Energieberatungsbericht zur sparsamen Energieverwendung in Wohngebäuden vor Ort

Auftraggebe[redacted]

Projekt: Vor Ort Beratung

16-02-2012

Bearbeiter: Oliver Gassner

Unterschrift

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS 2

ZUSAMMENFASSUNG 4

ALLGEMEINE HINWEISE 12

DAS BILANZVERFAHREN DER ENEV 13
DER BERECHNUNGSWEG 14

1. IST-ANALYSE 15

1.1. HINWEIS 15
1.2. BAUSUBSTANZ 15
1.3. GEBÄUDEHÜLLE 16
1.4. SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ 19
1.5. WÄRMEBRÜCKEN 22
1.6. LUFTDICHHEIT 25
1.7. ANLAGENTECHNIK 25
1.8. STROMVERBRAUCH 26
1.9. WASSER SPAREN 26
1.10. BELEUCHTUNG 26
1.11. SONSTIGES (BAUSCHÄDEN UND ANDERE AUFFÄLLIGKEITEN) 27
1.12. ALLGEMEINE DATEN 30
1.13. BAUTEILE DES GEBÄUDES 31
1.14. BESCHREIBUNG DER HEIZUNGS- UND WARMWASSERANLAGE 32
1.15. KLIMADATEN 34

2. ENERGIEBILANZ DES BESTEHENDEN GEBÄUDES 34

2.1. ENERGIEBEDARF 34
2.2. VERGLEICH DES TATSÄCHLICHEN ENERGIEBEDARFS MIT DEM RECHNERISCH ERMITTELTEN 37

3. VARIANTEN 39

3.1. WIRTSCHAFTLICHKEIT SELBER ERMITTELN 44
3.2. MAßNAHMENBESCHREIBUNG 46

4. SONSTIGE MAßNAHMEN 60

4.1. NACHRÜSTVERPFLICHTUNG NACH ENEV 61
4.2. HINWEISE ZUR STROMEINSPARUNG (FÖRDERBONUS) 62

PREISMONITOR DES STATISTISCHEN BUNDESAMTES 62

HEIZUNG, STROM, WASSER 62

STROMBEDARF HAUSHALTSGERÄTE 67

4.3. LÜFTUNGSKONZEPT NACH DER DIN 1946-6 76

5. SCHADSTOFFBILANZ 76

6. WARUM ENERGIE SPAREN? 79

7. FÖRDERUNG VON ENERGIESPARMAßNAHMEN 80

8. GLOSSAR 82

9. ANHANG 85

[redacted]

ZUSAMMENFASSUNG

Das Gebäude hat einen spezifischen Heizwärmebedarf von 149,35 kWh/m^{2}a.

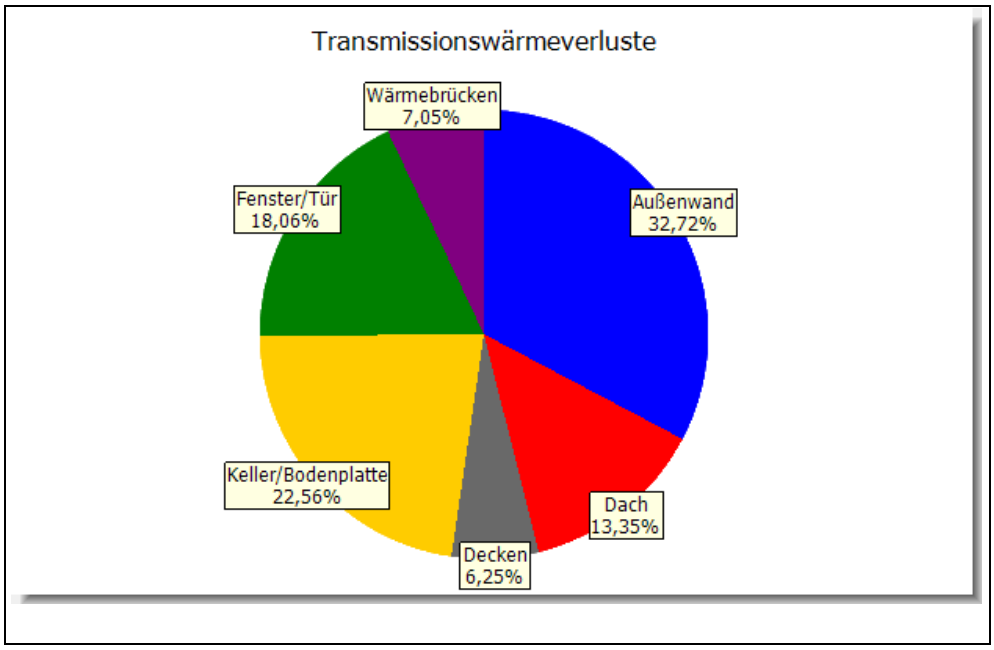
Ein vergleichbares Gebäude nach Energieeinsparverordnung gebaut hätte einen Heizwärmebedarf von ca. 70 kWh/m^{2}a. Der spezifische Energiebedarf - incl. Warmwassererwärmung und Verlusten des Heizungssystems - beträgt 263,19 kWh/m^{2}a.

Der spezifische Primärenergiebedarf berücksichtigt zusätzlich die Verluste, die durch vorgelagerte Prozesse wie z.B. Energieerzeugung bzw. –umwandlung entstehen. Dieser Kennwert liegt bei 293,23 kWh/m²a.

Diese Berechnungen wurden aufgrund des derzeitigen Verbrauchs angepasst um realistische Amortisationszeiten zu ermitteln. Der Verbrauch bei einer Normnutzung liegt erheblich höher, da sie von einer Innentemperatur von 19 Grad Celsius ausgeht und voraussetzt das alle 2-3 Stunden eine Stoßlüftung erfolgt. Die Verbrauchswerte nach EnEV liegen für die Primärenergie bei 404 kWh/m²a.

Konkret wurden in dem vorliegenden Bericht die unter Punkt 4 beschriebenen Maßnahmen durchgerechnet und bewertet. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass für die Maßnahmen keine Eigenleistung berücksichtigt wurde. Durch Eigenleistung und Inanspruchnahme von Fördergeldern kann die Wirtschaftlichkeit teilweise erheblich verbessert werden.

Grafik 1 : prozentuale Verteilung der Transmissionsverluste



Transmissionsverluste der Gebäudehülle	Jährlich kWh /a
Außenwände	10107

Fenster / Türen	5579
Dach	4125
Keller / Bodenplatte	6970
Decken	1932
Wärmebrücken	2179

Grafik 2 : prozentuale Verteilung der gesamten Verluste

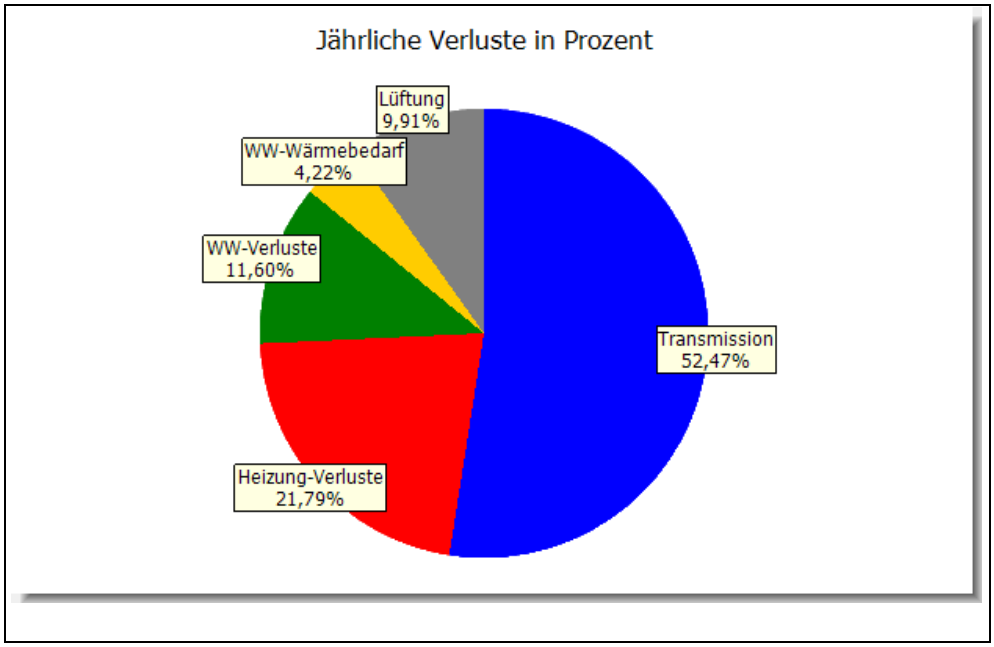
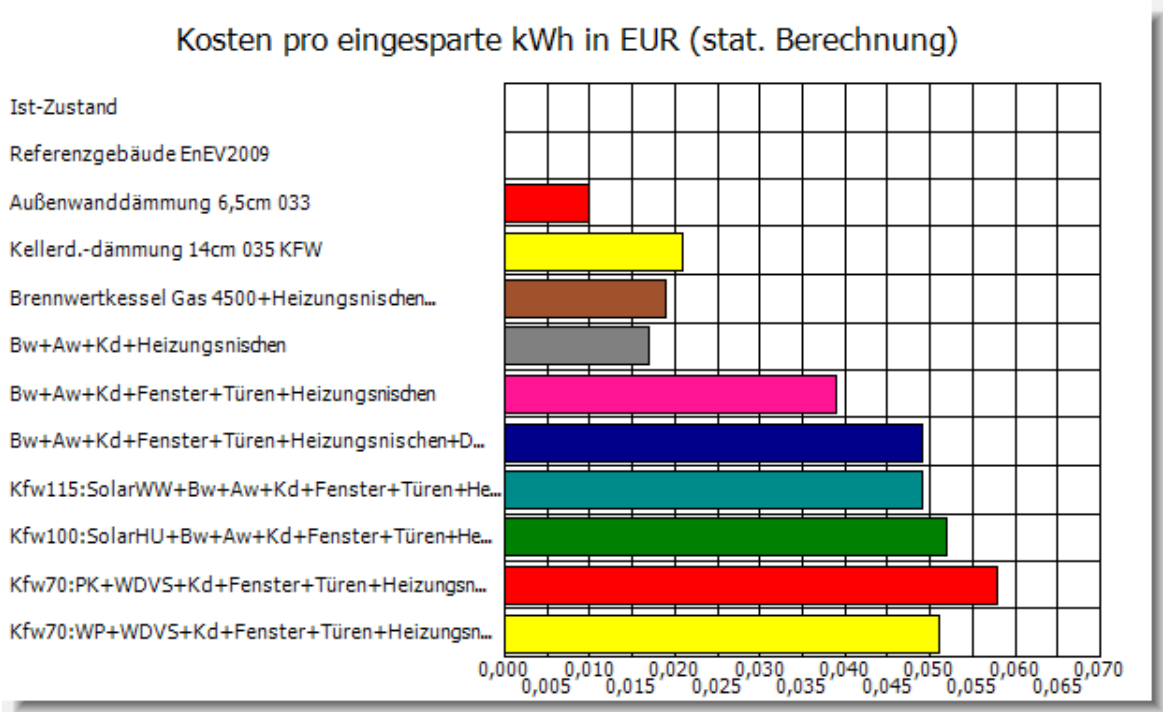


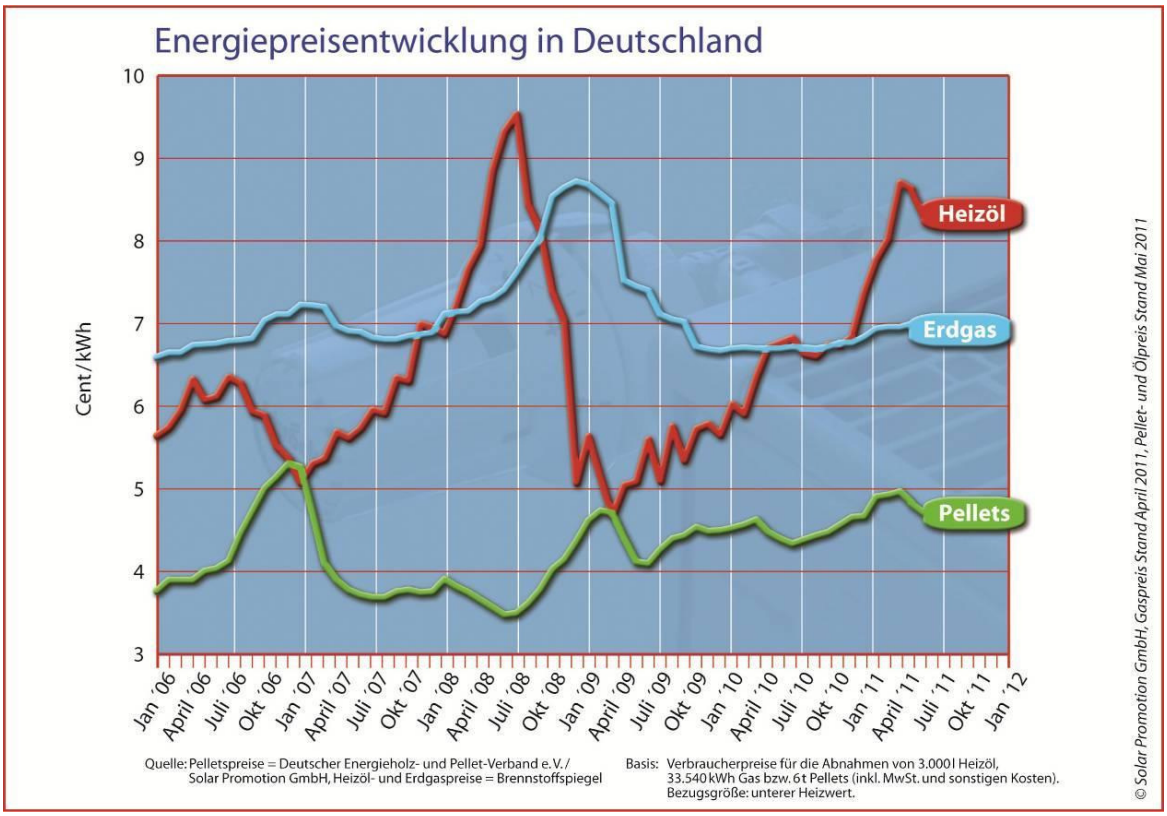
Tabelle 6: Berechnete Varianten

Nr.	Variante	jährliche Energiebe-darf kWh/a	jährliche Energieein-sparung %	jährliche Energie-kosten /a	Investition s-kosten gesamt	stat.jährliche Gesamt-kosten /a
1	Ist-Zustand	52.300	0,0	3.330		3.330
2	Referenzgebäude EnEV2009	13.200	74,9	1.010		1.010
3	Außenwanddämmung 6,5cm 033	45.100	13,9	2.890	2.970	2.960
4	Kellerd.-dämmung 14cm 035 KFW	45.900	12,3	2.940	4.130	3.080
5	Brennwertkessel Gas 4500+Heizungsnischen	35.100	33,0	2.320	5.700	2.650
6	Bw+Aw+Kd+Heizungsnischen	23.000	56,0	1.590	11.800	2.090
7	Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen	19.800	62,1	1.390	31.200	2.670
8	Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	14.400	72,5	1.080	49.000	2.950
9	Kfw115:SolarWW+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	11.200	78,7	885	51.500	2.900
10	Kfw100:SolarHU+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	10.500	80,0	853	54.100	3.020
11	Kfw70:PK+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	15.900	69,6	1.040	57.400	3.270
12	Kfw70:WP+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	8.080	84,6	795	64.900	3.070

Die Variante 7 (rot markiert) wird vom Berichtersteller als Favorit angesehen.

Legende: Fenster=Fenster erneuern, Kd= Kellerdeckendämmung, SolarWW= Solarthermieanlage für Warmwasser, SolarHU= Solarthermieanlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung, Dach= Dach dämmen, Bw=Brennwertkessel einbauen, WDVS = Wärmedämmverbundsystem, PV=Photovoltaik (Solarstrom), Aw=Aussenwanddämmung, NB:=Mit dieser Variante wird das Neubauniveau erreicht



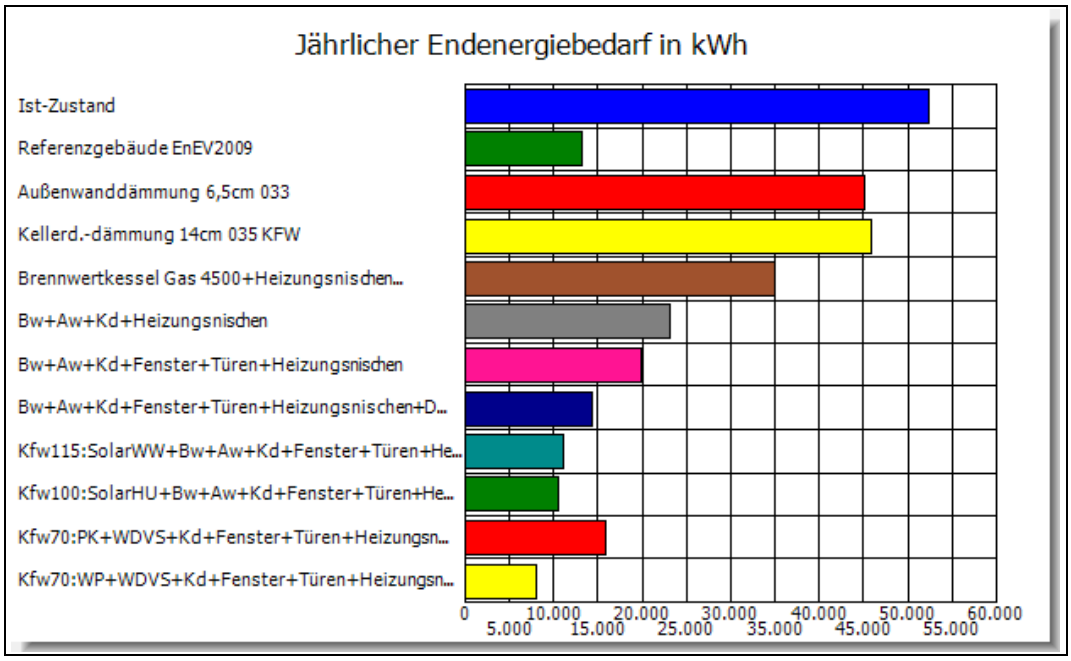


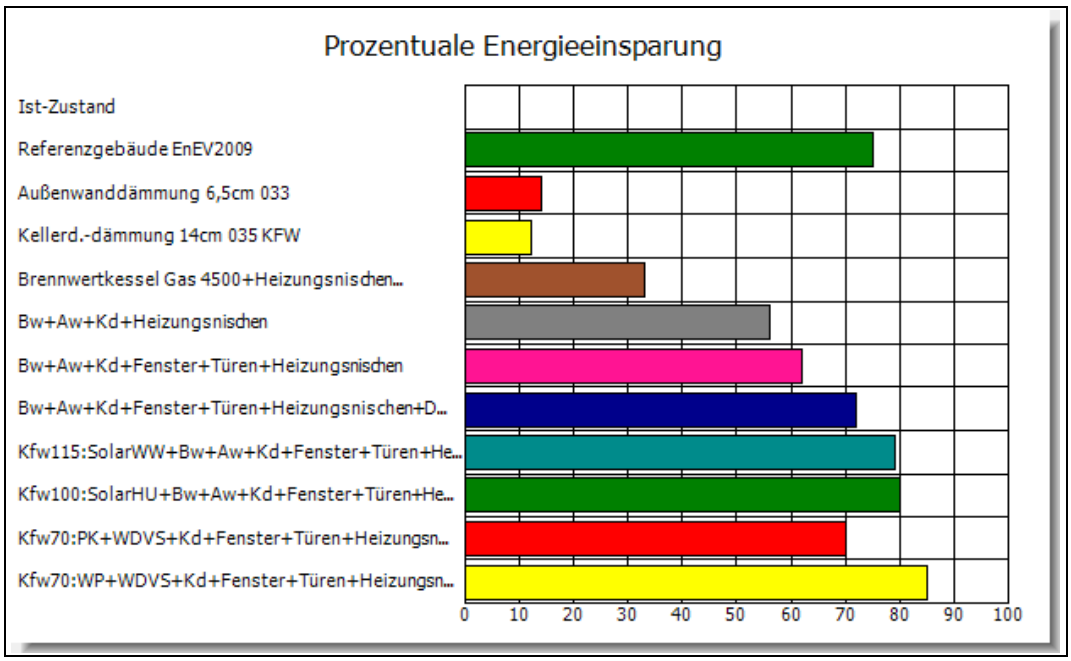
Bei den oben angegebenen Werten, spezifischer Heizwärmebedarf, Endenergiebedarf und Primärenergiebedarf, handelt es sich um Rechenwerte, die vor dem Hintergrund der Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit einzelner energetischer Maßnahmen an den tatsächlichen durchschnittlichen Verbrauch angenähert wurden. Der tatsächliche Verbrauch stammt aus dem, vom Beratungsempfänger zur

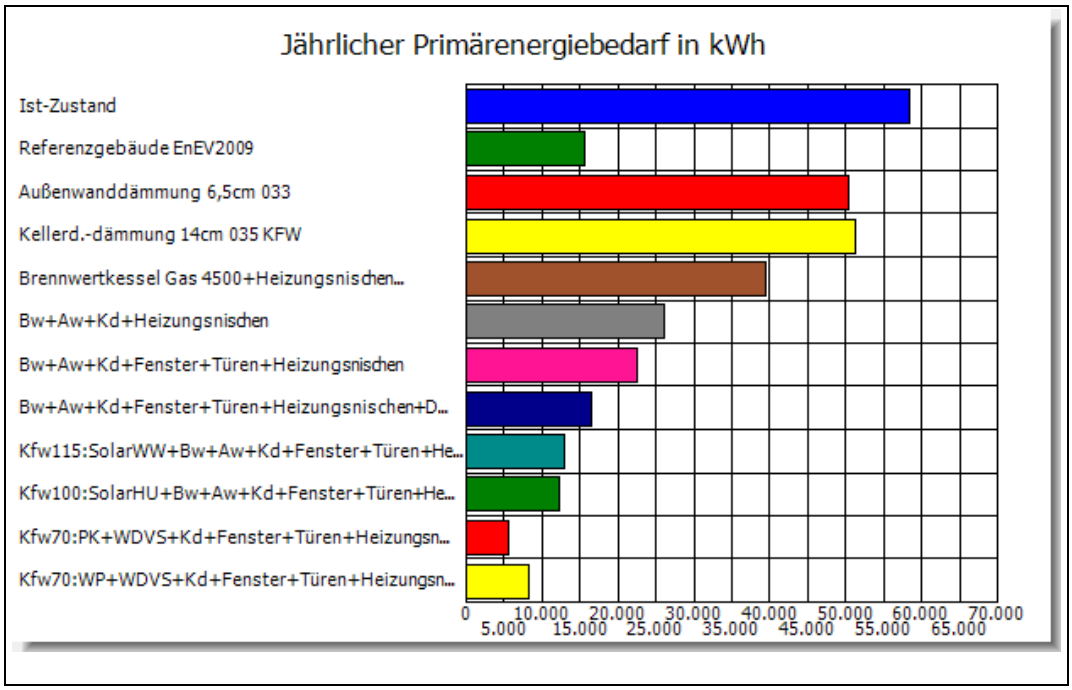
Verfügung gestellten Verbrauchsabrechnungen. Es ergibt sich folgender Zusammenhang:

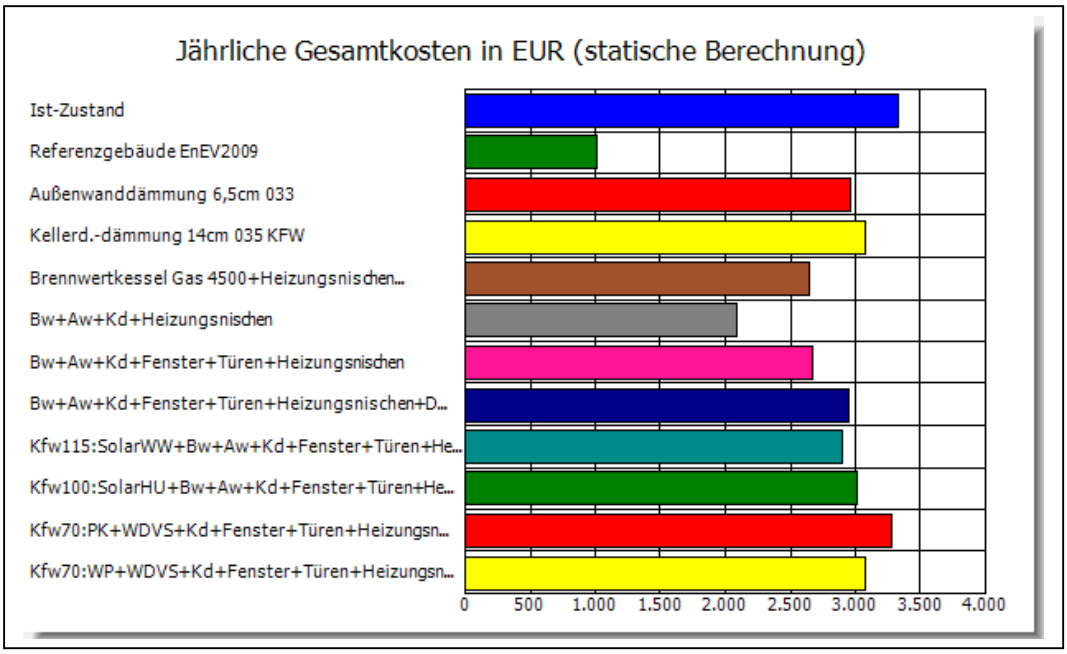
Tatsächlicher Endenergieverbrauch in kWh/m²a	Endenergiebedarf in kWh/m²a	Abweichung In %
50938,3	51855,1	1,8

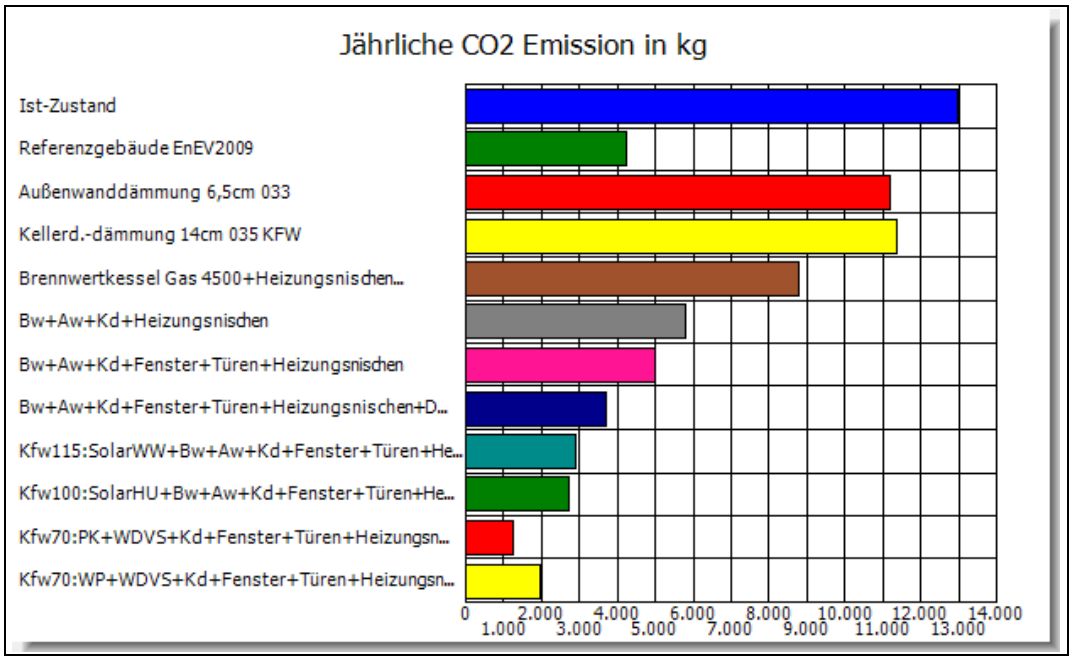
Die unterschiedlichen Energie- und Emissionswerte sind in den folgenden Grafiken für das Gebäude vergleichend dargestellt.




Prozentuale Energieeinsparung
Ist-Zustand
Referenzgebäude EnEV2009
Außenwanddämmung 6,5cm 033
Kellerd.-dämmung 14cm 035 KFW
Brennwertkessel Gas 4500+Heizungsnischen...
Bw+Aw+Kd+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+D...
Kfw115:SolarWW+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw100:SolarHU+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw70:PK+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
Kfw70:WP+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100


Jährlicher Primärenergiebedarf in kWh
Ist-Zustand
Referenzgebäude EnEV2009
Außenwanddämmung 6,5cm 033
Kellerd.-dämmung 14cm 035 KFW
Brennwertkessel Gas 4500+Heizungsnischen...
Bw+Aw+Kd+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+D...
Kfw115:SolarWW+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw100:SolarHU+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw70:PK+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
Kfw70:WP+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
0 5.000 10.000 15.000 20.000 25.000 30.000 35.000 40.000 45.000 50.000 55.000 60.000 65.000 70.000


Jährliche Gesamtkosten in EUR (statische Berechnung)
Ist-Zustand
Referenzgebäude EnEV2009
Außenwanddämmung 6,5cm 033
Kellerd.-dämmung 14cm 035 KFW
Brennwertkessel Gas 4500+Heizungsnischen...
Bw+Aw+Kd+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+D...
Kfw115:SolarWW+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw100:SolarHU+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw70:PK+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
Kfw70:WP+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
0
500
1.000
1.500
2.000
2.500
3.000
3.500
4.000


Jährliche CO2 Emission in kg
Ist-Zustand
Referenzgebäude EnEV2009
Außenwanddämmung 6,5cm 033
Kellerd.-dämmung 14cm 035 KFW
Brennwertkessel Gas 4500+Heizungsnischen...
Bw+Aw+Kd+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen
Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+D...
Kfw115:SolarWW+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw100:SolarHU+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+He...
Kfw70:PK+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
Kfw70:WP+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsn...
0
1.000
2.000
3.000
4.000
5.000
6.000
7.000
8.000
9.000
10.000
11.000
12.000
13.000
14.000

ALLGEMEINE HINWEISE

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.

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

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 jedoch 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 bzw. deren rechnerischer Nachweis zu aufwendig in Relation zu den Investitionskosten wäre.

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 EnEV2009 durchgeführt.

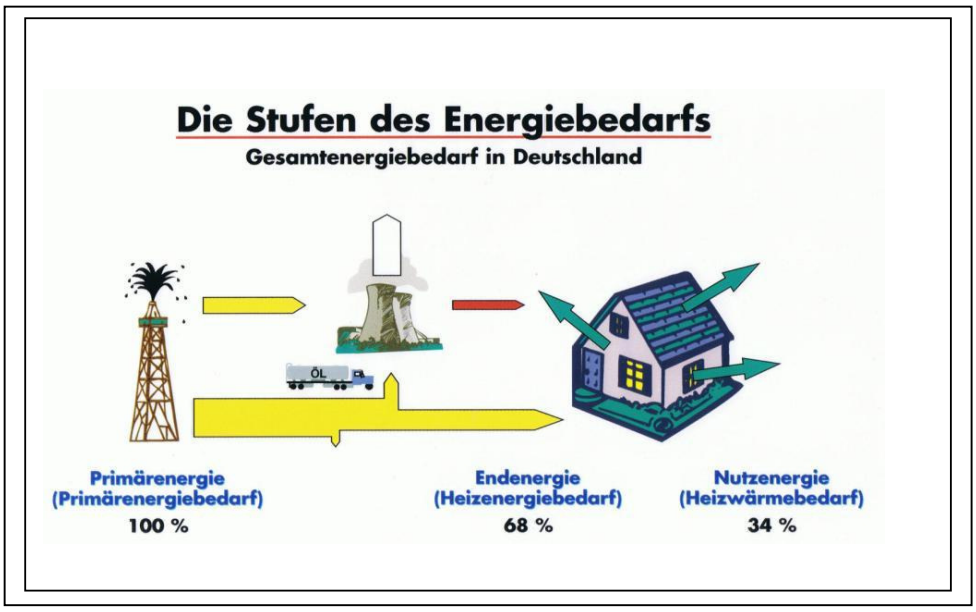
Einflüsse des Nutzerverhaltens sind bei diesem Verfahren weitgehend ausgeklammert. Dies erlaubt eine Beurteilung der reinen Bausubstanz sowie der Anlagentechnik. Da von einem "Normnutzerverhalten" ausgegangen wird, lässt der Vergleich des theoretisch berechneten Energiebedarfs und des tatsächlich in 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 mit berücksichtigt wurde.

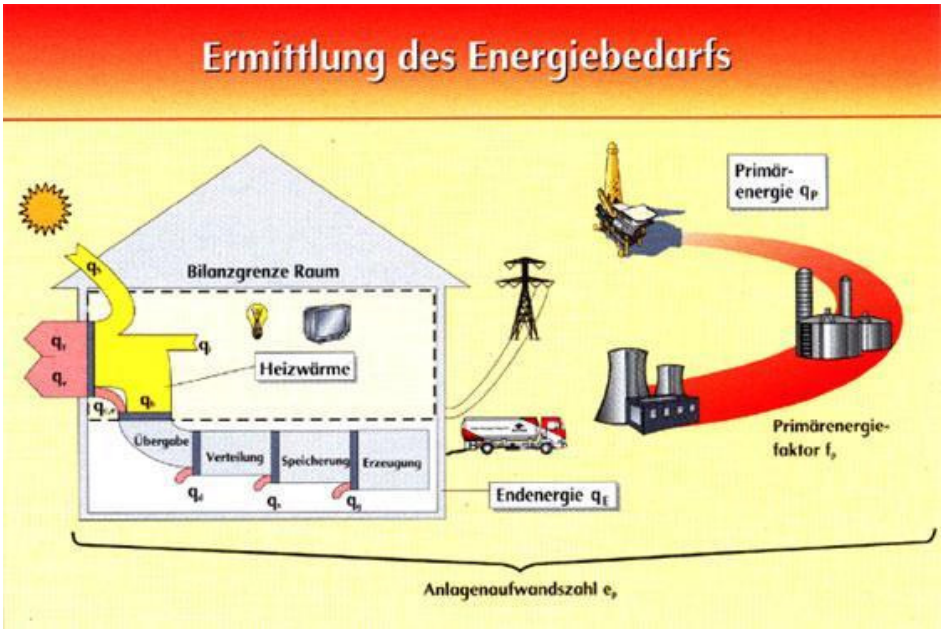
Das Bilanzverfahren der EnEV

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.

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.

1. IST-ANALYSE

1.1. Hinweis

Die Ist Analyse der Bausubstanz wurde im Rahmen einer örtlichen Begehung zur Erstellung eines Energieberichts erstellt. Hierbei handelt es sich um eine Bestandsaufnahme, bei der lediglich die augenscheinlich sichtbaren Auffälligkeiten dokumentiert wurden. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit der Angaben.

Sanierungen sollten nur nach einem von einem geeigneten Fachplaner erstellten Konzept ausgeführt werden.

Bei Änderungen an der Gebäudehülle (größere Türen oder Fensteröffnungen) ist ggf. eine Baugenehmigung erforderlich. Bei denkmalgeschützten Bauwerken muss zusätzlich die Denkmalschutzbehörde informiert werden.

1.2. Bausubstanz

Das Gebäude befindet sich in einem dem Alter entsprechenden Allgemeinzustand. Größere Mängel/Schäden konnten nicht festgestellt werden.

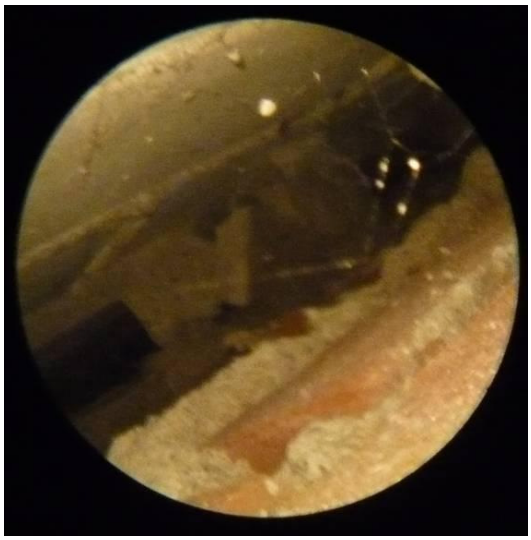
Sämtliche Außenbauteile, die zur wärmeübertragenden Hüllfläche gehören, weisen schlechte U-Werte auf.

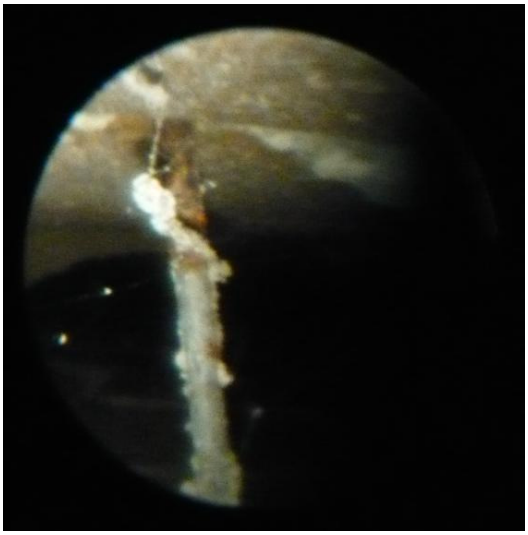
Die Gebäudehülle entspricht infolge der fehlenden Dämmung nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Die U-Werte beeinflussen neben dem Energieverbrauch auch die Oberflächentemperatur der Bauteile und damit die Behaglichkeit der Räume.

Im Folgenden werden einige Schwachstellen dargestellt.

1.3. Gebäudehülle

Die Außenwände besitzen einen hohen U-Wert. Da es sich um ein zweischaliges Mauerwerk mit einer ungedämmten Hohlschicht handelt, bietet sich eine Hohlschichtdämmung an. Es wird empfohlen die Hohlschicht mit einem Dämmstoff auszublasen. Dadurch erhöht sich der U-Wert der Wand, die Oberflächentemperatur der Innenwände, sowie die Behaglichkeit der Innenräume. Vorab ist der Hohlraumquerschnitt (min. 5cm) auf Verunreinigungen wie z.B. Mörtelbrücken, Schuttablagerungen usw. zu prüfen.



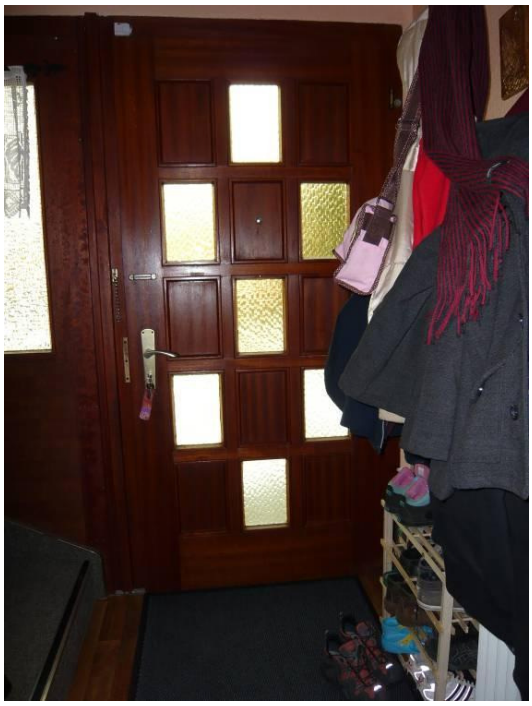


Die oberste Geschoßdecke besteht aus einer Holzbalkenlage. Die Balken sind auf der Unterseite beplankt. Bei der Ortsbesichtigung konnte festgestellt werden, das die OG-Decke bereits gedämmt wurde. Nach der ab 2009 gültigen EnEv ist die OG-Decke bis zum 1.1.2012 so zu dämmen, das der U-Wert 0,24 W/m²K nicht überschreitet.

Die Öffnungen zum Dachraum sind nicht oder nur unzureichend gedämmt. Hier bieten sich vorgefertigte gedämmte Einschubtreppen an.

Die Dachflächen wurden bereits gedämmt. Im Rahmen einer neuen Eindeckung sollte die Dämmung verbessert werden.

Die Fenster sind isolierverglast und haben einen U-Wert <3 Die Fenster sind abgängig und sollten erneuert werden.



Die Türen sind undicht und einfach verglast. Sie sollten erneuert werden.

Der Anschluß zwischen Laibung und Fenster ist unbedingt zu dämmen.

Die vorhandene Kellerdecke besteht aus Stahlbeton mit einem oberseitigen Estrich. Es wird empfohlen die Kellerdecke unterseitig mit Polystyrol o.ä. zu dämmen. Es ist auf fugenfreie Verlegung zu achten.

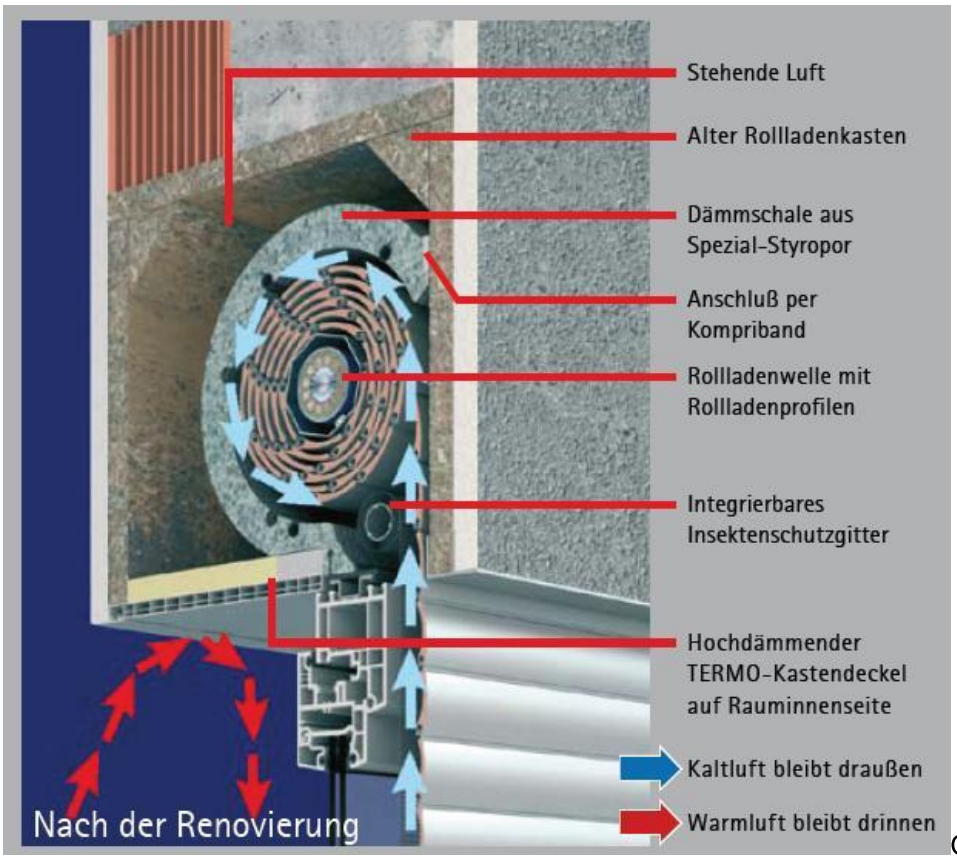
Der Kriechkeller ist nicht direkt zugänglich ein Durchbruch währe von außen möglich.

Vor allen Maßnahmen ist eine gründliche Planung hinsichtlich Wärme-, Feuchte- und Schallschutz vorzunehmen.

1.4. Sommerlicher Wärmeschutz

Die vorhandenen Fenster können derzeit durch außenliegende Rollladen verschattet werden. Aus wärmetechnischer Sicht sind außen aufgesetzte Rolladenkästen günstiger da sie die Wärmeübertragende Hülle nicht schwächen.

Quelle: **ROMA Rolladensysteme GmbH,** Ostpreußenstrasse 9, 89331 Burgau



Quelle: **ROMA Rolladensysteme GmbH,** Ostpreußenstrasse 9, 89331 Burgau

Möglicher Sanierungseinsatz bei Fenstertausch.

