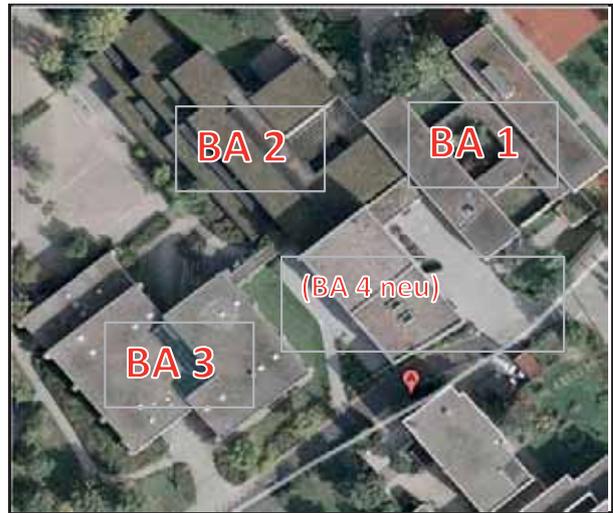


Gebäude / Objekt		Baujahr	
<b>Eichendorfschule, Gesamt</b>		1963-1978	
Nutzung			
Museum			
NGF gesamt	BRI gesamt	Geschosse	
5.446 m <sup>2</sup>	22.529 m <sup>3</sup>	02. Mrz	

Denkmal
nein

Anmerkungen
-------------



### Verbrauchsdaten (witterungsbereinigt)

für gesamten Gebäudekomplex

Jahr	2007	2008	2009	Durchschnitt
Strom	67.787 kWh	66.217 kWh	65.566 kWh	66.523 kWh
Wärme	753.697 kWh	804.457 kWh	771.110 kWh	776.421 kWh
Wasser	31 m <sup>3</sup>	24 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	23 kWh

jährl.CO <sub>2</sub> -Emission
42.109 kg
315.227 kg
gesamt
357.336 kg

### Vergleich mit Verbrauchskennwerten EnEV 2009

Jahr	pro m <sup>2</sup> NGF	EnEV 2009
Strom	12 kWh	40 kWh
Wärme	143 kWh	75 kWh
Wasser	0,0 m <sup>3</sup>	

Wertung	
EnEV	-69%
EnEV	+90%

### überschlägiger Wärmebedarf, Gesamt

**1.066.744 kWh/a**

BA 1	324.852 kWh/a
BA 2	360.740 kWh/a
BA 3	381.153 kWh/a

### Übersicht

	Verbrauch Bestand	Einsparpotential	Brennstoffechsel	Verbrauch saniert*	CO <sub>2</sub> -Einsparung
Strom	66.523 kWh	24%		50.863 kWh	9.740 kg/a
Wärme	776.421 kWh	75%		194.684 kWh	236.185 kg/a
Wasser	921 m <sup>3</sup> /a				

\* der überschläg berechnete Bedarf wird hierzu im gleichen Verhältnis angepasst, wie Bedarf/Verbrauch im Bestand

Gebäude / Objekt <b>Eichendorffschule BA 1</b>		Baujahr 1963
Nutzung Allgemeinbildende Schule		
NGF 1.430 m <sup>2</sup>	BRI 5.960 m <sup>3</sup>	Geschosse 3
Denkmal nein		
Anmerkungen		



## Verbrauchsdaten (witterungsbereinigt)

Jahr	2007	2008	2009	Durchschnitt
Strom	17.428 kWh	17.364 kWh	17.211 kWh	17.334 kWh
Wärme	218.128 kWh	222.476 kWh	200.216 kWh	213.607 kWh
Wasser	246 m <sup>3</sup>	251 m <sup>3</sup>	238 m <sup>3</sup>	245 m <sup>3</sup>

jährl.CO <sub>2</sub> -Emission	10.973 kg
	86.724 kg
gesamt	97.697 kg

## Vergleich mit Verbrauchskennwerten EnEV 2009

Jahr	pro m <sup>2</sup> NGF	EnEV 2009	Wertung
Strom	12 kWh	10 kWh	EnEV +21%
Wärme	149 kWh	90 kWh	EnEV +66%
Wasser	0,2 m <sup>3</sup>		

## Energetische Bewertung der Bauteile

Bauteil	Beschreibung	BJ	Fläche	U-Wert	Verlust [W/K]
Außenwand	Mauerwerk 36,5, ungedämmt	1963	751	1,08 W/m <sup>2</sup> K	1 811
Fenster	Alu-Rahmen, 2-fach Iso	1995	260	3,20 W/m <sup>2</sup> K	1 832
Fenster	Alu-Rahmen, 2-fach Iso	1999	315	3,20 W/m <sup>2</sup> K	1 1008
Fenster	Alu-Rahmen, 2-fach Iso	2003	21	2,70 W/m <sup>2</sup> K	1 57
Bodenplatte	Stahlbeton, Trittschall	1963	928	1,00 W/m <sup>2</sup> K	0,6 557
Dach	Dämmplatten 4cm Polystyrol	1963	871	0,97 W/m <sup>2</sup> K	1 557
Decke geg. Außer Stb, Trittschall		1963	42,5	1,08 W/m <sup>2</sup> K	1 46

überschlägiger Wärmebedarf

324.852 kWh/a

## Heizung

Energieerzeuger Nahwärme	BJ 1998	Nennleistung 2000 kW	Energieträger Erdgas	Anmerkung 4 Brennwertkessel, Gesamtl. ca. 2000 kW
Zustand Leitungen Heizraum			Zustand Pumpen Heizraum	
Systemtemperatur VL      RL	Regelung Thermostatventile		Wärmeübergabe Heizkörper	
Anmerkungen				



## Trinkwassererwärmung

Energieerzeuger Boiler	BJ	Nennleistung	Energieträger Strom	Anmerkung nur bei Waschbecken Putzraum
Anmerkungen der in der Schule anfallende Bedarf an Warmwasser ist vernachlässigbar gering				

## Beleuchtung

Beschreibung Beleuchtung wurde vor ca. 10 Jahren gegen Leuchtstoffröhren mit externen KVGs getauscht. Es wird der Aufbau einer automatischen Präsenzerfassung für Kunstlichteinsatz empfohlen.	Einsparpotential 21%
---	-------------------------

## Lüftung

Art der Lüftung Fensterlüftung	WRG -
Einschätzung zur Luftdichtheit des Gebäudes keine größeren Undichtigkeiten erkennbar	

## Übersicht

	Verbrauch Bestand	Einsparpotential	Brennstoffwechsel	Verbrauch saniert*	CO2-Einsparung
Strom	17.334 kWh/a	21%		13.694 kWh/a	2.260 kg/a
Wärme	213.607 kWh/a	76%	ohne	51.266 kWh/a	65.910 kg/a
Wasser	245 m <sup>3</sup> /a				68.170 kg/a

Sanierungskosten 1.194.000 € (rein energetisch, netto, ohne Nk)

Bauteil	Kosten	Beschreibung	U-Wert empfohlen
Außenwand	136.960 €	Außendämmung 20 cm Mineralschaum	0,19 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	450.000 €	neue Fenster, Sonnenschutz auf Süd	0,90 W/m <sup>2</sup> K
Bodenplatte	56.000 €	Frostschürze	0,50 W/m <sup>2</sup> K
Dach	174.200 €	Abbruch und neu Eindecken mit ca. 20cm Dämmung	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Decke geg. Außenluft	5.100 €	Außendämmung 20 cm Mineralschaum	0,19 W/m <sup>2</sup> K
Lüftung	150.000 €	Einbau einer Lüftungsanlage mit WRG	
Heizsystem	182.200 €	Erneuerung Wärmeverteilnetz + Raumheizflächen	
Beleuchtung	40.000 €	Beleucht. wird geg effizien. Lampen getauscht.	

