

Energieeffizienzberichtsbericht

Projekt: Naturfreundehaus Kandel



Erstellt von:

Bianca Gaß

Gebäudeenergieberaterin

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, IfaS

Mit freundlicher Unterstützung:



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
UMWELT, FORSTEN UND
VERBRAUCHERSCHUTZ

Verantwortlich im Sinne des Pressegesetzes für den Inhalt sind die Autoren. Aus der Benutzung der Studie können gegenüber der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz keine Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden. Die Forschungsanstalt ist bemüht, die Studien auf Wahrheit, Inhalte und Herkunft zu prüfen. Sie kann jedoch beispielsweise die Urdaten von Vor-Ort-Erhebungen, gegebenenfalls verwendete Algorithmen und Hintergrundinformationen nicht prüfen.

Anwesend am Tag
des Vororttermins:

Frau Picot
Frau Werling
Herr Dick-Werling
Herr und Frau Bolze
Frau Gaß, IfaS

Gebäudeenergieberatung	
Wassersparberatung	
Stromeinsparberatung	
Abfallberatung	

Gebäude: Naturfreundehaus Kandel
Oberkandeler Deich
76870 Kandel

Auftraggeber: Frau
Lisa Picot
Oberkandeler Deich
76870 Kandel

Erstellt am: 20. April 2009

Wichtige Hinweise:

Die Gebäudeenergieberatung stellt keine fachtechnische Planung dar! Alle Maßnahmen sind durch Fachunternehmen auszuführen, um Folgeschäden an den Bauteilen zu vermeiden. Können Maßnahmen in Eigenleistung erstellt werden, sinken die Investitionskosten und eine schnellere Amortisation ist zu erwarten. Es muss jedoch auf die bauphysikalisch richtige Ausführung geachtet werden. Sind Fördermittel beantragt, ist im Vorfeld abzuklären, ob es möglich ist, eine Sanierung in Eigenleistung durchzuführen. Manche Förderstellen setzen eine Ausführung durch Fachunternehmen voraus. Aufgrund vorgeschlagener Wärmedämmmaßnahmen ist möglicherweise die Installation einer Lüftungsanlage notwendig, um Schäden durch Tauwasserausfall zu vermeiden. Tauwasser welches in der Verdunstungsperiode nicht wieder abgeführt wird, kann zu Schimmelschäden an den Wärmebrücken sowie an anderen Bauteilen führen. In den Wirtschaftlichkeitsberechnungen beruhen die Preise auf der Basis von Fachliteratur und empirischer Erfahrung. Diese können von den aktuellen Preisen am Markt abweichen. Die Kosten werden auf Basis von Bruttobeträgen ermittelt. Als Berechnungsgrundlagen dienten uns die von Ihnen zur Verfügung gestellten Unterlagen und die Informationen aus dem Vor-Ort-Termin. Die U-Werte der Bauteile wurden über die Typologievorgaben der Gebäudeenergieberatersoftware der Firma Hottgenroth ermittelt. Der Energieberatungsbericht ist nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) über den Energiebedarf für bestehende Gebäude sowie den jeweiligen individuellen Randbedingungen erstellt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen entsprechen den gesetzlichen Bestimmungen der EnEV vom 1.10.2007. Manche U-Werte der sanierten Maßnahmen liegen sogar deutlich unter den Anforderungen der EnEV. Der folgende Energieberatungsbericht soll Ihnen helfen, wirtschaftliche und sinnvolle umweltentlastende Maßnahmen in Ihrem Gebäude durchzuführen. Eine Voraussetzung dafür ist, dass das Gebäude weiterhin unter gleichem Nutzerverhalten betrieben wird. Ändert sich das Nutzerverhalten, ist mit Abweichungen zu rechnen.

Inhaltsverzeichnis

1	Naturfreunde	1
1.1	Allgemein	1
2	Energieberatungsbericht	6
2.1	Allgemeine Angaben zum Gebäude	6
2.2	Ist-Zustand des Gebäudes	7
2.3	Variante 1 : kurzfristig	13
2.4	Variante 2 : mittelfristig	17
2.5	Variante 3 : langfristig	23
2.6	Handlungsempfehlungen	28
3	Wassersparberatung	34
3.1	Grundlagen	34
3.2	Bestand der Sanitäreinrichtungen	39
4	Stromeinsparberatung	43
4.1	Grundlagen	43
4.2	Beleuchtungsarten	43
4.3	Bestand der Beleuchtungsmittel	52
4.4	Elektrogeräte	52
5	Abfallberatung	57
5.1	Grundlagen	57

6	Anhang:.....	59
	Brennstoffdaten.....	59
	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	59
	Wirtschaftlichkeitsberechnung Variante 1	63
	Wirtschaftlichkeitsberechnung Variante 2	67
	Wirtschaftlichkeitsberechnung Variante 3	72
	Berechnung des Pelletslagerraumes/ Schrägboden	76
	Anforderungen an den Aufstellraum FeuVo § 12	76
	Fördermittel.....	77
	Grundlagen Microcontracting	80
	Grundlagen und Begriffe	83
	Mindestdämmstärken der Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen	87
	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen	88
	Checklisten	90

Bei Fragen zum Projekt, Förderungen, etc. wenden Sie sich bitte direkt an:

Bianca Gaß Gebäudeenergieberaterin
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
FH Trier - Standort: Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Tel.: (06782) 17-1468

Fax: (06782) 17-1264

Gebäude: 9926 - 1. Obergeschoß

Email: b.gass@umwelt-campus.de

URL: www.stoffstrom.org



1 Naturfreunde

1.1 Allgemein



Die Naturfreunde sind eine internationale Umwelt-, Kultur-, Freizeit- und Touristikorganisation.¹ Sie wurden 1895 von österreichischen Sozialisten in Wien gegründet und am 12. August 1907 weihten sie ihr erstes Naturfreundehaus auf dem Padasterjoch in den Stubaier Alpen bei Steinach in Tirol ein.² Insgesamt haben die Naturfreunde heute mehr als 600.000 Mitglieder in 22 Länderorganisationen; alleine in Deutschland sind es ca. 100.000 Mitglieder. Diese Zahlen zeigen, dass sie immer mehr Zuspruch finden, und das nicht nur in Deutschland.³ Von den Naturfreundehäusern gibt es heute mehr als 1.000 in der ganzen Welt, davon allein in Deutschland ca. 450.⁴ Diese Häuser stehen jedem offen, egal ob er Mitglied ist oder nicht. Die Naturfreunde orientieren sich stark an dem Leitbild der Nachhaltigkeit; dies setzen sie vor allem in ihren Projekten um. Sie engagieren sich sowohl regional, national, als auch international, wobei ihre Projektarbeit in den unterschiedlichsten Bereichen stattfindet. Die Projektarbeit reicht vom kulturellen Bereich über den sportlichen Bereich bis hin zum Umwelt- und Naturschutz.

¹ www.naturfreunde.de

² Naturfreundehäuser, 19.Ausgabe 1997

³ Naturfreundehäuser Verzeichnis, 22.Ausgabe 2007

⁴ www.naturfreunde.de

1.1.1 Naturfreunde Kandel

Naturfreunde Bienwald

Das Naturfreundehaus liegt im Naherholungsgebiet der Stadt Kandel, umgeben von einem Nadel- und Laubwald. Der angrenzende Bienwald bietet gute Wanderwege. Außerdem kann man seine Freizeit mit Klettern oder im 1,5 km entfernten Freibad im Sommer oder im 8 km entfernten Hallenbad im Winter verbringen. In der Gaststätte befinden sich 80 Sitzplätze und die Pension umfasst 20 Betten. Das Naturfreundehaus Bienwald ist nicht nur ein idealer Ausgangspunkt für Rad- und Wandertouren in der Südpfalz, auch ein Freisitz inmitten der Natur mit benachbartem Abenteuerspielplatz gehört zum Freizeitangebot.

Naturfreundehaus Bienwald Öffnungszeiten:

Täglich von 10.00 bis 22.00 Uhr

Dienstag Ruhetag

Telefon: 07275/2632

1.1.2 Energieverbräuche

Jahresabrechnungen 2004-2008 - Heizöl

Jahr	Bestellmenge in l.	Preis pro l. in Cent	Netto in Euro	Brutto in Euro
20.12.2004	4.003	37,10 Cent	1.485,11	1.722,73
08.11.2005	4.008	50,30 Cent	2.016,02	2.338,58
05.10.2006	5.000	50,90 Cent	2.549,58	2.957,51
13.08.2007	5.037	47,50 Cent	2.392,58	2.847,17
06.08.2008	5.000	70,90 Cent	3.552,09	4.226,99

Durchschnittskosten Heizöl Brutto: 2.818,59 Euro

Durchschnittsbestellmenge in l.: 4.609,6 l

Durchschnittsbestellpreis pro l.: 51,34 Cent

Pfalzwerke Jahresrechnung 2007-2008 - Strom

Jahr 2007	Verbrauch	Nettobetrag	MwSt- Betrag	Brutto in Euro
	46.628 kWh	7.460,22 EUR	1.236,74 EUR	8.696,96 EUR
Jahr 2008	Verbrauch	Nettobetrag	Mwst.- Betrag	Brutto in Euro
	47.460 kWh	8.130,95 EUR	1.544,88 EUR	9.675,83 EUR

Durchschnittskosten Strom: 9.186,39 Euro

Durchschnittsverbrauch Strom: 47.044 kWh

Trinkwasser/Abwasser- Jahresabrechnung 2005-2008

01.01.05 bis 31.12.05					
Tarifart:	Vorverbrauch	Verbrauch	Netto in EUR	MwSt in EUR	Brutto in EUR
Trinkwasser	-----	887 cbm	1.198,11	83,87	1.281,98
Abwasser	-----	857 cbm	1.645,44	0,00	1.645,44
Gesamtbetrag					2.927,42
01.01.06 bis 31.12.06					
Tarifart:	Vorverbrauch	Verbrauch	Netto in EUR	MwSt in EUR	Brutto in EUR
Trinkwasser		627 cbm	1.021,04	71,48	1.092,52

Abwasser	857 cbm	597 cbm	1.194,00	0,00	1.194,00
Gesamtbetrag					2.286,52
01.01.07 bis 31.12.07					
Tarifart:	Vorverbrauch	Verbrauch	Netto in EUR	MwSt in EUR	Brutto in EUR
Trinkwasser	627 cbm	697 cbm	1.132,34	79,27	1.211,61
Abwasser	597 cbm	667 cbm	1.334,00	0,00	1.334,00
Gesamtbetrag					2.545,61
01.01.08 bis 31.12.08					
Tarifart:	Vorverbrauch	Verbrauch	Netto in EUR	MwSt in EUR	Brutto in EUR
Trinkwasser	697 cbm	657 cbm	1.068,74	74,81	1.143,55
Abwasser	667 cbm	627 cbm	1.254,00	0,00	1.254,00
Gesamtbetrag					2.397,55

Durschnittskosten Trinkwasser /Abwasser: 2.539,28 Euro

Durchschnittsverbrauch Trinkwasser: 717 cbm

Durchschnittsverbrauch Abwasser: 687 cbm

1.1.3 Beschreibung des Gebäudes

Das Gebäude wurde laut der Baupläne, im Jahr 1986 als zweigeschossiger Bau errichtet. Die Dachfenster (im Schlafbereich) bestehen aus einer Isolierscheibenverglasung mit Holzrahmen und Kunststoffrahmen im übrigen Teil des Gebäudes. Die nicht mehr dichtschießende Haupteingangstür ist als Alurahmentür mit einer Einscheibenverglasung ausgeführt. Es ist anzunehmen, dass dadurch erhebliche Durchzugserscheinungen auftreten können. Hierbei kommt es zu einem erhöhten Energiebedarf. Ein Teil des Dachraumes ist als Jugendraum ausgebaut. In Planung ist die Erweiterung der Schlafräume im nicht ausgebauten Dachgeschoss. Das Satteldach ist als Holzrahmenkonstruktion erstellt und mit Tonziegeln eingedeckt. Der Duschbereich sowie der Aufenthaltsraum der Gaststätte werden über Abluftventilatoren entlüftet.

1.1.4 Messergebnisse der Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen, 1. BImSchV

Die Messergebnisse des Bezirksschornsteinfegermeisters für die raumluftabhängige Ölheizung liegen im Original vor. Nachstehend sind die Ergebnisse der Messung aufgestellt.

Heizung: Baujahr 2001, 40 kW

Wärmeträgertemperatur	72 °C,	Verbrennungslufttemperatur	28 °C
Abgastemperatur	151 °C,	CO ₂ Volumengehalt in %	12,8
Druckdifferenz in hPa	-0,13,	Abgasverlust in %	6%
Rußzahl	1		

Hinweis: Bei der Erneuerung der Heizungsanlage ist ein passender Schornstein oder eine Abgasleitung zum System zu wählen. Im Querschnitt zu groß dimensionierte Schornsteine führen zur Durchfeuchtung des Mauerwerks, da das Abgas auf dem Weg ins Freie zu schnell abkühlt und dabei auskondensiert. Langfristig muss dabei mit Folgeschäden gerechnet werden.

2 Energieberatungsbericht

2.1 Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt: Oberkandeler Deich
76870 Kandel

Beschreibung:

Gebäudetyp: freistehendes Gebäude mit einer Wohneinheit
Baujahr: 1986 laut vorgelegten Bauplänen
Personen: 5 pro Tag (diese wurden aus der Anzahl der
Übernachtungen ermittelt sowie aus den Personen die
sich in der Gaststätte aufhalten)

Beheiztes Volumen V_e : 1.476 m³

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

Nutzfläche A_n nach EnEV: 472 m²

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

Lüftung:

Das Gebäude wird in der Gaststätte, in den Duschen sowie den Toiletten mittels einer mechanischen Abluftanlage entlüftet. Der restliche Teil wird über die Fensterlüftung be- und entlüftet.

Nutzverhalten:

Für die Berechnung dieses Berichts wurde das folgende Nutzerverhalten zugrundegelegt:

- mittlere Innentemperatur: 18,0 °C,
- Luftwechselrate: 0,7 h⁻¹,
- interne Wärmegewinne: 14.621 kWh pro Jahr,
- Warmwasser-Wärmebedarf: 3.816 kWh pro Jahr.

Der Anteil unbeheizter Bereiche wurde mit 40 % abgeschätzt.

Verbrauchsangaben:

Bei der Berechnung der Ergebnisse dieses Berichts wurden keine Verbrauchsdaten berücksichtigt.

	berechneter Verbrauch	tatsächlicher Verbrauch
Heizöl EL	4.930 l	4.610 l

2.2 Ist-Zustand des Gebäudes

2.2.1 Gebäudehülle

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

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K	U-Wert Passivhaus in W/m ² K
DA	Dach Nord	25	0,40	0,30	0,15-0,10

	DA	Dach Ost	75	0,40	0,30	0,15-0,10
X	DA	Dach Ost ungedämmt	47	2,60	0,25	0,15-0,10
	DA	Dach Süd	25	0,40	0,30	0,15-0,10
	DA	Dach West Haupteingang	150	0,40	0,30	0,15-0,10
X	DA	Dach West ungedämmt	62	2,60	0,25	0,15-0,10
	TA	Balkontüren Zweischeibenisolierverglasung	9	3,00	2,90	0,15-0,10
X	TA	Eingangstür Einscheibenverglasung mit Aluminiumrahmen	7	5,50	2,90	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Nord Giebelseite	75	0,60	0,35	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Ost	105	0,60	0,35	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Süd Giebelseite	90	0,60	0,35	0,15-0,10
X	WA	Außenwand West Haupteingang	100	0,60	0,35	0,15-0,10
	WK	Ausschank	25	0,60	0,40	0,15-0,10
	WK	Flur	66	0,60	0,40	0,15-0,10
X	FA	2-Scheiben-Isoliervergl. - Holzrahmen Schlafräume	3	2,70	1,70	< 0,8
	FA	Dachfenster Jugendraum Wärmeschutzverglasung	5	1,60	1,70	< 0,8
X	FA	Flur Zweischeibenisolierverglasung	11	3,00	1,70	< 0,8
X	FA	Gaststätte Zweischeibenisolierverglasung	10	3,00	1,70	< 0,8
X	FA	Nebenzimmer Buntglasscheibe	3	4,30	1,70	< 0,8
X	FA	Nebenzimmer Zweischeibenisolierverglasung	3	3,00	1,70	< 0,8
X	FA	Zweischeibenisolierverglasung	22	3,00	1,70	< 0,8
	BK	1984-1994 - 2.WSchV - Standard-Betondecke	255	0,60	0,40	0,15-0,10

2.2.2 Anlagentechnik

Heizung:

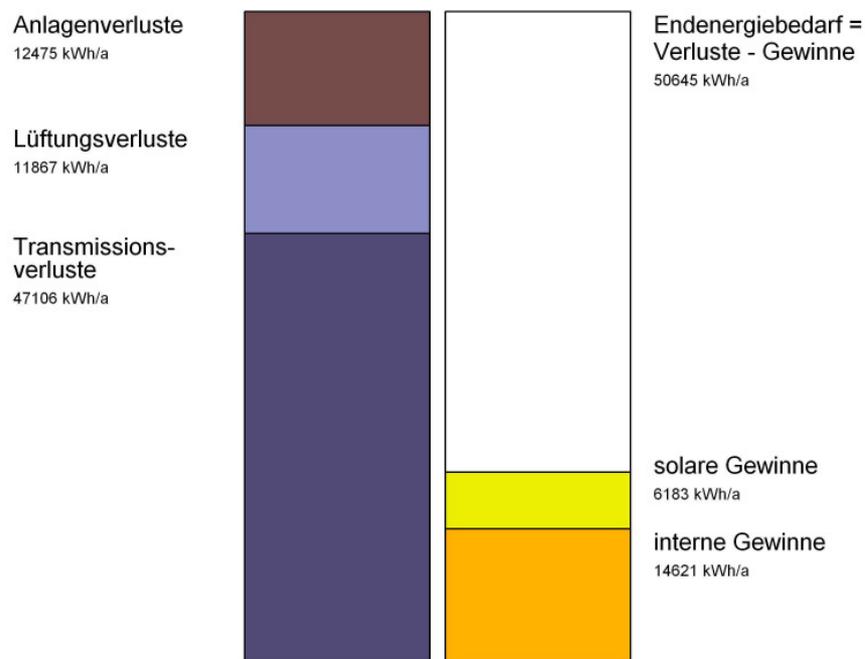
Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung NT-Kessel - 40 kW, Heizöl EL Viessmann - Vitola 200 VB 2 Bj. 2001
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: halbe EnEV Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve) Umwälzpumpe nicht leistungsgeregt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K
Lüftungs- anlage	Abluftanlage in der Gaststätte sowie den Duschen und Toiletten

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 48% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie (Röhrenkollektor) Wärmeerzeuger 2 - 52% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Ölheizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 300 Liter, Dämmung nach EnEV Viessmann - CVB
Verteilung	Dämmung der Leitungen: halbe EnEV

2.2.3 Energiebilanz

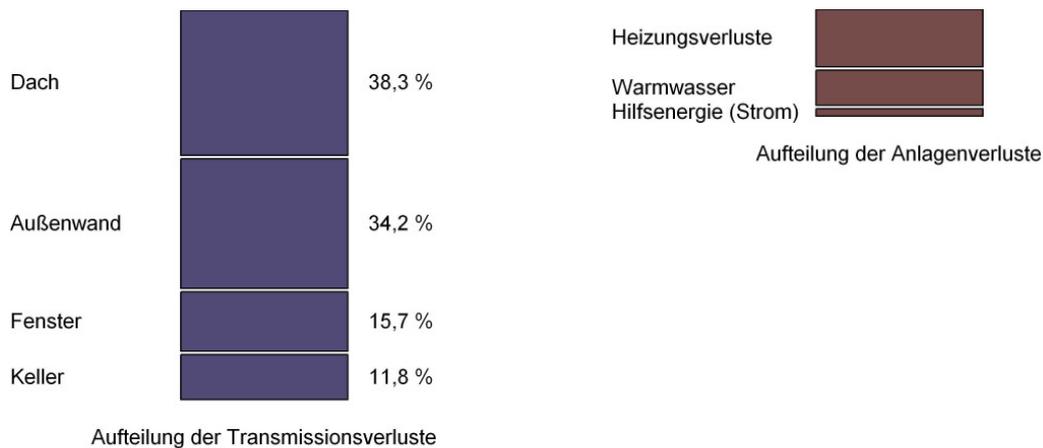
Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie für Heizung und Warmwasserbereitung. In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



An dieser Grafik ist am linken Balken gut zu erkennen, dass die Transmissionsverluste über die Gebäudehülle mit 66 % überproportional an dem gesamten Energieverbrauch beteiligt sind.

Der Endenergiebedarf am rechten Balken muss mit Hilfe der Heizungsanlage Ihrem Gebäude zugeführt werden.

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



Im Bereich der Gebäudehülle sind an den Bauteilen des Daches sowie an der Außenwand die größten energetischen Einsparpotenziale zu erwarten.