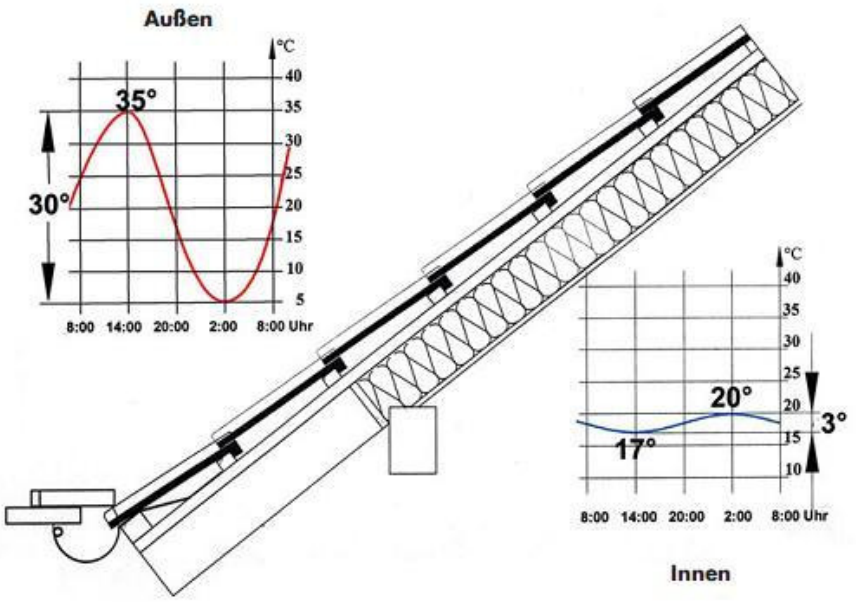
Für den sommerlichen Wärmeschutz des Dachgeschosses ist die Qualität der Dachdämmung und der Dachfenster entscheidend. Die Dachflächenfenster sollten aus Wärmeschutzglas (Uw < 1,3) sein und eine Verschattungsmöglichkeit durch außenliegende Jalousien besitzen. Als Dämmmaterial hat sich besonders Zellulose oder Holzfasern bewährt. Diese besitzen ein hohes TA-Verhältnis durch die hohe Wärmespeicherkapazität des Materials. Durch die Wärmespeicherung geschieht eine Verzögerung der Wärmeabgabe. Somit wenn mittags die Sonne das Dach erwärmt wird die Wärme gespeichert und die Abgabe in die Abendstunden verlagert. So wird die Wärme wieder nach außen abgestrahlt.

Sommerlicher Wärmeschutz
Dachgeschoss mit 20 cm Dämmung

Dämmstoff	Rohdichte kg/m³	λ-Wert W/mK	c-Wert J/kg K	Phasenverschiebung*
Mineralfaser	20	0,040	1.000	7 Std.
Polystyrol	20	0,035	1.400	7,5 Std.
Schafwolle	20	0,040	1.720	7,6 Std.
Zellulose	60	0,040	1.930	10,8 Std.
Holzspäne	90	0,050	2.100	12,4 Std.
Holzweichfaser	170	0,045	2.100	15,8 Std.

Quelle: Energieagentur NRW

Sommerlicher Wärmeschutz von Dächern



Quelle: Energieagentur NRW

1.5. Wärmebrücken

Definition aus Wikipedia:

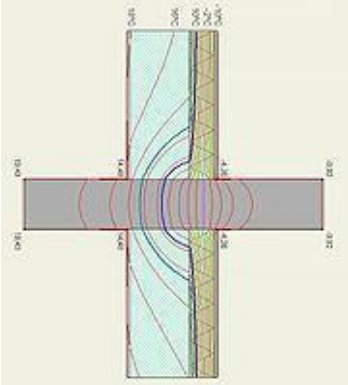
Eine **Wärmebrücke** (oft fälschlicherweise als *Kältebrücke* bezeichnet) ist ein Bereich in Bauteilen eines Gebäudes, durch den die Wärme schneller nach außen transportiert wird, als durch die anderen Bauteile.

Man unterscheidet konstruktive, geometrische und stoffliche Wärmebrücken.

- Konstruktive Wärmebrücken entstehen durch Konstruktionen mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit. Beispiele hierfür sind z.B. Stahlbetondeckenverbund zu Außenwänden, Ringanker, Heizkörpernischen.
- Geometrische Wärmebrücken ergeben sich beispielsweise durch Versprünge oder Ecken in einem ansonsten homogenen Bauteil, wenn der Innenfläche eine größere Außenfläche, durch die die Wärme abfließt, gegenüber steht. Beispiel hierfür ist die Hausaußenecke.
- Stoffliche (materialbedingte) Wärmebrücken liegen dann vor, wenn in Wärmestromrichtung unterschiedliche Baustoffe im Querschnitt liegen. Beispiele hierfür sind z.B. eingelassene Stahlträger; Betonsturz in Klinkerwand.

Im Bereich von Wärmebrücken sinkt bei kalten Außentemperaturen die raumseitige Oberflächentemperatur von Bauteilen stärker ab als in den "Normalbereichen". Bei Unterschreiten der Taupunkttemperatur fällt Tauwasser (Kondenswasser) aus. An Wärmebrücken besteht die Gefahr von Schimmelbildung. Diese tritt nicht erst bei Tauwasserausfall, sondern bereits bei einer (durch die Oberflächentemperatur bedingten) relativen Luftfeuchte von 80 % an der Bauteiloberfläche auf (div. Schimmelpilze bereits bei 70%). Aufgrund des inneren Wärmeübergangswiderstandes der Wand kann das bereits bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70 % der Raumluft der Fall sein. Wärmebrücken führen zu höherem Transmissionswärmebedarf und damit zu höherem Heizwärmebedarf / Heizkosten.

Geometrische Wärmebrücke



Konstruktive und geometrische Wärmebrücke

Häufig findet man Wärmebrücken in folgenden Bauteilen:

- Balkone
- Rollladenkästen
- Mauersohlen
- Fensterrahmen und Fensterstürzen
- Heizkörperbefestigungen im Mauerwerk
- Heizkörpernischen
- Deckenanschlüsse
- Ecken im Haus
- ungedämmte Stahlbetonbauteile
- auskragende Stahlträger

An diesen Bauteilen ist in der Regel ein niedriger Wärmedurchgangswiderstand vorhanden.

Ende des Zitates aus Wikipedia.

An Wärmebrücken findet ein starker Abtransport von Wärme über die Wände bzw. der Deckenplatten nach außen statt. Bei Außenbauteilen kann es bei schlecht gedämmter Konstruktion zu Taupunktunterschreitungen und einem mikrobiellen Befall (Schimmelpilze) führen. Die o.g. Bauteile sollten im Zuge einer Sanierung abseitig (von der kalten Seite her) gedämmt werden.

Im gesamten Gebäude sind noch viele Heizungsnischen mit Rippenheizkörpern. Die Heizkörpernischen sollten mit Dämmmaterial und Mauerwerk verschlossen werden. Dafür ist ein versetzen der Heizkörper erforderlich. Falls hinter den Heizkörpern ausreichend Raum ist könnten alternativ Heizkörperdämmplatten mit einer Stärke zwischen 2 und 10 cm montiert werden. Durch die Dämmung könnten die Verluste bis zu 90 % reduziert werden.

Die vorhandenen Rolladenkästen sollten zusätzlich gedämmt (Revisionsöffnung), sowie die Luftdichtigkeit verbessert werden. Alternativ können vorgefertigte Sanierungskästen verwendet werden. Die energetisch beste Lösung wird durch außen aufgesetzte Rolladen erreicht.

Beispiel einer möglichen Dämmung

Auskragende Bauteile (Balkone, Vordächer, Terrassen) bilden eine Kühlwirkung ähnlich einer Kühlrippe eines Motors. Diese Bauteile sind zu entkoppeln (z.B. mittels Isokorb) oder ganz zu entfernen. Dies sollte unbedingt vor einer Außenwanddämmung durchgeführt werden.

Bei nachträglicher Dämmung gilt immer vorzugweise auf der Kaltseite dämmen.

1.6. Luftdichheit

Das Haus wird natürlich belüftet. Infolge der undichten Gebäudehülle (Fensterlaibungen, Dichtungen, OG-Decke, u.s.w.) wird kontinuierlich warme Luft und damit Energie an die Umgebung abgegeben. Eine genaue Überprüfung zur Luftdichtheit der Gebäudehülle erfolgt über eine sogenannte Differenzdruckmessung (Blower Door Test) und ist auch im Rahmen einer Qualitätskontrolle sehr zu empfehlen.

Durch undichte Fenster und Türen kommt es zu unerwünschten Lüftungswärmeverlusten.

Durch Risse und Fugen an Bauteilen kommt es zu unerwünschten Lüftungswärmeverlusten.

1.7. Anlagentechnik

Der Heizungsanlage ist 21 Jahre alt und somit nicht mehr auf dem Stand der Technik und unwirtschaftlich. Moderne Brennwertgeräte erreichen Wirkungsgrade die etwa 10-20 % höher liegen.

Bei einer Erneuerung der Heizungsanlage ist der Einsatz von regenerativen Energiequellen (z.B. Pelletsheizung, WP, solare WWB, BHKW) zu prüfen.

Durch optimieren der Anlagenregelung wie z.B. einstellen der Heizkurve und absenken der Vorlauftemperatur, Abgleich der Hydraulik, Umschalten Sommer-/ Winterbetrieb, Nachtabsenkung können weitere Verluste vermieden werden. Hier ist ein übliches Spar Potential von 10 % . In diesem Fall nicht möglich da nicht vorhanden.

Die Heizungsanlage sollte regelmäßig gewartet werden um Verschmutzungen zu beseitigen (Rußablagerungen behindern den Wärmeaustausch) und optimalen Betrieb sicherzustellen (frühzeitiges erkennen von Fehlern).

Die Pumpen sind ungeregelt und erzeugen dadurch hohe Verteilverluste und einen hohen Stromverbrauch. Die Pumpen sollten bedarfsabhängig gesteuert werden.

1.8. Stromverbrauch

Veraltete Kühl- und Gefriertechnik verursachen einen hohen Stromverbrauch. Aus diesem Grund sollten die bestehenden Geräte auf Ihren Stromverbrauch überprüft werden.

Während der Begehung wurden zahlreiche Standby Verbraucher erkannt. Es empfiehlt sich diese über schaltbare Steckdosen komplett vom Netz zu trennen.

1.9. Wasser sparen

Um Wasser zu sparen empfiehlt sich die Installation sogenannter Perlatoren. Sie versetzen den Wasserstrahl mit Luft. Ggf. wäre auch der Einsatz von Durchflußbegrenzern sinnvoll.

Sollte Wasser z.B. für Bewässerungszwecke genutzt werden ist es Ratsam eine extra Wasserruhr zu beantragen, da die hohen Abwassergebühren entfallen.

1.10. Beleuchtung

Die Beleuchtung erfolgt großteils noch mit Glühlampen. Ein Einsatz von Leuchtstofflampen würde den Energiebedarf für die Beleuchtung drastisch reduzieren (um ca. 80%).

1.11. Sonstiges (Bauschäden und andere Auffälligkeiten)

Bei der Ortsbesichtigung wurden folgende Mängel festgestellt.

- Im Sturzbereich der Fenster sind Stahleinlagen verarbeitet worden die anfangen zu Korrodieren. Durch die Korrosion dehnt sich der Stoff aus und drückt die Fugen und auch Steinstücke raus.

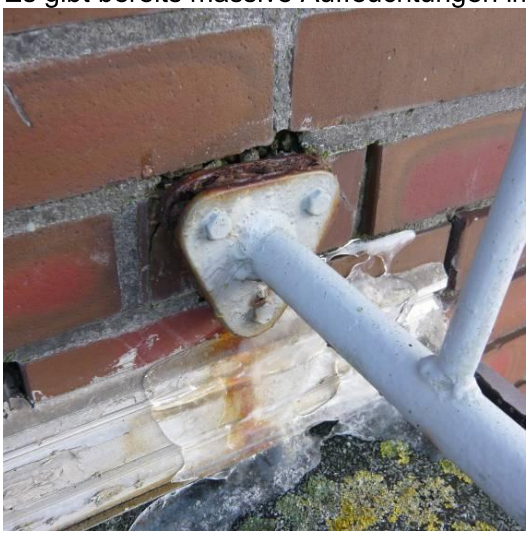
- Im Anbau gibt es diverse Schäden am Mauerwerk

- Auffällig schlechte Fugen am Sturz der Terassentür oben.

Vermutlich durch Wassereinfluß von oben geschädigt.

- Haarrisse im Ortgang transportieren Feuchte in Hohlschicht und Innenschale

Es gibt bereits massive Auffeuchtungen im Mauerwerk und Balken



- Auch bereits von innen zu sehen starke Auffeuchtung im Schornsteinbereich.

Die vorgeschlagenen Verbesserungen ersetzen keine Fachplanung.

1.12. Allgemeine Daten

Tabelle 1: Übersicht der allgemeinen Daten

Haustyp	[redacted]
Standort	
Straße	
Flurstück	Flurstücknr
Gemarkung	Gemarkung
Baujahr	1974
Bezugsfläche	199 m2
Beheizte Volumen	622 m3
Lüftung	Natürliche Lüftung
Maßbezug	Außenmaße
Wärmebrücken	Pauschal berücksichtigt mit 0,1 W/m²K
Anzahl der Bewohner	6
Wohneinheiten	2

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

Nutzerverhalten: Das Nutzerverhalten wurde über die Gradtagszahl angepasst.

1.13. 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/m²K	max. U-Wert EnEV W/m²K	max. U-Wert Passivh. W/m²K	Fläche m²	Fxi	H_T W/K	Konstruktion
1	Wand	Außenluft	Gaubenwände	0,294	0,24	0,15	8,57	1,0	2,52	Gaubenwand 2002
2	Fenster,Nordost	Außenluft		2,700	1,3	0,80	1,71	1,0	4,62	Isolierglas_Fenster
3	Wand	unbeheizte Räume	Anbau	1,284	0,3	0,15	10,89	0,5	6,99	Aw Bestand 2 Zg 77 35cm
4	Wand	Außenluft		1,452	0,24	0,15	118,45	1,0	171,99	Aw Bestand 2 Zg 77 35cm
5	Fenster,Südost	Außenluft		2,700	1,3	0,80	8,74	1,0	23,60	Isolierglas_Fenster
6	Tür,Nordost	Außenluft		4,000	2,9	0,80	5,52	1,0	22,08	Wohnungseingangstür erh.
7	Fenster,Nordost	Außenluft		2,700	1,3	0,80	3,14	1,0	8,48	Isolierglas_Fenster
8	Tür,Nordwest	Außenluft		3,500	2,9	0,80	1,8	1,0	6,30	Wohnungseingangstür erh.
9	Fenster,Südwest	Außenluft		2,700	1,3	0,80	10,66	1,0	28,78	Isolierglas_Fenster
10	Fenster,Nordwest	Außenluft		2,700	1,3	0,80	4,2	1,0	11,34	Isolierglas_Fenster
11	Fenster,West	Außenluft		3,000	1,3	0,80	2,67	1,0	8,01	Rolladenkästen
12	Wand	Außenluft		2,940	0,24	0,15	8,02	1,0	23,58	Heizkörpernische
13	Grundfläche	Aufgeständerter Fußboden		1,199	0,3	0,12	117,95	1,0	141,42	Sohle 1972
14	Dach	Außenluft		1,019	0,24	0,10	82,13	1,0	83,69	Da Bestand 1969 - 1977
15	Deckenfläche	ungedämmter Dachraum oberhalb		0,849	0,24	0,12	57,73	0,8	39,21	Holzb.Decke 4cm WLG 040

1.14. Beschreibung der Heizungs- und Warmwasseranlage

Heizungsanlage 1

Erzeuger

Nutzfläche An: 198,90 m²
Baujahr: 1993
Leistung: 25 kW
Wärmeerzeugertyp: Niedertemperatur-Kessel Gas-Spezial-Heizkessel, < 1995, im unbeh. Bereich
Kombibetrieb(auch WW)ja
Brennstoffart: Erdgas
Primärenergiefaktor: 1,10

Aufwandszahl : 1,134
Hilfsenergiebedarf: 1,11 kWh/(m²a)
mittlere Kesseltemp.: 40,8 °C
mittlere Heizkreistemp.: 41,99 °C
Kesselwirkungsgrad: 87,89 %
Abgasverluste: 10,0 %

Speicherung

Speichertyp: kein Speicher
Speichernenninhalt: 0 l
Bereitschaftsverluste: 0,000 kWh/d
spezif. Wärmebedarf: 0,00 kWh/(m²a)
Hilfsenergiebedarf: 0,00 kWh/(m²a)

Verteilung

horizontale Verteilung: außerhalb / ungedämmt
Strangleitung: innerhalb / mäßiggedämmt
Anbindeleitung: innerhalb / mäßiggedämmt
spezif. Wärmebedarf: 37,80 kWh/(m²a)
Hilfsenergiebedarf: 1,23 kWh/(m²a)

Länge	fa	U-Wert
38,4	1,00	1,40
14,9	0,15	0,40
109,4	0,10	0,60

Übergabe

Art der Übergabe: Thermostatventile, Proportionalbereich 2K, Außenwandbereich
spezif. Wärmebedarf: 3,3 kWh/(m²a)

Warmwasseranlage 1

Erzeuger

Nutzfläche An:	198,90	m²
Baujahr:	1993	
Leistung:	25	kW
Wärmeerzeugertyp:	Niedertemperatur-Kessel Gas-Spezial-Heizkessel, < 1995	
Brennstoffart:	Erdgas	
Primärenergiefaktor:	1,10	

Aufwandszahl:	1,237	
Hilfsenergiebedarf:	0,07	kWh/(m²a)
mittlere Kesseltemp.:	35,39	°C
Bereitschaftverluste bei 70°:	2,14	%
Bereitschaftsverluste:	0,66	%
Kesselwirkungsgrad:	87,60	%

Speicherung

Speichertyp:	indirekt beheizter Speicher, Aufstellung im unbeheizten Bereich	
Speicher-Nenninhalt:	240	l
Bereitschaftsverluste:	2,281	kWh/d
spezif. Wärmebedarf:	3,96	kWh/(m²a)
Hilfsenergiebedarf:	0,07	kWh/(m²a)
Heizwärmegutschrift:	0,00	kWh/(m²a)

Verteilung ohne Zirkulation

horizontale Verteilung:	außerhalb / ungedämmt	
Strangleitung:	innerhalb / mäßig gedämmt	
Stichleitung:	Standardanordnung / mäßig gedämmt	
spezif. Wärmebedarf:	21,41	kWh/(m²a)
Hilfsenergiebedarf:	0,00	kWh/(m²a)
Heizwärmegutschrift:	1,86	kWh/(m²a)

Länge	fa	U-Wert
15	1,00	1,40
7,6	0,48	0,40
14,9	0,10	0,40

1.15. Klimadaten

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

Tabelle 3: Klimadaten

Höhe	21 m
Heiztage	185 d/a
mittl. Außentemperatur	5,9 °C
tiefste Außentemperatur	-10 °C
Innentemperatur	17 °C
mittlere Gradtagszahl	2053,5 d °C/a

2. ENERGIEBILANZ DES BESTEHENDEN GEBÄUDES

2.1. Energiebedarf

Im Folgenden werden alle Energieverluste und Gewinne des Gebäudes dargestellt.

Tabelle 4: Energiebilanz des Gebäudes

Transmissionsverluste	30.892,44 kWh/a
Lüftungsverluste	5.834,30 kWh/a
Heizungsverluste	12.831,32 kWh/a
Warmwasser Nutzwärmebedarf	2.486,25 kWh/a
Warmwassererwärmung Verluste	6.831,26 kWh/a
Summe Verluste	**58.875,57 kWh/a**
solare Gewinne	2.643,61 kWh/a
interne Gewinne	4.376,84 kWh/a
Nachtabsenkung	- kWh/a
zugeführte Heizenergie	42.537,61 kWh/a
zugeführte Energie Warmwassererwärmung	9.317,51 kWh/a
Summe Gewinne	**58.875,57 kWh/a**

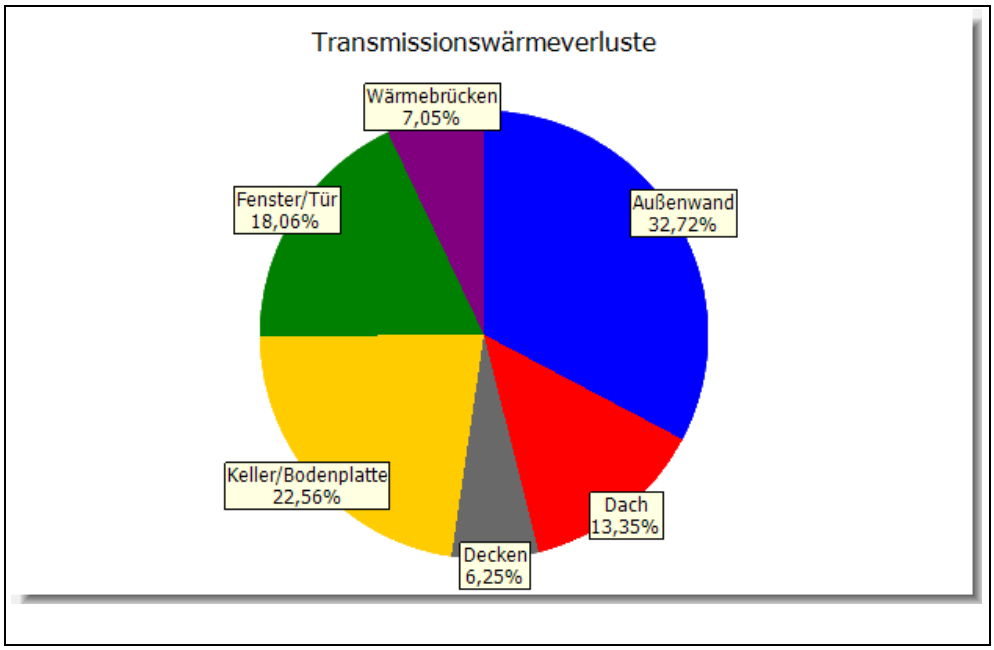
Aus den zuvor genannten Werten lassen sich folgende spezifischen Kennzahlen ermitteln:

Tabelle 5:

Heizwärmebedarf	29.706,29 kWh/a
Endenergiebedarf	51855,1 kWh/a
Primärenergiebedarf	58.323,14 kWh/a
Aufwandszahl, primärenergiebezogen	1,81 -

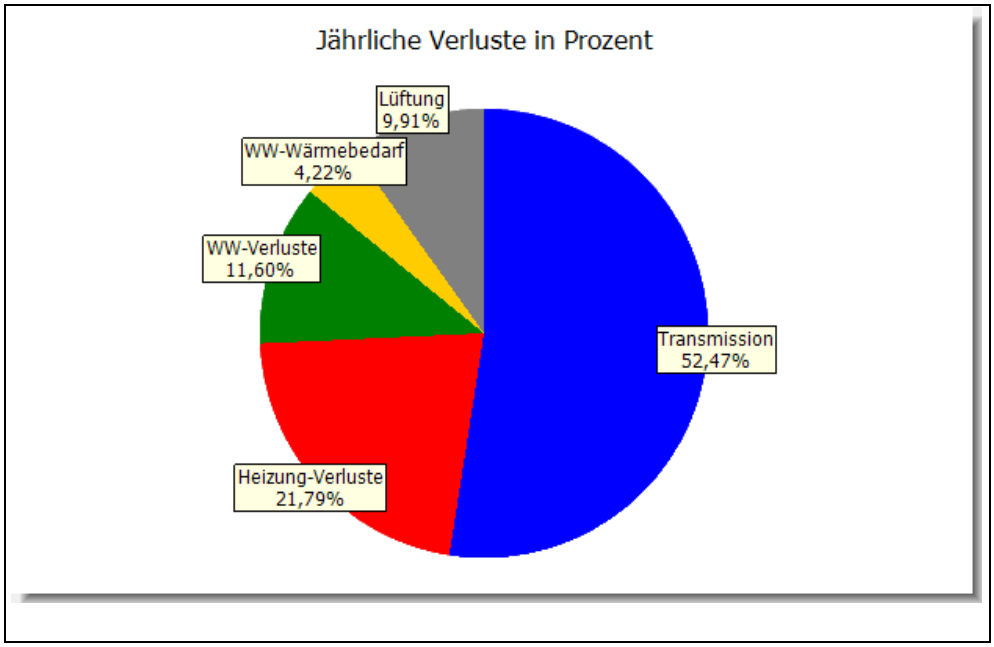
Die nachfolgende Grafik beschreibt die Aufteilung der gesamten Transmissionsverluste auf die einzelnen Flächen.