\* der überschlag berechnete Bedarf wird hierzu im gleichen Verhältnis angepasst, wie Bedarf/Verbrauch im Bestand



## textliche Zusammenfassung

**Gebäude:**

Die Eichendorffschule ist eine Grund- und Hauptschule mit Turnhalle und Kinderhort, die in vier Bauabschnitten (in den Jahren 1963, 1969, 1978 und 2003) errichtet wurde. Betrachtet werden die BA Abschnitte 1-3 (Grund- und Hauptschule).

**Bauabschnitt 1 (BA1):**

Der Schulteil des BA 1 ist 1963 als Stahlbetonskelettbau errichtet worden. Zwischen den Stützen wurde mit 36,5 cm Mauerwerk, auf den Betondecken, ausgemauert. Teilweise sind diese Flächen verputzt worden. Die Fensterflächen sind als Lichtbänder ausgeführt.

Der BA1 ist über seine Pausenhalle mit dem 2003 errichteten Neubau und dem 1969 errichteten BA2 verbunden. Der Gebäudeteil des BA1 besteht aus 3 Vollgeschossen. Von der untersten Ebene erstreckt sich ein offenes Atrium über alle Geschosse. In der untersten Ebene ist die Hausmeisterwohnung angeordnet. Das erste Obergeschoss besteht aus zwei Gebäuderiegeln, angeordnet im Osten und im Westen. In diesen Gebäuderiegeln sind Unterrichtsräume untergebracht. Verbunden sind sie miteinander durch zwei 2,40 m breite Gänge, die links und rechts an das Atrium grenzen. Das 2. Obergeschoss ist vom Atrium aus gesehen zurückgestaffelt und nur auf dem östlichen Riegel vorhanden.

**Baukonstruktionen der Außenbauteile (thermische Hülle):**

Die Außenbauteile verfügen überwiegend über schlechte U- Werte. Alle Außenwände sind bauzeitlich. Laut Angabe des Hausmeisters wurden die Dachflächen des BA1 in den vergangenen 12 Jahren nicht saniert. Augenscheinlich sind sie bauzeitlich. Die Fußbodenkonstruktionen und die der Bodenplatten sind bauzeitlich. Die Fenster sind nicht bauzeitlich. Hier konnten unterschiedliche Herstellungsjahre festgestellt werden: Baujahr 1995, 1999 und 2003. Die neueren Fensterkonstruktionen sind thermisch getrennte Aluminiumrahmen. Alle Außenbaukonstruktionen erfüllen nicht die Anforderungen der EnEV 2009. Im Falle einer Sanierung ist abzuwägen, ob die Fenster von 2003 aus Kostengründen eingebaut bleiben können. Die Gebäudehülle des BA1 ist sanierungsbedürftig. Vor allem die Fassaden weisen hohe Transmissionswärmeverluste auf.

**Allgemeine/ zentrale Gebäudetechnik:**

Die Schule wird über eine Nahwärmeleitung von der 3-fach-Turnhalle der Schule versorgt. Dort befinden sich vier gasbetriebene Brennwertkessel, mit einer Gesamtleistung von ca. 2000kW, die neben der Eichendorffschule noch das Landkreisgymnasium und die Förderschule versorgen. Einer der Brennwertkessel ist im Jahr 2000 erneuert worden. Es werden bauzeitliche Röhrenheizkörper aus Grauguss und bauzeitliche Flächenheizkörper eingesetzt. Die wärmeversorgenden Rohrleitungen sind bauzeitlich, das Ende der Lebenszeit ist erreicht.

Die Abwasserleitungen sollten fachgerecht befahren und untersucht werden. Die Befahrung dokumentiert den Zustand und die Lage der Abwasserleitung. Auch hier gilt das Prinzip einer frühzeitigen Schadenserkenkung und Kostenbeurteilung.

**Beleuchtung:**

Die Beleuchtung ist laut Hausmeisterangabe vor ca. 10 Jahren incl. Lampen ausgetauscht worden. Lediglich in den Nebenräumen blieb die bauzeitliche Beleuchtung bestehen.

**Brandschutz und Barrierefreiheit:**

Das bestehende Brandschutzkonzept der Schule sollte überprüft werden, da sich die gesetzlichen Bestimmungen und Anforderungen seit der Erbauung verändert haben können. Es sind erhebliche Mängel bezüglich der Rauchabschnitte und der zweiten baulichen Rettungswege gegeben. Die Rippendecken sollten in diesem Zuge auf ihre tatsächliche Feuerwiderstandsdauer untersucht werden.

Die Schule ist nicht barrierefrei. Nur die unterste Ebene ist für gehbehinderte Personen zugänglich.



## Fotodokumentation

Foto 1: Ansicht Nord



Foto 2: Ansicht Nord-Ost



Foto 3: Ansicht Süd, Hausmeisterwohnung untere Ebene



Fotodokumentation

Foto 4: Ansicht West/Haupteingang



Foto 5: Dach von 1.OG + Übergang, Blick in das Atrium mit Baum im Hof rechts



Foto 6: Blick in das Atrium, unterste Ebene



Fotodokumentation

Foto 7: Blick in das Atrium vom Flur 1.Obergeschoss



Foto8: Blick in die Pausenhalle , unterste Ebene



Foto 9: Blick von Flur 1.OG auf dasFlachdach der Hausmeisterwohnung Richtung Süd-Ost



## Detailaufnahme

Abgeplatzter Putz in Fensterlaibung,  
bauzeitliches Fenster mit thermisch nicht  
getrennten Aluminiumrahmen



Die Stütze des auskragenden Bauteils stellt für  
die Sanierungsmaßnahme eine Wärmebrücke  
dar.  
Eine mögliche Lösung ist, alle Bauteile mit  
Wärmedämmung einzukleiden. Die Stütze wird  
bis ca. 1m ins Erdreich gedämmt. Eine  
Wärmebrückenberechnung, für diese Situation,  
wird empfohlen.



Das Mauerende, das unterhalb der Fenster an den Baukörper anschließt, stellt eine Wärmebrücke vertikal  
an der Außenwand und horizontal an der darunterliegenden Geschossdecke dar. Eine Möglichkeit der  
Lösung wäre, die freistehende Mauer allseitig mit Wärmedämmung einzupacken.

Eine weitere Lösungsmöglichkeit könnte sich ergeben, wenn sich für dieses Flachdach als Standort für  
eine semizentrale Lüftungsanlage entschieden wird. Dazu wird der Bereich auf dem Flachdach allseitig  
geschlossen. Dann könnte die Lüftungsanlage Aufenthaltsräume versorgen und zugleich sich innerhalb  
der thermischen Hülle befinden.

