

Klimaschutz- und
Energieagentur
Baden-Württemberg
GmbH



KEA

Teilkonzept Klimaschutzmanagement

(Überarbeitet am 16. März 2010)

Auftraggeber:
Verwaltungsverband Bad Boll

Verfasser:
Dipl. Ing. (FH) Gerhard Sattler

Steinheim / Karlsruhe, den 09. Juni 2009

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
1. Einführung.....	5
2. Verbräuche, Kosten und Emissionen	6
2.1 Entwicklung der Verbräuche	6
2.2 Entwicklung der Kosten.....	10
2.3 Entwicklung der Emissionen	12
3. Darstellung der einzelnen Objekte	14
Bewertung des Verbrauchs.....	14
Bewertung der Bauteile.....	16
Berechnung der Wirtschaftlichkeit.....	16
3.1 Aichelberg Rathaus.....	18
3.2 Bad Boll Altes Schulhaus	23
3.3 Bad Boll Schulzentrum Grundschule.....	28
3.4 Bad Boll Schulzentrum Hauptschule	33
3.5 Bad Boll Schulzentrum Blumhardtschule.....	38
3.6 Bad Boll Schulzentrum Sporthalle	42
3.7 Bad Boll Freibad	47
3.8 Dürnau Kornberghalle	49
3.9 Dürnau Grundschule	54
3.10 Dürnau Kindergarten Sausewind	59
3.11 Dürnau Kindergarten Regenbogen.....	63
3.12 Eschenbach Ernst-Weichel-Schule	66
3.13 Eschenbach Voralbhalle	71
3.14 Eschenbach Voralbbad	76
3.15 Gammelshausen Gemeindehaus.....	81
3.16 Hattenhofen Kindergarten Steinbau	85
3.17 Hattenhofen Kindergarten Holzbau	89
3.18 Hattenhofen Grund- und Hauptschule	92
3.19 Hattenhofen Sillerhalle	97
3.20 Heiningen Rathaus	102
3.21 Schlierbach Rathaus.....	107
3.22 Schlierbach Grund- und Hauptschule.....	112
3.23 Schlierbach Kindergarten	117
3.24 Schlierbach Dorfwiesenhalle	121
3.25 Zell Rathaus.....	126
3.26 Zell Feuerwehrhaus	130
3.27 Zell Gemeindehalle	135
3.28 Zell Schule	140
3.29 Zell Kindergarten Schulstraße 4.....	145
3.30 Zell Kindergarten Schulstraße 6.....	150
4. Sonstige gering Investive Maßnahmen.....	154
4.1 Dämmung Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen.....	154
4.2 Ausstellung und Aushang Energieausweise.....	154
5. Einführung Klimaschutzmanagement.....	156
5.1 Einführung Kommunales Energiemanagement (KEM)	158
6. Zusammenfassung	170
7. Glossar	178
8. Anhang	180

1. Einführung

Der Gemeindeverwaltungsverband Raum Bad Boll und umliegende Gemeinden beauftragte die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) Anfang 2009 mit der Erstellung eines Teilkonzeptes zum Klimaschutzmanagement. Von der KEA wurde das Ingenieurbüro Sattler aus Steinheim beauftragt, dieses Teilkonzept zu erstellen.

Ziel dieses Teilkonzeptes soll es sein, ein Konzept zu erstellen, das für die kommunalen Liegenschaften die größten energetischen Schwachstellen aufzeigt, die notwendigen Investitionen auflistet und das Einsparpotential darstellt. Dieses Konzept zielt auf konkrete Umsetzungsvorschläge zum Aufbau eines kommunalen Klimaschutzmanagements in den Gemeinden des Verwaltungsverbandes Bad Boll.

Dazu werden zunächst die 30 Gebäude des Verwaltungsverbandes mit dem größten Energieverbrauch erfasst, deren Verbrauch ermittelt und anhand von Kennwerten mit Gebäuden ähnlicher Nutzung verglichen.

Weiterhin wird für diese Gebäude eine Grobanalyse erstellt, in welcher die Gebäudehülle und die Anlagentechnik untersucht, deren Ist-Zustand bewertet und anhand von groben Kostenschätzungen mögliche Verbesserungen sowohl von der Energieeinsparung als auch wirtschaftlich bewertet werden.

Dieses Teilkonzept wurde partizipativ erstellt, d.h. es wurden die Verwaltungen und Gebäudeverantwortlichen, soweit möglich, mit in die Erstellung einbezogen. So wurden mit den Verantwortlichen der Verwaltungen geplante Maßnahmen angesprochen und einzelne, von den Verwaltungen vorgeschlagen, oder gewünschte Maßnahmen untersucht. Im Rahmen der Gebäudebegehungen wurden die Gebäudeverantwortlichen befragt, wo, aus Ihrer Sicht, die Schwachstellen und nötige Verbesserungsmaßnahmen an den Gebäuden liegen. Dieser Ansatz sollte auch bei Umsetzung der hier untersuchten Maßnahmen beibehalten werden, da durch den fachlichen Kontakt Problembereiche identifiziert und häufig bessere, gemeinsame Lösungen erarbeitet werden können.

Ziel des Teilkonzeptes

Mit dem vorliegenden Teilkonzept sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Erarbeitung eines einheitlichen Informations- und Kontrollinstrumentes für die Verwaltung,
- Übersichtliche nachvollziehbare Darstellung und Bewertung der Verbräuche, der Verbrauchskosten und der verbrauchsbedingten Umweltauswirkungen (Emissionen),
- Darstellung der Schwachstellen im Gebäudebestand,
- Ableitung von Verbesserungen im organisatorischen und investiven Bereich.

Das Teilkonzept kann, durch die große Anzahl der Gebäude und deren Unterschiedlichkeit nur grobe Aussagen zur Wirtschaftlichkeit einzelner, vorgeschlagener Maßnahmen leisten. Es kann keine detaillierte Planung mit Kostenermittlung ersetzen. Häufig werden im Rahmen der vorgeschlagenen Maßnahmen zusätzliche Maßnahmen nötig (z.B. Erneuerung der Dacheindeckung bei der Dämmung eines Daches). Die Kosten für diese zusätzlichen Maßnahmen sind in der Kostenschätzung des Teilkonzeptes nicht enthalten, da sie keinen direkten Zusammenhang mit den Dämmmaßnahmen haben und oftmals die Dämmmaßnahme erst durchgeführt wird, wenn ohnehin dieser Bereich des Gebäudes saniert wird.

Außerdem haben häufig Bauteile oder die Technik Ihre wirtschaftliche Nutzungszeit bereits überschritten, so dass ohnehin eine Erneuerung nötig ist. Auch dies kann in einer Wirtschaftlichkeitsberechnung nur schwer berücksichtigt werden.

2. Verbräuche, Kosten und Emissionen

2.1 Entwicklung der Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die untersuchten 30 Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Objekt	Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt) in MWh		
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008
	MWh	MWh	MWh
Aichelberg Rathaus	92,28	91,48	94,79
Bad Boll Altes Schulhaus	-	-	53,01
Bad Boll Freibad	-	320,79	334,00
Bad Boll Blumhardtschule	89,27	89,10	74,92
Bad Boll Grundschule	136,11	135,85	114,23
Bad Boll Hauptschule	184,05	183,70	154,47
Bad Boll Sporthalle	141,62	141,35	118,86
Dürnau Kornberghalle	558,27	567,14	555,57
Dürnau Grundschule	178,42	151,19	166,75
Dürnau KiGa Regenbogen	52,34	53,85	54,97
Dürnau KiGa Sausewind	53,53	55,08	56,23
Eschenbach Ernst-Weichel-Schule	777,12	816,54	689,09
Eschenbach Voralbbad	770,81	997,25	1.089,56
Eschenbach Voralbhalle	406,86	425,94	468,82
Gammelshausen Gemeindehaus	-	170,34	134,01
Hattenhofen Kindergarten Holzbau	11,72	13,03	19,10
Hattenhofen Kindergarten Steinbau	43,56	44,27	51,29
Hattenhofen Grund- und Hauptschule	-	230,26	230,63
Hattenhofen Sillerhalle	-	230,26	230,63
Heiningen Rathaus	130,26	137,44	136,78
Schlierbach Dorfwiesenhalle	96,86	167,10	144,11
Schlierbach Rathaus	69,07	93,25	93,74
Schlierbach Grund- und Hauptschule	138,07	117,43	146,45
Schlierbach Kindergarten	50,18	38,49	51,24
Zell Feuerwehr	73,96	82,38	86,70
Zell Gemeindehalle	347,35	356,07	355,61
Zell Grund- und Hauptschule	215,61	221,03	220,75
Zell Kindergarten, Schulstraße 4	86,37	93,62	95,47
Zell Kindergarten, Schulstraße 6	88,82	96,28	98,18
Zell Rathaus	-	66,10	72,07
Summe	4.792,50	6.218,97	6.212,67

Tabelle 2.1.1...Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Objekte in MWh

Bei fehlenden Daten liegen für das jeweilige Objekt bzw. Jahr keine Verbrauchswerte vor.

Objekt	Stromverbrauch in MWh		
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008
	MWh	MWh	MWh
Aichelberg Rathaus	-	18,51	13,58
Bad Boll Altes Schulhaus	9,71	9,51	8,59
Bad Boll Freibad	127,89	124,15	129,70
Bad Boll Blumhardtschule	23,91	22,46	21,27
Bad Boll Grundschule	18,35	17,24	16,33
Bad Boll Hauptschule	49,25	46,25	43,81
Bad Boll Sporthalle	37,74	35,44	33,58
Dürnau Kornberghalle	138,22	130,46	129,51
Dürnau Grundschule	21,38	19,79	21,26
Dürnau KiGa Regenbogen	7,44	18,44	7,64
Dürnau KiGa Sausewind	9,36	7,56	8,39
Eschenbach Ernst-Weichel-Schule	-	82,92	76,57
Eschenbach Voralbbad	415,66	457,84	457,73
Eschenbach Voralbhalle	124,78	137,49	80,82
Gammelshausen Gemeindehaus	-	61,28	56,97
Hattenhofen Kindergarten Holzbau	0,89	0,78	0,85
Hattenhofen Kindergarten Steinbau	7,19	7,13	7,53
Hattenhofen Grund- und Hauptschule	26,75	24,86	26,07
Hattenhofen Sillerhalle	28,56	30,46	33,10
Heiningen Rathaus	26,61	24,45	25,18
Schlierbach Dorfwiesenhalle	17,24	20,32	18,70
Schlierbach Rathaus	16,59	15,06	17,36
Schlierbach Grund- und Hauptschule	-	-	41,31
Schlierbach Kindergarten	-	-	7,91
Zell Feuerwehr	10,94	9,92	10,43
Zell Gemeindehalle	40,10	35,16	34,97
Zell Grund- und Hauptschule	39,15	32,17	32,17
Zell Kindergarten, Schulstraße 4	3,74	3,18	3,45
Zell Kindergarten, Schulstraße 6	3,89	4,42	4,77
Zell Rathaus	15,19	15,23	15,86
Summe	1.220,54	1.412,47	1.385,40

Tabelle 2.1.2:...Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in MWh

Bei fehlenden Daten liegen für das jeweilige Objekt bzw. Jahr keine Verbrauchswerte vor.

Objekt	Wasserverbrauch in m ³		
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008
	m ³	m ³	m ³
Aichelberg Rathaus	150,00	156,00	102,53
Bad Boll Altes Schulhaus	-	89,66	109,54
Bad Boll Freibad	6.315,00	-	-
Bad Boll Blumhardtschule	231,10	261,96	230,88
Bad Boll Grundschule	333,12	377,60	332,80
Bad Boll Hauptschule	476,78	540,44	476,32
Bad Boll Sporthalle	139,00	170,00	171,00
Dürnau Kornberghalle	1.899,00	2.075,00	2.019,00
Dürnau Grundschule	336,00	205,00	-
Dürnau KiGa Regenbogen	118,00	148,00	130,00
Dürnau KiGa Sausewind	95,00	120,00	100,00
Eschenbach Ernst-Weichel-Schule	-	-	285,17
Eschenbach Voralbbad	-	15.609,00	14.603,00
Eschenbach Voralbhalle	-	1.063,00	-
Gammelshausen Gemeindehaus	284,00	248,00	-
Hattenhofen Kindergarten Holzbau	51,05	48,87	54,05
Hattenhofen Kindergarten Steinbau	135,95	130,13	143,95
Hattenhofen Grund- und Hauptschule	62,00	57,00	66,00
Hattenhofen Sillerhalle	274,00	305,00	488,00
Heiningen Rathaus	129,00	96,00	-
Schlierbach Dorfwiesenhalle	400,00	483,00	437,00
Schlierbach Rathaus	83,00	82,00	89,00
Schlierbach Grund- und Hauptschule	235,11	262,54	331,95
Schlierbach Kindergarten	201,89	225,46	285,05
Zell Feuerwehr	91,00	88,00	96,00
Zell Gemeindehalle	196,00	233,00	257,00
Zell Grund- und Hauptschule	492,00	489,00	506,00
Zell Kindergarten, Schulstraße 4	63,00	41,00	42,00
Zell Kindergarten, Schulstraße 6	159,00	181,00	178,00
Zell Rathaus	68,00	107,00	64,00
Summe	13.018,00	23.892,66	21.826,63

Tabelle 2.1.3:..Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in m³

Bei fehlenden Daten liegen für das jeweilige Objekt bzw. Jahr keine Verbrauchswerte vor.

Die Objekte mit dem größten (vorliegenden) Wärmeverbrauch sind:

1	Eschenbad Voralbbad
2	Eschenbach Ernst-Weichel-Schule
3	Dürnau Kornberghalle
4	Eschenbach Voralbhalle
5	Zell Gemeindehalle
6	Bad Boll Freibad

Die Objekte mit dem größten (vorliegenden) Stromverbrauch sind:

1	Eschenbad Voralbbad
2	Bad Boll Freibad
3	Eschenbach Voralbhalle
4	Dürnau Kornberghalle
5	Eschenbach Ernst-Weichel-Schule
6	Gammelshausen Gemeindehaus

Die Objekte mit dem größten (vorliegenden) Wasserverbrauch sind:

1	Eschenbad Voralbbad
2	Bad Boll Freibad
3	Dürnau Kornberghalle
4	Eschenbach Voralbhalle
5	Zell Grund- und Hauptschule
6	Bad Boll Hauptschule

Insgesamt fällt auf, dass die Bäder (Voralbbad, Freibad, Halle Dürnau) beim Verbrauch von Wärme, Strom und Wasser mit überwiegend deutlichem Abstand am höchsten liegen. Um den Verbrauch deutlich zu senken, bieten sich diese Objekte besonders an, da sich bei ihnen schon bei Einsparungen im geringen einstelligen Prozentbereich größere Mengenreduzierungen ergeben, als viele Gebäude überhaupt verbrauchen.

2.2 Entwicklung der Kosten

Die Kosten für Wärme, Strom und Wasser der untersuchten 30 Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Objekt	Energiekosten (Wärme, Strom, Wasser) in Euro
	Jahr 2007
	EUR
Aichelberg Rathaus	7.292
Bad Boll Altes Schulhaus	6.744
Bad Boll Freibad	61.542
Bad Boll Blumhardtschule	57.591
Bad Boll Grundschule	in Blumhardtschule enth.
Bad Boll Hauptschule	in Blumhardtschule enth.
Bad Boll Sporthalle	in Blumhardtschule enth.
Dürnau Kornberghalle	53.336
Dürnau Grundschule	20.726
Dürnau KiGa Regenbogen	8.625
Dürnau KiGa Sausewind	6.967
Eschenbach Ernst-Weichel-Schule	51.785
Eschenbach Voralbbad	160.266
Eschenbach Voralbhalle	66.173
Gammelshausen Gemeindehaus	20.321
Hattenhofen Kindergarten Holzbau	7.383
Hattenhofen Kindergarten Steinbau	in Holzbau enth.
Hattenhofen Grund- und Hauptschule	14.640
Hattenhofen Sillerhalle	17.050
Heiningen Rathaus	10.842
Schlierbach Dorfwiesenhalle	12.387
Schlierbach Rathaus	7.219
Schlierbach Grund- und Hauptschule	19.583
Schlierbach Kindergarten	3.336
Zell Feuerwehr	6.496
Zell Gemeindehalle	6.661
Zell Grund- und Hauptschule	36.234
Zell Kindergarten, Schulstraße 4	10.359
Zell Kindergarten, Schulstraße 6	in Schulstraße 4 enth.
Zell Rathaus	5.520
Summe	679.078

Tabelle 2.1.1:..Energiekosten 2007 der Objekte in Euro

Bei fehlenden Daten liegen für das jeweilige Objekt bzw. Jahr keine Verbrauchswerte vor.

Die Objekte mit den höchsten Energiekosten sind:

1	Eschenbad Voralbbad
2	Eschenbach Voralbhalle
3	Bad Boll Freibad
4	Bad Boll Blumhardtschule (alle Gebäude zusammen)
5	Eschenbach Ernst-Weichel-Schule

Auch hier fällt auf, dass die Bäder und Hallen bei den Kosten am höchsten liegen. Um hier deutliche Reduzierungen zu erreichen, sind sowohl Verbrauchsreduzierungen wie auch die Umstellung auf regenerative Energieträger (z.B. Holz-Pellets, Hackschnitzel, Solarthermie, Geothermie, usw.) möglich.

2.3 Entwicklung der Emissionen

Die CO₂-Emissionen der Gebäude (für Wärme und Strom) haben sich wie folgt entwickelt:

Objekt	CO ₂ -Emissionen in [t CO ₂]		
	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008
	t CO ₂	t CO ₂	t CO ₂
Aichelberg Rathaus	-	34,09	31,96
Bad Boll Altes Schulhaus	-	-	6,53
Bad Boll Freibad	-	155,13	161,78
Bad Boll Blumhardtschule	36,78	35,86	31,59
Bad Boll Grundschule	45,19	44,46	38,49
Bad Boll Hauptschule	75,79	73,91	65,10
Bad Boll Sporthalle	58,23	56,78	50,01
Dürnau Kornberghalle	223,19	220,76	217,29
Dürnau Grundschule	57,63	57,97	59,82
Dürnau KiGa Regenbogen	17,61	24,60	18,39
Dürnau KiGa Sausewind	19,06	18,37	19,16
Eschenbach Ernst-Weichel-Schule	-	254,79	218,98
Eschenbach Voralbbad	443,28	525,47	548,57
Eschenbach Voralbhalle	177,11	189,54	166,24
Gammelshausen Gemeindehaus	-	79,58	67,87
Hattenhofen Kindergarten Holzbau	3,48	3,74	5,31
Hattenhofen Kindergarten Steinbau	15,25	15,40	17,40
Hattenhofen Grund- und Hauptschule	-	72,73	73,56
Hattenhofen Sillerhalle	-	76,10	77,78
Heiningen Rathaus	48,69	49,19	49,46
Schlierbach Dorfwiesenhalle	34,67	54,16	47,41
Schlierbach Rathaus	27,31	32,45	33,96
Schlierbach Grund- und Hauptschule	59,38	44,25	61,60
Schlierbach Kindergarten	17,38	14,39	17,60
Zell Feuerwehr	25,14	26,64	28,03
Zell Gemeindehalle	111,29	110,51	110,28
Zell Grund- und Hauptschule	77,65	74,82	74,74
Zell Kindergarten, Schulstraße 4	23,93	25,41	26,04
Zell Kindergarten, Schulstraße 6	24,63	26,82	27,51
Zell Rathaus	-	25,74	27,62
Summe	1.622,67	2.423,66	2.380,08

Tabelle 2.2.1:..Entwicklung der CO₂-Emissionen der Objekte in [t CO₂]

Bei fehlenden Daten liegen für das jeweilige Objekt bzw. Jahr keine Emissionswerte vor.

Die Objekte mit den größten (vorliegenden) CO₂-Emissionen sind:

1	Eschenbad Voralbbad
2	Eschenbach Ernst-Weichel-Schule
3	Eschenbach Voralbhalle
4	Bad Boll Freibad
5	Zell Gemeindehalle

Auch hier fällt auf, dass die Bäder (Voralbbad, Freibad, Halle Dürnau) bei den CO₂-Emissionen mit am höchsten liegen. Um hier deutliche Reduzierungen zu erreichen, sind sowohl Verbrauchsreduzierungen wie auch die Umstellung auf regenerative Energieträger (z.B. Holz-Pellets, Hackschnitzel, Solarthermie, Geothermie, usw.) möglich.

Die im Teilkonzept zu Grunde gelegten spezifischen CO₂-Emissionen für die einzelnen Energieträger betragen (gemäß GEMIS 4.5):

Energieträger	CO₂-Emission
Erdgas	251 Kg/MWh
Heizöl	319 Kg/MWh
Strommix BRD	601 Kg/MWh
Holz-Pellets	29 Kg/MWh

3. Darstellung der einzelnen Objekte

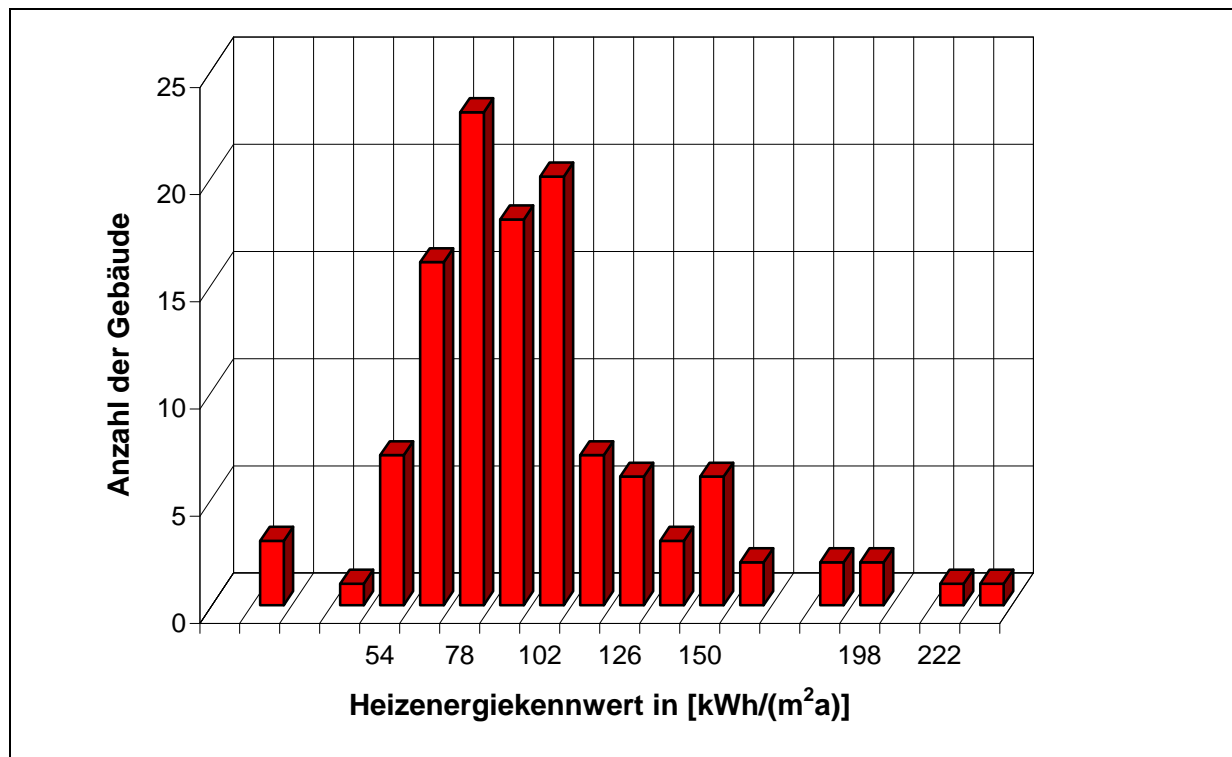
In diesem Kapitel erfolgen eine Untersuchung und Bewertung sowie Verbesserungsvorschläge für die einzelnen Gebäude.

Bewertung des Verbrauchs

Zunächst wird der vorhandene Verbrauch von Wärme, Strom und Wasser, wenn möglich über die letzten drei Jahre um Schwankungen in einzelnen Jahren auszugleichen, aus vorhandenen Verbrauchsabrechnungen der Gemeinde ermittelt. Der Wärmeverbrauch wird witterungsbereinigt um Verbrauchseinflüsse die durch unterschiedliche Witterungsverhältnisse entstehen weitgehend auszublenden.

Aus diesen Verbräuchen wird der Verbrauchskennwert des Gebäudes je qm beheizbare Bruttogebäudefläche ermittelt. Dieser Verbrauchskennwert wird mit Kennwerten von Gebäuden gleicher oder ähnlicher Nutzung verglichen. Als Datengrundlage für die **Vergleichskennwerte** wurde der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der ages GmbH, Münster herangezogen. In dieser Studie wurden Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen ermittelt und zusammengefasst.

Beispielhaft ist nachfolgend ein Häufigkeitsdiagramm der Heizenergieverbrauchskennwerte der Gebäudegruppe „Schulen mit Turnhallen“ dargestellt. Die zugrunde liegenden Daten sind dem zuvor erwähnten Forschungsbericht der Firma ages GmbH, Münster entnommen.



Anzahl der Gebäude: 118

Mittelwert: 92 kWh/(m² a)

Unteres Quartilmittel: 61 kWh/(m² a)

Standardabweichung: 37 kWh/(m² a)

Flächendurchschnitt: 7.690 m²

Der **untere Quartilmittelwert** ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) der aufsteigend sortierten Kennwerte einer Gebäudegruppe. Dieser Wert wird im Bericht als Zielwert festgelegt.

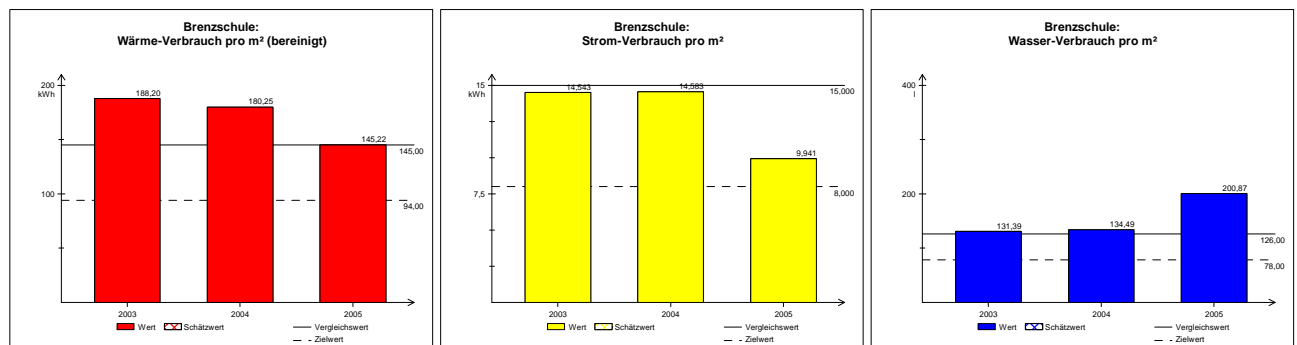
Der **Mittelwert** (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die **Standardabweichung** ist ein Maß dafür, wie weit die jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt) streuen.

Auf Basis dieser, für die verschiedenen Gebäudearten ermittelten Häufigkeitsverteilungen der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchskennzahlen, erfolgt die im Energiebericht vorgenommene Einstufung der Ist-Verbrauchskennwerte.

Auf diese Weise lässt sich sehr schnell - auf einen Blick - erkennen, ob der Energie- und Wasserverbrauch des Gebäudes eher als niedrig bzw. eher als hoch einzustufen ist. Dazu sind der Mittelwert des Kennwerts sowie der gemäß VDI-Richtlinie 3807 geltende Zielwert und der Istwert dargestellt. Ein Beispieldiagramm hierzu ist nachfolgend dargestellt.

Beispieldiagramm zur Einstufung der Verbrauchskennwerte



Der Mittelwert (Volllinie) sowie der Zielwert (Strichlinie) und der Ist-Wert ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung wie folgt:

Der **Mittelwert** (Volllinie) orientiert sich an den existierenden Gebäuden gleicher Nutzung (z.B. Schulen).

Der **Zielwert** (Strichlinie) ist der untere Quartilmittelwert aller Gebäude einer Gebäudegruppe (Erklärung siehe oben).

Der **Ist-Wert** (Balkenhöhe) stellt den im Berichtsjahr ermittelten Verbrauchswert für die verschiedenen Bereiche (Strom, Wärme und Wasser) dar.

Bewertung der Bauteile

Im Teilkonzept werden die wesentlichen Wärmeübertragenden Flächen der Gebäude ermittelt, ihr U-Wert errechnet und den bei Ersatz oder Erneuerung geltenden Höchstwerten der Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV) gegenüber gestellt. Diese tritt im Herbst 2009 in Kraft und verschärft die Anforderungen der bisher gültigen EnEV 2007 nochmals um ca. 30 %. Sie gilt für Bauvorhaben, die nach in Kraft treten der EnEV 2009 begonnen oder für die nach dem Inkrafttreten die Baugenehmigung beantragt wird.

Die Höchstwerte der EnEV stellen die einzuhaltenden Mindestanforderungen dar. Häufig ist es leicht möglich und auch wirtschaftlich, diese Werte deutlich zu unterschreiten. Im Zweifelsfall ist es immer empfehlenswert mehr Dämmung einzubauen, da der Arbeitsaufwand meist gleich bleibt und nur die Materialkosten geringfügig steigen.

Die vorhandenen Bauteilaufbauten wurden nach bestem Wissen, auf Grundlage der Objektbegehungen, durch zu treffenden Annahmen und zur Verfügung gestellten Unterlagen ermittelt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung einzelner vorgeschlagener Maßnahmen bleibt deshalb in der Verantwortung des Durchführenden und sollte immer in Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Planer erfolgen. Insbesondere die Annahmen zu Bauteilaufbauten sollten z.B. durch Bauteilöffnungen überprüft werden. Eine nicht ordnungsgemäße Durchführung einzelner Maßnahmen kann völlig wirkungslos sein und sogar zu Schäden am Bauwerk führen. Wo sinnvoll und ohne große Ungenauigkeiten möglich, werden verschiedene Bauteile (z.B. Fenster und Türen) zusammengefasst.

Häufig sind vorhandene Dämmungen unvollständig ausgeführt, nicht winddicht oder sogar durchfeuchtet. Diese Dämmungen weisen dann selbstverständlich nicht die sich eigentlich durch die vorhandene Stärke ergebende Dämmung auf. Soweit möglich wurde dies rechnerisch berücksichtigt.

Elektrische Ausstattung

Es wurden die wesentlichen elektrischen Energieverbraucher jedes Gebäudes erfasst und deren Verbrauch über die abgeschätzte monatliche Betriebszeit in kWh/Monat ermittelt.

Die dabei verwendeten Abkürzungen sind:

ESL = Energiesparlampe (Kompaktleuchtstofflampe)

T8 = Stabförmige Leuchtstofflampe T8 mit verlustarmem Vorschaltgerät.

WM = Waschmaschine

Spülm. = Spülmaschine

Gefriertr. = Gefriertruhe

E-Speicher = Elektro-Speicher zur Warmwasserbereitung

Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Zu den einzelnen untersuchten Maßnahmen wurden jeweils die sich dadurch ergebenden Einsparungen sowohl finanziell als auch in Energieeinsparung (kWh) ermittelt.

Um einigermaßen zutreffende Aussagen zur Wirtschaftlichkeit machen zu können, wurde der Energiebedarf der Gebäude nach vereinfachtem Einzonenmodell berechnet und dem sich aus den vorgelegten Rechnungen ergebenden tatsächlichen Verbrauch gegenüber gestellt. Aus den Abweichungen wurde ein **Korrekturfaktor** gebildet, welcher bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt wurde.

Zur Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden folgende Randbedingungen angesetzt:

Zinsverlust (entgangener Zins) bei Eigenfinanzierung:	2,0 %
Zinssatz bei Darlehensnahme:	4,0 % eff p.a.
Teuerungsrate Technik und Wartung:	2,0 %
Teuerungsrate Energie:	5,0 %
Angenommener Nutzungszeitraum (Technik):	20 Jahre
Angenommener Nutzungszeitraum (Bau):	30 Jahre
Grundpreis Erdgas:	150 €/Jahr
Energiepreis Erdgas:	0,60 €/m ³
Energiepreis Heizöl:	0,55 €/ltr.
Grundpreis Strom:	120 €/Jahr
Energiepreis Strom:	0,15 €/kWh
Energiepreis Holzpellets:	200 €/to

Die Preise sind jeweils brutto. Weiterhin wurde unterstellt, dass die Investitionssumme vollständig über ein Darlehen aufgebracht wird.

Die errechneten Energie- und Kosteneinsparungen können, trotz sorgfältiger aber unumgänglicher Annahmen für das Berechnungsmodell, oftmals von den realen Ergebnissen abweichen.

Zur wirtschaftlichen Beurteilung einer Maßnahme werden bei den Investitionen Richtpreise zugrunde gelegt, welche durch Angebote bzw. Kostenschätzungen nochmals zu überprüfen sind.

Bei Aussagen zur Wirtschaftlichkeit ist zu beachten, dass sowohl die Teuerungsraten, wie auch die Zinssätze über eine dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Zinseszinsseffekt) betrachtet werden. Dadurch ergeben sich andere Amortisationszeiten wie sie sich bei rein statischer Betrachtung ergeben würden. Die angegebenen jährlichen Kosteneinsparungen ändern sich dadurch ebenfalls, sie können nicht einfach von den aktuellen Energiekosten abgezogen werden um die jetzige Energiekosteneinsparung zu erhalten.

Häufig haben vorhandene Bauteile oder die Technik ihre wirtschaftliche Nutzungsdauer bereits überschritten. Hier stellt sich dann die Frage der Wirtschaftlichkeit nicht, da diese dann ohnehin ersetzt oder erneuert werden müssen. Es können bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung hier allenfalls die Mehrkosten für eine bessere als die ohnehin nötige oder (z.B. nach EnEV) vorgeschriebene Ausführung angesetzt werden.

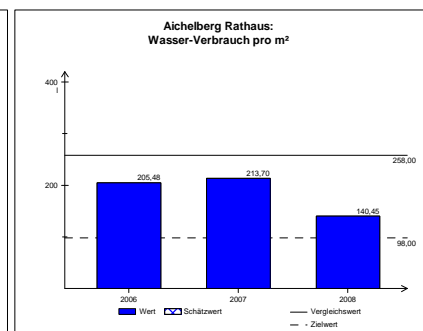
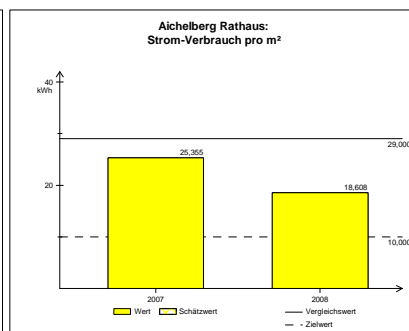
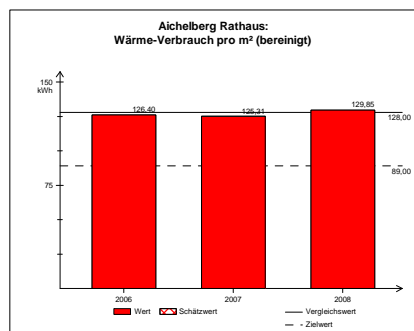
3.1 Aichelberg Rathaus

Baujahr: um 1900

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Rathaus, Kindergarten
 Nutzer: Mitarbeiter, Kleinkinder
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 730 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	126,40	125,31	129,85	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	-	25,355	18,608	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	205,48	213,70	140,45	l/m ²

Nutzungsart Rathäuser	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	128,00	89,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	29,00	10,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	258,00	98,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Rathäusern verglichen. Im Rathaus Aichelberg ist ein Kindergarten enthalten, dessen Verbrauch jedoch nicht separat gemessen wird, dies ist beim Vergleich zu berücksichtigen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt recht konstant im Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Dies liegt sicher am Alter des Gebäudes und am überwiegend noch nicht energetisch verbesserten Zustand.

Strom

Der Stromverbrauch ist 2008 im Vergleich zum Vorjahr deutlich zurückgegangen. Der Kennwert liegt nun deutlich unter dem Durchschnitt. Dies liegt sicher auch an der relativ geringen

Nutzungsdichte (mit Ausnahme des Erdgeschosses) des Gebäudes im Vergleich zu anderen Rathäusern.

Wasser

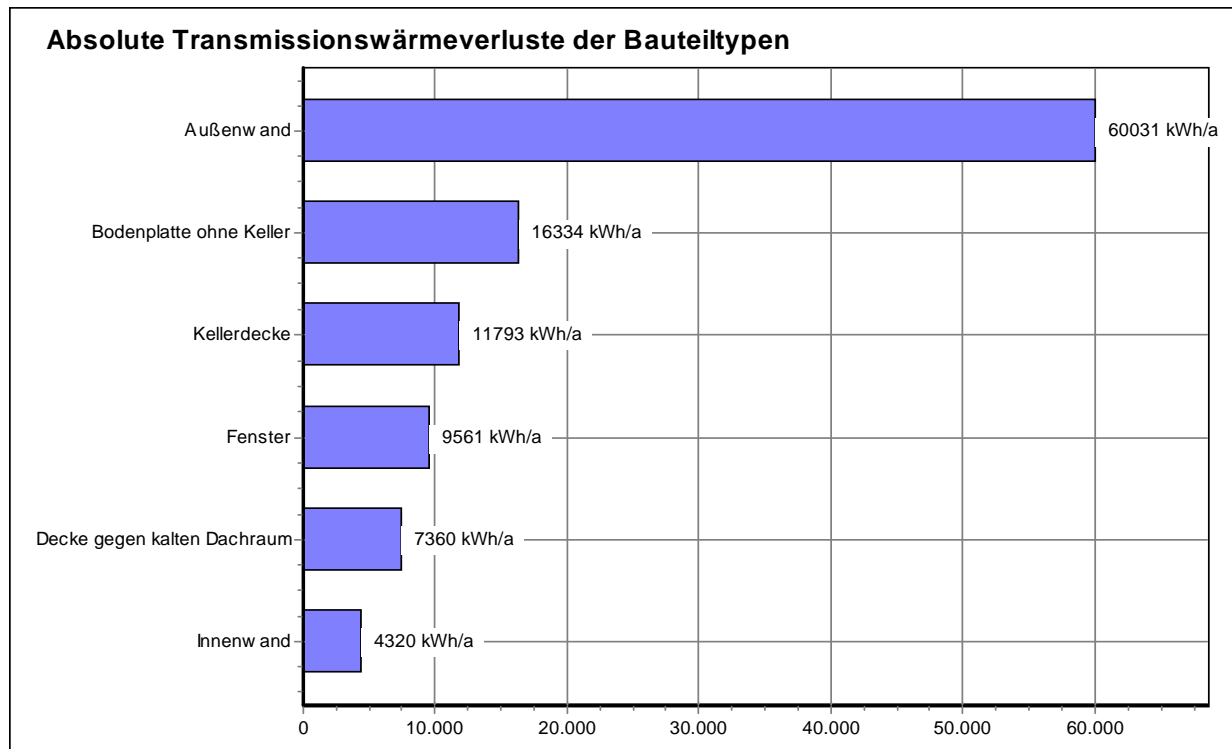
Der Wasserverbrauch ist 2008 deutlich geringer als in den Vorjahren. Der Kennwert liegt, trotz Kindergarten, deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände UG	57	2,52	0,24	sehr schlecht
Außenwände EG	230	1,21	0,24	sehr schlecht
Außenwände OG	145	1,81	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	121	3,42	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	97	1,98	0,30	sehr schlecht
Bühnendecke	138	0,76	0,24	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	49	2,01	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	65	1,40	1,30	mittel
Haustür	5	3,60	2,90	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle, mit Ausnahme der erneuerten Fenster, nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Diese Grafik zeigt, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und der Kellerdecke.

Anlagentechnik

Das Rathaus Aichelberg wird von einem älteren Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 1985 beheizt. Der Abgasverlust beträgt ca. 4,9 %. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch unregulierte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird über Elektro-Kleinspeicher erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		1	80	168	54
Elektro-Kleinspeicher		4	4 x 15 = 60	168	40
Computer		4	4 x 100 = 400	30	48
Beleuchtung KiGa	ESL	12	12 x 14 = 168	23	15
Beleuchtung Rathaus	T8	8	8 x 68 = 544	38	83
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					240

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,79

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems mit 140 mm WLS 035
Fläche [m ²]	430
U-Wert neu [W/m ² K]	0,21 – 0,23
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	52.000 / 3.010
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	4.500 / 36.500 / 9.160
Amortisationszeit [Jahre]	20

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	97
U-Wert neu [W/m ² K]	0,30
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	10.000 / 580
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	850 / 6.900 / 1.730
Amortisationszeit [Jahre]	20,5

Bauteil	Bühnendecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Entfernen des vorhandenen Bodenbelages und der Schüttung und einbringen einer Dämmung aus 140 mm (oder mehr) WLS 035
Fläche [m ²]	138
U-Wert neu [W/m ² K]	0,29
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	5.500 / 320
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	390 / 3.100 / 780
Amortisationszeit [Jahre]	25

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	50
U-Wert neu [W/m ² K]	0,40
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	3.000 / 175
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	290 / 2.400 / 590
Amortisationszeit [Jahre]	18

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Gas-Brennwertkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	10.000 / 895
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	450 / 3.600 / 910
Amortisationszeit [Jahre]	60

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	17.000 / 1.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.070 / -17.300 / 17.750
Amortisationszeit [Jahre]	21,5

Für die Verbesserungen werden folgende Prioritäten vorgeschlagen:

1. Dämmung Innenwände
2. Dämmung Außenwände
3. Dämmung Kellerdecke
4. Dämmung Bühnendecke
5. Holz-Pelletkessel

Andere Maßnahmen sind nicht annähernd wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- An den Außenwänden sind evtl. zusätzliche Maßnahmen wegen der optischen Erscheinung nötig
- Die bisheriger Wärmedämmung im Bereich der Bühne ist nicht winddicht und unvollständig, hier bietet sich die Vervollständigung oder eine zusätzliche Dämmung in der Decke zur Bühne an
- Der vorhandene Heizkessel hat seine rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren bereits überschritten, so dass eine Erneuerung ohnehin ansteht

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

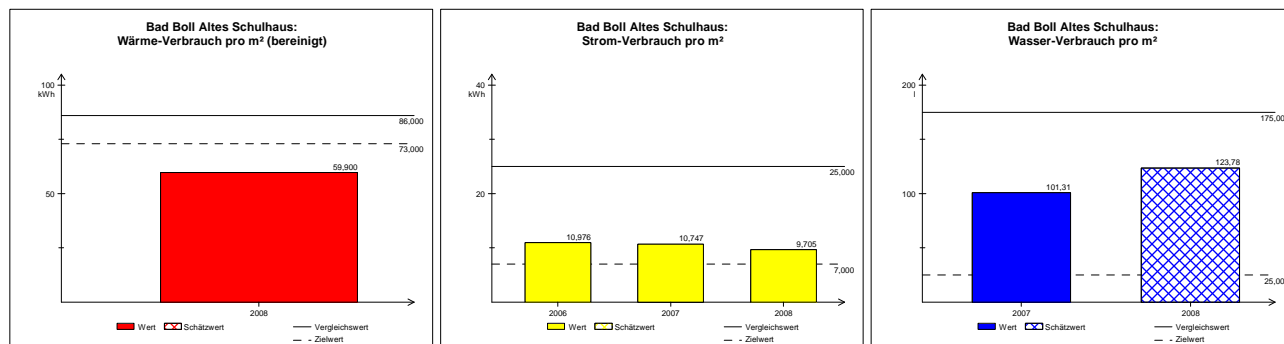
- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum vervollständigen
- Vorhandene unregelmäßige Pumpe sollte gegen eine selbständig drehzahlregelte Pumpe ersetzt werden
- Die Elektro-Kleinspeicher sollten mit Zeitschaltuhren nachgerüstet werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten ausgerüstet werden

3.2 Bad Boll Altes Schulhaus

Baujahr: 1875, saniert 1988
 Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Bücherei, Saal, Versammlungsstätte
 Nutzer: Mitarbeiter, Erwachsene, Kinder
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 885 m^2

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	-	-	59,900	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	10,976	10,747	9,705	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	-	101,31	s 123,78	l/m ²

Nutzungsart Bibliotheksgebäude	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	86,00	73,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	25,00	7,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	175,00	25,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Bibliotheksgebäuden verglichen. Dies ist die am ehesten für das Gebäude zutreffende Nutzungsart. Die Wohnungen wurden aus dem Verbrauch herausgerechnet.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt auch daran, dass nur die ans Gebäude abgegebene Wärme über Wärmemengenzähler gezählt wird, Verluste der Heizkessel bleiben unberücksichtigt.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt sicher auch am hohen Vergleichswert für Bibliotheksgebäude, für Gemeinschaftshäuser beträgt der Vergleichswert z.B. nur 11,0 kWh/m². Dies entspräche ungefähr dem tatsächlichen Verbrauch des „Alten Schulhauses“.