Grafik 1 : prozentuale Verteilung der Transmissionsverluste

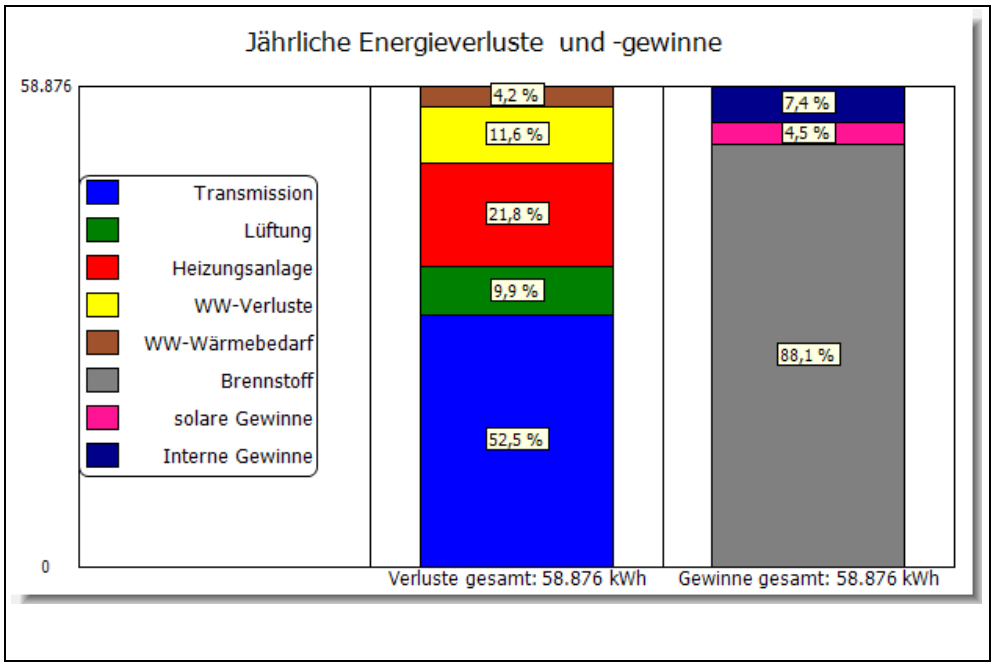


Transmissionsverluste der Gebäudehülle	Jährlich kWh /a
Außenwände	10107
Fenster / Türen	5579
Dach	4125
Keller / Bodenplatte	6970
Decken	1932
Wärmebrücken	2179

Grafik 2 : prozentuale Verteilung der gesamten Verluste

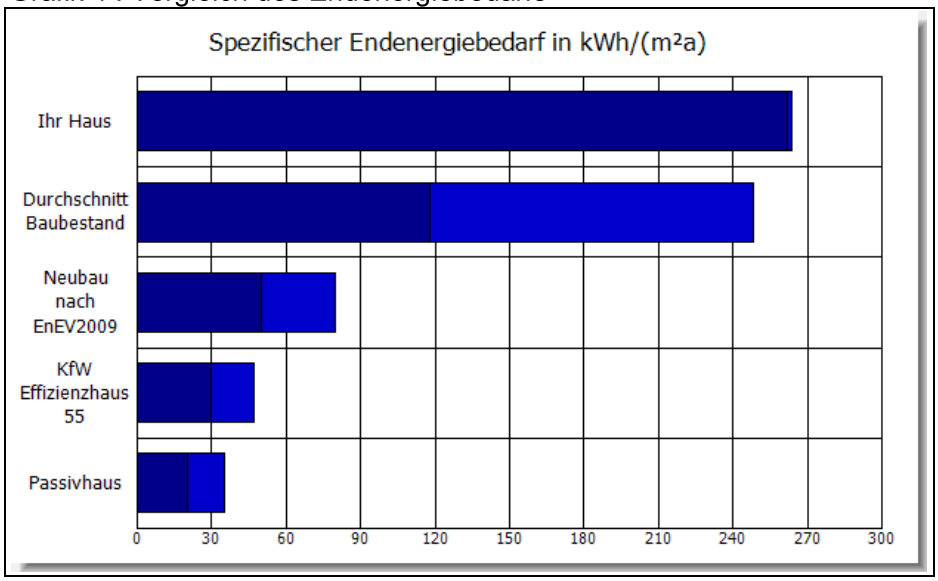


Grafik 3 : Jährliche Energieverluste und Gewinne



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

Grafik 4 : Vergleich des Endenergiebedarfs



Der Endenergiebedarf liegt trotz der Verbrauchsanpassung deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Es empfiehlt sich eine umfassende Sanierung.

2.2. Vergleich des tatsächlichen Energiebedarfs mit dem rechnerisch Ermittelten

Im folgenden eine Übersicht über die Energieverbrauswerte:

Energieträger 1	Zeitraum		Energie-verbrauch	Anteil Warmw.	Klima-faktor	Energiekosten
	von	bis	kWh	kWh	[-]	EUR
Erdgas	Dez 08	Dez 09	44505	8011	1,15	2768,60
Erdgas	Dez 09	Dez 10	55329	9959	1,00	3407,21
Erdgas	Dez 10	Dez 11	42904	7723	1,13	2674,14

Der vorhandene gemittelte Energieverbrauch für ein Jahr beträgt 50938,3 kWh/a für die Raumheizung mit Warmwasserbereitung.

Der theoretisch ermittelte Energiebedarf beträgt 51855,1 kWh/a für die Raumheizung mit Warmwasserbereitung.

Dieser geringe Unterschied rührt daher das das Nutzerverhalten über Innentemperatur und Heiztage abgebildet wurde.

Abweichungen können zum einen daran liegen, dass über die Baumaterialien, die verarbeitet wurden, nur unzureichende Informationen bestehen (was bei Häusern

dieses Alters die Regel ist). Es müssen dann Erfahrungswerte verwendet werden, wobei Toleranzen unvermeidlich sind.

Überwiegend sind Abweichungen auf das Nutzerverhalten zurückzuführen; wenn etwa die tatsächliche durchschnittliche Raumtemperatur dem theoretischen Rechenwert (19 °C), der als Standardwert grundsätzlich zunächst eingestellt wird, abweicht.

3. VARIANTEN

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:

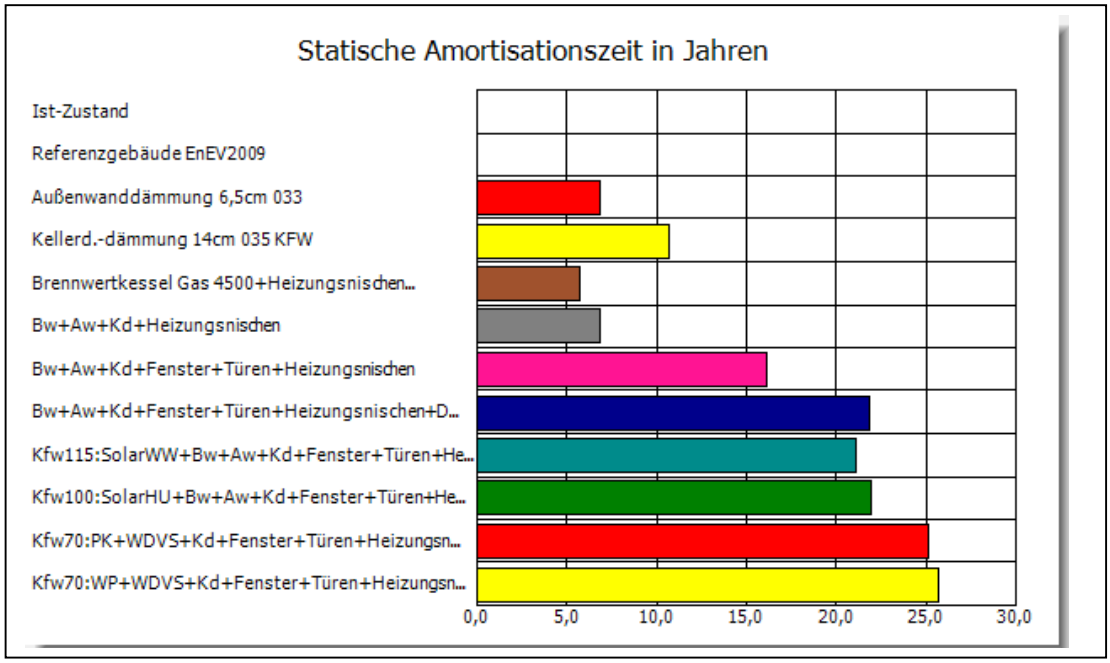
Tabelle 6: Berechnete Varianten

Nr.	Variante	jährliche Energiebe-darf kWh/a	jährliche Energieein-sparung %	jährliche Energie-kosten /a	Investition s-kosten gesamt	stat.jährliche Gesamt-kosten /a
1	Ist-Zustand	52.300	0,0	3.330		3.330
2	Referenzgebäude EnEV2009	13.200	74,9	1.010		1.010
3	Außenwanddämmung 6,5cm 033	45.100	13,9	2.890	2.970	2.960
4	Kellerd.-dämmung 14cm 035 KFW	45.900	12,3	2.940	4.130	3.080
5	Brennwertkessel Gas 4500+Heizungsnischen	35.100	33,0	2.320	5.700	2.650
6	Bw+Aw+Kd+Heizungsnischen	23.000	56,0	1.590	11.800	2.090
7	Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen	19.800	62,1	1.390	31.200	2.670
8	Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	14.400	72,5	1.080	49.000	2.950
9	Kfw115:SolarWW+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	11.200	78,7	885	51.500	2.900
10	Kfw100:SolarHU+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	10.500	80,0	853	54.100	3.020
11	Kfw70:PK+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	15.900	69,6	1.040	57.400	3.270
12	Kfw70:WP+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach	8.080	84,6	795	64.900	3.070

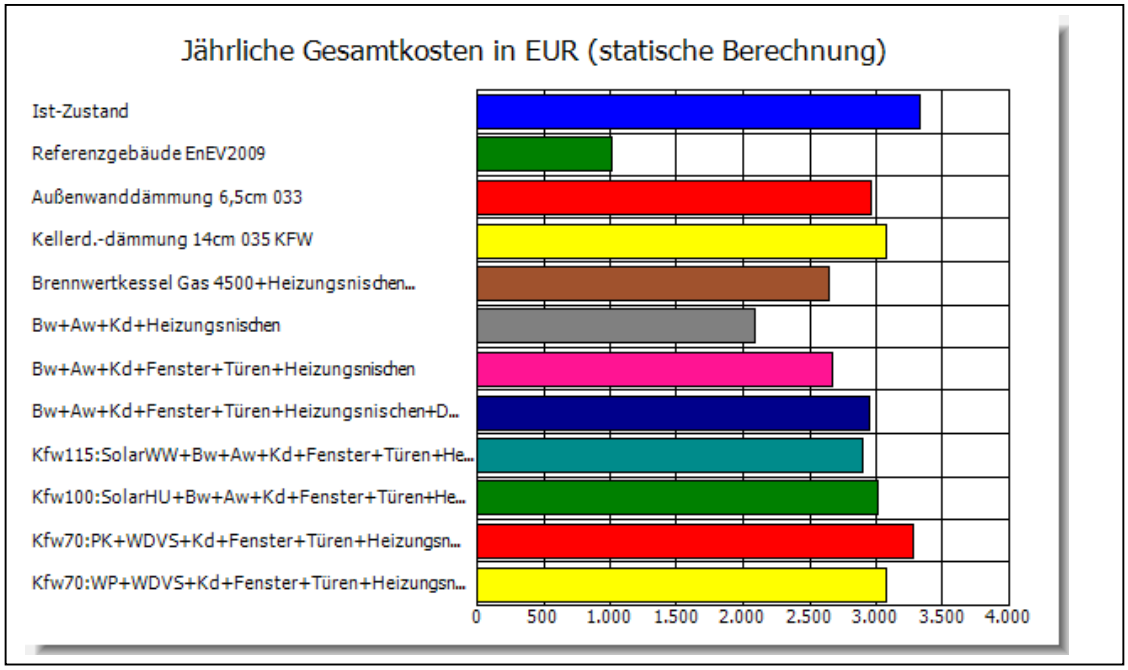
Die Variante 7 (rot markiert) wird vom Berichtersteller als Favorit angesehen.

Legende: Fenster=Fenster erneuern, Kd= Kellerdeckendämmung, SolarWW= Solarthermieanlage für Warmwasser, SolarHU= Solarthermieanlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung, Dach= Dach dämmen, Bw=Brennwertkessel einbauen, WDVS = Wärmedämmverbundsystem, PV=Photovoltaik (Solarstrom), Aw=Aussenwanddämmung, NB:=Mit dieser Variante wird das Neubauniveau erreicht

Grafik 5: statische Amortisationzeit



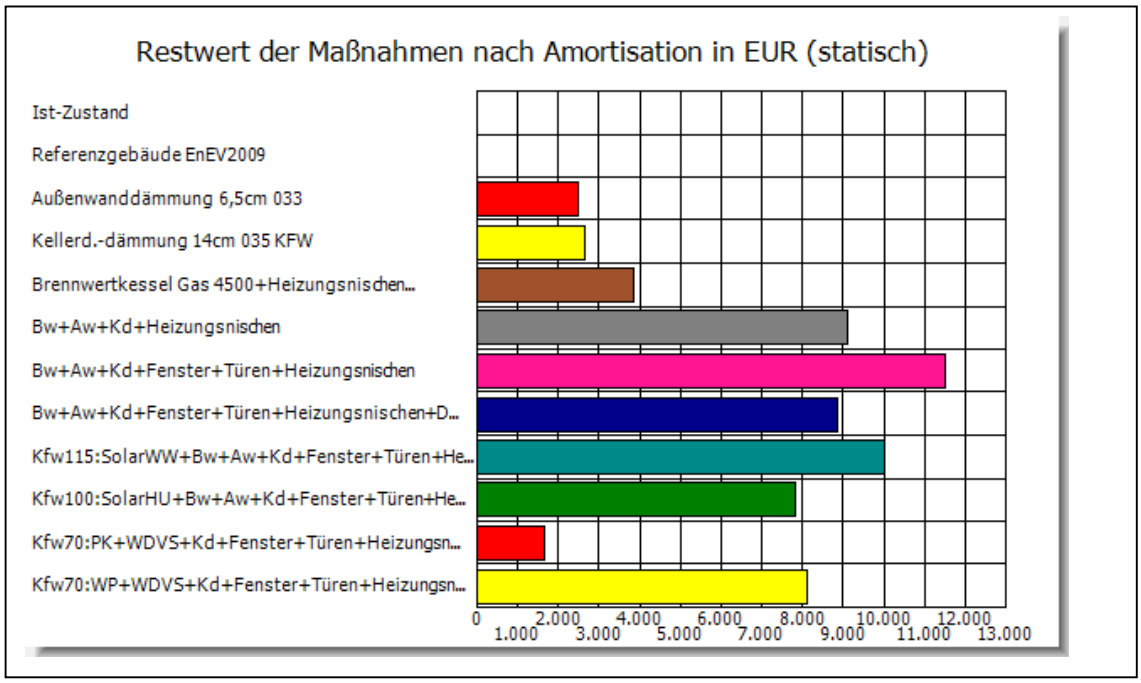
Grafik 6: statische Gesamtkosten



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

Die dynamischen Gesamtkosten berücksichtigen den Zinssatz und die Energiepreissteigerung über einen Zeitraum von 15 Jahren. Auf die zusätzlichen jährlichen Kosten wird der Zinssatz oder die Energiepreisteuerung nicht angewendet.

Grafik 7: statischer Restwert der Maßnahme



Ist die Lebensdauer länger als die Amortisationszeit verbleibt ein zusätzlicher Restwert. Ist die Lebensdauer kürzer als die Amortisationszeit ist der Restwert Null.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden folgende Kosten angesetzt:

Tabelle 7: Energiepreisteuerung und Zinssatz

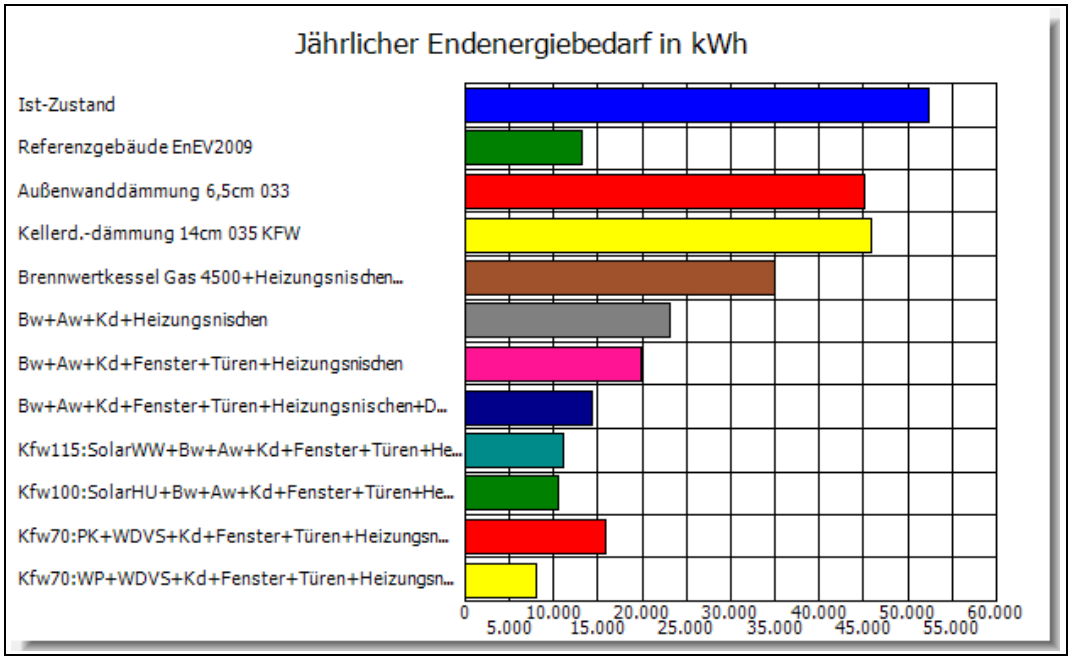
Energiepreisteuerung	6,00 %
Zinssatz	4,00 %
Betrachtungszeitraum	15,0 a

Tabelle 8: Kosten in EUR

Energieträger	Grundkosten in EUR/Jahr	Verbrauchskosten EUR/kWH
Erdgas	142,80	0,059
Flüssiggas	0,00	0,07
Heizöl	0,00	0,065
Steinkohle	0,00	0,032
Braunkohle	0,00	0,032
Tagstrom	71,40	0,25
Nachtstrom	0,00	0,163
Fern/Nahw. KWK fossil	0,00	0,05
Fern/Nahw. KWK ern.	0,00	0,05
Fern/Nahw. HW fossil	0,00	0,05
Fern/Nahw. HW ern.	0,00	0,05
Holz	0,00	0,03
Holz-Pellets	25,00	0,051
Sonstiges	0,00	0,00

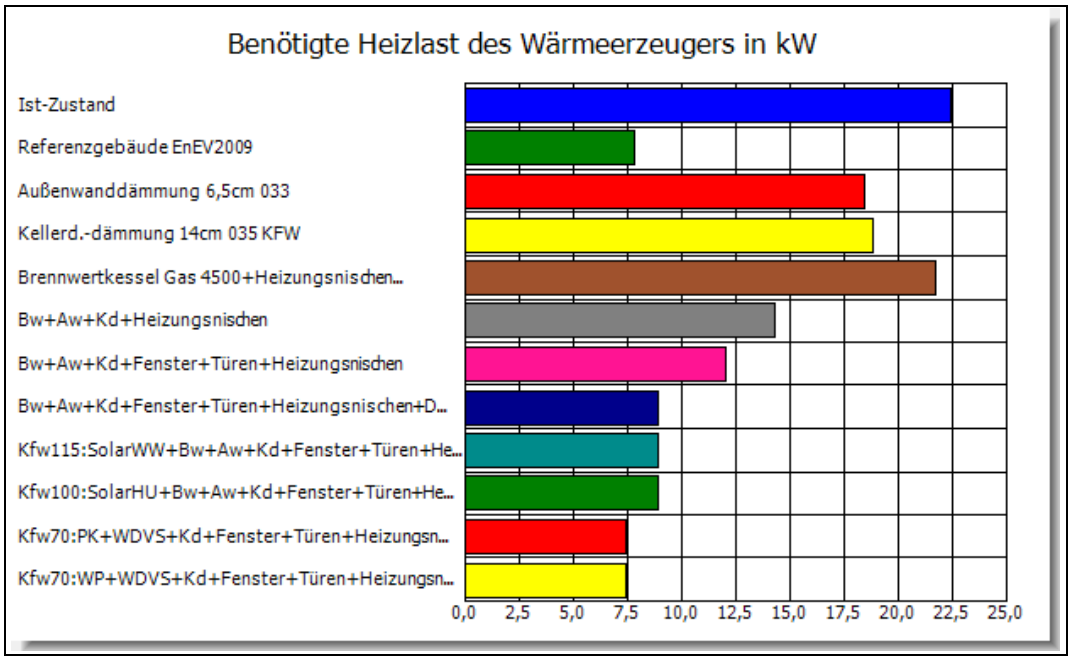
Die folgende Grafik veranschaulicht die möglichen Energieeinsparungen. Es sind die einzelnen zuvor beschriebenen Varianten auf ihren Energiebedarf untersucht worden.

