

Energieberatungsbericht zur sparsamen Energieverwendung in Wohngebäuden vor Ort



Bauherr: Fam. Reinhard Muth
Adresse: Heckenweg 14,
71566 Althütte, Lutzenberg
Projekt: energetische Sanierung

Dieser Bericht besteht aus 97 Seiten.

Bafa-Förderzeichen: VOB 411514

D:\Ing-Büro Dez 2018\B_Projekte\B_0420 Projekte 2020\BAFA Muth Althütte\Report vor Ort Muth Althütte_2020-08-29.docx

Endfassung erstellt am 29.08.2020

Verfasser: Dipl.-Ing. Rolf Canters

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen	3
1.1	Allgemein	3
1.2	Hinweise	4
2.	Zusammenfassung	5
2.1	Übersicht.....	5
2.2	Übersicht Energie- und Kosteneinsparung	5
2.3	Grafiken Energie- und Kosteneinsparung.....	7
2.4	Empfehlungen für die Gesamtsanierung in einem Zug.....	9
2.6	Emissionsfaktoren.....	10
3.	Einleitung.....	11
3.1	Warum Energie sparen	11
3.2	Vorteile der energetischen Sanierung	11
3.3	Das Bilanzverfahren der EnEV.....	11
3.4	Der Berechnungsweg	12
3.5	Nachrüstpflicht der EnEV	13
3.6	Nachrüstpflicht des neuen EWärmeG in Baden-Württemberg.....	14
4.	Ist- Analyse.....	15
4.1	Objektbeschreibung	15
4.2	Klimadaten.....	15
4.3	Allgemeine Daten.....	17
4.4	Bauteile des Gebäudes.....	18
4.5	Beschreibung der Heizungs- und Warmwasseranlage.....	19
5.	Energiebilanz des bestehenden Gebäudes	23
5.1	Einstufung gemäß Energieausweis nach EnEV	23
5.2	Energiebedarf	23
5.3	Vergleich des tatsächlichen Energiebedarfs mit dem rechnerisch Ermittelten	27
6.	Varianten.....	28
6.1	Übersicht.....	28
6.2	Wirtschaftlichkeit selber ermitteln.....	32
6.3	KfW Förderungsübersicht	33
6.4	Gesamtsanierung in einem Zug	34
6.5	Wirtschaftlichkeit der berechneten Maßnahmen und Kombinationen	36
6.6	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	49
6.7	Lüftungskonzept nach der DIN 1946-6.....	57
6.8	Richtig lüften, auch gegen Schimmel im Haus	57
6.9	Wärmebrücken	58
6.10	Baubegleitung.....	58
6.11	Sonstige Maßnahmen	59
7.	Verwendung von Erneuerbaren Energien	61
7.1	Sonnenstrom mit Photovoltaik-Zellen.....	61
7.2	Regenwassernutzung	61
7.3	Holzverbrennung.....	61
8.	Schadstoffbilanz	62
9.	Förderung von Energiesparmaßnahmen	65
9.1	Zuschüsse vom Bund	65
9.2	Darlehen über die KfW.....	68
9.3	Landesförderprogramm Baden – Württemberg	73
9.4	Ihre persönlichen Förderungen über Bafa und KfW	74
9.5	Schlusswort	74
10.	Anhang.....	75
10.1	Abkürzungsverzeichnis	75
10.2	Glossar	76
10.3	Vorhandene Solar- und Heizungsinstallation.....	79
10.4	Solarwärme-Check	82
10.5	Aufbau der Konstruktionselemente (IST-Zustand).....	92

1. Vorbemerkungen

1.1 Allgemein

Der nachfolgende Bericht wurde nach den Richtlinien des Bundes zur Förderung der "Vor-Ort-Beratung" in Wohngebäuden erstellt. Auf Grundlage der Ortsbegehung und den zur Verfügung gestellten Unterlagen wurde eine computergestützte Energiediagnose erstellt.

Dazu werden aus den bau- und heizungstechnischen Daten die Energieströme des Gebäudes ermittelt. Die Energieströme setzen sich aus den Transmissionswärmeverlusten (Wärmedurchgang) der Gebäudehülle, insbesondere der Fenster, der Außenwände, der Geschossdecken und den Dachflächen. Darin berücksichtigt sind die Lüftungsverluste, die Verluste in der Heizungsanlage sowie die der Warmwasserbereitung.

Nach der Ermittlung des Ist-Zustandes werden die Schwachstellen analysiert und Maßnahmen zur Sanierung vorgeschlagen. Die Effektivität der Maßnahmen wird anhand der voraussichtlichen Energieeinsparung, Wirtschaftlichkeit und Schadstoffbelastung beurteilt. Im Folgenden werden weitere Maßnahmen vorgeschlagen, die nicht im Einzelnen hinsichtlich ihrer Einsparung und Wirtschaftlichkeit sowie Emission nachgewiesen wurden. Entweder weil die Einsparpotentiale aufgrund einer Vielzahl von Unwägbarkeiten kaum zu ermitteln sind oder weil deren rechnerischer Nachweis zu aufwendig in Relation zu den Investitionskosten ist.

Es gibt unterschiedliche Ansätze zur Erstellung einer Energiediagnose von Gebäuden. Die Verfahren unterscheiden sich im Wesentlichen im Grad der Detaillierung und der Einbeziehung des Nutzerverhaltens. In dem vorliegenden Bericht wurden die Berechnungen u.a. in Anlehnung an die DIN-Normen, den VDI-Richtlinien und der EnEV2013 durchgeführt.

Einflüsse des Nutzerverhaltens sind bei diesem Verfahren weitgehend ausgeklammert. Dies erlaubt eine Beurteilung der reinen Bausubstanz sowie der Anlagentechnik. Da von einem "Normnutzerverhalten" ausgegangen wird, lässt der Vergleich des theoretisch berechneten Energiebedarfs und des tatsächlich in Anspruch genommenen Energiebedarfs unter Umständen Rückschlüsse auf das eigene Nutzerverhalten zu.

Dieser Bericht soll Ihnen helfen, wirtschaftlich sinnvolle und umweltentlastende Maßnahmen zur Energieeinsparung in Ihrem Hause durchzuführen. Bitte beachten Sie hierbei, dass die im Bericht genannten Kosten und voraussichtlichen Einsparungen Richtwerte darstellen und von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen können.

Alle Wärmedurchgangswerte (U-Werte) setzen sich, soweit dies erforderlich war, aus unterschiedlichen Konstruktionen zusammen, d.h. dass z.B. der Sparrenanteil mitberücksichtigt wurde.

1.2 Hinweise

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. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung. Für die Durchführung der empfohlenen Maßnahmen wenden Sie sich bitte an die jeweiligen Fachleute, um eine bauphysikalisch und technisch einwandfreie Konstruktion zu erhalten.

Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.

Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet

Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.

2. Zusammenfassung

2.1 Übersicht

Das Gebäude hat einen spezifischen Heizwärmebedarf von 55,83 kWh/m²a. Ein mit Ihrem Gebäude vergleichbarer Neubau nach Energieeinsparverordnung gebaut hätte einen Heizwärmebedarf von ca. 43 kWh/m²a.

Der spezifische Energiebedarf - incl. Warmwassererwärmung und Verlusten des Heizungssystems - beträgt 102,21 kWh/m²a.

Der spezifische Primärenergiebedarf berücksichtigt zusätzlich die Verluste, die durch vorgelagerte Prozesse wie z.B. Energieerzeugung bzw. -umwandlung entstehen. Dieser Kennwert liegt bei 69,04 kWh/m²a.

Bei den oben angegebenen Werten, spezifischer Heizwärmebedarf, Endenergiebedarf und Primärenergiebedarf, handelt es sich um Rechenwerte basierend auf der Grundlage der EnEV 2013. Diese Werte sind im Folgenden als „**Bedarf**“ ausgewiesen. Der tatsächliche Verbrauch stammt aus dem, vom Beratungsempfänger zur Verfügung gestellten Verbrauchsabrechnungen und wird im Folgenden als „**Verbrauch / Verbrauchsangepasst**“ ausgewiesen.

Tatsächlicher Endenergieverbrauch in kWh/a	Endenergiebedarf in kWh/a	Abweichung in %	Umrechnungs faktor
22.024,8	19.810,4	-10,1	1,112

2.2 Übersicht Energie- und Kosteneinsparung

Sofern Sie Eigenkapital zur Verfügung haben, sollten Sie bedenken, dass zurzeit die Rendite für sichere Geldanlagen sehr gering ist. Deshalb wäre abzuwägen, ob bei Investitionen in energiesparende Maßnahmen nicht eine bessere Rendite erzielt werden kann, die zudem auch noch steuerfrei ist.

Aufwendungen für die Inanspruchnahme von Handwerkerleistungen für Renovierungs-, Erhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen (nur Arbeitslohn) kann auch jede Privatperson sofern keine anderweitigen Fördermittel für diese Maßnahmen in Anspruch genommen wurden - bis zu einer Höhe von derzeit 6.000 €/a mit 20% (höchstens 1.200 €/a) steuermindernd in der Einkommensteuererklärung geltend machen. Fragen Sie zu diesem Thema ihren Steuerberater! Diese steuerlichen Vorteile sind in den folgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nicht berücksichtigt.

Auszug §35c Einkommensteuergesetz: „Steuerermäßigung für energetische Maßnahmen bei zu eigenen Wohnzwecken genutzten Gebäuden. Für energetische Maßnahmen an einem in der Europäischen Union oder dem Europäischen Wirtschaftsraum gelegenen zu eigenen Wohnzwecken genutzten eigenen Gebäude (begünstigtes Objekt) ermäßigt sich auf Antrag die tarifliche Einkommensteuer, vermindert um die sonstigen Steuerermäßigungen, im Kalenderjahr des Abschlusses der energetischen Maßnahme und im nächsten Kalenderjahr um je 7 Prozent der Aufwendungen des Steuerpflichtigen, höchstens jedoch um je 14 000 Euro und im übernächsten Kalenderjahr um 6 Prozent der Aufwendungen des Steuerpflichtigen, höchstens jedoch um 12.000 Euro für das begünstigte Objekt. Voraussetzung ist, dass das begünstigte Objekt bei der Durchführung der energetischen Maßnahme älter als zehn Jahre ist; maßgebend hierfür ist der Beginn der Herstellung.“

In der folgenden Tabelle sind die Prognose der Energiekosten für Heizung und Warmwasser nach Sanierung und die prognostizierte Energiekosteneinsparung den energetisch bedingten Sanierungskosten und öffentlichen Fördermitteln wie Zuschüsse und Zinseinsparungen durch Förderkredite gegenübergestellt. Aus dem Verhältnis der energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich öffentlicher Fördermittel zur Energiekosteneinsparung ergibt sich die Amortisationszeit. Je kleiner die Amortisationszeit, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es entspricht einer statischen Amortisation ohne Berücksichtigung der marktüblichen Finanzierungskosten und Energiepreissteigerungen und dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

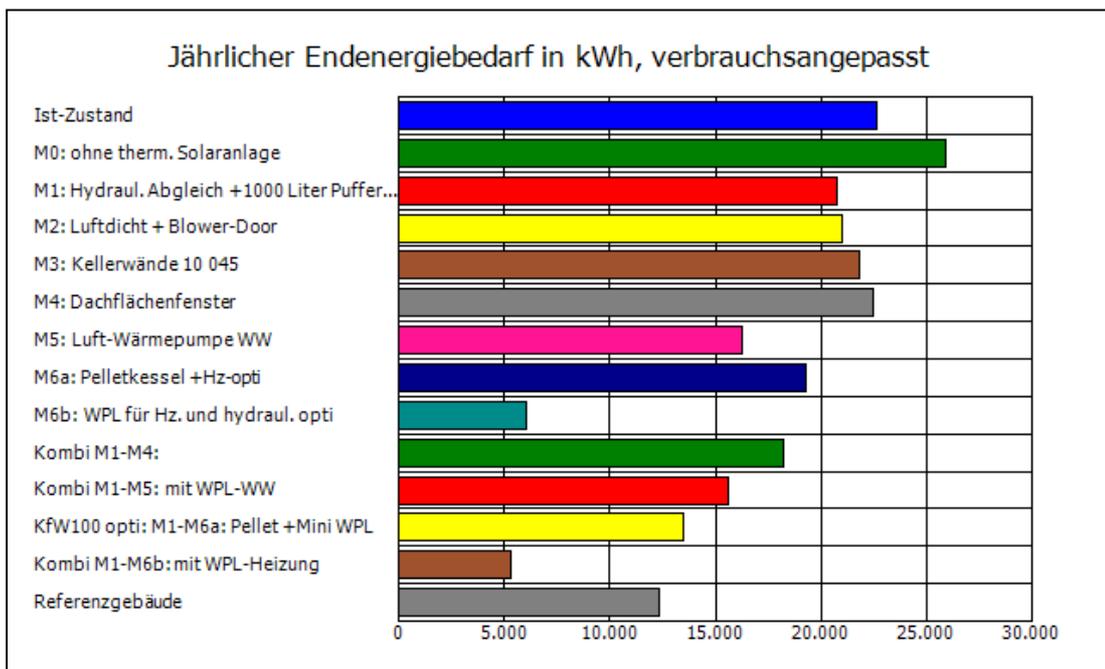
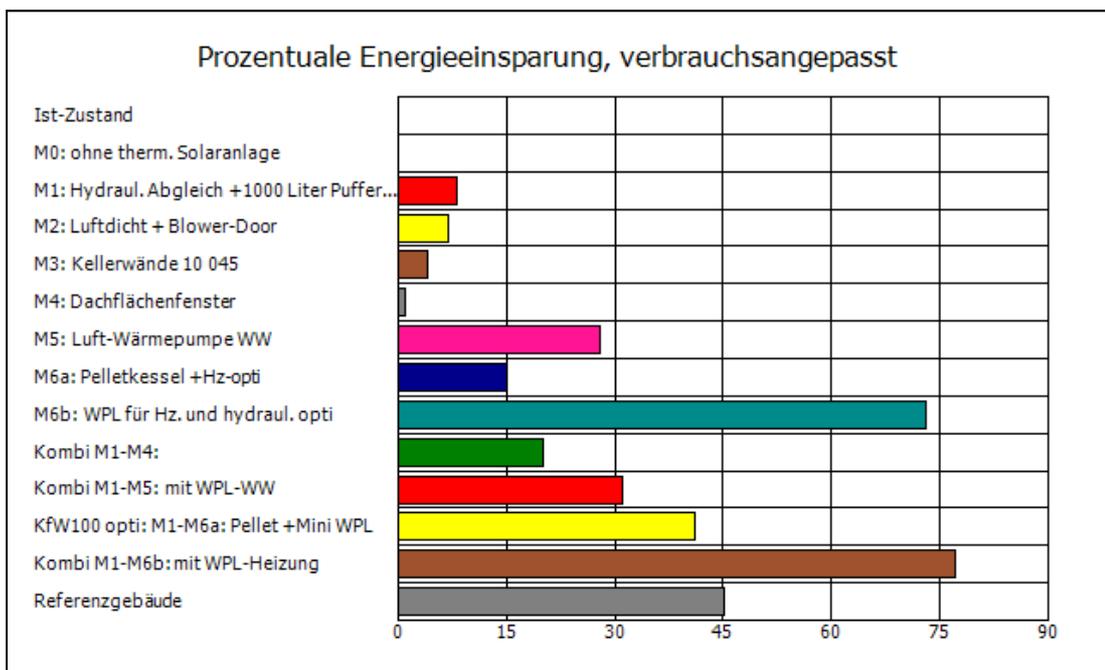
Sind die marktüblichen Zinsen – wie derzeit der Fall – geringer als die Energiepreissteigerung, verbessert sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme weiter.

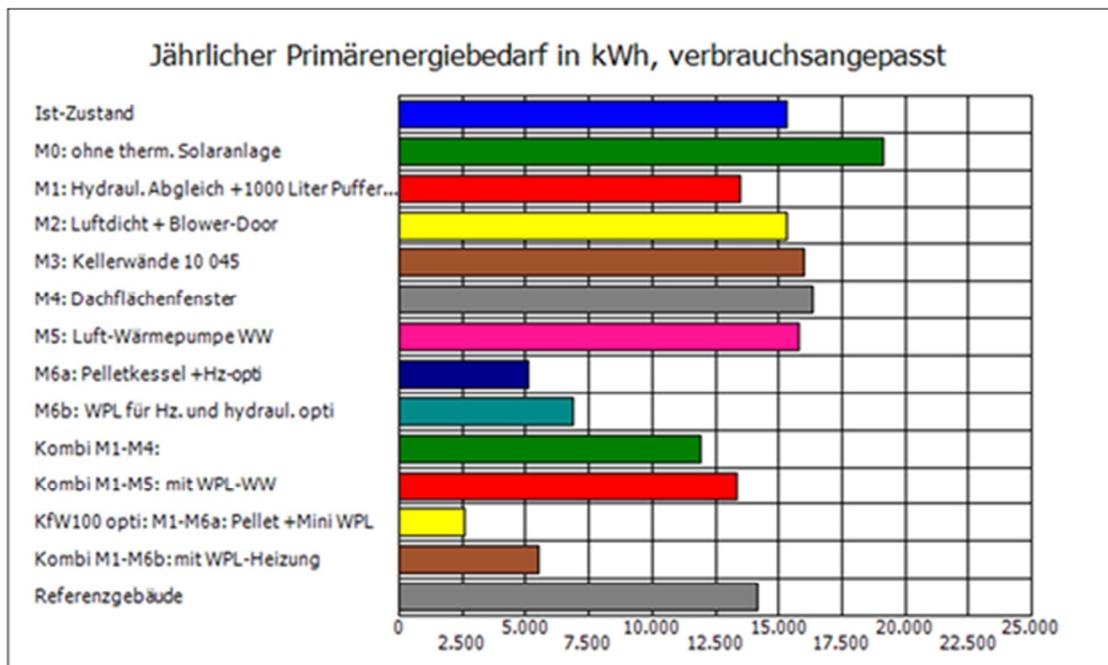
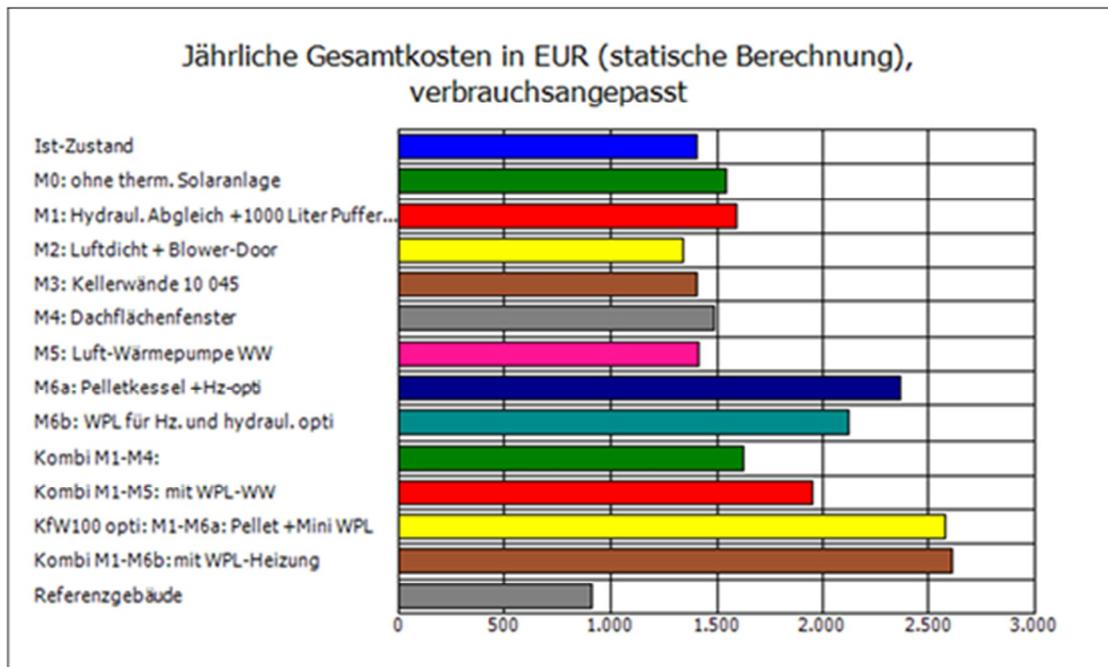
Tabelle – Variantenübersicht auf die Bedarfswerte bezogen

Variante	jährliche Energiekosten €/a	Investitionskosten* €	Fördermittel €	jährlicher Endenergiebedarf kWh/a	jährliche Energieeinsparung %	jährliche Energiekosteneinsparung €	Amortisation
Ist-Zustand	1.262	0	0	20.392	0	0	0,0
M0: ohne therm. Solaranlage	1.391	0	0	23.317	0	-128	0,0
M1: Hydraul. Abgleich +1000 Liter Puffer	1.119	7.000	3.000	18.670	8	143	48,9
M2: Luftdicht + Blower-Door	1.171	1.125	375	18.912	7	91	12,3
M3: Kellerwände 10 045	1.222	1.968	656	19.652	4	40	48,6
M4: Dachflächenfenster	1.255	3.123	1.041	20.250	1	8	402,4
M5: Luft-Wärmepumpe WW	1.044	4.225	2.075	14.627	28	219	19,3
M6a: Pelletkessel +Hz-opti	887	22.000	18.000	17.350	15	375	58,7
M6b: WPL für Hz. und hydraul. opti	1.114	13.200	10.800	5.446	73	148	89,0
Kombi M1-M4:	992	13.009	5.279	16.390	20	270	48,1
Kombi M1-M5: mit WPL-WW	1.102	15.759	7.529	14.009	31	160	98,6
KfW100 opti: M1-M6a: Pellet +Mini WPL	670	31.759	21.329	12.119	41	593	53,6
Kombi M1-M6b: mit WPL-Heizung	949	27.459	19.829	4.786	77	313	87,7
Referenzgebäude	819	0	0	11.136	45	443	0,0

* Fördermittel wurden bei den aufgeführten Investitionskosten bereits abgezogen

2.3 Grafiken Energie- und Kosteneinsparung





2.4 Empfehlungen für die Gesamtsanierung in einem Zug

Die Gesamtsanierung in einem Zug hat folgende Vorteile:

- Die Sanierungsmaßnahmen können, baulich optimal, aufeinander abgestimmt werden
- Die Investitionskosten für das Gesamtpaket, der empfohlenen Maßnahmen, so gering wie möglich zu halten und
- Förderprogramme optimal ausnutzen zu können

Daher empfehlen wir grundsätzlich die Durchführung aller Maßnahmen in einem Zug.

Folgende Maßnahmen sollten entsprechend der Variante „KfW100 opti: M1-M6a: Pellet +Mini WPL“ gemäß Kapitel 6.4 ausgeführt werden:

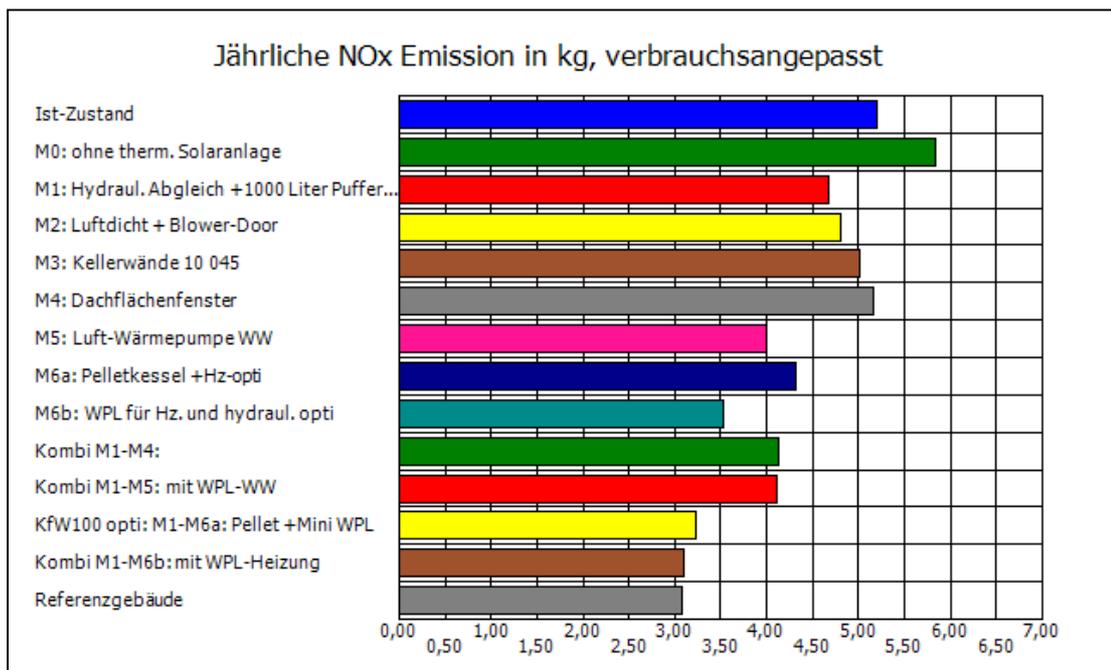
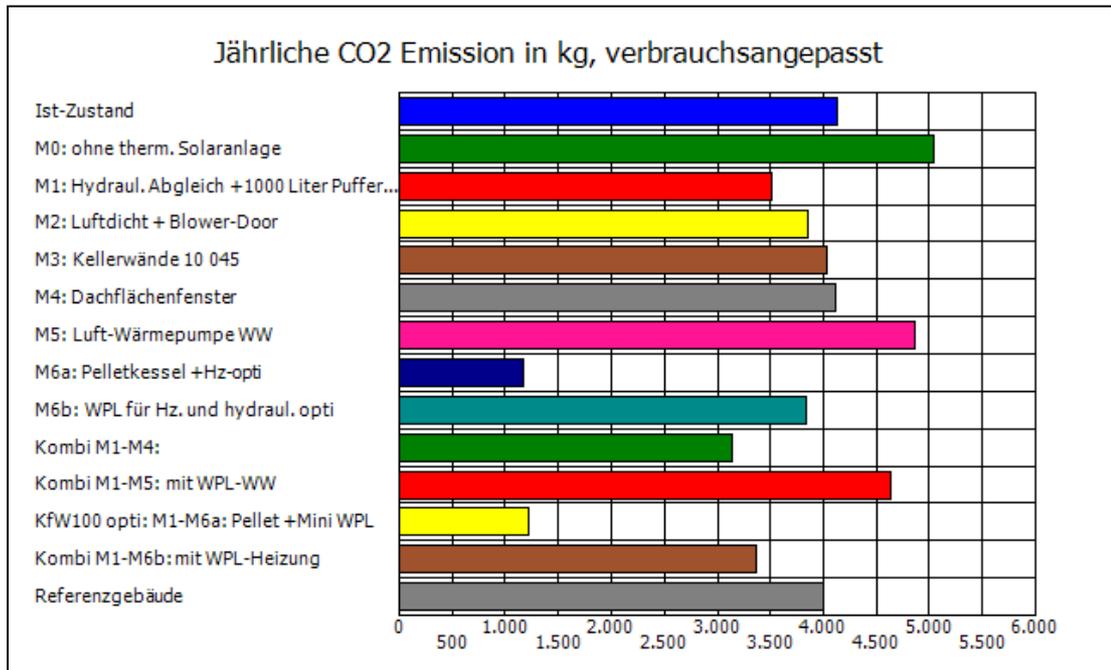
- hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe
- Neueinbau Pelletsanlage und Lager
- Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen
- Neueinbau Wärmepumpe Luft für Brauchwasser
- Kellertrennwand mit 10 cm WLG 045 dämmen, neuer U-Wert: 0,338 W/m²K
- Dachfenster Austausch, neuer U-Wert: 1,000 W/m²K

Unabhängig von den oben aufgeführten Maßnahmen sind

- die Optimierung der Solarregelung und der hydraulischen Einbindung mit Leistungskontrolle der solaren Tageserträge
- Einbau einer Abluftanlage mit Feuchtefühler

als vordringliche Maßnahmen anzusehen, da hier große Wärmeverluste zu verzeichnen sind und Schimmelpilzbefall nach der Sanierung dadurch vermieden werden kann.

2.6 Emissionsfaktoren



3. Einleitung

3.1 Warum Energie sparen

Niemand hat letztlich ein Interesse daran, Energie zu "verbrauchen". Das Interesse besteht darin, eine Energiedienstleistung in Anspruch zu nehmen. Beispiel für eine Energiedienstleistung ist die warme Wohnung, ein beleuchteter Arbeitsplatz oder auch eine schnelle Fortbewegung. Vielfach ist es möglich, ein und dieselbe Energiedienstleistung mit einem unterschiedlichen Energieeinsatz zu erreichen. Zum Beispiel kann eine warme Wohnung bei entsprechender Wärmedämmung mit einem erheblich geringeren Energieeinsatz erreicht werden. Dies bedeutet, dass durch Wärmedämmung die Energieproduktivität gesteigert werden kann.

Jeglicher Energieverbrauch stellt einen Eingriff in die Natur dar. Die Folgen sind Ressourcenverknappung, Klimaveränderung, Luftverschmutzung und andere Emissionen wie Schall und Wärme etc. Der Bericht der Enquetekommission des Deutschen Bundestages stellt fest, dass die globale Klimaveränderung (Treibhauseffekt) ursächlich mit der Art der Energieumwandlung (fossile Brennstoffe) und dem Ausmaß des CO² - Ausstoßes zusammenhängt. Sie fordert deshalb drastische Maßnahmen zur Verringerung der CO²-Emissionen – bis zum Jahre 2050 sollen diese um 80 % gesenkt werden.

Neben der wirtschaftlichen haben diese Maßnahmen eine wichtige ökologische Funktion. So werden Energieeinsparungen zu einem wichtigen Schlüssel zur Entkoppelung von Ressourcenverbrauch und Wirtschaftswachstum. So betont der Bericht, dass im Einsparen von Energie eine wesentliche Ressource künftiger Energieumwandlung liegt. Dieses riesige Potenzial zu nutzen, führt nicht zur Einschränkung von Lebensqualität, sondern hilft in seiner Nachhaltigkeit, künftigen Generationen sozialökologische Perspektiven aufzuzeigen.

