Energieberatungsbericht

Gebäude:	freistehendes Geschäftshaus Am Hoffeld 4 83703 Gmund am Tegernsee
Auftraggeber:	Deutscher Hängegleiterverband e.V. Postfach 88 83701 Gmund am Tegernsee
Erstellt von:	Energietechnik Hagn GmbH Franz Hagn Blankensteinstraße 3 83700 Rottach-Egern

Erstellt am: 22. Februar 2023

……
Unterschrift/Stempel

Vorbemerkungen

Dieser Beratungsbericht soll Ihnen auf Basis einer möglichst genauen Ist-Analyse Ihres Gebäudes mögliche Sanierungsmaßnahmen aufzeigen. Ziel der Maßnahmen ist die Sanierung des Gebäudes auf ein Effizienzhaus-Niveau. Dies kann als Gesamtsanierung erfolgen. Alternativ wird Ihnen eine Reihe von einzelnen Maßnahmen und Maßnahmenpaketen vorgeschlagen, die zeitlich aufeinander aufbauen und ebenfalls zu einem KfW-Effizienzhaus führen.
Diese Maßnahmen werden in Bezug auf die zu erzielende Energieeinsparung und die damit verbundenen Kosten und Förderungen beurteilt und verglichen. Damit bekommen Sie für Ihr Gebäude eine Entscheidungshilfe zu ökologisch und wirtschaftlich sinnvollen Energiesparmaßnahmen an die Hand.

Ziel einer Modernisierungsplanung muss es sein ein Höchstmaß an Wärmeschutz (Wärmedämmung) zu erreichen und den verbleibenden Energiebedarf zu einem hohen Anteil, besser noch vollständig mit einheimischen regenerativen Energien zu decken.

Durch eine konsequente nachträgliche Wärmedämmung, die in einigen Fällen auch in Eigenleistung zu erbringen ist, und den Einsatz energieeffizienter Anlagensysteme wird der Bedarf an fossilen Energieträgern wie Heizöl und Erdgas auf ein Minimum reduziert.

Dieser Beratungsbericht soll beim Erkennen von Energieeinsparpotentialen helfen und Lösungen für den Einsatz von regenerativen Energien aufzeigen.

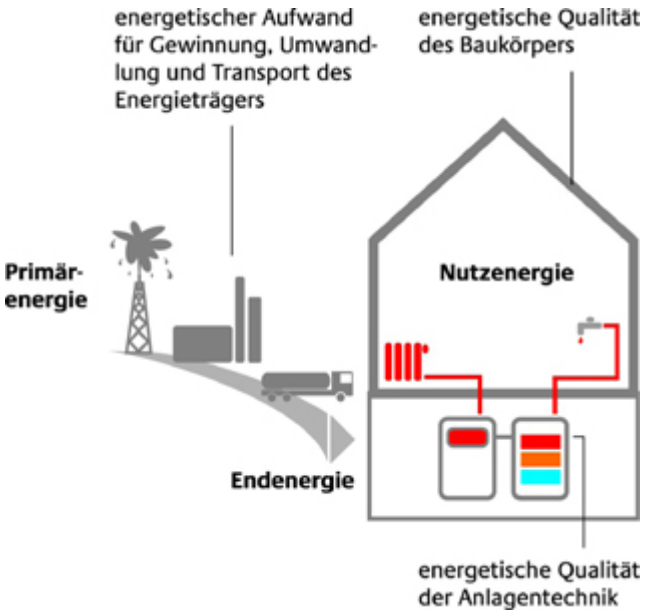
Treibhausgase

Bei jeder Nutzung von Energieträgern als Brennstoff wird CO2 freigesetzt. Die dabei entstehende Menge an CO2 hängt zum einen von der Art, zum anderen von der Menge des verbrannten Brennstoffs ab. So werden z. B. bei der Verwendung von Heizöl je verheiztem Liter Brennstoff etwa 3 kg CO2 und bei der Erzeugung von Strom in Großkraftwerken für jede beim Endverbraucher entnommene kWh etwa 700 g CO2 emittiert. Auch regenerative Brennstoffe emittieren bei der Verbrennung CO2. Dieses entstammt jedoch einem natürlichen Kreislauf und trägt damit nicht zur Klimaerwärmung bei.

Energieeinsparverordnung EnEV

Im Jahr 2002 wurde die erste Energieeinsparverordnung EnEV in Kraft gesetzt und seither in mehreren Stufen weiterentwickelt. Ein wesentliches Ziel dieser „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ ist es, den Energieverbrauch von Neu- und Altbauten künftig weiter zu reduzieren. Die derzeit gültige Fassung der EnEV von 2013 stellt Anforderungen an den Wärmeschutz, an heizungstechnische Anlagen und Warmwasseranlagen sowie den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs von Gebäuden.

Im Primärenergiebedarf eines Gebäudes wird die komplette Energieprozesskette inklusive Gewinnung und Bereitstellung eines Brennstoffs berücksichtigt. Damit ist der Primärenergiebedarf eines Gebäudes auch ganz wesentlich vom eingesetzten Energieträger abhängig.
Während z. B. der nicht erneuerbare Anteil des Primärenergieinhalts von Holz oder Holzpellets weniger als 1/5 des Primärenergieinhalts von Heizöl oder Erdgas beträgt, liegt der Primärenergieinhalt von Strom deutlich (Faktor 1,8) über dem Primärenergiebedarf von Heizöl oder Erdgas.



Hinweis

Dieser Bericht soll den Beratungsempfänger dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Die Umsetzung der Energiesparmaßnahmen erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Beratungsempfänger, Brennstoffkosten zu reduzieren. Der Komfort und der Wert des Gebäudes können sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für Ihre Zukunft.

- Der erstellte Energiebericht, und die darin gemachten Angaben unterliegen dem Datenschutz, und werden nicht an Dritte weitergeben
- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben basieren auf marktüblichen Vergleichspreisen zum Zeitpunkt der Berichterstellung. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden, um den geeignetsten Anbieter zu ermitteln.
- Dieser Beratungsbericht beinhaltet keinerlei Planungsleistungen insbesondere im Bereich von energetischen Nachweisen oder Fördergeldanträgen, Kostenermittlungen und Bauphysik. Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung. Für die Durchführung der empfohlenen Maßnahmen wenden Sie sich bitte an die jeweiligen Fachleute, um eine bauphysikalisch und technisch einwandfreie Konstruktion zu erhalten.
- Die Berechnungen des vorliegenden Berichts basieren auf den Geometriedaten des unsanierten Gebäudes. Für sämtliche energetischen Nachweise sind grundsätzlich die Geometriedaten der Sanierungsplanung zugrunde zu legen.

- Eine Gewähr für die tatsächliche Erreichung der abgeschätzten Energieeinsparung kann nicht übernommen werden, weil nicht erfasste Randbedingungen wie außergewöhnliches Nutzerverhalten, untypische Bauausführung usw. Einflüsse darstellen, die im Rahmen dieser Orientierungshilfe nicht berücksichtigt werden können.
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem Auftraggeber in einem Exemplar überreicht.

1 Zusammenfassende Darstellung

Allgemein

Für das freistehende Geschäftshaus des Deutschen Hängegleiterverband e.V. wurde auf der Grundlage einer Ortsbegehung und den zur Verfügung gestellten Unterlagen eine Energieberatung durchgeführt. Durch die Begleitung während der Bauphase war uns eine detaillierte Betrachtung möglich. Die Ergebnisse sind in dem nachfolgenden Beratungsbericht auf Basis der Richtlinien des Bundes zur Förderung der „Vor-Ort-Beratung“ in Wohngebäuden zusammengestellt.

Hierzu wurden aus den bau- und heizungstechnischen Daten die Energieströme des Gebäudes ermittelt. Die Energieströme setzen sich hierbei aus den Transmissionswärmeverlusten (Wärmedurchgang) der Gebäudehülle, insbesondere Fenster, Außenwände, Geschossdecken und Dachflächen, sowie den Lüftungswärmeverlusten und den Verlusten in der Heizungsanlage, sowie denen der Trinkwarmwasserbereitung zusammen.

