

Dezernat : **Energiewirtschaft**
Fachbereich : **Einsparungskonzepte**

Klimaschutzkonzept

im Auftrag der Stadt Nagold



Hauptverwaltung : **Hockenheim**
Referenzen : **Über 100 Landkreise und über 1300 Städte und Gemeinden**

Inhaltsverzeichnis

	Seiten
Zusammenfassung	3 - 6
Energie- und Umweltbilanz	7 - 9
Berechnungsgrundlagen / Messgeräte	10
Übersicht der Objekte, Energiekosten, Investitionen und Einsparungen	11 - 24
Untersuchungsberichte	25 - 533
Klimaschutz	534 - 536
Dienstanweisung Energie	

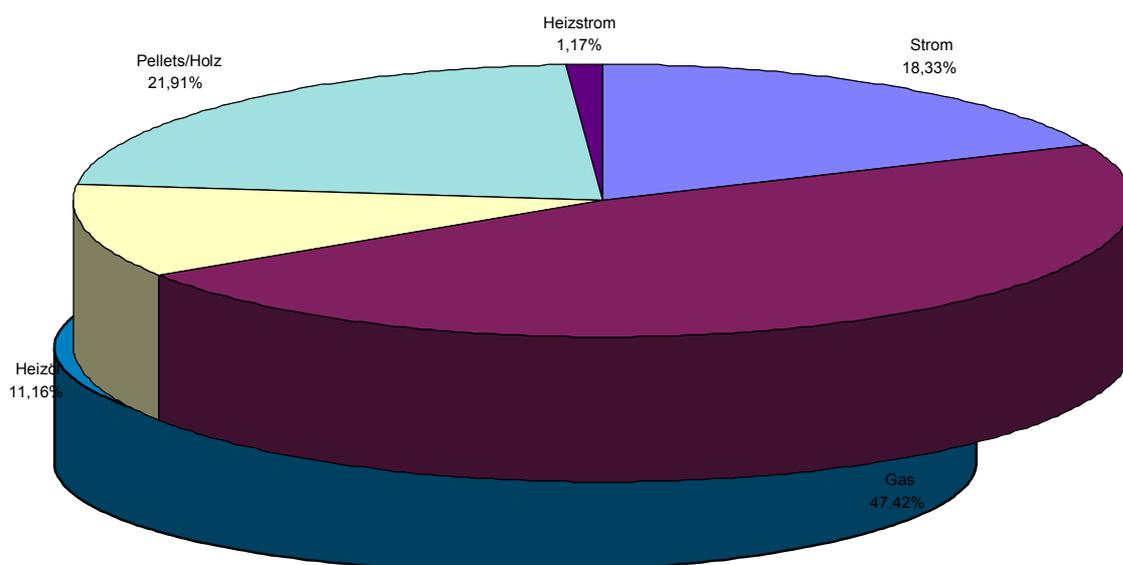
Zusammenfassung

Studie im Auftrag der Stadt Nagold auf Möglichkeiten zur Energieeinsparung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten.

Die energetische Untersuchung umfasst 40 Einrichtungen.

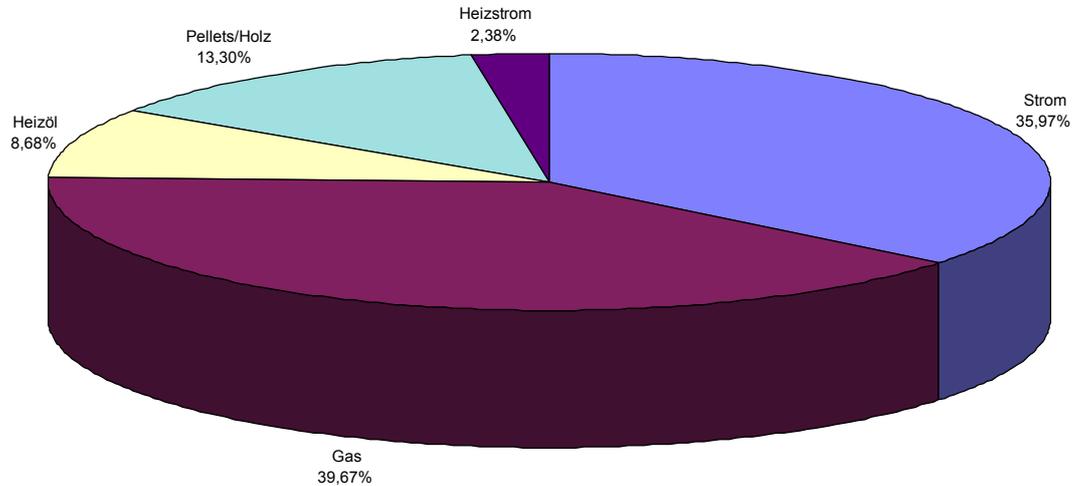
Der untersuchte Jahresenergieverbrauch beträgt 8.063 MWh. Zur Deckung des Energiebedarfs werden 5 Energieträger eingesetzt. Die prozentuale Verteilung sieht folgendermaßen aus:

Aufteilung der Energieträger



Die untersuchten Jahresenergiekosten betragen inklusive Mehrwertsteuer 815.636 €. Die prozentuale Verteilung der Jahresenergiekosten verläuft aufgrund des Preisgefälles zwischen elektrischer und thermischer Energie stark unterschiedlich. Es ergibt sich folgendes Bild:

Verteilung der Energiekosten



Das Energieeinsparungskonzept konzentriert sich - wie bei der Auftragsvergabe vorgesehen - auf die Darstellung von kurz- und mittelfristigen Einsparungsmaßnahmen. Darüber hinaus zeigt das Gebäude- und Anlagenkataster den Handlungsbedarf für langfristige Maßnahmen und Sanierungen auf.

Kurz- und mittelfristige Maßnahmen:

Das Gutachten basiert auf den aktuellen Messwerten und Verrechnungssätzen der Energielieferanten. Zur Ermittlung des Ist-Zustandes wurden Messungen an allen Energieversorgungsanlagen inklusive einer Schadstoffanalyse bei den Feuerungsanlagen durchgeführt. Die Mess- und Aufnahme-daten sind in Form einer Schwachstellenanalyse dokumentiert. Hierauf aufbauend wurde folgendes Energieeinsparungsprogramm erarbeitet:

- Optimierung der Feuerungsanlagen
- Zentrale und dezentrale Leittechnik
- Modernisierung der Beleuchtungsanlagen
- Bedarfsgerechte Steuerung von Motoren
- Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen
- Einsatz von Klein-BHKW-Anlagen

Das Untersuchungsergebnis für die kurzfristigen Maßnahmen für alle Einrichtungen der Stadt Nagold sieht folgendermaßen aus:

Energieeinsparung	:	946,536	MWh/a
Einsparungsvolumen	:	104.746	€/a
Einmalige Investition	:	414.733	€
Amortisationsdauer	:	Ø 4,0	Jahre
CO₂-Emissionsminderung	:	272,6	t/a
Mehrwertsteuer, inkl.	:	19	%
Ökosteuer	:	enthalten	

Das Untersuchungsergebnis für die mittel- und langfristigen Maßnahmen sieht folgendermaßen aus:

Energieeinsparung	:	1.828,961	MWh/a
CO₂-Emissionsminderung	:	442,838	t/a

Die nachfolgende Kosten-/Nutzenanalyse gibt den Nutzeffekt je T€ (1.000,00 € Investition) wieder. Sie ist somit Vorgabe für alle Überlegungen:

		Energieeinsparung	Emissionsminderung
		kWh / T€ p.a.	CO₂ in kg / T€ p.a.
Kurz- und mittelfristige Maßnahmen	:	Ø 2.716	Ø 782
Erneuerung der Wärmeerzeuger	:	Ø 1.428	Ø 428
Nachträglicher Vollwärmeschutz	:	Ø 625	Ø 187
Langfristige Maßnahmen / Elektro	:	Ø 182	Ø 103
Regenerative Systeme, z. B. Solarkollektoren	:	Ø 175	Ø 52

Diese Kosten-/Nutzenanalyse ist immer dann zu aktualisieren, wenn Ersatzinvestitionen anfallen, da diese die Beurteilung stark beeinflussen, z. B.:

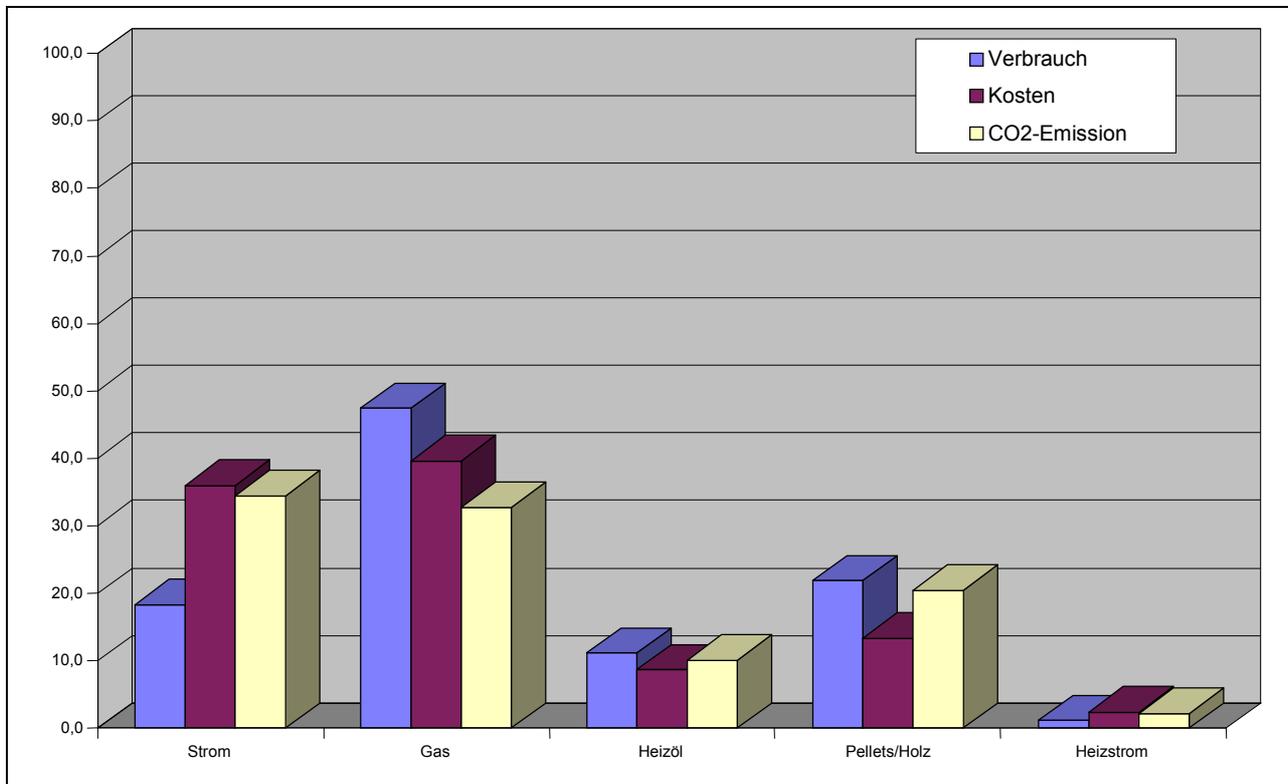
- Nahwärmeversorgung / BHKW-Betrieb oder Kesselsanierung
- Vollwärmeschutz im Zuge der Putzsanierung
- Absorberanlage oder Erneuerung des Warmwasserbereiters

Energie- und Umweltbilanz

Ist-Zustand

Hochbauten	Investition	Verbrauchsdaten			Emissionen		
	TEUR	MWh	MW	TEUR	SO ₂ - kg	NOx - kg	CO ₂ - t
Strom	0,0	1.478,1	1,2	246,5	916,4	1.537,3	813,0
Gas	0,0	3.823,3	3,3	271,9	19,1	477,9	772,3
Heizöl	0,0	900,1	0,3	59,5	405,0	135,0	238,5
Pellets/Holz	0,0	1.766,8	1,8	91,2	512,4	353,4	482,3
Heizstrom	0,0	94,7	0,1	16,3	58,7	98,5	52,1
Summe	0,0	8.063,0	6,7	685,4	1.911,7	2.602,1	2.358,2
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	8.063,0	6,7	685,4	1.911,7	2.602,1	2.358,2

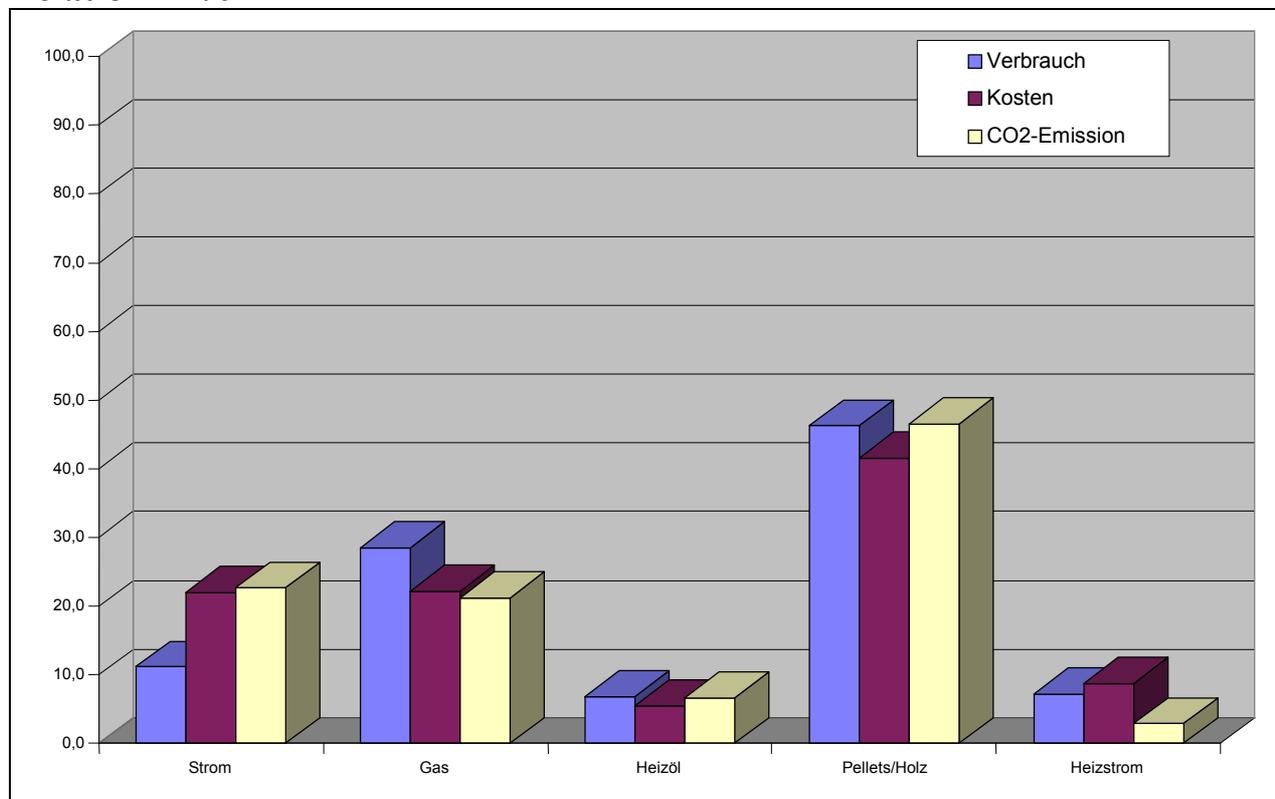
Relation in %



Einsparungspotenzial / Kurzfristig

Hochbauten	Investition	Einsparungsdaten			Emissionen		
	TEUR	MWh	MW	TEUR	SO ₂ - kg	NO _x - kg	CO ₂ - t
Strom	47,9	112,3	0,1	19,4	69,6	116,8	61,8
Gas	43,4	286,7	0,2	19,6	1,4	35,8	57,9
Heizöl	15,7	68,3	0,1	4,8	30,7	10,2	18,1
Pellets/Holz	169,4	464,9	0,4	36,6	134,8	93,0	126,9
Heizstrom	72,2	14,4	0,0	7,7	8,9	15,0	7,9
Summe	348,5	946,5	0,8	88,0	245,5	270,8	272,6
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	348,5	946,5	0,8	88,0	245,5	270,8	272,6

Relation in %



Berechnungsgrundlagen

Kostenberechnung/Bezugsjahr	: Jahr 2011
Wirtschaftlichkeitsberechnung	: statische Methode
Emissionsdaten/Strom	: Bezugsjahr 2005
Zielbereich	: Bundesländer, alt
Quellen	: BMWI, IZE, UBA
Verbrennungsanlagen	: Bezugsjahr 2006
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

K&L 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

ÜBERSICHT DER OBJEKTE, ENERGIEKOSTEN, INVESTITIONEN UND
KURZFRISTIGEN EINSPARUNGEN DER STADT NAGOLD

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a	
OTTO-HAHN-GYMNASIUM 1 MIT SPORTHALLE 72202 Nagold, Burgstr. 22 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Optimierung der Rücklaufanhebung Reduzierung der Verteilungsverluste Einsatz drehzahl geregelter Hocheffizienzpumpen Hydraulischer Abgleich Erneuerung der zentralen Regelung Einsatz einer neuen Klein-BHKW-Anlage	25 - 44	35.032,71			
	45 - 109	62.884,09			
				3.500,00	866,25
				4.800,00	2.612,74
				10.000,00	4.415,26
				20.000,00	6.916,95
				70.000,00	9.683,68
			45.000,00	10.624,65	
OTTO-HAHN-GYMNASIUM 2 72202 Nagold, Calwer Str. 13 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare Umwälzpumpen Zentrale Leittechnik/Regelung	110 - 112	9.483,71			
	113 - 126	5.024,40			
				3.800,00	1.388,01
			3.500,00	785,12	
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer					

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
STADTHALLE 72202 Nagold, Burgstr. 18				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Tageslichtabhängige Beleuchtungs- steuerung	127 - 131	8.073,23	5.000,00	3.178,32
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	132 - 149	11.941,44	7.500,00	1.363,98
BADEPARK MIT HALLENBAD UND FREIBAD 72202 Nagold, Am Schloßberg 15				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	150 - 152	66.942,88		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	153 - 164	73.052,80		
KÄMMEREI 72202 Nagold, Badgasse 6				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	165 - 166	3.586,03		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	167 - 175	3.866,50	3.500,00	628,44
BAUAMT 72202 Nagold, Burgstr. 10				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	176 - 177	4.649,53		
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	178 - 186	4.297,50	4.500,00	809,42
NOTARIAT 72202 Nagold, Haiterbacher Str. 15				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	187 - 188	3.535,39		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	189 - 201	7.084,99	3.500,00	1.252,70
ORDNUNGSAMT 72202 Nagold, Marktstr. 29				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	202 - 203	3.154,83		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	204 - 210	5.419,09	2.250,00	596,10
RATHAUS 72202 Nagold, Marktstr. 27				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	211 - 212	27.380,77		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	213 - 224	13.229,22	3.800,00	1.505,57
IMMOBILIENMANAGEMENT 72202 Nagold, Bahnhofstr. 41				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	225 - 226	1.394,08		
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	227 - 238	9.030,37	2.000,00	1.183,60
BÜRGERHAUS UND KINDER- GARTEN 72202 Nagold-Mindersbach, Weinstr. 29				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	239 - 240	860,38		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	241 - 247	3.075,93	2.000,00	363,09
MUSEUM 72202 Nagold, Badgasse 3				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Präsenzmelder	248 - 250	2.351,79	4.500,00	438,46
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	251 - 253	3.602,55	500,00	396,29
JUGENDHAUS 72202 Nagold, Burgstr. 15				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Kompakt-Leuchtstofflampen Umrüstsätze mit T5-Leucht- stofflampen und Lichtregelung	254 - 256	3.489,85	50,00 2.800,00	31,23 502,48
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	257 - 260	6.188,81	2.600,00	680,76
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
GESCHÄFTSSTELLE 72202 Nagold-Iselshausen, Hauptstr. 15 <i>ELEKTRIZITÄT</i>	261 - 262	483,21		
	<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Installation einer Zentralheizung	263 - 266	2.737,09	18.000,00 1.671,74
GESCHÄFTSSTELLE 72202 Nagold-Mindersbach, Weinstr. 21 <i>ELEKTRIZITÄT</i>	267 - 268	339,12		
	<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	269 - 271	1.005,27	
GESCHÄFTSSTELLE 72202 Nagold-Pfrondorf, Ortsmitte 3 <i>ELEKTRIZITÄT</i>	272 - 273	341,75		
	<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Anpassung der Aufladesteuerung Installation einer Zentralheizung	274 - 276	2.977,59	150,00 18.000,00 893,28 2.069,54
GESCHÄFTSSTELLE 72202 Nagold-Vollmaringen, Schlossstr. 14 <i>ELEKTRIZITÄT</i>	277 - 278	403,65		
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Installation einer Zentralheizung	279 - 281	2.705,50	18.000,00	1.690,20
GESCHÄFTSSTELLE 72202 Nagold-Emmingen, Oberjettinger Str. 8				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	282 - 283	2.773,60		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	284 - 286	3.496,50		
GESCHÄFTSSTELLE 72202 Nagold-Gündringen, Alemannenstr. 16				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	287 - 288	1.102,27		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	289 - 295	3.081,91	1.750,00	329,64
MUSIKSCHULE 72202 Nagold, Am Glockenrain 2				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	296 - 297	1.998,26		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	298 - 306	4.595,89	2.150,00	807,96
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
GRUNDSCHULE 72202 Nagold-Vollmaringen, Baisinger Str. 5 <i>ELEKTRIZITÄT</i> Kompakt-Leuchtstofflampen <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	307 - 310	1.639,27	325,00	133,77
	311 - 328	8.985,90	2.500,00	957,68
GRUNDSCHULE 72202 Nagold-Gündringen, Schiefinger Str. 38 <i>ELEKTRIZITÄT</i> Umrüstsätze mit T5-Leuchtstoff- lampen <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen Dezentrale Regelung	329 - 332	1.193,05	740,00	153,75
	333 - 344	7.271,98	1.600,00	1.080,43
				350,00
GRUNDSCHULE 72202 Nagold-Hochdorf, Steinstr. 1 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Instandsetzung der Heizkreisrege- lung Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	345 - 347	1.377,92		
	348 - 358	12.131,54	5.000,00 800,00	1.674,15 823,97
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
REALSCHULE 72202 Nagold, Hölderlinstr. 16				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Präsenzmelder	359 - 361	10.977,41	15.300,00	3.203,20
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	362 - 373	24.724,60	4.500,00	3.131,75
LEMBERGSCHULE MIT LEMBERGHALLE UND HALLENBAD 72202 Nagold, Hohenberger Str. 3				
<i>ELEKTRIZITÄT</i> Präsenzmelder Tageslichtabhängige Beleuchtungs- steuerung Turnhalle	374 - 383	28.569,41	1.200,00 3.000,00	163,43 735,34
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen Optimierung BHKW-Anlage Mineralölsteuerrückerstattung	384 - 409	70.181,79	4.800,00 1.200,00 -,	5.151,14 613,13 685,63
KERNENSCHULE 72202 Nagold, Theodor-Heuss- Str. 70				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	410 - 411	1.513,92		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	412 - 423	8.695,70	3.800,00	944,88
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
KINDERGARTEN 72202 Nagold-Iselshausen, Schulweg 8 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Steuerung der Brauchwasserzirkulationspumpe Anpassung der Aufheizphase Hydraulischer Abgleich	424 - 424	1.110,46		
	425 - 431	3.473,99	150,00	183,60
			150,00	243,04
			2.400,00	260,55
KINDERGARTEN OBERER STEINBERG 72202 Nagold, Baumschulenring 40 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	432 - 433	625,52		
	434 - 437	1.812,72		
KINDERGARTEN 72202 Nagold-Pfrondorf, Ortmitte 5/1 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	438 - 439	1.704,01		
	440 - 447	3.604,24		
KINDERGARTEN 72202 Nagold-Gündringen, Mühlwiesen 14 <i>ELEKTRIZITÄT</i>	448 - 450	1.140,36		
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Installation einer Zentralheizung	451 - 453	3.359,38	18.000,00	1.343,75
KINDERGARTEN 72202 Nagold-Hochdorf, Alzheimer Str. 40				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	454 - 455	1.588,78		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	456 - 460	4.966,33	1.750,00	762,65
KINDERGARTEN 72202 Nagold-Schiefingen, Hangstr. 20				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	461 - 462	1.059,32		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich	463 - 468	5.883,61	3.200,00	1.051,66
KINDERGARTEN 72202 Nagold, Hohe Str. 5				
<i>ELEKTRIZITÄT</i>	469 - 470	1.698,87		
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpumpen	471 - 476	4.295,98	1.000,00	571,49
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
MEHRZWECKHALLE 72202 Nagold-Vollmaringen, Lachwiesenweg 8 <i>ELEKTRIZITÄT</i> Tageslichtabhängige Beleuchtungs- steuerung <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i>	 477 - 479 480 - 491	 3.501,15 8.269,35	 5.000,00	 826,88
MEHRZWECKHALLE 72202 Nagold-Emmingen, Große Ackerstr. 9 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Einsatz von Spezialthermostaten	 492 - 493 494 - 506	 3.291,00 13.490,47	 1.300,00	 944,33
MEHRZWECKHALLE 72202 Nagold-Eisberg, Eisberg 15 <i>ELEKTRIZITÄT</i> <i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Hydraulischer Abgleich/Elektro- nisch regelbare Umwälzpum- pen/Maximaltemperaturbegrenzung	 507 - 508 509 - 521	 3.568,60 13.286,34	 3.500,00	 957,02
FEUERWEHR 72202 Nagold, Vordere Kernenstr. 1 <i>ELEKTRIZITÄT</i>	 522 - 523	 4.594,50		
Alle Euro-Beträge erhöhen sich um die gesetzliche Mehrwertsteuer				

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen	Seite	Energiekosten €/a	Investition €	Einsparung €/a
<i>HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA</i> Instandsetzung der Heizkreisregelung/Zonenventile Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare Umwälzpumpen	524 - 533	15.146,22	2.000,00 1.800,00	2.374,05 783,30
KLIMASCHUTZ	534 - 536			
Zwischensumme		685.408,17	348.515,00	88.021,77
Mehrwertsteuer 19 %		130.227,55	66.217,85	16.724,14
Endbetrag		815.635,72	414.732,85	104.745,91

MITTEL- UND LANGFRISTIGE EINSPARUNGEN / SANIERUNGSBEDARF

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen			Investition €	Einsparung €/a
Installation von neuen Leuchten mit Beleuchtungsregelung und Präsenzmelder Otto-Hahn-Gymnasium 1 mit Sporthalle Nagold			123.120,00	12.487,17
Fassadendämmung Otto-Hahn-Gymnasium 1 mit Sporthalle Nagold			176.000,00	7.614,95
Installation von neuen Leuchten mit Beleuchtungsregelung und Präsenzmelder Otto-Hahn-Gymnasium 2 Nagold			38.700,00	4.525,71
Dämmung Dachboden Otto-Hahn-Gymnasium 2 Nagold			18.400,00	967,34
Installation von neuen Leuchten mit Präsenzmeldern Stadthalle Nagold			2.000,00	373,92
Vollwärmeschutz Stadthalle Nagold			66.000,00	3.373,60
Sanierung der Lüftungsanlage Hallenbad Nagold			60.000,00	8.018,14
Dachdämmung Bauamt Nagold			16.900,00	603,57
Austausch der Kesselanlage Notariat Nagold			18.000,00	956,47
Dämmmaßnahmen Notariat Nagold			25.200,00	1.035,05
Isolierverglasung Notariat Nagold			32.200,00	663,58
Austausch der Kesselanlage Immobilienmanagement Nagold			25.000,00	1.490,03
Außenwanddämmung Immobilienmanagement Nagold			78.000,00	3.648,59
Erweiterung der Zentralheizungsanlage Geschäftsstelle Gündringen			8.000,00	364,07
Installation von neuen Leuchten Grundschule Vollmaringen			800,00	78,32
Austausch der Kesselanlage Altbau Grundschule Vollmaringen			20.000,00	1.617,43

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen			Investition €	Einsparung €/a
Dachdämmung Grundschule Vollmaringen			18.900,00	1.091,42
Installation von neuen Leuchten Grundschule Gündringen			2.400,00	63,99
Vollwärmeschutz Grundschule Gündringen			46.200,00	1.949,95
Einsatz neuer Fenster Grundschule Gündringen			25.000,00	600,37
Installation von neuen Leuchten Kernenschule Nagold			3.200,00	101,92
Austausch der Kesselanlage Kernenschule Nagold			75.000,00	1.999,99
Installation von neuen Leuchten Grundschule Hochdorf			10.000,00	885,78
Dachbodendämmung Grundschule Hochdorf			18.000,00	719,42
Wärmedämmung Realschule Nagold			146.300,00	6.934,35
Isolierverglasung Realschule Nagold			150.000,00	3.735,52
Installation von neuen Leuchten Lembergschule Nagold			82.000,00	6.306,05
Wärmedämmung Lembergschule mit Lemberghalle und Hallenbad Nagold			1.140.000,00	41.658,05
Dachdämmung Kernenschule Nagold			71.500,00	2.338,18
Isolierverglasung Kernenschule Nagold			27.500,00	495,59
Austausch der Kesselanlage Kindergarten Iselshausen			25.000,00	764,28
Austausch der Kesselanlage Kindergarten Nagold			12.000,00	730,31
Installation einer Zentralheizung Kindergarten Pfrondorf			25.000,00	951,78
Austausch der Kesselanlage Feuerwehr Nagold			20.000,00	1.849,95
Wärmedämmung Mehrzweckhalle Nagold			163.000,00	9.472,23

Untersuchungsbereich Einsparungsmaßnahmen			Investition €	Einsparung €/a
Neue Fenster mit Isolierverglasung Mehrzweckhalle Nagold			138.000,00	5.932,35
Summe			2.907.320,00	136.399,42

OTTO-HAHN-GYMNASIUM 1 MIT SPORTHALLE

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
Stromlieferungsvertrag
Kostenverhältnisse im Jahr 2011
Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 22
Objekt-Nr. 21

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 400 Volt und einer Frequenz von 50 Hertz zu liefern.

Die Anschlusskosten sowie Netzkostenbeiträge bzw. Baukostenzuschüsse sind bis zur Höhe der Vorhalteleistung abgegolten. Ein eventuell darüber hinausgehender Leistungsbedarf setzt zusätzliche Vereinbarungen voraus und ist mit der Zahlung eines erneuten Baukostenzuschusses bzw. Netzkostenbeitrages verbunden, insbesondere wenn die vertragliche Grenzleistung überschritten wird.

Die derzeitige Verrechnungsmethode sieht eine kombinierte Leistungs-/Arbeitsverrechnung vor.

Leistungsverrechnung deshalb, weil der Strombezug in der Praxis nicht gleichmäßig erfolgt, sondern in der Regel größeren Schwankungen unterworfen ist. Obwohl die Lastspitzen oftmals nur sporadisch auftreten, muss die Höchstlast ganzjährig auf Abruf bereitgestellt werden.

Die Versorgung mit elektrischem Strom erfolgt über eine Transformatorstation. Diese befindet sich im Eigentum Ihres Stromlieferanten.

Die Erfassung der bezogenen elektrischen Arbeit und Leistung setzt deren exakte Messung voraus. Die Messeinrichtung muss einem von der Phys.-Techn.-Bundesanstalt als beglaubigbar erklärten System angehören.

Die Messung der elektrischen Arbeit und Leistung wird auf der Niederspannungsseite vorgenommen.

Bei der mittelspannungsseitigen Messung der Verbrauchswerte wird der Eigenverbrauch der Transformatoranlage unmittelbar durch den Hauptzähler zusammen mit den Betriebswerten registriert. Bei der niederspannungsseitigen Messung sitzt die Messeinrichtung hinter der Transformatoranlage, so dass die Eisen- und Kupferverluste der Transformatoranlage und die Übertragungsverluste der Zuleitung nicht durch die Messanlage erfasst werden.

Die Messanlage besteht aus folgenden Einzelzählern:

- 1 Wirk-/Blindstrom-Doppeltarif-Maximumzähler

1.2 Übersicht der Abnahmewerte

Die verschiedenen Preisregelungen sind so gestaltet, dass die Abnahmestruktur die Höhe des Durchschnittspreises bestimmt. Die Abnahmestruktur wiederum setzt sich aus einer Vielzahl von Faktoren, wie z.B. Jahresnutzungsbedarf, Nacht- und Sommerverbrauchsanteil, Bandbreite, Ausnutzungsgrad usw. zusammen. Für die Beurteilung der Abnahmestruktur ist es insofern in erster Linie entscheidend, wann, wozu und wie der Bedarf für die einzelne Kilowattstunde entsteht.

Die Stromzählung beinhaltet die Verbrauchsmessungen von OHG 1 und OHG 2.

Stromverbrauch 2006	:	260.355	kWh
Stromverbrauch 2007	:	235.094	kWh
Stromverbrauch 2008	:	249.388	kWh
Ø Gesamtverbrauch	:	248.279	kWh
davon	:	202.347	kWh
Tag-Wirkarbeit	=	81,5	%
davon	:	45.932	kWh
Nacht-Wirkarbeit	=	18,5	%
Jahresleistung	:	143,2	kW
Benutzungsdauer	:	1.733	h/a
Durchschnittsleistung	:	111,7	kW
Bandbreite	:	+ 28,2	%
		- 81,0	%
Ausnutzungsgrad	:	19,8	%

Nettogrundfläche	:	
OHG 1 mit Sporthalle	:	7.401 m ²
OHG 2	:	<u>2.013 m²</u>
Gesamtnettogrundfläche	:	9.414 m ²
Stromkennzahl	:	26,4 kWh/qm . a
Vergleichsdurchschnittswert gemäß EnEV 2009	:	10,0 kWh/qm . a

Der Stromverbrauch für das OHG beträgt 195.386 kWh/a.

