ENERGIE-BERATUNGSBERICHT
zur sparsamen Energieverwendung in Wohngebäuden vor Ort

[Gemäß den Richtlinien über die Förderung der Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden als Vor-Ort-Beratung nach BAFA]

Auftraggeber: xxx
xxx
xxx

Projekt: Sanierung eines Wohnhauses
xxx
xxx

Berater: Architekt [Dipl.-Ing.] Andreas Walter
49661 Cloppenburg
Emsteker Str. 11
Fon 04471-947063
Fax 04471-947064
Internet: www.architekt-walter.de

BAFA-Berater-Nr.: 122066

BAFA-Bescheid: 123688

Cloppenburg, den 13.02.2008

Unterschrift Aufsteller

ANSICHT SÜDEN

ANSICHT WESTEN

ANSICHT NORDEN

ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGS-ERGEBNISSE

Das untersuchte Gebäude hat im Ist-Zustand rechnerisch einen spezifischen Endenergiebedarf [Q], d.h. Heizwärmebedarf [Q_h] zzgl. Brauchwasserbedarf und Verlusten der Heizanlage, von **359,71 kWh/m²a** (bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_N pro Jahr), dieses bedeutet einen jährlichen Endenergiebedarf von **75.970,10 kWh/a** für die Raumheizung mit Brauchwasserbereitung.

Hinweis: Nach aktueller Energieeinsparverordnung (EnEV) würde ein vergleichbarer Neubau oder ein nach EnEV saniertes Wohngebäude einen spezifischen Endenergiebedarf [Q] von ca. **60 - 100 kWh/m²a** ausweisen.

Der errechnete jährliche Endenergiebedarf kann direkt mit den gemittelten Verbrauchsangaben (kWh Hu) aus der Abrechnung des Energieversorgers über mind. drei Abrechnungszeiträume verglichen werden (siehe auch Kapitel 3.2).

In dem vorliegenden Bericht wurden die, unter Kapitel 4 beschriebenen Energiesparmaßnahmen als Varianten berechnet und bewertet. Zur Übersicht sind in den folgenden Diagrammen die Auswertungen von Endenergiebedarf, Energieeinsparungen und Emissionen im Vergleich dargestellt.

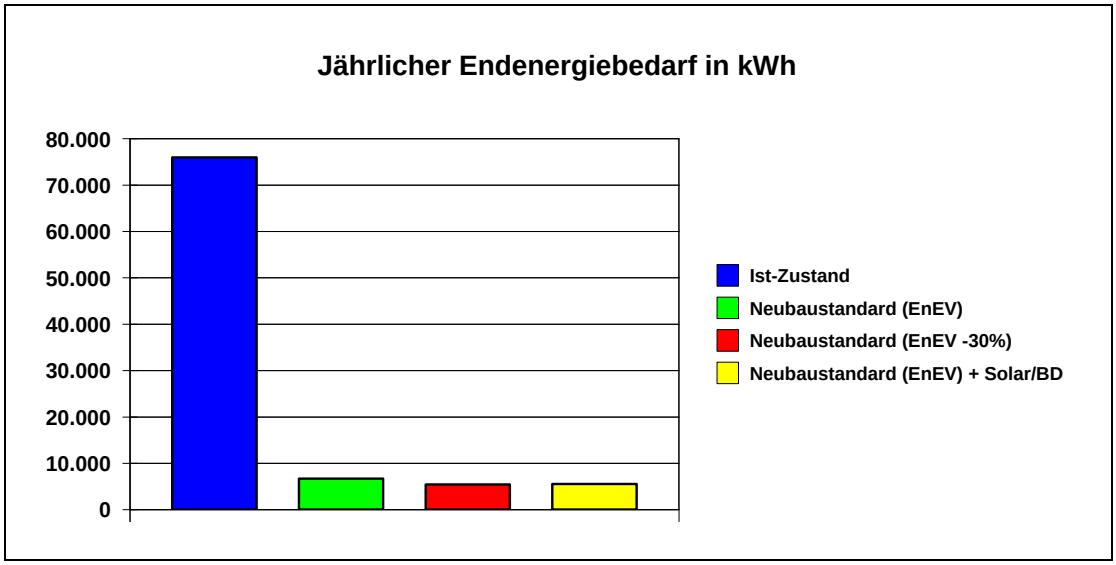
Variante 1 = Neubaustandard (EnEV)

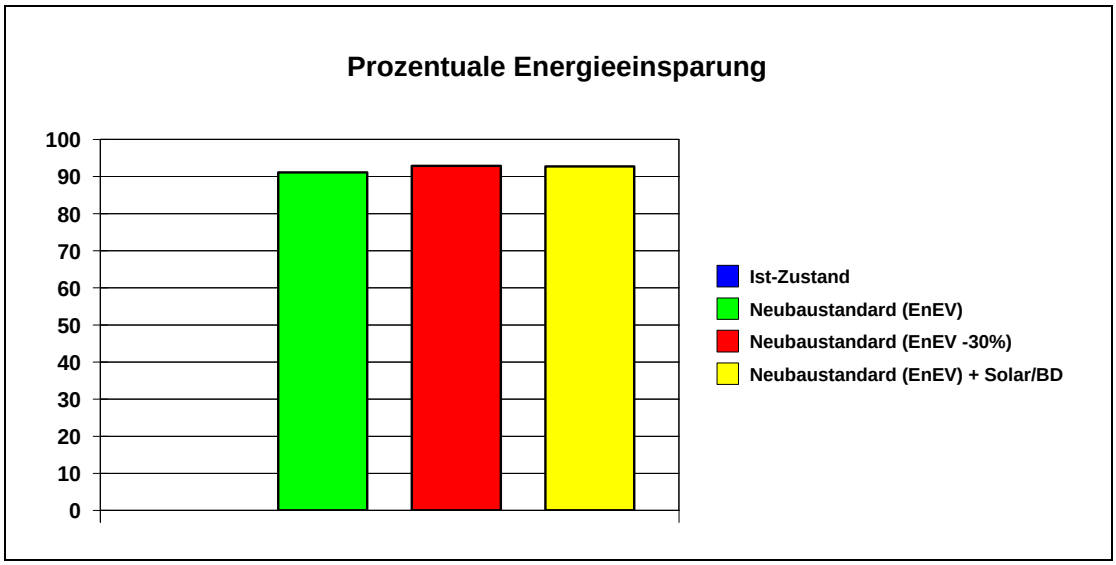
Variante 2 = Neubaustandard (EnEV -30%)

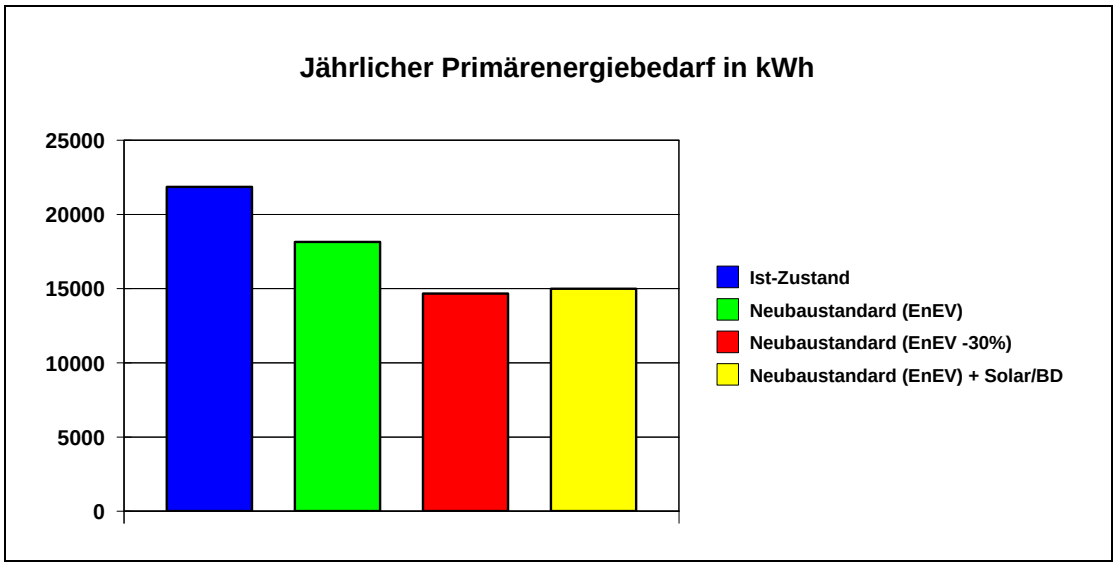
Variante 3 = Neubaustandard (EnEV) + Solaranlage und Blower-Door Test

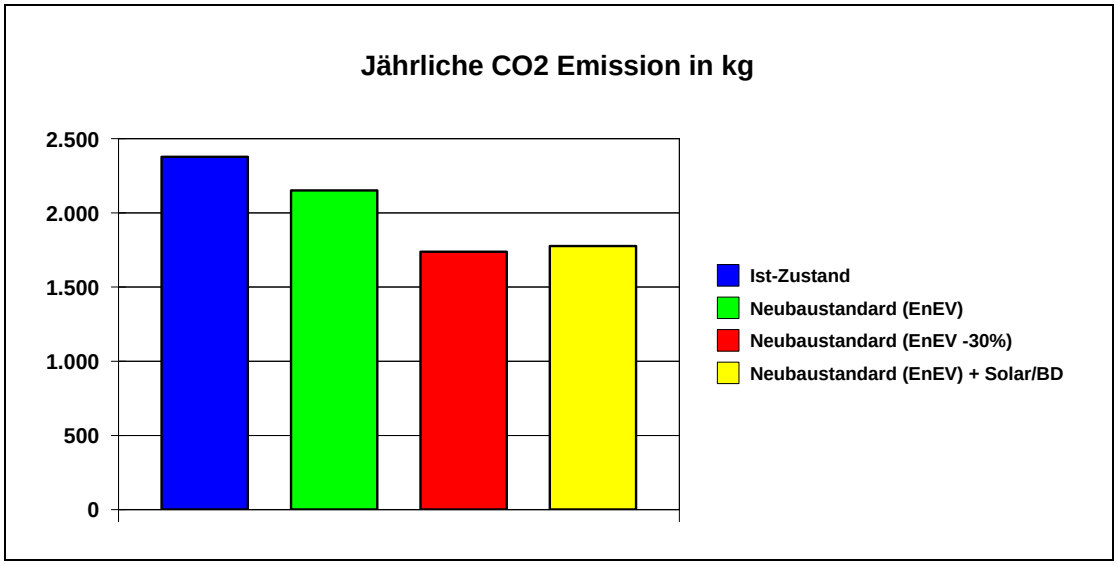
Variante 4 =

Variante 5 =




Prozentuale Energieeinsparung
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Ist-Zustand
Neubaustandard (EnEV)
Neubaustandard (EnEV -30%)
Neubaustandard (EnEV) + Solar/BD