3.2 Vorteile der energetischen Sanierung

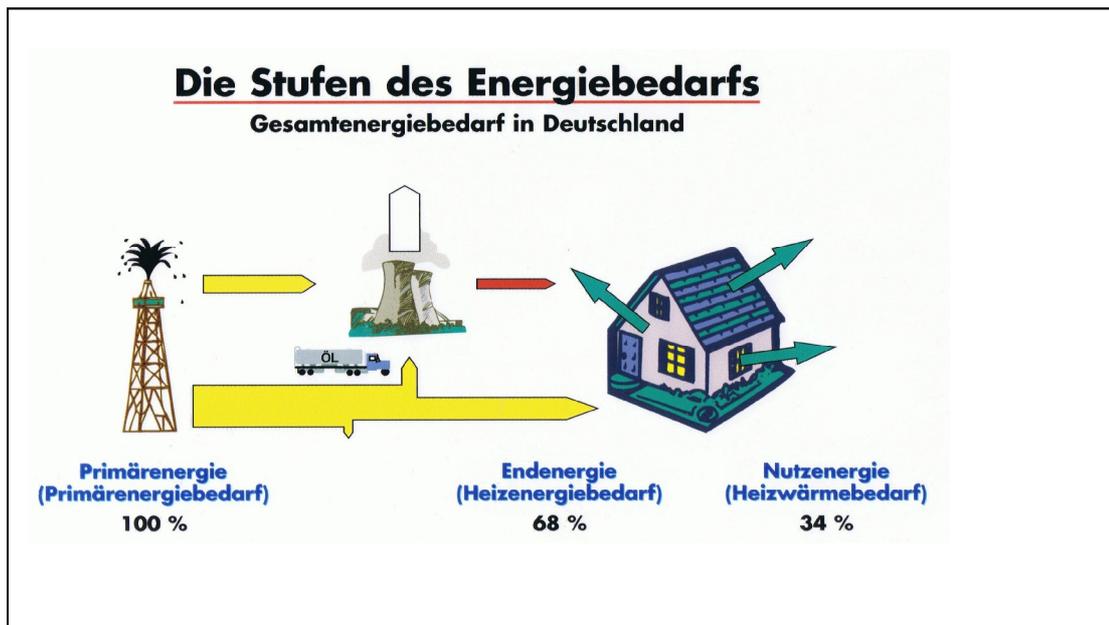
- Energiekosteneinsparung um bis zu 80%
- Langfristige Absicherung Ihres Lebensstandards durch kalkulierbare Heizkosten
- Steigerung des Wohnkomforts und höhere Behaglichkeit durch Vermeidung von Zugerscheinungen, höhere Oberflächentemperaturen, bessere Temperaturverteilung im Raum, Vermeidung von Fußkälte und verbesserten sommerlichen Wärmeschutz.
- Wertsicherung des Gebäudes durch Umwandlung von Energiekosten in Investitionen
- Ästhetische Aufwertung des Gebäudes
- Langfristige Sicherung der Vermietbarkeit durch höheren Wohnstandard
- Schutz der Umwelt durch CO² Reduzierung

3.3 Das Bilanzverfahren der EnEV

Eine wesentliche Kenngröße der heutigen energetischen Bewertung von Neubauten und Bestandsgebäuden ist der Primärenergiebedarf eines Gebäudes. Die Primärenergie berücksichtigt alle unterschiedlichen Prozessketten bei der

Energieumwandlung und den Hilfsenergiebedarf, der zum Beispiel zum Betrieb von Heizungspumpen oder Zirkulationspumpen notwendig ist.

Die Bewertung der Primärenergie wurde mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 eingeführt. Der frühere Bezug auf den Endenergiebedarf eines Gebäudes ermöglichte ungerechtfertigte Vorteile für einzelne Wärmeversorgungsarten. Gerade der Energieträger Strom, dessen einzelne Schritte der Energieumwandlung außerhalb der "Bilanzgrenze" Gebäude stattfinden erhielt deutliche Vorteile gegenüber anderen Energieträgern, wie Gas und Erdöl. Die Einsparung einer Kilowattstunde (kWh) Strom kann die Umwelt um etwa den gleichen Anteil entlasten, wie die Einsparung von knapp drei Kilowattstunden Gas.



Das oben dargestellte vereinfachte Schema skizziert die ausschlaggebenden Einflussfaktoren des so genannten Primärenergiebedarfs. Beim Übergang von einer Stufe zur nächsten treten Verluste auf, wie bei der Umwandlung von Kohle in Strom oder bei der Verbrennung von Erdgas in einem Heizkessel.

3.4 Der Berechnungsweg

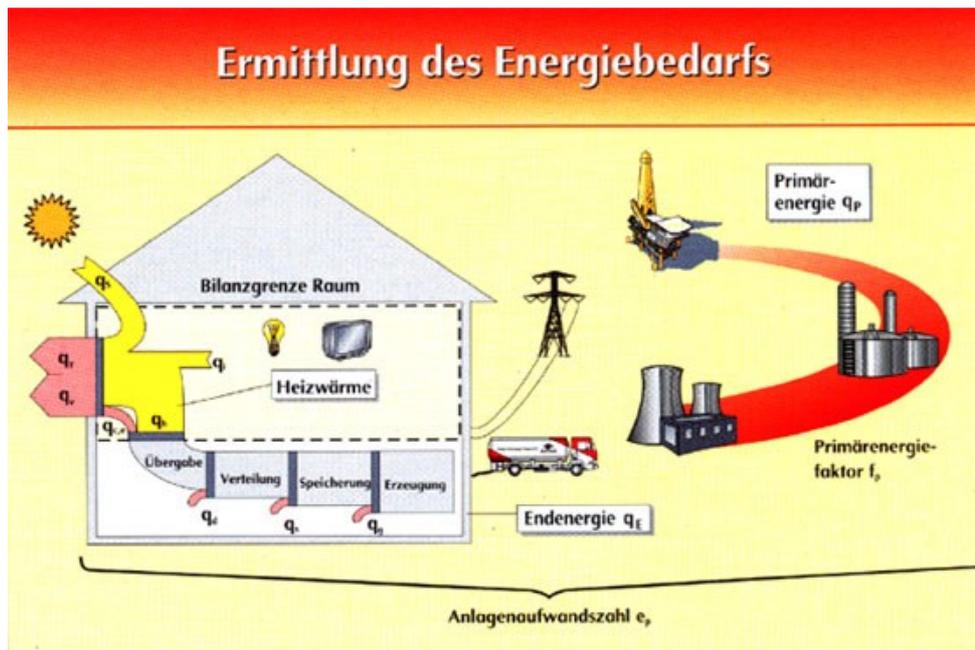
Das Berechnungsschema geht den umgekehrten Weg des Stoffstromes.

Zunächst werden die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sowie die internen und solaren Gewinne des Gebäudes ermittelt. Daraus ergibt sich der Heizwärmebedarf. Anschließend werden die Verluste des Heizwärmesystems einschl. des Warmwassersystems mit ihren Hilfsenergien berechnet (Endenergiebedarf = Heizenergiebedarf + Trinkwasserenergiebedarf + Hilfsenergie). Dieser Endenergiebedarf multipliziert mit dem Primärenergiefaktor des eingesetzten Brennstoffs ergibt den Primärenergiebedarf.

Der Wirkungsgrad der gesamten Kette (Verhältnis von Aufwand zu Nutzen) wird als Anlagenaufwandszahl ausgegeben (Kehrwert des Wirkungsgrades). Eine kleine Anlagenaufwandszahl beschreibt also ein effizientes Heizsystem.

Neu ist das seit Oktober 2009 (EnEV 2009) geltende Referenzgebäudeverfahren. Dabei müssen Gebäude nun eine um 30% gegenüber der EnEV 2007 verschärfte Anforderung an den Primärenergiebedarf und den mittleren Wärmedurchgangs-

koeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (dieser beschreibt den durchschnittlichen Transmissionswärmeverlust des gesamten Gebäudes) erfüllen. Die Kompaktheit des Gebäudes bleibt dabei, im Gegensatz zur bisherigen Regelung, unberücksichtigt.



3.5 Nachrüstpflicht der EnEV

Die Anforderungen im Einzelnen:

- Ungedämmte Heizungs- und Warmwasserleitungen müssen, sofern sie sich im unbeheizten Gebäudebereich befinden, ebenso wie Armaturen gemäß EnEV gedämmt sein.
- Heizkessel für flüssige oder gasförmige Brennstoffe müssen ausgetauscht werden, wenn sie vor dem Oktober 1978 eingebaut wurden und die Nennwärmeleistung zwischen 4 kW und 400 kW liegt. Heizkessel deren Brenner nach dem 1. November ausgetauscht wurden bzw. die so modernisiert wurden, dass die z. Z. gültigen Abgasverlustgrenzwerte eingehalten werden, mussten zum 31.12.2008 außer Betrieb genommen worden sein. Niedertemperatur- oder Brennwert- Kessel müssen generell nicht ausgetauscht werden.
- Ab dem 31.12.2011 sind alle obersten Geschossdecken (begehbar und zugänglich und nicht begehbar und zugänglich) so zu dämmen, dass der U-Wert (Wärmedurchgangswert) von höchstens 0,24 W/(m²K) gemäß EnEV eingehalten wird. Die Pflicht gilt als erfüllt, wenn anstelle der obersten Geschossdecke das darüber liegende Dach entsprechend gedämmt ist oder den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2: 2013-02 genügt. Bei Maßnahmen zur Dämmung in Deckenzwischenräumen oder Sparrenzwischenräumen ist die Anlage 3 der EnEV einzuhalten.

3.6 Nachrüstpflicht des neuen EWärmeG in Baden-Württemberg

Seit 1. Juli 2015 gilt das Erneuerbare Wärmegesetz auch für Nichtwohngebäude. Die Pflicht zur Nutzung 15% erneuerbarem Wärmeanteil an der Heizenergie inkl. der Warmwasserbereitung wird beim Wechsel des Heizkessels ausgelöst und fordert dann den Nachweis innerhalb von 18 Monaten. Es gibt einige Ersatzmaßnahmen die wir im Anhang als Liste beifügen.

Für Sie konkret bedeutet dies, dass bei einer Nutzfläche von rund 150 m² zur vollen Erfüllung der Anforderung ein Solarkollektor mit einer Kollektorfläche von 6% der Nutzfläche also knapp 10 m² erforderlich wären. Die vorhandenen 7 m² Röhrenkollektor sollten auf jeden Fall erhalten werden und lediglich die Speichertechnik verbessert werden.

Auch die Nachrüstung eines BHKWs gilt als Ersatzmaßnahme. Dies ist nur für Ihr Einfamilienhaus nicht sinnvoll, da es zu einem wirtschaftlichen Betrieb genug Eigenstromabnehmer und den Willen zur Kooperation der Eigentümer und Mieter im gesamten Gebäudezug bedarf. Quartierlösungen mit kleinem Wärmenetz sind für BHKWs optimal.

Zusätzlich kann auch mit einer modernen Pelletheizanlage oder einer effizienten Wärmepumpe der Nachweis geführt werden.

Auch die gegenüber den EnEV-Vorgaben um 20% verbesserte Dämmung der Dachfläche gilt als Erfüllungsoption.

Wenn eine Eigenstrom-PV Anlage zur Erfüllung der 15% angesetzt werden soll wären 3 kWp (0,02 von NGF) erforderlich. Vorhanden sind 6,8 kWp also ist das Gesetz bereits nur dadurch voll erfüllt.

Mit Biogas oder Bioöl können nur noch 10% EE-Anteil nachgewiesen werden.

Der vorliegende Bafa-Bericht gilt als Sanierungsfahrplan und erfüllt in Zukunft 1/3 der Nutzungspflicht.

4. Ist-Analyse

Die Energiebilanz des Gebäudes wird unter den vorgegebenen Randbedingungen der EnEV rechnerisch ermittelt. Dabei wird insbesondere von einem Norm-Nutzerverhalten und einem Norm-Außenklima, welches unabhängig vom Standort des Gebäudes ist, ausgegangen. Aufgrund der normierten Randbedingungen weicht die Bedarfsberechnung in aller Regel von den gemessenen Verbrauchswerten ab.

4.1 Objektbeschreibung

Es handelt sich um ein Einfamilienhaus. Der energetische Zustand des Gebäudes ist als gut zu bezeichnen. Es handelt sich um ein Reihenendhaus. Das Einfamilienhaus steht in ruhiger Lage in einem Wohngebiet. Die vorhandene Dämmung der Bauteile entspricht durchgehend dem Mindestwärmeschutz. Lediglich die Kellerwände zum unbeheizten Bereich erfüllen nicht den heutigen Standard.

Eine Dachdämmung mit 14 cm Mineralfaser WLG 040 ist vorhanden. Die winddichte Ebene konnte nicht geprüft werden. Ein Luftdichtheitstest ist anzuraten.

Wir gehen von einer bauzeitlichen Wärmedämmschicht von 5 cm Polystyrol unter dem Estrich im Kellergeschoß aus. Die Außenwände sind aus Porenbetonstein leichter Bauart. Insgesamt ist das Gebäude unter energetischen Gesichtspunkten nicht verbesserungswürdig. Die Holz-Fenster sind aus hochwertiger Eiche gefertigt und sollte unbedingt erhalten werden. Lediglich die Holzrahmen der Dachfenster sind angegriffen. Wir empfehlen zumindest einen außenliegenden Sonnenschutz oder einen Rollladen mit einzubauen.

Eine thermische Solaranlage mit 7 m² Röhrenkollektor zur Brauchwassererwärmung und auch eine PV-Anlage mit 6,8 kWp sind bereits vorhanden. Durch einen 6 kW großen Batteriespeicher liegt der Eigenstromanteil inkl. des Haushaltsstroms schon heute bei 71%.

Die Luftdichtigkeit des Gebäudes ist unbekannt. Es sind keine auffallenden Wärmebrücken vorhanden.

4.2 Klimadaten

Bei der Berechnung des Wärmebedarfs und zur Beurteilung der Heizungsanlage wurde die Klimazone Deutschland gewählt. Im Einzelnen wird mit folgenden Daten gerechnet:

Tabelle 3: Klimadaten

Heiztage	211 d/a
mittl. Außentemperatur	9,5 °C
tiefste Außentemperatur	-12 °C
Innentemperatur	19 °C
mittlere Gradtagszahl	2908,2 d °C/a



4.3 Allgemeine Daten

Tabelle 1: Übersicht der allgemeinen Daten

Haustyp	KfW Effizienzhaus 115%
Standort	71566 Althütte
Straße	Heckenweg 14
Flurstück	32/9
Gemarkung	Lutzenberg
Baujahr	1998
Bezugsfläche An	200 m ²
Beheizte Volumen	623 m ³
Hüllfläche	375 m ²
Lüftung	Natürliche Lüftung
A / Ve Verhältnis	0,60 1/ m
Wärmebrücken	keine
Wohneinheiten	1
Anzahl der Bewohner	2

Das beheizte Volumen wurde gemäß Energieeinsparverordnung unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt. Dadurch werden geometrisch bedingte Wärmebrücken (Hausecken etc.) mitberücksichtigt.

Nutzerverhalten: Das Haus wird inzwischen nur noch von 2 Personen bewohnt, entsprechend geringer ist die Warmwassernutzung. Auch deshalb ist die hydraulische Optimierung in Verbindung mit einem neuen Heizungspufferspeicher mit Frischwasserstation sinnvoll und steigert den solaren Wärmeanteil zusätzlich um einige Prozentpunkte.

Heiz- und Lüftungsverhalten

Es liegen mehrjährigen Verbrauchsdaten vor. Deshalb wurden die vorliegenden Verbrauchswerte für zum Bedarfs-/Verbrauchsabgleich verwendet.

Über das Lüftungsverhalten konnten wir beim Ortstermin keine näheren Informationen erhalten. Die Kontrolle der Raumlufffeuchte und ein angepasstes Lüftungsverhalten sind obligatorisch! Als einfache und relativ kostengünstige Lösung rüsten Sie eine bedarfsgeregelte Abluftanlage, wenn möglich auch mit Wärmerückgewinnung nach. Die Anlage sollte unter dem Dach das Schlafzimmer bei Feuchtespitzen (immer in den frühen Morgenstunden) entlasten. Achten Sie bei der Auswahl eines Lüfters auf jeden Fall auf besten Schallschutz und eine einfache Reinigung.

4.4 Bauteile des Gebäudes

Im Folgenden werden alle wärmeübertragenden Flächen des Gebäudes mit Einbauzustand, U-Werten, Flächen und den Konstruktionsnamen aufgelistet sowie den maximalen U-Werten der EnEV.

Tabelle 2: Übersicht der wärmeübertragenden Flächen

P.	Bauteil	Einbauzustand	Zusatz	U-Wert W/m ² K	max. U-Wert EnEV W/m ² K	max. U-Wert KfW W/m ² K	Fläche m ²	Fxi	H _r W/K	Konstruktion
1	Grundfläche	Erdreich, Bodenplatte		0,21	0,30	0,25	46,7	0,3	2,87	Bp Bestand 1998
2	Grundfläche	Kellerdecke		0,33	0,30	0,25	33,8	0,6	6,12	Kd Bestand 1998
3	Wand	Unbeh. Räume	Kellertrennwand	1,35	0,3	0,25	18,51	0,5	12,53	Kellertrennwand 1998
4	Tür, ohne Ausrichtung, vers	Unbeh. Räume	Türen zu Keller	2,20	keine Vorgabe	keine Anf.	3,36	0,5	3,70	Standardtür
5	Wand	Außenluft		0,35	0,24	0,20	138,75	1,0	48,29	AW Bestand 1998
6	Fenster, Nord	Außenluft		1,10	1,3	0,95	2,61	1,0	2,87	Wärmeschutz_Fenster 1,1
7	Tür, Ost, vers.	Außenluft	Eingang UG	1,50	1,8	1,3	3,74	1,0	5,61	1,5 Standardtür
8	Fenster, Ost	Außenluft		1,10	1,3	0,95	11,06	1,0	12,17	Wärmeschutz_Fenster 1,1
9	Fenster, Süd	Außenluft		1,10	1,3	0,95	12,67	1,0	13,94	Wärmeschutz_Fenster 1,1
10	Dach	Außenluft		0,27	0,24	0,14	99,9	1,0	26,47	Da Bestand 1998
11	Fenster, Nord, 45°	Außenluft	Dachfenster	1,50	1,4	1,0	2,31	1,0	3,47	Wärmeschutzglas_1,5
12	Fenster, Süd, 45°	Außenluft	Dachfenster	1,50	1,4	1,0	1,16	1,0	1,74	Wärmeschutzglas_1,5

Kellerdecke/Bodenplatte: Die Bodenplatte und die Kellerdecke bestehen aus Beton und sind bauzeitlich mit ca. 5 cm Polystyrol unter dem Estrich gedämmt.

Außenwände: Die Außenwände bestehen im aus bauzeitlichen Porenbetonsteinen und sind nicht gedämmt. Sie sind beidseitig verputzt. Mit einem U-Wert kleiner als 0,8 W/m²K müssen die Wände nicht unmittelbar gedämmt werden.

Dach: Das Dach ist mit 14 cm Mineralfaser gedämmt, die luftdichte Ebene weist deutliche Fehlstellen auf. Die Balken-Decke zum Spitzboden konnte beim Ortstermin nicht eingesehen werden.

Fenster / Türen: Alle Massivholzfenster besitzen bereits eine einfache Dichtung. Aufgrund der bestehenden Feuchteproblematik sollten die Rahmen auf jeden Fall erhalten werden. Es sind bereits Wärmeschutzgläser mit einem Ug-Wert bis zu 1,1 W/m²K eingebaut. Die Eingangstür ist ebenfalls bauzeitlich gut. Da alle Türen Glasausschnitte besitzen sind Sie bei den Fenstern nach Himmelsrichtung miterfasst.

Innenwände zu unbeh. Räumen: Wenn Sie einen kühleren Lagerraum wünschen empfehlen wir eine reinmineralische Dämmung am besten immer auf der kalten Seite der Innenwände und der Decke zum darüber liegenden beheizten Bereich.

Wärmebrücken: keine

Lüftungswärmeverluste: Dichtungen an der Eingangstür und zum unbeheizten Keller sollten gewartet und gegebenenfalls nachgerüstet werden.

Ausweisung bisher getätigter wärmetechnischer Investitionen: Die meisten Bauteile des Gebäudes sind unter energetischen Gesichtspunkten nicht verbesserungsbedürftig. Auch bei der Versorgung hat der Eigentümer mit PV- und Thermieanlage schon vorbildlich regenerative Energie integriert.

4.5 Beschreibung der Heizungs- und Warmwasseranlage

Der zentrale Öl-Brennwertheizkessel Baujahr 1999 mit einer Leistung von 22 kW steht im unbeheizten Kellerbereich und dient auch der Warmwasserbereitung. Eine Rohrleitungsdämmung ist weitgehend vorhanden. Die Raumheizung erfolgt mit thermostatgesteuerten Flachheizkörpern.

Die Warmwasseranlage befindet sich in einem durchschnittlichen Zustand. Eine Rohrleitungsdämmung ist weitgehend vorhanden. Die Regelungstechnik des vorhandenen Röhrenkollektors sollte optimiert werden.

Bei der Begehung im Mai wurde festgestellt, dass zwei der 30 vorhandenen Röhren des thermischen Kollektors defekt waren. Die zwei defekten Röhren wurden bereits vom Fachhandwerker gewechselt. Entsprechend sollte der solare Ertrag um 7% steigen.

Bisher kann die solare Wärme nur für Warmwasser genutzt werden. Der vorhandene Kollektor kann zusätzlich auch einige Prozent an Heizwärme bereitstellen.

Sowohl die Regelung der Heizungs- als auch die der Solaranlage funktioniert nicht optimal. Deshalb wurde ein Solaranlagencheck der Verbraucherberatung angeregt der unsere Vermutungen untermauert. Den Bericht fügen wir als Anlage an.

Da der vorhandene Brauchwasserspeicher mit 600 Litern Korrosions- und Kalkspuren, vor allem an den Anschlussverschraubungen aufweist, sollte dieser erneuert werden. Sinnvoll ist es dann einen Kombinationsspeicher zu verwenden der dann auch als Heizungspufferspeicher dient.

Heizungsanlage 1

Erzeuger

Nutzfläche An:	119,70 m ²
Baujahr:	1999
Leistung:	20 kW
Wärmeerzeugertyp:	Öl-Brennwertkessel, im unbeh. Bereich
Kombibetrieb (auch WW)	ja
Brennstoffart:	Heizöl
Primärenergiefaktor:	1,10
	Solaranlage mit einem Deckungsanteil von: 1,0%
Aufwandszahl:	1,041
Hilfsenergiebedarf:	0,71 kWh/(m ² a)
mittlere Kesseltemp.:	33,8 °C
mittlere Heizkreistemp.:	36,56 °C
Bereitschaftsverluste bei 70°:	1,28 %
Bereitschaftsverluste:	0,353 %
30 % Teillast Wirkungsgrad:	94,6 %
Kesselwirkungsgrad:	99,30 %
Abgasverluste:	- %

Speicherung

Speichertyp:	Pufferspeicher im beheizten Bereich
Speichernenninhalt:	300 l
Bereitschaftsverluste:	2,948 kWh/d
spezif. Wärmebedarf:	0,34 kWh/(m ² a)
Hilfsenergiebedarf:	0,60 kWh/(m ² a)

Verteilung

horizontale Verteilung:	außerhalb / nach HeizAnIV/EnEV	
Strangleitung:	innerhalb, gedämmte Außenwand / nach HeizAnIV/EnEV	
Anbindeleitung:	innerhalb / nach HeizAnIV/EnEV	
spezif. Wärmebedarf:	8,38 kWh/(m ² a)	
Hilfsenergiebedarf:	1,82 kWh/(m ² a)	

Länge	fa	U-Wert
34,5	1,00	0,20
9	0,35	0,255
65,8	0,10	0,255

Übergabe

Art der Übergabe:	Thermostatventile, Proportionalbereich 2K, Außenwandbereich
spezif. Wärmebedarf:	3,3 kWh/(m ² a)

Warmwasseranlage 1

Erzeuger

Nutzfläche An:	199,50 m ²
Baujahr:	1999
Leistung:	20 kW
Wärmeerzeugertyp:	Öl-Brennwertkessel
Brennstoffart:	Heizöl
Primärenergiefaktor:	1,10
	Solaranlage mit einem Deckungsanteil von: 50,0%
Aufwandszahl:	0,565
Hilfsenergiebedarf:	0,22 kWh/(m ² a)
mittlere Kesseltemp.:	35,40 °C
Bereitschaftsverluste bei 70°:	1,28 %
Bereitschaftsverluste:	0,39 %
Kesselwirkungsgrad:	93,30 %
Abgasverluste:	- %

Speicherung

Speichertyp:	Bivalenter Solarspeicher, Aufstellung im unbeheizten Bereich
Speicher-Nenninhalt:	244 l
Bereitschaftsverluste:	2,203 kWh/d
spezif. Wärmebedarf:	1,91 kWh/(m ² a)
Hilfsenergiebedarf:	0,07 kWh/(m ² a)
Heizwärmegutschrift:	0,00 kWh/(m ² a)

Verteilung mit Zirkulation

	Länge	fa	U-Wert
horizontale Verteilung: außerhalb / nach HeizAnIV/EnEV	30	1,00	0,20
Strangleitung: innerhalb, gedämmte Außenwand /	15	0,35	0,20
nach HeizAnIV/EnEV	15	0,10	0,20
Stichleitung: Standardanordnung / nach HeizAnIV/EnEV			
spezif. Wärmebedarf:	9,12 kWh/(m ² a)		
Hilfsenergiebedarf:	0,67 kWh/(m ² a)		
Heizwärmegutschrift:	1,64 kWh/(m ² a)		

Heizungsanlage 2

Erzeuger

Nutzfläche An:	79,80	m ²
Baujahr:	1989	
Leistung:	5	kW
Wärmeerzeugertyp:	Stückholz-Feuerung, direkte und indirekte Wärmeabgabe, im beh. Bereich	
Kombibetrieb (auch WW):	nein	
Brennstoffart:	Holz	
Primärenergiefaktor:	0,20	
	nein	
Aufwandszahl:	1,750	
Hilfsenergiebedarf:	0,19	kWh/(m ² a)

Speicherung

Speichertyp:	kein Speicher	
Speichernenninhalt:	0	l
Bereitschaftsverluste:	0	kWh/d
spezif. Wärmebedarf:	0,00	kWh/(m ² a)
Hilfsenergiebedarf:	0,00	kWh/(m ² a)

Verteilung

horizontale Verteilung:		
Strangleitung:		
Anbindeleitung:		
spezif. Wärmebedarf:	0	kWh/(m ² a)
Hilfsenergiebedarf:	0	kWh/(m ² a)

Länge	fa	U-Wert

Übergabe

Art der Übergabe:	Einzelfeuerstätte	
spezif. Wärmebedarf:	9,6	kWh/(m ² a)

5. Energiebilanz des bestehenden Gebäudes

5.1 Einstufung gemäß Energieausweis nach EnEV

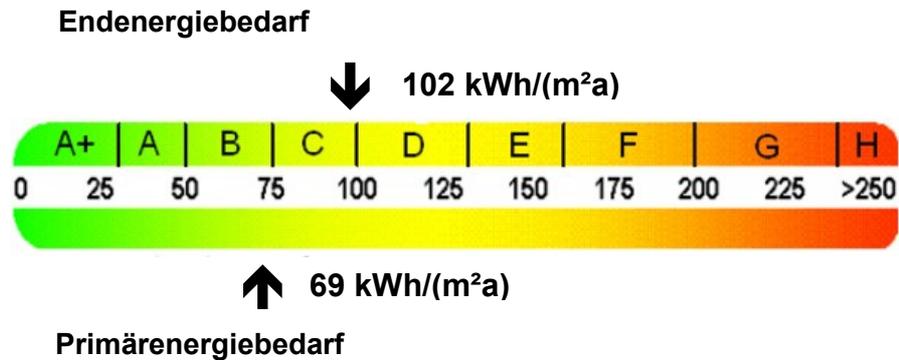


Tabelle 4: Einstufung gemäß Neubaustandard nach EnEV

	Referenzgebäude *	Ihr Gebäude vor Sanierung	Abweichung vom Referenzgebäude
Primärenergiebedarf Q_P	63,81 kWh/m²a	69,04 kWh/m²a	108 %
Transmissionswärmeverlust H_T	0,38 W/m²K	0,42 W/m²K	112 %

* das Referenzgebäude beschreibt den Neubaustandard nach EnEV

5.2 Energiebedarf

Im Folgenden werden alle Energieverluste und Gewinne des Gebäudes dargestellt.

Tabelle 5: Energiebilanz des Gebäudes

Transmissionsverluste	12.817,27 kWh/a
Lüftungsverluste	9.118,85 kWh/a
Heizungsverluste	6.020,38 kWh/a
Warmwasser Nutzwärmebedarf	2.493,75 kWh/a
Warmwassererwärmung Verluste	158,49 kWh/a
Summe Verluste	30.608,74 kWh/a
solare Gewinne	4.159,87 kWh/a
interne Gewinne	5.804,34 kWh/a
Nachtabenkung	834,08 kWh/a
zugeführte Heizenergie	17.158,20 kWh/a
zugeführte Energie Warmwassererwärmung	2.652,24 kWh/a
Summe Gewinne	30.608,74 kWh/a

Aus den zuvor genannten Werten lassen sich folgende spezifischen Kennzahlen ermitteln:

Tabelle 6:

Heizwärmebedarf	11.137,82 kWh/a
Endenergiebedarf	20.391,78 kWh/a
Primärenergiebedarf	13.774,21 kWh/a
Aufwandszahl, primärenergiebezogen	1,01 -

Die nachfolgende Grafik beschreibt die Aufteilung der gesamten Transmissionsverluste auf die einzelnen Flächen.