Grafik 8: Energiebedarf des Gebäudes



Die Heizlast verändert sich entsprechend der nachfolgenden Grafik. Die Heizlast kann zur näherungsweisen Dimensionierung des Wärmeerzeugers nach der Sanierung genutzt werden.

Grafik 9: Heizlast



3.1. 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 Energiepreissteigerungen und die Verzinsung des eingesetzten Kapitals. In der Regel ist es jedoch so, dass die Verzinsung für einen privaten Anleger, zumindest langfristig betrachtet, so ist, dass sie praktisch durch die Inflation wieder zu Null wird. Aus diesem Grund ist es durchaus sinnvoll, die Wirtschaftlichkeit lediglich statisch zu betrachten, da dies den tatsächlichen Verhältnissen eines privaten Anlegers wesentlich näher kommt.

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

Angenommen, Sie wollen 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

Heizkostenersparnis = Energieeinsparung • Energiepreis

Heizkostenersparnis = 2500 kWh/a • 0,10 EUR/kWh = 250 EUR/a

statische Amortisationszeit = Investitionskosten/Heizkostenersparnis

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	m3	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

3.2. Maßnahmenbeschreibung

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 10 m² oder bei der Schaffung eines zusätzlichen Raumes ist zu beachten, dass diese mindestens gemäß der Energieeinsparverordnung vom 01.10.2009 (EnEV) auszuführen sind.

Übersicht der Wirtschaftlichkeit aller Varianten

Bauherr: [redacted]
Projekt:
Strasse:
Ort:
Baujahr:

Verzinsung:	4,0
Energiepreissteigerung:	6,0
Betrachtungszeitraum:	15,0
Mittelwertfaktor:	1,6

Hinweis: Der Mittelwertsfaktor wird aus Verzinsung, Energiepreisteuerung und Betrachtungszeitraum berechnet. Er wird genutzt um den mittleren Energiepreis bei der dynamischen Betrachtung abzuschätzen. Eine Mittelwertsfaktor von 2 bedeutet, dass der mittlere Energiepreis im Betrachtungszeitraum durchschnittlich doppelt so hoch sein wird wie aktuell.

Variante: Referenzgebäude EnEV2009Referenzgebäude EnEV2009

Kosten

Investitionskosten:	0	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Verbleibende Kosten:	0	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	1.008,81	€/a
Dynamische Energiekosten:		€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	2.320	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:		€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh:	0	€/kWh
Statische Annuität:	0	€/a
Dynamische Annuität::	0	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	1.010	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	0	€/a

Energie

Energiebedarf:	13.200	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	74,9	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	0	a
Stat. Amortisation	0	a
Dyn. Amortisation	0	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	0,00	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	0,00	€

Variante : Außenwanddämmung 6,5cm 033

Maßnahmen dieser Variante:

Wand Außenluft mit WLG 033, 65mm dämmen, neuer U-Wert: 0,364

Kosten

Investitionskosten:	2.970	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Verbleibende Kosten:	2.970	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	2.890,27	€/a
Dynamische Energiekosten:	4.556,56	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	435	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	686,19	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,010	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,021	€/kWh
Statische Annuität:	74	€/a
Dynamische Annuität::	150	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	2.960	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	4.710	€/a

Energie

Energiebedarf:	45.100	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	13,9	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	40	a
Stat. Amortisation	6,8	a
Dyn. Amortisation	6,7	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	2.466,52	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	2.474,58	€

Variante : Kellerd.-dämmung 14cm 035 KFW

Maßnahmen dieser Variante:

Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207

Kosten

Investitionskosten:	4.130	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Verbleibende Kosten:	4.130	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	2.940,62	€/a
Dynamische Energiekosten:	4.635,94	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	385	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	606,81	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,021	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,037	€/kWh
Statische Annuität:	138	€/a
Dynamische Annuität::	239	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	3.080	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	4.870	€/a

Energie

Energiebedarf:	45.900	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	12,3	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	30	a
Stat. Amortisation	11	a
Dyn. Amortisation	10	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	2.652,34	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	2.724,30	€

Variante : Brennwertkessel Gas 4500+Heizungsnischen

Maßnahmen dieser Variante:

Brennwertkessel Gas 4500 Neueinbau
Wand,, neuer U-Wert: 0,4

Kosten

Investitionskosten:	5.700	€
Ohnehin anstehende Kosten:	0	€
Verbleibende Kosten:	5.700	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	2.318,47	€/a
Dynamische Energiekosten:	3.655,12	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	1.010	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	1.587,63	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,019	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,027	€/kWh
Statische Annuität:	330	€/a
Dynamische Annuität::	463	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	2.650	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	4.120	€/a

Energie

Energiebedarf:	35.100	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	33,0	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	17	a
Stat. Amortisation	5,7	a
Dyn. Amortisation	5,6	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	3.836,14	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	3.846,14	€

Variante : Bw+Aw+Kd+Heizungsnischen

Maßnahmen dieser Variante:

Brennwertkessel Gas 4500 Neueinbau
Wand Außenluft mit WLG 033, 65mm dämmen, neuer U-Wert: 0,364 W/m²K
Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207 W/m²K
Wand,, neuer U-Wert: 0,4

Kosten

Investitionskosten:	12.800	€
Ohnehin anstehende Kosten:	960	€
Verbleibende Kosten:	11.800	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	1.586,35	€/a
Dynamische Energiekosten:	2.500,91	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	1.740	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	2.741,84	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,017	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,027	€/kWh
Statische Annuität:	502	€/a
Dynamische Annuität::	784	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	2.090	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	3.290	€/a

Energie

Energiebedarf:	23.000	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	56,0	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	24	a
Stat. Amortisation	6,8	a
Dyn. Amortisation	6,7	a

Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	9.106,88	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	9.164,51	€

Variante : Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen

Maßnahmen dieser Variante:

Brennwertkessel Gas 4500 Neueinbau
Wand Außenluft mit WLG 033, 65mm dämmen, neuer U-Wert: 0,364 W/m²K
Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207 W/m²K
Fenster, Austausch inkl Laibungsdämmung, neuer U-Wert: 0,95 W/m²K
Wand,, neuer U-Wert: 0,4 W/m²K
Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,3 W

Kosten

Investitionskosten:	33.800	€
Ohnehin anstehende Kosten:	2.530	€
Verbleibende Kosten:	31.200	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	1.392,01	€/a
Dynamische Energiekosten:	2.194,52	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	1.930	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	3.048,22	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,039	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,062	€/kWh
Statische Annuität:	1.270	€/a
Dynamische Annuität::	2.020	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	2.670	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	4.220	€/a

Energie

Energiebedarf:	19.800	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	62,1	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	25	a
Stat. Amortisation	16	a
Dyn. Amortisation	15	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	11.505,92	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	13.511,19	€

Variante : Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach

Maßnahmen dieser Variante:

Brennwertkessel Gas 4500 Neueinbau
Wand Außenluft mit WLG 033, 65mm dämmen, neuer U-Wert: 0,364 W/m²K
Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207 W/m²K
Fenster, Austausch inkl Laibungsdämmung, neuer U-Wert: 0,95 W/m²K
Wand,, neuer U-Wert: 0,4 W/m²K
Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,3 W/m²K
Dach Außenluft mit 280 mm dämmen Zwischen+Untersparren, neuer U-Wert: 0,137 W/m²K
Deckenfläche ungedämmter Dachraum oberhalb oberseitig mit 280mm dämmen, neuer U-Wert: 0,134 W/m

Kosten

Investitionskosten:	52.700	€
Ohnehin anstehende Kosten:	3.750	€
Verbleibende Kosten:	49.000	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	1.076,98	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.697,89	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	2.250	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	3.544,86	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,049	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,080	€/kWh
Statische Annuität:	1.870	€/a

Dynamische Annuität::	3.050	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	2.950	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	4.750	€/a

Energie

Energiebedarf:	14.400	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	72,5	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	26	a
Stat. Amortisation	22	a
Dyn. Amortisation	19	a

Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	8.876,88	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	14.514,76	€

Variante :
Kfw115:SolarWW+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach

Maßnahmen dieser Variante:

Brennwertkessel Gas 4500 Neueinbau
Wand Außenluft mit WLG 033, 65mm dämmen, neuer U-Wert: 0,364 W/m²K
Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207 W/m²K
Fenster, Austausch inkl Laibungsdämmung, neuer U-Wert: 0,95 W/m²K
Wand,, neuer U-Wert: 0,4 W/m²K
Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,3 W/m²K
Dach Außenluft mit 280 mm dämmen Zwischen+Untersparren, neuer U-Wert: 0,137 W/m²K
Deckenfläche ungedämmter Dachraum oberhalb oberseitig mit 280mm dämmen, neuer U-Wert: 0,134 W/m²K
Solaranlage 5 m²

Kosten

Investitionskosten:	57.200	€
Ohnehin anstehende Kosten:	5.720	€
Verbleibende Kosten:	51.500	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€

Statische Energiekosten:	885,20	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.395,54	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	2.440	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	3.847,21	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,049	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,079	€/kWh
Statische Annuität:	2.010	€/a
Dynamische Annuität::	3.250	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	2.900	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	4.650	€/a

Energie

Energiebedarf:	11.200	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	78,7	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	26	a
Stat. Amortisation	21	a
Dyn. Amortisation	18	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	10.033,74	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	15.894,01	€

Variante :
Kfw100:SolarHU+Bw+Aw+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach

Maßnahmen dieser Variante:

Brennwertkessel Gas 4500 Neueinbau
Wand Außenluft mit WLG 033, 65mm dämmen, neuer U-Wert: 0,364 W/m²K
Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207 W/m²K
Fenster, Austausch inkl Laibungsdämmung, neuer U-Wert: 0,95 W/m²K
Wand,, neuer U-Wert: 0,4 W/m²K
Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,3 W/m²K

Dach Außenluft mit 280 mm dämmen Zwischen+Untersparren, neuer U-Wert: 0,137 W/m²K
Deckenfläche ungedämmter Dachraum oberhalb oberseitig mit 280mm dämmen, neuer U-Wert: 0,134 W/m²K
Solaranlage 10 m² Einba

Kosten

Investitionskosten:	62.700	€
Ohnehin anstehende Kosten:	8.630	€
Verbleibende Kosten:	54.100	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	853,19	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.345,07	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	2.470	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	3.897,67	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,052	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,083	€/kWh
Statische Annuität:	2.160	€/a
Dynamische Annuität::	3.460	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	3.020	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	4.810	€/a

Energie

Energiebedarf:	10.500	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	80,0	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	25	a
Stat. Amortisation	22	a
Dyn. Amortisation	19	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	7.808,62	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	14.903,54	€

Variante : Kfw70:PK+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach

Maßnahmen dieser Variante:

Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207 W/m²K
Fenster, Austausch inkl Laibungsdämmung, neuer U-Wert: 0,95 W/m²K
Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,3 W/m²K
Dach Außenluft mit 280 mm dämmen Zwischen+Untersparren, neuer U-Wert: 0,137 W/m²K
Deckenfläche ungedämmter Dachraum oberhalb oberseitig mit 280mm dämmen, neuer U-Wert: 0,134 W/m²K
Pelletskessel Neueinbau
Wand Außenluft mit 180 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,169 W/

Kosten

Investitionskosten:	72.100	€
Ohnehin anstehende Kosten:	14.700	€
Verbleibende Kosten:	57.400	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	885,69	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.396,31	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	2.440	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	3.846,44	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,058	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,094	€/kWh
Statische Annuität:	2.230	€/a
Dynamische Annuität::	3.620	€/a
Stat. Jährliche Gesamtkosten:	3.120	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	5.010	€/a

Energie

Energiebedarf:	13.800	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	73,6	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	26	a
Stat. Amortisation	24	a
Dyn. Amortisation	20	a
Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	6.080,89	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	15.291,95	€

Variante : Kfw70:WP+WDVS+Kd+Fenster+Türen+Heizungsnischen+Dach

Maßnahmen dieser Variante:

Grundfläche Aufgeständerter Fußboden unterseitig mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,207 W/m²K
Fenster, Austausch inkl Laibungsdämmung, neuer U-Wert: 0,95 W/m²K
Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,3 W/m²K
Dach Außenluft mit 280 mm dämmen Zwischen+Untersparren, neuer U-Wert: 0,137 W/m²K
Deckenfläche ungedämmter Dachraum oberhalb oberseitig mit 280mm dämmen, neuer U-Wert: 0,134 W/m²K
Wand Außenluft mit 180 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,169 W/m²K
Wärmepumpe Erdreich Neuein

Kosten

Investitionskosten:	81.100	€
Ohnehin anstehende Kosten:	16.200	€
Verbleibende Kosten:	64.900	€
Zusätzliche jährliche Kosten	0,00	€
Statische Energiekosten:	794,87	€/a
Dynamische Energiekosten:	1.253,13	€/a
Stat. Energiekosteneinsparung:	2.530	€/a
Dyn. Energiekosteneinsparung:	3.989,62	€/a
Stat. Kosten pro eingesp. kWh:	0,051	€/kWh
Dyn. Kosten pro eingesp. kWh	0,087	€/kWh
Statische Annuität:	2.280	€/a
Dynamische Annuität::	3.860	€/a

Stat. Jährliche Gesamtkosten:	3.070	€/a
Dyn. Jährliche Gesamtkosten:	5.110	€/a

Energie

Energiebedarf:	8.080	kWh/a
Energieeinsparung:	794,87	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	84,6	%

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	29	a
Stat. Amortisation	26	a
Dyn. Amortisation	22	a

Stat. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	8.096,77	€
Dyn. Restwert Maßnahmen nach Amortisation:	19.228,10	€

4. SONSTIGE MAßNAHMEN

- 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.

- 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 der Rolladenkästen
  Rolladenkästen 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.

- 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.

- Drehzahlgeregelte Umwälzpumpe
  Spätestens wenn vorhandene Heizungsumwälzpumpen für thermostatisch geregelte Heizkreise kaputt sind und ausgetauscht werden müssen, ist es ratsam, elektronisch geregelte Umwälzpumpen einzusetzen. Diese Pumpen „erkennen“, wann beispielweise 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 hydraulischer 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 10: Mindestdämmstärken für Wärmeverteilleitungen

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 Rohrleitungsverbindungsstellen, bei zentralen Rohrverteilern, Heizkörper-anschlussleitungen von nicht mehr als 8 m Länge.

4.1. Nachrüstverpflichtung nach EnEV

Gemäß EnEV 2009 sind die Nachrüstpflichten der EnEV 2007 weiterhin für alle Wohn- und Nichtwohngebäude wirksam. (Ausgenommen sind selbst genutzte Ein- und Zweifamilienhäuser, wenn sie bis zum 31.01.2002 erworben wurden.)

Die Anforderungen im Einzelnen:

- Ungedämmte Heizungs- und Warmwasserleitungen müssen, sofern sie sich im unbeheiztem 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 Abgas-verlustgrenzwerte eingehalten werden, müssen zum 31.12.2008 außer Betrieb genommen werden. Niedertemperatur- oder Brennwert-Kessel müssen generell nicht ausgetauscht werden.

- Oberste Geschossdecken, die nicht begehbar aber zugänglich sind, sind so zu dämmen, dass der U-Wert (Wärmedurchgangswert) von höchstens 0,3 W/(m²K) gemäß EnEV eingehalten wird. (Dachgeschosse, die zu einem späteren Ausbau geeignet sind nicht betroffen.). (Ab 1. Oktober 2009 0,24 W/m²K)

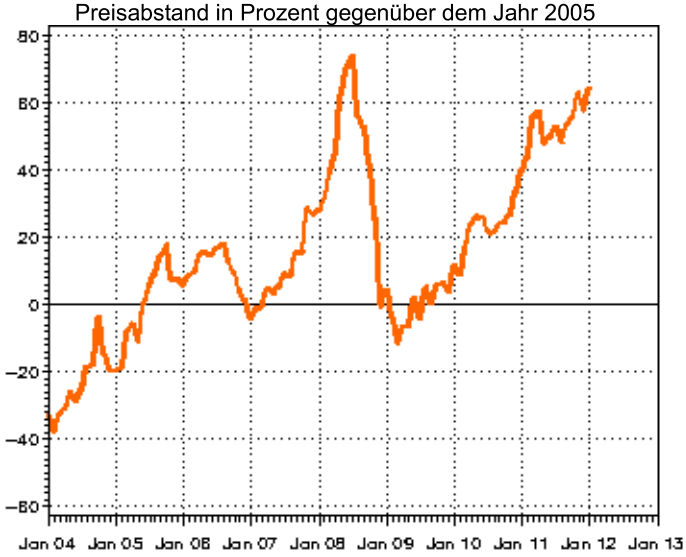
4.2. Hinweise zur Stromeinsparung (Förderbonus)

Auf Grund des zunehmenden Stromverbrauchs und der steigenden Energiekosten eröffnen sparsame Stromverbraucher in Verbindung mit einem optimierten Nutzerverhalten auch im Wohngebäudebereich häufig ein nicht unerhebliches Einsparpotential.

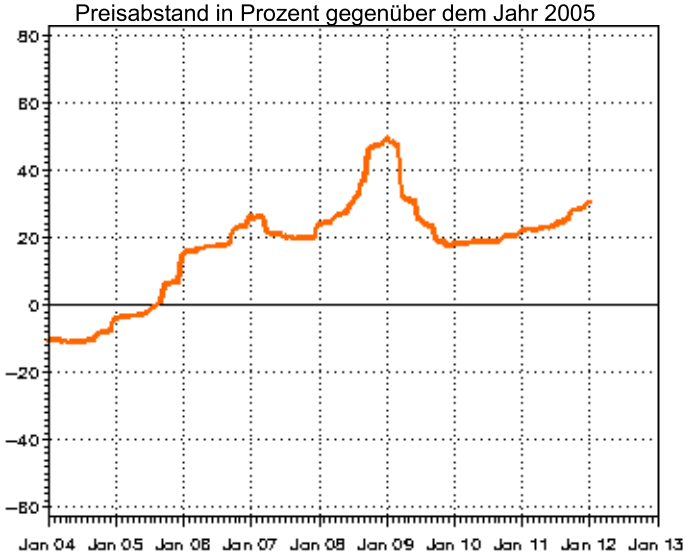
PREISMONITOR DES STATISTISCHEN BUNDESAMTES

Heizung, Strom, Wasser

Leichtes Heizöl*
Preisabstand in Prozent gegenüber dem Jahr 2005

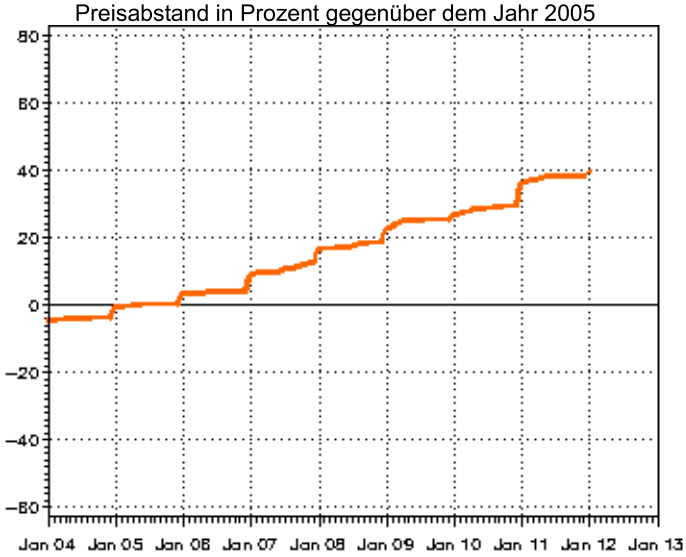


Gas*
Preisabstand in Prozent gegenüber dem Jahr 2005



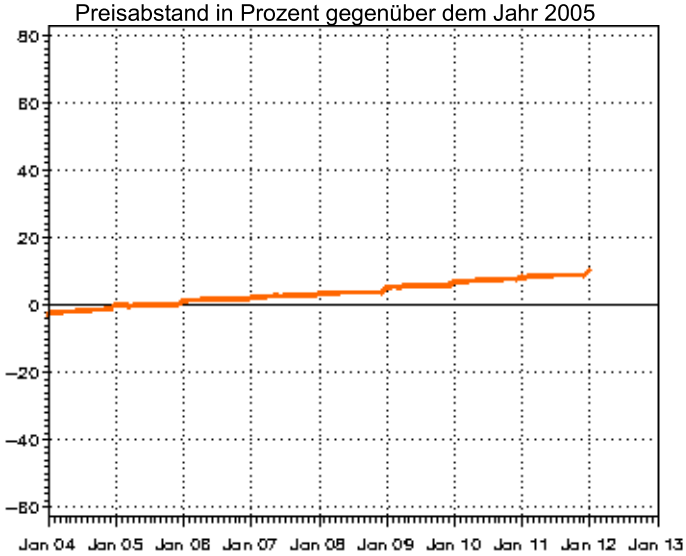
Strom*

Preisabstand in Prozent gegenüber dem Jahr 2005



Wasser*

Preisabstand in Prozent gegenüber dem Jahr 2005



*) für diese Grafik wurde die Skala geändert

Die vollständigen Ergebnisse der Verbraucherpreisstatistik sind auch in Tabellenform erhältlich. Zusammengefasste Tabellenergebnisse zur Verbraucherpreisentwicklung können kostenlos im Bereich Publikationen herunter geladen werden. Auskünfte zur Verbraucherpreisstatistik erhalten Sie über unser Servicetelefon

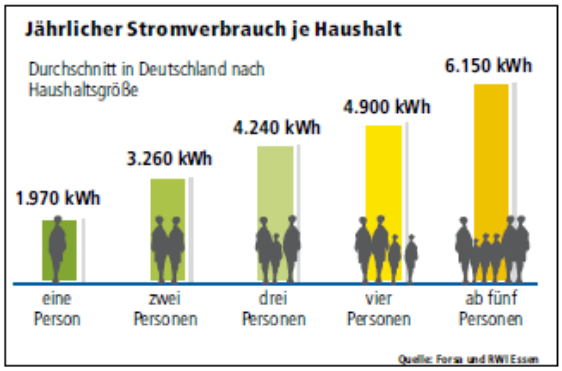
Telefon: +49 611 75 4777
Erreichbarkeit: Montag bis Donnerstag von 8 bis 17 Uhr, sowie Freitag von 8 bis 15 Uhr
Auskünfte zum Preismonitor gibt
Herr Timm Behrmann

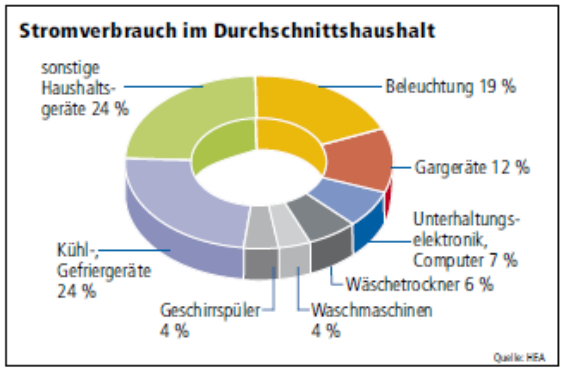
Telefon: +49 611 75 2428

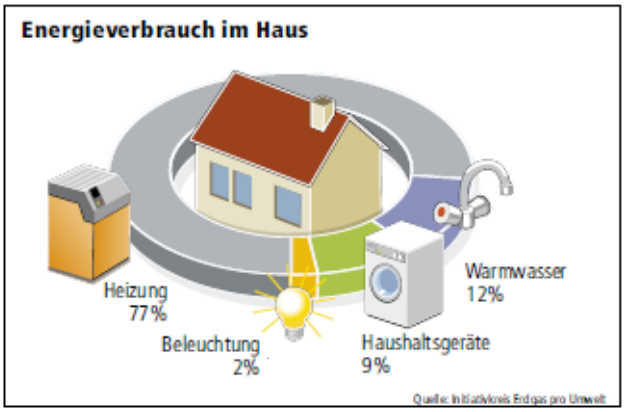
In den vergangenen 7 Jahren ist der Strompreis um ca. 40% gestiegen.