Jährlicher Primärenergiebedarf in kWh
25000
20000
15000
10000
5000
0
Ist-Zustand
Neubaustandard (EnEV)
Neubaustandard (EnEV -30%)
Neubaustandard (EnEV) + Solar/BD


Jährliche CO2 Emission in kg
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
Ist-Zustand
Neubaustandard (EnEV)
Neubaustandard (EnEV -30%)
Neubaustandard (EnEV) + Solar/BD

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE……..3

INHALTSVERZEICHNIS 4

1. ALLGEMEINE HINWEISE 6

1.1. DAS BILANZVERFAHREN DER ENEV 6
1.2. DER BERECHNUNGSWEG 8

2. IST-ANALYSE 9

2.1. OBJEKTBESCHREIBUNG 9
2.2. ALLGEMEINE DATEN 10
2.3. BAUTEILE DES GEBÄUDES 11
2.4. BESCHREIBUNG DER HEIZUNGS- UND WARMWASSERANLAGE 13
2.4. KLIMADATEN 16

3. ENERGIEBILANZ DES BESTEHENDEN GEBÄUDES 17

3.1. ENERGIEBEDARF 17
3.2. VERGLEICH DES TATSÄCHLICHEN ENERGIEBEDARFS MIT DEM RECHNERISCH ERMITTELTEN 19

4. VARIANTEN 20

4.1. WIRTSCHAFTLICHKEIT SELBER ERMITTELN 23
4.2. SONSTIGE MAßNAHMEN + REGENERATIVE ENERGIEN 27

5. SCHADSTOFFBILANZ 30

6. WARUM ENERGIE SPAREN? 33

7. FÖRDERUNG VON ENERGIESPARMAßNAHMEN 34

8. ANHÄNGE

8.1. TIPPS UND TRICKS
8.2. ERKLÄRUNGEN DER FACHBEGRIFFE
8.3. HINWEISE ZUR QUALITÄTSKONTROLLE DER LUFTDICHTHEIT
8.4. BEWERTUNGSSCHEMA (SCHULNOTEN)
8.5.
8.6. SCHICHTAUFBAU DER VERWENDETEN BAUTEILE
8.7.
8.8. ENERGIEAUSWEIS (NACH SANIERUNG)

1. ALLGEMEINE HINWEISE

Der nachfolgende Bericht wurde nach den Richtlinien des Bundes (BAFA) 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 wurden aus den bau- und anlagentechnischen 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 der Heizungsanlage mit Brauchwasserbereitung, zusammen.

Nach der Ermittlung des Ist-Zustandes wurden die Schwachstellen analysiert und Maßnahmen zur Gebäudesanierung vorgeschlagen. Die Effektivität der Maßnahmen wurde anhand der voraussichtlichen Energieeinsparung, Wirtschaftlichkeit und Schadstoffbelastung beurteilt. Im Folgenden werden weitere Maßnahmen vorgeschlagen, die jedoch nicht im Einzelnen hinsichtlich ihrer Einsparung und Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden können.

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 wurde das Energiekennzahlverfahren nach Hauser/Hausladen verwendet.

Die unterschiedlichen Einflüsse aus dem Nutzerverhalten sind schwierig zu beurteilen und bei diesem Verfahren weitgehend ausgeklammert. Diese Vorgehensweise erlaubt eine sachliche Beurteilung der Bausubstanz sowie der Anlagentechnik. Da von einem "Normnutzerverhalten" ausgegangen wird, lässt der Vergleich des berechneten Endenergiebedarfs und des tatsächlichen Energieverbrauchs unter Umständen Rückschlüsse auf das eigene Nutzerverhalten zu.

Dieser Bericht soll anregen und helfen, wirtschaftlich sinnvolle und umweltentlastende Maßnahmen zur Energieeinsparung durchzuführen. Bitte beachten Sie hierbei, dass die im Bericht genannten Kosten (brutto) und voraussichtlichen Einsparungen nur Richtwerte darstellen und von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen können.

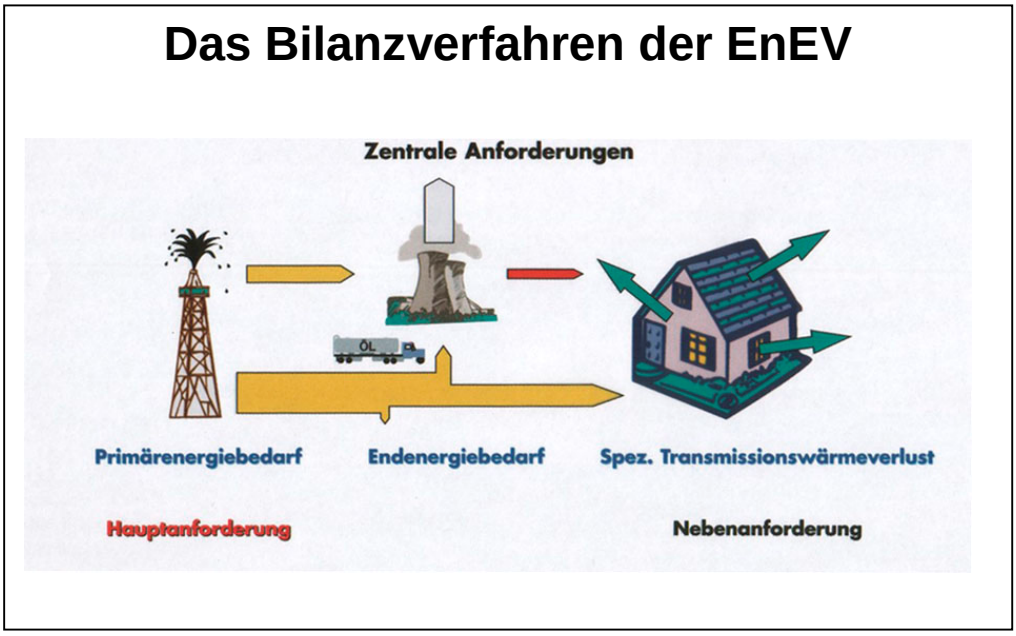
Hinweis: Dieser Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen aufgrund der verfügbaren Daten und Angaben erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben deshalb in der Verantwortung der Durchführenden. Insbesondere bei Baumaßnahmen und Investitionen empfehlen wir die fachliche Beratung und Betreuung durch als Gebäudeenergieberater zertifizierte Architekten.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an das Architekturbüro: Telefon 04471-947063

Das Bilanzverfahren der Energieeinsparverordnung (EnEV)

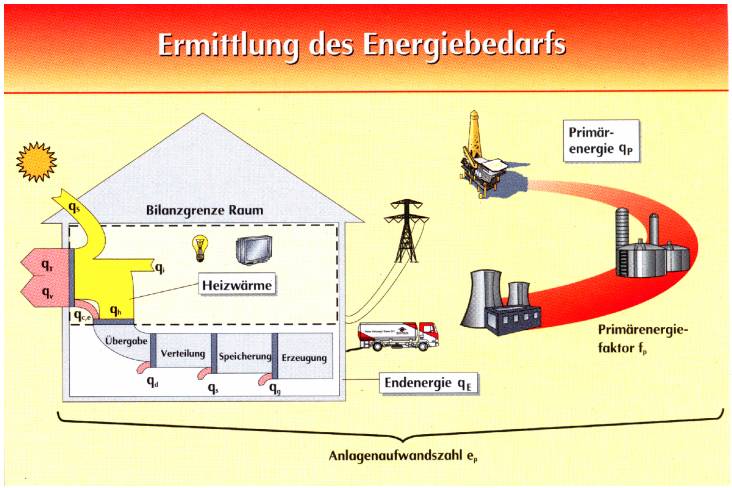
Eine wesentliche Kenngröße der heutigen energetischen Bewertung von Neubauten und Bestandsgebäuden ist der Primärenergiebedarf [Q_p]. Die Primärenergie berücksichtigt alle unterschiedlichen Prozessketten bei der Energieumwandlung in Heizwärme sowie den Hilfsenergiebedarf, der zum Beispiel zum Betrieb von Heizungs- und Zirkulationspumpen notwendig ist.

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



Das oben dargestellte vereinfachte Schema skizziert die ausschlaggebenden Einflussfaktoren des so genannten Primärenergiebedarfs [Q_p]. Beim dem Übergang von einer Stufe zur Nächsten treten Verluste auf, wie z. B. bei der Umwandlung von Kohle in Strom (Faktor 3 zu 1) oder bei der Verbrennung von Erdgas in einem Heizkessel.

1.2. Der Berechnungsweg



Allgemein: Die Ermittlung des Primärenergiebedarfs [Q_p]. geht den umgekehrten Weg des Energiestroms.

Zunächst werden die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste, sowie die internen und solaren Gewinne des Gebäudes ermittelt. Hieraus ergibt sich der rechnerische Heizwärmebedarf [Q_h].