Grafik 1: prozentuale Verteilung der Transmissionsverluste

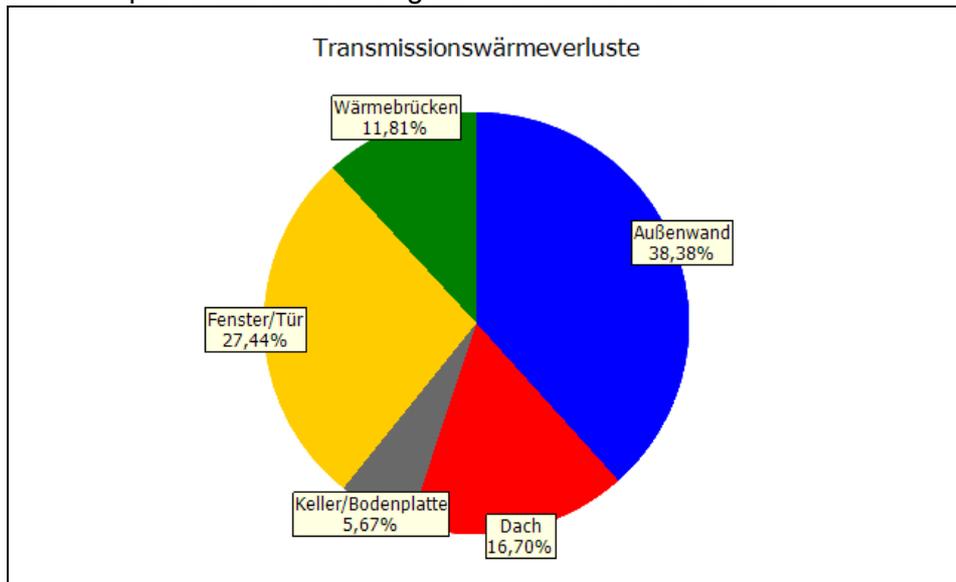
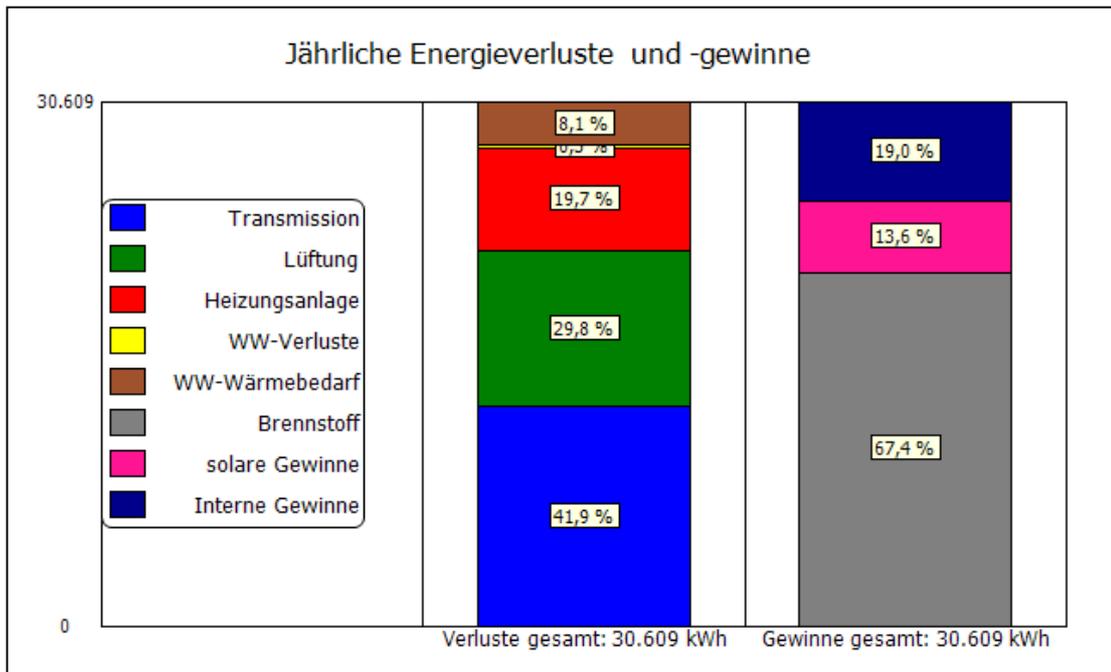


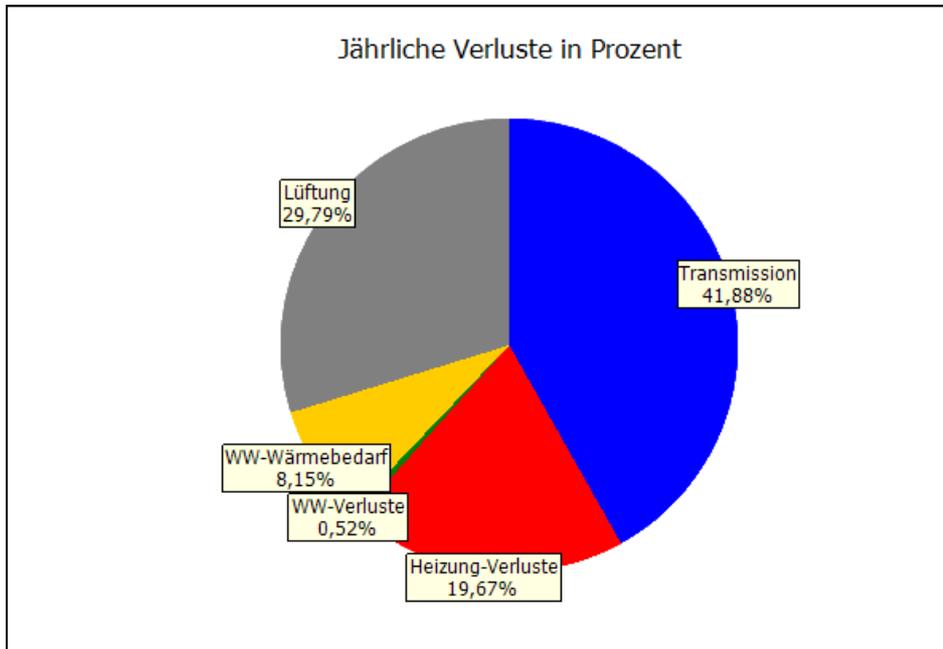
Tabelle 7:

Transmissionsverluste der Gebäudehülle	Jährlich kWh /a
Außenwände	4.918
Fenster / Türen	3.517
Dach	2.140
Keller / Bodenplatte	727
Decken	0
Wärmebrücken	1.514

Grafik 2: prozentuale Verteilung der gesamten Verluste



Grafik 3: Energieverluste und Gewinne

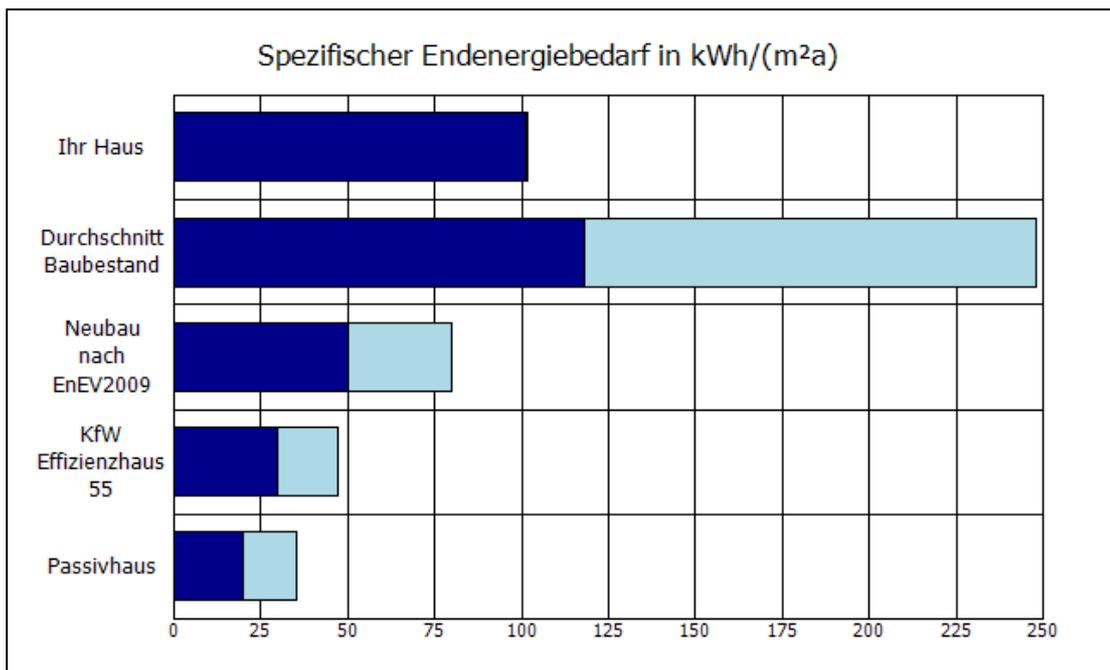


Ein Vergleich des Endenergiebedarfs Ihres Hauses mit dem Gebäudebestand entnehmen Sie bitte der folgenden Grafik.

Grafik 4: Vergleich des Endenergiebedarfs

Ihr Gebäude ist bezogen auf den Energiebedarf schon besser als der Durchschnitt des Baubestands.

5.3



Vergleich des tatsächlichen Energiebedarfs mit dem rechnerisch Ermittelten

Im Folgenden eine Übersicht über die Energieverbrauchswerte:

Energieträger 1	Zeitraum		Energie- verbrauch	Anteil Warmw.	Klima- faktor	Energiekosten
	von	bis				
Heizöl	Jan 17	Dez 17	12.880	2394	1,00	772,80
Heizöl	Jan 18	Dez 18	13.700	2394	1,00	822,00
Heizöl	Jan 19	Dez 19	13.000	2394	1,00	780,00

Energieträger 2	Zeitraum		Energie- verbrauch	Anteil Warmw	Klima- faktor	Energiekosten
	von	bis				
Holz (3 m ³)	Jan 17	Dez 17	5.397	-	1,00	269,85
Holz (4 m ³)	Jan 18	Dez 18	7.199	-	1,00	359,95
Holz (3 m ³)	Jan 19	Dez 19	5.397	-	1,00	269,85

Energieträger 3	Zeitraum		Energie- verbrauch	Anteil Warmw	Klima- faktor	Energiekosten
	von	bis				
Strom	Jan 17	Jan 18	2.868	-	1,00	803,04
Strom	Jan 18	Jan 19	2.831	-	1,00	792,68
Strom	Jan 19	Jan 20	2.779	-	1,00	778,12

Der vorhandene gemittelte Energieverbrauch für ein Jahr beträgt 22.024,8 kWh/a für die Raumheizung mit Warmwasserbereitung.

Der theoretisch ermittelte Energiebedarf beträgt 19.810,44 kWh/a für die Raumheizung mit Warmwasserbereitung.

Der Unterschied von rund 10% wird nach eingehender Analyse auf die suboptimale Solaranlagensteuerung zurückgeführt. Vergleiche hierzu den vorliegenden Solaranlagencheck der Verbraucherberatung.

6. Varianten

6.1 Übersicht

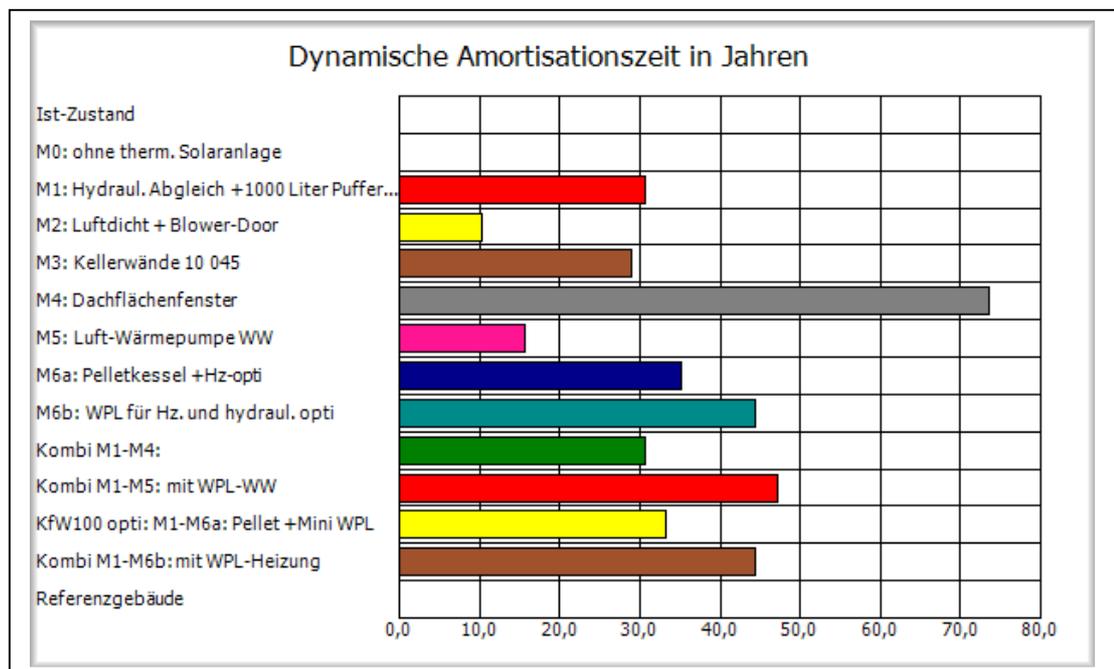
Im folgenden Kapitel werden verschiedene Varianten zur Energieeinsparung miteinander verglichen und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit überprüft.

Eine Übersicht der durchgeführten Varianten ergibt sich aus folgender Tabelle:

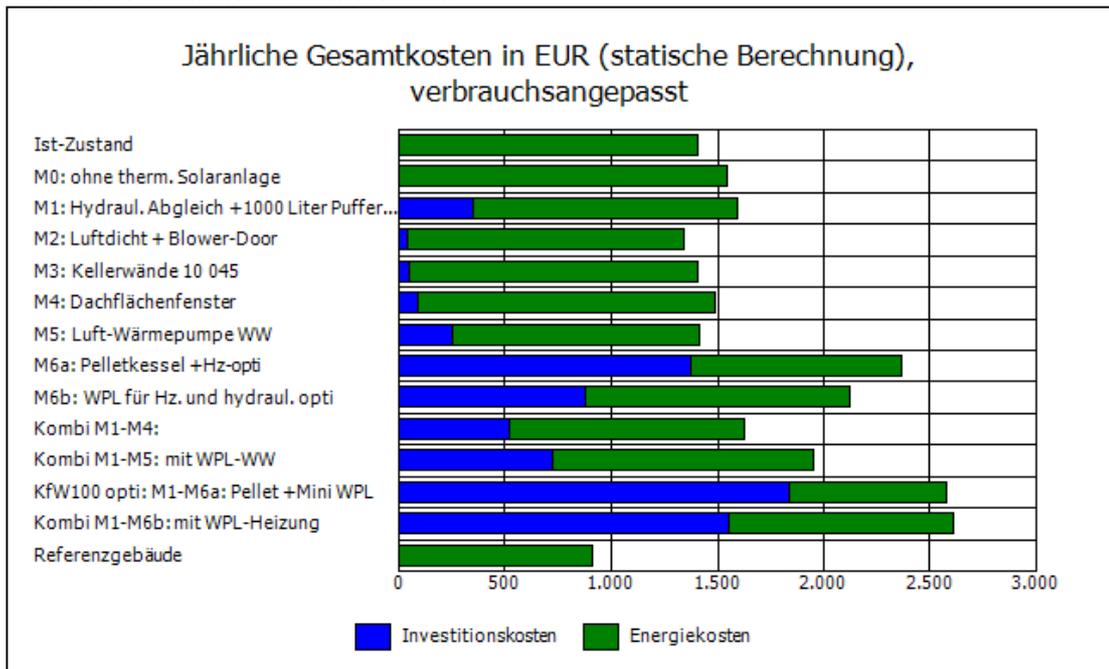
Tabelle 8: Berechnete Varianten – nach Bedarf

Nr.	Variante	jährlicher Energiebedarf kWh/a	jährliche Energieeinsparung %	jährliche Energiekosten €/a	Investitionskosten gesamt €	stat.jährliche Gesamtkosten €/a
1	Ist-Zustand	20.392	0,0	1.262		1.262
2	M0: ohne therm. Solaranlage	23.317	0,0	1.391		1.391
3	M1: Hydraul. Abgleich +1000 Liter Puffer	18.670	8,4	1.119	7.000	1.469
4	M2: Luftdicht + Blower-Door	18.912	7,3	1.171	1.125	1.208
5	M3: Kellerwände 10 045	19.652	3,6	1.222	1.968	1.271
6	M4: Dachflächenfenster	20.250	0,7	1.255	3.123	1.344
7	M5: Luft-Wärmepumpe WW	14.627	28,3	1.044	4.225	1.297
8	M6a: Pelletkessel +Hz-opti	17.350	14,9	887	22.000	2.262
9	M6b: WPL für Hz. und hydraul. opti	5.446	73,3	1.114	13.200	1.994
10	Kombi M1-M4:	16.390	19,6	992	13.009	1.515
11	Kombi M1-M5: mit WPL-WW	14.009	31,3	1.102	15.759	1.825
12	KfW100 opti: M1-M6a: Pellet +Mini WPL	12.119	40,6	670	31.759	2.505
13	Kombi M1-M6b: mit WPL-Heizung	4.786	76,5	949	27.459	2.500
14	Referenzgebäude	11.136	45,4	819		819

Grafik 5: dynamische Amortisationszeit

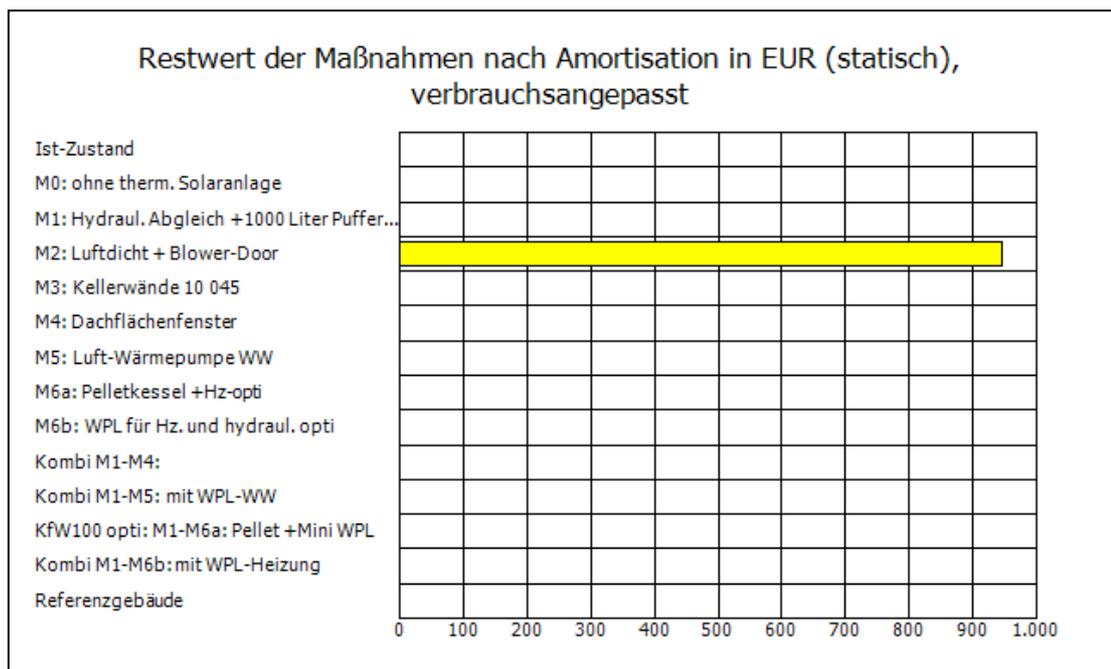


Grafik 6: statische Gesamtkosten

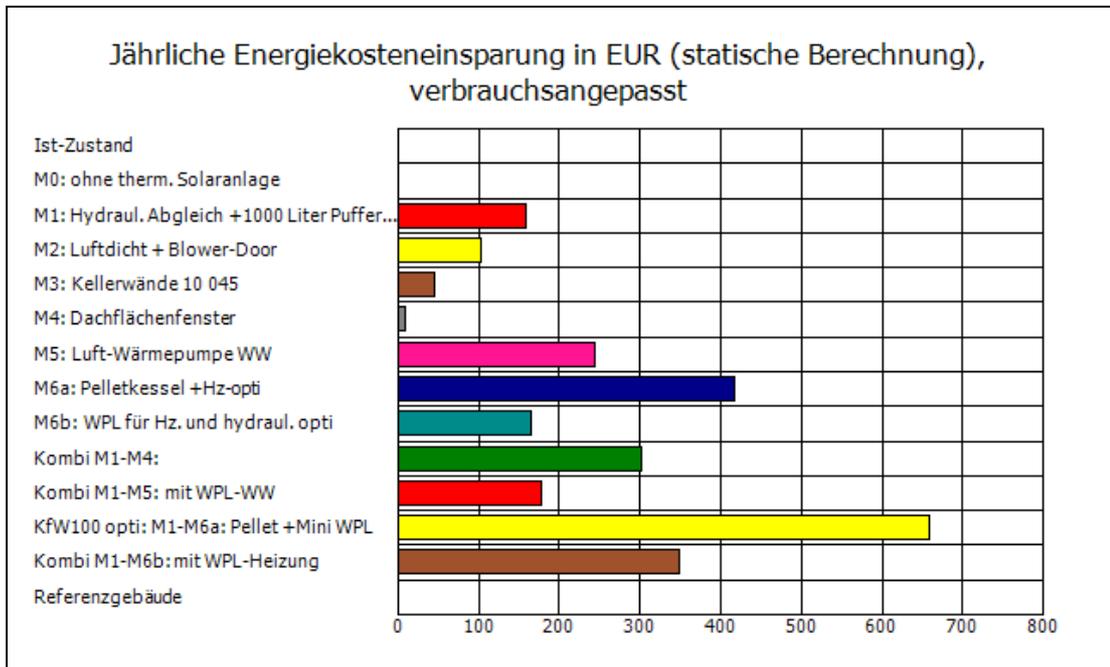


Die statischen Gesamtkosten setzen sich aus den jährlichen Investitionskosten und den jährliche Energiekosten zusammen.

Grafik 7: statischer Restwert der Maßnahme



Grafik 8: jährliche Energiekosteneinsparung in €



Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden folgende Kosten angesetzt:

Tabelle 9: Energiepreisteuerung und Zinssatz

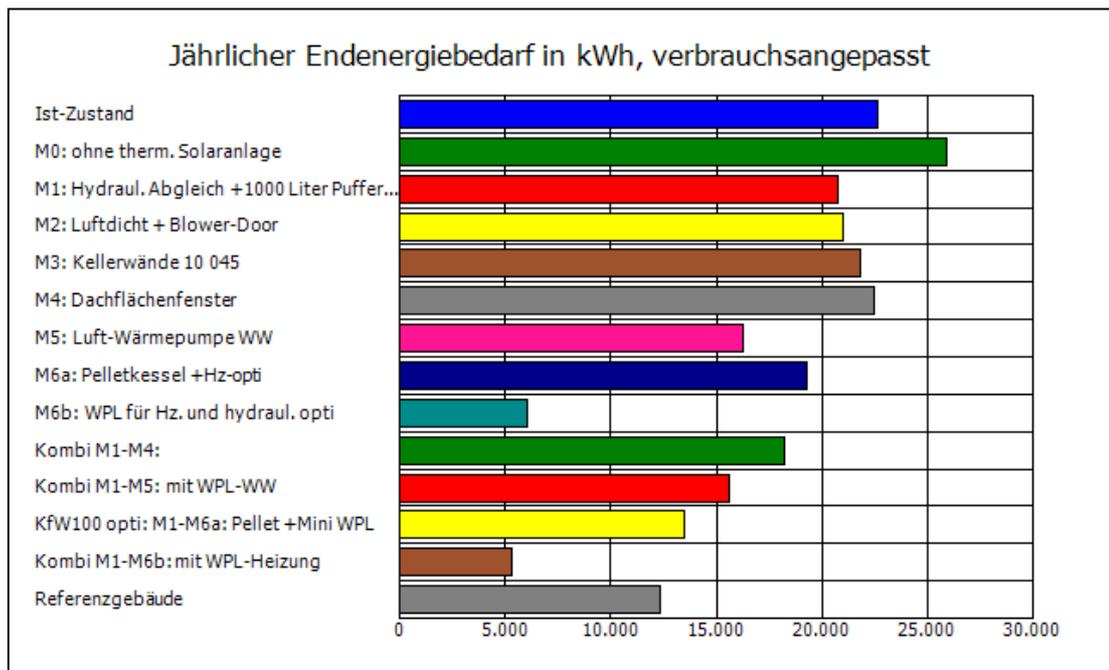
Energiepreisteuerung	6,00 %
Zinssatz	3,00 %
Betrachtungszeitraum	15,0 a

Tabelle 10: Kosten in EUR

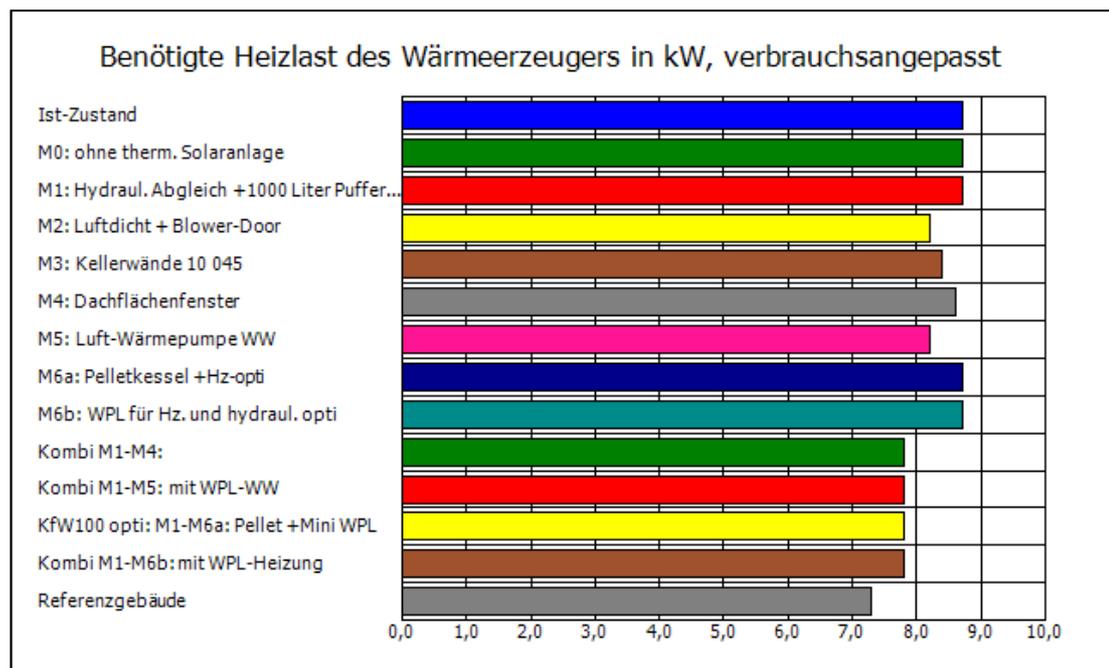
Energieträger	Grundkosten in EUR/Jahr	Verbrauchskosten EUR/kWh
Erdgas	0,00	0,06
Flüssiggas	0,00	0,07
Heizöl	0,00	0,06
Steinkohle	0,00	0,05
Braunkohle	0,00	0,05
Tagstrom	0,00	0,28
Nachtstrom	0,00	0,19
Fern/Nahw. KWK fossil	0,00	0,09
Fern/Nahw. KWK ern.	0,00	0,09
Fern/Nahw. HW fossil	0,00	0,09
Fern/Nahw. HW ern.	0,00	0,09
Holz	0,00	0,05
Holz-Pellets	0,00	0,04

Die folgende Grafik veranschaulicht die möglichen Energieeinsparungen. Es sind die einzelnen zuvor beschriebenen Varianten auf ihren Energiebedarf untersucht worden.

Grafik 9: Energiebedarf des Gebäudes



Grafik 10: Heizlast



6.2 Wirtschaftlichkeit selber ermitteln

Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen wurde mittels des EDV-Programms zur Erstellung einer Gebäudediagnose dynamisch ermittelt. Das heißt, dass Kapitalkosten durch Verzinsung berücksichtigt sind.

Ein Vergleich der Amortisationszeit mit der Lebensdauer gibt Aufschluss über die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme. Die lange Lebensdauer bei der Dämmung von Gebäudebauteilen entspricht im Prinzip der Lebensdauer des Gebäudes. Bei bauphysikalisch richtiger Ausführung trägt die Dämmung u.U. sogar zu einer Erhöhung der Gebäudelebensdauer bei. Dies sollte unabhängig von der Wirtschaftlichkeit in eine Entscheidung mit einbezogen werden.

Die Kosten können nur als eine grobe Schätzung angesehen werden und sind im Allgemeinen eher pessimistisch, d.h. die Maßnahmen sind u.U. kostengünstiger als angenommen. Wenn Maßnahmen ganz oder teilweise in Eigenleistung durchgeführt werden können, so wirkt sich dies positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Die **dynamische** Betrachtung berücksichtigt Energiepreiserhöhungen und die Verzinsung des eingesetzten Kapitals. Erfahrungsgemäß ist es so, dass langfristig betrachtet die Kosten der privaten Verzinsung infolge der Inflation gegen Null laufen. Aus diesem Grund ist es durchaus sinnvoll, die Wirtschaftlichkeit lediglich **statisch** zu betrachten, da diese Rechnung die wirtschaftliche Realität für einen privaten Anleger besser abbildet.

Wenn Sie die Wirtschaftlichkeit überschlägig selbst ermitteln möchten, können Sie dies mittels einer so genannten statischen Berechnung durchführen. Wenn die Kapitalkosten in der gleichen Größenordnung wie die Energiepreiserhöhung legen, ist der Fehler gegenüber der dynamischen Berechnung gleich Null.

Wir möchten das an einem Beispiel verdeutlichen: Sie entscheiden, eine Maßnahme erst später durchführen und haben ein konkretes Angebot:

Investitionskosten	1000,-	EUR
Energieeinsparung	2500	kWh/a
Energiepreis	0,10	EUR/kWh

Hieraus ergibt sich eine

Heizkostensparnis = Energieeinsparung * Energiepreis

Heizkostensparnis = 2500 kWh/a * 0,10 EUR/kWh = 250 EUR/a

statische Amortisationszeit = Investitionskosten/Heizkostensparnis

statische Amortisationszeit = 1000,- EUR / 250 EUR/a = 4 Jahre

bei einer Heizungsanlage mit dem gleichen Brennstoff.