Die Effektivität wird anhand der voraussichtlichen **Energieeinsparung** (End- und Primärenergie), **Wirtschaftlichkeit** (Investitionskosten, Fördermittel und Brennstoffkosteneinsparung) und **Schadstoffbelastung** (Kohlendioxid (CO_2), Stickstoffoxid (NO_X) und Schwefeldioxid (SO_2)) der Maßnahmen beurteilt.

Dieser Bericht soll dabei helfen, wirtschaftlich sinnvolle und umweltentlastende Maßnahmen zur Energieeinsparung durchzuführen. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleibt in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben sind Erfahrungswerte. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

1.1 Zusammenfassende Erläuterung

Zustand des Gebäudes

Das Gebäude wurde im Jahr 2017 fertiggestellt und befindet sich in einem energetisch sehr gutem Zustand.

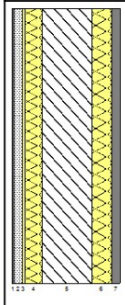
Sinnvolle Energiesparmaßnahmen

1.1.1 Bestandserfassung

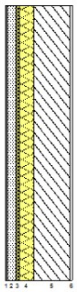
Durch die detaillierte Erfassung können wir das Gebäudeaus Sicht der Gebäudehülle und Anlagentechnik sehr gut einordnen.

Folgende Bauteile zur Gebäudehülle wurden bei Ihnen realisiert:

Boden gegen Erdreich

	Bodenplatte DHV			U-Wert: 0,11 W/m²K
	**U-Wert = 0,11 W/m²K** Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ(W/mK)
	1 Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)		1,00	1,300
	2 Anhydrit-Estrich		5,00	1,200
	3 Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)		2,00	0,040
	4 PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)		10,00	0,024
	5 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)		30,00	2,000
	6 PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLG 030 < 80mm)		12,00	0,030
	7 Sand, Kies, Splitt trocken (lose Schüttung, abgedeckt)		5,00	0,700
		Gesamtdicke:	65,00 cm	

Boden gegen Außenluft

	Terasse DHV			U-Wert: 0,24 W/m²K
	**U-Wert = 0,24 W/m²K** Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ(W/mK)
	1 Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)		1,00	1,300
	2 Anhydrit-Estrich		5,00	1,200
	3 Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)		2,00	0,040
	4 PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)		8,00	0,024
	5 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)		20,00	2,000
	6 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit		1,50	0,700
		Gesamtdicke:	37,50 cm	

Wand gegen Erdreich

Kellerwand DHV		U-Wert: 0,22 W/m²K
U-Wert = 0,22 W/m²K	Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ(W/mK)
Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
1 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700
2 Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)	25,00	2,000
3 PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLG 028 >= 80mm)	12,00	0,028
Gesamtdicke:	38,50 cm	

Wand gegen Außenluft

Außenwand DHV		U-Wert: 0,23 W/m²K
U-Wert = 0,23 W/m²K	Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ(W/mK)
Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
1 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700
2 ThermoPlan S9	36,50	0,090
3 Leichtputz (< 700 kg/m³)	2,00	0,250
Gesamtdicke:	40,00 cm	

Dach

Dach DHV		U-Wert: 0,19 W/m²K
U-Wert = 0,19 W/m²K	Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ(W/mK)
Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
A: Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz / Konstruktionsholz 6,7%		
1 Gipskartonplatten (DIN 18180)	2,00	0,250
2 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	3,00	0,130
3 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	22,00	0,130
4 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	1,90	0,130
B: Inhom. Schicht(en): ruhende Luftschicht / Konstruktionsholz 6,7%		
1 Gipskartonplatten (DIN 18180)	2,00	0,250
2 ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	3,00	0,188
3 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	22,00	0,130
4 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	1,90	0,130
D: Inhom. Schicht(en): ruhende Luftschicht / Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff 86,7%		
1 Gipskartonplatten (DIN 18180)	2,00	0,250
2 ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	3,00	0,188
3 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 035)	22,00	0,035
4 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	1,90	0,130
Gesamtdicke:	28,90 cm	

Fenster (nach außen)

	Dachfenster Velux Energiestar	U-Wert: 1,00 W/m²K

Fenster (nach außen)

	Fenster Neubau 3-fach WSG	U-Wert: 0,88 W/m²K

Tür (nach außen)

	Haustür Neubau	U-Wert: 1,30 W/m²K

Durch die Verwendung dieser Bauteile generiert sich in Ihrem Gebäude die erforderliche Heizlast wie folgt:

Gebäudeheizlast			
Norm - Heizlast	$\Phi_{HL,Geb}$		**18414 W**
Zusatz - Aufheizleistung	$\Phi_{RH,Geb}$		**W**
Auslegungs - Heizleistung	$\Phi_{Ausleg,Geb}$		**18414 W**

Spezifische Werte			
Netto-Heizlast / beheizte Gebäudefläche	$\Phi_{HL,netto,Geb}$/ $A_{N,Geb}$	746,7 m²	24,7 W/m²
Netto-Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$\Phi_{HL,netto,Geb}$/ $V_{N,Geb}$	1791,0 m³	10,3 W/m³
Wärmeübertragende Umfassungsfläche	A	0,0 m²	
Spezifischer Transmissionswärmeverlust	**H_T'**		**0,00 W/(m²K)**

Folgende Komponenten zur Anlagentechnik wurden bei Ihnen realisiert:

Die Beheizung erfolgt über ein modulierendes Gas- Brennwertgerät mit optimierter Leistung. Die Wärmeverteilung wird über ein Flächenheizungssystem realisiert. Dabei wird im Keller eine Betonkernaktivierung verwendet, in den übrigen Geschossen eine klassische Fußbodenheizung.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über eine Keller- Luftwärmepumpe, die die Übertemperatur aus dem Serverraum nutzt und einem klassischem Warmwasserbereiter.

Die Warmwasserbereitung ist in einem sehr guten Gesamtzustand. Die Wasserverteilleitungen sind nach Norm gedämmt.

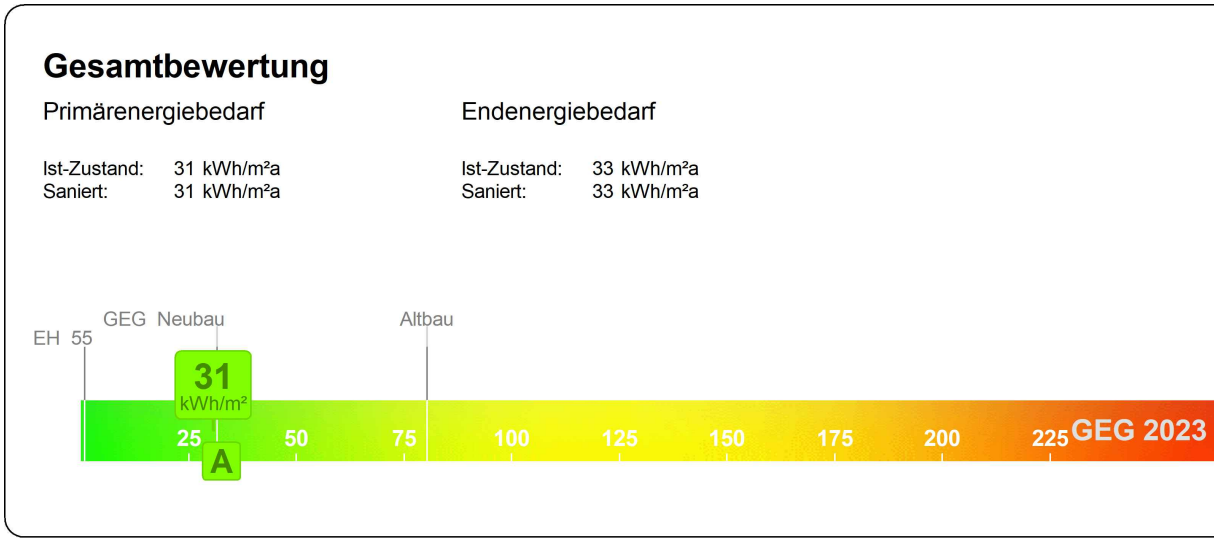
Als zusätzlicher regenerativer Anteil fungiert eine Photovoltaik-Anlage t einer Peakleistung von 6,24 kW

1.2 Energetische Bewertung des Gebäudes

Im Folgenden wird die energetische Bewertung des Gebäudes beschrieben. Dabei werden Endenergiebedarf und -Kosten des Ist-Zustandes und des Gebäudes nach den einzelnen Sanierungsmaßnahmen und nach Durchführung aller Sanierungsschritte verglichen.