Anschließend werden die Verluste des Heizwärmesystems, einschließlich der Warmwasserbereitung mit den notwendigen Hilfsenergien, berechnet.

Der Endenergiebedarf [Q] = Heizenergiebedarf [Q_h] + Brauchwasserenergiebedarf [Q_{tw}] + Verluste des Heizwärmesystems [Q_{anl}] - Anteil der regenerativen Energie [Q_r]). Dieser Endenergiebedarf multipliziert mit dem Primärenergiefaktor des eingesetzten Brennstoffs und der erforderlichen Hilfsenergie ergibt den so genannten Primärenergiebedarf [Q_p].

Der Wirkungsgrad der gesamten Prozesskette, d.h. das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen, wird durch die so genannte Anlagenaufwandszahl (e_p) beeinflusst = Kehrwert des Wirkungsgrades. Dieses bedeutet: je kleiner die Anlagenaufwandszahl, je effizienter das Heizsystem.

2. IST-ANALYSE

2.1. Objektbeschreibung

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um ein freistehendes Einfamilienwohnhaus mit einer Wohneinheit. Nach Angaben des Eigentümers wurde das Gebäude ca. 1880 erbaut und in Abschnitten mehrfach umgebaut und saniert.

Die Wohnräume, Küche, Schlafräume, Bad und Wirtschaftsräume befinden sich im Erdgeschoss. Der Dachraum (Spitzboden) ist nicht ausgebaut. Der Eingangsbereich mit Diele und WC wurde nachträglich mit einer Fachwerkfassade ergänzt. Das Gebäude wurde und wird zukünftig von 1 Person dauerhaft bewohnt.

Die Außenwände des Wohnhauses bestehen aus einem 2-schaligen Mauerwerk mit Verblenderschale. An der Nordseite schließt das Gebäude an unbeheizte Wirtschaftsflächen (Stall) an. Nach Angaben des Eigentümers sind die Oberflächentemperaturen an den Außenwänden (innen) im Winter sehr gering.

Die Sohle des Wohnhauses besteht überwiegend aus einer vorhandenen Holzbalkenlage auf Sand und einer Beplankung aus Spanplatten mit unterschiedlichen Bodenbelägen.

In der Decke über dem Erdgeschoss ist teilweise Wärmedämmung in der Balkenlage verlegt und unterseitig mit GK-Platten bzw. Profilholz verkleidet. Der Treppenaufgang zum Dachbereich ist offen und mit einer einfachen Luke gesichert.

Teilweise wurden die vorhandenen Fensteranlagen gegen Kunststofffenster mit Isolierverglasung ausgetauscht. Die vorhandenen Rolladenanlagen sollen ausgebaut werden und sollen entfallen.

Nach Aussage des Eigentümers wurden die Räume von dem Voreigentümer nur selten genutzt und beheizt. Aus diesen Angaben konnte eine mittlere Raumtemperatur nicht exakt ermittelt werden (Annahme für die Berechnung = 15 °C).

Bei der Untersuchung des Gebäudes waren Undichtigkeiten (Leckagen) in der Gebäudehülle auffällig. Insbesondere die Luftverbindung vom Treppenaufgang bis zum offenen Spitzboden ist zu bemängeln.

Eine Heizungsanlage war nicht vorhanden. Nach Aussage des Eigentümers wurden die Räume mit Einzelfeuerstätten (Öfen) je nach Bedarf mit Holz beheizt. Die Brauchwasserbereitung erfolgte über einen Elektro-Durchlauferhitzer. Genaue Verbrauchsangaben des Energieversorgers oder andere Nachweise liegen nicht vor.

Aus dem v.g. Hintergrund sind die nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen und die sich hieraus ergebenden Amortisationszeiten von Investitionen der Varianten nicht realistisch darzustellen.

2.2. Allgemeine Daten

Tabelle 1: Übersicht der allgemeinen Daten

Haustyp	Einfamilienhaus
Standort	xxx
Straße	xxx
Flurstück	n.b.
Gemarkung	n.b.
Baujahr	1880
Bezugsfläche	211 m2
Beheiztes Volumen	761 m3
Lüftung	Natürliche Lüftung
Maßbezug	Außenmaße
Wärmebrücken	
Anzahl der Bewohner	1

Die Bezugsfläche ist die Gebäudenutzfläche [A_N], die aus dem Brutto-Gebäudevolumen [V_e] x 0,32 errechnet wurde und nicht mit dem Begriff der Wohnfläche nach DIN 283 gleichgesetzt werden kann.

Das Brutto-Gebäudevolumen [V_e] wurde gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) unter Verwendung von Außenmaßen (Maßbezug der Systemgrenze) aus den vorliegenden Bauzeichnungen ermittelt. Das beheizte Gebäudevolumen wurde aus dem Brutto-Gebäudevolumen [V_e] x 0,76 errechnet und ist z.B. Grundlage für die Berechnung der Wärmeverluste aus Lüftung [H_v].

2.3. Bauteile des Gebäudes

Im Folgenden werden alle wärmeübertragenden Flächen des Gebäudes mit Einbauzustand, U-Werten, Flächen und den Konstruktionsnamen aufgelistet, sowie den maximal zulässigen U-Werten nach Energieeinsparverordnung.

Tabelle 2a : Übersicht der wärmeübertragenden Flächen

P.	Bauteil	Einbauzustand	Zusatz	U-Wert W/m²K	max. U-Wert EnEV W/m²K	max. U-Wert Pas-sivh. W/m²K	Fläche m²	Fxi	H_T W/K	Konstruktion
1	Grundfläche	Aufgeständerter Fußboden	Sohle (Holz)	0,761	0,4	0.12	214,66	0,9	147,02	Fußboden gegen Erdreich
2	Wand	Außenluft		1,058	0,35	0.15	158,84	1,0	168,05	AW-Bestand 2-schalig+VB
3	Fenster,West	Außenluft	West	2,340	1,7	0.80	4,29	1,0	10,04	ISO_Kunstst. alt
4	Fenster,Süd	Außenluft	Süd	2,340	1,7	0.80	10,97	1,0	25,67	ISO_Kunstst. alt
5	Fenster,Nord	Außenluft	Nord	2,340	1,7	0.80	2,74	1,0	6,41	ISO_Kunstst. alt
6	Fenster,Ost	Außenluft	Ost	2,340	1,7	0.80	2,0	1,0	4,68	ISO_Kunstst. alt
7	Tür,ohne Aus-richtung	Außenluft		3,000	2,9	0.80	7,83	1,0	23,49	Standardtür
8	Wand	unbeheizte Räume	Wand zum Stall	1,242	0,5	0.15	27,6	0,5	17,14	AW-Bestand 1-schalig Putz
9	Deckenfläche	unbeheizte Räume oberhalb	Decke über EG	0,889	0,5	0.12	214,66	0,5	95,42	Holzbalkendecke

(Eine detaillierte Zusammenstellung der Bauteile siehe Anhang 8.6)

Der Zustand der Gebäudehülle ist im Vergleich zu den Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) wie folgt einzustufen:

Anforderungen bei Änderungen von Außenbauteilen bestehender Gebäude (zu § 9 Abs. 1 EnEV 2007) nach Anlage 3 Nr. 1-6 = Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten [U_{max}] bei erstmaligem Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen:

Tabelle 2b: Vergleich der vorhandenen U-Werte mit der EnEV

Bauteil	Einbauzustand	vorhandener U_{vorh} in W/m²K	maximaler U_{max} in W/m²K
Außenwände	gegen Außenluft	1,06	<= 0,35
Deckenfläche	gegen Außenluft	0,89	<= 0,25
Bodenfläche	gegen unbeheizte Räume unterhalb oder Erdreich	0,76	<= 0,50
Fenster	gegen Außenluft	2,34	<= 2,00

Hinweis: Ausnahmen und Sonderregelungen siehe § 9 Abs. 1 und 2 und Anlage 3 EnEV 2007.

Bewertung der Bauteile nach Schulnoten (Vereinfachung lt. Anlage 8.4)

Außenwände U_{vorh} 1,06 W/m2K = **Note 5**

> wesentliche Ursache: ungedämmte Außenwand

Deckenflächen U_{vorh} 0,89 W/m2K = **Note 5**

> wesentliche Ursache: ungedämmte Deckenflächen

Bodenflächen U_{vorh} 0,76 W/m2K = **Note 4**

> wesentliche Ursache: ungedämmter Fußboden im Erdgeschoss

Fenster U_{vorh} 2,34 W/m2K = **Note 3**

2.4. Beschreibung der Heizungs- und Brauchwasseranlage

entfällt

Heizungsanlage 1

Erzeuger

Nutzfläche An :	42,24	m²
Baujahr:	1970	
Leistung:	5	kW
Wärmeerzeugertyp :	5 x Feststoffkessel, < 1995, im unbeh. Bereich	
Kombibetrieb (auch WW)	nein	
Brennstoffart :	Holz	
Primärenergiefaktor :	0,2	

Aufwandszahl :	1,347	
Hilfsenergiebedarf :	0,00	kWh/(m²a)
mittlere Kesseltemp.:	70,0	°C
Bereitschaftverluste bei 70°:	7,97	%
Bereitschaftsverluste:	7,965	%
30 % Teillast Wirkungsgrad:	74,1	%
Kesselwirkungsgrad:	74,10	%

Speicherung

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

Verteilung

horizontale Verteilung :	keine horizontale Verteilung	
Strangleitung:	keine Strangleitungen	
Anbindeleitung:	keine Anbindeleitung	
spezif. Wärmebedarf :	0	kWh/(m²a)
Hilfsenergiebedarf :	0	kWh/(m²a)

Länge	fa	U-Wert
0	0,00	0,00
0	0,0	0,00
0	0,00	0,00

Übergabe

Art der Übergabe :	Einzelfeuerstätte	
spezif. Wärmebedarf :	0,00	kWh/(m²a)