Für die Umrechnung der Energiemengen der verschiedenen Brennstoffarten benutzen Sie bitte folgende Umrechnungsfaktoren:

1	Liter	Heizöl	10,0	kWh
1	m ³	Erdgas	10,4	kWh
1	kg	Flüssiggas	12,8	kWh
1	kg	Koks	8,7	kWh
1	kg	Braunkohlebrikett	7,0	kWh
1	kg	Holz	4,2	kWh

6.3 KfW Förderungsübersicht

Tabelle 11: Anforderungswerte für die KfW- Effizienzhäuser

	EnEV*	KfW 115	KfW 100	KfW 85	KfW 70	KfW 55
Q _p zul	63,81	63,81 * 1,15 = 73,38	63,81 * 1,00 = 63,81	63,81 * 0,85 = 54,24	63,81 * 0,70 = 44,67	63,81 * 0,55 = 35,10
H _T zul	0,377	0,377 * 1,30 = 0,490	0,377 * 1,15 = 0,434	0,377 * 1,00 = 0,377	0,377 * 0,85 = 0,320	0,377 * 0,70 = 0,264

* EnEV 2013, Anlage 1, Tabelle 1

Tabelle 12: Förderübersicht der Varianten

Variantenname	Q _p * vorh.	H _T * vorh.	KfW-Haus Klasse
Ist-Zustand	69,04	0,423	KfW-Effizienzhaus 115
M0: ohne therm. Solaranlage	86,35	0,423	KfW-Einzelmaßnahmen
M1: Hydraul. Abgleich +1000 Liter Puffer	60,86	0,423	KfW-Effizienzhaus 100
M2: Luftdicht + Blower-Door	69,17	0,423	KfW-Effizienzhaus 115
M3: Kellerwände 10 045	72,24	0,398	KfW-Effizienzhaus 115
M4: Dachflächenfenster	73,84	0,418	KfW-Einzelmaßnahmen
M5: Luft-Wärmepumpe WW	71,37	0,423	KfW-Effizienzhaus 115
M6a: Pelletkessel +Hz-opti	23,11	0,423	KfW-Effizienzhaus 100
M6b: WPL für Hz. und hydraul. opti	31,06	0,423	KfW-Effizienzhaus 100
Kombi M1-M4:	53,78	0,393	KfW-Effizienzhaus 100
Kombi M1-M5: mit WPL-WW	60,29	0,393	KfW-Effizienzhaus 100
KfW100 opti: M1-M6a: Pellet +Mini WPL	11,71	0,393	KfW-Effizienzhaus 100
Kombi M1-M6b: mit WPL-Heizung	24,76	0,393	KfW-Effizienzhaus 100
Referenzgebäude	63,81	0,377	KfW-Effizienzhaus 100

* Primärenergie und Transmissionswärmeverlust

Tabelle 13: Teilschulderlass

Bestand - KfW-Effizienzhaus	Prozentualer Anteil an Ihrem Darlehensbetrag
KfW-Effizienzhaus 55	40,0 %
KfW-Effizienzhaus 70	35,0 %
KfW-Effizienzhaus 85	30,0 %
KfW-Effizienzhaus 100	27,5 %
KfW-Effizienzhaus 115	25,0 %
KfW-Effizienzhaus Denkmal	25,0 %
KfW- Einzelmaßnahmen	20,0 %

Tabelle 14: Direkter Zuschuss (ohne Kredit)

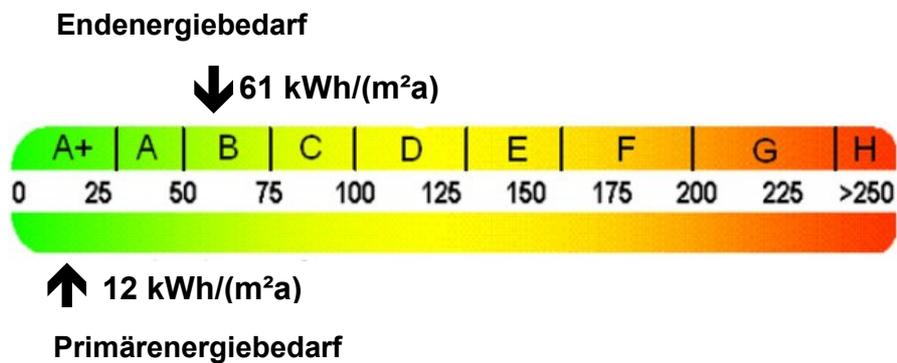
Bestand - KfW-Effizienzhaus	Prozentualer Anteil an Ihrer Investitionssumme
KfW-Effizienzhaus 55	40,0 %
KfW-Effizienzhaus 70	35,0 %
KfW-Effizienzhaus 85	30,0 %
KfW-Effizienzhaus 100	27,5 %
KfW-Effizienzhaus 115	25,0 %
KfW- Einzelmaßnahmen	20,0 %

Der Investitionszuschuss darf nur für **Ein- und Zweifamilienhäuser** mit maximal 2 WE beantragt werden oder für eine **Wohnungseigentümergeinschaft** die aus Privatpersonen besteht!

Höchstfördersumme Einzelmaßnahmen: 50.000 €/ Wohneinheit vor Baubeginn

Höchstfördersumme KfW-Effizienzhaus: 120.000 €/ Wohneinheit vor Baubeginn

6.4 Gesamtsanierung in einem Zug



Bei der energetischen Sanierung in einem Zuge wird folgendes KfW-Haus erreicht:
Effizienzhaus 100 Für die Variante: „KfW100 opti: M1-M6a: Pellet +Mini WPL“

Tabelle 15: Einstufung der Variante

	Referenz- gebäude	Ihr Gebäude nach Sanierung	Verhältnis zum Referenz- gebäude ¹	Anforderung an KfW-Haus ²
Primärenergiebedarf Q_P in kWh/(m ² a)	63,81	11,71	18 %	100 %
Transmissionswärmeverlust H_T in W/(m ² K)	0,377	0,393	104 %	115 %

- 1) Das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEV
- 2) Anforderung an oben aufgeführtes KfW-Effizienzhaus im Verhältnis zum Referenzgebäude der EnEV

Tabelle 16: Förderübersicht

Solaranlage	Biomasse	Wärmepumpe	KfW -Zuschuss	Sonstiges
0,00 €	18000,00 €	2250,00 €	1079,00 €	0,00 €

Tabelle 17: Übersicht der Gebäudedaten für das KfW- Effizienzhaus

Bezeichnung	
Beheiztes Volumen	623,39 m ³
Bezugsfläche An	199,50 m ²
Hüllfläche	374,57 m ²
Fensterfläche	29,81 m ²
Türfläche	7,10 m ²
Wärmebrücken	0,05 W/(m ² K)
Bauart	schweres Gebäude - $C_{\text{wirk}} = 50 \text{ Wh/m}^2\text{K} \cdot V_e$

Tabelle 18: Anlagentechnik

Bezeichnung	
Erzeugertyp	Niedertemperatur-Kessel, neuer Standard, ab 1995
Kesselwirkungsgrad / Jahresarbeitszahl	90,00
Speichergröße [l]	244
Kollektorfläche [m ²]	7,00
Deckungsanteil [%]	55,00
Kombianlage mit Heizungsunterstützung	ja

Sanierung in einem Zuge erhalten Sie die bestmögliche Förderung und können Synergien durch Kombination von Sanierungsmaßnahmen optimal nutzen. Eine Sanierung in einem Zuge ist damit das wirtschaftlichste Vorgehen bei der energetischen Gebäudesanierung. Die Maßnahmen, die zu dem o. a. Effizienzhaus führen sind in dem Kapitel 6.5 aufgelistet.

Durch weitere energetische Optimierung des Gebäudes ist u. U. eine höhere KfW-Effizienzhaus-Stufe erreichbar. Zusätzliche Maßnahmen wären:

- Erhöhung und Optimierung des Dämmstandards an opaken Bauteilen und Fenstern,
- Lüftungswärmerückgewinnung sowie
- Vergrößerung und Optimierung der Solaranlage (verbesserte Innovationsförderung im Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien MAP ab 20 m² Kollektorfläche).
- hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe
- Neueinbau Pelletsanlage und Lager
- Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen
- Neueinbau Wärmepumpe Luft für Brauchwasser
- Kellertrennwand mit 10 cm WLG 045 dämmen, neuer U-Wert: 0,338 W/m²K
- Dachfenster Austausch, neuer U-Wert: 1,000 W/m²K

6.5 Wirtschaftlichkeit der berechneten Maßnahmen und Kombinationen

Variante M0: ohne therm. Solaranlage

Maßnahmen dieser Variante:

Bestehende Solaranlage wurde herausgerechnet

Wirtschaftlichkeitsübersicht

Kosten

Investitionskosten:	0	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	0,00	€
Verbleibende Kosten:	0,00	€

Energie

Energiebedarf:	25.929	kWh/a
Energieeinsparung:	0	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	0	%
Statische Energiekosten:	0,00	€/a
Dynamische Energiekosten:	0,00	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	0,00	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	0,00	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	0,0	a
Statische Amortisation:	0,0	a
Dynamische Amortisation:	0,0	a

Co2 Einsparung: -5 kg/m²a

Variante M1: Hydraul. Abgleich +1000 Liter Puffer

Maßnahmen dieser Variante:

hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	10.000	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	3.000,00	€
Verbleibende Kosten:	7.000,00	€

Energie

Energiebedarf:	20.761	kWh/a
Energieeinsparung:	1.915	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	8	%
Statische Energiekosten:	1.244,54	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.982,70	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	159,16	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	253,56	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	20,0	a
Statische Amortisation:	44,0	a
Dynamische Amortisation:	29,3	a

Co2 Einsparung: 3 kg/m²a

Variante M2: Luftdicht + Blower-Door

Maßnahmen dieser Variante:

Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	1.500	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	375,00	€
Verbleibende Kosten:	1.125,00	€

Energie

Energiebedarf:	21.030	kWh/a
Energieeinsparung:	1.646	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	7	%
Statische Energiekosten:	1.301,98	€/a
Dynamische Energiekosten:	2.074,21	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	101,72	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	162,05	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	30,0	a
Statische Amortisation:	11,1	a
Dynamische Amortisation:	10,0	a
Co2 Einsparung:	1	kg/m ² a

Variante M3: Kellerwände 10 045

Maßnahmen dieser Variante:

Kellertrennwand mit 10 cm WLG 045 dämmen, neuer U-Wert: 0,338 W/m²K

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	2.624 €
Ohnehin anstehende Kosten:	0 €
Förderzuschuss:	656,00 €
Verbleibende Kosten:	1.968,40 €

Energie

Energiebedarf:	21.853 kWh/a
Energieeinsparung:	823 kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	4 %
Statische Energiekosten:	1.358,68 €/a
Dynamische Energiekosten:	2.164,53 €/a
Statische Energiekosteneinsparung:	45,02 €/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	71,72 €/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	40,0 a
Statische Amortisation:	43,7 a
Dynamische Amortisation:	29,2 a

Co2 Einsparung: 1 kg/m²a

Variante M4: Dachflächenfenster

Maßnahmen dieser Variante:

Austausch Dachfenster, neuer U-Wert: 1,000 W/m²K

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	4.164 €
Ohnehin anstehende Kosten:	0 €
Förderzuschuss:	1.041,00 €
Verbleibende Kosten:	3.123,00 €

Energie

Energiebedarf:	22.518 kWh/a
Energieeinsparung:	158 kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	1 %
Statische Energiekosten:	1.395,07 €/a
Dynamische Energiekosten:	2.222,51 €/a
Statische Energiekosteneinsparung:	8,63 €/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	13,75 €/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	35,0 a
Statische Amortisation:	361,9 a
Dynamische Amortisation:	86,1 a

Co2 Einsparung: 0 kg/m²a

Variante M5: Luft-Wärmepumpe WW

Maßnahmen dieser Variante:

Neueinbau Wärmepumpe Luft für Brauchwasser, Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	6.300	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	2.075,00	€
Verbleibende Kosten:	4.225,00	€

Energie

Energiebedarf:	16.265	kWh/a
Energieeinsparung:	6.411	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	28	%
Statische Energiekosten:	1.160,62	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.848,99	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	243,09	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	387,26	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	16,7	a
Statische Amortisation:	17,4	a
Dynamische Amortisation:	14,6	a

Co2 Einsparung: -4 kg/m²a

Variante M6a: Pelletkessel +Hz-opti

Maßnahmen dieser Variante:

Neueinbau Pelletsanlage und Lager, hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	40.000	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	18.000,00	€
Verbleibende Kosten:	22.000,00	€

Energie

Energiebedarf:	19.294	kWh/a
Energieeinsparung:	3.382	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	15	%
Statische Energiekosten:	986,80	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.572,08	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	416,90	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	664,18	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	16,0	a
Statische Amortisation:	52,8	a
Dynamische Amortisation:	33,1	a

Co2 Einsparung: 15 kg/m²a

Variante M6b: WPL für Hz. und hydraul. opti

Maßnahmen dieser Variante:

Wärmepumpe Luft

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	24.000	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	10.800,00	€
Verbleibende Kosten:	13.200,00	€

Energie

Energiebedarf:	6.056	kWh/a
Energieeinsparung:	16.619	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	73	%
Statische Energiekosten:	1.238,72	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.973,43	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	164,98	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	262,83	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	15,0	a
Statische Amortisation:	80,0	a
Dynamische Amortisation:	42,6	a

Co2 Einsparung: 1 kg/m²a

Kombi M1-M4:

Maßnahmen dieser Variante:

hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe, Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen, Kellertrennwand mit 10 cm WLG 045 dämmen, neuer U-Wert: 0,338 W/m²K, Austausch der Dachfenster, neuer U-Wert: 1,000 W/m²K

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	18.288	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	5.279,00	€
Verbleibende Kosten:	13.009,40	€

Energie

Energiebedarf:	18.226	kWh/a
Energieeinsparung:	4.450	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	20	%
Statische Energiekosten:	1.103,19	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.757,52	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	300,51	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	478,74	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	24,9	a
Statische Amortisation:	43,3	a
Dynamische Amortisation:	29,0	a

Co2 Einsparung: 5 kg/m²a

Kombi M1-M5: mit WPL-WW

Maßnahmen dieser Variante:

hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe, Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen, Kellertrennwand mit 10 cm WLG 045 dämmen, neuer U-Wert: 0,338 W/m²K, Austausch der Dachfenster, neuer U-Wert: 1,000 W/m²K, Neueinbau Wärmepumpe Luft für Brauchwasser

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	23.288	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	7.529,00	€
Verbleibende Kosten:	15.759,40	€

Energie

Energiebedarf:	15.578	kWh/a
Energieeinsparung:	7.098	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	31	%
Statische Energiekosten:	1.225,90	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.953,00	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	177,80	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	283,26	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	21,8	a
Statische Amortisation:	88,6	a
Dynamische Amortisation:	45,2	a

Co2 Einsparung:	-3	kg/m ² a
------------------------	----	---------------------

Kombi KfW100 opti: M1-M6a: Pellet +Mini WPL

Maßnahmen dieser Variante:

hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe, Neueinbau Pelletsanlage und Lager, Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen, Kellertrennwand mit 10 cm WLG 045 dämmen, neuer U-Wert: 0,338 W/m²K, Austausch der Dachfenster, neuer U-Wert: 1,000 W/m²K, Neueinbau Wärmepumpe Luft für Brauchwasser

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	53.088	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	21.329,00	€
Verbleibende Kosten:	31.759,40	€

Energie

Energiebedarf:	13.477	kWh/a
Energieeinsparung:	9.199	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	41	%
Statische Energiekosten:	744,69	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.186,37	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	659,01	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	1.049,89	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	17,3	a
Statische Amortisation:	48,2	a
Dynamische Amortisation:	31,2	a

Co2 Einsparung:	15	kg/m ² a
------------------------	----	---------------------

Kombi M1-M6b: mit WPL-Heizung

Maßnahmen dieser Variante:

hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und Effizienzpumpe, Neueinbau Pelletsanlage und Lager, Blower-Door-Test durchführen, Luftdicht. erhöhen, Kellertrennwand mit 10 cm WLG 045 dämmen, neuer U-Wert: 0,338 W/m²K, Austausch der Dachfenster, neuer U-Wert: 1,000 W/m²K, Neueinbau Wärmepumpe Luft für Brauchwasser, Wärmepumpe Luft

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	47.288	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	19.829,00	€
Verbleibende Kosten:	27.459,40	€

Energie

Energiebedarf:	5.322	kWh/a
Energieeinsparung:	17.354	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	77	%
Statische Energiekosten:	1.055,37	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.681,33	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	348,33	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	554,93	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	17,7	a
Statische Amortisation:	78,8	a
Dynamische Amortisation:	42,3	a

Co2 Einsparung:	4	kg/m ² a
------------------------	---	---------------------

Variante: Referenzgebäude

Maßnahmen dieser Variante:

keine

Wirtschaftlichkeitsübersicht**Kosten**

Investitionskosten:	0	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Förderzuschuss:	0,00	€
Verbleibende Kosten:	0,00	€

Energie

Energiebedarf:	12.384	kWh/a
Energieeinsparung:	10.292	kWh/a
Prozentuale Energieeinsparung:	45	%
Statische Energiekosten:	0,00	€/a
Dynamische Energiekosten:	0,00	€/a
Statische Energiekosteneinsparung:	0,00	€/a
Dynamische Energiekosteneinsparung:	0,00	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	0,0	a
Statische Amortisation:	0,0	a
Dynamische Amortisation:	0,0	a

Co2 Einsparung: 1 kg/m²a

6.6 Beschreibung der Einzelmaßnahmen

Bei den Kosten der einzelnen Maßnahmen wurde davon ausgegangen, dass die Maßnahmen von Fachbetrieben durchgeführt werden. Bei einigen Maßnahmen bietet sich eine Durchführung in Eigenleistung jedoch an. Bei der Durchführung der Dämmmaßnahmen bzw. bei der Erweiterung der beheizten Fläche um mehr als 15 m² Nutzfläche ist zu beachten, dass diese mindestens gemäß der Energieeinsparverordnung 2013 auszuführen sind.

Hydraulischer Abgleich von Bestands-Heizungsanlagen

Der hydraulische Abgleich von Heizungssträngen dient zum Verteilen der Massenströme im Heizungssystem. Er ist Voraussetzung für die Versorgung der Heizkörper mit der richtigen Heizwassermenge.

Bei falschen Rohrquerschnitten, falschen Rohrdurchführungen oder zu groß dimensionierter Heizkreispumpe, kann es zu störenden Geräuschen bzw. bei den einzelnen Heizkörper zu einer Über- oder Unterversorgung kommen.

Unabgeglichenen Versorgung heißt überwiegend Überversorgung, manchmal auch Unterversorgung von Heizkörpern. Überversorgte Heizkörper erhalten mehr Heizwasserdurchfluss als notwendig und sinnvoll. In der Folge wird unnötig elektrische Leistung bei der Heizungspumpe verbraucht, das Regelverhalten der Thermostatventile leidet, und die Heizkörper machen Geräusche.

Unterversorgung heißt: der Heizkörper erhält zu wenig Heizwasserdurchfluss, und die Heizleistung erreicht nicht die gewünschten Werte. Aus diesem Grund werden in der Praxis Pumpen und Heizkörper oft mit einem „Sicherheitszuschlag“ ausgewählt, und somit überdimensioniert

Brennwerttechnik kann nur bei einem abgeglichenen Verteilungsnetz vorteilhaft genutzt werden, wenn die angestrebte niedrigen Systemtemperaturen auch erreicht werden. Kommt der Rücklauf aufgrund eines nicht abgeglichenen Systems mit zu großen Temperaturen zurück, macht es den ganzen Brennwerteffekt zunichte.

Ein abgeglichenes System heißt: Den Durchflusswiderstand an allen Heizkörperventilen so einzustellen, dass er nahezu an allen Heizkörpern gleich ist. Mit anderen Worten, die Wassermassen, die von der Heizkreispumpe zum Zirkulieren gebracht werden, nehmen jetzt nicht den Weg des geringsten Widerstandes, sondern versorgen alle Heizflächen, wie vorgesehen. Hierzu müssen an den einzelnen Heizkörpern die Widerstände entsprechend einer dokumentierten Berechnung (Planung) vorab ermittelt werden.

Mindestanforderung für die erfolgreiche Durchführung des hydraulischen Abgleichs nach energetischer Sanierung der Gebäudehülle und/oder des hauseigenen Wärmerzeugers:

- Heizwärmebedarf feststellen
- Temperaturspreizung feststellen
- Strangschema skizzieren mit Leitungslängen
- Berechnung des Heizmittel-Massenstromes und des Druckverlustes für jeden Heizkörper und jeden Heizstrang
- Prüfen, ob Strangregulierventile erforderlich sind
- Heizungsrohrnetz spülen
- Für jeden Heizkörper entsprechend Massenstrom und Heizleistung individuell passende voreinstellbare Thermostatventile auswählen, einbauen, einstellen und in einer Tabelle oder im Strangschema dokumentieren
- Heizungspumpe auf berechneten Förderstrom und Förderhöhe einstellen, gegebenenfalls erneuern
- Bei Bedarf Nachregulierung der Ventileinstellungen bei Heizbetrieb

Luftdichtheit erhöhen und Blower-Door-Messung

Mit der DIN V4108-7 wurde 1996 eine Norm zu luftdichten Konstruktionen geschaffen. Mit der Bekanntmachung im Bundesanzeiger vom Juni 1998 wurden Messverfahren und Grenzwerte für die Luftdurchlässigkeit von Gebäuden baurechtlich eingeführt.

Ein anerkanntes Prüfverfahren zur Bestimmung der Gebäudedichtheit ist der sogenannte Blower-Door-Test [DIN EN 13829]. Dabei wird eine Prüfvorrichtung mit Ventilator in den Haustürrahmen oder in Fensteröffnungen plaziert. Alle Funktionsöffnungen im Gebäude, wie Dunstabzug oder Lüftungsgitter, werden verschlossen. Im Gebäude wird durch den Ventilator ein Prüfdruck von 50 Pa erzeugt. Der zur Aufrechterhaltung des Druckes notwendige Volumenstrom wird ermittelt. Er ist das Maß für die Undichtheit des Gebäudes.

Die Messung wird sowohl im Überdruck als auch im Unterdruck durchgeführt, um z.B. die Dichtheit von unterschiedlichen Dichtungsanschlüssen bei Außentüren oder Fenstern zu erfassen.

Folgende Kennwerte lassen sich bei der Blower-Door-Messung ermitteln:

- n_{50} -Wert
- NBV_{50} -Wert
- Äquivalente Leckfläche
- Zusätzlich lassen sich in Verbindung mit Thermographieaufnahmen, Strömungsmessgeräten (thermische Anemometer) oder Theaternebel, Undichtigkeiten lokalisieren und somit noch in der Bauphase nachbessern

Der n_{50} -Wert beschreibt das Verhältnis vom geförderten Luftvolumenstrom, der zur Aufrechterhaltung des Prüfdruckes notwendig ist, zum geprüften Gebäudevolumen.

Beim NBV_{50} -Wert wird der geförderte Luftvolumenstrom auf die Netto-Gebäudenutzfläche bezogen. Er kann bei Gebäuden mit einer Raumhöhe < 2,6 m angewandt werden.

Eine anschauliche Vergleichsgröße bildet die sogenannte äquivalente Leckfläche in cm^2 . Diese wird durch Multiplikation des geförderten Volumenstroms mit dem Faktor 0,5 ermittelt. Sie gibt näherungsweise die Größe der Undichtigkeiten an.

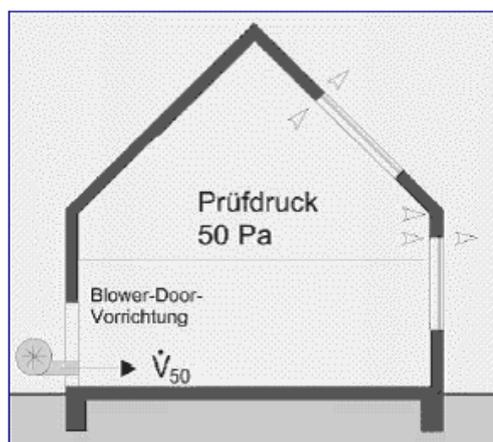


Abbildung 22: Prinzip der Blower-Door-Prüfung

Die Dichtigkeitsmessung sollte immer nach Einbringen der luftdichten Schicht erfolgen, so lange diese noch zugänglich ist. Im Massivbau z. B. nach Aufbringen des Innenputzes; im Holzbau nach Einbringen der separaten Luftdichtigkeitsebene. Im Passivhausbereich ist es empfehlenswert, nach Fertigstellung der Gebäudehülle einen abschließenden Test durchzuführen, um mögliche Einflüsse nachfolgender Gewerke zu erfassen. Dadurch erhält nicht nur der Bauherr ein Qualitätsmerkmal an die Hand, auch die beteiligten Gewerke sind im Falle später auftretender Mängel "aus dem Schneider".

Grenzwerte der Luftdichtheit

Für Gebäude, bei denen ein Blower-Door-Test durchgeführt wird, gelten die Grenzwerte der Abbildung 25. Hier wird zwischen Gebäuden mit und ohne Lüftungsanlage unterschieden.

Gebäudeart	n_{50}	NBV ₅₀
Gebäude mit Lüftungsanlage	$< 1,5 \text{ h}^{-1}$	$< 3,9 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$
Gebäude ohne Lüftungsanlage	$< 3,0 \text{ h}^{-1}$	$< 7,8 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$

Bei entsprechendem Ausführungsstandard sind gezielte Lüftungsmaßnahmen unverzichtbar. Während im Sommer normalerweise ohne Beeinträchtigung der Behaglichkeit sowie ohne Energieverluste eine Lüftung über Fenster erfolgt, wird bei schlechtem und kaltem Wetter diese Art der Lüftung als unbequem und lästig empfunden und meist stark eingeschränkt. Dies führt in der Heizperiode oft zu Feuchte- und Schimmelproblemen, vor allem bei nur zeitweise beheizten Zimmern und niedrigen Oberflächentemperaturen im Bereich von Wärmebrücken.

Spätestens im Passivhaus ist der Luftdichtigkeitstest obligatorisch. Hier sind deutlich höhere Anforderungen gegeben als bei der konventionellen Bauweise - festgeschrieben in den Passivhauskriterien des Passivhausinstitutes. Vorgegeben ist die Einhaltung eines Grenzwertes von $0,6 \text{ h}^{-1}$.

Auch die EnEV widmet sich dem Thema der Luftdichtigkeit. Der Blower-Door-Test ist zwar nicht zwingend vorgeschrieben, jedoch ist ein ausreichender Anreiz geschaffen worden, um ihn als Standard zu etablieren.

Wird der Test durchgeführt, kann im rechnerischen Ansatz des Jahresheizwärmebedarfs, basierend auf der DIN 4108-6, der energetisch relevante Luftwechsel von $0,7 \text{ h}^{-1}$ auf $0,6 \text{ h}^{-1}$ reduziert werden. Dies erscheint nicht viel. Ist der Bauherr allerdings aufgrund der Beschränkung des Primärenergiebedarfs gezwungen diesen Malus durch höheren Dämmaufwand zu kompensieren, liegen die Kosten für diesen Mehraufwand deutlich über den Kosten einer Messung.

Das heißt, der Blower-Door-Test stellt mit Inkrafttreten der EnEV auch ökonomisch betrachtet eine Alternative dar, ungeachtet seiner zusätzlichen Vorteile.

Gründe für luftdichte Bauweise

- Vermeiden von Bauschäden durch unkontrollierte Exfiltration feuchter Raumluft
- Vermeidung von Zugluft
- Reduzierung der Lüftungswärmeverluste
- Grundlage einer funktionierenden Wärmedämmung
- Basis für einen effizienten Betrieb von Lüftungsanlagen
- Verbesserter Schallschutz
- Basis für die Funktion einer korrekt ausgelegten Heizungsanlage

Innendämmung Kellerwände

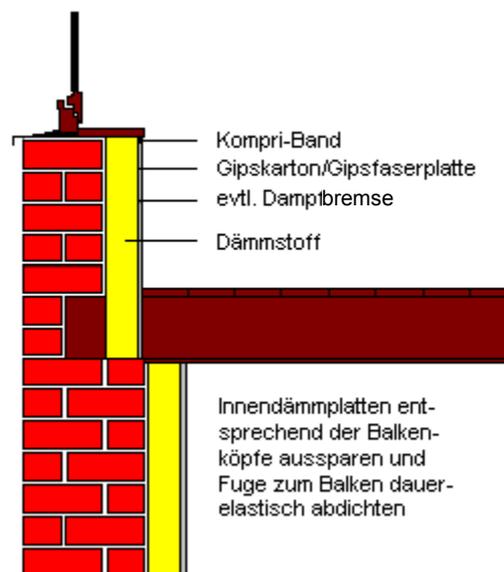
Diese Maßnahme betrifft die Außenwand des Gebäudes. Diese Wand besteht aus einem beidseitig verputzten Mauerwerk.

Die Außenwände des Gebäudes sollen mit einer Innendämmung versehen werden. Hierzu eignen sich verschiedene Systeme, z.B. Kalziumsilikatplatten oder natürlichen Dämmstoffen, Holzleichtlehm bei Fachwerken. Raumseitig ist im Allgemeinen eine Dampfbremse vorzusehen. Lt. Energieeinsparverordnung ist ein U-Wert von 0,24 W/m²K einzuhalten.

