

Energieberatungsbericht - Wohngebäude

(Energieberatungsbericht, Projekt: MUSTER, 25. März 2011)



Gebäude: Muster Straße 123
01662 Meißen

Auftraggeber: Herr
Muster Straße 123
01662 Meißen

Erstellt von: Thomas Kuntke
Energieberatungs- & Sachverständigenbüro

Jüdenbergstraße 7
D- 01662 Meißen
BAFA Beraternummer 138408
Tel.: +49(0)3521.735295
Fax: +49(0)3521.735282
e-mail: kuntke@ebb-meissen.de
Internet: www.eta-eb.de

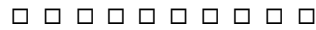
Erstellt am: 25. März 2011

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'TKuntke', positioned above a dotted line.

(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

0	Vorbemerkung	4
1	Aufgabenstellung	6
2	Inaugenscheinnahme	6
3	Literatur und sonstige Quellen	6
4	Hinweise.....	7
5	Wichtige Begriffe.....	8
6	Zusammenfassende Darstellung	11
6.1	Gegenüberstellung des Ist- und Soll-Zustandes der einzelnen aufgeführten Maßnahmen	12
6.2	Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen zur Ausführung der Maßnahmen	15
6.3	Nachrüstpflichten nach EnEV.....	16
6.3.1	Anlagen	16
6.3.2	Oberste Geschossdecken	16
7	Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung.....	17
7.1	Gebäude.....	17
7.1.1	Gebäudehülle.....	19
7.1.2	Baulicher und wärmetechnischer Zustand	21
7.1.3	Bisher getätigte wärmetechnische Investitionen	21
7.1.4	Offensichtliche Wärmebrücken – Erfassung und Auflistung	21
7.1.5	Offensichtliche Lüftungswärmeverluste – Erfassung und Auflistung	21
7.1.6	Wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle	22
7.2	Anlagentechnik	23
7.2.1	Heizungsanlage.....	23
7.2.2	Warmwasserversorgung	23
7.3	Tabellarische Ausweisung der Energiebilanz des Ist-Zustandes.....	24
7.3.1	Energiebilanz Ist-Zustand	24
7.3.2	Berechnungsgrundlagen	25
7.3.3	Bewertung des Gebäudes	25
7.4	Beschreibung des Heiz- und Lüftungsverhaltens (Gewohnheit) der Bewohner	26
7.4.1	Nutzerverhalten	27
7.4.2	Heizenergieverbrauch und –kosten über drei Heizperioden (zur Mittelwertbildung).....	27
8	Empfehlungen zur Energieeinsparung.....	28
8.1	Energetische Verbesserung der Gebäudehülle	28
8.1.1	Dämmung der Außenwände.....	28
8.2	Behaglichkeits- und Wertsteigerung des Gebäudes nach der Sanierung	28
8.3	Beschreibung der einzelnen Sanierungsvarianten mit Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	29
	Variante 1 : Dämmung 8/10 (WLZ 035 – unzureichend).....	30
	Variante 2 : Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	33
	Variante 3 : Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel).....	36
8.4	Kosten für die vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenpakete	39
8.5	Objektbezogene Vorschläge zur Nutzung erneuerbarer Energien	39
8.5.1	Heizungsanlage mit Biomasse (Pelletheizung)	39
8.5.2	Alternativ zu Biomasse: Heizungsanlage mit Wärmepumpe.....	39
8.5.3	Einbau einer solarthermischen Anlage zur Warmwasserunterstützung.....	39
9	Sonstige Empfehlungen	40



10 Fazit..... 43

11 Anhang..... 44

 Anhang – Detailberechnungen 44

 Variante 0 - IST-Zustand 46

 Variante 1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - unzureichend) 61

 Variante 2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.) 72

 Variante 3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel) 83

 A.1 Brennstoffdaten 93

 A.2 Hinweise zu Förderprogrammen 94

 A.2.1 KfW-Energieeffizient Sanieren (151, 152, 430) 95

 A.2.2 Einzelmaßnahmen bzw. freie Einzelmaßnahmenkombinationen 97

 A.2.3 Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung (ab 01.09.2010) 102

 A.2.4 Erneuerbare Energien 102

 A.2.5 Förderung von Solarkollektoranlagen 103

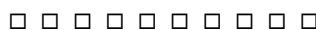
 A.2.7 Förderung von Biomasseanlagen 107

 A.2.8 Förderung von effizienten Wärmepumpen 111

 A.2.9 Innovationsförderung 115

 A.3 Weitere Anhänge..... 119

MUSTER



0 Vorbemerkung

Vor ungefähr 1.200 Jahren war Mitteleuropa überwiegend mit Wäldern bedeckt. Die Holznutzung, der Ackerbau und Ansiedlungen verdrängten die Wälder. Der Waldbestand in Deutschland ging von ursprünglich 90 Prozent auf heute noch 30 Prozent der Fläche zurück.

Aber erst die immer stärkere Nutzung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas seit Beginn der industriellen Revolution leitete einen Prozess ein, der das hochempfindliche Regelsystem des Klimas stört und zu globalen Klimaveränderungen führt.

Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wird Kohlendioxid (CO₂) in die Luft freigesetzt. CO₂ ist ein wichtiges Spurengas in der Erdatmosphäre. Sein Anteil überstieg in den letzten 100.000 Jahren bis zum Beginn der industriellen Revolution nie den Wert von 280 ppm (=280 g pro Tonne Luft). Heute wird ein Wert von ca. 380 ppm gemessen. In den vergangenen vier Jahrzehnten stieg dieser Wert um 14 Prozent und er steigt weiter. Weltweit entstehen durch die Verbrennung fossiler Rohstoffe jährlich 22 Milliarden Tonnen CO₂. Mehr als ¾ davon verursachen die Industriestaaten.

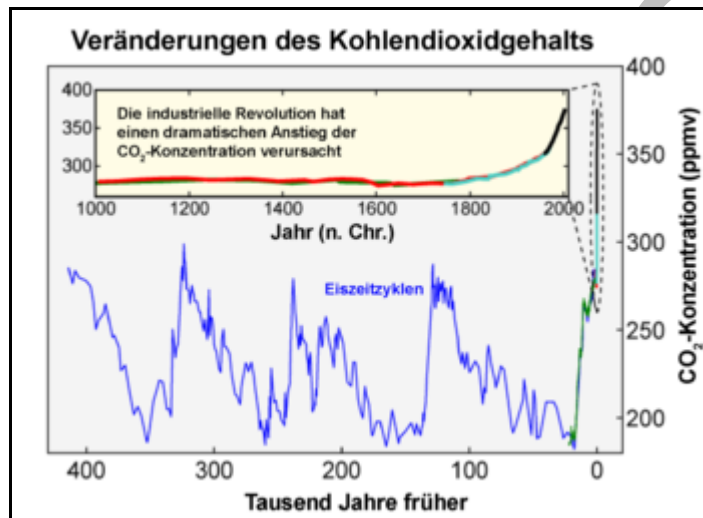


Bild 1: Entwicklung der CO₂-Konzentration während der letzten 420.000 Jahre (Quelle: Wikipedia)

Zusätzlich 7 Milliarden Tonnen CO₂ nehmen jährlich durch Brandrodungen der tropischen Regenwälder (insbesondere in Amazonien) und durch Rodungen der Nadelwälder im eurasischen Raum (Russland) sowie in Nordamerika (Kanada) freigesetzt.

Ebenso wie die Konzentration an CO₂ nehmen auch die Anteile anderer Spurengase wie Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O = Lachgas), andere Stickoxide (NO_x) und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), das überhaupt erstmalig durch industrielle Prozesse gebildet wurde, in der Erdatmosphäre zu.

Wasserdampf und atmosphärische Spurengase lassen die kurzwellige Sonnenstrahlung durch die Atmosphäre weitgehend ungehindert auf die Erde passieren, absorbieren aber die von der Erde reflektierte langwellige Wärmestrahlung. Hierdurch erwärmt sich die Erde ähnlich wie in einem Treibhaus auf eine Durchschnittstemperatur von 15° Celsius. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt wäre es um ca. 33 Kelvin kälter. Leben wäre dann – zumindest in der uns bekannten Form – nicht mehr möglich. Hauptanteil am natürlichen Treibhauseffekt hat Wasserdampf mit einem Treibhauspotential von 62% und CO₂ mit einem Potential von 21,8 %. Verstärkt wird der natürliche Treibhauseffekt durch zunehmende Emission der Spurengase CO₂, CH₄ und Stickoxide, ausgelöst durch von Menschen verursachte Prozesse (anthropogener Treibhauseffekt).

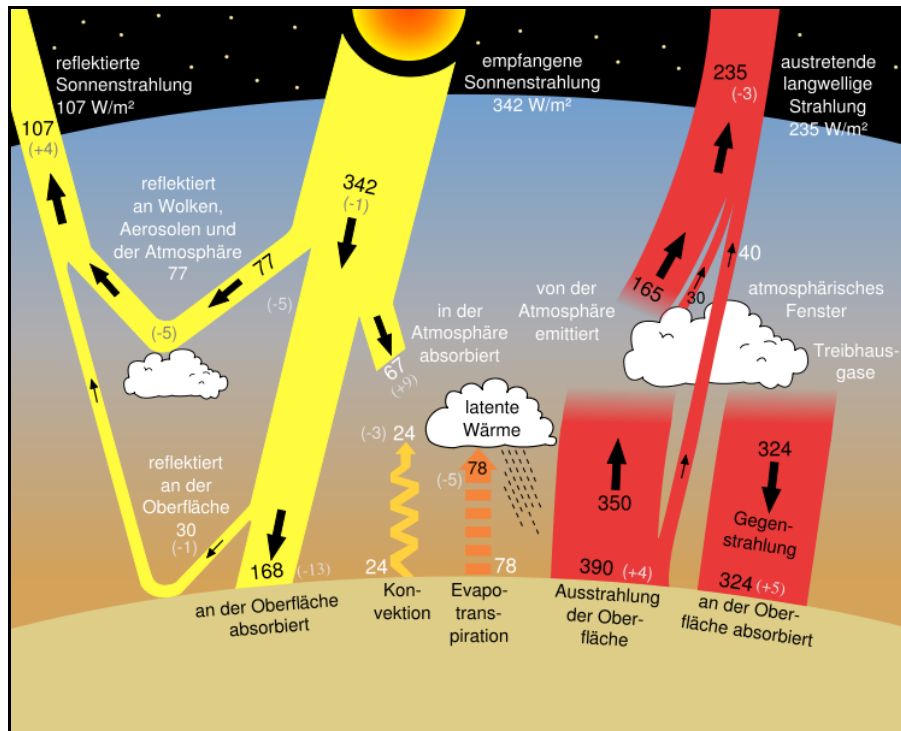


Bild 2: Darstellung des Treibhauseffektes (Quelle: Wikipedia)

In Deutschland wird durch das Beheizen von Gebäuden rund ein Drittel der gesamten CO₂-Emissionen verursacht. Ein wesentliches Element zur Verminderung der CO₂-Emissionen ist daher – neben der Verringerung des zusätzlichen Energiebedarfs von Neubauten – die Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudebestand.

Der Heizwärmebedarf eines Gebäudes ergibt sich aus der Bilanz zwischen den das Gebäude verlassenden Wärmestrom, dies sind Wärmeleitungs- (Transmissions-) und Lüftungswärmeverluste, und den Wärmegewinnen durch die Sonneneinstrahlung über die Fensterflächen sowie den internen Wärmequellen von Personen und Haushaltgeräten.

Der Energieeinsatz im Wohngebäude kann entscheidend verringert werden. Dies geschieht durch einen verbesserten Wärmeschutz der Gebäudehülle, eine neue Heizungsanlage und/oder einer modernen Heizungsregelung.

Der nachfolgende Energieberatungsbericht zeigt auf, wie hoch der Energieeinsatz für Ihre Immobilie tatsächlich ist und was erreicht werden kann, wenn entsprechend der dargestellten Varianten Maßnahmen getroffen werden.

Dabei wurde Ihrem Wunsch gemäß, die Wärmedämmung der Gebäudehülle unter Beachtung der im Erdgeschoss vorhandenen Bruchsteinwand (ca. 2 cm Vorsprung an der Vorderseite / Straßenseite) betrachtet.

1 Aufgabenstellung

Der Eigentümer plant die energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle unter Zuhilfenahme von Förderprogrammen (Bund, Land). Es soll daher der Ist-Zustand so genau wie möglich ermittelt werden, um auf dieser Grundlage Empfehlungen für Varianten zur energetischen Sanierung zu treffen.

Durch den Auftraggeber wurde dazu – so weit wie möglich – selbstständig die Datenerfassung (Eintragung in einen Erfassungsbogen) vorgenommen. Bei einem gemeinsamen Vor-Ort-Termin wurden die Angaben durch den Auftragnehmer überprüft und fehlende Daten aufgenommen / ergänzt.

Der Auftragnehmer (Energieberatung Kuntke - Sachverständigenbüro) wurde beauftragt einen Energieberatungsbericht zu erstellen und gleichzeitig Varianten zur Energie- und Heizkostensparnis aufzuzeigen. Darüber hinaus sind Möglichkeiten der staatlichen Förderung (KfW; SAB) darzustellen.

2 Inaugenscheinnahme

Am Ortstermin nahmen teil:

Herr Max Mustermann (Auftraggeber)
Herr Thomas Kuntke (Energieberater)

Der Ortstermin fand statt:

Datum: 18.03.2011
Zeit: 15:30 Uhr

3 Literatur und sonstige Quellen

- VWEW Energieverlag GmbH (Hrsg.): RWE Bau-Handbuch, 13. Ausgabe, Frankfurt am Main 2004
- Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, 72. Auflage, München 2005
- Autorenkollektiv: Dämmstoffe – Grundlagen, Materialien, Anwendungen, 1. Auflage, Regensburg 2007

Internetadressen:

- Zukunft Haus – Ein Projekt der dena
 - <http://www.zukunft-haus.info>
- EnEV-online - Internet-Portal zu energieeffizienter Architektur und Anlagentechnik
 - <http://www.enev-online.de>
- delta-q: Energiebilanz und Beratung
 - <http://www.delta-q.de>
- KfW - Förderbank
 - <http://www.kfw-foerderbank.de>
- SAB - Förderbank
 - <http://www.sab.sachsen.de>
- Wikipedia – Die freie Enzyklopädie
 - <http://de.wikipedia.org>

4 Hinweise

Der Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen aufgrund der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten.

Alle in diesem Bericht getätigten Aussagen zur Energieeinsparung beruhen auf Berechnungen und Prognosen, d. h. theoretischen Energiebilanzen, bei denen zu nicht genau bekannten Größen sinnvolle Annahmen getroffen werden müssen.

Diese Annahmen wurden mit Sorgfalt getroffen und wurden anhand der bekannten Energieverbrauchswerte des jetzigen Gebäudezustands kritisch geprüft. Dennoch sind die berechneten Energieeinsparungen nur Näherungen.

Die Randdaten der Wirtschaftlichkeit sind ebenfalls gewissenhaft, weder zugunsten noch zu Ungunsten einer Investition gewählt. Insbesondere bei den Investitionskosten handelt es sich um Schätzkosten, wie sie im Rahmen der Energieberatung üblich sind. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in Ihrer Verantwortung. Sie sollten, insbesondere bei bedeutenden Investitionen in Baumaßnahmen immer mehrere Vergleichsangebote einholen und kritisch prüfen. Um Fehler zu vermeiden und eine fachgerechte Ausführung sicherzustellen, sollten Sie für die Umsetzung einen Fachplaner (Architekten oder Ingenieur) hinzuziehen.

Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus meinem Beratungsbericht nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf die gezahlte Entlohnung.

Der Energieberatungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Ersteller vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber, sowie nur für den in der Aufgabenstellung beschriebenen Zweck bestimmt.

Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Erstellers gestattet.

Der Energieberatungsbericht wurde dem Auftraggeber in einfacher Ausfertigung zusammen mit diversen Anlagen übergeben.

Sollten Sie Fragen zum Beratungsbericht haben, so stehe ich Ihnen selbstverständlich jederzeit zur Verfügung.

5 Wichtige Begriffe

Wichtige Begriffe, die Sie im Bericht immer wieder finden, werden an dieser Stelle erläutert. Die weiteren Details folgen an der entsprechenden Stelle im Bericht.

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.

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.

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.

EnEV (Energieeinsparverordnung)

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) ist ein Teil des deutschen Baurechts. In ihr werden vom Verordnungsgeber, auf der rechtlichen Grundlage der Ermächtigung durch das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), dem Bauherren bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betriebsenergieverbrauch ihres Gebäudes oder Bauprojektes vorgeschrieben. Sie gilt für Wohngebäude und für Nichtwohngebäude.

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.

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.

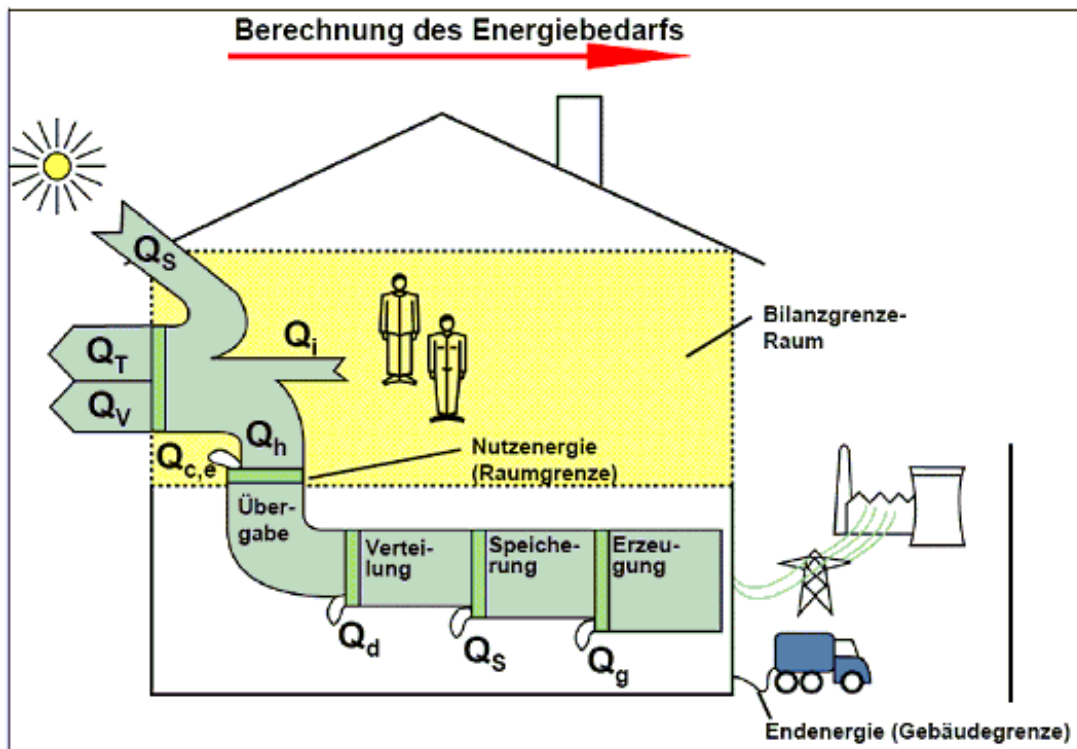
Interne Wärmegewinne Q_i

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.

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.



Kompaktheit A/V

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

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.

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.

Solare Wärmegewinne Q_S

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

Transmissionswärmeverluste QT

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.

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.

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.

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.

WLZ (Wärmeleitzahl)

Die Wärmeleitfähigkeit, auch Wärmeleitzahl (λ) eines Körpers ist bestimmt durch die Geschwindigkeit, mit der sich die Erwärmung an einem Punkt durch den Stoff ausbreitet. Die Wärmeleitfähigkeit ist also das Vermögen eines Stoffes, thermische Energie zu transportieren.

Die (spezifische) Wärmeleitfähigkeit in $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ ist eine temperaturabhängige Materialkonstante. Je niedriger die Wärmeleitfähigkeit ist, desto höher ist das Dämmvermögen.

WLZ 035 entspricht $\lambda = 0,035 W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ und ist typisch für Polystyrolämmstoffe oder auch für Schaumglas und hat damit eine deutlich bessere Wärmedämmung als beispielsweise ein hochwertiges Porenbeton-Mauerwerk (WLZ 080 entspricht $\lambda = 0,08 W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$).

6 Zusammenfassende Darstellung

Allgemein

Für das freistehende Einfamilien-Fachwerkhaus (Erdgeschoss Bruchsteinmauerwerk) von Herr Max Mustermann soll eine Energieberatung durchgeführt werden. Dabei wird die Gebäudehülle inklusive der Anlagen zur Raumheizung und zur Trinkwarmwasserbereitung mit Hilfe von Energiebilanzen untersucht. Das Energieeinsparpotential von Sanierungsmaßnahmen wurde ermittelt und gegenüber gestellt. Weiterhin erfolgten eine Abschätzung der Investitionskosten und eine Wirtschaftlichkeitsbeurteilung.

Das Gebäude wird nahezu komplett beheizt. Lediglich ein Raum im Erdgeschoss (nur von außen zugänglich) liegt nicht innerhalb der thermischen Hülle.

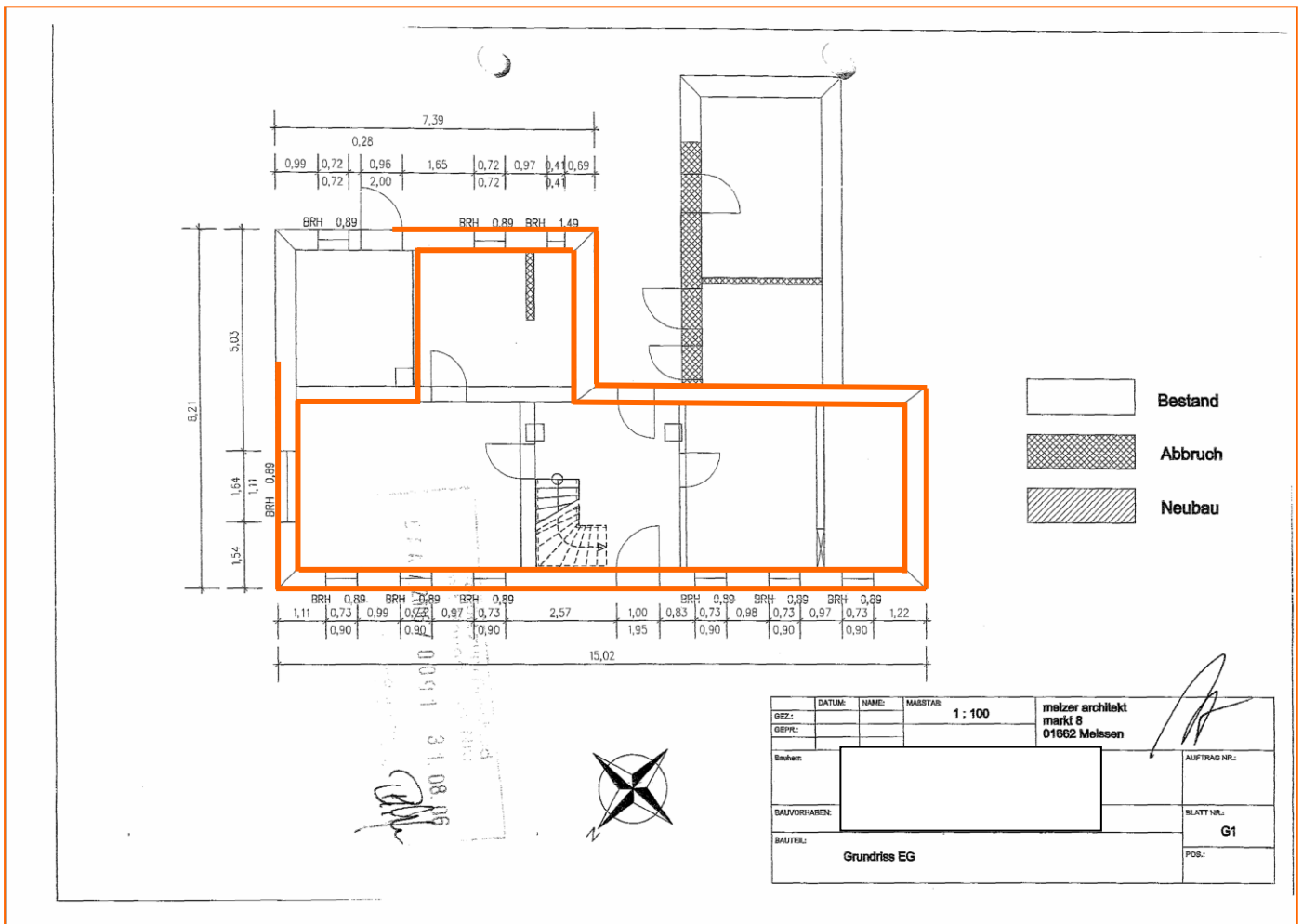


Bild 1: Grundriss EG mit Darstellung der thermischen Hülle / Systemgrenze

Das Gebäude befindet sich an einem Nordwesthang mit starkem Bewuchs und ist dadurch stark verschattet. Eine solarthermische oder fotovoltaische Nutzung ist daher nicht möglich.

6.1 Gegenüberstellung des Ist- und Soll-Zustandes der einzelnen aufgeführten Maßnahmen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 206 kWh/m²a.

Bei den Varianten wurde grundsätzlich berücksichtigt, dass im Erdgeschoss - straßenseitig - eine um ca. 2 cm geringere Aufbaustärke (8 cm statt 10 cm), bedingt durch die bauliche Situation (hervorstehende Bruchsteinwand – bereits realisierte Dachüberstand / Traufbereich), zu realisieren ist.

Nach Umsetzung der in den Varianten vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um

- 45 % bei Variante 1 (jedoch unzureichend, da EnEV verfehlt wird),
- **48 %** bei Variante 2 und
- **51 %** bei Variante 3.

← Variante 1

Bei der Variante 1 wurde eine Wärmedämmung mit einem Standarddämmwert (Wärmeleitfähigkeit - WLZ) von 0,035 W·m⁻¹·K⁻¹ zu Grunde gelegt. Dies wird beispielsweise von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) aus Polystyrol, Gas- oder Steinwolle erreicht.

Allerdings wird mit dieser Variante die EnEV nicht eingehalten! Die Mindest-U-Werte für die Außenwand werden nicht erreicht.

Die Variante dient lediglich zur Darstellung, dass mit den Standarddämmstoffen das Ziel nicht erreicht wird.

Varianten 2 und 3

Erreicht werden die Vorgaben der EnEV und darüber hinaus das KfW-Effizienzhaus „115“ mit den Varianten 2 und 3. Wobei der Variante 2 ein Dämmsystem mit einer WLZ von 0,024 W·m⁻¹·K⁻¹ zu Grunde liegt. Dies wird beispielsweise durch Polyurethan-Hartschaum (PUR) erreicht.

In der Variante 3 wurden Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) mit der WLZ von 0,005 W·m⁻¹·K⁻¹ zu Grunde gelegt. Vorteilhaft ist hier die sehr geringe Aufbaustärke (nur halb so stark wie in den Varianten 1 und 2).

← Empfehlung

Die Variante 2 mit der Wärmedämmung mittels PUR oder glw. (WLZ 0,24 W·m⁻¹·K⁻¹) sollte aus meiner Sicht realisiert werden. Die Kosten liegen wesentlich niedriger als bei der („VIP“) Variante 3 und es wird dennoch das KfW-Effizienzhaus 115 erreicht. Damit besteht die Möglichkeit der Inanspruchnahme des KfW-Programmes „Energieeffizient Sanieren“ (Programme 151, 152, 430). Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit der Förderung als Einzelmaßnahmen.

Auch die Vorgaben der SAB (Sächsische Aufbaubank) für das Programm „Energetische Sanierung (Energiespardarlehen)“ werden erfüllt.

Zur Durchführung der Maßnahme wünsche ich Ihnen viel Erfolg. Bei Fragen zum Gutachten, bitte ich Sie diese stichpunktartig vor dem Beratungstermin aufzunotieren. Zu kurzen Einzelfragen im Zuge der Maßnahmen stehe ich Ihnen auch nachher noch zur Verfügung. Bei der Dämmung der Außenwände empfiehlt es sich, diese unter zu Hilfenahme eines Fachplaners oder Architekten ausschreiben und abwickeln zu lassen.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf Q_p :

	kWh/a		Einsparung
Ist-Zustand	36823		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	20979		15845 43,0%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	20026		16797 45,6%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	18816		18007 48,9%

Primärenergiebedarf q_p pro m^2 :

	kWh/m ² a		Einsparung
Ist-Zustand	206		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	118		89 43,0%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	112		94 45,6%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	105		101 48,9%

Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E :

	kWh/a		Einsparung
Ist-Zustand	40138		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	21985		18153 45,2%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	20898		19240 47,9%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	19518		20620 51,4%

Endenergiebedarf q_E pro m^2 :

	kWh/m ² a		Einsparung
Ist-Zustand	225		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	123		102 45,2%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	117		108 47,9%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	109		116 51,4%

Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h :

	kWh/a		Einsparung
Ist-Zustand	29878		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	13525		16353 54,7%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	12547		17331 58,0%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	11305		18573 62,2%

Heizwärmebedarf q_h pro m^2 :

	kWh/m ² a		Einsparung
Ist-Zustand	167		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	76		92 54,7%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	70		97 58,0%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	63		104 62,2%

Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t :

	kWh/a		Einsparung
Ist-Zustand	8029		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	6229		1800 22,4%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	6120		1909 23,8%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	5982		2047 25,5%

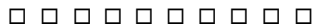
Anlagentechnische Verluste q_t pro m^2 :

	kWh/m ² a		Einsparung
Ist-Zustand	45		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	35		10 22,4%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	34		11 23,8%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	34		11 25,5%

Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl e_p :

Ist-Zustand	1,15	
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	1,33	
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	1,36	
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	1,39	



Schadstoff-Emissionen

CO₂-Emissionen:

	kg/a		Einsparung
Ist-Zustand	6394		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	3670		2724 42,6%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	3506		2888 45,2%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	3298		3096 48,4%

CO₂-Emissionen pro m²:

	kg/m ² a		Einsparung
Ist-Zustand	36		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	21		15 42,6%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	20		16 45,2%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	18		17 48,4%

NO_x-Emissionen:

	kg/a		Einsparung
Ist-Zustand	8,4		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	4,6		3,7 44,6%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	4,4		4,0 47,3%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	4,1		4,2 50,7%

SO₂-Emissionen:

	kg/a		Einsparung
Ist-Zustand	7,5		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	4,2		3,3 43,9%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	4,0		3,5 46,6%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	3,8		3,8 49,9%

Kosten / Wirtschaftlichkeit

Brennstoffkosten:

	EUR/a		Einsparung
Ist-Zustand	2908		
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	1702		1206 41,5%
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	1629		1279 44,0%
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	1537		1371 47,2%

Gesamtinvestitionskosten:

	EUR	
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	18192	
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	21460	
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	45753	

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen (ohne sowieso anfallende Kosten, Erhaltungsaufwand)

	EUR	
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	13835	
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	17103	
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	41396	

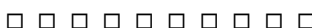
Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahmen:

	EUR	
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	31740	
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	28620	
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	-16920	

Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

	EUR/a	
Var.1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - Standard)	1058	
Var.2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	954	
Var.3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)	-564	



6.2 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen zur Ausführung der Maßnahmen

Als Einzelmaßnahmen wurden Verbesserungen an der Gebäudehülle (Außenwände) untersucht. Die Energiebilanzen und die Kostenzusammenstellung finden Sie unter 8.3 (S. 29).

Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) sind bewährte Bauprodukte im Bereich der energetischen Sanierung. Eine fachgerechte Planung und Überwachung ist dennoch empfehlenswert um Baufehler weitgehend zu vermeiden. Die spezifischen Gegebenheiten des Altbaus und die Wechselbeziehungen mit anderen Bauarten am Bauwerk sind zu berücksichtigen. Objektkonkrete und differenzierte Detaillösungen sind daher zuvor zu erarbeiten.

Beim Aufbringen von WDVS auf die äußere Fassade müssen die Fensterbretter bzw. Sohlbänke angepasst werden.

Variante 1:

Dämmung 8/10 (WLZ 035 – Standard – unzureichend)

Diese Variante dient lediglich zur Verdeutlichung, dass mit im Allgemeinen üblichen Standarddämmstoffen (WLZ 035) wie z. B. mit Polystyrol, Gas- oder Steinwolle die Vorgaben der EnEV nicht erreicht werden können. **Die errechneten neuen U-Werte liegen unterhalb der diesbezüglichen Vorgaben der EnEV**

Variante 02:

Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)

Die Realisierung Variante 2 wird meinerseits favorisiert. Die WLZ 024 wird mit Polyurethan (PUR)-Hartschaum erreicht.

Mit der Umsetzung dieser Maßnahme wird das KfW-Effizienzhaus 115 erreicht.

Auch eine Einzelmaßnahmenförderung durch die KfW ist möglich. Ebenso die Nutzung von Fördermitteln des Freistaates Sachsen (SAB – Sächsische Aufbaubank).