Brauchwasseranlage 1

Erzeuger

Nutzfläche An :	211,20	m²
Baujahr:	1970	
Leistung:	10	kW
Wärmeerzeugertyp :	Elektrodurchlauferhitzer	
Brennstoffart :	Strom allgemein nach DIN 4701-10	
Primärenergiefaktor :	2,7	
Aufwandszahl :	1,010	
Hilfsenergiebedarf :	0,00	kWh/(m²a)

Speicherung

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

Verteilung ohne Zirkulation

horizontale Verteilung :	keine horizontale Verteilung	
Strangleitung:	keine Strangleitungen	
Stichleitung:	keine Stichleitung	
spezif. Wärmebedarf :	0	kWh/(m²a)
Hilfsenergiebedarf :	0	kWh/(m²a)
Heizwärmegutschrift :	0,00	kWh/(m²a)

Länge	fa	U-Wert
0	0,0	0,0
0	0,0	0,0
0	0,0	0,0

2.4. Klimadaten

Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs und zur Beurteilung der Heizungsanlage wurde folgende Klimazone zu Grunde gelegt:

Deutschland

Hieraus ergeben sich folgende Randbedingungen:

Tabelle 3: Klimadaten

Höhe	- m
Heiztage	300 d/a
mittl. Außentemperatur	8,9 °C
tiefste Außentemperatur	-12 °C
Innentemperatur	19 °C
mittlere Gradtagszahl	3621,0 d °C/a

3. ENERGIEBILANZ DES BESTEHENDEN GEBÄUDES

3.1. Energiebedarf

Im Folgenden werden alle Energieverluste und -Gewinne des untersuchten Gebäudes zusammengestellt und anhand von Diagrammen visualisiert.

Tabelle 4: Energiebilanz des Gebäudes

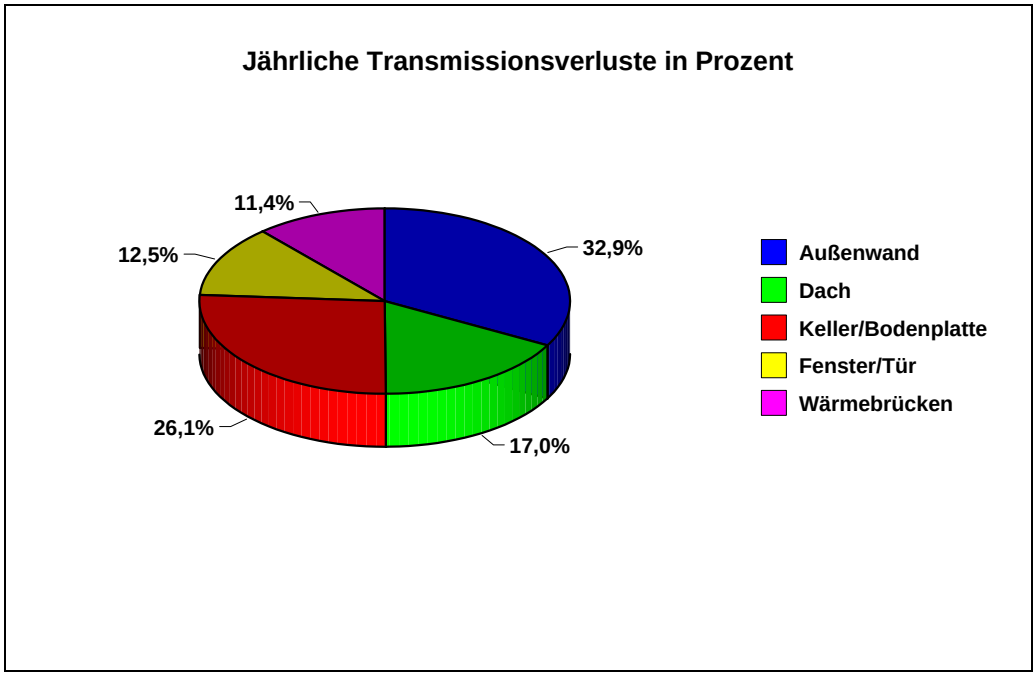
Transmissionsverluste	49.320,36 kWh/a
Lüftungsverluste	17.249,72 kWh/a
Heizungsverluste	18.883,72 kWh/a
Warmwasser Nutzwärmebedarf	2.640,00 kWh/a
Warmwassererwärmung Verluste	26,40 kWh/a
Summe Verluste	**88.120,20 kWh/a**
solare Gewinne	4.060,44 kWh/a
interne Gewinne	8.089,70 kWh/a
Nachtabsenkung	0,00 kWh/a
zugeführte Heizenergie	73.303,66 kWh/a
zugeführte Energie Warmwassererwärmung	2.666,40 kWh/a
Summe Gewinne	**88.120,20 kWh/a**

Aus den v.g. Werten lassen sich folgende spezifischen Kennzahlen ableiten:

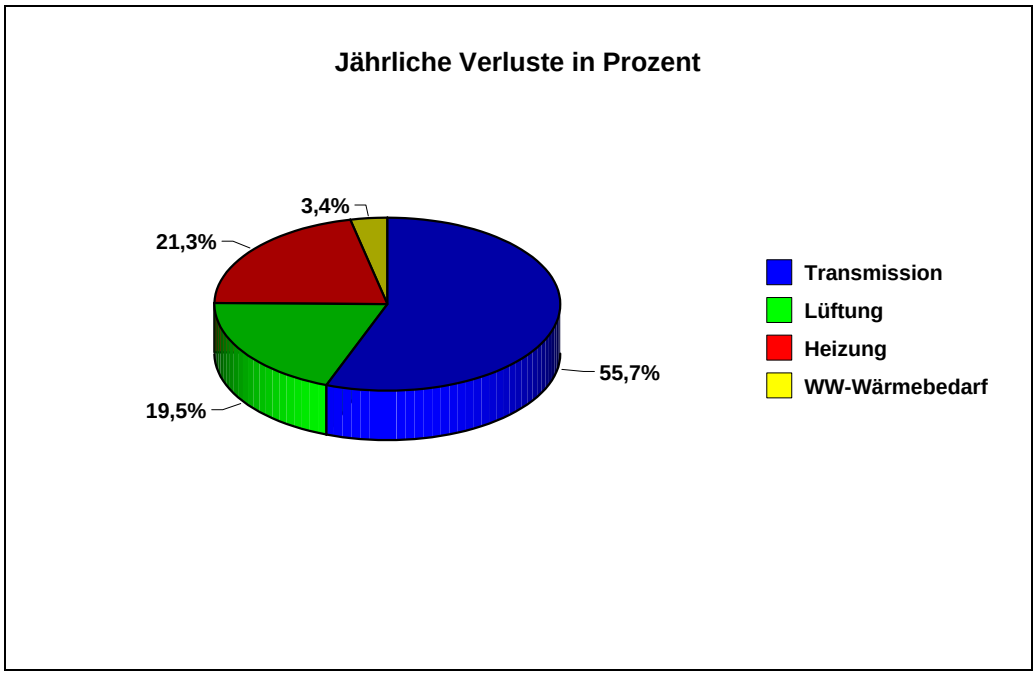
Tabelle 5: Aufwandszahl und Primärenergiebedarf

Heizwärmebedarf	54.419,94 kWh/a
Endenergiebedarf	75.970,06 kWh/a
Primärenergiebedarf	21.860,01 kWh/a
Aufwandszahl, primärenergiebezogen	0,38 -

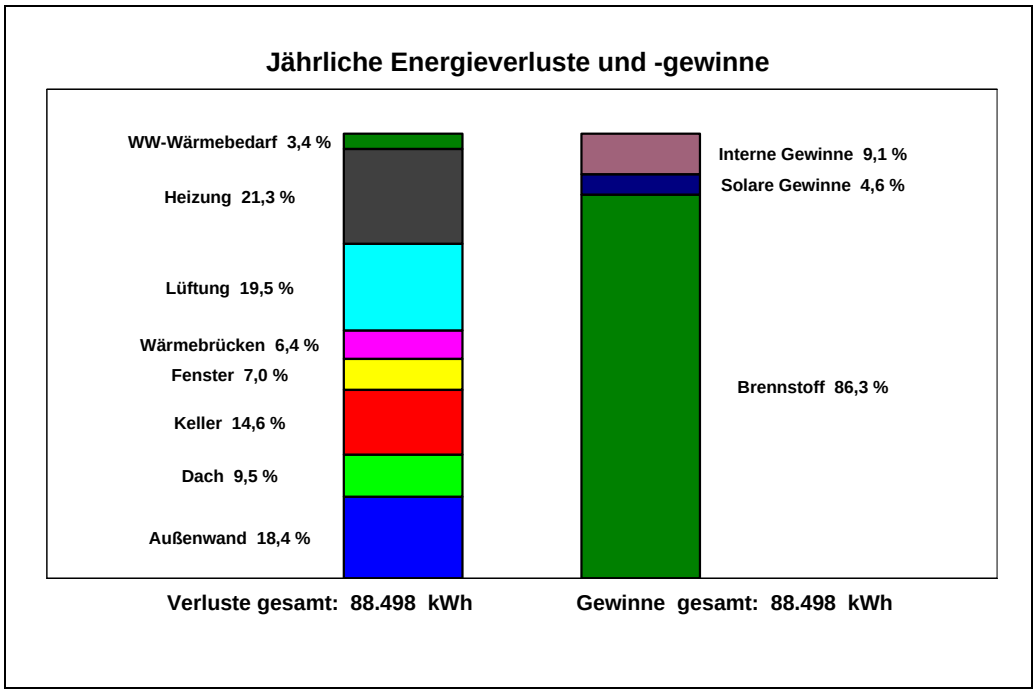
Grafik 1: prozentuale Aufteilung der Transmissionsverluste



