



Reihenmittelhaus in Oldenburg-Eversten,  
Baujahr 1964,  
2-geschossig mit ausgebautem Dachgeschoss,  
ca. 110 qm Wohnfläche

### Datenblatt

Maßnahme	Investitions- volumen	Energieein- sparung [kwh/a]	Jährliche Kosten- einsparung für das Maßnahmenpaket (€/a)	Amortisations- zeit in Jahren für das Maß- nahmenpaket	CO <sub>2</sub> - Einsparung in kg/qm.a
Außenwände dämmen	ca. 1.819 €	8.967	504	4,4 - 4,7	15,15
+ Neue Fenster	ca. 14.367 €	14.150	794	13,4 - 17,0	23,86
+ Kellerdecke dämmen	ca. 16.865 €	16.073	904	13,6 - 17,4	27,51
+ Neue Heizung	ca. 28.175 €	24.709	1.436	14,0 - 18,0	43,53
+ Optimierung*	ca. 40.000 €	26.012	1.507	14,4 - 18,6	45,67
Empfohlenes Maßnahmenpaket	Alle Maßnahmen = Sanierung auf Neubauniveau				

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% bzw. 10 % pro Jahr sowie ein Zinssatz ( kfw CO2 Gebäudesanierungsprogramm) von 2,36 % angenommen.

\* Optimierung = WDVS an Wänden, Solarunterstützung der Heizung

**Anmerkung: Der berechnete Energiebedarf ist ein Maß für die energetische Gebäudequalität bei „normierten Nutzerverhalten“. Aufgrund des individuellen Verhaltens der Bewohnerinnen und Bewohner kann der tatsächliche Energieverbrauch hiervon deutlich abweichen. Bei diesem Gebäude lag der tatsächliche Verbrauch ca. 30% niedriger, was mit dem Kaminofen im Wohnzimmer zusammenhängt, der stark genutzt wird.**

## Bestand

Das Wohnhaus (Reihenmittelhaus aus dem Jahre 1964) steht im Oldenburger Stadtteil Eversten. Der zweigeschossige Wohnbau mit voll ausgebautem Dachgeschoss und Kellergeschoss liegt in einem Einfamilienhausgebiet mit guter Wohnlage.

Im Dachgeschoss und Obergeschoss befinden sich die Schlafräume mit zwei Bädern. Im Erdgeschoss findet man neben dem Wohnzimmer und der Küche ein WC und die Diele. Der Keller ist ausgebaut und beherbergt neben Abstellräumen die Heizung. Das Gebäude hat eine Wohn- und Nutzfläche von ca. 110 qm, das beheizte Bauwerksvolumen beträgt 600 Kubikmeter. Die Grundstücksgröße beträgt 145 qm. An der Südfassade befindet sich eine Loggia im OG.

Der Bauzustand des Gebäudes ist als gut zu bezeichnen. Es waren augenscheinlich keine Baumängel festzustellen. Das Dach ist bereits gedämmt.

Die Außenwände waren beidseitig verputzt und bestehen aus 2 x 11,5 cm dicken Ziegelwänden mit einer zwischenliegenden 5 cm dicken Hohlwand. Die Decke zum Keller besteht aus einer 14 cm dicken Stahlbetondecke. Kunststofffenster mit Thermoplenverglasung wurden in den 80er Jahren neu eingebaut und sind in gutem Zustand. Lediglich die Fenster im Wohnzimmer weisen hohe Lüftungswärmeverluste auf. Das Dach wurde bereits gedämmt.

Die Niedrigenergieheizung mit einer Nennwärmeleistung von 24 KW aus dem Jahre 1999 steht im nicht beheizten Keller. Die Flachheizkörper mit Raumthermostaten sind unter den Fenstern eingebaut. Das Warmwasser wird in der Küche und im Duschbad DG über einen Durchlauferhitzer gedeckt und im Bad OG durch eine separate Gastherme.