Theoretisches Minderungspotenzial:

Verbrauch	:	121.376 kWh/a
CO ₂ -Emissionen	:	66,8 t/a
Kosten	:	21.762,72 €/a

Allgemein:

Zähler-Nr.	:	9363970
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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 Nettogrundfläche in qm. Sie beträgt

$$\frac{248.279 \text{ kWh}}{9.414 \text{ m}^2} = \underline{\underline{26,4 \text{ kWh/m}^2/\text{a}}}$$

Zur Bewertung der gebäudespezifischen Stromkennzahl wird der Vergleichsdurchschnittswert gemäß EnEV 2009 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 2009 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 Akutkranke	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

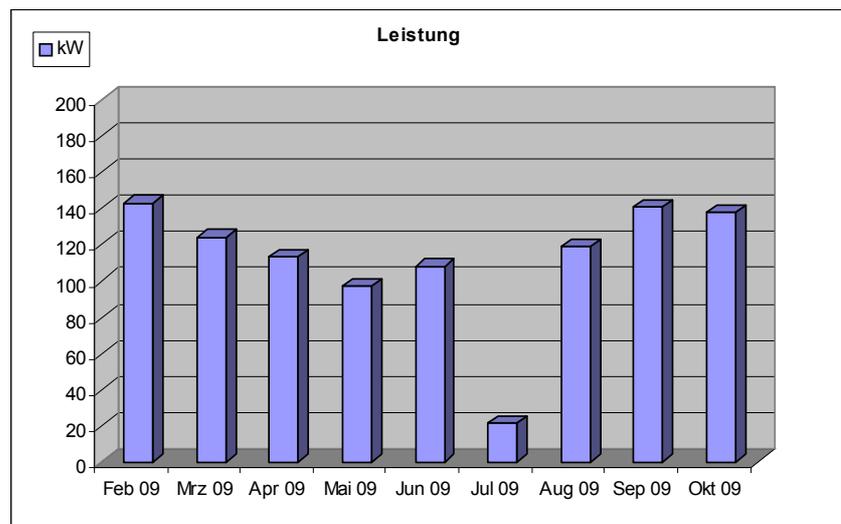
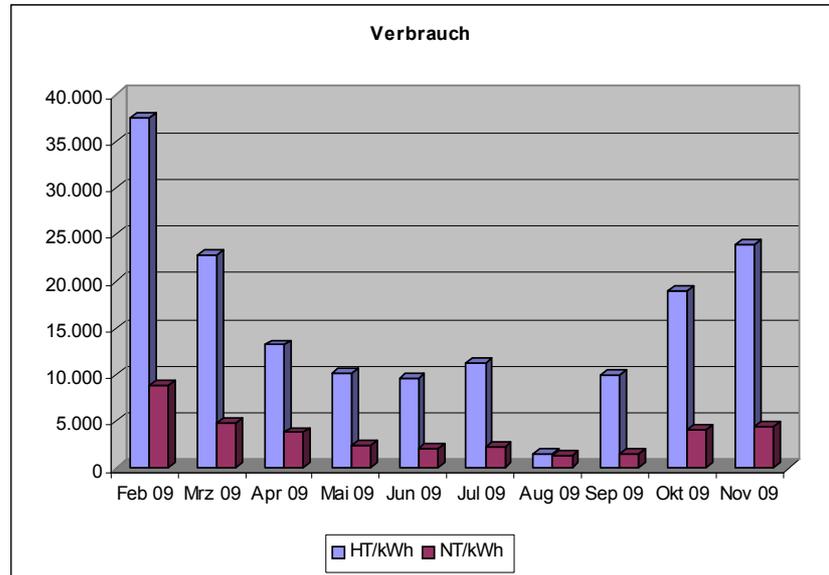
⁹ höhere technische Ausstattung: Anteil auf Kosten für technische Anlagen gegenüber Baukonstruktion (Kostengruppe 300 der DIN 276 – Kosten im Hochbau) > 25 %

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, Berlin 30.07.2009.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen den monatlichen Leistungsverlauf sowie die monatlichen Werte für die verbrauchte elektrische Arbeit, unterteilt in Tag- und Nachtstromverbrauch:



1.3 Ermittlung der Jahreskosten (Gesamtkosten OHG 1 und OHG 2)

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

Leistungspreis/Netznutzung

$$143,2 \text{ kW} \cdot 12,37 \text{ €/kW} = 1.765,66 \text{ €}$$

Arbeitspreis

HT/NT:
 $248.279 \text{ kWh} \cdot 0,0925 \text{ €/kWh} = 22.965,81 \text{ €}$

EEG:
 $248.279 \text{ kWh} \cdot 0,0353 \text{ €/kWh} = 8.764,15 \text{ €}$

KWKG:
 $248.279 \text{ kWh} \cdot 0,0003 \text{ €/kWh} = 74,48 \text{ €}$

Konzessionsabgabe:
 $248.279 \text{ kWh} \cdot 0,0011 \text{ €/kWh} = 273,11 \text{ €}$

Stromsteuer:
 $248.279 \text{ kWh} \cdot 0,0205 \text{ €/kWh} = 5.089,72 \text{ €}$

Netznutzung HT/NT:
 $248.279 \text{ kWh} \times 0,0268 \text{ €/kWh} = 6.653,88 \text{ €}$

Zwischensumme = 43.821,15 €

Messpreis

12 Monate · 57,79 € = 693,48 €

Jahreskosten = 44.514,63 €/a

Die Jahreskosten für das Otto-Hahn-Gymnasium1 inklusive Halle betragen

35.032,71 €/a.

Es ergibt sich ein Jahresdurchschnittspreis von

17,93 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 Bewertung der Messanlage

Die vorhandene Messanlage entspricht den bestehenden Vorschriften.

Die abgelesenen Einheiten wurden richtig umgesetzt und ausgewertet. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass die vorhandenen Zählwerke mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit korrekt bzw. innerhalb der üblichen Verkehrsfehlergrenze arbeiten.

2.3 Beurteilung des Bezugsvertrages

2.3.1 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.

Für die Stromlieferung der städtischen Liegenschaften wird jeweils eine Ausschreibung durchgeführt und ein Rahmenvertrag abgeschlossen.

Es ergeben sich derzeit keine Verbesserungsmöglichkeiten.

2.3.2 Prüfung der Stromrechnungen

Die Überprüfung der Abrechnungen des Referenzzeitraumes zeigt, dass die abgelesenen Zählereinheiten korrekt ausgewertet und auf der Basis der vereinbarten Preisregelung abgerechnet wurden.

Eine Rückvergütung ist daher für das abgeschlossene Rechnungsjahr nicht möglich.

2.4 Dimensionierung der Versorgungsanlage

Die Umwandlung des gelieferten Stromes in die geforderte Betriebsspannung von 230/400 Volt erfolgt über eine Transformatoranlage.

Die momentane Stromaufnahme ist durch die Hauptabsicherung begrenzt.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Versorgungsanlage ausreichend dimensioniert ist.

2.5 Blindstromkompensation

In allen Dreh- und Wechselstromanlagen muss der Eisenkern im Rhythmus des Stromwechsels ständig ummagnetisiert werden. Hierzu ist der Magnetisierstrom - in der Praxis "Blindstrom" genannt - erforderlich. Die Kennzahl für den Blindstrombezug ist der Leistungsfaktor $\cos \phi$. Er gibt das Verhältnis zwischen Blind- und Wirkstrom wieder und ist somit auch ausschlaggebend für die Dimensionierung der Kompensationsanlage.

Positiv zu bewerten ist die gute Funktion der vorhandenen Blindstromkompensationsanlage. Der erreichte Leistungsfaktor $\cos \phi = > 0,9$ stellt einen guten Wert dar. Bedingt hierdurch wird der Verschleiß der gesamten Versorgungs- und Verteileranlage gemindert und somit die Nutzungsdauer erhöht. Darüber hinaus treten auf der preislichen Seite erhebliche Einsparungen auf.

2.6 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:

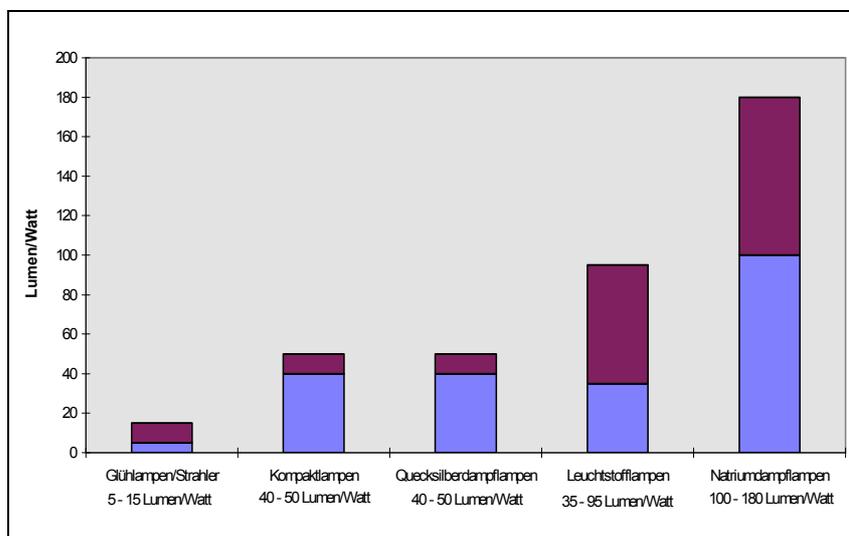
E_N	=	Nennbeleuchtungsstärke Wartungswert
n	=	Anzahl der Leuchten
ϕ	=	Lampenlichtstrom
η	=	Wirkungsgrad
WF	=	Wartungsfaktor
V	=	Verschmutzungsfaktor sowie Leistungsabfallfaktor der Lampe
A	=	Fläche

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.

Aus diesem Grunde werden die teuren Hochleistungslampen nur gezielt in denjenigen Bereichen, wo ein wirtschaftlicher Effekt erzielt werden kann, vorgeschlagen. Nach Rücksprache mit dem Personal haben wir bei unseren Berechnungen eine mittlere Brenndauer von 1.000 h/a zugrunde gelegt.

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

2.6.1 Installation von neuen Leuchten mit Beleuchtungsregelung und Präsenzmelder

In der Schule und in den Nebenbereichen der Turnhalle sind noch alte Leuchten vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden.

Bei nahezu gleichem Lichtstrom stehen sich beispielsweise als Systemleistung (Lampe + Vorschaltgerät) konventionell 71 Watt und elektronisch 38 Watt gegenüber, was einer Leistungs- und Verbrauchseinsparung von rund 50 % entspricht.

Durch den besseren Wirkungsgrad bei der Installation von Spiegelrasterleuchten und dem Einsatz von T5-Leuchtstofflampen bleibt die Lichtausbeute mindestens erhalten bzw. wird verbessert.





Wir schlagen folgende Änderungen vor:

IST-ZUSTAND

170	Leuchten à	4	Lampen à	23 W
390	Leuchten à	2	Lampen à	76 W
124	Leuchten à	1	Lampe à	76 W

SOLL-ZUSTAND

170	Leuchten à	3	Lampen à	15 W
390	Leuchten à	2	Lampen à	38 W
124	Leuchten à	1	Lampe à	38 W

Zusätzliche empfehlen wir die Installation eines Lichtregelsystems.

Die DIN-Bestimmungen ordnen der jeweiligen Nutzung unterschiedliche Beleuchtungsstärken zu.

Praktisch bedeutet das die Konstanthaltung der Beleuchtungsstärke auf einem eingestellten Niveau unabhängig von den Einflüssen wie z.B. Tageslichteinfall oder Überdimensionierung der Beleuchtungsanlage.

Das Regelsystem basiert auf dem Konstanthalten des benötigten Helligkeitsniveaus durch eine variable Lichtmenge künstlichen Lichts in Abhängigkeit vom erhältlichen Tageslicht.

Eine Fotozelle, positioniert im Zentrum des Schaltkreises oder der Zone, misst den aktuellen Lichtwert, vergleicht diesen mit dem eingestellten Sollwert und errechnet den notwendigen Kunstlichtanteil. Ein Signal steuert nun den Regler, so dass die gewünschte Lichtstärke erreicht wird. Das einfallende Tageslicht und die Überdimensionierung der Beleuchtungsanlage wird dabei berücksichtigt und die Lichtintensität und Stromaufnahme der Lampen entsprechend verringert.

Es kann dadurch der Stromverbrauch reduziert werden, ohne eine Lichtquelle abzuschalten. Die Ausleuchtung bleibt somit gleichmäßig. Der Benutzer nimmt die Reduzierung des konstanten Lichtniveaus nicht wahr.

Nachfolgend wird die Lichtausbeute/der Energiebedarf einer Leuchtstofflampe dargestellt:

Licht, %	Energie, %
100	100
90	85
80	72
70	62
60	52
50	42
40	35

Zur Bedarfsanpassung sollten Präsenzmelder integriert werden.

Die Beleuchtungsanlage ist derzeit größtenteils durchgängig in Betrieb. Eine Abschaltung in den Pausenzeiten bzw. bei ausreichendem Tageslichteinfall wird nicht konsequent praktiziert. Wir empfehlen daher, diese Bereiche mit Präsenzmeldern auszustatten.

Durch den Präsenzmelder wird die Beleuchtungsanlage automatisch je nach Anwesenheit und Tageslichteinfall geschaltet.

Das Schaltverhalten des Melders kann optimal an die örtlichen Gegebenheiten und personellen Verhaltensweisen angepasst werden. Der Präsenzmelder ist mit einem herkömmlichen Bewegungsmelder in seiner Funktion nicht zu vergleichen.

Während Bewegungsmelder erst auf größere Gehbewegungen ansprechen, erkennt der Präsenzmelder auch Personen bei sitzender Tätigkeit zuverlässig.

Die hohe Erfassungsempfindlichkeit ermöglicht es dem Präsenzmelder, feinste Bewegungen zu erfassen und auf minimale Veränderungen im Wärmebild zu reagieren.

Die Unterschiede zum herkömmlichen Bewegungsmelder liegen in seiner

- * Adaption Empfindlichkeit
- * Unterscheidung Tages-/Kunstlicht
- * einstellbaren Nachlaufzeit
- * selbstlernenden Ausschaltverzögerung
- * einstellbaren Helligkeit
- * Kommunikationsfähigkeit (Bus-System)

Bevorzugte Einsatzgebiete sind:

- * Büroräume
- * Schulzimmer, Konferenzräume
- * Aufenthaltsräume, Gruppenräume
- * Flure, Korridore
- * Toilettenanlagen

Die Einsparung durch die vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen beträgt dann

69.644 kWh, entsprechend

12.487,17 €/a.

Die Investition beträgt ca. 123.120,00 €.

3. ZUSAMMENFASSUNG

3.1 Einsparungskonzept

Der vorliegende Untersuchungsbericht zeigt folgende Einsparungsmöglichkeiten auf.

Energietechnische Maßnahmen

Beleuchtungssanierung

Investition	:	ca.	123.120,00	€
Einsparung	:		12.487,17	€/a

3.2 Schadstoffanalyse

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

OTTO-HAHN-GYMNASIUM 1 MIT SPORTHALLE

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

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 22

Objekt-Nr. 21

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 Wärmebedarfes erfolgt zentral über 1 Kesselanlage.

Über die Kesselanlage werden außer OHG 1 noch die Stadthalle, OHG 2, die Zellerschule und das Jugendzentrum versorgt. Die Kesselanlage befindet sich im Eigentum der Firma Gauß. Die Wärmeversorgung erfolgt im Rahmen eines Contractingvertrages.

Es handelt sich um eine Warmwasserheizung gemäß DIN 4751. Als Wärmeträger dient Warmwasser mit einer Temperatur von max. 90° C.

Die Raumheizung ist als geschlossenes System mit Zweirohrnetz und unterer Verteilung ausgeführt.

Zur Ermittlung des Ist-Zustandes wurde für alle Verbrennungsanlagen ein Anlagenkataster erstellt. Dieses basiert auf der Vorortaufnahme in den einzelnen Einrichtungen. Die Messungen werden mit einem Messgerät für Rauchgas- und Schadstoffemissionsermittlung erfasst.

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Paromat Simplex
Baujahr	:	1996
Leistung	:	1.120 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	174 °C
CO ₂ -Gehalt	:	12,1
Abgasverlust	:	7,3
Wirkungsgrad	:	92,7

Brenner-Nr. : 1
Fabrikat : Weishaupt
Typ : LZT
Baujahr : 1997
Leistung : 27 - 165 kg/h



Foto: Kessel Nr. 1



Foto: Brenner Nr. 1

Kessel-Nr. : 2
 Fabrikat : Schmid Pypotronic
 Baujahr : 1997
 Leistung : 450 kW
 Brennstoff : Holzhackschnitzel



Foto: Kessel Nr. 2

Blockheizkraftwerk:

Fabrikat : Senertec
 Typ : Dachs
 Leistung : 12,5 kW elektrisch
 Laufzeit : 13.10.2009 = 1.665 h
 : 05.10.2010 = 6.210 h

Brauchwasserbereitung:

1 Speicher à 1.500 Liter
 Fabrikat : Buderus
 Typ : TBS Isocal



Foto: Brauchwasserbereiter

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UPS 32-80
Baujahr	:	1985
Leistung	:	245 W
Betriebsweise	:	zeitabhängig gesteuert

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Brauchwasserspeicher</i>
----------------	---	-----------------------------

Umwälzpumpe	:	Wilo
Typ	:	S 50/100r
Leistung	:	545 W
Baujahr	:	1992
Betriebsweise	:	ungeregelt

Mischregler	:	ohne
--------------------	---	-------------

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Rotes Schulhaus*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
Typ : UPS 50-180f
Leistung : 1.000 W
Baujahr : 1996
Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
Fabrikat : Sauter
DN : 40
PN : 16

Motor : **Sauter**
Typ/Spannung : 230 V

Regelung : **Sauter**
Typ : Equitherm 200
Heizzeiten : Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr



Foto: Heizungsumwälzpumpen

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Rücklaufanhebung*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 50/60 F
 Leistung : 360 W
 Baujahr : 2006
 Betriebsweise : unregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : Sauter
 DN : 50
 PN : 16

Motor : **Sauter**
 Typ/Spannung : 230 V

Heizkreis Nr. 4:

Bereich : *Lüftung Naturwissenschaft*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Magna 65-605
 Leistung : 25 - 450 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **ohne**



Foto: Heizungsumwälzpumpen

Heizkreis Nr. 5:

Bereich : *Heizkörper Naturwissenschaft*

Umwälzpumpe : **Loewe Silenta**

Typ : ZP 505y

Leistung : 440 W

Baujahr : 1980

Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Fabrikat : Sauter

DN : 50

PN : 16

Motor : **Sauter**

Typ/Spannung : 230 V

Regelung : **Sauter**

Typ : Equitherm 100

Heizzeiten : Mo. bis Fr. 06.00 - 15.00 Uhr

Heizkreis Nr. 6:

Bereich : *Heizkörper Umkleiden*

Umwälzpumpe : **Grundfos**

Typ : UPS 25-60

Leistung : 115 W

Baujahr : 1983

Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Fabrikat : Sauter

DN : 20

PN : 16

Motor : **Sauter**

Typ/Spannung : 230 V

Regelung : **Sauter**

Typ : Equitherm 100

Heizzeiten : Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 7:

<i>Bereich</i>	:	<i>Deckenheizung Sporthalle</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Magna 32-100
Leistung	:	10 - 180 W
Baujahr	:	2010
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Hora
DN	:	32
PN	:	16
KVS	:	16
Motor	:	Hora
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Plüth
Typ	:	DDC
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 07.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 8:

<i>Bereich</i>	:	<i>Lüftung Sporthalle</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Magna 25-100
Leistung	:	10 - 185 W
Baujahr	:	2010
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Hora
DN	:	25
PN	:	16
KVS	:	10
Motor	:	Hora
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Plüth
Typ	:	DDC
Heizzeiten	:	in den Schulpausen

Heizkreis Nr. 9:

<i>Bereich</i>	:	<i>Verwaltung</i>
Umwälzpumpe	:	Wilo
Typ	:	P 50/125r
Leistung	:	340 W
Baujahr	:	1990
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Sauter
DN	:	40
PN	:	16
Motor	:	Sauter
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Sauter
Typ	:	Equitherm 100
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 06.00 - 19.00 Uhr Sa. 08.00 - 12.00 Uhr

Heizkreis Nr. 10:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizkörper Klassen Nord</i>
Umwälzpumpe	:	Loewe Silenta
Typ	:	P 666 FHY
Leistung	:	660 W
Baujahr	:	1980
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Sauter
DN	:	65
PN	:	16
Motor	:	Sauter
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Sauter
Typ	:	Equitherm 100
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 06.00 - 15.00 Uhr

Heizkreis Nr. 11:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizkörper Klassen Süd</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 50-60 F
Leistung	:	450 W
Baujahr	:	1999
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Sauter
DN	:	50
PN	:	16
Motor	:	Sauter
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Sauter
Typ	:	Equitherm 100
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 06.00 - 15.00 Uhr







Fotos: Regeltechnik

Heizkreis Nr. 12:

Bereich : *Fernleitung Zellerschule und OHG 2, Pumpe 1*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : TPE 100-180
 Leistung : 5,5 kW
 Baujahr : 2005
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : Sauter
 DN : 80
 PN : 16

Motor	:	ESBE	
Typ/Spannung	:	230 V	
Regelung	:	Honeywell	
Typ	:	Smile	
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr.	06.00 - 21.00 Uhr
		Sa.	06.00 - 11.00 Uhr
		So.	11.00 - 12.00 Uhr



Foto: Umwälzpumpe

Heizkreis Nr. 13:

Bereich : *Fernleitung Zellerschule und OHG 2, Pumpe 2/Reserve*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
Typ : UP 80-180
Leistung : 3,0 kW
Baujahr : 2005
Betriebsweise : ungeregelt

Raumluftechnische Anlage:

Anlage : *Umkleide/Duschen*
Fabrikat : GEA
Typ : Cair plus
Baujahr : 2006
Heizleistung : 42,3 kW
Antriebsleistung : Zuluft 2,2 kW mit FU
Abluft 2,2 kW mit FU
Volumenstrom : 6.000 m³/h
Betriebsweise : Anlage nur in den Pausen in Betrieb



Foto: RLT-Anlage

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

$$\eta_{\text{ges}} = 82,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Installierte Leistung	:	1.570	kW
Betriebsleistung	:	1.570	kW
Wärmeverbrauch 2006	:	1.109.756	kWh
Witterungsbereinigt	:	1.353.902	kWh
Wärmeverbrauch 2007	:	861.950	kWh
Witterungsbereinigt	:	982.623	kWh
Wärmeverbrauch 2008	:	964.588	kWh
Witterungsbereinigt	:	1.032.109	kWh
Gesamtverbrauch witterungsbereinigt	:	1.122.878	kWh
davon Holzhackschnitzel	:	786.015	kWh
davon Heizöl	:	336.863	kWh
Nettogrundfläche	:	7.401	m ²
Wärmekennzahl	:	151,7	kWh/m ² /a
Vergleichsdurchschnittwert	:	90,0	kWh/m ² /a

Theoretisches Minderungspotential:

Verbrauch	:	456.642	kWh/a
CO ₂ -Emission	:	43,0	t/a
Kosten	:	25.571,95	€/a

Allgemein:

Zähler Nr.	:	123116
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

Zur Bewertung der gebäudespezifischen Wärmekennzahl wird der Vergleichsdurchschnittswert gemäß EnEV 2009 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 2009 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 Akutkranke	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 30.07.2009.

1.2 Energieträger

Die Brennstoff-/Wärmebilanz sieht folgendermaßen aus:

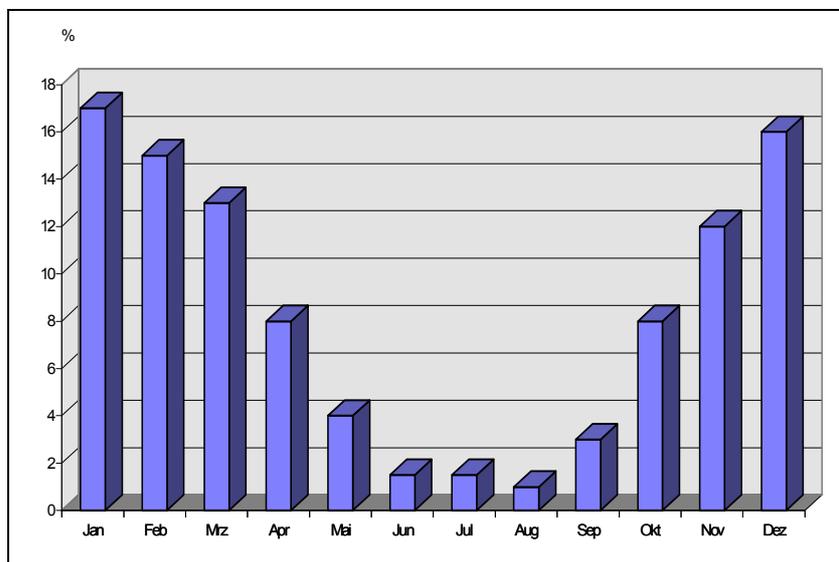
Als Brennstoff werden Heizöl „EL“ und Holzhackschnitzel eingesetzt. Die Anteile Otto-Hahn-Gymnasium 1 betragen:

Holzhackschnitzel	=	786.015	kWh/a
Heizöl „EL“	=	336.863	kWh/a

Der Jahresverbrauch für OHG 1 beläuft sich auf:

1.122.878 kWh/a.

Der Wärmeverbrauch teilt sich, auf das Jahr bezogen, wie folgt auf:



1.3 Jahreskosten

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

Die Wärmekosten werden auf Grundlage des bestehenden Wärmelieferungsvertrages abgerechnet.

Der bestehende Bezugsvertrag sieht eine Leistung von 1.000 kW vor.

Die Jahreskosten errechnen sich wie folgt:

Anteil Grundpreis = 14.825,02 €

Arbeitspreis

Holzessel:
786,015 MWh · 35,54 ct/kWh = 27.934,87 €

Ölkessel:
336,863 MWh · 59,74 ct/kWh = 20.124,20 €

Die Gesamtkosten betragen somit: 62.884,19 €/a

Der durchschnittliche Bezugspreis beträgt: 5,6 ct/kWh

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 Wärmelieferungsvertrag

Der zurzeit praktizierte Wärmelieferungsvertrag stellt eine gute Lösung dar.

Der Vertrag läuft ab dem 01.09.1997 für 15 Jahre bis zum 01.09.2012. Sofern der Vertrag nicht gekündigt wird (Kündigungsfrist 12 Monate vor Ablauf), verlängert er sich um jeweils 5 weitere Jahre.

Zum 01.09.2012 geht die Heizkesselanlage in das Eigentum der Stadt Nagold über.

2.3 Dimensionierung

Wie bereits unter 1.1 dargestellt, entspricht die installierte Wärmeleistung von 1.570 kW nicht dem tatsächlichen Bedarf. Eine Kontrollrechnung nach DIN/VDI ergibt folgende maximal benötigte Leistung:

$$Q_H = \frac{Q_a}{b_{VA}}$$

Q_a	=	Jahreswärmeverbrauch
	=	1.820.200 kWh
b_{VA}	=	Volllaststunden
	=	1.800 h/a
Q_H	=	Anlagenleistung
	=	<u>1.011 kW</u>

Die Überdimensionierung beträgt somit 559 kW. Die Überdimensionierung ist jedoch sinnvoll, da beim Ausfall des Holzkessels über den Heizölkessel die komplette Wärmeleistung erbracht werden kann.

2.4 Wärmeerzeuger

Bei jeder Form der Umwandlung von Primär- oder Sekundärenergie in Nutzenergien entstehen sogenannte Energieverluste, welche nachfolgend näher untersucht werden:

2.4.1 Abgasverluste

Der Abgasverlust q_a ist einer der wichtigsten Verluste am Wärmeerzeuger und wird bestimmt aus dem CO_2 -Gehalt der Abgastemperatur und der Verbrennungslufttemperatur.

Wenn die Abgase den Kessel verlassen, besitzen sie noch eine höhere Temperatur als die Luft und der Brennstoff bei Eintritt in die Feuerung. Diese Differenz des Wärmeinhaltes der Heizgase stellt den bedeutendsten Verlust dar.

Dieser wird nach der Abgasverlustformel, unter Berücksichtigung der CO_2 -Messergebnisse, berechnet.

$$q_A = (t_A - t_L) \times \left(\frac{A}{CO_2} + B \right)$$

q_A = Abgasverlust in %

t_A = Abgastemperatur in °C

t_L = Verbrennungslufttemperatur in °C

CO ₂	=	Volumengehalt an Kohlendioxid im trockenen Abgas in %
A	=	Volumengehalt an Sauerstoff im trockenen Abgas in %
B	=	Brennstoffbeiwert

Ab 01.01.1998 dürfen nur noch Heizkessel eingebaut werden, die 120 mg NO_x/kWh bei Heizöl und 80 mg NO_x/kWh bei Erdgas unterschreiten.

Die gesamte Anlage wird von einer Heizungsfirma regelmäßig gewartet. Dadurch ist eine optimale Feuerungstechnik gewährleistet.

2.4.2 Optimierung der Rücklaufanhebung

Für den Holzkessel ist zur Vermeidung der Schwitzwasserbildung/Korrosion eine Mindest-Rücklauftemperatur von 60 °C notwendig. Am Heizungsverteiler wurde daher eine Rücklaufanhebung installiert, die das komplette Rücklaufwasser aufheizt, auch die Zuleitung zur BHKW-Anlage. Dadurch reduziert sich die Laufzeit der BHKW-Anlage erheblich.

Wir empfehlen, die Rücklaufanhebung direkt am Holzkessel in Form einer Anfahrschaltung mit Rücklaufanhebung zu installieren. Dadurch kann die BHKW-Laufzeit um ca. 1.500 Stunden pro Jahr gesteuert werden.

Die jährliche Einsparung beträgt ca.

866,25 €/a.

Die Investition liegt bei ca. 3.500,00 €.

Anmerkung:

Die BHKW- und Kesselanlage befindet sich noch im Eigentum der Firma Gauß. Der Umbau sollte nach Ablauf des Contractingzeitraumes erfolgen.

2.4.3 Brauchwasserbereitung

Die Brauchwasserbereitung erfolgt zentral über

1 Speicher à 1.500 Liter

Die Erwärmung des Brauchwassers wird temperaturabhängig gesteuert.

2.5 Wärmeverteilung

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.

2.5.1 Reduzierung der Verteilungsverluste

Die Armaturen sind nicht isoliert. Es ist zu empfehlen, diese entsprechend der Heizungsanlagenverordnung einzudämmen.

Die Einsparung durch die Wämedämmung beträgt:

$$E = V_Z \times Q_a \times b_H$$

$$E = \text{Einsparung}$$

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

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

$$B_H = \text{Benutzungsdauer}$$

$$E = 46.656 \text{ kWh/a}$$

$$= \underline{\underline{2.612,74 \text{ €/a}}}$$

Die Investition beträgt ca. 4.800,00 €.

2.5.2 Einsatz drehzahl geregelter 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.

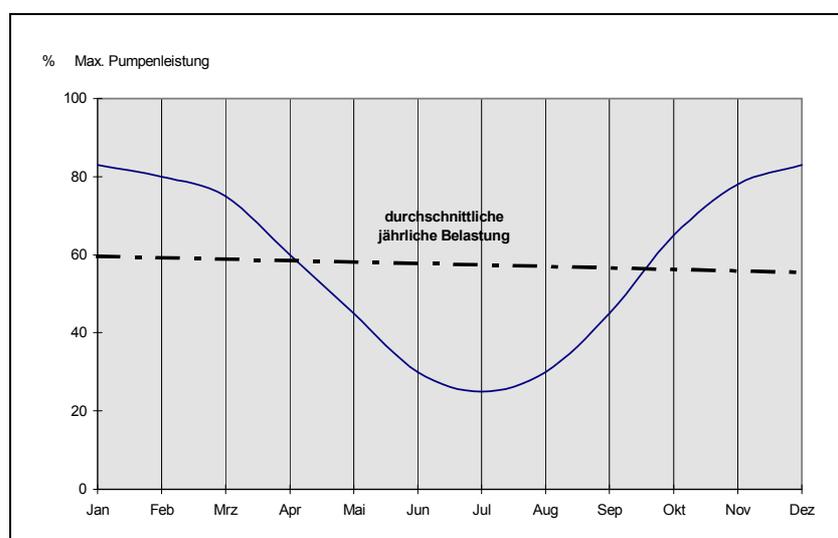
Weitgehende Untersuchungen der Betriebspraxis von Heizungsanlagen ergaben unter Berücksichtigung der oben angeführten Punkte, dass in Heizperioden dieser Belastungsfaktor im Durchschnitt unter 0,5 liegt und nur an sehr wenigen Tagen einen Wert von 0,8 erreicht. Der Wert 1,0 (100%ige Volllast) tritt fast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

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

Der Stromverbrauch eines Pumpenmotors ändert sich mit der dritten Potenz der Drehzahl bzw. des Volumenstromes. Das bedeutet z.B. bei einer Minderung des Volumenstromes um 10 % eine Minderung der Leistungsaufnahme um 27 %. Die Drehzahl sollte deshalb nie höher als notwendig sein.

Gemäß Energiesparverordnung muss, wer Umwälzpumpen in Heizkreisen von Zentralheizungen mit mehr als 25 kW Nennwärmeleistung erstmalig einbaut, einbauen lässt oder vorhandene ersetzt oder ersetzen lässt, dafür Sorge tragen, dass diese so ausgestattet oder beschaffen sind, dass die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf selbsttätig in mindestens drei Stufen angepasst wird, soweit sicherheitstechnische Belange des Heizkessels dem nicht entgegenstehen.

Die durchschnittliche jährliche Belastung eines Pumpenmotors ist in nachfolgendem Bild dargestellt:



Die Stromeinsparung errechnet sich wie folgt:

$$E_{EL} = P_{EL} \cdot b_{VA} > 0,50$$

$$E_{EL} = \text{Stromeinsparung [kWh/a]}$$

$$P_{EL} = \text{Elektrische Leistung [kW]}$$

$$b_{VA} = \text{Betriebsbereitschaftszeit [h/a]}$$

Diese bedarfsgerechte Steuerung ist nur zum Teil vorhanden.

Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Bereiche : *Rotes Schulhaus, Heizkörper Naturwissenschaften, Heizkörper Umkleiden, Verwaltung, Heizkörper Klassen Nord*

Empfehlung : Neuauslegung der Umwälzpumpen, Einsatz von Hocheffizienzpumpen mit elektronischer Leistungsregelung

Bereich : *Fernleitungspumpen Zellerschule*

Ist-Zustand : Die vorhandene Pumpe ist überdimensioniert, dadurch ergeben sich zu hohe Verbräuche und hydraulische Probleme am Verteiler.

Empfehlung : Die Pumpe sollte neu ausgelegt und durch eine Hocheffizienzpumpe mit elektronischer Leistungsregelung als Hauptpumpe ersetzt werden (wir empfehlen den Austausch der kleineren, unregulierten Pumpe als Hauptpumpe).

Bereich : *Rotes Schulhaus*

Fabrikat : Grundfos

Typ : UPS 50-180 F

Bereich : *Heizkörper Naturwissenschaften*

Fabrikat : Loewe

Typ : ZP 505y

Bereich : *Heizkörper Umkleiden*
Fabrikat : Grundfos
Typ : UPS 25-60

Bereich : *Verwaltung*
Fabrikat : Wilo
Typ : P 50/125r

Bereich : *Heizkörper Klassen Nord*
Fabrikat : Loewe
Typ : P 666 FHY

Bereich : *Fernleitung Zellerschule/Reservepumpe*
Fabrikat : Grundfos
Typ : TP 80/180

Einsparung : 24.625 kWh/a
 = 4.415,26 €/a

Investition : ca. 10.000,00 €

2.5.3 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.

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 Regulierventilen am Verteiler.
- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern über die Rücklaufverschraubungen bei Heizkörpern mit neuen Ventilen.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung diese nach Vorgabe bei Heizkörpern mit alten Ventilen.

- Einsatz von neuen voreinstellbaren Ventileinsätzen in den bestehenden Ventile mit Einregulierung dieser nach Vorgabe bei Ventilheizkörpern.
- Schließen von Bypässen an Heizregistern und Wärmetauschern.

Einsparung	:	123.517 kWh/a
		<u>6.916,95 €/a</u>
Investition	: ca.	20.000,00 €

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**

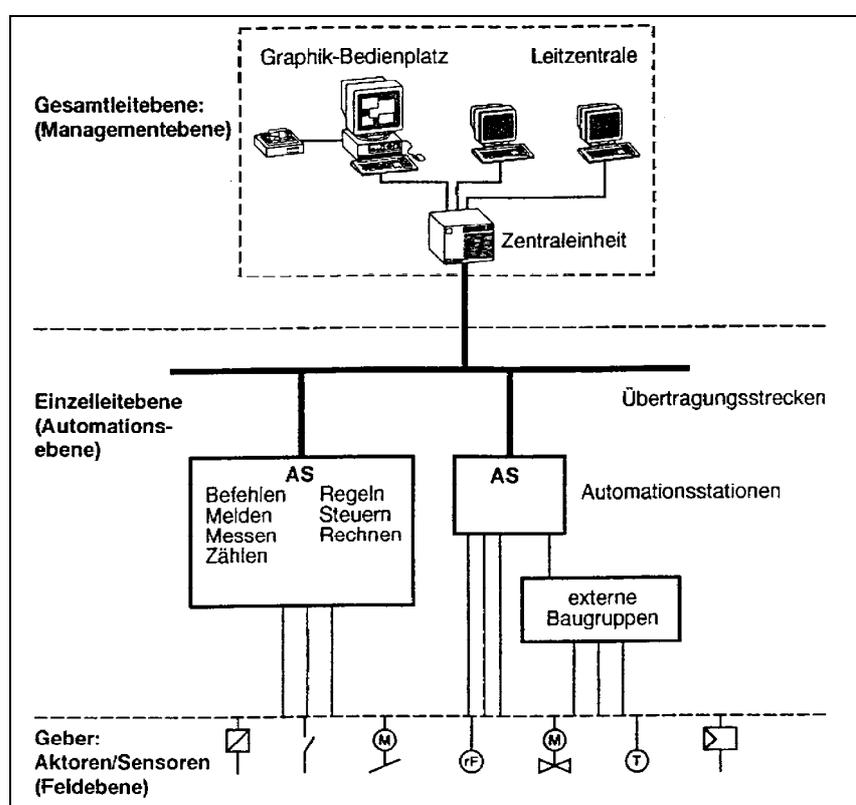
Generell besteht die Möglichkeit des Aufbaus einer zentralen Gebäudeleittechnik mit Bus-Systemen. Dieses innovative Energiemanagement-System vereint sämtliche Steuer-, Regel- und Überwachungsaufgaben innerhalb eines Gebäudekomplexes. Charakteristisch für diese Gebäudeleittechnik ist, dass mit Hilfe von 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 Komplettsanierungen 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 Referenzraumumschaltung 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.