Worauf Sie achten müssen:

- Es ist im Allgemeinen eine Dampfbremse vorzusehen. In Ausnahmesituationen (z.B. Fachwerk) ist ein Bauphysiker / Bauingenieur zu Rate zu ziehen
- Wasserführende Leitungen sollten nicht im Mauerwerk hinter der Innendämmung liegen, um ein Einfrieren zu verhindern
- Bei gut wärmeleitenden Deckenmaterialien (z.B. Beton) den Wärmebrückenbereich mit Dämmkeilen zusätzlich dämmen
- Eine ohnehin anstehende Renovierung ist der beste Zeitpunkt

Die untenstehende Grafik zeigt einen Querschnitt durch eine innengedämmte Außenwand:



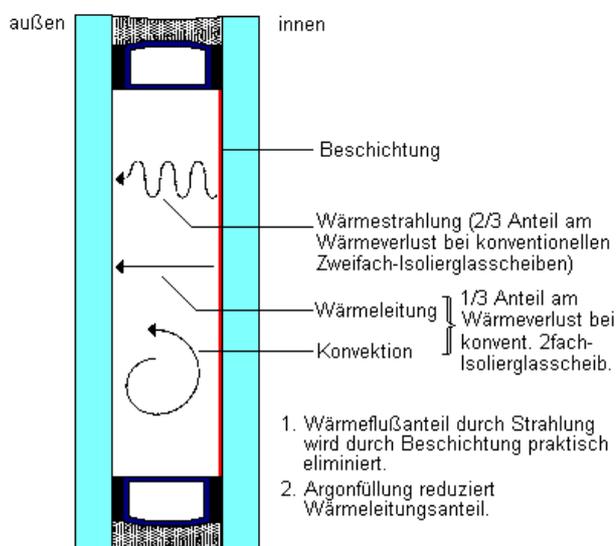
Die Durchführung dieser Sanierungsmaßnahme hat folgende positive Aspekte:

- gute Dämmung und damit dauerhaft niedrige Energiekosten
- höhere Oberflächentemperaturen an der Innenseite der Wände und damit behagliche Wohnatmosphäre
- relativ leicht als Eigenleistung machbar
- wesentlich kostengünstiger als Außenwanddämmung

Wärmeschutzverglasung (hier: Dachfenster)

Moderne Fenster mit 3-facher- Wärmeschutzverglasungen bieten gegenüber der vorhandenen Isolierverglasung eine erhebliche Reduktion der Wärmeverluste und einen spürbaren Zugewinn an thermischer Behaglichkeit. Dies wird erreicht durch eine (unsichtbare) die Wärmestrahlung reflektierende Schicht auf einer Scheibe und eine Edelgasfüllung im Scheibenzwischenraum. Deren Wärmeverluste werden gegenüber der Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung noch einmal um mindestens 30 reduziert. Der Wärmeschutz der Verglasung (U_g) als solcher ist meist besser als der des gesamten Fensters, da der Randverbund der Isolierglasscheibe und der Rahmen thermische Schwachstellen darstellen. Für ein Fenster sollte daher nicht nur der U-Wert der Verglasung bekannt sein, sondern auch der des gesamten Fensters (U_w).

Die nachstehende Grafik zeigt das Prinzip der Wärmeschutzverglasung:



Worauf Sie achten müssen:

- Beim Einbau gut dichtender und gut wärmedämmender Fenster in eine schlecht oder mäßig gedämmte Außenwand kann es zu Feuchte und Schimmelbildung kommen, besonders in kaum beheizten Räumen wie Schlafzimmern. Sie sollten daher auf ein entsprechendes Lüftungsverhalten achten.
- Bei schlecht oder mäßig gedämmtem Mauerwerk ist die Fenstererneuerung im Zusammenhang mit einer Außenwanddämmung optimal. Wird gleichzeitig mit der Fenstererneuerung eine Außenwanddämmung angebracht, ist es sinnvoll, die neuen Fenster entweder außenbündig mit der massiven Außenwand oder besser noch in der Dämmebene anzuordnen. Wird der Fensterrahmen 2 bis 4 cm mit Dämmstoff überdeckt, ist ein fast wärmebrückenfreier Einbau gewährleistet.
- Beim Austausch eines Fensters die Wärmedämmung und Luftdichtigkeit des Rollladenkastens, soweit vorhanden, verbessern oder außenliegende Rollläden verwenden.

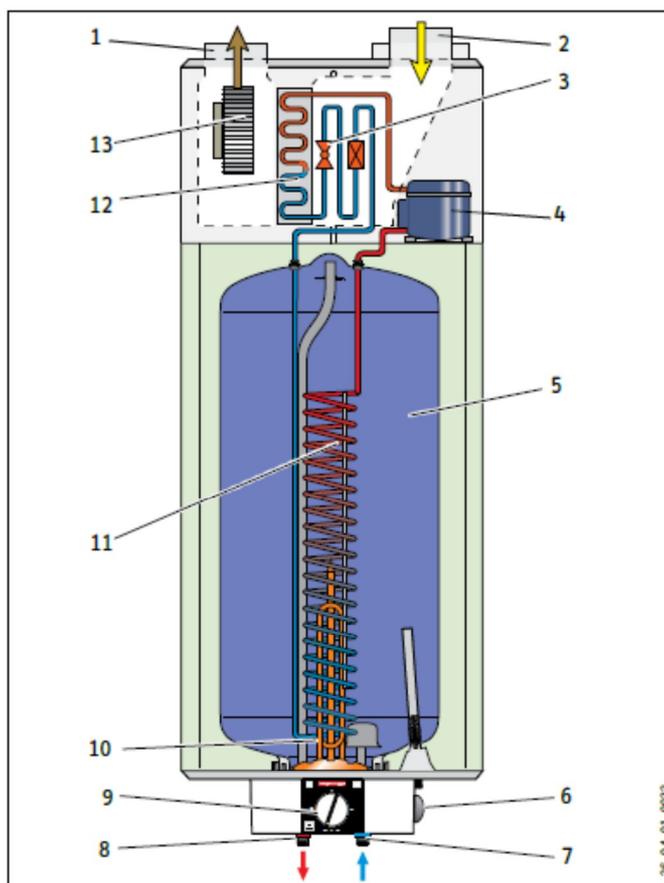
Lüftungsgerät mit Warmwasser-Wärmepumpe

Dies dient der zentralen Entlüftung und Warmwasserbereitung in kleinen bis mittelgroßen Wohnungen. Es besteht aus einer Wärmepumpe und einer Lüftungseinheit im oberen Teil sowie einem wärmeisolierten Warmwasserspeicher mit eingebautem Heizstab darunter. Die Wärmepumpe und der Heizstab erhitzen das Trinkwasser.

Das Gerät führt mittels Gebläse über Lüftungskanäle Abluft aus den geruchs- bzw. feuchtebelasteten Räumen (Küche, Bad, WC) der Wohnung ab. Dieser Luftstrom wird durch den Wärmeübertrager (Verdampfer) der Wärmepumpe geleitet und die darin enthaltene Abwärme entzogen. Unter Zuführung elektrischer Energie (Verdichterantrieb) wird das Trinkwasser in einem zweiten Wärmeübertrager (Verflüssiger) bis auf 55 °C erwärmt.

Die abgekühlte Abluft wird als Fortluft nach außen abgeführt. Die Zuführung der Frischluft für das Gebäude oder die Wohnung erfolgt dezentral über Außenwandventile. Bei höherem Bedarf kann durch die elektrische Not-/Zusatzheizung das Aufheizen des Wassers beschleunigt werden.

Funktionsschema



- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Fortluft |
| 2 | Abluft |
| 3 | Expansionsventil |
| 4 | Verdichter |
| 5 | Warmwasserspeicher |
| 6 | Bedienteil Lüfterstufe |
| 7 | Kaltwasser Zulauf |
| 8 | Warmwasser Auslauf |
| 9 | Bedienteil Warmwasser |
| 10 | Elektrische Not-/Zusatzheizung |
| 11 | Verflüssiger |
| 12 | Verdampfer |
| 13 | Fortluftlüfter |

Quelle: Stiebel Eltron

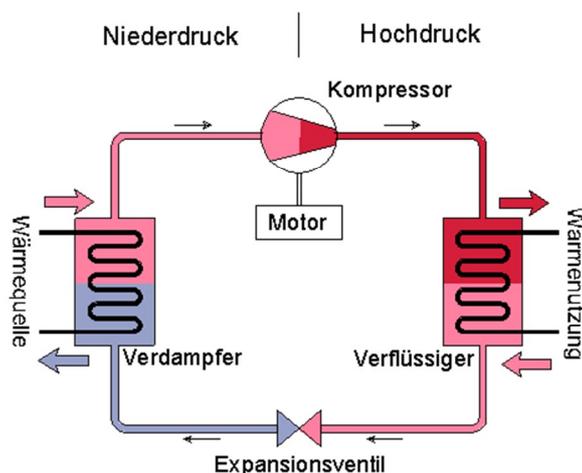
Durch die Maßnahme ergeben sich folgende Vorteile:

- Kompaktes Gerät mit den Funktionen Lüften und Warmwasserbereitung
- Wärmerückgewinnung durch Abluft-Wärmepumpe
- Geringer Bereitschafts-Energieaufwand
- Zentrales Abluft-System mit dezentraler Zuluft

Wärmepumpe

Wärmepumpen sind Aggregate, die Wärme auf einem niedrigen Temperaturniveau aufnehmen und unter Hinzunahme von Antriebsenergie als Wärme auf einem höheren, nutzbaren Temperaturniveau wieder abgeben. Hierzu ist ein zusätzlicher Kreislauf eines Kältemittels erforderlich. Als Wärmequellen können das Erdreich oder das Grundwasser, aber auch die Umgebungsluft genutzt werden.

Auf der Seite der Wärmequelle nimmt das Kältemittel, das sich hier im Niederdruck befindet, Wärme auf. Durch den Kompressor wird eine Druck- und Temperaturerhöhung des Kältemittels erreicht. Diese Wärme kann dann an den Heizwasserstrom im Gebäude abgegeben werden. Das Kältemittel wird dann abgekühlt in den Verdampfer zurückgeführt.



Worauf Sie achten müssen:

- Mit Wärmepumpen können in der Regel nur geringere Vorlauf-Temperaturen erreicht werden. Dieses ist insbesondere bei einer vorhandenen Heizungsinstallation zu berücksichtigen.
- Für die Warmwasserbereitung ist ein zusätzliches System vorteilhaft, da die Arbeitszahl der Wärmepumpe deutlich sinkt, wenn ein höheres Temperaturniveau, wie für die Warmwasserbereitung, erforderlich ist.
- Es ist bei einer Wärmepumpe zu berücksichtigen, dass durch den Betrieb des Kompressors in der Regel elektrische Energie benötigt wird. Es gibt auch Anlagen, die über einen Gas-Motor betrieben werden.
- Eine regelmäßige Wartung verlängert die Lebensdauer der Anlage und sorgt für einen störungsfreien und umweltschonenden Betrieb.

Durch die Maßnahme ergeben sich folgende Vorteile:

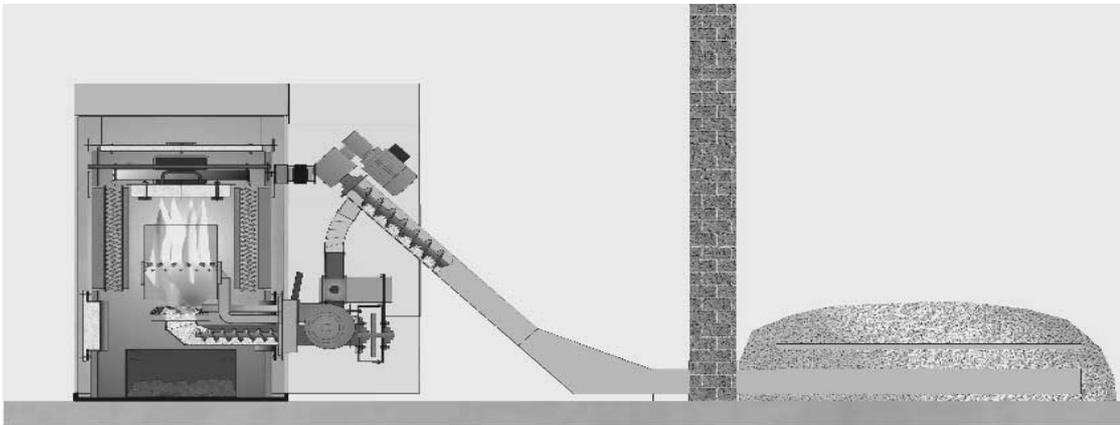
- niedrige Betriebskosten
- völlig automatisch, dadurch sehr komfortabel und ein geringer Platzbedarf umweltschonend

Pelletsessel

Alternativ zu fossilen Brennstoffen ist es möglich, Gebäude mit Holz, einem zu 100% regenerativen Energieträger, zu beheizen. Zwar wird auch bei der Verbrennung von Holz CO₂ freigesetzt, jedoch nur so viel, wie der Baum der Atmosphäre entzogen hat und wie beim Verrotten des Holzes im Wald ohnehin wieder freigesetzt werden würde.

Holz ist ein nachwachsender und damit regenerativer Energieträger. Konventionelle Holzöfen waren bislang nicht in der Lage, Holz sauber zu verbrennen, weil dafür eine Reihe von Randbedingungen erfüllt sein müssen (z.B. der Feuchtigkeitsgehalt der Pellets, Sauerstoffzufuhr), wie sie erst bei einer modernen Pelletsheizung gegeben sind.

Mit der Holzpelletsheizung ist es gelungen, eine kontinuierliche Holzfeuerung zu entwickeln, die sich vom Bedienungskomfort mit einer Ölheizung vergleichen lässt. Statt eines Tankraumes für Öl, kann dieser Raum nun als Lagerraum für Pellets genutzt werden. Die Pellets können dann als Sackware oder im Silowagen angeliefert und eingeblasen werden. Im unteren Bereich des Lagerraumes befindet sich eine Schnecke, welche die Pellets kontinuierlich zum Holzpelletsessel transportiert.



Holzpellettsessel mit Raumentnahme

Sinnvoll ist hierbei eine Unterschubfeuerung, d.h. die Pellets werden von unten nachgeschoben und verbrennen an der Oberfläche mit Unterstützung eines Verbrennungsluftgebläses. Hierdurch ist eine kontinuierliche und gleichmäßige Verbrennung gewährleistet. Sogar eine Modulation, also eine Anpassung der Feuerungsleistung an den Wärmebedarf, ist in weiten Bereichen möglich.

Die entstehende Asche fällt dann über den Brennerkranz nach unten und wird gesammelt. Der Ascheanteil liegt bei guten Pellets unter 1% und kann als Dünger verwendet werden. Wird die Asche verdichtet oder ist der Aschekasten groß genug, so ist es ausreichend, den Aschekasten ein- bis zweimal im Jahr zu leeren. Dies ist im Rahmen der normalen Heizungswartung möglich. Die Pelletspreise liegen momentan deutlich unter dem von Heizöl und Erdgas. Im Rahmen der Förderung durch die Bafa ist ein Förderzuschuss möglich.

Worauf Sie achten müssen:

- Eine regelmäßige Entfernung der Asche ist notwendig
- Es wird ein Lagerraum für die Pellets benötigt

Durch die Maßnahme ergeben sich folgende Vorteile:

- Die Emissionen an Luftschadstoffen verringern sich erheblich, weil die Verbrennung von Holz CO₂-neutral ist
- Niedrige Betriebskosten

6.7 Lüftungskonzept nach der DIN 1946-6

Ein Lüftungskonzept ist notwendig, wenn im Ein- und Mehrfamilienhaus mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht bzw. im Einfamilienhaus mehr als 1/3 der Dachfläche neu abgedichtet werden.

Da sich durch die Sanierungsmaßnahmen die Luftdichtheit des Gebäudes erhöht und so der Mindestluftwechsel nicht mehr alleine durch die Infiltration der Gebäudehülle sichergestellt werden kann, ist eine Anpassung des Nutzerverhaltens erforderlich. Es wird eine mehrmalige tägliche Stoßlüftung von 4-6 Minuten empfohlen, oder eine mechanische Belüftung des Gebäudes. Erfolgt kein Austausch der feuchten Raumluft, so kann es durch Kondensation der Feuchtigkeit an den Wänden zu Feuchtschäden bis hin zu Schimmelpilzbildung kommen.

6.8 Richtig lüften, auch gegen Schimmel im Haus

Schimmel in der Wohnung ist ungesund. Der Pilz steht im Verdacht, Erkrankungen der Atemwege und Allergien auszulösen. Ursachen für Schimmelbefall sind vor allem: Planungsfehler, Ausführungsfehler beim Bau, falsches Lüftungsverhalten oder schlicht ungeeignete Baumaterialien.

Die Mitglieder eines Vier-Personen-Haushalts erzeugen pro Tag bis zu 15 Liter Wasserdampf. Wenn kein ausreichender Luftaustausch stattfindet, kann es an kalten Bauteiloberflächen - Wänden, Decken, Fenstern - zu Tauwasserbildung kommen – die Grundvoraussetzung für Schimmelbildung.

Die einfachste und sinnvollste Methode zur Feuchtigkeitsreduzierung ist die sogenannte Stoßlüftung. Dazu werden die Fenster kurzzeitig vollständig geöffnet. Der Effekt ist noch besser, wenn gleichzeitig die Türen geöffnet werden und Durchzug entsteht.

Da kein Wohnraum dem anderen gleicht, lassen sich nur allgemeine Empfehlungen zur Intensität der Lüftung geben:

- Normal genutzte Wohnungen sollten während der Heizperiode drei- bis fünfmal täglich durch Stoßlüften entfeuchtet werden.
- Je mehr Personen in einem Haushalt leben, desto wichtiger ist das Lüften.
- Für Neubauten gilt: In der ersten Heizsaison sollte zur Austrocknung der Baufeuchte mindestens fünfmal pro Tag gut gelüftet werden.
- Mangelhafte Lüftung kann auch die Ursache feuchter Keller sein. Kellerfenster werden meist im Sommer dauerhaft geöffnet und im Winter fest verschlossen.

Falsch ist die Ansicht, dass es im Winter bei Nebel, Regen oder Schnee zu feucht sei, um wirksam lüften zu können. Kalte Außenluft, die beim Lüften in den Innenraum gelangt, nimmt beim Erwärmen Feuchtigkeit auf, die wieder nach Außen abgeführt wird. Deshalb kann selbst bei Regenwetter durch Lüftung eine Austrocknung erzielt werden.

Ein häufiger Fehler: Nicht beheizte Schlafräume werden am Abend durch Öffnen der Türen erwärmt. Warme Luft kann aber viel mehr Feuchtigkeit aufnehmen und transportieren als kalte Luft. Wird nun die Luft im unbeheizten Schlafzimmer schnell

abgekühlt, schlägt sich ein Teil des zuvor als Dampf in der Luft gebundenen Wassers an kalten Flächen als Tauwasser nieder. Schimmel folgt dann oft in Verbindung mit Tapeten und Kunststoff in den kritischen Ecken und Kanten.

Verwenden Sie deshalb besser gleich **reinmineralische Farben und Putze**, zumindest an den Innenseiten der Außenwände. Wegen der natürlichen Alkalität schützen Kalk oder Silikatprodukte über Jahre vor Schimmelbefall.

6.9 Wärmebrücken

- Anbringung von Fensterdichtungen - Gerade bei älteren Fenstern ergeben sich häufig Undichtigkeiten zwischen Fenster und Fensterrahmen, weil die Dichtungen entweder nicht ausreichend sind oder oft auch komplett fehlen. Einfache Dichtungsbänder aus dem Baumarkt können einfach und schnell in Eigenleistung angebracht werden und reduzieren Lüftungswärmeverluste. Wir empfehlen das Einfräsen von dauerhaften Falzdichtungen durch eine Fachfirma.
- Abdichtung der Fenster - Der Fensterrahmen "arbeitet" im Mauerwerk. Hierdurch entstehen kleine Fugen zwischen Mauerwerk und Rahmen. Außerdem werden die Rahmen häufig nicht fachgerecht eingesetzt und abgedichtet. Umso wichtiger ist es, die Rahmen gegen das Mauerwerk dauerelastisch abzuspritzen und so dauerhaft zu dichten.
- Dämmung von Balkonen - Eine typische Wärmebrücke, ist im Altbau, die auskragende Balkonplatte. Die Effektivste aber auch aufwendigste Möglichkeit zur Vermeidung von Wärmeverlusten und Bauschäden ist eine vollständige Dämmung der Balkonplatte. Dies muss sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterseite des Balkons erfolgen. Gleichzeitig müssen alle Probleme der Randanschlüsse berücksichtigt werden. Eine andere Möglichkeit ist, soweit statisch möglich, den Balkon abzutrennen und durch eine freistehende Konstruktion zu ersetzen.
- Dämmung der Rollladenkästen - Rollladenkästen stellen Wärmebrücken dar und sollten daher gedämmt werden. Die Dämmung ist dabei auf der Innenseite der zum Raum hingewandten Flächen anzubringen. Ritzen und Spalten sollten dauerelastisch abgedichtet werden, um eine unkontrollierte Lüftung zu verhindern. Für die konstruktive Fuge zum Rollladenpanzer empfehlen wir den Einbau von jeweils einem Paar Silikon-Gleitdichtungen.
- Dämmung der Heizkörpernischen - Dort, wo die Wand am wärmsten wird hinter den Heizkörpern ist die Wand meist durch Heizkörpernischen geschwächt. Die hierdurch zusätzlich erhöhten Wärmeverluste können durch eine Dämmung der Nischen reduziert werden. Wenn Heizkörper abgenommen werden müssen, sollten die Nischen auf jeden Fall gedämmt werden, falls keine Dämmung der Außenwand vorgenommen wird.

6.10 Baubegleitung

Die KfW bezuschusst die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen externen Sachverständigen für Sanierungsvorhaben zum KfW-Effizienzhaus oder von Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden. Voraussetzung für den Zuschuss ist eine Förderung der Sanierungsmaßnahme im KfW-Programm "Energieeffizient Sanieren" (Programmnummer 151/152/430) oder in einem von der KfW aus diesen Mitteln refinanzierten Programm eines Landesförderinstitutes.

Der Sachverständige muss im Rahmen der energetischen Fachplanung und Baubegleitung **mindestens** folgende Leistungen erbringen bzw. deren fachgerechte Durchführung bestätigen:

- das geplante energetische Niveau auf dem entsprechenden KfW-Formular bestätigen (Kreditvariante: "Bestätigung zum Antrag"; Zuschussvariante: im Antrag enthalten)
- spezielle Detailplanungen erbringen, insbesondere Luftdichtheitskonzept und beim Einbau einer Lüftungsanlage das Lüftungskonzept erarbeiten bzw. bei einer Erneuerung der Heizungsanlage Parameter aus der Energiebedarfsrechnung an den Heizungsplaner vorgeben
- der Auftragsumfang und die geforderte Qualität der zu erbringenden Leistungen sind im Leistungsverzeichnis/Angebot zu prüfen
- vor Ausführung der Putzarbeiten bzw. vor Verschließen eventueller Bekleidungen mindestens eine Baustellenbegehung durchführen, einschließlich der Überprüfung der wärmebrückenminimierten Ausführung sowie ggf. der Umsetzung des Luftdichtheits- und Lüftungskonzepts inklusive "Blower Door Test"
- die Übergabe der energetischen Haustechnik begleiten und kontrollieren, gegebenenfalls mit ergänzender technischer Einweisung in die Haustechnik sowie gegebenenfalls Prüfung des Nachweises des hydraulischen Abgleichs und der Einregulierung der Anlage
- die Umsetzung des geförderten Vorhabens auf dem entsprechenden KfW-Formular bestätigen (Kreditvariante: "Bestätigung über die antragsgemäße Durchführung der Maßnahmen"; Zuschussvariante: "Verwendungsnachweis")

Die Durchführung der energetischen Fachplanung und Baubegleitung ist durch einen Sachverständigen verbindlich nachzuweisen.

Finanzierungsumfang und Höchstbetrag:

Für die Baubegleitung durch einen Sachverständigen werden Zuschüsse in Höhe von 50 % Ihrer Kosten gewährt (bis zu 4.000 Euro pro Vorhaben). Zuschussbeträge unter 300 Euro werden nicht ausgezahlt.

6.11 Sonstige Maßnahmen

- Warmwasseranschluss für Wasch- und Spülmaschine - Bei zentraler Warmwasserversorgung über die Heizungsanlage ist der Anschluss von Spül- und Waschmaschine an die Warmwasserversorgung ratsam, da die Wassererwärmung über die Heizzentrale deutlich effizienter und damit kostengünstiger ist als über die Stromheizung der Geräte. Es ist jedoch vorab zu prüfen, ob die Geräte für einen Warmwasseranschluss ausgelegt sind.
- Drehzahlgeregelte Umwälzpumpe - Spätestens, wenn vorhandene Heizungsumwälzpumpen für thermostatisch geregelte Heizkreise defekt sind und ausgetauscht werden müssen, ist es ratsam, elektronisch geregelte Umwälzpumpen einzusetzen. Diese Pumpen "erkennen", wann beispielsweise ein Heizkörper gedrosselt wird und senken die Pumpendrehzahl. So wird weniger Pumpenstrom benötigt und Strömungsgeräusche an Ventilen werden reduziert.
- Abgleich des Rohrnetzes (hydraulischer Abgleich) - Da das Heizungswasser bestrebt ist den Weg des geringsten Widerstandes zu gehen sollte ein Heizungsnetz abgeglichen werden. Durch einen hydraulischen Abgleich erreicht man die optimale

Abstimmung des Wasserdurchflusses durch die Heizkörper und Rohre entsprechend den Erfordernissen. In jedem Heizkreis bzw. in jedem Heizkörper sollte annähernd der gleiche Druck und damit die gleiche Durchflussmenge zur Verfügung stehen. Ein fehlender hydraulischer Abgleich führt zu ungleichmäßiger Durchströmung einzelner Heizkreise, zu Strömungsgeräuschen und einem hohen Pumpenstrom.

- Dämmung der wärmeführenden Rohrleitungen - Die zu verlegenden Rohrleitungen sollten mindestens entsprechend der Energieeinsparverordnung gedämmt werden:

Tabelle 18: Mindestdämmstärken für Wärmeverteilungen

Nennweite (NW) der Rohrleitungen / Armaturen in mm	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W / mK Volle Anforderung	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W /mK Eingeschränkte Anforderung
bis NW 22	20 mm	10 mm
ab NW 22 bis NW 35	30 mm	15 mm
ab NW 35 bis NW 100	gleich NW	gleich 1/2 NW
über NW 100	100 mm	50 mm

Die eingeschränkten Anforderungen gelten für Leitungen und Armaturen in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Rohrleitungen, an Rohrleitungs-Verbindungsstellen, bei zentralen Rohrverteilern, Heizkörperanschlussleitungen von nicht mehr als 8 m Länge.

7. Verwendung von Erneuerbaren Energien

7.1 Sonnenstrom mit Photovoltaik-Zellen

Um den Strombedarf einer 4-köpfigen Familie mit erneuerbaren Energien bereitzustellen, ist eine Anlage mit fast 4 kWp erforderlich. Der Jahresertrag eines Quadratmeters kann bis zu 125 kWh/a betragen, bzw. ca. 900 kWh/ kWp. Bei einem angesetzten Haushalts-Strombedarf von 3.500 kWh/a wären bei optimaler Ausrichtung 28 m² erforderlich. Eine Anlage mit 4 kWp kostet ca. 6.500 €. Die staatliche Förderung regelt das Energie-Einspeise Gesetz (EEG). Moderne Module können auf oder in das Dach integriert werden. Die südliche Dachfläche eignet sich sehr gut zur Nutzung von Solarenergie. Durch den starken Rückgang der Preise für Photovoltaik-Anlagen in den letzten Jahren wird ein Eigenverbrauch des erzeugten Stroms zunehmend attraktiver, da sich je nach Stromtarif eine günstigere eigene Stromerzeugung als der Bezug vom Energieversorger realisieren lässt.

7.2 Regenwassernutzung

Auch das Regenwasser ist erneuerbar. Durch die Integration einer Regenwasseranlage kann ein wesentlicher Teil des Brauchwassers eingespart werden. Zusätzlich wird neben Ihrem Geldbeutel auch die öffentliche Kläranlage entlastet. In einigen Städten und Gemeinden werden seit Anfang 2007 Gebühren für die Regenwasserabführung erhoben. Durch eine fachgerechte Planung einer Regenwasseranlage zur Haus- oder Gartenbewässerung können Sie in Verbindung mit einer Versickerung die kompletten Gebühren einsparen.

Bei Ihrem Gebäude wären neue Kanalrohre für die Sammlung des Regenwassers erforderlich. Am einfachsten ist es, wenn sie neue Sammelleitungen aus Polypropylen (Grüne PP Rohre 100mm) um das Haus verlegen.

7.3 Holzverbrennung

Natürlich zählt auch die **Stückholz- oder Pelletverbrennung zu den erneuerbaren Energien** und darf hier nicht fehlen. Mit jedem Kilogramm Holz können Sie mit einem guten Holzofen fast einen halben Liter Heizöl, bzw. einen halben Kubikmeter Erdgas einsparen. Um unnötige Verluste durch eine **raumluftabhängige Verbrennung** zu vermeiden, sollte die Verbrennungsluft von außen zugeführt werden. Andererseits sorgt eine raumabhängige Luftverbrennung für ständige Frischluftzufuhr von außen.

Nicht nur zur CO₂ - und Kosteneinsparung kann ein moderner Kaminofen, oft auch Schwedenofen genannt, als zweites unabhängiges Heizsystem empfohlen werden. Die Bezugskosten von Stückholz liegen bei ca. 50% gegenüber Heizöl. Ein zusätzlicher Holzofen ist eine gute Ergänzung. Vor allem in den Übergangszeiten kann damit viel CO₂ eingespart werden. Bitte prüfen Sie die Möglichkeiten mit Ihrem Schornsteinfegermeister.

8. Schadstoffbilanz

Die Veränderung des globalen Klimas mit einem deutlichen Temperaturanstieg und damit einhergehenden Wetterveränderungen wird heute von keinem ernst zu nehmenden Wissenschaftler bestritten. Diese Veränderungen sind „menschgemacht“ und finden in ihrer Rasananz in der Erdgeschichte nichts Vergleichbares. Verantwortlich für die Veränderungen sind die „Treibhausgase“. Hauptverantwortlich für die drohende Klimaveränderung ist das Kohlendioxid. Aber auch andere Gase, wie z.B. unverbrannte Kohlenwasserstoffe, tragen dazu bei.

Die Gefahr einer globalen Klimakatastrophe beeinflusst die öffentliche Diskussion um einen umweltverträglichen Energieeinsatz.

Neben der Gefahr der Klimaveränderung tragen die Emissionen, die durch die Verbrennung fossiler Energiequellen (Kohle, Öl, Gas etc.) verursacht werden, aber auch zu einer Vielzahl von weiteren Umweltbelastungen bei. Das Waldsterben, Atemwegserkrankungen, Schäden an Kulturdenkmälern, (um nur eine kleine Auswahl zu nennen,) gehören (auch) dazu.