2.2.4 Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 121 kWh/m²a.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 121 kWh/m²a



Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 81 kWh/m²a



Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 32 kWh/m²a



Umweltwirkung

CO₂-Emission

Ist-Zustand: 34 kg/m²a



2.3 Variante 1 : kurzfristig

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

2.3.1 Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 -

Dach / oberste Decke: Zwischensparrendämmung von unten einbringen 16cm (Mineralwolle) mit einer WLГ von 035

Decke:

Keller: Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm (Styrodur) mit einer WLГ von 035

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U _{max} EnEV* in W/m ² K	U-Wert Passivhaus max in W/m ² K
DA	Dach Ost ungedämmt - Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 16cm WLГ 035	47	0,23	0,25	0,15-0,10
DA	Dach West ungedämmt - Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 16cm WLГ 035	62	0,23	0,25	0,15-0,10
BK	1984-1994 - 2.WSchV - Standard-Betondecke - Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm WLГ 035	255	0,30	0,40	0,15-0,10

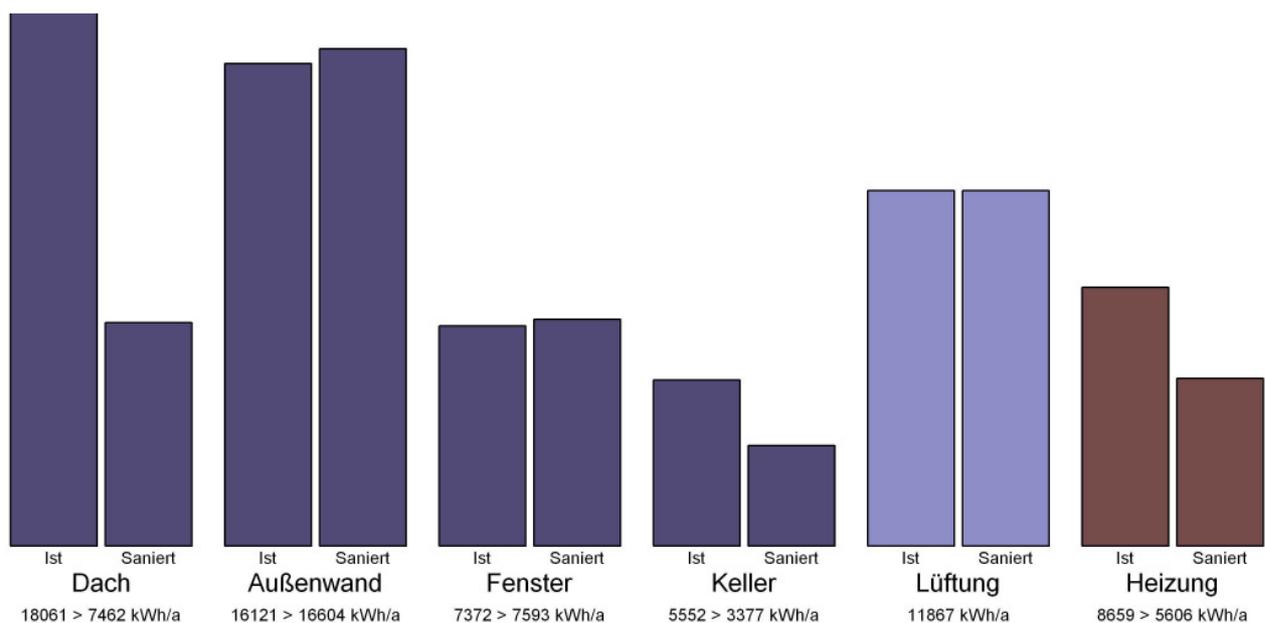
2.3.2 Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 1 -

Durchführung eines hydraulischen Abgleichens sowie Dämmen des Vor- und Rücklaufes und des Trinkwarmwassers in den unbeheizten Kellerräumen des Gebäudes.

2.3.3 Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **28 %**.

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

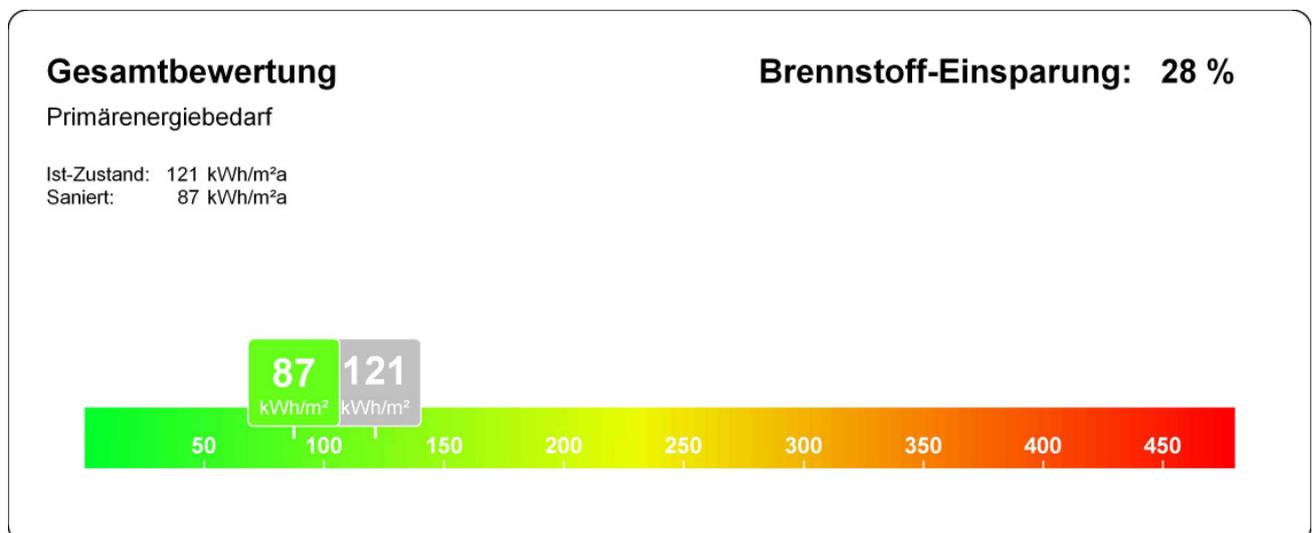


Das Säulendiagramm zeigt, dass durch die Dämmung des Daches ein erhöhter Wärmeverlust über die nicht sanierten Bauteile zu erwarten ist, da sich die spezifischen Transmissionswärmeverluste für die nicht sanierten Bauteile erhöhen.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 50.645 kWh/Jahr reduziert sich auf 36.258 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 14.387 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 4.510 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **87 kWh/m²** pro Jahr.



2.3.4 Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 –

Gesamtinvestitionskosten		16.036 EUR
Förderung – 33%		-5.292 EUR
Kosten der Naturfreunde Kandel	:	10.744 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)		1.434 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	9.310 EUR
--	----------	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 25,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

		mittl. jährl. Kosten bei 25 Jahren	Gesamtkosten in 25 Jahren
Kapitalkosten		628 EUR/Jahr	15.700 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	4.768 EUR/Jahr	+ 119.200 EUR
		<hr/> 5.396 EUR/Jahr	<hr/> 134.900 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		6.344 EUR/Jahr	158.600 EUR

Einsparung		948 EUR/Jahr	23.700 EUR
-------------------	--	---------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	25,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	2.727 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.957 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	4,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %

Die Energiekosten betragen momentan 2.727 €. Nach der Durchführung dieser Sanierungsvariante sinken die Energiekosten auf 1.956€. Die Einsparung beträgt somit 771 €. Bezieht man in diese Betrachtung die Preissteigerungen der Brennstoffkosten mit ein, so ergibt sich auf einen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren eine durchschnittliche Einsparung von 948 €/Jahr.

Die Sanierungsmaßnahme ist wirtschaftlich und amortisiert sich nach rund 12 Jahren.

2.4 Variante 2 : mittelfristig

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

2.4.1 Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -

Außenwände: Haupteingangstür mit einer Zweischeiben Wärmeschutzverglasung sowie die Balkontüren mit einer Zweischeiben Wärmeschutzverglasung versehen, Wärmedämmverbundsystem, 16cm, WLK 035 anbringen

Fenster: Zweischeiben Wärmeschutzverglasung (Holzrahmen) Austausch der Dachfenster im Schlafbereich (nicht im Jugendraum, diese erwiesen sich als neuwertig). Alle weiteren Fenster im EG und 1. OG sowie die Buntglasscheibe an der deutliche Undichtheiten zu sehen sowie Durchzugserscheinungen spürbar sind.

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im modernisierten Zustand

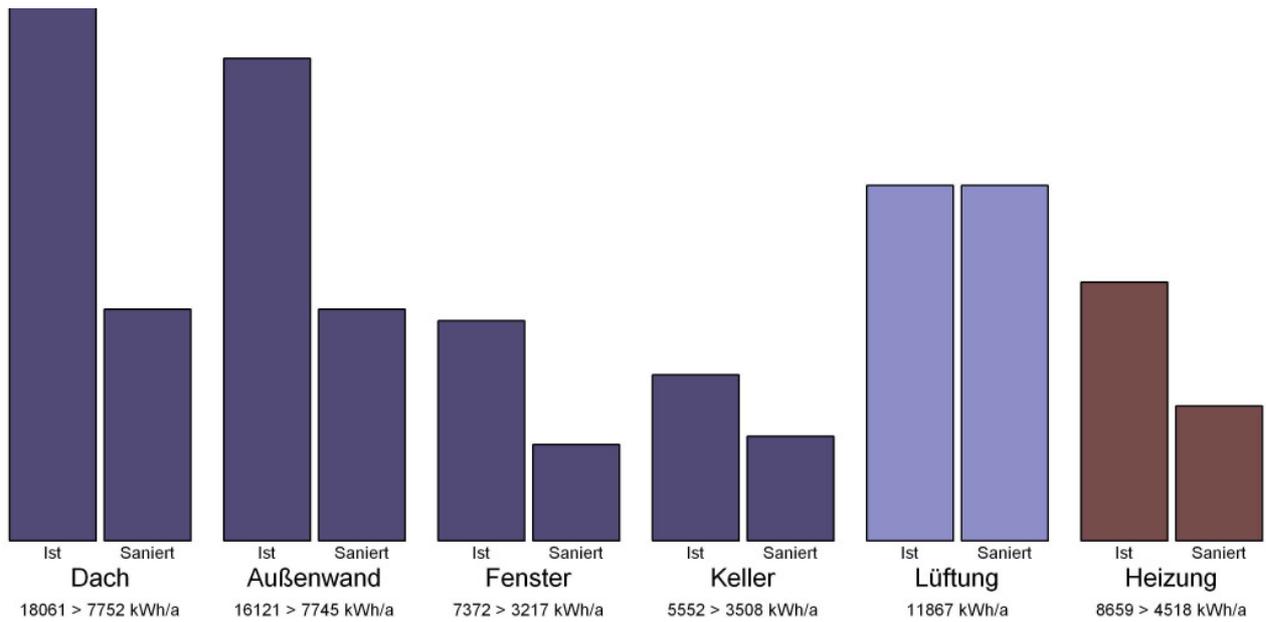
Typ	Bauteil	Fläche in m ²	U-Wert in W/m ² K	U_{max} EnEV* in W/m ² K	U-Wert Passivhaus max in W/m ² K
TA	Balkontüren Zweischeibenisolierverglasung - Türen mit einer Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	9	1,10	2,90	0,15-0,10
TA	Eingangstür Einscheibenverglasung mit Aluminiumrahmen - Tür mit einer Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	7	1,10	2,90	0,15-0,10
WA	Außenwand Nord Giebelseite - Wärmedämmverbundsystem, 16cm	75	0,16	0,35	0,15-0,10
WA	Außenwand Ost - Wärmedämmverbundsystem, 16cm	105	0,16	0,35	0,15-0,10
WA	Außenwand Süd Giebelseite - Wärmedämmverbundsystem, 16cm	90	0,16	0,35	0,15-0,10
WA	Außenwand West Haupteingang - Wärmedämmverbundsystem, 16cm	100	0,16	0,35	0,15-0,10
FA	2-Scheiben-Isoliervergl. - Holzrahmen Schlafräume (Dachfenster) - Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	3	1,10	1,70	< 0,8
FA	Gaststätte	10	1,10	1,70	< 0,8

	Zweischeibenisolierverglasung - Zweischeiben Wärmeschutzverglasung				
FA	Nebenzimmer Buntglasscheibe - Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	3	1,10	1,70	< 0,8
FA	Nebenzimmer Zweischeibenisolierverglasung - Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	3	1,10	1,70	< 0,8
FA	Zweischeibenisolierverglasung - Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	22	1,10	1,70	< 0,8

2.4.2 Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in Variante 1 und 2 vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **53 %**.

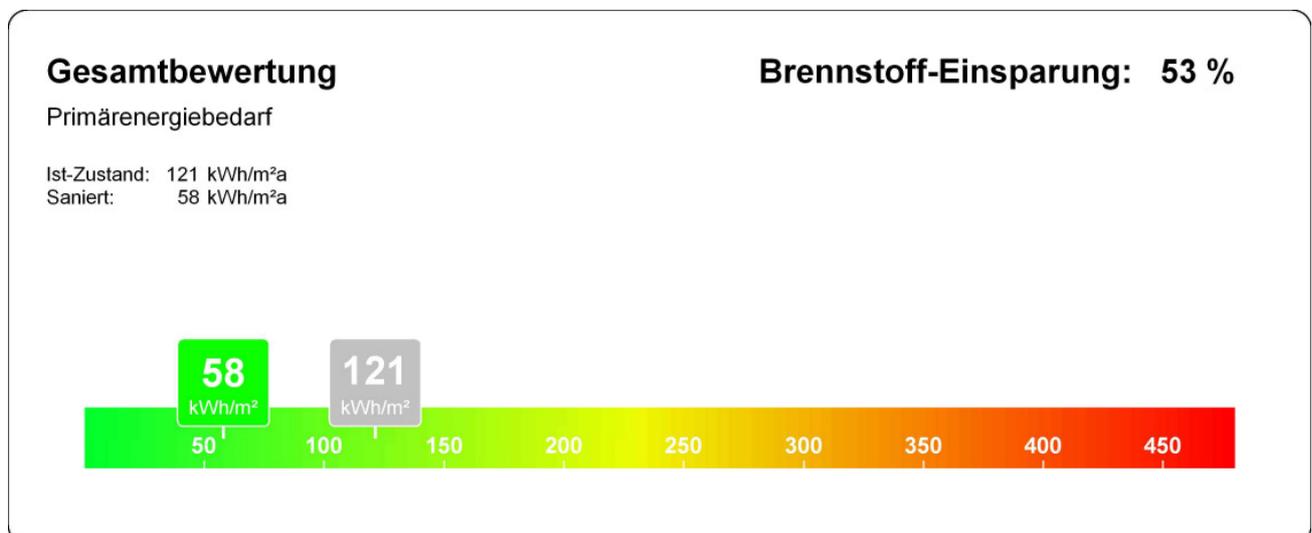
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage, zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 50.645 kWh/Jahr reduziert sich auf 23.732 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 26.912 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 8.436 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **58 kWh/m²** pro Jahr.



2.4.3 Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	65.978 EUR
Förderung – 33%		-21.773 EUR
Kosten der Naturfreunde Kandel	:	44.205 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	22.842 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	21.363 EUR
--	----------	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 25,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

		mittl. jährl. Kosten bei 25 Jahren		Gesamtkosten in 25 Jahren
Kapitalkosten		1.441 EUR/Jahr		36.025 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+	3.570 EUR/Jahr	+	89.250 EUR
		<hr/>		<hr/>
		5.011 EUR/Jahr		125.275 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen		4.551 EUR/Jahr		113.775 EUR

Einsparung	-460 EUR/Jahr	-11.500 EUR
-------------------	----------------------	--------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	25,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	1.957 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.293 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	4,50 %

Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00 %

Die Energiekosten betragen nach der Umsetzung der Variante1 noch 1.957 €. Entsprechend der Durchführung der Sanierungsvariante 2 sinken die Energiekosten auf 1.293 €. Die Einsparung beträgt somit 664 €. Bezieht man in diese Betrachtung die Preissteigerungen der Brennstoffkosten mit ein, so ergibt sich auf einen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren eine Durchschnittswert von -460 €/Jahr.

Die Sanierungsmaßnahme ist nicht wirtschaftlich und amortisiert sich innerhalb dieser 25 Jahre nicht. Die Wirtschaftlichkeit wurde mit einem Durchschnittspreis (Naturfreunde Kandel) für Heizöl von 0,51 €/Liter betrachtet, welcher dem momentanen Preis am Markt gleich kommt. Wird der Preis wieder steigen kann mit einer schnelleren Amortisation gerechnet werden. Aus der Schicht der Ressourcenschonung sowie der CO₂-Reduzierung, werden die Sanierungsmaßnahmen empfohlen.

2.5 Variante 3 : langfristig

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

2.5.1 Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 3 -

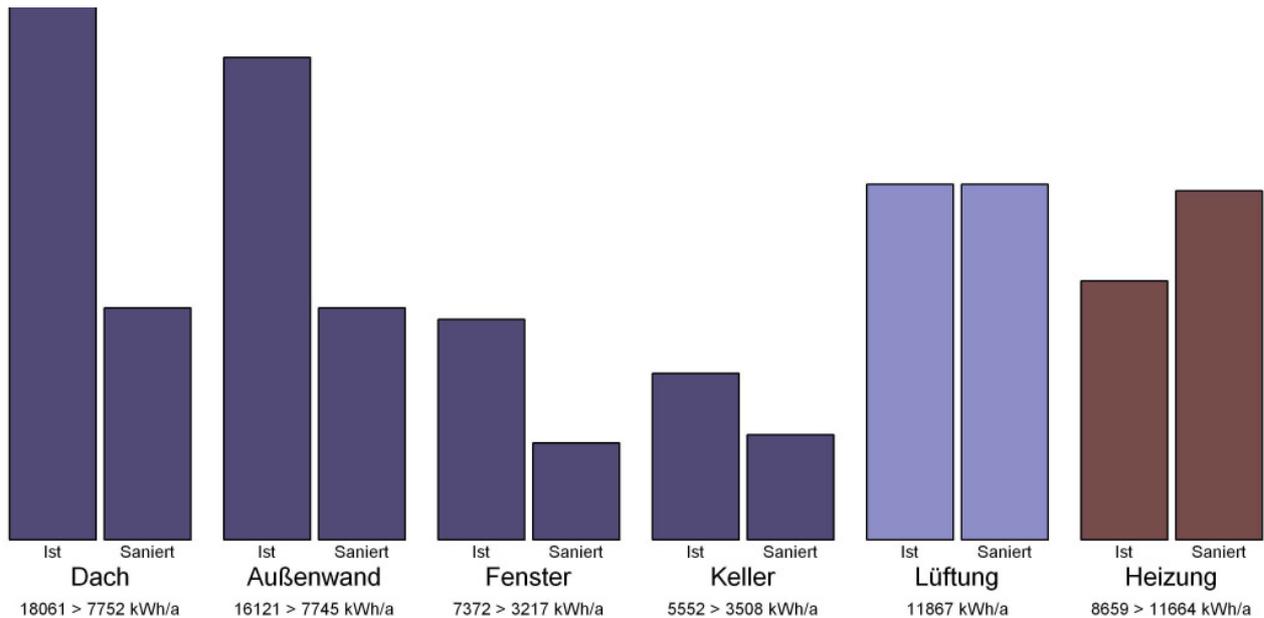
Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung Biomasse-Wärmeerzeuger – Holzpellets ca. 21 kW
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45 °C optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K
Weitere Sanierungen:	Holzpelletslager in Eigenleistung errichten, Saugleitung für Holzpellets, Maurerarbeiten, Öltank entsorgen und Schornsteinquerschnitt verengen

2.5.2 Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in Variante 1-3 vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **39 %**.

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

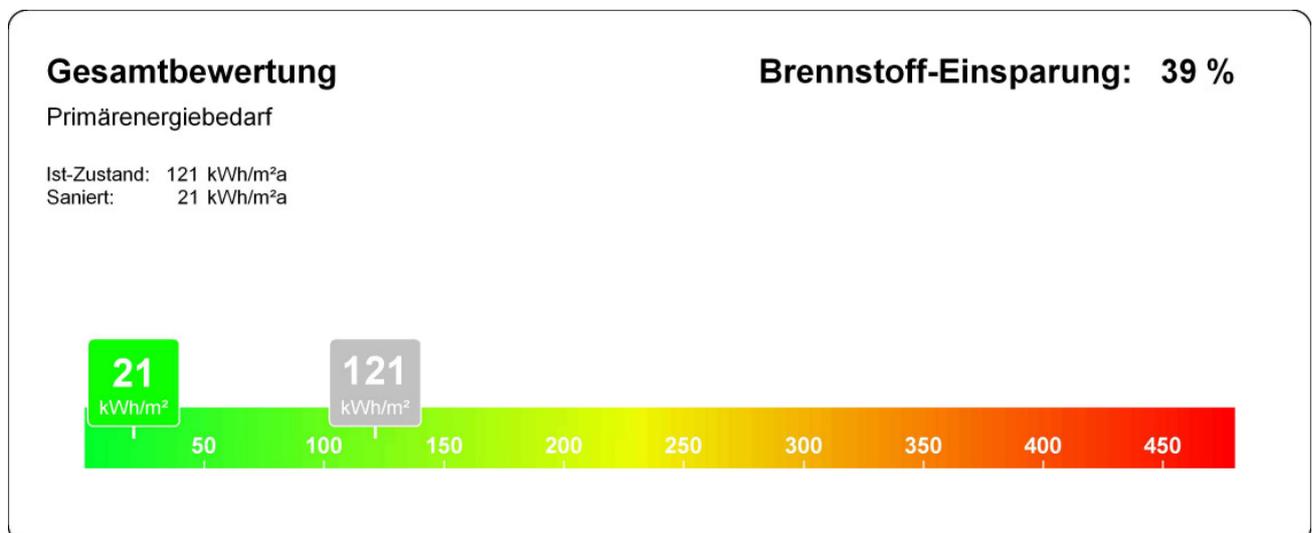


Der Endenergiebedarf erhöht sich, da die Holzpelletsheizung einen schlechteren Wirkungsgrad aufweist als die bisher vorhandene Ölheizung. Durch die Sanierungen in dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 21 kWh/m² pro Jahr. Der Grund ist die Wahl der Holzpellets. Diese werden als CO₂ neutral angesehen und rufen nur geringe Umweltbelastungen und Schadstoffausstoße hervor.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 50.645 kWh/Jahr reduziert sich auf 30.878 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 19.767 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 13.865 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **21 kWh/m²** pro Jahr.



2.5.3 Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten		17.710 EUR
Förderung – 33%		-5.844 EUR
Kosten der Naturfreunde Kandel	:	11.866 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)		5.275 EUR

Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen	:	6.591 EUR
--	----------	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 25,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten bei 25 Jahren	Gesamtkosten in 25 Jahren
Kapitalkosten	444 EUR/Jahr	11.100 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten) +	2.681 EUR/Jahr	+ 67.025 EUR
	<u>3.125 EUR/Jahr</u>	<u>78.125 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	3.007 EUR/Jahr	75.175 EUR

Einsparung	-118 EUR/Jahr	-2.950 EUR
-------------------	----------------------	-------------------

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	25,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand Variante 2	1.293 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand Variante 3	1.492 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	4,50 %

Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Ist-Zustand	7,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %

Die Energiekosten hätten nach der Durchführung der Variante 1 und 2 einen Preis von 1.292 €. Nach der Durchführung der Sanierungsvarianten 1-3 steigen die Energiekosten der Endenergie auf 1.492 €. Diese Differenz lässt ein höheres Invest für den Endenergiebedarf von 200 € erwarten. Bezieht man in diese Betrachtung die Preissteigerungen der Brennstoffkosten sowie die Kapitalkosten mit ein, so ergibt sich auf einen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren keine Einsparung. Dies entspricht -118 €/Jahr.

Die Sanierungsmaßnahme ist nicht wirtschaftlich und amortisiert sich erst nach 25 Jahren. Wenn jedoch die fossilen Brennstoffpreise steigen, muss davon ausgegangen werden, dass eine schnellere Amortisation erreicht wird. In dem Endbericht wurde mit einem Heizölpreis von 0,51 €/Liter gerechnet sowie ein Holzpelletspreis von 210 €/t. Aus der Sicht der Ressourcenschonung sowie der CO₂-Reduzierung, werden die Sanierungsmaßnahmen empfohlen.

