

# Energieberatungsbericht

## Grundschule Niederbachem



Gebäude: Langenbergsweg 7  
53343 Wachtberg

Auftraggeber: T.B.E. Technische Beratung Energie GmbH  
Herr Sven Bitter  
Theodor-Heuss-Str. 3-5  
47167 Duisburg

Variante: Grundschule Niederbachem

Erstellt von: Energieagentur Rhein-Main  
Dipl.-Ing. Olaf Strenge

Franziusstraße 8-14  
60314 Frankfurt  
069 904367942  
E-Mail: strenge@earm.de

Erstellt am: 22.06.2009  
Geändert am: 22.06.2009

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Allgemeine Angaben zum Gebäude.....	4
3	Ist-Zustand des Gebäudes .....	5
3.1	Zonierung .....	5
3.2	Gebäudehülle .....	6
3.3	Anlagentechnik.....	7
3.4	Beleuchtung .....	17
3.5	Energieverbrauch im Ist-Zustand .....	18
4	Energetische Bewertung des Ist-Zustands .....	19
4.1	Bewertung des Gebäudes entsprechend den EnEV-Anforderungen .....	20
4.2	Energiebilanz .....	21
4.3	Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger .....	22
5	Sanierungsmaßnahmen .....	23
5.1	Zusammenfassung.....	23
5.2	Textliche Zusammenfassung .....	24
5.3	Variante 1: Neue Fenster.....	25
5.4	Variante 2: Anlagentechnik .....	28
5.5	Variante 3: Beleuchtung.....	31
6	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	34
7	Anhang.....	37
7.1	Erläuterung der Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	37
7.2	Brennstoffdaten .....	38
7.3	Übersicht der verwendeten Normen.....	39

# 1 Einleitung

Für die Grundschule Niederbachem ist ein bedarfsorientierter Energieausweis zu erstellen. Zusätzlich soll eine Energieberatung aufzeigen, in welchen Bereichen Energieeffizienzmaßnahmen sinnvoll umgesetzt werden können. Als Grundlage für die Ermittlung von Energieeffizienzmaßnahmen dient der bedarfsorientierte Energieausweis.

Die vorzuschlagenden Maßnahmen sollen

- ◆ *die Bausubstanz erhalten und schützen,*
- ◆ *gesetzliche Verordnungen entsprechen,*
- ◆ *wirtschaftlich sinnvoll sein,*
- ◆ *die Energiekosten dauerhaft reduzieren,*
- ◆ *den Primärenergieverbrauch deutlich senken*

Die im Folgenden ermittelten Ergebnisse für den Primärenergiebedarf des Gebäudes basieren auf dem Berechnungsverfahren der DIN V 18599 und bezieht sich auf die Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (EnEV 2007). Die Berechnungen wurden mit der Software Energieberater der Firma Hottgenroth durchgeführt. Fehlende Angaben und weitere Daten wurden den Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 26.07.2007 entnommen.

Wir bedanken uns für die gute Zusammenarbeit und hoffen Ihnen ausreichend Informationen weitergeben zu können.

Energieagentur Rhein-Main  
Dipl.-Ing. Martin Kutschka

Frankfurt, 23. Juni 2009

---

Dipl.-Ing. Olaf Strenge

## 2 Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt: Langenbergsweg 7  
53343 Wachtberg

### Beschreibung:

Baujahr Gebäude: 1962  
Baujahr Wärmeerzeuger: 1984 / 1997  
Baujahr Klimaanlage:

Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude  
Gebäudetyp: Bestandsgebäude

### Geometrie:

Nettogrundfläche	$A_{NGF}$ :	1919 m <sup>2</sup>
Nutzfläche (0,32 $V_e$ )	$A_N$ :	2586 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	A:	4807 m <sup>2</sup>
Volumen (automatisch aus Zonen-Nettovolumen)	$V_e$ :	8080 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	V:	6464 m <sup>3</sup>

### Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen):

Vollgeschosse	$n_G$ :	2
Geschosshöhe	$h_G$ :	3,00 m
Charakteristische Breite	B:	26,10 m
Charakteristische Länge	L:	162,20 m

### Referenzklima:

Klimareferenzort:	Referenzklima Deutschland	
Norm-Außentemperatur	$\vartheta_{e,}$	-12 °C
Mittl. Außentemperatur	$\vartheta_{e,mittel}$ :	8,9 °C
Außentemperatur Juli	$\vartheta_{Jul}$ :	24,6 °C
Außentemperatur September	$\vartheta_{Sep}$ :	18,9 °C

## 3 Ist-Zustand des Gebäudes

### 3.1 Zonierung

Die Zonierung des Gebäudekomplexes erfolgt im ersten Schritt durch die Bildung von Bereichen gleicher Nutzung entsprechend der in DIN V 18599-14 definierten Nutzungsrandbedingungen. Im nächsten Schritt erfolgt eine weitere Unterscheidung hinsichtlich der Konditionierung bzw. der Ausstattung mit Lüftungs- und klimatechnischen Versorgungssystemen. Zur Vereinfachung der Gebäudebilanzierung sollten nach DIN V 18599-1 Abs. 6 nur so viele Zonen gebildet werden, dass die wichtigsten Unterschiede innerhalb eines Gebäudes angemessen berücksichtigt werden können.

Das Gebäude wurde in folgende Zonen aufgeteilt:

Nr.	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]	Hüllfläche [m <sup>2</sup> ]	Konditionierung
1	Klassenzimmer	662,94	34,55	1443,03	Heizung + Beleuchtung
2	Lager, Technik, Arch...	189,13	9,86	569,89	Heizung + Beleuchtung
3	Verkehrsfläche	415,58	21,66	1050,61	Heizung + Beleuchtung
4	WC	66,16	3,45	292,19	Heizung + Beleuchtung
5	Duschen	32,27	1,68	62,03	Heizung + Beleuchtung + TWW
6	Leitung (Einzelbüro)	10,08	0,53	15,98	Heizung + Beleuchtung
7	Sonstige Aufenthalts...	222,20	11,58	335,47	Heizung + Beleuchtung
8	Lehrerzimmer	32,56	1,70	82,43	Heizung + Beleuchtung
9	Turnhalle	288,00	15,01	955,09	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
10	Heizraum	(29,25)	-	-	Beleuchtung + keine Heizung und Kühlung *
11	Lüftung	(6,82)	-	-	Beleuchtung + keine Heizung und Kühlung *
12	Geräte/Werkstatt	(76,61)	-	-	Beleuchtung + keine Heizung und Kühlung *
	Σ	1918,93	Σ	4806,70	

\* Für die Berechnung der Nettogrundfläche nach EnEV werden nur beheizte/gekühlte Zonen berücksichtigt.

