



# Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften des Kreises Segeberg

## Klimaschutz-Teilkonzept „Eigene Liegenschaften“, Abschlussbericht

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund des Beschlusses des Deutschen Bundestages - Förderkennzeichen: 03 K0 4988



### **Ansprechpartner:**

Klimaschutzmanagement Kreis Segeberg, Heiko Birnbaum

Jaguarring 16

23795 Bad Segeberg

[heiko.birnbaum@kreis-segeberg.de](mailto:heiko.birnbaum@kreis-segeberg.de)

### **Bearbeitung:**



**Jörg Wortmann**

**Daniel Bornmann**

**Laura Buck**

**Fabian Aschenbach**

im Wissenschaftszentrum Kiel

Fraunhoferstr. 13 | 24118 Kiel

[www.wortmann-energie.de](http://www.wortmann-energie.de)

**Stand: 2018-10-23; Redaktionsschluss: 2018-11-19**



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>7</b>
1.1. Ziele.....	7
1.2. Vorgehensweise .....	7
<b>2. Methodik .....</b>	<b>11</b>
2.1. CO <sub>2</sub> -Äquivalent-Emissionen.....	11
2.1.1. Exkurs: Ökostrom und bundesweiter Strom-Mix .....	12
2.1.2. Kriterien für „echten Ökostrom“ .....	14
2.2. Ökostrombezug der Kreisliegenschaften Segeberg .....	15
2.3. Aspekte der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	22
2.3.1. Kostenstruktur .....	22
2.3.2. Investitionskosten, energetische Mehrkosten .....	23
2.3.3. Energiepreissteigerungen.....	24
2.3.4. Umweltfolgekosten .....	25
2.3.5. Dynamische Amortisationsberechnung.....	26
2.3.6. Nicht quantifizierbare, positive Effekte bei der Sanierung .....	27
<b>3. Energiemanagement (Bst. 1) .....</b>	<b>28</b>
3.1. Datenerhebung.....	28
3.2. Basisdatenbewertung .....	30
3.2.1. Flächenermittlung .....	30
3.2.2. Energieverbrauchserfassung.....	30
3.2.3. Einschätzung IST-Situation, Kennwerte, Einsparpotentiale .....	30
3.2.4. Alter der Heizungstechnik.....	40
3.2.5. Liegenschaftsdatenbank.....	41
3.2.6. Schlussfolgerungen zur Weiterentwicklung des Gebäudebestands .....	45
3.3. Organisationskonzept .....	46
3.3.1. Beschreibung Ist-Situation .....	46
3.3.2. Bestandteile eines idealtypischen Organisationskonzeptes .....	47
3.3.3. Stellenansiedlung und Ausstattung.....	50
3.3.4. Qualifizierung und strategisches Planen .....	50
3.4. Controlling-Konzept .....	54
3.4.1. Bisherige Aktivitäten des Kreises Segeberg .....	55
3.4.2. Empfehlung zum zukünftigen Energiecontrolling .....	55
3.4.3. Energieausweise .....	59
3.5. Energiebericht, Hinweise u. Entwurf für zukünftige Gestaltung .....	60
3.5.1. Beispiele anderer, kommunaler Energieberichte.....	60
3.5.2. Hinweise zum Energiebericht Kreis Segeberg .....	66
3.5.3. Ziele, Kriterien für eine Energieberichtserstellung.....	68
<b>4. Gebäudebewertung (Bst. 2) – Methodik und Vorgehensweise .....</b>	<b>70</b>
4.1. Bestandsaufnahme.....	71



4.1.1.	Umfassende Flächenberechnung .....	71
4.1.2.	Objekt-Fotodokumentation.....	72
4.1.3.	Messkonzept .....	83
4.1.4.	Zusammenstellung der wärmeübertragenden Flächen .....	89
4.1.5.	Energiebedarfsberechnung/ Gebäudebilanzierung .....	91
4.1.1.	Dach-, Fassadenflächen für Begrünung.....	93
4.2.	Sanierungsvarianten.....	94
4.2.1.	Identifikation geeigneter Maßnahmen .....	94
4.2.2.	Einsatz erneuerbarer Energien .....	101
4.3.	Verschiedene Aspekte der Bewertung der Maßnahmen .....	113
4.3.1.	Energieeinsparung .....	113
4.3.2.	CO2-Einsparung.....	115
4.3.3.	Kosteneinsparung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	116
<b>5.</b>	<b>Gebäudebewertung (Bst. 2) – Ergebniszusammenstellung .....</b>	<b>128</b>
5.1.	Übersicht der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen/ Sanierungsfahrplan .....	129
5.1.1.	Kurzfristige und umgehend einzuleitende Maßnahmen .....	129
5.1.2.	Mittel- und langfristige Maßnahmen.....	130
5.1.3.	Ergebnisübersicht der kurz,- mittel- und langfristigen Maßnahmen.....	139
5.2.	Energie- und CO2-Bilanzierung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....	140
<b>6.</b>	<b>Portfoliomanagement .....</b>	<b>151</b>
<b>7.</b>	<b>Kommunikationsstrategie .....</b>	<b>152</b>
<b>8.</b>	<b>Förderprogramme .....</b>	<b>155</b>
<b>9.</b>	<b>Anlagen auf beigefügtem Datenträger (DVD) .....</b>	<b>159</b>
9.1.	Liegenschaftsdatenbank.....	159
9.2.	Objekt- Fotodokumentation.....	159
9.3.	Kennwerte, EEI-SH-Benchmark.....	159
9.4.	Wärmeübertragende Umfassungsflächen.....	159
9.5.	Energiebilanzierung, Gesamtkostenrechnung.....	159
9.6.	Sanierungsmaßnahmen Gebäudebestand Katalog TUM .....	159
9.7.	Infos kommunales Energiecontrolling/-management.....	159
9.8.	Bsp. Energie-, Klimaschutzberichte .....	159
9.9.	Verwendete Tools.....	159
9.10.	Erläuterungen zum beigefügten Datenträger (DVD).....	159



## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Liegenschaften der Bearbeitungstiefe nach Baustein 2 .....	8
Abb. 2: CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren unterschiedlicher Systemgrenzen.....	11
Abb. 3: Übersicht der Kostenstruktur des Instruments Gesamtkostenrechnung.....	21
Abb. 4: Übersicht der Kostenstruktur des Instruments Gesamtkostenrechnung.....	22
Abb. 5: Energetische Mehrkosten; Bsp. Satteldach .....	23
Abb. 6: Energiepreisentwicklung (Rohöl) .....	24
Abb. 7: Mögliche Energiepreissteigerung (5%/a) .....	24
Abb. 8: CO <sub>2</sub> -Emissionshandel; Verlauf der Zertifikatspreise.....	25
Abb. 9: Amortisationszeiten bei Variation der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	26
Abb. 10: Wichtige Aspekte für die energetische Bewertung der Liegenschaften.....	29
Abb. 11: Kennwerte IST-Zustand der Liegenschaften.....	31
Abb. 12: Benchmark (Bsp. Rettungswache Bad Segeberg .....	33
Abb. 13: Kosten- und CO <sub>2</sub> -Einsparungen aller Liegenschaften laut Benchmark.....	34
Abb. 14: Kosten- und CO <sub>2</sub> -Einsparungen Sanierung Klasse A.....	35
Abb. 15: Kosten- und CO <sub>2</sub> -Einsparungen Sanierung Klasse B.....	36
Abb. 16: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, Verwaltung.....	37
Abb. 17: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, Förderzentren .....	37
Abb. 18: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, Berufsschulen .....	38
Abb. 19: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, weitere Liegenschaften .....	38
Abb. 20: Alter der Heizungsanlagen für die Liegenschaften Kreis Segeberg .....	40
Abb. 21: Auszug Liegensch.-DB, Allgemeine Angaben, 1 v. 5 .....	42
Abb. 22: Auszug Liegensch.-DB, Flächen, 2 v. 5 .....	42
Abb. 23: Auszug Liegensch.-DB, Verbräuche und Energiekosten, 3 v. 5 .....	43
Abb. 24: Auszug Liegensch.-DB, Benchmarking, spezifische Verbräuche, 4 v. 5 .....	43
Abb. 25: Auszug Liegensch.-DB, CO <sub>2</sub> -Emissionen, 5 v. 5.....	44
Abb. 26: Organigramm der Kreisverwaltung Segeberg .....	46
Abb. 27: Enge Kooperation zwischen den Fachbereichen IV und V für den Klimaschutz.....	47
Abb. 28: Beispielformulierung Leitbild kommunaler Klimaschutz .....	48
Abb. 29: Energie- und Klimaschutzmanagement: Leitbild entwickeln!.....	48
Abb. 30: Abstimmungsbedarf Klimaschutz Liegenschaften innerhalb der Verwaltung.....	49
Abb. 31: Instrument: Gesamtkostenrechnung .....	52
Abb. 32: Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2014 .....	53
Abb. 33: Einflussfaktoren für eine energetische Liegenschaftsbewertung.....	54
Abb. 34: Automatisierte Datenerfassung Energiemanagement, Bsp. Interwatt .....	57
Abb. 35: Aushangpflicht Energieausweise .....	59
Abb. 36: Hinweis auf beigefügte CD: beispielhafte Energieberichte.....	61
Abb. 37: Deckblätter Energieberichte Stadt Stuttgart, 2011, 2012, 2015 .....	61
Abb. 38: Bsp. Stuttgart: Entwicklung Heizenergie-Verbrauch und –Einsparung.....	62
Abb. 39: Bsp. Stuttgart: Entwicklung des Aufwand und der Kosteneinsparungen .....	62
Abb. 40: Dokumentation der Energiewende, Energiebericht im Landkreis Freising, Bayern .....	63
Abb. 41: Energiebericht Kaiserslautern, Deckblatt Inhaltsverzeichnis 2012 .....	64
Abb. 42: Energiebericht Kaiserslautern, Deckblatt Inhaltsverzeichnis 2015 .....	64
Abb. 43: Vorschlag für einen standardisierten-Energiebericht (Ba-Wü) .....	65
Abb. 44: Seitenstruktur Energiebericht Kreisliegenschaften.....	67



Abb. 45: Jetziger Energiebericht: Gebäude-Steckbriefe fokussieren aufs Wesentliche.....	67
Abb. 46: Deckblatt des Instruments "Gesamtkostenrechnung" .....	70
Abb. 47: Darstellung (ab 2016) nach Regel- und Sonderfall BGF- Flächenzuordnung.....	71
Abb. 48: Aufteilung der BGF (BruttoGrundFläche) .....	71
Abb. 49: 3-D-Modell der Jugendakademie (SketchUpPro).....	72
Abb. 50: Dateistruktur der Objekt-Fotodokumentation am Bsp. einer VE .....	73
Abb. 51: Objekt-Fotodokumentation; Bsp. VE_180 Rettungswache Bad Segeberg .....	82
Abb. 52: Auszug Liegenschaftsdatenbank: Messkonzept_Vorhandene Zähler .....	84
Abb. 53: Zähler, Verbrauchserfassung; Bsp. Rettungswache Bad Segeberg.....	85
Abb. 54: Auszug Liegenschaftsdatenbank: Messkonzept_Zu setzende Zähler .....	87
Abb. 55: Preise (abgeschätzt) für Zähleinrichtungen in Euro, brutto ohne Montage.....	87
Abb. 56: Anzahl und summarische Kosten für neue Zähler.....	88
Abb. 57: Zählerliste, evtl. ohne Ablesung / Dokumentation .....	89
Abb. 58: Wärmeübertragenden Umfassungsflächen, Bsp. Rettungswache Bad Segeberg.....	90
Abb. 59: Verwandte Abkürzungen für die Wärme übertragenden Umfassungsflächen .....	90
Abb. 60: Datengrundlagen für die Energiebedarfsberechnung.....	91
Abb. 61: Wärmeverluste und Wärmegewinne am Bsp. Rettungswache Bad Segeberg .....	92
Abb. 62: Vorteil Gründach .....	93
Abb. 63: Zyklus der kontinuierlichen Gebäudesanierung .....	94
Abb. 64: Zuordnungsschema Sanierungsvarianten .....	95
Abb. 65: Maßnahmen am Bsp. Rettungswache Segeberg.....	97
Abb. 66: Auszug: Wärmedämm-Maßnahme Vorhangfassade 1v.2; TU München.....	99
Abb. 67: Auszug: Wärmedämm-Maßnahme Vorhangfassade 2 v.2; TU München.....	100
Abb. 68: Bsp. Simulation der solaren Deckung für ein Verwaltungsgebäude .....	102
Abb. 69: Potentielle Dachflächen zur Installation von PV-Modulen .....	110
Abb. 70: Übersicht der potentiellen Dachflächen für PV-Module.....	111
Abb. 71: Übersicht der potentiellen Leistung der Stromerzeugung.....	111
Abb. 72: Übersicht PV-Potential Liegenschaften Kreis Segeberg (Fläche und kWp) .....	112
Abb. 73: U-Wert Liste für bauteilbezogene wärmetechnische Sanierung.....	114
Abb. 74: Ansatz für die Primärenergiefaktoren.....	115
Abb. 75: Ansatz für die spezifischen CO <sub>2</sub> -Äquiv.-Emissionsfaktoren.....	116
Abb. 76: Übersicht der Parameter für die Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	116
Abb. 77: Investitionskosten und U-Werte je Bauteil im Sanierungsfall .....	117
Abb. 78: Ansatz für die spezifischen Energiepreise .....	118
Abb. 79: Beispielhafte Darstellung einer Gesamtkostenrechnung.....	118
Abb. 80: Ein- und Ausgabe Gesamtkostenrechnung, Bsp. Rettungswache Bad Segeberg.....	127
Abb. 81: Sanierungsfahrplan – Sanierungsvariante 1 .....	134
Abb. 82: Sanierungsfahrplan – Sanierungsvariante 2 .....	136
Abb. 83: Maßnahmenauswahlhilfe: Amortisation (dyn.) .....	137
Abb. 84: Maßnahmenauswahlhilfe: Eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	138
Abb. 85: Sanierungsfahrplan – Ergebniszusammenfassung .....	139
Abb. 86: Übersicht der Einsparungen, Variante 1 .....	140
Abb. 87: Übersicht der Einsparungen, Variante 2 .....	141
Abb. 88: Übersicht Bestand: Energie,- Kosten, CO <sub>2</sub> Auszug.....	142
Abb. 89: Übersicht kurzfristige Maßnahmen: Energie,- Kosten, CO <sub>2</sub> Auszug .....	143
Abb. 90: Auszug Detailanalyse (Bst.2) – Sanierungsvariante 1 .....	144



Abb. 91: Auszug Detailanalyse (Bst. 2) – Sanierungsvariante 2 .....	145
Abb. 92: Energie- und CO2-Emissionssituation im Bestand.....	146
Abb. 93: Energiekosten- und CO2-Emissionssituation im Bestand .....	146
Abb. 94: Investitionen (Vollkosten) beider Sanierungsvarianten .....	147
Abb. 95: CO2-Einsparpotential der Sanierungsvarianten.....	147
Abb. 96: Ergebnisse Gesamtkostenrechnungen: CO2-Einsparung zu Investitionen .....	148
Abb. 97: Ergebnisse Gesamtkostenrechnungen: Investition u. Energiekosteneinsparung .....	149
Abb. 98: Ergebnisse der Gesamtkostenrechnungen Energ. Mehrkosten u. Energiekosteneinsparung.....	150
Abb. 99: Sinnvolle Fachbereichsstrukturierung auch für ein Portfoliomanagement .....	151
Abb. 100: Aufwand und Nutzen Energiemanagement (Bsp. Stadt Stuttgart).....	153



# 1. Einleitung

## 1.1. Ziele

Das „Klimaschutzmanagement in eigenen, kommunalen Liegenschaften“ orientiert sich stark an dem, seit über 30 Jahren zunehmend etablierten, „kommunalen Energiemanagement“. Die energiebedingten Emissionen durch Verbrennung fossiler Energie (Heizwärme) und Strom stehen auch beim Klimaschutzmanagement im Fokus der Betrachtung.

Im Vordergrund dieser Konzeptbearbeitung stand die Erstellung von praktikablen und zukünftig in der Liegenschaftsverwaltung des Kreises Segeberg sinnvoll einsetzbaren Hilfestellungen und Instrumenten.

Ziel dieses Klimaschutzteilkonzeptes ist es, praktikable Softwaretools inkl. der im Rahmen dieses Konzeptes erarbeiteten Vorbereitung und entsprechende Arbeitsmethodiken für die Liegenschaftsverwaltung zur Verfügung zu stellen. Somit kann das Liegenschaftsmanagement mit einer strategischen Planung und einem ersten, zukünftig zu erweiternden Instrumentenkoffer zur dauerhaften Senkung der Treibhausgasemissionen und Energiekosten der Kreisliegenschaften sorgen.

## 1.2. Vorgehensweise

Die Bearbeitung richtet sich nach dem Merkblatt „Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten“ des BMU nach der Fassung vom 01.07.2017 und geht teilweise noch darüber hinaus. Das Merkblatt beschreibt unterschiedliche Bearbeitungstiefen Baustein 1 (Energiemanagement) und 2 (Gebäudebewertung). Gemäß Förderantrag wurde vom Klimaschutzmanagement und der Liegenschaftsverwaltung des Kreises Segeberg die Liegenschaften folgenden Bausteinen zugeordnet:

- Baustein 1: alle Liegenschaften
- Baustein 2: die folgenden 15 Verwaltungseinheiten (VE) mit 21 Gebäuden

VE 100 Kreisverwaltung Segeberg Haus A
VE 100 Kreisverwaltung Segeberg Haus B
VE 100 Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal
VE 120 Haus Segeberg
VE 120 Remise
VE 130 Landwirtschaftsschule
VE 140 Kreisfeuerwehrzentrale
VE 150 Berufliche Schule Haus A



VE 160 Kreissporthalle Segeberg
VE 170 Förderzentrum "Trave Schule"
VE 180 Rettungswache Bad Segeberg
VE 200 Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"
VE 230 KFZ-Zulassungsstelle
VE 240 BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"
VE 240 BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4
VE 240 BBZ Norderstedt Abschnitt 5+6
VE 240 BBZ Norderstedt B. Abschnitt 7 "Neubau"
VE 250 Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")
VE 290 Jugendakademie (ehem. EVAK)
VE 300 Bürogebäude Burgfeldstraße
VE 310 Bürogebäude Rosenstraße

**Abb. 1: Liegenschaften der Bearbeitungstiefe nach Baustein 2**

Vor diesem Hintergrund wurden im **Baustein 1: „Energiemanagement“** folgende, grundsätzliche Arbeitsschritte durchgeführt:

Der erste Schritt bildet die Datenerhebung. Alle relevanten Gebäudedaten (Art, Baujahr, Pläne, Verbräuche) wurden im Rahmen der Vor-Ort-Begehungen und in Zusammenarbeit mit der Verwaltung gesammelt und anschließend Plausibilitätskontrollen unterzogen.

Auf dieser Grundlage konnte anschließend, als Schwerpunkt des Baustein 1, die **Basisdatenbewertung** erfolgen. Hier wurde ein Tool für Kommunen in Schleswig-Holstein von der Energie- und Klimaschutz Initiative des Landes (EKI) eingesetzt, das auch zukünftig für eine Benchmarkdarstellung eingesetzt werden kann.

Im Rahmen der **Begehung** (Baustein 2) der Gebäude der einzelnen Liegenschaften erfolgte hierbei eine umfassende Aufnahme der Bauteilflächen und Sichtung der Plandaten für eine recht genaue Abschätzung zur **Flächenermittlung** und Volumenbestimmung. Da die bisher vorhandenen Flächenangaben nicht allesamt plausibel den Bauabschnitten zugeordnet werden konnten, in der tatsächlichen Größe vorlagen oder nicht nach beheizt bzw. unbeheizt differenziert wurden, wurden alle Bezugsflächen (anhand der Pläne und Vor-Ort-Begehung) neu ermittelt.

Anschließend wurde die **derzeitige Energieverbrauchserfassung** untersucht und möglichst anhand der Original-Verbrauchsabrechnung mit Zählerzuordnung beschrieben. Die Verbräuche wurden vom Liegenschaftsmanagement des Kreises zur Verfügung gestellt.





Auf Basis der Angaben der Flächen und Verbräuche konnte eine erste Bewertung der Bestandsgebäude erfolgen. Dabei wurden die spezifischen Verbräuche jeder Liegenschaft mit Objekten ähnlicher Nutzung verglichen (Benchmark). Hierzu diente das bewährte Instrument „Gebäude-EnergieEffizienz-Spiegel (GEES)“, welches im Rahmen der Energie- und Klimaschutzinitiative Schleswig-Holstein<sup>1</sup> für die kostenlose Nutzung gerade für Kommunen bereitgestellt wurde. Diese gibt einen schnellen Überblick über die **IST-Situation, Kennwerte und Einsparpotentiale**.

Im nächsten Schritt der Basisdatenbewertung wurde das **Alter der Heizungstechnik** dokumentiert und ausgewertet. Dieses gilt als ein rasch zu ermittelnder Indikator für eine erste Bewertung der heiztechnischen Anlagen.

Zusammenfassend wurde anschließend eine strukturierte **Liegenschaftsdatenbank** (Tabellenkalkulation EXCEL) erarbeitet in der alle wichtigen Daten abgebildet sind. Ein weiterer wesentlicher Teil sind Empfehlungen zur zukünftigen Energieverbrauchserfassung. Hierzu wurde ein für das Energie- und Klimaschutzmanagement grundlegend wichtiges Raster der Messdatenerfassung – das sogenannte **Messkonzept** – erarbeitet. Dieses listet sowohl die vorhanden als auch die sinnvoll neu zu setzenden Zähler auf. Dadurch ist die Erfassung der relevanten Verbräuche gebäude- bzw. gebäudeabschnittsweise überhaupt erst ermöglicht.

Ein **Organisations- und Öffentlichkeitskonzept** wurde entwurfsartig entwickelt. Dieses zeigt Wege auf, wie ein erfolgreiches Klimaschutzmanagement für die eigenen Liegenschaften zu verankern und dieses öffentlichkeitswirksam zu kommunizieren wäre.

Das erarbeitete **Controlling-Konzept** stellt Möglichkeiten weiterer Verbesserungen bei Energiedatenaufnahme und Dokumentation dar. Hier werden zuerst Ziele und Aufgaben von Energiecontrolling und Energiemanagement dargestellt und Empfehlungen für ein zukünftiges Energiecontrolling gegeben.

Aufgabe des **Baustein 2: „Gebäudebewertung“** war es anschließend für ausgewählte Liegenschaften (siehe Abb. 1) konkrete Sanierungsmaßnahmen zu empfehlen. Weiterhin wurden diese Maßnahmen anhand ihrer technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit bewertet. In einem ersten Schritt wurden daher die Gebäudequalitäten durch eine Vor-Ort-Begehung umfassend in Form einer **Objekt-Fotodokumentation** dokumentiert. Anschließend wurden die **wärmeübertragenden Umfassungsflächen** der näher zu untersuchenden Gebäude berechnet. Diese Flächenermittlung wurde nachvollziehbar dokumentiert, sodass für eine spätere Verwendung diese Daten nicht neu ermittelt werden müssen.

Auf Basis dieser Daten wurde für jede Liegenschaft eine umfassende **Energiebedarfsberechnung / Energiebilanzierung** vorgenommen. Diese wurden ebenfalls mit einem kommunal erprobten Instrument der Energiemanagement-Praxis durchgerechnet. Mit der langjährig bewähr-

---

<sup>1</sup> Energie- und Klimaschutzinitiative (EKI), [www.schleswig-holstein.de/eki](http://www.schleswig-holstein.de/eki)



ten Tabellenkalkulation „Gesamtkostenrechnung.xls“ des Bereichs Energiemanagements des Hochbauamts der Stadt Frankfurt/Main<sup>2</sup> steht für Kommunen ein einfaches, kostenloses und kontinuierlich gepflegtes Rechenwerkzeug zur Verfügung. Diese Tabellenkalkulationen, die mit den Daten der kreiseigenen Liegenschaften im Rahmen dieser Bearbeitung eingepflegt wurden, stehen der Verwaltung selbstverständlich zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung; es kann nahtlos im Klimaschutzmanagement weiter gearbeitet werden. Alle Dokumente und Berechnungen sind zusätzlich auf einer CD im Anhang dokumentiert.

In einem nächsten Schritt werden die Entscheidungskriterien der **Sanierungsvarianten** beschrieben. Wichtige Indikatoren sind hierbei Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung sowie die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen. Möglichkeiten und Potentiale zur Nutzung **erneuerbarer Energien** werden hier gegeben.

Abschließend erfolgt die übersichtliche **Ergebniszusammenstellung** und, darauf aufbauend, die Entwicklung eines **Sanierungsfahrplans**, sowie die Empfehlungen für kurz- und mittel- sowie langfristig umzusetzende **Maßnahmen**.

### Workshops, Besprechungen, Termine

Im Rahmen der Bearbeitung des Klimaschutzteilkonzeptes wurden mehrere Workshops und bilaterale Gespräche mit dem Fachdienst Technisches und kaufmännisches Gebäudemanagement und auch dem Fachbereich Immobilienverwaltung durchgeführt. Die wesentlichen Workshops fanden entsprechend dem Fortgang der Bearbeitung wie folgt statt:

- 21.03.2018 Auftaktbesprechung, Präsentation
- 23.04.2018 Workshop zum Sanierungsvorhaben Kreisverwaltung Haus A mit Ausarbeitung
- 07.04.2018 Workshop zum Stand der Zwischenergebnisse
- 13.09.2018 Workshop, Präsentation und Diskussion der Ergebnisse
- 20.11.2018 Ergebnispräsentation Kreistag Segeberg Bauausschuss
- 21.11.2018 Ergebnispräsentation Kreistag Segeberg Umweltausschuss

---

<sup>2</sup> Hochbauamt - Energiemanagement der Stadt F/Main; Quelle: [www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Gesamtkostenberechnung/Gesamtkostenberechnung.htm](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Gesamtkostenberechnung/Gesamtkostenberechnung.htm)



## 2. Methodik

### 2.1. CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen

#### Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen

Die in den Liegenschaften messbaren (Zähler) Energieverbräuche werden auf dieser Basis als Endenergie bilanziert und den beiden Anwendungen „Heizen“ und „Strom“ zugeordnet. Graue Energie, die z.B. in Produkten und Maschinen steckt wird nicht berücksichtigt. Zur Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die verbrauchte Endenergie mit den sogenannten **CO<sub>2</sub>eq-Emissionsfaktoren inkl. Vorkette** und Berücksichtigung des Herstellungsaufwands für Energiegewinnungs- und Transportanlagen multipliziert. Diese umfassende Betrachtung berücksichtigt nach der sogenannten Lebenszyklus-Analyse (LCA, Life-Cycle-Assessment) den Energieinput, den Produkte und Geräte für ihre Herstellungs- und Entsorgungsphase benötigen. Zur Verdeutlichung sind die einzelnen Systemgrenzen für die relevanten Heizenergieträger dargestellt:

- Nur CO<sub>2</sub>: Faktoren beziehen sich nur auf das verursachte CO<sub>2</sub> während der Endenergieerzeugung/-umwandlung.
- Wie vor inkl. Vorkette: Faktoren beziehen den Lebenszyklus (LCA) mit ein: Primärenergetische Betrachtung (inkl. Gewinnung, Umwandlung, Transport,... von Energieträgern)
- Wie vor inkl. CO<sub>2</sub>-Äquivalentemissionen: Faktoren enthalten anteilig auch andere Treibhausgase (wie Methan, Stickstoffmonoxid,...), die während der jeweiligen Prozesse anfallen.

Treibhausgase	Nur CO <sub>2</sub>	Inkl. Vorkette	Inkl. Vorkette und CO <sub>2</sub> -Äquivalenten
Heizöl	266	316	320
Erdgas	202	228	250
Flüssiggas	230	266	270

Abb. 2: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren unterschiedlicher Systemgrenzen

Die Verwendung von **CO<sub>2</sub>eq-Emissionsfaktoren inkl. Vorkette (LCA)** bietet den Vorteil, dass der Energiekonsum von Strom und Fernwärme, trotz des endenergiebasierten Bezugs, auch dann Emissionen zugeschlagen bekommt, wenn er außerhalb der Liegenschaft produziert bzw. verursacht wurde (graue oder LCA-basierte Emissionen).

Die Angabe „CO<sub>2</sub>“ oder „CO<sub>2</sub>-eq.“ wird im Folgenden dabei als CO<sub>2</sub>-Äquivalent inkl. Vorkette behandelt und mit „CO<sub>2</sub>“ abgekürzt. Die Faktoren werden in [g/kWh] angegeben. Die o.g. Fak-



toren orientieren sich größtenteils an den GEMIS<sup>3</sup>-Daten (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme) und werden nach den Sektoren Heizenergie und Strom unterschieden.

### 2.1.1. Exkurs: Ökostrom und bundesweiter Strom-Mix

Der Bezug von zertifiziertem Ökostrom findet wünschenswerterweise zunehmend auch bei den Kommunen statt, wie beim Kreis Segeberg für die Kreisliegenschaften. Es gibt unterschiedliche „Gütekriterien“ für die Bezeichnung oder auch die Zertifizierung von Ökostrom. Im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung für die kreiseigenen Liegenschaften soll dies näher beleuchtet werden.

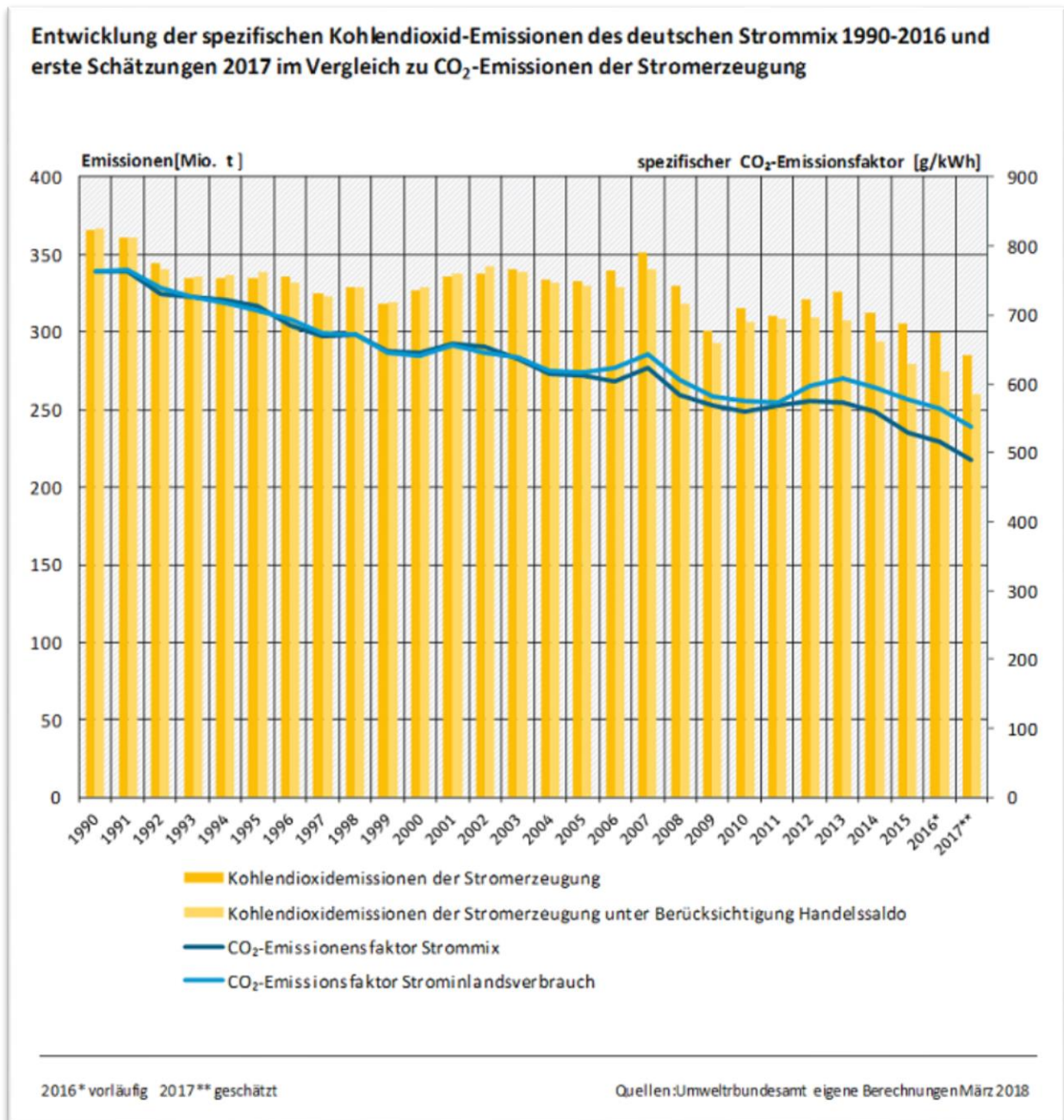
Üblich wird der Strom, der vom Netzbetreiber bezogen wird, als bundesweiter Strom-Mix bezeichnet. Hierbei bedeutet bundesweit, dass es keine regionale oder lokale Einzelbetrachtung von Erzeugeranlagen gibt, sondern alle Stromerzeuger, ob Atom-, Kohle-, Erdgas(heiz)kraftwerke wie auch die erneuerbaren Energien mit Solar- und Windstrom und Biogasanlagen in ein Stromnetz einspeisen. Mix bezeichnet dabei die angedeutete Vielfalt der Erzeugung.

Durch den Zubau der erneuerbaren Energien „verbessert“ sich der bundesdeutsche CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor<sup>4</sup> für den Strom-Mix kontinuierlich:

---

<sup>3</sup> GEMIS: Quelle und Informationen sowie download: <http://iinas.org/gemis-de.html>

<sup>4</sup> Entwicklung des bundesdeutschen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors; Quelle: [www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen?sprungmarke=Strommix#Strommix](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen?sprungmarke=Strommix#Strommix)



Bei Ökostrombezug besteht das Ziel, nur noch Strom aus erneuerbaren Energieanlagen zu beziehen. Wie beim Thema Lebenszyklus und Vorkette gezeigt wurde, kann auch Ökostrom gesamtökologisch keine Null-Emissionen aufweisen.

Um glaubwürdig und verantwortlich ein sehr klimafreundliches Stromprodukt als "Ökostrom" am Markt anzubieten, wurden schon frühzeitig von den ersten Ökostrom-Pionieren in der 90-er Jahren Qualitätskriterien geschaffen, die auch heute noch fast unverändert gelten.



## 2.1.2. Kriterien für „echten Ökostrom“

Um die Glaubwürdigkeit des Produktes „Ökostrom“ zu unterstreichen, wurden Qualitätskriterien erarbeitet, die per Zertifikat prüfbar nachgewiesen werden. Einige wesentliche Kriterien seien hier genannt:

- *100 % Erneuerbare Energien*
- *Keine Beteiligung der Anbieter an Atom- oder fossilen Kraftwerken*
- *Förderung von Neuanlagen für erneuerbare Energie über die staatlichen Programme (EEG) hinaus*
- *Keine Verflechtungen des Unternehmens mit anderen Unternehmen der Atom- oder fossilen Kraftwerkswirtschaft*

Der BUND hat 2008 bereits eine Empfehlung<sup>5</sup> getroffen, die hier – weil weitestgehend noch so gültig – wiedergegeben wird:

*"Damit man sicher gehen kann, dass man statt Ökostrom keinen Atom- oder Kohlestrom bezieht, empfiehlt der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) die vier bundesweiten Ökostrom-Anbieter Naturstrom, Lichtblick, Greenpeace Energy und die Elektrizitätswerke Schönau. Bei diesen Anbietern bestehen keine eigentumsrechtlichen Verflechtungen mit einem Stromkonzern, der Atom- oder Kohlekraftwerke betreibt oder mit Strom aus diesen Quellen handelt. Im Gegensatz zu Ökostrom-Tarifen der großen Energiekonzerne wird hier der Ausbau von Ökostromanlagen vorangebracht. Die konventionellen Anbieter hingegen verteilen Stromanteile in der Regel nur um."*

Folgende Gütesiegel und Zertifikate bescheinigen „echten“ Ökostrom:

- ✓ Ok-power Gütesiegel
- ✓ Grüner Strom Label
- ✓ EcoTopTen
- ✓ TÜV Süd Ökostrom Zertifikat EE01 und EE02
- ✓ TÜV Nord „Geprüfter Ökostrom“

Eine vergleichende Übersicht<sup>6</sup> der echten Ökostromanbieter mit erweiterten Kriterien bietet die Seite „oekostrom-anbieter.info“:

<sup>5</sup> BUND 2008, zitiert nach „energienutzer.de“; Quelle: <https://energienutzer.de/strom-tarife/oekostromanbieter-vergleich/28-echte-oekostrom-anbieter>

<sup>6</sup> Vergleich der Ökostromanbieter, Quelle: [www.oekostrom-anbieter.info/oekostrom-vergleich/oekostrom-vergleich.html](http://www.oekostrom-anbieter.info/oekostrom-vergleich/oekostrom-vergleich.html)



Qualitativer Ökostrom Vergleich von empfehlenswerten unabhängigen Ökostrom Anbietern, die echten Ökostrom liefern

Anbieter	Naturstrom	Greenpeace Energy	EWS Schönau	LichtBlick	Bürgerwerke	Polarstern
Logo:						
Gründungsjahr:	1998	1999	1994	1998	2013	2011
Kundenzahl:	Mehr als 260.000	Mehr als 130.000	Mehr als 150.000	Mehr als 1.000.000	Unter 20.000	Weniger als 10.000
Ökostrompionier:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✗ Nein	✗ Nein
"Grünes" Geschäftskonto:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✗ Nein	✓ Ja	✓ Ja
Geschäftskonten bei:	<ul style="list-style-type: none"> <li>GLS Bank</li> <li>Umweltbank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bank für Sozialwirtschaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GLS Bank</li> <li>Volksbank Freiburg</li> <li>Sparkasse Schönau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postbank Hamburg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GLS Bank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GLS Bank</li> </ul>
Tarif	Ökostrom - Privatkunden	Ökostrom - Privatkunden	Ökostrom - Privatkunden	Ökostrom - Privatkunden	Ökostrom - Privatkunden	Ökostrom - Privatkunden
Energiemix:	<ul style="list-style-type: none"> <li>55% Wasserkraft</li> <li>45% EEG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>70% Wasserkraft</li> <li>30% Windenergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>98% Wasserkraft</li> <li>2% Windkraft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% Wasserkraft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>89% Wasserkraft</li> <li>7% Solarenergie</li> <li>4% Windenergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% Wasserkraft</li> </ul>
Stromherkunft:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wasser- und Windkraftwerke in Deutschland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deutsche und österreichische Windkraftwerke und Wasserkraftwerke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>88% Wasserkraft aus Norwegen</li> <li>10% Wasserkraft aus Deutschland</li> <li>2% Windkraft aus Österreich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deutsche Wasserkraftwerke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Erzeugungsanlagen befinden sich in Deutschland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% Deutsche Wasserkraftwerk (Inn-Kraftwerk in Feldkirchen)</li> </ul>
Zertifizierungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grüner Strom Label Gold (seit 1999)</li> <li>TÜV Nord</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>OK Power Plus</li> <li>TÜV Nord</li> <li>OmniCert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TÜV Nord</li> <li>EcoTopTen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TÜV Nord</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TÜV Nord</li> <li>Grüner Strom Label</li> <li>EcoTopTen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grüner Strom Label Gold</li> <li>TÜV Nord</li> </ul>
Bundeseinheitlicher Tarif:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✗ Nein	✗ Nein
Zeitgleiche Einspeisung:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✗ Nein	✓ Ja	✗ Nein
Direkte Lieferverträge mit Erzeugeranlagen:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja
Offenlegung der Erzeugeranlagen:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja
Neuanlagenförderung:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✗ Nein	✓ Ja	✓ Ja
Keine RECS Zertifikate:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja
Keine Eigentums-Verflechtungen des Unternehmens:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja
Keine Eigentums-Verflechtungen der Erzeugeranlagen:	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja	✓ Ja

Zusätzliche Kriterien sind hier die zeit- und mengengleiche Einspeisung sowie der Hinweis, dass kein Strom aus RECS-Zertifikaten beim Ökostromangebot einbezogen wurde.

## 2.2. Ökostrombezug der Kreisliegenschaften Segeberg

Die Angebotsaufforderung Ende 2017 des Kreises für den Bezug von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien für die Kreisliegenschaften in Höhe von insgesamt rd. 2.029 MWh/a wurde ein Kriterienkatalog als Ausschreibungsbestandteil beigefügt, der hier wiedergegeben wird:

(1) Die elektrische Energie muss nachweislich zu 100 % aus erneuerbaren Energien stammen. Sie muss in Anlagen erzeugt werden, die ausschließlich erneuerbare Energien nutzen.

Strom aus erneuerbaren Energien ist

- a) Strom, der in Anlagen erzeugt wird, die ausschließlich erneuerbare Energien nutzen, einschließlich aus Speicherkraftwerken abzüglich des Eigenverbrauches und der Verluste (ohne Pumpstrom) sowie abzüglich des nicht erneuerbaren Anteils am Pumpstrom,
- b) der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien in Hybridanlagen, die auch konventionelle Energieträger einsetzen,
- c) der Anteil von Strom aus der Mitverbrennung von Biomasse in thermischen Kraftwerken, in denen auch konventionelle Energieträger verbrannt werden, wenn der Anteil von Strom aus der Mitverbrennung von Biomasse durch die Feststellung und Erfassung der



*jeweiligen Menge und Heizwerte der eingesetzten Brenn-stoffe rechnerisch bei der Stromerzeugung ermittelt und nachgewiesen wird.*

*(2) Erneuerbare Energien im Sinne dieses Vertrages sind ausschließlich Wasserkraft einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie, Energie aus Biomasse einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas. Als Biomasse gelten nur Energieträger gemäß § 2 der Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung – BiomasseV) vom 21.Juni 2001 in ihrer durch Verordnung vom 13. Oktober 2016 geänderten Fassung. Der aus Biomasse erzeugte Strom gilt als Strom aus erneuerbaren Energien, wenn er in einem Verfahren erzeugt wird, das den Anforderungen des § 4 BiomasseV gerecht wird.*

*(3) Die Herkunft des gelieferten Stroms muss auf eindeutig identifizierbare erneuerbare Energiequellen zurückführbar sein.*

*(4) Der Auftragnehmer garantiert eine zeitlich bilanzierte Lieferung von Strom aus erneuerbaren Energien, d.h. die Energiebilanz von erzeugtem und geliefertem Strom muss innerhalb eines Kalenderjahres insgesamt ausgeglichen sein.*

Den Zuschlag erhielt Klimainvest<sup>7</sup> Green Concepts GmbH aus Hamburg, das folgende Ökostrom-Produkte anbietet:



Angebote von drei Ökostrom-Produkten von Klimainvest

Die Ökostromprodukte sind zertifiziert und diese wurden den losweisen Ausschreibungen zugeordnet:

<sup>7</sup> Klimainvest, Quelle: [www.klimaneutral-online.de/wir\\_ueber\\_uns.html](http://www.klimaneutral-online.de/wir_ueber_uns.html)





Die Überprüfung der Ökostromqualität wurde durch ein Zertifikat vom TÜV Nord<sup>8</sup> erstellt:



<sup>8</sup> Quelle: [www.klima-invest.de/images/downloads/TUEV\\_NORD\\_OEKOSTROM-Zertifikat\\_01\\_10\\_17-30\\_09\\_18.pdf](http://www.klima-invest.de/images/downloads/TUEV_NORD_OEKOSTROM-Zertifikat_01_10_17-30_09_18.pdf)



Die Kriterien für die Qualitätsgüte und ein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor sind auf den Zertifikaten nicht angegeben. Bei dem Produkt, das für die Kreisliegenschaften vertraglich vereinbart wurde, handelt es sich um „ÖKOSTROM“, nicht um Ökostrom RE und nicht Ökostrom Plus.

Die Qualitätskriterien des Produkts „Ökostrom“ lauten nach KlimaInvest wie folgt:

ÖKOSTROM nach KlimaInvest ÖKOSTROM 2018/06<sup>9</sup>

- Der in Form eines Ökostrom-Produkts bereitgestellte Strom wird garantiert zu 100 % aus erneuerbaren Energien gewonnen.
- Unter erneuerbaren Energien verstehen wir ausschließlich jene Energieträger und Technologien, die in der jeweiligen nationalen Gesetzgebung als erneuerbar definiert werden. In Deutschland ist das EEG für uns diese Grundlage.
- Zertifiziert wird die tatsächliche Ökostrom-Erzeugung. Diese ergibt sich aus der in das Netz eingespeisten Erzeugung (Bruttostromaufkommen) abzüglich aller Eigenverbräuche.
- Die erneuerbaren Energien-Anlagen müssen die national gültigen Vorgaben und Anforderungen des Landschafts-, Natur- und Umweltschutzes vollständig erfüllen.
- Es liegen alle technischen, rechtlichen und sonstigen Voraussetzungen für den Betrieb der Anlagen vor, die zur zuverlässigen Bereitstellung der elektrischen Arbeit erforderlich sind.
- Der im Rahmen des Ökostrom-Produktes bereitgestellte Strom muss auf eindeutig beschriebene und identifizierbare Quellen zurückgeführt werden. Dabei müssen Herkunftsnachweise genutzt werden, die im Rahmen gesetzlich anerkannter Herkunftsnachweisregister ausgestellt wurden. Der Ökostrom-Herkunftsnachweis muss die Anforderungen der EU Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen vom 23. April 2009 sowie die Anforderungen erneuerbare Energien gem. § 79 EEG erfüllen.
- Die Vorgaben zur Stromkennzeichnung gem. der Herkunftsnachweisverordnung und der Herkunftsnachweisdurchführungsverordnung des Herkunftsnachweisregisters des Umweltbundesamtes müssen in Deutschland erfüllt werden.
- Um eine Doppelvermarktung von Strom aus erneuerbaren Energien zu vermeiden, ist Ökostrom, der bereits eine Produktionsförderung wie beispielsweise eine Einspeisevergütung oder die Inanspruchnahme der Marktprämie gemäß EEG erhalten hat, nicht zugelassen. Nur erneuerbare Energien-Anlagen, die hierzulande keine Produktionsförderung im Rahmen von nationalen Förder- oder Quoteninstrumenten erhalten haben, finden Verwendung. Das entspricht der Empfehlung des Umweltbundesamtes und der VdTÜV-Basisrichtlinie Ökostromprodukte Energie 1304.
- Der Maximalzeitraum für den Ausgleich der Energiebilanz ist ein Jahr. Der Energieversorger/Klimapartner muss ein prüfbares Verfahren zur kontinuierlichen Sicherung der Deckung zwischen Erzeugung, Bezug und Abgabe gewährleisten.
- Die Förderung der erneuerbaren Energien ist eine wesentliche Zielsetzung des Stromangebots und des anbietenden Unternehmens.
- Der Verbraucher wird regelmäßig, zeitnah und korrekt über das zertifizierte Ökostrom-Produkt unterrichtet.
- Zusätzliche Anforderungen über diesen Katalog hinaus werden in Anlagen festgehalten.

Die Kriterien für ÖKOSTROM RE lauten nach KlimaInvest ÖKOSTROM RE 2018/06<sup>10</sup>:

- Der in Form eines Ökostrom-Produkts bereitgestellte Strom wird zu 100 % aus erneuerbaren Energien gewonnen.
- Unter erneuerbaren Energien versteht der Anbieter ausschließlich jene Energieträger und Technologien, die in der jeweiligen nationalen Gesetzgebung als erneuerbar definiert werden. In Deutschland ist das EEG diese Grundlage.
- Zertifiziert wird die tatsächliche Ökostrom-Erzeugung. Diese ergibt sich aus der in das Netz eingespeisten Erzeugung (Bruttostromaufkommen) abzüglich aller Eigenverbräuche.
- Die erneuerbaren Energien-Anlagen müssen die national gültigen Vorgaben und Anforderungen des Landschafts-, Natur- und Umweltschutzes erfüllen.

<sup>9</sup> KlimaInvest ÖKOSTROM 2018/06, Quelle: [www.klima-invest.de/images/downloads/KlimaInvest-Kriterienkatalog\\_OEKOSTROM\\_06\\_2018.pdf](http://www.klima-invest.de/images/downloads/KlimaInvest-Kriterienkatalog_OEKOSTROM_06_2018.pdf)

<sup>10</sup> Ökostrom-Kriterienkatalog KlimaInvest ÖKOSTROM RE 2018/06: [www.klima-invest.de/images/downloads/KlimaInvest-Kriterienkatalog\\_OEKOSTROM\\_RE\\_06\\_2018.pdf](http://www.klima-invest.de/images/downloads/KlimaInvest-Kriterienkatalog_OEKOSTROM_RE_06_2018.pdf)



- Es liegen alle technischen, rechtlichen und sonstigen Voraussetzungen für den Betrieb der Anlagen vor, die zur zuverlässigen Bereitstellung der elektrischen Arbeit erforderlich sind.
- Der im Rahmen des Ökostrom-Produktes bereitgestellte Strom muss auf eindeutig beschriebene und identifizierbare Quellen zurückgeführt werden. Dabei müssen Herkunftsnachweise einbezogen werden, die im Rahmen gesetzlich anerkannter Herkunftsnachweisregister ausgestellt wurden. Der Ökostrom-Herkunftsnachweis muss die Anforderungen der EU Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen vom 23. April 2009 sowie die Anforderungen erneuerbare Energien gem. § 79 EEG erfüllen.
- Die Vorgaben zur Stromkennzeichnung gem. der Herkunftsnachweisverordnung und der Herkunftsnachweisdurchführungsverordnung des Herkunftsnachweisregisters des Umweltbundesamtes müssen in Deutschland erfüllt werden.
- Um eine Doppelvermarktung von Strom aus erneuerbaren Energien zu vermeiden, ist Ökostrom, der bereits eine Produktionsförderung wie beispielsweise eine Einspeisevergütung oder die Inanspruchnahme der Marktprämie gemäß EEG erhalten hat, nicht zugelassen. Nur erneuerbare Energien-Anlagen, die hierzulande keine Produktionsförderung im Rahmen von nationalen Förder- oder Quoteninstrumenten erhalten haben, finden Verwendung. Das entspricht der Empfehlung des Umweltbundesamtes und der VdTÜV-Basisrichtlinie Ökostromprodukte Energie 1304.
- Der Maximalzeitraum für den Ausgleich der Energiebilanz ist ein Jahr. Der Anbieter muss ein prüfbares Verfahren zur kontinuierlichen Sicherung der Deckung zwischen Erzeugung, Bezug und Abgabe gewährleisten.
- Die Förderung der erneuerbaren Energien ist eine wesentliche Zielsetzung des Stromangebots und des anbietenden Unternehmens.
- Darüber hinaus verpflichtet sich der Klimapartner zur regionalen Förderung, d. h. am Firmensitz des Energieversorgers, im Landkreis oder in benachbarten Landkreisen. Hierzu muss ein zusätzlicher Beitrag in die Förderung und/oder den Ausbau erneuerbarer Energien (ökologischer Zusatznutzen) und/oder nachhaltiger Klimaschutzmaßnahmen, Energieeffizienz- und/oder Umweltverträglichkeitsmaßnahmen geleistet werden. Zulässig sind ebenfalls Zukunftsprojekte, die neue Technologien erproben und/oder anwenden und eine CO<sub>2</sub>-Einsparung mit sich bringen. Die Fördermaßnahmen können auch anteilig in Form von Bürgerbeteiligungen oder Projekten aus den Bereichen Kommunikation und Bildung (Schwerpunkt Umwelt- und Klimaschutz) umgesetzt werden.

### Themenbereiche zur Fördermittelverwendung:

- Ausbau regenerative Stromerzeugungsanlagen / erneuerbarer Energien: (Beteiligungen an) Solar-, Wind- und/oder Wasserkraftanlagen (Neubau und Repowering)
- Investition in Zukunftstechnologien wie beispielsweise Hybridkraftwerke, Speichertechnologien und/oder lokale Smart Grids inklusive Projektkommunikation
- Investition in Energieeffizienzmaßnahmen wie beispielsweise eine Umrüstung auf LED, Gebäudesanierung, Wärmedämmung, Fensterisolierung und/oder neue Heizsysteme
- Auf- und Zubau von E-Mobilität: E-Fahrzeuge mit Ökostrom und E-Tankstellen mit Ökostrom.

### Umsetzung der Fördermittelverwendung:

- Der ökologische Zusatznutzen muss im Rahmen eines RE-Investments in Höhe von mindestens netto 250 EUR/GWh des nach ÖKOSTROM RE zertifizierten Ökostrom-Produktes pro Lieferjahr investiert werden.
- Die Mindest-Investition kann jährlich oder über drei zusammenhängende Lieferjahre kumuliert erfolgen und muss per Rechnung und/oder Wirtschaftsprüferbestätigung und/oder Geschäftsführerbestätigung spätestens im ersten Quartal des auf das Lieferjahr folgende Jahr oder im ersten Quartal nach den drei kumulierten Lieferjahren nachgewiesen werden.
- Der Förderbeitrag, der nachweisbar im Zeitraum von drei aufeinanderfolgenden Lieferjahren erreicht wird, kann ab Produktstart in voller Höhe investiert werden. Voraussetzung für eine unmittelbare Fördermittelverwendung in Höhe des Gesamtförderbetrages aus drei Lieferjahren ist, dass das Produkt zum Zeitpunkt der Investition bereits gestartet/im Markt ist. Zum Zeitpunkt der Verwendung muss der Prüfgesellschaft gegenüber zusätzlich ein Nachweis über die bereits fixierte Mindesthöhe des Förderbeitrags während der gesamten Laufzeit des Produktes durch geeignete Belege erbracht werden (z. B. Lieferauftrag der Herkunftsnachweise ÖKOSTROM RE).
- Der erste Nachweis muss spätestens im ersten Quartal nach den ersten drei Lieferjahren erbracht werden, hierzu erhalten Sie rechtzeitig vor Ablauf des dritten Lieferjahres eine Erinnerung. Ab dem vierten Lieferjahr fragen wir pro Lieferjahr nach einem Nachweis über die Investition. Eine Bündelung über drei Jahre ist weiterhin nach einer formlosen schriftlichen Mitteilung (z. B. per E-Mail) möglich. Bitte beachten Sie zur Erläuterung unsere Grafik „Fördermittelverwendung“.
- Der Verbraucher wird regelmäßig, zeitnah und korrekt über das zertifizierte Ökostrom-Produkt unterrichtet.
- Zusätzliche Anforderungen über diesen Katalog hinaus werden in Anlagen festgehalten.



### Die Kriterien für ÖKOSTROM PLUS lauten nach Klimainvest ÖKOSTROM PLUS 2018/06<sup>11</sup>

- Der in Form eines Ökostrom-Produkts bereitgestellte Strom wird zu 100 % aus erneuerbaren Energien gewonnen.
- Ein Anteil von mindestens 33 % des bereitgestellten Stromes stammt aus Anlagen, die zu Beginn des Bilanzzeitraums nicht älter als sechs Jahre sind (Neuanlagen) oder in den letzten sechs Jahren vor Beginn des Bilanzzeitraums eine Leistungssteigerung erfahren haben, wobei nur der Anteil der Leistungserhöhung auf den o. g. Anteil angerechnet werden darf.
- Unter erneuerbaren Energien versteht der Anbieter ausschließlich jene Energieträger und Technologien, die in der jeweiligen nationalen Gesetzgebung als erneuerbar definiert werden. In Deutschland ist das EEG diese Grundlage.
- Zertifiziert wird die tatsächliche Ökostrom-Erzeugung. Diese ergibt sich aus der in das Netz eingespeisten Erzeugung (Bruttostromaufkommen) abzüglich aller Eigenverbräuche.
- Die erneuerbaren Energien-Anlagen müssen die national gültigen Vorgaben und Anforderungen des Landschafts-, Natur- und Umweltschutzes erfüllen.
- Es liegen alle technischen, rechtlichen und sonstigen Voraussetzungen für den Betrieb der Anlagen vor, die zur zuverlässigen Bereitstellung der elektrischen Arbeit erforderlich sind.
- Der im Rahmen des Ökostrom-Produktes bereitgestellte Strom muss auf eindeutig beschriebene und identifizierbare Quellen zurückgeführt werden. Dabei müssen Herkunftsnachweise genutzt werden, die im Rahmen gesetzlich anerkannter Herkunftsnachweisregister ausgestellt wurden. Der Ökostrom-Herkunftsnachweis muss die Anforderungen der EU Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen vom 23. April 2009 sowie die Anforderungen erneuerbare Energien gem. § 79 EEG erfüllen.
- Die Vorgaben zur Stromkennzeichnung gem. der Herkunftsnachweisverordnung und der Herkunftsnachweisdurchführungsverordnung des Herkunftsnachweisregisters des Umweltbundesamtes müssen in Deutschland erfüllt werden.
- Um eine Doppelvermarktung von Strom aus erneuerbaren Energien zu vermeiden, ist Ökostrom, der bereits eine Produktionsförderung wie beispielsweise eine Einspeisevergütung oder die Inanspruchnahme der Marktprämie gemäß EEG erhalten hat, nicht zugelassen. Nur erneuerbare Energien-Anlagen, die hierzulande keine Produktionsförderung im Rahmen von nationalen Förder- oder Quoteninstrumenten erhalten haben, finden Verwendung. Das entspricht der Empfehlung des Umweltbundesamtes und dem Kriterienkatalog „Geprüfter Ökostrom“ nach dem TÜV NORD CERT Standard A75-S026-1 sowie der VdTÜV-Basisrichtlinie Ökostromprodukte Energie 1304. Ökostrommengen aus modernisierten Anlagen werden als Strom aus Neuanlagen anerkannt. Als Strom aus einer Neuanlage gilt auch die Ökostrommenge, die einer nach den genannten Zeitpunkten erstmalig in Betrieb genommenen Erhöhung des elektrischen Arbeitsvermögens einer ansonsten älteren Stromerzeugungsanlage zuzurechnen ist.
- Der Maximalzeitraum für den Ausgleich der Energiebilanz ist ein Jahr. Der Anbieter muss ein prüfbares Verfahren zur kontinuierlichen Sicherung der Deckung zwischen Erzeugung, Bezug und Abgabe gewährleisten.
- Die Förderung der erneuerbaren Energien ist eine wesentliche Zielsetzung des Stromangebots und des anbietenden Unternehmens.
- Der Verbraucher wird regelmäßig, zeitnah und korrekt über das zertifizierte Ökostrom-Produkt unterrichtet.
- Zusätzliche Anforderungen über diesen Katalog hinaus werden in Anlagen festgehalten.

Der Kreis hat sich für den Bezug des Stromproduktes „Ökostrom“ entschieden. Im Vergleich zu den anderen Kriterien, die die „echten“ Ökostrom-Anbieter (vergl. Abb. S. 15) erfüllen, fallen hier Unterschiede auf.

Im Rahmen dieses Klimaschutzteilkonzeptes ist es nicht leistbar, die genauen Qualitätskriterien vergleichend zu überprüfen; dies kann in einer gesonderten Analyse erfolgen. Hingewiesen sei jedoch auf das Fehlen des Zubaus bzw. der Abführung von Geldmitteln zur Errichtung neuer erneuerbarer Energieanlagen beim „ÖKOSTROM“-Produkt. Dies ist u.a. ein wichtiges Kriterium bei „echten“ Ökostromanbietern. Indes weist das „Plus“-Produkt diese Förderung explizit aus; wenn auch der Förderbetrag mit 0,025 EURO Ct/kWh relativ gering ausfällt.

---

<sup>11</sup>Ökostrom-Kriterienkatalog Klimainvest ÖKOSTROM PLUS 2018/06: [www.klima-invest.de/images/downloads/Klimainvest-Kriterienkatalog\\_OEKOSTROM\\_PLUS\\_06\\_2018.pdf](http://www.klima-invest.de/images/downloads/Klimainvest-Kriterienkatalog_OEKOSTROM_PLUS_06_2018.pdf)



Da kein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor bei diesem Produkt angegeben wurde, hier aber die Vorkette und die Äquivalentemissionen integriert mit berücksichtigt werden, wurde in einer gesonderten Berechnung für das Stromprodukt Klimainvest „Ökostrom“ ein geringer CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 40 g/kWh angesetzt.