Die Amortisation beträgt 15 Jahre.

Variante 03:

Dämmung - VIP (Vakuum-Isolation-Paneele)

Auf Grund der Gegebenheiten am Gebäude, insbesondere der bereits realisierte Dachüberstand / Traufbereich und der Gebäudeabsatz / -vorsprung im Bereich der Bruchsteinwand (Eingangsseite, Erdgeschoss), ist die Verwendung der VIP-Technologie eine Überlegung wert. Der Vorteil ist die im Vergleich nur sehr geringe Schichtstärke.

Nachteilig sind die sehr hohen Kosten und die damit verbundene fehlende Amortisation.

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.

6.3 Nachrüstpflichten nach EnEV

Gemäß EnEV 2009 § 10 Satz 1- 6 sind folgende Nachrüstpflichten zu beachten.

6.3.1 Anlagen

Eigentümer von Gebäuden dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden und vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nicht mehr betreiben. (Ausnahmen NT-Kessel, Brennwert-Kessel, besonders kleine oder große Anlagen). Ungedämmte, zugängliche Wärmeverteiler- und Warmwasserleitungen, die sich in unbeheizten Räumen befinden, sind zu dämmen.

6.3.2 Oberste Geschossdecken

Eigentümer von Wohn- und Nichtwohngebäuden müssen dafür sorgen, dass bisher ungedämmte, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume so gedämmt sind, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke einen U-Wert von $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschreitet.

Die Pflicht gilt als erfüllt, wenn anstelle der Geschossdecke das darüber liegende, bisher ungedämmte Dach entsprechend gedämmt wird.

Für begehbare, bisher ungedämmte oberste Geschossdecken beheizter Räume besteht die Dämmpflicht ab dem 1. Januar 2012.

Hinweis:

Beide Nachrüstverpflichtungen treffen für Sie nicht zu bzw. sind bereits realisiert.

7 Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung

7.1 Gebäude

Ort:	01662 Meißen		
Bundesland:	Sachsen		
Gebäudetyp:	freistehendes Einfamilien-Fachwerkhaus mit Anbau		
Baujahr:	1850		
Nutzung:	Wohngebäude		
Beheizbare Wohnfläche	135,40 m ²		
Wohneinheiten:	1		
Personenzahl:	4		
Beheiztes Gebäudevolumen:	$V_e =$	557,81	m ³
Gebäudehüllfläche:	$A =$	470,55	m ²
Kompaktheit:	$A/V =$	0,84	m ⁻¹
Energiebezugsfläche:	$A_N =$	178	m ²
Mittlere Raumhöhe:	$H =$	2,10	m
Luftvolumen:	$V_L =$	423,94	m ³
Luftwechsel:	$n =$	0,70	h ⁻¹

Beheiztes Gebäudevolumen V_e : 558 m³

Das beheizte Volumen wurde gemäß EnEV unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt.

Energiebezugsfläche A_N nach EnEV: 178 m²

Die Energiebezugsfläche A_N in m² wird aus dem Volumen des Gebäudes mit einem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

Lüftung: Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Nutzerverhalten: Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten zu Grunde gelegt:

mittlere Innentemperatur: 19,0 °C

Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹

interne Wärmegewinne: 6384 kWh pro Jahr

Warmwasser-Wärmebedarf: 2231 kWh pro Jahr

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

(Angaben Auftraggeber)	Verbrauch
Erdgas E	1.500 m ³
Stückholz	4 rm

Bauweise

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein zweigeschossiges (2 Vollgeschosse) Einfamilienhaus. Im Erdgeschoss wurde es in Massivbauweise (Bruchsteinmauerwerk) und im Obergeschoss / Dachgeschoss in Fachwerkbauweise erstellt.

Es ist nicht unterkellert.

Das Gebäude ist bis in den Dachspitz beheizt.

Im Erdgeschoss wird ein ausschließlich von Außen zugänglicher Raum als Abstell-/Lagerraum genutzt.

Bauliche Besonderheiten

Auf der Vorderseite / Straßenseite ist im Erdgeschoss ein Wandvorsprung von ca. 2 cm vorhanden (Bereich der Bruchsteinmauer).

Das Gebäude wurde in den Jahren 2006 - 2007 umgebaut, teilweise erweitert und bereits wie folgt energetisch ertüchtigt:

- Dach (Dacheindeckung mit Zwischensparrendämmung)
- Giebelspitze (Wärmedämmung / Holzverkleidung)
- Fenster / Türen (Kunststofffenster und -türen)
- Bodenplatte (Wärmedämmung / Trittschalldämmung mit Steinbelag)
- Heizung und Warmwasser (Gas-Brennwert-Kombiwasserheizer)

Durch die bereits getätigten Sanierungsmaßnahmen und die Lage des Gebäudes (Lange an einem NW-Hang mit starker Verschattung) beschränkt sich die Untersuchung und Berechnung unterschiedlicher Varianten ausschließlich auf die Gebäudehülle.

Es wurden die konstruktiven Wärmebrücken (Leibungsanschlüsse, Auflager der Geschossdecken, Innenwandanschlüsse an Außenwand) erfasst und berechnet (detaillierte Wärmebrückenberechnung).

Deren Ausführung, insbesondere die Fensterleibungen, richtet sich nach DIN 4108-6 Bbl. 2.

7.1.1 Gebäudehülle

Fotographische Darstellung aller Gebäudeaußenflächen



NW
Vorderansicht / Eingang
(straßenseitig)



SW
rechter Giebel



NO
linker Giebel



SO
Rückseite / Hangseite
(starke Verschattung)

7.1.2 Baulicher und wärmetechnischer Zustand

Das Gebäude wurde seit Mitte der 2000er Jahre nach und nach um- und ausgebaut sowie energetisch ertüchtigt.

Außenwandflächen

Die Außenwände sind weitgehend noch ungedämmt. Im Erdgeschoss bestehen sie aus 40 cm Bruchsteinmauerwerk und im Obergeschoss und im Dachgeschoss in Fachwerkbauweise (16 cm). Als Verbesserungsmaßnahme wird eine Außenwanddämmung als Wärmedämmverbundsystem (WDVS) vorgeschlagen.

Der Giebelspitz (Dachgeschoss) wurde bereits wärmegeklämmt und mit Holz verkleidet.

Dachflächen

Das Sparrendach ist mit Ziegel gedeckt und gedämmt.

Oberste Geschosdecke / Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen

Entfällt, da bis in den Dachspitz beheizt.

Decke gegen Erdreich

Der Fußboden im Erdgeschoss wurde im Zuge der Umbaumaßnahmen bereits erneuert.

Fenster und Türen

Die im Jahr 2007 eingebauten Fenster mit Wärmeschutzverglasung sind auf dem neuesten Stand, und entsprechen den heutigen Ansprüchen der Technik. Die Hauseingangstür und die sonstigen Türen ins Freie befinden sich ebenfalls neu und im einwandfreien Zustand.

Außenflächen beheizter Dach- und Kellerräume

Entfällt, da nicht vorhanden.

Innenwände zu nicht beheizten Gebäudebereichen

Die Innenwand zum Lager- Abstellraum mit ausschließlichen Zugang von außen besteht aus 38er Mauerwerk und befindet sich in einem guten baulichen Zustand. Der Raum selber ist zwar unbeheizt, verfügt aber über ein Fenster bzw. Tür in der gleichen Qualität wie die Übrigen.

7.1.3 Bisher getätigte wärmetechnische Investitionen

- 2006 Einbau Gas-Brennwertfeuerstätte inklusive Warmwasser
- 2006 Erneuerung / Wärmedämmung Fußboden (zum Erdreich)
- 2007 alle Fenster und Außentüren komplett erneuert
- 2007 Dach / Dachdämmung und Wärmedämmung Giebelspitze

7.1.4 Offensichtliche Wärmebrücken – Erfassung und Auflistung

Offensichtliche Wärmebrücken, wie Heizkörpernischen, Dachbodenluken, Rollladenkästen, Glasbausteine wurden nicht erkannt

7.1.5 Offensichtliche Lüftungswärmeverluste – Erfassung und Auflistung

Es wurden keine offensichtliche Undichtigkeiten wie etwa durch: undichte Fenster, Türen, Rollladenkästen erkannt. Allerdings ist die Gebäudedichtheit des Bestandes nicht nachgewiesen und nach Sichtung der Fachwerkwände und des Kaminofens vermutlich nicht gegeben.

7.1.6 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 m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K	U-Wert Passiv- haus in W/m ² K
	DA	Dachfläche	103,44	0,28	0,24	0,15-0,10
	OG	Anbau: Oberste Geschossdecke	27,64	0,23	0,24	0,15-0,10
X	WA	Anbau: Außenwand - EG	29,85	1,07	0,24	0,15-0,10
	WA	Anbau: Außenwand - OG	8,98	0,29	0,24	0,15-0,10
X	WA	Anbau: Außenwand - OG	20,71	0,77	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand - Bruchstein (EG)	68,73	1,59	0,24	0,15-0,10
	WA	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	9,32	0,34	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand - Fachwerk (OG)	31,04	1,22	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand - Fachwerk (OG)	35,79	1,23	0,24	0,15-0,10
	FA	Anbau: Wärmeschutzverglasung	11,84	1,30	1,30	< 0,8
	FA	Wärmeschutzverglasung	22,42	1,30	1,30	< 0,8
	BE	Anbau: Bodenplatte	27,64	0,40	0,30	0,15-0,10
	BE	Bodenplatte	73,15	0,40	0,30	0,15-0,10

*) 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. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

In der letzten Spalte sind die Mindestanforderungen eines Passivhauses dargestellt.

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

Bewertung der Gebäudehülle

Im unsanierten Zustand wird der energetische Zustand der Gebäudehülle als sehr schlecht eingestuft. Die Außenwände entsprechen nicht mehr dem heutigen Standard, was einen hohen Wärmeverlust und somit unnötige Kosten bedeutet.

7.2 Anlagentechnik

7.2.1 Heizungsanlage

Die Heizungsanlage inklusive der Warmwasseraufbereitung wurde erst im Jahr 2006 komplett neu erstellt.

Beheizung:

Erzeugung 1

Zentrale Wärmeerzeugung
 Brennwert-Kombi-Kessel - 14 kW, Erdgas E
 Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C
 Dämmung der Leitungen nach EnEV
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve,
 hydraul. Abgleich)
 Umwälzpumpe leistungsgeregelt

← Übergabe

freie Heizfläche, Anordnung im
 Außenwandbereich Thermostatventil mit
 Auslegungsproportionalbereich 2 K

Erzeugung 2

Dezentrale Wärmeerzeugung
 Kaminofen – 6 kW, Stückholz



Weishaupt Thermo Condens WTC 15-A
 (Bildquelle: Fa. Weishaupt)

Die Heizung ist in einem sehr guten Gesamtzustand. Die Verteilleitungen der Heizung befinden sich in der thermischen Hülle. Die zu dämmenden Anlagenteile (innerhalb der Wände und Decken) sind entsprechend der Vorgaben der EnEV wärmegeklämt.

Anlagentechnische Investitionen

Angaben zu den bisherigen anlagentechnischen Investitionen können keine gemacht werden.

Daten aus Schornsteinfegerprotokoll:

Sauerstoff – Wert
 Abgastemperatur:

5,8 %
 48,5 °C

Bewertung:

Die Anlage entspricht dem Stand der Technik und ist aus immissionsrechtlicher Sicht bezüglich der Abgasverluste nicht zu bewerten (Brennwertfeuerstätte / keine Überwachungspflicht nach 1. BImSchV).

7.2.2 Warmwasserversorgung

Die Warmwasserversorgung wurde im Jahr 2006 zusammen mit der Heizungsanlage komplett neu erstellt.

Warmwasser:

Erzeugung

Zentrale Warmwasserbereitung
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

Verteilung

Verteilung mit Zirkulation, Dämmung der Leitungen nach EnEV

Bewertung:

Offensichtliche Schwachstellen sind nicht erkennbar.

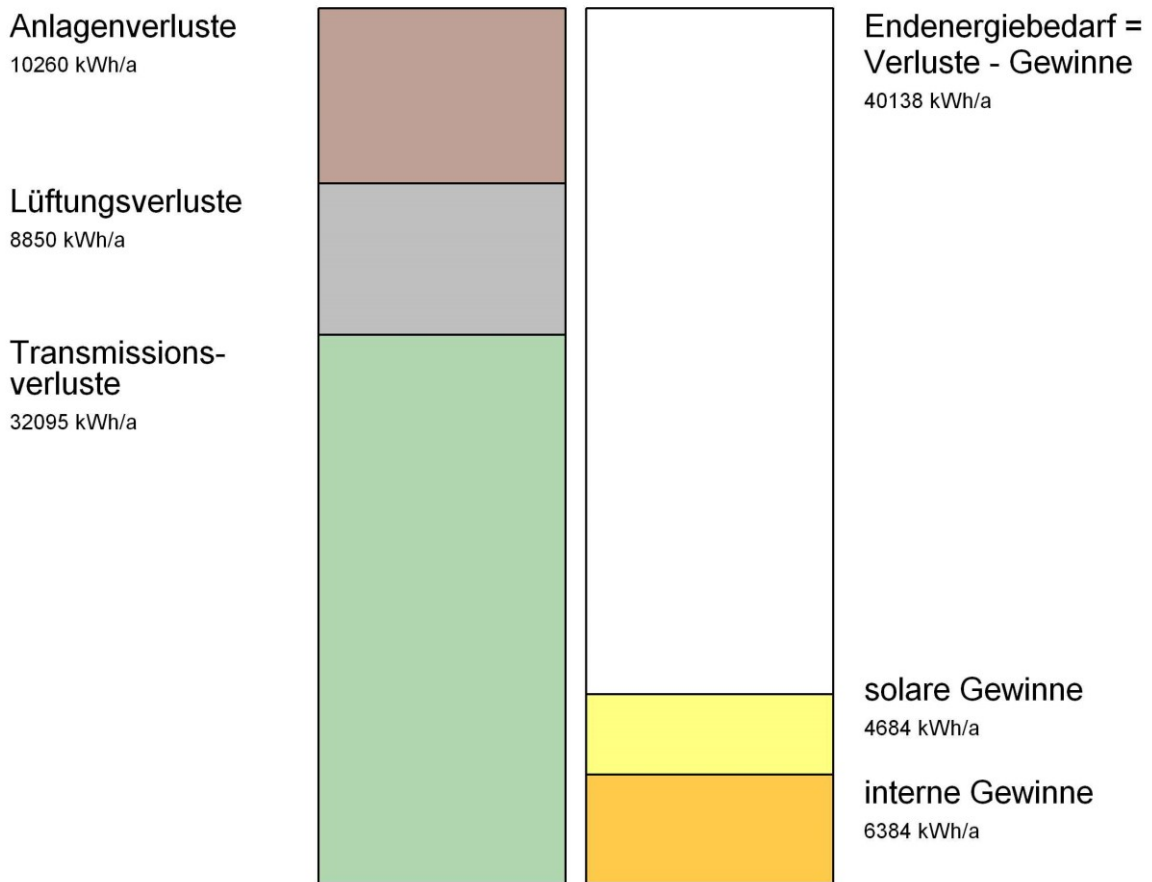
7.3 Tabellarische Ausweisung der Energiebilanz des Ist-Zustandes

7.3.1 Energiebilanz Ist-Zustand

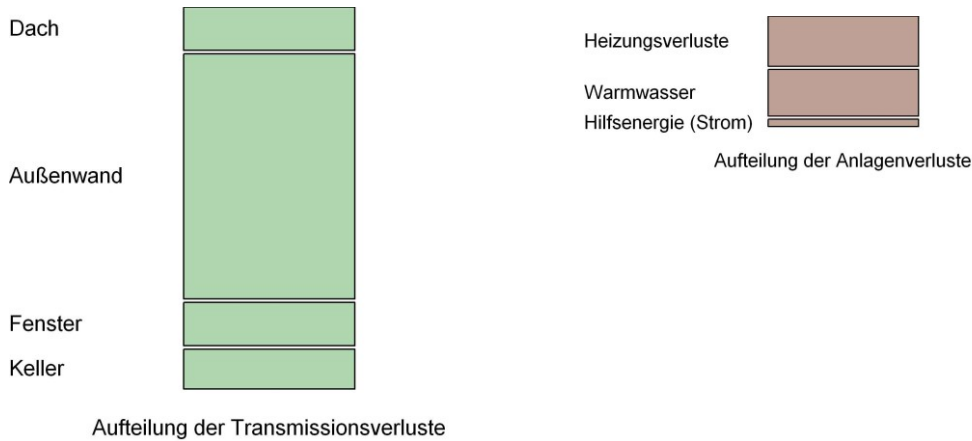
Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Haus viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen?

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

Berücksichtigt werden dabei die Wärmeverluste und Wärmegewinne der Gebäudehülle, sowie die Verluste der Anlagen zur Raumheizung, Trinkwarmwasserbereitung und Lüftungstechnik. Der Haushaltsstrom wird in dieser Bilanz nicht berücksichtigt.



Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.

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

7.3.2 Berechnungsgrundlagen

Das beheizte Volumen V_e wurde gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt.

Die Berechnung des Energiebedarfs wurden in Anlehnung an die DIN Normen (EN 832, DIN 4701-10+12, DIN 4108-6) und die EnEV in der derzeit gültigen Fassung durchgeführt.

Zur Bestimmung der Endenergieverbräuche wurden die Standardrandbedingungen der EnEV zugrunde gelegt.

Zur Bewertung der thermischen Hülle wurden folgende Parameter zugrunde gelegt:

- Boden gegen Erdreich (kein Keller)
- im Ist-Zustand ausgebautes Dachgeschoss bis zur Dachunterseite

Die Bezugsfläche A_N in m^2 wird aus dem Volumen des Gebäudes mit dem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Wohnfläche.

Zur Erläuterung der Fachbegriffe siehe Punkt 5 „Wichtige Begriffe“.

7.3.3 Bewertung des Gebäudes

Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m^2 Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 206 kWh/ m^2 a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 206 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 167 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl e_p

Ist-Zustand: 1,15



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 36 kg/m²a



7.4 Beschreibung des Heiz- und Lüftungsverhaltens (Gewohnheit) der Bewohner

Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Es erfolgt mindestens täglich (früh) einmal eine Querlüftung des Gebäudes mittels Stoßlüftung. Beim Anfeuern des Kaminofens im Wohnzimmer (Obergeschoss) erfolgt ebenfalls ein belüften des Raumes. Der Kaminofen wird in der Heizperiode regelmäßig, wöchentlich ca. 3 bis 5 mal gefeuert.

Die Thermostatventile werden entsprechend der Nutzungszeiten von Hand geregelt.

Die Zentralheizung wird heizseitig in der Sommerperiode (Mai bis September) abgeschaltet.

7.4.1 Nutzerverhalten

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 der berechnete Wert mit den tatsächlichen Verbrauchswerten abgeglichen und dafür folgendes Nutzungsverhalten zu Grunde gelegt:

- mittlere Innentemperatur: 19,0 °C,
- Luftwechselrate: 0,70 h⁻¹,
- interne Wärmegewinne: 6384 kWh pro Jahr,
- Warmwasser-Wärmebedarf: 2231 kWh pro Jahr.

Der Berechnung dieses Berichts wurden das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zu Grunde gelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden. (Brennstoffdaten siehe Anhang).

7.4.2 Heizenergieverbrauch und -kosten über drei Heizperioden (zur Mittelwertbildung)

Verbrauchsangaben

Mit dem obigen Nutzerverhalten sind die Ergebnisse der Berechnung in genauer Übereinstimmung mit den Verbrauchswerten der letzten Jahre (Brennstoffdaten siehe Anhang).

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

	Verbrauch
Erdgas E	1.500 m ³
Stückholz	4 rm

Die Verbrauchsangaben stammen vom Eigentümer und wurden auf Plausibilität geprüft. Durch nutzungs- und klimabedingte Einflüsse können die gemessenen Werte von den unter EnEV-Standard-Randbedingungen berechneten Werten abweichen.

8 Empfehlungen zur Energieeinsparung

8.1 Energetische Verbesserung der Gebäudehülle

Entsprechend der Aufgabenstellung und der bereits teilweise guten bis sehr guten energetischen Ertüchtigung des Gebäudes wurde insbesondere die Wärmedämmung der Außenwände – unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten – untersucht.

8.1.1 Dämmung der Außenwände

Bei der Dämmung sind

- die unterschiedliche Wandstärke bzw. der Vorsprung der Fassade (Vorderansicht / Eingangsseite) im Erdgeschoss (Bruchsteinwand) und
- der bereits neu erstellte Dachüberstand / Traufbereich sowie
- die bereits getätigte Wärmedämmung und Verkleidung der Giebelspitzen

zu berücksichtigen.

Als Dämmung (WDVS) kommen daher nur 8 cm im Bereich der Bruchsteinwand (Vorderansicht / Eingangsseite – Erdgeschoss) und ansonsten 10 cm in Frage.

Die WLZ 024 wird dabei als mindestnotwendig erachtet - **Variante 2**. Dies erreicht man z. B. mit Polyurethan (PUR)-Hartschaum. Zudem wird auch das KfW-Effizienzhaus 115 erreicht.

Geschätzte Kosten: 21.460 EUR
 Zu erwartende Einsparung: 48% (Brennstoffeinsatz)
 Amortisation: 15 Jahre

Die **Variante 3** ist vor allem wegen der sehr geringen Aufbauhöhe der Wärmedämmung interessant, was bei der Strukturierung der Fassade (Problematik des Absatzes) durchaus bedeutend ist. Allerdings können die Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) nicht so einfach verarbeitet werden wie herkömmliche WDVS. So ist eine sachgerechte (exakte) Aufnahme der Flächen und dabei insbesondere der Laibungen, eine der wesentlichen Voraussetzungen für eine korrekte Installation.

Auch eine Kombination von herkömmlicher Dämmung und VIP ist eine Möglichkeit. Insbesondere der Laibungsbereich ist dafür interessant, um so den „Schiessscharten-Effekt“ zu vermeiden.

Geschätzte Kosten: 45.753 EUR
 Zu erwartende Einsparung: 51% (Brennstoffeinsatz)
 Amortisation: -

Die ebenfalls untersuchte Variante 1 (WLZ 035 – unzureichend) dient nur aus Gründen der Verdeutlichung.

8.2 Behaglichkeits- und Wertsteigerung des Gebäudes nach der Sanierung

Bei ungedämmten Wänden und schlechten Fenstern entsteht das Gefühl, es würde „ziehen“. Dieser Effekt ist mit dem großen Temperaturgefälle zwischen Wandoberfläche und Zimmerluft zu erklären. Ein behagliches Gefühl kommt erst dann auf, wenn der Temperaturunterschied nur gering ist.

Durch die Gebäudesanierung erhalten und steigern Sie den Wert Ihrer Immobilie nachhaltig. Hier würden normale Instandsetzungsarbeiten nicht ausreichen, da diese nur die vorhandene Bausubstanz sichern, aber nicht dauerhaft verbessern.

8.3 Beschreibung der einzelnen Sanierungsvarianten mit Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Variante 1 : Dämmung 8/10 (WLZ 035 – unzureichend) Seite 30
- Variante 2 : Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.) Seite 33
- Variante 3 : Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Panel) Seite 36

MUSTER

Variante 1 : Dämmung 8/10 (WLZ 035 – unzureichend)

Die Variante dient lediglich zur Darstellung, dass mit den Standarddämmstoffen das Ziel nicht erreicht wird.)

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet:

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 -

Außenwände: Wärmedämmverbundsystem, 10 cm
Wärmedämmverbundsystem, 8 cm

Die grau hinterlegten Zeilen sind die geänderten Bauteile.

Die Einhaltung der EnEV-Vorgabe ($U_{max}EnEV$) ist grün dargestellt. Werden die Vorgaben nicht erfüllt ist dies rot dargestellt.

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	$U_{max}EnEV^*$ in W/m ² K	U-Wert Passivhaus in W/m ² K
DA	Dachfläche	103,44	0,28	0,24	0,15-0,10
OG	Anbau: Oberste Geschossdecke	27,64	0,23	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - EG - Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	29,85	0,26	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - OG	8,98	0,29	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - OG - Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	20,71	0,24	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Bruchstein (EG) - Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	38,97	0,29	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Bruchstein (EG) - Wärmedämmverbundsystem, 8 cm	29,76	0,34	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	9,32	0,34	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Fachwerk (OG) - Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	66,83	0,27	0,24	0,15-0,10
FA	Anbau: Wärmeschutzverglasung	11,84	1,30	1,30	< 0,8
FA	Wärmeschutzverglasung	22,42	1,30	1,30	< 0,8
BE	Anbau: Bodenplatte	27,64	0,40	0,30	0,15-0,10
BE	Bodenplatte	73,15	0,40	0,30	0,15-0,10

*) 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. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

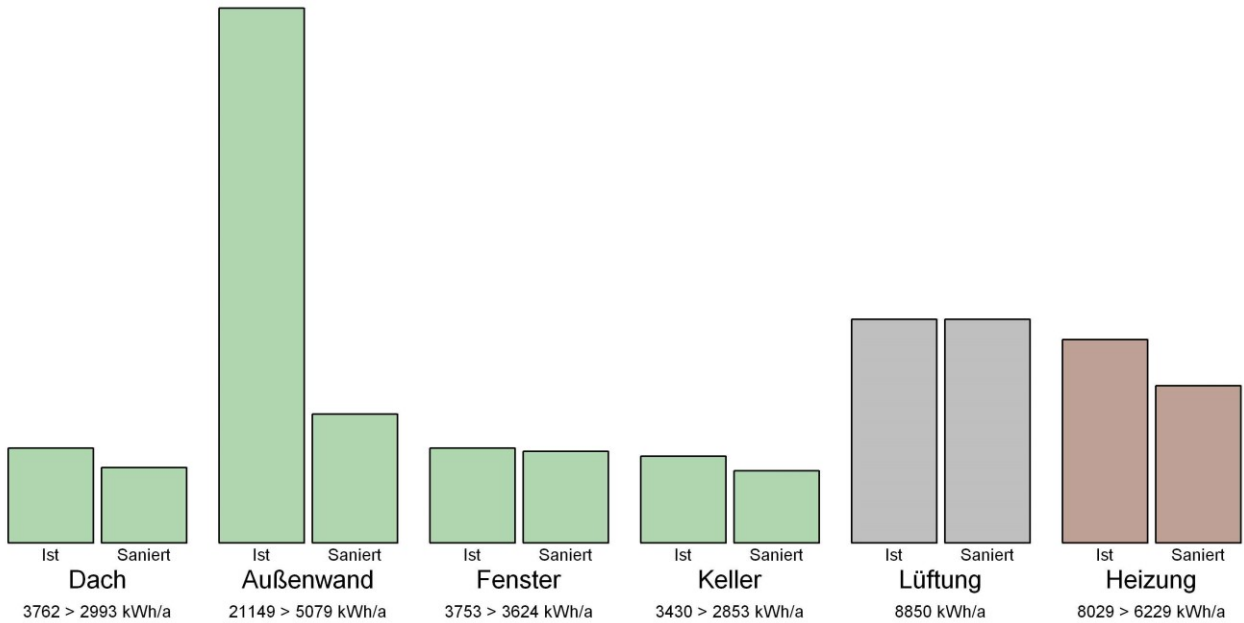
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 1 -

keine Maßnahme

Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **45 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 40138 kWh/Jahr reduziert sich auf 21985 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 18153 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 2724 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **118 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 45 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 206 kWh/m²a
Saniert: 118 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

– detaillierte Berechnung entfällt –
(Wird nur in der Gesamtdarstellung zum Vergleich mit aufgeführt.)

MUSTER

Variante 2 : Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet:

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -

Außenwände: Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm
Wärmedämmverbundsystem (PUR), 8 cm

Energiespar-Maßnahmen: Gerüst, Wärmedämmung andübeln, Armierungsputz, Außenputz.

Ohnehin-Maßnahmen: Gerüst, neuer Anstrich.

Die grau hinterlegten Zeilen sind die geänderten Bauteile.

Die Einhaltung der EnEV-Vorgabe ($U_{max}EnEV$) ist grün dargestellt. Werden die Vorgaben nicht erfüllt ist dies rot dargestellt.

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	$U_{max}EnEV^*$ in W/m ² K	U-Wert Passiv- haus in W/m ² K
DA	Dachfläche	103,44	0,28	0,24	0,15-0,10
OG	Anbau: Oberste Geschossdecke	27,64	0,23	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - EG - Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	29,85	0,20	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand – OG	8,98	0,29	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - OG - Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	20,71	0,18	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Bruchstein (EG) - Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	38,97	0,21	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Bruchstein (EG) - Wärmedämmverbundsystem (PUR), 8 cm	29,76	0,24	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	9,32	0,34	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Fachwerk (OG) - Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	66,83	0,20	0,24	0,15-0,10
FA	Anbau: Wärmeschutzverglasung	11,84	1,30	1,30	< 0,8
FA	Wärmeschutzverglasung	22,42	1,30	1,30	< 0,8
BE	Anbau: Bodenplatte	27,64	0,40	0,30	0,15-0,10
BE	Bodenplatte	73,15	0,40	0,30	0,15-0,10

*) 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. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

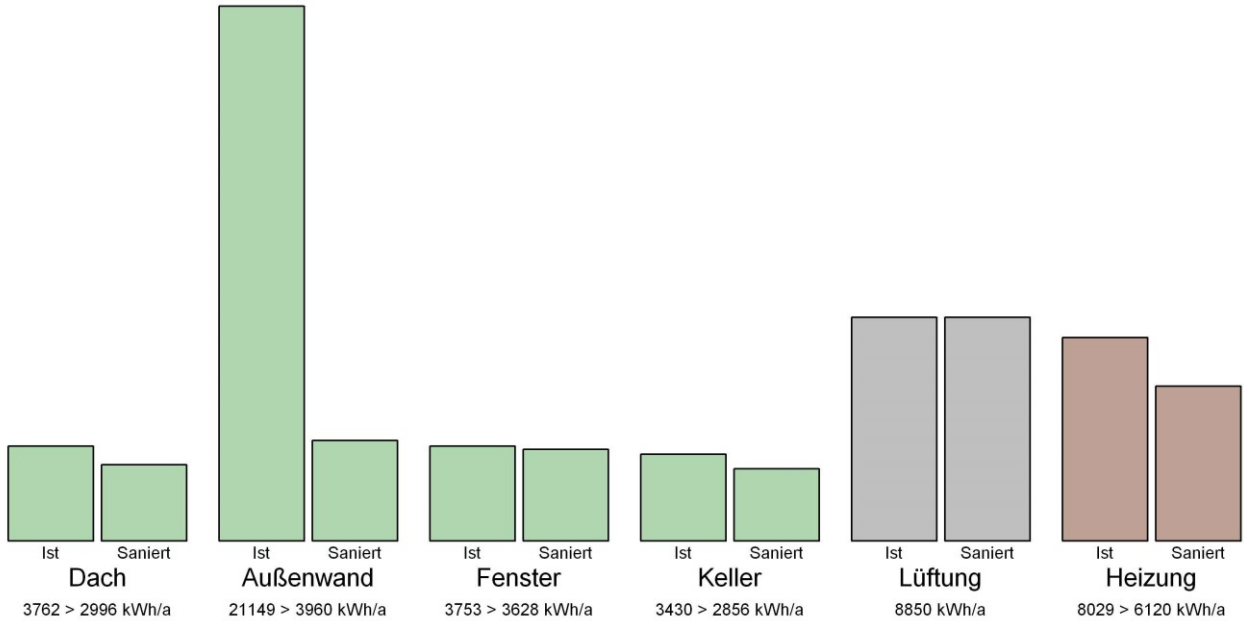
Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 2 -

keine Maßnahme

Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **48 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 40138 kWh/Jahr reduziert sich auf 20898 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 19240 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 2888 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **112 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 48 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 206 kWh/m²a
Saniert: 112 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten : 21.460 EUR
 Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand) : 4.357 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	17.103 EUR
--	----------	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	1.177 EUR/Jahr	35.310 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 2.714 EUR/Jahr	+ 81.420 EUR
	<u>3.891 EUR/Jahr</u>	<u>116.730 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.845 EUR/Jahr	145.350 EUR
Einsparung	954 EUR/Jahr	28.620 EUR

Die Amortisationsdauer beträgt 15 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.908 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.629 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	10,52 %

Variante 3 : Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 3 -

Außenwände: Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS

Vakuum-Isolations-Paneel (VIP) mit beidseitig (4 mm) Kunststoff-Recyclingplatte kaschiert und 4-seitig umlaufendem EPS-Einleimer (25 mm breit) im Randbereich. Einfache Weiterbearbeitung der Oberfläche z.B. durch Auftragen von Putzgewebe und Putz. Der Plattenkern ist nicht brennbar und wird der Brandschutzklasse A1 zugeordnet.

Die grau hinterlegten Zeilen sind die geänderten Bauteile.

Die Einhaltung der EnEV-Vorgabe ($U_{max} EnEV$) ist grün dargestellt. Werden die Vorgaben nicht erfüllt ist dies rot dargestellt.