## 3.2 Gebäudehülle

Die Gebäudeanalyse dient der Darstellung des Ist - Zustandes. Liegen keine energetischen Kennwerte der Bauteile vor, so sind diese der, Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäude' der Energieeinsparverordnung 2007 entnommen.

### 3.3 Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.

Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.

Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.

Ein <sup>1</sup> hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

#### Heizungsanlage

Versorgungsbereich		Heizwärme-Erzeugung 1
Versorgte Fläche	$A_{NGF}$ :	1630,90 m <sup>2</sup>

#### Erzeuger

Erzeuger		Erzeuger 1
Hersteller:		Viessmann
Bezeichnung:		Vertomat
Typ:		Brennwert-Kessel
Baujahr:		1997
Brennstoff:		Erdgas E
Aufstellort:		in Zone Heizraum
Nennleistung <sup>1</sup>	$Q_N$ :	170,00 kW
Betriebsbereitschaftsverlust bei 70°C	$Q_{B,70}$ :	0,51 %
Wirkungsgrad - Nennleistung	$\eta_{k,100}$ :	94,23 %
Wirkungsgrad - Teillast	$\eta_{k,pl}$ :	100,23 %
El. Leistungsaufnahme - Schlummerbetrieb	$P_{aux,SB}$ :	0,01 W
El. Leistungsaufnahme - Teillast	$P_{aux,pl}$ :	0,18 W
El. Leistungsaufnahme - Nennleistung	$P_{aux,100}$ :	0,53 W
El. Kesselregelung vorhanden:		Ja
Pumpenmanagement:		kein integriertes Pumpenmanagement
Mehrkesseanlage:		Mehrkesseanlage - Folgeschaltung

Erzeuger	Erzeuger 2
Hersteller:	Viessmann
Bezeichnung:	Vitola-biferral
Typ:	NT-Gebläsekessel
Baujahr:	1984
Brennstoff:	Erdgas E
Aufstellort:	in Zone Heizraum
Nennleistung <sup>1</sup>	$Q_N$ : 134,00 kW
Betriebsbereitschaftsverlust bei 70°C	$Q_{B,70}$ : 1,14 %
Wirkungsgrad - Nennleistung	$\eta_{k,100}$ : 87,19 %
Wirkungsgrad - Teillast	$\eta_{k,pl}$ : 85,19 %
El. Leistungsaufnahme - Schlummerbetrieb	$P_{aux,SB}$ : 0,01 W
El. Leistungsaufnahme - Teillast	$P_{aux,pl}$ : 0,03 W
El. Leistungsaufnahme - Nennleistung	$P_{aux,100}$ : 0,06 W
El. Kesselregelung vorhanden:	Ja
Pumpenmanagement:	kein integriertes Pumpenmanagement
Mehrkesselanlage:	Mehrkesselanlage - Folgeschaltung

Heizwasserkreis

Vorlauftemperatur

Rücklauftemperatur

Lüftung Turnhalle

 $\vartheta_{VA}$  : 70,00 °C $\vartheta_{RA}$  : 55,00 °C

## Rohrleitungen

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/(mK)]
Leitung 1	Verteilungs-Leitung	in Zone Lüftung	10,00	0,40

## Pumpen

Pumpe	Regelung	Hydr. Abgleich	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	Nein	382,50	80,00

## Übergaben

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil* [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Heizregister	100,00	-	-

\* Prozentualer Anteil, mit der o. g. Warmwasserkreis für RLT die Zone versorgt.

Heizkreis  
 Art des Rohrnetzes:  
 Auslegungstemperatur:

Trakt 1 (Gebäude 1)  
 Zweirohrheizung  
 70/55°C

## Rohrleitungen

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/(mK)]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Klassenzimmer	160,00	0,40
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Verkehrsfläche	20,00	0,40
Leitung 3	Anbinde-Leitung	in Zone Verkehrsfläche	80,00	0,40
Leitung 4	Anbinde-Leitung	in Zone Lehrerzimmer	16,00	0,40
Leitung 5	Anbinde-Leitung	in Zone Leitung (Einzelbüro)	10,00	0,40
Leitung 6	Anbinde-Leitung	in Zone Lager, Technik, Archiv	32,00	0,40
Leitung 7	Anbinde-Leitung	in Zone WC	8,00	0,40
Leitung 8	Anbinde-Leitung	in Zone Sonstige Aufenthaltsräume	14,00	0,40
Leitung 9	Verteilungs-Leitung	in Zone Heizraum	10,00	0,40
Leitung 10	Strang-Leitung	in Zone Heizraum	10,00	0,40

## Pumpen

Pumpe	Regelung	Hydr. Abgleich	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1 Grundfos	ungeregelt	Nein	382,50	250,00

## Übergaben

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil* [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Klassenzimmer	50,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 2	Lager, Technik, Archiv...	40,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 3	Verkehrsfläche	40,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 4	WC	40,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 6	Leitung (Einzelbüro)	100,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 7	Sonstige Aufenthaltsrä...	40,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 8	Lehrerzimmer	100,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)

\* Prozentualer Anteil, mit der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Heizkreis  
 Art des Rohrnetzes:  
 Auslegungstemperatur:

Anbindung Turnhalle  
 Zweirohrheizung  
 70/55°C

## Rohrleitungen

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/(mK)]
Leitung 1	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im unbeheizten	100,00	0,40
Leitung 2	Verteilungs-Leitung	in Zone Heizraum	10,00	0,40
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in Zone Lüftung	10,00	0,40

## Pumpen

Pumpe	Regelung	Hydr. Abgleich	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	ungeregelt	Nein	382,50	365,00

## Übergaben

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil* [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Lager, Technik, Archiv...	10,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)

\* Prozentualer Anteil, mit der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Heizkreis  
 Art des Rohrnetzes:  
 Auslegungstemperatur:

Trakt 3 (Umkleiden, Duschen)  
 Zweirohrheizung  
 70/55°C

## Rohrleitungen

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/(mK)]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Verkehrsfläche	52,00	0,40
Leitung 2	Anbinde-Leitung	in Zone Sonstige Aufenthaltsräume	30,00	0,40
Leitung 3	Anbinde-Leitung	in Zone Lager, Technik, Archiv	20,00	0,40
Leitung 4	Anbinde-Leitung	in Zone Duschen	20,00	0,40
Leitung 6	Strang-Leitung	in keiner Zone - im unbeheizten	10,00	0,40
Leitung 7	Verteilungs-Leitung	in Zone Heizraum	10,00	0,40
Leitung 8	Strang-Leitung	in Zone Heizraum	10,00	0,40
Leitung 9	Verteilungs-Leitung	in Zone Lüftung	10,00	0,40
Leitung 10	Strang-Leitung	in Zone Lüftung	10,00	0,40

## Pumpen

Pumpe	Regelung	Hydr. Abgleich	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1 Grundfos	ungeregelt	Nein	382,50	175,00

## Übergaben

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil* [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Lager, Technik, Archiv...	10,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 2	Verkehrsfläche	10,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 3	WC	10,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 4	Duschen	100,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 5	Sonstige Aufenthaltsrä...	10,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)

\* Prozentualer Anteil, mit der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Heizkreis  
 Art des Rohrnetzes:  
 Auslegungstemperatur:

Trakt 2 (Gebäude 2+3)  
 Zweirohrheizung  
 70/55°C

## Rohrleitungen

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/(mK)]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Sonstige Aufenthaltsräume	52,00	0,40
Leitung 2	Anbinde-Leitung	in Zone Klassenzimmer	92,00	0,40
Leitung 3	Strang-Leitung	in Zone Verkehrsfläche	10,00	0,40
Leitung 4	Anbinde-Leitung	in Zone Verkehrsfläche	62,00	0,40
Leitung 5	Strang-Leitung	in Zone WC	8,00	0,40
Leitung 6	Anbinde-Leitung	in Zone WC	24,00	0,40
Leitung 7	Anbinde-Leitung	in Zone Lager, Technik, Archiv	44,00	0,40
Leitung 8	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im unbeheizten	90,00	0,40
Leitung 9	Strang-Leitung	in keiner Zone - im unbeheizten	10,00	0,40

## Pumpen

Pumpe	Regelung	Hydr. Abgleich	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1 Grundfos	ungeregelt	Nein	382,50	250,00

## Übergaben

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil* [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Klassenzimmer	50,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 2	Sonstige Aufenthaltsrä...	50,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 3	Verkehrsfläche	50,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 4	WC	50,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)
Übergabe 5	Lager, Technik, Archiv...	40,00	Heizkörper (freie Heizfläche...	P-Regler (2 K)

\* Prozentualer Anteil, mit der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

## Trinkwarmwasseranlage

Versorgungsbereich  
Versorgte Fläche

Warmwasser-Erzeugung 1  
32,27 m<sup>2</sup>

A<sub>NGF</sub> :

### Erzeuger

Die Versorgung des Trinkwarmwasserbereiches "Warmwasser-Erzeugung 1" erfolgt über den Kessel "Erzeuger 1" des Heizkreises "Warmwasser-Erzeugung 1".

### Rohrleitungen

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/(mK)]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Duschen	20,00	0,40
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Duschen	10,00	0,40
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in Zone Sonstige Aufenthaltsräume, Lüftung	40,00	0,40

### Pumpen

Pumpe	Regelung	Hydr. Abgleich	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1 Grundfos	ungeregelt	Nein	382,50	250,00

TWW-Kreis  
Art der Verteilung:  
Art der Zirkulation:

DHWKreis 1  
zentral  
ohne Zirkulation

### Übergaben

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil* [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Duschen	100,00	-	-

\* Prozentualer Anteil, mit der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

## Kühlungsanlage

Keine Anlagentechnik vorhanden!

## Lüftungsanlage

Versorgungsbereich:	ACEinheit 1
Versorgte Fläche RLT-Warmluft	$A_{NGF,wh} : 288,00 \text{ m}^2$
Kreislaufverbundsystem:	Nein

### Erzeuger

Die Versorgung des Warmluftkreises "Heizluftkreis 1" erfolgt über den Kessel "Erzeuger 1" des Heizkreises.

Kreis Warmluft	Heizluftkreis 1
Luftkanaloberfläche an Außenluft	$A_{K,A} : 0,00 \text{ m}^2$
Nutzungsgrad Übergabe Wärme	$\eta_{vh,ce} : 0,90$

### Übergaben

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil* [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Turnhalle	100,00	-	-

\* Prozentualer Anteil, mit der o. g. Warmluftkreis die Zone versorgt.

### 3.4 Beleuchtung

Alle Gebäudeteile: Überwiegend Leuchtstoffröhren mit KVG. In den einzelnen Zonen wurden hauptsächlich 300 und 100 lx als Beleuchtungsstärke verwendet. Vereinzelt Leuchtstofflampen mit EVG, Glühlampen oder Energiesparlampen.

Präsenzmelder: nein

Tageslichtsteuerung: teilweise

### 3.5 Energieverbrauch im Ist-Zustand

Die Energieverbrauchsdaten beziehen sich auf einen Zeitraum zwischen 2004 und 2007.

Verbrauchsdaten: Heizung, Erdgas

<u>Abrechnungsjahr</u>	<u>kWh/a</u>
2004	519.301
2005	506.575
2006	495.724
2007	502.484

## 4 Energetische Bewertung des Ist-Zustands

Der Energiebedarf wird durch den **Jahres-Primärenergiebedarf** und den **Endenergiebedarf** für die Anteile Heizung, Warmwasserbereitung, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen (falls vorhanden) und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperaturen und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