2.6 Handlungsempfehlungen

Dieser Öko Check umfasst lediglich eine Gebäudeenergieberatung. Daher sind nur zu diesem Thema Maßnahmenvorschläge dargestellt. In der Wirtschaftlichkeit werden ebenso nur Energiesparmaßnahmen betrachtet.

2.6.1 Vorschläge und Empfehlungen zur grundsätzlichen Sanierung

- Es wäre sinnvoll einen Dämmkeil an den Übergang von der Hauswand zum Balkon anzubringen. Dies würde zur Reduzierung der Wärmebrücke führen.
- Das Reinigen des Röhrenkollektors ist zu empfehlen. Es ist davon auszugehen, dass es durch Verschmutzung zu einer Verminderung der Erträge führt. Des Weiteren wurde eine Verschattung an dem Süd-Ost Dach festgestellt (10.00-14.00 Uhr) Im Allgemeinen kann die Installation einer weiteren Solathermieanlage auf das Süd Dach (Verschattung von 08.00- 10.00 Uhr) des Gebäudes nur empfohlen werden, wenn die Ursachen der Verschattung behoben werden. Beide werden durch den im Hof befindlichen Baum hervorgerufen.



- Es wird empfohlen, das ehemalige Fenster vom Nebenraum zum Verkaufsraum hin zu dämmen. Der Verkaufsraum gilt als unbeheizt und stellt eine Wärmebrücke zum beheizten Nebenraum dar.

2.6.2 Maßnahmenvorschläge der Gebäudeenergieberatung

Die Varianten und die damit verbundenen Vorschläge sind so aufgebaut, dass eine sinnvolle Reihenfolge der Durchführung der Maßnahmen und der Reduzierung des Energiebedarfs dargestellt wird. In Variante 1 sind Maßnahmen dargestellt, die kurzfristig und mit vergleichsweise geringen finanziellen Mitteln durchgeführt werden können. Die Maßnahmen der Varianten 1 fließen in die darauf aufbauenden nachfolgenden Varianten 2 und 3 mit ein. Das Errichten einer Solarthermieanlage oder einer Fotovoltaikanlage ist nicht geeignet, da von umliegenden Bäumen eine Verschattung zu erwarten ist.

2.6.3 Maßnahmenvorschläge der Variante 1 - kurzfristige Maßnahmen

Mit den im Folgenden dargestellten Maßnahmen können die Brennstoffkosten um ca. 28% gesenkt werden. Die Darstellung der Sanierungsvarianten ist dem Energieberaterbericht hinzugefügt und die Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind im Anhang detailliert dargestellt.

- Dämmen der Kellerdecke von unten. Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm mit Styrodur mit einer von WLG 035. Die Dämmung muss mit einer dampfdiffusionsoffenen Folie abgedeckt sein. Die Stöße und die Wandanschlüsse müssen Luftdicht abgeklebt sein. Die richtige Folie und die passenden Klebebänder sollen von einem Fachplaner ermittelt werden. Die darüber befindlichen Aufenthaltsräume erlangen dadurch eine angenehmere Fußboden-Temperatur
- Vor- und Rücklauf der Heizungsleitungen sowie des Trinkwarmwassers sind nach EnEV zu dämmen
- Durchführung eines hydraulischen Abgleichs an den Heizkörpern
- Die Zwischensparrendämmung in dem neu geplanten Bereich des Dachbodens ist mit einer Dämmung von min. 16 cm Mineralwolle mit einer WLG von 035 auszuführen. Eine Erhöhung der Dämmung kann erfolgen durch eine Aufdoppelung der Sparren. Das Raumvolumen wird dadurch geringer.

Die Sanierungsmaßnahme ist wirtschaftlich und amortisiert sich nach rund 12 Jahren.

2.6.4 Maßnahmenvorschläge der Variante 2 - mittelfristige Maßnahmen

Mit den im Folgenden dargestellten Maßnahmen können die Brennstoffkosten um ca. 24,6 % gesenkt werden. Die Darstellung der Sanierungsvarianten ist dem Energieberaterbericht hinzugefügt und die Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind im Anhang detailliert dargestellt.

Vorgeschlagene Maßnahmen:

- Die Haupteingangstür und alle Balkontüren im Gebäude sind gegen Türen mit einem U-Wert von 1,1 (W/m²K) auszutauschen
- Die Fenster im EG und 1.0G, die Buntglasscheibe und die Dachfenster im zukünftigen Schlafbereich sind gegen eine Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,1 W/(m²K) auszuwechseln. Hierbei ist zu beachten, dass der Einbau nach RAL⁵ stattfindet (die Fenster im Treppenhaus und der Verkaufsraum wird als Kaltbereich /nicht beheizt angenommen, dort müsste kein Austausch stattfinden). In der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde nur der beheizte Bereich betrachtet
- Auf die Außenwand soll ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) mit 16 cm Dämmplatten, WLG 035 angebracht werden (das WDVS im Treppenhaus sowie der Verkaufsraum wird als Kaltbereich /nicht beheizt angenommen, dort müsste es nicht angebracht werden). In der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde nur der beheizte Bereich betrachtet.

Die Sanierungsmaßnahme ist nicht wirtschaftlich und amortisiert sich nach rund 25 Jahren erst. Die Wirtschaftlichkeit wurde mit einem Durchschnittspreis (Naturfreunde Kandel) für Heizöl von 0,51 €/Liter betrachtet welchem dem momentanen Preis am Markt gleich kommt. Wird der Preis wieder steigen, kann mit einer schnelleren Amortisation gerechnet werden. Aus Sicht der

⁵ RAL-Gütezeichen Niedrigenergie-Bauweise, patentrechtlich geschützte Kennzeichnung für Gebäude in besonders hoher energetischer Qualität, Quelle: <http://www.guetezeichen-neh.de>

Ressourcenschonung sowie der CO₂-Reduzierung werden die Sanierungsmaßnahmen empfohlen.

2.6.5 Maßnahmenvorschläge der Variante 3 – langfristige Maßnahmen

Mit den gesamt vorgeschlagenen Maßnahmen der Variante 1-3 könnte der Primärenergiebedarf insgesamt um ca. 88 % und die Brennstoffkosten um ca. 72 % gegenüber dem Ist-Zustand verringert werden.

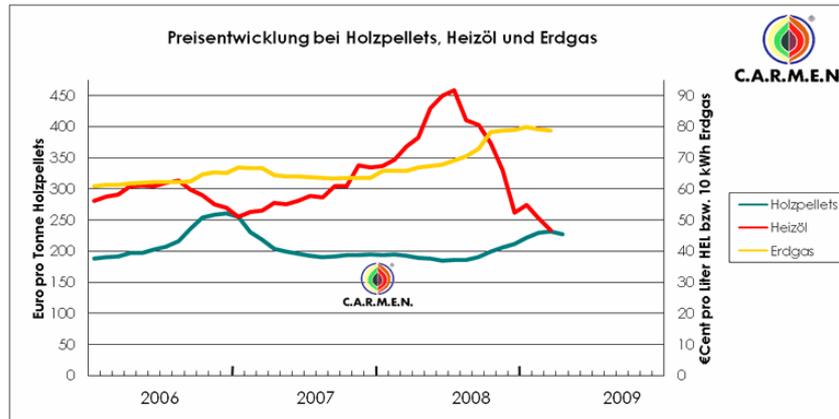
Vorgeschlagene Maßnahmen:

- Einbau einer leistungsgeregelten Umwälzpumpe
- Errichten des Holzpelletslagerraum - sowie die Entsorgung des Öltanks
- Installation einer Holzpelletsheizung ca. 21 kW
- Eine Saugleitung der Brennstoffversorgung muss durch die Innenwand in den Aufstellraum geführt werden. Die Maurerarbeiten wurden bei den Schätzkosten berücksichtigt
- Beim vorhandenen Schornstein muss der Querschnitt verengt werden. Diese Maßnahme ist erforderlich, damit keine weiteren Bauschäden durch Kondensation der Abgase entstehen können.

Die Sanierungsmaßnahme ist nicht wirtschaftlich. Wenn jedoch die fossilen Brennstoffpreise steigen muss davon ausgegangen werden, dass eine schnellere Amortisation erreicht wird. In dem Endbericht wurde mit einem Heizölpreis von 0,513 €/l gerechnet sowie einem Holzpelletspreis von 210 €/t. Aus der Sicht der Ressourcenschonung sowie der CO₂-Reduzierung werden die Sanierungsmaßnahmen empfohlen.

2.6.6 Preissteigerung Energieträger

In der folgenden Abbildung ist die Preisentwicklung der drei Energieträger Holzpellets, Heizöl und Erdgas zu erkennen.⁶



Sensibilisierung der Mitglieder und Gäste

Eine weitere Maßnahme ist das Anbringen von Hinweisschildern, die zur Wasserspar- und Stromspar-⁷ und Energiesparmaßnahmen⁸ auffordern. Dies ist eine einfache und leicht ausführbare Energiesparmaßnahme und kann von jedem Gast oder Mitglied gelesen und angewandt werden.



⁶ Preise inkl. MwSt.Quellen: Holzpelletpreise: C.A.R.M.E.N. e.V. Öl- und Gaspreise: Statistisches Bundesamt

⁷ Quelle: TSG Bretzenheim

⁸ Quelle: VfL Dutweiler

2.6.7 Handlungsempfehlungen der Wassersparberatung

Eine Amortisation ist in ca. 2 Jahren, bei der Erneuerung der Duschköpfe, erreicht. Die Amortisation im Bereich der Handwaschbecken findet nicht statt. Als kostengünstige Variante können die Sanitärarmaturen mit einem Wasserdurchflußbegrenzer nachgerüstet werden. Bei Erneuerung oder Austausch der Armaturen (Handwaschbecken und Duschen) ist darauf zu achten, dass wassersparende Sanitärartikel gekauft werden. Als Richtwert des Wasserdurchflusses wird bei den Duscheinrichtungen 9 l/min und bei Handwaschbecken 6 l/min angenommen.

2.6.8 Handlungsempfehlungen der Stromsparberatung

Es wurden bei dem Vor-Ort-Termin fast ausschließlich Leuchtstoffröhren von 36 W und Glühbirnen von 60 W festgestellt. Energiesparlampen sind nur in der Gaststätte zu finden. Das Austauschen der Glühbirnen und der Leuchtstoffröhren ist dringend zu empfehlen. Wenn neue Beleuchtungsmittel für das Haus angeschafft werden, sollte man darauf achten, dass diese der Energieeffizienzklasse A angehören. Auch beim Kauf von Lampen ist vorher zu prüfen, ob diese auch mit energieeffizienten Beleuchtungsmitteln ausgestattet werden können. Bei dem Vor-Ort-Termin ist aufgefallen, dass im Jugendraum der Stand-By-Betrieb an dem Fernsehgerät eingeschaltet war. Weiterhin waren die Thermostatventile aufgedreht. Es ist darauf zu achten, dass wenn die Räume nicht genutzt werden, der Stand-By-Betrieb ausgeschaltet sowie die Thermostatventile zuge dreht sind.

Die alten Kühlschränke in der Küche (EG) sowie die älteren Gefrier- und Kühlgeräte im Keller, sollten durch energiesparende A++ Geräte ersetzt werden.

3 Wassersparberatung

3.1 Grundlagen

3.1.1 Sanitärbereich

Durch den Einsatz von wassersparenden Armaturen im Bereich der Duschen, der Waschtische, der Toiletten und der Urinale, können je nach eingesetzter Technik 50 - 100% (z.B. wasserlose Urinale) des Wasserverbrauchs eingespart werden.

Für die Duschen sollte eine zentrale Mischeinheit die Warm- und Kaltwasservormischung übernehmen. Regelverluste durch Temperatureinstellungen bei Wasser und Energie werden so vermieden. Außerdem sollten Selbstschlussdruckarmaturen mit einer Laufzeit von ca. 25 - 30 Sekunden installiert werden (Einsparung ca. 40% gegenüber herkömmlichen Systemen). Durch die Verwendung von speziellen Duschköpfen, mit einem Maximaldurchfluss von 9 Litern/Minute und einer Wasserstrahlbündelung, erreicht man bei gleichem Komfort, Wassereinsparungen in Höhe von 50% gegenüber herkömmlichen Systemen. Die Kombination der beiden Lösungen bietet die maximale Einsparung. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass die Armaturen zur Tropfenbildung geeignet sind (Legionellen- und Schimmelschutz).

Für die Waschtische in häufig genutzten Bereichen (Umkleide, Gaststättenbereich) sollten optoelektronische Armaturen mit Selbstschluss verwendet werden. Neben hygienischen Vorteilen durch die berührungslose Benutzung sparen sie gegenüber herkömmlichen Armaturen ca. 50% des Wasserverbrauchs ein. Es ist jedoch zu beachten, dass Armaturen mit Selbstschlussmechanik nur eingesetzt werden dürfen, wenn die Wasserleitungen ebenfalls saniert wurden. Als Sofortmaßnahme sollten zumindest Armaturen eingesetzt werden, die mit einem Wasserdurchflussbegrenzer (wassersparender Perlator, 6 Liter pro Minute) ausgestattet sind. Auch hier kann der durchschnittliche Wasserverbrauch um ca. 50%, gegenüber herkömmlichen Armaturen,

gesenkt werden.⁹ Grundsätzlich sollten in Sportstätten die Waschtische nur mit Kaltwasser versorgt werden.



Neoperl Wassersparperlator
(Quelle: www.neoperl.de)



Selbstschlussarmatur
PROTRONIC

Für die Toiletten sollten Wassersparspülkästen mit einem Inhalt von 6 - 9 Litern verwendet werden. Spülkästen dieser Art verfügen in der Regel über eine 2-Mengenspülung oder über Spül - Stopp Tasten. Sie sollten zusätzlich mit Hinweisschildern auf die Benutzung der Wasserspartasten aufmerksam machen.

Für Urinalanlagen sind Spülungen mit Näherungselektronik optimal. Noch sparsamer sind sogenannte Trockenurinale, die ganz ohne Wasser auskommen.¹⁰

Die fugenfreien Oberflächen der Urinale werden einmal wöchentlich mit einem haftenden Desinfektionsmittel versiegelt. Eine Sperrflüssigkeit, die spezifisch leichter als Urin ist, wird im Siphon eingebracht. Sie filtert den Urin und schwimmt auf dem Abwasser bzw. Urin. Damit ist eine Geruchsbildung praktisch ausgeschlossen, da die Kanalgase zurückgehalten und die Zersetzung des Urins durch das Desinfektionsmittel

⁹ Vgl.: Initiative Sport und Umwelt des deutschen Turnerbundes, Wasser sparen, 1999, S. 18.

¹⁰ Vgl.: Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Jeder Tropfen zählt, 2000,

in der Sperrflüssigkeit verhindert wird. Urinale dieser Art sparen 100% des Frischwassers ein. Die Vorteile dieser Technik sind: Keine Inkrustationen, keine Reparaturkosten für Spüleinrichtungen, keine Frisch- bzw. Abwasserkosten, keine Vergeudung von wertvollem Trinkwasser.¹¹

Erfahrungsgemäß amortisieren sich die Mehrkosten für Wasserspararmaturen, je nach Nutzung und Auslastung der Geräte, bereits nach ca. 3 - 5 Jahren, über die verwirklichten Einsparungen. Handtuchspender im Sanitärbereich sollten als Stoffhandtuchrollen ausgeführt werden, deren Hersteller über das Umweltzeichen „Blauer Engel“ verfügt. Handtuchspender dieser Ausführung sind umweltfreundlich und sparen im Gegensatz zu Papierhandtüchern Wasser bei der Papierproduktion ein. Elektrohandtrockner sollten gänzlich vermieden werden.



Uridan Trockenurinale
(Quelle: www.uridan.de)

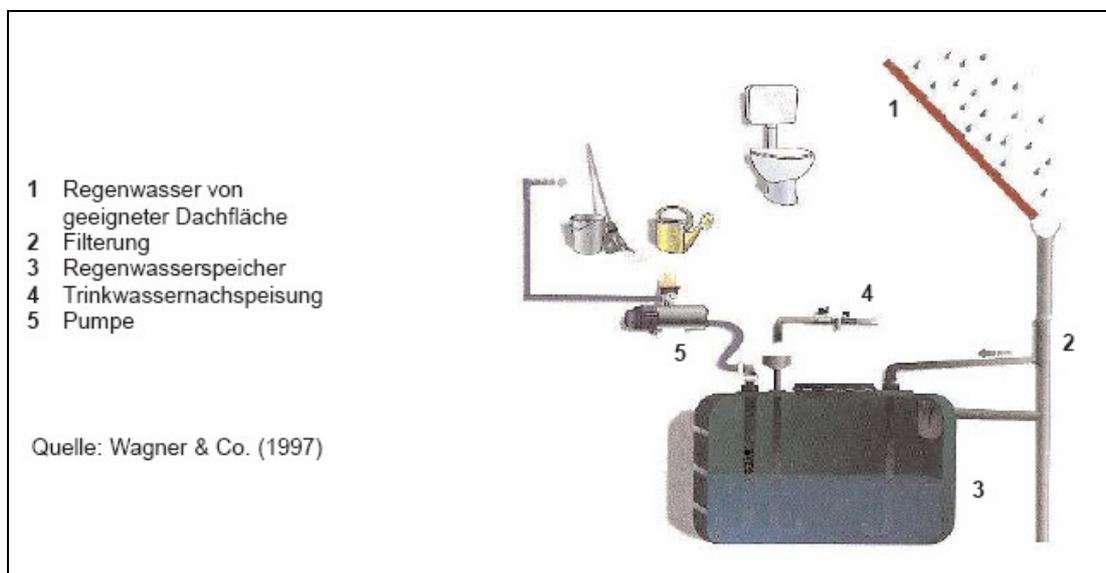


Uridan Trockenurinrinne
(Quelle: www.uridan.de)

¹¹ Vgl.: Homepage der Firma System Ernst, <http://www.system-ernst.de/vor.htm>, 04.09.2002.

3.1.2 Regenwassernutzung

Das ablaufende Wasser des Daches sollte in einer Zisterne gesammelt und es sollte eine Nutzung des Regenwassers zur Toilettenspülung geprüft werden. Das Wassereinsparpotential in manchen Gebäuden liegt bei bis zu 80%. Die folgende Abbildung zeigt die Funktionsweise einer Regenwassernutzungsanlage.



Regenwassernutzungsanlage

3.1.3 Grauwassernutzung

Als Grauwasser wird fäkalienfreies Wasser bezeichnet, das nur einen geringen Verschmutzungsgrad aufweist. Grauwasser fällt beispielsweise beim Duschen, Hände waschen, Baden oder auch beim Wäschewaschen an. In der Regel wird jedoch gering verschmutztes und stark verschmutztes Abwasser nicht getrennt. Die Trennung der beiden Abwasserarten ist jedoch Grundvoraussetzung für die weitere Nutzung. Bevor das gering verschmutzte Abwasser wiederverwendet werden kann, muss dieses durch ein Wasserrecycling-System vorbereitet werden. Durch den Einsatz eines solchen Systems, das überwiegend auf einem mechanisch-biologischen Verfahren ohne

chemische Zusätze beruht, wird das Wasser gereinigt. Anschließend kann das gereinigte Wasser zur Nutzung in den folgenden Anwendungen wiederverwendet werden.

- § Toilettenspülung
- § Waschmaschinen
- § Bewässerung Außenanlage
- § Bewässerung allgemein

Die nachstehende Abbildung zeigt eine Wasserrecycling-Anlage.



Wasserrecyclingsystem (Quelle: Fa. Pontos, 2007)

3.2 Bestand der Sanitäreinrichtungen

Duschbereich:

Duschen 1.OG: 2 Duschkabinen 1x ergab die Durchflussmessung 18 l/min.
1x ergab die Durchflussmessung 28 l/min

Handwaschbecken 5 Stück 1.OG 1x Durchflussmessung 10 l/min

Toiletten 1.OG: 2 Toiletten sind mit einer Druckstoptaste ausgeführt.

2 Handwaschbecken 1x Durchflussmessung 6,0 l/min.

Toilette DG: 1 Toiletten sind mit einer Druckstop/ Wasserspartaste ausgeführt

1 Handwaschbecken Durchflussmessung 7,2 l/min.

Toiletten Gaststätte:

Toiletten Damen: 1 Toiletten, Druckstop/ Wasserspartaste (neuwertig)

2 Toiletten, Druckstop es wurde eine defekte Spülung an beiden Toiletten vorgefunden. Frischwasser ist jeder Zeit aus den Zuleitungen die Toilette gelaufen. Daraus resultiert ein unnötiger Wasserverbrauch.

2 Handwaschbecken 1x Durchflussmessung 4,0 l/min.

Toiletten Herren: 2 Toiletten, Druckstop es wurde eine defekte Spülung an beiden Toiletten vorgefunden. Frischwasser ist jeder Zeit aus den Zuleitungen die Toilette gelaufen. Daraus resultiert ein unnötiger Wasserverbrauch.

