

KLIMASCHUTZTEILKONZEPT

für 35 Gebäude der Gemeinde Wusterhausen/Dosse

29. FEBRUAR 2016



Ansprechpartner

DR. EBERHARD GOLDBACH
Projektleiter

T +49 (0) 351 / 26358 – 873
M +49 (0) 151 / 11708632
E eberhard.goldbach@arcadis.com

Arcadis Deutschland GmbH
Könneritzstraße 29
01067 Dresden
Deutschland

MARIAN HEIMANN
Projektingenieur

T +49 (0) 89 / 45491 – 114
M +49 (0) 172 / 2639449
E marian.Heimann@arcadis.com

Arcadis Deutschland GmbH
Rosenheimer Straße 145e
81671 München
Deutschland

SWANTJE LIEBE
Projektingenieurin

T +49 (0) 341 / 49623 - 624
E swantje.liebe@arcadis.com

Arcadis Deutschland GmbH
Neumarkt 29-33
04109 Leipzig
Deutschland

UDO SCHMERMER



T +49 (0) 30 / 577 086 41 1
E udo.schmermer@klimakommunal.de

KlimaKommunal
Zingster Str. 23
13051 Berlin"

INHALT

1 ZUSAMMENFASSUNG	6
2 VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG	7
3 AUSGANGSPUNKT UND RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN	8
4 UNTERSUCHUNGSRAUM UND HERANGEHENSWEISE	10
4.1 Baustein 1 – Energiemanagement	10
4.2 Baustein 2 – Gebäudebewertung	12
4.3 Baustein 3 – Feinanalyse	14
4.4 Baustein 4 – Nahwärmenetz	15
5 BAUSTEIN 1 – ERGEBNISSE	16
5.1 Basisdatenerfassung	16
5.2 Verbrauchsbewertung	17
5.3 Nutzungssicherheit	22
5.4 Organisationskonzept	23
5.5 Controlling-Konzept	24
6 BAUSTEIN 2 – ERGEBNISSE	25
6.1 Datenerhebung und Bewertung des energetischen Ist-Zustandes der Gebäude	25
6.2 Entwicklung von Maßnahmen	27
6.3 Zusammenfassung	30
7 BAUSTEIN 3 – ERGEBNISSE	31
7.1 Bewertung des energetischen Ist-Zustandes der Gebäude	31
7.2 Aufnahme von Thermografien	33
7.3 Entwicklung von Maßnahmen	36
7.4 Zusammenfassung	37
8 BAUSTEIN 4 – ERGEBNISSE	38
8.1 Ist-Zustand Nahwärmenetz	38
8.2 Strategische Überlegungen und Maßnahmenvorschläge zur Sanierung des Nahwärmenetzes	39
8.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	39
8.3.1 Abschätzung Grenzinvestition Erdgas-BHKW	39
8.3.2 Abschätzung Grenzinvestition Erdgasheizung	41
8.4 Schlussfolgerung	42
9 ERSTELLUNG EINES MAßNAHMENPLANS	43
9.1 Maßnahmenplan für die Verbesserung der energetischen Situation der Gemeinde und damit für den Beitrag zum Klimaschutz	43
9.2 Abschätzung der Auswirkungen bei Umsetzung der Maßnahmen	44
10 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	47
11 LITERATURVERZEICHNIS	48

ANLAGEN

Anlage A	Übersicht Baustein 1
Anlage B	Steckbriefe der Gebäude für Baustein 2
Anlage C	Steckbriefe der Gebäude für Baustein 3
Anlage D	Dokumentation der Wärmebilder
Anlage E	Zusammenfassung der Maßnahmenvorschläge für die Gebäude der Baustein 2 und 3
Anlage F	Vorlage einer Dienstanweisung Energie für das kommunale Energiemanagement

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

KSTK	Klimaschutzteilkonzept
ha	Hektar (Flächeneinheit)
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
RTA	Raumlufttechnische Anlage
PV	Photovoltaik
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien, kurz Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, kurz Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz
EnEG	Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden, kurz Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, kurz Energieeinsparverordnung
FFW	Freiwillige Feuerwehr

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Energieformen zur energetischen Bewertung eines Gebäudes	9
Abbildung 2: Zeitpunkte der Lieferung von Heizöl im Zeitraum zwischen 2007 und 2015	17
Abbildung 3: Vergleich der Stromverbräuche der Gebäude mit Grenz- und Zielwerten	19
Abbildung 4: Vergleich der Wärmebräuche der Gebäude mit Grenz- und Zielwerten	19
Abbildung 5 Erzielbare Energieeinsparung und reduzierter Energieverbrauch	20
Abbildung 6 CO ₂ Emissionen in t CO ₂ /a	21
Abbildung 7: Vergleich zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch bei den Gebäuden des Bausteins 2	26
Abbildung 8: Vergleich des Primärenergiebedarfes der Ist-Gebäude des Bausteins 2 zu den entsprechenden Referenzgebäuden	27
Abbildung 9: Farbskala zur Einordnung des Primärenergiebedarfes nach EnEV (Beispiel kleine Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen)	27
Abbildung 10: Farbskale Endenergiebedarf nach EnEV (Beispiel kleine Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen)	27
Abbildung 11: Anteilige Verluste der Bautechnik im Bestandsgebäude (Beispiel kleine Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen)	28
Abbildung 12: Vergleich zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch bei den Gebäuden des Bausteins 3	32
Abbildung 13: Vergleich des Primärenergiebedarfes der Ist-Gebäude des Bausteins 3 zu den entsprechenden Referenzgebäuden	32

Abbildung 14: Beispiel Thermografie mit Vergleichsbild der Kita Haus I in Wusterhausen/ Dosse (Fenster auf Kippstellung, Wärmestau unter gedämmter oberster Geschossdecke)	34
Abbildung 15: Beispiel konstruktive Wärmebrücke	34
Abbildung 16: Beispiel geometrische Wärmebrücke	34
Abbildung 17: Undichtigkeit an einem Fenster (siehe roter Kreis)	35
Abbildung 18: Feuchtigkeit im Mauerwerk	35
Abbildung 19: Vergleichsbild zu Abbildung 18	35
Abbildung 20: Farbskala zur Einordnung des Primärenergiebedarfes nach EnEV (Beispiel Dossehalle)	36
Abbildung 21: Farbskala Endenergiebedarf nach EnEV (Beispiel Dossehalle)	36
Abbildung 22: Richtpreisfunktion Erdgas-BHKW	40
Abbildung 23: Verhältnis jährliche Kosten zu Investitionskosten Erdgas-BHKW	41
Abbildung 24: Verhältnis jährliche Kosten zu Investitionskosten Erdgasheizung	42
Abbildung 25: Endenergiebedarf nach Sanierung (empfohlenen Maßnahmen) und potentielle Einsparung in [kWh/a]	44
Abbildung 26: Verhältnis Primärenergiebedarf Gebäude / Referenzgebäude vor und nach Sanierung	45
Abbildung 27: CO ₂ -Ausstoß nach Sanierung und potentielle Einsparung von CO ₂	45

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Auflistung Gebäude für Klimateilschutzkonzept	10
Tabelle 2: Gebäude ohne Erfassung des Wärmeenergieverbrauchs	16
Tabelle 3: Gesamtstromverbrauch der Jahre 2012 bis 2014 für die 35 betrachteten Gebäude	18
Tabelle 4: Gebäude mit Überschreitung der Grenzwerte beim Stromverbrauch	19
Tabelle 5: Hohe relative Verbräuche über dem Grenzwert im Wärmeverbrauch	20
Tabelle 6: Potentiell mögliche Energieeinsparungen je Gebäude in Baustein 1	21
Tabelle 7 Gebäude mit über 20 t CO ₂ /Jahr	22
Tabelle 8: Baustein 2 - Gebäudeliste	25
Tabelle 9: Übersicht Sanierungsvorschläge am Beispiel der kleinen Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen	29
Tabelle 10: Überschreitung des Primärenergiebedarfes des Referenzgebäudes für die Gebäude des Bausteins 2	30
Tabelle 11: Baustein 3 - Gebäudeliste	31
Tabelle 12: Maßnahmenplan für Baustein 3 am Beispiel der Maßnahmen für die Dossehalle in Wusterhausen	36
Tabelle 13: Überschreitung des Primärenergiebedarfes des Referenzgebäudes für die Gebäude des Bausteins 3	37
Tabelle 14: Zielwert Endenergieverbrauch Wärme der an das Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäude	38
Tabelle 15: Potentielle Endenergieeinsparung für die an das Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäude nach Sanierung auf Basis der Energiebedarfsrechnung	38
Tabelle 16: Kenndaten zur Auslegung eines Erdgas-BHKW	39
Tabelle 17: Kosten-Nutzen-Analyse Erdgas-BHKW	40
Tabelle 18: Berechnung Grenzinvestition Erdgas-BHKW	40
Tabelle 19: Kenndaten zur Auslegung einer Erdgasheizung	41
Tabelle 20: Investitionskosten Erdgasheizung	41
Tabelle 21: Kosten-Nutzen-Analyse Erdgasheizung	42
Tabelle 22: Berechnung Grenzinvestition Erdgasheizung	42
Tabelle 23: Zusammenstellung und Priorisierung der Maßnahmen des KSTK für die Gemeinde Wusterhausen	43
Tabelle 24: Zusammenstellung der monetären Bewertung der empfohlenen Maßnahmen für die Gebäude	46

1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes für 35 Gebäude der Gemeinde Wusterhausen/Dosse wurden in vier Bausteinen nach verschiedenen Ansätzen zur Minimierung der Energieverbräuche und -kosten, der CO₂-Emission und damit zur Verbesserung der Klimabilanz der Gemeinde gesucht:

- Baustein 1: Energiemanagement für 35 Gebäude der Gemeinde durch Erfassung und Bewertung der Energieverbräuche der letzten drei Jahre
- Baustein 2: Gebäudebewertung für 15 der 35 Gebäude sowie Erarbeitung von energetischen Sanierungsmaßnahmen gemäß DIN 4107 bzw. 4801
- Baustein 3: Detaillierte Gebäudebewertung sowie Feinanalyse für 5 der 35 Gebäude sowie Erarbeitung von energetischen Sanierungsmaßnahmen gemäß DIN 18599
- Baustein 4: Orientierende Bewertung und Auslegung der Möglichkeiten zur Modernisierung und Ertüchtigung des bestehenden Nahwärmenetzes

Grundlage für die Erarbeitung des Konzeptes war die Datenbereitstellung durch die Gemeinde Wusterhausen/Dosse. Unklare oder nicht in der ursprünglichen Datenaufnahme erfasste Daten wurden in den Begehungen der Gebäude aufgenommen und validiert. Im Baustein 1 wurden sämtliche Gebäudedaten inklusive der verfügbaren Energieverbrauchsdaten in Excel-Tabellen eingepflegt und ausgewertet. Die Gebäudebewertungen und Sanierungsmaßnahmenentwicklung in Baustein 2 und 3 sind mittels des Programmes ZUB Helena® durchgeführt worden. Aus diesen Bewertungen sind neben den Steckbriefen, die für alle 35 Gebäude erarbeitet wurden, detaillierte Daten zur Bedarfsrechnung und energetischen Bewertung sind in den Anlagen B und C enthalten. Zusätzlich sind für die Gebäude des Bausteins 2 und 3 Thermografien erstellt worden, die in einem Kurzbericht ausgewertet wurden. Basis für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Bausteins 4 war unter anderem das bereits im Jahr 2010 erstellte Gutachten des Ingenieurbüros Tagnatz (8).

Aus den vier Bausteinen sind diverse Maßnahmenvorschläge entwickelt worden, welche zum einen auf den Aufbau eines Energiemanagements und -controllings innerhalb der Gemeinde abzielen, zum anderen konkrete Maßnahmen für die bewerteten Gebäude sowie das Nahwärmenetz priorisiert. Diese Maßnahmen sind in Tabellen (Anlage E) zusammenfassend dargestellt.

Insgesamt sind die 35 Gebäude, in äußerst unterschiedlichem energetischen Zustand. Zum Teil sind punktuelle energiesparende Maßnahmen umgesetzt worden. Ein größerer Teil der Gebäude ist dringend sanierungsbedürftig, um die Gebäude wieder auf den Stand der Technik zu bringen. Neben den damit erreichbaren Energieeinsparungen und der Kostenreduktion kann so eine deutliche Minimierung des CO₂-Ausstoßes der Gemeinde erreicht werden. Werden alle vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt, kann die Gemeinde rund 200 t CO₂ pro Jahr einsparen, während die Energieverbräuche um über 450 MWh/a reduziert werden können und jährlich rund 50.000 € Energiekosten eingespart werden. Die Annahmen, die diesen Erkenntnissen zugrunde liegen, sind in den Kapiteln 3 und 4 erläutert.

Bei einigen der Gebäude, die in Baustein 2 und 3 tiefgehend analysiert wurden, tritt der Anspruch an die Sanierung mit der realen Nutzung der Gebäude in Konkurrenz. Die niedrige Frequenz der Nutzung rechtfertigt nicht den Aufwand, der betrieben werden müsste, um die Anforderungen an eine Sanierung zur Erfüllung der EnEV zu erfüllen. Bei diesen Gebäuden wird ein Neubau erforderlich. Alternativ besteht nur die Möglichkeit der Veräußerung und Konzentration der Nutzung an weniger Standorten.

Grundsätzlich ist die Erhaltung des Nahwärmenetzes zu befürworten, allerdings ist die Modernisierung der Wärmeversorgung dringend angeraten. Dabei ergeben sich als Favoriten die Varianten mit einem erdgasbetriebenen Blockheizkraftwerk und der Strom- und Wärmenutzung durch die Gemeinde oder die Umstellung der Öl- auf eine Erdgasheizung (mittels einer Kaskadenschaltung aus Gasbrennwertthermen) möglicherweise unterstützt durch eine partielle Warmwasserbereitung mittels Solarthermie. Bei Varianten sind grundsätzlich wirtschaftlich. Die Umsetzung muss allerdings noch durch eine tiefere Planung und Auslegung validiert werden.

Für die Realisierung der im Klimaschutzteilkonzept der Gemeinde Wusterhausen/Dosse kommt in einigen Fällen die Beantragung von Fördermitteln in Frage, beispielweise bei einem möglichen Projekt zur Nutzer-motivation in Schulen und Kitas, das gemeinsam mit den anderen Kommunen der Region entwickelt werden könnte.

2 VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG

Die Gemeinde Wusterhausen erstreckt sich über die Stadt Wusterhausen und 22 Ortsteile im Landkreis Ostprignitz-Ruppin. Diese Ortsteile sind: ¹

- **Bantikow**
- Barsikow
- Blankenberg
- Brunn
- Bückwitz
- **Dessow**
- Emilienhof
- Ganzer
- **Gartow**
- Kantow
- **Läsikow**
- **Lögow**
- **Metzelthin**
- **Nackel**
- **Schönberg**
- Sechzehneichen
- **Segeletz**
- Tornow
- Tramnitz
- **Trieplatz**
- Wulkow
- **Wusterhausen**

Die Gesamtfläche des Gemeindegebietes Wusterhausen beträgt 20.173 ha; im Gemeindegebiet leben rund 6.000 Einwohner.

Die Gemeinde verfügt insgesamt über ca. 140 Liegenschaften, deren Nutzung sich stark unterscheidet. Zum einen gibt es ständig genutzte Gebäude wie Sporthallen, Kitas und Rathaus, zum anderen existieren diverse eher unregelmäßig genutzte Gebäude wie Gemeindehäusern oder Feuerwehrgerätehäusern in den Ortsteilen. Ebenso unterschiedlich ist der Zustand der Gebäude. Zum Teil sind in den letzten Jahren diverse energetisch notwendige Sanierungsmaßnahmen durchgeführt worden, zum Teil sind die Gebäudehülle und die Anlagentechnik seit langer Zeit nicht auf Stand der Technik gebracht worden.

Da nun größere Sanierungsmaßnahmen geplant sind, ist die Gemeinde unter anderem bestrebt, durch entsprechende Maßnahmen eine Reduzierung der Energieverbräuche bzw. eine Steigerung der Energieeffizienz und damit verbunden die Senkung der CO₂-Emissionen zu erreichen.

Die Gemeinde betreibt ein Heizhaus mit eigenem Nahwärmenetz zur Wärmeversorgung von 2 Kita-Gebäuden, einer Grundschule, einer Sport- und Mehrzweckhalle sowie eines ungenutzten Schulgebäudes. Die technische Anlage zur Wärmeerzeugung sowie das System zur Wärmeverteilung sind veraltet und bedürfen dringen einer Erneuerung.

Im Zuge der Erarbeitung des Klimaschutzteilkonzeptes (KSTK) wurde ein eigenes Energiemanagement entwickelt.

Des Weiteren wurden einzelne Liegenschaften (insgesamt 20) sowie deren Nutzung, bzw. das Verhalten der Nutzer genau analysiert, um investive wie nicht investive Maßnahmen entwickeln zu können, welche zu einer Reduzierung des Energiebedarfes und zu einer Steigerung der Energieeffizienz führen sollen.

Mit dem Vertrag vom 01.06.2015 wurde die Firma ARCADIS Deutschland GmbH mit der Erbringung der Leistung zur Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes beauftragt. Vorliegender Endbericht fasst die Herangehensweise und die Ergebnisse des Projektes zusammen. Die detaillierten Beschreibungen der Gebäude sowie der Maßnahmen sind in der Anlage zu diesem Bericht zu finden.

¹ Die fett markierten Ortsteile sind die, in denen mindestens ein in Baustein 2 bzw. 3 bewertetes Gebäude zu finden ist.

3 AUSGANGSPUNKT UND RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Im auf dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm aus dem Jahr 2007 basierenden Energiekonzept der deutschen Bundesregierung aus dem Jahr 2010 sind diverse, ambitionierte Ziele zum Thema Energieversorgung enthalten. Das Konzept baut dabei auf den drei Säulen auf: Umweltschutz, Zuverlässigkeit und Bezahlbarkeit der Versorgung mit Energie. Die Bundesregierung hat sich unter anderem zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990 schrittweise um mindestens 40 % zu reduzieren, bis zum Jahr 2050 sogar 80 %. Dafür sollen der Primärenergieverbrauch, also der ganzheitlich betrachtete Verbrauch an unseren weltweit vorhandenen Energieressourcen, bis 2020 um 20 % und der Stromverbrauch um 10 % im Vergleich zum Jahr 2008 sinken. Der bewirtschaftete Gebäudebestand verursacht ca. ein Drittel der CO₂-Emissionen in Deutschland und ist daher ein wesentlicher Schwerpunkt für das Erreichen dieses Ziels. Hier liegen große Potenziale in der gezielten energetischen Sanierung und Verbesserung des Betriebs von Gebäuden. Diese Potenziale gilt es langfristig zu erschließen.

Energetische Gebäudesanierungen sind oftmals mit hohen Investitionen verbunden, die sich aber durch die gesunkenen Betriebskosten der Gebäude dauerhaft bezahlt machen. Langfristig sollen Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf für Wärme und Strom aufweisen, der, wenn möglich, durch vorwiegend erneuerbare Energien bereitgestellt werden soll. Dafür ist unter anderem eine Erhöhung der Sanierungsrate erforderlich, um damit den Energieverbrauch der Gebäude nachhaltig zu reduzieren und die Qualität der Gebäude zu erhöhen. Den wichtigsten rechtlichen Bezug hierbei bildet das EEG (1) (Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien, kurz Erneuerbare-Energien-Gesetz) mit seiner letzten Novelle aus dem Jahr 2014, das EEWärmeG (2) (Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, kurz Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz), das EnEG (3) (Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden, kurz Energieeinsparungsgesetz) und die EnEV (4) (Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, kurz Energieeinsparverordnung). Die in diesen Gesetzen getroffenen Regelungen zielen allerdings zu großen Teilen auf Energieeffizienz in Neubauten ab. So legt die EnEV den maximal zulässigen Primärenergiebedarf sowie zulässige Wärmeverlustkoeffizienten (Transmissionswärmeverlust bzw. Wärmedurchgang) für die Gebäudehülle auf Basis des Vergleichs mit einem Referenzgebäude fest. Hierfür werden ebenfalls die Berechnungsgrundlagen zur Abschätzung des Bedarfs eines neuen Gebäudes auf Grundlage der Normen DIN 4701 bzw. 4108 (Wohngebäude) bzw. DIN 18599 (Nicht-Wohngebäude) festgelegt. Die Bedingungen für die Errichtung von Neubauten aus energetischer Sicht werden bis 2020 schrittweise verschärft mit dem Ziel, dass ab diesem Zeitpunkt nur noch „klimaneutrale Gebäude“ errichtet werden dürfen. Klimaneutral in diesem Sinne bedeutet, dass der Endenergiebedarf für Wärme und Strom auf ein minimales, technisch umsetzbares Niveau reduziert wird und dieser Bedarf zu großen Teilen aus erneuerbaren Energien gedeckt wird. Für Bestandsgebäude gelten zum aktuellen Zeitpunkt weit weniger strenge Bedingungen. In ihrem Energiekonzept argumentiert die Bundesregierung, dass bei Bestandsgebäuden zwar ein äußerst hohes Potential zur Steigerung der Energieeffizienz liegt, aber kein Sanierungszwang ausgeübt werden soll. Vielmehr wird auf die Schaffung von Anreizen in Form von Förderungen und Erleichterungen gesetzt und das Argument der Kosteneinsparung durch Energieverbrauchsreduktion gebaut. Dies zeigt sich in diversen Förderprogrammen beispielsweise beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Diese Förderprogramme sind auch für Kommunen und deren Eigenbetriebe interessant, da sie in den Förderkreis eingeschlossen werden. Auf kommunalen Klimaschutz und Effizienzmaßnahmen legt die Bundesregierung im Besonderen Wert, für Kommunen und Gebietskörperschaften gibt es eine Vielzahl gesonderter Förderprogramme. Eines hiervon liegt in der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kommunalrichtlinie) begründet. Diese Richtlinie wird seit Jahren novelliert und regelt die Beantragung und die Bedingungen zur Förderung von Kommunen, die Klimaschutzkonzepte und Teilkonzepte erarbeiten wollen. Unter der Nutzung von Fördermitteln aus dem zugehörigen Programm wurde auch das Klimaschutzteilkonzept der Gemeinde Wusterhausen/Dosse erarbeitet.

Mit Jahresbeginn 2016 haben sich die Anforderungen an Gebäude laut EnEV, auch im Bestand, noch einmal verschärft. So dürfen Kessel, welche vor 1986 in Betrieb genommen wurden, nicht mehr weiter verwendet werden. Der Primärenergiebedarf eines neuen Gebäudes darf nur noch maximal 75 % des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes (nach entsprechendem Berechnungsverfahren) betragen. Ab 2016 haben die Hauseigentümer dafür zu sorgen, dass auch in Bestandsgebäuden die Dämmstandards eingehalten werden. In § 10, Abs. 2 und 3 der EnEV 2014 steht, dass zugängliche, nicht gedämmte Wärme-

bzw. Warmwasserverteilerrohre gedämmt werden müssen und dass ab 2016 die oberste Geschossdecke bzw. alternativ das Dach so gedämmt sein müssen, dass sie einen U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) von 0,24 W/(m²K) nicht überschreiten. Zum Vergleich: Das ungedämmte Dach des Gemeindehauses Triefplatz weist einen U-Wert von 1,3 W/(m²K) auf und erfüllt damit bei weitem nicht die Anforderungen der EnEV. Allerdings gelten diese Anforderungen nur für Gebäude, die mehr als 4 Monate im Jahr betrieben werden (in denen als mehr als 4 Monate im Jahr auf mindestens 19° C Innenraumtemperatur geheizt wird).

Bei allen Betrachtungen zu rechtlichen Rahmenbedingungen und zu allen Aussagen innerhalb des Berichtes ist eine exakte Abgrenzung der Begrifflichkeiten notwendig, um garantieren zu können, dass der Anwender der hier enthaltenen Informationen ein Verständnis für die Inhalte entwickelt. Dazu gehört die exakte Beschreibung der Energiearten, die im Rahmen des Berichtes zum Einsatz kommen. So ist von Primärenergiebedarf, Endenergiebedarf, Nutzenergiebedarf und Energieverbrauch die Rede. Im Folgenden sollen diese Begriffe kurz definiert werden. In Abbildung 1 werden die Zusammenhänge der Energieformen graphisch dargestellt.

Primärenergiebedarf:

Laut DIN 18599 ist der Primärenergiebedarf die „berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen“. (5) Dabei haben unterschiedliche Arten von Energie unterschiedliche Primärenergiefaktoren, welche der Berechnung nach DIN 18599 zugrunde gelegt werden. Ein mit Heizöl beheiztes Gebäude hat dabei beispielsweise einen höheren Primärenergiebedarf als ein rein solar beheiztes Gebäude bei ansonsten gleichen Rahmenbedingungen, da für die Herstellung und Lieferung des Heizöls weit mehr Energie verloren geht als bei der Nutzung von Sonnenenergie.

Endenergiebedarf:

Der Endenergiebedarf ist laut DIN 18599 die „berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raumlufthtechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegten Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen“ (5). Das ist als beispielsweise die Menge an Heizöl, die rechnerisch in einem Jahr verbraucht wird. Hierin enthalten sind also Umwandlungs- und Leitungsverluste innerhalb des Gebäudes sowie Hilfsenergien für die Anlagentechnik etc.

Nutzenergiebedarf

Endenergiebedarf ohne Verluste innerhalb des Gebäudes und ohne Hilfsenergien



Abbildung 1: Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Energieformen zur energetischen Bewertung eines Gebäudes

Energieverbrauch

Tatsächlich benötigte Energiemenge (im Vergleich zum rechnerisch ermittelten Bedarf), welche in ein Gebäude fließt, also beispielsweise Strom nach Zählerstand, Heizölmenge nach Abrechnung etc.

4 UNTERSUCHUNGSRAUM UND HERANGEHENSWEISE

Grundlage für die Erarbeitung des vorliegenden Konzeptes ist das Angebot der Firma ARCADIS vom Mai 2015. Hierin wurde die Herangehensweise erläutert. Diese wurde dann in Abstimmung mit den Gemeindevertretern spezifiziert und detailliert. Die Ausführung der Arbeiten fand im Zeitraum von Juni 2015 bis Februar 2016 statt. Im Folgenden werden die Arbeitsschritte in den vier Bausteinen dargelegt. Die vier Bausteine umfassen die Bestandteile Energiemanagement (Baustein 1), Gebäudebewertung (Baustein 2), Feinanalyse (Baustein 3) und Betrachtungen zum Nahwärmenetz (Baustein 4).

4.1 Baustein 1 – Energiemanagement

Datenerfassung

Aus den insgesamt etwa 140 kommunalen Liegenschaften wurden für das KSTK 35 Gebäude, welche für die Kommune von besonderem Interesse sind ausgewählt. Diese sind in Tabelle 1 aufgezählt.

Tabelle 1: Auflistung Gebäude für Klimateilschutzkonzept

Nr.	Gegenstand	Nutzung	Objekt, Adresse	Baujahr	BGF [m ²]
1	Bauernstube Gartow	Dorfgemeinschaft	Dorfstr. 16, 16845 OT Gartow	1900	60
2	Bauhof Wusterhausen	Bauhof	Borchertstr. 28 c, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1930	353
3	Feuerwehr Wusterhausen	Feuerwehr	Kyritzer Str. 33, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1995	675
4	Feuerwehrgerätehaus Brunn	Feuerwehr	Dorfstr. 15, 16845 OT Brunn	1927	59
5	Feuerwehrgerätehaus Schönberg	Feuerwehr	Am Anger 4, 16866 OT Schönberg	1971	145
6	Feuerwehrgerätehaus Trieplatz	Feuerwehr	Dorfstr. 5, 16845 OT Trieplatz	1966	52
7	Gemeindehaus Bantikow	Dorfgemeinschaft	Dorfstr. 14, 16868 OT Bantikow	1980	134
8	Gemeindehaus Läsikow	Dorfgemeinschaft	Läsikower Ring39,16845 Läsikow	1860	69
9	Gemeindehaus Lögow	FFw/ Vereine / Dorfgemeinschaft/	Schulstr. 18, 16845 OT Lögow	1978	446
10	Gemeindehaus Metzelthin	Dorfgemeinschaft	Dorfstr. 32 a, 16845 OT Metzelthin	1987	206
11	Gemeindehaus Schönberg	Dorfgemeinschaft	Netzebander Str. 16, 16866 OT Schönberg	1980	290
12	Gemeindezentrum Barsikow	FFW/Dorfgemeinschaft	Dorfstr. 36 a, 16845 Barsikow	1995	158
13	Sportplatz Dessow	Dorfgemeinschaft	Trieplatzer Str.3,16845 OT Dessow	1970	162
14	Gemeindezentrum Nackel	KITA / FFw/ Jugendclub /Verein	Parkstr. 3, 16845 OT Nackel	1974	622
15	Gemeindezentrum Segeletz	Jugendclub	Lindenstr. 28, 16845 OT Segeletz	1865	96
16	Gemeindezentrum Segeletz	Gemeindehaus /FFW	Lindenstr. 28, 16845 OT Segeletz	1992	399
17	Gemeindezentrum Trieplatz	Dorfgemeinschaft	Dorfstr. 3, 16845 OT Trieplatz	1950	290
18	Jugendclub Wusterhausen	Jugendclub	Promenade 25 , 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1969	90
19	Kita Lögow	KITA	Gartenweg 6, 16845 OT Lögow	1981	446
20	Kitas Wusterhausen	KITA (Haus 1)	Burgwall 1, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1988	590
21	Kitas Wusterhausen	KITA (Haus 2)	Burgwall 3, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1983	764
22	Museum Wusterhausen	Museum/Bibliothek/ Gemeinde	Am Markt 3, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1764	752
23	Rathaus Wusterhausen	Verwaltung	Am Markt 1, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1854	1.833

24	Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Gesamtschule	Grundschule	Schulstr. 1, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1976	4.226
25	Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Grundschule	Museum (Depot)	Schulstr. 1, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1905	1.507
26	Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Bibliothek	KITA	Schulstr. 1, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1965	254
27	Schulkomplex Wusterhausen - kleine Turnhalle	KITA /Grundschule/Vereine	Schulstr. 1, 16868 OT Wusterhausen/Dosse	1928	307
28	Jugendclub Dessow	Jugendclub	Dorfstraße 2, 16845 OT Dessow	1950	55
29	Feuerwehr Dessow	Feuerwehr	Dorfstraße 4, 16845 OT Dessow	2001	202
30	Vereinsheim Fußball Schönberg	SV 69 Blau Weiß Schönberg	Netzebänder Str. 25, 16866 OT Schönberg	1973	350
31	Sanitärgebäude zum Vereinsheim Schönberg	SV 69 Blau Weiß Schönberg	Netzebänder Str. 25, 16866 OT Schönberg	1973	71
32	Vereinsheim Tennis Wusterhausen	Tennisverein	Uferweg; 16868 OT Wusterhausen	1977	159
33	Vereinsheim Fußball Wusterhausen	SV Blau Weiß Wusterhausen	Am Sportplatz 2, 16868 OT Wusterhausen	1962	343
34	Strandbad Wusterhausen (inkl. Wohnung)	Gemeinde	Uferweg 1, 16868 Wusterhausen/Dosse	1928	568
35	Dossehalle Wusterhausen	Dossehalle	Zur Dossehalle 6, 16868 Wusterhausen/Dosse	1998	2.243

Schon zu Beginn der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes war ein Gebäude aus dieser Auswahl verkauft worden (Jugendclub Schönberg) und für das Rathaus eine Entscheidung zum grundlegenden Umbau, einschließlich der energetischen Sanierung, getroffen worden.

Für das Rathaus entfiel damit die Notwendigkeit einer umfassenden Energiebedarfsanalyse und die Entwicklung von Sanierungsvorschlägen, da diese im Rahmen der Bauplanung ohnehin erstellt werden müssen. Dafür wurden die Dossehalle in das Portfolio im Baustein 3 aufgenommen.

Sämtliche Daten zu den Gebäuden der veröffentlichten Gebäudeliste, die zur Basisdatenerfassung gehören, wurden durch die Vertreter der Gemeinde geliefert. Dazu gehören unter anderem:

- Gebäudeart
- Baujahr
- Nutzfläche
- Zählernummern (keine Wasserzähler)
- Zählerzuordnung
- Energieverbräuche (Strom und Wärme) für einen Zeitraum von ein bis drei Jahren
- Energiekosten /Energiepreise
- Wartungsverträge
- Ansprechpartner für die Gebäude
- Energetische Schwachstellen

Diese Daten wurden systematisch erfasst, ergänzt und auf Plausibilität geprüft. Im nächsten Schritt wurden die Daten in eine Excel-Liste eingepflegt und ausgewertet.

Verbrauchsbewertung

Um die Ist-Situation des Energieverbrauchs zu bewerten, wurden Kennwerte gebildet, die mit gebäudetypbezogenen Benchmark-Werten verglichen werden. Sofern Verbrauchswerte nur liegenschafts- und nicht gebäudebezogen vorliegen (da keine Zwischenzähler), werden diese flächenanteilig auf die einzelnen Gebäude einer Liegenschaft umgelegt.

Die Kennwerte sind flächenspezifische Energieverbräuche mit der Einheit kWh/(m²*a). Sie werden für die Strom- und Wärmeverbräuche ermittelt. Die Wärmeverbräuche werden zuvor witterungsbereinigt, um die Werte unabhängig von jährlichen Temperaturschwankungseinflüssen vergleichen zu können.

Die Benchmark-Vergleichswerte stammen aus dem fortgeschriebenen Verbrauchskennwertebericht der ages GmbH Münster. Diese Verbrauchskennwerte basieren auf einer Datengrundlage von 25.000 Nicht-Wohngebäuden und 45.000 Verbrauchswerten für Wärme, Strom und Wasser für 48 Gebäudegruppen und

180 Gebäudearten. Als Vergleichswerte dieser Verbrauchswerte-verteilung werden das arithmetische Mittel und das untere Quartilmittel (die besten 25 %) gebäudetypspezifisch herangezogen. Das arithmetische Mittel dient dabei als Grenzwert, den das Gebäude im Ist-Zustand im Allgemeinen erreichen sollte. Das untere Quartilmittel dient als Zielwert, der durch die Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen und nicht- bis gering-investiver Maßnahmen (z. B. Nutzermotivation zum Energiesparen, Einstellen korrekter Heizungsanlagenparameter etc.) erreicht werden sollte.

Die Differenz zwischen spezifischem Ist-Verbrauch und Zielwert wird als das mögliche Einsparpotenzial angesehen. Daraus werden die erzielbaren absoluten Einsparungen bzgl. Energie, äquivalenter CO₂-Emissionen und Energiekosten berechnet.

Die Ausgabe der ermittelten Ergebnisse für die einzelnen Gebäude erfolgt tabellarisch und grafisch im Tabellenblatt in dem auch die Basisdaten erfasst wurden. Die tabellarische und grafische Darstellung der Gesamtergebnisse wird aufgrund der großen Gebäudeanzahl nach Gebäudeclustern erfolgen.

Organisationskonzept

Aus der Basisdatenerfassung sind die Eigentümer- und Betreiberstrukturen erkennbar. Daraus lassen sich durch die Verknüpfung mit den Ansprechpartnern bereits Redundanzen und Optimierungspotenziale ableiten. Die Dienstanweisungen für die zuständigen Gebäudeverantwortlichen (z. B. Hausmeister) werden auf Hinweise und Verfahrensabläufe zur Energiebereitstellung und -verteilung geprüft. Es werden dem Auftraggeber Verbesserungsvorschläge unterbreitet. Neben den Gebäudeverantwortlichen sollen zudem die Gebäudenutzer angesprochen werden, da dort ein erhebliches Potenzial für Energieeinsparungen liegt. Dies kann über Rundschreiben oder öffentlichkeitswirksam platzierte Aushänge erfolgen.

Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept wird wichtiger Bestandteil zur Verstetigung des Klimaschutz-Teilkonzepts sein, welches auf die Zeit nach der Projektbearbeitung fokussiert ist. Es dient der kontinuierlichen Erfassung, Aufbereitung und Auswertung der Verbrauchsdaten. Dies ermöglicht es, durchgeführte energetische Sanierungsmaßnahmen, bewusste Nutzermotivation, Veränderungen an Anlagenparametern etc. auf ihre Wirksamkeit hin zu untersuchen und liegenschaftsbezogene Auswertungen der erfassten Daten standardisiert auszugeben. Zur Erarbeitung des Konzepts wird vor allem die Frage zu klären sein, wie die notwendigen Verbrauchsdaten erfasst und an zentraler Stelle eingepflegt werden. Denkbar sind u. a. folgende Ansätze zur Verbrauchsdatenerfassung:

- Installation von Messtechnik mit automatisierter Datenübermittlung
- Erfassung von Zählerständen in festen Zeitintervallen durch Gebäudeverantwortliche oder Hausmeister in vorgegebenen, standardisierten Erfassungsbögen
- Erfassung der Verbräuche aus den Abrechnungen mit dem Energieversorger

4.2 Baustein 2 – Gebäudebewertung

Im Rahmen des Bausteins 2 wurden 15 der in Baustein 1 aufgeführten Gebäude einer vereinfachten Gebäudebewertung unterzogen, welche jedoch weit über die in Baustein 1 gesammelten Daten hinausgeht.

Datenerhebung und Vor-Ort-Begehung

Auf Basis der in Baustein 1 erfassten Daten weitere detailliertere Betrachtungen durchgeführt. Dazu gehören, sofern möglich, detaillierte Gebäudedaten, wie Grundrisse und ähnliches. Darüber hinaus wurden weitere Daten während der Vor-Ort-Besichtigungen aufgenommen und vorhandene Daten validiert und plausibilisiert. Besonderes Augenmerk wurde bei den Vor-Ort-Begehungen auf die Gebäudehülle und die Anlagentechnik gelegt. Des Weiteren wurden Befragungen der Ansprechpartner hinsichtlich der Nutzung und Nutzungshäufigkeit gestellt und zu anderen Besonderheiten im Zusammenhang mit dem Gebäude.

Weiterer Bestandteil der Datenerhebung war die grafische Dokumentation. Hierzu gehören neben Fotografien im Besonderen auch thermografische Aufnahmen. Da die Thermografien insbesondere für die Gebäude in Baustein 3 von Interesse sind, wird im Punkt 7.2 besonderer Wert auf deren Aussage und Auswertung gelegt.

Aufnahme der Thermografien

Für alle Gebäude des Bausteins 2 wurden Wärmebilder erstellt. Wie diese Thermografien erstellt wurden, ist in Abschnitt 7.2 beschrieben. Die Thermografien wurden samt kurzer Auswertung in einen eigenen

Kurzbericht eingepflegt, siehe Anlage D. Beispielhafte Thermografien sind in den jeweiligen Steckbriefen (Anlage B).

Dokumentation und Energiebedarfsrechnung

Die erfassten Daten werden zum Zweck der Energiebedarfsrechnung in das Programm ZUB Helena® eingepflegt. Mit diesem Programm wird eine vereinfachte Energiebedarfsrechnung (nach DIN 4701 bzw. 4108) für jedes der 15 Gebäude durchgeführt. Dazu ist zu bemerken, dass diese vereinfachte Berechnung im eigentlichen Sinne nur für Wohngebäude genutzt wird. Im Rahmen des KSTK werden allerdings ausschließlich Nicht-Wohngebäude betrachtet, die eine grundlegend andere Nutzungsintensität aufweisen. Der Energiebedarf kann deshalb deutlich von den tatsächlichen Verbrauchswerten abweichen. Als Ergebnis wird der spezifische Primär- und Endenergiebedarf einschließlich der CO₂-Emissionen der betrachteten Gebäude ausgegeben. Diese werden mit den Energieeffizienzklassegrenzwerten der aktuell gültigen EnEV abgeglichen und erlauben es somit, den energetischen Standard der Gebäude.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden in Excel-Listen zusammengefasst und einer Auswertung unterzogen.

Für jedes Gebäude wird ein kurzer Steckbrief mit den wichtigsten Gebäudedetails und den berechneten Bedarfswerten erstellt sowie den Fotografien und Thermografien erstellt.

Zudem wurden die berechneten spezifischen Energiebedarfswerte den spezifischen Energieverbrauchswerten aus Baustein 1 gegenübergestellt. Daraus können Aussagen zum Energieverbrauchsverhalten der Gebäudenutzer abgeleitet und ggf. Maßnahmen zur Beeinflussung des Verbrauchsverhaltens ergriffen werden.

Energetische Optimierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Unter Nutzung des energetischen Gebäudezustandes, welcher sich aus der Differenz zwischen berechnetem Energiebedarf und Energiebedarf des Referenzgebäudes (EnEV-Vergleichswert) ergibt, werden spezifische Maßnahmen für die jeweiligen Gebäude entwickelt. Dazu wird zunächst die technische Komponente beleuchtet. Das heißt, es wird eine Betrachtung zu möglichen Maßnahmen durchgeführt, welche zu einer Verbesserung in der Energiebilanz des Gebäudes führen können. Grundsätzlich sind hier Maßnahmen an der Gebäudehülle und Maßnahmen zur Anlagentechnik des Gebäudes zu unterscheiden. Maßnahmen zur Gebäudehülle können sein:

- Dämmung der Außenfassade durch Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)
- Innendämmung einer Außenwand oder einer Wand zum unbeheizten Raum
- Erneuerung der Fenster
- Erneuerung der Tore und Türen (bzw. Dämmung)
- Dämmung der obersten Geschossdecke(im Falle eines Kaldaches) bzw. des Daches (im Falle eines Warmdaches)
- Sanierung des Bodens (Einbringung einer Bodendämmung)
- Dämmung der untersten Geschossdecke bzw. des Kellers

Diese Maßnahmen ermöglichen eine Reduktion der Wärmeverluste und damit eine konkrete Minderung des Energiebedarfs. Im Gegensatz dazu haben Maßnahmen zur Anlagentechnik nicht zwangsläufig einen Effekt auf den Endenergiebedarf, wohl aber auf den Primärenergiebedarf². Damit verbessert sich nicht die physikalische Situation im Gebäude, aber dem Klimaschutzgedanken wird dennoch Rechnung getragen, da beispielsweise erneuerbare Energien für die Wärmebereitstellung als Maßnahmen in Frage kommen. Die Möglichkeiten zur Einflussnahme in die Anlagentechnik sind vielseitig. Beispielhaft seien folgende Maßnahmen benannt:

- Ersatz der Anlagentechnik (z.B. Heizölniedertemperaturkessel) gegen Pellet- / Hackschnitzelkessel, Holzvergaser-technologie etc. bzw. Einbau von Brennwerttechnik (z.B. Erdgas)
- Installation einer solarthermischen Anlage für die Trinkwarmwasserbereitung und/ oder für die Heizungsunterstützung
- Optimierung der Wärmeverteilung im Gebäude (intelligente Regelungstechnik, Optimierung der Heizkurve, Durchführung eines hydraulischen Abgleichs, effiziente Fußbodenheizung, nachträgliche Dämmung der Verteilrohre etc.)
- Installation einer raumlufthechnischen Anlage (RTA)

² z.B. infolge einer Verbesserung des Wertes für den Primärenergiefaktor, welcher zur Berechnung herangezogen wird

- Nutzung regenerativer Energien zur Stromerzeugung (z.B. Photovoltaikanlage (PV))

Dazu gehört neben der technischen Einschätzung, welche Maßnahme prinzipiell machbar ist, und auch eine Einschätzung der Investitionskosten, welche auf Erfahrungswerten beruht. Für die detaillierte Planung und finanzielle Bewertung der Maßnahme sind Angebote von hierfür geeigneten Fachfirmen einzuholen.

Unter Nutzung der möglichen Energiekosteneinsparung und den geschätzten Investitionskosten wird eine statische Amortisationsrechnung mittels ZUB Helena® durchgeführt, welche Rückschlüsse auf die Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Maßnahme zulässt. Da die Energiebedarfe aufgrund der Art der Berechnung unter Umständen stark von den tatsächlichen Verbräuchen abweicht (siehe oben) können die tatsächlichen Amortisationszeiten von den berechneten ebenso abweichen, sich ggf. auch verlängern. Da die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen tendenziell eher vorsichtig durchgeführt wurden, sind größere Abweichungen nicht zu erwarten.

Sanierungsfahrplan

Die entwickelten Maßnahmen je Gebäude werden hinsichtlich ihres energetischen Nutzens und Ihrer Wirtschaftlichkeit gegenübergestellt. Daraus werden die Vorzugsvarianten in der Gebäudesanierung je Gebäude hervorgehoben und Empfehlungen für die Durchführung ausgesprochen. Der Maßnahmenkatalog für die einzelnen Gebäude wird in einem Ablaufplan zusammengefasst. Die Bewertung der Maßnahmen anhand unterschiedlicher Kennziffern, wie z. B. spezifische Investitionskosten (€ pro eingesparter kWh, oder eingespartem kg CO₂) oder Amortisationszeiten, ermöglicht eine flexible Priorisierung der Maßnahmen. Aus den empfohlenen Maßnahmen je Gebäude wird ein globaler Sanierungsplan erstellt, der die Maßnahmen unter anderem hinsichtlich ihres Ausführungshorizontes (kurz-, mittel- und langfristig) auflistet. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit wird dieser Maßnahmenkatalog in einer filterbaren Excel-Liste eingepflegt, mit welcher der Auftraggeber (AG) die Maßnahmen überblicken kann. Unter Umständen ergibt die Maßnahmenbetrachtung, dass es sich aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht nicht lohnt, das Gebäude bzw. dessen Nutzung aufrecht zu erhalten. In diesem Falle ergibt sich als Maßnahmenvorschlag die Veräußerung/Stilllegung des Gebäudes.

Öffentlichkeitsarbeit / Kommunikationsstrategie

Um die Umsetzung der Maßnahmen durch eine aktive Mitwirkung der Akteure und Verantwortlichen zu unterstützen, wird ein Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit für die Umsetzungsphase erstellt. Die bereits in Baustein 1 beschriebenen Mittel zur Optimierung der Organisation werden um einen Teil zur Öffentlichkeitsarbeit erweitert. Gebäudenutzerinformation und -motivation stehen hierbei im Vordergrund.

Folgende Ansätze sind hierbei möglich:

- Veröffentlichung zum Projekt auf der kommunalen Webseite
- Pressemitteilungen und Veröffentlichungen im Amtsblatt
- Aushänge von Energieverbrauchswerten und Kosten in Einrichtungen
- Kurzberichte „Energie“ zum Download auf der Webseite
- Vorstellung der Ergebnisse in der Gemeindevertretung
- Kampagne zur Nutzermotivation

Der Zwischenbericht zu Baustein 1 wird um die Erkenntnisse aus der Gebäudebewertung erweitert. Das entsprechende Klimaschutz-Management wird für die 15 nach Baustein 2 geförderten Gebäude erweitert. Die Sanierungsoptionen und der resultierende Sanierungsfahrplan bilden die Grundlage für die Umsetzung der energetischen Sanierungen.

4.3 Baustein 3 – Feinanalyse

Im Baustein 3 wurden 5 Gebäude einer tiefgehenden Feinanalyse unterzogen.

Datenerhebung und Vor-Ort-Begehung

Die Datenerhebung erfolgt analog zu Baustein 2, wobei hier allerdings deutlich detailliertere Daten aufgenommen wurden. So wurde nicht nur die grobe Gebäudegeometrie erfasst, sondern eine raumweise Aufnahme vorgenommen. Sie ist für die Zonierung der Gebäude unerlässlich zu wissen, welche Räume wie stark beheizt sind und welche Art der Nutzung genau vorliegt. Diese Daten wurden, soweit sie auf den überlassenen Grundrissplänen nicht hervorgehen, bei den Begehungen aufgenommen. Des Weiteren wurden detaillierte Analysen der Anlagentechnik vorgenommen. Die Erfassung der Daten vor und während der Begehungen wurden mittels zuvor entwickelten Checklisten vorgenommen, sodass sichergestellt werden

konnte, dass alle notwendigen Daten für die Auswertung und Maßnahmenentwicklung vorlagen. Über die Daten des Bausteins 2 hinaus wurde auf folgende Kriterien besonderen Wert gelegt:

- Angaben zum baulichen und wärmetechnischen Zustand
- Angaben zu offensichtlichen Wärmebrücken und Lüftungswärmeverlusten
- Angaben zur Heiztechnik
- Angaben zur Kälte-/Klimatechnik
- Angaben zur Lüftungstechnik
- Angaben zur Beleuchtungstechnik

Wie bereits bei den Begehungen zu Baustein 2 wurden auch hier Fotografien zur Dokumentation und nachträglichen Bewertung bestimmter Details aufgenommen.

Aufnahme der Thermografien

Wie schon für Baustein 2 wurden für alle Gebäude Wärmebilder erstellt. Wie diese Thermografien erstellt wurden, ist in Abschnitt 7.2 beschrieben. Die Thermografien wurden samt kurzer Auswertung in einen eigenen Kurzbericht eingepflegt, siehe Anlage D. Beispielhafte Thermografien sind in den jeweiligen Steckbriefen (Anlage C).

Dokumentation und Energiebedarfsrechnung sowie Bewertung der Gebäudehülle und Anlagentechnik

Wie schon in Baustein 2 wurde für jedes der fünf bewerteten Gebäude ein Steckbrief erstellt, welcher neben den Gebäudedaten die Auswertung des Ist-Zustandes sowie die entwickelten Maßnahmen und deren Bewertung enthält und welcher zusammengefasst in Anlage C zu finden sind. Im Unterschied zum Baustein 2 wurden in Baustein 3 eine tiefgreifende Analyse der Gebäude und eine Berechnung der Gebäudekenn-daten mittels der Berechnungsgrundlage nach DIN 18599 durchgeführt. Die DIN 18599 ist speziell auf die Bewertung von Nicht-Wohngebäuden ausgerichtet. Grundlegend für die Berechnung ist neben der detaillierten raumweisen Aufnahme der Gebäudegeometrie und der Einteilung des Gebäudes in Zonen die Zuordnung der Zonen bzw. des Gebäudes (im Falle eines Ein-Zonen-Modells) zu speziellen Nutzungsarten. Insgesamt gibt es 14 verschiedene Nutzungsarten, welche aufgrund standardisierter Annahmen zu Nutzungszeiten, Wärmebedarfen etc. die Berechnung des End- und des Primärenergiebedarfes beeinflussen.

Der Energiebedarf wird ebenfalls mittels des Programmes ZUB Helena® berechnet. Analog zu Baustein 2 ergeben sich daraus verschiedenen grafische und tabellarische Auswertungen, welche Rückschlüsse auf die Gebäudequalität und den Sanierungsbedarf zulassen. Bei der Berechnung mittels des Verfahrens nach DIN 18599 können allerdings viel tiefgreifender Aussagen hierzu getroffen werden. Das Berechnungsprogramm gibt weit detailliertere Diagramme aus.

Die gebäudespezifischen Ergebnisse werden in Abschnitt 7 für alle Gebäude zusammengefasst.

Energetische Optimierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sowie Sanierungsfahrplan

Analog zur den Maßnahmenvorschlägen, die für die Gebäude des Bausteins 2 entwickelt wurden, werden auch für die 5 hier betrachteten Gebäude Maßnahmen entwickelt und technisch und energetisch bewertet. Aus den Einzelmaßnahmen für jedes Gebäude wird ein Sanierungsfahrplan erstellt, der die zu empfehlenden Maßnahmen übersichtlich mit den wichtigsten Kerndaten dargestellt (siehe Anlage E).

4.4 Baustein 4 – Nahwärmenetz

In diesem Bearbeitungsschwerpunkt wird das vorhandene Nahwärmenetz auf dem Gemeindegebiet näher untersucht. Im Rahmen einer Vor-Ort-Begehung wird der Ist-Zustand des bestehenden Nahwärmenetzes aufgenommen. Hierzu wird eine detaillierte Fotodokumentation angefertigt. Aufbauend auf den Ergebnissen der Vor-Ort-Untersuchung und ggf. vorhandenen Unterlagen seitens des AG erfolgt eine Bewertung und Analyse des Nahwärmenetzes. Ziel der Untersuchung wird sein, dem AG, aufbauend auf den Ergebnissen der Ist-Stands-Untersuchung eine Handlungsempfehlung für zukünftige Maßnahmen zu geben, welche die Effizienz des Nahwärmenetzes erhöht. Untermauert werden die Ergebnisse durch eine Wirtschaftlichkeitsberechnung.

5 BAUSTEIN 1 – ERGEBNISSE

5.1 Basisdatenerfassung

Für die 35 Gebäude sollten zunächst alle für den Energieverbrauch relevanten Daten erfasst werden. Dazu wurde der Gemeinde ein Excel-Tool zur Verfügung gestellt, das ein umfangreiches Datenblatt mit Grunddaten für jedes Gebäude enthält. Diese wurden vom Gebäudemanagement zusammengestellt. Die Gemeinde stellte diverse eigene Auswertungen zu den Energieverbräuchen, z.B. zu den Heizöllieferungen, Energieabrechnungen, das 2010 erstellte Gutachten zum Nahwärmenetz u.a., zur Verfügung.

Die Energieverbräuche wurden für die Jahre 2012 -2014 erfasst, die Grundlage sind die Abrechnungen des Energieversorgers bzw. Lieferscheine bei Heizöl und Propan. Strom und Gas wurden bis 2014 komplett von E.ON Energie Deutschland GmbH bzw. EMB Energie Mark Brandenburg GmbH bezogen.

Für die Gebäude, für die eine eindeutige Zuordnung von Energieabrechnungen möglich ist, wurden die Verbrauchswerte komplett erfasst. Dennoch liegen nicht für alle Gebäude ausreichende Daten für die Auswertung vor. Besonders im Bereich des mit Heizöl betriebenen Heizhauses ist keine gebäudegenaue Zuordnung der Wärmeverbräuche möglich, denn es existieren entweder keine Wärmemengenzähler in den Gebäuden oder die Zählerstände sind in den letzten Jahren nicht abgelesen worden.

Für folgende Gebäude erfolgte keine Erfassung der Wärmeenergieverbräuche:

Tabelle 2: Gebäude ohne Erfassung des Wärmeenergieverbrauchs

Gebäude	Energieträger
Feuerwehrgerätehaus Brunn	Erdgas
Feuerwehrgerätehaus Trieplatz	Sonstiges
Sportplatz Dessow	Sonstiges
Gemeindezentrum Segeletz	Heizöl
Jugendclub Dessow	Heizöl
Vereinsheim Fußball Schönberg	Stromheizung
Sanitärgebäude zum Vereinsheim Schönberg	Flüssiggas
Vereinsheim Tennis Wusterhausen	Flüssiggas
Vereinsheim Fußball Wusterhausen	Erdgas

Für Heizöl und Propan wurden die nachvollziehbaren Liefermengen gleichmäßig auf Jahre verteilt, so dass hier zumindest der Wärmeverbrauch überschlägig berechnet werden kann.

Auch beim Stromverbrauch einzelner Gebäude sind in Einzelfällen keine genauen Zuordnungen der Verbräuche möglich, z.B., weil Zähler auch den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung erfassen, mehrere Gebäude an einen Zähler angeschlossen sind oder keine Differenzierung des Stromverbrauchs für Wärme und Beleuchtung oder vorhandene Technik möglich ist. Dies ist beispielsweise beim Jugendclub Wusterhausen der Fall, in dem das Gebäude z.Z. durch Ölradiatoren (Lichtstrom) beheizt wird.

Zur Ermittlung der Energieverbräuche könnten in Einzelfällen auch Abschätzungen getroffen werden, wie die Anteile bspw. des Pumpenstroms am Gesamtverbrauch ist. Wegen der großen Anzahl der Fälle würde sich die Fehlerquote jedoch eher potenzieren, so dass darauf verzichtet wurde.

Energiekosten

Für die künftige Preisentwicklung wurde eine mittlere Preissteigerung von 1,5 % angenommen. Soweit möglich wurden Bruttokosten, d.h. Arbeits- und Grundpreis, der Messstellenbetrieb und die anfallenden Energie- und Umsatzsteuern zu Grunde gelegt. Dadurch wird vermieden, dass versteckte Kosten nicht berücksichtigt werden und die Ergebnisse der Optimierungsuntersuchungen verzerrt werden.

Energiekosten für die letzten Jahre

Da die Energiepreise in der Gemeinde bisher nicht in dieser Form ermittelt wurden, mussten die anzusetzenden Preise berechnet werden.

Für die Berechnung der Energiekosten des mit Heizöl betriebenen Nahwärmenetzes wurden die Liefermengen seit 2007 ausgewertet und ein Mittelwert über die Jahre 2012- 2014 Jahre gebildet. Dieser beträgt 8,13 Cent pro kWh (bezogen auf den Heizwert).

Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, liegt der Preis für Heizöl in dieser Zeit in einer Hochphase. Über den gesamten Zeitraum betrachtet liegt er durchschnittlich bei 6,74 Cent/kWh.

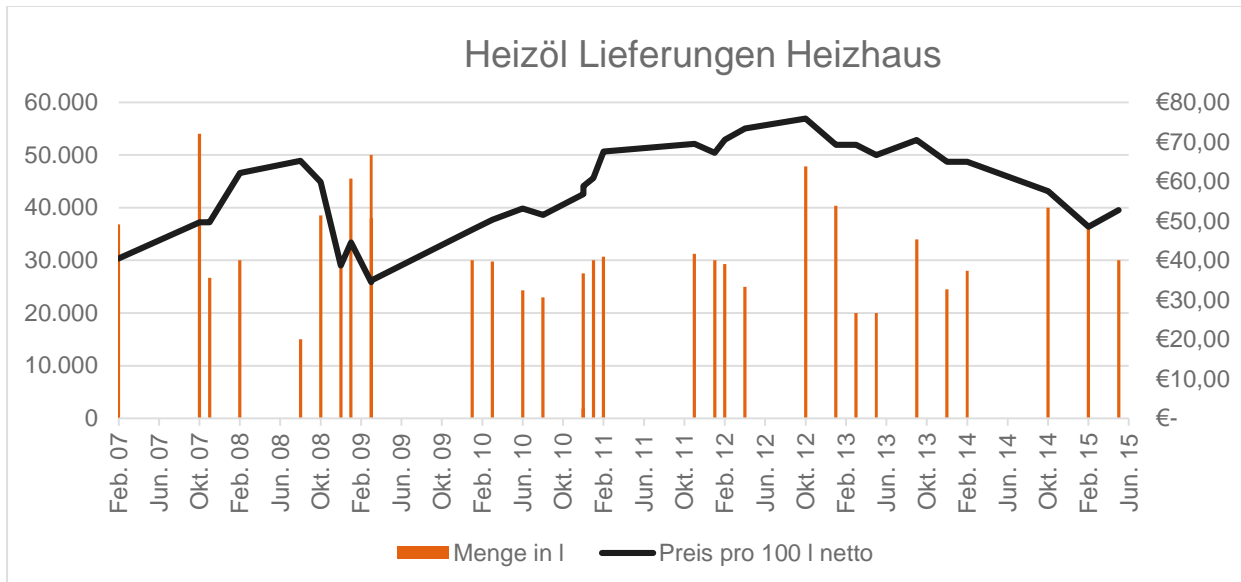


Abbildung 2: Zeitpunkte der Lieferung von Heizöl im Zeitraum zwischen 2007 und 2015

Für Flüssiggas (Propan) besteht ein Liefervertrag mit 77,35 € für 100 l, dementsprechend beträgt der Preis pro kWh 12 Cent.

Der brutto Strompreis betrug im Jahr 2014 27,51 Cent pro kWh, für die Wärmespeicher wurden 19 Cent / kWh berechnet.

Als Preis für Erdgas wurden als Durchschnitt 6,52 Cent pro kWh angenommen.

Als Gesamtkosten wurden demnach 2014 für die erfassten Gebäude 81.592 für Strom und 150.150 € für die Wärmeversorgung aufgewandt. Allein für das Heizöl des Nahwärmenetzes (Heizhaus) wurden pro Tag 245 € gezahlt.

Trotz der gegenwärtigen Tiefphase der Heizölpreise und der durch die Stromausschreibung erreichten Kostensenkung wurde für die weitere Entwicklung eine moderate Preissteigerung von 1,5 % jährlich angenommen.

Unabhängig von der Erstellung des Klimaschutzteilkonzepts erfolgte im zweiten Halbjahr 2015 die erste europaweite Ausschreibung der Energielieferung der kommunalen Verbrauchsstellen für den Zeitraum 2016 – 2018 gemeinsam mit der Stadt Wittstock/Dosse.

Für die Ausschreibung wurden die Nettostrompreise (d.h. der Arbeitspreis ohne Steuern und Abgaben) zugrunde gelegt und alle Zählstellen komplett erfasst. Nach Vergabe wird der Strom zukünftig vom regionalen Stromanbieter PVU bezogen und eine deutliche Kostenreduktion erfolgen.

5.2 Verbrauchsbewertung

Die erfassten Daten werden in mehreren Tabellen und Diagrammen zusammenfasst und ausgewertet. Neben den Energieverbrauchswerten erfolgt eine Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs, die Berechnung der CO₂-Emissionen und die Einordnung des spezifischen Energieverbrauchs nach Gebäudearten mit Grenz- und Zielwerten. Die Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs korrigiert über einen Klimafaktor den unterschiedlichen Verbrauch in kälteren bzw. wärmeren Jahren, so dass die Daten vergleichbar werden.

Bei der Bewertung von Energieverbrauchsdaten wird die spezifische Nutzung der Gebäude als Verwaltungsgebäude, Schule, Kita usw. in die Kennwertbildung und den Benchmark einbezogen.

Dies erfolgt über die Zuordnung der Gebäude zu einem Bauwerkstyp und den Vergleich mit empirisch ermittelten Kennwerten. Dazu werden Daten der ages GmbH herangezogen (6), die in größeren zeitlichen Abständen reale Energie- und Wasserverbräuche von zehntausenden Nichtwohngebäuden erfasst und ausgewertet, zuletzt im Jahr 2005. Dabei werden Grenz- und Zielwerte gebildet, die einmal den Mittelwert des Verbrauchs und einen erreichbaren Zielwert ausweisen. Anders als bei der Bedarfsberechnung sind hier tatsächliche Energieverbräuche zugrunde gelegt.

Reale Nutzung und Besonderheiten in der Häufigkeit der Nutzung durch veränderliche Personenzahlen, Mehrfachnutzungen, wie beispielsweise des Feuerwehrgebäudes durch die örtlichen Vereine oder ähnliches, kann dabei nicht berücksichtigt werden.

Zur tatsächlichen Nutzung liegen i.d.R. auch keine Daten vor (bspw. mit wieviel Personen werden die Räume genutzt) und diese müssten dann mit dem jeweiligen Energieverbrauch bzw. der Witterung korreliert werden.

Insofern ist der Vergleich mit den Kennwerten im Einzelfall zu überprüfen und in einer Abschätzung der Nutzung zusätzlich folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Wer nutzt die Gebäude wie oft?
- Ganzjährig oder häufiger zu bestimmten Jahreszeiten?
- Gab es längere Nutzungspausen, z.B. durch Bauarbeiten?
- gab es abweichende Nutzungen, z.B. von Turnhallen als Notunterkunft

Die spezifischen Grenz- und Zielwerte des Strom- und Wärmeverbrauchs stellen insofern nur eine Orientierung dar, die allerdings aus einer große Anzahl von Gebäuden mit ähnlich unterschiedlichen Nutzungen ermittelt werden.

Gesamtenergieverbrauch

Pro Jahr wurden für die erfassten Gebäude einschließlich des Nahwärmenetzes im Durchschnitt 295 MWh Strom und 2.068 MWh Wärmeenergie verbraucht.

Der Stromverbrauch ist über den Zeitraum von 2012 bis 2014 relativ konstant, mit einer leicht steigenden Tendenz. Das ist wegen der zunehmenden technischen Ausstattung kommunaler Bauten typisch.

Tabelle 3: Gesamtstromverbrauch der Jahre 2012 bis 2014 für die 35 betrachteten Gebäude

2012 [kWh/a]	2013 [kWh/a]	2014 [kWh/a]
294.237	289.090	301.540

Die Entwicklung des Wärmeverbrauchs über die drei Jahre lässt sich wegen fehlender Daten für das Jahr 2012 bei einigen Liegenschaften und der fehlenden Zuordnung des Wärmeverbrauchs des Nahwärmenetzes nicht darstellen.

Der Verbrauch (ohne Nahwärmenetz) war 2013 mit 831 MWh zwar deutlich höher als 2014 mit 637 MWh, jedoch war das Jahr 2014 erheblich wärmer. Witterungsbereinigt relativiert sich die Reduzierung von 798 MWh auf 713 MWh deutlich.

Normiert man die Energieverbräuche über die Bezugsfläche und vergleicht sie mit den Grenz- und Zielwerten ergibt sich folgendes Diagramm

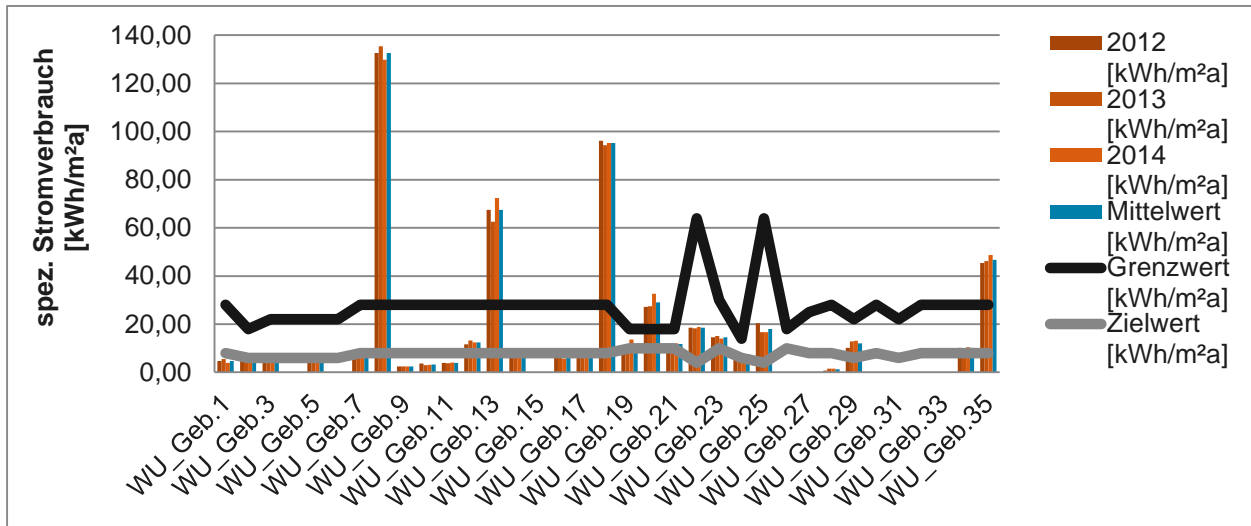


Abbildung 3: Vergleich der Stromverbräuche der Gebäude mit Grenz- und Zielwerten

Die Energieverbräuche der meisten Gebäude liegen unter dem Grenzwert (schwarze Linie) und viele Gebäude sogar unter bzw. nahe bei dem Zielwerten des Stromverbrauchs (graue Linie).

Folgende Gebäude überschreiten den Grenzwert beim Stromverbrauch pro m² und Jahr deutlich

Tabelle 4: Gebäude mit Überschreitung der Grenzwerte beim Stromverbrauch

Gebäudennummer	Gebäudenname
WU_Geb.8	Gemeindehaus Läsikow
WU_Geb.13	Sportplatz Dessow
WU_Geb.18	Jugendclub Wusterhausen
WU_Geb.20	Kita Wusterhausen 1
WU_Geb.35	Dossehalle Wusterhausen

Die scheinbar geringere Überschreitung des Stromverbrauchs der Dossehalle und der Kita 1 Wusterhausen bedeuten in der Menge aber die kritischeren Werte!

In den Stromverbrauch des Gemeindehaus Läsikow wurden wahrscheinlich weitere Verbrauchsstellen einbezogen.

Der Wärmeverbrauch der Gebäude stellt sich wie in Abbildung 4 dar.

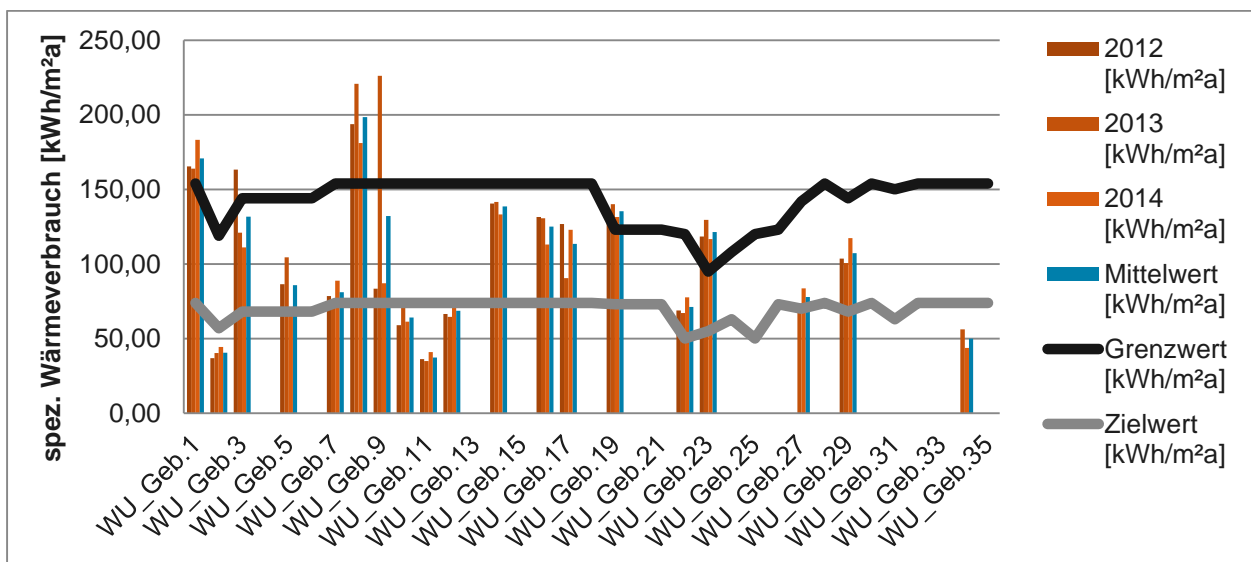


Abbildung 4: Vergleich der Wärmebräuche der Gebäude mit Grenz- und Zielwerten

Anders als beim Stromverbrauch ist auffällig, dass nur wenige Gebäude unter dem Zielwert bleiben und die meisten Gebäude diesen überschreiten. Die folgende Tabelle 5 listet die Gebäude auf, besonders hohe relative Verbräuche über dem Grenzwert haben die hervorgehobenen Gebäude:

Tabelle 5: Hohe relative Verbräuche über dem Grenzwert im Wärmeverbrauch

Gebäudenummer	Gebäudename
WU_Geb.1	Bauernstube Gartow
WU_Geb.2	Bauhof Wusterhausen
WU_Geb.3	Feuerwehr Wusterhausen
WU_Geb.5	Feuerwehrgerätehaus Schönberg
WU_Geb.7	Gemeindehaus Bantikow
WU_Geb.8	Gemeindehaus Läsikow
WU_Geb.9	Gemeindehaus Lögow
WU_Geb.10	Gemeindehaus Metzelthin
WU_Geb.11	Gemeindehaus Schönberg
WU_Geb.12	Gemeindezentrum Barsikow
WU_Geb.14	Gemeindezentrum Nackel
WU_Geb.16	Gemeindezentrum Segeletz
WU_Geb.17	Gemeindezentrum Trieplatz
WU_Geb.19	Kita Lögow
WU_Geb.22	Museum Wusterhausen
WU_Geb.23	Rathaus Wusterhausen
WU_Geb.27	Schulkomplex Wusterhausen - kleine Turnhalle
WU_Geb.29	Feuerwehr Dessow
WU_Geb.34	Strandbad Wusterhausen (inkl. Wohnung)

Die am Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäude sind hier nicht einbezogen, weil dafür die differenzierten Verbrauchsdaten fehlen.

Würden alle Gebäude die Zielwerte bei Strom und Wärmeverbrauch erreichen, würden damit fast 60 % des Strom- und 40 % des Wärmeverbrauchs vermieden.

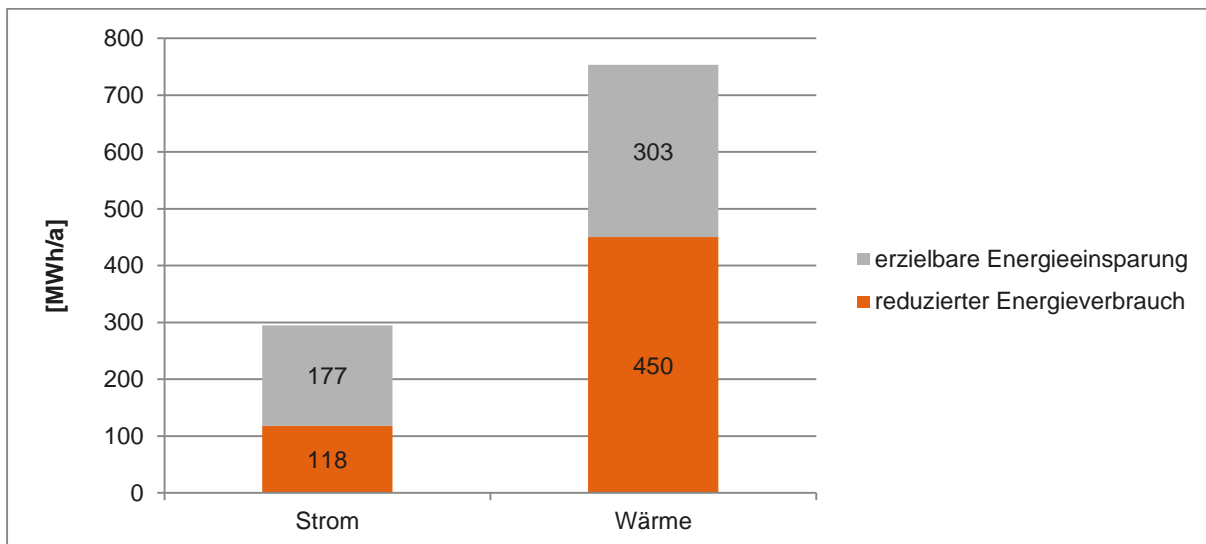


Abbildung 5 Erzielbare Energieeinsparung und reduzierter Energieverbrauch

Im Einzelnen wären folgende prozentuale Einsparungen zu erreichen, wobei „0“ bedeutet dass hier bezogen der Zielwert erreicht wurde:

Tabelle 6: Potentiell mögliche Energieeinsparungen je Gebäude in Baustein 1

Gebäudename	% Einsparung Strom	% Einsparung Wärme
Bauernstube Gartow	0	55
Bauhof Wusterhausen	22	0
Feuerwehr Wusterhausen	0	45
Feuerwehrgerätehaus Schönberg	0	22
Gemeindehaus Bantikow	0	8
Gemeindehaus Läsikow	94	57
Gemeindehaus Lögow	0	43
Gemeindehaus Metzeltin	0	0
Gemeindehaus Schönberg	0	0
Gemeindezentrum Barsikow	36	0
Sportplatz Dessow	87	0
Gemeindezentrum Nackel	4	42
Gemeindezentrum Segeletz	0	39
Gemeindezentrum Trieplatz	7	32
Jugendclub Wusterhausen	92	k. A.
Kita Lögow	14	41
Kitas Wusterhausen 1	64	k. A.
Kitas Wusterhausen 2	15	k. A.
Museum Wusterhausen	78	26
Rathaus Wusterhausen	32	49
Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Gesamtschule	20	k. A.
Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Grundschule	79	k. A.
Jugendclub Dessow	0	k. A.
Feuerwehr Dessow	49	33
Strandbad Wusterhausen (inkl. Wohnung)	21	0
Dossehalle Wusterhausen	82	k. A.

CO2 Emissionen

Pro Jahr werden ca. 183 t CO2 durch den Stromverbrauch und 572 t CO2 für die Wärmeversorgung emittiert.

Das folgende Diagramm stellt Aufteilung von 223 t jährlicher CO2 Emissionen für einzelne Gebäude dar, wobei für die Nahwärmeversorgung zusätzlich mit 354 t/a einzuberechnen ist.

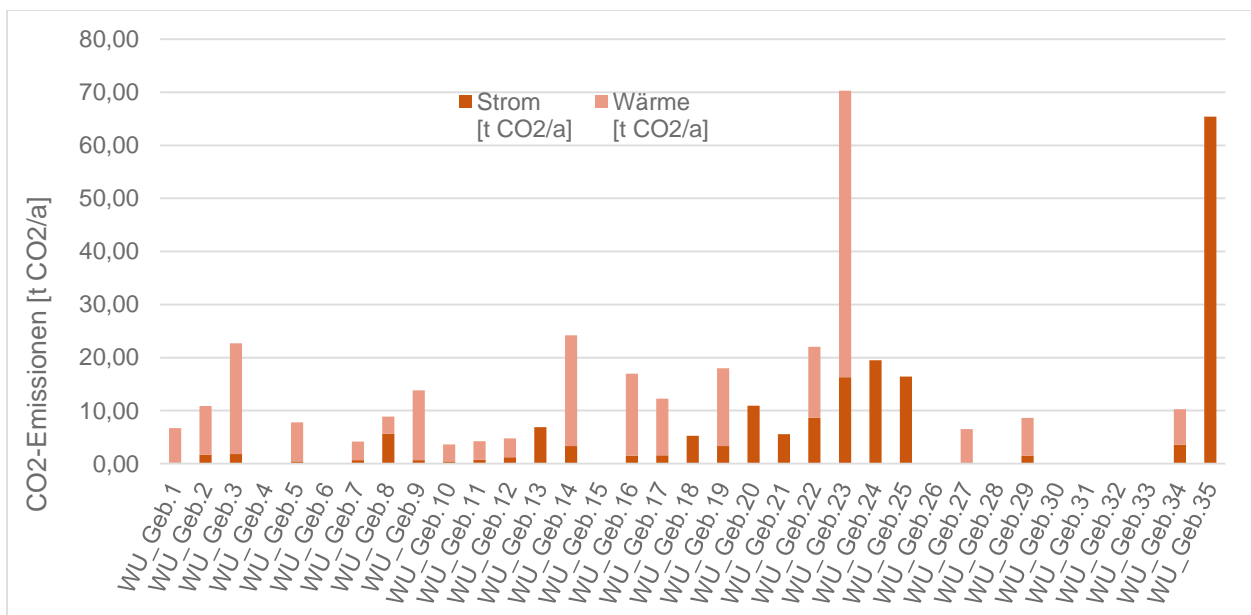


Abbildung 6 CO2 Emissionen in t CO2/a

Folgende Gebäude haben CO₂-Emissionen von über 20 t jährlich:

Tabelle 7 Gebäude mit über 20 t CO₂/Jahr

Gebäudenummer	GebäudeName
WU_Geb.3	Feuerwehr Wusterhausen
WU_Geb.14	Gemeindezentrum Nackel
WU_Geb.22	Museum Wusterhausen
WU_Geb.23	Rathaus Wusterhausen
WU_Geb.27	Schulkomplex Wusterhausen - kleine Turnhalle
WU_Geb.35	Dossehalle Wusterhausen

Einsparungen bei den CO₂-Emissionen sind bei den Gebäuden auch über die Umstellung der Energieträger möglich.

5.3 Nutzungssicherheit

Die meisten Gebäude der Gemeinde werden zweckentsprechend genutzt. Eine Ausnahme stellt beispielsweise die Alte Schule dar, die als Depot für das Museum dient und deshalb beheizt sowie die Luftfeuchtigkeit in einzelnen Räumen reguliert werden muss, obwohl kein Personenverkehr im Gebäude vorliegt (aktuell zeichnet sich jedoch eine neue Nutzung der Schule für die Weiterbildung von Asylbewerbern ab).

Sporadisch genutzte Gebäude, wie z.B. die Gemeindehäuser und Jugendclubs etc., müssen trotz der niedrigen Nutzungsfrequenz ganzjährig frostfrei gehalten werden, um Schäden, beispielsweise an Wasserleitungen und Sanitäreinrichtungen, zu vermeiden. Durch die Heizung, Gebäude- und Telekommunikationstechnik wird Energie verbraucht und entstehen laufende Betriebskosten. Diese Kosten können nur durch eine Anpassung der Heizung an die Nutzungsbedingungen gesenkt werden. Durch den verantwortungsvollen Umgang der Nutzer können darüber hinaus erhebliche Energiekosteneinsparungen erfolgen. Dies trifft besonders auf Gebäude mit einer energetisch ungünstig ausgeführten Gebäudehülle zu, die nur gelegentlich genutzt werden und zusätzlich schlecht regelbare Heizungsanlagen haben.

Selbstverständlich sind Entscheidungen zur Nutzung bzw. Sanierung der Gebäude zunächst hinsichtlich der Funktion für die Gemeinde zu treffen.

Es wird empfohlen bestimmte Gebäude zu verkaufen bzw. eventuell sogar abzureißen. Folgende Kriterien sollten angelegt werden:

- das Gebäude wurde nicht für den Zweck erbaut oder wurde in der Vergangenheit entsprechend dafür umgebaut
- der zweckentsprechende Umbau ist mit hohen Kosten verbunden, z.B. durch den Einbau von Sanitäreinrichtungen, zur Gewährleistung des Brandschutzes, zur Einhaltung baurechtlicher Anforderungen bei einem Umbau, wie beispielsweise die der EnEV
- es sind bauliche Schäden mit hohem Sanierungsaufwand vorhanden (z. B. aufsteigende Feuchtigkeit, Dachstuhl)
- das Gebäude ist durch die Baustoffe (Asbest), Schimmel o.ä. belastet,
- die Sicherheit (auch gegen Einbruch und Vandalismus) und der Brandschutz kann nicht gewährleistet werden
- die Funktion ist auch in einem anderen Gebäude, gegebenenfalls auch an anderem Standort möglich.

Das betrifft beispielsweise folgende Gebäude:

- Jugendklub Wusterhausen
- Jugendklub Dessow
- Gemeindezentrum Trieplatz (wobei hier keine Alternativen bestehen)
- und eventuell auch einige Sportvereinsheime.

Die Nutzungen als Gemeindezentrum, Jugendklub usw. sollten auf weniger Standort konzentriert werden.

Empfehlung: Neben der Veräußerung sind auch Überlassungsverträge mit den Nutzern (z.B. Vereine) möglich, die den Betrieb, d.h. auch die Energiekosten, und gegebenenfalls die bauliche Instandhaltung oder die Sanierung umfassen können.

5.4 Organisationskonzept

Um einen Überblick zum kommunalen Energiemanagement zu erhalten, wurden im Auftaktgespräch anhand eines Fragebogens grundlegende Informationen zur Struktur, der Organisation und zu den Abläufen des gemeindlichen Gebäudemanagements recherchiert.

Einen dokumentierten und nachvollziehbaren Verfahrensablauf für die Erfassung und Auswertung der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und der damit verbundenen Kosten gibt es in der Gemeinde noch nicht.

Es wird empfohlen, die Bearbeitung der Energieabrechnungen auf Redundanzen innerhalb der Verwaltung zu prüfen. Unter Umständen empfiehlt sich die Benennung eines Verantwortlichen Energiemanagers innerhalb der Gemeindeverwaltung, die die Aufgaben der Erfassung und Auswertung der Energieverbräuche übernimmt.

Ein Entwurf für eine Dienstanweisung Energie ist dem KSTK in Anlage F beigefügt.

Diese Dienstanweisung für den Betrieb energie- und wasserverbrauchender Einrichtungen in den kommunalen Liegenschaften regelt, wann geheizt wird, welche Temperaturen eingestellt werden, wie Lüftungen zu betreiben sind usw.

Die mit dem Gebäudemanagement betreuten Mitarbeiter, einschließlich der Hausmeister sind regelmäßig hinsichtlich des Energiemanagements und der Anlagentechnik zu unterweisen und weiterzubilden.

Es wird dringend empfohlen, die Stellen für ausscheidende Hausmeister wieder qualifiziert zu besetzen. Sofern möglich sollten dies Personen aus technischen Berufen, wie beispielsweise Elektriker, sein. Die Aufgabenbeschreibung der Stellen sollte zusätzlich zu dem üblichen Tätigkeitsbild eines Hausmeisters das technische Management, wie beispielsweise das Einstellen der Heizung, die Kontrolle der Temperaturen umfassen.

Es wird empfohlen jährlich eine Begehung der Liegenschaften durchzuführen, den Zustand zu dokumentieren und die erfassten Angaben zu den technischen Anlagen zu aktualisieren. Dabei ist auch zu überprüfen, inwieweit die Hausmeister in der Lage sind, die technischen Anlagen zu bedienen und ggf. zu optimieren.

In Gebäuden, die nicht täglich genutzt werden, sollten Anwesenheitslisten geführt werden, in dem jeder Schlüsselberechtigte erfasst, wann er mit wie vielen Personen im Gebäude war. Darüber sind nicht nur eine bessere Kontrolle der Nutzung und damit eine Bewertung der Sinnhaftigkeit der Erhaltung des Gebäudes möglich, sondern eventuelle Schäden durch Vandalismus, Wasserschäden o.ä. werden nachvollziehbar. Ein Vorschlag für eine entsprechende Erfassungsliste ist der Dienstanweisung Energie beigefügt.

In zwei Workshops wurden Grundlagen des Energiemanagements vermittelt sowie eine von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg veröffentlichte Grundlageninformation zum Energiemanagement übergeben.

Ergänzend wurde Software für das Energiemanagement vorgestellt und ein Testzugang für die Gemeinde eingerichtet. Die Daten von zwei Gebäuden wurden erfasst und der mit der Software zu erstellende Energiebericht (Jahr / Monat) als Muster übergeben.

Während der Projektlaufzeit wurde in den Gesprächen mit der Gemeinde zu mehreren, das Klimaschutzkonzept nur teilweise betreffenden, aber für die Gemeinde sehr aktuellen Themen des Energiemanagements, konkrete Fallbeispiele besprochen, so z.B. das Anliegen eines Projekteentwicklers Wärme aus einer nahegelegenen Biogasanlage an die Stadt zu liefern, die Möglichkeiten und Grenzen eines Energiesparcontractings oder die mögliche Rolle der Gemeindewerke Wusterhausen GmbH für den künftigen Betrieb des Nahwärmenetzes.

5.5 Controlling-Konzept

Die Grunddaten zu den Gebäuden wie Flächen, Art der Heizung usw. liegen vollständig vor. Baupläne und ähnliches zu den Gebäuden wurden durch die Gemeinde bereitgestellt, sofern sie vorlagen. Die Dokumentation zum Nahwärmenetz wurde nach Umbauarbeiten offenbar nicht aktualisiert, so dass hier in Teilbereichen Unklarheiten über den genauen Trassenverlauf bestehen.

Die meisten jährlichen Verbrauchsdaten der Gebäude waren ab dem Jahr 2012, teilweise auch früher, vorhanden. Komplett und systematisch erfasst wurden die Stromverbrauchsdaten anscheinend aber erst für die Ausschreibung der Stromlieferung.

Die Lieferungen der nicht leitungsgebundenen Energieträger wie Heizöl und Propan wurden dokumentiert, aber bisher lediglich für kurze, wahrscheinlich extrem kalte, Perioden ausgewertet, um den täglichen Verbrauch zu ermitteln.

Obwohl alle Rechnungen der Energieversorger Produktgruppen im Haushalt zugeordnet werden, ist darüber keine Auswertung der Energieverbräuche von Gebäuden möglich, da der Strom- und Gaslieferungen einem Debitor zugeordnet wurden.

Eine Prüfung der gestellten Rechnung anhand der durch Zählerstände ermittelte Verbrauchswerte erfolgt nicht. Einige der eingesehenen Stromrechnungen weisen auch keine Zählerstände, sondern nur direkt die Verbräuche aus.

Um Energieverbräuche erfassen und bewerten zu können, sind Messpunkte festzulegen, an denen mit Unterzählern oder durch Trennung von Stromanschlüssen eine Erfassung und spätere Auswertung von Energieverbräuchen erfolgen soll. Auch bei vergleichbaren Anlagen wie dem Nahwärmenetz sind künftig Durchfluss- bzw. Wärmemengenzähler einzuplanen oder nachzurüsten.

Das Gebäudemanagement sollte zur Überwachung und Messung einige einfache Datenlogger (Thermometer, Hygrometer, Stromzähler) beschaffen, z.B. um Heizverläufe überwachen zu können.

Die regelmäßige Erfassung der Zählerstände hat mit der Erstellung des Klimaschutzkonzepts begonnen, für folgende Gebäude sollte begonnen werden den Verbrauch monatlich zu erfassen: Das Rathaus, alle an das Heizhaus bzw. Nahwärmenetz angeschlossene Gebäude (Dossehalle, Grundschule, Alte Schule etc), alle Kitas, Gemeindehaus Lögow, Gemeindezentrum Nackel, Museum Wusterhausen (Gebäude mit einem Stromverbrauch von rund 10.000 kWh/a und/oder einem Wärmeverbrauch von ca. 20.000 kWh/a).

Für die Dossehalle sollten gegebenenfalls fernauslesbare Zähler (oder sog. Smart Meter) verwendet werden. Da hier der Strom mit einer Leistungsmessung erfolgt, müsste der Versorger die Lastgänge zeitnah oder in Echtzeit zur Verfügung stellen können.

Die Energieverbräuche sollten in der Regel monatlich erfasst werden. Dazu sollten die Hausmeister bzw. Ortsvorsteher und Nutzer der Gebäude (z.B. Sportverein) einbezogen werden. Entwürfe entsprechender Pendelbögen sind in der Dienstanweisung Energie zu finden.

Die monatliche Vor-Ort Ablesung ist auch ein wichtiger Faktor für die Kontrolle des Gebäudezustands und der technischen Gebäudeausrüstung.

Wichtig ist, den Hausmeistern eine Rückmeldung über die Verbrauchsentwicklung, insbesondere über eventuelle Abweichungen zu geben, mit ihnen Möglichkeiten zur Energieeinsparung zu diskutieren und sie in die Umsetzung von Maßnahmen einzubeziehen.

Der Wasserverbrauch ist künftig mit zu erfassen und soweit möglich auch der Warmwasserverbrauch zu messen.

6 BAUSTEIN 2 – ERGEBNISSE

6.1 Datenerhebung und Bewertung des energetischen Ist-Zustandes der Gebäude

Die für die Datenerhebung notwendigen Daten wurden durch die Gemeinde Wusterhausen geliefert und bei den Vor-Ort-Begehungen, welche im Zeitraum zwischen Juni und September 2015 durch Mitarbeiter von Arcadis in Begleitung von Gemeindevertretern durchgeführt wurden. Aus der Datenerfassung entsteht die Auswertung mittels des Programmes ZUB Helena® in Form von kurzen Steckbriefen mit den wichtigsten Daten und Kennzahlen in Bezug auf das Gebäude. Ein der aussagekräftigsten Informationen ist der spezifische Endenergiebedarf, welcher den deutlichsten Hinweis auf die energetische Qualität des Gebäudes liefert. Dies kann er aber nur im Vergleich mit anderen Gebäuden bzw. Benchmarks für Referenzgebäude.

Folgende Gebäude wurden im Zuge des Bausteins 2 bewertet:

Tabelle 8: Baustein 2 - Gebäudeliste

Gebäudenummer	Gebäudebezeichnung
1	Bauernstube Gartow
2	Bauhof Wusterhausen
3	Feuerwehr Wusterhausen
7	Gemeindehaus Bantikow
8	Gemeindehaus Läsikow
9	Gemeindehaus Lögow
10	Gemeindehaus Metzelthin
13	Sportvereinshaus Dessow
14	Gemeindezentrum Nackel
17	Gemeindezentrum Trieplatz
18	Jugendclub Wusterhausen
19	Kita Lögow
27	Kleine Turnhalle Wusterhausen
28	Jugendclub Dessow
29	Feuerwehr Dessow

Die gebäudespezifischen Daten sind in den jeweiligen Steckbriefen in Anlage B zu finden. Allgemein ist zu sagen, dass die meisten der Gebäude, insbesondere die Gemeindehäuser und -zentren eine niedrig frequentierte Nutzung aufweisen. Einige dieser Gebäude sind bereits während der Begehungen rein optisch als energetisch nicht auf dem Stand der Technik einzuschätzen. Undichtigkeiten, die bei den Thermografien zu sehen waren, und alte Holzrahmenfenster sind hierbei nur als Beispiele zu nennen. Einige der Gemeindehäuser, allen voran das Gemeindehaus in Läsikow, wurden durch die Ortsvorsteher und engagierte Bürger in Eigenleistung in Stand gesetzt. Dabei wurde teilweise auch auf Energieeffizienz gesetzt.

Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben, wird der Energiebedarf mittels des Berechnungsverfahrens nach DIN 4701 bzw. 4108 berechnet, welche bestimmte Annahmen auf Basis der Nutzung als Wohngebäude treffen. Tatsächlich ist keines der genannten Gebäude ein Wohngebäude, was teilweise zu erheblichen Differenzen zwischen gerechnetem Bedarf und tatsächlichem Verbrauch (Stromverbrauch und witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch) führt. In Abbildung 7 ist das dargestellt.

In den meisten Fällen, vor allem bei den Gemeindehäusern, ist eine erhebliche Abweichung zwischen dem berechneten Endenergiebedarf und dem tatsächlichen Energieverbrauch zu erkennen. Das ergibt sich durch die unregelmäßige und sporadische Nutzung der meisten Gebäude. Allein das Gemeindehaus Läsikow hat einen höheren Verbrauch im Vergleich zum erwarteten Bedarf, was entweder aus einer intensiven Nutzung oder aus nicht identifizierten Wärmeverlustquellen oder Problemen im Nutzerverhalten resultiert, also beispielsweise aus der fehlenden Regulierung der Heizung bei Nicht-Nutzung des Gebäudes. Eine Quelle der Verfälschung des Wertes ist die Anbindung einer Unterflurpumpe an den Stromzähler des Gemeindehauses.

Lediglich bei der Feuerwehr in Wusterhausen, dem Gemeindezentrum Nackel, dem Gemeindehaus in Läsikow und der Kita Lögow kann von einer Vergleichbarkeit zwischen Energiebedarf und –verbrauch gesprochen werden. Es ist also zu erwarten, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen sich in der berechneten Art und Weise bezahlt machen werden

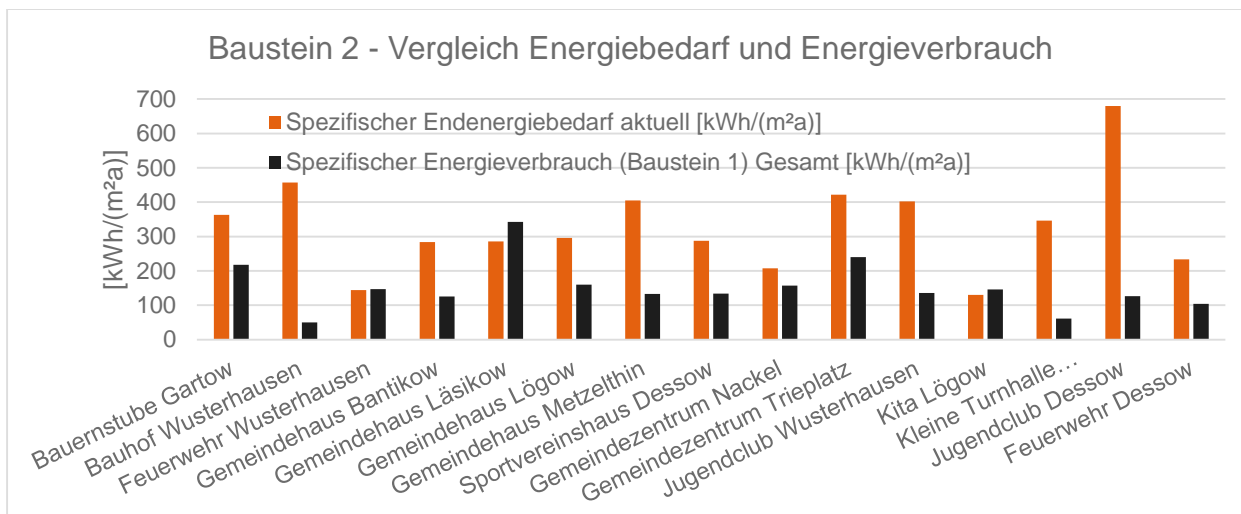


Abbildung 7: Vergleich zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch bei den Gebäuden des Bausteins 2³

Im Folgenden wird, um den Bezug zu den Sanierungsoptionen zu wahren, auf die berechneten Werte zurückgegriffen. An dieser Stelle sei allerdings noch einmal darauf hingewiesen, dass die Auswirkungen der vorgeschlagenen Sanierungsoptionen zwar auf den berechneten Werten beruhen, allerdings immer im Kontext mit den Realwerten und der Gebäudenutzung zu sehen sind. Liegt der Bedarf höher als der Verbrauch, ist zu erwarten, dass sich Amortisationszeiten der Maßnahmen in einem ähnlichen Verhältnis verlängern werden. Beim Gemeindehaus in Läsikow ist dementsprechend das Gegenteil zu erwarten, da hier der tatsächliche Verbrauch höher ist als der gerechnete Bedarf. Dementsprechend werden sich die Amortisationszeiten der Maßnahmen wahrscheinlich sogar noch verkürzen.

Interessant ist der Betrachtung des berechneten Ist-Primärenergiebedarfs der Gebäude im Vergleich zu dem des jeweiligen Referenzgebäudes, welches bei gleiche Geometrie die Mindestanforderungen der EnEV einhält. Dieser Vergleich ist in Abbildung 8 dargestellt.

Hierbei zeigt sich deutlich, dass zumindest nach den Berechnungen der Zustand der meisten Gebäude nicht dem Stand der Technik entspricht. Einzig die beiden Feuerwehren in Wusterhausen und Dessow sowie die Kita in Lögow sind nahe am geforderten Standard der EnEV. Daraus ergibt sich ein großes Potential in der Einsparung von Energie. Einige Gebäude stechen energetisch besonders negativ hervor. Bei diesen Gebäuden sollte überlegt werden, ob der Aufwand der Sanierung, der hier vorzunehmen ist, um die Gebäude wieder auf Stand zu bringen, der tatsächlichen Notwendigkeit für die Nutzungsbedingungen entspricht. Andernfalls ist eine Veräußerung/Abstoßung der Gebäude zu erwägen. Diese Gebäude sind im Besonderen die Bauernstube in Gartow, die Jugendclubs in Wusterhausen und Dessow und das Sportvereinshaus in Dessow.

Ein großer Schwachpunkt bei vielen Gebäuden sind Fenster und Türen/Tore. Einige Gebäude haben an einigen Stellen noch vergleichsweise alte Fenster (einfach oder doppelt verglast, meist mit Holzrahmen), welche zu einem immensen Wärmeverlust führen. Vor allem bei den Feuerwehren und beim Bauhof stehen aber die Tore als Punkte großer Wärmeverluste hervor. Dort besteht im Allgemeinen ein großes Einsparpotential bei einer vergleichsweise niedrigen Investitionssumme.

³ In der kleinen Turnhalle der Schulkomplexes Wusterhausen lagen keine Informationen zum Wärmeverbrauch aus dem Nahwärmenetz, welches den Sozialtrakt versorgt, vor. Der hier angesetzte Verbrauch setzt sich lediglich aus dem Stromverbrauch und dem Verbrauch des Propangasstrahlers im Hallenbereich zusammen. Der reale Energieverbrauch liegt also deutlich höher als der hier verzeichnete.

Es liegt für den Jugendclub und die Feuerwehr in Dessow nur ein gemeinsamer Heizölverbrauch vor, da beide von einer Anlage versorgt werden. Die Aufteilung des Verbrauchs wurde über das Flächenverhältnis vorgenommen. Dies entspricht allerdings nicht zwangsläufig der Realität, da die Feuerwehr bei Weitem intensiver genutzt wird als das Jugendclubgebäude.

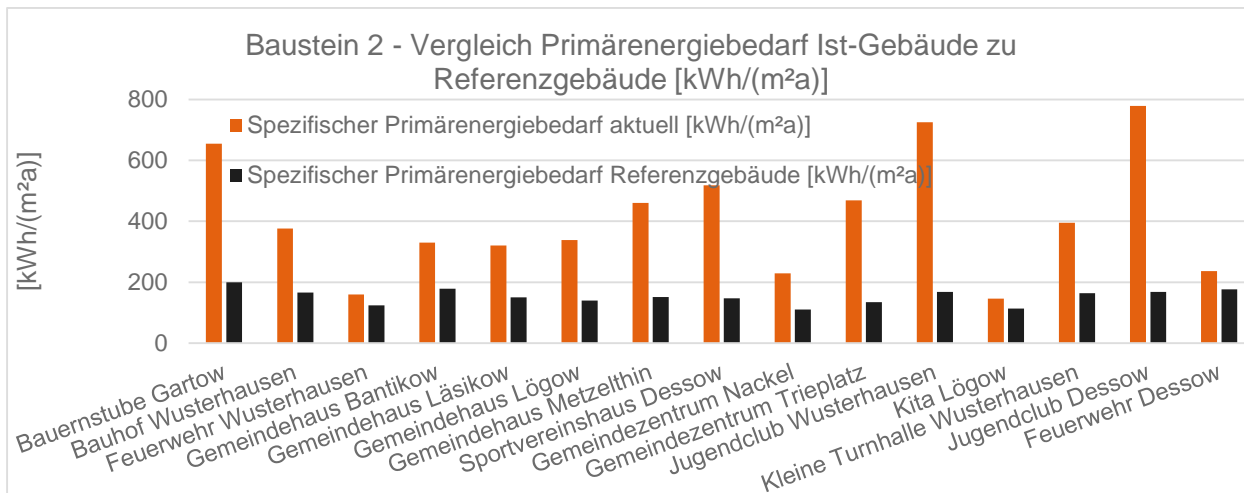


Abbildung 8: Vergleich des Primärenergiebedarfes der Ist-Gebäude des Bausteins 2 zu den entsprechenden Referenzgebäuden

Neben der Gebäudehülle, welche diverse Schwachpunkte bei den Gebäuden aufweist, ist ein weiterer wichtiger Punkt in der Gebäudebewertung und der Berechnung des Primärenergiebedarfs die Anlagentechnik. Bei einigen Gebäuden ist eine weit über 20 Jahre alte Heizanlage verbaut, die Heizungsverteilung ist oft auch in einem dementsprechenden technischen Zustand. Ungedämmte Heizungsverteilrohre zum Teil noch im Schwerkraftprinzip mit großen Rohrquerschnitten sind keine Seltenheit. Zum Teil wurde das Schwerkraftsystem durch Ersatz der Heizungsanlage mit einer Pumpe versehen, wobei die Abstimmung zwischen den Anlagenkomponenten kaum optimal zu gestalten ist.

6.2 Entwicklung von Maßnahmen

Aufbauend auf den Ergebnissen aus der Datenerfassung der energetischen Bewertung der Gebäude werden verschiedenen Maßnahmen zur energetischen Sanierung der Gebäude vorgeschlagen. Aufgrund der Anzahl der Gebäude und der Fülle der möglichen Optionen sind die Details zu diesem Schritt in den Maßnahmenvorschlägen für jedes Gebäude als Teil der Steckbriefe (siehe Anlage B) enthalten. Eine Zusammenfassung der Maßnahmen wird in Anlage E beigefügt. Am Beispiel der kleinen Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen die Entwicklung der Maßnahmen demonstriert.

Die Analyse der Bedarfsrechnung für dieses Gebäude zeigt die in enthaltenen Ergebnisse. Die Primärenergiebedarfsrechnung und der Vergleich zum Referenzgebäude (Abbildung 9) und die Einordnung des Endenergiebedarfs nach EnEV in die Energieklasse H (Abbildung 10) zeigt den allgemein energetisch schlechten Zustand des Gebäudes.

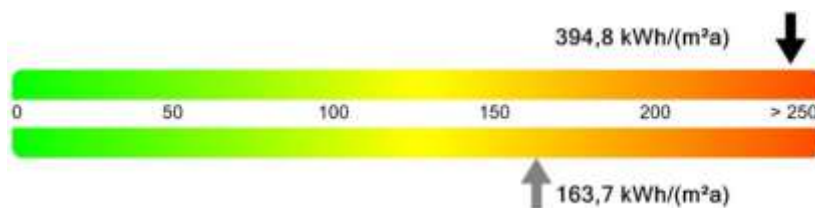


Abbildung 9: Farbskala zur Einordnung des Primärenergiebedarfes nach EnEV (Beispiel kleine Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen)

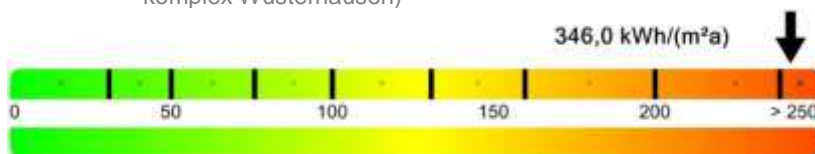


Abbildung 10: Farbskala Endenergiebedarf nach EnEV (Beispiel kleine Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen)

Abbildung 11 schlüsselt im Einzelnen auf, an welchen Stellen die vorwiegenden Wärmeverluste der Gebäudehülle zu finden sind.

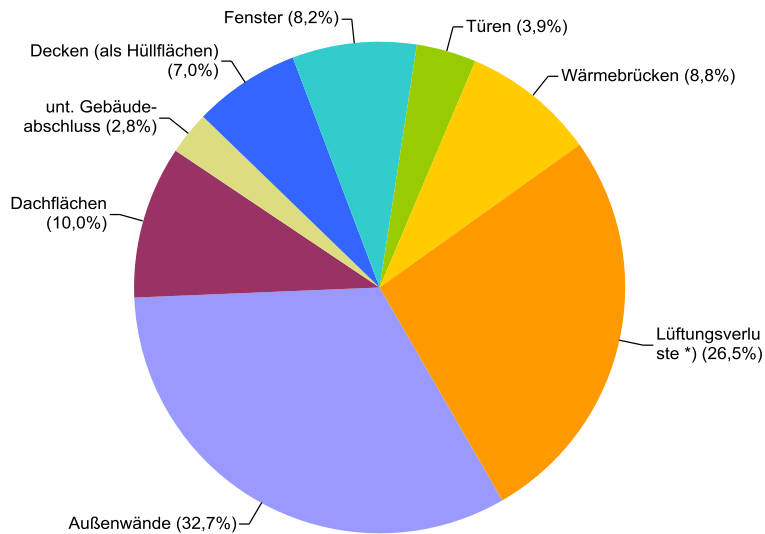


Abbildung 11: Anteilige Verluste der Bautechnik im Bestandsgebäude (Beispiel kleine Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen)

Aus den drei Abbildungen kann man schließlich die Optimierungspotentiale ermitteln. Die Außenwände zeigen große Verluste, sie haben flächenmäßig den größten Anteil am Gebäude. Die Lüftungsverluste können nur bedingt eingeschränkt werden. Diese liegen vor allem im Nutzerverhalten begründet, aber auch in Undichtigkeiten in Fenstern und Türen, welche mit einfachen Maßnahmen (Einstellung und Wartung der Fenster, Anbringung bzw. Erneuerung von Fensterdichtungen) behoben werden können. Gerade bei diesem Gebäude ist bei Erstellung der Wärmebilder eine Undichtigkeit an einem Fenster festgestellt worden, welche schnellstmöglich behoben werden sollte. Ein weiterer beeinflussbarer Faktor sind die Wärmeverluste über Fenster und das Dach. Beides nimmt im Gebäude eine große Fläche im Verhältnis zu gesamten Gebäudehülle ein. Eine Erneuerung der Fenster, welche bei weitem nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, bzw. eine Dämmung des Daches und der obersten Geschossdecke im Sozialbereich bedeutet eine große Einsparung.

Aus diesen Überlegungen werden nun verschiedene Maßnahmen für das Gebäude entwickelt. Diese sind für dieses Gebäude beispielhaft in Tabelle 9 zusammengefasst. Nicht alle berechneten, sozusagen virtuell getesteten Maßnahmen sind tatsächlich zu empfehlen. Aus diesem Grund wird noch ein Kommentar zu Empfehlung und eine Bemerkungsspalte eingefügt, mit welcher der Gemeinde die Entscheidung zur Durchführung erleichtert werden soll.

So scheint eine Erneuerung der Fenster im ersten Augenblick als lohnend, vergleicht man aber die Investitionskosten mit der Einsparung an Energiekosten, die sich aus einer Erneuerung ergibt, so erhält man eine Amortisationszeit, die die Nutzungsdauer, welche für Fenster mit 30 Jahren angenommen wird, deutlich übersteigt. Damit ist die Maßnahme nicht wirtschaftlich und nicht zu empfehlen. Die Anbringung einer Innendämmung in der denkmalgeschützten Halle hat hingegen rechnerisch einen großen Effekt. Allerdings stehen den wirtschaftlichen Überlegungen, welche aufgrund der mittleren Amortisationsdauer von etwa 9 Jahren positiv ausfallen, rein praktische Überlegungen entgegen. Infolge eines Wasserschadens ist der Innenbereich der Halle erst vor Kurzem saniert worden. Die angebrachten Prallwände zum Schutz der Schüler sind mit einer teilweisen Dämmung versehen worden. Die Hallenheizung wurde 2010 infolge von Schwierigkeiten mit der Wärmeverteilung in der Halle vom Nahwärmenetz abgekoppelt und ein propanbeheizter Heizstrahler längs der Hallenachse installiert. Der Sozialbereich (Umkleiden und Sanitärbereich) sind weiterhin an das Nahwärmenetz angeschlossen. Ziel der Gemeinde ist es langfristig die Halle wieder an das Nahwärmenetz anzubinden. Hierzu sind allerdings Umbauten an der Heizungsverteilung vorzunehmen, welche ohnehin einen tiefen Eingriff in den Innenbereich der Halle bedeuten. In diesem Zuge sollte über eine Anbringung der Innendämmung nachgedacht werden.

Analog zu den Überlegungen, die hier am Beispiel der kleinen Turnhalle dargestellt wurden, ist für jedes Gebäude im Baustein 2 ein Maßnahmenplan erstellt worden. Detailliert ist dieser in den Steckbriefen zu finden (siehe Anlage B), zusammengefasst für alle Gebäude sind die Maßnahmen in Anlage E enthalten.



Tabelle 9: Übersicht Sanierungsvorschläge am Beispiel der kleinen Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen

Gebäude	Endenergiebedarf aktuell [kWh/(m²*a)]	Maßnahme (Gebäudehülle)	Maßnahme (Anlagentechnik)	Geschätzte Investitionskosten [€]	Amortisationszeit [a]	Endenergiebedarf nach Sanierung [kWh/(m²*a)]	Durchführung empfohlen?	Zeithorizont	Bemerkungen
27 Turnhalle Wusterhausen (Schulkomplex)	346	Fassadendämmung	-	13.200 €	13	314,1	ja	langfristig	Nur im Sozialtrakt, da Denkmalschutz der Halle, sollte bei Fassadensanierung in Angriff genommen werden
	346	Innendämmung	-	17.600 €	9	275,5	ja	langfristig	Bereich Halle (Denkmalschutz), bei ohnehin geplanter Erneuerung der Heizungsverteilung (Rückbau Heizstrahler und Heizung über Nahwärmenetz)
	346	Fenster tauschen	-	17.600 €	-	339,3	nein	-	Lange Amortisationsdauer
	346	Dämmung oberste Geschossdecke	-	1.700 €	3	324,0	ja	kurzfristig	Kurzfristig auszuführen im Sozialtrakt. Im Hallenbereich im Zuge des Rückbaus der Heizstrahler
	346	Türen tauschen	-	8.000 €	25	336,9	nein	-	Lange Amortisationsdauer
	346	-	Umrüstung Nahwärmenetz	-	-	248,4	ja	mittelfristig	Kosten entstehen aus dem Rückbau der Heizstrahler im Hallenbereich und Einbau eines neuen Verteilsystems zur Wärmeversorgung über das Nahwärmenetz
	346	-	Einbau BHKW	100.000 €	-	239,5	nein	-	Keine Alternative zum Nahwärmenetz, da keine kontinuierliche Wärme-/ Stromabnahme

Bei einigen Gebäuden sind viele Maßnahmen durchzuführen, um das Gebäude aus energetischer Sicht instand zu setzen. Wie bereits in Abschnitt 6.1 angedeutet, betrifft das vor allem die Bauernstube in Gartow, die Jugendclubs in Wusterhausen und Dessow und das Sportvereinshaus in Dessow. Bei der Bauernstube in Gartow kann noch durch eine Dämmung der obersten Geschossdecke und eine aus energiepolitischer Sicht dringend notwendige Erneuerung der Heizung, einer Abstoßung entgegengewirkt werden, sofern die zukünftige Nutzung und die Nutzungsfrequenz diese Investitionen rechtfertigt. Für die anderen Gebäude wird davon ausgegangen, dass die Nutzung nicht dem Aufwand entspricht, der für die energetische Sanierung notwendig ist. Zumal zum Teil die Bausubstanz, besonders wie im Fall des Jugendclubs in Dessow, derart schlecht ist, dass eine Sanierung von Grund notwendig wird und diese einem Neubau des Gebäudes gleichzusetzen ist.

Zur Planung der Sanierungsmaßnahmen als Einzelmaßnahmen ist es notwendig, die EnEV zu berücksichtigen. Ein Punkt dabei ist, dass bei der Durchführung von Einzelmaßnahmen der Gesamtprimärenergiebedarf des Gebäudes nach Durchführung der Maßnahme den Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes um nicht mehr als 40 % überschreiten darf.

Tabelle 10: Überschreitung des Primärenergiebedarfes des Referenzgebäudes für die Gebäude des Bausteins 2

Gebäudebezeichnung	Überschreitung des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes
Bauernstube Gartow	228%
Bauhof Wusterhausen	126%
Feuerwehr Wusterhausen	29%
Gemeindehaus Bantikow	84%
Gemeindehaus Läsikow	112%
Gemeindehaus Lögow	142%
Gemeindehaus Metzelthin	203%
Sportvereinshaus Dessow	253%
Gemeindezentrum Nackel	107%
Gemeindezentrum Trieplatz	248%
Jugendclub Wusterhausen	330%
Kita Lögow	28%
Kleine Turnhalle Wusterhausen	141%
Jugendclub Dessow	362%
Feuerwehr Dessow	34%

Aus Tabelle 10 wird deutlich, dass bei den meisten Gebäuden außer der Feuerwehr Wusterhausen, der Kita Lögow und der Feuerwehr Dessow eine deutliche Überschreitung des Primärenergiebedarfes des Referenzgebäudes vorliegt. Es ist also wahrscheinlich, dass bei den meisten Gebäuden die Durchführung nur einer Maßnahme nicht ausreichend ist, um die Anforderungen der EnEV zu erfüllen. Es muss also eine Einzelfallprüfung durchgeführt werden, welche Maßnahmen geeignet sind, um ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Investitionskosten, Nutzen, Nutzungsverhältnisse und Anforderungen der EnEV zu erzielen.

6.3 Zusammenfassung

Der Baustein 2 enthält 15 energetisch zu bewertende Gebäude, deren Nutzungsprofile Gemeindehäuser, Kitas freiwillige Feuerwehren, Jugendclubs, ein Wirtschaftsgebäude (Bauhof) und eine Turnhalle einschließen. Bei allen konnten energetische Optimierungspotentiale identifiziert werden, allerdings in unterschiedlichen Gewichtungen. Einige Maßnahmen amortisieren sich schnell, andere langfristig, bei einigen stehen praktische Überlegungen an, die eine Umsetzung nicht oder nur langfristig durchführbar machen. Bei einigen sind derart viele Maßnahmen umzusetzen, um diese energetisch wieder instand zu setzen, dass generell zu überlegen ist, ob dieses Gebäude zu halten ist.

7 BAUSTEIN 3 – ERGEBNISSE

7.1 Bewertung des energetischen Ist-Zustandes der Gebäude

Analog zu Baustein 2 wurden in Baustein 3 die Gebäudedaten durch die Gemeindevertreter zur Verfügung gestellt bzw. bei den Begehungen aufgenommen und verfeinert. Für diesen Baustein waren detaillierte Gebäudemaße und Details zur Anlagentechnik sowie zu den Verbrauchern (vor allem Beleuchtung) notwendig. Die Gebäude, die im Baustein 3 begutachtet wurden, sind in aufgelistet.

Tabelle 11: Baustein 3 - Gebäudeliste

Gebäudenummer	Gebäudebezeichnung
11	Gemeindehaus Schönberg
16	Gemeindezentrum Segeletz
20	Kita Wusterhausen Haus I
21	Kita Wusterhausen Haus II
35	Dossehalle Wusterhausen

Zu diesen Gebäuden lagen zum Teil sehr ausführliche Grundrisspläne vor, welche zu Bemessung der Objekte im Programm ZUB Helena® genutzt wurden. Bei zwei Gebäuden, dem Gemeindezentrum in Segeletz und in der Dossehalle, gibt es Wohnungen, welche als separate Bilanzzone in die Gebäudebewertung einbezogen wurden.

Die Dossehalle ist ebenfalls mit ein paar Besonderheiten versehen. Die Drei-Felder-Halle ist Ende der 1990er Jahre als Stahlkonstruktion mit Trapezblechwänden errichtet worden. Für die Versorgung mit Tageslicht existieren diverse Lichtbändern aus Doppelsteg-Kunststoffplatten. Diese Platten sind insbesondere auf der Südseite vergilbt und von der Sonne beschädigt. In den Thermografien (Erläuterungen in 7.2) ist deutlich erkennbar, dass sie eine Schwachstelle in der Gebäudehülle bilden und einen hohen Wärmeverlust verursachen. Die Beleuchtung wurde erst vor Kurzem erneuert, es wurden energieeffiziente Leuchten mit LED-Leuchtmitteln eingesetzt, welche durch eine intelligente tageslicht- und nutzungsabhängige Steuerung geschaltet werden. Dennoch liegen in der Dossehalle äußerst hohe Energieverbräuche vor, deren Ursache zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht ergründet werden konnte.

Die beiden Kita-Gebäude befinden sich in unterschiedlichen Sanierungszuständen. Zwar wurden beide Gebäude mit einer Dämmung der obersten Geschossdecke versehen, allerdings ist die Innenraumsanierung beim Haus I deutlich weiter fortgeschritten. Es ist geplant, den Innenraum der Kita Haus II ebenfalls in nächster Zeit instand zu setzen. In diesem Sinne bietet sich die genaue Analyse möglicher energetischer Sanierungsoptionen in kurzfristigem Zeitrahmen an, da diese im Zuge der ohnehin geplanten Baumaßnahmen ohne größere Umstände integriert werden können. Details hierzu folgen in 6.2. sowie in Anlage C.

Das Gemeindehaus in Schönberg ist eine ehemaliger Verkaufshalle, von der nur ein Teil genutzt und beheizt wird. Allerdings gibt es keine signifikante thermische Trennung zwischen dem beheizten und dem unbeheizten Teil. Der Heizkessel selbst befindet sich im unbeheizten Bereich.

Das Gemeindezentrum in Segeletz besteht aus dem Gemeinderaum im Erdgeschoss mit Küche und Sanitärbereich und einer Wohnung Obergeschoss des Hauptgebäudes, aus dem Anbau für die freiwillige Feuerwehr und aus einem separaten Gebäude für den Jugendclub, welcher allerdings vom Hauptgebäude aus mit Wärme versorgt wird. Die Gebäudeteile sind energetisch in unterschiedlichem Zustand. Die Giebelfront des Hauptgebäudes zur Straße ist noch im Originalzustand mit der Backsteinwand, welche im Innenraum mit einer Dämmung versehen ist. Der Rest des Hauptgebäudes sowie der Anbau sind mit Wärmedämmziegeln versehen worden. Der Jugendclub allerdings ist noch nicht saniert, hier gibt es diverse Schwachstellen. An der östlichen Giebelseite ist auf den Thermografien ein Feuchteinzug in der Wand zu sehen. Die Fenster sind im gesamten Komplex unterschiedlich. Zum Teil sind schon recht neue zweifachverglaste Kunststoffrahmenfenster verbaut, zum Teil sind noch Zweischeiben-Holzrahmenfenster im DDR-Standard zu finden.

Der Vergleich zwischen den nach DIN 18599 berechneten Energiebedarfen und den tatsächlichen Verbräuchen gemäß Baustein 1, wie er in Abbildung 12 zu sehen ist, gestaltet sich als schwierig. Beim Gemeindehaus in Schönberg ist der berechnete Bedarf weit höher als der Verbrauch, was vor allem mit der

Nutzung des Gebäudes zusammenhängt, die offenbar deutlich niedriger ist, als es innerhalb des Programmes ZUB Helena® aufgrund der gewählten Nutzungsart angenommen wird. Das Gemeindezentrum Segeletz zeigt ebenfalls nur eine bedingte Vergleichbarkeit zwischen Bedarfsrechnung und tatsächlichem Verbrauch. Bei den anderen drei Gebäuden (Kita Haus I und II und Dossehalle in Wusterhausen) ist der Vergleich der beiden Werte praktisch nicht möglich, da hier keine realen Verbrauchsdaten für den Wärmeverbrauch vorliegen. Diese drei Gebäude sind an das Nahwärmenetz angeschlossen, haben aber keinen Wärmemengenzähler installiert. Aus diesem Grund ist es für die weiteren Betrachtungen und der Entwicklung der Sanierungsmaßnahmen unmöglich, Rückschlüsse auf und aus dem Verbrauch zu ziehen, weshalb sich die anschließenden Betrachtungen lediglich auf die Bedarfsrechnung als Referenzgröße beziehen.

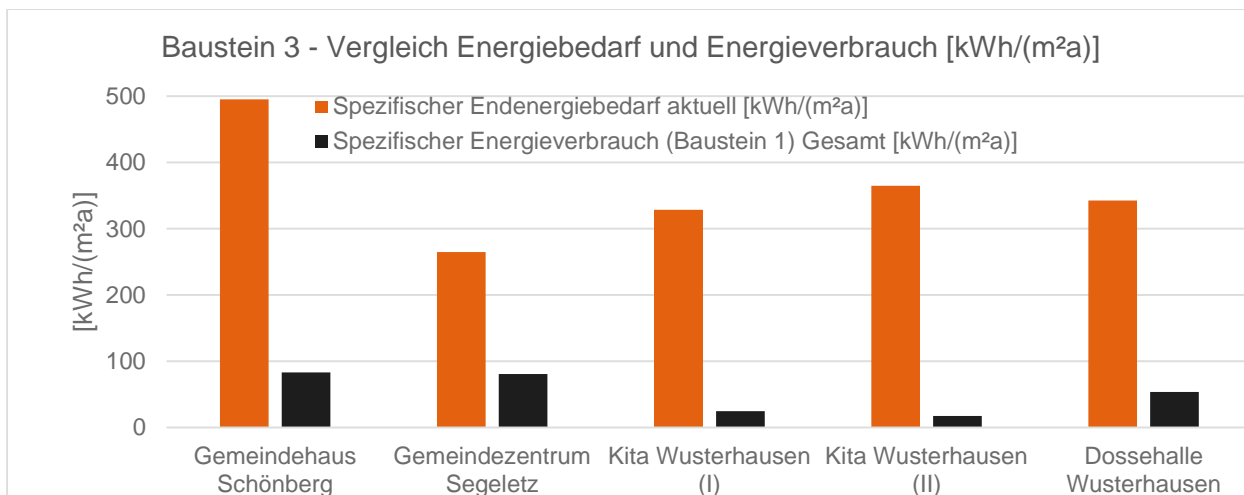


Abbildung 12: Vergleich zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch bei den Gebäuden des Bausteins 3⁴

Auch für die Gebäude des Bausteins 3 wird ein Vergleich zwischen den Primärenergiebedarfen der Ist-Gebäude zu denen der Referenzgebäude erstellt. Dieser ist in Abbildung 13 zu sehen.

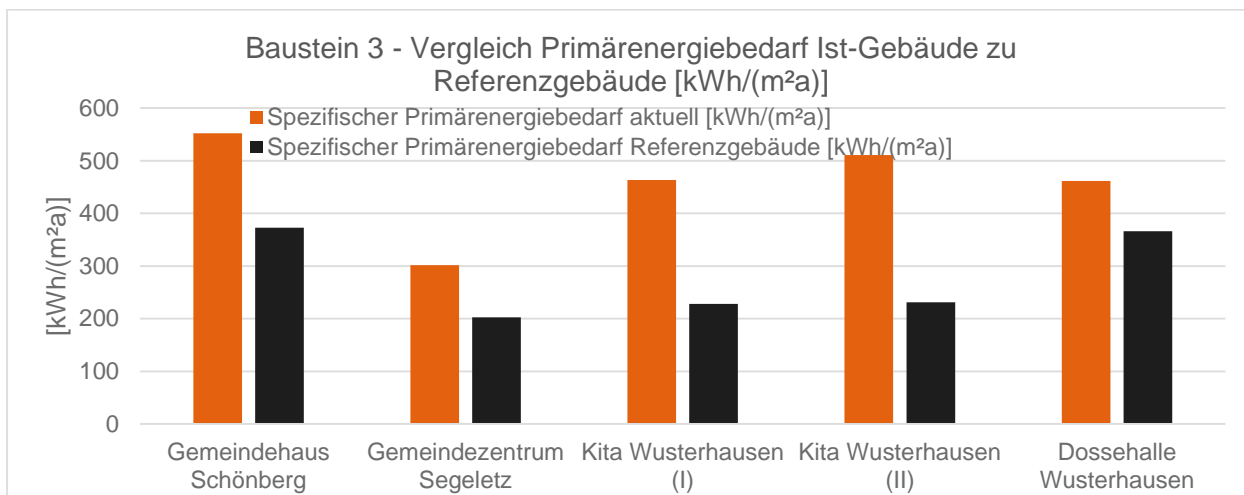


Abbildung 13: Vergleich des Primärenergiebedarfes der Ist-Gebäude des Bausteins 3 zu den entsprechenden Referenzgebäuden

Deutlich erkennbar ist, dass die beiden Kitas, da sie über eine ähnliche Geometrie bei gleichen Nutzungsbedingungen verfügen, die gleichen Primärenergiebedarfe beim Referenzgebäude (also im Sollwert) haben. Aufgrund der weiter fortgeschrittenen Sanierung des Hauses I liegt der Primärenergieaufwand des Gebäudes I unter dem des Hauses II. Die hauptsächlichen Einsparpotentiale liegen bei beiden Gebäuden in der Anbringung einer Fassadendämmung und in der Installation einer raumluftechnischen Anlage (RTA) zur Verminderung von Lüftungsverlusten.

⁴ Bei den Gebäuden Kita Wusterhausen Haus I und II sowie bei der Dossehalle sind hier nur die Stromverbräuche verzeichnet, da aufgrund fehlender Zähler in diesen drei Gebäuden keine Information zum Wärmeverbrauch aus dem Nahwärmenetz vorliegen.

Das Gemeindehaus Schönberg zeigt noch ein deutliches Optimierungspotential, bis man mit dem Gebäude die heute gültigen Standards, welche in der EnEV definiert sind, erreicht. Großer Optimierungsbedarf liegt hier in der Dämmung der obersten Geschossdecke, in der Anbringung einer Dämmung (innen und außen) und in der Erneuerung der Fenster.

Das Gemeindezentrum Segeletz und die Dossehalle sind schon vergleichsweise nahe am Sollwert des Referenzgebäudes. Die hauptsächlichen Optimierungsmaßnahmen werden im Bereich der Fenster, insbesondere der Lichtbänder in der Dossehalle, liegen. Die Dämmung der Türen bzw. Tore (freiwillige Feuerwehr) bergen ebenfalls ein großes Einsparpotential.

7.2 Aufnahme von Thermografien

Wie bereits in der Beschreibung der Herangehensweise an Baustein 2 erläutert, wurden zur Identifikation von Schwachstellen in der Gebäudehülle von jedem der insgesamt 20 begangenen Gebäude ein Wärmebild (Thermografie) mit einer speziell dafür geeigneten Wärmebildkamera erstellt. Diese Thermografien ersetzen kein thermografisches Gutachten eines Gebäudes. Sie sollen lediglich als visuelle Unterstützung der energetischen Untersuchung dienen.

Wärmebilder zeigen durch Farbunterschiede verschiedene Oberflächentemperaturen auf. Bei den angefertigten Aufnahmen wurde die für thermografischen Aufnahmen typischen Regenbogenfarben genutzt. Die Farben haben dabei nur einen qualitativen Charakter, da sie lediglich Temperaturunterschiede sichtbar machen. Die roten Bereiche zeigen dabei Bauteile mit höheren Oberflächentemperaturen. Von gelb zu grün bis blau sinken die Oberflächentemperaturen im Farbverlauf. Die absolut gemessenen Temperaturen sind bildspezifisch und durch die Farbskala am Bildrand definiert.

Bei der Aufnahme und Auswertung von Thermografien gilt es bestimmte Randbedingungen zu berücksichtigen. Insbesondere gilt dies für die Wetterbedingungen zum Zeitpunkt der Aufnahme. Alle Aufnahmen wurden am 25.01.2016 im Zeitraum zwischen 9 und 17 Uhr erstellt. An diesem Tag herrschte in Wusterhausen eine mittlere Temperatur von etwa 5° bis 10° C im Tagesverlauf bei heiter bis sonnigem Wetter mit wenig Wind. Allerdings sind das für Thermografien vergleichsweise ungünstige Bedingungen. Selbst bei einem beheizten Gebäude ist der Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenraum bestenfalls 15° C, was zur Darstellung des Wärmeübergangs recht wenig ist. Die thermografierten Gebäude waren allerdings zum Teil nicht oder nur unzureichend beheizt, was einige der Aufnahmen unbrauchbar macht, da kaum ein Unterschied zwischen Innen- und Außenbereich zu verzeichnen ist und damit auch kein Wärmeübergang zu verzeichnen ist. Erschwerend kam hinzu, dass die Sonne die Wandflächen zum Teil stark angestrahlt hat, was bedeutet, dass die Wärmeabstrahlung, welche mit einer Thermografiekamera gemessen und grafisch dargestellt wird, nicht die des eigentlichen Gebäudes, sondern die der absorbierten Solarstrahlung ist. Von solchen Gebäuden konnten nur die Gebäudeteile thermografiert werden, welche nicht von der Sonne angestrahlt wurden. Diese Randbedingungen müssen zwingend in der Auswertung der Aufnahmen berücksichtigt werden, um Fehler in der Gebäudebewertung zu vermeiden. Ansonsten besteht das Risiko, an Stellen Wärmebrücken zu identifizieren, an denen keine Schwachstellen vorliegen, oder gar bestehende Wärmebrücken zu übersehen.

Weiterhin muss bei der Aufnahme die Beschaffenheit des Gebäudes selbst berücksichtigt werden. Der Emissionsgrad der größten aufgenommen Fläche, zumeist der Wand, ist der maßgebliche. Eine standardmäßig geputzte Wand hat einen Emissionsgrad von etwa 0,95, während ein Fenster etwa 0,7 aufweist. Die Einstellung des Emissionsgrades bei der Aufnahme hat damit einen erheblichen Einfluss auf die Farbdarstellung. Da aber nur ein Reflexionsgrad eingestellt werden kann, ergeben sich bei der Aufnahme einige Einschränkungen hinsichtlich der Auswertung, wenn sich stark reflektierende Flächen im Bildbereich befinden (z.B. Bauteile wie Fenster oder andere Flächen wie Fahrzeuge oder ähnliches).

Allgemein ist zu empfehlen sich zusätzlich zur Thermografie das Vergleichsbild (Standardfotografie) zu betrachten. Oftmals entstehen Fehlinterpretationen infolge fehlender Informationen. Ein klassisches Beispiel ist die Identifikation einer Undichtigkeit der Fenster, obwohl dies auf Kippstellung stand, also nicht undicht, sondern geöffnet ist.

Die exakte Einstellung der Kamera zur Abstimmung auf die Randbedingungen ist also unerlässlich für realistische Darstellungen der Gebäudehülle. Im Zuge der Aufnahmen für die 20 Gebäude im Gemeindegebiet von Wusterhausen/Dosse wurde stets auf die korrekte Einstellung der Kamera geachtet. Das gilt vor allem für folgende Parameter:

- Außentemperatur
- Reflektierte Temperatur (ergo Wandtemperatur, mittels Kontaktthermometer zuvor gemessen)
- Luftfeuchtigkeit (etwa 50 %)
- Entfernung zum Gebäude (mittels Laserabstandsmesser bestimmt)
- Emissionsfaktor der größten reflektierenden Fläche

Die Gebäude wurden von allen Seiten betrachtet und aufgenommen. In der kleinen Turnhalle am Schulkomplex (Gebäude 27) wurden zusätzlich Aufnahmen im Innenraum erstellt (siehe beispielhaft Abbildung 17).

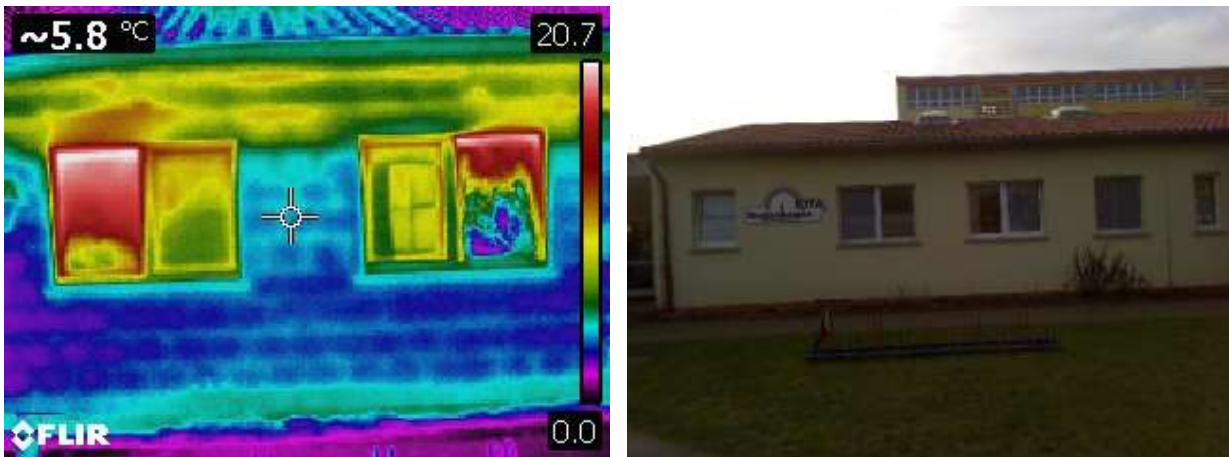


Abbildung 14: Beispiel Thermografie mit Vergleichsbild der Kita Haus I in Wusterhausen/ Dosse (Fenster auf Kippstellung, Wärmestau unter gedämmter oberster Geschossdecke)

Grundsätzlich gibt es verschiedene Tatsachen, die mittels Wärmebild an der Gebäudehülle zu identifizieren sind.

Zum einen sind das Wärmebrücken. Man unterscheidet generell zwischen konstruktiven und geometrischen Wärmebrücken. Konstruktive Wärmebrücken entstehen beim Aufeinandertreffen von zwei Bauteilen mit unterschiedlichem Materials (z. B. Gebäudeecke zum Neu- und Altbau oder bspw. Heizkörpernischen). Geometrische Wärmebrücken entstehen, wenn die Innenfläche kleiner als die Außenfläche des Bauteils ist (z. B. bei Gebäudeecken). Bei diesen beiden Arten treten Wärmeverluste direkt am Bauteil durch einen Wärmeübergang auf. Dies zeigt sich durch hohe Oberflächentemperaturen. Beispiele hierfür sind Abbildung 15 (Feuerwehr Wusterhausen, vermutlich ein Balken im Innenbereich) und Abbildung 16 (Feuerwehr Dessow, Wärmebrücke im Übergang zum Anbau).

Solche Wärmebrücken sind nur durch eine möglichst kompakte Bauweise des Gebäudes und die Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeiten der verbauten Materialien zu verhindern. In Bestandsgebäuden kann man die Wärmeverluste infolge geometrischer oder konstruktiver Wärmebrücke nur bedingt entgegenwirken. Eine Dämmung kann eine Optimierung bringen oder aber ein Ersatz bestimmter Materialien, wie beispielsweise die Erneuerung des Dachanschlusses.



Abbildung 15: Beispiel konstruktive Wärmebrücke

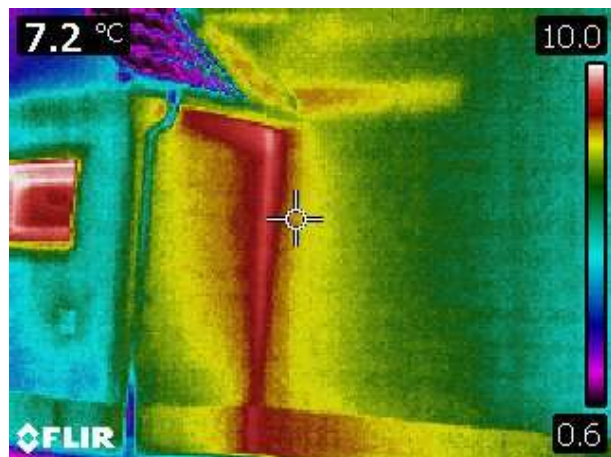


Abbildung 16: Beispiel geometrische Wärmebrücke

Eine weitere Form von Wärmeverlusten an Bauteilen kann durch Undichtigkeiten, auch sogenannte konvektive Wärmebrücken entstehen. Hier strömt warme Raumluft aus dem Gebäude und verursacht somit einen direkten Wärmeverlust. Das ist z.B. der Fall, wenn eine Stoßkante, wie ein Dachanschluss defekt oder mangelhaft ausgeführt wurde. Als Beispiel hierfür ist in Abbildung 17 eine Innenraumansicht der kleinen Turnhalle im Schulkomplex Wusterhausen zu sehen. Der markierte Bereich zeigt als offensichtlich kalte Stelle eine Undichtigkeit am Fenster. Nach optischer Überprüfung zeigt sich, dass das Fenster wegen unzureichender Einstellung und mangelnder Abdichtung an dieser Stelle nicht richtig schließt.



Abbildung 17: Undichtigkeit an einem Fenster (siehe roter Kreis)

Feuchtigkeit verursacht einen erheblichen Schaden an Bauteilen in Gebäuden, bis hin zur Schimmelbildung in Innenräumen. Wärmeverluste durch aufsteigende Feuchtigkeit können ebenfalls mittels der Thermografien aufgedeckt werden. Da Wasser eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt, entsteht dort lokal eine Wärmebrücke direkt am Bauteil. Feuchtigkeit kann ebenso ins Gebäude durch ein mangelhaft eingebautes oder defektes Bauteil, wie ein Fenster, eindringen. Zum Beispiel ist hier Abbildung 18 beigefügt. Am Gemeindehaus in Triefplatz ist deutlich zu sehen, dass im Sockelbereich zwischen zwei Fallrohren ein kalte Stelle infolge von Nässe auftritt. Die Vermutung liegt nahe, dass das regenwasserführende Rohr zum Entwässerungskanal hin im gebäudenahen Bereich eine Undichtigkeit aufweist, sodass sich hier bei starken Regenfällen Wasser anstaut, welches ins Mauerwerk eintritt. Der Eindruck wird durch eine optische Begutachtung infolge einer Veränderung in der Farbe des Putzes verstärkt (siehe hierzu Vergleichsbild).

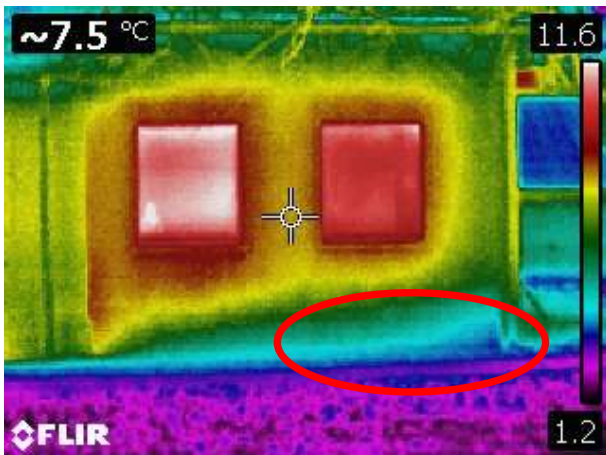


Abbildung 18: Feuchtigkeit im Mauerwerk



Abbildung 19: Vergleichsbild zu Abbildung 18

Für jedes Gebäude wurden mehrere Wärmebilder aus verschiedenen Blickwinkeln auf das Gebäude erstellt. Eine beispielhafte Aufnahme wurde in die Steckbriefe eingefügt. Zusätzlich gibt es eine Dokumentation der Thermografien in einem eigenständigen Kurzbericht, welcher in Anlage D zu finden ist.

7.3 Entwicklung von Maßnahmen

Analog zu Baustein 2 werden aus den energetischen Betrachtungen und Eischätzungen der Gebäude Maßnahmen entwickelt und anschließend hinsichtlich ihres technischen und wirtschaftlichen Nutzens bewertet. Hier soll diese Vorgehensweise am Beispiel der Dossehalle erläutert werden.

Wie in Abschnitt 7.1 beschrieben, ist die Dossehalle in einem vergleichsweise energetisch guten Zustand.

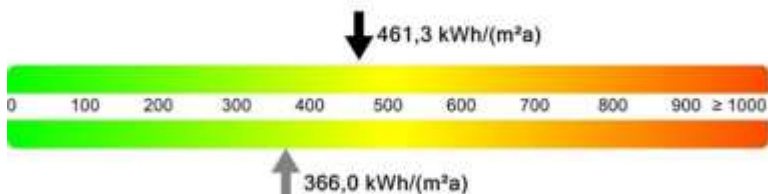


Abbildung 20: Farbskala zur Einordnung des Primärenergiebedarfes nach EnEV (Beispiel Dossehalle)

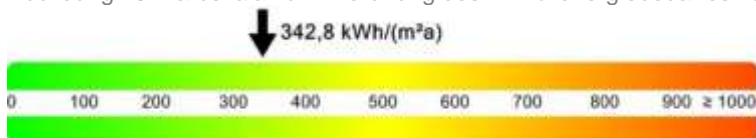


Abbildung 21: Farbskala Endenergiebedarf nach EnEV (Beispiel Dossehalle)

In Abbildung 20 und Abbildung 21 wird deutlich, dass nur eine geringe Abweichung zum Soll-Zustand vorliegt und der Endenergiebedarf im grünen Bereich des Bandtachs liegt. Auf dieser Grundlage kann man die Dossehalle zu einem Musterbeispiel energetischer Optimierung machen, die eine entsprechende Öffentlichkeitswirkung durch den hohen Besucherverkehr hat.

Die größte Schwachstelle im Gebäude bilden die Lichtbänder und das Dach. Die Lichtbänder sorgen im Winter für einen erheblichen Wärmeverlust und im Sommer für eine Wärmebelastung im vergleichsweise kühl zu haltenden Sporthallenbereich. Die Lichtbänder bieten ein sehr großes Einsparpotential, zumal die Umsetzung im Vergleich zu anderen durchzuführenden Maßnahmen unkompliziert ist. Die Dämmung des Daches wurde nicht mit betrachtet. Zum einen weist das Dach eine Dämmung auf, die allerdings bei weitem nicht den erforderlichen Effekt hat, zum anderen ist eine Dämmung wegen der darunter angebrachten Technik (z.B. Beleuchtung und Belüftung) und des damit verbundenen geringen Platzbedarfes, technisch nur schwierig umzusetzen. Zu den hier wirtschaftlich bewerteten Maßnahmen (siehe Tabelle 12) gibt es noch weitere Maßnahmen, die für die Dossehalle durchgeführt werden sollten:

- Überprüfung der Stromzähler bzw. Prüfung der Stromabnehmer (unerklärbar hoher Energieverbrauch vor allem in der Nacht)
- Überwachung des Energieverbrauch über fernauslesbare Zähler
- Überprüfung der Sensibilität der Lichtregelung (Verkürzung der Beleuchtungszeiten)
- Dichtheitsprüfung und Nachbesserung an den Türen (zum Teil offensichtliche Undichtigkeiten)
- Überprüfung der Heizkurve (bei Begehung im Rahmen der Thermografien waren Frostwächterheizkörper angeschaltet trotz einer Außentemperatur von über 10° C)

Tabelle 12: Maßnahmenplan für Baustein 3 am Beispiel der Maßnahmen für die Dossehalle in Wusterhausen

Maßnahme		Investitionskosten [€] NETTO	Amortisationszeit [a]	Endenergiebedarf nach Sanierung [kWh/(m²a)]	Durchführung empfohlen?	Zeithorizont	Bemerkungen
Gebäudehülle	Anlagentechnik						
Fenster tauschen	-	7.200 €	-	342,0	nein	-	Amortisationsdauer > Nutzungsdauer
Lichtbänder modernisieren	-	46.200 €	7	313,8	ja	mittelfristig	Empfehlenswert, Mittlere Amortisationsdauer
-	Umrüstung Nahwärmenetz	-	1	342,8	ja	kurzfristig	Umrüstung auf regenerative Energien hinsichtlich Primärenergiefaktor wünschenswert
-	Pelletkessel mit Solaranlage	60.000 €	-	396,4	nein	-	Nur bei Abschaffung des Nahwärmenetzes sinnvoll

Zur Planung der Sanierungsmaßnahmen als Einzelmaßnahmen ist es notwendig, die EnEV zu berücksichtigen. Ein Punkt dabei ist, dass bei der Durchführung von Einzelmaßnahmen der Gesamtprimärenergiebedarf des Gebäudes nach Durchführung der Maßnahme den Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes um nicht mehr als 40 % überschreiten darf.

Tabelle 13: Überschreitung des Primärenergiebedarfes des Referenzgebäudes für die Gebäude des Bausteins 3

Gebäudebezeichnung	Überschreitung des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes
Gemeindehaus Schönberg	48%
Gemeindezentrum Segeletz	49%
Kita Wusterhausen (I)	103%
Kita Wusterhausen (II)	121%
Dossehalle Wusterhausen	26%

Aus Tabelle 13 wird ersichtlich, dass die Dossehalle diese Anforderung bereits erfüllt und demnach alle Maßnahmen innerhalb der Grenzen liegen werden. Beim Gemeindehaus Schönberg und dem Gemeindezentrum Segeletz ist die Überschreitung im aktuellen Zustand nicht sehr groß, sodass man nach Durchführung von Sanierungsmaßnahmen mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb der Grenzen liegt. Die beiden Kita-Häuser überschreiten den Primärenergiebedarf ihres Referenzgebäudes allerdings deutlich, was bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt werden muss. Gegebenenfalls müssen mehrere Maßnahmen im engen zeitlichen Zusammenhang durchgeführt werden, um die Anforderungen der EnEV erfüllen zu können, falls eine Maßnahme allein nicht effektiv genug ist.

7.4 Zusammenfassung

Im Baustein 3 wurden 5 Gebäude einer energetischen Feinanalyse unterzogen. Aus den Datenerfassung und der energetischen Bewertung der Gebäude ergaben sich einige Einsparpotentiale, welche allerdings nicht alle genutzt werden können. Die Einsparpotentiale wurden mit Maßnahmen untersetzt, welche dann technisch und wirtschaftlich bewertet wurden. Nicht alle der Maßnahmen sind umsetzbar oder wirtschaftlich, weshalb nur einige Maßnahmen empfohlen werden können. Die empfohlenen Maßnahmen sind in Abschnitt 9 enthalten. Drei der Gebäude im Baustein 3 sind an das Nahwärmenetz angeschlossen, diese würden also auch in Hinsicht auf den Primärenergiefaktor von einer Umrüstung der Nahwärmequelle profitieren. Die detaillierte Auflistung der Maßnahmen ist in Anlage C bzw. in Anlage E zu finden.

8 BAUSTEIN 4 – ERGEBNISSE

8.1 Ist-Zustand Nahwärmenetz

An das Nahwärmenetz der Gemeinde Wusterhausen/Dosse waren ursprünglich 8 Gebäude angeschlossen:

- Dossehalle
- Die Kindertagesstätten Wusterhausen Haus I und Haus II
- Tierklinik/Tierheim
- Der Schulkomplex mit den Gebäuden Grundschule, Alte Schule (heute Depot für das Museum), kleine Turnhalle mit Bibliothek

Die Tierklinik und das Tierheim sind nicht mehr angeschlossen, da sie verkauft und privatisiert wurden.

Für die verbliebenen Gebäude wurde in den letzten Jahren ein mittlerer, witterungsbereinigter Heizölverbrauch von 135.859 Liter pro Jahr, ergo 1.358.592 kWh/a ermittelt (siehe Ergebnisse Baustein 1). Dies gilt für die Gebäude im aktuellen Zustand. Bei den meisten der Gebäude ergibt sich nach Baustein 1, 2 und 3 ein Sanierungsbedarf. Nach Baustein 1 kann für die einbegriffenen Gebäude der in Tabelle 14 Zielverbrauch ermittelt werden

Tabelle 14: Zielwert Endenergieverbrauch Wärme der an das Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäude

Gebäudename	Bruttogrundfläche [m ²]	Zielwert [kWh/(m ² *a)]	Verbrauch (Zielwert) [kWh/(m ² *a)]
Kita Wusterhausen Haus 1	590	73	43.070
Kita Wusterhausen Haus 2	764	73	55.772
Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Gesamtschule	4.226	63	266.238
Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Grundschule	1.507	50	75.350
Schulkomplex Wusterhausen - ehem. Bibliothek	254	73	18.542
Schulkomplex Wusterhausen - kleine Turnhalle	307	70	21.490
Dossehalle Wusterhausen	2.243	74	165.982
Summe			646.444

Bei einem angenommenen Wirkungsgrad des Heizwerkes von 78 % (vgl. Tagnatz) entspricht das in etwa einem Wärmeverbrauch von 1.059.702 kWh/a bzw. 105.970,2 l/a. Daraus ergibt sich eine potentielle Einsparung von 39 %, die allerdings eher unwahrscheinlich zu erreichen ist.

Für einen Teil der Gebäude wurde in Baustein 2 bzw. 3 eine Energiebedarfsrechnung mit angeschlossener Sanierungsplanung durchgeführt. Für diese Gebäude ergibt sich eine mittlere mögliche Einsparung an Endenergie von 17 %. Die detaillierte Berechnung ist in Tabelle 15 dargestellt

Tabelle 15: Potentielle Endenergieeinsparung für die an das Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäude nach Sanierung auf Basis der Energiebedarfsrechnung

Gebäude	Endenergiebedarf [kWh/(m ² *a)]	Vorgeschlagenen Maßnahmen	Maßnahmen	Endenergiebedarf nach Sanierung [kWh/(m ² *a)]	Einsparung [kWh/(a)]	Einsparung [%]
Kita Wusterhausen Haus I	328,6	Fassadendämmung, RTA		263	44.995,3	20%
Kita Wusterhausen Haus II	364,6	Fassadendämmung, Installation Solaranlage, RTA		253	56.714,0	31%
Kleine Turnhalle	346,0	Außendämmung Sozialtrakt, Innendämmung Halle, Dämmung oberste Geschossdecke		222	50.220,3	36%
Dossehalle	342,8	Lichtbänder modernisieren		314	56.220,9	8%
Summe	1.215.239,6			1.007.089	208.150,5	17%

Für die Grundschule und die Alte Schule ist keine Bedarfsrechnung durchgeführt worden. Die Grundschule ist bereits saniert worden, es besteht aktuell kein dringender Sanierungsbedarf. Die Alte Schule wird derzeit

nur als Depot für das Museum genutzt, weshalb dort ebenfalls zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine Sanierungsbedarfe bestehen. In Zukunft ergibt sich allerdings für dieses Gebäude eine Nutzung im Zusammenhang mit der Bildung von Flüchtlingen. In diesem Falle sollten diverse energetische Sanierungsmaßnahmen vorgenommen werden. Zusammen mit diesen Erkenntnissen über die Gebäude wird das sich Tabelle 15 ergebende Einsparpotential von 17 % als realistisch angenommen und für die Auslegung und Berechnung der Wirtschaftlichkeit der möglichen Ersatzanlagen für das bestehende Heizsystem (Heizkessel) verwendet.

8.2 Strategische Überlegungen und Maßnahmenvorschläge zur Sanierung des Nahwärmenetzes

Zur Sanierung des Nahwärmenetzes werden zwei Alternativen untersucht. Diese umfassen die Installation eines Erdgas-BHKWs sowie die Installation einer konventionellen Erdgasheizung. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Untersuchung keinen Anspruch auf Vollständigkeit hat. Ziel ist es vielmehr, der Gemeinde Wusterhausen eine Orientierung für das weitere Vorgehen zu geben, indem auf Basis der vorhandenen Daten eine Empfehlung ausgearbeitet wird. Zur Analyse der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit hinsichtlich der Umsetzung beider Alternativen sind weitere detaillierte Untersuchungen notwendig.

Der Auslegung des Erdgas-BHKWs sowie der Erdgasheizung wird der durchschnittliche Heizölverbrauch der an das Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäude von 135.859 l/a zugrunde gelegt. Mit einem Wirkungsgrad der bestehenden Ölheizung von 78 % (vgl. Tagnatz) und einem mittleren Heizwert des Heizöls von 10 kWh/l ergibt sich ein Wärmebedarf der an das Nahwärmenetz angeschlossenen Gebäude von 1.059.702 kWh/a (vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) bzw. 879.552 kWh/a (nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen). Für das Erdgas-BHKW sowie die Erdgasheizung wird eine Volllast von 3.800 h/a angenommen.

Die spezifischen Erdgaskosten werden mit 6,52 Cent/kWh (siehe Baustein 1) angesetzt. Dieser Wert kann für die Region Wusterhausen als plausibel angesehen werden. Die Netznutzungskosten bei Einspeisung des eigenerzeugtem Stroms durch das Erdgas-BHKW werden mit 6,00 Cent/kWh berechnet. Da es sich bei diesem Wert um einen Durchschnittswert handelt, wird empfohlen, zeitnah die tatsächlichen Netznutzungskosten beim Netzbetreiber zu erfragen.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieser Untersuchung ausschließlich die in Tabelle 17 und Tabelle 21 dargestellten Kosten zugrunde gelegt werden. Weitere Kosten, beispielsweise für Wartung und Betrieb, werden im Rahmen dieser Untersuchung nicht betrachtet.

8.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

8.3.1 Abschätzung Grenzinvestition Erdgas-BHKW

Im Folgenden wird die maximale Investition für die Installation des Erdgas-BHKWs abgeschätzt, bis zu der die jährlichen Verbindlichkeiten unterhalb der derzeitigen Heizölkosten von rund 110.000 €/a liegen.

Die Kenndaten zur Auslegung des Erdgas-BHKWs sind in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16: Kenndaten zur Auslegung eines Erdgas-BHKW⁵

Kenndaten Erdgas-BHKW	aktuell	nach Sanierung
Heizölverbrauch [kWh/a]	1.358.592	1.127.631
Wirkungsgrad Heizung	0,78	0,78
Wärmeverbrauch witterungsber. [kWh/a]	1.059.702	879.552
Laufzeit BHKW [h/a]	3.800	3.800
Wirkungsgrad therm.	0,58	0,58
Wirkungsgrad elektr.	0,37	0,37
Leistung BHKW (rechnerisch) [kW]	481	399
Stromerzeugung (rechnerisch) [kWh/a]	676.017	561.094

⁵ Zwei Varianten: Auslegung nach aktuellem Stand des Wärmeverbrauchs der angeschlossenen Gebäude sowie Wärmeverbrauch nach Sanierung der Gebäude mit einer mittleren Energieeinsparung von 17 %.

Gemäß der in folgender Abbildung dargestellten Richtpreisfunktion ergeben sich Investitionskosten für das Erdgas-BHKW von 260.206 € (vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) bzw. 235.347 (nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen). Diese Kosten beziehen sich ausschließlich auf das BHKW-Modul (ohne Rohrleitungen, Anschluss ans Erdgasnetz, etc.) und dienen als Richtwerte. Die tatsächlichen Kosten für das Erdgas-BHKW können je nach Anbieter vom Richtpreis abweichen.

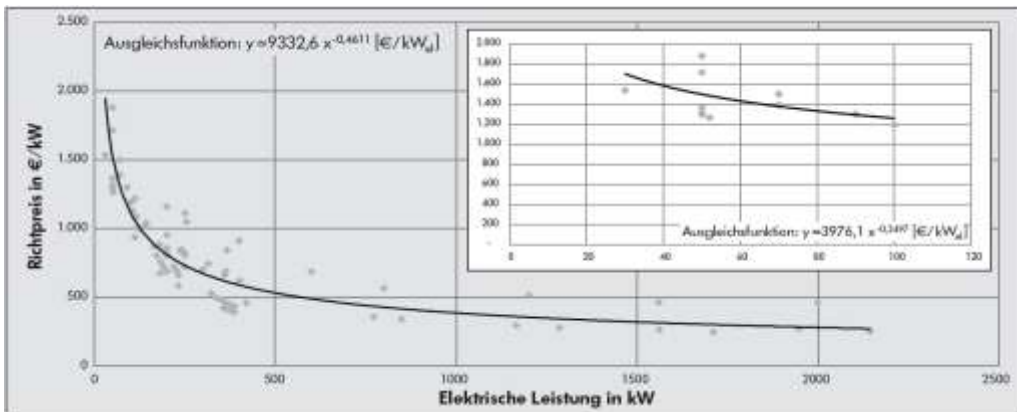


Abbildung 22: Richtpreisfunktion Erdgas-BHKW

Die folgende Tabelle 17 zeigt die Kosten sowie die Einsparungen, die der Berechnung der Grenzinvestition zugrunde gelegt werden.

Tabelle 17: Kosten-Nutzen-Analyse Erdgas-BHKW

Kosten-Nutzen-Analyse (netto)	aktuell	nach Sanierung
spez. Netznutzungskosten [€/kWh]	0,06	0,06
Netznutzungskosten [€/a]	40.561	33.666
Erdgas [kWh]	1.827.072	1.516.470
spez. Erdgaskosten [€/kWh]	0,0652	0,0652
Erdgaskosten [€]	119.125	98.874
Einsparung Stromkosten [€/a] ^{6*}	141.963	117.830

Es wird darauf hingewiesen, dass die angegebene Einsparung der Stromkosten nur bei Eigenverbrauch des erzeugten Stroms erreicht wird. Sollte Strom eingespeist werden müssen, reduziert sich die Einsparung der Stromkosten erheblich.

Die Berechnung der Grenzinvestition ist in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Berechnung Grenzinvestition Erdgas-BHKW

Grenzinvestition BHKW (netto)	aktuell	nach Sanierung
Heizölkosten aktuell [€/a]	110.000	110.000
Annuität max. [€/a]	91.445	94.947
Netznutzungskosten [€/a]	40.561	33.666
Erdgaskosten [€/a]	119.125	98.874
Einsparung Stromkosten [€/a]	141.963	117.830
Jährliche Kosten [€/a]	109.168	109.657
Grenzinvestition [€]	1.175.000	1.220.000

⁶ bei einem Strompreis von 21 Cent/kWh gemäß Baustein 1

Es wird ersichtlich, dass bis zu einer Investition von 1.175.000 € (vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) bzw. 1.220.000 € (nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) eine Reduzierung der jährlichen Kosten von derzeit 110.000 € erreicht werden kann. Dies gilt für die in Tabelle 5 dargestellten Kosten und Einsparungen. Weitere Kosten führen zu einer Reduzierung der Grenzinvestition um den jeweiligen Betrag.

Das Verhältnis zwischen jährlichen Kosten und Investitionskosten für das Erdgas-BHKW ist in folgender Abbildung dargestellt.

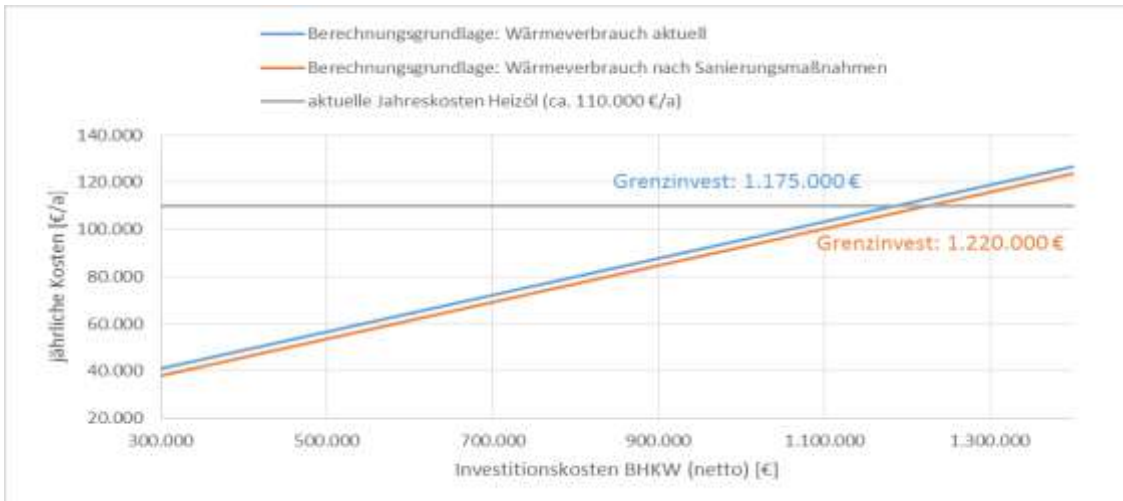


Abbildung 23: Verhältnis jährliche Kosten zu Investitionskosten Erdgas-BHKW

8.3.2 Abschätzung Grenzinvestition Erdgasheizung

Im Folgenden wird die maximale Investition für die Erdgasheizung abgeschätzt, bis zu der die jährlichen Verbindlichkeiten unterhalb der derzeitigen Heizölkosten von rund 110.000 €/a liegen.

Die Kenndaten zur Auslegung der Erdgasheizung sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 19: Kenndaten zur Auslegung einer Erdgasheizung⁷

Kenndaten Erdgasheizung	aktuell	nach Sanierung
Wärmeverbrauch witterungsbereinigt [kWh/a]	1.059.702	879.552
Laufzeit Erdgasheizung [h/a]	3.800	3.800
Wirkungsgrad thermisch	0,95	0,95
Leistung Erdgasheizung (rechnerisch) [kW]	294	244

Gemäß Tabelle 20 ergeben sich für die Erdgasheizung Investitionskosten von 25.400 € (vor und nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen). Diese Kosten beziehen sich ausschließlich auf die Erdgasheizung (ohne Rohrleitungen, Anschluss ans Erdgasnetz, etc.) und dienen als Richtwerte. Die tatsächlichen Kosten für die Erdgasheizung können je nach Anbieter vom Richtpreis abweichen.

Tabelle 20: Investitionskosten Erdgasheizung

Invest Erdgasheizung (netto)	aktuell	nach Sanierung
Brennwerttherme 100 kW [€/Stk.]	6.800	6.800
Abgassystem	5.000	5.000
Invest Erdgasheizung (ohne Einbau, Planung, etc.) [€]	25.400	25.400

Die folgende Tabelle zeigt die Kosten sowie die Einsparungen, die der Berechnung der Grenzinvestition zugrunde gelegt werden.

⁷ Zwei Varianten: Auslegung nach aktuellem Stand des Wärmeverbrauchs der angeschlossenen Gebäude sowie Wärmeverbrauch nach Sanierung der Gebäude mit einer mittleren Energieeinsparung von 17 %.

Tabelle 21: Kosten-Nutzen-Analyse Erdgasheizung

Kosten-Nutzen-Analyse (netto)	aktuell	nach Sanierung
Erdgas [kWh]	1.115.476	925.845
spez. Erdgaskosten [€/kWh]	0,0652	0,0652
Erdgaskosten [€]	72.729	60.365
Einsparung Stromkosten [€/a]	0	0

Die Berechnung der Grenzinvestition ist in folgender Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 22: Berechnung Grenzinvestition Erdgasheizung

Grenzinvest Erdgasheizung (netto)	aktuell	nach Sanierung
Heizölkosten aktuell [€/a]	110.000	110.000
Annuität max. [€/a]	36.967	49.419
Netznutzungskosten [€/a]	0	0
Erdgaskosten [€/a]	72.729	60.365
Einsparung Stromkosten [€/a]	0	0
Jährliche Kosten [€/a]	109.696	109.784
Grenzinvest [€]	475.000	635.000

Es wird ersichtlich, dass bis zu einer Investition von 475.000 € (vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) bzw. 635.000 € (nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) eine Reduzierung der jährlichen Kosten von derzeit 110.000 € erreicht werden kann. Dies gilt für die in Tabelle 9 dargestellten Kosten. Weitere Kosten führen zu einer Reduzierung der Grenzinvestition um den jeweiligen Betrag.

Das Verhältnis zwischen jährlichen Kosten und Investitionskosten für die Erdgasheizung ist in folgender Abbildung dargestellt.

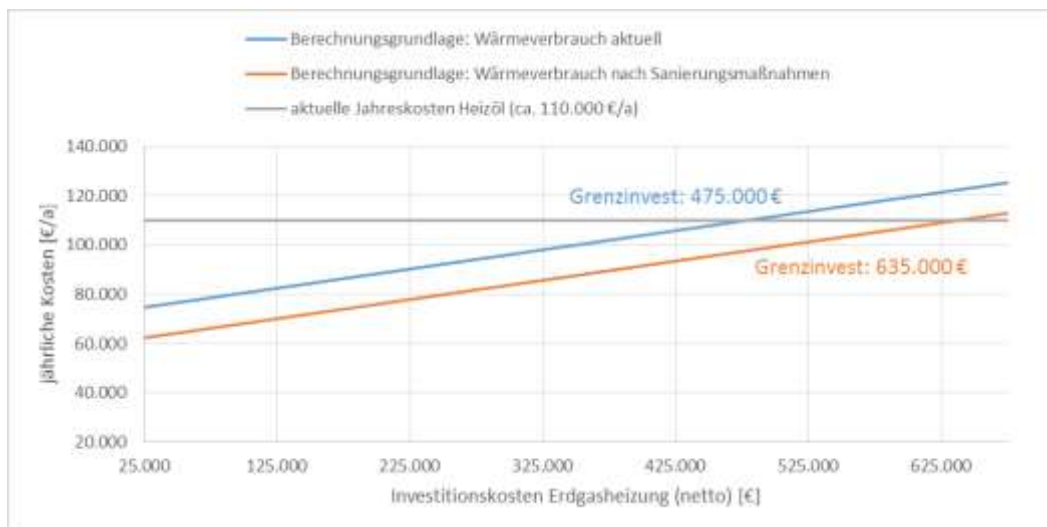


Abbildung 24: Verhältnis jährliche Kosten zu Investitionskosten Erdgasheizung

8.4 Schlussfolgerung

Die derzeitigen Betriebskosten des Nahwärmenetzes mittel Ölheizung sind mit durchschnittlich ca. 110.000 €/a in den letzten Jahren als sehr hoch einzustufen. Es ist davon auszugehen, dass durch die Umstellung auf ein erdgasbetriebenes System erhebliche Einsparungen erzielt werden können. Diese Annahme konnte durch diese Untersuchung bestätigt werden.

Es wird daher empfohlen, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie die Installation eines Erdgas-BHKWs sowie einer Erdgasheizung detailliert zu untersuchen und umzusetzen. Die Erdgasheizung kann zusätzlich durch dezentrale solarthermische Anlagen auf den Dächern der Gebäude zur Trinkwarmwasserversorgung unterstützt werden. Dies ermöglicht unter Umständen eine Abschaltung der Nahwärmeversorgung während der Zeiten außerhalb der Heizperiode (etwa Mai bis September) und damit einer weiteren Einsparung an Energiekosten.

9 ERSTELLUNG EINES MAßNAHMENPLANS

9.1 Maßnahmenplan für die Verbesserung der energetischen Situation der Gemeinde und damit für den Beitrag zum Klimaschutz

Insgesamt ergeben sich aus allen Bausteinen verschiedenen Maßnahmen, die eine unterschiedliche Gewichtung in der Dringlichkeit der Umsetzung und in den Einsparpotentialen haben. Aus diesen sind Priorität entstanden, die nicht zwangsläufig mit der Wirtschaftlichkeit zusammenhängen. Vielmehr spielen in der Priorisierung diverse Aspekte eine Rolle, wie z.B.:

- Investitionshöhe (nicht-investive Maßnahmen können kurzfristig durchgeführt werden und sind zu bevorzugen)
- Praktische Überlegungen (sind beispielsweise aktuell bereits Maßnahmen geplant, die sich mit der empfohlenen Maßnahme in Verbindung bringen lassen)
- Prioritäten der Gemeinde Wusterhausen
- Wirtschaftlichkeit/Amortisationsdauer

Details zu den Investitionskosten der Maßnahmen und zu Wirtschaftlichkeit insbesondere der Gebäude bezogenen Maßnahmen sind in zu Anlage E finden.

Tabelle 23: Zusammenstellung und Priorisierung der Maßnahmen des KSTK für die Gemeinde Wusterhausen

Priorität	Ansatzpunkt	Beschreibung der Maßnahme
1	Nahwärmenetz	Modernisierung des Nahwärmenetzes unter Verwendung der Hinweise und Vorschläge aus Baustein 4
1	Schulung der Mitarbeiter / Gemeindevorteiler	Schulung aller Mitarbeiter sowie der Ortsvorsteher und weitere Beteiligter Personen zum Umgang mit Energie und energieverbrauchenden Anlagen
1	Einführung eines Energiecontrollings	Mindestens Monatliche Ablesung und Auswertung der Energieverbräuche, Installation von Zählern für Strom und Wärme an relevanten Stellen
1	Verbrauchsdatenerfassung	Installation von Wärmemengenzählern bei den Abnehmern am Nahwärmenetz je Gebäude Regelmäßige Erfassung der Strom- und Wärmeverbräuche bei den bewirtschafteten Objekten
2	Öffentlichkeitsarbeit / Bürgerkontakt	Maßnahmen zur Steigerung des öffentlichen Interesses (Aushänge, Flyer, Aktionen, Veranstaltungen etc.)
2	Bauhof Wusterhausen	Fenster tauschen, Dämmung oberste Geschossdecke/Dach, Tore dämmen, Installation Pelletkessel und Solaranlage
2	Feuerwehr Wusterhausen	Tore tauschen/dämmen bzw. Abtrennung Umkleidebereich, Installation Gasbrennwertherme (mit Solaranlage),
2	Gemeindehaus Metzelthin	Fassadendämmung, Dämmung oberste Geschossdecke
2	Gemeindehaus Schönberg	Fassadendämmung, Innendämmung zum unbeheizten Raum, Fenster tauschen, Dämmung oberste Geschossdecke,
2	Kita II Wusterhausen	Umrüstung Nahwärmenetz, Installation Solaranlage, raumluftechnische Anlage
2	Dossehalle Wusterhausen	Lichtbänder modernisieren, Umrüstung Nahwärmenetz
3	Gemeindehaus Läsikow	Bodensanierung
3	Gemeindehaus Lögow	Fassadendämmung, Dämmung oberste Geschossdecke, Tore dämmen, Solare Heizungsunterstützung
3	Gemeindezentrum Nackel	Tor dämmen, Solare Heizungsunterstützung, Raumluftechnische Anlage
3	Gemeindezentrum Trieplatz	Dämmung oberste Geschossdecke, Beseitigung Feuchteschaden
3	Kita Lögow	Raumluftechnische Anlage, Solare Heizungsunterstützung
3	Kleine Turnhalle Wusterhausen	Außendämmung Sozialtrakt, Innendämmung Halle, Dämmung oberste Geschossdecke, Umrüstung Nahwärmenetz
3	Feuerwehr Dessow	Dämmung oberste Geschossdecke (neu sortieren), Tore dämmen, Pelletkessel
3	Gemeindezentrum Segeletz	Fenster tauschen, Tor dämmen, Installation Pelletkessel
3	Kita I Wusterhausen	Fassadendämmung, raumluftechnische Anlage, Umrüstung Nahwärmenetz
4	Bauernstube Gartow	Dämmung oberste Geschossdecke

9.2 Abschätzung der Auswirkungen bei Umsetzung der Maßnahmen

Die Maßnahmen zur Sanierung der Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik der Gebäude in Baustein 2 und 3 haben sehr unterschiedliche Effekte. Es wurden im wesentlichen nur Maßnahmen als „zu empfehlen“ eingestuft, die entweder ohnehin durchgeführt werden müssen, wie die Modernisierung bestimmter Heizungsanlagen, oder die sich in einem angemessenen Zeitraum amortisieren. Bei der konkreten Planung von Sanierungsmaßnahmen ist die Erfüllung der EnEV zu berücksichtigen. Dazu zählen vor allem zwei wichtige Punkte bei der Sanierung von bestehenden Gebäuden:

- Die veränderten/erweiterten Bauteile müssen die Anforderungen an den Wärmedurchgang erfüllen (gemäß EnEV-Kennwerte, z.B. einen maximal zulässigen Wärmedurchgangskoeffizienten von $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ für Außenwände bei Räumen mit einer geforderten Innentemperatur von mindestens 19°C für einen Zeitraum von mehr als 4 Monate im Jahr).
- Der Gesamtprimärenergiebedarf des Gebäudes darf nach einer energetischen Sanierungsmaßnahme (oder einer anderen Änderung bzw. Erweiterung) den Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes um nicht mehr als 40 % überschreiten.

Ein Ausnahme von dieser Regel kann nur auf Antrag gewährt werden, wenn eine unbillige Härte vorliegt. Dies tritt für Sanierungen vor allem in dem Fall ein, „wenn die erforderlichen Aufwendungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer, bei Anforderungen an bestehende Gebäude innerhalb angemessener Frist durch die eintretenden Einsparungen nicht erwirtschaftet werden können.“ (4), EnEV §25 Abs. 1

Die angemessene Frist ist allerdings nicht näher spezifiziert. Im Allgemeinen ist eine angemessene Frist mit 10 – 15 Jahren anzusetzen. Ergo können insbesondere bei den Gebäuden, die im vorliegenden Bericht näher betrachtet wurden, Ausnahmegenehmigungen in Betracht kommen. Aufgrund der niedrigen Nutzung und der damit einhergehenden niedrigen Energieverbräuche werden sich viele Maßnahmen nie amortisieren. Das bedeutet im Zweifelsfall sogar, dass für die Herstellung der Sanierung (Produktion, Transport und Installation) möglicherweise sogar mehr Energie verbraucht und damit höhere CO_2 -Ausstöße generiert wurden als letztendlich mit der Maßnahme eingespart werden kann. Dies ist ebenfalls nicht im Sinne der EnEV. In Abbildung 25, sind die möglichen Einsparungen des Endenergiebedarfes, des Primärenergiebedarfes und der CO_2 -Reduktion für die Sanierungen aufgezeigt. Die in diesen Abbildungen gezeigten Einsparungen beziehen sich auf die in 9.1 vorgeschlagenen Maßnahmen. Diese Maßnahmen sind die für die Gebäude am meisten Effekt erzielenden Gebäude mit einer angemessenen niedrigen Amortisationszeit. (Für die keine Ausnahmeregelung nach §25 EnEV erzielt werden muss)

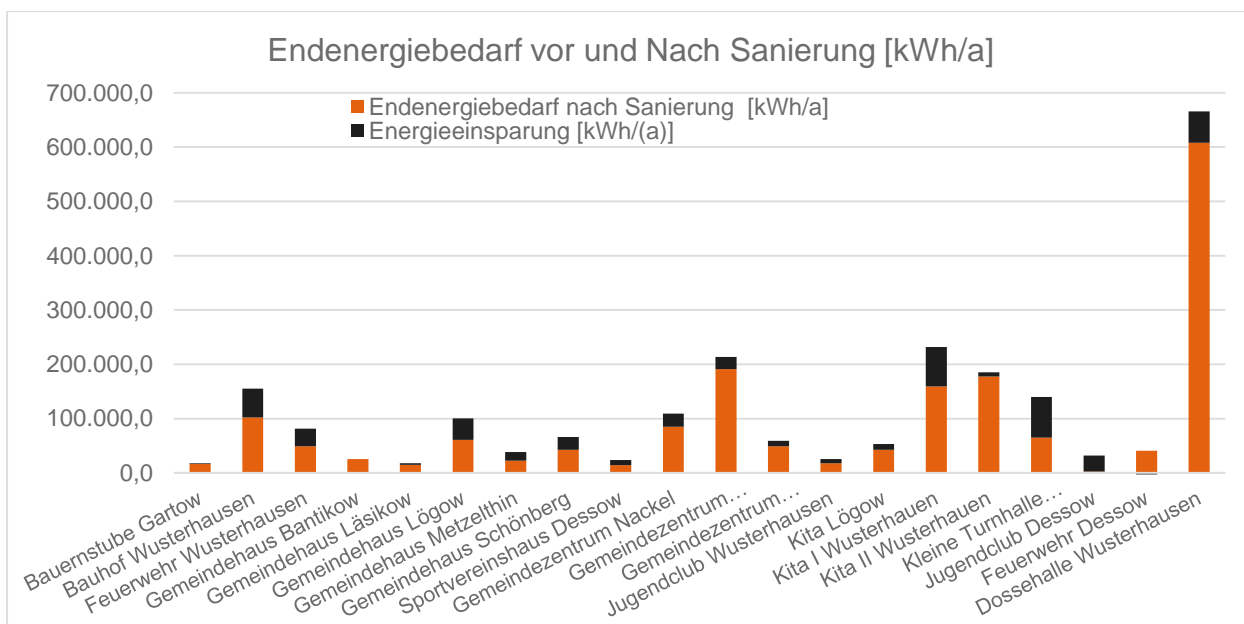


Abbildung 25: Endenergiebedarf nach Sanierung (empfohlenen Maßnahmen) und potentielle Einsparung in [kWh/a]

In Abbildung 25 ist der Endenergiebedarf (berechnet mittels ZUB Helena®) und die potentielle Einsparung an Endenergie zu sehen. Zusammen bilden sie den Endenergiebedarf des Ausgangsgebäudes. Deutlich zu sehen ist, dass zum Teil erhebliche Mengen an Energie gespart werden können. Das gilt vor allem für die Gebäude Bauhof, Kleine Turnhalle und Dossehalle.

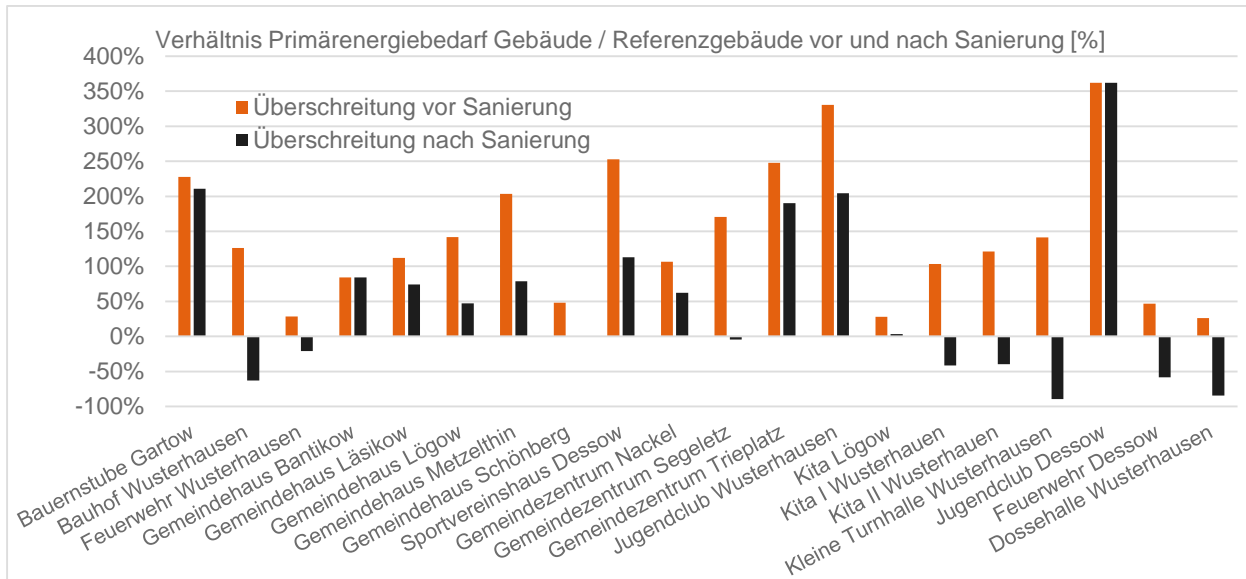


Abbildung 26: Verhältnis Primärenergiebedarf Gebäude / Referenzgebäude vor und nach Sanierung

Abbildung 26 zeigt den Vergleich zwischen der Überschreitung des Primärenergiebedarfes des Referenzgebäudes vor und nach der Sanierung. Bei einigen Gebäuden, wie dem Bauhof, den Kitas, der kleinen Turnhalle und der Dossehalle etc. kann sogar eine Unterschreitung mit den empfohlenen Maßnahmen erzielt werden. Dort kann abgewogen werden, welche der Maßnahmen durchgeführt werden soll, da mit einem Großteil der Maßnahmen die oben stehenden Anforderungen der EnEV erfüllt werden kann. Bei den Gebäuden, die eine Überschreitung von weniger als 40 % nach Sanierung aufweisen, müssen alle vorgeschlagenen Maßnahmen durchgeführt werden, um die Anforderungen der EnEV zu erfüllen. Für alle darüber liegenden Gebäude gibt es bei gewollter Sanierung nur zwei Optionen: die Beantragung einer Ausnahmegenehmigung oder die Durchführung weiterer Maßnahmen die Anforderungen erfüllt sind. Die bereits in vorigen Kapiteln erwähnten Gebäude, für die aus energetischer Sicht keine der Maßnahmen als zielführend zu betrachten ist, zeigt sich hier, dass die Überschreitung des EnEV-Grenzwertes deutlich ist. Das trifft vor allem für die Gebäude Jugendclub Dessow, Jugendclub Wusterhausen, Sportvereinshaus Dessow und Bauernstube Gartow zu, bei denen die geringe Nutzung keine Maßnahme rechtfertigt.

Abbildung 27 zeigt die möglichen Einsparungen an CO₂, die mit den vorgeschlagenen Maßnahmen erzielt werden können. Es zeigt sich, dass vor allem bei der Dossehalle, dem Gemeindezentrum Segeletz und den Kitas in Wusterhausen große Einsparungen bei Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen erzielt werden können.

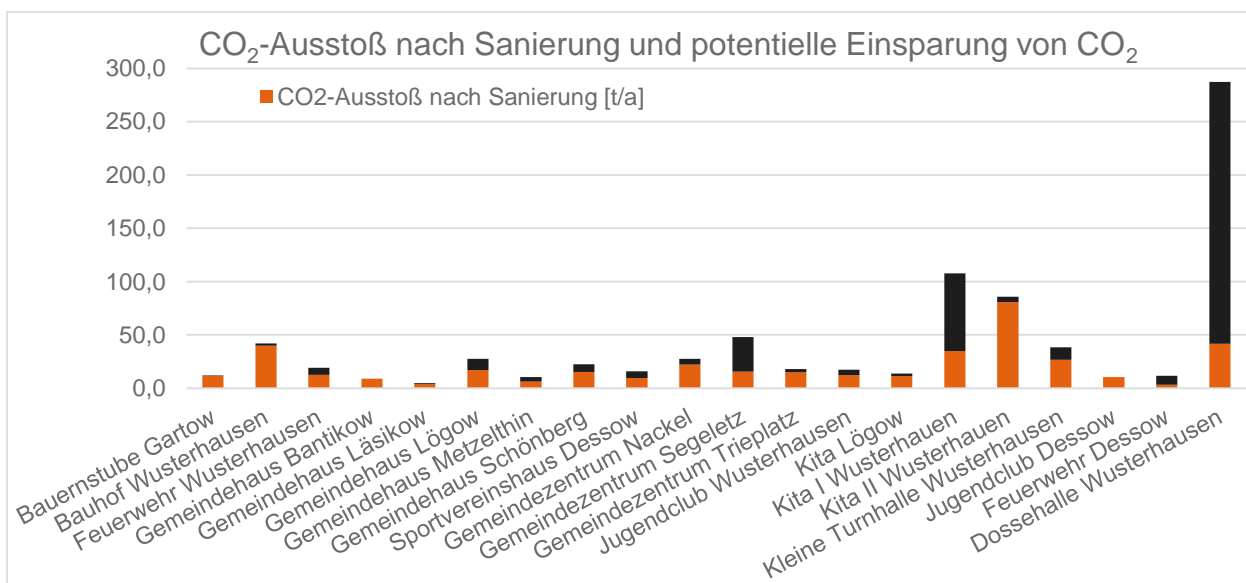


Abbildung 27: CO₂-Ausstoß nach Sanierung und potentielle Einsparung von CO₂

Ein weiteres wichtiges Kriterium sind die monetären Aspekte. Diese werden in Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 24: Zusammenstellung der monetären Bewertung der empfohlenen Maßnahmen für die Gebäude

Gebäudebezeichnung	Endenergieeinsparung [kWh/(a)]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Investition [€]	Amortisation (statisch) [a]	Einsparung CO ₂ pro € Investition [kg/€]
Bauernstube Gartow	903,2	248,38	3.800,00	15,3	0,16
Bauhof Wusterhausen	53.385,1	14.680,91	62.600,00	4,3	0,03
Feuerwehr Wusterhausen	32.727,4	2.133,83	76.200,00	35,7	0,09
Gemeindehaus Bantikow	0,0	-	0,00	-	0,00
Gemeindehaus Läsikow	3.226,1	210,34	3.900,00	18,5	0,21
Gemeindehaus Lögow	39.984,0	2.606,96	59.100,00	22,7	0,18
Gemeindehaus Metzelthin	16.152,0	1.053,11	11.800,00	11,2	0,35
Gemeindehaus Schönberg	23.523,7	1.912,48	33.300,00	17,4	0,21
Sportvereinshaus Dessow	9.268,2	2.548,76	2.200,00	0,9	2,88
Gemeindezentrum Nackel	24.604,8	1.604,23	30.000,00	18,7	0,18
Gemeindezentrum Segeletz	22.682,9	1.844,12	45.200,00	24,5	0,72
Gemeindezentrum Triefplatz	9.744,0	792,19	2.500,00	3,2	1,19
Jugendclub Wusterhausen	7.428,5	2.042,83	1.000,00	0,5	5,08
Kita Lögow	10.648,8	694,30	22.000,00	31,7	0,11
Kita I Wusterhausen	71.951,5	5.849,66	54.000,00	9,2	1,35
Kita II Wusterhausen	8.041,0	653,73	26.000,00	39,8	0,19
Kleine Turnhalle Wusterhausen	74.563,4	6.062,00	32.500,00	5,4	0,37
Jugendclub Dessow	29.975,8	2.437,03	0,00	0,0	0,00
Feuerwehr Dessow	-2.663,4	-216,54	28.800,00	-	0,29
Dossehalle Wusterhausen	57.580,3	4.681,28	46.200,00	9,9	5,31
Summe	493.727,2	51.839,60	541.100,00	10,4	0,95

Die finanztechnische Bewertung der Maßnahmen zeigt deutliche Unterschiede in den Effekten. Bei den meisten Gebäuden kann ein positiver Effekt erzielt werden, die Amortisationszeiten klaffen aber zum Teil extrem auseinander. Maßnahmen mit langen Amortisationszeiten wurden in Tabelle 23 in 9.1 mit niedrigerer Priorität versehen. Auffällig ist, dass bei der Feuerwehr in Dessow eine negative Einsparung erzielt wird. Das liegt daran, dass ein der hinterlegten Maßnahmen der Ersatz der bestehenden Ölheizung durch einen Pelletkessel ist. Damit kann zwar eine deutliche Reduktion des Primärenergiebedarfes erzielt werden, aber der Endenergiebedarf wird aufgrund des schlechteren Systemwirkungsgrades höher. Die Anlagentechnik ist aber ohnehin über kurz oder lang zu ersetzen, dabei sollte auf den Ersatz der Heizöltechnik gegen Brennertechnik für regenerative Energieträger, im einfachsten Fall Pellets, gesetzt werden. Im Mittel wird eine Amortisationszeit (statisch gerechnet ohne Steigerung der Energiepreise) von 10,4 Jahren erzielt bei einem Gesamtvolumen von etwa 541.000 € Investition. Die jährlichen potentiellen Energiekosteneinsparungen liegen bei etwa 51.800 €, als einem Zehntel der Investition, bei knapp 500.000 kWh/a Energieeinsparung (vor allem Wärmebereitstellungsenergie). Aus diesen Investitionen ergibt sich im Mittel knapp ein kg gespartes CO₂ pro € und Jahr Investition, was insgesamt jährlich etwa 430 t O₂ entspricht. Diese immensen Einsparungen sind allerdings nur erzielbar, wenn neben der Durchführung der Sanierungsmaßnahmen auch die Nutzer verantwortungsvoll mit den Ressourcen, sowohl den energetischen als auch den finanziellen, umgehen.

10 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Zu Beginn des Projektes wurde eine Information zum Projekt als Mitteilung im Amtsblatt und auf der Webseite der Stadt veröffentlicht.

Das Vorhaben wurde auf einer Sitzung der Gemeindevertretung mit einer bemerkenswerten Beteiligung von Bürgern öffentlich vorgestellt. Auch die Ergebnisse des Klimaschutzkonzepts werden in einer Gemeindeversammlung vorgestellt.

Es wird empfohlen das Klimaschutzkonzept bzw. eine Zusammenfassung nach der Fertigstellung zu veröffentlichen, zumindest aber mit einem kurzen Beitrag im Amtsblatt zu informieren.

Auf weitere Aktivitäten hinsichtlich der Publizität wurde während der Projektlaufzeit verzichtet. Alle potenziellen Maßnahmen zur Einbeziehung der Nutzer in der Verwaltung wurden ebenfalls verworfen, da der Umbau des Rathauses ohnehin geplant ist.

Es wird empfohlen, die Nutzer nach Fertigstellung des Rathausumbaus in die neuen technischen Anlagen einzuweisen und damit eine Kampagne zur Nutzermotivation zu den Themen „richtig Heizen und Lüften“, „Stromsparen am Arbeitsplatz“, „nachhaltig Mobil zur Arbeit“ zu verbinden. Es wird dringend empfohlen, die Nutzer eines Gebäudes nach technischen Umrüstungen z.B. der Heizungs- oder Beleuchtungsanlagen zu informieren und soweit erforderlich einzuweisen. So wird vermieden, dass die Nutzer mit der Bedienung der beispielsweise per Touchscreen gesteuerten Klima-, Licht- und Medientechnik im Besprechungsraum überfordert sind und durch Fehlbedingungen den Einspareffekt zunichtemachen.

Künftig sollten einmal jährlich Energieverbrauchsdaten der Kommune in Form eines Energieberichts gesammelt, ausgewertet und veröffentlicht werden.

Zusätzlich zum verpflichtenden Aushang eines Energieausweises - ab Juli 2015 gilt das schon für Gebäude mit mehr als 250 m² Nutzfläche 2016 und starkem Publikumsverkehr - wird empfohlen in solchen Gebäuden (Kita und Schulen, Rathaus), die Energieverbrauchsdaten und -kosten in den Gebäuden regelmäßig auszuhängen. Dabei sollten Vergleichsdaten mit Vorjahresverbräuchen und den im Klimaschutzkonzept verwendeten Grenz- und Zielwerten verwendet werden.

Über die Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen sollte regelmäßig informiert und die Ergebnisse veröffentlicht werden. Dies trifft insbesondere bei den hier vorgeschlagenen Maßnahmen zur Dossehalle zu, bei der die Gemeinde schon eine entsprechende Mitteilung zur Installation der LED-Beleuchtung im Sommer 2015 veröffentlicht hat.

Es wird empfohlen einen Antrag im Rahmen der „Förderrichtlinie Energiesparmodelle in Kindertagesstätten, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen“ (7) zu stellen.

Mit solchen Energiesparmodellen wäre eine breite Beteiligung von Nutzern an energiesparenden und Treibhausgas mindernden Aktivitäten in den Schulen und Kitas möglich. Bisher waren solche Projekte unter anderem aus personellen Gründen nicht zu realisieren. Die Energiesparmodelle decken energetische Lücken auf und bieten Möglichkeiten zur Minderung der Energiekosten und des CO₂-Ausstoßes an. Zum anderen tragen die pädagogisch flankierenden Maßnahmen zur Verankerung von Klimaschutz und bewusstem Ressourcenumgang in Denken und Handeln der verschiedenen Nutzergruppen (Schüler, Eltern, Lehrer) bei.

Im Förderprogramm werden Personal- und Sachkosten für die Einführung eines Klimaschutzmanagements mit einer Förderquote von bis zu 91 % gefördert, für den Antrag ist aber der Umfang der geplanten Tätigkeit entsprechend zu begründen. Deshalb könnte die Gemeinde Wusterhausen/Dosse diesen Antrag gemeinsam mit den andere Kommunen in der Kleeblattregion, der Stadt Kyritz, dem Amt Neustadt (D.), und die Gemeinde Gumtow, stellen, da die Gemeinde nicht über ausreichend Schulen und Kitas verfügt. Im Rahmen dieser kommunalen Förderrichtlinien sind noch weitere Förderschwerpunkte für die Gemeinde Wusterhausen/Dosse denkbar.

11 LITERATURVERZEICHNIS

1. **Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien.** EEG. *kurz Erneuerbar-Energien-Gesetz.* 2014. Stand 10.02.2016.
2. **Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmebereich.** EEWärmeG. *Kurz Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz.* 2014. Stand 10.02.2016.
3. **Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden.** EnEG. *kurz Energieeinspargesetz.* 2013. Stand 10.02.2016.
4. **Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden.** EnEV. *kurz Energieeinsparverordnung.* 2014. Stand 10.02.2016.
5. **DIN Deutsches Institut für Normung e.V. DIN V 18599-1:2007-02 - Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung.** Berlin : Beuth-Verlag, 2007.
6. **ages GmbH.** *Verbrauchskennwerte 2005 - Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland.* Münster : s.n., 2007.
7. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).** Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kommunalrichtlinie). Berlin : s.n., 2015.
8. **Ingenieurbüro W. Tagnatz.** *Wärmeversorgungskonzept für die Gemeinde Wusterhausen/Dosse.* Rheinsberg : s.n., 2010.

Arcadis Deutschland GmbH

Neumarkt 29-33
04109 Leipzig
Deutschland
0341 49623-700

In Zusammenarbeit mit Klima Kommunal GmbH

Zingster Straße. 23
13051 Berlin
Deutschland
030 577086411

www.arcadis.com

Projektnummer: DE0115.000809