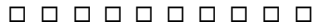
U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	$U_{max} EnEV^*$ in W/m ² K	U-Wert Passiv- haus in W/m ² K
DA	Dachfläche	103,44	0,28	0,24	0,15-0,10
OG	Anbau: Oberste Geschossdecke	27,64	0,23	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - EG - Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	29,85	0,11	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - OG	8,98	0,29	0,24	0,15-0,10
WA	Anbau: Außenwand - OG - Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	20,71	0,11	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Bruchstein (EG) - Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	68,73	0,12	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	9,32	0,34	0,24	0,15-0,10
WA	Außenwand - Fachwerk (OG) - Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	66,83	0,11	0,24	0,15-0,10
FA	Anbau: Wärmeschutzverglasung	11,84	1,30	1,30	< 0,8
FA	Wärmeschutzverglasung	22,42	1,30	1,30	< 0,8
BE	Anbau: Bodenplatte	27,64	0,40	0,30	0,15-0,10
BE	Bodenplatte	73,15	0,40	0,30	0,15-0,10

*) 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. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m²K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m²K.

Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 3 -

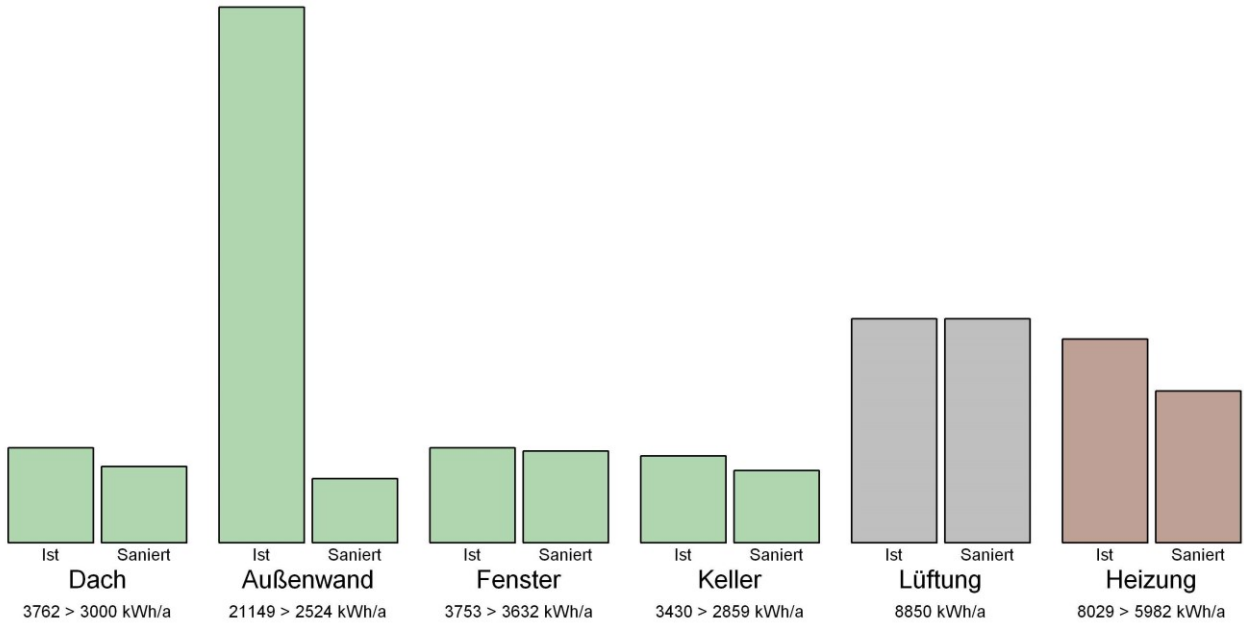
keine Maßnahme



Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **51 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 40138 kWh/Jahr reduziert sich auf 19518 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 20620 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzerverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 3096 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

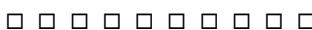
Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **105 kWh/m²** pro Jahr.

Gesamtbewertung

Brennstoff-Einsparung: 51 %

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 206 kWh/m²a
Saniert: 105 kWh/m²a



Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	45.753 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	4.357 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	41.396 EUR
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	2.848 EUR/Jahr	85.440 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 2.561 EUR/Jahr	+ 76.830 EUR
	<u>5.409 EUR/Jahr</u>	<u>162.270 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.845 EUR/Jahr	145.350 EUR
Einsparung	-564 EUR/Jahr	-16.920 EUR

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.908 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.537 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	4,00 %
Interner Zinsfuß	3,96 %

8.4 Kosten für die vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenpakete

Aufstellung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der marktüblichen Preise und Eigenleistungen

	Variante 01	Variante 02	Variante 03
Variantenbezeichnung	Dämmung 8/10 (WLZ 035 – unzureichend)	Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)	Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)
Gesamtkosten	-	21.460	45.753
Einsparung pro Jahr	-	954	-564
Kalkulationszins	-	5,50	5,50
Amortisation in Jahren (interner Zinsfuß)	-	15 (0,11)	-2 (0,04)
Bewertung	--	+	-

Hinweis:

Zusätzliche Kosten können Dampfsperre, Vergrößerung des Dachüberstandes, neue Fensterbänke, Änderung der Dachentwässerung, Regenfallrohre, neue Regenrinne, Gerüststellung etc. sein.

8.5 Objektbezogene Vorschläge zur Nutzung erneuerbarer Energien

8.5.1 Heizungsanlage mit Biomasse (Pelletheizung)

Kann nur schlecht realisiert werden, da ein entsprechendes Brennstofflager nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand geschaffen werden kann (Grundstück am Hang, Brennstofflager müsste separat auf dem Hang neu gebaut werden).

8.5.2 Alternativ zu Biomasse: Heizungsanlage mit Wärmepumpe

Die vorhandene Gas-Brennwertheizung ist erst 5 Jahre alt. Der Ersatz durch eine Wärmepumpe wird als zzt. nicht ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar betrachtet.

8.5.3 Einbau einer solarthermischen Anlage zur Warmwasserunterstützung

Wird als nicht sinnvoll erachtet auf Grund der starken Verschattung.

9 Sonstige Empfehlungen

Neben den investitionsintensiven Empfehlungen zur Verbesserung folgen an dieser Stelle noch gering- bis nullinvestive Maßnahmen.

Lüftung

Durch „richtiges“ Lüften kann Energie gespart und die Bausubstanz vor Schimmel geschützt werden. Langandauerndes kräftiges Lüften ist nicht ratsam, sondern erhöht durch Abkühlen nur den Wärmeverlust des Raumes. Kurzes Stoßlüften dagegen ist empfehlenswert. Wenn die Möglichkeit besteht, sollte insbesondere von September bis April je nach Außenwitterung alle 2 bis 3 Stunden stoßgelüftet (Drehflügel weit auf) oder quergelüftet (gegenüber liegende Fenster gleichzeitig auf) werden. Gegen eine Lüftung durch „auf Kipp“ gestellte Fenster ist während der Sommermonate nichts einzuwenden.

Zirkulation

Die Zirkulationspumpe kann zeitabhängig geschaltet werden und muss nicht 24 Stunden am Tag laufen. Wenn es die Bewohner zulassen, können ggf. 6 oder 8 Stunden Nachtabstaltung programmiert werden. Das spart Pumpenstrom und Wärmeverluste der Rohre.

Innentemperatur

Die Absenkung der Innentemperatur um ein Grad Celsius spart etwa 6 % Heizenergie. Sofern es nicht dem Behaglichkeitsempfinden widerspricht, kann dies von den Bewohnern ohne Investitionsaufwand umgesetzt werden.

Heiznetztemperaturen

Nach einer baulichen Sanierung können die Temperaturen im Heiznetz abgesenkt werden. Auf welche Werte genau, kann z.B. im Rahmen einer Fachplanung (zusammen mit dem hydraulischen Abgleich¹⁾) berechnet werden. Bei der Berechnung der Energieeinsparungen wurde aus Sicherheitsgründen darauf verzichtet, die Temperaturen geringer anzusetzen. Die Einsparungen sollten nach einer Netztemperaturanpassung größer sein.

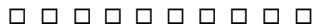
Abschaltung der Heizung

Die automatische Umschaltung der Heizung vom Sommer- auf Winterbetrieb kann an der Regelung z.B. auf 15 bis 17°C Außentemperatur eingestellt werden. Damit wird sichergestellt, dass Pumpen laufen und Kessel nur auf Temperatur gehalten werden, wenn Wärme gebraucht wird. Diese Maßnahme ist praktisch ohne Investition umsetzbar.

Stromverbrauch

Ein Stromsparcheck ist empfehlenswert. Dies wird beispielsweise durch entsprechend autorisierte Fachfirmen der Elektriker-Branche durchgeführt.

¹⁾ **Hydraulik:** Das Netz sollte beim nächsten Eingriff in die Technik oder auch nach der baulichen Sanierung hydraulisch einreguliert werden (hydraulischer Abgleich), damit alle Heizkörper die richtige Wassermenge erhalten, das Gebäude gleichmäßig warm wird und die berechneten Einspareffekte auch erreicht werden. Dies wird seit 2007 auch nach den neuen Bedingungen der KfW als zwingende Maßnahme gefordert und muss in einer Fachunternehmererklärung vom ausführenden Unternehmen bestätigt werden. Hierzu zählt auch die dokumentierte Einstellung einer witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung und der Förderhöhe einer elektronisch geregelten Pumpe.



Strom-Info

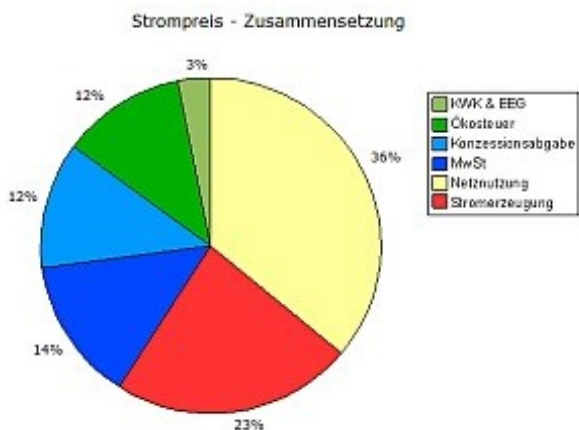
Stromenergie ist für den Verbraucher eine sehr komfortable und saubere Energie. „Stecker in die Steckdose oder Lichtschalter an“ – wenige machen sich darüber Gedanken, was hinter diesem Komfort steckt:

- In herkömmlichen Kraftwerken müssen 3 kWh Primärenergie aufgewendet werden, um 1 kWh Strom zu erzeugen. 2 kWh gehen als Abwärme verloren.
- Stein-, Braunkohle und Gaskraftwerke verursachen somit zusammen 350 Mio. Tonnen CO₂, das sind 40% der CO₂-Gesamtemissionen in Deutschland.
- Hinzu kommen das große Gefahrenpotential der Kernenergie und deren ungelöstes Endlagerungsproblem.

Aus dieser Problematik lassen sich 4 Ziele ableiten:

- 1) Strom sparen (ist ohne Komfortverlust möglich)
- 2) Einsatz effizienter Techniken (sparsame Geräte und Beleuchtung, etc.)
- 3) Einsatz regenerativer Energien (z.B. Sonne, Wind- und Wasserkraft)
- 4) Ausbau der Strom- (und Wärme= Erzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Kraftwerken (aus der eingesetzten Primärenergie wird 1/3 Strom und 2/3 Wärme erzeugt / genutzt).

Darstellung der Strompreisentwicklung der letzten Jahre

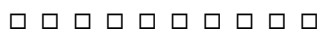
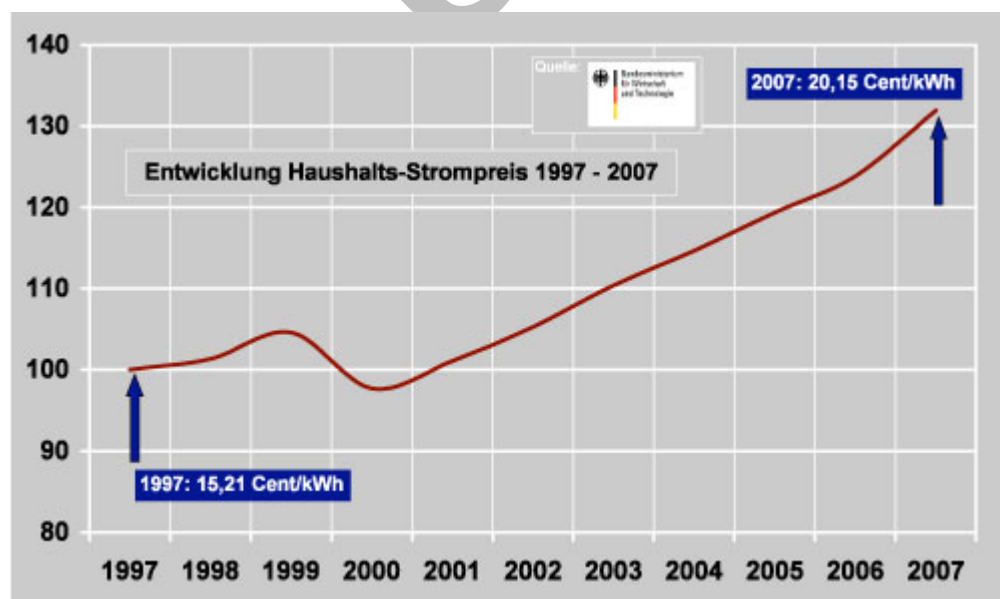


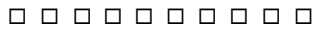
Zusammensetzung des Strompreises:

- Stromerzeugung
- Netznutzung
- (ca. 60 %)

- Konzessionsabgabe
- KWKG-, EEG-Aufschlag
- Ökosteuer
- Mehrwertsteuer
- (ca. 40 %)

Quelle: www.guenstige-stromanbieter-wechseln.de, 29.04.2010

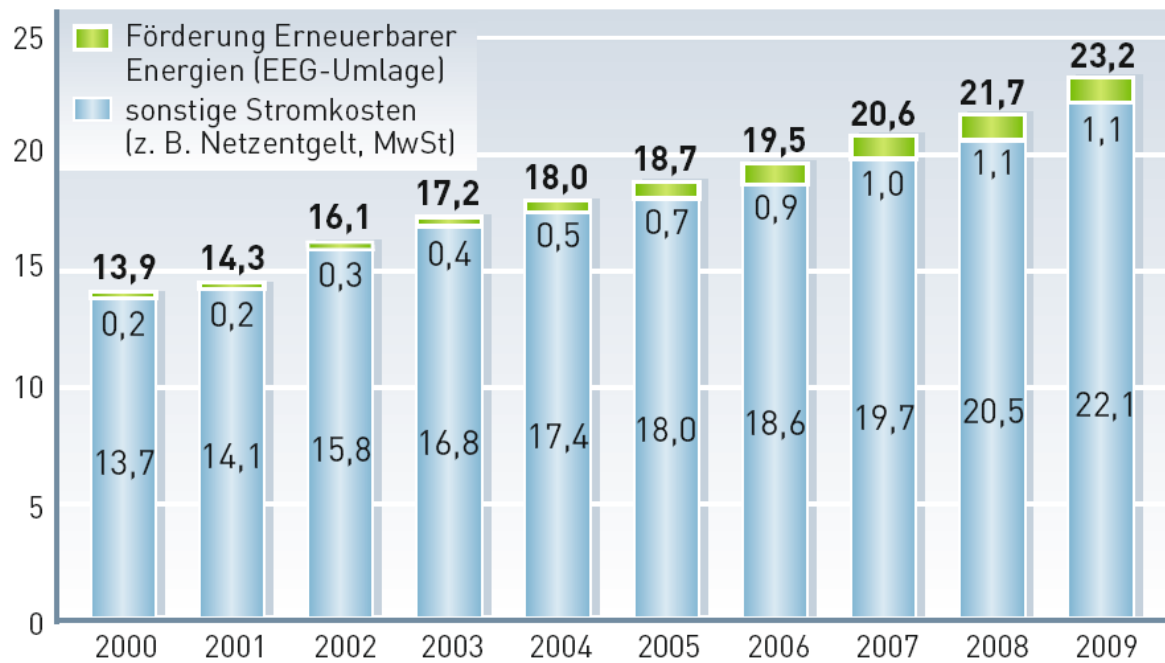




Entwicklung der Haushaltsstrompreise 2000-2009

Die Förderung Erneuerbarer Energien ist kein Preistreiber.

Cent pro Kilowattstunde



Quelle: BDEW; Stand: 4/2009

www.unendlich-viel-energie.de

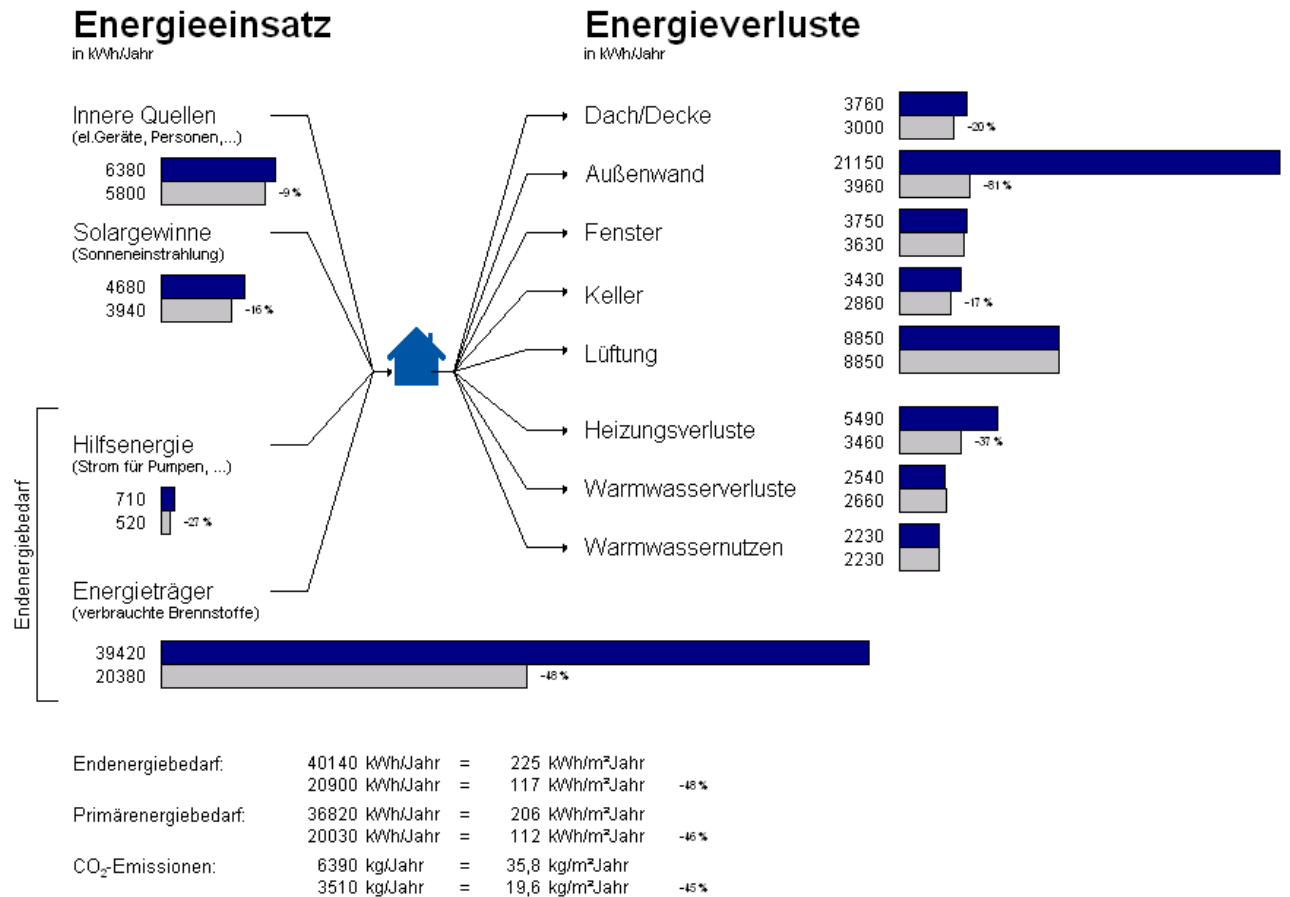


MUSTER

10 Fazit

Ihr Gebäude weist einen berechneten Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser von 40.140 kWh/a auf. Dabei entfallen mehr als 50 % (21.150 kWh/a) auf Energieverluste durch die Außenwand.

Im nachfolgenden Bilanzschema sind neben dem Ist-Zustand, auch die Einsparungen bei der Umsetzung der **Variante 2** (Dämmung 8/10 mit WLZ 024 - PUR o. ä.) dargestellt.



Bei einer Renovierung der Außenfassade ist das Anbringen eines Vollwärmeschutzes – wie in Variante 2 dargestellt - eine kostengünstige, wirtschaftliche und wirksame energetische Maßnahme. Hinzu kommt das Erreichen des KfW-Effizienzhaus 115.

Die Entscheidung zur Auftragsvergabe sollte erst fallen, wenn konkrete Angebote eingeholt und verglichen wurden.

Beachten Sie bitte auch die „Strom-Info“ (S. 41).

Steigende Energiekosten treffen jeden Haushalt. Daher ist es sinnvoll, jetzt durch gezielte Energiesparmaßnahmen am und im Haus unnötige Mehrkosten zu vermeiden. Außerdem leisten Sie damit einen wichtigen Beitrag, unsere Umwelt zu entlasten.

11 Anhang

Anhang – Detailberechnungen

- Variante 0 - IST-Zustand Seite 46
- Variante 1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - unzureichend) Seite 61
- Variante 2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.) Seite 72
- Variante 3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel) Seite 83

- A.1 Brennstoffdaten Seite 93
- A.2 Hinweise zu Förderprogrammen Seite 94
- A.3 Weitere Anhänge Seite 119

MUSTER

Energieberatung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Projekt MUSTER

Adresse Muster Straße 123
01662 Meißen

Auftraggeber Herr Max Mustermann

Adresse Muster Straße 123
01662 Meißen

Aussteller Thomas Kuntke
Energieberatungs- & Sachverständigenbüro

Gebäudeenergieberater (HWK)
Sachverständiger für Energieeffizienz von Gebäuden (EIPOS)

Adresse Jüdenbergstraße 7
D- 01662 Meißen

Telefon : +49(0)3521.735295
Telefax : +49(0)3521.735295

e-mail : kuntke@ebb-meissen.de
Internet : www.eta-eb.de

25.03.2011

(Datum)



(Unterschrift)

Variante 0 - IST-Zustand

1. Allgemeine Projektdaten

Projekt : MUSTER
Muster Straße 123
01662 Meißen

IST - Zustand [DIN 4108-6/4701-10]

Gebäudetyp: Wohngebäude
Innentemperatur: normale Innentemperatur
Anzahl Vollgeschosse: 2
Anzahl Wohneinheiten: 1

2. Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren: Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung
Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren

Berechnungsprogramm: - Energieberater PLUS 7.0.9 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 29. April 2009

DIN EN 832 : 2003 - 06	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung des Heizenergiebedarfs – Wohngebäude
DIN V 4108-6 : 2003 - 06	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V 4701-10/A1 : 2006 - 12	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwasser, Lüftung
DIN EN ISO 13370 : 1998 - 12	Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946 : 2003 - 10	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077 - 1: 2006 - 12	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN V 4701 - 12: 2004 - 02	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand – Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung
DIN EN ISO 13789: 1999 - 10	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlust-Koeffizient – Berechnungsverfahren
DIN V 4108 - 2: 2003 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2 : Mindestanforderung an den Wärmeschutz, Änderung A1
DIN V 4108 - 3: 2001 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3 : Klimabedingter Feuchtschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108 - 4: 2004 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 4 : Wärme und feuchteschutz-technische Bemessungswerte
DIN V 4108 - 5: 1981 - 08	Wärmeschutz im Hochbau – Berechnungsverfahren
DIN V 4108 Bbl. 2: 2006 - 03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN 12524: 2000 - 07	Baustoffe und – produkte – Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften Tabellierte Bemessungswerte

3. Gebäudegeometrie

3.1 Gebäudegeometrie - Flächen

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto	Fläche netto	Flächen- anteil
				m ²	m ²	%
1	Dachfläche	NW 45,0°	15,02*3,44 (Länge x Breite)	51,72	51,72	11,0
2	Dachfläche	SO 45,0°	15,02*3,44 (Länge x Breite)	51,72	51,72	11,0
3	Außenwand - Bruchstein (EG)	NW 90,0°	15,02*2,4 (Länge x Höhe)	36,05	29,76	6,3
4	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6 * (0,73*0,98) (Rechteck) + 1*2 (Rechteck)	-	6,29	1,3
5	Außenwand - Fachwerk (OG)	NW 90,0°	15,02*2,4 (Länge x Höhe)	36,05	31,04	6,6
6	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	7 * (0,73*0,98) (Rechteck)	-	5,01	1,1
7	Außenwand - Bruchstein (EG)	NW 90,0°	4,87*2,4 (Länge x Höhe)	11,69	11,69	2,5
8	Außenwand - Fachwerk (OG)	SW 90,0°	4,87*2,4 (Länge x Höhe)	11,69	11,69	2,5
9	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	SW 90,0°	4,87*2,43/2 (Dachgiebel/Spitze)	5,92	5,92	1,3
10	Außenwand - Bruchstein (EG)	SO 90,0°	15,02*2,4 (Länge x Höhe) + -17,736 (Anbau Wand)	18,31	16,31	3,5
11	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	1*2 (Rechteck)	-	2,00	0,4
12	Außenwand - Fachwerk (OG)	SO 90,0°	15,02*2,4 (Länge x Höhe) + -17,736 (Anbau Wand)	18,31	14,31	3,0
13	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2*1 (Rechteck) + 2 * (0,5*2) (Rechteck)	-	4,00	0,9
14	Außenwand - Bruchstein (EG)	NO 90,0°	4,87*2,4 (Länge x Höhe)	11,69	10,97	2,3
15	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,73*0,98 (Rechteck)	-	0,72	0,2
16	Außenwand - Fachwerk (OG)	NO 90,0°	4,87*2,4 (Länge x Höhe)	11,69	9,79	2,1
17	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,15*1,65 (Rechteck)	-	1,90	0,4
18	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	NO 90,0°	4,87*2,43/2 (Dachgiebel/Spitze)	5,92	3,41	0,7
19	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,82*1,78/2 (Dreieck)	-	2,51	0,5
20	Bodenplatte	0,0°	15,02*4,87 (Länge x Breite)	73,15	73,15	15,5
21	Anbau: Oberste Geschossdecke	0,0°	7,39*3,74 (Länge x Breite)	27,64	27,64	5,9
22	Anbau: Außenwand - EG	SW 90,0°	3,74*2,4 (Länge x Höhe)	8,98	8,98	1,9
23	Anbau: Außenwand - OG	SW 90,0°	3,74*2,4 (Länge x Höhe)	8,98	8,98	1,9
24	Anbau: Außenwand - EG	SO 90,0°	7,39*2,4 (Länge x Höhe)	17,74	11,90	2,5
25	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	1,35*2,1 (Rechteck) + 2*1,5 (Rechteck)	-	5,84	1,2
26	Anbau: Außenwand - OG	SO 90,0°	7,39*2,4 (Länge x Höhe)	17,74	11,74	2,5
27	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2 * (2*1,5) (Rechteck)	-	6,00	1,3
28	Anbau: Außenwand - EG	NO 90,0°	3,74*2,4 (Länge x Höhe)	8,98	8,98	1,9
29	Anbau: Außenwand - OG	NO 90,0°	3,74*2,4 (Länge x Höhe)	8,98	8,98	1,9
30	Anbau: Bodenplatte	0,0°	7,39*3,74 (Länge x Breite)	27,64	27,64	5,9

3.2 Gebäudegeometrie - Volumen

Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto	Volumen- anteil
			m ³	%
1	Dach	74,037	74,04	13,3
2	Korpus: Grundfläche x Hoehe	73,147 * (2*(2,1+0,2) +0,2)	351,11	62,9
3	Korpus: Grundfläche x Hoehe	27,639 * (2*(2,1+0,2) +0,2)	132,67	23,8

3.3 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

Gebäudehüllfläche : 470,55 m²
Gebäudevolumen : 557,81 m³
Beheiztes Luftvolumen : 423,94 m³

Gebäudenutzfläche : **178,50 m²**
A/V_e - Verhältnis : **0,84 1/m**

4. U - Wert - Ermittlung

Bauteilbezeichnung :		Dachfläche Dachfläche		Fläche / Ausrichtung :		51,72 m ² NW	51,72 m ² SO
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand		
Sparrenanteil = 0,18 (17,78%)							
1	Gipskartonplatten nach DIN 12524	2,50	0,250	900,0	0,10		
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,05	0,330	-	0,00		
3	Konstruktionsholz nach EN 12524	18,00	0,130	500,0	1,38		
4	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	4,00	-	1,3	---		
5	Konstruktionsholz nach EN 12524	4,00	-	500,0	---		
6	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---		
					R_λ = 1,49		
Zwischensparrenanteil = 0,82 (82,22%)							
1	Gipskartonplatten nach DIN 12524	2,50	0,250	900,0	0,10		
2	Polyethylenfolie nach DIN 12524	0,05	0,330	-	0,00		
3	Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wif-Gr. 040	18,00	0,040	260,0	4,50		
4	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	4,00	-	1,3	---		
5	Konstruktionsholz nach EN 12524	4,00	-	500,0	---		
6	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20		R_λ = 4,60		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			Zwischensparren- anteil = 0,82 (1,0 82,22%)		R_{λ,gesamt} = 3,37		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust		wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,10
103,44 m ²	22,0 %	137,0 kg/m ²	29,01 W/K	8,2 %	10cm-Regel : 951 Wh/K 3cm-Regel : 665 Wh/K	U - Wert = 0,28 W/(m²K)	

Bauteilbezeichnung :		Außenwand - Bruchstein (EG)		Fläche / Ausrichtung :		29,76 m ² NW	11,69 m ² NW	16,31 m ² SO	10,97 m ² NO
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand				
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	1800,0	0,01				
2	Leichter Sediment-Naturstein (DIN 12524)	8,25	0,850	1500,0	0,10				
3	Dünnbettmauermörtel	1,50	1,000	1600,0	0,02				
4	Leichter Sediment-Naturstein (DIN 12524)	8,25	0,850	1500,0	0,10				
5	Dünnbettmauermörtel	1,50	1,000	1600,0	0,02				
6	Leichter Sediment-Naturstein (DIN 12524)	8,25	0,850	1500,0	0,10				
7	Dünnbettmauermörtel	1,50	1,000	1600,0	0,02				
8	Leichter Sediment-Naturstein (DIN 12524)	8,25	0,850	1500,0	0,10				
9	Zement, Sand (Mörtel) (DIN 12524)	1,50	1,000	1800,0	0,02				
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20		R_λ = 0,46				
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust		wirksame Wärme- speicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04		
68,73 m ²	14,6 %	612,0 kg/m ²	109,40 W/K	30,8 %	10cm-Regel : 2935 Wh/K 3cm-Regel : 916 Wh/K	U - Wert = 1,59 W/(m²K)			

Bauteilbezeichnung :		Außenwand - Fachwerk (OG)			Fläche / Ausrichtung :		31,04 m² NW	
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
Gefachanteil 1 = 0,85 (85,11%)								
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	1800,0	0,01			
2	Lehmbaustoffe (700 kg/m ³)	13,00	0,210	700,0	0,62			
3	Normalmörtel NM	2,00	1,200	1800,0	0,02			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20			R_λ = 0,65		
Gefachanteil 2 = 0,15 (14,89%)								
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	1800,0	0,01			
2	Lehmbaustoffe (700 kg/m ³)	14,00	0,210	700,0	0,67			
3	Normalmörtel NM	1,00	1,200	1800,0	0,01			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!			Gefachanteil 2 = 0,15 (14,89%)			R_{λ,gesamt} = 0,65		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04			
31,04 m ²		6,6 %	143,4 kg/m ²	37,90 W/K	10cm-Regel : 698 Wh/K 3cm-Regel : 276 Wh/K	U - Wert = 1,22 W/(m²K)		

Bauteilbezeichnung :		Außenwand - Fachwerk (OG)		Fläche / Ausrichtung :		11,69 m² SW		
		Außenwand - Fachwerk (OG)				14,31 m² SO		
		Außenwand - Fachwerk (OG)				9,79 m² NO		
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	1800,0	0,01			
2	Lehmbaustoffe (700 kg/m ³)	13,00	0,210	700,0	0,62			
3	Normalmörtel NM	2,00	1,200	1800,0	0,02			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20			R_λ = 0,65		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04			
35,79 m ²		7,6 %	145,0 kg/m ²	43,88 W/K	10cm-Regel : 805 Wh/K 3cm-Regel : 318 Wh/K	U - Wert = 1,23 W/(m²K)		