Die bedeutendsten Stromverbraucher in Ihrem Haushalt sind: elektrische Kühlgeräte, elektrische Kochgeräte, Waschmaschinen / Wäschetrockner. Da die Warmwasserbereitung zentral erfolgt ist die Anschlussmöglichkeit von Wasch- und Spülmaschinen an die Warmwasserleitung zu prüfen.

Einen Vergleich ihres Verbrauchs mit dem Bundesdurchschnitt können sie anhand der folgenden Grafik ermittel.







Ein durchschnittlicher 6 Personenhaushalt hat einen Stromverbrauch von 6150 kWh/a Ihre Verbrauchsdaten lagen im Mittel bei niedrigen 5689 kWh für die Jahre 2009-2011.

Strom-Info

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

In herkömmlichen Kraftwerken müssen **3 kWh Primärenergie** aufgewendet werden, um **1 kWh Strom** zu erzeugen. **2 kWh** gehen als **Abwärme** verloren!

Stein-, Braunkohle und Gaskraftwerke verursachen somit zusammen 350 Mio. t CO_2, das sind 40% der CO_2-Gesamtemissionen in Deutschland.

Hinzu kommen das hohe Gefahrenpotential der Kernenergie und deren ungelöstes Endlagerungsproblem.

Aus dieser Problematik lassen sich 4 Ziele ableiten:

1.) Strom einsparen (was ohne Komfortverlust möglich ist!)

2.) Einsatz effizienter Techniken (sparsame Geräte und Beleuchtung, etc.)

3.) Einsatz regenerativer Energien (z.B. Sonne, Wind- und Wasserkraft)

4.) Ausbau der Strom- (und Wärme-) Erzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Kraftwerken (aus der eingesetzten Primärenergie wird 1/3 Strom und 2/3 Wärme erzeugt/genutzt)

Einige Stromspar-Tipps für den häuslichen Alltag:

- **Ersetzen Sie Glühlampen durch Kompaktleuchtstofflampen!** Diese sind fast überall sinnvoll einzusetzen. Eine Ausnahme bilden Bereiche, in denen die Lampen nur sehr kurz brennen. Kompaktleuchtstofflampen sind heute in allen Formen und Größen erhältlich; auch die Leuchtfarben reichen vom warmen gelb bis zum weißen Bürolicht. Sie sind preiswert geworden und sparen je nach Leistung zwischen 20 und 80 € pro Lampe in deren Lebensdauer.

- **Schalten Sie Geräte richtig aus!** Viele elektrische Geräte (Fernseher, Musikanlage...) bieten einen Stand-By-Betrieb an, der energetisch unsinnig ist. Auch wenn dieser Stromfluss zunächst vernachlässigbar klein anmutet, so haben Messungen doch erschreckend hohen **Stand-By-Verbrauch** zutage gefördert. **Zusammengenommen ließe sich bundesweit ein Kernkraftwerk komplett einsparen**, wenn Geräte richtig ausgeschaltet würden. Auch ohne Stand-By verbrauchen viele Geräte (Computer, Monitore, Drucker und viele andere) in ausgeschaltetem Zustand (!) Strom. Nutzen Sie daher Steckerleisten mit separatem Schalter, an dem Sie die Stromzufuhr komplett abschalten.

- **Wählen Sie bei Neuanschaffungen das sparsamste Gerät!** Das wesentliche Kriterium zur Auswahl bei der Anschaffung eines neuen Gerätes sollte neben der Qualität der Verbrauch an Strom und Wasser sein. "Weiße Ware" (Spül-, Waschmaschinen, Trockner, Kühlschränke etc.) tragen einen entsprechenden Aufkleber, an dem Sie die wichtigsten Kennwerte (typischer Strom- und Wasserverbrauch) erkennen können. Eine Vergleichsliste erhalten Sie vom Bund der Energieverbraucher, von Stiftung Warentest oder Ihrem Energieversorger. Die Mehrkosten amortisieren sich praktisch in jedem Fall. Einige Geräte (Wasch-Spülmaschinen) können Warm- und Kaltwasser getrennt aufnehmen. Das bietet den Vorteil, dass das Wasser nicht elektrisch aufgeheizt werden muss, sondern über das wesentlich sparsamere Gasgerät oder besser die Solaranlage. Ältere Maschinen können mit einem Vorschaltgerät nachgerüstet werden.

-

Kontrollieren Sie und analysieren Sie Ihren Stromverbrauch! Im Handel, über den Energieberater und vom Bund der Energieverbraucher werden Messgeräte angeboten, mit denen Sie Energielecks auffinden können. Vergleichen Sie auch den Energieverbrauch Ihrer Geräte mit Richtwerten (ebenfalls beim Bund der Energieverbraucher zu beziehen).

- **Vermeiden Sie Lastspitzen!** Kraftwerke halten Kapazitäten für den größten Lastfall vor; d.h. Sie helfen Kraftwerke einzusparen, in dem Sie Strom dann beziehen, wenn andere ihn nicht brauchen. Größte Lastspitzen sind erfahrungsgemäß Spätvormittags im Winter. Schalten Sie daher Wasch- und Spülmaschinen z.B. am späten Nachmittag ein (oder gar nachts). Nebenbei: fast alle deutschen Haushalte stellen ihre Waschmaschine montags früh an, was unter anderem die Kläranlagen vor große Probleme stellt.
- **Beziehen Sie Öko-Strom!** Der Umstieg ist ganz einfach! Einige Ökostromanbieter haben sogar günstigere Tarife als Ihr örtlicher Lieferant. Kontaktadressen (kein Anspruch auf Vollständigkeit!): EWS Schönau (www.ews-schoenau.de), Greenpeace energy (www.greenpeace-energy.de), Lichtblick (www.lichtblick.de), Naturstrom AG (www.naturstrom.de), etc.
- **Setzen Sie Fotovoltaik ein!** Zurzeit sind die Rahmenbedingungen für den Einsatz bzw. die Installation von Fotovoltaik zur Stromerzeugung interessant: Die Abnahme des Stromes zum festgelegten kWh-Preis (2009: 41,3 Cent) ist für 20 Jahre garantiert. Informieren Sie sich gründlich!

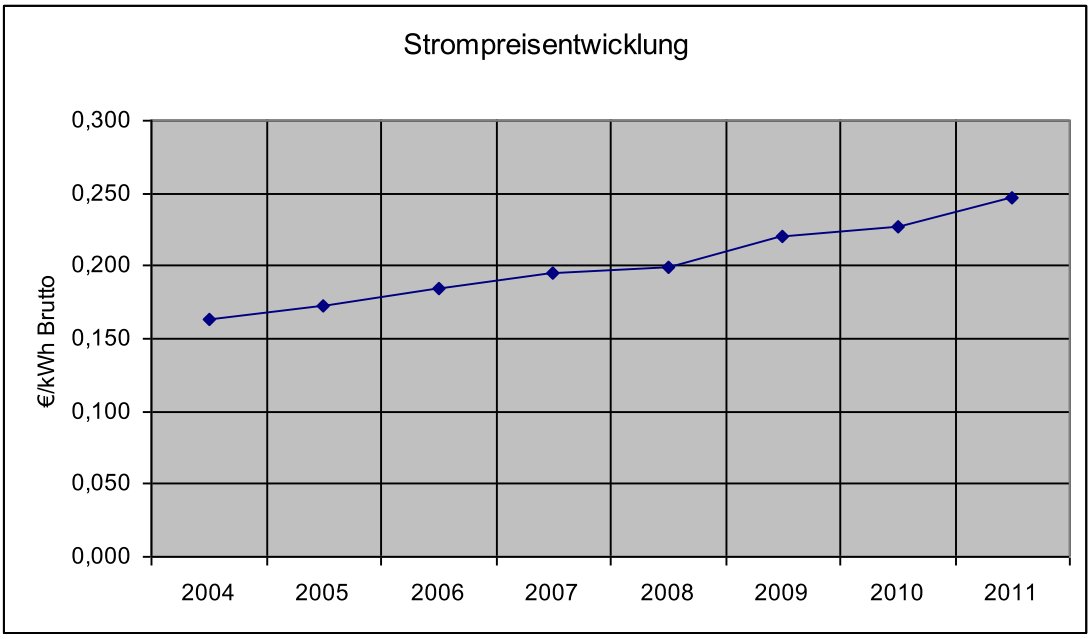
Viele weitere nützliche Stromspartipps und Informationen stehen in den Broschüren:

- "Energiesparen leicht gemacht, Schönauer Stromspartipps" (zu beziehen über "Bund der Energieverbraucher", Tel. 02224 / 92 27 0, Internet: www.energienetz.de)
- Broschüre des Umwelt Bundesamtes: "Ihr Verlustgeschäft - Energieräuber im Haushalt" (Tel. 030/8903-0, Internet: www.umweltbundesamt.de)

Strombedarf Haushaltsgeräte

Der Strombedarf im Haushalt rückt zunehmend in das Interesse bei der Betrachtung der Energiekosten. In einem modernen Einfamilienhaus sind oftmals die Haushaltsstromkosten höher als die Aufwendungen zur Beheizung des Gebäudes. Aufgrund des zunehmenden Stromverbrauchs und der steigenden Energiekosten eröffnen sparsame Stromverbraucher in Verbindung mit einem optimierten Nutzerverhalten auch im Wohngebäudebereich häufig ein nicht unerhebliches Einsparpotential. In unserer Region erfolgt die Stromgewinnung zum größten Teil aus Kohle, Gas sowie Uran (Atomstrom). Klimaschädlich sind insbesondere Kohle und Gas so dass deren Einsparung besonders in den Vordergrund tritt.

Strompreisentwicklung



(Quelle: WSW Wuppertal)

Durchschnittlicher Stromverbrauch in Deutschland

	1 Pers.	2 Pers.	3 Pers.	4 Pers.	> 5 Pers.
Ohne WW elektr. und ohne Heizungspumpe (Wohnung)	1500	2000	2800	3500	4000
Mit WW elektr. und ohne Heizungspumpe (Wohnung)	2500	4000	5800	7500	8000
Ohne WW elektr. und mit Heizungspumpe (Haus)	1800	2600	3600	4100	4400
Mit WW elektr. und mit Heizungspumpe (Haus)	2800	5200	6600	8100	8400

Zielwert Stromverbrauch

Mit dem Stromverbrauchsindex (SVI) des Bundesverbands der Verbraucherzentrale (vzbv) lässt sich ein Zielwert für den Stromverbrauch im eigenen Haushalt errechnen.

Für Haushalte ohne elektrische Warmwasserbereitung:

SVI = (Personen x 500 + 500) kWh

Für Haushalte mit elektrischer Warmwasserbereitung:

SVI = (Personen x 1000 + 500) kWh

Der Stromverbrauchsindex ist als Einsparziel formuliert. Vergleichen Sie Ihren Stromverbrauch im Jahr mit dem SVI.

Allgemeine Angaben

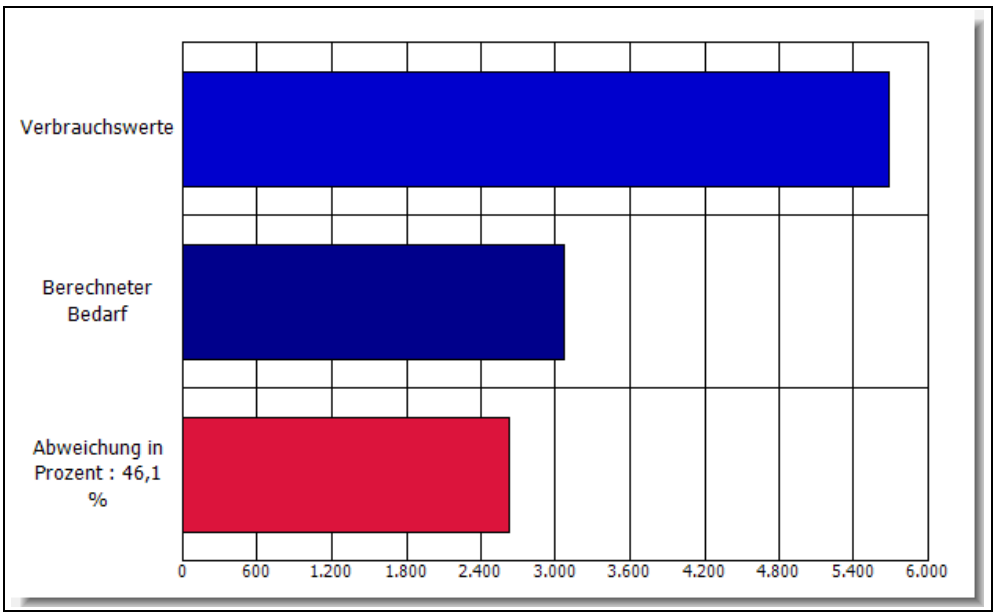
Bauherr : [redacted]
Projekt :
Strasse :
Ort :

Personen :	6
Wohneinheiten :	2
Wohnfläche :	165 m²
Anwesenheitswochen :	365 d
Ein- / Zweifamilienhaus :	Ja
Warmwasser elektrisch :	Nein

Tatsächlicher Verbrauch

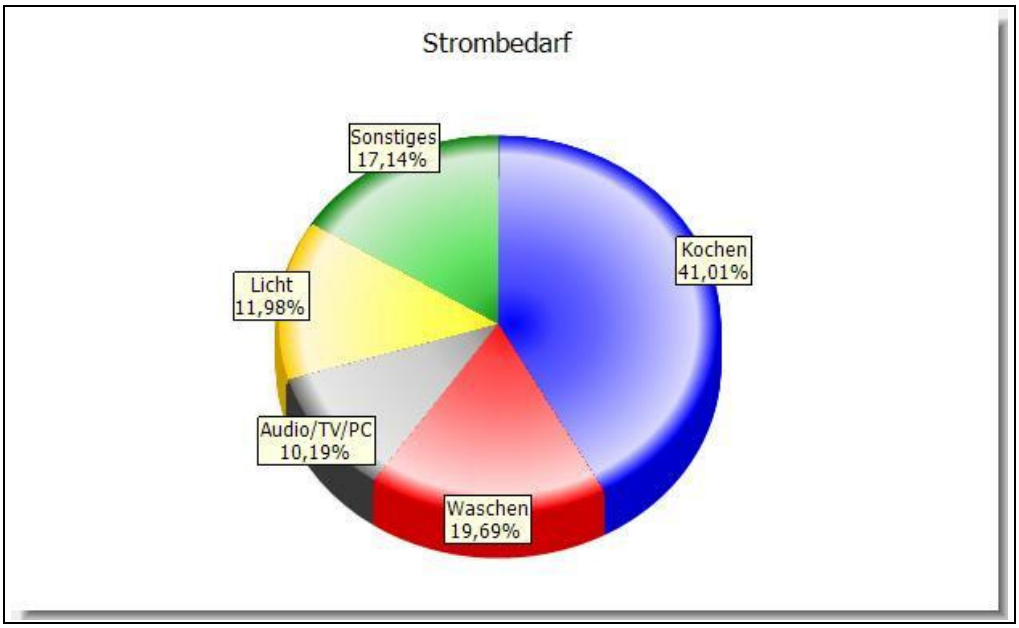
	2008 in kWh/a	2009 in kWh/a	2010 in kWh/a
tatsächlicher Verbrauch	5588	5998	5482

Gemittelter Verbrauch : 5689,3 kWh/a


Verbrauchswerte
Berechneter Bedarf
Abweichung in Prozent : 46,1 %
0
600
1.200
1.800
2.400
3.000
3.600
4.200
4.800
5.400
6.000

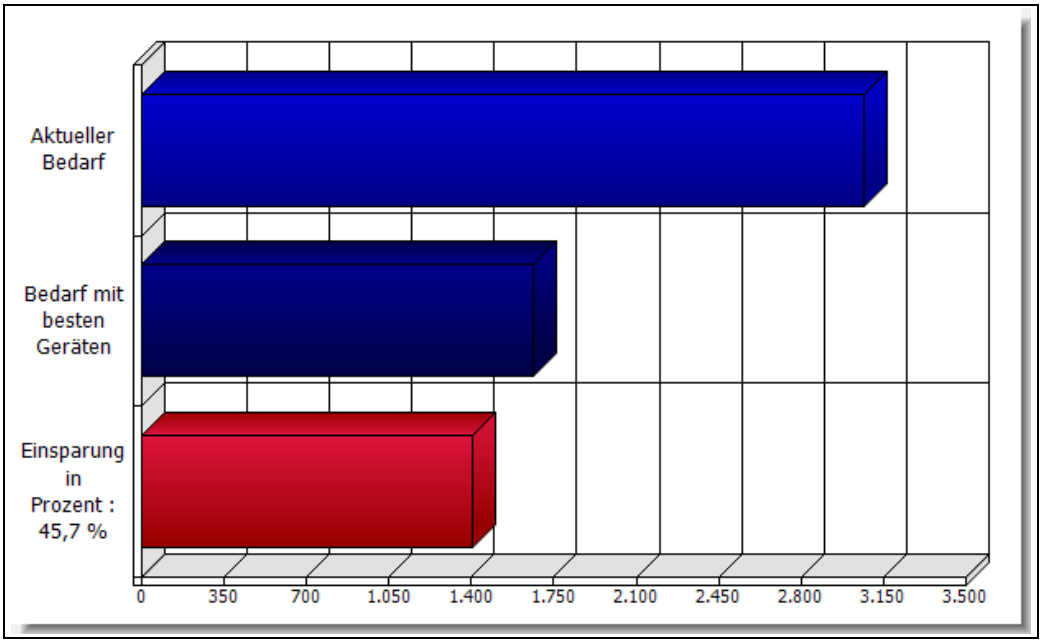
Auflistung der elektrischen Verbraucher - Ist Zustand

Anz	Bezeichnung	Grund-wert	Grund-wert Standby	Std. / d oder Waschg./ W	Standby Std. / d	Tage	Gesamtver-brauch kWh / a
1	Geschirrspüler, 1996 - 2004, Klasse A	1,06	0	1	0	365	55,1
2	Kühlschrank klein ohne Gefrierfach, 1985 - 1995	327	0	24	0	365	654,0
2	Ceranfeld	1500	0	0,5	0	365	547,5
1	Waschmaschine, waschen bei 30°- 40°, 1985-1995	0,90	0	5	0	365	234,0
1	Waschmaschine, waschen bei 60°, 1985-1995	1,05	0	2	0	365	109,2
1	Ablufttrockner 6 kg < 2004	5	0	1	0	365	260,0
1	Normaler Fernseher 55-70cm	60	8	5	1	365	112,4
1	Router	10	3	24	0	365	87,6
1	Telefon	10	3	24	0	365	87,6
1	Stand PC	63	6	1	1	365	25,2
5	Glühlampen 60 Watt	60	0	3	1	365	328,5
3	Energiesparlampe 12 Watt	12	0	3	1	365	39,4
1	Umwälzpumpe Hzg EFH	60	0	24	1	365	525,6



Auflistung der elektrischen Verbraucher - Verbesserung

Anz	Bezeichnung	Grund-wert	Grund-wert Standby	Std. / d oder Waschg./ W	Standby Std. / d	Tage	Gesamtver-brauch kWh / a
1	Geschirrspüler, > 2004, Klasse A++	0,9	0	1	0	365	46,8
2	Kühlschrank klein ohne Gefrierfach, > 2008, Kl. A++	95	0	24	0	365	190,0
2	Ceranfeld	1500	0	0,5	0	365	547,5
1	Waschmaschine, waschen bei 30°- 40°, > 2008, Kl. A++	0,50	0	5	0	365	130,0
1	Waschmaschine, waschen bei 30°- 40°, > 2008, Kl. A++	0,50	0	2	0	365	52,0
1	Ablufttrockner 6 kg > 2004	3,5	0	1	0	365	182,0
1	Normaler Fernseher 55-70cm	60	8	5	1	365	112,4
1	Router	10	3	24	0	365	87,6
1	Telefon	10	3	24	0	365	87,6
1	Stand PC	63	6	1	1	365	25,2
5	Energiesparlampe 20 Watt	20	0	3	1	365	109,5
3	Energiesparlampe 12 Watt	12	0	3	1	**365**	**39,4**
1	Umwälzpumpe Hzg EFH	25	0	6	1	365	54,8



Auswertung

Bezeichnung – Ist Zustand	Verbrauch kWh / a	Bezeichnung - Verbesserung	Verbrauch kWh / a	Einsparung kWh/ a
Geschirrspüler, 1996 - 2004, Klasse A	55,1	Geschirrspüler, > 2004, Klasse A++	46,8	8
Kühlschrank klein ohne Gefrierfach, 1985 - 1995	654,0	Kühlschrank klein ohne Gefrierfach, > 2008, Kl. A++	190,0	464
Ceranfeld	547,5	Ceranfeld	547,5	0
Waschmaschine, waschen bei 30°- 40°, 1985-1995	234,0	Waschmaschine, waschen bei 30°- 40°, > 2008, Kl. A++	130,0	104
Waschmaschine, waschen bei 60°, 1985-1995	109,2	Waschmaschine, waschen bei 30°- 40°, > 2008, Kl. A++	52,0	57
Ablufttrockner 6 kg < 2004	260,0	Ablufttrockner 6 kg > 2004	182,0	78
Normaler Fernseher 55-70cm	112,4	Normaler Fernseher 55-70cm	112,4	0
Router	87,6	Router	87,6	0
Telefon	87,6	Telefon	87,6	0
Stand PC	25,2	Stand PC	25,2	0
Glühlampen 60 Watt	328,5	Energiesparlampe 20 Watt	109,5	219
Energiesparlampe 12 Watt	39,4	Energiesparlampe 12 Watt	39,4	0
Umwälzpumpe Hzg EFH	525,6	Umwälzpumpe Hzg EFH	54,8	471

Stromverbrauchgesamt Ist-Zustand : 3066,1 kWh/a

Stromverbrauchgesamt Verbesserung : 1664,8 kWh/a

Abweichung in kWh/a : 1401,3 kWh/a

Abweichung in % : 45,7 %

Es gibt eine starke Abweichung des berechneten Bedarfs zum tatsächlichen Verbrauch. Es sollten alle Verbrauch detailliert mit ihren Laufzeiten und Leistungsaufnahmen erfasst werden um die Schwachstellen ausfindig zu machen!