Ist-Zustand	23456 kWh/a Endenergiebedarf

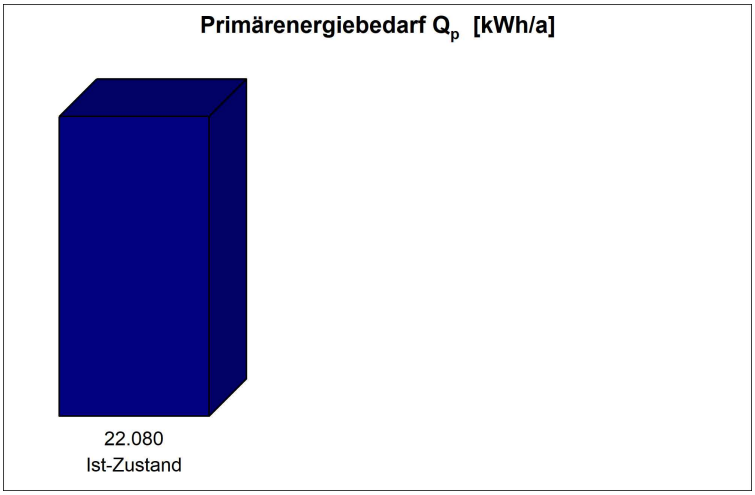
Im Bild ist die energetische Bewertung des Gebäude-Ist-Zustands anhand des Primärenergie- und des Endenergiebedarfs sowie der Effizienzklassen dargestellt.



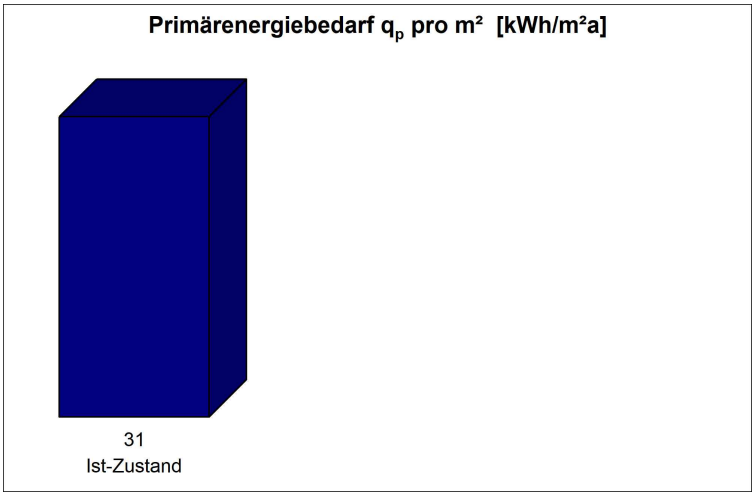
Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand

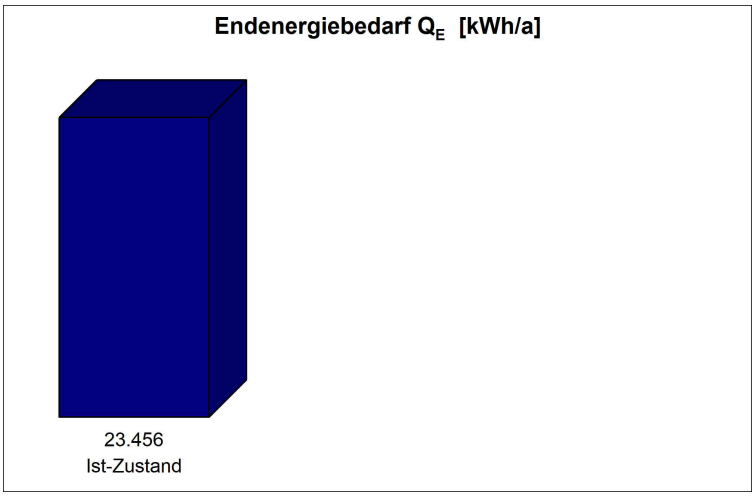


Ist-Zustand

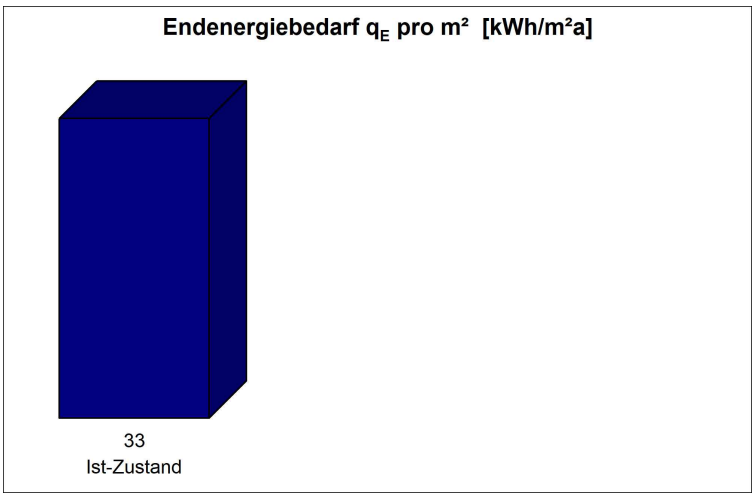


Endenergiebedarf

Ist-Zustand

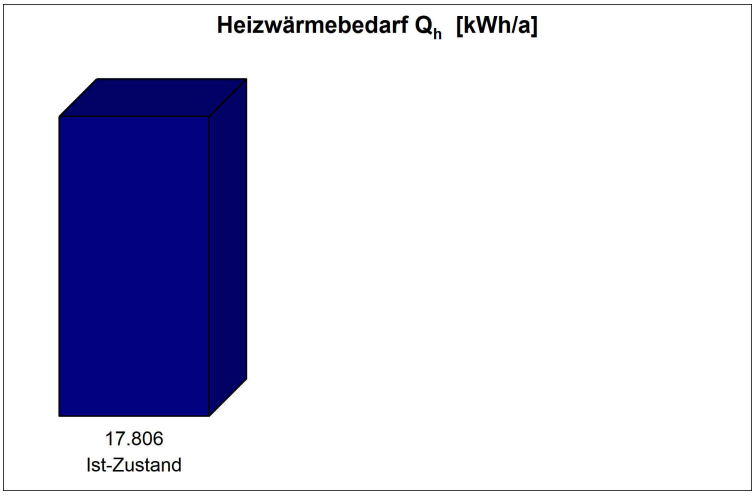


Ist-Zustand

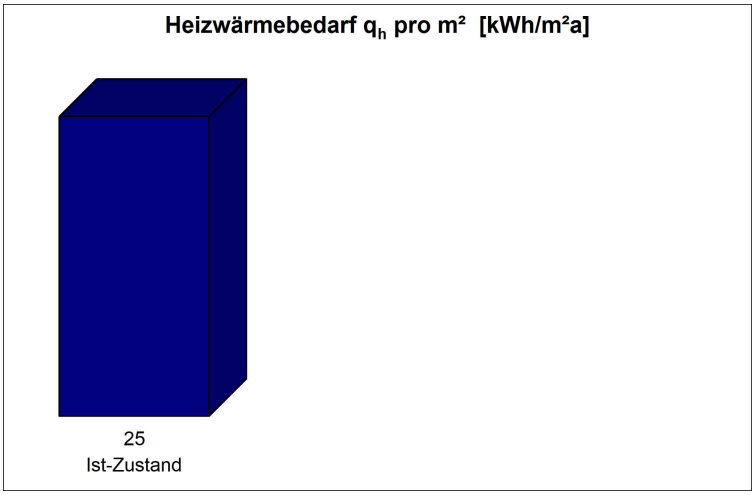


Heizwärmebedarf

Ist-Zustand

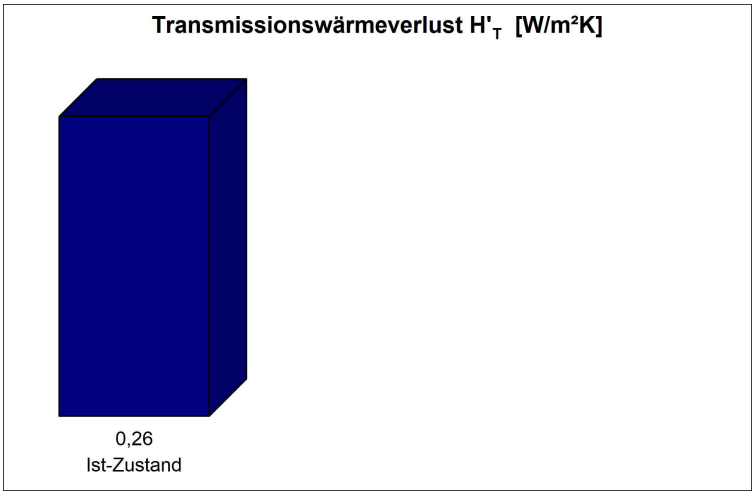


Ist-Zustand



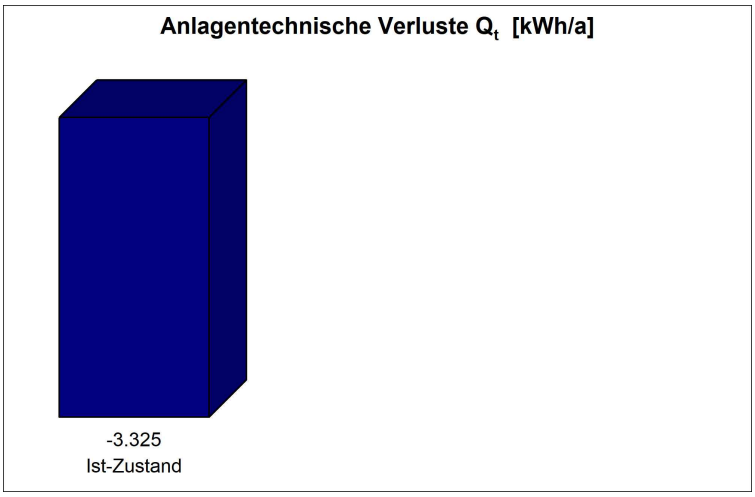
Spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T

