

Klimaschutz-Teilkonzept für den Landkreis Nordwestmecklenburg

Stand: 16.06.2010



Institut für angewandte Informatik im Bauwesen e.V.

Technologie- und Forschungszentrum Wismar - Multimediaport

Alter Holzhafen 17c

23966 Wismar

Bearbeiter:

Dr.-Ing. Helge Plath

Dipl.-Ing. Mathias Derkacz

Ing. Frank Naß

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Veröffentlichungen - auch auszugsweise - bedürfen der Zustimmung des Verfassers.
Dieser Bericht enthält 57 Seiten.

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	4
2	Zustandserfassung und –bewertung	12
2.1	Kommunaler Gebäudebestand.....	12
2.2	Bewertung der Anlagen im Bestand	12
2.2.1	Verwaltungsgebäude Malzfabrik Grevesmühlen Börzower Weg 1-3	13
2.2.2	Gymnasium Grevesmühlen mit Sporthalle	14
2.2.3	Allgemeine Förderschule Grevesmühlen	14
2.2.4	Allgemeine Förderschule Schönberg	15
2.2.5	Gymnasium Schönberg	16
2.2.6	Gymnasium Gadebusch	17
2.2.7	Allgemeine Förderschule Gadebusch	17
2.2.8	Kreisvolkshochschule Gadebusch.....	19
2.2.9	Gymnasium Neukloster.....	20
2.2.10	Schule zur individuellen Lebensbewältigung Neuburg	21
2.2.11	Busbetriebe Grevesmühlen.....	21
2.2.12	Gewerbe- und Technologiezentrum Warin.....	22
2.2.13	Straßenmeisterei Grevesmühlen.....	23
2.2.14	Katasteramt Wismar	23
2.2.15	Agrarmuseum Dorf Mecklenburg.....	24
3	Klimaschutz-Teilkonzept Gebäude.....	25
3.1	Leitbild.....	25
3.2	Bausteine des Teilkonzepts	25
3.2.1	Energiesparendes Bauen.....	25
3.2.2	Nutzung regional verfügbarer und erneuerbarer Energien	26
3.2.3	Optimierung der Betriebsführung	26
3.2.4	Schaffung von Transparenz und kontinuierliche Betriebsüberwachung.....	27
3.2.5	Nutzermotivations- und Qualifikationsprogramme.....	28
3.2.6	Öffentlichkeitsarbeit und interne Kommunikation.....	29
3.2.7	Alternative Finanzierungs- und Gestaltungsmöglichkeiten - Contracting.....	29
3.3	Umsetzung.....	31
3.3.1	Kurzfristige technische Maßnahmen für den Gebäudebestand.....	31
3.3.2	Mittel- bis Langfristige technische Maßnahmen für den Gebäudebestand.....	32
3.3.3	Schaffung eines zentralen Energiemanagements.....	50
3.3.4	Einführung von Klimaschutz-Leitlinien für alle Beteiligten	53
4	Schlussbemerkung	57

1 Zusammenfassung

Das Klimaschutz-Teilkonzept soll dem Landkreis Nordwestmecklenburg umsetzbare Lösungen für integrierte Wärmenutzungskonzepte unter besonderer Berücksichtigung von erneuerbaren Energien sowie für den Aufbau eines Klimaschutzmanagements für die selbst genutzten Liegenschaften aufzeigen.

Einen wesentlichen Aspekt stellt hierbei die Einbeziehung regional erzeugter Biomasse dar. Hierbei sollte der Anteil importierter fossiler und klimaschädigender Energieträger verringert und durch in regionalen Wertschöpfungskreisläufen nachhaltig erzeugte regenerative Energieträger ersetzt werden, so dass finanzielle Mittel für die Produktion von Strom und Wärme der eigenen Region zu Gute kommen und hier für Wertschöpfung und Arbeitsplätze sorgen.

Als ein weiteres Ziel verfolgt der Landkreis den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen der Gebäude um mindestens 15 % nachhaltig zu reduzieren. Hierbei liegt der Schwerpunkt bei der Planung und Umsetzung von technischen und baulichen Maßnahmen im Gebäudebestand. Hierzu wurde der kommunale Gebäudebestand betrachtet, die Wärmeerzeugungsanlagen untersucht und bewertet. Im Anschluss daran wurde ein Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung regional erzeugter Energieträger aufgezeigt.

Die besondere Herausforderung zur Erreichung der zuvor genannten Ziele stellt die Bedingung, dass auf Grund leerer Haushaltskassen und sinkender Einnahmen die geplanten Maßnahmen auch wirtschaftlich tragbar sein müssen.

Gegenwärtig beziffern sich die Gesamtausgaben für die Wärmebereitstellung auf ca. 294.696 €/a. Dies entspricht einem jährlichen Wärmeverbrauch von ca. 4.321 MWh. Dabei entfallen 3.591 MWh auf den Energieträger Erdgas, 46 MWh auf Flüssiggas, 216 MWh auf Heizöl und 468 MWh auf Fernwärme.

Der Elektroenergieverbrauch beträgt 1.128 MWh/a, welcher Kosten in Höhe von 207.246 € verursacht.

Die Kosten für die Wasserver- und -entsorgung belaufen sich auf jährlich ca. 35.416 €, was einem Verbrauch von ca. 10.656 m³ entspricht. Eine Auflistung der Verbräuche nach Objekten befindet sich in der nachfolgenden Tabelle 1.

Durch die Begutachtung und Analyse der vom Landkreis Nordwestmecklenburg ausgewählten heiztechnischen Anlagen konnten verschiedene Maßnahmenpakete entwickelt werden. Die Maßnahmenpakete wurden hinsichtlich der wirtschaftlichen und technischen Umsetzbarkeit in:

- Sofortmaßnahmen; geringinvestive Maßnahmen mit kurzfristiger Amortisation (im laufenden Betrieb)
- Strategische Maßnahmen; intensiv-investiven Maßnahmen mit längerfristigen Amortisationszeiten
- Kontinuierliche Maßnahmen; dauerhafte Sicherstellung des effizienten Energieeinsatzes durch die getätigten Maßnahmen und Investitionen

gegliedert.

Sofortmaßnahmen

Wie aus Tabelle 2 entnommen werden kann, gibt es eine Reihe von Maßnahmen die mit geringem Aufwand zu spürbaren Effekten führen. So lassen sich, z.B. in der Malzfabrik Grevesmühlen, durch das absperren des zweiten, nur bei niedrigen Außentemperaturen benötigten Wärmerezeuger ca. 8.237 € jährlich einsparen. In der Summe ergibt sich durch die Umsetzung kurzfristiger Maßnahmen ein Einsparpotential von ca. 16.719 €. Gemessen in CO₂-Emissionen entsprechen die eingesparten 234 MWh ca. 59 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies ist möglich durch Maßnahmen wie Absenkung der Heizkurve, Einstellung einer Wochenendabsenkung oder Außerbetriebnahme nicht benötigter Wärmerezeuger.

Strategische Maßnahmen

Entspricht die heiztechnische Anlage nicht mehr dem Stand der Technik und ist die theoretische Lebensdauer überschritten, so ist jederzeit mit einem Ausfall der Technik, im schlimmsten Fall mit einem Ausfall des Wärmerezeugers zu rechnen. Um in einem solchen Fall nicht vorschnell reagieren zu müssen, sollte die zukünftige Beheizungsart sorgfältig geplant sein. Im vorliegenden Klimaschutz-Teilkonzept wurde für diese zukünftig zu treffenden Entscheidungen ein strategischer Fahrplan für die Energieversorgung der Gebäude im Landkreis Nordwestmecklenburg entwickelt.

Ganz konkret heißt das z.B. es wurden für vier, der überwiegend nicht mehr dem Stand der Technik entsprechenden Objekte, Alternativen zur gegenwärtigen Wärmerezeugung entwickelt und hinsichtlich Ihrer Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit bewertet.

So lassen sich z.B. durch den Einsatz moderner Brennwerttechnik in den betrachteten Objekten ca. 17.000 € und 51 Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Diesen Einsparungen stehen Investitionskosten in Höhe von ca. 150.000 € gegenüber (s. Tabelle 3.1). Erhöht man den Anteil an erneuerbaren Energien durch den Einsatz einer Holzhackschnitzel- und einer Holzpelletsheizung so erhöhen sich die Investitionskosten auf 259.200 €. Diesem Betrag steht aber eine jährliche Brennstoffeinsparung von ca. 44.000 € und eine CO₂-Einsparung von ca. 121 Tonnen gegenüber (s. Tabelle 3.2).

Parallel dazu sollte der Ausbau einer regionalen Energieversorgung für die Region durch die Menschen in der Region weiter vorangetrieben werden. Der Landkreis Nordwestmecklenburg ist auf Grund seiner wirtschaftlichen und ländlichen Struktur dazu in der Lage sich langfristig vollständig autark zu versorgen.¹

¹ Statistisches Amt Mecklenburg Vorpommern, Stand: September 2009

Kontinuierliche Maßnahmen

Bei der Betrachtung der jährlichen Ausgaben und des damit verbundenen Einsparpotentials allein durch kurzfristige Maßnahmen, so empfiehlt es sich im Landkreis Nordwestmecklenburg ein zentrales Energiemanagement zur kontinuierlichen Betriebsüberwachung aufzubauen. Mit Hilfe eines Energiemanagements lässt sich ein energieeffizienter Gebäudebetrieb dauerhaft gewährleisten und es dient darüber hinaus zur Erhöhung der Transparenz sowie als betriebswirtschaftliches Planungsinstrument für ökonomisch und ökologisch wirksame Maßnahmen.

Die mit einem Energiemanagement verbundenen Webportale dienen nicht nur zur Erkennung und Realisierung von Einsparpotentials sondern auch als Instrument für die Öffentlichkeitsarbeit sowie die Motivation und Kommunikation mit allen Beteiligten.

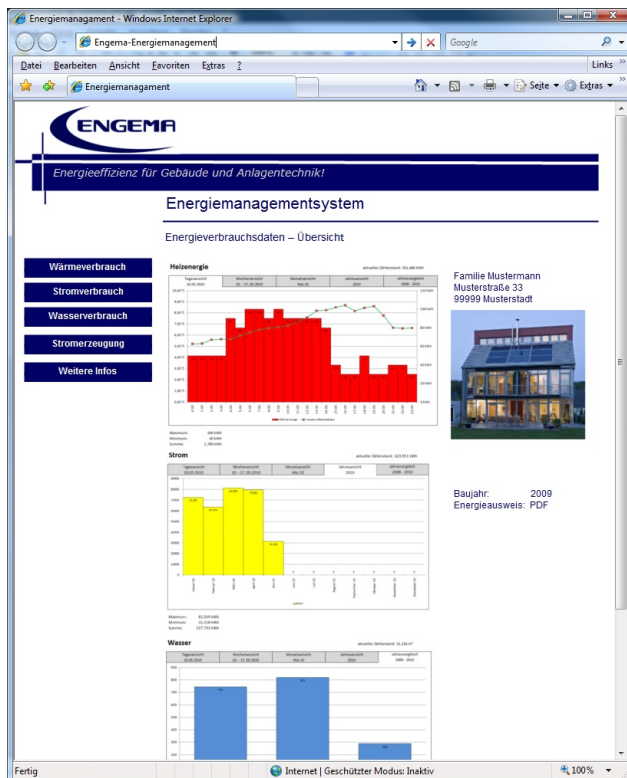


Abbildung 1.1: Beispielhafte Darstellung einer Webdarstellung zur kontinuierlichen Betriebsüberwachung

Klimaschutz-Teilkonzept Landkreis Nordwestmecklenburg

Tabelle 1: Darstellung Medienverbräuche ausgewählter Objekte des Landkreises Nordwestmecklenburg

Lfd-Nr.	Objekt	Heizenergie-Verbrauch*	Medium	Kosten Heiz-energie*	Berechnungs-grundlage	Elektroenergie-Verbrauch*	Kosten Elektro-energie*	Berechnungs-grundlage2	Wasserver-brauch*	Kosten Wasser Ver-und Entsorgung*	Berechnungs-grundlage3
1	Landratsamt; Börzower Weg 3, Grevesmühlen	1.132,89 MWh/a	Erdgas	71.832 €/a	Rechnung	507.838 kWh/a	85.318 €/a	Rechnung	3.791 m³/a	15.163 €/a	Rechnung
2	Ernst-Barlach Gymnasium, Schönberg	248,41 MWh/a	Erdgas	17.389 €/a	70 €/MWh angenommen	67.680 kWh/a	14.890 €/a	0,22 €/kWh angenommen	684 m³/a	1.565 €/a	2,29 €/m³ angenommen
3	Förderschule Gadebusch	472,04 MWh/a	Erdgas	28.322 €/a	60 €/MWh angenommen	34.120 kWh/a	7.506 €/a	0,22 €/kWh angenommen	527 m³/a	1.207 €/a	2,29 €/m³ angenommen
4	Gymnasium, Am Sonnenkamp, Neukloster	197,16 MWh/a	Fernwärme	23.344 €/a	Rechnung	45.880 kWh/a	8.794 €/a	Rechnung	372 m³/a	1.814 €/a	Rechnung
5	Förderschule Grevesmühlen	181,12 MWh/a	Fernwärme	19.082 €/a	Rechnung	21.773 kWh/a	4.664 €/a	Rechnung	620 m³/a	1.309 €/a	Rechnung
6	Straßenmeisterei GVM	45,89 MWh/a	Flüssiggas	3.890 €/a	84,77 €/MWh angenommen	15.810 kWh/a	3.478 €/a	0,22 €/kWh angenommen	200 m³/a	458 €/a	2,29 €/m³ angenommen
7	Gymnasium Gadebusch	481,67 MWh/a	Erdgas	28.900 €/a	60 €/MWh angenommen	91.935 kWh/a	20.226 €/a	0,22 €/kWh angenommen	1.947 m³/a	4.459 €/a	2,29 €/m³ angenommen
8	Förderschule Schönberg	131,72 MWh/a	Erdgas	12.364 €/a	Rechnung	17.507 kWh/a	3.856 €/a	Rechnung	168 m³/a	750 €/a	Rechnung
9	Gymnasium, Am Tannenber, Grevesmühlen	729,12 MWh/a	Erdgas	43.947 €/a	Rechnung	181.653 kWh/a	34.115 €/a	Rechnung	1.751 m³/a	5.634 €/a	Rechnung
10	Kataster- und Vernessungsamt Wismar	215,80 MWh/a	Heizöl	13.132 €/a	Rechnung	81.149 kWh/a	12.707 €/a	Rechnung	0 m³/a	0 €/a	
11	GTZ Warin	394,86 MWh/a	Erdgas	21.633 €/a	Rechnung	49.020 kWh/a	8.458 €/a	Rechnung	338 m³/a	844 €/a	Rechnung
12	Busbetriebe Grevesmühlen		Fernwärme								
13	Schule zur indiv. L. Neuburg	90,09 MWh/a	Fernwärme	10.860 €/a	Rechnung	14.044 kWh/a	3.234 €/a	Rechnung	258 m³/a	2.215 €/a	Rechnung
14	Agrarmuseum Dorf Meckl.	137,19 MWh/a	Erdgas	8.911 €/a	Rechnung	11.143 kWh/a	2.485 €/a	Rechnung	63 m³/a	1.208 €/a	Rechnung
15	KVS Gadebusch		Erdgas								

* arithmetisches Mittel über 3 Jahre

Wärme	
3.728 MWh/a	Erdgas: 233.299 €/a
468 MWh/a	Fernwärme: 53.286 €/a
46 MWh/a	Flüssiggas: 3.890 €/a
216 MWh/a	Heizöl: 13.132 €/a
Summen:	4.458 MWh/a 303.607 €/a

Strom	
1.140 MWh/a	209.731 €/a

Wasser	
10.719 m³/a	36.624 €/a

Klimaschutz-Teilkonzept Landkreis Nordwestmecklenburg

Tabelle 2: Einsparungen durch kurzfristige Maßnahmen

Lfd-Nr.	Objekt	Heizenergie-Verbrauch*	Medium	Kosten Heizenergie*	Berechnungsgrundlage	Beschreibung Einsparung	Einsparung [€/a]	Einsparung Energie [MWh/a]	Einsparung CO2-Emissionen
1	Landratsamt; Börzower Weg 3, Grevesmühlen	1.132,89 MWh/a	Erdgas	71.832 €/a	Rechnung	6% der Kesselleistung Verlust bei Kesseldurchströmung	8.237 €/a	131 MWh/a	33.274 kg CO2/a
2	Ernst-Barlach Gymnasium, Schönberg	248,41 MWh/a	Erdgas	17.389 €/a	70 €/MWh angenommen	-			
3	Förderschule Gadebusch	472,04 MWh/a	Erdgas	28.322 €/a	60 €/MWh angenommen	Absenkung Tages- und Nachtsollwerte ca. 5%	1.416 €/a	24 MWh/a	5.995 kg CO2/a
4	Gymnasium, Am Sonnenkamp, Neukloster	197,16 MWh/a	Fernwärme	23.344 €/a	Rechnung	Einsatz von Hocheffizienzwälzpumpen, dadurch Elektroenergieeinsparung von ca. 60%	1.148 €/a	3,5 MWh/a	865 kg CO2/a
5	Förderschule Grevesmühlen	181,12 MWh/a	Fernwärme	19.082 €/a	Rechnung	Vorregelung Fernwärme-station instandsetzen ca. 11%	2.099 €/a	20 MWh/a	4.483 kg CO2/a
6	Straßenmeisterei GVM	45,89 MWh/a	Flüssiggas	3.890 €/a	84,77 €/MWh angenommen	-			
7	Gymnasium Gadebusch	481,67 MWh/a	Erdgas	28.900 €/a	60 €/MWh angenommen	-			
8	Förderschule Schönberg	131,72 MWh/a	Erdgas	12.364 €/a	Rechnung	Einstellung Wochenendabsenkung ca. 5%	618 €/a	7 MWh/a	1.673 kg CO2/a
9	Gymnasium, Am Tannenber, Grevesmühlen	729,12 MWh/a	Erdgas	43.947 €/a	Rechnung	-			
10	Kataster- und Vermessungsamt Wismar	215,80 MWh/a	Heizöl	13.132 €/a	Rechnung	-			
11	GTZ Warin	394,86 MWh/a	Erdgas	21.633 €/a	Rechnung	Heizungsanlage in Haus 1 außer Betrieb nehmen	3.200 €/a	49 MWh/a	12.446 kg CO2/a
12	Busbetriebe Grevesmühlen		Fernwärme			-			
13	Schule zur indiv. L. Neuburg	90,09 MWh/a	Fernwärme	10.860 €/a	Rechnung	-			
14	Agrarmuseum Dorf Meckl.		Erdgas			-			
15	KVS Gadebusch		Erdgas			-			
Summen:							16.719 €/a	234 MWh/a	58.735 kg CO2/a

Klimaschutz-Teilkonzept Landkreis Nordwestmecklenburg

Tabelle 3: Übersicht Investitions- und Brennstoffkosten

Pos.	Objekt	Varianten	Investitionskosten	prognostizierte jährl. Brennstoffkosten*	prognostizierte jährl. Brennstoffkosteneinsparung	prognostizierter jährl. CO ₂ -Ausstoß	prognostizierte jährl. CO ₂ -Einsparung
1	Allgemeine Förderschule Schönberg	Einfache Erneuerung	15.300,00 €	11.181 €/a	-	36.322 kg CO ₂ /a	-
		Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	9.530 €/a	1.652 €/a	30.874 kg CO ₂ /a	5.448 €/a
		Holzpelletsheizung	55.151,00 €	8.591 €/a	2.590 €/a	9.554 kg CO ₂ /a	26.768 €/a
		Holz hackschnitzelheizung	55.151,00 €	4.308 €/a	6.873 €/a	7.833 kg CO ₂ /a	28.489 €/a
2	Gewerbe- und Technologiezentrum Warin	Bestand	-	44.360 €/a	-	104.140 kg CO ₂ /a	-
		Gasbrennwertkessel	108.318,00 €	35.523 €/a	8.838 €/a	83.312 kg CO ₂ /a	20.828 €/a
		Holzpelletsheizung	206.230,00 €	23.183 €/a	21.178 €/a	25.511 kg CO ₂ /a	78.629 €/a
		Holz hackschnitzelheizung	206.230,00 €	11.626 €/a	32.735 €/a	21.138 kg CO ₂ /a	83.002 €/a
3	Straßenmeisterei Grevesmühlen	Einfache Erneuerung	7.378,00 €	7.167 €/a	-	13.230 kg CO ₂ /a	-
		Gasbrennwertkessel	7.497,00 €	6.092 €/a	1.075 €/a	11.246 kg CO ₂ /a	1.984 €/a
		Holzpelletsheizung	18.802,00 €	2.944 €/a	4.223 €/a	3.239 kg CO ₂ /a	9.991 €/a
		Holz hackschnitzelheizung	26.061,00 €	1.476 €/a	5.691 €/a	2.684 kg CO ₂ /a	10.546 €/a
4	Katasteramt Wismar	Bestand	15.300,00 €	17.945 €/a	-	63.600 kg CO ₂ /a	-
		Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	12.490 €/a	5.455 €/a	40.640 kg CO ₂ /a	22.960 €/a
		Holzpelletsheizung	55.151,00 €	11.309 €/a	6.636 €/a	12.444 kg CO ₂ /a	51.156 €/a
		Holz hackschnitzelheizung	55.151,00 €	5.671 €/a	12.274 €/a	10.311 kg CO ₂ /a	53.289 €/a