Empfehlungen zur Stromeinsparung

Folgende Maßnahmen lassen sich direkt oder mit geringen Kosten umsetzen:

Allgemein

- 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.

- Überprüfen Sie den Einsatz stromintensiver Geräte: wie oft? Wie lange? Ist der Einsatz nötig? So kann z.B. auf das Warmhalten oft verzichtet werden (Thermoskanne besser als Kaffeemaschine mit Warmhalteplatte).

Kochen

- Deckel nicht vergessen, denn sonst entweicht die Wärme, der Kochvorgang dauert länger und es wird viermal soviel Energie verbraucht wie mit Deckel.

- Gefrorenes rechtzeitig bei Zimmertemperatur anstatt in Topf, Ofen oder Mikrowelle auftauen

- Langkochende Gerichte in einem Schnellkochtopf zubereitet, spart 50% an Zeit und 30% an Strom

- Topf- und Plattendurchmesser aufeinander abstimmen, damit keine Wärme verloren geht. Ist der Topfdurchmesser nur drei Zentimeter kleiner, gehen 30 % Energie verloren.

- Kochplatten und Backofen einige Minuten vor Ende der Koch- bzw. Backzeit abschalten und die Restwärme (außer bei Induktion) nutzen.

Kühlen und Gefrieren

- Achten Sie auf die richtige Innentemperatur zum Kühlen genügen meist rund 6°C und beim Gefrierschrank -18°C. Nur zwei Grad kälter, und der Stromverbrauch steigt um rund 10 Prozent.

- Warme Speisen erst abkühlen lassen, bevor sie in den Kühlschrank gestellt werden.

- Eine dicke Eisschicht erhöht den Stromverbrauch. Deshalb das Gerät regelmäßig abtauen.

- Tür nur kurz und selten öffnen, damit sich nicht so viel Eis bildet.

- Je kühler der Aufstellort, desto geringer der Energieverbrauch. Deshalb Geräte möglichst nicht neben Wärmequellen wie Herd, Spülmaschine, Heizung oder an Orten mit direkter Sonneneinstrahlung aufstellen.

- Bei längerer Abwesenheit kann der Kühlschrank auf kleinster Stufe laufen oder ganz ab- geschaltet werden. Im zweiten Falle sollte die Gerätetür offen bleiben, damit sich kein Schimmel bildet.

Waschen und Trocknen

- Bei niedrigen Temperaturen waschen. Ein Waschgang mit 65°C statt 95°C spart ca. 30% Strom.

- Auf den Vorwaschgang kann - außer bei starker Verschmutzung - verzichtet werden. Das spart weitere 20% bis 30% Energie.

- Beladen Sie Ihre Waschmaschine immer vollständig

- Schonwaschgänge sind teuer. Sie schlagen mit dem fünffachem Wasserverbrauch und ca. vierfachem Stromverbrauch kräftig zu Buche.

- Möglichst viel Wäsche an der Luft trocknen lassen, denn um 5 kg Wäsche zu trocknen, verbraucht ein Wäschetrockner 3-4 kWh.

- Wer nicht auf einen elektrischen Wäschetrockner verzichten will oder kann, sollte möglichst kurze Trockenzeiten anstreben. Deshalb Wäsche vorher immer gut

Standby

- Viele elektrische Geräte, vor allem aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik, schalten sich nicht vollständig ab, sondern schalten in den **Stand-By-Modus**, einen Betriebszustand, in dem weiterhin einige Watt Strom aufgenommen wird. Meist ist dies erkennbar an einer kleinen roten Leuchtdiode. Durch diese Bereitschaftsschaltung lassen sie sich schneller wieder anschalten, z. B. mit Hilfe einer Fernbedienung. Auch wird bei vielen Geräten durch das Drücken des "Aus/Off-Schalters" zwar die Elektronik ausgeschaltet, aber das Netzteil "zieht" weiterhin Strom. Schalten Sie Ihre Geräte daher vollständig ab. Fünf bis zehn Prozent Strom spart ein, wer zum Beispiel Geräte völlig vom Strom trennt, statt sie im Stand-by-Betrieb "schlummern" zu lassen.

Die effizienteste Methode um die Standby-, oder auch Off-Mode-Verluste zu senken ist eine Trennung der Verbraucher von der Netzspannung. Dies kann am einfachsten durch Abstecken oder eine abschaltbare Steckerleiste erfolgen.

Beleuchtung

- Schalten Sie nicht verwendete **Lampen** aus. Beim Verlassen des Raumes sollte die Lampe abgeschaltet werden. Auch Energiesparlampen und Halogenlampen schadet das Ausschalten (entgegen landläufiger Meinung) nicht.

- Beleuchtungsstärke der Lampen prüfen.

- Leuchten so montieren, dass ein gezieltes Beleuchten der gerade genutzten Raumteile möglich ist, ohne dass der gesamte Raum ausgeleuchtet werden muss.

- Bei der Beleuchtung ist der Austausch von herkömmlichen Glühlampen gegen **Energiesparlampen** insbesondere dort ratsam, wo längere tägliche Einschaltzeiten (> 30 Minuten) erforderlich sind. Die höheren Anschaffungskosten der Energiesparlampen werden durch deutlich niedrigeren Verbrauch und längere Lebensdauer kurzfristig amortisiert, wie nachfolgendes Beispiel zeigt:

	Glühlampe	Energiesparlampe
Leistung	60 W	11 W
Investition	0,50 €	7,00 €
Lebensdauer	1.000 Std.	10.000 Std.
Energiekosten	0,20 €/kWh	0,20 €/kWh

Bei 10000 Std. Einsatzdauer:

Kosten Glühlampe: (60 * 1.000 * 0,20 / 1000 + 0,50) *10 = 125,- €

Kosten E-Sparlampe: (11 * 10.000 * 0,20/1000 + 7,00) * 1 = 29,- €

Mittels heutiger moderner Dimmschalter kann zusätzlich Strom eingespart werden. Diese Dimmer regulieren Phasenan- und Phasenabschnitte.

- Außenbeleuchtungen, z. B. Garten-, Eingangs- und Garagenbeleuchtungen, sollten bewegungsgesteuert werden. Es wird nur Strom eingesetzt, wenn nötig. Beleuchtungsstromeinsparung kann grundsätzlich bei der Planung von Neubauten durch ausreichende natürliche Beleuchtung des Gebäudes erfolgen.

Folgende Maßnahmen sind kostenintensiv, aber lohnend:

- Die **Heizungspumpe** ist ein oft unterschätzter Stromfresser, gerade in älteren Häusern sind sie oft ineffizient und überdimensioniert. Durch mangelnde Abstimmung der Heizungspumpe mit dem Wärmeabgabesystem gibt es auch häufig Komfortverluste. Hocheffizienz-Pumpen verbrauchen nur einen Bruchteil an Strom von älteren Modellen. Sie können den Stromverbrauch Ihrer Heizungspumpe um bis zu 80% senken, wenn Sie:

  - Eine hocheffiziente Heizungspumpe der Energieeffizienzklasse A einsetzen
  - Die Laufzeit der Pumpe optimieren
  - Das Heizungssystem optimieren (hydraulischer Abgleich)

- Eine lange laufende **Zirkulationspumpe** für die Warmwasserversorgung verursacht hohe Energieverluste. Ist die Zirkulation überhaupt nötig (nur bei langen Leitungswegen), so sollte sie nur in der unbedingt nötigen Zeit laufen. Dies kann durch intelligente Regelungen (Präsenzmeldung) sichergestellt werden.

- Seit Jahren ist im EU-Raum das so genannte **Energielabel** für große Haushaltsgeräte obligatorisch Verbraucher können so mit einem Blick erkennen, zu welcher Energieeffizienzklasse ein neues Elektrogerät gehört. Geräte der Gruppe A gehen sparsam mit Energie um während in die Kategorie G eingestufte Geräte als Stromfresser zu bezeichnen sind. In vielen Haushalten entpuppen sich alte Kühl-

und Gefriergeräte als die mit Abstand größten Stromverbraucher. Durch kontinuierlichen Betrieb rund um die Uhr, lohnt sich oftmals die Anschaffung eines sparsamen Gerätes ganz besonders.

Daher sollte beim Kauf **neuer Elektrogeräte** großer Wert auf die Energieeffizienzklasse gelegt werden. Zusätzliche Verwirrung brachte allerdings die Einführung der neuen Energieeffiziensklassen A+ und A++ hiermit werden jetzt Kühl- und Gefriergeräte aus-gezeichnet, die rund ein Viertel weniger Strom brauchen, als die Geräte, die den Minimalanforderungen der Kategorie A entsprechen.

4.3. 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.

5. SCHADSTOFFBILANZ

Die Gefahr einer Klimakatastrophe verstärkt zur Zeit die öffentliche Diskussion um einen umweltverträglichen Energieeinsatz. Hauptverantwortlich für die drohende Klimaveränderung ist das Kohlendioxid. Aber auch andere Gase, wie z.B. unverbrannte Kohlenwasserstoffe, tragen das Ihrige dazu bei.

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 (CO_2) ist mit etwa 50% am sogenannten Treibhauseffekt beteiligt. CO_2 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 Jahrmillionen eingestellt hat, durch eine Erhöhung des CO_2-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 der BRD zugrundegelegt.

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 (SO_2) entsteht bei der Verbrennung von Schwefel oder Schwefelverbindungen, die vielfach als Verunreinigungen im Brennstoff enthalten sind. SO_2 bildet in der Atmosphäre Schwefelsäure und wird als Hauptverursacher des sauren Regens (⇒Waldsterben) angesehen. Die mit Abstand höchsten SO_2-Emissionen werden durch die Kohlefeuerung, insbesondere Braunkohle, verursacht. Leichtes Heizöl emittiert erheblich weniger SO_2 gegenüber Kohle. Diese Emissionen lassen sich durch den Kauf von schwefelarmem Heizöl weiter reduzieren. Die SO_2-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.

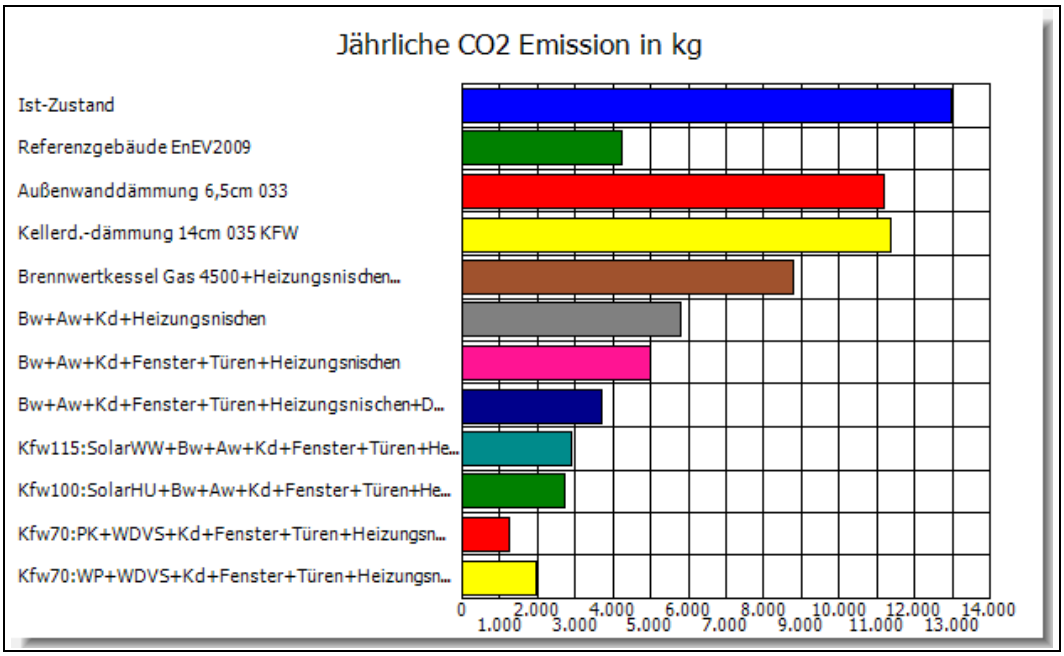
Für die Berechnung der Schadstoffemissionen wurden folgende spezifischen Emissionsfaktoren zugrunde gelegt.

Tabelle 11: Spezifische Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger[1]

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	2,6
Nachtstrom	0,633	0,00022	0,000077	0,001111	0,000583	2,6
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
Sonstiges	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

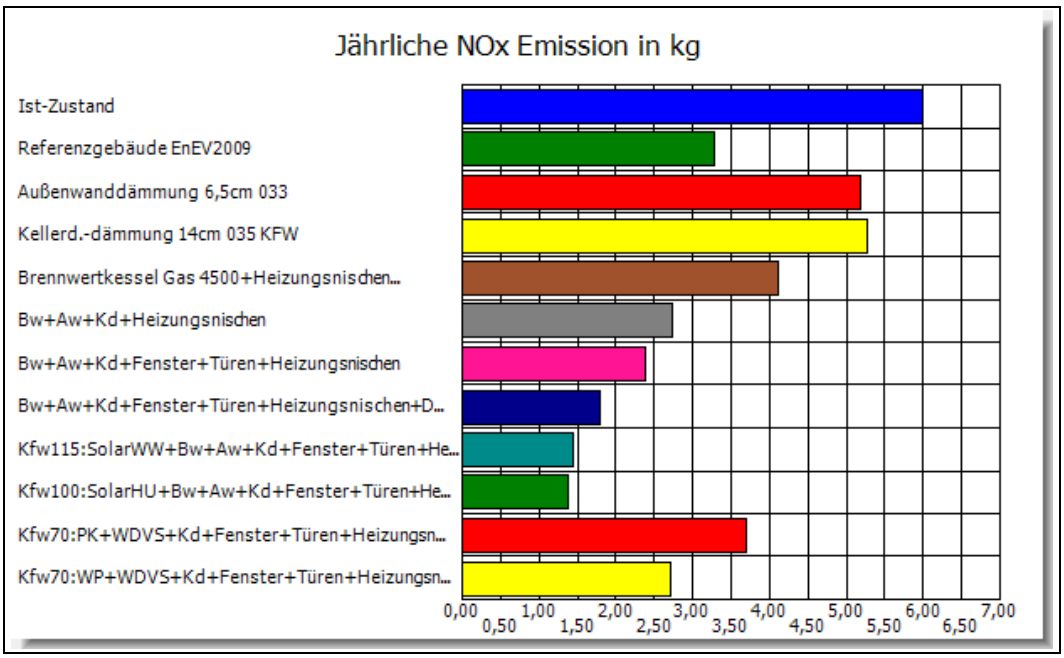
Die Auswirkungen der vorgeschlagenen Energiesparmaßnahmen auf den Schadstoffausstoß für CO_2 und NO_X sind den nachstehenden Grafiken zu entnehmen.

Grafik 8 CO_2 -Emissionen verschiedener Varianten



[1]Quelle: Jahresbilanz 1990 der VDEW

Grafik 9 NO_X - Emissionen verschiedener Varianten



6. 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 sonstige Emissionen wie Schall und Wärme etc. Die Enquêtkommission des Deutschen Bundestages hat ermittelt, dass es, um die Folgen unseres Energieverbrauchs in erträglichen Grenzen zu halten, erforderlich ist, bis zum Jahre 2050 den CO_2-Ausstoß (und damit annähernd 80% des Energiebedarfs) um 80% (Basis 1987) zu reduzieren und dies bei wachsender Weltbevölkerung. Diese Zahl verdeutlicht die Dringlichkeit von Energiesparmaßnahmen. Aus diesem Grunde sollte die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen nicht als alleiniges Kriterium betrachtet werden.

7. FÖRDERUNG VON ENERGIESPARMAßNAHMEN

Da es eine Vielzahl von Förderprogrammen gibt, erhebt die nachfolgende Übersicht keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Teilweise sind die Programme, je nach den jeweils zur Verfügung stehenden Mitteln, auch nur zeitweise verfügbar.

Europäische Gemeinschaft

- Thermie ⇨①
  Bis zu 40% Zuschuss für Demonstrations-Vorhaben zur Energieeinsparung, erneuerbare Energien.

Bund

- Nutzung erneuerbarer Energiequellen ⇨②
  Solarthermische Anlagen ab 3 m² werden mit 60,- EUR/m² für die Brauchwassererwärmung (min. jedoch 410,- €) und mit 105,- EUR/m² für eine kombinierte Nutzung bezuschusst. Für Anlagen in Mehrfamilienhäusern oder die Erweiterung bestehender Anlagen gelten andere Bestimmungen.

  Darüber hinaus gibt es Förderungen für Wasser- und Windkraftanlagen sowie für Biomasse- und Biogasanlagen
- Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden (Vor-Ort-Beratung). ⇨②

Land

- REN-Programm ⇨③
  (Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen)
  Förderung z. B. Wärmepumpen, Windkraft, aktive und passive Solarenergie, Kraftwärmekopplung etc.
- Richtlinien über die Gewährung von Zuwendung zur Modernisierung von Wohnungen,
  Förderung für bauliche Maßnahmen, z. B. Verbesserung der Wärmedämmung, zentrale Heizungs- und Warmwasserversorgung, Wärmepumpen, Solaranlagen usw. ⇨④
- nBank.de

Kommune

- In einigen Kommunen, wie z.B. Kempen, Neuss, Krefeld, Wuppertal werden zum Teil Solaranlagen, Brennwertkessel, Wärmedämmung, Dachbegrünung, Regenwassernutzung und ähnliche Maßnahmen gefördert. Fragen Sie Ihr Wirtschaftsförderungsamt oder Ihren Energieversorger.

Geldinstitute

- Verschiedene Geldinstitute bieten zinsgünstige Kredite für energiesparende Maßnahmen an. Die Ökobank in Frankfurt bietet beispielsweise einen Kredit an, der 2% unter dem marktüblichen Zinssatz liegt.
- Die KfW vergibt zinsgünstige Kredite (ca. 2 % - 4 % unter Kapitalmarktzins) für energiesparende Maßnahmen. Dieses Programm wird über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) abgewickelt. Auskunft hierüber können Sie bei Ihrer Hausbank erhalten. ⇨⑤

Bei der Vermietung von Wohnraum besteht das Problem, dass Investitionen vom Vermieter zu tragen sind, die Energie- und damit Kosteneinsparung dem Mieter zugute kommt. 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.

Adressen für Förderanträge:

① Kommission der EG, Generaldirektion Energie, Programm Thermie, 200 rue de la Loi, B-1049 Brüssel

② Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Postfach 51 71, D-65726 Eschborn, 06196/404-493, www.bafa.de

③ Landesinstitut für Bauwesen, Goebenstr. 25-27, D-44135 Dortmund, 0231/5410-0 www.lb.nrw.de

④ Ministerium für Bauen und Wohnen, Referat IV A 3, Postfach 11 03, D-40217 Düsseldorf, 0211/3843-0, www.mbw.nrw.de

⑤ Kreditanstalt für Wiederaufbau, Postfach 11 11 41, D-60046 Frankfurt am Main, 069/7431-0 www.kfw.de

8. GLOSSAR

Im Folgenden werden die einzelnen Fachbegriffe erläutert:

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.

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.

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/m²K) einen wichtigen Hinweis auf die Qualität des Wärmeschutzes.

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

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.

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.

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.

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 (m³ 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.

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.

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.

Brennwert: Bei Brennstoffen unterscheidet man zwei Wärmewerte: Den Brennwert Ho (früher: oberer Heizwert) und den Heizwert Hu (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%.

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 abgegebner Kessel-Nennleistung zum Energieaufwand).

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

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.

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.

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

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.

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.

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.

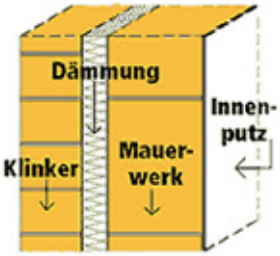
9. ANHANG

Nachfolgend sind die Programmausdrücke, die die Grundlage des erstellten Berichts darstellen, angefügt.

Außenwanddämmung

Die Maßnahme betrifft die Außenwand des Gebäudes. Diese Wand besteht aus einem zweischaligen Mauerwerk, das innen verputzt ist.

Die Hohlschicht soll mit einem zugelassenen Dämmstoff versehen werden.