Ist-Zustand

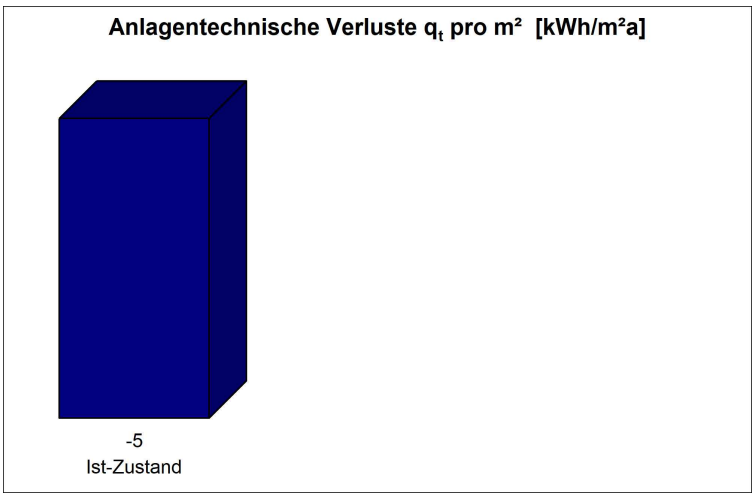


Anlagentechnische Verluste

Ist-Zustand

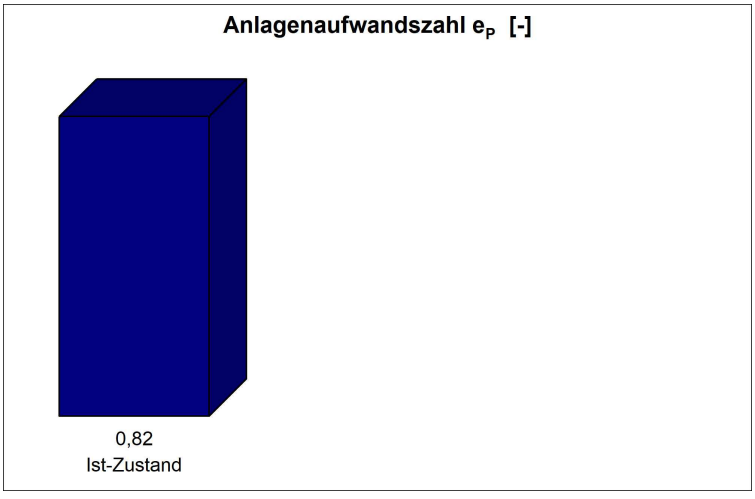


Ist-Zustand



Anlagenaufwandszahl

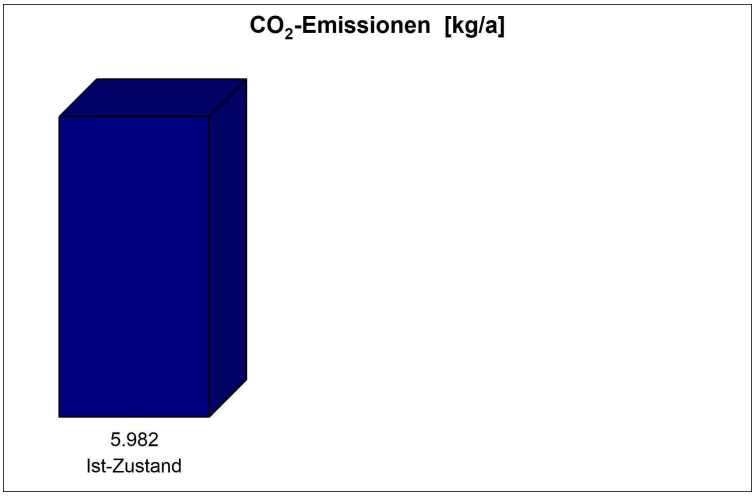
Ist-Zustand



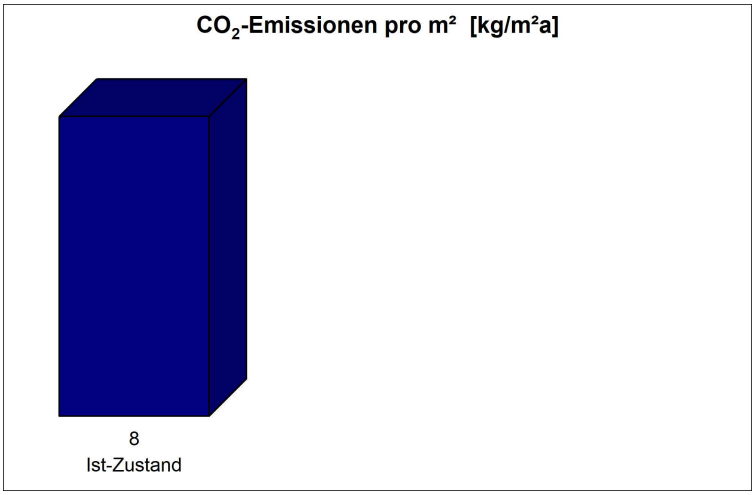
Schadstoff-Emissionen

CO_2-Emissionen

Ist-Zustand

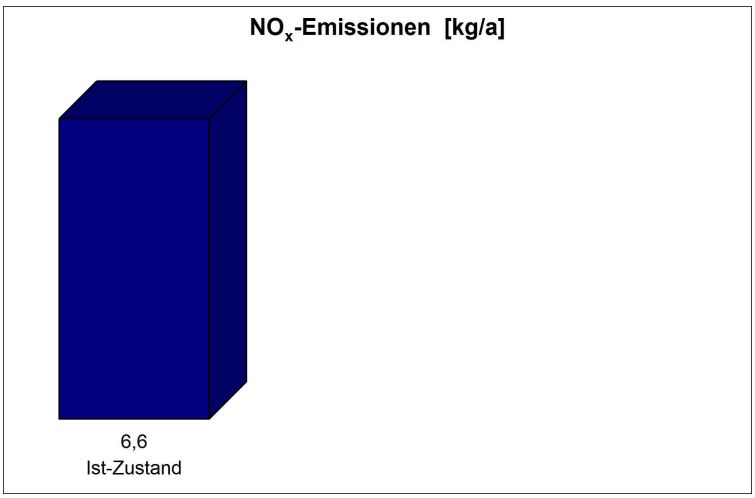


Ist-Zustand



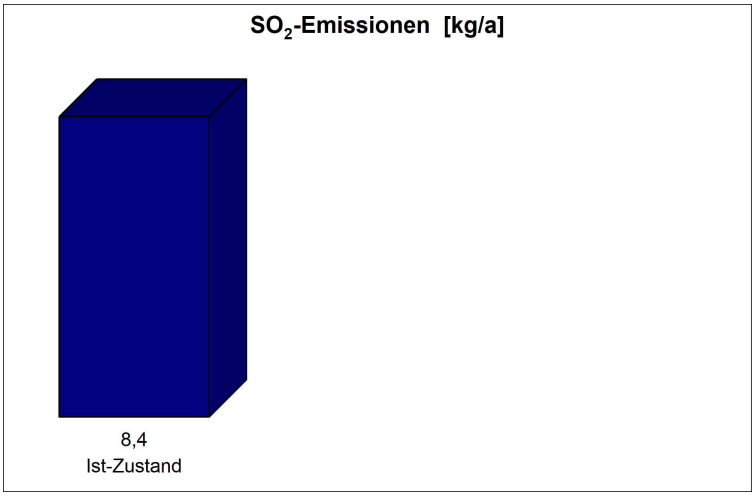
NO_x-Emissionen

Ist-Zustand



SO_2-Emissionen

Ist-Zustand



Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung

1.3 Gebäude

Ort:	83703 Gmund am Tegernsee		
Bundesland:	Bayern		
Gebäudetyp:	freistehendes Geschäftshaus		
Baujahr:	2016		
Lage:	geschützte Lage innerhalb einer Wohnsiedlung		
Nutzung:	Nichtwohngebäude		
Bauweise	*schwere Bauart*		
Luftdichtheit	mit Dichtheitsprüfung		
Vollgeschosse	2		
Wohneinheiten:	1		
Personenzahl:	-		
Beheizbare Wohnfläche:	100,00 m²		
Beheiztes Gebäudevolumen:	V_e =	2243,52	m³
Gebäudehüllfläche:	A =	1265,51	m²
Kompaktheit:	A/V =	0,56	m^{-1}
Energiebezugsfläche:	A_N =	718	m²
Mittlere Raumhöhe:	H =	2,63	m
Luftvolumen:	V_L =	1705,08	m³
Luftwechsel:	n =	0,60	h^{-1}

1.3.1 Gebäudehülle

Thermische Hülle

Typ	Bauteil	Orientierung	Neigung	Fläche in m²	U-Wert in W/m²K
DA	Dach 001-1 + Dach 001-11 + Dach 001-2	SW	18	62,03	0,19
DA	Dach 001-10 + Dach 001-6 + Dach 001-3 + Dach 001-7 + Dach 001-4 + Dach 001-5	NO	18	100,55	0,19
DA	Dach 001-8 + Dach 001-9	SW	18	35,97	0,19
DA	Decke EG [2]-1		0	38,50	0,24
TA	AT 001	NO	90	3,13	1,30
TA	IT 028		90	0,80	1,40
TA	IT 029		90	0,80	1,40
TA	IT 037		90	1,89	1,40
WA	AW 002 + AW 004-3 + AW 004-2 + AW 004 + AW 012 + AW 012-2 + AW 020-2 + AW 020 + AW 020-4 + AW 020-3	SO	90	77,46	0,23
WA	AW 003 + AW 001 + AW 003-3 + AW 003-2 + AW 009-3 + AW 011-2 + AW 009-2 + AW 009 + AW 011 + AW 019 + AW 017	SW	90	100,55	0,23
WA	AW 005-4 + AW 005-2 + AW 005-5 + AW 007 + AW 005 + AW 005-3 + AW 013-4 + AW 013-5 + AW 013-3 + AW 013-2 + AW 013 + AW 021-3 + AW 021 + AW 021-2	NO	90	106,28	0,23
WA	AW 006 + AW 006-2 + AW 008 + AW 014-2 + AW 016 + AW 014 + AW 024 + AW 022	NW	90	88,53	0,23
WA	AW 010 + AW 018	N	90	0,00	0,30
WA	AW 015 + AW 023	SW	90	0,00	0,30
WA	IW 039	SO	90	0,03	0,30
WE	AW 025-2 + AW 027-4 + AW 027-2	SW	90	53,36	0,22
WE	AW 028-4 + AW 026-2 + AW 028-6 + AW 028-2	SO	90	45,76	0,22
WE	AW 029-2 + AW 031-2 + AW 029-6 + AW 029-8 + AW 029-4 + AW 029-10	NO	90	53,71	0,22
WE	AW 030-2 + AW 032-2 + AW 030-4	NW	90	45,56	0,22
WK	IW 055-2 + IW 062 + IW 061 + IW 054 + IW 017 + IW 016 + IW 015-2 + IW 045-2 + IW 045-3 + IW 052 + IW 045 + IW 042-3 + IW 041		90	50,07	0,30
FA	DF 001	NO	18	2,42	1,00
FA	DF 003 + DF 002	SW	18	4,84	1,00
FA	DF 004	SW	18	2,42	1,00
FA	DF 005 + DF 006 + DF 007	NO	18	3,33	1,00
FA	F 002	SW	90	1,62	0,88
FA	F 003 + F 004 + F 027 + F 026	SW	90	6,48	0,88
FA	F 007 + F 030	SO	90	3,24	0,88
FA	F 008 + F 009 + F 005 + F 006 + F 029 + F 028 + F 032 + F 031	SO	90	12,96	0,88
FA	F 010 + F 011 + F 033 + F 034	NO	90	3,78	0,88
FA	F 012 + F 022 + F 035	NO	90	4,86	0,88
FA	F 014 + F 013 + F 015 + F 039 + F 038 + F 023	NW	90	9,72	0,88
FA	F 016	NO	90	1,51	0,88
FA	F 017	NO	90	4,32	0,88
FA	F 018	SO	90	5,42	0,88
FA	F 019	SW	90	2,88	0,88
FA	F 020	SW	90	5,42	0,88