Dieser Wert wird für die Dokumentationen im Segeberger Energiebericht verwendet. Die Differenz der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen „Ökostrom“ und „Bundes-Mix“ ist gravierend, wie die Grafik für die stromrelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen zeigt:

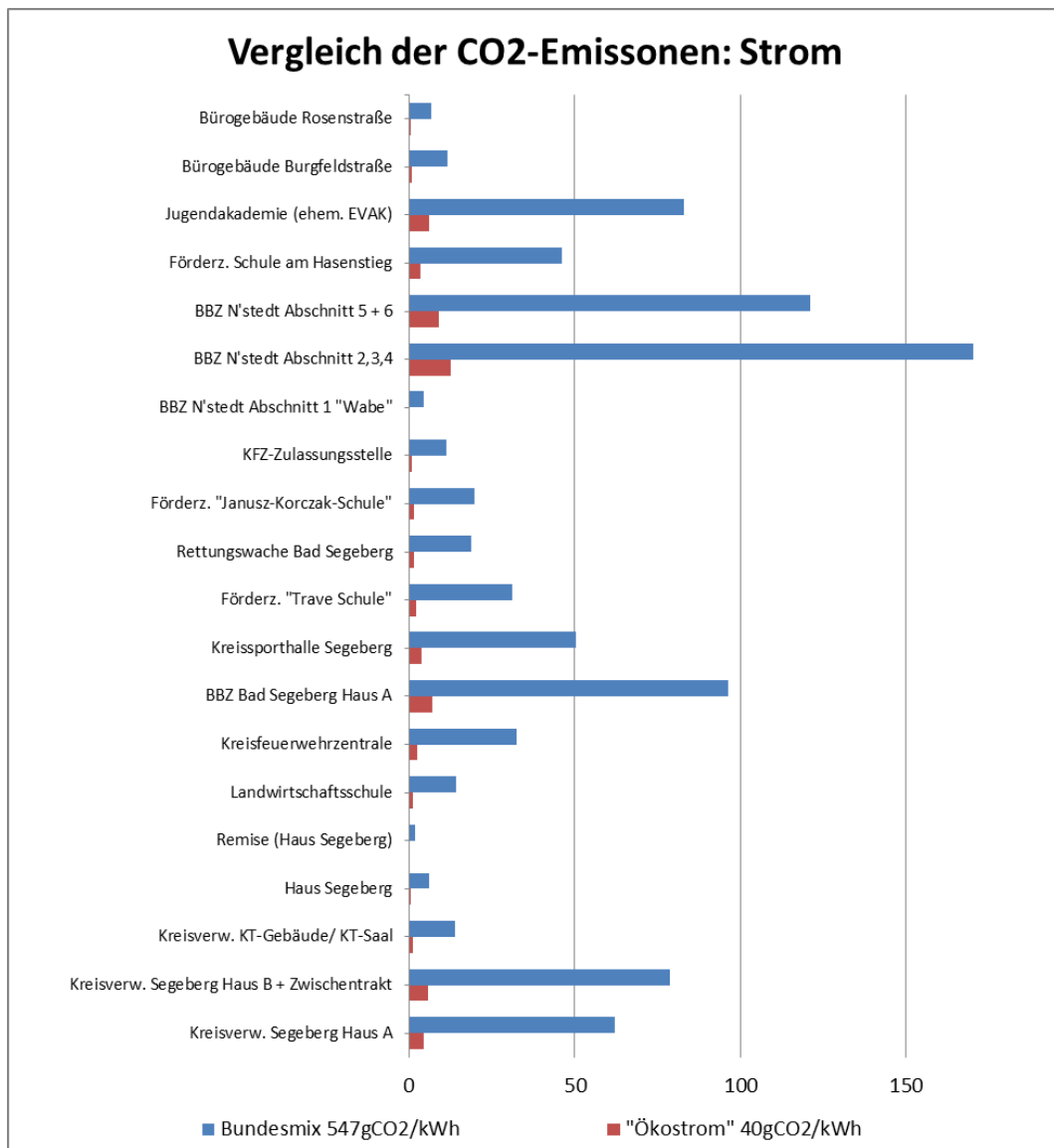


Abb. 3: Übersicht der Kostenstruktur des Instruments Gesamtkostenrechnung

Abschließend empfehlen wir die zukünftigen Stromausschreibungen für Liegenschaften des Kreises neu zu gestalten und die Vergabekriterien für „Ökostrom“ zu überprüfen mit dem Ziel, „echten“ Ökostrom zu beziehen.



## 2.3. Aspekte der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

### 2.3.1. Kostenstruktur

Oberster Planungsgrundsatz bei Neubau, Unterhaltung und Betrieb von Gebäuden ist es, im Sinne der Nachhaltigkeit die Gesamtkosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und Folgekosten) bei gegebener Nutzungsqualität zu minimieren. Die Schwierigkeit besteht darin, dass es zwischen den einzelnen Kostenarten zahlreiche Abhängigkeiten gibt.

Mit dem Instrument „Gesamtkostenrechnung.xlsx“ ist es nachvollziehbar darzustellen, welche unterschiedlichen Kostenelemente in einer dynamischen Betrachtung für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung relevant sind:

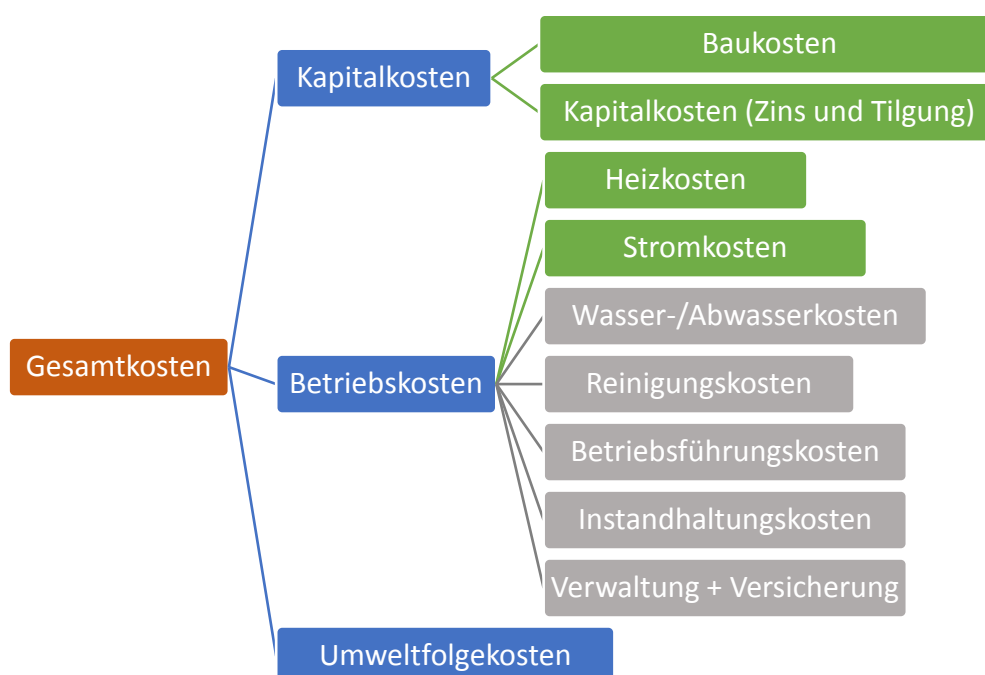


Abb. 4: Übersicht der Kostenstruktur des Instruments Gesamtkostenrechnung

Neben den Kapital-, sowie Heiz- und Stromkosten lassen sich somit in der Gesamtkostenrechnung auch die Kosten für Verwaltung, Versicherung, Instandhaltung, Betriebsführung und Reinigung abbilden. Diese zusätzliche Komponente der betriebswirtschaftlichen Betrachtung der Verwaltungseinheiten wurde im Rahmen dieses Klimaschutzteilkonzepts jedoch bewusst außer Acht gelassen. Sie können im späteren Verlauf vom Liegenschaftsmanagement eingepflegt werden, um eine noch umfassendere Kostendarstellung der untersuchten Liegenschaft und Sanierungsvarianten zu gewährleisten.

Der Begriff und die Einbeziehung der Kostenart „Umweltfolgekosten“ wird weiter unten erläutert.



### 2.3.2. Investitionskosten, energetische Mehrkosten

Den Kapitalkosten liegen Annahmen zu Kapitalzins und Laufzeit bzw. technischer Lebensdauer zugrunde. Hier spielen die zinsgünstigen Kredite im Falle einer förderfähigen energetischen Sanierung z.B. bei der KfW-Förderung eine Rolle und bestimmen den Annuitätenfaktor, der einmalige investive Kosten in jährlich gleichbleibende Zahlungen (Annuität) umrechnet.

Sinnvoll ist die Unterteilung der gesamten Investitionskosten bzw. der Vollkosten in:

- ohnehin oder „Sowieso“ anfallende Kosten und
- energetische Mehrkosten als zusätzliche Kosten für Energieeffizienzmaßnahmen

Die „Vollkosten“ als gesamte Investition setzen sich aus dem Anteil der Instandhaltung und den energetischen Mehrkosten zusammen. Am Beispiel der energetischen Sanierung eines abgängigen Satteldaches soll dies Prinzip veranschaulicht werden:

#### Kostenbetrachtung: Steildachdämmung

Unterscheidung: ohnehin anfallende Kosten und energiebedingte Mehrkosten, brutto

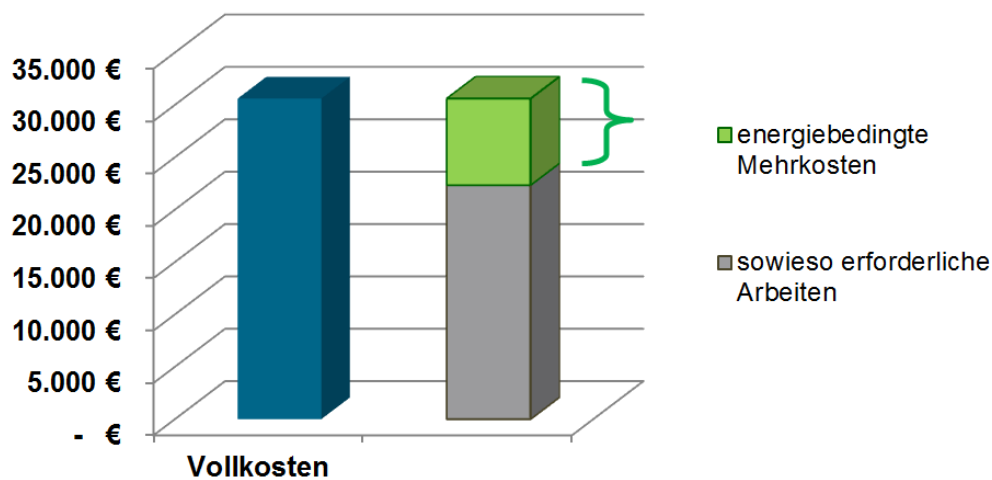


Abb. 5: Energetische Mehrkosten; Bsp. Satteldach

Ist die Dacheindeckung abgängig und schadhaft, ist eine neue anzubringen. Die Mehrkosten für eine besonders energieeffiziente Wärmedämmung z.B. über den vorgeschriebenen Standard der EnEV hinaus, wären dann nur ein geringer Anteil an den gesamten Investitionskosten: Diese werden als energetische oder energieeffiziente Mehrkosten bezeichnet.



### 2.3.3. Energiepreissteigerungen

Im Rahmen der Bewertung von energieeffizienter, energiesparender oder auch substituierender Technik durch Einsatz erneuerbarer Energiesysteme ist die zukünftige **Energiepreisentwicklung** bedeutend. Die Entwicklung der fossilen Energiepreise, dargestellt am Leitindikator Rohöl<sup>12</sup>, zieht nach dem Abfallen um das Jahr 2012 wieder stark an.

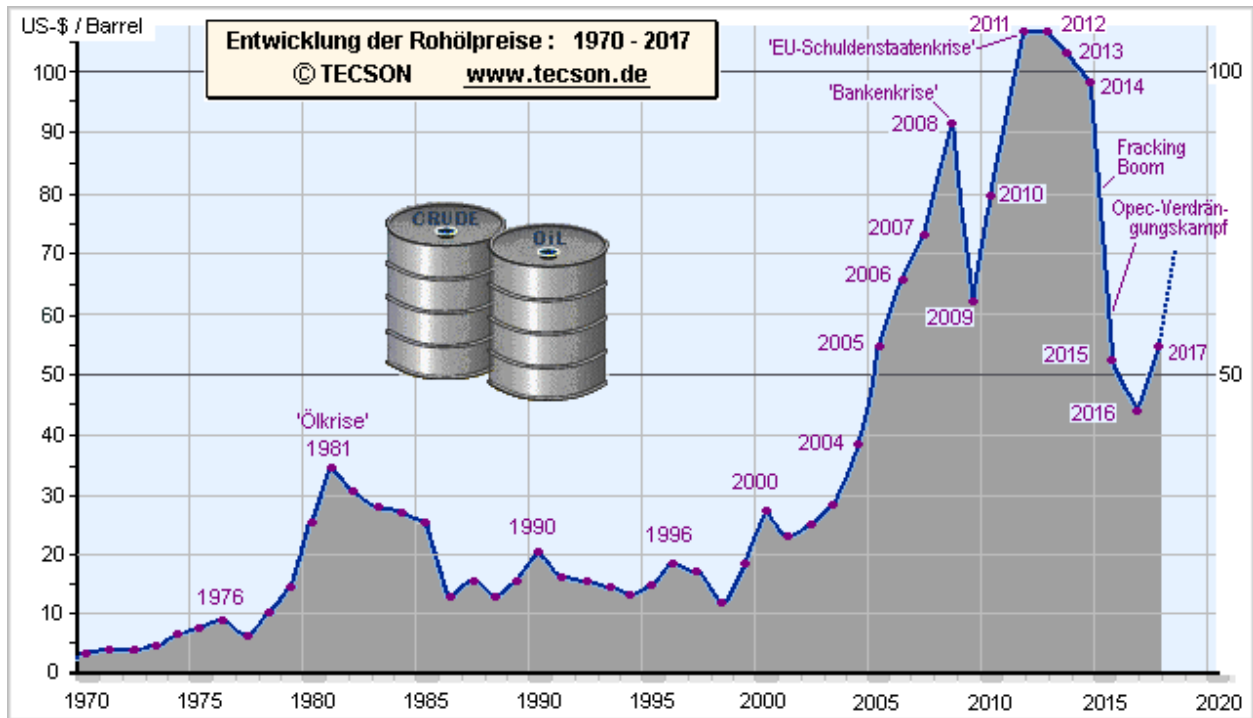


Abb. 6: Energiepreisentwicklung (Rohöl)

Einhellig herrscht die Meinung vor, dass mittel- bis langfristig ein Barrelpreis von rd. 100\$ realistisch ist. Auf Grundlage dessen wird in folgender Abbildung eine mögliche Energiepreissteigerung skizziert:

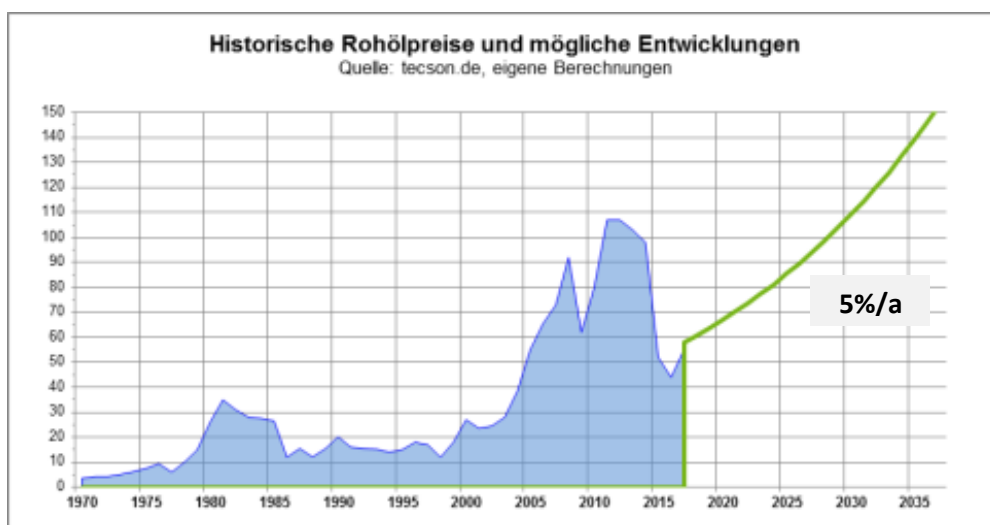


Abb. 7: Mögliche Energiepreissteigerung (5%/a)

<sup>12</sup> Grafik: [www.tecson.de](http://www.tecson.de)





Die Preissteigerung der Energieträger für Heizwärme wird mit 5%/a unterstellt. Dieser Rahmenparameter ist im Berechnungsinstrument selbstverständlich veränderbar und an die individuellen Vorgaben oder politischen Entscheidungen frei wählbar.

So können damit unterschiedliche Varianten oder „Szenarien“ der wirtschaftlichen Entwicklung berechnet werden. Durch die Bildung von annuitätischen Beträgen (Kapitaldienst, mittlerer Energiepreis inkl. der Steigerungsrate) wird der wirtschaftliche Vergleich auf Basis „jährliche“ Kosten dargestellt. Dies ist manchmal simplifizierend, hat jedoch den Vorteil, dass diese Kostenangabe leicht verständlich, nachvollziehbar und vergleichbar ist, was für kommunale Entscheidungen von Vorteil ist.

### 2.3.4. Umweltfolgekosten

Im Kontext von Klimaschutz und Nachhaltigkeit bedeutsam ist der Kostenpunkt Umweltfolgekosten. Dieser wird pauschal als Obolus für die verursachten CO<sub>2</sub>-Emission der untersuchten Verwaltungseinheit bestimmt und fließt in die Berechnung mit ein. Dieser wird pauschal mit 50€/tCO<sub>2</sub> auf Basis der Empfehlungen des Frankfurter Tools Gesamtkostenrechnung angesetzt. Perspektivisch kann der aktuelle Wert (20,50 €/t CO<sub>2</sub>, Stand 08-2018) bei Einführung einer CO<sub>2</sub>-Besteuerung deutlich zunehmen. Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Preise des Emissionsrechtshandels<sup>13</sup> zeigt folgende Abbildung.



Abb. 8: CO<sub>2</sub>-Emissionshandel; Verlauf der Zertifikatspreise

<sup>13</sup> Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise, Quelle: [www.finanzen.net/rohstoffe/co2-emissionsrechte/chart](http://www.finanzen.net/rohstoffe/co2-emissionsrechte/chart)



### 2.3.5. Dynamische Amortisationsberechnung

Die Division von investiven Kosten und eingesparten Kosten ergibt die einfache und leicht verständliche Amortisationszeit in Jahren. Wie gezeigt wurde, führt eine rein statische und Vollkostenbetrachtung zu einer wenig nachhaltigen und unrealistischen Wirtschaftlichkeitsabschätzung. Einzubeziehende sind die Energiepreisteigerungen (dynamisch), die Differenzierung in Sowieso- und energetische Mehrkosten und – gerade im Bereich der öffentlichen Hand – die Umweltfolgekosten.

Die Berechnung der Amortisation der Maßnahme erfolgt jeweils anhand der Vollkosten (inklusive der Sowieso-Kosten) und bei Betrachtung der energetischen Mehrkosten (abzüglich der Sowieso-Kosten). Weiterhin wird die Wirtschaftlichkeitsabschätzung mit einer dynamischen Berechnungsweise ergänzt: Die statische Amortisation setzt lediglich die Investitionskosten in Relation zur Energiekosteneinsparung (nach heutigen Kosten, ohne Energiepreisteigerung). Die dynamische Amortisation erlaubt dagegen eine detailliertere Betrachtung inklusive Kapitalzins und Energiepreisteigerungen. Wenn dann zu den dynamisch berechneten Energieeinsparungen der „Obolus“ der Umweltfolgekosten mit 50€/tCO<sub>2</sub> zusätzlich einbezogen wird, bekommt man eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung, die einer nachhaltigeren Betrachtung gerechter wird als herkömmliche statische Verfahren.

Am Beispiel der Sanierungsvariante 1 für die Rettungswache in Bad Segeberg soll dies verdeutlicht werden:

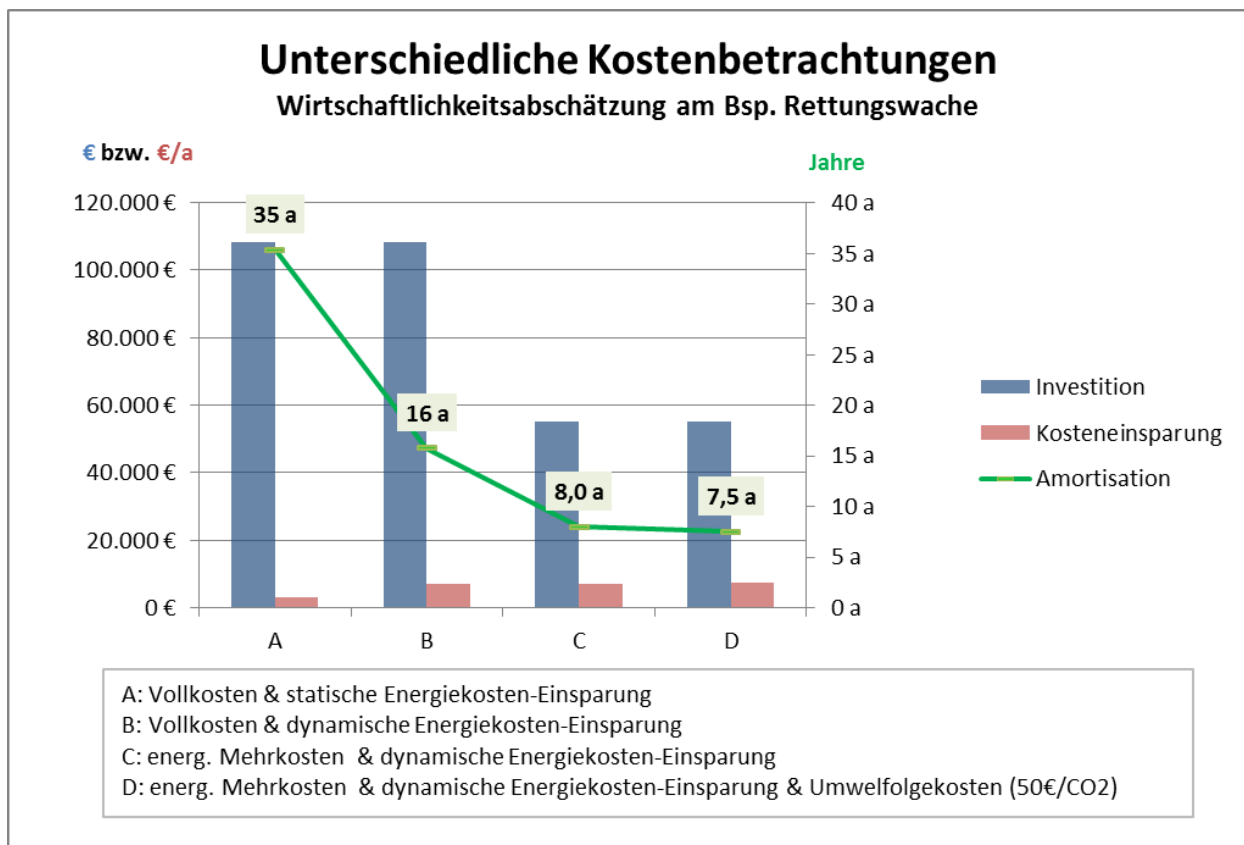


Abb. 9: Amortisationszeiten bei Variation der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



### 2.3.6. Nicht quantifizierbare, positive Effekte bei der Sanierung

Bei Abwägung der energetischen Sanierungsmaßnahme nach rein monetären Gesichtspunkten bleiben wichtige Aspekte ausblendet:

- Komfortgewinn durch verbesserten Wärmeschutz
- Planungssicherheit durch Senkung der Betriebskosten
- Kommunale Vorbildfunktion als glaubwürdiger Akteur im Klimaschutz
- Energieunabhängigkeit
- Gebäudewerterhaltung
- Beitrag zum Klima- und Umweltschutz
- Regionale Wertschöpfung
- Zunehmende Resilienz und Zukunftsfähigkeit der Gemeinden



## 3. Energiemanagement (Bst. 1)

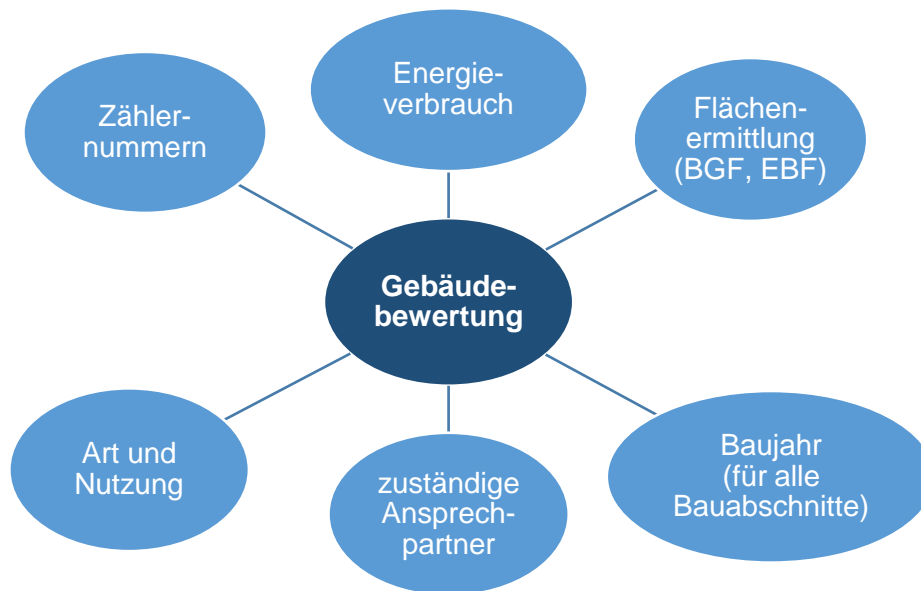
### 3.1. Datenerhebung

Verschiedene Daten, Pläne, Unterlagen wurden sukzessive von der Verwaltung zur Verfügung gestellt oder selbst erhoben. Dabei sind die unterschiedlichen Informationsquellen zahlreich und oftmals von unterschiedlicher Güte und Qualität. Für ein professionelles Energiecontrolling und –management müssen folgende Herausforderungen angegangen und gelöst werden:

- Gebäude und Gebäudeteile und Bauabschnitte in ihrer zeitlichen Entwicklung müssen klar getrennt bzw. identifiziert werden,
- Angaben der Bezugsflächen wie Bruttogrundflächen (BGF) müssen korrekt ermittelt werden. Die Umrechnung in Nettogrundflächen (NGF) muss sich an die Vorgaben z.B. des BMVBS<sup>14</sup> halten (eine fachgerecht ermittelte BGF ist Grundlage z.B. für die Erstellung von Energieausweisen, die aufgrund der Größe der Liegenschaften allesamt als Aushang der Öffentlichkeit im Objekt präsentiert werden müssen),
- Verbrauchsdaten müssen vollständig erfasst, Protokollbögen der Hausmeister müssen abgelegt werden um spätere Plausibilitätskontrollen zu ermöglichen,
- Gebäude und Bauabschnitte müssen entsprechend ihrer Nutzung und ihrer Verbrauchssituation mit entsprechenden Messstellen bzw. Zählern zur Verbrauchserfassung ausgestattet sein,
- Bei der selbstständigen Erstellung von Energieausweisen müssen belastbare Daten für Flächen und Verbräuche, die gemessen wurden, vorliegen.
- Für die systematische Bearbeitung muss eine datenbankähnliche Struktur oder Dokumentation der Liegenschaften, Verbräuche, Zählernummern, Flächen, Baujahre, etc. erarbeitet und kontinuierlich gepflegt werden,
- Die Eingabe in einen zentralen Datenpool muss ohne Übertragungsfehler funktionieren.

---

<sup>14</sup> Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, vom 30. Juli 2009;  
[www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEV/EnEV2009/Bekanntmachungen/Download/NWGVverbrauch.pdf?blob=publicationFile&v=1](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEV/EnEV2009/Bekanntmachungen/Download/NWGVverbrauch.pdf?blob=publicationFile&v=1)



**Abb. 10: Wichtige Aspekte für die energetische Bewertung der Liegenschaften**

Vor diesen Herausforderungen stehen alle kommunalen Verwaltungen, die sich – trotz der begrenzten Ressourcen (Personal, finanzielle Ausstattung) – dieser wichtigen Aufgabe stellen.

Im Rahmen dieses Klimaschutz-Teilkonzepts wurde daher auf die Erarbeitung einer soliden Übersicht der Liegenschaften besonderer Wert gelegt. So ist für das zukünftige Energiecontrolling der Gemeinden eine Datenstruktur angelegt, die alle relevanten Informationen der Objekte dokumentiert.

Nachfolgend wird kurz skizziert, welche Daten wo und wie zur Verfügung standen bzw. selbst recherchiert wurden:

- Die für die Antragsstellung des Klimaschutzteilkonzeptes seitens der Verwaltung zur Verfügung gestellte Liegenschaftsübersicht im xls-Format, inklusive Angaben zum Baujahr, zu den BGF und Verbräuchen,
- Baubeschreibungen und Bauzeichnungen als Bild-, PDF- oder z.T. als dwg-Datei,
- Amtliches Liegenschaftskataster (GIS-shapefile),
- Entsprechend der bisherigen Zuordnung des Kreises wurden sogenannte sinnvolle „Verwaltungs-„ oder „Verrechnungseinheiten“ (VE) gebildet,
- Sämtliche Bezugsflächen (BGF) der untersuchten Objekte wurden anhand von Lageplänen, Grundrissen und Informationen durch Begehung vor-Ort plausibilisiert, z. T neu erhoben und berechnet,
- Alle im Rahmen der umfangreichen Gebäudebegehungen festgestellten Zähler wurden dokumentiert (Gas, Wärme, Strom).



## 3.2. Basisdatenbewertung

### 3.2.1. Flächenermittlung

Für die gemäß Baustein 1 zugrunde zulegenden Flächen für eine erste Bewertung und ein Benchmarking der Energieverbräuche der Liegenschaften wurden die übermittelten Grundflächen der Verwaltung hinzugezogen.

Für die Sanierungskonzeption gemäß Baustein 2 sind jedoch genauere Flächenangaben zu ermitteln; insbesondere gilt dies für die zu sanierenden Bauteilflächen (vergl. Kap. 3.2.1.).

### 3.2.2. Energieverbrauchserfassung

Die Energieverbräuche wurden per Excel-Liste abgefragt und vom Kreis Segeberg übermittelt. Dabei konnten soweit vorhanden folgende Informationen eingeholt werden:

- Strom- und Gasverbräuche der letzten 3 Jahre (2015 – 2017) in kWh/a
- Zählernummern
- Gebäudebezug

Anschließend wurden die Verbräuche für das Energiemanagement aufbereitet:

- Plausibilitätscheck
  - Vergleich der spez. Verbräuche mit Durchschnittswerten (siehe Kapitel 3.2.3)
  - Vergleich der Zählernummer mit dem vor Ort vorgefundenen Zähler (siehe Kapitel 4.1.3)
- Witterungsbereinigung (anhand Witterungskorrekturfaktoren des IWU-Instituts<sup>15</sup>)
- Falls erforderlich Aufteilung auf verschiedene Bauabschnitte/ Nutzungen (z.B. Schulgebäude und Sporthalle) durch prozentuale Aufteilung des Gesamtverbrauchs anhand der nutzungsspezifischen Energiekennwerte nach EnEV 2009<sup>16</sup>
- Falls keine Verbräuche vorhanden waren wurde der Wärmebedarf gemäß der Gesamtkostenrechnung berechnet (siehe Kapitel 4.1.5)

### 3.2.3. Einschätzung IST-Situation, Kennwerte, Einsparpotentiale

Nach der Flächenberechnung und Energieverbraucherfassung kann eine erste Bewertung des Gebäudebestands erfolgen. Zusammenfassend lassen sich folgende Kennwerte festhalten:

---

<sup>15</sup> IWU-Institut Darmstadt; Download-Link des Instruments:

[www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen\\_Deutschland.xls](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen_Deutschland.xls)

<sup>16</sup> Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, vom 30. Juli 2009;

[www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEV/EnEV2009/Bekanntmachungen/Download/NWGVverbrauch.pdf?\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEV/EnEV2009/Bekanntmachungen/Download/NWGVverbrauch.pdf?_blob=publicationFile&v=1)



Betrachtung Liegenschaft	Energierrelevante Größe
Anzahl Liegenschaften bzw. Gebäude	16 bzw. 24
Gesamter Wärmeverbrauch	ca. 8.277 MWh/a
Gesamter Stromverbrauch	ca. 2.374 MWh/a
Gesamte Energiekosten	ca. 1.067.000 €/a
Spez. Wärmeverbrauch (im Mittel)	ca. 134 kWh/m <sup>2</sup> *a
Spez. Stromverbrauch (im Mittel)	ca. 30 kWh/m <sup>2</sup> *a

Abb. 11: Kennwerte IST-Zustand der Liegenschaften

Die Werte je Liegenschaft können der Liegenschaftsdatenbank entnommen werden (siehe Kap. 3.4.1).

Bezüglich der Einsparpotentiale bietet sich ein Vergleich der Energiekennzahlen je Liegenschaft (witterungsbereinigte spezifische Verbräuche) mit Durchschnittswerten vergleichbarer Nutzung an. Für dieses Benchmarking wurde das für schleswig-holsteinische Kommunen von der Investitionsbank Schleswig-Holstein, Energieagentur zur Verfügung gestellte Instrument „Gebäude-EnergieEffizienz-Spiegel (GEES)“ verwendet. Die nachfolgend aufgelisteten Vorteile der genannten EXCEL-Kalkulation waren für uns die ausschlaggebenden Gründe zur Nutzung dieses Arbeitsumfelds:

- Das Tool ist öffentlich zugänglich und wird von der Investitionsbank Schleswig-Holstein, Energieagentur (IB-SH, EA) im Rahmen der Energie-Effizienz-Initiative Schleswig-Holstein<sup>17</sup> (vergl. [www.eei-sh.de](http://www.eei-sh.de)) gepflegt,
- Basis des IB-SH, EA-Tools ist wiederum der „Energieausweis“<sup>18</sup> des Hochbauamts der Stadt Frankfurt/M, das hierzu umfangreiche Dokumentationen auf ihrer Internetseite allgemein zugänglich vorhält und diese regelmäßig aktualisiert,
- Das Instrument wurde speziell für Kommunen für das praktikable Arbeiten im Bereich Energiemanagement erarbeitet,
- Witterungsbereinigte Verbrauchskennwerte und Einsparpotentiale werden zielgerichtet dargestellt,
- Das Instrument kann von der Liegenschaftsverwaltung anhand der mitgelieferten Dateien auf dem Datenträger im Anhang direkt weitergenutzt werden.

<sup>17</sup> Energieeffizienz-Initiative Schleswig-Holstein im Auftrag des damaligen Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein; 2008-2010; [www.energieeffizienz-initiative-sh.de/](http://www.energieeffizienz-initiative-sh.de/). Zugriff zum Tool: [www.schleswig-holstein.de/DE/Schwerpunkte/Energiewende/Waerme/\\_documents/serviceleistungen.html#doc1887158bodyText3](http://www.schleswig-holstein.de/DE/Schwerpunkte/Energiewende/Waerme/_documents/serviceleistungen.html#doc1887158bodyText3)

<sup>18</sup> Stadt Frankfurt am Main, Hochbauamt, Energiemanagement, Energieausweis; [www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Energiecontrolling/Energieausweise/Energieausweise.htm](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Energiecontrolling/Energieausweise/Energieausweise.htm)



Folgende Daten werden für das Tool benötigt:

- Verbrauchswerte für einen Betrachtungszeitraum von einem Jahr,
- Bezugsfläche BGF oder NGF,
- Nutzungsart (nach Bauwerkszuordnungskatalog),
- Standort,
- Energiekosten pro Betrachtungszeitraum,
- Energieträger zur Bestimmung des CO2-Emissionsfaktors.

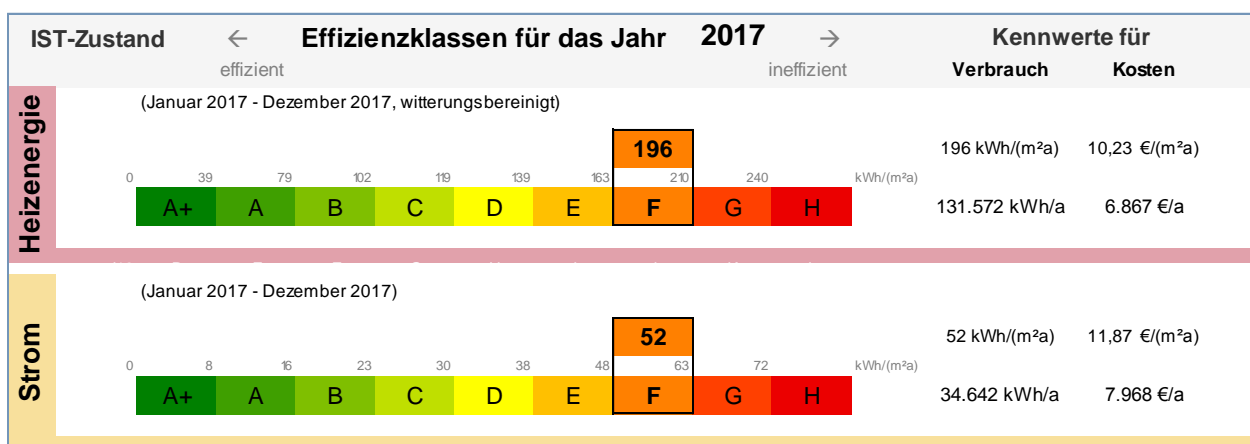
Am Beispiel der Auswertung für die Rettungswache Bad Segeberg wird die übersichtliche Darstellung folgender Daten deutlich:

- Die Einschätzung des Verbrauchs gemäß Verbrauchsklassen nach Energieausweis Hochbauamt Frankfurt<sup>19</sup>
- Die Visualisierung der energetischen Bewertung durch die Klassifizierung A-H
- Die grafische Darstellung der Kosten- und CO2-Einsparungen bei Verbesserung auf das Niveau „B“ und massiver Einsparung durch Erreichen des Effizienzniveaus „A“

**G E E S - Gebäude-EnergieEffizienz-Spiegel**

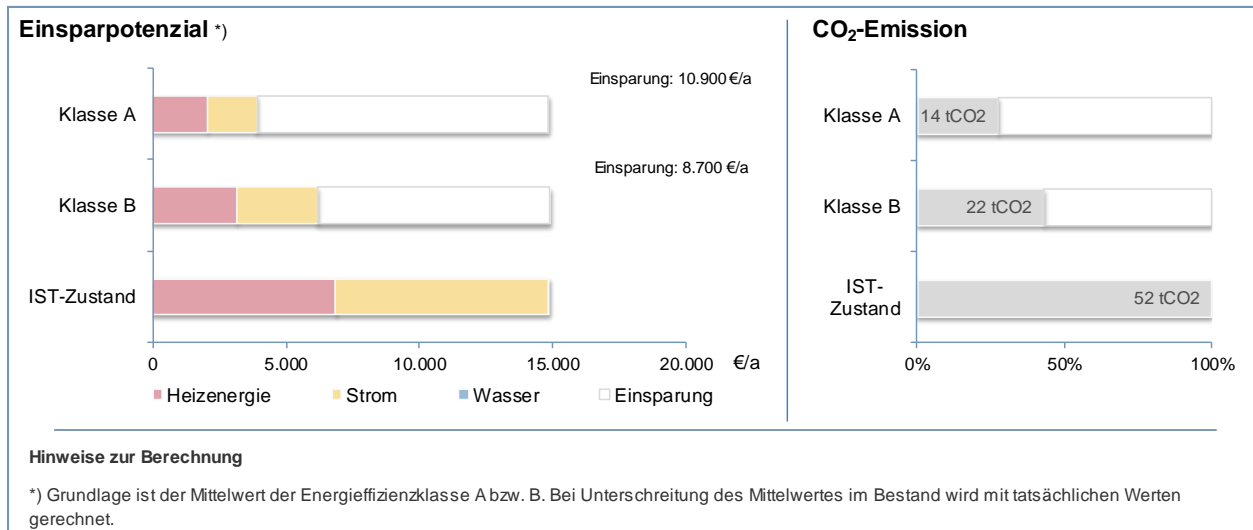
**Benchmark 2017**

<b>Liegenschaft</b>	<b>Rettungswache Bad Segeberg</b>	Baujahr 1992		
Anschrift	23795 Bad Segeberg, Kurhausstraße 57			
<b>Gebäude / -teil</b>	<b>BZK - Nutzungsart</b>	<b>Nettogrundfläche</b>		<b>671 m²</b>
Hauptnutzung	1340 - Polizeidienstgebäude			671 m²



<sup>19</sup> Hochbauamt Frankfurt (2016). MS-Excel-Vorlage Energieverbrauchsausweis für Nichtwohngebäude [www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Energiecontrolling/Energieausweise/Energieausweise.htm](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Energiecontrolling/Energieausweise/Energieausweise.htm)





**Abb. 12: Benchmark (Bsp. Rettungswache Bad Segeberg)**

Das zusammengefasste Ergebnis der Kosteneinsparungen und CO<sub>2</sub>-Einsparungen aller Benchmarks kann in folgender Tabelle abgelesen werden:



VE	Gebäude / Bauabschnitt	EBF	Energiekosten	CO2-Emissionen	Einsparung (laut Benchmark)			
					nach Sanierung auf Effizienzklasse A		nach Sanierung auf Effizienzklasse B	
					Kosteneinsparung	CO2-Einsparung	Kosteneinsparung	CO2-Einsparung
		m <sup>2</sup>	€/a	t/a	€/a	t/a	€/a	t/a
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	4.386	60.022	80	30.900	45	15.600	26
100	Kreisverwaltung Sageberg Haus B + Zwischentrakt	5.545	67.645	97	30.800	53	11.900	28
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C	201	793	4	0	0	0	0
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	1.213	16.294	19	7.800	9	3.400	3
120	Haus Segeberg	743	7.923	41	4.600	27	3.300	21
120	Remise (Haus Segeberg)	259	2.996	16	1.800	11	1.400	9
130	Landwirtschaftsschule	2.508	20.176	104	10.500	60	6.300	40
140	Kreisfeuerwehrezentrale	2.868	26.749	116	13.400	51	6.100	16
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	6.163	99.317	128	62.000	88	42.800	66
150	BBZ Bad Segeberg Haus B	10.683	106.750	172	43.900	104	32.900	78
160	Kreissporthalle Segeberg	3.526	110.208	205	86.200	183	74.100	172
170	Förderzentrum "Trave Schule"	3.024	52.706	231	41.000	173	34.800	144
180	Rettungswache Bad Segeberg	671	14.835	54	10.900	38	8.700	30
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"	2.464	33.265	128	20.300	76	13.600	49
230	KFZ-Zulassungsstelle	405	6.675	24	4.900	16	3.800	12
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"	782	8.827	17	4.100	7	2.000	3
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4	7.160	136.652	293	93.300	206	71.100	160
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6	5.061	96.593	207	66.000	145	50.200	113
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 7 "Neubau"	2.480	50.281	108	35.300	78	27.600	62
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")	2.358	48.924	204	38.400	157	32.900	133
260	Asylbewerberunterkunft Schackendorf	1.436	21.342	90	13.100	53	9.100	36
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	5.283	61.732	253	31.500	117	16.600	54
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	798	6.929	25	3.100	9	1.700	4
310	Bürogebäude Rosenstraße	1.004	9.440	48	4.700	28	3.300	20
Summen:		71.020	1.067.076	2.664	658.500	1.734	473.200	1.279
Reduzierung um [%] :					62%	65%	44%	48%

Abb. 13: Kosten- und CO2-Einsparungen aller Liegenschaften laut Benchmark

Demnach können bei Sanierung auf Effizienzklasse A **62%** an Energiekosten (statisch) und **65%** an CO2-Emissionen eingespart werden. Diese Einsparungen können als erster Orientierungsrahmen herangezogen werden. Für die Liegenschaften nach Baustein 2 werden in Kapitel 5 maßnahmenspezifisch detaillierte Einsparungen berechnet.

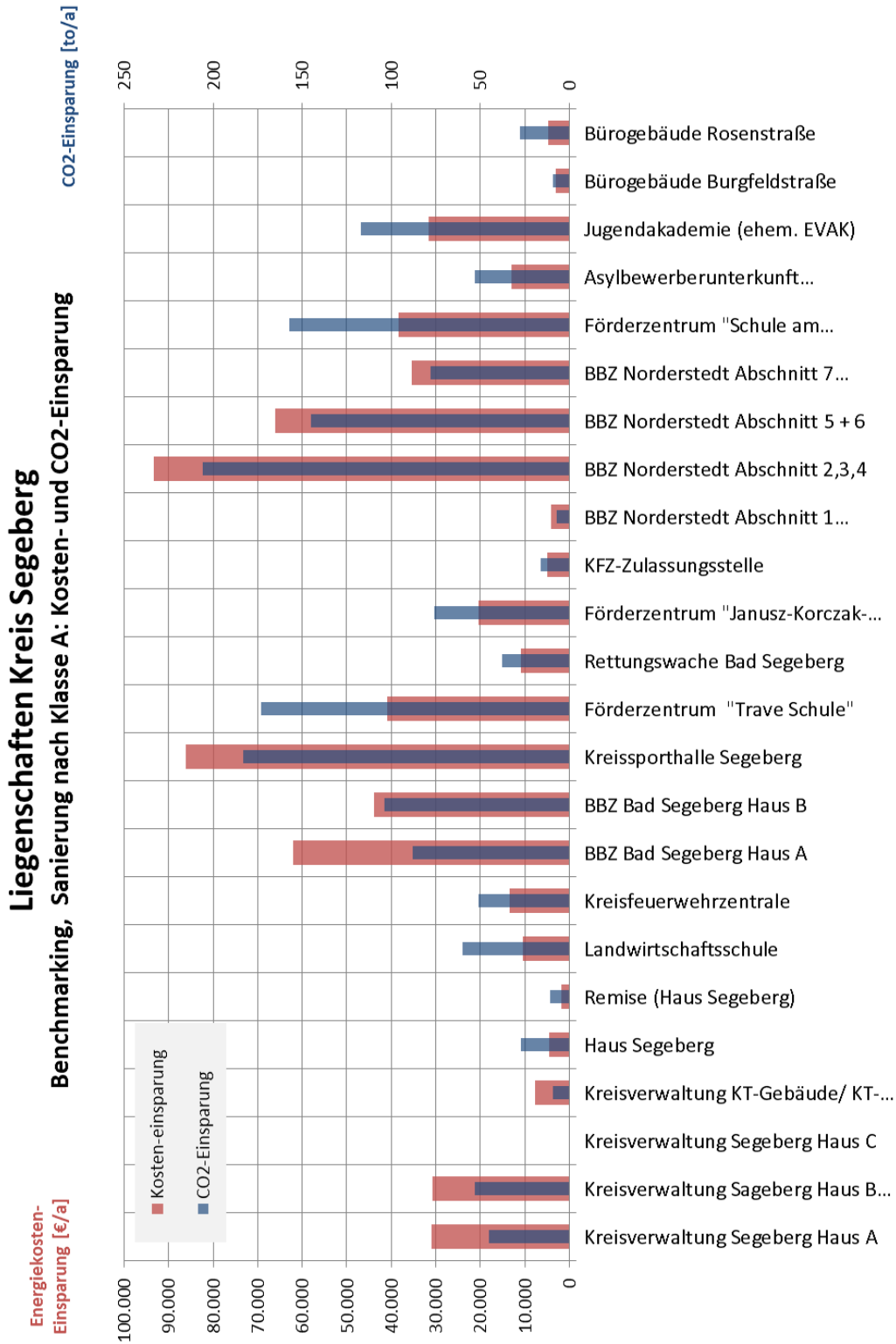


Abb. 14: Kosten- und CO2-Einsparungen Sanierung Klasse A

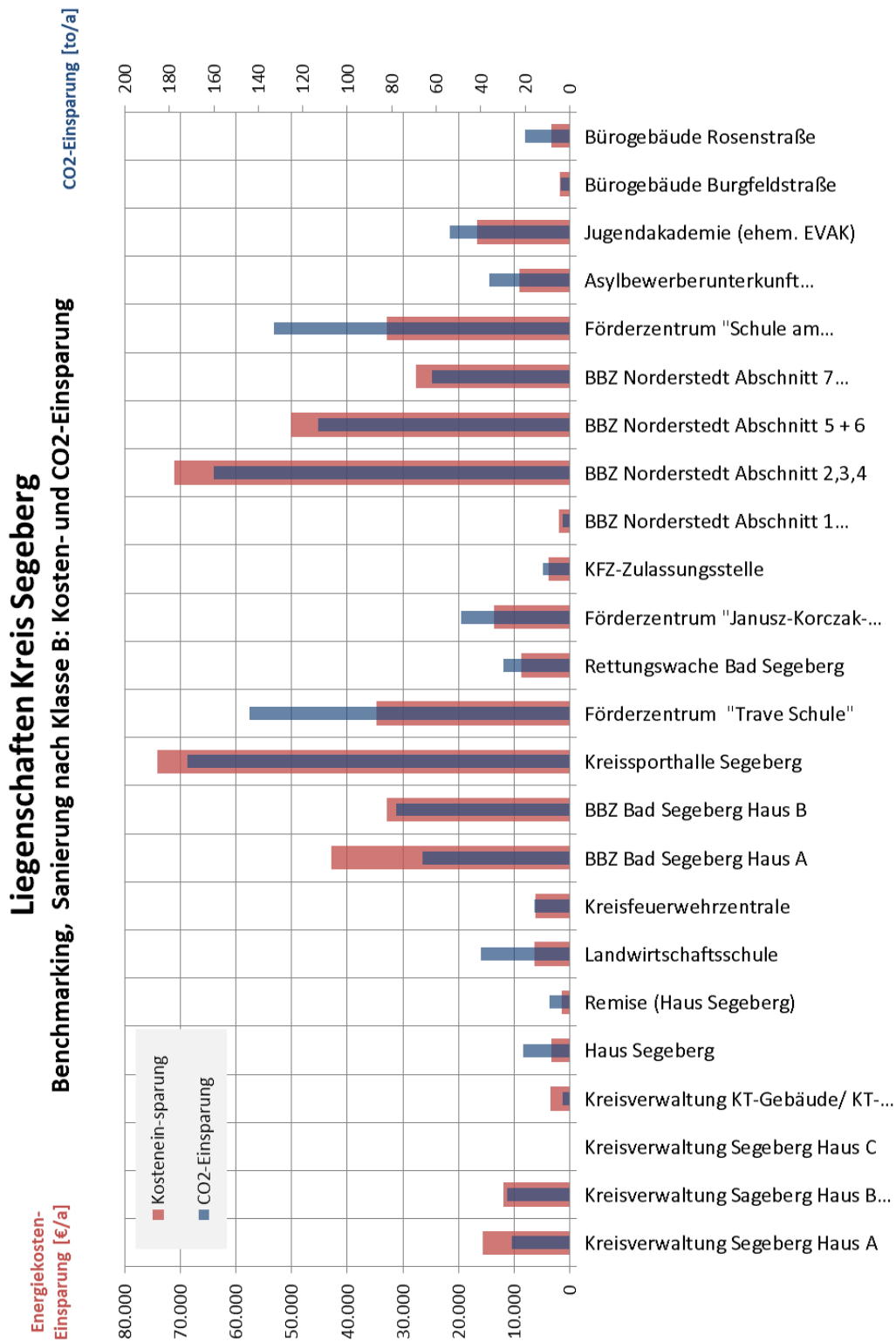


Abb. 15: Kosten- und CO2-Einsparungen Sanierung Klasse B



Ein weiteres hilfreiches Tool zur ersten Einschätzung und Priorisierung der Liegenschaften ist die graphische Darstellung nach KuK-Nds<sup>20</sup>. Diese Grafik zeigt die **prozentuale Abweichung** der Verbrauchswerte der einzelnen Liegenschaften von EnEV-Vergleichswerten an. Diese weichen teilweise von den obigen Vergleichswerten des GEES-Tools nach Energieausweis Hochbauamt Frankfurt ab. Die Größe der Kreise ist dabei ein Hinweis für die kostenmäßige Bedeutung der Liegenschaft und somit auf das Einsparungspotential.

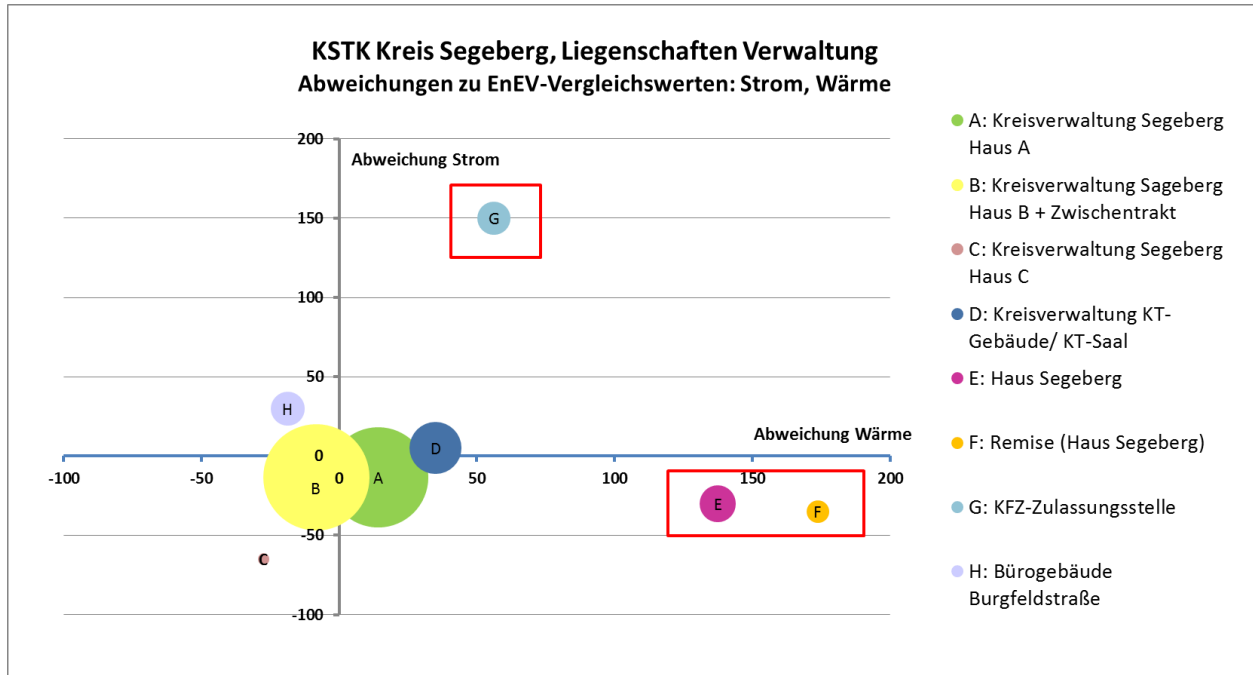


Abb. 16: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, Verwaltung

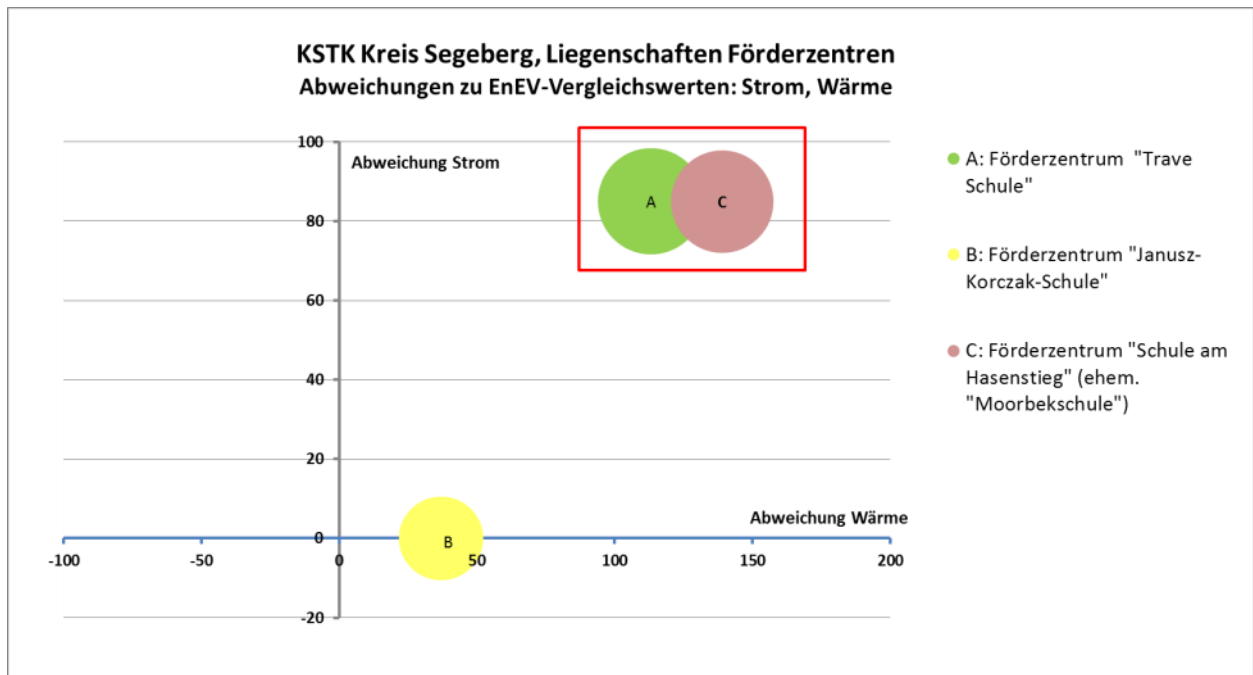


Abb. 17: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, Förderzentren

<sup>20</sup> U.A.N.-Projekt "Klimawandel und Kommunen" (KuK) [www.kuk-nds.de](http://www.kuk-nds.de)  
[www.kuk-nds.de/projekte/kommunales-energiemanagement-kem/strom-waerme-diagramm.html](http://www.kuk-nds.de/projekte/kommunales-energiemanagement-kem/strom-waerme-diagramm.html)

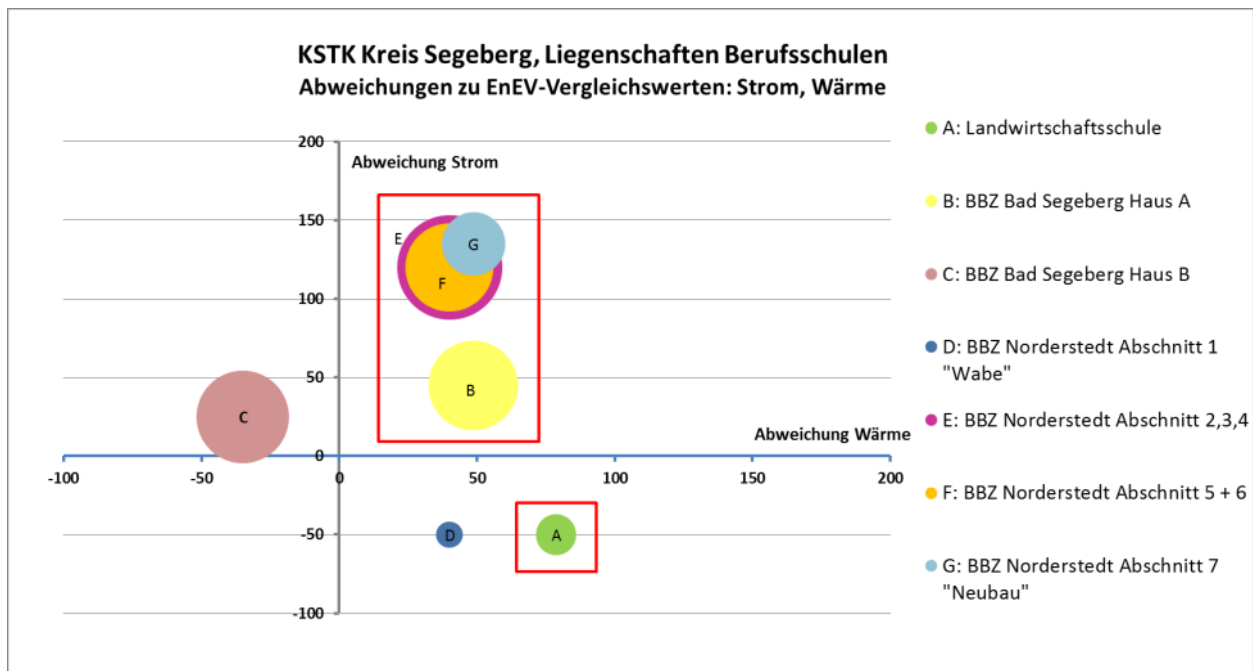


Abb. 18: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, Berufsschulen

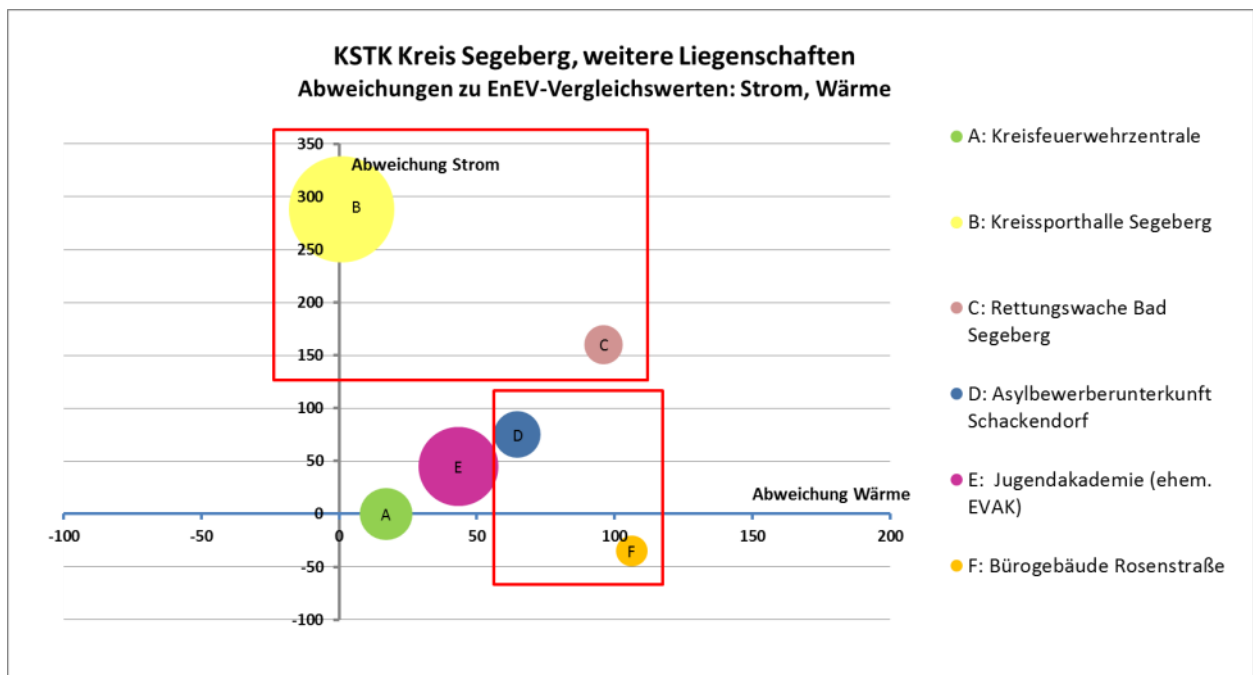


Abb. 19: Kennwert-Abweichung und Energiekosten, weitere Liegenschaften

Auffällig ist, dass die Mehrheit der Liegenschaften entweder im Strom oder Wärmeverbrauch 30% oder mehr verbrauchen als vergleichbare Gebäude ähnlicher Nutzung (nach EnEV-Vergleichswerten). Ausgenommen hiervon sind lediglich folgende Liegenschaften:

- Kreisverwaltung Segeberg Haus A
- Kreisverwaltung Segeberg Haus B
- BBZ Norderstedt Haus B
- BBZ Norderstedt Abschnitt 1 Wabe



Diese Liegenschaften wurden entweder schon teilweise saniert, sind nach der 2. Wärmeschutzverordnung 1982 erbaut oder weisen eine geringe Nutzungsintensität auf.