Wasser

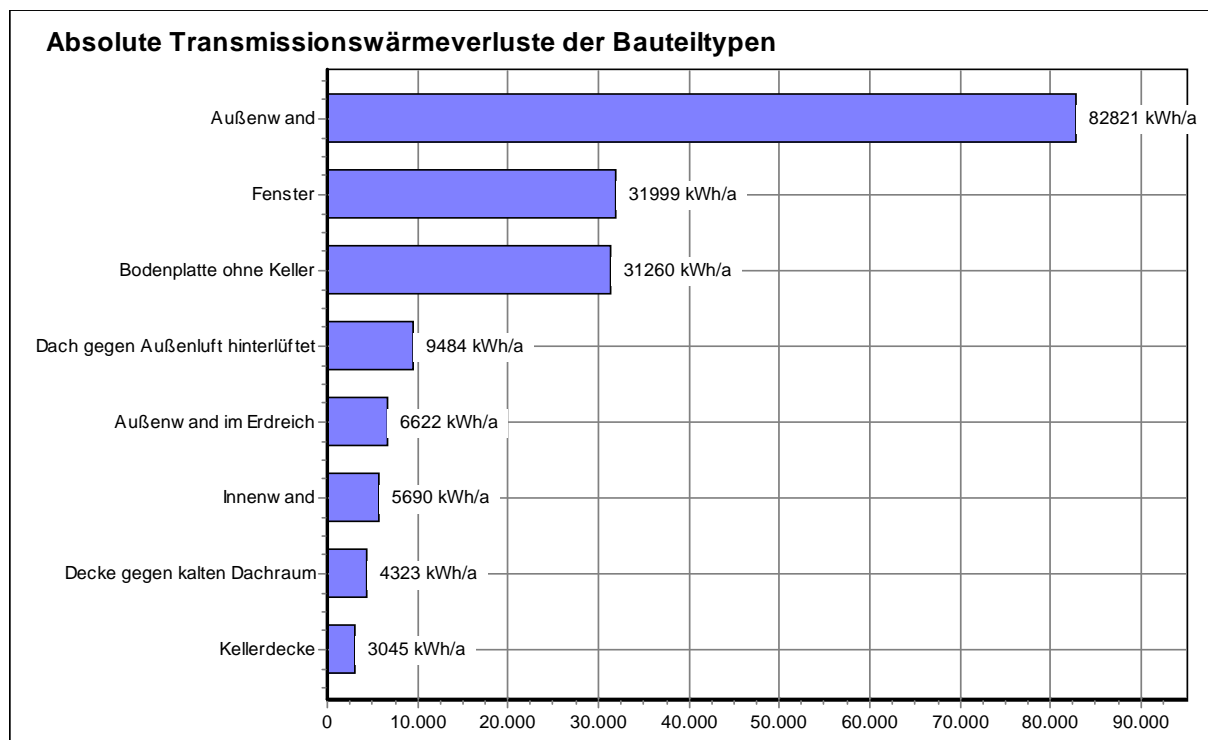
Der Wasserverbrauch ist 2008 leicht angestiegen. Der Kennwert liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände UG Luft	56	2,27	0,24	sehr schlecht
Außenwände UG Erde	81	2,33	0,30	sehr schlecht
Außenwände EG - OG	619	1,32	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	235	3,37	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	40	1,24	0,30	sehr schlecht
Bühnendecke	101	0,61	0,24	sehr schlecht
Dach	204	0,53	0,24	schlecht
Innenwände				
Innenwände UG	33	2,44	0,30	sehr schlecht
Innenwände DG	23	2,14	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	152	2,40	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit sehr deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern und der Bodenplatte.

Anlagentechnik

Im Alten Schulhaus wurde Ende 2007 eine Holz-Pelletheizung mit zwei Kesseln, welche die Kirche mitversorgen, eingebaut. Dabei wurden überwiegend bereits drehzahlgeregelte Pumpen eingebaut, die Dämmung einzelner Rohre im Heizraum ist noch unvollständig.

Das Warmwasser wird ebenfalls über die Pelletkessel und zusätzlich über eine Solaranlage erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		5	30+30+63+63+50 = 236	135	127
Solar-Umwälzpumpe		1	93	24	9
Computer		7	7 x 100 = 400	77	123
Beleuchtung Saal	ESL	24	24 x 15 = 360	12	17
Beleuchtung Bücherei	ESL	45	45 x 15 = 675	30	244
	T8	20	20 x 68 = 1.360	30	
Beleuchtung UG	ESL	6	6 x 15 = 60	20	64
	T8	5	5 x 68 = 340	20	
	GL	4	4 x 100 = 400	20	
Sonstiges	Spül., Kühlschrank, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromver- braucher pro Monat					634

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,42

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Entfernen der inneren GK-Platte, Anbringen einer GK-Platte mit 30 mm PS um an den Fenstern anschließen zu können, Achtung Bauphysik überprüfen
Fläche [m ²]	620
U-Wert neu [W/m ² K]	0,65 (EnEV wird nicht eingehalten)
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	50.000 / 2.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.460 / 17.040 / 910

Amortisationszeit [Jahre]	59
---------------------------	----

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Erneuerung der vorhandenen Fenster durch neue mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	152
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	90.000 / 5.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	650 / 7.500 / 400
Amortisationszeit [Jahre]	240

Bauteil	Innenwände DG beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 120 mm WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	25
U-Wert neu [W/m ² K]	0,30
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	1.200 / 70
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	78 / 880 / 54
Amortisationszeit [Jahre]	28

Bauteil	Bühnedecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Entfernen des vorhandenen Bodenbelages und der Schüttung und einbringen einer Dämmung aus 140 mm (oder mehr) WLS 035
Fläche [m ²]	100
U-Wert neu [W/m ² K]	0,29
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	4.000 / 230
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	90 / 1.060 / 60
Amortisationszeit [Jahre]	77

Bauteil	Bodenplatte „Bürgercafe“
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	235
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	35.000 / 2.020
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.080 / 12.500 / 670
Amortisationszeit [Jahre]	56

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Innenwände DG beheizt zu unbeheizt

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die bisheriger Wärmedämmung im Bereich der Bühne ist nicht winddicht und unvollständig, hier bietet sich am sinnvollsten eine komplette Dämmung der Dachschrägen an
- Die ungedämmten Rohrstellen im Heizraum sollten noch gedämmt werden

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Vorhandene unregelte Pumpen gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpe ersetzen
- Die Winddichtigkeit im Bereich der Bühne sollte hergestellt werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten ausgerüstet werden

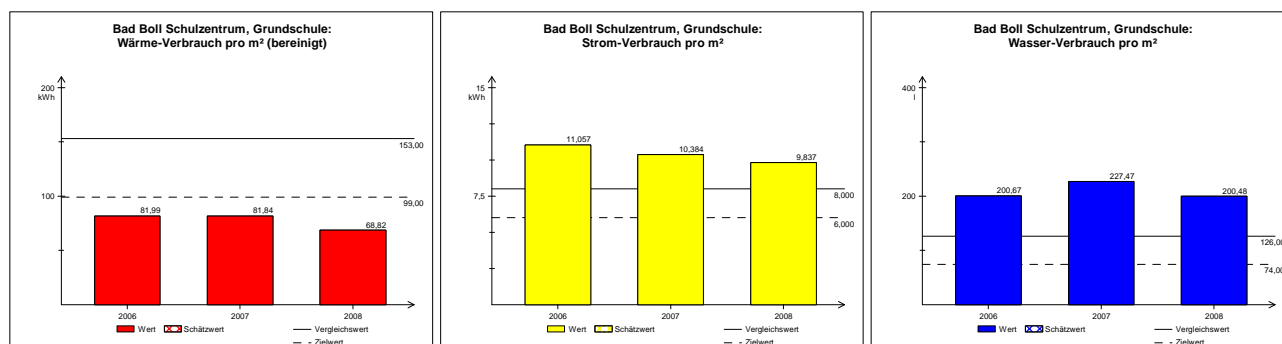
3.3 Bad Boll Schulzentrum Grundschule

Baujahr: ca.1970, Umbau ca. 1990

Konstruktion: EG Beton, OG Holzrahmen
 Nutzung: Grundschule, Kindergarten, Musikverein
 Nutzer: Lehrer, Erzieher, Schüler, Kleinkinder
 Nutzungsintensität: hoch



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.660 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	81,994	81,839	68,816	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	11,057	10,384	9,837	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	200,67	227,47	200,48	l/m ²

Nutzungsart Grundschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	153,00	99,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	8,00	6,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	74,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Grundschulen verglichen. Zur Verbrauchsermittlung lagen jedoch nur Verbrauchswerte für das komplette Schulzentrum vor. Über die Kennwerte (Verbrauchskennwert mal Fläche) wurde der Gesamtverbrauch auf die einzelnen Gebäude verteilt. Diese Verteilung berücksichtigt jedoch nicht den (energetischen) Zustand einzelner Gebäude.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Grundschule beträgt 24,7 % des Gesamtverbrauches. Der Verbrauch liegt recht konstant deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt zum Teil am Alter eines Großteils des Gebäudes. Außerdem wird nur die an die Heizungsverteilung abgegebene Wärme gemessen und verrechnet, Verluste der Heizungsanlage bleiben unberücksichtigt.

Strom

Der Stromverbrauch der Grundschule beträgt 14,2 % des Gesamtverbrauches. Der Kennwert liegt deutlich über dem Durchschnitt. Hier wäre der Einbau von Zwischenzählern sinn-

voll um den Verbrauch den einzelnen Gebäuden zuordnen zu können. Der bei allen vier Gebäuden über dem Mittelwert liegende Stromverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Wasser

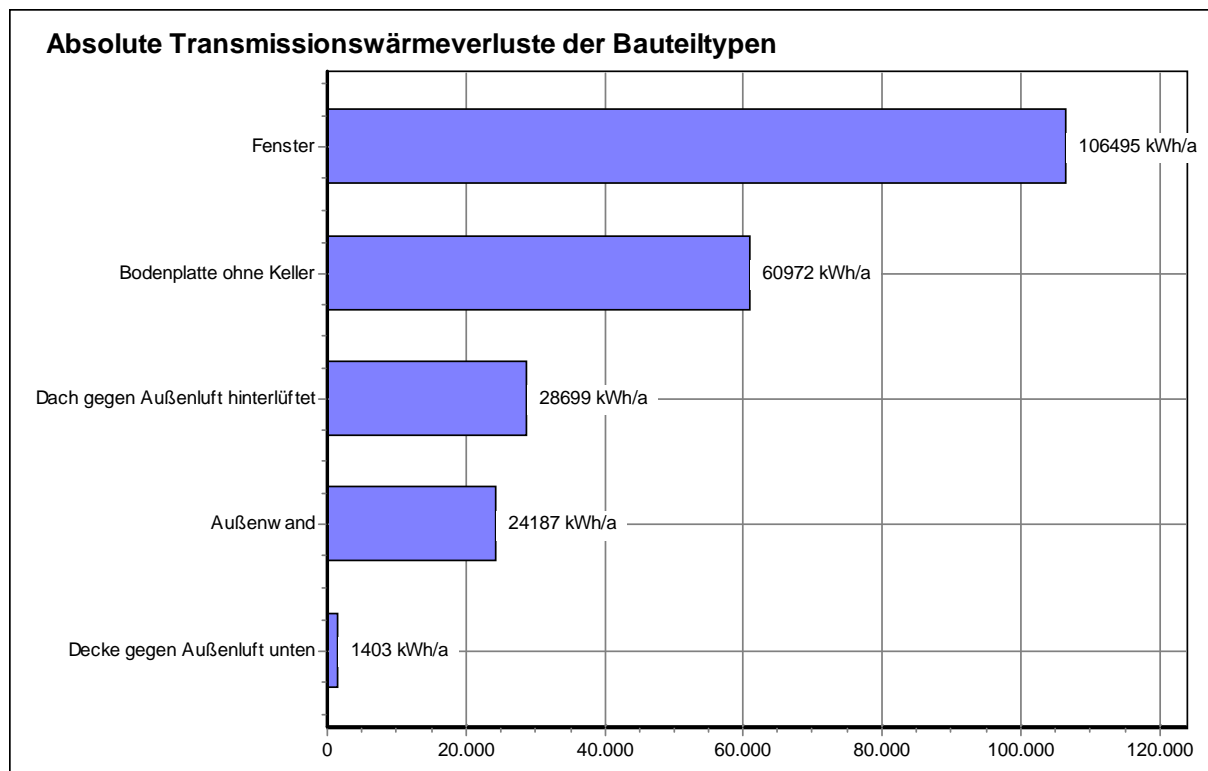
Der Wasserverbrauch der Grundschule beträgt 32 % der drei Schulgebäude. Der Kennwert liegt deutlich über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Auch hier wären Unterzähler sinnvoll. Der bei allen drei Schulgebäuden über dem Mittelwert liegende Wasserverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto	U-Wert ist	U-Wert EnEV Altbau	Bewertung
	m ²	W/m ² K	W/m ² K	
Außenwände				
Außenwände EG	224	0,82	0,24	sehr schlecht
Außenwände OG	297	0,31	0,24	mittel
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	813	1,90	0,50	sehr schlecht
Decke über EG außen	32	0,50	0,24	schlecht
Dach	779	0,42	0,24	schlecht
Fenster				
Fenster EG	267	2,30	1,30	schlecht
Fenster OG	176	2,10	1,30	schlecht
Oberlichtverglasung	96	2,40	2,00	schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken	Brüstungsbereich Fenster EG			

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter teilweise ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle, mit Ausnahme der Wände im Obergeschoss, nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und dem Dach.

Anlagentechnik

Die Grundschule wird über Fernwärme von der Heizungsanlage der Turnhalle mitversorgt. Die Dämmung der Fernwärmeleitungen ist sehr gering und unvollständig, außerdem sind noch unregelte Pumpen vorhanden.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		2	100 + 100 = 200	135	108
Computer		8	8 x 100 = 800	2	6
Beleuchtung Klassen	T8	12	12 x 12 x 68 = 9792	15	588
Beleuchtung Musik	TC	80	80 x 23 = 1840	25	184
Beleuchtung Musikver.	TC	40	40 x 23 = 920	12	44
Beleuchtung Flure			pau		100
Sonstiges	Kleinspeicher, Spül., Kühlschrank, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					1.080

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,54

Bauteil	Außenwände Erdgeschoss
Maßnahme	Abbruch Klinker, Einbringen 200 mm WLS 035, Holzverkleidung
Fläche [m ²]	225
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	34.000 / 1.950
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	640 / 5.500 / 960
Amortisationszeit [Jahre]	100

Bauteil	Decke gegen Außenluft über EG
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 100 mm WLS 035 und Verkleidung mit Holz auf der Unterseite der Decke
Fläche [m ²]	32
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	1.300 / 75
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	40 / 350 / 60
Amortisationszeit [Jahre]	55

Bauteil	Bodenplatte
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	813
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	35.000 / 6.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.600 / 22.000 / 4.000
Amortisationszeit [Jahre]	80

Bauteil	Dach
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der vorhandenen Dämmung aus 100 mm WLS 035 (nur im Rahmen einer Dachsanierung sinnvoll)
Fläche [m ²]	780
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	20.000 / 1.160
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	690 / 5.900 / 1.080
Amortisationszeit [Jahre]	50

Bauteil	Erneuerung Fenster Erdgeschoss
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K (inkl. Paneele) oder besser
Fläche [m ²]	267
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	140.000 / 8.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.500 / 12.500 / 2.280
Amortisationszeit [Jahre]	200

An der Gebäudehülle sind keine Maßnahmen wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Bei den Fenstern (insbesondere im Erdgeschoss) bietet sich ein Öffnen der Holzverkleidung im Brüstungsbereich an, dann sollte die maximal mögliche Dämmung in diesem Bereich ermittelt und eingebaut werden außerdem sollte die Wind- und Luftdichtigkeit in diesem Bereich hergestellt werden. Diese Maßnahme dürfte am „wirtschaftlichsten“ sein

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Zusätzliche Dämmung der Fernwärme- und Heizungsverteilerleitungen
- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Türdichtungen verbessert werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten ausgerüstet werden
- Die Elektro-Kleinspeicher sollten mit Zeitschaltuhren ausgerüstet werden

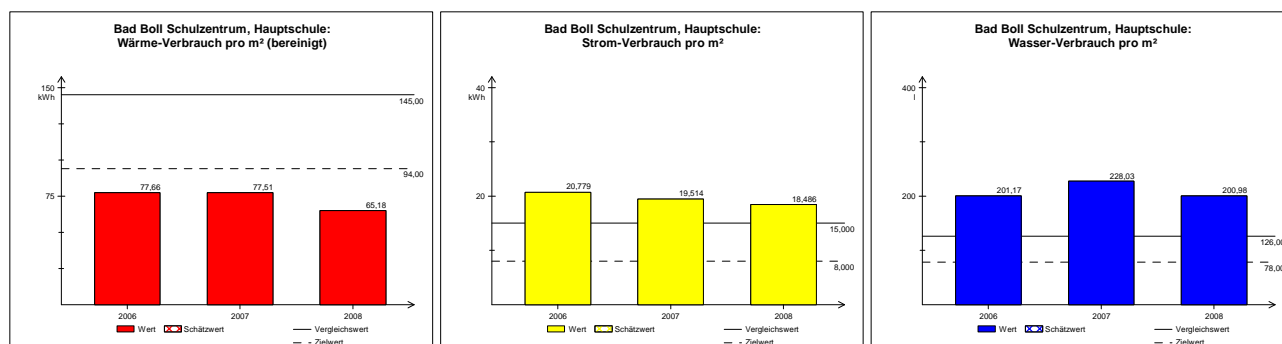
3.4 Bad Boll Schulzentrum Hauptschule

Baujahr: um 1960

Konstruktion: Betonskelett
 Nutzung: Hauptschule, VHS
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: hoch



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 2.370 m^2

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	77,659	77,512	65,177	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	20,779	19,514	18,486	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	201,17	228,03	200,98	l/m ²

Nutzungsart Hauptschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	145,00	94,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	15,00	8,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	78,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Hauptschulen verglichen. Zur Verbrauchsermittlung lagen jedoch nur Verbrauchswerte für das komplette Schulzentrum vor. Über die Kennwerte (Verbrauchskennwert mal Fläche) wurde der Gesamtverbrauch auf die einzelnen Gebäude verteilt. Diese Verteilung berücksichtigt jedoch nicht den (energetischen) Zustand einzelner Gebäude.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Grundschule beträgt 33,4 % des Gesamtverbrauches. Der Verbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt sicher an der energetischen Verbesserung eines Großteils des Gebäudes. Außerdem wird nur die an die Heizungsverteilung abgegebene Wärme gemessen und verrechnet, Verluste der Heizungsanlage bleiben unberücksichtigt.

Strom

Der Stromverbrauch der Grundschule beträgt 38,1 % des Gesamtverbrauches. Der Kennwert liegt leicht über dem Durchschnitt. Hier wäre der Einbau von Zwischenzählern sinnvoll um den Verbrauch den einzelnen Gebäuden zuordnen zu können. Der bei allen vier Gebäuden über dem Mittelwert liegende Stromverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Wasser

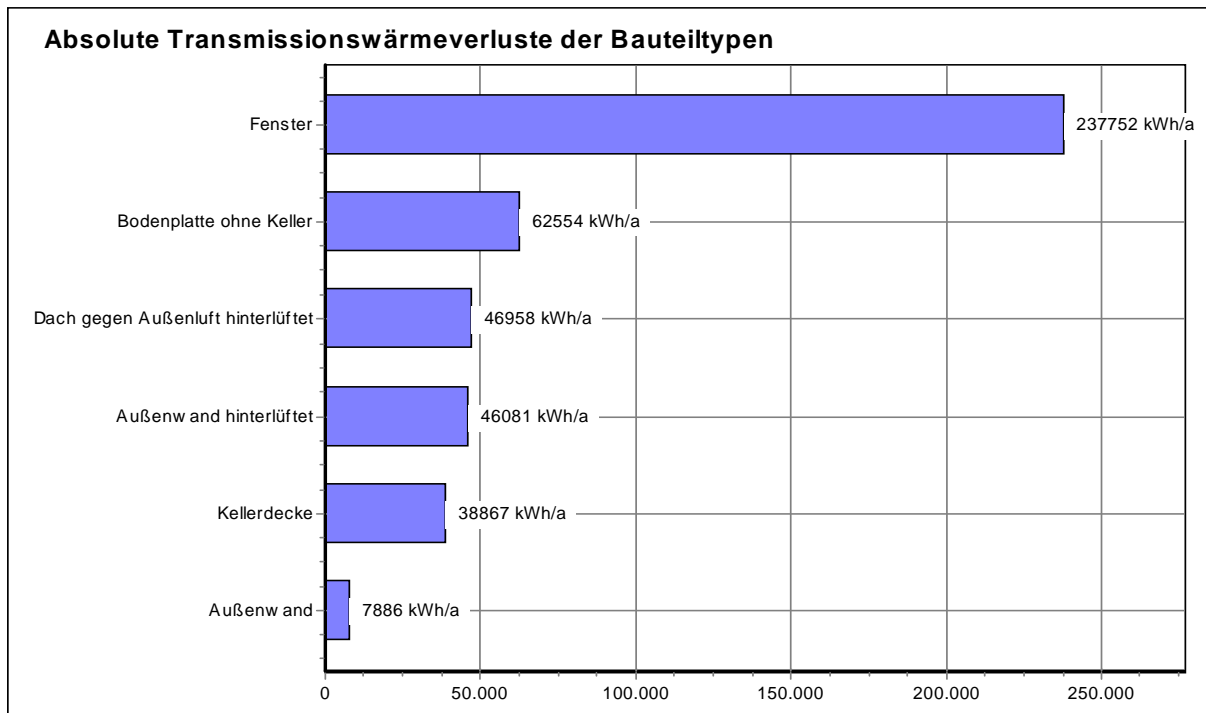
Der Wasserverbrauch der Grundschule beträgt 45,8 % der drei Schulgebäude. Der Kennwert liegt deutlich über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Auch hier wären Unterzähler sinnvoll. Der bei allen drei Schulgebäuden über dem Mittelwert liegende Wasserverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Anbau	330	0,27	0,24	gut
Außenwände Ost + West	519	0,40	0,24	mittel
Außenwände Süd + Nord	775	0,41	0,24	mittel
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	1.187	1,20	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Anbau	194	0,62	0,50	schlecht
Kellerdecke	633	1,00	0,30	sehr schlecht
Dach Anbau	230	0,31	0,24	mittel
Dach Aula	335	0,35	0,24	mittel
Dach Rest	1445	0,24	0,24	gut
Fenster				
Fenster	915	2,40	1,30	sehr schlecht
Fenster Aula	105	4,90	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				

Insgesamt weist die Gebäudehülle, durch in den letzten Jahren durchgeführte Verbesserungen, teilweise bereits sehr gute, teilweise aber entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Auffallend sind die überwiegend sehr schlechten U-Werte der Bodenplatten, der Kellerdecken und der Fenster, sie entsprechen nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und den Dächern.

Anlagentechnik

Die Hauptschule wird über Fernwärme von der Heizungsanlage der Turnhalle mitversorgt. Die Dämmung der Fernwärmeleitungen ist gering und unvollständig, außerdem sind Teile der Heizungsverteilung noch ungedämmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		11	60+200+60+60+50 +100+200+150+44 0+400+500 = 2220	140	1.243
Computer		20	20 x 100 = 2000	25	200
Beleuchtung Klassen	T8	12	9 x 12 x 68 = 7344	17	499
Beleuchtung MZ-Raum	T8	48	48 x 68 = 3264	25	326
Beleuchtung Aula			pau		100
Beleuchtung Flure			pau		150
Außenbeleuchtung			800	35	112
Schulküche			pau		100
Sonstiges	Kleinspeicher, WM, Spül., Kühlschrank, usw.				150
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					2.880

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,37

Bauteil	Kellerdecke
Maßnahme	Dämmung der Kellerdecke mit 100 mm WLS 035 von unten
Fläche [m ²]	633
U-Wert neu [W/m ² K]	0,26
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	25.000 / 1.450
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.330 / 9.400 / 1.710
Amortisationszeit [Jahre]	33

Bauteil	Bodenplatte
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 60 mm WLS 025 unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	1190
U-Wert neu [W/m ² K]	0,37
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	71.000 / 4.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.500 / 17.700 / 3.210
Amortisationszeit [Jahre]	49

Bauteil	Erneuerung Fenster Aula
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	105
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	75.000 / 4.300
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.600 / 11.200 / 2.040
Amortisationszeit [Jahre]	81

Bauteil	Erneuerung Fenster Rest
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	915
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	500.000 / 29.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	4.500 / 31.800 / 5.780
Amortisationszeit [Jahre]	190

An der Gebäudehülle sind keine Maßnahmen wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die Dämmung der Kellerdecke ist die „wirtschaftlichste“ Maßnahme
- Für die Klassenräume bietet sich der Einbau einer Einzelraumregelung der Heizung an, dadurch wird es möglich die Räume einzeln bei Belegung (vor allem außerhalb der Hauptnutzungszeit) zu beheizen, die Energieeinsparung durch diese Maßnahme beträgt rund 10 %
- Bei den Fenstern und den Türen im Bereich der Aula entspricht die Winddichtigkeit nicht dem heutigen Stand. Die Fenster müssen neu eingekittet werden, diese Bauteile sind für einen Großteil der Lüftungswärmeverluste verantwortlich

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Zusätzliche Dämmung der Fernwärme- und Heizungsverteilerleitungen
- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Türdichtungen verbessert werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten ausgerüstet werden

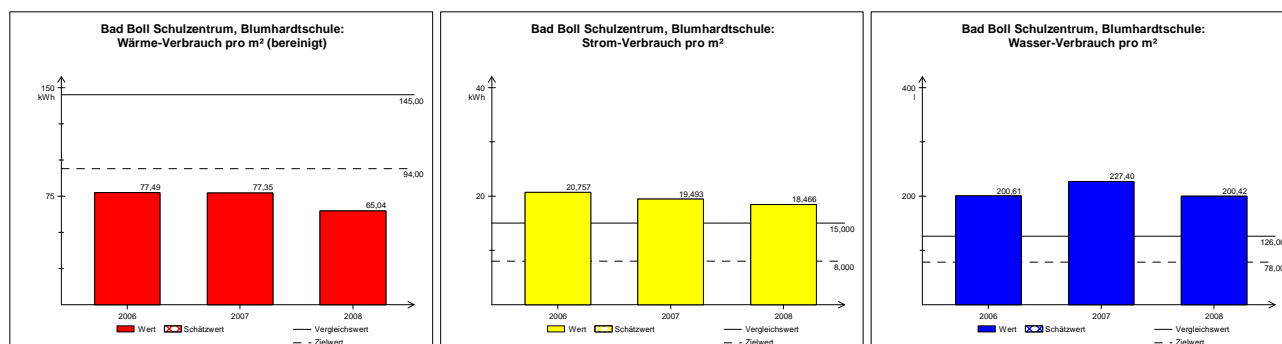
3.5 Bad Boll Schulzentrum Blumhardtschule

Baujahr: um 1970

Konstruktion: Beton
Nutzung: Förderschule
Nutzer: Lehrer, Schüler
Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.150 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	77,491	77,345	65,037	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	20,757	19,493	18,466	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	200,61	227,40	200,42	l/m ²

Nutzungsart Hauptschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	145,00	94,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	15,00	8,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	78,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Hauptschulen verglichen. Zur Verbrauchsermittlung lagen jedoch nur Verbrauchswerte für das komplette Schulzentrum vor. Über die Kennwerte (Verbrauchskennwert mal Fläche) wurde der Gesamtverbrauch auf die einzelnen Gebäude verteilt. Diese Verteilung berücksichtigt jedoch nicht den (energetischen) Zustand einzelner Gebäude.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Blumhardtschule beträgt 16,2 % des Gesamtverbrauches. Der Verbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt an der Verbrauchsverteilung über Kennwerte, da die Blumhardtschule bisher nicht deutlich energetisch verbessert wurde. Außerdem wird nur die an die Heizungsverteilung abgegebene Wärme gemessen und verrechnet, Verluste der Heizungsanlage bleiben unberücksichtigt.

Strom

Der Stromverbrauch der Blumhardtschule beträgt 18,5 % des Gesamtverbrauches. Der Kennwert liegt leicht über dem Durchschnitt. Hier wäre der Einbau von Zwischenzählern sinnvoll um den Verbrauch den einzelnen Gebäuden zuordnen zu können. Der bei allen vier Gebäuden über dem Mittelwert liegende Stromverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Wasser

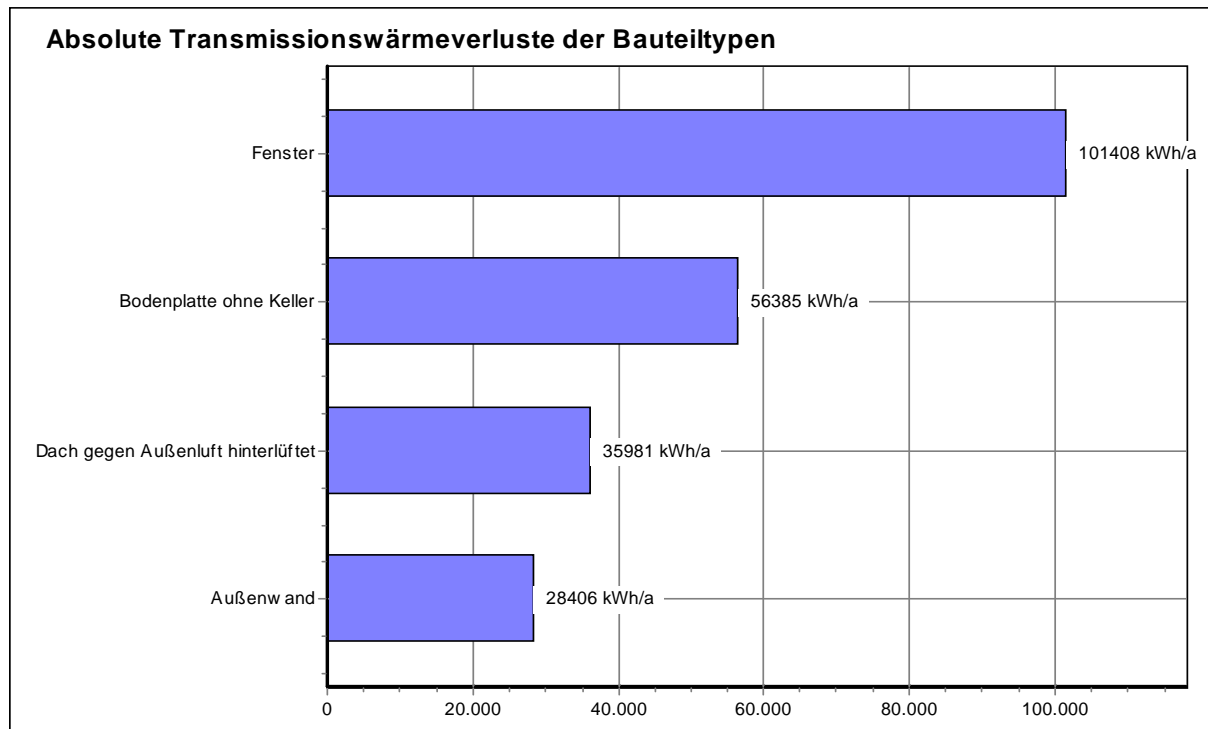
Der Wasserverbrauch der Blumhardtschule beträgt 22,2 % der drei Schulgebäude. Der Kennwert liegt deutlich über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Auch hier wären Unterzähler sinnvoll. Der bei allen drei Schulgebäuden über dem Mittelwert liegende Wasserverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto	U-Wert ist	U-Wert EnEV Altbau	Bewertung
	m ²	W/m ² K	W/m ² K	
Außenwände Außenwände	368	0,88	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte Bodenplatte Dach	1152 1172	1,24 0,35	0,50 0,24	sehr schlecht mittel
Fenster Fenster neu Fenster alt	29 419	2,30 2,60	1,30 1,30	sehr schlecht sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				

Insgesamt weist die Gebäudehülle, mit Ausnahme des bereits gedämmten Daches, entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Auffallend sind die sehr schlechten U-Werte der Bodenplatten, der Außenwände und der Fenster, sie entsprechen nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und den Dächern.

Anlagentechnik

Die Blumhardtschule wird über Fernwärme von der Heizungsanlage der Turnhalle mitversorgt. Die Dämmung der Fernwärmeleitungen ist gering und unvollständig, außerdem sind Teile der Heizungsverteilung noch ungedämmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Computer		5	5 x 100 = 500	30	60
Beleuchtung Klassen	T8	14	7 x 14 x 68 = 6664	20	533
Beleuchtung Flure			pau		100
Sonstiges	Kleinspeicher, Aquarium., Kühlschrank, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					743

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maß-

nahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,48

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Abbruch Klinker, Einbringen 160 mm Dämmung WLS 035 Holzverkleidung; Rest 160 mm Wärmedämmverbundsystem
Fläche [m ²]	370
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	40.000 / 2.300
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.300 / 9.300 / 1.700
Amortisationszeit [Jahre]	53

Bauteil	Bodenplatte
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	1150
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	170.000 / 9.800
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.080 / 14.700 / 2.670
Amortisationszeit [Jahre]	140

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Erneuerung der vorhandenen Fenster durch neue mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	440
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	220.000 / 12.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.800 / 20.000 / 3.660
Amortisationszeit [Jahre]	130

An der Gebäudehülle sind keine Maßnahmen wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Bei den Fenstern bietet sich ein Öffnen der Holzverkleidung im Brüstungsbereich an, dann sollte die maximal mögliche Dämmung in diesem Bereich ermittelt und eingebaut werden. Außerdem sollte die Wind- und Luftdichtigkeit in diesem Bereich hergestellt werden. Diese Maßnahme dürfte am „wirtschaftlichsten“ sein

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Zusätzliche Dämmung der Fernwärme- und Heizungsverteilerleitungen
- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Türdichtungen verbessert werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten ausgerüstet werden

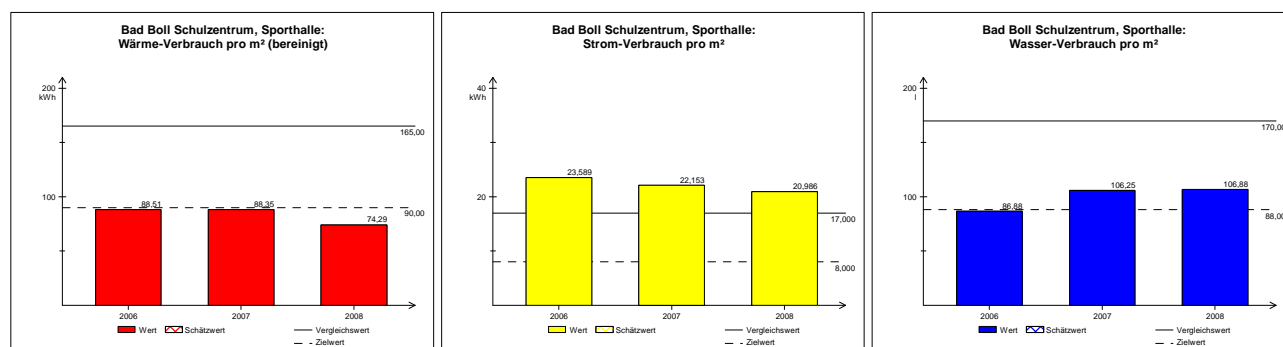
3.6 Bad Boll Schulzentrum Sporthalle

Baujahr: um 1965

Konstruktion: Stahlbeton
 Nutzung: Sporthalle, Jugendraum
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: hoch



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.600 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	88,512	88,345	74,287	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	23,589	22,153	20,986	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	86,88	106,25	106,88	l/m ²

Nutzungsart Sporthallen (ohne Schwimmhallen)	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	165,00	90,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	17,00	8,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	170,00	88,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Sporthallen verglichen. Zur Verbrauchsermittlung lagen jedoch nur Verbrauchswerte für das komplette Schulzentrum vor. Über die Kennwerte (Verbrauchskennwert mal Fläche) wurde der Gesamtverbrauch auf die einzelnen Gebäude verteilt. Diese Verteilung berücksichtigt jedoch nicht den (energetischen) Zustand einzelner Gebäude.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Sporthalle beträgt 25,7 % des Gesamtverbrauches. Der Verbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt an der Verbrauchsverteilung über Kennwerte, da die Sporthalle bisher nicht deutlich energetisch verbessert wurde. Außerdem wird nur die an die Heizungsverteilung abgegebene Wärme gemessen und verrechnet, Verluste der Heizungsanlage bleiben unberücksichtigt.

Strom

Der Stromverbrauch der Sporthalle beträgt 29,2 % des Gesamtverbrauches. Der Kennwert liegt leicht über dem Durchschnitt. Hier wäre der Einbau von Zwischenzählern sinnvoll um den Verbrauch den einzelnen Gebäuden zuordnen zu können. Der bei allen vier Gebäuden über dem Mittelwert liegende Stromverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Wasser

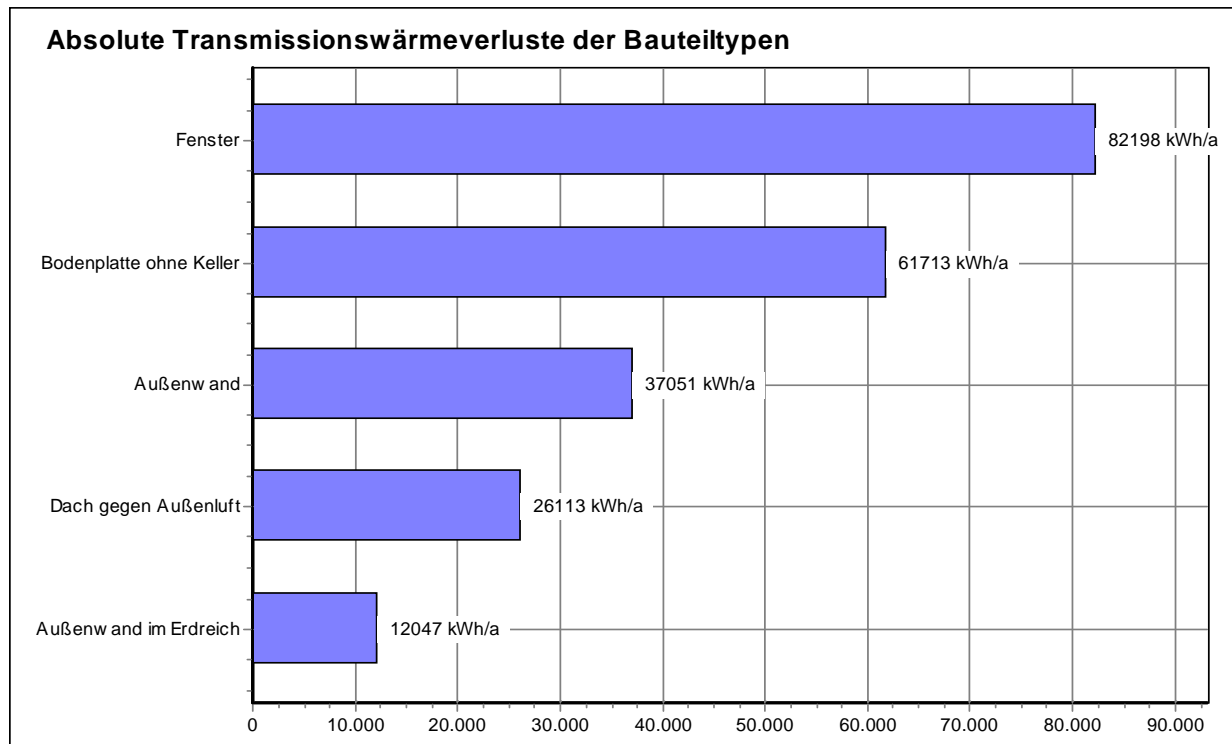
Der Wasserverbrauch für die Halle wird durch einen eigenen Zähler gemessen. Der Kennwert liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies deutet auf sparsamen Gebäudebetrieb oder eher geringe Nutzung hin.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Luft	480	0,88	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erde	327	1,05	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	544	2,04	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Halle	597	0,57	0,50	schlecht
Dach	1.145	0,26	0,24	gut
Fenster				
Fenster alt	84	3,00	1,30	sehr schlecht
Fenster neu	30	1,40	1,30	gut
Fenster Halle	133	3,60	1,30	sehr schlecht
Oberlicht	53	3,10	2,00	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Fenster, Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle, mit Ausnahme des bereits gedämmten Daches und der neuen Fenster, entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Auffallend sind die sehr schlechten U-Werte der Bodenplatten, der Außenwände und der alten Fenster, sie entsprechen nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Bodenplatten, den Außenwänden und den Dächern.

Anlagentechnik

Im Untergeschoss der Halle befindet sich die Heizzentrale für das Schulzentrum und die Altenwohnanlage. Hier wird über ein Gas-Blockheizkraftwerk und einen Gaskessel die Wärme erzeugt. Im Heizraum sind teilweise noch alte Heizungsumwälzpumpen vorhanden, die aus Effizienzgründen erneuert werden sollten. Die Dämmung der Fernwärmeleitungen ist gering, außerdem sind Teile der Heizungsverteilung noch ungedämmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		9	90+35+500+600+200+550+50+70+60 = 2155	140	1.207
Beleuchtung Halle	T8	84	84 x 68 = 5712	70	1.600
Beleuchtung Umkleide	T8	3	4 x 3 x 68 = 816	70	228
Beleuchtung Flure			pau		100
Gebälsekessel			1.100	30	132
Lüftung		2	500 + 500	70	280
Sonstiges			Außenbeleuchtung, usw.		100
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					3.650

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,61

Bauteil	Erneuerung Fenster (Halle, Nebenräume, Dach)
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	270
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	150.000 / 8.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.200 / 23.600 / 4.780
Amortisationszeit [Jahre]	82

Bauteil	Außenwände Luft
Maßnahme	Abbruch Klinker, Einbringen 160 mm Dämmung WLS 035, Holzverkleidung; Rest 160 mm Wärmedämmverbundsystem
Fläche [m ²]	480
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	53.000 / 3.070
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.100 / 15.900 / 3.210
Amortisationszeit [Jahre]	43

Bauteil	Bodenplatte
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 60 mm PU-Schaum WLS 025 unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	544
U-Wert neu [W/m ² K]	0,37
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	54.000 / 3.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.500 / 18.400 / 3.720
Amortisationszeit [Jahre]	38

An der Gebäudehülle sind keine Maßnahmen wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Das Gebäude befindet sich in einem Zustand in dem eine Sanierung dringend nötig ist, daher können die ohnehin nötigen Maßnahmen nicht nur unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet werden. Zieht man ohnehin entstehende Kosten von den Kosten für energetische Verbesserungen ab, so werden diese recht schnell wirtschaftlich
- Die vorhandenen Fenster sind z.B. durch defekte Scheiben schlechter als rechnerisch angesetzt

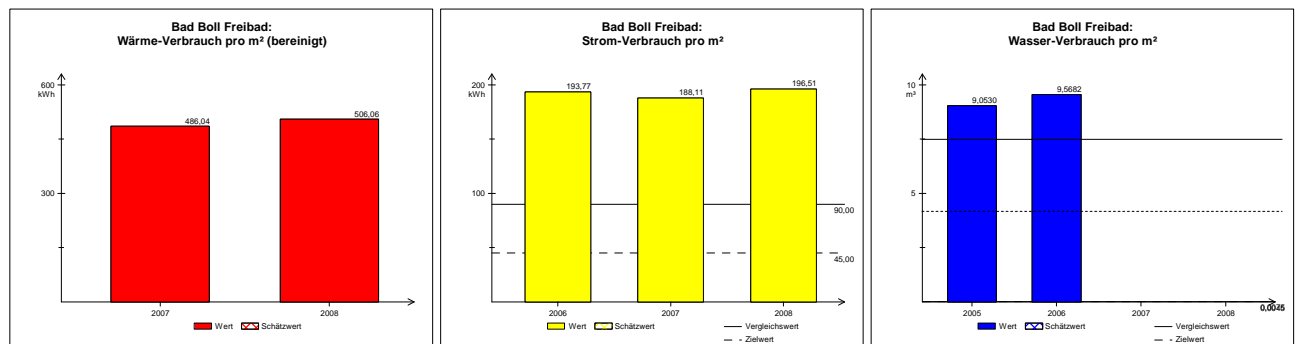
Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Zusätzliche Dämmung der Fernwärme- und Heizungsverteilerleitungen

- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Tüрдichtungen verbessert werden

3.7 Bad Boll Freibad

Verbrauchskennwerte



Beckenfläche: 660 m²

Verbrauchskennwerte	2005	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	-	-	486,04	506,06	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	-	193,77	188,11	196,51	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	9,053	9,568	-	-	m ³ /m ²

Nutzungsart Freibäder	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (Beckenfläche):	- -	- -	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (Beckenfläche):	90,00	45,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (Beckenfläche):	7,50	4,50	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Für Freibäder liegen nur teilweise Vergleichswerte vor. Durch die extrem unterschiedliche Nutzung und die starke Witterungsabhängigkeit ist ein Vergleich nur schwer möglich.

Wärme

Der Wärmeverbrauch ist relativ konstant. Der Verbrauch ist jedoch stark witterungsabhängig.

Strom

Der Stromverbrauch liegt sehr deutlich über dem Durchschnitt. Hier sollte die Ursache durch Messungen oder durch eine Feinanalyse geklärt werden.

Wasser

Der Wasserverbrauch liegt ebenfalls sehr deutlich über dem Mittelwert. Durch Zählerwechsel liegen keine Verbräuche der letzten beiden Jahre vor.

Anlagentechnik

Das Beckenwasser im Freibad wird über einen älteren Gaskessel beheizt von dem keine Daten ermittelt werden konnten. Das Duschwasser wird über zwei weitere Gas-Niedertemperaturkessel erwärmt. Das Planschbecken wird nur über Absorber erwärmt.