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

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

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:

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

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

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

$$B'_{\text{a}} = \frac{\dot{Q}_{\text{N}} \times b'_{\text{VH}}}{\eta'_{\text{a}} \times \eta'_{\text{V}}} \text{ (kWh / a)}$$

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:

$$r_R = \frac{t_{\text{isoll}} > f_{R2} - t_Z}{t_{\text{isoll}} \times f_{R1} - t_Z}$$

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 Regelungsausstattung beeinflusst wird.

Weiterhin ausschlaggebend ist die Trägheit des Heizsystems.

Der Reduktionsfaktor r_F für den Fremdwärmegewinn ergibt sich zu

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

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

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

$a_W =$ Wärmebedarfsanteil

Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Erneuerung der zentralen Regelung

<i>Regelkreise</i>	:	<i>Kesselanlage, BHKW, Brauchwasserbereitung, Lüftungsanlagen Naturwissenschaften, Heizkreise</i>
Regeltechnik	:	veraltete/defekte zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregler
Empfehlung	:	Einsatz von neuen Mikroprozessorreglern mit Optimierungsfunktion durch Referenzraumaufschaltung und automatischer Adaption der Heizkennlinie. Erneuerung der Mischeinrichtung sowie der Stellantriebe
Einsparung	:	172.923 kWh/a <u>9.683,68 €/a</u>
Investition	:	ca. 70.000,00 €

2.7 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 $0,30 \text{ W (m}^2\text{K)}$ nicht überschreitet.

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

$$\frac{1.122.878 \text{ kWh}}{7.401 \text{ m}^2} = \underline{151,7 \text{ kWh/m}^2\text{/a}}$$

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 Mineralfüllplatte 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
Mineralwolle 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 Mineralwolle	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, Mineralwolle und Gipskarton	ca.	55,00 €/m ²
Dachdämmung zwischen und unten den Sparren, 260 mm Mineralwolle und Gipskarton	ca.	70,00 €/m ²

Bei dem derzeitigen Energiepreisniveau 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. 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:

Fassadendämmung (WDVS)

Gesamtfläche	:	1.600 m ²
U-Wert alt	:	1,1 W/m ² /K
U-Wert neu	:	0,24 W/m ² /K
Einsparung	:	135.981 kWh/a
	=	7.614,95 €/a
Investition ca.	:	176.000,00 €/a

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

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

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1. Bauteil/Gebäude: OHG 1/Altbau

2. Baujahr: 1973

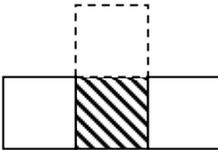
3. Gebäudetyp:

<input checked="" 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 type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

4. Gebäudelage:

Ortsmitte Ortsrand Außerhalb

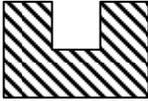
5. Angrenzung an das Gebäude:

		
<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):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

KellerU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,0 W/(m² ×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

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,27 W/(m² ×K)

11.	Dachform:						
<input type="checkbox"/>	Satteldach	<input type="checkbox"/>	Pultdach	<input type="checkbox"/>	Walmdach	<input type="checkbox"/>	Krüppelwalmdach
<input checked="" type="checkbox"/>	Flachdach	<input type="checkbox"/>	Mansarden	<input type="checkbox"/>	Sonstige:		
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?			<input checked="" type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN

11a.	Dachdämmung:				
	Dachdämmung vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
	Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,1 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:						
<input type="checkbox"/>	Einschalig massiv	<input type="checkbox"/>	Zweischalig massiv	<input checked="" type="checkbox"/>	Fertigbauteile	<input type="checkbox"/>	Fachwerk
<input type="checkbox"/>	Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert]	<input type="checkbox"/>	Holzständerbauweise	<input type="checkbox"/>	Metallständerbauw.		
<input type="checkbox"/>	Sonstige:						

12a.	Wandstärke:	30 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):
	1. Beton	= 30 cm

13.	Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:						
<input type="checkbox"/>	Ziegel/Kalksandstein	<input type="checkbox"/>	Holzblocksteine	<input type="checkbox"/>	Gasbetonsteine	<input checked="" type="checkbox"/>	Stahlbeton
<input checked="" type="checkbox"/>	Beton-Fertigteile	<input type="checkbox"/>	Naturstein	<input type="checkbox"/>	Fachwerk ausgemauert		
<input type="checkbox"/>	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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,9 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
OHG 1	2000 - 2009	gut	Metall	100	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1. Bauteil/Gebäude: OHG 1/Neubau 2000

2. Baujahr: 2000

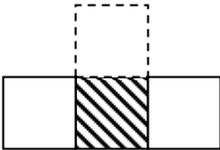
3. Gebäudetyp:

<input checked="" 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 type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

4. Gebäudelage:

Ortsmitte Ortsrand Außerhalb

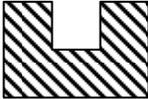
5. Angrenzung an das Gebäude:

		
<input type="checkbox"/> keine/freistehend	<input checked="" type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt  U – Form 

gewinkelt  T – Form 

komplex 

KellerU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,4 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,3 W/(m² ×K)

10. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

11a. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Zwischengeschosse: 100 %

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,33 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

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

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Holzbloeksteine 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 Holz

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	_____	_____	<input type="checkbox"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,9 W/(m² ×K)**15. Fensterarten und -flächen**

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Neubau 2000	2000	gut	Metall	100	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude

1. Bauteil/Gebäude: OHG 1/Neubau 2008

2. Baujahr: 2008

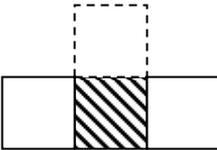
3. Gebäudetyp:

<input checked="" 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 type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

4. Gebäudelage:

Ortsmitte Ortsrand Außerhalb

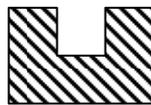
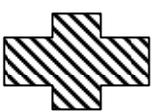
5. Angrenzung an das Gebäude:

		
<input type="checkbox"/> keine/freistehend	<input checked="" type="checkbox"/> einseitig angrenzend	<input type="checkbox"/> mehrseitig angrenzend

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						

KellerU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,3 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,25 W/(m² ×K)

10. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

11a. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Zwischengeschosse: 100 %

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,3 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

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

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Holzbloeksteine 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 Faserplatten

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	_____	_____	<input type="checkbox"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,6 W/(m² ×K)**15. Fensterarten und -flächen**

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Neubau 2008	2008	gut	Metall	100	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

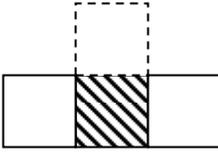
Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Sporthalle												
2.	Baujahr:	2010 (saniert)												
3.	Gebäudetyp:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schule</td> <td><input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte</td> <td><input checked="" 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 type="checkbox"/> Sportheim</td> <td><input type="checkbox"/> Sonstiges:</td> </tr> </table>	<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 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 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 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												

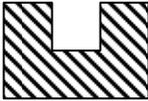
5. Angrenzung an das Gebäude:

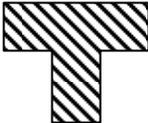
 keine/freistehend
  einseitig angrenzend
  mehrseitig angrenzend

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: 0,37 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche
 Vollnutzung 100 %, Art: Tiefgarage

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappengewölbe
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,25 W/(m² ×K)

11.	Dachform:						
<input type="checkbox"/>	Satteldach	<input type="checkbox"/>	Pultdach	<input type="checkbox"/>	Walmdach	<input type="checkbox"/>	Krüppelwalmdach
<input checked="" type="checkbox"/>	Flachdach	<input type="checkbox"/>	Mansarden	<input type="checkbox"/>	Sonstige:		
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?			<input type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN

11a.	Dachdämmung:				
	Dachdämmung vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
	Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,31 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Einschalig massiv	<input type="checkbox"/>	Zweischalig massiv	<input type="checkbox"/>	Fertigbauteile	<input type="checkbox"/>	Fachwerk
<input type="checkbox"/>	Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert]	<input type="checkbox"/>	Holzständerbauweise	<input type="checkbox"/>	Metallständerbauw.		
<input type="checkbox"/>	Sonstige:						

13.	Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:						
<input type="checkbox"/>	Ziegel/Kalksandstein	<input type="checkbox"/>	Holhblocksteine	<input type="checkbox"/>	Gasbetonsteine	<input checked="" type="checkbox"/>	Stahlbeton
<input checked="" type="checkbox"/>	Beton-Fertigteile	<input type="checkbox"/>	Naturstein	<input type="checkbox"/>	Fachwerk ausgemauert		
<input type="checkbox"/>	Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)						

14.	Ausführung der Fassade:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Verputzt	<input type="checkbox"/>	Sichtmauerwerk/-beton	<input type="checkbox"/>	Klinker	<input type="checkbox"/>	Trapezblech/andere Metalle
<input type="checkbox"/>	Vorgehängte Fassade						

14a.	Außenwanddämmung:	<input type="checkbox"/> 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	Ø 14	100	<input checked="" type="checkbox"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,6 W/(m² ×K)**15. Fensterarten und -flächen**

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Sporthalle	2010	gut	Metall	100	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

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 Nutzung gewerblicher Abwärme

Die Nutzbarkeit gewerblicher Abwärme hängt in hohem Maße von der Qualität der anfallenden Wärmemengen ab. Diese Qualität wird durch folgende Kriterien bestimmt.

- Temperaturniveau
- Träger und dessen Dichte (Wasser, Luft)
- Chemische Beschaffenheit
- Zeitliche Verteilung des Wärmefalles
- Stoffbetrieb, saisonabhängig, kontinuierlich
- Räumliche Lage zum Verbraucher bzw. zum Verteilungssystem

Es ist kein nutzbares Abwärmepotenzial vorhanden.

3.3 Nahwärmeverbund

Sinn und Zweck eines Nahwärmeverbundsystemes ist es, vorhandene Einzelanlagen durch eine zentrale Kesselanlage zu ersetzen. Vorteile sind in der Reduzierung der Abgasverluste verbunden mit einer Wirkungsgraderhöhung zu sehen.

Ein Nahwärmeverbund ist vorhanden.

3.4 Einsatz einer neuen Klein-BHKW-Anlage

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.

Eine derartige Anlage ist bereits vorhanden. Diese befindet sich im Eigentum der Firma Gauß, welche die Kesselanlage über einen Wärmelieferungsvertrag erstellt hat.

Wir empfehlen nach Ablauf des Wärmelieferungsvertrages und Übernahme der Heizungsanlage die Installation einer neuen BHKW-Anlage mit größerer Leistung. Dadurch kann die KWKG-Vergütung von 5,11 ct/kWh Stromerzeugung beansprucht werden.

Technische Daten der BHKW-Anlage

Brennstoffleistung	43 kW
thermische Leistung	28 kW
elektrische Leistung	12 kW

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeleistung	28 kW
Stromleistung	12 kW
Brennstoffleistung	43 kW
Laufzeit	6.500 h/a
Kesselwirkungsgrad	0,9

Wärmepreis	0,0494 €/kWh
Strompreis	0,1589 €/kWh
Steuerreduzierung Gas	0,0055 €/kWh
Reduzierter Gaspreis	0,0439 €/kWh
Einspeisevergütung	0,11 €/kWh
KWK Vergütung	0,0511 €/kWh
Wartungskosten	0,038 €/kWh _{el}
Stromerzeugung	78.000 kWh/a
Eigenverbrauch	80 %
	62.400 kWh/a
Einspeisung	20 %
	15.600 kWh/a

Gewinn:

Wärmeerzeugung	182.000 kWh/a
	11.038,70 €/a
Stromeigenverbrauch	62.400 kWh/a
	13.104,00 €/a
Stromeinspeisung	15.600 kWh/a
	1.716,00 €/a
Summe	25.858,70 €/a

Kosten:

Brennstoffeinsatz	279.500 kWh/a
	12.270,05 €/a
Wartungskosten	2.964,00 €/a
Summe	15.234,05 €/a

Gesamteinsparung 10.624,65 €/a

Investition 45.000,00 €

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.

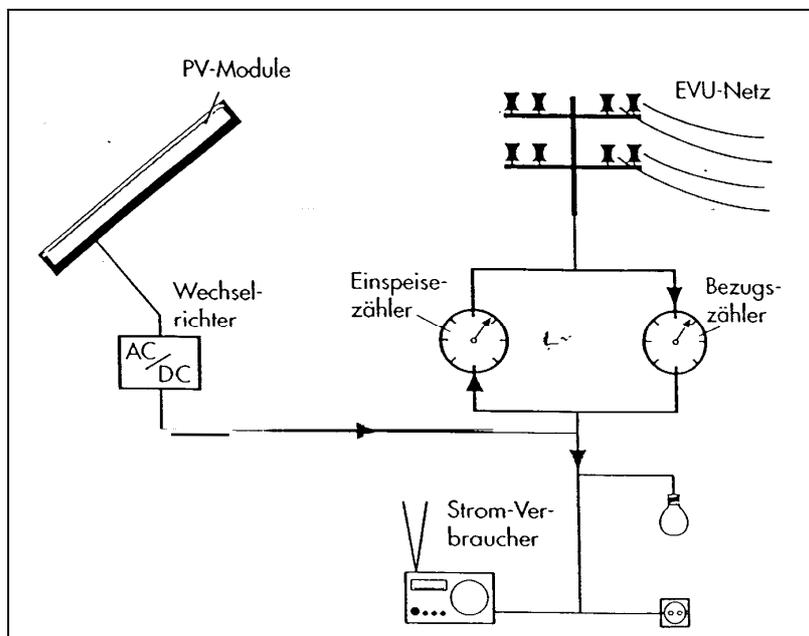
Die Nutzung von Solarenergie ist auf zweierlei Art möglich.

Fotovoltaik

Hier wird Sonnenlicht durch einen physikalischen Effekt, dem sogenannten Foto-Effekt, in Elektrizität umgewandelt. Man spricht deshalb auch von "fotovoltaischer Umwandlung". Dies geschieht in Foto- bzw. Solarzellen.

Die Investitionskosten für Fotozellen bei ca. 7,00 bis 9,00 € pro Watt installierter Spitzenleistung. Je nach betriebswirtschaftlichem Ansatz kommt man mit diesem Wert auf Stromgestehungskosten, die zwischen 0,60 € und 0,70 € pro erzeugter Kilowattstunde liegen.

Nachfolgend eine Prinzipskizze einer Fotovoltaikanlage im Netzparallelbetrieb:



Man unterscheidet grundsätzlich zwischen netzgekoppelten Anlagen und netzautarken Anlagen.

Netzgekoppelte Anlagen:

Auf eine in gemäßigten Zonen etwa 35° geneigte und nach Süden ausgerichtete Fläche trifft eine jährliche Sonnenstrahlung von 990 bis 1.200 kWh/m²a. Kristalline Module mit Wirkungsgraden von 10 bis 12 % liefern also 90 bis 145 kWh/m²a oder 900 bis 1.200 kWh installierter Spitzenleistung pro Jahr. Abweichungen von der idealen Positionierung der Module reduzieren die Jahresenergieausbeute auf etwa 600 bis 950 kWh, d.h. eine gute Fotovoltaikanlage läuft jährlich mit 600 bis 950 Volllaststunden.

Netzautarke Anlagen:

Die Jahresenergieausbeute ist bei netzautarken Anlagen mit Zwischenspeicherung geringer als bei netzgekoppelten Anlagen, denn

- der Laderegler und die Batteriestation kommen als zusätzliche verlustbehaftete Anlagenkomponenten dazu,
- in den Batterien treten Speicherverluste durch Selbstentladung auf,

- die Speicheranlagen sind nicht wartungsfrei,
- u.U. muss die Fotovoltaik-Generatorleistung weggeregelt werden, wenn die Batterien vollgeladen sind.

Dadurch erreicht man je nach Anwendung in Mitteleuropa eine Jahresenergieausbeute zwischen 300 und 650 kWh pro kW_p.

Gemäß den aktuellen gesetzlichen Bestimmungen erfolgt eine Einspeisevergütung von 44,41 ct/kWh bis 30 kW-Anlagen. Dies bedeutet für eine netzgekoppelte Anlage bei einer durchschnittlichen Jahresenergieausbeute einer 1 kW-Anlage einen Maximalbetrag von

$$800 \text{ kWh} \times 44,41 \text{ ct/kWh} = 355,28 \text{ €}$$

Die Investition beläuft sich auf ca. 8.500,00 €.

Neben dem Bund fördern die Länder oder Energieversorgungsunternehmen eine Fotovoltaikanlage mit zinsgünstigen Darlehen oder Zuschüssen.

Die Förderprogramme sind jedoch von den Haushaltskapazitäten abhängig und können sich in ihrem Umfang schnell ändern.

Eine Zusammenstellung der Fördermöglichkeiten ist erst bei konkreten Vorhaben sinnvoll und wird daher hier nicht gesondert aufgeführt. Dies betrifft ebenso die weiter aufgeführten Versorgungssysteme.

Thermische Solarenergienutzung

Bei der Wärmeerzeugung durch Sonneneinstrahlung wird zumeist mit Hilfe dunkler Platten oder schwarzer Rohre und ähnlichem Wasser erwärmt. Bei der Nutzbarmachung der Sonnenstrahlung in Heizungs- oder Wassererwärmungsanlagen ist eine entsprechend große und geeignete Oberfläche als Empfängerfläche zur Aufnahme der Sonnenenergie erforderlich. Hierbei ist zu beachten, dass die eingestrahlte Energiedichte sehr gering ist, nicht in gleicher Höhe und nicht kontinuierlich zur Verfügung steht.

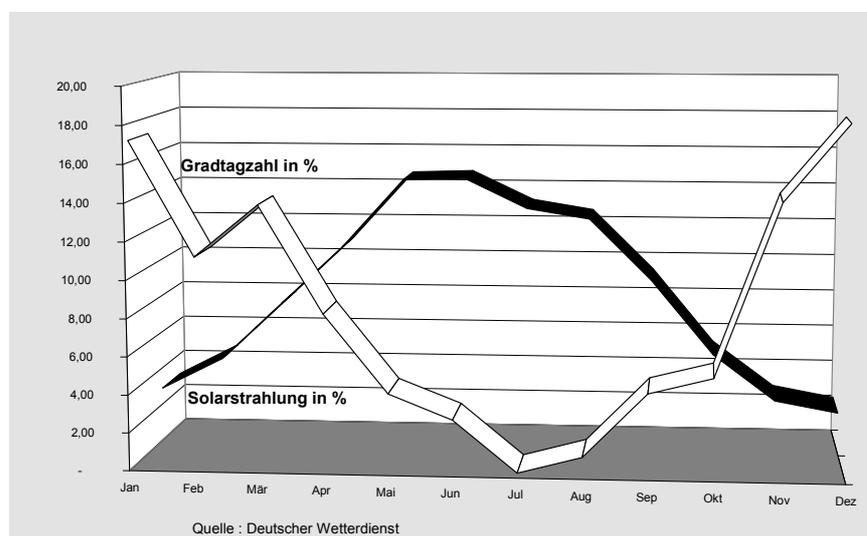
Da die Wärmeeinstrahlung der Sonne nur am Tage auftritt und in unseren Breiten außerdem noch länger anhaltende Schlechtwetterperioden auftreten, sind entsprechende Wärmespeicher zur Aufnahme und kontinuierlichen Abgabe der Wärme an die Verbraucher erforderlich.

Für die weitere Betrachtung wird der Berichtsort Würzburg gewählt, da die dortigen Messwerte in etwa dem gewichteten Mittel der Bundesrepublik entsprechen.

Die Strahlungswerte innerhalb Deutschlands schwanken um ca. 15 %. Der nachfolgenden Tabelle ist der jahreszeitliche Verlauf der Globalstrahlung zu entnehmen.

Solarenergieaufkommen / Wärmebedarf

	Solarstrahlung	%	Gradtagzahl	%
Jan	31,30	2,87	549,00	17,14
Feb	49,90	4,58	356,00	11,11
Mär	84,00	7,71	444,00	13,86
Apr	118,20	10,85	263,00	8,21
Mai	158,40	14,53	130,00	4,06
Jun	159,60	14,64	88,00	2,75
Jul	142,30	13,06	-	-
Aug	136,40	12,51	29,00	0,91
Sep	100,50	9,22	138,00	4,31
Okt	56,70	5,20	165,00	5,15
Nov	29,70	2,73	456,00	14,24
Dez	22,90	2,10	585,00	18,26
Summe	1.089,90	100,00	3.203,00	100,00



Der Jahresnutzungsgrad von Solaranlagen, alle Verluste sind bereits abgezogen, liegt bei 40 %. Nicht zu verwechseln mit dem Momentanwirkungsgrad, der kurzfristig unter idealen Bedingungen 80 % und mehr betragen kann. Erfolgt in den Sommermonaten keine oder eingeschränkte Nutzung (Ferien, Urlaub) sinkt der Jahresnutzungsgrad unter 25 % ab.

Aktive Systeme zur thermischen Nutzung der Sonnenenergie bestehen aus Kollektor, Wärmespeicher, Regeleinrichtung und Pumpen. An Kollektoren sind verschiedene Typen auf dem Markt verfügbar, die sich hinsichtlich der Investitionskosten, Nutzungsgrade und Anwendungsbereiche unterscheiden.

	<i>Preis</i> [€/m ²]	<i>Solargewinn</i> [kWh/m ² /a]
Kollektoren (m. Abdeckung / 40°C)		
- Flachplatte	100 - 250	250 - 350
- Vakuumröhren	350 - 450	500
Absorber (o. Abdeckung / 25°C)		
	< 50	250 - 350

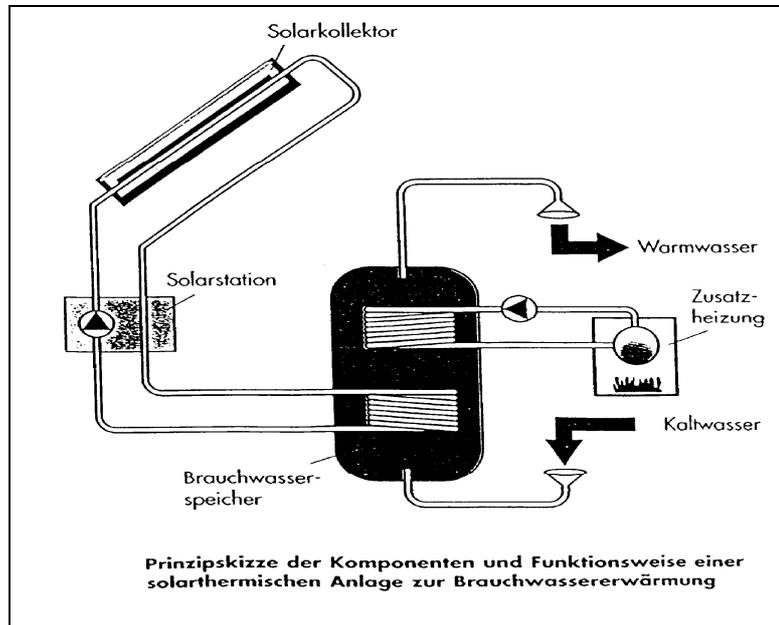
Die hohen Investitionen haben zur Folge, dass aus wirtschaftlichen Erwägungen die Nutzung der Solarenergie für Heizzwecke und Brauchwassererwärmung derzeit nicht sinnvoll ist, zumal zusätzlich für den Winter eine konventionelle Heizungsanlage vorgehalten werden muss.

Nachfolgend wird eine Anlagenkonzeption zur Brauchwasserbereitung aufgezeigt:

Personenanzahl	:	max. 20 Personen
Warmwasserverbrauch	:	50 Liter/Person und Duschen- nutzung bei 37 °C
Dachausrichtung	:	Süd-Ost (45° Ostabweichung)
Kollektortyp	:	verglaster Flachkollektor
Kollektorfläche	:	22 qm
Neigungswinkel	:	42°
Solarer Deckungsanteil	:	60 %
Solarspeicher	:	800 Liter

Die Wirtschaftlichkeit der Solaranlage hängt entscheidend von der substituierten Jahreswärme ab. Basierend auf den o.g. Grundlagen ergibt sich folgende Situation:

Solargewinn	:	7.700 kWh/a
	:	431,20 €/a
Gesamtinvestition	:	8.000,00 €
stat. Amortisationsdauer	:	19 Jahre



Eine Wirtschaftlichkeit kann dann erreicht werden, wenn in den Sommermonaten ein hoher Bedarf an Brauchwasser (z.B. Freibad) gegeben ist und wenn es sich um einen Neubau handelt oder wenn eine Sanierung der vorhandenen Anlage ansteht.

Ein Detailkonzept ist dann dringend erforderlich.

5. ZUSAMMENFASSUNG

5.1 Einsparungskonzept

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

Energietechnische Maßnahmen

Optimierung der Rücklaufanhebung

Investition	:	ca.	3.500,00	€
Einsparung	:		866,25	€

Reduzierung der Verteilungsverluste

Investition	:	ca.	4.800,00	€
Einsparung	:		2.612,74	€

Einsatz drehzahl geregelter Hocheffizienzumwälzpumpen

Investition	:	ca.	10.000,00	€
Einsparung	:		4.415,26	€

Hydraulischer Abgleich

Investition	:	ca.	20.000,00	€
Einsparung	:		6.916,95	€

Erneuerung der zentralen Regelung

Investition	:	ca.	70.000,00	€
Einsparung	:		9.683,68	€

Einsatz einer Klein-BHKW-Anlage

Investition	:	ca.	45.000,00	€
Einsparung	:		10.625,55	€

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.

OTTO-HAHN-GYMNASIUM 2

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Calwer Str. 13
 Objekt-Nr. 22

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	52.893	kWh
Jahreskosten	:	<u>9.483,71</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	17,93	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	2.013	m ²
Stromkennzahl	:	26,3	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	10,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.000	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	18,0	t/a
Kosten	:	5.883,19	€/a
Zähler-Nr.	:	280579008	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

SANIERUNGSBEDARF**Installation von neuen Leuchten mit Lichtregelung und Präsenzmeldern**

In einigen Bereichen sind noch alte, sanierungsbedürftige Leuchten vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten zum Teil mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden.

Bei nahezu gleichem Lichtstrom stehen sich beispielsweise als Systemleistung (Lampe + Vorschaltgerät) konventionell 76 Watt und elektronisch 53 Watt gegenüber, was einer Leistungs- und Verbrauchseinsparung von rund 30 % entspricht.

Je nach spezifischer Ursprungssituation, Beleuchtungsbedarf und neu zu installierenden Techniken sind Einsparungen bis ca. 70 % möglich. Der genaue Wert ist in Detailuntersuchungen später exakt zu bestimmen.

Durch den besseren Wirkungsgrad bei der Installation von Spiegelrasterleuchten und dem Einsatz von T5-Leuchtstofflampen mit höherer Lichtleistung bleibt die Lichtausbeute mindestens erhalten bzw. wird verbessert.

Zusätzlich sollten die Leuchten mit einem Lichtregelsystem zur Anpassung der Beleuchtungsstärke an den Außenlichtanteil ausgestattet werden. Durch den Einsatz von Präsenzmeldern erfolgt die Ein- und Ausschaltung automatisch.

Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Bereich: Klassen, Nebenräume, Flure

IST-ZUSTAND

180	Leuchten à	2	Lampen à	76 W
35	Leuchten à	4	Lampen à	23 W

SOLL-ZUSTAND

180	Leuchten à	2	Lampen à	38 W
35	Leuchten à	3	Lampen à	15 W

Die Einsparung durch die Beleuchtungssanierung beträgt:

25.241 kWh/a, entsprechend

4.525,71 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 38.700,00 €.

OTTO-HAHN-GYMNASIUM 2

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Calwer Str. 13

Objekt-Nr. 22

Ist-Zustand

Die Wärmeversorgung erfolgt aus dem Nahwärmeverbund des Otto-Hahn-Gymnasium 1.



Foto: Fernwärmeübergabe

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt über dezentrale Elektrospeicher.



Foto: Heizungsverteiler

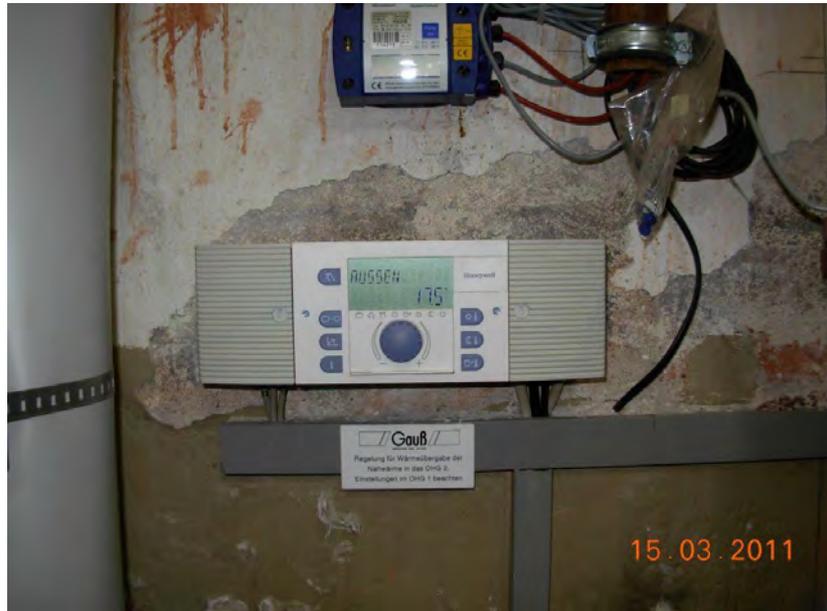


Foto: Heizungsregelung



Foto: Heizungsregelung

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Wilo
Typ	:	P 40/100r
Leistung	:	140 W
Baujahr	:	1985
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Landis & Gyr
DN	:	40
PN	:	6
Motor	:	Landis & Gyr
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Landis & Gyr
Typ	:	RVL 1/s
Heizzeiten	:	defekt

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Verteiler OHG 2</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPS 40-60
Leistung	:	280 W
Baujahr	:	2004
Betriebsweise	:	ungeregelt mit Überströmventil
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Relimo
DN	:	40
PN	:	6
Regelung	:	Honeywell
Typ	:	Smile

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	161.150 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	01 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>5.024,40 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	5,6 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	2.013 m ²
Wärmekennzahl	:	80,1 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	105,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	./ €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Die Umwälzpumpen der Heizkreise Heizung/Verteiler OHG 2 sind gegen elektronisch geregelte Pumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	2.205	kWh/a
	=	395,35	€/a
<i>thermisch</i>	:	17.726	kWh/a
	=	992,66	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>1.388,01</u>	€/a
Investition	:	ca. 3.800,00	€

Zentrale Leittechnik/Regelung

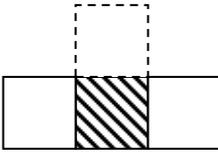
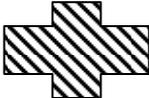
Aufgabe der Regelung ist es, die Produktion und Abgabe von Wärme zentral (Kesselhaus, Hauptverteilung, Unterstationen) dem spezifischen Bedarf an Wärme anzugleichen. Hierdurch werden überhöhte Wärmeverbräuche in allen betroffenen Bereichen vermieden.

<i>Regelkreis</i>	:	<i>Heizung</i>
Regeltechnik	:	veraltete/defekte zeit- und temperaturabhängige Heizkreisregler, Fabrikat Landis & Gyr
Empfehlung	:	Einsatz von neuen Mikroprozessorreglern mit Optimierungsfunktion durch Referenzraumaufschaltung und automatischer Adaption der Heizkennlinie. Erneuerung der Mischeinrichtung sowie der Stellantriebe
Einsparung	:	14.020 kWh/a
		<u>785,12 €/a</u>
Investition	:	ca. 3.500,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Otto-Hahn-Gymnasium 2
2.	Baujahr:	1902
3.	Gebäudetyp:	<input checked="" 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 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):	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 

KellerU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,2 W/(m² ×K)

8.	Unterkellerung:
<input checked="" type="checkbox"/>	voll unterkellert
<input type="checkbox"/>	teilweise unterkellert
<input type="checkbox"/>	keine Unterkellerung

9.	Kellernutzung:
<input checked="" type="checkbox"/>	Lagerfläche
<input checked="" type="checkbox"/>	Vollnutzung/Art: Klassenräume
<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

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,0 W/(m² ×K)

11.	Dachform:
<input checked="" type="checkbox"/>	Satteldach
<input type="checkbox"/>	Pultdach
<input type="checkbox"/>	Walmdach
<input type="checkbox"/>	Krüppelwalmdach
<input type="checkbox"/>	Flachdach
<input type="checkbox"/>	Mansarden
<input type="checkbox"/>	Sonstige:
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?
<input type="checkbox"/>	JA
<input type="checkbox"/>	NEIN

11a.	Dachdämmung:
	Dachdämmung vorhanden
<input type="checkbox"/>	JA
<input checked="" type="checkbox"/>	NEIN

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
	Keller:
	Dach:
	Zwischengeschosse: 100 %



Foto: Dach ungedämmt

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,4 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

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

12a. Wandstärke: ca. 40 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

- | | | |
|---------|---|-------|
| 1. Putz | = | 2 cm |
| 2. Wand | = | 36 cm |
| 3. Putz | = | 2 cm. |

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein Holblocksteine 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 3,7 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1979	schlecht	Holz		4
	Die Fenster beschlagen, brechen, Fenster sind undicht, lassen sich nicht schließen, sehr hoher Instandhaltungsaufwand. Fenster mit Lüftungsgitter oberhalb Verglasung oft ganzes Jahr offen.				

