kellerdecke
 - Wärmepumpe und Photovoltaik

Vergleich CO₂-Emissionen (Heizung und Warmwasser)



- Von links nach rechts
- Bestand 1991, Öl, HK 70/55
 - Dämmung Dach
 - Fenstertausch
 - Dämmung Außenwand
 - Dämmung Kellerdecke
 - Wärmepumpe und Photovoltaik

Fördermittel

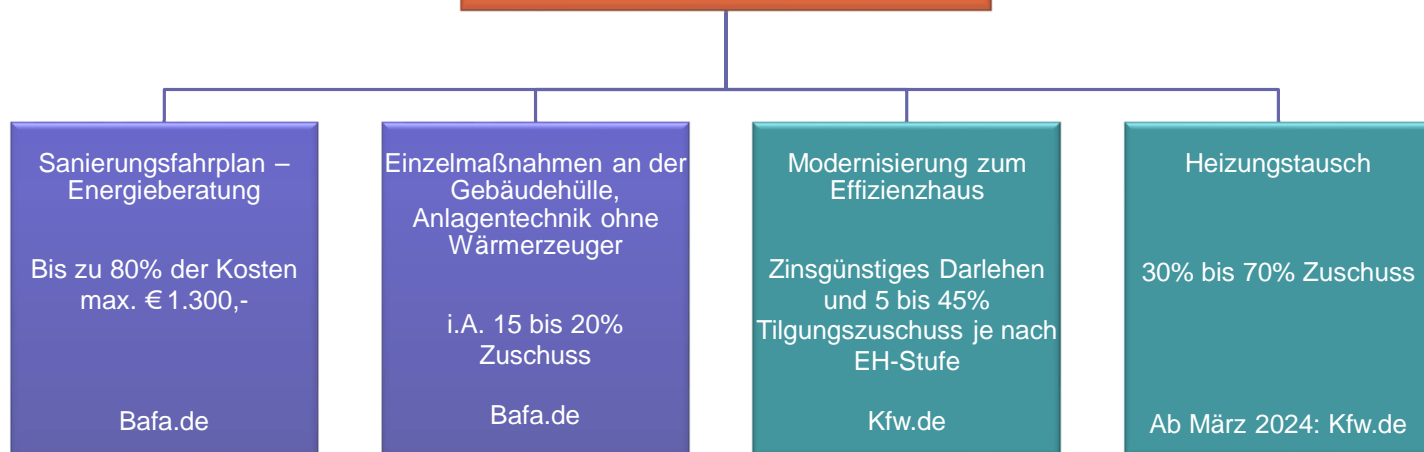
- ◆ Einzelmaßnahmen
- ◆ Energieberatung und Sanierungsfahrplan
- ◆ Effizienzhäuser

Was fordert das GEG in der Sanierung?

- ◆ Keine Verpflichtung zur Modernisierung. Bei Modernisierung oder erstmaligem Einsatz von Bauteilen werden Anforderungen an die thermische Qualität gestellt
- ◆ Wohnbauten (vereinfachte Tabelle):

Bauteil	Geforderter U-Wert in $W/(m^2K)$
Außenwand	0,24
Dach	0,24
Fenster	1,3

Fördermöglichkeiten für energetische Modernisierung



Förderung von Energieberatung und Erstellung Sanierungsfahrplan durch das Bafa

- ◆ Zuschuss in Höhe von 80 % des zuwendungsfähigen Beratungshonorars, maximal 1.300 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern und maximal 1.700 Euro bei Wohnhäusern mit mindestens drei Wohneinheiten.
- ◆ Zuschuss in Höhe von maximal 500 Euro für zusätzliche Erläuterung eines Energieberatungsberichts in Wohnungseigentümerversammlung oder Beiratssitzung.
- ◆ Der Zuschuss wird vom Beratenen über das Bafa beantragt.



- ◆ Zinsverbilligter Kredit und Tilgungszuschuss
- ◆ Leistungen Energieberater (Baubegleitung) Zuschuss von 50%
- ◆ Erhöhung der Zuschüsse für serielle Sanierung und „worst performing building“
- ◆ Auszug:

Effizienzhaus	Tilgungszuschuss in % je Wohneinheit 	Betrag je Wohneinheit 
Effizienzhaus 40	20 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 24.000 Euro
Effizienzhaus 40 <u>Erneuerbare-Energien-Klasse</u> 	25 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 37.500 Euro
Effizienzhaus 55	15 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 18.000 Euro
Effizienzhaus 55 <u>Erneuerbare-Energien-Klasse</u> 	20 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 30.000 Euro

Fazit

- ◆ Klimaneutraler Gebäudebestand setzt voraus:
 - Umbau des Energiesystems
 - Bessere Gebäudehüllen
 - Umstellung der Heizquellen auf v.a. Wärmepumpen und Fernwärme
- ◆ Gebäudehülle beeinflusst
 - Energiebedarf
 - Heizlast
 - Systemtemperaturen (gut für Wärmepumpe)
- ◆ Zu Beachten:
 - Neue Fenster – höher Luftdichtheit: Lüftungskonzept prüfen
 - Rückbaubarkeit, Wiederverwertung frühzeitig einbeziehen
 - Wärmebrücken vermeiden

- ◆ Allgemeines zur Energieeffizienz und Fördermitteln: <https://www.gebaeudeforum.de/>
- ◆ Fördermittel Einzelmaßnahmen: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- ◆ Fördermittel Effizienzhaus Sanierung: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/>
- ◆ Fördermittel Heizungsmodernisierung: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-(458)/)
- ◆ Energieberater finden: <https://www.energie-effizienz-experten.de/>
- ◆ Sanierungsfahrplan: <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/isfp/#c1113>
- ◆ Studie Wärmeschutz&Wärmepumpe: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/pdf/2023_FIW_ifeu_W%C3%A4rmeschutz_und_W%C3%A4rmepumpe.pdf



Ende Teil 1

und jetzt kommt:

**DIPL.-ING. ROBERT KELLNER,
AIDELSBURGER KELLNER ARCHITEKTEN GBR**
NACHHALTIGE BAUSTOFFE IM FOKUS

© Bild von Verazinha auf Freepik