Grafik 2 : prozentuale Aufteilung der gesamten Verluste

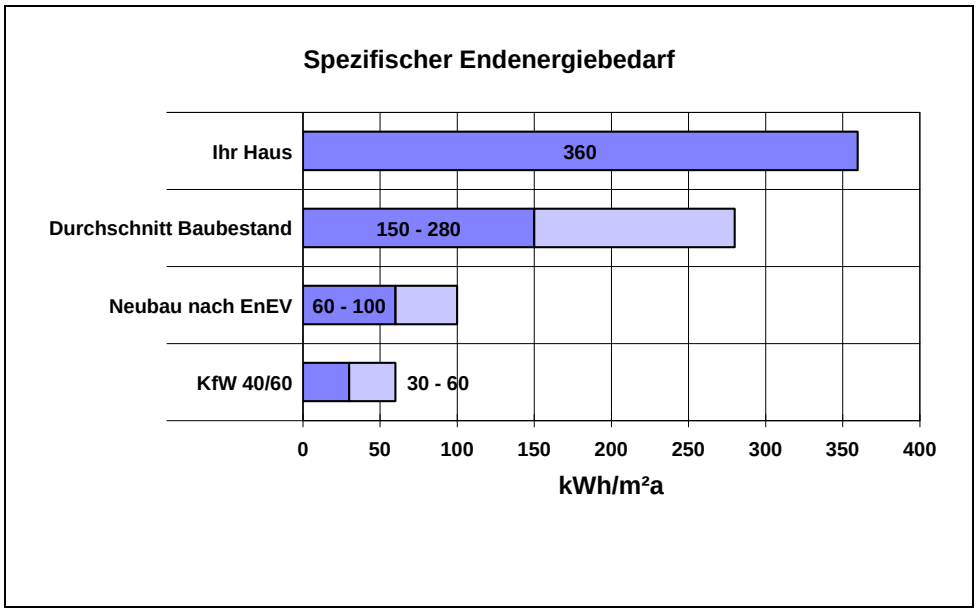


Grafik 3 : Jährliche Energieverluste und Gewinne



Ein Vergleich des spezifischen Endenergiebedarfs des untersuchten Gebäudes (mit Brauchwasserbedarf) mit dem untersuchten Gebäude entnehmen Sie bitte der folgenden Grafik.

Grafik 4: Vergleich des Endenergiebedarfs



3.2. Vergleich des tatsächlichen Energiebedarfs mit dem rechnerisch ermittelten Bedarf.

Der vorhandene, gemittelte Brennstoffverbrauch für Heizung und Warmwasser aus den letzten 3 Abrechnungsjahren des Energieversorgers beträgt nach Auswertung und Witterungsbereinigung (siehe auch Anlage 8.8) für ein Jahr:

xxx kWh/a für die Raumheizung mit Brauchwasserbereitung

Der rechnerisch ermittelte Brennstoffverbrauch beträgt für ein Jahr:

xxx kWh/a für die Raumheizung mit Brauchwasserbereitung

Dieses bedeutet eine rechnerische Abweichung von: xxx

Bei dem Abgleich des vorhandenen Brennstoffverbrauchs mit dem rechnerisch ermittelten, sind insbesondere die mittlere Raumtemperatur, d.h. welche Räume werden auf 20° C und welche Räume nur selten beheizt, sowie das individuelle Nutzerverhalten zu berücksichtigen.

4. VARIANTEN

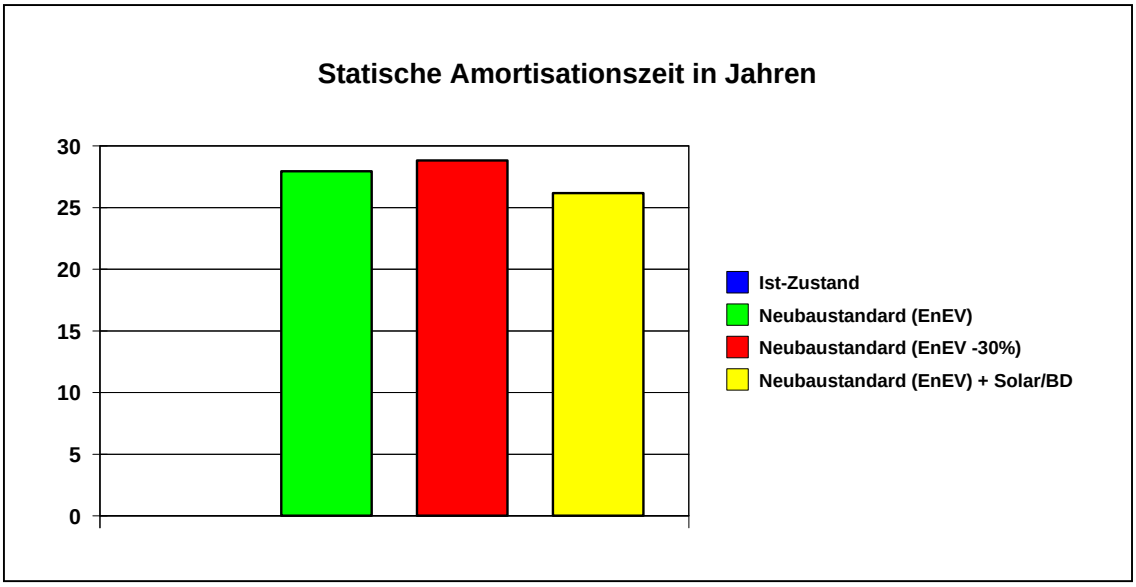
Im folgenden Kapitel werden verschiedene Varianten zur Energieeinsparung miteinander verglichen und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit überprüft. Alle angegebenen Kosten sind Bruttopreise inkl. MWSt.

Eine Übersicht der berechneten Varianten ergibt sich aus folgender Tabelle:

Tabelle 6: Berechnete Varianten

Nr.	Variante	jährlicher Energie-bedarf kWh/a	jährliche Energie-einsparung %	jährliche Energie-kosten EUR/a	Investition Kosten gesamt EUR	stat. jähr-che Gesamt-kosten EUR/a
1	Ist-Zustand	75.970,1	0,0	3.098,91	0,00	3.098,91
2	Neubaustandard (EnEV)	6.722,8	91,2	1.141,48	54.699,65	3.411,18
3	Neubaustandard (EnEV - 30%)	5.433,1	92,8	947,60	61.996,25	3.153,87
4	Neubaustandard (EnEV) + Solar/BD	5.553,3	92,7	908,32	57.349,65	2.993,76

Grafik 5: dynamische Amortisationszeiten der Varianten



Die Gesamtkosten der errechneten Varianten setzen sich aus den jährlichen Investitionskosten und den jährlichen Energiekosten zusammen. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden folgende Faktoren angesetzt:

Tabelle 7: Energiepreisteuerung und Zinssatz

Energiepreisteuerung	6,50 %
Zinssatz	4,50 %

Tabelle 8: Kosten in EUR

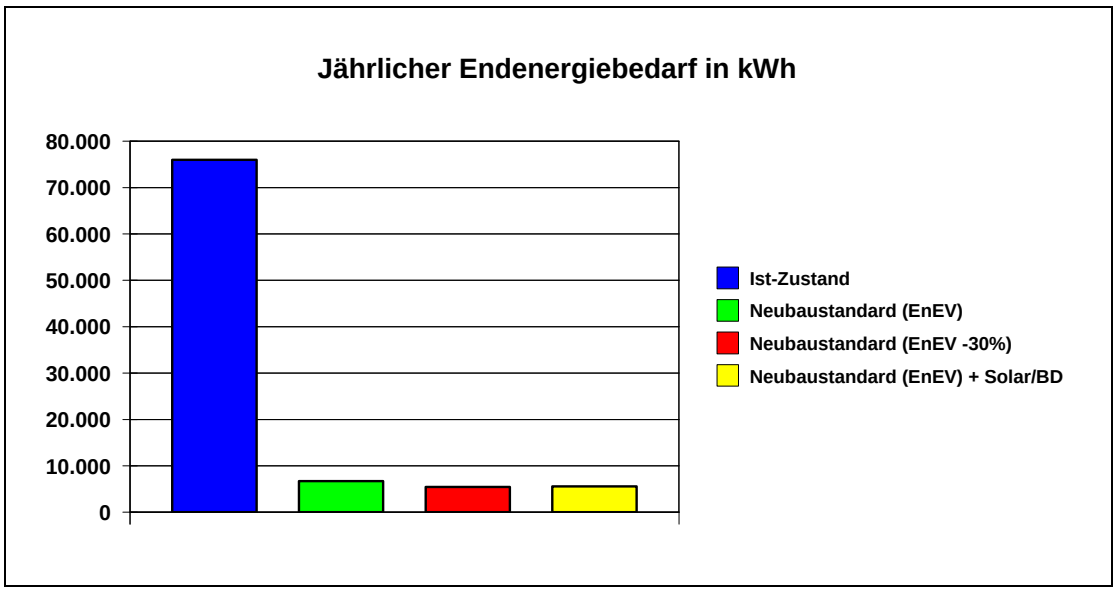
Energieträger	Grundkosten in EUR/Jahr	Verbrauchskosten EUR/kWh
Erdgas	120,00	0,06
Flüssiggas	0,00	0,07
Heizöl	0,00	0,04
Steinkohle	0,00	0,032
Braunkohle	0,00	0,032
Tagstrom	40,00	0,20
Nachtstrom	0,00	0,15
Fern/Nahw. KWK fossil	0,00	0,05
Fern/Nahw. KWK ern.	0,00	0,05
Fern/Nahw. HW fossil	0,00	0,05
Fern/Nahw. HW ern.	0,00	0,05
Holz	0,00	0,03
Holz-Pellets	0,00	0,03
Sonstiges	0,00	0,00