* gemittelt über 15 Jahre inkl. Energiepreissteigerung 4%; **Einsparung im Vergleich zum Bestand oder einfacher Erneuerung

Darstellung der jährlichen Brennstoffkosteneinsparungen bei verschiedenen Energieträgern ohne Berücksichtigung der Investitionskosten

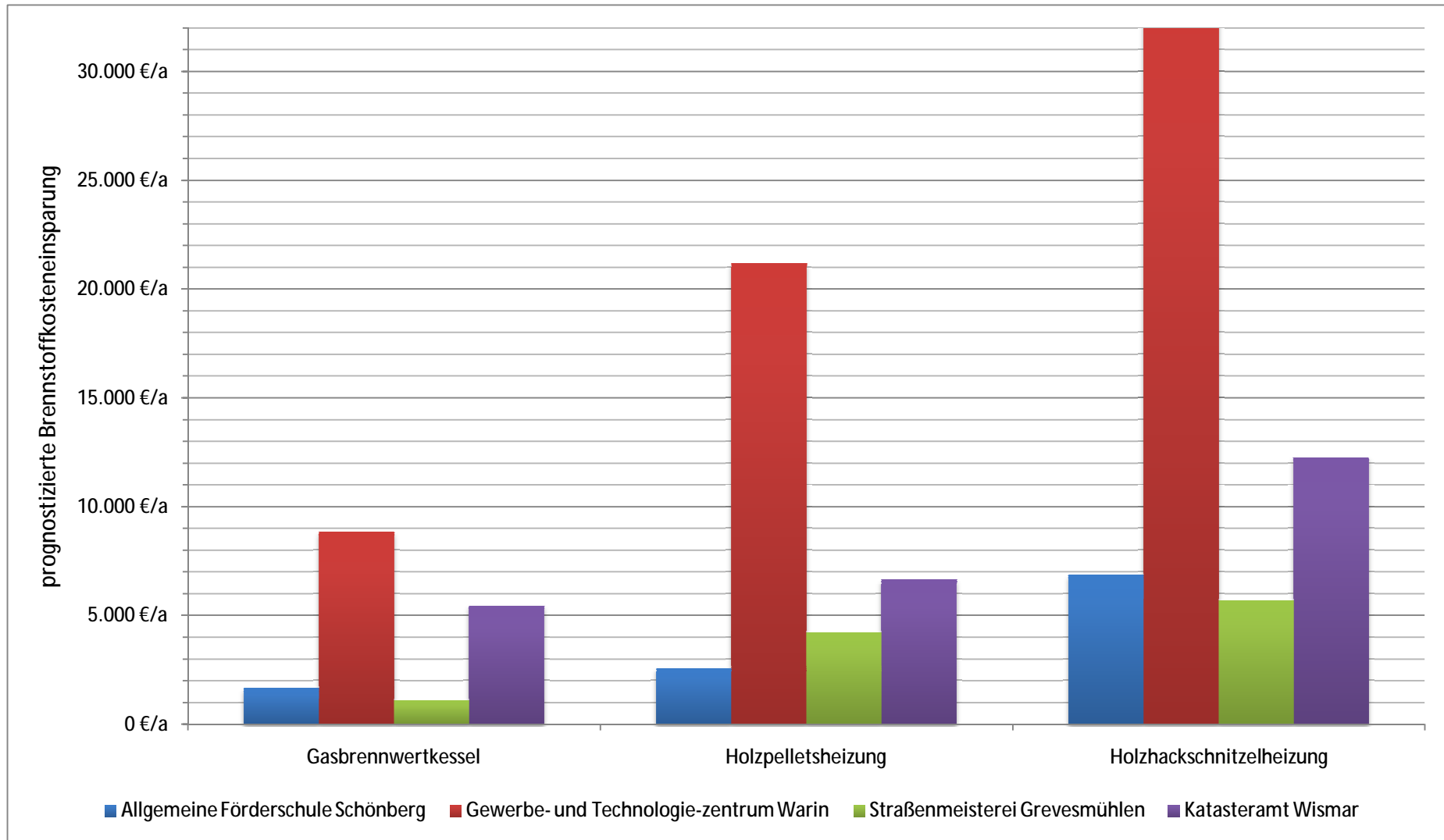


Abbildung 1.2: prognostizierte jährliche Brennstoffeinsparungen nach Wärmeerzeuger

Tabelle 3.1: Investitionsübersicht für Erneuerung der Wärmeerzeuger durch Brennwerttechnik

Pos.	Objekt	Variante	Investitionskosten	prognostizierte jährliche Brennstoffeinsparung**	prognostizierte jährliche CO ₂ -Einsparung**
1	Allgemeine Förderschule Schönberg	Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	1.652 €/a	5.448 kg CO ₂ /a
2	Gewerbe- und Technologiezentrum Warin	Gasbrennwertkessel	108.318,00 €	8.838 €/a	20.828 kg CO ₂ /a
3	Straßenmeisterei Grevesmühlen	Gasbrennwertkessel	7.497,00 €	1.075 €/a	1.984 kg CO ₂ /a
4	Katasteramt Wismar	Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	5.455 €/a	22.960 kg CO ₂ /a
Summe:			150.015,00 €	17.020 €/a	51.220 kg CO ₂ /a

**Einsparung im Vergleich zum Bestand oder einfacher Erneuerung

Tabelle 3.2: Investitionsübersicht für Erneuerung der Wärmeerzeuger durch favorisierte Maßnahmen

Pos.	Objekt	Variante	Investitionskosten	prognostizierte jährliche Brennstoffeinsparung**	prognostizierte jährliche CO ₂ -Einsparung**
1	Allgemeine Förderschule Schönberg	Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	1.652 €/a	5.448 kg CO ₂ /a
2	Gewerbe- und Technologiezentrum Warin	Holzhackschnitzelheizung	206.230,00 €	32.735 €/a	83.002 kg CO ₂ /a
3	Straßenmeisterei Grevesmühlen	Holzpelletsheizung	18.802,00 €	4.223 €/a	9.991 kg CO ₂ /a
4	Katasteramt Wismar	Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	5.455 €/a	22.960 kg CO ₂ /a
Summe:			259.232,00 €	44.065 €/a	121.401 kg CO ₂ /a

**Einsparung im Vergleich zum Bestand oder einfacher Erneuerung

2 Zustandserfassung und –bewertung

2.1 Kommunalen Gebäudebestand

Im Rahmen dieses Projektes wurden durch das IAIB folgende Standorte des Landkreises Nordwestmecklenburg betrachtet:

Lfd. Nr.	Gebäude	Ort	Straße
1	Verwaltungsgebäude Malzfabrik	Grevesmühlen	Börzower Weg 1 - 3
2	Allgemeine Förderschule	Grevesmühlen	Wismarsche Str. 124
3	Gymnasium am Tannenber	Grevesmühlen	Rehnaer Str. 51
4	Busbetriebe	Grevesmühlen	Wismarsche Str. 155
5	Förderschule „Anne Frank“	Schönberg	R.-Hartmann-Str. 13
6	Ernst-Barlach-Gymnasium	Schönberg	Goetheplatz 5
7	Kataster- und Vermessungsamt	Wismar	Rostocker Str. 76
8	Schule zur individuellen Lebensbewältigung	Neuburg	Neuendorfer Weg 5
9	Gymnasium Am Sonnenkamp	Neukloster	August-Bebel-Allee 9
10	Agrarmuseum	Dorf Mecklenburg	Rambower Weg
11	Gymnasium Gadebusch	Gadebusch	Agnes-Karll-Str. 20
12	Kreisvolkshochschule	Gadebusch	Fritz-Reuter-Str. 15
13	Förderschule Pestalozzi	Gadebusch	Agnes-Karll-Str. 6
14	Gewerbe- und Technologiezentrum	Warin	Wald-Eck 7
15	Straßenmeisterei	Grevesmühlen	Schweriner Landstr. 6

Tabelle 1: untersuchte Heizungsanlagen nach Standorten

2.2 Bewertung der Anlagen im Bestand

Als Grundlage für jede Maßnahme hinsichtlich Optimierung, Neuanschaffung oder Erweiterung zählt unter anderem eine Begutachtung der Bestandsanlagen. Dadurch wird es erst möglich erste Aussagen über den technischen Stand und dem Zustand der vorhandenen Wärmeenergieanlagen zu treffen. Rückschlüsse auf das Einsparpotential an Heizenergie sind somit möglich. Wo eine ergänzende Einbindung regenerativer Energien sinnvoll erscheint, wird darauf eingegangen. Bei offensichtlichen Schwachstellen der Gebäude in Bezug auf erhöhten Energiebedarf für Heizung bzw. Warmwasserbereitung wird hierauf im Einzelnen hingewiesen.

Die Untersuchung zeigte große Unterschiede in der technischen Ausstattung der Gebäude im Bestand. Während sich einige Anlagen in Schulgebäuden auf dem neuesten technischen Stand befinden, zeigen andere sowohl von der Wärmeenergie als auch der dazugehörigen Regelungsanlagen deutlichen Modernisierungsbedarf.

Da der Einsatz von regenerativen Energien bei der Beheizung von Gebäuden entscheidende Unterschiede zu konventioneller Technik in Bezug auf Platzbedarf, Gewicht und Einbringung aufweisen, sind endgültige Aussagen zur Eignung des jeweiligen Objektes nach einer Sichtprüfung nicht möglich. Gleiches gilt für den Einsatz von Solaranlagen, bei denen unter anderem statische Voraussetzungen die Einsatzmöglichkeiten beschränken.

2.2.1 Verwaltungsgebäude Malzfabrik Grevesmühlen Börzower Weg 1-3



Abbildung 1: Verwaltungsgebäude

Abb. 2: Doppelkessel Buderus

Abb. 3: Schaltschrank mit Regelung

Bewertung: Das Verwaltungsgebäude wird von einer mit zwei Doppelkesseln vom Typ Buderus G 524 L, Baujahr 1992, ausgerüsteten Heizungsanlage beheizt. Die jeweilige Leistung der mit atmosphärischen Gasbrennern versehenen Kessel beträgt 454 kW. Der Zustand ist dem Alter entsprechend als gut zu bezeichnen. Die Verteilung der Wärme im Haus erfolgt durch einen Heizkreisverteiler mit 8 Heizkreisen. Die witterungsgeführte Regelung dieser Heizkreise übernehmen Heizungsregler vom Typ Sigmagyr RVL 55, die in einem Schaltschrank eingebaut sind. Eine Gebäudeleittechnik ist nicht vorhanden.

Mängel: Die Regelung der Kesselfolgeschaltung erfolgt manuell durch die Hausmeister, da hierfür keine automatische Regelung vorhanden ist. Die Zuschaltung des zweiten Kessels bei hohem Wärmebedarf ist Handarbeit. Eine Regelung, die die Kesseltemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur beeinflusst, ist ebenfalls nicht vorhanden. Die Kesseltemperatur wird allein vom Kesselthermostaten bestimmt, der den Brenner ein- und ausschaltet und die Kessel ständig auf einem Temperaturniveau von 70°C hält. Ein weiterer Mangel ist die ständige Durchströmung des nicht in Betrieb befindlichen Heizkessels mit Heizwasser. Dieses verursacht ständige Verluste durch Auskühlung. Die Heizkessel sowie deren Regelungsanlage sind nicht mehr Stand der Technik. Am im Vorlauf des Heizkreises eingebauten Dreiwege-Heizungsmischer für Haus 3 und 4 wurde der Mischerstellmotor, Centra VMM 20 (230 V) demontiert, so dass dieser Heizkreis unregelmäßig betrieben wird.

Empfehlungen: Es wird eine Modernisierung der Kessel- und Regelungsanlage empfohlen, da hier das größte Einsparpotential vorhanden ist. Besonders soll hier nochmals auf die nicht unerheblichen Energieverluste auf Grund der ständigen Durchströmung des zweiten Heizkessels hingewiesen werden, die sich mit automatischen Absperrklappen in Verbindung mit einer entsprechenden Regelung verhindern lassen.

Die Gründe für das Demontieren des Mischerstellmotors sollten abgeklärt und die Regelfunktion wieder hergestellt werden. Denkbar wären hier mehrere Ursachen, wie z.B. ein Defekt des Mischerstellmotors, fehlende Steuerspannung am Motor, Defekt an der Regelung/Ansteuerung des Motors sowie falsche Einstellwerte der Regelung.

2.2.2 Gymnasium Grevesmühlen mit Sporthalle



Abb. 4: Gymnasium



Abb. 5: Heizkesselanlage



Abb. 6: Heizungsregelung

Bewertung: Die 1993 errichtete Heizungsanlage besteht aus der Kombination eines Gasbrennwertkessels (111-370kW), zur Abdeckung der Grundlast, mit einem Nieder-temperaturkessel (320-370kW), der zur Abdeckung des Spitzenlastbedarfes dient. Beide stammen vom Hersteller Viessmann. Die Überwachung und Einstellung der Regelfunktionen der Anlage erfolgt durch eine Gebäudeleittechnik (GLT). Die Temperaturen der Heizkreise und die Verteilung der Wärme können nach dem tatsächlichen Bedarf und den Nutzungszeiten individuell beeinflusst werden. Die Hausmeister sind vom Hersteller kieback & peter in die Benutzung der GLT-Anlage eingewiesen worden. Dieses sind beste Voraussetzungen für den rationellen Einsatz der Heizenergie. Zum Zeitpunkt der Begehung der Anlage liefen die Bauarbeiten zur Errichtung einer thermischen Solaranlage mit Pufferspeicher zur Trinkwarmwasserbereitung und der Unterstützung der Heizung. Somit werden in Zukunft auch regenerative Energien genutzt. Die Anlage befindet sich auf dem Stand der Technik.

Die Sporthalle ist mit modernen Deckenheizstrahlern ausgestattet, die eine effektive Beheizung ermöglichen. Die Warmwasserbereitung für die Duschen wird zukünftig mit der Solaranlage erfolgen, so dass im Sommer zeitweise eine komplette Abschaltung der Kesselanlage erfolgen kann, was die Stillstandsverluste durch Auskühlung minimiert.

Da auch die Gebäude gute bauliche Voraussetzungen in Bezug auf Wärmedämmung und Winddichtigkeit aufweisen, dürften niedrige Energieverbräuche zu erwarten sein.

2.2.3 Allgemeine Förderschule Grevesmühlen



Abb. 7: Förderschule



Abb. 8: Heizkreisverteiler



Abb. 9: Fernwärmestation

Bewertung: Das Schulgebäude, ein Baudenkmal um 1920 erbaut, wird mit Fernwärme der Stadtwerke Grevesmühlen beheizt. Die Übergabe der Heizenergie erfolgt mittels einer Kompaktstation, Baujahr 1993, für indirekten Anschluss an das Fernwärmenetz. Die Wärme wird anschließend auf drei Heizkreise verteilt. Diese Heizkreise sind mit elektronisch geregelten

Umwälzpumpen ausgestattet, die sich durch einen geringen Stromverbrauch auszeichnen. Eine Ausnahme bildet hier nur der Heizkreis für das WC-Gebäude auf dem Schulhof. Eine Gebäudeleittechnik kommt z.Z. nicht zum Einsatz. Die Vorlauftemperaturen der Heizkreise werden witterungsgeführt durch einen Regler des Herstellers Centra vom Typ MC 50 bestimmt.

Mängel: Die Vorregelung der FernwärmekompaKtstation ist ohne Funktion, das Regelventil wurde per Hand geöffnet, so dass der Wärmetauscher ständig durchströmt wird, auch wenn keine Wärmeanforderung besteht. Diese Betriebsweise führt zu einem erhöhten Energieverbrauch.

Empfehlungen: Die Heizungsanlage sollte mit einer Regelung ausgestattet werden, die die Vorregelung der Fernwärmestation sowie die Regelung der Heizkreise im Zusammenhang übernehmen kann. Nicht gedämmte Rohre sollten nachträglich mit Dämmung versehen werden.

2.2.4 Allgemeine Förderschule Schönberg



Abb. 10: Schulgebäude



Abb. 11: Gasheizkessel



Abb. 12: Heizkreisverteiler

Bewertung: Die vorhandene Heizungsanlage besteht aus einem Niedertemperaturheizkessel (225 kW) mit einem modulierendem Gasgebläsebrenner des Baujahres 1993. Die Regelung des Heizkessels und der Heizkreise erfolgt witterungsgeführt. Die Heizungsumwälzpumpen sind elektronisch geregelt, sie passen sich dem jeweiligen Wärmebedarf mit ihrer Leistung an und benötigen dementsprechend weniger elektrische Antriebsenergie. Die gesamte Anlage befindet sich in einem guten Zustand. Die Einstellwerte der Regelungen passen zum Gebäude und die Heizzeiten sind auf die Nutzung abgestimmt. Die Heizkörper sind zur Regelung der Temperaturen in den einzelnen Räumen mit Thermostatventilen ausgerüstet, die zur Anpassung der erforderlichen Heizleistungen über eine Voreinstellmöglichkeit verfügen. Eine Gebäudeleittechnik ist nicht installiert.

Empfehlungen: Auf Grund des guten Zustandes der Heizungsanlage besteht kein dringender Bedarf einer Modernisierung. Es sei aber darauf hingewiesen, dass mit dem heutigen Stand der Technik z.B. dem Einsatz eines Gasbrennwertkessels Einsparungen an Brennstoff von ca. 10% möglich sind.

2.2.5 Gymnasium Schönberg



Abb. 13: Gymnasium



Abb. 14: Doppelheizkessel Buderus



Abb. 15: Heizkreisregelung Buderus

Bewertung: Das 1928/29 erbaute Backsteingebäude steht unter Denkmalschutz. Auf Grund der erhöhten Kosten bei der Sanierung wurden erst ein geringer Teil der Fenster von innen durch neue ergänzt (z.B. in der Aula, aber nicht in den Klassenräumen). Dieser Zustand verursacht mit Sicherheit einen erhöhten Energieverbrauch. Das Gymnasium wird zentral mit einem Heizkessel (580 kW) des Herstellers Buderus beheizt. Dieser Heizkessel, Baujahr 1991, ist als Doppelkessel mit jeweils zweistufigen, atmosphärischen Brennern ausgerüstet. Mit einem Alter von 18 Jahren entspricht die Anlage in ihrer Gesamtheit nicht mehr dem Stand der Technik. Die Regelung der Brennerstufen und der vier Heizkreise übernimmt die Buderus Ecomatic 3000. Bei Nutzung einzelner Räume in den Nachmittags- und Abendstunden wird die Nutzungszeit an der Regelung durch den Hausmeister für den Heizkreis neu eingestellt. Die Regelung der Temperaturen in den einzelnen Räumen erfolgt mit Thermostatventilen. Eine Gebäudeleittechnik ist nicht installiert.

Empfehlungen: Am bestehenden Gebäude sollten die Fenster saniert werden um Undichtigkeiten so gering wie möglich zu halten. Die Heizungsanlage sollte grundlegend modernisiert werden. Hierbei sei auf die Möglichkeiten des Einsatzes z.B. eines Gasbrennwertkessels mit einer zu erwartenden Brennstoffeinsparung von ca. 10% hingewiesen, sowie auf die Installation einer Gebäudeleittechnik mit deren Hilfe in Verbindung mit den entsprechenden Zonenventile gezielt bestimmte Gebäudeteile bzw. Räume entsprechend ihrer Nutzung mit Wärme versorgt werden können .

2.2.6 Gymnasium Gadebusch



Abb. 16: Schulgebäude



Abb. 17: Heizkesselanlage



Abb.18: Heizkreisverteiler

Bewertung: Die bewährte Kombination eines Gasbrennwertkessels (350 kW) als Grundlastkessel in Verbindung mit einem Niedertemperaturkessel (320 kW) zur Abdeckung der Spitzenlast bei großem Wärmebedarf kommt auch in diesem Schulgebäude zur Anwendung. Beide Kessel des Herstellers Buderus sind mit modulierenden Gasgebläsebrennern des Herstellers Weishaupt ausgerüstet, die ihre Leistung dem Wärmebedarf anpassen können, Verbunden mit einer Gebäudeleittechnik ergeben sich beste Voraussetzungen für den effektiven Einsatz der eingesetzten Heizenergie. Die Wärmeenergie kann gezielt dort eingesetzt werden, wo eine Beheizung notwendig ist. Die Überwachung der Betriebszustände ist zu jeder Zeit vom Hausmeisterbüro aus möglich. Die Anlage befindet sich auf dem heutigen Stand der Technik. Es waren keine Mängel erkennbar. Die neu errichtete Turnhalle verfügt zur Nutzung regenerativer Energien über eine thermische Solaranlage.