2 Handwaschbecken Durchflussmessung 6,0 l/min.

Einsparpotential Handwaschbecken		
Projekt: Naturfreunde Kandel Bearbeiterin: Bianca Gaß		
	Bestand	Wassersparmaßnahme
Anzahl der Handwaschbecken in den Schlafräumen	5	5
Kosten der Sanierung		
Austausch der Handwaschbeckenarmaturen gegen Wasserspararmaturen		
Materialaufwand und Kosten		
	Wasserspararmatur	80,00 €
	Materialkosten	400,00 €
Installationskosten		
	Zeitaufwand	5 h
	Installationsstundensatz	40 €/h
	Installationskosten	200,00 €
	Gesamtkosten der Sanierung	600,00 €
Einsparung Wasser		
Wasserdurchfluss	10 l/min	6 l/min
Jährlicher Wasserverbrauch in m ³	6,50	3,90
Wasserkosten inkl. Abwassergebühr	3,54 €/m ³	3,14 €/m ³
Jährliche Gesamtkosten	23,01 €	12,25 €
Wasserkosteneinsparung		10,76 €
Einsparung Energie		
Wassereinsparung	2600 l	
Spezifischer Energiebedarf der Wassererwärmung	0,02 kWh/l	
Jährliche Energieeinsparung	52 kWh	
Energiepreis pro kWh (Erdgas)	0,051	
Energiekosteneinsparung	2,65 €	
Ergebnis		
Jährliche Gesamtkosteneinsparung		13,41
Amortisation		44,7 Jahre

Einsparpotential im Duschbereich		
Projekt: Naturfreunde Kandel Bearbeiterin: Bianca Gaß		
	Bestand	Wassersparmaßnahme
Anzahl der Duschköpfe	2	2
Kosten der Sanierung		
Austausch der Duschköpfe gegen Wassersparduschköpfe mit zentraler Mischeinheit		
Materialaufwand und Kosten		
Duschköpfe		200,00
Materialkosten		400 €
Installationskosten		
Zeitaufwand		2 h
Installationsstundensatz		40 €/h
Installationskosten		80,00 €
Gesamtkosten der Sanierung		480,00 €
Einsparung Wasser		
Wasserdurchfluss im Durchschnitt	23 l/min	9 l/min
Duschzeit im Durchschnitt	5 min	5 min
Übernachtungen pro Jahr	700 Personen	700 Personen
Jährlicher Wasserverbrauch in m ³	80,50 m ³	31,50 m ³
Wasserkosten inkl. Abwassergebühr	3,54 €/m ³	3,54 €/m ³
Jährliche Gesamtkosten	284,97 €	111,51 €
Wasserkosteneinsparung		173,46 €
Einsparung Energie		
Wassereinsparung	49000 l	
Spezifischer Energiebedarf der Wassererwärmung	0,02 kWh/l	
Jährliche Energieeinsparung	980 kWh	
Energiepreis pro kWh (Heizöl)	0,051	
Energiekosteneinsparung	49,98 €	
Ergebniss		
Jährliche Gesamtkosteneinsparung		223,44
Amortisation		2,1 Jahre

Bei dem Einsparpotenzial im Duschbereich wurden folgende Verbräuche und Kosten zugrunde gelegt. Der Gesamtwasserverbrauch ist gemittelt aus den Jahren 2005- 2008 und ist im Durchschnitt mit $717 \text{ m}^3/\text{a}$ berechnet, dies entspricht $2.539,28 \text{ €/a}$. Bei der Annahme, dass $80,5 \text{ m}^3$ % des Wasserverbrauches zum Duschen und $6,5 \text{ m}^3$ zum Händewaschen in den Schlafzimmern benötigt werden, entfallen darauf $87 \text{ m}^3/\text{a}$. Aus den Gebühren des Frisch- und des Abwassers der Verbandsgemeindewerke Kandel ergaben sich aus den Abrechnungen die entsprechen Kosten von $3,54 \text{ €/m}^3\text{a}$.

4 Stromeinsparberatung

4.1 Grundlagen

Stromsparen reduziert nicht nur die laufenden Kosten, sondern schützt auch die Umwelt und verringert den Ausstoß klimarelevanter Emissionen. Die Möglichkeiten der Stromeinsparungen sind umfangreich. Sie reichen von Umstellungen in der Nutzung bis hin zum Austausch von weniger effizienten Geräten. Im Nachfolgenden werden zu verschiedenen Geräten und Maßnahmen die Funktionsweisen und die Wirtschaftlichkeit grundlegend vorgestellt.

4.2 Beleuchtungsarten

Glühfadenlampe/Glühbirne

Glühbirnen oder Glühfadenlampen erzeugen Licht durch das Erhitzen eines dünnen Drahtes auf ca. 1.900-2.000 °C. Bei diesen Temperaturen glüht der Draht und gibt dadurch Energie in Form von Licht und Wärme ab. Damit der Glüh-Draht (meist Wolfram) nicht verdampft, ist er von einer Schutzhülle, welche mit einem Edelgas (z.B. Krypton) gefüllt ist, umgeben. Bei solch hohen Temperaturen wird viel Wärmeenergie freigesetzt. Nur etwa 5% der zugeführten Energie wird in Lichtenergie umgewandelt. Der Rest (95%) geht als Wärmeenergie ungenutzt verloren. Die Nutzung von Glühbirnen ist daher unbedingt zu vermeiden. Der Austausch durch Energiesparlampen wird empfohlen. (siehe Kostenvergleich Energiesparlampen siehe 5.2.1)

Die Lichtfarbe wird durch die Lichttemperatur [K] bestimmt. Je höher die zugeführte Leistung, desto höher die Lichttemperatur. Man unterscheidet warmweißes Licht (bis 3.300 K), neutralweißes Licht (3.300-5.300 K) und tageslichtweiß (ab 5.300 K). Je niedriger die Lichttemperatur, desto gemütlicher wirkt das Licht. Normale Glühbirnen haben Lichttemperaturen von 2 700K und 3 400 K.

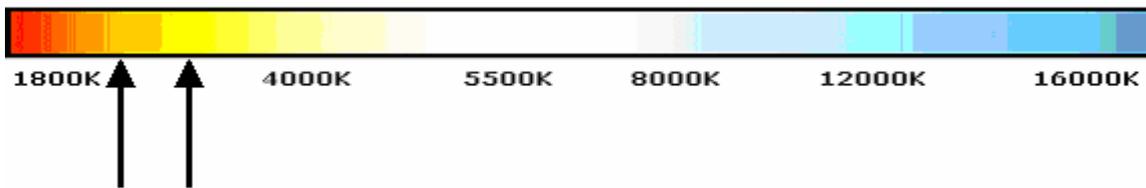
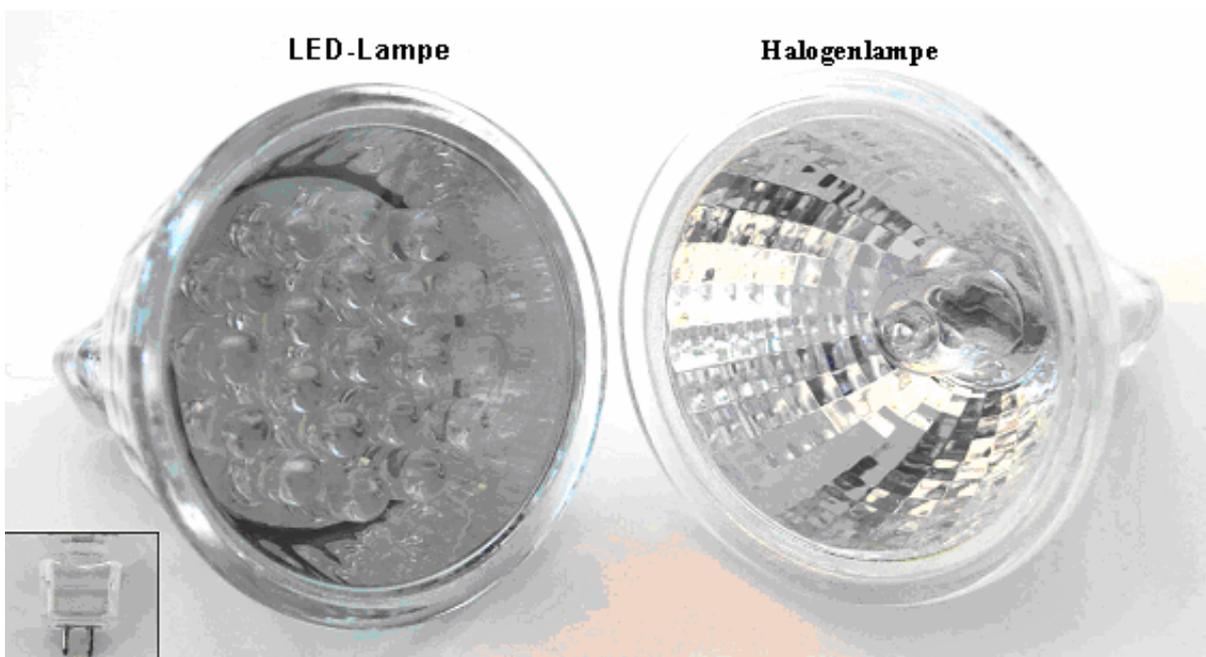


Abbildung 1: Lichttemperaturbereich einer Glühfadenlampe

Eine weitere Vergleichsgröße ist die Lichtausbeute [Lumen /Watt]. Eine normale Glühbirne hat eine Lichtausbeute von 13Lumen /Watt.

LED-Lampe (Light Emitting Diode)



(Quelle: www.umweltlexikon.de)

Bei einer lichtemittierenden Diode wird Strom durch einen Halbleiter geleitet, der dadurch zum Leuchten angeregt wird. LEDs sind in allen Farben (Lichtfarben; siehe Glühbirne) herstellbar. Sie haben einen besseren Wirkungsgrad als eine Energiesparlampe. Jedoch kann man mit LED-Lampen nur relativ punktuell Licht erzeugen. Ein Austausch von Lampen mit Edison-Schraubsockel gegen LED-Lampen mit Edisonsockel ist problemlos möglich.

Die Vorteile der LED sind:

- Hohe Lebensdauer (25.000h bis 100.000h)
- Hoher Wirkungsgrad (Stromverbrauch 1:4 gegenüber Glühlampe)
- Unempfindlich gegen Erschütterungen
- Erhältlich unter www.memo.de, www.conrad.de

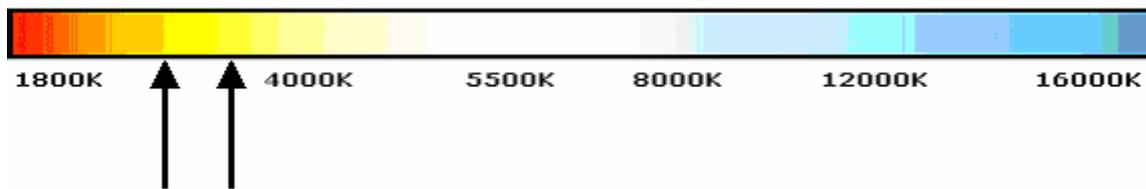
Leuchtdioden haben eine Lichtausbeute von bis zu 150 Lumen/Watt.

Halogenlampen

Halogenlampen sind von der Funktionsweise genauso wie die "normale" Glühfadenlampe aufgebaut, nur dass der Glühfaden um einige hundert Grad mehr erhitzt wird (2.500-2.900 °C). Dadurch erhöht sich der Wirkungsgrad, d.h. die Helligkeit bei gleicher Leistung, beträchtlich. Bei diesen Temperaturen würde der Wolframdraht schon nach wenigen Stunden verdampfen. Deshalb wird die Schutzhülle mit einem Halogen gefüllt (z.B. Brom). Wenn der Wolframdraht verdampft, verbindet er sich mit dem Halogen. Die so entstandene Verbindung zerfällt am heißen Wolframdraht in Wolfram und in das Halogen. Das Wolfram setzt sich am Draht ab. Dadurch "wächst" der Draht nach und hat eine viel höhere Lebensdauer. Bei diesen Temperaturen ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Glas splittert, sehr hoch. Deshalb sollte bei allen Halogenlampen eine zweite Schutzhülle vorhanden sein, um Unfälle zu vermeiden.

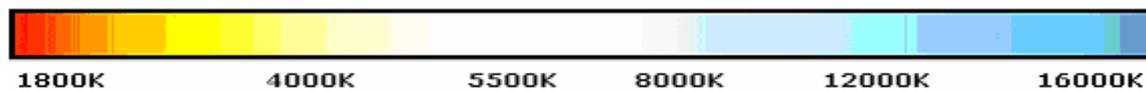
Bei schon vorhandenen Halogenlampen lohnt sich ein Austausch durch Energiesparlampen. Wenn die Investitionskosten zu hoch sind, lohnt sich auch ein Austausch gegen **Infra-Red-Coating**-Halogenlampen. Diese Halogenlampen sind speziell beschichtet und verbrauchen 45% weniger Energie und haben eine doppelt so lange Lebensdauer wie unbeschichtete Halogenlampen. Beim Austausch durch normale Halogenlampen sollten nur Halogenlampen mit integriertem Reflektor verwendet werden.

Halogenlampen haben eine Lichttemperatur von ca. 2.900–3.200 K. Es ist also weißer als das Licht einer Glühbirne. Die IRC-Halogenlampen haben dieselbe Lichttemperatur wie Glühbirnen.



Leuchtstoffröhren

Eine Leuchtstoffröhre funktioniert durch die Beschießung von Quecksilberatomen durch Elektronen. In den Glasröhren der Leuchtstofflampe ist verdampftes Quecksilber enthalten. Die benötigten Elektronen werden durch den Stromfluss geliefert. Beim Anschalten der Leuchtstoffröhre wird eine hohe Spannung aufgebaut (ca. 1000V) um den Stromfluss durch die Röhre zu starten. Bei Betrieb wird nur eine Spannung von ca. 100V benötigt (Glühbirne=230V). Durch den Elektronenfluss wird das Quecksilber zum Leuchten angeregt. Das dadurch erzeugte ultraviolette Licht wird durch die Leuchtschicht auf der Innenseite der Röhre in eine andere Lichtfarbe (Lichttemperatur: siehe unten) umgewandelt. Durch eine genaue Ausrichtung der Leuchtschicht ist es möglich, jede gewünschte Lichtfarbe zu erhalten.



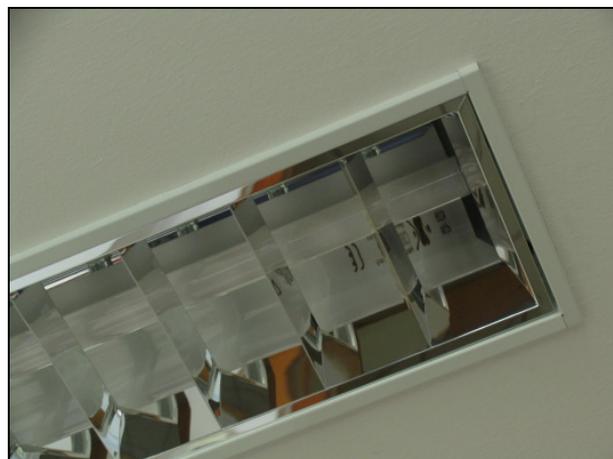
Leuchtstoffröhren können nur in spezielle Halterungen eingesetzt werden. Energieeffizient sind sie nur mit Elektronischem Vorschaltgerät (EVG), welches die erforderlichen 1000V zum Starten effizient und zuverlässig bringt. Es ist möglich in vorhandene Leuchtstoffröhrenhalterungen Leuchtstoffröhren mit EVG einzubauen.

Diese Maßnahme kann ohne professionelle Hilfe unternommen werden:



Leuchtstoffröhren dürfen aufgrund des enthaltenen Quecksilbers nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Sie können jedoch problemlos in den Geschäften abgegeben werden, die sie auch verkaufen. Aus Sicherheitsgründen ist es möglich, die Lampen, bei denen eine erhöhte Unfallgefahr besteht, durch Lampen mit bruchsicherem Glas zu ersetzen.

Bei deckeninstallierten Lampen sind Spiegelrasterleuchten sinnvoll. Diese leiten mehr Licht in die gewünschte Richtung.



Bei Lampen mit EVG startet die Leuchtstoffröhre immer sofort. Auch das Flimmern während des Betriebes, welches bei älteren Lampen in geringem Maße auftauchen kann, kommt bei neueren Lampen nicht mehr vor.

Der Stromverbrauch ist um mehr als 80% geringer als bei Glühbirnen. Auch die Wärmeentwicklung ist sehr gering.

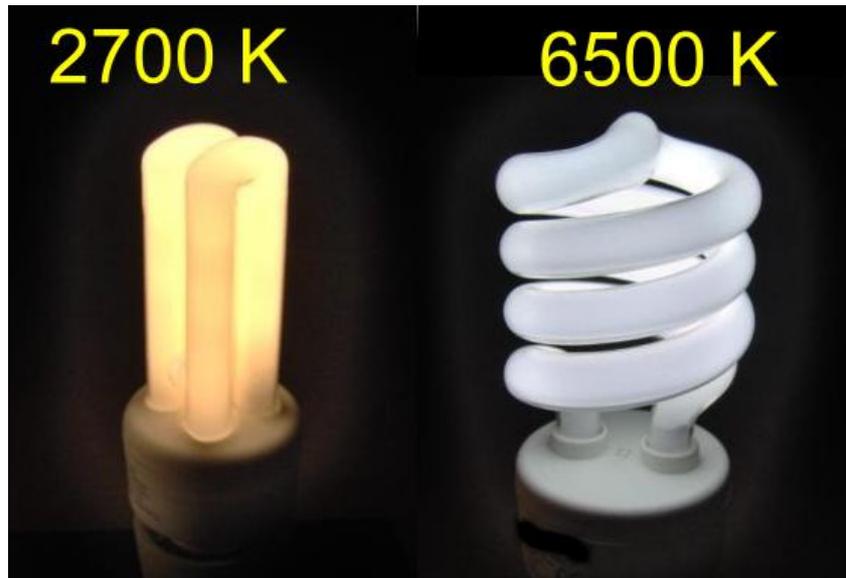
Kompaktleuchtstoffröhre (Energiesparlampe)

Die Kompaktleuchtstoffröhre funktioniert nach demselben Prinzip wie die Leuchtstoffröhre. Der einzige Unterschied ist, dass die Röhre mehrmals gebogen ist, um Platz zu sparen. Dadurch können Energiesparlampen mit einem Edison-Sockel, wie sie heute ausschließlich verkauft werden, bestückt werden. Dieser Sockel ist von gleicher Bauart wie der der Glühbirne. Deshalb ist ein Austausch einfach durchzuführen. Heutzutage werden fast nur noch Energiesparlampen mit EVG und Edison-Sockel verkauft (z.B. E27,E14).

Durch das EVG:

- erhöht sich die Lebensdauer deutlich
- ist das Flimmern nicht mehr wahrnehmbar
- lässt sich die Lampe bei Extremtemperaturen noch nutzen
- startet die Lampe zuverlässig
- verringert sich der Stromverbrauch beim Starten.

Durch die Beschichtung der Glasröhre lässt sich, wie bei der Leuchtstoffröhre, jede gewünschte Lichttemperatur erreichen.



(Quelle: www.elektronikinfo.de)

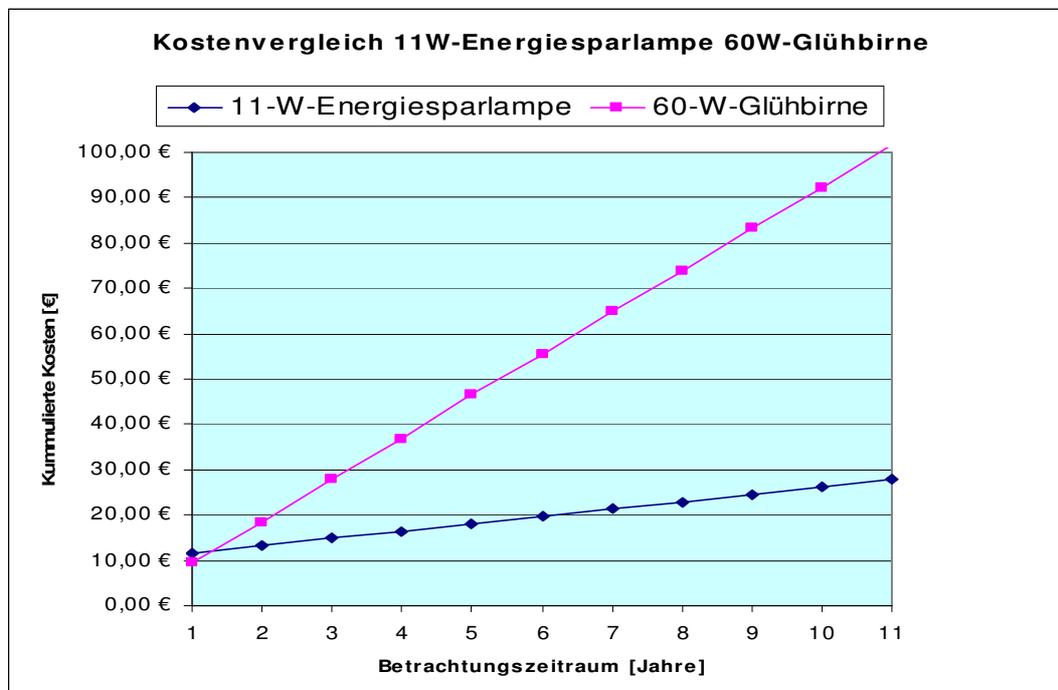
Die Energiesparlampe hat einen Wirkungsgrad von ca. 80% (vgl. Glühbirne 5%). Ein Austausch der vorhandenen Glühbirnen lohnt sich in jedem Fall, da sich die hohen Investitionskosten durch lange Lebensdauer und den geringen Stromverbrauch nach 1,5 Jahren amortisieren.

4.2.1 Wirtschaftlichkeit einer Energiesparlampe

Die Anschaffungskosten für Energiesparlampen sind oft wesentlich höher, als die konventioneller Glühbirnen. Dem gegenüber steht jedoch die wesentlich höhere Lebensdauer der Energiesparlampen, die bei einem Kostenvergleich zu berücksichtigen ist. Die eigentliche Kostenersparnis liegt jedoch im geringen Stromverbrauch der Energiesparlampe im Vergleich zur Glühlampe. Die folgende beispielhafte Kostenvergleichsrechnung verdeutlicht diesen Sachverhalt.