FA	F 021	NW	90	2,88	0,88
FA	F 025	SW	90	1,62	0,88
FA	F 036 + F 024	SW	90	5,12	0,88
FA	F 040	NW	90	0,33	0,88
FA	F 041 + F 037 + F 044 + F 043	SO	90	5,18	0,88
FA	F 042	SO	90	1,30	0,88
FA	F 045	SO	90	1,30	0,88
FA	F 046 + F 048	NW	90	2,59	0,88
FA	F 047	NW	90	1,30	0,88
FA	F 049	NW	90	1,30	0,88
FA	F 050	SW	90	1,00	0,88
FA	F 051	SW	90	1,00	0,88
FA	F 052	NW	90	1,00	0,88
FA	F 053	NW	90	1,00	0,88
FA	F 055 + F 054	NO	90	2,00	0,88
FA	F 057 + F 056	SO	90	2,00	0,88
FA	F 058	SW	90	1,20	0,88
BA	Decke OG1-45 + Decke OG1-43 + Decke OG1-44 + Decke OG1-39 + Decke OG1-46 + Decke OG1-40 + Decke OG1-41 + Decke OG1-42		0	10,45	0,24
BE	Boden EG-2		0	7,95	0,24
BE	Boden Keller-3 + Boden Keller-2 + Boden Keller-5 + Boden Keller-1 + Boden Keller-7 + Boden Keller-8 + Boden Keller-6 + Boden Keller-9 + Boden Keller-4		0	246,74	0,11
BK	Decke Keller-39 + Decke Keller-40 + Decke OG1-24 + Decke OG1-25 + Decke OG1-23 + Decke OG1-12 + Decke OG1-11 + Decke OG1-22		0	28,05	0,24

1.3.2 Wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die die EnEV bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

	Typ	**Bauteil**	**Fläche** in m²	**U-Wert** in W/m²K	**U_{max} EnEV*** in W/m²K
	DA	Dach 001-1 + Dach 001-11 + Dach 001-2	62,03	0,19	0,20
	DA	Dach 001-10 + Dach 001-6 + Dach 001-3 + Dach 001-7 + Dach 001-4 + Dach 001-5	100,55	0,19	0,20
	DA	Dach 001-8 + Dach 001-9	35,97	0,19	0,20
	DA	Decke EG [2]-1	38,50	0,24	0,20
	TA	AT 001	3,13	1,30	1,8
	TA	IT 028	0,80	1,40	1,8
	TA	IT 029	0,80	1,40	1,8
	TA	IT 037	1,89	1,40	1,8
	WA	AW 002 + AW 004-3 + AW 004-2 + AW 004 + AW 012 + AW 012-2 + AW 020-2 + AW 020 + AW 020-4 + AW 020-3	77,46	0,23	0,24
	WA	AW 003 + AW 001 + AW 003-3 + AW 003-2 + AW 009-3 + AW 011-2 + AW 009-2 + AW 009 + AW 011 + AW 019 + AW 017	100,55	0,23	0,24
	WA	AW 005-4 + AW 005-2 + AW 005-5 + AW 007 + AW 005 + AW 005-3 + AW 013-4 + AW 013-5 + AW 013-3 + AW 013-2 + AW 013 + AW 021-3 + AW 021 + AW 021-2	106,28	0,23	0,24
	WA	AW 006 + AW 006-2 + AW 008 + AW 014-2 + AW 016 + AW 014 + AW 024 + AW 022	88,53	0,23	0,24
	WA	AW 010 + AW 018	0,00	0,30	0,24
	WA	AW 015 + AW 023	0,00	0,30	0,24
	WA	IW 039	0,03	0,30	0,24
	WE	AW 025-2 + AW 027-4 + AW 027-2	53,36	0,22	0,30
	WE	AW 028-4 + AW 026-2 + AW 028-6 + AW 028-2	45,76	0,22	0,30
	WE	AW 029-2 + AW 031-2 + AW 029-6 + AW 029-8 + AW 029-4 + AW 029-10	53,71	0,22	0,30
	WE	AW 030-2 + AW 032-2 + AW 030-4	45,56	0,22	0,30
	WK	IW 055-2 + IW 062 + IW 061 + IW 054 + IW 017 + IW 016 + IW 015-2 + IW 045-2 + IW 045-3 + IW 052 + IW 045 + IW 042-3 + IW 041	50,07	0,30	0,30
	FA	DF 001	2,42	1,00	1,4
	FA	DF 003 + DF 002	4,84	1,00	1,4
	FA	DF 004	2,42	1,00	1,4
	FA	DF 005 + DF 006 + DF 007	3,33	1,00	1,4
	FA	F 002	1,62	0,88	1,3
	FA	F 003 + F 004 + F 027 + F 026	6,48	0,88	1,3
	FA	F 007 + F 030	3,24	0,88	1,3
	FA	F 008 + F 009 + F 005 + F 006 + F 029 + F 028 + F 032 + F 031	12,96	0,88	1,3
	FA	F 010 + F 011 + F 033 + F 034	3,78	0,88	1,3
	FA	F 012 + F 022 + F 035	4,86	0,88	1,3
	FA	F 014 + F 013 + F 015 + F 039 + F 038 + F	9,72	0,88	1,3

		023			
	FA	F 016	1,51	0,88	1,3
	FA	F 017	4,32	0,88	1,3
	FA	F 018	5,42	0,88	1,3
	FA	F 019	2,88	0,88	1,3
	FA	F 020	5,42	0,88	1,3
	FA	F 021	2,88	0,88	1,3
	FA	F 025	1,62	0,88	1,3
	FA	F 036 + F 024	5,12	0,88	1,3
	FA	F 040	0,33	0,88	1,3
	FA	F 041 + F 037 + F 044 + F 043	5,18	0,88	1,3
	FA	F 042	1,30	0,88	1,3
	FA	F 045	1,30	0,88	1,3
	FA	F 046 + F 048	2,59	0,88	1,3
	FA	F 047	1,30	0,88	1,3
	FA	F 049	1,30	0,88	1,3
	FA	F 050	1,00	0,88	1,3
	FA	F 051	1,00	0,88	1,3
	FA	F 052	1,00	0,88	1,3
	FA	F 053	1,00	0,88	1,3
	FA	F 055 + F 054	2,00	0,88	1,3
	FA	F 057 + F 056	2,00	0,88	1,3
	FA	F 058	1,20	0,88	1,3
	BA	Decke OG1-45 + Decke OG1-43 + Decke OG1-44 + Decke OG1-39 + Decke OG1-46 + Decke OG1-40 + Decke OG1-41 + Decke OG1-42	10,45	0,24	0,24
	BE	Boden EG-2	7,95	0,24	0,30
	BE	Boden Keller-3 + Boden Keller-2 + Boden Keller-5 + Boden Keller-1 + Boden Keller-7 + Boden Keller-8 + Boden Keller-6 + Boden Keller-9 + Boden Keller-4	246,74	0,11	0,30
	BK	Decke Keller-39 + Decke Keller-40 + Decke OG1-24 + Decke OG1-25 + Decke OG1-23 + Decke OG1-12 + Decke OG1-11 + Decke OG1-22	28,05	0,24	0,30

*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,035 W/(mK)) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,045 W/(mK) einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von 1,30 W/m²K.

Für die Ermittlung der einzelnen U-Werte, soweit sie berechnet wurden, siehe U-Wert Berechnung im Anhang.

Für das Gebäude ergibt sich eine Heizlast von 19 kW.

Bewertung der Gebäudehülle

Die gebäudehülle ist in jedem Bereich unterhalb der von der EnEV geforderten Mindestwerte!

1.4 Anlagentechnik

1.4.1 Heizungsanlage

Die Beheizung erfolgt über ein modulierendes Gas- Brennwertgerät mit optimierter Leistung. Die Wärmeverteilung wird über ein Flächenheizungssystem realisiert. Dabei wird im Keller eine Betonkernaktivierung verwendet, in den übrigen Geschossen eine klassische Fußbodenheizung.
Als zusätzlicher regenerativer Anteil fungiert eine Photovoltaik-Anlage.

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung
	Brennwert-Kessel - 19 kW, Erdgas E
	Kessel-Wirkungsgrad bei Volllast: 95,3 %
Verteilung	Auslegungstemperaturen 35/28°C
	Dämmung der Leitungen: nach EnEV
	optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
	Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung)
	elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion

Die Heizung ist in einem sehr guten Gesamtzustand. Die Verteilleitungen der Heizung sind nach Norm gedämmt.