2.2.7 Allgemeine Förderschule Gadebusch



Abbildung 19: Schulgebäude



Abb. 20: Heizkessel mit Regelung



Abb. 21: Heizkreisverteiler

Bewertung: Die zu beheizenden Unterrichtsräume befinden sich in zwei getrennten Gebäuden, die durch eine unterirdisch verlaufende, ca. 20 m lange, Nahwärmeleitung verbunden sind. In der Heizzentrale wird die benötigte Wärmeenergie in einem Heizkessel, Buderus GE 315 (Leistung 170 kW, Baujahr 1999), mit modulierendem Gasgebläsebrenner erzeugt. Die Regelung der Vorlauftemperaturen in den drei Heizkreisen erfolgt durch die witterungsgeführte Regelung des Heizkessels. Die Heizzeiten sind den Nutzungszeiten der Gebäude angepasst. Die Heizkreise verfügen schon über elektronisch geregelte Pumpen, die ihre Leistung dem jeweiligen Wärmebedarf anpassen. Die Wärmeabgabe übernehmen Heizkörper mit Thermostatventilen zur Regelung der Temperaturen in den einzelnen Räumen. Laut Angaben des Hausmeisters ist der Verlauf der unterirdischen Heizungsleitungen im Winter daran zu erkennen, dass der Schnee dort schmilzt.

Dieses weist auf eine mangelhafte Dämmung der Rohrleitungen hin. Die alte, aus Wellblech errichtete, Turnhalle wurde im September 2009 durch einen Neubau ersetzt, so dass sich der Energiebedarf zukünftig reduzieren dürfte.

Empfehlungen: Bei der Überprüfung der Regelungseinstellungen erschienen die gewählten Temperaturen für die Tagsollwerte der Heizkreise 1-3 mit 24°C bzw. 25°C etwas zu hoch gewählt. Hier empfiehlt es sich zu überprüfen, ob diese ohne Komfortverlust auf ca. 20°C reduziert werden können. Gleiches gilt für die Nachtsollwerte, hier ist eventuell eine Reduzierung von 18°C auf 16°C möglich. Da generelle Aussagen auf Grund der vielfältigen Einflussfaktoren, wie z.B. Temperaturempfinden der Nutzer und Besonderheiten der Gebäude nicht möglich sind, kann nur durch schrittweise Änderung einzelner Werte eine optimale Einstellung der Regelungsanlage erreicht werden.

2.2.8 Kreisvolkshochschule Gadebusch



Abb.22: Schulgebäude



Abb. 23: Gasbrennwertgerät Wolf



Abb. 24: Heizungsregelung Wolf

Bewertung: Das in Plattenbauweise errichtete ehemalige militärische Gebäude wurde nachträglich mit einem Wärmeverbundsystem und neuen Fenstern versehen. Für die Wärmeversorgung kommt ein modernes Gasbrennwertgerät (Baujahr 2003) vom Typ „Wolf TGB 60“ mit einer Leistung von 60 kW einschließlich einer dazu passenden Heizungsregelung „Wolf DWT“ zum Einsatz. Die Überprüfung der Regelungseinstellungen zeigte, dass die Heizkennlinie dem Gebäudetyp entspricht und die programmierten Heizzeiten den tatsächlichen Nutzungszeiten angepasst sind. Die Regelung der Vorlauftemperatur der Heizkörper wird in Abhängigkeit von der Außentemperatur durchgeführt. Nach Auskünften der Nutzer werden nur die Räume mit Wärme versorgt, in denen sich Personen aufhalten, in den anderen Räumen werden die Einstellwerte der Heizkörperthermostate entsprechend reduziert. Somit bestehen gute Voraussetzungen für einen effizienten Einsatz von Heizenergie.

Empfehlungen: Häufiges Öffnen der Ein- und Ausgangstüren bei niedrigen Außentemperaturen hat eine schnelle Auskühlung des Flurbereiches zur Folge. Diesem nicht unerheblichen Energieverlust könnte durch Anbau eines Windfanges entgegengewirkt werden.

2.2.9 Gymnasium Neukloster



Abb.25: Gymnasium

Abb. 26: Heizkreisverteiler

Abb.27: Heizkreisregler

Bewertung: Das Backsteingebäude wurde schon mit neuen Fenstern mit Holzrahmen ausgestattet. Die Heizungsanlage, Baujahr 1993, im Kellergeschoß des Hauptgebäudes des Gymnasiums verfügt über eine witterungsgeführte Regelung. Diese ermöglicht es, die drei Heizkreise mit Vorlauftemperaturen zu betreiben, die sich nach der jeweiligen Aussentemperatur richten. Die Wärmeerzeugung findet in einem zentralen Heizwerk statt. Über Fernleitungen wird das Heizwasser unter anderem auch zur Hausanschlussstation im Gymnasium geleitet. Hier wird die Energie indirekt mittels Wärmetauscher auf das Wasser der angeschlossenen Heizungsanlage übertragen. Zur Wärmeabgabe an die Raumluft werden mit Thermostatventilen ausgerüstete Heizkörper genutzt. Die Heizungspumpen stammen aus der Zeit der Erstellung der Anlage und sind noch nicht elektronisch geregelt. Die Anlage ist funktionstüchtig, vom aktuellen Stand der Technik (z.B. Zonenregelung und Gebäudeleittechnik) jedoch weit entfernt.

Eine zweite Fernwärmestation versorgt die Unterrichtsräume im separat auf dem Hof errichteten Containerbau, sie ist in der Fernwärmeanschlussstation der Sehschwachenschule mit untergebracht. Hier erfolgt eine separate Regelung und Verbrauchsaufnahme für den Heizkreis im Container. Die Regelungseinstellungen in Bezug auf Nutzung und Eigenschaften des Gebäudes sind gut angepasst. Die Umwälzpumpe ist elektronisch geregelt und weist somit einen geringen Energieverbrauch auf.

Empfehlungen: Der Austausch der unregulierten Heizungsumwälzpumpen in der Hausanschlussstation des Gymnasiumgebäudes stellt eine Möglichkeit dar, um den Verbrauch an elektrischer Antriebsenergie zu reduzieren.

2.2.10 Schule zur individuellen Lebensbewältigung Neuburg



Abb. 28: Schulgebäude



Abb. 29: Fernwärmestation Wilo



Abb. 30: Heizungsregler Samson

Bewertung: Die Schule zur individuellen Lebensbewältigung wird mit Hilfe von Fernwärme beheizt. Eine Kompaktstation der Firma Wilo wurde 1999 zu diesem Zweck eingebaut. Bei der Sichtprüfung wurde ein guter Allgemeinzustand der Heizungs- und Trinkwarmwasser-Anlage festgestellt. Es werden zwei Heizkreise versorgt, die beide mit geregelten Pumpen ausgerüstet sind. Jeweils ein Heizkreis ist einem Neubau bzw. dem Altbau des Schulgebäudes zugeordnet. Dieses ermöglicht eine getrennte Einstellung der Parameter der Heizkreise einschließlich der Zeitprogramme und eine individuelle Anpassung an das zugeordnete Gebäude. Das Zeitprogramm der Regelung ist den Nutzzeiten der Gebäude entsprechend von Montag bis Freitag von 6.00-15.00 Uhr eingestellt.

Empfehlungen: Die Sichtprüfung der Anlage ergab keine erkennbaren Mängel. Die Bereitung des Trinkwarmwassers mit solarer Unterstützung würde eine Möglichkeit der Nutzung regenerativer Energien darstellen.

2.2.11 Busbetriebe Grevesmühlen



Abb. 31: Betriebsgebäude



Abb. 32: Fernwärmestation



Abb.33: defekter Fernwärmeregler

Bewertung: Bei der Besichtigung der Hausanschlussstation für Fernwärme wurde ein Komplettausfall der Regelung festgestellt. Laut Angaben des Betreibers ist dieser Defekt bekannt und die Reparatur schon beauftragt. Die Anlage war in Betrieb, die Regelventile per Hand geöffnet, so dass die Heizung im Dauerbetrieb das Gebäude beheizte. Eine zentrale Warmwasserbereitung ist nicht Bestandteil der Anlage. Der Allgemeinzustand der 1994 errichteten Fernwärmekompaktstation für indirekten Anschluss an die Fernwärmeleitung ist als sehr gut zu bewerten. Eine Aussage über angepasste Regelungseinstellungen ist auf Grund der defekten Regelung nicht möglich.

Empfehlungen: Die Reparatur der Regelungsanlage sollte zeitnah erfolgen, zur schnellen Fehlererkennung würde sich in Zukunft ein Monitoring empfehlen, das eine Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion der Anlage auch aus der Ferne ermöglicht.

2.2.12 Gewerbe- und Technologiezentrum Warin



Abb. 34: Eingang GTZ Warin

Abb. 35: Haus 3 mit Heizzentrale

Abb. 36: Haus 5 mit Heizzentrale

Bewertung: Die verschiedenen Gebäude des Gewerbe- und Technologiezentrums Warin sind ein- bis zweistöckige Barackenbauten, die in früheren Zeiten militärischen Zwecken dienten. Die Beheizung erfolgt durch Gaskessel mit atmosphärischen Brennern, die in drei verschiedenen Heizräumen aufgestellt worden sind. Diese Heizkessel des Hersteller DeDietrich haben Leistungen im Bereich von 115- 340 kW und wurden in den Jahren zwischen 2002 und 2006 gebaut. Das Haus 1 wird separat beheizt, die Zentrale in Haus 3 versorgt die Häuser 2,3 und 4 mit Wärme, die durch im Erdreich verlegte Rohrleitungen verteilt wird. Das Gebäude (Haus 5), in dem die Feuerwehrzentrale eingerichtet wurde, verfügt über eine eigene Heizzentrale mit zentraler Warmwasserbereitung. Die verschiedenen Häuser werden je nach Nutzungsart beheizt. Beispielsweise wird in Haus 1 nur die Frostschutzfunktion der Heizungsanlage verwendet, da diese Baracke leer steht. In den Häusern 2-4 wird nur zu den Nutzungszeiten voll beheizt, ansonsten im Absenkbetrieb. Ein Gespräch mit dem zuständigen Hausmeister vor Ort ergab, dass er ständig um eine optimale Einstellung der Regelung bemüht ist und auf Grund von Messungen der Raum- und Heizwassertemperaturen die Einstellungen der Heizkennlinien und Heizungsumwälzpumpen anpasst. Die Voraussetzungen der Gebäude zum sparsamen Umgang mit Heizenergie sind sehr unterschiedlich, während Haus 2 mit einem Wärmedämmverbundsystem und neuen Fenstern versehen wurde, ist Haus 3 nur mit neuen Fenstern ausgestattet worden. Haus 1 ist noch nicht modernisiert worden. Hier sind noch Reserven für zukünftige Maßnahmen vorhanden.

Empfehlungen: Ein erhebliches Potential zur Einsparung von Heizenergie ist in der Modernisierung des Gebäudebestandes zu sehen. Desweiteren würde der Austausch der vorhandenen Heizkessel gegen effektivere Gasbrennwertkessel eine zu erwartende Einsparung von ca. 10% an Brennstoff ermöglichen. Das Gelände und die kurzen Entfernungen zwischen den Gebäuden bieten sehr gute Voraussetzungen zur Beheizung des gesamten Gebäudebestandes von einer Heizzentrale aus. Hierzu wäre natürlich der Aufbau eines Nahwärmeverteilungsnetzes notwendig bzw. bei Eignung ein weiterer Ausbau des vorhandenen Leitungsnetzes. Der Einsatz von alternativen Brennstoffen wäre dann an diesem Standort denkbar.

Eine Nutzung solarer Energie zur Unterstützung der Warmwasserbereitung in der Feuerwehrzentrale ist ebenfalls möglich.

2.2.13 Straßenmeisterei Grevesmühlen



Abb. 37: Barackengebäude



Abb.38: Kessel+ Warmwasserspeicher



Abb. 39: Heizungsregler

Bewertung: Das Barackengebäude, in dem die Straßenmeisterei Grevesmühlen ansässig ist, stammt aus der Zeit des Reichsarbeitsdienstes (1935-1945). Die Baracke wird nur zu etwa 65% ihrer Fläche beheizt, der Rest dient als Lagerraum und ist nicht mit Heizkörpern versehen worden. Als wichtige Modernisierungsmaßnahmen sind hier die Erneuerung der Fenster und das Anbringen eines Wärmeverbundsystemes mit einer Stärke von ca. 10 cm an der Außenwand anzusehen, welche eine erhebliche Reduzierung des Bedarfes an Heizenergie zur Folge haben. Die obere Geschoßdecke wurde nachträglich gedämmt. Für die Beheizung und die Bereitung des Warmwassers wurde ein Gaskessel mit atmosphärischem Brenner der Firma DeDietrich mit nebenstehendem Speicherwassererwärmer installiert. Als Brennstoff dient Propangas. Der Heizungskessel hat eine Leistung von 30 kW, der Warmwasserspeicher ein Speichervolumen von 130 Litern. Die Einstellungen der witterungsgeführten Regelung entsprechen der Nutzung des Gebäudes und seiner Bauart.

Empfehlungen: Es sind mehrere Möglichkeiten denkbar, um in Zukunft weniger Energie für die Beheizung des Barackengebäudes aufzuwenden. Zum einen würde der Einbau eines modernen Gasbrennwertkessels zu einer Energieeinsparung von ca. 10% führen, die Warmwasserbereitung ließe sich solar unterstützen. Bei Eignung des Daches wäre die Errichtung einer Fotovoltaikanlage denkbar.

Hinweis: Laut Auskunft vor Ort fällt pro Jahr eine Menge von ca. 500-1000 m³ an frischen Holzhackschnitzeln an.

2.2.14 Katasteramt Wismar



Abb. 40: Verwaltungsgebäude



Abb. 41: Ölheizkesselanlage



Abb. 42: Heizungsregler Buderus

Bewertung: Das Katasteramt Wismar befindet sich in einem denkmalgeschützten Gebäude. Es wurden seit 1990 kontinuierlich diverse Sanierungsmaßnahmen im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten durchgeführt. Es wurden teilweise neue Fenster eingebaut und der Keller trockengelegt. Die Heizkörper in den Garagen und nicht genutzten Räumen wurden einschließlich der

Rohrleitungen demontiert. Ein Heizungskessel wurde wegen Überdimensionierung entfernt. Mit diesen Maßnahmen und anderen technisch einfachen, aber gut durchdachten Lösungen, wie die Nutzung der Abwärme des Serverraumes zur teilweisen Beheizung der Archive, wurde der Verbrauch an Heizöl in der Zeit von 1998 bis 2009 nahezu halbiert. Der vorhandene Heizungskessel, Buderus G 405 W (Baujahr 1991), verfügt über eine Wärmeleistung von 230 kW. Er ist mit einem Ölgebläsebrenner Elco ELG 03.275 R 2G, ebenfalls Baujahr 1991, ausgerüstet. Die witterungsgeführte Regelung Buderus Ecomatic 3000 bestimmt die Vorlauftemperaturen der beiden Heizkreise und des Kessels. Die programmierten Heizzeiten sind auf die Zeiten der Gebäudenutzung abgestimmt. Die vorgefundenen Regelungseinstellungen wurden noch vor Ort in Absprache mit dem Betreiber optimiert. Die Umwälzpumpen sind elektronisch geregelt und zeichnen sich durch geringen Stromverbrauch aus.

Empfehlungen: Die Gebäudehülle des Katasteramtes ließe sich durch bauliche Maßnahmen wie z.B. Dämmung des Dachgeschosses so verändern, dass eine weitere Einsparung von Heizenergie möglich ist. Eine erste grobe Schätzung auf Grund der Verbrauchswerte der Heizungsanlage weist auf eine bestehende Überdimensionierung des Heizungskessels hin. Dieses müsste aber noch genauer geprüft werden. Desweiteren bietet die Ausrüstung mit einem Brennwertkessel weiteres Einsparpotential. Als Brennstoffe wären hier Öl oder Gas(liegt schon im Haus) an diesem Standort möglich.

2.2.15 Agrarmuseum Dorf Mecklenburg



Abbildung 43: Ausstellungshalle



Abbildung 44: Gasheizgebläse



Abbildung 45: Wirtschaftsgebäude

Bewertung: Die Ausstellungshalle wurde als Metallkonstruktion erstellt. Es kamen verschiedene Materialien zum Einsatz. Das Dach besteht aus Sandwichplatten mit innenliegender Schaumstoffdämmung, die Wände sind im unteren Bereich aus Mauerwerk errichtet, im oberen Bereich sind durchscheinende Glaselemente verwendet worden. Mehrere Metalltore ermöglichen das Einbringen großer Ausstellungsstücke. Sowohl von der Dichtigkeit als auch von den Dämmeigenschaften der Gebäudehülle ist mit erheblichen Energieverlusten zu rechnen. Die an die Halle angrenzende Sozial- und Verwaltungsbaracke besteht aus Mauerwerk. Die Halle wird nur bei niedrigen Außentemperaturen mit Hilfe von vier mit Erdgas beheizten Lüftern (Baujahr 2001, jeweils 35,4kW Heizleistung) auf einem Temperaturniveau von ca. 12°C gehalten, um die Ausstellungsstücke vor Feuchtigkeit und Korrosion zu schützen. Die Baracke wird separat von einer Gastherme, Buderus U 104 (Baujahr 1998, 24 kW) mit Wärme versorgt. Die zugehörige witterungsgeführte Regelung ERC ist vom Zeitprogramm und den Parametern dem Gebäude angepasst, eine Bedienungsanleitung für den Anwender ist vorhanden und wird genutzt.

Das Wirtschafts- und Wohngebäude wurde 1880 errichtet. Hierin befinden sich Büroräume und eine Wohnung. Die Fenster wurden erneuert, der Standard der Wärmedämmung liegt auf niedrigem Niveau (keine Dämmung des Dachbereiches bzw. der oberen Geschoßdecke, Wandaufbau aus

Mauerwerk noch nahezu unverändert). Zum Erhalt der Bausubstanz erfolgte eine Trockenlegung der Grundmauern. Für die Beheizung und die Warmwasserbereitung im Durchlaufprinzip sorgt eine moderne Gasbrennwerttherme des Herstellers Weishaupt. Sie moduliert ihre Wärmeleistung im Bereich von 6,7 bis 23,6 kW und passt sich so dem momentanen Wärmebedarf an.

Empfehlungen: Bei entsprechender Tragfähigkeit des Hallendaches mit seiner Fläche von ca. 1.000m² sollte die Nutzung der Solarenergie mit einer Photovoltaikanlage geprüft, am Wirtschafts- und Wohngebäude die Dämmung verbessert werden, da die moderne Gasbrennwertheizung schon gute Voraussetzungen zur Anpassung an einen niedrigeren Wärmebedarf des Gebäude bietet.

3 Klimaschutz-Teilkonzept Gebäude

3.1 Leitbild

Das ganzheitliche Klimaschutzkonzept soll nicht nur ökologische, sondern ebenso ökonomische und soziale Ziele unterstützen. Dabei sollen regionale Wertschöpfungen und Stoffkreisläufe, Schaffung neuer Geschäftsmodelle, volkswirtschaftliche und soziokulturelle Auswirkungen besondere Berücksichtigung finden.

Im Rahmen des vorliegenden Klimaschutz-Teilkonzeptes werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Planung und Umsetzung von technischen und baulichen Maßnahmen im Gebäudebestand (Maßnahmenkatalog)
- Energiemanagement (kontinuierliche Optimierung der Betriebsführung und Verbrauchsüberwachung)
- Förderung des Einsatzes regional erzeugter klimafreundlicher Energie (Energieeinkauf)
- Beratung, Qualifikation und Motivation (Leitlinien, Planungsregeln, Betriebsanweisungen, Schulungen, ...)
- Contracting

3.2 Bausteine des Teilkonzeptes

3.2.1 Energiesparendes Bauen

Bei Neubauten, Um-oder Anbauten sowie bei umfassenden Sanierungsmaßnahmen im Bestand ist darauf zu achten, dass die relevanten Bauteile hochwirksame (ökologische) Dämmeigenschaften zur Verringerung der Transmissionsverluste aufweisen.

Darüber hinaus kommt den Lüftungswärmeverlusten eine große Bedeutung zu. Ein effektiver Luftwechsel ist mit freier manueller Lüftung durch die jeweiligen Nutzer praktisch nicht erreichbar. Entweder wird zu viel gelüftet, was zu hohen Lüftungswärmeverlusten führt. Oder es wird zu wenig gelüftet, was zu unbehaglichem Raumklima führen kann und somit auch die Leistungsfähigkeit von Schülern und Personal verringert. Deutlich zu geringe Luftwechsel können an sensiblen Bauteilen (geometrische und konstruktive Wärmebrücken) zu Tauwasserausfall führen. Dauerhaft auftretender Tauwasserausfall hat häufig Schimmelpilzbildung zur Folge. Die Folgen für die Bausubstanz als auch für die Gesundheit der Nutzer sind bekannt.

3.2.2 Nutzung regional verfügbarer und erneuerbarer Energien

In erster Linie sollte der Einsatz erneuerbarer und im Landkreis vorkommender Energien im Vordergrund stehen. Hierzu ist es empfehlenswert sämtliche Möglichkeiten der Landkreiseigenen bzw. Bundeslandeigenen Energievorkommen zu untersuchen, um dann schon während der Planungsphase die Richtung vorzugeben.

Prädestiniert sind dabei Landschaftspflegematerialien, sowie andere Biomasseerzeugnisse aus heimischer Produktion und die Sonnenenergie zur Erzeugung von Strom mittels Photovoltaik oder Wärme mittels Solarthermie.