Tabelle 9: Übersicht der U-Werte und Aufwandszahlen aus den Varianten

Bauteil	Einbauzustand	alt U-Wert W/m²K	neu U-Wert W/m²K
Außenwand	gegen Außenluft		
Kellerdecke	unbeheizt unterhalb		
Fenster	gegen Außenluft		
Dach	gegen Außenluft		
Decke	unbeheizt oberhalb		
		Aufwandszahl	Aufwandszahl
Heizungsanlage			

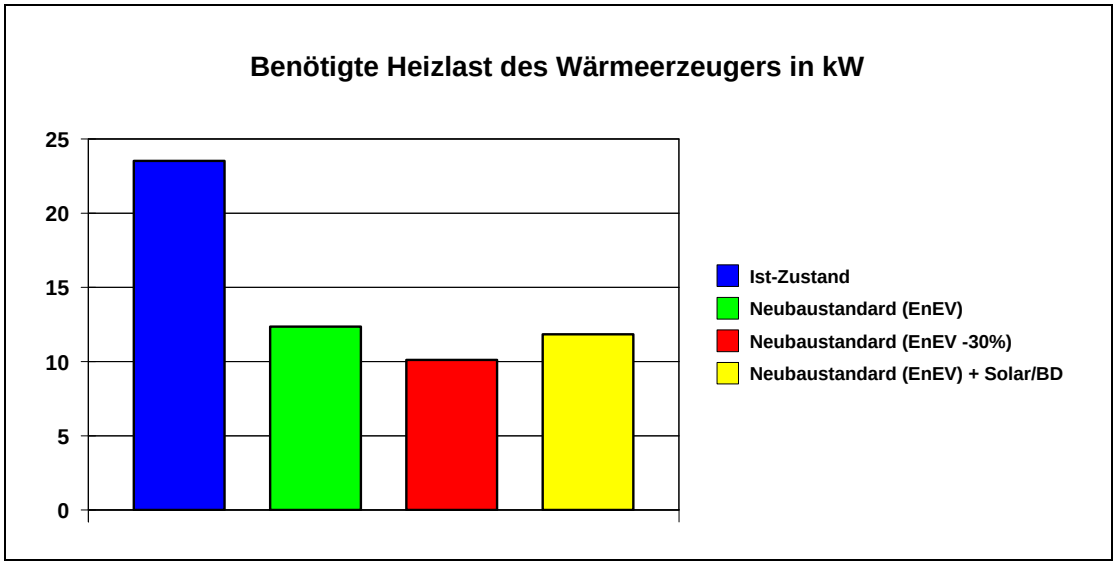
Die folgende Grafik veranschaulicht die Varianten auf mögliche Energieeinsparungen. Es sind die zuvor beschriebenen Varianten auf ihren Endenergiebedarf hin untersucht worden.

Grafik 6: Endenergiebedarf des Gebäudes



Die benötigte Heizlast verändert sich entsprechend der nachfolgenden Grafik. Die Heizlast kann zur näherungsweisen Dimensionierung des Wärmeerzeugers bei einem Austausch genutzt werden.

Grafik 7: Heizlast



4.1. Wirtschaftlichkeit von Varianten selbst ermitteln

Die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahmen wurde mit elektronischer Datenverarbeitung zur Erstellung einer Gebäudediagnose dynamisch ermittelt, d.h. dass Kapitalkosten durch Verzinsung berücksichtigt sind.

Ein Vergleich der Amortisationszeit mit der Lebensdauer einer Maßnahme gibt Aufschluss über die Wirtschaftlichkeit. Die Lebensdauer z.B. bei der Wärmedämmung von Gebäudebauteilen entspricht im Prinzip der Lebensdauer des Gebäudes. Bei bauphysikalisch richtiger Ausführung, trägt die Wärmedämmung u.U. sogar zu einer Erhöhung der Gebäudelebensdauer bei. Des Weiteren verbessert sich das **Raumklima** und steigert den **Wohnkomfort** spürbar. Dieses sollte unabhängig von der Wirtschaftlichkeit bei Entscheidungen über Sanierungsmaßnahmen mit beachtet werden.

Die ermittelten 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, wirkt sich dies positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Die dynamische Betrachtung der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt die 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 Gebäudeeigentümers wesentlich näher kommt.

Wenn Sie die Wirtschaftlichkeit überschlägig selbst ermitteln möchten, können Sie dieses mittels einer so genannten statischen Berechnung durchführen. Wenn die Kapitalkosten in der gleichen Größenordnung wie die Energiepreissteigerung legen, ist die Differenz gegenüber einer dynamischen Betrachtung unerheblich. Beispiel:

Investitionskosten	2.500,00 EUR (b)
Energieeinsparung	5.000,00 kWh/a
Energiepreis	0,05 EUR/kWh (b)

Heizkostenersparnis	= Energieeinsparung x Energiepreis	
Heizkostenersparnis	= 5.000 kWh/a x 0,05 EUR/kWh =	250 EUR/a

stat. Amortisationszeit	= Investitionskosten/Heizkostenersparnis	
stat. Amortisationszeit	= 2.500,00 EUR / 250 EUR/a =	10 Jahre

Für die Umrechnung der Energiemengen der verschiedenen Brennstoffarten können Sie folgende Umrechnungsfaktoren verwenden:

1 Liter Heizöl = 10,00 kWh (H_u)
1 m3 Erdgas = 10,40 kWh (H_u)

4.2 Maßnahmenbeschreibung (Varianten)

Allgemeiner Hinweis:

Soweit bei beheizten Räumen Änderungen durchgeführt werden, dürfen nach Energieeinsparverordnung (EnEV) festgelegte U-Werte der Bauteile nicht unterschritten werden. Dies gilt nicht für Änderungen, die bei Außenbauteilen weniger als 20 % der Bauteilflächen gleicher Orientierung betreffen.

Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn das geänderte Gebäude insgesamt den jeweiligen Höchstwert des Jahresprimärenergiebedarfs und Transmissionswärmeverlustes um nicht mehr als 40 % übersteigt.

Bei der Erweiterung des beheizten Gebäudevolumens um mehr als 30 cbm Rauminhalt sind für den diesen Gebäudeteil die jeweiligen Vorschriften für neu zu errichtende Gebäude einzuhalten.

Variante 1: Neubaustandard (EnEV)

Maßnahmen dieser Variante:

- Sohle mit 80 mm PS dämmen, neuer U-Wert: 0,302 W/m²K
- Außenluft mit 100 mm Mineralwolle dämmen (innen), neuer U- Wert: 0,290 W/m²K
- Wand zum Stall Innenwanddämmung 100 mm, neuer U-Wert: 0,303 W/m²K
- Heizungsanlage (WP) neue Heizungsanlage (WP)
- Decke über EG Decke über EG mit 220 mm Mineralwolle dämmen, neuer U-Wert: 0,166 W/m²K

Kosten

Investitionskosten:	54.699,65	€
ohnehin anstehende Kosten:	0,0	€
verbleibende Kosten:	54.699,65	€

Energie

Energiebedarf:	6.722,84	kWh/a
Energieeinsparung:	69.247,22	kWh/a
proz. Energieeinsparung:	91,15 %	
Energiekosten:	1.141,48	€/a
Energiekosteneinsparung:	1.957,43	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	24,1	a
Stat. Amortisation	27,94	a
Dyn. Amortisation	23,42	a

Variante 2: Neubaustandard (EnEV – 30 %)

Maßnahmen dieser Variante:

- Sohle mit 80 mm PS dämmen, neuer U-Wert: 0,302 W/m²K
- Außenwände mit 100 mm Mineralwolle dämmen (innen), neuer U-Wert: 0,290 W/m²K
- Wand zum Stall Innenwanddämmung 100 mm, neuer U-Wert: 0,303 W/m²K
- Fenster, West , Süd , Nord , Ost Austausch der Fenster, neuer U-Wert: 1,3 W/m²K
- Decke über EG mit 240 mm Mineralwolle dämmen, neuer U-Wert: 0,167 W/m²K
- Neue Heizungsanlage = Einbau einer Wärmepumpe mit zentraler Brauch-Warmwasserbereitung und Zirkulation
- Luftdichtheit verbessern: Verbesserung der Luftdichtheit

Wirtschaftlichkeitsübersicht

Kosten

Investitionskosten:	62.096,25	€
Ohnehin anstehende Kosten:	100,0	€
Verbleibende Kosten:	61.996,25	€

Energie

Energiebedarf:	5.433,12	kWh/a
Energieeinsparung:	70.536,94	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	92,85	%
Energiekosten:	947,6	€/a
Energiekosteneinsparung:	2.151,31	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer	28,1	a
Stat. Amortisation	28,82	a
Dyn. Amortisation	24,01	a

Variante 3: Neubaustandard (EnEV) und Solaranlage / Blower-Door Test

Maßnahmen dieser Variante:

- Sohle mit 80 mm PS dämmen, neuer U-Wert: 0,302 W/m²K
- Außenluft mit 100 mm Mineralwolle dämmen (innen), neuer U- Wert: 0,290 W/m²K
- Wand zum Stall Innenwanddämmung 100 mm, neuer U-Wert: 0,303 W/m²K
- Heizungsanlage (WP) neue Heizungsanlage (WP)
- Decke über EG Decke über EG mit 220 mm Mineralwolle dämmen, neuer U-Wert: 0,166 W/m²K
- Luftdichtheit verbessern: Verbesserung der Luftdichtheit
- Montage einer Solaranlage für HZG + Brauchwasserunterstützung

Wirtschaftlichkeitsübersicht

Kosten

Investitionskosten:	57.449,65	€
Ohnehin anstehende Kosten:	100,0	€
Verbleibende Kosten:	57.349,65	€

Energie

Energiebedarf:	5.553,29	kWh/a
Energieeinsparung:	70.416,77	kWh/a
Proz. Energieeinsparung:	92,69	%
Energiekosten:	908,32	€/a
Energiekosteneinsparung:	2.190,59	€/a

Wirtschaftlichkeit

Mittlere Lebensdauer:	27,5	a
Stat. Amortisation:	26,18	a
Dyn. Amortisation:	22,21	a

Hinweis: Wir empfehlen die Durchführung dieser Maßnahme, insbesondere wenn auf zinsgünstige Finanzierungsmöglichkeiten und staatliche Zuschüsse zurückgegriffen werden soll, z.B. das CO2-Gebäudesanierungsprogramm u.ä. (siehe Pkt. 7)

4.1.1. **Sonstige Maßnahmen** (je nach Anwendungsbereich)

- Anbringung von Fensterdichtungen

Gerade bei älteren Holzfenstern ergeben sich häufig Undichtigkeiten zwischen Fensterflügel und Fensterrahmen da die Dichtungen entweder nicht ausreichend sind oder komplett fehlen. Einfache Dichtungsbänder aus dem Baumarkt können einfach und schnell in Eigenleistung angebracht werden und reduzieren die Lüftungswärmeverluste.