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung



Foto: Schwachstelle Fensterbeschläge



Foto: Offene Zwangslüftungen über Fenster

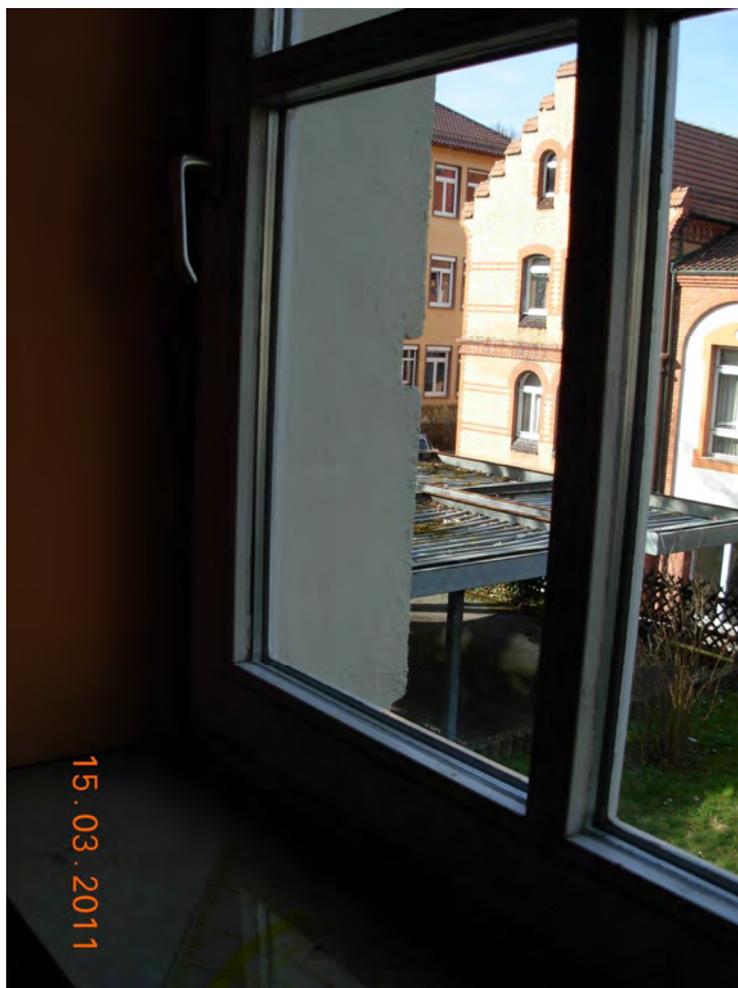


Foto: Fenster zum Teil undicht

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Dachboden	:	Wärmedämmung
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	230 m ²
Spez. Kosten	:	80,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	17.274 kWh/a
Investition	:	18.400,00 €
Einsparung statisch	:	967,34 €/a

Fenster	:	Isolierverglasung/Stilllegen der Zwangslüftungen
Neuer U-Wert	:	1,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	190 m ²
Spez. Kosten	:	500,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	45.064 kWh/a
Investition	:	95.000,00 €
Einsparung statisch	:	2.523,58 €/a

STADTHALLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 18
 Objekt-Nr. 35

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	49.227	kWh
Jahreskosten	:	<u>8.073,23</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,4	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.777	m ²
Stromkennzahl	:	27,7	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	25,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	:	2.000	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	2,6	t/a
Kosten	:	786,71	€/a
Zähler-Nr.	:	28528264	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

EINSPARUNGSVORSCHLAG**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 Abschaltsignale. 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 Einsparung für die Stadthalle beträgt dann:

19.380 kWh/a, entsprechend

3.178,32 €/a

Die Investition für einen dreistufigen Lichtwertschalter beläuft sich auf ca. 5.000,00 €.



Foto: Beleuchtungsanlage Stadthalle



Foto: Schaltschrank Beleuchtungsanlage



Foto: Schaltschrank Beleuchtungsanlage

Installation von neuen Leuchten mit Präsenzmeldern

In einigen Bereichen sind noch alte, sanierungsbedürftige Leuchten vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten zum Teil mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden. Zusätzlich sollten Präsenzmelder installiert werden.

Bei nahezu gleichem Lichtstrom stehen sich beispielsweise als Systemleistung (Lampe + Vorschaltgerät) konventionell 76 Watt und elektronisch 53 Watt gegenüber, was einer Leistungs- und Verbrauchseinsparung von rund 30 % entspricht.

Je nach spezifischer Ursprungssituation, Beleuchtungsbedarf und neu zu installierenden Techniken sind Einsparungen bis ca. 70 % möglich. Der genaue Wert ist in Detailuntersuchungen später exakt zu bestimmen.

Durch den besseren Wirkungsgrad bei der Installation von Spiegelrasterleuchten und dem Einsatz von T5-Leuchtstofflampen mit höherer Lichtleistung bleibt die Lichtausbeute mindestens erhalten bzw. wird verbessert.

Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Bereich: Umkleiden, Duschen, Keller

IST-ZUSTAND

10 Leuchten à 2 Lampen à 76 W

SOLL-ZUSTAND

10 Leuchten à 2 Lampen à 38 W

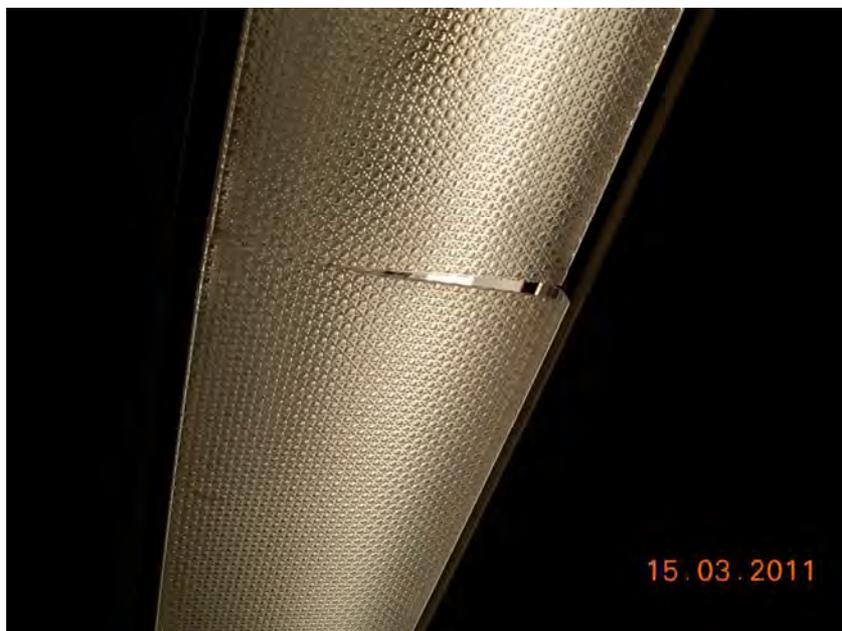


Foto: Alte Leuchten, defekte Abdeckungen

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:
2.280 kWh/a, entsprechend

373,92 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 2.000,00 €.

STADTHALLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 18

Objekt-Nr. 35

Ist-Zustand

Die Wärmeversorgung erfolgt über den Nahwärmeverbund der Zellerschule.

Brauchwasserbereitung:

Standort: Hausmeisterwohnung

1 Speicher	à	200 Liter
Fabrikat	:	Stiebel Eltron
Typ	:	SPE 200
Baujahr	:	1985
Beheizungsart	:	elektrisch, abgeschaltet

Standort: Stadthalle

1 Speicher	à	2.000 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	Omnical
Baujahr	:	1978
Beheizungsart	:	bivalent

Standort: Küche

1 Speicher	à	500 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	TBS Isocal
Beheizungsart	:	bivalent

Des Weiteren sind dezentrale Elektrospeicher installiert.



Foto: Brauchwasserbereiter Keller Stadthalle

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Z 25
Baujahr	:	1984
Leistung	:	47 W
Steuerung	:	Dauerbetrieb



Foto: Zirkulationspumpe

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Fernleitung Zellerschule*

Umwälzpumpe : **Wilo**
 Typ : P 65/160r
 Leistung : 290/350/415/480 W
 Baujahr : 1985
 Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **ohne**

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Statische Heizung Halle*

Umwälzpumpe : **Loewe Silenta**
 Leistung : 120 W
 Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : Landis & Gyr

Motor	:	Landis & Gyr
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Honeywell
Typ	:	MCR 200
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 06.00 - 21.00 Uhr
	:	Sa./So. 06.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Waschräume/Bühne*

Umwälzpumpe	:	Loewe Silenta
Leistung	:	150 W
Baujahr	:	1992
Betriebsweise	:	ungeregelt

Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Landis & Gyr
DN	:	25
PN	:	6

Motor	:	Landis & Gyr
Typ/Spannung	:	230 V

Regelung	:	Honeywell
Typ	:	MCR 200
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 06.00 - 21.00 Uhr
	:	Sa./So. 06.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 4:

Bereich : *Nebenräume/Bühne*

Umwälzpumpe	:	Wilo
Typ	:	P 25/60r

Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Centra
DN	:	25
PN	:	6

Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	230 V

Regelung	:	NEH
Heizzeiten	:	entsprechend Belegung



Foto: Heizungsverteiler



Foto: Regeltechnik

Heizkreis Nr. 5:

<i>Bereich</i>	:	<i>Ausschank WC</i>
Umwälzpumpe	:	Wilo
Typ	:	Stratos 30/1-6
Leistung	:	9 - 85 W
Baujahr	:	2009
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Raumluftechnische Anlagen:

<i>Anlage</i>	:	<i>Halle</i>
Baujahr	:	1963
Antriebsleistung	:	Zuluft 0,7/3,5 kW Abluft 0,7/3,5 kW
Volumenstrom	:	18.000 m ³ /h

<i>Anlage</i>	:	<i>Küche</i>
Fabrikat	:	Nova
Typ	:	65-35
Heizleistung	:	38,7 kW
Antriebsleistung	:	Zuluft 0,5/1,4 kW Abluft 0,3/1,0 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 3.000 m ³ /h Abluft 3.500 m ³ /h
Betriebsweise	:	Laufzeit nur bei Bedarf

<i>Anlage</i>	:	<i>Abluft Duschen</i>
2 Ventilatoren		



Foto: Alte RLT-Anlage Halle Keller



Foto: Alte RLT-Anlage Halle Keller



Foto: Alte RLT-Anlage Halle Keller



Foto: Alte RLT-Anlage Halle Keller



Foto: Alte RLT-Anlage Halle Dach



Foto: Alte RLT-Anlage Halle Dach

Küchenverbraucher elektrisch:

1 Wärmeband	5 kW
1 6-Platten-Herd groß	16 kW
1 Doppelfriteuse	12 kW
1 Kippbratpfanne	12 kW
2 Spülmaschinen	10 kW

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

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

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	213.240 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	243.804 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>11.941,44 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	5,6 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.777 m ²
Wärmekennzahl	:	137,2 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	4,6 t/a
Kosten	:	2.706,70 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG**Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Die Umwälzpumpen der Heizkreise Fernleitung, Statische Heizung, Waschräume, Bühne sowie Nebenräume Bühne sind gegen elektronisch geregelte Pumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	3.738 kWh/a
	=	613,07 €/a
<i>thermisch</i>	:	13.409 kWh/a
	=	750,91 €/a
Gesamteinsparung	:	<u>1.363,94 €/a</u>
Investition	:	ca. 7.500,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Stadhalle
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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 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: 1,5 W/(m² ×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

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,24 W/(m² ×K)

- 11.** Dachform:
- Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach
- Flachdach Mansarden Sonstige:
- Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

- 11a.** Dachdämmung:
- Dachdämmung vorhanden JA NEIN
- Zwischensparrendämmung auf 100 % der dämmbaren Fläche.

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,2 W/(m² ×K)

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

- 12a.** Wandstärke: 15 - 30 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):
- | | | |
|---------|---|------------|
| 1. Putz | = | 2 cm |
| 2. Wand | = | 11 - 26 cm |
| 3. Putz | = | 2 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 - 4,3 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
		gut	Metall		
		schlecht, teil- weise undicht	Holz		
		schlecht	Holz		3

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung



Foto: Alte Holzfenster



Foto: Alte Holzfenster, maroder Rahmen

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Außenwand	:	Vollwärmeschutz
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	510 m ²
Spez. Kosten	:	110,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	48.384 kWh/a
Investition	:	61.200,00 €
Einsparung statisch	:	2.709,50 €/a

Fenstersanierung	:	Vollwärmeschutz (alte Holz- und Verbundfenster)
Neuer U-Wert	:	1,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	40 m ²
Spez. Kosten	:	550,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	11.859 kWh/a
Investition	:	4.800,00 €
Einsparung statisch	:	664,10 €/a

Anmerkungen:**Sanierung RLT-Anlage**

Die Lüftungsanlage der Stadthalle ist aus dem Jahr 1963. Die Anlage ist technisch veraltet, zurzeit zum Teil defekt. Eine Sanierung ist dringend erforderlich.

Die Investition für die Sanierung liegt bei ca. 350.000,00 €.

Die Anlage sollte komplett auf dem Hallendach montiert werden. Die Räumlichkeiten sind entsprechend herzustellen.

Sanierung Heizungsverteiler

Der Heizungsverteiler ist ebenfalls sanierungsbedürftig. Die Investition liegt bei ca. 15.000,00 €.

BADEPARK MIT HALLENBAD UND FREIBAD

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Am Schloßberg 15
 Objekt-Nr. 1

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	418.393	kWh
Jahreskosten	:	<u>66.942,88</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.696	m ²
Stromkennzahl	:	246,6	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	220,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	:	2.000	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	24,8	t/a
Kosten	:	7.218,08	€/a
Zähler-Nr.	:	80001567	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Als Hauptenergieverbraucher sind installiert:

- 1 Rutschenpumpe Uniblock 100-251/0404 NL-W2, 12 m³/8,5 m
- 1 Massagepumpe Unibad, 7,5/100, 80 m³/h, 5,5 kW
- Luftsprudelgebläse Dietz, FDR, 7,5 kW
- 2 Filterpumpen Unibad 4/65-13 m, je 3,0 kW, Innenbecken/beide in Betrieb
- 2 Filterpumpen Unibad 5,5/65-15,5 m, je 4,0 kW, warmes Außenbecken, 1 in Betrieb
- 2 Spülluftgebläse AEG, Typ AM 160, je 9,0 kW
- 3 Filterpumpen AEG, Typ AM 160 MR 4, je 11,0 kW
- 1 Rutschenpumpe Uniblock 100/251, 4,0 kW
- 2 Filterpumpen Unibad 150/301/1854x-W2-VR, Baujahr 2007, 18,5 kW mit FU





Fotos: Filterpumpen

Die Pumpen werden bedarfs- und bewegungsabhängig betrieben. Verbesserungsmöglichkeiten ergeben sich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten keine.

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

BADEPARK

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Am Schloßberg 15

Objekt-Nr. 1

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Fröling
Typ	:	FSM 400
Baujahr	:	1991
Leistung	:	465 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	68 °C
CO ₂ -Gehalt	:	9,4
Abgasverlust	:	3,2
Wirkungsgrad	:	96,8

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Weishaupt
Typ	:	GS/1-E
Baujahr	:	1992
Leistung	:	90 - 630 kW

BHKW-Anlage:

Fabrikat	:	Power-Therm
Leistung el.	:	20 kW
Leistung th.	:	43 kW
Feuerungsleistung	:	71 kW

Die Anlage ist durchgängig in Betrieb.



Foto: Kessel und BHKW-Anlage

Brauchwasserbereitung:

2 Speicher	à	1.000 Liter
Fabrikat	:	Bergfeld-Heider
Typ	:	1620-010
Baujahr	:	1991



Foto: Brauchwasserbereiter

Zur Beckenwassererwärmung im Außenbereich ist eine Solaranlage auf dem Gebäudedach vorhanden.

Für das warme Außenbecken ist eine Beckenwasserabdeckung vorhanden.

Hinweis:

Es ist eine zentrale Warmwasser-Vormischeinrichtung für die Duschen vorhanden. Die Zirkulationstemperatur beträgt 41 °C. Das ist nach den gültigen Bestimmungen nicht mehr erlaubt und muss bei einer Sanierung geändert werden.

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Wilo
Typ	:	Z 25/2
Leistung	:	48 W
Baujahr	:	2009



Foto: Brauchwasserzirkulation

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Statische Heizung*

Umwälzpumpe : **Wilo**
 Typ : Stratos-Eco 25/1-5
 Leistung : 5,8 - 59,0 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : Sauter

Motor : **Sauter**

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *WT Badewasser*

Umwälzpumpe : **Wilo**
 Typ : Stratos 40/1-8
 Leistung : 18 - 310 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Luftschleier*

Umwälzpumpe : **Wilo**
 Typ : Star-E 25/1-5
 Leistung : 34 - 116 W
 Baujahr : 2001
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Heizkreis Nr. 4:

Bereich : *Warmwasserbereitung*

Umwälzpumpe : **Wilo**
 Typ : Stratos 40/1-4
 Leistung : 14 - 130 W
 Baujahr : 2009
 Betriebsweise : elektronisch geregelt



Foto: Heizungsverteiler

Es ist ein Sauter-DDC-Regelsystem vorhanden. Die Parameter sind entsprechend den Betriebsbedürfnissen programmiert.



Foto: Regeltechnik

Raumlufttechnische Anlagen:

<i>Anlage</i>	:	<i>Halle</i>
Fabrikat	:	Menerga
Typ	:	331011
Baujahr	:	1991
Heizleistung	:	68,31 kW
Antriebsleistung	:	Zuluft 5,5/1,5 kW Abluft 6,0/2,2 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 10.000 m ³ /h Abluft 10.000 m ³ /h
Betriebsweise	:	läuft entsprechend der Temperatur und Feuchtigkeit in der Halle

<i>Anlage</i>	:	<i>Duschen/Umkleiden</i>
Fabrikat	:	Rosenberg
Typ	:	Airbox 80
Antriebsleistung	:	Zuluft 5,25 kW Abluft 5,25 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 2.400 m ³ /h Abluft 2.400 m ³ /h
Betriebsweise	:	läuft bis 22.00 Uhr, schaltet bis 06.00 Uhr ab



Foto: RLT-Anlage Halle



Foto: RLT-Anlage Nebenräume

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

$$\eta_{\text{ges}} = 87,1 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	1.085.909 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	1.238.183 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>73.052,80 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	5,9 ct/kWh
Installierte Leistung	:	508 kW
Betriebsleistung	:	508 kW
Nettogrundfläche	:	1.696 m ²
Wärme Kennzahl	:	730,1 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	625,0 kWh/m ² .a

Die hohe Wärme Kennzahl resultiert auch aus dem ganzjährig genutzten Außen-Warmbecken.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	36,0 t/a
Kosten	:	10.516,75 €/a
Zähler-Nr.	:	588261
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

SANIERUNGSBEDARF**Sanierung der Lüftungsanlage Hallenbad**

Die Lüftungsanlage Hallenbad ist Baujahr 1991. Die Anlage ist mit zweistufigen Motoren, Plattenwärmetauscher und Kompressoranlage zur Entfeuchtung ausgestattet.

Durch eine Sanierung mit einem neuen Kompakt-Klimagerät mit mehrstufiger Wärmerückgewinnung, Hochleistungswärmeüberträger, Wärmepumpe und Hochleistungsventilatoren mit Leistungsregelung kann der Energieverbrauch erheblich reduziert werden.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	37.834 kWh/a
<i>thermisch</i>	:	32.734 kWh/a
Gesamteinsparung	:	<u>8.018,14 €/a</u>
Investition	:	ca. 60.000,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Badepark												
2.	Baujahr:	1993												
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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 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: 0,6 W/(m² ×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

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,3 W/(m² ×K)

11.	Dachform:
	<input type="checkbox"/> Satteldach <input type="checkbox"/> Pultdach <input type="checkbox"/> Walmdach <input type="checkbox"/> Krüppelwalmdach <input checked="" type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Mansarden <input type="checkbox"/> Sonstige:
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN

11a.	Dachdämmung:
	Dachdämmung vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
	Keller: Dach: Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,5 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:
	<input checked="" type="checkbox"/> Einschalig massiv <input type="checkbox"/> Zweischalig massiv <input type="checkbox"/> Fertigbauteile <input type="checkbox"/> Fachwerk <input type="checkbox"/> Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert] <input type="checkbox"/> Holzständerbauweise <input type="checkbox"/> Metallständerbauw. <input type="checkbox"/> Sonstige:

12a.	Wandstärke: 30 cm
-------------	----------------------

13.	Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:
	<input type="checkbox"/> Ziegel/Kalksandstein <input type="checkbox"/> Hohlblocksteine <input type="checkbox"/> Gasbetonsteine <input checked="" type="checkbox"/> Stahlbeton <input type="checkbox"/> Beton-Fertigteile <input type="checkbox"/> Naturstein <input type="checkbox"/> Fachwerk ausgemauert <input type="checkbox"/> 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 checked="" type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Kerndämmung (zweischaliges MW)	_____	_____	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,9 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1993	gut			
		Teilweise sind die Fenster angelaufen. Diese Gläser sollten erneuert werden (ca. 10 m ²).			

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppel-einfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

KÄMMEREI

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Badgasse 6
 Objekt-Nr. 2

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	20.283	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.586,03</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	17,68	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	578	m ²
Stromkennzahl	:	35,1	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.200	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	4,8	t/a
Kosten	:	1.543,08	€/a
Zähler-Nr.	:	5010924	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KÄMMEREI

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Badgasse 6

Objekt-Nr. 2

Ist-Zustand

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt über die Kesselanlage im Rathaus. Es ist noch ein Buderus-Gaskessel vorhanden. Dieser ist jedoch still gelegt.

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt über dezentrale Elektrospeicher. Diese sind mit Zeitschaltuhren ausgestattet und gemäß den Nutzungszeiten programmiert.



Foto: Brauchwasserbereiter

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Kämmerei*

Umwälzpumpe : **Wilo**
 Typ : RP 30/100r
 Leistung : 86 W
 Baujahr : 2005
 Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Centra
 DN : 32
 PN : 6

Motor : **Centra**
 Typ/Spannung : VMK 10-3

Regelung : **Centra**
 Typ : MCR 200
 Heizzeiten : Mo. bis Fr. 04.30 Uhr/09.00 Uhr/11.00
 Uhr/13.00 Uhr/17.30 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Museum/Steinhaus*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Magna 32-100
 Leistung : 10 - 180 W
 Baujahr : 2007
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Centra
 DN : 32
 PN : 6

Motor : **Centra**
 Typ/Spannung : VMK 10-3

Regelung : **Centra**
 Typ : MCR 200
 Heizzeiten : Mo. bis So. 05.20 - 17.00 Uhr



Foto: Regeltechnik

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	52.622 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	57.709 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.866,50 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,7 ct/kWh
Installierte Leistung	:	95 kW
Nettogrundfläche	:	578 m ²
Wärmekennzahl	:	91 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	80 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	1,3 t/a
Kosten	:	425,99 €/a
Zähler-Nr.	:	116113
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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:

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

Die Umwälzpumpe des Heizkreises Kämmerlei ist gegen eine elektronisch geregelte Pumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	391	kWh/a
	=	69,13	€/a
<i>thermisch</i>	:	8.348	kWh/a
	=	559,31	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>628,49</u>	€/a
Investition	:	ca. 3.500,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Kämmerei
2.	Baujahr:	1761
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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 U – Form
 gewinkelt
 T – Form
 komplex

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,9 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche 95 %
 Vollnutzung
 Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.) 5 %

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappengewölbe
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,0 W/(m² ×K)

11.	Dachform:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Satteldach	<input type="checkbox"/>	Pultdach	<input type="checkbox"/>	Walmdach	<input type="checkbox"/>	Krüppelwalmdach
<input type="checkbox"/>	Flachdach	<input type="checkbox"/>	Mansarden	<input type="checkbox"/>	Sonstige:		
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?			<input type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN

11a.	Dachdämmung:				
	Dachdämmung vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN
	Dämmstärke ca.	12 cm	auf ca.	100 %	der dämmbaren Fläche.

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):		
	Keller: 25	Dach: 100	Zwischengeschosse: 100

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,0 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Einschalig massiv/Keller	<input type="checkbox"/>	Zweischalig massiv	<input type="checkbox"/>	Fertigbauteile	<input checked="" type="checkbox"/>	Fachwerk
<input type="checkbox"/>	Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert]	<input type="checkbox"/>	Holzständerbauweise	<input type="checkbox"/>	Metallständerbauw.		
<input type="checkbox"/>	Sonstige:						

12a. Wandstärke:

Fachwerk: ca. 25 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

1. Gipskarton	=	2 cm
2. Lufschicht	=	ca. 11 cm
3. Mauerwerk	=	ca. 10 cm
4. Putz	=	2 cm

Keller: ca. 140 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

1. Putz	=	2 cm
2. Mauer	=	36 - 136 cm
3. Putz	=	2 cm

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

Ziegel/Kalksandstein/Keller
 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"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 W/(m² ×K)**15. Fensterarten und -flächen**

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche		mittel	Holz	100	4
		Rahmen zum Teil verzogen/undicht.			

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

Anmerkung:

Eine Instandsetzung einzelner verzogener Fenster ist zu empfehlen.

Hinweis:

Es handelt sich um ein historisches, denkmalgeschütztes Gebäude. Außendämmmaßnahmen entfallen daher. Eine Innendämmung bedarf vorab einer genauen bauphysikalischen Untersuchung, um Feuchteschäden zu vermeiden.

BAUAMT

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 10
 Objekt-Nr. 3

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	27.512	kWh
Jahreskosten	:	<u>4.649,53</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,9	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	910	m ²
Stromkennzahl	:	30,2	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	2.000	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen. Diese sind zum Teil neu mit elektronischen Vorschaltgeräten.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	0,1	t/a
Kosten	:	32,2	€/a
Zähler-Nr.	:	9122598	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

BAUAMT

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 10

Objekt-Nr. 3

Ist-Zustand

Die Wärmeversorgung erfolgt durch den Nahwärmeverbund Burgschule. Zur Wärmeerzeugung ist dort ein Pelletkessel installiert.

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Erdgeschoss*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 32-80
 Leistung : 40 - 250 W
 Baujahr : 2005
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Centra
 Typ : Muffe
 DN : 32
 PN : 6

Motor : **Centra**
 Typ/Spannung : VMM 20
 Zustand : gut

Regelung : **KBW**
 Heizzeiten : entsprechend der Belegung

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Obergeschoss</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 32-80
Leistung	:	40 - 250 W
Baujahr	:	1998
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
Typ	:	Muffe
DN	:	25
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20
Zustand	:	gut
Regelung	:	KBW
Heizzeiten	:	entsprechend der Belegung

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

$$\eta_{\text{ges}} = 91 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	96.870 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	106.111 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>4.297,50 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	4,05 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	910 m ²
Wärme Kennzahl	:	116,6 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	0,8 t/a
Kosten	:	1.164,62 €/a
Zähler-Nr.	:	65188505
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungstechnik
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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:

<i>elektrisch</i>	:	975 kWh/a
	=	164,78 €/a
<i>thermisch</i>	:	15.917 kWh/a
	=	644,64 €/a
Gesamteinsparung	:	<u>809,41 €/a</u>
Investition	:	ca. 4.500,00 €

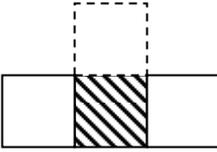
Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Bauamt
2.	Baujahr:	1828
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

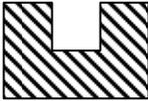
5. Angrenzung an das Gebäude:

 keine/freistehend
  einseitig angrenzend
  mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt 
 U – Form 

gewinkelt 
 T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,2 W/(m² ×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: 1,4 W/(m² ×K) ungedämmter Bereich, 0,4 W/(m² ×K) gedämmte Bereiche

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA/Dachschräge NEIN/Dachboden (ca. 130 m²)

11b. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller: 0

Dach: 0

Zwischengeschosse: 4





Fotos: ungedämmter Bereich Dachboden

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,0 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

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

12a. Wandstärke: ca. 25 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

- | | | |
|--------------------------|---|-------|
| 1. Gipskarton | = | 2 cm |
| 2. Luftschicht | = | 7 cm |
| 3. Mauerwerk bis an Putz | = | 2 cm. |

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

- Ziegel/Kalksandstein/EG
 Hohlblocksteine
 Gasbetonsteine
 Stahlbeton
 Beton-Fertigteile
 Naturstein
 Fachwerk ausgemauert/Vollgeschosse
 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche		mittel	Holz	100	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Ungedämmter Dachbereich	:	begehbare Sandwichplatten
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	130 m ²
Spez. Kosten	:	130,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	14.903 kWh/a
Investition	:	16.900,00 €
Einsparung statisch	:	603,57 €/a

Hinweis:

Es handelt sich um ein historisches, denkmalgeschütztes Gebäude. Außendämmmaßnahmen entfallen daher. Eine Innendämmung bedarf vorab einer genauen bauphysikalischen Untersuchung, um Feuchteschäden zu vermeiden.

NOTARIAT

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Haiterbacher Str. 15
 Objekt-Nr. 4

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	21.170	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.535,39</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,7	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	440	m ²
Stromkennzahl	:	48,1	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.500	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über einflammige Langfeldleuchten mit Leuchstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	4,4	t/a
Kosten	:	1.329,99	€/a
Zähler-Nr.	:	3220785	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

NOTARIAT

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Haiterbacher Str. 15

Objekt-Nr. 4

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Rohleder
Typ	:	Niedertemperatur-Gaskessel RK 58
Baujahr	:	1985
Leistung	:	58 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	125 °C
CO ₂ -Gehalt	:	6,7
Abgasverlust	:	15
Wirkungsgrad	:	85

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Rohleder
Typ	:	RK 58 atmosphärisch
Baujahr	:	1985
Leistung	:	59 kW

Hinweis:

Die hohen Abgasverluste wurden bereits vom Bezirksschornsteinfegermeister beanstandet.



Foto: Kesselanlage

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt über dezentrale Elektrospeicher.

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Wilo
Typ	:	TS 40/80
Leistung	:	250 W
Baujahr	:	1991
Betriebsweise	:	ungeregelt

Mischregler : **ohne**

Regelung : **Rohleder**
Typ : CU 45.1
Heizzeiten : mit analoger Uhr
Mo. bis So. 05.00 - 23.00 Uhr

Im EG, OG und DG ist je 1 Zonenventil installiert. Die Ventile werden durch Uhrenthermostate mit Zeitprogrammen geregelt.



Foto: Heizungsumwälzpumpe



Foto: Schaltschrank

Hinweis:

Es ist im DG eine Wohnung vorhanden. Für die Notariatsbereiche sind zur Regelung der Heizleistung Zonenventile installiert.



Foto: alte Thermostatventile

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

$$\eta_{\text{ges}} = 75 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	100.173 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	114.274 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>7.084,99 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,2 ct/kWh
Installierte Leistung	:	59 kW
Betriebsleistung	:	59 kW
Nettogrundfläche	:	440 m ²
Wärmekennzahl	:	259,7 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	4.765,82 €/a
Zähler-Nr.	:	481934
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Austausch der Kesselanlage

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 1985 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Die Kesselanlage fällt durch einen hohen Abgasverlust von 15 % auf.

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist eine Kesselsanierung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca. $\begin{array}{r} 15.427 \text{ kWh/a} \\ = \underline{956,47 \text{ €/a}} \end{array}$

Die Investition beträgt ca. 18.000,00 €

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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:

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

Die vorhandene Umwälzpumpe ist gegen eine elektronisch geregelte Pumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	1.138	kWh/a
	=	189,96	€/a
<i>thermisch</i>	:	17.141	kWh/a
	=	1.062,74	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>1.252,70</u>	€/a
Investition	:	ca. 3.500,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Notariat
2.	Baujahr:	1910
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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

01 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 U – Form
 gewinkelt
 T – Form
 komplex

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,91 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche 90 %
 Vollnutzung
 Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.) 10 %

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappendecke
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,3 W/(m² ×K)

- 11.** Dachform:
- Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach
- Flachdach Mansarden Sonstige:
- Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

- 11a.** Dachdämmung:
- Dachdämmung vorhanden JA NEIN

- 11b.** Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
- Keller: 0 Dach: 0 Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,2 W/(m² ×K)

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

- 12a.** Wandstärke: 30 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):
1. = 2 cm
2. = 26 cm
3. = 1 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 5,8 W/(m² ×K)/Einfachverglasung (Bleieinfassung), 3,2 W/(m² ×K)/Holzfenster

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Treppenhaus		schlecht	Holz	5 (ca. 12 m ²)	1 mit Bleiverglasung, Denkmalschutz
Büros		mittel bis schlecht	Holz	95	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung



Foto: alte Fenster (Bleiverglasung)

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Kellerdecke	:	Dämmung von unten
Neuer U-Wert	:	0,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	140 m ²
Spez. Kosten	:	50,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	6.098 kWh/a
Investition	:	7.000,00 €
Einsparung statisch	:	378,08 €/a

Dach	:	begehbbare Sandwichplatten
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	140 m ²
Spez. Kosten	:	130,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	10.596 kWh/a
Investition	:	18.200,00 €
Einsparung statisch	:	656,95 €/a

Fenster	:	Isolierverglasung
Neuer U-Wert	:	1,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	57 m ²
Spez. Kosten	:	600,00 €/m ² (Sprossenfenster)
Energieeinsparung	:	10.703 kWh/a
Investition	:	32.200,00 €
Einsparung statisch	:	663,58 €/a

Hinweis:

Es handelt sich um ein historisches, denkmalgeschütztes Gebäude. Außendämmmaßnahmen entfallen daher. Eine Innendämmung bedarf vorab einer genauen bauphysikalischen Untersuchung, um Feuchteschäden zu vermeiden.

ORDNUNGSAMT

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Marktstr. 29
 Objekt-Nr. 5

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	16.262	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.154,83</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,4	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	544	m ²
Stromkennzahl	:	29,9	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30,0	kWh/m ² ·a

Die Beleuchtung besteht hauptsächlich aus Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen. In den Fluren sind zum Teil Energiesparlampen vorhanden. Zum Teil sind bereits T5-Leuchtstofflampen mit EVG installiert.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	28683012	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

ORDNUNGSAMT

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Marktstr. 29

Objekt-Nr. 5

Ist-Zustand

Die Wärmeversorgung erfolgt über den Nahwärmeverbund Rathaus.

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt über dezentrale Elektroklein-
speicher.



Foto: alte Thermostatventile

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

$$\eta_{\text{ges}} = 92 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	73.927 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	80.882 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>5.419,09 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,7 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	544 m ²
Wärmekennzahl	:	148,68 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	7,0 t/a
Kosten	:	2.321,01 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizung
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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:

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

Einsparung	:	8.897 kWh/a
		<u>596,10 €/a</u>
Investition	: ca.	2.250,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1. Bauteil/Gebäude: Ordnungsamt

2. Baujahr: 1600

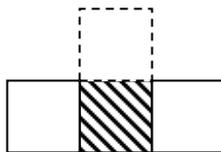
3. Gebäudetyp:

<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:

Ortsmitte Ortsrand Außerhalb

5. Angrenzung an das Gebäude:



keine/freistehend einseitig angrenzend mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

4 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

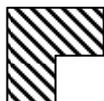
kompakt



U – Form



gewinkelt



T – Form



komplex



Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,9 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert teilweise unterkellert keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Vollnutzung

10. Art der Kellerdecke:

Steinboden auf Erdreich Kappengewölbe Hohlsteindecke Holzbalkendecke

--

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

11.	Dachform:	<input checked="" type="checkbox"/> Satteldach <input type="checkbox"/> Pultdach <input type="checkbox"/> Walmdach <input type="checkbox"/> Krüppelwalmdach <input type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Mansarden <input type="checkbox"/> Sonstige:			
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?	<input checked="" type="checkbox"/> JA	<input type="checkbox"/> NEIN		

11a.	Dachdämmung:	Dachdämmung vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN			
------	--------------	--	--	--	--

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):	Keller: 0 Dach: 100 Zwischengeschosse: 100		
------	---	--	--	--

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,0 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:	<input checked="" type="checkbox"/> Einschalig massiv/Keller <input type="checkbox"/> Zweischalig massiv <input type="checkbox"/> Fertigbauteile <input checked="" type="checkbox"/> Fachwerk <input type="checkbox"/> Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert] <input type="checkbox"/> Holzständerbauweise <input type="checkbox"/> Metallständerbauw. <input type="checkbox"/> Sonstige:			
-----	---	--	--	--	--

12a.	Wandstärke:	25 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):		
	1. Gipskarton	=	2 cm	
	2. Luftschicht	=	11 cm	
	3. Mauer	=	10 cm	
	4. Putz	=	2 cm	

13.	Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:	<input checked="" type="checkbox"/> Ziegel/Kalksandstein/Keller <input type="checkbox"/> Hohlblocksteine <input type="checkbox"/> Gasbetonsteine <input type="checkbox"/> Stahlbeton			
-----	---	--	--	--	--

Beton-Fertigteile
 Naturstein
 Fachwerk ausgemauert
 Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

Fachwerk
 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 01 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Amtsleiter, Trauzimmer		mittel bis schlecht	Holz	ca. 10	2 mit Bleieinfassung
Büros		mittel		ca. 90	4
		Fenster zum Teil verzogen/undicht			

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster; 4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

Hinweis:

Es handelt sich um ein historisches, denkmalgeschütztes Gebäude. Außendämmmaßnahmen entfallen daher. Eine Innendämmung bedarf vorab einer genauen bauphysikalischen Untersuchung, um Feuchteschäden zu vermeiden.

