



Doppelhaushälfte in Bürgerfelde
Baujahr 1925
z.Zt. 4 Bewohner
Wohnfläche ca. 125 qm

Datenblatt

Maßnahme	Investitions- volumen (€)	Energieein- sparung [kwh/a]	Mögliche Brennstoff- kosteneinsparung (€/a)	Amortisationszeit in Jahren für die gesamten Maßnahmen	Amortisationszeit in Jahren für die konkrete Maßnahme	CO ₂ - Einsparung (kg/qma)
1. Außenwände	ca. 3.700.-	14.709	736.-	5,8	5,8	24,6
2. + Neue Fenster	ca. 13.300.-	17.123	856.-	14,3	37,3	28,6
3. + Kellerdecken- dämmung	ca. 16.300.-	19.255	963.-	15,2	21,4	32,2
4. + Dachdämmung	ca. 27.000.-	21.665	1.083.-	19,0	36,6	36,2
5. + Solar für WW	ca. 33.000.-	27.947	1.377.-	14,5	13,5	47,0
6. + Pelletheizung	ca. 45.000.-					

Vorschlag: kurz- bis mittelfristige Realisierung der Maßnahmen 1-5

Anmerkung: Die Kosten wurden überschlägig ermittelt, eventuell notwendige flankierende Maßnahmen sind nicht berücksichtigt. Als Energiepreis (Gas) wurden 5,5 ct/kWh angesetzt. Zur Berechnung der Amortisation wurde eine Energiekostensteigerung von 5% pro Jahr angenommen.

Bestand

Das Wohnhaus (Doppelhaushälfte) aus dem Jahre 1925 befindet sich in der Nähe des Stadtzentrums der Stadt Oldenburg. Der zweigeschossige Wohnbau mit voll ausgebautem Dachgeschoss und Kellergeschoss liegt in einem Einfamilienhausgebiet mit sehr guter Wohnlage. Das Gebäude wird von 4 Personen bewohnt.

Im Dachgeschoss (Walmdach 45°) befinden sich Schlaf Räume bzw. Arbeitsräume mit kleinem Bad. Im Erdgeschoss findet man den Wohnbereich mit der Küche. Im OG sind ebenfalls Schlafräume mit Bad untergebracht. Der Keller beherbergt neben Abstellräumen die Heizung. Das Kellergeschoss ist nur zu ca. 50% im Erdboden eingelassen, die anderen Flächen liegen über der Oberkante Terrain. Die Wohnfläche beträgt 125 qm, die Nutzfläche ca. 40 qm. Die Grundstücksgröße beträgt 600 qm.

Die Außenwände bestehen aus 2 x 10,5 cm dicken Ziegelwänden mit zwischenliegender 8 cm dicker Hohl-schicht und sind verputzt. Die Decke zum Keller besteht aus einer 14 cm dicken Kappendecke. Die Holzfenster mit Thermopenverglasung wurden in den 80er Jahren eingebaut und sind in gutem Zustand. Die Haustür scheint noch das Original aus dem Baujahr 1925 zu sein. Das Dach wurde bereits gedämmt (8cm Alu-kaschierte Mineralwolle), weist aber etliche Leckagen in der Luftdichtigkeitsschicht auf. Im Südwesten und Nordosten befindet sich je eine Gaube in der Dachfläche. An der Südwestestfassade sind Balkone angebaut, der EG-Balkon wurde zu einem Wintergarten ausgebaut.

Die Niedertemperaturheizung (Baujahr 2000) mit separatem Warmwasserspeicher steht im beheizten Keller. Die Rippenheizkörper mit Raumthermostaten sind unter den Fenstern eingebaut.

Der Bauzustand des Gebäudes ist als gut zu bezeichnen. Es waren augenscheinlich keine Baumängel festzustellen. Der hohe Energieverbrauch ist hauptsächlich durch fehlende Dämmung der Außenbauteile sowie Undichtigkeiten in der Gebäudehülle zu erklären.