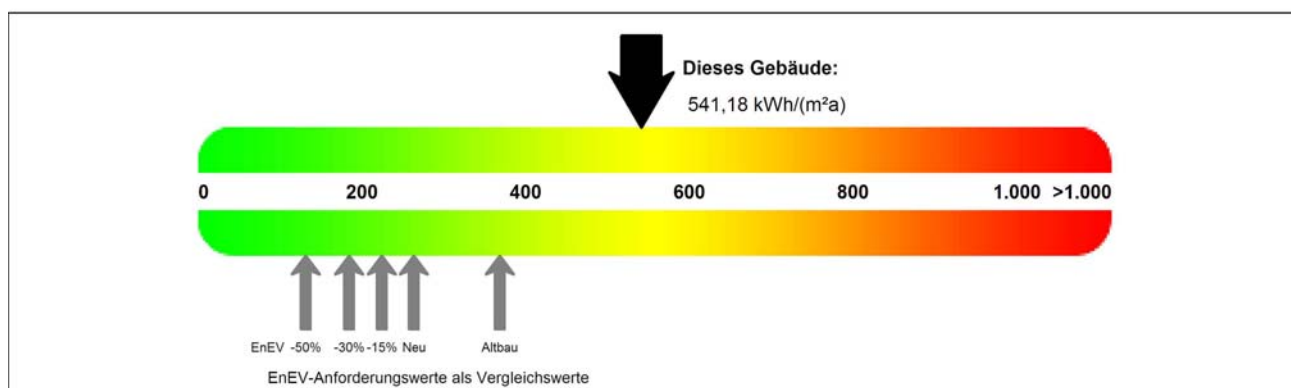
## 4.1 Bewertung des Gebäudes entsprechend den EnEV-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro Nettogrundfläche sowie des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche für Neubauten ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht. Die Anforderungen sind in der Energieeinsparverordnung - EnEV 2007 Anlage 2 Tabelle 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung. Die Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten sind in der EnEV 2007 Anlage 2 Tabelle 2 aufgelistet.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche sowie der spezifische Transmissionswärmeverlust für modernisierte Altbauten darf den Höchstwert für den Neubau um maximal 40 % übersteigen.

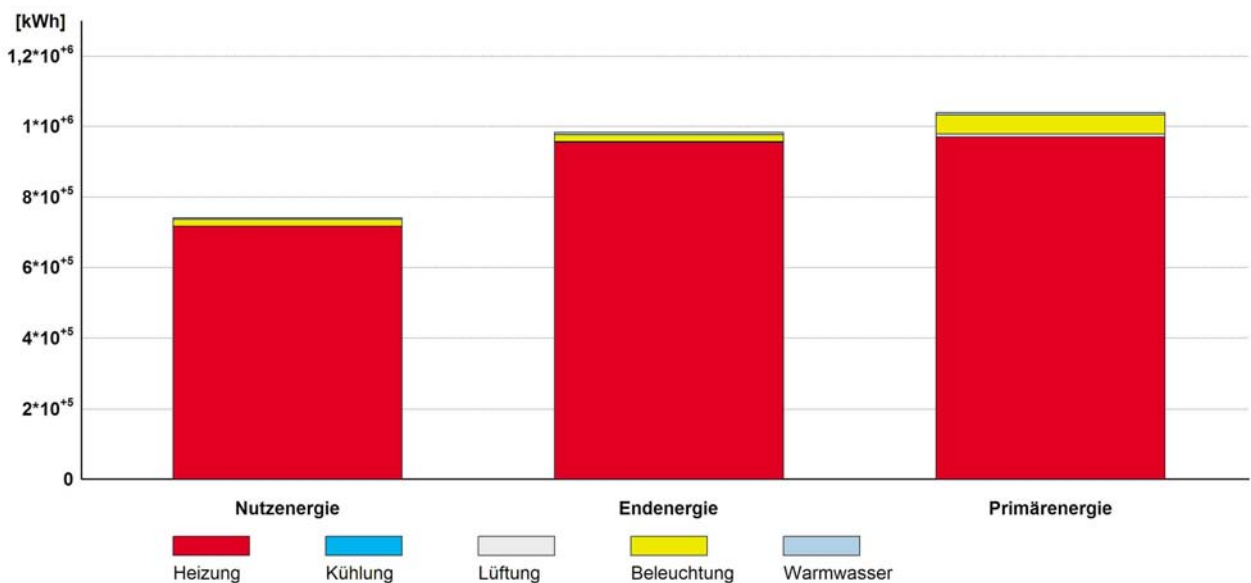


	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	EnEV -15%	EnEV -30%	EnEV -50%
Jahres-Primärenergiebedarf $q_p$ [kWh/(m²a)]	541,18	368,41	263,15	223,68	184,21	131,58
Transmissionswärmeverlust $H_t$ [W/(m²K)]	1,58	0,77	0,55	0,47	0,39	0,28

Gebäudeart:	Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude
Energiebezugsfläche	$A_{EBF}$ : 1919 m²
Hüllfläche	A: 4807 m²
Volumen	$V_e$ : 8080 m³
$A/V_e$ -Verhältnis	$A/V_e$ : 0,59 1/m
Fensterflächenanteil	$\Delta A_{GEB}$ : 29,61 %

## 4.2 Energiebilanz

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Nutzenergie	741554 386,44	717583 373,95	0 0,00	0 0,00	19937 10,39	4034 2,10
Endenergie	984190 512,88	954786 497,56	0 0,00	3164 1,65	19937 10,39	6302 3,28
Primärenergie	1038489 541,18	969738 505,35	0 0,00	8544 4,45	53831 28,05	6376 3,32



## Erläuterungen

### Nutzenergie

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung oder Kühlung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Gewinne.

### Endenergiebedarf

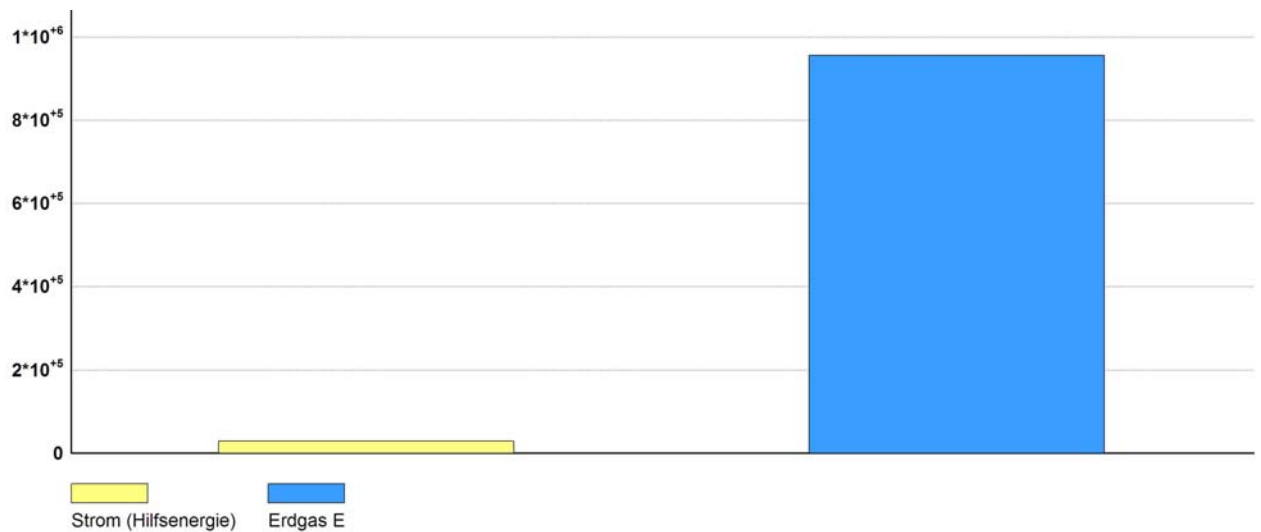
Der Endenergiebedarf umfasst die vorgenannte Nutzenergie und die Anlagenverluste einschließlich der Hilfsenergie. Die Endenergie entspricht der eingekauften Energiemenge des Gebäudenutzers.

### Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte Vorkette (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) des jeweils eingesetzten Energieträgers. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

### 4.3 Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger

Energieträger	Gesamt [kWh]	Heizung [kWh]	Kühlung [kWh]	Lüftung [kWh]	Beleuchtung [kWh]	Warmwasser [kWh]
Strom (Hilfs...	29876	6744	0	3164	19937	30
Erdgas E	954314	948042	0	0	0	6272



## 5 Sanierungsmaßnahmen

Die vorgeschlagenen Energieeffizienzmaßnahmen sollen aufeinander aufbauend und unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte den Energiebedarf und damit die Energiekosten des Gebäudes nachhaltig reduzieren.

### 5.1 Zusammenfassung

Die wesentlichen Ergebnisse der wichtigsten Sanierungsvorschläge sind in tabellarischer Form dargestellt und ermöglichen so einen schnellen Überblick über die Ergebnisse.

Gebäudetyp	Schule			
Baujahr Gebäude	1962			
Baujahr Heizung	1984 / 1997			
Baujahr Lüftungsanlage	nicht ermittelbar	Ventilatoreinheit nach 1990		
Baujahr Kühlung	keine			
Ergebnisse (ca.)	Einheit	Variante 1 Sämtliche Fenster austauschen	Variante 2 Austausch des NT-Heizkessels durch einen Brennwertkessel	Variante 3 Beleuchtung: Austausch KVG in EVG
Investitionskosten	Euro	217.000	20.000	12.000
Brennstoffkosteneinsparung	%/Jahr	14,6	4,6	3,2
Zinssatz	%	2,5	2,5	2,5
Amortisationsdauer	Jahre	19	7	6
Betrachtungszeitraum	Jahre	30	15	15
Wirtschaftlichkeit		mittel	hoch	hoch

## 5.2 Textliche Zusammenfassung

Der theoretische Wert des Energieausweises weicht erheblich vom tatsächlichen Verbrauch des Gebäudes ab. Dies beruht auf dem groben Nutzungsprofil für die Gebäudezonen und deren Anlagentechnik, welches durch die DIN 18599 vorgegeben wird. Trotzdem können aus den entsprechenden Kennwerten des Gebäudes Energiesparmaßnahmen abgeleitet werden.

### Weitere Energieeffizienzmaßnahmen

#### Außenwände

Weitere Einsparungen sind im Bereich der Außenwanddämmung möglich. Die Wände sind zu Zeit ungedämmt und könnten mit einem vertretbaren Aufwand mit einem Vollwärmeschutz versehen werden.

#### Fenster

Die Fenster verfügen über einen Alurahmen und eine Doppelverglasung. Diese Doppelverglasung könnte mit einem geringen Aufwand gegen eine Wärmeschutzverglasung ausgetauscht werden. Dabei werden die neuen Scheiben in den vorhandenen Rahmen eingesetzt. Es empfiehlt sich jedoch das ganze Fenster auszutauschen, da der vorhandene Aluminiumrahmen eine sehr schlechte Dämmeigenschaft aufweist.

Die berechneten Sanierungsvorschläge mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtung folgen im nächsten Kapitel.

## 5.3 Variante 1: Neue Fenster

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 -

**Fenster:** Austausch sämtlicher Fenster (auch Glasbausteine in der Turnhalle) durch neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung ( $U_w = 1,3$ ).

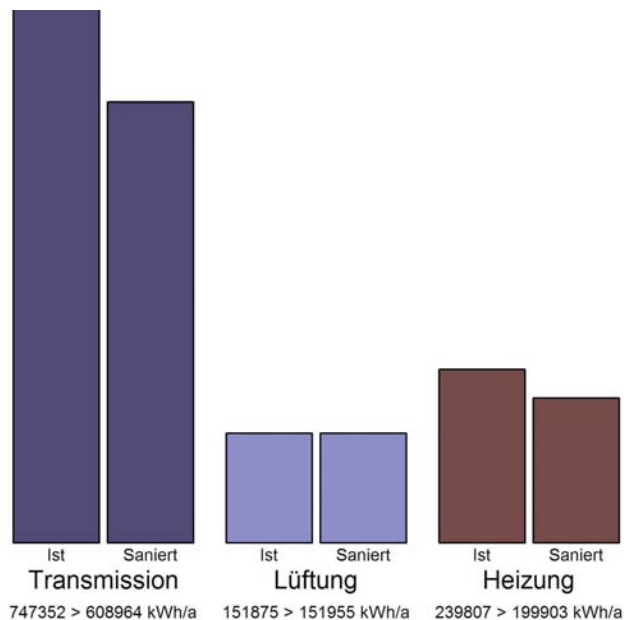
### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 1 -

keine Maßnahme

## Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **17 %**.