Kohlendioxid (CO₂) ist mit etwa 50% am sogenannten Treibhauseffekt beteiligt. CO₂ vermindert die Wärmeabstrahlung der Erde in den Weltraum. Dieser Effekt ist in einem bestimmten Umfang erwünscht, wäre ohne ihn doch ein Leben auf der Erde unmöglich. Wird das Gleichgewicht, das sich in Jahrtausenden eingestellt hat, durch eine Erhöhung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre gestört, kommt es zu einer Aufheizung der Erdatmosphäre mit unberechenbaren Folgen für alle Lebensbereiche.

Die Menge des bei der Verbrennung entstehenden Kohlendioxids hängt von der Kohlenstoffmenge des Brennstoffes pro Energieinhalt ab. Ein Vergleich heute üblicher Energieträger ist der Tabelle 13 zu entnehmen. Bei dem Faktor für elektrischen Strom ist der durchschnittliche Kraftwerksmix (fossile Kraftwerke (Braun- und Steinkohle, Erdgas und –öl), Atomkraft, regenerative Erzeuger wie Wasser-, Wind- Bio- und Sonnenkraftwerke) der BRD zu Grunde gelegt der BRD zu Grunde gelegt.

Die Umweltbelastung durch Kohlendioxid kann durch Energieeinsparung, die Verwendung kohlenstoffärmerer Energieträger und die Verwendung regenerativer Energieträger wie Sonne, Wind, Wasser, Biomasse, etc. reduziert werden.

Schwefeldioxid (SO₂) entsteht bei der Verbrennung von Schwefel oder Schwefelverbindungen, die vielfach als Verunreinigungen im Brennstoff enthalten sind. SO₂ bildet in der Atmosphäre Schwefelsäure und wird als Hauptverursacher des sauren Regens (*Waldsterben) angesehen. Die mit Abstand höchsten SO₂-Emissionen werden durch die Kohlefeuerung, insbesondere Braunkohle, verursacht. Leichtes Heizöl emittiert erheblich weniger SO₂ gegenüber Kohle. Diese Emissionen lassen sich durch den Kauf von schwefelarmem Heizöl weiter reduzieren. Die SO₂-Emissionen bei Erdgas sind praktisch zu vernachlässigen.

Staub entsteht bei der Verbrennung dadurch, dass feste unverbrannte Bestandteile des Brennstoffes oder der Verbrennungsluft, die nicht in die Asche mit eingebunden werden, den Schornstein als Staub verlassen. Je nach Größe der Partikel wird zwischen Grob- und Feinstaub unterschieden. Staubemissionen treten hauptsächlich bei der Kohlefeuerung und im geringen Maß bei der Ölfeuerung auf. Bei der Verbrennung von Erdgas entstehen keine nennenswerten Staubemissionen.

Stickoxide (NO_x) entstehen bei hohen Temperaturen und sind im Wesentlichen von der Feuerungstechnik und weniger vom eingesetzten Brennstoff abhängig. NO_x ist wesentlich für das Waldsterben und andere Umweltauswirkungen sowie für Gesundheitsschäden bei Mensch und Tier, z.B. durch die Bildung von Ozon in Zusammenhang mit Sonneneinstrahlung, verantwortlich.

Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei unvollständiger Verbrennung, vorwiegend bei schlecht arbeitenden Feuerungsanlagen (z.B. infolge mangelnder oder unzureichender Wartung) oder bei unzureichend belüfteten Heizräumen.

Durch Verbesserung der Feuerungstechnik an Heizkesseln konnte in den letzten Jahren der Ausstoß von Kohlendioxid und Stickoxid erheblich reduziert werden. Achten Sie bitte deshalb beim Kauf eines neuen Kessels und Brenners darauf, dass diese mit dem Blauen Umweltengel ausgezeichnet sind. Solche Fabrikate zeichnen sich durch besonders niedrige Umweltbelastungen aus.

Außerdem sollten Kessel und Pumpen nicht überdimensioniert sein, da dies häufig zu einem Takten der Anlage führen kann. Dies bewirkt, neben einem höheren Verschleiß, dass während der Startphasen die Verbrennung unvollständig und alles andere als schadstoffarm verläuft.

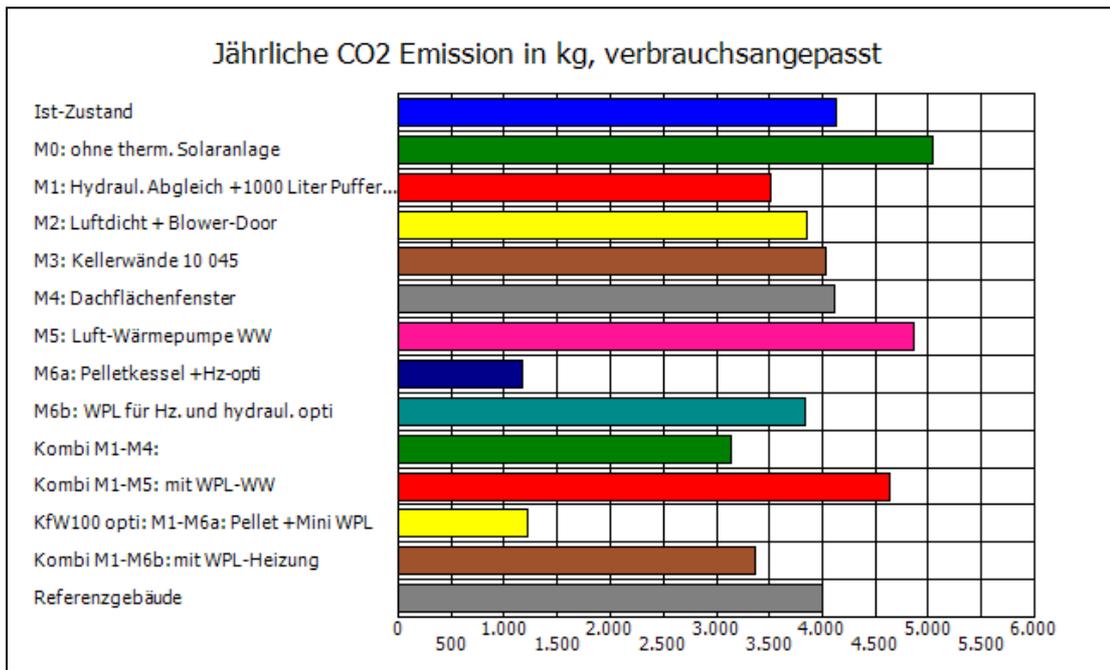
Für die Berechnung der Schadstoffemissionen wurden folgende spezifischen Emissionsfaktoren zugrunde gelegt.

Tabelle 19: Spezifische Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger

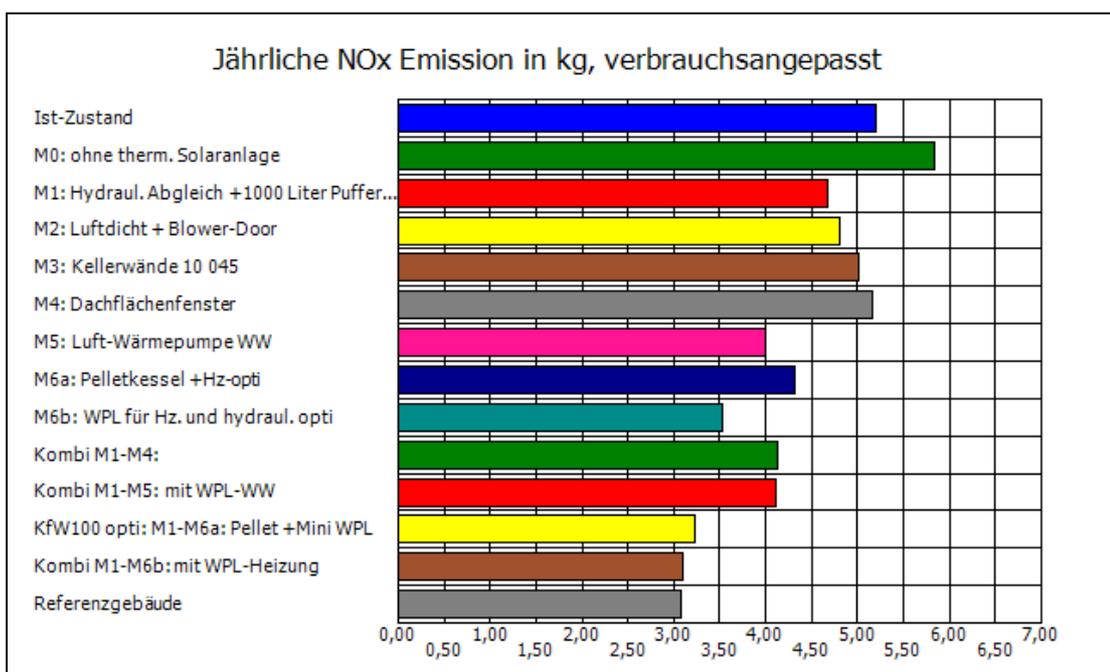
Energieträger	Emissionsfaktoren kg/kWh					Primär- energie- faktor
	CO ₂	CO	Staub	SO ₂	NO _x	
Erdgas	0,244	0,00015	0,0000004	0,000004	0,00011	1,1
Flüssiggas	0,263	0,00015	0,0000004	0,000004	0,00011	1,1
Heizöl	0,302	0,00019	0,000007	0,000643	0,000227	1,1
Steinkohle	0,438	0,0175	0,000439	0,0024	0,00035	1,1
Braunkohle	0,451	0,01425	0,000404	0,000921	0,000342	1,2
Tagstrom	0,633	0,00022	0,000077	0,001111	0,000583	1,8
Nachtstrom	0,633	0,00022	0,000077	0,001111	0,000583	1,8
Fern/Nahw. KWK fos.	0,219	0,000356	0,000009	-0,000134	0,000357	0,7
Fern/Nahw. KWK ern.	0,0	0,000936	0,00012	0,000567	0,001068	0,0
Fern/Nahw. HW fossil	0,407	0,034	0,00003	0,00047	0,00063	1,3
Fern/Nahw. HW ern.	0,1082	0,00112	0,000296	0,000606	0,000477	0,1
Holz	0,006	0,0128	0,000152	0,00636	0,000208	0,2
Holz-Pellets	0,041	0,0021	0,000152	0,000215	0,000208	0,2

Die Auswirkungen der vorgeschlagenen Energiesparmaßnahmen auf den Schadstoffausstoß für CO2 und NOX sind den nachstehenden Grafiken zu entnehmen.

Grafik 11: CO2 -Emissionen verschiedener Varianten



Grafik 12: NOX - Emissionen verschiedener Varianten



9. Förderung von Energiesparmaßnahmen

Da es eine Vielzahl von Förderprogrammen gibt, erhebt die nachfolgende Übersicht keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Trotz umfangreicher Recherchen können dafür keine Garantien übernommen werden. Teilweise sind die Programme nach den jeweils zur Verfügung stehenden Mitteln auch nur zeitweise verfügbar. **Beachten Sie bitte, dass die meisten Anträge vor Beginn der Baumaßnahmen gestellt werden müssen.**

Bei der Vermietung von Wohnraum besteht das Problem, dass Investitionen vom Vermieter zu tragen sind, die Energie- und damit Kosteneinsparung dem Mieter zugutekommt. Deshalb darf die Miete nach der Durchführung von energiesparenden Maßnahmen unter bestimmten Voraussetzungen angepasst werden.

Vermieter im sozialen Wohnungsbau haben die Möglichkeiten, bei entsprechend energiesparender Bauweise eine erhöhte Kaltmiete anzusetzen. Mieterhöhungen für energiesparende Maßnahmen im Rahmen von Modernisierungen bedürfen unter Umständen eines Wirtschaftlichkeitsnachweises.

9.1 Zuschüsse vom Bund

Zuschüsse gibt es auf Bundesebene zur Energiesparberatung und zur Nutzung erneuerbarer Energien:

Förderung für Heizungen mit erneuerbaren Energien

Grundlage ist das in wesentlichen Punkten angepasste Marktanzreizprogramm zur Förderung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP). Die geänderte Richtlinie ist am 01.01.2020 in Kraft getreten. Seit dem 02.01.2020 können Anträge über das elektronische Antragsformular beim BAFA gestellt werden. Für vorher beantragte Maßnahmen oder bereits bewilligte Anträge gelten die Bestimmungen der Förderrichtlinie vom 11.03.2015.

Die Höhe der Förderung wird als prozentualer Anteil der tatsächlich für den Austausch bzw. die Erweiterung der Heizungsanlage entstandenen förderfähigen Kosten berechnet. Dabei werden auch die Kosten für notwendige Umfeldmaßnahmen zur Installation der neuen Anlage berücksichtigt. Antragsteller, die nicht vorsteuerabzugsberechtigt sind, können die Kosten außerdem einschließlich der Umsatzsteuer ansetzen.

Was wird gefördert?

In **Neubauten** werden Solarkollektoranlagen mit 30% der förderfähigen Kosten und Biomasse- sowie Wärmepumpenanlagen mit 35% der förderfähigen Kosten gefördert, sofern sie die entsprechenden technischen Mindestanforderungen erfüllen.

In **bestehenden Gebäuden**, d. h. solchen, in denen zum Zeitpunkt der Antragstellung bereits seit mehr als 2 Jahren ein Heizungs- bzw. Kühlsystem in Betrieb genommen war, das ersetzt oder unterstützt werden soll, werden gefördert:

Solarthermieanlagen

Die Errichtung oder Erweiterung von Solarthermieanlagen zur thermischen Nutzung wird gefördert, wenn sie überwiegend der Warmwasserbereitung und/oder Raumheizung, der Kälteerzeugung oder der Zuführung der Wärme/Kälte in ein Wärme- oder Kältenetz dienen.

Die Förderung beträgt bis zu 30 % der förderfähigen Kosten.

Biomasseanlagen

Gefördert wird die Installation von

- Kesseln zur Verbrennung von Biomassepellets und –hackschnitzeln
- Pelletöfen mit Wassertasche
- Kombinationskesseln zur Verbrennung von Biomassepellets bzw. Hackschnitzeln und Scheitholz
- sowie besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel ab 5 kW Nennwärmeleistung zur thermischen Nutzung.

Auch die Nachrüstung von Sekundärbauteilen zur Partikelabscheidung oder zur Brennwertnutzung wird gefördert.

Die Förderung beträgt bis zu 35% der förderfähigen Kosten.

Effiziente Wärmepumpenanlagen

Gefördert wird die Errichtung von effizienten Wärmepumpenanlagen einschließlich der Nachrüstung bivalenter Systeme, wenn sie überwiegend der Warmwasserbereitung und/oder Raumheizung von Gebäuden oder der Zuführung der Wärme in ein Wärmenetz dienen.

Die Förderung beträgt bis zu 35% der förderfähigen Kosten.

Hybridheizungen

... die mehrere Anlagen kombinieren und mit Inbetriebnahme Wärme aus erneuerbarer Energie nutzen

EE-Hybridheizungen kombinieren ausschließlich Technologie-Komponenten zur thermischen Nutzung erneuerbarer Energien (Solar, Biomasse oder Wärmepumpe) über eine gemeinsame Steuerungs- und Regelungstechnik miteinander.

Die technischen Voraussetzungen für die Förderung der EE-Hybridheizung ergeben sich aus den technischen Voraussetzungen der Technologie-Komponenten.

Die Förderung beträgt bis zu 35 % der förderfähigen Kosten.

Gas-Hybridheizungen kombinieren eine neue Gasheizung mit einem oder mehreren Technologie-Komponenten zur thermischen Nutzung erneuerbarer Energien (Solar, Biomasse oder Wärmepumpe) über eine gemeinsame Steuer- und Regelungstechnik.

Technische Voraussetzungen sind u. a. für die Förderung der Gas-Hybridheizung:

- die jahreszeitbedingte Raumheizungseffizienz (ETA S) muss mindestens 92 % erreichen
- eine hybridfähige Steuerungs- und Regeltechnik muss installiert oder vorhanden sein
- der regenerative Wärmeerzeuger muss mind. 25 % der Heizlast des versorgten Gebäudes bedienen
- der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage

Die Förderung beträgt bis zu 30 % der förderfähigen Kosten.

„Renewable Ready“-Gas-Brennwertheizungen

... die spätestens zwei Jahre nach Inbetriebnahme zusätzlich Wärme aus erneuerbarer Energie nutzen

Wird bei der Erstellung einer Gas-Hybridheizung (siehe oben) zunächst nur ein neuer Gasbrennwertkessel installiert und erst später, in einer zweiten Maßnahme, die thermische Nutzung erneuerbarer Energien realisiert, kann die Installation des

Gasbrennwertkessels gefördert werden, falls hybridfähige Steuerungs- und Regelungstechnik für den künftigen erneuerbaren Teil des Heizsystems mit verbaut wird.

Die Erweiterung von „Renewable Ready“ zu einer Gas-Hybridheizung gemäß den Technischen Mindestanforderungen muss binnen zwei Jahren erfolgen.

Die Förderung beträgt bis zu 20% der förderfähigen Kosten.

Austauschprämie für Ölheizungen

Wird eine Ölheizung durch eine förderfähige Hybridheizung, Biomasseanlage oder Wärmepumpenanlage ersetzt, erhöht sich der gewährte Fördersatz um 10 Prozentpunkte. Dadurch ergibt sich für Heizungen, die ausschließlich erneuerbare Energien nutzen, ein Fördersatz von 45% und für Heizungen, die sowohl erneuerbare Energien als auch Erdgas nutzen ein Fördersatz von 40%.

Bei einer Austauschpflicht gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) § 10 kann keine Förderung gewährt werden.

Wichtig zu beachten:

Die Antragstellung muss vor **Vorhabenbeginn** erfolgen. Als Vorhabenbeginn gilt der Abschluss eines der Ausführung zuzurechnenden Lieferungs- oder Leistungsvertrages. Planungsleistungen dürfen vor Antragstellung erbracht werden. Maßgeblich ist das Eingangsdatum des Antrages beim BAFA.

Die **Kumulierung** mit anderen Fördermitteln für die gleichen förderfähigen Kosten ist grundsätzlich möglich, sofern die Summe aus Krediten, Zuschüssen und Zulagen die Summe der förderfähigen Kosten nicht übersteigt. Mit einer Förderung aus den im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms aufgelegten KfW-Programm ist eine Kumulierung nur bei den KfW-Programmen „Energieeffizient Bauen“ (Programmnummer 153) und „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ (Programmnummer 167) möglich.

Nicht zulässig ist eine Kumulierung mit der Steuerermäßigung für energetische Maßnahmen bei zu eigenen Wohnzwecken genutzten Gebäuden (§ 35 c Einkommenssteuergesetz).

Für detaillierte Informationen wenden Sie sich bitte an das BAFA, Telefon: 06196 908-625.

Heizungsoptimierung

Gefördert werden der Ersatz von Heizungspumpen und Warmwasserzirkulationspumpen durch hocheffiziente Pumpen, sowie die Durchführung einer Heizungsoptimierung durch einen hydraulischen Abgleich.

Förderfähige Maßnahmen sind der Ersatz von Heizungspumpen und Warmwasserzirkulationspumpen. Gefördert werden Ersatzinvestitionen zum Austausch in Verbindung mit der professionellen Installation von Umwälzpumpen oder Warmwasserzirkulationspumpen.

Heizungsoptimierung durch hydraulischen Abgleich

Gefördert wird die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs bei bestehenden Heizsystemen. In Verbindung mit dem hydraulischen Abgleich können optional zusätzliche Investitionen und Optimierungsmaßnahmen an bereits installierten Anlagen gefördert werden.

Förderfähig sind die Anschaffung und die professionelle Installation von voreinstellbaren Thermostatventilen, Einzelraumtemperaturreglern, Strangventilen, Technik zur Volumenstromregelung, separaten Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und Benutzerinterfaces, Pufferspeichern, professionell erledigte Einstellung der Heizkurve. Der Zuschuss beträgt bis zu 30 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten, max. 25.000,- € pro Standort.

Die Förderung nach dieser Richtlinie ist nicht kombinierbar mit anderen Förderungen aus öffentlichen Mitteln für dieselben Maßnahmen. Weiterhin ist die Inanspruchnahme einer steuerlichen Förderung gemäß § 35a Abs. 3 EStG (Steuerermäßigung für Handwerksleistungen) für in diesem Programm geförderte Maßnahmen ausgeschlossen. Die Förderung erfolgt im Rahmen einer De-minimis-Beihilfe.

Hier gelangen Sie zum [Webportal des BAFA](#) mit weiteren Informationen.
Ansprechpartner und Antrag: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Eschborn, Tel. 06 19 6 - 908 625, www.bafa.de

9.2 Darlehen über die KfW

Die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) vergibt für Energiesparmaßnahmen (z.B. energetische Sanierung eines Gebäudes zum „Niedrigenergiehaus im Bestand“) und für Sonnenstromanlagen (Photovoltaik) günstige Darlehen. Sie werden über eine Hausbank beantragt und ausgezahlt. Die Hausbank übernimmt auch die Besicherung und die Abwicklung der Tilgung der Darlehen. Bitte beachten Sie, dass Bereitstellungsprovisionen (ca. 0,25 %/ Monat) anfallen (außer KfW-Programm Energieeffizient Sanieren: Bereitstellungsprovision nach einem Jahr ohne Abruf).

Bei Ihrer Hausbank oder der KfW (www.kfw.de) bekommen Sie nähere Informationen ([Infocenter der KfW Förderbank: 0180 1 335577](#)).

Programmname: Energieeffizient Sanieren - Kredit

Zielgruppe

Antragsberechtigt sind Träger von Investitionsmaßnahmen an selbstgenutzten und vermieteten Wohngebäuden sowie Erwerber von neu sanierten Wohngebäuden/ Eigentumswohnungen (z. B. Privatpersonen, Wohnungsunternehmen oder -genossenschaften, Gemeinden, Kreise, Gemeindeverbände sowie sonstige Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts). Eine Förderung von Contracting-Vorhaben ist möglich.

Beschreibung

Gefördert wird die energetische Sanierung von Wohngebäuden einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen, für die vor dem 01.01.1995 der Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet wurde. Unterschieden werden 5 energetische Standards:

- KfW-Effizienzhaus 55

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 55 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 70 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten.

- KfW-Effizienzhaus 70

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 70 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 85 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten.

- KfW-Effizienzhaus 85

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 85 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 100 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten.

- KfW-Effizienzhaus 100

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 100 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 115 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten.

- KfW-Effizienzhaus 115

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 115 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 130 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten.

Gleichzeitig gilt für alle Standards: Der Transmissionswärmeverlust darf nicht höher sein, als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV 2013 zulässig (unter Berücksichtigung des 40%igen Zuschlags gemäß § 9 Abs. 1 der EnEV 2013). Das angestrebte energetische Niveau sowie die dazu erforderlichen Maßnahmen sind mit Antragstellung durch einen Sachverständigen zu bestätigen.

Ein Tilgungszuschuss wird gewährt, wenn das Erreichen des angestrebten KfW-Effizienzhaus Standards sowie die fachgerechte Durchführung der Maßnahmen durch einen Sachverständigen nachgewiesen wird. Die Höhe des Tilgungszuschusses staffelt sich wie folgt:

KfW-Effizienzhaus 55: 40 % des Zusagebetrages

KfW-Effizienzhaus 70: 35 % des Zusagebetrages

KfW-Effizienzhaus 85: 30 % des Zusagebetrages

KfW-Effizienzhaus 100: 27,5 % des Zusagebetrages

KfW-Effizienzhaus 115/Denkmal: 25 % des Zusagebetrages

Konditionen

Finanziert werden max. 100 % der förderfähigen Investitionskosten. Das Darlehen beträgt max. 120.000,- EUR pro Wohneinheit bei der Sanierung zum KfW-Effizienzhaus/Kauf eines KfW-Effizienzhauses. Es werden 100 % des Zusagebetrags ausgezahlt. Kredite können in einer Summe oder in Teilbeträgen abgerufen werden. Nach Ablauf der tilgungsfreien Anlaufjahre ist das Darlehen in vierteljährlichen Annuitäten zu tilgen. Eine vorzeitige Rückzahlung des gesamten Darlehens oder Teilbeträge ist während der ersten Zinsbindungsfrist jederzeit ohne Kosten für den Endkreditnehmer möglich. Die aktuellen Konditionen finden Sie in der Rubrik Zusatzinformationen.

Änderungen ab dem 01.04.2012

Der Standard "KfW-Effizienzhaus Denkmal" wird eingeführt. Die Förderkonditionen entsprechen denen des Effizienzhauses 115 (derzeit 25 % Tilgungszuschuss). Förderfähig ist die Sanierung von Baudenkmalen und sonstiger erhaltenswerter Bausubstanz. Der Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 160 % für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV 2013 darf nicht überschritten werden. Neue Einzelmaßnahme „Optimierung der Wärmeverteilung bei bestehenden Heizungsanlagen" wird eingeführt. Gefördert wird z. B. der Ersatz bestehender Pumpen durch Hocheffizienzpumpen.

Art der Förderung

Darlehen

Kumulation

möglich, sofern die Summe aus Krediten, Zuschüssen und Zulagen die Summe der Aufwendungen nicht übersteigt. Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien werden

im Rahmen des BAFA-Programms "Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt" (Marktanreizprogramm) gefördert. Die Kombination mit der Zuschussvariante des Programms Energieeffizient Sanieren ist nicht möglich. Die Kombination mit "Energieeffizient Sanieren Sonderförderung" ist möglich.

Besondere Hinweise

Ferien- und Wochenendhäuser werden nicht gefördert. Die bislang förderfähigen Einzelmaßnahmen werden im Programm "Wohnraum Modernisieren" mit einem zinsgünstigen Darlehen gefördert. (18.10.2010) Im Rahmen der Antragstellung zum KfW-Effizienzhaus werden zurzeit nur Berechnungen auf Basis der DIN 4108-6 und DIN 4701-10 bzw. beim Passivhaus nach dem Passivhaus Projektierungspaket von der KfW akzeptiert. Sind im Rahmen der Herstellung eines KfW-Effizienzhauses Auflagen des Denkmalschutzes zu erfüllen, können unter folgenden Voraussetzungen Ausnahmeregelungen in Anspruch genommen werden:

- Mit Antragstellung bei der KfW ist der Antrag bei einem regionalen Partner der Deutschen Energieagentur zur Prüfung einzureichen.
- Die Inanspruchnahme der Ausnahmeregelung ist in der "Bestätigung zum Kreditantrag Energieeffizient Bauen" zu nennen.
- Den KfW-Antragsunterlagen ist die Bescheinigung des Denkmalamtes in Kopie beizulegen.

Hinweise zum Antrag

Der Antrag ist vor Beginn der Maßnahme zu stellen. Dem Antragsformular ist die ausgefüllte und vom Kreditnehmer unterschriebene "Bestätigung zum Kreditantrag Energieeffizient Sanieren" beizulegen. Im Fall der Sanierung zum KfW-Effizienzhaus ist die Bestätigung zusätzlich vom Sachverständigen zu unterschreiben.

Als Programmnummer ist 151 anzugeben.

Programmname: Energieeffizient Sanieren - Zuschuss

Zielgruppe

Antragsberechtigt sind Eigentümer von selbstgenutzten oder vermieteten Ein- und Zweifamilienhäusern, Eigentümer von selbstgenutzten oder vermieteten Eigentumswohnungen in Wohneigentumsgemeinschaften sowie Wohneigentümergeinschaften mit natürlichen Personen als Eigentümer. Natürliche Personen als Erwerber von neu sanierten Ein- und Zweifamilienhäusern und Eigentumswohnungen sind ebenfalls antragsberechtigt.

Beschreibung

Gefördert werden energetische Maßnahmen an Wohngebäuden, für die vor dem 01.01.1995 der Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet wurde bzw. der Erwerb eines sanierten Hauses sowie einer Eigentumswohnung, die dem Niveau eines KfW-Effizienzhauses entsprechen. Unterschieden werden 5 energetische Standards:

- KfW-Effizienzhaus 55

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 55 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 70 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten. Der Zuschuss beträgt 40 % der förderfähigen Investitionskosten, max. 48.000,- EUR pro Wohneinheit (WE).

- KfW-Effizienzhaus 70

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 70 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 85 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten. Der Zuschuss beträgt 35 % der förderfähigen Investitionskosten, max. 42.000,- EUR pro WE.

- KfW-Effizienzhaus 85

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 85 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 100 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten. Der Zuschuss beträgt 30 % der förderfähigen Investitionskosten, max. 36.000,- EUR pro WE.

- KfW-Effizienzhaus 100

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 100 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 115 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten. Der Zuschuss beträgt 27,5 % der förderfähigen Investitionskosten, max. 33.000,- EUR pro WE.

- KfW-Effizienzhaus 115/Denkmal

Diese Häuser dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 115 % und den Transmissionswärmeverlust (HT) von 130 % der errechneten Werte für das entsprechende Referenzgebäude nach Tabelle 1 der Anlage 1 der EnEV 2013 nicht überschreiten. Der Zuschuss beträgt 25 % der förderfähigen Investitionskosten, max. 30.000,- EUR pro WE.

Gleichzeitig gilt für alle Standards, dass der Transmissionswärmeverlust nicht höher ist, als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV 2013 zulässig (unter Berücksichtigung des 40%igen Zuschlags gemäß § 9 Abs. 1 der EnEV 2013). Die Maßnahmen sowie das angestrebte energetische Niveau sind mit Antragstellung durch einen Sachverständigen zu bestätigen.

Art der Förderung

Zuschuss

Änderungen ab dem 01.04.2012

Der Standard "KfW-Effizienzhaus Denkmal" wird eingeführt. Die Förderkonditionen entsprechen denen des Effizienzhauses 115 (derzeit 25 % Investitionszuschuss je Wohneinheit). Förderfähig ist die Sanierung von Baudenkmalen und sonstiger erhaltenswerter Bausubstanz. Der Jahres-Primärenergiebedarf (Qp) von 160 % für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV 2013 darf nicht überschritten werden. Neue Einzelmaßnahme "Optimierung der Wärmeverteilung bei bestehenden Heizungsanlagen" wird eingeführt. Gefördert wird z. B. der Ersatz bestehender Pumpen durch Hocheffizienzpumpen.

Kumulation

Die Inanspruchnahme von Krediten aus anderen Förderprogrammen von Bund und Ländern zur ergänzenden Finanzierung einer bereits mit dem Zuschuss geförderten Maßnahme ist nicht möglich. Eine Kombination der Zuschüsse aus diesem Programm mit Zuschüssen Dritter ist möglich, sofern die Summe der Zuschüsse und Zulagen Dritter 10 % der förderfähigen Kosten nicht übersteigt. Bei Überschreitung dieser Grenze wird der Zuschussbetrag (des KfW-Programms) entsprechend anteilig gekürzt. Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien werden im Rahmen des BAFA-Programms "Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt" (Marktanreizprogramm) gefördert.