- Abdichtung von Fenstern

Der Fensterrahmen "arbeitet" in der Mauerwerksöffnung. Hierdurch können kleine Fugen zwischen Mauerwerk und Rahmen entstehen. Außerdem sind ältere Fenster nicht fachgerecht, d.h. luftdicht eingesetzt oder abgedichtet. Umso wichtiger ist es, die Rahmen gegen das Mauerwerk dauerelastisch zu versiegeln und dauerhaft abzudichten.

- Dämmung von Rolladenkästen

Rolladenkästen in Außenwänden stellen erhebliche Wärmebrücken dar und sollten daher nachträglich gedämmt werden. Die Wärmedämmung ist dabei auf den raumseitigen Flächen anzubringen. Sichtbare Ritzen und Spalten sollten dauerelastisch versiegelt werden, um unkontrollierte Wärmeverluste zu verhindern und den Schallschutz zu verbessern.

- Drehzahlgeregelte Umwälzpumpen

Spätestens wenn vorhandene Heizungsumwälzpumpen für thermostatisch geregelte Heizkreise defekt sind und ausgetauscht werden müssen, ist es ratsam, elektronisch geregelte Umwälzpumpen oder so genannte Hocheffizienzpumpen einzusetzen. Diese Pumpen „erkennen“, wann beispielweise ein Heizkörper gedrosselt wird und senken entsprechend die Pumpendrehzahl. Dadurch wird weniger Strom benötigt, Heizenergie gespart und ggf. Strömungsgeräusche an Ventilen reduziert.

- Hydraulischer Abgleich der Heizkörper und Dämmung von Rohren

Da das Heizungswasser bestrebt ist, den Weg des geringsten Widerstandes zu gehen sollte ein Heizungsnetz hydraulisch abgeglichen werden. Ein nicht abgeglichenes Heizungsnetz führt z.B. dazu, dass wenn auf dem Gäste-WC das Fenster aufsteht, das Thermostatventil öffnet und der größte Teil des Heizungswassers durch den Heizkörper „rauscht“. Dies führt dazu, dass weiter entfernte Heizkörper weniger warmes Wasser abbekommen. Als Folge wird dann häufig die Leistung der Umwälzpumpe erhöht, damit wieder alle Heizkörper ausreichend warm werden. Dies führt jedoch zu einem unnötig hohen Stromverbrauch für die Umwälzpumpe und zu einer unnötig kleinen und für den Betrieb nicht sinnvollen Temperaturdifferenz am Kessel.

Bei einem so genannten hydraulischer Abgleichs werden alle Heizkörper bei voll geöffnetem Ventil im Durchfluss soweit begrenzt, dass alle eine möglichst gleiche Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf aufweisen. Bei voreinstellbaren Heizkörperventilen kann der Durchfluss relativ einfach angepasst werden. Eine weitere Möglichkeit des Abgleichs ist die Einstellung über absperrbare Rücklaufverschraubungen.

- Dämmung von wärmeführenden Rohrleitungen

Vorhandene und zugängliche Rohrleitungen zu Heizkörpern sowie Warmwasserleitungen sollten entsprechend der Energieeinsparverordnung gedämmt werden.

Hinweis: Eigentümer von Gebäuden müssen gemäß § 10 Abs. 2 EnEV 2007 bei heizungstechnischen Anlagen ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, zur Begrenzung der Wärmeabgabe dämmen.

Tabelle 10: Mindestdämmstärken für Wärmeverteilungsleitungen

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 und Heizkörperanschlussleitungen von nicht mehr als 8 m Länge.

4.1.2. Solarthermische Anlagen zur Brauchwasserunterstützung

Als zusätzliche Maßnahme zur Energieeinsparung sollen hier die so genannten Solaranlagen als Aufdachmontage vorgestellt werden. Die Installation einer Solaranlage zur Unterstützung der Brauchwasser-Bereitung ist nur sinnvoll im Zusammenhang mit dem Einbau eines größer ausgelegten, gedämmten Solar-Speichers. Der Speicher sollte knapp das Doppelte der pro Tag benötigten Brauchwassermenge speichern können.

Annahme:

- Warmwasserbedarf von 90 Liter/Tag (50°C)
- Speicherinhalt 300 Liter
- Kollektorfläche ca. 5 m², Kollektorneigung ca. 35°, Südausrichtung

Ein Wärmebedarf für Brauchwasser von z.B. 1.500 kWh/a kann bis zu 70% (Deckungsgrad), also ca. 1.050 kWh/a von der Solaranlage gedeckt. Die Kosten für eine Solaranlage (inkl. Speicher und Regelung) belaufen sich auf ca. 5.000,00 € ohne Förderung (siehe Pkt. 7).

Bei einer Nutzungsdauer von knapp 20 Jahren und einer Amortisationszeit von ca. 15 Jahren liegt eine solche Anlage im wirtschaftlichen Bereich, d.h. das Verhältnis von eingesetzter Investition zur Einsparung ist noch günstig. Aus ökologischer Sicht ist eine Solaranlage auch dann sinnvoll, wenn andere Maßnahmen zur Energieeinsparung durchgeführt werden.

4.2.2 Solarthermische Anlagen zur Brauchwasser- und Heizungsunterstützung

Sinnvoll ist auch eine Kombination von Solaranlage und Heizung: So sorgt die Sonne nicht nur für warmes Wasser im Haus, sondern auch für wohlige Wärme.

Während der Sommermonate sorgt die Solaranlage für warmes Wasser im Haus. Eintreffende Sonnenstrahlen erhitzen die spezielle Flüssigkeit in den Kollektoren. Die aufgeheizte Flüssigkeit zirkuliert zwischen dem Kollektor und dem Solarspeicher. Bei Bedarf wird das warme Wasser vom gedämmten Speicher abgezogen. Zur Heizungsunterstützung sind Vakuumröhrenkollektoren effektiver als Flachkollektoren, weil sie konstruktionsbedingt einen geringeren Wärmeverlust haben. Auch wenn die Sonne nicht direkt scheint oder die Außentemperaturen winterlich sind, erzielen Vakuumröhren hohe Wirkungsgrade.

Die Heizungsanlage hat von Mai bis etwa September Pause. Das spart natürlich Heizkosten. Sollte es während dieser Zeit nötig sein, dass Heizwärme gebraucht wird, kann diese mit dem Warmwasser aus dem Solarspeicher auch das Haus heizen. Dazu ist der Heizkreislauf am Solarspeicher angeschlossen. Das reduziert ebenfalls die Heizkosten, denn die Sonne liefert die Wärme und nicht die Heizung.

Wenn das zur Verfügung stehende Brauchwasser z.B. im Winter nicht mehr ausreicht, übernimmt der Heizkessel die Brauchwasserbereitung und den Heizbetrieb. Dafür kommen konventionelle Öl- und Gasheizkessel, Brennwertgeräte, Pelletkessel und Wärmepumpen in Frage.

Gegenüber einer herkömmlichen Anlage zur reinen Brauchwasser-Erwärmung muss aufgrund der Kollektorfläche, der Anschlusskosten und des größeren Speichervolumens mit Mehrkosten gerechnet werden, die sich allerdings innerhalb weniger Jahre amortisieren. Auch für diese Technik kann ein staatlicher Zuschuss pro qm installierter Kollektorfläche gewährt werden (siehe Pk.7)

5. Schadstoffbilanz

Die Auswirkungen einer möglichen Klimaveränderung verstärken zur Zeit die öffentliche Diskussion um einen umweltverträglichen Energieeinsatz und eine Energieeffizienz. Hauptverantwortlich für eine Klimaveränderung ist das Kohlendioxid (CO_2). Aber auch andere Gase, wie z.B. unverbrannte Kohlenwasserstoffe können zur Veränderung beitragen.

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

Kohlendioxid (CO_2) ist mit etwa 50% am so genannten 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 Lebensformen.

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 12 zu entnehmen. Bei dem Emissionsfaktor für elektrischen Strom ist der durchschnittliche Kraftwerksmix der BRD zugrunde gelegt.

Die Umweltbelastung durch Kohlendioxid kann durch Energieeinsparung und Energieeffizienz, die Verwendung kohlenstoffarmer Energieträger und die Verwendung regenerativer Energieträger wie Sonne, Wind, Wasser, Biomasse, etc. erheblich 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 für den so genannten „sauren Regen“ 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 Einsatz von schwefelarmen 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 mit 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 und ist in höherer Konzentration lebensgefährlich.

Durch Verbesserung der Feuerungstechnik von Heizkesseln konnte in den letzten Jahren der Ausstoß von Kohlendioxid und Stickoxid erheblich reduziert werden. Achten Sie bitte bei dem Kauf eines neuen Kessels und Brenners auch darauf, dass diese mit dem Blauen Umweltengel ausgezeichnet sind.