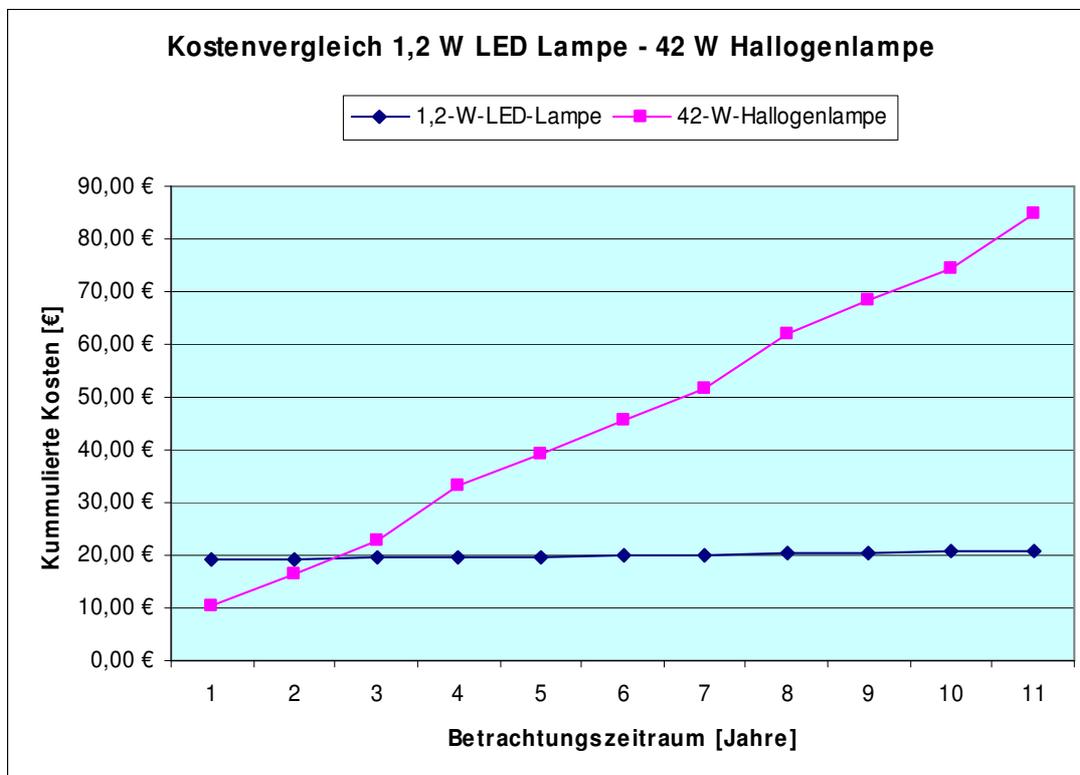
Kostenvergleich Energiesparlampe - Glühbirne		
	11-W-Energiesparlampe	60-W-Glühbirne
Investitionskosten		
Nutzungszeit pro Jahr	700 h	700 h
Lebensdauer	14.000 h	1.300 h
in Jahren b Nutzungsdauer von 700 h/a	20,0 a	1,9 a
Kaufpreis pro Stück	10,00 €	0,80 €
benötigte Anzahl an Lampen über 11,4 Jahre	1 Stk	6 Stk
Kaufpreis über 11,4 Jahre	10,00 €	4,91 €
Stromkosten		
Leistung	11 W	60 W
Stromverbrauch pro Jahr	7,7 kWh/a	42 kWh/a
Strompreis pro kWh	0,21 €	
Stromkosten pro Jahr	1,62 €	8,82 €
Stromkosten über 11,4 Jahre	18,43 €	100,55 €
Gesamtkosten		
Gesamtkosten über 11,4 Jahre	28,43 €	105,46 €
Kostenersparnis	73%	

Quelle: IfaS



Kostenvergleich LED-Lampe - Halogenlampe		
	1,2 W LED-Lampe	42-W-Halogenlampe
Investitionskosten		
Nutzungszeit pro Jahr	700 h	700 h
Lebensdauer	50.000 h	3.000 h
in Jahren b. Nutzungsdauer von 700 h/a	71,4 a	4,3 a
Kaufpreis pro Stück	18,90 €	4,25 €
benötigte Anzahl an Lampen über 11,4 Jahre	1 Stk	3 Stk
Kaufpreis über 11,4 Jahre	18,90 €	11,31 €
Stromkosten		
Leistung	1,2 W	42 W
Stromverbrauch pro Jahr	0,84 kWh/a	29,4 kWh/a
Strompreis pro kWh	0,21 €	
Stromkosten pro Jahr	0,18 €	6,17 €
Stromkosten über 11,4 Jahre	2,01 €	70,38 €
Gesamtkosten		
Gesamtkosten über 11,4 Jahre	20,84 €	84,91 €
Kostenersparnis	75%	

Quelle: IfaS



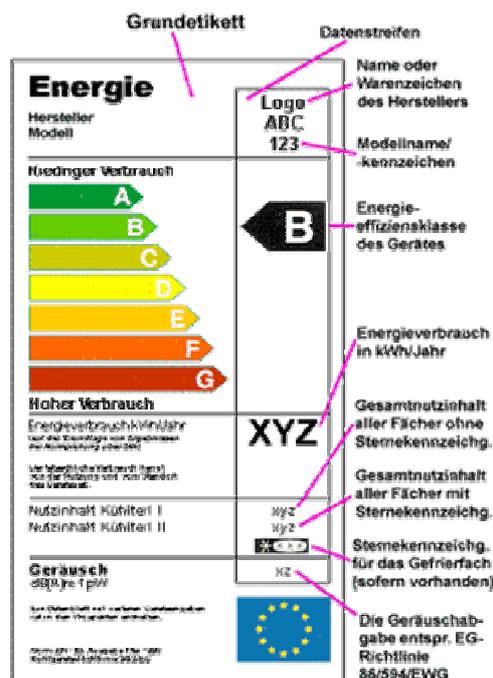
4.3 Bestand der Beleuchtungsmittel

Gaststätte: Energiesparlampen 16 Stück 11 Watt
 Jugendraum: Halogenlampen 18 Stück 50Watt
 Die restlichen Beleuchtungsmittel sind als Glühbirnen mit 60 Watt und als Leuchtstoffröhren mit 36 Watt vorzufinden.

4.4 Elektrogeräte

Waschmaschinen, Wäschetrockner, Waschtrockner, Raumklimageräte, Lampen, Geschirrspülmaschinen und Elektrobacköfen müssen in der EU speziell gekennzeichnet werden. Sie müssen eine Plakette mit ihrer Energieeffizienzklasse und den wichtigsten Daten tragen. Je nachdem wie effizient das Gerät ist, wird es in eine Energieeffizienzklasse eingeteilt. Diese Klassen reichen von A++ bis G. Wobei die G-Klasse die höchsten, und die A++ -Klasse die niedrigsten Verbräuche aufweist.

Hier ein Beispiel für die Eurolabelplakette eines Kühlschranks. Die Plaketten sind jedoch bei allen Geräten nahezu gleich aufgebaut.



Geräte der Klasse A haben einen 50% niedrigeren Verbrauch als Durchschnittsgeräte derselben Art. Geräte der Klasse A+ und A++ sogar noch einen geringeren Verbrauch als A Klasse Geräte. Deshalb sollte beim Kauf besonders auf A++ Geräte geachtet werden.

Wäschetrockner

Bei Wäschetrocknern wird zwischen Abluft- und Kondensationstrockner unterschieden. Trockner dieser Art erreichen derzeit nur eine Einstufung in die Energieeffizienzklasse C. Nur Trockner mit Gasbeheizung, Wärmepumpennutzung oder reinem Kaltluftbetrieb können in die Geräteklasse A oder besser eingestuft werden. Beim Neukauf sollte man sich vom Fachhändler beraten lassen.

Waschmaschinen

Bei Waschmaschinen gibt es eine dreifache Einteilung nach dem Energielabel (Energieverbrauch, Waschwirkung und Schleuderleistung). Leider wird auf den Wasserverbrauch nicht weiter eingegangen. Er wird lediglich in Litern angegeben. Waschmaschinen verbrauchen den größten Teil des benötigten Stromes für die Wassererwärmung. Wird die Waschmaschine an das Warmwasser (Brauchwasser) der Zentralheizung angeschlossen, können bis zu 40 % des Stromes eingespart werden. Zu berücksichtigen ist dabei, dass nicht viele Waschmaschinen für den Anschluss an das Warmwasser konzipiert sind und sie daher ein Vorschaltgerät benötigen (Kosten ca. 150 €). Neben dem Vorschaltgerät ist eine entsprechende Warmwasserleitung notwendig. Im Idealfall wird die Waschmaschine mit Warmwasser betrieben, welches durch die Nutzung einer Solarthermieanlage erwärmt wurde.¹²

Spülmaschinen

Bei Spülmaschinen erfolgt die Einteilung der Effizienzklassen (A – G) sowohl für die Reinigungswirkung als auch für die Trocknungswirkung. Leider findet auch hier der Wasserverbrauch keine gesonderte Würdigung. Es sollte darauf geachtet werden, dass

¹² Vgl.: Mehr Licht... Weniger Strom!. Stromsparen ohne Komfortverlust, Energieagentur NRW

in beiden Effizienzklassen mindestens der Buchstabe A erreicht wird.¹³ Spülmaschinen benötigen ähnlich wie Waschmaschinen den größten Anteil des Stromes zur Wassererwärmung. Der Anschluss an das Warmwassernetz ist bei den meisten modernen Geräten möglich. Die Einsparung des Stromes beträgt bei günstigen Bedingungen bis zu 60%. Auch hier ist die effizienteste Methode, das Warmwasser über eine Solarthermieanlage zu beziehen.

Die höheren Investitionskosten von effizienten Geräten amortisieren sich schon nach einem Drittel der durchschnittlichen Laufzeit. Bei allen Neuanschaffungen sollte man sich vom Fachhändler genau beraten lassen. Nähere Informationen über das Eurolabel finden sie unter www.eu-label.de.

Kühlgeräte

Bei Neuanschaffungen von Kühlgeräten (Kühlschränke, Kühltheken, Gefrierschränke/truhen) sollte darauf geachtet werden, dass der Verbrauch möglichst klein ist und dass keine größeren Geräte gekauft werden als benötigt. Bei normalen Haushaltskühlgeräten sollte auf die Energieeffizienzklassen geachtet werden. Bei Industriegeräten gibt es keine Energieeffizienzklassen. Lassen sie sich bei Neuanschaffungen von einem Fachhändler bezüglich des Verbrauchs beraten. Das regelmäßige Abtauen von Gefriertruhen/-schränken ist eine einfache aber effiziente Maßnahme den Verbrauch zu senken.

Umwälzpumpen

Umwälzpumpen werden meist mit einer höheren Leistung betrieben als nötig ist. Dadurch wird mehr Strom als nötig verbraucht. Als Erstmaßnahme ist eine manuelle Einstellung der Leistung, falls dies möglich ist, sinnvoll. Es ist auch möglich die Umwälzpumpe durch eine Hocheffizienzpumpe auszutauschen. Diese haben nur einen Leistungsbedarf von 10 Watt. Konventionelle Umwälzpumpen haben einen Verbrauch von 40 - 100Watt.

¹³ Vgl.: Energieagentur NRW, Besonders sparsame Haushaltsgeräte, 2002, S. 13 – 15.

Sonstige Stromeinsparmaßnahmen bei Elektrogeräten

Beim Gebrauch von Unterhaltungselektronik wie Fernsehern, Videorecordern usw. sollte darauf geachtet werden, dass ein Stand-By-Betrieb vermieden wird. Alle Geräte sollten durch eine ausschaltbare Steckerleiste mit dem Stromnetz verbunden sein.

Nach Gebrauch sollte die Steckerleiste ausgeschaltet werden, denn die meisten größeren Elektrogeräte laufen auch nach dem Ausschalten am Gerät auf Stand-By-Betrieb weiter. Auch Geräte welche den Stand-By-Modus erkennen und sich nach einiger Zeit selbst vom Stromnetz trennen sind sinnvoll.

Speziell um die Bereitschaftsverluste von Faxgeräten zu minimieren, gibt es sogenannte Power – Safer, welche die Geräte jeweils für den Empfang und die Sendung von Dokumenten automatisch aktivieren und danach wieder vom Netz trennen.

Bei EDV - Anlagen sollte darauf geachtet werden, dass die Energiesparfunktionen aktiviert sind. Ziehen sie dazu ihre Produktbeschreibung zu Rate.

Bei elektronischem Gastronomiebedarf (Kühltheken, Zapfanlagen usw.) gibt es keine EUROLABEL Auszeichnung. Es sollte jedoch trotzdem auf verbrauchsarme Geräte geachtet werden. Lassen sie sich dazu von ihrem Fachhändler beraten.

Weiterführende Information: Um die Hauptstromverbraucher zu erfassen, ist es sinnvoll, eine Bestandsliste von allen Elektrogeräten zu erstellen. Nach dieser können dann entsprechende Steckerleisten installiert werden, mit der man manuell alle verbundenen Geräte ausschaltet (Computer, Fax, Lautsprecher, Drucker) oder man eine automatische Zeitschaltuhr installiert.

4.4.1 Bestand der Elektrogeräte

Gaststätte:

2 Spülmaschinen, 1 Elektrowarmhalteplatte, 1 Kaffeemaschine, 2 Backöfen, 1 Eismaschine, 1 Kühlschrank

KG:

2 Waschmaschinen (1x Miele, 1x A Plus Bosch Max), 1 Bierkühler, 3 Gefriertruhen, 1 Gefrierschrank, (Liebherr Premium), 1 Backofen, 2 Kühlschränke (Eisfink), 1 Kühlschrank (Viessmann Typ 4017039 1985)

Eine Neuanschaffung eines Kühlschranks würde den Naturfreunden viel Geld einsparen und dauerhaft die Stromkosten reduzieren. Eine Beispielrechnung ist unten für ein Gerät angeführt.

Wirtschaftlichkeitsvergleich				
	Besonders energieeffizientes Gerät		Sonderangebot	
Energieeffizienzklasse	A++		B	
Kaufpreis	750,00	€		599,00 €
Stromverbrauch	202	kWh		577 kWh
Stromkosten*				
1 Jahr	40,40	€		115,40 €
15 Jahre	606,00	€		1.731,00 €
Gesamtkosten (Kaufpreis+ Stromkosten)	1.356,00	€		2.330,00 €
Ersparnis	974,00	€		
	*angenommener Strompreis:		0,20	€
Quelle (Energieagentur NRW)				

5 Abfallberatung

5.1 Grundlagen

Durch eine effektive Abfalltrennung lassen sich auch im Abfallbereich Kosten einsparen. Die Restmüllmenge, die kostenpflichtig entsorgt werden muss, lässt sich durch die sortenreine Trennung der verschiedenen Fraktionen minimieren. Dazu sollten in allen Bereichen zentrale Stellen mit verschiedenen farbigen Tonnen aufgestellt werden. Zusätzlich sollten die Tonnen beschildert werden, um die Trennung zu erleichtern und ein Nachsortieren zu vermeiden.

Die Verwendung von chlorfreiem oder von Recycling-Papier schont nicht nur den Rohstoff Holz, sondern hilft auch, Wasser bei der Papierproduktion einzusparen. Auch die Erstellung von Plakaten oder von Vereinszeitschriften sollte auf Umweltpapier erfolgen.

Bei der Anschaffung von Produkten jeglicher Art sollte auf die Umweltverträglichkeit geachtet werden. Besonders Produkte mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ sind im Allgemeinen vorzuziehen. Eine Vielzahl von Produkten mit dieser Kennzeichnung ist am Markt verfügbar. Nähere Informationen erhalten Sie beim Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin, Telefon: +49 (0)30 8903-0, Fax: +49 (0)30 8903-2285, <http://www.blauer-engel.de/willkommen/willkommen.htm>

5.1.1 Maßnahmen

Der erste Grundsatz in der Abfallwirtschaft lautet: Vermeiden statt Verursachen! Denn Abfälle, die gar nicht entstehen, brauchen weder verwertet noch deponiert zu werden. Alle Verfahren der Müllentsorgung und auch die Verfahren der Wiederverwertung kosten Energie und belasten die Umwelt.

Energiesparlampen und alte Leuchtstoffröhren können beim Lieferant zurückgegeben werden und gehören nicht in den Hausmüll.¹⁴

¹⁴ Vgl.: Initiative Sport und Umwelt des deutschen Turnerbundes, Strom – Abschalten spart Geld, 1999, S. 28.

Bei Anschaffung von Druckerpatronen und Tonerkartuschen sollte darauf geachtet werden, dass sie wieder auffüllbar sind.

Energiesparlampen und alte Leuchtstoffröhren gehören nicht in den Hausmüll, sondern können beim Lieferant zurückgegeben werden.

Sie sollten mit gutem Beispiel vorangehen und Abfallsammelstellen im Vereinsheim einrichten. Fordern Sie die Mitglieder auf, die Sonderabfälle aus dem Haushalt in diesen Behältnissen zu entsorgen.

Blueboxx CD Recycling bietet eine kompetente Entsorgung von gebrauchten CDs für kleine oder große Unternehmen, Behörden, Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen etc. CDs bestehen größtenteils aus dem Trägermaterial Polycarbonat, auf welches eine dünne Aluminiumschicht aufgedampft wird. Im Recyclingprozeß kann das Polycarbonat hoher Reinheit wiedergewonnen werden. Selbstverständlich wird die Blueboxx kostenlos gestellt und abgeholt. <http://www.blueboxx.info>



(Quelle: Blueboxx)

Seit 1998 verpflichtet die Batterieverordnung die Hersteller und den Handel, alle Batterien und Akkus kostenlos zurückzunehmen. Die Verbraucher sind im Gegenzug verpflichtet, alle anfallenden Batterien beim Handel oder den kommunalen Sammelstellen zurückzugeben. Nahezu alle Batterien und Akkus enthalten Stoffe, die die Umwelt belasten. Besonders problematisch sind Batterien, die die Schwermetalle Quecksilber, Cadmium oder Blei enthalten. Dafür, dass solche Stoffe ordnungsgemäß entsorgt bzw. verwertbare Stoffe zurückgewonnen werden, ist nach der

Batterieverordnung jeder Hersteller oder Importeur von Batterien oder batteriebetriebenen Geräten verantwortlich. Um ihren Verpflichtungen nachzukommen, haben zahlreiche Hersteller 1998 die Stiftung „Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien“ (GRS Batterien) gegründet. <http://www.grs-batterien.de>

6 Anhang:

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert kWh/Einheit	Brennwert kWh/Einheit
Heizöl EL	l	10,08	10,68
Holzpellets	kg	4,90	5,29
Strom	kWh	1,00	

	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerverzinsung*
Heizöl EL	5,09	51,3		2,5%
Holzpellets	4,29	21,0		2,5%
Strom	16,00	16,0		

* aufgrund der notwendigen Brennstofflagerung liegt zwischen dem Einkauf und dem Verbrauch ein Zeitraum, in dem die Zinsverluste durch die Vorfinanzierung mit dem obigen Zinssatz berücksichtigt werden.

	Primärenergiefaktor	CO ₂ -Emissionen g/kWh	SO ₂ -Emissionen g/kWh	NO _x -Emissionen g/kWh
Heizöl EL	1,1	311	0,643	0,227
Holzpellets	0,2	43	0,680	0,799
Strom	2,7	683	1,111	0,583

Zusammenfassung der Ergebnisse

Primärenergiebedarf Q _p :	kWh/a	Einsparung
Ist-Zustand	57234	
Var.1 - kurzfristig	41257	15977 27,9%
Var.2 - mittelfristig	27345	29890 52,2%
Var.3 - langfristig	9739	47495 83,0%

Primärenergiebedarf q_p pro m^2 :
 Ist-Zustand
 Var.1 - kurzfristig
 Var.2 - mittelfristig
 Var.3 - langfristig



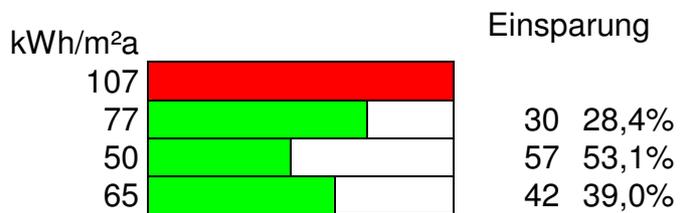
Endenergiebedarf

Endenergiebedarf Q_E :
 Ist-Zustand
 Var.1 - kurzfristig
 Var.2 - mittelfristig
 Var.3 - langfristig



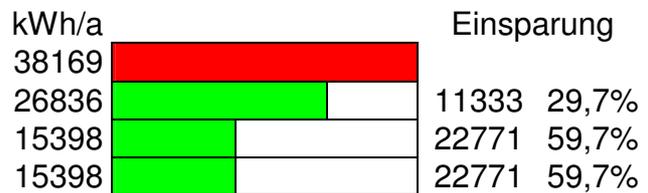
Endenergiebedarf q_E pro m^2 :

Ist-Zustand
 Var.1 - kurzfristig
 Var.2 - mittelfristig
 Var.3 - langfristig



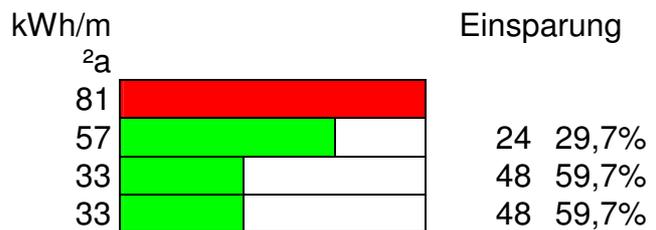
Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf Q_h :
 Ist-Zustand
 Var.1 - kurzfristig
 Var.2 - mittelfristig
 Var.3 - langfristig



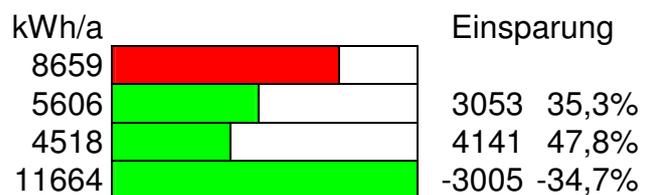
Heizwärmebedarf q_h pro m^2 :

Ist-Zustand
 Var.1 - kurzfristig
 Var.2 - mittelfristig
 Var.3 - langfristig

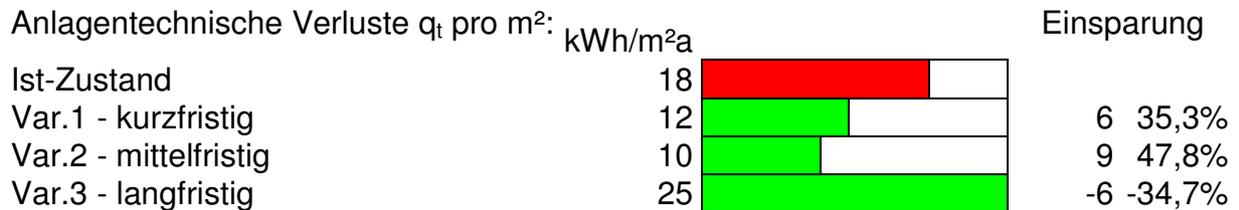


Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste Q_t :
 Ist-Zustand
 Var.1 - kurzfristig
 Var.2 - mittelfristig
 Var.3 - langfristig



In Variante 3 erhöhen sich die Verluste gegenüber dem Ist Zustand. Im Vergleich zur Ölzentralheizung, liegt die Ursache in dem schlechteren Wirkungsgrad der Holzpelletsanlage.