Folgende „Kosten-Schwergewichte“ mit großen Abweichungen von den Vergleichswerten sollten laut den oben dargestellten Grafiken prioritär energetisch saniert werden:

- **FZ Trave Schule**
- **FZ „Schule am Hasenstieg“**
- **BBZ Bad Segeberg Haus A**
- **BBZ Norderstedt Abschnitt 2, 3, 4**
- **BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6**
- **Kreissporthalle Segeberg**
- **Jugendakademie**



### 3.2.4. Alter der Heizungstechnik

Eine charakteristische Größe für die Optimierung der Heizungstechnik ist das Alter und die Leistung des Kessels sowie Kenntnis ob eine Brennwertnutzung vorliegt.

Neben dem Energie-Benchmark (und über die Anforderungen des Bausteins 1 gemäß Merkblatt hinaus) wurden diese drei Aspekte als Indikatoren zur ersten Abschätzung von Effizienzpotenzialen herangezogen. Mit 15-20 Jahren Betriebstätigkeit sind die meisten Kessel ersatzbedürftig. Die neuen Kessel verfügen dabei meist über deutlich bessere Jahresnutzungsgrade als die alten, zumeist Niedertemperatur- oder Spezialheizkessel.

Einen grafischen Vergleich von Kesselalter, und installierter Wärmeleistung und Brennwertnutzung zeigt nachstehende Abbildung.

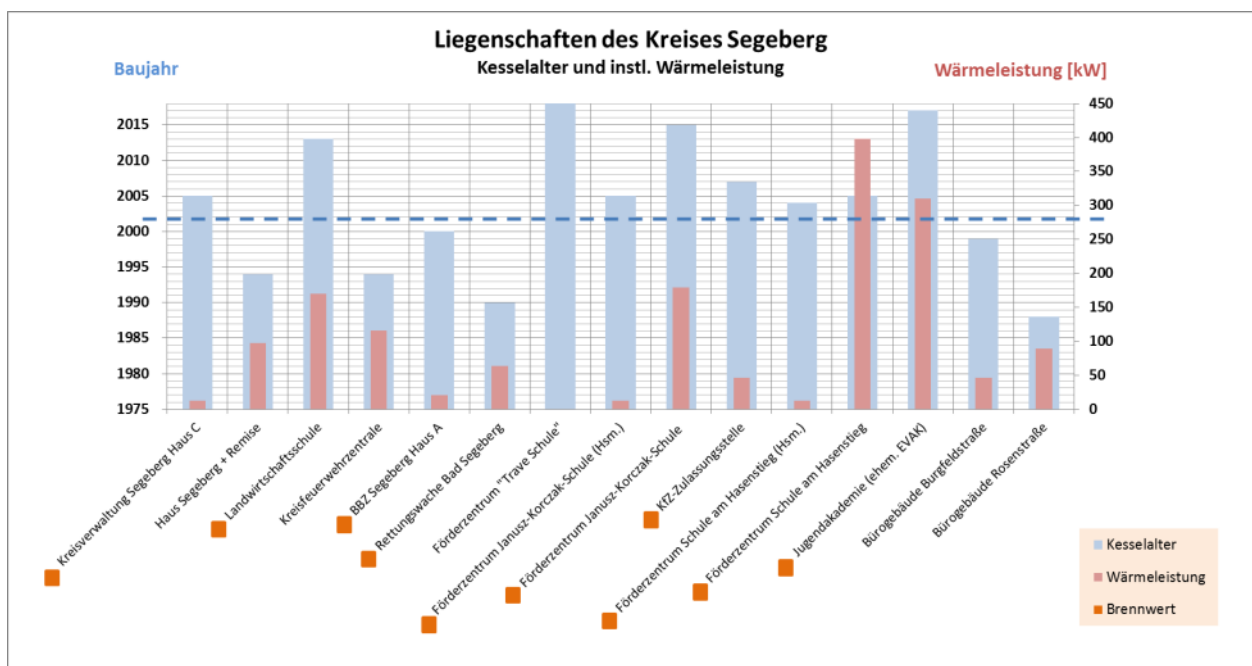


Abb. 20: Alter der Heizungsanlagen für die Liegenschaften Kreis Segeberg

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die derzeitige Kesseltechnik der Kreisliegenschaften recht gut ausgestattet ist und dass nur rd. ein Drittel der in Betracht kommenden Liegenschaften einen Heizkessel installiert haben, der älter als 15 Jahre ist und die über keine Brennwertnutzung verfügen.

Erhöhter Austauschbedarf (Anhand Alter und Leistung) besteht bei folgenden Liegenschaften:

- Haus Segeberg + Remise
- Kreisfeuerwehrezentrale
- Bürogebäude Rosenstraße





### 3.2.5. Liegenschaftsdatenbank

Am Beginn jedes Energiecontrollings steht die kontinuierliche Verbrauchserfassung und Dokumentation aller relevanten Daten. Im Rahmen dieses Klimaschutzteilkonzepts wurden die zusammengetragenen Daten daher in einer umfangreichen Datenbank gesammelt (Excel-Tabelle). Diese vermittelt einen Überblick über die betrachteten Liegenschaften und soll zukünftig als fortschreibbares Instrument zum Energiecontrolling dienen oder in eine Softwareapplikation übertragen werden.

Die Datenbank umfasst folgende Inhalte:

#### Tabellenblatt 1

Das Tabellenblatt 1 besteht dabei aus 5 Teilen:

- Verwaltungseinheit (VE-Nr.)
- Name des Gebäudes
- 1. Allgemeine Angaben**
  - PLZ
  - Gemeinde
  - Straße und Hausnummer
  - Aktuelle Nutzung
  - Ansprechpartner\*in
  - Telefonnummer (AP)
  - Hausmeister\*in
  - Telefonnummer (HSM)
  - Zuordnung Baustein
- 2. Basisdatenbewertung**
  - Baujahr (1.Bauabschnitt)
  - BGF (laut Kreis)
  - Flächen nach Planvorlage bzw. CAD (BGF-beheizt, Umrechnungsfaktor und EBF)
  - Absolute Verbräuche (Gas, Wärme, Heizstrom, Strom, Quellenangaben der Daten)
  - Energiekosten
- 3. Benchmarking & spezifische Verbräuche**
  - Spezifische Verbräuche (Wärme, Strom)
  - Vergleichswerte nach EnEV 2009
  - Benchmarking (Heizenergie, Strom, konkrete Einsparungen)
- 4. CO<sub>2</sub>-Emissionen (nach Energieträgern)**
- 5. Aushangpflicht Energieausweise**



VE	Gebäudebezeichnung	PLZ	Gemeinde	Straße und Hausnummer	Aktuelle Nutzung
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	23795	Bad Segeberg	Hamburgerstraße 30	Kreisverwaltung
100	Kreisverwaltung Sageberg Haus B + Zwischentrakt	23795	Bad Segeberg	Hamburgerstraße 30	Kreisverwaltung
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C	23795	Bad Segeberg	Hamburgerstraße 38	Archiv
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	23795	Bad Segeberg	Hamburgerstraße 30	Kreisverwaltung
120	Haus Segeberg	23795	Bad Segeberg	Hamburgerstraße 28	Kreisverwaltung
120	Remise (Haus Segeberg)	23795	Bad Segeberg	Hamburgerstraße 28	Kreisverwaltung
130	Landwirtschaftsschule	23795	Bad Segeberg	Hamburger Straße 109	Landwirtschaftsschule
140	Kreisfeuerwehrzentrale	23795	Bad Segeberg	Hamburger Str. 117	Kreisfeuerwehrzentrale
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	23795	Bad Segeberg	Theodor-Storm-Straße 9-11	Berufsschulzentrum
150	BBZ Bad Segeberg Haus B	23795	Bad Segeberg	Burgfeldstraße 39	Berufsschulzentrum
160	Kreissporthalle Segeberg	23795	Bad Segeberg	Burgfeldstraße 39	Sporthalle
170	Förderzentrum "Trave Schule"	23795	Bad Segeberg	Burgfeldstraße 104	Schule
180	Rettungswache Bad Segeberg	23795	Bad Segeberg	Kurhausstraße 57	Rettungswache
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"	24568	Kaltenkirchen	Von Bodelschwingh-Str. 1	Schule
230	KFZ-Zulassungsstelle	22844	Norderstedt	Oststraße 20	KFZ-Zulassungsstelle
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"	22846	Norderstedt	Moorbekstraße 17	Berufsschulzentrum
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4	22846	Norderstedt	Moorbekstraße 17	Berufsschulzentrum
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6	22846	Norderstedt	Moorbekstraße 17	Berufsschulzentrum
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 7 "Neubau"	22846	Norderstedt	Moorbekstraße 17	Berufsschulzentrum
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")	22846	Norderstedt	Hasenstieg 13	Schule
260	Asylbewerberunterkunft Schackendorf	23795	Schackendorf	Waidmannsheil 1	Asylbewerberunterkunft
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	23795	Bad Segeberg	Marienstr.31	Tagungshaus/ Jugendherberge
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	23795	Bad Segeberg	Burgfeldstraße 41a	Kreisverwaltung
310	Bürogebäude Rosenstraße	23795	Bad Segeberg	Rosenstraße 28	Kreisverwaltung

Allgemeine Angaben

Abb. 21: Auszug Liegensch.-DB, Allgemeine Angaben, 1 v. 5

VE	Gebäudebezeichnung	Baujahr (1. Bauabschnitt)	Flächen			EBF
			BGF (laut Kreis)	beheizte BGF (laut CAD)	Umrechnungsfaktor	
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	1958	5.482	4.873	0,90	4.386
100	Kreisverwaltung Sageberg Haus B + Zwischentrakt	1973	7.381	6.161	0,90	5.545
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C	vor 1973	223	k.A. (Baustein 1)	0,90	201
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	1915	1.491	1.348	0,90	1.213
120	Haus Segeberg	1750		826	0,90	743
120	Remise (Haus Segeberg)	1750		288	0,90	259
130	Landwirtschaftsschule	1952/58/82	3.711	2.786	0,90	2.508
140	Kreisfeuerwehrzentrale	1994/2000	3.521	3.187	0,90	2.868
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	1955/93	7.681	6.847	0,90	6.163
150	BBZ Bad Segeberg Haus B	1975/81	11.870	k.A. (Baustein 1)	0,90	10.683
160	Kreissporthalle Segeberg	1984	3.890	3.918	0,90	3.526
170	Förderzentrum "Trave Schule"	1982	3.689	3.360	0,90	3.024
180	Rettungswache Bad Segeberg	1992	627	746	0,90	671
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"	1976	2.720	2.280	0,90	2.464
230	KFZ-Zulassungsstelle	1981	604	450	0,90	405
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"	1972	800	869	0,90	782
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4	'75-'80	7.491	7.955	0,90	7.160
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6	'81+'88	7.491	5.623	0,90	5.061
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 7 "Neubau"	2007	2.755	2.927	0,90	2.480
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")	1975	2.572	2.620	0,90	2.358
260	Asylbewerberunterkunft Schackendorf	1989	1.595	k.A. (Baustein 1)	0,90	1.436
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	1970/93	6.312	5.871	0,90	5.283
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	1999	848	887	0,90	798
310	Bürogebäude Rosenstraße	1988	745	1.115	0,90	1.004

Allgemeine Angaben

Basisdatenbewertung (Baujahr, Flächen, Verbräuche, Kosten)

Abb. 22: Auszug Liegensch.-DB, Flächen, 2 v. 5



VE	Gebäudebezeichnung	Allgemeine Angaben	Absolute Verbräuche, witterungsbereinigt				Energiekosten (in €/a)		
			Gas (in kWh/a)	Wärme (in kWh/a)	Heizstrom (in kWh/a)	Strom (in kWh/a)	Gas, Öl, Wärme	Strom	
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	Allgemeine Angaben Basisdatenbewertung (Baujahr, Flächen, Verbräuche, Kosten)		424.400		113.347	33.952	26.070	
100	Kreisverwaltung Sageberg Haus B + Zwischentrakt				433.584			34.687	32.959
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C		11.622			1.450	460	334	
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal			131.160			10.493	5.801	
120	Haus Segeberg		141.010			10.202	5.577	2.346	
120	Remise (Haus Segeberg)		56.847			3.251	2.248	748	
130	Landwirtschaftsschule		359.527			25.900	14.219	5.957	
140	Kreisfeuerwehrzentrale		335.547			58.600	13.271	13.478	
150	BBZ Bad Segeberg Haus A			735.888		175.854	58.871	40.446	
150	BBZ Bad Segeberg Haus B			554.853		271.140	44.388	62.362	
160	Kreissporthalle Segeberg			389.695		343.620	31.176	79.033	
170	Förderzentrum "Trave Schule"		676.579			112.816	26.759	25.948	
180	Rettungswache Bad Segeberg		122.836		8.736	34.642	6.867	7.968	
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"		314.157		41.600	49.009	21.993	11.272	
230	KFZ-Zulassungsstelle		50.772			20.293	2.008	4.667	
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"			87.364		7.991	6.989	1.838	
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4			799.744		315.967	63.980	72.672	
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6			565.300		223.342	45.224	51.369	
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 7 "Neubau"			294.262		116.259	23.541	26.740	
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")		562.435		29.120	86.878	28.942	19.982	
260	Asylbewerberunterkunft Schackendorf		248.481			50.062	9.827	11.514	
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)		683.891			150.801	27.048	34.684	
300	Bürogebäude Burgfeldstraße		52.192			21.153	2.064	4.865	
310	Bürogebäude Rosenstraße		165.520			12.582	6.546	2.894	

Abb. 23: Auszug Liegensch.-DB, Verbräuche und Energiekosten, 3 v. 5

Für alle Objekte wurde eine Bewertung mit dem bereits vorgestellten Benchmarking-Tool der Investitionsbank Schleswig-Holstein vorgenommen (siehe Kap. 3.2.3).

VE	Gebäudebezeichnung	Allgemeine Angaben	Basisdatenbewertung (Baujahr, Flächen, Verbräuche, Kosten)	Spezifische Verbräuche (in kWh/m²(EBF)*a)			Vergleichswerte nach ENEC 2009 (BMVBS)		Benchmarking (nach GEES)		
				Wärme	Strom	Gesamt	Wärme	Strom	Heizenergie	Strom	
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	Allgemeine Angaben Basisdatenbewertung (Baujahr, Flächen, Verbräuche, Kosten) Benchmarking & spezifische Verbräuche		97	26	123	85	30	C	D	
100	Kreisverwaltung Sageberg Haus B + Zwischentrakt				78	26	104	85	30	B	D
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C				58	7	65	80	20	A	A
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal				108	21	129	80	20	C	C
120	Haus Segeberg				190	14	203	80	20	G	A
120	Remise (Haus Segeberg)				219	13	232	80	20	H	A
130	Landwirtschaftsschule				143	10	154	80	20	F	A
140	Kreisfeuerwehrzentrale				117	20	137	100	20	B	C
150	BBZ Bad Segeberg Haus A				119	29	148	80	20	E	F
150	BBZ Bad Segeberg Haus B				52	25	77	80	20	A	E
160	Kreissporthalle Segeberg				111	97	208	110	25	B	H
170	Förderzentrum "Trave Schule"				224	37	261	105	20	G	H
180	Rettungswache Bad Segeberg				196	52	248	100	20	F	F
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"				144	20	164	105	20	D	E
230	KFZ-Zulassungsstelle				125	50	175	80	20	E	G
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"				112	10	122	80	20	D	A
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4				112	44	156	80	20	D	H
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6				112	44	156	80	20	D	H
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 7 "Neubau"				119	47	166	80	20	E	H
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")				251	37	288	105	20	H	H
260	Asylbewerberunterkunft Schackendorf				173	35	208	105	20	E	F
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)				129	29	158	90	20	C	D
300	Bürogebäude Burgfeldstraße				65	26	92	80	20	A	D
310	Bürogebäude Rosenstraße				165	13	177	80	20	F	A

Abb. 24: Auszug Liegensch.-DB, Benchmarking, spezifische Verbräuche, 4 v. 5



Am Ende folgen die CO2-Emissionen (Nach Emissionsfaktoren Kapitel 4.3):

VE	Gebäudebezeichnung	Allgemeine Angaben	Basisdatenbewertung (Baujahr, Flächen, Verbräuche, Kosten)	Benchmarking & spezifische Verbräuche	CO2-Emissionen	CO2-Emissionen (in t/a)			
						Gas	Wärme	Heizstrom	Strom
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A					0,0	18,2	0,0	62,0
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B + Zwischentrakt					0,0	18,6	0,0	78,4
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C					2,9	0,0	0,0	0,8
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal					0,0	5,6	0,0	13,8
120	Haus Segeberg					35,3	0,0	0,0	5,6
120	Remise (Haus Segeberg)					14,2	0,0	0,0	1,8
130	Landwirtschaftsschule					89,9	0,0	0,0	14,2
140	Kreisfeuerwehrzentrale					83,9	0,0	0,0	32,1
150	BBZ Bad Segeberg Haus A					0,0	31,6	0,0	96,2
150	BBZ Bad Segeberg Haus B					0,0	23,9	0,0	148,3
160	Kreissporthalle Segeberg					0,0	16,8	0,0	188,0
170	Förderzentrum "Trave Schule"					169,1	0,0	0,0	61,7
180	Rettungswache Bad Segeberg					30,7	0,0	4,8	18,9
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"					78,5	0,0	22,8	26,8
230	KFZ-Zulassungsstelle					12,7	0,0	0,0	11,1
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"					0,0	13,1	0,0	4,4
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4					0,0	120,0	0,0	172,8
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6					0,0	84,8	0,0	122,2
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 7 "Neubau"					0,0	44,1	0,0	63,6
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")					140,6	0,0	15,9	47,5
260	Asylbewerberunterkunft Schackendorf					62,1	0,0	0,0	27,4
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)					171,0	0,0	0,0	82,5
300	Bürogebäude Burgfeldstraße					13,0	0,0	0,0	11,6
310	Bürogebäude Rosenstraße					41,4	0,0	0,0	6,9

Abb. 25: Auszug Liegensch.-DB, CO2-Emissionen, 5 v. 5



Weitere, zusätzliche Informationen sind in den restlichen Registerblättern der Liegenschaftsdatenbank hinterlegt:

- Blatt 2:** Sanierungsfahrplan
- Blatt 3:** Maßnahmenauswahlhilfe
- Blatt 4:** Ergebniszusammenfassung Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz
- Blatt 5:** Ergebniszusammenfassung Benchmarking
- Blatt 6:** Ergebniszusammenfassung Heizkessel (Alter, Leistung)
- Blatt 7:** Messkonzept: Vorhandene Zähler (vergl. Kap. 4.1.3)
- Blatt 8:** Messkonzept: Zu setzende Zähler (vergl. Kap. 4.1.3)
- Blatt 9:** Matrix: Photovoltaikpotential
- Blatt 10:** Parameter: Energiekosten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Blatt 11:** Parameter: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren
- Blatt 12:** Parameter: Klimafaktoren, Witterungsbereinigung

### 3.2.6. Schlussfolgerungen zur Weiterentwicklung des Gebäudebestands

Die Weiterentwicklung des Gebäudebestandes und der aufgabenbezogenen bzw. bedarfsgerechten Nutzung der Gebäude und Liegenschaften wird sich nicht nach energie- oder klimaschutzrelevanten Kriterien richten. Dafür sind die knappen haushalterischen Vorgaben zu dominant.

Trotzdem wird bei den zukünftigen Fragen nach Abriss und Neubau, Erweiterung oder provisorischer mobiler Lösung (Container) das Energie- und Klimaschutzthema als eine! wichtige Entscheidungsgröße zu beachten sein. Dies insbesondere vor dem Hintergrund der in nationales Recht umzusetzenden EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie.

Das zukünftige Klimaschutzmanagement für die eigenen Liegenschaften sollte bei Schulen und Sporthallen auf die richtige Auslastung achten und ggf. Vorschläge für Umnutzungen, Zusammenlegungen oder Variationen in der Raumnutzung einbringen.

Im Rahmen der vorliegenden Teilkonzeptuntersuchungen wurden keine bemerkenswerten Effekte einer Weiterentwicklung des Gebäudebestands erkannt bzw. Ansätze für Änderungen ausgemacht.



### 3.3. Organisationskonzept

Ein funktionierendes und erfolgreiches Energie- und Klimaschutzmanagement der eigenen Liegenschaften des Kreises Segeberg muss bestimmte Rahmenbedingungen vorfinden, bzw. diese müssen geschaffen werden. Im Folgenden wird anhand der Ist-Situation ein Entwurf für eine idealtypische organisatorische Einbindung entwickelt. Diese sind als Anregungen für weiterführende Abstimmungen und Entscheidungen zur Umsetzung innerhalb der Verwaltung bzw. des Liegenschaftsmanagements gedacht.

#### 3.3.1. Beschreibung Ist-Situation

Klimaschutz ist im Kreis Segeberg<sup>21</sup> seit 2010 etabliert; ein Klimaschutzkonzept ist erarbeitet worden und zwei KlimaschutzmanagerInnen sind seit 2013 bzw. 2016 fest eingestellt. Das Liegenschaftsmanagement<sup>22</sup> ist klassischerweise in drei Bereiche unterteilt und dem Fachbereich V Immobilienverwaltung zugeordnet<sup>23</sup>:

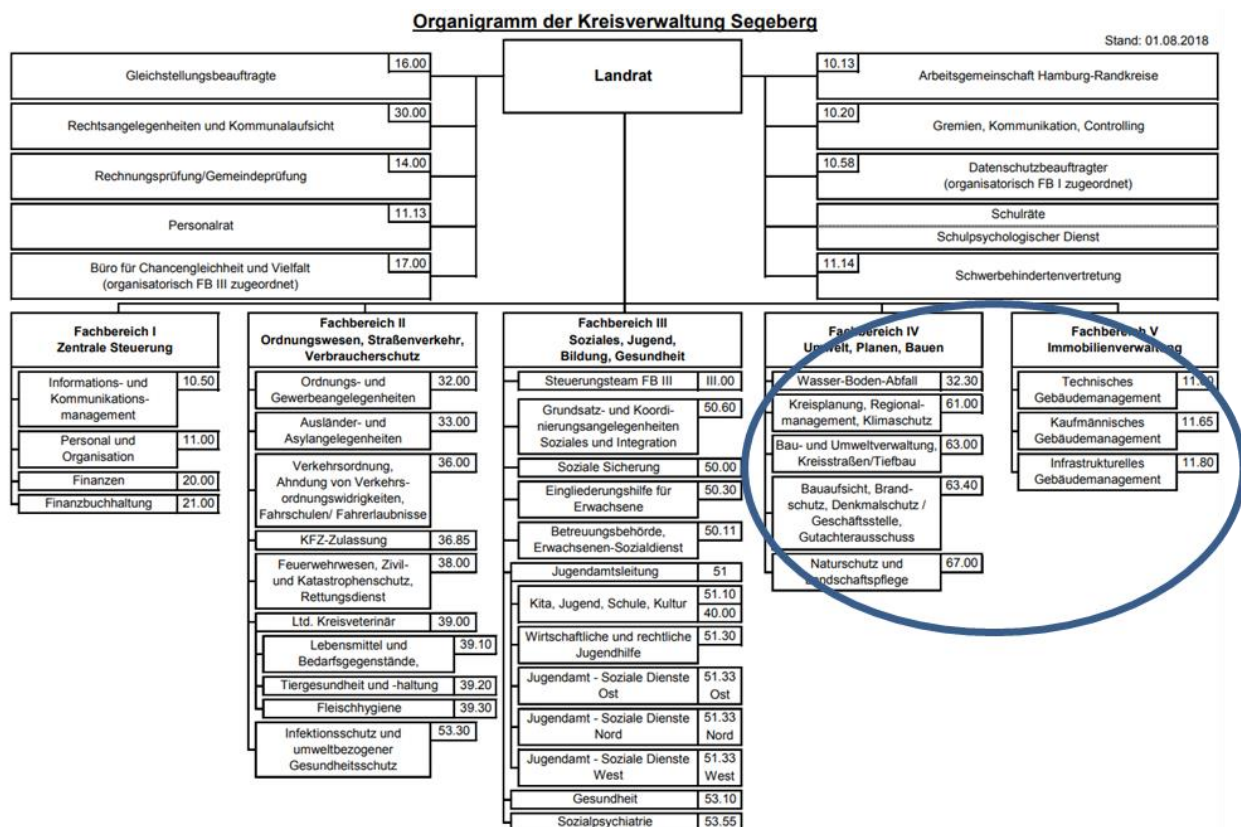


Abb. 26: Organigramm der Kreisverwaltung Segeberg

<sup>21</sup> Kreis Segeberg, Klimaschutz, Quelle: [www.segeberg.de/Für-Segeberger/Klimaschutz-Anpassung/Einführung/Integriertes-Klimaschutzkonzept](http://www.segeberg.de/Für-Segeberger/Klimaschutz-Anpassung/Einführung/Integriertes-Klimaschutzkonzept)

<sup>22</sup> Liegenschaftsmanagement Kreis Segeberg: Vor rd. 20 Jahren betätigte sich das damalige Liegenschaftsmanagement auch als externer Dienstleister für kommunales Energiemanagement, was zwischenzeitlich eingestellt wurde.

<sup>23</sup> Quell: [www.segeberg.de/media/custom/1826\\_649\\_1.PDF?1533037873](http://www.segeberg.de/media/custom/1826_649_1.PDF?1533037873)



Für die Umsetzung der zahlreichen, klimaentlastenden Gebäudesanierungsmaßnahmen und der weiteren, hier vorgeschlagenen Klimaschutzaktivitäten, ist eine zusätzliche Personalstelle notwendig. Aus dem derzeitigen Personalbestand ist diese komplexe Aufgabe nicht zu bewerkstelligen.

Die neu zu schaffende Stelle wird im Rahmen der Kommunalrichtlinie gefördert: 65% für zwei Jahre, als Anschlussvorhaben 40% für ein weiteres Jahr. Entsprechende Tätigkeitsprofile und Aufgabenbeschreibungen liegen vom Fördermittelgeber, vom difu wie auch von anderen Kommunen vor.

Eine enge Zusammenarbeit und Abstimmung des neu zu errichtenden Klimaschutzmanagements für die Kreisliegenschaften mit den beiden bereits etablierten KlimaschutzmanagerInnen ist zielführend und sollte unbedingt vorgesehen werden. Vernetzte und gute abgestimmte Kommunikation ist eine wichtige Basis für eine erfolgsorientierte Klimaschutzarbeit.

Die Fachbereiche IV und V arbeiten bereits zusammen, die Intensität dürfte gerade mit der übergeordneten Aufgabe „Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften“ deutlich erhöht werden.

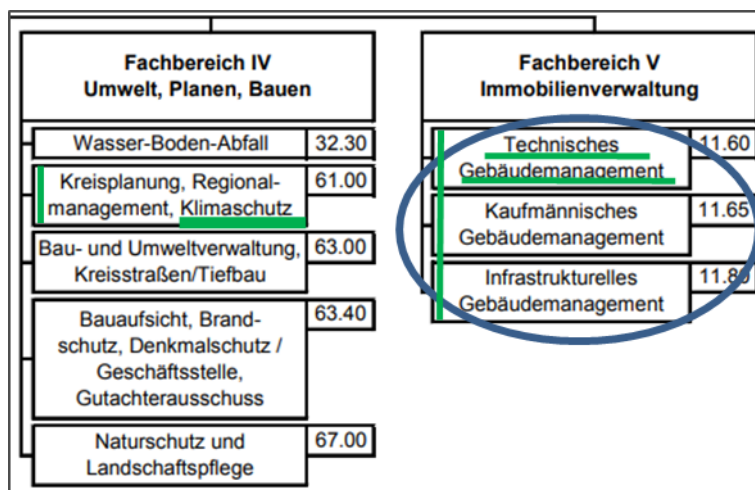


Abb. 27: Enge Kooperation zwischen den Fachbereichen IV und V für den Klimaschutz

### 3.3.2. Bestandteile eines idealtypischen Organisationskonzeptes

Sinnvolle und mit allen Akteuren abgestimmte und fest vereinbarte Rahmenbedingungen und organisatorische Verbindlichkeiten vereinfachen den Arbeitsalltag. Klare Regelungen, strukturierte Arbeitsvorgaben, abgestimmte Leitlinien und akzeptierte Tätigkeitsbeschreibungen helfen, die vielschichtigen Aufgaben erfolgreich zu erledigen.

Für den Bereich Klimaschutz empfiehlt es sich, ein kommunalpolitisches und/oder verwaltungsinternes Leitbild zu entwickeln. Dies schafft eine verbindliche Basis, an der sich Teilziele und konkrete Aufgaben orientieren.



Für ein planvolles und strategisch ausgerichtetes Handeln, welches kontinuierlich die Verbesserung der Energie- und Klimaschutzsituation (des Kreises und) der kreiseigenen Liegenschaften im Fokus hat, ist ein Leitbild feste Voraussetzung.

Es gibt dazu zahlreiche Beispiele bundesdeutscher Kommunen; die Deutsche Energieagentur (dena)<sup>24</sup> hat einen Text-Vorschlag für Kommunen erarbeitet:

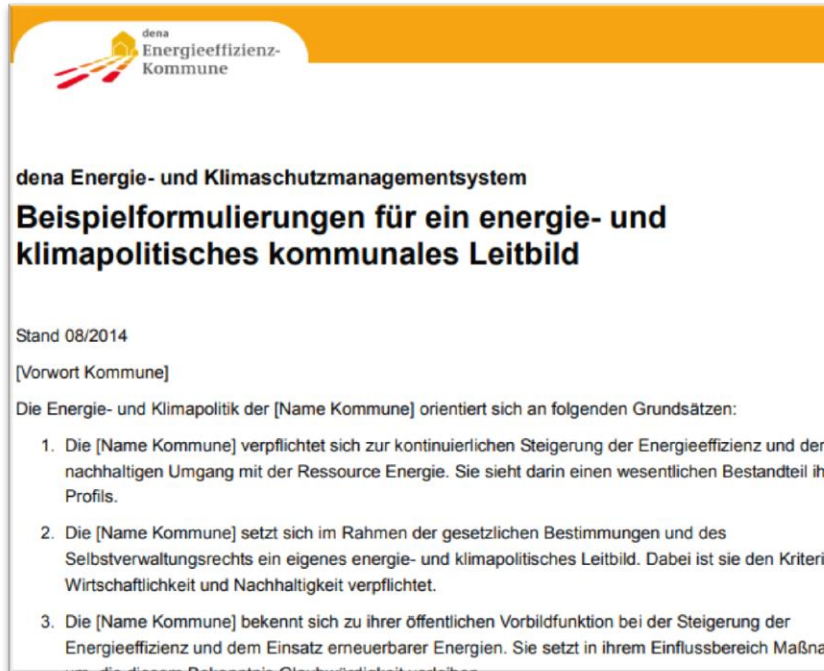


Abb. 28: Beispielformulierung Leitbild kommunaler Klimaschutz

Klimaschutz sollte als kontinuierlicher Verbesserungsprozess<sup>25</sup> begriffen werden und entsprechend organisatorisch umgesetzt werden.

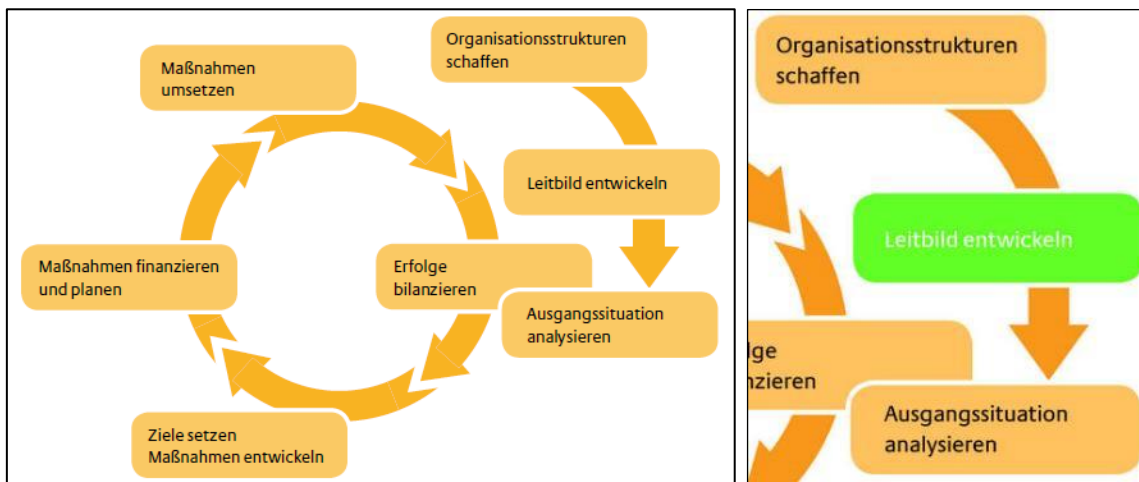


Abb. 29: Energie- und Klimaschutzmanagement: Leitbild entwickeln!

<sup>24</sup> dena; Energieeffiziente Kommune, Quelle: [www.energieeffiziente-kommune.de/fileadmin/uploads\\_redaktion/Werkzeuge\\_EKM/02\\_Leitbild/denaEKM\\_Leitbild\\_Beispielformulierungen\\_2014-08.pdf](http://www.energieeffiziente-kommune.de/fileadmin/uploads_redaktion/Werkzeuge_EKM/02_Leitbild/denaEKM_Leitbild_Beispielformulierungen_2014-08.pdf)

<sup>25</sup> Dena, a.a.O.





Mit der Erarbeitung eines verbindlichen Leitbildes wird das Energie- und Klimaschutzmanagement innerhalb der Verwaltung und der Kommunalpolitik verfestigt und erhält eine sichere Basis für die zukünftige Bearbeitung anstehenden Klimaschutzaufgaben. Die Vernetzung innerhalb der Verwaltung und das Gebot der gegenseitigen Abstimmung und Sicherung des Informationsflusses sind damit ein Stück weit gesichert.

Ein Ausschnitt der unterschiedlichen Themen und Aufgaben einer zukünftigen Klimaschutzmanagerin oder eines –Managers zeigt die tabellarische Aufstellung, wo z.T. sehr hoher Abstimmungsbedarf in den Fachgebieten herrscht:

FB	Fachdienste	Beispielhafte adäquate Klimaschutz-Themen	Abstimmungsbedarf
V	Technisches Gebäudemanagement	Wärmedämmung Bauteile, erneuerbare Energie, Hocheffizienzpumpen	Sehr hoch
V	Kaufmännisches Gebäudemanagement	Wirtschaftlichkeitsabschätzungen bei Sanierungsfragen, Fördermöglichkeiten	Hoch
V	Infrastrukturelles Gebäudemanagement	Einfluss auf Nutzerverhalten, Anweisung Hausmeister	Hoch
IV	Brandschutz, Bauaufsicht	Kopplung von Klimaschutzmaßnahmen mit Umsetzen von Brandschutzaufgaben	Mittel
IV	Kreisplanung	Auslastung der Schulen, Optimierung der Bürobelegung der Verwaltung	Gering
IV	Bau- und Umweltverwaltung	Klimaschutzoptimierte Neubauten	Gering
IV	Klimaschutz	Eigene Liegenschaften sind wichtigstes Thema der Kreis-Klimaschutzpolitik (Vorbildfunktion, Haushaltsentlastung)	Sehr hoch
I	Informations- und Kommunikationsmanagement	Klimaschutz in Liegenschaften öffentlichkeitswirksam darstellen, Energiebericht	Hoch
I	Personal und Organisation	Verbesserte und auch für Klimaschutz angepasste Tätigkeitsbeschreibungen, Anweisungen und Planvorgaben	Mittel
I	Finanzen	Mit-Entscheidung über Investitionen großer Sanierungsprojekte und Personalbedarfsdeckung	Mittel

Abb. 30: Abstimmungsbedarf Klimaschutz Liegenschaften innerhalb der Verwaltung

Folgende Elemente und Themen gilt es in einem Organisationskonzept für mehr Klimaschutz in eigenen Liegenschaften zu etablieren:

- Erarbeiten eines Leitbildes „Energie und Klimaschutz“ für den FB V; bestenfalls und Mitwirkung von FB IV,
- Durchsicht und ggf. Anpassung der Tätigkeitsbeschreibungen und Aufgabenverteilungen FB V an die umfassende Anforderung Klimaschutz,
- Etablierung sinnvoller und praktikabler Arbeitsinstrumente und entsprechender Software für Energiecontrolling und –Management



- Vereinheitlichung der Vorgehensweise, Methodik und Berechnung von Sanierungs- und Neubauvorhaben
- Etablierung einer Weiterbildungskultur der Fachkräfte im Planungsbereich
- Lenkungskreis „Klimaschutz“ einrichten, dem die relevanten FD der FB V und IV angehören.

### 3.3.3. Stellenansiedlung und Ausstattung

Es ist sehr wichtig, dass die Notwendigkeit des Energiemanagements in der Verwaltung, beim Team des Liegenschaftsmanagements und auch bei der Politik erkannt wird und dafür personelle und finanzielle Mittel in ausreichender Form zur Verfügung gestellt werden!

Zur Umsetzung obiger Empfehlungen zum zukünftigen Energiecontrolling empfehlen wir unbedingt das **Einrichten einer neuen, ganzen Stelle**.

Sinnvoll ist die Ansiedlung beim FB V und dort als Stabsstelle, die der FB-Leitung direkt unterstellt ist. Bei Ansiedlung der Stelle innerhalb der bisherigen Verwaltungsstruktur sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Stabsstelle für die Umsetzung von Energie- und Klimaschutzmaßnahmen förderlich ist. Denn über die Stabsstellenfunktion kann eine abteilungs- und bereichsübergreifende Abstimmung und Koordinierung von Energie- und Klimaschutzbelangen schnell und effektiv kommuniziert werden.

Entscheidend ist jedoch, dass dem Klimaschutz- bzw. Energiemanagement die gebührende wichtige Bedeutung, nicht nur in der Organisations-Form zuteilwird, sondern auch als Querschnittsaufgabe in der alltäglichen Verwaltungspraxis gelebt wird.

Ob das Klimaschutzmanagement in der Verwaltung oder an anderer Stelle angesiedelt ist, ist dabei weniger entscheidend, als ein funktionierender zielführender Prozess und eine Kooperation der Entscheidungsträger, wenn es um die Bewirtschaftung und um Investitionsvorhaben der Liegenschaften geht.

### 3.3.4. Qualifizierung und strategisches Planen

#### Kompetenz und Wertschätzung beim Heizbetrieb

Die Hausmeister führen (noch) händisch die Erfassung der Verbrauchsstände der Zähler durch. Dieser monatliche Aufschrieb ist aufwendig. Daher muss der Nutzen für das Energiecontrolling in Form von mindestens halbjährlichen Kurzbesprechungen zwischen Hausmeistern und Liegenschaftsbetreuerinnen und –Betreuern verdeutlicht werden. Dieser Termin bietet auch Raum für Rückkopplungen und Austausch über anstehende Sanierungsvorhaben. Es wurden hier bei den Vor-Ort-Begehungen Kommunikationsmängel festgestellt, die einer kooperativen und er-



folgreichen Teamarbeit äußerst abträglich sind. Wir empfehlen daher, die Hausmeister stärker in diesen Prozess einzubinden. Dies ist wichtig, weil auch einige Hausmeister nicht vollständig in Betrieb und Regelung der Heizungs-/Lüftungstechnik unterwiesen wurden. Hierzu bedarf es Anpassungen bzw. Erweiterungen der Tätigkeitsbeschreibungen.

### **Weiterbildung, Qualifizierung für Betrieb und Planung**

Die Anstrengungen für mehr Klimaschutz bei den eigenen Liegenschaften sollte von kontinuierlichen Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen für motivierte und interessierte Hausmeister begleitet werden, diese sollte mind. im jährlichen Turnus erfolgen. Parallel dazu muss auch dem Personal des Liegenschaftsmanagements, insbesondere dem technischen Bereich regelmäßig die Möglichkeit für Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen gegeben werden; dies insbesondere vor dem Hintergrund der sich ständig weiter entwickelnden Technik und der Veränderung der gesetzlichen, ordnungsrechtlichen Vorgaben.

Es gibt zahlreiche Angebote für Weiterbildung und Qualifizierung in diesem immer wichtiger werdenden Segment. Neben der Verbesserung des Know-Hows bedeuten diese Qualifizierungsmaßnahmen auch immer eine wichtige Qualitätssicherung der Dienstleistung der Klimaschutzstelle für die eigenen Liegenschaften. Daher kommt der Weiterbildung in Zukunft eine hohe Bedeutung zu.

Folgende Qualifizierungs-Maßnahmen erscheinen zielführend:

- CAD/Technisches Zeichnen; 3D - Erfassen der Bauunterlagen für die bestehenden Liegenschaften,
- Energiecontrolling / -management; halbtags als In-House-Veranstaltung; Vertiefung für verantwortliche Mitarbeiter,
- Technische Bedienung, Handhabung von Versorgungseinrichtungen (Heizung, Lüftung, Warmwasserhygiene) für Hausmeister und dem Team des Liegenschaftsmanagements,
- Information, Qualifikation und ggf. Schulung in die zukünftige Verwendung einer praktikablen (noch genauer auszuwählenden) Gebäudeleittechnik.

### **Verbindlicher Einsatz standardisierter, erprobter Planwerkzeuge und Leitfäden.**

Es ist festzulegen, welche Instrumente und Bewertungsansätze z.B. für eine Entscheidungsfindung zur energetischen Sanierung/Modernisierung oder nur der Instandsetzung vom Energiemanagement-Team zu nutzen sind. Hier haben einige Kommunen und auch der Städte- und Gemeindefrat hilfreiche Arbeit geleistet. Es stehen erprobte und praktikable Handreichungen zur Verfügung.



Auch vor diesem Hintergrund haben die Autoren für die Bewertung der Gebäude auf erprobte Methoden zurückgegriffen. Mit dem Tool „Gesamtkostenrechnung.xls“ lassen sich Sanierungs- und Neubauvorhaben kommunaler Gebäude unter folgenden Aspekten bewerten (siehe Kapitel 4.1.5):

- Energie (End-, Primärenergiebedarf)
- Klimaschutz (CO<sub>2</sub>-Emissionen, Einbeziehung von CO<sub>2</sub>-Kosten und Umweltkosten)
- Wirtschaftlichkeit (Einbeziehung von Preissteigerungsfaktoren, Gesamtbetrachtung der Bewirtschaftungskosten, Fördermöglichkeiten)
- vier verschiedene Varianten können rechnerisch und grafisch dargestellt werden.

1. Gesamtkosten					
<b>A. Allgemeine Daten</b>					
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börner-Schule			
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau			
A3	Strasse, Hausnummer	Lange Straße 30/36			
A4	Betrachtungsjahr (Jahre)	40	40	40	40
A5	Kapitalkostensatz	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
A6	Preissteigerung Energie	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
A7	Preissteigerung sonstige	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
<b>B. Varianten</b>					
B1	Varianten	EneC 2009			
B2	Varianten	EneC 2009 - 30 %			
B3	Varianten	Passivhaus (ausgeführte Variante)			
B4	Varianten				
B5	Varianten				
<b>C. Kenngrößen</b>					
C1	beheizte Nettogrundfläche	5.277	5.277	5.277	5.277
C2	Personenzahl	400	400	400	400
C3	spez. Heizenergiebedarf	43	34	34	34
C4	spez. Heizenergiebedarf	48	38	38	38
C5	spez. Strombedarf	23	23	18	18
C6	spez. Primärenergiebedarf	94	81	80	80
C7	spez. CO <sub>2</sub> -Emissionen	24	22	15	15
C8	spez. Trinkwasserbedarf	275	275	275	275
<b>D. Kapitalkosten</b>					
D1	Baukosten (inkl. Zinsen)	13.037.559	13.004.380	13.348.030	0
D2	Zuschüsse/Erlöse	0	0	0	0
D3	Eigenkapitalanteil	13.037.559	13.004.380	13.348.030	0
D4	Kapitalkosten	564.036	562.690	577.468	0
D5	spez. Kapitalkosten	107	107	109	0
<b>E. Betriebliche Kosten</b>					
E1	Heizkosten	22.794	18.353	18.353	0
E2	Stromkosten	41.295	41.111	32.208	0
E3	Wasser-/Abwasserkosten	5.433	5.433	5.433	0
E4	Reinigungskosten	64.018	64.018	64.018	0
E5	Betriebsunterhaltungskosten	26.385	26.385	26.385	0
E6	Instandhaltungskosten	105.930	103.891	112.238	0
E7	Verkauf-/Versicherung	5.277	5.277	5.277	0
E8	heutige Betriebskosten	274.125	264.510	254.289	0
E9	mittl. Betriebskosten	493.347	478.071	442.120	0
E10	spez. Betriebskosten	93	91	84	0
<b>F. Umweltfolgekosten</b>					
F1	CO <sub>2</sub> -Emissionen (t/a)	6.338	5.950	4.084	0
F2	Trinkwasser (t/a)	1.451	1.451	1.451	0
F3	Umweltfolgekosten	7.787	7.340	5.535	0
F4	spez. Umweltfolgekosten	1	1	1	0
<b>G. Gesamtkosten</b>					
G1	Gesamtkosten	1.065.100	1.048.011	1.025.323	0
G2	spez. Gesamtkosten	202	199	194	0

Abb. 31: Instrument: Gesamtkostenrechnung

Um die Planungsarbeit bei den Sanierungsaufgaben auf eine systematische Basis zu heben, habe die Autoren das EXCEL-Tool „Gesamtkostenrechnung.xls“ des Energiemanagements des Hochbauamts der Stadt Frankfurt/Main eingesetzt und dokumentiert (vergl. Baustein 2, Kap. XP). Zur adäquaten Verwendung dieses Tools sei die Inanspruchnahme angebotener Schulungen<sup>26</sup> empfohlen:

*Schwerpunkte des Seminars sind die Vermittlung von Grundlagen zum Energie- und Wasserverbrauch sowie der zugehörigen Kostenstrukturen, die nutzerbedingten Sparpotentiale sowie die Umsetzung einfacher technischer Maßnahmen. Die Seminarteilnehmer erhalten umfangreiche Seminarunterlagen ..... Externe können für 100 € pro Tag ebenfalls am Seminar teilnehmen ... Um die Energiebeauftragten bei ihrer Aufgabe maximal zu unterstützen, hat die Abteilung Energiemanagement im Hochbauamt das Seminarprogramm für die Energiebeauftragten aufgelegt. Ziel war, eine professionelle Aufbereitung und Darstellung des Themas Energie- und Wasserkostensenkung in öffentlichen Gebäuden mit entsprechender didaktischer Aufbereitung. Von Spezialisten aus den Bereichen Energiekostenberatung, Planung technischer Gebäudeausrüstung sowie der Erwachsenenbildung im Energie- und Umweltbereich wurde dazu eine viertägige Seminarreihe konzipiert.*

26 Stadt Frankfurt am Main, Hochbauamt, Energiemanagement :Seminarprogramm für Energiebeauftragte: [www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Betrieboptimierung/Seminarprogramm/Seminarprogramm.htm](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Betrieboptimierung/Seminarprogramm/Seminarprogramm.htm)



Auch für den Bereich energieoptimierter und nachhaltiger Neubau stellt die Stadt Frankfurt<sup>27</sup> mit seinem „Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen“ ein gutes kommunales Planwerkzeug in aktueller Fassung zur Verfügung.



Abb. 32: Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2014

---

27 Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2014, Frankfurt/Main; [www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Leitlinien-wirtschaftliches-Bauen/Leitlinien-wirtschaftliches-Bauen.pdf](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Leitlinien-wirtschaftliches-Bauen/Leitlinien-wirtschaftliches-Bauen.pdf)



### 3.4. Controlling-Konzept

Das Energiecontrolling liefert die wichtige Basis für

- die Darstellung von Kennwerten und Benchmarks,
- die Darstellung prioritär zu untersuchender Liegenschaften,
- die Überprüfung erfolgreicher energetischer Verbesserungen,
- Evaluierung von Maßnahmen zur Änderung des Nutzerverhaltens,
- Dokumentationen im Energiebericht

Ohne die genaue Kenntnis der monatlichen Energieverbräuche lassen sich keine Kennzahlen ermitteln. Und damit keine Hinweise auf Spar- und Effizienzpotenziale. Außerdem lassen sich keine Sanierungsmaßnahmen sinnvoll ableiten oder vorplanen. Somit ist die sinnvolle, nachvollziehbare und kontinuierliche Verbrauchserfassung und Dokumentation die wichtigste Basis für das Energiemanagement und ein langfristig angelegtes Liegenschaftsmanagement.

Mittelfristig ist eine EDV-basierte Erfassung der Gebäudedaten empfehlenswert. Dies ermöglicht zum einen eine klar strukturierte, effiziente und kontinuierliche Datenerfassung. Darüber hinaus bietet ein professionelles Software-Tool umfassende Möglichkeiten der Darstellung und Analyse der Daten. Für den Arbeitsalltag und Einarbeitung neuen Personals ist die von großem Vorteil. Weiterhin geht der Trend folgerichtig immer stärker auf online-basierte Anwendungen für größte Flexibilität und Komfort.

Die Erhebung folgender Einflussfaktoren/ Parameter ist beim Energiecontrolling dabei wichtig:

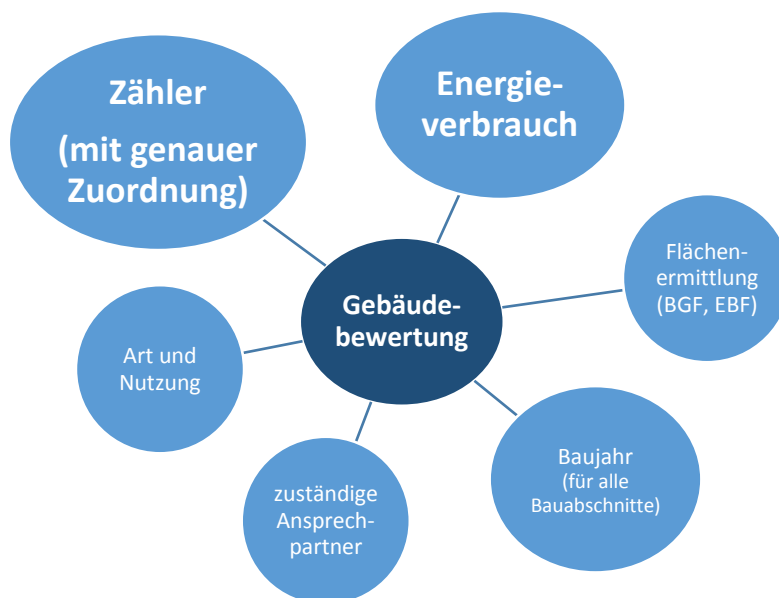


Abb. 33: Einflussfaktoren für eine energetische Liegenschaftsbewertung



### 3.4.1. Bisherige Aktivitäten des Kreises Segeberg

#### Datenerhebung

Die zuständigen Hausmeister notieren die Energieverbräuche der Liegenschaften monatlich auf Vordrucken und übermitteln diese dann dem Liegenschaftsmanagement. Hier werden die Daten in das Softwaretool „EasyWatt“ eingepflegt.

Weitere Daten zu den Gebäuden liegen tlw. vollständig vor: Grundrisse, Ansichten, Schnitte, tlw. liegen diese auch bereits als 2-D vektororientierte Plandaten im dwg-Format vor. Zusätzlich liegen Daten zu charakteristischen Merkmalen (BGF, Baualter, bauabschnittsweise Erweiterungen, TGA-Ausstattung) vor.

#### Dokumentation (Energiemanagement-Software)

Die Dokumentation der Verbräuche und sonstiger Daten werden im Programm EasyWatt vorgenommen. Hiermit können Witterungsbereinigungen, Benchmarks und chronologische Entwicklungen der Verbräuche, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen produziert werden. Dies wird hauptsächlich für die Erstellung der Energieberichte herangezogen.

Ob eine Management-Steuerung der Sanierungsplanung und ein echtes Controlling damit realisiert wird, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Den Autoren erscheint der derzeitige Umgang mit der Controlling-Software noch verbesserungswürdig. Es bestehen Potentiale zur Optimierung der systematischen, stringenten Erfassung und Auswertung aller wichtigen energierelevanten Daten. Hier kann zukünftig angesetzt werden und eine weitere Professionalisierung erfolgen. Das Messkonzept (vergl. Kap.4.1.3) liefert hier z. B. Anregungen zur umfassenden Ermittlung energierelevanter Verbrauchsdaten.

### 3.4.2. Empfehlung zum zukünftigen Energiecontrolling

#### Datenerfassung

Die Erfassung und Protokollierung der Verbrauchsdaten und deren Aufbereitung und spätere Auswertung im Rahmen des Energiecontrollings und Energiemanagements muss weiter standardisiert und zukünftig im Rahmen der GLT dezentral ermittelt und zentral verarbeitet werden.

Die Erfassung sollte unter pragmatischen Gesichtspunkten erst einmal weiterhin auf Basis manueller Protokollbögen durch die Hausmeister stattfinden.

Da derzeit die Anschaffung und Etablierung einer neuen Software für das Liegenschaftsmanagement vorgesehen ist und wo möglich die jahrelang genutzte Controlling-Software „EasyWatt“ nicht weiter genutzt werden soll, können hier keine konkreten Empfehlungen gegeben werden.



ben werden. Hilfreich ist vor Anschaffung einer Liegenschaftssoftware die Festlegung essentieller Funktionen und Leistungen. Diese sollten in einem Pflichtenheft als Vertragsvereinbarung vom Kreis vorgegeben werden.

Für die erste Übergangszeit vom Protokollbogen zur online-Erfassung per GLT könnte die kostengünstige und praktikable Umstellung auf online-gestützte Verbrauchserfassung über eine Smartphone-Anwendungen sein. Dabei können die Verbrauchswerte online bequem und fehlerfrei auf den entsprechenden Server weitergeleitet werden; die Zähleridentifikation geschieht über einen Strich- oder QR-Code. Der Erfassungsbogen wird als eine (!) Fehlerquelle eliminiert.

### **Dokumentation und Auswertung (Energiemanagement-Software)**

Es ist zu prüfen ob bei einer Professionalisierung des Energiemanagement die für den Kauf angestrebte Liegenschaftssoftware den gehobenen Ansprüchen für ein Energiemanagement genügt. Zur Prüfung für eine endgültige Festlegung und einer eventuellen Umentscheidung werden hier einige Hinweise gegeben. Dabei soll selbstverständlich keine Software nur eines Anbieters empfohlen werden. Jedoch möchten wir auf eine in Schleswig-Holstein bei zahlreichen Kommunen eingeführte Anwendung hinweisen, die es - neben anderen Systemlösungen – zu prüfen lohnt. Generell stellt sich die Frage, ob Systeme, die in der Immobilienwirtschaft als Liegenschaftsmanagement-Tools genutzt werden, auch für das Energie- und Klimaschutzmanagement Einsatz finden oder ob ausgereifte, originär auf das Thema Energiemanagement ausgerichtete Tools besser für ein kommunales Energie- und Klimaschutzmanagement geeignet sind. Wir empfehlen letztere Anwendungssystematik, da typische Bedarfe, wie Zählerhistorie, CO<sub>2</sub>-Bilanzierungen, Automatisierungen bei Verbrauchscontrolling von den Energietools u.E. kompetenter gelöst werden.

Hier setzt die „Vision“ eines zukünftigen Energiemanagements an: Die Energiedaten der kommunalen Liegenschaften werden beim Liegenschaftsmanagement über eine formale Schnittstelle im handshake-Verfahren an eine Management-Software übergeben. Hier fließen die baulichen Daten der Liegenschaften und Vergleichswerte zu einem Benchmark zusammen. Weitere Dienstleistungen (Reporting, Abweichungswarnungen, Einpflege von Sanierungsmaßnahmen, etc.) können ergänzt werden.

In der Praxis wird dies auf Bundesebene derzeit eingesetzt; in Schleswig-Holstein führt die Landeshauptstadt Kiel dieses Verfahren durch. Nachstehende Grafik soll die Dienstleistung für die Automatisierung der Verbrauchserfassung und Liegenschaftsdokumentation am Bsp. des Softwareprodukts Interwatt<sup>28</sup> veranschaulichen.