Die Kombination der Zuschüsse mit einem KfW-Förderkredit im Rahmen des Programms Energieeffizient Sanieren ist nicht möglich. Die Kombination mit dem KfW-Programm "Energieeffizient Sanieren - Sonderförderung" ist möglich.

Besondere Hinweise

Ferien- und Wochenendhäuser werden nicht gefördert.
Die bislang förderfähigen Einzelmaßnahmen werden im Programm "Wohnraum Modernisieren" mit einem zinsgünstigen Darlehen gefördert.

Hinweise zum Antrag

Der Antrag ist vor Beginn der Maßnahme zu stellen. Als Programmnummer ist 430 anzugeben. Der Antrag kann online gestellt werden.

Programmname: Energieeffizient Sanieren – Sonderförderung Baubegleitung**Zielgruppe**

Antragsberechtigt sind Eigentümer von selbst genutzten und vermieteten Wohngebäuden (z. B. Privatpersonen, Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaften, Gemeinden, Kreise, Gemeindeverbände sowie sonstige Körperschaften des öffentlichen Rechts).

Beschreibung

Gefördert wird die qualifizierte Baubegleitung durch einen externen Sachverständigen während der Sanierungsphase. Voraussetzung für den Zuschuss ist eine Förderung der Sanierungsmaßnahme im Programm "Energieeffizient Sanieren" der KfW.

Im Rahmen einer fachgerechten Baubegleitung muss der Sachverständige mind. folgende Leistungen erbringen:

- Detailplanungen, sofern anlagentechnische Komponenten (z. B. Lüftungs- oder Heizungsanlagen) eingebaut bzw. erneuert werden
- Unterstützung bei der Angebotsauswertung
- mind. eine Baustellenbegehung vor Ausführung der Putzarbeiten bzw. vor Verschließen eventueller Bekleidungen
- Kontrolle und Begleitung bei der Übergabe der Haustechnik, gegebenenfalls mit ergänzender technischer Einweisung in die Haustechnik sowie gegebenenfalls Prüfung des Nachweises des hydraulischen Abgleiches

Der Zuschuss beträgt 50 % der förderfähigen Kosten, max. 2.000,- EUR pro Antragsteller und Investitionsvorhaben. Aufwendungen im Rahmen des Förderprogramms "Vor-Ort-Beratung" können nicht in die förderfähigen Kosten für die Baubegleitung einbezogen werden. Entstehen im Zusammenhang mit der Investitionsmaßnahme Aufwendungen für die Baubegleitung, die die max. förderfähigen Kosten von 4.000,- EUR pro Antragsteller und Investitionsvorhaben übersteigen, so können diese die Obergrenze übersteigenden Aufwendungen im Rahmen der Kredit- oder Zuschussvariante des Programms "Energieeffizient Sanieren" mitfinanziert werden.

Art der Förderung

Zuschuss

Kumulation

Möglich

Besondere Hinweise

Ein Sachverständiger ist ein im Bundesprogramm "Vor-Ort-Beratung" oder von der Verbraucherzentrale Bundesverband e. V. zugelassener Energieberater oder eine nach § 21 Energieeinsparverordnung (EnEV) ausstellungsberechtigte Person. Die Bagatellgrenze des Zuschussbetrages liegt bei 150,- EUR.

Hinweise zum Antrag

Der Antrag ist nach Durchführung der Maßnahme zu stellen, spätestens 3 Monate nach Abschluss des Vorhaben. Maßgeblich ist das Datum der Rechnungsstellung. Als Programmnummer ist 431 anzugeben.

Programmname: KfW Wohneigentumsprogramm

Bau oder Erwerb von selbst genutzten Eigenheimen oder Eigentumswohnungen. Die jeweils geltenden Nominal- und Effektiv-Zinssätze sind der Konditionenübersicht für Investitionskreditprogramme zu entnehmen (Faxabruf 069 - 74 31 42 14 oder Internet www.kfw.de).

9.3 Landesförderprogramm Baden – Württemberg**Wohnen mit Zukunft: erneuerbare Energien**

Private Hauseigentümer, die mit erneuerbaren Energien heizen wollen, erhalten ein Förderdarlehen. Damit können Sie die Heizungsanlage und deren Einbau finanzieren. Gefördert werden zum Beispiel solarthermische Anlagen, Biomasseanlagen oder Wärmepumpen.

Die L-Bank bietet diese Förderung in Zusammenarbeit mit der KfW-Förderbank an. Grundlage für *Wohnen mit Zukunft* sind die Fördermöglichkeiten für Heizungsanlagen in den KfW-Programmen. Hausbesitzer in Baden-Württemberg profitieren aber von der zusätzlichen Verbilligung aus Landesmitteln. Die Zinsen für *Wohnen mit Zukunft* liegen unter den ohnehin schon niedrigen Zinssätzen der KfW-Programme. (derzeit unter 2%). Das Landesprogramm orientiert sich an den KfW-Standards.

Was wird gefördert?

Gefördert wird der Einbau von heiztechnischen Anlagen in privaten Wohnhäusern in Baden-Württemberg.

Sie erhalten die Förderung nur für Anlagen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden:

- Solarthermische Anlagen zur kombinierten Warmwassererzeugung und Raumheizung
- Biomasseanlagen, z.B. mit Holzpellets, Holzhackschnitzel, Biokraftstoffe
- Holzvergaser-Zentralheizungen
- Wärmepumpen
- Erdwärmetauscher
- Einzelanlagen zur Wärmeversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplung

Sie müssen die Anlage von einem Fachunternehmen einbauen lassen. Nicht gefördert werden Eigenbauanlagen und Eigenleistungen beim Einbau der Anlage.

Wer wird gefördert?

Die Anlagen müssen weitere technische Voraussetzungen erfüllen. Nähere Angaben finden Sie in der Richtlinie, die Sie am Ende der Seite herunterladen können.

Ihr Handwerker muss nach Einbau der Anlage einen hydraulischen Abgleich vornehmen.

In dem Wohngebäude dürfen maximal 3 Wohneinheiten sein. Gefördert werden alle Kosten für die Anlage selbst und für alle Maßnahmen, die unmittelbar damit zusammenhängen.

Gefördert werden Personen, die ein Haus besitzen, bauen oder kaufen. Sie müssen mindestens eine der Wohnungen selbst nutzen. Die Investitionsmaßnahme muss mindestens 10.000 EUR betragen. Das Darlehen beträgt maximal 100.000 € pro Wohnung.

Ansprechpartner ist die Landeskreditbank B-W, 76113 Karlsruhe, Tel. 0711-122-2222, www.l-bank.de.

Es werden jedoch keine einzelnen Wohnungen gefördert. Das Finanzierungsvolumen sollte mindestens 200.000 Euro betragen.

9.4 Ihre persönlichen Förderungen über Bafa und KfW

Zusammenfassend ergeben sich folgende Fördermöglichkeiten

Zuschuss über KfW-Programm Energieeffizient Sanieren für Neubauniveau:

Programm	Menge	Bezugswert Förderbetrag	
KfW-Programm Energieeffizient Sanieren			
Kreditvariante		maximal	maximal
KfW100-Programm Energieeffizient Sanieren (Komplettsanierung pro WE max. 120.000 €) oder Zuschuss bei Fremdfinanzierung (KfW 100)	27,5% von 27,5% von	120.000 € 120.000 €	33.000 € 33.000 €
Beratungsförderung KfW für die Begleitung der Sanierung zum Niedrigenergiehaus, maximal 50% der Beratungskosten	maximal	8.000 €	4.000 €
Förderung für Wärmepumpe/Heizung über die BAFA			
Basisförderung Biomasseheizung	pauschal	35%	Invest.- Summe
Basisförderung Solarthermie mit Heizungsunterstützung	pauschal	30%	Invest.- Summe

Hinweis: Die Bafa-Förderung darf nur beantragt werden, wenn die Kosten nicht bei der KfW angesetzt wurden. Eine Doppelförderung ist ausgeschlossen!

KfW-Programm Altersgerecht Umbauen – Investitionszuschuss

Investitionszuschüsse für Maßnahmen zur Reduzierung von Barrieren im Wohnungsbestand können ab einer Investitionssumme von mindestens 6.000 € mit 5% der förderfähigen Kosten (max. 2.500 € je Wohneinheit) gewährt werden.

Es besteht kein Rechtsanspruch auf die oben aufgeführten Fördermittel!

9.5 Schlusswort

Wir hoffen mit diesem Bericht Ihre Fragen umfassend beantwortet zu haben.

Sollten sich aus diesem Bericht für Sie Fragen ergeben, rufen Sie bitte an.

Wir freuen uns, auch in Zukunft Ihr Ansprechpartner für alle Fragen rund um Bau + Energie zu sein.

Mit besten Grüßen für Ihre nachhaltige Zukunft,

Rolf Canters

10. Anhang

10.1 Abkürzungsverzeichnis

a	= Jahr
AV-Verhältnis	= Verhältnis von wärmeübertragender Gebäudehüllfläche und beheiztem Gebäudevolumen
AW	= Außenwand
BlowerDoor	= Luftdichtheitsprüfung des Gebäudes
D	= Tag
DA	= Dach
DG	= Dachgeschoss
EBF	= Energiebezugsfläche; ist größer als die Wohnfläche und errechnet sich gemäß WSV0
EG	= Erdgeschoss
EnEV	= Energieeinsparverordnung vom 01.02.2002
EWT	= Erdwärmetauscher
FB	= Fußboden
F_{xi}	= Korrekturfaktor für die verschiedenen Bauteile
g-Wert	= Energiedurchlassgrad der Fenster
H	= Stunde
H10	= 10% an Heizwärmebedarf über große Solaranlage mit großem Heizwasserspeicher
Ht	= Benötigte Heizenergie
Ht	= Kennwert für den Wärmeverlust aller wärmeübertragenden Flächen
h^{-1}	= 1/Stunde
IW	= Innenwand
kWh	= Kilowattstunde (10 kWh entsprechen 1 Liter Öl oder 1 m ³ Gas)
m ² / m ³	= Quadrat- / Kubikmeter
NEH	= Niedrigenergiehaus
NeiB	= Niedrigenergiehaus im Bestand
OG	= Obergeschoss
Perimeterdämmung	= Wärmedämmung, vorwiegend aus Polystyrol, die in das Erdreich hineinragt und wenig Feuchte aufnimmt
T_i	= Innentemperatur
UG	= Untergeschoss
U-Wert	= Wärmedurchgangskoeffizient, d.h. Wärmeverlust pro Bauteilfläche und Temperaturunterschied
WB	= Wärmebrücke
WLG	= Wärmeleitgruppe
W//K	= Watt pro Kelvin
W/m ² K	= Watt pro Quadratmeter und Kelvin
WSVO	= Wärmeschutzverordnung von 1995
WW	= Warmwasserbereitung
WW65	= 65% des WW werden über Solaranlagen bereitgestellt

10.2 Glossar

Im Folgenden werden die einzelnen Fachbegriffe erläutert:

Anlagenaufwandszahl: Die Anlagenaufwandszahl stellt das Verhältnis von Aufwand und Nutzen (z. B. eingesetzter Brennstoff zu abgegebener Wärmeleistung) eines gesamten Anlagensystems dar. Je kleiner die A. ist, umso effizienter ist die Anlage. Die A. schließt auch die anteilige Nutzung erneuerbarer Energien ein. Deshalb kann dieser Wert auch kleiner als 1,0 sein. Bei A. ist die Primärenergie einbezogen. Die Zahl gibt also an, wie viele Einheiten (kWh) Energie aus der Energiequelle (z.B. einer Erdgasquelle) gewonnen werden müssen, um mit der beschriebenen Anlage eine Einheit Nutzwärme im Raum bereitzustellen. Die A. hat nur für die Gebäudeausführung Gültigkeit, für die sie berechnet wurde.

Bezugsfläche: Die Bezugsfläche (Gebäudenutzfläche AN) wurde gemäß Energieeinsparverordnung aus dem beheizten Gebäudevolumen abgeleitet. Die tatsächliche Wohnfläche liegt i. d. R. etwa 20 – 40 % unter dieser errechneten Fläche.

Brennwert: Bei Brennstoffen unterscheidet man zwei Wärmewerte: Den Brennwert H_o (früher: oberer Heizwert) und den Heizwert H_u (früher: unterer Heizwert). Der Brennwert gibt die gesamte Wärmemenge an, die bei der Verbrennung frei wird, also auch die Wärme, die im Wasserdampf der Abgase (Wasserdampfkondensation) gebunden ist. Der Heizwert dagegen berücksichtigt nur die Wärme, die ohne Abgaskondensation nutzbar ist. Bei Erdgas liegt der Brennwert deutlich höher als der Heizwert - um 11%.

Endenergiebedarf: Der Endenergiebedarf ist die berechnete Energiemenge, die zur Deckung des Heizwärmebedarfs und des Trinkwasserwärmebedarfs einschließlich der Verluste der Anlagentechnik benötigt wird. Die Endenergie sollte dabei im Allgemeinen der vom Energieerzeuger berechneten Menge Heizöl (Liter), Erdgas (m^3 oder kWh) oder Strom (kWh) entsprechen. Für den Verbrauch bedeutet dies im Normalfall bei Wohngebäuden den Heiz- oder Warmwasserenergieverbrauch, wie er auf den Verbrauchsabrechnungen zu finden ist. Wie groß diese Energiemenge tatsächlich ist, hängt von den Lebensgewohnheiten der Gebäudebenutzer und den jeweiligen örtlichen Klimaverhältnissen ab.

Endenergieverbrauch: Auch wenn es im physikalischen Sinne keinen Verbrauch gibt, da es sich immer nur um Energieumwandlungen handelt, wird dieser Begriff dennoch verwendet, um die tatsächlich in Anspruch genommene bzw. umgesetzte Energie zu beschreiben.

Energiebilanz: Differenzierte Darstellung der Energieflüsse zwischen dem Gebäude und der Umgebung. Die Summe aller Energieverluste abzüglich der Energiegewinne ist der Endenergiebedarf.

EnEV (Energieeinsparverordnung): Seit dem 1.2.2002 gilt die Energieeinsparverordnung (EnEV) und löst damit die Wärmeschutzverordnung '95 ab. Diese begrenzt nun den Transmissionswärmebedarf etwa auf den Stand der vorherigen Niedrigenergiehausqualität und begrenzt zusätzlich den Primärenergiebedarf. Damit wird zusätzlich die Qualität der gesamten Heizungsanlage, der Warmwasserbereitung sowie die Effizienz der Bereitstellung des verwendeten Energieträgers berücksichtigt. Es wird also die gesamte Prozesskette von der Primärenergiegewinnung bis zur Wärmeübergabe im Raum betrachtet.

Gradtagzahl: Sie ist ein Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode mit der Einheit $[Kd/a]$. Sie stellt den Zusammenhang zwischen der gewünschten Raumtemperatur und der Außenlufttemperatur dar und ist somit ein Hilfsmittel zu Bestimmung des Wärmebedarfes eines Wohnraumes.

Heizenergiebedarf: Der Heizenergiebedarf ist diejenige Endenergie, die der Heizungsanlage eines Gebäudes zugeführt werden muss, damit sie den Heizwärmebedarf des

Gebäudes decken kann. Die Heizenergie ist gleich der Heizwärme zuzüglich der Verluste in der Heizungsanlage und in der Verteilung.

Heizlast: Unter Heizlast versteht man die zum Aufrechterhalt einer bestimmten Raumtemperatur notwendige Wärmezufuhr, sie wird in Watt angegeben. Die Heizlast richtet sich nach der Lage des Gebäudes, der Bauweise der Wärme übertragenden Gebäudeumfassungsflächen und dem Bestimmungszweck der einzelnen Räume. Nach der Heizlast richtet sich die Auslegung der Heizungsanlage.

Heizwärmebedarf: Hierbei handelt es sich um die Wärmemenge, die erforderlich ist, um Transmission und Lüftung eines Gebäudes zu decken. Heizungsverluste und Warmwasser sind hierin nicht enthalten.

Kesselwirkungsgrad: Die wesentlichen Verluste einer Kesselanlage entstehen durch, im Abgas mitgeführte Wärmeverluste (Abgasverluste), Oberflächenverluste des Heizkessels während des Brennerbetriebs. Diese ergeben zusammen den Kesselwirkungsgrad (Verhältnis von abgegebener Kessel-Nennleistung zum Energieaufwand).

Lüftungswärmeverlust: Der Lüftungswärmeverlust stellt jene Wärmemenge dar, die in der Praxis durch Lüftungsvorgänge, Undichtheiten, Schornsteinzug usw. mit der Abluft aus dem Haus entweicht.

Luftwechselrate: Die Luftwechselrate n in der Einheit [1/h] ist eine Zahl welche angibt, wie oft das Raumvolumen/Gebäudevolumen in einer Stunde ausgetauscht wird. Sie spielt in der Lüftung von Gebäuden eine Rolle. Bei einem Luftwechsel von 0,7 /h wird in einer Stunde das 0,7-fache (= 70 %) des Raum-/Gebäudevolumens mit Außenluft ausgetauscht.

Primärenergiebedarf: Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser auch die Verluste, die von der Gewinnung des Energieträgers an seiner Quelle über Aufbereitung und Transport bis zum Gebäude und der Verteilung, Speicherung im Gebäude anfallen.

Temperatur-Korrekturfaktor (F_{xi}): Dimensionsloser Faktor zur Berechnung des Heizwärmebedarfs.

Transmissionswärmeverlust (H_T): Er entsteht infolge der Wärmeableitung über die Umschließungsflächen beheizter Räume, wie Wände, Fußböden, Decken oder Fenster. Nach der EnEV stellt der Transmissionswärmeverlust den Wärmestrom durch die Außenbauteile je Grad Kelvin Temperaturdifferenz dar (W/K). Es gilt: Je kleiner der Wert, umso besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle. Durch zusätzlichen Bezug auf die Wärme übertragende Umfassungsfläche liefert der Wert ($H_T' / W/m^2K$) einen wichtigen Hinweis auf die Qualität des Wärmeschutzes.

Trinkwasserwärmebedarf: ist die Energiemenge, die zur Erwärmung dem Trinkwasser zugeführt werden muss. Verluste bei der Energieumwandlung (z. B. Verluste des Heizkessels), der Verteilung und sonstige technische Verluste sind nicht enthalten. Er wird bei einer Berechnung nach der EnEV pauschal mit 12,5 kWh/m²a angesetzt. Dies entspricht einem Bedarf von 23 l/Person/Tag.

U-Wert: Wichtige Energiespargröße. Der U-Wert, der s. g. Wärmedurchgangskoeffizient, ist eine bauphysikalische Größe, die angibt, wie viel Energie (Watt) pro Bauteilfläche (m²) bei einem Grad Temperaturdifferenz (K = Grad Kelvin) durch das Bauteil transmittiert (Einheit: W/m²K). Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Wärmedämmung des Bauteils und umso geringer der Wärmeverlust.

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. Schimmelbildung kommen. Typische Wärmebrücken sind z. B. Balkonplatten, Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

Wärmeleitfähigkeit: Die Wärmeleitfähigkeit in $W/(mK)$ gibt an, welche Wärmemenge in einer Stunde durch einen Quadratmeter einer 1 m dicken Baustoffschicht hindurchgeht, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen 1 Kelvin beträgt. Sie ist ein wichtiges Kriterium für die Qualität von Dämmstoffen. Je kleiner die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist die Wärmedämmeigenschaften des Baustoffs. Die Wärmeleitfähigkeit wird von der Dichte des Baustoffes und der Feuchtigkeit beeinflusst. Je mehr Poren ein Baustoff hat, desto geringer ist die Wärmeleitfähigkeit, da Luft gut dämmt. Je mehr Feuchtigkeit ein Baustoff hat, desto höher ist die Wärmeleitfähigkeit. Ein Baustoff mit einer geringen Dichte und einer geringen Feuchtigkeit hat also gute Dämmeigenschaften.

10.3 Vorhandene Solar-und Heizungsinstallation

	<p>Solarkollektor mit 30 Röhren zur Warmwasserbereitung auf der Südseite</p>
	<p>10 Solarpanel auf der Südseite und 14 Solarpanel auf der Nordseite zur Stromerzeugung.</p> <hr/> <p>Standort: Althütte, Deutschland Inbetriebnahme: 04.08.2015</p> <hr/> <p>Anlagenleistung: 6,600 kWp Jahresproduktion: ca. 4.884 kWh (740 kWh/kWp) CO2 Vermeidung: ca. 3,0 Tonnen jährlich Batterie Nennkapazität: 6.048 Wh Batterietyp: Lithium-Ionen (Li-Ion)</p> <hr/> <p>Kommunikation:  Sunny Home Manager Wechselrichter:  Sunny Tripower 6000TL-20  Sunny Island 3.0M</p>
	



Spannungswandler für Netzeinspeisung und Batteriespeicher



und Stromspeicher. Der Stromspeicher müsste vermutlich erweitert werden.



Ölheizung mit Warmwasserspeicher



Der Heizkessel, Baujahr 1998, 22 kW
Nennwärmeleistung



2 Öltanks zu je 1.500 l

Außerdem steht noch ein Kaminofen mit 3 bis 7 kW Heizleistung im Wohnzimmer zur Verfügung.

Das Haus wurde 1999 als Niedrigenergiehaus erstellt. Details siehe Anlage Wärmegutachten.

10.4 Solarwärme-Check

Auswertung Solarwärme-Check

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. | Team Energieberatung
Rudi-Dutschke-Str. 17 | 10969 Berlin

Herr Reinhard Muth
Heckenweg 14
71566 Althütte



Gefördert durch:



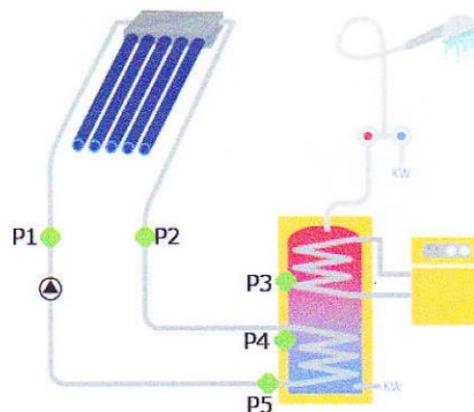
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Allgemeine Informationen

Die Energieberatung der Verbraucherzentrale hat die Funktion Ihrer Solaranlage überprüft. Im Folgenden fassen wir die wichtigsten Ergebnisse in einer weitestgehend automatisch erstellten Auswertung Solarwärme-Check zusammen, die auf den Merkmalen Ihrer Solaranlage und den ermittelten Verbräuchen basiert. Insbesondere war bei der Erhebung der Daten von Interesse, inwieweit die einzelnen Anlagenkomponenten aufeinander abgestimmt sind sowie einen sicheren Betrieb gewährleisten.

Ein grün hinterlegtes Häkchen lässt Sie auf den ersten Blick erkennen, ob ein Aspekt der Anlage in Ordnung ist. Ein orange hinterlegtes Ausrufezeichen erscheint, wenn es Anlass für eine Überprüfung eines einzelnen Befundes gibt.

Ihre Solaranlage



P1 - Solarkreis Vorlauf P2 - Solarkreis Rücklauf
P3 - Speicher (Heizungsanforderung) P4 - Speicher (Solarkreis)
P5 - Speicher (Fühlerposition Solar)

WWB-System VRK

Angaben zur Anlage



Art der Solaranlage: WW Bereitung [1999]
Kollektoren: Vakuumröhrenkollektor
Viessmann
Speicherzahl: 1
Warmwasser-System: Speicher
Messzeitraum: 20.07.2020 - 23.07.2020

Haben Sie einen Wartungsvertrag abgeschlossen?



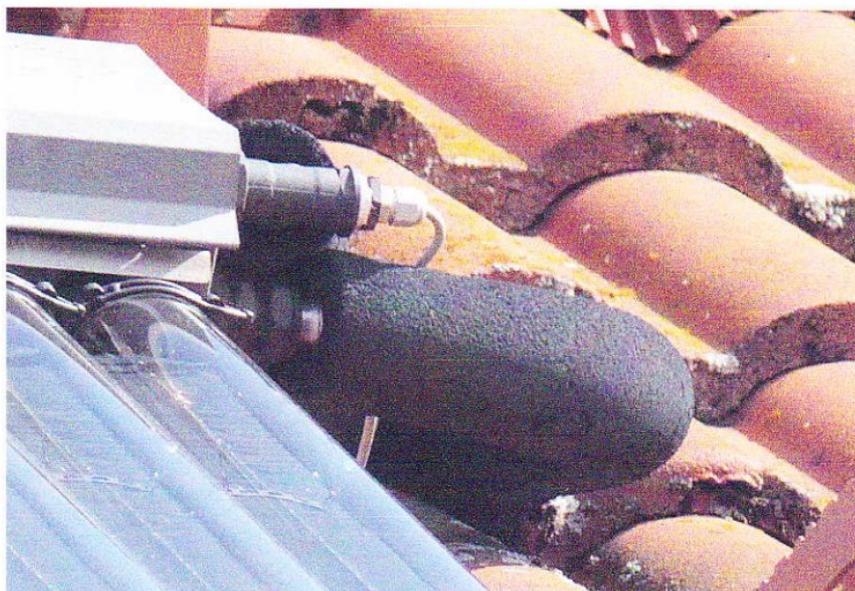
Nein. Wir empfehlen, mindestens alle 2 Jahre eine Wartung durchführen zu lassen!

Wird der Heizkessel im Sommer abgeschaltet?



Nein. Das ist schlecht, da Sie im schlimmsten Fall eine unnötige Nachheizung des Heizkessels nicht bemerken. Schalten Sie wenn möglich den Heizkessel aus. Im Sommerbetrieb müsste die Solaranlage den Warmwasserbedarf zu 100 % decken können.

Kollektoranschluss



Das Fühlerkabel am Kollektoranschluss ist nicht geschützt. Vögel oder Kleintiere können das Kabel beschädigen.

Die Kollektoranschlüsse werden durch UV-Bestrahlung mit der Zeit porös und zerfallen. Dagegen hilft eine Ummantelung mit UV-beständigem Material.

Ist ein Wärmemengenzähler für den Solareintrag vorhanden?

Nein. Wir empfehlen Ihnen, unbedingt einen Wärmemengenzähler für den Solareintrag einbauen zu lassen. Damit haben Sie eine gute Kontrolle zur Funktionstüchtigkeit der Anlage.

Gibt es Unterlagen zur Dokumentation der Solaranlage?

Nein. Das ist schlecht, es wurden keine dokumentierten Einstellwerte vorgefunden. Ohne dokumentierte Einstellwerte ist es schwierig einen optimalen Betrieb der Solaranlage zu beurteilen.

Ist der Kollektor verschattet?

Nein. Das ist sehr gut, Ihr Kollektor kann die volle Sonneneinstrahlung nutzen.

Sind die Fühlerleitungen und der Fühler vor Kleintierverbiss geschützt?

Nein. Durch Biss- bzw. Pickspuren an Fühlerleitungen kann es zu Störungen bzw. zum Ausfall des Kollektorfühlers kommen. Für den langfristig sicheren Betrieb der Solaranlage ist ein Schutz vor Kleintierverbiss wichtig.

Ist die Dachdurchführung gedämmt?

Ja, es besteht kein Handlungsbedarf.

Ist die Rohrdämmung vollständig?

Ja, es besteht kein Handlungsbedarf.

Sind die Armaturen gedämmt?

Nein. Auch durch ungedämmte Armaturen (Absperrventile, Pumpen und andere Einbauten) entstehen Wärmeverluste. Dämmen Sie diese ebenfalls mit dafür vorgesehenen Dämmschalen. Wenn für die Armaturen keine Dämmschalen erhältlich sind, können Sie mit Hilfe von geeigneten Dämmstoffen (temperaturfest) auch selbst handwerklich tätig werden.

Ist die Dämmung temperaturbeständig?

Ja, es besteht kein Handlungsbedarf.

Ist die im Außenbereich verwendete Dämmung (überdach) UV-beständig?

Nein. Die dauerhafte Sonneneinstrahlung kann die Dämmung beschädigen. Dabei geht die wertvolle Dämmwirkung teilweise oder komplett verloren. Sie benötigen im Außenbereich eine UV-beständige Dämmung.

Welche Pumpenart ist bei Ihnen eingebaut?

Eine mehrstufige Pumpe: Es besteht Handlungsbedarf! In einem ersten Schritt sollten Sie prüfen, ob Ihre Solaranlage funktioniert, wenn die Pumpe auf kleinster Stufe („Stufe 1“) läuft. Wenn das nicht der Fall ist, probieren Sie es mit Stufe 2. Beim Austausch Ihrer Solarkreispumpe gegen eine Hocheffizienzpumpe können Sie bis zu 80% der Kosten für den Pumpenstrom sparen.

Ist ein Sicherheitsventil vorhanden?

Ja, es besteht kein Handlungsbedarf.

Wo genau endet die Abblaseleitung?

In einem temperaturbeständigen Auffanggefäß, so kann eine sichere Ableitung von Dampf oder der Solarflüssigkeit erfolgen.

Welche Größe hat Ihr Auffanggefäß?

Das gewählte Auffanggefäß ist mit 20 Liter groß genug.

Ist ein Ausdehnungsgefäß vorhanden?

Ja, es besteht kein Handlungsbedarf.

Ist die Rückschlagklappe defekt?

Die Rückschlagklappe ist inaktiv bzw. geöffnet. Lassen Sie durch einen Fachhandwerker den korrekten Differenzdruck einstellen, damit sie wieder funktionstüchtig ist. Ohne eine funktionierende Rückschlagklappe kann es durch Fehlzirkulationen zur Entladung des Solarspeichers kommen. Dadurch können hohe Energieverluste entstehen.

Wird das Wärmeträgerfluid in den Dokumentationsunterlagen benannt ?



Ja, es besteht kein Handlungsbedarf.

Welchen pH-Wert hat das Wärmeträgerfluid?



Der pH-Wert liegt mit 8 in einem unkritischen Bereich.

Bis zu welcher Temperatur gewährt das Wärmeträgerfluid einen Frostschutz?