Die Durchführung dieser Sanierungsmaßnahme hat folgende positive Aspekte:

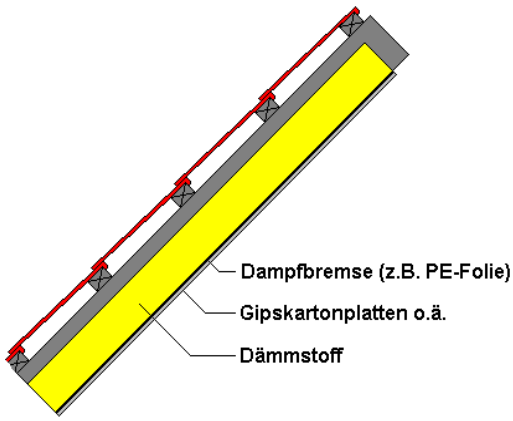
- gute Dämmung und damit dauerhaft niedrige Energiekosten
- höhere Oberflächentemperaturen an der Innenseite der Wände und damit behagliche Wohnatmosphäre
- keine Änderung der äußeren Erscheinungsweise des Hauses trotz guter Dämmung

Schrägdachdämmung (Dach wird von außen geöffnet)

Diese Maßnahme betrifft die Schrägen des beheizten Dachgeschosses. Eine ohnehin anstehende Neueindeckung bietet den optimalen Zeitpunkt, zumal bei einer Erneuerung der Dachhaut die nachträgliche Wärmedämmung durch die Energieeinsparverordnung vorgeschrieben ist. Der U-Wert darf demnach maximal 0,24 W/(m²K) betragen, entsprechend ca. 16 cm Dämmstärke. Wir empfehlen nach Möglichkeit 20 cm Dämmstärke (U-Wert 0,20). Die genaue Dämmstärke hängt vom Aufbau des Daches und vom Dämmstoff ab.

Auf einige wichtige Punkte sollte besonders geachtet werden:

- Zur Raumseite hin muß die Konstruktion unbedingt luftdicht sein. Die Luftdichtigkeit wird erreicht durch z.B. Baupapier, das man von außen in die Sparrenfelder legt und an den Sparren luftdicht befestigt oder besser durch einen durchgehenden intakten Putz auf der Raumseite, der nicht durch Steckdosen o.ä. durchbrochen wird.
- Es muß entschieden werden zwischen einer Vollsparrendämmung (die nach außen hin mit einer diffusionsoffenen Spannbahn oder einer bituminierten Weichfaserplatte abgeschlossen ist) und einer Lösung mit Hinterlüftung, bei der eine mindestens 4 cm tiefe Lüftungsebene mit Zu- und Abluftöffnungen erforderlich ist.
- Um eine gute Wärmedämmung zu erreichen, kann es erforderlich sein, die Dämmstärke durch Auflattungen auf den Sparren zu erhöhen
- Die konkrete Durchführung der Maßnahme hängt stark vom Einzelfall ab und sollte individuell besprochen werden. Da Baufehler zu einer raschen Zerstörung des Dachstuhls führen können, ist in jedem Fall eine gesonderte Einzelfallberatung notwendig!



Die Grafik zeigt einen Schnitt durch eine ordnungsgemäß aufgebaute Vollsparrendämmung.

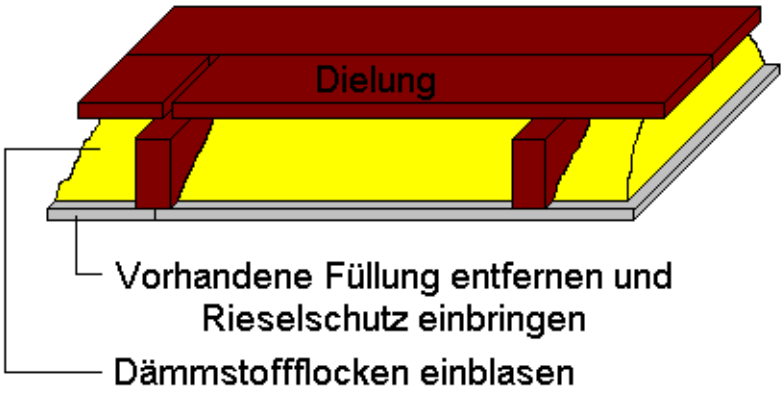
Die Durchführung dieser Sanierungsmaßnahme hat folgende positive Aspekte:

- gute Dämmung und damit dauerhaft niedrige Energiekosten
- höhere Oberflächentemperaturen an der Innenseite der Dachschräge und damit behagliche Wohnatmosphäre
- deutliche Verringerung der Gefahr von Tauwasser und Schimmelpilzbildung
- Verringerung der sommerlicher Überhitzung

Dämmung obere Geschossdecke

Die Maßnahme betrifft die oberste Geschossdecke des Gebäudes. Die Decke besteht aus Holzbalken, ist unterseitig beplankt und oberseitig mit einer Dielung versehen.

Zwischen die Deckenbalken wird eine lose Dämmstoffschüttung in Dicke der Balken eingeblasen. Als Dämmstoff werden Zelluloseflocken verwendet. Unterhalb der Balken wird die Beplankung / Deckenbekleidung erneuert. Zwischen Deckenbekleidung und Balken wird eine Dampfbremse bzw. Luftdichtung angebracht. Oberhalb der Balkenlage werden Dielen auf Lager-hölzern quer zu den Deckenbalken eingebaut.



Worauf Sie achten sollten:

- Achten Sie besonders auf die fachgerechte Ausführung der Luftdichtung insbesondere bei den Anschlüssen an Wänden und einbindenden Bauteilen.

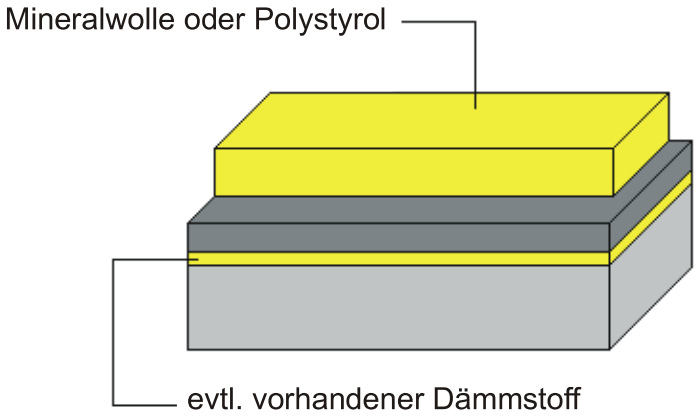
Die Durchführung der Maßnahme hat folgende positive Effekte:

- gute Wärmedämmung der Dachräume
- gleichzeitige Verbesserung der Trittschalldämmung

Dämmung obere Geschossdecke (Abseiten)

Die Maßnahme betrifft die oberste Geschossdecke des Gebäudes. Die Decke besteht aus Stahlbeton und ist unterseitig verputzt.

Auf der Dachbodenfläche werden Dämmstoffplatten mehrlagig fugenversetzt verlegt. Als Dämmstoff werden Mineralfasermatten verwendet. Zur Begehbarkeit können einzelne Bohlenstege verlegt oder Trockenestrichelemente, z.B. als Verbundplatten aus Spanplatte und Dämmstoff, verwendet werden.



Worauf Sie achten sollten:

Der Dämmstoff muss fugenfrei verlegt werden. Der Deckenbereich in den vorhandenen Abseitenräumen muss ebenfalls gedämmt werden. Die Maßnahme verändert die Raumhöhe des Dachgeschosses. Zugänge müssen angepasst werden.

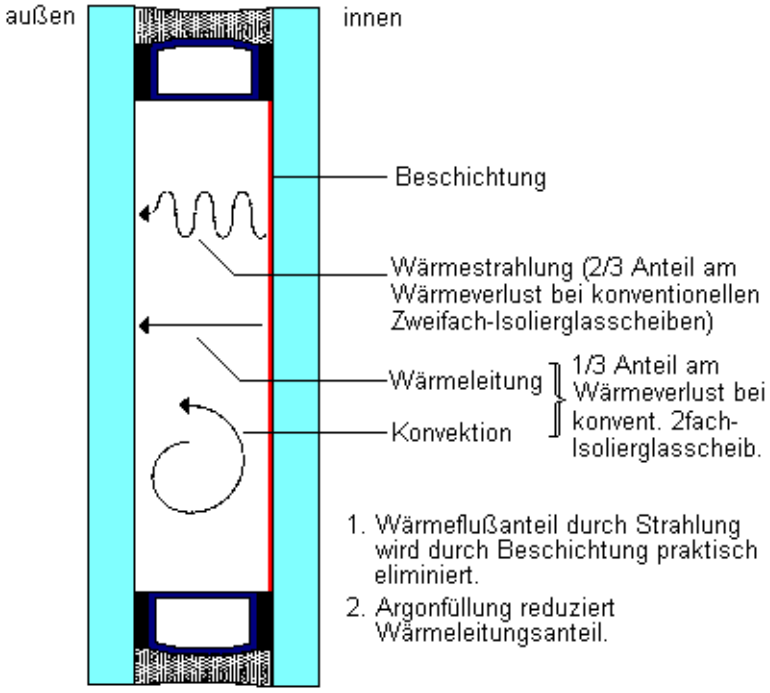
Die Durchführung der Maßnahme hat folgende positive Aspekte:

- gute Wärmedämmung bei unbeheizten Dachräumen
- Maßnahme ist geeignet zur Eigendurchführung
- sehr preiswerte Maßnahme mit hohem Einspareffekt

Wärmeschutzverglasung

Bei der Fenstererneuerung sollen gut wärmedämmende dichtschließende Fenster mit Wärmeschutzverglasung eingebaut werden. Die Energieeinsparverordnung schreibt einen U-Wert von max. 1,3 W/m²*K für das gesamte Fenster vor. Die Glasindustrie bietet entsprechende Verglasungen für Renovierungen an; U-Werte bis hinunter zu 0,8 W/m²*K sind mit geringen Mehrkosten erhältlich und hinsichtlich der langen Lebensdauer zu empfehlen. Bei Wärmeschutzverglasungen ist die innere Scheibe mit einer wärmereflektierenden Schicht bedampft. Der Scheibenzwischenraum ist mit einem wärmedämmenden Edelgas gefüllt.

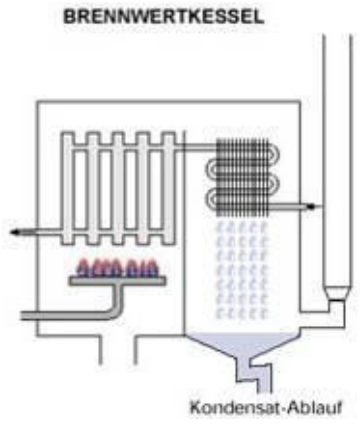
Die nachstehende Grafik zeigt das Prinzip der Wärmeschutzverglasung:



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. Die Fenster **vor** der Anbringung der Außendämmung erneuern und so einsetzen, dass sie bündig mit der Außenwand sitzen. Anschließend die Außendämmung über den Fensterrahmen ziehen.
- Beim Austausch eines Fensters die Wärmedämmung und Luftdichtigkeit des Rolladenkastens, soweit vorhanden, verbessern oder außenliegende Rolladen verwenden.

Neuer Brennwertkessel



Brennwertkessel sind eine Weiterentwicklung der Niedertemperaturkessel. Sie erzielen gegenüber diesen deutlich geringere Schadstoffemissionen sowie eine um bis zu 11 Prozent bessere Ausnutzung des Brennstoffs. Bei einem Brennwertkessel werden die Abgase soweit herunter gekühlt, dass der Wasserdampf, der bei der Verbrennung entsteht, auskondensiert. Die dabei freiwerdende Kondensationswärme wird wieder dem Heizsystem zugeführt.

Worauf Sie achten müssen:

- Ein Teil des Kondenswassers entsteht im Schornstein. Dabei verbindet es sich mit Abgasinhaltsstoffen und wird zur Säure. Das Abgassystem muss säurebeständig sein. Daher ist das Einbringen einer Abgasleitung in den Schornsteinschacht erforderlich.
- Kessel und Schornstein müssen an das häusliche Abwassersystem angeschlossen werden, um für den Abfluß des Kondenswassers zu sorgen. Denn schon in kleineren Gebäuden kommen in der Heizzeit einige Kubikmeterbrauchwasser zustande.
- Um die Vorzüge des neuen Kessels vollends auszunutzen, muss die Regelung sachgerecht eingestellt sein. Bei Übergabe der Heizung durch den Fachbetrieb sollten Sie sich in die Bedienung einführen lassen.
- Eine regelmäßige Wartung verlängert die Lebensdauer Ihres neuen Kessels und sorgt für einen störungsfreien und umweltschonenden Betrieb.
- Aber auch der Stromverbrauch der Heizungsanlage sollte beachtet werden. Hier liegt ein unterschätztes Einsparpotenzial. Besonders Umwälz- und Zirkulationspumpen sind durch starke Überdimensionierung und lange Laufzeiten häufig Stromgroßverbraucher.
  Um ein optimales Ergebnis zu erreichen, ist es wichtig, dass alle Heizungskomponenten aufeinander abgestimmt sind.

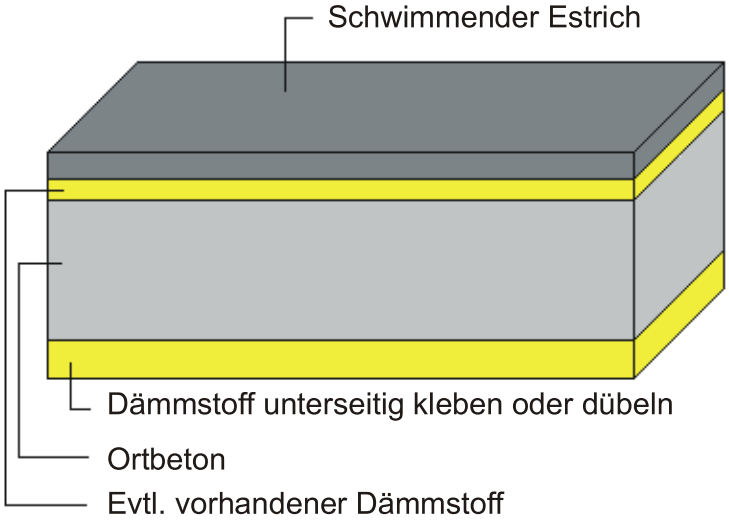
Durch die Maßnahme ergeben sich folgende Vorteile:

- Durch den Einbau eines modernen Gas-Brennwertkessels verringert sich der Brennstoffverbrauch merklich. Gegenüber einem neuen Niedertemperaturkessel ergibt sich eine ca. 10 % bessere Brennstoffausnutzung.
- Die Emissionen an Luftschadstoffen verringern sich erheblich, weil bei der Verbrennung von Gas kaum noch Schwefeldioxid entsteht und moderne Vormischbrenner nur sehr niedrige NO_X-Emissionen haben.

Dämmung der Kellerdecke

Die Maßnahme betrifft die Kellerdecke. Die Decke besteht aus Stahlbeton mit einem oberseitigigen Estrich.

Die Dämmstoffplatten werden an die Unterseite der Kellerdecke fugenfrei geklebt oder gedübelt. Als Dämmstoff werden Polystyrol-Hartschaumplatten verwendet.



Worauf Sie achten sollten:

- Achten Sie auf die fugenfreie Verlegung der Dämmstoffplatten.
- Bei zweilagiger Verlegung können auch Flächen, unter denen Leitungen verlegt sind, leichter nachträglich gedämmt werden.
- Die Maßnahme verändert die Höhe der Kellerräume. Zugänge müssen angepasst werden.

Die Durchführung der Maßnahme hat folgende positive Aspekte:

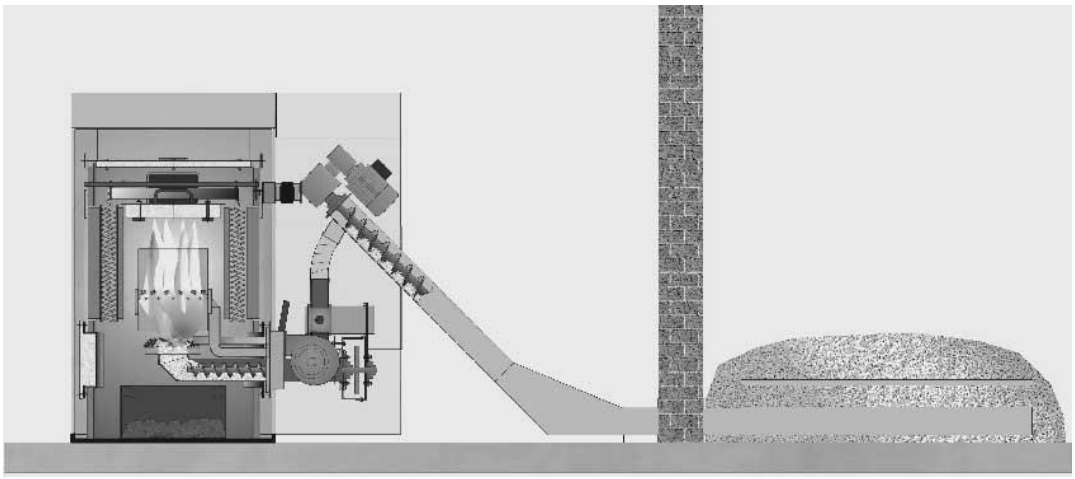
- sehr preiswerter nachträglicher Wärmeschutz
- Maßnahme zur Eigendurchführung geeignet

Pelletskessel

Alternativ zu dem vorhandenen Brennstoff ist es möglich, dass Gebäude mit Holz, einem 100% regenerativen Energieträger, zu beheizen. Zwar wird auch bei der Verbrennung von Holz CO2 freigesetzt, jedoch nur soviel, 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, da 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 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 Holzpelletskessel transportiert.



Holzpelettskessel 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

Rolladenkastendämmung

Bei der Dämmung sollen gut wärmedämmende, Matten eingebaut werden.

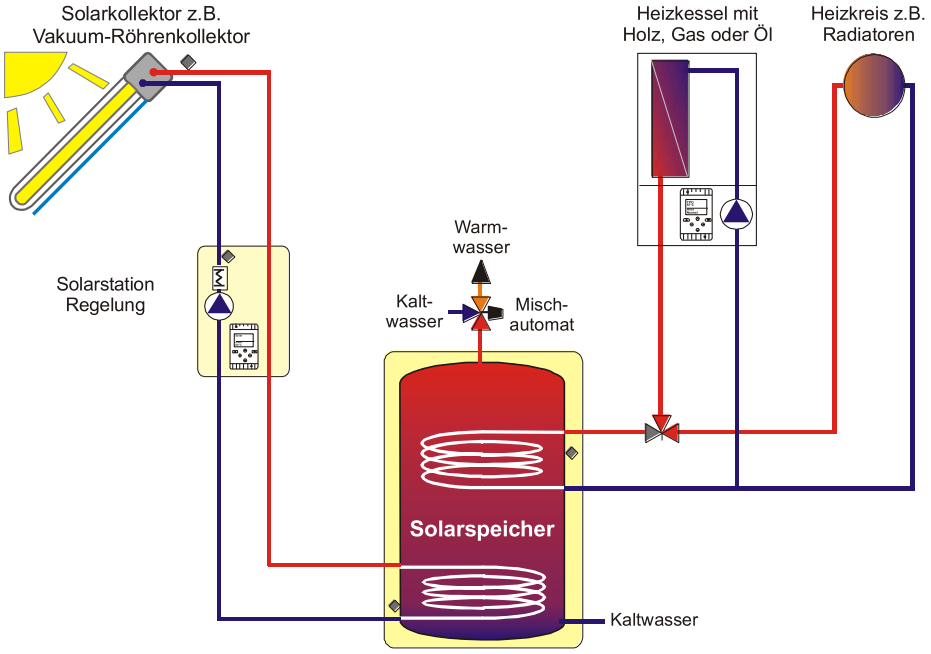
Der nachstehende Ausschnitt zeigt das Prinzip der Dämmung anhand des Systems von Beck und Heun GmbH (www.beck-heun.de):

Thermische Solaranlage

Eine thermische Solaranlage erzeugt aus der Sonneneinstrahlung warmes Wasser zum Duschen, Baden etc.. Bei einer typischen Anlage für einen Drei- bis Vierpersonenhaushalt wird auf dem Dach ein etwa vier bis sechs Quadratmeter großer Solarkollektor installiert. Er muß nicht exakt nach Süden orientiert sein, eine Abweichung nach Südost oder Südwest ist ohne größere Einbußen möglich. Die Neigung des Kollektors sollte zwischen 30 und 50 Grad liegen. Die Wärme wird in einem Speicher mit etwa 300 bis 400 Litern gespeichert.

Eine thermische Solaranlage deckt nicht den gesamten Warmwasserbedarf. Übers Jahr gesehen muß etwa die Hälfte bis ein Drittel weiterhin durch eine konventionelle Heizung erwärmt werden - insbesondere im Winter, während die Warmwasserbereitung im Sommer überwiegend durch die Solaranlage erfolgt. Die Effizienz der Solaranlage steigt mit dem Warmwasserverbrauch. Werden Spülmaschine und Waschmaschine an die Warmwasserleitung angeschlossen wird Strom eingespart und die Auslastung der Solaranlage verbessert.

Mit größeren Kollektorfllächen von z. B. zehn bis zwanzig Quadratmetern kann Solarenergie auch zur Beheizung des Gebäudes genutzt werden. Je nach Anlage und Gebäude kann bis zu einem Viertel der Heizenergie durch Sonnenenergie gedeckt werden.



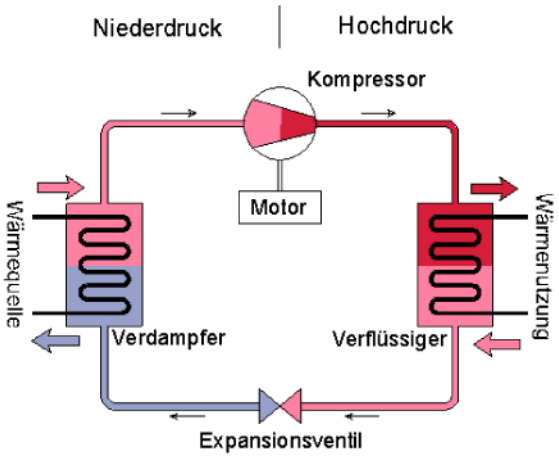
Eine thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung hat folgende positive Aspekte:

- Verringerung der Energiekosten
- Verringerung der Umweltbelastung
- nach außen sichtbares Symbol für moderne Technik und Umweltentlastung
- Unterstützung und Aufbau einer nachhaltigen Wirtschaftsweise

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 Heizwasser-strom 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