---

<sup>28</sup> IngSoft (2016). Interwatt – Unsere Software für Ihr Energiemanagement.  
[www.ingsoft.de/Energiemanagementsystem\\_IngSoft\\_InterWatt.ingsoft](http://www.ingsoft.de/Energiemanagementsystem_IngSoft_InterWatt.ingsoft).



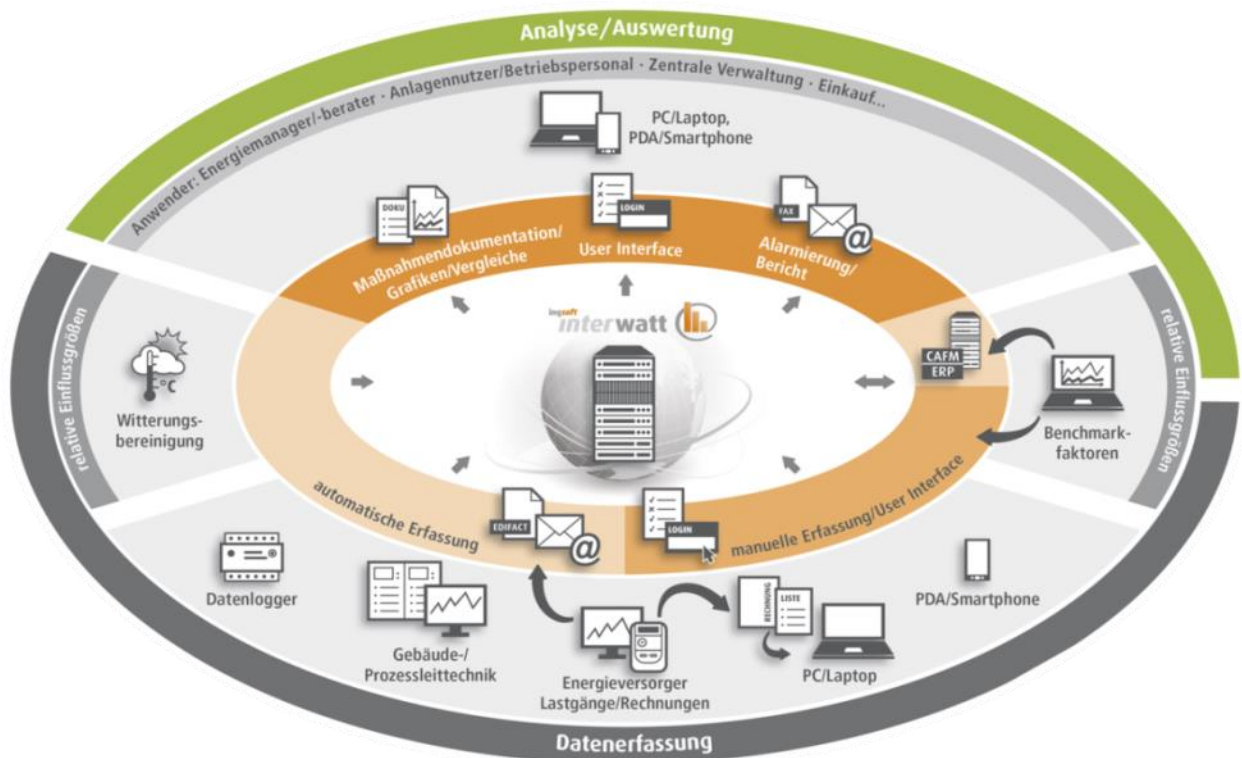


Abb. 34: Automatisierte Datenerfassung Energiemanagement, Bsp. Interwatt

Vorbereitend sind Klärungen und Dokumentationen im Liegenschaftsbereich notwendig und sinnvoll.

Folgende Merkmale sollten u.E. bei Einführung des EDV-Tools berücksichtigt werden:

- Differenzierte Angabe für „Heizenergie“ als Endenergieträger der Abrechnungseinheit: Nah-/Fernwärme, Erdgas, Heizöl, Holzpellets, etc.,
- Genaue Lagebezeichnung der Zähler: Liegenschaft, Gebäude/teil, Geschoss, Raum-Nr.,
- Dokumentation der Zähler (Medium, Zählernummer) in den vorhandenen Grundrissen der Liegenschaften; Hinterlegen der Zählerinformationen im System (Kalibrierung, Batteriewechsel),
- Automatisierte Fehlermeldung bei Eingabe unplausibler Daten,
- Möglichkeiten zur Eingabe und Pflege der Zählerhistorie,
- Möglichkeiten zur Eingabe und Pflege bei Flächenzuwächsen oder –Abgängen sowie bei Umnutzungen,
- Hinterlegung von Vergleichswerten, eigenen Zielwerten für die verschiedenen Energieträger und Nutzungsgruppen,
- Eingabe von spezifischen auch unterschiedlichen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren zur Ermittlung der absoluten Klimaschadgas-Emission und deren zeitliche Anpassung,
- Routinen zur monatlichen und jährlichen tabellarischen und grafischen Dokumentation,



- Praktikable Erfassung und Pflege der Eingabe der Verbräuche der erfassten Medien,

Basis für ein Profi-Tool zum Energie-Controlling ist jedoch die Vorstrukturierung und klare systematische Aufbereitung der Daten. Erst dann können damit sinnvolle Ergebnisse für ein Energie- oder Klimaschutzmanagement generiert werden. Einhergehend ist die Frage der Mitarbeiterschulung, Einweisung und Verantwortlichkeit der Pflege dieses Instruments festzulegen. Wir empfehlen in diesem Zusammenhang:

- Überprüfung des vorgelegten Messkonzeptes und gemeinsame Erarbeitung einer effizienten Controlling-Strategie im Liegenschaftsteam,
- Erstellen von Aktivitätslisten und Aufgabenbeschreibungen zur Durchführung,
- Einführende Schulung für alle Teammitglieder zum Umgang mit dem „Energiecontrolling“ in der anzuschaffenden Software,
- Vertiefende Schulung für einzelne Mitarbeiter zur Pflege und Auswertung der Daten im Softwaretool,
- Beibehalten und ggfs. Vertiefen des kommunalen Austausches der Systemnutzer in Schleswig-Holstein/Norddeutschland



### 3.4.3. Energieausweise

Laut EnEV 2014 besteht für Energieausweise eine Aushangpflicht bei öffentlichen Gebäuden mit viel Publikumsverkehr größer 250 m<sup>2</sup> Nutzfläche und im Vermietungsfall. Die bisherige Praxis der Abschätzung der Verbrauchswerte (statt realer Erfassung!) nach der Fläche (BGF) ist dabei nicht zulässig. In der Liegenschaftsdatenbank wurde die Aushangpflicht von Energieausweisen für jede Liegenschaft überprüft (anhand der Fläche und des Publikumsverkehrs). Die Angaben sind ggf. vom Liegenschaftsmanagement durch genaue Flächenerhebung und das Aufkommen des Publikumsverkehrs noch zu verifizieren.

VE	Gebäudebezeichnung	Aushangpflicht Energieausweise			
		Faktor AN/NGF	Nutzfläche AN	hoher Publikumsverkehr	Energieausweis-Pflicht ja/nein
100	Kreisverw. Segeberg Haus A	1,40	3.133	ja	ja
100	Kreisverw. Segeberg Haus B + Zwischentrakt	1,40	3.961	ja	ja
100	Kreisverw. Segeberg Haus C	1,40	143	nein	nein
100	Kreisverw. KT-Gebäude/ KT-Saal	1,40	867	ja	ja
120	Haus Segeberg	1,40	531	ja	ja
120	Remise (Haus Segeberg)	1,40	185	ja	nein
130	Landwirtschaftsschule	1,39	1.804	ja	ja
140	Kreisfeuerwehrzentrale	1,14	2.516	nein	nein
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	1,39	4.434	ja	ja
150	BBZ Bad Segeberg Haus B	1,39	7.686	ja	ja
160	Kreissporthalle Segeberg	1,17	3.014	ja	ja
170	Förderz. "Trave Schule"	1,39	2.176	ja	ja
180	Rettungswache Bad Segeberg	1,14	589	nein	nein
200	Förderz. "Janusz-Korczak-Schule"	1,39	1.773	ja	ja
230	KFZ-Zulassungsstelle	1,40	289	ja	ja
240	BBZ N'stedt Abschnitt 1 "Wabe"	1,39	563	ja	ja
240	BBZ N'stedt Abschnitt 2,3,4	1,39	5.151	ja	ja
240	BBZ N'stedt Abschnitt 5 + 6	1,39	3.641	ja	ja
240	BBZ N'stedt Abschnitt 7 "Neubau"	1,39	1.784	ja	ja
250	Förderz. Schule am Hasenstieg	1,39	1.696	ja	ja
260	Asylbewerberunterkunft Schackendorf	1,36	1.056	ja	ja
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	1,32	4.003	ja	ja
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	1,40	570	nein	nein
310	Bürogebäude Rosenstraße	1,40	717	nein	nein

Aushangpflicht Energieausweise

Abb. 35: Aushangpflicht Energieausweise

Demnach besteht für 18 der 24 untersuchten Gebäude eine Aushangpflicht.



### 3.5. Energiebericht, Hinweise u. Entwurf für zukünftige Gestaltung

Die Erstellung eines Klimaschutzberichts der öffentlichen Liegenschaften dient mehreren Zielen. Einerseits wird damit der Informationspflicht für die Politik und für die Öffentlichkeit genüge getan, andererseits stellt der Bericht auch eine Art Tätigkeitsnachweis für die mit dem Thema Energie und Klimaschutz Beschäftigten der öffentlichen Verwaltung dar. Als Gradmesser für „klima“-erfolgreiches Arbeiten kommt dem Bericht damit auch eine Art Qualitätsbeurteilung zu. Dies sollte im besten Fall Ansporn und Motivation für die Verwaltungsmitarbeiter sein und das eigentliche Aufgabenziel der Energie- und Kosteneinsparung sowie der CO<sub>2</sub>-Reduktion unterstützen.

Der Wille zur Transparenz seitens der Verwaltung und der Politik die energie- und klimaschutzrelevanten Daten auch zu kommunizieren ist dabei zwingende Voraussetzung für ein seriöses und erfolgreiches Arbeiten.

Da die Autoren der Meinung sind, dass der Energiebericht für das Liegenschaftsmanagement gar nicht genug geschätzt und kaum überbewertet werden kann, was

- die Öffentlichkeitsarbeit,
- die politische Rückendeckung,
- das Image der Verwaltung,
- die Wahrnehmung der kommunalen Vorsorgefunktion,
- die Rahmenbedingungen für erfolgreiches und personell gut ausgestattetes Arbeiten,

bedeutet, widmet sich dieses Kapitel dem Energiebericht ausführlich.

In einem ersten Schritt werden kommunale Beispiele anderer Energieberichte vorgestellt, danach folgt eine kurze kritische Sichtung der bisherigen Energieberichte des Kreises mit Hinweisen zur Verbesserung. Abschließend wird ein Entwurf für eine neue Gestaltung eines Energieberichtes vorgestellt.

#### 3.5.1. Beispiele anderer, kommunaler Energieberichte

Eine Orientierung zur Gestaltung bietet eine Durchsicht gängiger Berichte, die auf den kommunalen Webseiten veröffentlicht sind. Zur Vereinfachung haben die Autoren auf beigefügter CD bereits eine Sammlung verschiedener, interessanter Energieberichte abgelegt. Unter dem Ordner „30\_Fachaufsätze, Leitfäden, Lit“30,, sind 14 Bsp. im Ordner „kommunale Energieberichte“ hinterlegt:

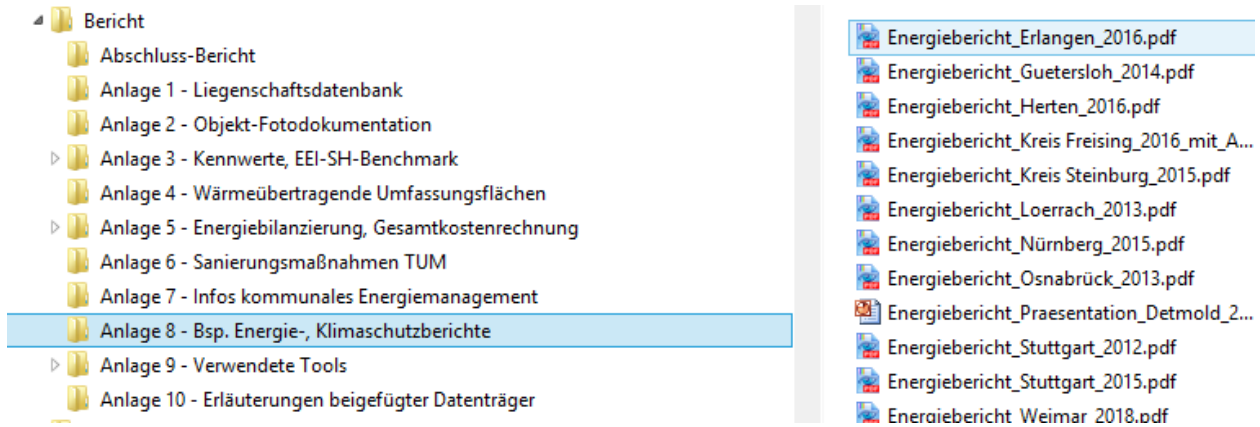


Abb. 36: Hinweis auf beigefügte CD: beispielhafte Energieberichte

Im Folgenden werden Gestaltungsbeispiele skizziert, die für den Bericht der Kreisliegenschaften beachtenswert erscheinen.

**Bsp. Stuttgart<sup>29</sup>:**



Abb. 37: Deckblätter Energieberichte Stadt Stuttgart, 2011, 2012, 2015

Eine attraktive Gestaltung des Deckblattes motiviert zum Durchsehen des sonst recht sachlichen Berichtes.

Die Darstellung der bisher erzielten Energieeinsparung dienen auch als Beleg für erfolgreiches Arbeiten des Liegenschaftsmanagements<sup>30</sup> der Stadt Stuttgart:

<sup>29</sup> Energiebericht Stuttgart 2015, [www.stuttgart.de/energie](http://www.stuttgart.de/energie); Quelle: [www.stuttgart.de/img/mdb/publ/28397/127534.pdf](http://www.stuttgart.de/img/mdb/publ/28397/127534.pdf)

<sup>30</sup> Energiebericht Stuttgart 2015, a.a.O.

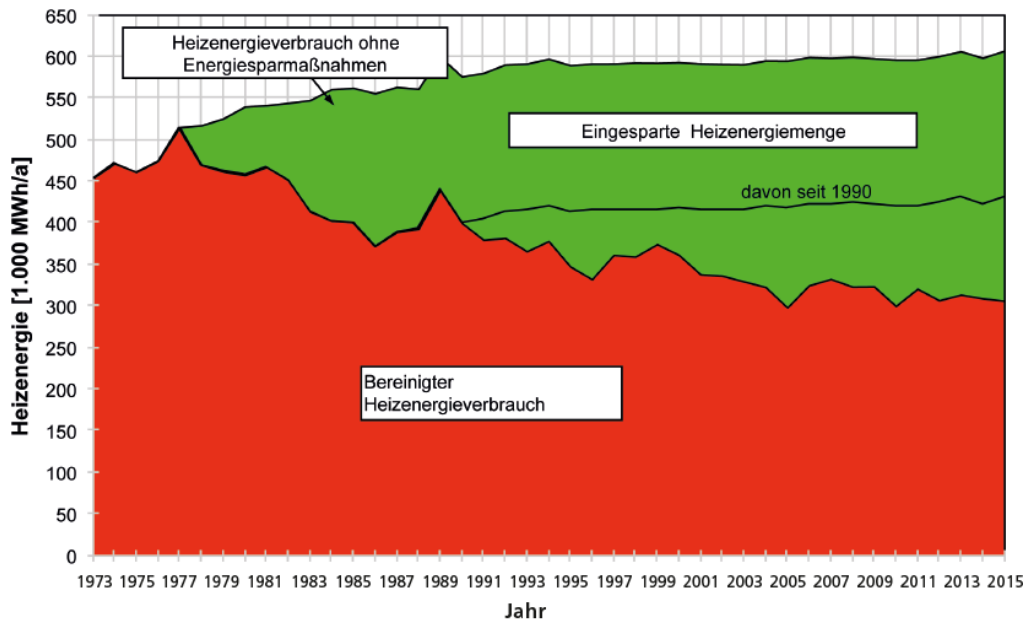


Abb. 38: Bsp. Stuttgart: Entwicklung Heizenergie-Verbrauch und –Einsparung

Das Bsp. Stuttgart zeigt eindrücklich, wie eine plakative und verständliche Darstellung der Erfolge (Kosteneinsparungen) und des Aufwands (Abschreibung für Investitionen und Personalkosten) für das kommunale Energiemanagement aussehen kann.

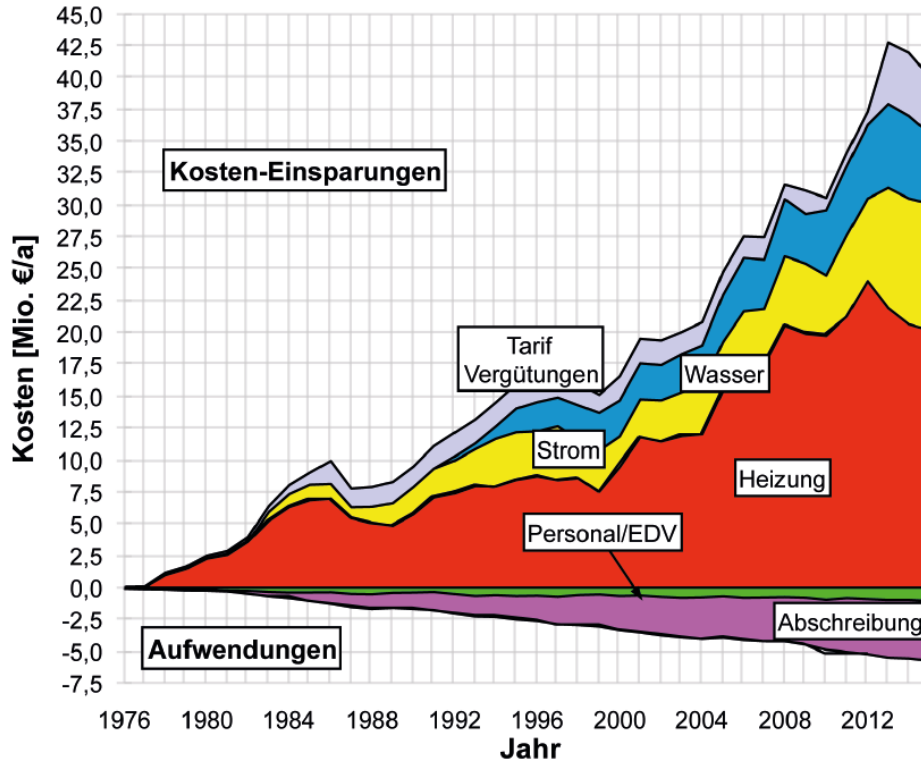


Abb. 39: Bsp. Stuttgart: Entwicklung des Aufwand und der Kosteneinsparungen

Deutlich wird der in Relation zu den aufsummierten Einsparungen vergleichsweise sehr gering wirkende Aufwand für Personal. Dies ist im kommunalen Haushalt immer wieder umstritten:




Keine neue Personalausgaben lautet das Sparcredo; doch hier zeigt sich dass die Personalausgaben mehrfach wieder refinanziert werden. Dies schafft Akzeptanz für die Energie- und Klimaschutzmanager in der Verwaltung, der Politik und der Öffentlichkeit: Die Folge wird sein, dass investive Mittel für energetische Sanierungen bereitwilliger im Haushalt eingestellt werden als ohne diese öffentlichkeitwirksame Darstellung der Erfolge des Energiemanagements.

### **Bsp. Landkreis Freising, Baden-Württemberg:**

Der Landkreis Freising/BaWü unterstützt kleine Kommunen bei der Erstellung von Energieberichten ihrer Liegenschaften<sup>31</sup>:

*Auszug:*  
*Mustervorlage zur Erstellung eines Energieberichtes für die Kommunen*  
*Die Rohstoffe werden knapp, das Klima verändert sich und der Verbrauch von Energie kostet ständig mehr Geld. Da die Kommunen Eigentümer einiger Liegenschaften sind, sind sie von dieser Entwicklung direkt betroffen. Um Gegenmaßnahmen einleiten zu können, ist es sicher hilfreich, den Verbrauch und die Kosten der gesamten Liegenschaften der Kommune zusammenzustellen. Das Landratsamt hat dies bereits für die Liegenschaften des Landkreises getan und einen umfassenden Energiebericht erstellt, der jährlich fortgeschrieben wird. Interessierte können diesen Energiebericht im Internet unter [www.kreis-freising.de](http://www.kreis-freising.de) einsehen. Die Erstellung eines umfassenden Energieberichtes ist mit hohem Aufwand verbunden, den die kleineren Kommunen wahrscheinlich nur schwer leisten können. Um die kleineren Kommunen hier zu unterstützen wurde von der Verwaltung eine „Lightversion“ eines Energieberichtes erstellt. Es handelt sich dabei um eine Excel-Datei, in der die Daten für maximal 7 Liegenschaften, z.B. Rathaus, Schule 1, Schule 2, Kindergarten, Bauhof, Kläranlage, Straßenbeleuchtung eingegeben werden können.*

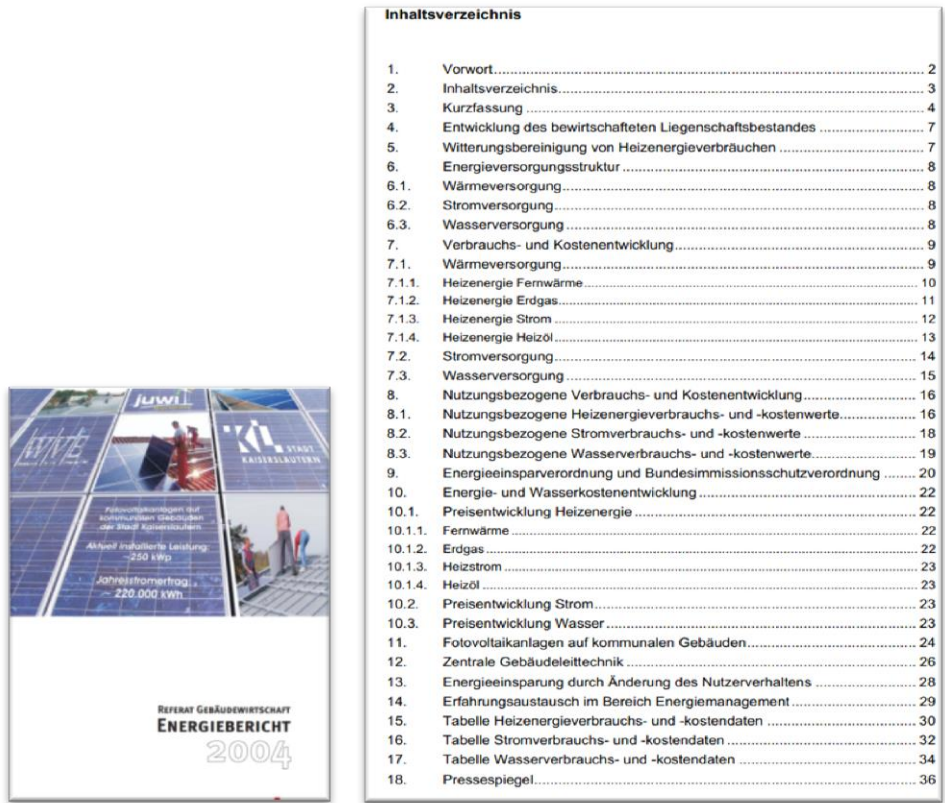


**Abb. 40: Dokumentation der Energiewende, Energiebericht im Landkreis Freising, Bayern**

<sup>31</sup> Landkreis Freising, Quelle:  
[www.kreis-freising.de/fileadmin/user\\_upload/Aemter/Energiewende/Startseite/Formulare\\_und\\_Dokumente/Broschuere\\_energiewende.pdf](http://www.kreis-freising.de/fileadmin/user_upload/Aemter/Energiewende/Startseite/Formulare_und_Dokumente/Broschuere_energiewende.pdf)



**Bsp.: Kaiserslautern, Energiebericht 2012 und 2015**



**Abb. 41: Energiebericht Kaiserslautern, Deckblatt Inhaltsverzeichnis 2012**

Eine verbesserte Übersicht in 2015 zeigt schon das strukturiertere Inhaltsverzeichnis 2015:



**Abb. 42: Energiebericht Kaiserslautern, Deckblatt Inhaltsverzeichnis 2015**





**Bsp.: Baden-Württemberg; Hilfestellung zur Abfassung eines Energieberichts:**

**Standard-Energiebericht Baden-Württemberg**

**Teil I:**  
**Zusammenfassende Bewertung**  
Wichtigste Ergebnisse des Energiemanagements der kommunalen Liegenschaften

**Teil II:**  
**Realisierung des Energiemanagements**  
Organisations- und Entscheidungsstrukturen, Dienstanweisungen, kommunikative Maßnahmen, Motivation

**Teil III:**  
**Benchmarking**  
Verbrauchs- und Kostenstruktur aller Objekte, Bewertung der Objekte nach Energiekennwerten, Preis- und Vertragsanalyse, Verbrauchsveränderungen, Schlussfolgerungen, Handlungsbedarf und Prioritäten, Durchführung von Grobanalysen

**Teil IV:**  
**Darstellung und Analyse der einzelnen Objekte**  
Verbräuche, Kosten und Emissionen und deren Entwicklung, Bewertung der Objekte nach Energiekennwerten, Kostenstruktur, Grobanalyse der Anlagentechnik und Gebäudesubstanz, Zählerstruktur

**Teil V:**  
**Feinanalysen und investive Maßnahmen**  
Ergebnisse von Feinanalysen durch externes Ingenieurbüro/EVU, Schlussfolgerungen hinsichtlich der notwendigen Maßnahmen, Begründung, Maßnahmenkatalog, Investitions- und Finanzierungsplan, Emissionsminderungsstrategie

**Teil VI:**  
**Anhang**  
Allgemeines; Berechnungsgrundlagen: Verbrauchsdaten, Verbrauchskennwerte, Kosten, Emissionen, Datenerfassung und Auswertung: Methodik der Datenerfassung, Beurteilung der Verbrauchswerte; Glossar

**Abb. 43: Vorschlag für einen standardisierten-Energiebericht (Ba-Wü)**



### 3.5.2. Hinweise zum Energiebericht Kreis Segeberg

Der Kreis Segeberg veröffentlicht seit einigen Jahren einen Energiebericht der Kreisliegenschaften. Neben einigen textlichen Erläuterungen, hilfreichen Kommentaren und erklärenden Hinweisen handelt es sich jedoch überwiegend um die Zusammenstellung der energierelevanten Verbrauchsdaten. Mit Hilfe des Software-tools „Easy-Watt“<sup>32</sup> wurde in den letzten Jahren ein Energiecontrolling zur Verarbeitung der aufgenommenen Energieverbrauchsdaten durchgeführt. Es ist lobenswert, dass die energiebezogenen Daten so umfangreich zusammengetragen und in einem Berichtspapier dokumentiert wurden.

Für eine öffentlichkeitswirksame Gestaltung und für eine Dokumentation, die die Ziele eines zukunftsweisen Energie- und Klimaschutzmanagements berücksichtigt, ergeben sich aus Sicht der Autoren noch Verbesserungsmöglichkeiten. Mit der folgenden kurzen kritischen Auseinandersetzung der derzeitigen Berichtsgestaltung sollen Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Der Energiebericht hat einen dokumentarischen Darstellungsstil und ist mit 178 Seiten sehr umfangreich. Es gibt keine Unterteilung in Wesentliches und weniger Wichtiges und es gibt keine Anlagen.

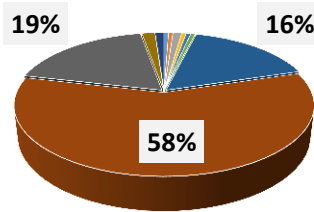
Die Ergebnisse der Energieverbrauchs- Kosten,- und CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklung werden anhand der Original-Grafiken der Software EasyWatt mit nur wenigen Erläuterungen und Kommentaren reproduziert. So nimmt das Kapitel der liegenschaftsbezogenen Energiewertedarstellung 103 Seiten innerhalb des Berichtes ein. Die Fülle und die immer gleiche Darstellungsart der einzelnen Liegenschaftsverbrauchswerte tragen nicht zu einer erhöhten Lesemotivation bei und wecken daher wenig Interesse. Es kann der Eindruck entstehen, hier wurde eine Pflichtaufgabe erledigt. Die Leserin oder der Leser – gerade die kommunalpolitisch Verantwortlichen im Kreistag – möchten jedoch schnell und leicht lesbar ihre Wirkungen und Effekte der klimapolitischen Arbeit und Erfolge nachvollziehen und entsprechende Erläuterungen für Abweichungen finden.

---

<sup>32</sup> Easy-Watt: Fa. Ingsoft, Nürnberg, [www.ingsoft.de](http://www.ingsoft.de)



## Inhalte Energiebericht Kreis Segeberg



- Deckblatt (1)
- Inhaltsverzeichnis (1)
- 1. Allgemeines (2)
- 2. Zweck und Ziel / Methode (1)
- 3. Wesentliche Inhalte (1)
- 4. Vergleiche der Liegenschaften nach Nutzungsarten (1)
- 5. Jahresberichte / Objektdaten der einzelnen Liegenschaften (29)
- **6. Übersichten (103)**
- 7. Energiebedarf / CO - Bilanz (33)
- 8. Legende (3)
- 9. Impressum (2)

Abb. 44: Seitenstruktur Energiebericht Kreisliegenschaften

Wie man sieht, beschäftigen sich drei Kapitel von neun mit den Detailberichten zu den Energieverbräuchen; die sogenannte „Übersicht“ nimmt dabei mehr als die Hälfte des Seitenumfangs ein. Dies kann deutlich gekürzt werden von derzeit sieben auf zwei Seiten. Trotzdem stellen diese Gebäude-Steckbriefe eine gute Art der Dokumentation dar; weniger Wesentliches in die Anlage verschieben.



Abb. 45: Jetziger Energiebericht: Gebäude-Steckbriefe fokussieren aufs Wesentliche



### 3.5.3. Ziele, Kriterien für eine Energieberichtserstellung

Folgende Aspekte sollten bei der Erstellung kommunaler Energieberichte für die eigenen Liegenschaften berücksichtigt werden:

- Leicht lesbarer, visuell aufbereiteter Bericht mit max. ca. 30-40 Seiten; ggf. Anlagen mit technischen Details
- Chronologische Darstellung der Entwicklung von spezifischen Kennwerten. Energiekosten, Investitionen, Einsparungen, CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Entwicklung der spezifischen Energiepreise,
- Darstellung der energetisch-baulichen Güte der Gebäude und Auflistung der bisherigen, geplanten und beabsichtigten Sanierungs- bzw. Um- oder Neubaumaßnahmen
- Hinweise zum planerischen Vorgehen mit einer 5-Jahresperspektive
- Schwerpunktsetzung bei unterschiedlichen Themen je nach Berichtslegung
- Erscheinung immer im jährlichen Turnus
- Proaktive Weitergabe an alle politischen Vertreter im Kreis in gedruckter oder/und elektronischer Form
- Veröffentlichung als Download auf der Verwaltungsseite

Wie schon in Kap. 3.5.1 dargestellt, hat Baden-Württemberg bspw. einen Gliederungsvorschlag erstellt.

Der Deutsche Städtetag<sup>33</sup> hat in einer Dokumentation zu den Hinweisen zum kommunalen Energiemanagement die unterschiedlichen Zielstellungen zur Energieberichtslegung durch die Verwaltung beschrieben:

*Das Energieberichtswesen verfolgt grundlegend fünf Zielrichtungen:*

- *Mit Hilfe des Energieberichts kann die Umsetzung energiepolitischer Beschlüsse z. B. zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung, zum Grad der Nutzung regenerativer Energien, zum Umgang mit Energie in den eigenen Liegenschaften oder zur Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen dokumentiert werden.*
- *Darüber hinaus ist der Energiebericht ein Tätigkeitsnachweis für das Energiemanagement gegenüber den politischen Gremien und gibt die Möglichkeit zur Ist-Analyse. Außerdem bietet der Energiebericht die Grundlage, um Ressourcenschutz aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen als wichtige Aufgabe der Stadt darzustellen.*
- *Der Energiebericht wird auch als wichtiges Controlling-Instrument im Sinne der Planung und Steuerung des Energieeinsatzes (Verbrauch und Kosten) genutzt.*
- *Durch den Energiebericht können alle Zielgruppen (vgl. Punkt 3) zum sparsamen Umgang mit Energie und Wasser motiviert werden.*
- *Zusätzlich kann eine regelmäßige Energieberichterstattung als Instrument zur Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt werden. Die Kommune kann dokumentieren, dass sie ihrer Vorbildrolle im Klimaschutz durch eine effiziente Bewirtschaftung ihrer Liegenschaften gerecht wird.*

Weiter empfiehlt der Städtetag folgende Strukturierung, die tlw. ergänzt wurden:

- Grußwort, Einleitung

---

<sup>33</sup> Deutscher Städtetag, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement  
Quelle: [www.staedtetag.de/fachinformationen/energie/061541/index.html](http://www.staedtetag.de/fachinformationen/energie/061541/index.html)



- Landrat oder Chef(fin) der Liegenschaftsverwaltung
- Kurze Einleitung und Hinweise zur Lesart des Berichts
- Zielvereinbarungen
  - Grundsatzentscheidungen der Politik
  - Leitbild zum Energie- und Klimaschutz
- Energiebeschaffung, Vertragswesen
  - Bezug, spezifische Energie- und Wasserpreise, historische Entwicklung
- Statistiken
  - Hinweise auf Nutzungsstruktur, Zu- und Abgänge bei Flächen (Abriss, Neubau, o.ä.), Auslastungen (z.B. Schülerzahl)
  - Überblick Energieverbrauch und –Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu Vorjahren und deren anteilige Entwicklung
  - Detaillierte Angaben zu einzelnen Gebäuden gehören in die Anlage
  - Exemplarisch wird ein Gebäude einer Nutzungsrat näher dargestellt, im nächsten Energiebericht eine andere Nutzungsgruppe
- Bilanz
  - Abweichungen der Verbrauchswerte zum Vorjahr
- Kennwerte
  - Vergleich Gebäude ähnlicher Nutzungsstruktur mit Kennwert Energieverbrauch pro Nutzfläche,
  - Benchmark mit Gebäuden bundesdeutscher gleicher Nutzung
- Maßnahmen, investiv und nicht-investiv
  - investiv, z.B. Heizungssanierung oder Gebäudedämmung
  - organisatorisch, z.B. Optimierung der Raumnutzung bei Schulen,
  - betrieblich, z.B. Einsatz von Gebäudeleittechnik, Hausmeisterschulungen
- Ausblick und Bewertung
  - Bewertung des Erreichten und Benennung zukünftiger Arbeitsschwerpunkte des Liegenschaftsmanagements.

Auf Basis der Untersuchungen zum Klimaschutzteilkonzept und vor dem Hintergrund der bestehenden Verbesserungsmöglichkeiten sowie der dargestellten Gliederungsbeispiele unterschiedlicher kommunaler Energieberichte ist eine gute Basis geschaffen, gemeinsam mit dem Liegenschaftsmanagement einen Neugestaltung des Energieberichts zu erstellen.

Nur gemeinsam mit den Kollegen des Liegenschaftsmanagements macht eine Änderung der Gestaltung Sinn; hier müssen Praktikabilität und Umsetzbarkeit berücksichtigt werden.



## 4. Gebäudebewertung (Bst. 2) – Methodik und Vorgehensweise

Schwerpunkt des vorhergehenden Abschnitts (Baustein 1) war die Erfassung der wichtigsten Gebäudedaten, die Bewertung der jeweiligen spezifischen Verbräuche, sowie die Vermittlung inhaltlicher und organisatorischer Aspekte eines erfolgreichen Energiemanagements.

Ziel im zweiten Teil des Berichts (Baustein 2) ist es, dem Team des Liegenschaftsmanagements möglichst viele Informationen an die Hand zu geben, um gebäudespezifische Sanierungsmaßnahmen für die betrachteten Liegenschaften technisch und wirtschaftlich zu bewerten und umzusetzen. Entscheiden ist hierbei, dass dies mit Instrumenten und Tools erbracht wird, die praktikabel und leicht zu bedienen sind und die auch für die weitere Arbeit nützlich sind und damit einen Mehrwert bieten. Hierzu wird zunächst die Methodik und Vorgehensweise dargestellt.

Der erste Schritt ist dabei, auf Basis der Vor-Ort-Begehungen, relevante Gebäudequalitäten in einer **Objekt-Fotodokumentation** festzuhalten. Dadurch können sich zum einen interessierte Akteure schnell in das Objekt einarbeiten. Zum anderen dient die Fotodokumentation zur Erhebung und strukturierten Darstellung notwendiger Daten für die anschließende Energiebilanzierung.

In einem zweiten Schritt wurden für sämtliche Gebäude die **wärmeübertragenden Umfassungsflächen** berechnet. Mit Hilfe der Fotodokumentationen und wärmeübertragenden Umfassungsflächen konnten anschließend der **Energiebedarf**, sowie unterschiedliche **Sanierungsvarianten** und deren Wirtschaftlichkeit berechnet und bewertet werden. Dies erfolgte mit dem Instrument „**Gesamtkostenrechnung**“ des Hochbauamts Frankfurt/Main, Bereich Energiemanagement<sup>34</sup>. Diese MS-Excel-Arbeitsmappe hat einfache, sichtbare Verknüpfungen hinterlegt womit eine Energiebilanzierung darstellbar ist und vier Sanierungsvarianten berechnet, grafisch verglichen und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet werden können.

1. Gesamtkosten						
<b>A. Allgemeine Daten</b>						
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Rörne-Schule				Version 11.6 01.02.2012
A2	Sekundärbezeichnung	Alt- und Neubau				
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36				
A4	Betrachtungszeitraum (Jahre)	40	AB: Währung			€
A5	Kapitalkost	3,0%	A9: Annuitätenfaktor			4,3%
A6	Preissteigerung Energie	5,0%	A10: Mitternachtsfaktor			2,63
A7	Preissteigerung sonstiges	2,5%	A11: Mitternachtsfaktor sonst			1,57
<b>B. Varianten</b>						
B1	Rechenweg (Energie erforderlich)	EneV 2009				
B2	Rechenweg (Energie erforderlich)	EneV 2009 - 30 %				
B3	Rechenweg (Energie erforderlich)	Passivhaus (ausgeführte Variante)				
B4	Rechenweg (Energie erforderlich)					
B5	Rechenweg (Energie erforderlich)					
<b>C. Kenngrößen</b>						
C1	beheizte Nettogrundfläche	5.277	5.277	5.277	5.277	5.277
C2	Personenzahl	400	400	400	400	400
C3	spez. Heizenergiebedarf	43	34	34		kWh/m²a
C4	spez. Heizenergiebedarf	43	34	34		kWh/m²a
C5	spez. Stromverbrauch	23	23	18		kWh/m²a
C6	spez. Primärenergiebedarf	94	67	60		kWh/m²a
C7	spez. CO <sub>2</sub> -Emissionen	24	22	15		kg/m²a
C8	spez. Trinkwasserbedarf	275	275	275		l/m²a
<b>D. Kapitalkosten</b>						
D1	Baukosten (GfM 210)	13.037.658	13.004.380	13.348.030	0	€
D2	-Zuschüsse/Erträge					€
D3	= Eigenkapitalanteil	13.037.659	13.004.380	13.348.030	0	€
D4	Kapitalkosten	564.036	562.600	577.468	0	€/a
D5	spez. Kapitalkosten	107	107	109	0	€/m²a
<b>E. mittl. Betriebskosten</b>						
E1	Heizkosten	22.714	18.523	9.819	0	€/a
E2	Stromkosten	41.295	41.113	32.038	0	€/a
E3	Wasser-/Abwasserkosten	5.475	5.475	5.475	0	€/a
E4	Reinigungskosten	64.018	64.018	64.018	0	€/a
E5	Betriebsführungskosten	26.385	26.385	26.385	0	€/a
E6	Fotovoltaikgewinne	105.809	103.891	112.258	0	€/a
E7	Versicherung/Versicherung	5.277	5.277	5.277	0	€/a
E8	sonstige Betriebskosten	271.125	264.510	254.289	0	€/a
E9	mittl. Betriebskosten	493.347	478.071	442.320	0	€/a
E10	spez. Betriebskosten	93	91	84	0	€/m²a
<b>F. Umweltfolgenkosten</b>						
F1	CO <sub>2</sub> -Emissionen (t CO <sub>2</sub> e)	6.336	6.090	4.084	0	t/a
F2	Trinkwasser (t H <sub>2</sub> O)	1.451	1.451	1.451	0	t/a
F3	Umweltfolgekosten	7.787	7.340	5.535	0	€/a
F4	spez. Umweltfolgekosten	1	1	1	0	€/m²a

Abb. 46: Deckblatt des Instruments "Gesamtkostenrechnung"

Planungsgrundsatz ist dabei, sowohl bei Neubau, Unterhaltung und Betrieb von Gebäuden „im Sinne der Nachhaltigkeit die Gesamtkosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und Folgekosten) bei gegebener Nutzungsqualität zu minimieren“. Nach der umfassenden Darlegung der Methodik und Vorgehensweise erfolgt eine **Zusammenfassung** der wichtigsten Er-

<sup>34</sup> Stadt Frankfurt am Main, Hochbauamt, Energiemanagement; [www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Gesamtkostenberechnung/Gesamtkostenberechnung.htm](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Gesamtkostenberechnung/Gesamtkostenberechnung.htm)



gebnisse. Diese beinhaltet einen Sanierungsfahrplan, mögliche Energie-, CO<sub>2</sub>- und Kosteneinsparungen, sowie Maßnahmenempfehlungen (aufgeteilt in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen).

## 4.1. Bestandsaufnahme

### 4.1.1. Umfassende Flächenberechnung

Die Genauigkeit der Bezugsgrößen ist ein wesentlicher Faktor für ein erfolgreiches Energiecontrolling /-management. Da die bisher vorhandenen Flächenangaben nicht alle plausibel zugeordnet werden konnten, in der tatsächlichen Größe vorlagen oder nicht beheizt bzw. unbeheizt differenziert wurden, wurden alle Bezugsflächen neu ermittelt. Ausgangspunkt war dabei die Berechnung der Bruttogrundfläche (BGF)<sup>35</sup>. Diese setzt sich folgendermaßen zusammen:

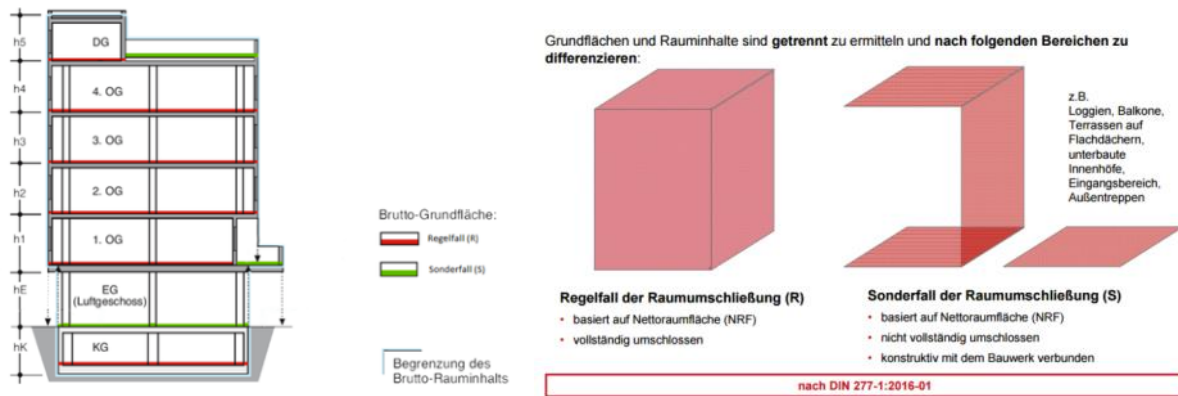


Abb. 47: Darstellung (ab 2016) nach Regel- und Sonderfall BGF- Flächenzuordnung

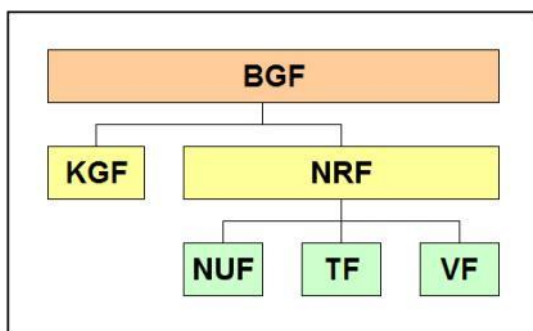


Abb. 48: Aufteilung der BGF (BruttoGrundFläche)

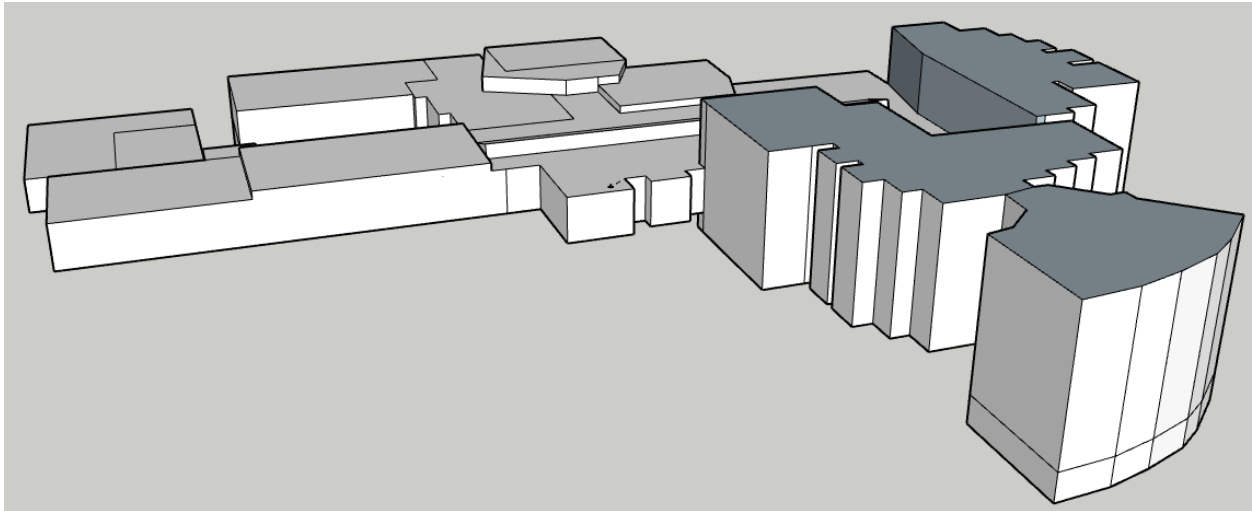
Die BGF setzt sich zusammen aus:

- KGF: Konstruktions-Grundfläche
- NRF: Netto-Raumfläche
- NUF: Nutzungsfläche
- TF: Technische Funktionsfläche
- VF: Verkehrsfläche

<sup>35</sup> nach Wikipedia: Die Brutto-Grundfläche (BGF) (nach den Außenmaßen des Gebäudes, also inklusive der Wände) wird nach DIN 277 in die nutzbare Netto-Raumfläche (NRF) und die Konstruktions-Grundfläche (KGF) unterteilt. Die NRF wiederum setzt sich aus der reinen Nutzungsfläche (NUF), der Verkehrsfläche (VF) sowie der Technischen Funktionsfläche (TF) zusammen.



Die Berechnung der BGF erfolgte dabei für alle Gebäude mithilfe der 3D-Grafiksoftware SketchUpPro<sup>36</sup>. Für die Gebäude nach Baustein 2 wurde anhand der Planunterlagen anschließend die Kubatur des Gebäudes nachgezeichnet und anschließend die weiteren Flächen exportiert. Mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand konnte so neben der BGF auch der Brutto-rauminhalt, sowie die Gebäudehüllflächen ermittelt werden. Letztere waren Voraussetzungen für die detaillierte Energiebilanzierung in Baustein 2.



**Abb. 49: 3-D-Modell der Jugendakademie (SketchUpPro)**

Mit Umrechnungsfaktoren aus der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“<sup>37</sup> vom BMVBS konnte anschließend je nach Gebäudekategorie die Energiebezugsfläche (EBF) berechnet werden.

Diese plausibilisierten Energiebezugsflächen stellen für den Start in ein Energiecontrolling kurzfristig eine hinreichende Genauigkeit dar. Mittelfristig sollten diese jedoch durch eine genauere CAD-Flächenermittlung sowie Nettogrundflächenermittlung nach DIN 277 ersetzt, und dort mindestens in Nutzungsfläche (NUF) und Technische Funktionsfläche (TV) unterschieden werden.

### **4.1.2. Objekt-Fotodokumentation**

Die Fotodokumentation wurde für sämtliche Gebäude und Gebäudeteile durchgeführt (Baustein 1 und 2). Während dabei in der ersten Spalte ausgesuchte Fotos aus den Vor-Ort-Begehungen aufreht wurden, wurden in einer zweiten Spalte die Fotos beschrieben und gegebenenfalls in-

<sup>36</sup> SketchUpPro, [www.sketchup.com/de/products/sketchup-pro](http://www.sketchup.com/de/products/sketchup-pro)

<sup>37</sup>Quelle: BBSR-Online-Publikation 2009: Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, [www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEV/EnEV2009/Bekanntmachung/bekanntmachungen\\_node.html;jsessionid=97CBEEC8E39CCFF9C785031566750DF9.live2052](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEV/EnEV2009/Bekanntmachung/bekanntmachungen_node.html;jsessionid=97CBEEC8E39CCFF9C785031566750DF9.live2052)





haltlich ergänzt. Dabei wurden, in Abhängigkeit der vorliegenden Daten, für jede Liegenschaft folgende Informationen bereitgestellt:

- Luftbild und Katasterplan
- Eine eventuelle Einteilung des Gebäudes in Nutzungen und Bauabschnitte (Anhand des Grundrisses)
- Gebäudehülle (Außenwand, Fenster, oberste Geschossdecke, Dach, Keller,...)
- Anlagentechnik (Wärmeerzeuger, -verteilung und -übergabe, Beleuchtung, eventuelle Lüftungsanlage,...)
- Zähler, Messkonzept (Messschema mit Lage und Art des Zählers, ein Foto pro Zähler)

Neben der Objekt-Fotodokumentation wurden alle aufgenommenen Fotos aus der Vor-Ort-Begehung in einer einheitlichen Struktur abgelegt und somit praktikabel und nutzbringend der Verwaltung zur Verfügung gestellt.

Am Bsp. der VE\_170\_Förderzentrum Trave Schule ist die Ordnerstruktur erkennbar:

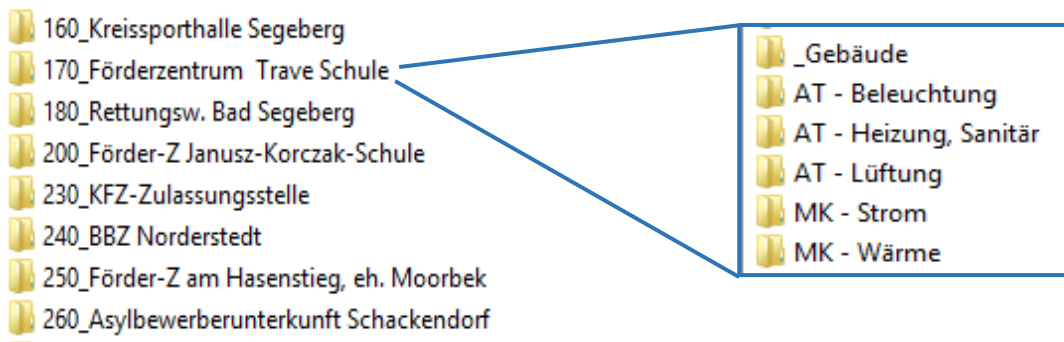



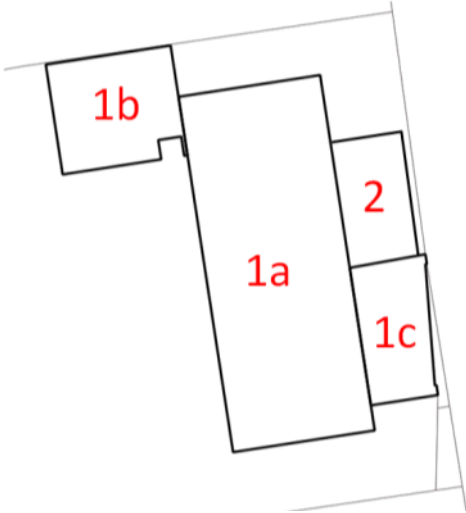

Abb. 50: Dateistruktur der Objekt-Fotodokumentation am Bsp. einer VE

Die Abkürzungen rechts bedeuten: AT: Anlagentechnik und MK: Messkonzept.

Die umfassende Objekt-Fotodatenbank ist auf dem beigefügten Datenträger abgelegt.

Beispielhaft ist die Fotodokumentation für die Rettungswache Bad Segeberg dargestellt:



<p>VE_180 Rettungswache Bad Segeberg</p>	
	<p>Luftbild (GoogleMap)</p>
	<p>Bauabschnitte und unterschiedliche Nutzungen</p> <p>1a: Rettungswache (1992)</p> <p>1b: Garage und Lager (1992)</p> <p>1c: Garage (1992)</p> <p>2: Erweiterung Container (2001)</p>
<p>Gebäudehülle</p>	
	<p>Westseite, Außenwand: 30cm Poroton, 2cm Schalenfuge, 11,5cm Vormauerziegel</p> <p>Kellerdecke: Oberbelag, 6cm Estrich, 6cm Trittschall- und Wärmedämmung, Stahlbetonfundament</p> <p>Fußboden: Stahlbetonsohle auf Wärmedämmung über Kiespolster, 3cm Industrieestrich</p>



Südseite



Ostseite mit angebautem Container



Nordseite Erweiterung Container



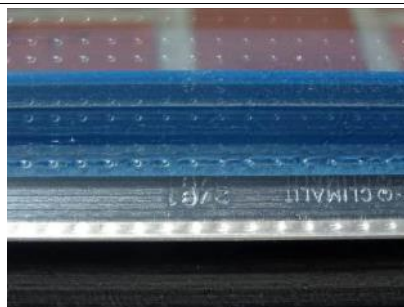
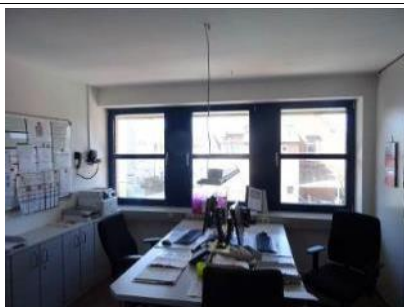
Nordseite Rettungswache



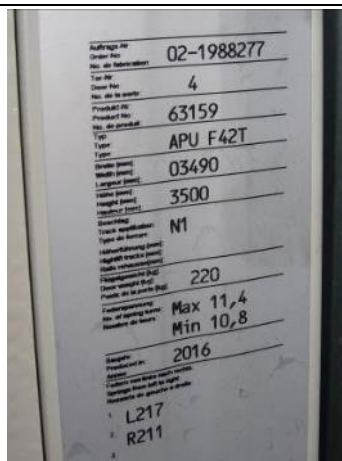
Westseite ehemalige Garage



West- und Südseite



Fenster (2-fachverglast, 1991, originaler Bauzustand).  
Nachträglich angebrachte Außenjalousien an Süd- und Westfassade.



Fahrzeugtore teilweise erneuert, 2016



		<p>Fenster Container (2-fachverglast, 2001)</p>
		<p>Dachboden mit Mineralwolle gedämmt (12cm)</p>
		<p>Deck Garagen mit Holzfaserplatten gedämmt (6cm)</p>
		<p>Beleuchtung Flur, Kompakt-leuchtstofflampen</p>



Beleuchtung Büros mit Leuchtstoffröhren im Spiegelmuster. Stichprobenartig gemessene Beleuchtungsstärke: 633 lux



Teilweise Deckenstrahler



Ladestation Elektrofahrzeuge



		<p>Rettungswagen mit ca. 2kW Strombezug</p>
		<p>Heizkörper mit voreinstellbaren Thermostatventilen</p>
		<p>Luftheizung für die Fahrzeughalle</p>
		<p>Dezentrale Abluft in WCs und Duschen</p>
		<p>Klimasplitgeräte im Aufenthaltsraum zur Kühlung</p>



Wärmeerzeugung



Gas-Niedertemperaturkessel  
 Buderus G 224E/64-7  
 Leistung: 64kW  
 Baujahr: 1990



3 Heizkreise:  
 - Heizkörper, 3-stufige Umwälzpumpe, 70W  
 - Luftherhitzer, 3-stufige Umwälzpumpe, 45W  
 - Speicher, 3-stufige Umwälzpumpe, 45W



Heizungsregelung





		<p>Warmwasserspeicher, 200l Warmwasserbereitung mit Zirkulation</p>
		<p>Warmwasserbereitstellung im Container mit Elektroboiler</p>
		<p>In Container Beheizung mit Elektro-Direktheizungen</p>



Zähler, Messkonzept	
	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">Z</span> Gas</li> <li><span style="color: green;">Z</span> Wärme</li> <li><span style="color: green;">Z</span> Strom</li> <li><span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">Z</span> Zähler (neu zu setzen)</li> <li><span style="color: blue;">⌋</span> Übergabe/Verteilung</li> </ul>
	<p>Gaszähler Gesamt, 7019130030936459</p>
	<p>Stromzähler Gesamt, 11SK0070587435</p>

Abb. 51: Objekt-Fotodokumentation; Bsp. VE\_180 Rettungswache Bad Segeberg



### 4.1.3. Messkonzept

Voraussetzung für eine vollständige und fortlaufende Energieverbrauchserfassung ist eine vollständige und umfassend dokumentierte Infrastruktur an Messzählern. Als Basis für eine eigenständig vom Liegenschaftsteam mit zu entwickelnde Messstrategie haben wir ein Messkonzept erstellt.

Um eine Übersicht der Zähler und deren gebäudebezogene Zuordnung zu erstellen um auch so Zählbedarfe zu identifizieren, wurden die zur Verfügung stehenden Zählerinformationen in der Liegenschaftsdatenbank → Messkonzept dokumentiert.

Informationen folgender Quellen für die Ermittlung der installierten und abrechnungsrelevanten Zähler wurden gegenübergestellt:

- Zählererfassung bei der Vor-Ort-Begehung
- Per Excel-Liste übermittelte Zählernummern des Kreises

Im Rahmen dieses Klimaschutz-Teilkonzeptes konnte eine noch detailliertere Überprüfung der Zählerstruktur und auch der Zählerhistorie nicht erbracht werden, ohne das Zeitbudget zu sprengen. Um einen abschließenden und vollständigen Überblick aller abrechnungsrelevanten und weiteren Verbrauchszähler zu erhalten, sollte zukünftig gebäudescharf das hier dokumentierte Messkonzept überprüft und ggfs. ergänzt oder angepasst werden. Nur so kann eine Verbrauchserfassung und ein Energie- und Klimaschutz-Controlling professionell betrieben werden.

Das Messkonzept verfügt über die Information, wo sich welche Zähler mit welcher Nummer befinden und welches Medium sie erfassen. Dies ist sowohl in der Liegenschaftsdatenbank (Registerblatt: „Messkonzept\_Vorhandene Zähler“) als auch grafisch für jede Liegenschaft dokumentiert (siehe Fotodokumentationen). Die Daten stammen aus den Vor-Ort-Begehungen und den Verbrauchsabrechnungen vom Kreis Segeberg.