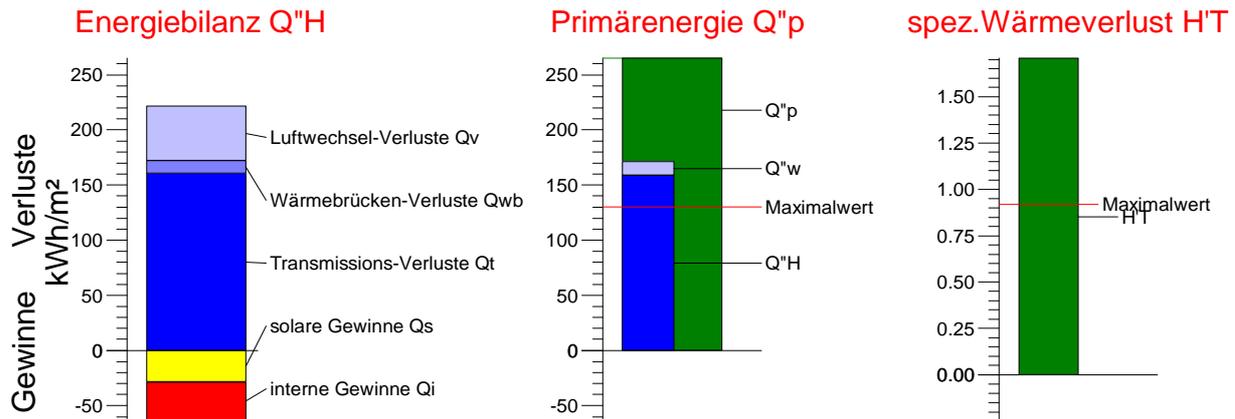
## Energiewerte vor der Sanierung

Der ermittelte Verbrauch von 25.000 kWh/a liegt im Durchschnitt dieses Gebäudetypus. Weitere Angaben können den folgenden Tabellen entnommen werden.

**Tabelle: energetische Betrachtung der verwendeten Bauteile**

	Bauteil	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert * Faktor [W/m <sup>2</sup> K]	Gewinn in %	Verlust in %
1	Wand	82.28	1.838	3.64%	56.19%
2	Fenster, Fenstertüren	32.07	3.598	17.96%	42.86%
3	Decke zum Dachge., Dach	24.49	0.212	-----	1.93%
4	Grundfläche, Kellerdecke	54.65	0.609	-----	13.10%
5	Decke gegen Außenluft unten	1.94	0.748	-----	0.54%
	Summe:	195.43	1.568		
Jahresprimärenergiebedarf Q <sup>"</sup> P = 264.8 [kWh/m <sup>2</sup> a]					
Q <sup>"</sup> P <sub>max</sub> = 130.3 [kWh/m <sup>2</sup> a]					
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 1.706 [W/m <sup>2</sup> K]					
H'T <sub>max</sub> = 0.920 [W/m <sup>2</sup> K]					
Es werden alle Grenzwerte der EnEV überschritten so daß der Wärmeschutz des Gebäudes nicht ausreicht!					

## Energiebilanz



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne	:	4242	Transmission $Q_t$	:	27062
$\eta \cdot Q_s$			Wärmebrücken $Q_{WB}$	:	1714
interne Gewinne	:	5132	Lüftungsverluste $Q_v$	:	7375
$\eta \cdot Q_i$			Nachtabsenkung $Q_{NA}$	:	-2308
			solar opake Bauteile $Q_S$	:	-859
			opak		
		9373			32985
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 23611 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 1859 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 1.546  
 Nutzfläche : 148.8 m<sup>2</sup>  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf  $Q''_h$  : 158.72 kWh/m<sup>2</sup>a

## Ergebnis der Untersuchung, Wünsche des Bauherrn

Das untersuchte Gebäude wurde bereits durch verschiedene Maßnahmen wie Dachdämmung, neue Fenster (1986), neue Heizung (1999)) energetisch aufgewertet. Trotzdem liegt der Primärenergiebedarf mit 264 kWh/m<sup>2</sup>.a überdurchschnittlich hoch. Die jetzt vorgeschlagenen energetischen Sanierungsarbeiten können schrittweise erfolgen und somit auch schrittweise zu einer erheblichen Energieeinsparung führen.

Da das Gebäude sowieso saniert werden sollte, wurde beschlossen, das Gebäude energetisch aufzuwerten. Dies hat auch mit den guten Fördermöglichkeiten im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm der kfw zu tun.

## Energetische Verbesserungsmaßnahmen

Zur energetischen Sanierung wurde ein Soll-Zustand entwickelt, mit dem die energetischen Anforderungen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms sicher erfüllt werden. Um diesen Soll-Zustand zu erreichen kommen folgende Maßnahmen zum Einsatz:

- Dämmung der Außenwand mit einer Hohl-schichtdämmung mit einer Stärke von 5 cm.
- Zusätzlich: Dämmung mit einem Wärmedämmverbundsystem
- Ersetzen der Fenster durch Fenster mit Wärmedämmverglasung
- Minimierung der Wärmebrücken
- Kellerdeckendämmung
- Einbau einer Gasbrennwertheizung mit Solarunterstützung für das Warmwasser