Die Umwälzpumpen sind überwiegend noch nicht automatisch drehzahl geregelt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		7	60+730+1000+330 +60+330+330 = 2840	56	636
Wasserumwälzpumpen		5	2 x 7500 + 2 x 5500 + 4000 = 30000	140	4.200
Beleuchtung	ESL	15	15 x 11 = 165	60	40
Lüftung Umkleide			100	50	20
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromver- braucher pro Betriebsmonat					4.900

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Freibades untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Bauteil	Beckenabdeckung
Maßnahme	Abdeckung der Becken außerhalb der Nutzungszeit, Einsparung überschlägig ermittelt nach VDI 2089 Blatt 3
Fläche [m ²]	660
Mittlere Beckenwassertemp.	24 °C normale Lage
Nutzung	165 Tage a 12 Std
Kosten ca. absolut [€]	75.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	14.700 / 244.200 / 49.440
Amortisationszeit [Jahre]	ca. 8 Jahre

Weitere Verbesserungsmaßnahmen die im Rahmen einer detaillierten Untersuchung des Freibades berechnet und bewertet werden sollten:

- Einbau einer Solaranlage zur Beckenwasser und/oder Duschwassererwärmung. Die vorhandene Dachfläche wurde zum großen Teil bereits mit Photovoltaikmodulen belegt, auf dem Dach der Gaststätte bzw. des DRK-Gebäudes wäre jedoch noch Platz vorhanden

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Es sollte darauf geachtet werden, dass, sofern es die Wasserhygiene zulässt, nur die notwendige Frischwassermenge zugegeben wird
- Die Beckenwassertemperatur sollte möglichst gering gewählt werden
- Die Wasserumwälzmenge während und außerhalb der Betriebszeiten sollte geprüft werden
- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregulierte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlregelte Pumpen ersetzt werden

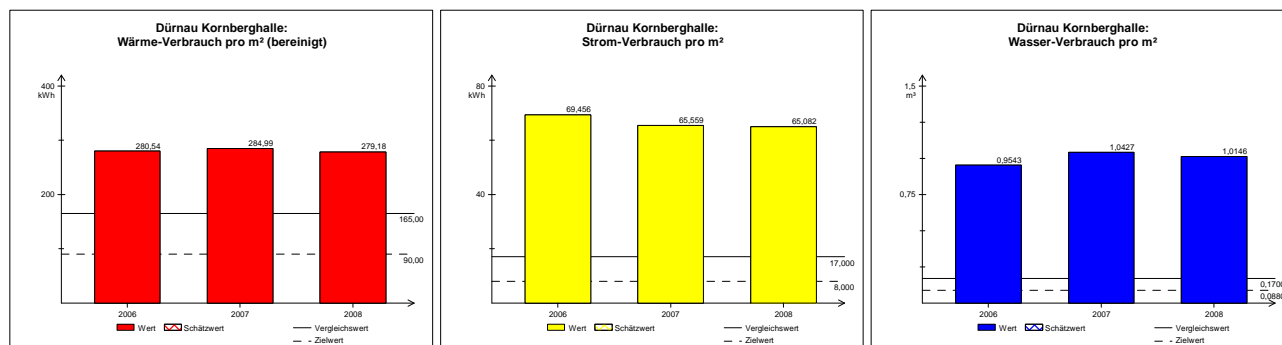
3.8 Dürnau Kornberghalle

Baujahr: um 1960

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Hallenbad, Sporthalle
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: hoch



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.990 m²
 Beckenfläche: 78 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	280,54	284,99	279,18	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	69,456	65,559	65,082	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	0,9543	1,0427	1,0146	m ³ /m ²

Nutzungsart Sporthallen (ohne Schwimmhallen)	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	165,00	90,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	17,00	8,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	170,00	88,00	l/m ²
Nutzungsart Hallenbäder	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (Beckenfläche):	3.500,00	2.000,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (Beckenfläche):	1.000,00	600,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (Beckenfläche):	33,00	20,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Sporthallen (ohne Schwimmhallen) verglichen. Dadurch sind die Werte nicht direkt vergleichbar. Ein direkter Vergleich mit anderen Hallenbädern ist wegen der geringen Beckenfläche und der Sporthalle ebenfalls nicht möglich.

Wärme

Der Wärmeverbrauch ist relativ konstant.

Strom

Der Stromverbrauch ist leicht rückgängig.

Wasser

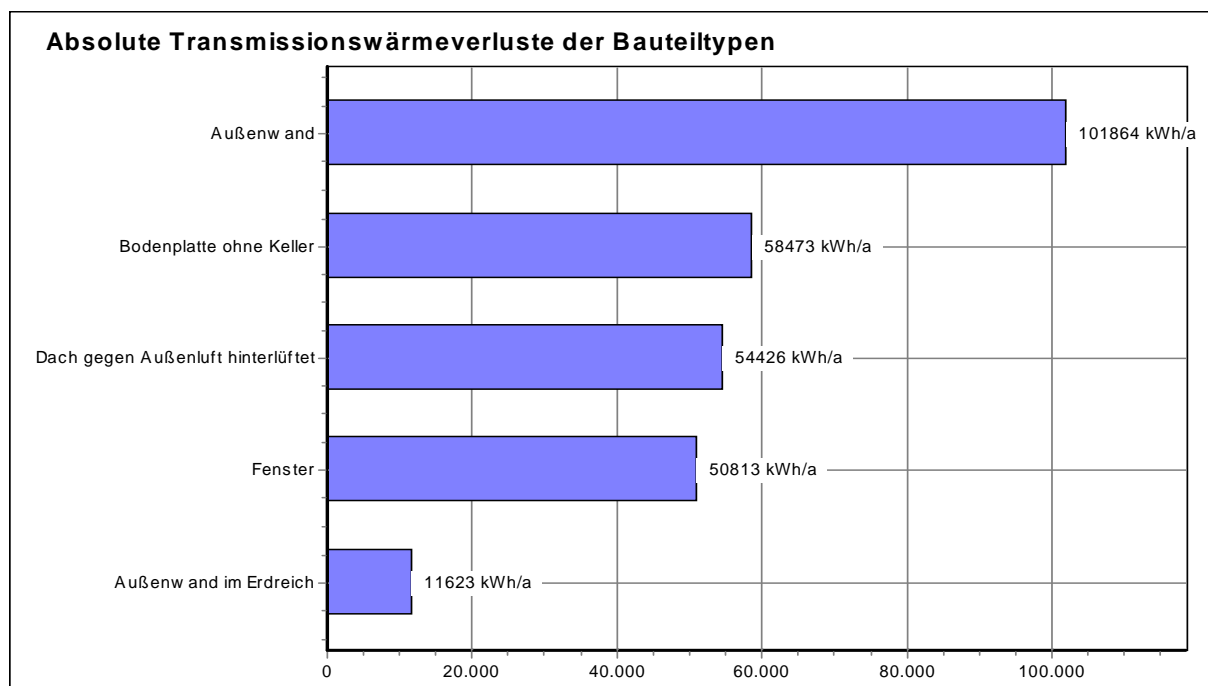
Der Wasserverbrauch ist ebenfalls relativ konstant.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände EG OG	511	1,78	0,24	sehr schlecht
Außenwände west gedämmt	56	0,39	0,24	schlecht
Außenwände neu	126	0,48	0,24	schlecht
Außenwände UG	110	1,54	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erdreich	202	1,64	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte alt	768	1,86	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte neu	62	0,64	0,50	schlecht
Dach ungedämmt	332	1,23	0,24	sehr schlecht
Dach Halle	390	0,33	0,24	schlecht
Dach Anbau + Jugendhaus	194	0,43	0,24	schlecht
Innenwände				
Beckenwände	68	1,21	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster 98	70	1,80	1,30	mittel
Fenster alt nord	33	3,30	1,30	sehr schlecht
Fenster alt	123	2,80	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne, Fenster	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter, mit Ausnahme des Anbaus oder der Erneueren Bauteile, sehr ungünstige U-Werte auf.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und den Dächern.

Anlagentechnik

Die Kornberghalle wird von einem Gas-Brennwertkessel Bj. 1999 beheizt. Der Abgasverlust ist dadurch sehr gering. Der Kessel ist, durch das geringe Alter, in einem sehr guten Zustand. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist in Ordnung, außerdem sind bereits drehzahlgeregelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird ebenfalls über den Kessel erwärmt, zusätzlich ist eine Solaranlage mit 16 m² installiert.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		11	100+250+250+40+ 200+700+170+200 +150+70+500 = 2630	140	1.473
Pumpen Wassertechnik		2	2 x 3000	140	3.360
Beleuchtung Bad			500	20	40
Beleuchtung Halle	T8	72	72 x 68 = 4896	25	490
Lüftung Bad		4	4 x 2200	40	1.408
Lüftung Halle		2	2 x 4100	20	656
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					7.400

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,48

Bauteil	Außenwände EG und OG
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	510
U-Wert neu [W/m ² K]	0,22
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	56.000 / 3.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.900 / 32.000 / 7.890
Amortisationszeit [Jahre]	25

Bauteil	Außenwände komplett
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035 (auf der bereits gedämmtem Westwand nur 80 mm)
Fläche [m ²]	800
U-Wert neu [W/m ² K]	0,16 - 0,22
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	88.000 / 5.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	4.900 / 40.000 / 9.840
Amortisationszeit [Jahre]	32

Bauteil	Bodenplatte alt
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	768
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	115.000 / 6.650
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.900 / 23.700 / 5.780
Amortisationszeit [Jahre]	71

Bauteil	Dach ungedämmt, Anbau und Jugendhaus
Maßnahme	Dämmung des Daches mit 160 mm (oder mehr) Faserdämmstoff WLS 035, Dach Jugendhaus nur mit zusätzlich 40 mm Faserdämmstoff
Fläche [m ²]	530
U-Wert neu [W/m ² K]	0,30 - 0,32 (EnEV wird nicht eingehalten)
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	25.000 / 1.450
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.600 / 13.300 / 3.260
Amortisationszeit [Jahre]	27

Bauteil	Erneuerung Fenster Alt
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	156
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	90.000 / 5.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.300 / 10.200 / 2.520
Amortisationszeit [Jahre]	126

Bauteil	Beckenwände
Maßnahme	Dämmung der Beckenwände von außen mit 80 mm (oder mehr) z.B. PU-Hartschaum WLS 025
Fläche [m ²]	68
U-Wert neu [W/m ² K]	0,25
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	3.500 / 200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	160 / 1.300 / 320
Amortisationszeit [Jahre]	38

Bauteil	Beckenabdeckung
Maßnahme	Abdeckung des Beckens außerhalb der Nutzungszeit, Einsparung überschlägig ermittelt nach VDI 2089 Blatt 2
Fläche [m ²]	78
Mittlere Beckenwassertemp.	30 °C
Nichtnutzung	5.000 Std/a
Kosten ca. absolut [€]	10.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.400 / 57.000 / 14.180
Amortisationszeit [Jahre]	ca. 5 Jahre

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände EG und OG
- Dämmung Dach

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- Einbau Beckenabdeckung

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die bisheriger Wärmedämmung im Bereich der Bühne ist nicht annähernd winddicht und unvollständig, hier bietet sich eine zusätzliche Dämmung an

Weitere Verbesserungsmaßnahmen die im Rahmen einer detaillierten Untersuchung des Bades berechnet und bewertet werden sollten:

- Mehrfachnutzung der Luftmassenströme, z.B. Nutzung der Abluft von Eingangshalle oder Umkleide für die Schwimmhalle
- Nutzung der in der Abluft vorhandenen Feuchtigkeit
- Nutzung des Schlammwassers der Filterspülung, z.B. zur Entwärmung oder zur Toilettenspülung

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die in VDI 2089 für Schwimmbecken vorgegebene Wassertemperatur von 28°C sollte eingehalten werden
- Die Frischwasserzugabe ins Becken sollte, sofern von der Wasserhygiene möglich, auf 30 ltr. je Badegast begrenzt werden
- Die eingestellte Feuchtigkeit der Lüftungsanlage Bad und Umkleide könnte um 1 bis 2 % angehoben werden
- Es sollten die Kosten und Amortisationszeiten einer zusätzlichen Wärme- und Feuchterückgewinnung der Lüftungsanlagen geprüft werden
- Reduzierung des Umwälzvolumenstroms des Beckens außerhalb der Nutzungszeit z.B. über Frequenzumformer
- Die vorhandenen ungeregelten Pumpen sollten gegen automatisch drehzahl-geregelte ersetzt werden
- Die Beleuchtung der Halle sollte mit Reflektoren ausgerüstet und danach die Beleuchtungsstärke geprüft und ggf. reduziert werden

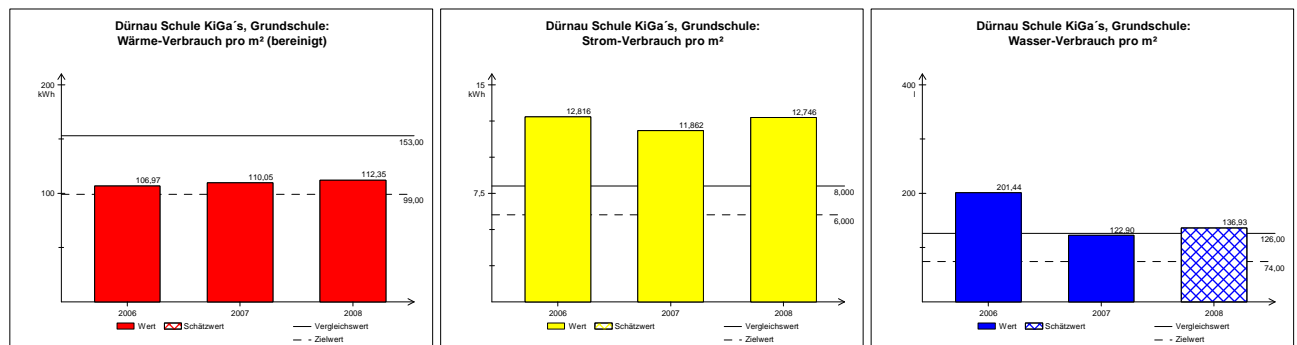
3.9 Dürnau Grundschule

Baujahr: um 1960

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Grundschule, VHS
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.668 m^2

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	106,97	110,05	112,35	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	12,816	11,862	12,746	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	201,44	122,90	s 136,93	l/m ²

Nutzungsart Grundschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	153,00	99,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	8,0000	6,0000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	74,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Grundschulen verglichen. Allerdings wird der Wärmeverbrauch der beiden Kindergärten über Kennwerte abgerechnet und die Wärme über Wärmemengenzähler erfasst, so dass Verluste der Heizungsanlage nicht mit erfasst werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Grundschule liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Berücksichtigt man auch die Verluste der Heizungsanlage, die über den Wärmemengenzähler nicht erfasst werden, so liegt der Verbrauch im Bereich des Mittelwerts. Der Verbrauch steigt leicht an.

Strom

Der Stromverbrauchskennwert liegt sehr hoch, deutlich über dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte. Hier sollte die Ursache für den sehr hohen Verbrauch geklärt werden (evtl. Umwälzpumpen für die Kindergärten?).

Wasser

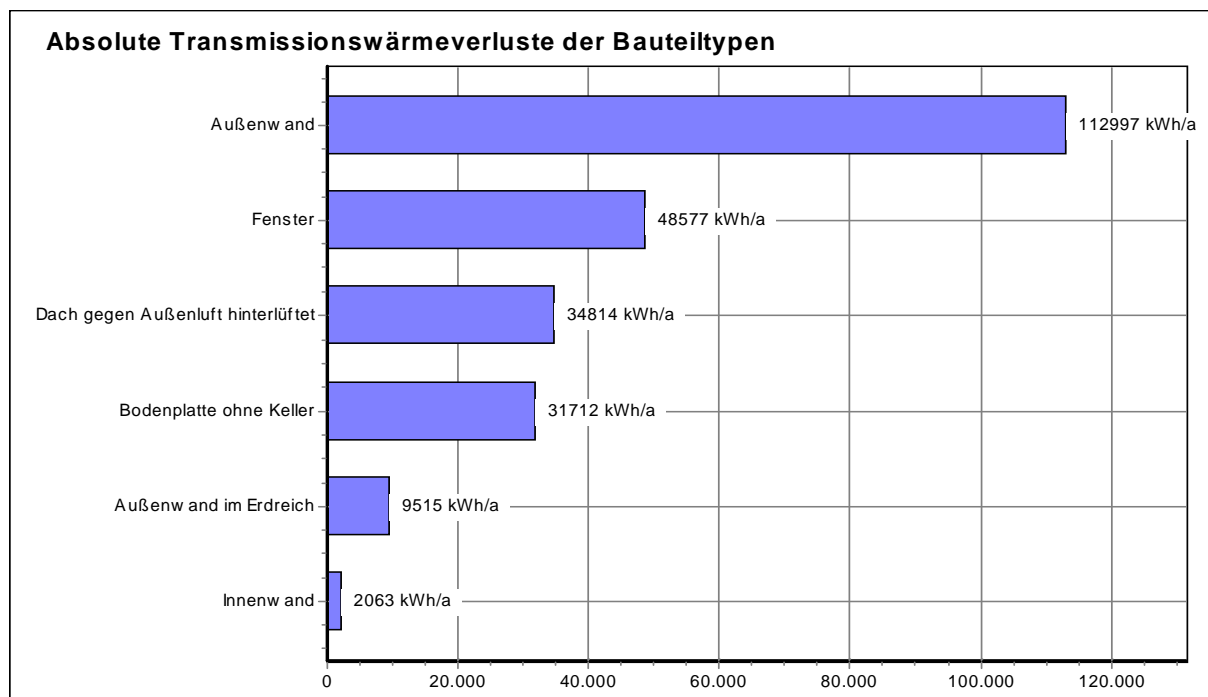
Der Wasserverbrauch liegt im Bereich des Durchschnitts vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände	725	1,54	0,24	sehr schlecht
Außenwände gedämmt	146	0,38	0,24	schlecht
Außenwände UG	93	1,25	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erdreich	120	2,26	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte UG	340	1,91	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte EG	150	0,77	0,50	schlecht
Dach	810	0,49	0,24	schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	28	1,68	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster alt	30	3,00	1,30	sehr schlecht
Fenster 1994	124	2,30	1,30	sehr schlecht
Fenster 2004	75	1,40	1,30	mittel
Oberlicht	32	2,30	2,00	schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne, Fenster	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter, mit Ausnahme der gedämmten Außenwände und der Erneueren Fenster, ungünstige U-Werte auf.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern und den Dächern.

Anlagentechnik

Die Grundschule wird von einem Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 1993 beheizt, dieser versorgt über Fernwärmeleitungen beide Kindergärten mit. Der Abgasverlust beträgt 6,7 %. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist verbesserungswürdig, außerdem sind noch keine drehzahlgeregelten Pumpen vorhanden.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		7	65+140+240+80+1 90+300+210 = 1225	140	686
Computer		30	30 x 100 = 3000	4	48
Beleuchtung Klassen	T8	15	11x 15x 68= 11220	20	898
Beleuchtung Flure			pau		100
Gebälsebrenner			350	35	49
Schulküche			pau		100
Sonstiges	Kleinspeicher, Spül., Kühlschrank, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					1.930

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,50

Bauteil	Außenwände (nur bisher ungedämmte)
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	820
U-Wert neu [W/m ² K]	0,21
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	90.000 / 5.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	5.300 / 43.500 / 10.840
Amortisationszeit [Jahre]	29

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	28
U-Wert neu [W/m ² K]	0,29
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	1.000 / 60
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	100 / 800 / 200
Amortisationszeit [Jahre]	18

Bauteil	Bodenplatte UG
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	340
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	52.000 / 3.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.090 / 8.900 / 2.220
Amortisationszeit [Jahre]	83

Bauteil	Erneuerung Fenster Alt, 1994, Oberlicht
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser, Bei Oberlichtern nur Glastausch
Fläche [m ²]	186
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20 bzw. 1,80
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	93.000 / 5.400
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.040 / 8.400 / 2.110
Amortisationszeit [Jahre]	156

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Gas-Brennwertkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	60.000 / 5.400
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	715 / 5.900 / 1.460
Amortisationszeit [Jahre]	230

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	100.000 / 9.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.030 / -27.300 / 27.290
Amortisationszeit [Jahre]	80

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Innenwände

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- keine

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Es bietet sich an, zusammen mit einer Dämmung der Außenwände auch die Fenster in diesem Bereich zu tauschen um die Anschlüsse optimal ausführen zu können

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Die vorhandenen ungeregelten Pumpen sollten gegen selbständig drehzahl-geregelte Pumpen ersetzt werden
- Sollten die Außenwände nicht mittels einem Wärmedämmverbundsystems gedämmt werden, so bietet sich zumindest eine Dämmung der Heizkörpernischen an
- Die Beleuchtung der alten Klassenzimmer sollte mit Reflektoren ausgerüstet und danach die Beleuchtungsstärke geprüft und ggf. reduziert werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten ausgerüstet werden

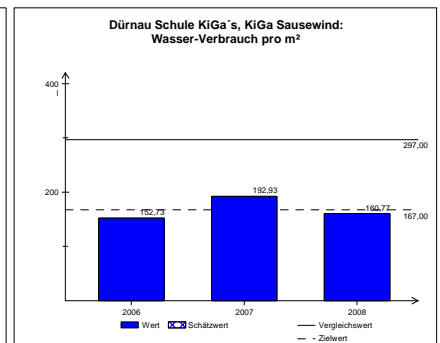
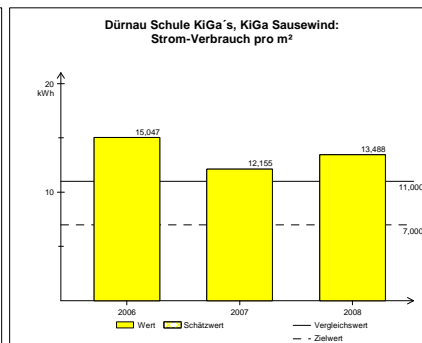
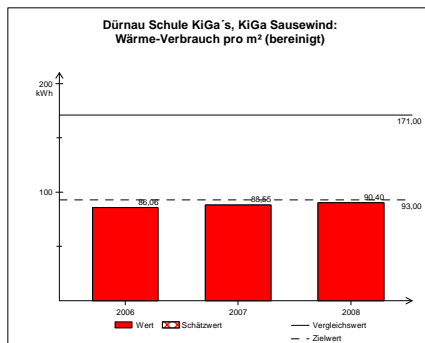
3.10 Dürnau Kindergarten Sausewind

Baujahr: 1971

Konstruktion: Beton
 Nutzung: Kindergarten
 Nutzer: Erzieher, Kleinkinder
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 622 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	86,064	88,546	90,397	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	15,047	12,155	13,488	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	152,73	192,93	160,77	l/m ²

Nutzungsart Kindergärten, -horte, -krippen, -tagesheime	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	171,00	93,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	11,000	7,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	297,00	167,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Kindergärten verglichen. Die Wärmeversorgung erfolgt durch Fernwärme von der Schule. Der Anteil jedes Gebäudes wird über festgelegte Faktoren ermittelt, dadurch ist der Wärmeverbrauch fehlerbehaftet.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt an der Messung über Wärmemengenzähler, so dass Verluste des Kessels unberücksichtigt bleiben.

Strom

Der Stromverbrauch liegt leicht über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Evtl. besteht hier ein größeres Einsparpotential.

Wasser

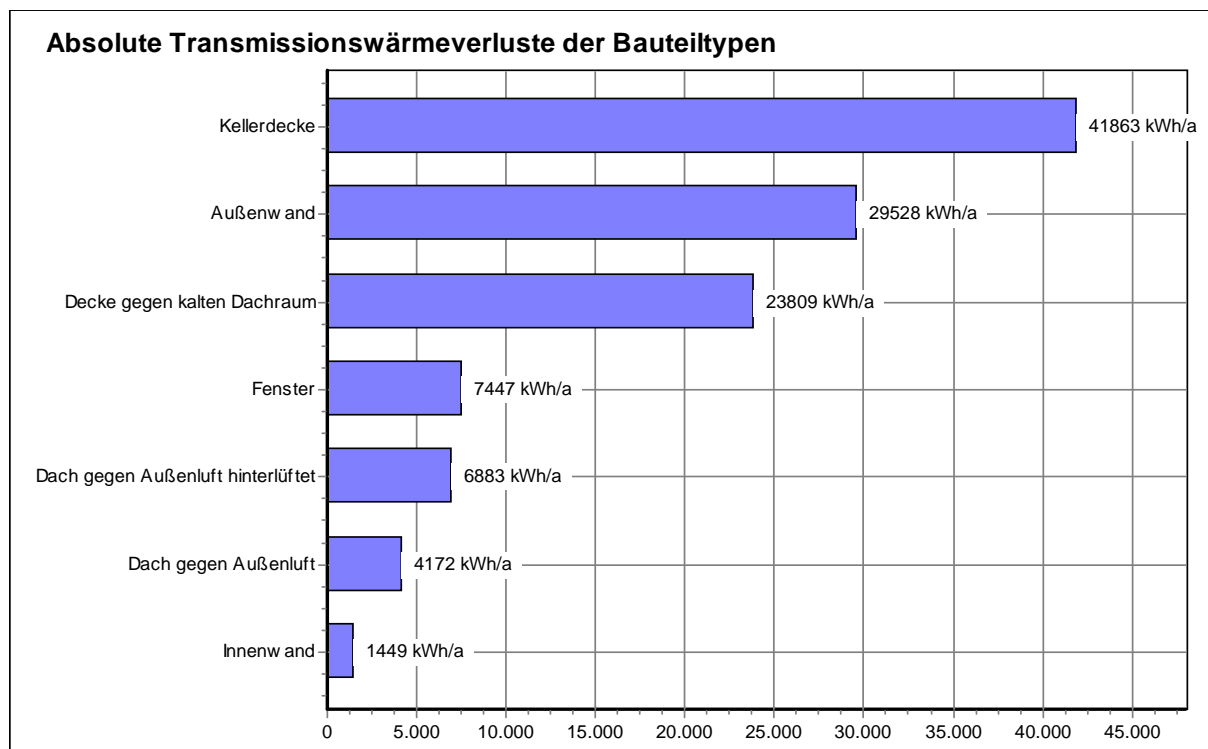
Der Wasserverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände	267	1,01	0,24	sehr schlecht
Außenwände Container	62	1,08	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	485	1,34	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Container	58	0,55	0,50	mittel
Decke zur Bühne	377	0,90	0,24	sehr schlecht
Dachschräge	133	0,59	0,24	sehr schlecht
Dach Container	58	0,82	0,20	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	56	0,59	0,30	schlecht
Fenster				
Fenster alt	11	2,40	1,30	sehr schlecht
Fenster neu	45	1,30	1,30	gut
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne, Fenster	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter, mit Ausnahme der erneuerten Fenster, ungünstige U-Werte auf.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Kellerdecke mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle ist. Sie wird gefolgt von den Außenwänden und der Decke zum Dachraum.

Anlagentechnik

Der Kindergarten Sausewind wird über Fernwärme von der Grundschule mitversorgt. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre unter dem Kindergarten sind verbesserungswürdig, außerdem sind noch keine drehzahlgeregelten Pumpen vorhanden.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		2	80+80 = 160	140	90
Beleuchtung Gruppen	ESL	9	5 x 9 x 14 = 630	20	50
Beleuchtung Flure	ESL	11	11 x 14 = 154	40	25
Elektroheizung Container		4	4 x 1200	15	288
Sonstiges	Gefriertruhe, Spülm., Kühlschrank, usw.				100
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					550

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,50

Bauteil	Kellerdecke
Maßnahme	Die Kellerdecke wurde bereits teilweise mit Styropor gedämmt, dieses ist aber zum Großteil heruntergefallen. Es wird eine Dämmung aus 120 mm Dämmplatten WLS 035 von unten angebracht, die Betonrippen werden ebenfalls gedämmt
Fläche [m ²]	500
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	22.000 / 1.270
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.010 / 14.200 / 5.780
Amortisationszeit [Jahre]	19

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	330
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	36.000 / 2.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.500 / 10.300 / 4.190

Amortisationszeit [Jahre]	43
---------------------------	----

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	56
U-Wert neu [W/m ² K]	0,27
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	2.500 / 140
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	50 / 340 / 140
Amortisationszeit [Jahre]	91

Bauteil	Decke zur ungedämmten Bühne
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 120 mm Dämmstoff WLS 035 mit Winddichtung
Fläche [m ²]	377
U-Wert neu [W/m ² K]	0,22
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	10.000 / 580
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.100 / 7.800 / 3.160
Amortisationszeit [Jahre]	16

Bauteil	Erneuerung Fenster Alt
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	11
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	6.000 / 350
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	70 / 500 / 200
Amortisationszeit [Jahre]	150

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Decke zur ungedämmten Bühne

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Es bietet sich an, zusammen mit einer Dämmung der Außenwände auch die Fenster in diesem Bereich zu tauschen um die Anschlüsse optimal ausführen zu können
- Bei einer Dämmung der Decke zur ungedämmten Bühne sollte auf die winddichte Ausführung geachtet werden
- Bei einer Dämmung der Kellerdecke sollte die vorhandene Dämmung entfernt und die neue Dämmung gedübelt werden

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Die vorhandenen unregulierten Pumpen sollten gegen selbständig drehzahl-regelte Pumpen ersetzt werden

3.11 Dürnau Kindergarten Regenbogen

Baujahr: um 1995

Konstruktion: Mauerwerk bzw. Holz

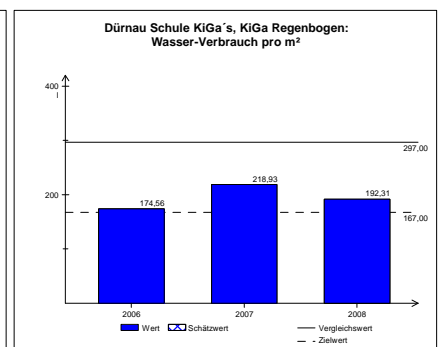
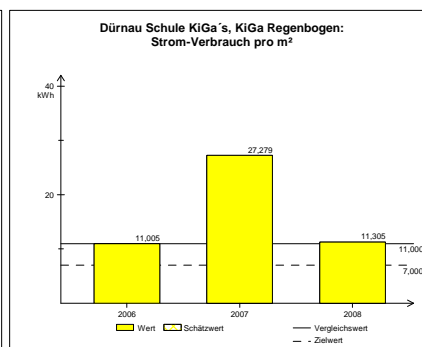
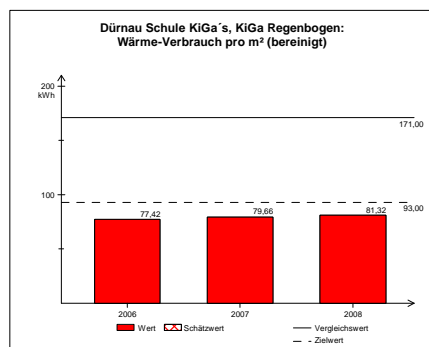
Nutzung: Kindergarten

Nutzer: Erzieher, Kleinkinder

Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 676 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	77,423	79,655	81,320	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	11,005	27,279	11,305	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	174,56	218,93	192,31	l/m ²

Nutzungsart Kindergärten, -horte, -krippen, -tagesheime	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	171,00	93,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	11,000	7,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	297,00	167,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Kindergärten verglichen. Die Wärmeversorgung erfolgt durch Fernwärme von der Schule. Der Anteil jedes Gebäudes wird über festgelegte Faktoren ermittelt, dadurch ist der Wärmeverbrauch fehlerbehaftet.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt an der Messung über Wärmemengenzähler, so dass Verluste des Kessels unberücksichtigt bleiben.

Strom

Der Stromverbrauch liegt leicht über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Die Ursache für den extrem hohen Verbrauch 2007 ist unklar.

Wasser

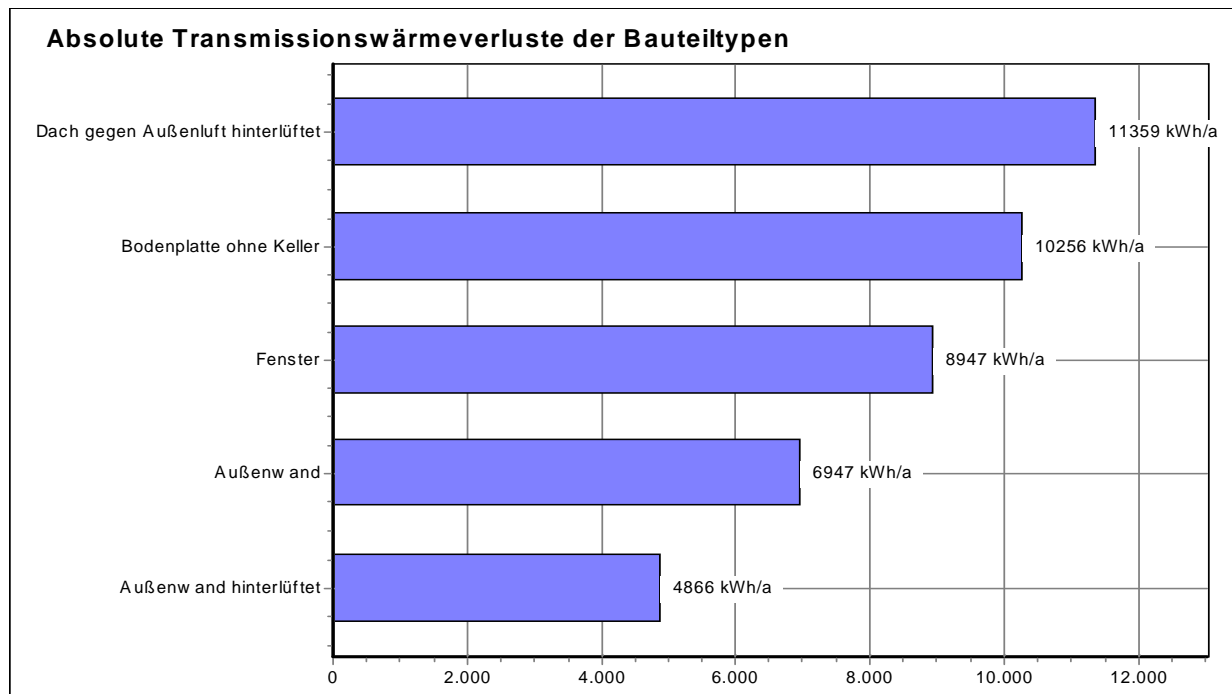
Der Wasserverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Mauerwerk	165	0,48	0,24	schlecht
Außenwände Holz	146	0,38	0,24	mittel
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	348	0,56	0,50	schlecht
Dach	350	0,37	0,24	mittel
Fenster				
Fenster	51	2,00	1,30	schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter, mittelmäßige U-Werte auf. Sie erfüllen alle nicht ganz die Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass das Dach knapp der größte Verlustbringer der Gebäudehülle ist. Es wird gefolgt von der Bodenplatte, den Fenstern und den Außenwänden.

Anlagentechnik

Der Kindergarten Regenbogen wird über Fernwärme von der Grundschule mitversorgt. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Kindergarten sind verbesserungswürdig, außerdem ist noch keine drehzahlgeregelte Pumpe vorhanden. Das Warmwasser wird über eine Solaranlage für beide Kindergärten zusammen erwärmt, im Sommer bei Bedarf zusätzlich elektrisch.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		5	$75+75+60+80+75 = 365$	140	204
Umwälzpumpe Solar		1	90	20	7
Computer		1	100	25	10
Beleuchtung Gruppen	T8	3	$4 \times 3 \times 68 = 816$	30	125
	ESL	4	$4 \times 4 \times 14 = 224$		
Beleuchtung Flur	T8	15	$15 \times 68 = 1020$	35	143
Sonstiges			WM, 2 Kühlschränke, usw.		50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					540

Verbesserungsmaßnahmen

Da der Kindergarten erst ca. 15 Jahre alt ist und in relativ gutem Baustandard errichtet wurde, gibt es sicher keine Maßnahmen die sich an der Gebäudehülle wirtschaftlich sinnvoll durchführen lassen. A eine Untersuchung wird daher verzichtet.

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- keine

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Durch den guten Ausgangszustand des Kindergartens lassen sich keine Verbesserungsmaßnahmen wirtschaftlich sinnvoll durchführen

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Die vorhandenen unregulierten Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Es sollte darauf geachtet werden, dass das Warmwasser nur elektrisch erwärmt wird, wenn es auch wirklich benötigt wird
- Die indirekte Beleuchtung der Gruppenräume sollte nur bei „Dunkelheit“ genutzt werden

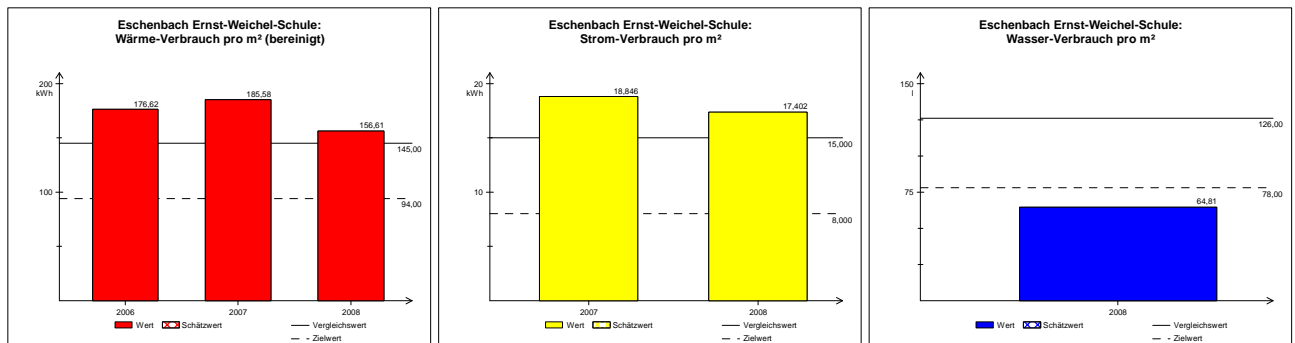
3.12 Eschenbach Ernst-Weichel-Schule

Baujahr: unterschiedlich, Erweiterung 2001

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Grund- und Hauptschule, VHS
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 4.400 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	176,62	185,58	156,61	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	-	18,846	17,402	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	-	-	64,810	l/m ²

Nutzungsart Hauptschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	145,00	94,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	15,000	8,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	78,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Hauptschulen verglichen. In der Schule sind zwei Wohnungen enthalten, über deren Verbrauch jedoch keine Daten vorliegen. Der Wärme- und Wasserverbrauch der Wohnungen ist im Verbrauch der Schule enthalten.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt leicht über dem Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Dies liegt am Alter des Gebäudes und am überwiegend noch nicht energetisch verbesserten Zustand.

Strom

Auch der Stromverbrauch liegt leicht über dem Durchschnitt. Dies liegt sicher zum großen Teil an der veralteten Anlagentechnik und deren Regelung.

Wasser

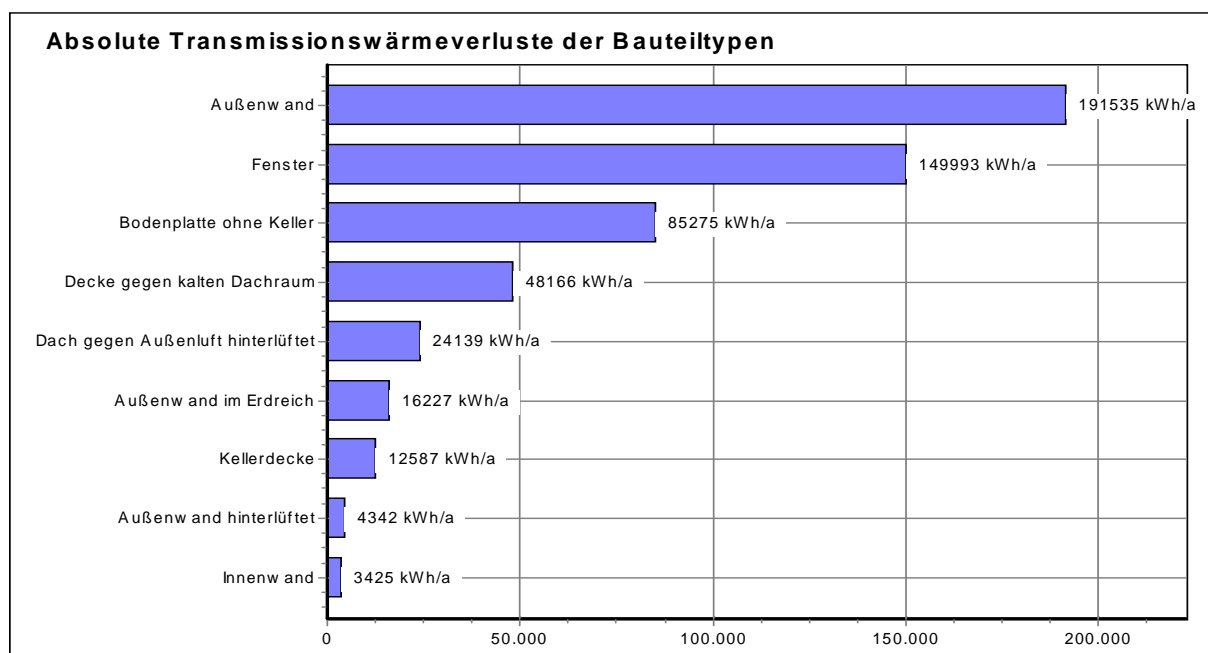
Der Wasserverbrauchskennwert liegt, trotz Wohnungen, deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Neu	250	0,48	0,24	schlecht
Außenwände Alt	1.340	1,54	0,24	sehr schlecht
Außenwände Alt Süd	110	0,45	0,24	schlecht
Außenwände Erde	282	1,64	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte Alt	930	1,99	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Neu	326	0,95	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	250	0,82	0,30	sehr schlecht
Bühnendecke Bau 1	320	1,65	0,24	sehr schlecht
Bühnendecke Bau 3	360	0,44	0,24	schlecht
Flachdach	480	0,47	0,20	sehr schlecht
Dach Neu	160	0,31	0,24	mittel
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	55	1,42	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster alt	125	3,10	1,30	sehr schlecht
Fenster neu und Dachverglasung	575	2,30	1,30-2,00	schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne, Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter überwiegend sehr schlechte U-Werte auf, sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern und den Bodenplatten.

Anlagentechnik

Die Ernst-Weichel-Schule wird von einem Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 2005 (Abgasverlust 4,3 %) beheizt. Da dieser zu klein ist wird zur Ergänzung noch ein Gas-Konstanttemperaturkessel Bj. 1970 (Abgasverlust 8,2 %) verwendet. Durch den hohen Abgasverlust sollte der „alte“ Kessel möglichst selten laufen. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind überwiegend noch unge-regelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird über einen älteren indirekt beheizten Warmwasserspeicher mit 300 ltr. Inhalt erwärmt. Dieser ist für den vorhandenen Verbrauch völlig überdimensioniert und schlecht gedämmt. Hier wäre ein Umbau auf Elektro-Kleinspeicher und eine Reduzierung der Warmwasserzapfstellen sicher sinnvoll.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		7	60+400+140+240+ 500+370+680 = 2.390	140	1.338
Computer		26	26 x 100 = 2600	20	208
Lüftung Musik, ...		1	2 x 600 = 1200	20	96
Beleuchtung Klassen	T8	25 25	25 x 12 x 68 = 20400 25 x 3 x 100 = 750	20 15	1.677
Beleuchtung Flur, WC	ESL	30	30 x 11 = 330	70	92
Sonstiges	Schulküche, WM, Kühlschrank, usw.				100
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromver- braucher pro Monat					3.500

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anla-gentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisati-onszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maß-nahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 1,09

Bauteil	Außenwände Alt
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	1.450
U-Wert neu [W/m ² K]	0,21
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	160.000 / 9.250
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	20.000 / 164.000 / 40.860
Amortisationszeit [Jahre]	14

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Deckenunterseite
Fläche [m ²]	250
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	10.000 / 580
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.100 / 9.200 / 2.280
Amortisationszeit [Jahre]	15,5

Bauteil	Bühnedecke Bau 1
Maßnahme	Auslegen von 140 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035, darüber Winddichtungsbahn, wo nötig Belag
Fläche [m ²]	320
U-Wert neu [W/m ² K]	0,22
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	10.000 / 580
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	4.000 / 33.100 / 8.240
Amortisationszeit [Jahre]	4

Bauteil	Bodenplatte alt Vakuumdämmung
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	930
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	140.000 / 8.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	7.000 / 57.000 / 14.230
Amortisationszeit [Jahre]	35

Bauteil	Erneuerung Fenster Alt
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	125
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	70.000 / 4.050
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.600 / 21.600 / 5.370
Amortisationszeit [Jahre]	46

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	120.000 / 10.800
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	18.900 / -152.000 / 157.410
Amortisationszeit [Jahre]	17

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände Alt
- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Bühnedecke Bau 1

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- Holz-Pelletkessel

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Der zweite vorhandene Heizkessel hat seine rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren bereits deutlich überschritten
- Die vorhandenen „alten“ Fenster sind nicht annähernd winddicht

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregelte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Umbau Warmwasserbereitung
- Einbau einer „guten“ Kesselfolgeschaltung
- Umbau der vorhandenen Wärmetruhen auf Heizkörper

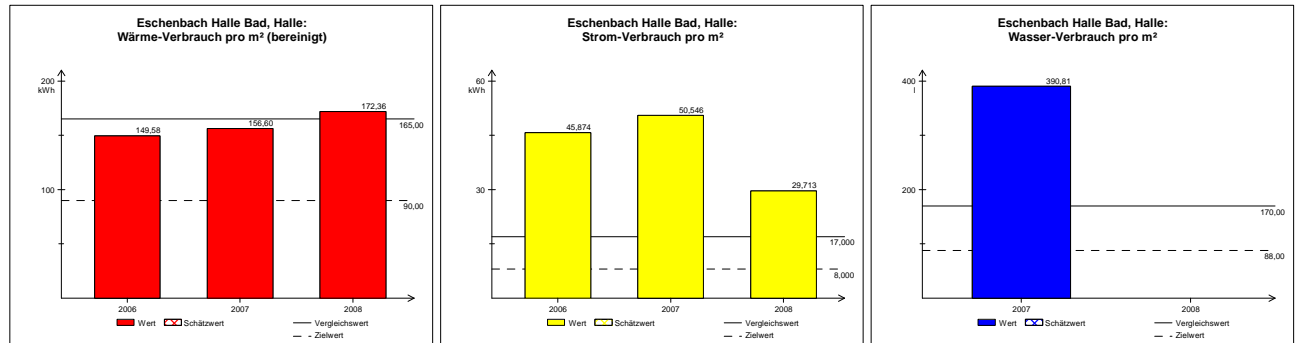
3.13 Eschenbach Voralbhalle

Baujahr: 1974

Konstruktion: Stahlbeton
 Nutzung: Sporthalle
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: hoch



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 2.720 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	149,58	156,60	172,36	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	45,874	50,546	29,713	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	-	390,81	-	l/m ²

Nutzungsart Sporthallen (ohne Schwimmhallen)	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	165,00	90,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	17,00	8,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	170,00	88,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Sporthallen verglichen. Allerdings wird der Wärmeverbrauch der Voralbhalle über Wärmemengezähler abgerechnet, so dass Verluste der Heizungsanlage nicht mit erfasst werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Voralbhalle (ohne Wohnung) liegt im Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Berücksichtigt man auch die Verluste der Heizungsanlage, die über den Wärmemengezähler nicht erfasst werden, so liegt der Verbrauch deutlich über dem Mittelwert. Außerdem fällt auf, dass der Verbrauch die letzten Jahre stetig ansteigt. Hier sollte die Ursache geklärt werden.