Hinweis: Die Möglichkeit der Verwendung von Einzellüftungsgeräte ist auf Grund von Raummangel im  
Gebäudebestand, ohne Änderungen im Raumprogramm sehr schwierig

Energiebilanz IST-Zustand und Sanierter Zustand, sowie wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle, Berechnet nach DIN 18599 mit der Software BKI, Version 8.2.2, <http://www.lop.de> | EnEV 2009

**Objekt (Art, Bez.)** **BA 1**

**Energiekennwerte vor und nach der Sanierung** (Planwerte gemäß Berechnungen nach EnEV / DIN 18599 für einen vergleichbaren Neubau)

<b>NGF, Summe der beheizten Räume</b>		<u>1429</u> m <sup>2</sup>	
<b>Jahres-Heizwärmebedarf Q<sub>h</sub></b>	Nutzenergie		
vor Sanierung		<u>271,9</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
nach Sanierung		<u>52,9</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 81 %
<b>Trinkwasser-Energiebedarf Q<sub>TW</sub></b>	Nutzenergie		
vor Sanierung		<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
nach Sanierung		<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
<b>Sonstiger Endenergiebedarf</b>			
<b>Beleuchtung</b>	vor Sanierung	<u>8,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>6,4</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Lüftung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>7,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Klimatisierung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Kühlung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Jahres-Endenergiebedarf Q<sub>E</sub>'</b>	Endenergie		
vor Sanierung		<u>327,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
nach Sanierung		<u>80,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 76 %
<b>Jahres-Primärenergiebedarf Q<sub>p</sub>'</b>	Primärenergie		
vor Sanierung		<u>436,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
nach Sanierung		<u>121,8</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 72 %
Höchstwert nach EnEV-Neubau		<u>129,5</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
Unterschreitung des Höchstwertes um		<u>6%</u>	
<b>spez. Transmissionswärmeverlust H<sub>T</sub>'</b>	(bezogen auf Gebäudehüllfläche A <sub>B</sub> )		
vor Sanierung		<u>1,412</u> W/m <sup>2</sup> K	
nach Sanierung		<u>0,430</u> W/m <sup>2</sup> K	- 70 %
<b>eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>			
vor Sanierung		<u>192.265</u> kg / a	
nach Sanierung		<u>50.586</u> kg / a	- 74 %

nicht investive Energiesparmaßnahmen

Maßnahme	Beschreibung	Einsparpotential	Einsparung CO <sub>2</sub>
Windfang	Türen schließen, Windfang als Pufferzone nutzen		
Temperaturabsenkung	in den Fluren und im Treppenhaus		
Beleuchtung	Ausschalten bei Verlassen der Klassenzimmer		
Fenster	in der Heizperiode nicht kippen, kontrollierte Stoßlüftung		



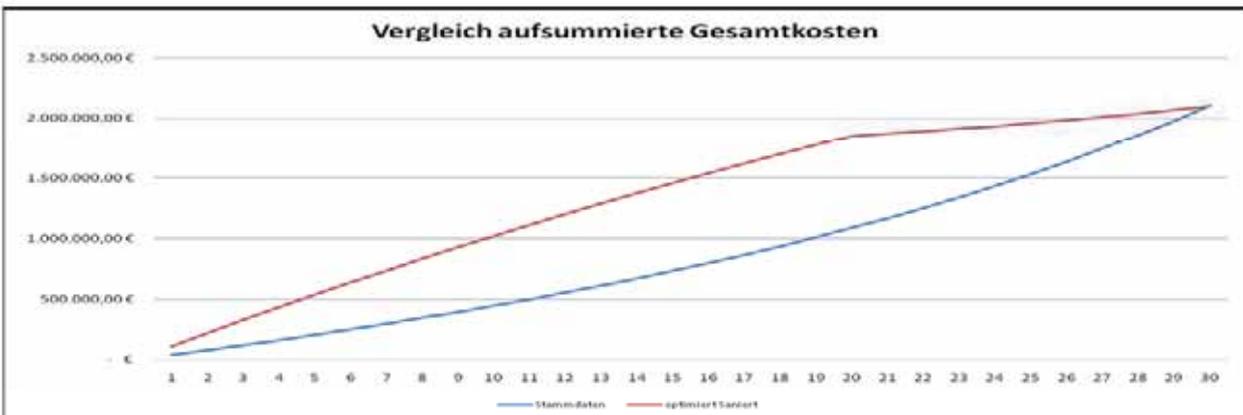
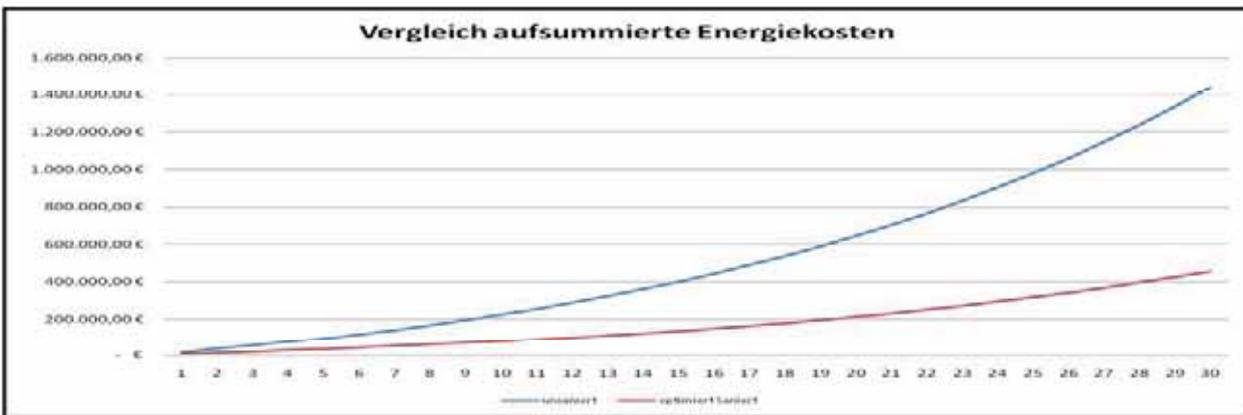
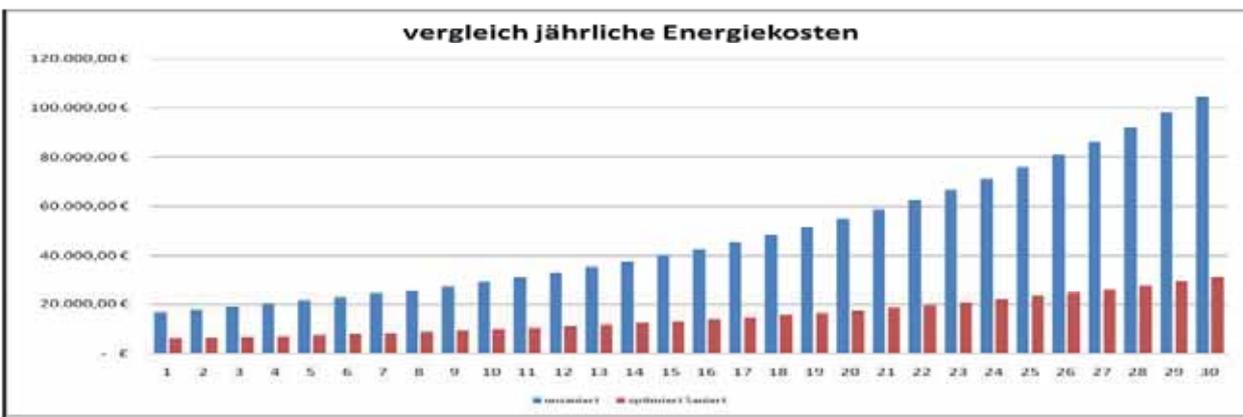
**Wirtschaftlichkeitsbewertung**

	Energiekosten /Jahr	Energiekosten über 30 Jahre	Gesamtkosten über 30 Jahre
unsaniert	16.700 €	1.441.000 €	2.158.000 €
optimiert	6.000 €	457.000 €	2.230.000 €

Anmerkungen:

**Erläuterung:**

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden der Energiebedarf aus der obenstehenden Wirtschaftlichkeitsbewertung verwendet. Die nebenstehenden Kosten wurden berechnet. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden der Standardzinsatz von 3,5% und keine Förderungen (kfw, Map,FAG) zu Grunde gelegt. Bei Annahme einer Förderung können deutlich frühere Amortisationszeiten erreicht werden. In der Bestandsvariante wurde mit einem zusätzlichen Bauunterhalt von 2% der Sanierungskosten gerechnet. Es wurde mit den marktüblichen Preissteigerungen von 7% für Erdgas und 4% für Strom gerechnet. Betrachtet wurde ein Zeitraum von 30 Jahren.