Die Datenbank „Messkonzept“ beinhaltet folgende Informationen:

- Verwaltungseinheit (VE-Nr.)
- Gebäudebezeichnung
- Zählerart (Strom, Gas, Wärme, Wasser)
- Zählernummer
- Datenquelle Zählernummer (Vor-Ort-Begehung oder Verwaltung)
- Messtechnisch erfasste/r Gebäudeteil/ Anlage (soweit bekannt)
- Lage des Zählers



VE	Gebäudebezeichnung	Zählerart	Zählernummer	Datenquelle (Zählernummer)	Messtechnisch erfasste/r Gebäudeteil/ Anlage	Lage des Zählers
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A + B und Kreistag	Wärme	1600297	Vor-Ort Begehung	Gesamt	Heizraum Haus A
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A + B und Kreistag	Wärme	F6032110001102802	Verbrauchsabr.		
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A + B und Kreistag	Strom	10021005198764 7	Verbrauchsabr.		
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	Wärme	34350549	Vor-Ort Begehung	Haus A	Heizraum Haus A
100	Kreisverwaltung Segeberg Kreistag	Wärme	34350542	Vor-Ort Begehung	Kreistag	Heizraum Haus A
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C	Gas	7 ELS25 3613 9976	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Haus C	Heizraum
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C	Strom	1 LOG00 0609 5158	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Haus C	
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus C	Strom	595986	Verbrauchsabr.		
120	Haus Segeberg u. Remise	Gas	7019 1300 3093 6473	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Gesamt	Heizraum Haus Segeberg
120	Haus Segeberg u. Remise	Strom	1 LOG00 0619 9776	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Gesamt	KG Haus Segeberg
120	Haus Segeberg u. Remise	Strom	2016209	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Landesamt	KG Haus Segeberg
120	Haus Segeberg u. Remise	Strom	2016486	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Museum	KG Haus Segeberg
130	Landwirtschaftsschule	Gas	4142106	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Erweiterung u. Neubau	Heizraum Erweiterung
130	Landwirtschaftsschule	Gas	4152935	Verbrauchsabr.	Altbau	
130	Landwirtschaftsschule	Strom	1041 1200 1918 8818	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Imkerschule (Erweiterung)	Erweiterung
130	Landwirtschaftsschule	Strom	2015106	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	NKS (Neubau),	Erweiterung
130	Landwirtschaftsschule	Strom	2015123	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	KMS (ehem. Hausmeisterwohnung)	Altbau
130	Landwirtschaftsschule	Strom	1041 1200 1931 4356	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Zähler 2	Altbau
130	Landwirtschaftsschule	Strom	2263972	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Sportverband (KMS 1)	Altbau
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Gas	7002 0600 0514 8688	Vor-Ort Begehung	Gesamt (außer Luftheizung Bauabschnitt 3a)	Heizraum Bauabschnitt 1
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Gas	7019 1000 2779 4823	Vor-Ort Begehung	Luftheizung Bauabschnitt 3a	Bauabschnitt 3a
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Gas	50439011623 0002779482	Verbrauchsabr.	Luftheizung Bauabschnitt 3a	
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Gas	6000514868	Verbrauchsabr.	Gesamt	
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	2216011	Vor-Ort Begehung	Zähler 1	Bauabschnitt 1
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	1LOG0006025811	Vor-Ort Begehung	Zähler 2	Bauabschnitt 1
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	1ISK0064121116	Vor-Ort Begehung + Verbrauchsabr.	Zähler 3	Bauabschnitt 1

Abb. 52: Auszug Liegenschaftsdatenbank: Messkonzept\_Vorhandene Zähler

Nachfolgend ist beispielhaft für die Rettungswache Bad Segeberg die Zählerstruktur dokumentiert; diese Vorgehensweise wurde für alle Gebäude vorgenommen (siehe Kap. 9.1, Fotodokumentationen).

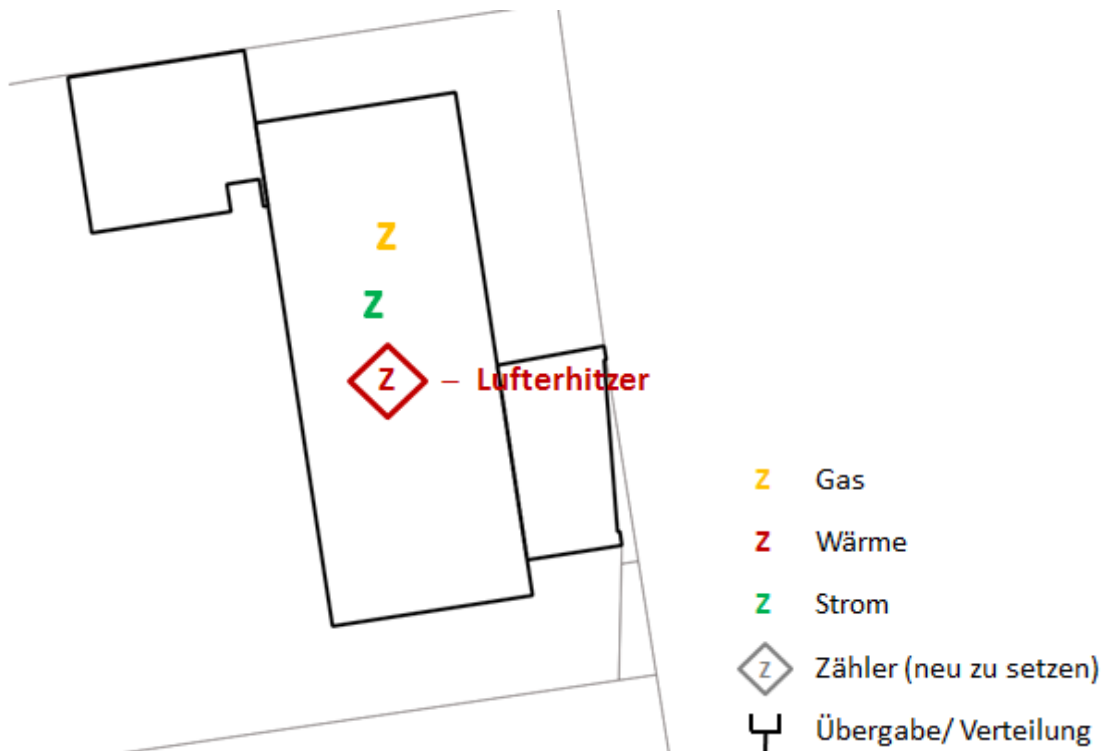



Abb. 53: Zähler, Verbrauchserfassung; Bsp. Rettungswache Bad Segeberg

Nach der umfassenden Dokumentation der derzeitigen Zählerinfrastruktur, wurden in einem zweiten Schritt fehlende Zähler identifiziert. Insbesondere beim Medium Strom sollten auch Verbraucher erfasst werden, die nicht der Hauptnutzung entsprechen. Dies gilt z.B. für stromintensive Lasten wie Ventilatoren bei Lüftungsanlagen oder Küchen. Mit den dadurch erfassten Verbrauchsdaten lassen sich die meisten Kennwerte ermitteln, die zu einer belastbaren Benchmark-Bewertung der Liegenschaften notwendig sind. Neu zu setzende Zähler wurden ebenfalls im graphisch dargestellten Messschema verortet (siehe neu zu setzende Zähler, ) , sowie in der Datenbank aufgelistet. Bei der Liegenschaft Rettungswache Bad Segeberg handelt es sich beispielsweise um einen neu zu setzenden Wärmemengenzähler des Lufterhitzers.

Zusammenfassend betrachtet folgt das Messkonzept für die untersuchten Liegenschaften folgenden Prinzipien:

**Für jede VE bzw. Liegenschaft sind grundsätzlich zu erfassen:**

- Wärme (Bereitstellung über Gas / Fernwärme / Strom)
- Erdgas
- Strom
- (Nutzgas z.B. Kochen)
- Wasser
- Sonstige, wie z.B. Betriebsstundenzähler



Eine wünschenswerte Unterzählerstruktur der einzelnen Medien basiert auf folgenden Grundsätzen:

### **Wärme:**

Für jedes einzelne Gebäude der VE; für Gebäudeteile mit von der Hauptnutzung der VE abweichender Nutzung (Schule mit Sporthalle) oder bei Gebäudeteilen mit unterschiedlichen Baualterklassen. Sind die verschiedenen Bauabschnitte umfangreich und einheitlich energetisch saniert kann auf eine Differenzierung nach Baualter verzichtet werden.

### **Strom:**

Für jedes einzelne Gebäude der VE, für Gebäudeteile mit von der Hauptnutzung der VE abweichender Nutzung, für anlagentechnische Komponenten die nicht Teil der typischen Hauptnutzung sind (z.B. Lüftungs- und Klimaanlage, Serverräume).

Möglichkeit zur Kontrolle von Großverbrauchern, wie z.B. Ventilatoren bei der Lüftungsanlage.

### **Sonstige, z.B. Betriebsstundenzähler:**

Für Anlagen in Gebäuden/-teilen, die wegen der Besonderheit einer Kontrolle zu unterziehen sind (Kessel-, BHKW-Betriebsstunden)

Als kurzfristig umzusetzende Maßnahme und Voraussetzung für ein kontinuierliches Energiecontrolling, wird die Nachrüstung der neu zu setzenden Zähler empfohlen. In der Liegenschaftsdatenbank ist eine vollständige Liste abgelegt (Messkonzept\_Zu setzende Zähler):



VE	Gebäudebezeichnung	Zählerart	Messtechnisch zu erfassende/r Gebäudeteil/Anlage	Energie-bezugsfläche	Neuer Zähler	Kosten Zähler (in €, brutto)
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	Strom	Haus A	3.947	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B	Strom	Haus B	4.991	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	Strom	Kreistag	1.213	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	Strom	Lüftung Kreistag	1.213	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	Strom	Lüftung Kantine	1.213	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B	Strom	Zwischentrakt zu Haus B	568	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B	Wärme	Haus B	4.991	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	2.000
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B	Wärme	Zwischentrakt zu Haus B	568	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	750
120	Haus Segeberg + Remise	Wärme	Remise	259	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	300
130	Landwirtschaftsschule	Wärme	Neubau	352	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	750
130	Landwirtschaftsschule	Wärme	Ehem. Hausmeisterwhg.	ca. 200	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	300
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	Wohnungen	ca. 200	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	200
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	Bauabschnitt 1	1.114	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	Bauabschnitt 2	585	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	Bauabschnitt 3	841	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	Bauabschnitt 4	329	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	350
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Wärme	Wohnungen	ca. 200	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	300
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Wärme	Bauabschnitt 2	585	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	750
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Wärme	Bauabschnitt 3	841	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	750

Abb. 54: Auszug Liegenschaftsdatenbank: Messkonzept\_Zu setzende Zähler

Der finanzielle Aufwand für die Installation der neu zu setzenden Messstellen / Zähler kann grob abgeschätzt werden. Folgende Kostenpauschalen für Material zzgl. Einbau wurden angesetzt.

Energieträger / Produkt	Art Zähler (Bezug versorgende Fläche)	Zähler-Typ (€, brutto, abh. von BGF in m²)		
		klein (bis 300m²)	mittel (bis 2.000m²)	groß (über 2.000m²)
Gas	Gas-Zähler, klassisch, mit EIB/KNX Schnittstelle	500 €	500 €	1.000 €
Wärme	mechanischer WMZ, Trennung Rechenwerk / Erfassung	300 €	750 €	2.000 €
Strom	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	200 €	350 €	350 €

Abb. 55: Preise (abgeschätzt) für Zähleinrichtungen in Euro, brutto ohne Montage



Die Anzahl und die grob abgeschätzten investiven Kosten stellen sich für eine Nachrüstung der Zähleinrichtungen folgendermaßen dar:

Energieträger / Produkt	Art Zähler	Zähler	
		Anzahl	Summe Kosten (€, brutto)
Wärme	guter mechanischer WMZ Trennung Rechenwerk / Erfassung	46	33.750 €
Strom	Drehstrom, M-Bus-fähig, Hutschiene	39	13.900 €
<b>Summe:</b>		<b>85</b>	<b>47.650 €</b>

Abb. 56: Anzahl und summarische Kosten für neue Zähler

Die Kosten für zusätzliche Messeinrichtungen sind angesichts der Energieverbräuche und der jährlichen Betriebskosten relativ unbedeutend. Trotzdem wird fast immer auf die Messtechnik, wenn sie nicht unbedingt notwendig (Abrechnungszwecke) erscheint, verzichtet. Dem ist – wie oben bereits deutlich gemacht - entgegen zu halten: Nur mit belastbaren Daten ist ein professionelles Energiecontrolling zu bewerkstelligen.

Für die weitere Arbeit hin zu einem professionellen Energiecontrolling empfehlen wir eine eigenständige Erarbeitung einer Mess-Strategie nach dem Prinzip:

- Welche Daten müssen für eine Benchmark-relevante Auswertung (zusätzlich) erfasst werden?
- Welche Gebäudeteile/Bauabschnitte sind (zusätzlich) zu erfassen?
- Welche Energieverbräuche sind überproportional hoch und sollten daher gesondert über nicht abrechnungsrelevante Zähler erfasst und kontrolliert werden?
- Wie werden die Daten ausgewertet und dokumentiert?

Neben neu zu setzenden Zählern ist darauf zu achten, dass alle bisher installierten Zähler abgelesen und zuverlässig dokumentiert werden. Während der Vor-Ort-Begehung wurden 13 Zähler dokumentiert, für die von Seiten der Verwaltung die Verbrauchsdaten nicht zuzuordnen waren:





VE	Gebäudebezeichnung	Zählerart	Zählernummer	Datenquelle (Zählernummer)	Messtechnisch erfasste/r Gebäudeteil/ Anlage	Lage des Zählers
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A + B und Kreistag	Wärme	1600297	Vor-Ort Begehung	Gesamt	Heizraum Haus A
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	Wärme	34350549	Vor-Ort Begehung	Haus A	Heizraum Haus A
100	Kreisverwaltung Segeberg Kreistag	Wärme	34350542	Vor-Ort Begehung	Kreistag	Heizraum Haus A
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Gas	7002 0600 0514 8688	Vor-Ort Begehung	Gesamt (außer Luftheizung Bauabschnitt 3a)	Heizraum Bauabschnitt 1
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Gas	7019 1000 2779 4823	Vor-Ort Begehung	Luftheizung Bauabschnitt 3a	Bauabschnitt 3a
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	2216011	Vor-Ort Begehung		Bauabschnitt 1
140	Kreisfeuerwehrzentrale	Strom	1LOG0006025811	Vor-Ort Begehung		Bauabschnitt 1
180	Rettungswache Bad Segeberg	Gas	7019130030936459	Vor-Ort Begehung	Gesamt	
180	Rettungswache Bad Segeberg	Strom	1ISK0070587435	Vor-Ort Begehung	Gesamt	
230	Kfz-Zulassungsstelle	Strom	23000131	Vor-Ort Begehung		
240	BBZ Norderstedt	Wärme	DE 07 MI004 PTB010	Vor-Ort Begehung	Gesamt	Heizraum Hauptverteilung
240	BBZ Norderstedt	Strom	29914506	Vor-Ort Begehung		Bauabschnitt 2-6
240	BBZ Norderstedt	Strom	29914507	Vor-Ort Begehung		Bauabschnitt 2-6

Abb. 57: Zählerliste, evtl. ohne Ablesung / Dokumentation

Es ist davon auszugehen, dass diese Zähler derzeit (teilweise) nicht abgelesen werden.

#### 4.1.4. Zusammenstellung der wärmeübertragenden Flächen

Die Ermittlung der Bauteilflächen aus den zur Verfügung gestellten umfangreichen Planunterlagen war aufwendig. Nicht immer waren insbesondere für die älteren Objekte die Plandaten verfügbar und wenn vorhanden, fehlten tlw. Revisionspläne, Ansichten oder Schnitte. Hier sollte die Erstellung von CAD-kompatiblen 2D und 3D Zeichnungen mittelfristig für alle Gebäude der Liegenschaften angestrebt werden.

Die Berechnung der Flächen erfolgte dabei, auf Basis der zur Verfügung gestellten Pläne und Vor-Ort-Begehungen, mithilfe der frei zugänglichen 3D-Grafiksoftware Google SketchUp Pro<sup>38</sup>. Das Vorgehen hierbei wurde bereits in Kap. 4.1.1 detailliert beschrieben.

Je untersuchtem Gebäude stehen damit Excel-basiert Daten der wärmeübertragenden Flächen zur weiteren Verwendung zur Verfügung:

<sup>38</sup> SketchUp; [www.sketchup.com/de/products/sketchup-pro](http://www.sketchup.com/de/products/sketchup-pro)



Altbau			
Bruttovolumen	2.144	m <sup>3</sup>	
Nettovolumen	1.737	m <sup>3</sup>	
Bruttogeschossfläche	696	m <sup>2</sup>	
Energiebezugsfläche	626	m <sup>2</sup>	
Umrechnungsfaktor BGF/EBF	0,90		
	Außenwand	Fenster neu	Tore
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
Ostseite	152	20	
Südseite	81	8	18
Westseite	108	19	51
Nordseite	85	6	3
Oberste Geschossdecke	363		
Flachdach Garage	47		
Gründung	410	m <sup>2</sup>	

Abb. 58: Wärmeübertragenden Umfassungsflächen, Bsp. Rettungswache Bad Segeberg

Um die Dateneingabe in das verwendete Berechnungstool (Gesamtkostenrechnung, vergl. Baustein 2) zu vereinfachen, erfolgte dabei die Flächeneingabe nach folgender Syntax:

Abkürzung	Bauteil
AW	Außenwand
Da	Dach
o.Gd.	Obere Geschossdecke
Grü	Gründung
Tür	Tür oder Tor
Fe	Fenster

Abb. 59: Verwandte Abkürzungen für die Wärme übertragenden Umfassungsflächen

Diese belastbaren Flächenangaben sind nicht nur Basis für ein seriöses Energiemanagement, sondern können auch der Bauunterhaltung für Planungen und Ausschreibungen dienen.



### 4.1.5. Energiebedarfsberechnung/ Gebäudebilanzierung

Die Energiebedarfsberechnung für alle Gebäude basiert auf folgenden Daten:

Daten	Datenquelle
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BGF-beheizt und umgerechnete EBF,</b></li> <li>• <b>Nettorauminhalt</b></li> </ul>	Planunterlagen, Aufmaß Vor-Ort-Begehung, anschließende Berechnung mit Google SketchUpPro
<b>Wärmeübertragenden Bauteilflächen mit den transparenten Elementen nach Himmelsrichtung</b>	s.o.
<b>U-Werte</b>	Berechnet (nach Baubeschreibung und Vor-Ort-Begehung) oder anhand Gebäudetypologien ermittelt
<b>Anlagentechnik</b> (Wärmeerzeuger, -verteilung und übergabe, Beleuchtung, Lüftung,...)	Vor-Ort-Begehung
<b>Verbrauchsdaten</b>	Kreis Segeberg

Abb. 60: Datengrundlagen für die Energiebedarfsberechnung

Nach Eingabe der Daten in die „Gesamtkostenrechnung“ wurde der Heizenergiebedarf berechnet. Dieser setzt sich zusammen aus den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten, abzüglich der solaren und internen Gewinne und verknüpft mit dem Nutzungsgrad der Heizungsanlage (siehe nachstehende Abbildung). Mit der Abschätzung der Verbräuche für die Beleuchtung, Hilfsenergien für Heizung, Lüftung und Klimatisierung, sowie weitere Angaben zur Haustechnik und Bedarfe für EDV-Dienste wurde sodann der gesamte Strombedarf der Liegenschaften ermittelt.

Abschließend wurden die Energiebedarfe mit den vorhandenen Verbräuchen verglichen. Da diese teilweise deutlich von dem errechneten Bedarf abweichen, wurde über die Änderung der Gradtagszahl sowie des Luftwechsels in zahlreichen Fällen der berechnete Energiebedarf an den tatsächlichen Energieverbrauch angepasst. Dadurch wurde vermieden, dass die im nächsten Schritt ausgewiesenen (berechneten) Einsparungen in den Sanierungsvarianten überschätzt werden. Die Abweichungen zwischen Bedarf und Verbrauch sind in der Praxis häufig anzutreffen und dies kann verschiedene Ursachen haben, wie z.B.: Fehlerhafte Verbrauchsangaben, stark Norm-abweichendes Nutzerverhalten, fehlerhafte Einschätzung der wärmeschutztechnischen Güte der Gebäudehülle und / oder der technischen Versorgungseinrichtungen.



Soll die EnEV-Konformität einer Gesamtanierung bewertet werden oder die Möglichkeit einer Förderung beispielsweise als KfW-Effizienzhaus geprüft werden, ist eine Energiebilanzierung nach dem Referenzgebäudeverfahren mit definiertem Normnutzungsverhalten durchzuführen nach DINV18599.

Eine Übersicht der anteiligen Wärmeverluste und –Gewinne der Energiebilanz auf Basis der Berechnungen mit „Gesamtkostenrechnung.xls“ zeigen folgende Abbildungen.

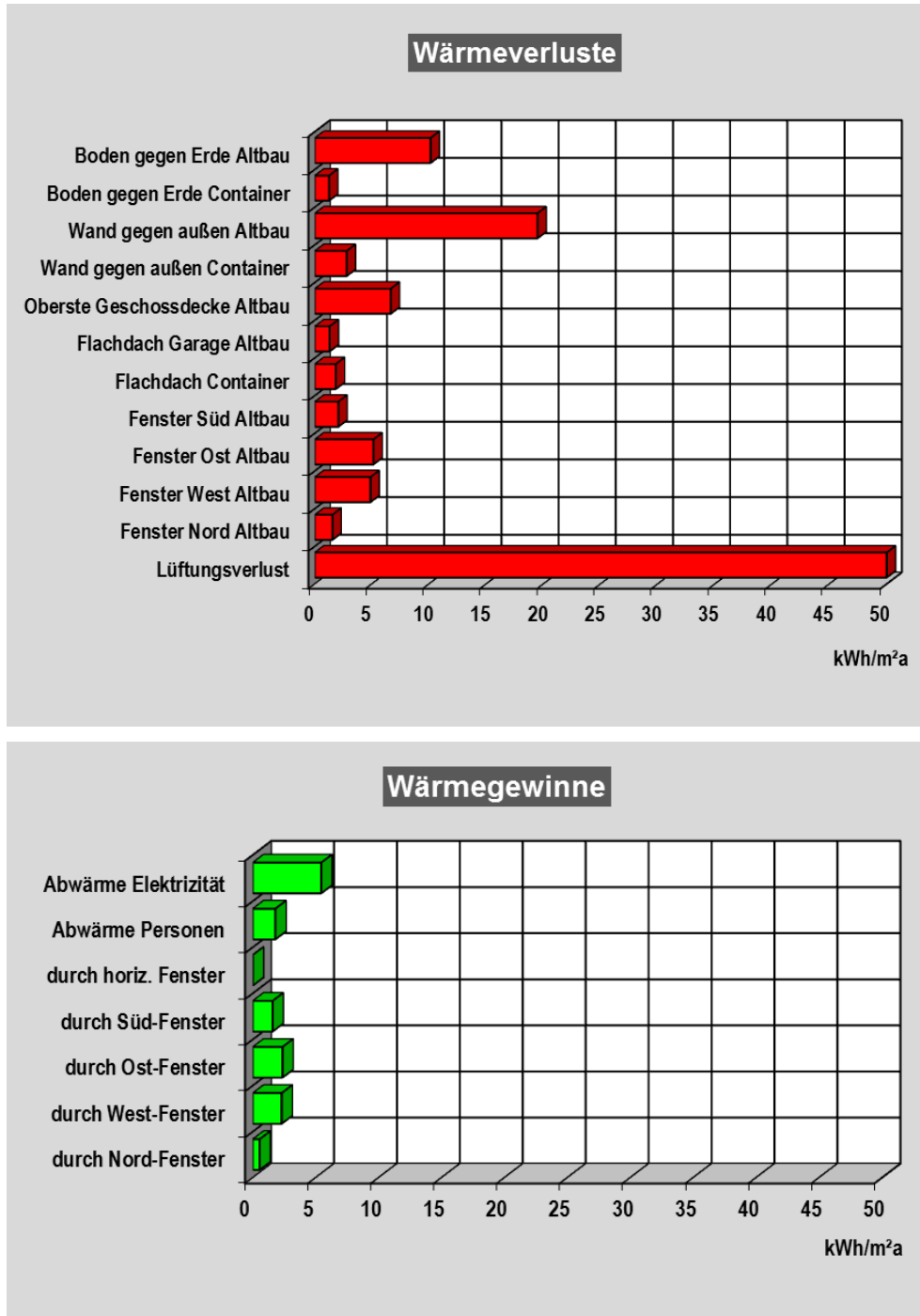


Abb. 61: Wärmeverluste und Wärmegewinne am Bsp. Rettungswache Bad Segeberg

### 4.1.1. Dach-, Fassadenflächen für Begrünung

Die Dachflächen wurden auf Ihre Eignung zur Solarenergienutzung untersucht. Ein Flächenkaster der untersuchten Liegenschaften und eine Potentialermittlung der Photovoltaikanlagen wurden erstellt. Hierbei wurde sich explizit auf die Solarstromproduktion konzentriert und hierbei auf eine optimierte Eigenbedarfsdeckung, wie in Kap. 4.2.2 dargestellt. Dachbegrünungen stehen der Nutzung der Solarenergie oftmals entgegen. Der Aufwand für eine aufgeständerte Solarnutzung auf einem Gründach bedeutet recht hohe Investitionskosten, hoher Aufwand der Befestigung und Statik sowie aufwändigerer Betrieb bei Wartung, Pflege, Instandhaltung.

Trotzdem sind Gründächer zur Verbesserung des Mikroklimas, der Optimierung des Regenwassermanagements sowie zur langfristigen Kosteneinsparung gegenüber der klassischen Ableitung des Regenwassers in die Kanalisation manchmal im Vorteil.

Vorteile von Gründächern<sup>39</sup>:

- Schutz der Dachabdichtung
- Lärminderung
- Wärmedämmung
- Hitzeabschirmung
- Nutzungsmöglichkeiten



„Nackte“ Flachdächer sind extremen Witterungseinflüssen, UV-Strahlung und mechanischen Belastungen ungeschützt ausgesetzt. Im Verlauf der Jahre kommt es bei der Dachabdichtung zu Materialermüdung, Rissbildung und Undichtigkeiten. Bei Gründächern werden Klima- und Umwelteinflüsse abgepuffert. Die Lebensdauer der Abdichtung kann sich dadurch ohne weiteres verdoppeln.

**Abb. 62: Vorteil Gründach**

Der dbu-Leitfaden<sup>40</sup> für Kommunen gibt wertvolle Hinweise für Bauprojekte der Dachbegrünung.

Gravierender Nachteil neben den hohen Investitionskosten sind jedoch die zusätzlichen Dachlasten, die die Decken bei einer Dachbegrünung tragen müssen; für eine extensive Begrünung müssen ca. 60 – 150 kg/m<sup>2</sup> berücksichtigt werden. Daher muss eine individuelle Prüfung und Planung am Objekt für eine Potentialabschätzung der Dachbegrünung erfolgen.

Die Dachlasten des Gründaches sind deutlich höher als bei einer PV-Installation. Zusätzlich muss bedacht werden, dass den höheren Investkosten bei einer Begrünung keine Einnahmen (Stromeigenbedarfsdeckung) gegenüber stehen. Weiterhin eignen sich nur Flachdächer oder wenig stark geneigte Pult- oder Satteldächer. Hier scheiden eine Vielzahl von Dächern der untersuchten Liegenschaften aus. Eine individuelle Prüfung auch unter dem Aspekt der wichtigen Maßnahmen zur Verbesserung des Mikro- und Kleinklimas insbesondere in Stadtlagen muss hier angesetzt werden.

<sup>39</sup> Gründach, Quelle: [http://dachgaertnerverband.de/vorteile\\_gruendach/bauherren.php](http://dachgaertnerverband.de/vorteile_gruendach/bauherren.php)

<sup>40</sup> Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen: <https://www.dbu.de/media/29071409182171pn.pdf>; Internetseite: Dachbegrünung für Kommunen: <http://dachgaertnerverband.de/kommunen/index.php>

## 4.2. Sanierungsvarianten

Im ersten Teil dieses Kapitels wird das Vorgehen bei der Bildung der Sanierungsvarianten kurz beschrieben und die empfohlenen Maßnahmen stichpunktartig aufgelistet. Der zweite Teil behandelt schließlich die Bewertungsgrundlagen zur Priorisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Diese sind: Endenergieeinsparung, CO<sub>2</sub>-Einsparung und Kosteneinsparung.

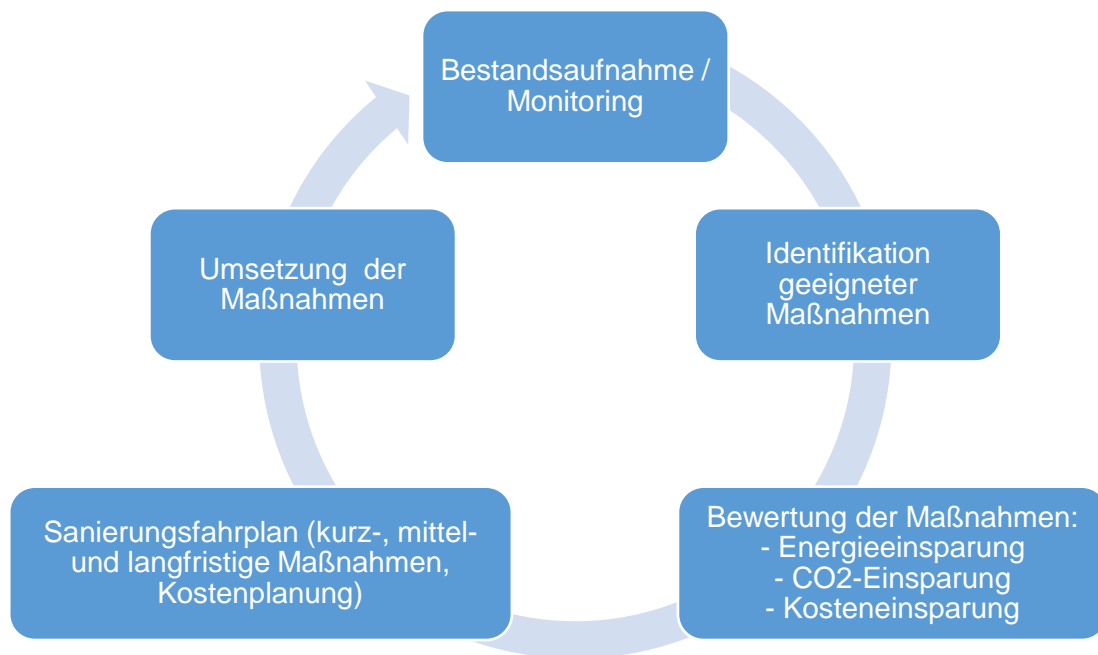


Abb. 63: Zyklus der kontinuierlichen Gebäudesanierung

Hierbei ist festzuhalten, dass es sich bei den vorgeschlagenen Maßnahmen um *Empfehlungen* handelt. Sämtliche Maßnahmen sind vor einer eventuellen Umsetzung im Rahmen einer vertiefenden Vorplanung zu prüfen.

### 4.2.1. Identifikation geeigneter Maßnahmen

Mit Hilfe des Instruments „Gesamtkostenrechnung“ wird der Energiebedarf des Bestandsgebäudes abgeschätzt und mit dem tatsächlichen Verbrauch abgeglichen. In der Gesamtkostenrechnung sind dabei alle relevanten Parameter übersichtlich aufgelistet und können individuell angepasst werden (U-Werte, Angaben zum Wärmeerzeuger, Jahresnutzungsgrade, Verteilungsverluste, Angaben zur Beleuchtung, Hilfsenergie Heizung, etc.). Mit der gezielten Anpassung dieser Parameter ist es möglich, Sanierungsvarianten und deren Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungspotential zu bestimmen.



Für jede betrachtete Liegenschaft wurden, neben der Bestandsaufnahme, jeweils 2 Sanierungsvarianten durchgerechnet. Die Zuordnung der Maßnahmen zu einer Sanierungsvariante orientiert sich an verschiedenen Ziel- und Zeithorizonten:

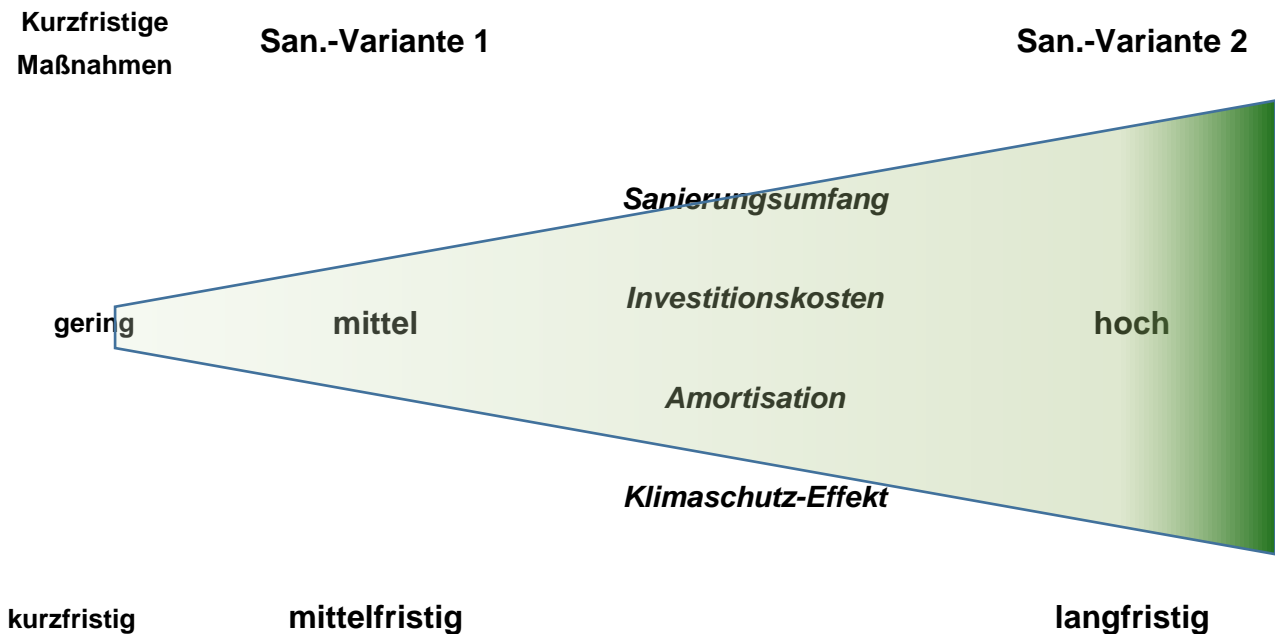


Abb. 64: Zuordnungsschema Sanierungsvarianten

Diese Zielhorizonte korrelieren jedoch nur selten 100%ig. So kann es trotz geringer Investition zu deutlichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen kommen. Gleichzeitig bedeutet eine hohe Klimafreundlichkeit nicht immer eine lange Amortisationszeit. Und Selbstverständlich kann ein hoher Sanierungsbedarf auch hohe Investitionskosten verursachen. Hier entstehen Zielkonflikte, die der Abwägung bedürfen. Um eine Zuordnung zu den Zeithorizonten kurz-, mittel-, und langfristig zu gewährleisten, wurde die Abgrenzung von San.-Variante 2 zu San.-Variante 1 weitestgehend auf Basis der Investitionskosten entschieden; die kurzfristigen Maßnahmen betreffen die Maßnahmen ohne Investitionen oder mit nur geringinvestiven Kosten. Hierbei handelt es sich um Maßnahmen zur Änderung des Nutzerverhaltens, Optimierungen von Regeleinstellungen bei Heizung/Lüftung, Austausch defekter Mischer u.a. sehr geringinvestiven Maßnahmen. Schwerpunkt der Sanierungsuntersuchungen mit Var. 1 und Var. 2 sind jedoch die mittel- bis langfristigen Maßnahmen, die zu einer entscheidenden Aufwertung und energetischen Verbesserung von Gebäudehülle und Anlagentechnik führen.

Sanierungsvariante 2 orientiert sich als langfristige Maßnahme insbesondere an die Vorgabe des PtJ (Merkblatt), den Niedrigstenergiehaus-Standard zu berücksichtigen: „Bei der Darstellung der Sanierungsmaßnahmen ist die Zielsetzung eines Gebäudebestands im Niedrigstenergiehaus-Standard gemäß EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden bis zum Jahr 2050 zu berücksichtigen. Niedrigstenergiehäuser haben einen Energiebedarf in der Größenordnung von Passiv- oder Nullenergiehäusern, der zu großen Teilen durch Erneuerbare Energien der näheren Umgebung gedeckt wird.“ Diese Zielsetzung ist jedoch nicht quantifiziert und laut



Rücksprache als Zielkorridor zu verstehen, der im Einzelfall jeweils neu geprüft und anhand der Objektdaten der Liegenschaft untersucht werden muss. Der Erreichung des Passivhaus-Niveaus stehen im Bestand kaum wirtschaftlich vertretbare, sanierungsfähige Mängel, wie Wärmebrücken und insbesondere die mangelhafte Sohlämmung entgegen. Daher orientiert sich die Sanierungsvariante 2 vielmehr am Einsatz CO<sub>2</sub>-armer Energieträger, die z.B. durch Holzpelletkessel gewährleistet werden können.

Zusammenfassend lassen sich folgende Handlungsschwerpunkte festhalten:

- **Kurzfristige Maßnahmen:** Änderung des Nutzerverhaltens, Optimierungen von Regeleinstellungen bei Heizung/Lüftung, Austausch defekter Mischer oder Steuerungseinrichtungen
- **Sanierungsvariante 1:** Maßnahmen, die keine deutlich hohen Investitionskosten verursachen, wie bspw. Kerndämmung, Kellerdeckendämmung, Optimierung der Anlagentechnik für Heizung und Warmwasser und Beleuchtung, Maßnahmen mit Sanierungsbedarf
- **Sanierungsvariante 2:** Maßnahmen mit einer verhältnismäßig hohen Investitionen in Gebäudehülle und Anlagentechnik; hier die Holzpelletheizung als Bsp. einer fast CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmeversorgung sowie ggf. Einbau einer Lüftungsanlage mit WRG.

Folgende Sanierungsmaßnahmen wurden insgesamt empfohlen:

- Dämmung der opaken Bauteile (Außenwand, Dach)
- Austausch der Fenster/ Türen
- Austausch Wärmeerzeuger
- Hydraulischer Abgleich
- Austausch Thermostatventile
- Installation neuer hocheffizienter Umwälzpumpen
- Dämmung der Rohrleitungen
- Überprüfung/ Nachrüstung der Heizungsregelung
- Austausch der Lüftungsventilatoren/ Nachrüstung mit Wärmerückgewinnung
- Änderung der Warmwasserversorgung (Zentraler Speicher oder elektr. Durchlauferhitzer)
- Austausch Beleuchtung (auf hocheffiziente LED-Technik, ggf. Präsenzmelder)
- Einsatz erneuerbarer Energien (Holzpelletkessel, Photovoltaik)

Die Bestandsaufnahme und 2 Sanierungsvarianten wurden stichpunktartig für jede Liegenschaft in der Liegenschaftsdatenbank aufgelistet (siehe Kapitel 5: Ergebniszusammenstellung).

Nachfolgend ist dies am Bsp. der Rettungswache Segeberg dargestellt.





Liegenschaft		Bestand	Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
VE	Name des Gebäudes	Baujahr (Errichtung)			
180	Rettungswache Bad Segeberg	1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenwand: 30cm Poroton + 11,5 VMZ</li> <li>- Fenster (2-fachverglast, 1991, 2001)</li> <li>- Fahrzeugaure (1991, 2016)</li> <li>- oberste Geschossdecke mit 12cm Mineralwolle dämmung</li> <li>- Decke Fahrzeughalle unterseitig mit Holzfaserplatten (6cm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas-Niederdruckkessel, 64kW, 1990</li> <li>- 3-stufige Umwälzpumpen</li> <li>- teilweise ungedämmte Rohrleitungen</li> <li>- Stromdirektheizung im angebauten Container</li> <li>- zentrale WWB (außer im Container mit Elektroboiler)</li> <li>- 2 Klimasplitgeräte</li> <li>- In Fahrzeughallen Luftheizung</li> <li>- dezentrale Lüftung in WCs- und Duschen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- überwiegend Leuchtstoffröhren T8 und T5</li> <li>- im Flur Kompaktleuchtstofflampen</li> </ul>
<p><b>kurzfristige Maßnahmen; geringinvestiv</b></p> <p>Optimierung Regelung / Nutzerverhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachrüstung Zähler lt. Messkonzept,</li> <li>- Optimierung Energiecontrolling</li> <li>- Überprüfung und Nachjustage Heizungsregelung / Unterstation</li> <li>- geringe Investitionen wie defekter Mischer werden sofort ersetzt</li> </ul>					
<p><b>Sanierungsvariante 1 - mittelfristige Maßnahmen</b></p> <p>Gebäudehülle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Gas-Brennwerttherme</li> <li>- Rohrleitungen, Armaturen und Umwälzpumpen vollständig dämmen</li> <li>- Prüfung: Zeitsteuerung der Temperatur des Warmwasserspeichers und Optimierung</li> <li>- Regelung der Luftheizung außen temperaturabhängig</li> </ul> <p>Anlagentechnik</p> <p>Beleuchtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>					
<p><b>Sanierungsvariante 2 - Klimafreundlichst; langfristige Maßnahmen</b></p> <p>Gebäudehülle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wie Var. 1 +</li> <li>- Erneuerung alter Fenster und Türen</li> <li>- Prüfung: Abriss Container und Neubau</li> </ul> <p>Anlagentechnik</p> <p>Beleuchtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung</li> </ul>					

Abb. 65: Maßnahmen am Bsp. Rettungswache Segeberg



Für detaillierte Informationen zur Ausführung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen wird auf eine Ausarbeitung der TU München (TUM) verwiesen (wird dem Datenträger zur Übergabe an den Kreis Segeberg beigelegt). Die darin enthaltenen Maßnahmenblätter beschreiben die notwendigen technische Maßnahmen und deren bauphysikalischen Zusammenhänge plakativ und präzise (z.B. Dämmung Außenwand, Dach, Decke oder Fensteraustausch), zusätzlich wird auch auf die Differenzierung zwischen den „Sowieso“ anstehenden Kosten im Falle der Instandhaltung und den energetischen Mehrkosten für Effizienzmaßnahmen eingegangen.

Ein weiterer Grund warum auf die Sanierungsbibliothek der TU München zurückgegriffen wird, besteht darin, dass zwar zahlreiche Gebäudetypologien für Wohngebäude existieren aber wenige adäquate für Nichtwohngebäude. Die Zusammenstellung der im Rahmen dieser Untersuchung ausgewählten Maßnahmenblätter für die kommunalen Liegenschaften ist im Anhang dokumentiert.

Nachfolgend ein Beispiel für die Sanierung einer Vorhangsfassade aus dem Sanierungskatalog der Technischen Universität München:



**alt** monolithische Außenwand, ungedämmt

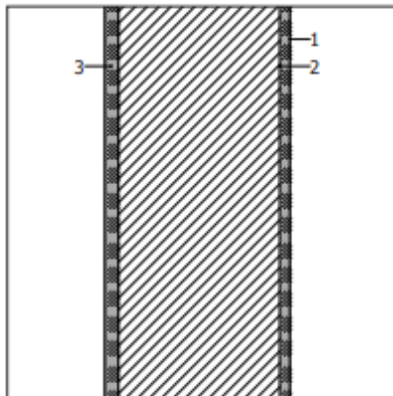


Abb. 5.1.10 Ausgangssituation

**neu** vorgehängte, hinterlüftete Fassade (VHF)

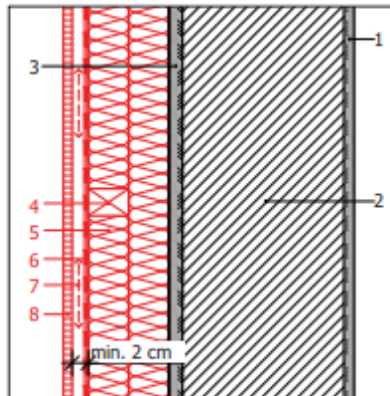


Abb. 5.1.11 Sanierungsmaßnahme

AW-M 1

- 1 Innenputz
- 2 tragende Massivwand (Mauerwerk, Stahlbeton,...)
- 3 Außenputz
- 4 Unterkonstruktion
- 5 Wärmedämmung
- 6 diffusionsoffene Fassadenbahn
- 7 Traglattung, evtl. Konterlattung, Hinterlüftung
- 8 Bekleidung

Eine außenseitige Dämmung der Außenwand bietet sich dann an, wenn ohnehin Maßnahmen zur Erneuerung des Putzes oder des Anstriches anstehen. Eine VHF ist nur bei großen zusammenhängenden Fassadenflächen zu empfehlen, da die Ausbildung vieler aufwendiger Detailpunkte (z.B. bei Vorsprüngen) die Maßnahme unwirtschaftlich machen kann.

**Konstruktion**

Auf die Außenwand wird mit Hilfe einer Unterkonstruktion, vorwiegend aus Holz oder Metall, eine Wärmedämmschicht aus Matten- oder weichen Plattendämmstoffen aufgebracht. Durch die Unterkonstruktion können kleinere Unebenheiten in der Wandfläche einfach ausgeglichen werden. Auf der Wärmedämmung wird, je nach verwendetem Dämmstoff, von außen eine diffusionsoffene Fassadenbahn angeordnet. Einige Hersteller bieten Dämmplatten an, deren außenseitige Oberfläche bereits winddicht und wasserabweisend ist. Die Konstruktion wird durch die hinterlüftete vorgehängte Bekleidung vor Niederschlag geschützt. Als Bekleidungsmaterial ist eine Vielzahl von Materialien (z.B. Holz, Plattenwerkstoffe, Metall, Putz) geeignet.

**U-Werte vorhanden**

$U_{AW} = 0,65 - 2,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**U-Wert nach EnEV 2009**

$U_{AW} \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**mind. erforderliche Dämmstoffdicke <sup>1)</sup>**

$\lambda$ [W/(mK)]	Dicke [cm]
0,024	8 - 10
0,035	10 - 14
0,045	12 - 18

**geeignete Dämmstofftypen <sup>2)</sup>**



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ geringfügige Unebenheiten und kleinere (optische) Schäden der Fassade können belassen werden</li> <li>+ Speichermasse der Wand bleibt wirksam (für sommerliches Raumklima)</li> <li>+ geringe Nutzungsbeeinträchtigung während der Bauphase</li> <li>+ guter Schlagregenschutz</li> <li>+ optische Neugestaltung möglich</li> <li>+ Eigenleistung der Bauherren möglich</li> <li>+ als Elementfassade vorfertigbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. Schwierigkeiten bei der Einhaltung der Abstandsflächen</li> <li>- erhöhter Planungsaufwand aufgrund aufwendigerer Anschlussdetails</li> <li>- höhere Kosten als bei WDVS</li> <li>- bei denkmalgeschützten Fassaden ist eine Außendämmung oft nicht möglich</li> </ul>

**Wärmeschutz**

Werden bei einer Außenwand Bekleidungen von außen angebracht, begrenzt die Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 den U-Wert der Wand auf  $U_{AW} \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Für vorgehängte hinterlüftete Fassaden dürfen nur genormte oder bauaufsichtlich zugelassene Dämmstoffe eingesetzt werden. Geeignete Dämmstoffe sind vorwiegend in Materialstärken zwischen 60 - 200 mm mit Wärmeleitfähigkeiten zwischen 0,024-0,45 W/(mK) erhältlich (siehe Anhang). Durch Einsatz von Vakuumdämmpaneelen von ca. 4 cm Dicke lassen sich bei minimalem zusätzlichem Aufbau U-Werte von 0,15 - 0,18 W/(m<sup>2</sup>K) erreichen. Allerdings liegen die Kosten für eine Vakuumdämmung deutlich über denen konventioneller Dämmstoffe.

**Wärmebrücken**

Wärmetechnische Unregelmäßigkeiten im Aufbau der tragenden Wand durch z.B. Betonteile werden durch die Wärmedämmung einer VHF in ihrer Wärmebrückenwirkung deutlich reduziert. An den Befestigungspunkten der Unterkonstruktion entstehende Wärmebrücken reduzieren die wärmeschutztechnische Wirkung der Dämmschicht. Daher empfiehlt sich, die Unterkonstruktion aus einem Material mit geringer

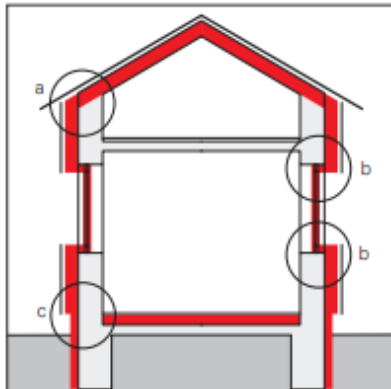
<sup>1)</sup> Je nach U-Wert der Bestandskonstruktion  
<sup>2)</sup> Anwendungstypen nach DIN 4108-10, siehe Anhang Tabelle A 4 „genormte Anwendung von Dämmstoffen“

Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines Energieausweises

Abb. 66: Auszug: Wärmedämm-Maßnahme Vorhangfassade 1v.2; TU München



**AW-M 1**



**Abb. 5.1.12** Anschlussproblematik

- a Die Dämmebene soll in Anschlussbereichen an Dachflächen (Traufe, Ortgang, Attika) oder an die Dämmung der obersten Geschossdecke möglichst ohne Unterbrechung durchgeführt werden. Der Dachüberstand ist ggf. anzupassen (z.B. durch Aufschieblinge).
- b Anschlüsse an Fenster und Türen sind unbedingt luftdicht auszuführen. Die Laibungen bei nicht in der Dämmebene sitzenden Öffnungen sind möglichst mit mind. 2 cm Dämmstoff zu dämmen.
- c Im Sockelbereich ist auf eine möglichst durchgängige Dämmebene im Anschluss an erdgeschossige Bodenplatten oder Kelleraußenwände beheizter Keller zu achten. Bei unbeheizten Kellern sollte die Kellerdecke um mind. 50 cm überdämmt werden. Auf die Einhaltung des Spritzwasserbereiches am Boden von mind. 30 cm ist zu achten.

Wärmeleitfähigkeit (z.B. Holz, siehe Brandschutz) sowie in zwei gegeneinander versetzten Ebenen auszuführen. Eine thermische Entkoppelung der Unterkonstruktion von der Wand verringert ebenfalls die Wärmebrückenwirkung. Um Wärmeverluste an den Anschlussstellen an andere Bauteile (Dach, Fenster, etc.) zu vermeiden, sollte die Wärmedämmebene an diesen Stellen nicht unterbrochen werden (siehe Abbildung 5.1.12 „Anschlussproblematik“).

**Feuchteschutz**

Bei ordnungsgemäßer Planung und Ausführung ist nicht mit einer Tauwasserbildung zu rechnen. Das Trocknungsverhalten der Wand wird durch die Hinterlüftung positiv beeinflusst so dass eine VHF auch bei durchfeuchteten Wänden eingesetzt werden kann. Ein feuchtechnischer Nachweis nach DIN 4108-3 ist nicht erforderlich, wenn eine ausreichende Hinterlüftung ( $d \geq 2\text{cm}$ ) mit Be- und Entlüftungsöffnungen von mind. 50 cm<sup>2</sup> pro 1 m Wandlänge gewährleistet sind<sup>3)</sup>.

**Luftdichtheit**

Eine VHF bildet keine luftdichte Schicht. Die luftdichte Schicht wird z.B. durch einen intakten Innenputz gebildet. Hierbei ist auf die luftdichte Ausführung von Anschlüssen und Installationsdurchführungen (z. B. Steckdosen) zu achten.

**Brandschutz**

Bei Gebäuden der Gebäudeklassen 1 und 2 (siehe Anhang: Gebäudeklassen) bestehen keine besonderen Brandschutzanforderungen an die Außenwandbekleidung (mind. B2). Bei höheren Gebäuden dürfen nur Materialien eingesetzt werden, die mindestens der Baustoffklasse B1 (schwerentflammbar) entsprechen, wobei die Unterkonstruktion auch in B2 (normalentflammbar) ausgeführt werden darf, wenn keine Bedenken bestehen. Hier ist eine Zustimmung im Einzelfall einzuholen. Bei den Gebäudeklassen 4 und 5 sind bei geschosshohen Hohl- oder Lufträumen, wie bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen, besondere Vorkehrungen gegen die Brandausbreitung zu treffen.

**Schallschutz**

Der Luftschallschutz einer Außenwand kann durch eine vorgehängte hinterlüftete Fassade spürbar verbessert werden. Dämmstoffe mit geringer dynamischer Steifigkeit (z.B. Mineralwolle) wirken sich generell positiv aus. Die Verbesserung ist abhängig vom vorhandenen Material, der Dämmstoffdicke und der Fassadenkonstruktion.

**Wirtschaftlichkeit**

Tabelle 5.1.4 stellt, unter Berücksichtigung ohnehin erforderlicher Instandsetzungsmaßnahmen, die zugrunde gelegten Investitionskosten sowie die erreichbare Heizenergieeinsparung in Abhängigkeit vom vorhandenen  $U_{\text{alt}}$ -Wert und der Heizungsanlage dar. Die Maßnahme ist dann wirtschaftlich, wenn die Kosten der eingesparten Kilowattstunde (kWh) Heizenergie innerhalb des gewählten Betrachtungszeitraums von 20 Jahren unter dem mittleren Energiepreis liegen.

**Tabelle 5.1.4** Investitionskosten, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Baukosten	von	€/Einheit	bis	Einheit
Gerüst	4,80	<b>6,00</b>	8,30	m <sup>2</sup>
Mineralwolle ( $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ ), 2-lagig, 160 mm diffusionsoffene Fassadenbahn	38,50	<b>38,50</b>	40,30	m <sup>2</sup>
Bekleidung auf UK, Holz, gestrichen	85,60	<b>102,30</b>	125,00	m <sup>2</sup>
Summe		<b>146,80</b>		m <sup>2</sup>
nach Abzug der Sowiesokosten <sup>4)</sup>		<b>126,50</b>		m <sup>2</sup>

Wirtschaftlichkeit <sup>5)</sup>	von	bis	Einheit	
U-Wert im Bestand	0,65	2,1	W/(m <sup>2</sup> a)	
mittlere bauteilbezogene Heizenergieeinsparung je nach Anlagenaufwandszahl e				
• Altanlage	e = 1,7	52	250	kWh/(m <sup>2</sup> a)
• moderne Anlage (BWT)	e = 1,2	37	176	kWh/(m <sup>2</sup> a)
mittlere Kosten der eingesparten kWh <sup>6)</sup> mit / ohne Berücksichtigung der Sowiesokosten				
• Altanlage	e = 1,7	19,8 / 23,0	4,1 / 4,8	ct/kWh
• moderne Anlage (BWT)	e = 1,2	28,1 / 32,5	5,9 / 6,8	ct/kWh
mittlerer Energiepreis <sup>7)</sup>				
ausgehend von 7,0 ct/kWh <sup>7)</sup> und einer inflationsbereinigten Energiepreissteigerung von...	0%	7,0	ct/kWh	
	5%	12,8	ct/kWh	
	10%	27,0	ct/kWh	

<sup>3)</sup> DIN 4108-3 4.3 „Bauteile, für die kein rechnerischer Nachweis erforderlich ist“  
<sup>4)</sup> Abgezogen werden können alle wegen einer ohnehin erforderlichen Instandsetzung anfallenden Kosten wie Gerüst, Reinigung und Anstrich der Fassade.  
<sup>5)</sup> Der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden das Mittel der Baukosten unter Berücksichtigung sowieso anstehender Sanierungsmaßnahmen (Sowiesokosten) sowie ein Kalkulationszinssatz von 5,23% zugrunde gelegt.  
<sup>6)</sup> Innerhalb des gewählten Betrachtungszeitraums von 20 Jahren.  
<sup>7)</sup> Stand Januar 2010

Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines Energieausweises

**Abb. 67: Auszug: Wärmedämm-Maßnahme Vorhangfassade 2 v.2; TU München**



#### 4.2.2. Einsatz erneuerbarer Energien

Der massive Einsatz erneuerbarer Energien wurde für die Sanierungsvariante 2 „Klimafreundlichst“ in Betracht gezogen. Hierbei wurde verstärkt auf den Wärmesektor gesetzt, um die angeetzte energetische Sanierung der Gebäude abzurunden. Die mögliche Installation von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen wurde ebenfalls untersucht, jedoch nicht mit in die Sanierungsvarianten aufgenommen, da zunächst eine solide Basis geschaffen werden soll und da für die Installation weitere Untersuchungen u.a. der Statik notwendig wären.

##### **Solarenergienutzung**

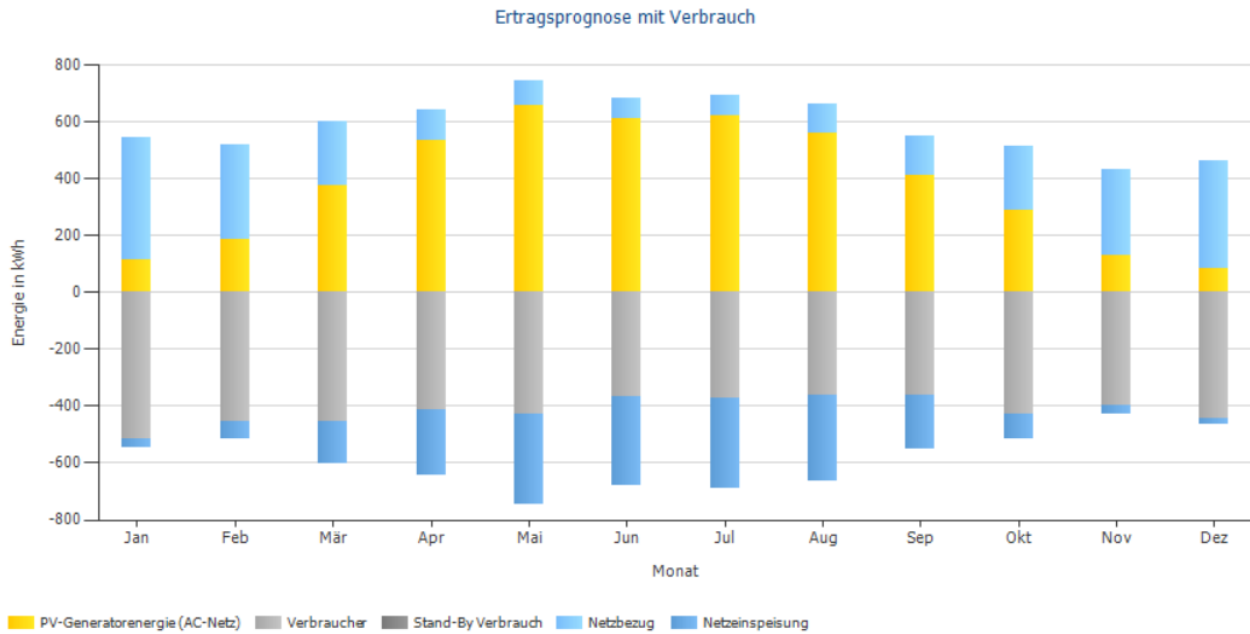
Zur Abschätzung des Photovoltaik- bzw. Solarthermiepotentials wurden zunächst die Liegenschaften in Luftbildern betrachtet und in Frage kommende Dachflächen ausgewählt.

Die Dachflächen wurden in Flach- und Schrägdächer unterteilt, da für diese Dachtypen unterschiedliche Abschlagsfaktoren angenommen wurden. Für Schrägdächer wurden 10% für Abstände zu First und Seiten angenommen. Für Flachdächer wurde ein Aufstellwinkel von 30° angenommen, dadurch ergibt sich in unseren Breitengraden ein Flächenutzungsgrad von ca. 30%. Das heißt für Flachdächer wurden pauschal 70% abgezogen. Die Größe der Dachflächen wurde mit Hilfe der CAD-Zeichnungen abgeschätzt. Daraufhin konnte die potentielle Leistung und der mögliche Ertrag berechnet werden.

##### **Photovoltaik- oder Solarstromanlagen**

Um eine Wirtschaftlichkeit der Solarstromanlagen erreichen zu können, sollte eine maximale Abdeckung des Eigenverbrauchs angestrebt werden.