3.2.3 Optimierung der Betriebsführung

Die Optimierung der Betriebsführung zählt zu den geringinvestiven Maßnahmen, die jedoch in der Regel bei 90% aller Gebäude zu nennenswerten Strom- und Heizenergieeinsparungen führen. Dazu zählen u.a.:

- § Behebung von Mängeln und Defekten in der Anlagentechnik und deren Regelung
- § Einbau elektronischer Schaltuhren und Präsenzmelder zur Steuerung der Innen- und Außenbeleuchtung,
- § Installation von Unterzählern, um verursachergerecht abrechnen zu können
- § Abstimmung der Heizkurven bei voneinander getrennt geregelten Heizkreisen,
- § Einrichtung der Nacht-, Wochenend- und Feiertagsabschaltung bzw. –absenkung,
- § Warmwasser mit der niedrigst-erforderlichen Temperatur bereitstellen
- § Bei Umwälzpumpen die Förderhöhen, Betriebszeiten usw. auf die Gebäude abstimmen

3.2.4 Schaffung von Transparenz und kontinuierliche Betriebsüberwachung

Mit Hilfe eines automatisierten Monitorings lässt sich Transparenz über örtliche und zeitliche Energieströme und Kostenverursacher erreichen.

Um den für das Monitoring nötigen, investiven Aufwand zu begrenzen, beschränkt man sich auf einen möglichst geringen Umfang an Messpunkten. Derzeit wird der Einsatz von Monitoringsystemen in Gebäuden mit einem relativ hohen Energieverbrauch, wie beispielsweise Bildungseinrichtungen oder Bürogebäude als wirtschaftlich sinnvoll erachtet.

Die folgende Beispielrechnung zeigt in welchem kurzen Zeitraum sich der Einsatz eines Monitoringsystems amortisiert.

Nutzfläche	12.000 m ²
Energiekosten pro Jahr	50.000 €
Einmalige Investition Monitoring	5.000 €
Jährliche Kosten für Onlinedarstellung, Energieberichte, Handlungsempfehlungen	12 x 45 €
Energieeinsparung	9%
Amortisationszeitraum	1,23 Jahre

Tabelle 2: statische Amortisation Monitoringsystem

Mit diesem System können sowohl Fehler in der Betriebsführung der Anlagentechnik erkannt und beseitigt, als auch eine Optimierung der Betriebsführung durchgeführt werden. Über die kontinuierliche Messung der unterschiedlichen Medien können neben dem Tagesprofil der Verbräuche auch Spitzenlasten und Unregelmäßigkeiten wie Betriebsfehler einfach ermittelt werden.

Darüber hinaus sorgt ein automatisches Grenzwert- und Störmeldemanagement für die zeitnahe Erkennung von Fehlern durch Verschleiß, unbeabsichtigte Veränderung von Anlagenparametern und Ähnlichem zur zeitnahen Detektion.

Die Aufrechterhaltung eines energieeffizienten Gebäude- und Anlagenbetriebes erfordert über die zu tätigen Maßnahmen hinaus eine permanente Überwachung der Verbrauchsdaten, als auch aller darauf Einfluss nehmenden Rahmenbedingungen wie Nutzungsänderungen oder bauliche und technologische Maßnahmen. Darüber hinaus sollte die permanente Betriebsüberwachung auch über das Projektende hinaus fortgeführt werden, da sonst die Vernachlässigung erhöhte Energieverbräuche zur Folge hat.

Es wird daher empfohlen die notwendigen Aufgaben zur Analyse und Bewertung der Energieverbräuche zentral von einer kompetenten und qualifizierten Institution regelmäßig durchführen zu lassen und die Ergebnisse entsprechend weiter zu leiten. Weiterhin sollte diese Institution anhand der Ergebnisse geeignete Konzepte entwickeln und entweder durch eine entsprechende Befugnis selbst Maßnahmen einleiten oder die erforderlichen Maßnahmen an geeigneter Stelle konkret anregen dürfen.

Als eine Art Erfolgskontrolle werden je nach Objektgröße, Zustand und Energieverbrauch der Objekte monatliche oder quartalsweise Energieberichte mit den für das Controlling wesentlichen Informationen erstellt. Das dazu verwendete Controllingsystem muss so eingerichtet werden, dass die Berichte weitestgehend automatisch erstellt werden. Die Automatisierung muss folgende Informationen liefern:

- realer Verbrauch von Wärme für den betrachteten Zeitraum
- Witterungsbereinigter Verbrauch von Wärme für den betrachteten Zeitraum,
- Verbrauch der Medien Strom und Wasser für den betrachteten Zeitraum
- Vergleich mit Referenzwerten (z.B. Vorjahresmonat, spezifische Monatswerte der vergleichbaren landkreiseigenen Objekte)
- Permanente Aktualisierung des Energieverbrauchskennwerts und Vergleich mit externen Referenzwerten (AGES, VDI 3807, ...)
- Darstellung der Lastverläufe in geeigneter Auflösung
- Erstellung einer Jahresprognose

Während der kontinuierlichen Betriebsanalyse wird außerdem die Transparenz über zeitliche und mengenmäßige Energieströme im Gebäude für alle Beteiligten deutlich erhöht. In Form von Webdarstellungen können die erzielten Effekte aus der Fehlererkennung und -beseitigung allen Verantwortlichen zugänglich gemacht werden und kommuniziert werden.

Da der Landkreis Nordwestmecklenburg das Ziel verfolgt die CO₂-Emissionen der selbstgenutzten Liegenschaften zu reduzieren, wird es als sinnvoll erachtet die durch den Einsatz regenerativer Energien eingesparten CO₂-Emissionen für die Beteiligten und für die Allgemeinheit darzustellen.

3.2.5 Nuttermotivations- und Qualifikationsprogramme

Mit Nuttermotivations- und qualifikationsprogrammen sollen Schüler, Lehrer und Hausmeister motiviert werden, durch umweltfreundliches Nutzerverhalten so viel Energie wie möglich einzusparen. Damit dies nicht nur zum Nutzen der Umwelt, sondern auch zum Nutzen der teilnehmenden Schulen geschieht, wurden verschiedene finanzielle Anreizsysteme entwickelt (z.B. fifty/fifty).

Schüler/innen, Lehrer/innen und Hausmeister/innen sind aufgefordert, durch einfach durchführbare Energiesparmaßnahmen Wärme und Strom und evtl. auch Wasser und Abfall zu sparen. Es geht zum einen um energiebewusstes Alltagshandeln bei der Benutzung von Thermostatventilen, Lampen, sonstigen elektrischen Geräten und beim Lüften. Es geht zum anderen um den richtigen Einsatz der vorhandenen Heizungs-, Energie- und Regelungstechnik. Hierzu gehört z.B. Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung der Temperatur, sinnvolle Schaltung der Beleuchtung in Fluren und Treppenhäusern und die Reduzierung der Beleuchtungsstärke auf die in der DIN vorgegebenen Werte.

3.2.6 Öffentlichkeitsarbeit und interne Kommunikation

Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit steht natürlich im Interesse der Eigenwerbung einer jeden Organisation, sowohl auf Auftragnehmerseite als auch auf Auftraggeberseite, das erfolgreich Energieoptimierungsprojekte durchgeführt hat.

Doch die Öffentlichkeitsarbeit ist auch noch in anderer Weise bedeutend. Zum einen wirkt sie sich motivierend auf alle Beteiligten des Projektes aus und trägt somit automatisch ein Stück zum Erfolg bei. Zum anderen wirkt sie als Multiplikator und trägt zum Abbau von Ängsten und Kritiken gegenüber Projektmodellen wie beispielsweise den verschiedenen Formen des Contractings oder dem Einsatz von Monitoring-, Controlling- oder CAFM-Systemen bei.

Kommunikation

Energiemanagementprojekte werden sowohl auf strategischer als auch operativer Ebene geführt und durchlaufen, d. h. sie betreffen in der Regel nahezu alle Bereiche der Organisation. Somit ist schlussendlich auch der Erfolg eines solchen Projektes immer zu einem bestimmten Anteil von jedem Einzelnen - vom Landrat bis zur Reinigungskraft - abhängig.

Um gerade deshalb die Akzeptanz und Motivation in allen Organisationsebenen zu fördern bzw. über einen langen Zeitraum aufrecht zu erhalten, besitzt die permanente und wirksame Information über aktuellen Status und Effekte des Projektes eine wesentliche Schlüsselrolle auf dem Weg zum nachhaltig erfolgreichen Energiemanagement.

Ist beispielsweise der Hausmeister einer Schule nicht entsprechend integriert und motiviert, bezogen auf das Energiemanagement in „seinem“ Gebäude, kann dieser unter Umständen den Erfolg des ganzen Projektes gefährden oder zumindest deutlich schmälern.

Gründe für die Ängste der Mitarbeiter gegen ein solches Projekt gibt es viele. Unter Umständen wird befürchtet, dass die eigene Arbeit kritisiert bzw. abgemahnt wird, weil beispielsweise Fehler im Heizungsbetrieb erkannt werden, die dann dem Hausmeister angelastet werden könnten, obwohl dieser meist gar nicht über die entsprechenden Qualifikationen verfügt um solche Fehler selbst erkennen zu können. Weiterhin befürchten Mitarbeiter auch häufig, dass in Zukunft andere Personen deren Arbeit ganz oder teilweise übernehmen könnten. Oftmals ist es einfach nur die Unsicherheit gegenüber den neuen Techniken oder den externen Experten, denen mit frühzeitiger Projekteinbindung wirksam entgegen gewirkt werden kann.

3.2.7 Alternative Finanzierungs- und Gestaltungsmöglichkeiten - Contracting

Contracting stellt eine anerkannte und bewährte Alternative zur Finanzierung und/oder zum Betrieb der Energieversorgung in Gebäuden dar.

Contracting ermöglicht die Durchführung von Maßnahmen zur effizienten Energienutzung ohne eigene Mittelbereitstellung. Grundsätzlich wird zwischen zwei Formen von Contracting unterschieden, zum einen dem Energieliefer-Contracting und zum anderen dem Energieeinspar-Contracting.

Beim Energieeinspar-Contracting führt der Contractor Investitionen und Maßnahmen zur Energieeinsparung durch, die zur Senkung der Energiekosten führen. Er refinanziert seine Ausgaben

durch eine Beteiligung an den jährlichen Kosteneinsparungen. Dem Auftraggeber werden die Einsparziele im Contracting-Vertrag garantiert (Einspargarantie).

Beim Energieliefer-Contracting schließt der Contractor mit dem Auftraggeber einen Nutzenergie-Liefervertrag. Er plant, errichtet, finanziert, und betreibt die Anlagen und liefert die Nutzenergie (Strom, Wärme oder Kälte) an den Auftraggeber zu einem vertraglich festgesetzten Preis, der die Energiekosten, die Kapitalkosten für die geleisteten Investitionen sowie die Kosten für alle Serviceleistungen wie Wartung, Instandhaltung etc. berücksichtigt. In der Praxis treten beide Varianten auch in Kombination auf.

In den Liegenschaften des Landkreises Nordwestmecklenburg sind derzeit keine Contracting-Modelle bekannt.

3.3 Umsetzung

In diesem Abschnitt werden Handlungsempfehlungen zu den im ersten Abschnitt aufgeführten Objekten in

- Geringinvestive Sofortmaßnahmen
- Investive mittelfristige Maßnahmen mit kurzen Amortisationszeiträumen und
- intensiv-investive, langfristige Maßnahmen mit langen Amortisationszeiträumen

im baulichen bzw. im technischen Bereich untergliedert und dargestellt.

Zunächst folgt eine tabellarische Zusammenfassung mit geringinvestiven Maßnahmen die möglichst zeitnah durchgeführt werden sollten, um die Energiekosten nicht noch weiter ansteigen zu lassen.

Darüber hinaus erfolgt in den tabellarischen Zusammenfassungen eine Einstufung der Maßnahmen nach ihrer Dringlichkeit.

Im Anschluss daran wird die Zusammenfassung der mittelfristigen bis langfristigen strategischen Maßnahmen dargestellt.

Die überschläglichen Investitionskosten, die Kosteneinsparungen durch eine Neuinvestition und die CO₂-Einsparungen werden in der Übersicht Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen dargestellt.

Die ausführlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der mittel- bis langfristigen Maßnahmen erfolgen nach der tabellarischen Zusammenfassung.

3.3.1 Kurzfristige technische Maßnahmen für den Gebäudebestand

	Objekt	Maßnahmenbezeichnung	Ausführender	Dringlichkeit ²
1	Verwaltungsgebäude Malzfabrik Grevesmühlen	Fehlersuche, Instandsetzung der elektrischen Mischerregelung des Heizkreises Haus 3 und 4	Heizungsfirma	1
		Regelung erneuern einschließlich Kesselfolgeschaltung mit Heizkesselabsperrklappen	Heizungsfirma	1
2	Allgemeine Förderschule Grevesmühlen	Rohre an Fernwärmestation dämmen	Heizungsfirma	2
3		Vorregelung der Fernwärmestation einschließlich Regelventilantrieb prüfen/erneuern	Heizungsfirma	2
4	Allgemeine Förderschule Schönberg	Wochenendabsenkung einstellen	Hausmeister	1
5	Allgemeine Förderschule Gadebusch	Regelungseinstellungen anpassen	Heizungsfirma/ Wartungstechniker	2
6	Busbetriebe Grevesmühlen	Fernwärmeregler reparieren/ersetzen (evtl. schon erfolgt)	Heizungsfirma	1
7	Katasteramt Wismar	Überprüfung des vorhandenen Heizkessels auf passende Dimensionierung	Planungsbüro	2

Tabelle 3: Kurzfristige Maßnahmen

² Dringlichkeit: 1= sehr dringend bis 5= sinnvoll, wenn Finanzmittel zur Verfügung stehen

3.3.2 Mittel- bis Langfristige technische Maßnahmen für den Gebäudebestand

3.3.2.1 Überblick Mittel- bis Langfristige Maßnahmen

Objekt	Leistungsbeschreibung	Dringlichkeit
Verwaltungsgebäude Malzfabrik Grevesmühlen	Heizkessel erneuern ⇒ Einsatz Gasbrennwertkessel	4
	Heizkessel erneuern ⇒ alternative BHKW mit Absorptionskältemaschine für Sommerbetrieb	4
	Heizkessel erneuern ⇒ alternative Pellet/Hackschnitzel-Kessel	4
Allgemeine Förderschule Schönberg	Heizkessel vermutlich überdimensioniert, Heizkessel erneuern, durch Einsatz Gasbrennwertkessel oder Biomassekessel	5
Gymnasium Schönberg	Vor der grundlegenden Modernisierung der Heizungsanlage sollten die Fenster erneuert werden	3
	Gebäudeleittechnik installieren	5
Gymnasium Neukloster	Einbau von Hocheffizienzumwälzpumpen	5
Schule zur individuellen Lebensbewältigung Neuburg	Thermische Solaranlage für Unterstützung der Warmwasserbereitung	4
Gewerbe- und Technologiezentrum Warin	Thermische Solaranlage für Unterstützung der Warmwasserbereitung Kreisfeuerwehrzentrale	5
	Heizkessel erneuern (Einsatz Gasbrennwert-kessel), alternativ Heizzentrale mit regenerativen Brennstoffen	5
	Haus 1: Heizungsanlage außer Betrieb nehmen, Entleeren Wasserleitungen entleeren Wasseranschluß vor Frost schützen	1
Straßenmeisterei Grevesmühlen	Heizkessel erneuern (Einsatz Propan-Gasbrennwertkessel), alternativ z.B. Pellet/Hackschnitzel-Heizkessel	3
	Thermische Solaranlage für Unterstützung der Warmwasserbereitung	3
	Solare Hackschnitzeltrocknung	3
Katasteramt Wismar	Heizkessel erneuern (Einsatz Gasbrennwertkessel statt Ölbeheizung möglich, da Gasanschluss vorhanden), alternativ z.B. bei entsprechenden Voraussetzungen Einsatz eines Biomassekessel	5
Agrarmuseum Dorf Mecklenburg	Photovoltaikanlage auf dem Dach der Ausstellungshalle bei entsprechenden Voraussetzungen (Dachflächenverpachtung)	5

Tabelle 4: Mittel- und Langfristige Maßnahmen

3.3.2.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Mittel- und Langfristigen Maßnahmen

Folgende Rahmenbedingungen wurden den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Größe	Erläuterung
Fremdkapitalzins	4 % als derzeit üblicher Zins für Baugeld (evtl. günstigere Kommunalkredite). Es wurde davon ausgegangen, dass keine Förderung in Form von zinsverbilligten Darlehen in Anspruch genommen wird.
Betrachtungszeitraum	Der Betrachtungszeitraum beträgt maximal den Zeitraum der Lebensdauer der Bauteile oder Anlagen, in die investiert wird. Werden mehrere Maßnahmen im Zusammenhang bewertet, so ist der maximale Betrachtungszeitraum gleich der Lebensdauer der langlebigsten Maßnahme. Beispielsweise beträgt die rechnerische Lebensdauer von Wärmedämmmaßnahmen maximal 30 Jahre, bei Heizungsanlagen sind es in der Regel ca. 15-20 Jahre. ³
Energiepreissteigerung	Der Mittelwert der letzten 30 Jahre beträgt 6%. Dieser wird bei konservativer Betrachtung auch für die Zukunft angesetzt. Als Entscheidungshilfe kann der angenommene Wert für die Energiepreissteigerung auch variiert werden, um die Grenze zur Wirtschaftlichkeit unter verschiedenen Szenarien zu berechnen.
Amortisationszeit	Die Amortisationszeit gibt an nach welchem Zeitraum die Effekte aus der Investition durch Kosteneinsparungen den Mehraufwand z.B. für Zinsen und Tilgung eines Kredites übersteigen. Diese Amortisationszeit ist von vielen Faktoren abhängig und sollte daher stets mit Bedacht ermittelt werden.
Betriebs- und Nutzungskosten	Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Energiesparmaßnahmen müssen unter Umständen auch laufende Kosten z. B. für Wartung und Instandhaltung, Rücklagen für Reinvestitionen oder sonstige Kosten wie Versicherung, etc. berücksichtigt werden.

Tabelle 5: Rahmenbedingungen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Dieses Kapitel beinhaltet zunächst einen Überblick über das Investitionsvolumen der Einzelmaßnahmen sowie der jährlichen Kosten- und CO₂-Einsparungen, für die zuvor vorgeschlagenen mittel- und langfristigen Maßnahmen, bzgl. der Erneuerung der Wärmeerzeuger. Im Anschluss daran folgt eine genauere Beschreibung der Maßnahmen. Dabei wurde besonders auf den Einsatz regenerativer Energiequellen Rücksicht genommen. Im Variantenvergleich sind nur die Wärmeerzeuger aufgeführt die für die Objekte rein aus energetischer und betriebswirtschaftlicher Sicht in Frage kommen würden. Blockheizkraftwerke (BHKW) konnten hierbei nicht berücksichtigt werden, da sie neben Elektroenergie auch thermische Energie (Abwärme) erzeugen, die in den untersuchten Gebäuden aufgrund des in den Sommermonaten geringen bis gar keinen Wärmebedarfs nicht genutzt werden kann. Somit reduzieren sich die Betriebsstunden und die Wirtschaftlichkeit der Anlage sinkt.

Wärmepumpen haben ihren optimalen Wirkungsgrad bei Auslegungstemperaturen zwischen 35°C bis 40°C. Daher werden Wärmepumpen hauptsächlich bei Fußboden- und Wandheizungen eingesetzt. Erfolgt die Wärmeabgabe über Heizkörper müssen diese, auf Grund der niedrigen Vorlauftemperaturen, ggf. größer ausgelegt werden. Die ohnehin schon hohen Investitionskosten werden durch den Umbau der Heizkörper noch zusätzlich in die Höhe getrieben. Auf dem Markt sind zwar Wärmepumpen verfügbar die mit höheren Vorlauftemperaturen betrieben werden können

³ vgl. VDI 2067, Bl. 1 [Sept 2000]: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung

(Hochtemperatur-Wärmepumpen), jedoch sind diese für die geplanten Maßnahmen wirtschaftlich nicht sinnvoll. Aus diesen Gründen wurde auf den Einsatz von Wärmepumpen verzichtet. Auf Pflanzenöle wurde bei der Erarbeitung der wirtschaftlich und ökologisch vertretbaren Maßnahmen verzichtet, da der Einsatz dieser noch keine Planungssicherheit bietet.

Hinweis Holzhackschnitzel: Auf dem Gelände der Straßenmeisterei Grevesmühlen fallen laut Aussage des dort zuständigen Hausmeisters rund 500 bis 1000 m³ Holzhackschnitzel mit Grünschnittanteil jährlich an. Diese werden zurzeit auf dem Hof gelagert und durch ein Unternehmen kostenlos abgefahren. Da diese Mengen nicht unerheblich sind, würde sich hier eine Nutzung der Hackschnitzel anbieten, müssten aber auf Grund des hohen Feuchtegehaltes (50-60%) getrocknet werden. Eine kostengünstige Möglichkeit zur Trocknung der Hackschnitzel ist die Lagerung unter freiem Himmel. Eine Lagerung ohne Abdeckung ist auf Grund von Niederschlägen nicht empfehlenswert. Abhilfe schaffen kann hier die Abdeckung der Hackschnitzel mit einem im Kompostbereich handelsüblichen Vlies. Dieses Vlieses ist durchlässig für Luft und Wasserdampf. Durch seine spezielle Beschaffenheit werden aber 85% der Niederschläge innerhalb des Vlieses abgeleitet, wenn der Neigungswinkel der Schüttung min. 30 Grad beträgt. Es kann über einen Zeitraum von fünf Jahren verwendet werden. Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft kam in einem Versuch zu dem Ergebnis, dass durch die Abdeckung von ca. 70 % Pappel- und 30 % Aspehackschnitzel mit einem Toptex-Vlies⁴ der Wassergehalt über einen Zeitraum von April bis November von 57% auf 23% abgesenkt werden konnte.

Diese Möglichkeit der Trocknung würde sich auch auf dem Gelände der Straßenmeisterei anbieten. Daher wurden in den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen Holzhackschnitzelheizungen mit einbezogen.

⁴ Hersteller: Polyfelt GmbH

Übersicht Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

	Varianten	Investition	jährl. Brennstoffkosten	Kapitalkosten	Gesamtkosten	Überschuss / Defizit*	CO ₂ -Ausstoß	Einsparung CO ₂
Allgemeine Förderschule Schönberg	Einfache Erneuerung	15.300,00 €	11.181 €/a	1.377 €/a	12.558 €/a	0 €/a	36.322 kg CO ₂ /a	0 kg CO ₂ /a
	Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	9.530 €/a	1.539 €/a	11.069 €/a	1.490 €/a	30.874 kg CO ₂ /a	5.448 kg CO ₂ /a
	Holzpelletsheizung	55.151,00 €	8.591 €/a	4.964 €/a	13.555 €/a	-996 €/a	9.554 kg CO ₂ /a	26.768 kg CO ₂ /a
	Holzhackschnitzelheizung	55.151,00 €	4.308 €/a	4.964 €/a	9.272 €/a	3.287 €/a	7.833 kg CO ₂ /a	28.489 kg CO ₂ /a
Gewerbe- und Technologiezentrum Warin	Bestand	-	44.360 €/a	0 €/a	44.360 €/a	0 €/a	104.140 kg CO ₂ /a	0 kg CO ₂ /a
	Gasbrennwertkessel	108.318,00 €	35.523 €/a	9.749 €/a	45.271 €/a	-911 €/a	83.312 kg CO ₂ /a	20.828 kg CO ₂ /a
	Holzpelletsheizung	206.230,00 €	23.183 €/a	18.561 €/a	41.744 €/a	2.617 €/a	25.511 kg CO ₂ /a	78.629 kg CO ₂ /a
	Holzhackschnitzelheizung	206.230,00 €	11.626 €/a	18.561 €/a	30.186 €/a	14.174 €/a	21.138 kg CO ₂ /a	83.002 kg CO ₂ /a
Straßenmeisterei Grevesmühlen	Einfache Erneuerung	7.378,00 €	7.167 €/a	664 €/a	7.831 €/a	0 €/a	13.230 kg CO ₂ /a	0 kg CO ₂ /a
	Gasbrennwertkessel	7.497,00 €	6.092 €/a	675 €/a	6.767 €/a	1.065 €/a	11.246 kg CO ₂ /a	1.984 kg CO ₂ /a
	Holzpelletsheizung	18.802,00 €	2.944 €/a	1.692 €/a	4.636 €/a	3.195 €/a	3.239 kg CO ₂ /a	9.991 kg CO ₂ /a
	Holzhackschnitzelheizung	26.061,00 €	1.476 €/a	2.345 €/a	3.821 €/a	4.010 €/a	2.684 kg CO ₂ /a	10.546 kg CO ₂ /a
Katasteramt Wismar	Bestand	15.300,00 €	17.945 €/a	1.377 €/a	19.322 €/a	0 €/a	63.600 kg CO ₂ /a	0 kg CO ₂ /a
	Gasbrennwertkessel	17.100,00 €	12.490 €/a	1.539 €/a	14.029 €/a	5.293 €/a	40.640 kg CO ₂ /a	22.960 kg CO ₂ /a
	Holzpelletsheizung	55.151,00 €	11.309 €/a	4.964 €/a	16.273 €/a	3.049 €/a	12.444 kg CO ₂ /a	51.156 kg CO ₂ /a
	Holzhackschnitzelheizung	55.151,00 €	5.671 €/a	4.964 €/a	10.635 €/a	8.687 €/a	10.311 kg CO ₂ /a	53.289 kg CO ₂ /a

Tabelle 6: Übersicht Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nach Objekten

*Als Referenzwert wird bei Anlagen die noch auf dem Stand der Technik sind der Ausgangszustand angesetzt. Anlagen die auf Grund ihres Alters und Zustands ohnehin erneuert werden müssen wurde die „Einfache Erneuerung“ als Referenzwert angesetzt.

Verwaltungsgebäude Malzfabrik Grevesmühlen

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lagen für dieses Gebäude noch keine Verbrauchsdaten vor. Somit konnten noch keine Untersuchungen bzgl. Wirtschaftlichkeit neuer Anlagenvarianten oder ähnliches durchgeführt werden.

Allgemeine Förderschule Schönberg

Die vorhandene Heizungsanlage besteht aus einem Niedertemperaturheizkessel (225 kW) mit einem modulierendem Gasgebläsebrenner des Baujahres 1993. Die Regelung des Heizkessels und der Heizkreise erfolgt witterungsgeführt. Die Heizungsumwälzpumpen sind elektronisch geregelt, sie passen sich dem jeweiligen Wärmebedarf mit ihrer Leistung an und benötigen dementsprechend weniger elektrische Antriebsenergie. Die gesamte Anlage befindet sich in einem guten Zustand. Die Einstellwerte der Regelungen passen zum Gebäude und die Heizzeiten sind auf die Nutzung abgestimmt.

Der Wärmeerzeuger inkl. Gebläsebrenner entspricht mit seinen 17 Jahren nicht mehr dem Stand der Technik. Die rechnerische Nutzungsdauer des Kessels beträgt 20 Jahre, die des Brenners 12 Jahre, somit besteht für die Anlage kein nennenswerter Restwert. Daraufhin ist hier eine Neuanschaffung in Form einer einfachen Erneuerung des Wärmeerzeugers mit eingerechnet worden. Dies findet in der Variante „Einfache Erneuerung“ Berücksichtigung.

Die Kesselleistung von 225 kW wird nach ersten Einschätzungen als überdimensioniert eingestuft. Um die erforderliche Leistung zu bestimmen, wurde sie einmal nach den Vollbenutzungsstunden⁵ und einmal nach der spezifischen Heizleistung pro m² Energiebezugsfläche überschläglich (ersetzt keine Planung) ermittelt. Der Ermittlung wurden folgende Parameter zu Grunde gelegt:

Heizenergieverbrauch [E _V] 2008:	143.459,54 kWh
Witterungsfaktor [f] ⁶ :	1,15
Vollbenutzungsstunden [b _{VH}]:	2000 h
BGF: 1830 m ² ⇒ NGF = 89% von BGF ⁷ [A _E]:	1629 m ²
spezif. Heizleistung ⁸ [p _{spez.}]:	70 W/m ²

Bestimmung Heizleistung [Q_H] nach Vollbenutzungsstunden:

$$Q_H = \frac{E_V \cdot f}{b_{VH}} = \frac{143.459,54 \text{ kWh} \cdot 1,15}{2000 \text{ h}} = \underline{\underline{82,49 \text{ kW}}} \quad (3.1)$$

Bestimmung der Heizleistung nach Energiebezugsfläche:

$$Q_H = p_{spez.} \cdot A_E = 70 \text{ W/m}^2 \cdot 1629 \text{ m}^2 = \underline{\underline{114,03 \text{ kW}}} \quad (3.2)$$

⁵ vgl. VDI 2067, Bl. 10 [Juni 1998]: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Energiebedarf beheizter und klimatisierter Gebäude

⁶ Korrekturfaktor zur Bereinigung der Außentemperatur

⁷ vgl. VDI 3807, Bl. 1 [März 2007]: Energie und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude

⁸ Kennzahl für Altbauten vor 1970 gebaut

Da es sich um ein älteres Gebäude handelt wurde für die weiteren Berechnungen eine benötigte Heizleistung von 114 kW und aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen ein Jahresheizwärmebedarf aus dem Jahr 2008 von 144 MWh zu Grunde gelegt.

Im Folgenden wird der Ist-Zustand zur Beheizung der Schule mit den Alternativen Gasbrennwertkessel, Holzpelletsheizung und Holzhackschnitzelheizung verglichen. Zum Vergleich kommen die Verbrauchs- und im Falle der neuen Kesselvarianten die Investitionskosten hinzu.

	Einfache Erneuerung	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	Niedertemperatur-kessel	Gas-Brennwert-kessel	Holzpellet-heizung	Holzhackschnitzel-heizung
Arbeitspreis (netto)	64,70 EUR/MWh	64,70 EUR/MWh	59,45 EUR/MWh	31,90 EUR/MWh
Leistungspreis bzw. Grundpreis	144,00 EUR/a	144,00 EUR/a		
Wärmeverbrauch	143,00 MWh/a	121,55 MWh/a	135,06 MWh/a	135,06 MWh/a
Nennleistung der Anlage	115,00 kW	115,00 kW	115,00 kW	115,00 kW
durchschnittlicher Zinssatz für Investitionsdarlehen	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
geschätzte Investitionskosten	15.300 €	17.100 €	55.151 €	55.151 €
Verbrauchskosten ohne MwSt.	9.396,10 EUR/a	8.008,29 EUR/a	8.029,05 EUR/a	4.308,27 EUR/a
Mehrwertsteuer	19%	19%	7%	0%
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	11.181,36 EUR/a	9.529,86 EUR/a	8.591,09 EUR/a	4.308,27 EUR/a
Investitionskosten inkl. MwSt.	15.300 €	17.100 €	55.151 €	55.151 €
Kapitalkosten (bei Finanzierung inkl. MwSt. 19%)	1.377,00 EUR/a	1.539,00 EUR/a	4.963,59 EUR/a	4.963,59 EUR/a
GESAMTKOSTENVERGLEICH	12.558,36 EUR/a	11.068,86 EUR/a	13.554,67 EUR/a	9.271,86 EUR/a

Tabelle 7: Variantenvergleich Förderschule Schönberg

Für Variante 3 wurde ein aktueller Arbeitspreis von 22,00 €/MWh als sinnvoll erachtet, da die Holzhackschnitzel auf dem Hof der Straßenmeisterei Grevesmühlen hergestellt und anschließend gelagert bzw. getrocknet werden müssen. Bei einer Preissteigerung von 6% und einer Laufzeit von 15 Jahren ergibt sich somit ein mittlerer Arbeitspreis von 31,90 €/MWh.

Weiterhin wurde der Wärmeverbrauch der Schule mit dem Jahresnutzungsgrad korrigiert. Für die einfache Erneuerung (Niedertemperaturkessel) wurde der Jahresnutzungsgrad auf 85%, für den Brennwertkessel auf 100% und für die Biomassekessel auf 90% gesetzt.

Für Biomasseanlagen gilt ein verminderter Steuersatz von 7%. Dieser bleibt bei der Variante 3 unberücksichtigt, da die Hackschnitzel nicht angekauft werden müssen.

Es ist zu erkennen, dass sowohl mit Erdgas als auch mit Hackschnitzel trotz der Investitionen in neue Anlagentechnik die Jahreskosten gegenüber der bestehenden Anlage reduziert werden können. In der Abbildung 2 ist dieser Aspekt graphisch dargestellt. Die Variante „Holzhackschnitzelheizung“

stellt sich, unter Annahme gleicher Preissteigerungsraten für den Energieträger, als die insgesamt wirtschaftlichste Lösung heraus.

Die detaillierten Berechnungen der Investitions- und Verbrauchskosten der Varianten Erdgas-, Holzpelletsheizung oder Hackschnitzelheizung sind in dieser Phase nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts. Eine verbindliche Kostenschätzung bedarf einer umfangreichen Bestandserfassung sowie einer detaillierten Analyse, die nur im Rahmen eines gesonderten Gutachtens erbracht werden kann.

Da der Einsatz regenerativer Energien beim Klimaschutzteilkonzept im Vordergrund steht, sollten die CO₂-Emissionen der einzelnen Varianten nicht außer Acht gelassen werden.

Durch den Einsatz einer Hackschnitzelheizung wird zum einen, durch die Reduzierung der CO₂-Emissionen ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet und zum anderen eine Wertschöpfungskette, durch die Eigenproduktion der Holz hackschnitzel, innerhalb des Landkreises aufgebaut.

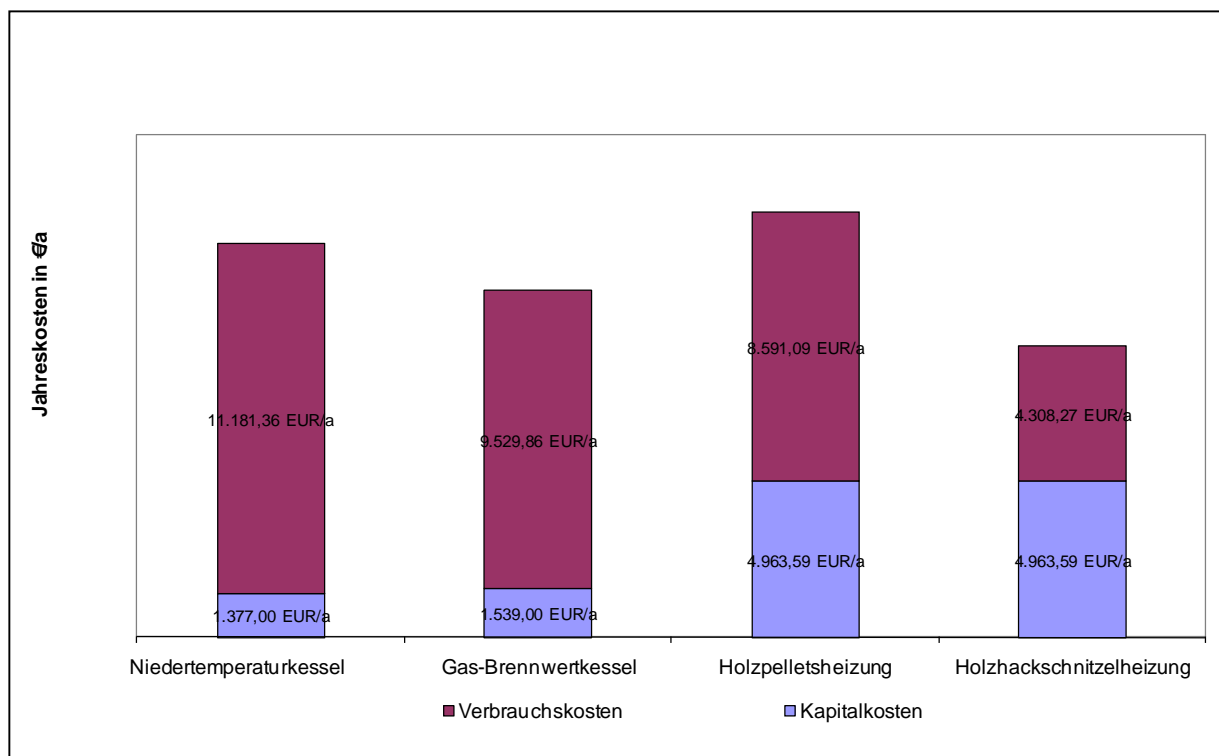


Abbildung 2: Wirtschaftlichkeit Anlagenvarianten Förderschule Schönberg

Die Abbildung 3 zeigt die jährlichen CO₂-Emissionen, wobei hier, auf Grund des sehr niedrigen Primärenergiefaktors die Holz hackschnitzelheizung am besten abschneidet.

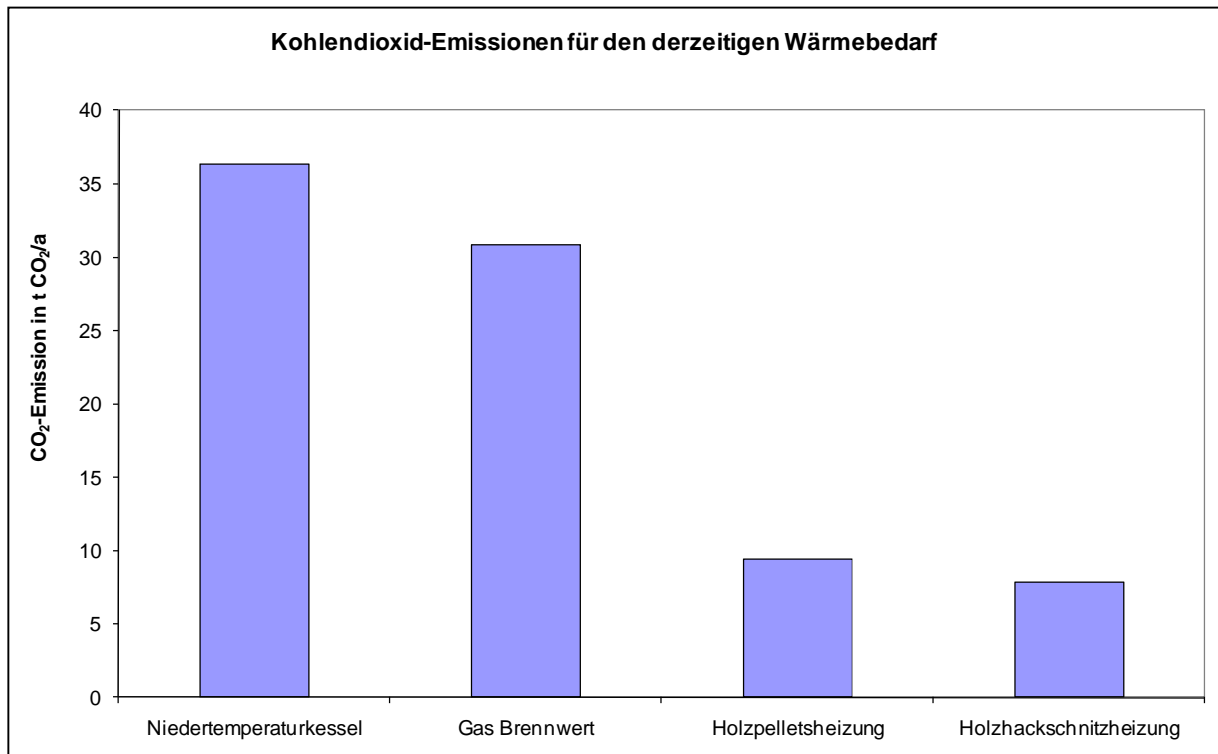


Abbildung 3: CO₂-Emissionen der Anlagenvarianten Förderschule Schönberg

Somit lassen sich im Vergleich zum bestehenden Niedertemperaturkessel mit einem Gas-Brennwertkessel 15%, mit einer Holzpelletsheizung 74% und mit einer Holzhackschnitzelheizung 78% CO₂-Emissionen einsparen.

Allgemeine Förderschule Gadebusch

Für die Wärmeversorgung in der allgemeinen Förderschule kommt ein Niedertemperaturkessel mit modulierendem Gasgebläsebrenner zum Einsatz. Mit dem Alter von 10 Jahren hat die Heizungsanlage ihre Nutzungsdauer knapp zur Hälfte erreicht, ein Austausch wird aus wirtschaftlichen Gründen nicht empfohlen, da die Anlage in einem guten Allgemeinzustand ist. Zu einer Optimierung der Regelungseinstellungen wird geraten, um mit dem Brennstoff Erdgas so sparsam wie möglich umgehen zu können und die Belastung der Umwelt so gering wie möglich zu halten. Aufgrund des Standortes, der Dachfläche und der Dachneigung des Gebäudes wäre hier der Einsatz einer Photovoltaik-Anlage sinnvoll.

Gymnasium am Tannenbergr in Grevesmühlen

Zum Zeitpunkt der Begehung der Anlage wurde eine thermische Solaranlage mit Pufferspeicher zur Trinkwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung errichtet. Eine schon bestehende Photovoltaikanlage befindet sich auf dem Dach der Schule. Somit wird jetzt und nach Fertigstellung der Solarthermieanlage der Anteil an regenerativen Energien erhöht und trägt so zur Senkung der klimaschädlichen Schadstoffe bei.

Gymnasium Gadebusch

Durch den Einsatz eines Gasbrennwertkessels mit modulierendem Gebläsebrenner wird der Energieeinsatz immer dem Wärmebedarf angepasst, welches schon jetzt einen ressourcenschonenden Umgang mit dem Brennstoff Gas zur Folge hat. Weiterhin kann und wird

durch die Überwachung und Einstellung über die Gebäudeleittechnik die benötigte Heizenergie effektiv eingesetzt. Ferner verfügt die auf dem Gelände neu errichtete Sporthalle über eine Solarthermieanlage, welche den Anteil an regenerativen Energien an dieser Schule erhöht und somit zur Senkung der klimaschädlichen Schadstoffe beiträgt.

Kreisvolkshochschule Gadebusch

Der Einsatz eines Gasbrennwertkessels, eine an den Gebäudebetrieb angepasste Nutzungszeit, eine auf dem Gebäudetyp angepasste Heizkennlinie sind Grundvoraussetzungen für einen rationellen Energieeinsatz. Diese Voraussetzungen sind in der Kreisvolkshochschule vorgefunden worden. In Kombination mit dem Gasbrennwertkessel der Firma Wolf mit dem Baujahr 2003 bietet sich hier kein nennenswertes wirtschaftlich sinnvolles Einsparpotential durch den Einsatz regenerativer Energien bei der Wärmeerzeugung. Aufgrund der unverschatteten Lage des Gebäudes wäre hier der Einsatz einer auf dem Flachdach aufgeständerten Photovoltaikanlage sinnvoll. Allerdings muss für eine PV Anlage der Standsicherheitsnachweis geprüft werden, da bei aufgeständerten Anlagen zusätzlich zum Eigengewicht auch zunehmende Wind und (Schnee) lasten zu berücksichtigen sind.

Gymnasium Schönberg

Das denkmalgeschützte Schulgebäude ist zum Großteil noch nicht mit neuen Fenstern versehen worden. Der Austausch alter Isolierverglasung mit einem U-Wert von ca. 3,0 W/m²K gegen moderne zweifach wärmeschutzverglaste Fenster mit Kunststoffrahmen und einem U-Wert von 1,3 W/m²K führt zu einer erheblichen Verringerung der Transmissionsverluste. Der Heizenergiebedarf wird deutlich verringert.

Das Gymnasium ist 1991 mit einem Gasspezialheizkessel von Buderus mit einer Leistung von 580 kW ausgerüstet worden. Die gesamte Heizungsanlage entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Der Austausch des Heizkessels gegen einen modernen Gasbrennwertkessel würde eine Einsparung von ca. 10% Brennstoff ergeben. Um gezielt die Temperaturen in einzelnen Räumen und deren zeitliche Nutzung regeln zu können, bedürfte es der Nachrüstung einer Gebäudeleittechnik.

Weiterführende Untersuchungen bzgl. einer Kesselerneuerung konnten hier leider noch nicht durchgeführt werden, da zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch keine Verbrauchsdaten vorlagen.

Gymnasium Neukloster

Das Gymnasium Neukloster wird mit durch den Zweckverband Wismar mit Fernwärme versorgt. Diese wird in erdgasbetriebenen Blockheizkraftwerken (BHKW) erzeugt. Durch die gleichzeitige Erzeugung von Elektroenergie und die Nutzung der dabei entstehenden Abwärme stellt diese sogenannte Kraftwärmekopplung eine umweltfreundliche Alternative zur Beheizung mit Heizungskesseln dar.

Allgemeine Förderschule Grevesmühlen

Die allgemeine Förderschule in Grevesmühlen wird mit Fernwärme aus einem biogasbetriebenen Blockheizkraftwerk versorgt und somit durch die Nutzung von regenerativen Energien. Zur sparsameren Verwendung der Energie sollte die Funktion der Vorregelung der Fernwärmestation wieder hergestellt werden.

Schule zur individuellen Lebensbewältigung Neuburg

Die in einer erdgasbetriebenen BHKW-Anlage des Zweckverbandes Wismar erzeugte Fernwärme dient der Beheizung der beiden Schulgebäude und der Trinkwarmwasserbereitung. Da hier eine umweltschonende Technologie zur Erzeugung der Fernwärme genutzt wird, ergibt sich kein bedeutendes Einsparpotential durch den Einsatz regenerativer Energien.

Gewerbe- und Technologiezentrum Warin

Im Gewerbe- und Technologiezentrum Warin bietet sich als erste gering investive Maßnahme die Außerbetriebnahme der Heizungsanlage in Haus 1 an. Die Gesamtkosten für die Beheizung des Gebäudes zum Zwecke des Frostschutzes belaufen sich in der Zeit vom 01.05.2006 bis zum 01.05.2009 auf 9.559,02 € Netto. Hier wird die komplette Außerbetriebnahme, Entleerung der gesamten Heizungsanlage, das Entleeren der Wasserleitungen und der Frostschutz des Wasseranschlusses empfohlen, sollte eine Vermietung des Hauses nicht in absehbarer Zeit erfolgen. Die mögliche Einsparung von Energie ist erheblich (ca. 3.200 € Netto pro Jahr).

Sollte die Anlage für mehrere Jahre außer Betrieb genommen werden, wird hier auf mögliche Schäden durch Korrosion und Undichtigkeiten hingewiesen.

Das Gelände und der Gebäudebestand mit den geringen Entfernungen ließe eine gemeinsame Wärmeversorgung zu. Voraussetzung dafür ist der Ausbau bzw. die Erweiterung des bestehenden unterirdischen Wärmeverteilnetzes. Lagermöglichkeiten für verschiedenste Brennstoffe sind vorhanden bzw. lassen sich einrichten, so gibt es z.B. unbeheizte Lagerräume in Haus 6.

Im Variantenvergleich wird von einer zentralen Wärmeerzeugung ausgegangen. Die Kesselleistungen der in den Gebäuden installierten Wärmeerzeuger weisen auf Grund der Verbrauchswerte auf eine Überdimensionierung der Kessel hin. Daher wurde die erforderliche Heizleistung überschläglich neu bestimmt. Da im Haus 1 die Frostschutzfunktion verwendet wird, wurde hier keine Korrektur der Heizleistung vorgenommen. Somit ergeben sich folgende Kesselleistungen:

Haus 1:	150 kW (unsaniert)
Haus 2, 3, 4:	140 kW
Haus 5:	110 kW

Somit ergibt sich für eine zentrale Wärmeerzeugung eine Kesselleistung von 400 kW. Beim Einsatz einer Holzhackschnitzelheizung empfiehlt es sich, zur Abdeckung des Spitzenbedarfs, die Einbindung des noch in Haus 3 vorhandenen Kessels.

Nachfolgend wird der Ist-Zustand zur Beheizung der Gebäude mit den Alternativen Gasbrennwertkessel, Holzpelletsheizung und Hackschnitzelheizung verglichen. Da die rechnerische Lebensdauer der Bestandsanlagen noch nicht erreicht wurde, musste der Restwert der Anlagen bei den Varianten eins bis drei berücksichtigt werden. Hierzu wurden auf Grundlage der vorhandenen Anlagen die Preise für Neuanlagen angesetzt und anschließend der Restwert durch die nach VDI 2067 Blatt 1 angegebene Lebensdauer bestimmt. Somit ergab sich ein Restwert von 25.494,00 €, der dann im Anschluss auf die Investitionskosten der Varianten eins bis drei aufgeschlagen wurde.

Zum Vergleich kommen die Verbrauchs- und im Falle der neuen Kesselvarianten die Investitionskosten hinzu.

	IST-Zustand 2010	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	Bestandskessel	Gas-Brennwertkessel (zentral)	Holzpelletsheizung (zentral)	Holz hackschnitzelheizung (zentral)
Arbeitspreis (netto)	90,57 EUR/MWh	90,57 EUR/MWh	59,45 EUR/MWh	31,90 EUR/MWh
Leistungspreis bzw. Grundpreis	144,00 EUR/a	144,00 EUR/a		
Wärmeverbrauch	410,00 MWh/a	328,00 MWh/a	364,44 MWh/a	364,44 MWh/a
Nennleistung der Anlage	535,00 kW	400,00 kW	400,00 kW	400,00 kW
durchschnittlicher Zinssatz für Investitionsdarlehen	-	4,00%	4,00%	4,00%
geschätzte Investitionskosten	-	108.318 €	206.230 €	206.230 €
Verbrauchskosten ohne MwSt.	37.277,70 EUR/a	29.850,96 EUR/a	21.666,22 EUR/a	11.625,78 EUR/a
Mehrwertsteuer	19%	19%	7%	0%
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	44.360,46 EUR/a	35.522,64 EUR/a	23.182,86 EUR/a	11.625,78 EUR/a
Investitionskosten inkl. MwSt.	-	108.318 €	206.230 €	206.230 €
Kapitalkosten (bei Finanzierung inkl. MwSt. 19%)	0,00 EUR/a	9.748,62 EUR/a	18.560,70 EUR/a	18.560,70 EUR/a
GESAMTKOSTENVERGLEICH	44.360,46 EUR/a	45.271,26 EUR/a	41.743,56 EUR/a	30.186,48 EUR/a

Tabelle 8: Variantenvergleich Gewerbe- und Technologiezentrum Warin

Der Arbeitspreis der Holz hackschnitzelheizung bleibt unverändert auf 31,90 €/MWh. Die Wärmeverbrauchsdaten wurden mit dem Jahresnutzungsgrad korrigiert. So wurden für die Niedertemperaturkessel 80%, den Brennwertkessel 100% und für die Biomassekessel 90% angenommen. Es ist zu erkennen, dass mit Holz hackschnitzel trotz der Neuinvestition in neue Anlagentechnik die Jahreskosten gegenüber den bestehenden Anlagen deutlich reduziert werden können. In Abbildung 4 ist dieser Aspekt grafisch dargestellt. Die Variante „Holz hackschnitzelheizung“ stellt sich hierbei, unter der Annahme gleicher Preissteigerungsraten für die Energieträger, als die insgesamt wirtschaftlichste Lösung heraus. Hierbei wurde von einer zentralen Energieversorgung ausgegangen. Eine dezentrale Lösung (jedes Haus eine eigene Anlage) würde auf Grund geringerer Anlagenverluste ebenso geringere Verbrauchskosten verursachen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dieser Vorteil durch erhöhte Wartungs- und Instandhaltungskosten, sowie durch die Investitionen in drei komplette Heizungsanlage wieder aufgehoben wird.

Bei einer Umstellung der Beheizung auf Hackschnitzelbefuerung würde der Wärmebedarf ca. 500 bis 550 Schüttraummeter [Srm] (je nach Energieinhalt) Holz hackschnitzel benötigen. Sollte die anfallende Menge von ca. 500 – 1.000 m³ Holz hackschnitzel auf dem Gelände der Straßenmeisterei Grevesmühlen nicht ausreichen, so ist die Holz hackschnitzelheizung beim Zukauf von Hackschnitzeln bis zu einem Preis von 77,08 €/MWh (inkl. 7% MwSt.) im Vergleich zum Bestand noch wirtschaftlich, was bei einem Energieinhalt von ca. 3,4 kWh/kg einem Preis von 262,07 € (inkl. 7% MwSt.) pro Tonne entspricht. Der Jahresmittelwert von 2009 für Holz hackschnitzel betrug 82,63 Euro pro Tonne.

Die detaillierten Berechnungen der Investitions- und Verbrauchskosten der Varianten Erdgas-, Holzpellet- oder Hackschnitzeleinsatz sind in dieser Phase nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts. Eine verbindliche Kostenschätzung bedarf einer umfangreichen Bestandserfassung sowie einer detaillierten Analyse, die nur im Rahmen eines gesonderten Gutachtens erbracht werden kann.

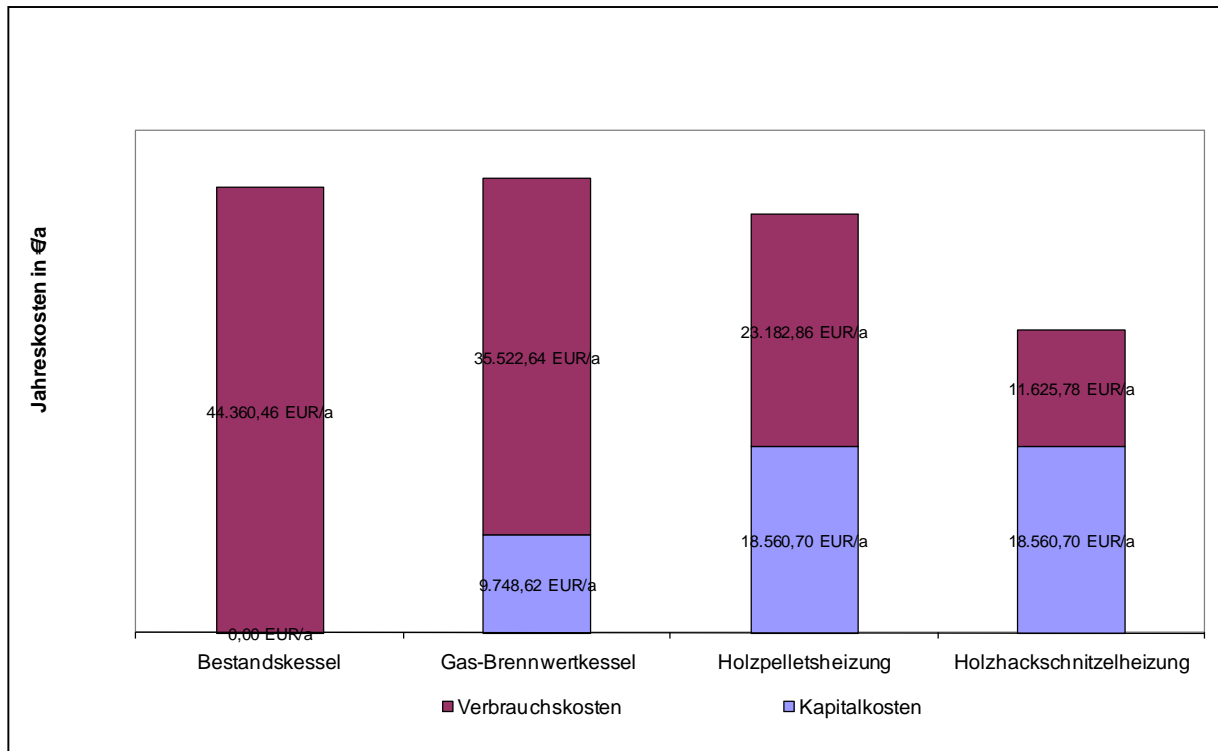


Abbildung 4: Wirtschaftlichkeit Anlagenvarianten GTZ Warin

Die Abbildung 5 zeigt die jährlichen CO₂-Emissionen der Anlagenvarianten. Der Einsatz einer Holz hackschnitzelheizung leistet einen enormen Beitrag zur Senkung der klimaschädlichen Luftschadstoffe. So lassen sich z.B. mit einer Holz hackschnitzelheizung im Vergleich zum Bestand ca. 83 Tonnen Kohlendioxid jährlich einsparen.

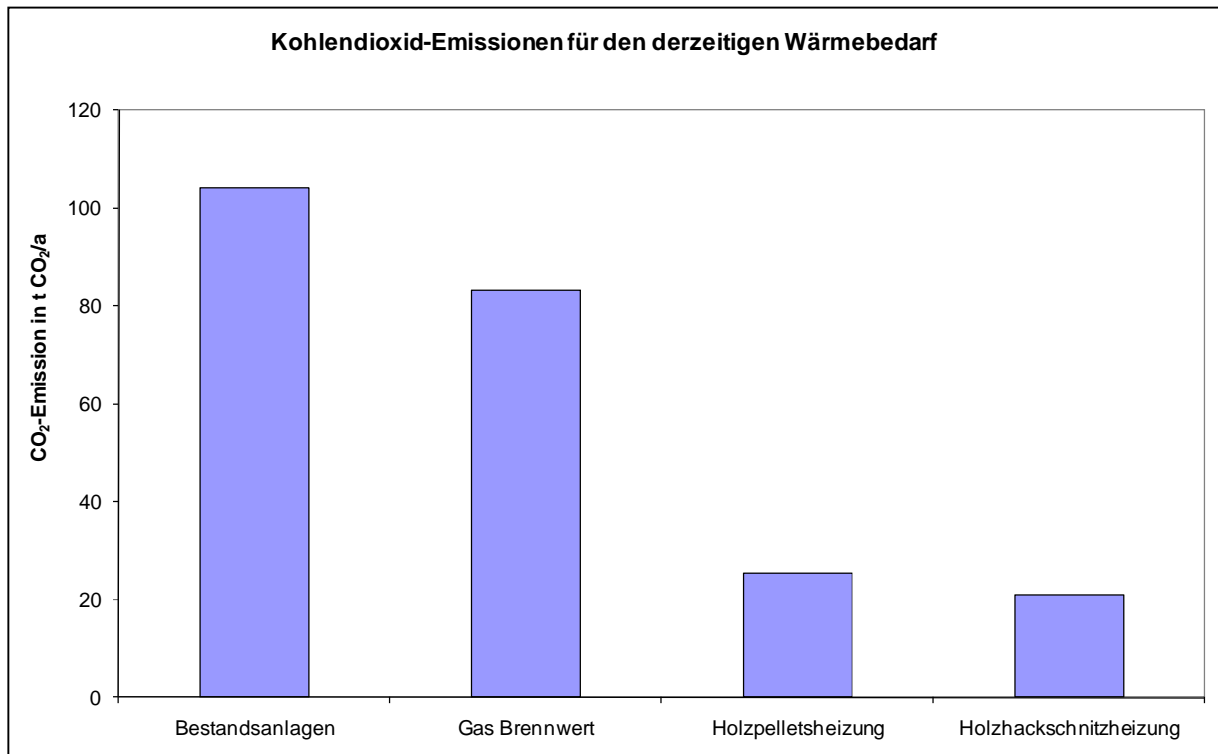


Abbildung 5: CO₂-Emissionen der Anlagenvarianten GTZ Warin

Prozentual ergibt sich eine Einsparung im Vergleich zum Bestand von 20% durch die Verwendung eines Gasbrennwertkessels, 75% durch eine Holzpelletsheizung und 80% durch eine Holz hackschnitzelheizung.

Straßenmeisterei Grevesmühlen

Die Straßenmeisterei wird von einem 20 Jahre alten Propangasheizkessel beheizt, die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt ebenfalls mit diesem Kessel. Da die rechnerische Nutzungsdauer des Kessels bereits erreicht wurde, ist hier eine Neuanschaffung mit einzurechnen. Dabei wurde eine einfache Erneuerung des Kessels und des Trinkwarmwasserspeichers in der Variante „Einfache Erneuerung“ berücksichtigt.

Für eine Steigerung der Energieeffizienz empfiehlt sich entweder der Austausch gegen einen Gasbrennwertkessel mit einem Brennstoffeinsparpotential von ca. 10 % oder, bei der Verwendung von regenerativen Energien, einen Pellet- oder Holz hackschnitzelkessel mit automatischer Beschickung.

Die erforderliche Heizleistung wurde überschlägig mit 25 kW bestimmt.

Im Folgenden wird der Ist-Zustand (einfache Erneuerung) zur Beheizung des Gebäudes mit den Alternativen Gasbrennwertkessel, Holzpelletsheizung und Hackschnitzelheizung verglichen. In den Investitionskosten der Varianten beinhalten zusätzlich jeweils einen 120 l Trinkwarmwasserspeicher. Zum Vergleich kommen die Verbrauchs- und im Falle der neuen Kesselvarianten die Investitionskosten hinzu. Die Investitionskosten für eine Holz hackschnitzelheizung sind im Vergleich zu einer Holzpelletsheizung um ca. 40% teurer. Grund dafür ist die geringe Nachfrage in diesem Leistungsbereich.

	Einfache Erneuerung	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	Niedertemperatur- kessel	Gas- Brennwert- kessel	Holzpellets- heizung	Holz hackschnitzel- heizung
Arbeitspreis (netto)	122,92 EUR/MWh	122,92EUR/MWh	59,45 EUR/MWh	31,90 EUR/MWh
Leistungspreis bzw. Grundpreis				
Wärmeverbrauch	49,00 MWh/a	41,65 MWh/a	46,28 MWh/a	46,28 MWh/a
Nennleistung der Anlage	25,00 kW	25,00 kW	25,00 kW	25,00 kW
durchschnittlicher Zinssatz für Investitionsdarlehen	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
geschätzte Investitionskosten	7.378 €	7.497 €	18.802 €	26.061 €
Verbrauchskosten ohne MwSt.	6.023,08 EUR/a	5.119,62 EUR/a	2.751,21 EUR/a	1.476,26 EUR/a
Mehrwertsteuer	19%	19%	7%	0%
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	7.167,47 EUR/a	6.092,35 EUR/a	2.943,80 EUR/a	1.476,26 EUR/a
Investitionskosten inkl. MwSt.	7.378 €	7.497 €	18.802 €	26.061 €
Kapitalkosten (bei Finanzierung inkl. MwSt. 19%)	664,02 EUR/a	674,73 EUR/a	1.692,18 EUR/a	2.345,49 EUR/a
GESAMTKOSTENVERGLEICH	7.831,49 EUR/a	6.767,08 EUR/a	4.635,98 EUR/a	3.821,75 EUR/a

Tabelle 9: Variantenvergleich Straßenmeisterei Grevesmühlen

Der Arbeitspreis der Variante 3 wurde wie auch bei den zuvor betrachteten Gebäuden auf 31,90 €/MWh festgelegt. Der Wärmeverbrauch wurde mit dem Jahresnutzungsgrad korrigiert. Für den Niedertemperaturkessel wurden 85%, für den Brennwertkessel 100% und für die Biomassekessel 90% angenommen.

Unter der Annahme gleicher Preissteigerungsraten für den Energieträger, stellt sich, trotz der hohen Anschaffungskosten die Holz hackschnitzelheizung als die insgesamt wirtschaftlichste Lösung heraus (s. Abbildung 6).

Die detaillierten Berechnungen der Investitions- und Verbrauchskosten der Varianten Erdgas-, Holzpellettheizung oder Hackschnitzelheizung sind in dieser Phase nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts. Eine verbindliche Kostenschätzung bedarf einer umfangreichen Bestandserfassung sowie einer detaillierten Analyse, die nur im Rahmen eines gesonderten Gutachtens erbracht werden kann.

Da der Einsatz regenerativer Energien beim Klimaschutzteilkonzept im Vordergrund steht, werden die CO₂-Emissionen der einzelnen Varianten besonders gewertet. (s. Abbildung 7)

Durch den Einsatz einer Hackschnitzelheizung wird zum einen, durch die Reduzierung der CO₂-Emissionen, ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet und zum anderen eine Wertschöpfungskette, durch die Eigenproduktion der Holz hackschnitzel, innerhalb des Landkreises aufgebaut.

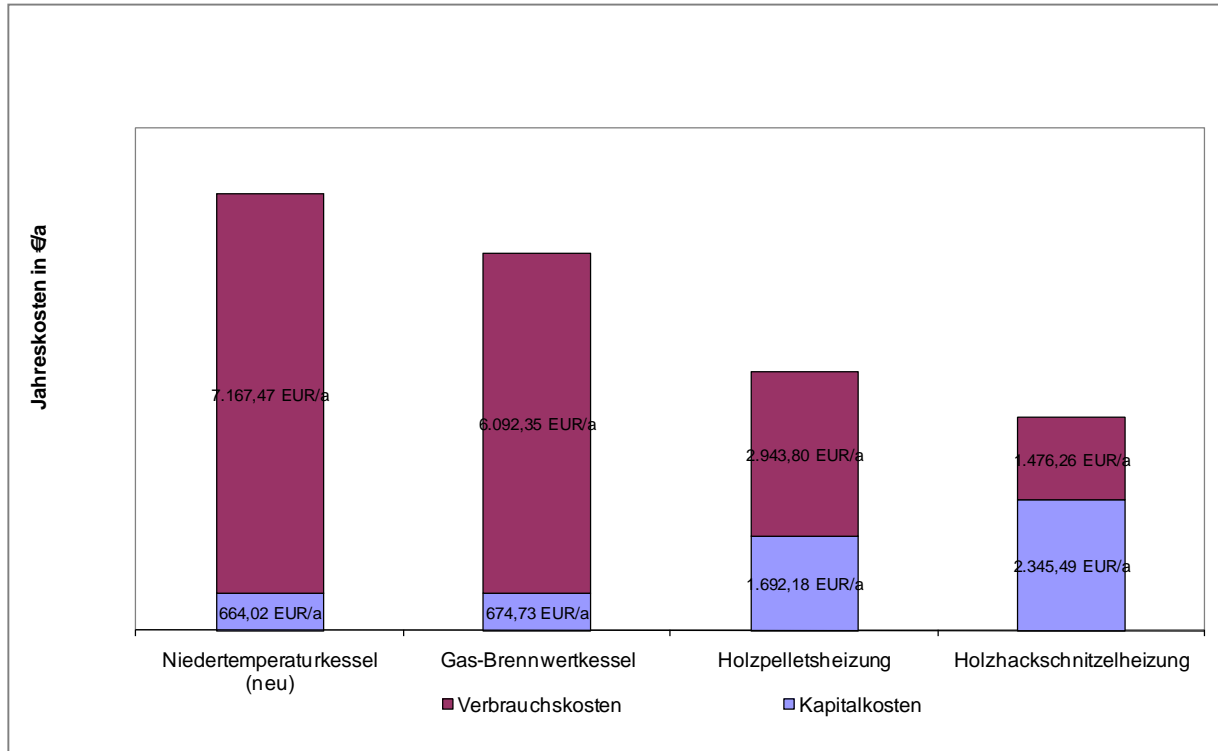


Abbildung 6: Wirtschaftlichkeit Anlagenvarianten Straßenmeisterei Grevesmühlen

Die Abbildung 7 zeigt die jährlichen CO₂-Emissionen, wobei hier, auf Grund des sehr niedrigen Primärenergiefaktors die Holz hackschnitzelheizung am besten abschneidet.

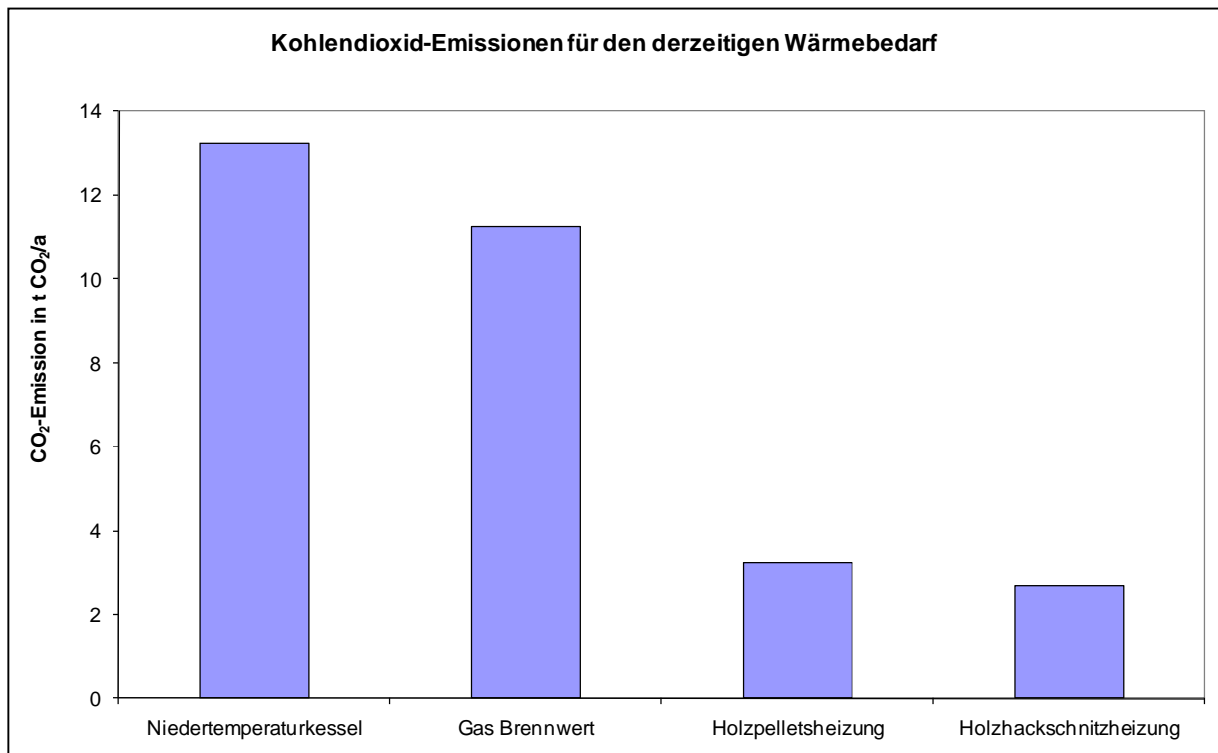


Abbildung 7: CO₂-Emissionen der Anlagenvarianten Straßenmeisterei Grevesmühlen

Im Vergleich zum bestehenden Niedertemperaturkessel lassen sich mit einem Gasbrennwertkessel 15%, mit einer Holzpelletsheizung 75% und mit einer Holz hackschnitzelheizung 80% CO₂-Emissionen einsparen.

Busbetriebe Grevesmühlen

Die Busbetriebe Grevesmühlen sind an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Grevesmühlen angeschlossen. Zur Erzeugung der Fernwärme wird das in einer Biogasanlage erzeugte Gas in einer BHKW-Anlage verwendet. Die Stadtwerke Grevesmühlen verwenden demnach schon regenerative Energien zur Erzeugung von Elektroenergie und thermischer Energie. Daher wird der Wechsel des Energieträgers in diesem Falle als nicht sinnvoll erachtet.

Katasteramt Wismar

Der vorhandene Wärmeerzeuger, Buderus G 405 W, Baujahr 1991, verfügt über eine Wärmeleistung von 230 kW. Er ist mit einem gleichaltrigen Ölgebläsebrenner ausgestattet. Die Regelung der Heizkreise und des Kessels erfolgt witterungsgeführt. Die Umwälzpumpen sind elektronisch geregelt und zeichnen sich durch einen geringen Stromverbrauch aus.

Der Wärmeerzeuger inkl. Gebläsebrenner entspricht mit seinen 19 Jahren nicht mehr dem Stand der Technik. Die rechnerische Nutzungsdauer des Kessels beträgt 20 Jahre, die des Brenners 12 Jahre, somit besteht für die Anlage kein nennenswerter Restwert. Daraufhin ist hier eine Neuanschaffung in Form einer einfachen Erneuerung des Wärmeerzeugers mit eingerechnet worden. Dies findet in der Variante „Einfache Erneuerung“ Berücksichtigung.

Eine Kesselleistung von 230 kW weist auf Grund der Verbrauchswerte auf eine bestehende Überdimensionierung des Heizungskessels hin. Um die erforderliche Leistung zu bestimmen, wurde sie einmal nach den Vollbenutzungsstunden und einmal nach der spezifischen Heizleistung pro m² Energiebezugsfläche überschläglich (ersetzt keine Planung) ermittelt. Der Ermittlung wurden folgende Parameter zu Grunde gelegt:

Heizölverbrauch 2009:	22297 l
Heizwert Heizöl:	10 kWh/l
Heizenergieverbrauch (E _V) 2009:	222.970 kWh
Witterungsfaktor (f) ⁹ :	1,15
Vollbenutzungsstunden (b _{VH}):	2000 h
BGF: 1800 m ² ÷ NGF = 89% von BGF ¹⁰ (A _E):	1602 m ²
spezif. Heizleistung ¹¹ (p _{spez.}):	70 W/m ²

Bestimmung Heizleistung [Q_H] nach Vollbenutzungsstunden:

$$Q_H = \frac{E_V \cdot f}{b_{VH}} = \frac{222.970 \text{ kWh} \cdot 1,15}{2000 \text{ h}} = \underline{128,21 \text{ kW}} \quad (3.3)$$

Bestimmung der Heizleistung nach Energiebezugsfläche:

$$Q_H = p_{spez.} \cdot A_E = 70 \text{ W/m}^2 \cdot 1602 \text{ m}^2 = \underline{112,14 \text{ kW}} \quad (3.4)$$

⁹ Korrekturfaktor zur Bereinigung der Außentemperatur (psch.)

¹⁰ VDI 3807, Bl. 1 [März 2007]: Energie und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude

¹¹ Kennzahl für Altbauten vor 1970 gebaut

Für die weiteren Berechnungen wurde eine Heizleistung von 130 kW und aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen ein Jahresheizwärmebedarf aus dem Jahr 2009 von 223 MWh zu Grunde gelegt.

Als Alternativen werden hier auf Grund der Gebäudenutzung ein Gasbrennwertkessel, eine Holzpellet- oder Holz hackschnitzelheizung durchaus realisierbar. Der Einsatz eines Gasbrennwertkessels ist möglich, da eine bestehende Gasversorgungsleitung genutzt werden kann. Nachstehend werden diese Varianten hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit miteinander verglichen.

Zum Vergleich kommen die Verbrauchs- und im Falle der neuen Kesselvarianten die Investitionskosten hinzu.

	Einfache Erneuerung	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	Ölkessel	Gas- Brennwert- kessel	Holzpellet- heizung	Holz hackschnitzel- heizung
Arbeitspreis (netto)	75,40 EUR/MWh	64,70 EUR/MWh	59,45 EUR/MWh	31,90 EUR/MWh
Leistungspreis bzw. Grundpreis		144,00 EUR/a		
Wärmeverbrauch	200,00 MWh/a	160,00 MWh/a	177,78 MWh/a	177,78 MWh/a
Nennleistung der Anlage	130,00 kW	130,00 kW	130,00 kW	130,00 kW
durchschnittlicher Zinssatz für Investitionsdarlehen	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
geschätzte Investitionskosten	15.300 €	17.100 €	55.151 €	55.151 €
Verbrauchskosten ohne MwSt.	15.080,00 EUR/a	10.496,00 EUR/a	10.568,89 EUR/a	5.671,11 EUR/a
Mehrwertsteuer	19%	19%	7%	0%
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	17.945,20 EUR/a	12.490,24 EUR/a	11.308,71 EUR/a	5.671,11 EUR/a
Investitionskosten inkl. MwSt.	15.300 €	17.100 €	55.151 €	55.151 €
Kapitalkosten (bei Finanzierung inkl. MwSt. 19%)	1.377,00 EUR/a	1.539,00 EUR/a	4.963,59 EUR/a	4.963,59 EUR/a
GESAMTKOSTENVERGLEICH	19.322,20 EUR/a	14.029,24 EUR/a	16.272,30 EUR/a	10.634,70 EUR/a

Tabelle 10: Variantenvergleich Katasteramt Wismar

Als Arbeitspreis für die Holz hackschnitzelheizung wurden 31,90 €/MWh als sinnvoll erachtet. Der Wärmeverbrauch des Katasteramtes wurde mit dem Jahresnutzungsgrad korrigiert. Für den Niedertemperaturkessel wurde der Jahresnutzungsgrad auf 85%, für den Brennwertkessel auf 100% und für die Biomassekessel auf 90% gesetzt.

Für Biomasseanlagen gilt ein verminderter Steuersatz von 7%. Dieser bleibt bei der Variante 3 unberücksichtigt, da die Hackschnitzel nicht angekauft werden müssen.

Es ist zu erkennen, dass sowohl mit Erdgas als auch mit Hackschnitzel oder Pellets die Jahreskosten gegenüber einer einfachen Erneuerung der Anlage deutlich reduziert werden können. In der

Abbildung 8 ist dieser Aspekt graphisch dargestellt. Die Variante Holzhackschnitzelheizung stellt sich, unter Annahme gleicher Preissteigerungsraten für den Energieträger, als die insgesamt wirtschaftlichste Lösung heraus.

Die detaillierten Berechnungen der Investitions- und Verbrauchskosten der Varianten Erdgas-, Holzpelletsheizung oder Hackschnitzelheizung sind in dieser Phase nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts. Eine verbindliche Kostenschätzung bedarf einer umfangreichen Bestandserfassung sowie einer detaillierten Analyse, die nur im Rahmen eines gesonderten Gutachtens erbracht werden kann.

Da der Einsatz regenerativer Energien beim Klimaschutzteilkonzept im Vordergrund steht, werden die CO₂-Emissionen der einzelnen Varianten nicht außer Acht gelassen.

Durch den Einsatz einer Hackschnitzelheizung wird zum einen, durch die Reduzierung der CO₂-Emissionen ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet und zum anderen eine Wertschöpfungskette, durch die Eigenproduktion der Holzhackschnitzel, innerhalb des Landkreises aufgebaut.

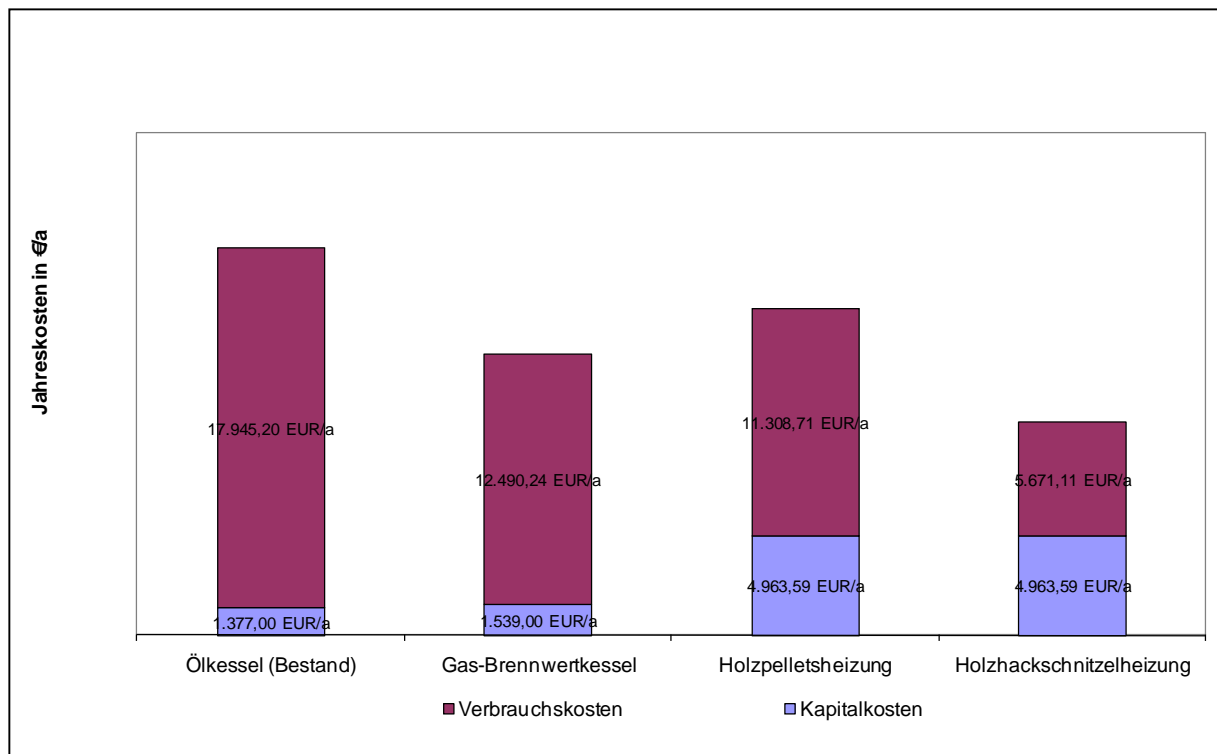


Abbildung 8: Wirtschaftlichkeit Anlagenvarianten Katasteramt Wismar

Die Abbildung 9 zeigt die jährlichen CO₂-Emissionen, wobei hier, auf Grund des sehr niedrigen Primärenergiefaktors die Holzhackschnitzelheizung am besten abschneidet.

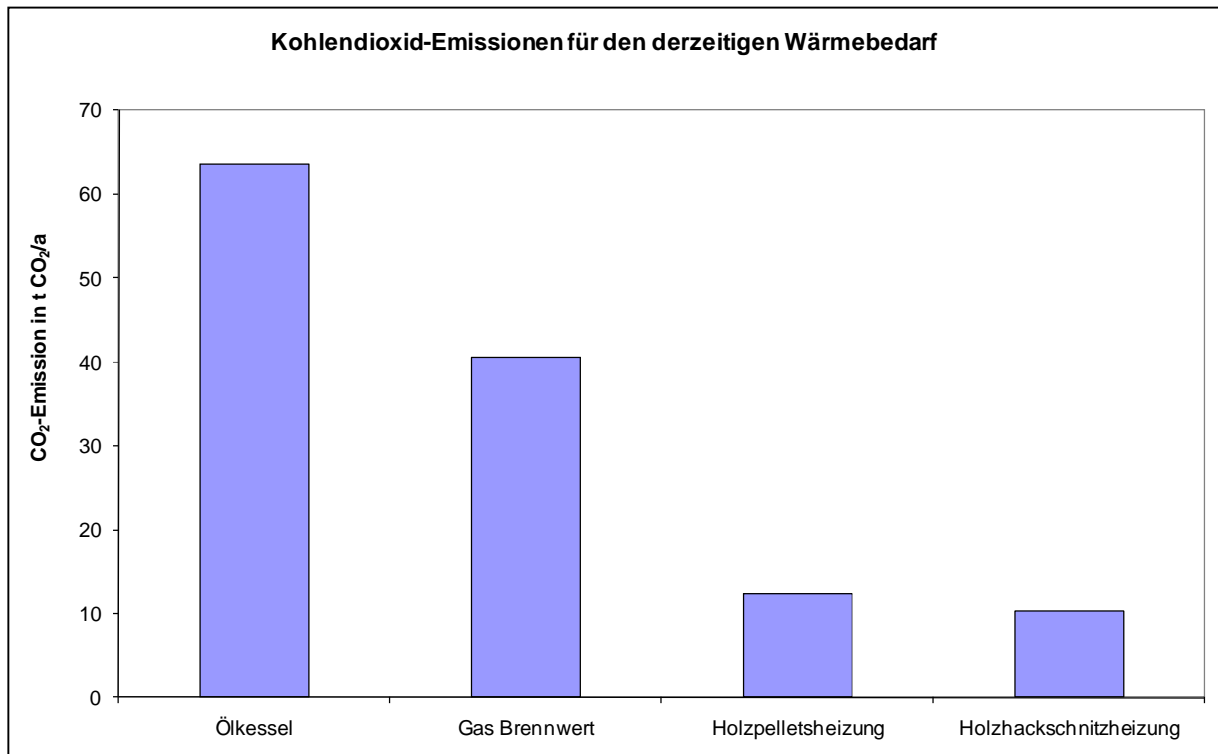


Abbildung 9: CO₂-Emissionen der Anlagenvarianten Katasteramt Wismar

Im Vergleich zur einfachen Erneuerung mit einem Ölkessel lassen sich mit einem Gasbrennwertkessel 36%, mit einer Holzpelletsheizung 80% und mit einer Holzhackschnittzelheizung 84% CO₂-Emissionen einsparen.