Energiewerte vor der Sanierung

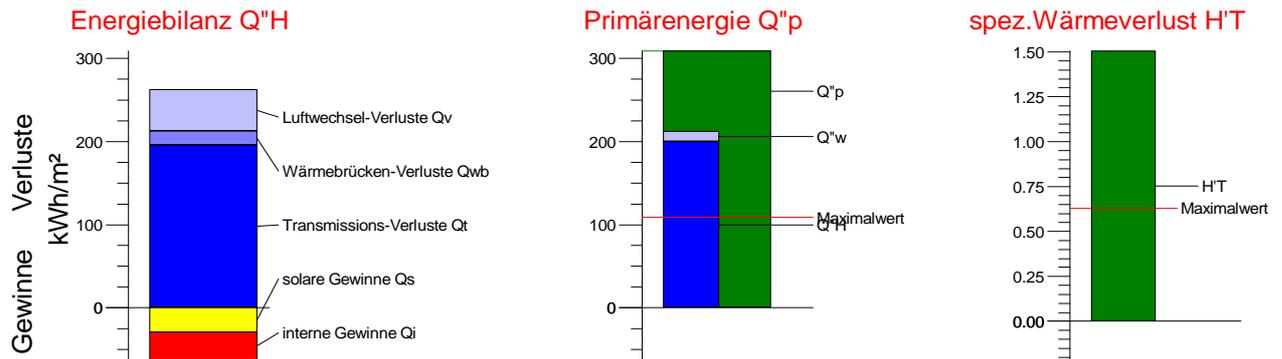
Der ermittelte Verbrauch von 33.000 kWh/a ist sehr hoch. Weitere Angaben können den folgenden Tabellen entnommen werden.

Tabelle: energetische Betrachtung der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert * Faktor [W/m ² K]	Gewinn in %	Verlust in %
1	Wand	127.76	1.827	5.99%	69.25%
2	Fenster, Fenstertüren	32.70	2.335	14.71%	22.66%
3	Decke zum Dachge., Dach	63.70	0.678	1.31%	12.82%
4	Grundfläche, Kellerdecke	67.41	0.828	-----	19.14%
	Summe:	291.57	1.402		
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 309.1 [kWh/m ² a] Q"Pmax = 109.0 [kWh/m ² a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 1.505 [W/m ² K] H'Tmax = 0.630 [W/m ² K]					
Es werden alle Grenzwerte der EnEV überschritten, so dass der Wärmeschutz des Gebäudes nicht ausreicht!					

F_{xi} = Temperaturkorrekturfaktor (Berücksichtigung höherer Umgebungstemperaturen von Dachräumen und Kellern)

Energiebilanz



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne η^*Q_s	:	4351	Transmission Q_t	:	34722
interne Gewinne η^*Q_i	:	4922	Wärmebrücken Q_{WB}	:	2558
			Lüftungsverluste Q_v	:	7325
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-3664
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-2158
		9272			38784
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 29570 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 1847 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 1.453
 Nutzfläche : 147.7 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 200.14 kWh/m²a

Ergebnis der Untersuchung

Das Gebäude wurde bereits durch verschiedene Maßnahmen wie Dachdämmung, neue Fenster im Wintergarten mit Dreifachverglasung und einer neuen Heizung (2000) energetisch aufgewertet. Trotzdem liegt der jährliche Primärenergiebedarf mit 309 kWh/m².a überdurchschnittlich hoch. Die bei den ersten Sanierungen realisierten Dämmmaßnahmen, besonders im Dach, entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik. Die jetzt vorgeschlagenen energetischen Sanierungsarbeiten können schrittweise erfolgen und somit auch schrittweise zu einer erheblichen Energieeinsparung führen.

Empfehlung und Maßnahmenkatalog

Die vorgeschlagenen Maßnahmen – mit Ausnahme der neuen Heizung (Pelletheizung) – sind als Gesamtpaket zu empfehlen.

Die energetische Sanierung bestehender Gebäude zur Reduzierung von klimawirksamen Gasemissionen (vor allem Kohlendioxid) ist gesellschaftlich und volkswirtschaftlich wünschenswert. Für das betrachtete Gebäude ist eine energetische Sanierung möglich und lohnenswert, auch in Bezug auf einen höheren Wohnkomfort, eine bessere Wohngesundheit sowie eine erhöhte bautechnische Sicherheit.

Die vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen können schrittweise erfolgen. Es wird sinnvoll sein, die Arbeiten fachmännisch zu planen und zu überwachen, da der Erfolg der Sanierungsmaßnahmen direkt von der Qualität der Ausführung abhängt, insbesondere zur Vermeidung von Wärmebrücken und zur sach- und fachgerechten Ausführung der Arbeiten an der Gebäudehülle sowie zur Qualitätssicherung.

Zur Kontrolle der Ausführung werden eine Dichtheitsprüfung (Blower-Door-Messung) gemäß DIN EN 13829 sowie eine Thermographie empfohlen. Da das Gebäude eine Luftundichtigkeit aufweist, sollte die Sanierung auch besonders unter dem Aspekt des Komfortgewinns gesehen werden.