RATHAUS

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Marktstr. 27
 Objekt-Nr. 6

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	141.138	kWh
Jahreskosten	:	<u>27.380,77</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,4	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.306	m ²
Stromkennzahl	:	108,1	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	40,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	2.000	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und EVG. Die Beleuchtungsstärke liegt in vielen Bereichen mit 700 bis 850 Lux über den DIN-Vorgaben. Änderungen sind jedoch aufgrund der installierten Technik nicht möglich.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	48,9	t/a
Kosten	:	17.254,17	€/a
Zähler-Nr.	:	5081309	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

RATHAUS

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Marktstr. 27

Objekt-Nr. 6

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr. : 1
Fabrikat : Viessmann
Typ : Vitocrossal 300
Baujahr : 2008
Leistung : 43 - 130 kW

Brenner-Nr. : 1
Fabrikat : Viessmann
Typ : VMM-3
Baujahr : 2008
Leistung : 45 - 134 kW

Kessel-Nr. : 2
Fabrikat : Viessmann
Typ : Vitocrossal 300
Baujahr : 2008
Leistung : 43 - 130 kW

Brenner-Nr. : 2
Fabrikat : Viessmann
Typ : VMM-3
Baujahr : 2008
Leistung : 45 - 134 kW



Foto: Kesselanlagen

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwasserbereitung erfolgt über dezentrale Elektroklein-
speicher.

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Altbau*

Umwälzpumpe : **Biral**
 Typ : L 503
 Leistung : 350 W
 Baujahr : 1994
 Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **ohne**

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Foyer Neubau Fußbodenheizung*

Umwälzpumpe : **Biral**
 Typ : L 403
 Leistung : 135 W
 Baujahr : 1994
 Betriebsweise : unregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : Velta

Motor : **Velta**
 Typ/Spannung : 230 V
 Heizzeiten : durchgehender Heizbetrieb auf geringem Niveau

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Neubau Heizkörper*

Umwälzpumpe : **Biral**
 Typ : L 326
 Leistung : 230 W
 Baujahr : 1994
 Betriebsweise : unregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : R + S
 DN : 25

Motor : **R + S**
 Typ/Spannung : 230 V

Regelung : **R + S**
 Heizzeiten : Mo. bis Fr. 05.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 4:

<i>Bereich</i>	:	<i>Lüftung</i>
Umwälzpumpe	:	Biral
Typ	:	L 402
Leistung	:	165 W
Baujahr	:	1994
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	ohne

Heizkreis Nr. 5:

<i>Bereich</i>	:	<i>Kämmerei Steinhaus</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Magna 32-10
Leistung	:	10 - 180 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	ohne

Heizkreis Nr. 6:

<i>Bereich</i>	:	<i>Unterverteilung Altbau/Ordnungsamt</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Magna 32-100
Leistung	:	30 - 160 W
Baujahr	:	2005
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Viessmann
Motor	:	Vi
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 03.30 - 18.00 Uhr
		Sa./So. 06.30 - 18.00 Uhr

Heizkreis Nr. 7:

Bereich : *Rathaus Cafe*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 25-60
 Leistung : 40 - 100 W
 Baujahr : 1996

Mischregler : **ohne**

Heizkreis Nr. 8:

Bereich : *Rathaus Allgemein*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 40-80
 Leistung : 40 - 250 W
 Baujahr : 1996

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Viessmann

Motor : **Vi**
 Heizzeiten : Mo. bis Fr. 04.30 - 18.30 Uhr

Heizkreis Nr. 9:

Bereich : *Altbau*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 32-45
 Leistung : 45 - 100 W
 Baujahr : 1996

Mischregler : **ohne**



Foto: Heizungsverteiler Heizzentrale



Foto: Heizungsverteiler Unterverteilung

RLT-Anlagen:

<i>Bereich</i>	:	<i>Sitzungssaal 2. OG</i>
Fabrikat	:	Nova
Typ	:	K 9-40/S/RWT H2S
Baujahr	:	1994
Leistung	:	Zuluft 2,2/0,48 kW Abluft 2,2/0,48 kW
Volumenstrom	:	4.000 m ³ /h
Laufzeiten	:	manuell bei Belegung

<i>Bereich</i>	:	<i>EG Servicecenter</i>
Fabrikat	:	Nova
Typ	:	K 5-12/PLT/H2/S
Baujahr	:	1994
Leistung	:	Zuluft 0,75 kW Abluft 0,75 kW
Volumenstrom	:	12.000 m ³ /h
Laufzeiten	:	Die Anlage ist außer Betrieb

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

$$\eta_{\text{ges}} = 83 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	180.464 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	197.451 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>13.229,22 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,7 ct/kWh
Installierte Leistung	:	260 kW
Betriebsleistung	:	260 kW
Nettogrundfläche	:	1.306 m ²
Wärme Kennzahl	:	151,2 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	17,5 t/a
Kosten	:	5.792,62 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizung
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG**Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Neubau über die Rücklaufverschraubungen.
- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern Altbau über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile.

Die Umwälzpumpen der Heizkreise Altbau sowie Neubau sind gegen elektronisch geregelte Pumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	2.639 kWh/a
	=	511,97 €/a
<i>thermisch</i>	:	15.525 kWh/a
	=	993,60 €/a
Gesamteinsparung	:	<u>1.505,57 €/a</u>
Investition	:	ca. 3.800,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Rathaus Altbau/Neubau
2.	Baujahr:	1996
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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 U – Form
 gewinkelt
 T – Form
 komplex

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche 70 %
 Vollnutzung
 Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.) 30 %

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappengewölbe
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,4 W/(m² ×K)

11.	Dachform:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Satteldach	<input type="checkbox"/>	Pultdach	<input type="checkbox"/>	Walmdach	<input type="checkbox"/>	Krüppelwalmdach
<input type="checkbox"/>	Flachdach	<input type="checkbox"/>	Mansarden	<input type="checkbox"/>	Sonstige:		
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?			<input checked="" type="checkbox"/>	JA/im Altbau	<input type="checkbox"/>	NEIN

11a.	Dachdämmung:				
	Dachdämmung vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	JA/Neubau	<input type="checkbox"/>	NEIN
	Dämmstärke ca.	15 cm	auf ca.	98 %	der dämmbaren Fläche.
	<u>Hinweis:</u> Im Altbau fehlen ca. 35 m ² Dachdämmung. Diese sollte ergänzt werden.				

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):		
	Keller: 70	Dach: 0	Zwischengeschosse: 100

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Einschalig massiv	<input type="checkbox"/>	Zweischalig massiv	<input type="checkbox"/>	Fertigbauteile	<input type="checkbox"/>	Fachwerk
<input type="checkbox"/>	Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert]	<input type="checkbox"/>	Holzständerbauweise	<input type="checkbox"/>	Metallständerbauw.		
<input type="checkbox"/>	Sonstige:						

12a.	Wandstärke:	30 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):	
	1. Putz	=	2 cm
	2. Mauer	=	26 cm
	3. Putz	=	2 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,6 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Neubau	1996	gut	Metall	100	4
Altbau	1996 über- arbeitet	gut bis mittel	Holz	100	2

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

IMMOBILIENMANAGEMENT

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Bahnhofstr. 41
 Objekt-Nr. 7

Ist-Zustand

Es handelt sich um ein ehemaliges Postgebäude. Das Dachgeschoss wird vom Immobilienmanagement genutzt. Das 1. OG und der Keller sind an die Post, das EG an die VHS vermietet.

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit			
Ganzes Haus	:	25.866	kWh
Immobilienmanagement	:	7.447	kWh
Jahreskosten			
Ganzes Haus	:	4.842,12	€/a
Immobilienmanagement	:	<u>1.394,08</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	18,72	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	958	m ²
Stromkennzahl	:	27	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	:	2.000	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen. Diese sind im Bereich Immobilienmanagement arbeitsplatzorientiert ausgerichtet. Die Ausführung ist dort mit T5-Leuchtstofflampen und EVG.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	5100842	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

IMMOBILIENMANAGEMENT

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Bahnhofstr. 41

Objekt-Nr. 7

Ist-Zustand

Es handelt sich um ein ehemaliges Postgebäude. Das Dachgeschoss wird vom Immobilienmanagement genutzt. Das 1. OG und der Keller sind an die Post, das EG an die VHS vermietet.

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitola biferral
Baujahr	:	1982
Leistung	:	112 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	133 °C
CO ₂ -Gehalt	:	9,5
Abgasverlust	:	5,6
Wirkungsgrad	:	94,4

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Dreizler
Typ	:	GE 06.2-95
Leistung	:	35 - 95 kW

Kessel-Nr. : 2
Fabrikat : Viessmann
Typ : Vitola biferral
Baujahr : 1982
Leistung : 112 kW
Brennstoff : Erdgas
Abgastemperatur : 144 °C
CO₂-Gehalt : 9,4
Abgasverlust : 6,1
Wirkungsgrad : 93,9

Brenner-Nr. : 2
Fabrikat : Dreizler
Typ : GE 06.2-95
Leistung : 35 - 95 kW



Foto: Kesselanlage

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwasserbereitung erfolgt über dezentrale Elektrospeicher.

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Nord-Ost*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Alpha+
 Leistung : 20 - 45 W
 Baujahr : 2006
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Centra
 Typ : DR 40 FG
 DN : 40
 PN : 6

Motor : **Centra**
 Typ/Spannung : VMM 20

Regelung : **Centra**
 Typ : MC 50
 Heizzeiten : Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Süd-West*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Alpha
 Leistung : 25 - 60 W
 Baujahr : 2001
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Centra
 Typ : DR 40 FG
 DN : 40
 PN : 6

Motor : **Centra**
Typ/Spannung : **VMM 20**

Regelung : **Centra**
Typ : **MC 50**
Heizzeiten : **Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr**



Foto: Verteiler



Foto: Regelung

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

$$\eta_{\text{ges}} = 84 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	168.732 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	183.918 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>9.030,37 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	4,91 ct/kWh
Installierte Leistung	:	112 kW
Betriebsleistung	:	112 kW
Nettogrundfläche	:	958 m ²
Wärmekennzahl	:	192 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	21,3 t/a
Kosten	:	5.174,10 €/a
Zähler-Nr.	:	599468
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Austausch der Kesselanlage

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 1982 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist eine Kesselsanierung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca. $\begin{array}{r} 30.347 \text{ kWh/a} \\ = \underline{1.490,03 \text{ €/a}} \end{array}$

Die Investition beträgt ca. 25.000,00 €

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 über die Rücklaufverschraubungen.

Einsparung:

elektrisch : 341 kWh/a
= 63,88 €/a

thermisch : 22.805 kWh/a
= 1.119,72 €/a

Gesamteinsparung : 1.183,60 €/a

Investition : ca. 2.000,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Gebäudemanagement												
2.	Baujahr:	1931												
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 checked="" 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 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 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:
<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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 U – Form
 gewinkelt
 T – Form
 komplex

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,2 W/(m² ×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

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,5 W/(m² ×K)

11.	Dachform:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Satteldach	<input type="checkbox"/>	Pultdach	<input type="checkbox"/>	Walmdach	<input type="checkbox"/>	Krüppelwalmdach
<input type="checkbox"/>	Flachdach	<input type="checkbox"/>	Mansarden	<input type="checkbox"/>	Sonstige:		
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?			<input checked="" type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN

11a.	Dachdämmung:				
	Dachdämmung vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN
	Dämmstärke ca.	12 cm	auf ca.	100 %	der dämmbaren Fläche.

11b.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):		
	Keller: 100	Dach: 100	Zwischengeschosse: 100

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,4 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Einschalig massiv	<input type="checkbox"/>	Zweischalig massiv	<input type="checkbox"/>	Fertigbauteile	<input type="checkbox"/>	Fachwerk
<input type="checkbox"/>	Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert]	<input type="checkbox"/>	Holzständerbauweise	<input type="checkbox"/>	Metallständerbauw.		
<input type="checkbox"/>	Sonstige:						

12a.	Wandstärke:	40 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):	
	1. Putz	=	2 cm
	2. Mauerwerk	=	36 cm
	3. Putz	=	2 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1988	gut	Holz	100	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
 4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Außenwand	:	Vollwärmeschutz
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	650 m ²
Spez. Kosten	:	120,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	74.513 kWh/a
Investition	:	78.000,00 €
Einsparung statisch	:	3.658,59 €/a

BÜRGERHAUS UND KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Mindersbach, Weinstr. 29
 Objekt-Nr. 8/1

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	5.183	kWh
Jahreskosten	:	<u>860,38</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,6	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	587	m ²
Stromkennzahl	:	8,8	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.200	h/a

Die Beleuchtung erfolgt zum größten Teil über Kompaktleuchtstofflampen.

Hinweis:

Die Beleuchtungsstärke im Bereich Kindergarten beträgt durchschnittlich 40 Lux und liegt somit weit unter den DIN-Vorgaben. Eine Sanierung der Beleuchtungsanlage ist zur Anhebung der Beleuchtungsstärke zu empfehlen.

Die Investition liegt bei ca. 6.000,00 €. Der Gesamtverbrauch wird entsprechend steigen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	412423	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

BÜRGERHAUS UND KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Mindersbach, Weinstr. 29

Objekt-Nr. 8/1

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitola 100
Leistung	:	22 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	135 °C
CO ₂ -Gehalt	:	12,8
Abgasverlust	:	4,5
Wirkungsgrad	:	95,5

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	VEA
Leistung	:	22 kW

Brauchwasserbereitung:

1 Speicher	à	200 Liter
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitocell 100

Zusätzlich sind dezentrale Elektrospeicher vorhanden.



Foto: Kessel und Brauchwasserbereiter

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	VM 25-08 H
Baujahr	:	1982
Leistung	:	22 W
Steuerung	:	zeitabhängig

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Kindergarten</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Alpha 2
Leistung	:	25 - 40 W
Baujahr	:	2010
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Regelung	:	Viessmann
Typ	:	Vitotronic 150
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 06.00 - 23.00 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Feuerwehr</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Alpha 2
Leistung	:	25 - 40 W
Baujahr	:	2010
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Heizkreis Nr. 3:

<i>Bereich</i>	:	<i>Saal und Jugendräume</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Alpha 2
Leistung	:	25 - 40 W
Baujahr	:	2010
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Heizkreis Nr. 4:

<i>Bereich</i>	:	<i>Boiler</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UM 25-08
Baujahr	:	2010
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Das Gebäude wird durchgehend genutzt. Die Heizzeiten entsprechen der Belegung.

Für die einzelnen Heizkreise sind weitere Zonenventile und Zeitsteuerungen vorhanden.



Foto: Heizungsverteiler

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

$$\eta_{\text{ges}} = 86,5 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	41.518 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	47.322 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.075,93 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	22 kW
Betriebsleistung	:	22 kW
Nettogrundfläche	:	587 m ²
Wärmekennzahl	:	80,6 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	./ €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern im OG sowie wo vorhanden über die voreinstellbaren Ventile.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe in allen anderen Bereichen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	520	kWh/a
	=	86,32	€/a
<i>thermisch</i>	:	4.258	kWh/a
	=	276,77	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>363,09</u>	€/a
Investition	:	ca. 2.000,00	€



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind diesem Bericht zu entnehmen.

MUSEUM

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Badgasse 3
 Objekt-Nr. 8/2

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	13.302	kWh
Jahreskosten	:	<u>2.351,79</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	17,68	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	484	m ²
Stromkennzahl	:	27,5	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.000	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	2,0	t/a
Kosten	:	641,78	€/a
Zähler-Nr.	:	115475639	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immobili- bilienmanagement	

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Präsenzmelder

Zur Beleuchtung der einzelnen Bereiche sind Kompaktleuchtstofflampen und Halogenstrahler installiert.

Die Beleuchtungsanlage in den Ausstellungsbereichen ist derzeit größtenteils durchgängig in Betrieb, obwohl nicht alle Bereiche zeitgleich von Besuchern genutzt werden. Wir empfehlen, diese Bereiche mit Präsenzmeldern auszustatten.

Durch den Präsenzmelder wird die Beleuchtungsanlage automatisch je nach Anwesenheit und Tageslichteinfall geschaltet.

Das Schaltverhalten des Melders kann optimal an die örtlichen Gegebenheiten und personellen Verhaltensweisen angepasst werden. Der Präsenzmelder ist mit einem herkömmlichen Bewegungsmelder in seiner Funktion nicht zu vergleichen.

Während Bewegungsmelder erst auf größere Gehbewegungen ansprechen, erkennt der Präsenzmelder auch Personen bei sitzender Tätigkeit zuverlässig.

Die hohe Erfassungsempfindlichkeit ermöglicht es dem Präsenzmelder, feinste Bewegungen zu erfassen und auf minimale Veränderungen im Wärmebild zu reagieren.

Die Unterschiede zum herkömmlichen Bewegungsmelder liegen in seiner

- * Adaption Empfindlichkeit
- * Unterscheidung Tages-/Kunstlicht
- * einstellbaren Nachlaufzeit
- * selbstlernenden Ausschaltverzögerung
- * einstellbaren Helligkeit
- * Kommunikationsfähigkeit (Bus-System)

Die Einsparung beim Einsatz der Präsenzmelder beträgt dann
2.480 kWh, entsprechend

438,46 €/a.

Die Investition für 9 Präsenzmelder beträgt ca. 4.500,00 €.

MUSEUM

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Badgasse 3

Objekt-Nr. 8/2

Ist-Zustand

Die Wärmeversorgung erfolgt über die Kesselanlage im Rathaus.

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwasserbereitung erfolgt über dezentrale Elektrospeicher.

RLT-Anlage:

<i>Bereich</i>	:	<i>Archiv</i>
Fabrikat	:	Gea
Typ	:	Aerotherm
Heizleistung	:	6,73 kW
Kälteleistung	:	7,45 kW
Leistung	:	110 W
Volumenstrom	:	800 m ³ /h

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

$$\eta_{\text{ges}} = 87,0 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	48.587 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	53.135 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.602,55 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,78 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	484 m ²
Wärmekennzahl	:	109,8 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	65,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	4,4 t/a
Kosten	:	1.469,57 €/a
Zähler-Nr.	:	116103
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern im Museum über die Rücklaufverschraubungen.

Einsparung	:	5.845 kWh/a
		<u>396,29 €/a</u>
Investition	:	ca. 500,00 €



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

JUGENDHAUS

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 15
 Objekt-Nr. 9

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	20.650	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.489,85</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,9	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	826	m ²
Stromkennzahl	:	25	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.200	h/a

Die Beleuchtung im Gebäude erfolgt über Strahler mit Nieder-
 volthalogenleuchten und Kompaktleuchtstofflampen. Im VHS-
 Bereich sind Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen und in den
 Büros OG zum Teil Glühlampen vorhanden.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	2,3	t/a
Kosten	:	697,97	€/a
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immobili- enmanagement	

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Kompakt-Leuchtstofflampen**

Die Kompakt-Leuchtstofflampen haben bei gleicher Beleuchtungsstärke einen bis zu 90 % geringeren Stromverbrauch und eine 5 bis 6 mal höhere Lebensdauer als Glühlampen oder Strahler.

Aufgrund des hohen Anschaffungspreises sind diese Lampen nur bei langen Einschaltzeiten oder bei entsprechendem Strompreis wirtschaftlich sinnvoll. Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Bereich: Büro OG

Austausch von	2	Glühlampen	à	100 W
gegen	1	Glühlampe	à	23 W

Einsparung	:	185 kWh/a
		<u>31,23 €/a</u>

Investition	:	ca. 50,00 €
-------------	---	-------------

Umrüstsätze mit T5-Leuchtstofflampen und Lichtregelung

Die vorhandenen Leuchtstofflampen und Starter sollen demontiert und durch neue T5-Lampen mit elektronischem Vorschaltgerät ersetzt werden. Durch diese Maßnahme werden Kostenentlastungen in den Bereichen Energieverbrauch sowie Unterhaltungsaufwendungen (aufgrund der höheren Lebensdauer) erzielt.

Wir empfehlen daher, eine Umrüstung im Bereich VHS vorzunehmen.

IST-ZUSTAND

ca. 18 Leuchten	à	2 Lampen	à	<u>76 W</u>
<i>Summe (:1.000)</i>		=		2,736 kW

SOLL-ZUSTAND

Die vorhandenen Leuchtstofflampen, Starter und alten Vorschaltgeräte sollen demontiert und durch neue T5-Lampen mit elektronischem Vorschaltgerät ersetzt werden. Pro Lichtband ist ein Lichtsensor zur tageslicht- und anwesenheitsabhängigen Regelung zu installieren.

Es ergibt sich folgendes Bild:

ca. 18 Leuchten	à	2 Lampen	à	<u>38 W</u>
<i>Summe (:1.000)</i>		=		1,368 kW

Energieersparnis	:	2.462	kWh/a
	=	416,08	€/a
Ersparnis Unterhaltungskosten	:	86,40	€/a
Gesamteinsparung	=	<u>502,48</u>	€/a
Investition	:	ca. 2.800,00	€

JUGENDHAUS

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Burgstr. 15

Objekt-Nr. 10

Ist-Zustand

Die Wärmeversorgung erfolgt durch den Nahwärmeverbund der Burgschule. Zur Wärmeerzeugung ist dort ein Pelletkessel installiert.



Foto: Heizkörper



Foto: Alte Thermostatventile mit Servicefühler

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

$$\eta_{\text{ges}} = 87 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	132.945 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	152.810 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>6.188,81 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	4,05 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	826 m ²
Wärmekennzahl	:	185 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	105 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	1,8 t/a
Kosten	:	2.676,24 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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	:	16.809 kWh/a
		<u>680,76 €/a</u>
Investition	:	ca. 2.600,00 €



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

GESCHÄFTSSTELLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Iselshausen, Hauptstr. 15
 Objekt-Nr. 10

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	2.235	kWh
Jahreskosten	:	<u>483,21</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	21,62	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	149	m ²
Stromkennzahl	:	15	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	300	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Kompaktleuchtstofflampen und Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	9122791	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

GESCHÄFTSSTELLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Iselshausen, Hauptstr. 15

Objekt-Nr. 10

Ist-Zustand

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt über Elektrowärmespeicheröfen. Zur Brauchwassererwärmung sind dezentrale Elektrospeicher installiert.



Foto: Wärmespeicherofen



Foto: Aufladesteuerung

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

$$\eta_{\text{ges}} = 95 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	11.014 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	12.660 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>2.737,09 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	21,62 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	149 m ²
Wärmekennzahl	:	85 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	9122791	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

EINSPARUNGSVORSCHLAG**Installation einer Zentralheizung**

Das Gebäude wird über ein Elektrowärmespeicherofen-System beheizt.

Zur Steigerung des Komforts und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen empfehlen wir die Umstellung auf eine Zentralheizung. Als Brennstoff kann Erdgas eingesetzt werden.

Die Investition liegt bei ca. 18.000,00 €.

Die Kosteneinsparung durch den günstigeren Brennstoffpreis beträgt

1.671,74 €/a.

Eine Verbrauchsreduzierung tritt nicht ein.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

GESCHÄFTSSTELLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Mindersbach, Weinstr. 21
 Objekt-Nr. 11

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	2.160	kWh
Jahreskosten	:	<u>339,12</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	15,7	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	180	m ²
Stromkennzahl	:	12	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	300	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über einflammige Rasterleuchten mit Leuchtstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	80090445	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

GESCHÄFTSSTELLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Mindersbach, Weinstr. 21

Objekt-Nr. 11

Ist-Zustand

Die Beheizung erfolgt über Elektrowärmespeicheröfen.



Foto: Elektro-Wärmespeicherofen

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

$$\eta_{\text{ges}} = 95 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	5.571 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	6.403 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>1.005,27 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	15,7 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	180 m ²
Wärmekennzahl	:	35,5 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	./ €/a
Zähler-Nr.	:	80090445
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Installation einer Zentralheizung

Das Gebäude wird über ein Elektrowärmespeicherofen-System beheizt.

Zur Steigerung des Komforts und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen empfehlen wir die Umstellung auf eine Zentralheizung. Als Brennstoff kann Erdgas eingesetzt werden.

Die Investition liegt bei ca. 15.000,00 €.

Eine Kosteneinsparung durch den günstigeren Brennstoffpreis sowie eine Verbrauchsreduzierung tritt aufgrund des geringen Stromverbrauchs nicht ein.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

GESCHÄFTSSTELLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Pfrondorf, Ortsmitte 3
 Objekt-Nr. 12

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	1.905	kWh
Jahreskosten	:	<u>341,75</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	17,94	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	127	m ²
Stromkennzahl	:	15	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	300	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Leuchtstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	9122772	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

GESCHÄFTSSTELLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Pfrondorf, Ortsmitte 3

Objekt-Nr. 12

Ist-Zustand

Die Beheizung erfolgt über Elektrowärmespeicheröfen.

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

$$\eta_{\text{ges}} = 95 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	17.328 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	19.917 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>2.977,59 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	14,95 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	127 m ²
Wärmekennzahl	:	156,8 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	5,0 t/a
Kosten	:	1.363,23 €/a
Zähler-Nr.	:	912772
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Anpassung der Aufladesteuerung

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

Die Aufladesteuerung für die Elektro-Wärmespeicheröfen ist zu hoch eingestellt. Die Räume sind durch die extrem warmen Geräte überheizt, obwohl die Thermostate auf 15 °C eingestellt sind.

Einsparung	:	5.975 kWh/a
		<u>893,28 €/a</u>
Investition	: ca.	150,00 €

Installation einer Zentralheizung

Das Gebäude wird über ein Elektrowärmespeicherofen-System beheizt.

Zur Steigerung des Komforts und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen empfehlen wir die Umstellung auf eine Zentralheizung. Als Brennstoff kann Erdgas eingesetzt werden.

Die Investition liegt bei ca. 18.000,00 €.

Die Kosteneinsparung beträgt beim derzeitigen Verbrauchsniveau

2.069,54 €/a.

Die Verbrauchsreduzierung beträgt 5.947 kWh/a.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

GESCHÄFTSSTELLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen

Strompreisregelung

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Vollmaringen, Schlosstr. 14

Objekt-Nr. 13

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	2.108	kWh
Jahreskosten	:	<u>403,65</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,1	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	142	m ²
Stromkennzahl	:	14,8	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	300	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	80086937	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

GESCHÄFTSSTELLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Vollmaringen, Schlosstr. 14

Objekt-Nr. 13

Ist-Zustand

Die Beheizung erfolgt über Elektrowärmespeicheröfen. Zur Brauchwassererwärmung sind dezentrale Elektrospeicher installiert.

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

$$\eta_{\text{ges}} = 95 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	15.744 kWh/a
Witterungsbereinigter		
Wärmeverbrauch	:	18.097 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>2.705,50 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	14,95 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	142 m ²
Wärmekennzahl	:	127,4 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	3,3 t/a
Kosten	:	901,04 €/a
Zähler-Nr.	:	80086937
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Installation einer Zentralheizung

Das Gebäude wird über ein Elektrowärmespeicherofen-System beheizt.

Zur Steigerung des Komforts und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen empfehlen wir die Umstellung auf eine Zentralheizung. Als Brennstoff kann Erdgas eingesetzt werden.

Die Investition liegt bei ca. 18.000,00 €.

Die Kosteneinsparung durch den günstigeren Brennstoffpreis beträgt

1.690,20 €/a.

Die Verbrauchsreduzierung beträgt 2.477 kWh/a.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

GESCHÄFTSSTELLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Emmingen, Oberjettinger Str. 8
 Objekt-Nr. 14

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	14.327	kWh
Jahreskosten	:	<u>2.773,60</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,36	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	542	m ²
Stromkennzahl	:	26,4	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	800	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Leuchtstofflampen in Aufbauleuchten mit weißen Rastern und Spiegelrastern.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	1,9	t/a
Kosten	:	671,55	€/a
Zähler-Nr.	:	9912698	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

GESCHÄFTSSTELLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Emmingen, Oberjettinger Str. 8

Objekt-Nr. 14

Ist-Zustand

Die Beheizung erfolgt über Elektrowärmespeicheröfen mit Raumthermostat und Zeitprogramm.



Foto: Elektrowärmespeicherofen

Das EG wird als Bürgersaal, das OG als Verwaltungsbereich genutzt. Im DG ist eine Wohnung vorhanden.

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

$$\eta_{\text{ges}} = 95 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	21.699 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	23.435 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.496,50 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	14,92 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	542 m ²
Wärmekennzahl	:	43,2 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	80,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	./ €/a
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

Die niedrige Wärmekennzahl resultiert aus der geringen Nutzung.

Bei zukünftigen Sanierungen sollte eine Zentralheizung installiert werden. Die Umstellung ergibt jedoch keine Wirtschaftlichkeit.

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

GESCHÄFTSSTELLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen

Strompreisregelung

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Gündringen, Alemannenstr. 16

Objekt-Nr. 15

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	5.756	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.102,27</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,15	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	501	m ²
Stromkennzahl	:	11,5	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	30,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	500	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	20130755	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

GESCHÄFTSSTELLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Gündringen, Alemannenstr. 16

Objekt-Nr. 15

Ist-Zustand

Die Beheizung erfolgt zum Teil über eine zentrale Warmwasserheizung. Im Bereich Jugendraum und Feuerwehr sowie in der Geschäftsstelle sind noch Elektrowärmespeicheröfen installiert.



Foto: Elektrowärmespeicherofen

Heizungstechnik:

Kessel-Nr. : 1
Fabrikat : Viessmann
Typ : VBO vitola biferral
Baujahr : 1998
Leistung : 33 kW
Brennstoff : Heizöl „EL“
Abgastemperatur : 187 °C
CO₂-Gehalt : 12,2
Abgasverlust : 8,0
Wirkungsgrad : 92

Brenner-Nr. : 1
Fabrikat : Viessmann
Typ : VEA I-3
Baujahr : 1998
Leistung : 3,0 - 3,6 kg/h



Foto: Heizkessel

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPS 25-40
Leistung	:	60 W
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Viessmann
Motor	:	Viessmann
Regelung	:	Viessmann
Typ	:	Trimatik-c
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr

**Foto: Heizungsverteilung**



Foto: Raumthermostat, verstellt



Foto: Bereich mit Warmwasserheizung



Foto: Raumthermostat

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

$$\eta_{\text{ges}} = 85,4 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	41.250 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	47.414 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.081,91 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	33 kW
Betriebsleistung	:	33 kW
Nettogrundfläche	:	501 m ²
Wärmekennzahl	:	94,6 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	85,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	1,3 t/a
Kosten	:	309,40 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Die vorhandene Umwälzpumpe ist gegen eine elektronisch geregelte Pumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	273 kWh/a
	=	52,28 €/a
<i>thermisch</i>	:	4.267 kWh/a
	=	277,36 €/a
Gesamteinsparung	:	<u>329,64 €/a</u>
Investition	:	ca. 1.750,00 €

Erweiterung der Zentralheizungsanlage

Teilbereiche werden noch über Elektrowärmespeicheröfen beheizt.

Wir empfehlen, diese Bereiche ebenfalls an die Warmwasserzentralheizung anzuschließen. Ein freier Abgang ist am Kessel vorhanden.

Die Einsparung beträgt

364,07 €/a.

Die Investition liegt bei ca. 8.000,00 €.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

MUSIKSCHULE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Am Glockenrain 2
 Objekt-Nr. 16

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	9.511	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.998,26</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	21,01	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	512	m ²
Stromkennzahl	:	18,6	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	500	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	9536059	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

MUSIKSCHULE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Am Glockenrain 2

Objekt-Nr. 16

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Edelstahl VBO
Baujahr	:	1995
Leistung	:	33 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	149 °C
CO ₂ -Gehalt	:	3,8
Abgasverlust	:	6,0
Wirkungsgrad	:	99

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	VEA 1
Baujahr	:	1995
Leistung	:	3,0 kg/h



Foto: Kessel

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt über dezentrale Elektrospeicher.

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Heizung*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 32-60
 Leistung : 100 W
 Baujahr : 1995
 Betriebsweise : unregelt

Regelung : **Viessmann**
 Typ : Trimatik
 Heizzeiten : Mo. bis Fr. 06.00 - 20.00 Uhr
 Sa. 06.00 - 15.00 Uhr
 So. 17.30 - 20.00 Uhr



Foto: Heizungsumwälzpumpe



Foto: Regelung

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

$$\eta_{\text{ges}} = 01 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	61.896 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	70.706 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>4.595,89 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	33 kW
Betriebsleistung	:	33 kW
Nettogrundfläche	:	512 m ²
Wärmekennzahl	:	138 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	90 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	6,5 t/a
Kosten	:	1.597,44 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe in den Bereichen mit alten RAV-Ventilen.

Die vorhandene Umwälzpumpe ist gegen eine elektronisch geregelte Pumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	455	kWh/a
	=	95,60	€/a
<i>thermisch</i>	:	10.959	kWh/a
	=	712,36	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>807,96</u>	€/a
Investition	:	ca. 2.150,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Musikschule
2.	Baujahr:	1932
3.	Gebäudetyp:	<input checked="" 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 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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 U – Form
 gewinkelt
 T – Form
 komplex

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,2 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche 90 %
 Vollnutzung
 Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.) 10 %

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappengewölbe
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,0 W/(m² ×K)

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

11b. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller: 0 Dach: 0 Zwischengeschosse: 100

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,4 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

EG: Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile OG: Fachwerk

Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

Sonstige:

12a. Wandstärke: EG: 60 cm, OG: ca. 20 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

1. Putz = 2 cm

2. Mauer = 54 cm

3. Putz = 2 cm.

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

EG: Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton

Beton-Fertigteile Naturstein OG:Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile
(z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle

Holzschindel

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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
EG und OG		gut	Kunststoff	80	4
EG		mittel bis schlecht	Holz	20	2

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

GRUNDSCHULE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Vollmaringen, Baisinger Str. 5
 Objekt-Nr. 17

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	9.816	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.639,27</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,7	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.018	m ²
Stromkennzahl	:	9,6	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	10,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	800	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	3205650	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Kompakt-Leuchtstofflampen

Die Kompakt-Leuchtstofflampen haben bei gleicher Beleuchtungsstärke einen bis zu 90 % geringeren Stromverbrauch und eine 5 bis 6 mal höhere Lebensdauer als Glühlampen oder Strahler.

Aufgrund des hohen Anschaffungspreises sind diese Lampen nur bei langen Einschaltzeiten oder bei entsprechendem Strompreis wirtschaftlich sinnvoll. Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Bereich: Flure

Austausch von	13	Glühlampen	à	100 W
gegen	13	Dulux	à	23 W

Einsparung	:	801 kWh/a
		<u>133,77 €/a</u>
Investition	: ca.	325,00 €



Foto: Leuchten Flure

Installation von neuen Leuchten

Im Lehrerzimmer sowie im Rektorat sind Leuchten mit 200 Watt Glühlampen vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten zum Teil mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden.

Im Rektorat empfehlen wir den Einsatz einer Pnedelleuchte mit Kompaktleuchtstofflampen.

IST-ZUSTAND

3	Leuchten à	1	Lampe à	200 W
2	Leuchten à	1	Lampe à	60 W

SOLL-ZUSTAND

3	Leuchten à	1	Lampe à	38 W
1	Leuchte à	1	Lampe à	20 W



Foto: Leuchten Lehrerzimmer

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:
469 kWh/a, entsprechend

78,32 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 800,00 €.

GRUNDSCHULE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Vollmaringen, Basinger Str. 5

Objekt-Nr. 17

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über zwei verschiedene Heizungsanlagen. Im Neubau ist ein mit Flüssiggas beheizter Brennwertkessel vorhanden. Im Altbau ist ein Heizölkessel installiert.