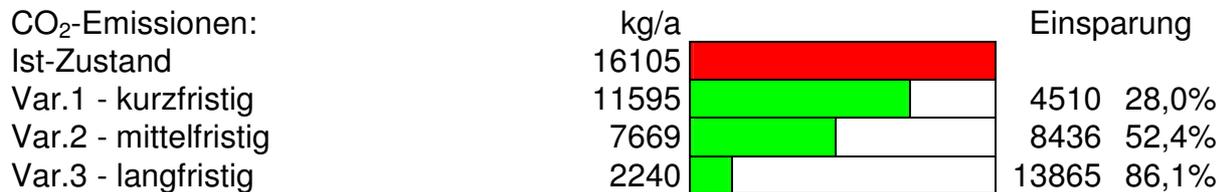
Anlagenaufwandszahl

Anlagenaufwandszahl e_P :

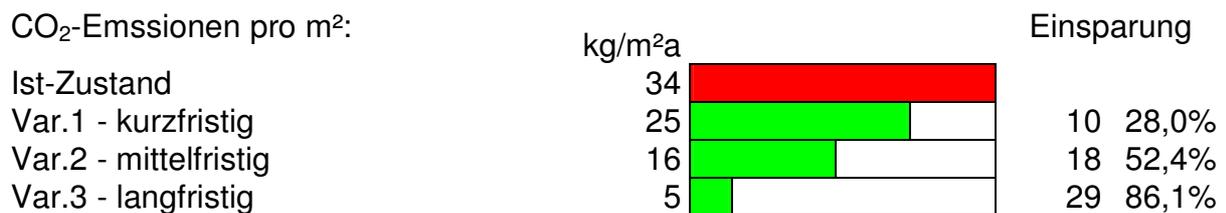


Schadstoff-Emissionen

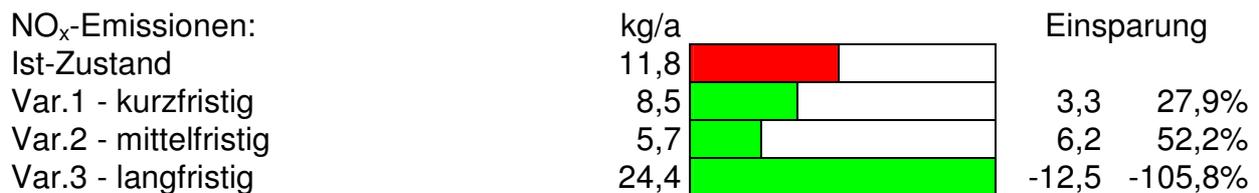
CO₂-Emissionen



CO₂-Emissionen pro m^2 :



NO_x-Emissionen



SO₂-Emissionen

SO ₂ -Emissionen:	kg/a	Einsparung
Ist-Zustand	33,0	
Var.1 - kurzfristig	23,7	9,3 28,2%
Var.2 - mittelfristig	15,6	17,4 52,7%
Var.3 - langfristig	21,6	11,4 34,5%

Kosten / Wirtschaftlichkeit

Brennstoffkosten

Brennstoffkosten:	EUR/a	Einsparung
Ist-Zustand	2713	
Var.1 - kurzfristig	1961	752 27,7%
Var.2 - mittelfristig	1307	1406 51,8%
Var.3 - langfristig	1506	1207 44,5%

Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:	EUR
Var.1 - kurzfristig	10744
Var.2 - mittelfristig	44205
Var.3 - langfristig	11866

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen (ohne sowieso anfallende Kosten, Erhaltungsaufwand)

	EUR
Var.1 - kurzfristig	9310
Var.2 - mittelfristig	21363
Var.3 - langfristig	6591

Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahmen:

	EUR
Var.1 - kurzfristig	23700
Var.2 - mittelfristig	-11500
Var.3 - langfristig	-2950

Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

	EUR/a
Var.1 - kurzfristig	948
Var.2 - mittelfristig	-460
Var.3 - langfristig	-118

Wirtschaftlichkeitsberechnung Variante 1

- Annuitätenmethode -

Parameter

Betrachtungszeitraum	25,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	4,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	7,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	7,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	2.727,35 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.956,71 €/Jahr

Ergebnisse

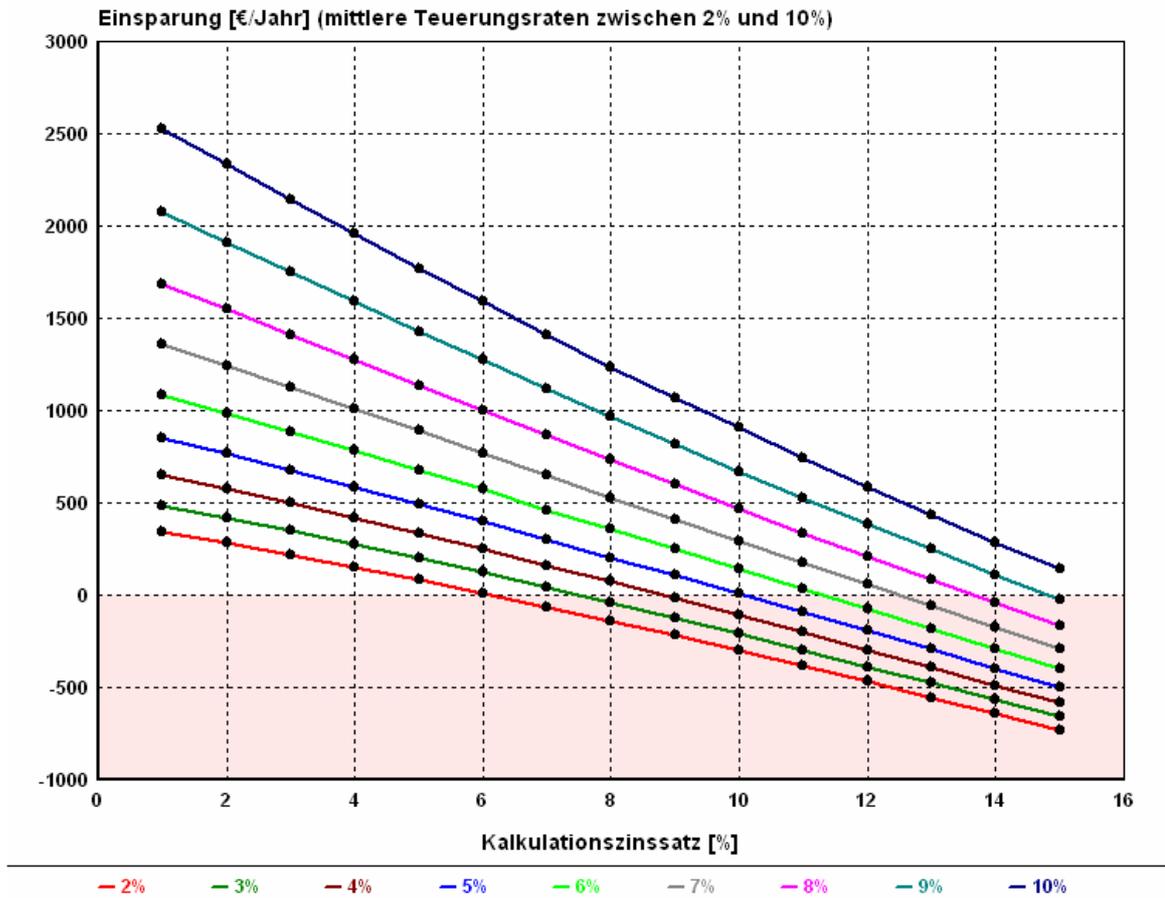
Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 25,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
Jährliche Kapitalkosten	:	628 € / Jahr
Wartungskosten	:	217 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	:	4.551 € / Jahr
Gesamtkosten	:	5.396 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	6.344 € / Jahr
Mittlere Einsparung	:	948 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	9.310 €
Gesamtinvestitionskosten	:	10.744 €

jährliche Kapitalkosten

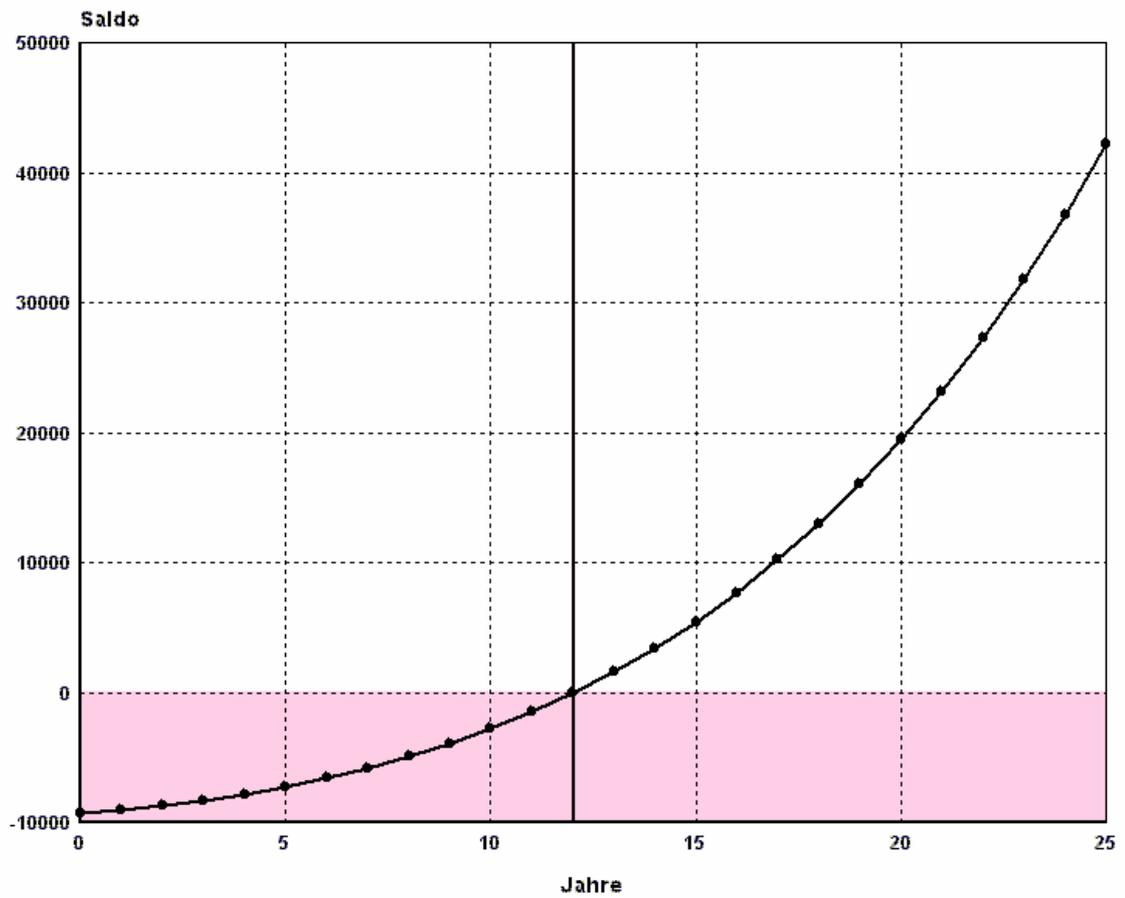
Bezeichnung der Maßnahme	Invest-	ND	Ersatz-	Mehr-	Wartungs-	Faktoren				Kapital-	Jahres-
	kosten	Jahre	kosten	kosten	kosten					kosten	kosten
	€		€	€	€					€/Jahr	€/Jahr
1984-1994 - 2.WSchV - Standard-Betondecke : Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 6cm	4.735	25,0	0	4.735	47	0,067	1,00	2,33	1,69	319	399
Dach Ost ungedämmt O : Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 16cm	4.240	25,0	936	3.304	33	0,067	1,00	2,33	1,69	223	279
Dach West ungedämmt W : Zwischensparrendämmung von unten und Untersparrendämmung, 16cm	5.611	25,0	1.239	4.372	44	0,067	1,00	2,33	1,69	295	369
Wärmeerzeuger : Heizkörper hydraulischer Abgleich	1.000	25,0	0	1.000	0	0,067	1,00	2,33	1,69	67	67
Wärmeerzeuger : Rohrleitungen	450	25,0	0	450	5	0,067	1,00	2,33	1,69	30	38
sanierter Zustand : Betriebs- und Wartungskosten	0	0,0	0	0	215	0,067	0,00	2,33	1,69	0	363
Ist-Zustand : Betriebs- und Wartungskosten	0	0,0	0	0	-215	0,067	0,00	2,33	1,69	0	-363
Zuschuss : Naturfreunde RLP 33%	-5.292	25,0	-740	-4.552	0	0,067	1,00	2,33	1,69	-307	-307

ND... Nutzungsdauer der Anlage bzw. der Sanierungsmaßnahme

Einfluss der Randbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen



Amortisation



Wirtschaftlichkeitsberechnung Variante 2

- Annuitätenmethode -

Parameter

Betrachtungszeitraum	25,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	4,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	7,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	7,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	1.956,71 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.292,93 €/Jahr

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 25,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
Jährliche Kapitalkosten	:	1.441 € / Jahr
Wartungskosten	:	563 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	:	3.007 € / Jahr
Gesamtkosten	:	5.011 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	4.551 € / Jahr
Mittlere Einsparung	:	-460 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	21.363 €
Gesamtinvestitionskosten	:	44.205 €

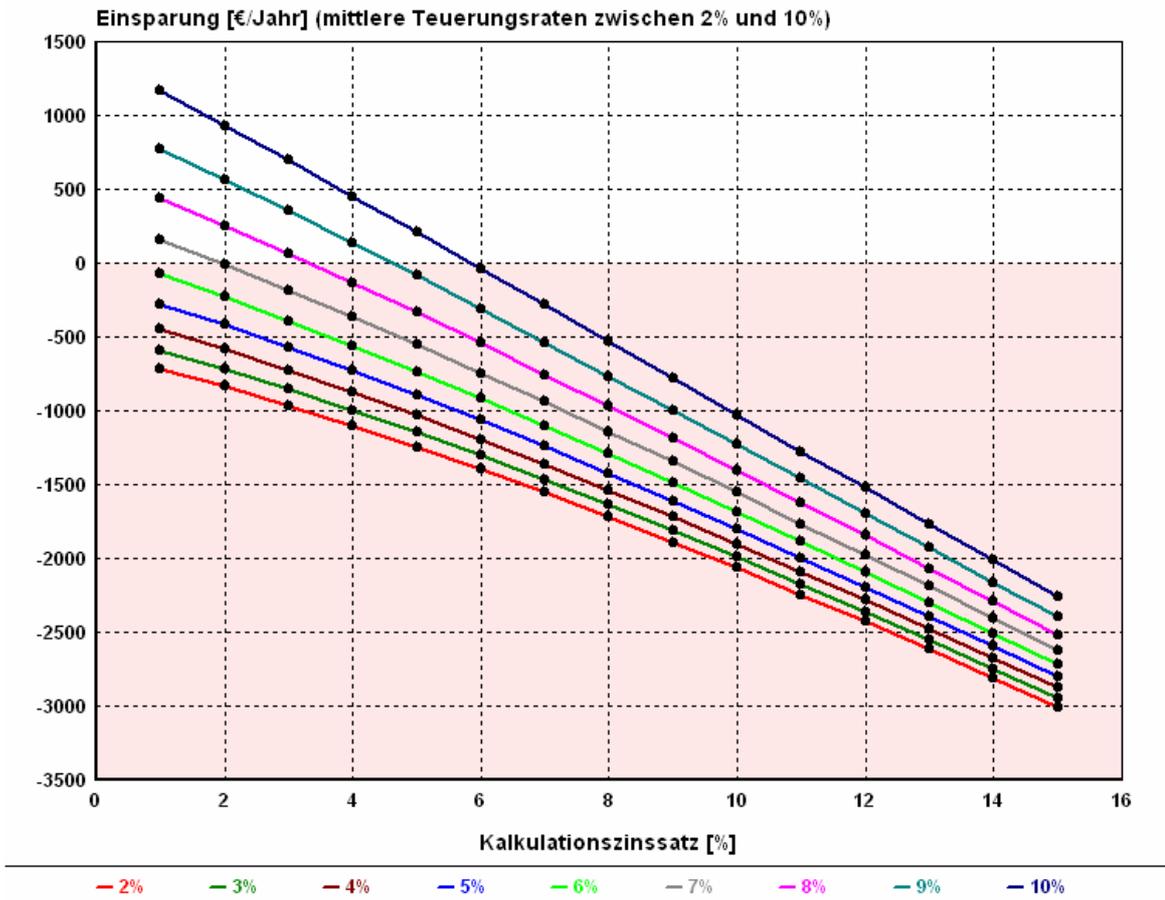
jährliche Kapitalkosten

Bezeichnung der Maßnahme	Invest-	ND	Ersatz-	Mehr-	Wartungs-	Faktoren				Kapital-	Jahres-
	kosten					kosten	kosten	kosten			
	€	Jahre	€	€	€					€/Jahr	€/Jahr
Außenwand Nord Giebelseite N : Wärmedämmverbundsystem, 16cm	6.880	25,0	1.553	5.327	53	0,067	1,00	2,33	1,69	359	449
Außenwand Ost O : Wärmedämmverbundsystem, 16cm	11.286	25,0	2.548	8.739	87	0,067	1,00	2,33	1,69	589	737
Gaststätte Zweischeibenisolierverglasung O : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	3.588	25,0	3.224	364	5	0,067	1,00	2,33	1,69	25	34
Nebenzimmer Zweischeibenisolierverglasung O : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	1.028	25,0	924	104	2	0,067	1,00	2,33	1,69	7	10
Flur Zweischeibenisolierverglasung O : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	3.943	25,0	3.543	400	6	0,067	1,00	2,33	1,69	27	37
Zweischeibenisolierverglasung S : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	745	25,0	670	76	1	0,067	1,00	2,33	1,69	5	7
Außenwand Süd Giebelseite S : Wärmedämmverbundsystem, 16cm	8.751	25,0	1.975	6.776	68	0,067	1,00	2,33	1,69	457	571
Zweischeibenisolierverglasung S : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	1.152	25,0	1.035	117	2	0,067	1,00	2,33	1,69	8	11
Zweischeibenisolierverglasung S : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	600	25,0	539	61	1	0,067	1,00	2,33	1,69	4	6
Außenwand West Haupteingang W : Wärmedämmverbundsystem, 16cm	10.573	25,0	2.387	8.186	82	0,067	1,00	2,33	1,69	552	690
Zweischeibenisolierverglasung W : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	4.009	25,0	3.602	407	6	0,067	1,00	2,33	1,69	27	38
2-Scheiben-Isoliervergl. - Holzrahmen Schlafräume W : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	1.118	25,0	1.004	113	2	0,067	1,00	2,33	1,69	8	11
Balkontüren und Haupteingangstür : Austausch zu einen	11.200	25,0	10.080	1.120	17	0,067	1,00	2,33	1,69	76	104

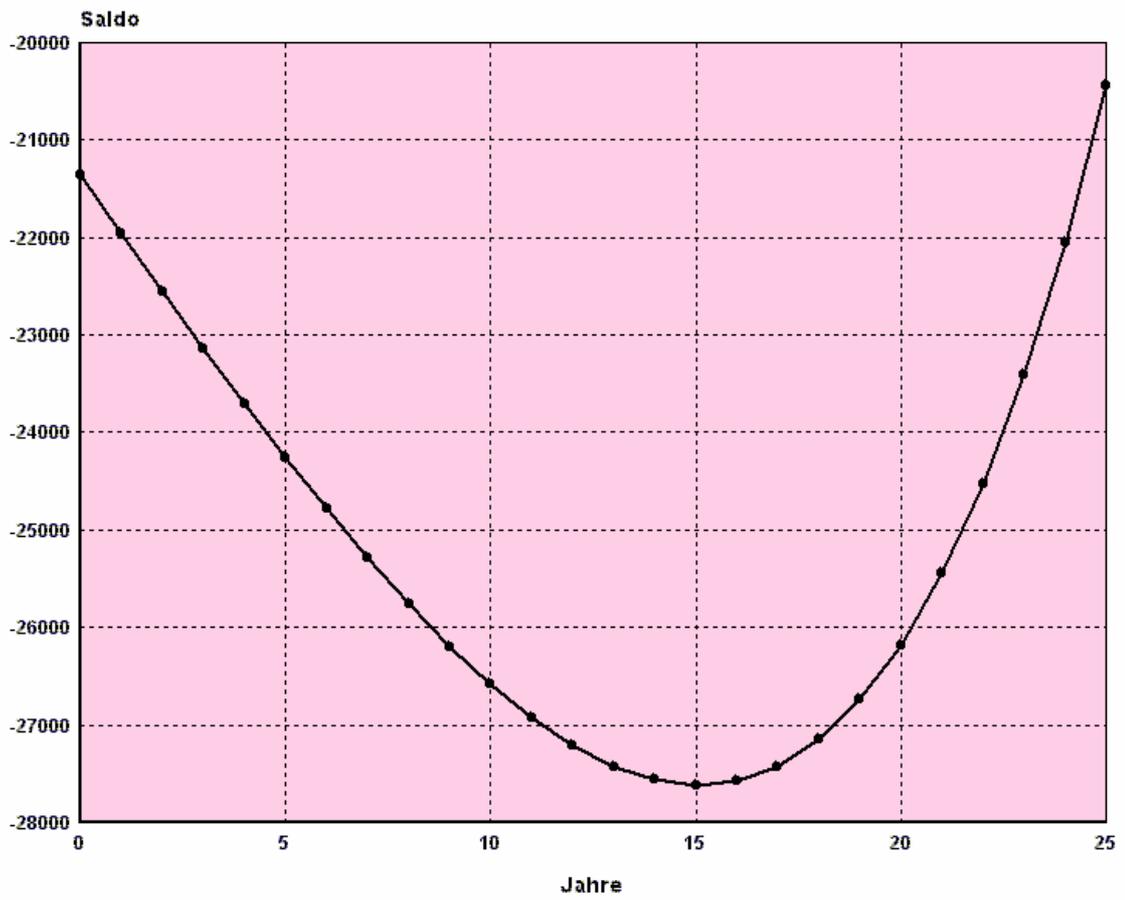
Zweischeibenwärmeschutzverglasung											
Nebenzimmer Buntglasscheibe : Zweischeiben Wärmeschutzverglasung	1.104	25,0	992	112	2	0,067	1,00	2,33	1,69	8	10
sanierter Zustand : Betriebs- und Wartungskosten	0	0,0	0	0	215	0,067	0,00	2,33	1,69	0	363
Ist-Zustand : Betriebs- und Wartungskosten	0	0,0	0	0	-215	0,067	0,00	2,33	1,69	0	-363
Zuschuss : Naturfreunde RLP 33%	-21.773	25,0	-11.235	-10.538	0	0,067	1,00	2,33	1,69	-711	-711

ND... Nutzungsdauer der Anlage bzw. der Sanierungsmaßnahme

Einfluss der Randbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen



Amortisation



Wirtschaftlichkeitsberechnung Variante 3

- Annuitätenmethode -

Parameter

Betrachtungszeitraum	25,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	4,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	7,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	1.292,93 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	1.492,49 €/Jahr