Bauteilbezeichnung :		Außenwand - Dachgiebel/Spitz		Fläche / Ausrichtung :		5,92 m² SW		
		Außenwand - Dachgiebel/Spitz				3,41 m² NO		
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	1800,0	0,01			
2	Lehmbaustoffe (700 kg/m ³)	13,00	0,210	700,0	0,62			
3	Normalmörtel NM	2,00	1,200	1800,0	0,02			
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	8,00	0,040	260,0	2,00			
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2,00	0,130	500,0	0,15			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20			R_λ = 2,80		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04			
9,32 m ²		2,0 %	175,8 kg/m ²	3,14 W/K	10cm-Regel : 210 Wh/K 3cm-Regel : 83 Wh/K	U - Wert = 0,34 W/(m²K)		

Bauteilbezeichnung :		Anbau: Oberste Geschossdecke			Fläche :		27,64 m²	
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			

Thomas Kuntke

Sachverständiger für Energieeffizienz von Gebäuden (EIPOS)

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □

1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
2	Beton nach EN 12524, armiert mit 1% Stahl	18,00	2,300	2300,0	0,08
3	Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wif-Gr. 040	16,00	0,040	260,0	4,00
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!		R_{λ,zul.} = 0,90			R_λ = 4,10
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit	R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,10
	27,64 m ²	5,9 %	476,6 kg/m ²	6,43 W/K	1,8 %
				10cm-Regel : 1662 Wh/K 3cm-Regel : 426 Wh/K	U - Wert = 0,23 W/(m²K)

Bauteilbezeichnung :		Anbau:	Außenwand	-	EG	Fläche / Ausrichtung :	8,98 m²	SW
		Anbau:	Außenwand	-	EG		11,90 m²	SO
		Anbau: Außenwand - EG					8,98 m²	NO
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,00	0,700	1400,0	0,01			
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1200 kg/m ³)	36,00	0,500	1200,0	0,72			
3	Leichtputz (Rohdichte < 1000 kg/m ³)	1,00	0,380	900,0	0,03			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!		R_{λ,zul.} = 1,20			R_λ = 0,76			
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit	R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04			
	29,85 m ²	6,3 %	455,0 kg/m ²	32,08 W/K	9,0 %			
				10cm-Regel : 1012 Wh/K 3cm-Regel : 315 Wh/K	U - Wert = 1,07 W/(m²K)			

Bauteilbezeichnung :		Anbau:	Außenwand	-	OG	Fläche / Ausrichtung :	8,98 m²	SW
		Anbau:	Außenwand	-	OG		11,74 m²	SO
		Anbau: Außenwand - OG						
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,00	0,700	1400,0	0,01			
2	Hochlochziegel HLzW / WDz, NM (h>23,8 cm - 550 kg/m ³)	24,00	0,220	550,0	1,09			
3	Leichtputz (Rohdichte < 1000 kg/m ³)	1,00	0,380	900,0	0,03			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist nicht erfüllt!		R_{λ,zul.} = 1,20			R_λ = 1,13			
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit	R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04			
	20,71 m ²	4,4 %	155,0 kg/m ²	15,91 W/K	4,5 %			
				10cm-Regel : 365 Wh/K 3cm-Regel : 144 Wh/K	U - Wert = 0,77 W/(m²K)			

Bauteilbezeichnung :		Anbau: Außenwand - OG				Fläche / Ausrichtung :	8,98 m²	NO
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,00	0,700	1400,0	0,01			
2	Plan-Wärmedämmziegel PWDz (h>24,8 cm - 550 kg/m ³)	24,00	0,200	550,0	1,20			
3	Leichtputz (Rohdichte < 1000 kg/m ³)	1,00	0,380	900,0	0,03			
4	Dämmung (WLG 040)	8,00	0,040	260,0	2,00			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!		R_{λ,zul.} = 1,20			R_λ = 3,24			
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit	R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04			
	8,98 m ²	1,9 %	175,8 kg/m ²	2,63 W/K	0,7 %			
				10cm-Regel : 158 Wh/K 3cm-Regel : 62 Wh/K	U - Wert = 0,29 W/(m²K)			

Bauteilbezeichnung :		Anbau: Bodenplatte				Fläche :	27,64 m²
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □

1	Zement-Estrich	2,00	1,400	2000,0	0,01
2	Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³)	10,00	2,000	2400,0	0,05
3	Bitumendachbahnen DIN 52128	0,05	0,170	1200,0	0,00
4	Polystyrol(PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035	8,00	0,035	25,0	2,29
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.} = 0,90	R_λ = 2,35
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,17 R _{se} = 0,00
27,64 m²	5,9 %	282,6 kg/m²	10,95 W/K	3,1 %	10cm-Regel : 1781 Wh/K 3cm-Regel : 491 Wh/K
					U - Wert = 0,40 W/(m²K)

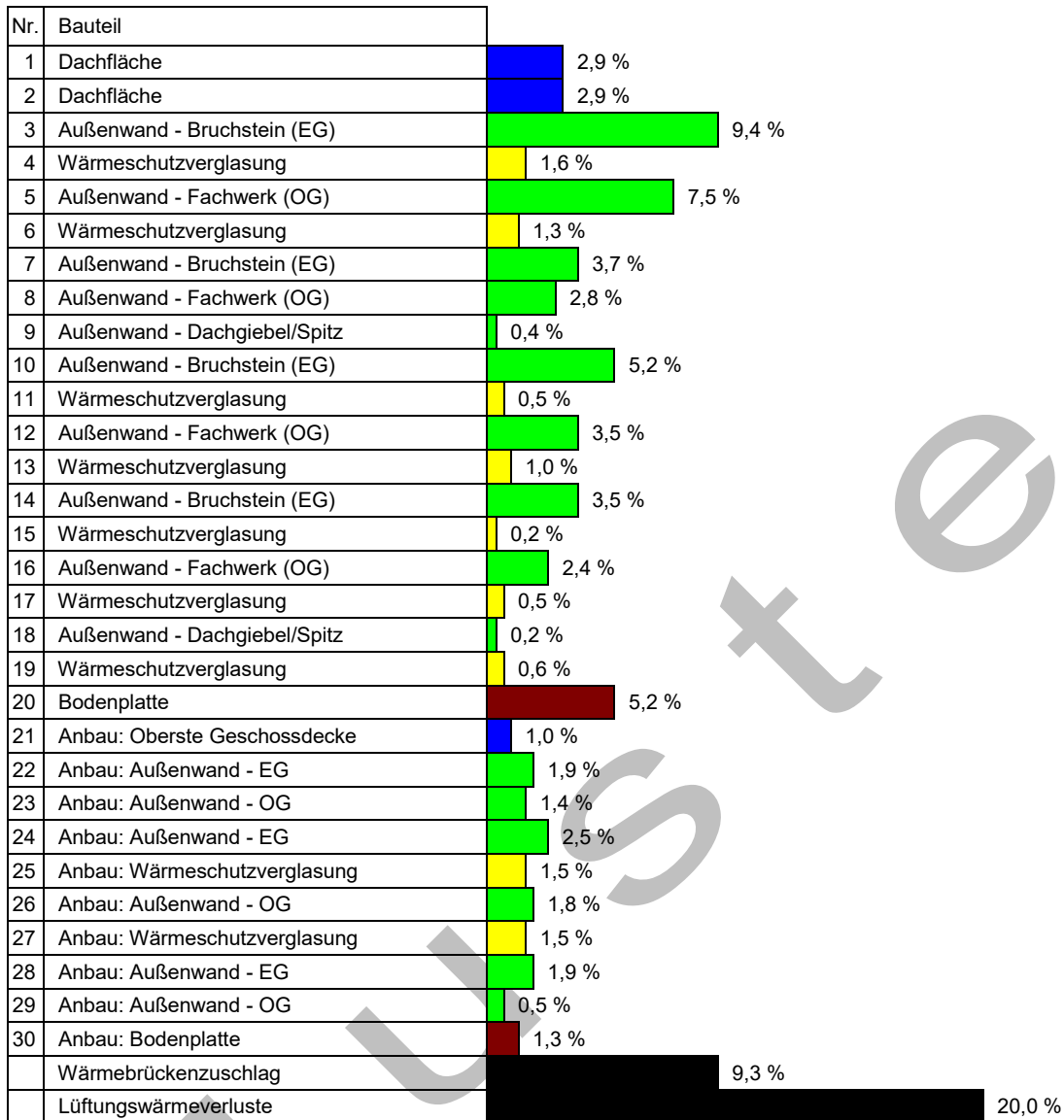
5. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m²	U _i -Wert W/(m²K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Dachfläche	NW 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	2,9
2	Dachfläche	SO 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	2,9
3	Außenwand - Bruchstein (EG)	NW 90,0°	29,76	1,592	1,00	47,36	9,4
4	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	1,262	1,00	7,94	1,6
5	Außenwand - Fachwerk (OG)	NW 90,0°	31,04	1,221	1,00	37,90	7,5
6	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	1,262	1,00	6,32	1,3
7	Außenwand - Bruchstein (EG)	NW 90,0°	11,69	1,592	1,00	18,60	3,7
8	Außenwand - Fachwerk (OG)	SW 90,0°	11,69	1,226	1,00	14,33	2,8
9	Außenwand - Dachgiebel/Spitze	SW 90,0°	5,92	0,337	1,00	1,99	0,4
10	Außenwand - Bruchstein (EG)	SO 90,0°	16,31	1,592	1,00	25,96	5,2
11	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	1,262	1,00	2,52	0,5
12	Außenwand - Fachwerk (OG)	SO 90,0°	14,31	1,226	1,00	17,55	3,5
13	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	1,262	1,00	5,05	1,0
14	Außenwand - Bruchstein (EG)	NO 90,0°	10,97	1,592	1,00	17,47	3,5
15	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	1,262	1,00	0,90	0,2
16	Außenwand - Fachwerk (OG)	NO 90,0°	9,79	1,226	1,00	12,00	2,4
17	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	1,262	1,00	2,39	0,5
18	Außenwand - Dachgiebel/Spitze	NO 90,0°	3,41	0,337	1,00	1,15	0,2
19	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	1,262	1,00	3,17	0,6
20	Bodenplatte	0,0°	73,15	0,400	0,60	26,33	5,2
21	Anbau: Oberste Geschossdecke	0,0°	27,64	0,230	0,80	5,09	1,0
22	Anbau: Außenwand - EG	SW 90,0°	8,98	1,075	1,00	9,65	1,9
23	Anbau: Außenwand - OG	SW 90,0°	8,98	0,768	1,00	6,90	1,4
24	Anbau: Außenwand - EG	SO 90,0°	11,90	1,075	1,00	12,79	2,5
25	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	1,300	1,00	7,59	1,5
26	Anbau: Außenwand - OG	SO 90,0°	11,74	0,768	1,00	9,02	1,8
27	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	1,300	1,00	7,80	1,5
28	Anbau: Außenwand - EG	NO 90,0°	8,98	1,075	1,00	9,65	1,9
29	Anbau: Außenwand - OG	NO 90,0°	8,98	0,293	1,00	2,63	0,5
30	Anbau: Bodenplatte	0,0°	27,64	0,400	0,60	6,63	1,3
			ΣA_i =	470,55	Σ(F_x * U * A) =		355,67

Wärmebrückenzuschlag ΔU	$\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$\Delta U_{WB} \cdot A = 47,05 \text{ W/K}$	9,3 %
---------------------------------	--	---	-------

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste der Heizperiode



5.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	$n = 0,70 \text{ h}^{-1}$	100,90 W/K	20,0 %
-----------------------	---------------------------	------------	--------

5.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto m ²	Faktor Rahmenanteil	Faktor Verschattung	Faktor Sonnenschutz	Faktor Nichtsenkrechter Strahlungseinfall	Gesamtenergiedurchlassgrad	effektive Kollektorfläche m ²
1	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,78
2	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,42
3	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,57
4	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,13
5	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,20

6	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,54
7	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,71
8	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,65
9	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,70

5.4 Monatsbilanzierung

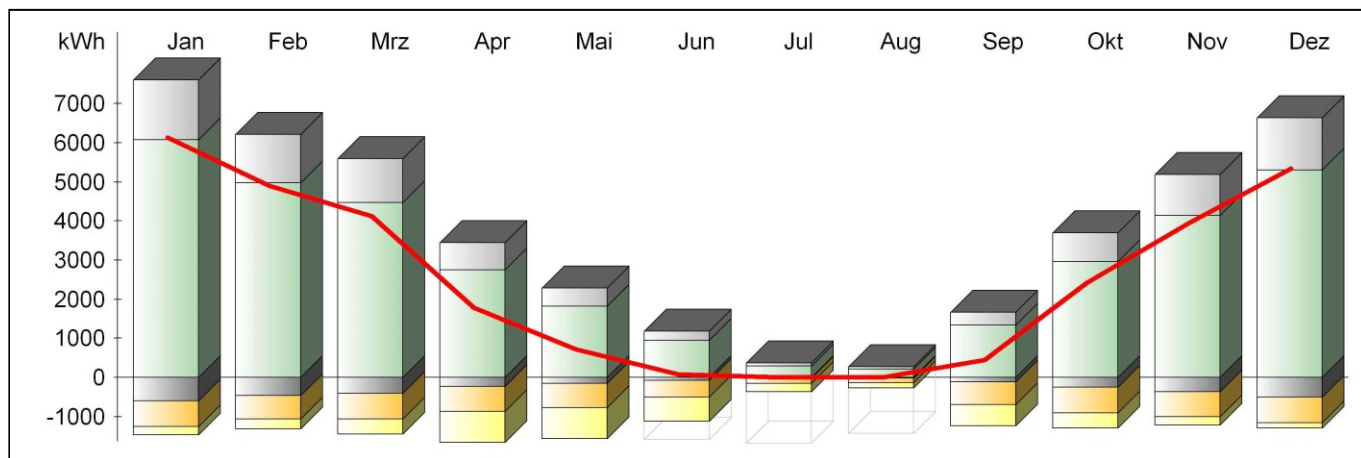
Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	5372	4398	3943	2433	1614	845	265	185	1178	2620	3662	4684
Wärmebrückenverluste	711	582	522	322	214	112	35	25	156	347	484	620
Summe	6082	4980	4464	2755	1828	957	300	210	1334	2966	4146	5303
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	1524	1248	1118	690	458	240	75	53	334	743	1039	1329
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabstaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-600	-472	-399	-239	-158	-83	-26	-18	-116	-257	-368	-496
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	7006	5756	5184	3206	2127	1114	349	244	1553	3453	4818	6137

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	664	600	664	643	664	643	664	664	643	664	643	664
Solare Wärmegewinne												
Fenster NW 90°	19	30	50	114	139	159	170	119	80	46	23	13
Fenster NW 90°	15	24	40	91	111	127	135	95	63	37	18	11
Fenster SO 90°	19	20	30	57	56	60	65	51	44	29	18	11
Fenster SO 90°	37	40	59	114	111	119	129	101	89	58	36	22
Fenster NO 90°	2	3	6	13	16	18	19	14	9	5	3	2
Fenster NO 90°	6	9	15	34	42	48	51	36	24	14	7	4
Fenster NO 90°	7	12	20	46	56	64	68	48	32	19	9	5
Fenster SO 90°	54	58	86	167	162	174	188	148	130	85	52	32
Fenster SO 90°	56	59	89	171	167	179	194	152	133	87	54	33
Solare Wärmegewinne	214	255	395	808	860	947	1019	763	605	381	221	132
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	878	855	1059	1451	1524	1590	1683	1427	1247	1045	863	796

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	0,999	0,984	0,924	0,651	0,207	0,171	0,894	0,997	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	6128	4901	4126	1779	720	80	0	0	438	2411	3955	5340
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	17,09	16,94	16,69	15,73	15,68	15,42	15,33	15,89	16,19	16,72	17,06	17,26
Mittl. Außentemperatur:	-1,30	0,60	4,10	9,50	12,90	15,70	18,00	18,30	14,40	9,10	4,70	1,30
Heiztage	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	12,1	0,0	0,0	28,2	31,0	30,0	31,0

5.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:

0 **Jahres-Heizwärmebedarf = 29.878 kWh/a**

flächenbezogener

1 **Jahres-Heizwärmebedarf = 167,38 kWh/(m²a)**

volumenbezogener

2 **Jahres-Heizwärmebedarf = 53,56 kWh/(m³a)**

3 **Zahl der Heiztage = 283,4 d/a**
Heizgradtagzahl = 3.535 Kd/a

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

MUSTER

6. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

6.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

- Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung
 Brennwert-Kombi-Kessel - 14 kW, Erdgas E

- Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
 Umwälzpumpe leistungsgeregt

- ← Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
 Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

- Erzeugung Dezentrale Wärmeerzeugung
 Kaminofen - Stückholz

Warmwasser:

- Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

- Verteilung Verteilung mit Zirkulation
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV

MUSTER

6.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: **Einfamilienwohnhaus**

Straße, Hausnummer: **Muster Straße 123**

PLZ, Ort: **01662 Meißen**

Eingaben: $A_N = 178,5 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 283 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 2231 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 29878 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$Q_h = 167,38 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,tw} = 2,68 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,H} = 164,71 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$
-------------------	---	--	--

$\Sigma \text{ WÄRME}$	$Q_{TW,E} = 4578 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 34845 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma \text{ HILFS-ENERGIE}$	189 kWh/a	526 kWh/a	0 kWh/a
$\Sigma \text{ PRIMÄR-ENERGIE}$	$Q_{TW,P} = 5527 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 31296 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$Q_E = 39423 \text{ kWh/a}$	$\Sigma \text{ WÄRME}$
715 kWh/a	$\Sigma \text{ HILFSENERGIE}$

PRIMÄRENERGIE

$Q_P = 36823 \text{ kWh/a}$	$\Sigma \text{ PRIMÄRENERGIE}$
$q_P = 206,29 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

ANLAGEN-AUFWANDSZAHL

$e_P = 1,15 \text{ [-]}$

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$Q_{E,0} = 30089 \text{ kWh/a}$	$\Sigma \text{ Erdgas E}$
$Q_{E,1} = 9334 \text{ kWh/a}$	$\Sigma \text{ Stückholz}$

6.3 Detailbeschreibung

Berechnungsverfahren:

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs q_p und der Anlagenaufwandszahl e_p erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 178,5 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

Der Verteilstrang Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 80,0 %

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 70 / 55 °C

Außenverteilung (Strangleitungen an den Außenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

Übergabe-Komponente : freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Regelung : Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Der Bereich enthält **einen** dezentralen Wärmeerzeuger

dezentraler Wärmeerzeuger Nr. 1

Der dezentr. Wärmeerzeuger Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 20,0 %

Typ : Kaminofen

Brennstoff : Stückholz

Primärenergiefaktor für Stückholz = 0.2 (nach DIN4701-10, August 2003)

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Die Gruppe enthält **keinen** Pufferspeicher.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : außerhalb der therm. Hülle, Keller

mit Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilleitungen außerhalb der therm. Hülle, Keller.

Warmwasser-Bereiter :

Art : **ohne** Speicher

Die Warmwasserbereitung erfolgt durch **einen** Wärmeerzeuger (monovalent)

Wärmeerzeuger Nr. 1 (monovalent) :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Kombibetrieb (Warmwasser + Heizung)

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

6.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - zentral (80,00%) -
Heiz-Strang:

Q_h	23902 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	133,91 kWh/m²a	Q _h / A _N

WÄRME (WE)																																
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension																														
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m ² a]		133,91																												
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m ² a]	-	2,14																												
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		-																												
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m ² a]		2,64																												
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m ² a]	+	3,29																												
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m ² a]		-																												
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m ² a]			137,69																											
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α_g</td> <td>Wärmeerzeuger-Deckungsanteil</td> <td>[-]</td> <td>100,00 %</td> </tr> <tr> <td>e_g</td> <td>Wärmeerzeuger-Aufwandszahl</td> <td>[-]</td> <td>1,04</td> </tr> <tr> <td>q_E</td> <td>Σ q × (e_{g,i} × α_{g,i})</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>142,92</td> </tr> <tr> <td>f_p</td> <td>Primärenergiefaktor</td> <td>[-]</td> <td>1,10</td> </tr> <tr> <td>q_p</td> <td>Σ q_{E,i} × f_{p,i}</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>157,21</td> </tr> </tbody> </table>						Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger		1	2	3	α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %	e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,04	q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	142,92	f_p	Primärenergiefaktor	[-]	1,10	q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	157,21
	Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger																													
	1	2	3																													
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %																													
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,04																													
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	142,92																													
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	1,10																													
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	157,21																													

142,92 kWh/m²a	Endenergie
157,21 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)																																				
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension																																		
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m ² a]	+	-																																
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m ² a]		1,55																																
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m ² a]		-																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α_g</td> <td>Wärmeerzeuger-Deckungsanteil</td> <td>[-]</td> <td>100,00 %</td> </tr> <tr> <td>q_{g,HE}</td> <td>Hilfsenergie Erzeugung</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>α × q_{g,HE}</td> <td></td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>Σ q_{HE,E}</td> <td>(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + Σ α q_{g,HE})</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>2,95</td> </tr> <tr> <td>f_p</td> <td>Primärenergiefaktor</td> <td>[-]</td> <td>2,60</td> </tr> <tr> <td>q_{HE,p}</td> <td>Σ q_{HE,E} × f_p</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>7,66</td> </tr> </tbody> </table>						Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger		1	2	3	α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %	q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	1,75	α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	1,75	Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]	2,95	f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60	q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]	7,66
	Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger																																	
	1	2	3																																	
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %																																	
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	1,75																																	
α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	1,75																																	
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]	2,95																																	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60																																	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]	7,66																																	

2,95 kWh/m²a	Endenergie
7,66 kWh/m²a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	25511 kWh/a	WÄRME
	Σ q _{HE,E} × A _N	526 kWh/a	HILFS-ENERGIE
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N	29430 kWh/a	

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

6.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - dezentral (20,00%) -
Heiz-Strang:

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m²a]		33,48	
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m²a]	-	0,54	
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m²a]		-	
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]		1,92	
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]	+	-	
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]		-	
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m²a]			34,86
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,50		
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m²a]	52,29		
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	0,20		
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m²a]	10,46		

Q_h	5976 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	33,48 kWh/m²a	Q _h / A _N

52,29 kWh/m²a	Endenergie
10,46 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]	+	-	
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]		-	
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]		-	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]	-		
α × q_{g,HE}		[kWh/m²a]	-		
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m²a]		-	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]		2,60	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m²a]		-	

- kWh/m²a	Endenergie
- kWh/m²a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	WÄRME	9334	kWh/a	ENDENERGIE
	Σ q _{HE,E} × A _N	HILFS-ENERGIE	0	kWh/a	
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N		1867	kWh/a	PRIMÄRENERGIE

6.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich: Bereich 1 - zentral -
TW-Strang:

WÄRME (WE)		
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension
Q_{TW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	[kWh/m²a]
$Q_{TW,ce}$	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]
$Q_{TW,d}$	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]
$Q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]
Σ	$(Q_{TW} + Q_{TW,ce} + Q_{TW,d} + Q_{TW,s})$	[kWh/m²a]

			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
Q_{TW}				12,50	
$Q_{TW,ce}$				-	
$Q_{TW,d}$				10,63	
$Q_{TW,s}$				-	
Σ				23,13	
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,11		
$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m²a]	25,65		
$f_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	[-]	1,10		
$Q_{TW,P}$	$\Sigma Q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m²a]	28,21		

Q_{TW}	2231 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m²a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften		
$q_{h,TW,d}$	2,68 [kWh/m²a]	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	- [kWh/m²a]	Speicherung
$q_{h,TW}$	2,68 [kWh/m²a]	$\dot{Q} q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

25,65 kWh/m²a Endenergie

28,21 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)		
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension
$Q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]
$Q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]
$Q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]
$Q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]
$\alpha \times Q_{g,HE}$		[kWh/m²a]
$\Sigma Q_{TW,HE,E}$	$(Q_{TW,ce,HE} + Q_{TW,s,HE} + Q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha Q_{g,HE})$	[kWh/m²a]
f_p	Primärenergiefaktor	[-]
$Q_{TW,HE,P}$	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]

1,06 kWh/m²a Endenergie

2,75 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW,E} \times A_N$	WÄRME	4578 kWh/a
	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times A_N$	HILFS-ENERGIE	189 kWh/a
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma Q_{TW,P} \times \Sigma Q_{TW,HE,P}) \times A_N$		5527 kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

Variante 1 - Dämmung 8/10 (WLZ 035 - unzureichend)

(Nr. 1 – 3 sh. IST-Zustand)

4. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

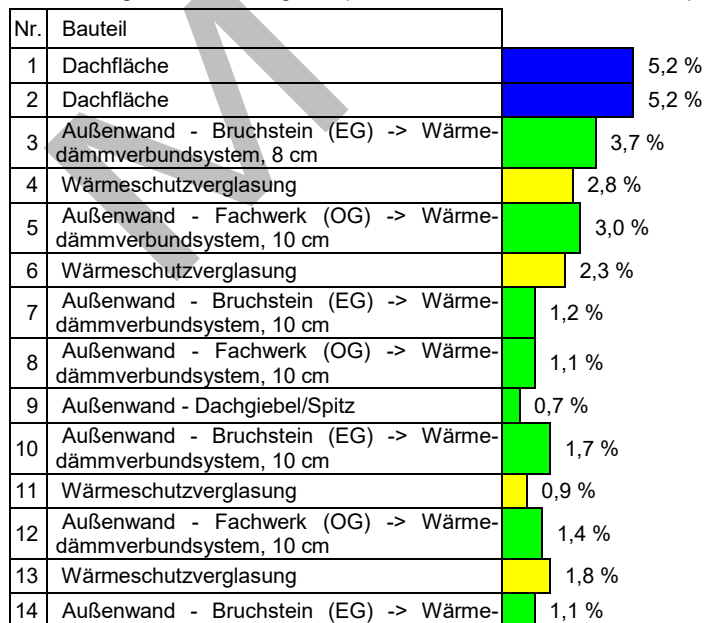
4.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

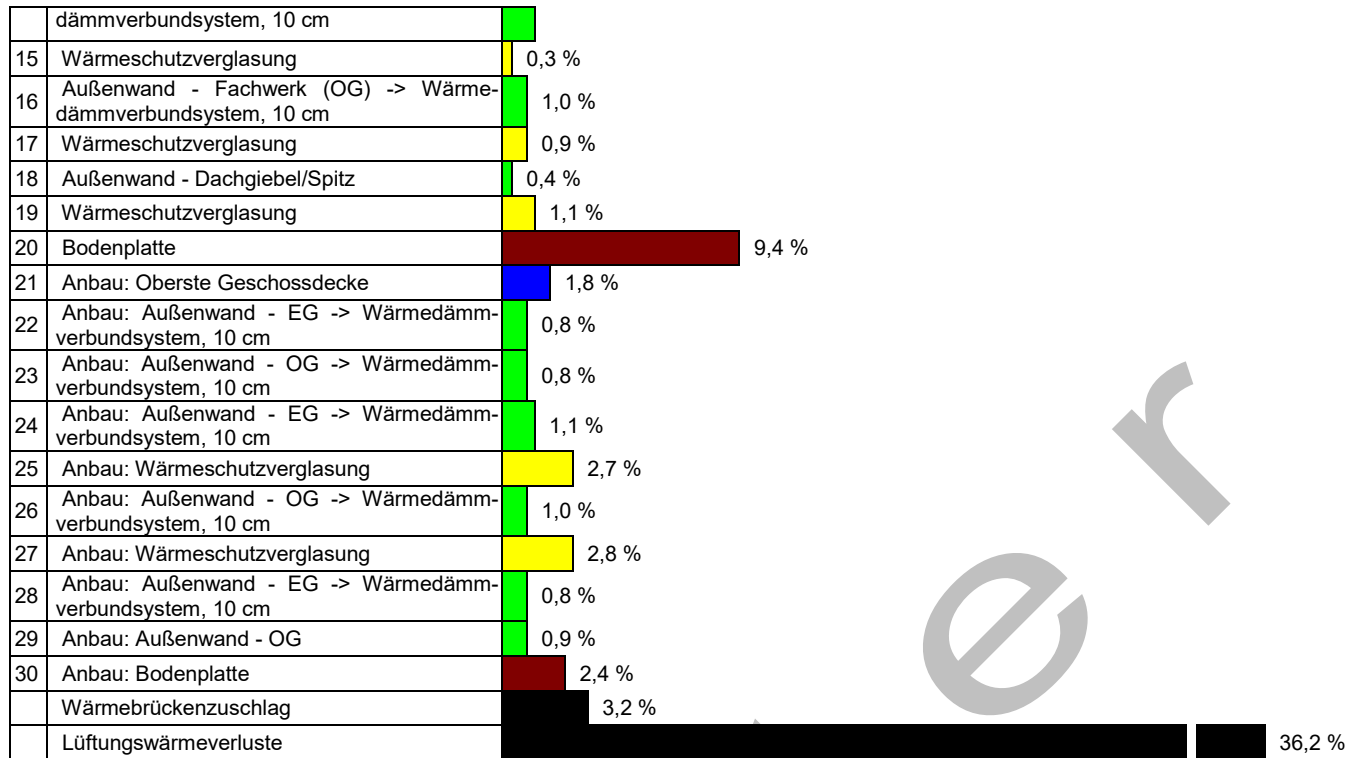
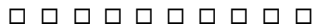
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _i -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Dachfläche	NW 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	5,2
2	Dachfläche	SO 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	5,2
3	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem, 8 cm	NW 90,0°	29,76	0,343	1,00	10,21	3,7
4	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	1,262	1,00	7,94	2,8
5	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	NW 90,0°	31,04	0,272	1,00	8,44	3,0
6	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	1,262	1,00	6,32	2,3
7	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	NW 90,0°	11,69	0,287	1,00	3,35	1,2
8	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	SW 90,0°	11,69	0,272	1,00	3,18	1,1
9	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	SW 90,0°	5,92	0,337	1,00	1,99	0,7
10	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	SO 90,0°	16,31	0,287	1,00	4,68	1,7
11	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	1,262	1,00	2,52	0,9
12	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	SO 90,0°	14,31	0,272	1,00	3,90	1,4
13	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	1,262	1,00	5,05	1,8
14	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	NO 90,0°	10,97	0,287	1,00	3,15	1,1
15	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	1,262	1,00	0,90	0,3
16	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	NO 90,0°	9,79	0,272	1,00	2,67	1,0
17	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	1,262	1,00	2,39	0,9
18	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	NO 90,0°	3,41	0,337	1,00	1,15	0,4
19	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	1,262	1,00	3,17	1,1
20	Bodenplatte	0,0°	73,15	0,400	0,60	26,33	9,4
21	Anbau: Oberste Geschossdecke	0,0°	27,64	0,230	0,80	5,09	1,8
22	Anbau: Außenwand - EG -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	SW 90,0°	8,98	0,264	1,00	2,37	0,8
23	Anbau: Außenwand - OG -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	SW 90,0°	8,98	0,240	1,00	2,16	0,8
24	Anbau: Außenwand - EG -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	SO 90,0°	11,90	0,264	1,00	3,14	1,1
25	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	1,300	1,00	7,59	2,7
26	Anbau: Außenwand - OG -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	SO 90,0°	11,74	0,240	1,00	2,82	1,0
27	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	1,300	1,00	7,80	2,8
28	Anbau: Außenwand - EG -> Wärmedämmverbundsystem, 10 cm	NO 90,0°	8,98	0,264	1,00	2,37	0,8
29	Anbau: Außenwand - OG	NO 90,0°	8,98	0,293	1,00	2,63	0,9
30	Anbau: Bodenplatte	0,0°	27,64	0,400	0,60	6,63	2,4
$\Sigma A_i =$			470,55	$\Sigma(F_x * U * A) =$		168,95	

detaillierte Wärmebrückenberechnung

Nr.	Wärmebrücke	Anzahl n	Länge l m	Ψ W/(mK)	Faktor F _x	F _x * Ψ * l * n		
						W/K	%	
1	Sockel, Nicht unterkellert, keine Bodenheizung	1	46,500	-0,090	1	-4,185	-1,50	
2	Türschwelle, Laibungsanschlag mittig, Kunststein	2	1,000	0,140	1	0,280	0,10	
3	TürLaibung, Laibungsanschlag mittig, 2x 2x 1,95	2	3,900	0,080	1	0,624	0,22	
4	Türsturz, Laibungsanschlag mittig	2	1,000	0,070	1	0,140	0,05	
5	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	8	0,730	0,100	1	0,584	0,20	
6	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 8x 2x 0,98 m	8	1,960	0,080	1	1,254	0,44	
7	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	8	0,730	0,070	1	0,408	0,14	
8	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	1	0,890	0,100	1	0,089	0,03	
9	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 0,98 m	1	1,960	0,080	1	0,156	0,05	
10	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	1	0,890	0,070	1	0,062	0,02	
11	Innenwandanschluss an Aussenwand, (EG), 7x 2,05	7	2,050	0,140	1	2,009	0,72	
12	Geschossdecke, Auflager	1	46,500	0,060	1	2,790	1,00	
13	Türschwelle, Laibungsanschlag mittig, Kunststein	1	1,000	0,140	1	0,140	0,05	
14	TürLaibung, Laibungsanschlag mittig, 1x 2x 2x 1,95	1	3,900	0,080	1	0,312	0,11	
15	Türsturz, Laibungsanschlag mittig	1	1,000	0,070	1	0,070	0,02	
16	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	8	0,730	0,100	1	0,584	0,20	
17	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 8x 2x 0,98 m	8	1,960	0,080	1	1,254	0,44	
18	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	8	0,730	0,070	1	0,408	0,14	
19	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	2	1,500	0,100	1	0,300	0,10	
20	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 1,96 m	1	3,920	0,080	1	0,313	0,11	
21	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	2	1,500	0,070	1	0,210	0,07	
22	Innenwandanschluss an Aussenwand (OG), 6x 2,10	6	2,100	0,110	1	1,386	0,49	
23	Geschossdecke, Auflager	1	26,300	0,060	1	1,578	0,56	
24	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	1	2,820	0,100	1	0,282	0,10	
25	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 2,27 m	1	4,540	0,080	1	0,363	0,13	
26	Steildach Traufe, Dämmung zwischen Sparren	1	39,780	-0,060	1	-2,386	-0,85	
gesamter Wärmebrückenzuschlag						$\Sigma(F_x * \Psi * l * A) =$	9,025	3,24