Die ausgewiesene Temperatur von -13 °C ist als Frostschutz zu gering.

Welche Farbe hat das Wärmeträgerfluid?



Das Wärmeträgerfluid ist klar und zeigt keinerlei Eintrübungen. Es besteht kein Handlungsbedarf.

Ist ein Durchflussmesser (Tacosetter) vorhanden?



Ja, es besteht kein Handlungsbedarf.

Welche Stärke hat die Speicherdämmung?



Mit 50 mm ist die Dicke der Speicherdämmung ausreichend stark dimensioniert.

Ist eine Zirkulationsbremse vorhanden?



Nein. Lassen Sie dringend eine Zirkulationsbremse von einem Fachhandwerker einbauen. Diese verhindert ungewollte Fehlzirkulation. Insbesondere nachts zirkuliert das warme Speicherwasser zum Kollektor und entlädt den Speicher. Die wärmeleitenden Rohrleitungen sollten vom Speicher immer zuerst nach unten geführt werden. Dadurch wird verhindert, dass warmes Wasser vom Speicher in die Rohrleitungen aufsteigen kann.

Sind die Speicheranschlüsse bis zum Speicher lückenlos gedämmt?



Nein. Dämmen Sie die Rohrleitungen lückenlos bis zum Speicher, nur so können unnötige dauerhafte Energieverluste vermieden werden. Auch nicht belegte Speicheranschlüsse sollten unbedingt überdämmt werden.

Ist eine Zirkulationsleitung vorhanden?

Ja. Mit der eingebauten Zirkulationsleitung erhöht sich der Komfort, es werden aber auch erhebliche Wärmeverluste produziert.

Welche Pumpenart ist in der Zirkulationsleitung bei Ihnen eingebaut?

Eine Hocheffizienzpumpe: Sie verbraucht sehr wenig Strom und es besteht kein Handlungsbedarf.

Ist die Zirkulationspumpe mit einer Schaltuhr ausgestattet?

Ja, es besteht kein Handlungsbedarf. Es sei denn die eingestellten Ausschaltzeiten sind noch nicht optimiert worden.

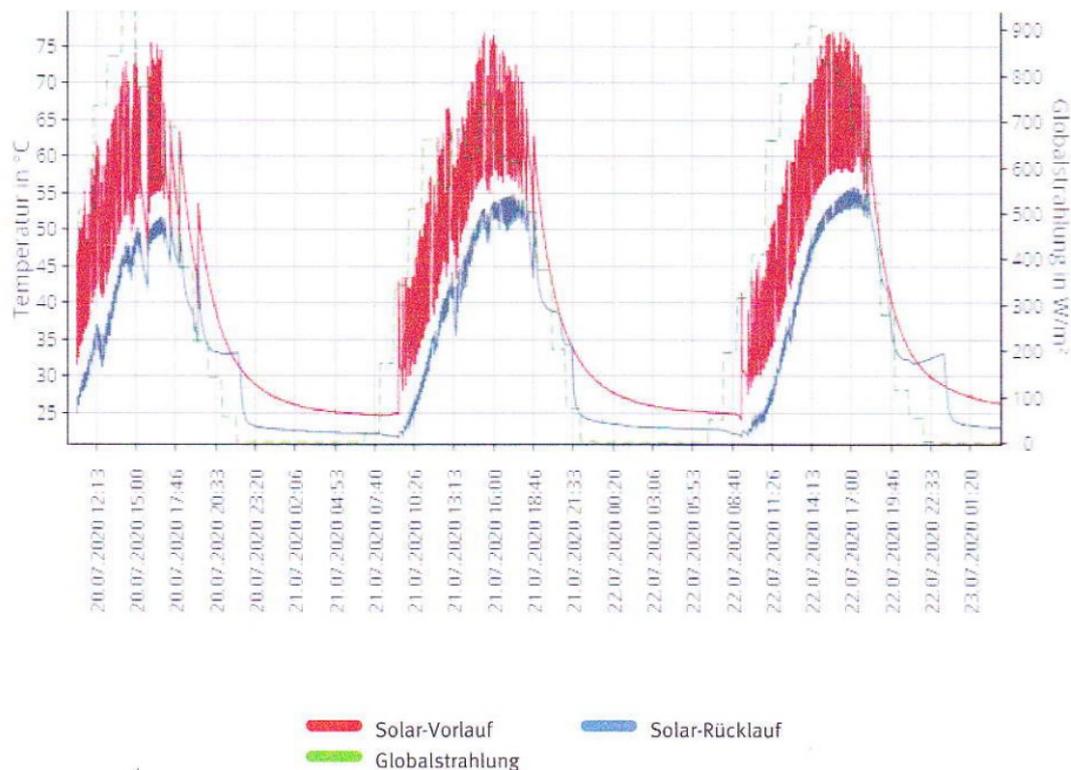
Ist ein Thermomischer vorhanden?

Nein! Achtung es besteht Verbrühungsgefahr an allen Entnahmestellen, wo keine Thermostat-Mischbatterien installiert sind. Lassen Sie einen Thermomischer von einem Fachhandwerker installieren. Thermomischer halten die Mischwassertemperatur konstant auf dem eingestellten Wert, auch bei Schwankungen der Druckverhältnisse zwischen Kalt- und Warmwasser sowie der Temperaturen und Änderungen der Entnahmemenge.

Messdaten zu Ihrer Solaranlage

Mit Temperaturmessfühlern wurden im Zeitraum vom 20.07.2020 bis 23.07.2020 Temperaturen Ihrer Solaranlage für WW Bereitung gemessen. In der Legende sehen Sie, welche Temperaturen gemessen wurden. Die abgebildeten Strahlungsdaten stammen von der Wetterstation Althütte, die sich in einer Entfernung von 1,5 km zum Objekt befindet.

Solarkreis



Messkurvenbeschreibung

Die Grafik zeigt den Temperaturverlauf im Vor- und Rücklauf des Solarkreises. Es wurden Maximaltemperaturen am Vorlauf (rot) von 77°C gemessen. Die Rücklaufemperatur erreicht einen Maximalwert von 57°C. Die Aktivität am Solarkreis beginnt gegen neun Uhr und endet zwischen 18 Uhr und 19 Uhr.

Die solare Einstrahlung der einzelnen Tage ist deutlich ausgeprägt und es war am 20. und 21.7. sonnig mit wolkgigen Abschnitten. Am 22.7. schien die Sonne den ganzen Tag. Die grügestrichelte Kurve gibt dies wieder.

Der Solarregler arbeitet nach dem Prinzip der Differenztemperurregelung.

Aus den relativ hohen Temperaturunterschieden zwischen Vor- und Rücklauf (ca. 20 K) lässt sich schließen, dass der Durchfluss im Solarkreis passend eingestellt ist.

In der Nacht kühlt die Solarträgerflüssigkeit kontinuierlich aus und erreicht das Niveau der Raumtemperatur. Die ist ein gutes Zeichen, das anzeigt, dass keine ungewollten Rückströmungen stattfinden.

Warmwasserspeicher



Messkurvenbeschreibung

Die Temperatur im Trinkwasserspeichers schwankt zwischen 28°C und 62°C. Deutlich sind die Aufheizvorgänge (Beladung durch die Solaranlage) und die Abkühlvorgänge (Entladung durch Warmwasserentnahme und durch Wärmeverluste) erkennbar.

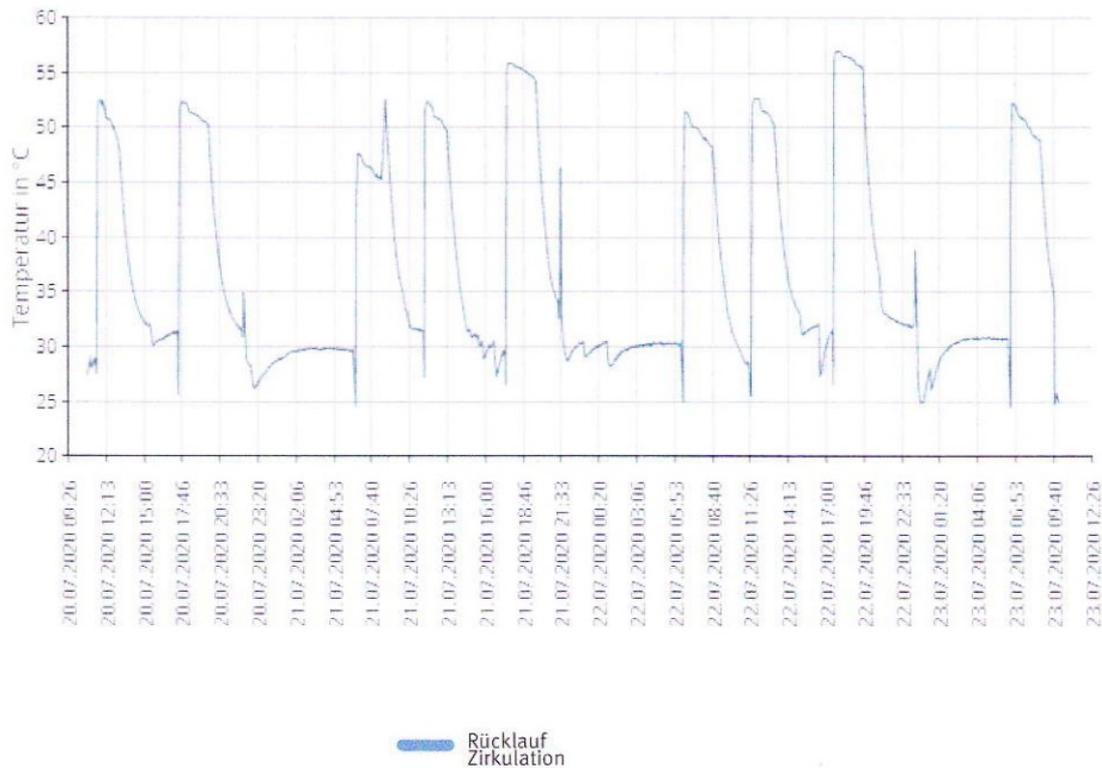
Der obere Speicherbereich (rote Kurve) wird zudem am 21.7. zwischen 8.00 Uhr und 8.30 Uhr und am 22.7. zwischen 10.40 und 11.10 Uhr vom Kessel aufgeheizt. Dies liegt daran, dass die in der Heizungsregelung eingestellte Anforderungstemperatur für Warmwasser zuvor unterschritten wurde. Der Aufheizvorgang beginnt, wenn die Temperatur unter 47°C fällt. Nach dem Aufheizen liegt die Temperatur bei 57°C. Fast zeitgleich beginnt die Solaranlage den Speicher von unten aufzuheizen.

- Stellen Sie die Warmwasserbereitung an der Kesselsteuerung so ein, dass sie nur dann läuft, wenn die Solaranlage nicht genügend Wärme von der Sonne liefert. Dies erreichen Sie, wenn nur in den Abendstunden (z. B. zwischen 18.00 und 20.00 Uhr), nachdem die Solaranlage keine Wärme mehr liefert, aufgeheizt werden darf.

Ab ca. 18.00 Uhr sinkt die Temperatur im Speicher anfänglich mit einer Rate von 1,3 Grad pro Stunde. Verursacht wird dieser Temperaturrückgang zum größten Teil durch Wärmeverluste aufgrund der Warmwasserzirkulation. Nachdem die Zirkulation abgeschaltet hat, beträgt der Temperaturverlust im Speicher nur noch 0,35 Grad pro Stunde. Dieser Temperaturrückgang ist den Wärmeverlusten über die Speicheroberfläche geschuldet.

Weiter Informationen zur Zirkulation finden Sie bei der nächsten Messkurve.

Zirkulation



Messkurvenbeschreibung

Die Kurve zeigt den Temperaturverlauf an der Rücklaufleitung der Warmwasserzirkulation. Die Zirkulationspumpe läuft in der Zeit zwischen 06.25 Uhr und 08.40 Uhr, 11.25 Uhr und 13.10 Uhr sowie 17.25 Uhr und 19.40 Uhr.

In diesen Zeiträumen ist auch eine verstärkte Temperaturabnahme am Speicher festzustellen. Dies belegt, dass durch das Zirkulieren des Warmwassers in den Leitungen, erheblich Wärme verloren geht.

- Sie können diese Verluste reduzieren, indem Sie die Laufzeiten der Zirkulation weiter einschränken. Prüfen Sie, ob es ihren Komfortansprüchen genügt, wenn die Pumpe in den oben genannten Zeiträumen immer nur für 15 Minuten läuft und danach 30 Minuten ruht. Andernfalls läuft die Zirkulationspumpe unnötig und kühlt dadurch den Speicher nach und nach aus.
- Weitere Auffälligkeiten, die zu einem kurzfristigen Handeln aufrufen würden, sind bei Ihrer Anlage nicht zu erkennen.

Bemerkung Zusammenfassung

Sie haben vor, Ihre Öl-Heizungsanlage durch einen Pelletkessel auszutauschen. Dies wird vermutlich zu einen veränderten Speicherkonzept führen. Statt eines Warmwasserspeichers ist bei Pelletkesseln zu empfehlen, Heizungspufferspeicher einzusetzen. Das Warmwasser wird dann oftmals über Frischwasserstationen erzeugt.

Dies erfordert auch eine Anpassung der Solaranlage. Achten Sie darauf, dass die Solaranlage in einem Gesamtkonzept eingebunden ist und keine Verschlechterung des (nutzbaren) Solarertrages entstehen.

Die Warmwasser-Solltemperatur sollte bei der angedachten Lösung mit einer Wärmepumpe so niedrig wie möglich eingestellt sein. Im Regelfall reichen 45°C für übliche Anwendungen aus. Eine thermische Desinfizierung (Legionellenprophylaxe) ist bei Frischwassersystemen meist nicht erforderlich.

Wie geht es weiter?

Wir hoffen, dass Ihnen diese Auswertung Solarwärme-Check weiterhilft bei der Bewertung und gegebenenfalls bei der Optimierung Ihrer Solaranlage.

Wir empfehlen Ihnen, die Punkte, bei denen es anscheinend Handlungsbedarf gibt, mit Ihrem Installationsfachbetrieb zu erörtern. Lassen Sie nicht die auf den ersten Blick kleinen Maßnahmen außer Acht, insbesondere nicht Optimierungen der Regelungseinstellungen. Auch diese sparen nennenswert Energie. Bei Fragen zum erstellten Kurzbericht oder zu den handwerklichen Optimierungsmaßnahmen wenden Sie sich bitte an den Energieberater der Verbraucherzentrale. Sie können eine persönliche Energieberatung in einer Beratungsstelle der Verbraucherzentrale in Anspruch nehmen. Dank der Förderung des BMWi ist diese kostenfrei.

Termine können unter den auf der Seite <https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de> angegebenen Rufnummern der jeweiligen Beratungsstellen oder unter 0800 – 809 802 400 (kostenfrei) vereinbart werden.

Mit freundlichen Grüßen
Ihre Energieberatung der Verbraucherzentrale

Erstellt am: 24.07.2020

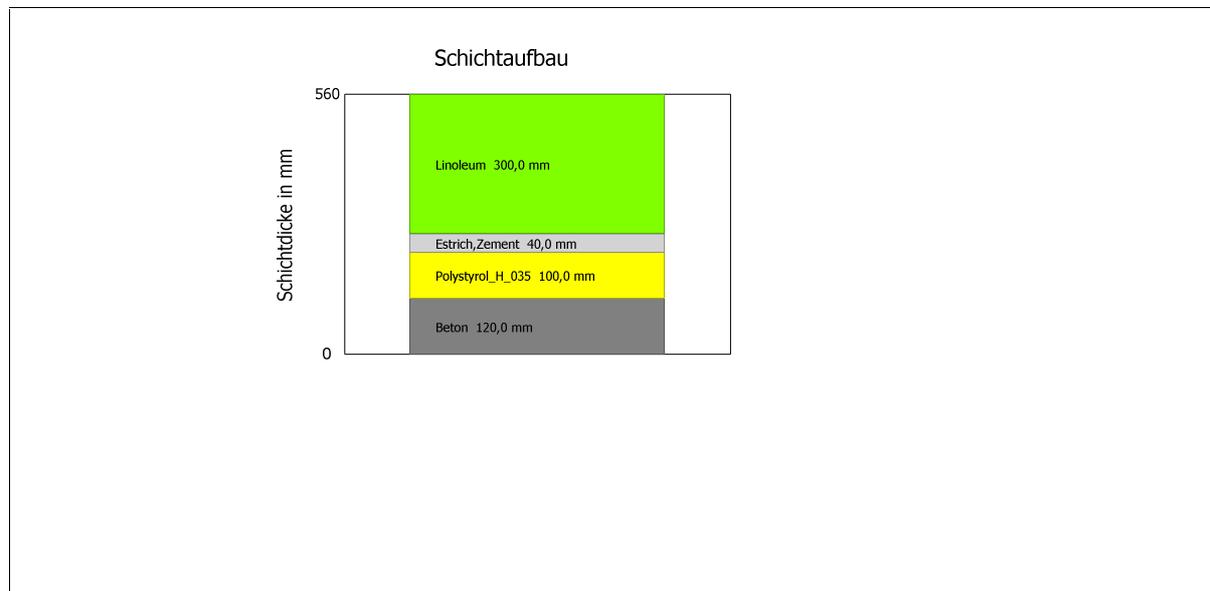
10.5 Aufbau der Konstruktionselemente (IST-Zustand)

Aufbau der Konstruktionselemente

Bp Bestand 1998

Pos. Nr. 1

Einbauzustand:	Grundfläche / Erdreich, Bodenplatte				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
0,205	4,878	-	2,87	46,7	718,0

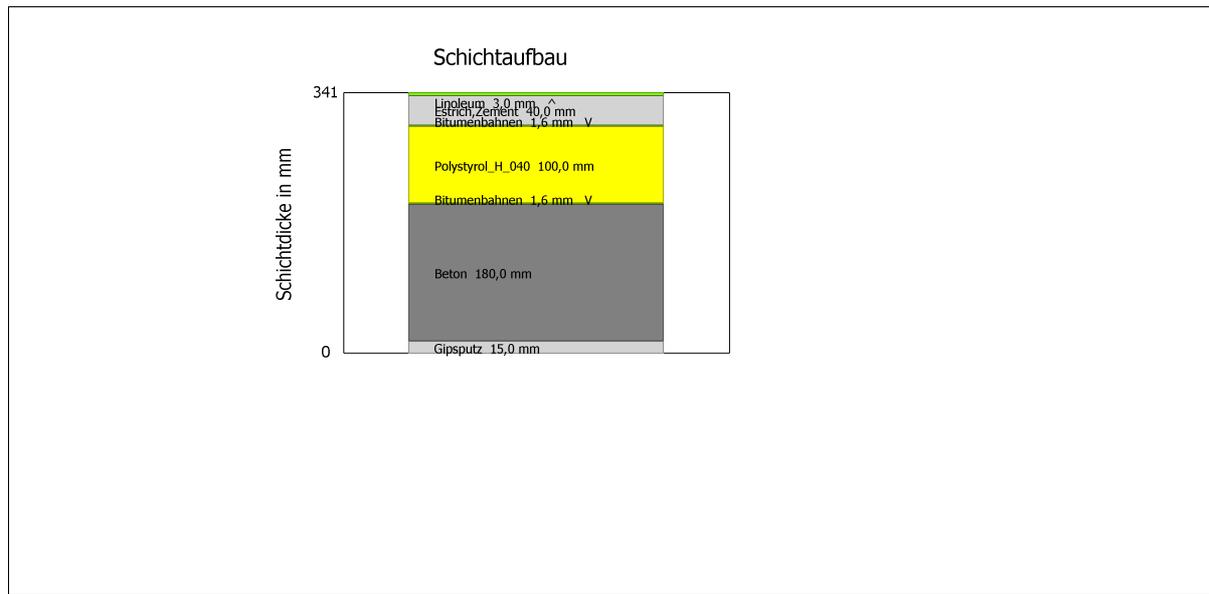


Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m ² K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1700	100,0
1	Linoleum	300,00	0,170	1,7647	100,0
2	Estrich,Zement	40,00	1,400	0,0286	100,0
3	Polystyrol_H_035	100,00	0,035	2,8571	100,0
4	Beton	120,00	2,100	0,0571	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0000	100,0

Kd Bestand 1998

Pos. Nr. 2

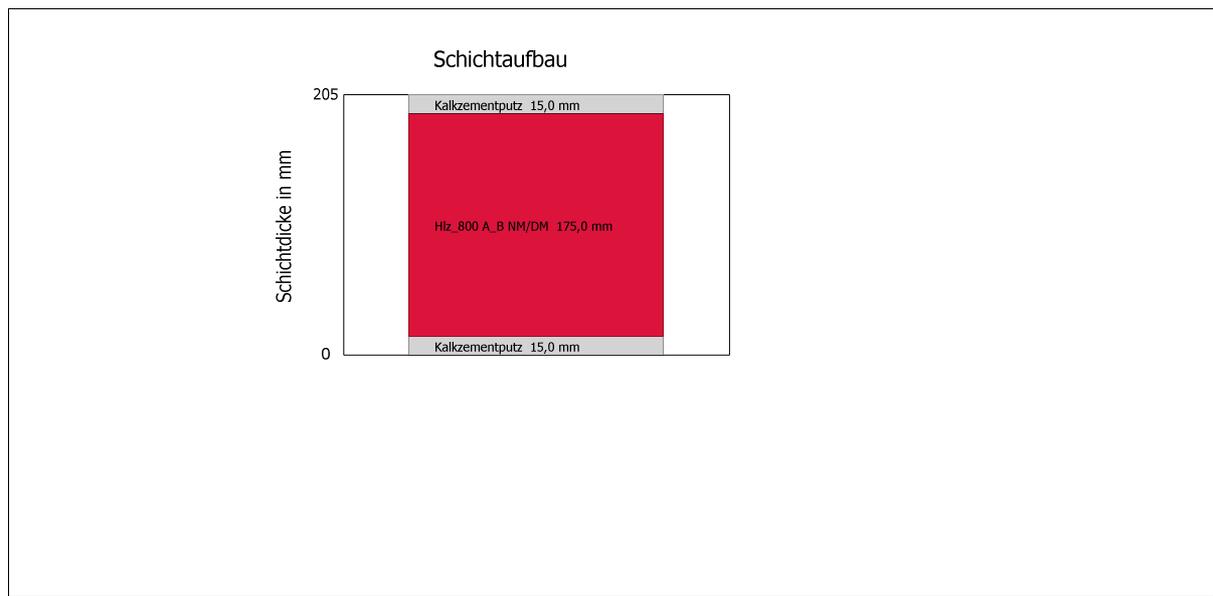
Einbauzustand:	Grundfläche / Kellerdecke				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
0,329	3,040	-	6,12	33,8	521,4



Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m ² K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1700	100,0
1	Linoleum	3,00	0,170	0,0176	100,0
2	Estrich,Zement	40,00	1,400	0,0286	100,0
3	Bitumenbahnen	1,60	0,170	0,0094	100,0
4	Polystyrol_H_040	100,00	0,040	2,5000	100,0
5	Bitumenbahnen	1,60	0,170	0,0094	100,0
6	Beton	180,00	2,100	0,0857	100,0
7	Gipsputz	15,00	0,350	0,0429	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,1700	100,0

Kellertrennwand 1998 , Kellertrennwand**Pos. Nr. 3**

Einbauzustand:	Wand / unbeheizte Räume				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
1,354	0,739	-	12,53	18,51	194,0



Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m ² K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1300	100,0
1	Kalkzementputz	15,00	1,000	0,0150	100,0
2	Hlz_800 A_B NM/DM	175,00	0,390	0,4487	100,0
3	Kalkzementputz	15,00	1,000	0,0150	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,1300	100,0

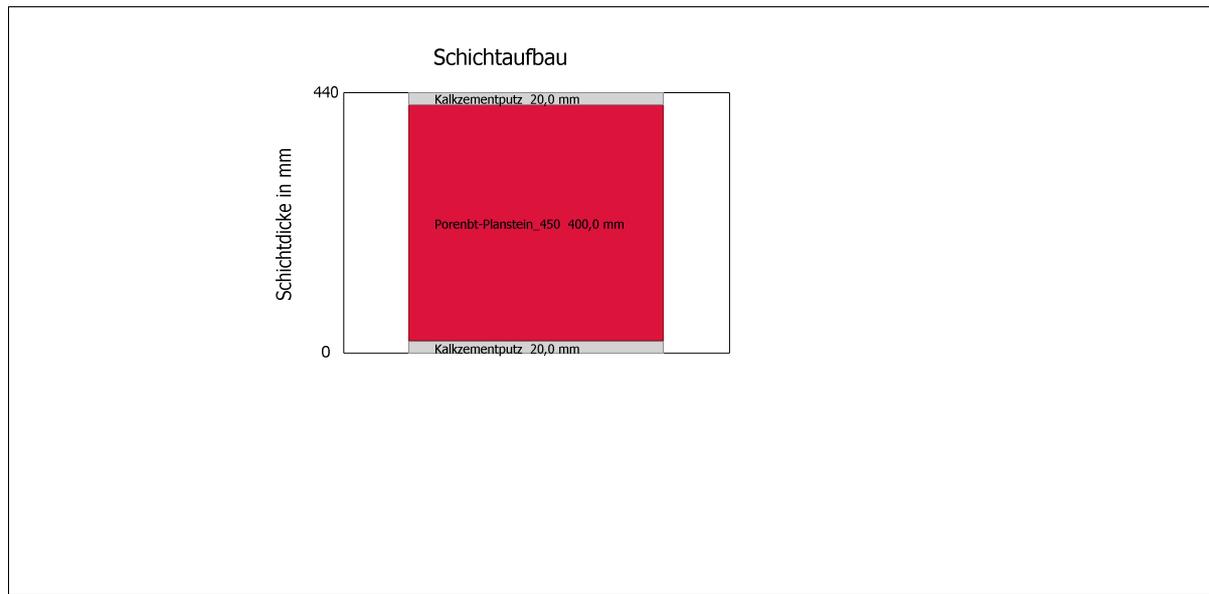
Standardtür , Türen zu Keller**Pos. Nr. 4**

Einbauzustand:	Tür, ohne Ausrichtung, vers / unbeheizte Räume				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
2,200	0,455	0	3,70	3,36	-

AW Bestand 1998

Pos. Nr. 5

Einbauzustand:	Wand / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
0,348	2,874	-	48,29	138,75	252,0



Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m ² K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1300	100,0
1	Kalkzementputz	20,00	1,000	0,0200	100,0
2	Porenb-Planstein_450	400,00	0,150	2,6667	100,0
3	Kalkzementputz	20,00	1,000	0,0200	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0400	100,0

Wärmeschutz_Fenster 1,1**Pos. Nr. 6**

Einbauzustand:	Fenster,Nord / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
1,100	0,909	0,62	2,87	2,61	-

1,5 Standardtür , Eingang UG**Pos. Nr. 7**

Einbauzustand:	Tür,Ost ,vers. / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
1,500	0,667	0,3	5,61	3,74	-

Wärmeschutz_Fenster 1,1**Pos. Nr. 8**

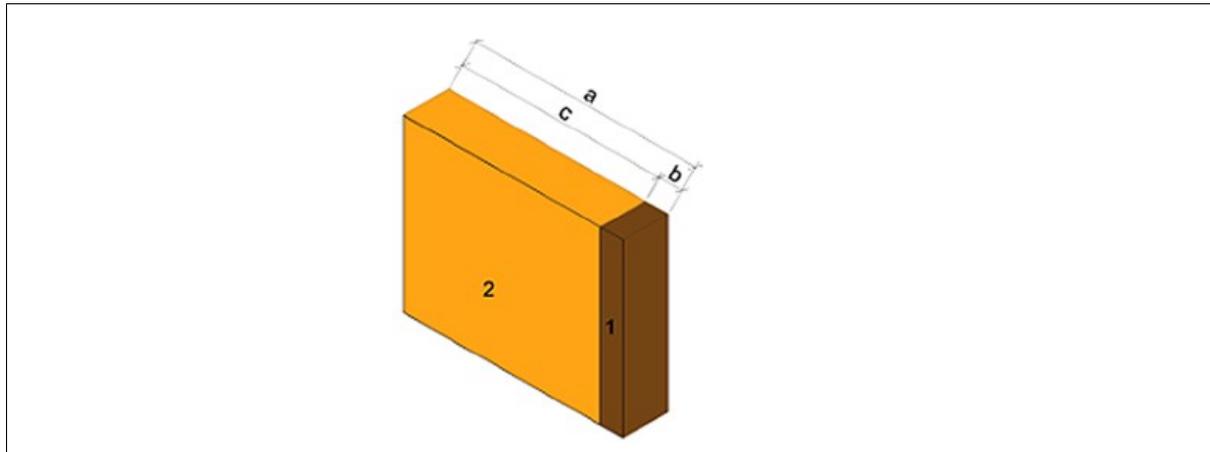
Einbauzustand:	Fenster,Ost / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
1,100	0,909	0,62	12,17	11,06	-

Wärmeschutz_Fenster 1,1**Pos. Nr. 9**

Einbauzustand:	Fenster,Süd / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
1,100	0,909	0,62	13,94	12,67	-

Da Bestand 1998**Pos. Nr. 10**

Einbauzustand:	Dach / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
0,265	3,774	-	26,47	99,9	41,9



Pos.Nr.	Bauteilschicht	s mm	λ W/(mK)	R m ² K/W	Fläche %
-	Wärmeübergang, Innen	-	-	0,1000	100,0
1	Fichte/Kiefer	180,00	0,130	1,3846	12,0
2	Luft schw.b.WärSt.aufw.	20,00	0,250	0,0800	88,0
3	Mineralfaser_035	160,00	0,035	4,5714	88,0
4	Faserzementplatten	15,00	0,580	0,0259	100,0
-	Wärmeübergang, Außen	-	-	0,0400	100,0

Wärmeschutzglas_1,5 , Dachfenster**Pos. Nr. 11**

Einbauzustand:	Fenster,Nord,45° / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
1,500	0,667	0,58	3,47	2,31	-

Wärmeschutzglas_1,5 , Dachfenster**Pos. Nr. 12**

Einbauzustand:	Fenster,Süd ,45° / Außenluft				
Kommentar:					
U-Wert W/m ² K	R-Wert m ² K/W	g-Wert -	H _T W/K	Fläche m ²	Flächengewicht kg/m ²
1,500	0,667	0,58	1,74	1,16	-