Ergebnisse

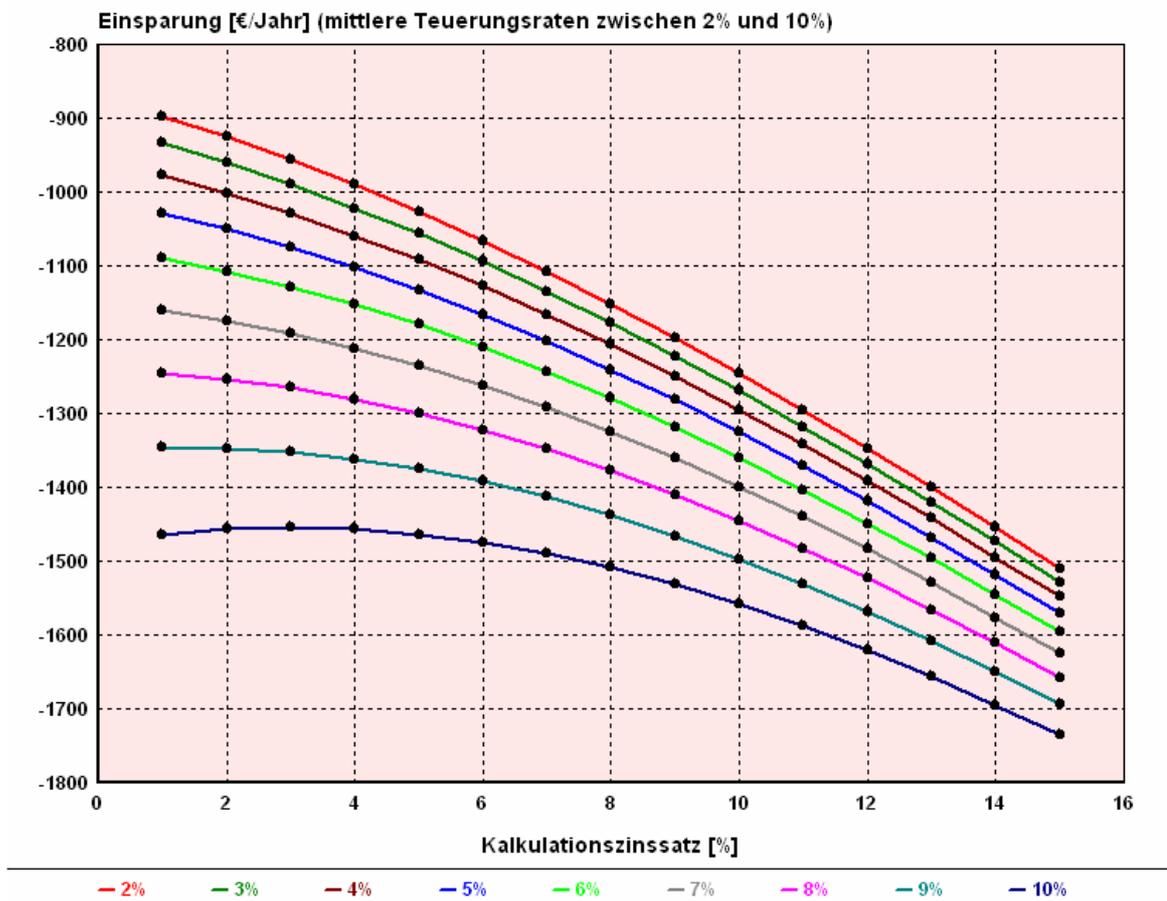
Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 25,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
Jährliche Kapitalkosten	:	444 € / Jahr
Wartungskosten	:	315 € / Jahr
Reduzierte Brennstoffkosten	:	2.366 € / Jahr
Gesamtkosten	:	3.125 € / Jahr
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	:	3.007 € / Jahr
Mittlere Einsparung	:	-118 € / Jahr
Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen	:	6.591 €
Gesamtinvestitionskosten	:	11.866 €

jährliche Kapitalkosten

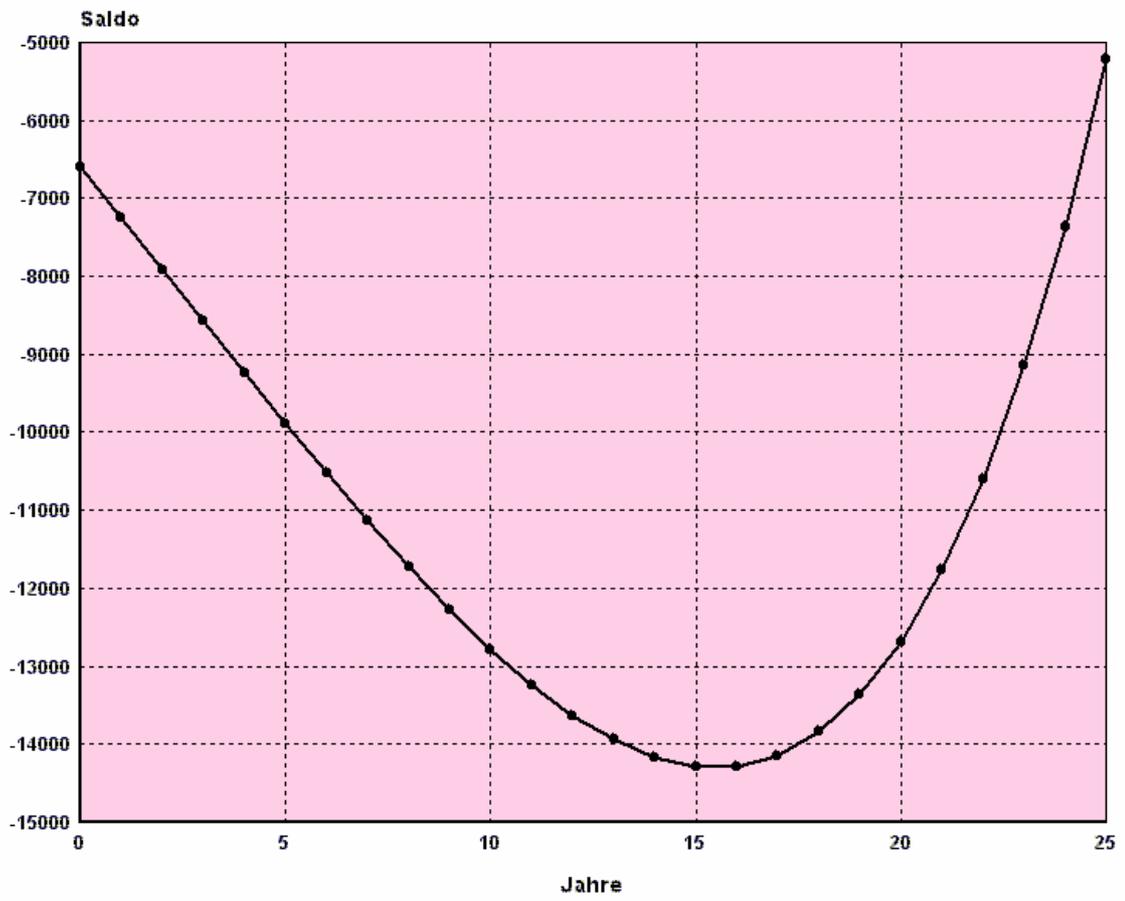
Bezeichnung der Maßnahme	Invest-	ND	Ersatz-	Mehr-	Wartungs-	Faktoren				Kapital-	Jahres-
	kosten		kosten	kosten	kosten					kosten	kosten
	€	Jahre	€	€	€					€/Jahr	€/Jahr
Wärmeerzeuger : Holzpelletsheizung	10.500	25,0	5.900	4.600	161	0,067	1,00	1,59	1,69	310	582
Wärmeerzeuger : Umwälzpumpe leistungsgeregelt	360	25,0	170	190	2	0,067	1,00	1,59	1,69	13	16
sanierter Zustand : Betriebs- und Wartungskosten	0	0,0	0	0	200	0,067	0,00	1,59	1,69	0	338
Ist-Zustand : Betriebs- und Wartungskosten	0	0,0	0	0	-215	0,067	0,00	1,59	1,69	0	-363
Wärmeerzeuger : Saugleitung Holzpellets	3.000	25,0	0	3.000	30	0,067	1,00	1,59	1,69	202	253
Wärmeerzeuger : Holzpelletslager ausführen in Eigenleistung	850	25,0	0	850	9	0,067	1,00	1,59	1,69	57	72
Schornstein	1.800	25,0	1.800	0	0	0,067	1,00	1,59	1,69	0	0
Maurerarbeiten und Öltank entsorgen	1.200	25,0	0	1.200	0	0,067	1,00	1,59	1,69	81	81
Zuschuss : Naturfreunde 33 %	-5.844	25,0	-2.595	-3.249	0	0,067	1,00	1,59	1,69	-219	-219

ND... Nutzungsdauer der Anlage bzw. der Sanierungsmaßnahme

Einfluss der Randbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen



Amortisation



Berechnung des Pelletslagerraumes/ Schrägboden

Vorgaben:

Pelletsheizung ca. 21 kW; Fichte 650 kg/m³ Schüttdichte, 5 kWh/kg

A_N : 472 m² Heizlast: ca. 21 kW

Der Endenergiebedarf von 65 kWh/m² ist nach den vorgeschlagenen Sanierungen der Varianten 1-3 unter gleichem Nutzerverhalten zu erreichen. Im Ist-Zustand beträgt der Endenergiebedarf 121 kWh/m².

Energiebedarf pro Jahr: ca. 30 800 kWh/a

30. 800 kWh/a : 5 kW/kg = ca. 6.160 kg/a

6.160 kg/a : 650 kg/m³ = ca. 9,5 m³/a

Brennstoffbedarf: ca. 9,5 m³/a

Anforderungen an den Aufstellraum FeuVo § 12

Holzpelletslagermengen unter 15.000 kg

Keine Anforderungen an Türen, Decken, Wände und die Nutzung.

Nennwärmeleistung des Kessels unter 50 kW (Heizraum)

Keine Anforderungen an den Raum. Die Verbrennungsluftversorgung der Feuerstätte muss min. 150 cm² betragen. Der Abstand der Feuerstätte bis zum Brennstofflager muss min. 1m betragen oder es kann ein Strahlungsblech installiert werden.

Fördermittel

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

www.bafa.de

Bei allgemeinen Fragen oder Sachstandsanfragen zum Thema Erneuerbare Energien nutzen Sie bitte ausschließlich die

Servicrufnummer: 06196 908 / 625

Telefax: 06196 908 / 496

KfW Förderbank

www.kfw.de

Die Servicenummer: 0180 / 13 35 577

Gemeinde / Kreis / Stadt

Zuschuss in Höhe von 5-10% der Investitionskosten eventuell möglich.

Naturfreunde Rheinland Pfalz

Der Zuschuss ist zu beantragen bei den Naturfreunden RLP dem stv.

Landesvorsitzenden Herrn Rudi Klug, Unterdorfstr. 5c, 67316 Hertlingshausen

Kostengünstige Maßnahmen und Informationen zur Energieeinsparung co2online

Die Klimaschutzkampagne wird vom Bundesumweltministerium gefördert, Projektträger ist die co2online gemeinnützige GmbH. Es können unter „Energiesparratgeber“ mehrere verschiedene Themenbereiche wie zum Beispiel der Pumpencheck oder Kühlcheck ausgewählt werden. Nach Eingabe der Daten wird innerhalb kurzer Zeit, dass angeforderte Datenblatt mit den Ergebnissen per Mail zugesandt.

Kontakt:

co2online gGmbH

Gemeinnützige Beratungsgesellschaft

Hochkirchstr. 9

D-10829 Berlin

Tel.: +49 (30) 7676 85-0

Fax: +49 (30) 7676 85-11

E-Mail: info@klima-sucht-schutz.de, www.co2online.de

Rund um die Uhr "Klima-Hotline" mit Beratung

Seit dem 01.03.2008 betreibt das Bundesumweltministerium (BMU) in Zusammenarbeit mit der Deutschen Energie-Agentur (dena) parallel zum Beginn der neuen Informationskampagne "Klimaschutz zahlt sich aus" die Klima-Hotline.

Kontakt:

Tel.:0180-2004200: Hier werden Hausbesitzer rund um die Uhr über Fördermöglichkeiten von Anlagen zur Wärmebereitstellung aus Erneuerbare Energien informiert (6 Cent je Anruf aus dem dt. Festnetz). Die Klima-Hotline ist Teil des dena-Projektes "Wärme aus Erneuerbare Energien" mit umfassenden Fachinformationen und gezielter Öffentlichkeitsarbeit rund um den Einsatz Erneuerbarer Energien.

Unser Ener

Das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz bietet in Zusammenarbeit mit dem BINE Informationsdienst die rheinland-pfälzische Fördermitteldatenbank an. Auf der Webseite der Fördermitteldatenbank können die gewünschten Informationen ausgewählt und abgerufen werden.

Kontakt:

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz

Kaiser-Friedrich-Straße 1

55116 Mainz

Postfach 3160

55021 Mainz

info@unserener.de, www.unserener.de

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz

Die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz bietet eine kostenlose Energieerstberatung (Initialberatung) an, jedoch nur wenn sich in dem Gebäude eine Wohnung befindet. In der Verbraucherzentrale können kostenlos Geräte zur Strommessung ausgeliehen werden. Mit Hilfe eines Strommessgeräts können die tatsächlichen Stromkosten aller Geräte im Gebäude ermittelt werden. Sehr positiv ist die Messung die den Energieverbrauch elektrischer Geräte im Stand-by-Modus bewertet. Es ist möglich die momentanen Verbrauchskosten und die Gesamtkosten der einzelnen Haushaltsgeräte anzeigen zu lassen.

Kontakt:

Hotline 01805/60 75 60 20 für 14 Cent/Minute aus dem Netz der deutschen Telekom.

Aus den Mobilfunknetzen gelten die Tarife des jeweiligen Anbieters.

Verbraucherzentrale RLP e.V.

Energieberatung

Ludwigsstraße 6

55116 Mainz.

energie@vz-rlp.de, www.energieberatung-rlp.de

Grundlagen Microcontracting

Den Menschen ist die Klimaproblematik bewusst. Mit Hilfe von gesetzlichen Regelungen wird ein verstärkter Einsatz von regenerativen Energien forciert. Dennoch scheuen viele Bürger die hohen Anfangskosten, die eine solche Investition mit sich bringt. Eine Lösung für diese Problematik kann das Contracting sein.

Charakteristikum des Contractings ist, dass eine Dienstleistung geliefert wird (z. B. Wärme) und kein Produkt (z. B. Heizöl). Während das Contracting bei größeren Unternehmen bereits weit verbreitet ist, gilt dies nicht für das Microcontracting, bei dem diese Prinzipien auf Privathaushalte und Vereine erweitert werden sollen. Der Leistungsbereich liegt hier bei Anlagengrößen unter 50 kW.

Im Jahr 2003 veröffentlichte das Deutsche Institut für Normung folgende Definition für Contracting:

„Zeitlich und räumlich abgegrenzte Übertragung von Aufgaben der Energiebereitstellung und Energielieferung auf einen Dritten, der im eigenen Namen und auf eigene Rechnung handelt.

Anmerkung: Energieformen sind z. B. Kälte, Wärme, Strom, Druckluft¹⁵.

Die überwiegende Mehrzahl der Contractingprojekte wird im Anlagencontracting durchgeführt. Hierbei liefert der Contractor dem Kunden eine reine Dienstleistung. Dies beinhaltet die Errichtung der Anlage, den Betrieb sowie alle Wartungsarbeiten. Das Eigentum an der Anlage verbleibt beim Contractor. Der Contractingnehmer erhält lediglich die Nutzenergie¹⁶. Die Vertragslaufzeit beträgt 10 bis 20 Jahre.

¹⁵ Deutsches Institut für Normung e. V., DIN 8930-5, 2003

¹⁶ vgl. Bemann, U./Schädlich, S. (Hrsg.), Contracting Handbuch, 2003, S. 43 f.

Der Contractor refinanziert sich über die Contractingrate. Sie gliedert sich in Grund- und Arbeitspreis auf. Der Grundpreis stellt für den Contractor die Refinanzierung seiner Anlage dar. Hierunter fallen die Investitionskosten, Reparatur im Bedarfsfall sowie alle weiteren Kosten der Anlage¹⁷. Beim Arbeitspreis wären im Beispielfall die Brennstoffkosten zu nennen.

Beide Vertragsparteien profitieren von der Durchführung im Anlagencontracting.

Der Contractor hat mehrere Vorteile. Häufig wird die Investitionssicherheit genannt. Aufgrund der langen Vertragslaufzeit verfügt das Unternehmen über eine hohe Planungssicherheit¹⁸. Des Weiteren bestehen neue Wettbewerbschancen für Unternehmen (Energieversorger, Handwerksbetriebe)¹⁹.

Der Contractingnehmer (z. B. der Sportverein) profitiert ebenfalls vom Anlagencontracting, da er keine hohe Anfangsinvestition tätigen muss und eine langfristige Kosten- und Versorgungssicherheit erhält. Zudem hat der Verein nur einen geringen Aufwand, da der Contractor für Betriebsführung verantwortlich ist²⁰.

Das Anlagencontracting birgt für den Contractor auch Risiken, z. B. eine Nutzungsänderung, d. h. Erhöhung oder Senkung der Wärmeabnahmemenge oder auch Energiepreisänderung. Ebenso besteht ein technisches Risiko; der Contractor besitzt die alleinige Verantwortung für die einwandfreie Funktion der Anlage²¹.

¹⁷ ebd.

¹⁸ ebd. S. 42 ff.

¹⁹ vgl. Meinefeld, M., Erfolgsfaktoren für Contracting, 2004, S. 83, 225 ff.

²⁰ vgl. Meinefeld, M., Erfolgsfaktoren für Contracting, 2004, S. 83

²¹ vgl. Bemann, U./Schädlich, S. (Hrsg.), Contracting Handbuch, 2003, S. 28, 46

Die Risiken auf der Kundenseite bestehen im Wesentlichen in der langen Vertragsdauer und der Abhängigkeit vom Contractor. Zudem fehlt eine genaue Kostentransparenz²². Daher stehen v. a. Privatkunden dem Contracting noch skeptisch gegenüber.

Das Microcontracting kann zu einer regionalen Wertschöpfung und Umweltschonung führen. Investition, Betrieb und Wartung einer CO₂-neutralen Technik werden von den ortsansässigen Heizungsunternehmen durchgeführt. Daraus wird eine Wertschöpfung in der Region generiert. Zudem trägt das Microcontracting von erneuerbaren Energien in hohem Maße zur CO₂-Einsparung und somit dem Klimaschutz bei.

Für den Verein wird die Installation einer Technik zur Nutzung erneuerbarer Energien ermöglicht, auch wenn keine eigenen Investitionsmittel vorhanden sind.

²² vgl. Meinefeld, M., Erfolgsfaktoren für Contracting, 2004, S. 84

Grundlagen und Begriffe

Technische Definitionen

Folgende technischen Definitionen der einzelnen Begriffe stammen, falls nichts anderes angegeben, aus dem Fachbuch: „Handbuch der Gebäudetechnik. Planungsgrundlagen und Beispiele, Band 2 Heizen/Lüften/Energiesparen, München/Unterschleißheim, 200, Seite 148“ von Wolfram Pistohl.

Beheiztes Gebäudevolumen V_e

Das beheizte Gebäudevolumen V_e wird berechnet aus dem Bruttovolumen, das von den Wärme abgebenden Flächen begrenzt wird.

Gebäudenutzfläche A_N

Gebäudenutzfläche A_N die Nutzfläche wird in der EnEV festgelegt mit $A_N = 0,32 * V_e$. A_N ist nicht identisch mit der Wohn- oder Bruttogeschosßfläche.

Primärenergiebedarf Q_p

Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf auch den Bedarf an Energie, der durch die vorgelagerte Prozesskette entsteht. Die vorgelagerte Prozesskette beinhaltet im Wesentlichen die Gewinnung (z. B. Förderung von Heizöl), Umwandlung (z. B. cracken von Rohöl) und die Verteilung (z. B. transportieren von Rohöl) der Primärenergie. „Primärenergie ist die Energie, die in der Natur vorkommt und noch keiner Umwandlung unterworfen ist.“²³ Der Primärenergiebedarf stellt eine wichtige Kennzahl dar, welche die Umweltauswirkungen unterschiedlicher Brennstoffe vergleichbar darstellt.

²³ Kraus, Michael; Lexikon der Energiewirtschaft. Wirtschaft, Recht, Technik, München/Unterschleißheim, 2004

Endenergiebedarf Q_E

Energiemenge, die zur Deckung des Jahresheizenergiebedarfes und des Trinkwasser-Wärmebedarfes benötigt wird, ermittelt an der Systemgrenze des betrachteten Gebäudes.

Heizwärmebedarf Q_H

Die Wärme, welche den beheizten Räumen zugeführt werden muss, um die inneren Solltemperaturen einzuhalten. Der Jahres-Heizwärmebedarf wird berechnet aus den Transmissions- und den Lüftungswärmeverlusten abzüglich solarer und interner Gewinne für den Zeitraum eines Jahres. Für neugebaute Häuser wird laut der Energieeinsparverordnung der Niedrigenergiehaus-Standard mit einem spezifischen Heizwärmebedarf von $70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ Gebäudenutzfläche A_N gefordert.

Heizenergiebedarf

Energie, die dem Heizsystem zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf decken zu können.

Trinkwasserwärmebedarf Q_W

Nutzwärme, die zur Erwärmung der gewünschten Menge des Trinkwassers zugeführt werden muss.

Spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T

Spezifischer Transmissionswärmeverlust in W/K , berechnet als Produkt aus den (...) Wärme übertragenden Umfassungsflächen A und dem jeweiligen U -Wert unter Berücksichtigung der Wärmebrückenverluste.

Spezifischer Lüftungswärmeverlust H_V

Spezifischer, auf das beheizte Gebäudevolumen bezogener Lüftungswärmeverlust in W/K .

Solare Wärmegewinne Q_S

Jährliche Wärmegewinne in kWh/(m²*a) durch transparente Bauteile, in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung.

Interne Wärmegewinne Q_I

Jährliche Wärmegewinne in kWh/(m²*a) durch interne Wärmequellen, bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_N .

Anlagenaufwandzahl e_p

Verhältnis vom Aufwand zu erwünschtem Nutzen eines Energiesystems = Kehrwert des Wirkungsgrads von Heiz-, Trinkwassererwärmungs- und Wärmeverteilungssystem unter Berücksichtigung des Primärenergie-Umwandlungsfaktors des eingesetzten Energieträgers. Die Anlagenaufwandzahl dient dem Vergleich unterschiedlicher, jeweils (nach Herstellern, Typen) konkreter Anlagen hinsichtlich ihres Primärenergieaufwands.

U-Wert „Der Maßstab für die Wärmedurchlässigkeit eines Bauteils ist der Wärmedurchgangskoeffizient, kurz „U-Wert“ genannt.“²⁴

Der U-Wert (früher k-Wert) errechnet sich aus der Summe der Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Bauteilschichten und der Wärmeübergangswiderstände.