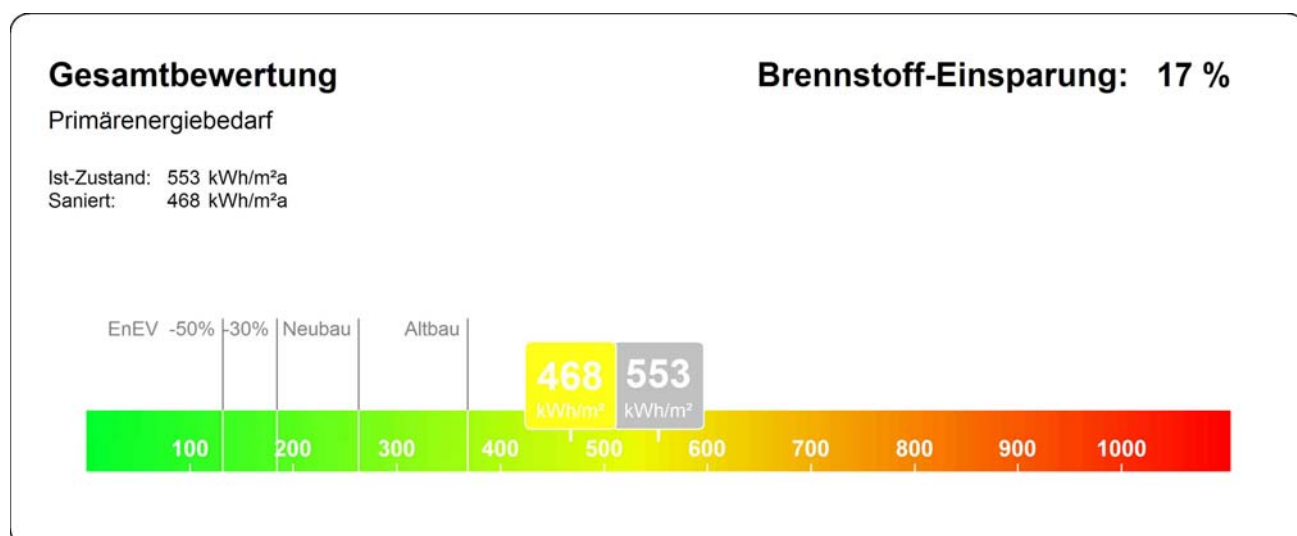
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 985577 kWh/Jahr reduziert sich auf 822681 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 162896 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 36534 kg/a kg CO<sub>2</sub>/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 **468 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	217.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>217.000 EUR</b>
--	---	--------------------

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

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	10.354 EUR/Jahr	310.620 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 120.638 EUR/Jahr	+ 3.619.140 EUR
	<u>130.992 EUR/Jahr</u>	<u>3.929.760 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	141.308 EUR/Jahr	4.239.240 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>10.316 EUR/Jahr</b>	<b>309.480 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	56.184 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	47.966 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00 %

## 5.4 Variante 2: Anlagentechnik

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### **Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -**

keine Maßnahme

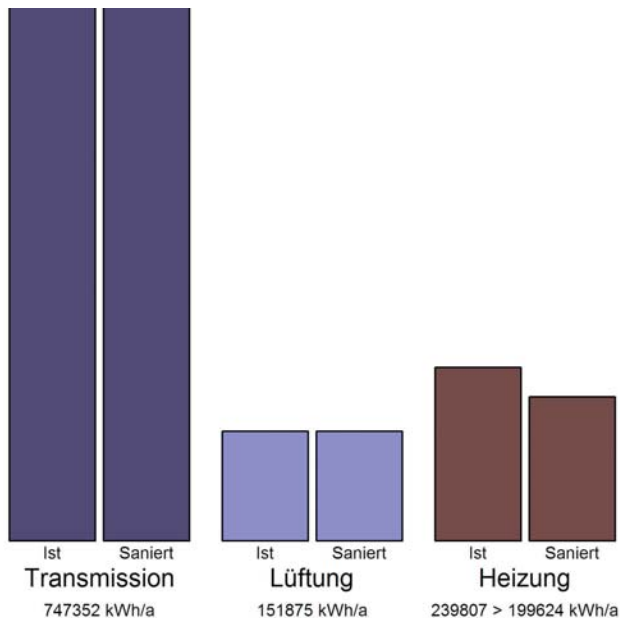
### **Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 2 -**

**Heizung:** Austausch des NT-Heizkessels durch einen Brennwertkessel

## Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **4 %**.

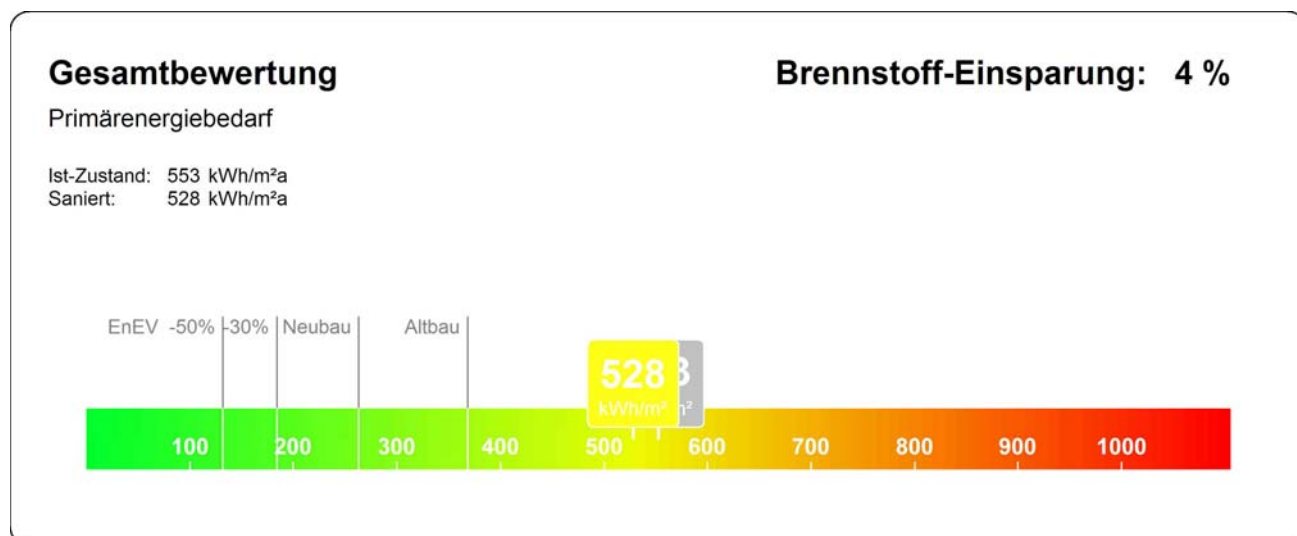
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 985577 kWh/Jahr reduziert sich auf 945389 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 40188 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 10798 kg/a kg CO<sub>2</sub>/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 **528 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	20.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>20.000 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 15,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	1.615 EUR/Jahr	24.225 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 85.852 EUR/Jahr	+ 1.287.780 EUR
	<u>87.467 EUR/Jahr</u>	<u>1.312.005 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	89.981 EUR/Jahr	1.349.715 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>2.514 EUR/Jahr</b>	<b>37.710 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	56.184 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	53.606 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00 %

