ENERGIEEFFIZIENTE UND NACHHALTIGE BAUWEISEN AM BEISPIEL EINES EINFAMILIENHAUSES

BHT Berliner Hochschule für Technik

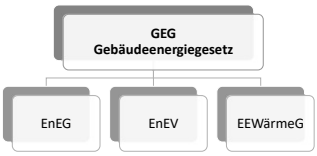
FB III Bauingenieur- und Geoinformationswesen
Umweltingenieurwesen - Bau

Bachelorarbeit 2023
Jule Filaun

Betreuung
Prof. Dipl.-Ing. Andreas Heider

GESETZLICHE GRUNDLAGEN

Vereinheitlichung des deutschen Energieeinsparrechts mit Erlassung des „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden“ zum **01. November 2020**



Ziel des Gebäudeenergiegesetzes ist ein „möglichst sparsamer Einsatz von Energien in Gebäuden, einschließlich einer zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom für den Gebäudebetrieb“.
(§ 1 Absatz 1 GEG 2020)

REFERENZGEBÄUDE

Das GEG arbeitet mit dem **Referenzgebäude-Konzept**.
Ein Referenzgebäude ist ein virtuelles Hilfsgebäude, welches die gleiche Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung wie das zu errichtende Gebäude besitzt und nach der **Anlage 1 GEG 2020** technisch ausgeführt wird.

BERECHNUNGSVERFAHREN

nach § 20 GEG 2020 gibt es **zwei Optionen** für Wohngebäude:

DIN V 4108-6 + DIN V 4701-10
nur noch bis zum 31. Dezember 2023

DIN V 18599

NEUBAUKONZEPT NACH GEG 2020

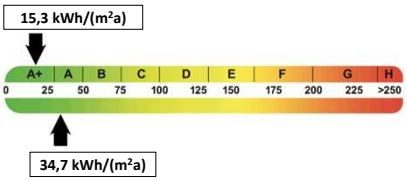
Untersuchte Kriterien
Gesamtenergiebedarf / Jahres-Primärenergiebedarf
Baulicher Wärmeschutz
Nutzung erneuerbarer Energien
Mindestwärmeschutz
Wärmebrücken
Dichtheit
Sommerlicher Wärmeschutz

GEBÄUDEKENNDATEN

Gebäudenutzfläche A_N	230,27 m²
beheiztes Volumen V_e	719,58 m³
Wesentlicher Energieträger	Strom-Mix f_p = 1,8
Nutzung erneuerbarer Energien	Sole-Wasser Wärmepumpe e_p=0,60
Lüftungsanlage	mit Wärmerückgewinnung

ERGEBNISSE MONATSBILANZBERECHNUNG

mit einem Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} = 0,10 W/(m²K)



Treibhausgasemissionen **10,78** kg CO2-Äquivalent/(m²a)

Anforderungen gemäß GEG

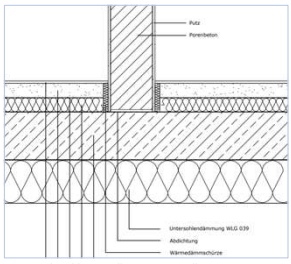
Primärenergiebedarf
Ist-Wert **34,66** kWh/(m²a) Anforderungswert **55,75** kWh/(m²a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_T'
Ist-Wert **0,267** W/(m2K) Anforderungswert **0,345** kWh/(m²a)

Sommerlicher Wärmeschutz ist **eingehalten**

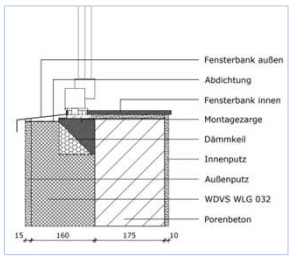
OPTIMIERUNG VON WÄRMEBRÜCKEN

Detailausführung 1
Einbau von zusätzlichen Wärmedämmschürzen und Verlegung der Untersohlendämmung unter den Anschlussbereich



Innenwandanschluss, Quelle: Eigene Darstellung

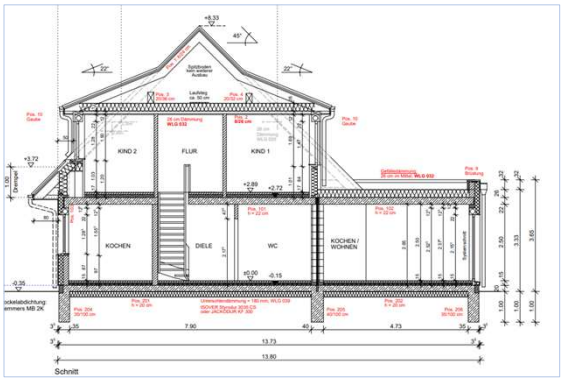
Detailausführung 2
Montagezargen-System mit zusätzlichen Dämmkeil und Abdichtungen an der Fensterbrüstung



Fensterbrüstung, Quelle: Eigene Darstellung

DAS BEISPIELGEBÄUDE

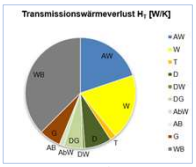
Gegenstand der Arbeit war es ein **Neubaukonzept** nach GEG 2020 für das Beispielgebäude zu entwerfen und es rechnerisch mit dem Monatsbilanzverfahren sowie dem Heizperiodenverfahren zu überprüfen.
Bei dem Beispielgebäude handelt es sich um ein **Einfamilienhaus** mit **zwei Wohneinheiten**.
Das Gebäude wurde bereits in den Jahren 2019 - 2020 geplant und errichtet.