Strom

Der Stromverbrauchskennwert liegt sehr hoch, deutlich über dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte. Er schwankt stark. Auch hier sollte die Ursache für den extrem hohen Verbrauch geklärt werden (laufen evtl. Heizungsumwälzpumpen des Bades über den Stromzähler der Halle?).

Wasser

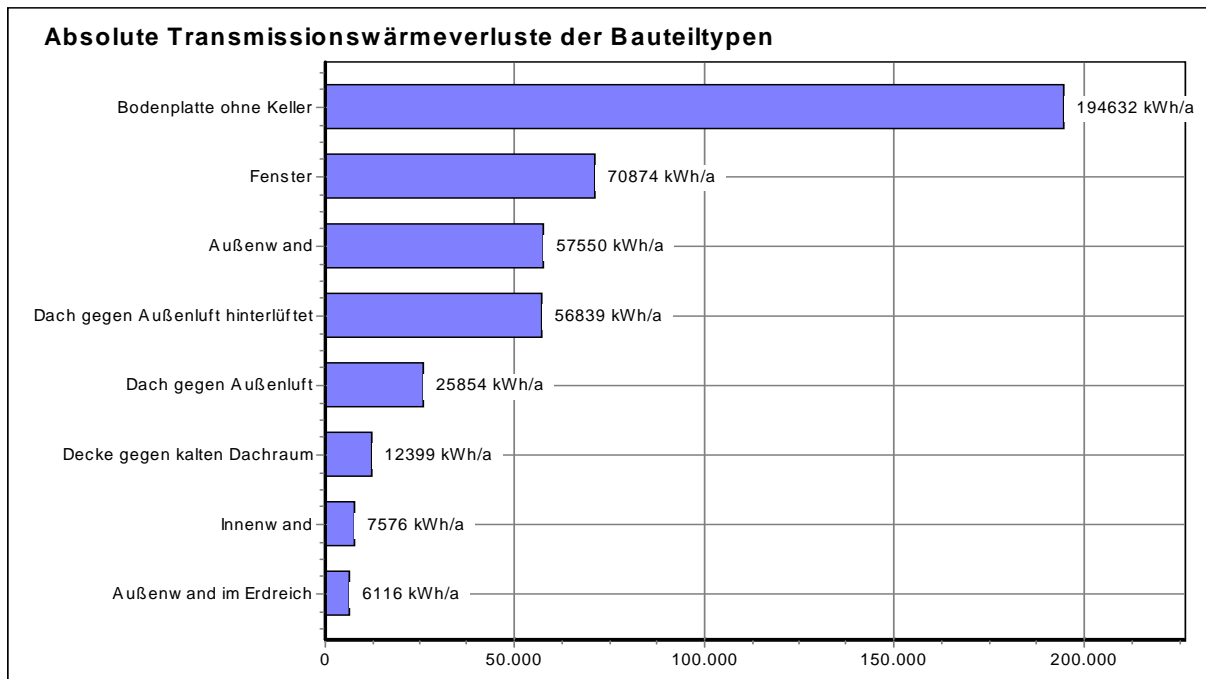
Durch fehlende Zählerablesungen konnte der Wasserverbrauch nur von einem Jahr ermittelt werden. Dieser liegt sehr deutlich über dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte. Hier sollte die Ursache geklärt werden. Im Wasserverbrauch der Halle ist die Wohnung enthalten, deren Anteil am Gesamtverbrauch aber gering ist.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto	U-Wert ist	U-Wert EnEV Altbau	Bewertung
	m ²	W/m ² K	W/m ² K	
Außenwände				
Außenwände	810	0,81	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erde	140	0,83	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte Halle	1.090	2,41	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Nebenräume	1.200	1,92	0,50	sehr schlecht
Decke unter Lüftungsanlage	310	0,57	0,30	schlecht
Dach Halle	1.200	0,54	0,24	sehr schlecht
Dach Rest	655	0,45	0,20	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände Beton	95	0,75	0,30	sehr schlecht
Innenwände Kalksandsteine	70	1,45	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	160	3,30	1,30	sehr schlecht
Oberlicht	140	2,00	2,00	mittel
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Fenster, Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle überwiegend eher ungünstige u-Werte auf. Auffallend sind die sehr schlechten U-Werte der Außenwände, der Bodenplatten und der Fenster, sie entsprechen nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Bodenplatten mit Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Dächern, den Fenstern und den Außenwänden.

Anlagentechnik

Für die Voralbhalle besteht ein Wärmeverbund mit dem Voralbbad. Im Voralbbad stehen 2 BHKW's, in der Halle steht ein Gas-Niedertemperaturkessel und als Ersatzkessel ein Ölkessel. Der Ölkessel wird, obwohl er nicht genutzt wird, ständig auf Temperatur gehalten. Er sollte abgeschiebert werden. Der Abgasverlust des Gaskessels beträgt 6,3 %. Die Heizungsverteilung und die Rohre im Heizraum sind nur teilweise gedämmt und es sind überwiegend unregelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird ebenfalls über die Heizungsanlage erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat	
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon	
Heizungsumwälzpumpen		2	450+320 = 770	140	1081	
Lüftung			2x 750 + 5000+8000 =14500	45	2610	
Beleuchtung Halle			6 x 12 x 400 = 28800	40	4608	
Beleuchtung Umkleide	T8		52 x 68 = 3536	90	318	
Beleuchtung Flur	T8	15	15 x 68 = 1020	35	143	
Beleuchtung Kegelbahn	ESL	12	12 x 14 = 168	30	102	
	T8	10	10 x 68 = 680			
Sonstiges		WM, Kühlschrank, usw.				150
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					9.000	

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 1,03

Bauteil	Dämmung Außenwände
Maßnahme	Dämmung der Außenwände gegen Außenluft mit 140 mm Dämmung WLS 035 von außen
Fläche [m ²]	8100
U-Wert neu [W/m ² K]	0,19
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	90.000 / 5.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	5.600 / 42.300 / 9.150
Amortisationszeit [Jahre]	28

Bauteil	Bodenplatten
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus z.B. 60 mm PU-Schaum WLS 025 unter neuem Estrich in Halle und Nebenräumen
Fläche [m ²]	2.300
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36 - 0,37
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	200.000 / 11.600
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	19.000 / 145.000 / 31.340
Amortisationszeit [Jahre]	18

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wände aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	165
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24 – 0,28
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	9.000 / 520
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	720 / 5.500 / 1.190
Amortisationszeit [Jahre]	22

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	160
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	95.000 / 5.500
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.700 / 28.400 / 6.150
Amortisationszeit [Jahre]	44

Bauteil	Dach Halle
Maßnahme	Dämmung des Daches mit 160 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035 auf dem vorhandenen Trapezblech, von oben Winddichtung anbringen
Fläche [m ²]	1.200
U-Wert neu [W/m ² K]	0,18
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	50.000 / 2.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	4.800 / 36.400 / 7.870
Amortisationszeit [Jahre]	18

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Bodenplatten
- Dämmung Innenwände
- Dämmung Dach Halle

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Für die Halle bietet sich eine komplette Dämmung von Außenwänden, Fenstern und Bodenplatten an, dadurch können auch die Anschlüsse optimal ausgeführt werden

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- An den vorhandenen Eingangstüren sollten Dichtungen nachgerüstet werden
- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- und Türdichtungen verbessert werden
- Die Motoren der Lüftungsanlage sollten gegen hocheffiziente Motoren (eff1) ersetzt werden
- Es sollte überprüft werden wie hoch der benötigte und der vorhandene Luftwechsel durch die Lüftungsanlagen ist, er sollte z.B. in Zeiten geringer Belegung reduziert werden
- Die Lüftungsanlage der Umkleiden ist ohne Wärmerückgewinnung, die Nachrüstmöglichkeit sollte geprüft werden
- Der Ersatzkessel sollte bei Nichtnutzung abgeschiebert werden
- Die Heizungsverteilung und die Rohre im Heizraum sollten vollständig gedämmt werden
- Die vorhandenen unregulierten Heizungsumwälzpumpen sollten durch selbstständig drehzahlregelte ersetzt werden

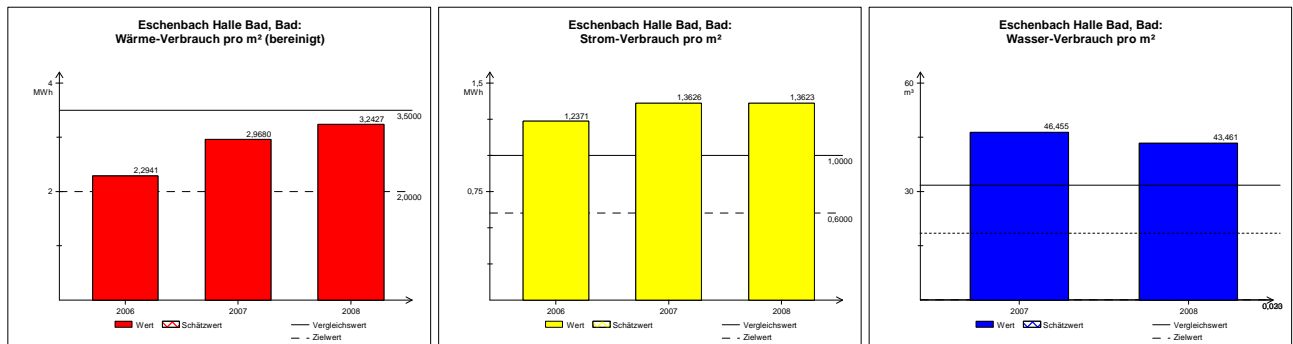
3.14 Eschenbach Voralbbad

Baujahr: ca. 1977

Konstruktion: Mauerwerk
 Nutzung: Hallenbad
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: Beckenfläche 336 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	2.294	2.968	3.243	kWh/m²
Stromverbrauchskennwert	1.237	1.363	1.362	kWh/m²
Wasserverbrauchskennwert	-	46,455	43,461	l/m²

Nutzungsart Hallenbäder	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (Beckenfläche):	3.500,00	2.000,00	kWh/m²
Stromverbrauchskennwert (Beckenfläche):	1.000,00	600,00	kWh/m²
Wasserverbrauchskennwert (Beckenfläche):	33,00	20,00	l/m²

Die Nutzungsart Hallenbäder wird über qm Beckenfläche verglichen, da ein Vergleich über die Gebäudefläche nicht aussagekräftig ist.

Kommentar zum Verbrauch

Durch die extrem unterschiedliche Nutzung von Hallenbädern ist ein Vergleich nur schwer möglich.

Wärme

Der Kennwert liegt leicht unter dem Mittelwert. Der Wärmeverbrauch steigt die letzten drei Jahre konstant an. Hier sollte die Ursache geklärt werden.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich über dem Mittelwert. Von 2007 nach 2008 ist er relativ konstant. Davor ist er deutlich angestiegen. Auch hier sollte die Ursache geklärt werden.

Wasser

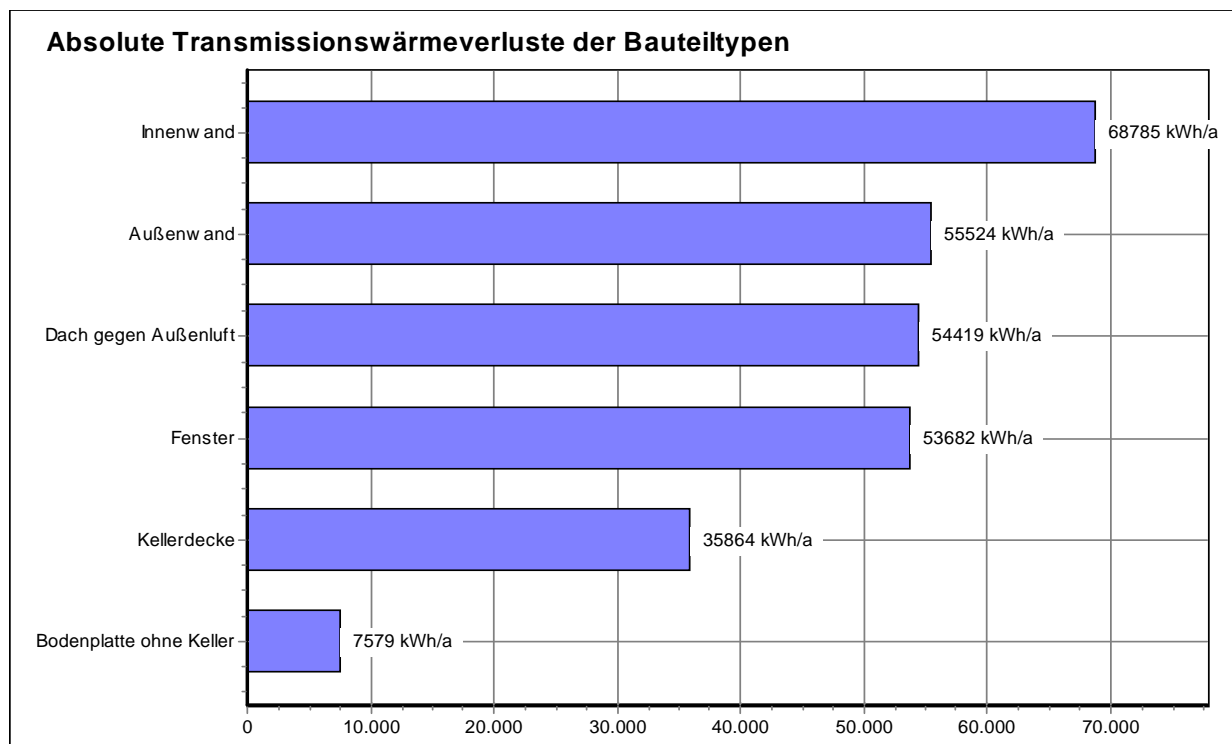
Der Wasserverbrauch liegt ebenfalls deutlich über dem Mittelwert. Der Wasserverbrauch ist stark von der Zahl der Badegäste abhängig.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände	610	0,98	0,24	sehr schlecht
Außenwände gedämmt	80	0,44	0,24	schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	150	1,28	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	590	0,99	0,30	sehr schlecht
Becken (Wand und Boden)	500	2,56	0,30	sehr schlecht
Dach	1.320	0,47	0,20	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	108	2,67	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster alt	180	2,60	1,30	sehr schlecht
Fenster neu	90	1,60	1,30	schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle, mit Ausnahme der erneuerten Fenster, nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Innenwände (darin sind die Beckenwände und –böden enthalten) mit Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Außenwänden, dem Dach und den Fenstern. Laut Auskunft des Hausmeisters ist die Dämmung im Dach durchfeuchtet, so dass sie einen deutlich schlechteren Dämmwert hat als rechnerisch angesetzt wurde.

Anlagentechnik

Für das Voralbbad besteht ein Wärmeverbund mit der Voralbhalle. Im Voralbbad stehen 2 BHKW's, in der Halle steht ein Gas-Niedertemperaturkessel und als Ersatzkessel ein Ölkessel. Die BHKW's weisen eine Laufzeit von jeweils ca. 6.300 Std. jährlich auf. Der Ölkessel wird, obwohl er nicht genutzt wird, ständig auf Temperatur gehalten. Er sollte abgeschiebert werden. Der Abgasverlust des Gaskessels beträgt 6,3 %. Die Heizungsverteilung und die Rohre im Heizraum sind bereits nur teilweise gedämmt und es sind überwiegen unregelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird ebenfalls über die Heizungsanlage erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		10	750+750+570+340 +345+415+435+25 0+345+240 = 4440	140	2.486
Wassertechnik			2 x 3500 + 2 x 3000	120	6.240
Lüftung			1100+750+200+ 500+550+550+550 +5000+5000+2200 +3000 = 19400	100	7.760
Beleuchtung			13 x 400 = 5200	60	1248
Sauna			4000	60	960
Solarium			1.175	20	94
Sonstiges			WM, Kühlschrank, usw.		100
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromver- braucher pro Monat					19.000

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 1,00

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	690
U-Wert neu [W/m ² K]	0,16 – 0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	75.000 / 4.300
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	5.400 / 39.700 / 7.770
Amortisationszeit [Jahre]	24

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	590
U-Wert neu [W/m ² K]	0,26
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	27.000 / 1.550
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.300 / 24.000 / 4.700
Amortisationszeit [Jahre]	14

Bauteil	Dämmung Beckenwände und -boden
Maßnahme	Dämmung der Becken (Boden und Wände) von außen mit 80 mm (oder mehr) PU-Hartschaum WLS 025
Fläche [m ²]	500
U-Wert neu [W/m ² K]	0,28
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	30.000 / 1.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	6.200 / 45.400 / 8.890
Amortisationszeit [Jahre]	8

Bauteil	Dach
Maßnahme	Dämmung des Daches mit einer Dämmung aus 250 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	1.320
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	70.000 / 4.050 (nur Dämmung)
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.900 / 28.400 / 5.550
Amortisationszeit [Jahre]	31

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	270
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	150.000 / 8.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.200 / 23.000 / 4.506
Amortisationszeit [Jahre]	82

Bauteil	Beckenabdeckung
Maßnahme	Abdeckung der Becken außerhalb der Nutzungszeit, Einsparung überschlägig ermittelt nach VDI 2089 Blatt 2
Fläche [m ²]	336
Mittlere Beckenwassertemp.	30 °C
Nichtnutzung	3.500 Std/a
Kosten ca. absolut [€]	40.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	8.400 / 140.000 / 27.400
Amortisationszeit [Jahre]	ca. 8 Jahre

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Becken

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- Einbau Beckenabdeckung

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die Dämmung des Daches ist durchfeuchtet und dämmt dadurch wesentlich schlechter als rechnerisch ermittelt

Weitere Verbesserungsmaßnahmen die im Rahmen einer detaillierten Untersuchung des Voralbbades berechnet und bewertet werden sollten:

- Einbau einer Solaranlage zur Beckenwasser und/oder Duschwassererwärmung. Diese geht jedoch zu Lasten der BHKW-Laufzeit
- Mehrfachnutzung der Luftmassenströme, z.B. Nutzung der Abluft von Eingangshalle oder Umkleide für die Schwimmhalle
- Nutzung der in der Abluft vorhandenen Feuchtigkeit, die vorhandene Feuchterückgewinnung wurde stillgelegt
- Nutzung des Schlammwassers der Filterspülung, z.B. zur Entwärmung oder zur Toilettenspülung

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Es sollte durch eine „Intelligente“ Kesselfolgeschaltung dafür gesorgt werden, dass die BHKW Laufzeiten möglichst hoch sind
- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Türdichtungen verbessert werden
- Die Motoren der Lüftungsanlage sollten gegen hocheffiziente Motoren (eff1) ersetzt werden
- Es sollte überprüft werden wie hoch der benötigte und der vorhandene Luftwechsel durch die Lüftungsanlagen ist, er sollte z.B. in Zeiten geringer Nutzung reduziert werden: Es ist kein Inbetriebnahmeprotokoll vorhanden aus welchem der vorhandene Luftwechsel hervorgeht
- Der Ersatzkessel sollte bei Nichtnutzung abgeschiebert werden
- Die Heizungsverteilung und die Rohre im Heizraum sollten vollständig gedämmt werden
- Die vorhandenen unregelmäßigen Heizungsumwälzpumpen sollten durch selbstständig drehzahlregelte ersetzt werden
- Es sollte darauf geachtet werden, dass, sofern es die Wasserhygiene zulässt, nur die mindestens notwendige Frischwassermenge (30 ltr. pro Badegast) zugegeben wird
- Die Beckenwassertemperatur sollte möglichst gering gewählt werden
- Die Wasserumwälzung sollte während der Nichtnutzung z.B. über Frequenzumformer reduziert werden

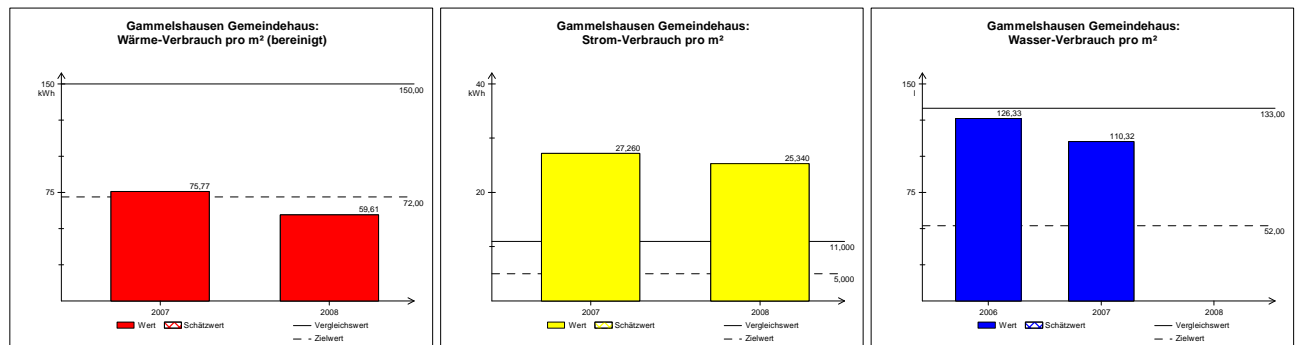
3.15 Gammelshausen Gemeindehaus

Baujahr: 1974

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Versammlungsstätte
 Nutzer: Erwachsene, Kinder
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 2.248 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	-	75,773	59,612	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	-	27,260	25,340	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	126,33	110,32	-	l/m ²

Nutzungsart Gemeinschaftshäuser	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	150,00	72,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	11,00	5,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	133,00	52,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Gemeinschaftshäusern verglichen. Im Gemeindehaus Gammelshausen ist eine Kegelbahn enthalten, deren Verbrauch jedoch nicht separat gemessen wird, dies ist beim Vergleich zu berücksichtigen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt sehr deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt sicher auch an der Kegelbahn, die einen großen Flächenanteil hat, aber nicht wie ein Gemeinschaftshaus beheizt wird.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies liegt ebenfalls zum Teil an der Technik und Beleuchtung der Kegelbahn und zum anderen Teil an der Lüftungsanlage. Evtl. besteht hier ein größeres Einsparpotential.

Wasser

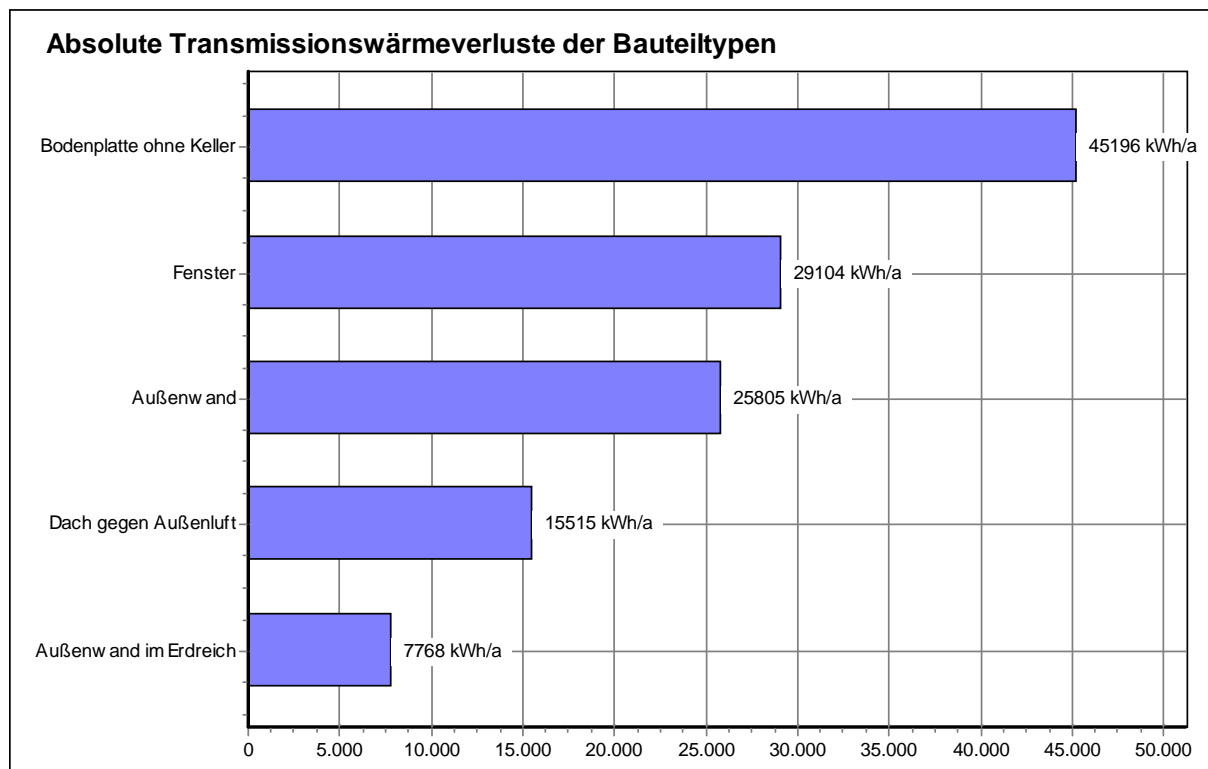
Der Wasserverbrauch liegt leicht unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände UG Erde alt	135	1,00	0,30	sehr schlecht
Außenwände UG Erde neu	144	0,40	0,30	mittel
Außenwände UG Luft	82	0,96	0,24	sehr schlecht
Außenwände EG alt	277	0,76	0,24	sehr schlecht
Außenwände EG neu	15	0,33	0,24	mittel
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte alt	432	1,89	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte neu	385	0,64	0,50	schlecht
Dach alt	412	0,39	0,20	schlecht
Dach neu	60	0,27	0,20	mittel
Fenster				
Fenster alt	63	2,40	1,30	sehr schlecht
Fenster neu	129	1,40	1,30	gut

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter teilweise sehr ungünstige U-Werte auf. Auffallend sind die überwiegend sehr schlechten U-Werte der „alten“ Bauteile, sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV. Die „neuen“ Bauteile entsprechen überwiegend bereits fast den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Bodenplatte der größte Verlustbringer der Gebäudehülle ist. Sie wird gefolgt von den Fenstern und den Außenwänden.

Anlagentechnik

Das Gemeindehaus Gammelshausen wird von einem Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 1993 beheizt. Der Abgasverlust beträgt ca. 5 %. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch einzelne unregelmäßige Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird über den Heizkessel und zusätzlich über eine Solaranlage erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		7	40+70+70+100+50 +90+65 = 485	140	272
Beleuchtung			Zusammen 13.300	28	1.486
Gebälsebrenner			330	30	40
Lüftung			2 x 1300 + 4 x 1000	20	528
Sonstiges		5 Gefriertruhe, 7 Kühlschränke, Kühlraum, usw.			300
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					2.600

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,98

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	370
U-Wert neu [W/m ² K]	0,14 – 0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	41.000 / 2.370
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.260 / 18.400 / 4.590
Amortisationszeit [Jahre]	31,5

Bauteil	Bodenplatte „alt“
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	430
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	65.000 / 3.800
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.800 / 22.600 / 5.640
Amortisationszeit [Jahre]	41

Bauteil	Erneuerung der „alten“ Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von ca. 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	63
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	35.000 / 2.020
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	770 / 6.300 / 1.560
Amortisationszeit [Jahre]	79

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Gas-Brennwertkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	15.000 / 1.340
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.350 / 11.150 / 2.750
Amortisationszeit [Jahre]	30

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	30.000 / 2.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.550 / -40.500 / 35.510
Amortisationszeit [Jahre]	21

Für Verbesserungen schlage ich folgende Prioritäten vor:

1. Dämmung Außenwände
2. Erneuerung Heizung „Holz-Pellets“

Andere Maßnahmen sind nicht annähernd wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- An den Außenwänden sind evtl. zusätzliche Maßnahmen wegen der optischen Erscheinung nötig

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene ungeregelte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Die Kühlzelle im Gebäude sollte möglichst „sparsam“ betrieben werden, die Anzahl der Kühlschränke und Gefriertruhen sollte geprüft und einige abgeschaltet werden
- Die indirekte Beleuchtung im Saal sollte möglichst wenig genutzt werden

3.16 Hattenhofen Kindergarten Steinbau

Baujahr: 1972

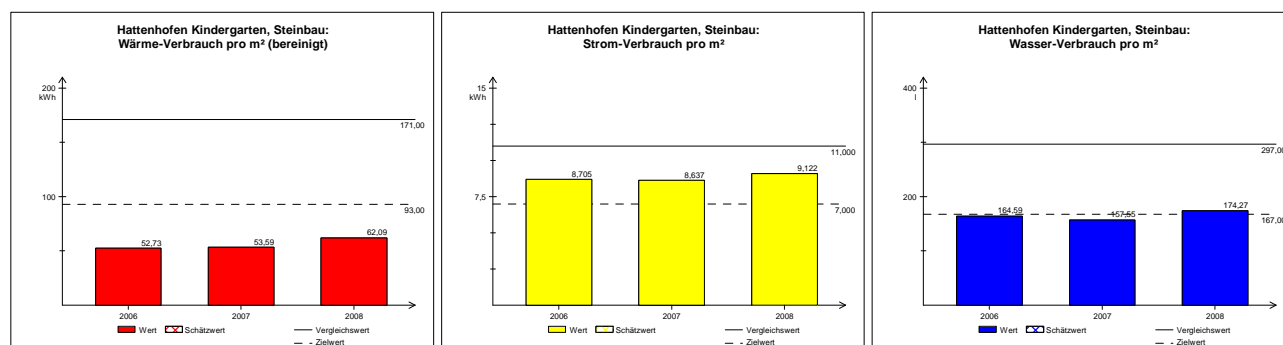
Konstruktion: Ziegelmauerwerk

Nutzung: Kindergarten

Nutzer: Erzieher, Kleinkinder

Nutzungsintensität: mittel

Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 826 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	52,733	53,592	62,090	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	8,705	8,637	9,122	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	164,59	157,55	174,27	l/m ²

Nutzungsart Kindergärten, -horte, -krippen, -tagesheime	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	171,00	93,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	11,000	7,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	297,00	167,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Kindergärten verglichen. Der Wasserverbrauch der Wohnungen ist enthalten und der Wasserverbrauch konnte, wegen fehlender Unterzähler, nur über Kennwerte auf die beiden Kindergärten aufgeteilt werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich unter dem Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Dies liegt zum Teil an der Wärmeabrechnung über Wärmemengenzähler, dadurch bleiben Verluste des Heizkessels und der Verteilung unberücksichtigt. Diese können bis zu ca. 25 % betragen.

Strom

Der Stromverbrauch liegt leicht unter dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte.

Wasser

Der Wasserverbrauch liegt ebenfalls unter dem Mittelwert. Im Verbrauch sind die beiden Wohnungen enthalten. Der Anteil des „Steinbaus“ beträgt 72,7 % des Gesamtverbrauches



KEA

Teilkonzept Bad-Boll überarbeitet

09.06.2009

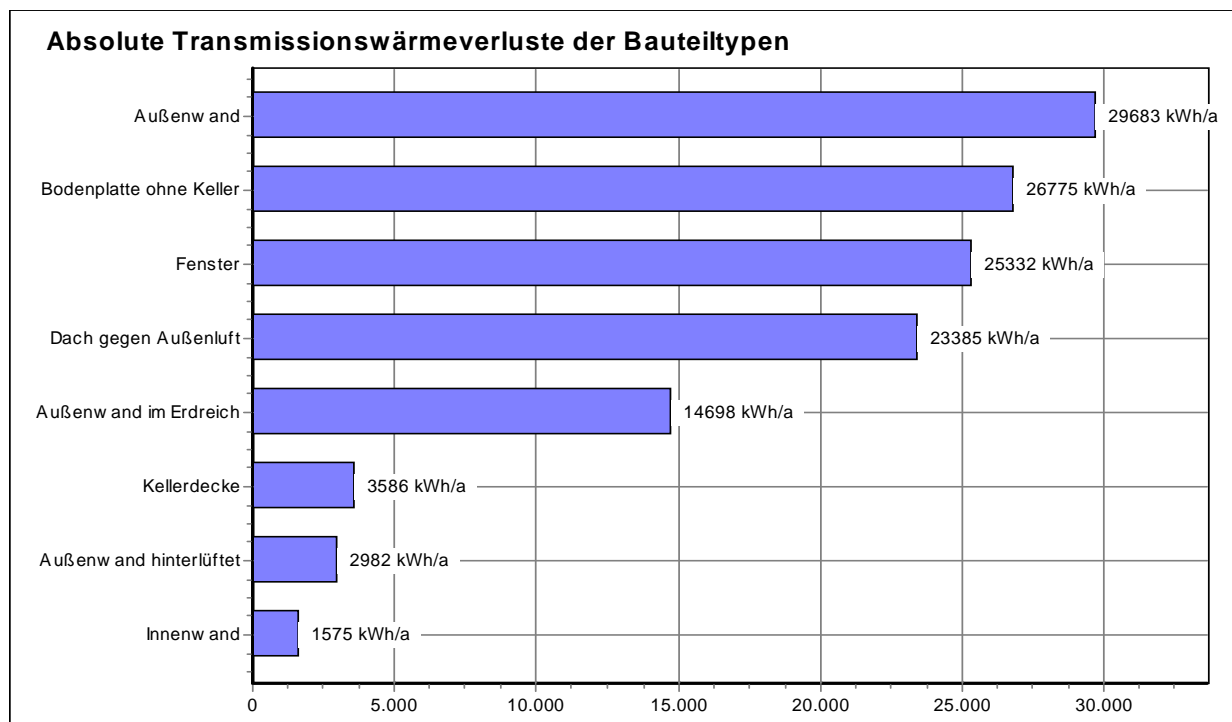
- 85 -

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände	156	1,85	0,24	sehr schlecht
Außenwände UG	30	1,66	0,24	sehr schlecht
Außenwände Oberlicht	50	0,68	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erde	142	2,95	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	556	1,22	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	59	0,99	0,30	sehr schlecht
Dach	620	0,43	0,20	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	21	1,71	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	152	1,90	1,30	mittel
Dichtigkeit, Wärmebrücken				

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und den Fenstern.

Anlagentechnik

Der Kindergarten wird von einem Gas-Brennwertkessel Bj. 1997 beheizt. Von dem Kessel werden beide Wohnungen sowie der Holzbau mit versorgt. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch ungeregelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird ebenfalls über den Kessel erwärmt. Zur Speicherung ist ein 100 ltr. Speicher für Wohnungen und Steinbau vorhanden. Dieser ist richtig dimensioniert.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		6	40+50+50+65+30+ 20 = 255	140	143
Beleuchtung Gruppen	ESL	15	3 x 15 x 15 = 675	25	68
Beleuchtung Gymnastik	T8	10	10 x 68 = 680	10	27
Beleuchtung Flure	ESL	22	22 x 15 = 330	30	40
Gebälsebrenner			200	35	28
Rohrbegleitheizung			pau		50
Sonstiges	WM, Gefriertr., Spül., Kühlschrank, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromver- braucher pro Monat					400

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,39

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	186
U-Wert neu [W/m ² K]	0,22
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	20.000 / 1.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.100 / 9.000 / 2.270
Amortisationszeit [Jahre]	31

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	60
U-Wert neu [W/m ² K]	0,26
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	2.500 / 150
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	110 / 900 / 230
Amortisationszeit [Jahre]	39

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	21
U-Wert neu [W/m ² K]	0,29
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	1.000 / 58
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	55 / 450 / 110
Amortisationszeit [Jahre]	31

Bauteil	Bodenplatte Vakuumdämmung
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	556
U-Wert neu [W/m ² K]	0,32
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	84.000 / 4.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	740 / 6.000 / 1.510
Amortisationszeit [Jahre]	200

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	50.000 / 2.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.200 / -14.000 / 11.790
Amortisationszeit [Jahre]	56

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen (fast) wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Innenwände

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- keine

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- An den Außenwänden sind evtl. zusätzliche Maßnahmen wegen der optischen Erscheinung nötig

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregelmäßige Pumpen sollten gegen selbstständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Die Rohrbegleitheizung (Zirkulationsersatz) sollte möglichst wenig betrieben werden

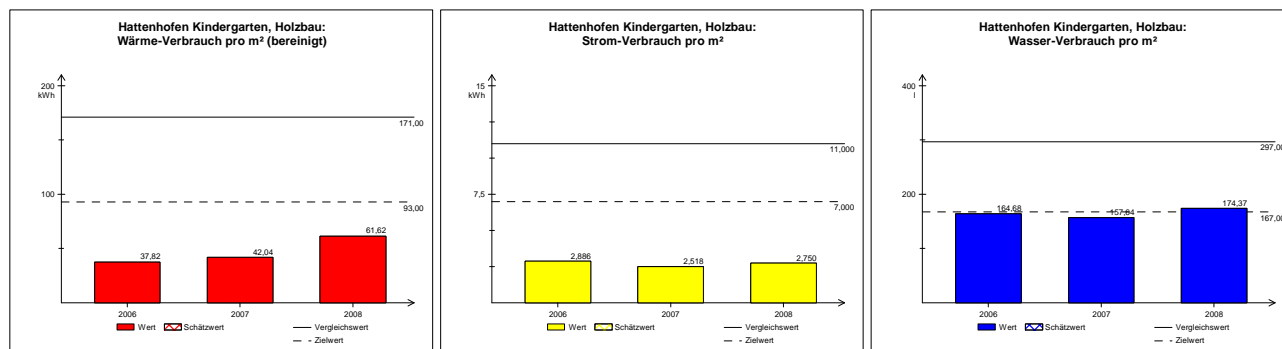
3.17 Hattenhofen Kindergarten Holzbau

Baujahr: um 1997

Konstruktion: Holzrahmen
 Nutzung: Kindergarten
 Nutzer: Erzieher, Kleinkinder
 Nutzungsintensität: gering



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 310 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	37,817	42,041	61,622	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	2,886	2,518	2,750	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	164,68	157,64	174,37	l/m ²

Nutzungsart Kindergärten, -horte, -krippen, -tagesheime	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	171,00	93,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	11,000	7,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	297,00	167,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Kindergärten verglichen. Der Wasserverbrauch der Wohnungen ist enthalten und der Wasserverbrauch konnte, wegen fehlender Unterzähler, nur über Kennwerte auf die beiden Kindergärten aufgeteilt werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt sehr deutlich unter dem Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Dies liegt zum Teil auch an der Wärmeabrechnung über Wärmemengenzähler, dadurch bleiben Verluste des Heizkessels und der Verteilung unberücksichtigt. Diese können bis zu ca. 25 % betragen. Auffällig ist jedoch der stetige Anstieg in den letzten Jahren, hier sollte die Ursache geklärt werden.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich unter dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte.

Wasser

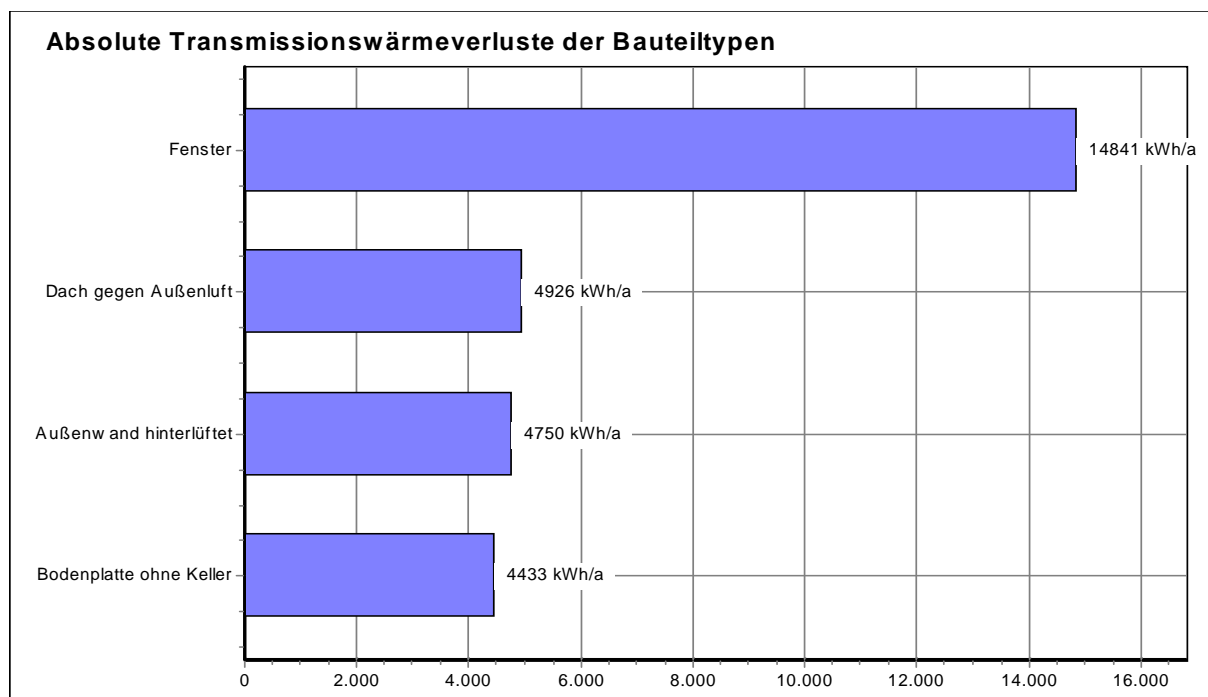
Der Wasserverbrauch liegt ebenfalls deutlich unter dem Mittelwert. Im Verbrauch sind die beiden Wohnungen enthalten. Der Anteil des „Holzbaus“ beträgt 27,3 % des Gesamtverbrauches

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände Außenwände	285	0,19	0,24	sehr gut
Dach, Decke, Bodenplatte Bodenplatte	156	0,54	0,50	schlecht
Dach	156	0,36	0,20	schlecht
Fenster Fenster	94	1,80	1,30	schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken Bühne	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter eher günstige U-Werte auf. Auffallend sind vor allem die sehr guten Außenwände. Aber auch die übrigen Bauteile entsprechen fast den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden mit praktisch denselben Verlusten gefolgt von dem Dach, den Außenwänden und der Bodenplatte.

Anlagentechnik

Der Kindergarten wird über Fernwärme vom Gas-Brennwertkessel des Steinbaus beheizt. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch unregelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird über Elektro-Kleinspeicher erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Beleuchtung Gruppen	ESL	14	2 x 14 x 11 = 308	20	25
Lüftung			150	15	9
Sonstiges	Herd, Kühlschrank, usw.				10
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					45

Verbesserungsmaßnahmen

Durch das geringe Gebäudealter und den sehr guten Baustandard machen Verbesserungen am Gebäude (noch) keinen Sinn.

Aus diesen Gründen wird auf eine Untersuchung von Verbesserungen an einzelnen Bauteilen verzichtet.

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Die Lüftung sollte möglichst selten genutzt werden (in der wärmeren Jahreszeit Fensterlüftung)

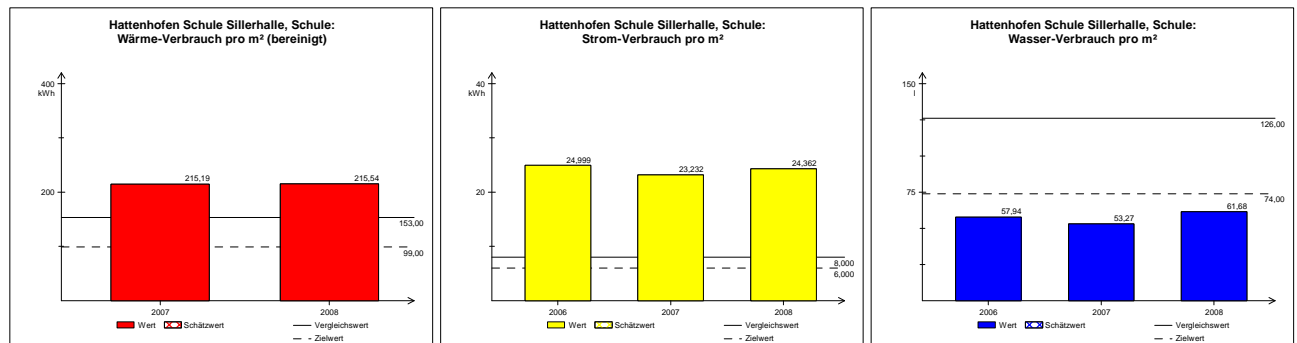
3.18 Hattenhofen Grund- und Hauptschule

Baujahr: um 1960, Anbau um 1990

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Grund- und Hauptschule, VHS
 Nutzer: Lehrer, Kinder, Erwachsene
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.070 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	-	215,19	215,54	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	24,999	23,232	24,362	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	57,944	53,271	61,682	l/m ²

Nutzungsart Grundschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	153,00	99,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	8,00	6,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	74,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Grundschulen verglichen. Der Wärmeverbrauch von Schule und Sillerhalle wurde bis Ende 2008 nicht gemessen sondern 50/50 aufgeteilt. Dadurch ergaben sich keine klaren Aussagen. Ab Ende 2008 wurden, durch den zusätzlichen Anschluss des Altenzentrums, in allen Gebäuden Wärmemengenzähler eingebaut.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Durch die 50/50 Aufteilung muss jedoch dabei auch der Verbrauch der Sillerhalle (Ab Seite 87) beachtet werden.

Strom

Der Stromverbrauch liegt sehr deutlich über dem Mittelwert. Dies liegt zum einen sicher an der bis Ende 2008 nur in der Schule vorhandenen Heizungsanlage für Schule und Halle. Dadurch fällt der erhöhte Stromverbrauch der Heizungsanlage (z.B. Pumpen) nur bei der Schule an. Zum anderen deutet dies auf ein hohes Einsparpotential hin.

Wasser

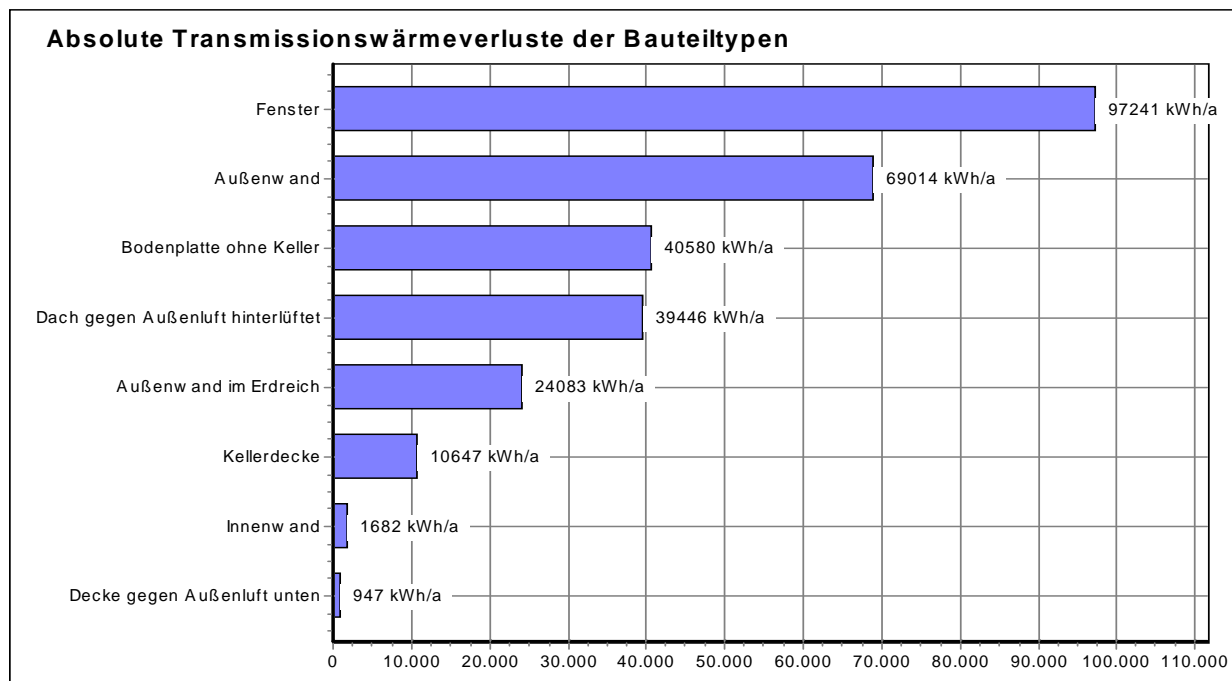
Der Wasserverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Gebäude.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto	U-Wert ist	U-Wert EnEV Altbau	Bewertung
	m ²	W/m ² K	W/m ² K	
Außenwände				
Außenwände Neu	280	0,45	0,24	schlecht
Außenwände Alt	590	1,12	0,24	sehr schlecht
Außenwände UG Alt	240	2,86	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte Neu	250	0,77	0,50	schlecht
Bodenplatte Alt	380	2,03	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke Neu	255	0,68	0,30	schlecht
Decke über Eingang neu	20	0,54	0,24	sehr schlecht
Dach Neu	520	0,30	0,24	gut
Dach Alt	445	0,66	0,24	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	27	1,42	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster Neu	336	2,10	1,30	schlecht
Fenster Alt	130	3,10	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne, Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige u-Werte auf. Auffallend sind die überwiegend sehr schlechten u-Werte der Bauteile, sie entsprechen alle, mit Ausnahme des neuen Daches, nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Außenwänden, den Bodenplatten und den Dächern.

Anlagentechnik

Die Anlagentechnik ist teilweise neu. Es besteht ein Wärmeverbund mit der Sillerhalle. In ihr steht ein Gas-Blockheizkraftwerk (BHKW), welches Schule und Altenzentrum mit versorgt. Wenn die Leistung des BHKW nicht ausreicht, springt in der Schule ein zusätzlicher Gas-Niedertemperaturkessel mit einem Abgasverlust von 6,9 % für alle drei Gebäude ein. Die Heizungsverteilung ist neu und überwiegend gedämmt, jedoch sind noch einzelne ungeregelte Pumpen vorhanden. Die Warmwasserbereitung wird zurzeit von einem Elektro-Speicher auf die Heizung umgebaut.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebs- zeit	Stromverbr. pro Monat	
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon	
Heizungsumwälzpumpen		6	145+10+22+140+ 270+175 = 762	140	427	
Computer		25	25 x 100 = 2500	15	150	
Beleuchtung Klassen	T8	14	15x 14x 68 = 14280	20	1142	
Lüftung WC			150	65	39	
Schulküche			pau		50	
Sonstiges		2 WM, Spül., 2 Kühlschr., usw.				150
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromver- braucher pro Monat						1.950

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,68

Bauteil	Außenwände alt
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	590
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	65.000 / 3.800
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.600 / 29.700 / 7.400
Amortisationszeit [Jahre]	31

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Deckenunterseite
Fläche [m ²]	255
U-Wert neu [W/m ² K]	0,23
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	13.000 / 750
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	530 / 4.400 / 1.090
Amortisationszeit [Jahre]	42

Bauteil	Erneuerung Fenster Alt
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K
Fläche [m ²]	130
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	72.000 / 4.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.700 / 13.600 / 3.390
Amortisationszeit [Jahre]	75

Bauteil	Dach alt
Maßnahme	Zusätzliche Dämmung der Daches mit 140 mm (oder mehr) Faserdämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	445
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	17.000 / 980
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.240 / 10.200 / 2.540
Amortisationszeit [Jahre]	24

Bauteil	Bodenplatte Altbau
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 80 mm Dämmung WLS 035 unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	380
U-Wert neu [W/m ² K]	0,39
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	33.000 / 1.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.700 / 14.100 / 3.510
Amortisationszeit [Jahre]	33

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen (fast) wirtschaftlich:

- Dämmung Dach alt
- Dämmung Außenwände Alt
- Dämmung Bodenplatte Altbau

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die bisheriger Wärmedämmung im Bereich der Bühne ist nicht winddicht und unvollständig, hier bietet sich eine zusätzliche Dämmung an

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Vorhandene unregelmäßige Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Lüftung WC läuft sehr häufig, Laufzeit sollte angepasst werden
- Bei der Begehung waren einige Klassenzimmer überheizt

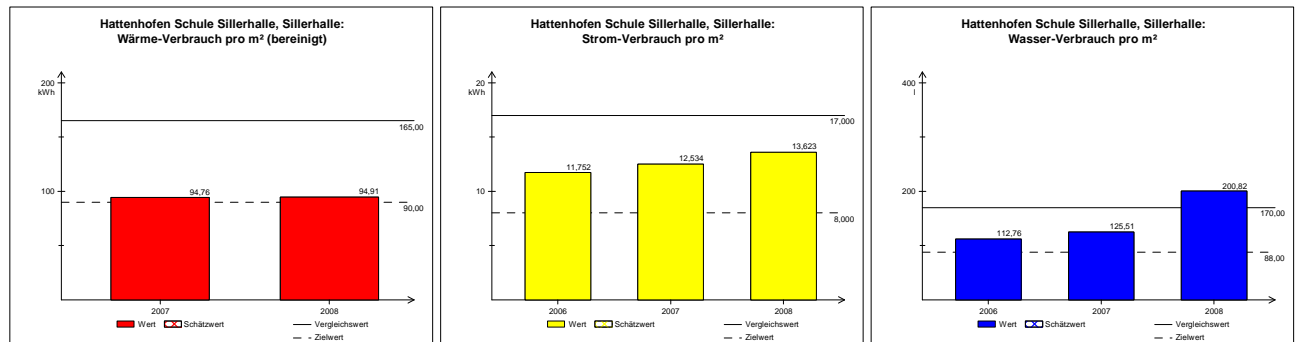
3.19 Hattenhofen Sillerhalle

Baujahr: 1977

Konstruktion: Betonskelett
 Nutzung: Sporthalle, Feuerwehr, Saal
 Nutzer: Erwachsene, Kinder
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 2.430 m^2

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	-	94,755	94,910	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	11,752	12,534	13,623	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	112,76	125,51	200,82	l/m ²

Nutzungsart Sporthallen (ohne Schwimmhallen)	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	165,00	90,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	17,000	8,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	170,00	88,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Sporthallen verglichen. Der Wärmeverbrauch von Schule und Sillerhalle wurde bis Ende 2008 nicht gemessen sondern 50/50 aufgeteilt. Dadurch ergeben sich keine klaren Aussagen. Ab Ende 2008 wurden, durch den zusätzlichen Anschluss des Altenzentrums, in allen Gebäuden Wärmemengenzähler eingebaut.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Durch die 50/50 Aufteilung muss jedoch auch der Verbrauch der Schule (Ab Seite 83) beachtet werden. Deren Verbrauch liegt deutlich über dem Kennwert. Das bedeutet, dass die gewählte 50/50 Aufteilung nicht dem tatsächlichen Verbrauch entspricht. Tatsächlich dürfte ca. 2/3 des Gesamtverbrauches bei der Sillerhalle liegen, da beide Gebäude ungefähr die gleiche Energetische Qualität haben.

Strom

Der Stromverbrauch liegt leicht unter dem Mittelwert. Er ist stetig ansteigend. Hier sollte die Ursache geklärt werden.

Wasser

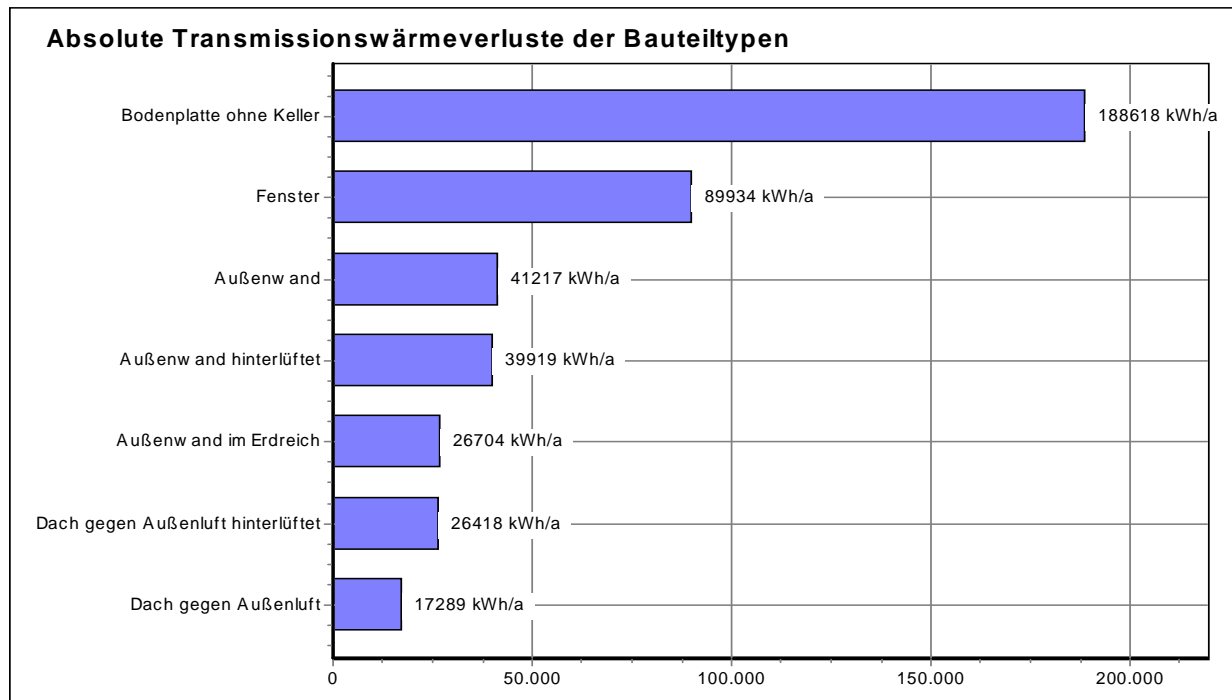
Der Wasserverbrauch liegt über dem Mittelwert vergleichbarer Gebäude. Auch hier ist ein Anstieg im Vergleich zu den Vorjahren festzustellen. Die Ursache sollte geklärt werden.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto	U-Wert ist	U-Wert EnEV Altbau	Bewertung
	m ²	W/m ² K	W/m ² K	
Außenwände				
Außenwände Erde	258	2,95	0,30	sehr schlecht
Außenwände Halle	370	1,23	0,24	sehr schlecht
Außenwände Nebenräume + UG	370	1,27	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte Nebenräume	391	3,73	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte UG	280	1,96	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Halle	877	3,16	0,50	sehr schlecht
Dach Halle	814	0,37	0,24	mittel
Dach Nebenräume	730	0,27	0,24	gut
Fenster				
Fenster	292	1,40	1,30	mittel
Werkbank Halle	51	3,60	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter überwiegend ungünstige U-Werte auf. Lediglich die bereits gedämmten Dächer fallen positiv auf. Auffallend sind die überwiegend sehr schlechten U-Werte der Bodenplatten, der Wände und der Fenster, sie entsprechen nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Bodenplatten mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Außenwänden (alle zusammen) und den Fenstern.

Anlagentechnik

Die Anlagentechnik ist neu. Sie besteht aus einem Gas-Blockheizkraftwerk (BHKW), welches Schule und Altenzentrum mit versorgt. Wenn die Leistung des BHKW nicht ausreicht springt in der Schule ein zusätzlicher Gaskessel für alle drei Gebäude ein.

Die Warmwasserverteilung und -zirkulation, sowie die Heizungsregelung sind alt und erneuerungsbedürftig.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		7	500+500+500+50+ 200+50+250 = 2050	140	1.148
Computer		2	2 x 100 = 200	25	20
Beleuchtung Halle		64	64 x 80 = 5120	35	717
Abluft FFW			100	168	67
Lüftung Halle			1750	14	98
Lüftung Umkleide			800	14	45
Sonstiges		WM, Gefriertr., 2 Kühlschr., usw.			100
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					2.200

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,62

Bauteil	Dämmung Außenwände
Maßnahme	Dämmung der Außenwände gegen Außenluft mit 140 mm Dämmung WLS 035 von außen
Fläche [m ²]	740
U-Wert neu [W/m ² K]	0,21
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	80.000 / 4.600
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	5.300 / 37.400 / 6.810
Amortisationszeit [Jahre]	26

Bauteil	Bodenplatte Vakuumdämmung UG+Nebenräume
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	670
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	100.000 / 5.800
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	5.200 / 36.900 / 6.710
Amortisationszeit [Jahre]	33

Bauteil	Bodenplatte Halle
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 60 mm Pu-Schaumplatten WLS 025 unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	880
U-Wert neu [W/m ² K]	0,37
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	75.000 / 4.300
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	7.200 / 51.200 / 10.300
Amortisationszeit [Jahre]	16

Bauteil	Erneuerung Fenster Werzalit
Maßnahme	Erneuerung der vorhandenen Werzalitverglasung durch neue Fenster mit einem U-Wert von 1,30 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	51
U-Wert neu [W/m ² K]	1,30
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	28.000 / 1.620
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	770 / 5.500 / 1.000
Amortisationszeit [Jahre]	63

Bauteil	Erneuerung Fenster Rest
Maßnahme	Erneuerung der vorhandenen Fenster durch neue mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	290
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	160.000 / 9.250
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.400 / 24.200 / 4.410
Amortisationszeit [Jahre]	81

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Bodenplatte Halle

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Für die Halle bietet sich eine komplette Dämmung von Außenwänden, Fenstern und Bodenplatten an
- Im Zuge dieser „Generalsanierung“ sollte dann auch die Warmwasserverteilung und Heizungsregelung erneuert werden
- Ständig laufender Ablüfter der Feuerwehr sollte mit Zeitschaltuhr nachgerüstet werden

3.20 Heiningen Rathaus

Baujahr: um 1850

Konstruktion: Ziegelmauerwerk

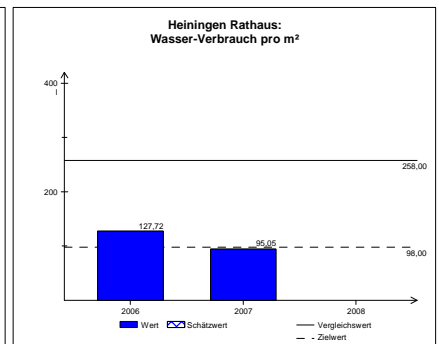
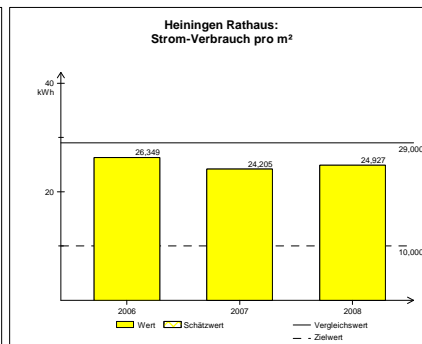
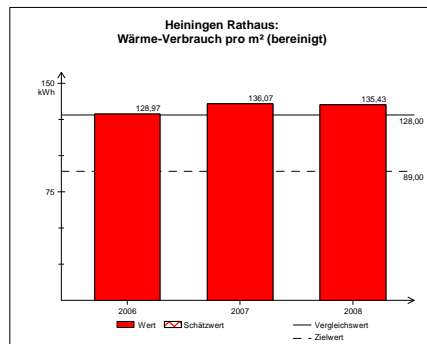
Nutzung: Rathaus

Nutzer: Mitarbeiter, Bürger

Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.010 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	128,97	136,07	135,43	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	26,349	24,205	24,927	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	127,72	95,05	-	l/m ²

Nutzungsart Rathäuser	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	128,00	89,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	29,000	10,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	258,00	98,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Rathäusern verglichen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt recht konstant leicht über dem Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Dies liegt am Alter des Gebäudes und am überwiegend noch nicht energetisch verbesserten Zustand.

Strom

Der Stromverbrauch ist ebenfalls recht konstant. Der Kennwert liegt leicht unter dem Durchschnitt.

Wasser

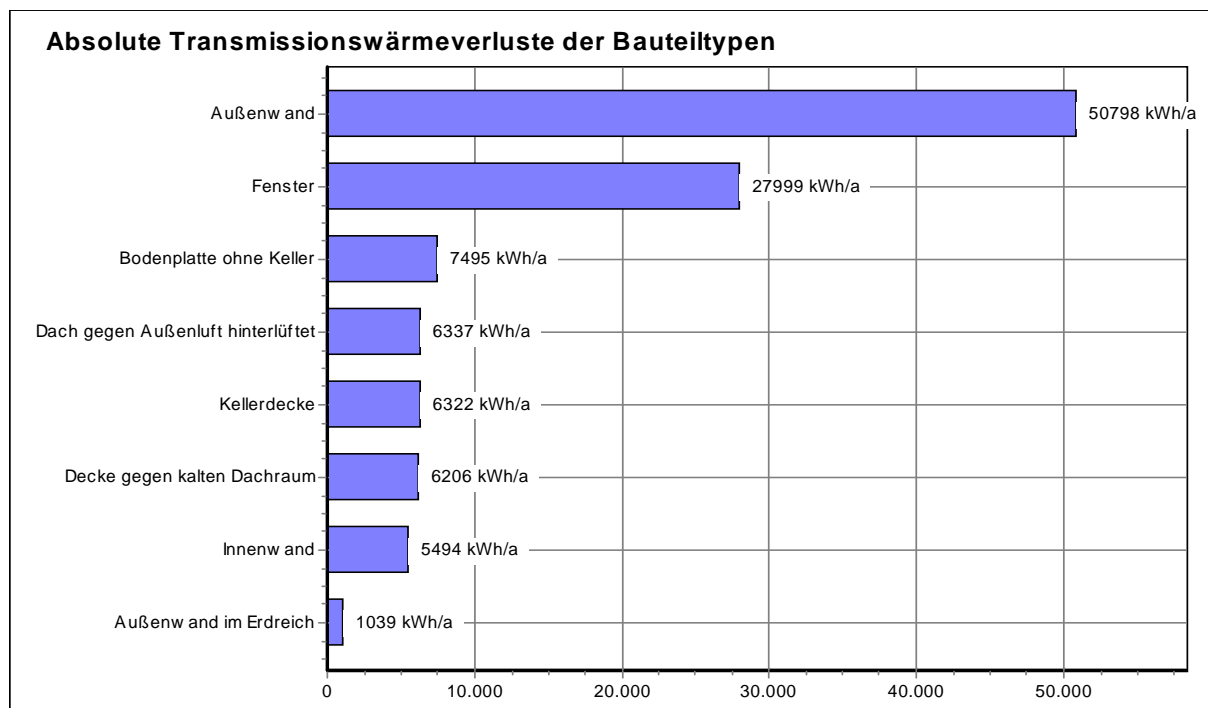
Der Wasserverbrauch liegt sehr niedrig, deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände im Erdreich	20	1,48	0,30	sehr schlecht
Außenwände EG	152	1,15	0,24	sehr schlecht
Außenwände OG + DG	232	1,36	0,24	sehr schlecht
Außenwände Anbau	185	0,48	0,24	schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	202	0,94	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	104	0,99	0,30	sehr schlecht
Bühnendecke	132	0,67	0,24	sehr schlecht
Dach alt	60	0,76	0,24	sehr schlecht
Dach neu	72	0,37	0,24	mittel
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	58	2,16	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	133	2,40	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne, Dach	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern und den Bodenplatten.

Anlagentechnik

Das Rathaus Heiningen wird von einem älteren Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 1988 beheizt. Der Abgasverlust ist mit ca. 6,2 % eher hoch. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist gut, teilweise sind noch unregelmäßige Pumpen vorhanden. Das Warmwasser für die Küchen wird über 2 Elektro-Kleinspeicher erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		2	150+112 = 262	140	147
Computer		18	100	35	252
Beleuchtung Büros	T8	15	15 x 6 x 68 = 6120	20	490
Sonstiges	E-Speicher, 2 Kühlschränke, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					940

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,93

Bauteil	Außenwände Altbau
Maßnahme	Anbringen einer Innendämmung aus 30 mm Kalziumsilikatplatte WLS 055 (Bauphysik prüfen!)
Fläche [m ²]	384
U-Wert neu [W/m ² K]	0,72 – 0,79 (EnEV nicht eingehalten)
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	35.000 / 1.560
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.000 / 15.200 / 3.800
Amortisationszeit [Jahre]	24

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	104
U-Wert neu [W/m ² K]	0,26
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	6.000 / 270
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	540 / 4.100 / 1.020
Amortisationszeit [Jahre]	15

Bauteil	Bühnedecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Entfernen des vorhandenen Bodenbelages und der Schüttung und einbringen einer Dämmung aus 160 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	132
U-Wert neu [W/m ² K]	0,30
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	5.500 / 250
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	390 / 3.000 / 750
Amortisationszeit [Jahre]	19

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	133
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	75.000 / 3.350
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.600 / 12.400 / 3.080
Amortisationszeit [Jahre]	62

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Gas-Brennwertkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	15.000 / 950
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	750 / 5.700 / 1.420
Amortisationszeit [Jahre]	38

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	25.000 / 1.600
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.500 / -32.800 / 24.770
Amortisationszeit [Jahre]	16,5

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände Altbau
- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Bühnedecke

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- Holz-Pelletkessel

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- An den Außenwänden „Alt“ ist aus optischen Gründen nur eine Innendämmung möglich
- Beim Anbringen einer Innendämmung ist die Bauphysik zu überprüfen
- Die bisheriger Wärmedämmung im Bereich der Bühne ist nicht winddicht und unvollständig, hier bietet sich eine zusätzliche Dämmung an
- Der vorhandene Heizkessel hat seine rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren bereits erreicht

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die vorhandene unregelte Pumpe sollte gegen eine selbständig drehzahl-geregelte Pumpe ersetzt werden

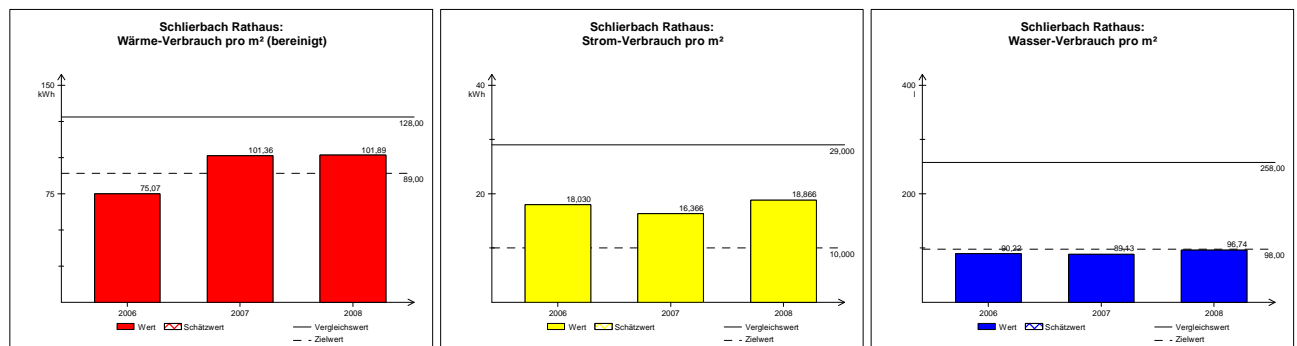
3.21 Schlierbach Rathaus

Baujahr: vor 1900

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
Nutzung: Rathaus, VHS
Nutzer: Mitarbeiter, Erwachsene
Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 920 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	75,07	101,36	101,89	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	18,030	16,366	18,866	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	90,217	89,130	96,739	l/m ²

Nutzungsart Rathäuser	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	128,00	89,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	29,000	10,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	258,00	98,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Rathäusern verglichen. Im Rathaus Schlierbach ist eine Wohnung enthalten, deren Wärmeverbrauch wird, mangels Unterzähler, nicht vom Verbrauch des Rathauses abgezogen. Strom- und Wasserverbrauch werden abgezogen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt, obwohl die Wohnung im Verbrauch des Rathauses enthalten ist, sehr niedrig. Dies liegt vermutlich auch an den nur wenig genutzten Räumen im UG und am nur niedrig beheizten Archiv im DG. Insgesamt steigt der Verbrauch jedoch eher an.

Strom

Der Stromverbrauch liegt ebenfalls deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Wasser

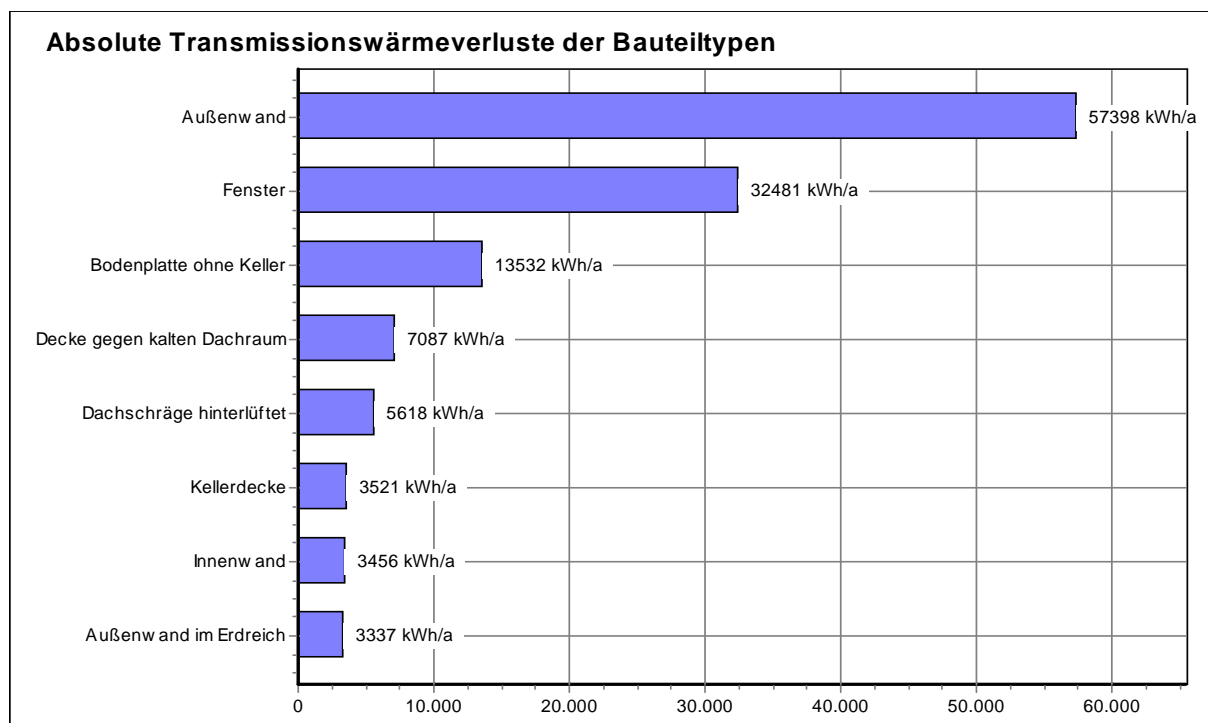
Auch der Wasserverbrauch ist extrem gering.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Erdreich	41	2,32	0,30	sehr schlecht
Außenwände UG	109	2,12	0,24	sehr schlecht
Außenwände EG-OG	615	0,69	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	281	1,22	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	47	1,22	0,30	sehr schlecht
Bühnendecke	202	0,50	0,24	schlecht
Dachschräge	183	0,35	0,24	mittel
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	52	1,53	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	161	2,30	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne zu Beheizt	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern und der Bodenplatte.

Anlagentechnik

Das Rathaus Schlierbach wird von einem älteren Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 1989 beheizt. Der Abgasverlust beträgt ca. 5,6 %. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch unregulierte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird ebenfalls über den Heizkessel erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		4	135+80+5+170 = 390	140	218
Computer		12	12 x 100 = 1200	35	168
Beleuchtung Büros	T8	6	11 x 6 x 68 = 4488	25	449
Lüftung UG			220	5	4
Gebälsebrenner			220	35	31
Sonstiges	Spülm., Kühlschrank, usw.				10
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					880

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,50

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen einer Innendämmung aus 60 mm z.B. Polystyrol-Partikelschaum WLS 035 (Bauphysik prüfen!)
Fläche [m ²]	615
U-Wert neu [W/m ² K]	0,39 (EnEV wird nicht eingehalten)
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	50.000 / 2.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	940 / 7.700 / 1.910
Amortisationszeit [Jahre]	92

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 80 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	52
U-Wert neu [W/m ² K]	0,34
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	3.100 / 180
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	160 / 1.300 / 320
Amortisationszeit [Jahre]	34,5

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 80 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	47
U-Wert neu [W/m ² K]	0,32
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	3.000 / 175
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	150 / 1.200 / 310
Amortisationszeit [Jahre]	34,5

Bauteil	Bühnendecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Entfernen des vorhandenen Bodenbelages und der Schüttung und einbringen einer Dämmung aus 140 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	202
U-Wert neu [W/m ² K]	0,29
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	6.000 / 350
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	173 / 1.400 / 350
Amortisationszeit [Jahre]	60

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Gas-Brennwertkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	12.000 / 1075
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	480 / 4.000 / 980
Amortisationszeit [Jahre]	67

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	22.000 / 1.970
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.960 / -19.100 / 18.210
Amortisationszeit [Jahre]	26

An der Gebäudehülle sind keine Maßnahmen wirtschaftlich.

Für Verbesserungen schlage ich folgende Prioritäten vor:

1. Dämmung Innenwände, Kellerdecke, Decke zur Bühne
2. Erneuerung Heizkessel
3. Dämmung Außenwände

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- An den Außenwänden ist, aus optischen Gründen, keine Außendämmung möglich
- Der vorhandene Heizkessel hat seine rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren bereits erreicht

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregelte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten nachgerüstet werden
- Die Lüftung „Saal UG“ sollte möglichst selten genutzt und gewartet werden

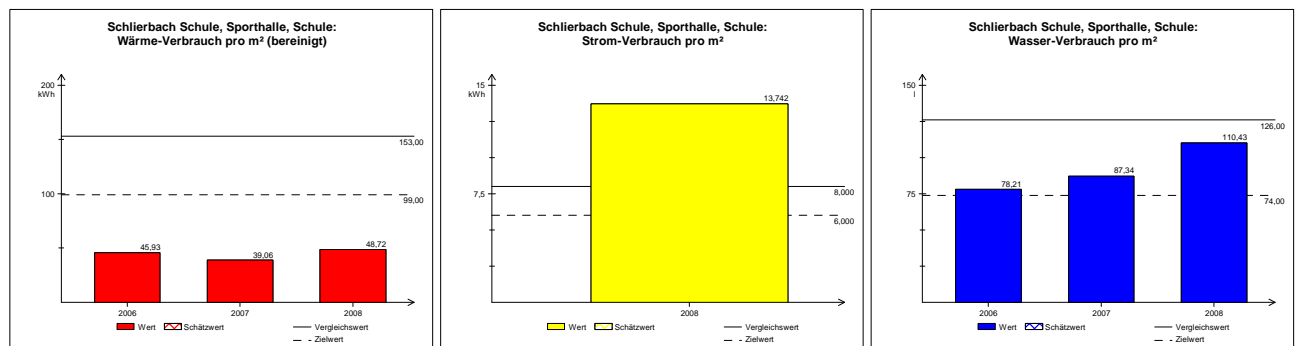
3.22 Schlierbach Grund- und Hauptschule

Baujahr: 1968,1977,1989

Konstruktion: unterschiedlich
Nutzung: Grund- und Hauptschule, VHS
Nutzer: Lehrer, Kinder, Erwachsene
Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 3.006 m^2

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	45,930	39,064	48,718	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	-	-	13,742	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	78,21	87,34	110,43	l/m ²

Nutzungsart Grundschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	153,00	99,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	8,0000	6,0000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	74,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Grundschulen verglichen. In der Grund- und Hauptschule ist die Heizungsanlage enthalten über die auch der Kindergarten und die Sporthalle versorgt werden. Die Abrechnung erfolgt über Wärmemengenzähler, so dass Verluste der Heizkessel und Verteilung nicht erfasst werden. Diese können bis zu 25 % des Gasverbrauchs ausmachen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt sehr niedrig, deutlich unter vergleichbaren Gebäuden. Dies liegt zum Teil an der Wärmemessung über Wärmemengenzähler, dadurch bleiben Verluste der Heizungsanlage unberücksichtigt.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich über dem Durchschnitt, er kann wegen fehlender Ablesungen des Unterzählers „Kindergarten“ nur für ein Jahr ermittelt werden. Der hohe Verbrauch liegt sicher zum Teil an der in der Schule installierten Heizungsanlage für drei Gebäude (Pumpen) zum anderen deutet er auf ein hohes Einsparpotential hin.

Wasser

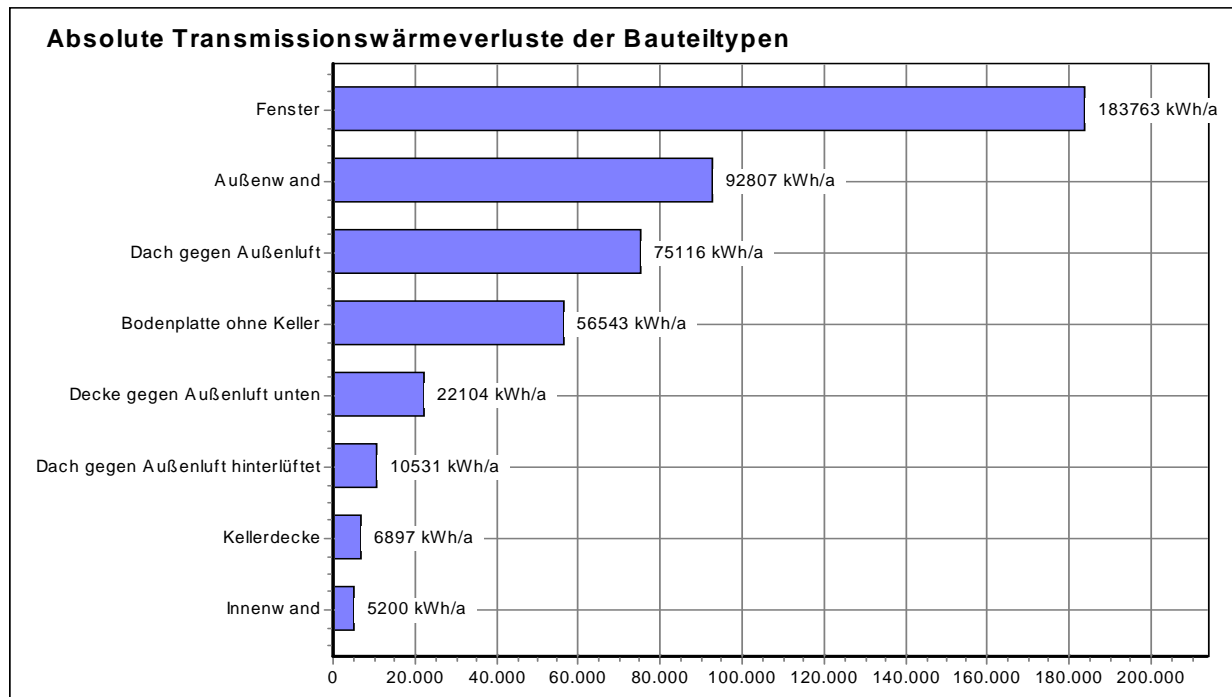
Der Wasserverbrauch liegt leicht unter dem Durchschnitt, er ist jedoch ansteigend. Auf Grund fehlender Zwischenzähler musste er über Kennwerte mit dem Kindergarten aufgeteilt werden. Die Schule hat dabei 53,8 % des Gesamtverbrauches. Die Ursache für den deutlichen Anstieg sollte ermittelt werden.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Altbau	405	1,34	0,24	sehr schlecht
Außenwände Pavillon	175	1,34	0,24	sehr schlecht
Außenwände Neubau	685	0,41	0,24	mittel
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte alt	854	1,36	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte neu	264	0,77	0,50	schlecht
Kellerdecke	144	0,78	0,30	sehr schlecht
Decke über Hof	200	1,26	0,24	sehr schlecht
Dach neu	522	0,23	0,20	sehr gut
Dach Pavillon	254	0,86	0,20	sehr schlecht
Dach alt	886	0,72	0,20	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	76	1,56	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster Altbau	532	2,80	1,30	sehr schlecht
Fenster Neubau	166	2,50	1,30	sehr schlecht
Fenster Pavillon	68	2,80	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bauteilanschlüsse, Fenster	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter, mit Ausnahme der bereits erneuerten Bauteile bzw. des Neubaus, sehr ungünstige u-Werte auf.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Außenwänden, den Dächern und den Bodenplatten.

Anlagentechnik

Im Untergeschoss der Grund- und Hauptschule befindet sich die Heizzentrale für das Schulgebäude, den Kindergarten und die Sporthalle. Hier wird über einen Gasbrennwert- und einen Ölkessel die Wärme erzeugt. Die Kessel sind Baujahr 2003 und daher in sehr gutem Zustand. Der Abgasverlust des Gaskessels beträgt 1,8 % der des Ölkessels beträgt 4,5 %. Es sollte daher darauf geachtet werden möglichst viel Wärme über den Gaskessel zu erzeugen, da dieser den wesentlich besseren Wirkungsgrad hat. Die Wärmedämmung der Leitungen und Verteilungen ist in Ordnung und es sind drehzahlgeregelte Pumpen vorhanden.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat	
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon	
Heizungsumwälzpumpen		9	250+120+180+40+ 300+200+200+200 +200 = 1690	140	946	
Computer		30	30 x 100 = 3000	15	180	
Beleuchtung Klassen	T8	14	6 x 14 x 68 = 5712	20	457	
Beleuchtung Klassen	T8	12	9 x 12 x 68 = 7344	20	588	
Lüftung Bücherei			60	35	8	
Gebläsebrenner			700	35	98	
Schulküche			pau		100	
Sonstiges		TR, WM, Spül., Kühlschrank, usw.				100
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					2.500	

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,33

Bauteil	Dach Altbau und Pavillon
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 100 mm z.B. PU-Schaum WLS 025 unter neuer Dachabdichtung (nur Kosten zusätzliche Dämmung berücksichtigt)
Fläche [m ²]	1.140
U-Wert neu [W/m ² K]	0,19
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	50.000 / 2.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.100 / 17.400 / 4.130
Amortisationszeit [Jahre]	40

Bauteil	Kellerdecke
Maßnahme	Dämmung der Kellerdecke mit 100 mm Dämmung WLS 035 von unten
Fläche [m ²]	144
U-Wert neu [W/m ² K]	0,24
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	10.000 / 580
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	180 / 1.500 / 350
Amortisationszeit [Jahre]	97

Bauteil	Decke über Hof
Maßnahme	Dämmung der Deckenzwischenräume mit 200 mm Dämmstoff WLS 035, Stege mit 2 cm
Fläche [m ²]	200
U-Wert neu [W/m ² K]	0,33 (EnEV nicht eingehalten)
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	12.000 / 690
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	590 / 4.800 / 1.200
Amortisationszeit [Jahre]	35

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	760
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	400.000 / 23.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.900 / 32.100 / 7.650
Amortisationszeit [Jahre]	177

Bauteil	Außenwände Altbau und Pavillon
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	580
U-Wert neu [W/m ² K]	0,21
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	65.000 / 3.760
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.200 / 17.800 / 4.230
Amortisationszeit [Jahre]	52

Bauteil	Bodenplatte (Altbauten)
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	850
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	130.000 / 7.500
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.100 / 9.200 / 2.180
Amortisationszeit [Jahre]	200

An der Gebäudehülle sind keine Maßnahmen wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Es bietet sich an, wenn die Dächer ohnehin abgedichtet werden müssen, diese zusätzlich zu dämmen

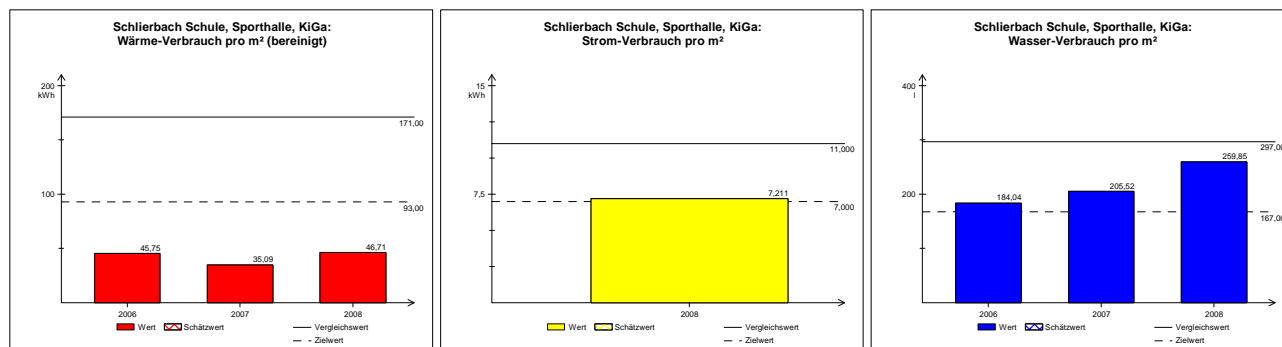
Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Türdichtungen verbessert werden
- Vorhandene ungeregelte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Die Computer sollten mit schaltbaren Steckerleisten nachgerüstet werden
- Der Ablüfter „Bücherei“ sollte möglichst wenig betrieben werden

3.23 Schlierbach Kindergarten

Baujahr: Renovierung und Anbau 1997
 Konstruktion: Mauerwerk / Holzkonstruktion
 Nutzung: Kindergarten
 Nutzer: Erzieher, Kleinkinder
 Nutzungsintensität: mittel

Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.097 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	45,747	35,086	46,713	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	-	-	7,2108	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	184,04	205,52	259,85	l/m ²

Nutzungsart Kindergärten, -horte, -krippen, -tagesheime	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	171,00	93,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	11,000	7,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	297,00	167,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Kindergärten verglichen. Der Kindergarten wird von der Grund- und Hauptschule mit Fernwärme versorgt. Die Abrechnung erfolgt über Wärmemengenzähler, so dass Verluste der Heizkessel und Verteilung nicht erfasst werden. Diese können bis zu 25 % des Gasverbrauchs ausmachen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch liegt sehr niedrig, deutlich unter vergleichbaren Gebäuden. Dies liegt zum Teil an der Wärmemessung über Wärmemengenzähler, dadurch bleiben Verluste der Heizungsanlage unberücksichtigt. Außerdem ist der Kindergarten teilweise bereits gut gedämmt.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich unter dem Durchschnitt, er kann wegen fehlender Zählerablesungen nur für ein Jahr ermittelt werden.

Wasser

Der Wasserverbrauch liegt leicht unter dem Durchschnitt, er steigt jedoch deutlich an. Auf Grund fehlender Zwischenzähler musste er über Kennwerte mit der Schule aufgeteilt wer-

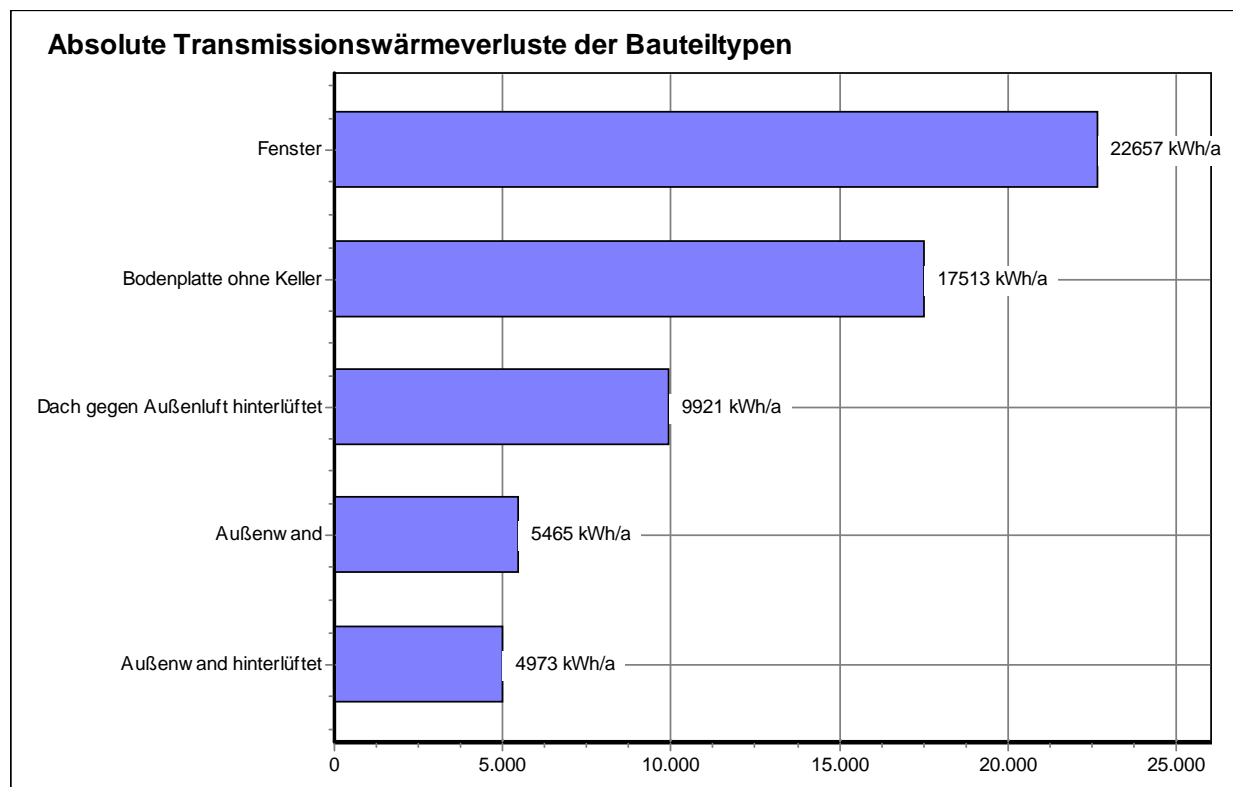
den. Der Kindergarten hat dabei 46,2 % des Gesamtverbrauches. Die Ursache für den deutlichen Anstieg sollte ermittelt werden.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände alt	35	1,78	0,24	sehr schlecht
Außenwände neu	162	0,35	0,24	mittel
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte alt	171	2,03	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte neu	213	0,34	0,50	sehr gut
Dach	390	0,29	0,20	gut
Fenster				
Fenster	123	2,10	1,30	schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter teilweise sehr ungünstige U-Werte auf. Die Bauteile des Anbaus von 1996 sind eher gut.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und den Dächern.

Anlagentechnik

Der Kindergarten wird über Fernwärme von der Heizungsanlage der Grund- und Hauptschule mitversorgt. Der Zustand der Heizungsanlage ist gut.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über Elektroboiler, diese sollten mit einer Zeitschaltuhr ausgerüstet werden um nur bei Bedarf das Wasser zu erwärmen und die Verluste zu minimieren.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
PC		1	1 x 100 = 100	40	16
Beleuchtung Gruppenraum	T8	6	2 x 6 x 68 = 816	25	112
	ESL	11	2 x 11 x 14 = 308	25	
Beleuchtung Flur			572	25	57
Sonstiges	Spülm., Kühlschrank, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					240

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,77

Bauteil	Außenwände alt
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	35
U-Wert neu [W/m ² K]	0,22
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	4.500 / 260
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	460 / 3.300 / 1.330
Amortisationszeit [Jahre]	17

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	123
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	68.000 / 3.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	950 / 6.700 / 2.710
Amortisationszeit [Jahre]	125

Bauteil	Bodenplatte (Altbauten)
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	170
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	25.000 / 1.450
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.020 / 7.200 / 2.910
Amortisationszeit [Jahre]	43

An der Gebäudehülle sind keine Maßnahmen wirtschaftlich.

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Es bietet sich an, wenn die Außenwände gedämmt werden, zumindest in diesem Teil des Gebäudes auch die Fenster zu ersetzen, um die Bauteilanschlüsse optimal ausführen zu können

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Türdichtungen verbessert werden
- Die Strahler im Flur (indirekte Beleuchtung) sollten möglichst nicht genutzt bzw. durch Energiesparlampen ersetzt werden

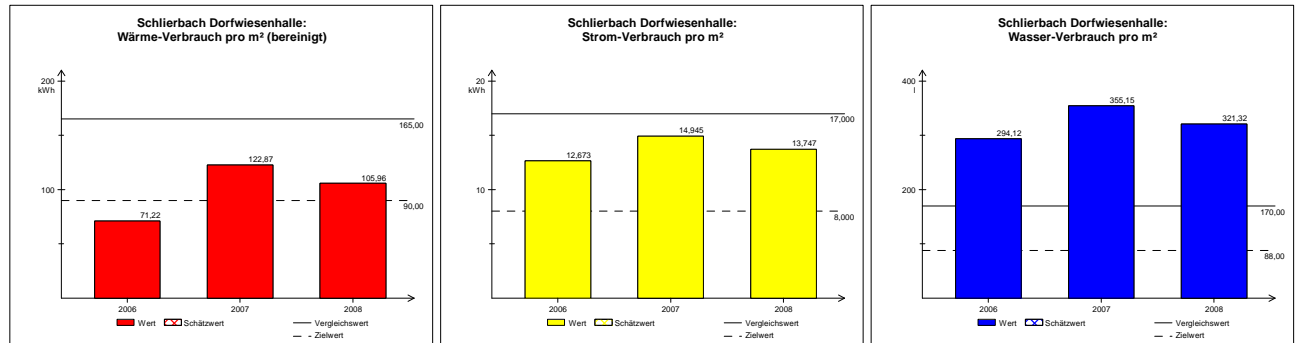
3.24 Schlierbach Dorfwiesenhalle

Baujahr: um 1965, Anbau 1986

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
Nutzung: Sporthalle
Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
Nutzungsintensität: mittel-gering



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.360 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	71,22	122,87	105,96	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	12,673	14,945	13,747	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	294,12	355,15	321,32	l/m ²

Nutzungsart Sporthallen (ohne Schwimmhallen)	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	165,00	90,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	17,00	8,00	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	170,00	88,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Sporthallen verglichen. Allerdings ist in der Dorfwiesenhalle eine Wohnung enthalten, deren Verbrauch nicht separat erfasst wird. Der Flächenanteil der Wohnung am Gesamtgebäude ist gering, so dass diese kaum Auswirkung auf den Gesamtverbrauch hat. Insgesamt ist die Nutzung der Halle eher gering.

Wärme

Der Wärmeverbrauch der Dorfwiesenhalle ist sehr gering. Der Verbrauch liegt deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Strom

Der Stromverbrauchskennwert liegt ebenfalls leicht unter dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte.

Wasser

Der Wasserverbrauch der Dorfwiesenhalle liegt über die letzten Jahre sehr deutlich über dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte. Hier sollte die Ursache geklärt werden. Der hohe Wasserverbrauch ist besonders vor dem Hintergrund, dass Wärme- und Stromverbrauch des

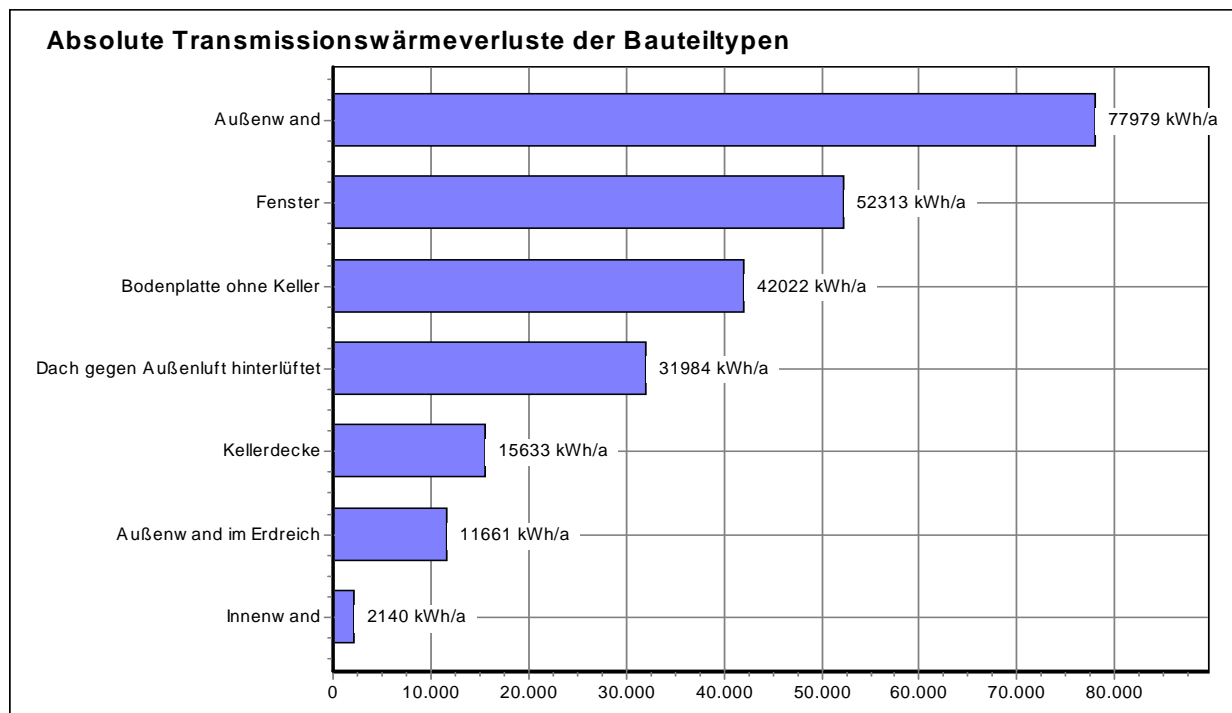
Gebäudes eher niedrig sind, auffällig. Der hohe Wasserverbrauch deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Alt	525	1,38	0,24	sehr schlecht
Außenwände Neu	175	0,94	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erde	174	1,91	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Kellerdecke	190	1,34	0,30	sehr schlecht
Bodenplatte UG+ Nebenräume	215	1,23	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Halle	530	1,15	0,50	sehr schlecht
Dach alt	822	0,32	0,20	mittel
Dach Anbau	254	0,40	0,20	schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	20	2,44	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	213	2,80	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Fenster, Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle, mit Ausnahme des bereits gedämmten Daches über dem Altbau, entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Auffallend sind die sehr schlechten U-Werte der Außenwände, der Kellerdecke, der Bodenplatten und der Fenster, sie entsprechen nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern, den Bodenplatten und den Dächern.

Anlagentechnik

Die Dorfwiesenhalle wird von einem älteren Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 1985 beheizt. Die Halle wird überwiegend durch eine Lüftungsanlage beheizt. Der Abgasverlust des Kessels beträgt geschätzt ca. 5-8 %. Die Heizungsverteilung und die Rohre im Heizraum sind bereits gedämmt und es sind drehzahlgeregelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird ebenfalls über den Heizkessel erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebs- zeit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		10	50+150+50+120+30+70+330+65+22+60 = 947	140	530
Beleuchtung Halle	T8	40	40 x 68 = 2720	20	218
Beleuchtung Gymnastik			6 x 250 = 1500	20	120
Beleuchtung Flur	ESL	35	35 x 11 = 385	30	46
Wandlüfter		6	pau		10
Lüftung Halle			2 x 2500	30	600
Lüftung Gymnastik			2 x 2200	40	704
Gebälsebrenner			455	35	64
Sonstiges	Küche Spül., Kühlschrank, usw.				50
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					2.340

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,60

Bauteil	Dämmung Außenwände
Maßnahme	Dämmung der Außenwände gegen Außenluft mit 140 mm Dämmung WLS 035 von außen
Fläche [m ²]	700
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20 - 0,21
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	77.000 / 4.500
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	4.600 / 37.200 / 9.260
Amortisationszeit [Jahre]	29

Bauteil	Kellerdecke
Maßnahme	Dämmung der Kellerdecke mit 100 mm Dämmung WLS 035 von unten
Fläche [m ²]	190
U-Wert neu [W/m ² K]	0,28
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	12.000 / 690
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	860 / 7.000 / 1.750
Amortisationszeit [Jahre]	24

Bauteil	Bodenplatten
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	670
U-Wert neu [W/m ² K]	0,35 - 0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	100.000 / 5.800
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.800 / 14.300 / 3.570
Amortisationszeit [Jahre]	99

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	20
U-Wert neu [W/m ² K]	0,30
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	1.000 / 60
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	130 / 1.060 / 260
Amortisationszeit [Jahre]	13

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	210
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	115.000 / 6.600
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.100 / 17.100 / 4.250
Amortisationszeit [Jahre]	95

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Gas-Brennwertkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	50.000 / 4.500
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.200 / 9.900 / 2.450
Amortisationszeit [Jahre]	110

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	90.000 / 8.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.700 / -31.400 / 32.810
Amortisationszeit [Jahre]	60

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Innenwände

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Für die Halle bietet sich eine komplette Dämmung von Außenwänden, Fenstern und Bodenplatten an

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die Winddichtigkeit sollte geprüft und z.B. durch zusätzliche Fenster- oder Türdichtungen verbessert werden
- Die Motoren der Lüftungsanlage sollten gegen hocheffiziente Motoren (eff1) ersetzt werden
- Die Wandlüfter sollten über Taster und Nachlaufrelais betrieben werden

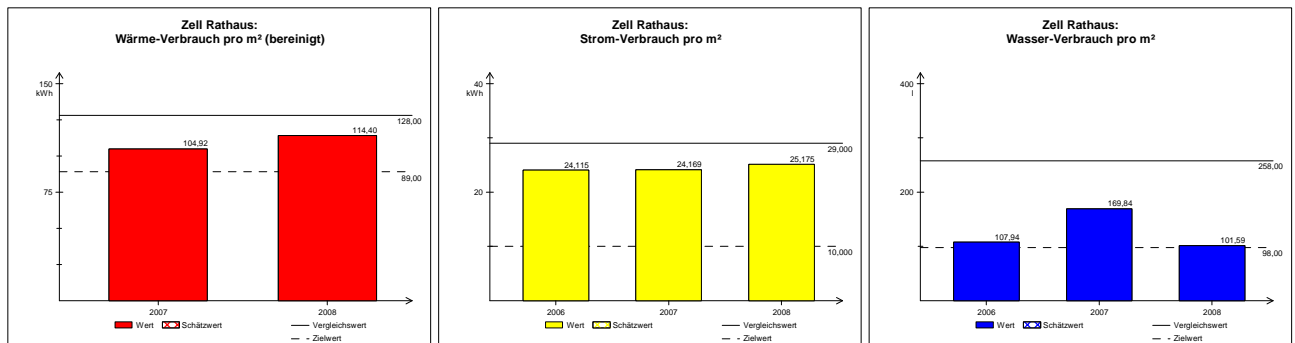
3.25 Zell Rathaus

Baujahr: Umbau 1992

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Rathaus
 Nutzer: Mitarbeiter, Bürger
 Nutzungsintensität: mittel-gering



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 630 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	-	104,92	114,40	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	24,115	24,169	25,175	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	107,94	169,84	101,59	l/m ²

Nutzungsart Rathäuser	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	128,00	89,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	29,000	10,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	258,00	98,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Rathäusern verglichen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch des Rathauses liegt leicht unter dem Durchschnitt. Er ist jedoch eher ansteigend.

Strom

Der Stromverbrauchskennwert liegt ebenfalls leicht unter dem Durchschnitt vergleichbarer Objekte. Er ist ungefähr gleich bleibend.

Wasser

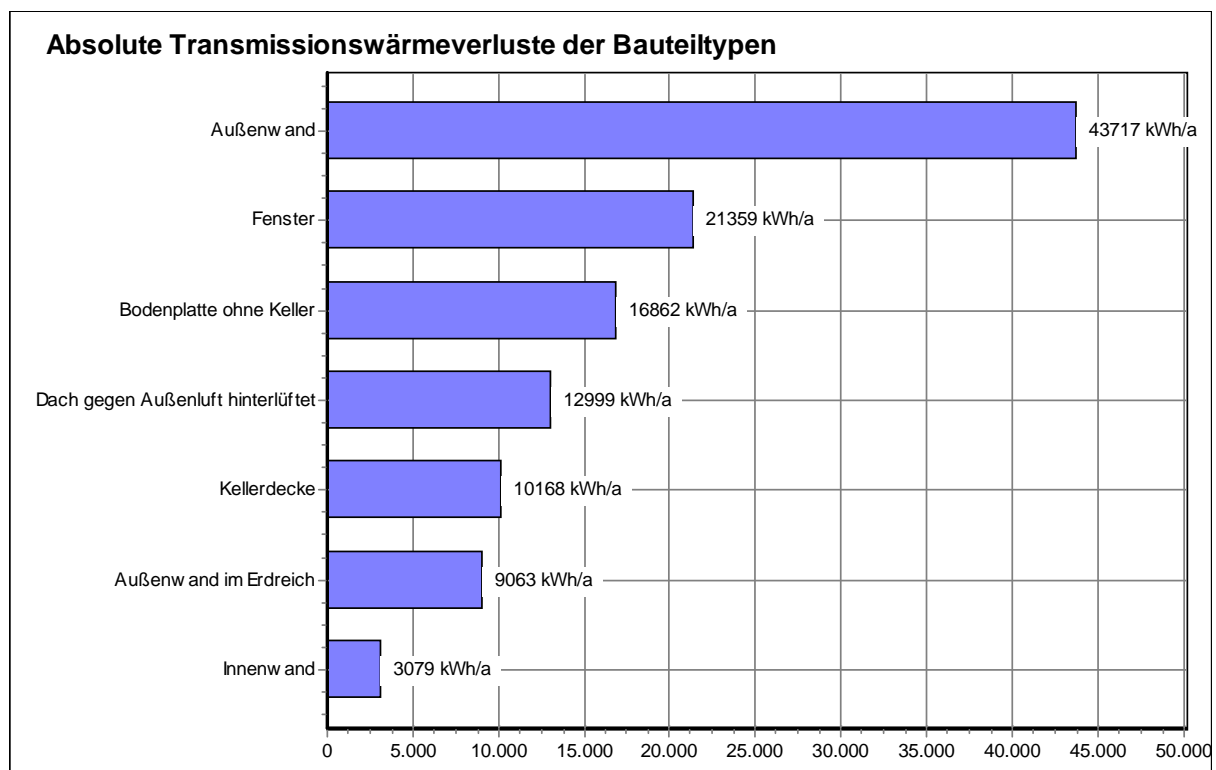
Der Wasserverbrauch des Rathauses ist sehr gering. Er liegt sehr deutlich unter dem Mittelwert vergleichbarer Gebäude.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände	350	1,36	0,24	sehr schlecht
Außenwände Zwischenbau	40	0,56	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erde	90	2,87	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	160	2,67	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	90	1,84	0,30	sehr schlecht
Dach	390	0,38	0,20	mittel
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	45	1,56	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster neu	98	2,20	1,30	schlecht
Fenster alt	9	3,10	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne, Fenster alt	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter überwiegend eher ungünstige U-Werte auf, sie entsprechen alle nicht den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern und der Bodenplatte.

Anlagentechnik

Das Rathaus wird von einem Gas-Brennwertkessel Bj. 2008 beheizt. Der Abgasverlust ist damit sehr niedrig. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist in Ordnung, außerdem sind bereits hocheffiziente drehzahlgeregelte Umwälzpumpen vorhanden.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		3	80+20+21 = 121	140	17
Computer		6	6 x 100	30	72
Beleuchtung Büros	T8	1	11 x 1 x 68 = 748	30	90
Beleuchtung Flur	ESL	10	10 x 14 = 140	35	20
Sonstiges	SPM, Kühlschrank, usw.				20
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					220

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,52

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	350
U-Wert neu [W/m ² K]	0,21
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	39.000 / 2.300
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.000 / 16.300 / 4.080
Amortisationszeit [Jahre]	34

Bauteil	Erneuerung Fenster (alt)
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	9
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	5.000 / 290
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	85 / 700 / 170
Amortisationszeit [Jahre]	100

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	90
U-Wert neu [W/m ² K]	0,29
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	5.000 / 290
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	480 / 3.900 / 980
Amortisationszeit [Jahre]	18

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	45
U-Wert neu [W/m ² K]	0,28
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	2.000 / 115
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	140 / 1.200 / 290
Amortisationszeit [Jahre]	24

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Innenwände

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Während der Begehung waren die Flure, der Sitzungssaal und die wenig genutzten Räume im Dachgeschoss relativ stark beheizt, hier sollte regelmäßig kontrolliert werden, in den Fluren sollten sperrbare Thermostate angebracht werden

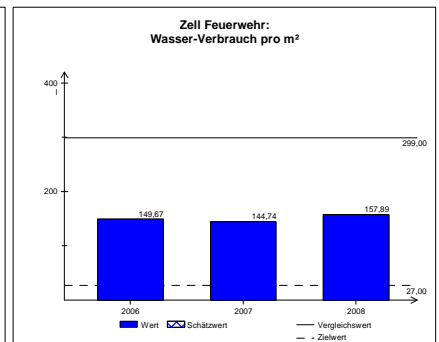
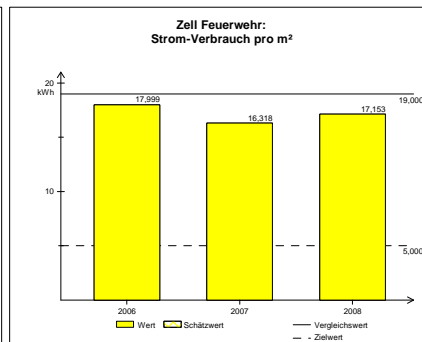
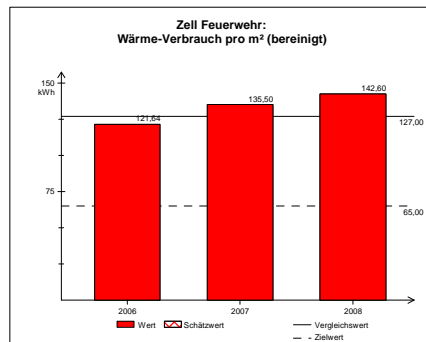
3.26 Zell Feuerwehrhaus

Baujahr: ca.1987

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
Nutzung: Feuerwehr, VHS
Nutzer: Erwachsene
Nutzungsintensität: mittel-gering



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 608 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	121,64	135,50	142,60	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	17,999	16,318	17,153	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	149,67	144,74	157,89	l/m ²

Nutzungsart	Feuerwehr	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (BGFE):	(bereinigt)	127,00	65,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):		19,000	5,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):		299,00	27,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Feuerwehrhäusern verglichen. Im Feuerwehrhaus Zell ist eine Wohnung enthalten, wegen fehlender Unterzähler wird deren Verbrauch über Kennwerte bei der Wärme abgezogen.

Wärme

Der Wärmeverbrauch des Feuerwehrteils beträgt 78,7 % des Gesamtverbrauches. Der Verbrauch liegt leicht über dem Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Er steigt die letzten drei Jahre konstant an. Die Ursache sollte geprüft werden.

Strom

Der Stromverbrauch liegt relativ konstant leicht unter dem Mittelwert vergleichbarer Objekte.

Wasser

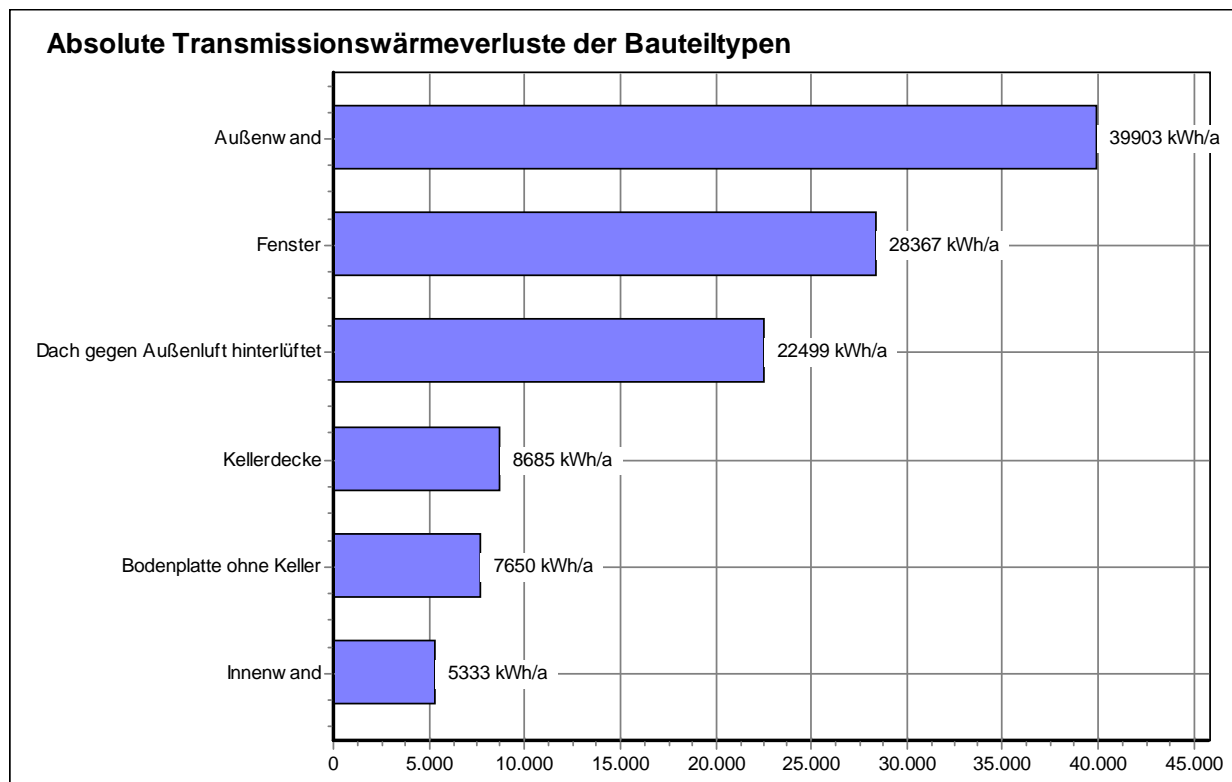
Der Wasserverbrauch ist deutlich geringer als der Mittelwert vergleichbarer Objekte. Der Verbrauch der Wohnung wird über Unterzähler abgezogen.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände Außenwände	490	1,02	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte Bodenplatte Feuerwehr Kellerdecke Dach	190 136 570	1,02 1,04 0,45	0,50 0,30 0,20	sehr schlecht sehr schlecht sehr schlecht
Innenwände Innenwände beheizt - unbeheizt	95	1,28	0,30	sehr schlecht
Fenster Fenster Tore	87 44	2,20 3,00	1,30 2,90	schlecht schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken Fenster und Wandanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter ungünstige U-Werte auf. Auffallend sind die sehr schlechten U-Werte der Außenwände, Kellerdecke und Fenster, sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von den Fenstern und den Dächern.

Anlagentechnik

Das Feuerwehrhaus Zell wird von einem älteren Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 1987 beheizt. Der Abgasverlust beträgt ca. 9,9 % und ist damit sehr hoch. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch unregelmäßige Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird über einen direkt Gasbeheizten Warmwasserspeicher erwärmt. Die Zirkulationspumpe läuft ständig.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebs- zeit	Stromverbr. pro Monat	
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon	
Heizungsumwälzpumpen		5	45+50+60+35+32 = 222	140	124	
Beleuchtung Gruppen	T8	18	16 x 68 = 1088	15	65	
Beleuchtung Flur	GL	8	8 x 40 = 320	20	26	
Sonstiges		WM, Kühlschranks, usw.				20
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					240	

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,57

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	490
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	55.000 / 3.180
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.100 / 17.100 / 4.280
Amortisationszeit [Jahre]	45

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	136
U-Wert neu [W/m ² K]	0,26
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	5.000 / 300
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	425 / 3.500 / 860
Amortisationszeit [Jahre]	20

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	95
U-Wert neu [W/m ² K]	0,27
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	5.500 / 320
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	275 / 2.200 / 560
Amortisationszeit [Jahre]	35

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	87
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	48.000 / 2.800
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	500 / 4.100 / 1.020
Amortisationszeit [Jahre]	170

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Gas-Brennwertkessel, Warmwasserbereitung ebenfalls über diesen Kessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	15.000 / 1.300
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.450 / 12.200 / 2.980
Amortisationszeit [Jahre]	28

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	25.000 / 2.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.850 / -9.400 / 19.090
Amortisationszeit [Jahre]	21

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Kellerdecke

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme (fast) wirtschaftlich:

- Erneuerung Kessel Gas Brennwert
- Erneuerung Kessel Holz-Pellets

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Der vorhandene Heizkessel hat seine rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren bereits erreicht

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die Fenster im Saal sind zum Mauerwerk nicht winddicht
- In den Fluren sollten sperrbare Thermostatventile angebracht werden
- Der Saal sollte über einen separaten Regelkreis geregelt werden
- Der Stellantrieb „Heizkreis Saal“ sollte überprüft werden, vermutlich ist er defekt
- Die Warmwasserzirkulation läuft im Dauerbetrieb, sie sollte nur zu den üblichen Nutzungszeiten betrieben werden
- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregelte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden

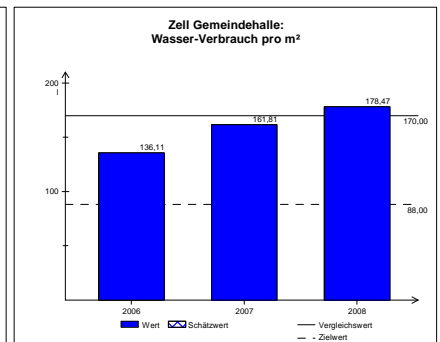
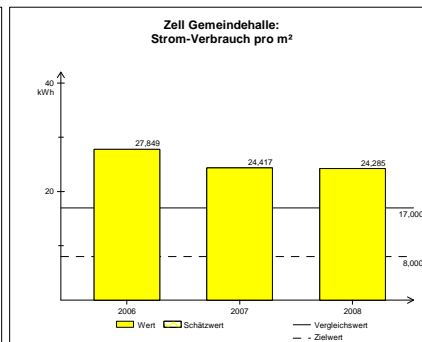
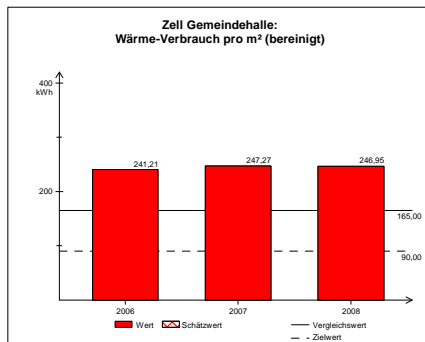
3.27 Zell Gemeindehalle

Baujahr: ca. 1975

Konstruktion: Stahlbetonskelett
 Nutzung: Sporthalle
 Nutzer: Lehrer, Schüler, Erwachsene
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 1.440 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	241,21	247,27	246,95	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	27,849	24,417	24,285	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	136,11	161,81	178,47	l/m ²

Nutzungsart Sporthallen (ohne Schwimmhallen)	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	165,00	90,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	17,000	8,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	170,00	88,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Sporthallen verglichen. Durch fehlende Unterzähler konnte der Wärmeverbrauch nur über Kennwerte aufgeteilt werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch konnte nur über Kennwerte zwischen der Halle und der Schule aufgeteilt werden, die Halle verbraucht 61,7 % des Gesamtverbrauches. Der Wärmeverbrauch liegt konstant über dem Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Dies liegt am Alter des Gebäudes und am überwiegend noch nicht energetisch verbesserten Zustand. Außerdem deutet es auf ein hohes Einsparpotential hin.

Strom

Der Stromverbrauch liegt ebenfalls deutlich über dem Durchschnitt. Auch dies deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Wasser

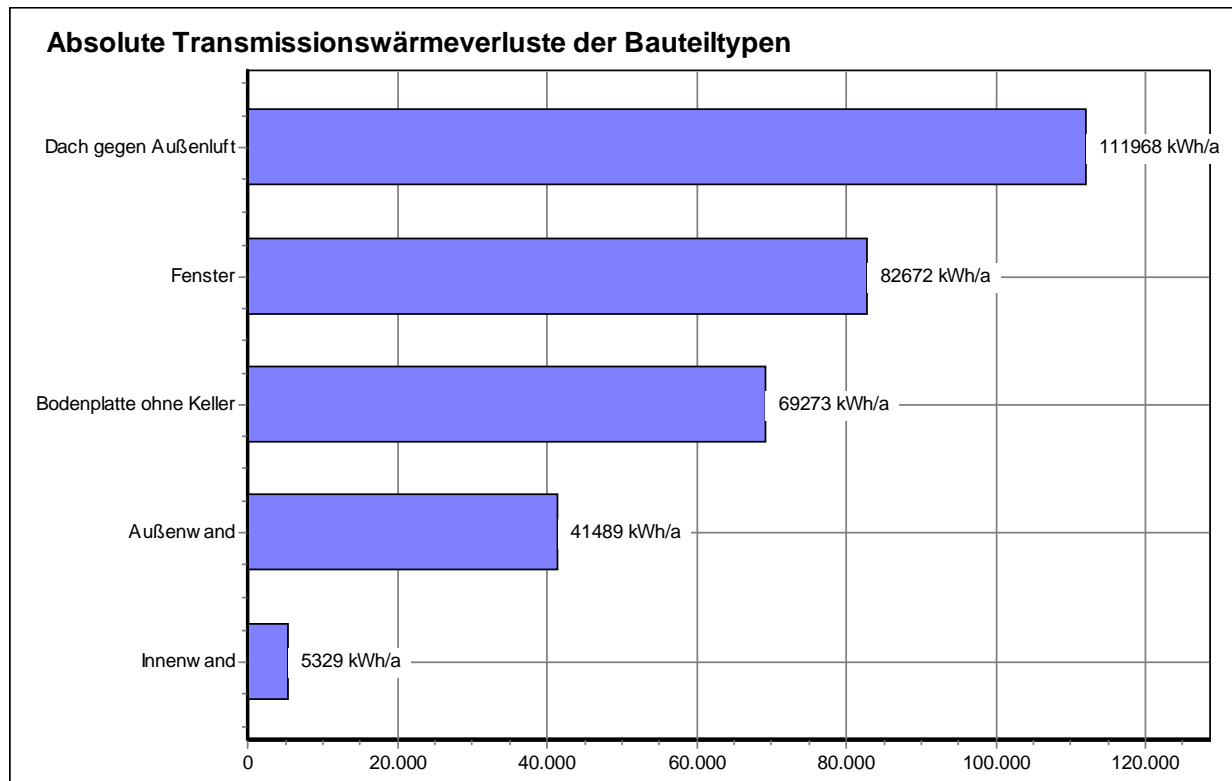
Der Wasserverbrauch steigt stetig leicht an und liegt nun ebenfalls leicht über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Die Ursache für den stetigen Anstieg sollte geklärt werden.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Holz	220	0,75	0,24	sehr schlecht
Außenwände Mauerwerk	200	1,54	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte Halle	750	1,11	0,50	sehr schlecht
Bodenplatte Nebenräume	750	1,23	0,50	sehr schlecht
Dach	1.850	0,69	0,20	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	90	1,35	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	325	2,90	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Fenster, Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass das Dach der größte Verlustbringer der Gebäudehülle ist. Es wird gefolgt von den Fenstern, den Bodenplatten und den Außenwänden.

Anlagentechnik

Die Gemeindehalle Zell wird über Fernwärme von der Grundschule aus versorgt. Die Wärmedämmung der Fernwärmeleitungen ist verbesserungswürdig. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch unregelmäßige Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird über die Heizungsanlage und zusätzlich über eine Solaranlage erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungsaufnahme	Betriebszeit	Stromverbr. pro Monat	
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon	
Heizungsumwälzpumpen		4	30+100+80+80 = 290	140	162	
Lüftung			100+100+3500+3500+1000 = 8200	5	164	
Beleuchtung Halle	T8		36 x 4 x 68 = 9792	40	1567	
Beleuchtung Rest			pau		300	
Sonstiges		Küche, WM, Kühlschrank, usw.				150
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					2.340	

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 1,02

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035 bzw. die selbe Dämmung hinter Holzverkleidung
Fläche [m ²]	420
U-Wert neu [W/m ² K]	0,21 – 0,28
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	46.000 / 2.660
Einsparung jährl. [€/ [kWh]/ [kg CO ₂]	3.800 / 31.000 / 7.730
Amortisationszeit [Jahre]	21

Bauteil	Bodenplatten
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 60 mm PU-Schaumplatten WLS 025 unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	1.500
U-Wert neu [W/m ² K]	0,37
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	130.000 / 7.500
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	4.700 / 38.800 / 9.650
Amortisationszeit [Jahre]	48

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	325
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	180.000 / 10.400
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	5.700 / 46.700 / 11.630
Amortisationszeit [Jahre]	55

Bauteil	Dach
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 025 unter neuer Dachabdichtung
Fläche [m ²]	1.850
U-Wert neu [W/m ² K]	0,18
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	120.000 / 6.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	9.700 / 79.600 / 19.820
Amortisationszeit [Jahre]	21

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	90
U-Wert neu [W/m ² K]	0,27
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	4.000 / 230
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	500 / 4.100 / 1.010
Amortisationszeit [Jahre]	14

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Dach
- Dämmung Innenwände

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die vorhandenen Außenwänden sind nicht winddicht
- Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung der Dachdämmung wurde eine neue Dachabdichtung nur teilweise angesetzt

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die Beleuchtung der Halle ist erneuerungsbedürftig, sie sollte für Training und Wettkampf separat schaltbar sein
- Die Eingangstüren sind teilweise verzogen und undicht
- Die Warmwasserzirkulation läuft mit der Lüftung, es sollte geprüft werden ob dies nötig ist oder ob geringere Laufzeiten ausreichen
- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregelte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Die Motoren der Lüftungsanlage sollten gegen hocheffiziente Motoren (eff1) ersetzt werden
- Es sollte überprüft werden, wie hoch der benötigte und der vorhandene Luftwechsel durch die Lüftungsanlage ist, er sollte z.B. in Zeiten geringer Belegung reduziert werden

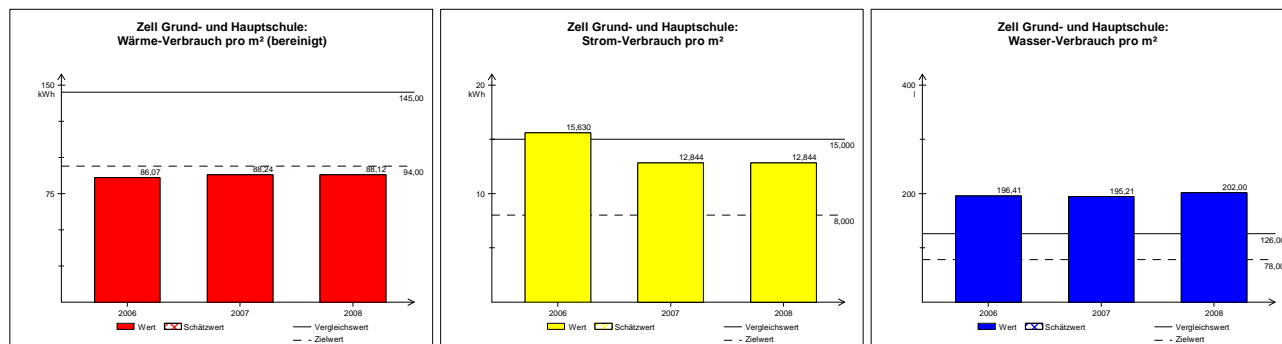
3.28 Zell Schule

Baujahr: Altbau 1967, Neubau 1990

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
Nutzung: Grund- und Hauptschule
Nutzer: Lehrer, Schüler
Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 2.505 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	86,073	88,236	88,122	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	15,630	12,844	12,844	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	196,41	195,21	202,00	l/m ²

Nutzungsart Hauptschule	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	145,00	94,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	15,000	8,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	126,00	78,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Hauptschulen verglichen. Durch fehlende Unterzähler konnte der Wärmeverbrauch nur über Kennwerte aufgeteilt werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch konnte nur über Kennwerte zwischen der Halle und der Schule aufgeteilt werden, die Schule hat dabei einen Anteil von 38,3 % des Gesamtverbrauchs. Der Wärmeverbrauch liegt unter dem Bereich des Mittelwerts vergleichbarer Objekte. Dies liegt sicher an der Aufteilung über Kennwerte, die relativ ungenau ist.

Strom

Der Stromverbrauch liegt leicht unter dem Durchschnitt.

Wasser

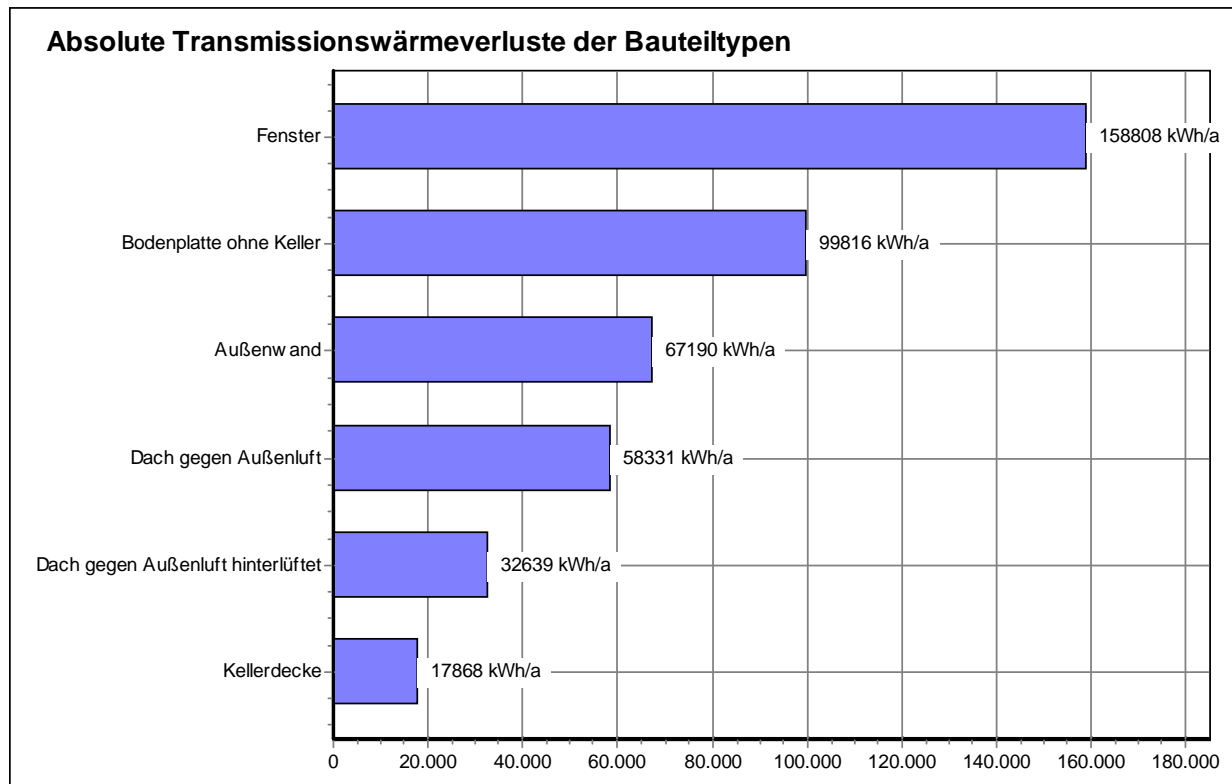
Der Wasserverbrauch liegt deutlich über dem Mittelwert vergleichbarer Objekte. Dies deutet auf ein hohes Einsparpotential hin.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Hochlochziegel	600	0,87	0,24	sehr schlecht
Außenwände Kalksandstein	200	1,22	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	2.180	1,16	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	300	0,97	0,30	sehr schlecht
Dach alt	610	0,61	0,20	sehr schlecht
Dach neu	1.900	0,35	0,20	schlecht
Fenster				
Fenster neu	600	2,20	1,30	schlecht
Fenster alt	140	2,70	1,30	sehr schlecht
Fenster Saal oben	25	4,50	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Fenster mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und den Außenwänden.

Anlagentechnik

Die Grund- und Hauptschule wird über zwei ältere Gas-Konstanttemperaturkessel beheizt. Über eine Nahwärmeleitung wird auch die Halle mit Wärme versorgt. Die Abgasverluste sind mit 4,8 - 8,2 % für den kleinen und 7,0 - 7,6 % für den großen Kessel sehr hoch. Die Wärmedämmung der Nahwärmeleitungen ist gering. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind überwiegend noch unregelte Pumpen vorhanden.

Das Warmwasser wird über die Elektro-Kleinspeicher erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		7	100+250+80+100+ 350+215+100 = 1195	140	669
Computer		27	27 x 100	15	162
Beleuchtung Klassen	T8	9	9 x 22 x 68 = 13464 5 x 10 x 68 = 3400	15	1012
Beleuchtung Flur	ESL		18 x 14 = 252	25	25
Gebälsebrenner			1400	35	196
Sonstiges		WM, 2 Kühlschränke, usw.			100
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					2.160

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,39

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	800
U-Wert neu [W/m ² K]	0,19 - 0,21
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	88.000 / 5.100
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.400 / 20.000 / 4.980
Amortisationszeit [Jahre]	62

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Kellerdeckenunterseite
Fläche [m ²]	300
U-Wert neu [W/m ² K]	0,26
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	12.000 / 700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	600 / 4.900 / 1.210
Amortisationszeit [Jahre]	35

Bauteil	Dach alt
Maßnahme	Zusätzliche Dämmung des Daches mit einer Dämmung aus 240 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	610
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	27.000 / 1.560 (nur Dämmung)
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.000 / 8.200 / 2.040
Amortisationszeit [Jahre]	47

Bauteil	Erneuerung Fenster alt und Saal
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	165
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	90.000 / 5.200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.200 / 9.600 / 2.400
Amortisationszeit [Jahre]	133

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Gas-Brennwert)
Maßnahme	Ersatz der vorhandenen Gas-Konstanttemperaturkessel durch zwei Gas-Brennwertkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	150.000 / 8.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.000 / 16.500 / 4.040
Amortisationszeit [Jahre]	132

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz der vorhandenen Gas-Konstanttemperaturkessel durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	180.000 / 10.400
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	5.500 / -32.900 / 41.700
Amortisationszeit [Jahre]	53

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- keine

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- keine

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die vorhandenen Heizkessel haben Ihre rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren bereits überschritten
- Die vorhandenen „alten“ Fenster sind nicht annähernd winddicht

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregelmäßige Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Zusätzliche Dämmung der Nahwärmeleitung zur Halle
- Einbau einer „guten“ Kesselfolgeschaltung
- Sanierung Beleuchtung Klassenzimmer

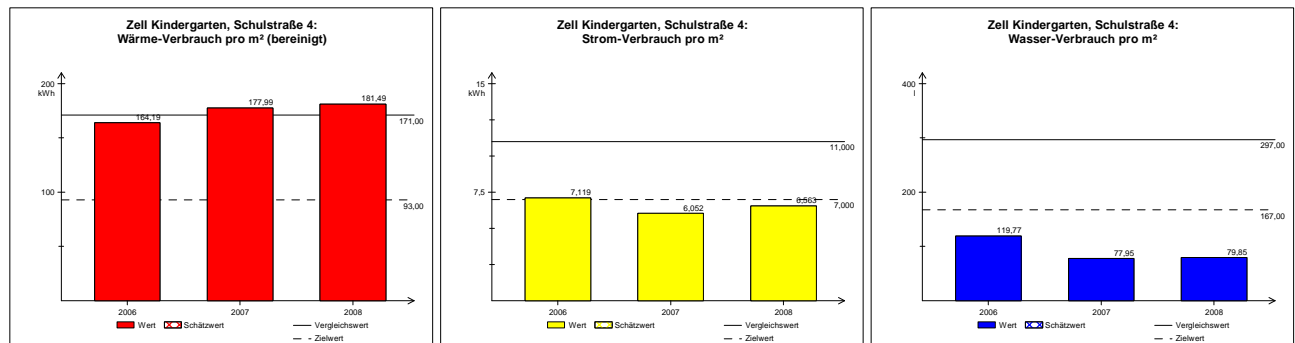
3.29 Zell Kindergarten Schulstraße 4

Baujahr: um 1900

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Kindergarten, Musikverein
 Nutzer: Erzieher, Kleinkinder, Erwachsene
 Nutzungsintensität: mittel-gering



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 526 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	164,19	177,99	181,49	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	7,119	6,052	6,563	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	119,77	77,95	79,85	l/m ²

Nutzungsart	Kindergärten, -horte, -krippen, -tagesheime	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):		171,00	93,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):		11,000	7,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):		297,00	167,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Kindergärten verglichen. Der Kindergarten Schulstraße 4 versorgt über eine Nahwärmeleitung auch den Kindergarten Schulstraße 6. Durch fehlende Wärmemengenzähler konnte der Wärmeverbrauch nur über Kennwerte auf beide Gebäude aufgeteilt werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch beträgt 49,3 % des Gesamtverbrauches. Er liegt leicht über dem Verbrauch vergleichbarer Gebäude. Der Verbrauch ist eher ansteigend.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich unter dem Durchschnitt vergleichbarer Gebäude.

Wasser

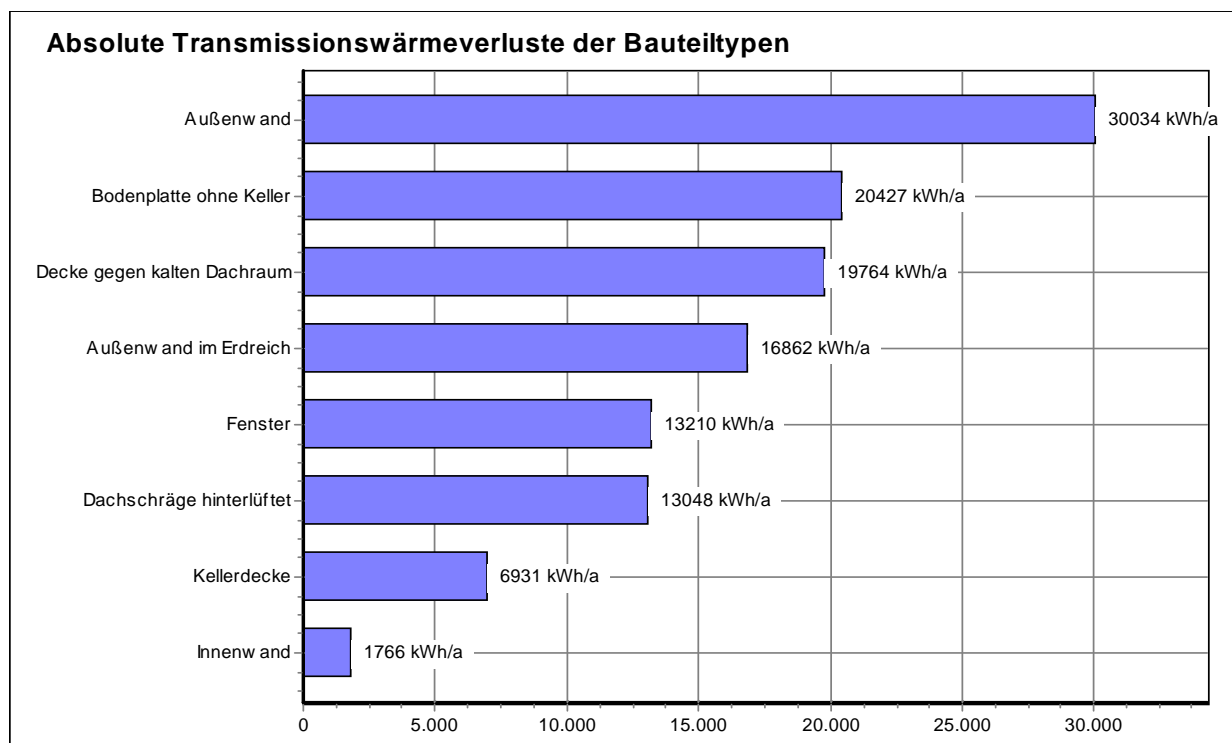
Der Wasserverbrauch liegt sehr deutlich unter dem Durchschnitt. Dies liegt sicher an den eher wenig genutzten Räumen in den oberen Stockwerken.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände	320	1,07	0,24	sehr schlecht
Außenwände UG	90	5,34	0,30	sehr schlecht
Außenwände Mansarde	85	1,75	0,24	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	150	3,45	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	83	1,36	0,30	sehr schlecht
Bühnendecke	215	1,31	0,24	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	33	1,22	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	57	2,30	1,30	schlecht
Haustür	5	3,90	2,90	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bühne	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen alle nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass die Außenwände mit deutlichem Abstand der größte Verlustbringer der Gebäudehülle sind. Sie werden gefolgt von der Bodenplatte und der Decke zur Bühne.

Anlagentechnik

Der Kindergarten Schulstraße 4 versorgt über eine Nahwärmeleitung auch den Kindergarten Schulstraße 6. Im Gebäude ist ein Gas-Niedertemperaturkessel Bj. 2005 untergebracht. Dieser hat einen Abgasverlust von 6,8 %. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch unregulierte Pumpen vorhanden. Das Warmwasser wird über Elektro-Kleinspeicher erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Heizungsumwälzpumpen		3	80+100+60 = 240	140	134
Computer		1	100	25	10
Beleuchtung Gruppen	ESL	30	30 x 14 = 420	30	50
Beleuchtung UG	T8	8	8 x 68 = 544	20	44
Sonstiges		WM, Kühlschrank, usw.			20
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					260

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,64

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen einer GK-Platte mit 40 mm Dämmung WLS 035 auf der Wandinnenseite
Fläche [m ²]	410
U-Wert neu [W/m ² K]	0,40 - 0,60 (EnEV nicht eingehalten)
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	30.000 / 1.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.300 / 19.100 / 4.770
Amortisationszeit [Jahre]	22

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Unterseite der Kellerdecke
Fläche [m ²]	83
U-Wert neu [W/m ² K]	0,28
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	3.500 / 200
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	400 / 3.200 / 810
Amortisationszeit [Jahre]	15

Bauteil	Innenwände beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung auf der kalten Seite der Wand aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 und Gipskartonplatten
Fläche [m ²]	33
U-Wert neu [W/m ² K]	0,27
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	1.500 / 90
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	100 / 800 / 200
Amortisationszeit [Jahre]	27

Bauteil	Bühnendecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Entfernen des vorhandenen Bodenbelages und der Schüttung und einbringen einer Dämmung aus 140 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	215
U-Wert neu [W/m ² K]	0,30
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	8.000 / 460
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.100 / 8.900 / 2.240
Amortisationszeit [Jahre]	13

Bauteil	Erneuerung der Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von ca. 1,20 W/m ² K
Fläche [m ²]	57
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	32.000 / 1.850
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	400 / 3.300 / 810
Amortisationszeit [Jahre]	140

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	30.000 / 2.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.100 / -16.500 / 17.020
Amortisationszeit [Jahre]	34

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Außenwände
- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Innenwände
- Dämmung Bühnendecke

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- keine

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Beim Anbringen einer Innendämmung ist die Bauphysik zu überprüfen
- Der bisherige Bühnenaufgang ist nicht winddicht, hier bietet sich eine zusätzliche Dämmung mit der Decke zur Bühne an

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene unregulierte Pumpen sollten gegen selbstständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden
- Bei der Begehung Standen die Heizkörper im Obergeschoss auf Stufe 4-5 obwohl die Räume nicht genutzt wurden

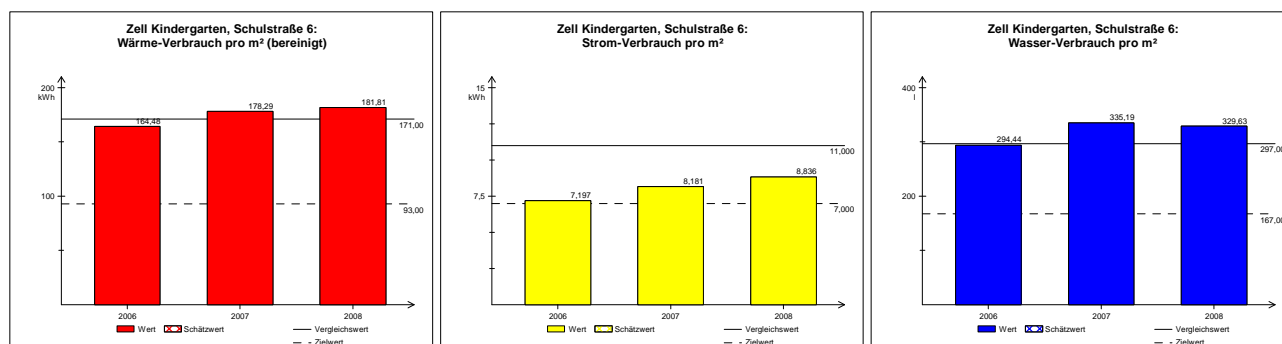
3.30 Zell Kindergarten Schulstraße 6

Baujahr: ca. 1970

Konstruktion: Ziegelmauerwerk
 Nutzung: Kindergarten
 Nutzer: Erzieher, Kleinkinder
 Nutzungsintensität: mittel



Verbrauchskennwerte



Beheizbare Bruttogrundfläche: BGF_E 540 m²

Verbrauchskennwerte	2006	2007	2008	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert	164,48	178,29	181,81	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert	7,197	8,182	8,836	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert	294,44	335,19	329,63	l/m ²

Nutzungsart Kindergärten, -horte, -krippen, -tagesheime	Vergleichswert	Zielwert	Einheit
Wärmeverbrauchskennwert (bereinigt) (BGFE):	171,00	93,00	kWh/m ²
Stromverbrauchskennwert (BGFE):	11,000	7,000	kWh/m ²
Wasserverbrauchskennwert (BGFE):	297,00	167,00	l/m ²

Kommentar zum Verbrauch

Die Kennwerte wurden mit anderen Kindergärten verglichen. Der Kindergarten Schulstraße 6 wird über eine Nahwärmeleitung vom Kindergarten Schulstraße 4 versorgt. Durch fehlende Wärmemengenzähler konnte der Wärmeverbrauch nur über Kennwerte auf beide Gebäude aufgeteilt werden.

Wärme

Der Wärmeverbrauch beträgt 50,7 % des Gesamtverbrauches. Er liegt leicht über dem Verbrauch vergleichbarer Gebäude. Der Verbrauch ist eher ansteigend.

Strom

Der Stromverbrauch liegt deutlich unter dem Durchschnitt vergleichbarer Gebäude. Auch er ist eher ansteigend.

Wasser

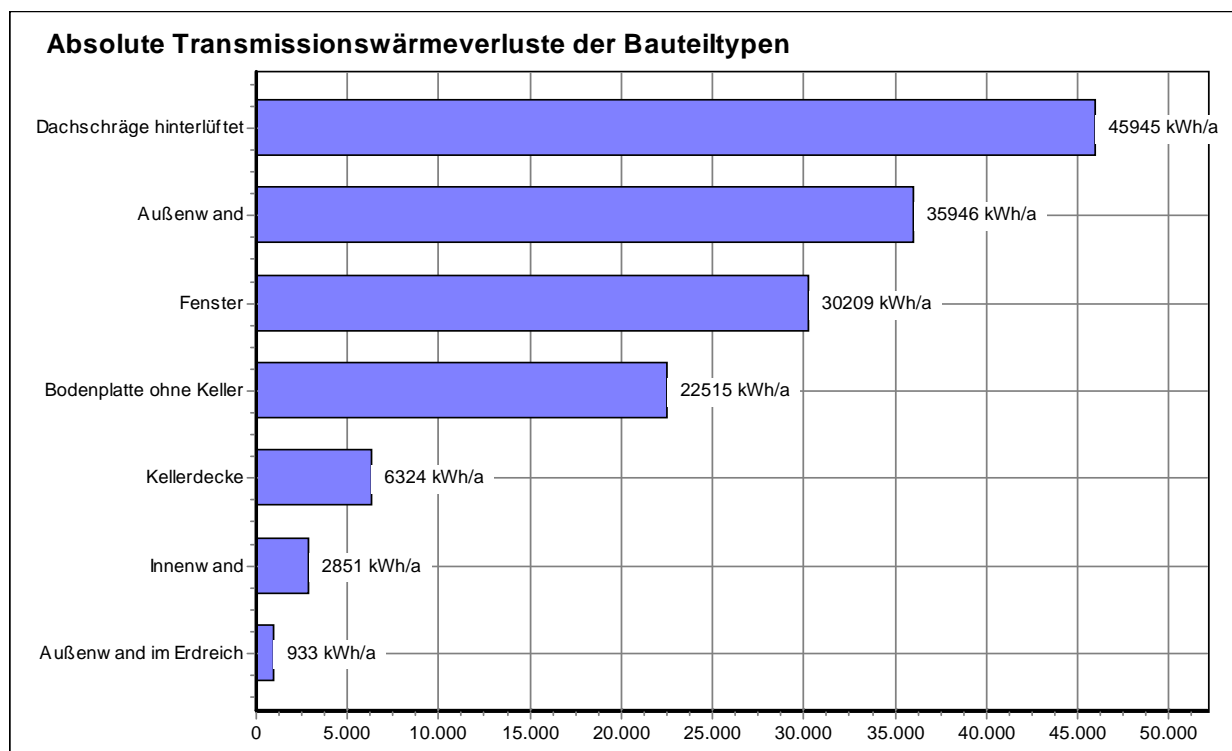
Der Wasserverbrauch liegt leicht über dem Durchschnitt, auch er steigt eher an.

Bewertung der vorhandenen Bauteile

Bauteil	Fläche brutto m ²	U-Wert ist W/m ² K	U-Wert EnEV Altbau W/m ² K	Bewertung
Außenwände				
Außenwände Holz	90	0,74	0,24	sehr schlecht
Außenwände Mauerwerk	220	1,56	0,24	sehr schlecht
Außenwände Erdreich	14	1,90	0,30	sehr schlecht
Dach, Decke, Bodenplatte				
Bodenplatte	460	1,24	0,50	sehr schlecht
Kellerdecke	100	1,03	0,30	sehr schlecht
Dach	560	0,97	0,20	sehr schlecht
Innenwände				
Innenwände beheizt - unbeheizt	25	2,60	0,30	sehr schlecht
Fenster				
Fenster	123	2,80	1,30	sehr schlecht
Dichtigkeit, Wärmebrücken				
Bauteilanschlüsse	Dichtung und Dämmung nicht in Ordnung			sehr schlecht

Insgesamt weist die Gebäudehülle entsprechend dem Baualter sehr ungünstige U-Werte auf. Sie entsprechen nicht annähernd den Forderungen der EnEV.

Die Aufteilung der Verluste auf die einzelnen Bauteiltypen kann folgender Grafik entnommen werden:



Anhand dieser Grafik ist zu sehen, dass das Dach der größte Verlustbringer der Gebäudehülle ist. Es wird gefolgt von den Außenwänden, den Fenstern und der Bodenplatte.

Anlagentechnik

Der Kindergarten Schulstraße 6 wird über eine Nahwärmeleitung vom Kindergarten Schulstraße 4 versorgt. Die Dämmung der Heizungsverteilung und der Rohre im Heizraum ist unvollständig, außerdem sind noch unregelte Pumpen vorhanden. Das Warmwasser wird über Elektro-Kleinspeicher erwärmt.

Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung des Gebäudes besteht im wesentlichen aus folgenden Geräten:

Gerät	Bel. Typ	Anzahl	Leistungs- aufnahme	Be- triebsz eit	Stromverbr. pro Monat
		Stck	Watt	Std/Wo	kWh/Mon
Computer		2	2 x 100	5	4
Beleuchtung Gruppen	ESL	10	3 x 10 x 14 = 420	30	50
Beleuchtung Flur	ESL	10	10 x 14 = 140	35	20
Sonstiges	WM, Kühlschrank, usw.				20
Durchschnittlicher Stromverbrauch durch die wesentlichen Stromverbraucher pro Monat					95

Verbesserungsmaßnahmen

Im Folgenden werden verschiedene Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik des Gebäudes untersucht und deren Kosten, Verbesserungen und Amortisationszeiten grob ermittelt.

Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen Einzelmaßnahmen am Gebäude ungefähr haben. Die angesetzten Kosten beinhalten nur die direkt der untersuchten Maßnahme zuzuordnenden Kosten, sie können keine detaillierte Kostenermittlung ersetzen, da viele Einzelmaßnahmen weitere Maßnahmen voraussetzen oder notwendig werden lassen die häufig erst im Rahmen einer Planung erkannt werden. Korrekturfaktor 0,59

Bauteil	Außenwände
Maßnahme	Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems aus 140 mm Dämmstoff WLS 035 auf den Mauerwerkswänden, die Holzwände werden analog mit 200 mm ausgedämmt
Fläche [m ²]	310
U-Wert neu [W/m ² K]	0,22 – 0,23
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	35.000 / 2.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.900 / 15.400 / 3.900
Amortisationszeit [Jahre]	32

Bauteil	Kellerdecke beheizt zu unbeheizt
Maßnahme	Anbringen einer zusätzlichen Dämmung aus 100 mm Dämmstoff WLS 035 auf der Deckenunterseite
Fläche [m ²]	100
U-Wert neu [W/m ² K]	0,26
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	5.000 / 290
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	300 / 2.400 / 600
Amortisationszeit [Jahre]	29

Bauteil	Bodenplatte
Maßnahme	Anbringen einer Dämmung aus 20 mm Vakuumdämmung unter neuem Estrich
Fläche [m ²]	460
U-Wert neu [W/m ² K]	0,36
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	70.000 / 4.000
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	900 / 7.100 / 1,770
Amortisationszeit [Jahre]	140

Bauteil	Dach
Maßnahme	Dämmung des Daches mit einer Dämmung aus 240 mm (oder mehr) Dämmstoff WLS 035
Fläche [m ²]	540
U-Wert neu [W/m ² K]	0,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	27.000 / 1.600 (nur Dämmung)
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.300 / 18.900 / 4.730
Amortisationszeit [Jahre]	21

Bauteil	Erneuerung Fenster
Maßnahme	Neue Fenster mit einem U-Wert von 1,20 W/m ² K oder besser
Fläche [m ²]	123
U-Wert neu [W/m ² K]	1,20
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	68.000 / 3.900
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	1.100 / 9.000 / 2.260
Amortisationszeit [Jahre]	107

Bauteil	Erneuerung Heizkessel (Holz-Pellets)
Maßnahme	Ersatz des vorhandenen Gas-Niedertemperaturkessels durch einen Holz-Pelletkessel (Gebäude Schulstraße 4)
Kosten ca. absolut / jährlich [€]	30.000 / 2.700
Einsparung jährl. [€]/ [kWh]/ [kg CO ₂]	2.150 / -17.500 / 17.730
Amortisationszeit [Jahre]	33

An der Gebäudehülle sind folgende Maßnahmen wirtschaftlich:

- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Dach

Bei der Anlagentechnik ist folgende Maßnahme wirtschaftlich:

- keine

Folgende Punkte sind bei dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung besonders zu beachten:

- Die vorhandenen Fenster sind nicht annähernd winddicht

Sonstige gering investive Verbesserungsmöglichkeiten:

- Dämmung der Rohre und Armaturen im Heizraum unvollständig
- Vorhandene ungeregelte Pumpen sollten gegen selbständig drehzahlgeregelte Pumpen ersetzt werden

4. Sonstige gering Investive Maßnahmen

Nachdem viele der im vorigen Abschnitt untersuchten Maßnahmen sehr lange Amortisationszeiten aufweisen, werden hier weitere Maßnahmen untersucht, die überwiegend sehr kurze Amortisationszeiten haben oder deren Umsetzung gesetzlich vorgeschrieben ist.

4.1 Dämmung Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen

Bei einer großen Anzahl der untersuchten Gebäude wurden bei den Begehungen ungedämmte Heizungs- oder Warmwasserleitungen vorgefunden. Dabei wurde häufig bei Änderungen oder Reparaturen die vorhandene Dämmung entfernt und der betroffene Bereich nicht wieder gedämmt. Bei gedämmten Leitungen wurden Armaturen häufig ausgespart.

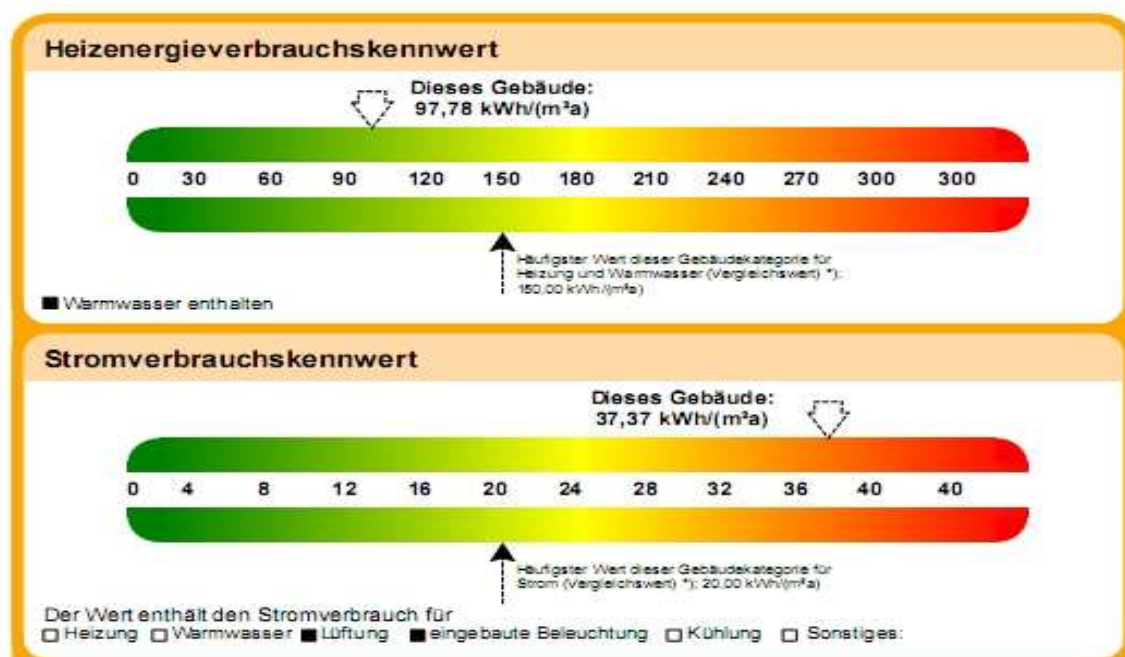
Die Dämmung von „bisher ungedämmten, zugänglichen Wärmeverteilungs- sowie Warmwasserleitungen und Armaturen die sich nicht in beheizten Räumen befinden“ wird mit Einführung der EnEV 2009 für alle Gebäude vorgeschrieben.

Die untersuchten Gebäude sollten daraufhin überprüft werden, da es sich bei Nichteinhaltung dieser Vorschrift um eine Ordnungswidrigkeit handelt.

Im Zuge dieser Überprüfung sollten auch die vorhandenen Heizungsumwälzpumpen geprüft werden. Bei Ihnen handelt es sich zum großen Teil noch um unregelte Pumpen, die häufig überdimensioniert sind und im Vergleich zu modernen automatisch drehzahlgeregelten Pumpen einen sehr hohen Energieverbrauch aufweisen. Durch die lange jährliche Laufzeit dieser Pumpen amortisieren sich hier Investitionen häufig innerhalb kürzester Zeit.

4.2 Ausstellung und Aushang Energieausweise

Zum 1. Juli 2009 wird die Ausstellung und der Aushang von Energieausweisen für eine große Zahl öffentlicher Gebäude Pflicht.



Der Energieausweis ist für „Gebäude mit mehr als 1.000 qm Nutzfläche in denen Behörden oder sonstige Einrichtungen für eine große Anzahl Menschen öffentliche Dienstleistungen erbringen und die deshalb von diesen Menschen häufig aufgesucht werden“ auszustellen und an für die Öffentlichkeit gut sichtbarer Stelle auszuhängen.

Durch die Ausstellung und den öffentlichen Aushang der Energieausweise soll ein gewisser Druck auf die Verwaltungen erzeugt werden, ihrer Vorbildfunktion bei der energetischen Sanierung der Gebäude gerecht zu werden.

Die untersuchten Gebäude sollten auf die Aushangpflicht hin überprüft werden, da es sich bei Nichteinhaltung dieser Vorschrift ebenfalls um eine Ordnungswidrigkeit handelt.

5. Einführung Klimaschutzmanagement

Alle in diesem Teilkonzept untersuchten Maßnahmen zielen darauf ab, den Energieverbrauch und die Emissionen der untersuchten Gebäude zu senken. Dabei haben diese Maßnahmen deutlich unterschiedliche Amortisationszeiten und sind zum Teil nicht wirtschaftlich. Um hier die „besten“ Maßnahmen auszuwählen und auch umzusetzen bietet sich die Einführung eines Klimaschutzmanagements an.

Die Umsetzung des Klimaschutzmanagements wird durch den Bund über die „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ gefördert.

Gefördert wird die beratende Begleitung der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten oder Teilkonzepten durch unabhängige ausreichend qualifizierte Dritte oder durch eigenes, zusätzlich für diese Aufgaben eingestelltes Fachpersonal während eines Förderzeitraums von bis zu drei Jahren.

In einem Zeitraum von bis zu drei Jahren sind unter Anderem folgende Leistungen (Personalkosten pro Jahr und Mitarbeiter von maximal 70.000 € und angemessene Sachkosten) förderfähig:

- Projektsteuerung
- Inhaltliche Zuarbeiten zu methodischen Fragen sowie fortlaufende fachliche Beratung von Entscheidungsträgern und Sachbearbeitern in Einzelfragen
- Unterstützung bei der Vorbereitung und Planung von Entscheidungen (einschließlich Entscheidungsvorlagen)
- Systematische Erfassung und Auswertung von für den Klimaschutz relevanten Daten des Antragstellers
- Unterstützung bei der Koordinierung der Umsetzung von Maßnahmen aus den Konzepten
- Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung von begleitenden Informations- und Schulungsveranstaltungen sowie Erstellung von Informations- und Schulungsmaterialien
- Initialisierung von Klimaschutzprojekten in Bildungseinrichtungen (z.B. Klimaschutzprojekte an Schulen – fifty/fifty-Projekte, Prämien- und Anreizmodelle, Informationskampagnen an Bildungseinrichtungen, Ermittlung von Energieeinsparungen etc.)
- Durchführung von Vernetzungsaktivitäten wichtiger Klimaschutzakteure (Workshops, Gespräche zur Vorbereitung von Workshops)
- Beratung zur Inanspruchnahme wichtiger Förderprogramme für die Umsetzung der Maßnahmen

Voraussetzungen für die Förderung sind

- dass ein Klimaschutzkonzept bzw. ein Teilkonzept, welches nicht älter als drei Jahre sein darf, vorliegt
- ein Beschluss des obersten Entscheidungsgremiums des Antragstellers über die Umsetzung der Konzeptinhalte und den Aufbau eines Klimaschutz-Controllingsystems oder eine Verpflichtung des Antragstellers, einen solchen Beschluss innerhalb eines halben Jahres nach Bewilligung vorzulegen

Im Rahmen des Klimaschutzmanagements ist ein Vorgehen in folgender Reihenfolge sinnvoll (verschiedene Maßnahmen können auch parallel laufen):

1. Bildung einer gemeindeübergreifenden Arbeitsgruppe, welche die nachfolgenden Maßnahmen koordiniert und gemeinsam plant um Synergieeffekte zu nutzen. Dabei sollten die Zuständigkeiten klar geregelt werden, z.B.:
 - Kämmerei: Rechnungen
 - Bauämter: Umsetzung technischer Maßnahmen
 - Bürgermeister: Gemeinderatsvorlagen
 - Hauptamt: Nutzersensibilisierung und Öffentlichkeitsarbeit (als gemeindeübergreifende Arbeitsgruppe)
 - Externer Dienstleister: Beratung bei der Maßnahmenauswahl, Gremienvorlagen, Vorgaben an Planer, usw.
2. Regelmäßige Öffentlichkeitsarbeit
3. Einführung kommunales Energiemanagement. Damit werden zunächst die nicht bzw. gering investiven Einsparmöglichkeiten erschlossen
4. Durchführung der gering investiven Maßnahmen, da sie sich überwiegend in kurzer Zeit amortisieren und in Kürze gesetzlich vorgeschrieben werden
5. Erarbeitung eines 3-Jahres-Planes zur Umsetzung der in diesem Teilkonzept untersuchten investiven Maßnahmen
6. Initialisierung von Klimaschutzprojekten an Schulen
7. Umsetzung der investiven Maßnahmen
8. Untersuchung der restlichen, nicht in diesem Teilkonzept untersuchten Gebäude auf Auffälligkeiten und Schwachstellen hin. Diese Untersuchung kann z.B. anhand des jährlichen Energieberichts erfolgen, in diesem werden die Verbräuche dargestellt, Kennwerte gebildet und mit Gebäuden ähnlicher Nutzung verglichen
9. Weiterführung des Klimaschutzmanagements nach Auslaufen der dreijährigen Förderung

5.1 Einführung Kommunales Energiemanagement (KEM)

Ein wichtiger Baustein des Klimaschutzmanagements, der sich durch die erzielten Einsparungen innerhalb kurzer Zeit sogar selbst finanziert, ist die Einführung des Kommunalen Energiemanagements für alle Gebäude der beteiligten Gemeinden.

Dabei macht es Sinn, das Energiemanagement in allen ca. 70 Gebäuden der beteiligten Gemeinden einzuführen, da auch in den im Teilkonzept nicht untersuchten Gebäuden sicher ein Einsparpotential besteht. Nach bisherigen Erfahrungen beträgt dieses Einsparpotential durchschnittlich ca. 10 – 15 % des Energie- und Wasserverbrauchs. Weiterhin soll im Rahmen der Einführung des Energiemanagements das Verhalten der Nutzer und der Gebäudebetreiber beeinflusst werden und es ist schwer vermittelbar, dass sich das Verhalten nur in Gebäuden mit hohem Energieverbrauch ändern soll und die kleineren Gebäude unberücksichtigt bleiben.

Um die Einsparungen insbesondere in der Heizperiode zu erreichen, sollte mit dem Kommunalen Energiemanagement spätestens im September 2009 begonnen werden. Grundlage hierfür ist die Verwendung einer Energiemanagement-Software, in der die Verbrauchszahlen und –tendenzen, die CO₂-Einsparungen etc. dokumentiert werden. Daher sollte insbesondere mit dem regelmäßigen Verbrauchscontrolling noch vor Beginn der Heizperiode gestartet werden.

Die Gebäude für die das Kommunale Energiemanagement eingeführt werden sollte sind:

Grundschul- und Kindergartenverband Dürnau-Gammelshausen

- 1 Grundschule
- 2 Kindergarten Sausewind
- 3 Kindergarten Regenbogen

Gemeinde Aichelberg

- 4 Bürgerhaus/Feuerwehr
- 5 Rathaus/Kindergarten
- 6 Haus Weber

Bad Boll

- 7 Rathaus
- 8 Blumhardt-Kinderhaus
- 9 Kindergarten Riedbächle
- 10 Altes Schulhaus
- 11 Friedhof Bad Boll
- 12 Dorfhaus Eckwälden
- 13 Bauhof
- 14 Feuerwehrmagazin
- 15 Schulzentrum
 - 15 a Schulzentrum Grundschule
 - 15 b Schulzentrum Hauptschule
 - 15 c Schulzentrum Blumhardtschule
 - 15 d Schulzentrum Sporthalle
- 16 Freibad
- 17 Kläranlage Bad Boll
- 18 Kläranlage Bad Boll-Eckwälden

Dürnau

- 19 Feuerwehrgerätehaus
- 20 Begegnungsstätte
- 21 Gemeinschaftsanlage Aufzug
- 22 Kornberghalle
- 23 Bauhof
- 24 Aussegnungshalle
- 25 Rathaus

Eschenbach

- 26 Rathaus
- 27 Feuerwehrhaus



- 28 Kindergarten Kirchstraße
- 29 Regenüberlaufbecken
- 30 Friedhof
- 31 Backhaus
- 32 Wasserhochbehälter
- Gammelshausen**
- 33 Feuerwehrmagazin
- 34 Rathaus
- 35 Gemeindehaus
- GVV Voralb**
- 36 Grundschule Eschenbach
- 37 Ernst-Weichel-Schule
- 38 Kleinspielfelder
- 39 Voralbhalle
- 40 Voralbbad
- 41 Verbandsbauhof
- Hattenhofen**
- 42 Aussegnungshalle
- 43 Bürgerhaus Farrenstall
- 44 Kindergarten
- 44 a Kindergarten Steinbau
- 44 b Kindergarten Holzbau
- 45 Rathaus
- 46 Sillerhalle
- 47 Grund- und Hauptschule
- Heiningen**
- 48 Rathaus
- 49 Feuerwehrhaus
- 50 Haus in der Breite
- 51 Jugendhaus
- 52 Hofkindergarten
- 53 Reuschkindergarten
- 54 Breitekindergarten
- 55 Aussegnungshalle / Friedhof
- 56 Sportplatz
- 57 Wasserhochbehälter
- Schlierbach**
- 58 Rathaus
- 59 Feuerwehr-Magazin
- 60 Schule
- 61 Kindergarten Max-Eyth-Straße
- 62 Kindergarten Gebrüder Weiler
- 63 Dorfwiesenhalle
- 64 Sporthalle Bergreute
- Zell**
- 65 Rathaus
- 66 Feuerwehrhaus
- 67 Gemeindehalle
- 68 Schule
- 69 Kindergarten
- 69 a Kindergarten Schulstraße 4
- 69 b Kindergarten Schulstraße 6

Zur Einführung des Energiemanagements empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

1. Schritt : Zusammenstellung der Verbrauchswerte, Erarbeitung von Verbrauchskennwerten für weitere Liegenschaften

In diesem Schritt stellt die Verwaltung die Verbrauchsrechnungen der Liegenschaften aus den letzten 2- 3 Jahren sowie die Gebäudebestandspläne zusammen. Daraus werden nach einem in der Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI 3807) normierten Verfahren

die Verbrauchswerte aufbereitet, die Gebäudeflächen (BGF) ermittelt und daraus die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser gebildet. Die berechneten Verbrauchskennwerte werden mit Verbrauchskennwerten vergleichbarer genutzter Liegenschaften verglichen. Auffällige Verbrauchskennwerte werden gekennzeichnet.

2. Schritt : Konkrete Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung der Liegenschaften

a) Controlling

- die regelmäßige Durchführung von Begehungen in den Liegenschaften,
- die regelmäßige (monatliche) Erfassung der Verbrauchszähler, Berechnung des Verbrauchs, Auswertung nach Verbrauchsschwankungen gegenüber zurückliegenden Verbrauchswerten mit einer Energiemanagement-Software
- Untersuchung und Einleitung der Beseitigung der Ursachen von hohen Verbrauchswerten

Erfahrungsgemäß sind Gebäude enthalten, die aufgrund des Verbrauchs, des Nutzerverhaltens und der Komplexität der Anlagen monatlich (bis zu 10-mal jährlich) begangen werden müssen, andere hingegen können im Rahmen von 1- 2 Begehungen jährlich überwacht werden. Um auch in Gebäuden mit geringer Begehungsanzahl ein zeitnahes Controlling durchzuführen, erfolgt zusammen mit dem zuständigen Gebäudeverantwortlichen eine regelmäßige (monatliche, in Schulen zusätzlich zu Beginn und Ende der Ferien) Übermittlung der Verbrauchswerte. Durch das regelmäßige Controlling können Verbrauchsabweichungen schnell erkannt und deren Ursache geklärt und ggf. beseitigt werden.

Die Energiemanagement-Software, mit der das regelmäßige Controlling witterungsbereinigt durchgeführt wird, erfordert Investitionen von ca. 2.000 - 5.000 Euro (je nach gewünschter Ausführung). In Ihr sollte, möglichst durch einen erfahrenen Dienstleister, die Anlagen- und Zählerstruktur für jedes Gebäude bzw. für jeden Gebäudekomplex angelegt werden. Das Anlegen der Zählerstruktur ist besonders bei Gebäudekomplexen, bei denen eine Heizungsanlage mehrere Gebäude versorgt, häufig schwierig aber sehr wichtig um Verbräuche richtig zuordnen zu können. Evtl. ist dazu der Einbau von Unterzählern nötig.

Ein weiterer wichtiger Baustein für das Controlling ist der Einsatz von Datenloggern. Diese zeichnen in kurzen Abständen z.B. den Temperaturverlauf auf und über deren Auswertung können die Einstellungen der Heizungsanlage kontrolliert und optimiert werden. Mit ihrer Hilfe werden z.B. Gebäude aufgespürt, bei denen die Regelung der Heizungsanlage außerhalb der Nutzungszeiten nicht oder nur sehr wenig absenkt. Für die Datenlogger fallen Kosten von ca. 100 – 200 Euro je Stück an. Für die vorhandene Anzahl an Gebäuden bietet sich die Anschaffung von 5 Datenloggern an.

b) Bestandserfassung für noch nicht erfasste Liegenschaften

Die in diesem Teilkonzept bisher nicht erfassten Liegenschaften werden bei den Begehungen schrittweise erfasst. Natürlich besteht im Rahmen der monatlichen Begehungen nochmals die Möglichkeit einer weitergehenden detaillierten Datenerfassung.

d) Schwachstellenanalyse für noch nicht erfasste Liegenschaften

Es erfolgt eine Analyse und Bewertung des Anlagenbestands. Schwachstellen, die mit geringem investivem Aufwand beseitigt werden können, sowie größere Sanierungsmaßnahmen werden dabei erfasst und analysiert.

e) Verabschiedung einer „Dienstanweisung Energie“

Die Verabschiedung einer „Dienstanweisung Energie“ durch den Gemeinderat ist ein sehr wichtiger Baustein des Energiemanagements. Sie gibt sowohl der Verwaltung (z.B. Bauamt) wie auch den Hausmeistern eine konkrete Handlungsanweisung zum sparsamen Umgang mit Energie. Außerdem kann sie zur Argumentationshilfe bei Nutzerbeschwerden dienen. Eine „Muster Energieleitlinie“ befindet sich im Anhang des Teilkonzepts.

f) Anlagenoptimierung; Schulung der Hausmeister

Die vorhandenen Anlagen werden zusammen mit dem Hausmeister an die Nutzung angepasst und eingestellt. Die Einstellungen, die der Hausmeister an den Anlagen vornimmt, werden regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf weiter optimiert. Der Hausmeister wird in die

eigenständige Ablesung und Auswertung der Verbrauchswerte eingewiesen, damit dieser eine Eigenkontrolle aufbaut.

g) Dokumentation und Rückkopplung

Die Ergebnisse der Schwachstellenanalysen, sowie vorgenommene Einstellungen und Änderungen werden protokolliert und mit der Verwaltung durchgesprochen, ebenso der jeweilige Handlungsbedarf bei gering investiven Maßnahmen. Aufgabe der Verwaltung ist es, im Rahmen von Instandhaltungsprogrammen für eine möglichst schnelle Umsetzung der gering investiven Maßnahmen zu sorgen.

h) Nutzerbeeinflussung

Die Nutzungsstrukturen der Gebäude werden erfasst, vorhandene Schwachstellen und Fehlverhalten der Beteiligten im Rahmen der Begehungen dokumentiert. Anschließend erfolgt die gezielte Sensibilisierung der Nutzer im Rahmen von Nutzerseminaren bzw. Veröffentlichungen zu richtigem Nutzerverhalten.

i) Energiebericht

Es wird jährlich ein Energiebericht erstellt, in dem die wesentlichen Ergebnisse, die Schlussfolgerungen und die Handlungsempfehlungen kurz und verständlich dargestellt werden. Für jedes Gebäude weisen wir die Entwicklung des Verbrauchs, die Verbrauchskennzahlen, die CO₂-Einsparungen und die Verbrauchskosten für Strom, Wärme und Wasser aus. Es werden die Bestandsdaten und die Zähler- und Verbrauchsstrukturen dokumentiert. Der Aufbau des Energieberichtes entspricht der im Leitfaden „Energiemanagement kommunaler Liegenschaften“ des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg vorgegebenen Struktur.

Nach bisherigen Erfahrungen in verschiedenen Kommunen ist es sinnvoll, das Energiemanagement über einen Zeitraum von drei Jahren durch externe Dienstleister einführen zu lassen. Diese besitzen die nötige Erfahrung und haben nicht in gleichem Maße mit internen Widerständen in den Verwaltungen zu kämpfen wie eigene Mitarbeiter. Im dritten Jahr sollten die Einarbeitung eines Mitarbeiters und die gleitende Übergabe der Arbeiten erfolgen. Ab dem vierten Jahr sollte das Energiemanagement verwaltungsintern selbständig weitergeführt werden.

Für die Einführung des Energiemanagements in den genannten Gebäuden ist nach bisherigen Erfahrungen ungefähr mit folgendem Stundenaufwand jährlich zu rechnen:

1. Jahr: ca. 1.050 Stunden

2. und 3. Jahr: ca. 650 Stunden pro Jahr

folgende Jahre: ca. 500 Stunden pro Jahr

In den ersten Jahren ist der Aufwand zum Aufbau eines funktionierenden KEM sehr hoch, in den Folgejahren sinkt er dann. Da in den Verwaltungen in der Regel nicht entsprechend qualifiziertes Personal vorhanden ist und aus Kapazitätsgründen bietet sich die Vergabe der Einführung des Energiemanagements an einen externen Dienstleister an.

Für die Hausmeister/Gebäudeverantwortlichen entsteht durch das KEM ein zusätzlicher Aufwand für die regelmäßige Zählerablesung und die Unterstützung beim Controlling von durchschnittlich ca. 1-2 Stunden monatlich. Der restliche Aufwand (z.B. regelmäßige Gebäudebegehungen) fällt in das ohnehin bestehende Aufgabenfeld.

Beim Energiemanagement handelt es sich überwiegend um nicht bis gering investive Maßnahmen, d.h. es sollen zunächst die vorhandenen Gebäude und Anlagen optimal und gleichzeitig sparsam betrieben werden. Es dient als Ergänzung zu den in diesem Teilkonzept untersuchten investiven Maßnahmen.

5.1.1 Nutzersensibilisierung

Zielgruppe: Verwaltungen als Nutzer der Rathäuser, weitere Nutzer wie Vereine.....

Ein wichtiger Baustein des Energiemanagements und gleichzeitig mit das größte Einsparpotential liegt in der Sensibilisierung der Nutzer. Dabei soll bei den Gebäudenutzern ein Bewusstsein für durch Ihr Handeln verursachte Folgen und Kosten geschaffen werden.

Die Nutzersensibilisierung sollte folgendermaßen erfolgen:

- a) Nutzerseminar für Multiplikatoren (Verwaltungsmitarbeiter, Rektoren etc.). Folgende Inhalte sind vorgesehen:
 - Klimaschutz
 - Energiesparen im Büro allgemein
 - Beleuchtung und Strom incl. Strommessung
 - Heizkörper und Thermostatventile
 - Wasserverbrauch
- b) Ausstellung im Foyer der Rathäuser zum Thema Klimaschutz und Energie sparen für ca. 4 Wochen. Die Ausstellung besteht aus 7 Stelltafeln:
 - Tafel 1 erklärt den Treibhauseffekt und den Effekt der anthropogenen CO₂-Emissionen.
 - Tafel 2 erläutert die bereits feststehenden Fakten zum Klimawandel.
 - Tafel 3 zeigt die Handlungsmöglichkeiten des Einzelnen.
 - Tafel 4 beschreibt die Auswirkungen für Baden-Württemberg, denn der Wandel findet auch bei uns statt.
 - Tafel 5 entkräftet einige Gegenargumente.
 - Tafel 6 und Tafel 7 geben konkrete Energiespartipps
- c) Informationstisch mit Faltblättern zum Thema und Beratung durch einen Mitarbeiter der KEA für ca. 2 Stunden während der Mittagspause
- d) Öffentlichkeitsarbeit / Pressemeldungen /Intranetmeldungen
Es sollte eine regelmäßige Information der Bürger über die einzelnen Bausteine und Ergebnisse auf den Webseiten der beteiligten Kommunen erfolgen, regelmäßige Mitteilungen in den lokalen Amtsblättern, Vorstellung von Beispielprojekten, Pressemeldungen etc.
Wichtig ist, dass die Öffentlichkeitsarbeit regelmäßig und begleitend zu den investiven bzw. nichtinvestiven Maßnahmen durchgeführt wird, da dadurch die Vorbildwirkung der Gemeinden nach außen getragen wird. (vgl. 5.1.2)
- e) Einrichtung eines „offenen Büros“ mit einer für die Liegenschaft typischen EDV-Ausstattung; einzelne Geräte werden an Strommessgeräte angeschlossen.
- f) Rundgang durch Büros mit Vermittlung konkreter Energiespartipps

Für diesen Baustein ist mit einem Aufwand von mindestens 5 AT zu rechnen, die bei entsprechender Wiederholung der Aktionen summiert werden müssen.

5.1.2 Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeit soll über die Klimaschutz-Aktivitäten in den beteiligten Gemeinden informiert werden und es sollen weitere Maßnahmen über die kommunalen Liegenschaften hinaus angestoßen werden. Ziel einer aktiven Öffentlichkeitsarbeit sollte daher sein, die Bürger in das Projekt intensiv einzubeziehen und durch die Vorbildfunktion der Kommunalverwaltung zum eigenen Handeln für den Klimaschutz zu bewegen. Insbesondere die privaten Gebäudeeigentümer sollen zur Umsetzung von Maßnahmen an ihren Gebäuden animiert werden, aber auch Unternehmen vor Ort. Da die einzelnen Gemeinden nicht über entsprechen-

des Fachpersonal verfügen, sollte dieser wichtige Baustein des Klimaschutzmanagements an ein darauf spezialisiertes Kommunikationsbüro übertragen werden.

Um die Öffentlichkeit zu erreichen und der Multiplikator-Funktion gerecht zu werden, bieten sich folgende Maßnahmen an:

Zielgruppe: Bürger in den Gemeinden

- Regelmäßige begleitende Pressemeldungen, beispielsweise
 - Start des Kommunalen Energiemanagements
 - Ergebnisse des Kommunalen Energiemanagements nach 1 Jahr / 2 Jahren / 3 Jahren inklusive der Darstellungen der Energie- und CO₂-Einsparungen
 - Auftaktveranstaltung zur Nutzersensibilisierung
- Presseberichte über beispielhafte Projekte
 - Darstellung der Maßnahmen investiv/KEM und der Einsparungen am Beispiel eines Gebäudes
 - Bericht über die Klimaschutzausstellung / Nutzerseminar für die Verwaltungen
 - Dokumentation eines Schulprojektes
- Kurznotizen für die lokalen Amtsblätter, z.B. Energiespartipps, gesetzliche Vorschriften, u.ä.
- Organisation und Begleitung von Vor-Ort-Termine mit Redakteuren, beispielsweise für Schulprojekte, Begehung einer Liegenschaft
- Aufbau einer Website zum Kommunalen Energiemanagement für alle Gemeinden (zentrale Website, auf diese können alle verlinken)
 - Darstellung des Projektes mit Beispielen, Zahlen vorher/nachher. Maßnahmenbeschreibung, Fotos etc.
 - Platzierung von Energiespartipps
 - Platzierung von Vorschlägen, Anregungen der Bürger als aktive Bürgerbeteiligung, ggf. Diskussionsforum
 - Veröffentlichung der Gebäude-Energieausweise bzw. Gebäude-Kennwerte um Vergleichsmöglichkeiten zu schaffen
- Bürgerbeteiligungen zum Einsatz erneuerbarer Energien in den Gemeinden vor Ort, insbesondere in kommunalen Liegenschaften.

Zielgruppe: Schüler, Eltern und Lehrer

- Durchführung von professionell durchgeführten und begleiteten Schulenergiesparprojekten (vgl. 5.1.3.).

Zielgruppe: Unternehmen vor Ort

- Initiierung von Energietischen unter Einbeziehung lokaler Unternehmen

Zielgruppe: kommunale Gremien

- Regelmäßige Information der Gemeinderäte und relevante Ausschüsse zum Stand des Projektes

Zielgruppe je nach Veranstaltung: Zugehörige der Kirchen, Bürger, Verwaltungen, Schüler....

- Nutzung bestehender Netzwerke wie dem Verwaltungsverband Bad Boll sowie der evangelischen Akademie Bad Boll zur Forcierung des Erfahrungsaustausches, Diskussionsveranstaltungen, Energiespartage, Fachveranstaltungen usw.

Durch das gemeinsame Vorgehen ist es möglich, auch im Bereich Öffentlichkeitsarbeit Synergieeffekte zu nutzen, beispielsweise durch gemeinsame Pressemeldungen in allen Amtsblättern, eine gemeinsame Internetplattform, das gemeinsame Agieren in o.g. Netzwerken.

Für die Begleitung durch ein externes Kommunikationsbüro sind mindestens 8-12 AT pro Jahr zu rechnen. Im ersten Jahr nimmt der Aufbau einer gemeinsamen Internetplattform einen Großteil des Aufwandes ein. Dem Aufwand des externen Dienstleisters muss der Aufwand in den Verwaltungen für Informationsbeschaffung, Mailingaktionen etc. hinzugerechnet werden.

5.1.3 Schulprojekte

Zielgruppe: Schüler, Lehrer, Eltern, Hausmeister

Ein weiterer wichtiger Baustein des Klimaschutzmanagements, um auch Schüler und Lehrer für dieses Thema zu begeistern ist die Durchführung von Schulprojekten. Über die Schulprojekte ist es zudem möglich, die Eltern der Schüler anzusprechen.

Diese Schulprojekte bieten sich an allen Schulen der beteiligten Gemeinden, besonders aber an den Hauptschulen, Realschulen und Gymnasien an. Welche Schulen Schulprojekte durchführen, sollte zwischen Verwaltung und Schulleitung abgestimmt werden.

Diese Schulprojekte können entweder als 50/50-Modell (hier erhält die Schule die Hälfte der eingesparten Kosten) oder als Prämienmodell (hier erhält die Schule bei Erreichen vereinbarter Ziele eine Prämie) durchgeführt werden. Durch die finanzielle Beteiligung besteht für Schüler und Lehrer ein Anreiz am Projekt mitzuarbeiten.

Die Schulprojekte sollen folgendermaßen ablaufen:

1. Motivationsveranstaltung und Gebäudebegehung

Im Rahmen einer Motivationsveranstaltung werden den Schulleitungen und den LehrerInnen das Projekt und der Projektlauf vorgestellt und dazu motiviert engagiert am Projekt mitzuwirken.

Folgende Ziele werden hierbei verfolgt:

- Sensibilisierung: Warum ist Energie sparen wichtig?
- Information über Energie sparen in der Einrichtung
- Übermittlung technischer Informationen (z.B. wie funktioniert ein Thermostatventil)
- Projektstart mit einer für die Schule geeigneten Aktion (z.B. Nullenergetag)
- Aufspüren von Einsparmöglichkeiten im Schulgebäude (Begehungen mit HM, Mitglieder der Energie AG., ein Protokoll der Begehung wird erstellt) **Siehe Beschreibung der Begehung**
- Information über Energie sparen zu Hause

Die Sensibilisierung wird nicht in eine Frustration führen, sondern in eine Aufbruchstimmung. „Was können wir LehrerInnen tun um diesen möglichen Entwicklungen entgegen zu wirken?“ Um dies zu erreichen werden bei der Begehung vielseitige, sofort umzusetzende Handlungsmöglichkeiten zum Energiesparen aufgezeigt. Die Motivationsveranstaltung (z.B. im Rahmen einer GLK) dauert ca. 45 Minuten. Im Anschluss schlagen wir vor die Begehung in der Schule durchzuführen.

Beschreibung der Begehung

In einer ersten Begehung werden die Schwachstellen des Gebäudes identifiziert und die Nutzer über Einsparmöglichkeiten in Ihrem Objekt informiert. Des Weiteren werden die vorhandene Anlagentechnik und die Gebäudesubstanz begutachtet. Die Ergebnisse der Begehung werden in einer Grobanalyse dokumentiert. In einem weiteren Schritt werden Möglichkeiten zur Optimierung der Anlagentechnik durch die Nutzer aufgezeigt.

2. Ermittlung eines Referenzwertes

Um die Bemühungen der Schulen beurteilen zu können, wird aus den Energie- und Wasserverbräuchen der Jahre 2006, 2007 und 2008 für alle Schulen und alle Medien ein Referenzwert berechnet.

Die einmalig berechneten Referenzwerte sind für die gesamte Projektlaufzeit festgeschrieben. Mögliche notwendige Bereinigungen (Nutzungs-, bzw. Investitionsbereinigungen) bei der Festlegung der Referenzwerte werden von der KEA bei Bedarf durchgeführt.

3. Erstellung einer jährlichen Abrechnung

Die von der KEA zusammen mit dem AG festgelegten Referenzwerte dienen als Basis für die Einsparberechnung. Die jährliche Einsparberechnung wird unter Berücksichtigung der Witterungs-, Investitions- und Nutzungsbereinigung von der KEA, nach Übermittlung aller relevanten Daten durch den AG, durchgeführt. Tabellen und Diagramme für die Präsentation werden hierbei ebenfalls erstellt. Die CO₂-Einsparung wird ebenfalls ermittelt.

4. Präsentation der Ergebnisse

Erstellung der Präsentationsunterlagen, Vorbereitung und Präsentation der Ergebnisse nach der Auswertung des jeweiligen Projektjahres.

Alle am Projekt beteiligten (Lehrer, HM und Schülervereiner) werden zur Präsentation der Ergebnisse und zum Erfahrungsaustausch eingeladen (wer hat welche Erfolge mit welcher Maßnahme, technisch wie auch pädagogisch erreicht).

5. Moderation von Energiearbeitsgruppen an den Schulen

Um den Erfolg des Projektes nachhaltig zu sichern, wird die in der Vereinbarung zwischen Verwaltung und Schulen geforderte Arbeitsgruppe „schulinternes Energiemanagement“ einmal pro Jahr pädagogisch und technisch bei der Erarbeitung und Umsetzung von nichtinvestivem Einsparpotential unterstützt. Hierfür behält sich die KEA vor, diese Arbeit an besonders für die Moderation von Arbeitsgruppen geschultes pädagogisches Personal zu vergeben. Die Erkenntnisse aus der Begehung werden während des Moderationsprozesses berücksichtigt.

Der Aufwand für die Schulprojekte hängt wesentlich von der Anzahl der sich beteiligenden Schulen ab. Es ist pro Schule von einem Aufwand von ca. 6-8 AT zu rechnen.

5.1.4 Umsetzungsbegleitung

Zielgruppe: Verwaltungen

Zusätzlich zum Energiemanagement sollte die Begleitung der Umsetzung der vorgeschlagenen investiven Maßnahmen erfolgen:

Fortlaufende fachliche Beratung, Vorbereitung von Entscheidungsvorlagen und die fachliche Unterstützung während der jeweiligen Umsetzungsphasen. Die konkrete Ausgestaltung erfolgt je nach anfallendem Bedarf in Absprache mit den jeweiligen Gemeindeverwaltungen, schwerpunktmäßig zur Vorbereitung der jeweiligen Haushaltsvorlagen und zu Beginn von Umsetzungsplanungen.

Der Stundenaufwand hängt wesentlich von der Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen ab. Wir schätzen den Aufwand für eine Begleitung der Gemeinden bei der Investitionsplanung in den ersten drei Jahren auf ca. 13-15 AT. Hierin sind keine Planungsleistungen inbegriffen.

5.1.5 Organisation

Im Hinblick auf Beteiligungs-, Entscheidungs- und Umsetzungsprozesse ist ein schlankes, effizientes Organisationsmodell empfehlenswert, das im Kern auf bereits vorhandenen Strukturen in den Kommunen und den durch das Energiemanagement bedingten neu hinzukommenden Abläufen beruht.

Zunächst sollte eine Steuerungsgruppe unter Beteiligung der Gemeindeverwaltungen (Bauamt und/oder Kämmerei), interessierter Gemeinderäte und Bürger, wenn möglich der ev. Akademie Bad Boll und des externen Dienstleisters gebildet werden. Die Steuerungsgruppe soll auch aktuelle Fragestellungen (z.B. die Identifikation und Nutzung von geeigneten Förderprogrammen im Hinblick auf die Umsetzung investiver und nichtinvestiver Maßnahmen zum Klimaschutz) bearbeiten und Empfehlungen für die Entscheidungsgremien erarbeiten. Für die Verwaltungen ist mit einem Arbeitsaufwand von 1-2 AT/Monat für die Projektsteuerung zu rechnen.

Der Personalbedarf wurde bereits oben benannt. Für das Kommunale Energiemanagement /Energiecontrolling wird das erste Jahr benötigt, um die Datenbank aufzubauen sowie die Gebäudeeigenschaften und das Nutzerverhalten kennen zu lernen. Parallel wird mit den gebäudespezifischen Optimierungen an der Technik begonnen und die Verwaltung zur Fortführung des Klimaschutz- und Energiemanagements mit Hilfe des eingesetzten datenbankbasierten EDV-Systems vorbereitet. Aus Kapazitätsgründen erfolgt die Softwarepflege über den externen Dienstleister. Den Gemeindeverwaltungen sollte eine Zugangsmöglichkeit zu den Auswertemöglichkeiten des EDV-Systems geschaffen werden.

Um ein effizientes Verbrauchscontrolling aufzubauen, sind die Hausmeister von Beginn an in das Klimaschutzmanagement einzubeziehen (Zum Aufbau des Energiecontrollings vgl. 5.1). Die Hausmeister werden zur Zählerablesung und Begleitung der Begehungen durchschnittlich ca. 30 h/a Arbeitszeit aufwenden. Dies hängt wesentlich von der Anzahl der betreuten Liegenschaften ab. Den Hausmeistern werden Formblätter zur regelmäßigen Zählerablesung zur Verfügung gestellt. Die Zählerablesung soll in der Regel monatlich, bei Auffälligkeiten auch in kürzeren Abständen, erfolgen. Schulen werden zusätzlich am Anfang und am Ende größerer Ferien (Weihnachten, Pfingsten, Große Ferien) abgelesen. Die Kosten einer entsprechenden Software belaufen sich auf ca. 2.000 -5.000 €. Weitere Investitionen in Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sind für das Verbrauchscontrolling nicht erforderlich.

Über die Steuerungsgruppe fließen die Ergebnisse in die Berichterstellung und Entscheidungsfindungsprozesse in die Gemeinderäte ein.

Innerhalb dieser flexiblen Struktur wird die weitere Umsetzung des Teilkonzepts begleitet und gesteuert und die Maßnahmenpakete werden in ein mittelfristiges Handlungskonzept überführt. Insbesondere wird gewährleistet, dass jeweils die aus Klimagesichtspunkten optimale Variante geprüft wird und als ein zentrales Entscheidungskriterium für die beschlussfassenden Gremien vorbereitet wird.

Tabelle 5.1.4: Zuständigkeiten und Aufgabenteilung im Hinblick auf das Gesamtkonzept

Modul	Aufgabe	Akteure						
		Kommunalverwaltung	externe Dienstleister	Gemeinderat	Gebäudeverantwortliche/ Hausmeister	Nutzer	Fachbetriebe	Regionale Netzwerke
Organisation	Steuerungsgruppe	Bauamt + Kämmererei	beratend	informell	bei Bedarf	bei Bedarf	informell, bei Bedarf	
Energie-management	Stammdatenerfassung/-pflege	Bauamt, Zuarbeit	ausführend		Hausmeister, Zuarbeit		ggf. unterstützend	
	Aufbau, Pflege Datenbank	Kämmerei, Einarbeitung,	ausführend					
	Verbrauchserfassung und Controlling	Kämmerei, Einarbeitung, (Perspektive. Übernahme)	beratend		ausführend			
	Dokumentation	Kämmerei, Einarbeitung, (Perspektive. Übernahme)	ausführend		unterstützend		ggf. unterstützend	
	Umsetzung von Sofortmaßnahmen	Kämmerei, Bauamt (Auftrag, Überwachung)	beratend, empfehlend		Ausführung nicht- und geringinvestive Maßnahmen	Ausführung nicht-investive Maßnahmen	ggf. Umsetzung	
	Entscheidungsgrundlagen	Vorlagen	vorbereitend	Entscheidung				
	Nutzerdialog	ausführend	ausführend	unterstützen	ausführend	ausführend	informell	Erfahrungsaustausch
	Berichterstattung	begleitend, Beschlussvorlagen	ausführend	Kenntnisnahme, Beschluss	informell	informell		Erfahrungsaustausch

Modul	Aufgabe	Akteure						
		<i>Kommunalverwaltung</i>	<i>externe Dienstleister</i>	<i>Gemeinderat</i>	<i>Gebäudeverantwortliche/ Hausmeister</i>	<i>Nutzer</i>	<i>Fachbetriebe</i>	<i>Regionale Netzwerke</i>
investive Maßnahmen	Dialog und Recherche	Bauamt, Kämmerei (Steuerungsgruppe)	beratend (Steuerungsgruppe)		unterstützend			
	Ergänzung, Aktualisierung, Prioritätenbildung	Bauamt, Kämmerei (Steuerungsgruppe)	beratend (Steuerungsgruppe)	informell		informell		
	Entwicklung von Umsetzungspaketen	Bauamt, Kämmerei (Steuerungsgruppe)	beratend (Steuerungsgruppe)	informell			beratend	
	Entwicklung von Prüf- und Entscheidungshilfen	Bauamt, Kämmerei (Steuerungsgruppe)	beratend (Steuerungsgruppe)	Entscheidung	ggf. beratend	informell		Erfahrungsaustausch
	Umsetzungsbegleitung, -überwachung	Bauamt, ausführend	beratend	Entscheidung	Hausmeister, unterstützend		ggf. beratend, Umsetzung von Maßnahmen	

Modul	Aufgabe	Akteure						
		<i>Kommunalverwaltung</i>	<i>externe Dienstleister</i>	<i>Gemeinderat</i>	<i>Gebäudeverantwortliche/ Hausmeister</i>	<i>Nutzer</i>	<i>Fachbetriebe</i>	<i>Regionale Netzwerke</i>
Nutzer-sensibilisierung und flankierende Maßnahmen/ Öffentlichkeitsarbeit	Hausmeister-schulung	Organisation, partizipierend	ausführend		partizipierend	partizipierend	partizipierend	partizipierend
	Ausstellung/ Nutzerseminare/ Beratung	Organisation, partizipierend	ausführend	partizipierend	partizipierend	partizipierend	partizipierend	partizipierend
	Dialog mit Nutzern	ausführend	ausführend	unterstützend	ausführend	partizipierend	ausführend	Erfahrungsaustausch
	laufende Öffentlichkeitsarbeit	ausführend	beratend		unterstützend, informell	partizipierend		Erfahrungsaustausch
	Schulsparwettbewerb	Konzepterarbeitung (Steuerungsgruppe)	beratend	Beschluss	unterstützend, beratend	partizipierend	ggf. unterstützend	Erfahrungsaustausch
	Anpassung/ Einführung Energieleitlinie	Steuerungsgruppe, ausführend, Einführung	beratend	ggf. Beschluss	ausführend	ausführend		Erfahrungsaustausch
	Entwicklung weiterer Bausteine	Steuerungsgruppe	beratend	informell		partizipierend		Erfahrungsaustausch

6. Zusammenfassung

Um die im Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen zügig aber planvoll umzusetzen, wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

1. Einführung des Kommunalen Energiemanagements in den behandelten Liegenschaften und weiteren kommunalen Liegenschaften

Die Verwaltungen haben dem AN bereits eine Liste übermittelt, aus der diejenigen Liegenschaften hervorgehen, die in das Kommunale Energiemanagement aufgenommen werden sollen. Die Einsparpotentiale sind im Abschnitt 5.1 genannt. Um die Einsparungen insbesondere in der Heizperiode zu erreichen, sollte mit dem Kommunalen Energiemanagement spätestens im September 2009 begonnen werden. Grundlage hierfür ist die Verwendung einer Energiemanagement-Software, in der die Verbrauchszahlen und -tendenzen, die CO₂-Einsparungen etc. dokumentiert werden. Daher sollte insbesondere mit dem regelmäßigen Verbrauchscontrolling noch vor Beginn der Heizperiode gestartet werden.

Regelmäßiges Controlling umfasst die monatliche Ablesung der Verbrauchswerte (Wärme, Strom, Wasser), in größeren Liegenschaften ggf. die wöchentliche Ablesung. Die Verbrauchszahlen müssen sodann dem Energiemanager übermittelt werden, damit insbesondere auf Spitzen zeitnah reagiert werden kann.

Folgende Schritte sind für die Einführung des Kommunalen Energiemanagements zu erledigen:

- Erstellen von Listen mit den Kontaktdaten des technischen Personals
- Abstimmung, welche Liegenschaften in das Kommunale Energiemanagement aufgenommen werden sollen (vgl. Vorschlag 5.1)
- Initiierung von Begehungsterminen durch einen externen Dienstleister
- Abstimmung des Begehungsrhythmus pro Liegenschaft
- Beginn regelmäßige Begehungen, Controlling, usw.,

2. Abstimmung der mittelfristigen Finanzplanung in jeder Gemeinde

Grundlage hierfür sollten die im Abschnitt 3. herausgearbeiteten liegenschaftsbezogenen Prioritäten sein. Auf Basis der mittelfristigen Finanzplanung ist sodann die detaillierte Umsetzungsplanung der einzelnen Maßnahmen anzugehen. Für die noch nicht untersuchten Liegenschaften sollten ebenso mit den Zuständigen in den Verwaltungen notwendige investive Maßnahmen abgestimmt werden. Auch hierfür könnte der externe Berater eingesetzt werden.

Wirtschaftlich ist insbesondere die Umsetzung folgender Maßnahmen (Nummerierung wie in Abschnitt 3):

- 3.1 Aichelberg Rathaus
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Bühnendecke
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
- 3.2 Bad Boll Altes Schulhaus
 - Dämmung Innenwände DG beheizt zu unbeheizt
- 3.3 Bad Boll Schulzentrum Grundschule
 - keine
- 3.4 Bad Boll Schulzentrum Hauptschule
 - keine
- 3.5 Bad Boll Schulzentrum Blumhardtschule
 - keine

- 3.6 Bad Boll Schulzentrum Sporthalle
 - keine
- 3.7 Bad Boll Freibad
 - Beckenabdeckung
- 3.8 Dürnau Kornberghalle
 - Dämmung Außenwände EG und OG
 - Dämmung Dach
 - Beckenabdeckung
- 3.9 Dürnau Grundschule
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
- 3.10 Dürnau Kindergarten Sausewind
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Decke zur ungedämmten Bühne
- 3.11 Dürnau Kindergarten Regenbogen
 - keine
- 3.12 Eschenbach Ernst-Weichel-Schule
 - Dämmung Außenwände alt
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Bühnendecke Bau 1
 - Holz-Pelletkessel
- 3.13 Eschenbach Voralbhalle
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Bodenplatten
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
 - Dämmung Dach Halle
- 3.14 Eschenbach Voralbbad
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Becken
 - Beckenabdeckung
- 3.15 Gammelshausen Gemeindehaus
 - Dämmung Außenwände
 - Holz-Pelletkessel
- 3.16 Hattenhofen Kindergarten Steinbau
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
- 3.17 Hattenhofen Kindergarten Holzbau
 - keine
- 3.18 Hattenhofen Grund- und Hauptschule
 - Dämmung Dach alt
 - Dämmung Außenwände alt
 - Dämmung Bodenplatte Altbau
- 3.19 Hattenhofen Sillerhalle
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Bodenplatte Halle

- 3.20 Heiningen Rathaus
 - Dämmung Außenwände Altbau
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Bühnendecke
 - Holz-Pelletkessel
- 3.21 Schlierbach Rathaus
 - keine
- 3.22 Schlierbach Grund- und Hauptschule
 - keine
- 3.23 Schlierbach Kindergarten
 - Dämmung Außenwände alt
- 3.24 Schlierbach Dorfwiesenhalle
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
- 3.25 Zell Rathaus
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
- 3.26 Zell Feuerwehrhaus
 - Dämmung Kellerdecke
 - Holz-Pelletkessel
- 3.27 Zell Gemeindehalle
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Dach
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
- 3.28 Zell Schule
 - keine
- 3.29 Zell Kindergarten Schulstraße 4
 - Dämmung Außenwände
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Innenwände beheizt zu unbeheizt
 - Dämmung Bühnendecke
- 3.30 Zell Kindergarten Schulstraße 6
 - Dämmung Kellerdecke
 - Dämmung Dach

Auch die Umsetzung der übrigen, im Teilkonzept untersuchten Maßnahmen, ist häufig wirtschaftlich sinnvoll, wenn sie z.B. als Ersatz für sowieso durchzuführende Unterhaltsmaßnahmen oder im Rahmen ohnehin anstehender Sanierungsarbeiten durchgeführt werden.

Welche Einsparungen (Energiekosten, Energieverbrauch und CO₂) die einzelnen Maßnahmen bringen und welche Kosten durch die einzelnen Maßnahmen, Gesamtkosten und darin enthaltener Anteil klimaschutzbedingter Investitionskosten, entstehen, können Sie der folgenden Tabelle entnehmen. Die Differenz von Gesamtkosten und klimaschutzbedingtem Anteil sind die Kosten, die bei einer Verbesserung ohnehin anfallen (z.B. neuer Anstrich der Fassade in Vergleich zum Anbringen eines Vollwärmeschutzes). Außerdem werden in dieser Tabelle die untersuchten Maßnahmen, entsprechend Ihrer Amortisationsdauer, in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen eingeteilt. Die Einsparungen sind über kurz-, mittel- und langfristige (Gesamt) Einsparungen aufsummiert.

Gebäude / Maßnahme	Min- derung Energie- kosten jährlich	Min- derung Energie- verbr. jährlich	Min- derung CO ₂ - Emiss. jährlich	Inves- titions- kosten gesamt	Anteil Kosten Klima- schutz bedingt	Amor- tisa- tions- zeit	Priorität
	€	kWh	kg CO ₂	€	ca. €	Jahre	
Aichelberg Rathaus							
Außenwände	4.500	36.500	9.160	52.000	35.000	20	Kurzfristig
Kellerdecke	850	6.900	1.730	10.000	8.000	20,5	Kurzfristig
Bühnendecke	390	3.100	780	5.500	5.500	25	Kurzfristig
Innenwände	290	5.400	590	3.000	3.000	18	Kurzfristig
Gas-Brennwert	450	3.600	910	10.000	3.000	60	
Holz-Pellets	2.700	-17.300	17.750	17.000	10.000	21,5	Kurzfristig
Bad Boll Altes Schulhaus							
Außenwände	1.460	17.040	910	50.000	45.000	59	Mittelfrist.
Erneuerung Fenster	650	7.500	400	90.000	80.000	240	Langfrist.
Innenwände	78	880	54	1.200	700	28	Kurzfristig
Bühnendecke	90	1.060	60	4.000	3.000	77	Mittelfrist.
Bodenpl. Bürgercafe	1.080	12.500	670	35.000	30.000	56	Mittelfrist.
Bad Boll Schulzentrum Grundschule							
Außenwände EG	640	5.500	960	34.000	25.000	100	Langfrist.
Decke über EG	40	250	60	1.300	1.000	65	Mittelfrist.
Bodenplatte	2.600	22.000	4.000	35.000	35.000	80	Langfrist.
Dach	690	5.900	1.080	20.000	20.000	50	Mittelfrist.
Fenster EG	1.500	12.500	2.280	140.000	100.000	200	Langfrist.
Bad Boll Schulzentrum Hauptschule							
Kellerdecke	1.330	9.400	1.710	25.000	25.000	33	Kurzfristig
Bodenplatte	2.500	17.700	3.210	71.000	60.000	49	Mittelfrist.
Fenster Aula	1.600	11.200	2.040	75.000	30.000	81	Mittelfrist.
Fenster Rest	4.500	31.800	5.780	500.000	400.000	190	Langfrist.
Bad Boll Schulzentrum Blumhardtschule							
Außenwände	1.300	9.300	1.700	40.000	30.000	53	Mittelfrist.
Bodenplatte	2.080	14.700	2.670	170.000	170.000	140	Langfrist.
Erneuerung Fenster	2.800	20.000	3.660	220.000	120.000	130	Langfrist.
Bad Boll Schulzentrum Sporthalle							
Erneuerung Fenster	3.200	23.600	4.780	150.000	50.000	82	Mittelfrist.
Außenwände Luft	2.100	15.900	3.210	53.000	20.000	43	Mittelfrist.
Bodenplatte	2.500	18.400	3.720	54.000	40.000	38	Mittelfrist.
Bad Boll Freibad							
Beckenabdeckung	14.700	244.200	49.440	75.000	75.000	8	Kurzfristig
Dürnau Kornberghalle							
Außenwände EG u OG	3.900	32.000	7.890	56.000	45.000	25	Kurzfristig
Außenwände kompl.	4.900	40.000	9.840	88.000	70.000	32	Kurzfristig
Bodenplatte alt	2.900	23.700	5.780	115.000	105.000	71	Mittelfrist.
Dach	1.600	13.300	3.260	25.000	15.000	27	Kurzfristig
Erneuerung Fenster	1.300	10.200	2.520	90.000	70.000	126	Langfrist.
Beckenwände	160	1.300	320	3.500	3.500	38	Kurzfristig
Beckenabdeckung	3.400	57.000	14.180	10.000	10.000	5	Kurzfristig
Dürnau Grundschule							
Außenwände unged.	5.300	43.500	10.840	90.000	70.000	29	Kurzfristig
Innenwände	100	800	200	1.000	1.000	18	Kurzfristig
Bodenplatte UG	1.090	8.900	2.220	52.000	50.000	83	Mittelfrist.
Fenster alt	1.040	8.400	2.110	93.000	50.000	156	Langfrist.
Gas-Brennwert	715	5.900	1.460	60.000	50.000	230	
Holz-Pellets	3.030	-27.300	27.290	100.000	90.000	80	Mittelfrist.

Gebäude / Maßnahme	Min- derung Energie- kosten jährlich	Min- derung Energie- verbr. jährlich	Min- derung CO ₂ - Emiss. jährlich	Inves- titions- kosten gesamt	Anteil Kosten Klima- schutz bedingt	Amor- tisa- tions- zeit	Priorität
	€	kWh	kg CO ₂	€	ca. €	Jahre	
Dürnau Kindergarten Sausewind							
Kellerdecke	2.010	14.200	5.780	22.000	22.000	19	Kurzfristig
Außenwände	1.500	10.300	4.190	36.000	30.000	43	Mittelfrist.
Innenwände	50	340	140	2.500	2.500	91	Mittelfrist.
Bühnendecke	1.100	7.800	3.160	10.000	10.000	16	Kurzfristig
Fenster alt	70	500	200	6.000	4.000	150	Langfrist.
Dürnau Kindergarten Regenbogen							
keine							
Eschenbach Ernst-Weichel-Schule							
Außenwände alt	20.000	164.000	40.860	160.000	120.000	14	Kurzfristig
Kellerdecke	1.100	9.200	2.280	10.000	10.000	15,5	Kurzfristig
Bühnendecke Bau 1	4.000	33.100	8.240	10.000	10.000	4	Kurzfristig
Bodenplatte alt	7.000	57.000	14.230	140.000	120.000	35	Mittelfrist.
Fenster alt	2.600	21.600	5.370	70.000	35.000	56	Mittelfrist.
Holz-Pellets	18.900	-152.000	157.410	120.000	90.000	17	Kurzfristig
Eschenbach Voralbhalle							
Außenwände	5.600	42.300	9.150	90.000	70.000	28	Mittelfrist.
Bodenplatten	19.000	145.000	31.340	200.000	170.000	18	Kurzfristig
Innenwände	720	5.500	1.190	9.000	9.000	22	Kurzfristig
Erneuerung Fenster	3.700	28.400	6.150	95.000	70.000	44	Mittelfrist.
Dach Halle	4.800	36.400	7.870	50.000	50.000	18	Kurzfristig
Eschenbach Voralbbad							
Außenwände	5.400	39.700	7.770	75.000	60.000	24	Mittelfrist.
Kellerdecke	3.300	24.000	4.700	27.000	27.000	14	Kurzfristig
Dämmung Becken	6.200	45.400	8.890	30.000	30.000	8	Kurzfristig
Dach	3.900	28.400	5.550	70.000	25.000	31	Mittelfrist.
Erneuerung Fenster	3.200	23.000	4.560	150.000	110.000	82	Mittelfrist.
Beckenabdeckung	8.400	140.000	27.400	40.000	40.000	8	Kurzfristig
Gammelshausen Gemeindehaus							
Außenwände	2.260	18.400	4.590	41.000	35.000	31,5	Mittelfrist.
Bodenplatte „Alt“	2.800	22.600	5.640	65.000	65.000	41	Mittelfrist.
Fenster „Alt“	770	6.300	1.560	35.000	25.000	79	Mittelfrist.
Gas-Brennwert	1.350	11.150	2.750	15.000	7.000	30	
Holz-Pellets	3.550	-40.500	35.510	30.000	22.000	21	Kurzfristig
Hattenhofen Kindergarten Steinbau							
Außenwände	1.100	9.000	2.270	20.000	15.000	31	Mittelfrist.
Kellerdecke	110	900	230	2.500	2.500	39	Mittelfrist.
Innenwände	55	450	110	1.000	1.000	31	Mittelfrist.
Bodenplatte	740	6.000	1.510	84.000	84.000	200	Langfrist.
Holz-Pellets	1.200	-14.000	11.790	50.000	45.000	56	Mittelfrist.
Hattenhofen Kindergarten Holzbau							
keine							
Hattenhofen Grund- und Hauptschule							
Außenwände alt	3.600	29.700	7.400	65.000	50.000	31	Mittelfrist.
Kellerdecke	530	4.400	1.090	13.000	13.000	42	Mittelfrist.
Fenster alt	1.700	13.600	3.390	72.000	50.000	75	Mittelfrist.
Dach alt	1.240	10.200	2.540	17.000	10.000	24	Kurzfristig
Bodenplatte Altbau	1.700	14.100	3.510	33.000	33.000	33	Mittelfrist.

Gebäude / Maßnahme	Min- derung Energie- kosten jährlich €	Min- derung Energie- verbr. jährlich kWh	Min- derung CO ₂ - Emiss. jährlich kg CO ₂	Inves- titions- kosten gesamt €	Anteil Kosten Klima- schutz bedingt ca. €	Amor- tisa- tions- zeit Jahre	Priorität
Hattenhofen Sillerhalle							
Außenwände	5.300	37.400	6.810	80.000	50.000	26	Mittelfrist.
Bodenplatte UG ...	5.200	36.900	6.710	100.000	100.000	33	Mittelfrist.
Bodenplatte Halle	7.200	51.200	10.300	75.000	60.000	16	Kurzfristig
Fenster Werzalit	770	5.500	1.000	28.000	20.000	63	Mittelfrist.
Fenster Rest	3.400	24.200	4.410	160.000	120.000	81	Mittelfrist.
Heiningen Rathaus							
Außenwände Altbau	2.000	15.200	3.800	35.000	30.000	24	Mittelfrist.
Kellerdecke	540	4.100	1.020	6.000	6.000	15	Kurzfristig
Bühnendecke	390	3.000	750	5.500	4.000	19	Kurzfristig
Fenster	1.600	12.400	3.080	75.000	50.000	62	Mittelfrist.
Gas-Brennwert	750	5.700	1.420	15.000	5.000	38	
Holz-Pellets	2.500	-32.800	24.770	25.000	15.000	16,5	Kurzfristig
Schlierbach Rathaus							
Außenwände	940	7.700	1.910	50.000	45.000	92	Langfrist.
Innenwände	160	1.300	320	3.100	3.000	34,5	Mittelfrist.
Kellerdecke	150	1.200	310	3.000	3.000	34,5	Mittelfrist.
Bühnendecke	173	1.400	350	6.000	5.000	60	Langfrist.
Gas-Brennwert	480	4.000	980	12.000	5.000	67	
Holz-Pellets	1.960	-19.100	18.210	22.000	15.000	26	Mittelfrist.
Schlierbach Grund- und Hauptschule							
Dach Altbau, Pavil.	2.100	17.400	4.130	90.000	50.000	40	Mittelfrist.
Kellerdecke	180	1.500	350	10.000	10.000	97	Langfrist.
Decke über Hof	590	4.800	1.200	12.000	10.000	35	Kurzfristig
Fenster	3.900	32.100	7.650	400.000	250.000	177	Langfrist.
Außenwände	2.200	17.800	4.230	65.000	50.000	52	Mittelfrist.
Bodenplatte	1.100	9.200	2.180	130.000	130.000	200	Langfrist.
Schlierbach Kindergarten							
Außenwände alt	460	3.300	1.330	4.500	4.000	17	Kurzfristig
Fenster	950	6.700	2.710	68.000	50.000	125	Langfrist.
Bodenplatte	1.020	7.200	2.910	25.000	25.000	43	Mittelfrist.
Schlierbach Dorfwiesenhalle							
Außenwände	4.600	37.200	9.260	77.000	60.000	29	Kurzfristig
Kellerdecke	860	7.000	1.750	12.000	12.000	24	Kurzfristig
Bodenplatten	1.800	14.300	3.570	100.000	90.000	99	Langfrist.
Innenwände	130	1.060	260	1.000	1.000	13	Kurzfristig
Fenster	2.100	17.100	4.250	115.000	90.000	95	Mittelfrist.
Gas-Brennwert	1.200	9.900	2.450	50.000	30.000	110	
Holz-Pellets	3.700	-31.400	32.810	90.000	70.000	60	Mittelfrist.
Zell Rathaus							
Außenwände	2.000	16.300	4.080	39.000	35.000	34	Mittelfrist.
Fenster (Alt)	85	700	170	5.000	4.000	100	Langfrist.
Kellerdecke	480	3.900	980	5.000	5.000	18	Kurzfristig
Innenwände	140	1.200	290	2.000	2.000	24	Kurzfristig
Zell Feuerwehrhaus							
Außenwände	2.100	17.100	4.280	55.000	40.000	45	Mittelfrist.
Kellerdecke	425	3.500	860	5.000	5.000	20	Kurzfristig
Innenwände	275	2.200	560	5.500	5.500	35	Mittelfrist.
Fenster	500	4.100	1.020	48.000	35.000	170	Langfrist.
Gas-Brennwert	1.450	12.200	2.980	15.000	5.000	28	
Holz-Pellets	2.850	-9.400	19.090	25.000	15.000	21	Kurzfristig

Gebäude / Maßnahme	Min- derung Energie- kosten jährlich	Min- derung Energie- verbr. jährlich	Min- derung CO ₂ - Emiss. jährlich	Inves- titions- kosten gesamt	Anteil Kosten Klima- schutz bedingt	Amor- tisa- tions- zeit	Priorität
	€	kWh	kg CO ₂	€	ca. €	Jahre	
Zell Gemeindehalle							
Außenwände	3.800	31.000	7.730	46.000	30.000	21	Kurzfristig
Bodenplatten	4.700	38.800	9.650	130.000	130.000	46	Mittelfrist.
Fenster	5.700	46.700	11.630	180.000	130.000	55	Mittelfrist.
Dach	9.700	79.600	19.820	120.000	90.000	21	Kurzfristig
Innenwände	500	4.100	1.010	4.000	4.000	14	Kurzfristig
Zell Schule							
Außenwände	2.400	20.000	4.980	88.000	60.000	62	Mittelfrist.
Kellerdecke	600	4.900	1.210	12.000	12.000	35	Kurzfristig
Dach alt	1.000	8.200	2.040	40.000	27.000	47	Mittelfrist.
Fenster	1.200	9.600	2.400	90.000	50.000	133	Langfrist.
Gas-Brennwert	2.000	16.500	4.040	150.000	80.000	132	
Holz-Pellets	5.500	-32.900	41.700	180.000	110.000	53	Mittelfrist.
Zell Kindergarten Schulstraße 4							
Außenwände	2.300	19.100	4.770	30.000	20.000	22	Mittelfrist.
Kellerdecke	400	3.200	810	3.500	3.500	15	Kurzfristig
Innenwände	100	800	200	1.500	1.500	27	Mittelfrist.
Bühnendecke	1.100	8.900	2.240	8.000	5.000	13	Kurzfristig
Fenster	400	3.300	810	32.000	20.000	140	Langfrist.
Holz-Pellets	2.100	-16.500	17.020	30.000	27.000	34	Mittelfrist.
Zell Kindergarten Schulstraße 6							
Außenwände	1.900	15.400	3.900	35.000	30.000	32	Mittelfrist.
Kellerdecke	300	2.400	600	5.000	5.000	29	Kurzfristig
Bodenplatte	900	7.100	1.770	70.000	60.000	140	Langfrist.
Dach	2.300	18.900	4.730	40.000	27.000	21	Kurzfristig
Fenster	1.100	9.000	2.260	68.000	50.000	107	Langfrist.
Holz-Pellets	2.150	-17.500	17.730	30.000	27.000	33	Mittelfrist.

Summe alle Gebäude	Minderung Energie- kosten jährlich	Minderung Energie- verbrauch jährlich	Minderung CO ₂ - Emission jährlich	Inves- titions- kosten gesamt	Anteil Kos- ten Klima- schutz bedingt
	€	kWh	kg CO ₂	€	ca. €
Summe Kurzfristige Maß- nahmen	178.383	1.150.340	574.924	1.690.700	1.372.200
Summe Kurz- und Mittel- fristige Maßnahmen	314.623	1.905.780	945.864	5.372.100	4.122.200
Summe Kurz-, Mittel- und Langfristige Maßnahmen (Gesamt)	345.371	2.148.280	998.294	7.879.100	6.039.200

Die durchschnittliche Amortisationszeit der „kurzfristigen Maßnahmen“ liegt bei ca. 20 Jahren.

Die Energiekosten im Jahr 2007 betragen ca. 680.000 Euro. Unter Berücksichtigung des Mittelwertfaktors 2,019 (5 % jährliche Energiekostensteigerung) ergeben sich über die Nutzungszeit durchschnittliche Energiekosten von 1.373.000 Euro. Von dieser Summe müssen die jeweiligen Energiekostenminderungen abgezogen werden.

Somit ergeben sich durchschnittliche Energiekosten von:

- 1.373.000 € ohne Durchführung von Maßnahmen
- 1.195.000 € bei Durchführung der kurzfristigen Maßnahmen
- 1.058.000 € bei Durchführung der kurz- und mittelfristigen Maßnahmen
- 1.028.000 € bei Durchführung der kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen

Die Summen aller Einzelmaßnahmen (€, kWh, CO₂) je Gebäude sind größer, als bei gemeinsamer Berechnung von Maßnahmenkombinationen. Dies liegt daran, dass jede Einzelmaßnahme die Einsparung im Vergleich zum Ausgangszustand ausweist. Dies ist bei Maßnahmenkombinationen natürlich so nicht richtig. Die „genaue“ Minderung muss für jede ausgeführte Maßnahmenkombination berechnet werden. Die Kosten sind bei gemeinsamer Ausführung mehrerer Maßnahmen auch meist geringer (z.B. gemeinsame Planung, gemeinsame Nutzung Gerüst, usw.), als bei Ausführung von Einzelmaßnahmen.

3. Öffentlichkeitsarbeit und Nutzermotivation

Die unter Punkt 5.1 vorgeschlagenen Maßnahmen sollten parallel zum Projektstand durchgeführt werden. D.h. regelmäßige Information der Bürger über die einzelnen Bausteine und Ergebnisse auf den Webseiten der beteiligten Kommunen, regelmäßige Mitteilungen in den lokalen Amtsblättern, Vorstellung von Beispielprojekten, Pressemeldungen etc.

Wichtig ist, dass die Öffentlichkeitsarbeit regelmäßig und begleitend zu den investiven bzw. nichtinvestiven Maßnahmen durchgeführt wird, da dadurch die Vorbildwirkung der Gemeinden nach außen getragen wird. Um Synergien zu nutzen, empfiehlt sich ein abgestimmtes gemeinsames Vorgehen. Dies sollte in der gemeindeübergreifenden Steuerungsgruppe geschehen.

7. Glossar

Bezugsgröße: Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig. Die zu Ihrer Berechnung herangezogene Bezugsfläche ist die Beheizte Bruttogrundfläche. Entsprechend der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung wird sie aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.

Emission: (lateinisch: emittire, aussenden) bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen und zwar an der Quelle.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Sie stellt die kleinste erfasste Einheit eines Objektes dar.

Kilowattstunde: [kWh]: Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchlose Gas das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kohlenmonoxid (CO): Geruchloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung fossiler Brennstoffen (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) in Motoren u. Feuerungsanlagen freigesetzt wird. Eingeatmetes CO blockiert die Sauerstoffaufnahme in der Lunge und führt je nach eingeatmeter Menge zu Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit. Werden größere Mengen eingeatmet, kann dies zum Tode führen.

Nutzung: Bezeichnet das Maß für die Beurteilung und Klassifizierung der Energie- und Wasserverbräuche in kommunalen Objekten. Durch die Nutzung kann kommunalen Objekten eine charakteristische Benutzung zugeordnet werden. Damit lassen sich Energieverbräuche unterschiedlicher Objekte kategorisieren und damit sinnvoll untereinander vergleichen.

Objekt: Ein Objekt fasst ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer - auf den Energie- und Wasserverbrauch bezogenen - Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, dass den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht + Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus Grund- und Hauptschule, Turnhalle und Sportplatz).

Schwefeldioxid (SO₂): Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO₂ wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H₂SO₃) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H₂SO₄). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. SO₂ wirkt in erster Linie auf die Schleimhäute von Augen und den oberen Atemweg und kann so Atemwegserkrankungen auslösen. Bei Pflanzen bewirkt es das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll.

Stickoxide (NO_x): Sammelbegriff für eine Anzahl chemischer Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff. Umweltrelevant sind vor allem, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid

(NO₂) und Distickstoffmonoxid (N₂O) (Lachgas). Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen mit hohen Temperaturen, bei denen die Luft als Sauerstofflieferant für die Verbrennung dient. Sie tragen wesentlich zur Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) bei. In Form des Oxidationsproduktes - Salpetersäure - findet man Stickoxide im sauren Regen wieder. Stickoxide wirken auf die Schleimhäute der Atmungsorgane und begünstigen Atemwegserkrankungen.

Stromverbrauchskennwert: [kWh/m²a]: Stromverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Stromverbrauchs.

Verbrauchskennwert: [kWh/m²a bzw. m³/m²a]: Der Verbrauchskennwert ist ein Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energieverbrauch (Brennstoff, Wärme, elektrische Energie) und Wasserverbrauch eines Jahres ermittelt.

Wärmebedarf: Der aufgrund des Standortes, der Gebäudegegebenheiten, etc. rechnerisch ermittelte Bedarf des Gebäudes an Wärmeenergie.

Wärmeverbrauchskennwert: [kWh/m²a]: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Heizenergieverbrauchs.

Wasserverbrauchskennwert: [m³/m²a]: Wasserverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Wasserverbrauchs.

8. Anhang

Auf den folgenden Seiten ist ein Beispiel für eine „Energieleitlinie“ (Dienstanweisung Energie) zu finden.

Die Verabschiedung einer „Dienstanweisung Energie“ durch den Gemeinderat ist ein sehr wichtiger Baustein des Energiemanagements. Sie gibt sowohl der Verwaltung (z.B. Bauamt) wie auch den Hausmeistern eine konkrete Handlungsanweisung zum sparsamen Umgang mit Energie. Außerdem kann sie zur Argumentationshilfe bei Nutzerbeschwerden dienen.