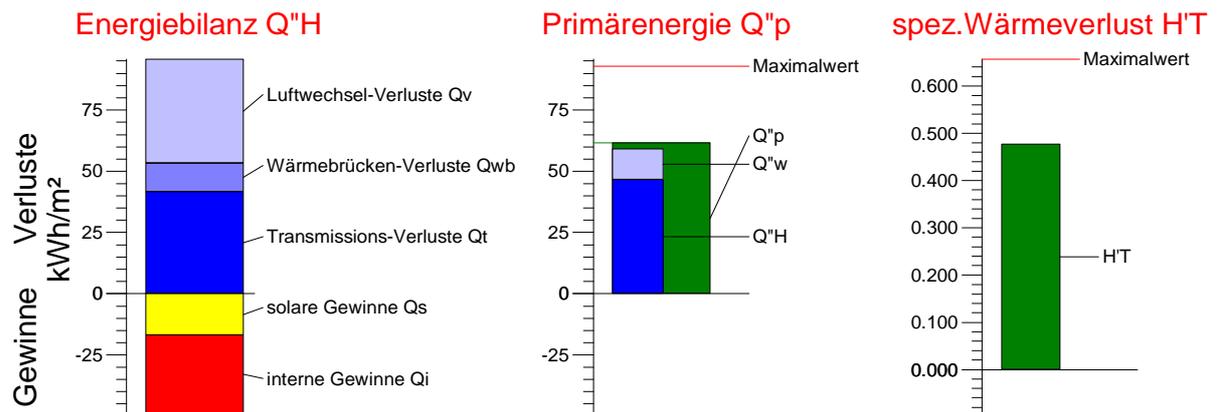
## Energiewerte nach der Sanierung

**Tabelle: energetische Betrachtung der verwendeten Bauteile**

	Bauteil	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert * Faktor [W/m <sup>2</sup> K]	Gewinn in %	Verlust in %
1	Wand	82.28	0.199	1.31%	20.70%
2	Fenster, Fenstertüren	32.07	1.281	36.05%	51.91%
3	Decke zum Dachge., Dach	24.49	0.212	-----	6.56%
4	Grundfläche, Kellerdecke	54.65	0.205	-----	16.46%
5	Decke gegen Außenluft unten	1.94	0.287	-----	0.71%
	Summe:	195.43	0.381		
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 61.7 [kWh/m <sup>2</sup> a] Q"Pmax = 93.0 [kWh/m <sup>2</sup> a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.478 [W/m <sup>2</sup> K] H'Tmax = 0.657 [W/m <sup>2</sup> K]					

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

## Energiebilanz



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
$\eta \cdot Q_s$	solare Gewinne	: 2503	Transmission $Q_t$	:	6687
$\eta \cdot Q_i$	interne Gewinne	: 4794	Wärmebrücken $Q_{WB}$	:	1714
			Lüftungsverluste $Q_v$	:	6322
			Nachtabsenkung $Q_{NA}$	:	-385
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	:	-91
		<u>7297</u>			<u>14248</u>
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 6942 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 1859 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 1.042  
 Nutzfläche : 148.8 m²  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf  $Q''_h$  : 46.67 kWh/m²a

## Empfehlung und Maßnahmenkatalog

Alle vorgeschlagenen Maßnahmen sind im Verhältnis zur Energiekostensparnis tragbar und würden das Gebäude auf ein zukunftsfähiges Dämmniveau bringen.

Aus gesellschaftlicher Sicht ist die energetische Sanierung bestehender Gebäude zur Reduzierung von klimawirksamen Gasemissionen (vor allem Kohlendioxid), und um eine größere volkswirtschaftliche Unabhängigkeit gegenüber fossilen Energieträgern zu erreichen, wünschens- und empfehlenswert. Die vorgestellte Untersuchung zeigt, dass eine energetische Sanierung des betrachteten Gebäudes auch für den Beratungsempfänger möglich ist und, in Bezug auf einen höheren Wohnkomfort, Wohngesundheit und eine erhöhte bautechnische Sicherheit, lohnenswert sein kann. Der Nutzung der gegebenen Fördermöglichkeiten sollte dabei in jedem Fall Beachtung geschenkt werden.

Die vorgeschlagenen Sanierungsschritte 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. Hier sind besonders wichtig:

- Vermeidung von Wärmebrücken
- Sach- und fachgerechte Ausführung der Gebäudehülle
- Die Qualitätssicherung bei der Gebäudehülle.

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.

**Der Vor-Ort-Energieberater war Rainer Bölts**