Gebäude / Objekt <b>Eichendorffschule BA 2</b>		Baujahr 1969
Nutzung Allgemeinbildende Schule		
NGF 1.742 m <sup>2</sup>	BRI 8.069 m <sup>3</sup>	Geschosse 3
Denkmal nein		
Anmerkungen		



Verbrauchsdaten (witterungsbereinigt)

Jahr	2007	2008	2009	Durchschnitt
Strom	22.176 kWh	21.259 kWh	20.974 kWh	21.470 kWh
Wärme	263.004 kWh	292.640 kWh	278.678 kWh	278.108 kWh
Wasser	294 m <sup>3</sup>	301 m <sup>3</sup>	289 m <sup>3</sup>	295 m <sup>3</sup>

jährl.CO <sub>2</sub> -Emission	13.590 kg
	112.912 kg
gesamt	126.502 kg

Vergleich mit Verbrauchskennwerten EnEV 2009

Jahr	pro m <sup>2</sup> NGF	EnEV 2009	Wertung
Strom	12 kWh	10 kWh	EnEV +23%
Wärme	160 kWh	90 kWh	EnEV +77%
Wasser	0,2 m <sup>3</sup>		

Energetische Bewertung der Bauteile

Bauteil	Beschreibung	BJ	Fläche	U-Wert	Verlust [W/K]	
Außenwand	Stahlbeton-Sandwichbauweise	1969	986	0,71 W/m <sup>2</sup> K	1	700
Außenwand gg.Er	Stahlbeton-Sandwichbauweise	1969	77	0,68 W/m <sup>2</sup> K	1	52
Sheddach	Stahlbeton +Dämmplatten ca. 10cm	1969	156	0,40 W/m <sup>2</sup> K	1	62
Dach	Stahlbeton+Dämmplatten ca. 10cm	1969	810	1,16 W/m <sup>2</sup> K	1	940
Decke g. Außenlu	STB-Rippendecke + Fußboden Aufbau	1969	98	1,08 W/m <sup>2</sup> K	1	106
Fenster	Alu Rahmen bauzeitlich	1969	152	5,80 W/m <sup>2</sup> K	1	882
Fenster	Alu Rahmen therm. getrennt	2000	341	2,90 W/m <sup>2</sup> K	1	989
Bodenplatte		1969	810	1,16 W/m <sup>2</sup> K	0,6	564

überschlägiger Wärmebedarf

360.740 kWh/a

Heizung

Energieerzeuger Nahwärme	BJ 1998	Nennleistung 2000 kW	Energieträger Erdgas	Anmerkung 4 Brennwertkessel, Gesamtl. ca. 2000 kW
Zustand Leitungen Heizraum			Zustand Pumpen Heizraum	
Systemtemperatur VL                  RL	Regelung Thermostatventile		Wärmeübergabe Heizkörper	
Anmerkungen				



## Trinkwassererwärmung

Energieerzeuger Boiler	BJ	Nennleistung	Energieträger Strom	Anmerkung nur bei Waschbecken Putzraum
Anmerkungen der in der Schule anfallende Bedarf an Warmwasser ist vernachlässigbar gering				

## Beleuchtung

Beschreibung Beleuchtung wurde vor ca. 2 Jahren gegen Leuchtstoffröhren mit EVG getauscht. Es wird der Aufbau einer automatischen Präsenzerfassung für Kunstlichteinsatz empfohlen.	Einsparpotential 25%
--	-------------------------

## Lüftung

Art der Lüftung Fensterlüftung	WRG -
Einschätzung zur Luftdichtheit des Gebäudes keine offensichtliche Undichtigkeiten erkennbar	

## Übersicht

	Verbrauch Bestand	Einsparpotential	Brennstoffwechsel	Verbrauch saniert*	CO2-Einsparung
Strom	21.470 kWh/a	25%		16.102 kWh/a	3.340 kg/a
Wärme	278.108 kWh/a	73%	ohne	75.089 kWh/a	82.426 kg/a
Wasser	295 m <sup>3</sup> /a				
					85.766 kg/a

## Sanierungskosten 1.103.000 € (rein energetisch, netto, ohne Nk)

Bauteil	Kosten	Beschreibung	U-Wert empfohlen
Außenwand	157.760 €	Außendämmung 20 cm Mineralschaum	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Außenwand gg.Erdre	15.400 €	Außendämmung 20 cm Polystyrol	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Dach	193.200 €	Abbruch und neu Eindecken mit ca. 20cm Dämmung	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	369.750 €	neue Fenster, Sonnenschutz auf Süd	0,90 W/m <sup>2</sup> K
Bodenplatte	28.000 €	Frostschräge	0,50 W/m <sup>2</sup> K
Decke gg. Außenluft	11.760 €	Außendämmung 20 cm Mineralschaum	0,19 W/m <sup>2</sup> K
Lüftung	180.000 €	Einbau einer Lüftungsanlage mit WRG	
Heizsystem	102.000 €	Erneuerung Wärmeverteilnetz+Raumheizflächen	
Beleuchtung	45.000 €	Beleucht. wird geg effizien. Lampen getauscht.	

\* der überschlag berechnete Bedarf wird hierzu im gleichen Verhältnis angepasst, wie Bedarf/Verbrauch im Bestand



## textliche Zusammenfassung

**Gebäude:**

Die Eichendorffschule ist eine Grund- und Hauptschule mit Turnhalle und Kinderhort, die in vier Bauabschnitten (in den Jahren 1963, 1969, 1978 und 2003) errichtet wurde.

Betrachtet werden die Bauabschnitte 1-3 (Grund- und Hauptschule).

**Bauabschnitt 2 (BA2)**

Der BA2 ist 1969 als Stahlbetonskelettbau errichtet worden. Die Außenwandkonstruktionen sind in Stahlbeton-Sandwichbauweise ausgeführt. Die Decken sind Filigran-Kassettendecken. Teilweise wurden die tragenden Bauteile in Ortbeton erstellt. Die Fensterflächen sind als Lichtbänder ausgeführt. Der BA2 ist auf der obersten Ebene, über seine Pausenhalle, mit dem 2003 errichteten Neubau und dem 1963 errichteten BA1 verbunden. Der Gebäudeteil des BA2 besteht aus 3 Vollgeschossen, die nach oben gestaffelt sind. In den Flachdächern der Unterrichtsräume auf der westlichen Gebäudeseite, sind zur besseren Belichtung Sheddächer mit Oberlichtern gebaut.