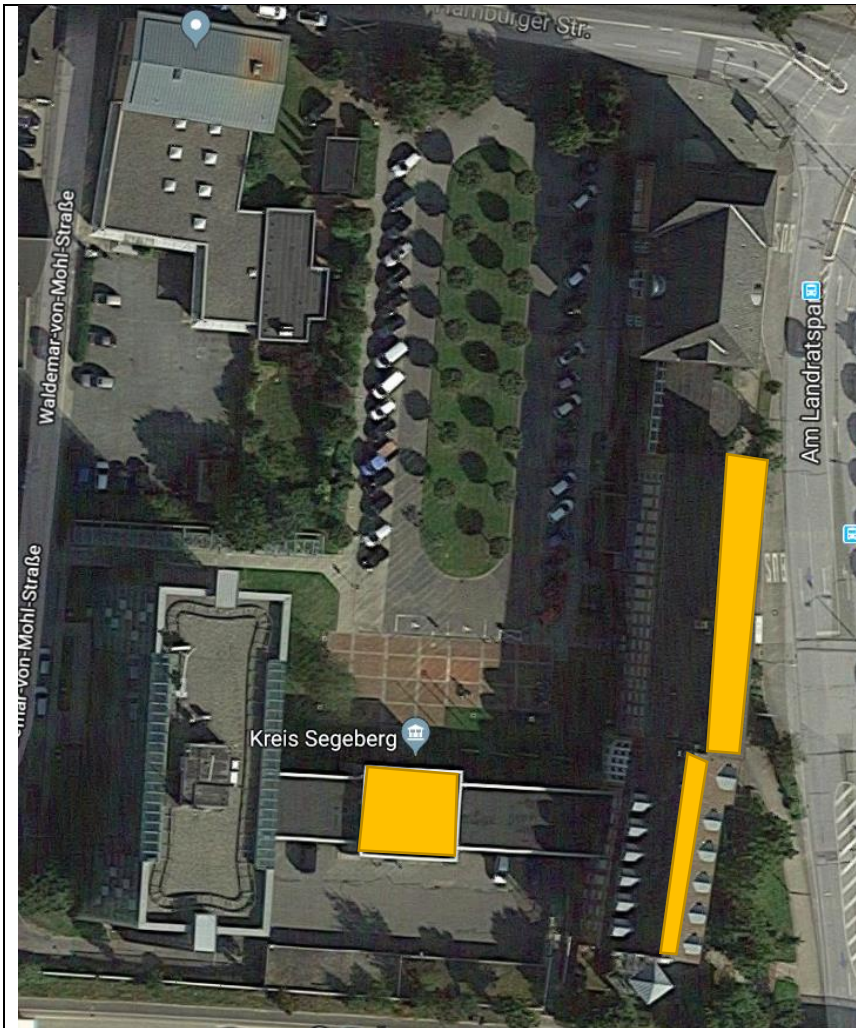
Um dieses wirtschaftliche Optimum abzuschätzen, wird der berechnete Solarstromertrag mit dem Jahresstromverbrauch des jeweiligen zu untersuchenden Gebäudes verglichen. Unter Zuhilfenahme eines plausiblen Beispiels für eine verwaltungsspezifische Nutzung wurde mit dem Solar-Simulationsprogramm PV\*SOL gezeigt, dass ein Bürogebäude mit einem Verbrauch von rd. 5.000kWh/a und einer PV-Anlage mit rd. 4.600 kWh/a Stromproduktion nur etwas mehr als die Hälfte des Solarstroms selber nutzen kann. Dies zeigt die nachstehende Monatsbilanz.



**Abb. 68: Bsp. Simulation der solaren Deckung für ein Verwaltungsgebäude**

Somit wird die Annahme der wirtschaftlichen Anlagenoptimierung zur nachfolgenden Potentialeermittlung getroffen, dass der Ertrag der PV-Anlagen nicht höher sein sollte als die Hälfte des gebäudlichen Stromverbrauchs.

Folgende Übersicht markiert die potentiellen Dachflächen für die Installation der PV-Module mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Luftbilder:



VE 100: Kreisverwaltung Segeberg

*Gebäude unter Denkmalschutz und kommen deshalb nicht in Frage.*

VE 120: Haus Segeberg und Remise



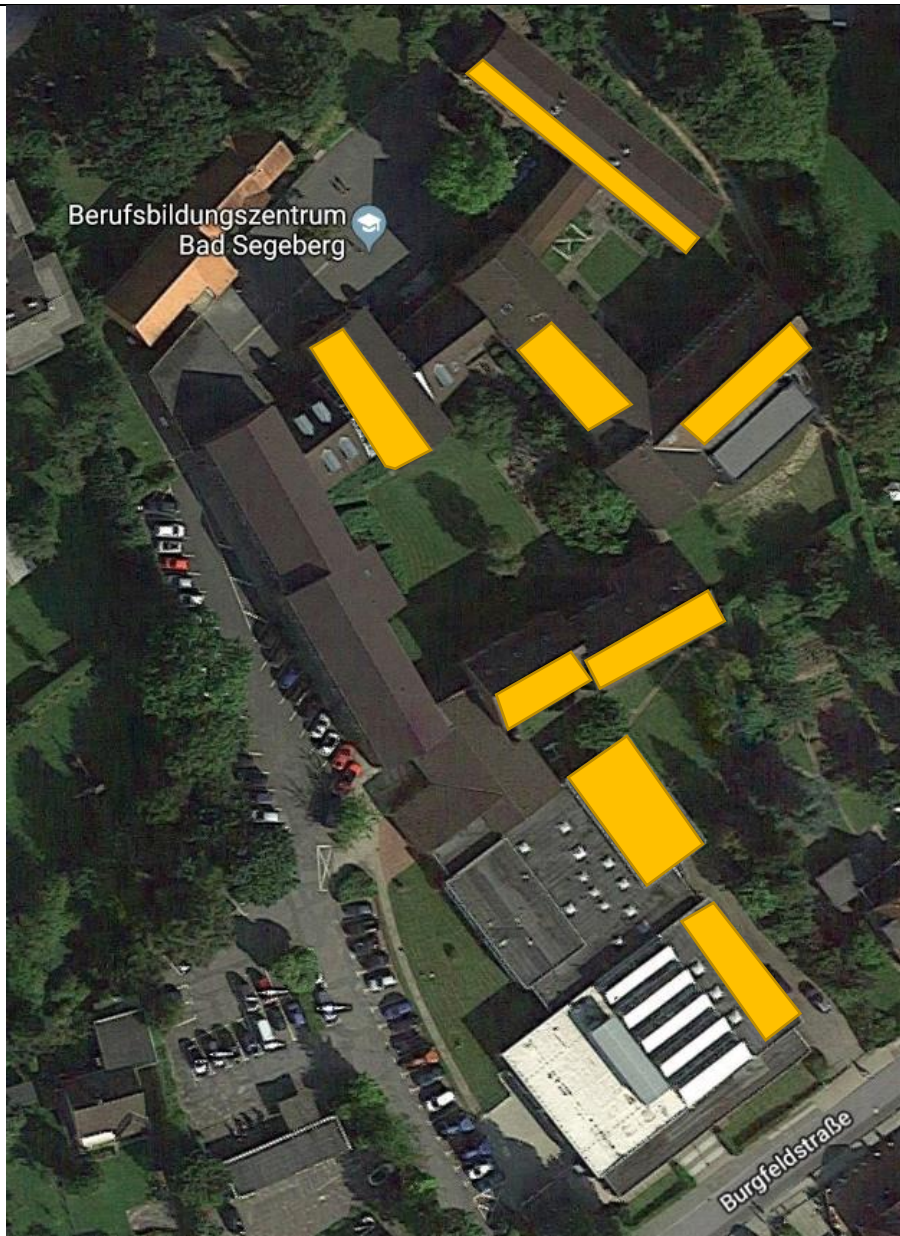
VE 130: Landwirtschaftsschule



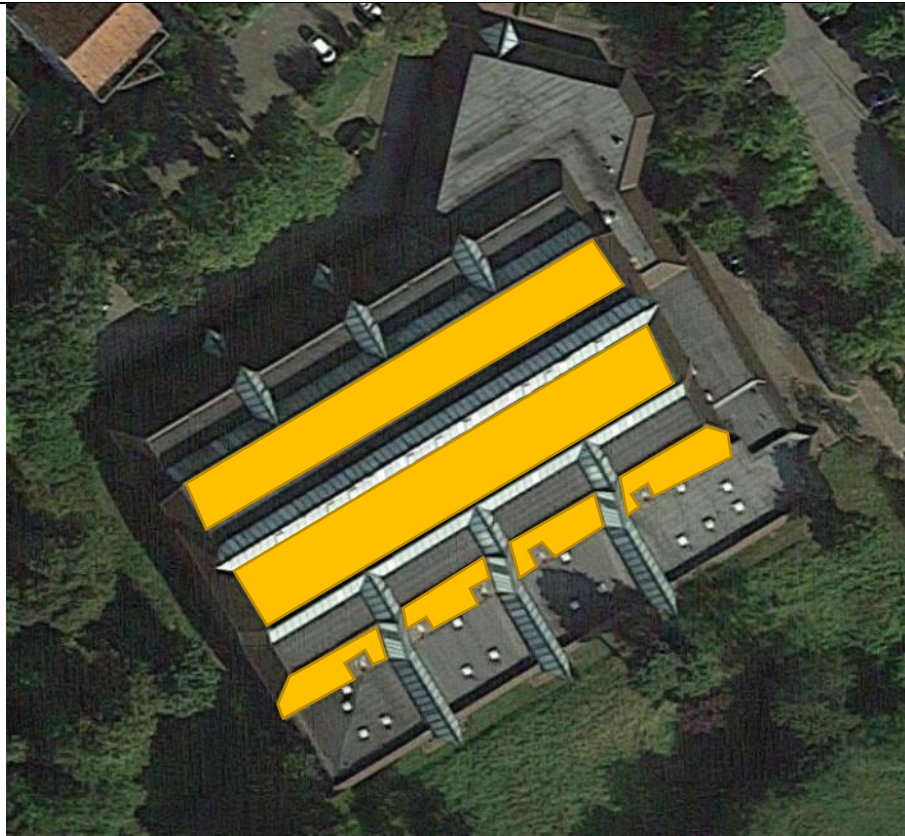
VE 140: Kreisfeuerwehrezentrale

*Ungeeignet aufgrund der Tonnendächer, Dachöffnungen und Statik*





VE 150: BBZ Bad Segeberg Haus A



VE 160: Kreissporthalle Segeberg



VE 170: Förderzentrum „Trave Schule“



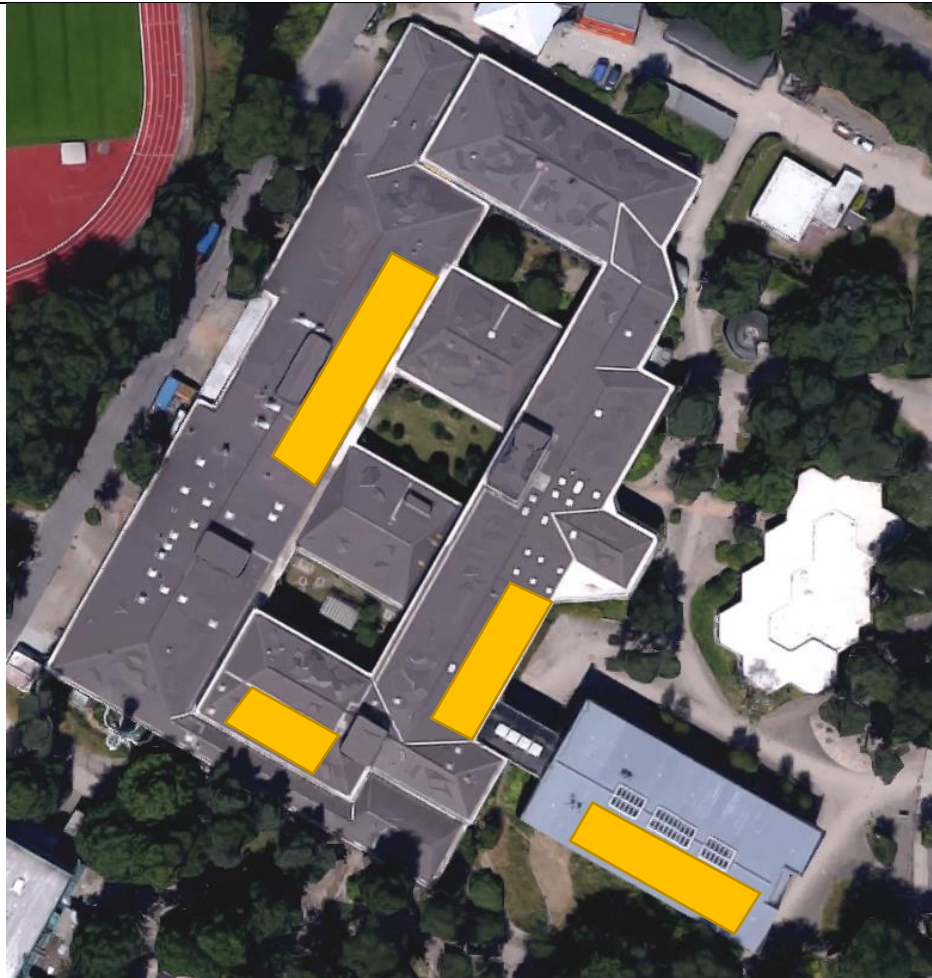
VE 180: Rettungswache Bad Segeberg



VE 200: Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"



VE: 230: KFZ-Zulassungsstelle  
*Nicht geeignet, da Schrägdachneigung in Richtung der Bäume*



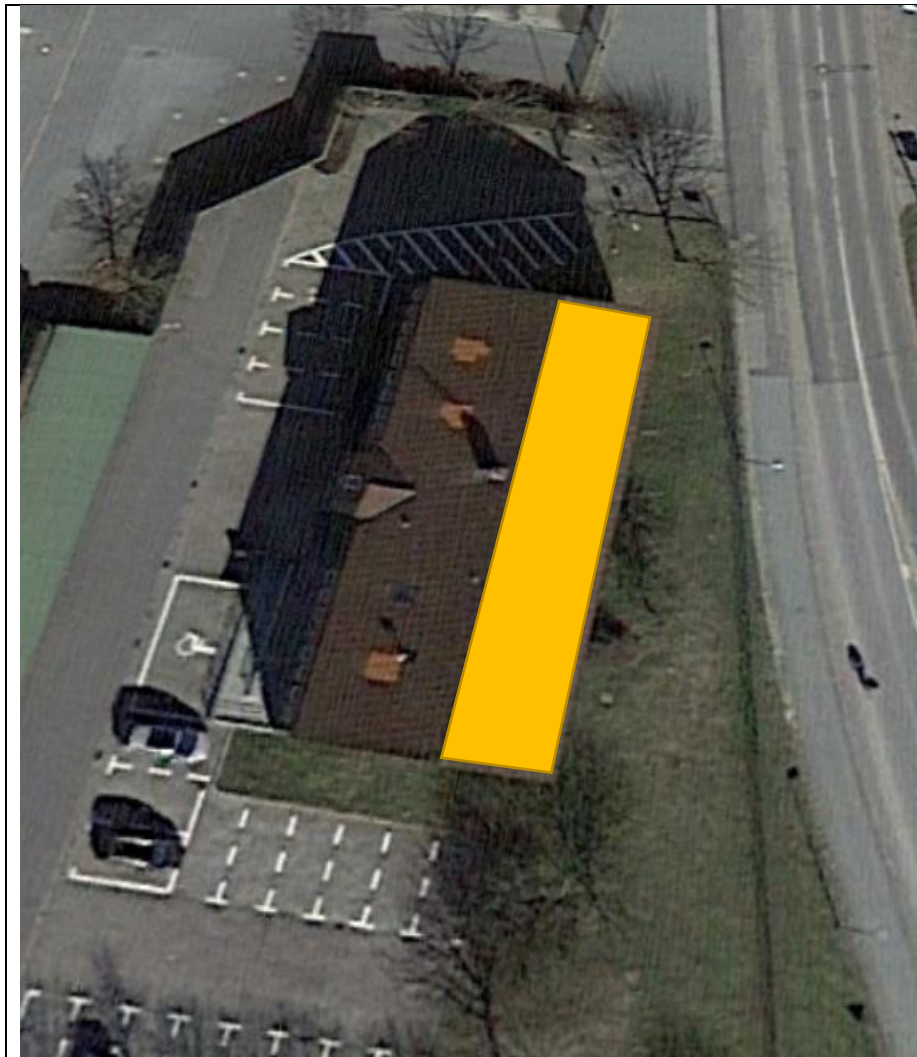
VE 240: BBZ Nor-  
derstedt



VE: 250: Förderzent-  
rum "Schule am Ha-  
senstieg" (ehem.  
"Moorbekschule")  
*Nicht geeignet*



	<p>VE 260: Asylbewerberunterkunft Schackendorf</p> <p><i>Nicht geeignet</i></p>
	<p>VE 290: Jugendakademie (ehem. EVAK)</p>
	<p>VE 300: Bürogebäude Burgfeldstraße</p>



VE 300: Bürogebäude  
Rosenstraße

**Abb. 69: Potentielle Dachflächen zur Installation von PV-Modulen**

Diese Flächenpotentiale auf Flach- und Schrägdächern müssen vor Ort und besonders unter dem Gesichtspunkt der statischen Belastung überprüft werden. Mit der Maßgabe einer optimierten Eigenstromversorgung wurde auf die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlagen mehr Wert gelegt als auf eine maximierte Stromproduktion. Nachfolgend sind die Nutzungspotentiale der Gebäude aufgelistet.



VE	Gebäudebezeichnung	Grund-sätzlich geeignet ja/ nein	Schrägdach		Flachdach		Pot. Fläche m²
			Geeignete Dachfläche	PV-Fläche (nach Abzug von 10%)	Geeignete Dachfläche	PV-Fläche (nach Abzug von 70%)	
			m²	m²	m²	m²	
100	Kreisverw. Segeberg	ja	262	236	151	45	281
120	Haus Segeberg & Remise	nein	-	-	-	-	-
130	Landwirtschaftsschule	ja	221	199	0	0	199
140	Kreisfeuerwehrzentrale	nein	-	-	-	-	-
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	ja	746	671	337	101	773
160	Kreissporthalle Segeberg	ja	312	281	914	274	555
170	Förderz. Trave Schule	ja	350	315	0	0	315
180	Rettungswache Bad Segeberg	ja	88	79	0	0	79
200	Förderz. Janusz-Korczak-Sch.	ja	140	126	0	0	126
230	KFZ-Zulassungsstelle	nein	-	-	-	-	-
240	BBZ N'stedt	ja	1.728	1.555	0	0	1.555
250	Förderz. Schule am Hasenstieg	nein	-	-	-	-	-
260	Asylbewerberunterkunft	nein	-	-	-	-	-
290	Jugendakademie	ja	0	0	308	92	92
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	ja	52	47	0	0	47
310	Bürogebäude Rosenstraße	ja	213	192	0	0	192

Abb. 70: Übersicht der potentiellen Dachflächen für PV-Module

VE	Gebäudebezeichnung	Grund-sätzlich geeignet ja/ nein	Pot. Leistung	Möglicher Jahresertrag	Strombed. (nach Variante 2)	wirtschaftl. Jahresertrag	wirtschaftl. Maximalleistung	wirtschaftl. Maximalgröße
			kWpeak (bei 7m²/kW)	kWh/a (bei 850 kWh/kWpeak)	kWh/a	kWh/a	kWpeak	m²
100	Kreisverw. Segeberg	ja	40	34.134	227.128	34.134	40	281
120	Haus Segeberg & Remise	nein	-	-	-	-	-	-
130	Landwirtschaftsschule	ja	28	24.152	15.780	7.890	9	65
140	Kreisfeuerwehrzentrale	nein	-	-	-	-	-	-
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	ja	110	93.804	141.586	70.793	83	583
160	Kreissporthalle Segeberg	ja	79	67.393	69.104	34.552	41	285
170	Förderz. Trave Schule	ja	45	38.250	42.987	21.494	25	177
180	Rettungswache Bad Segeberg	ja	11	9.617	29.828	9.617	11	79
200	Förderz. Janusz-Korczak-Sch.	ja	18	15.300	23.427	11.714	14	96
230	KFZ-Zulassungsstelle	nein	-	-	-	-	-	-
240	BBZ N'stedt	ja	222	188.846	449.582	188.846	222	1.555
250	Förderz. Schule am Hasenstieg	nein	-	-	-	-	-	-
260	Asylbewerberunterkunft	nein	-	-	-	-	-	-
290	Jugendakademie	ja	13	11.220	117.164	11.220	13	92
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	ja	7	5.683	16.205	5.683	7	47
310	Bürogebäude Rosenstraße	ja	27	23.278	8.313	4.157	5	34

Abb. 71: Übersicht der potentiellen Leistung der Stromerzeugung

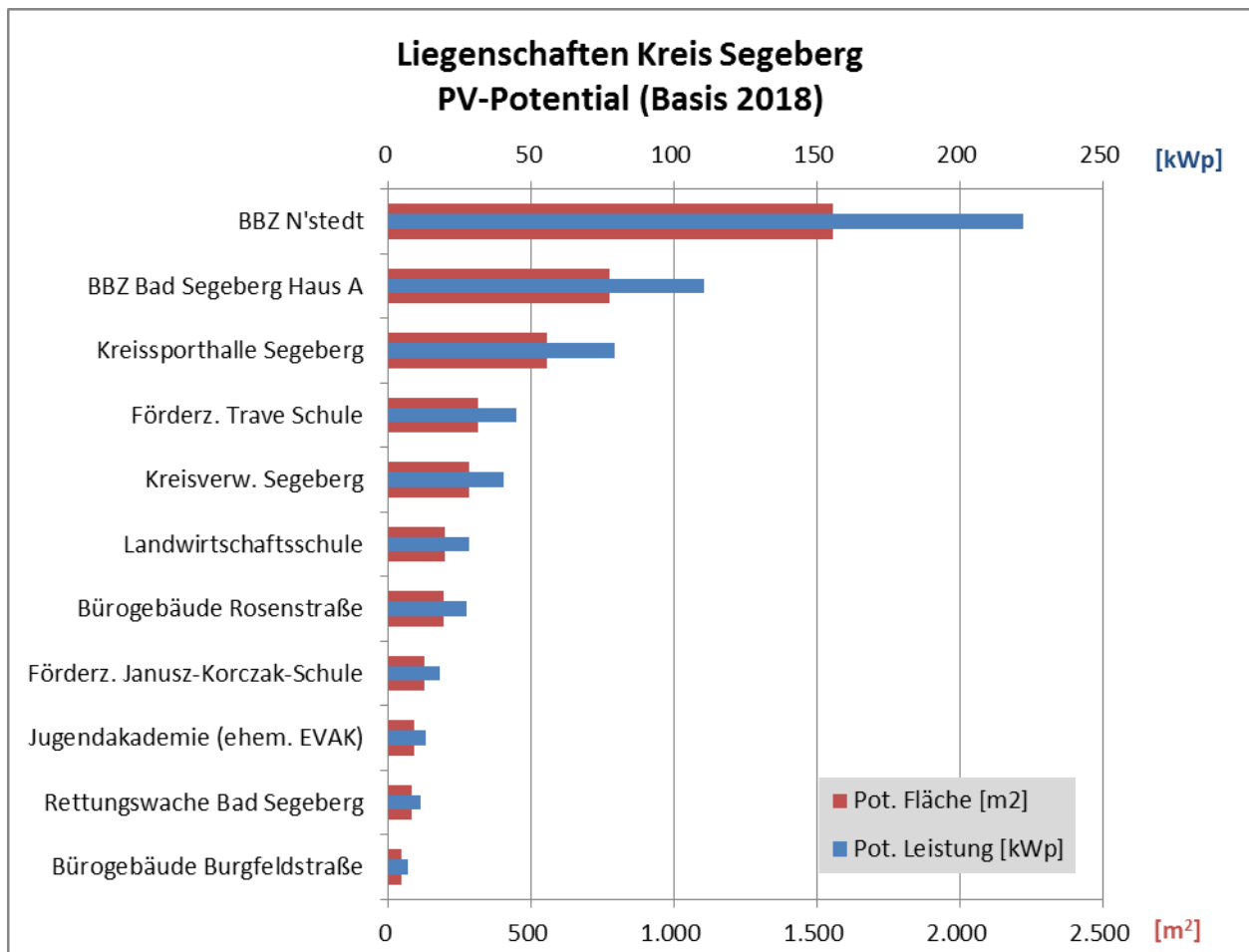


Abb. 72: Übersicht PV-Potential Liegenschaften Kreis Segeberg (Fläche und kWp)

Unter der Berücksichtigung, nicht verschattete, geeignete Flächen für eine Solarstromnutzung zu identifizieren, könnten zusätzlich rd. 600 kWp el. Leistung installiert werden. Bei Zugrundelegung einer optimierten Eigenbedarfsdeckung reduziert sich die Leistung auf rd. 470kW mit einem eher konservativ abgeschätzten Jahresertrag von rd. 400 MWh. Dies entspricht rd. 35% des gesamten Strombedarfs der Liegenschaften bei Realisierung der in Variante 2 dargelegten Stromeinsparmaßnahmen.





### 4.3. Verschiedene Aspekte der Bewertung der Maßnahmen

Im Kap. 4.2.1 wurden mögliche Sanierungsmaßnahmen für die jeweiligen Gebäude der Liegenschaften benannt; eine Bewertung soll anhand der Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung vorgenommen werden. Um hier belastbare Zahlen zu erlangen, wurden die Gebäude mit dem **Tool „Gesamtkostenrechnung.xlsx“** modellhaft energetisch bilanziert. Darauf aufbauend wurden die Maßnahmen wirtschaftlich bewertet und eine Differenzierung der Investitionskosten vorgenommen sowie der Einfluss der Energiepreiserhöhungen für eine dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung untersucht.

Im Folgenden wird näher auf diese Aspekte eingegangen.

#### 4.3.1. Energieeinsparung

Die wichtigsten Einflussbereiche bei der Verbesserung der Energieeffizienz und der Erschließung der Energieeinsparpotentiale sind die Gebäudehülle, die Anlagentechnik und hier insbesondere die Heizungstechnik und Beleuchtung.

#### Bewertung: Energieeinsparung, Energieeffizienz

Die angesetzten Sanierungsvarianten in der Gebäudehülle spiegeln sich in verbesserten U-Werten (Wärmedurchgangskoeffizienten) der ersetzten oder veränderten Bauteile wieder. Um in der Lage zu sein, potentielle Fördermittel der KfW zu beanspruchen, entsprechen die angestrebten U-Werte den Vorgaben der KfW für geförderte Einzelmaßnahmen im Förderprogramm „IKK-Energetische Stadtsanierung-Energieeffizient Sanieren“ (Nr. 218)<sup>41</sup>:

Bauteilgruppe	Bauteil	U-Wert, Sanierung [W/m <sup>2</sup> K]
<b>Außenwand</b>	WDVS	0,20
	Holztafelbau	0,20
	Kerndämmung	Wärmeleitfähigkeit ≤ 0,035 W/(m*K)
<b>Flachdach</b>	warm/kalt	0,14
	ohne Abdichtung	0,14
<b>Steildach</b>	von innen	0,14
	mit harter Eindeckung	0,14
<b>Decken</b>	oberste Geschossdecke	0,14
	Kellerdecke	0,25

<sup>41</sup> KfW, Programm 218: [www.kfw.de/inlandsfoerderung/Oeffentliche-Einrichtungen/Energieeffiziente-Gebaeude/Foerderprodukte/Energieeffizient-Sanieren-Kommunen-\(217-218\)/](http://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Oeffentliche-Einrichtungen/Energieeffiziente-Gebaeude/Foerderprodukte/Energieeffizient-Sanieren-Kommunen-(217-218)/)



Bauteilgruppe	Bauteil	U-Wert, Sanierung [W/m <sup>2</sup> K]
	nach unten gegen Außenluft	0,20
<b>Öffnungen</b>	Fenster	0,95
	Kastendoppel-Fenster, Denkmalschutz	1,6
	Lichtkuppel	1,8
	Türen, Tore	1,8
	Dachflächenfenster	1,1

Abb. 73: U-Wert Liste für bauteilbezogene wärmetechnische Sanierung

### Anlagentechnik

Auch hier orientieren sich die Sanierungsempfehlungen an den Förderungsrichtlinien der KfW:

- Bei Austausch der Heizungsanlage: Brennwerttechnik, KWK oder Nah-/ Fernwärme
- Nachrüstung von Hocheffizienzpumpen ( $\leq 100\text{mbar}$  Förderdruck)
- Durchführung eines hydraulischen Abgleichs
- Einbau/ Optimierung der Regelung (Heizkurve, Vorlauftemperatur)
- Dämmung von Rohrleitungen
- Einbau voreinstellbarer Thermostatventile

Die jeweils empfohlenen Maßnahmen wurden entsprechend der verringerten Abgas-, Speicher-, Abkühl- oder Verteilungsverluste, bzw. dem verminderten Stromverbrauch durch Austausch der Pumpen, in der Gesamtkostenrechnung berücksichtigt.

### Beleuchtung

Falls noch nicht vorhanden wird in den Liegenschaften eine Umrüstung auf LED-Technologie empfohlen. Die eingesparte Energie spiegelt sich in dem verwendeten Instrument „Gesamtkostenrechnung“ in Form von eingesparten Betriebskosten (Heizkosten und Stromkosten) wieder.

### Bewertung: Primärenergie

Für die Berechnung des Primärenergiebedarfs wurden folgende Primärenergiefaktoren zu Grunde gelegt<sup>42</sup>:

Energieträger	Primärenergiefaktoren
Heizöl (leicht)	1,1
Erdgas	1,1
Pellets	0,2

<sup>42</sup> in Anlehnung an DIN 4701-10/A1.



Energieträger	Primärenergiefaktoren
Fernwärme (Stw. Norderstedt)	0,0
Fernwärme (HanseWerkNatur)	0,3
Strom-Mix BRD	1,8
PV (multikristallin)	0,0
Windpark	0,0
Solarwärme (Flachkollektor)	0,0
Wärmepumpe (aus EE-Strom, Windpark)	0,0

Abb. 74: Ansatz für die Primärenergiefaktoren

### 4.3.2. CO<sub>2</sub>-Einsparung

Durch die eingesparte Energie oder veränderte Energieerzeugung verändern sich auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Hierbei wurden folgende CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren<sup>43</sup> als Äquivalent-Emissionsfaktoren inkl. Vorkette zugrunde gelegt.

Vor dem Hintergrund der in Kap. 2.1.2 dargestellten Diskussion über „echten Ökostrom“ wurde konservativ für alle Liegenschaften der bundesweite Strom-Mix und damit ein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 547 g/kWh angesetzt. Weiterhin wurde dem Bezug von „Ökostrom“ über das Unternehmen Klimainvest insofern Rechnung getragen, dass in Kap. 2.2 eine vergleichende Bilanzierung und grafische Darstellung mit dem sehr viel niedrigeren CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 40 g/kWh vorgenommen wurde.

Energieträger, Energiebereitstellung	CO <sub>2</sub> -Äquivalent (kg/kWh   2017)
Heizöl (leicht)	0,319
Erdgas	0,250
Pellets	0,027
Fernwärme (Bad Segeberg)	0,043
Fernwärme (Norderstedt)	0,150
Strommix BRD	0,547

43 CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionsfaktoren nach IWU; Quelle: IWU 2014:  
[www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/werkzeuge/kea.pdf](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/kea.pdf).  
 Emissionsfaktoren Fernwärme HanseWerkNatur; Stw. Norderstedt



<b>Energieträger, Energiebereitstellung</b>	<b>CO2-Äquivalent</b> (kg/kWh   2017)
Ökostrom, Zertifikat Klimainvest „Ökostrom“	0,040
PV (multikristallin)	0,062
Windpark	0,010
Solarwärme (Flachkollektor)	0,013
Wärmepumpe (aus EE-Strom, Windpark)	0,010

**Abb. 75: Ansatz für die spezifischen CO2-Äquiv.-Emissionsfaktoren**

### 4.3.3. Kosteneinsparung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

#### Kapitalkosten

Den Kapitalkosten liegen Annahmen zu Kapitalzins und Preissteigerung der Energie, sowie deren Entwicklung in einem fest definierten Betrachtungszeitraum (Annuitätsfaktor und Mittelwertfaktor Energie) zugrunde:

Betrachtungszeitraum (Jahre)	30	Währung	€
Kapitalzins	1,0%	Annuitätsfaktor	3,9%
Preissteigerung Energie	5,0%	Mittelwertfaktor Energie	2,24
Umweltfolgekosten CO2 (Stadt Frankfurt/Main, Energiemanagement)	50 €/tCO2		

**Abb. 76: Übersicht der Parameter für die Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Dies sind Abschätzungen, die im Rahmen einer weiteren Vorplanung/Konzeptionsuntersuchung überprüft werden müssen. Bezüglich der Baukosten wurden folgende bauteilbezogenen Kostenpunkte für Sanierungsmaßnahmen veranschlagt:

<b>Bauteilgruppe</b>	<b>Bauteil</b>	<b>U-Wert, Sanierung</b> [W/m²K]	<b>Kosten</b> [€ / m²_Bauteilfläche]
<b>Außenwand</b>	WDVS	0,20	150
	Holztafelbau	0,20	700
	Kerndämmung	0,50	60
<b>Flachdach</b>	warm/kalt	0,14	160
	ohne Abdichtung	0,14	100



Bauteilgruppe	Bauteil	U-Wert, Sanierung [W/m <sup>2</sup> K]	Kosten [€ / m <sup>2</sup> _Bauteilfläche]
<b>Steildach</b>	von innen	0,14	140
	mit harter Eindeckung	0,14	250
<b>Decken</b>	oberste Geschossdecke	0,14	80
	Kellerdecke	0,25	70
	nach unten gegen Außenluft	0,20	150
<b>Öffnungen</b>	Fenster	0,95	680
	Kastendoppel-Fenster, Denkmalschutz	1,6	1.000
	Lichtkuppel	1,8	1.380
	Türen, Tore	1,8	990
	Dachflächenfenster	1,1	1.100

Abb. 77: Investitionskosten und U-Werte je Bauteil im Sanierungsfall

Die angesetzten Kosten sind als Vollkosten dargestellt. Die Kostenansätze der Anlagentechnik beziehen sich, wenn keine konkreten Kostenschätzungen vorlagen, auf die Energiebezugsfläche (Beleuchtung, hydraulischer Abgleich), die zu installierende thermische Leistung (Wärmeerzeuger) oder das Lüftungsvolumen (Lüftungsanlage). Baunebenkosten für Planung sind pauschal mit 25% einbezogen. Andere bauseitige Kosten, bspw. zum Ausbau eines Heizraums, Herstellung eines Pelletslagers oder Durchbrüche für Lüftungsschächte, werden nicht miteinbezogen; da diese genauer in der zukünftigen objektbezogenen und konkreten Sanierungsplanung erfasst werden.

Weiterhin wurden für die Maßnahmen der Gebäudehülle und Anlagentechnik sowie der Beleuchtung projektbezogene Erfahrungswerte herangezogen und Angaben z.B. des BKI<sup>44</sup> oder der Hilfetabellen aus der Gesamtkostenrechnung<sup>45</sup> genutzt.

## Betriebskosten

Die Betriebskosten beschränken sich in dieser Betrachtung auf die Heiz- und Stromkosten. Diese werden für alle Liegenschaften pauschal angesetzt und anhand vorliegender Rechnungen folgendermaßen festgelegt:

<sup>44</sup> Baukosteninformationszentrum (Hrsg.), Stuttgart

<sup>45</sup> Stadt Frankfurt am Main, Hochbauamt, Energiemanagement (2015). Gesamtkostenrechnung – Hilfetabellen. Stadt Frankfurt am Main, Hochbauamt, Energiemanagement; [www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Gesamtkostenberechnung/Gesamtkostenberechnung.htm](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Gesamtkostenberechnung/Gesamtkostenberechnung.htm)



Medium	Kosten		Quelle
Erdgas	4	Cent/kWh	Verbrauchsabrechnung Haus C, 2017
Fernwärme	8	Cent/kWh	Mittelwert Verbrauchsabrechnungen
Holzpellet	5	Cent/kWh	Carmen e.V.
Strom	23	Cent/kWh	Verbrauchsabrechnung Haus A, 2017
Strom (Einspeisevergütung PV)	11	Cent/kWh	Abschätzung

Abb. 78: Ansatz für die spezifischen Energiepreise

Das Tool bietet die Möglichkeit, weitere Kostengruppen, wie z.B.

- Verwaltung, Versicherung,
- Instandhaltung und Wartung,
- Reinigungskosten

einzupflegen. An dieser Stelle wurden keine entsprechenden Kosten vorbelegt; dies kann im Rahmen der Konkretisierung der Sanierungsplanung ergänzt werden.

Das Ergebnis der Gesamtkostenrechnung wird je Liegenschaft bzw. je Gebäude graphisch dargestellt:

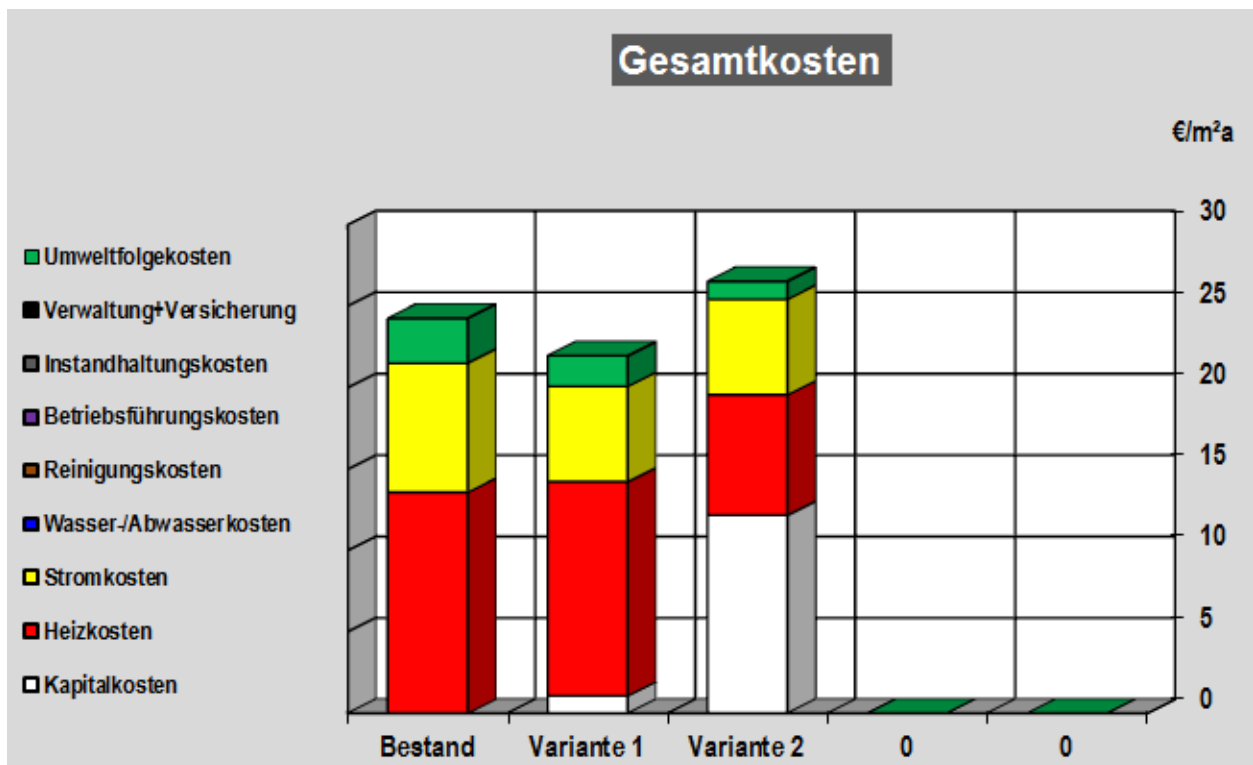


Abb. 79: Beispielhafte Darstellung einer Gesamtkostenrechnung



In diesem Beispiel „rechnet“ sich die empfohlene Sanierungsvariante 1 bei einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren mit einer durchschnittlichen, jährlichen Einsparung von ca. 2€/m<sup>2</sup>\*a. Die eingesparten Heiz- und Stromkosten wiegen die relativ geringen Kapitalkosten auf. Sanierungsvariante 2 sorgt zwar für eine weitere deutliche Reduktion der Energiekosten, erfordert jedoch weitaus höhere Investitionen (bspw. in die Gebäudehülle). Bei dieser Betrachtung fallen dabei ca. 3€/m<sup>2</sup>\*a zusätzliche Kosten an.

Im Folgenden sind zum besseren Verständnis einige wesentliche Eingabe- und Ergebnisblätter des Berechnungsprogramms Gesamtkostenrechnung dargestellt. Die Daten und Kalkulationsgrundlagen für die untersuchten Gebäude/Bauabschnitte sind vollumfänglich eingepflegt, dokumentiert und als Datei auf dem beigefügten Datenträger hinterlegt.

Das Liegenschaftsmanagement verfügt damit nicht nur über eine aggregierte Ergebnisdarstellung sondern besitzt ein Handwerkszeug, das es erlaubt, auch anders gelagerte Sanierungsziele energetisch zu bilanzieren und wirtschaftlich zu überprüfen.

Am Beispiel der Rettungswache Bad Segeberg ist nachfolgend die Gesamtkostenrechnung illustriert (Für Bestand und Sanierungsvariante 2).



# 1. Gesamtkosten

(wird gewöhnlich von der Projektleitung ausgefüllt)

A. Allgemeine Daten		Eingabefelder: weiß, Rechenfelder: grau				Version 15.4 16.04.2018	
A1	Liegenschaftsbezeichnung	<b>Rettungswache Bad Segeberg</b>					
A2	Gebäudebezeichnung						
A3	Straße, Hausnummer	<b>Kurhausstraße 57</b>					
A4	Planungsphase						
A5	Betrachtungszeitraum (Jahre)	30	A9 Währung	€			
A6	Kapitalzins*	1,0%	A10 Annuitätsfaktor	3,9%			
A7	Preissteigerung Energie	5,0%	A11 Mittelwertfaktor Heize.	2,24			
A8	Preissteigerung sonstiges	2,0%	A12 Mittelwertfaktor sonst.	1,36			
B. Varianten		Bezeichnung (Eingabe erforderlich!)				Rang/Auswahl	
B1	<b>Bestand</b>	<b>Bestand</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	2	<input type="checkbox"/>
B2	<b>Variante 1</b>	<b>Geringinvestive Maßnahmen</b>				1	<input type="checkbox"/>
B3	<b>Variante 2</b>	<b>Klimafreundlichst</b>				3	<input type="checkbox"/>
B4	<b>Variante 3</b>						<input type="checkbox"/>
B5	<b>Variante 4</b>						<input type="checkbox"/>
C. Kenngrößen		Bestand	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	
C1	beheizte Netto-Raumfläche	671	671	671	671	671	m²
C2	Personenzahl	10	10	10	10	10	P
C3	spez. Heizwärmebedarf	159	157	135			kWh/m²a
C4	spez. Heizenergiebedarf	195	167	153			kWh/m²a
C5	spez. Strombezug	51	47	44			kWh/m²a
C6	spez. Primärenergiebedarf	317	269	111			kWh/m²a
C7	spez. CO <sub>2</sub> -Emissionen	81	68	27			kg/m²a
C8	spez. Trinkwasserbezug	0	0	0	0		l/m²a
D. Kapitalkosten		Bestand	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	
D1	Baukosten (DIN 276)	0	108.372	291.422			€
D2	- Zuschüsse/Erlöse						€
D3	= Eigenkapitaleinsatz	0	108.372	291.422			€
D4	Kapitalkosten	0	4.199	11.292			€/a
D5	spez. Kapitalkosten	0	6	17			€/m²a
E. mittl. Betriebskosten		Bestand	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	
E1	Heizkosten	6.950	4.486	5.140			€/a
E2	Stromkosten	7.920	7.320	6.860			€/a
E3	Wasser-/Abwasserkosten	0	0	0	0		€/a
E4	Reinigungskosten	0	0	0	0		€/a
E5	Betriebsführungskosten	0	0	0	0		€/a
E6	Instandhaltungskosten	0	0	0	0		€/a
E6	Verwaltung+Versicherung	0	0	0	0		€/a
E7	<b>heutige Betriebskosten</b>	<b>14.870</b>	<b>11.806</b>	<b>12.000</b>			€/a
E8	<b>mittl. Betriebskosten</b>	<b>33.374</b>	<b>26.498</b>	<b>26.933</b>			€/a
E9	<b>spez. Betriebskosten</b>	<b>50</b>	<b>39</b>	<b>40</b>			€/m²a
F. Umweltfolgekosten		Bestand	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	
F1	CO <sub>2</sub> -Emissionen (50 €/to)	2.713	2.272	908			€/a
F2	Trinkwasser (1 €/m³)	0	0	0			€/a
F3	<b>Umweltfolgekosten</b>	<b>2.713</b>	<b>2.272</b>	<b>908</b>			€/a
F4	<b>spez. Umweltfolgekost.</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			€/m²a
G. Gesamtkosten		Bestand	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	
G1	<b>Gesamtkosten</b>	<b>36.087</b>	<b>32.969</b>	<b>39.133</b>			€/a
G2	<b>spez. Gesamtkosten</b>	<b>54</b>	<b>49</b>	<b>58</b>			€/m²a
G3	<b>Einsparung in 30 Jahren zu Bestand</b>		<b>93.523</b>	<b>-91.393</b>			€

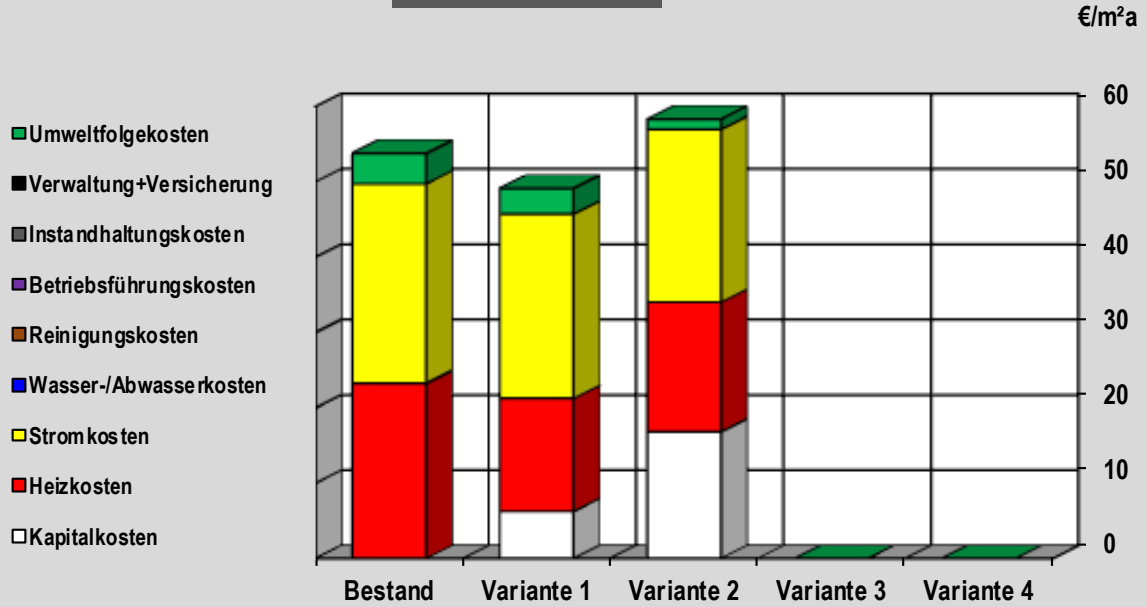
(alle Kosten sind Bruttokosten incl. MWSt.)

\* aktuelle Kreditzinsen unter: [www.kfw.de/208-Zinsen](http://www.kfw.de/208-Zinsen)

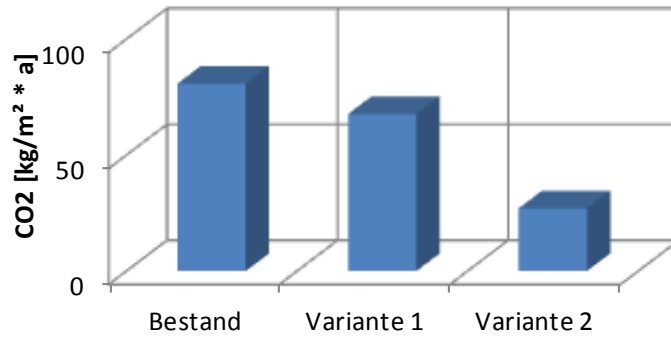




### Gesamtkosten



### spez. CO<sub>2</sub>-Emissionen





## 4.1 Heizwärmebedarf

158,9 kWh/m²a

(wird gewöhnlich vom Ersteller des EnEV-Nachweises ausgefüllt)

A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	<b>Rettungswache Bad Segeberg</b>					
A2	Gebäudebezeichnung						
A3	Straße, Hausnummer	<b>Kurhausstraße 57</b>					
A4	Bestand	<b>Bestand</b>					
A5	beheizte Netto-Raumfläche	671	m²	A6 Raumtemperatur	18,1	°C	
A7	Länge der Heizperiode	150	d/a	A8 Gradtagszahl	2.554	Kd/a	
B. Transmission		Fläche x	U-Wert x	AL-Faktor x	GTZx0,024	= Verlust	sp. Verlust
		(m²)	(W/m²K)	(-)	(kKh/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
B1	Boden gegen Erde Altbau	410	0,60	0,5	61,3	6.786	10,1
	Boden gegen Erde Container	50	0,60	0,5	61,3	828	1,2
B3	Wand gegen außen Altbau	426	0,50	1,0	61,3	13.058	19,5
	Wand gegen außen Container	76	0,40	1,0	61,3	1.864	2,8
B4	Oberste Geschossdecke Altbau	363	0,25	0,8	61,3	4.451	6,6
B5	Flachdach Garage Altbau	47	0,30	1,0	61,3	864	1,3
B6	Flachdach Container	50	0,40	1,0	61,3	1.226	1,8
B8	Fenster Süd Altbau	8	2,80	1,0	61,3	1.373	2,0
B9	Fenster Ost Altbau	20	2,80	1,0	61,3	3.433	5,1
B10	Fenster West Altbau	19	2,80	1,0	61,3	3.261	4,9
B11	Fenster Nord Altbau	6	2,80	1,0	61,3	1.030	1,5
	Fenster Nord Container	2	1,90	1,0	61,3	233	0,3
	Tore Altbau	72	3,50	1,0	61,3	15.449	23,0
B12	Wärmebrückenzuschlag	1.549	0,10	1,0	61,3	9.496	14,2
<b>B12</b>	<b>Summe Transmission</b>					<b>63.353</b>	<b>94,4</b>
C. Lüftung		Lüftungsanl. x	(1 - Wärmebereitst. grad)	+ Fenster	+ Infiltration	= energ. Luftw.	
		(1/h)	(%)	(1/h)	(1/h)	(1/h)	
C1	energetischer Luftwechsel	1,10	x (1 - 0%)	0,10	0,20	1,40	
		Volumen x	energ. Luftw.	x sp. Wärme	GTZx0,024	= Verlust	sp. Verlust
		(m³)	(1/h)	(Wh/m³K)	(kKh/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
C2	<b>Lüftungsverlust</b>	1.859	1,40	0,33	61,3	52.652	78,5
C3	<b>Bruttonutzheizwärmebedarf = Summe Transmission + Lüftung</b>				<b>QV=</b>	<b>116.005</b>	<b>172,9</b>
C4	<b>Heizlast nach DIN EN 12831</b>						<b>61 kW</b>
D. Freie Wärme		Fläche	Stromv. x	Faktor fe x	HT/365	= Gewinn	sp. Gewinn
		(m²)	(kWh/m²a)	(-)	(a/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
D1	Abwärme Elektrizität	671	18,9	0,7	0,4	3.646	5,4
		Personen x	Wärmea. x	Aufenthalt x	HTx0,001	= Gewinn	sp. Gewinn
		(P)	(W/P)	(h/d)	(d/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
D2	Abwärme Personen	10	100	8	0,150	1.200	1,8
Solare Einstrahlung		Fläche x	g-Wert x	fr x fb x	Globalstrahl.	= Gewinn	sp. Gewinn
		(m²)	(-)	(-)	(kWh/m²a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
D3	durch horiz. Fenster		0,62	0,50	331	0	0,0
D4	durch Süd-Fenster	8	0,62	0,60	353	1.051	1,6
D5	durch Ost-Fenster	20	0,62	0,60	212	1.577	2,4
D6	durch West-Fenster	19	0,62	0,60	217	1.534	2,3
D7	durch Nord-Fenster	8	0,62	0,60	121	360	0,5
D8	<b>Summe Fenster</b>	55	m²			4.522	6,7
D9	<b>Freie Wärme = Abwärme Elektrizität + Personen + solare Strahlung</b>					<b>QF=</b>	<b>9.368</b>
D10	Gewinnfaktor	(1-(QF/QV)5)/(1-(QF/QV)6) =			1,00		
Wärmegewinn		Freie W. x	Gewinnfak. =	Gewinn	sp. Gewinn		
		9.368	1,00	9.368	14,0		
E. Heizwärmebedarf		Brutton- Wärmegew.=	Bedarf	sp. Bedarf			
E1	<b>Heizwärmebedarf</b>	116.005	9.368	106.637	<b>158,9</b>		
E2	Grenzwert Passivhaus				15,5		
E3	Passivhausstandard erreicht?				<b>nein</b>		



### 4.3 Heizwärmebedarf

134,5 kWh/m²a

(wird gewöhnlich vom Ersteller des EnEV-Nachweises ausgefüllt)

A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	<b>Rettungswache Bad Segeberg</b>					
A2	Gebäudebezeichnung						
A3	Straße, Hausnummer	<b>Kurhausstraße 57</b>					
A4	Variante 2	<b>Klimafreundlichst</b>					
A5	beheizte Netto-Raumfläche	671	m²	A6 Raumtemperatur	18,1	°C	
A7	Länge der Heizperiode	150	d/a	A8 Gradtagszahl	2.554	Kd/a	
B. Transmission		Fläche x	U-Wert x	AL-Faktor x	GTZx0,024	= Verlust	sp. Verlust
		(m²)	(W/m²K)	(-)	(kKh/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
B1	Boden gegen Erde Altbau	410	0,60	0,5	61,3	6.786	10,1
B3	Boden gegen Erde Container	50	0,60	0,5	61,3	828	1,2
B5	Wand gegen außen Altbau	426	0,50	1,0	61,3	13.058	19,5
B6	Wand gegen außen Container	76	0,40	1,0	61,3	1.864	2,8
B7	Oberste Geschossdecke Altbau	363	0,14	0,8	61,3	2.492	3,7
B8	Flachdach Garage Altbau	47	0,30	1,0	61,3	864	1,3
B9	Flachdach Container	50	0,40	1,0	61,3	1.226	1,8
B11	Fenster Süd Altbau	8	0,95	1,0	61,3	466	0,7
B12	Fenster Ost Altbau	20	0,95	1,0	61,3	1.165	1,7
B13	Fenster West Altbau	19	0,95	1,0	61,3	1.107	1,6
B14	Fenster Nord Altbau	6	0,95	1,0	61,3	349	0,5
B15	Fenster Nord Container	2	1,90	1,0	61,3	233	0,3
B18	Tore Altbau	72	1,30	1,0	61,3	5.738	8,6
B21	Wärmebrückenzuschlag	1.549	0,10	1,0	61,3	9.496	14,2
<b>B12</b>	<b>Summe Transmission</b>					<b>45.673</b>	<b>68,1</b>
C. Lüftung		Lüftungsanl. x	(1 - Wärmebereitst. grad)	+ Fenster	+ Infiltration	= energ. Luftw	
		(1/h)	(%)	(1/h)	(1/h)	(1/h)	(1/h)
C1	energetischer Luftwechsel	1,10	x (1 - 0%)	0,10	0,20	1,40	
		Volumen x	energ. Luftw.	x sp. Wärme	GTZx0,024	= Verlust	sp. Verlust
		(m³)	(1/h)	(Wh/m³K)	(kKh/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
C2	Lüftungsverlust	1.859	1,40	0,33	61,3	52.652	78,5
C3	<b>Bruttonutzheizwärmebedarf = Summe Transmission + Lüftung</b>				<b>QV=</b>	<b>98.325</b>	<b>146,5</b>
C4	<b>Heizlast nach DIN EN 12831</b>		<b>51 kW</b>				
D. Freie Wärme		Fläche	Stromv. x	Faktor fe x	HT/365	= Gewinn	sp. Gewinn
		(m²)	(kWh/m²a)	(-)	(a/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
D1	Abwärme Elektrizität	671	12,0	0,7	0,4	2.321	3,5
		Personen x	Wärmea. x	Aufenthalt x	HTx0,001	= Gewinn	sp. Gewinn
		(P)	(W/P)	(h/d)	(d/a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
D2	Abwärme Personen	10	100	8	0,150	1.200	1,8
Solare Einstrahlung		Fläche x	g-Wert x	fr x fb x	Globalstrahl.	= Gewinn	sp. Gewinn
		(m²)	(-)	(-)	(kWh/m²a*)	(kWh/a*)	(kWh/m²a*)
D3	durch horiz. Fenster		0,62	0,60	331	0	0,0
D4	durch Süd-Fenster	8	0,62	0,60	353	1.051	1,6
D5	durch Ost-Fenster	20	0,62	0,60	212	1.577	2,4
D6	durch West-Fenster	19	0,62	0,60	217	1.534	2,3
D7	durch Nord-Fenster	8	0,62	0,60	121	360	0,5
D8	<b>Summe Fenster</b>	<b>55</b>	m²			<b>4.522</b>	<b>6,7</b>
D9	<b>Freie Wärme = Abwärme Elektrizität + Personen + solare Strahlung</b>				<b>QF=</b>	<b>8.042</b>	<b>12,0</b>
D10	Gewinnfaktor	(1-(QF/QV)5)/(1-(QF/QV)6) =			1,00		
Wärmegewinn		Freie W. x	Gewinnfak. =	Gewinn	sp. Gewinn		
D11	Wärmegewinn	8.042	1,00	8.042			<b>12,0</b>
E. Heizwärmebedarf		Brutton.-	Wärmegew.=	Bedarf	sp. Bedarf		
E1	<b>Heizwärmebedarf</b>	<b>98.325</b>	<b>8.042</b>	<b>90.282</b>			<b>134,5</b>
E2	Grenzwert Passivhaus						15,5
E3	Passivhausstandard erreicht?						<b>nein</b>



**5.1 Heizenergiebedarf und Heizkosten** 6.950 €/a

(wird gewöhnlich vom Heizungs-Ingenieurbüro ausgefüllt)