Die errechnete Reduzierung der Energiekosten um ca. 50% ist erreichbar, sie ist allerdings auch von einem entsprechenden Nutzerverhalten abhängig.

Zur energetischen Sanierung wurde ein Soll-Zustand entwickelt, mit dem die energetischen Anforderungen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms sicher erfüllt werden. Um diesen Soll-Zustand zu erreichen kommen folgende Maßnahmen zum Einsatz:

- Dämmung der Außenwand mit einer Hohlschichtdämmung (WLG 033) mit einer Dicke von 8 cm.
- Ersetzen der Fenster durch Holzfenster mit Dreifachverglasung
- Dachdämmung (20 cm WLG 035)
- Kellerdeckendämmung (10 cm WLG 032)
- Solarunterstützung für den Warmwasserbedarf

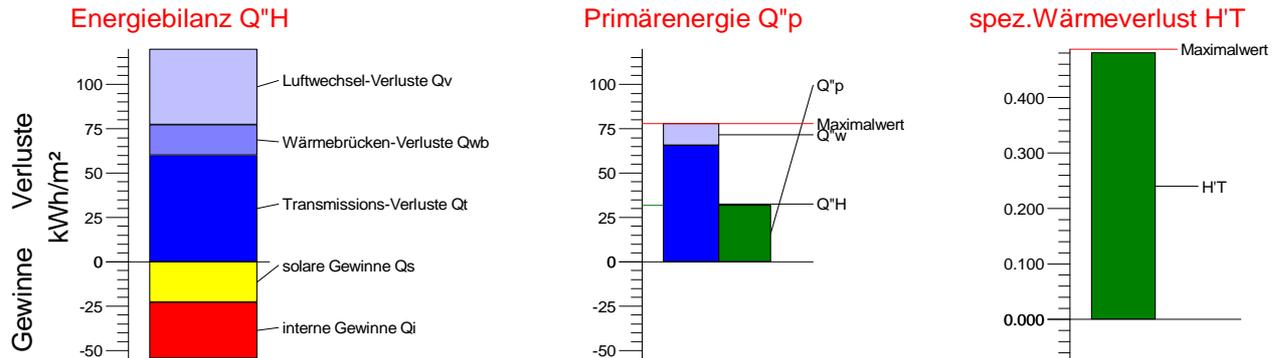
Energiewerte nach der Sanierung (Gesamtmaßnahme)

Durch die aufgezeigten Maßnahmen könnte der Standard „KfW-Effizienzhaus 100“ erreicht werden (und damit die Möglichkeit der Inanspruchnahme zinsgünstiger Kredite und Zuschüsse aus dem KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“).

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert * ##Faktor## [W/m ² K]	Gewinn in %	Verlust in %
1	Wand	127.76	0.347	3.44%	40.19%
2	Fenster, Fenstertüren	32.70	1.271	35.06%	37.69%
3	Decke zum Dachge., Dach	63.70	0.210	1.27%	12.11%
4	Grundfläche, Kellerdecke	67.41	0.174	-----	12.31%
	Summe:	291.57	0.381		
Jahresprimärenergiebedarf Q ^{"P} = 31.9 [kWh/m ² a]					
Q ^{"P} max = 77.8 [kWh/m ² a]					
spezifischer Transmissionswärmeverlust H ^{"T} = 0.481 [W/m ² K]					
H ^{"T} max = 0.487 [W/m ² K]					

Energiebilanz



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	3391	Transmission Q_t	:	9970
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	4638	Wärmebrücken Q_{WB}	:	2558
			Lüftungsverluste Q_v	:	6279
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-649
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-455
		<hr/>			<hr/>
		8030			17703
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 9673 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 1847 [kWh/a]					

eine Nachtabstaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.409
 Nutzfläche : 147.7 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q_h : 65.47 kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q'p$: bezogen auf die Gebäudenutzfläche maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	31.9 [kWh/m²a]	59.1% besser als Neubau
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H't$: der Gebäudehüllfläche	0.481 [W/m²K]	23.6% besser als Neubau 13.6% schlechter als Ref.-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.487 [W/m²K] 0.424 [W/m²K] 0.630 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 100 vom Referenzgebäude nach EnEV

Die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Der Vor-Ort-Energieberater war Dipl.-Ing. Rainer Böltz