1.4.2 Warmwasserversorgung

Die Warmwasserbereitung erfolgt über eine Keller- Luftwärmepumpe, die die Übertemperatur aus dem Serverraum nutzt und einem klassischem Warmwasserbereiter.

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger
	Wärmeerzeuger 1 - 91% Deckungsanteil
	Kellerluft-Trinkwasser-Wärmepumpe - Strom
	Wärmeerzeuger 2 - 9% Deckungsanteil
	Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Indirekt beheizter Speicher - 600 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation
	Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Die Warmwasserbereitung ist in einem sehr guten Gesamtzustand. Die Wasserverteilleitungen sind nach Norm gedämmt.

3.2.3 Anlagen zur Stromerzeugung

PV-Anlage:

Photovoltaik	PV-Anlage
	Peakleistung: 6,24 kW

1.5 Darstellung der Energiebilanz des Ist-Zustandes

1.5.1 Energiebilanz Ist-Zustand

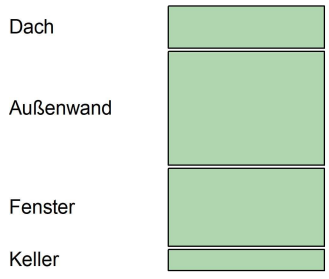
Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Haus viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen?

Die Antwort auf diese Fragen gibt eine Energiebilanz. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle (Transmission), durch den Luftwechsel und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie. Die Aufteilung der Verluste, d.h. der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen – Dach – Außenwand – Fenster – Keller – und der Anlagenverluste auf die Bereiche – Heizung – Warmwasser – Hilfsenergie (Strom) – sowie der Lüftungsverluste können Sie der nachfolgenden Tabelle und den Diagrammen entnehmen.

Die detaillierte Berechnung der einzelnen Transmissionswärme- und Anlagenverluste befinden sich im Anhang.

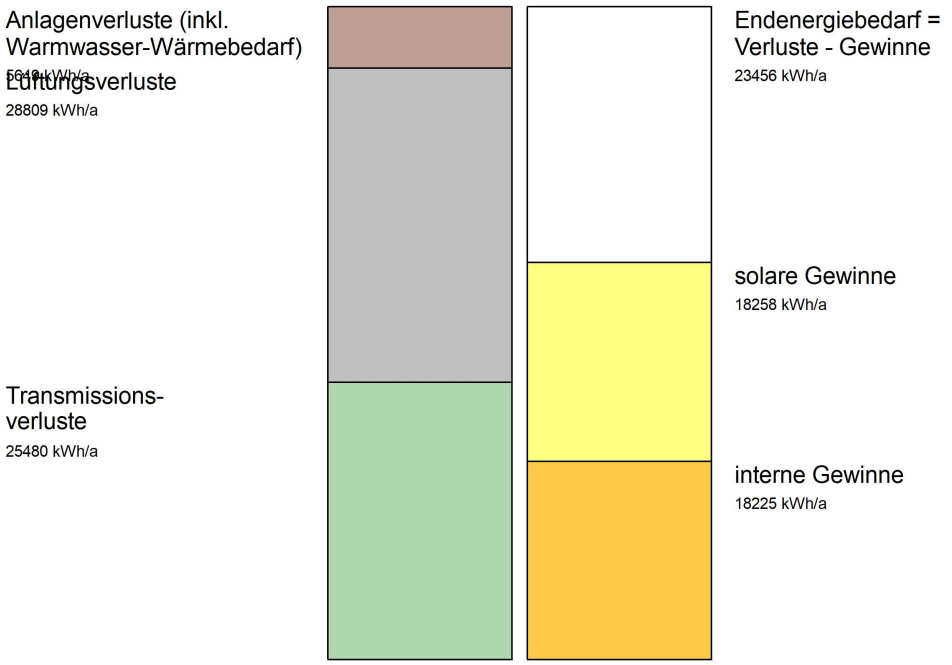
Verluste	**jährlich** [kWh/a]	**anteilig** [%]
Transmissionsverluste		
Dach	4236	16,6
Außenwand	11342	44,5
Fenster	7767	30,5
Keller	2134	8,4
Gesamt	**25480**	**100**
Lüftungsverluste		
Gesamt	**28809**	**100**
Anlagenverluste		
Heizung	-955	28,7
Warmwasser	-3278	98,6
Hilfsenergie	909	-27,3
Gesamt	**-3325**	**100**



Aufteilung der Transmissionsverluste

Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich Energie verloren geht bzw. wo die größten Einsparpotentiale in Ihrem Gebäude liegen. Bei der Energiebilanz werden die Wärmeverluste und Wärmegewinne der Gebäudehülle, sowie die Verluste der Anlagen zur Raumheizung, Trinkwarmwasserbereitung und Lüftungstechnik berücksichtigt. Der Haushaltsstrom wird in dieser Bilanz nicht betrachtet.

Energiebilanz des Gebäudes	**jährlich** [kWh/a]	**anteilig** [%]
Verluste		
Transmissionsverluste	25480	42,5
Lüftungsverluste	28809	48,1
Anlagenverluste (inkl. Warmwasser-Wärmebedarf)	5649	9,4
Gesamt	**59939**	**100**
Gewinne		
Solare Wärmegewinne	18258	50,0
Interne Wärmegewinne	18225	50,0
Gesamt	**36483**	**100**
Endenergiebedarf Q_E		
Endenergiebedarf $Q_{WE,E}$(Wärmeerzeugung)	22547	
Endenergiebedarf $Q_{HE,E}$(Hilfsenergie)	909	
Gesamt	**23456**	
Primärenergiebedarf Q_P	**22080**	



1.5.2 Bewertung des Gebäudes

Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 31 kWh/m²a.

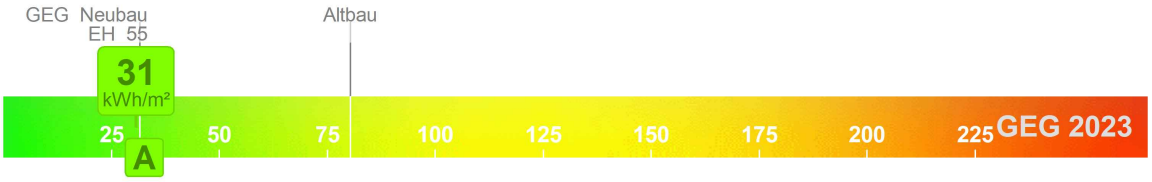
Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 31 kWh/m²a

Endenergiebedarf

Ist-Zustand: 33 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 25 kWh/m²a

Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl e_p

Ist-Zustand: 0,82

Umweltwirkung

CO_2-Emission

Ist-Zustand: 8 kg/m²a

Einstufung gemäß Neubaustandard nach EnEV

	Ist-Zustand	Referenz-gebäude [1)]	Verhältnis zum Referenz-gebäude
Primärenergiebedarf Q_P [kWh/(m²a)]	30,75	57,42	53,55 %
Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)]	0,257	0,364 [2)]	70,60 %
Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m²K)]	0,257	0,700 [3)]	36,71 %

1) Das Referenzgebäude beschreibt den jeweiligen Neubau-Standard nach EnEV 2014.
2) Transmissionswärmeverlust für das Referenzgebäude nach EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1.
3) Höchstwert des Transmissionswärmeverlust nach EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 2.

1.6 Energieverbrauch

Bei der Berechnung des Energiebedarfs eines Gebäudes wird von vorgegebenen Nutzerverhalten und einheitlichen Klimabedingungen (Norm-Standort) ausgegangen, um den Energiebedarf unterschiedlicher Gebäude miteinander vergleichen zu können.
Bei den Angaben zum Energieverbrauch fließt natürlich das individuelle Nutzerverhalten und der tatsächliche Standort des Gebäudes (Klima) ein. Das kann zu Abweichungen zwischen dem berechneten Energieverbrauch und dem tatsächlich gemessen Energieverbrauch führen.