**Baukonstruktionen der Außenbauteile (thermische Hülle)**

Die Außenbauteile verfügen überwiegend über schlechte U- Werte. Alle Außenwände sind bauzeitlich. Die Dachflächen sind vor ungefähr 12 Jahren saniert worden. Es sind lt. Aussagen des Hausmeisters Undichtigkeiten vorhanden. Die Fußbodenkonstruktionen und die der Bodenplatten sind bauzeitlich. Die Fenster sind nicht bauzeitlich. Hier konnten unterschiedliche Herstellungsjahre festgestellt werden: Baujahr 1969 und 2000. Bei einigen wurden lediglich die Verglasungen getauscht, bei anderen das gesamte Fenster. Alle Fensterkonstruktionen bestehen aus Aluminiumrahmen. Alle Außenbaukonstruktionen erfüllen nicht die Anforderungen der EnEV 2009. Die Gebäudehülle des BA2 ist sanierungsbedürftig. Vor allem die Fassadenweisen hohe Transmissionswärmeverluste auf.

**Allgemeine/ zentrale Gebäudetechnik**

Die Schule wird über eine Nahwärmeleitung von der 3-fach-Turnhalle der Schule versorgt. Dort befinden sich vier gasbetriebene Brennwertkessel, mit einer Gesamtleistung von ca. 2000kW, die neben der Eichendorffschule noch das Landkreisgymnasium und die Förderschule versorgen. Einer der Brennwertkessel ist im Jahr 2000 erneuert worden. Die Systemtemperaturen belaufen sich auf 70/ 55°C VL/ RL. Es ist ein Zweirohrsystem. Es werden bauzeitliche Röhrenheizkörper aus Grauguss und bauzeitliche Flächenheizkörper eingesetzt. Die wärmeversorgenden Rohrleitungen sind bauzeitlich, ihre technische Lebensdauer ist überschritten.

Die Abwasserleitungen sollten fachgerecht befahren und untersucht werden. Die Befahrung dokumentiert den Zustand und die Lage der Abwasserleitung. Auch hier gilt das Prinzip einer frühzeitigen Schadenserkenkung und Kostenbeurteilung.

**Beleuchtung:**

Die Beleuchtung ist lt. Aussage des Hausmeisters vor ca. 2 Jahren incl. Lampen ausgetauscht worden. Lediglich in den Nebenräumen blieben die bauzeitlichen bestehen.

**Brandschutz und Barrierefreiheit:**

Für die Schule muss ein Brandschutzkonzept erstellt werden. Das bestehende Brandschutzkonzept kann nicht aufrechterhalten werden, da sich die gesetzlichen Bestimmungen und Anforderungen seit der Erbauung verändert haben. Ein zweiter baulicher Rettungsweg ist in den wenigsten Fällen gegeben, weiterhin liegen keinerlei definierte Rauchabschnitte vor. Die Rippendecken müssen durch einen Fachplaner auf ihre Feuerwiderstandsdauer hin untersucht werden. Bei der Feststellung einer unzureichenden Feuerwiderstandsdauer sind geeignete Maßnahmen zu treffen.

Die Schule ist nicht barrierefrei.



## Fotodokumentation

Foto 1: Haupteingang und Nebeneingang (links) des BA2



Foto 2: Blick vom BA3 auf das Gebäude BA



Foto 3: Ansicht Gebäudeecke Nord-Ost



## Fotodokumentation

Foto 4: Ansicht Ost, mit auskragendem Bauteil (Physiksaal) im Obergeschoss



Foto 5: Decke unter Physiksaal



Foto 6: Blick auf Ostfassade zwischen Physiksaal rechts und Eingang zu Ebene 00 links



**Fotodokumentation**

Foto 7: Ansicht auf Paseshalle. Links Neubau von 2003, rechts BA1 von 1963



### Detailaufnahme

Die Decke unter dem Physiksaal muss vollständig gedämmt werden. Die stützende Mauer stellt dabei eine Wärmebrücke dar. Zur Reduzierung der Wärmebrücke sollte sie vollständig gedämmt werden.



Durch das Dämmen der Außenwand und der damit verbundenen Überdeckung der Dämmung des Fensterrahmens um min. 3 cm, verbleibt ein sehr kleiner Glasanteil. Durch den Austausch des Bestandsfensters gegen ein modernes Fenster mit Wärmeschutzrahmen verringert sich der Glasanteil erneut.

Hier ist in der weiteren Planung die Entwicklung einer Lösungsmöglichkeit anzustreben, die eine ausreichende natürliche Belichtung der dahinterliegenden Verkehrsflächen WC-Anlagen und ermöglicht.



Mehrfach hat Bewehrungskorrosion die Außenwände beschädigt.

Hier ist eine Betonsanierung notwendig; im Zuge einer Außendämmung können die Betonflächen dauerhaft geschützt werden, weitere aufwendige Betonsanierungen werden damit unnötig.



Energiebilanz IST-Zustand und Sanierter Zustand,  
sowie wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle, Berechnet nach DIN 18599 mit der Software  
BKI, Version 8.2.2, <http://www.lop.de> | EnEV 2009

Objekt (Art, Bez.) **BA 2**

Energiekennwerte vor und nach der Sanierung (Planwerte gemäß Berechnungen nach EnEV / DIN 18599  
für einen vergleichbaren Neubau)

<b>NGF, Summe der beheizten Räume</b>		<u>1742</u> m <sup>2</sup>		
<b>Jahres-Heizwärmebedarf Q<sub>h</sub></b>		Nutzenergie		
	vor Sanierung	<u>166,2</u> kWh/m <sup>2</sup> a		
	nach Sanierung	<u>33,2</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 80 %	
<b>Trinkwasser-Energiebedarf Q<sub>TW</sub></b>		Nutzenergie		
	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a		
	nach Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a		
<b>Sonstiger Endenergiebedarf</b>				
<b>Beleuchtung</b>	vor Sanierung	<u>8,8</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung	<u>6,7</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Lüftung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung	<u>7,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Klimatisierung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Kühlung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Jahres-Endenergiebedarf Q<sub>E</sub>'</b>		Endenergie		
	vor Sanierung	<u>206,8</u> kWh/m <sup>2</sup> a		
	nach Sanierung	<u>56,6</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 73 %	
<b>Jahres-Primärenergiebedarf Q<sub>p</sub>'</b>		Primärenergie		
	vor Sanierung	<u>280,5</u> kWh/m <sup>2</sup> a		
	nach Sanierung	<u>91,8</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 67 %	
	Höchstwert nach EnEV-Neubau	<u>125,3</u> kWh/m <sup>2</sup> a		
	Unterschreitung des Höchstwertes um	<u>27%</u>		
<b>spez. Transmissionswärmeverlust H<sub>T</sub>'</b>		(bezogen auf Gebäudehüllfläche A <sub>B</sub> )		
	vor Sanierung	<u>1,006</u> W/m <sup>2</sup> K		
	nach Sanierung	<u>0,351</u> W/m <sup>2</sup> K	- 65 %	
<b>eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>				
	vor Sanierung	<u>149.537</u> kg / a		
	nach Sanierung	<u>45.186</u> kg / a	- 70 %	

nicht investive Energiesparmaßnahmen

Maßnahme	Beschreibung	Einsparpotential	Einsparung CO <sub>2</sub>
Windfang	Türen schließen, Windfang als Pufferzone nutzen		
Temperaturabsenkung	in den Fluren und im Treppenhaus		
Beleuchtung	Ausschalten bei Verlassen der Klassenzimmer		
Fenster	in der Heizperiode nicht kippen, kontrollierte Stoßlüftung		