Kessel-Nr.	:	1 Altbau
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitola biferral
Baujahr	:	1987
Leistung	:	85 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Verbrauch	:	93.495 kWh
Abgastemperatur	:	163 °C
CO ₂ -Gehalt	:	5,3
Abgasverlust	:	7,0
Wirkungsgrad	:	93
Brenner-Nr.	:	1 Altbau
Fabrikat	:	Elco
Typ	:	EL 02-9
Baujahr	:	1987
Leistung	:	5 - 10 kg/h



Foto: Heizkessel Altbau

Kessel-Nr.	:	2 Neubau
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	GB 112 W
Baujahr	:	2001
Leistung	:	24 kW
Brennstoff	:	Flüssiggas
Verbrauch	:	36.359 kWh/a
Abgastemperatur	:	49 °C
CO ₂ -Gehalt	:	5,1
Abgasverlust	:	1,8
Wirkungsgrad	:	98,2
Brenner-Nr.	:	1 Neubau
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	GB 112 W
Baujahr	:	2001
Leistung	:	6,6 - 22,0 kW



Foto: Heizungsanlage Neubau

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt dezentral über Elektrospeicher.

Altbau:**Heizkreis Nr. 1:**

Bereich : *Schule EG*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 32-40
 Leistung : 20 - 60 W
 Baujahr : 1999
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Wohnung DG rechts*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 25-60
 Leistung : 40 - 100 W
 Baujahr : 2002
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Wohnung DG links*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Alpha 2 25-40
 Leistung : 5 - 22 W
 Baujahr : 2010
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 4:

Bereich : *Schule OG*

Umwälzpumpe : **Biral**
Typ : NRB 14 S-2
Leistung : 22 W
Baujahr : 1988
Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 5:

Bereich : *Feuerwehr EG*

Umwälzpumpe : **Biral**
Typ : NRB 14 S-2
Leistung : 22 W
Baujahr : 1988
Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Es sind alte, jedoch funktionsfähige R + S-Regler installiert. Eine Sanierung der Regelung sollte mit der Kesselsanierung erfolgen. In der Feuerwehr ist eine Fernbedienung mit Nachlaufrelais installiert.



Foto: Heizungsverteiler Altbau



Foto: Regeltechnik Altbau

Neubau:**Heizkreis Nr. 1:**

<i>Bereich</i>	:	<i>Klassen</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 25-60
Leistung	:	40 - 100 W
Baujahr	:	1998
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	ohne

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Raum KG</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 25-60
Leistung	:	40 - 100 W
Baujahr	:	1998
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	ohne



Foto: Heizkörper mit Ventil und Rücklaufverschraubungen

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

$$\eta_{\text{ges}} = 83,7 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	113.269 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	129.854 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>8.985,90 €</u> /a
Durchschnittspreis	:	6,92 ct/kWh

Installierte Leistung		
Alte Schule	:	85 kW
Neubau Schule	:	24 kW
Gesamtleistung	:	109 kW
Nettogrundfläche	:	1.018 m ²
Wärmekennzahl	:	127,6 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	105,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	6,9 t/a
Kosten	:	1.589,11 €/a
Zähler-Nr.	:	Neubau FL 26 Altbau HÖL 26
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Austausch der Kesselanlage Altbau mit Sanieren 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 1987 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Folgende Mängel wurden festgestellt:

- Kaminversottung
- veraltete Regeltechnik

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist eine Kesselsanierung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca. $\begin{array}{r} 23.373 \text{ kWh/a} \\ = \quad \underline{1.617,43} \text{ €/a} \end{array}$

Die Investition beträgt ca. 20.000,00 €

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Die Umwälzpumpen der Heizkreise Schule OG sowie Feuerwehr sind gegen elektronisch geregelte Pumpen auszutauschen.

Einsparung:

elektrisch : 1.980 kWh/a
= 330,66 €/a

thermisch : 9.061 kWh/a
= 627,02 €/a

Gesamteinsparung : 957,68 €/a

Investition : ca. 2.500,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1. Bauteil/Gebäude: Schule Altbau, Anbau, Neubau

2. Baujahr: Altbau 1978, Anbau 1988, Neubau 2001

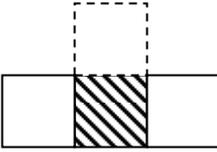
3. Gebäudetyp:

- | | | | |
|--|--|---|---|
| <input checked="" 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 type="checkbox"/> Sportheim | <input type="checkbox"/> Sonstiges: |

4. Gebäudelage:

- Ortsmitte Ortsrand Außerhalb

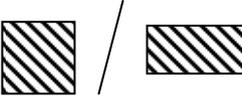
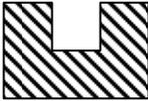
5. Angrenzung an das Gebäude:

 keine/freistehend
  einseitig angrenzend
  mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt 
 U – Form 

gewinkelt 
 T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Altbau 2,9, Neubau 0,4 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche Neubau/Mehrzweckraum
 Vollnutzung

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappengewölbe
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: Altbau 1,0, Neubau 0,3 W/(m² ×K)**11.** Dachform:
 Neubau: Satteldach Pultdach Altbau: Walmdach Krüppelwalmdach

 Flachdach Mansarden Sonstige:
Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN
11a. Dachdämmung:Dachdämmung vorhanden Neubau: JA Altbau: NEIN**11b.** Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller: Dach: Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: Altbau 1,0, Neubau 0,9 W/(m² ×K)**12.** Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:
 Neubau: Einschalig massiv Zweischalig massiv Altbau: Fachwerk innen verkleidet

 Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

 Sonstige:

Altbau: Sockel Naturstein: ca. 40 cm

12a. Wandstärke: 30 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

Altbau:

1. Gipskarton	=	2 cm
2. Luftschicht	=	13 cm
3. Fachwerk	=	15 cm

Neubau:

1. Putz	=	2 cm
2. Mauer	=	26 cm
3. Putz	=	2 cm

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

Neubau: Ziegel/Kalksandstein Holblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton

Beton-Fertigteile Naturstein Altbau: Fachwerk ausgemauert

Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle

Vorgehängte Fassade aus:

14a. Außenwanddämmung: Altbau: 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"/> Neubau: Außendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 01 W/(m² ×K)**15. Fensterarten und -flächen**

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Altbau	1988	gut	Holz		4
Neubau	2001	gut	Holz		4
	Einzelne Scheiben sind undicht und angelaufen, wir empfehlen diese auszutauschen				

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung





Fotos: Dachboden ungedämmt



Foto: Wassereintritt durch undichtes Dach



Foto: Defekte Isolierverglasung

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Dachboden	:	Bodendämmplatten
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	210 m ²
Spez. Kosten	:	90,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	15.772 kWh/a
Investition	:	18.900,00 €
Einsparung statisch	:	1.091,42 €/a

Anmerkung:

Die Dachabdeckung (Ziegel) ist undicht. Es tritt Wasser und Schnee ein. Eine Sanierung ist notwendig.

GRUNDSCHULE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen

Strompreisregelung

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Gündringen, Schiefinger Str. 38

Objekt-Nr. 18

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	7.144	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.193,05</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,7	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	811	m ²
Stromkennzahl	:	8,8	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	10,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	800	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen. In den Fluren sind zum Teil Glühlampen vorhanden. In den Klassenräumen wurde die Beleuchtung bereits saniert.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	3200116	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Umrüstsätze mit T5-Leuchtstofflampen**

Die vorhandenen Leuchtstofflampen und Starter sollen demontiert und durch neue T5-Lampen mit elektronischem Vorschaltgerät ersetzt werden. Durch diese Maßnahme werden Kostenentlastungen in den Bereichen Energieverbrauch sowie Unterhaltungsaufwendungen (aufgrund der höheren Lebensdauer) erzielt.

Wir empfehlen daher, eine Umrüstung in den Bereichen Musikraum, Regieraum sowie Flur Turnhalle vorzunehmen.

IST-ZUSTAND

ca.	8 Leuchten	à	1 Lampe	à	76 W
ca.	5 Leuchten	à	2 Lampen	à	<u>76 W</u>
<i>Summe (:1.000)</i>			=	1,368 kW	

SOLL-ZUSTAND

Die vorhandenen Leuchtstofflampen, Starter und alten Vorschaltgeräte sollen demontiert und durch neue T5-Lampen mit elektronischem Vorschaltgerät ersetzt werden.

Es ergibt sich folgendes Bild:

ca.	8 Leuchten	à	1 Lampe	à	38 W
ca.	5 Leuchten	à	2 Lampen	à	<u>38 W</u>
<i>Summe (:1.000)</i>			=	0,684 kW	

Energieersparnis	:	547 kWh/a
	=	91,35 €/a
Ersparnis Unterhaltungskosten	:	62,40 €/a
Gesamteinsparung	=	<u>153,75 €/a</u>
Investition	: ca.	740,00 €

Installation von neuen Leuchten

In einigen Bereichen sind noch alte, sanierungsbedürftige Leuchten vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten zum Teil mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden.

Bei nahezu gleichem Lichtstrom stehen sich beispielsweise als Systemleistung (Lampe + Vorschaltgerät) konventionell 76 Watt und elektronisch 53 Watt gegenüber, was einer Leistungs- und Verbrauchseinsparung von rund 30 % entspricht.

Je nach spezifischer Ursprungssituation, Beleuchtungsbedarf und neu zu installierenden Techniken sind Einsparungen bis ca. 70 % möglich. Der genaue Wert ist in Detailuntersuchungen später exakt zu bestimmen.

Durch den besseren Wirkungsgrad bei der Installation von Spiegelrasterleuchten und dem Einsatz von T5-Leuchtstofflampen mit höherer Lichtleistung kann zudem die Anzahl der Leuchten teilweise reduziert werden. Die Lichtausbeute bleibt mindestens erhalten bzw. wird verbessert.

Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Bereiche: Flure, Küche, Flur OG

IST-ZUSTAND

15	Leuchten	à	1	Leuchtstofflampe	à	25 W
2	Leuchten	à	1	Glühlampe	à	100 W
6	Leuchten	à	1	Glühlampe	à	60 W

SOLL-ZUSTAND

12 Leuchten à 1 Lampe à 38 W

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$0,479 \text{ kW} \times 800 \text{ h/a} = 383 \text{ kWh/a}$, entsprechend

63,99 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 2.400,00 €.

GRUNDSCHULE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Gündringen, Schiefinger Str. 38

Objekt-Nr. 18

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr. : 1
Fabrikat : KWB
Typ : Unit USV 100
Baujahr : 2006
Leistung : 99 kW
Brennstoff : Pellets
Abgastemperatur : 168 °C
CO₂-Gehalt : 5,7
Abgasverlust : 8,7
Wirkungsgrad : 91,3

Brenner-Nr. : 1
Fabrikat : KWB
Typ : Pelletsbrenner
Baujahr : 2006
Leistung : 99 kW



Foto: Pelletkessel

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwasserbereitung erfolgt elektrisch.



Foto: Elektro-Warmwasserspeicher

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Schule Pumpe 1*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 50-60
 Leistung : 50 - 450 W
 Baujahr : 1997
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Sauter
 DN : 65
 PN : 6

Motor	:	Sauter
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	am Kessel
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Schule Pumpe 2*

Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UMC 50-60
Leistung	:	255 W
Baujahr	:	1990
Betriebsweise	:	ungeregelt
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr

Die Umwälzpumpen werden über eine Zeitschaltuhr im Wechsel betrieben.

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Turnhalle*

Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Alpha+
Leistung	:	35 - 80 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
DN	:	25
PN	:	6

Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20



Foto: Heizungsverteiler

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

$$\eta_{\text{ges}} = 88,3 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	158.019 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	178.555 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>7.271,98 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	4,05 ct/kWh
Installierte Leistung	:	99 kW
Betriebsleistung	:	99 kW
Nettogrundfläche	:	811 m ²
Wärmekennzahl	:	221 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	105 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	2,5 t/a
Kosten	:	3.810,08 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Die Wechselschaltung für die Umwälzpumpen zwischen geregelter und ungeregelter Umwälzpumpe sollte aufgegeben werden. Es sollte anschließend die geregelte Pumpe zum Einsatz gelangen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	1.462	kWh/a
	=	244,15	€/a
<i>thermisch</i>	:	20.649	kWh/a
	=	836,28	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>1.080,43</u>	€/a
Investition	:	ca. 1.600,00	€

Dezentrale Regelung

Im Gebäude ist ein Einzelraumregelsystem installiert. Die Bedienstation befindet sich im Lehrerzimmer. Die Freigabezeiten sind Montag bis Freitag 06.00 bis 22.00 Uhr.

Das Lehrerzimmer war mit 24 °C überheizt.

Wir empfehlen daher eine Überprüfung der Regelung und Anpassung der Temperaturen und des Heizbetriebes an die Anforderungen bzw. Belegzeiten.

Einsparung	:	14.364	kWh/a
		<u>581,74</u>	€/a
Investition	:	ca. 350,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Grundschule
2.	Baujahr:	1964
3.	Gebäudetyp:	<input checked="" 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 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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 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: 1,5 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,5 W/(m² ×K)

9. Dachform:

Satteldach
 Pultdach
 Walmdach
 Krüppelwalmdach
 Flachdach
 Mansarden
 Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?
 JA
 NEIN

9a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke ca. 10 cm Mineralwolle auf ca. 100 % der dämmbaren Fläche.

9b. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller: Dach: Zwischengeschosse: 2 %

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,4 W/(m² ×K)

10. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk

Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

Sonstige:

10a. Wandstärke: 30 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

1. Putz = 2 cm

2. Mauer = 26 cm

3. Putz = 2 cm.

11. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton

Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

12. Ausführung der Fassade:

Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle

Vorgehängte Fassade aus:

12a.	Außenwanddämmung:	<input checked="" type="checkbox"/> 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 4,3 W/(m² ×K)

13. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Klassen	2000	gut	Kunststoff		4
Flure	ca. 1960	schlecht	Holz		2
Sporthalle	ca. 1970	schlecht	Holz		4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster; 4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung



Foto: Alte Fenster

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Außenwand	:	Vollwärmeschutz
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	420 m ²
Spez. Kosten	:	110,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	48.147 kWh/a
Investition	:	46.200,00 €
Einsparung statisch	:	1.949,95 €/a

Alte Fenster	:	Einsatz neuer Fenster
Neuer U-Wert	:	1,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	50 m ²
Spez. Kosten	:	500,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	14.824 kWh/a
Investition	:	25.000,00 €
Einsparung statisch	:	600,37 €/a

GRUNDSCHULE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Hochdorf, Steinstr. 1
 Objekt-Nr. 19

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	8.058	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.377,92</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	17,1	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.053	m ²
Stromkennzahl	:	7,8	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	10,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	500	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	8834830	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

SANIERUNGSBEDARF**Installation von neuen Leuchten mit Präsenzmeldern und Lichtregelung**

In einigen Bereichen sind noch alte, sanierungsbedürftige Leuchten vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten zum Teil mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden.

Bei nahezu gleichem Lichtstrom stehen sich beispielsweise als Systemleistung (Lampe + Vorschaltgerät) konventionell 76 Watt und elektronisch 53 Watt gegenüber, was einer Leistungs- und Verbrauchseinsparung von rund 30 % entspricht.

Je nach spezifischer Ursprungssituation, Beleuchtungsbedarf und neu zu installierenden Techniken sind Einsparungen bis ca. 70 % möglich. Der genaue Wert ist in Detailuntersuchungen später exakt zu bestimmen.

Durch den besseren Wirkungsgrad bei der Installation von Spiegelrasterleuchten und dem Einsatz von T5-Leuchtstofflampen mit höherer Lichtleistung bleibt die Lichtausbeute mindestens erhalten bzw. wird verbessert.

Wir schlagen folgende Änderungen vor:

Bereich: Klassen Altbau, Nebenräume

IST-ZUSTAND

50 Leuchten à 2 Lampen à 76 W

SOLL-ZUSTAND

50 Leuchten à 2 Lampen à 38 W



Foto: Alte Leuchten Altbau

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:
5.180 kWh/a, entsprechend

885,78 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 10.000,00 €.

GRUNDSCHULE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Hochdorf, Steinstr. 1

Objekt-Nr. 19

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	G 324 LPZ
Baujahr	:	1996
Leistung	:	110 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	82 °C
CO ₂ -Gehalt	:	13,6
Abgasverlust	:	7,0
Wirkungsgrad	:	93,0

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	atmosphärisch
Baujahr	:	1996
Leistung	:	110 kW

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwasserbereitung erfolgt durch dezentrale Elektrospeicher.



Foto: Kessel

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 32-80
Leistung	:	48 - 250 W
Baujahr	:	2000
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
DN	:	32
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Buderus
Typ	:	Ecomatic
Heizzeiten	:	Die Programmierung ist zum Teil auf Dauerbetrieb. Eine Anpassung der Heizzeiten an die Belegung ist notwendig.

Für die Bereiche Klasse 1, 2, 3, 4, Flur Neubau und Mehrzweckraum sind Zonenventile vorhanden. Diese werden über Zeitschaltuhren angesteuert. Die Regelung ist defekt. Eine Instandsetzung ist erforderlich.



Foto: Heizungsverteiler



Foto: Regeltechnik

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

$$\eta_{\text{ges}} = 84,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	163.726 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	186.639 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>12.131,54 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	110 kW
Betriebsleistung	:	110 kW
Nettogrundfläche	:	1.053 m ²
Wärmekennzahl	:	177,2 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	105,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	15,4 t/a
Kosten	:	4.944,81 €/a
Zähler-Nr.	:	429757
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungstechnik
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Instandsetzung der Heizkreisregelung

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>Bereich</i>	:	<i>Zentrale Regelung/Zonenventile</i>	
Regeltechnik	:	zum Teil defekte Regeltechnik	
Empfehlung	:	Instandsetzen der Regelung	
Einsparung	:	25.756 kWh/a	
		<u>1.674,15</u> €/a	
Investition	: ca.	5.000,00	€

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	562 kWh/a	
	=	96,10	€/a
<i>thermisch</i>	:	11.198 kWh/a	
	=	727,87	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>823,97</u>	€/a
Investition	: ca.	800,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Grundschule Hochdorf
2.	Baujahr:	1869
3.	Gebäudetyp:	<input checked="" 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 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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 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: 01 W/(m² ×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

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,8 W/(m² ×K)**11.** Dachform: Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach Flachdach Mansarden Sonstige:Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN**11a.** Dachdämmung:Dachdämmung vorhanden JA NEIN**11b.** Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller:

Dach:

Zwischengeschosse: 100 %

**Foto: Dach ungedämmt**

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,0 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk

Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

Sonstige:

12a. Wandstärke: 30 - 45 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

1. Putz	=	2 cm
2. Mauerwerk	=	43 cm
3. Putz	=	2 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"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,9 W/(m² ×K)**15. Fensterarten und -flächen**

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle Bereiche	1996	gut	Holz		4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Dach	:	Dämmung des Dachbodens
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	200 m ²
Spez. Kosten	:	90,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	11.068 kWh/a
Investition	:	18.000,00 €
Einsparung statisch	:	719,42 €/a

REALSCHULE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Hölderlinstr. 16
 Objekt-Nr. 20

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	65.733	kWh
Jahreskosten	:	<u>10.977,41</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,7	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	5.405	m ²
Stromkennzahl	:	12,2	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	10,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.000	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	6,5	t/a
Kosten	:	1.985,80	€/a
Zähler-Nr.	:	80021901	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

EINSPARUNGSVORSCHLAG**Präsenzmelder**

Die Beleuchtungsanlage in den Klassenräumen ist derzeit größtenteils durchgängig in Betrieb. Eine Abschaltung in den Pausenzeiten bzw. bei ausreichendem Tageslichteinfall wird nicht konsequent praktiziert. Wir empfehlen daher, diese Bereiche mit Präsenzmeldern auszustatten.

Durch den Präsenzmelder wird die Beleuchtungsanlage automatisch je nach Anwesenheit und Tageslichteinfall geschaltet.

Das Schaltverhalten des Melders kann optimal an die örtlichen Gegebenheiten und personellen Verhaltensweisen angepasst werden. Der Präsenzmelder ist mit einem herkömmlichen Bewegungsmelder in seiner Funktion nicht zu vergleichen.

Während Bewegungsmelder erst auf größere Gehbewegungen ansprechen, erkennt der Präsenzmelder auch Personen bei sitzender Tätigkeit zuverlässig.

Die hohe Erfassungsempfindlichkeit ermöglicht es dem Präsenzmelder, feinste Bewegungen zu erfassen und auf minimale Veränderungen im Wärmebild zu reagieren.

Die Unterschiede zum herkömmlichen Bewegungsmelder liegen in seiner

- * Adaption Empfindlichkeit
- * Unterscheidung Tages-/Kunstlicht
- * einstellbaren Nachlaufzeit
- * selbstlernenden Ausschaltverzögerung
- * einstellbaren Helligkeit
- * Kommunikationsfähigkeit (Bus-System)

Bevorzugte Einsatzgebiete sind:

- * Büroräume
- * Schulzimmer, Konferenzräume
- * Aufenthaltsräume, Gruppenräume
- * Flure, Korridore
- * Toilettenanlagen

Die Einsparung beim Einsatz der Präsenzmelder in den Klassenräumen beträgt dann

19.182 kWh, entsprechend

3.203,20 €/a.

Die Investition für die Präsenzmelder beträgt ca. 15.300,00 €.

REALSCHULE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Hölderlinstr. 16

Objekt-Nr. 20

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitocrossal 300
Baujahr	:	2000
Leistung	:	460 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	49 °C
CO ₂ -Gehalt	:	9,2
Abgasverlust	:	2,0
Wirkungsgrad	:	98,0

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Elco-Klöckner
Typ	:	EKO 4.54/9 F-ET
Baujahr	:	2000
Leistung	:	80 - 540 kW

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt über dezentrale Elektrogeräte.



Foto: Heizkessel

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Lehrer</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 32-40
Leistung	:	20 - 60 W
Baujahr	:	2006
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
DN	:	20
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20
Regelung	:	Centra
Heizzeiten	:	entsprechend der Belegung

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Süd</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 50-60
Leistung	:	50 - 450 W
Baujahr	:	2000
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
DN	:	40
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20
Regelung	:	Centra
Heizzeiten	:	entsprechend der Belegung

Heizkreis Nr. 3:

<i>Bereich</i>	:	<i>Erweiterung 2000</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 40-80
Leistung	:	40 - 240 W
Baujahr	:	2000
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
DN	:	40
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20
Regelung	:	Centra
Heizzeiten	:	entsprechend der Belegung

Heizkreis Nr. 4:

<i>Bereich</i>	:	<i>Erweiterung 1992</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 50-60
Leistung	:	50 - 450 W
Baujahr	:	2001
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
DN	:	32
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20
Regelung	:	Centra
Heizzeiten	:	entsprechend der Belegung

Heizkreis Nr. 5:

<i>Bereich</i>	:	<i>Nord</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 50-60
Leistung	:	50 - 450 W
Baujahr	:	2001
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
DN	:	32
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20
Regelung	:	Centra
Heizzeiten	:	entsprechend der Belegung



Foto: Verteiler

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

$$\eta_{\text{ges}} = 88,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	392.454 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	446.748 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>24.724,60 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,3 ct/kWh
Installierte Leistung	:	460 kW
Betriebsleistung	:	460 kW
Nettogrundfläche	:	5.405 m ²
Wärmekennzahl	:	82,6 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	90,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Wartungsvertrag	:	ja/	Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo-	bilienmanagement

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:

- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern Altbau über die Rücklaufverschraubungen.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Ventileinsätzen in den bestehenden Ventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe im Bereich Neubau.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	6.113	kWh/a
	=	1.020,87	€/a
<i>thermisch</i>	:	33.506	kWh/a
	=	2.110,88	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>3.131,75</u>	€/a
Investition	:	ca. 4.500,00	€

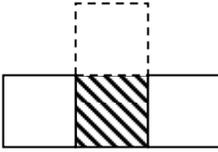
Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Realschule Nagold
2.	Baujahr:	1968/1998/2000
3.	Gebäudetyp:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> Sportheim <input type="checkbox"/> Sonstiges:
4.	Gebäuelage:	<input checked="" type="checkbox"/> Ortsmitte <input type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb

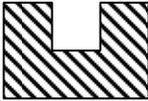
5. Angrenzung an das Gebäude:

 keine/freistehend
  einseitig angrenzend
  mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

2 bis 3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt 
 U – Form 

gewinkelt 
 T – Form 

komplex 

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,3 - 0,8 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Kellernutzung:

Lagerfläche
 Vollnutzung/Art: Klassenräume

Technik (Heizung/Lüftung/Elektroverteilung etc.)

10. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappengewölbe
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,2 - 0,6 W/(m² ×K)

11. Dachform:
<input type="checkbox"/> Satteldach <input type="checkbox"/> Pultdach <input type="checkbox"/> Walmdach <input type="checkbox"/> Krüppelwalmdach
<input checked="" type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Mansarden <input type="checkbox"/> Sonstige:
Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN

11a. Dachdämmung:
Dachdämmung vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN

11b. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
Keller: 50 Dach: Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,24 - 1,1 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:
<input checked="" type="checkbox"/> Einschalig massiv <input type="checkbox"/> Zweischalig massiv <input type="checkbox"/> Fertigbauteile <input type="checkbox"/> Fachwerk
<input type="checkbox"/> Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert] <input type="checkbox"/> Holzständerbauweise <input type="checkbox"/> Metallständerbauw.
<input type="checkbox"/> Sonstige:

12a. Wandstärke: 30 cm

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:
<input checked="" type="checkbox"/> Ziegel/Kalksandstein <input type="checkbox"/> Holblocksteine <input type="checkbox"/> Gasbetonsteine <input type="checkbox"/> Stahlbeton
<input checked="" type="checkbox"/> Beton-Fertigteile <input type="checkbox"/> Naturstein <input type="checkbox"/> Fachwerk ausgemauert <input type="checkbox"/> Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14.	Ausführung der Fassade:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Verputzt	<input checked="" type="checkbox"/>	Sichtmauerwerk/-beton	<input type="checkbox"/>	Klinker	<input type="checkbox"/>	Trapezblech/andere Metalle
<input type="checkbox"/>	Vorgehängte Fassade aus:						

14a.	Außenwanddämmung:	<input checked="" type="checkbox"/> nicht vorhanden/Altbau		
	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/Neubau	_____	_____	<input type="checkbox"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,6 - 3,7 W/(m² ×K)

15.	Fensterarten und -flächen
------------	---------------------------

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
	ca. 1970	schlecht	Holz		4
	2001	gut	Aluminium		4
	1993	gut	Aluminium		4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster; 4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung
--

Anmerkung:

Im Anbau lösen sich zum Teil die Gummidichtungen. Eine Überarbeitung der Dichtungen ist notwendig.



Foto: Alte marode Holzfenster



Foto: Neue Fenster mit gelösten Gummidichtungen

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Altbau	:	Vollmärmeschutz
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	830 m ²
Spez. Kosten	:	110,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	70.540 kWh/a
Investition	:	91.300,00 €
Einsparung statisch	:	4.444,02 €/a

Dach	:	Dachdämmung
Neuer U-Wert	:	0,2 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	1.000 m ²
Spez. Kosten	:	55,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	39.529 kWh/a
Investition	:	55.000,00 €
Einsparung statisch	:	2.490,33 €/a

Fenster Altbau	:	Isolierverglasung
Neuer U-Wert	:	1,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	250 m ²
Spez. Kosten	:	600,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	59.294 kWh/a
Investition	:	150.000,00 €
Einsparung statisch	:	3.735,52 €/a

LEMBERGSCHULE MIT LEMBERGHALLE UND HALLENBAD

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Hohenberger Str. 3
 Objekt-Nr. 23

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	170.056	kWh
Jahreskosten	:	<u>28.569,41</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,8	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	3.649	m ²
Stromkennzahl	:	46,6	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	34,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	:	∅	1.000 h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	25,3	t/a
Kosten	:	7.724,20	€/a
Zähler-Nr./Hauptzähler	:	80067757	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	



Foto: Lichtbänder Klassen Altbau

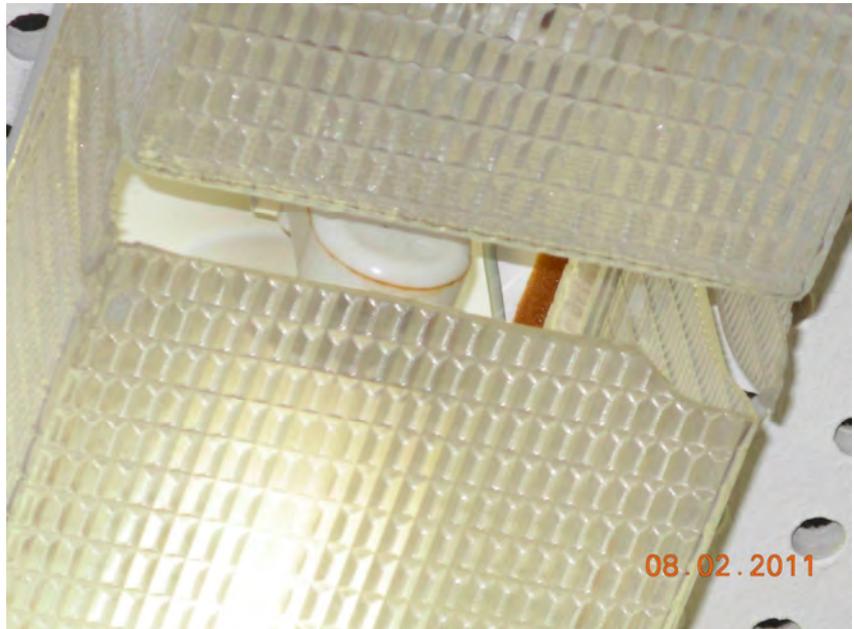


Foto: Defekte Abdeckungen



Foto: Doppelflammige Leuchten



Foto: Einflammige Leuchten



Foto: Beleuchtung Neubau

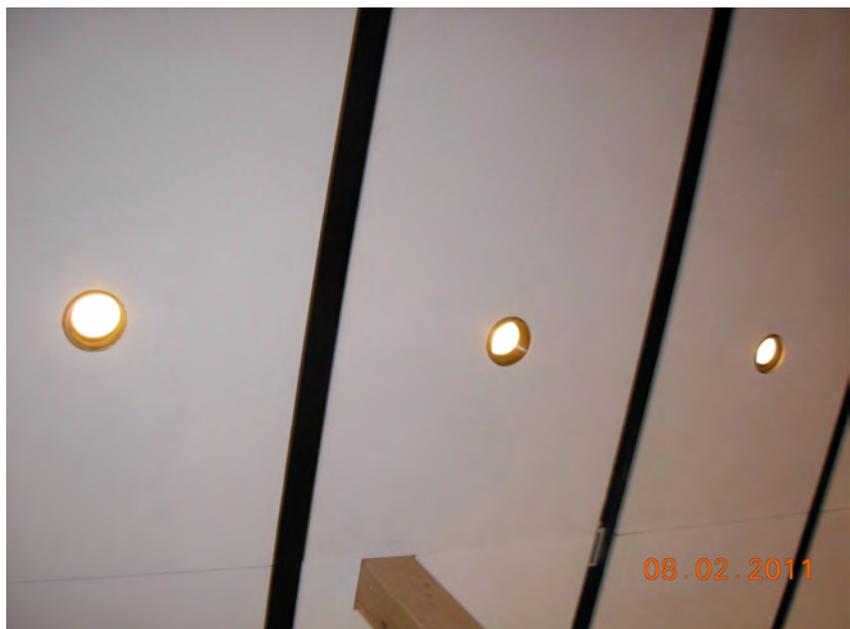


Foto: Beleuchtung Musiksaal



Foto: Alter Schaltschrank Turnhalle, sanierungsbedürftig

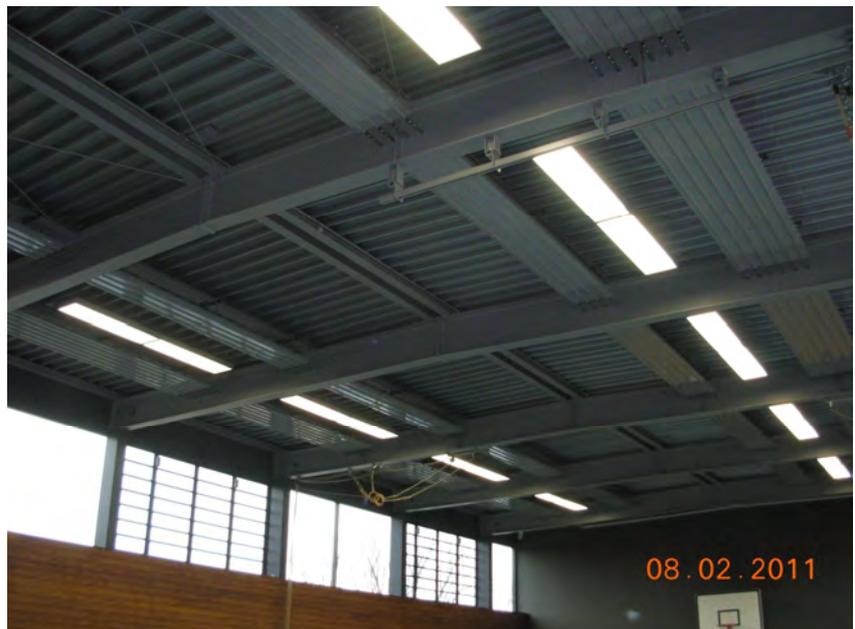


Foto: Beleuchtung Turnhalle

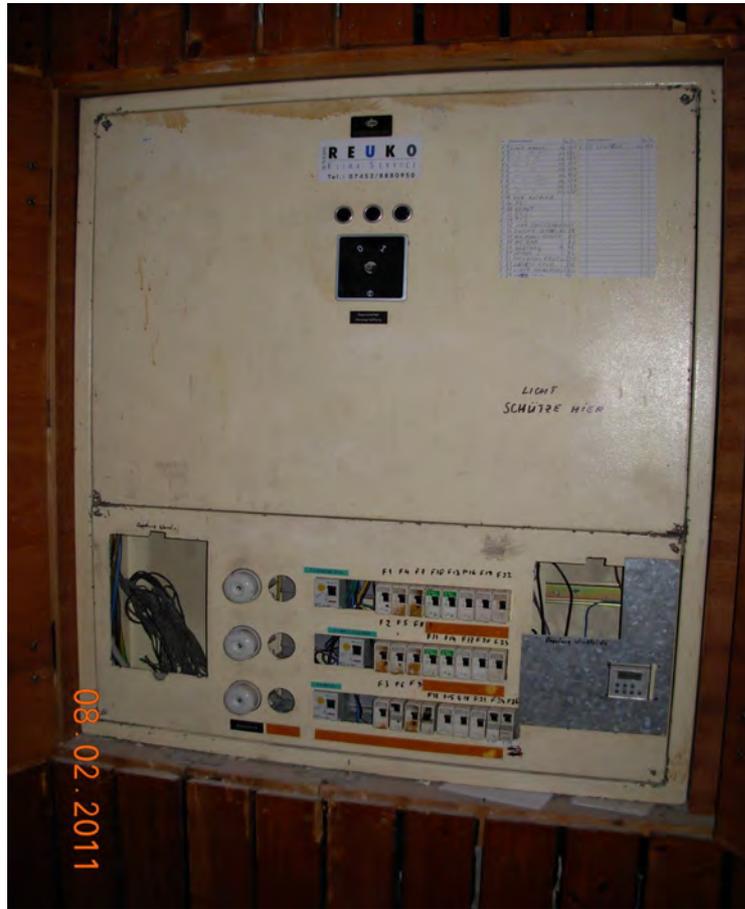


Foto: Alter Schaltschrank Turnhalle, schlechter Zustand, dringend sanierungsbedürftig



Foto: Alter Schaltschrank Musiksaal, sanierungsbedürftig

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Installation von neuen Leuchten mit Tageslicht- und Präsenzregelung

In einigen Bereichen sind noch alte, sanierungsbedürftige Leuchten vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten zum Teil mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden.

Bei nahezu gleichem Lichtstrom stehen sich beispielsweise als Systemleistung (Lampe + Vorschaltgerät) konventionell 76 Watt und elektronisch 38 Watt gegenüber, was einer Leistungs- und Verbrauchseinsparung von rund 50 % entspricht.

Durch den besseren Wirkungsgrad bei der Installation von Spiegelrasterleuchten und dem Einsatz von T5-Leuchtstofflampen mit höherer Lichtleistung kann zudem die Anzahl der Leuchten teilweise reduziert werden. Die Lichtausbeute bleibt mindestens erhalten bzw. wird verbessert.