1.6.1 Nutzverhalten

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist sehr stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. So haben die Nutzungsdauer, das Lüftungsverhalten die Raumtemperaturen und Anzahl bzw. Größe der beheizten Räume einen wesentlichen Einfluss.

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzungsverhalten zugrunde gelegt:

mittlere Innentemperatur: 19,0 °C,
Luftwechselrate: 0,60 h^{-1},
interne Wärmegewinne: 18225 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf: 8974 kWh pro Jahr.

Der Berechnung dieses Berichts wurden das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrunde gelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

1.6.2 Energieverbrauch und –kosten über drei Heizperioden

Verbrauchsangaben

Mit dem tatsächlichen Energieverbrauch, ermittelt aus den Verbrauchsmessungen über die letzten 3 Jahre (Heizperioden), werden das individuelle Nutzerverhalten der Bewohner und der Standort des Gebäudes (Klima) berücksichtigt. Die Verbrauchsangaben können deshalb von den unter EnEV-Standard-Randbedingungen berechneten Werten abweichen.

In der folgenden Tabelle werden die Verbrauchsdaten der letzten 3 Heizperioden dargestellt.

Energieträger	Heizperiode	Verbrauch	Einheit
Erdgas E	2019	2972	m³
	2020	3764	m³
	2021	3713	m³
Strom-Mix	2019	13007	kWh
	2020	11112	kWh
	2021	10471	kWh

Damit ergeben sich folgende Daten für den durchschnittlichen Verbrauch, den daraus resultierenden Endenergieverbrauch (gemessener Wert) und den daraus resultierenden Kosten. Zum Vergleich wird der berechnete Wert für den Endenergiebedarf (berechneter Wert) angegeben.

Energieträger	durchschnittl. Verbrauch	Einheit	Gemessener Wert [kWh/a]	Berechneter Wert [kWh/a]
Erdgas E	3483	m³/a	36293	48531
Strom-Mix	11530	kWh/a	11530	9016
Summe			47823	57547

	Verbrauch kWh/a	Grund-Preis [€/a]	Arbeits-Preis [Cent/kWh]	Kosten [€/a]
Geschätzter Betriebsstrom	650	50,00	19,20	174,80

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Der gemessene durchschnittliche Energieverbrauch der letzten 3 Heizperioden liegt damit bei 83 % des berechneten Energiebedarfs zur Wärmeerzeugung.

2 Fazit

Das Gebäude wurde im Jahr 2017 fertiggestellt und befindet sich in einem energetisch sehr gutem Zustand. Das Zusammenspiel von Anlagentechnik und Gebäudehülle funktioniert sehr gut. Eine Sanierung ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht erforderlich.

Der Stromverbrauch ist durch die Büronutzung als etwas erhöht anzusehen. Hier wäre eine Optimierung anzuraten.

A.1 Glossar

Im Folgenden werden die einzelnen Fachbegriffe erläutert:

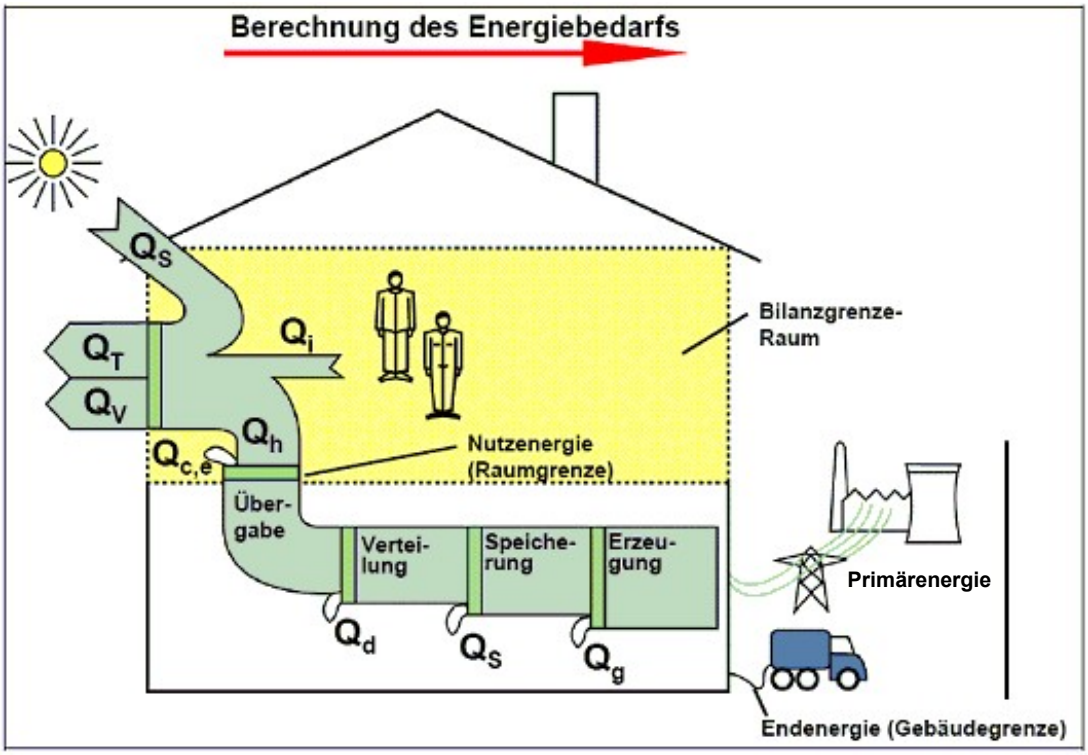
Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z. B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z. B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z. B. CO_2- Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.



Endenergiebedarf

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der “Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe.

Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

Nutzenergie

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Wärmegewinne.

Transmissionswärmeverluste Q_T

Als Transmissionswärmeverluste bezeichnet man die Wärmeverluste, die durch Wärmeleitung (Transmission) der wärmeabgebenden Gebäudehülle entstehen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile und diese wird durch den U-Wert angegeben.

Lüftungswärmeverluste Q_V

Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten sowie zu bauphysikalischen Schäden führen.

Trinkwassererwärmung

Der Trinkwasserwärmebedarf wird aufgrund der Nutzung (Anzahl der Personen, Temperatur u.ä.) ermittelt.

U-Wert (früher k-Wert)

Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in KWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

Solare Wärmegewinne Q_S

Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere die mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

Interne Wärmegewinne Q_i

Im Innern der Gebäude entsteht durch Personen, elektrisches Licht, Elektrogeräte usw. Wärme, die ebenfalls bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs in der Energiebilanz angesetzt werden kann.

Anlagenverluste

Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung Q_g (Abgasverlust), ggf. Speicherung Q_s (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung Q_d (Leitungsverlust durch ungedämmt bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe Q_c (Verluste durch mangelnde Regelung) bei der Wärmeübergabe.

Wärmebrücken

Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft, zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z. B. Schimmelpilzbefall kommen. Typische Wärmebrücken sind z. B. Balkonplatten. Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

Gebäudevolumen V_e

Das beheizte Gebäudevolumen ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A

Die Wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminneren nach außen dringt.

Kompaktheit A/V

Das Verhältnis der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ist eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes.

Gebäudenutzfläche A_N

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiesparverordnung (Faktor von 0,32) ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die

Wohnfläche, da z. B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

A.2 Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert Hi kWh/Einheit	Brennwert Hs kWh/Einheit	Verhältnis Hs/Hi *
Erdgas E	m³	10,42	11,57	1,11
Strom	kWh	1,00		

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m³	95,2	9,14	182
Strom	kWh	32,0	32,00	50

	Primär-energie-faktor	CO2-Emissionen g/kWh	SO2-Emissionen g/kWh	NOx-Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	240	0,157	0,200
Strom	1,8	560	1,111	0,583