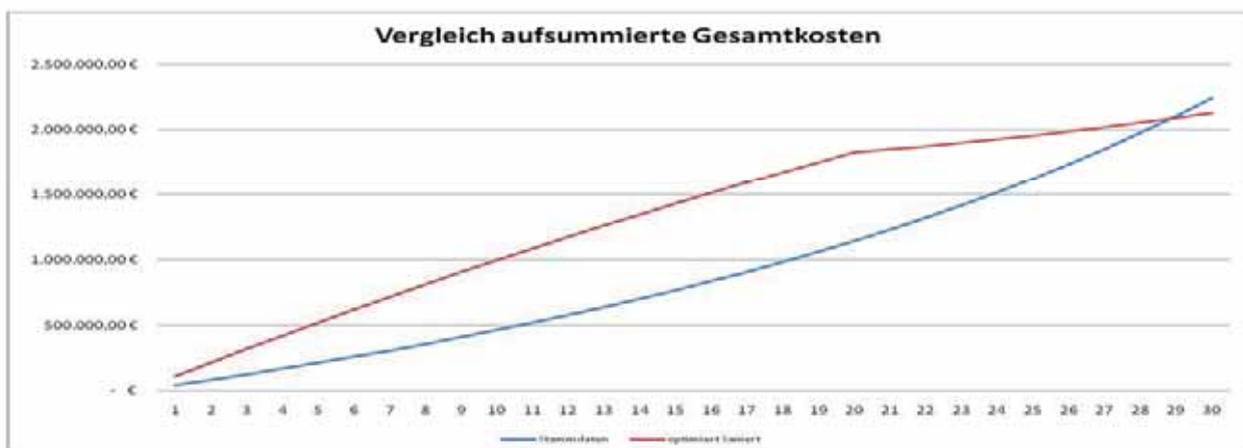
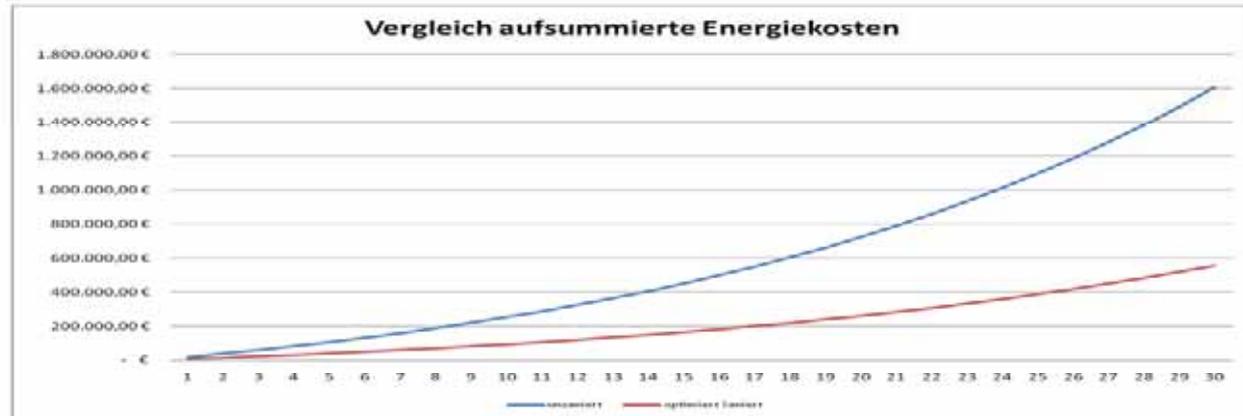
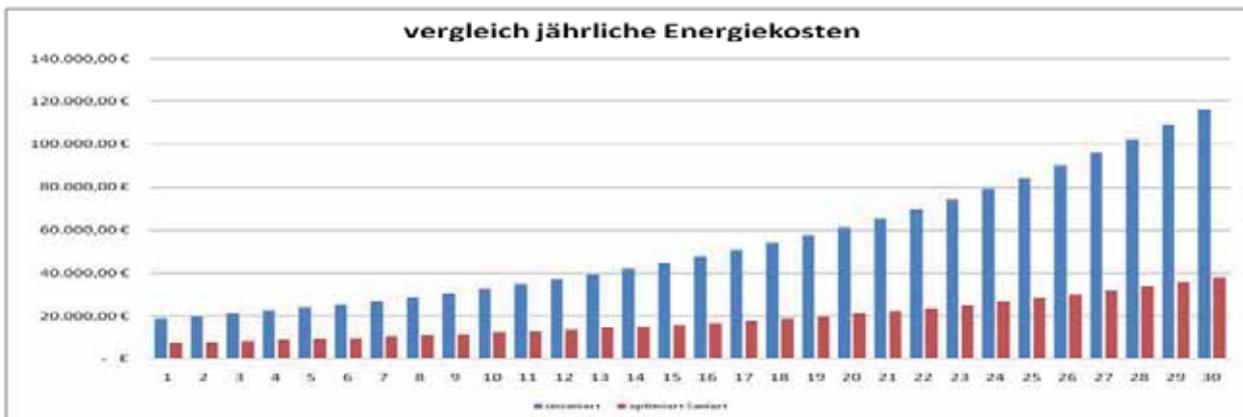


**Wirtschaftlichkeitsbewertung**

	Energiebedarf /Jahr	Energiekosten über 30 Jahre	Gesamtkosten über 30 Jahre
unsaniert	234.153 kWh	1.609.000 €	2.243.000 €
optimiert	63.221 kWh	557.000 €	2.130.000 €

**Erläuterung:**

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden der Energiebedarf aus der obenstehenden Wirtschaftlichkeitsbewertung verwendet. Die nebenstehenden Kosten wurden berechnet. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden der Standardzinsatz von 3,5% und keine Förderungen (kfw, Map,FAG) zu Grunde gelegt. In der Bestandsvariante wurde mit einem Bauunterhalt von 2% der Sanierungskosten gerechnet. Es wurde mit den marktüblichen Preissteigerungen von 7% für Erdgas und 4% für Strom gerechnet. Betrachtet wurde ein Zeitraum von 30 Jahren.





Gebäude / Objekt <b>Eichendorffschule BA 3</b>		Baujahr 1978
Nutzung Allgemeinbildende Schule		
NGF 2.274 m <sup>2</sup>	BRI 8.500 m <sup>3</sup>	Geschosse 2+KG
Denkmal nein		
Anmerkungen		



## Verbrauchsdaten (witterungsbereinigt)

Jahr	2007	2008	2009	Durchschnitt
Strom	28.183 kWh	27.594 kWh	27.381 kWh	27.719 kWh
Wärme	272.564 kWh	289.341 kWh	292.216 kWh	284.707 kWh
Wasser	381 m <sup>3</sup>	386 m <sup>3</sup>	378 m <sup>3</sup>	382 m <sup>3</sup>

jährl.CO <sub>2</sub> -Emission	17.546 kg
	115.591 kg
gesamt	133.137 kg

## Vergleich mit Verbrauchskennwerten EnEV 2009

Jahr	pro m <sup>2</sup> NGF	EnEV 2009	Wertung
Strom	12 kWh	10 kWh	EnEV +22%
Wärme	125 kWh	90 kWh	EnEV +39%
Wasser	0,2 m <sup>3</sup>		

## Energetische Bewertung der Bauteile

Bauteil	Beschreibung	BJ	Fläche	U-Wert	Verlust [W/K]	
Außenwand	Stahlbeton-Sandwichbauweise	1978	320	0,63 W/m <sup>2</sup> K	1	202
AW geg. Erdreich	STB-Sandwich	1968	196	0,65 W/m <sup>2</sup> K	1	127
AW-Paneel	Alu-Dämmung-Alu	1978	302	0,73 W/m <sup>2</sup> K	1	220
Fenster	Holz-Verbundfenster, 2-fach	1978	561	3,20 W/m <sup>2</sup> K	1	1795
Dach	Dämmplatten ca. 10cm	1978	1161	0,97 W/m <sup>2</sup> K	1	1126
Bodenplatte	Stb, Fubo mit Trittschall	1978	1070	1,05 W/m <sup>2</sup> K	0,6	674
Decke g. Außenlu	STB-Rippendecke + FuboAufbau	1978	194	1,10 W/m <sup>2</sup> K	1	213
Glasdach	Alukonstruktion	1978	56	3,20 W/m <sup>2</sup> K	1	179