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste der Heizperiode





4.2 Lüftungsverluste

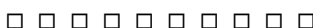
Lüftungswärmeverluste	n = 0,70 h ⁻¹	100,90 W/K	36,2 %
-----------------------	--------------------------	------------	--------

4.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto	Faktor Rahmenanteil	Faktor Verschattung	Faktor Sonnenschutz	Faktor Nichtsenkrechter Strahlungseinfall	Gesamtenergiedurchlassgrad	effektive Kollektorfläche
			m ²						m ²
1	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,78
2	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,42
3	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,57
4	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,13
5	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,20
6	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,54
7	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,71
8	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,65
9	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,70

4.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	2552	2089	1873	1156	767	401	126	88	560	1244	1740	2225
Wärmebrückenverluste	136	112	100	62	41	21	7	5	30	67	93	119
Summe	2688	2201	1973	1217	808	423	132	93	589	1311	1833	2344
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	1524	1248	1118	690	458	240	75	53	334	743	1039	1329



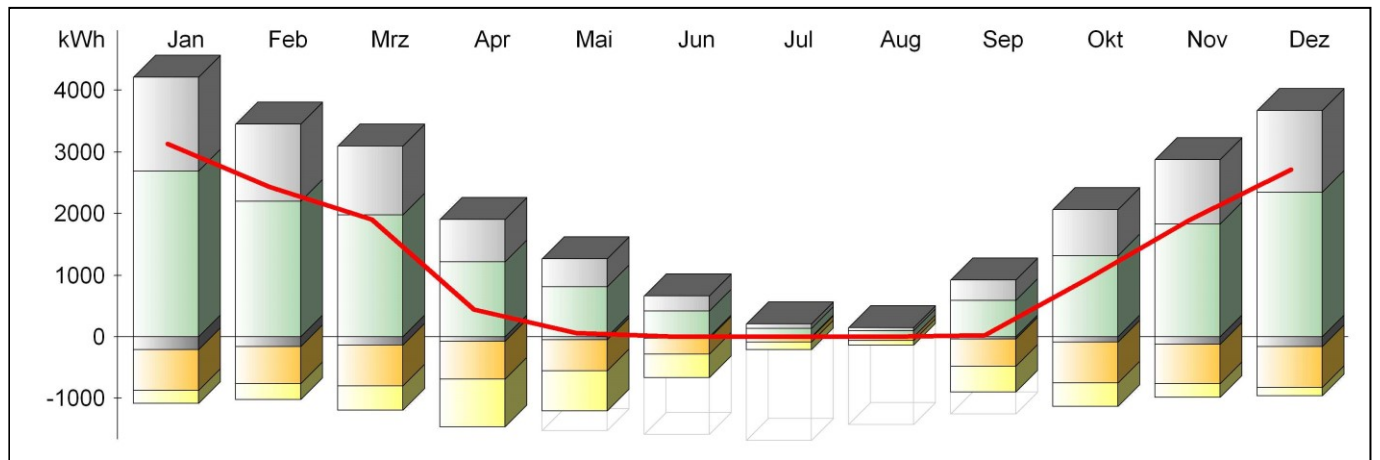
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabstaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-205	-158	-130	-76	-50	-26	-8	-6	-37	-82	-120	-165
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	4007	3290	2961	1832	1215	636	199	139	887	1973	2752	3507

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	664	600	664	643	664	643	664	664	643	664	643	664
Solare Wärmegewinne												
Fenster NW 90°	19	30	50	114	139	159	170	119	80	46	23	13
Fenster NW 90°	15	24	40	91	111	127	135	95	63	37	18	11
Fenster SO 90°	19	20	30	57	56	60	65	51	44	29	18	11
Fenster SO 90°	37	40	59	114	111	119	129	101	89	58	36	22
Fenster NO 90°	2	3	6	13	16	18	19	14	9	5	3	2
Fenster NO 90°	6	9	15	34	42	48	51	36	24	14	7	4
Fenster NO 90°	7	12	20	46	56	64	68	48	32	19	9	5
Fenster SO 90°	54	58	86	167	162	174	188	148	130	85	52	32
Fenster SO 90°	56	59	89	171	167	179	194	152	133	87	54	33
Solare Wärmegewinne	214	255	395	808	860	947	1019	763	605	381	221	132
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	878	855	1059	1451	1524	1590	1683	1427	1247	1045	863	796

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	1,000	0,955	0,760	0,400	0,118	0,098	0,693	0,995	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	3129	2435	1902	446	56	0	0	0	23	933	1889	2711
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	15,28	14,99	14,51	12,65	12,54	12,04	11,87	12,96	13,54	14,57	15,22	15,63
Mittl. Außentemperatur:	-1,30	0,60	4,10	9,50	12,90	15,70	18,00	18,30	14,40	9,10	4,70	1,30
Heiztage	31,0	28,0	31,0	30,0	12,0	0,0	0,0	0,0	10,9	31,0	30,0	31,0

4.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:

4 **Jahres-Heizwärmebedarf = 13.525 kWh/a**

flächenbezogener

5 **Jahres-Heizwärmebedarf = 75,77 kWh/(m²a)**

volumenbezogener

6 **Jahres-Heizwärmebedarf = 24,25 kWh/(m³a)**

7 **Zahl der Heiztage = 234,9 d/a**
Heizgradtagzahl = 3.299 Kd/a

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

MUSTER

5. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

5.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

- Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung
 Brennwert-Kombi-Kessel - 14 kW, Erdgas E

- Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
 Umwälzpumpe leistungsgeregt

- ← Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
 Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

- Erzeugung Dezentrale Wärmeerzeugung
 Kaminofen - Stückholz

Warmwasser:

- Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

- Verteilung Verteilung mit Zirkulation
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV

MUSTER

5.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Einfamilienwohnhaus

Straße, Hausnummer: Muster Straße 123

PLZ, Ort: 01662 Meißen

Eingaben: $A_N = 178,5 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 235 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 2231 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 13525 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$Q_h = 75,77 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,tw} = 2,22 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,H} = 73,55 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$
-------------------	---	---	--

Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 4692 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 16759 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	189 kWh/a	346 kWh/a	0 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 5652 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 15327 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$Q_E = 21450 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
535 kWh/a	Σ HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

$Q_P = 20979 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
$q_P = 117,53 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

ANLAGEN-AUFWANDSZAHL

$e_P = 1,33$	$[-]$
--------------	-------

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$Q_{E,0} = 16997 \text{ kWh/a}$	Σ Erdgas E
$Q_{E,1} = 4453 \text{ kWh/a}$	Σ Stückholz

5.3 Detailbeschreibung

Berechnungsverfahren:

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs q_p und der Anlagenaufwandszahl e_p erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 178,5 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

Der Verteilstrang Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 80,0 %

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 70 / 55 °C

Außenverteilung (Strangleitungen an den Außenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

Übergabe-Komponente : freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Regelung : Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Der Bereich enthält **einen** dezentralen Wärmeerzeuger

dezentraler Wärmeerzeuger Nr. 1

Der dezentr. Wärmeerzeuger Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 20,0 %

Typ : Kaminofen

Brennstoff : Stückholz

Primärenergiefaktor für Stückholz = 0.2 (nach DIN4701-10, August 2003)

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Die Gruppe enthält **keinen** Pufferspeicher.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : außerhalb der therm. Hülle, Keller

mit Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilleitungen außerhalb der therm. Hülle, Keller.

Warmwasser-Bereiter :

Art : **ohne** Speicher

Die Warmwasserbereitung erfolgt durch **einen** Wärmeerzeuger (monovalent)

Wärmeerzeuger Nr. 1 (monovalent) :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Kombibetrieb (Warmwasser + Heizung)

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

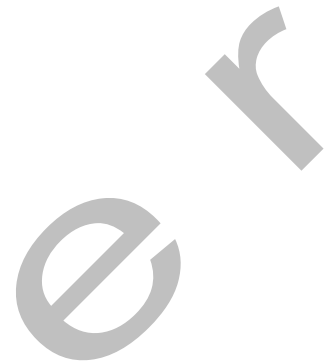
* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

5.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - zentral (80,00%) -
Heiz-Strang:

Q_h	10820 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	60,62 kWh/m²a	Q _h / A _N

WÄRME (WE)																																
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension																														
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m ² a]		60,62																												
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m ² a]	-	1,77																												
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		-																												
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m ² a]		2,64																												
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m ² a]	+	2,96																												
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m ² a]		-																												
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m ² a]			64,45																											
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α_g</td> <td>Wärmeerzeuger-Deckungsanteil</td> <td>[-]</td> <td>100,00 %</td> </tr> <tr> <td>e_g</td> <td>Wärmeerzeuger-Aufwandszahl</td> <td>[-]</td> <td>1,07</td> </tr> <tr> <td>q_E</td> <td>Σ q × (e_{g,i} × α_{g,i})</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>68,94</td> </tr> <tr> <td>f_p</td> <td>Primärenergiefaktor</td> <td>[-]</td> <td>1,10</td> </tr> <tr> <td>q_p</td> <td>Σ q_{E,i} × f_{p,i}</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>75,83</td> </tr> </tbody> </table>						Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger		1	2	3	α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %	e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,07	q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	68,94	f_p	Primärenergiefaktor	[-]	1,10	q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	75,83
	Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger																													
	1	2	3																													
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %																													
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,07																													
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	68,94																													
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	1,10																													
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	75,83																													



68,94 kWh/m²a	Endenergie
75,83 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)																																				
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension																																		
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m ² a]	+	-																																
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m ² a]		1,29																																
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m ² a]		-																																
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> <th>Erzeuger</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α_g</td> <td>Wärmeerzeuger-Deckungsanteil</td> <td>[-]</td> <td>100,00 %</td> </tr> <tr> <td>q_{g,HE}</td> <td>Hilfsenergie Erzeugung</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td>α × q_{g,HE}</td> <td></td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td>Σ q_{HE,E}</td> <td>(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + Σ α q_{g,HE})</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>f_p</td> <td>Primärenergiefaktor</td> <td>[-]</td> <td>2,60</td> </tr> <tr> <td>q_{HE,p}</td> <td>Σ q_{HE,E} × f_p</td> <td>[kWh/m²a]</td> <td>5,04</td> </tr> </tbody> </table>						Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger		1	2	3	α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %	q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	0,82	α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	0,82	Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]	1,94	f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60	q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]	5,04
	Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger																																	
	1	2	3																																	
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %																																	
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	0,82																																	
α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	0,82																																	
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]	1,94																																	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60																																	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]	5,04																																	

1,94 kWh/m²a	Endenergie
5,04 kWh/m²a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	12306 kWh/a	WÄRME
	Σ q _{HE,E} × A _N	346 kWh/a	HILFS-ENERGIE
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N	14436 kWh/a	

ENDENERGIE

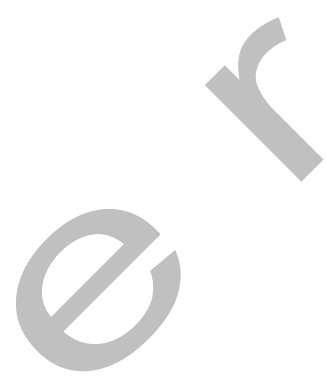
PRIMÄRENERGIE

5.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - dezentral (20,00%) -
Heiz-Strang:

Q_h	2705 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	15,15 kWh/m²a	Q _h / A _N

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m ² a]		15,15	
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m ² a]	-	0,44	
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		-	
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m ² a]		1,92	
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m ² a]	+	-	
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m ² a]		-	
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m ² a]			16,63
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,50		
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	24,95		
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	0,20		
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	4,99		



24,95 kWh/m²a	Endenergie
4,99 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m ² a]	+	-	
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m ² a]		-	
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m ² a]		-	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	-		
α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	-		
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]		-	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]		2,60	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]		-	

- kWh/m ² a	Endenergie
- kWh/m ² a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	4453	kWh/a	ENDENERGIE
	Σ q _{HE,E} × A _N	0	kWh/a	
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N	891	kWh/a	PRIMÄRENERGIE

5.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich: Bereich 1 - zentral -
TW-Strang:

WÄRME (WE)		
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension
Q_{TW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	[kWh/m²a]
$Q_{TW,ce}$	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]
$Q_{TW,d}$	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]
$Q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]
Σ	$(Q_{TW} + Q_{TW,ce} + Q_{TW,d} + Q_{TW,s})$	[kWh/m²a]

			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
Q_{TW}				12,50	
$Q_{TW,ce}$				-	
$Q_{TW,d}$				10,63	
$Q_{TW,s}$				-	
Σ				23,13	
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,14		
$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m²a]	26,28		
$F_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	[-]	1,10		
$Q_{TW,P}$	$\Sigma Q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m²a]	28,91		

Q_{TW}	2231 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m²a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften		
$q_{h,TW,d}$	2,22 [kWh/m²a]	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	- [kWh/m²a]	Speicherung
$q_{h,TW}$	2,22 [kWh/m²a]	$\dot{Q} q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

26,28 kWh/m²a Endenergie

28,91 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)		
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension
$Q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]
$Q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]
$Q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]
$Q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]
$\alpha \times Q_{g,HE}$		[kWh/m²a]
$\Sigma Q_{TW,HE,E}$	$(Q_{TW,ce,HE} + Q_{TW,s,HE} + Q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha Q_{g,HE})$	[kWh/m²a]
f_p	Primärenergiefaktor	[-]
$Q_{TW,HE,P}$	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]

1,06 kWh/m²a Endenergie

2,75 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW,E} \times A_N$	WÄRME	4692 kWh/a
	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times A_N$	HILFS-ENERGIE	189 kWh/a
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma Q_{TW,P} \times \Sigma Q_{TW,HE,P}) \times A_N$		5652 kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

Variante 2 - Dämmung 8/10 (WLZ 024 - PUR o. ä.)

(Nr. 1 – 3 sh. IST-Zustand)

4. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

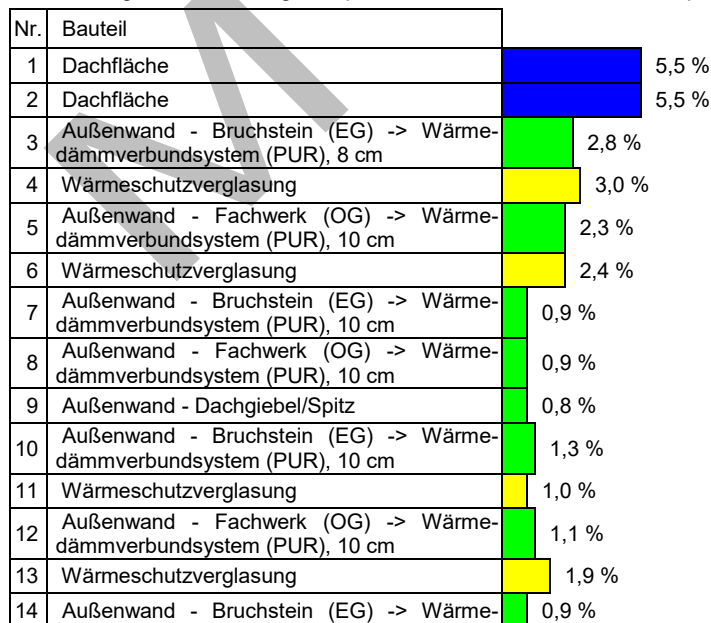
4.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

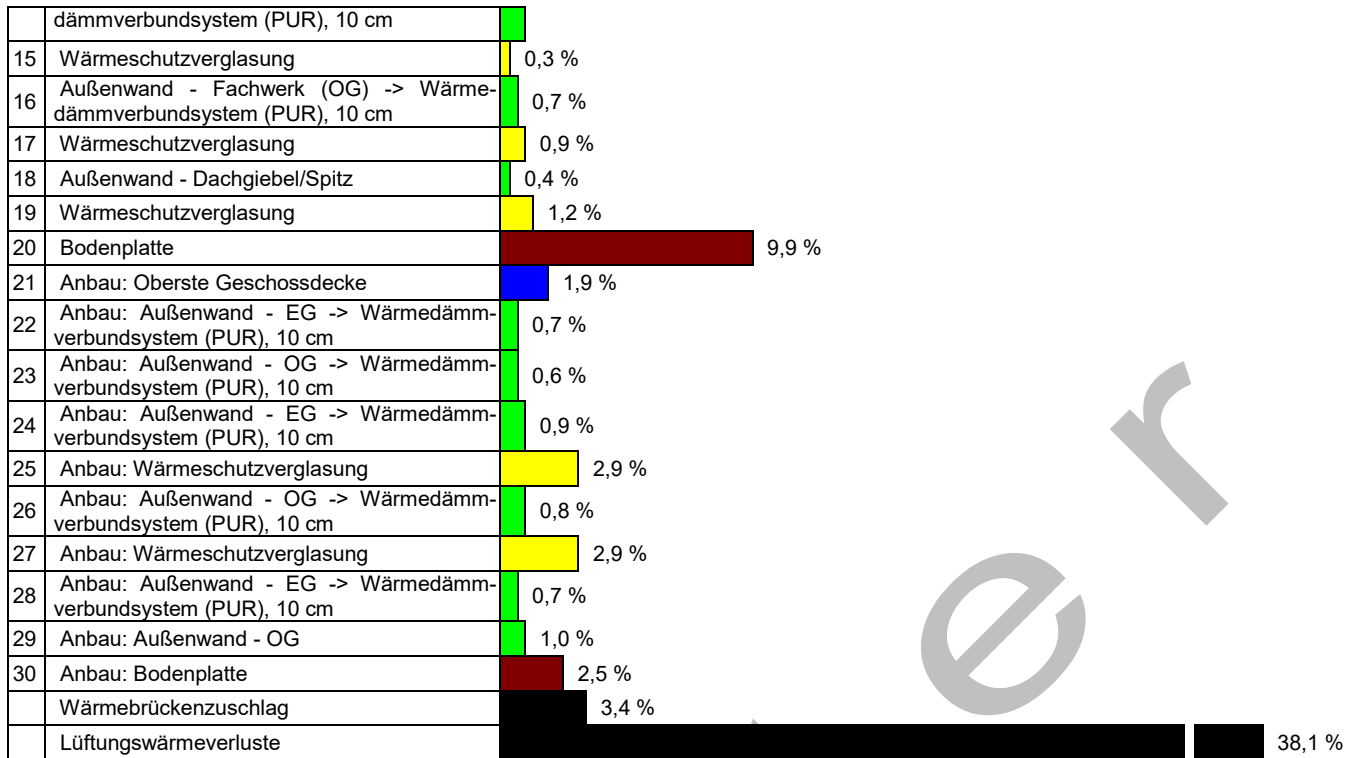
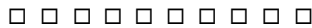
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _i -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Dachfläche	NW 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	5,5
2	Dachfläche	SO 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	5,5
3	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 8 cm	NW 90,0°	29,76	0,242	1,00	7,51	2,8
4	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	1,262	1,00	7,94	3,0
5	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	NW 90,0°	31,04	0,201	1,00	6,23	2,3
6	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	1,262	1,00	6,32	2,4
7	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	NW 90,0°	11,69	0,209	1,00	2,44	0,9
8	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	SW 90,0°	11,69	0,201	1,00	2,35	0,9
9	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	SW 90,0°	5,92	0,337	1,00	1,99	0,8
10	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	SO 90,0°	16,31	0,209	1,00	3,40	1,3
11	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	1,262	1,00	2,52	1,0
12	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	SO 90,0°	14,31	0,201	1,00	2,87	1,1
13	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	1,262	1,00	5,05	1,9
14	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	NO 90,0°	10,97	0,209	1,00	2,29	0,9
15	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	1,262	1,00	0,90	0,3
16	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	NO 90,0°	9,79	0,201	1,00	1,97	0,7
17	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	1,262	1,00	2,39	0,9
18	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	NO 90,0°	3,41	0,337	1,00	1,15	0,4
19	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	1,262	1,00	3,17	1,2
20	Bodenplatte	0,0°	73,15	0,400	0,60	26,33	9,9
21	Anbau: Oberste Geschossdecke	0,0°	27,64	0,230	0,80	5,09	1,9
22	Anbau: Außenwand - EG -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	SW 90,0°	8,98	0,196	1,00	1,76	0,7
23	Anbau: Außenwand - OG -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	SW 90,0°	8,98	0,183	1,00	1,64	0,6
24	Anbau: Außenwand - EG -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	SO 90,0°	11,90	0,196	1,00	2,33	0,9
25	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	1,300	1,00	7,59	2,9
26	Anbau: Außenwand - OG -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	SO 90,0°	11,74	0,183	1,00	2,15	0,8
27	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	1,300	1,00	7,80	2,9
28	Anbau: Außenwand - EG -> Wärmedämmverbundsystem (PUR), 10 cm	NO 90,0°	8,98	0,196	1,00	1,76	0,7
29	Anbau: Außenwand - OG	NO 90,0°	8,98	0,293	1,00	2,63	1,0
30	Anbau: Bodenplatte	0,0°	27,64	0,400	0,60	6,63	2,5
$\Sigma A_i =$			470,55	$\Sigma(F_x * U * A) =$		155,20	

detaillierte Wärmebrückenberechnung

Nr.	Wärmebrücke	Anzahl n	Länge l m	Ψ W/(mK)	Faktor F _x	F _x * Ψ * l * n		
						W/K	%	
1	Sockel, Nicht unterkellert, keine Bodenheizung	1	46,500	-0,090	1	-4,185	-1,57	
2	Türschwelle, Laibungsanschlag mittig, Kunststein	2	1,000	0,140	1	0,280	0,10	
3	TürLaibung, Laibungsanschlag mittig, 2x 2x 1,95	2	3,900	0,080	1	0,624	0,23	
4	Türsturz, Laibungsanschlag mittig	2	1,000	0,070	1	0,140	0,05	
5	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	8	0,730	0,100	1	0,584	0,22	
6	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 8x 2x 0,98 m	8	1,960	0,080	1	1,254	0,47	
7	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	8	0,730	0,070	1	0,408	0,15	
8	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	1	0,890	0,100	1	0,089	0,03	
9	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 0,98 m	1	1,960	0,080	1	0,156	0,05	
10	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	1	0,890	0,070	1	0,062	0,02	
11	Innenwandanschluss an Aussenwand, (EG), 7x 2,05	7	2,050	0,140	1	2,009	0,75	
12	Geschossdecke, Auflager	1	46,500	0,060	1	2,790	1,05	
13	Türschwelle, Laibungsanschlag mittig, Kunststein	1	1,000	0,140	1	0,140	0,05	
14	TürLaibung, Laibungsanschlag mittig, 1x 2x 2x 1,95	1	3,900	0,080	1	0,312	0,11	
15	Türsturz, Laibungsanschlag mittig	1	1,000	0,070	1	0,070	0,02	
16	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	8	0,730	0,100	1	0,584	0,22	
17	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 8x 2x 0,98 m	8	1,960	0,080	1	1,254	0,47	
18	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	8	0,730	0,070	1	0,408	0,15	
19	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	2	1,500	0,100	1	0,300	0,11	
20	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 1,96 m	1	3,920	0,080	1	0,313	0,11	
21	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	2	1,500	0,070	1	0,210	0,07	
22	Innenwandanschluss an Aussenwand (OG), 6x 2,10	6	2,100	0,110	1	1,386	0,52	
23	Geschossdecke, Auflager	1	26,300	0,060	1	1,578	0,59	
24	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	1	2,820	0,100	1	0,282	0,10	
25	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 2,27 m	1	4,540	0,080	1	0,363	0,13	
26	Steildach Traufe, Dämmung zwischen Sparren	1	39,780	-0,060	1	-2,386	-0,90	
gesamter Wärmebrückenzuschlag						$\Sigma(F_x * \Psi * l * A) =$	9,025	3,40

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste der Heizperiode





4.2 Lüftungsverluste

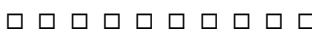
Lüftungswärmeverluste	n = 0,70 h ⁻¹	100,90 W/K	38,1 %
-----------------------	--------------------------	------------	--------

4.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto	Faktor Rahmenanteil	Faktor Verschattung	Faktor Sonnenschutz	Faktor Nichtsenkrechter Strahlungseinfall	Gesamtenergiedurchlassgrad	effektive Kollektorfläche
			m ²						m ²
1	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,78
2	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,42
3	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,57
4	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,13
5	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,20
6	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,54
7	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,71
8	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,65
9	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,70

4.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	2344	1919	1721	1062	704	369	115	81	514	1143	1598	2044
Wärmebrückenverluste	136	112	100	62	41	21	7	5	30	67	93	119
Summe	2480	2031	1821	1123	745	390	122	86	544	1210	1691	2163
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	1524	1248	1118	690	458	240	75	53	334	743	1039	1329



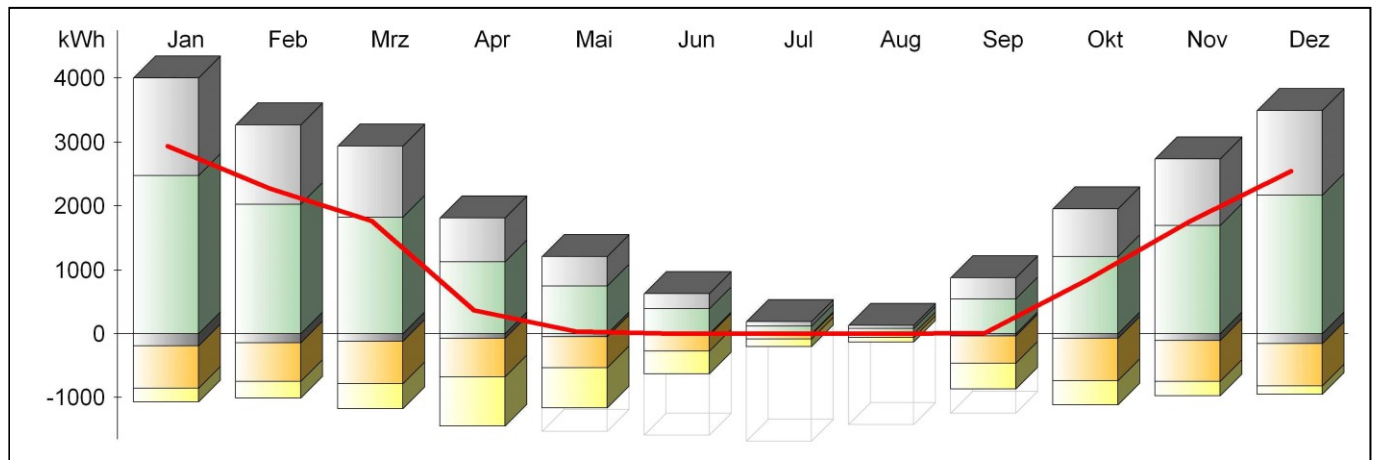
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabstaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-187	-144	-119	-69	-45	-24	-7	-5	-33	-74	-109	-151
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	3818	3134	2821	1745	1158	606	190	133	845	1879	2621	3341

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	664	600	664	643	664	643	664	664	643	664	643	664
Solare Wärmegewinne												
Fenster NW 90°	19	30	50	114	139	159	170	119	80	46	23	13
Fenster NW 90°	15	24	40	91	111	127	135	95	63	37	18	11
Fenster SO 90°	19	20	30	57	56	60	65	51	44	29	18	11
Fenster SO 90°	37	40	59	114	111	119	129	101	89	58	36	22
Fenster NO 90°	2	3	6	13	16	18	19	14	9	5	3	2
Fenster NO 90°	6	9	15	34	42	48	51	36	24	14	7	4
Fenster NO 90°	7	12	20	46	56	64	68	48	32	19	9	5
Fenster SO 90°	54	58	86	167	162	174	188	148	130	85	52	32
Fenster SO 90°	56	59	89	171	167	179	194	152	133	87	54	33
Solare Wärmegewinne	214	255	395	808	860	947	1019	763	605	381	221	132
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	878	855	1059	1451	1524	1590	1683	1427	1247	1045	863	796

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	1,000	0,948	0,734	0,381	0,113	0,093	0,666	0,995	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	2940	2279	1762	370	38	0	0	0	15	840	1758	2544
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	15,07	14,76	14,26	12,29	12,17	11,64	11,46	12,61	13,23	14,32	15,01	15,43
Mittl. Außentemperatur:	-1,30	0,60	4,10	9,50	12,90	15,70	18,00	18,30	14,40	9,10	4,70	1,30
Heiztage	31,0	28,0	31,0	30,0	8,8	0,0	0,0	0,0	9,5	31,0	30,0	31,0

4.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:

8 **Jahres-Heizwärmebedarf = 12.547 kWh/a**

flächenbezogener

9 **Jahres-Heizwärmebedarf = 70,29 kWh/(m²a)**

volumenbezogener

10 **Jahres-Heizwärmebedarf = 22,49 kWh/(m³a)**

11 **Zahl der Heiztage = 230,3 d/a**
Heizgradtagzahl = 3.273 Kd/a

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

MUSTER

5. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

5.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

- Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung
 Brennwert-Kombi-Kessel - 14 kW, Erdgas E

- Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
 Umwälzpumpe leistungsgeregt

- ← Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
 Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

- Erzeugung Dezentrale Wärmeerzeugung
 Kaminofen - Stückholz

Warmwasser:

- Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

- Verteilung Verteilung mit Zirkulation
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV

MUSTER

5.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Einfamilienwohnhaus
 Straße, Hausnummer: Muster Straße 123
 PLZ, Ort: 01662 Meißen

Eingaben: $A_N = 178,5 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 230 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 2231 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 12547 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_h = 70,29 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,tw} = 2,17 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,H} = 68,12 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$
-------------------	---	---	--

Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 4702 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 15673 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	189 kWh/a	334 kWh/a	0 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 5664 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 14362 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$Q_E = 20375 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
523 kWh/a	Σ HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

$Q_P = 20026 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
$q_P = 112,19 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

ANLAGEN-AUFWANDSZAHL

$e_P = 1,36$	$[-]$
--------------	-------

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$Q_{E,0} = 16214 \text{ kWh/a}$	Σ Erdgas E
$Q_{E,1} = 4162 \text{ kWh/a}$	Σ Stückholz

5.3 Detailbeschreibung

Berechnungsverfahren:

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs q_p und der Anlagenaufwandszahl e_p erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 178,5 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

Der Verteilstrang Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 80,0 %

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 70 / 55 °C

Außenverteilung (Strangleitungen an den Außenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

Übergabe-Komponente : freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Regelung : Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Der Bereich enthält **einen** dezentralen Wärmeerzeuger

dezentraler Wärmeerzeuger Nr. 1

Der dezentr. Wärmeerzeuger Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 20,0 %

Typ : Kaminofen

Brennstoff : Stückholz

Primärenergiefaktor für Stückholz = 0.2 (nach DIN4701-10, August 2003)

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Die Gruppe enthält **keinen** Pufferspeicher.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : außerhalb der therm. Hülle, Keller

mit Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilleitungen außerhalb der therm. Hülle, Keller.