Agrarmuseum Dorf Mecklenburg

Die Museumshalle wird im Winter nur frostfrei gehalten, auf Grund der unzureichenden Dämmwerte des Gebäudes ist diese Art der Beheizung mit gasbetriebenen Heizlüftern (schnelles Aufheizens möglich) vertretbar. Bei den übrigen zwei Heizgeräten für die Beheizung des Sozialtraktes und des Wirtschaftsgebäudes handelt es sich um moderne Gasbrennwertgeräte, deren Erhaltung im Bestand empfohlen wird, da sie effektiv mit dem Brennstoff Erdgas umgehen.

3.3.3 Schaffung eines zentralen Energiemanagements

Zum derzeitigen Zeitpunkt ist im Landkreis Nordwestmecklenburg kein Energiemanagement vorhanden. Des Weiteren erfolgt keine kontinuierliche Betriebs- und Verbrauchsüberwachung des kommunalen Gebäudebestandes, welche aber zu den Grundvoraussetzungen eines Energiemanagement zählt.

Die Kosten für Wärme- und Elektroenergie stellen im Allgemeinen einen erheblichen Kostenblock dar. Der Aufwand einer eigenständigen Energiemanagementorganisation macht nur dann Sinn, wenn den damit verbundenen Kosten entsprechende Erträge in Form von eingesparten Energiekosten gegenüberstehen.

Bei der Erstellung von investiven Energieeffizienzmaßnahmen stellt sich die Frage, ob diese Maßnahmen durch den Landkreis selbst oder durch einen externen Anbieter erbracht werden sollte. Diese Frage kann nicht pauschal beantwortet werden. Aus ökonomischer Sicht kann die Vergabe an

einen externen Anbieter bei einem Großteil der Maßnahmen sinnvoll sein, da dieser solche Spezialleistungen zu geringeren Kosten erbringen kann.

3.3.3.1 Organisation Energiemanagement

Grundsätzlich sollten organisatorische Strukturen für das Energiemanagement geschaffen werden, die für die energierelevanten Bereiche und Prozesse zuständig sind. Dies kann bspw. durch die Einsetzung eines Energiebeauftragten geschehen. Zu dessen Aufgaben zählen z. B. regelmäßige Verbrauchserfassung und –auswertung in allen kommunalen Gebäuden und Liegenschaften. Ebenso dazu gehört die Optimierung der vorhandenen Gebäudeausstattungen bzw. deren Sanierung. Die Anleitung der Bediener und Nutzer sowie die Kosten- und Erfolgskontrolle zählen ebenfalls zum Tätigkeitsfeld des Energiebeauftragten. Auch sollte er bei geplanten Projekten anderer Verwaltungsstellen als Energieberater zur Verfügung stehen.

3.3.3.2 Umsetzung eines Energiemanagements

Im Folgenden werden Anregungen zur Umsetzung eines Energiemanagements gegeben.

Schaffung von Transparenz /Datenmanagement

- § Zusammenstellung und stückweise Erfassung der relevanten Gebäude- und Anlagenparameter
- § Regelmäßige Erfassung der Verbrauchsdaten für Wärme, Strom (und Wasser)
- § Fortlaufende Bildung von entsprechend bereinigten Kennzahlen
- § Fortlaufende Bewertung anhand geeigneter Vergleichskennwerte
- § Auswertung der Informationen in geeigneten Diagrammen und Kennwerten

Aufspüren der vorhandenen Einsparpotentiale

Mit Hilfe der gewonnenen Transparenz kann relativ konkret bestimmt werden, wo Verluste oder Verschwendungen auftreten. Eine Feinanalyse zeigt, wie diese Schwachstellen entweder in der Betriebsführung oder durch technologische Maßnahmen beseitigt werden können.

Gliederung der Energiesparmöglichkeiten in Kategorien

Die erarbeiteten Maßnahmen zur Einsparung von Energie sollten nach der Beanspruchung von Investitionsmitteln kategorisiert werden, um auch kurzfristig zu Kostenreduzierungen kommen zu können.

Umsetzung der nicht- bzw. geringinvestiven Maßnahmen

Schon geringinvestive Maßnahmen können zu nennenswerten Strom- und Heizenergieeinsparungen führen. Dazu zählen bspw.:

- § Behebung von Mängeln und Defekten in der Anlagentechnik und deren Regelung
- § Einbau elektronischer Schaltuhren und Präsenzmelder zur Steuerung der Innen- und Außenbeleuchtung,

- § Installation von Unterzählern, um verursachergerecht abrechnen zu können
- § Abstimmung der Heizkurven bei voneinander getrennt geregelten Heizkreisen,
- § Einrichtung der Nacht-, Wochenend- und Feiertagsabschaltung bzw. –absenkung,
- § Warmwasser mit der niedrigst-erforderlichen Temperatur bereitstellen
- § Bei Umwälzpumpen die Förderhöhen, Betriebszeiten usw. auf die Gebäude abstimmen

Der Einsatz eines externen Spezialisten zur Vorbereitung und Durchführung dieser Maßnahmen rechnet sich in der Regel innerhalb des ersten Jahres.

Umsetzung der investiven Maßnahmen

Vor jeder größeren Um- oder Neubaumaßnahme sollte zwingend ein unabhängiger und ausgewiesener Sachverständiger für Energieeffizienz das Gebäude sowie die geplanten Maßnahmen bewerten und ggf. Verbesserungsvorschläge einbringen. Die Mehrkosten für die Hinzuziehung eines externen Sachverständigen refinanzieren sich in der Regel vielfach während der anschließenden Nutzungsdauer der neuen Bau- oder Anlagenteile.

Darüber hinaus finden sich in den meisten Gebäuden – selbst in relativ neuen oder bereits modernisierten Gebäuden mit zeitgemäßer Ausstattung – eine Reihe von Energieeinsparpotentialen, deren Realisierung zwar kostenintensiv ist, jedoch die Amortisation des eingesetzten Kapitals in einem wirtschaftlich überschaubaren Zeitraum von ca. 1- 3 Jahren eintritt. Die häufigsten hierzu zählenden Maßnahmen sind die Modernisierung der Wärmeherzeugung- und Verteilungsanlage oder die Installation von Monitoring und Controlling-Systemen.

3.3.3.3 Daueraufgabe Energiemanagement

Nach Abschluss der jeweiligen Optimierungsmaßnahmen sollte auf keinen Fall das entsprechende System wieder sich selbst überlassen und somit der Rückfall in „alte“ Zeiten besiegelt werden, denn Energiemanagement ist eine Daueraufgabe. Das zeigen Erfahrungen aus zahlreichen Projekten, in denen das Energiemanagement aus Personalmangel oder anderen Gründen an irgendeiner Stelle ausgesetzt wurde. In fast allen Fällen war ein sofortiger Anstieg der Energieverbräuche und den damit einhergehenden Kosten zu verzeichnen.

3.3.4 Einführung von Klimaschutz-Leitlinien für alle Beteiligten

3.3.4.1 Leitlinie für Politik (strategisch)

Vorbildfunktion Landrat

Der Klimawandel fordert ein schnelles und vor allen Dingen nachhaltiges Handeln - jedes Bundesland, jede Region und jede Gemeinde kann und muss effektive Maßnahmen umsetzen. Die Nutzung der regionalen Potenziale und die Schonung der Ressourcen stehen im Mittelpunkt der Entwicklungsstrategie Nordwestmecklenburgs. Klimaschutzmaßnahmen können nicht nur durch marktwirtschaftliche und ordnungspolitische Instrumente umgesetzt werden, sondern auch durch eine Reihe von Aktivitäten im eigenen Verwaltungsbereich.

So tritt der Landkreis z.B. bei haustechnischen Anlagen, Energie, Baustoffen, Bürogeräten, ... als Einkäufer auf. Hier sollte der Landkreis eine Vorbildfunktion einnehmen und Investitionsentscheidungen nicht nur von betriebs-, sondern auch von volkswirtschaftlichen Aspekten leiten lassen.

So sollte z.B. bei einer Neuanschaffung die Lenkungsmöglichkeit der öffentlichen Hand genutzt werden. Der Energieverbrauch von z.B. Wärmeerzeugern, Umwälzpumpen, Lüftungsventilatoren oder Bürogeräten soll beim Einkauf Berücksichtigung finden.

Eine weitestgehende Umstellung der Objekte auf erneuerbare Energien würde die Vorbildfunktion des Landkreises noch einmal unterstreichen.

Contracting

Neben dem Eigenbetrieb der Anlagen gewinnt auch das Energie-Contracting auf kommunaler Ebene immer mehr an Bedeutung. Hierbei sollte bei der Vorbereitung von Contracting-Projekten immer sorgfältig im Vorfeld geprüft werden, welche Gebäude geeignet sind und welches Modell sich für welche Anforderungen eignet. Ein entscheidender Punkt hierbei ist, welche Einsparungen können mit diesem Modell erzielt werden.

Energieimport

Der Energieeinkauf wird auch in Zukunft eine entscheidende Rolle spielen. Als oberste Priorität sollte dabei stehen, dass der Kaufkraftabfluss durch Energieimporte so gering wie möglich zu halten ist. Beim Einkauf von Elektro-Energie sollte das Ziel sein, komplett auf erneuerbare Energien umzustellen. Demzufolge sollten bei zukünftigen Ausschreibungen von Energiedienstleistungen exakte Vorgaben bzgl. des Energieimports und des Anteils erneuerbarer Energien gegeben werden.

Budgetierung

Eine Haushaltssteuerung sieht als Kernelement die Einführung oder Festlegung eines Budgets für die Fachämter - und damit eines jeweiligen Finanzrahmens - zur weitgehend eigenverantwortlichen Bewirtschaftung im Rahmen der definierten bzw. vereinbarten Ziele vor. Das wesentliche Ziel dieser Budgetierung ist somit die Stärkung der Eigenverantwortlichkeit und der Kompetenzen der Fachverwaltungen im Umgang mit den Ressourcen. Die Einführung eines Budgets kann daher einen bewussteren Verbrauch von Energie fördern und somit Kosten sparen.

Verträge

Verträge für die Energiebereitstellung sollten regelmäßig darauf hin überprüft werden, ob eine Bündelung von Einzelverträgen zu Rahmenverträgen unter Kostengesichtspunkten sinnvoll ist, da im Allgemeinen dadurch ein Kostenvorteil erzielt wird. Im Bereich der Wartungsverträge sollte auf keinen Fall an der falschen Stelle gespart werden. Die fachgerechte Wartung speziell von Heizungs- und Lüftungsanlagen führt generell zur Aufrechterhaltung des technisch möglichen Wirkungsgrades bzw. Nutzungsgrades und somit zu einer Vermeidung von zu hohen Energiekosten.

Umsetzung Maßnahmen

Bei größeren Um- oder Neubaumaßnahmen ist es empfehlenswert einen unabhängigen und ausgewiesenen Sachverständigen für Energieeffizienz mit einzubeziehen. Dieser sollte die geplanten Maßnahmen bewerten und ggf. Verbesserungsvorschläge einbringen.¹²

Energiecontrolling

Eine weitere sinnvolle Maßnahme ist die Einführung eines Energiecontrollings. Hierbei steht die aktive Kontrolle, Analyse und Steuerung von Informationen im Vordergrund. Es geht darum, Verbrauchswerte regelmäßig kritisch zu hinterfragen.

Energiecontrolling beinhaltet ein internes Berichtswesen. Es bildet die Grundlage für ein umfassendes Energiemanagement und ermöglicht - im Unterschied zu einer einmaligen Energieanalyse - einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess und sichert so die Nachhaltigkeit von Einsparmaßnahmen.

Nutzer motivation

Bei der Stärkung der Eigenverantwortlichkeit spielt die Nutzer motivation eine entscheidene Rolle. Das fifty-fifty-Modell zeigt bereits seit längerem, wie Kommunen das Energiesparen in Schulen erfolgreich fördern können. Dabei werden den teilnehmenden Schulen 50% der durch bewusstes Nutzerverhalten eingesparten Energiekosten zur freien Verfügung gestellt. Im Einzelnen sind Schüler, Lehrer und Hausmeister aufgefordert, durch einfach umsetzbare Maßnahmen Wärme, Wasser, Strom und Müll zu sparen. Im Vordergrund steht dabei energiebewusstes Alltagsverhalten bei der Benutzung von Thermostatventilen, Lampen, sonstigen elektrischen Geräten oder beim Lüften. Hinzu kommt das richtige Bedienen der vorhandenen Heizungs- Regel- und Energietechniken.

Ein gutes Beispiel zur Einsparung von Energie ist das Kataster- und Vermessungsamt Nordwestmecklenburg in Wismar. Hier wurde, durch den Einbau neuer Fenster und den Rückbau der nicht mehr benötigten Heizkörper der Heizölverbrauch in den letzten zehn Jahren nahezu halbiert. Dies ist vor allen Dingen dem Engagement der Mitarbeiter zu verdanken, die mit viel Eigeninitiative diese Maßnahmen vorangetrieben hatten. Da das Engagement der Mitarbeiter nicht überall gegeben ist, sollten sie hier durch zum Beispiel Anreizprogramme stärker mit einbezogen werden.

Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz soll so organisiert werden, dass regelmäßig über Gebäudesanierungen, Energiesparwettbewerbe an Schulen, Veranstaltungen zu diesem Thema in der Region etc. berichtet wird, um die Akzeptanz und das Verständnis für diese Thematik in der Bevölkerung weiter zu stärken und gegebenenfalls weitere Mitglieder und Unterstützer für die Klimaschutzinitiative des Landkreises zu gewinnen.

¹² vgl. Abschnitt 3.3.3.2, Umsetzung der investiven Maßnahmen

3.3.4.2 Leitlinie für Planung (planerisch)

Ein nachhaltiges Klimaschutzkonzept sollte neben den ökonomischen Zielen auch die ökologischen und sozialen Ziele verfolgen. Aus diesem Grunde sollte es für die zukünftigen Gebäude- und Anlagensanierungen einheitliche Planungsregeln für die Bauämter sowie für die vom Landkreis Nordwestmecklenburg beauftragten Architektur- und Ingenieurbüros geben.

Prüfung Einsatz erneuerbare Energien

In erster Linie sollte der Einsatz erneuerbarer und im Landkreis vorkommender Energien im Vordergrund stehen. Hierzu ist es empfehlenswert sämtliche Möglichkeiten der Landkreiseigenen bzw. Bundeslandeigenen Energievorkommen zu prüfen, um dann schon während der Planungsphase die Richtung vorzugeben.

Planung durch Fachfirmen

Dabei sollten die Anlagen nicht durch ausführende Handwerksfirmen sondern durch autorisierte Ingenieurbüros geplant werden. Bei Bauvorhaben ohne fachgerechte Planung ist es häufig der Fall, dass Heizungsanlagen „eins zu eins“ getauscht werden, ohne die z.B. in den Vorjahren durchgeführten Sanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Werden bei der Planung verschiedene Varianten vorgestellt, so ist darauf zu achten, dass auch die zukünftige Entwicklung (Energiepreissteigerungen, Zinseszinsseffekte, Ersatzbeschaffungen, etc.) mit einbezogen werden. Wird z.B. die Energiepreissteigerung nicht mit berücksichtigt, so kann es durchaus sein, dass die vermeintlich günstigste Planungsvariante mit Berücksichtigung der Energiepreissteigerungen zur teuersten wird.

Einhaltung der Ausführungsvorschriften

Weiterhin ist darauf zu achten, dass die ausführenden Firmen die gesetzlichen Bestimmungen zur Ausführung der Bauleistungen einhalten. Zum Beispiel wäre hier hervorzuheben, dass ein hydraulischer Abgleich vorgeschrieben ist¹³, welcher häufig nicht durchgeführt wird, aber zu den Grundvoraussetzungen eines gut funktionierenden Heizungssystem zählt. Auf die ordnungsgemäße Abnahme und Dokumentation des hydraulischen Abgleichs ist stets zu achten.

Bei bereits vorangeschrittenen Ausführungsarbeiten sind Änderungen oft nur noch aufwändig und demzufolge mit Mehrkosten zu realisieren. Deshalb ist es wichtig, dass die Planungsphase sorgfältig ausgeführt wird.

3.3.4.3 Leitlinie für Betriebsführung (operativ)

Wie bereits in den Abschnitten 3.2.5 und 3.3.4.1 schon erwähnt spielt neben der Nutzermotivation auch die Einbindung des Hausmeisters eine entscheidende Rolle beim Betrieb der technischen Anlagen im Gebäude. So sollten folgende Handlungsfelder bearbeitet werden:

Systemtemperaturen überprüfen

Idealerweise wird die Vorlauftemperatur im Heizkreis witterungsgeführt nach einer voreingestellten Heizkurve geregelt. Die Erfahrung zeigt, dass diese häufig zu hoch, wenn nicht sogar noch auf Werkseinstellung eingestellt ist. Mit einer Kontrolle der Systemtemperaturen und einer Anpassung der Heizkurve kann das Temperaturniveau im gesamten Netz und die damit verbundenen

¹³ Pflicht nach VOB Teil C (DIN 18380)

Wärmeverluste gesenkt werden. Da aber die Anpassung der Heizkurve ein langwieriger Prozess ist, sollten hier die Systemtemperaturen ständig überprüft werden. Ebenfalls sollte die Abschaltung der Wärmeerzeuger bei entsprechend hohen Außentemperaturen überprüft und kontrolliert werden.

Absenkbetrieb einstellen

Der eingeschränkte Heizbetrieb gilt als wesentliche Voraussetzung für den rationellen Energieeinsatz. Hier wird die Einstellung einer Nachtabsenkung empfohlen. Wenn es die technische Ausstattung zulässt, ist weiterhin eine Wochenend-, Feiertags- und Ferienabsenkung in Betracht zu ziehen.

Absenkung Innentemperatur

Die Absenkung der Innentemperatur um ein Grad Celsius spart ca. 6% Heizenergie. Sofern es nicht dem Behaglichkeitsempfinden widerspricht, kann dies vom Nutzer ohne Investitionsaufwand umgesetzt werden.

Wartungsprotokolle archivieren

Um im Laufe der Betriebsjahre eines Wärmeerzeugers die Entwicklung bzgl. seines Wartungsaufwandes und Betriebsverhaltens (z.B. Abgasverluste) besser nachvollziehen und ggf. einschreiten zu können, ist eine Archivierung der Protokolle anzustreben.

Erfassung Zählerstände

Werden die Zählerstände nicht durch ein Monitoring-System oder eine Gebäudeleittechnik (GLT) aufgezeichnet, so sollten diese in regelmäßigen Abständen notiert werden. Dabei sind diese Verbräuche immer kritisch zu bewerten um frühzeitig Unregelmäßigkeiten z.B. im Heizbetrieb zu erkennen. Oftmals ist hier ein Vergleich mit dem Vorjahr ausreichend.

Raumlüftung

Durch richtiges Lüften kann Energie gespart und die Bausubstanz vor Schimmel geschützt werden. Langandauerndes kräftiges Lüften ist nicht ratsam, sondern es erhöht durch Abkühlen nur den Wärmeverlust des Raumes. Kurzes Stoßlüften dagegen ist empfehlenswert. Wenn die Möglichkeit besteht, sollte insbesondere von September bis April je nach Außenwitterung alle 2-3 Stunden stoßgelüftet (Drehflügel weit auf) oder quergelüftet (gegenüberliegende Fenster gleichzeitig auf) werden. Gegen eine Lüftung durch „auf Kipp“ gestellte Fenster ist während der Sommermonate nichts einzuwenden. Im Winter sollte auf diese Methode allerdings verzichtet werden.

Beleuchtung

Bei künftigen Umbau oder Erneuerungsmaßnahmen der Beleuchtungsanlage sollte darauf geachtet werden, dass in Räumen mit langen Einschaltphasen EnergiesparRöhren/Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten eingesetzt werden. Diese Umrüstung war lange Zeit unmöglich, ohne die komplette Leuchte zu tauschen. Heutzutage ermöglichen Adaptersysteme die Nutzung effizienterer, etwas kürzerer und schlanker T-5 Leuchtstoffröhren in alten Leuchtensystemen, die eigentlich für Lampen mit größerem Durchmesser (T-8) konstruiert wurden.

Maßnahmen wie tageslichtabhängige Dimmung oder Zeitschaltuhren sollten bei einer Neuanschaffung ebenfalls berücksichtigt werden.

In wenig frequentierten Räumen könnte der Aufwand der Installation von Bewegungsmeldern in Betracht gezogen werden.

4 Schlussbemerkung

Die vorliegenden Untersuchungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen und auf der Basis von verfügbaren Daten und Informationen erstellt. Die in diesem Bericht getätigten Aussagen basieren u. a. auf sinnvolle Annahmen und zu anderen, auf nicht genau bekannten Größen.

Aus diesem Grunde geben die ermittelten Ergebnisse nur die zu erwartende Größenordnung des jeweilig betrachteten Prozesses bzw. Systems wider.