überschlägiger Wärmebedarf

381.153 kWh/a

## Heizung

Energieerzeuger	BJ	Nennleistung	Energieträger	Anmerkung
Nahwärme	1998	2000 kW	Erdgas	4 Brennwertkessel, Gesamtl. ca. 2000 kW
Zustand Leitungen Heizraum			Zustand Pumpen Heizraum	
Systemtemperatur	Regelung		Wärmeübergabe	
VL	RL	Thermostatventile		Heizkörper
Anmerkungen				



**Trinkwassererwärmung**

Energieerzeuger Boiler	BJ	Nennleistung	Energieträger Strom	Anmerkung nur bei Waschbecken Putzraum
Anmerkungen der in der Schule anfallende Bedarf an Warmwasser ist vernachlässigbar gering				

**Beleuchtung**

Beschreibung Beleuchtung wurde vor ca. 6 Jahren gegen Leuchtstoffröhren mit externen, KVG getauscht. Es wird der Aufbau einer automatischen Präsenzerfassung für Kunstlichteinsatz empfohlen.	Einsparpotential 24%
--	-------------------------

**Lüftung**

Art der Lüftung Fensterlüftung	WRG -
Einschätzung zur Luftdichtheit des Gebäudes z.T. große Undichtigkeiten im Bereich der Fenster	

**Übersicht**

	Verbrauch Bestand	Einsparpotential	Brennstoffwechsel	Verbrauch saniert*	CO2-Einsparung
Strom	27.719 kWh/a	24%		21.067 kWh/a	4.140 kg/a
Wärme	284.707 kWh/a	76%	ohne	68.330 kWh/a	87.849 kg/a
Wasser	382 m <sup>3</sup> /a				
					91.989 kg/a

Sanierungskosten\*\* 1.239.000 € (rein energetisch, netto, ohne Nk)

Bauteil	Kosten	Beschreibung	U-Wert empfohlen
Außenwand	44.800 €	Außendämmung 20 cm Mineralschaum	0,17 W/m <sup>2</sup> K
AW g. Erdreich	40.000 €	Außendämmung 18 cm Polystyrol	0,18 W/m <sup>2</sup> K
AW-Paneel	72.000 €	aufmauern+Dämmen 20cm Mineralschaum	0,20 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	420.000 €	neue Fenster, Sonnenschutz auf Süd	1,00 W/m <sup>2</sup> K
Dach	264.000 €	Abbruch und neu Eindecken mit ca. 20cm Dämmung	0,17 W/m <sup>2</sup> K
Bodenplatte	36.000 €	Frostschürze	0,50 W/m <sup>2</sup> K
Lüftung	230.000 €	Einbau einer Lüftungsanlage mit WRG	
Heizsystem	132.000 €	Erneuerung Wärmeverteilnetz+Raumheizflächen	
Beleuchtung	50.000 €	Beleucht. wird geg effizien. Lampen getauscht.	

\* der überschlag berechnete Bedarf wird hierzu im gleichen Verhältnis angepasst, wie Bedarf/Verbrauch im Bestand

\*\* die vorgeschlagene Doppelfassade wurde hier aufgrund ihrer Komplexität nicht erfasst, statt dessen wurden den Kosten eine "klassischen" Sanierung zugrunde gelegt



## textliche Zusammenfassung

### Gebäude:

Die Eichendorffschule ist eine Grund- und Hauptschule mit Turnhalle und Kinderhort, die in vier Bauabschnitten (in den Jahren 1963, 1969, 1978 und 2003) errichtet wurde.

Betrachtet werden die BA 1-3 (Grund- und Hauptschule).

### Hier: BA3

Der BA3 ist 1978 als Stahlbetonskelettbau errichtet worden. Der BA3 ist auf der Ebene 00, auf der Südseite erschlossen. Auf gleicher Ebene geht von der nordöstlichen Gebäudeecke ein Verbindungsgang nach Osten zum BA1 und BA2 in die Pausenhalle. Der Verbindungsgang ist raumhoch mit festverglaster Aluminiumfassade gebaut. Der Gebäudeteil des BA3 besteht aus 2 Vollgeschossen und einer Teilunterkellerung. In der Mitte der Ebene 00 erstreckt sich über 2 Vollgeschosse ein offener Bereich, der als Pausenhalle / Aula genutzt wird und eine Treppenanlage, die alle anderen Geschosse erschließt. Zur natürlichen Belichtung ist hier eine ca. 56m<sup>2</sup> große Dachverglasung vorhanden. Die Außenwandkonstruktionen sind aus Stahlbeton-Sandwichbauweise, teilweise von innen mit Sichtmauerwerk in der Außenwand. Eine Besonderheit ist die außerhalb der thermischen Hülle liegende Stütztragkonstruktion. Die Decken sind Filigran-Kassettendecken. Teilweise sind die tragenden Bauteile in Ort beton ausgeführt worden. Die Fensterflächen sind als Lichtbänder ausgeführt.

### Baukonstruktionen der Außenbauteile (thermische Hülle)

Die Außenbauteile verfügen überwiegend über schlechte U- Werte. Alle Außenbauteile sind bauzeitlich. Die Außenwandkonstruktionen sind Betonfertigteile in Sandwichbauweise. Die vorhandene Dämmstärke in den Außenwänden ist für die Bauzeit typisch gering. Auf der Witterschale dieser Konstruktionen sind teilweise Korrosionsschäden ersichtlich. Die Betondeckung der Bewehrung ist durch die Bewehrungskorrosion abgeplatzt. Diese Schäden wurden in der Vergangenheit teilweise saniert. Die Fußbodenkonstruktionen und der Bodenplattenaufbau sind bauzeitlich. Die Fugen der Betonfertigteile der Fassaden sind mit bauzeitlichen Dichtungsmaterial verschlossen und können Schadstoffe enthalten (z.B. PCB). Hier sollten Schadstoffuntersuchen durchgeführt werden, bevor diese Bauteile durch bauliche Maßnahmen berührt werden. Die Fenster sind bauzeitlich. Die Fensterkonstruktion besteht aus Aluminiumrahmen. In den Aufenthaltsräumen ist in der Brüstungsebene ein ca. 6 cm starkes Aluminiumpaneel mit innenliegender Dämmschicht vorhanden. Oberhalb der Fenster ist ein außenliegender Sonnenschutz vorhanden. Die Dämmeigenschaften können sich in diesen Bauteilen durch mögliche thermische Zersetzung im Laufe der Lebensjahre abgemindert haben. Die Fenster der Aufenthaltsräume sind Schiebefenster. Sie bestehen aus zwei übereinanderliegenden horizontalen Elementen, die sich mittig, zusammenschieben lassen können. Diese Schiebefenster sind aus Holz und weisen hohe Luftundichtigkeiten auf, insbesondere bei Winddruck. Alle Außenbaukonstruktionen erfüllen nicht die Anforderungen der EnEV 2009. Die Gebäudehülle des BA3 ist sanierungsbedürftig. Vor allem die Fassaden weisen hohe Transmissionswärmeverluste auf. Aufgrund der außenliegenden Tragkonstruktion und den damit verbundenen schwierigen Details ist aus bauphysikalischen und gestalterischen Gründen eine Doppelfassade für dieses Gebäude als Sanierungsoption interessant. Endgültig muss die Sinnhaftigkeit dieser Variante bei einer konkreten Planung untersucht werden.