## 5.5 Variante 3: Beleuchtung

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### **Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 3 -**

keine Maßnahme

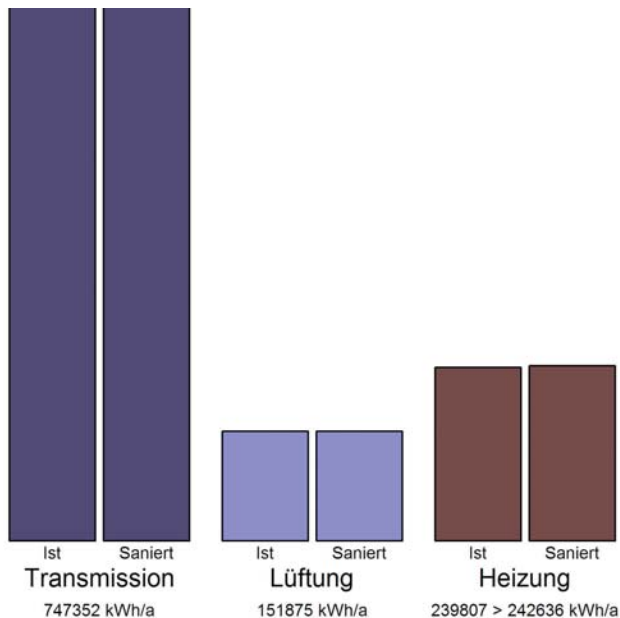
### **Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 3 -**

Austausch der Leuchtstofflampen mit konventionellem Vorschaltgerät (KVG) durch solche mit elektronischem Vorschaltgerät (EVG). Austausch der Glühbirnen durch Energiesparlampen.

## Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **0 %**.

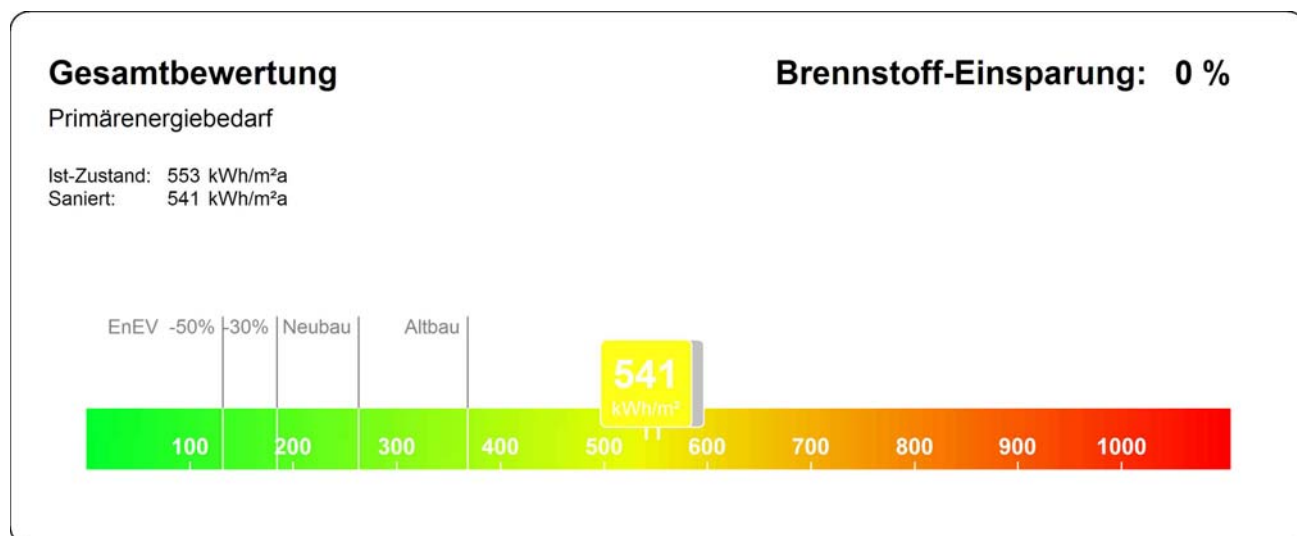
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 985577 kWh/Jahr reduziert sich auf 984190 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1387 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 5912 kg/a kg CO<sub>2</sub>/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 **541 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	12.000 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	0 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>12.000 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 15,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	969 EUR/Jahr	14.535 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 87.101 EUR/Jahr	+ 1.306.515 EUR
	<u>88.070 EUR/Jahr</u>	<u>1.321.050 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	89.981 EUR/Jahr	1.349.715 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>1.911 EUR/Jahr</b>	<b>28.665 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	56.184 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	54.386 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	2,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	6,00 %

## 6 Zusammenfassung der Ergebnisse

### Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf $Q_p$ :	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	1060638		
Var.1 - Neue Fenster	897802	162836	15,4%
Var.2 - Anlagentechnik	1013849	46790	4,4%
Var.3 - Beleuchtung	1038489	22149	2,1%

Primärenergiebedarf $q_p$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung	
Ist-Zustand	553		
Var.1 - Neue Fenster	468	85	15,4%
Var.2 - Anlagentechnik	528	24	4,4%
Var.3 - Beleuchtung	541	12	2,1%

### Endenergiebedarf

Endenergiebedarf $Q_E$ :	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	985577		
Var.1 - Neue Fenster	822681	162896	16,5%
Var.2 - Anlagentechnik	945389	40188	4,1%
Var.3 - Beleuchtung	984190	1387	0,1%

Endenergiebedarf $q_E$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung	
Ist-Zustand	514		
Var.1 - Neue Fenster	429	85	16,5%
Var.2 - Anlagentechnik	493	21	4,1%
Var.3 - Beleuchtung	513	1	0,1%

### Nutzenergiebedarf

Nutzenergiebedarf $Q_b$ :	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	745770		
Var.1 - Neue Fenster	622778	122992	16,5%
Var.2 - Anlagentechnik	745764	6	0,0%
Var.3 - Beleuchtung	741554	4216	0,6%

Nutzenergiebedarf $q_b$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung	
Ist-Zustand	389		
Var.1 - Neue Fenster	325	64	16,5%
Var.2 - Anlagentechnik	389	0	0,0%
Var.3 - Beleuchtung	386	2	0,6%

### Anlagentechnische Verluste

Anlagentechnische Verluste $Q_t$ :	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	239807		
Var.1 - Neue Fenster	199903	39904	16,6%
Var.2 - Anlagentechnik	199624	40182	16,8%
Var.3 - Beleuchtung	242636	-2829	-1,2%