Außerdem sollten Kessel und Pumpen nicht überdimensioniert sein, da dies häufig zu einem so genannten 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.

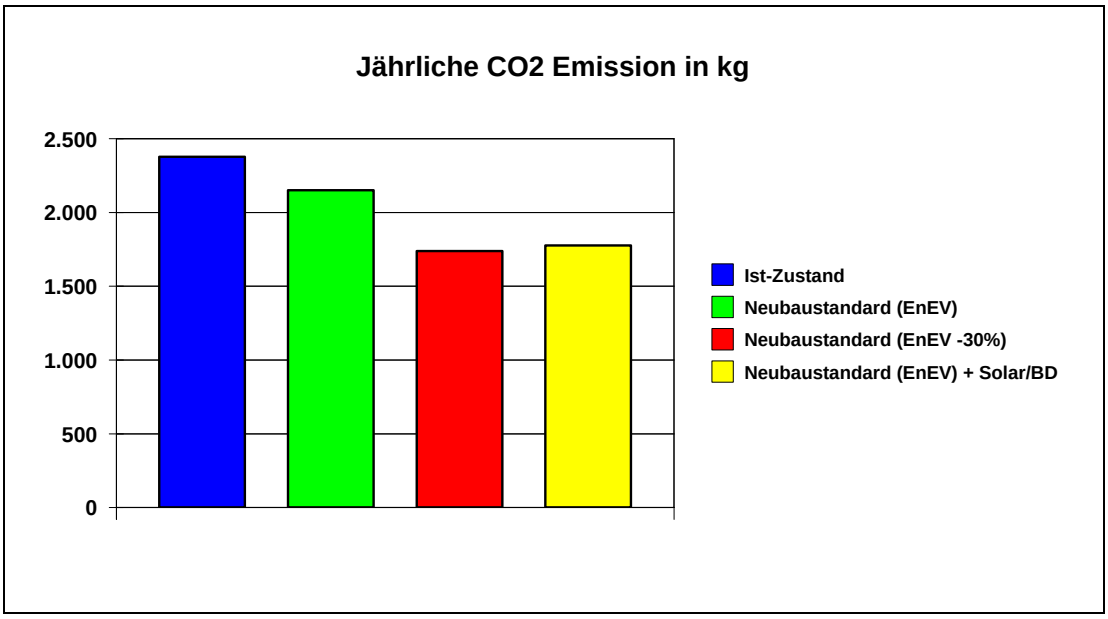
Tabelle 11: Spezifische Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger[1]

Energieträger	Emissionsfaktoren kg/kWh					Primärenergiefaktor
	CO_2	CO	Staub	SO_2	NO_x	
Erdgas	0,254	0,00015	0,0000004	0,000004	0,00011	1,1
Flüssiggas	0,254	0,00015	0,0000004	0,000004	0,00011	1,1
Heizöl	0,318	0,00019	0,000007	0,000643	0,000227	1,1
Steinkohle	0,425	0,0175	0,000439	0,0024	0,00035	1,1
Braunkohle	0,4205	0,01425	0,000404	0,000921	0,000342	1,2
Tagstrom	0,32	0,00022	0,000077	0,001111	0,000583	2,7
Nachtstrom	0,32	0,00022	0,000077	0,001111	0,000583	2,7
Fern/Nahw. KWK fos.	-0,000154	0,000356	0,000009	-0,000134	0,000357	0,7
Fern/Nahw. KWK ern.	-0,000329	0,000936	0,00012	0,000567	0,001068	0,0
Fern/Nahw. HW fossil	0,406	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	0,0208	0,0128	0,000152	0,00636	0,000208	0,2
Holz-Pellets	0,0701	0,0021	0,0002	0,000215	0,000208	0,2
Sonstiges	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

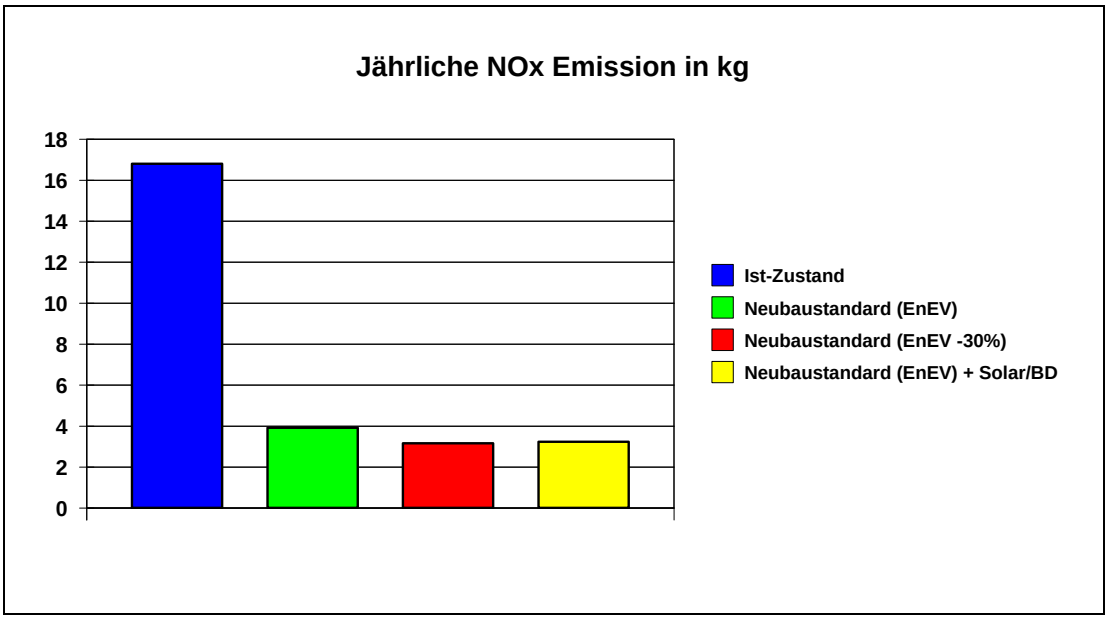
[1]Quelle: Jahresbilanz 1990 der VDEW

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



Grafik 9 : NO_X - Emissionen verschiedener Varianten



6. WARUM ENERGIE SPAREN?

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

Jeglicher Energieverbrauch stellt einen Eingriff in die Natur dar. Die Folgen sind Ressourcenverknappung, Klimaveränderung, Luftverschmutzung und sonstige Emissionen wie Schall und Wärme. 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 Zusammenstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Teilweise sind die Programme, nach den jeweils zur Verfügung stehenden Mitteln, auch nur zeitweise verfügbar bzw. regional begrenzt. Alle aktuellen Förderprogramme finden Sie im Internet unter www.energiefoerderung.info (BINE)

Europäische Gemeinschaft

- Thermie (1)
  Zuschüsse für Demonstrations-Vorhaben zur Energieeinsparung und erneuerbare Energien.

Bund

- Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien nach dem EEG (2)
- Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden als Vor-Ort-Beratung. (3)
- Nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz sind Betreiber von KWK-Anlagen förderberechtigt, wenn der erzeugte Strom in das allgemeine Stromnetz eingespeist wird. (3)
- Marktanreizprogramm: Thermische Solaranlagen
  Gefördert werden Anlagen zur Warmwassererzeugung bis 40 m2 Fläche vom Bundesministerium für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und > 40 m2 Fläche von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).
- KfW-Gebäudesanierungsprogramme mit Zuschuss, auch mit Wohnraum Modernisierungsprogramm und Programm für ökologisches Bauen (4)
- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Entsprechend der „Förderliste Dämmstoffe“ wird ein Zuschuss von 35,- € bzw. 25,- € pro m3 Dämmstoff gewährt. Eine Kumulation mit anderen Programmen ist möglich. (5)

Land (Niedersachsen)

- Förderung der energetischen Modernisierung von Wohneigentum nach dem Wohnraumförderprogramm für Niedersachsen. (6)

Sonstige

- Ggf. Förderung bzw. Finanzierungen bei der Erneuerung von Heizungsanlagen durch die zuständigen Energieversorger.

Geldinstitute

- Die KfW vergibt zinsgünstige Kredite für energiesparende Maßnahmen, Wohnraummodernisierungen usw. Die Formalitäten, Beantragungen und Auszahlungen der Kredite erfolgen über die Hausbanken. Sollte sich Ihre Hausbank dieser Möglichkeit verweigern, kann sich auch direkt an die Ökobank in Frankfurt gewendet werden.

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

Adressen für Förderanträge:

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

(2) Antragsstelle sind die zuständigen EVU`s oder Netzbetreiber. Weitere Informationen unter www.erneuerbare-energien.de

(3) Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Postfach 5160, D-65726 Eschborn, Fon 06196/908437, www.bafa.de

(4) Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW-Förderbank, Postfach 111141, D-60046 Frankfurt am Main, Fon 0180 1335577, www.kfw-foerderbank.de

(5) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Hofplatz 1, D-18276 Gülzow, Fon 03843 69300, www.fnr.de

(6) Niedersächsische Landestreuhandstelle, Schiffgraben 30, D-30175 Han nover, Fon 0511 3615773, www.lts-nds.de

Informative Internetseiten:

www.umwelt-beratung.de

www.enev-online.de

www.co2-online.de

www.solarfoerderung.de

www.energienetz.de

8. ANHANG

Nachfolgend sind Programmausdrucke, die die Grundlagen des Energieberatungsberichts darstellen, angefügt:

8.1 Tipps und Tricks zum richtigen Lüften, Hinweise zum Stromverbrauch, Vermeidung von Schimmelpilzen u.a.

8.2 Erklärungen der verwendeten physikalischen Einheiten und Begriffe

8.3 Hinweise zur Qualitätskontrolle der Luftdichtheit mit der Blower Door

8.4 Bewertungsschema (Schulnoten)

8.5

8.6 Schichtaufbau der verwendeten Bauteile

8.7

8.8 Energieausweis