### Allgemeine/ zentrale Gebäudetechnik

Die Schule wird über eine Nahwärmeleitung von der 3-fach-Turnhalle der Schule versorgt. Dort befinden sich vier gasbetriebene Brennwertkessel, mit einer Gesamtleistung von ca. 2000kW, die neben der Eichendorffschule noch das Landkreisgymnasium und die Förderschule versorgen. Einer der Brennwertkessel ist im Jahr 2000 erneuert worden. Die Systemtemperaturen belaufen sich auf 70/ 55°C VL/ RL. Es ist ein Zweirohrsystem. Es werden bauzeitliche Röhrenheizkörper aus Grauguss und bauzeitliche Flächenheizkörper eingesetzt. Die wärmeversorgenden Rohrleitungen sind bauzeitlich und sollten untersucht werden. Das Ende der Lebenszeit ist erreicht. Die Abwasserleitungen sollten fachgerecht befahren und untersucht werden. Die Befahrung dokumentiert den Zustand und die Lage der Abwasserleitung. Auch hier gilt das Prinzip einer frühzeitigen Schadenserkenkung und Kostenbeurteilung.

### Beleuchtung:

Die Beleuchtung ist lt. Aussage des Hausmeisters vor ca. 6 Jahren incl. Lampen ausgetauscht worden. Lediglich in den Nebenräumen blieben die bauzeitlichen bestehen.

### Brandschutz und Barrierefreiheit:

Für die Schule muss ein Brandschutzkonzept erstellt werden. Das bestehende Brandschutzkonzept kann nicht aufrechterhalten werden, da sich die gesetzlichen Bestimmungen und Anforderungen seit der Erbauung verändert haben. Ein zweiter baulicher Rettungsweg ist in den wenigsten Fällen gegeben, weiterhin liegen keinerlei definierte Rauchabschnitte vor. Die Pausenhalle verbindet als offener Bereich alle Geschosse miteinander. Eine Entrauchungsanlage oder andere wirksame Rauchschutzeinrichtungen sind nicht vorhanden. Die Rippendecken müssen durch einen Fachplaner auf ihre Feuerwiderstandsdauer hin untersucht werden.

Bei der Feststellung einer unzureichenden Feuerwiderstandsdauer sind geeignete Maßnahmen zu treffen.

Die Schule ist nicht barrierefrei.



## Fotodokumentation

Foto 1: Ansicht Nord, Haupteingang der Eichendorffschule



Foto 2: Ansicht Nord, Fassade der Pausenhalle unten



Foto 3: Ansicht Ost, nördlicher Gebäudeteil



Fotodokumentation

Foto 4: Ansicht Nord



Foto 5: Ansicht West



Foto 6: Ansicht Süd, Haupteingang



## Fotodokumentation

Foto 7: Perspektive Südfassade, rechts neben Haupteingang



Foto 8: Pausenhalle



Foto 9: Perspektive Süd-Ost



#### Detailaufnahme

Durchdringung der thermischen Hülle, bedingt durch eine technische Maßnahme. Hier muss eine Lösung gefunden werden, die die Gebäudehülle unberührt lässt.



Die außerhalb der thermischen Hülle angeordneten Stützen, stellen besonders signifikante Wärmebrücken dar. Die Stützen sind Teil der Architektursprache des bestehenden Gebäudes und haben eine große Bedeutung des Ausdruckes dieser Architektur. Bei der Entwicklung einer möglichen Lösung, um die Wärmebrücke sinnvoll zu reduzieren, sollten Lösungen entwickelt werden, die die Aussage des Bestandes erhalten. (evl. Doppelfassade)



Energiebilanz IST-Zustand und Sanierter Zustand,  
sowie wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle, Berechnet nach DIN 18599 mit der Software  
BKI, Version 8.2.2, <http://www.lop.de> | EnEV 2009

Objekt (Art, Bez.) **BA 3**

**Energiekennwerte vor und nach der Sanierung** (Planwerte gemäß Berechnungen nach EnEV / DIN 18599  
für einen vergleichbaren Neubau)

<b>NGF, Summe der beheizten Räume</b>		<u>2274</u> m <sup>2</sup>	
<b>Jahres-Heizwärmebedarf Q<sub>h</sub></b>		Nutzenergie	
	vor Sanierung	<u>202,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
	nach Sanierung	<u>37,5</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 81 %
<b>Trinkwasser-Energiebedarf Q<sub>TW</sub></b>		Nutzenergie	
	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
	nach Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
<b>Sonstiger Endenergiebedarf</b>			
<b>Beleuchtung</b>	vor Sanierung	<u>6,4</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>4,8</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Lüftung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>7,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Klimatisierung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Kühlung</b>	vor Sanierung	<u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a	nach Sanierung <u>0,0</u> kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Jahres-Endenergiebedarf Q<sub>E</sub>'</b>		Endenergie	
	vor Sanierung	<u>241,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
	nach Sanierung	<u>58,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 76 %
<b>Jahres-Primärenergiebedarf Q<sub>p</sub>'</b>		Primärenergie	
	vor Sanierung	<u>322,1</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
	nach Sanierung	<u>91,2</u> kWh/m <sup>2</sup> a	- 72 %
	Höchstwert nach EnEV-Neubau	<u>117,7</u> kWh/m <sup>2</sup> a	
	Unterschreitung des Höchstwertes um	<u>22%</u>	
<b>spez. Transmissionswärmeverlust H<sub>T</sub>'</b>		(bezogen auf Gebäudehüllfläche A <sub>B</sub> )	
	vor Sanierung	<u>1,275</u> W/m <sup>2</sup> K	
	nach Sanierung	<u>0,405</u> W/m <sup>2</sup> K	- 68 %
<b>eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>			
	vor Sanierung	<u>225.453</u> kg / a	
	nach Sanierung	<u>59.450</u> kg / a	- 74 %

#### nicht investive Energiesparmaßnahmen

Maßnahme	Beschreibung	Einsparpotential	Einsparung CO <sub>2</sub>
Windfang	Türen schließen, Windfang als Pufferzone nutzen		
Temperaturabsenkung	in den Fluren und im Treppenhaus		
Beleuchtung	Ausschalten bei Verlassen der Klassenzimmer		
Fenster	in der Heizperiode nicht kippen, Stroßlüftung		



**Wirtschaftlichkeitsbewertung**

	Energiebedarf /Jahr	Energiekosten über 30 Jahre	Gesamtkosten über 30 Jahre
unsaniert	239.673 kWh	1.713.000 €	2.457.000 €
optimiert	57.522 kWh	579.000 €	2.403.000 €

**Erläuterung:**

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden der Energiebedarf aus der obenstehenden Wirtschaftlichkeitsbewertung verwendet. Die nebenstehenden Kosten wurden berechnet. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden der Standardzinsatz von 3,5% und keine Förderungen (kfw, Map,FAG) zu Grunde gelegt. In der Bestandsvariante wurde mit einem Bauunterhalt von 2% der Sanierungskosten gerechnet. Es wurde mit den marktüblichen Preissteigerungen von 7% für Erdgas gerechnet. Betrachtet wurde ein Zeitraum von 30 Jahren.