Warmwasser-Bereiter :

Art : **ohne** Speicher

Die Warmwasserbereitung erfolgt durch **einen** Wärmeerzeuger (monovalent)

Wärmeerzeuger Nr. 1 (monovalent) :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Kombibetrieb (Warmwasser + Heizung)

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

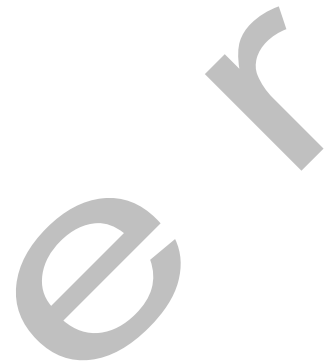
* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

5.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - zentral (80,00%) -
Heiz-Strang:

Q_h	10037 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	56,23 kWh/m²a	Q _h / A _N

WÄRME (WE)		Rechenvorschrift/Quelle	Dimension		
q_h	Heizwärmebedarf		[kWh/m ² a]		56,23
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser		[kWh/m ² a]		1,74
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung		[kWh/m ² a]	-	-
q_{c,e}	Verluste Übergabe		[kWh/m ² a]		2,64
q_d	Verluste Verteilung		[kWh/m ² a]	+	2,93
q_s	Verluste Speicherung		[kWh/m ² a]		-
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)		[kWh/m ² a]		60,06
				Erzeuger	Erzeuger
				1	2
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil		[-]	100,00 %	
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl		[-]	1,07	
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})		[kWh/m ² a]	64,49	
f_p	Primärenergiefaktor		[-]	1,10	
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}		[kWh/m ² a]	70,94	



64,49 kWh/m²a	Endenergie
70,94 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)		Rechenvorschrift/Quelle	Dimension		
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe		[kWh/m ² a]		-
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung		[kWh/m ² a]	+	1,26
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung		[kWh/m ² a]		-
				Erzeuger	Erzeuger
				1	2
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil		[-]	100,00 %	
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung		[kWh/m ² a]	0,76	
α × q_{g,HE}			[kWh/m ² a]	0,76	
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})		[kWh/m ² a]	1,87	
f_p	Primärenergiefaktor		[-]	2,60	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p		[kWh/m ² a]	4,86	

1,87 kWh/m²a	Endenergie
4,86 kWh/m²a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	WÄRME	11511	kWh/a
	Σ q _{HE,E} × A _N	HILFS-ENERGIE	334	kWh/a
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N		13530	kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

5.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - dezentral (20,00%) -
Heiz-Strang:

Q_h	2509 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	14,06 kWh/m²a	Q _h / A _N

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m ² a]		14,06	
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m ² a]	-	0,43	
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		-	
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m ² a]	+	1,92	
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m ² a]		-	
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m ² a]		-	
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m ² a]			15,54
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,50		
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	23,31		
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	0,20		
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	4,66		

23,31 kWh/m²a	Endenergie
4,66 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m ² a]	+	-	
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m ² a]		-	
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m ² a]		-	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	-		
α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	-		
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]		-	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]		2,60	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]		-	

- kWh/m²a	Endenergie
- kWh/m²a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	4162	kWh/a	ENDENERGIE
	Σ q _{HE,E} × A _N	0	kWh/a	
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N	832	kWh/a	PRIMÄRENERGIE

5.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich: Bereich 1 - zentral -
TW-Strang:

WÄRME (WE)		
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension
Q_{TW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	[kWh/m²a]
$Q_{TW,ce}$	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]
$Q_{TW,d}$	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]
$Q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]
Σ	$(Q_{TW} + Q_{TW,ce} + Q_{TW,d} + Q_{TW,s})$	[kWh/m²a]

			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
Q_{TW}				12,50	
$Q_{TW,ce}$				-	
$Q_{TW,d}$				10,63	
$Q_{TW,s}$				-	
Σ				23,13	
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,14		
$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m²a]	26,34		
$F_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	[-]	1,10		
$Q_{TW,P}$	$\Sigma Q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m²a]	28,98		

Q_{TW}	2231 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m²a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften		
$q_{h,TW,d}$	2,17 [kWh/m²a]	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	- [kWh/m²a]	Speicherung
$q_{h,TW}$	2,17 [kWh/m²a]	$\dot{Q} q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

26,34 kWh/m²a Endenergie

28,98 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)		
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension
$Q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]
$Q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]
$Q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]
$Q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]
$\alpha \times Q_{g,HE}$		[kWh/m²a]
$\Sigma Q_{TW,HE,E}$	$(Q_{TW,ce,HE} + Q_{TW,s,HE} + Q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha Q_{g,HE})$	[kWh/m²a]
f_p	Primärenergiefaktor	[-]
$Q_{TW,HE,P}$	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times f_p$	[kWh/m²a]

1,06 kWh/m²a Endenergie

2,75 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW,E} \times A_N$	WÄRME	4702 kWh/a
	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times A_N$	HILFS-ENERGIE	189 kWh/a
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma Q_{TW,P} \times \Sigma Q_{TW,HE,P}) \times A_N$		5664 kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

Variante 3 - Dämmung - VIP (Vakuum-Isol.-Paneel)

(Nr. 1 – 3 sh. IST-Zustand)

4. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

4.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

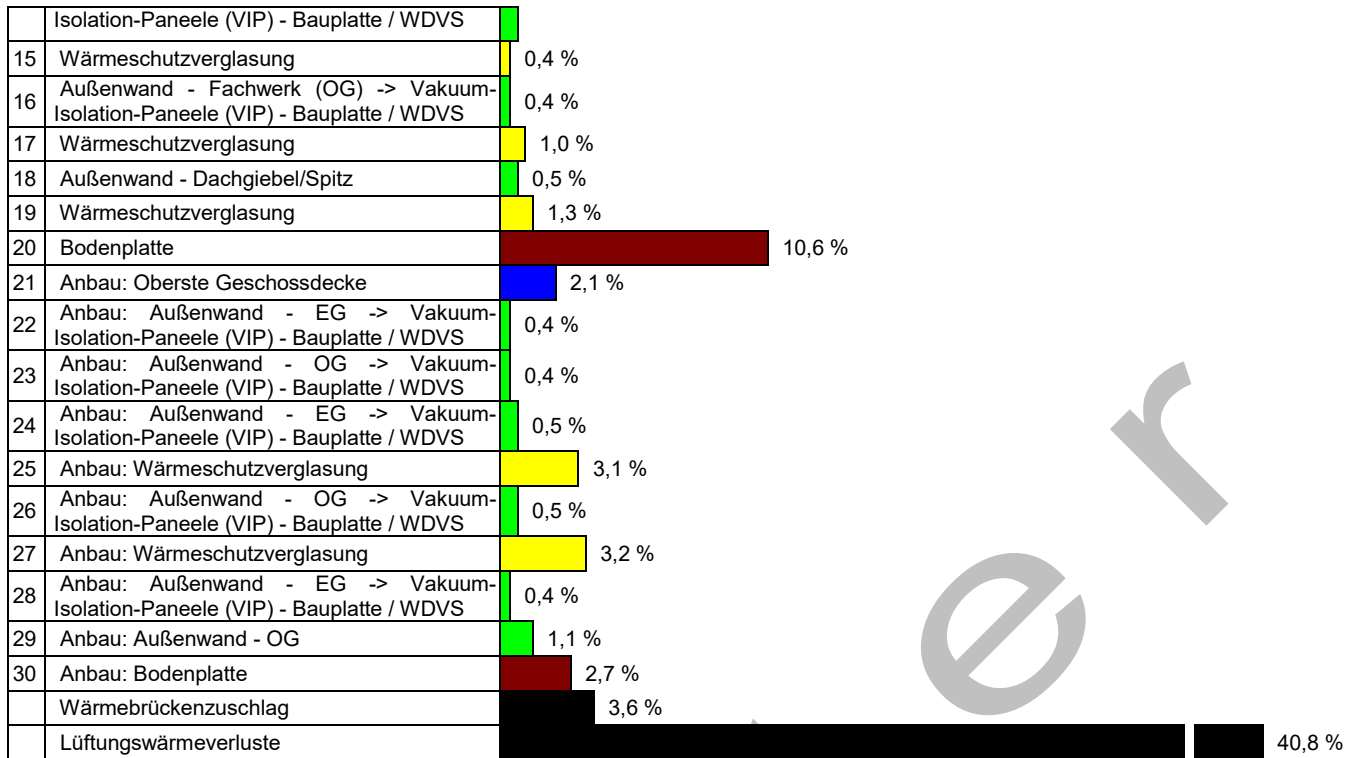
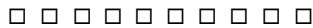
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _i -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A		
						W/K	%	
1	Dachfläche	NW 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	5,9	
2	Dachfläche	SO 45,0°	51,72	0,281	1,00	14,51	5,9	
3	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	NW 90,0°	29,76	0,116	1,00	3,45	1,4	
4	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	1,262	1,00	7,94	3,2	
5	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	NW 90,0°	31,04	0,113	1,00	3,52	1,4	
6	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	1,262	1,00	6,32	2,6	
7	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	NW 90,0°	11,69	0,116	1,00	1,35	0,5	
8	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	SW 90,0°	11,69	0,113	1,00	1,33	0,5	
9	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	SW 90,0°	5,92	0,337	1,00	1,99	0,8	
10	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	SO 90,0°	16,31	0,116	1,00	1,89	0,8	
11	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	1,262	1,00	2,52	1,0	
12	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	SO 90,0°	14,31	0,113	1,00	1,62	0,7	
13	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	1,262	1,00	5,05	2,0	
14	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	NO 90,0°	10,97	0,116	1,00	1,27	0,5	
15	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	1,262	1,00	0,90	0,4	
16	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	NO 90,0°	9,79	0,113	1,00	1,11	0,4	
17	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	1,262	1,00	2,39	1,0	
18	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	NO 90,0°	3,41	0,337	1,00	1,15	0,5	
19	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	1,262	1,00	3,17	1,3	
20	Bodenplatte	0,0°	73,15	0,400	0,60	26,33	10,6	
21	Anbau: Oberste Geschossdecke	0,0°	27,64	0,230	0,80	5,09	2,1	
22	Anbau: Außenwand - EG -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	SW 90,0°	8,98	0,112	1,00	1,01	0,4	
23	Anbau: Außenwand - OG -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	SW 90,0°	8,98	0,108	1,00	0,97	0,4	
24	Anbau: Außenwand - EG -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	SO 90,0°	11,90	0,112	1,00	1,33	0,5	
25	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	1,300	1,00	7,59	3,1	
26	Anbau: Außenwand - OG -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	SO 90,0°	11,74	0,108	1,00	1,26	0,5	
27	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	1,300	1,00	7,80	3,2	
28	Anbau: Außenwand - EG -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	NO 90,0°	8,98	0,112	1,00	1,01	0,4	
29	Anbau: Außenwand - OG	NO 90,0°	8,98	0,293	1,00	2,63	1,1	
30	Anbau: Bodenplatte	0,0°	27,64	0,400	0,60	6,63	2,7	
			ΣA_i =	470,55			Σ(F_x * U * A) =	137,63

detaillierte Wärmebrückenberechnung

Nr.	Wärmebrücke	Anzahl n	Länge l m	Ψ W/(mK)	Faktor F _x	F _x * Ψ * l * n		
						W/K	%	
1	Sockel, Nicht unterkellert, keine Bodenheizung	1	46,500	-0,090	1	-4,185	-1,69	
2	Türschwelle, Laibungsanschlag mittig, Kunststein	2	1,000	0,140	1	0,280	0,11	
3	TürLaibung, Laibungsanschlag mittig, 2x 2x 1,95	2	3,900	0,080	1	0,624	0,25	
4	Türsturz, Laibungsanschlag mittig	2	1,000	0,070	1	0,140	0,05	
5	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	8	0,730	0,100	1	0,584	0,23	
6	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 8x 2x 0,98 m	8	1,960	0,080	1	1,254	0,50	
7	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	8	0,730	0,070	1	0,408	0,16	
8	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	1	0,890	0,100	1	0,089	0,03	
9	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 0,98 m	1	1,960	0,080	1	0,156	0,06	
10	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	1	0,890	0,070	1	0,062	0,02	
11	Innenwandanschluss an Aussenwand, (EG), 7x 2,05	7	2,050	0,140	1	2,009	0,81	
12	Geschossdecke, Auflager	1	46,500	0,060	1	2,790	1,12	
13	Türschwelle, Laibungsanschlag mittig, Kunststein	1	1,000	0,140	1	0,140	0,05	
14	TürLaibung, Laibungsanschlag mittig, 1x 2x 2x 1,95	1	3,900	0,080	1	0,312	0,12	
15	Türsturz, Laibungsanschlag mittig	1	1,000	0,070	1	0,070	0,02	
16	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	8	0,730	0,100	1	0,584	0,23	
17	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 8x 2x 0,98 m	8	1,960	0,080	1	1,254	0,50	
18	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	8	0,730	0,070	1	0,408	0,16	
19	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	2	1,500	0,100	1	0,300	0,12	
20	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 1,96 m	1	3,920	0,080	1	0,313	0,12	
21	Fenstersturz, Zwischenlaibungsanschlag mittig	2	1,500	0,070	1	0,210	0,08	
22	Innenwandanschluss an Aussenwand (OG), 6x 2,10	6	2,100	0,110	1	1,386	0,55	
23	Geschossdecke, Auflager	1	26,300	0,060	1	1,578	0,63	
24	Fensterbrüstung, Zwischenlaibungsanschlag mittig, Fensterbank Metall	1	2,820	0,100	1	0,282	0,11	
25	Fensterleibung, Zwischenlaibungsanschlag mittig (EG), 1x 2x 2,27 m	1	4,540	0,080	1	0,363	0,14	
26	Steildach Traufe, Dämmung zwischen Sparren	1	39,780	-0,060	1	-2,386	-0,96	
gesamter Wärmebrückenzuschlag						$\Sigma(F_x * \Psi * l * A) =$	9,025	3,65

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Verlust (%)
1	Dachfläche	5,9 %
2	Dachfläche	5,9 %
3	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	1,4 %
4	Wärmeschutzverglasung	3,2 %
5	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	1,4 %
6	Wärmeschutzverglasung	2,6 %
7	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	0,5 %
8	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	0,5 %
9	Außenwand - Dachgiebel/Spitz	0,8 %
10	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	0,8 %
11	Wärmeschutzverglasung	1,0 %
12	Außenwand - Fachwerk (OG) -> Vakuum-Isolation-Paneele (VIP) - Bauplatte / WDVS	0,7 %
13	Wärmeschutzverglasung	2,0 %
14	Außenwand - Bruchstein (EG) -> Vakuum-	0,5 %



4.2 Lüftungsverluste

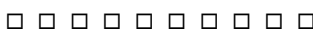
Lüftungswärmeverluste	n = 0,70 h ⁻¹	100,90 W/K	40,8 %
-----------------------	--------------------------	------------	--------

4.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto	Faktor Rahmenanteil	Faktor Verschattung	Faktor Sonnenschutz	Faktor Nichtsenkrechter Strahlungseinfall	Gesamtenergiedurchlassgrad	effektive Kollektorfläche
			m ²						m ²
1	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	6,29	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,78
2	Wärmeschutzverglasung	NW 90,0°	5,01	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,42
3	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	2,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,57
4	Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	4,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,13
5	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	0,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,20
6	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	1,90	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,54
7	Wärmeschutzverglasung	NO 90,0°	2,51	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,71
8	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	5,84	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,65
9	Anbau: Wärmeschutzverglasung	SO 90,0°	6,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,70

4.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	2079	1702	1526	941	625	327	102	72	456	1014	1417	1812
Wärmebrückenverluste	136	112	100	62	41	21	7	5	30	67	93	119
Summe	2215	1813	1626	1003	666	348	109	76	486	1080	1510	1931
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	1524	1248	1118	690	458	240	75	53	334	743	1039	1329



reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabschaltung, -senkung

reduzierte Wärmeverluste	-165	-127	-104	-60	-40	-21	-7	-5	-29	-65	-95	-133
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	3574	2934	2640	1633	1084	567	178	124	791	1759	2453	3127

Wärmegewinne in kWh/Monat

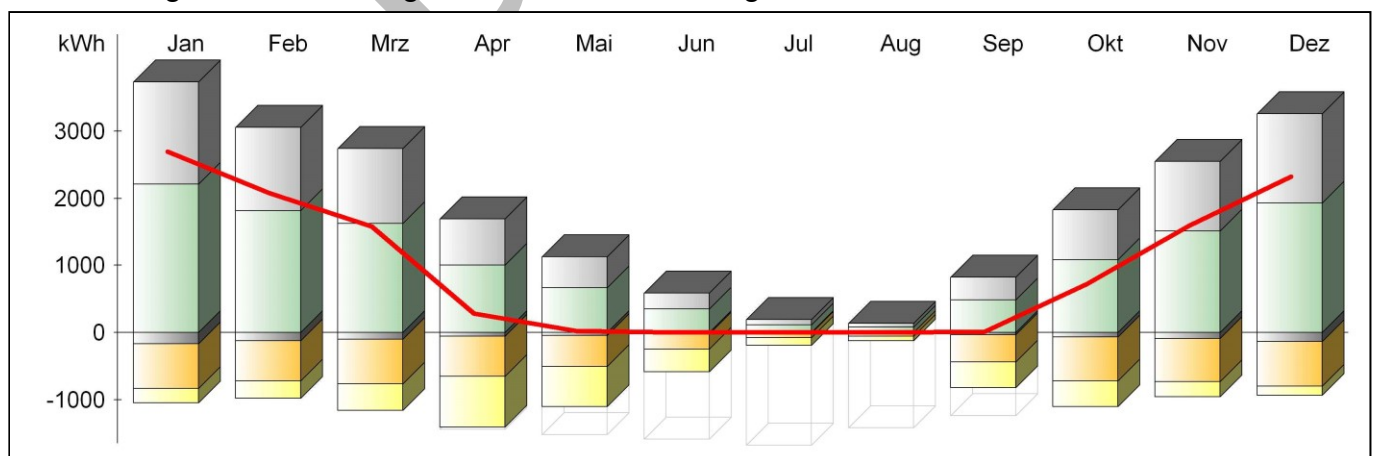
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	664	600	664	643	664	643	664	664	643	664	643	664
Solare Wärmegewinne												
Fenster NW 90°	19	30	50	114	139	159	170	119	80	46	23	13
Fenster NW 90°	15	24	40	91	111	127	135	95	63	37	18	11
Fenster SO 90°	19	20	30	57	56	60	65	51	44	29	18	11
Fenster SO 90°	37	40	59	114	111	119	129	101	89	58	36	22
Fenster NO 90°	2	3	6	13	16	18	19	14	9	5	3	2
Fenster NO 90°	6	9	15	34	42	48	51	36	24	14	7	4
Fenster NO 90°	7	12	20	46	56	64	68	48	32	19	9	5
Fenster SO 90°	54	58	86	167	162	174	188	148	130	85	52	32
Fenster SO 90°	56	59	89	171	167	179	194	152	133	87	54	33
Solare Wärmegewinne	214	255	395	808	860	947	1019	763	605	381	221	132
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	878	855	1059	1451	1524	1590	1683	1427	1247	1045	863	796

Heizwärmebedarf in kWh/Monat

Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	1,000	0,934	0,697	0,357	0,106	0,087	0,628	0,994	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	2696	2079	1582	278	21	0	0	0	8	720	1590	2331
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	14,76	14,43	13,89	11,76	11,64	11,07	10,87	12,11	12,78	13,95	14,69	15,15
Mittl. Außentemperatur:	-1,30	0,60	4,10	9,50	12,90	15,70	18,00	18,30	14,40	9,10	4,70	1,30
Heiztage	31,0	28,0	31,0	30,0	4,3	0,0	0,0	0,0	7,5	31,0	30,0	31,0

4.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:

12 Jahres-Heizwärmebedarf = 11.305 kWh/a

flächenbezogener

13 Jahres-Heizwärmebedarf = 63,33 kWh/(m²a)

volumenbezogener

14 Jahres-Heizwärmebedarf = 20,27 kWh/(m³a)

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne

5. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

5.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

- Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung
 Brennwert-Kombi-Kessel - 14 kW, Erdgas E

- Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)
 Umwälzpumpe leistungsgeregelt

- ← Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich
 Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

- Erzeugung Dezentrale Wärmeerzeugung
 Kaminofen - Stückholz

Warmwasser:

- Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

- Verteilung Verteilung mit Zirkulation
 Dämmung der Leitungen: nach EnEV

MUSTER

5.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Einfamilienwohnhaus

Straße, Hausnummer: Muster Straße 123

PLZ, Ort: 01662 Meißen

Eingaben: $A_N = 178,5 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 224 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 2231 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 11305 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$Q_h = 63,33 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,tw} = 2,11 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,H} = 61,22 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$
-------------------	---	---	--

Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 4718 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 14294 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	189 kWh/a	317 kWh/a	0 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 5681 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 13135 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$Q_E = 19012 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
506 kWh/a	Σ HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

$Q_P = 18816 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
$q_P = 105,41 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

ANLAGEN-AUFWANDSZAHL

$e_P = 1,39$	$[-]$
--------------	-------

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$Q_{E,0} = 15220 \text{ kWh/a}$	Σ Erdgas E
$Q_{E,1} = 3792 \text{ kWh/a}$	Σ Stückholz

5.3 Detailbeschreibung

Berechnungsverfahren:

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs q_p und der Anlagenaufwandszahl e_p erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 178,5 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

Der Verteilstrang Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 80,0 %

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 70 / 55 °C

Außenverteilung (Strangleitungen an den Außenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

Übergabe-Komponente : freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Regelung : Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

Der Bereich enthält **einen** dezentralen Wärmeerzeuger

dezentraler Wärmeerzeuger Nr. 1

Der dezentr. Wärmeerzeuger Nr. 1 deckt den Heizwärmebedarf des Bereiches zu 20,0 %

Typ : Kaminofen

Brennstoff : Stückholz

Primärenergiefaktor für Stückholz = 0.2 (nach DIN4701-10, August 2003)

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Die Gruppe enthält **keinen** Pufferspeicher.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 178,5 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : außerhalb der therm. Hülle, Keller

mit Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilleitungen außerhalb der therm. Hülle, Keller.

Warmwasser-Bereiter :

Art : **ohne** Speicher

Die Warmwasserbereitung erfolgt durch **einen** Wärmeerzeuger (monovalent)

Wärmeerzeuger Nr. 1 (monovalent) :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kombi-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Kombibetrieb (Warmwasser + Heizung)

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

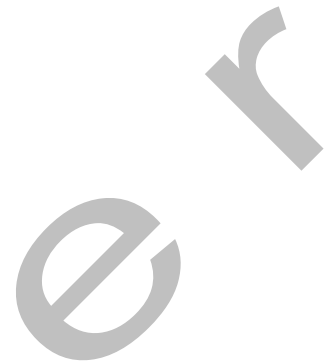
* Kessel-Nennwärmeleistung : 14,0 kW

5.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - zentral (80,00%) -
Heiz-Strang:

Q_h	9044 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	50,67 kWh/m²a	Q _h / A _N

WÄRME (WE)				
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension		
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m ² a]		50,67
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m ² a]	-	1,69
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		-
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m ² a]		2,64
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m ² a]	+	2,88
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m ² a]		-
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m ² a]		54,50
Erzeuger				
1 2 3				
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %	
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,08	
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	58,83	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	1,10	
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	64,72	



58,83 kWh/m²a	Endenergie
64,72 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)				
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension		
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m ² a]	+	-
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m ² a]		1,22
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m ² a]		-
Erzeuger				
1 2 3				
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %	
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	0,69	
α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	0,69	
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]	1,78	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]	4,62	

1,78 kWh/m²a	Endenergie
4,62 kWh/m²a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	10502 kWh/a	WÄRME
	Σ q _{HE,E} × A _N	317 kWh/a	HILFS-ENERGIE
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N	12377 kWh/a	

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

5.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - dezentral (20,00%) -
Heiz-Strang:

Q_h	2261 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m²	Fläche
q_h	12,67 kWh/m²a	Q _h / A _N

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m ² a]		12,67	
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m ² a]	-	0,42	
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m ² a]		-	
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m ² a]		1,92	
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m ² a]	+	-	
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m ² a]		-	
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m ² a]			14,16
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,50		
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m ² a]	21,25		
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	0,20		
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m ² a]	4,25		

21,25 kWh/m²a	Endenergie
4,25 kWh/m²a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m ² a]	+	-	
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m ² a]		-	
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m ² a]		-	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	-		
α × q_{g,HE}		[kWh/m ² a]	-		
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m ² a]		-	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]		2,60	
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m ² a]		-	

- kWh/m ² a	Endenergie
- kWh/m ² a	Primärenergie

Q_{H,E}	Σ q _E × A _N	3792	kWh/a	ENDENERGIE
	Σ q _{HE,E} × A _N	0	kWh/a	
Q_{H,P}	(Σ q _p × Σ q _{HE,p}) × A _N	758	kWh/a	PRIMÄRENERGIE

5.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich: Bereich 1 - zentral -
TW-Strang:

WÄRME (WE)			
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	
Q_{TW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	[kWh/m ² a]	12,50
$Q_{TW,ce}$	Verluste Übergabe	[kWh/m ² a]	-
$Q_{TW,d}$	Verluste Verteilung	[kWh/m ² a]	10,63
$Q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	[kWh/m ² a]	-
Σ	($Q_{TW} + Q_{TW,ce} + Q_{TW,d} + Q_{TW,s}$)	[kWh/m ² a]	23,13

			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %		
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	1,14		
$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m ² a]	26,43		
$F_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	[-]	1,10		
$Q_{TW,P}$	$\Sigma Q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m ² a]	29,07		

Q_{TW}	2231 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	178,5 m ²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m ² a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften		
$q_{h,TW,d}$	2,11 [kWh/m ² a]	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	- [kWh/m ² a]	Speicherung
$q_{h,TW}$	2,11 [kWh/m ² a]	$\dot{Q} q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

26,43 kWh/m²a Endenergie

29,07 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)			
(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	
$Q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m ² a]	-
$Q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m ² a]	0,72
$Q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m ² a]	-
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	100,00 %
$Q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m ² a]	0,34
$\alpha \times Q_{g,HE}$		[kWh/m ² a]	0,34
$\Sigma Q_{TW,HE,E}$	($Q_{TW,ce,HE} + Q_{TW,s,HE} + Q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha Q_{g,HE}$)	[kWh/m ² a]	1,06
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60
$Q_{TW,HE,P}$	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times f_p$	[kWh/m ² a]	2,75

1,06 kWh/m²a Endenergie

2,75 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$\Sigma Q_{TW,E} \times A_N$	WÄRME	4718 kWh/a
	$\Sigma Q_{TW,HE,E} \times A_N$	HILFS-ENERGIE	189 kWh/a
$Q_{TW,P}$	($\Sigma Q_{TW,P} \times \Sigma Q_{TW,HE,P}$) $\times A_N$		5681 kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

A.1 Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert Hi kWh/Einheit	Brennwert Hs kWh/Einheit	Verhältnis Hs/Hi
Erdgas E	m ³	10,42	11,57	1,11
Stückholz	rm	2326,00	2512,08	1,08
Strom	kWh	1,00		

	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerver- zinsung**
Erdgas E	7,74	80,6	117	
Stückholz	3,00	6978,0		2,5%
Strom	25,09	25,1	94	

	Primär- energie- faktor	CO2- Emissionen g/kWh	SO2- Emissionen g/kWh	NOx- Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	202	0,157	0,200
Stückholz	0,2	0	0,215	0,208
Strom	2,6	442	1,111	0,583

MUSTER

A.2 Hinweise zu Förderprogrammen

Modernisierungsmaßnahmen für Wohngebäude, technische Maßnahmen zur Energieeinsparung und Schonung der Ressourcen werden von öffentlicher Hand gefördert. Prüfen Sie, ob die von Ihnen geplanten Maßnahmen gefördert werden können. Neben den Förderprogrammen des Bundes, „KfW-Energieeffizient Bauen“, „KfW-Energieeffizient Sanieren“ und der BAFA, haben zum Teil auch Länder, Kommunen und Energieversorgungsunternehmen (EVU) Förderprogramme entwickelt.

Die Fördermittel sind im Allgemeinen nicht unbegrenzt vorhanden. Die Programme der Kommunen und Länder haben häufig geringe Laufzeiten, oft durch die geringen Budgets bedingt.

Achten Sie bitte darauf, dass bei fast allen Förderprogrammen der Antrag auf Förderung vor Beginn der Maßnahme zu stellen ist. Sie sollten vor Baubeginn anfragen ob es Förderangebote für die von Ihnen angestrebten Maßnahmen gibt.

Als Maßnahme gilt bereits die Unterschrift unter einen Kaufvertrag oder Auftrag. Nachträglich gestellte Anträge sind aus haushaltsrechtlichen Gründen von der Förderung ausgeschlossen.

Der nachfolgende Auszug aus den Förderbedingungen der KfW-Förderbank erhebt kein Anspruch auf Vollständigkeit und Aktualität.

Nähere Informationen unter:

KfW Bankengruppe
 Palmengartenstraße 5-9
 60325 Frankfurt am Main

Internet: <http://www.kfw.de/>
 Tel.: 01801 335577*

* (39 Cent/Minute aus dem Festnetz der Deutschen Telekom, Mobilfunk maximal 42 Cent/Minute)

oder Ihrer Hausbank.

Übersicht der KfW-Förderprogramme ab 01.03.2011

Energieeffizient Sanieren

Energieeffizient Bauen

Förderstufe KfW-Effizienzhaus (EnEV 2009)	KfW 115	KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55	KfW 40
Q _p Referenzgebäude EnEV 2009	115 %	100 %	85 %	70 %	55 %	40 %
H _t ' Referenzgebäude EnEV 2009	130 %	115 %	100 %	85 %	70 %	55 %
H _t ' Höchstwert nach Tab. 2, Anlage 1 EnEV 2009	X	X	X	X	X	X

A.2.1 KfW-Energieeffizient Sanieren (151, 152, 430)

Technische Mindestanforderungen und ergänzende Informationen für Maßnahmen zur Sanierung zum KfW-Effizienzhaus

Sanierung zum KfW-Effizienzhaus

Gefördert werden Sanierungsmaßnahmen, die dazu beitragen, das energetische Niveau eines KfW-Effizienzhauses zu erreichen sowie der Ersterwerb von entsprechenden KfW-Effizienzhäusern nach erfolgter energetischer Sanierung. Zum Nachweis des energetischen Niveaus sind der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) und der auf die Wärme übertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene Transmissionswärmeverlust (H'_T) und die des entsprechenden Referenzgebäudes ($Q_{p,REF}$; $H'_{T,REF}$) nach der Energieeinsparverordnung (EnEV₂₀₀₉) Anlage 1, Tabelle 1) von einem Sachverständigen zu ermitteln. Die Anlage 1, Absatz 1.1 zweiter Abschnitt der EnEV₂₀₀₉ ist für KfW-Effizienzhäuser nicht anzuwenden.

KfW-Effizienzhaus 55

KfW-Effizienzhäuser 55 dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) von 55 % von $Q_{p,REF}$ und den Transmissionswärmeverlust (H'_T) von 70 % $H'_{T,REF}$ der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ nicht überschreiten.

Gleichzeitig darf der Transmissionswärmeverlust H'_T nicht höher sein als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ zulässig (unter Berücksichtigung des 40-prozentigen Zuschlags gemäß § 9 Abs. 1 der EnEV₂₀₀₉).

KfW-Effizienzhaus 70

KfW-Effizienzhäuser 70 dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) von 70 % von $Q_{p,REF}$ und den Transmissionswärmeverlust (H'_T) von 85 % $H'_{T,REF}$ der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ nicht überschreiten.

Gleichzeitig darf der Transmissionswärmeverlust H'_T nicht höher sein, als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ zulässig (unter Berücksichtigung des 40-prozentigen Zuschlags gemäß § 9 Abs. 1 der EnEV₂₀₀₉).

KfW-Effizienzhaus 85

KfW-Effizienzhäuser 85 dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) von 85 % von $Q_{p,REF}$ und den Transmissionswärmeverlust (H'_T) von 100 % $H'_{T,REF}$ der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ nicht überschreiten.

Gleichzeitig darf der Transmissionswärmeverlust H'_T nicht höher sein, als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ zulässig (unter Berücksichtigung des 40-prozentigen Zuschlags gemäß § 9 Abs. 1 der EnEV₂₀₀₉).

KfW-Effizienzhaus 100

KfW-Effizienzhäuser 100 dürfen einen Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) von 100 % von $Q_{p,REF}$ und den Transmissionswärmeverlust (H'_T) von 115 % $H'_{T,REF}$ der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ nicht überschreiten.

Gleichzeitig darf der Transmissionswärmeverlust H'_T nicht höher sein als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ zulässig (unter Berücksichtigung des 40-prozentigen Zuschlags gemäß § 9 Absatz 1 der EnEV₂₀₀₉).

KfW-Effizienzhaus 115

KfW-Effizienzhäuser 115 dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) von 115 % von $Q_{p, REF}$ und den Transmissionswärmeverlust (H'_T) von 130 % $H'_{T, REF}$ der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ nicht überschreiten.

Gleichzeitig darf der Transmissionswärmeverlust H'_T nicht höher sein als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ zulässig (unter Berücksichtigung des 40-prozentigen Zuschlags gemäß § 9 Absatz 1 der EnEV₂₀₀₉).

Berechnung des KfW-Effizienzhauses

Es sind die Rechenvorschriften des § 3 EnEV₂₀₀₉ anzuwenden. Dabei sind folgende Einzelheiten zu beachten:

Der Energieausweis ist auf Grundlage des Energiebedarfs nach Abschnitt 5 EnEV₂₀₀₉ zu erstellen.

Eine Heizungsanlage kann nach DIN 4701-10 bzw. DIN V 18599 berechnet werden, wenn der Wärmeerzeuger nach dem 01.01.1995 eingebaut wurde, die raumweise Regelung dem Stand der Technik entspricht (z. B. 2K-Thermostatventile), sämtliche zugänglichen Rohrleitungen nach Anlage 5 EnEV₂₀₀₉ gedämmt sind und ein hydraulischer Abgleich der Anlage durchgeführt wurde.

Ist ein Zentralheizungssystem vorhanden, können handbeschickte Einzelöfen, die nicht in das Heizungs-zirkulationssystem eingebunden sind, nicht berücksichtigt werden. Zentralheizungssysteme mit dieser Einbindung sowie automatisch beschickte Pellet-Primäröfen sind mit einem maximalen Deckungsanteil von 10 % des Nutzenergiebedarfs anzusetzen.

Bei der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Transmissionswärmeverlusts gelten ausschließlich die Randbedingungen der DIN V 4108-6, Anhang D, Tabelle D3 bzw. den entsprechenden Regelungen zur DIN V 18599.

Für den Wärmebrückenzuschlag sind ausschließlich die Maßgaben des § 7 Absatz 2 der EnEV₂₀₀₉ einzuhalten, d. h. der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf ist nach den Regeln der Technik und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich zu halten. Der verbleibende Einfluss ist zu berücksichtigen. Der Wärmebrückenzuschlag von $U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei Außenwanddämmung, bzw. $U_{WB} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei Innenwanddämmung darf ohne weiteren Nachweis pauschal angesetzt werden.

Wird ein Wärmebrückenzuschlag $U_{WB} < 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ angesetzt, ist dieser gesondert nach den Regeln der Technik zu berechnen bzw. nachzuweisen. § 7 Abs. 3 EnEV₂₀₀₉ ist nicht anzuwenden.

Für den Luftwechsel ist standardmäßig $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$ anzusetzen, sofern nicht die Bedingungen der EnEV₂₀₀₉ Anlage 3, Absatz 8.2 gegeben sind. Nur bei Durchführung des Nachweises der Dichtheit des gesamten Gebäudes darf mit $n = 0,6 \text{ h}^{-1}$ bzw. $0,55 \text{ h}^{-1}$ bei Gebäuden mit Abluftanlagen gerechnet werden. In diesem Fall muss auf die Luftdichtheit von der Planung an bis zur Bauausführung besonders beachtet werden.

Die Auslegungen zur EnEV₂₀₀₉ (<http://www.bbsr-energieeinsparung.de/>) sind bei der Berechnung von KfW-Effizienzhäusern anzuwenden, sofern hier nichts anderes geregelt wird.

Werden bauliche oder anlagentechnische Komponenten eingesetzt, für deren energetische Bewertung keine anderen anerkannten Regeln der Technik vorliegen, gilt ein Nachweis als den Regeln der Technik konform, wenn hierbei die Werte aus den vom BMVBS/BBSR veröffentlichten "Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand" vom 30. Juli 2009 angewendet

werden. (<http://www.bbsr.bund.de/>, Suchwort: Datenaufnahme im Wohngebäudebestand, Erscheinungsdatum am 08. September 2009)

Weitere Planungshilfsmittel, Informationen und Unterlagen sind bei der Deutschen Energie-Agentur (dena) (<http://www.zukunft-haus.info/>, Rubrik: Verbraucher) erhältlich.

A.2.2 Einzelmaßnahmen bzw. freie Einzelmaßnahmenkombinationen

Gefördert werden bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, die die folgenden Mindestanforderungen erfüllen. Vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen hat ein Sachverständiger die Angemessenheit der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die thermische Bauphysik und energetische Haustechnik am gesamten Gebäude sowie die Übereinstimmung mit den technischen Anforderungen dieses Merkblattes zu bestätigen. Für diese Beratung kann ggf. die Förderung durch die Vor-Ort-Beratung des BAFA in Anspruch genommen werden.

1. Wärmedämmung

Die Anforderungen an die Dämmung beziehen sich nur auf die wärmetauschenden Umfassungsflächen.

Die einzuhaltenden Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) des jeweiligen Bauteils sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

In Tabelle 2 aufgeführte beispielhafte Kombinationen der Wärmeleitfähigkeit bzw. WL) und der Dämmstoffdicke erfüllen die technischen Mindestanforderungen.

Die in Tabelle 2 aufgeführten beispielhaften Kombinationen der Wärmeleitfähigkeit (λ bzw. WL) und der Dämmstoffdicken erfüllen diese technischen Mindestanforderungen.

Die Anforderungen zur Begrenzung des Wärmedurchgangs bei erstmaligem Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Außenbauteilen bestehender Gebäude gemäß der EnEV₂₀₀₉ sind zu beachten.

Bei allen Maßnahmen ist auf eine wärmebrückenminimierte Ausführung und Luftdichtheit zu achten. Entsprechende Umsetzungsmöglichkeiten sind Bestandteil der Beratung durch den Sachverständigen.

In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten sind folgende Besonderheiten zu beachten:

Außenwanddämmung

Sofern bei zweischaligem Mauerwerk nur eine Kerndämmung nachträglich eingebaut und dabei die bestehende Außenschale nicht entfernt wird, ist eine Förderung abweichend von den technischen Anforderungen für Außenwände möglich, wenn der Hohlraum vollständig mit einem Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit kleiner $0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ verfüllt wird.

Die Einhaltung dieser Anforderung ist durch den Fachunternehmer zu bestätigen. Art und Aufbau der Dämmung sind zu beschreiben.

Ist aus Gründen des Denkmalschutzes oder zur Erhaltung besonders erhaltenswerter Bausubstanz eine Außendämmung nicht möglich, kann ersatzweise eine Innendämmung gefördert werden. Voraussetzung ist, dass der U-Wert von maximal $0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, bei Sichtfachwerk von $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ gemäß Anlage 3, Nummer 1, Satz 4 EnEV₂₀₀₉ eingehalten und durch die Denkmalschutz-

behörde oder das Bauamt bescheinigt wird, dass aus denkmalschutzrechtlichen, städtebaulichen oder architektonischen Gründen eine Außendämmung nicht durchführbar ist.

Hinweis:

Die besonderen bauphysikalischen Anforderungen bei Innendämmung in Hinblick auf Feuchteschutz und Wärmebrücken sind bei Planung und Ausführung zu beachten.

Dachdämmung

Eine Dachdämmung kann als Zwischen-, Auf- oder Untersparrendämmung sowie deren Kombination ausgeführt werden. Zu einer fachgerechten U-Wert-Berechnung gehört die Berücksichtigung des Sparrenanteils der Dachkonstruktion.

Nicht dem Dach zuzurechnende Flächen von Dachgauben, die Unterseite von Vorsprüngen etc. sind wie Außenwände zu dämmen.

← Die Dachdämmung ist wärmebrückenminimiert und gemäß Luftdichtheitskonzept durchzuführen.

2. Erneuerung der Fenster und Außentüren von beheizten Räumen

Gefördert wird der Einbau von neuen Fenstern und Fenstertüren von beheizten Räumen einschließlich technischer Sonnenschutzeinrichtungen nach DIN 4108-2. Bedingung für die Förderung von Fenstern und Fenstertüren ist, dass durch den Sachverständigen bestätigt wird, dass der U-Wert der Außenwand kleiner ist als der U_{W} -Wert der neu eingebauten Fenster und Türen. Auf einen wärmebrückenminimierten Einbau der Fenster ist zu achten.

Die Einhaltung der DIN 1946 Teil 6 ist im Rahmen der Fachunternehmererklärung nachzuweisen. Die Bemessungswerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der Tabelle 1 sind einzuhalten.

Gefördert wird die Erneuerung von Hauseingangstüren mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten U_D von höchstens $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Ist aus Gründen des Denkmalschutzes oder zur Erhaltung sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Einhaltung der vorgegebenen Bemessungswerte nicht möglich, kann eine Ausnahme beantragt werden. Voraussetzung ist, dass der U-Wert der Fenster den Wert von $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ nicht überschreitet und durch die Denkmalschutzbehörde oder das Bauamt bescheinigt wird, dass aus denkmalschutzrechtlichen, städtebaulichen oder architektonischen Gründen der Einbau von Fenstern mit besserem U-Wert nach Tabelle 1 nicht durchführbar ist.

3. Austausch der Heizung

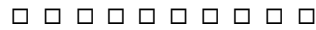
← Als Austausch der Heizung gilt der Einbau von Heizungstechnik auf Basis der Brennwerttechnologie, Kraft-Wärme-Kopplung und Nah- / Fernwärme (einschließlich der unmittelbar dadurch veranlassten Maßnahmen).

In diesem Zusammenhang ist durch den Fachunternehmer zu prüfen, ob die Heizungsflächen für einen dauerhaften Brennwertbetrieb geeignet sind.

Alle, d.h. auch die in Geräten eingebauten Pumpen müssen Hocheffizienzpumpen der Effizienzklasse A mit einem Maximum der kleinsten einstellbaren Pumpenkennlinie von 200 mbar sein. Die Auslegung der Anlagen muss der Gebäudeheizlast entsprechen, d. h. Überdimensionierungen sind zu vermeiden.

Gefördert werden der Einbau von:

- Brennwertkesseln mit Öl oder Gas als Brennstoff (Brennwerttechnik verbessert nach DIN V 4701-10)



- Niedertemperaturkesseln über 50 KW mit nach geschaltetem Brennwertwärmetauscher
- Wärmegeführte Anlagen zur Versorgung mit Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung auf Grundlage fossiler Energie (Blockheizkraftwerk, Brennstoffzellen)
- Wärmeübergabestationen und Rohrnetz bei Erstanchluss von Nah- und Fernwärme.

Nachfolgend genannte Anlagen können bei der Erneuerung der Heizungsanlage nur mitgefördert werden, sofern dies in Ergänzung zum Einbau einer der o.g. Heizungsanlagen erfolgt:

- Biomasseanlagen: automatisch beschickte Zentralheizungsanlagen, die ausschließlich mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Hierzu zählen Holzpellets, Holzhackschnitzel, Biokraftstoffe, Biogas
- Holzvergaser-Zentralheizungen mit Leistungs- und Feuerungsregelung (Kesselwirkungsgrad unter Vollast mindestens 90 %)
- Wärmepumpen (nach DIN V 4701-10)

Bei der Finanzierung von Wärmepumpen gilt für die

- Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von mindestens 4,3¹
- Luft/Wasserwärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3,7¹
- gasmotorisch angetriebenen Wärmepumpen eine Jahreszahl von mindestens 1,3¹

¹ Die Jahresarbeitszahl ist nach der dann geltenden Fassung der VDI 4650 (2009) unter Berücksichtigung der Jahresarbeitszahlen für Raumwärme und für Warmwasser zu bestimmen. Sie entspricht der Gesamt-Jahresarbeitszahl der VDI 4650 (2009).

- solarthermische Anlagen

Die Anlagen müssen, mit Ausnahme von Speicher und Luftkollektoren, mit einem geeigneten Funktionskontrollgerät bzw. einem Wärmemengenzähler ausgestattet sein.

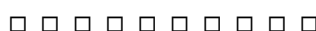
Solkollektoren sind nur förderfähig, sofern sie das europäische Prüfzeichen Solar Keymark in der Fassung Version 8.00 - Januar 2003 tragen oder die Anforderungen des Umweltzeichens RAL-UZ 73 erfüllen.

Förderfähig sind auch die zur vollen Funktion der im Programm geförderten Anlage erforderlichen sonstigen Maßnahmen, wie die Schornsteinanpassung oder die Erneuerung von Heizkörpern und Rohrleitungen, die Dämmung von Rohrleitungen, die Entsorgung alter Heizkessel, der Einbau von Pufferspeichern, Steuerungs- und Regelungstechnik, der neue Fußbodenaufbau bei einem vorgesehenen Einsatz einer Fußbodenheizung sowie der hydraulische Abgleich der Anlage laut EnEV₂₀₀₉.

4. Lüftungsanlagen

Förderfähig sind folgende Lüftungsanlagen:

- Bedarfsgeregelte Abluftsysteme, die Feuchte-, CO₂- oder Mischgasgeführt sind und eine spezifische elektrische Leistungsaufnahme von maximal $P_{el,Gerät}$ 0,20 W/m³h aufweisen (Ausführung der Klasse E nach DIN 1946 Teil 6)
- Zentrale, dezentrale oder raumweise Anlagen mit Wärmeübertrager, mit denen für das Gesamtgebäude
- ein Wärmebereitstellungsgrad ζ_{WBG} von mindestens 80 % bei einer spezifischen elektrischen Leistungsaufnahme von maximal $P_{el,Gerät}$ 0,45 W/m³h oder



- einen Wärmebereitstellungsgrad ζ_{WBG} von mindestens 75 % bei einer spezifischen elektrischen Leistungsaufnahme von maximal $P_{el,Gerät}$ 0,35 W/m³h aufweisen (Ausführung der Klasse E nach DIN 1946 Teil 6)

erreicht wird.

- Kompaktgeräte für energieeffiziente Gebäude mit folgenden Eigenschaften:

- Kompaktgerät Luft/Luft-Wärmeübertrager und Abluftwärmepumpe:

Wärmebereitstellungsgrad: ζ_{WBG} mindestens 75 %

Jahresarbeitszahl: $\dot{a}_{WP,m}$ mindestens 3,5 und spezifische elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren $P_{el,Vent}$ maximal 0,45 W/m³h

- Kompaktgerät Luft/Luft-Wärmeübertrager ohne Luft/Luft-Wärmeübertrager

Jahresarbeitszahl: $\dot{a}_{WP,m}$ mindestens 3,5 und spezifische elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren $P_{el,Vent}$ maximal 0,35 W/m³h

Bei dem Einsatz von Kompaktgeräten müssen die Gebäude die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 100 oder besser einhalten.

Die Einhaltung der Anforderungen an die Lüftungsanlagen ist durch eine Fachunternehmererklärung zusammen mit einer Herstellerbescheinigung für die Gerätekomponenten auf Grundlage der DIN V 4701-10/12, DIN V 18599-6 und DIN 1946-6 nachzuweisen.

Daneben ist die Einhaltung der Anforderungen an die Luftdichtigkeit des Gebäudes nach § 6 EnEV₂₀₀₉ nachzuweisen.

Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich ist immer erforderlich bei dem Austausch der Heizungsanlage oder bei der Durchführung von Dämmmaßnahmen, die die Heizlast um mehr als 25 % verändern. Im zweiten Fall ist eine rechnerische raumweise Heizlastberechnung durchzuführen.

Weitere Einzelheiten zum hydraulischen Abgleich sowie das zu verwendende Bestätigungsformular finden Sie in der Fachinformation "Heizungsoptimierung mit System - Energieeinsparung und Komfort" der Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft e. V. (<http://www.intelligent-heizen.info/>).

Tabelle 1

lfd.Nr.	Sanierungsmaßnahme	Bauteil	Maximaler U-Wert in W/(m ² · K)
1.1	Wärmedämmung von Wänden	Außenwand	0,20
1.2		Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk	Wärmeleitfähigkeit kleiner 0,035 W/(m ² · K)
1.3		Innendämmung an Denkmälern und sonstiger erhaltenswerter Bausubstanz	0,33
1.4		Denkmalschutzbedingte Innendämmung bei Fachwerkwänden	0,80
1.5		Wandflächen gegen unbeheizte Räume	0,25

1.6		Wandflächen gegen Erdreich	0,25
2.1	Wärmedämmung von Dachflächen	Schrägdächer und dazugehörige Kehlbal- kenanlagen	0,14
2.2		Dachflächen von Gauben	0,20
2.3		Gaubenwangen	0,20
2.4		Flachdächer als Hauptdach bis 10° Dachnei- gung	0,14
3.1	Wärmedämmung von Geschossdecken	Oberste Geschossdecken zu nicht ausge- bauten Dachräumen	0,14
3.2		Kellerdecken	0,25
3.3		Geschossdecken gegen Außenluft nach un- ten	0,20
3.4		Bodenflächen gegen Erdreich	0,25
4.1	Erneuerung von Fens- tern und Fenstertüren	Fenster, Balkon- und Terrassentüren mit Mehrscheibenisolierverglasung	0,95
4.2		Fenster mit Sonderverglasung	1,30
4.3		Dachflächenfenster	1,00
4.4		Fenster an Denkmälern und sonstiger erhal- tenswerter Bausubstanz	1,30
5.1	Hauseingangstüren	Außentüren beheizter Räume	1,30

Tabelle 2:

Beispielhafte erforderliche Dämmschichtstärken in [cm] bei ungedämmten Bestandsbauten										
Bauteil	U-Wert nach Tab.1 in W/(m ² · K)	Wärmeleitfähigkeit Dämmschicht in W/(m · K)								
		0,022	0,024	0,028	0,030	0,032	0,035	0,040	0,045	0,050
Bodenflächen, Kellerdecke, Wän- de gegen unbe- heizt	0,25	9	9	11	12	12	13	15	17	19
Geschossdecke (nach unten), Außenwand	0,20	11	12	14	14	15	17	19	22	24
Schrägdach (im Zwischen- sparrenbereich bei 10 % Spar- renanteil)	0,14	-	-	-	-	28	30	33	36	39

Schrägdach (als Aufsparren-dämmung)	0,14	15	17	19	21	22	24	28	32	35
Oberste Geschossdecke, Flachdach	0,14	15	17	19	21	22	24	28	32	35

Hinweis: Durch eine detaillierte Berechnung der U-Werte durch einen Energieberater können sich durch die Anrechnung der Wärmeschutzwirkung bestehender Bauteilschichten geringere erforderliche Dämmschichten angeben.

A.2.3 Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung (ab 01.09.2010)

Was wird durch Zuschüsse gefördert?

- qualifizierte Baubegleitung durch einen Sachverständigen während der Sanierungsphase
Zuschuss: 50 % der Kosten für die Baubegleitung, maximal 2.000 Euro pro Vorhaben

Hinweis:

Die Erneuerung der Heizung wird gegebenenfalls im Programm Energieeffizient Sanieren (als Kredit oder Investitionszuschuss) gefördert. Hier muss die Antragstellung vor Vorhabensbeginn erfolgen.

Antragsberechtigt?

- Privatpersonen
- Wohnungsunternehmen und Wohnungsgenossenschaften
- Gemeinden, Kreise, Gemeindeverbände sowie sonstige Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts

Antragstellung?

Der Antrag ist nach Durchführung der Maßnahme, spätestens 6 Monate nach Abschluss des Vorhabens (Basis: Datum der Rechnungsstellung) direkt an die KfW zu senden.

Hinweis:

Gefördert werden nur Vorhaben, die nach dem 31.03.2009 abgeschlossen wurden.

A.2.4 Erneuerbare Energien

Aktuelle Information:

Eine Förderung erfolgt nach den Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 09. Juli 2010. Die Förderrichtlinie sowie eine Übersicht zu den einzelnen Fördersegmenten finden Sie unter:
http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html.

Diese Förderungen setzen die Maßgaben aus dem am 1. Januar 2009 in Kraft getretenen Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) um.

Nach dem EEWärmeG müssen Eigentümer von Gebäuden, die neu errichtet werden, den Wärmeenergiebedarf für Heizung (einschließlich Warmwasserbereitung) und Kühlung anteilig durch erneuerbare Energien decken. Die neue Förderung berücksichtigt das Eigeninteresse des Eigentümers

eines Neubaus an der Erfüllung seiner Nutzungspflicht, aber auch die Tatsache, dass die Nutzung erneuerbarer Energien in Neubauten wesentlich weniger aufwändig ist.

Allgemeine Informationen

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen des Marktanzreizprogramms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Im Interesse einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Energieversorgung, angesichts der nur begrenzten Verfügbarkeit fossiler Energieressourcen sowie aus Gründen des Umwelt- und Klimaschutzes fördert die Bundesregierung den Ausbau erneuerbarer Energien im Energiemarkt. Das Ziel der Förderung ist, den Absatz von Technologien der erneuerbaren Energien im Markt durch Investitionsanreize zu stärken und deren Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

Über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sind förderfähig:

Die Errichtung und Erweiterung von

- a) Solarkollektoranlagen bis einschließlich 40 m² Bruttokollektorfläche mit Ausnahme von Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung
- b) Solarkollektoranlagen mit mehr als 40 m² Bruttokollektorfläche auf Ein- und Zweifamilienhäusern mit hohen Pufferspeichervolumina,
- c) automatisch beschickten Anlagen zur Verbrennung von fester Biomasse für die thermische Nutzung bis einschließlich 100 kW Nennwärmeleistung,
- d) effizienten Wärmepumpen,
- e) besonders innovativen Technologien zur Wärme- und Kälteerzeugung aus erneuerbaren Energien nach Maßgabe dieser Richtlinien:
 - Große Solarkollektoranlagen von 20 bis 40 m² Bruttokollektorfläche,
 - Sekundärmaßnahmen zur Emissionsminderung und Effizienzsteigerung bei Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse bis einschließlich 100 kW Nennwärmeleistung

Neben den eben beschriebenen Fördertatbeständen gibt es ein Bonussystem, das für deutlich höhere Förderbeträge sorgen kann. Wer z. B. Solarkollektoren und Biomassekessel besonders energieeffizient einsetzt oder erneuerbare Energien miteinander kombiniert, wird zusätzlich mit einem Bonus belohnt. Eine Übersicht über die verschiedenen Fördermöglichkeiten kann zusammen mit den Antragsformularen heruntergeladen werden.

Ansprechpartner

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Referate 511 – 515, 524, 525
Frankfurter Straße 29 – 35
65760 Eschborn
Telefon: +49 6196 908-625
Telefon: +49 6196 908-800
Internet: <http://www.bafa.de>

A.2.5 Förderung von Solarkollektoranlagen

Allgemeines

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert Solarkollektoranlagen für verschiedene Anwendungsbereiche:

- zur Raumheizung,
- zur kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung,
- zur Bereitstellung von Prozesswärme und
- zur solaren Kälteerzeugung.

Bitte informieren Sie sich vor der Auswahl der Anlage, ob diese die Voraussetzungen für eine Förderung nach den Förderrichtlinien erfüllt. Eine Liste der förderfähigen Kollektoren und Solaranlagen finden Sie nebenstehend bzw. unter:

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/publikationen/energie_ee_solarliste.pdf.

Der Antrag auf Förderung ist unter Verwendung des vorgeschriebenen aktuellen Antragsformulars vorzunehmen.

Beachten Sie bitte:

- Die Antragsunterlagen müssen vollständig ausgefüllt dem BAFA vorliegen. Nur dann kann über die Gewährung des Zuschusses entschieden werden.
- Fehlende Angaben oder Unterlagen führen zu Rückfragen, verzögern die mögliche Gewährung eines Zuschusses und führen gegebenenfalls auch zur Ablehnung des Antrags.
- Die eingereichten Unterlagen können nicht zurückgesendet werden.

Je nach Antragsteller gelten unterschiedliche Kriterien:

1. Privatpersonen, Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Zweckverbände und gemeinnützige Organisationen (z.B. eingetragene Vereine)

Förderbar sind Vorhaben, die ab dem 1. Januar 2008 begonnen wurden und zum Zeitpunkt der Antragstellung fertig gestellt sind.

Der Antrag ist innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage beim BAFA einzureichen (Ausschlussfrist).

Folgende Unterlagen sind einzureichen:

- Der Förderantrag (auf dem vorgeschriebenen aktuellen Formular),
- die Fachunternehmererklärung (auf dem vorgeschriebenen aktuellen Formular),
- die vollständige Rechnung – adressiert an den Antragsteller/die Antragstellerin - in Kopie.

Wenn zusätzlich der regenerative Kombinationsbonus beantragt wird:

- Nachweis über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage (Rechnung des Fachunternehmers in Kopie oder standortbezogene Berechnungsunterlagen, errechnete Einstellvorgaben oder Einstellprotokolle der Strangregulier- bzw. Thermostatventile in Kopie)

Wenn zusätzlich der Effizienzbonus beantragt wird:

- Energieausweis nach EnEV (in Kopie).

2. Kleine oder mittlere Unternehmen (KMU), KMU, an denen mehrheitlich Kommunen beteiligt sind, freiberuflich Tätige, Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau

Alle Anträge von Unternehmen auf Investitionszuschüsse des BAFA sind vor Vorhabensbeginn zu stellen. Gleiches gilt für Anlagen, die im Zuge der freiberuflichen Tätigkeit genutzt werden (z.B. für

die Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung von Kanzlei- oder Praxisräumen). Auch hierfür ist der Antrag vor Vorhabensbeginn zu stellen.

Als Vorhabensbeginn zählt der Abschluss eines Lieferungs- und/oder Leistungsvertrages sowie die Auftragsvergabe. Reine Planungsleistungen gelten nicht als Vorhabensbeginn.

Wird vor Antragstellung mit dem Vorhaben begonnen, kann die Anlage wegen vorzeitigen Beginns nicht gefördert werden.

Nach Erhalt des Zuwendungsbescheides ist die Anlage innerhalb von 9 Monaten in Betrieb zu nehmen. Der Zuwendungsbescheid enthält Informationen über weitere einzureichende Unterlagen.

Basisförderung von Solarkollektoranlagen

Hinweis: Es sind nur solche Anlagen förderfähig, die der Bereitstellung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung oder des Kältebedarfs für Kühlung von Gebäuden dienen, für die bereits vor dem 01.01.2009 ein Bauantrag gestellt bzw. eine Bauanzeige erstattet wurde und die bereits vor dem 01. Januar 2009 über ein Heizungssystem verfügten (Gebäudebestand).

Anlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme sind abweichend hiervon auch dann förderfähig, wenn sie auf Neubauten errichtet werden. Im Übrigen werden Anlagen in Neubauten nicht mehr gefördert.

A.2.6.1 Solarkollektoranlagen für die Warmwasserbereitung

Solarkollektoranlagen, die der ausschließlichen Warmwasserbereitung dienen, werden nicht mehr gefördert.

Ausnahme: Große Solarkollektoranlagen auf Mehrfamilienhäusern ab 3 Wohneinheiten, die im Rahmen der Innovationsförderung förderbar sind. Nähere Informationen zur Innovationsförderung finden Sie in der gleichnamigen Rubrik (nebenstehend).

A.2.6.2 Solarkollektoranlagen für die kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, für die Bereitstellung von Prozesswärme und zur solaren Kühlung

Bei der Erstinstallation von Solarkollektoranlagen bis 40 m² beträgt die Förderung 90 Euro je angefangenem m² Bruttokollektorfläche. Folgende Mindestvoraussetzungen bezüglich der Bruttokollektorfläche und des Wärmespeichervolumens (bezogen auf Wasser als Wärmespeichermedium) sind zu erfüllen und nachzuweisen:

- Bei Vakuumröhrenkollektoren: mindestens 7,0 m² und mindestens 50 Liter je m² Bruttokollektorfläche.
- Bei Flachkollektoren: mindestens 9,0 m² und mindestens 40 Liter je m² Bruttokollektorfläche.

Bei der Erstinstallation von Solarkollektoranlagen mit mehr als 40 m² Bruttokollektorfläche beträgt die Förderung für die ersten 40 m² 90 Euro je angefangenem m² und für die darüber hinaus errichtete Bruttokollektorfläche 45 Euro je angefangenem m². Voraussetzung ist, dass die Anlagen Ein- oder Zweifamilienhäusern zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung dienen und mit Pufferspeichervolumina von mindestens 100 Litern je m² Bruttokollektorfläche ausgestattet sind.

A.2.6.3 Erweiterung von Solarkollektoranlagen

Für die Erweiterung von bereits in Betrieb genommenen Solarkollektoranlagen um bis zu 40 m² Kollektorfläche beträgt die Förderung 45 Euro je zusätzlich installiertem m² Bruttokollektorfläche. Voraussetzung hierfür ist, dass die Anlage nach der Erweiterung der kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung dient.

Bonusförderungen

Besonders innovative oder effiziente Anwendungen von Solarkollektoranlagen können zusätzlich zur oben genannten Basisförderung mit den folgenden Bonus-Förderungen bezuschusst werden:

Regenerativer Kombinationsbonus

Zusätzlich zu der Basisförderung für eine Solarkollektoranlage kann ein Bonus von 500 Euro gewährt werden, sofern gleichzeitig eine förderfähige Biomasseanlage oder eine förderfähige Wärmepumpenanlage errichtet wird.

Gleichzeitigkeit der Maßnahmen bedeutet: Beide förderfähigen Anlagen sind innerhalb eines maximalen Zeitraums von sechs Monaten in Betrieb zu nehmen. Innerhalb dieser sechsmonatigen Frist müssen dem BAFA außerdem die Anträge auf Förderung der Anlagen zugehen.

Für beide Maßnahmen ist ein separater Antrag zu stellen.

Weitere Voraussetzung für diese Bonusförderung ist, dass ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage durchgeführt wurde. Diese ist durch Vorlage der Rechnung Ihres Fachunternehmers über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs (in Kopie) oder anhand von standortbezogenen Berechnungsunterlagen, errechneten Einstellvorgaben oder Einstellprotokollen der Strangregulier- bzw. Thermostatventile (in Kopie) nachzuweisen.

Der regenerative Kombinationsbonus ist nicht mit dem Effizienzbonus (siehe unten) kumulierbar.

Effizienzbonus

Die Errichtung einer Solarkollektoranlage zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung in einem besonders effizient gedämmten Gebäude kann zusätzlich mit einem Effizienzbonus gefördert werden.

Dies gilt auch bei der Erstinstallation von Solarkollektoranlagen von mehr als 40 m² Bruttokollektorfläche auf Ein- oder Zweifamilienhäusern zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und mit Pufferspeichervolumina von mindestens 100 Litern je m² Bruttokollektorfläche.

Voraussetzung für die Gewährung des Effizienzbonus ist, dass die förderfähige Solaranlage einem besonders effizient gedämmten Gebäude dient.

Die Effizienz des Wohngebäudes wird nach dem zulässigen Transmissionswärmeverlust oder -transferkoeffizienten (H_T') gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 bewertet. Das Wohngebäude, dem die zu fördernde Anlage dient, muss die Vorgaben nach EnEV 2009 um mindestens 30 % unterschreiten. Dies ist durch Vorlage eines Energieausweises nachzuweisen.

Die Höhe der Gesamtförderung (Basis- und Effizienzbonus) beträgt das 1,5-fache der jeweiligen Basisförderung.

Die Systemeinbindung soll nach Maßgabe des Energieausweises auf der Grundlage des Energiebedarfs erfolgen. Außerdem wird der Effizienzbonus nur dann gewährt, wenn der hydraulische Ab-

gleich sowie die gebäudebezogene Anpassung der Heizkurve der Heizungsanlage vorgenommen wurden.

Folgende Unterlagen sind mit dem Antrag einzureichen:

- Energieausweis auf der Basis des Energiebedarfs nach EnEV 2009 oder EnEV 2007 oder Energiebedarfsausweis nach § 13 der EnEV 2002 oder EnEV 2004
- Nachweis über den hydraulischen Abgleich und die gebäudebezogene Anpassung der Heizkurve der Heizungsanlage. Dies ist in der Fachunternehmererklärung zu bestätigen. Zusätzlich ist ein Nachweis durch Vorlage der Rechnung des Fachunternehmers über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs (in Kopie) oder anhand von standortbezogenen Berechnungsunterlagen, errechneten Einstellvorgaben oder Einstellprotokollen der Strangregulier- bzw. Thermostatventile (in Kopie) vorzulegen.

Der Effizienzbonus ist weder mit dem Kesseltauschbonus noch mit dem regenerativen Kombinationsbonus kombinierbar.

Bonus für besonders effiziente Solarkollektorpumpen

Wird gleichzeitig mit der Errichtung einer förderfähigen Solarkollektoranlage eine besonders effiziente Solarkollektorpumpe eingebaut, so kann pro Pumpe ein Bonus von 50 Euro gewährt werden.

Als besonders effiziente Solarkollektorpumpen gelten Pumpen in permanent erregter EC-Motor Bauweise oder Pumpen, die ausschließlich aus Strom aus einem photovoltaischen Modul versorgt werden, das über keinen Netzanschluss verfügt.

Der Bonus für die Solarkollektorpumpe muss zusammen mit der Förderung der Solarkollektoranlage beantragt werden. Die Installation der Solarkollektorpumpe ist durch Rechnung der Fachfirma nachzuweisen und ist in der Fachunternehmererklärung aufzuführen.

Innovationsförderung

Erläuterungen zu den besonderen Fördertatbeständen werden unter der Rubrik Innovationsförderung aufgeführt.

Ansprechpartner

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Referate 511 – 515, 524, 525
Frankfurter Straße 29–35
65760 Eschborn
Telefon: +49 6196 908-625
Telefax: +49 6196 908-800
Internet: <http://www.bafa.de>

A.2.7 Förderung von Biomasseanlagen

Aktueller Hinweis: Nach den aktuell gültigen Förderrichtlinien sollten ab dem 1. Januar 2011 die Umwälzpumpen in der Heizungsanlage hohe Effizienz-Anforderungen (entsprechend der Effizienzklasse A) erfüllen. Aufgrund der Weisung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Re-

aktorsicherheit vom 23.12.2010 wird diese Regelung vorerst ausgesetzt. Die erhöhten Anforderungen bzgl. der Umwälzpumpen sind daher bis auf Weiteres nicht Fördervoraussetzung.

Allgemeines

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert folgende Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse (Holz):

- Kessel zur Verfeuerung von Holzpellets und Holzhackschnitzeln,
- Holzpelletöfen mit Wassertasche und
- Kombinationskessel zur Verfeuerung von Holzpellets bzw. Holzhackschnitzeln und Scheitholz

Pelletöfen (Warmluftgeräte) sind nicht förderfähig.

Bitte informieren Sie sich vor der Auswahl der Anlage, ob diese die Voraussetzungen für eine Förderung nach der Förderrichtlinie erfüllt. Eine Liste der förderfähigen automatischbeschickten Biomasseanlagen finden Sie unter:

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/publikationen/energie_ee_biomasse_liste_automatischbeschickt.pdf.

Der Antrag auf Förderung ist unter Verwendung des vorgeschriebenen aktuellen Antragsformulars vorzunehmen.

Beachten Sie bitte:

- Die Antragsunterlagen müssen vollständig ausgefüllt dem BAFA vorliegen. Nur dann kann über die Gewährung des Zuschusses entschieden werden.
- Fehlende Angaben oder Unterlagen führen zu Rückfragen, verzögern die mögliche Gewährung eines Zuschusses und führen gegebenenfalls auch zur Ablehnung des Antrags.
- Die eingereichten Unterlagen können nicht zurückgesendet werden.

Je nach Antragsteller gelten unterschiedliche Kriterien:

1. Privatpersonen, Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Zweckverbände und gemeinnützige Organisationen (z.B. eingetragene Vereine)

Förderbar sind Vorhaben, die ab dem 1. Januar 2008 begonnen wurden und zum Zeitpunkt der Antragstellung fertig gestellt sind.

Der Antrag ist innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage beim BAFA einzureichen (Ausschlussfrist).

Folgende Unterlagen sind einzureichen:

- Der Förderantrag (auf dem vorgeschriebenen aktuellen Formular),
- die Fachunternehmererklärung (auf dem vorgeschriebenen aktuellen Formular),
- die vollständige Rechnung – adressiert an den Antragsteller/die Antragstellerin - in Kopie.
- Nachweis über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage (Rechnung des Fachunternehmers in Kopie oder standortbezogene Berechnungsunterlagen, errechnete Einstellvorgaben oder Einstellprotokolle der Strangregulier- bzw. Thermostatventile in Kopie)

Wenn zusätzlich der Effizienzbonus beantragt wird:

- Energieausweis nach EnEV (in Kopie).

2. Kleine oder mittlere Unternehmen (KMU), KMU, an denen mehrheitlich Kommunen beteiligt sind, freiberuflich Tätige, Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau

Alle Anträge von Unternehmen auf Investitionszuschüsse des BAFA sind vor Vorhabensbeginn zu stellen. Gleiches gilt für Anlagen, die im Zuge der freiberuflichen Tätigkeit genutzt werden (z.B. für die Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung von Kanzlei- oder Praxisräumen). Auch hierfür ist der Antrag vor Vorhabensbeginn zu stellen.

Als Vorhabensbeginn zählt der Abschluss eines Lieferungs- und/oder Leistungsvertrages sowie die Auftragsvergabe. Reine Planungsleistungen gelten nicht als Vorhabensbeginn.

Wird vor Antragstellung mit dem Vorhaben begonnen, kann die Anlage wegen vorzeitigen Beginns nicht gefördert werden.

Nach Erhalt des Zuwendungsbescheides ist die Anlage innerhalb von 9 Monaten in Betrieb zu nehmen. Der Zuwendungsbescheid enthält Informationen über weitere einzureichende Unterlagen.

Basisförderung von Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse

Förderfähig sind Anlagen zur Verbrennung von fester Biomasse (Holz) für die thermische Nutzung.

Hinweis: Es sind nur solche Anlagen förderfähig, die der Bereitstellung des Wärmebedarfs eines Gebäudes dienen, für das bereits vor dem 01.01.2009 ein Bauantrag gestellt bzw. eine Bauanzeige erstattet wurde und das bereits vor dem 01. Januar 2009 über ein Heizungssystem verfügte (Gebäudebestand).

Biomasseanlagen sind nur dann förderfähig, wenn ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage vorgenommen wurde. Dieser ist durch Vorlage der Rechnung Ihres Fachunternehmers über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs (in Kopie) oder anhand von standortbezogenen Berechnungsunterlagen, errechneten Einstellvorgaben oder Einstellprotokollen der Strangregulier- bzw. Thermostatventile (in Kopie) nachzuweisen.

Bitte informieren Sie sich vor der Auswahl der Anlage, ob diese die Voraussetzungen für eine Förderung nach den Förderrichtlinien erfüllt. Eine Liste der förderfähigen Kollektoren und Solaranlagen finden Sie nebenstehend bzw. unter:
http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/publikationen/energie_ee_solarliste.pdf.

A.2.7.1 Automatisch beschickte Biomasseanlagen von 5 kW bis 100 kW Nennwärmeleistung zur Verfeuerung von Holzpellets:

Die Förderung von automatisch beschickten Anlagen mit Leistungs- und Feuerungsregelung sowie automatischer Zündung zur Verfeuerung von Holzpellets mit einer installierten Nennwärmeleistung von 5 kW bis 100 kW beträgt 36,00 Euro je kW errichteter installierter Nennwärmeleistung.

Dabei gelten die folgenden Mindestförderbeträge

- für Pelletöfen mit Wassertasche: 1000,00 Euro,
- für Pelletkessel: 2000,00 Euro,
- für Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher mit einem Speichervolumen von mindestens 30 l/kW: 2500,00 Euro.

Zu den förderfähigen Pelletkesseln gehören auch Kombinationskessel zur Verfeuerung von Holzpellets und Scheitholz. Kombinationskessel müssen über ein Mindest-Pufferspeichervolumen von 55 Liter je Kilowatt Nennwärmeleistung für den handbeschickten Teil der Anlage verfügen.

A.2.7.2 Automatisch beschickte Biomasseanlagen von 5 kW bis 100 kW Nennwärmeleistung zur Verfeuerung von Holzhackschnitzeln:

Die Förderung beträgt pauschal 1000,00 Euro je Anlage. Förderfähig sind nur Anlagen, die über einen Pufferspeicher mit einem Mindestspeichervolumen von 30 l/kW verfügen.

Zu den förderfähigen Holzhackschnitzelanlagen gehören auch Kombinationskessel zur Verfeuerung von Holzhackschnitzeln und Scheitholz. Kombinationskessel müssen über ein Mindest-Pufferspeichervolumen von 55 Liter je Kilowatt Nennwärmeleistung für den handbeschickten Teil der Anlage verfügen.

Hinweis: Nicht mehr förderfähig sind Pelletöfen (Warmluftgeräte) und reine Scheitholzvergaserkessel.

Bonusförderungen

Besonders innovative oder effiziente Anwendungen von Biomasseanlagen können zusätzlich zur oben genannten Basisförderung mit den folgenden Bonus-Förderungen bezuschusst werden:

Regenerativer Kombinationsbonus

Zusätzlich zu der Basisförderung für die Errichtung einer förderfähigen Biomasseanlage kann ein Bonus von 500 Euro gewährt werden, sofern gleichzeitig eine förderfähige Solaranlage (siehe Rubrik „Solarthermie“) errichtet wird.

Gleichzeitigkeit der Maßnahmen bedeutet: Beide förderfähigen Anlagen sind innerhalb eines maximalen Zeitraums von sechs Monaten in Betrieb zu nehmen. Innerhalb dieser sechsmonatigen Frist müssen dem BAFA außerdem die Anträge auf Förderung der Anlagen zugehen.

Für beide Maßnahmen ist jeweils ein separater Antrag zu stellen.

Der regenerative Kombinationsbonus ist nicht mit dem Effizienzbonus (siehe unten) kumulierbar.

Effizienzbonus

Der Effizienzbonus kann zusätzlich zur Basisförderung gewährt werden, wenn die förderfähige Biomasseanlage einem besonders effizient gedämmten Wohngebäude dient.

Für Anlagen in Nichtwohngebäuden kommt kein Effizienzbonus in Betracht.

Die Effizienz des Wohngebäudes wird nach dem zulässigen Transmissionswärmeverlust oder -transferkoeffizienten (H_T') gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 bewertet. Das Wohngebäude, dem die zu fördernde Anlage dient, muss die Vorgaben nach EnEV 2009 um mindestens 30% unterschreiten. Dies ist durch Vorlage eines Energiebedarfsausweis nachzuweisen.

Die Höhe der Gesamtförderung (Basis- und Effizienzbonus) beträgt das 1,5-fache der jeweiligen Basisförderung.

Die Systemeinbindung soll nach Maßgabe des Energieausweises auf der Grundlage des Energiebedarfs erfolgen. Außerdem wird der Effizienzbonus nur dann gewährt, wenn der hydraulische Abgleich sowie die gebäudebezogene Anpassung der Heizkurve der Heizungsanlage vorgenommen wurden.

Folgende Unterlagen sind mit dem Antrag einzureichen:

- Energieausweis auf der Basis des Energiebedarfs nach EnEV 2009 oder EnEV 2007 oder Energiebedarfsausweis nach § 13 der EnEV 2002 oder EnEV 2004

- Nachweis über den hydraulischen Abgleich und die gebäudebezogene Anpassung der Heizkurve der Heizungsanlage. Dies ist in der Fachunternehmererklärung zu bestätigen. Zusätzlich ist ein Nachweis durch Vorlage der Rechnung des Fachunternehmers über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs (in Kopie) oder anhand von standortbezogenen Berechnungsunterlagen, errechneten Einstellvorgaben oder Einstellprotokollen der Strangregulier- bzw. Thermostatventile (in Kopie) vorzulegen.

Der Effizienzbonus ist nicht mit dem regenerativen Kombinationsbonus kombinierbar.

Innovationsförderung

Erläuterungen zu den besonderen Fördertatbeständen werden unter der Rubrik Innovationsförderung aufgeführt.

Ansprechpartner

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Referate 511 – 514
Frankfurter Straße 29–35
65760 Eschborn
Telefon: +49 6196 908-625
Internet: <http://www.bafa.de>

A.2.8 Förderung von effizienten Wärmepumpen

Aktueller Hinweis: Nach den aktuell gültigen Förderrichtlinien sollten ab dem 1. Januar 2011 die Umwälzpumpen in der Heizungsanlage hohe Effizienz-Anforderungen (entsprechend der Effizienzklasse A) erfüllen. Aufgrund der Weisung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 23.12.2010 wird diese Regelung vorerst ausgesetzt. Die erhöhten Anforderungen bzgl. der Umwälzpumpen sind daher bis auf Weiteres nicht Fördervoraussetzung.

Allgemeines

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert effiziente Wärmepumpen für folgende Anwendungsbereiche:

- für die kombinierte Raumbeheizung und Warmwasserbereitung von Wohngebäuden,
- für die Raumbeheizung von Nichtwohngebäuden.

Bitte informieren Sie sich vor der Auswahl der Anlage, ob diese die Voraussetzungen für eine Förderung nach der Förderrichtlinie erfüllt. Eine Liste der förderfähigen Wärmepumpen finden Sie unter: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/publikationen/energie_ee_liste_waerme_pumpen.pdf.

Der Antrag auf Förderung ist unter Verwendung des vorgeschriebenen aktuellen Antragsformulars zu stellen.

Beachten Sie bitte:

- Die Antragsunterlagen müssen dem BAFA vollständig ausgefüllt vorliegen. Nur dann kann über die Gewährung des Zuschusses entschieden werden. Beachten Sie die dem Antrag beiliegende Checkliste sowie die unter der Rubrik "Formulare" eingestellte Ausfüllhilfe für die Fachunternehmererklärung.
- Fehlende Angaben oder Unterlagen führen zu Rückfragen, verzögern die mögliche Gewährung eines Zuschusses und führen gegebenenfalls auch zur Ablehnung des Antrags.

- Die eingereichten Unterlagen (Originale) können nicht zurückgesendet werden.

Je nach Antragsteller gelten unterschiedliche Kriterien:

1. Privatpersonen, Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Zweckverbände und gemeinnützige Organisationen (z.B. eingetragene Vereine)

Förderbar sind Vorhaben, die ab dem 1. Januar 2008 begonnen wurden und zum Zeitpunkt der Antragstellung fertig gestellt sind.

Der Antrag ist innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage beim BAFA einzureichen (Ausschlussfrist).

Folgende Unterlagen sind einzureichen:

- Der Förderantrag (auf dem vorgeschriebenen aktuellen Formular),
- die Fachunternehmererklärung (auf dem vorgeschriebenen aktuellen Formular),
- die vollständige Rechnung – adressiert an den Antragsteller/die Antragstellerin - in Kopie.
- Nachweis der Wohnfläche (nach Wohnflächenverordnung vom 25. November 2003) oder Nutzfläche (mittels Energiebedarfsausweis oder Nutzflächenberechnung nach DIN 277) – durch den Fachplaner, in Kopie.
- Nachweis über die Durchführung des hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage und der Anpassung der Heizkurve an das entsprechende Gebäude (Rechnung des Fachunternehmers in Kopie oder standortbezogene Berechnungsunterlagen, errechnete Einstellvorgaben oder Einstellprotokolle der Strangregulier- bzw. Thermostatventile, in Kopie)

2. Kleine oder mittlere Unternehmen (KMU), KMU, an denen mehrheitlich Kommunen beteiligt sind, freiberuflich Tätige, Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau

Alle Anträge von Unternehmen auf Investitionszuschüsse des BAFA sind vor Vorhabensbeginn zu stellen. Gleiches gilt für Anlagen, die im Zuge der freiberuflichen Tätigkeit genutzt werden (z.B. für die Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung von Kanzlei- oder Praxisräumen). Auch hierfür ist der Antrag vor Vorhabensbeginn zu stellen.

Als Vorhabensbeginn zählt der Abschluss eines Lieferungs- und/oder Leistungsvertrages sowie die Auftragsvergabe. Reine Planungsleistungen gelten nicht als Vorhabensbeginn.

Wird vor Antragstellung mit dem Vorhaben begonnen, kann die Anlage wegen vorzeitigen Beginns nicht gefördert werden.

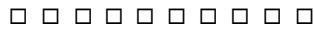
Nach Erhalt des Zuwendungsbescheides ist die Anlage innerhalb von 9 Monaten in Betrieb zu nehmen. Der Zuwendungsbescheid enthält Informationen über weitere einzureichende Unterlagen.

Basisförderung von effizienten Wärmepumpen

Hinweis: Es sind nur solche Anlagen förderfähig, die der Bereitstellung der Raumheizung / Warmwasserbereitung von Gebäuden dienen, für die bereits vor dem 01.01.2009 ein Bauantrag gestellt bzw. eine Bauanzeige erstattet wurde und die bereits vor dem 01.01.2009 über ein Heizungssystem verfügten (Gebäudebestand).

Eine Förderung von Anlagen in Neubauten erfolgt nicht mehr.

Förderfähig sind effiziente Wärmepumpen, die folgende Voraussetzungen erfüllen:



- a. für elektrisch angetriebene Wärmepumpen: Einbau eines Stromzählers sowie mindestens eines Wärmemengenzählers zur Messung der größten Wärmemenge der Anlage. Die Messung aller durch die Wärmepumpe abgegebenen Wärmemengen wird verbindlich gefordert. Falls notwendig sind hierzu mehrere Wärmemengenzähler vorzusehen. Maßgeblich ist das Datum des Antragseingangs beim BAFA.
- b. für gasbetriebene Wärmepumpen: Einbau eines Gaszählers sowie mindestens eines Wärmemengenzählers zur Messung der größten Wärmemenge der Anlage. Die Messung aller durch die Wärmepumpe abgegebenen Wärmemengen wird verbindlich gefordert. Falls notwendig sind hierzu mehrere Wärmemengenzähler vorzusehen. Maßgeblich ist das Datum des Antragseingangs beim BAFA.
- c. Vorliegen einer Fachunternehmererklärung des folgenden Inhalts:
 - Bei elektrisch angetriebenen Wärmepumpen: Nachweis einer Jahresarbeitszahl von mindestens 4,3 bei Sole / Wasser- und Wasser / Wasser-Wärmepumpen, bei Luft / Wasser-Wärmepumpen von mindestens 3,7.
 - Bei gasbetriebenen Wärmepumpen Nachweis einer Jahresarbeitszahl von mindestens 1,3.
 - Nachweis des hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage.
 - Nachweis über die Anpassung der Heizkurve der Heizungsanlage an das entsprechende Gebäude.
- d. Der für die Berechnung der Jahresarbeitszahl benötigte COP-Wert ist mit einem Prüfzertifikat eines unabhängigen Prüfinstituts nachzuweisen. Der Nachweis des EHPA (European Quality Label for Heat Pumps) Wärmepumpen-Gütesiegels wird als gleichwertiger Nachweis anerkannt.

Die Jahresarbeitszahl bei elektrisch angetriebenen Wärmepumpen ist das Ergebnis der Division der abgegebenen Wärmemenge durch die eingesetzte Strommenge einschließlich der Strommenge für den Betrieb der peripheren Verbraucher, insbesondere der Grundwasserpumpe, der Soleumwälzpumpe, des Notheizstabes und der Regelung.

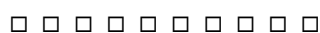
Die Jahresarbeitszahl ist nach der VDI 4650 (2009) unter Berücksichtigung der Jahresarbeitszahlen für Raumwärme und für Warmwasser zu bestimmen. Sie entspricht der Gesamt-Jahresarbeitszahl der VDI 4650 (2009).

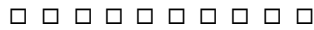
Bei Anlagen in Nichtwohngebäuden, die lediglich der Bereitstellung der Raumbeheizung dienen, erfolgt die Ermittlung der Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 (2009) ausschließlich für die Raumheizung. Sofern auch die Warmwasserbereitung durch eine Wärmepumpe erfolgt, bleibt dies bei der Berechnung der Jahresarbeitszahl außer Betracht.

Die Berechnungsgrundlagen sind auf den entsprechenden Vordrucken des BAFA dem Antrag beizulegen.

Die Jahresarbeitszahl bei gasbetriebenen Wärmepumpen ist das Ergebnis der Division aller abgegebenen Wärmemengen durch den gesamten Aufwand, der als Summe des Heizwertes der eingesetzten Brennstoffmenge und der für den Betrieb der Wärmepumpe eingesetzten Strommengen berechnet wird. Bei der Strommenge ist auch die Strommenge für den Betrieb der peripheren Verbraucher, insbesondere der Grundwasserpumpe, der Soleumwälzpumpe und der Regelung, mit einzurechnen.

Sofern für Sonderbauformen von Wärmepumpen kein normiertes Verfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl zur Verfügung steht, kann dennoch gefördert werden. In diesen Fällen muss die Einhaltung der geforderten Mindest-Jahresarbeitszahl in einer nachvollziehbaren Berechnung glaubhaft dargelegt werden. Diese Ermittlung der erwarteten Jahresarbeitszahl ist dem Fördermittelgeber mit dem Antrag zur Prüfung vorzulegen.





Kann bei Direktkondensationswärmepumpen aus konstruktiven Besonderheiten eine Wärmemengen-zählung nicht erfolgen, kann gefördert werden, wenn eine Heizungsvorlaufstemperatur von 40 °C nicht überschritten sowie ein glaubhafter und nachvollziehbarer Nachweis erbracht wird, dass die geforderten Jahresarbeitszahlen unter realistischen Bedingungen erreicht werden. Eine separate Erfassung des Strom- oder Gasbedarfs der Wärmepumpe bleibt dennoch Fördervoraussetzung.

Die geförderten Anlagen werden im Rahmen eines speziellen Evaluationsprogramms stichprobenartig untersucht.

Höhe der Förderung bei effizienten Wärmepumpen

Basisförderung

Gebäudebestand

Die Basisförderung beträgt für Wärmepumpenanlagen im Gebäudebestand mit Ausnahme von elektrisch getriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen in Wohngebäuden 20,00 Euro je Quadratmeter Wohnfläche, in Nichtwohngebäuden 20,00 Euro je Quadratmeter beheizter Nutzfläche.

Für elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpen beträgt die Förderung 10,00 Euro je m² beheizter Wohnfläche, in Nichtwohngebäuden 10,00 Euro je m² beheizter Nutzfläche.

Für die Basisförderung von Wärmepumpenanlagen mit Ausnahme von elektrisch betriebenen Luft / Wasser-Wärmepumpen gelten die folgenden Höchstförderbeträge:

Die Förderung beträgt bei Wohngebäuden

- mit einer Wohneinheit höchstens 2.400,00 Euro,
- mit zwei Wohneinheit höchstens 3.600,00 Euro,
- mit drei Wohneinheit höchstens 4.800,00 Euro,
- mit vier Wohneinheit höchstens 5.400,00 Euro,
- mit fünf Wohneinheit höchstens 6.000,00 Euro,

Für jede weitere Wohneinheit erhöht sich der Förderhöchstbetrag um 300,00 Euro je Wohneinheit.

Die Förderung beträgt bei Nichtwohngebäuden höchstens 6.000,00 Euro.

Die Basisförderung von elektrisch betriebenen Luft / Wasser-Wärmepumpen beträgt maximal 50 % der vorgenannten Höchstförderbeträge.

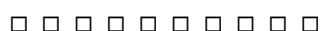
Hinweis: Der Nachweis der Wohnfläche (Wohngebäude) ist anhand einer Wohnflächenberechnung (WoFIV) nach der Wohnflächenverordnung zu erbringen, der Nachweis der Nutzfläche (Nichtwohngebäude) anhand des Energiebedarfsausweises bzw. einer Nutzflächenberechnung nach DIN 277. Wohneinheiten werden im Rahmen der Berechnung des Förderbetrages nur berücksichtigt, wenn sie durch die geförderte Wärmepumpe versorgt werden.

Falls es neben der Wärmepumpe für die Beheizung des betroffenen Gebäudes noch weitere Wärme-erzeuger gibt (für Brennstoffe jeder Art, Fern- / Nahwärme), so wird der Förderbetrag anteilig reduziert.

Neubauten

Wärmepumpen in neu errichteten Gebäuden sind nicht förderfähig.

Bonus für Kombination mit Solarkollektoranlage



Wird gleichzeitig eine nach diesen Richtlinien geförderte Solarkollektoranlage errichtet, so kann zusammen mit dem Solarantrag ein Kombinationsbonus in Höhe von 500,00 Euro beantragt werden.

Weitere Boni oder eine Innovationsförderung werden für Wärmepumpen nicht gewährt.

Ansprechpartner

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Referate 521
Frankfurter Straße 29–35
65760 Eschborn
Telefon: +49 6196 908-625
Internet: <http://www.bafa.de>

A.2.9 Innovationsförderung

Erläuterungen zur Innovationsförderung

Hinweis: Es sind generell nur solche Anlagen förderfähig, die der Bereitstellung des Wärmebedarfs für Heizung oder Warmwasserbereitung oder des Kältebedarfs für Kühlung von Gebäuden dienen, die bereits vor Durchführung der Maßnahme über ein Heizungssystem verfügten (Gebäudebestand).

Ausnahme: Solarkollektoranlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme sind weiterhin förderfähig.

Nach Nr. 3.1 der Förderrichtlinien werden folgende innovative Technologien zur Wärme- und Kälteerzeugung aus erneuerbaren Energien besonders gefördert:

- Große Solarkollektoranlagen von 20 bis 40 m² Bruttokollektorfläche zur Warmwasser und/oder Heizungsunterstützung (siehe unten 1.)
- Solarkollektoranlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme im Gebäudebestand oder in neu errichteten Gebäuden und zur solaren Kälteerzeugung mit einer Bruttokollektorfläche von 20 bis 40 m², ebenso als Teilaggregat einer entsprechenden Anlage (siehe unten 2. und 3.)
- Sekundärmaßnahmen zur Emissionsminderung und Effizienzsteigerung bei automatisch beschickten Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse bis einschließlich 100 kW Nennwärmeleistung (siehe unten 4. und 5.)

Zu den näheren technischen Anforderungen wurden am 18. April 2007 vom Bundesumweltministerium Ausführungsbestimmungen erlassen, die auch nach den jetzigen Förderrichtlinien weiterhin anzuwenden sind.

A.2.9.1 Große Solarkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung

Große Solarkollektoranlagen sind kundenspezifisch gefertigte Anlagen. Sie müssen eine Kollektorfläche von 20 bis 40 m² aufweisen und die gelieferte Wärme effektiv der Raumheizung oder Warmwasserbereitung bei Wohngebäuden mit mindestens drei Wohneinheiten oder bei Nichtwohngebäuden mit mindestens 500 m² Nutzfläche zuführen.

Wichtig: Sofern die Anlage nicht mindestens 20 m² groß ist oder das Wohngebäude nicht mindestens drei Wohneinheiten aufweist, ist eine Antragstellung im Rahmen der Innovationsförderung nicht möglich. Eine Förderung erfolgt dann nur über die Basisförderung (siehe oben).

Sofern die Voraussetzungen für die Innovationsförderung vorliegen (mindestens 20 m² Kollektorfläche und mindestens drei Wohneinheiten!), beträgt die Förderung 180 Euro pro m² Bruttokollektorfläche.

Der Antrag für die Innovationsförderung von großen Solarkollektoranlagen ist unbedingt vor Beginn der Maßnahme zu stellen, das heißt vor Abschluss eines Lieferungs- und/oder Leistungsvertrages. Bei den Verträgen und eventuellen Nebenabsprachen gilt das Schriftformerfordernis.

Zusätzlich zu den genannten Anforderungen muss die Auslegung der großen Solarkollektoranlagen durch Systemsimulation erfolgen. Der durch diese Simulation berechnete Kollektorwärmeertrag muss größer als der nach Anlage 1 der Ausführungsbestimmungen zu ermittelnde Mindestkollektorertrag sein.

Im Rahmen der Antragstellung sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- geeignete Dokumente zum Nachweis der Wohneinheiten bzw. zum Nachweis der Nutzfläche bei Nichtwohneinheiten, z. B. eine Kopie des Grundrissplans oder des Teilungsplans bei Eigentumswohnungen
- Angebot zur Anlage mit Zeichnung des hydraulischen Systemkonzepts
- Technische Systembeschreibung
- Dokumentation der Systemsimulation anhand des Datenerhebungsbogens gemäß Anlage 2 der Ausführungsbestimmungen

Bitte beachten: Unaufgefordert eingereichte Originalunterlagen werden nicht zurückgesandt.

Ist die Solarkollektoranlage größer als 40 m² so ist die Innovationsförderung bei der KfW zu beantragen.

A.2.9.2 Solarkollektoranlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme

Förderfähig sind Solarkollektoranlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme mit einer Bruttokollektorfläche von 20 bis 40 m². Der Fördersatz beträgt 180 Euro pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche.

Der Antrag für Solarkollektoranlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme ist unbedingt vor Beginn der Maßnahme zu stellen, das heißt vor Abschluss eines Lieferungs- und Leistungsvertrages. Bei den Verträgen und eventuellen Nebenabsprachen gilt das Schriftformerfordernis.

Im Rahmen der Antragstellung sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- ein detailliertes Angebot
- ein detailliertes Anlagen-Schema
- Angaben zum Tagesverlauf sowie zum Jahresverlauf des zu Grunde gelegten Lastprofils, Angabe des erwarteten spezifischen Kollektorwärmeertrags der Anlage (kWh/m²a) und des erwarteten Deckungsbeitrags der Solaranlage zum jährlichen Bedarf an Prozesswärme.
- Datenerhebungsbogen gemäß Anlage 4 der Ausführungsbestimmungen.

A.2.9.3 Solarkollektoranlagen zur Kälteerzeugung

Förderfähig sind Solarkollektoranlagen zur solaren Kälteerzeugung mit einer Bruttokollektorfläche von 20 bis 40 m². Der Fördersatz beträgt 180 Euro pro m² Bruttokollektorfläche.

Der Antrag für die Förderung einer Solarkollektoranlage zur Kälteerzeugung ist unbedingt vor Beginn der Maßnahme zu stellen, das heißt vor Abschluss eines Lieferungs- und / oder Leistungsvertrages. Bei den Verträgen und eventuellen Nebenabsprachen gilt das Schriftformerfordernis.

Im Rahmen der Antragstellung sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- ein detailliertes Angebot
- ein detailliertes Anlagen-Schema
- Angabe des erwarteten spezifischen Kollektorwärmeertrags der Anlage (kWh/m²a) und des erwarteten Deckungsbeitrags der Solaranlage zum jährlichen Bedarf an Wärme zur Kühlung/Klimatisierung
- Datenerhebungsbogen gemäß Anlage 4 der Ausführungsbestimmungen

A.2.9.4 Innovationsförderung Biomasse – Brennwertnutzung

Hinweise

Biomasseanlagen sind nur dann förderfähig, wenn ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage vorgenommen wurde.

Ab dem 01. Januar 2011 ist zusätzlich Fördervoraussetzung, dass die Umwälzpumpen in der Anlage die hohen Effizienz-Anforderungen entsprechend der Effizienzklasse A erfüllen. Gefördert werden Anlagen oder Einrichtungen, bei denen eine Nutzung der bei der Abgaskondensation anfallenden Wärme erfolgt (sogenannte „Brennwertnutzung“).

Hierzu zählt:

- die Errichtung einer Biomasseanlage mit Abgaswärmetauscher oder -wäscher,
- die Nachrüstung einer bestehenden Biomasseanlage um einen Abgaswärmetauscher oder -wäscher.

Die Förderung beträgt für jede entsprechend nachgerüstete bzw. ausgerüstete Biomasseanlage pauschal 500 Euro.

Bei der Neuerrichtung einer Biomasseanlage mit Abgaswärmetauscher oder -wäscher wird neben der pauschalen Förderung auch die Biomasseanlage gefördert.

Dem vollständig ausgefüllten und unterschriebenen Antragsformular ist ein detailliertes Angebot über das sekundäre Bauteil (Abgaswärmetauscher oder -wäscher, Abscheider) beizufügen.

Bei Errichtung einer Anlage zur Verfeuerung von fester Biomasse ist eine vom Kesselhersteller unterschriebene Herstellererklärung bzw. ein Prüfbericht vorzulegen als Nachweis, dass die geplante Anlage zur Verfeuerung von fester Biomasse die Anforderungen der geltenden Richtlinie erfüllt.

Bei der Nachrüstung einer bestehenden Anlage ist die Rechnung der bereits bestehenden Anlage, an die das sekundäre Bauteil angeschlossen werden soll, in Kopie einzureichen.

Der Antrag ist innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage zu stellen. Dies kann gleichzeitig mit dem Antrag auf Basisförderung der Biomasseanlage erfolgen, sofern es sich um eine Neuerrichtung und nicht nur um eine Nachrüstung mit einem sekundären Bauteil handelt.

A.2.9.5 Innovationsförderung Biomasse – Partikelabscheider

Hinweise

Biomasseanlagen nur dann förderfähig, wenn ein hydraulischer Abgleich vorgenommen wurde.

Ab dem 01. Januar 2011 ist zusätzlich Fördervoraussetzung, dass die Umwälzpumpen in der Anlage die Effizienz-Anforderungen entsprechend der Effizienzklasse A erfüllen.

Förderfähig sind Anlagen zur sekundären Abscheidung der im Abgas enthaltenen Partikel Hierzu zählt:

- Errichtung einer Biomasseanlage mit einem elektrostatischen Abscheider
- Errichtung einer Biomasseanlage mit einem filternden Abscheider (z. B. Gewebefilter, keramische Filter)
- Errichtung einer Biomasseanlage mit einem Abscheider als Abgaswäscher *ohne Brennwertnutzung

- Nachrüstung einer bestehenden Biomasseanlage um einen elektrostatischen Abscheider
- Nachrüstung einer bestehenden Biomasseanlage um filternde Abscheider
- Nachrüstung einer bestehenden Biomasseanlage um einen Abscheider als Abgaswäscher
*ohne Brennwertnutzung

* Abgaswäscher mit Nutzung der Kondensationswärmenutzung fallen unter den ersten oder zweiten Punkt.

Die Förderung beträgt für jede entsprechend nachgerüstete bzw. ausgerüstete Biomasseanlage pauschal 500 Euro.

Nicht förderfähig sind Fliehkraftabscheider wie Zyklone oder Multizyklone.

Die Funktion und die Wirksamkeit eines Abscheiders muss von einer unabhängigen, fachlich anerkannten Einrichtung geprüft und dokumentiert worden sein, z. B. TÜV oder öffentliche Forschungseinrichtung.

Dem vollständig ausgefüllten und unterschriebenen Antragsformular ist ein detailliertes Angebot über das sekundäre Bauteil (Abgaswärmetauscher oder -wäscher, Abscheider) beizufügen.

Bei Nachrüstung einer bestehenden Anlage ist die Rechnung der bereits bestehenden Anlage, an die das sekundäre Bauteil angeschlossen werden soll, in Kopie einzureichen.

Der Antrag ist innerhalb von 6 Monaten nach Inbetriebnahme der Anlage zu stellen. Dies kann gleichzeitig mit dem Antrag auf Basisförderung der Biomasseanlage erfolgen, sofern es sich um eine Neuerrichtung und nicht nur um eine Nachrüstung mit einem sekundären Bauteil handelt.

Ansprechpartner

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Referate 511
Frankfurter Straße 29–35
65760 Eschborn
Telefon: +49 6196 908-575
Internet: <http://www.bafa.de>

A.3 Weitere Anhänge

Diverse Merk- und Infoblätter (KfW, SAB).

MUSTER