Anlagentechnische Verluste $q_t$ pro $m^2$ :	kWh/ $m^2$ a	Einsparung	
Ist-Zustand	125		
Var.1 - Neue Fenster	104	21	16,6%
Var.2 - Anlagentechnik	104	21	16,8%
Var.3 - Beleuchtung	126	-1	-1,2%

## Anlagenaufwandszahl

### Anlagenaufwandszahl e<sub>p</sub>:

Ist-Zustand	1,42	
Var.1 - Neue Fenster	1,44	
Var.2 - Anlagentechnik	1,36	
Var.3 - Beleuchtung	1,40	

## Schadstoff-Emissionen

### CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen:

	kg/a		Einsparung
Ist-Zustand	241393		
Var.1 - Neue Fenster	204858		36534 15,1%
Var.2 - Anlagentechnik	230594		10798 4,5%
Var.3 - Beleuchtung	235480		5912 2,4%

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen pro m<sup>2</sup>:

	kg/m <sup>2</sup> a		Einsparung
Ist-Zustand	126		
Var.1 - Neue Fenster	107		19 15,1%
Var.2 - Anlagentechnik	120		6 4,5%
Var.3 - Beleuchtung	123		3 2,4%

### NO<sub>x</sub>-Emissionen

#### NO<sub>x</sub>-Emissionen:

	kg/a		Einsparung
Ist-Zustand	196,7		
Var.1 - Neue Fenster	167,2		29,6 15,0%
Var.2 - Anlagentechnik	187,9		8,9 4,5%
Var.3 - Beleuchtung	191,6		5,2 2,6%

### SO<sub>2</sub>-Emissionen

#### SO<sub>2</sub>-Emissionen:

	kg/a		Einsparung
Ist-Zustand	181,9		
Var.1 - Neue Fenster	159,0		23,0 12,6%
Var.2 - Anlagentechnik	172,5		9,4 5,2%
Var.3 - Beleuchtung	169,9		12,0 6,6%

## Kosten / Wirtschaftlichkeit

### Brennstoffkosten

#### Brennstoffkosten:

	EUR/a		Einsparung
Ist-Zustand	56184		
Var.1 - Neue Fenster	47966		8218 14,6%
Var.2 - Anlagentechnik	53606		2578 4,6%
Var.3 - Beleuchtung	54386		1798 3,2%

### Brennstoff- und Betriebskosten

#### Brennstoff- und Betriebskosten:

	EUR/a		Einsparung
Ist-Zustand	56184		
Var.1 - Neue Fenster	47966		8218 14,6%
Var.2 - Anlagentechnik	53606		2578 4,6%
Var.3 - Beleuchtung	54386		1798 3,2%

### Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:	EUR	
Var.1 - Neue Fenster	216708	
Var.2 - Anlagentechnik	20000	
Var.3 - Beleuchtung	12000	

### Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen (ohne sowieso anfallende Kosten, Erhaltungsaufwand)

	EUR	
Var.1 - Neue Fenster	216708	
Var.2 - Anlagentechnik	20000	
Var.3 - Beleuchtung	12000	

### Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

Gesamtkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahmen:

	EUR	
Var.1 - Neue Fenster	309480	
Var.2 - Anlagentechnik	37710	
Var.3 - Beleuchtung	28665	

Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:	EUR/a	
Var.1 - Neue Fenster	10316	
Var.2 - Anlagentechnik	2514	
Var.3 - Beleuchtung	1911	

## 7 Anhang

### 7.1 Erläuterung der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Zur Berechnung wird das anschauliche dynamische Berechnungsverfahren der Darstellung des annuitätischen, jährlichen Gewinns angewendet. Der jährliche Gewinn wird als Differenz aus den jährlichen Erlösen abzüglich der jährlichen Kosten ermittelt.

Die jährlichen Kosten einer Energieeffizienzmaßnahme betragen:

$$K = a * I + Z$$

K = annuitätische Kosten

a = Annuitätenfaktor

I = Mehrkosten der Maßnahme

Z = evtl. anfallende Zusatzkosten (z. Bsp. Wartung o. ä.)

Die jährlichen Erlöse (Energiekosteneinsparung):

$$E = P * (E_{\text{ist}} - E_{\text{soll}})$$

E = Annuitätische Erlöse

P = zukünftig mittlerer Preis

E<sub>ist</sub> = jährlicher Energieverbrauch vor der Maßnahme

E<sub>soll</sub> = jährlicher Energieverbrauch nach der Maßnahme

Die Maßnahme stellt sich dann als wirtschaftlich dar, wenn die jährlichen Erlöse größer sind als die jährlichen Kosten.

$$G = E - K = P * (E_{\text{ist}} - E_{\text{soll}}) - (a * I + Z)$$

G = annuitätischer jährlicher Gewinn

## 7.2 Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert Hi kWh/Einheit	Brennwert Hs kWh/Einheit	Verhältnis Hs/Hi *
Erdgas E	m <sup>3</sup>	10,42	11,42	1,10
Strom	kWh	1,00		

\* Bitte beachten: In der EnEV-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis Hs/Hi aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m <sup>3</sup>	58,0	5,57	182
Strom	kWh	19,2	19,20	50

	Primär- energiefaktor	CO2- Emissionen g/kWh	SO2- Emissionen g/kWh	NOx- Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	247	0,157	0,200
Strom	2,7	683	1,111	0,583

## 7.3 Übersicht der verwendeten Normen

Datum	Bezeichnung	
2007-07	Energieeinsparverordnung EnEV	
2005-02	DIN 277 Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
2003-06	DIN EN 832	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
2003-07	DIN 4108 Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
2001-07	DIN 4108 Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
2004-07	DIN V 4108 Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutz Bemessungswerte
2006-03	DIN V 4108 Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
2003-10	DIN EN ISO 6946	- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
2006-12	DIN EN ISO 10077-1	- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
2000-07	DIN EN 12524	- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
1998-12	DIN EN ISO 13370	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
1999-10	DIN EN ISO 13789	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient
2007-02	DIN V 18599 Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
2007-02	DIN V 18599 Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
2007-02	DIN V 18599 Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
2007-02	DIN V 18599 Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
2007-02	DIN V 18599 Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
2007-02	DIN V 18599 Teil 6	- Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau
2007-02	DIN V 18599 Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
2007-02	DIN V 18599 Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
2007-02	DIN V 18599 Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
2007-02	DIN V 18599 Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten