

IBS Ingenieurbüro Stappenbeck GbR

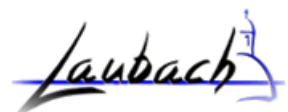
Ihr Partner für Versorgungs-, Energie- und Umwelttechnik

Klimaschutzteilkonzept in eigenen Liegenschaften für die Stadt Laubach



Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland. Zuwendungsgeber:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

GEFÖRDERT DURCH:



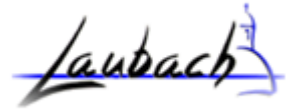
Geschäftsführer GbR:
Dipl.-Ing. Friedhelm Stappenbeck
In den Brunnenwiesen 10
69245 Bammental

Telefon : 06223/40812
Internet : www.ibs-stappenbeck.de
E-Mail : info@ibs-stappenbeck.de

Bankverbindung: Sparkasse Heidelberg
IBAN: DE54 6725 0020 0009 2419 73
BIC: SOLADES1HDB
USt.-Nr.: 32068/23460

Herausgeber

Stadt Laubach

**Informationen / Redaktion**

Stadt Laubach
Magistratsoberrat/Kaufmännischer Betriebsleiter
Herr Weicker

Förderung

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Nationale Klimaschutzinitiative (BMU),

Förderkennzeichen: FKZ03K00304

Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes für
Klimaschutz in eigenen Liegenschaften der
Stadt Laubach (08/2015 bis 04/2016)

<http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/>

<http://www.ptj.de/Klimaschutzinitiative>

**Konzepterstellung:**

IBS Ingenieurbüro Stappenbeck

In den Brunnenwiesen 10, 69245 Bammental

<http://www.ibs-stappenbeck.de>

Projektleitung: Friedhelm Stappenbeck, Dipl.-Ing.
Versorgungstechnik

Projektbearbeitung: Frank Nennstiel, Energieberater TGA
Stefan Rajcsanyi, Energieberater



Stadt Laubach, Januar 2016

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	4 - 5
1.1 Anlass und Aufgabenstellung	4
1.2 Das Förderprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	5
2. Zusammenfassung	6 - 9
3. Energie- und Umweltbilanz	10 - 13
4. Grundlagen	14
5. Übersicht der Objekte, Energiekosten, Investitionen und kurzfristigen Einsparungen	15 - 22
6. Übersicht der mittelfristigen Einsparungen	23 - 24
7. Übersicht der langfristigen Einsparungen	25 - 28
8. Untersuchungsberichte	29 - 482
9. Klimaschutzmanagement/Organisationskonzept/Controllingkonzept	483 - 491
10. Maßnahmenkatalog	492 - 509
11. Öffentlichkeitsarbeit	510 - 524
12. Dienstanweisung Energie	1 - 10

1. EINLEITUNG

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Das Klimaschutzteilkonzept für die Stadt Laubach dient als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzanstrengungen und eventuelle Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Es zeigt auf, welche technischen und wirtschaftlichen CO₂-Minderungspotenziale bestehen und welche Maßnahmen zur Verfügung stehen, um kurz-, mittel- und langfristig CO₂-Emissionen einzusparen und Energieverbräuche zu senken.

Die Energiepreissteigerung der letzten Jahre und zunehmende Umweltkatastrophen haben dazu geführt, dass Klimaschutz wesentlich stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung, aber auch der Wirtschaftslenker und Politiker gelangt ist. Inzwischen ist es Konsens, dass die volkswirtschaftlichen Kosten zur Vermeidung der Treibhausgasemissionen wesentlich niedriger liegen, als die Kosten der Anpassung an die zu erwartenden Schäden.

Auf EU-Ebene werden daher schon seit längerem Gesetze eingebracht, die einen tiefgreifenden Wandel in der Energieerzeugung und beim Energieverbrauch anregen wollen. Dazu zählen u.a. die EU-Gebäuderichtlinien mit der Energieausweispflicht und die EU-Effizienzrichtlinie. Diese Richtlinie zur „Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen“ hat zum Ziel, die Effizienz der Endenergienutzung in Privathaushalten und im öffentlichen Sektor zu verbessern und dabei eine jährliche kumulative Endenergieeinsparung von 1 % zu erreichen.

Die Ziele auf Bundesebene sind ebenfalls ambitioniert. Bis 2020 will Deutschland 40 % weniger CO₂ gegenüber 1990 ausstoßen. Das europäische Klima-Bündnis hat zudem ein neues Ziel aufgestellt, die CO₂-Emissionen alle 5 Jahre um 10 % zu reduzieren. Langfristig sollte der Zielwert von maximal 2,5 Tonnen CO₂ pro Einwohner erreicht werden.

1.2 Das Förderprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Seit Beginn des Jahres 2008 stehen dem Bundesumweltministerium aus der Versteigerung von Emissionshandelszertifikaten zusätzliche Haushaltsmittel für die Umsetzung einer Klimaschutzinitiative zur Verfügung. Ziel der Klimaschutzinitiative ist es, die vorhandenen Potenziale zur Emissionsminderung kostengünstig zu erschließen sowie innovative Modellprojekte für den Klimaschutz voranzubringen.

Durch die Förderung für Klimaschutzkonzepte auf kommunaler oder Landkreisebene sind in den vergangenen Jahren wichtige Impulse für die Konzeption von Programmen, ein kommunales Klimamanagement, die Entwicklung der Methodik für Potenzialanalysen und die Umsetzung kommunaler Strategien ausgegangen. Klimaschutz auf kommunaler oder regionaler Ebene ist zu einem wichtigen Handlungsfeld regionaler Politik geworden.

Die Bundesrepublik Deutschland kann die beschriebenen Ziele nur erreichen, wenn die Kommunen sich an diesem Schritt beteiligen. Sie werden darin finanziell unterstützt, um die Senkung des Energiebedarfs, die Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung regenerativer Energien kostengünstig zu realisieren. Zudem soll die Bevölkerung mobilisiert und der Gedanke des Klimaschutzes verankert werden. Im Rahmen des Programms „Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“ - wird die Erstellung von Klimaschutzkonzepten sowie die begleitende Beratung bei deren Umsetzung gefördert.

Gefördert werden im Einzelnen:

- die Erstellung von umfassenden Klimaschutzkonzepten oder Teilkonzepten, die Potenziale, Ziele und Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasen in den verschiedenen Handlungsfeldern darstellen;
- die beratende Begleitung der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten oder Teilkonzepten während des Förderzeitraums.

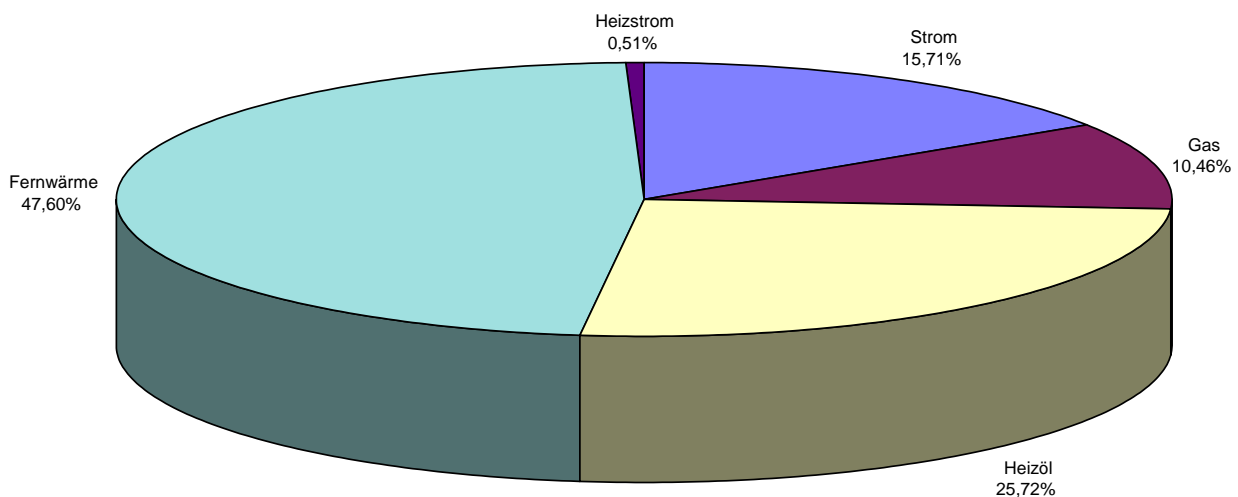
Das Konzept für die Stadt Laubach wurde als Klimaschutzteilkonzept beauftragt und entwickelt.

2. ZUSAMMENFASSUNG

Die energetische Untersuchung für die Einrichtungen der Stadt Laubach umfasst 23 Einrichtungen.

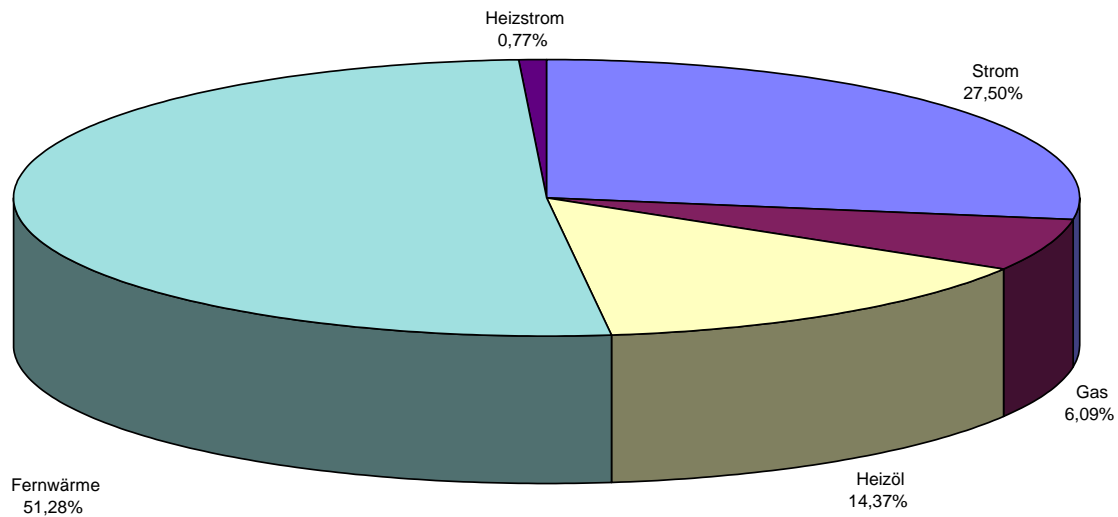
Der untersuchte Jahresenergieverbrauch beträgt 3.316 MWh. Zur Deckung des Energiebedarfs werden 5 Energieträger eingesetzt. Die prozentuale Verteilung sieht folgendermaßen aus:

Aufteilung der Energieträger



Die untersuchten Jahresenergiekosten betragen inklusive Mehrwertsteuer 415.629,29 €. Die prozentuale Verteilung der Jahresenergiekosten verläuft aufgrund des Preisgefälles zwischen elektrischer und thermischer Energie stark unterschiedlich. Es ergibt sich folgendes Bild:

Verteilung der Energiekosten



Zur Ermittlung des Ist-Zustandes wurden Messungen an allen Energieversorgungsanlagen inklusive einer Schadstoffanalyse bei den Feuerungsanlagen durchgeführt. Die Mess- und Aufnahmedaten sind in Form einer Schwachstellenanalyse dokumentiert. Hierauf aufbauend wurde folgendes Energieeinsparungsprogramm erarbeitet:

- Optimierung der Feuerungsanlagen
- Modernisierung der Beleuchtungsanlagen
- Reduzierung der Verteilungsverluste
- Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen
- Einsatz von Fotovoltaikanlagen
- Bauphysikalische Optimierungsmöglichkeiten

Das Untersuchungsergebnis für die kurzfristigen Maßnahmen für die untersuchten Einrichtungen der Stadt Laubach sieht folgendermaßen aus:

Energieeinsparung	:	272,7	MWh/a
Einsparungsvolumen	:	27.404,58	€/a
Einmalige Investition	:	68.570,00	€
Amortisationsdauer	:	Ø 2,5	Jahre
C0₂-Emissionsminderung	:	80,7	t/a
Mehrwertsteuer, inkl.	:	19	%
Ökosteuer	:	enthalten	

Das Untersuchungsergebnis für die mittelfristigen Maßnahmen sieht folgendermaßen aus:

Energieeinsparung	:	52,0	MWh/a
Einsparungsvolumen	:	20.687,43	€/a
Einmalige Investition	:	322.400,00	€
Amortisationsdauer	:	Ø 15,6	Jahre
C0₂-Emissionsminderung	:	16,3	t/a
Mehrwertsteuer, inkl.	:	19	%
Ökosteuer	:	enthalten	

Das Untersuchungsergebnis für die langfristigen Maßnahmen sieht folgendermaßen aus:

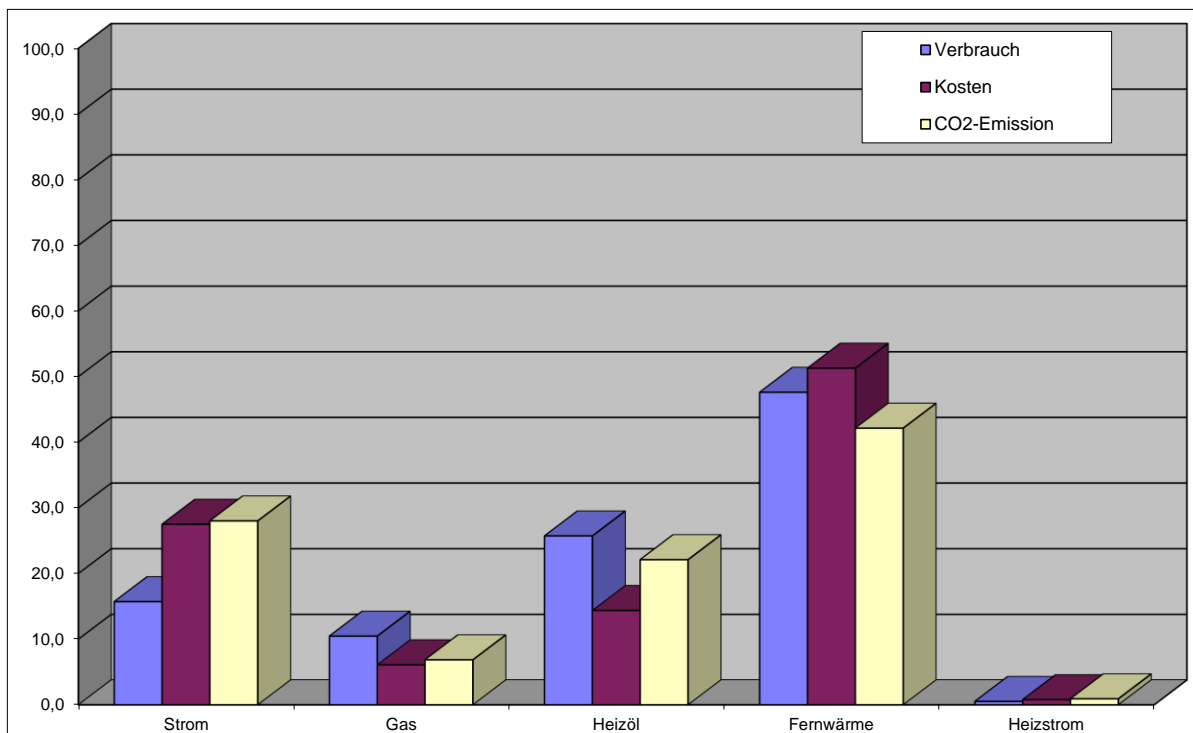
Energieeinsparung	:	344,3	MWh/a
Einsparungsvolumen	:	29.145,21	€/a
Einmalige Investition	:	767.100,00	€
Amortisationsdauer	:	Ø 26,3	Jahre
C0₂-Emissionsminderung	:	93,1	t/a
Mehrwertsteuer, inkl.	:	19	%
Ökosteuer	:	enthalten	

3. ENERGIE- UND UMWELTBILANZ

Ist-Zustand

Hochbauten	Investition	Verbrauchsdaten			Emissionen		
	TEUR	MWh	MW	TEUR	SO ₂ - kg	NO _x - kg	CO ₂ - t
Strom	0,0	520,8	0,4	114,3	322,9	541,7	286,5
Gas	0,0	346,8	0,4	25,3	1,7	43,3	70,0
Heizöl	0,0	853,0	1,1	59,7	383,9	128,0	226,1
Fernwärme	0,0	1.578,6	0,4	213,1	457,8	315,7	431,0
Heizstrom	0,0	16,9	0,0	3,2	10,5	17,6	9,3
Summe	0,0	3.316,1	2,3	415,6	1.176,8	1.046,2	1.022,8
Pump-/ Klärwerke							
Strom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Straßenbel.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	0,0	3.316,1	2,3	415,6	1.176,8	1.046,2	1.022,8

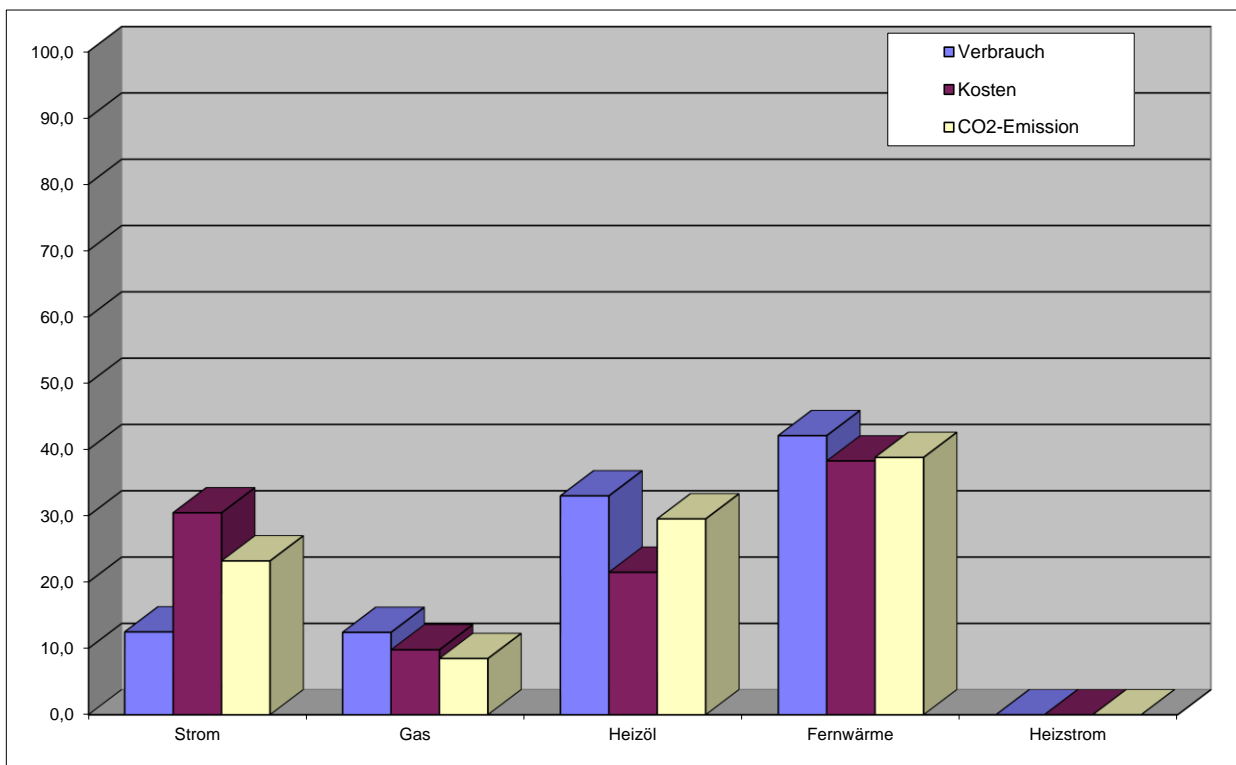
Relation in %



Einsparungspotenzial / Kurzfristig

Hochbauten	Investition	Einsparungsdaten			Emissionen		
	TEUR	MWh	MW	TEUR	SO ₂ - kg	NO _x - kg	CO ₂ - t
Strom	10,0	34,1	0,0	8,3	21,1	35,4	18,7
Gas	5,2	33,9	0,0	2,7	0,2	4,2	6,8
Heizöl	32,9	90,0	0,1	5,9	40,5	13,5	23,8
Fernwärme	20,5	114,8	0,1	10,5	33,3	23,0	31,3
Heizstrom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	68,6	272,7	0,2	27,4	95,1	76,1	80,7
Pump-/ Klärwerke							
Strom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Straßenbel.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	68,6	272,7	0,2	27,4	95,1	76,1	80,7

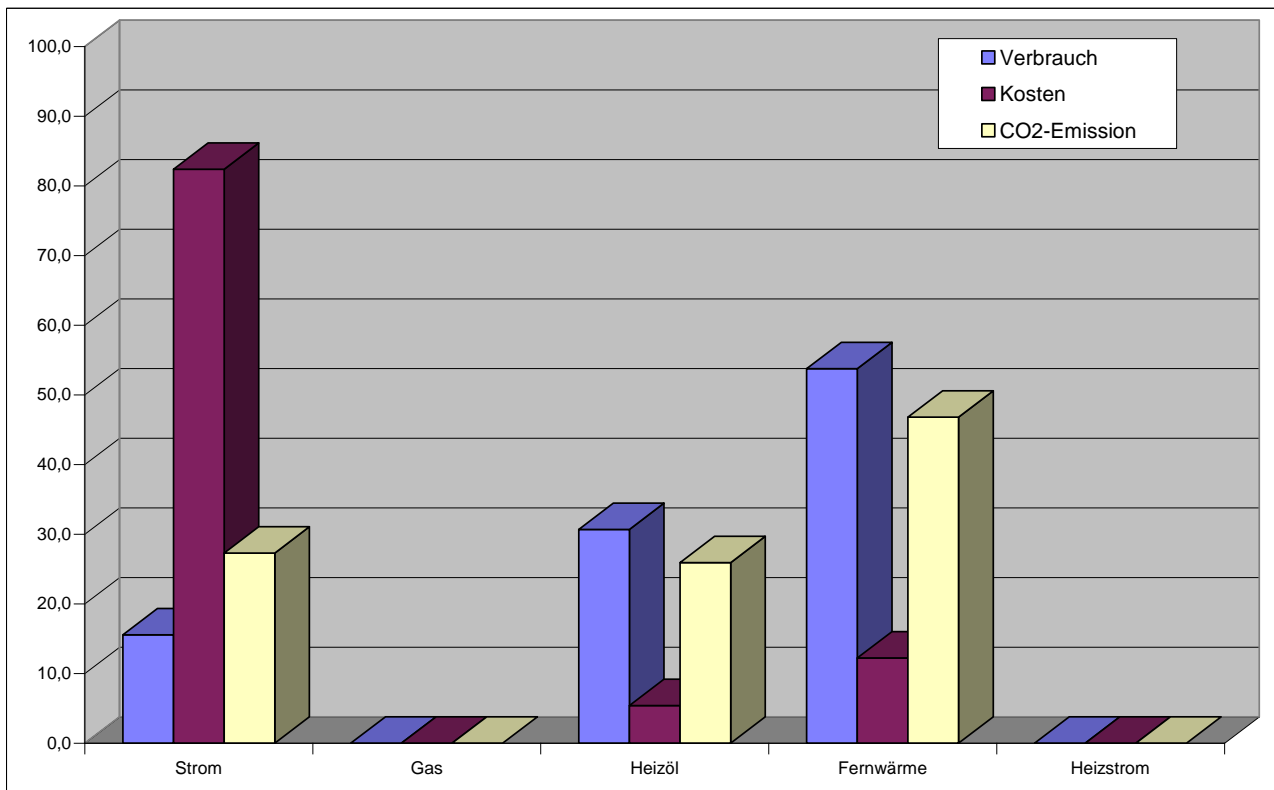
Relation in %



Einsparungspotenzial / Mittelfristig

Hochbauten	Investition	Einsparungsdaten			Emissionen		
	TEUR	MWh	MW	TEUR	SO ₂ - kg	NO _x - kg	CO ₂ - t
Strom	271,4	8,1	0,0	17,0	5,0	8,4	4,4
Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heizöl	14,5	16,0	0,0	1,1	7,2	2,4	4,2
Fernwärme	36,5	28,0	0,0	2,5	8,1	5,6	7,6
Heizstrom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	322,4	52,0	0,0	20,7	20,3	16,4	16,3
Pump-/ Klärwerke							
Strom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Straßenbel.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	322,4	52,0	0,0	20,7	20,3	16,4	16,3

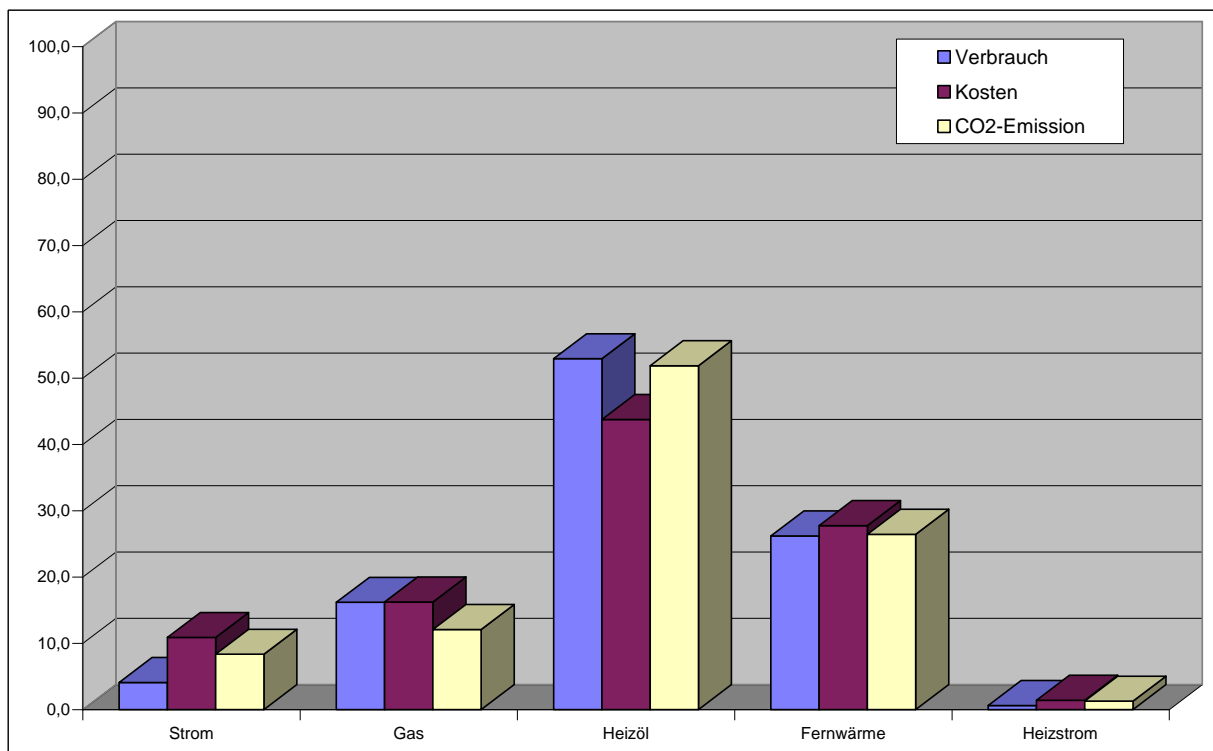
Relation in %



Einsparungspotenzial / Langfristig

Hochbauten	Investition	Einsparungsdaten			Emissionen		
	TEUR	MWh	MW	TEUR	SO ₂ - kg	NO _x - kg	CO ₂ - t
Strom	61,1	14,1	0,0	3,2	8,8	14,7	7,8
Gas	104,8	55,7	0,0	4,7	0,3	7,0	11,3
Heizöl	360,3	182,2	0,1	12,8	82,0	27,3	48,3
Fernwärme	238,0	90,2	0,1	8,1	26,2	18,0	24,6
Heizstrom	3,0	2,2	0,0	0,4	1,3	2,2	1,2
Summe	767,1	344,3	0,3	29,1	118,5	69,2	93,1
Pump-/ Klärwerke							
Strom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Straßenbel.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summe	767,1	344,3	0,3	29,1	118,5	69,2	93,1

Relation in %



4. GRUNDLAGEN

Berechnungsgrundlagen

Erfassungsjahr/Verbrauchsdaten	: 2011 bis 2013
Kostenberechnung/Bezugsjahr	: 2015
Wirtschaftlichkeitsberechnung	: statische Methode
Emissionsdaten/Strom	: Bezugsjahr 2013
Zielbereich	: Bundesländer, alt
Quellen	: BMWI, IZE,UBA
Verbrennungsanlagen	: Bezugsjahr 2013
Quellen	: Recknagel, Fischer BMWI
Bereich	: spez. Emissionen in g/kWh
Mehrwertsteuer	: 19 %

	CO ₂	SO ₂	NO _x
Stromerzeugung	550,0	0,620	1,040
Feuerungsanlagen / Heizöl "EL"	265,0	0,450	0,150
Feuerungsanlagen / Erdgas	202,0	0,005	0,125
Fernwärme / Braunkohle	400,0	10,000	1,000
Fernwärme / Steinkohle	350,0	1,800	0,650
Fernwärme / Heizöl "EL"	273,0	0,290	0,200
Fernwärme / Erdgas	180,0	0,004	0,140

IBS Datensammlung

Energiekennzahlen	: Seit 1981, ca. 40.000 kommunale Einrichtungen
Energieverbrauch und Kostendaten	: Seit 1984, ca.1400 Kommunen
Energiepreisdaten	: Seit 1968, ca. 70.000 Tarife und Sonderverträge
Investitionsdaten	: Seit 1989, ca. 10.000 Ausschreibungsergebnisse

Messgeräte

Gasanalysecomputer	: Loy GmbH, Gaco-H Loy GmbH, Gaco-SN
Thermometer	: Afriso, TM 3 Testo, Testo 110
Hygrometer	: Wessels Meßtechnik, DH1
Manometer	: Brigon, Manotherm 5200
Stromzangen	: Lutron, DM 6014
Leistungsmittelwertdrucker	: Wetzer, VP 963011 Mediatec, Enerlog ML 024A
Luxmeter	: Gossen, Mavolux digital
Infrarot-Kameras	: Agema, Thermo-Vision 470 Canon Still-Video 2000

5. ÜBERSICHT DER OBJEKTE, ENERGIEKOSTEN, INVESTITIONEN UND
KURZFRISTIGEN EINSPARUNGEN DER STADT LAUBACH

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
SPORT- UND KULTURHALLE 35321 Laubach, Felix-Klippstein- Weg				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Tageslichtabhängige Beleuchtungs- steuerung	29 - 47	11.474,64	3.000,00	976,75
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Wärmeverteilung/Reduzierung der Verteilungsverluste	48 - 86	52.707,00	2.000,00	952,50
Einsatz von Hocheffizienzpumpen			2.200,00	526,68
Sollwertvorgabe bei Thermostat- ventilen/Hydraulischer Abgleich			2.500,00	2.037,00
Raumluftechnische Anlagen/ Optimierung der Steuerung			1.000,00	2.798,75
RATHAUS 35321 Laubach, Friedrichstr. 11				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	87 - 93	7.202,52		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Bedarfsanpassung des Heizbetrie- bes	94 - 110	36.093,55	750,00	1.781,17
Hydraulischer Abgleich/Hocheffi- zienzpumpen			12.000,00	5.493,62

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
HALLENBAD 35321 Laubach, Felix-Klippstein- Weg				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	111 - 116	53.509,89		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	117 - 132	124.316,33		
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach-Münster, Ober- pforte 15				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Einsatz von LED-Tubes	133 - 138	3.227,04	1.320,00	208,71
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Bedarfsanpassung des Heizbetrie- bes	139 - 156	8.054,90	350,00	335,65
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS SPORTLERHEIM 35321 Laubach-Wetterfeld, Ruppertsburger Str. 3				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	157 - 161	2.923,47		
KINDERGARTEN 35321 Laubach-Wetterfeld, Laubacher Str. 7				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	162 - 166	1.493,37		

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS SPORTLERHEIM UND KINDERGARTEN <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	167 - 189	12.484,17	3.000,00	808,50
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS SPORTLERHEIM 35321 Laubach-Lauter, An der Lauter 11 <i>ELEKTRIZITÄT</i>	190 - 195	2.674,62		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Bedarfsanpassung des Heizbetrie- bes Einsatz von Hocheffizienzpumpen Hydraulischer Abgleich/Hocheffi- zienzpumpen Bedarfsgerechte Nutzung der RLT- Anlage	196 - 212	6.705,39	500,00 2.000,00 2.300,00 2.200,00	367,50 292,95 511,90 607,33
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach-Freienseen, Oberseener Weg 6 <i>ELEKTRIZITÄT</i> Einsatz von LED-Tubes	213 - 218	7.799,22	3.360,00	654,48

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Steuerung der Trinkwarmwasser- zirkulationspumpe Einsatz von Hocheffizienzpumpen Hydraulischer Abgleich/Hocheffi- zienzpumpen Bedarfsgerechte Nutzung der RLT- Anlage	219 - 237	7.322,42	300,00 2.000,00 4.000,00 2.200,00	233,67 540,00 653,10 870,00
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach-Gonterskirchen, Mittelgasse 6				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	238 - 240	1.464,03		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Hocheffi- zienzpumpen	241 - 256	3.079,56	1.200,00	369,25
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach-Ruppertsburg, Bogenstr. 10				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	257 - 260	6.409,44		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	261 - 274	11.618,82	2.500,00	841,76
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS 35321 Laubach-Röthges, Schulstr. 4				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	275 - 278	634,14		

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	279 - 291	3.127,53	1.000,00	295,40
DORFGEMEINSCHAFTSHAUS SPORTLERHEIM 35321 Laubach-Altenhain, Gehgartenweg 14				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Einsatz von LED-Tubes	292 - 295	1.294,74	1.560,00	203,04
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen	296 - 310	4.103,14	3.000,00	445,00
KINDERGARTEN 35321 Laubach-Ruppertsburg, Beergartenstr. 1				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	311 - 313	1.517,49		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen	314 - 326	4.174,94	1.900,00	499,63
KINDERGARTEN 35321 Laubach, Adolf-Wieber- Str. 3				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	327 - 330	2.571,57		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Bedarfsanpassung des Heizbetriebes Einsatz von Hocheffizienzpumpen	331 - 343	5.461,32	400,00 1.400,00	838,68 486,00

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
KINDERGARTEN 35321 Laubach-Lauter, Lautertalstr. 5 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen	344 - 347	925,47		
	348 - 360	3.070,85	1.500,00	431,30
KINDERGARTEN 35321 Laubach-Freienseen, Turnhallenstr. 7 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen	361 - 365	1.170,72		
	366 - 379	3.041,92	1.500,00	464,77
SPORTLERHEIM 35321 Laubach-Gonterskirchen, Zum Sportplatz 14 <i>ELEKTRIZITÄT</i> Einsatz von LED-Tubes <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Wärmeverteilung/Reduzierung der Verteilungsverluste Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen Bedarfsanpassung des Heizbetriebes	380 - 384	1.680,03	780,00	143,37
	385 - 399	2.697,05	750,00	94,50
			1.800,00	307,86
			300,00	270,90

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
SPORTLERHEIM 35321 Laubach-Ruppertsburg, Heckenweg				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	400 - 402	450,90		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	403 - 412	892,48	600,00	104,40
SPORTLERHEIM 35321 Laubach-Münster, Licher Straße				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	413 - 415	523,80		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	416 - 424	1.121,87		
FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach, Gerhard-Haupt- mann-Str. 13				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	425 - 429	3.720,33		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Anpassung der Aufheizphasen	430 - 442	4.244,64	300,00	412,50
FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach-Lauter, Parkstr. 15				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	443 - 445	720,18		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	446 - 456	1.966,64		

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach-Wetterfeld, Münsterer Str. 3				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	457 - 459	896,49		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Bedarfsanpassung des Heizbetriebes	460 - 472	1.852,71	250,00	283,50
Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen			850,00	262,46
FREIWILLIGE FEUERWEHR 35321 Laubach-Röthges, Münsterer Str. 3				
<i>ELEKTRIZITÄT/HEIZSTROM</i>	473 - 482	3.207,96		
KLIMASCHUTZMANAGEMENT/ORGANISATIONSKONZEPT/CONTROLLINGKONZEPT	483 - 491			
MASSNAHMENKATALOG	492 - 509			
ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	510 - 524			
Gesamtsumme		415.629,29	68.570,00	27.404,58

6. MITTELFRISTIGE EINSPARUNGEN

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seiten		Investition €	Einsparung €/a
Sport- und Kulturhalle Laubach Einsatz einer Fotovoltaikanlage	29 - 47		99.000,00	5.494,00
Rathaus Laubach Dachdämmung/oberste Geschoss- decke Klinkerbau	94 - 110		21.000,00	1.505,35
Hallenbad Laubach Fenstererneuerung/Einfachvergla- sung UG	117 - 132		15.500,00	1.024,00
Dorfgemeinschaftshaus/Frei- willige Feuerwehr Laubach Einsatz einer Fotovoltaikanlage	133 - 138		27.000,00	1.630,00
Dorfgemeinschaftshaus/Sportler- heim Wetterfeld Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik Einsatz einer Fotovoltaikanlage	157 - 161		10.800,00 23.400,00	717,12 1.412,00
Kindergarten Wetterfeld Einsatz einer Fotovoltaikanlage	162 - 166		10.800,00	702,00
Dorfgemeinschaftshaus/Sportler- heim Lauter Einsatz einer Fotovoltaikanlage	190 - 195		14.400,00	869,00
Dorfgemeinschaftshaus/Frei- willige Feuerwehr Freiesen Einsatz einer Fotovoltaikanlage	213 - 218		10.800,00	951,00
Dorfgemeinschaftshaus/Frei- willige Feuerwehr Ruppertsburg Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik Einsatz einer Fotovoltaikanlage	257 - 260		15.600,00 25.200,00	1.071,90 1.637,00

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seiten		Investition €	Einsparung €/a
Kindergarten Ruppertsburg Erneuerung der Wärmeerzeugung und der Regeltechnik	314 - 326		14.500,00	1.116,78
Kindergarten Laubach Einsatz einer Fotovoltaikanlage	327 - 330		23.400,00	1.628,00
Kindergarten Freienseen Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik	361 - 365		2.200,00	233,28
Einsatz einer Fotovoltaikanlage			7.200,00	534,00
Freiwillige Feuerwehr Laubach Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik	425 - 429		1.600,00	162,00
Summe			322.400,00	20.687,43

7. LANGFRISTIGE EINSPARUNGEN

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seiten		Investition €	Einsparung €/a
Sport- und Kulturhalle Laubach Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik, Anwesenheitserfassung und Tageslichtregelung	29 - 86		17.000,00	1.039,00
Fenstererneuerung/alte Isolierverglasung			44.000,00	2.372,00
Fenstererneuerung/Einfachverglasung			10.000,00	440,00
Rathaus Laubach Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik, Anwesenheitserfassung und Tageslichtregelung	87 - 110		14.500,00	771,12
Fenstererneuerung/Einfachverglasung			14.000,00	776,90
Fenstererneuerung/Isolierverglasung			170.000,00	4.498,20
Hallenbad Laubach Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik	111 - 116		20.000,00	778,05
Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Münster Erneuerung der Wärmeerzeugung	139 - 156		17.500,00	765,10
Dachdämmung/Dämmung der obersten Geschossdecke			42.000,00	1.897,70
Fenstererneuerung/Feuerwehr – Einfachverglasung			10.450,00	389,20

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seiten		Investition €	Einsparung €/a
Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim und Kindergarten Wetterfeld	167 - 189			
Fenstererneuerung/Saal- und Sportlerheim alte Isolierverglasung			34.000,00	814,80
Fenstererneuerung/Eingang Sportlerheim/Dorfgemeinschaftshaus			4.000,00	154,00
Wärmedämmverbundsystem Anbau/Sportlerheim und Saal			35.000,00	1.249,50
Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim Lauter	239 - 243			
Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik			8.200,00	490,32
Fenstererneuerung/Halle, Profilitverglasung			19.000,00	411,60
Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim und Kindergarten Wetterfeld	196 - 212			
Fenstererneuerung/Saal- und Sportlerheim alte Isolierverglasung			34.000,00	814,80
Fenstererneuerung/Eingang Sportlerheim/Dorfgemeinschaftshaus			4.000,00	154,00
Wärmedämmverbundsystem Anbau/Sportlerheim und Saal			35.000,00	1.249,50
Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Gonterskirchen	241 - 256			
Erneuerung der Wärmeerzeugung/Wärmeverteilung			14.000,00	477,40
Fenstererneuerung/Einfachverglasung			3.300,00	130,55
Fenstererneuerung/Glasbausteine			7.000,00	187,25
Fenstererneuerung/alte Isolierverglasung			11.000,00	265,30

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seiten		Investition €	Einsparung €/a
Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Ruppertsburg	261 - 274			
Fenstererneuerung			52.500,00	2.034,90
Dämmung der obersten Geschossdecke			37.000,00	2.107,57
Dorfgemeinschaftshaus Röthges	279 - 291			
Dämmung der obersten Geschossdecke			13.500,00	597,66
Fenstererneuerung/Einfachverglasung			8.500,00	327,60
Fenstererneuerung/alte Isolierverglasung Saal			15.000,00	296,31
Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim Altenhain	296 - 310			
Erneuerung der Wärmeerzeugung			12.500,00	441,00
Kindergarten Ruppertsburg	314 - 326			
Dämmung der obersten Geschossdecke			12.000,00	784,35
Kindergarten Lauter	348 - 360			
Erneuerung der Wärmeerzeugung und der Regeltechnik			13.500,00	721,63
Kindergarten Freientseen	366 - 379			
Erneuerung der Heizungsanlage			15.000,00	623,70
Sportlerheim Gonterskirchen	380 - 384			
Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik			1.400,00	91,85
Sportlerheim Münster	416 - 424			
Fenstererneuerung/Glasbausteine			4.100,00	130,80

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seiten		Investition €	Einsparung €/a
Freiwillige Feuerwehr Lauter Erneuerung der Wärmeerzeugung Fenstererneuerung/Einfachverglasung	446 - 456		9.500,00 1.650,00	363,80 89,25
Freiwillige Feuerwehr Röhthges Dämmung der obersten Geschossdecke	473 - 482		3.000,00	408,50
Gesamtsumme			767.100,00	29.145,21

Sport- und Kulturhalle Laubach



Stromkennwert : 25 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 151 kWh/m² · a

SPORT- UND KULTURHALLE

ELEKTRIZITÄT

Aufgabenstellung

Ermittlung des Istzustandes anhand von Mess- und Aufnahmedaten
Schwachstellenanalyse zur Aufdeckung von Energieverlusten
Darstellung der Einsatzmöglichkeiten von neuen Technologien
Überprüfung des Nutzerverhaltens
Ausarbeitung eines sofort umsetzbaren Einsparungskonzeptes

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013
Stromlieferungsvertrag
Kostenverhältnisse im Jahr 2015
Objektanalyse 35321 Laubach, Felix-Klippstein-Weg
Objekt-Nr. 3

1. ERMITTLUNG DES IST-ZUSTANDES

1.1 Grundlagen der Stromversorgung

Die Versorgung mit elektrischem Strom erfolgt auf der Grundlage des bestehenden Stromlieferungsvertrages.

Hiernach verpflichtet sich Ihr Stromlieferant, elektrische Energie in Form von Drehstrom in einer Spannung von 240/400 Volt und einer Frequenz von 50 Hertz zu liefern.

Die Verbrauchsmessung findet in der benachbarten Schule statt. Hier wird eine Strom- und Wärmeerzeugeranlage mittels Kraft-Wärme-Kopplung durch den Energieversorger OVAG zur Belieferung der Objekte Schule, Hallenbad sowie Sport- und Kulturhalle betrieben.

1.2 Übersicht der Abnahmewerte

Stromverbrauch 2011	:	56.800	kWh
Stromverbrauch 2012	:	58.375	kWh
Stromverbrauch 2013	:	57.375	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	57.517	kWh
davon	: ca.	43.138	kWh
Tag-Wirkarbeit	=	75	%
davon	: ca.	14.379	kWh
Nacht-Wirkarbeit	=	25	%
Jahresleistung	: ca.	30	kW
Benutzungsdauer	:	1.917	h/a
Nettogrundfläche	:	2.272	m ²
Stromkennzahl	:	25	kWh/m ² . a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² . a

Theoretisches Minderungspotenzial:

Verbrauch	:	./.	kWh
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	nicht bekannt
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Die elektroenergetische Bewertung von Gebäuden ist außerordentlich schwierig und zeitaufwendig. Eine Vielzahl von Parametern wie z.B. Alter, Ausstattung mit Elektroverbrauchern, Art der Nutzung usw. beeinflusst das Ergebnis erheblich. Die gängigste Form der Grobanalyse stellt die Bewertung nach Jahresenergiekennzahlen dar.

Die Jahresstromkennzahl der Referenzperiode errechnet sich durch die Division von Jahresstromverbrauch in kWh und der Netto-Grundfläche in qm. Sie beträgt

$$\frac{57.517 \text{ kWh}}{2.272 \text{ m}^2} = \underline{25 \text{ kWh/m}^2/\text{a}}$$

Zur Bewertung der gebäudespezifischen Stromkennzahl wird der Vergleichsdurchschnittswert gemäß EnEV herangezogen. Hierzu werden die Gebäude gemäß dem folgenden Bauwerkzuordnungskatalog eingeordnet. Aus der Differenz der tatsächlichen Werte und des Vergleichswertes ergibt sich das theoretische Einsparungspotential.

Ziffer nach BWZK	Gebäudekategorie	Gebäudegröße (Nettogrundfläche) m ²	Vergleichswerte nach EnEV
			Strom [kWh/(m ² _{NGF} *a)]
1100	Parlamentsgebäude	beliebig	40
1200	Gerichtsgebäude	≤ 3.500	20
		> 3.500	25
1300	Verwaltungsgebäude, normale technische Ausstattung (ohne BWZK Nr. 1311, 1320, 1340, 1350)	≤ 3.500	20
		> 3.500	30
1311	Ministerien	beliebig	30

1320	Verwaltungsgebäude mit höherer technischer Ausstattung ⁹	beliebig	40
1340	Polizeidienstgebäude	beliebig	30
1350	Rechenzentren	beliebig	155
2100	Hörsaalgebäude	beliebig	40
2200	Institutsgebäude für Lehre und Forschung (ohne BWZK 2210 bis 2250)	beliebig	65
2210	Institutsgebäude I ¹⁰	≤ 3.500	25
		> 3.500	35
2220	Institutsgebäude II ¹⁰	beliebig	55
2230	Institutsgebäude III ¹⁰	beliebig	65
2240	Institutsgebäude IV ¹⁰	beliebig	75
2250	Institutsgebäude V ¹⁰	beliebig	95
2300	Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung	beliebig	65
2400	Fachhochschulen	beliebig	30
3000	Gebäude des Gesundheitswesens (ohne BWZK 3200)	beliebig	50
3200	Krankenhäuser und Unikliniken für Akutranke	beliebig	125
4100	Allgemeinbildende Schulen	≤ 3.500	10
		> 3.500	10
4200	Berufsbildende Schulen	beliebig	20
4300	Sonderschulen	beliebig	15
4400	Kindertagesstätten	beliebig	20
4500	Weiterbildungseinrichtungen	beliebig	20
5000	Sportbauten (ohne BWZK 5100, 5200, 5300) und Sondersportanlagen (Kegelbahnen, Schießanlagen, Reit-, Eissport-, Tennishallen)	beliebig	30
5100	Hallen (ohne Schwimmhallen)	beliebig	25
5200	Schwimmhallen	beliebig	155
5300	Gebäude für Sportplatz und Freibadeanlagen (Umkleide-, Tribünen-, Platzwart-, Sportbetriebsgebäude, Sportheime)	beliebig	30
6300 – 6600	Gemeinschaftsunterkünfte, Betreuungs-, Verpflegungseinrichtungen, Beherbergungsstätten	beliebig	20
7000	Gebäude für Produktion, Werkstätten, Lagergebäude (ohne BWZK 7700)	≤ 3.500	20
		> 3.500	65
7700	Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste	beliebig	20
8000	Bauwerke für technische Zwecke	beliebig	40
9100	Gebäude für kulturelle und musische Zwecke (ohne BWZK 9120 bis 9150)	beliebig	20
9120	Ausstellungsgebäude	beliebig	40
9130	Bibliothekgebäude	beliebig	40
9140	Veranstaltungsgebäude	beliebig	40
9150	Gemeinschaftshäuser	beliebig	30
9600	Justizvollzugsanstalten	beliebig	40

⁹ höhere technische Ausstattung: Anteil auf Kosten für technische Anlagen gegenüber Baukonstruktion (Kostengruppe 300 der DIN 276 – Kosten im Hochbau) > 25 %

¹⁰ Einstufung der Institutsgebäude gemäß Rahmenplan für den Hochschulbau

Quelle:

„Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Städteentwicklung.

1.3 Ermittlung der Jahreskosten

Bei der Berechnung der Jahreskosten werden die eingangs genannten Kosten- und Abnahmeverhältnisse zugrunde gelegt.

Arbeitspreis inkl. Netznutzungsentgelt und aller sonstigen Abgaben

$$57.517 \text{ kWh} \cdot 0,179 \text{ €/kWh} = 10.295,54 \text{ €}$$

Stromsteuer

$$57.517 \text{ kWh} \cdot 0,0205 \text{ €/kWh} = 1.179,10 \text{ €}$$

$$\underline{\text{Jahreskosten}} = \underline{11.474,64 \text{ €/a}}$$

Es ergibt sich ein Jahresdurchschnittspreis von

$$\underline{19,95 \text{ ct/kWh.}}$$

2. SCHWACHSTELLENANALYSE / EINSPARUNGSKONZEPT

2.1 Allgemeine Erläuterungen

Sinn und Zweck unserer Untersuchungen ist es, Einsparungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung einer vernünftigen Kosten-Nutzen-Relation aufzuzeigen. Wo Maßnahmen zur Energieeinsparung Investitionen erfordern, müssen die Einsparungen den erforderlichen Kapitaldienst übersteigen.

Überdies sind kurze Amortisationszeiten anzustreben.

Organisatorische Verbesserungen sind immer die besten Maßnahmen zur Energieeinsparung. Sie erfordern selten Investitionen und können kurzfristig wirksam werden.

Wir empfehlen Ihnen eine kritische Überprüfung der bestehenden Betriebsanweisungen für energieverbrauchende Geräte und Einrichtungen. Gute Organisation und wirksame Aufklärung der Mitarbeiter tragen immer dazu bei, das Nutzerverhalten zu verbessern.

Hierzu einige Beispiele:

– *Beleuchtung/Lüftung*

Bedarfsgerechte Nutzung;

– *Elektrische Zusatzheizung*

Untersagung aus Gründen des Umweltschutzes und der Brandgefahr;

– *Sonnenschutzeinrichtungen*

Nutzung ohne künstliche Beleuchtung.

2.2 Beurteilung des Bezugsvertrages

2.2.1 Liberalisierter Strommarkt

Die frühere Strombeschaffung war dadurch gekennzeichnet, dass das Gebiet der Bundesrepublik in einzelne Versorgungsgebiete aufgeteilt war, innerhalb derer die jeweiligen Stromversorger als Monopolisten agierten.

Die Strombezugsbedingungen (Tarifblätter) und die Ausgestaltung der Verträge wurden von den Wirtschaftsministerien der jeweiligen Bundesländer genehmigt. Diese Konstellation führte zu folgenden Konsequenzen:

- Aufgrund der Monopolstellung der Stromversorger gab es, abgesehen von der Eigenstromerzeugung, keine Versorgungsalternativen und damit keinen Wettbewerb.
- Durch die Vielzahl der Stromversorger mit unterschiedlicher Kostenstruktur unterlagen die Strompreise erheblichen regionalen Schwankungen.

Aus rechtlicher Sicht sind alle Endverbraucher von Strom unabhängig von ihrer Größe nicht mehr an ihren örtlichen Stromversorger gebunden und können die Angebote des Marktes nutzen.

Da die Stromverbraucher künftig den Anbieter/Versorger grundsätzlich frei wählen können, werden die bisherigen etablierten EVU und neue Stromanbieter im Wettbewerb versuchen, ihre Kunden zu halten und neue hinzu zu gewinnen.

Durch den Wettbewerb wird es künftig mehrere Möglichkeiten zur Strombeschaffung geben. Einige grundsätzliche Varianten der Strombeschaffung sind im Folgenden zusammengestellt.

Unveränderte Vertragsbeziehungen mit bisherigem EVU

Für den Kunden bedeutet dies wenig Aufwand hinsichtlich der Strombeschaffung, da er sich z.B. nicht um Durchleitungsentgelte, alternative Angebote etc. kümmern muss. Er wird trotzdem einen Vorteil durch Vertragsverhandlungen erreichen, da das EVU weiß, dass der Kunde künftig die Wahl hat. Der Kunde wird sich im Vertrag die nötigen Escape-Klauseln und kurze Vertragslaufzeiten zusichern lassen.

Wechsel zu einem anderen EVU/Händler (Vollversorgung)

Der Kunde holt sich von mehreren Stromanbietern Angebote über eine Vollversorgung (praktisch wie bisher) ein und entscheidet sich vorrangig anhand des erzielbaren Preises. In der Regel werden die Stromanbieter dem Kunden die Arbeit hinsichtlich der Verhandlung von Durchleitungsentgelten und Netzbenutzungsabrechnung abnehmen.

Strombezug von verschiedenen Anbietern

Eine weitere Alternative ist die Strombeschaffung von mehreren Stromanbietern. Der Kunde analysiert seinen Strombedarf (Grund-, Mittel- und Spitzenlast) und leitet daraus z.B. einen Bandbezug, Mittellast- und Spitzenbezug ab. Außerdem kann er sich für die Nutzung von "Sommerleistung" o.Ä. entscheiden.

Es ergeben sich derzeit keine Verbesserungsmöglichkeiten.

2.3 Optimierung des Lastverlaufes

Der Jahresdurchschnittspreis ist in hohem Maße von der Jahresbenutzungsdauer, dem Verhältnis von elektrischer Arbeit zu elektrischer Leistung, abhängig. Der Strompreis bewegt sich nach folgender Annäherungsformel:

Der Spitzenbedarf kann durch eine Soll-/Istlast-Regelanlage (Maximumüberwachungsanlage) vermieden werden, ohne dass betriebliche Belange negativ beeinflusst werden. Sie arbeiten grundsätzlich wie Zweipunktregler. Ein einzustellender Sollwert wird ständig mit der Ist-Leistung verglichen.

Der Einbau einer Maximumüberwachungsanlage ist nur dann sinnvoll, wenn diese Steueranlage synchron zum Leistungszähler des Stromlieferanten arbeitet; hierfür ist ein Impulsgeberzähler erforderlich.

Die in Frage kommenden Verbraucher müssen mit der Maximumüberwachungsanlage verbunden werden.

Besonders geeignet für den Anschluss einer Soll-/Istlast-Regelanlage sind alle "auf Vorrat" arbeitenden bzw. als "Energiepuffer" nutzbaren Verbrauchseinrichtungen, wie z.B.

- Elektro-Küchengeräte
- Industrie-Elektrowärmegeräte
- Kompressoren-, Kälte- und
- Lüftungsanlagen
- usw.

Der Einsatz einer Maximumüberwachungsanlage ist derzeit wirtschaftlich und technisch nicht sinnvoll.

2.4 Lichttechnik

Voraussetzung für eine gute Beleuchtung ist die Einhaltung von Mindestanforderungen. Diese sind als quantitative und qualitative Gütemerkmale festgelegt und sind veröffentlicht in europäischen und nationalen Normen und Regelwerken, in EU-Richtlinien bzw. in deren national umgesetzten Rechtsvorschriften, wie z.B.

- zur Beleuchtung von Arbeitsstätten EN 12464-1
- zur Sportstättenbeleuchtung EN 12193
- zur Notbeleuchtung EN 1838
- zu grundlegenden Begriffen und Kriterien für die Beleuchtung EN 12665

Das Beleuchtungsniveau wird durch die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz bzw. auf der Sehaufgabe beschrieben. Die Beleuchtungsstärke ist der wichtigste beleuchtungstechnische Planungswert. Sie beeinflusst Art und Anzahl der einzusetzenden Lampen und Leuchten und damit den Energieaufwand für die Beleuchtung.

Infolge von Alterung der Lampen sowie Verschmutzung von Lampen, Leuchten und Raum verringert sich die Beleuchtungsstärke mit zunehmender Betriebszeit.

Um diese Abnahme zu kompensieren, muss die Neuanlage eine höhere Beleuchtungsstärke aufweisen (Neuwert). In der Planung wird diese Abnahme mit dem Wartungsfaktor erfasst.

Die in EN 12464-1 empfohlenen Beleuchtungsstärkewerte als Wartungswerte \bar{E}_m dürfen zu keinem Zeitpunkt unterschritten werden.

Der der Planung zugrunde zu legende Neuwert der Beleuchtungsstärke ergibt sich aus dem Wartungswert und dem Wartungsfaktor.

Die Beleuchtungsanlage berechnet sich aus folgender Formel:

$$E_N = \frac{n \cdot \phi \cdot \eta \cdot WF}{V \cdot A}$$

Hierin bedeuten:

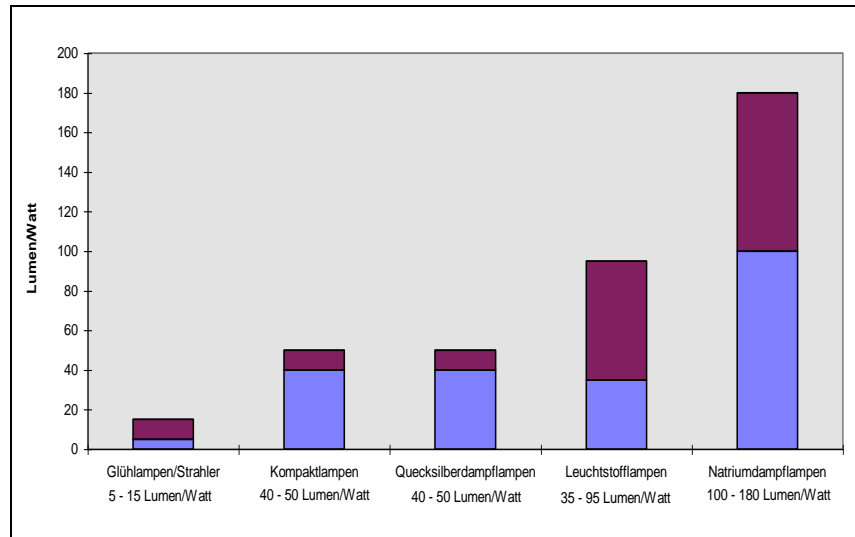
E_N	=	Nennbeleuchtungsstärke Wartungswert
n	=	Anzahl der Leuchten
ϕ	=	Lampenlichtstrom
η	=	Wirkungsgrad
WF	=	Wartungsfaktor
V	=	Verschmutzungsfaktor sowie Leistungsabfallfaktor der Lampe
A	=	Fläche

Der Beleuchtungswirkungsgrad steht in Abhängigkeit von dem spezifischen Wirkungsgrad der Leuchte, den Reflektionseigenschaften der Decken, Wände und des Bodens sowie vom Raumindex, der die geometrischen Verhältnisse des Raumes kennzeichnet.

Nachfolgend einige Beispiele hinsichtlich der erforderlichen Beleuchtungsstärke:

<i>Bereich</i>	<i>Nennbeleuchtungsstärke in Lux</i>
Flure	100 Lux
Treppenhäuser	150 Lux
Unterrichtsräume in Grund- und weiterführenden Schulen	300 Lux
Fachklassen	500 Lux
Unterrichtsräume für Erwachsenenbildung	500 Lux
Büroräume	500 Lux
Hörsäle	500 Lux
Hörsäle fensterlos	750 Lux
Kindergarten-Gruppenräume	300 Lux
Werkstätten	500 Lux
Feinmontage	1.000 Lux
Sonderfälle, z.B. OP-Bereich	5.000 Lux

Bei den derzeitigen technischen Möglichkeiten können bei gleicher Stromaufnahme stark unterschiedliche Lichtströme (Helligkeit) erreicht werden. Nachfolgend einige Beispiele:



In der Regel verlaufen Wirkungsgrade und Anschaffungspreise der Lampen proportional.

Je nach Art der Installation und unter Berücksichtigung der von uns durchgeführten Messungen der Beleuchtungsstärke schlagen wir folgende Änderungen vor:

2.4.1 Tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung

Lichtsteuergeräte arbeiten in der Regel vollelektronisch, ohne bewegliche Teile. Der Lichtwertschalter schaltet die angeschlossene Beleuchtung in Abhängigkeit vom Tageslicht ein bzw. aus.

Die Lichtwerte, bei denen die Zu- oder Abschaltung erfolgen soll, sind vorwählbar. Ein Fotosensor, der in Fensternähe oder im Freien angebracht wird, liefert die benötigten Zu- oder Abschaltensignale. Einstellbare Verzögerungszeiten verhindern ein unerwünschtes Schalten.

Das Gerät erlaubt die Luxwert-Vorwahl individuell für den Lichtwert, bei dem die Zu- oder Abschaltung der Beleuchtung erfolgen soll. Der Fotosensor nimmt an einer Referenzstelle im Raum das Mischlicht aus Tages- und Kunstlicht auf (Istwert). Das Gerät vergleicht ständig den vorgewählten Sollwert mit dem Istwert und schaltet bei Bedarf die Beleuchtung zu oder ab.

Die komplette Hallenbeleuchtung wurde 2009 erneuert. Dabei gelangten neue Einbauleuchten mit T5-Leuchtstofflampen und dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten zum Einsatz. Des Weiteren wurde eine Sparschaltung installiert, so dass für den Schul- und Trainingsbetrieb lediglich 50 % der Beleuchtung betrieben werden können. Eine Steuerung der Beleuchtung in Abhängigkeit vom Tageslicht ist nicht vorhanden.

Wir empfehlen daher, die bestehende Beleuchtungssteuerung/Schaltung dahingehend zu erweitern, dass eine stufenlose Reduzierung der Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit vom Außenlichtanteil ermöglicht wird.

Die Einsparung beträgt dann:

$4,08 \text{ kW} \cdot 1.200 \text{ h} = 4.896 \text{ kWh/a}$, entsprechend

976,75 €/a

Die Investition für die erforderlichen Arbeiten zur Erweiterung der Steuerung schätzen wir auf ca. 3.000,00 €.



Foto: Hallenbeleuchtung

Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik, Anwesenheits- erfassung und Tageslichtregelung

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik und zum Teil Anwesenheitserfassung und Tageslichtregelung (Präsenzmelder) in folgenden Bereichen:

- Küche
- Umkleieräume
- Duschräume (nicht sanierte Räume)
- Toiletten
- Lehrerumkleiden
- Geräte Räume
- Stuhllager - Stauraum
- Foyer

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 6,68 auf 2,34 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$4,34 \text{ kW} \cdot 1.200 \text{ h/a} = 5.208 \text{ kWh/a}$, entsprechend

1.039,00 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 17.000,00 €.

Die Umkleide- und Duschräume wurden bereits mit Präsenzmeldern zur bedarfsgerechten Schaltung der Beleuchtung ausgestattet.



Foto: Duschraum, Beleuchtung mit Präsenzmeldern



Foto: Lehrer-Umkleideraum, veraltete Leuchte



Foto: Umkleideraum, alte Opalwannenleuchte



Foto: alte freistrahlende Leuchten

Wenige Teilbereiche wurden in den vergangenen Jahren auf neue Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten umgerüstet.



Foto: Clubraum, Leuchten mit EVG

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich das Flachdach aufgrund der Lage für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 55 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,1995	€/kWh
PV-Anlagengröße	55	kWp
Erzeugte Strommenge	49.500	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 40 %	19.800	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	3.950,00	€/a
Einspeisung, ca. 60 %	29.700	kWh/a
Vergütung Einspeisung	2.533,00	€/a
Investition brutto	99.000,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	990,00	€/a
Gesamtertrag	5.494,00	€/a
Statische Amortisation	18	Jahre
CO ₂ -Minderung	27,2	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau, Statik oder Einspeisung ins Netz usw.

3. ZUSAMMENFASSUNG

3.1 Einsparungskonzept

Der vorliegende Untersuchungsbericht zeigt folgende Einsparungsmöglichkeiten auf.

Energetechnische Maßnahmen

Tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung

Investition	:	ca.	3.000,00	€
Einsparung	:		976,75	€/a

Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik, Anwesenheitserfassung und Tageslichtregelung

Investition	:	ca.	17.000,00	€
Einsparung	:		1.039,00	€/a

3.2 Schadstoffanalyse

Die energetischen Einsparungsmaßnahmen werden sachgemäß zu einer Abnahme des Stromverbrauches und zu einer wesentlichen Entlastung der Umwelt führen. Wir verweisen auf die Energie- und Umweltbilanz.

SPORT- UND KULTURHALLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Aufgabenstellung

Ermittlung des Ist-Zustandes anhand von Mess- und Aufnahme-
daten.

Prüfung der Anwendbarkeit von Alternativenergien und Beurtei-
lung der Wirtschaftlichkeit von Eigenerzeugungsanlagen.

Untersuchung ungenutzter Abwärmeströme auf Wärmerückgewin-
nungsmöglichkeiten.

Überprüfung des Nutzerverhaltens.

Ausarbeitung eines sofort umsetzbaren Einsparungskonzeptes.

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach. Felix-Klippstein-Weg

Objekt-Nr. 3

1. ERMITTLUNG DES IST-ZUSTANDES

1.1 Grundlagen der Wärmeversorgung

Die Versorgungssituation ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Wärmeanforderung typischerweise auf die Heizperiode konzentriert.

Außerhalb der Heizperiode entsteht Wärmebedarf lediglich durch die Brauchwasserbereitung.

Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt in Form von Wärmelieferung über die Wärmeerzeugungsanlage der benachbarten Schule. Hier werden Blockheizkraftwerke zur Strom- und Wärmeerzeugung durch den Energieversorger OVAG betrieben.

Es handelt sich um eine Warmwasserheizung gemäß DIN 4751. Als Wärmeträger dient Warmwasser mit einer Temperatur von max. 110 °C.

Die Raumheizung ist als geschlossenes System mit Zweirohrnetz ausgeführt.

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum EG

1 Speicher	à	1.500 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	Omnical
Baujahr	:	1976

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-Z 20/1
Leistung	:	38 W
Baujahr	:	2014
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung



Foto: Zirkulationspumpe

Heizungsumwälzpumpen:Standort: Heizraum EG

Bereich : *Lufterhitzer Halle*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos 50/1-12
 Leistung : 25 – 590 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Boiler*
 Fabrikat : Grundfos
 Typ : UMC 50-60
 Leistung : 110/255/435 W
 Baujahr : 1981
 Betriebsweise : temperaturabhängig gesteuert

Bereich : *Heizkörper*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos 40/1-12
 Leistung : 25 – 470 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Lüftung Waschräume*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-S 50/7
 Leistung : 390/500/650 W
 Baujahr : 2000
 Betriebsweise : unregelt

Regeltechnik:

Fabrikat : Centra
 Typ : MCR 200-41
 Heizzeiten : Mo. bis So. 06.00 – 23.00 Uhr



Foto: Umwälzpumpen/Heizungsverteiler

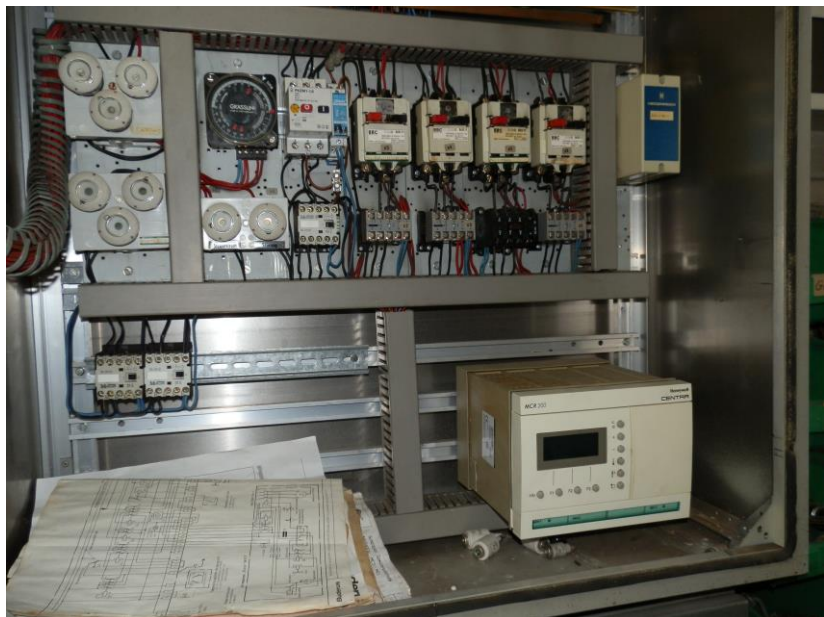


Foto: Mikroprozessor-Regler

Raumluftechnische Anlagen

Die Hallenteile 1 bis 3 sowie der Bereich Stuhllager/Stauraum werden über Warmluftgebläse beheizt. Diese wurden im Jahr 2009 für den Bereich Halle komplett, inklusive Steuerung, Fühler etc. erneuert.



Foto: neue Steuergeräte für die Gebläse Halle



Foto: Warmluftgebläse Stuhllager

Die Lüftungsgeräte der Duschräume werden feuchteabhängig gesteuert.



Foto: Feuchtefühler Duschraum

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 93,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	326.190	kWh
Witterungsbereinigt	:	313.142	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	362.478	kWh
Witterungsbereinigt	:	369.728	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	334.527	kWh
Witterungsbereinigt	:	347.908	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	341.065	kWh
witterungsbereinigt	:	343.593	kWh

Nettogrundfläche	:	2.272	m ²
Wärmekennzahl	:	151	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential: 115.872 kWh/a

CO ₂ -Emission	:	20,86	t/a
Kosten	:	17.774,76	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	nicht bekannt
Wartungsvertrag	:	ja/Lüftungsanlagen
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Zur Bewertung der gebäudespezifischen Wärmekennzahl wird der Vergleichsdurchschnittswert gemäß EnEV herangezogen. Hierzu werden die Gebäude gemäß dem folgenden Bauwerkzuordnungskatalog eingeordnet. Aus der Differenz der tatsächlichen Werte und des Vergleichswertes ergibt sich das theoretische Einsparungspotenzial.

Ziffer nach BWZK	Gebäudekategorie	Gebäudegröße (Nettogrundfläche) m ²	Vergleichswerte nach EnEV Heizung und Warmwasser [kWh/(m ² _{NGF} *a)]
1100	Parlamentsgebäude	beliebig	70
1200	Gerichtsgebäude	≤ 3.500	90
		> 3.500	70
1300	Verwaltungsgebäude, normale technische Ausstattung (ohne BWZK Nr. 1311, 1320, 1340, 1350)	≤ 3.500	80
		> 3.500	85
1311	Ministerien	beliebig	70
1320	Verwaltungsgebäude mit höherer technischer Ausstattung ⁹	beliebig	85
1340	Polizeidienstgebäude	beliebig	90
1350	Rechenzentren	beliebig	90
2100	Hörsaalgebäude	beliebig	90

2200	Institutsgebäude für Lehre und Forschung (ohne BWZK 2210 bis 2250)	beliebig	105
2210	Institutsgebäude I ¹⁰	≤ 3.500	90
		> 3.500	85
2220	Institutsgebäude II ¹⁰	beliebig	110
2230	Institutsgebäude III ¹⁰	beliebig	95
2240	Institutsgebäude IV ¹⁰	beliebig	135
2250	Institutsgebäude V ¹⁰	beliebig	140
2300	Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung	beliebig	135
2400	Fachhochschulen	beliebig	80
3000	Gebäude des Gesundheitswesens (ohne BWZK 3200)	beliebig	135
3200	Krankenhäuser und Unikliniken für Akutranke	beliebig	250
4100	Allgemeinbildende Schulen	≤ 3.500	105
		> 3.500	90
4200	Berufsbildende Schulen	beliebig	80
4300	Sonderschulen	beliebig	105
4400	Kindertagesstätten	beliebig	110
4500	Weiterbildungseinrichtungen	beliebig	90
5000	Sportbauten (ohne BWZK 5100, 5200, 5300) und Sondersportanlagen (Kegelbahnen, Schießanlagen, Reit-, Eissport-, Tennishallen)	beliebig	120
5100	Hallen (ohne Schwimmhallen)	beliebig	110
5200	Schwimmhallen	beliebig	425
5300	Gebäude für Sportplatz und Freibadeanlagen (Umkleide-, Tribünen-, Platzwart-, Sportbetriebsgebäude, Sportheime)	beliebig	135
6300 – 6600	Gemeinschaftsunterkünfte. Betreuungs-, Verpflegungseinrichtungen, Beherbergungsstätten	beliebig	105
7000	Gebäude für Produktion, Werkstätten, Lagergebäude (ohne BWZK 7700)	≤ 3.500	110
		> 3.500	110
7700	Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste	beliebig	100
8000	Bauwerke für technische Zwecke	beliebig	110
9100	Gebäude für kulturelle und musische Zwecke (ohne BWZK 9120 bis 9150)	beliebig	65
9120	Ausstellungsgebäude	beliebig	75
9130	Bibliothekgebäude	beliebig	55
9140	Veranstaltungsgebäude	beliebig	110
9150	Gemeinschaftshäuser	beliebig	135
9600	Justizvollzugsanstalten	beliebig	180

⁹ höhere technische Ausstattung: Anteil auf Kosten für technische Anlagen gegenüber Baukonstruktion (Kostengruppe 300 der DIN 276 - Kosten im Hochbau) > 25 %

¹⁰Einstufung der Institutsgebäude gemäß Rahmenplan für den Hochschulbau

Quelle:

„Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Städteentwicklung, Berlin.

1.2 Jahreskosten

Bei der Berechnung der Jahreskosten werden die eingangs genannten Kosten- und Abnahmeverhältnisse zugrunde gelegt.

Die Jahreskosten belaufen sich auf 52.707,00 €

Der durchschnittliche Bezugspreis beträgt 15.34 ct/kWh

Die Jahreskosten beinhalten auch den anteiligen Grundpreis. Für die nachfolgenden Einsparungsberechnungen setzen wir einen pauschalen Arbeitspreis in Höhe von 10,0 ct/kWh an.

2. SCHWACHSTELLENANALYSE/ EINSPARUNGSKONZEPT

2.1 Nutzerverhalten

Durch den Einsatz von neuen Technologien können in Teilbereichen die spezifischen Energiekosten um bis zu 90 % gesenkt werden. Organisatorische Verbesserungen oder Änderungen der Verbrauchsgewohnheiten sind zusätzlich effektive Maßnahmen zur Energieeinsparung. Sie erfordern selten Investitionen und werden kurzfristig wirksam.

Es ist daher von grundsätzlicher Bedeutung, bei allen Mitarbeitern ein besonderes "Energiebewusstsein" zu schaffen.

Geeignete Instrumente sind:

- Rundschreiben
- Broschüren
- Veranstaltungen
- usw.

Zusätzliche organisatorische Maßnahmen sind:

- Konzentration von Abendveranstaltungen
- Überwachung der Verbrennungsanlagen, ständige Kontrolle der Regel- und Steuereinrichtungen
- Schaffung von Kontrollorganen

Typisches Fehlverhalten der Nutzer:

- Die Putzkräfte öffnen alle Fenster vor Reinigungsbeginn voll und schließen diese erst nach Beendigung der Reinigung wieder.
- Die Nutzer belassen einen Großteil der Fenster ständig auf Kippstellung.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass der Lüftungs- und Wärmebedarf (kWh/m²·a) durch die sachgerechte Nutzung erheblich reduziert werden kann. Es wird von einer mittleren Lüftungsdauer von vier Stunden pro Tag ausgegangen.

Bedarf	30 kWh/qm·a
Fenster gekippt, ohne Querlüftung	43 kWh/qm·a
Fenster gekippt mit Querlüftung	60 kWh/qm·a

Der Bedarf (10 % der Zeit volle Öffnung) erbringt in etwa die gleiche Frischluftmenge, die bei einer vierstündigen Kippstellung der Fenster erreicht wird.

2.2 Trinkwassererwärmung

Die Trinkwassererwärmung erfolgt zentral über

1 Speicher à 1.500 Liter

Die Erwärmung des Duschwassers wird temperaturabhängig gesteuert.

Der Speicher stammt aus der Bauzeit (1976) und weist inklusive Leitungen, Absperrventilen und Zubehör einen dem Alter entsprechenden Zustand auf.

Kurz- bis mittelfristig sollte daher eine umfassende Sanierung in diesem Bereich erfolgen. Wir empfehlen, dabei das jetzige System durch eine Frischwasser-Ladestation zu ersetzen.

Die Duschräume wurden zum Teil saniert und neue Armaturen sowie Duschköpfe eingesetzt. Weitere Sanierungen sind ab 2015 geplant.

2.3 Wärmeverteilung/Reduzierung der Verteilungsverluste

Gemäß Energiesparverordnung müssen Eigentümer von Gebäuden bei heizungstechnischen Anlagen ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, bis zum 31.12.2006 zur Begrenzung der Wärmeabgabe dämmen.

Bei der Wärmeverteilung von der Heizzentrale zu den verschiedenen Verbrauchern wirkt sich nachteilig aus, dass der Wärmebedarf starken zeitlichen und örtlichen Schwankungen unterliegt.

Die Rohrleitungen sind größtenteils isoliert. Die Absperrventile wurden jedoch von der Dämmung ausgeschlossen. Wir empfehlen, diese gemäß den EnEV-Vorgaben zu dämmen.

Die Einsparung durch die Wämedämmung beträgt:

$$E = V_Z \cdot Q_a \cdot b_H \cdot f$$

$$E = \text{Einsparung}$$

$$V_Z = \text{Anzahl Ventile}$$

$$Q_a = \text{durchschnittliche Einsparung pro Ventil}$$

$$B_H = \text{Benutzungsdauer}$$

$$f = \text{Reduzierfaktor}$$

$$E = 9.525 \text{ kWh/a}$$

$$= \underline{952,50 \text{ €/a}}$$

Die Investition beträgt ca. 2.000,00 €.

Anmerkung:

Mittelfristig soll der alte Verteiler (1976) komplett erneuert werden.

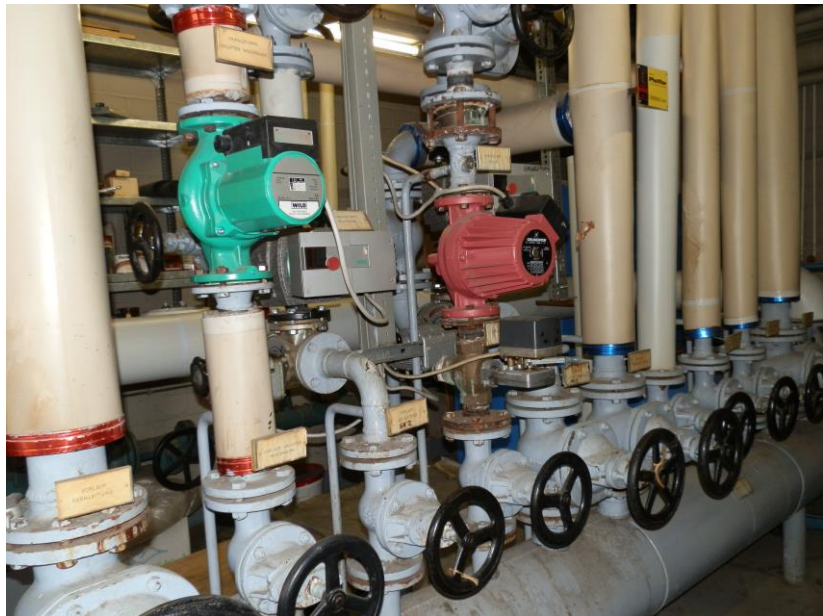


Foto: ungedämmte Absperrventile

2.4 Einsatz von Hocheffizienzpumpen

Umwälzpumpen werden für den Maximalbedarf ausgelegt. Die Betriebspraxis zeigt, dass der sogenannte 100 %-Lastfall fast nie oder nur selten auftritt. Hinzu kommt, dass der gemessene Wärmebedarf fast immer weit unter der errechneten Maximalleistung liegt.

Weitgehende Untersuchungen der Betriebspraxis von Heizungsanlagen ergaben unter Berücksichtigung der oben angeführten Punkte, dass in Heizperioden dieser Belastungsfaktor im Durchschnitt unter 0,5 liegt und nur an sehr wenigen Tagen einen Wert von 0,8 erreicht. Der Wert 1,0 (100%ige Volllast) tritt fast nie auf.

Zwangsläufig ergibt sich hieraus die Überlegung, die Auslegung und Steuerung der Umwälzpumpen den tatsächlichen Erfordernissen anzupassen.

Es werden daher die alten einstufigen Umwälzpumpen durch mehrstufige Pumpen ersetzt. Dabei gibt es folgende Varianten:

- *Dreistufige unregelte Umwälzpumpen*
Bei diesen Pumpen erfolgt die Leistungseinstellung manuell. Meistens wird Volllast eingestellt. Eine nachträgliche Anpassung erfolgt in der Regel nicht.

- *Elektronisch geregelte Umwälzpumpen*
Diese Pumpen passen den Volumenstrom automatisch den Gegebenheiten im Heizungssystem an und laufen die meiste Zeit im Teillastbereich.
- *Hocheffizienzpumpen*
Hocheffizienzpumpen sind die beste und modernste Pumpengeneration. Durch eine intelligente Regelung stellen sich diese Pumpen optimal auf die Anforderungen des Heizungssystems ein.

Eine hocheffiziente Heizungsumwälzpumpe erkennt aufgrund von Veränderungen des Wasserdrucks in der Leitung, welche Pumpleistung aktuell erforderlich ist, um alle aufgedrehten Heizkörper ausreichend zu versorgen. Sie reagiert darauf, indem sie ihre Pumpleistung den veränderten Druckverhältnissen anpasst. Wenn die Ventile der Heizkörper zuge dreht werden, arbeitet die Hocheffizienzpumpe langsamer und verbraucht dadurch weniger Energie. Auch während der Nachtabsenkung der Heizung schalten diese Pumpen zurück.

Nicht nur die Steuerung der Hocheffizienzpumpen ist fortschrittlich, sondern auch der Motor, der außerordentlich wenig Strom benötigt. Es handelt sich um einen elektronisch geregelten Synchronmotor mit Permanentmagnet-Rotor. Er erreicht im Vergleich zu den herkömmlichen Pumpen mit Asynchronmotor einen viel höheren Wirkungsgrad. So erbringen hocheffiziente Heizungsumwälzpumpen die gleiche Pumpleistung mit bis zu 70 % weniger Strom.

Wir empfehlen daher die Überprüfung der Pumpenauslegung, die Anpassung der Pumpenleistung und den Einsatz von Hocheffizienzpumpen in folgenden Bereichen:

<i>Bereich</i>	:	<i>Boiler</i>
Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UMC 50-60
Baujahr	:	1981
Leistung	:	435 W
Betriebsweise	:	temperaturabhängig gesteuert

<i>Bereich</i>	:	<i>Lüftung Waschräume</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Top-S 50/7
Baujahr	:	2000
Leistung	:	500 W
Betriebsweise	:	ungeregelt

$$\begin{array}{rcl} \text{Die Einsparung beträgt} & & 2.640 \text{ kWh/a} \\ & = & \underline{526,68 \text{ €/a}} \end{array}$$

Die Investition liegt bei ca. 2.200,00 €.

2.5 Trinkwarmwasserzirkulationspumpen

Der Betrieb von Trinkwarmwasserzirkulationspumpen erfordert elektrische Antriebsenergie. Zusätzlich entstehen Verluste durch den Transport im Rohrnetz. Es ist daher zu untersuchen, ob und in welchem Umfang der Betrieb der Trinkwarmwasserzirkulationspumpen eingeschränkt werden kann.

Wer in Trinkwarmwasseranlagen Zirkulationspumpen einbaut oder einbauen lässt, muss gemäß Energiesparverordnung diese mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausstatten.

Eine derartige Steuerung ist bereits vorhanden.

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sind keine Verbesserungen möglich.

2.6 Leittechnik

Die primäre Aufgabe der Leittechnik ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) und dezentral (z.B. Heizkörper) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Da die Heizungskomponenten für den Extremfall ausgelegt sind, muss die Leittechnik die Wärmeabgabe der meist wesentlich niedrigeren Heizlast der Räume anpassen.

Die Energiesparverordnung schreibt vor, dass Zentralheizungen mit zentralen, selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr in Abhängigkeit von der Außentemperatur oder einer geeigneten Führungsgröße sowie der Zeit auszustatten sind.

Des Weiteren sind gemäß der Heizungsanlagenverordnung alle Räume mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Temperaturregelung auszustatten.

Nachfolgend werden einige grundsätzliche Regelungsmöglichkeiten aufgezeigt:

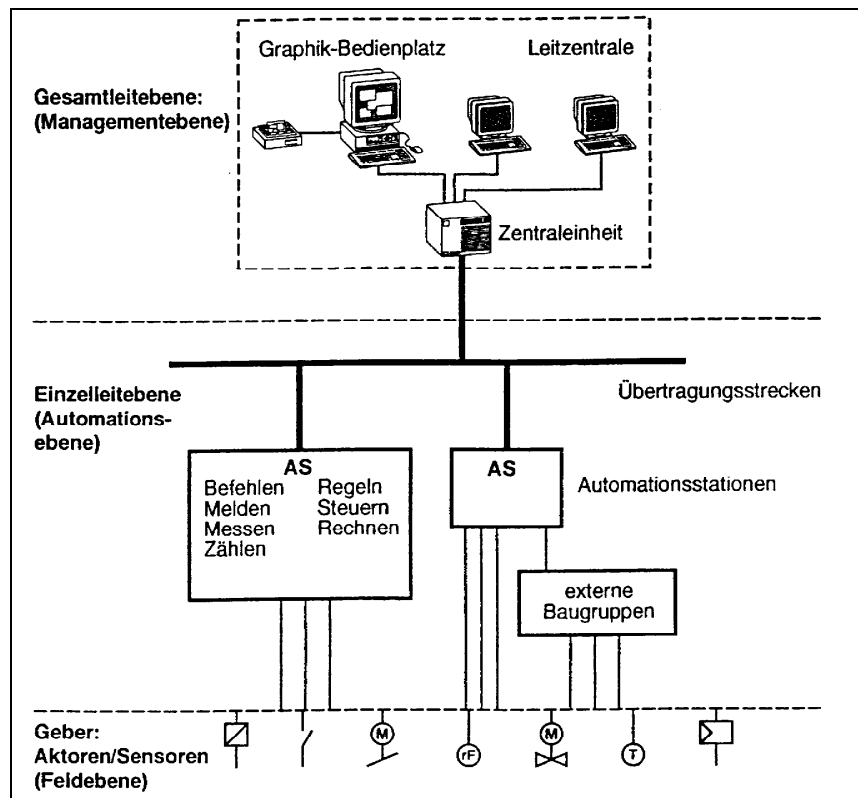
2.6.1 Zentrale Gebäudeleittechnik

Generell besteht die Möglichkeit des Aufbaus einer zentralen Gebäudeleittechnik mit Bus-Systemen. Dieses innovative Energiemanagement-System vereint sämtliche Steuer-, Regel- und Überwachungsaufgaben innerhalb eines Gebäudekomplexes. Charakteristisch für diese Gebäudeleittechnik ist, dass mit Hilfe von Kommunikationssystemen, sogenannten Bus-Systemen, eine ständige Verbindung zwischen den verschiedenen Ebenen gegeben ist. Damit stehen dem zentralen Rechner ständige Informationen über sämtliche Mess- und Sollwerte eines angeschlossenen Gesamtsystems zur Verfügung, so dass die Überwachung und Optimierung erfolgen kann.

Bei technischer Nachrüstung in einem bestehenden Gebäude ist jedoch nur schwer ein wirtschaftliches Ergebnis zu erzielen. Abhängig von der Gebäudestruktur und Nutzung werden sehr unterschiedliche Kosten-/Nutzenrelationen erzielt.

Diese Technik ist somit in erster Linie bei Neubauten bzw. bei Komplettanierungen von Gebäuden einzusetzen.

Das nachfolgende Bild zeigt den hierarchischen Aufbau der Ebenen eines Gebäudeleitsystems:



2.6.2 Mikroprozessorgesteuerte Heizkreisregler

Bei vorhandenen alten oder defekten Heizkreissteuerungen bietet sich der Austausch gegen mikroprozessorgesteuerte Heizkreisregler mit Referenzraumaufschaltung an. Die Regler arbeiten mikroprozessorgesteuert und bieten damit eine Vielzahl zusätzlicher Steuerungs- und Überwachungsfunktionen wie z.B. eine Optimierung der Ein- und Ausschaltzeiten, selbsttätige Adaption der Heizkennlinie, Raumtemperaturreglung über Referenzraumfühler oder Fernbedienung mit Temperaturwähler.

Durch diese zusätzlichen Funktionen lässt sich der Energieverbrauch weiter reduzieren.

Die zeit- und temperaturabhängige Regelung des Heizkreises „Heizkörper“ erfolgt über einen Mikroprozessor-Regler des Herstellers Honeywell. Zeiten und Sollwerte sind dem Bedarf entsprechend programmiert.

2.6.3 Einzelraumregelung

In Gebäuden mit unterschiedlichen Nutzungszeiten kann eine Einzelraumregelung installiert werden. Damit kann die Beheizung der jeweiligen Räumlichkeiten entsprechend den Nutzungszeiten erfolgen.

Mit der Einzelraumregelung werden die vorhandenen Heizkörperregler durch elektronische Regler ersetzt oder in den entsprechenden Bereichen Zonenventile installiert. Diese werden über den Raumtemperaturregler mit Spannung versorgt. Die gewünschten Temperaturen und Ein- bzw. Ausschaltzeiten werden ebenfalls im Raumtemperaturregler programmiert.

2.6.4 Bedarfsanpassung des Heizbetriebes

Eine Grundvoraussetzung für einen energiewirtschaftlich optimalen Heizbetrieb ist die Übereinstimmung der Heizzeiten mit den Betriebszeiten des Gebäudes. Viele Heizungssteuerungen werden mit einem sogenannten Standard-Programm geliefert. In diesem sind tägliche Aufheizzeiten von 06.00 bis 22.00 Uhr vorprogrammiert. Bei andersartig genutzten Gebäuden oder Gebäuden mit abweichender Belegungszeit muss eine entsprechende Umprogrammierung an der Heizkreisregelung erfolgen.

Durch eine Anpassung des Heizbetriebes an die Belegzeiten kann der Energieverbrauch reduziert werden.

2.6.5 Stand-By-Betrieb

In Anlagen, in denen nur eine sporadische Nutzung gegeben ist, reicht eine Zeitsteuerung zur Optimierung nicht aus. Es ist zu empfehlen, die Raumtemperatur in den Nichtbelegungszeiten auf einem möglichst geringen Niveau zu halten (Stand-By-Betrieb ca. 17 °C, Absenkbetrieb ca. 14 °C).

Zusätzlich wird dem Benutzer bei Bedarf über ein Langzeitrelais eine zeitlich begrenzte Erhöhung der Raumtemperatur, ca. 20 bis 21 °C, ermöglicht,

Nach Ablauf der eingestellten Zeit reduziert sich die Raumtemperatur automatisch auf den vorgegebenen Wert.

2.6.6 Regelungstechnische Maßnahmen

Die verbesserte regelungstechnische Ausstattung reduziert die Vollbenutzungsstunden b_{VH} des Gebäudes und verbessert den Verteilungsnutzungsgrad η'_{v} .

Die neue Vollbenutzungsstundenzahl b'_{VH} ergibt sich als Produkt aus den nachfolgend ermittelten Reduktionsfaktoren mit den für den ursprünglichen Ausrüstungszustand geltenden Vollbenutzungsstunden

$$b'_{\text{VH}} = r_{\text{R}} \cdot r_{\text{E}} \cdot r_{\text{F}} \cdot b_{\text{VH}}$$

Bei unveränderter Wärmeerzeugungsanlage ergibt sich durch die Verringerung der Vollbenutzungsstunden ein neuer Jahresnutzungsgrad zu

$$\eta'_{\text{a}} = \frac{\eta_{\text{K}}}{\left(\frac{b_{\text{H}}}{b'_{\text{VHK}}} - 1 \right) q_{\text{B}} + 1}$$

mit der neuen Vollbenutzungsstundenzahl des Kessels:

$$b'_{\text{VHK}} = \frac{1}{\eta_{\text{v}}} \cdot \frac{\dot{Q}_{\text{N}}}{\dot{Q}_{\text{K}}} \cdot b'_{\text{VH}}$$

Die Einsparung beträgt somit $B_{\text{a}} - B'_{\text{a}}$.

Der verminderte Brennstoffverbrauch durch "Verbesserung der regelungstechnischen Ausrüstung" beträgt dann:

$$B'_a = \frac{Q_N \cdot b'_{VH}}{\eta'_a \cdot \eta'_V} \text{ (kWh / a)}$$

Faktor r_R /Raumtemperaturabweichung

Es ist Aufgabe der Regeleinrichtung, durch möglichst exaktes Anpassen der Wärmezufuhr an den jeweiligen momentanen Wärmebedarf die Isttemperatur so genau wie möglich an die Solltemperatur des Gebäudes oder Raumes anzunähern.

Der Reduktionsfaktor r_R wird wie folgt berechnet:

$$r_R = \frac{t_{isoll} \cdot f_{R2} - t_Z}{t_{isoll} \cdot f_{R1} - t_Z}$$

Faktor R_E /Eingeschränkter Heizbetrieb

Die Brennstoffeinsparungen durch eingeschränkten Heizbetrieb sind von folgenden Faktoren abhängig:

- vom bisherigen Heizbetrieb,
- von der Dauer der Reduzierung der Beheizung oder Unterbrechung (zeitlich eingeschränkt),
- von dem Anteil des Gebäudes, der verbessert wird (räumlich eingeschränkt).

Faktor r_F /Fremdwärmegewinn

Der gesamte Fremdwärmegewinn setzt sich somit zusammen aus dem Fremdwärmegewinn durch innere Wärmequellen Q_I und dem Fremdwärmegewinn aus Sonneneinstrahlung Q_{Sa} .

Die Fremdwärme ist nicht in vollem Umfang als Energieeinsparung im Gebäude wirksam. Dies ist bedingt durch das teilweise Überangebot an Fremdwärme, dessen Nutzung wesentlich durch die Güte der vorhandenen bzw. vorgesehenen Regelungsausrüstung beeinflusst wird.

Weiterhin ausschlaggebend ist die Trägheit des Heizsystems.

Der Reduktionsfaktor r_F für den Fremdwärmegewinn ergibt sich zu

$$r_F = \frac{1 - f_{F2} \cdot q_F}{1 - F_{F1} \cdot q_F}$$

Erhält nur ein Teil des Gebäudes (Heizzonen oder einzelne Räume) eine verbesserte regelungstechnische Ausstattung, wird der Reduktionsfaktor r_R wie folgt berechnet:

$$r_R = 1 - (1 - r_{Rn}) \cdot a_W$$

a_W = Wärmebedarfsanteil

Sollwertvorgabe bei Thermostatventilen/Hydraulischer Abgleich

Bereich: Heizkörper/Thermostatventile

Häufig wird die Auffassung vertreten, dass bei einer optimal funktionierenden Außensteuerung dezentrale Maßnahmen vernachlässigt werden können. Diese Auffassung ist nicht richtig, da einerseits auch innerhalb eines Regelkreises die Steuerung nach dem kältesten Punkt ausgerichtet werden muss und andererseits auch innerhalb eines Regelkreises unterschiedliche Bedürfnisse gegeben sind.

Zum Beispiel:

Bürraum	:	20° C
Flure	:	15° C
Archivraum	:	10° C

u.s.w.

Des Weiteren kann die Außensteuerung dezentrale Einflüsse, wie z.B. Abstrahlung von Maschinen oder Lampen, Körperwärme, partielle Sonneneinstrahlung usw. nicht erfassen.

Die handelsüblichen Thermostatventile leisten hier, insbesondere in öffentlichen Einrichtungen, selten Abhilfe, da sie zumeist nicht sachgerecht gehandhabt werden.

Durch eine Sollwerteingrenzung wird gewährleistet, dass die von Ihnen vorgegebenen Maximaltemperaturen nur unterschritten, jedoch keinesfalls überschritten werden können.

Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich von Heiz- und Wassererwärmungsanlagen war immer schon eine physikalische Notwendigkeit für die sogenannten Schwerkraftheizungen. Mit Aufkommen der heute üblichen Umwälzpumpen schien sich diese physikalische Notwendigkeit zu erübrigen und mithilfe von stark überhöhtem Energieaufwand ersetzen zu lassen.

Das bedeutet, dass der hydraulische Abgleich in Alt- und Neuanlagen häufig mithilfe stark überdimensionierter Umwälzpumpen ersetzt wird und die Anlagenvolumenströme in der Regel 200 bis 400 % über dem Auslegungsmassenstrom angesiedelt sind.

Voraussetzung für einen einwandfreien und wirtschaftlichen Betrieb einer Heizungsanlage ist somit der einwandfreie hydraulische Abgleich der Anlage. Ziel ist es, alle Verbraucher mit den richtigen Durchflussmengen zu versorgen. Ist dies nicht der Fall, so werden die in unmittelbarer Nähe zur Heizzentrale befindlichen Abnehmer mit wesentlich höheren Durchflüssen und Temperaturen bedient, damit entfernt liegende Heizkörper, die eventuell unterversorgt werden, die benötigte Wärmeleistung erbringen können. Besonders gravierend werden diese Einflüsse, wenn die Ausmaße der Anlagen immer weiter anwachsen.

Um diesen Erscheinungen vorzubeugen, ist bereits in der VOB/C DIN 18 380 folgende Festlegung getroffen worden:

Die Anlagenteile sind so einzustellen, dass die geforderten Funktionen und Leistungen erbracht und die gesetzlichen Bestimmungen erfüllt werden. Der hydraulischer Abgleich ist so vorzunehmen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb, d. h. auch nach Raumtemperaturabsenkung oder Betriebspausen, alle Wärme-verbraucher entsprechend ihrem Wärmebedarf mit Heizungswasser versorgt werden.“

Neben einer Anzahl anderer Größen bestimmt vor allem der Heizwasserdurchfluss die Wärmeabgabe eines Heizkörpers. Das bedeutet, bei entsprechend hohem Durchfluss tritt eine Überhitzung des Raumes auf, die schlimmstenfalls durch die sogenannte „Fensterregelung“ kompensiert wird.

Der erste Schritt sollte immer die Voreinstellung bzw. die Einregulierung der Thermostatventile sein. Verzichtet man darauf, so übernimmt das Thermostatventil den zusätzlichen Druckabfall. Folglich schließt das Ventil weiter, dies betrifft auch den Vollastfall. Diese geringere Hubstellung hat dann eine Verkleinerung des Proportionalbereichs zur Folge, die Regelung geht weiter in Richtung Instabilität. Zusätzlich können bei hohen Differenzdrücken – besonders im Teillastbereich – am Ventil Fließgeräusche auftreten.

Man findet recht oft die Meinung vor, dass das Thermostatventil durch Schließen einen Mengenausgleich vornimmt. Diese Aussage stimmt allerdings erst, wenn das Ventil zu schließen beginnt, also die Raumtemperatur den eingestellten Wert erreicht hat. Vielfach wird sie von den Nutzern jedoch recht hoch eingestellt bzw. werden die Thermostatventile voll geöffnet, sodass dieser Reguliereffekt nicht eintritt.

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Die Heizkörper sind überwiegend mit alten Thermostatventilen ausgestattet.

Wir empfehlen, folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung der Volumenströme nach Vorgabe. Des Weiteren sollen die neuen Thermostatregler auf Maximaltemperaturen begrenzt werden.

Einsparung	:	20.370 kWh/a
		<u>2.037,00 €/a</u>
Investition	: ca.	2.500,00 €



Foto: veraltetes Thermostatventil

2.7 Raumlufotechnische Anlagen

Die Aufgabe der RLT-Anlagen besteht nicht nur darin, Räume zu beheizen, sondern darüber hinaus die Luftqualität (Reinheit, Temperatur, Feuchte usw.) zu stabilisieren. RLT-Anlagen haben, insbesondere aufgrund des hohen Stromverbrauches der Antriebsaggregate, hohe Betriebskosten zur Folge.

Es ergibt sich folgende Einsparungsmöglichkeit:

2.7.1 Raumlufotechnische Anlagen/Optimierung der Steuerung

<i>Bereich</i>	:	<i>Hallenteile 1 bis 3</i>
RLT-Anlagen	:	Warmluftgebläse/Deckeneinbaugeräte
el. Anschlusswert	:	3 x ca. 2,0 kW
Steuerung	:	Kampmann/3 Stück
Aufheizzeit	:	jeweils täglich 06.15 – 22.30 Uhr
Temperatursollwert	:	jeweils Heizbetrieb: 21 °C Absenkbetrieb: 11 °C
Empfehlung	:	Austausch der Zeitschaltuhren mit Tagesprogramm gegen Uhren mit Wochenprogramm, dadurch mehr und flexible Absenkmöglichkeiten, vor allem an den Wochenenden. Programmierung der neuen Zeitschaltuhren wie folgt: Mo. bis Fr. 06.45 – 21.30 Uhr Sa./So. nach Bedarf

Des Weiteren empfehlen wir, den Sollwert für den Aufheizbetrieb auf 19 °C zu reduzieren.

Die somit zu erzielende Verbrauchsminderung beträgt dann:

<i>elektrisch</i>	:	4.500 kWh/a
	=	897,75 €/a
<i>thermisch</i>	:	19.010 kWh/a
	=	1.901,00 €/a
Gesamteinsparung	:	<u>2.798,75 €/a</u>
Investition	:	ca. 1.000,00 €

2.8 Bauphysikalische Grobanalyse

Die bauphysikalische Bewertung von Gebäuden ist außerordentlich schwierig und zeitaufwendig. Eine Vielzahl von Parametern, wie z.B. Alter, A/V-Wert, Heizungssystem, Art der Nutzung usw., beeinflussen das Ergebnis erheblich. Die gängigste, auch von Bund und Ländern empfohlene Form der Grobanalyse, stellt die Bewertung nach Jahreswärmekennzahlen unter Berücksichtigung von Baublockebene nach dem Hüll-/Flächenverfahren dar.

Die Einordnung nach Baublockebenen (Altersklassen) sieht folgendermaßen aus:

Altersklasse I	mäßiger Wärmeschutz	(bis 1976)
Altersklasse II	erhöhter Wärmeschutz	(bis 1983)
Altersklasse III	hoher Wärmeschutz	(ab 1984)
Altersklasse IV	sehr hoher Wärmeschutz	(ab 1995)
Altersklasse V	höchster Wärmeschutz	(ab 2002)

Diese Klassifizierung wurde zwangsläufig durch das Inkrafttreten jeweils neuer gesetzlicher Bestimmungen (Wärmeschutzverordnung, Energiesparverordnung EnEv) vorgegeben. Erschwerend ist, dass die meisten Hochbauten nachträglich durch Sanierungs- und Dämmmaßnahmen verändert werden.

Eigentümer von Gebäuden mit normalen Innentemperaturen müssen gemäß Energiesparverordnung nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume bis zum 31.12.2006 so dämmen, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke $0,30 \text{ W (m}^2\cdot\text{K)}$ nicht überschreitet.

Die Jahreswärmekennzahl der Referenzperiode errechnet sich durch Division von Jahreswärmeverbrauch in kWh und Nettogrundfläche in qm. Sie beträgt:

$$\frac{343.593 \text{ kWh}}{2.272 \text{ m}^2} = \underline{151 \text{ kWh/m}^2/\text{a}}$$

Nachfolgend werden bauphysikalische Schwachstellen und damit Einsparungsoptionen spezifisch dargestellt.

Die Maßnahmen zur Wärmedämmung sind hinlänglich bekannt. Häufig wird aufgrund des Fehlens einer exakten Diagnose das gesamte Gebäude mit Vollwärmeschutz versehen.

Hier bietet die Infrarot-Analyse entscheidende Vorteile, denn sie erfasst über ein elektronisch gesteuertes Thermogramm die tatsächlichen Transmissionswärmeverluste an jedem Punkt der Gebäudehülle.

Nachfolgend werden spezifische Investitionskosten aufgeführt. Diese dienen lediglich der groben Orientierung, da eine Vielzahl gebäudetypischer Einflussfaktoren existiert.

Fenster Wärmeschutzverglasung

2-fach, Holz-Alu ($U_w = 1,4 \text{ W/m}^2/\text{K}$)	ca. 450,00 €/m ²
3-fach, Holz-Alu ($U_w = 0,8 \text{ W/m}^2/\text{K}$)	ca. 550,00 €/m ²
Sonnenschutz mit Tageslichtfunktion	ca. 150,00 €/m ²

Fassade

Innendämmung mit 120 mm Mineralfaserplatte und Verputz	ca. 60,00 €/m ²
Neuverputz mit mineralischem Dämmputz inklusive Abschlagen alter Putz	ca. 70,00 €/m ²
Wärmedämmverbundsystem (WDVS) Polystyrol 18 cm, Außenputz	ca. 110,00 €/m ²
Mehrkosten für Verstärkung je cm	ca. 2,00 €/m ²
Mineralfaser 18 cm, Außenputz	ca. 125,00 €/m ²
Mehrkosten für Verstärkung je cm	ca. 3,00 €/m ²
Hartschaum 10 cm, Außenputz	ca. 125,00 €/m ²
Mehrkosten für Verstärkung je cm	ca. 5,00 €/m ²

Decken und Dächer

Dämmung Kellerdecke von unten 120 mm Polystyrol	ca. 33,00 €/m ²
Mehrkosten für Verstärkung je cm	ca. 1,50 €/m ²
Dämmung ab Geschossdecke 220 mm Mineralfaser	ca. 27,00 €/m ²
Mehrkosten für Verstärkung je cm	ca. 1,00 €/m ²
Flachdach/Mineralfaser-Gefälledämmung, Ø 260 mm, Bitumenbahn	ca. 50,00 €/m ²
Mehrkosten für Verstärkung je cm	ca. 1,50 €/m ²
Dachdämmung zwischen den Sparren, 140 mm, Mineralfaser und Gipskarton	ca. 55,00 €/m ²
Dachdämmung zwischen und unten den Sparren, 260 mm Mineralfaser und Gipskarton	ca. 70,00 €/m ²

Bei dem derzeitigen Energiepreinsniveau bedeutet dies eine exemplarische maximale Ersparnis im Bereich Fensteraustausch von 22,00 €/m² zwischen Einfachverglasung und Dreifachwärmeschutzverglasung.

Zwischen herkömmlicher Isolierverglasung und Doppelwärmeschutz-Verglasung bedeutet dies je nach Rahmenbauart und Zustand eine maximale Ersparnis von 16,00 €/m² bzw. 20,00 €/m² zur Dreifachwärmeschutzverglasung.

Die Mehrkosten zwischen Doppel- und Dreifachwärmeschutzverglasung betragen ca. 50,00 bis 80,00 €/m².

Das bedeutet, dass bei diesen Maßnahmen Amortisationszeiten erreicht werden, welche die Zielsetzung des Gutachtens (ca. 5 Jahre) bei weitem überschreiten.

Die Maßnahmen sind daher nicht unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten, sondern in erster Linie der Erhaltung und Verbesserung der Gebäudesubstanz einzuordnen.

Nachfolgend werden bauphysikalische Schwachstellen und damit Einsparungsoptionen spezifisch dargestellt. Wir verweisen auf die vorliegenden Aufnahmen. Die entsprechenden Einsparungen und Investitionen sind je Maßnahme ausgewiesen.

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilbezogenen U-Wertes

Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Fenstererneuerung

<i>Bereich</i>	:	<i>alte Isolierverglasung</i>
Gesamtfläche	:	ca. 80 m ²
U-Wert alt	:	4,3 W/m ² /K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² /K
Einsparung	:	23.720 kWh/a
	=	2.372,00 €/a
Investition ca.	:	44.000,00 €/a



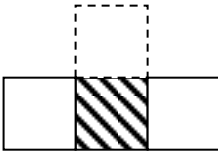
<i>Bereich</i>	:	<i>Einfachverglasung</i>
Gesamtfläche	:	ca. 12 m ²
U-Wert alt	:	5,0 W/m ² /K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² /K
Einsparung	:	4.400 kWh/a
	=	440,00 €/a
Investition ca.	:	10.000,00 €/a

Nachfolgend werden die wesentlichen Eckdaten im Bezug auf den bauphysikalischen Zustand des Objektes dargestellt:



Bei den angegebenen U-Werten handelt es sich um Pauschalwerte gemäß Typologien im Bauteilkatalog.

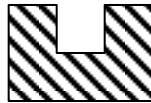
Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog


Gebäude


1.	Bauteil/Gebäude:	Sport- und Kulturhalle
2.	Baujahr:	1976
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input checked="" type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input checked="" type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend </div> </div>
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss

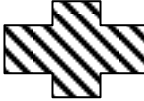
7. Grundrissform:

kompakt  / 

U – Form 

gewinkelt 

T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV 2009 = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV 2009 = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA/neu NEIN

Dämmstärke 16 cm auf ca. 100 % der dämmbaren Fläche.

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 0,9 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m²·K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Waschbeton Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	ca. 5,0 – 8,0	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade, Ansicht Ost



Foto: Fassade, Ansicht Süd



Foto: Fassade, Ansicht Nord



Foto: Fassade, Ansicht West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Halle	1976	schlecht	Profilitverglasung	3,0	
Haupteingang	1976	schlecht		5,0	1
Türen	2006	sehr gut	Metall	1,9	3
sonstige Bereiche	1976	schlecht	Metall	4,3	3

1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: alte Isolierverglasung



Foto: Halle, Profilitverglasung



Foto: Tür, neue Isolierverglasung

3. NAH-/FERNWÄRMESYSTEME

3.1 Allgemeines

Der Fern- und Nahwärmeausbau muss Vorrang haben vor allen anderen Wärmeversorgungssystemen, weil Fernwärme, legt man die o.g. Zielkriterien zugrunde, die reizvollste Endenergie für den kommunalen Wärmemarkt ist. Unter ökologischen Gesichtspunkten am günstigsten ist Fernwärme aus Abwärmenutzung oder Kraft-Wärme-Kopplung. Derartig gewonnene Fernwärme hat negative Emissionsfaktoren, d.h. je Kilowattstunde Nutzwärme werden entweder keine oder fast keine Schadstoffe emittiert, sondern im Gegenteil Emissionen aus substituierten Einzelfeuerungsstätten verdrängt. Nachfolgende Varianten werden untersucht:

3.2 Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke sind kleine Heizzentralen, in denen die Abwärme von Verbrennungsmotoren zu Heizzwecken genutzt oder als Nutzwärme einem Produktionsprozess zugeführt und die mechanische Energie über Generatoren in elektrische Energie umgewandelt wird.

Der beim Betrieb des Blockheizkraftwerkes erzeugte Strom kann in das örtliche Netz eingespeist werden. Alternativ kann die dezentral erzeugte Elektrizität zur Deckung des eigenen Bedarfes dienen.

Je nach Bauart, Größe, Betriebsweise und Brennstoff werden Verstromungswirkungsgrade von

28 bis 35 %

und thermische Wirkungsgrade von

35 bis 60 %

erreicht.

Die Vorteile des BHKW-Betriebes sind somit offensichtlich. Im Kraftwerksbereich entsteht eine hohe Einsparung an Primärenergie, verbunden mit einer entsprechenden Emissionsminderung.

Die Wärmeversorgung erfolgt bereits über eine derartige Anlage, so dass sich weitere Überlegungen erübrigen.

4. REGENERATIVE VERSORGUNGSSYSTEME

4.1 Einleitung

Trotz aller Widersprüche ist sich die Fachwelt darüber einig, dass langfristig die Energie- und Rohstoffquellen abnehmen und analog hierzu die Energiepreise ansteigen werden. Einigkeit besteht des Weiteren darüber, dass regenerative Energieversorgungssysteme und die daraus resultierende Minderung des Energieverbrauches ein wesentliches Instrument des Umweltschutzes darstellen.

Der Jahresenergieverbrauch Deutschlands liegt bei 4.000 Mrd. kWh. Die jährlichen Potenziale regenerativer Energien stellen sich wie folgt dar:

- Gezeiten : 26 Mrd. kWh
- Geothermik : 277 Mrd. kWh
- Solarstrahlung : 2 Mrd. kWh

Die fossilen Reserven liegen bei 90.000 Mrd. kWh.

4.2 Solarenergie

Ganz allgemein versteht man unter einer Solaranlage ein System, mit dem die Sonnenstrahlen in direkt nutzbare Energie umgewandelt werden können. Dabei unterscheidet man zwei große Hauptbereiche:

1. die thermische Solarenergienutzung, also die Umwandlung der Sonnenenergie in Wärme.
2. Die photovoltaische Umwandlung der Sonnenenergie, d.h. die Erzeugung von elektrischem Strom durch Sonnenstrahlen.

Um die Leistungsfähigkeit von Solarsystemen ermitteln zu können, ist die Kenntnis der auf diese Flächen auftretenden Strahlungsenergie erforderlich. In nachfolgender Tabelle sind die Jahresmittelwerte der Bestrahlung auf eine horizontale Fläche in kWh/m²/a für einige Orte dargestellt.

Berlin	1.000
Braunschweig	940
Norderney	1.070
Hamburg	929
Trier	1.013
Würzburg	1.090

Die Tagesstrahlung errechnet sich aus dem jahreszeitlichen Verlauf der Sonnenstrahlung und deren Zusammensetzung aus dem direkten und diffusen Strahlungsanteil. Während einer Schönwetterperiode kann ein Maximum zwischen 0,8 und 1 kW/m² Sonneneinstrahlung erfasst werden, wobei bei bedecktem Himmel wesentlich niedrigere Werte zwischen 0,05 bis 0,25 kW/m² auftreten.

Die tatsächliche Strahlung, die auf eine Empfängerfläche fällt, hängt von der geographischen Lage, der Jahres-/Tageszeit, dem jeweiligen Einfallswinkel und der Wetterlage ab.

Die bestmögliche Nutzung der Sonnenenergie stellt sich durch die Installation von Fotovoltaikanlagen dar. Mit der Wirtschaftlichkeit haben wir uns bereits in unserem Berichtsteil „Elektrizität“ befasst.

5. ZUSAMMENFASSUNG

5.1 Einsparungskonzept

Unsere Untersuchungen zeigen, dass mit vertretbaren Investitionen die Kosten wie folgt gesenkt werden können.

Energietechnische Maßnahmen

Wärmeverteilung/Reduzierung der Verteilungsverluste

Investition	:	ca.	2.000,00	€
Einsparung	:		952,50	€

Einsatz von Hocheffizienzpumpen

Investition	:	ca.	2.200,00	€
Einsparung	:		526,68	€

Sollwertvorgabe bei Thermostatventilen/Hydraulischer Abgleich

Investition	:	ca.	2.500,00	€
Einsparung	:		2.037,00	€

Raumlufttechnische Anlagen/Optimierung der Steuerung

Investition	:	ca.	1.000,00	€
Einsparung	:		2.798,75	€

5.2 Schadstoffanalyse

Die energietechnischen Einsparungsmaßnahmen werden sachgemäß zu einer Abnahme des Wärmeverbrauches und zu einer wesentlichen Entlastung der Umwelt führen. Wir verweisen auf die Energie- und Umweltbilanz.

Rathaus Laubach



Stromkennwert : 14 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 155 kWh/m² · a

RATHAUS

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach, Friedrichstr. 11

Objekt-Nr. 1

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400		Volt
Messspannung	:	230/400		Volt
Stromverbrauch 2011	:	23.700		kWh
Stromverbrauch 2012	:	29.088		kWh
Stromverbrauch 2013	:	27.239		kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	26.676		kWh

zzgl. ca. 12.500 kWh als Selbstverbrauch aus der Fotovoltaikanlage

Gesamtverbrauch	:	39.176		kWh
Jahreskosten	:	<u>7.202,52</u>		€/a
Durchschnittspreis	:	27,0		ct/kWh
Nettogrundfläche	:	2.736		m ²
Stromkennzahl	:	14		kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20		kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	7488090
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Es ist eine Fotovoltaikanlage mit einer Leistung von 27,44 kW_p installiert. Es werden ca. 25.000 kWh erzeugt, wobei jeweils ca. 50 % als Selbstverbrauch und Rücklieferung ins Stromnetz genutzt werden.

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik, Anwesenheits-
erfassung und Tageslichtregelung**

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik, zum Teil mit Anwesenheitserfassung und Tageslichtregelung in folgenden Bereichen:

- Rathaus: Toiletten UG, EG, Teeküche EG, Eingang, Künstler
- Klinkerbau (vermietet): alle Bereiche

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 3,97 auf 1,59 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$2,38 \text{ kW} \cdot 1.200 \text{ h/a} = 2.856 \text{ kWh/a}$, entsprechend

771,12 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 14.500,00 €.



Foto: Toilette UG, stark veraltete Leuchte



Foto: Eingang, alte Opalwannenleuchte



Foto: Toilette EG, alte Beleuchtung



Foto: Klinkerbau, Raster-Einbauleuchte mit KVG

Einsatz von LED-Tubes



LED-Tubes sind Leuchtkörper die in Form und Abmessungen den herkömmlichen T8-Leuchstofflampen gleichen, jedoch mit einer Vielzahl an LED-Chips ausgestattet sind. Die Umrüstung ist mit relativ geringem Aufwand realisierbar. Es müssen lediglich die Leuchtmittel ausgetauscht und der vorhandene Starter ausgedreht und gegen einen LED-Starter ausgetauscht werden.

Bei gleicher Lichtqualität kann somit der Verbrauch, je nach Ausgangssituation, um ca. 50 bis 70 % gesenkt werden. Gleichzeitig kann durch die Lebensdauer von mehr als 50.000 Stunden gegenüber ca. 10.000 Stunden bei T8-Leuchtstofflampen mit herkömmlichen Startern der Instandhaltungsaufwand und die Investitionen für neue Leuchtmittel erheblich reduziert werden.

Wir empfehlen, die vorhandenen Leuchtstofflampen und Starter in den nachfolgend aufgeführten Bereichen zu demontieren bzw. durch LED-Tubes zu ersetzen:

- Flur UG/Spiegelrasterleuchten
- Magistratszimmer UG
- Büros/Rasterleuchten mit EVG und 58-Watt-Leuchtstofflampen

RATHAUS

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach, Friedrichstr. 11

Objekt-Nr. 1

Ist-Zustand

Wärmetauscher:

Standort: Heizraum UG

Fabrikat	:	TWT
Typ	:	HST-420-1H-DIG
Leistung	:	420 kW
Baujahr	:	2013



Foto: Fernwärme-Übergabe mit Wärmetauscher

Trinkwassererwärmung:

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral über elektrische Geräte.



Foto: Klinkerbau, Elektroboiler Pflegedienst

Regeltechnik:

<i>Regelkreise</i>	:	<i>Museum, Nord-West, Mitte, Hausmeister</i>
Fabrikat	:	Kieback & Peter
Typ	:	DDC 3200
Heizzeiten	:	Museum:
		Mo. bis So. 09.00 – 18.00 Uhr
		Mo. bis Mi. 06.00 – 18.00 Uhr
		Do. 06.00 – 19.00 Uhr
		Fr. 06.00 – 13.00 Uhr
		Sa./So. 09.00 – 17.00 Uhr
		Mitte:
		Mo. bis Mi. 06.00 – 18.00 Uhr
		Do. 06.00 – 19.00 Uhr
		Fr. 06.00 – 13.00 Uhr
		Hausmeister:
		Mo. 06.00 – 18.00 Uhr
		Di. bis Do. 07.00 – 18.00 Uhr
		Fr. 07.00 – 13.00 Uhr



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

Standort: Heizraum UG

Bereich : *Museum*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-E 50/1-7
 Leistung : 25 – 645 W
 Baujahr : 2001
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Nord-West*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-E 50/1-7
 Leistung : 25 – 645 W
 Baujahr : 2001
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Süd-West*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-E 50/1-7
 Leistung : 25 – 645 W
 Baujahr : 2001
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Lüftung Saal*
Fabrikat : Wilo
Typ : Top-E 50/1-7
Leistung : 25 – 645 W
Baujahr : 2001
Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Mitte*
Fabrikat : Wilo
Typ : Top-E 40/1-10
Leistung : 25 – 645 W
Baujahr : 2001
Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Hausmeister*
Fabrikat : Wilo
Typ : Star-E 30/1-5
Leistung : 27 – 72 W
Baujahr : 2006
Betriebsweise : elektronisch geregelt



Foto: Umwälzpumpen/Verteiler

Raumluftechnische Anlage:

<i>Bereich</i>	:	<i>Saal</i>
Fabrikat	:	Imhof
Typ	:	TP 400
Baujahr	:	1967
Heizleistung	:	94 kW
Antriebsleistung	:	Zuluft 0,75 – 2,4 kW Abluft 0,44 – 1,3 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 7.000 m ³ /h Abluft 6.000 m ³ /h
WRG	:	nicht vorhanden
Betriebsweise	:	manuelle Inbetriebnahme bei Bedarf



Foto: RLT-Anlage Saal

Die RLT-Anlage ist inklusive dazugehöriger Schalt- und Steuerungstechnik stark veraltet und befindet sich in einem sanierungsbedürftigen Zustand.

Wir empfehlen daher, die Anlage kurz- bis mittelfristig grundlegend zu erneuern. Ein wirtschaftliches Ergebnis ist jedoch aufgrund der geringen Laufzeit nicht zu erreichen.



Foto: veraltete Schalttechnik

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 94,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	432.800	kWh
witterungsbereinigt	:	415.488	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	411.018	kWh
witterungsbereinigt	:	419.238	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	422.273	kWh
witterungsbereinigt	:	439.164	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	422.030	kWh
witterungsbereinigt	:	424.630	kWh

Jahreskosten	:	<u>36.093,55</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	8,5	ct/kWh
Installierte Leistung	:	420	kW
Nettogrundfläche	:	2.736	m ²
WärmeKennzahl	:	155	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	80	kWh/m ² /a

Im Oktober 2013 wurde die Wärmeversorgung von Gas auf Fernwärme umgestellt.

Theoretisches Minderungspotential:

	:	205.200	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	36,94	t/a
Kosten	:	17.442,00	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	5087890
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Bedarfsanpassung des Heizbetriebes

Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.

Regelkreise	:	Museum, Süd-West
Regeltechnik	:	zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregelung, Fabrikat Kieback & Peter, Typ DDC 3200
Heizphasen	:	Museum: Mo. bis So. 09.00 – 18.00 Uhr Süd-West: keine Heizzeiten programmiert
Empfehlung	:	Überprüfung und Neujustierung der Regelparameter für die vorgenannten Heizkreise, Anpassung der Heizzeiten an die tatsächliche Belegung.
Einsparung	:	20.955 kWh/a <u>1.781,17 €/a</u>
Investition	:	ca. 750,00 €

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern in einem Großteil der Bereiche über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe in vereinzeltten Bereichen.

Die elektronisch geregelten Umwälzpumpen aus dem Jahr 2001 (inkl. Lüftung Saal) sind gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	6.210	kWh/a
	=	1.676,70	€/a
<i>thermisch</i>	:	44.905	kWh/a
	=	3.816,92	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>5.493,62</u>	€/a
Investition	:	ca. 12.000,00	€



Foto: Heizkörper mit voreinstellbaren Thermostatventilen

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Dachdämmung/oberste Geschossdecke

<i>Bereich</i>	:	<i>Klinkerbau/Anbau</i>
Gesamtfläche	:	ca. 320 m ²
U-Wert alt	:	ca. 0,80 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	0,24 W/m ² ·K
Einsparung	:	17.710 kWh/a
	=	1.505,35 €/a
Investition	:	ca. 21.000,00 €

Fenstererneuerung

<i>Bereich</i>	:	<i>Einfachverglasung</i>
Gesamtfläche	:	ca. 25 m ²
U-Wert alt	:	ca. 5,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	9.140 kWh/a
	=	776,90 €/a
Investition	:	ca. 14.000,00 €

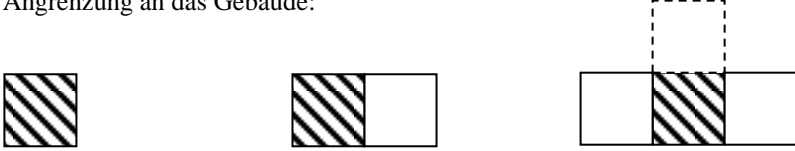
<i>Bereich</i>	:	<i>Isolierverglasung 1984/86</i>
Gesamtfläche	:	ca. 315 m ²
U-Wert alt	:	ca. 3,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	52.920 kWh/a
	=	4.498,20 €/a
Investition	:	ca. 170.000,00 €

Anmerkung:



Mittelfristig sollen auch die Fenster aus den Jahren 1984/1986 erneuert werden.


Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

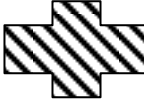
Gebäude

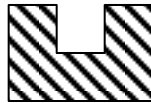
1.	Bauteil/Gebäude:	Rathaus Laubach
2.	Baujahr:	1953
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input checked="" type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	 <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 - 3 Vollgeschosse


7. Grundrissform:

kompakt  / 

gewinkelt 

komplex 

U – Form 

T – Form 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Sitzungszimmer, Toiletten usw.

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Alt- und Mittelbau: ca. 0,30/Klinkerbau/Anbau: ca. 0,80 W/(m² · K)
[Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = 0,24 W/(m²·K)]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = 0,20 W/(m²·K)]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA/in den Bauteilen Alt- und Mittelbau NEIN

Dämmstärke ca. 12 - 14 cm



Foto: Klinkerbau/Anbau, Dach ohne Dämmung

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Alt- und Mittelbau: ca. 1,4/Klinkerbau – Anbau: ca. 1,4 W/(m² · K)
 [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m²·K)]

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12a. Wandstärke: 38 - 60 cm**13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:**

- Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Naturstein Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade, Ansicht Nord-Ost



Foto: Fassade, Ansicht Süd-West



Foto: Fassade, Ansicht Nord-West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Untergeschoss	1953	schlecht	Holz	5,0	1
Büros	1984/86	mittel	Kunststoff	3,0	3d
Magistratzimmer UG	2001	gut	Kunststoff	1,9	3e

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: UG, Einfachverglasung



Foto: Isolierverglasung 1986

Hallenbad Laubach



Stromkennwert : 123 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 373 kWh/m² · a

HALLENBAD

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach, Felix-Klippstein-Weg

Objekt-Nr. 2

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	255.886	kWh
Stromverbrauch 2012	:	280.887	kWh
Stromverbrauch 2013	:	267.887	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	268.220	kWh
Jahreskosten	:	<u>53.509,89</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,95	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	2.172	m ²
Stromkennzahl	:	123	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	155	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	befindet sich in der Schule	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Bouda	

In den vergangenen Jahren wurden einige Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, die zu einer erheblichen Reduzierung des Energiebedarfs beigetragen haben. Zu einer Minderung des Stromverbrauchs führten u.a. die Erneuerung der Beleuchtung im Großteil der Bereiche sowie die Sanierung der raumluftechnischen Anlagen mit Einsatz von Frequenzumformern oder die Installation von Hocheffizienzpumpen.

SANIERUNGSVORSCHLAG**Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik**

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik, in folgenden Bereichen:

- Schwimmhalle (Halogenleuchten)
- UG/Saunabereiche mit Umkleideraum, Ruheraum (alte Einbauleuchten)
- Bademeisterraum

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 5,42 auf 2,17 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$$3,25 \text{ kW} \cdot 1.200 \text{ h/a} = 3.900 \text{ kWh/a, entsprechend}$$

$$\underline{778,05 \text{ €/a.}}$$

Die Investition beläuft sich auf ca. 20.000,00 €.



Foto: Schwimmhalle/Halogenleuchte



Foto: UG/Saunabereich – alte Einbauleuchten

Ein großer Teil der Beleuchtung wurde bereits modernisiert. Es kommen überwiegend Energiesparlampen zum Einsatz, zum Teil mit bedarfsabhängiger Schaltung mittels Präsenzmelder.



Foto: Schwimmhalle/Wandleuchte mit Kompaktleuchtstofflampe



Foto: Duschraum mit neuer Beleuchtung

HALLENBAD

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach, Felix-Klippstein-Weg

Objekt-Nr. 2

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt in Form von Wärmelieferung durch eine BHKW-Anlage in der benachbarten Schule. Diese wird durch den Energieversorger OVAG betrieben.

Trinkwarmwasserbereitung:

1 Speicher	à	2.000 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Baujahr	:	1973



Foto: zentrale Trinkwasserwärmung

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-Z 25/2
Leistung	:	46 W
Baujahr	:	2007
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert



Foto: Zirkulationspumpe

Heizungsumwälzpumpen:

Standort: Technikraum UG

<i>Bereich</i>	:	<i>Warmwasserspeicher</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Stratos 65/1-12
Leistung	:	38 – 800 W
Baujahr	:	2009
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizkörper Therapie</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Stratos-Eco 25/1-5
Leistung	:	5,8 – 38,0 W
Baujahr	:	2009
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Bereich : *Lüftung Bestand*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos 40/1-4
 Leistung : 14 – 130 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Wärmetauscher Schwimmbecken*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos 40/1-4
 Leistung : 14 – 130 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Fußbodenheizung Nebenräume*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos 40/1-4
 Leistung : 14 – 130 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Heizkörper Nebenräume*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos 25/1-6
 Leistung : 9 – 85 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Fußbodenheizung Schwimmhalle*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos-Eco 25/1-5
 Leistung : 5,8 – 38,0 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Heizkörper Schwimmhalle*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos-Eco 25/1-5
 Leistung : 5,8 – 38,0 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Lüftung neu*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos 40/1-8
 Leistung : 18 – 310 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Reserve*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos-Pico 30/1-6
 Leistung : 3 – 40 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt



Foto: Heizungsverteiler/Hocheffizienzpumpen

Regeltechnik:

Fabrikat : Kieback & Peter
 Typ : DDC 3200
 Heizzeiten : gemäß dem jeweiligen Bedarf



Foto: DDC-Regeltechnik

Beckenwasserumwälzung:

2 Pumpen	à	3,0 kW
Förderleistung	:	je 18 – 60 m ³ /h
Betriebsweise	:	Parallelbetrieb/durchgehend



Foto: Beckenwasserumwälzpumpen

Raumluftechnische Anlagen:Standort: Außenbereich

<i>Bereich</i>	:	<i>Hallenbad</i>
Fabrikat	:	Hansa
Typ	:	RH 71 C
Baujahr	:	2009
Motorleistung	:	Zuluft 11,0 kW Abluft 11,0 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 20.000 m ³ /h Abluft 20.000 m ³ /h
WRG	:	vorhanden
Betriebsweise	:	bedarfsabhängig gesteuert, stufenlose Drehzahlregelung der Ventilatorantriebe mittels Frequenzumformer vorhanden

<i>Bereich</i>	:	<i>Nebenträume</i>
Fabrikat	:	Hansa
Baujahr	:	2003
Motorleistung	:	Zuluft 4,0 kW Abluft 4,0 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 8.300 m ³ /h Abluft 8.300 m ³ /h
WRG	:	vorhanden
Betriebsweise	:	bedarfsabhängig gesteuert, stufenlose Drehzahlregelung der Ventilatorantriebe mittels Frequenzumformer vorhanden

Standort: Technik UG

<i>Bereich</i>	:	<i>Saunabereich</i>
Fabrikat	:	K + K
Typ	:	KG 126
Baujahr	:	1973
Heizleistung	:	128.000
Motorleistung	:	Zuluft 5,5 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 10.320 m ³ /h
WRG	:	vorhanden
Betriebsweise	:	bedarfsabhängig gesteuert



Foto: RLT-Anlage Schwimmhalle

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 93,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	761.110	kWh
witterungsbereinigt	:	730.666	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	845.782	kWh
witterungsbereinigt	:	862.698	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	805.630	kWh
witterungsbereinigt	:	837.855	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	804.174	kWh
witterungsbereinigt	:	810.406	kWh
Jahreskosten	:	<u>124.316,33</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	15,34	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	2.172	m ²
Wärme Kennzahl	:	373	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittswert	:	425	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Wartungsvertrag	:	ja/Lüftungsanlagen
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Beurteilung

Die in den Jahren 2009 bis 2013 durchgeführten, umfangreichen Sanierungsmaßnahmen wie z.B. die Erneuerung der RLT-Anlage Schwimmhalle mit Wärmerückgewinnung oder Fenster- und Dachsanierung mit Dämmung trugen entscheidend zur Minderung des Wärmebedarfs bei.

Für die Warmwasserbereitung im Bereich Freibad wurde 2013 eine Absorberanlage installiert.

SANIERUNGSVORSCHLAG

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.



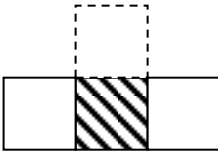


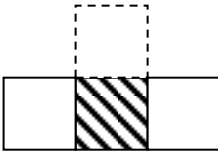


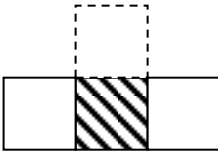
Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Fenstererneuerung



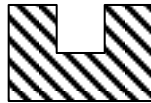


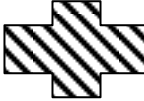
<i>Bereich</i>	:	<i>Einfachverglasung UG</i>
Gesamtfläche	:	ca. 28 m ²
U-Wert alt	:	5,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	10.240 kWh/a
	=	1.024,00 €/a
Investition	:	ca. 15.500,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Hallenbad Laubach												
2.	Baujahr:	1973												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input checked="" type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input checked="" type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss												

7. Grundrissform:

<input checked="" type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Saunabereiche, Umkleiden Freibad

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA/neu 2010 bis 2012 NEIN

Dämmstärke ca. 16 - 20 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bereiche mit Außenwanddämmung: ca. $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 Bereiche mit Kerndämmung: ca. $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 [Sollwert gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12a. Wandstärke: 24 - 50 cm inklusive Dämmung

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus Naturschieferplatten

14a.	Außenwanddämmung:	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden		
	Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke	Flächenanteil (%)	nachträglich?
	<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	ca. 5 bis 6 cm	_____	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Außendämmung	ca. 20 cm hinter den Schieferplatten	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade, Ansicht Nord und Ost



Foto: Fassade, Ansicht West



Foto: Fassade, Ansicht Süd

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
UG/Teilbereiche	1973	schlecht	Kunststoff/Metall	5,0	1
sonstige Bereiche	2001 – 2013	sehr gut	Kunststoff	1,3	Wärmeschutz- verglasung

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: neue Verglasung



Foto: alte Verglasung

Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Münster



Stromkennwert : **10 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **100 kWh/m² · a**

**DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/
FREIWILLIGE FEUERWEHR**

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach, Oberpforte 15

Objekt-Nr. 4

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	13.199	kWh
Stromverbrauch 2012	:	12.035	kWh
Stromverbrauch 2013	:	10.623	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	11.952	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.227,04</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.151	m ²
Stromkennzahl	:	10	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	57732511
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Einsatz von LED-Tubes**

LED-Tubes sind Leuchtkörper die in Form und Abmessungen den herkömmlichen T8-Leuchtstofflampen gleichen, jedoch mit einer Vielzahl an LED-Chips ausgestattet sind. Die Umrüstung ist mit relativ geringem Aufwand realisierbar. Es müssen lediglich die Leuchtmittel ausgetauscht und der vorhandene Starter ausgedreht und gegen einen LED-Starter ausgetauscht werden. Bei gleicher Lichtqualität kann somit der Verbrauch, je nach Ausgangssituation, um ca. 50 bis 70 % gesenkt werden. Gleichzeitig kann durch die Lebensdauer von mehr als 50.000 Stunden gegenüber ca. 10.000 Stunden bei T8-Leuchtstofflampen mit herkömmlichen Startern der Instandhaltungsaufwand und die Investitionen für neue Leuchtmittel erheblich reduziert werden.

Wir empfehlen, die vorhandenen Leuchtstofflampen und Starter in den nachfolgend aufgeführten Bereichen zu demontieren bzw. durch LED-Tubes zu ersetzen.

Bereiche: Theke/Eingang/Nebenraum

IST-ZUSTAND

10 Leuchten	à	2 Lampen	à	71 W
1 Leuchte	à	2 Lampen	à	46 W
<i>Summe (:1.000)</i>		=		1,512 kW

SOLL-ZUSTAND

10 Leuchten	à	2 Lampen	à	25,5 W
1 Leuchte	à	2 Lampen	à	18,0 W
<i>Summe (:1.000)</i>		=		0,546 kW

Die Einsparung errechnet sich wie folgt:

$$\begin{aligned} (1,512 \text{ kW} - 0,546 \text{ kW}) \cdot \varnothing 800 \text{ h/a} &= 773 \text{ kWh/a} \\ 773 \text{ kWh/a} \cdot 27,0 \text{ ct/kWh} &= \underline{208,71 \text{ €/a}} \end{aligned}$$

Die Investition für 22 LED-Tubes beträgt inklusive Montage ca. 1.320,00 €.



Foto: Beleuchtungsanlage Bereiche Theke/Eingang/Nebenraum

Auch im Saal befindet sich eine veraltete Beleuchtungsanlage. Hier lässt sich durch die Erneuerung jedoch kein wirtschaftliches Ergebnis erzielen. Es gelangen Energiesparlampen und Quecksilberdampflampen zum Einsatz.



Foto: Saalbeleuchtung

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignen sich das Sattel- und das Pultdach aufgrund der Lage bzw. der Südausrichtung für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 15 bis 20 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,1995	€/kWh
PV-Anlagengröße	15	kWp
Erzeugte Strommenge	13.500	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 40 %	4.050	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	1.094,00	€/a
Einspeisung, ca. 60 %	9.450	kWh/a
Vergütung Einspeisung	806,00	€/a
Investition brutto	27.000,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	270,00	€/a
Gesamtertrag	1.630,00	€/a
Statische Amortisation	16,6	Jahre
CO ₂ -Minderung	7,4	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

Laut Angaben Ihrer Mitarbeiter ist eine Dachsanierung im Bereich Dorfgemeinschaftshaus ohnehin erforderlich.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ FREIWILLIGE FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Münster, Oberpforte 15

Objekt-Nr. 4

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Über die nachfolgende Heizungsanlage wird auch der Kindergarten mit Wärme versorgt. Dieser ist zurzeit jedoch außer Betrieb.

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum KG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	G 405	
Baujahr	:	1995	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	165,00	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Elco-Klöckner	
Baujahr	:	EK 02.19 L-Z	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	60 - 190	kW
Jahresenergieeinsatz	:	115.070,00	kWh
Abgastemperatur	:	160,10	°C
Ansaugtemperatur	:	31,90	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	12,10	%

Abgasverluste	:	10,23	kW
	:	6,20	%
Brennerlaufzeit	:	615,95	h/a
Strahlungsverluste	:	0,99	kW
	:	0,60	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,66	kW
	:	0,40	%
Feuerungswirkungsgrad	:	93,80	%
Kesselwirkungsgrad	:	92,80	%



Foto: Niedertemperatur-Kessel

Trinkwarmwasserbereitung:

1 Speicher	à	500 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	TBS-Isocal
Baujahr	:	1995

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Stratos-Z 30/1-8
Leistung	:	9 – 130 W



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung

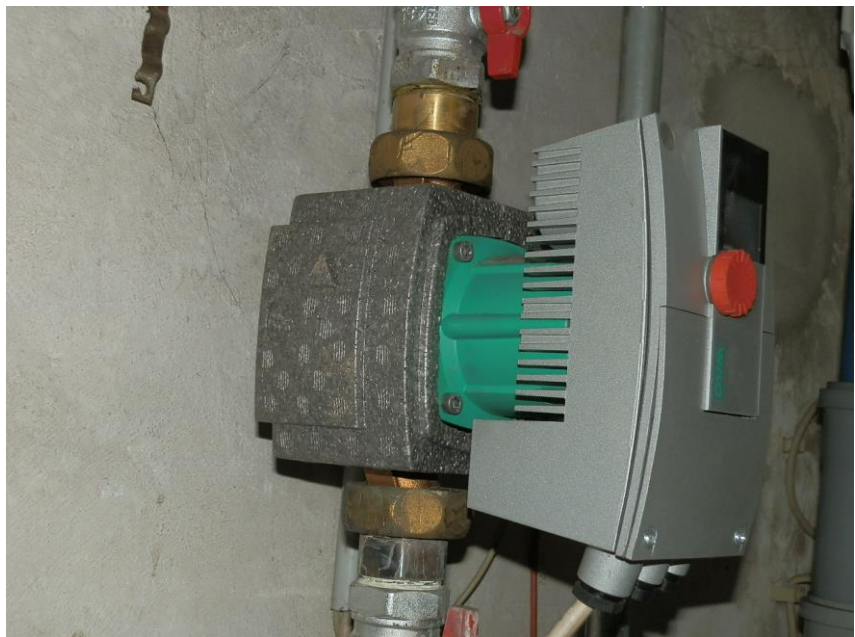


Foto: Zirkulationspumpe

Regeltechnik:

Fabrikat	:	R + S
Typ	:	Digital-Regler
Heizzeiten	:	Regler 1:
		Mo./Mi./Do. 17.00 – 22.00 Uhr
		Fr. 07.00 – 23.00 Uhr
		Di. 13.00 – 22.00 Uhr
		Sa. 15.00 – 00.00 Uhr
		Regler 2:
		Mo. bis Sa. 16.00 – 22.00 Uhr
		So. 09.00 – 22.00 Uhr

**Foto: Regeltechnik****Heizungsumwälzpumpen:**

<i>Bereich</i>	:	<i>Kindergarten</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-RS 30/6
Leistung	:	46/67/93 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	ungeregelt

Bereich : *Saal*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Star-EP 30/1-5
 Leistung : 36 – 99 W
 Baujahr : 2003
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Duschen und Heizkörper Feuerwehr*
 Fabrikat : Buderus
 Typ : BUE Eco 30/1-5
 Leistung : 5,8 – 59,0 W
 Baujahr : 2013
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Lüftung*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : E 30/1-5
 Leistung : 19 – 127 W
 Baujahr : 1996
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Warmwasserspeicher*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-RS 30/10
 Leistung : 320 W
 Baujahr : 1996
 Betriebsweise : temperaturabhängig gesteuert

Raumluftechnische Anlage:

Bereich : *Saal*
 Fabrikat : Klimattec
 Typ : KZG 40160
 Baujahr : 2005
 Heizleistung : 89 kW
 Motorleistung : Zuluft 5,5 kW
 Abluft 5,5 kW
 Volumenstrom : Zuluft 11.200 m³/h
 Abluft 11.200 m³/h
 WRG : Kreislauf-Verbund-System
 Betriebsweise : bedarfsabhängig, stufenlose Drehzahlregelung der Ventilatorantriebe vorhanden



Foto: Umwälzpumpen/Verteiler



Foto: RLT-Anlage Saal



Foto: Frequenzumrichter Zuluftventilator

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 86,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	115.337	kWh
witterungsbereinigt	:	110.724	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	114.300	kWh
witterungsbereinigt	:	116.586	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	113.366	kWh
witterungsbereinigt	:	117.901	kWh

Ø Gesamtverbrauch	:	114.334	kWh
witterungsbereinigt	:	115.070	kWh
Jahreskosten	:	<u>8.054,90</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	165	kW
Nettogrundfläche	:	1.151	m ²
Wärme Kennzahl	:	100	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Bedarfsanpassung des Heizbetriebes

Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.

<i>Regelkreis</i>	:	<i>1</i>
Regeltechnik	:	zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregelung, Fabrikat R + S, Regler auf Dauerheizbetrieb geschaltet
Heizzeiten	:	Regler 1: Mo./Mi./Do. 17.00 – 22.00 Uhr Fr. 07.00 – 23.00 Uhr Di. 13.00 – 22.00 Uhr Sa. 15.00 – 00.00 Uhr Regler 2: Mo. bis Sa. 16.00 – 22.00 Uhr So. 09.00 – 22.00 Uhr
Empfehlung	:	Überprüfung der Regelung, ggfs. Neujustierung der Regelparameter und Umschaltung des Gerätes in den Automatik-Modus.
Einsparung	:	4.795 kWh/a <u>335,65 €/a</u>
Investition	:	ca. 350,00 €

Erneuerung der Wärmeerzeugung

Unsere Untersuchungen und Berechnungen zeigen, dass durch die Installation eines neuen Wärmeerzeugers eine wesentliche Verbesserung erreicht werden kann.

Durch die Modernisierung der Heizungsanlage wird der Brennstoffverbrauch deutlich reduziert und die Umwelt erheblich geschont.

Die vorhandene Heizungsanlage wurde im Jahr 1995 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Aufgrund des Alters des Wärmereizers und des Zustands ist dessen Erneuerung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca. $\begin{array}{r} 10.930 \text{ kWh/a} \\ = \underline{765,10} \text{ €/a} \end{array}$

Die Investition beträgt ca. 17.500,00 €

Im Zuge einer Kesselsanierung sollte die Notwendigkeit bzw. die erforderliche Größe der zentralen Trinkwarmwassererwärmung durch die Heizungsanlage in Erwägung gezogen werden. Die zum Teil fehlende Isolierung an Warmwasser- und Zirkulationsleitungen verursacht Wärmeverluste und begünstigt, wie auch die große vorgehaltene Wassermenge von 500 Litern, die Keimbildung.

Wir empfehlen gegebenenfalls die Umstellung auf dezentrale, elektrisch betriebene Wassererwärmung. Des Weiteren wäre die Regeltechnik in diesem Zuge ebenfalls zu erneuern.

Der mögliche Einsatz regenerativer Brennstoffe wie z.B. Holzpellets sollte über eine Detail-Untersuchung geprüft werden.

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Dachdämmung/Dämmung der obersten Geschossdecke

Gesamtfläche	:	ca. 700 m ²
U-Wert alt	:	ca. 0,80 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	0,24 W/m ² ·K
Einsparung	:	27.110 kWh/a
	=	1.897,70 €/a
Investition	:	ca. 42.000,00 €

Fenstererneuerung/Feuerwehr - Einfachverglasung

Gesamtfläche	:	ca. 19 m ²
U-Wert alt	:	5,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	5.560 kWh/a
	=	389,20 €/a
Investition	:	ca. 10.450,00 €



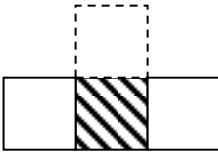


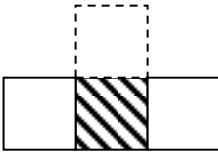


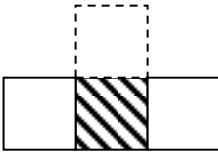
Anmerkungen:*Fenstererneuerung/Saal - alte Isolierverglasung*

Im Zuge von Sanierungsmaßnahmen sollten die Fenster in diesem Bereich erneuert werden. Die statische Amortisationszeit liegt hier jedoch bei weit über 50 Jahren.



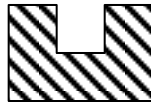


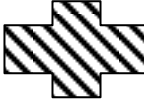
Im Bereich Dorfgemeinschaftshaus ist eine Dachsanierung erforderlich. Die vorgenannten Investitionen enthalten lediglich den Aufwand für die Dachdämmung.

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus und Feuerwehr Münster												
2.	Baujahr:	1964												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input checked="" type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input checked="" type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 - 2 Vollgeschosse												

7. Grundrissform:

<input type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input checked="" type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Kegelbahn

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:Dachdämmung vorhanden JA NEIN**Außenwände**U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 1,4 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]**12.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12a. Wandstärke: 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Saal, Fassade Ostansicht



Foto: Dorfgemeinschaftshaus, Fassade Südansicht



Foto: Feuerwehr, Nordansicht

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Saal	1985	schlecht	Holz	2,7	3f
Dorfgemeinschaftshaus sonstige Bereiche	ca. 2010	gut	Metall	1,9	3e
Feuerwehr		schlecht	Holz	5,0	1

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: neue Verglasung



Foto: Saal, alte Fenster



Foto: Feuerwehr, Einfachverglasung

Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim Wetterfeld



Stromkennwert : 16 kWh/m² · a

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ SPORTLERHEIM

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Wetterfeld, Ruppertsburger Str. 3

Objekt-Nr. 5

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	10.323	kWh
Stromverbrauch 2012	:	12.114	kWh
Stromverbrauch 2013	:	10.046	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	10.828	kWh
Jahreskosten	:	<u>2.923,47</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	683	m ²
Stromkennzahl	:	16	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	59206327 – DGH 47930174 - Sportlerheim
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik**

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik im Bereich Saalbeleuchtung.

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 5,11 auf 1,79 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$3,32 \text{ kW} \cdot 800 \text{ h/a} = 2.656 \text{ kWh/a}$, entsprechend

717,12 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 10.800,00 €.



Foto: Saalbeleuchtung

In den Fluren wurde bereits eine Energiesparbeleuchtung eingesetzt.



Foto: Flurbeleuchtung

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich das Sattel- und Flachdach der Objekte Anbau Saal/Sportlerheim aufgrund der Lage bzw. der Süd-Ost-Ausrichtung für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 13 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,27	€/kWh
PV-Anlagengröße	13	kWp
Erzeugte Strommenge	11.700	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 30 %	3.510	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	948,00	€/a
Einspeisung, ca. 70 %	8.190	kWh/a
Vergütung Einspeisung	699,00	€/a
Investition brutto	23.400,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	234,00	€/a
Gesamtertrag	1.412,00	€/a
Statische Amortisation	16,6	Jahre
CO ₂ -Minderung	6,4	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

Kindergarten Wetterfeld



Stromkennwert : **19 kWh/m² · a**

Wärmekennwert
inkl. DGH/Sportlerheim : **154 kWh/m² · a**

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Wetterfeld, Laubacher Str. 7

Objekt-Nr. 12

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	5.500	kWh
Stromverbrauch 2012	:	5.705	kWh
Stromverbrauch 2013	:	5.388	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	5.531	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.493,37</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	285	m ²
Stromkennzahl	:	19	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./. kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./. t/a
Kosten	:	./. €/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	6043420
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Die Beleuchtungsanlage wurde saniert. Es gelangen energiesparende Techniken zum Einsatz.



Foto: T5-Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten im Flur und im Turnraum



Foto: LED-Beleuchtung in den Gruppenräumen, dimmbar

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich das Pultdach aufgrund der Lage bzw. der Südausrichtung für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 5 bis 6 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,27	€/kWh
PV-Anlagengröße	6	kWp
Erzeugte Strommenge	5.400	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 35 %	1.890	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	510,00	€/a
Einspeisung, ca. 65 %	3.510	kWh/a
Vergütung Einspeisung	299,00	€/a

Investition brutto	10.800,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	108,00	€/a
Gesamtertrag	702,00	€/a
Statische Amortisation	15,4	Jahre
CO ₂ -Minderung	3,0	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ SPORTLERHEIM UND KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Wetterfeld, Ruppertsburger Str. 3

Objekt-Nr. 5 und 12

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Der Kindergarten wird über eine Fernleitung von der Heizzentrale des Dorfgemeinschaftshauses versorgt und verfügt über ein Fußbodenheizsystem. Im Jahr 2016 wird die vorhandene, heizölbetriebene Kesselanlage im Rahmen einer Contracting-Vereinbarung mit der OVAG durch eine Pelletsheizung ersetzt.

Zwei Wohnungen im alten Schulgebäude werden ebenfalls mitbeheizt und wurden bei den Flächenangaben entsprechend berücksichtigt.

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum UG</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Paromat-Triplex	
Baujahr	:	1995	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	170,00	kW
Brenner	:	Elco-Klöckner	
Typ	:	EK 02.192 Z	
Baujahr	:	1996	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Abgasverluste	:	ca. 8,00	%



Foto: Niedertemperaturkessel

Trinkwarmwasserbereitung:

1 Speicher	à	500 Liter
		1 Speicher à 500 Liter ist bereits außer Betrieb
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Verti Cell
Baujahr	:	1995

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Z 25
Leistung	:	38 W



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung

Regeltechnik:

Regelkreise : *Dorfgemeinschaftshaus, Sportheim und Wohnungen*

Fabrikat : R + S

Regelkreis : *Kindergarten*

Fabrikat : Honeywell

Typ : MCR 40



Foto: R + S-Regler



Foto: Honeywell-Regler

Heizungsumwälzpumpen:

Die Umwälzpumpen verfügen größtenteils über eine elektronische Drehzahlregelung. Im Zuge der geplanten Sanierung der Heizungsanlage und Umstellung auf Holzpellets-Feuerung werden auch die Pumpen sowie die Regeltechnik erneuert.



Foto: Umwälzpumpen/Verteiler

Raumlufttechnische Anlagen:

Im Bereich Saal sind 4 Warmluftgebläse mit der Möglichkeit der Frischluftbeimischung installiert.

Fabrikat	:	Happel
Volumenstrom	:	je ca. 2.200 m ³ /h
Heizleistung	:	je ca. 20 kW
Betriebsweise	:	thermostatisch gesteuert, Inbetriebnahme bei Bedarf



Foto: Warmluftgebläse



Foto: Thermostat zur Gebläsesteuerung

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 81,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	180.458	kWh
witterungsbereinigt	:	173.240	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	176.475	kWh
witterungsbereinigt	:	180.004	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	174.800	kWh
witterungsbereinigt	:	181.792	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	177.244	kWh
witterungsbereinigt	:	178.345	kWh
Jahreskosten	:	<u>12.484,17</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	170	kW
Nettogrundfläche	:	1.158	m ²
WärmeKennzahl	:	154	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	50.952	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	13,5	t/a
Kosten	:	3.566,64	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern in den Bereichen mit neuen Heizkörpern über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe in den Bereichen mit älteren Heizkörpern.

Die Umwälzpumpen sind gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen auszutauschen.

Einsparung	:	11.550 kWh/a
		<u>808,50 €/a</u>

Investition	: ca.	3.000,00 €
-------------	-------	------------

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Fenstererneuerung

Bereich : *Saal und Sportheim/alte Isolierversglung*

Gesamtfläche : ca. 62 m²
 U-Wert alt : 3,2 W/m²·K
 U-Wert neu : 1,3 W/m²·K
 Einsparung : 11.640 kWh/a
 = 814,80 €/a
 Investition : ca. 34.000,00 €

Bereich : *Eingang Sportheim/Dorfgemeinschaftshaus*

Gesamtfläche : ca. 6 m²
 U-Wert alt : 5,0 W/m²·K
 U-Wert neu : 1,3 W/m²·K
 Einsparung : 2.200 kWh/a
 = 154,00 €/a
 Investition : ca. 4.000,00 €

Wärmedämmung

Bereich : *Anbau/Sportheim und Saal*



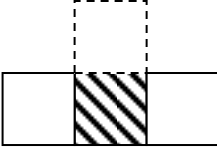


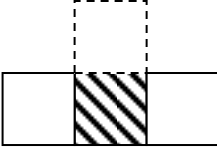


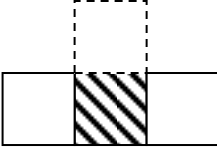
Gesamtfläche : ca. 210 m²
 U-Wert alt : 1,1 W/m²·K
 U-Wert neu : 0,24 W/m²·K
 Einsparung : ca. 17.850 kWh/a
 = 1.249,50 €/a
 Investition : ca. 35.000,00 €

Anmerkung:



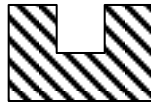


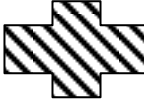
Die Dachdämmung soll mittelfristig erneuert und den gültigen EnEV-Werten angepasst werden. Aufgrund der langen Amortisationszeit ist diese Maßnahme dem Bereich Sanierung und Gebäudeerhaltung zuzuordnen.

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus und Sportheim Wetterfeld												
2.	Baujahr:	Altbau (alte Schule): vor 1950 Anbau: 1978												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	Altbau: 3 Vollgeschosse Anbau: 1 Vollgeschoss												

7. Grundrissform:

<input type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input checked="" type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

<input checked="" type="checkbox"/>	Altbau/voll unterkellert	<input type="checkbox"/>	teilweise unterkellert	<input checked="" type="checkbox"/>	Anbau/keine Unterkellerung
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------------------	----------------------------

9. Kellernutzung:

<input checked="" type="checkbox"/>	Lagerfläche	<input type="checkbox"/>	Vollnutzung
<input checked="" type="checkbox"/>	Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)		

10. Art der Kellerdecke:

<input checked="" type="checkbox"/>	Stahlbeton-Decke	<input type="checkbox"/>	Kappengewölbe	<input type="checkbox"/>	Hohlsteindecke	<input type="checkbox"/>	Holzbalkendecke
-------------------------------------	------------------	--------------------------	---------------	--------------------------	----------------	--------------------------	-----------------

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Anbau -Saal/Beton-Fertigteile Altbau-Sockel/Naturstein
 Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- sonstige Bereiche/Verputzt Sportheim/Sichtmauerwerk Altbau (teil)/Klinker
 Trapezblech/andere Metalle Anbau-Saal, Sportheim/vorgehängte Fassade aus Kunstschieferplatten

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>

**Foto: Altbau/Klinkerfassade**



Foto: Anbau – Saal/Fassade mit Kunststoffschieferplatten



Foto: Altbau/Fassade, verputzt



Foto: Sportheim/Fassade, verputzt und Sichtmauerwerk

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
DGH/Altbau	1986	mittel	Kunststoff	3,0	3d
Anbau Saal	1978	schlecht	Metall	3,2	3c
Saal Oberlichter	ca. 2005	gut	Kunststoff	1,9	3d
Sportheim/Teilbereiche	1978	schlecht	Metall	3,2	3c
Sportheim/Teilbereiche	ca. 2000	gut	Kunststoff	1,9	3e

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
- 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
- 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
- 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
- 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
- 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
- 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
- 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
- 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
- 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
- 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
- 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: Saal/alte Verglasung



Foto: Saal/Oberlichter mit neuer Verglasung





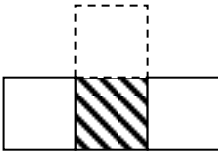
Foto: Sportheim/alte Verglasung




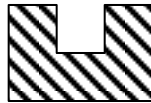
Sportheim/Bereich mit Fenstern Baujahr ca. 2000



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

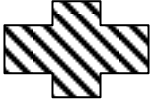
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Kindergarten Wetterfeld
2.	Baujahr:	1987
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input checked="" type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend </div> </div>
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss

7. Grundrissform:

kompakt  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA/neu 2012 NEIN

Dämmstärke ca. 16 - 20 cm

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,50 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]**11.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht West



Foto: Fassade/Ansicht Nord

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,3 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 1,30 W/(m² · K)]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	2011	sehr gut	Metall		5

- 1 = Einfachverglasung, U = 5,0
 2 = Glasbausteine, U = 3,5
 3a = Verbund- und Kastenfenster, U = 3,5
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, U = 4,3
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, U = 3,2
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, U = 3,0
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, U = 1,9
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, U = 2,7
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, U = 1,6
 4 = Isolierverglasung, U = 1,9
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, U = 1,3
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, U = 0,9



Foto: neue Isolierverglasung

Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim Lauter



Stromkennwert : 13 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 128 kWh/m² · a

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ SPORTLERHEIM

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Lauter, An der Lauter 11

Objekt-Nr. 6

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	10.248	kWh
Stromverbrauch 2012	:	9.769	kWh
Stromverbrauch 2013	:	9.701	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	9.906	kWh
Jahreskosten	:	<u>2.674,62</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	750	m ²
Stromkennzahl	:	13	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	28822511
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

SANIERUNGSVORSCHLÄGE**Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik**

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik in folgenden Bereichen:

- Flur Eingang
- Umkleide
- Saal

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 3,49 auf 1,22 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$2,27 \text{ kW} \cdot 800 \text{ h/a} = 1.816 \text{ kWh/a}$, entsprechend

490,32 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 8.200,00 €.



Foto: veraltete Beleuchtung/Umkleide



Foto: veraltete Beleuchtung/Eingang - Flur



Foto: veraltete Beleuchtung/Saal

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich der Großteil des Flachdaches aufgrund der Lage für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 8 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,27	€/kWh
PV-Anlagengröße	8	kWp
Erzeugte Strommenge	7.200	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 30 %	2.160	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	583,00	€/a
Einspeisung, ca. 70 %	5.040	kWh/a
Vergütung Einspeisung	430,00	€/a
Investition brutto	14.400,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	144,00	€/a
Gesamtertrag	869,00	€/a
Statische Amortisation	16,6	Jahre
CO ₂ -Minderung	4,0	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ SPORTLERHEIM

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach-Lauter, An der Lauter 11
 Objekt-Nr. 6

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum EG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	Logano GE 315	
Baujahr	:	2000	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	170,00	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Giersch	
Typ	:	R 30-Z-L	
Baujahr	:	2001	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	8,00 - 23,00	kW
Jahresenergieeinsatz	:	95.791,00	kWh
Abgastemperatur	:	167,00	°C
Ansaugtemperatur	:	21,00	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	11,60	%
Abgasverluste	:	11,05	kW
	:	6,50	%

Brennerlaufzeit	:	497,38	h/a
Strahlungsverluste	:	0,85	kW
	:	0,50	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,51	kW
	:	0,30	%
Feuerungswirkungsgrad	:	93,50	%
Kesselwirkungsgrad	:	92,70	%



Foto: Niedertemperaturkessel

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Unterstation

1 Speicher	à	750 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	SU 750
Baujahr	:	2000

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Z 20
Leistung	:	25 W
Baujahr	:	1990
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung



Foto: Zirkulationspumpe

Regeltechnik:

<i>Regelkreise</i>	:	<i>Umkleide/WC/Jugendraum, Gaststätte/ Bestand, Bühne, Kegelbahn Küche</i>
Fabrikat	:	Kieback & Peter
Typ	:	HRP 22
Heizzeiten	:	Umkleide/WC/Jugendraum, Gaststätte/ Bestand: Mo. bis So. 16.00 – 22.59 Uhr Bühne, Kegelbahn Küche: Mo. bis So. 09.12 – 23.01 Uhr



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:Standort: Unterstation

<i>Bereich</i>	:	<i>Umkleide/WC/Jugendraum</i>
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	BUE Plus 25/1-4
Leistung	:	4 – 20 W
Baujahr	:	2011
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
<i>Bereich</i>	:	<i>Gaststätte/Bestand</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-E 30/1-3
Leistung	:	27 – 62 W
Baujahr	:	2006
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Bereich : *Bühne*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Star-E 30/1-5
 Leistung : 27 – 72 W
 Baujahr : 2006
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Kegelbahn/Küche*
 Fabrikat : Buderus
 Typ : BUE-Eco 30/1-5
 Leistung : 5,8 – 59,0 W
 Baujahr : 2013
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Lüftung*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-E 40/1-10
 Leistung : 100 – 600 W
 Baujahr : 1997
 Betriebsweise : ungeregelt

Bereich : *Warmwasserbereitung*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-S 50/7
 Leistung : 380/495/625 W
 Baujahr : 2001
 Betriebsweise : ungeregelt

Raumlufttechnische Anlage:

Bereich : *Saal - Zu-/Umluftgerät*
 Fabrikat : Buderus
 Typ : KZG/L 100
 Baujahr : 1978
 Heizleistung : 142 kW
 Motor : Zuluft 1,25/4,2 kW
 Volumenstrom : Zuluft 8.000 m³/h
 Betriebsweise : zeit- und temperaturabhängig gesteuert



Foto: Umwälzpumpen/Verteiler



Foto: RLT-Anlage Saal

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 85,8 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	100.264	kWh
witterungsbereinigt	:	96.253	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	93.264	kWh
witterungsbereinigt	:	95.129	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	92.300	kWh
witterungsbereinigt	:	95.992	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	95.276	kWh
witterungsbereinigt	:	95.791	kWh
Jahreskosten	:	<u>6.705,39</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	170	kW
Nettogrundfläche	:	750	m ²
Wärme Kennzahl	:	128	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	13.500	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	3,58	t/a
Kosten	:	945,00	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Bedarfsanpassung des Heizbetriebes

Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.

<i>Regelkreis</i>	:	<i>Umkleiden/WC/Jugendraum, Gaststätte/Bestand, Bühne, Kegelbahn/Küche</i>
Regeltechnik	:	zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregelung, Fabrikat Kieback & Peter, Typ HRP 22
Heizzeiten	:	Umkleide/WC/Jugendraum, Gaststätte/ Bestand: Mo. bis So. 16.00 – 22.59 Uhr Bühne, Kegelbahn Küche: Mo. bis So. 09.12 – 23.01 Uhr
Empfehlung	:	Überprüfung und Neujustierung der Regelparameter, Anpassung der Aufheizphasen an den tatsächlichen Bedarf. Des Weiteren soll die Absenkttemperatur von 18 auf 17 °C reduziert werden.
Einsparung	:	5.250 kWh/a <u>367,50 €/a</u>
Investition	:	ca. 500,00 €

Einsatz von Hocheffizienzpumpen

Durch die bedarfsgerechte Steuerung der Umwälzpumpen werden sowohl Strom- als auch Wärmeverbrauch reduziert.

Wir empfehlen, die nachfolgend aufgeführten Umwälzpumpen gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen zu ersetzen.

<i>Bereich</i>	:	<i>Lüftung</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Top-E 40/1-10
Leistung	:	100 – 600 W
Baujahr	:	1997

Betriebsweise : elektronisch geregelt/aus Maximalwert
eingestellt

Bereich : *Warmwasserbereitung*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-S 50/7
 Leistung : 380 W
 Baujahr : 2001
 Betriebsweise : temperaturabhängig gesteuert

Einsparung : $\frac{1.085 \text{ kWh/a}}{292,95 \text{ €/a}}$

Investition : ca. 2.000,00 €

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe.

Die Umwälzpumpen der Heizkreise Gaststätte und Bühne sind gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen auszutauschen.

Einsparung:

elektrisch : 330 kWh/a
= 89,10 €/a

thermisch : 6.040 kWh/a
= 422,80 €/a

Gesamteinsparung : $\frac{511,90 \text{ €/a}}$

Investition : ca. 2.300,00 €

Bedarfsgerechte Nutzung der RLT-Anlage

In den Bereichen, in denen ständig wechselnde Ansprüche an das Temperaturniveau gestellt werden, oder nur sporadische Nutzung gegeben ist, reicht eine Zeitsteuerung zur Optimierung nicht aus. Hier ist es empfehlenswert, die Raumtemperatur auf einem möglichst geringen Niveau zu halten.

Gleichzeitig wird dem Benutzer über ein Langzeitrelais eine zeitlich begrenzte Erhöhung der Raumtemperatur ermöglicht. Nach Ablauf der eingestellten Zeit reduziert sich die Raumtemperatur automatisch auf den vorgegebenen Wert. Diese Möglichkeit der Steuerung ist natürlich auch bei zweistufigen Lüftungsaggregaten möglich.

Die Überprüfung vor Ort ergibt Folgendes:

<i>Bereich</i>	:	<i>Saal</i>
Antriebsleistung	:	1,25/4,2 kW
Volumenstrom	:	8.000 m ³ /h
Betriebsweise	:	zeit- und temperaturabhängig gesteuert über die Kieback & Peter-Regelung. Sollwert: 22 °C
Empfehlung	:	Erweiterung der vorhandenen Steuerung um eine Bedarfsschaltung mittels Tasterbestätigung. Auf Knopfdruck wird die Raumtemperatur von 17 auf 19 °C zeitlich begrenzt erhöht. Über eine Relais-schaltung erfolgt eine automatische Abschaltung.

Die Einsparungen betragen:

Einsparung:

<i>elektrisch</i>			
1,25 kW · 750 h/a	=	937	kWh/a
	=	252,99	€/a
<i>thermisch</i>			
6,75 kW · 750 h/a	=	5.062	kWh/a
	=	354,34	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>607,33</u>	€/a

Die Investition für die Zeitsteuerung (Langzeitrelais) einschließlich Montage beträgt ca. 2.200,00 €.

Anmerkung:

Der Heizkessel ist 15 Jahre alt. Mittelfristig soll daher eine Erneuerung der Wärmeerzeugung und der Warmwasserbereitung durchgeführt werden. Dabei soll die Notwendigkeit und ggfs. die Größe der künftigen zentralen Trinkwassererwärmung überprüft werden.

Eine mögliche Umstellung auf dezentrale, elektrische Geräte für die Trinkwassererwärmung sollte ebenfalls in Erwägung gezogen werden.

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

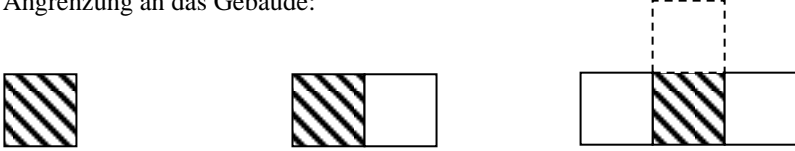
Wir schlagen folgende Maßnahme vor:

Fenstererneuerung/Halle - Profilitverglasung



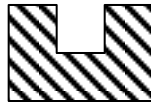


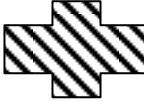
Gesamtfläche	:	ca. 35 m ²
U-Wert alt	:	ca. 3,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	5.880 kWh/a
	=	411,60 €/a
Investition	:	ca. 19.000,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim Lauter
2.	Baujahr:	1978
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input checked="" type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	 <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss

7. Grundrissform:

<input checked="" type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 6 - 8 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 0,4 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: ca. 40 cm inkl. Dämmung**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus Kunstschieferplatten

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Außendämmung	ca. 4 bis 6	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Nord



Foto: Fassade/Ansicht Ost



Foto: Fassade/Ansicht Süd

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Halle	1978			3,0	Profilitverglasung
Sonstige Bereiche	2002	gut	Kunststoff	1,9	

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: Halle/Profilitverglasung



Foto: Isolierverglasung 2002

Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Freieenseen



Stromkennwert : **20 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **71 kWh/m² · a**

**DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/
FREIWILLIGE FEUERWEHR**

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Freienseen, Oberseener Weg 6

Objekt-Nr. 7

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	28.809	kWh
Stromverbrauch 2012	:	29.247	kWh
Stromverbrauch 2013	:	28.602	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	28.886	kWh
Jahreskosten	:	<u>7.799,22</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.465	m ²
Stromkennzahl	:	20	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	247521-2012
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Einsatz von LED-Tubes**

LED-Tubes sind Leuchtkörper die in Form und Abmessungen den herkömmlichen T8-Leuchtstofflampen gleichen, jedoch mit einer Vielzahl an LED-Chips ausgestattet sind. Die Umrüstung ist mit relativ geringem Aufwand realisierbar. Es müssen lediglich die Leuchtmittel ausgetauscht und der vorhandene Starter ausgedreht und gegen einen LED-Starter ausgetauscht werden. Bei gleicher Lichtqualität kann somit der Verbrauch, je nach Ausgangssituation, um ca. 50 bis 70 % gesenkt werden. Gleichzeitig kann durch die Lebensdauer von mehr als 50.000 Stunden gegenüber ca. 10.000 Stunden bei T8-Leuchtstofflampen mit herkömmlichen Startern der Instandhaltungsaufwand und die Investitionen für neue Leuchtmittel erheblich reduziert werden.

Wir empfehlen, die vorhandenen Leuchtstofflampen und Starter in den nachfolgend aufgeführten Bereichen zu demontieren bzw. durch LED-Tubes zu ersetzen.

Bereiche: Saalbeleuchtung

IST-ZUSTAND

56 Lampen	à	71 W
<i>Summe (:1.000)</i>	=	3,98 kW

SOLL-ZUSTAND

56 Lampen		à	35 W
<i>Summe (:1.000)</i>	=		1,96 kW

Die Einsparung errechnet sich wie folgt:

$$\begin{array}{lcl} (3,98 \text{ kW} - 1,96 \text{ kW}) \cdot \varnothing 1.200 \text{ h/a} & = & 2.424 \text{ kWh/a} \\ 2.424 \text{ kWh/a} \cdot 27,0 \text{ ct/kWh} & = & \underline{654,48 \text{ €/a}} \end{array}$$

Die Investition für 56 LED-Tubes beträgt inklusive Montage ca. 3.360,00 €.



Foto: Saalbeleuchtung

In Teilbereichen wurde die Beleuchtungsanlage bereits erneuert.



Foto: Sparlampen im Flurbereich



Foto: T5-Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich das Pult des Anbaus am Haupteingang aufgrund der Lage bzw. Südausrichtung für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 6 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,27	€/kWh
PV-Anlagengröße	6	kWp
Erzeugte Strommenge	5.400	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 60 %	3.240	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	875,00	€/a
Einspeisung, ca. 40 %	2.160	kWh/a
Vergütung Einspeisung	184,00	€/a
Investition brutto	10.800,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	108,00	€/a
Gesamtertrag	951,00	€/a
Statische Amortisation	11,4	Jahre
CO ₂ -Minderung	3,0	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

Die großen Dachflächen des steilen Satteldaches sind nach Osten bzw. Westen ausgerichtet.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ FREIWILLIGE FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Freienseen, Oberseener Weg 6

Objekt-Nr. 7

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Über die nachfolgende Heizungsanlage wird auch eine Wohnung beheizt bzw. mit Warmwasser versorgt.

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Paromat-Triplex	
Baujahr	:	2000	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	170,00	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Viessmann	
Typ	:	VE III-3	
Baujahr	:	2000	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	11,0 – 15,7	kg/h
Jahresenergieeinsatz	:	104.606,00	kWh
Abgastemperatur	:	99,20	°C
Ansaugtemperatur	:	27,70	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%

Kohlendioxide	:	12,50	%
Abgasverluste	:	5,78	kW
	:	3,40	%
Brennerlaufzeit	:	549,65	h/a
Strahlungsverluste	:	0,85	kW
	:	0,50	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,51	kW
	:	0,30	%
Feuerungswirkungsgrad	:	96,60	%
Kesselwirkungsgrad	:	95,80	%



Foto: Niedertemperaturkessel

Trinkwarmwasserbereitung:*Standort: Heizraum*

1 Speicher	à	500 Liter
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitocell 300
Baujahr	:	2000

**Foto: zentrale Trinkwassererwärmung****Zirkulationspumpe:**

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-Z 20/1
Leistung	:	38 W
Betriebsweise	:	durchgehend in Betrieb



Foto: Speicherlade- und Zirkulationspumpe

Regeltechnik:

Regelkreise	:	Wohnung, Dorfgemeinschaftshaus, Feuerwehr, Schützenverein
Fabrikat	:	Kieback & Peter
Typ	:	HRP 22
Heizzeiten	:	Wohnung: Mo. bis Fr. 04.30 – 06.00 Uhr 16.00 – 23.00 Uhr Sa./So. 08.00 – 23.00 Uhr Dorfgemeinschaftshaus: Mo. bis Do. 09.00 – 13.00 Uhr 16.00 – 24.00 Uhr Fr. 09.00 – 24.00 Uhr Sa. 00.00 – 03.00 Uhr 07.57 – 24.00 Uhr So. 00.00 – 03.00 Uhr 10.30 – 23.00 Uhr Feuerwehr: Mo. bis Fr. 16.07 – 22.00 Uhr Sa. 09.00 – 22.01 Uhr So. 08.00 – 22.18 Uhr Schützenverein: Mo. bis Fr. 17.00 – 24.00 Uhr Sa. 07.00 – 14.00 Uhr 16.16 – 23.59 Uhr So. 07.00 – 14.00 Uhr 17.01 – 23.59 Uhr



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

Bereich : *Warmwasserbereitung*
 Fabrikat : Grundfos
 Typ : UPE 50-60
 Leistung : 50 – 450 W
 Baujahr : 2000
 Betriebsweise : temperaturabhängig gesteuert

Bereich : *Wohnung*
 Fabrikat : Grundfos
 Typ : UPE 25-40
 Leistung : 20 – 60 W
 Baujahr : 1997
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Lüftung Saal und Küche*
 Fabrikat : Grundfos
 Typ : UPE 50-60
 Leistung : 50 – 450 W
 Baujahr : 2000
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Dorfgemeinschaftshaus*
Fabrikat : Grundfos
Typ : UPE 32-80
Leistung : 40 – 250 W
Baujahr : 2000
Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Feuerwehr*
Fabrikat : Grundfos
Typ : UPE 25-40
Leistung : 20 – 60 W
Baujahr : 1997
Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Schützenverein*
Fabrikat : Grundfos
Typ : UPE 25-40
Leistung : 20 – 60 W
Baujahr : 1997
Betriebsweise : elektronisch geregelt



Foto: Umwälzpumpen/Verteiler

Raumluftechnische Anlage:

<i>Bereich</i>	:	<i>Saal</i>
Fabrikat	:	Wolf
Typ	:	KG 63
Baujahr	:	2001
Heizleistung	:	48 kW
Motorleistung	:	Zuluft 0,1/1,85/4,4 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 6.100 m ³ /h
WRG	:	vorhanden
Betriebsweise	:	zeit- und temperaturabhängig gesteuert



Foto: RLT-Anlage/Schaltschrank mit Regelung

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 88,5 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	110.446	kWh
witterungsbereinigt	:	106.028	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	101.500	kWh
witterungsbereinigt	:	103.530	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	100.250	kWh
witterungsbereinigt	:	104.260	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	104.065	kWh
witterungsbereinigt	:	104.606	kWh
Jahreskosten	:	<u>7.322,42</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	170	kW
Nettogrundfläche	:	1.465	m ²
Wärme Kennzahl	:	71	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Steuerung der Trinkwarmwasserzirkulationspumpe

Der Betrieb von Trinkwarmwasserzirkulationspumpen erfordert elektrische Antriebsenergie. Zusätzlich entstehen Verluste durch den Transport im Rohrnetz. Durch die bedarfsgerechte Steuerung ergibt sich folgendes Einsparungspotenzial.

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-Z 20/1
Leistung	:	38 W
Betriebsweise	:	durchgehend in Betrieb
Empfehlung	:	zeitabhängige Steuerung

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	97	kWh/a
	=	26,19	€/a
<i>thermisch</i>	:	2.964	kWh/a
	=	207,48	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>233,67</u>	€/a
Investition	:	ca. 300,00	€

Einsatz von Hocheffizienzpumpen

Durch die bedarfsgerechte Steuerung der Umwälzpumpen werden sowohl Strom- als auch Wärmeverbrauch reduziert.

Wir empfehlen, die nachfolgend aufgeführten Umwälzpumpen gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen zu ersetzen.

<i>Bereich</i>	:	<i>Lüftung Saal und Küche</i>
Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UPE 50-60
Leistung	:	50 – 450 W
Baujahr	:	2000
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

<i>Bereich</i>	:	<i>Warmwasserbereitung</i>
Typ	:	UPE 50-60
Leistung	:	50 – 450 W
Baujahr	:	2000
Betriebsweise	:	temperaturabhängig gesteuert

Einsparung	:	2.000 kWh/a
	=	<u>540,00 €/a</u>

Investition	:	ca. 2.000,00 €
-------------	---	----------------

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern in Teilbereichen über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe in Teilbereichen.

Die Umwälzpumpen aller statischen Heizkreise sind gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	1.050 kWh/a
	=	283,50 €/a

<i>thermisch</i>	:	5.280 kWh/a
	=	369,60 €/a

Gesamteinsparung	:	<u>653,10 €/a</u>
------------------	---	-------------------

Investition	:	ca. 4.000,00 €
-------------	---	----------------



Foto: Heizkörper mit voreinstellbarem Thermostatventil

Bedarfsgerechte Nutzung der RLT-Anlage

Der relativ hohe Stromverbrauch dieser Einrichtung lässt auf erhöhte Nutzungszeiten bzw. hohe Laufzeiten der RLT-Anlage Saal schließen.

In den Bereichen, in denen ständig wechselnde Ansprüche an das Temperaturniveau gestellt werden, oder nur sporadische Nutzung gegeben ist, reicht eine Zeitsteuerung zur Optimierung nicht aus. Hier ist es empfehlenswert, die Raumtemperatur auf einem möglichst geringen Niveau zu halten.

Gleichzeitig wird dem Benutzer über ein Langzeitrelais eine zeitlich begrenzte Erhöhung der Raumtemperatur ermöglicht. Nach Ablauf der eingestellten Zeit reduziert sich die Raumtemperatur automatisch auf den vorgegebenen Wert. Diese Möglichkeit der Steuerung ist natürlich auch bei zweistufigen Lüftungsaggregaten möglich.

Die Überprüfung vor Ort ergibt Folgendes:

<i>Bereich</i>	:	<i>Saal</i>
Antriebsleistung	:	1,85/4,4 kW
Volumenstrom	:	6.100 m ³ /h
Betriebsweise	:	zeit- und temperaturabhängig gesteuert über die Kieback & Peter-Regelung, zusätzliche manuelle Schaltung vor Ort.
Empfehlung	:	Erweiterung der vorhandenen Steuerung um eine Bedarfsschaltung mittels Tasterbetätigung. Auf Knopfdruck wird die Raumtemperatur von 17 auf 19 °C zeitlich begrenzt erhöht. Über eine Relaischaltung erfolgt eine automatische Abschaltung. Des Weiteren sollen die Regelparameter überprüft und ggfs. neu justiert werden.

Die Einsparungen betragen:

Einsparung:

<i>elektrisch</i>			
1,85 kW · 1.500 h/a	=	2.775	kWh/a
	=	749,25	€/a
<i>thermisch</i>			
1,15 kW · 1.500 h/a	=	1.725	kWh/a
	=	120,75	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>870,00</u>	€/a

Die Investition für die Zeitsteuerung (Langzeitrelais) einschließlich Montage beträgt ca. 2.200,00 €.



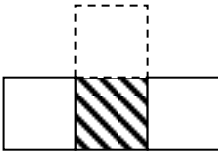


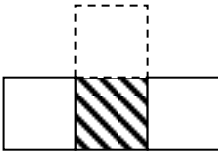


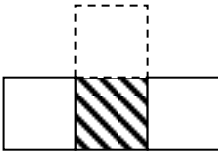
Anmerkung:

Der Heizkessel ist 15 Jahre alt. Mittelfristig soll daher eine Erneuerung der Wärmeerzeugung und der Warmwasserbereitung durchgeführt werden. Dabei soll die Notwendigkeit und ggfs. die Größe der künftigen zentralen Trinkwassererwärmung überprüft werden.



Eine mögliche Umstellung auf dezentrale, elektrische Geräte für die Trinkwassererwärmung sollte ebenfalls in Erwägung gezogen werden.


Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog


Gebäude


1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus und Feuerwehr Freienseen												
2.	Baujahr:	1925												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäuelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 - 2 Vollgeschosse												

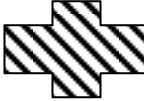
7. Grundrissform:

kompakt  / 

U – Form 

gewinkelt 

T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Vollnutzung

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

10. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

- 11.** Dachdämmung:
- Dachdämmung vorhanden JA NEIN
- Dämmstärke ca. 8 - 12 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: \varnothing ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

- 12.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:
- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
- Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
- Sonstige:

- 12a.** Wandstärke: ca. 36 - 40 cm

- 13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:
- Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
- Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
- Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

- 14.** Ausführung der Fassade:
- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
- Vorgehängte Fassade aus Blech

- 14a.** Außenwanddämmung: nicht vorhanden
- | Art der Dämmung: | Dämmstoffstärke (cm) | Flächenanteil (%) | nachträglich? |
|--|----------------------|-------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Innendämmung | _____ | _____ | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Kerndämmung
(zweischaliges MW) | _____ | _____ | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Außendämmung | _____ | _____ | <input type="checkbox"/> |



Foto: Fassade/Ansicht Ost



Foto: Fassade/Ansicht Nord



Foto: Fassade/Ansicht West



Foto: Fassade/Ansicht Saal West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Großteil der Bereiche	ca. 1995 bis 2010	gut	Kunststoff/Holz	1,6/1,9	3e
Teilbereiche		schlecht	Glasbausteine	3,5	2

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: neuere Verglasung



Foto: Glasbausteine

Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Gonterskirchen



Stromkennwert : **12 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **97 kWh/m² · a**

**DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/
FREIWILLIGE FEUERWEHR**

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Gonterskirchen, Mittelgasse 6

Objekt-Nr. 8

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	5.289	kWh
Stromverbrauch 2012	:	5.927	kWh
Stromverbrauch 2013	:	5.051	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	5.422	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.464,03</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	454	m ²
Stromkennzahl	:	12	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	55820524
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Anmerkung:

Die Beleuchtungsanlage im Saal und im Mannschaftsraum Feuerwehr ist stark veraltet und sanierungsbedürftig. Aufgrund der geringen Belegung und Einschaltdauer lässt sich jedoch kein wirtschaftliches Ergebnis erzielen.



Foto: Beleuchtung Mannschaftsraum Feuerwehr

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ FREIWILLIGE FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Gonterskirchen, Mittelgasse 6

Objekt-Nr. 8

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum EG</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Paromat-Triplex	
Baujahr	:	1994	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	105,00	kW
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Brenner	:	Viessmann	
Typ	:	VE III-2	
Baujahr	:	1994	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	5,9 – 9,9	kg/h
Jahresenergieeinsatz	:	43.994,00	kWh
Abgastemperatur	:	136,70	°C
Ansaugtemperatur	:	21,10	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	12,10	%

Abgasverluste	:	5,88	kW
	:	5,60	%
Brennerlaufzeit	:	370,11	h/a
Strahlungsverluste	:	0,84	kW
	:	0,80	%
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,00	kW
	:	0,00	%
Feuerungswirkungsgrad	:	94,40	%
Kesselwirkungsgrad	:	93,60	%



Foto: Niedertemperaturkessel



Foto: motorische Abgasklappe

Trinkwassererwärmung:

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentrale über elektrisch betriebene Geräte.

Regeltechnik:

Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Trimatik-MC
Heizzeiten	:	keine programmiert

Heizungsumwälzpumpen:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizkörper</i>
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	BU 30/4
Leistung	:	30/65 W
Baujahr	:	1999
Betriebsweise	:	ungeregelt

Bereich : *Lüftung Saal*
Fabrikat : *Buderus*
Typ : *BU 30/4*
Leistung : *30/65 W*
Baujahr : *1999*
Betriebsweise : *ungeregelt*



Foto: Regeltechnik



Foto: Umwälzpumpen

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 86,6 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	46.326	kWh
witterungsbereinigt	:	44.473	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	42.850	kWh
witterungsbereinigt	:	43.707	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	42.160	kWh
witterungsbereinigt	:	43.801	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	43.779	kWh
witterungsbereinigt	:	43.994	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.079,56</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	105	kW
Nettogrundfläche	:	454	m ²
Wärme Kennzahl	:	97	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Erneuerung der Wärmeerzeugung/Wärmeverteilung

Unsere Untersuchungen und Berechnungen zeigen, dass durch die Installation eines neuen Wärmeerzeugers eine wesentliche Verbesserung erreicht werden kann.

Durch die Modernisierung der Heizungsanlage wird der Brennstoffverbrauch deutlich reduziert und die Umwelt erheblich geschont.

Die vorhandene Heizungsanlage wurde im Jahr 1994 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Die Heizungsleitungen in Teilbereichen sowie die Absperrventile sind nicht isoliert. An der Regelung sind keine Aufheiz- bzw. Absenkezeiten programmiert.

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist deren Erneuerung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial durch die Reduzierung der Heizleistung mit Einsatz eines Brennwertkessels, die Dämmung/Erneuerung der Heizleitungen und Absperrventile und die Erneuerung der Regeltechnik beträgt ca.

$$= \frac{6.820 \text{ kWh/a}}{477,40 \text{ €/a}}$$

Die Investition beträgt ca. 14.000,00 €

Der mögliche Einsatz von regenerativen Energien wie z.B. Holzpellets sollte im Zuge einer Detailuntersuchung geprüft werden.



Foto: alte Absperrventile ohne Dämmung

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern über die Rücklaufverschraubungen.

Die Umwälzpumpen beider Heizkreise sind gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	455	kWh/a
	=	122,85	€/a
<i>thermisch</i>	:	3.520	kWh/a
	=	246,40	€/a

Gesamteinsparung	:	<u>369,25</u>	€/a
Investition	:	ca.	1.200,00 €



Foto: Heizkörper mit Thermostatventil und Rücklaufverschraubung

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Fenstererneuerung/Einfachverglasung

Gesamtfläche	:	ca. 6 m ²
U-Wert alt	:	ca. 5,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	1.865 kWh/a
	=	130,55 €/a
Investition	:	ca. 3.300,00 €

Fenstererneuerung/Glasbausteine


Gesamtfläche	:	ca. 13 m ²
U-Wert alt	:	ca. 3,5 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	2.675 kWh/a
	=	187,25 €/a
Investition	:	ca. 7.000,00 €

Fenstererneuerung/alte Isolierverglasung



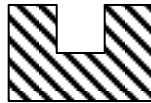
Gesamtfläche	:	ca. 21 m ²
U-Wert alt	:	ca. 3,2 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	3.790 kWh/a
	=	265,30 €/a
Investition	:	ca. 11.000,00 €



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

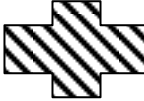
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus/Feuerwehr Gonterskirchen
2.	Baujahr:	1970
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	 <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt  /  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 5 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Nord



Foto: Fassade/Ansicht West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Saal	1970	schlecht	Holz	ca. 3,2	3d
Feuerwehr	ca. 1990	mittel	Kunststoff	3,0	3d
Teilbereiche	1970	schlecht	Holz	5,0	1
Treppen	1970	schlecht	Glasbausteine	3,5	2

1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$

Die Tore der Fahrzeughalle sind ebenfalls veraltet und sanierungsbedürftig.



Foto: Einfachverglasung



Foto: alte Isolierverglasung



Foto: Glasbausteine

Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Ruppertsburg



Stromkennwert : **16 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **94 kWh/m² · a**

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ FREIWILLIGE FEUERWEHR

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Ruppertsburg, Bogenstr. 10

Objekt-Nr. 9

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	24.965	kWh
Stromverbrauch 2012	:	24.489	kWh
Stromverbrauch 2013	:	21.762	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	23.739	kWh
Jahreskosten	:	<u>6.409,44</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.447	m ²
Stromkennzahl	:	16	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	24763850
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik**

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik in folgenden Bereichen:

- Saal
- Küche
- Eingang/Flur
- Umkleide/Duschen

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 6,11 auf 2,14 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$3,97 \text{ kW} \cdot 1.000 \text{ h/a} = 3.970 \text{ kWh/a}$, entsprechend

1.071,90 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 15.600,00 €.

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich das Dach aufgrund der Lage für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 14 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,27	€/kWh
PV-Anlagengröße	14	kWp
Erzeugte Strommenge	12.600	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 35 %	4.410	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	1.191,00	€/a
Einspeisung, ca. 65 %	8.190	kWh/a
Vergütung Einspeisung	699,00	€/a
Investition brutto	25.200,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	252,00	€/a
Gesamtertrag	1.637,00	€/a
Statische Amortisation	15,4	Jahre
CO ₂ -Minderung	6,9	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ FREIWILLIGE FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Ruppertsburg, Bogenstr. 10

Objekt-Nr. 9

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Die Heizungsanlage wurde im September 2015 komplett erneuert. Es erfolgte eine Umstellung vom Energieträger Heizöl auf Flüssiggas. Mit dem Energieversorger wurde ein Contracting-Vertrag abgeschlossen.

Durch die Sanierung der Heizungsanlage ist mit einer entsprechenden Verbrauchsminderung zu rechnen.

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum EG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	GB	
Baujahr	:	2015	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	200,00	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Buderus	
Brennstoff	:	Flüssiggas	
Jahresenergieeinsatz	:	126.692,00	kWh
Abgasverluste	:	2,00	kW
	:	ca. 1,00	%
Brennerlaufzeit	:	584,41	h/a

Strahlungsverluste	:	0,80	kW
	:	0,40	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,40	kW
	:	0,20	%
Feuerungswirkungsgrad	:	99,00	%
Kesselwirkungsgrad	:	98,40	%



Foto: neue Brennwertgeräte

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum EG

1 Speicher à ca. 400 Liter
 Baujahr : 2015

Regeltechnik:

Fabrikat : Buderus
 Typ : Logamatic



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung



Foto: neue Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

Im Zuge der Erneuerung der Heizungsanlage wurden neue Hocheffizienzpumpen installiert.



Foto: neue Pumpen und Verteiler

Raumluftechnische Anlagen:

Im Saal sind 6 Warmluftgebläse mit der Möglichkeit der Frischluftbeimischung installiert. Diese werden manuell bei Bedarf durch die Nutzer in Betrieb genommen. Drehzahlregelungen sind vorhanden.



Foto: Gebläse Saal



Foto: Schaltung der Gebläse

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 92,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	139.624	kWh
witterungsbereinigt	:	134.039	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	134.200	kWh
witterungsbereinigt	:	136.884	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	133.800	kWh
witterungsbereinigt	:	139.152	kWh

Ø Gesamtverbrauch	:	135.875	kWh
witterungsbereinigt	:	136.692	kWh
Jahreskosten	:	<u>11.618,82</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	8,5	ct/kWh
Installierte Leistung	:	200	kW
Nettogrundfläche	:	1.447	m ²
Wärme Kennzahl	:	94	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe.

Einsparung	:	9.903 kWh/a
		<u>841,76 €/a</u>
Investition	:	ca. 2.500,00 €



Foto: Heizkörper mit altem Thermostatventil

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Dämmung der obersten Geschossdecke


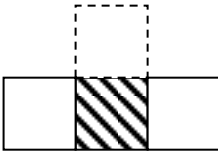

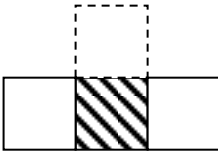

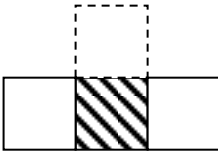
Gesamtfläche	:	ca. 820 m ²
U-Wert alt	:	ca. 0,60 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	0,24 W/m ² ·K
Einsparung	:	24.795 kWh/a
	=	2.107,57 €/a
Investition	:	ca. 37.000,00 €

Fenstererneuerung




Gesamtfläche	:	ca. 95 m ²
U-Wert alt	:	ca. 4,3 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	23.940 kWh/a
	=	2.034,90 €/a
Investition	:	ca. 52.500,00 €



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

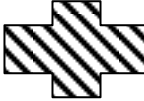
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus/Freiwillige Feuerwehr Ruppertsburg												
2.	Baujahr:	1976												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 - 2 Vollgeschosse												

7. Grundrissform:

kompakt  /  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Nebenräume: Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 1,0 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 24 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Nord



Foto: Fassade/Ansicht West



Foto: Fassade/Ansicht Süd

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $4,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1976	schlecht	Metall		3b

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$ 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$ 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$ 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$ 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$ 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$ 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$ 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$ 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$ 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$ 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$ 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$ |
|---|



Foto: alte Isolierverglasung

Dorfgemeinschaftshaus Röhthges



Stromkennwert : **5 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **97 kWh/m² · a**

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Röthges, Schulstr. 4

Objekt-Nr. 10

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	2.297	kWh
Stromverbrauch 2012	:	2.384	kWh
Stromverbrauch 2013	:	2.365	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	2.349	kWh
Jahreskosten	:	<u>634,14</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	461	m ²
Stromkennzahl	:	5	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	57732518
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Die Beleuchtungsanlage im großen Saal ist komplett veraltet. Aufgrund der geringen Nutzung ergibt sich jedoch keine Wirtschaftlichkeit.



Foto: veraltete Beleuchtung im Saal

In der Küche wurde die Beleuchtungsanlage im Zuge der Sanierung erneuert. Es gelangen energiesparende Leuchten mit T5-Leuchtstofflampen und elektronischen Vorschaltgeräten zum Einsatz.



Foto: erneuerte Beleuchtung in der Küche

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach-Röthges, Schulstr. 4
 Objekt-Nr. 10

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum KG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	G 225 BE	
Baujahr	:	2008	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	45,00	kW
Brennwertnutzung	:	48,80	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Buderus	
Baujahr	:	2008	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	47,90	kW
Jahresenergieeinsatz	:	44.679,00	kWh
Abgastemperatur	:	59,10	°C
Ansaugtemperatur	:	24,70	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	12,70	%
Abgasverluste	:	0,77	kW
	:	1,70	%

Brennerlaufzeit	:	874,59	h/a
Strahlungsverluste	:	0,41	kW
	:	0,90	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,27	kW
	:	0,60	%
Feuerungswirkungsgrad	:	98,30	%
Kesselwirkungsgrad	:	96,80	%



Foto: Kessel mit Brennwertnutzung

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum KG

1 Speicher	à	160 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	SU 160/1

Der Speicher für die Trinkwassererwärmung wurde stillgelegt. In Kürze erfolgt die Installation von dezentralen, elektrisch betriebenen Geräten.



Foto: stillgelegter Speicher

Heizungsumwälzpumpen:

<i>Bereich</i>	:	<i>Jugendraum</i>
Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	Alpha
Leistung	:	35 – 80 W
Baujahr	:	2008
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

<i>Bereich</i>	:	<i>Kellerräume</i>
Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	Alpha
Leistung	:	35 – 80 W
Baujahr	:	2008
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Bereich : *Klassen- und Nebenräume*
 Fabrikat : Grundfos
 Typ : Alpha
 Leistung : 35 – 80 W
 Baujahr : 2008
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Warmwasserbereitung*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Star-RS 25/2
 Leistung : 15/22/32 W
 Baujahr : 2007
 Betriebsweise : temperaturabhängig gesteuert



Foto: Umwälzpumpen mit Kleinverteilern

Regeltechnik:

Fabrikat : Buderus
 Typ : Logamatic
 Heizzeiten : Mo./Di./Do./Fr. 17.00 – 22.00 Uhr
 Mi. 13.00 – 22.00 Uhr
 Sa. 09.00 – 23.50 Uhr
 So. 09.00 – 22.00 Uhr



Foto: Regeltechnik

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 90,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	46.691	kWh
witterungsbereinigt	:	44.823	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	43.570	kWh
witterungsbereinigt	:	44.441	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	43.050	kWh
witterungsbereinigt	:	44.772	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	44.437	kWh
witterungsbereinigt	:	44.679	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.127,53</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh

Installierte Leistung	:	45	kW
Nettogrundfläche	:	461	m ²
Wärme Kennzahl	:	97	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern Saal über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe in den sonstigen Bereichen.

Einsparung	:	4.220 kWh/a
		<u>295,40 €/a</u>
Investition	:	ca. 1.000,00 €



Foto: Heizkörper mit voreinstellbarem Thermostatventil

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

Wir schlagen folgende Maßnahmen vor:

Dämmung der obersten Geschossdecke

Gesamtfläche	:	ca. 300 m ²
U-Wert alt	:	ca. 0,60 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	0,24 W/m ² ·K
Einsparung	:	8.538 kWh/a
	=	597,66 €/a
Investition	:	ca. 13.500,00 €

Fenstererneuerung/Einfachverglasung

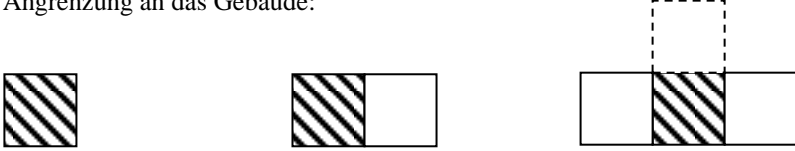
Gesamtfläche	:	ca. 16 m ²
U-Wert alt	:	ca. 5,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	4.680 kWh/a
	=	327,60 €/a
Investition	:	ca. 8.500,00 €

Fenstererneuerung/alte Isolierverglasung Saal




Gesamtfläche	:	ca. 28 m ²
U-Wert alt	:	ca. 3,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	4.233 kWh/a
	=	296,31 €/a
Investition	:	ca. 15.000,00 €



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

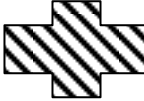
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus Röhthes
2.	Baujahr:	1973
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	 <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt  /  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 1,0 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: ca. 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansichten Nord und Ost



Foto: Fassade/Ansicht Süd

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Saal	1978	schlecht	Kunststoff	3,0	3d
Teilbereiche	1973	schlecht	Holz/Metall	5,0	1
Küche	2015	sehr gut	Kunststoff	1,3	5

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: Einfachverglasung

Dorfgemeinschaftshaus/Sportlerheim Altenhain



Stromkennwert : **7 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **87 kWh/m² · a**

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ SPORTLERHEIM

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Altenhain, Gehgartenweg 14

Objekt-Nr. 11

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	5.055	kWh
Stromverbrauch 2012	:	4.983	kWh
Stromverbrauch 2013	:	4.348	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	4.795	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.294,74</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	672	m ²
Stromkennzahl	:	7	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	49527038
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLAG**Einsatz von LED-Tubes**

LED-Tubes sind Leuchtkörper die in Form und Abmessungen den herkömmlichen T8-Leuchtstofflampen gleichen, jedoch mit einer Vielzahl an LED-Chips ausgestattet sind. Die Umrüstung ist mit relativ geringem Aufwand realisierbar. Es müssen lediglich die Leuchtmittel ausgetauscht und der vorhandene Starter ausgedreht und gegen einen LED-Starter ausgetauscht werden. Bei gleicher Lichtqualität kann somit der Verbrauch, je nach Ausgangssituation, um ca. 50 bis 70 % gesenkt werden. Gleichzeitig kann durch die Lebensdauer von mehr als 50.000 Stunden gegenüber ca. 10.000 Stunden bei T8-Leuchtstofflampen mit herkömmlichen Startern der Instandhaltungsaufwand und die Investitionen für neue Leuchtmittel erheblich reduziert werden.

Wir empfehlen, die vorhandenen Leuchtstofflampen und Starter in den nachfolgend aufgeführten Bereichen zu demontieren bzw. durch LED-Tubes zu ersetzen.

Bereich: Saalbeleuchtung

IST-ZUSTAND

26 Lampen	à	71 W
<i>Summe (:1.000)</i>	=	1,85 kW

SOLL-ZUSTAND

	26 Lampen	à	35 W
<i>Summe (:1.000)</i>	=		0,91 kW

Die Einsparung errechnet sich wie folgt:

$$\begin{aligned}
 (1,85 \text{ kW} - 0,91 \text{ kW}) \cdot \varnothing 800 \text{ h/a} &= 752 \text{ kWh/a} \\
 752 \text{ kWh/a} \cdot 27,0 \text{ ct/kWh} &= \underline{203,04 \text{ €/a}}
 \end{aligned}$$

Die Investition für 26 LED-Tubes beträgt inklusive Montage ca. 1.560,00 €.

DORFGEMEINSCHAFTSHAUS/ SPORTLERHEIM

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Altenhain, Gehgartenweg 14

Objekt-Nr. 11

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Vitola-biferral	
Baujahr	:	1992	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	48,00	kW
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Brenner	:	Viessmann	
Typ	:	VE II	
Baujahr	:	1992	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	3,4 – 6,8	kg/h
Jahresenergieeinsatz	:	58.616,00	kWh
Abgastemperatur	:	161,40	°C
Ansaugtemperatur	:	12,80	°C
Sauerstoffgehalt	:	4,10	%
Kohlendioxide	:	12,40	%
Abgasverluste	:	3,36	kW
	:	7,00	%

Brennerlaufzeit	:	1.119,31	h/a
Strahlungsverluste	:	0,53	kW
	:	1,10	%
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,38	kW
	:	0,80	%
Feuerungswirkungsgrad	:	93,00	%
Kesselwirkungsgrad	:	91,10	%



Foto: Niedertemperaturkessel

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum

1 Speicher	à	300 Liter
Fabrikat	:	Huch
Typ	:	RHB 300
Baujahr	:	2008



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	BUZ 15
Leistung	:	22 W
Baujahr	:	2010
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert

Regeltechnik:

<i>Regelkreis</i>	:	<i>Schießstand</i>
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Dekamatik-DE
Heizzeiten	:	Mo. bis Mi. 06.00 – 22.00 Uhr
		Do./Sa. 18.00 – 24.00 Uhr
		Fr./So. 06.00 – 22.00 Uhr



Foto: Zirkulationspumpe



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

Bereich : *Warmwasserbereitung*
Fabrikat : Wilo
Typ : Star-RS 32/4
Leistung : 15/22/32 W
Baujahr : 2009
Betriebsweise : temperaturabhängig gesteuert

Bereich : *Schießstand*
Fabrikat : Buderus
Typ : BU 25/6
Leistung : 41/63 W
Baujahr : 2003
Betriebsweise : unregelt

Bereich : *Saal und Nebenräume*
Fabrikat : Buderus
Typ : BU 30/6
Leistung : 46/93 W
Baujahr : 2006
Betriebsweise : unregelt

Bereich : *Klimatruhen*
Fabrikat : Wilo
Typ : RS 25/70r
Leistung : 59/78/99/115 W
Baujahr : 1996
Betriebsweise : unregelt



Foto: Umwälzpumpen/Verteiler

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 83,4 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	60.388	kWh
witterungsbereinigt	:	57.972	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	57.550	kWh
witterungsbereinigt	:	58.701	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	56.900	kWh
witterungsbereinigt	:	59.176	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	58.279	kWh
witterungsbereinigt	:	58.616	kWh
Jahreskosten	:	<u>4.103,14</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh

Installierte Leistung	:	48	kW
Nettogrundfläche	:	672	m ²
Wärme Kennzahl	:	87	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe.

Die Umwälzpumpen aller Heizkreise sind gegen elektronisch geregelte Pumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	720	kWh/a
	=	194,40	€/a
<i>thermisch</i>	:	3.580	kWh/a
	=	250,60	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>445,00</u>	€/a
Investition	:	ca. 3.000,00	€



Foto: Thermostatventil

Erneuerung der Wärmeerzeugung

Unsere Untersuchungen und Berechnungen zeigen, dass durch die Installation eines neuen Wärmeerzeugers eine wesentliche Verbesserung erreicht werden kann.

Durch die Modernisierung der Heizungsanlage wird der Brennstoffverbrauch deutlich reduziert und die Umwelt erheblich geschont.

Die vorhandene Heizungsanlage wurde im Jahr 1992 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Aufgrund des Alters des Wärmeerzeugers und des Zustands ist dessen Erneuerung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial durch den Einsatz eines Brennwertgerätes mit neuer Regeltechnik sowie die Isolierung der Leitungen und der Absperrventile in Teilbereichen beträgt ca.

$$= \frac{6.300 \text{ kWh/a}}{441,00 \text{ €/a}}$$

Die Investition beträgt ca. 12.500,00 €



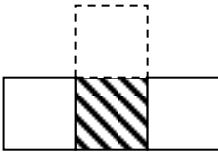


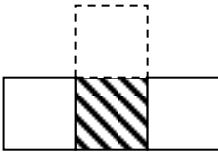


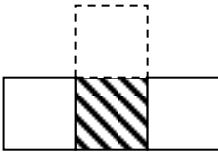
Im Zuge der Kesselsanierung sollte die Notwendigkeit der zentralen Trinkwassererwärmung geprüft werden. Wir empfehlen gegebenenfalls die Umstellung auf eine dezentrale, elektrisch betriebene Trinkwassererwärmung.





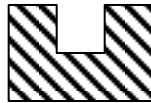


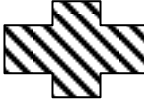
Foto: Heizleitungen und Absperrventile ohne Dämmung

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Dorfgemeinschaftshaus Altenhain												
2.	Baujahr:	1987												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss												

7. Grundrissform:

<input checked="" type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Schießstand

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 12 cm

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 0,32 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]**12.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion: Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw. Sonstige:**12a.** Wandstärke: ca. 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände: Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)**14.** Ausführung der Fassade: Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle Vorgehängte Fassade aus Kunstschieferplatten**14a.** Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung: Dämmstoffstärke (cm) Flächenanteil (%) nachträglich?

 Innendämmung _____ _____ Kerndämmung
(zweischaliges MW) _____ _____ Außendämmung/ ca. 4 – 6 größtenteils vorhanden



Foto: Fassade/Ansicht Ost



Foto: Fassade/Ansicht Nord



Foto: Fassade/Ansicht West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1992	gut	Kunststoff		3d

- | |
|--|
| <p>1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$</p> |
|--|



Foto: Isolierverglasung

Kindergarten Ruppertsburg



Stromkennwert : 19 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 189 kWh/m² · a

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Ruppertsburg, Beergartenstr. 1

Objekt-Nr. 13

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	6.359	kWh
Stromverbrauch 2012	:	5.147	kWh
Stromverbrauch 2013	:	5.355	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	5.620	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.517,49</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	293	m ²
Stromkennzahl	:	19	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	6043410
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Die Beleuchtungsanlage wurde vor einem Jahr komplett erneuert. Es gelangen energiesparende Techniken zum Einsatz.



Foto: sanierte Beleuchtungsanlage, Langfeldleuchten mit EVG

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach-Ruppertsburg, Beergartenstr. 1
 Objekt-Nr. 13

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum KG</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Vitola-biferral	
Baujahr	:	1991	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	48,00	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Viessmann	
Typ	:	VE II	
Baujahr	:	1991	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	3,4 – 6,8	kg/h
Jahresenergieeinsatz	:	59.642,00	kWh
Abgastemperatur	:	170,00	°C
Ansaugtemperatur	:	12,50	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	12,20	%

Abgasverluste	:	3,36	kW
	:	7,00	%
Brennerlaufzeit	:	1.158,93	h/a
Strahlungsverluste	:	0,53	kW
	:	1,10	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,00	kW
	:	0,00	%
Feuerungswirkungsgrad	:	93,00	%
Kesselwirkungsgrad	:	91,90	%



Foto: Niedertemperaturkessel



Foto: motorische Abgasklappe

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum KG

1 Speicher	à	200 Liter
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Hori Cell-HG
Baujahr	:	1991



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-Z 20/1
Leistung	:	38 W
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert



Foto: Zirkulationspumpe

Regeltechnik:

Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Trimatik-MC
Heizzeiten	:	keine, Regelung defekt

Heizungsumwälzpumpe:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung gesamt</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-RS 30/6
Leistung	:	43/61/84 W
Baujahr	:	2006
Betriebsweise	:	ungeregelt



Foto: Regeltechnik



Foto: Heizungsumwälzpumpe

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 85,5 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2012	:	60.000	kWh
witterungsbereinigt	:	61.200	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	60.060	kWh
witterungsbereinigt	:	62.462	kWh
Wärmeverbrauch 2014	:	60.070	kWh
witterungsbereinigt	:	55.264	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	60.043	kWh
witterungsbereinigt	:	59.642	kWh
Jahreskosten	:	<u>4.174,94</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	48	kW
Nettogrundfläche	:	293	m ²
Wärme Kennzahl	:	189	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	23.147	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	6,13	t/a
Kosten	:	1.620,29	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe.

Die Umwälzpumpe ist gegen eine elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	227	kWh/a
	=	61,29	€/a
<i>thermisch</i>	:	6.262	kWh/a
	=	438,34	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>499,63</u>	€/a
Investition	:	ca. 1.900,00	€

Erneuerung der Wärmeerzeugung und der Regeltechnik

Unsere Untersuchungen und Berechnungen zeigen, dass durch die Installation eines neuen Wärmeerzeugers eine wesentliche Verbesserung erreicht werden kann.

Durch die Modernisierung der Heizungsanlage wird der Brennstoffverbrauch deutlich reduziert und die Umwelt erheblich geschont.

Die vorhandene Heizungsanlage wurde im Jahr 1991 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Folgende Mängel wurden festgestellt:

- Die Kessel- und Heizkreisregelung ist defekt. Es erfolgt keine zeitabhängige Regelung der Heizleistung.

Aufgrund des Alters des Wärmeerzeugers und des Zustands ist dessen Erneuerung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial durch den Einsatz eines Brennwertgerätes sowie die Erneuerung der Regeltechnik beträgt ca.

$$= \frac{15.954 \text{ kWh/a}}{1.116,78 \text{ €/a}}$$

Die Investition beträgt ca. 14.500,00 €

Im Zuge der Kesselsanierung sollte die Notwendigkeit der zentralen Trinkwassererwärmung geprüft werden. Wir empfehlen gegebenenfalls die Umstellung auf eine dezentrale, elektrisch betriebene Trinkwassererwärmung.

Der mögliche Einsatz regenerativer Brennstoffe, z.B. Holzpellets, wäre über eine Detailuntersuchung zu prüfen.

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.



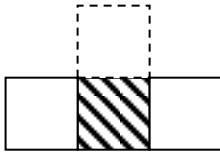
Wir schlagen folgende Maßnahme vor:

Dämmung der obersten Geschossdecke



Gesamtfläche	:	ca. 270 m ²
U-Wert alt	:	ca. 0,80 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	0,24 W/m ² ·K
Einsparung	:	11.205 kWh/a
	=	784,35 €/a
Investition	:	ca. 12.000,00 €

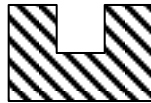
Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog


Gebäude


1.	Bauteil/Gebäude:	Kindergarten Ruppertsburg
2.	Baujahr:	1950
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input checked="" type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input checked="" type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend </div> </div>
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 Vollgeschosse

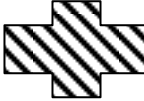
7. Grundrissform:

kompakt  / 

U – Form 

gewinkelt 

T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Kindergarten/Turnraum

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. \emptyset 1,5 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12a. Wandstärke: ca. 18 - 65 cm

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Nord-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Süd-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Süd-West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1995	gut	Holz/Kunststoff		3

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$

Kindergarten Laubach



Stromkennwert : 17 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 164 kWh/m² · a

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach, Adolf-Wieber-Str. 3

Objekt-Nr. 14

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2012	:	9.269	kWh
Stromverbrauch 2013	:	9.783	kWh
Stromverbrauch 2014	:	9.521	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	9.524	kWh
Jahreskosten	:	<u>2.571,57</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	554	m ²
Stromkennzahl	:	17	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	6043409
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Es gelangen ausschließlich Energiesparlampen zum Einsatz.



Foto: Beleuchtungsanlage in den Gruppenräumen

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich ein Teil des Daches aufgrund der Süd-Ost-Ausrichtung für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 13 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,27	€/kWh
PV-Anlagengröße	13	kWp
Erzeugte Strommenge	11.700	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 40 %	4.680	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	1.264,00	€/a
Einspeisung, ca. 60 %	7.020	kWh/a
Vergütung Einspeisung	599,00	€/a
Investition brutto	23.400,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	234,00	€/a
Gesamtertrag	1.628,00	€/a
Statische Amortisation	14,4	Jahre
CO ₂ -Minderung	6,4	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach, Adolf-Wieber-Str. 3
 Objekt-Nr. 14

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum EG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	Logamax Plus GB 162-45	
Baujahr	:	2009	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	42,60	kW
Brennwertnutzung	:	45,50	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Buderus	
Baujahr	:	2009	
Brennstoff	:	Erdgas	
Leistungsbereich	:	43,50	kW
Jahresenergieeinsatz	:	91.022,00	kWh
Abgastemperatur	:	60,00	°C
Ansaugtemperatur	:	19,00	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	8,90	%
Abgasverluste	:	0,64	kW
	:	1,50	%

Brennerlaufzeit	:	2.083,25	h/a
Strahlungsverluste	:	0,21	kW
	:	0,50	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,13	kW
	:	0,30	%
Feuerungswirkungsgrad	:	98,50	%
Kesselwirkungsgrad	:	97,70	%



Foto: Brennwertgerät

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum EG

1 Speicher	à	120 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Baujahr	:	2009



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-Z 15 T-1
Leistung	:	22 W
Baujahr	:	2009
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert

Regeltechnik:

Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	Logamatic
Heizzeiten	:	Heizkreis 1:
		Mo. bis. Do. 05.30 – 22.00 Uhr
		Fr. 05.30 – 23.30 Uhr
		Sa. 06.30 – 23.30 Uhr
		So. 07.00 – 22.00 Uhr
		Heizkreis 2:
		Mo. bis Fr. 03.00 – 22.00 Uhr
		Sa./So. 07.00 – 16.00 Uhr
		Heizkreis 3:
		Mo. bis Fr. 03.00 – 22.00 Uhr
		Sa./So. 06.00 – 18.00 Uhr



Foto: Zirkulationspumpe



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

Bereich : *Heizkreis 1*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos-Eco 25/1-5
 Leistung : 5,8 – 59,0 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Bereich : *Heizkreis 2*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-S 25/7
 Leistung : 120/175/195 W
 Baujahr : 2010
 Betriebsweise : unregelt

Bereich : *Heizkreis 3*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Top-S 25/7
 Leistung : 120/175/195 W
 Baujahr : 2010
 Betriebsweise : unregelt



Foto: Umwälzpumpen/Verteiler

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 91,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2012	:	93.800	kWh
witterungsbereinigt	:	95.676	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	95.407	kWh
witterungsbereinigt	:	99.223	kWh
Wärmeverbrauch 2014	:	84.964	kWh
witterungsbereinigt	:	78.167	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	91.390	kWh
witterungsbereinigt	:	91.022	kWh
Jahreskosten	:	<u>5.461,32</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	6,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	45,5	kW
Nettogrundfläche	:	554	m ²
Wärme Kennzahl	:	164	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	29.916	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	6,04	t/a
Kosten	:	1.794,96	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	6042463
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Bedarfsanpassung des Heizbetriebes

Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.

<i>Regelkreise</i>	:	<i>1 bis 3</i>
Regeltechnik	:	zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregelung, Fabrikat Buderus, Typ Logamatic
Heizzeiten	:	Heizkreis 1: Mo. bis Do. 05.30 – 22.00 Uhr Fr. 05.30 – 23.30 Uhr Sa. 06.30 – 23.30 Uhr So. 07.00 – 22.00 Uhr Heizkreis 2: Mo. bis Fr. 03.00 – 22.00 Uhr Sa./So. 07.00 – 16.00 Uhr Heizkreis 3: Mo. bis Fr. 03.00 – 22.00 Uhr Sa./So. 06.00 – 18.00 Uhr
Temperatursollwerte:	:	Heizkreis 1: Aufheizbetrieb 21 °C Absenkbetrieb: 17 °C Heizkreise 2 und 3: Aufheizbetrieb 23 °C Absenkbetrieb: 20 °C
Empfehlung	:	Überprüfung und Neujustierung der Regelung, Anpassung der Aufheizphasen an die tatsächliche Belegung, Reduzierung der Temperatursollwerte an den Heizkreisen 2 und 3 auf 21 °C im Heizbetrieb und 17 °C beim Absenkbetrieb.
Einsparung	:	13.978 kWh/a <u>838,68 €/a</u>
Investition	:	ca. 400,00 €

Einsatz von Hocheffizienzpumpen

Durch die bedarfsgerechte Steuerung der Umwälzpumpen werden sowohl Strom- als auch Wärmeverbrauch reduziert.

Wir empfehlen, die nachfolgend aufgeführten Umwälzpumpen gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen zu ersetzen.



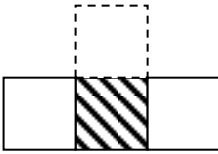
<i>Bereich</i>	:	<i>Heizkreise 2 und 3</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	2 x Top-S 25/7
Leistung	:	2 x 195 W
Betriebsweise	:	ungeregelt

Einsparung	:	1.800 kWh/a
	=	<u>486,00 €/a</u>



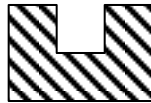
Investition	:	ca. 1.400,00 €
-------------	---	----------------



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

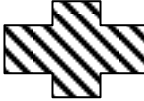
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Kindergarten Laubach
2.	Baujahr:	1988
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input checked="" type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend </div> </div>
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss

7. Grundrissform:

kompakt  /  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA, neu/2012 NEIN

Dämmstärke ca. 16 - 20 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 0,50 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: ca. 30 - 40 cm inkl. Dämmung in Teilbereichen**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Außendämmung	ca. 8,0	in Teilbereichen	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Rückseite



Foto: Fassade/Ansicht Nord-West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Rückseite	1987	mittel	Metall	3,2	3c
Sonstige Bereiche	2012	sehr gut	Metall	1,3	5

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: Verglasung 1987

Kindergarten Lauter



Stromkennwert : 17 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 169 kWh/m² · a

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Lauter, Lautertalstr. 5

Objekt-Nr. 15

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2012	:	3.375	kWh
Stromverbrauch 2013	:	3.257	kWh
Stromverbrauch 2014	:	3.651	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	3.428	kWh
Jahreskosten	:	<u>925,47</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	203	m ²
Stromkennzahl	:	17	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./. kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./. t/a
Kosten	:	./. €/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	6043411
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Es gelangen weitestgehend Energiesparlampen zum Einsatz.



Foto: Energiesparlampen in den Gruppenräumen



Foto: Energiesparlampen in den Fluren

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach-Lauter, Lautertalstr. 5
 Objekt-Nr. 15

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum KG</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Vitola-biferral	
Baujahr	:	1993	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	55,00	kW
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Brenner	:	Viessmann	
Typ	:	VE II	
Baujahr	:	1993	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	3,4 – 6,8	kg/h
Jahresenergieeinsatz	:	43.869,00	kWh
Abgastemperatur	:	153,90	°C
Ansaugtemperatur	:	18,90	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	12,40	%
Abgasverluste	:	3,52	kW
	:	6,40	%

Brennerlaufzeit	:	740,22	h/a
Strahlungsverluste	:	0,55	kW
	:	1,00	%
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,00	kW
	:	0,00	%
Feuerungswirkungsgrad	:	93,60	%
Kesselwirkungsgrad	:	92,60	%



Foto: Niedertemperaturkessel

Trinkwarmwasserbereitung:

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral über elektrische Geräte.

Regeltechnik:

Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Dekamatik
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 06.00 – 22.00 Uhr



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

Bereich : *Kindergarten*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : VIRS 30/70r
 Leistung : 59/78/99/115 W
 Baujahr : 1993
 Betriebsweise : ungeregelt

Bereich : *Wohnung*
 Fabrikat : Wilo
 Typ : Stratos-Pico 25/1-3
 Leistung : 5 – 28 W
 Baujahr : 2014
 Betriebsweise : elektronisch geregelt



Foto: Umwälzpumpe

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 85,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2012	:	40.280	kWh
witterungsbereinigt	:	41.086	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	40.050	kWh
witterungsbereinigt	:	41.652	kWh
Wärmeverbrauch 2014	:	53.120	kWh
witterungsbereinigt	:	48.870	kWh

Ø Gesamtverbrauch	:	44.483	kWh
witterungsbereinigt	:	43.869	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.070,85</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	55	kW
Nettogrundfläche inkl. Wohnung 1. OG	: ca.	260	m ²
Wärme Kennzahl	:	169	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Der Verbrauchsanstieg im Jahr 2014 ist auf den Anschluss einer Wohnung an die Wärmeversorgung des Kindergartens zurückzuführen. Die sonstigen Wohnungen werden dezentral über Ölfen beheizt.

Theoretisches Minderungspotential:

	:	15.340	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	4,1	t/a
Kosten	:	1.073,80	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern in Teilbereichen über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe in Teilbereichen.

Die Umwälzpumpe des Heizkreises Kindergarten ist gegen eine elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	389	kWh/a
	=	105,03	€/a
<i>thermisch</i>	:	4.661	kWh/a
	=	326,27	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>431,30</u>	€/a
Investition	:	ca. 1.500,00	€

Erneuerung der Wärmeerzeugung und der Regeltechnik

Unsere Untersuchungen und Berechnungen zeigen, dass durch die Installation eines neuen Wärmeerzeugers eine wesentliche Verbesserung erreicht werden kann.

Durch die Modernisierung der Heizungsanlage wird der Brennstoffverbrauch deutlich reduziert und die Umwelt erheblich geschont.

Die vorhandene Heizungsanlage wurde im Jahr 1993 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Folgende Mängel wurden festgestellt:

- Heizzeiten für den Kindergarten: Montag bis Sonntag 06.00 bis 22.00 Uhr. Diese wurden bei unserer Ortsbegehung dem Bedarf angepasst.

Aufgrund des Alters des Wärmeerzeugers und des Zustands ist dessen Modernisierung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial durch den Einsatz eines Brennwertgerätes sowie die Erneuerung der Regeltechnik mit weiterhin separater Regelbarkeit des Kindergartens beträgt ca.



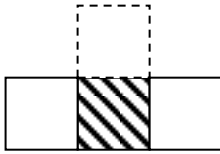
$$= \frac{10.309 \text{ kWh/a}}{721,63} \text{ €/a}$$

Die Investition beträgt ca. 13.500,00 €



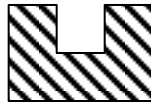


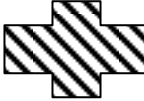
Der mögliche Einsatz regenerativer Brennstoffe, z.B. Holzpellets, wäre über eine Detailuntersuchung zu prüfen.

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Kindergarten Lauter
2.	Baujahr:	1915
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input checked="" type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend </div> </div>
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

<input checked="" type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Vollnutzung

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:Dachdämmung vorhanden JA NEIN**Außenwände**U-Wert gemäß Bauteilkatalog: \varnothing ca. 1,5 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]**12.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12a. Wandstärke: ca. 24 - 50 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus Kunstschiefer

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Süd-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Süd-West



Foto: Fassade/Ansicht Nord-West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Kindergarten	1995/96	gut	Holz/Kunststoff	1,6/1,9	
OG/Teilbereiche		schlecht	Holz	5,0	1

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: Verglasung 1995



Foto: Einfachverglasung OG

Kindergarten Freienseen



Stromkennwert : 26 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 176 kWh/m² · a

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2012 bis 2014

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Freienseen, Turnhallenstr. 7

Objekt-Nr. 16

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2012	:	4.640	kWh
Stromverbrauch 2013	:	4.360	kWh
Stromverbrauch 2014	:	4.008	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	4.336	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.170,72</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	167	m ²
Stromkennzahl	:	26	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		1.002	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	0,55	t/a
Kosten	:	270,54	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	6043413
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik**

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik in folgenden Bereichen:

- Gruppenräume
- Flure
- WC

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 0,92 auf 0,32 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$0,6 \text{ kW} \cdot 1.200 \text{ h/a} = 864 \text{ kWh/a}$, entsprechend

233,28 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 2.200,00 €.



Foto: veraltete Beleuchtungsanlage, Rasterstegleuchten

Erneuerbare Energien/Einsatz einer Fotovoltaikanlage

Gemäß unserer Grobanalyse eignet sich das Satteldach aufgrund der Lage bzw. der Süd-Ost-Ausrichtung für die Installation einer Fotovoltaikanlage.

Möglich wäre laut unseren Schätzungen, der Einsatz einer Anlagenleistung in Höhe von ca. 4 kWp.

Bei einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Beispielrechnung ergibt sich dann folgendes Bild bzw. CO₂-Minderung:

Strompreis	0,27	€/kWh
PV-Anlagengröße	4	kWp
Erzeugte Strommenge	3.600	kWh/a
Eigenverbrauch, ca. 40 %	1.620	kWh/a
Einsparung Eigenverbrauch	437,00	€/a
Einspeisung, ca. 60 %	1.980	kWh/a
Vergütung Einspeisung	169,00	€/a
Investition brutto	7.200,00	€
Versicherung/Wartung/Sonstiges	72,00	€/a
Gesamtertrag	534,00	€/a
Statische Amortisation	13,5	Jahre
CO ₂ -Minderung	2,0	t/a

Die Montage der Fotovoltaikanlage erfordert jedoch eine detaillierte Planung sowie Überprüfung der Eignung hinsichtlich verschiedener Kriterien wie z.B. Dachaufbau und Statik.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach-Freienseen, Turnhallenstr. 7
 Objekt-Nr. 16

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum KG</i>	
		<i>Wohnhaus</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Vitola-biferral	
Baujahr	:	1991	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	34,00	kW
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Brenner	:	MHG	
Baujahr	:	2014	
Typ	:	RE 1.32 HK	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	2,2 – 3,0	kg/h
Jahresenergieeinsatz	:	43.456,00	kWh
Abgastemperatur	:	143,00	°C
Ansaugtemperatur	:	17,00	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	13,00	%
Abgasverluste	:	1,94	kW
	:	5,70	%
Brennerlaufzeit	:	1.209,60	h/a

Strahlungsverluste	:	0,44	kW
	:	1,30	%
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,00	kW
	:	0,00	%
Feuerungswirkungsgrad	:	94,30	%
Kesselwirkungsgrad	:	93,00	%



Foto: Niedertemperaturkessel



Foto: Motorische Abgasklappe

Trinkwarmwasserbereitung:

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral über elektrische Geräte.

Regeltechnik:

<i>Regelkreise</i>	:	<i>Kindergarten, Büro und Wohnhaus</i>
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Dekamatik
Heizzeiten	:	Kindergarten: Mo. bis Fr. 06.00 – 17.30 Uhr Büro und Wohnhaus: Mo. bis So. 08.00 – 13.00 Uhr



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

<i>Bereich</i>	:	<i>Kindergarten</i>
Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UPS 32-40
Leistung	:	30/45/ <u>60</u> W
Baujahr	:	2000
Betriebsweise	:	ungeregelt

Bereich : *Büro und Wohnhaus*
 Fabrikat : Grundfos
 Typ : UPS 32-40
 Leistung : 30/55/80 W
 Baujahr : 1992
 Betriebsweise : ungergelt

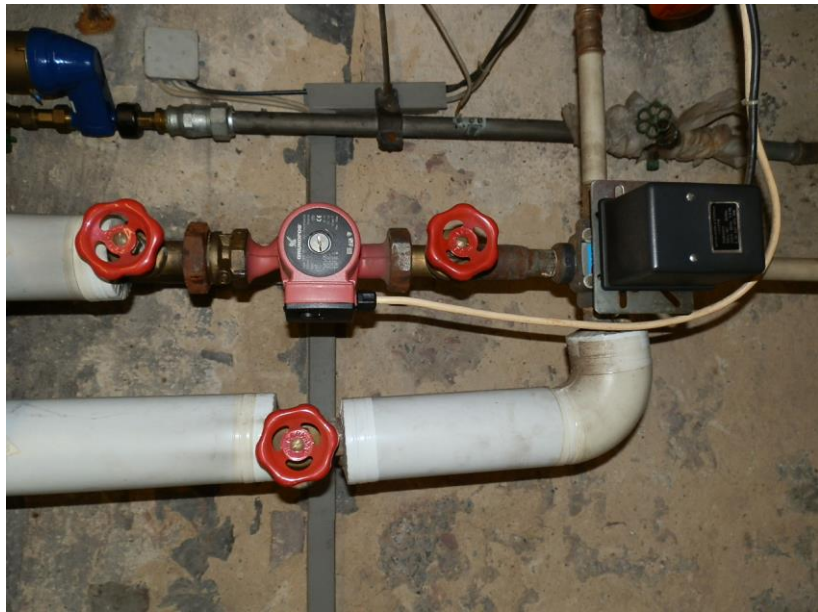


Foto: Umwälzpumpe/Vierwege-Mischregelung

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 86,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2012	:	45.700	kWh
witterungsbereinigt	:	46.614	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	45.200	kWh
witterungsbereinigt	:	47.008	kWh
Wärmeverbrauch 2014	:	40.050	kWh
witterungsbereinigt	:	36.846	kWh

Ø Gesamtverbrauch	:	43.650	kWh
witterungsbereinigt	:	43.456	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.041,92</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	34	kW
Nettogrundfläche	:	247	m ²
Wärme Kennzahl	:	176	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	110	kWh/m ² /a

Bei der Flächenermittlung wurde auch die Wohnung berücksichtigt, da die Versorgung über eine Heizungsanlage erfolgt.

Theoretisches Minderungspotential:

	:	16.302	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	8,97	t/a
Kosten	:	1.141,14	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern über die Rücklaufverschraubungen.

Die Umwälzpumpen beider Heizkreise sind gegen elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	486	kWh/a
	=	131,22	€/a
<i>thermisch</i>	:	4.765	kWh/a
	=	333,55	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>464,77</u>	€/a
Investition	:	ca. 1.500,00	€



Foto: Heizkörper mit Thermostatventil und Rücklaufverschraubung

Erneuerung der Heizungsanlage

Unsere Untersuchungen und Berechnungen zeigen, dass durch die Installation eines neuen Wärmeerzeugers eine wesentliche Verbesserung erreicht werden kann.

Durch die Modernisierung der Heizungsanlage wird der Brennstoffverbrauch deutlich reduziert und die Umwelt erheblich geschont.

Die vorhandene Heizungsanlage wurde im Jahr 1991 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Folgende Mängel wurden festgestellt:

- Die Heizungsleitungen in Teilbereichen sowie die Absperrventile sind ungedämmt.

Aufgrund des Alters der Heizungsanlage und des Zustands ist dessen Erneuerung bzw. die Durchführung folgender Maßnahmen zu empfehlen:

- Installation eines Brennwertgerätes,
- Montage von 2 Kompaktverteiltern mit Pumpe, Dreiwege-Mischregelung und Dämmung,
- Dämmung der Leitungen,
- Erneuerung der Regeltechnik.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca. $\begin{array}{r} 8.910 \text{ kWh/a} \\ = \underline{623,70} \text{ €/a} \end{array}$

Die Investition beträgt ca. 15.000,00 €



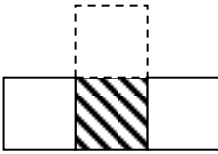
Der mögliche Einsatz regenerativer Brennstoffe, z.B. Holzpellets, wäre über eine Detailuntersuchung zu prüfen.





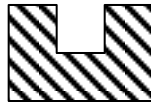


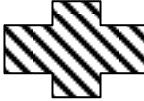
Foto: alte Vierwege-Mischregelung, Leitungen und Absperrventile ohne Dämmung

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Kindergarten Freienneen
2.	Baujahr:	1925
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input checked="" type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend </div> <div style="text-align: center;">  <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend </div> </div>
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 - 3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

<input checked="" type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Vollnutzung

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,27 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 10 - 12 cm

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 1,4 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]**12.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion: Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw. Sonstige:**12a.** Wandstärke: ca. 40 - 72 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände: Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)**14.** Ausführung der Fassade: Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle Vorgehängte Fassade aus:**14a.** Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung: Dämmstoffstärke (cm) Flächenanteil (%) nachträglich?

 Innendämmung _____ _____ Kerndämmung
(zweischaliges MW) _____ _____ Außendämmung _____ _____



Foto: Fassade/Ansicht Nord-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Süd-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Süd-West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1984	mittel	Kunststoff		3d

- | |
|--|
| <p>1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$</p> |
|--|



Foto: Isolierverglasung 1984

Sportlerheim Gonterskirchen



Stromkennwert : 17 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 104 kWh/m² · a

SPORTLERHEIM

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Gonterskirchen, Zum Sportplatz 14

Objekt-Nr. 17

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	6.642	kWh
Stromverbrauch 2012	:	5.983	kWh
Stromverbrauch 2013	:	6.042	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	6.222	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.680,03</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	369	m ²
Stromkennzahl	:	17	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	10117883
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Einsatz von LED-Tubes**

LED-Tubes sind Leuchtkörper die in Form und Abmessungen den herkömmlichen T8-Leuchtstofflampen gleichen, jedoch mit einer Vielzahl an LED-Chips ausgestattet sind. Die Umrüstung ist mit relativ geringem Aufwand realisierbar. Es müssen lediglich die Leuchtmittel ausgetauscht und der vorhandene Starter ausgedreht und gegen einen LED-Starter ausgetauscht werden. Bei gleicher Lichtqualität kann somit der Verbrauch, je nach Ausgangssituation, um ca. 50 bis 70 % gesenkt werden. Gleichzeitig kann durch die Lebensdauer von mehr als 50.000 Stunden gegenüber ca. 10.000 Stunden bei T8-Leuchtstofflampen mit herkömmlichen Startern der Instandhaltungsaufwand und die Investitionen für neue Leuchtmittel erheblich reduziert werden.

Wir empfehlen, die vorhandenen Leuchtstofflampen und Starter in den nachfolgend aufgeführten Bereichen zu demontieren bzw. durch LED-Tubes zu ersetzen.

Bereich: Veranstaltungsraum 1. OG

IST-ZUSTAND

13 Lampen		à	71 W
<i>Summe (:1.000)</i>	=		0,92 kW

SOLL-ZUSTAND

13 Lampen		à	25,5 W
<i>Summe (:1.000)</i>	=		0,33 kW

Die Einsparung errechnet sich wie folgt:

$$(0,92 \text{ kW} - 0,33 \text{ kW}) \cdot \varnothing 900 \text{ h/a} = 531 \text{ kWh/a}$$

$$531 \text{ kWh/a} \cdot 27,0 \text{ ct/kWh} = \underline{143,37 \text{ €/a}}$$

Die Investition für 13 LED-Tubes beträgt inklusive Montage ca. 780,00 €.



Foto: Beleuchtungsanlage Veranstaltungsraum

Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neueste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik in folgenden Bereichen:

- Flur
- Duschen

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 0,581 auf 0,203 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$0,378 \text{ kW} \cdot 900 \text{ h/a} = 340 \text{ kWh/a}$, entsprechend

91,85 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 1.400,00 €.



Foto: veraltete Beleuchtung Umkleide

SPORTLERHEIM

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Gonterskirchen, Zum Sportplatz 14

Objekt-Nr. 17

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum EG</i>	
Fabrikat	:	Viessmann	
Typ	:	Vitola-biferral	
Baujahr	:	1997	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	27,00	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Viessmann	
Typ	:	VEA	
Baujahr	:	1997	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	27,00	kW
Jahresenergieeinsatz	:	38.529,00	kWh
Abgastemperatur	:	116,80	°C
Ansaugtemperatur	:	18,10	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	12,17	%
Abgasverluste	:	1,27	kW
	:	4,70	%

Brennerlaufzeit	:	1.246,68	h/a
Strahlungsverluste	:	0,38	kW
	:	1,40	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,27	kW
	:	1,00	%
Feuerungswirkungsgrad	:	95,30	%
Kesselwirkungsgrad	:	92,90	%



Foto: Niedertemperaturkessel

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum EG

1 Speicher	à	500 Liter
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Cera-Cell-bivalent
Baujahr	:	1997



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-Z
Leistung	:	22 W
Baujahr	:	2008
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert

Regeltechnik:

Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Trimatik
Heizzeiten	:	keine programmiert



Foto: Zirkulationspumpe



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

Bereich : *Warmwasserbereitung*
Fabrikat : *Wilo*
Typ : *RS 25/70r*
Leistung : *59/78/99/115 W*
Baujahr : *1997*
Betriebsweise : *temperaturabhängig gesteuert*

Bereich : *Heizung gesamt*
Fabrikat : *Wilo*
Typ : *VIHU/70r*
Leistung : *59/79/99/119 W*
Baujahr : *1997*
Betriebsweise : *ungeregelt*



Foto: Heizungsumwälzpumpe und Dreiwege-Mischregelung

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 85,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	40.800	kWh
witterungsbereinigt	:	39.168	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	37.400	kWh
witterungsbereinigt	:	38.148	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	36.800	kWh
witterungsbereinigt	:	38.272	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	38.333	kWh
witterungsbereinigt	:	38.529	kWh
Jahreskosten	:	<u>2.697,05</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	27	kW
Nettogrundfläche	:	369	m ²
Wärme Kennzahl	:	104	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	135	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Wärmeverteilung/Reduzierung der Verteilungsverluste

Gemäß Energiesparverordnung müssen Eigentümer von Gebäuden bei heizungstechnischen Anlagen ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, bis zum 31.12.2006 zur Begrenzung der Wärmeabgabe dämmen.

Bei der Wärmeverteilung von der Heizzentrale zu den verschiedenen Verbrauchern wirkt sich nachteilig aus, dass der Wärmebedarf starken zeitlichen und örtlichen Schwankungen unterliegt.

Ein Teil der Rohrleitungen sowie die Absperrventile sind zum Teil nicht isoliert. Wir empfehlen, diese entsprechend den EnEV-Vorgaben mit einer Dämmung zu versehen.

Insgesamt sind ca. 10 m Leitungen und 8 Absperrventile ohne Dämmung vorhanden.

Die Einsparung durch die Wämedämmung beträgt:

$$E = L \cdot Q_a \cdot b_H \cdot f$$

$$E = \text{Einsparung}$$

$$L = \text{Anzahl Ventile}$$

$$Q_a = \text{durchschnittliche Einsparung pro Ventil}$$

$$b_H = \text{Benutzungsdauer}$$

$$f = \text{Reduzierfaktor}$$

$$E = 1.350 \text{ kWh/a}$$

$$= \underline{94,50 \text{ €/a}}$$

Die Investition beträgt ca. 750,00 €.



Foto: ungedämmte Leitungen und Absperrventile

Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe.

Die vorhandene Umwälzpumpe ist gegen eine elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	546	kWh/a
	=	147,42	€/a
<i>thermisch</i>	:	2.292	kWh/a
	=	160,44	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>307,86</u>	€/a
Investition	:	ca. 1.800,00	€



Foto: Heizkörper mit altem Thermostatventil

Bedarfsanpassung des Heizbetriebes










Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.

<i>Regelkreis</i>	:	<i>Heizung gesamt</i>
Regeltechnik	:	zeit- und temperaturabhängige Heizkreis- und Kesselregelung, Fabrikat Viessmann, Typ Trimatik
Heizphasen	:	keine programmiert



Empfehlung	:	Überprüfung und Neujustierung der Regelung, Programmierung der Aufheizphasen/Regelparameter gemäß der tatsächlichen Belegung.	
Einsparung	:	3.870 kWh/a	
		<u>270,90</u>	<u>€/a</u>
Investition	:	ca. 300,00	€

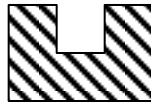
Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog


Gebäude


1.	Bauteil/Gebäude:	Sportlerheim Gonterskirchen												
2.	Baujahr:	1973												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 Vollgeschosse												

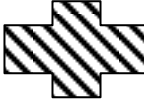
7. Grundrissform:

kompakt  / 

U – Form 

gewinkelt 

T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 10 - 12 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ohne Dämmung: 1,0/mit Dämmung: 0,33 W/(m² · K)
[Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12a. Wandstärke: 24 - 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Außendämmung	ca. 6 – 8	in Teilbereichen	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Ost und Süd



Foto: Fassade/Ansicht West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1997	gut	Holz		3g

- | |
|--|
| <p>1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$</p> |
|--|

Sportlerheim Ruppertsburg



Stromkennwert : **20 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **135 kWh/m² · a**

SPORTLERHEIM

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Ruppertsburg, Heckenweg

Objekt-Nr. 18

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	1.640	kWh
Stromverbrauch 2012	:	1.780	kWh
Stromverbrauch 2013	:	1.590	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	1.670	kWh
Jahreskosten	:	<u>450,90</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	82	m ²
Stromkennzahl	:	20	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./. kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./. t/a
Kosten	:	./. €/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	48299941
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Die Beleuchtungsanlage wurde komplett saniert. Es gelangen Energiesparlampen zum Einsatz.



Foto: sanierte Beleuchtungsanlage

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

SPORTLERHEIM

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach-Ruppertsburg, Heckenweg
 Objekt-Nr. 18

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Duschraum EG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	Logamax Plus	
		GB 132	
Baujahr	:	2007	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	18,00	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Buderus	
Baujahr	:	2007	
Brennstoff	:	Flüssiggas	
Leistungsbereich	:	19,50	kW
Jahresenergieeinsatz	:	11.156,00	kWh
Abgastemperatur	:	56,60	°C
Ansaugtemperatur	:	19,10	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	9,30	%
Abgasverluste	:	0,36	kW
	:	2,00	%
Brennerlaufzeit	:	545,85	h/a

Strahlungsverluste	:	0,11	kW
	:	0,60	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,05	kW
	:	0,30	%
Feuerungswirkungsgrad	:	98,00	%
Kesselwirkungsgrad	:	97,10	%



Foto: Brennwertgerät

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 90,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	9.840	kWh
witterungsbereinigt	:	9.446	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	10.500	kWh
witterungsbereinigt	:	10.710	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	12.800	kWh
witterungsbereinigt	:	13.312	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	11.047	kWh
witterungsbereinigt	:	11.156	kWh
Jahreskosten	:	<u>892,48</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	8,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	18	kW
Nettogrundfläche	:	82	m ²
Wärme Kennzahl	:	135	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	135	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Hydraulischer Abgleich

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.










Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe.



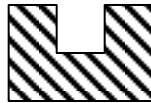


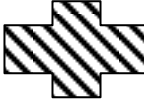
Einsparung	:	1.305 kWh/a
		<u>104,40 €/a</u>
Investition	: ca.	600,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Sportlerheim Ruppertsburg												
2.	Baujahr:	1973												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss												

7. Grundrissform:

<input checked="" type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA/oberste Geschossdecke NEIN

Dämmstärke ca. 8 - 10 cm

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]**11.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Nord-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Nord-West



Foto: Fassade/Ansicht Süd-Ost

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Sonstige Bereiche	2009	gut	Kunststoff	1,9	3e
Geringfügige Teilbereiche	1973	schlecht	Glasbausteine	3,5	2

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
- 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
- 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
- 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
- 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
- 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
- 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
- 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
- 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
- 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
- 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
- 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: neue Isolierverglasung



Foto: Glasbausteine

Sportlerheim Münster



Stromkennwert : **16 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **119 kWh/m² · a**

SPORTLERHEIM

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Münster, Licher Straße

Objekt-Nr. 19

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	2.150	kWh
Stromverbrauch 2012	:	1.890	kWh
Stromverbrauch 2013	:	1.780	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	1.940	kWh
Jahreskosten	:	<u>523,80</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	118	m ²
Stromkennzahl	:	16	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	48299838
Wartungsvertrag	:	ja
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

SPORTLERHEIM

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Münster, Licher Straße

Objekt-Nr. 19

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Die Beheizung erfolgt über Gaseinzelöfen mit Flüssiggasfeuerung.



Foto: Gas-Außenwandofen

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 90 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	15.812	kWh
witterungsbereinigt	:	15.180	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	12.700	kWh
witterungsbereinigt	:	12.954	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	13.400	kWh
witterungsbereinigt	:	13.936	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	13.971	kWh
witterungsbereinigt	:	14.023	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.121,87</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	8,0	ct/kWh
Installierte Leistung	: ca.	18	kW
Nettogrundfläche	:	118	m ²
Wärme Kennzahl	:	119	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	135	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	./.	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

SANIERUNGSVORSCHLAG

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.



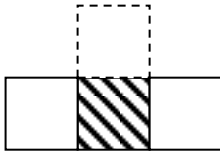


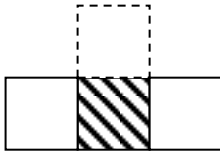


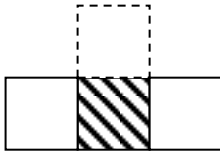
Wir schlagen folgende Maßnahme vor:

Fenstererneuerung/Glasbausteine



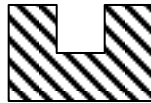
Gesamtfläche	:	ca. 7,5 m ²
U-Wert alt	:	ca. 3,5 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	1.635 kWh/a
	=	130,80 €/a
Investition	:	ca. 4.100,00 €



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

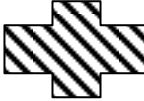
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Sportlerheim Münster												
2.	Baujahr:	1981												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input checked="" type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss												

7. Grundrissform:

kompakt  /  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 8,0 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,80 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 24 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Ost und Süd



Foto: Fassade/Ansicht West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Platzseite	ca. 1995	mittel	Holz	1,6	3g
Rückseite			Glasbausteine	3,5	2
Tür		schlecht	Metall	5,0	1

- 1 = Einfachverglasung, U = 5,0
 2 = Glasbausteine, U = 3,5
 3a = Verbund- und Kastenfenster, U = 3,5
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, U = 4,3
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, U = 3,2
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, U = 3,0
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, U = 1,9
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, U = 2,7
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, U = 1,6
 4 = Isolierverglasung, U = 1,9
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, U = 1,3
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, U = 0,9



Foto: Isolierverglasung



Foto: Glasbausteine



Foto: Tür mit Einfachverglasung

Freiwillige Feuerwehr Laubach



Stromkennwert : **22 kWh/m² · a**

Wärmekennwert : **110 kWh/m² · a**

FREIWILLIGE FEUERWEHR

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach, Gerhard-Hauptmann-Str. 13

Objekt-Nr. 20

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	14.589	kWh
Stromverbrauch 2012	:	14.151	kWh
Stromverbrauch 2013	:	12.597	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	13.779	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.720,33</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	644	m ²
Stromkennzahl	:	22	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		1.280	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	0,7	t/a
Kosten	:	345,60	€/a

Allgemein:

Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Es ist eine Fotovoltaikanlage mit einer Leistung von 3,78 kWp installiert. Die jährliche Einspeisung ins EVU-Netz beläuft sich auf ca. 3.500 kWh/a.



Foto: Fotovoltaikanlage

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Erneuerung der Beleuchtung mit LED-Technik

Bei der LED-Technik handelt es sich um die neuste Entwicklung der Lampenindustrie. LED sind sogenannte Halbleiter-Bauelemente, die in den lichtemittierenden Dioden gehören. Die LED's werden auf Modulen mit mehreren Dioden aufgebracht und in Leuchten eingesetzt.

Die LED-Beleuchtung muss stets als komplettes System, also inklusive Linsen, Optiken, Reflektorspiegel oder Diffusoren betrachtet werden, da diese als Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Einsatz der LED-Technik dienen. Aufgrund der geringen Baugröße der LED-Chips sind diese recht klein.

Durch die entsprechenden Systeme ist die Leuchtdichte eines LED-Chips sehr hoch. Diese ermöglicht eine sehr präzise Lichtlenkung. Ein weiterer Vorteil der LED-Technik liegt in der langen Lebensdauer. Die Herstellerangaben liegen bei 50.000 bis 60.000 Stunden.

Wir empfehlen den Einsatz von neuen Leuchten mit LED-Technik im Veranstaltungsraum.

Durch den Einsatz der neuen Techniken reduziert sich der elektrische Anschlusswert der Beleuchtung von 1,14 auf 0,39 kW.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$0,75 \text{ kW} \cdot 800 \text{ h/a} = 600 \text{ kWh/a}$, entsprechend

162,00 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 1.600,00 €.



Foto: veraltete Beleuchtung im Veranstaltungsraum

FREIWILLIGE FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach, Gerhard-Hauptmann-Str. 13
 Objekt-Nr. 20

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum EG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	Logamax Plus	
		GB 162	
Baujahr	:	ca. 2005	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	94,50	kW
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a
Brenner	:	Buderus	
Brennstoff	:	Erdgas	
Leistungsbereich	:	96,00	kW
Jahresenergieeinsatz	:	70.744,00	kWh
Abgastemperatur	:	68,00	°C
Ansaugtemperatur	:	21,00	°C
Kohlendioxide	:	9,20	%
Abgasverluste	:	1,70	kW
	:	1,80	%
Brennerlaufzeit	:	675,86	h/a
Strahlungsverluste	:	0,57	kW
	:	0,60	%
Bereitschaftszeit	:	8.760,00	h/a

Bereitschaftsverluste	:	0,28	kW
	:	0,30	%
Feuerungswirkungsgrad	:	98,20	%
Kesselwirkungsgrad	:	97,30	%



Foto: Brennwertgerät

Trinkwarmwasserbereitung:

Standort: Heizraum EG

1 Speicher	à	200 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	SU 200/1 W
Baujahr	:	2004

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	BUZ 15
Leistung	:	28 W
Baujahr	:	2004
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert



Foto: zentrale Trinkwassererwärmung



Foto: Zirkulationspumpe

Regeltechnik:

Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	Logamatic
Heizzeiten	:	Heizkreis 1:
		Mo. bis Do. 07.00 – 22.00 Uhr
		Fr. 07.00 – 23.00 Uhr
		Sa. 06.30 – 23.00 Uhr
		So. 07.00 – 22.00 Uhr
		Heizkreis 2:
		Mo. bis so. 09.00 – 22.30 Uhr



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpen:

<i>Bereich</i>	:	<i>Warmluftgebläse</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-RS 30/6
Leistung	:	46/67/93 W
Baujahr	:	2006
Betriebsweise	:	ungeregelt

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizkörper</i>
Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	Alpha 32-60
Leistung	:	35 – 90 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt



Foto: Umwälzpumpen

Raumluftechnische Anlagen:

Die Fahrzeughalle wird über Warmluftgebläse beheizt. Diese werden thermostatisch gesteuert.



Foto: Warmluftgebläse-Fahrzeughalle

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = 90,5 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	67.200	kWh
witterungsbereinigt	:	64.512	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	70.800	kWh
witterungsbereinigt	:	72.216	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	72.600	kWh
witterungsbereinigt	:	75.564	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	70.200	kWh
witterungsbereinigt	:	70.744	kWh
Jahreskosten	:	<u>4.244,64</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	6,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	94,5	kW
Nettogrundfläche	:	640	m ²
Wärme Kennzahl	:	110	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	100	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	6.400	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	1,29	t/a
Kosten	:	384,00	€/a

Allgemein:

Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLAG



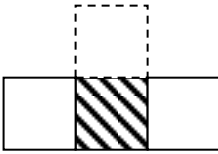


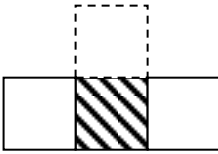


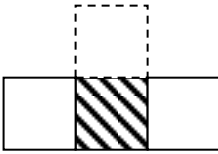
Anpassung der Aufheizphase

Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.


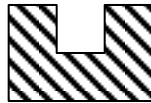
<i>Regelkreise</i>	:	<i>Warmluftgebläse, Heizkörper</i>
Regeltechnik	:	zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregelung, Fabrikat Buderus, Typ Logamatic
Heizzeiten	:	Heizkreis 1: Mo. bis Do. 07.00 – 22.00 Uhr Fr. 07.00 – 23.00 Uhr Sa. 06.30 – 23.00 Uhr So. 07.00 – 22.00 Uhr Heizkreis 2: Mo. bis so. 09.00 – 22.30 Uhr
Empfehlung	:	Anpassung der Aufheizphasen an die tatsächliche Belegung. Unser Vorschlag: Jeweils Mo. bis So. 08.00 – 10.00 Uhr und 16.00 – 22.00 Uhr
Einsparung	:	6.875 kWh/a <u>412,50 €/a</u>
Investition	:	ca. 300,00 €



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

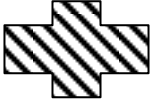
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Freiwillige Feuerwehr Laubach												
2.	Baujahr:	1976												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input type="checkbox"/> Sporthalle</td> <td><input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Wohnhaus</td> <td><input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus</td> <td><input type="checkbox"/> Betriebsgebäude</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kulturhalle</td> <td><input type="checkbox"/> Hallenbad</td> <td><input type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
<input type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude											
<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte	<input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus	<input type="checkbox"/> Betriebsgebäude											
<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:											
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												
5.	Angrenzung an das Gebäude:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> einseitig angrenzend</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend</td> </tr> </table>				<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend						
														
<input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend	<input type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend												
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss												

7. Grundrissform:

kompakt  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 3 bis 4 cm

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 1,0 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus Naturschiefer

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Süd und Ost



Foto: Fassade/Ansicht Nord

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Sozialtrakt	1976	schlecht	Kunststoff	3,0	3d
Fahrzeughalle/Oberlichter	ca. 2005	gut	Kunststoff	1,9	3e

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: alte Isolierverglasung



Foto: Tore – Fahrzeughalle (2001)

Die Tore der Fahrzeughalle wurden 2001 erneuert.

Anmerkung:

In ca. 3 bis 4 Jahren soll ein neues Feuerwehrhaus gebaut werden. Bauphysikalische Verbesserungsmaßnahmen, wie z.B. die Erneuerung der Fenster im Sozialtrakt, sind daher zurzeit nicht zu empfehlen.

Freiwillige Feuerwehr Lauter



Stromkennwert : 11 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 105 kWh/m² · a

FREIWILLIGE FEUERWEHR

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Lauter, Parkstr. 15

Objekt-Nr. 21

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	3.022	kWh
Stromverbrauch 2012	:	2.336	kWh
Stromverbrauch 2013	:	2.644	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	2.667	kWh
Jahreskosten	:	<u>720,18</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	243	m ²
Stromkennzahl	:	11	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	10117795
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

FREIWILLIGE FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013
 Kostenverhältnisse im Jahr 2015
 Objektanalyse 35321 Laubach-Lauter, Parkstr. 15
 Objekt-Nr. 21

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum</i>	
Fabrikat	:	Junkers	
Baujahr	:	ca. 1990	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	18,00	kW
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Brenner	:	Junkers	
Baujahr	:	ca. 1990	
Brennstoff	:	Flüssiggas	
Leistungsbereich	:	ca. 19,00	kW
Jahresenergieeinsatz	:	23.137,00	kWh
Abgastemperatur	:	98,00	°C
Ansaugtemperatur	:	15,70	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	4,70	%
Abgasverluste	:	1,40	kW
	:	7,80	%
Brennerlaufzeit	:	1.152,19	h/a

Strahlungsverluste	:	0,27	kW
	:	1,50	%
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,18	kW
	:	1,00	%
Feuerungswirkungsgrad	:	92,20	%
Kesselwirkungsgrad	:	89,70	%



Foto: Gastherme

Trinkwarmwasserbereitung:

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral über elektrische Geräte.

Regeltechnik:

Keine außentemperaturgeführte Regelung vorhanden.

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 81,7 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	23.085	kWh
witterungsbereinigt	:	22.162	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	22.870	kWh
witterungsbereinigt	:	23.327	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	23.001	kWh
witterungsbereinigt	:	23.921	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	22.985	kWh
witterungsbereinigt	:	23.137	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.966,64</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	8,5	ct/kWh
Installierte Leistung	:	18	kW
Nettogrundfläche	:	220	m ²
Wärme Kennzahl	:	105	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	100	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	1.100	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	0,22	t/a
Kosten	:	93,50	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

SANIERUNGSVORSCHLÄGE

Erneuerung der Wärmeerzeugung

Unsere Untersuchungen und Berechnungen zeigen, dass durch die Installation eines neuen Wärmeerzeugers eine wesentliche Verbesserung erreicht werden kann.

Durch die Modernisierung der Heizungsanlage wird der Brennstoffverbrauch deutlich reduziert und die Umwelt erheblich geschont.

Die vorhandene Heizungsanlage wurde im Jahr ca. 1990 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Aufgrund des Alters des Wärmeerzeugers und des Zustands ist dessen Erneuerung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial durch den Einsatz eines Brennwertgerätes mit Außentemperaturregelung sowie Dämmung der Heizleitungen im Heizraum beträgt ca.

$$= \frac{4.280 \text{ kWh/a}}{363,80 \text{ €/a}}$$

Die Investition beträgt ca. 9.500,00 €



Foto: ungedämmte Heizungsleitungen

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.



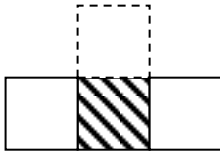
Wir schlagen folgende Maßnahme vor:

Fenstererneuerung/Einfachverglasung



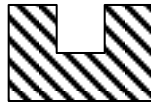


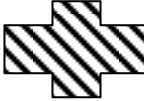
Gesamtfläche	:	ca. 3,0 m ²
U-Wert alt	:	ca. 5,0 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	1,3 W/m ² ·K
Einsparung	:	1.050 kWh/a
	=	89,25 €/a
Investition	:	ca. 1.650,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Freiwillige Feuerwehr Lauter
2.	Baujahr:	1970/Anbau ca. 1990 - 1995
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	   <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	1 Vollgeschoss

7. Grundrissform:

<input checked="" type="checkbox"/>	kompakt		/		<input type="checkbox"/>	U – Form	
<input type="checkbox"/>	gewinkelt				<input type="checkbox"/>	T – Form	
<input type="checkbox"/>	komplex						

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Vollnutzung

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Altbau: ca. $0,60$ /Anbau: ca. $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
 [Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. Altbau: 5 cm/Anbau: 12 cm

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: Altbau: ca. 1,0/Anbau: ca. 0,60 W/(m² · K)
[Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]**12.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion: Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw. Sonstige:**12a.** Wandstärke: 24 - 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände: Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)**14.** Ausführung der Fassade: Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle Vorgehängte Fassade aus:**14a.** Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung: Dämmstoffstärke (cm) Flächenanteil (%) nachträglich?

 Innendämmung _____ _____ Außendämmung _____ _____



Foto: Fassade/Ansicht Ost und Nord



Foto: Fassade/Ansicht Nord



Foto: Fassade/Ansicht West



Foto: Fassade/Ansicht Süd

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
Anbau	ca. 1990 - 1995	gut	Kunststoff	3,0	3
Fahrzeughalle (Teil)	1970	schlecht	Metall	5,0	1

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: Einfachverglasung

Freiwillige Feuerwehr Wetterfeld



Stromkennwert : 20 kWh/m² · a

Wärmekennwert : 159 kWh/m² · a

FREIWILLIGE FEUERWEHR

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Wetterfeld, Münsterer Str. 3

Objekt-Nr. 22

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	3.596	kWh
Stromverbrauch 2012	:	3.628	kWh
Stromverbrauch 2013	:	2.737	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	3.320	kWh
Jahreskosten	:	<u>896,49</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	27,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	166	m ²
Stromkennzahl	:	20	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		./.	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	10118896
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda



Foto: Halogenbeleuchtung im Veranstaltungsraum

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

FREIWILLIGE FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Wetterfeld, Münsterer Str. 3

Objekt-Nr. 22

Ist-Zustand

Heizungstechnik Wärmeerzeugung:

Kessel	:	1	
<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum EG</i>	
Fabrikat	:	Buderus	
Typ	:	G 115 BE	
Baujahr	:	1998	
Heizmedium	:	Warmwasser	
Leistung	:	34,00	kW
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Brenner	:	Buderus	
Baujahr	:	1998	
Brennstoff	:	Heizöl "EL"	
Leistungsbereich	:	36,30	kW
Jahresenergieeinsatz	:	26.467,00	kWh
Abgastemperatur	:	171,20	°C
Ansaugtemperatur	:	20,20	°C
Sauerstoffgehalt	:	0,00	%
Kohlendioxide	:	12,20	%

Abgasverluste	:	2,45	kW
	:	7,20	%
Brennerlaufzeit	:	668,01	h/a
Strahlungsverluste	:	0,41	kW
	:	1,20	%
Bereitschaftszeit	:	6.480,00	h/a
Bereitschaftsverluste	:	0,24	kW
	:	0,70	%
Feuerungswirkungsgrad	:	92,80	%
Kesselwirkungsgrad	:	90,90	%



Foto: Niedertemperaturkessel

Trinkwarmwasserbereitung:

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral über elektrische Geräte.

Regeltechnik:

Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	Ecomatic 2000
Heizzeiten	:	Di. 16.10 – 23.10 Uhr
		Mi. 16.00 – 22.30 Uhr
		Do. 16.00 – 23.00 Uhr
		Fr. 16.00 – 23.50 Uhr
		Sa. 09.00 – 23.50 Uhr
		So. 07.00 – 19.10 Uhr



Foto: Regeltechnik

Heizungsumwälzpumpe:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung gesamt</i>
Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Star-RS 25/4
Leistung	:	30/46/65 W
Baujahr	:	2004
Betriebsweise	:	ungeregelt



Foto: Umwälzpumpe

Der gesamte Anlagenwirkungsgrad unter Berücksichtigung aller im Heizungssystem anfallenden Verluste beträgt:

$$\eta_{\text{ges}} = \text{ca. } 84,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch 2011	:	28.449	kWh
witterungsbereinigt	:	27.311	kWh
Wärmeverbrauch 2012	:	25.630	kWh
witterungsbereinigt	:	26.143	kWh
Wärmeverbrauch 2013	:	24.950	kWh
witterungsbereinigt	:	25.948	kWh

Ø Gesamtverbrauch	:	26.343	kWh
witterungsbereinigt	:	26.467	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.852,71</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	7,0	ct/kWh
Installierte Leistung	:	34,0	kW
Nettogrundfläche	:	166	m ²
Wärme Kennzahl	:	159	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	100	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

	:	9.794	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	2,59	t/a
Kosten	:	685,58	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	keiner vorhanden
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Bedarfsanpassung des Heizbetriebes

Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.

<i>Regelkreis</i>	:	<i>Heizung gesamt</i>
Regeltechnik	:	zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregelung, Fabrikat Buderus, Typ Ecomatic 2000

Heizzeiten	:	Di.	16.10 – 23.10 Uhr
		Mi.	16.00 – 22.30 Uhr
		Do.	16.00 – 23.00 Uhr
		Fr.	16.00 – 23.50 Uhr
		Sa.	09.00 – 23.50 Uhr
		So.	07.00 – 19.10 Uhr
Temperatursollwerte:		Aufheizung: 22 °C	
		Absenkung: 19 °C	
		Die Vorlauftemperatur betrug 40 °C bei sommerlichen Temperaturen. Die Umwälzpumpe befand sich ebenfalls in Betrieb.	
Empfehlung	:	Überprüfung und Neujustierung der Regelung, Anpassung der Aufheizphasen an die tatsächliche Belegung, Reduzierung der Temperatursollwerte auf 21 bzw. 16 °C.	
Einsparung	:	4.050	kWh/a
		<u>283,50</u>	€/a
Investition	:	ca.	250,00 €

Hydraulischer Abgleich/Umwälzpumpen

Durch den hydraulischen Abgleich kann der Energieverbrauch gesenkt werden.

Neben den Einsparungen an Antriebsleistungen ist zu beachten, dass bei der Reduzierung des Massenstroms unnötige Auskühlungen des Heizwassermassenstroms und damit ein enormer, unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden werden kann.

Der hydraulische Abgleich sollte im Gebäude wie folgt durchgeführt werden:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile.

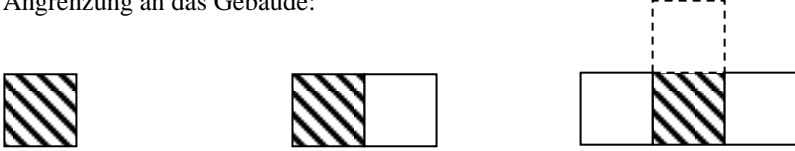
Die vorhandene Umwälzpumpe ist gegen eine elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpe auszutauschen.

Einsparung:



<i>elektrisch</i>	:	228	kWh/a
	=	61,56	€/a
<i>thermisch</i>	:	2.870	kWh/a
	=	200,90	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>262,46</u>	€/a
Investition	:	ca. 850,00	€

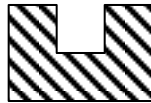
Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog


Gebäude


1.	Bauteil/Gebäude:	Freiwillige Feuerwehr (altes Dorfgemeinschaftshaus) Wetterfeld
2.	Baujahr:	1925
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input checked="" type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	 <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 Vollgeschosse

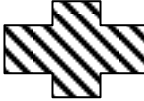
7. Grundrissform:

kompakt  / 

U – Form 

gewinkelt 

T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Vollnutzung

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 1,4 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12a. Wandstärke: 24 cm

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegelstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Süd-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Nord-West



Foto: Fassade/Ansicht Anbau Nord-Ost

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Schulungsraum	1998	gut	Holz		3g

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
- 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
- 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
- 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
- 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
- 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
- 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
- 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
- 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
- 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
- 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
- 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$



Foto: Garage mit Isolierverglasung 1998

Freiwillige Feuerwehr Röhthges



Stromkennwert : 126 kWh/m² · a

FREIWILLIGE FEUERWEHR

ELEKTRIZITÄT/HEIZSTROM

Grundlagen

Stromrechnungen von 2011 bis 2013

Kostenverhältnisse im Jahr 2015

Objektanalyse 35321 Laubach-Röthges, Untergasse 22

Objekt-Nr. 23

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Stromverbrauch 2011	:	15.336	kWh
Stromverbrauch 2012	:	16.957	kWh
Stromverbrauch 2013	:	18.360	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	16.884	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.207,96</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	134	m ²
Stromkennzahl	:	126	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	100	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

		3.484	kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	1,92	t/a
Kosten	:	661,96	€/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	444800336, Heizung 51267712, Normalstrom
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Bouda

Die Beheizung erfolgt mittels Nachtspeicheröfen sowie Strom-Direktheizgeräte. Der Stromverbrauch wird zum überwiegenden Teil durch das Stromheizsystem mit einem Gesamtanschlusswert von ca. 22 kW verursacht.

Für die Regelung der Raumtemperatur sind Raumthermostate installiert.



Foto: Wärmespeicherheizkörper



Foto: Direktheizgerät



Foto: Raumthermostat

SANIERUNGSVORSCHLAG

Erhöhung des Wärmeschutzes

Durch die Verbesserung des bauphysikalischen Zustandes kann der Wärmeschutz des Gebäudes erhöht und somit der Brennstoffbedarf gesenkt werden.

Generell ergibt sich das erzielbare Einsparvolumen durch eine Verminderung des baustoffspezifischen bzw. bauteilebezogenen U-Wertes.

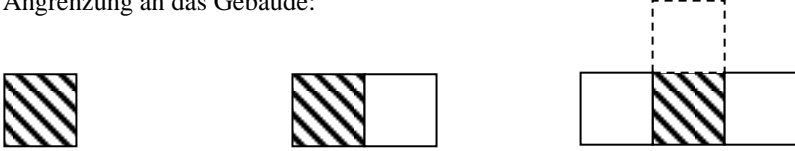
Wir schlagen folgende Maßnahme vor:

Dämmung der obersten Geschossdecke



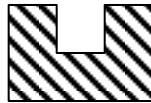
Gesamtfläche	:	ca. 600 m ²
U-Wert alt	:	ca. 0,80 W/m ² ·K
U-Wert neu	:	0,24 W/m ² ·K
Einsparung	:	2.150 kWh/a
	=	408,50 €/a
Investition	:	ca. 3.000,00 €



Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

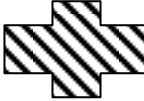
Gebäude

1.	Bauteil/Gebäude:	Freiwillige Feuerwehr Röhthes
2.	Baujahr:	1952
3.	Gebäudetyp:	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte <input type="checkbox"/> Sporthalle <input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude <input type="checkbox"/> Wohnhaus <input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte <input checked="" type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus <input type="checkbox"/> Betriebsgebäude <input type="checkbox"/> Kulturhalle <input type="checkbox"/> Hallenbad <input type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäudelage:	<input type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb
5.	Angrenzung an das Gebäude:	 <input checked="" type="checkbox"/> keine/freistehend <input type="checkbox"/> einseitig angrenzend <input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend
6.	Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):	2 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt  /  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Bodenplatte: ca. $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert gemäß EnEV = $0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ [Sollwert Dach/Decke gemäß EnEV = $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
[Sollwert Flachdach gemäß EnEV = $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

9. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

10. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: ca. 1,4 W/(m² · K) [Sollwert gemäß EnEV = 0,24 W/(m² · K)]

11. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

- Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk
 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.
 Sonstige:

12. Wandstärke: 30 cm**13.** Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton
 Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

- Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle
 Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>



Foto: Fassade/Ansicht Süd-West



Foto: Fassade/Ansicht Süd-Ost und Nord-Ost



Foto: Fassade/Ansicht Nord-West

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: s.u. $W/(m^2 \cdot K)$ [Sollwert gemäß EnEV = $1,30 W/(m^2 \cdot K)$]

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	U-Wert	Verglasungsart Nr. siehe unten
EG	1987	gut	Kunststoff	3,0	3d
OG	1992	gut	Kunststoff	1,9	3e

- 1 = Einfachverglasung, $U = 5,0$
 2 = Glasbausteine, $U = 3,5$
 3a = Verbund- und Kastenfenster, $U = 3,5$
 3b = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1983, $U = 4,3$
 3c = Alu- und Stahlfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,2$
 3d = Kunststofffenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 3,0$
 3e = Alu- und Kunststofffenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,9$
 3f = Holzfenster mit Isolierverglasung bis 1994, $U = 2,7$
 3g = Holzfenster mit Isolierverglasung ab 1995, $U = 1,6$
 4 = Isolierverglasung, $U = 1,9$
 5 = Wärmeschutzverglasung 2 Scheiben, $U = 1,3$
 6 = Wärmeschutzverglasung 3 Scheiben, $U = 0,9$

KLIMASCHUTZMANAGEMENT/ ORGANISATIONSKONZEPT/ CONTROLLINGKONZEPT

Einstieg in das Klimaschutzmanagement

Zunächst entscheidet der Gemeinderat gemeinsam mit der Verwaltungsspitze über die Einführung eines Gebäude-Energiemanagements. Gleichzeitig wird vorgegeben, in welchem Maß der Energieverbrauch gesenkt werden soll (etwa orientiert an den nationalen Klimaschutzzielen).

Im zweiten Schritt sind Beschlüsse über die notwendigen organisatorischen Maßnahmen im Hinblick auf Personalausstattung, Schaffung von Kompetenzen bzw. Reorganisation von Fachämtern usw. erforderlich.

In der Folge werden dann alle Aktivitäten des Energiemanagements, den Gremien und der Verwaltung in regelmäßigen Abständen z.B. über einen fortschreibungsfähigen Energiebericht, zumindest einmal jährlich hinsichtlich der eingeleiteten Maßnahmen, aktualisierten Verbräuche, Schadstoffbilanzen, Kosten und einer Erfolgsbilanz öffentlichkeitswirksam zur Kenntnis gegeben.

Die organisatorische Umsetzung eines kommunalen Energiemanagement kann wegen der unterschiedlichen Strukturen einer Verwaltung in der Praxis nicht einheitlich umgesetzt werden. Unabhängig hiervon wären die Anforderungen an eine geeignete Organisationsstruktur:

- Transparenz von Verantwortung und organisatorischen Abläufen
- Effizienter Einsatz der verfügbaren Mitarbeiter und deren jeweiligen Fähigkeiten
- Minimierung von Reibungsverlusten, Festlegung der Verantwortungskompetenz des Energiemanagers
- Einbindung aller betroffenen Abteilungen in den Meinungsprozess
- Erzielung von Energieeinsparungen

Für Kommunen geben einzelne Leitfäden der Bundesländer folgende Empfehlungen hinsichtlich des Personalbedarfs von Mitarbeitern im Energiemanagement ab:

Größe der Kommune in 1.000 Einwohner	Mitarbeiter im Energiemanagement	Qualifikation
10 - 15	1	1 Ingenieur (oder Versorgungstechniker)
15 - 30	1,5	1 Ingenieur 1/2 Verwaltungskraft
30 - 50	2,5	1 Ingenieur 1 Techniker 1/2 Verwaltungskraft
50 - 100	5	1 Planer 1 Ingenieur 2 Techniker 1 Verwaltungskraft
> 100		nach Gebäudebestand

Klimaschutzberichtswesen/Controlling

Um aktuelle Entwicklungen und daraus folgende Handlungsoptionen abschätzen zu können, bedarf es als langfristige Aufgabe im kommunalen Klimaschutz einer regelmäßigen Positionsbestimmung. Nur so kann gesichert werden, dass die bereitgestellten personellen und finanziellen Mittel auch effizient und effektiv für das gemeinsame Ziel Klimaschutz genutzt werden. Aus diesem Grund ist die Einführung eines Controllingystems wesentlicher Bestandteil eines Handlungskonzepts und des Managementprozesses, der alle anderen Bereiche beeinflusst.



Controlling geht dabei über den bloßen Vergleich des Ist- und Soll-Zustandes hinaus. Es ist das Steuerungs- und Koordinierungsinstrument innerhalb des Klimaschutzmanagementprozesses und liefert Informationen zur Entscheidungsfindung und zielgerichteten Steuerung.

Im Rahmen des Controllings wird die Situation regelmäßig analysiert. Es werden dann Empfehlungen für eine Modifikation oder Beibehaltung bisheriger Instrumente gegeben. Darauf aufbauend werden die Grob- oder Feinziele neu justiert und die Klimaschutzkonzeption und -planung an die neuen Erkenntnisse angepasst. Falls es gravierende Änderungen gibt, ist gegebenenfalls ein neuer Beschluss auf höherer Ebene (kommunale Gremien) nötig. Nach der Umsetzung der Maßnahmen beginnt der Kreislauf von neuem.

Zur Einrichtung eines effizienten Controllings sind verschiedene Aspekte zu beachten, die im Folgenden dargestellt werden.

Wesentlich für die Umsetzung des Controllings sind die Festlegung und die zeitliche Fixierung von konkreten und überprüfbaren Zielen und Detailzielen. Detailziele helfen, den Klimaschutzprozess in überschaubare Schritte einzuteilen. Dabei kann es sich um maßnahmenorientierte Meilensteine oder konkrete quantifizierbare Kennwerte handeln. Wichtig ist vor allem, dass die Ziele messbar und damit überprüfbar sind.

Ein Ziel kann z.B. sein, eine CO₂-Minderung von jährlich 2 % im Bereich der kommunalen Einrichtungen zu erreichen oder den Anteil erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung in der gesamten Kommune in den nächsten zehn Jahren zu verdoppeln.

Auf der operativen Ebene können Detailziele z.B. die Einführung eines Energiemanagements in öffentlichen Gebäuden, die Gründung eines Energieberatungszentrums, die Einführung eines Sanierungsstandards bis zu einem bestimmten Zeitpunkt oder die Festlegung von Klimaschutzleitlinien für die Erstellung von Bebauungsplänen sein. Das Controlling umfasst daher nicht nur den Bereich der physikalisch prüfbar Basiswerte, sondern auch den Umsetzungsstand der vorgeschlagenen Maßnahmen. Es müssen auch die tatsächlich aufgewendeten Kosten, Personalaufwand und Material- und Sachmittel im Vergleich zur Planung und im Verhältnis zum erzielten Ergebnis analysiert werden.

Es sollte klar geregelt sein, welche Stelle oder Person für das Controlling verantwortlich ist. Wird eine entsprechende Stelle geschaffen, bietet sich der Klimaschutzmanager oder Energiebeauftragte an. Klimaschutzberichte, Maßnahmenberichte und Bilanzen werden von dieser Stelle einem Entscheidungsgremium (z.B. Gemeinderat) vorgelegt und Vorschläge für das weitere Vorgehen entwickelt.

Beim Controlling einzelner Maßnahmen ist es empfehlenswert, dass dies durch die jeweils für die Umsetzung Verantwortlichen geschieht bzw. diese eng in den Prozess mit einbezogen werden. Der Klimamanager trägt die einzelnen Ergebnisse zusammen und erhält damit einen Überblick über die Gesamtheit der Maßnahmen und den Stand der Zielerreichung.

Controlling- und Managementsysteme

Eine Kontrolle der Effekte kommunaler Klimaschutzaktivitäten kann durch Anwendung standardisierter Controllingsysteme erleichtert werden. Neben der Kontrolle des Leitindikators CO₂ sollten weitere Indikatoren betrachtet werden, die Aussagen über das Erreichen von Detailzielen zulassen. Darüber hinaus ist es auch sinnvoll, den Managementprozess innerhalb der Verwaltung einer regelmäßigen Kontrolle zu unterziehen.

Ähnlich wie bei der Erstellung der CO₂-Bilanz müssen auch hier Aufwand und Nutzen abgewogen werden. Im Nachfolgenden werden 3 Systeme kurz dargestellt.

Controlling nach DIN 16001 und ISO 14001

Das Controlling der Klimaschutzaktivitäten kann in Anlehnung an die DIN 16001 (Energiemanagementsysteme) erfolgen. Die Struktur der Norm orientiert sich wiederum an der ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme). Die von der europäischen Normenorganisation CEN erarbeitete Norm soll Organisationen beim Aufbau von Systemen und Abläufen zur Verbesserung der Energieeffizienz unterstützen. Grundlage der Norm ist der PDCA-Zyklus (plan/planen, do/einführen und betreiben, check/überwachen und messen, act/kontrollieren und korrigieren), mit dem über einen Kreislaufprozess die kontinuierliche Verfolgung der gesetzten Energie-/Klimaschutzziele gewährleistet werden kann.

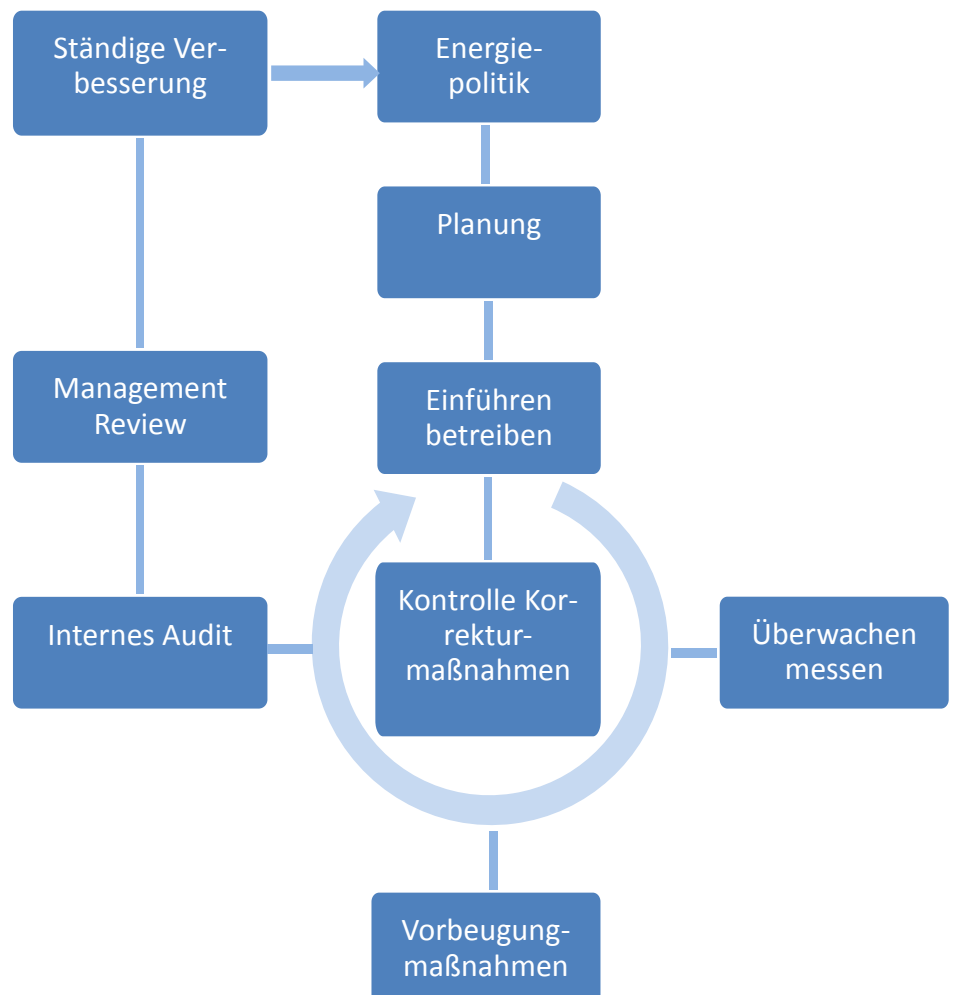


Abb.: Modell des in dieser Norm beschriebenen Managementsystems (Quelle: DIN 16001)

Der PDCA-Zyklus kann folgendermaßen umgesetzt werden:

- planen
- einführen und betreiben
- überwachen und messen
- kontrollieren und korrigieren

Planen

Die Möglichkeiten im Bereich Klimaschutz ergeben sich aus dem vorliegenden Klimaschutzkonzept. Durch die Verabschiedung von Zielvorgaben im Gemeindeparlament als Beschluss bildet dieses Konzept daher die verbindliche Grundlage für das Controlling-Instrument.

Einführen und betreiben

Mit der Verabschiedung des Klimaschutzkonzeptes werden Maßnahmen beschlossen, die in der Zukunft umgesetzt werden sollen. Aufgabe des Klimaschutzbeauftragten ist es, die Umsetzung dieser Maßnahmen zu begleiten, zu fördern und gegebenenfalls zu initiieren. Dazu ist er so in die kommunale Verwaltungsstruktur zu integrieren, dass er mit seiner Querschnittsaufgabe bei wichtigen Entscheidungen zumindest gehört wird und dass er über ein Budget verfügt. Das Budget sollte es ermöglichen, Öffentlichkeitsarbeit zu organisieren und verschiedene Maßnahmen durchzuführen. Falls es zukünftig möglich sein sollte, kommunale Förderprogramme im Bereich Klimaschutz zu initiieren, sollten diese ebenfalls über den Beauftragten organisiert und abgewickelt werden.

Überwachen und messen

Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein jährlicher Klimaschutzbericht, dessen Erstellung auf der Methodik des Klimaschutzkonzeptes aufbaut. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht im jährlichen Turnus fest in das Themenraster der Sitzungen der Gemeindevertretungen eingeplant.

Zur Erstellung des Klimaschutzberichtes wird dem Klimaschutzbeauftragten eine Excel-Tabelle zur Verfügung gestellt, mit der die relevanten Daten zentrale erfasst und so aufbereitet werden können, dass sie in die Bilanzierungssoftware eingepflegt werden können. Im Rahmen der begleitenden Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird dieses Verfahren gemeinsam mit den verantwortlichen Personen implementiert.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form einen Soll-/Ist-Vergleich der CO₂-Emissionen ermöglichen, die Aktivitäten des vergangenen Berichtszeitraums beschreiben und einen Ausblick auf die Maßnahmen der nächsten Periode geben. Zielgruppe des Berichts sind sowohl kommunale Entscheidungsträger als auch die Öffentlichkeit.

Kontrollieren und korrigieren

Im Rahmen des Klimaschutzberichtes wird über den Soll-/Ist-Vergleich eine Überwachung des beschlossenen Weges zur CO₂-Minimierung ermöglicht. Sollten Korrekturen notwendig werden, so sind diese zu beschließen. Aufgabe des Klimaschutzbeauftragten ist es daher, in Absprache mit der kommunalen Verwaltung entsprechende Vorschläge zu entwickeln und Beschlussvorlagen für die Gemeindevertretung zu erstellen.

Controlling nach Climate Cities Benchmark

Das Benchmark Kommunaler Klimaschutz (Climate Cities Benchmark) wurde im Rahmen eines internationalen Projektes des Umweltbundsamtes entwickelt und steht seit Ende 2009 im Internet zur Verfügung. Es dient als Hilfsmittel für ein eigenes Controlling der Kommunen ohne externen Berater.

Als Einstieg dient ein Aktivitätsprofil, in welches die Kommune den Stand der Aktivitäten in den Bereichen Klimapolitik, Energie, Verkehr und Abfall als Eigeneinschätzung einträgt. Als Ergebnis erhält die Kommune eine Kurzbewertung des Profils mit Hinweisen auf Optimierungsmöglichkeiten und beispielhafte Maßnahmen anderer Kommunen.

Außerdem können die Endenergiebilanzen der Kommune eingegeben werden, die dann in standardisierter vergleichbarer Form als CO₂-Bilanzreihen dargestellt werden. Zusammen mit weiteren Eingaben der Kommune dienen diese als Basis für die Berechnung der Indikatoren.

Die Indikatoren im Bereich Städtische Einrichtungen, die sich explizit auf die kommunalen Einrichtungen beziehen, sind teilweise detaillierter. Hier werden z.B. mittlere Energiekennwerte von Schulen, Verwaltungsgebäuden und Straßenbeleuchtung und der spezifische CO₂-Ausstoß der öffentlichen PKW-Flotte bewertet.

Controlling nach European Energy Award

Der European Energy Award® wurde im Rahmen eines EU-weiten Forschungsprojekts entwickelt und wird seit längerem als standardisiertes Controlling- und Managementtool angeboten (eea®). Bei der Umsetzung des Programms wird das sogenannte Energieteam der Kommune durch einen externen Berater unterstützt. Wichtiges Werkzeug des European Energy Award® ist die Erarbeitung eines Maßnahmenkataloges. Erfolgreiche Kommunen können mit dem European Energy Award® oder European Energy Award®Gold ausgezeichnet werden.

Zur Erfassung des Ist-Zustandes werden anhand von Fragebögen folgende sechs Maßnahmenbereiche behandelt.

- Kommunale Gebäude und Anlagen
- Kommunale Entwicklungsplanung
- Ver- und Entsorgung
- Mobilität
- Interne Organisation
- Externe Kommunikation

Die Fragebögen können durch die Kommunen selbst ausgefüllt werden. Der eea-Berater überträgt die Information danach in das Audit-Tool. Dadurch werden die Bewertung sowie die Überprüfung durch den eea-Auditor erleichtert.

Neben der maßnahmenorientierten Bewertung enthält der European Energy Award® auch ein Wirkungstool zur Abschätzung des CO₂-Minderungspotenzials ausgewählter Maßnahmen bzw. Projekte. Die Ziele des Wirkungstools sind u.a.:

- die Erhebung von Indikatoren,
- der Vergleich mit Benchmark- und/oder Best-Practice-Werten,
- die Definition von Einsparzielen,
- die Berechnung der daraus resultierenden Energie- und CO₂-Einsparungen.

Das Wirkungstool orientiert sich in seiner Struktur und seinem Aufbau an dem eea-Maßnahmenkatalog. Aus jedem Bereich sind stellvertretend Indikatoren ausgewählt worden.

Dokumentation

Für eine regelmäßige Übersicht zu den Aktivitäten bietet es sich an, jährlich einen kurzen Maßnahmenbericht mit einfach zu erhebenden Zahlen und deren Entwicklung zu erstellen. Dieser dient primär der Information der internen Entscheidungsträger. Alle zwei bis vier Jahre sollte darüber hinaus ein ausführlicher Klimaschutzbericht erstellt werden. In diesem werden neben dem wichtigsten Stand der bisherigen Maßnahmenumsetzung auch Strukturen und übergreifende Ergebnisse des Klimaschutzes dargestellt.

Inhalte sind demnach:

- Einleitung mit kurzer und verständlicher Einführung zur Klimaproblematik, ihrer globalen Entwicklungstendenzen sowie die Darstellung des Zusammenhangs von Klimaschutz und Kommune.
- Bestandsaufnahme- und Analyseteil mit Daten, welche die Ausgangslage (Ist-Zustand) und je nach Möglichkeit jährliche Entwicklungen und ggf. Prognosen aufzeigen. Die auf einem Klimaschutzkonzept beruhende Berichterstattung enthält aktuelle Daten zum lokalen Energieverbrauch sowie CO₂-Bilanzen.
- Ableitung von Handlungsempfehlungen.
- Stand der Maßnahmenumsetzung, Koordination der Maßnahmen und Zielerreichung.

Ziel des Berichts ist es, bei Bedarf die Strategie auf Grundlage der erhobenen Informationen neu anzupassen und Maßnahmen und Organisationsstrukturen zu modifizieren bzw. neue Maßnahmen zu entwickeln. Alle oben genannten Inhalte können separat bei Bedarf auch häufiger erhoben werden.

10. MASSNAHMENKATALOG

Einleitung

Der Maßnahmenkatalog für die Stadt Laubach setzt sich aus einzelnen, umsetzungsorientierten Maßnahmen in den kommunalen Handlungsfeldern zusammen. Die Grundlage bilden die Ergebnisse der Ist- und CO₂-Analyse sowie Vorschläge lokaler Akteure und Mitarbeiter. Es handelt sich hierbei um Empfehlungen, die die individuelle Struktur in Laubach berücksichtigen.

Die Maßnahmen enthalten:

- *Strukturierende Maßnahmen*
Grundlagen für die Umsetzung von Klimaschutz in der Kommune; Bereitstellung von personellen und finanziellen Mitteln, Definition der Zuständigkeiten
- *Öffentlichkeitsarbeit und Information*
Bewusstseinsbildung und Information.
- *Vernetzung*
Synergien durch Akteursvernetzung mit der Kommune als einem neutralen Moderator
- *Ordnungsrecht/Politik*
Festlegung von Standards/Rahmenbedingungen
- *Finanzierung*
Förderung von Maßnahmen
- *Technische Maßnahmen*
Umsetzung in den Gebäuden

Es werden nur solche Maßnahmen vorgeschlagen, die für die Stadt Laubach auch realisierbar sind. Diese sind aufgeteilt in die Bereiche kommunale Verwaltung (KV), technische Maßnahmen (TM), regenerative Maßnahmen (RM) und übergeordnete Maßnahmen (ÜGM). Die Maßnahmen werden bewertet nach Priorität, CO₂-Minderungspotenzial und Wirtschaftlichkeit mit den Punkten 0 bis 5 (0 = sehr niedrig/unwirtschaftlich, 5 = sehr hoch/wirtschaftlich).

Maßnahmensteckbriefe

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Kommunale Verwaltung	
Maßnahme:	KV1 - Klimaschutzziele	
Beschreibung:		
Die Stadt Laubach legt ein konkretes Klimaschutzziel fest, z.B. Reduzierung der CO ₂ -Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber dem Jahr 1990. Zur Erreichung der Ziele werden Strategien entwickelt, in die alle beteiligten Akteure eingebunden sind. Die Zielsetzung wird ständig kontrolliert und konsequent eingehalten.		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Initiatoren	Verwaltung	
Beteiligte	Verwaltung	
Zielgruppe	alle lokalen Akteure	
Gesamtkosten	15.000,00 €	
Finanzierung	Kommunale Verwaltung	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität	Voraussetzung für alle weiteren Schritte	1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung	nicht ermittelbar	NE
Energieeinsparung	nicht ermittelbar	NE
Investition	Öffentlichkeitsarbeit, Kontrolle	1
Personalaufwand	gering	1 2
Wirtschaftlichkeit	nicht ermittelbar	NE
Regionale Wertschöpfung	nicht ermittelbar	NE

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Kommunale Verwaltung		
Maßnahme: KV2 – Internetseite Klimaschutz		
Beschreibung:		
<p>Die Internetseite zum Klimaschutz ist elementarer Bestandteil im Thema Öffentlichkeitsarbeit. Hier werden die Bürger über die Aktivitäten der Verwaltung zum Thema Klimaschutz informiert. Klimaschutzkonzepte und Informationen sind der Bevölkerung zugänglich. Energiespartipps werden aufgelistet und Veranstaltungen zum Thema Energiesparen, Klimaschutz werden angekündigt.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Initiatoren	Verwaltung	
Beteiligte	Verwaltung, Presse, Energieversorger, Fachbüros	
Zielgruppe	Bevölkerung	
Gesamtkosten	2.000,00 €/a	
Finanzierung	Verwaltung	
Bewertung:		
<i>Bereich</i>	<i>Einzelheiten</i>	<i>Punkte</i>
Priorität		1 2 3
CO ₂ Reduzierung	indirekt durch Information	1
Energieeinsparung	indirekt durch Information	1
Investition	zur Pflege der Seite	1
Personalaufwand		1
Wirtschaftlichkeit		1 2
Regionale Wertschöpfung	indirekt durch Information	1

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Kommunale Verwaltung	
Maßnahme:	KV3 – Klimaschutzbeauftragter für Umsetzung, Beratung und Controlling und Aufbau eines Energie-Netzwerkes	
Beschreibung:		
<p>Zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen sollte die Einstellung eines Klimaschutzbeauftragten erfolgen. Dieser kann die Koordination von Neubau- und Sanierungsmaßnahmen in Bezug auf die CO₂-Minderungspotenziale übernehmen. Des Weiteren berät er die Bevölkerung in Bezug auf Sanierungsmaßnahmen, Energieberatung, Abschätzung von Maßnahmen und Förderungsmöglichkeiten. Zur externen Unterstützung kann vom Klimaschutzbeauftragten ein Netzwerk von externen Akteuren wie Handwerksbetrieben, Innungen, Schornsteinfegern, den Energieversorgern und Vereinen oder Gruppen aufgebaut werden. Das Controlling der Maßnahmen fällt ebenfalls in den Zuständigkeitsbereich des Klimaschutzbeauftragten.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Initiatoren	Verwaltung	
Beteiligte	Verwaltung, Rat	
Zielgruppe	alle lokalen Akteure	
Gesamtkosten	80.000,00 €/a	
Finanzierung	Verwaltung, BMU-PTJ mit 65 % für 3 Jahre	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung	abhängig von den realisierten Maßnahmen	1 2 3 4 5
Energieeinsparung	abhängig von den realisierten Maßnahmen	1 2 3 4 5
Investition	Fördermittel vorhanden	1 2
Personalaufwand	zusätzliches Personal	1
Wirtschaftlichkeit		1 2 3
Regionale Wertschöpfung		1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Kommunale Verwaltung	
Maßnahme:	KV4 – Öffentlichkeitsarbeit	
Beschreibung:		
<p>Einbindung der Bevölkerung, Vereine und die Betriebe vor Ort in das Thema Klimaschutz durch eine ständige Öffentlichkeitsarbeit.</p> <p>Dazu gehören Energie-Workshops, Ausstellungen, Presse- und Medienarbeit, Internetauftritt sowie Vortragsreihen zu einzelnen Themen aus den Bereichen Energie und Gebäudetechnik. Es sollten jährlich ca. 6 bis 8 Veranstaltungen stattfinden.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Initiatoren	Verwaltung	
Beteiligte	Verwaltung, Fachbüro, Schulen, Presse, Vereine, Energieversorger	
Zielgruppe	Bevölkerung, Vereine, Unternehmen	
Gesamtkosten	20.000,00 €/a	
Finanzierung	Verwaltung, BMU-PTJ mit max. 20.000,00 €	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3
CO ₂ Reduzierung	nicht ermittelbar	NE
Energieeinsparung	nicht ermittelbar	NE
Investition	20.000,00 €/a	1
Personalaufwand		1 2 3
Wirtschaftlichkeit	nicht ermittelbar	NE
Regionale Wertschöpfung		1

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Kommunale Verwaltung	
Maßnahme:	KV5 – Klimaschutzorientierte Bauplanung	
Beschreibung:	<p>Bei der zukünftigen Planung von Neubaugebieten wird grundsätzlich Wert auf CO₂-reduzierende Maßnahmen gelegt, wie z.B. der Einsatz von regenerativen Energien wie Solarnutzung durch solare Bauleitplanung oder Nahwärmenetze mit KWK-Anlagen oder Biomasse-Anlagen sowie die Einhaltung von Grenzwerten, wie z.B. Passivhaus-Standard festgelegt.</p>	
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Initiatoren	Verwaltung	
Beteiligte	Verwaltung, Bauausschuss, Rat	
Zielgruppe	alle lokalen Akteure	
Gesamtkosten	in Abhängigkeit der geplanten Maßnahmen	
Finanzierung	Verwaltung	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3 4
CO ₂ Reduzierung	abhängig vom Vorhaben	1 2 3
Energieeinsparung	abhängig vom Vorhaben	1 2 3
Investition	gering	1
Personalaufwand	gering	1
Wirtschaftlichkeit		1 2 3
Regionale Wertschöpfung		1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Kommunale Verwaltung	
Maßnahme:	KV6 – Mitarbeiter- und Hausmeisterschulung	
Beschreibung:		
<p>Durch das energiebewusste Verhalten der Mitarbeiter lässt sich Energie einsparen. Die Mitarbeiter und die Hausmeister sollen daher geschult werden, um in ihrem Arbeitsbereich ein energieeinsparendes Verhalten umsetzen zu können bzw. durch eine energiebewusste Betriebsweise der technischen Anlagen und Geräte wie Beleuchtung, Heizungsanlage, Lüftungsanlage, Standby-Geräte den Energieverbrauch zu reduzieren.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Initiatoren	Kommunale Verwaltung, Unternehmen	
Beteiligte	Kommunale Verwaltung, Betriebe, Energieberater	
Zielgruppe	Mitarbeiter von kommunalen Liegenschaften, Betrieben und Vereinen	
Gesamtkosten	5.000,00 €/a	
Finanzierung	Verwaltung, Betriebe, Vereine	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität	energiebewusstes Verhalten	1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung		1 2 3
Energieeinsparung		1 2 3
Investition	5.000,00 €	1
Personalaufwand		1 2
Wirtschaftlichkeit	hoch – Nutzerverhalten	1 2 3 4 5
Regionale Wertschöpfung		1

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Kommunale Verwaltung	
Maßnahme:	KV8 – Energieeinsparungen im Bestand	
Beschreibung:		
Wirtschaftliche Maßnahmen mit kurzfristiger Amortisationszeit sollten umgesetzt werden, z.B. Optimierung der Regeltechnik, Sanierung der Regeltechnik, Umwälzpumpen, Beleuchtungsanlagen, Einsatz von LED- oder T5-Leuchten, tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerungen, hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen.		
Realisierung:		
Zeitraum	mittelfristig	
Initiatoren	Verwaltung	
Beteiligte	Verwaltung	
Zielgruppe	Verwaltung, Nutzer der kommunalen Gebäude	
Gesamtkosten	NE	
Finanzierung	Verwaltung	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität	kurzfristig	1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung	ca. 15 %	1 2
Energieeinsparung	ca. 15 % des Energieverbrauchs der kommunalen Gebäude	1 2
Investition		NE
Personalaufwand		1 2 3
Wirtschaftlichkeit		1 2 3
Regionale Wertschöpfung	Umsetzung der Maßnahmen durch regionale Firmen/Betriebe	1 2 3

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Technische Maßnahmen		
Maßnahme: TM1 – Sanieren alter Heizungsanlagen > 20 Jahre		
Beschreibung:		
<p>Die CO₂-Bilanz sowie die Potenzialanalyse zeigten, dass noch viele alte Heizungsanlagen im Versorgungsgebiet vorhanden sind.</p> <p>Die alten Heizungsanlagen sollten ersetzt und durch neue, CO₂-sparende Techniken ersetzt werden. Mit einbezogen wird die Regeltechnik. Zum Einsatz gelangen effiziente Brennwertkessel, verbunden mit regenerativen Energien z.B. thermische Solaranlagen oder Pelletheizungen, Wärmepumpen.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend ab	
Initiatoren	Immobilien Eigentümer	
Beteiligte	Immobilien Eigentümer, Fachplaner	
Zielgruppe	Immobilien Eigentümer	
Gesamtkosten	150,00 bis 300,00 €/kW	
Finanzierung	Immobilien Eigentümer, Förderprogramm vorhanden	
Bewertung:		
<i>Bereich</i>	<i>Einzelheiten</i>	<i>Punkte</i>
Priorität		1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung		1 2 3 4 5
Energieeinsparung		1 2 3
Investition	Förderprogramm vorhanden	1 2 3
Personalaufwand		1
Wirtschaftlichkeit		1 2 3
Regionale Wertschöpfung	Ausführung durch ortsansässige Handwerksbetriebe	1 2 3 4 5

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Technische Maßnahmen		
Maßnahme: TM2 – Hydraulischer Abgleich/Hocheffizienz-Umwälzpumpen		
Beschreibung:		
Die Mehrzahl der vorhandenen Heizungsanlagen in den Privathaushalten ist hydraulisch nicht eingeregelt. Viele alte Umwälzpumpen sind noch vorhanden. Der hydraulische Abgleich ist vorgeschrieben. Alte Umwälzpumpen sind dabei durch Hocheffizienzpumpen zu ersetzen.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Initiatoren	Immobilienigentümer	
Beteiligte	Immobilienigentümer, Fachplaner, Handwerksbetriebe	
Zielgruppe	Privathaushalte, kommunale Verwaltung	
Gesamtkosten	abhängig von der Größe des Objektes	
Finanzierung	Immobilienigentümer, Förderprogramm vorhanden	
Bewertung:		
<i>Bereich</i>	<i>Einzelheiten</i>	<i>Punkte</i>
Priorität		1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung		1 2
Energieeinsparung		1 2
Investition		1
Personalaufwand		1
Wirtschaftlichkeit		1 2 3 4 5
Regionale Wertschöpfung	Ausführung durch ortsansässige Handwerksbetriebe	1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Technische Maßnahmen		
Maßnahme: TM3 – Bauphysikalische Sanierungsmaßnahmen Wärmedämmung Fassade, Dach, Keller, Fenster		
Beschreibung:		
Zur Sanierung anstehende Gebäude werden gemäß EnEV 2009-Standard ertüchtigt. Entsprechende Wärmedämmmaßnahmen an der Fassade sowie dem Dach- und Bodenbereich werden ausgeführt. Die alten Fenster werden gegen moderne Wärmeschutzfenster ersetzt.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Initiatoren	Immobilien Eigentümer, Handwerksbetriebe	
Beteiligte	Immobilien Eigentümer, Architekten, Fachplaner, Handwerksbetriebe	
Zielgruppe	private Haushalte, kommunale Verwaltung	
Gesamtkosten	Dämmung 80,00 bis 200,00 €/m ² Fenster 400,00 bis 600,00 €/m ²	
Finanzierung	Immobilien Eigentümer	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung		1 2 3 4 5
Energieeinsparung		1 2 3
Investition	hoch, nur als Sanierung umsetzbar	1 2 3 4 5
Personalaufwand	hoch	1 2 3
Wirtschaftlichkeit	gering, da hohe Investition	1
Regionale Wertschöpfung	Ausführung und Planung durch ortsansässige Firmen	1 2 3 4 5

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Technische Maßnahmen		
Maßnahme: TM4 – Umstellung der Energieträger		
Beschreibung:		
Die Wärmeenergieträger Heizöl und direkter Wärmestrom werden, wo möglich, durch die Energieträger Erdgas oder Holzpellets-/Holzhackschnitzelanlagen ersetzt. Alternative Energiearten wie Solarthermie oder Wärmepumpen finden Berücksichtigung.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Initiatoren	Immobilieeigentümer	
Beteiligte	Immobilieeigentümer, Architekten, Fachplaner	
Zielgruppe	private Haushalte, kommunale Verwaltung	
Gesamtkosten	abhängig von den Maßnahmen, Förderprogramm beachten	
Finanzierung	Immobilieeigentümer	
Bewertung:		
<i>Bereich</i>	<i>Einzelheiten</i>	<i>Punkte</i>
Priorität		1 2 3
CO ₂ Reduzierung	hoch bei Holzverbrennung	1 2 3
Energieeinsparung	gering	1
Investition	hoch	1 2 3 4 5
Personalaufwand		1 2 3
Wirtschaftlichkeit	gering	1
Regionale Wertschöpfung	Ausführung/Planung durch regionale Fachfirmen	1 2 3

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Technische Maßnahmen		
Maßnahme: TM5 – Beleuchtungssanierung		
Beschreibung:		
Vorhandene Beleuchtungsanlagen werden durch moderne Leuchten mit hocheffizienten Leuchtmitteln z.B. LED-Lampen ersetzt. Tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerungen gelangen zum Einsatz.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Initiatoren	Verwaltung, Betriebe, Privatpersonen	
Beteiligte	Verwaltung, Betriebe, Privatpersonen, Architekten, Fachplaner	
Zielgruppe	Verwaltung, Betriebe, Privatpersonen	
Gesamtkosten	abhängig von den Maßnahmen, Förderprogramm vorhanden	
Finanzierung	Verwaltung, Betriebe, Privatpersonen	
Bewertung:		
<i>Bereich</i>	<i>Einzelheiten</i>	<i>Punkte</i>
Priorität		1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung		1 2 3 4 5
Energieeinsparung		1 2 3 4 5
Investition	Förderprogramm vorhanden	1 2
Personalaufwand		1 2
Wirtschaftlichkeit		1 2 3 4 5
Regionale Wertschöpfung	Planung und Ausführung durch regionale Fachfirmen	1 2 3

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Technische Maßnahmen		
Maßnahme: TM6 – Sanierung der Elektromotoren		
Beschreibung:		
Für die Gebäudetechnik und Produktion wird ein erheblicher Energieverbrauch durch Elektromotoren verursacht. Durch den Einsatz von Hocheffizienzmotoren mit Leistungsregelung lässt sich der Verbrauch erheblich reduzieren.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Initiatoren	Verwaltung, Betriebe, Immobilieneigentümer	
Beteiligte	Verwaltung, Betriebe, Immobilieneigentümer, Fachplaner	
Zielgruppe	Verwaltung, Betriebe, Immobilieneigentümer	
Gesamtkosten	abhängig von den Maßnahmen	
Finanzierung	Verwaltung, Betriebe, Immobilieneigentümer	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität	hoch	1 2 3 4 5
CO ₂ Reduzierung	hoch	1 2 3 4 5
Energieeinsparung	hoch	1 2 3 4 5
Investition	mittel	1 2 3
Personalaufwand	gering	1 2
Wirtschaftlichkeit	mittel	1 2 3
Regionale Wertschöpfung	Planung und Ausführung durch regionale Fachfirmen	1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Technische Maßnahmen		
Maßnahme: TM7 – Aktion „Stromfresser ersetzen“		
Beschreibung:		
In vielen Bereichen sind noch alte Geräte ohne Energielabel vorhanden. Durch die Bereitstellung von Stromverbrauchserfassungsgeräten über die Verwaltung oder Energieversorger können solche Verbraucher ermittelt und ersetzt werden. Eigentümer solcher Geräte werden beraten und die Wirtschaftlichkeit aufgezeigt.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Initiatoren	Verwaltung, EVU, Betriebe, private Haushalte	
Beteiligte	Verwaltung, EVU, Betriebe, private Haushalte	
Zielgruppe	private Haushalte, Betriebe	
Gesamtkosten	abhängig von den Maßnahmen	
Finanzierung	private Haushalte, Betriebe	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3
CO ₂ Reduzierung		1 2
Energieeinsparung		1 2
Investition	abhängig von den Maßnahmen	1 2 3
Personalaufwand	gering	1
Wirtschaftlichkeit		1 2 3
Regionale Wertschöpfung	Einkauf in regionalen Geschäften	1 2 3

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Regenerative Maßnahmen		
Maßnahme: RM1 – Erstellung Solarkataster		
Beschreibung:		
Zur Erfassung von Dach- und Freiflächen, die sich zur Montage von Solaranlagen eignen, wird ein Solarkataster erstellt. Dieses dient als Grundlage für interessierte Bürger und Firmen, um dieses Vorhaben umzusetzen.		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Initiatoren	Verwaltung	
Beteiligte	Verwaltung, EVU	
Zielgruppe	Privatpersonen, Betriebe, Kommune	
Gesamtkosten	abhängig von den Maßnahmen, Förderprogramm vorhanden	
Finanzierung	Privatpersonen, Betriebe, Kommunen	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3
CO ₂ Reduzierung	abhängig von der Realisierung	1 2 3 4 5
Energieeinsparung	abhängig von der Realisierung	1 2 3 4 5
Investition	hoch	1 2 3 4 5
Personalaufwand	gering	1 2
Wirtschaftlichkeit		1 2
Regionale Wertschöpfung		1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Regenerative Maßnahmen		
Maßnahme: RM2 – Fotovoltaikanlagen		
Beschreibung:		
Ein Ausbau auf geeigneten Dach- und Freiflächen kann erfolgen.		
Realisierung:		
Zeitraum		
Initiatoren	Grundstücks- und Immobilieneigentümer, Solarvereine	
Beteiligte	Grundstücks- und Immobilieneigentümer, Solarvereine, Fachplaner	
Zielgruppe	Grundstücks- und Immobilieneigentümer, Solarvereine	
Gesamtkosten	2.500,00 €/kWp	
Finanzierung	Grundstücks- und Immobilieneigentümer, Solarvereine	
Bewertung:		
<i>Bereich</i>	<i>Einzelheiten</i>	<i>Punkte</i>
Priorität		1 2 3
CO ₂ Reduzierung		1 2 3 4 5
Energieeinsparung		1 2 3 4 5
Investition	hoch/eventuell Stromspeicher notwendig	1 2 3 4 5
Personalaufwand	gering	1
Wirtschaftlichkeit	abhängig vom Eigentumsanteil	1 2 3
Regionale Wertschöpfung	Planung, Montage und Wartung durch regionale Fachbetriebe	1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich: Regenerative Maßnahmen		
Maßnahme: RM3 – Solarthermie		
Beschreibung:		
Der Anteil der Solarthermie kann auf geeigneten Dachflächen weiter ausgebaut werden. Der Einsatz zur Brauchwasserbereitung und Heizungsunterstützung wird ausgebaut.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Initiatoren	Immobilien Eigentümer	
Beteiligte	Immobilien Eigentümer	
Zielgruppe	Immobilien Eigentümer	
Gesamtkosten	ca. 5 m ² zur Warmwasserbereitung = ca. 4.500,00 € ca. 10 - 15 m ² zur Heizungsunterstützung = ca. 10.000,00 €	
Finanzierung	Immobilien Eigentümer	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1
CO ₂ Reduzierung	gering	1
Energieeinsparung	gering	1 2
Investition	mittel, Förderprogramm vorhanden	1 2 3
Personalaufwand	gering	1 2
Wirtschaftlichkeit	gering	1
Regionale Wertschöpfung	Planung und Ausführung durch regionale Betriebe	1 2

11. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Grundsätzliches

Tue Gutes und rede darüber! Beim Thema Klimaschutz ist es nicht nur wichtig, dass die Stadt Laubach mit gutem Beispiel voran geht, sondern auch dass die Öffentlichkeit über die Inhalte informiert wird.

Mit einer guten Öffentlichkeitsarbeit kann die Stadt Laubach ihre Bürgerinnen und Bürger motivieren, sich persönlich für den Klimaschutz einzusetzen. Umfangreiche und zum Teil kostenintensive Klimaschutzmaßnahmen können mit einer guten Öffentlichkeitsarbeit leichter umgesetzt werden, wenn das Projekt von einem Großteil der Bewohnerinnen und Bewohner unterstützt wird. Daher kommt der Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz eine ganz besondere Rolle zu und ist wichtig, um bestimmte Themenschwerpunkte weiter hervorzuheben sowie gesteckte kommunale Klimaschutzziele bei den Bürgern zu verankern:

- Mobilisierung der Bürger und Unternehmen durch gute Informationsbereitstellung
- Einrichtung von Beratungsangeboten für Bürger und Wirtschaft
- Beteiligung der Kommune an Klimaschutzaktionen, z.B. Solarbundesliga, SolarLokal, Klimaschutzkommune, Woche der Sonne, European Energy Award, u.a.
- Gezielter Einsatz von Marketingstrategien für nachhaltige Energiekonzepte, z.B. Anlagenführungen oder sonstige energierelevante Veranstaltungen zur Stärkung des Standortfaktors im Hinblick auf den Zuzug von Bürgern und Unternehmen.

Informations- und Öffentlichkeitsarbeitsmaßnahmen sind nicht nur vergleichsweise günstig, sondern bieten im kommunalen Klimaschutz auch verschiedene Vorteile. Kommunen haben gegenüber übergeordneten Ebenen den Vorteil, dass sie unmittelbar und regelmäßig in Kontakt mit den Akteuren vor Ort stehen und zumeist als neutraler Akteur gesehen werden, der keine Eigeninteressen verfolgt. Zudem werden seitens der Akteure lokale Aktivitäten verstärkt wahrgenommen und haben eine direktere Wirkung als „abstrakte“ Aktionen auf Lands-, Bundes- oder EU-Ebene.

Die Wirkung der Maßnahmen ist zwar nur begrenzt messbar, verschiedene Evaluationen zeigen aber, dass durchaus konkrete Aktivitäten infolge der Angebote entstehen. Auch für einen dauerhaften gesellschaftlichen Wandel und für eine Bewusstseinsbildung zum Thema seitens der Akteure sind diese Maßnahmen unersetzlich.

Zudem ist Informations- und Öffentlichkeitsarbeit notwendig, um Klimaschutzaktivitäten vor Ort bekannt und auf Vorteile und Handlungsmöglichkeiten aufmerksam zu machen. Um eine breitere Wirkung der Maßnahmen zu erzielen, sollten Informations- und Öffentlichkeitsarbeitsmaßnahmen andere Klimaschutzmaßnahmen ergänzen.

Der Form der Öffentlichkeitsarbeit, z.B. Veranstaltungen, Beratungsangebote, Broschüren, Demonstrationsobjekte oder Webseiten, sind im Grunde keine Grenzen gesetzt. Es sollte stets darauf geachtet werden, dass klar ist, wer die Zielgruppe einer Maßnahme ist, um die Angebote dementsprechend zu gestalten.

Umsetzung und Maßnahmen

Information

Gezielte und handlungsorientierte Informationen führen zu einer aktiven Teilhabe der Bürger und Akteure an der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes. Als flankierende Maßnahmen zu den eher technisch ausgerichteten Projekten kann so eine breite Akzeptanz geschaffen oder eine Mitwirkung ermöglicht werden. Das Klimaschutzkonzept kann auf vielfältige Weise öffentlichkeitswirksam publik gemacht werden. Die Durchführung einer Vortragsreihe, die aufsuchende Beratung in Form von Energieeinsparberatungen oder die Initiierung von Energieworkshops bieten die Möglichkeit, die Akteure über das Vorhaben der Kommune zu unterrichten und an der Umsetzung von Maßnahmen zu beteiligen.

Die persönliche Betroffenheit der Bürger und Akteure ist dabei ebenso entscheidend wie der Aspekt, alleine oder mit anderen zusammen einen eigenen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Die Bürger und Akteure aus Laubach sollten zu den Themen Klimaschutz, Klimaanpassung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien Informationen erhalten, die ihnen eine aktive Beteiligung an verschiedenen Maßnahmen ermöglicht. Im Idealfall wird eine Verhaltensänderung hin zu einem bewussteren Umgang mit dem Thema Klimaschutz bewirkt. Die Informationen sind auf verschiedenen Ebenen anzubieten und münden in unterschiedliche Maßnahmen die im nachfolgenden Katalog enthalten sind.

Motivation

Der Aspekt der Motivation ist für eine langfristig erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes entscheidend. Die Bürger und Akteure müssen kontinuierlich über die Vorteile von Klimaschutzmaßnahmen (finanzielle Ersparnis, regionale Wertschöpfung, Schaffung von Arbeitsplätzen etc.) sowie über die geplanten Projekte und Ideen informiert werden. Durch wiederkehrende Aktionen soll immer wieder deutlich werden, dass Klimaschutz eine gemeinschaftliche Zukunftsaufgabe ist, die das Handeln aller erfordert. Die Maßnahmen sollen möglichst konkrete Handlungsansätze im eigenen Umfeld aufzeigen und so Anreize zum Handeln geben.

Qualifikation

Zur qualifizierten Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bedarf es eines umfassenden Fachwissens auf den Gebieten der Erneuerbaren Energien, Energieeinsparung und Energieeffizienz. Die dafür erforderlichen Kompetenzen bei den Handwerkern, den Betrieben und den Architekten können durch Qualifizierungsmaßnahmen erreicht bzw. verbessert werden. Hierzu sind verschiedene Kooperationen hilfreich, wie etwa mit den Innungen, der Handwerkskammer, den Bildungsträgern und anderen Institutionen. So wird das Thema Klimaschutz auch in diese Bereiche transportiert. Daher wird über Qualifizierungsmaßnahmen auch Öffentlichkeitsarbeit geleistet. Diese sollten sich aber auch an Bürger richten, da diese durch ihr eigenes Vorgehen andere überzeugen können, selbst aktiv zu werden und somit zu Multiplikatoren werden können.

Kooperation

Zur erfolgreichen Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist es sehr wichtig, für eine schnelle Umsetzung neuer Ideen und Lösungsansätze zu sorgen. Dies kann durch eine gut organisierte Vernetzung der wesentlichen Akteure erreicht werden. In Kreuztal gibt es kompetente und interessierte Menschen, die sich für den Klimaschutz und für einen bewussteren Umgang mit Energie engagieren.

Die Kooperationsstrukturen in Laubach wären vielfältig und verschieden kombinierbar. So kann beispielsweise die Zusammenarbeit zwischen Bürgern und Unternehmen, zwischen Unternehmen untereinander oder der Kommune entstehen. Ein reger Austausch zwischen verschiedenen Akteuren ist wichtig und daher ratsam. Kooperationen ergeben Synergien, deren Wirkung nicht zu unterschätzen ist. Neben den direkten Erfolgen einer Maßnahme entstehen hierdurch Effekte, die beispielsweise die regionale Wertschöpfung unterstützen oder die Identität der Menschen mit dem eigenen Lebensfeld stärken.

Im Zuge der Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzeptes ist die professionelle Begleitung der Prozesse und die Vernetzungsarbeit unabdingbar. Wichtige Akteure und Partner des Kooperationsprozesses in Laubach sind Fachleute der Kommune, Bürger aller Generationen, Schulen und Kindergärten, Unternehmen, Firmen, Vereine, Institutionen etc. sowie externe Berater. Darüber hinaus soll möglichen Interessenskonflikten im Vorfeld entgegengewirkt werden.

Maßnahmenkatalog Öffentlichkeitsarbeit

Der Maßnahmenkatalog enthält einzelne Empfehlungen für eine effektive Öffentlichkeitsarbeit in der Kommune. Die Grundlage bilden die Ergebnisse der Ist- und CO₂-Analyse sowie Vorschläge lokaler Akteure und Mitarbeiter. Es handelt sich hierbei um Maßnahmen, die die individuelle Struktur berücksichtigen.

Die Maßnahmen enthalten:

- *Maßnahmen zur Information*
 Pressestelle
 Internetauftritt
 Artikelserien
 Energieberatung
 Presse- und Medienarbeit
- *Maßnahmen zur Motivation*
 Energiesparanreize für Schüler und Lehrer
 Information über Fördermöglichkeiten
- *Maßnahmen zur Qualifikation*
 Vortragsreihen Energie und Gebäude
 Qualifikation von Klimabeauftragten
 Hausmeisterschulung
 Energieworkshop für Mitarbeiter
- *Maßnahmen zur Kooperation*
 Organisation und Koordination des Ausbaus von erneuerbaren Energien
 Lokales Netzwerk für den Klimaschutz

Es werden nur solche Maßnahmen vorgeschlagen, die auch realisierbar sind. Die Maßnahmen werden bewertet nach Priorität und Wirksamkeit 0 bis 5 (0 = sehr niedrig, 5 = sehr hoch).

Maßnahmensteckbriefe Öffentlichkeitsarbeit

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 1 Pressestelle Klimaschutz	
Beschreibung:		
<p>Aufbau einer zentralen kommunalinternen Ansprechstelle / Pressestelle für die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz. Über diesen Verantwortungsbereich laufen alle Veröffentlichungen der Klimaschutzmaßnahmen. Die Entscheidungen der politischen Gremien werden öffentlichkeitswirksam aufbereitet und leicht verständlich für die Bevölkerung dargestellt. Ebenso sind Aktionen und Veranstaltungen zum Klimaschutz zu veröffentlichen. Realisierbare Maßnahmen sind entsprechend zu würdigen. Über geplante Maßnahmen sind die Bürger zu informieren. Allgemeine Artikel zum Thema Energieeinsparung und Klimaschutz sind in regelmäßigen Abständen einzustellen.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität	Voraussetzung für alle weiteren Schritte	1 2 3 4 5
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2
Kooperation		1 2 3 4
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4 5
Vereine / Initiativen		1 2 3 4 5
Bildungseinrichtungen		1 2 3 4 5
Politik / Verwaltung		1 2 3 4 5
Fachleute / Experten		1 2 3 4 5

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 2 Internetauftritt Klimaschutz	
Beschreibung:		
<p>Es empfiehlt sich für das Thema Energie und Klimaschutz eine separate Plattform im Internet zu schaffen. Dies kann auf der vorhandenen Homepage in Form einer separaten Rubrik geschehen. Als Unterrubriken können verschiedene Themen betreffend der Energie und des Klimaschutzes aufgeführt werden, wie z. B. das Integrierte Klimaschutzkonzept, politische Entscheidungen, geplante Maßnahmen, realisierte Maßnahmen, Pressemeldungen, Energieberichte, Fachbeiträge zu den Themen Energie und Klimaschutz usw. Des Weiteren können über diese Internetseite Verlinkungen zu anderen Internetseiten erfolgen, z. B. Fachbeiträge, Expertenportale, oder Förderprogramme.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	kurzfristig	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität	Voraussetzung für alle weiteren Schritte	1 2 3 4 5
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3 4
Qualifikation		1 2 3 4
Kooperation		1 2 3 4
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4
Vereine / Initiativen		1 2
Bildungseinrichtungen		1 2
Politik / Verwaltung		1 2 3 4 5
Fachleute / Experten		1 2 3

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 3 Artikel im Amtsblatt, in der lokalen Presse und im Internet	
Beschreibung:		
<p>Zur Presse und Medienarbeit gehörend Veröffentlichungen in der lokalen Presse, im Amtsblatt und im Internet zum Thema Energie und Klimaschutz. Interessierte Personen werden durch diese Artikel auf die Klimaschutzaktivitäten in der Kommune aufmerksam. Veröffentlicht werden politische Entscheidungen der Verwaltung, Informationen aus den Ratssitzungen, die Ziele im Bereich Klimaschutz sowie die geplanten Maßnahmen. Dokumentiert werden auch realisierte Maßnahmen und deren Erfolg. Besondere Klimaschutzaktivitäten oder Veranstaltungen erfordern eine besondere Ankündigung. Dazu gehören rechtzeitige Bekanntmachungen und Termine.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3 4 5
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2
Kooperation		1 2
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4 5
Vereine / Initiativen		1 2 3 4 5
Bildungseinrichtungen		1 2 3 4 5
Politik / Verwaltung		1 2 3 4 5
Fachleute / Experten		1 2 3 4 5

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA – 4 Hinweise und Energiespartipps	
Beschreibung:		
<p>Im Amtsblatt und im Internet können in regelmäßigen Abständen praktikable Hinweise zum Energiesparen veröffentlicht werden. Beispiele zum Energiesparen im Haushalt durch wirtschaftliche Haushaltsgeräte oder Sanierungsmaßnahmen in den Gebäuden sind für diese Artikel sehr gut geeignet. Hinweise auf aktuelle Fördermöglichkeiten sind für Immobilieneigentümer und Wirtschaftsunternehmen interessant und können bei der Entscheidung zur Umsetzung der Maßnahmen unterstützend beitragen.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3 4
Qualifikation		1 2 3
Kooperation		1 2
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4 5
Vereine / Initiativen		1 2 3
Bildungseinrichtungen		1 2 3
Politik / Verwaltung		1
Fachleute / Experten		1 2 3

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 5 Informationsmaterial	
Beschreibung:		
<p>Von der Bundesregierung, dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie dem Projektträger Jülich liegen eine Vielzahl von Veröffentlichungen zum Thema Energie und Umwelt- und Klimaschutz vor. Diese sind es sehr informativ und beschreiben globale Zusammenhänge sowie den Stellenwert und den Handlungsrahmen des Einzelnen. Vorgestellt werden auch einzelne Klimaschutztechniken, deren Wirkungsweise und der mögliche Einsatzbereich. Solche Veröffentlichungen könnten in der Verwaltung ausgelegt werden. Eine Verknüpfung auf die entsprechende Internetseite könnte der auf der Homepage erfolgen.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	Kurzfristig, ständig aktualisiert	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität	Voraussetzung für alle weiteren Schritte	1 2
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2 3 4
Kooperation		1
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2
Vereine / Initiativen		1 2
Bildungseinrichtungen		1
Politik / Verwaltung		1
Fachleute / Experten		1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA -7 Information über Fördermöglichkeiten	
Beschreibung:		
Energieeinsparungsmaßnahmen in Privathaushalten oder in Betrieben werden oft aufgrund der hohen Kosten nicht ausgeführt. Eine gezielte Darstellung aktueller Fördermöglichkeiten auf der Internetseite oder über die örtliche Presse informiert die Bürger über eventuelle Zuschüsse und kann so die Bereitschaft zur Realisierung fördern. Eine detaillierte Beratung bezüglich einzelner Maßnahmen könnte im Rahmen einer Energieberatung angeboten werden.		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2
Kooperation		1 2
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4 5
Vereine / Initiativen		1 2 3 4 5
Bildungseinrichtungen		1 2
Politik / Verwaltung		1 2
Fachleute / Experten		1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 8 Vortragsreihen Energie und Gebäude	
Beschreibung:		
<p>Durch Vortragsreihen Energie und Gebäude können die Zusammenhänge zwischen Gebäudetechnik und Energieverbrauch dargestellt werden. Bestehende Vorurteile und Falschinformationen wie z. B. Schimmelbildung durch Isoliermaßnahmen sind so gezielt aufzuklären. Besondere Hinweise bei der Umsetzung von Energieeinsparungsmaßnahmen wie z. B. Betrachtung von Wärmebrücken oder Maßnahmen gegen Durchfeuchtung von Isoliermaterial sind sinnvoll. Durch solche Informationen werden die Bürger mit dem Thema vertrauter und Hemmnisse zur Umsetzung von Energieeinsparungsmaßnahmen werden abgebaut.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2 3 4 5
Kooperation		1
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3
Vereine / Initiativen		1 2 3 4 5
Bildungseinrichtungen		1 2
Politik / Verwaltung		1 2
Fachleute / Experten		1 2 3

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA -9 Qualifikation von Klimaschutzbeauftragten	
Beschreibung:		
Es sollte die Stelle eines Klimabeauftragten als zentrale Anlaufstelle im Sachen Energie und Klimaschutz geschaffen werden. Durch fortlaufende Weiterbildungsmaßnahmen und Qualifikationen kann das Fachwissen des Klimabeauftragten der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Er steht der Bevölkerung den Fragen zum Thema Energie und Klimaschutz beratend und unterstützend bei. Die Veröffentlichung von Fachvorträgen kann durch den Klimaschutzbeauftragten erfolgen		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2 3 4 5
Kooperation		1 2 3 4
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4 5
Vereine / Initiativen		1 2 3 4 5
Bildungseinrichtungen		1 2 3 4 5
Politik / Verwaltung		1 2 3 4 5
Fachleute / Experten		1 2 3 4 5

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 11 Energieworkshops für Mitarbeiter	
Beschreibung:		
<p>Die Priorität des Themas Klimaschutz steigt immer weiter an. Daher ist es notwendig dieses Bewusstsein bei den Mitarbeitern zu verankern. Dazu können z. B. regelmäßige Workshops zum Thema Energie und Klimaschutz für die Mitarbeiter beitragen. In solchen Workshops können die Mitarbeiter eigene Vorschläge unterbreiten z. B. wie in der Verwaltung Energie eingespart werden kann und welche Maßnahmen weiterhin zum Klimaschutz beitragen. Besonders engagierte Mitarbeiter oder besonders wirkungsvolle Maßnahmen können dabei ausgezeichnet werden.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	fortlaufend	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4
Motivation		1 2 3 4
Qualifikation		1 2 3
Kooperation		1 2 3 4
Zielgruppe:		
Bürger		
Wirtschaft/Investoren		
Vereine / Initiativen		
Bildungseinrichtungen		1 2 3 4 5
Politik / Verwaltung		1 2 3 4 5
Fachleute / Experten		1 2

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 12 Organisation/Koordination erneuerbare Energien	
Beschreibung:		
Der Einsatz erneuerbarer Energien und deren Ausbau sind erklärtes Ziel der Bundesregierung. Die Verwaltung kann dabei unterstützend beitragen indem der Ausbau organisiert und koordiniert wird. Dies kann z. B. durch die Erstellung von Solarkatastern, Überprüfung der kommunalen Flächen zur Eignung für Windkraftanlagen. Des Weiteren können Pilotprojekte für erneuerbare Energien gebaut werden.		
Realisierung:		
Zeitraum	mittelfristig	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3 4 5
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2
Kooperation		1 2 3 4
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4 5
Vereine / Initiativen		1 2 3 4 5
Bildungseinrichtungen		1 2 3 4 5
Politik / Verwaltung		1 2 3 4 5
Fachleute / Experten		1 2 3 4 5

Maßnahmenkatalog Klimaschutzkonzept		
Bereich:	Öffentlichkeitsarbeit	
Maßnahme:	ÖKA - 13 Lokales Netzwerk Klimaschutz	
Beschreibung:		
<p>Aufgrund der Komplexität des Themas Klimaschutz und der enormen Vielfalt an unterschiedlichem Fachwissen ist es notwendig, dass sich verschiedener Akteure zusammenschließen um sich gegenseitig zu unterstützen und beratend zur Seite stehen. Ein Netzwerk in Sachen Klimaschutz kann somit unterschiedliche Berufsgruppen wie z. B. Mitarbeiter aus der Verwaltung, Architekten, Ingenieure, Handwerker, Energieberater, EDV Fachleute, Medienfachleute, sowie im Klimaschutz engagierte Bürger und Bürgerinnen einschließen. In dieser Gruppe werden Ideen zum Klimaschutz entwickelt und nach Möglichkeit umgesetzt. Fachwissen und Informationen werden an die Bevölkerung weitergegeben.</p>		
Realisierung:		
Zeitraum	mittelfristig	
Bewertung:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Priorität		1 2 3
Hauptfunktionen:		
Bereich	Einzelheiten	Punkte
Information		1 2 3
Motivation		1 2 3
Qualifikation		1 2 3
Kooperation		1 2 3 4 5
Zielgruppe:		
Bürger		1 2 3 4 5
Wirtschaft/Investoren		1 2 3 4 5
Vereine / Initiativen		1 2 3 4 5
Bildungseinrichtungen		1 2 3 4 5
Politik / Verwaltung		1 2 3 4 5
Fachleute / Experten		1 2 3 4 5

12. Dienstanweisung

für den Betrieb der haus- und betriebstechnischen Anlagen

Gliederung	Seite
1. Vorbemerkungen	2
2. Dauer des Heizbetriebes	3
2.1 Beginn des Heizbetriebes	3
2.2 Ende des Heizbetriebes	3
3. Betriebseinschränkungen	3
3.1 Betrieb mit witterungsgeführter Regelanlage	4
4. Raumtemperaturen während der Nutzungszeit	5
5. Überprüfung der Raumtemperatur	6
6. Elektrische Heizgeräte	6
7. Lüften der Räume	6
8. Bedienung der Heizungsanlagen	7
9. Witterungsgeführte Regelanlagen	7
10. Thermostatische Heizkörperventile	8
11. Bedienung von Warmwasser- und Trinkwasseranlagen	9
12. Bedienung von Lüftungsanlagen	9
13. Bedienung von Beleuchtungsanlagen	10
14. Kontrolle des Energie- und Wasserverbrauchs	10

1. Vorbemerkungen

Diese Dienstanweisung gilt für alle gemeindeeigenen Gebäude sowie für Gebäude, die von der Gemeinde angemietet sind und auf Kosten der Gemeinde betrieben werden. Sie ist von allen verantwortlichen Nutzern der Gebäude zu beachten.

Die Aufwendungen für die Versorgung von Gebäuden und Einrichtungen mit Energie und Wasser sind beträchtlich. Der Energie- und Wasserverbrauch kann nur durch straffe Betriebsführung und intensive Überwachung der Betriebseinrichtung wirksam begrenzt oder vermindert werden.

Ziel dieser Anweisung ist es, die mit dem Betrieb von energieverbrauchenden Anlagen beauftragten Personen mit den Grundsätzen eines wirtschaftlichen Betriebes vertraut zu machen, damit der zu erzielende Effekt mit dem geringsten Kostenaufwand erreicht wird.

Der Hausmeister/Bediener/Nutzer einer technischen Anlage hat verantwortlich den Betrieb nach sicherheitstechnischen, wirtschaftlichen und umwelttechnischen Gesichtspunkten zu führen. Die Betriebs- und Bedienungsanleitungen sind zu beachten.

Das einwandfreie Funktionieren sämtlicher technischer Einrichtungen ist ständig zu überwachen. Mängel, die vom Hausmeister/Bediener nicht selbst behoben werden können, sind unverzüglich dem Fachbereich Hochbau zu melden.

Grundsätzlich gilt:

Verantwortlich für den Betrieb der entsprechenden Anlagen ist der **Hausmeister/Bediener/Nutzer** des jeweiligen städtischen Gebäudes. Er hat den Betrieb nach sicherheitstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten verantwortlich zu führen.

Der Betrieb aller technischen Anlagen und damit der Energieverbrauch ist auf das nötige Mindestmaß zu begrenzen. Dabei sind die Anforderungen an ein gesundes, der Tätigkeit und Nutzung entsprechendes Raumklima zu beachten.

Während des Heizbetriebes ist zu beachten:

Die Fenster sind bis auf kurzfristige Durchlüftung (Stoßlüften) geschlossen zu halten. Alle Außentüren von Gebäuden, insbesondere auch von Schulen und Kindergärten, sind dauernd geschlossen zu halten. Eventuell vorhandene Feststeller sind zu deaktivieren.

Flurtüren und insbesondere Türen zum Treppenhaus sind geschlossen zu halten (Kaminwirkung verhindern). Vorhandene Feststeller sind zu deaktivieren.

Für Gebäudereinigungsarbeiten direkt nach der Nutzung (z. B. in Schulen nachmittags) ist eine Beheizung nicht erforderlich. Nach längeren Betriebsunterbrechungen (Ferien) ist für die Durchführung dieser Arbeiten eine Beheizung auf maximal 15°C zulässig. Ausnahmegenehmigungen von der Dienstanweisung sind grundsätzlich schriftlich bei dem zuständigen Fachbereich zu beantragen.

2. Dauer des Heizbetriebes

In den Monaten Oktober bis April wird Heizbetrieb notwendig sein. In den übrigen Monaten sollte grundsätzlich nicht geheizt werden. Ist während der Übergangszeit (Frühjahr, Herbst) und bei kühler Witterung im Sommer die thermische Behaglichkeit kurzzeitig nicht gegeben, ist zunächst ein Ausgleich durch zweckmäßige Kleidung zu schaffen.

2.1 Beginn des Heizbetriebes

Wenn in dem für die Heizgruppe festgelegten Referenzraum die während der Nutzung zulässige Raumtemperatur (siehe Punkt 4) um mehr als zwei Grad unterschritten wird und zu erwarten ist, dass dieser Zustand mehrere Stunden andauert (z. B. Büroräume 18°C), darf in dieser Heizgruppe geheizt werden.

Insbesondere in der Übergangszeit (Frühjahr, Herbst) und bei kühler Witterung im Sommer ist nur stundenweises Heizen zum Erreichen der zulässigen Raumtemperatur ausreichend.

Hinweis:

Referenzräume sind in der Regel an der Nordseite von Gebäuden festzulegen und sie verfügen über normale Fensterflächen, innere Wärmelasten (Beleuchtung, Büromaschinen) und werden in der Regelarbeitszeit genutzt. Für jede Heizgruppe ist ein Referenzraum festzulegen. In den Referenzräumen sind die Raumtemperaturen regelmäßig zu überwachen und zu protokollieren.

2.2 Ende des Heizbetriebes

Die Beheizung ist grundsätzlich einzustellen, wenn die Außentemperatur um 10.00 Uhr 15°C erreicht oder überschritten hat.

3. Betriebseinschränkungen

Die Verlängerung des Tagesheizbetriebes um nur 1 Stunde hat, über den Verlauf eines Jahres gesehen, bereits einen Energiemehrverbrauch von ca. 10 % zur Folge. Die Heizdauer in einem Gebäude ist daher auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.

Außerhalb der täglichen Dienstzeit ist der Betrieb daher einzustellen bzw. auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Der Bediener muss hierzu die Nutzungszeiten des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile anhand eines Belegungsplanes kennen. Ihm ist daher der jeweils gültige Stundenplan bzw. Belegungsplan auszuhändigen, damit für einzelne Bereiche, entsprechend den technischen Möglichkeiten, ein differenzierter Heizbetrieb erfolgen kann.

3.1 Betrieb mit witterungsgeführter Regelanlage

Es ist sicherzustellen, dass für das jeweilige Gebäude (bzw. den betreffenden Regelkreis) die entsprechende Heizkurve am Regler eingestellt ist. Dies ist durch ständiges Überprüfen der Raumtemperatur sicherzustellen.

Die Nachtabsenkung kann ca. 1 bis 2 Stunde vor Nutzungsende beginnen, da sich infolge des Wärmespeichervermögens der Gebäude in dieser Zeit keine wesentlichen Auswirkungen auf die Raumtemperatur ergeben.

Die Wiederaufnahme des Tagesheizbetriebes kann ca. 1 bis 2 Stunden vor Nutzungsbeginn einsetzen, so dass zu Beginn der Nutzungszeit die zulässige Raumtemperatur erreicht wird. Nach Wochenenden und längeren Betriebsunterbrechungen sollte der Tagheizbetrieb 2 bis 4 Stunden vor Nutzungsbeginn erfolgen.

Die genauen Zeiten für die Aufnahme des Heizbetriebes, der mögliche Beginn und das Maß der Nachtabsenkung sind im Wesentlichen von der Bauweise des Gebäudes abhängig und müssen vom Bediener durch Versuche ermittelt werden.

Die Nachtabsenkung soll soweit erfolgen, dass ein Einfrieren der betriebstechnischen Anlagen und Taupunktunterschreitungen (Kondensat und Schimmelbildung) sicher vermieden und eine Raumtemperatur von etwa 12°C nicht unterschritten wird. In der Praxis heißt dies, dass bei Temperaturen über 0°C und bei einer Heizbetrieb-Unterbrechung von 12 - 18 Stunden die Reglerstellung "Tag normal, Nacht aus" einzustellen ist.

Bei Außentemperaturen unter 0°C und bei Betriebsunterbrechungen, die ein Absinken der Raumtemperaturen unter +12°C erwarten lassen, ist die Reglerstellung "Tag normal, Nacht abgesenkt" einzustellen und im Feiertags-, Wochenend- und Ferienbetrieb die Reglerschaltung "Tag und Nacht abgesenkt".

Es ist durch interne Regelungen der Nutzer sicherzustellen, dass bei abgesenktem und auch bei unterbrochenem Betrieb der Heizungsanlage Türen und Fenster geschlossen sind, um ein zu starkes Auskühlen des Gebäudes sowie Frostschäden zu vermeiden.

4. Geforderte Mindestraumtemperaturen während der Nutzungszeit

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die geforderten Mindestraumtemperaturen während der Raumnutzung.

Art und Nutzung des Raumes	Temperatur bei Nutzungsbeginn °C	Temperatur bei Nutzung °C
Bürräume	19	20
Flure und Treppenhäuser	12	12
Toiletten	12	15
Nebenräume	12	15
Sitzungssäle	19	20
Unterrichtsräume	19	20
Gemeinschaftsräume	19	20
medizinische Untersuchungsräume	22	22 (24)
Werkräume	15	18
Aulen	19	20
Turnhallen		
- Schulsport	15	17
- Vereinssport	12	15
- Heilpädagogik, Kleinkinder	19	20
- Umkleideräume	20	22
- Wasch- und Duschräume	20	22
- Aufsicht/Erste-Hilfe-Räume	15	17
Gymnastikräume	15	17
Werkstätten		
- überwiegend schwere körperliche Tätigkeit	10	12
- überwiegend nicht sitzende Tätigkeit	15	17
- überwiegend sitzende Tätigkeit	17	19
- Aufenthaltsräume	19	20
- Material- und Geräteräume (nach Bedarf)	5	10
Fahrzeughallen		
- des Bauhofs	2	5
- der Feuerwehr		
- mit Aufbewahrung von Einsatzbekleidung		10
- während Instandhaltungsarbeiten sowie für Trocknung der Einsatzkleidung		15
- für Rettungsdienst		17

Der Bediener/Nutzer hat dafür Sorge zu tragen, dass diese vorgeschriebenen Mindestraumtemperaturen während der Heizzeit nicht wesentlich überschritten (ca. 5 %) werden.

5. Überprüfung der Raumtemperaturen

Voraussetzung einer einwandfreien DIN gerechten Messung der Raumtemperaturen ist, dass Fenster und Türen geschlossen sind und die Wärmeabgabe der Heizkörper nicht durch Einbauten, Verkleidungen u.a. behindert wird.

Die Temperaturen gewährleisten thermische Behaglichkeit und sind in Anlehnung an die Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes und der AMEV (Arbeitskreis Maschinen und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen) Heizbetrieb 2001 sowie dem Ministerialblatt Nr. 42 für NRW vom 13.10.2003 (Energiespar-Hinweise-NRW) aufgestellt worden.

Als Raumtemperatur gilt die in Anlehnung an DIN 18380 in Raummitte oder Arbeitsplatz und in Tischhöhe mit einem geeigneten Thermometer gemessene Temperatur. Als geeignet gelten eichfähige Thermometer mit einer Ablesegenauigkeit von 0,5°C und einer Fehlergrenze von +/-0,5°C.

Bei festgestellten Abweichungen von den geforderten zulässigen Raumtemperaturen sind die Ursachen hierfür zu ermitteln und geeignete Maßnahmen zu ergreifen. In Zweifelsfragen ist der Fachbereich Hochbau einzuschalten.

6. Elektrische Heizgeräte

Die Verwendung elektrischer Heizgeräte ist nicht zulässig. Die Betriebskosten solcher Geräte sind wegen der Stromkosten erheblich. Es besteht darüber hinaus Unfall- und Brandgefahr.

7. Lüften der Räume

Während des Heizbetriebes sind Haus-, Garagen-, Keller- und Hallentüren sowie Keller- und Dachfenster geschlossen zu halten.

Zum Lüften der Räume sind Fenster kurzzeitig ganz zu öffnen (Stoßlüftung) und danach wieder zu schließen. Sogenanntes "Dauerlüften" durch Kippflügel, Oberlichter und dergleichen ist nicht gestattet.

Auf keinen Fall darf während des Heizbetriebes eine Regelung der Raumtemperatur durch Öffnen der Fenster geschehen, da hierdurch erhebliche, vermeidbare Energieverluste entstehen.

Ständig ganz oder teilweise geöffnete Fenster sind ein Zeichen dafür, dass die Heizwasservorlauftemperaturen zu hoch sind. Die Regelanlagen sind entsprechend einzustellen. Zum anderen besteht durch Auskühlung der angrenzenden Wände und Bauteile erhöhte Gefahr der Tauwasser- bzw. Schimmelpilzbildung.

8. Bedienung der Heizanlagen

Heizräume, Brennstofflagerräume, Übergabe- und Unterstationen sind sauber zu halten und dürfen nicht zu Abstellräumen u.ä. zweckentfremdet werden. Unbefugten ist der Zutritt zu diesen Räumen zu untersagen. Die Räume sollen stets abgeschlossen sein. Türen, Fenster und Notausgänge in Heizräumen und Brennstofflagerräumen sowie Zu- und Abluftöffnungen dürfen nicht zugestellt werden.

Vor jeder Inbetriebnahme muss der Bediener prüfen, ob die Heizungsanlage ausreichend mit Wasser gefüllt ist.

Bei überhöhtem Wasserverlust ist der Fachbereich Hochbau zu verständigen.

Während der Öllieferung und bis zu 30 Minuten danach sind die Ölbrenner außer Betrieb zu nehmen, damit sich die im Öltank befindlichen Verunreinigungen wieder am Boden absetzen können.

Bei Anlagen mit Gasfeuerung sind beim Auftreten von Gasgeruch entsprechend Notmaßnahmen zu ergreifen.

1. Öffnen aller Fenster und Türen
2. Räumung des Gebäudes (ohne Auslösung der elektrische Alarmierung)
3. Benachrichtigung der Feuerwehr
4. Wenn ohne Gefahr möglich, ist die Anlage außer Betrieb zu nehmen

8.1 Witterungsgeführte Regelanlagen

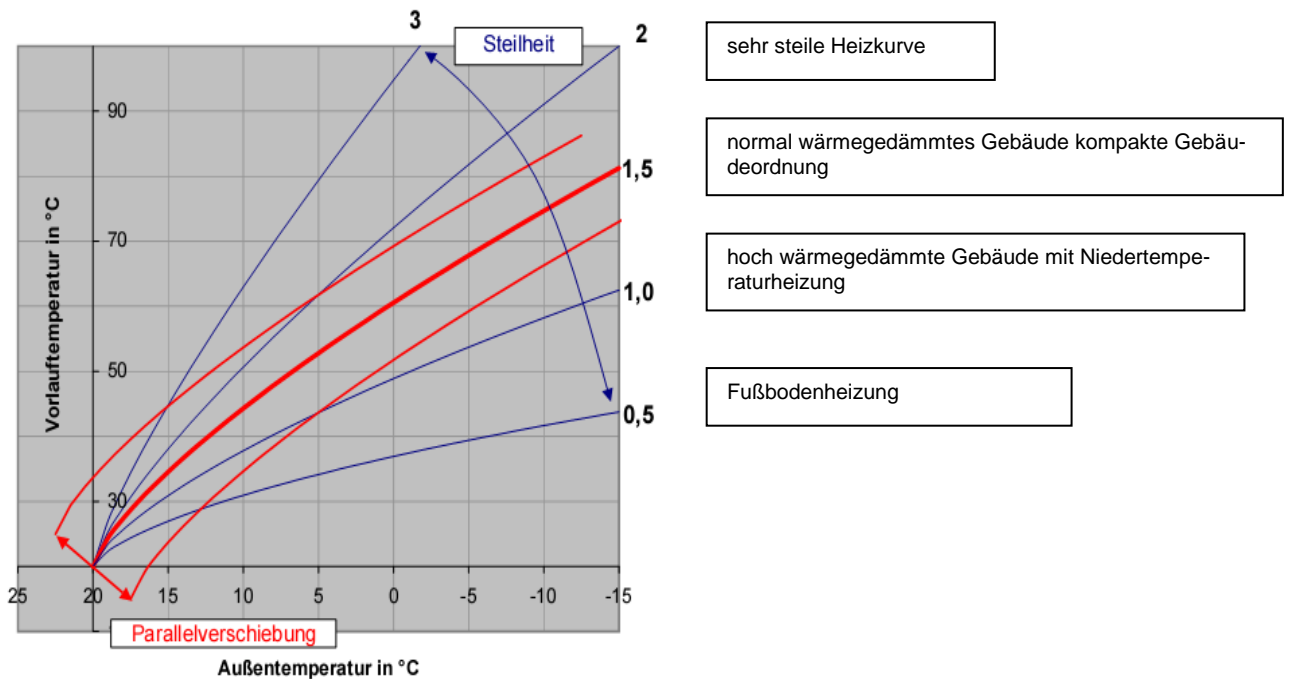
Die zentralen Regelanlagen für statische Heizungen passen die Vorlauftemperatur ständig der Außentemperatur an (witterungsgeführte Regelanlage) und bewirken dadurch eine gleichbleibende Raumtemperatur. Auch der Wechsel von Tagbetrieb auf Absenkbetrieb wird von ihnen selbsttätig vorgenommen.

Die Grundeinstellung der Regelanlage ist unter Beachtung der Bedienungsanleitungen durch schrittweises Ändern den örtlichen Bedingungen anzupassen. Die Heizkurve wird durch Parallelverschiebung und Veränderung der Steilheit so eingestellt, dass die zulässige Raumtemperatur bei allen Witterungsverhältnissen eingehalten werden.

Die Einstellwerte sowie die gemessenen Raum-, Vorlauf- und Außentemperaturen sind jeweils zu protokollieren. Erforderlichenfalls ist die Protokollierung über einen längeren Zeitraum mittels schreibender Geräte vorzunehmen.

Die Raumtemperaturen sollen täglich zu gleichen Zeiten in den festgelegten Testräumen gemessen werden. Die Veränderung der Raumtemperaturen muss über mehrere Tage beobachtet werden.

Beginn und Ende der Nachtabsenkung sind an den Zeitschaltuhren einzustellen. Der Einstellpunkt ist der Gebäudeart (massiv, leicht) entsprechend zu wählen (früher, später). Bei Störungen an der Regelanlage ist vorübergehend auf Handbetrieb umzuschalten und die Störungsbeseitigung zu veranlassen.



Anhaltswerte zum Finden der eigenen Heizkurve

Als Anhalt gilt:

Eine Erhöhung der Vorlauftemperatur um 2 Grad führt zu einer langfristigen Erhöhung der Raumtemperatur um 1 Grad und zu 7% höheren Heizkosten.

Änderungen der Heizkurve sollten nur nach Rücksprache mit dem FB Hochbau vorgenommen werden.

8.2 Thermostatische Heizkörperventile

Zur Erzielung der größtmöglichen Energieeinsparung ist es erforderlich, dass die Thermostatventile nach dem Einbau einreguliert und in diese Stellung anschließend blockiert werden. Der Bediener hat durch Kontrolle festzustellen, ob die Einstellung verändert wurde und die Blockierung vorhanden ist.

Wird die geforderte zulässige Raumtemperatur nicht eingehalten, ist der Fachbereich Hochbau zu verständigen.

9. Bedienung von Warmwasser- und Trinkwasseranlagen

Warmwasser ist nur für den vorgesehenen dienstlichen Verwendungszweck zu erzeugen. Die Wassertemperatur muss aus hygienischen Gründen während der Nutzung auf 60°C eingestellt werden.

Zentrale Warmwasserbereitungsanlagen sind in der Regel mit Zirkulationsleitungen und Umwälzpumpen ausgestattet. In Zeiten ohne Bedarf (nach Dienstschluss, nachts) sind die Zirkulationspumpen zur Minderung der Wärmeverluste und des Stromverbrauchs über Zeitschaltprogramm auszuschalten.

Warmwasser- und Trinkwasseranlagen oder Anlagenteile, die länger als drei Tage nicht genutzt werden, sollen abgesperrt werden. Bei Wiederinbetriebnahme soll durch Öffnen der Entnahmearmaturen der vollständige Wasseraustausch der Anlage oder Anlagenteile erreicht werden.

10. Bedienung von Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen verursachen besonders hohe Betriebskosten. Die Betriebszeit ist daher allgemein auf das erforderliche Mindestmaß zu beschränken.

Bei Anlagen kombiniert mit statischen Heizflächen (Radiatoren) ist die Lüftungsanlage nur dann einzuschalten, wenn es durch die jeweilige Benutzung der Räume erforderlich wird (z. B. Fachklassen bei Vollverdunkelung, Belastung der Luft durch naturwissenschaftliche Versuche, Benutzung der Pausenhalle als Mehrzweckraum). Nach Nutzungsende ist die Lüftungsanlage auszuschalten.

Der Außenluftanteil ist, soweit es die Anlage zulässt, während des Heizbetriebes auf das Mindestmaß (20 m³ pro Person und Stunde) zu beschränken. Bei Anlagen mit veränderbaren Luftmengen soll jeweils nur eine der Raumnutzung entsprechende Betriebsstufe gewählt werden.

Be- und Entlüftungsanlagen in Turn- und Sporthallen sind, falls keine statischen Heizflächen (Decken, Radiatoren) vorhanden, während des Heizbetriebes für Unterricht, Training und Vereinssport auf reinen Umluftbetrieb zu schalten. Gelegentlich kurzfristiges Zuschalten von Außenluft reicht aus, um brauchbare Luftverhältnisse in den Hallen zu erreichen. Lediglich bei Sportveranstaltungen mit großer Zuschauerzahl ist es erforderlich laufend Außenluft zuzuführen.

Der Betrieb der Lüftungsanlagen in Dusch- und Umkleieräumen ist auf den Zeitraum der Nutzung zu beschränken. Außerhalb der Nutzzeit ist durch Verlängerung der Laufzeit (Nachlauf) oder durch Intervallschaltung eine ausreichende Trocknung und Belüftung sicherzustellen.

Bei abgeschalteter Lüftungsanlage müssen die Außen- und Fortluftklappen geschlossen sein. Die Klappenstellung ist monatlich zu kontrollieren. Die Keilriemenspannung und die Frostschutzmittelfüllung bei Wärmerückgewinnungsanlagen sind monatlich zu überprüfen.

Lüftungszentralen, Lüftungsgeräte sowie Außen- und Fortluftöffnungen sind sauber zu halten.

11. Bedienung von Beleuchtungsanlagen

Alle Räume dürfen nur bei Nutzung und nicht ausreichendem Tageslicht beleuchtet werden. Die Beleuchtung ist auch bei kurzfristigem Verlassen der Diensträume abzuschalten.

Falls vorhanden, ist von tageslichtunterstützender Beleuchtung (Schaltung einzelner Lichtbänder) Gebrauch zu machen.

Die Beleuchtung von Fluren, Treppenhäusern und Außenanlagen ist auf das aus Sicherheitsgründen notwendige Maß zu beschränken.

Während des Reinigungsdienstes ist die Beleuchtung nur jeweils für die Dauer der Tätigkeit in den einzelnen Räumen einzuschalten.

12. Kontrolle des Energie- und Wasserverbrauchs

Die Verbrauchswerte von Öl, Gas, Strom und Wasser sind monatlich zu ermitteln und in die beigefügten Listen einzutragen. Diese Listen sind ständig auf dem laufenden zu halten, auf Verlangen vorzuzeigen und am Jahresende dem Fachbereich Hochbau zur Auswertung zuzuleiten.