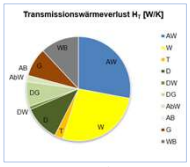
Schnitt Beispielgebäude, Quelle: Anhang 1

EINFLUSS VON WÄRMEBRÜCKEN AUF DEN TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST DES GEBÄUDES

Eine gute Planung und Optimierung von Wärmebrücken (WB) ist unbedingt an jedem Gebäude zu empfehlen.
Der Anteil an Transmissionswärmeverlusten kann somit deutlich verringert werden.



Transmissionswärmeverluste mit ΔU_{WB} = 0,10 W/(m²K)
Quelle: Maas/Höttges 2022



Transmissionswärmeverluste mit ΔU_{WB} = 0,0227 W/(m²K)
Quelle: Maas/Höttges 2022

STAATLICHE FÖRDERUNGEN FÜR NACHHALTIGES BAUEN

Bundesweit gibt es diverse **Förderprogramme** für den Neubau und die Sanierung von Immobilien. Je nach Förderprogramm bestehen unterschiedliche Rahmenbedingungen, technische Mindestanforderungen und Antragsstellungsverfahren.

vergeben
steuerbegünstigten Kredite oder Zuschüsse

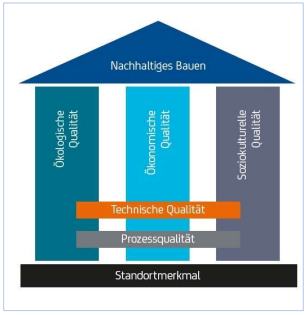
Die KfW ist eine **deutsche Förderbank** und eine Anstalt des öffentlichen Rechts.
Der Grundsatz der Kredit-Förderung besteht darin, dass das derzeit geltende Regelwerk Maßzahlen für den Jahresprimärenergiebedarf und den Transmissionswärmeverlust vorgibt. Diese dienen als **grundlegende Bemessungswerte**. Durch den Vergleich mit den **gesetzlichen Referenzwerten** erfolgt eine Zuordnung in **Effizienzhaus-Stufen**.

Im Rahmen der Arbeit wurde das geplante Beispielgebäude anhand der KfW-Kriterien bewertet und ein Konzept entwickelt um die Effizienzhaus-Stufe 40 Plus zu erreichen.

Jahres-Primärenergiebedarf **34,66 kWh/(m²a)** **8,44 kWh/(m²a)**
(Unter Annahme eines Wärmebrückenkorrekturwertes ΔU_{WB} = 0,0227 W/(m²K) und anlagentechnischen Anpassungen)

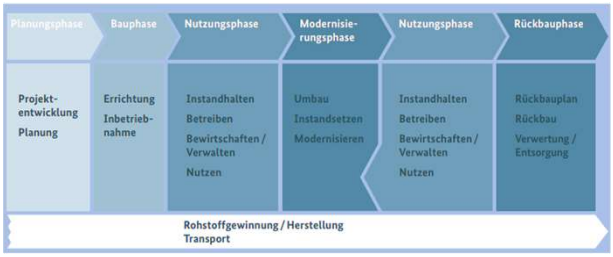
Kriterien KfW 40 Plus Effizienzhaus
Jahres-Primärenergiebedarf beträgt nur 40 % des Q_p des Referenzgebäudes
Transmissionswärmeverlust beträgt nur 55 % des H'_T des Referenzgebäudes
Stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien
Stationäres Batteriespeichersystem
Benutzerinterface
Lüftungsanlage

NACHHALTIGKEIT IM BAUWESEN



Qualitäten Nachhaltiges Bauen, Quelle: DW SYSTEMBAU GMBH (o.J.)

Nachhaltige Bauweisen umfassen zahlreiche Anforderungen und Aspekte. Um diesen gerecht zu werden, ist eine **vorausschauende** und **integrale Planung** unter Berücksichtigung der dargestellten Qualitäten notwendig.
Dabei ist die Erstellung von **Lebenszyklusanalysen** existenziell.



Lebenszyklusphasen eines Gebäudes, Quelle: Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat 2019, S. 19

ZERTIFIZIERUNGSSYSTEME

Um nachhaltige Gebäudequalität messbar und somit transparenter zu machen, wurden in den vergangenen Jahren diverse Instrumente wie Zertifikate, Labels und Bewertungssysteme weltweit entwickelt.
Im Rahmen der Arbeit wurde sich verstärkt mit dem Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V. beschäftigt.

DGNB