A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	<b>Rettungswache Bad Segeberg</b>					
A2	Gebäudebezeichnung						
A3	Straße, Hausnummer	<b>Kurhausstraße 57</b>					
A4	Bestand	<b>Bestand</b>					
A5	beheizte Netto-Raumfläche	671 m <sup>2</sup>	A6 Personenzahl	10	P		
B. Nutzwärmebedarf		Warmwasserbed. bei 40°C (l/P,d)	Leistung (kW)	Volllast (h/a)	Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m <sup>2</sup> a)	
B1	Heizwärmebedarf				106.637	<b>158,9</b>	
B2	Warmwasserbedarf	12	10	78	782	<b>1,2</b>	
B3	Kochgasbedarf			20	0	<b>0,0</b>	
B4	Beckenwassererwärmung				0	<b>0,0</b>	
C. Verteilungsverluste		Länge x (m)	U*-Wert x (W/mK)	delta T x (K)	HTx0,024= (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m <sup>2</sup> a)
C1	Heizungsverteilverlust (nur im unbeheizten Bereich!)	8	0,40	40	5,26	673	<b>1,0</b>
		Fläche x (m <sup>2</sup> )	U-Wert x (W/m <sup>2</sup> K)	delta T x (K)	1,5x8,76 = (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m <sup>2</sup> a)
C2	Speicherverlust	2,89	0,45	40	13,14	684	<b>1,0</b>
		Länge x (m)	U*-Wert x (W/mK)	delta T x (K)	bZx0,365= (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m <sup>2</sup> a)
C3	Zirkulationsverlust	5	0,30	40	4,38	263	<b>0,4</b>
C4	<b>Summe Wärmebedarf</b>	= Nutzwärmebedarf + Verteilungsverluste				109.038	<b>162,5</b>
D. Wärmeerzeuger		Heizenergie-träger	Wärmeleist. x (kW)	Vollnutz. = (h/a)	Wärmeerz. (kWh/a)	sp. Erzeug. (kWh/m <sup>2</sup> a)	
D1	Thermische Solaranlage	Sonne		850	0	<b>0,0</b>	
D2	Stromdirektheizung	Strom	5	1.800	9.000	<b>13,4</b>	
D3	Fernwärme/Nahwärme	Fernwärme			0	<b>0,0</b>	
D4	Blockheizkraftwerk	Erdgas			0	<b>0,0</b>	
D5	Heizkessel/Therme	Erdgas	61	1.652	100.038	<b>149,1</b>	
D6	<b>Summe Wärmeerzeugung</b>		66		<b>109.038</b>	<b>162,5</b>	
E. Heizenergiebedarf		Heizenergie-träger	1 / Jahres- nutzungsgrad	Wärmeerz. = (kWh/a)	HE-Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m <sup>2</sup> a)	
E1	Stromdirektheitung	Strom	1,00	9.000	9.000	<b>13,4</b>	
E2	Fernwärme/Nahwärme	Fernwärme	0,96	0	0	<b>0,0</b>	
E3	Blockheizkraftwerk	Erdgas	0,55	0	0	<b>0,0</b>	
E4	Heizkessel/Therme	Erdgas	0,82	100.038	121.998	<b>181,8</b>	
E5	<b>Summe Heizenergiebedarf</b>				<b>130.998</b>	<b>195,2</b>	
F. Heizkosten (brutto)		Leistung x (kW)	Leist.-preis + (€/kW,a)	HE-Bedarf x (kWh/a)	Arbeit.-preis= (€/kWh)	Kosten (€/a)	sp. Kosten (€/m <sup>2</sup> a)
F1	Strom	5		9.000	0,2300	<b>2.070</b>	<b>3,1</b>
F2	Fernwärme	0		0	0,0800	<b>0</b>	<b>0,0</b>
F3	Erdgas	74		121.998	0,0400	<b>4.880</b>	<b>7,3</b>
F4	<b>Summe Heizkosten</b>					<b>6.950</b>	<b>10,4</b>
G. Primärenergiebedarf		Primär- x energiefaktor	HE-Bedarf (kWh/a)	PE-Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m <sup>2</sup> a)		
G1	Strom	1,80	9.000	<b>16.200</b>	<b>24,1</b>		
G2	Fernwärme	0,00	0	<b>0</b>	<b>0,0</b>		
G3	Erdgas	1,10	121.998	<b>134.198</b>	<b>200,0</b>		
G4	<b>Summe Primärenergie</b>			<b>150.398</b>	<b>224,1</b>		
H. CO <sub>2</sub> -Emissionen		sp.Emiss. x (kg/kWh)	HE-Bedarf (kWh/a)	Emission (kg/a)	sp. Emiss. (kg/m <sup>2</sup> a)		
H1	Strom	0,55	9.000	<b>4.923</b>	<b>7,3</b>		
H2	Fernwärme	0,04	0	<b>0</b>	<b>0,0</b>		
H3	Erdgas	0,25	121.998	<b>30.499</b>	<b>45,5</b>		
H4	<b>Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>			<b>35.422</b>	<b>52,8</b>		



**5.3 Heizenergiebedarf und Heizkosten** 5.140 €/a

(wird gewöhnlich vom Heizungs-Ingenieurbüro ausgefüllt)

A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	<b>Rettungswache Bad Segeberg</b>					
A2	Gebäudebezeichnung						
A3	Straße, Hausnummer	<b>Kurhausstraße 57</b>					
A4	Variante 2	<b>Klimafreundlichst</b>					
A5	beheizte Netto-Raumfläche	671 m <sup>2</sup>	A6 Personenzahl	10	P		
B. Nutzwärmebedarf		Warmwasserbed. bei 40°C (I/P,d)	Leistung (kW)	Volllast (h/a)	Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m <sup>2</sup> a)	
B1	Heizwärmebedarf				90.282	134,5	
B2	Warmwasserbedarf	12	10	78	782	1,2	
B3	Kochgasbedarf		0	20	0	0,0	
B4	Beckenwassererwärmung		0		0	0,0	
C. Verteilungsverluste		Länge x (m)	U*-Wert x (W/mK)	delta T x (K)	HTx0,024= (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m <sup>2</sup> a)
C1	Heizungsverteilverlust (nur im unbeheizten Bereich!)	8	0,30	40	5,26	505	0,8
		Fläche x (m <sup>2</sup> )	U-Wert x (W/m <sup>2</sup> K)	delta T x (K)	1,5x8,76 = (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m <sup>2</sup> a)
C2	Speicherverlust	3	0,45	40	13,14	684	1,0
		Länge x (m)	U*-Wert x (W/mK)	delta T x (K)	bZx0,365= (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m <sup>2</sup> a)
C3	Zirkulationsverlust	5	0,30	40	4,38	263	0,4
C4	<b>Summe Wärmebedarf</b>	= Nutzwärmebedarf + Verteilungsverluste				92.516	137,9
D. Wärmeerzeuger		Heizenergie-träger	Wärmeleist x (kW)	Vollnutz. = (h/a)	Wärmeerz. (kWh/a)	sp. Erzeug. (kWh/m <sup>2</sup> a)	
D1	Thermische Solaranlage	Sonne	0	850	0	0,0	
D2	Wärmepumpe	Strom	0	0	0	0,0	
D3	Fernwärme/Nahwärme	Fernwärme	0	0	0	0,0	
D4	Blockheizkraftwerk	Erdgas	0	0	0	0,0	
D5	Heizkessel/Therme	Holzpellets	51	1.803	92.516	137,9	
D6	<b>Summe Wärmeerzeugung</b>		51		92.516	137,9	
E. Heizenergiebedarf		Heizenergie-träger	1 / Jahres- x nutzungsgrad	Wärmeerz. = (kWh/a)	HE-Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m <sup>2</sup> a)	
E1	Wärmepumpe	Strom	1,00	0	0	0,0	
E2	Fernwärme/Nahwärme	Fernwärme	0,96	0	0	0,0	
E3	Blockheizkraftwerk	Erdgas	0,55	0	0	0,0	
E4	Heizkessel/Therme	Holzpellets	0,90	92.516	102.795	153,2	
E5	<b>Summe Heizenergiebedarf</b>				102.795	153,2	
F. Heizkosten (brutto)		Leistung x (kW)	Leist.-preis + (€/kW,a)	HE-Bedarfx (kWh/a)	Arbeit-preis= (€/kWh)	Kosten (€/a)	sp. Kosten (€/m <sup>2</sup> a)
F1	Strom	0	0,00	0	0,2300	0	0,0
F2	Fernwärme	0	0,00	0	0,0800	0	0,0
F3	Holzpellets	57	0,00	102.795	0,0500	5.140	7,7
F4	<b>Summe Heizkosten</b>					5.140	7,7
G. Primärenergiebedarf				Primär- x energiefaktor	HE-Bedarf (kWh/a)	PE-Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m <sup>2</sup> a)
G1	Strom			1,80	0	0	0,0
G2	Fernwärme			0,00	0	0	0,0
G3	Holzpellets			0,20	102.795	20.559	30,6
G4	<b>Summe Primärenergie</b>					20.559	30,6
H. CO <sub>2</sub> -Emissionen				sp.Emiss. x (kg/kWh)	HE-Bedarf (kWh/a)	Emission (kg/a)	sp. Emiss. (kg/m <sup>2</sup> a)
H1	Strom			0,55	0	0	0,0
H2	Fernwärme			0,04	0	0	0,0
H3	Holzpellets			0,02	102.795	1.850	2,8
H4	<b>Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>					1.850	2,8



**6.1 Strombedarf und Stromkosten** 7.920 €/a

(wird gewöhnlich vom Elektro-Ingenieurbüro ausgefüllt)

A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	<b>Rettungswache Bad Segeberg</b>					
A2	Gebäudebezeichnung						
A3	Straße, Hausnummer	<b>Kurhausstraße 57</b>					
A4	<b>Bestand</b>	<b>Bestand</b>					
A5	beheizte Netto-Raumfläche	671 m <sup>2</sup>	A6 Personenzahl	10	P		
B. Beleuchtung		(Mittelwerte für Gebäude)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
B1	mittlere Beleuchtungsstärke	250 lux	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
B2	Raumbelichtung	6 W/m <sup>2</sup> , 100lux	10	1.000	10.000	14,9	
B3	Außen- und Sicherheitsbeleuchtung			2.920	0	0,0	
C. Lüftung			Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
C1	Luftvolumenstrom	100 m <sup>3</sup> /P,h 1.000 m <sup>3</sup> /h	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
C2	Lüftung (Ventilatoren + Regel.)	0,56 Wh/m <sup>3</sup>	0,56	1.000	556	0,8	
D. Klimatisierung			Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
D1	Kälteleistung		(kWel)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
D2	Klimatisierung (Kompressor, Pumpen, Regelung)		0,5	500	250	0,4	
D3	Summe Lüftung + Klima				806	1,2	
E. Hilfsenergie Heizung		(Brenner, Pumpen etc.)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
E1	Wärmebedarf	163 kWh/m <sup>2</sup> a	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
E2	Hilfsenergie Heizung (Brenner, Pumpen, Regelung)		0,2	2.000	429	0,6	
F. Diverse Haustechnik		(Transport, Kommunikation)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
F1	Transportleistung	15 Personen	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
F2	Aufzüge			200	0	0,0	
G. Arbeitshilfen		(PCs, Kaffeemaschinen)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
G1	Anzahl PC-Arbeitsplätze	4 -	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
G2	PC-Arbeitsplätze	100 W/Arbeitspl.	0,4	1.600	640	1,0	
G3	Kopierer, Beamer, Kaffeemaschinen ...		0,5	1.600	800	1,2	
H. Zentrale Dienste		(zentr. EDV, Waschm.)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
H1	Küche: Essen/Tag	E/d	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
H2	Küchen (Herde, Konvektomaten, Kühltheken, Spül.)		0,2	1.600	320	0,5	
H3	Server, USV, BMZ, TK, Stockwerksverteiler		0,4	1.600	640	1,0	
H4	Unterhaltung Krankenwagen		13,0	1.600	20.800	31,0	
I. Warmwasser (elektr.)		Warmwasserbed. bei 40°C (I/P,d)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
I2	Warmwasserbereitung el.		(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
			20,0	0	0	0,0	
K. Summe Strombedarf			Leistung (kW)		Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m <sup>2</sup> a)	
K1	<b>Summe Strombedarf</b>		33		34.435	51,3	
L. Eigenstromerzeugung			Leistung x	Volllast =	Arbeit	sp. Arbeit	
L1	Photovoltaik, Blockheizkraftwerk		(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
L2	Stromeinspeisung in das Hausnetz				0	0,0	
L3	Stromeinspeisung in das EVU-Netz				0	0,0	
L4	<b>Strombezug aus dem EVU-Netz</b>		22,9		34.435	51,3	
M. Stromkosten (brutto)		Leistung x	Leist.-preis+	Arbeit x	Arb.preis	Kosten	sp. Kosten
M1		(kW)	(€/kW,a)	(kWh/a)	(€/kWh)	(€/a)	(€/m <sup>2</sup> a)
M2	Leistungsbezugskosten	23	0,00			0	0,0
M3	Strombezugskosten Hochtarif			27.548	0,2300	6.336	9,4
M4	Strombezugskosten Niedertarif			6.887	0,2300	1.584	2,4
M5	Einspeisevergütung			0	0,1100	0	0,0
M6	<b>Stromkosten = Leistungsbezugskosten + Bezug HT + NT - Einspeisevergütung</b>					7.920	11,8
N. CO <sub>2</sub> -Emissionen		(Strombez.-	Einspeis.)x	sp.Emis. =	Emission	sp. Emis.	
N1	<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	(kWh/a)	(kWh/a)	(kg/kWh)	(kg/a)	(kg/m <sup>2</sup> a)	
		34.435	0	0,55	18.836	28,1	



6.3 Strombedarf und Stromkosten							6.860 €/a
(wird gewöhnlich vom Elektro-Ingenieurbüro ausgefüllt)							
<b>A. Allgemeine Daten</b>							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Rettungswache Bad Segeberg					
A2	Gebäudebezeichnung						
A3	Straße, Hausnummer	Kurhausstraße 57					
A4	Variante 2	Klimafreundlichst					
A5	beheizte Netto-Raumfläche	671 m²	A6 Personenzahl	10 P			
<b>B. Beleuchtung</b>							
		(Mittelwerte für Gebäude)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
B1	mittlere Beleuchtungsstärke	250 lux	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
B2	Raumbelichtung	3 W/m², 100lux	6	1.000	5.500	8,2	
B3	Außen- und Sicherheitsbeleuchtung		0	2.920	0	0,0	
<b>C. Lüftung</b>							
		100 m³/P,h	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
C1	Luftvolumenstrom	1.000 m³/h	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
C2	Lüftung (Ventilatoren + Regel.)	0,56 Wh/m³	0,56	1.000	556	0,8	
<b>D. Klimatisierung</b>							
			Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
D1	Kälteleistung	0 kW(th)	(kWel)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
D2	Klimatisierung (Kompressor, Pumpen, Regelung)		0,5	500	250	0,4	
D3	Summe Lüftung + Klima				806	1,2	
<b>E. Hilfsenergie Heizung</b>							
		(Brenner, Pumpen etc.)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
E1	Wärmebedarf	138 kWh/m²a	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
E2	Hilfsenergie Heizung (Brenner, Pumpen, Regelung)		0,2	1.500	322	0,5	
<b>F. Diverse Haustechnik</b>							
		(Transport, Kommunikation)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
F1	Transportleistung	15 Personen	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
F2	Aufzüge		0,0	200	0	0,0	
<b>G. Arbeitshilfen</b>							
		(PCs, Kaffeemaschinen)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
G1	Anzahl PC-Arbeitsplätze	4 -	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
G2	PC-Arbeitsplätze	100 W/Arbeitspl.	0,4	1.600	640	1,0	
G3	Kopierer, Beamer, Kaffeemaschinen ...		0,5	1.600	800	1,2	
<b>H. Zentrale Dienste</b>							
		(zentr. EDV, Waschm.)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
H1	Küche: Essen/Tag	0 E/d	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
H2	Küchen (Herde, Konvektomaten, Kühltheken, Spül.)		0,2	1.600	320	0,5	
H3	Server, USV, BMZ, TK, Stockwerksverteiler		0,4	1.600	640	1,0	
H4	Unterhaltung Krankenwagen		13,0	1.600	20.800	31,0	
<b>I. Warmwasser (elektr.)</b>							
		Warmwasserbed. bei 40°C	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
		(l/P,d)	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
I2	Warmwasserbereitung el.	0	0,0	0	0	0,0	
<b>K. Summe Strombedarf</b>							
			Leistung		Bedarf	sp. Bedarf	
			(kW)		(kWh/a)	(kWh/m²a)	
K1	Summe Strombedarf		8		29.828	44,5	
<b>L. Eigenstromerzeugung</b>							
			Leistung x	Volllast =	Arbeit	sp. Arbeit	
			(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
L1	Photovoltaik, Blockheizkraftwerk		0,0	0	0	0,0	
L2	Stromeinspeisung in das Hausnetz				0	0,0	
L3	Stromeinspeisung in das EVU-Netz				0	0,0	
L4	Strombezug aus dem EVU-Netz		5,8		29.828	44,5	
<b>M. Stromkosten (brutto)</b>							
		Leistung x	Leist.-preis+	Arbeit x	Arb.preis	Kosten	
		(kW)	(€/kW,a)	(kWh/a)	(€/kWh)	(€/a)	
M1		0					
M2	Leistungsbezugskosten	6	0,00			0	
M3	Strombezugskosten Hochtarif			23.862	0,230	5.488	
M4	Strombezugskosten Niedertarif			5.966	0,230	1.372	
M5	Einspeisevergütung			0	0,110	0	
M6	Stromkosten = Leistungskosten + Bezug HT + NT - Einspeisevergütung					6.860	
<b>N. CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>							
		(Strombez.-	Einspeis.)x	sp.Emis. =	Emission	sp. Emis.	
		(kWh/a)	(kWh/a)	(kg/kWh)	(kg/a)	(kg/m²a)	
N1	CO <sub>2</sub> -Emissionen	29.828	0	0,55	16.316	24,3	

Abb. 80: Ein- und Ausgabe Gesamtkostenrechnung, Bsp. Rettungswache Bad Segeberg



## 5. Gebäudebewertung (Bst. 2) – Ergebniszusammenstellung

Im vorherigen Kapitel wurde die Methodik und Vorgehensweise der Gebäudebewertung erläutert, nun folgt die Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

Hierzu wird zunächst eine Übersicht der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen gegeben. Diese gliedern sich für jede Liegenschaft nach Gebäudehülle, Anlagentechnik und Beleuchtung, jeweils in

- Bestand,
- kurzfristige, geringinvestiv Maßnahmen,
- Sanierungsvariante 1, mittelfristig und
- Sanierungsvariante 2, langfristig und klimafreundlichst

Somit steht dem Liegenschaftsmanagement eine Zusammenstellung der Sanierungsmaßnahmen als Sanierungsfahrplan ihrer Liegenschaften zur Verfügung. Dies ist eine gute Basis, selbstständig innerhalb des technischen Gebäudemanagements diese Vorschläge weiter zu entwickeln und einen abgestimmten, kreiseigenen **Sanierungsfahrplan** zusammen zustellen. Mit der Einführung des Tools Gesamtkostenrechnung, den eingepflegten Daten und den Sanierungsvorschlägen ist ein wichtiger Schritt getan, in die zukünftige Investitionsplanung der kommunalen Liegenschaften, neben den Kosten für die Instandhaltung, die Ausgaben für die energetische Sanierung/Modernisierung zu integrieren.

Im Weiteren werden die jeweils möglichen **Energie-, CO<sub>2</sub>- und Kosteneinsparungen** der entscheidenden zwei Sanierungsvarianten aufgezeigt.





## 5.1. Übersicht der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen/ Sanierungsfahrplan

Die Empfehlungen, die in diesem Klimaschutzteilkonzept erarbeitet wurden, umfassen sowohl den nicht-investiven wie auch den investiven Bereich.

Die kostenmäßigen Schwerpunkte liegen verständlicherweise im Bereich des nachträglichen Wärmeschutzes der Gebäudehülle zur langfristigen Reduzierung des Energiebedarfs sowie zur Verbesserung der Effizienz der Wärmeversorgungssysteme.

### 5.1.1. Kurzfristige und umgehend einzuleitende Maßnahmen

Die nicht-investiven Maßnahmen betreffen neben Verhaltensänderungen auch Optimierungen an regel- und Steuereinrichtungen sowie Reduzierung des Stromverbrauchs durch sparsameren Umgang mit Beleuchtung und Stand-by. Sie umfassen auch die Umsetzung des Messkonzepts mit zusätzlicher Neuinvestition und Installation neuer Zähler, Datenerfassung- und Auswertung, sowie die weitere Professionalisierung des Energiecontrollings und-Managements.

Die Maßnahmen sind hier noch einmal stichpunktartig aufgelistet:

- Sichtung, Prüfung und ggfs. Vervollständigung des hier erarbeiteten Messkonzeptes,
- Umsetzung des Messkonzeptes, Reaktivierung bestehender Zähler, Einbau fehlender Zähler,
- Ggf. Schulung der Hausmeister für die Heizungs- und Lüftungsregelung,
- Prüfung, ob der Datenaustausch zukünftig online (intranet, Internet) für die Hausmeister erfolgen kann,
- Verbesserung der Grundlagen Energiecontrolling: BGF-Flächen abgleichen und aktualisieren, Vorhandene CAD-Pläne nach Schulung aktualisieren,
- Austausch / Weiterbildung der Hausmeister, Liegenschaftsmanager für das Energiecontrolling und -Management mit anderen bundesdeutschen Kreisen, Städten,
- Überarbeiten und Anpassen der Tätigkeitsbeschreibungen, Qualitätssicherungsmaßnahmen,
- In Facharbeitsgruppen die Vorschläge aus dem Klimaschutz-Teilkonzept zur energetischen Sanierung der Liegenschaften diskutieren. Prüfen für die Übernahme in den Sanierungsfahrplan; diesen als 5-Jahresplan fortschreibbar entwickeln,
- Überprüfung der Ausschreibung für Ökostrom und Überarbeitung dergleichen in Richtung Ökostrom PLUS bzw. „echter“ nachhaltiger Ökostrom,
- Überarbeiten des jährlich zu erscheinenden Energie- und Klimaschutzbericht der kommunalen Liegenschaften.



Diese Maßnahmen werden mit Kosten in Höhe von ca. 120T€ abgeschätzt (inkl. Messkonzept, Schulungen, Qualifizierung, Anreize für Verhaltensänderungen) und im Sanierungsfahrplan als **kurzfristig** umzusetzende Maßnahmen angesehen.

### 5.1.2. Mittel- und langfristige Maßnahmen

Im Folgenden werden die **investiven Maßnahmen** beschrieben. Wie bereits in Kapitel 4.2 dargestellt, bildet der Zeithorizont ein Auswahlkriterium für die Zuordnung der Maßnahmen zu den Sanierungsvarianten 1 und 2. Hierdurch bleibt der Sanierungsfahrplan übersichtlich und die vorgeschlagenen Maßnahmenkombinationen können mit ihrem Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungspotential quantifiziert werden.

**Sanierungsvariante 1:** → **mittelfristig Maßnahmen**

**Sanierungsvariante 2:** → **langfristige Maßnahmen**

Die Zuordnung der Maßnahmen zu den Sanierungsvarianten erfolgte jedoch nicht nur nach dem Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig). Vielmehr wurde versucht, auch auf Basis teilweise widerstrebender Zielhorizonte (Investitionskosten, Amortisation, Sanierungsbedarf und Klimafreundlichkeit) eine Wertung und Rangfolge zu benennen (Siehe für nähere Informationen dazu Kapitel 4.2). Dieser Abwägungsprozess ist auch bei der letztendlichen Aufstellung und Entscheidung eines verbindlichen Sanierungsfahrplans seitens der Amtsverwaltung bzw. des Gemeinderats zu berücksichtigen.

So empfehlen die Autoren ausdrücklich bei einer anstehenden Sanierung einer Liegenschaft stets alle Varianten prüfend in Betracht zu ziehen. Dabei sollte versucht werden, durch Zusammenlegen von Teilmaßnahmen grundsätzlich eine umfassende energetische Sanierung voranzutreiben, auch um die günstigen KfW-Mittel (mit hohem Tilgungszuschuss) einzuwerben. Zudem sollte aus Klimaschutzgesichtspunkten insbesondere beim Austausch der Wärmeerzeuger stets die Versorgung mit erneuerbaren Energien in Erwägung gezogen werden (Sanierungsvariante 3).

Folgende Abbildungen zeigen den **Sanierungsfahrplan** aufgeteilt nach den Sanierungsvarianten 1 und 2 und den Bereichen Gebäudehülle, Anlagentechnik und Beleuchtung:



Sanierungsfahrplan → Variante 1: Mittelfristige Maßnahmen		
Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
<b>VE 100 Kreisverw. Segeberg Haus A</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erneuerung alter Fenster und Türen</li> <li>- Sanierung Flachdach Waggon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung: Regelung Nacht- und Wochenendabsenkung</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> <li>- Prüfung: WW-Bereitung mit Durchlauferhitzern abschalten und rückbauen (Stichleitungen abschließen, Legionellenschutz)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 100 Kreisverw. Segeberg Haus B + Zwischentrakt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung: Undichtigkeiten in Fassade schließen (Anschlussstellen Stützen für vorgehängte Glasfassade)</li> <li>- Prüfung: Dynamische Simulation: vorgehängte Glasfassade nach oben öffnen (Wärmeabfuhr im Sommerfall, Geruchsbelästigung)</li> <li>- Dämmung Kellerdecke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überprüfung Regelung Nacht- und Wochenendabsenkung</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> <li>- WW-Bereitung mit Durchlauferhitzern abschalten und rückbauen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 100 Kreisverw. Segeberg Haus C</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämmung Kellerdecke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anschluss an klimafreundliche Fernwärme (siehe Kreisverwaltung Haus A&amp;B)</li> <li>- Zirkulation abschalten</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Maßnahme</li> </ul>
<b>VE 100 Kreisverw. KT-Gebäude/ KT-Saal</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämmung Kellerdecke</li> <li>- ggf. Kerndämmung (ausreichende Luftschicht &gt; 4cm ist zu prüfen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Lüftungsanlage und Optimierung der Regelung</li> <li>- Prüfung: Regelung Nacht- und Wochenendabsenkung</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 120 Haus Segeberg</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplette Erneuerung Fenster und Türen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anschluss an klimafreundliche Fernwärme (siehe Kreisverwaltung)</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Austausch unregelmäßiger Umwälzpumpe gegen hocheffiziente</li> <li>- Prüfung: Unterverteilung Remise: Heizungsrohre unterhalb der Garage dämmen</li> <li>- Durchführung hydraulischer Abgleich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 120 Remise (Haus Segeberg)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplette Erneuerung Fenster und Türen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- siehe Haus Segeberg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 130 Landwirtschaftsschule</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altbau und Erweiterung: ggf. Kerndämmung (ausreichende Luftschicht &gt; 4cm ist zu prüfen)</li> <li>- Innendämmung alte Dachgauben im Altbau (südl. Flügel)</li> <li>- Dachsanierung Flachdach Neubau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen in Verteilung Altbau</li> <li>- Prüfung: Zeitsteuerung der Temperatur des Warmwasserspeichers und Optimierung bei beiden Kesselanlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung</li> </ul>
<b>VE 140 Kreisfeuerwehrzentrale</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Maßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neuer Gas-Brennwertkessel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen</li> </ul>



Sanierungsfahrplan → Variante 1: Mittelfristige Maßnahmen		
Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Prüfung: Umrüstung Luftheizung Bauabschnitt 3a gemäß Vorbild Bauabschnitt 4</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> </ul>	gegen neue baugleiche LED-Lampen
<b>VE 150 BBZ Bad Segeberg Haus A</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. zusätzliche Kerndämmung (ausreichende Luftschicht &gt; 4cm ist zu prüfen), für Gebäudeteile älter als 1990</li> <li>- Kellerdeckendämmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung: Überprüfung Regelung Nacht- und Wochenendabsenkung</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> <li>- Prüfung: Kühlgeräte vom gedämmten Dachraum nach außen verlegen und Optimierung WRG</li> </ul>	- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen
<b>VE 160 Kreissporthalle Segeberg</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. zusätzliche Kerndämmung (ausreichende Luftschicht &gt; 4cm ist zu prüfen)</li> <li>- Prüfung: Rückbau Glasaufbauten/Sheddächer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung: Regelung Nacht- und Wochenendabsenkung</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> </ul>	Umkleide & Duschen: - Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen Flur: - Austausch Notbeleuchtung gegen LED
<b>VE 170 Förderz. "Trave Schule"</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erneuerung alter Fenster und Türen</li> <li>- Erneuerung Dämmung oberste Geschossdecke und Dachschrägen (von innen)</li> <li>- Dämmung und Abdichtung Flachdächer (Altbau)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neuer Gas-Brennwertkessel</li> <li>- Erneuerung Heizungsverteilung Schule</li> <li>- Prüfung: Optimierung der Regelung</li> <li>- Austausch ungeregelter Umwälzpumpen gegen hocheffiziente</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Neue voreinstellbare Thermostatventile</li> <li>- Durchführung hydraulischer Abgleich</li> </ul>	Schule: - Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen
<b>VE 180 Rettungswache Bad Segeberg</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusätzliche Dämmung oberste Geschossdecke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Gas-Brennwerttherme</li> <li>- Rohrleitungen, Armaturen und Umwälzpumpen vollständig dämmen</li> <li>- Prüfung: Zeitsteuerung der Temperatur des Warmwasserspeichers und Optimierung</li> <li>- Regelung der Luftheizung Außentemperaturabhängig</li> <li>- Container an zentrale Heizung anschließen</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> <li>- Intelligente Thermostatventile im OG (mit Fensteröffnungsregelung)</li> </ul>	- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen
<b>VE 200 Förderz. "Janusz-Korczak-Schule"</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kerndämmung Altbau</li> <li>- Erneuerung alter Fenster Turnhalle und Altbau</li> <li>- Zusätzliche Dämmung oberste Geschossdecke und eingehauste Schrägdächer der Klassenzimmer</li> <li>- Dämmung und Abdichtung Flachdächer (Altbau)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung: Neue Heizungsregelung</li> <li>- Austausch ungeregelter Umwälzpumpen gegen hocheffiziente</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Prüfung: Regelung Lüftungsanlage (Einbau CO2-Steuerung und Temperaturfühler)</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> <li>- Container an zentrale Heizung anschließen</li> </ul>	Schule - Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen
<b>VE 230 KFZ-Zulassungsstelle</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. zusätzliche Kerndämmung (ausreichende Luftschicht &gt; 4cm ist zu prüfen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch ungeregelter Umwälzpumpen gegen hocheffiziente</li> </ul>	- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen



Sanierungsfahrplan → Variante 1: Mittelfristige Maßnahmen		
Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
zu prüfen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Neue voreinstellbare Thermostatventile</li> <li>- Durchführung hydraulischer Abgleich</li> </ul>	LED-Lampen
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 1 "Wabe"</b>		
keine Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch unregelmäßiger Umwälzpumpen gegen hocheffiziente</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Neue voreinstellbare Thermostatventile</li> <li>- Durchführung hydraulischer Abgleich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 2,3,4</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zusätzliche Dämmung der obersten Geschossdecke</li> <li>- Prüfung: Zwischenraum der abgehängten Decke luftdicht ausführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung: Regelung Nacht- und Wochenendabsenkung</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Neue voreinstellbare Thermostatventile</li> <li>- Durchführung hydraulischer Abgleich</li> <li>- Prüfung: Optimierung der Lüftungsanlagen, Regelung und Nacherhitzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 5 + 6</b>		
wie Bauabschnitt 2,3,4	wie Bauabschnitt 2,3,4	wie Bauabschnitt 2,3,4
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 7 "Neubau"</b>		
keine Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überprüfung Regelung Nacht- und Wochenendabsenkung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 250 Förderz. Schule am Hasenstieg</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kerndämmung Altbau und ehemaliges HSM-Haus</li> <li>- Erneuerung alter Fenster Turnhalle &amp; Schwimmhalle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umstellung auf vorhandenen Fernwärmeanschluss! (Schule &amp; HSM. Haus)</li> <li>- Austausch unregelmäßiger Umwälzpumpen gegen hocheffiziente</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Überprüfung Regelung Lüftungsanlage (Einbau CO2-Steuerung und Temperaturfühler)</li> <li>- hydraulischer Abgleich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> <li>- Decke Turnhalle weiß streichen</li> </ul>
<b>VE 290 Jugendakademie (ehem. EVAK)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. Kerndämmung im Altbau und den Anbauten (ausreichende Luftschicht &gt; 4cm ist zu prüfen)</li> <li>- Erneuerung Windfang Eingang</li> <li>- Kellerdeckendämmung zu unbeheiztem Keller</li> <li>- Dämmung der Heizkörpernischen (Innendämmung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch unregelmäßiger Umwälzpumpen gegen hocheffiziente</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Neue voreinstellbare Thermostatventile</li> <li>- Durchführung hydraulischer Abgleich</li> <li>- Prüfung: Umbau Warmwasserbereitung zur Frischwasserstation</li> <li>- Prüfung: Demontage Lüftungsanlage in Betonbau (auf dem Flachdach)</li> <li>- Prüfung: Einbau GLT (Optimierte Regelung Hzg., WWB, RLT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>
<b>VE 300 Bürogebäude Burgfeldstraße</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ggf. zusätzliche Kerndämmung (ausreichende Luftschicht &gt; 4cm ist zu prüfen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anschluss an Fernwärmenetz</li> <li>- Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen</li> <li>- Neue voreinstellbare Thermostatventile</li> <li>- Durchführung hydraulischer Abgleich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen</li> </ul>



Sanierungsfahrplan → Variante 1: Mittelfristige Maßnahmen		
Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
<b>VE 310 Bürogebäude Rosenstraße</b>		
- ggf. zusätzliche Kerndämmung (ausreichende Luftschicht > 4cm ist zu prüfen) - zusätzliche Dämmung oberste Geschossdecke	- Neuer Gas-Brennwertkessel - Dämmschalen für Umwälzpumpen und Armaturen - Neue voreinstellbare Thermostatventile - Durchführung hydraulischer Abgleich	- Austausch der Lampen gegen neue baugleiche LED-Lampen

Abb. 81: Sanierungsfahrplan – Sanierungsvariante 1

Sanierungsfahrplan → Variante 2: Langfristige (Klimafreundlichste) Maßnahmen		
Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
<b>VE 100 Kreisverw. Segeberg Haus A</b>		
wie Var. 1 + - Dämmung mit neuem Sparverbler	wie Var. 1 + - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 100 Kreisverw. Segeberg Haus B + Zwischentrakt</b>		
wie Var. 1 + Haus B: - Erneuerung alter Fenster und Türen - Sanierung Flachdach	wie Var. 1 + - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 100 Kreisverw. Segeberg Haus C</b>		
wie Var. 1 + - Wärmedämmverbundsystem oder Vorhangfassade	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 100 Kreisverw. KT-Gebäude/ KT-Saal</b>		
wie Var. 1 + - Innendämmung der Außenwand - Erneuerung Fenster und Türen älter als 25 Jahre	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 120 Haus Segeberg</b>		
wie Var. 1 + - Innendämmung der Außenwand	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 120 Remise (Haus Segeberg)</b>		
wie Var. 1 + - Innendämmung der Außenwand	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 130 Landwirtschaftsschule</b>		
wie Var. 1 + - alle Gebäudeteile: Wärmedämmverbundsystem, Dämmung mit Sparverbler oder Vorhangfassade (statt Kerndämmung) - Erneuerung Fenster und Türen älter als 25 Jahre	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversorgung (ggf. Pelletheizung oder Anschluss an zu errichtende klimafreundliche Nahwärmeversorgung) - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung	wie Var. 1
<b>VE 140 Kreisfeuerwehrezentrale</b>		
- Austausch Fenster und Tore Bauabschnitt 1 & 2	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversor-	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf



Sanierungsfahrplan → Variante 2: Langfristige (Klimafreundlichste) Maßnahmen		
Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
	gung (ggf. Pelletheizung oder Anschluss an zu errichtende klimafreundliche Nahwärmeversorgung)	LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 150 BBZ Bad Segeberg Haus A</b>		
wie Var. 1 + - Erneuerung alter Fenster und Türen - Wärmedämmverbundsystem, Dämmung mit Sparverblender oder Vorhangfassade (statt Kerndämmung) - Dachsanierung bisher unsanierter Dächer mit Dämmung inkl. Eindeckung - Sanierung bisher unsanierter Flachdächer, inkl. Abdichtung	wie Var. 1 + - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 160 Kreissporthalle Segeberg</b>		
wie Var. 1 + - Erneuerung Fenster und Türen - Wärmedämmverbundsystem, Dämmung mit Sparverblender oder Vorhangfassade (statt Kerndämmung)	wie Var. 1	wie Var. 1
<b>VE 170 Förderz. "Trave Schule"</b>		
wie Var. 1	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversorgung (ggf. Pelletheizung oder Anschluss an zu errichtende klimafreundliche Nahwärmeversorgung) - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 180 Rettungswache Bad Segeberg</b>		
wie Var. 1 + - Erneuerung alter Fenster und Türen - Prüfung: Abriss Container und Neubau	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversorgung (ggf. Pelletheizung oder Anschluss an zu errichtende klimafreundliche Nahwärmeversorgung)	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 200 Förderz. "Janusz-Korczak-Schule"</b>		
wie Var. 1 + - Prüfung: Abriss Container und Neubau	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversorgung (ggf. Pelletheizung oder Anschluss an zu errichtende klimafreundliche Nahwärmeversorgung) - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung (Schule) - Nachrüstung Lüftungsanlage Turnhalle mit Wärmerückgewinnung	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 230 KFZ-Zulassungsstelle</b>		
wie Var. 1 + - Wärmedämmverbundsystem, Dämmung mit Sparverblender oder Vorhangfassade (statt Kerndämmung) - Erneuerung Fenster und Türen	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversorgung (ggf. Pelletheizung oder Anschluss an zu errichtende klimafreundliche Nahwärmeversorgung) - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung



Sanierungsfahrplan → Variante 2: Langfristige (Klimafreundlichste) Maßnahmen		
Gebäudehülle	Anlagentechnik	Beleuchtung
	Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung	
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 1 "Wabe"</b>		
wie Var. 1 + - Erneuerung Pfosten-Riegel-Konstruktion mit erhöhter Dämmung - Erneuerung Fenster und Türen - Erneuerung Flachdach	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 2,3,4</b>		
wie Var. 1 + - Erneuerung Pfosten-Riegel-Konstruktion mit erhöhter Dämmung - Erneuerung Fenster und Türen	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 5 + 6</b>		
wie Bauabschnitt 2,3,4	wie Bauabschnitt 2,3,4	wie Bauabschnitt 2,3,4
<b>VE 240 BBZ N'stedt Abschnitt 7 "Neubau"</b>		
keine Maßnahmen	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 250 Förderz. Schule am Hasenstieg</b>		
wie Var. 1 + - komplette Dachsanierung Schrägdach (inkl. Eindeckung) und Flachdach  Gesamtsanierung Hausmeisterhaus: - Außenwand: WDVS + Sparverblander - Neue Fenster und Türen - Dachsanierung (inkl. Attika)	wie Var. 1 + - Zentrale/ dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung und Raumplanung  Gesamtsanierung Hausmeisterhaus: - Anschluss an die Fernwärme - Neue Warmwasser- und Heizungsverteilung	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 290 Jugendakademie (ehem. EVAK)</b>		
wie Var. 1 + - Erneuerung Fenster (3-fachverglasung) - Erneuerung Türen	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversorgung (ggf. Pelletheizung oder Anschluss an zu errichtende klimafreundliche Nahwärmeversorgung) - Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nach Bedarfsauslegung für großen und kleinen Tagungssaal	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 300 Bürogebäude Burgfeldstraße</b>		
- Neue Fenster und Türen - zusätzliche Dämmung der obersten Geschossdecke	wie Var. 1	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung
<b>VE 310 Bürogebäude Rosenstraße</b>		
wie Var. 1 + - Erneuerung Fenster und Türen	wie Var. 1 + - Umstellung auf erneuerbare Energieversorgung (ggf. Pelletheizung oder klimafreundliche Nahwärmeversorgung)	- Neue Lichtplanung. Vollständige Umstellung auf LED mit Präsenzmelder und Tageslichtsteuerung

Abb. 82: Sanierungsfahrplan – Sanierungsvariante 2





Als weitere Auswahlmöglichkeit geeigneter Maßnahmen bietet die Liegenschaftsdatenbank neben dem Sanierungsfahrplan das Tabellenblatt „Maßnahmenauswahlhilfe“. Hier können alle Maßnahmen nach eingesparten Energiekosten, Energieverbrauch, CO2-Emissionen und Amortisationszeit sortiert werden. Beispielhaft zeigt die folgende Darstellung die Sortierung nach Amortisation (dynamisch, inkl. Umweltfolgekosten) und eingesparten CO2-Emissionen:

VE	Gebäude / Bauabschnitt	Var.	Investition	Einsparungen					Amortisation
			Vollkosten	Energie-kosten statisch	Energiekosten, dyn. (inkl. Umweltfolgekosten)	Energie	CO2	CO2	dynamisch, inkl. Umweltfolgekosten
			€	€/a	€/a	MWh/a	t/a	%	a
180	Rettungswache Bad Segeberg	2	290.079	3.762	12.579	43	40	73%	3
160	Kreissporthalle Segeberg	2	723.181	11.103	33.029	85	18	27%	3
140	Kreisfeuerwehrzentrale	2	764.233	2.594	12.940	73	98	78%	3
160	Kreissporthalle Segeberg	1	123.436	6.965	23.389	50	11	17%	4
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	2	228.415	557	2.521	24	15	61%	4
180	Rettungswache Bad Segeberg	1	107.029	3.956	11.638	31	12	22%	5
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4	2	2.773.781	35.451	102.271	310	75	26%	5
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	2	1.505.364	14.003	50.395	267	195	77%	5
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6	2	2.172.346	26.822	76.519	244	58	28%	5
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	1	994.842	16.912	47.333	169	18	22%	5
120	Haus Segeberg	2	275.576	366	3.157	68	35	85%	5
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B + Zwischentrakt	1	175.533	8.679	24.834	63	17	17%	5
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	1	416.334	18.205	55.834	165	26	20%	6
140	Kreisfeuerwehrzentrale	1	285.411	4.292	12.736	62	18	14%	6
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"	1	24.176	854	2.631	7	2	12%	6
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg"	2	1.785.175	8.854	33.358	309	128	63%	6
310	Bürogebäude Rosenstraße	2	342.136	1.949	7.207	58	43	88%	6
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"	1	380.930	13.553	36.712	82	37	30%	7
170	Förderzentrum "Trave Schule"	2	1.188.409	12.285	39.394	327	175	88%	7
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B +	2	2.188.561	33.342	81.018	351	34	34%	7
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	1	461.818	14.413	44.710	225	63	25%	8
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"	2	884.136	13.947	41.292	132	111	92%	8
120	Remise (Haus Segeberg)	2	152.373	440	1.912	32	14	88%	8
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6	1	505.841	14.116	46.737	108	33	16%	8
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	2	2.178.240	35.552	90.046	384	36	43%	9
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"	2	544.369	3.281	8.313	34	7	39%	9
130	Landwirtschaftsschule	1	267.956	5.317	16.608	101	27	23%	9
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	2	4.179.652	49.003	125.880	523	45	35%	9
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	2	533.855	7.066	15.165	90	7	37%	9
170	Förderzentrum "Trave Schule"	1	640.887	8.304	23.806	161	42	21%	9
230	KFZ-Zulassungsstelle	1	34.557	690	2.169	7	3	11%	11
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4	1	914.004	20.646	67.611	160	46	16%	11
230	KFZ-Zulassungsstelle	2	328.772	1.552	4.670	29	14	59%	11
130	Landwirtschaftsschule	2	1.545.385	11.692	35.053	279	110	95%	16
310	Bürogebäude Rosenstraße	1	130.609	2.107	5.955	40	10	22%	17

Abb. 83: Maßnahmenauswahlhilfe: Amortisation (dyn.)



VE	Gebäude / Bauabschnitt	Var.	Investition	Einsparungen				Amortisation	
			Vollkosten	Energie-kosten statisch	Energiekosten, dyn. (inkl. Umwelt-folgekosten)	Energie	CO2	CO2	dynamisch, inkl. Umwelt-folgekosten
			€	€/a	€/a	MWh/a	t/a	%	a
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	2	1.505.364	14.003	50.395	267	195	77%	5
170	Förderzentrum "Trave Schule"	2	1.188.409	12.285	39.394	327	175	88%	7
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")	2	1.785.175	8.854	33.358	309	128	63%	6
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"	2	884.136	13.947	41.292	132	111	92%	8
130	Landwirtschaftsschule	2	1.545.385	11.692	35.053	279	110	95%	16
250	Förderzentrum "Schule am Hasenstieg" (ehem. "Moorbekschule")	1	286.455	-8.066	-6.267	111	95	47%	-
140	Kreisfeuerwehrzentrale	2	764.233	2.594	12.940	73	98	78%	3
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	1	461.818	14.413	44.710	225	63	25%	8
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4	2	2.773.781	35.451	102.271	310	75	26%	5
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 2,3,4	1	914.004	20.646	67.611	160	46	16%	11
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6	2	2.172.346	26.822	76.519	244	58	28%	5
170	Förderzentrum "Trave Schule"	1	640.887	8.304	23.806	161	42	21%	9
310	Bürogebäude Rosenstraße	2	342.136	1.949	7.207	58	43	88%	6
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	2	4.179.652	49.003	125.880	523	45	35%	9
200	Förderzentrum "Janusz-Korczak-Schule"	1	380.930	13.553	36.712	82	37	30%	7
180	Rettungswache Bad Segeberg	2	290.079	3.762	12.579	43	40	73%	3
120	Haus Segeberg	2	275.576	366	3.157	68	35	85%	5
120	Haus Segeberg	1	203.113	-1.740	-1.644	45	33	81%	-
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 5 + 6	1	505.841	14.116	46.737	108	33	16%	8
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	2	2.178.240	35.552	90.046	384	36	43%	9
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B + Zwischentrakt	2	2.188.561	33.342	81.018	351	34	34%	7
130	Landwirtschaftsschule	1	267.956	5.317	16.608	101	27	23%	9
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	1	416.334	18.205	55.834	165	26	20%	6
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus A	1	994.842	16.912	47.333	169	18	22%	5
140	Kreisfeuerwehrzentrale	1	285.411	4.292	12.736	62	18	14%	6
100	Kreisverwaltung Segeberg Haus B + Zwischentrakt	1	175.533	8.679	24.834	63	17	17%	5
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	2	228.415	557	2.521	24	15	61%	4
160	Kreissporthalle Segeberg	2	723.181	11.103	33.029	85	18	27%	2,7
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	1	74.551	-482	110	15	14	55%	505
120	Remise (Haus Segeberg)	2	152.373	440	1.912	32	14	88%	8
230	KFZ-Zulassungsstelle	2	328.772	1.552	4.670	29	14	59%	11
120	Remise (Haus Segeberg)	1	116.041	-654	-583	19	13	83%	-
180	Rettungswache Bad Segeberg	1	107.029	3.956	11.638	31	12	22%	5
160	Kreissporthalle Segeberg	1	123.436	6.965	23.389	50	11	17%	4
310	Bürogebäude Rosenstraße	1	130.609	2.107	5.955	40	10	22%	17
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"	2	544.369	3.281	8.313	34	7	39%	9
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	2	533.855	7.066	15.165	90	7	37%	9
230	KFZ-Zulassungsstelle	1	34.557	690	2.169	7	3	11%	11
240	BBZ Norderstedt Abschnitt 1 "Wabe"	1	24.176	854	2.631	7	2	12%	6
100	Kreisverwaltung KT-Gebäude/ KT-Saal	1	323.961	791	923	14	2	12%	296

Abb. 84: Maßnahmenauswahlhilfe: Eingesparte CO2-Emissionen

An dieser Stelle sei auf das Förderprogramm „Ausgewählte Maßnahme im Rahmen des Klimaschutzmanagements“ der Kommunalrichtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten<sup>46</sup> (S. 13) hingewiesen. Hier können Investitionen für ausgewählte Maßnahmen mit Modellcharakter, die mindestens 70% an CO2 einsparen mit bis zu 50% (max. 200T€) bezuschusst werde. Voraussetzung dafür ist das Einrichten eines Klimaschutzmanagement. Auch dies wird vom Bund mit bis zu 65% bezuschusst und kann sozusagen als Anschubfinanzierung für ein langfristig einzu-richtendes Energie- und Klimaschutzmanagement angesehen werden. Vorbereitungen in diese Richtung laufen bereits bei der Kreisverwaltung Segeberg.

<sup>46</sup> BMUB (2016). Kommunalrichtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten. [https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/160622\\_KRL\\_Text.pdf](https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/160622_KRL_Text.pdf)



### 5.1.3. Ergebnisübersicht der kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen

In der Gesamtkostenrechnung wurden die Sanierungsvarianten aufeinander aufbauend bewertet. So wurden alle Maßnahmen, die in Sanierungsvariante 1 empfohlen wurden automatisch auch für die Sanierungsvarianten 2 übernommen. (Ausnahmen sind z.B. bei der Maßnahmen einer aufwendigen Außenwanddämmung mit Sparverblender (Var.2) anstatt einer nachträglichen Kerndämmung (Var. 1). Um hier die Investitionen und Energie- und CO2-Einsparungen den Zeithorizonten (kurz-, mittel-, und langfristig) zuzuordnen, werden daher vereinfachend Kosten und Einsparungen der Summe der kurzfristigen Maßnahmen von denen der San.-Variante 1 abgezogen und äquivalent werden der San.-Var. 2 die Kosten und Einsparungen von Var. 1 und den kurzfristigen Maßnahmen abgezogen. Der Überschneidungsbereich (siehe oben erwähnte Ausnahmen) wird dabei vereinfachend vernachlässigt.

Im Ergebnis zeigt sich bei Betrachtung der Wirkung der jeweiligen Maßnahmen folgende Zusammenstellung:

	<b>Kurzfristige Maßnahmen</b>	<b>Mittelfristige Maßnahmen</b>	<b>Langfristige Maßnahmen</b>
	<b>Kurzfristig, geringinvestiv</b>	<b>San.-Variante 1</b>	<b>Sanierungsvariante 2</b>
		Ohne Effekte der kurzfristigen Maßnahmen	Ohne Effekte der kurzfristigen Maßnahmen und Variante 1
<b>Maßnahmen</b>	Änderung des Nutzerverhaltens, Optimierungen von Regeleinstellungen bei Heizung/Lüftung, Austausch defekter Mischer u.a. sehr geringinvestive Maßnahmen	Maßnahmen; bspw. Kerndämmung, Kellerdeckendämmung, Optimierung der Anlagentechnik für Heizung und Warmwasser und Beleuchtung, Maßnahmen mit akutem Sanierungsbedarf	verhältnismäßig hohe Investitionen in Gebäudehülle und Anlagentechnik zusätzliche ambitionierte Maßnahmen zur weiteren Verbesserung des Klimaschutzes, Einsatz erneuerbarer Energien

<b>Investition (Vollkosten)</b>	ca. 112.000 €	ca. 6.360.000 €	ca. 18.100.000 €
<b>Einsparung Energiekosten (stat.)</b>	ca. 45.000 €/a	ca. 83.000 €/a	ca. 145.000 €/a
<b>CO2-Einsparung</b>	ca. 110 t (5%)	ca. 410 t (19%)	ca. 730 t (34%)

Abb. 85: Sanierungsfahrplan – Ergebniszusammenfassung



Damit könnten – wenn die Abschätzungen zur CO<sub>2</sub>-Minderung und die Maßnahmenumsetzung so erfolgen würden wie im Konzept unterstellt – langfristig in Summe ca. **1.250 tCO<sub>2</sub>** vermieden werden. Bei einer CO<sub>2</sub>-Emissionssituation von rd. 2.150 tCO<sub>2</sub> für den Ausgangszustand, würde dies einer CO<sub>2</sub>-Minderung um ca. **59%** bedeuten. Dafür wären insgesamt Investitionen in Höhe von auf rd. **24.600.000€** nötig.

Der künftige Sanierungsfahrplan sollte jährlich neu aufgestellt und im Energie- und Klimaschutzbericht der eigenen Liegenschaften dokumentiert werden. Dies macht die Vorhaben transparent, die möglichen Einschränkungen bei Bau/Betrieb planbarer und für die betroffenen Nutzer ist dies ebenfalls frühzeitig bekannt.

## 5.2. Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die nachfolgende Übersicht zeigt zusammengefasst die Ergebnisse aus der Bestandsanalyse und die Einsparpotentiale der Varianten 1 und 2 für die untersuchten Gebäude im Rahmen der Gesamtkostenrechnung.

Hinweis: Wie bereits oben erwähnt, bauen die Sanierungsvarianten weitestgehend aufeinander auf (Ausnahmen: die Maßnahme „nachträgliche Kerndämmung“ wird in der Variante 2 „Klimafreundlichst“ zumeist mit der Maßnahme „Umfangreiche Außenwandsanierung mit Wärmedämmung evtl. Vorhangfassade oder WDVS“ ersetzt. Außerdem kann ein neuer Wärmeerzeuger in Variante 1 eine Brennwerttherme sein und in Variante 2 ein Pelletkessel oder eine Wärmepumpe).

<b>Einsparpotentiale – Sanierungs-Variante 1</b>	
<b><i>inkl. Effekte: kurzfristige Maßnahmen</i></b>	
Investitionssumme, Vollkosten	6.470.000 €, brutto
Energieeinsparung	1.640 MWh/a
Energiekosteneinsparung (heutige Energiepreise)	129.000 €, brutto
Energiekosteneinsparung (5 % Steigerung, 30a, inkl. 50 €/tCO <sub>2</sub> -Umweltfolgekosten)	415.000 €, brutto
CO <sub>2</sub> -Minderung	520 t CO <sub>2</sub> /a

Abb. 86: Übersicht der Einsparungen, Variante 1



## Einsparpotentiale – Sanierungs-Variante 2

*inkl. Effekte: kurzfristige Maßnahmen und Effekte San.-Var. 1*

Investitionssumme, Vollkosten	24.600.000 €	brutto
Energieeinsparung	3.660 MWh/a	
Energiekosteneinsparung (heutige Energiepreise)	274.000 €	brutto
Energiekosteneinsparung (5 % Steigerung, 30a, inkl. 50 €/tCO <sub>2</sub> -Umweltfolgekosten)	777.000 €	brutto
CO <sub>2</sub> -Minderung	1.260 t CO <sub>2</sub> /a	

Abb. 87: Übersicht der Einsparungen, Variante 2

Folgende Abbildungen zeigen die Berechnungen und Ergebnisse je Liegenschaft in tabellarischer und graphischer Form. Bei den Graphiken werden zuerst die derzeitigen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit den jeweiligen Energiebedarfen und Energiekosten (statisch und dynamisch) verglichen (**Bestands-Situation**). In einem zweiten Schritt werden dann je Liegenschaft und Sanierungsvariante, die notwendigen Investitionskosten den eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenübergestellt (**Einsparungspotential**).



## Auszug: Analyse Bestand

Liegenschaften Kreis Segeberg			Bestand					
VE	Gebäude / Bauabschnitt  Kosten / Einsparungen / Amortisationszeiten	EBF  m <sup>2</sup>	Energiekosten (Strom+Heiz)		Endenergiebedarf	Endenergiebedarf (aus GK)		CO <sub>2</sub> -Emissionen  (Strom+Heiz) absolut  to/a
			statisch  €/a	dyn. (inkl. Umweltfolgekosten)  €/a	absolut  MWh/a	Strombedarf absolut  kWh/a	Heizenergiebedarf absolut  kWh/a	
100	Kreisverw. Segeberg Haus A	4.386	61.772	142.706	557	113.674	443.310	83
100	Kreisverw. Segeberg Haus B + Zwischentrakt	5.545	68.257	153.193	582	143.862	438.353	100
100	Kreisverw. KT-Gebäude/ KT-Saal	1.213	16.407	36.823	158	25.392	132.324	19
120	Haus Segeberg	743	8.078	20.170	150	10.876	139.291	41
120	Remise (Haus Segeberg)	259	3.006	7.537	59	3.326	56.031	16
130	Landwirtschaftsschule	2.508	22.119	55.411	431	25.680	405.624	115
140	Kreisfeuerwehrentrale	2.868	28.851	71.128	439	59.302	379.548	126
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	6.163	99.123	228.864	906	176.322	729.589	129
160	Kreissporthalle Segeberg	3.526	52.013	120.085	476	92.168	383.869	67
170	Förderz. "Trave Schule"	3.024	40.235	100.328	735	57.213	677.619	200
180	Rettungswache Bad Segeberg	671	14.870	36.087	166	34.435	131.401	54
200	Förderz. "Janusz-Korczak-Schule"	2.464	30.399	74.261	389	35.822	353.490	121
230	KFZ-Zulassungsstelle	405	6.768	16.376	70	20.875	49.190	24
240	BBZ N'stedt Abschnitt 1 "Wabe"	782	8.672	20.324	93	8.140	84.930	17
240	BBZ N'stedt Abschnitt 2,3,4	7.160	135.529	318.684	1.110	311.121	798.602	294
240	BBZ N'stedt Abschnitt 5 + 6	5.061	95.850	225.388	784	221.337	563.072	207
250	Förderz. Schule am Hasenstieg	2.358	48.473	118.895	674	84.153	590.235	203
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	5.283	62.395	152.779	840	151.759	688.314	254
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	798	7.009	16.974	74	21.283	52.959	25
310	Bürogebäude Rosenstraße	1.004	9.449	23.609	178	12.363	165.311	48
Summen:		56.221	819.275	1.939.622	8.872	1.609.103	7.263.059	2.143

 Abb. 88: Übersicht Bestand: Energie,- Kosten, CO<sub>2</sub> Auszug



**Auszug: Analyse kurzfristige Maßnahmen**

Liegenschaften Kreis Segeberg			kurzfristige, gering-investive Maßnahmen									
VE	Gebäude / Bauabschnitt	EBF	Energiekosten (Strom + Heiz)	Endenergiebedarf	CO <sub>2</sub> -Emissionen	Investitionskosten	Einsparungen				Amortisation	
			statisch	absolut	absolut	Vollkosten	Energiekosten, statisch	dyn. (inkl. Umweltfolgekosten)	Energie	CO <sub>2</sub>	Vollkosten statisch	energ. Mehrkosten dyn., (inkl. Umweltfolgekosten)
	Kosten / Einsparungen / Amortisationszeiten	m <sup>2</sup>	€/a	MWh/a	to/a	€	€/a	€/a	MWh/a	to/a	a	a
100	Kreisverw. Segeberg Haus A	4.386	58.066	524	78	8.771	3.706	8.568	33	5	2,4	1,0
100	Kreisverw. Segeberg Haus B + Zwischentrakt	5.545	64.162	547	94	11.090	4.095	9.491	35	6	2,7	1,2
100	Kreisverw. KT-Gebäude/ KT-Saal	1.213	15.423	148	18	2.426	-	-	-	-	-	-
120	Haus Segeberg	743	7.836	146	40	1.487	242	605	5	1	6,1	2,5
120	Remise (Haus Segeberg)	259	2.916	58	15	518	90	226	2	0	5,7	2,3
130	Landwirtschaftsschule	2.508	20.792	405	108	5.015	1.327	3.325	26	7	3,8	1,5
140	Kreisfeuerwehrzentrale	2.868	27.985	426	122	5.737	866	2.132	13	4	6,6	2,7
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	6.163	93.176	852	122	12.325	5.947	13.736	54	8	2,1	0,9
160	Kreissporthalle Segeberg	3.526	48.892	447	63	7.052	3.121	7.205	29	4	2,3	1,0
170	Förderz. "Trave Schule"	3.024	39.028	713	194	6.048	1.207	3.008	22	6	5,0	2,0
180	Rettungswache Bad Segeberg	671	13.978	156	51	1.343	892	2.166	10	3	1,5	0,6
200	Förderz. "Janusz-Korczak-Schule"	2.464	28.575	366	113	4.928	1.824	4.456	23	7	2,7	1,1
230	KFZ-Zulassungsstelle	405	6.565	68	23	810	203	492	2	1	4,0	1,6
240	BBZ N'stedt Abschnitt 1 "Wabe"	782	8.412	90	17	1.564	260	610	3	1	6,0	2,6
240	BBZ N'stedt Abschnitt 2,3,4	7.160	127.397	1.043	276	14.319	8.132	19.131	67	18	1,8	0,7
240	BBZ N'stedt Abschnitt 5 + 6	5.061	90.099	737	195	10.121	5.751	13.530	47	12	1,8	0,7
250	Förderz. Schule am Hasenstieg	2.358	45.565	634	191	4.716	2.908	7.136	40	12	1,6	0,7
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	5.283	58.651	790	238	10.567	3.744	9.163	50	15	2,8	1,2
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	798	6.799	72	24	1.597	210	509	2	1	7,6	3,1
310	Bürogebäude Rosenstraße	1.004	9.166	172	47	2.008	283	708	5	1	7,1	2,8

**Abb. 89: Übersicht kurzfristige Maßnahmen: Energie,- Kosten, CO2 Auszug**

Hinweis: Bei einigen Gebäudebetrachtungen der Sanierung und Umstellung auf die Fernwärme treten „negative“ Energiekosteneinsparungen auf. Die Ursache besteht darin, dass die abgerechneten Energiekosten bei Erdgas und Fernwärme unterschiedlich sind. Bei der Lieferung von Fernwärme wird mit einem Mischpreis, der auch z.T. die Kapitalkosten für die Übergabestationen und das Wärmenetz enthält, kalkuliert.