Des Weiteren sollte ein Lichtregelsystem zur Lichtkonstanthaltung und Präsenzmeldung installiert werden.

Bereiche: Altbau/alte Klassenräume, Fachklassen WC's, Klassen Grundschule, Verwaltung, Bücherei, Kunst/Werken, Maschinenraum

IST-ZUSTAND

200	Leuchten à	2	Lampen à	76 W
180	Leuchten à	1	Lampe à	76 W

SOLL-ZUSTAND

410	Leuchten à	1	Lampe à	38 W
-----	------------	---	---------	------

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

37.536 kWh/a, entsprechend

6.306,05 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 82.000,00 €.

Anmerkung:

Diese Maßnahme ist förderfähig im Rahmen des Klimaschutzprogrammes.

Präsenzmelder

Die Beleuchtungsanlage in den Klassen Neubau ist derzeit größtenteils durchgängig in Betrieb. Eine Abschaltung in den Pausenzeiten bzw. bei ausreichendem Tageslichteinfall wird nicht konsequent praktiziert. Wir empfehlen daher, diese Bereiche mit Präsenzmeldern auszustatten.

Durch den Präsenzmelder wird die Beleuchtungsanlage automatisch je nach Anwesenheit und Tageslichteinfall geschaltet.

Die Einsparung beim Einsatz der Präsenzmelder in den Klassen Neubau beträgt dann

973 kWh, entsprechend

163,43 €/a.

Die Investition für 8 Präsenzmelder beträgt ca. 1.200,00 €.

Tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung Turnhalle

Die Beleuchtungsanlage in der Turnhalle wird nicht bedarfsgerecht geschaltet. Wir empfehlen daher die Installation einer Lichtwert-schaltung mit Präsenzmelder.

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 Abschalt-signale. 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 Einsparung für die Turnhalle beträgt dann:

4.377 kWh/a, entsprechend

735,34 €/a

Die Investition für einen Lichtwertschalter beläuft sich auf ca. 3.000,00 €.

LEMBERGSCHULE MIT LEMBERGHALLE UND HALLENBAD

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Hohenberger Str. 3

Objekt-Nr. 23

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vertomat
Baujahr	:	1998
Leistung	:	460 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	49 °C
CO ₂ -Gehalt	:	5,2
Abgasverlust	:	2,0
Wirkungsgrad	:	98
Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Dreizler
Typ	:	M 351
Leistung	:	55 - 452 kW
Kessel-Nr.	:	2
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Paromat
Baujahr	:	1998
Leistung	:	460 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	155 °C
CO ₂ -Gehalt	:	6,7
Abgasverlust	:	6,0
Wirkungsgrad	:	94

Brenner-Nr.	:	2
Fabrikat	:	Dreizler
Typ	:	OGE/60 AR 360-1
Baujahr	:	1988
Leistung	:	26 - 64 kg/h

Anmerkung:

Heizöl wird nur bei Extremtemperaturen eingesetzt. Im Referenzzeitraum lat ein sehr geringer Verbrauch von ca. 50 l/a vor.



Foto: Kesselanlage

1 BHKW		
Fabrikat	:	Senertec
Typ	:	Dachs
Leistung	:	12,5 kW

Brauchwasserbereitung:

1 Speicher	à	1.500 Liter
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Zellenspeicher
Beheizungsart	:	BHKW-Puffer

1 Speicher	à	1.000 Liter
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Zellenspeicher
Beheizungsart	:	Brauchwasserspeicher



Foto: BHKW mit Pufferspeicher und Brauchwasserspeicher



Foto: BHKW mit Pufferspeicher

Unterverteilung Lemberghalle:**Heizkreis Nr. 1:**

Bereich : *Fernleitung Schule/Musiksaal*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Magna 65-120 F
 Leistung : 35 -900 W
 Baujahr : 2010

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Deckenstrahlplatten Turnhalle*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 25-80
 Leistung : 40 - 250 W
 Baujahr : 1997

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *RLT Turnhalle*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 25-80
 Leistung : 40 - 250 W
 Baujahr : 1997

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 4:

Bereich : *Gegenströmer Schwimmbad*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Magna 32-120 F
 Leistung : 25 - 430 W
 Baujahr : 2009

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Heizkreis Nr. 5:

Bereich : *Ladepumpe Warmwasser sekundär*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 32-80
 Leistung : 245 W

Heizkreis Nr. 6:

Bereich : *Ladepumpe Warmwasser primär*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 32-120
 Leistung : 380 W

Heizkreis Nr. 6:

Bereich : *Hausmeister*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Magna 25-40
 Leistung : 10 - 37 W

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Regelung : **Centra**
 Typ : MCR 200
 Heizzeiten : entsprechend Belegung

Unterverteilung:**Heizkreis Nr. 1:**

<i>Bereich</i>	:	<i>Lüftung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 25-80
Leistung	:	40 - 250 W
Mischregler	:	Dreiwegeventil

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Statische Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 25-80
Leistung	:	40 - 250 W
Mischregler	:	Dreiwegeventil

Unterverteilung Schule:**Heizkreis Nr. 1:**

<i>Bereich</i>	:	<i>Süd</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 32-120 F
Leistung	:	40 - 400 W
Baujahr	:	1998
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Regelung	:	Centra
Typ	:	MCR 200
Heizzeiten	:	Mo./Di. 07.00 - 15.00 Uhr
		Mi./Do. 07.00 - 13.30 Uhr
		Fr. 09.00 - 12.30 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Ost</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Magna 25-100
Leistung	:	10 - 185 W
Baujahr	:	2009
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Heizzeiten	:	Mo./Di. 07.00 - 15.00 Uhr
		Mi./Do. 07.00 - 13.30 Uhr
		Fr. 09.00 - 12.30 Uhr

Heizkreis Nr. 3:

<i>Bereich</i>	:	<i>Neubau</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 25-80
Leistung	:	40 - 250 W
Baujahr	:	1997
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Heizzeiten	:	Mo./Di. 07.00 - 15.00 Uhr
		Mi./Do. 07.00 - 13.30 Uhr
		Fr. 09.00 - 12.30 Uhr

Heizkreis Nr. 4:

<i>Bereich</i>	:	<i>Nord</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 25-80
Leistung	:	40 - 250 W
Baujahr	:	1997
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegeventil
Heizzeiten	:	Mo./Di. 07.00 - 15.00 Uhr
		Mi./Do. 07.00 - 13.30 Uhr
		Fr. 09.00 - 12.30 Uhr



Foto: Verteiler Kesselhaus



Foto: Unterverteilung Schule



Foto: Unterverteilung Musiksaal



Foto: Regeltechnik Schule



Foto: Regeltechnik Musiksaal



Foto: Beckenwasserumwälzpumpen



Foto: Alter, sanierungsbedürftiger Wasserverteiler



Foto: Heizkörper mit Ventil und Rücklaufverschraubung Schule Altbau

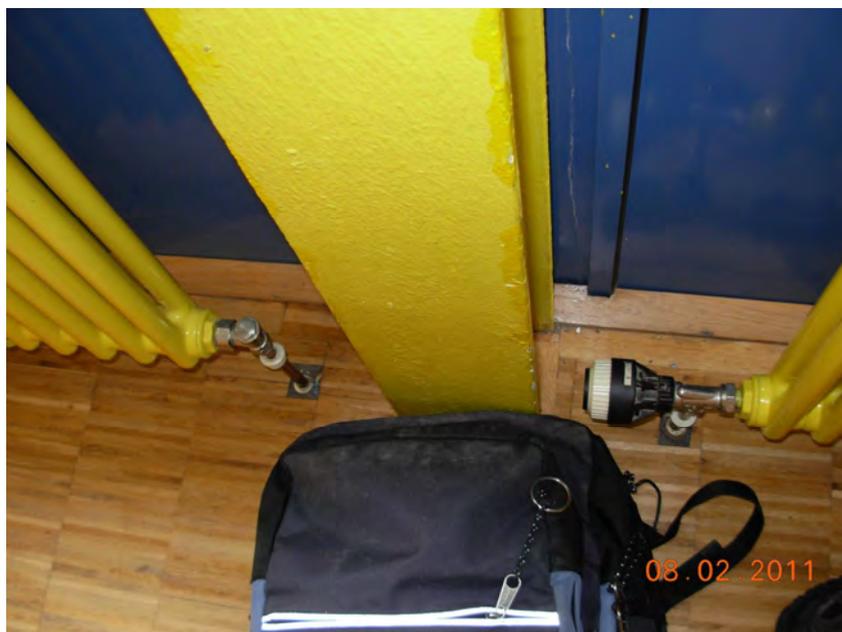


Foto: Heizkörper mit Ventil und Rücklaufverschraubung Schule Neubau

Raumluftechnische Anlagen:

Anlage: Duschen Umkleiden Schwimmhalle

Es sind keine Anlagedaten vorhanden. Zwei-/dreistufige Motoren sind installiert. Die Einschaltung erfolgt über Hygrostate.

<i>Anlage</i>	:	<i>Umkleiden</i>
Fabrikat	:	Exhausto
Typ	:	V 140 VLFC1W
Laufzeiten	:	Mo. 07.00 - 09.00 Uhr Comfort
		Di. bis Fr. 08.00 - 22.00 Uhr Eco
		22.00 - 08.00 Uhr Standby

<i>Anlage</i>	:	<i>Unterverteilung Musiksaal</i>
Fabrikat	:	Teufel
Laufzeiten	:	bei Veranstaltungen



Foto: RLT-Anlage Turnhalle Nebenräume



Foto: RLT-Anlage Musiksaal

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

$$\eta_{\text{ges}} = 80,4 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	1.002.597 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	898.703 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>70.181,79 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	7,0 ct/kWh
Installierte Leistung	:	932,5 kW
Betriebsleistung	:	932,5 kW
Nettogrundfläche	:	3.649 m ²
Wärmekennzahl	:	274,76 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	143,00 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	97,1 t/a
Kosten	:	33.655,46 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	3.090	kWh/a
	=	519,17	€/a
<i>thermisch</i>	:	66.171	kWh/a
	=	4.631,97	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>5.151,09</u>	€/a
Investition	:	ca. 4.800,00	€

Optimierung BHKW-Anlage

Im Kesselhaus ist eine Klein-BHKW-Anlage installiert. Die Laufzeit der BHKW-Anlage liegt bei ca. 6.000 h/a und ist relativ gering. Da durch das Hallenbad auch im Sommer Wärme benötigt wird, sollte eine Laufzeit von ca. 7.500 h/a zu erreichen sein.

Wir empfehlen daher eine Überprüfung der Steuerungstechnik. Gegebenenfalls ist eine Änderung der hydraulischen Einbindung notwendig.

Die jährliche Einsparung durch eine Laufzeiterhöhung auf 7.500 h/a beträgt

613,13 €/a.

Die Investition für die Überprüfung der Regeltechnik beträgt ca. 1.200,00 €.

Mineralölsteuerrückerstattung

Nach dem Mineralölsteuergesetz können fossile Brennstoffe steuerbegünstigt für BHKW-Betrieb genutzt werden. Jährlich ist eine Abrechnung des Brennstoffes beim zuständigen Hauptzollamt anzumelden. Der Betrag wird dem Betreiber zurückerstattet.

Erdgas-BHKW erhalten eine Rückerstattung von 5,50 €/MWh Brennstoffverbrauch; Heizöl-BHKW erhalten eine Rückerstattung von 61,35 €/1000 Liter; Flüssiggas-BHKW erhalten 60,60 €/1.000 kg zurückerstattet.

Die BHKW dürfen einen Jahresnutzungsgrad von 70 % nicht unterschreiten (zugeführte Energie zu genutzter Energie).

Der Antrag für die BHKW-Anlage wurde noch nicht gestellt. Wir empfehlen die Beantragung beim Hauptzollamt.

Die Einsparung beträgt

685,63 €.

Eine Investition entsteht nicht.

Hinweis:

Der Wasserverteiler im Heizraum ist aufgrund des schlechten Zustands und der undichten Absperrventile sanierungsbedürftig. Die Investition liegt bei ca. 3.500,00 €.

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



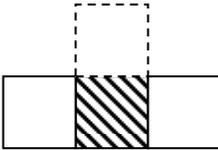
Foto: Ansicht Eingangsbereich



Foto: Ansicht Rückseite



Foto: Ansicht Rückseite

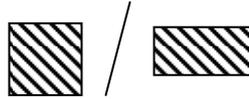
1.	Bauteil/Gebäude:	Lembergschule
2.	Baujahr:	1965
3.	Gebäudetyp:	
	<input checked="" type="checkbox"/> Schule	<input type="checkbox"/> Kindergarten/-tagesstätte
	<input type="checkbox"/> Wohnhaus	<input type="checkbox"/> Gemeinschaftsstätte
	<input type="checkbox"/> Kulturhalle	<input type="checkbox"/> Hallenbad
	<input type="checkbox"/> Sporthalle	<input type="checkbox"/> Feuerwache/-gerätehaus
	<input type="checkbox"/> Sportheim	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
	<input type="checkbox"/> Verwaltungsgebäude	<input type="checkbox"/> Betriebgebäude
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):

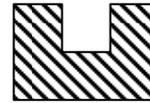
3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt



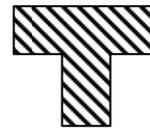
U – Form



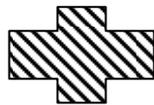
gewinkelt



T – Form



komplex



Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,5 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert

teilweise unterkellert

keine Unterkellerung

9. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke

Kappengewölbe

Hohlsteindecke

Holzbalkendecke

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,1 W/(m² ×K)

10. Dachform:

Satteldach

Pultdach

Walmdach

Krüppelwalmdach

Flachdach

Mansarden

Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?

JA

NEIN

10a. Dachdämmung:
Dachdämmung vorhanden JA NEIN

11. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
Keller: Dach: Zwischengeschosse: 100 %

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,1 W/(m² ×K)

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

12a. Wandstärke: ca. 25 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):
1. Beton = 25 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: Fensterelementen mit Eternitplatten und Glaswolle als Dämmstoff (ca. 5 cm)

14a.	Außenwanddämmung:	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden		
	Art der Dämmung:	Dämmstoffstärke (cm)	Flächenanteil (%)	nachträglich?
	<input type="checkbox"/> Innendämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Kerndämmung	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Außendämmung	5 (nur Fensterelemente der Heizkörper)		<input type="checkbox"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Schule	1980/84	schlecht	Metall		4
	Die Fenster sind verzogen und undicht, sie schließen zum Teil nicht mehr.				

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster; 4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung
--

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Hallenbad/Turnhalle
2.	Baujahr:	1965/saniert 2009
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 type="checkbox"/> Kulturhalle <input checked="" 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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 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: 1,5 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

9. Art der Kellerdecke:

Stahlbeton-Decke
 Kappengewölbe
 Hohlsteindecke
 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,2 W/(m² ×K)

10.	Dachform:
	<input type="checkbox"/> Satteldach <input type="checkbox"/> Pultdach <input type="checkbox"/> Walmdach <input type="checkbox"/> Krüppelwalmdach <input checked="" type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Mansarden <input type="checkbox"/> Sonstige:
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN

11.	Dachdämmung:
	Dachdämmung vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,24 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:
	<input type="checkbox"/> Einschalig massiv <input type="checkbox"/> Zweischalig massiv <input type="checkbox"/> Fertigbauteile <input type="checkbox"/> Fachwerk <input type="checkbox"/> Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert] <input type="checkbox"/> Holzständerbauweise <input type="checkbox"/> Metallständerbauw. <input type="checkbox"/> Sonstige:

12a.	Wandstärke: 50 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):
	1. Putz = 2 cm
	2. Mauer = 25 cm
	3. Isolierung = 16 cm.
	4. Putz = 1 cm
	oder Vorhangfassade.

13.	Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:
	<input type="checkbox"/> Ziegel/Kalksandstein <input type="checkbox"/> Hohlblocksteine <input type="checkbox"/> Gasbetonsteine <input type="checkbox"/> Stahlbeton <input checked="" type="checkbox"/> Beton-Fertigteile <input type="checkbox"/> Naturstein <input type="checkbox"/> Fachwerk ausgemauert <input type="checkbox"/> Leichtbau-Fertigteile (z.B. Sandwichelemente)

14. Ausführung der Fassade:

Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle

Vorgehängte Fassade aus: Metall

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	_____	_____	<input type="checkbox"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,3 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Alle	1999/2010	gut	Metall/Kunststoff		4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppel-einfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung



Foto: Fensterelement vor Heizkörper, defekt

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Schule und Musikpavillon:

Außenwand	:	Betonwände/Vollwärmeschutz, Erneuern von Fassadenelementen
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	1.700 m ²
Spez. Kosten	:	600,00 €/m ² (gemäß vorliegender Kostenschätzung)
Energieeinsparung	:	144.480 kWh/a
Investition	:	1.020.000,00 €
Einsparung statisch	:	10.113,60 €/a
Flachdach	:	Dachdämmung
Neuer U-Wert	:	0,2 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	2.400 m ²
Spez. Kosten	:	50,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	450.625 kWh/a
Investition	:	120.000,00 €
Einsparung statisch	:	31.544,45 €/a

KERNENSCHULE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen

Strompreisregelung

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Theodor-Heuss-Str. 70

Objekt-Nr. 24

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	9.120	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.513,92</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,6	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.380	m ²
Stromkennzahl	:	6,6	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	10,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	800	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen. Diese sind zum größten Teil saniert und zum Teil mit EVG ausgestattet.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	80067546	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

SANIERUNGSVORSCHLAG

Installation von neuen Leuchten

In einigen Bereichen sind noch alte, sanierungsbedürftige Leuchten mit Glühlampen vorhanden. Diese sollten gegen neue Leuchten zum Teil mit Spiegelraster, elektronischen Vorschaltgeräten und T5-Leuchtstofflampen ausgetauscht werden.

Bei nahezu gleichem Lichtstrom stehen sich beispielsweise als Systemleistung (Lampe + Vorschaltgerät) konventionell 76 Watt und elektronisch 53 Watt gegenüber, was einer Leistungs- und Verbrauchseinsparung von rund 30 % entspricht.

Je nach spezifischer Ursprungssituation, Beleuchtungsbedarf und neu zu installierenden Techniken sind Einsparungen bis ca. 70 % möglich. Der genaue Wert ist in Detailuntersuchungen später exakt zu bestimmen.

Durch den besseren Wirkungsgrad bei der Installation von Spiegelrasterleuchten und dem Einsatz von T5-Leuchtstofflampen mit höherer Lichtleistung kann zudem die Anzahl der Leuchten teilweise reduziert werden. Die Lichtausbeute bleibt mindestens erhalten bzw. wird verbessert.

Wir schlagen die Erneuerung der Beleuchtungsanlage in den Fluren vor.

Die Einsparung durch die Installation von neuen Leuchten beträgt:

$0,768 \text{ kW} \times 800 \text{ h/a} = 614 \text{ kWh/a}$, entsprechend

101,92 €/a.

Die Investition beläuft sich auf ca. 3.200,00 €.

KERNENSCHULE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Theodor-Heuss-Str. 70

Objekt-Nr. 24

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitola biferral
Baujahr	:	1987
Leistung	:	220 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	140 °C
CO ₂ -Gehalt	:	9,6
Abgasverlust	:	5,0
Wirkungsgrad	:	95

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Elco
Typ	:	EG 03-275 R25
Baujahr	:	1987
Leistung	:	275 kW

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt elektrisch. Die im Heizraum vorhandenen 2 x 500 Liter-Speicher sind außer Betrieb.



Foto: Kessel mit stillgelegten Warmwasserspeichern

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Schule Pumpe 1 + Pumpe 2</i>
Umwälzpumpe	:	2 x Wilo
Typ	:	P 50/125r
Leistung	:	je 225 W
Baujahr	:	1987
Betriebsweise	:	beide Pumpen gleichzeitig in Betrieb
Mischregler	:	Vierwegemischer
Fabrikat	:	Centra
Typ	:	Muffe
DN	:	40
PN	:	6
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 20
Regelung	:	Centra
Typ	:	MCR 200
Heizzeiten	:	Mo. 05.00 - 11.00 Uhr 14.00 - 16.00 Uhr Di. bis Fr. 06.00 - 11.00 Uhr 14.00 - 16.00 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Gymnastikhalle Pumpe 1 + Pumpe 2*

Umwälzpumpe : **2 x Wilo**
 Typ : P 40/100r
 Leistung : je 105 W
 Baujahr : 1987
 Betriebsweise : beide Pumpen gleichzeitig in Betrieb

Mischregler : **Vierwegemischer**
 Fabrikat : Centra
 Typ : Muffe
 DN : 25
 PN : 6

Motor : **Centra**
 Typ/Spannung : VMM 20

Regelung : **Centra**
 Typ : MCR 200
 Heizzeiten : Mo. 06.00 - 12.30 Uhr
 17.00 - 21.00 Uhr
 Di. 05.00 - 13.00 Uhr
 18.00 - 22.00 Uhr
 Mi. 06.00 - 12.00 Uhr
 17.00 - 22.00 Uhr
 Do. 06.00 - 12.00 Uhr
 14.00 - 15.00 Uhr
 19.00 - 22.00 Uhr
 Fr. 06.00 - 12.00 Uhr



Foto: Heizungsverteilung



Foto: Heizungsregelung



Foto: Heizkörperthermostatventil

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

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

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	117.333 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	133.780 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>8.695,70 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	220 kW
Betriebsleistung	:	220 kW
Nettogrundfläche	:	1.380 m ²
Wärmekennzahl	:	96,9 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	105,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	./ €/a
Zähler-Nr.	:	78815
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Austausch der Kesselanlage

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 1987 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Es wurde ein schlechter Zustand der Heizungstechnik festgestellt.

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist eine Kesselsanierung zu empfehlen. Mit einbezogen werden sollte die komplette Heizungstechnik im Kesselhaus wie Verteiler, Regeltechnik, Umwälzpumpen etc.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca. $\begin{array}{r} 30.769 \text{ kWh/a} \\ = \underline{1.999,99} \text{ €/a} \end{array}$

Die Investition beträgt ca. 75.000,00 €

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen in den Bereichen, in denen keine voreinstellbaren Ventile vorhanden sind.
- Einregulieren der Volumenströme an den Heizkörpern über die vorhandenen voreinstellbaren Ventile in den Bereichen, wo voreinstellbare Ventile vorhanden sind.

Die Umwälzpumpen der Heizkreise Schule und Gymnastikhalle sind gegen elektronisch geregelte Pumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	1.502	kWh/a
	=	249,25	€/a
<i>thermisch</i>	:	10.702	kWh/a
	=	695,63	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>944,88</u>	€/a
Investition	:	ca. 3.800,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Schule und Gymnastikhalle
2.	Baujahr:	1964
3.	Gebäudetyp:	<input checked="" 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 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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

2 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 gewinkelt
 komplex
 U – Form
 T – Form

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,5 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Gymnastikhalle 0,3, Schule 0,8 W/(m² ×K)

9. Dachform:

Satteldach
 Pultdach
 Walmdach
 Krüppelwalmdach
 Flachdach
 Mansarden
 Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?
 JA
 NEIN

9a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA/Gymnastikhalle NEIN/Schule

9b. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller: Dach: Zwischengeschosse: 2 %

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Gymnastikhalle 0,31, Schule 1,4 W/(m² ×K)

10. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk

Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

Sonstige:

10a. Wandstärke: grob aufgeteilt (von innen nach außen):

Gymnastikhalle: ca. 40 cm

1. Putz	=	2 cm
2. Mauer	=	26 cm
3. Isolierung	=	10 cm
4. Putz	=	1 cm

Schule: ca. 30 - 40 cm

1. Putz	=	2 cm
2. Wand	=	26 - 36 cm
3. Putz	=	2 cm

11. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton

Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile
(z.B. Sandwichelemente)

12. Ausführung der Fassade:

Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle

Vorgehängte Fassade aus:

12a. Außenwanddämmung: nicht vorhanden

Art der Dämmung: Dämmstoffstärke (cm) Flächenanteil (%) nachträglich?

Innendämmung _____ _____

Kerndämmung
(zweischaliges MW) _____ _____

Außendämmung/Gymnastikhalle ca. 10 cm _____

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: Baujahr: 2009 1,6, Baujahr alt 2,7 W/(m² ×K)

13. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Schule	2009	gut	Kunststoff	90	4
Nebenbereiche		schlecht	Holz	5	2
Flur EG	1965	schlecht	Holz	5	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung



Foto: Alte Fenster

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Dach	:	Dachdämmung
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	650 m ²
Spez. Kosten	:	110,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	35.972 kWh/a
Investition	:	71.500,00 €
Einsparung statisch	:	2.338,18 €/a

Fenster	:	Isolierverglasung
Neuer U-Wert	:	1,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	55 m ²
Spez. Kosten	:	500,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	7.609 kWh/a
Investition	:	27.500,00 €
Einsparung statisch	:	495,59 €/a

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Iselshausen, Schulweg 8
 Objekt-Nr. 25

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	5.724	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.110,46</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	19,4	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	318	m ²
Stromkennzahl	:	18	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Die Beleuchtung des Kindergartens erfolgt über Kompaktleuchtstofflampen.

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Iselshausen, Schulweg 8

Objekt-Nr. 25

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	G 204 E
Baujahr	:	1986
Leistung	:	55 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	138 °C
CO ₂ -Gehalt	:	6,8
Abgasverlust	:	9,0
Wirkungsgrad	:	91
Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	atmosphärisch
Baujahr	:	1986
Leistung	:	56,9 - 60,4 kW

Brauchwasserbereitung:

1 Speicher	à	150 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	TBS
Baujahr	:	1986



Foto: Kessel mit Brauchwasserbereiter

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UPS 25-40
Leistung	:	120 W
Baujahr	:	1986
Betriebsweise	:	Dauerbetrieb

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Kindergarten*

Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 32-60
Leistung	:	40 - 100 W
Baujahr	:	2007
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt

Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra

Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	230 V

Regelung	:	Buderus
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Warmwasserbereiter*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 32-40
 Leistung : 45 W
 Baujahr : 2007
 Betriebsweise : unregelt

Mischregler : **ohne**



Foto: Verteiler mit Pumpen



Foto: Regeltechnik

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

$$\eta_{\text{ges}} = 81,9 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	46.746 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	53.446 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.473,99 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	60,4 kW
Betriebsleistung	:	60,4 kW
Nettogrundfläche	:	318 m ²
Wärmekennzahl	:	168 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	3,7 t/a
Kosten	:	1.200,29 €/a
Wartungsvertrag	:	ja
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Austausch der Kesselanlage

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 1986 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist eine Kesselsanierung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca.	=	11.758 kWh/a
		<u>764,28 €/a</u>

Die Investition beträgt ca.	25.000,00 €
-----------------------------	-------------

Steuerung der Brauchwasserzirkulationspumpe

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

<i>Standort</i>	:	<i>Heizraum</i>
Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UP 25-40
Leistung	:	120 W
Betriebsweise	:	Dauerbetrieb
Empfehlung	:	Zeitsteuerung

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:		350	kWh/a
	=		67,90	€/a
<i>thermisch</i>	:		1.780	kWh/a
	=		115,70	€/a
Gesamteinsparung	:		<u>183,60</u>	€/a
Investition	:	ca.	150,00	€

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>Regelkreis</i>	:	<i>Kessel</i>
Regeltechnik	:	Buderus Ecomatic
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 06.00 - 22.00 Uhr
Empfehlung	:	Anpassung der Aufheizphasen an die tatsächliche Belegung. Unser Vorschlag: Mo. 04.00 - 18.00 Uhr Di. bis Fr. 06.00 - 18.00 Uhr
Einsparung	:	3.739 kWh/a <u>243,04 €/a</u>
Investition	:	ca. 150,00 €

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	:	4.008 kWh/a
		<u>260,55 €/a</u>

Investition	:	ca. 2.400,00 €
-------------	---	----------------



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

KINDERGARTEN OBERER STEINBERG

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Baumschulenring 40
 Objekt-Nr. 26

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt	
Messspannung	:	230/400	Volt	
Gesamtarbeit	:	3.231	kWh	
Jahreskosten	:	<u>625,52</u>	€/a	
Durchschnittspreis	:	19,36	ct/kWh	
Nettogrundfläche	:	325	m ²	
Stromkennzahl	:	9,9	kWh/m ² ·a	
Vergleichsdurchschnittswert	:	25,0	kWh/m ² ·a	
Brenndauer/Beleuchtung	:	∅	1.000	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Hängeleuchten mit Energiesparlampen. Die Beleuchtungsstärke liegt mit durchschnittlich 60 bis 150 Lux unter den DIN-Vorgaben. Die Beleuchtung sollte daher saniert werden.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	9650366	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN OBERER STEINBERG

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Baumschulenring 40

Objekt-Nr. 26

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Eurola
Baujahr	:	1997
Leistung	:	24 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	58 °C
CO ₂ -Gehalt	:	9,2
Abgasverlust	:	3,2
Wirkungsgrad	:	96,8

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Gastherme
Baujahr	:	1997
Leistung	:	24 kW

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt über dezentrale Elektrogeräte.



Foto: Kessel

Regelung:

Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Trimatic
Heizzeiten	:	Mo. bsi Fr. 06.00 - 13.00 Uhr

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

$$\eta_{\text{ges}} = 86,4 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	29.622 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	32.486 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>1.812,72 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	5,58 ct/kWh
Installierte Leistung	:	24 kW
Betriebsleistung	:	24 kW
Nettogrundfläche	:	325 m ²
Wärmekennzahl	:	100 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	./ €/a
Zähler-Nr.	:	547700
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Pfrondorf, Ortsmitte 5/1
 Objekt-Nr. 27

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	8.353	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.704,01</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	20,4	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	340	m ²
Stromkennzahl	:	24,6	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.500	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeld-Aufbauleuchten mit Leuchtstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	0,9	t/a
Kosten	:	319,06	€/a
Zähler-Nr.	:	9914602	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Pfrondorf, Ortsmitte 5/1

Objekt-Nr. 27

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1 (nur für Fußbodenheizung)
Fabrikat	:	Stiebel Eltron
Typ	:	Elektrokessel SBF 700
Baujahr	:	1992
Leistung	:	27 kW

Zusätzlich sind Elektrowärmespeicheröfen und Elektrofußbodenheizungssysteme installiert:

1 Standspeicher à 700 Liter

Die Nutzung des Gebäudes stellt sich wie folgt dar:

KG = Feuerwehr, EG Kindergarten

DG = Evangelisches Gemeindezentrum

Brauchwasserbereitung:

1 Durchlauferhitzer à	21 kW
Fabrikat	: Stiebel Eltron



Foto: Elektrokessel

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Fußbodenheizung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPS 25-40
Leistung	:	90 W
Baujahr	:	1992
Betriebsweise	:	ungeregelt mit Überströmventil
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Stiebel
Motor	:	Stiebel
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Stiebel
Typ	:	Konstantregelung

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

$$\eta_{\text{ges}} = 87 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	32.143 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	36.607 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.604,24 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	9,1 ct/kWh
Installierte Leistung	:	27 kW
Betriebsleistung	:	27 kW
Nettogrundfläche	:	340 m ²
Wärmekennzahl	:	107,7 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./ t/a
Kosten	:	./ €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Installation einer Zentralheizung

Das Gebäude wird über eine elektrisch beheizte Zentralheizung sowie Elektrowärmespeicherofensystem beheizt.

Zur Steigerung des Komforts und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen empfehlen wir die komplette Umstellung auf eine Zentralheizung. Als Brennstoff kann Heizöl oder Flüssiggas eingesetzt werden.

Die Investition liegt bei ca. 25.000,00 €.

Die Kosteneinsparung durch den günstigeren Brennstoffpreis beträgt

951,78 €/a.

Eine Verbrauchsreduzierung tritt nicht ein.

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Kindergarten
2.	Baujahr:	1985
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 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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

3 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 U – Form
 komplex

gewinkelt
 T – Form

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,5 W/(m² ×K)

9. Dachform:

Satteldach
 Pultdach
 Walmdach
 Krüppelwalmdach

Flachdach
 Mansarden
 Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?
 JA
 NEIN

9a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

9b. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller: 30 Dach: 30 Zwischengeschosse: 40

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

10. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk

Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

Sonstige:

10a. Wandstärke: grob aufgeteilt (von innen nach außen):

Anbau: ca. 40 cm

1. Putz	=	2 cm
2. Mauerwerk	=	36 cm
3. Putz	=	2 cm

Hauptbau: ca. 30 cm

1. Putz	=	2 cm
2. Mauerwerk	=	30 cm
3. Putz	=	2 cm

11. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

Ziegel/Kalksandstein Hohlblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton

Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile
(z.B. Sandwichelemente)

12. Ausführung der Fassade:

Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle

Vorgehängtes Fassadenteil aus Holz

12a. 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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,9 W/(m² ×K)

13. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
	1993	mittel	Holz		4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Gündringen, Mühlwiesen 14
 Objekt-Nr. 28

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	5.590	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.140,36</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	20,6	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	215	m ²
Stromkennzahl	:	26	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	2.000	h/a

Die Beleuchtung der Flure und Gruppenräume erfolgt über Glüh- und Kompaktleuchtstofflampen. Die gemessene Beleuchtungsstärke liegt weit unter den DIN-Vorgaben. Eine Sanierung der Beleuchtung ist notwendig.

Die Investition liegt bei ca. 9.000,00 €. Eine Energieeinsparung wird nicht erreicht.



Foto: Beleuchtung Flure



Foto: Beleuchtung Gruppenräume



Foto: Beleuchtung Gruppenräume

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	0,7	t/a
Kosten	:	2.657,74	€/a
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immobili- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Gündringen, Mühlwiesen 14

Objekt-Nr. 28

Ist-Zustand

Die Beheizung erfolgt über Elektro-Wärmespeicheröfen. Die Brauchwasserbereitung erfolgt elektrisch.



Foto: Elektro-Wärmespeicheröfen

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

$$\eta_{\text{ges}} = 95 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	23.381 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	26.875 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>3.359,38 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	11,5 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	215 m ²
Wärmekennzahl	:	125 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	1,8 t/a
Kosten	:	370,88 €/a
Wartungsvertrag	:	nein
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Installation einer Zentralheizung

Das Gebäude wird über ein Elektrowärmespeicherofensystem beheizt.

Zur Steigerung des Komforts und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen empfehlen wir die komplette Umstellung auf eine Zentralheizung. Als Brennstoff kann Heizöl oder Flüssiggas eingesetzt werden.

Die Investition liegt bei ca. 18.000,00 €.

Die Kosteneinsparung durch den günstigeren Brennstoffpreis beträgt

1.343,75 €/a.

Eine Verbrauchsreduzierung tritt nicht ein.



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen

Strompreisregelung

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Hochdorf, Altheimer Str. 40

Objekt-Nr. 29

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	7.562	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.588,78</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	21,01	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	413	m ²
Stromkennzahl	:	18,3	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	2.000	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über Kompaktleuchtstofflampen in den Fluren und über Leuchtstofflampen in den Gruppenräumen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	11650815	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Hochdorf, Altheimer Str. 40

Objekt-Nr. 29

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitola 200
Baujahr	:	2008
Leistung	:	50 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	122 °C
CO ₂ -Gehalt	:	12,8
Abgasverlust	:	4,7
Wirkungsgrad	:	95,3

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Ölbrenner
Baujahr	:	2008
Leistung	:	54 kW

Brauchwasserbereitung:

1 Speicher	à	100 Liter
Fabrikat	:	Siemens



Foto: Heizkessel



Foto: Elektro-Warmwasserspeicher

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 40
Leistung	:	25 - 60 W
Baujahr	:	2006
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Vierwegemischer
Fabrikat	:	Viessmann
Motor	:	Viessmann
Typ/Spannung	:	230 V
Regelung	:	Viessmann
Typ	:	Vitotronic
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 06.00 - 12.00 Uhr 14.00 - 17.00 Uhr

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

$$\eta_{\text{ges}} = 87 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	66.472 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	76.405 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>4.966,33 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	50 kW
Betriebsleistung	:	50 kW
Nettogrundfläche	:	413 m ²
Wärme Kennzahl	:	185 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	8,2 t/a
Kosten	:	2.013,38 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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:

<i>elektrisch</i>	:	273 kWh/a
	=	17,75 €/a
<i>thermisch</i>	:	11.460 kWh/a
	=	744,90 €/a
Gesamteinsparung	:	<u>762,65 €/a</u>
Investition	:	ca. 1.750,00 €



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen

Strompreisregelung

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Schiefingen, Hangstr. 20

Objekt-Nr. 30

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	5.042	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.059,32</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	21,01	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	447	m ²
Stromkennzahl	:	11,3	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.500	h/a

Die Beleuchtung erfolgt über einflammige Leuchten mit Leuchstofflampen.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	8834809	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Schiefingen, Hangstr. 20

Objekt-Nr. 30

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Vitorond 200
Baujahr	:	2005
Leistung	:	63 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	142 °C
CO ₂ -Gehalt	:	12,7
Abgasverlust	:	6,0
Wirkungsgrad	:	94,0

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Ölbrenner VEK II-2
Baujahr	:	2005
Leistung	:	69 kW
Durchsatz	:	5,8 kg/h

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt durch dezentrale Elektrospeicher.