Wärmedurchlasswiderstand

Der Wärmedurchlasswiderstand ist der Kehrwert des Wärmedurchlasskoeffizienten und wird auch als Wärmedämmwert bezeichnet.

²⁴ Gabriel & Ladener, Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus. Energietechnische Gebäudesanierung in der Praxis, Staufen bei Freiburg, 2004, Seite 32

Wärmedurchlasskoeffizient

Der Wärmedurchlasskoeffizient ist eine Maß für die Wärmemenge die in einer Sekunde durch 1m^2 eines Stoffes der Dicke s beim Dauerzustand der Beheizung strömt, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen 1 K beträgt.

Wärmeübergangswiderstand

Der Wärmeübergangswiderstand ist der Kehrwert der Wärmeübergänge.

Der Wärmeübergang findet zwischen Gasen oder Flüssigkeiten und der Oberfläche eines festen Körpers statt.²⁵

Niedrigenergiehaus

Ein Niedrigenergiehaus ist seit 2002 gesetzlicher Standard für neue Wohngebäude und somit keine Besonderheit mehr, da es nur die Mindestanforderung der Energieeinsparverordnung (EnEV) einhält. Dies entspricht einem Heizwärmebedarf von $70\text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ Gebäudenutzfläche A_N .

KfW 60 Haus

Die Bemessungsgrenze für eine Förderung der kfw-Förderbank ist, dass der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nicht mehr als $60\text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ Gebäudenutzfläche A_N beträgt. Gleichzeitig muss der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust H_T , den angegebenen Höchstwert

um mindestens 30% unterschreiten (Diese Anforderungen sind in der EnEV festgehalten und müssen durch einen Sachverständigen nachgewiesen werden).

²⁵ Vgl. Michael Balkowski in RWE-Bauhandbuch. Praxiswissen für ihr Bauprojekt, Kapitel 11: „Bauphysik: Wärmeschutz im Winter“, 13. Ausgabe Frankfurt am Main 2004, Seite 11/6

KfW 40 Haus

Die Bemessungsgrenze für eine Förderung der kfw-Förderbank ist, dass der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nicht mehr als $40 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ Gebäudenutzfläche A_N beträgt. Gleichzeitig muss der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust H_T , den angegebenen Höchstwert um mindestens 45 % unterschreiten (Diese Anforderungen sind in der EnEV festgehalten und müssen ebenfalls durch einen Sachverständigen nachgewiesen werden).

Mindestdämmstärken der Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen ²⁶

Zeile	Art der Leitungen / Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von $0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20mm
2	Innendurchmesser über 22 bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 bis 100 mm	gleich Durchmesser
4	Leitungen und Armaturen nach den Zeile 1 bis 4 in Wand und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungs- bereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
5	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31. Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm

²⁶ EnEV 24.Juli 2007 Anlage 5 (zu §14 Abs. 5)

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen²⁷

Zeile	Bauteil	Maßnahme nach	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen >19°C	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperatur von 12- <19°C
			maximaler Wärmedurchgangskoeffizient $U_{max}^{1)}$ in W/(m ² K)	
	1	2	3	4
1a		Allgemein	0,45	0,75
b	Außenwände	Nr. 1b,d und e	0,35	0,75
2a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster	Nr.2a und b	1,7 ²⁾	2,8 ²⁾
b	Verglasungen	Nr.2c	1,5 ³⁾	keine Anforderung
c	Verglasungen	allgemein	1,9 ⁴⁾	3,0 ⁴⁾

²⁷ EnEV 24.Juli 2007 Tabell1

3a	Außen, liegende Fenster,	Nr.2a und b	2,0 ²⁾	2,8 ²⁾
b	Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasung	Nr. 2c	1,6 ³⁾	keine Anforderung
c	Sonderverglasung Vorhangfassaden mit Sonderverglasung	Nr.6 Satz 2	2,3 ⁴⁾	3,0 ⁴⁾
4a	Decken, Dächer und Dachschrägen	Nr. 4.1	0,3	0,4
b	Flachdächer	Nr. 4.2	0,25	0,4
5a	Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	Nr.5b und e	0,4	keine Anforderung
b		Nr. 5a, c, d und f	0,5	keine Anforderung

1) Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils unter Berücksichtigung der neuen und der vorhandenen Bauteilschichten; für die Berechnung opaker Bauteile ist DIN EN ISO 6946 : 1996-11 zu verwenden.

2) Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters; der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder gemäß den nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerten für Bauprodukte zu bestimmen. Hierunter fallen insbesondere energetische Kennwerte aus europäischen technischen Zulassungen sowie energetische Kennwerte der Regelungen nach der Bauregelliste A Teil 1 und auf Grund von Festlegungen in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

3) Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung; der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder gemäß den nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerten für Bauprodukte zu bestimmen. Hierunter fallen insbesondere energetische Kennwerte aus europäischen technischen Zulassungen sowie energetische Kennwerte der Regelungen nach der Bauregelliste A Teil 1 und auf Grund von Festlegungen in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

4) Wärmedurchgangskoeffizient der Vorhangfassade; er ist nach anerkannten Regeln der Technik zu ermitteln.

Checklisten²⁸

Energiespar-Check Heizung

Raumwärme

- Verfügt das Haus noch über Heizkörper ohne Thermostatventile? Veranlassen Sie eine Nachrüstung.
- Ist die Temperatur in manchen Räumen unnötig hoch? Reduzieren Sie die Sollvorgaben der Thermostatventile bzw. senken Sie die Heizkurve an der zentralen Heizungsregelung.
- Schützen Sie Thermostatventile vor unbefugtem Verstellen bzw. zu hohen Einstellungen. Arretierungen an den Thermostaten nutzen, ggf. Heizungsinstallateur um Rat fragen.
- Sorgen Sie für eine ungehinderte Wärmeabgabe der Heizkörper. Ggf. vorgestellte Möbel o.ä. abrücken.
- Werden Heizkörper ungleichmäßig warm? Veranlassen Sie die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs.
- Berücksichtigen Sie bei der Raumbelastung heizenergetische Gesichtspunkte.

Heizungszentrale

- Ist die Temperatur im Heizraum über 20°C oder sind Verteilungsrohre in unbeheizten Räumen ungenügend isoliert? Veranlassen Sie eine nachträgliche Isolierung der Verteilungsleitungen oder bei Bedarf eine Komplettanierung der Heizungszentrale.
- Fehlt die Möglichkeit einer Teilbeheizung des Gebäudes? Prüfen Sie nachträgliche Einbaumöglichkeiten von Strangventilen und separaten Heizkreisen.

²⁸ Klimaschutz praktisch: Leitfaden zum Energiesparen in Naturfreundehäusern, Herausgeberin:

Deutsche Energie-Agentur GmbH, Chausseestr.128 a 10115 Berlin, Tel.: 030 / 726 16 56-0 E-mail:

info@deutsche-energie-agentur.de, Internet: www.deutsche-energie-agentur.de, Stand Dezember 2002

Regelung

- Überprüfen Sie regelmäßig die Einstellung der Systemzeit der Heizungsregelung. Denken Sie bei der Umstellung von Sommer und Winterzeit an eine Anpassung.
- Verfügt Ihre Heizung über keine außentemperaturabhängige Regelung? Veranlassen Sie eine Erneuerung der Regelung (ggf. Komplettanierung).
- Überprüfen Sie die richtige Einstellung der Nachtabsenkung.
- Betreiben Sie bei Nichtbelegung des Gebäudes die Heizung im Absenkbetrieb.
- Stellen Sie den Kessel in der heizfreien Periode auf Sommerbetrieb um.
- Sind die Laufzeiten ihres Brenners auffällig kurz. Veranlassen Sie eine Reduzierung der Heizleistung des Brenners (des Heizungskessels).
- Überprüfen Sie die richtige Einstellung der Heizkurve. Versuchen Sie bei Mängeln der Wärmeverteilung den wirklichen Ursachen auf den Grund zu gehen (Fachmann hinzuziehen).

Betriebsführung

- Bewerten Sie die Verbräuche regelmäßig und interpretieren Sie Abweichungen zum Vorjahr und zu anderen vergleichbaren Häusern.
- Sorgen Sie für eine verfügbare Bedienungsanleitung zur Heizung, ggf. beim Hersteller nachfordern.
- Stellen Sie einen Wartungsplan auf: Was ist mit welcher Häufigkeit zu überprüfen. Veranlassen Sie jährlich eine Wartung des Heizkessels und der Armaturen.
- Dokumentieren Sie die Reglereinstellungen der Heizung.
- Sorgen Sie dafür, dass bei Gelegenheit (zukünftigen Baumaßnahmen) genügend Möglichkeiten zur Verbrauchserfassung vorgesehen werden (Brennstoffverbrauch, Wärmeerzeugung, Warmwasserverbrauch).

Energiespar-Check Warmwasserbereitung

- Reduzieren Sie überhöhte Warmwassertemperaturen des Speichers und an den Zapfstellen. Reduzieren Sie die Temperatureinstellungen und stellen Sie die Warmwasserbereitung in Nichtnutzungszeiten aus.
- Ist die Oberfläche des Warmwasserspeichers spürbar warm? Veranlassen Sie eine nachträgliche Isolierung oder eine Erneuerung des Speichers.
- Überprüfen Sie, ob an einzelnen Zapfstellen auf warmes Wasser verzichtet werden kann. Demontieren Sie ggf. elektrische Warmwasserbereiter.
- Überprüfen Sie die Durchflussmenge an den Zapfstellen, ggf. reduzieren (z.B. Perlatoren einbauen).
- Überprüfen Sie, ob die Betriebszeiten von Zirkulationspumpen reduziert werden können, ggf. Schaltuhr einbauen.
- Überprüfen Sie die Isolierung der Warmwasserleitungen, veranlassen Sie ggf. eine Nachisolierung.
- Können abgelegene Zapfstellen günstiger durch dezentrale Warmwasserbereiter versorgt

Energiespar-Check Lüftungstechnik

Lüftungsbedarf

- Dichten Sie undichte Fenster und Türen ab.
- Täglich mehrfach stoßlüften (alle 2 Stunden), wenn möglich querlüften. Die Lüftungsdauer sollte im Winter rund 5 Minuten betragen.
- In Raucherräumen zumindest alle 30 Minuten stoßlüften!
- Während des Lüftens die Thermostatventile an den Heizkörpern schließen.
- Bei Anzeichen von Feuchteschäden Wärmedämmung untersuchen, ggf. Einbringung einer Innendämmung veranlassen.
- Vermeiden Sie langes bzw. ständiges Lüften durch Kippen während der Heizperiode.

- Beim Kochen oder nach dem Duschen die großen Wasserdampfmengen sofort weglüften (Stoßlüftung).
- In Räumen mit häufig erhöhtem Lüftungsbedarf (Raucherzimmer, Bad, Toiletten, Küchen) geregelte Ablüfter einbauen.

Mechanische Lüftung

- Überprüfen Sie, ob Sie nicht mehr benötigte Lüftungsanlagen stilllegen können, verschließen Sie Durchbrüche wärmegeklämt.
- Überprüfen Sie die Betriebszeiten von Lüftungsanlagen (z. B. Toiletten, Küche) und sorgen Sie z. B. durch Zeitschaltuhren oder Feuchtesensoren für eine bedarfsgerechte Steuerung.
- Überprüfen Sie die Einhaltung der Sollwerte (z. B. die Luftfeuchtigkeit).
- Prüfen Sie, ob sich die Leistungsstufe der Ventilatoren reduzieren lässt. Ggf. können Motoren mit einer Drehzahlregelung nachgerüstet werden.
- Setzen Sie bei Neuanschaffungen effiziente Ventilatoren mit geringen Anschlussleistungen ein.
- Achten Sie auf genügend große und freie Nachstromöffnungen, Filter ggf. regelmäßig reinigen

Energiespar-Check Beleuchtung

- Säubern Sie regelmäßig verschmutzte Leuchten und Reflektoren.
- Wenn für einen Raum oder Bereich eine unnötig hohe Beleuchtungsstärke vorhanden ist, sollten einzelne Lampen entfernt werden.
- Ersetzen Sie alle relevanten Glühlampen durch Energiesparlampen.
- Installieren Sie Bewegungsmelder oder Nachlaufschalter auf Toiletten und Fluren.
- Installieren Sie Dämmerungsschalter oder Zeitschaltuhren für die Außenbeleuchtung.
- Schalten Sie größere, mehrstufige Beleuchtungsanlagen entsprechend des Bedarfes.

- Kennzeichnen Sie Mehrfachschalter ausreichend, um Fehlschaltungen zu verhindern.
- Setzen Sie effiziente Dreiband-Leuchtstofflampen ein.

Energiespar-Check Kühlen

Gerätebestand

- Beachten Sie bei der Aufstellung der Geräte folgende Punkte: Kühler Aufstellungsort, keine direkte Sonneneinstrahlung, gut schließende Türen, Lüftungsgitter, nicht abdecken.
- Türen von Kühlräumen und Kühlschränken nur kurzzeitig öffnen, vor allem nie offen stehen lassen. Türen richtig schließen. Offene Türen ergeben nicht nur einen höheren Stromverbrauch, sondern verkürzen auch die Haltbarkeit der Waren.
- Mangelhafte Dichtungen verursachen Energieverluste. Kontrollieren Sie die Türdichtungen und ersetzen Sie diese bei Defekt.
- Achten Sie auf eine Kontrollierbarkeit der Kühltemperatur (nachträglich ein Thermometer einlegen). Passen Sie die Kühltemperatur dem Bedarf an, schalten Sie den Kühlschrank also runter, wenn die ganz heiße Zeit vorbei ist.
- Automatisches Abtauen kontrollieren. Vereiste Kühlelemente behindern den Wärmeaustausch zwischen Kühlelement und Luft im Kühlraum. Der Kompressor muss länger arbeiten und verbraucht mehr Energie.
- Ordnung im Kühlschrank und im Kühlraum sowie die Organisation des Aus- und Einlagerns der Waren verkürzt die Beschickungs- und Entnahmezeiten. Eine ausreichende Zahl von Fächern mit Beschriftungsmöglichkeiten erleichtert die geordnete Einlagerung.
- Licht im Kühlraum ausschalten. Der für die Beleuchtung eingesetzte Strom muss für das Abführen der erzeugten Wärme nochmals erzeugt werden.
- Lassen Sie keine heißen Speisen im Kühl- oder Gefrierschrank abkühlen. Bitte nur abgekühlte und richtig verpackte Lebensmittel einfrieren. Die zirkulierende Kühlluft entzieht den Waren Feuchtigkeit, die sich am Kühlelement als Eis

niederschlägt. Mit dem Verpacken wird auch eine Geruchsübertragung unterbunden.

- Einige Lebensmittel (wie Gemüse) lassen sich, rechtzeitig entnommen, bei Zimmertemperatur auftauen, bei Fleischprodukten sollte das Auftauen im Kühlhaus erfolgen (gesetzliche Bestimmungen beachten).
- Kondensatoren reinigen. Der luftgekühlte Kondensator hat die Aufgabe, die dem gekühlten Raum entzogene Wärme nach außen abzugeben. Starke Verschmutzung beeinträchtigt diesen Wärmeaustausch und führt zu längeren Laufzeiten des Kompressors.

Neuanschaffung

- Bedarfsgerechte Anschaffung: Das Kühlvolumen der Neuanschaffungen sollte dem Bedarf entsprechen. Fast leere Kühlgeräte können nicht effizient arbeiten.
- Energiesparsame Geräte kaufen. Anhand von Listen sparsamer Geräte können Sie den Verbrauch besonders effizienter Geräte ersehen. Der Verbrauch von Kühlgeräten muss durch ein Label gekennzeichnet sein. Bevorzugen Sie Geräte der Effizienzklasse A. Verzichten Sie bei Kühlschränken auf das Gefrierfach, wenn Sie es nicht unbedingt benötigen.
- No-frost-Gefriergeräte oder Geräte mit unterschiedlichen Temperaturzonen (0 °C-Fächer) haben in der Regel einen höheren Energie-Verbrauch als vergleichbare konventionelle Geräte.
- Kaufen Sie lieber eine Gefriertruhe als einen Gefrierschrank – die Truhe ist nämlich sparsamer.
- Überprüfen Sie bei größerem Kühlbedarf die Möglichkeit, einen Kühlraum einzurichten, am besten mit Wärmerückgewinnung.
- Achten Sie auf ozon- und klimaneutrale Kältemittel (Propan/Butan oder Ammoniak).

Energiespar-Check Kochen

- Kochgeräte erst bei Bedarf einschalten, vorheizen nur so lange wie nötig.
- Heizleistung rechtzeitig zurückregulieren, Geräte bei Nichtgebrauch ausschalten.

- Kochgefäße sollen im Durchmesser mit den Abmessungen der Kochstellen übereinstimmen. Nicht benutzte, warme Kochflächen beschleunigen den Kochprozess nicht, sie erwärmen nur den Küchenraum.
- Kochkessel oder Töpfe entsprechend der Kochmenge wählen. Beim Kochen kleiner Mengen in zu großen Gefäßen muss zuviel Energie für das Erwärmen des Gefäßes aufgewendet werden.
- Unebene Böden der Kochgefäße und unebene Oberflächen von Kochplatten hemmen den Wärmeübergang, verlängern die Kochzeit, erhöhen den Energieverbrauch und führen durch Überhitzung der Kochplatte zu ihrem frühzeitigen Defekt.
- Kochgefäße und Kessel abdecken, Türen von Backofen und Wärmeschränken schließen.
- Kochen unter Druck verkürzt die Kochzeit und spart Energie (Schnellkochtopf!).
- Erstellen eines Arbeitsprogramms, um die Aufgaben gruppenweise nach einem bestimmten Zeitplan zu verteilen.

Energiespar-Check Geschirrspülen

- Grobe Speisereste (Butterreste, haftende Krusten) sollten manuell entfernt werden, da sie die Spülflotte in der Spülmaschine stark belasten. Die Waschzeit von so vorgereinigtem Geschirr ist kürzer, der Waschmittelverbrauch geringer.
- Geschirr vorsortieren, Körbe und Bänder voll beschicken. Halbgefüllte Körbe und Bänder verlängern die Gesamtwaschzeit und erhöhen den spezifischen Verbrauch an Energie, Wasser und Waschmittel.
- Temperaturen des Wasch- und Spülwassers kontrollieren. Zu hohe Temperaturen verbessern den Wascheffekt nicht, sie erhöhen nur den Energieverbrauch. Empfohlene Warmwassertemperaturen
Vorwaschen: 40 - 45 °C, Waschen: 55 - 60 °C, Spülen: 80 - 85 °C
- Wasserverbrauch kontrollieren oder kontrollieren lassen.
- Bei manchen Geräten ist ein Anschluss an Warmwasser möglich. Das Aufheizen des Spülwassers verbraucht viel Energie.

Energiespar-Check Büro- und Unterhaltungstechnik

- Überprüfen und optimieren Sie die Einstellungen des Energiemanagements an Ihrem Computer (bei Windows unter dem Startmenü: Einstellungen / Systemsteuerung / Energieoptionen).
- Verzichten Sie auf bewegte und bunte Bildschirmschoner.
- Bürogeräte erst einschalten, wenn man sie benötigt und abschalten, wenn man sie nicht mehr braucht.
- Brauchen Sie eine Bereitschaft von Geräten zu bestimmten Zeiten, empfiehlt sich der Einsatz von Schaltuhren.
- Suchen Sie unnötige Stand-by-Verluste, im ausgeschalteten Zustand sollte möglichst kein Strom verbraucht werden. Fernseh- und Hifi-Geräte trotz Fernbedienung am Gerät ausgeschalten.
- Vermeiden Sie unnötige Stand-by-Verluste, indem Sie selten genutzte Geräte vom Netz trennen, z. B. mittels schaltbarer Steckerleiste. Das gilt auch für Verbraucher mit Netzgeräten (Trafos).
- Verfügen Sie über Bürogeräte, die Sie nicht vom Netz trennen können, können Sie eine Zusatzgerät (Power-Safer) vorschalten.
- Überprüfen Sie vor Neuanschaffungen, ob die Geräte dem tatsächlichen Bedarf entsprechen.
- Achten Sie bei Neuanschaffungen auf die Verbrauchswerte. Die aktuelle Liste der ausgezeichneten Geräte (GED-Label) ist im Internet veröffentlicht unter: www.energielabel.de.

Energiespar-Check Wärmedämmung

- Dichten Sie Undichtigkeiten an Fenstern, Türen oder Anschlüssen ab.
- Undichte Dachbodenklappen sollten abgedichtet werden.
- Bei noch einfachverglasten Fenstern sollten Sie eine Fenstererneuerung einplanen, bis dahin können Sie eine Folie vorkleben oder eine Scheibe vorsetzen.

- Bei Anzeichen von Feuchteschäden oder Schimmelbildung können Sie die Einbringung einer Innendämmung überprüfen.
- In ungedämmten Heizkörpernischen ist eine nachträgliche Dämmung anzubringen.
- Stehen Heizkörper vor Glasflächen, ist ein nachträglicher Strahlungsschutz anzubringen.
- Wenn Sie es einen nicht ausgebauten Dachboden besitzen, prüfen Sie die Möglichkeit einer Isolierung der obersten Geschossdecke.
- Wenn Sie einen unbeheizten Keller besitzen, prüfen Sie die Möglichkeit einer Isolierung der Kellerdecke.
- Bei Sanierungsbedarf an Fassade oder Dach sollten Sie eine Verbesserung des Wärmeschutzes mitplanen.

Wasserspar-Check

- Sind Toiletten-Spülungen nicht bereit auf 6 Liter begrenzt und mit einer Spartechnik (2-Mengen-Technik) ausgestattet, sollten Sie eine Umrüstung vornehmen oder eine Erneuerung planen (WC-Eignung prüfen).
- Bringen Sie Hinweise an, damit die Nutzer auf die Spartasten aufmerksam gemacht werden.
- Überprüfen Sie die vorhandenen Spüleinrichtungen und Druckspüler, ob die Durchflussmengen und -zeiten richtig eingestellt sind.
- Sind noch Drehgriffarmaturen vorhanden oder lassen sich Armaturen schwer schließen, sollte eine Modernisierung zu Einhebelmischer vorgesehen werden.
- Prüfen Sie regelmäßig Armaturen auf Undichtigkeiten und beheben Sie diese.
- Entspricht die Auslaufmenge von Armaturen und Duschen den Richtwerten? Rüsten Sie Waschtischarmaturen mit Perlatoren nach oder installieren Sie Durchflussmengenbegrenzer.
- Prüfen Sie nach Möglichkeiten, Trinkwasser durch Regenwasser zu ersetzen (Gartenbewässerung, Toilettenspülung).