Foto: Kessel



Foto: Verteiler

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Kindergarten</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 60
Leistung	:	40 - 100 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Vierwegemischer
Fabrikat	:	Viessmann
Motor	:	Viessmann
Typ/Spannung	:	230 V
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 05.00 - 13.00 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>UG</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 60
Leistung	:	40 - 100 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Vierwegemischer
Fabrikat	:	Viessmann
Motor	:	Viessmann
Typ/Spannung	:	230 V
Heizzeiten	:	Di. 05.00 - 12.00 Uhr
	:	Do. 05.00 - 12.00 Uhr
	:	16.00 - 18.00 Uhr

Heizkreis Nr. 3:

<i>Bereich</i>	:	<i>DG Wohnung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 60
Leistung	:	40 - 100 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Vierwegemischer
Fabrikat	:	Viessmann
Motor	:	Viessmann
Typ/Spannung	:	230 V
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 05.00 - 06.00 Uhr 10.00 - 12.00 Uhr 14.30 - 17.00 Uhr 18.00 - 22.00 Uhr

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

$$\eta_{\text{ges}} = 89,3 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	78.750 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	90.517 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>5.883,61 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	63 kW
Betriebsleistung	:	63 kW
Nettogrundfläche	:	447 m ²
Wärmekennzahl	:	202,5 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	11,0 t/a
Kosten	:	2.687,62 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

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:

<i>elektrisch</i>	:	1.365 kWh/a
	=	286,79 €/a
<i>thermisch</i>	:	11.767 kWh/a
	=	764,87 €/a
Gesamteinsparung	:	<u>1.051,66 €/a</u>
Investition	:	ca. 3.200,00 €



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

KINDERGARTEN

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Hohe Str. 5
 Objekt-Nr. 31

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	8.068	kWh
Jahreskosten	:	<u>1.698,87</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	21,01	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	310	m ²
Stromkennzahl	:	26	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20	kWh/m ² ·a

Die Beleuchtung erfolgt über Leuchten mit Kompaktleuchtstofflampen und Leuchtstofflampen. Zum Teil sind elektronische Vorschaltgeräte vorhanden.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	1,0	t/a
Kosten	:	396,25	€/a
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

KINDERGARTEN

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Hohe Str. 5

Objekt-Nr. 31

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Viessmann
Typ	:	Duo-Parola-e
Baujahr	:	1971
Leistung	:	50 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	210 °C
CO ₂ -Gehalt	:	11,8
Abgasverlust	:	8,0
Wirkungsgrad	:	92,0

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Weishaupt
Typ	:	WL 20-A
Baujahr	:	1991
Leistung	:	2,7 - 10,0 kg/h

Brauchwasserbereitung:

Die Brauchwassererwärmung erfolgt dezentrale über elektrische Durchlauferhitzer.



Foto: Kessel



Foto: Heizungsverteiler

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Loewe
Typ	:	V233R
Leistung	:	0,45 A
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	Vierwegemischer
Fabrikat	:	Viessmann
Motor	:	Viessmann
Heizzeiten	:	Mo. 04.00 - 17.00 Uhr
		Di. bis Do. 05.00 - 17.00 Uhr
		Fr. 05.00 - 15.00 Uhr

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

$$\eta_{\text{ges}} = 82,8 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	57.500 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	66.092 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>4.295,98 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	6,5 ct/kWh
Installierte Leistung	:	50 kW
Betriebsleistung	:	50 kW
Nettogrundfläche	:	310 m ²
Wärmekennzahl	:	213,2 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	8,5 t/a
Kosten	:	2.079,48 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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, wo vorhanden.
- Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung dieser nach Vorgabe wo keine voreinstellbaren Ventile vorhanden.

Die vorhandene Umwälzpumpe ist gegen eine elektronisch geregelte Pumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	470	kWh/a
	=	98,94	€/a
<i>thermisch</i>	:	7.270	kWh/a
	=	472,55	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>571,49</u>	€/a
Investition	: ca.	1.000,00	€

Austausch der Kesselanlage

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 1971 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Folgende Mängel wurden festgestellt:

- schlechter technischer Zustand
- veraltete, zu geringe Wärmedämmung der Verteilung

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist eine Kesselanierung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca. $\begin{array}{r} 11.235 \text{ kWh/a} \\ = \underline{730,31 \text{ €/a}} \end{array}$

Die Investition beträgt ca. 12.000,00 €



Foto: Ansicht Gebäude

Anmerkung:

Für die bauphysikalische Bewertung liegt ein separater Feinanalysebericht vor. Einzelheiten bezüglich der Bauphysik sind dieser Feinanalyse zu entnehmen.

MEHRZWECKHALLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Vollmaringen, Lachwiesenweg 8
 Objekt-Nr. 32

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	20.595	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.501,15</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	17,0	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	796	m ²
Stromkennzahl	:	25,9	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	25,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	2.000	h/a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	0,4	t/a
Kosten	:	121,79	€/a
Zähler-Nr.	:	7855549/Halle 7855473/Küche	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	



Foto: Beleuchtungsanlage Halle mit Sparschaltung

EINSPARUNGSVORSCHLAG

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 Abschaltsignale. 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 Einsparung für die Halle beträgt dann:

4.864 kWh/a, entsprechend

826,88 €/a

Die Investition für einen dreistufigen Lichtwertschalter mit drei Präsenzmeldern beläuft sich auf ca. 5.000,00 €.

MEHRZWECKHALLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Vollmaringen, Lachwiesenweg 8

Objekt-Nr. 32

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	KWB
Typ	:	TDS Powerfire 150/151
Baujahr	:	2005
Leistung	:	150 kW
Brennstoff	:	Pellets
Abgastemperatur	:	165 °C
CO ₂ -Gehalt	:	5,6
Abgasverlust	:	5,0
Wirkungsgrad	:	95

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	KWB
Typ	:	Pelletsbrenner
Baujahr	:	2005
Leistung	:	150 kW

Brauchwasserbereitung:

Halle : dezentrale Elektrospeicher

Sportheim:

1 Speicher	à	400 Liter
Fabrikat	:	Vario
Typ	:	BS-400



Foto: Pelletkessel



Foto: Elektrospeicher und Verteilung Heizraum

Heizzentrale:

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Statische Heizung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 32-80
Leistung	:	40 - 250 W
Baujahr	:	2004
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Lüftung Halle*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 32-80
 Leistung : 45/220/245 W
 Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**

Unterverteilung:**Heizkreis Nr. 1:**

Bereich : *Statische Heizung*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : Magna 32-100
 Leistung : 10 - 180 W
 Baujahr : 2007
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**

Unterverteilung Sportheim:**Heizkreis Nr. 1:**

Bereich : *Heizkörper*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPE 25-60
 Leistung : 40 - 100 W
 Baujahr : 2005
 Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
 Fabrikat : Centra

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Fußbodenheizung</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPE 25-60
Leistung	:	40 - 100 W
Baujahr	:	2005
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra

**Foto: Unterverteilung Sportheim**



Foto: Regeltechnik

Raumluftechnische Anlagen:

<i>Anlage</i>	:	<i>Halle</i>
Fabrikat	:	Teufel
Typ	:	TGK 01011
Heizleistung	:	126 kW
Antriebsleistung	:	Zuluft 3,0 kW 3 Dachablüfter ca. 1,0 kW
Volumenstrom	:	Zuluft 9.000 m ³ /h



Foto: RLT-Anlage

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

$$\eta_{\text{ges}} = 85,5 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	144.586 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	165.387 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>8.269,35 €</u> /a
Durchschnittspreis	:	5,0 ct/kWh

Installierte Leistung	:	150 kW
Betriebsleistung	:	150 kW
Nettogrundfläche	:	796 m ²
Wärme Kennzahl	:	207,8 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	2,1 t/a
Kosten	:	3.892,44 €/a
Zähler-Nr.	:	65221398
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

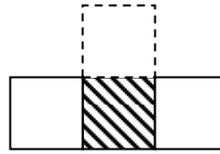
Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Sporthalle
2.	Baujahr:	1983
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 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:

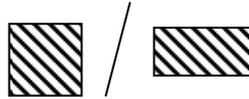
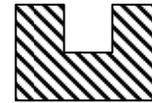

 keine/freistehend

 einseitig angrenzend

 mehrseitig angrenzend

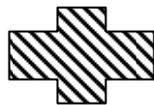
6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

1 Vollgeschoss

7. Grundrissform:

 kompakt

 U – Form

 gewinkelt

 T – Form

 komplex
**Keller**U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,8 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

 voll unterkellert

 teilweise unterkellert

 keine Unterkellerung

9. Art der Kellerdecke:

 Stahlbeton-Decke

 Kappengewölbe

 Hohlsteindecke

 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,5 W/(m² ×K)

10.	Dachform:
	<input type="checkbox"/> Satteldach <input type="checkbox"/> Pultdach <input type="checkbox"/> Walmdach <input type="checkbox"/> Krüppelwalmdach <input checked="" type="checkbox"/> Flachdach <input type="checkbox"/> Mansarden <input type="checkbox"/> Sonstige:
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? <input type="checkbox"/> JA <input checked="" type="checkbox"/> NEIN

10a.	Dachdämmung:
	Dachdämmung vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> JA/gering <input type="checkbox"/> NEIN

11.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):
	Keller: Dach: Zwischengeschosse: 100 %

Hinweis:

Eine Dachsanierung inklusive Wärmedämmung ist für 2011 geplant!

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,9 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:
	<input checked="" type="checkbox"/> Einschalig massiv <input type="checkbox"/> Zweischalig massiv <input type="checkbox"/> Fertigbauteile <input type="checkbox"/> Fachwerk <input type="checkbox"/> Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert] <input type="checkbox"/> Holzständerbauweise <input type="checkbox"/> Metallständerbauw. <input type="checkbox"/> Sonstige:

12a.	Wandstärke: 30 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):
	1. Putz = 2 cm
	2. Mauerwerk = 28 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

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Halle	1983	mittel	Metall		4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

MEHRZWECKHALLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Emmingen, Große Ackerstr. 9
 Objekt-Nr. 33

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	15.664	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.291,00</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	21,01	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	839	m ²
Stromkennzahl	:	18,6	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	25,0	kWh/m ² ·a

Die Beleuchtung erfolgt über Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen. Es ist eine Sparschaltung vorhanden. Diese wird genutzt. Im normalen Betrieb sind nur 50 % der Leuchten freigegeben.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	8942828	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

MEHRZWECKHALLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Emmingen, Große Ackerstr. 9

Objekt-Nr. 33

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	Logano plus SB 615
Baujahr	:	2010
Leistung	:	240 kW
Brennstoff	:	Heizöl „EL“
Abgastemperatur	:	62 °C
CO ₂ -Gehalt	:	12,6
Abgasverlust	:	2,0
Wirkungsgrad	:	98,0

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Weishaupt
Typ	:	WL 40 Z-A
Baujahr	:	2010
Leistung	:	120 - 255 kW
Durchsatz	:	10 - 30 kg/h

Die Kesselanlage versorgt die Schule, den Kindergarten und die Halle.

Anmerkung:

Die Kesselanlage befindet sich im Eigentum der Firma Gauß und wird im Rahmen eines Wärmecontractings finanziert.



Foto: Kessel Schule

Brauchwasserbereitung:

Standort: Halle

1 Speicher	à	500 Liter
Fabrikat	:	Novum
Baujahr	:	2003
Beheizungsart	:	über Kessel und Elektroinsatz



Foto: Brauchwasserbereiter Halle

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UP 20-30
Baujahr	:	1998
Leistung	:	80 W
Steuerung	:	ungeregelt

Hinweis:

Die Zirkulationspumpe für die Brauchwasseranlage Duschen wird im Sommer im Elektrobetrieb abgeschaltet. Die maximal zulässige Abschaltdauer laut Vorgaben beträgt jedoch 8 Stunden. Wir empfehlen die Installation einer Zeitsteuerung.

Kesselhaus:**Heizkreis Nr. 1:**

<i>Bereich</i>	:	<i>Halle</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPS 50-60
Leistung	:	270 W
Baujahr	:	1998
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	ohne
Regelung	:	Buderus
Typ	:	Ecomatic
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 16.00 - 21.00 Uhr

Heizkreis Nr. 2:

<i>Bereich</i>	:	<i>Kindergarten</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	Alpha+
Leistung	:	35 - 90 W
Baujahr	:	2004
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
Typ	:	Muffe
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 10-3
Regelung	:	Buderus
Typ	:	Ecomatic
Heizzeiten	:	Mo. bis Fr. 05.00 - 12.00 Uhr

Heizkreis Nr. 3:

<i>Bereich</i>	:	<i>Schule</i>
Umwälzpumpe	:	Wilo
Typ	:	Top-E 40/1-4
Leistung	:	60 - 200 W
Baujahr	:	2000
Betriebsweise	:	elektronisch geregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Centra
Typ	:	Muffe
Motor	:	Centra
Typ/Spannung	:	VMM 10-3
Regelung	:	Buderus
Typ	:	Ecomatic
Heizzeiten	:	Mo. bis So. 05.00 - 12.00 Uhr

Unterstation Halle:**Heizkreis Nr. 1:**

<i>Bereich</i>	:	<i>Deckenstrahlplatten</i>
Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPS 25-80
Leistung	:	245 W
Baujahr	:	2002
Betriebsweise	:	ungeregelt
Mischregler	:	Dreiwegemischer
Fabrikat	:	Buderus
Motor	:	Buderus
Typ/Spannung	:	230 V

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Heizkörper*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
Typ : Alpha+
Leistung : 35 - 60 W
Baujahr : 2006
Betriebsweise : elektronisch geregelt

Mischregler : **Dreiwegemischer**
Fabrikat : Kieback & Peter
Typ : H 60

Motor : **Kieback & Peter**
Typ/Spannung : H60



Foto: Heizungsverteiler Halle



Foto: Regelung Schule

RLT-Anlage:

<i>Bereich</i>	:	<i>Halle</i>
Fabrikat	:	Nova
Leistung	:	9,0 kW
Volumenstrom	:	10.000 m ³ /h

Mit dezentralen Ablüftern in den Umkleiden, Duschen, in der Küche und der Halle.

Die RLT-Anlage ist bei Bedarf manuell eingeschaltet. Eine Wärmerückgewinnung ist nicht vorhanden.

Die Abluft der Nassräume wird manuell eingeschaltet. Die Laufzeit ist automatisch auf 10 Minuten begrenzt.

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

$$\eta_{\text{ges}} = 88,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	122.343 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	132.130 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>13.490,47 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	10,21 ct/kWh
Nettogrundfläche	:	839 m ²
Wärmekennzahl	:	157,5 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	10,6 t/a
Kosten	:	4.067,60 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Einsatz von Spezialthermostaten

Durch die Reduzierung der Innentemperaturen analog zur DIN 4701 ergibt sich folgendes Einsparungspotenzial:

<i>Bereich</i>	:	<i>Halle</i>
Ist-Zustand	:	mechanische Heizkörperventile
Anzahl	:	10 Stück
Empfehlung	:	Austausch gegen Spezial-Thermostatventile mit Sonderbedruckung und Sollwertbegrenzung
Ist-Zustand	:	Heimeier B/K Thermostatventile ohne Sollwertbegrenzung/mit Festbegrenzung, teilweise defekt
Anzahl	:	6 Stück
Empfehlung	:	Austausch der Thermostatregler gegen Spezial-Thermostate mit Sonderbedruckung und Sollwertbegrenzung
Einsparung	:	9.249 kWh/a <u>944,33 €/a</u>
Investition	:	ca. 1.300,00 €

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Halle/Umkleideräume
2.	Baujahr:	1974
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 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:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 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: 1,0 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

voll unterkellert
 teilweise unterkellert
 keine Unterkellerung

Dach

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

9. Dachform:

Satteldach
 Pultdach
 Walmdach
 Krüppelwalmdach
 Flachdach
 Mansarden
 Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?
 JA
 NEIN

9a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

Dämmstärke: gering

Außenwände

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,1 W/(m² ×K)

10. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk

Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

Sonstige: Betonbauweise

10a. Wandstärke: 25 cm

11. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

Ziegel/Kalksandstein Holblocksteine Gasbetonsteine Stahlbeton

Beton-Fertigteile Naturstein Fachwerk ausgemauert Leichtbau-Fertigteile
(z.B. Sandwichelemente)

12. Ausführung der Fassade:

Verputzt Sichtmauerwerk/-beton Klinker Trapezblech/andere Metalle

Vorgehängte Fassade aus:

12a. 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"/>

FensterU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,9 W/(m² ×K)**13. Fensterarten und -flächen**

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Halle	2002	gut	Metall	90	4
Nebenbereiche	1974	mittel	Metall	10	4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5= Wärmeschutzverglasung

MEHRZWECKHALLE

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold-Eisberg, Eisberg 15
 Objekt-Nr. 34

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	21.116	kWh
Jahreskosten	:	<u>3.568,60</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,9	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.013	m ²
Stromkennzahl	:	20,8	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	25,0	kWh/m ² ·a
Brenndauer/Beleuchtung	: ø	1.500	h/a

Die Beleuchtungsanlage in der Halle wurde saniert. Es ist ein Lichtregelsystem vorhanden. Dieses ist derzeit defekt, wird jedoch kurzfristig instand gesetzt.

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	80115710	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

MEHRZWECKHALLE

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold-Eisberg, Eisberg 15

Objekt-Nr. 34

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Remeha Quinta
Typ	:	65
Baujahr	:	2001
Leistung	:	12 - 62 kW
Brennstoff	:	Flüssiggas
Abgastemperatur	:	67 °C
CO ₂ -Gehalt	:	10,8
Abgasverlust	:	3,5
Wirkungsgrad	:	95,5

Kessel-Nr.	:	2
Fabrikat	:	Remeha Quinta
Typ	:	65
Baujahr	:	2001
Leistung	:	12 - 62 kW
Brennstoff	:	Flüssiggas
Abgastemperatur	:	72 °C
CO ₂ -Gehalt	:	10,8
Abgasverlust	:	3,5
Wirkungsgrad	:	95,5

Kessel-Nr.	:	3
Fabrikat	:	Remeha Quinta
Typ	:	65
Baujahr	:	2001
Leistung	:	12 - 62 kW
Brennstoff	:	Flüssiggas
Abgastemperatur	:	67 °C
CO ₂ -Gehalt	:	10,9
Abgasverlust	:	3,5
Wirkungsgrad	:	95,5

Es sind Brennwertgeräte installiert.



Foto: Kesselanlage

Brauchwasserbereitung:

1 Speicher	à	1.000 Liter
Fabrikat	:	Nova
Typ	:	KV
Baujahr	:	1987
Beheizungsart	:	bivalent



Foto: Brauchwasserbereiter

Zirkulationspumpe:

Fabrikat	:	Grundfos
Typ	:	UP 15-15
Baujahr	:	1980
Leistung	:	32 W

Heizkreis Nr. 1:

<i>Bereich</i>	:	<i>Lüftung Süd</i>
----------------	---	--------------------

Umwälzpumpe	:	Grundfos
Typ	:	UPS 50-60
Leistung	:	240/290/430 W
Baujahr	:	1996
Betriebsweise	:	ungeregelt

Mischregler	:	Dreiwegeventil
Fabrikat	:	Centra

Motor	:	Centra
--------------	---	---------------

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Lüftung Nord*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UMC 50-60
 Leistung : 110/255/435 W
 Baujahr : 1982
 Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : Centra

Motor : **Centra**

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Heizkörper*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UP 32-80
 Leistung : 275 W
 Baujahr : 1982
 Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : Sauter

Motor : **Sauter**

Heizkreis Nr. 4:

Bereich : *Warmwasserbereiter*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UP 40-60
 Leistung : 180/240/345 W
 Baujahr : 1982
 Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **ohne**

Es ist eine Centra-Regelung, Fabrikat MCR 200 installiert. Die Heizzeiten und die Laufzeiten der Gebläse sind den Belegzeiten angepasst.

Die Lüfter sind pro Stunde durchschnittlich 2 bis 5 Minuten in Betrieb.



Foto: Heizungsverteiler

Raumluftechnische Anlage:

Es sind dezentrale Lüfter für die Bereiche Halle und Umkleide/Duschen vorhanden. Ein WRG-System ist nicht vorhanden.

Die gesamte Lüftungstechnik ist sanierungsbedürftig.

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

$$\eta_{\text{ges}} = 86,9 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	129.375 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	147.626 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>13.286,34 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	9,0 ct/kWh
Installierte Leistung	:	207 kW
Betriebsleistung	:	207 kW
Nettogrundfläche	:	1.013 m ²
Wärmekennzahl	:	145,7 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	6,9 t/a
Kosten	:	3.257,64 €/a
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungsanlage
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLAG

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare Umwälzpumpen/Maximaltemperaturbegrenzung

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

Die Umwälzpumpe des Heizkreises Heizkörper ist gegen eine elektronisch geregelte Pumpe auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	1.575	kWh/a
	=	266,18	€/a
<i>thermisch</i>	:	7.676	kWh/a
	=	690,84	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>957,02</u>	€/a
Investition	:	ca. 3.500,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

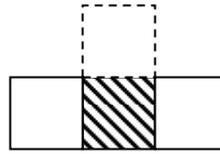
Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Sporthalle Eisberg
2.	Baujahr:	1966
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 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:

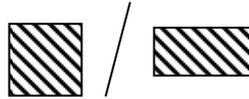
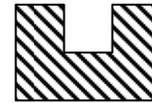

 keine/freistehend

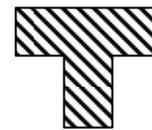
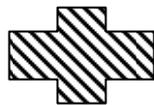
 einseitig angrenzend

 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: 1,5 W/(m² ×K)

8. Unterkellerung:

 voll unterkellert

 teilweise unterkellert

 keine Unterkellerung

9. Art der Kellerdecke:

 Stahlbeton-Decke

 Kappengewölbe

 Hohlsteindecke

 Holzbalkendecke

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

10.	Dachform:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Halle: Satteldach	<input type="checkbox"/>	Pulldach	<input type="checkbox"/>	Walmdach	<input type="checkbox"/>	Krüppelwalmdach
<input checked="" type="checkbox"/>	Nebenräume: Flachdach	<input type="checkbox"/>	Mansarden	<input type="checkbox"/>	Sonstige:		
	Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden?	<input type="checkbox"/>	JA	<input checked="" type="checkbox"/>	NEIN		

11.	Dachdämmung:				
	Dachdämmung vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	<input type="checkbox"/>	NEIN
	Halle gering, auf Nebenräumen ca. 12 cm Polystral				

11a.	Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):		
	Keller:	Dach:	Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 1,1 W/(m² ×K)

12.	Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:						
<input checked="" type="checkbox"/>	Einschalig massiv	<input type="checkbox"/>	Zweischalig massiv	<input type="checkbox"/>	Fertigbauteile	<input type="checkbox"/>	Fachwerk
<input type="checkbox"/>	Skelettbauweise [<input type="checkbox"/> ausgemauert]	<input type="checkbox"/>	Holzständerbauweise	<input type="checkbox"/>	Metallständerbauw.		
<input type="checkbox"/>	Sonstige:						

12a.	Wandstärke:		
	1. Nebenräume	=	15 cm
	2. Halle	=	30 cm

13.	Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:						
<input type="checkbox"/>	Ziegel/Kalksandstein	<input type="checkbox"/>	Holblocksteine	<input type="checkbox"/>	Gasbetonsteine	<input type="checkbox"/>	Stahlbeton
<input checked="" type="checkbox"/>	Beton-Fertigteile	<input type="checkbox"/>	Naturstein	<input type="checkbox"/>	Fachwerk ausgemauert	<input type="checkbox"/>	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"/>

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 3,8 - 4,5 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Halle			Metall		4, alt
	mit Zwangslüftung über den Fenstern				

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung



Fotos: Alte Fenster Halle mit Zwangslüftung

Einsparungsmaßnahmen:

Durch folgende Maßnahmen kann die Wärmedämmung verbessert werden:

Dach	:	Dachsanierung/Wärmedämmung
Neuer U-Wert	:	0,2 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	1.150 m ²
Spez. Kosten	:	70,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	41.506 kWh/a
Investition	:	80.500,00 €
Einsparung statisch	:	3.735,54 €/a
Außenwand	:	Vollwärmeschutz
Neuer U-Wert	:	0,24 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	750 m ²
Spez. Kosten	:	110,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	63.741 kWh/a
Investition	:	82.500,00 €
Einsparung statisch	:	5.736,69 €/a
Fenster	:	Neue Fenster mit Isolierverglasung
Neuer U-Wert	:	1,3 W/m ² ×K
Sanierungsfläche	:	230 m ²
Spez. Kosten	:	600,00 €/m ²
Energieeinsparung	:	65.915 kWh/a
Investition	:	138.000,00 €
Einsparung statisch	:	5.932,35 €/a

Hinweis:

Die vorhandene Lüftungsanlage ist technisch veraltet und befindet sich in einem schlechten Zustand. Eine Sanierung ist erforderlich.

Wir empfehlen den Einbau einer Deckenstrahlheizung. Die Belüftung sollte über Fensterlüftung und eine mechanische Lüftung erfolgen. Ein Sanierungskonzept ist notwendig.

Die Investition für die Sanierung liegt bei ca. 250.000,00 €.

FEUERWEHR

ELEKTRIZITÄT

Grundlagen

Stromrechnungen
 Strompreisregelung
 Kostenverhältnisse im Jahr 2011
 Objektanalyse 72202 Nagold, Vordere Kernenstr. 1
 Objekt-Nr. 36

Ist-Zustand

Lieferspannung	:	230/400	Volt
Messspannung	:	230/400	Volt
Gesamtarbeit	:	27.512	kWh
Jahreskosten	:	<u>4.594,50</u>	€/a
Durchschnittspreis	:	16,7	ct/kWh
Nettogrundfläche	:	1.906	m ²
Stromkennzahl	:	14,4	kWh/m ² ·a
Vergleichsdurchschnittswert	:	20,0	kWh/m ² ·a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	./.	t/a
Kosten	:	./.	€/a
Zähler-Nr.	:	80001497	
Wartungsvertrag	:	nein	
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement	

Beurteilung

Unter wirtschaftlichen Voraussetzungen sehen wir zurzeit keine Einsparungsmöglichkeiten.

FEUERWEHR

HEIZUNG - LÜFTUNG - KLIMA

Grundlagen

Verbrauchsrechnungen

Kostenverhältnisse im Jahr 2011

Objektanalyse 72202 Nagold, Vordere Kernenstr. 1

Objekt-Nr. 36

Ist-Zustand

Heizungstechnik:

Kessel-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	Lollar G 405
Baujahr	:	1989
Leistung	:	165 kW
Brennstoff	:	Erdgas
Abgastemperatur	:	144 °C
CO ₂ -Gehalt	:	10,9
Abgasverlust	:	5,3
Wirkungsgrad	:	94,7

Brenner-Nr.	:	1
Fabrikat	:	Weishaupt
Typ	:	WG 30 N/1-A
Baujahr	:	1990
Leistung	:	60 - 300 kW

Brauchwasserbereitung:

1 Speicher	à	300 Liter
Fabrikat	:	Buderus
Typ	:	TBS Isocal ST 301



Foto: Kessel und Brauchwasserbereiter

Heizkreis Nr. 1:

Bereich : *Feuerwehr, Nebenräume*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 32-60
 Leistung : 45/65/90 W
 Baujahr : 2002
 Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : R + S

Motor : **R + S**
 Typ/Spannung : 230 V

Heizkreis Nr. 2:

Bereich : *Lufterhitzer*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UMC 40-60
 Leistung : 95/200/320 W
 Baujahr : 1989
 Betriebsweise : ungergelt

Mischregler : **ohne**

Heizkreis Nr. 3:

Bereich : *Betriebsgebäude*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 25-60
 Leistung : 40/65/100 W
 Baujahr : 1989
 Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **Dreiwegeventil**
 Fabrikat : R + S

Motor : **R + S**
 Typ/Spannung : 230 V

Heizkreis Nr. 4:

Bereich : *Warmwasserbereiter*

Umwälzpumpe : **Grundfos**
 Typ : UPS 32-60
 Leistung : 160 W
 Baujahr : 1989
 Betriebsweise : ungerregelt

Mischregler : **ohne**

Es ist ein R + S Micro-600 Regelsystem vorhanden. Die Regelung ist derzeit defekt. Die Anlage läuft im Handbetrieb. Die Kesseltemperatur beträgt 70 °C. Die Vorlauftemperaturen betragen 60 °C bei einer Außentemperatur von 15 °C. Für die einzelnen Bereiche des Betriebsgebäudes sind Zonenventile vorhanden. Diese sind derzeit zum Teil außer Betrieb.



Foto: Verteiler

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

$$\eta_{\text{ges}} = 85,2 \%$$

Es ergibt sich folgendes Bild:

Wärmeverbrauch	:	236.502 kWh/a
Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch	:	270.460 kWh/a
Jahreskosten	:	<u>15.146,22 €/a</u>
Durchschnittspreis	:	5,7 ct/kWh
Installierte Leistung	:	165 kW
Betriebsleistung	:	165 kW
Nettogrundfläche	:	1.906 m ²
Wärme Kennzahl	:	141,9 kWh/m ² .a
Vergleichsdurchschnittswert	:	110,0 kWh/m ² .a

Theoretisches Minderungspotenzial:

CO ₂ -Emissionen	:	12,3 t/a
Kosten	:	3.465,60 €/a
Zähler-Nr.	:	458341
Wartungsvertrag	:	ja/Heizungstechnik
Ansprechpartner	:	Herr Padubrin/Immo- bilienmanagement

EINSPARUNGSVORSCHLÄGE**Austausch der Kesselanlage**

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 1989 installiert. Die technische Nutzungsdauer der Heizkessel gemäß VDI 2067 beträgt 20 Jahre.

Aufgrund des Alters der Kesselanlage und des Zustands ist eine Kesselanierung zu empfehlen.

Das Einsparungspotenzial beträgt ca.	=	32.455 kWh/a
		<u>1.849,95 €/a</u>

Die Investition beträgt ca.	20.000,00 €
-----------------------------	-------------

Instandsetzung der Heizkreisregelung/Zonenventile

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>Bereiche</i>	:	<i>Zentrale Regelung und Zonenventile</i>	
Regeltechnik	:	teilweise defekt	
Empfehlung	:	Instandsetzen der Regelung	
Einsparung	:	41.650 kWh/a	
		<u>2.374,05</u>	€/a
Investition	:	ca. 2.000,00	€

Hydraulischer Abgleich/Elektronisch regelbare 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 Rücklaufverschraubungen.

Die Umwälzpumpen der Heizkreise Feuerwehr Nebenräume sowie Betriebsgebäude sind gegen elektronisch geregelte Pumpen auszutauschen.

Einsparung:

<i>elektrisch</i>	:	998	kWh/a
	=	166,67	€/a
<i>thermisch</i>	:	10.818	kWh/a
	=	616,63	€/a
Gesamteinsparung	:	<u>783,30</u>	€/a
Investition	:	ca. 1.800,00	€

Bauphysikalische Gebäudeerfassung / Hüllflächenbewertung gemäß Bauteilkatalog

Gebäude



1.	Bauteil/Gebäude:	Feuerwehr Nagold												
2.	Baujahr:	1989												
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 type="checkbox"/> Ortsmitte <input checked="" type="checkbox"/> Ortsrand <input type="checkbox"/> Außerhalb												

5. Angrenzung an das Gebäude:

keine/freistehend
 einseitig angrenzend
 mehrseitig angrenzend

6. Anzahl der genutzten Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung):

1 bis 2 Vollgeschosse

7. Grundrissform:

kompakt
 U – Form
 gewinkelt
 T – Form
 komplex

Keller

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×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

DachU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,3 W/(m² ×K)

11. Dachform:

Satteldach Pultdach Walmdach Krüppelwalmdach

Flachdach Mansarden Sonstige:

Dachgauben oder andere Aufbauten vorhanden? JA NEIN

11a. Dachdämmung:

Dachdämmung vorhanden JA NEIN

11b. Beheizte Fläche der Vollgeschosse (in %):

Keller: 20 Dach: 0 Zwischengeschosse: 100 %

AußenwändeU-Wert gemäß Bauteilkatalog: 0,6 W/(m² ×K)

12. Art und Aufbau der Außenwandkonstruktion:

Einschalig massiv Zweischalig massiv Fertigbauteile Fachwerk

Skelettbauweise [ausgemauert] Holzständerbauweise Metallständerbauw.

Sonstige:

12a. Wandstärke: 40 cm - grob aufgeteilt (von innen nach außen):

1. Beton = 20 cm

2. Isolierung = 9 cm

3. Sichtmauerwerk = 11 cm.

13. Vorwiegend verwendeter Baustoff der Außenwände:

Ziegel/Kalksandstein Holblocksteine 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 ca. 9 cm 100
(zweischaliges MW)

Außendämmung _____ _____

Fenster

U-Wert gemäß Bauteilkatalog: 2,7 W/(m² ×K)

15. Fensterarten und -flächen

Bereich	Baujahr	Zustand	Rahmenart	Fläche in %	Verglasungsart Nr. siehe unten
Feuerwehr	1989	gut	Metall		4

1 = Einfachverglasung; 2 = Doppeleinfachverglasung und Kastenfenster; 3 = Verbundfenster;
4 = Isolierverglasung; 5 = Wärmeschutzverglasung

Anmerkung:

In der Fahrzeughalle sind die Fugen an den Fenstern und Toren undicht, dadurch entsteht erhebliche Zugluft. Es sind Kältebrücken an Stahl- und Betonträgern/Trapezblechdach vorhanden.

KLIMASCHUTZ

1. KLIMASCHUTZMANAGEMENT

1.1 Grundlagen

Permanente Aufgaben des Energiemanagements sind:

- Erfassung von energetischen Plandaten
- Energiebuchhaltung/Vertragsüberwachung
- Laufendes Energiecontrolling/Verbrauchserfassung
- Schwachstellenanalyse
- Optimierung der Anlagen und des Betriebes (Nutzung)
- Verbesserung von investiven Maßnahmen
- Schulung/Motivation
- Energiebericht und Erfolgsnachweis

Ziel ist es hierbei, zunächst einmal gebäudetechnische Anlagen (Heizung, Beleuchtung, Klimaanlage usw.) mit möglichst wenig Energie zu betreiben sowie bei Investitionen günstigere Amortisationszeiten zu erreichen. Größere Investitionen und Planungen gehen in der Regel über die unmittelbaren Aufgaben eines Energiemanagements hinaus.

1.2 Einstieg in das Klimaschutzmanagement

Zunächst entscheidet der Stadt-/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.

1.3 Organisationskonzept/Klimaschutzmanagement

Die organisatorische Umsetzung eines kommunalen Energiemanagements 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

Bei der Stadt Nagold wurde bereits ein leistungsfähiges Energie- und Gebäudemanagement aufgebaut.