Auszug: Detailanalyse Sanierungsvariante 1

Liegenschaften Kreis Segeberg		San.-Variante 1 (mittelfristig)									
VE	Gebäude / Bauabschnitt Kosten / Einsparungen / Amortisationszeiten	EBF	Investitionskosten		Einsparungen			Amortisation			
			Vollkosten	energ. Mehrkosten	€ / a	MMWh/a	to/a	Vollkosten statisch	energ. Mehrkosten statisch	energ. Mehrkosten dyn., (inkl. Umweltfolgekosten)	
		m <sup>2</sup>	€	€	€/a	€/a	MMWh/a	to/a	a	a	a
100	Kreisverw. Segeberg Haus A	4.386	994.842	222.472	16.912	47.333	169	18	59	13	5
100	Kreisverw. Segeberg Haus B + Zwischentrakt	5.545	175.533	135.488	8.679	24.834	63	17	20	16	5
100	Kreisverw. KT-Gebäude/ KT-Saal	1.213	323.961	272.928	791	923	14	2	410	345	296
120	Haus Segeberg	743	203.113	56.770	-1.740	-1.644	45	33	-	-	-
120	Remise (Haus Segeberg)	259	116.041	36.480	-654	-583	19	13	-	-	-
130	Landwirtschaftsschule	2.508	267.956	150.755	5.317	16.608	101	27	50	28	9
140	Kreisfeuerwehrzentrale	2.868	285.411	74.475	4.292	12.736	62	18	67	17	6
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	6.163	416.334	307.189	18.205	55.834	165	26	23	17	6
160	Kreisporhalle Segeberg	3.526	123.436	85.306	6.965	23.389	50	11	18	12	4
170	Förderz. "Trave Schule"	3.024	640.887	223.601	8.304	23.806	161	42	77	27	9
180	Rettungswache Bad Segeberg	671	107.029	53.641	3.956	11.638	31	12	27	14	5
200	Förderz. "Janusz-Korczak-Schule"	2.464	380.930	239.872	13.553	36.712	82	37	28	18	7
230	Kfz-Zulassungsstelle	405	34.557	23.232	690	2.169	7	3	50	34	11
240	BBZ N'stedt Abschnitt 1 "Wabe"	782	24.176	15.498	854	2.631	7	2	28	18	6
240	BBZ N'stedt Abschnitt 2,3,4	7.160	914.004	729.927	20.646	67.611	160	46	44	35	11
240	BBZ N'stedt Abschnitt 5 + 6	5.061	505.841	395.677	14.116	46.737	108	33	36	28	8
250	Förderz. Schule am Hasenstieg	2.358	286.455	120.111	-8.066	-6.267	111	95	-	-	-
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	5.283	461.818	338.687	14.413	44.710	225	63	32	23	8
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	798	74.551	55.274	-482	110	15	14	-	-	505
310	Bürogebäude Rosenstraße	1.004	130.609	101.339	2.107	5.955	40	10	62	48	17
Summen:		56.221	6.467.483	128.859	415.243	1.637	523	64			

Abb. 90: Auszug Detailanalyse (Bst.2) – Sanierungsvariante 1





Auszug Detailanalyse – Sanierungsvariante 2

Liegenschaften Kreis Segeberg		San.-Variante 2 (langfristig)												
VE	Gebäude / Bauabschnitt Kosten / Einsparungen / Amortisationszeiten	EBF m <sup>2</sup>	Investitionskosten		energ.- Mehrkosten €	Energie- kosten, statisch €/a	Einsparungen		Energie MMWh/a	CO2 to/a	Vollkosten		Amortisation	
			Vollkosten €	energ.- Mehrkosten €			energie-kosten, dyn. (inkl. Umwelt- folgekosten) €/a	energ. Mehrkosten statisch a			statisch a	energ.-Mehrkosten dyn., (inkl. Umwelt- folgekosten) a		
100	Kreisverw. Segeberg Haus A	4.386	2.178.240	1.257.398	35.552	90.046	384	36	61	35	9			
100	Kreisverw. Segeberg Haus B + Zwischentrakt	5.545	2.188.561	1.069.407	33.342	81.018	351	34	66	32	7			
100	Kreisverw. KT-Gebäude/ KT-Saal	1.213	533.855	341.187	7.066	15.165	90	7	76	48	9			
120	Haus Segeberg	743	275.576	106.107	366	3.157	68	35	752	290	5			
120	Remise (Haus Segeberg)	259	152.373	61.318	440	1.912	32	14	346	139	8			
130	Landwirtschaftsschule	2.508	1.545.385	885.077	11.692	35.053	279	110	132	76	16			
140	Kreisfeuerwehrzentrale	2.868	764.233	193.129	2.594	12.940	73	98	295	74	3			
150	BBZ Bad Segeberg Haus A	6.163	4.179.652	2.088.443	49.003	125.880	523	45	85	43	9			
160	Kreissporthalle Segeberg	3.526	723.181	323.608	11.103	33.029	85	18	65	29	3			
170	Förderz. "Trave Schule"	3.024	1.188.409	674.342	12.285	39.394	327	175	97	55	7			
180	Rettungswache Bad Segeberg	671	290.079	96.187	3.762	12.579	43	40	77	26	3			
200	Förderz. "Janusz-Korczak-Schule"	2.464	884.136	570.247	13.947	41.292	132	111	63	41	8			
230	Kfz-Zulassungsstelle	405	328.772	182.235	1.552	4.670	29	14	212	117	11			
240	BBZ N'stedt Abschnitt 1 "Wabe"	782	544.369	182.403	3.281	8.313	34	7	166	56	9			
240	BBZ N'stedt Abschnitt 2,3,4	7.160	2.773.781	1.472.975	35.451	102.271	310	75	78	42	5			
240	BBZ N'stedt Abschnitt 5 + 6	5.061	2.172.346	1.052.824	26.822	76.519	244	58	81	39	5			
250	Förderz. Schule am Hasenstieg	2.358	1.785.175	705.834	8.854	33.358	309	128	202	80	6			
290	Jugendakademie (ehem. EVAK)	5.283	1.505.364	710.266	14.003	50.395	267	195	108	51	5			
300	Bürogebäude Burgfeldstraße	798	228.415	75.703	557	2.521	24	15	410	136	4			
310	Bürogebäude Rosenstraße	1.004	342.136	153.282	1.949	7.207	58	43	176	79	6			
Summen:		56.221	24.584.037	273.623	776.720	3.662	1.256	177						

Abb. 91: Auszug Detailanalyse (Bst. 2) – Sanierungsvariante 2



Bestands-Situation

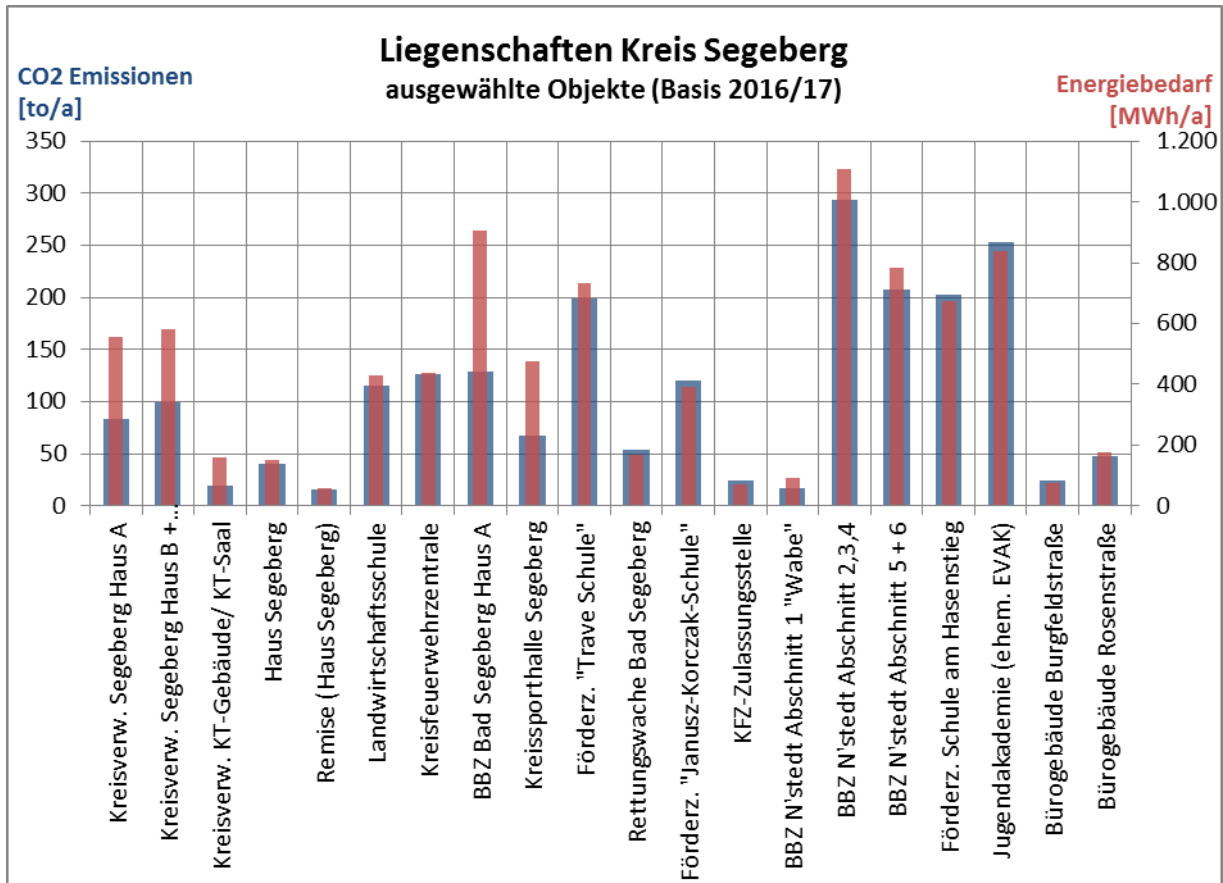


Abb. 92: Energie- und CO2-Emissionssituation im Bestand

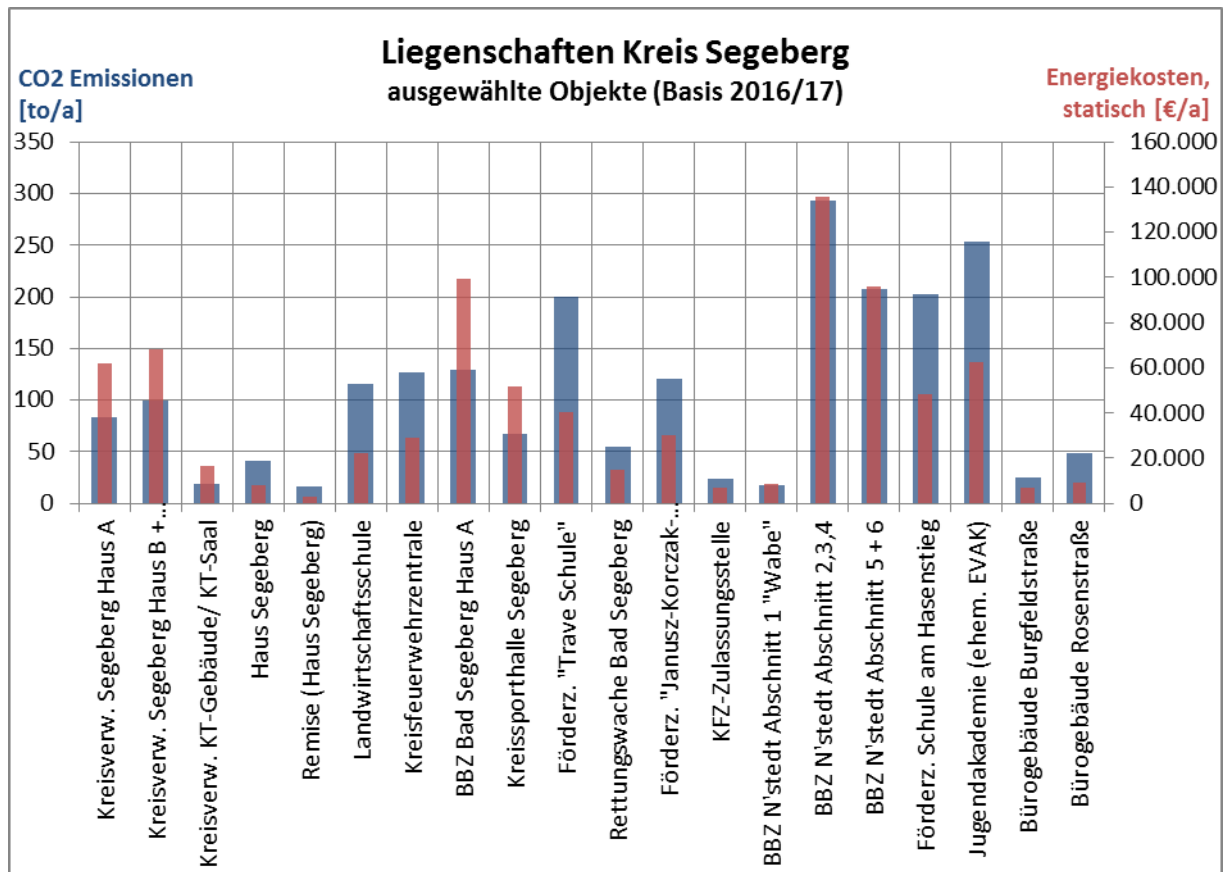


Abb. 93: Energiekosten- und CO2-Emissionssituation im Bestand

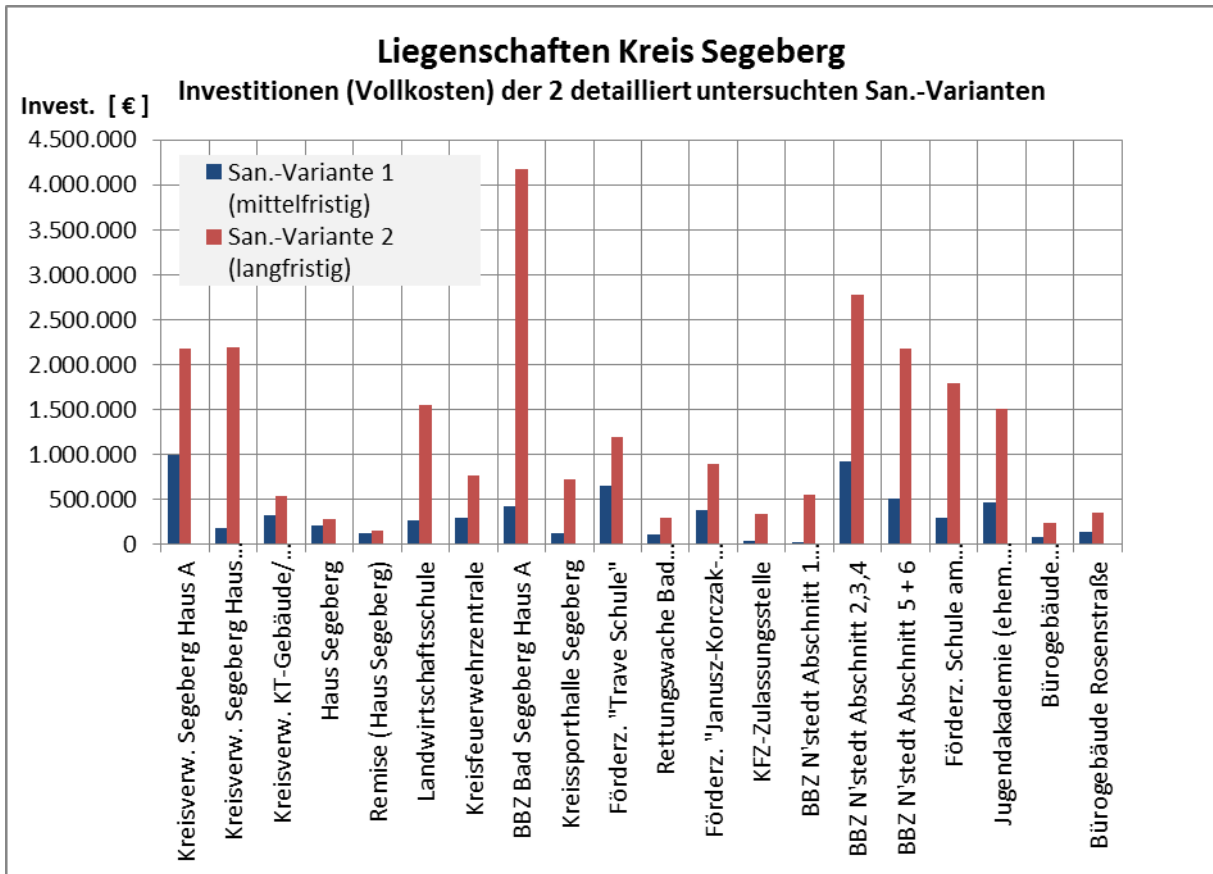


Abb. 94: Investitionen (Vollkosten) beider Sanierungsvarianten

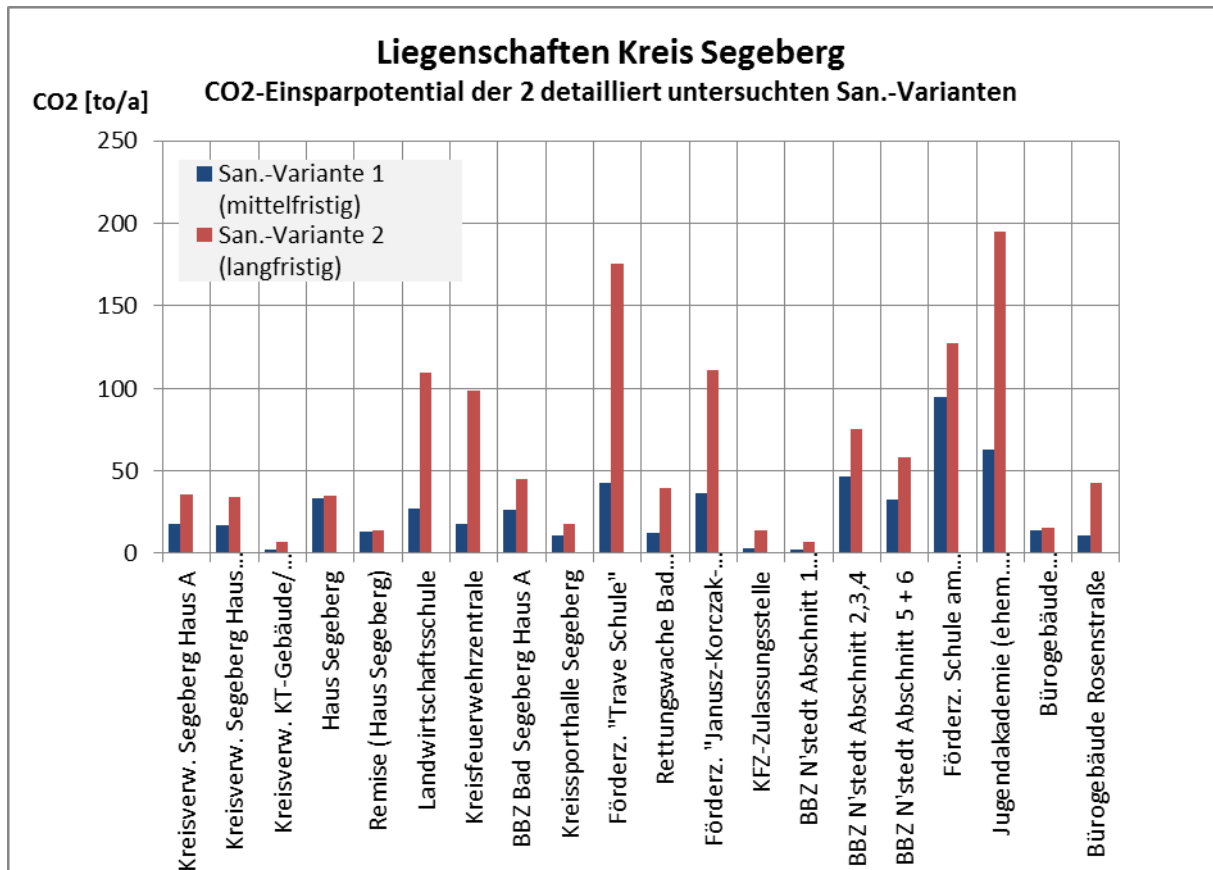


Abb. 95: CO2-Einsparpotential der Sanierungsvarianten



CO2-Einsparpotential Variante 1 und Variante 2 zu den Investitionen

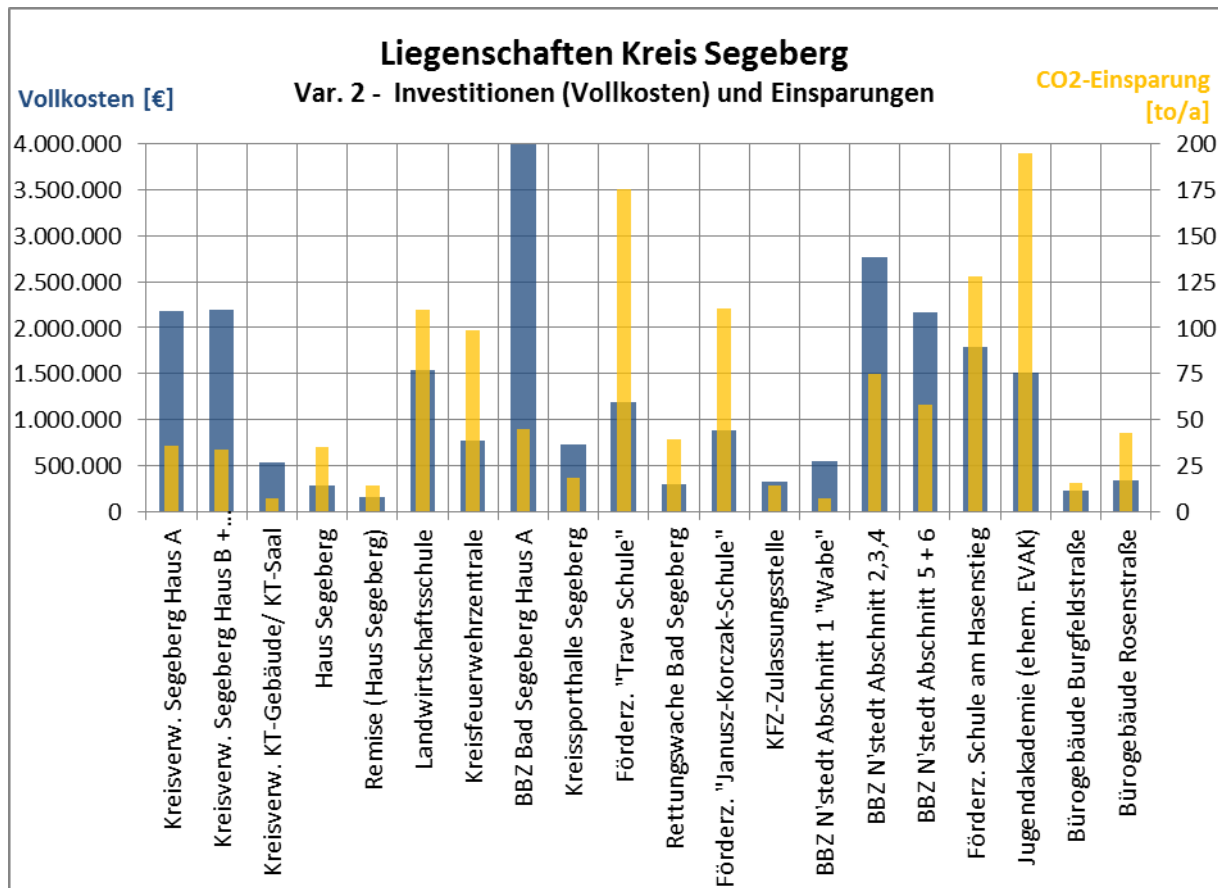
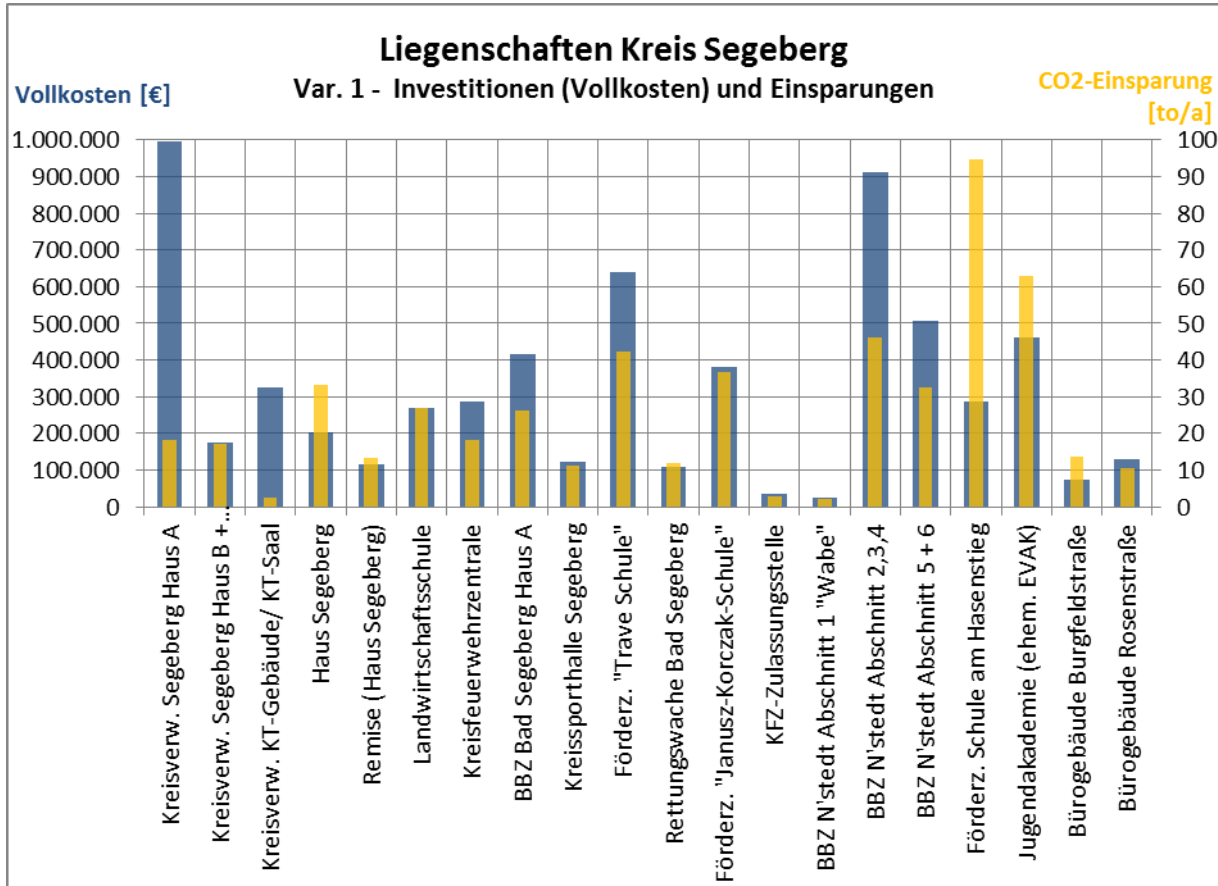


Abb. 96: Ergebnisse Gesamtkostenrechnungen: CO2-Einsparung zu Investitionen



Energiekosten-Einsparpotential Variante 1 und Variante 2 zu Vollkosten-Investitionen

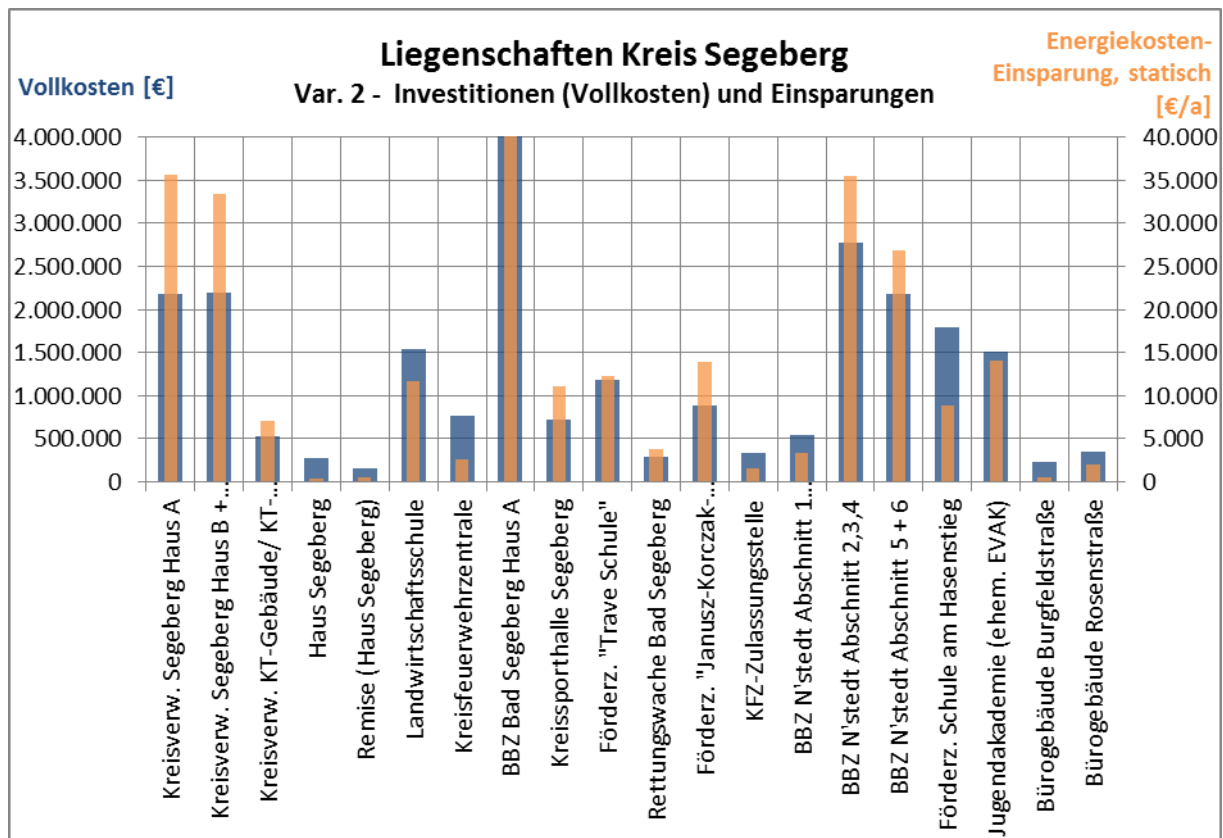
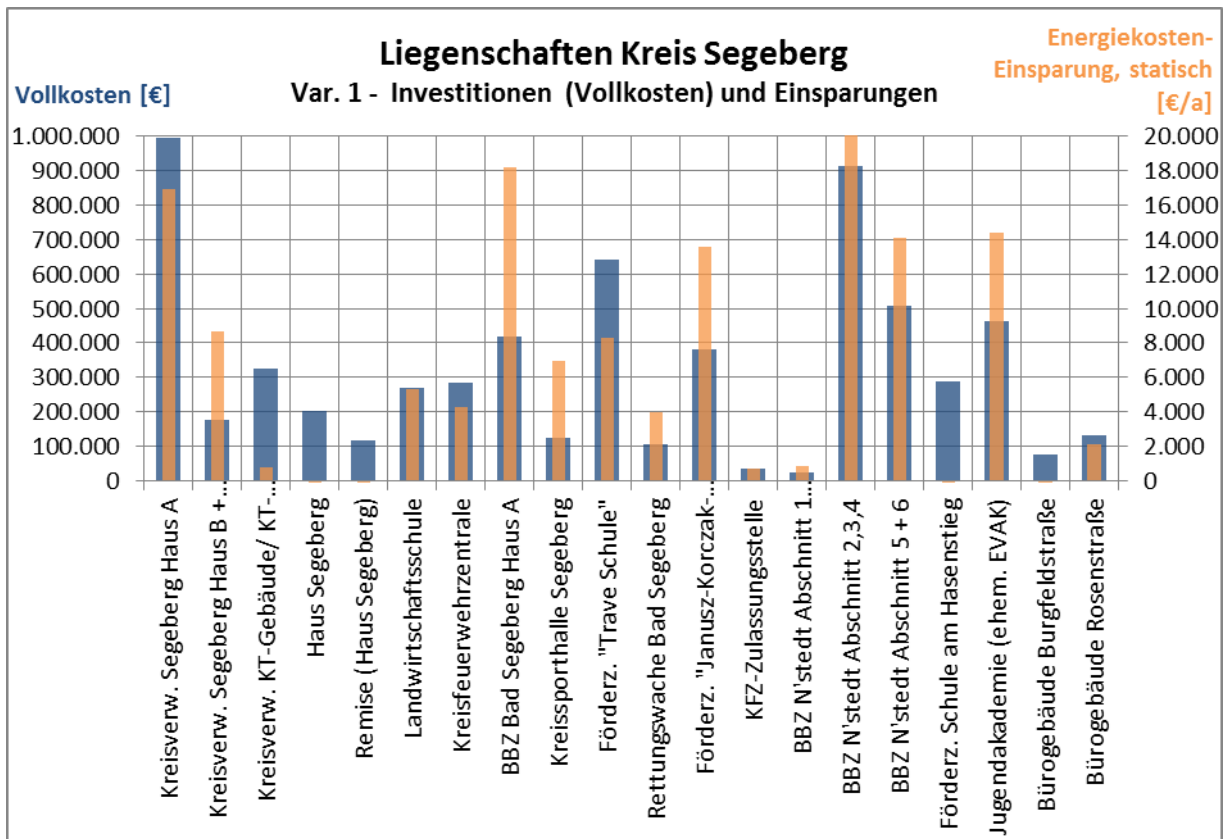


Abb. 97: Ergebnisse Gesamtkostenrechnungen: Investition u. Energiekosteneinsparung



Energiekosten-Einsparpotential Variante 1 und Variante 2 zu energetischen Mehrkosten

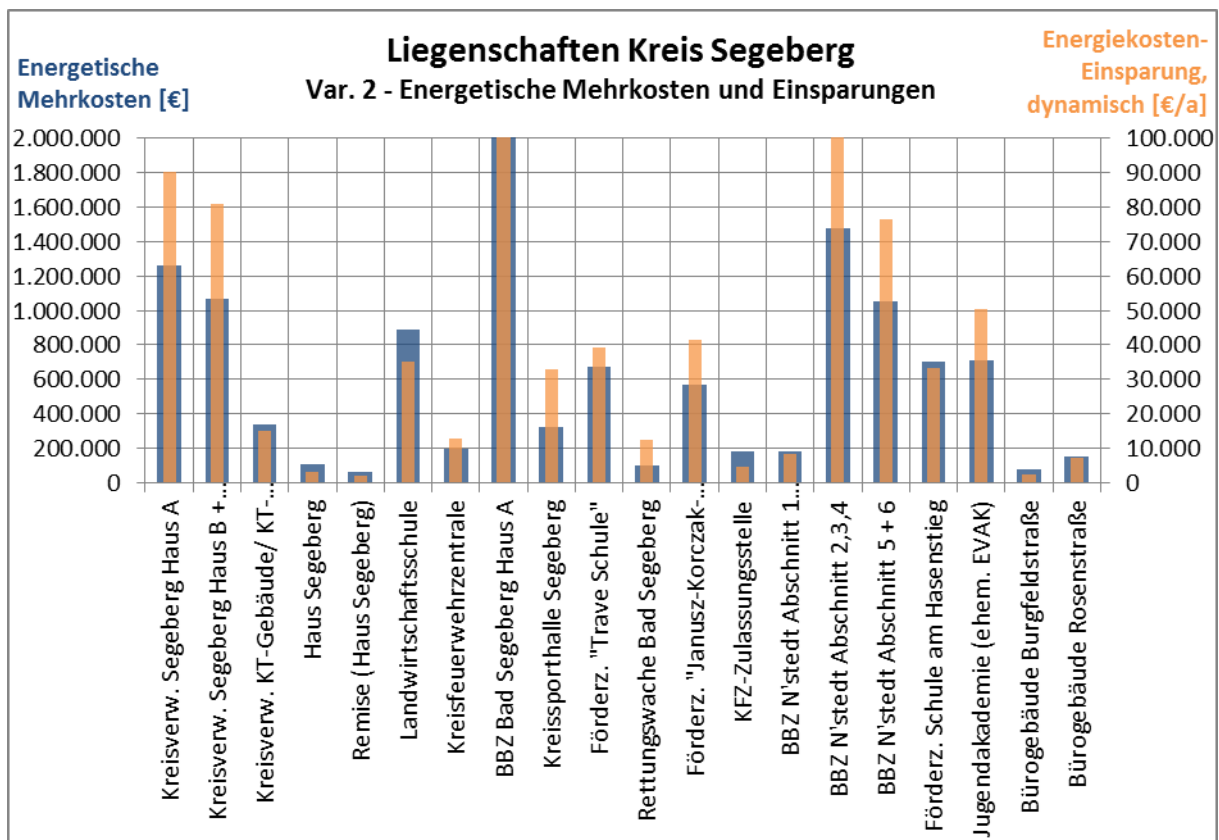
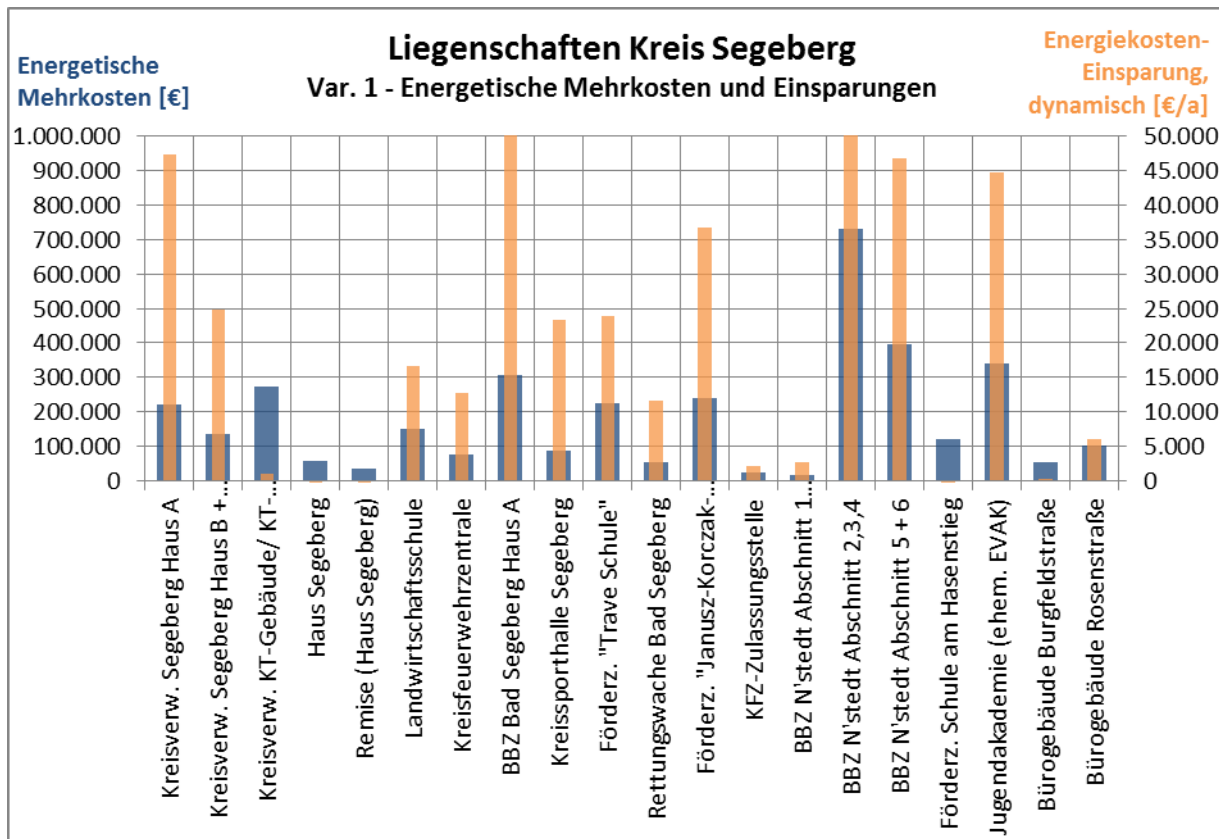


Abb. 98: Ergebnisse der Gesamtkostenrechnungen Energ. Mehrkosten u. Energiekosteneinsparung



## 6. Portfoliomanagement

Mit der Institutionalisierung der Immobilienverwaltung und der klassischen dreiteiligen Gliederung in das

- technische Gebäudemanagement,
- das kaufmännische Gebäudemanagement und
- das infrastrukturelle Gebäudemanagement

sind gute Voraussetzungen geschaffen, den Gebäudebestand und anstehende Neubau- / Umbauvorhaben optimal zu betreuen. Durch die Abstimmung mit den anderen Fachbereichen, insbesondere der Zentralen Steuerung, dem Bereich Bildung und dem Bereich Planen sind Einflüsse der demografischen Entwicklung und der anzupassenden Verwaltungsnutzung gut in das Gebäudemanagement zu integrieren.

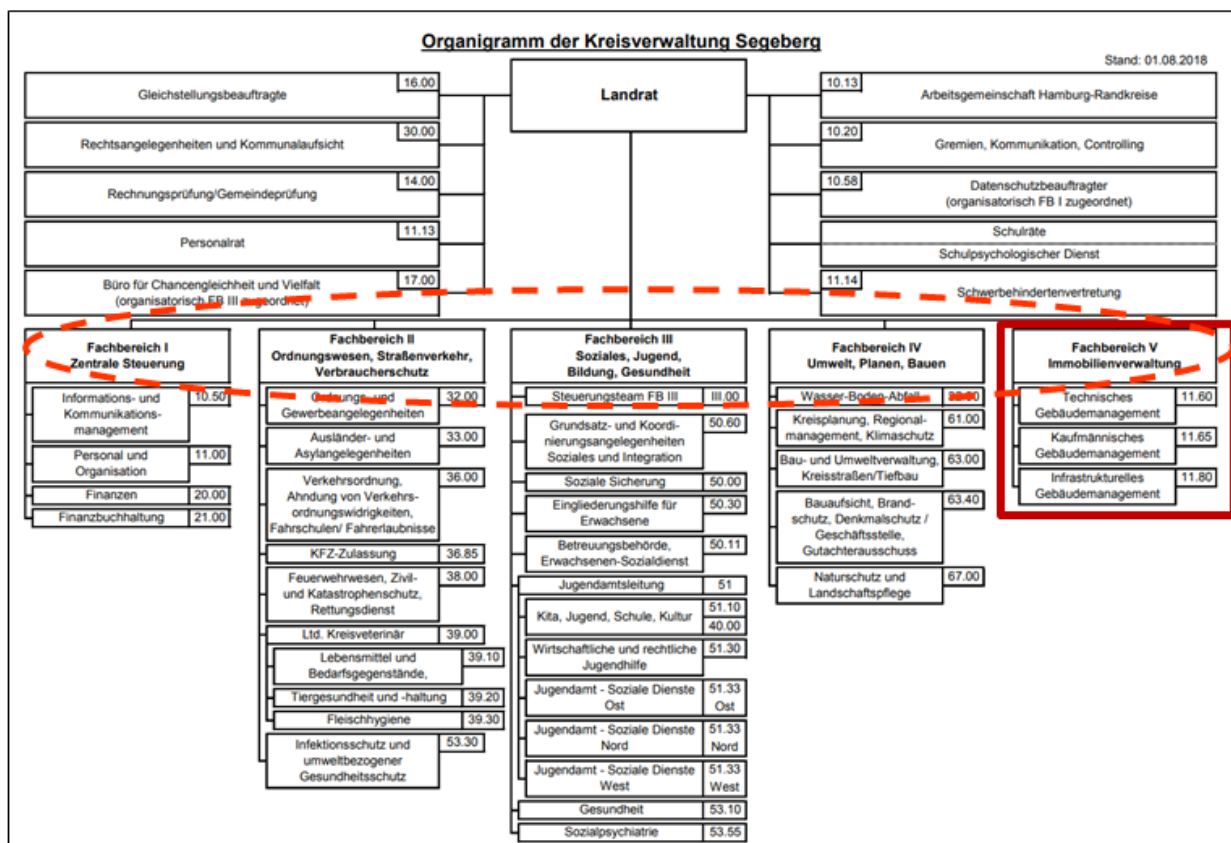


Abb. 99: Sinnvolle Fachbereichsstrukturierung auch für ein Portfoliomanagement

Es wird empfohlen, die bereits bestehenden FB-jour-fixe der Verwaltung für die klimaschutz- und energierelevanten Fragen zu nutzen. Hier können unter dem Aspekt der Ressourcenschonung, der effizienten Ausnutzung bestehender Gebäudebereiche, den Anforderungen nach nutzungsgerechter Ausstattung sowie einer dynamischen Belegungsanforderungen Planungsziele erarbeitet werden und Prioritäten gesetzt werden.



Ein Schwerpunkt sollte auf die Kommunikation und Kooperation mit den Schulträgern/Schulverbänden, den Gemeinden, der Stadt Segeberg und dem Land zur Auslastung und Belegung der Schulen und Sporthallen gelegt werden.

Die o.g. enge Abstimmung mit den Fachbereichen zu Belegungsfragen und den Raumnutzungsplanungen ist wichtig und sollte regelmäßig, mind. vierteljährlich, stattfinden.

## 7. Kommunikationsstrategie

Eine Kommunikationsstrategie ist so gut wie sie von anderen wahrgenommen wird. Dabei ist es wesentlich, dass einer erfolgreichen Außenwirkung der Kommunikation (oder Öffentlichkeitsarbeit) auch eine entsprechend ernsthafte und vertrauenswürdige interne Kommunikation zugrunde liegt.

Auf die interne Kommunikation sind wir im Kapitel 3.3.2 eingegangen. Entscheidend sehen wir hier für eine gelungene interne Kommunikation die Entwicklung eines Leitbildes. Und deren Beachtung und Weiterentwicklung. Dieses Leitbild hilft, allen Fachbereichen übergeordnete Ziele in einem kontinuierlichen Prozess zu verfolgen; dies gilt gerade für Maßnahmen zum Klimaschutz.

Im Folgenden sollen die zukünftigen, noch stärker auf die Wirksamkeit der Öffentlichkeitsarbeit gezielten Arbeitsschritte erläutert werden. Konkrete Hinweise helfen für eine Umsetzung dieses wichtigen Aufgabenbereichs, um sowohl in der Öffentlichkeit wie auch in den politischen Gremien Rückhalt für langfristig sinnvolle aber eben auch hochinvestive Klimaschutzmaßnahmen zu erreichen.

Erfolgreich Klimaschutzprojekte umsetzen und darüber die Öffentlichkeit informieren könnte in Anlehnung an das bekannte Zitat von Walter Fisch: „Tue Gutes und rede darüber“ ein Synonym für eine vorbildliche Öffentlichkeitsarbeit sein.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Energieeinsparungen und Klimaschutzbemühungen bei den kommunalen Liegenschaften auch immer eine Haushaltsentlastung der Gemeinden bei den Bewirtschaftungskosten bedeuten. Im Zusammenhang mit der Gewinnung der Bürgerinnen und Bürger für Mehr Klimaschutz auch in den eigenen Liegenschaften des Kreise Segeberg bekommt der Aspekt der Kommunikation über Klimaschutzmaßnahmen eine wichtige Bedeutung.





Die Stadt Stuttgart (vergl. Kap. 3.5) hat bspw. in ihrer langen Tradition zum kommunalen Energiemanagement seit 1976 konsequent Aufwand und Nutzen der Abteilung transparent gemacht. Die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit des Energie- und Klimaschutzmanagements steht damit außerhalb jeglicher Kritik.

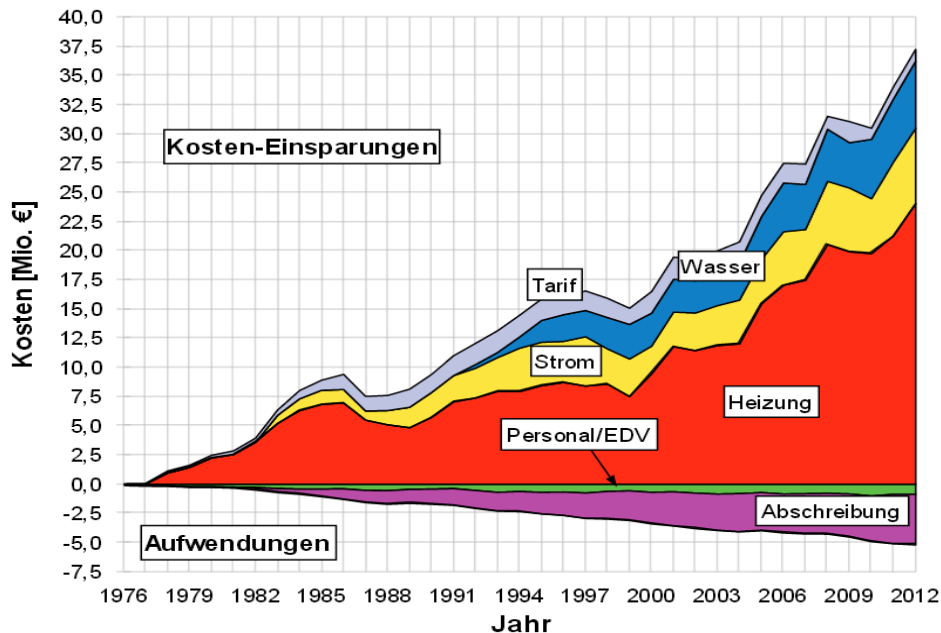


Abb. 100: Aufwand und Nutzen Energiemanagement (Bsp. Stadt Stuttgart)

Die Öffentlichkeitsarbeit sollte nicht nur die Kommunikation nach außen sondern auch die interne Kommunikation berücksichtigen. Wie erwähnt, bereichern die Aktivitäten zu Weiterbildung, Schulung und zum gemeinsamen Erfahrungsaustausch nicht nur die Fachkompetenz des Gebäudemanagements, sie dienen auch zur Mitarbeitermotivation und bilden eine Wertschätzung der Mitarbeiterschaft. Verantwortungsbewusste und engagierte Teamarbeit, Kreativität und Fachkompetenz sind schlecht per Arbeitsanweisung zu verordnen. Dazu bedarf es einer entsprechenden Mitarbeiterführung, die im Prozess stetig weiter entwickelt werden muss.

Die nach außen gerichtete Öffentlichkeit des kommunalen Energiemanagements besteht in erster Linie darin, die Tätigkeiten und Maßnahmen bei der Gebäudebewirtschaftung / dem Klimaschutzmanagement zu präsentieren. Regelmäßig – meist einjährig – muss der Bericht zum Energie- und Klimaschutzreport der kommunalen Liegenschaften von der Verwaltung vorgelegt werden.

Folgende Aspekte können eine erfolgreiche Kommunikationsstrategie oder Öffentlichkeitsarbeit beim Klimaschutz skizzieren:

- Kommunikation nach innen und nach außen verbessern,



- Transparenz der Aktivitäten des zukünftigen Energie- und Klimaschutzmanagements der eigenen Liegenschaften innerhalb des ebenso transparent agierenden Gebäudemanagements,
- Erfolge beim Klimaschutz – auch kleine - über die Hausspitze kommunizieren, Pressemitteilungen erstellen, Kurzinfos auf der eigenen Homepage,
- Mit innovativen, zukunftsfähigen – auch kleinen – Projekten kann die Verwaltung ein positives Image kommunizieren,
- Wahrnehmen der Vorbildfunktion durch fachlich abgesicherte, innovative Sanierungsplanung,
- Ein Leitbild schafft Verbindlichkeiten auch bei der Kommunikation
- Inanspruchnahme von Fördermitteln bei der Sanierung und aktive Kommunikation der Haushaltsentlastung durch Energieeinsparung und Einwerben von Zuschüssen.

Bei der Bewerkstellung dieser Aufgabe sollte die Verwaltung immer auch den Kontakt zu anderen Kommunen suchen, da es eine Vielzahl erfolgreicher Projekte und Vorhaben im Verwaltungsapparat gibt: Das Rad braucht man nicht neu erfinden.



## 8. Förderprogramme

Es stehen zahlreiche Förderprogramme für kommunale Liegenschaften zur Verfügung. Die wesentlichen Fördermittelgeber sind hierbei: Die Nationale Klimaschutzinitiative des BMU („Kommunalrichtlinie“, die KfW und das BAFA. Im Folgenden sind wesentliche Programme aufgeführt, die bei der Sanierung unbedingt beachtet werden sollten.

**Realisierung von Energiesparmodellen** in Kindertagesstätten, Schulen und Jugendfreizeiteinrichtungen sowie in Sportstätten und Schwimmhallen (z.B. Prämienmodelle wie 50:50 Beteiligung).<sup>47</sup>

Zuwendungsfähig: Sach- und Personalausgaben, sowie Öffentlichkeitsarbeit

Förderhöhe: 65%, 10.000€ Mindestzuwendung

Institution: BMUB

Quelle: [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive\\_massnahmen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen)  
[www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/systemfiles/elements/files/455A55EA1DE15BEBE0539A695E860F05/live/document/iv.4\\_merkblatt\\_energiesparmodelle\\_starterpaket.pdf](http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/455A55EA1DE15BEBE0539A695E860F05/live/document/iv.4_merkblatt_energiesparmodelle_starterpaket.pdf)

**Starterpaket für Energiesparmodelle** in Kindertagesstätten, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen.<sup>32</sup>

Zuwendungsfähig: Sachausgaben, geringinvestive Maßnahmen (z.B. Kleinlüfter, Abdichtungen, Wassersparaufsätze,...)

Förderhöhe: 50%, 5.000€ Mindestzuwendung

Institution: BMUB

Quelle: [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive\\_massnahmen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen)

Klimaschutz bei der **LED-Außen-und-Straßenbeleuchtung** sowie bei **LED-Lichtsignalanlagen**

Zuwendungsfähig: Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungstechnik (Auch bei Schulen, Sportstätten, ...)

Förderhöhe: bis 30%, 5.000€ Mindestzuwendung

Institution: BMUB

Quelle: [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive\\_massnahmen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen)  
[www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/systemfiles/elements/files/455A858450350C17E0539A695E86C2DA/live/document/v\\_merkblatt\\_investive\\_klimaschutzmassnahmen.pdf](http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/455A858450350C17E0539A695E86C2DA/live/document/v_merkblatt_investive_klimaschutzmassnahmen.pdf)

Klimaschutz bei der **LED-Innen-und-Hallenbeleuchtung**

Zuwendungsfähig: Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungstechnik

Förderhöhe: bis 30%, 5.000€ Mindestzuwendung

Institution: BMUB

Quelle: [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive\\_massnahmen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen)

Klimaschutz bei **raumluftechnischen Anlagen**

<sup>47</sup> Hinweis: der Kreis Dithmarschen bereitet einen Antrag für den Förderstrang "Energiesparmodelle an Bildungseinrichtungen" vor, bei dem alle Kommunen über eine Kooperationsvereinbarung einbezogen werden. Dies wirkt sich nicht negativ auf die eventuelle Förderung eines Klimaschutzmanagements aus.



Zuwendungsfähig: Gefördert werden die Sanierung sowie der Austausch raumlufttechnischer Geräte unter Berücksichtigung hoher Effizienzanforderungen

Förderhöhe: bis 25%, 5.000€ Mindestzuwendung

Institution: BMUB

Quelle: [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive\\_massnahmen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen)

**Klimaschutzinvestitionen** in Kindertagesstätten, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen

Zuwendungsfähig: obige relevante Maßnahmen sowie Austausch Pumpen, Dämmung Heizkörpernischen, Austausch Warmwasserbereitungsanlagen, WRG aus Grauwasser, Gebäudeleittechnik, Verschattungsvorrichtungen

Förderhöhe: bis 30%, 5.000€ Mindestzuwendung

Institution: BMUB

Quelle: [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive\\_massnahmen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen)  
[www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/systemfiles/elements/files/4569EB5E897A3F0CE0539A695E863471/live/document/vi\\_merkblatt\\_klimainvest\\_ksjs.pdf](http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/4569EB5E897A3F0CE0539A695E863471/live/document/vi_merkblatt_klimainvest_ksjs.pdf)

Erhöhte Förderung für **finanzschwache Kommunen/Antragssteller**

Zuwendungsfähig: Erhöhung der Fördersumme bzw.- quote je nach Förderprogramm um bis zu 40%

Institution: BMUB

Quelle: [www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive\\_massnahmen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/investive_massnahmen)

Beratungsprogramm **Energiespar-Contracting**

Zuwendungsfähig: Orientierungsberatung | Umsetzungsberatung | Ausschreibungsberatung über Energiespar- und Energieliefer-Contracting

Förderhöhe: 80%, max. 2.000€ | 50%, max. 12.500€ | 30%, max. 2.000€

Institution: BAFA

Quelle: [www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Contracting\\_Beratung/contracting\\_beratung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Contracting_Beratung/contracting_beratung_node.html)

**Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**

Zuwendungsfähig: festgelegte Vergütungssätze für 20 Jahre für Photovoltaik, Wasserkraft, Klärgas, Biomasse, Geothermie, Windkraft

Quelle: [www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/erneuerbareenergien-node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/erneuerbareenergien-node.html)

Förderung von Gutachten für Maßnahmen an **Kälte- und Klimaanlage**

Zuwendungsfähig: Gutachtens zur Energieeffizienz einer bestehenden/ neuen Kälte- oder Klimaanlage

Förderhöhe: 80%, max. 1.000€

Institution: BAFA

Quelle: [www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Klima\\_Kaeltetechnik/klima\\_kaeltetechnik\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Klima_Kaeltetechnik/klima_kaeltetechnik_node.html)



### Förderung von Maßnahmen an **Kälte- und Klimaanlage**

Zuwendungsfähig: Errichtung/ Sanierung von Kälte- oder Klimaanlage bei eingehaltenem Effizienzstatus  
Förderhöhe: 80%, max. 100.000€ (zusätzlich bis 50.000€ bei Nutzung von Abwärme)  
Institution: BAFA  
Quelle: [www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Klima\\_Kaeltetechnik/klima\\_kaeltetechnik\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Klima_Kaeltetechnik/klima_kaeltetechnik_node.html)

### Förderung von **Mini-KWK-Anlagen**

Zuwendungsfähig: Neuerrichtung von KWK-Anlagen bis 20 kW<sub>el</sub>  
Förderhöhe: je nach Leistung (bis 2.000€), Bonusförderung bis 500€ für Einsatz Brennwerttechnik und hydraulischer Abgleich  
Institution: BAFA  
Quelle: [www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft\\_Waerme\\_Kopplung/kraft\\_waerme\\_kopplung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/kraft_waerme_kopplung_node.html)

### Förderung von **Energieberatungen für Nichtwohngebäude von Kommunen**

Zuwendungsfähig: Erstellung von energetischen Sanierungskonzepten für kommunale Nichtwohngebäude; Neubauberatung für Nichtwohngebäude  
Förderhöhe: 80%  
Institution: BAFA  
Quelle: [www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung\\_Nichtwohngeb%C3%A4ude\\_Kommunen/sanierungskonzept\\_neubauberatung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Nichtwohngeb%C3%A4ude_Kommunen/sanierungskonzept_neubauberatung_node.html)

### **IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren**

Zuwendungsfähig: energieeffizienten Errichtung oder energetischen Sanierung von Nichtwohngebäuden nach KfW-Effizienzhausstandards inkl. Einzelmaßnahmen  
Förderhöhe: Vergünstigte Kredite für bis zu 100% der förderfähigen Kosten, Tilgungszuschüsse bis 175€/m<sup>2</sup>  
Institution: KfW  
Quelle: [www.kfw.de/218](http://www.kfw.de/218)

### **IKU - Kommunale Energieversorgung**

Zuwendungsfähig: Neubau von/Aufrüstung zu flexiblen und hocheffizienten GuD-Kraftwerken, Ausbau der Verteilnetze, Netzsteuerungstechnologien, Kommunikationsinfrastruktur (Smart Metering), dezentrale Energiespeicher  
Förderhöhe: Vergünstigte Kredite für bis zu 100% der förderfähigen Kosten  
Institution: KfW  
Quelle: [www.kfw.de/148](http://www.kfw.de/148)

### **KfW-Programm Erneuerbare Energien**



Zuwendungsfähig: Biomasseanlagen, Wärmepumpen ab 100kW, Solarthermieanlagen ab 40m<sup>2</sup>, große Wärmespeicher mit mehr als 10m<sup>3</sup>, Biogasleitungen für un-aufbereitetes Biogas ab 300m, Tiefengeothermieanlagen ab 0,3 MWth, Wärmenetze zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %

Förderhöhe: Vergünstigte Kredite für bis zu 100% der förderfähigen Kosten, Tilgungszuschüsse bis 20€/kW (Biomasseanlage), 80€/kW (Wärmepumpe), 50% der Kosten (Solarthermieanlagen), 205€/m<sup>3</sup> (Wärmespeicher), 30% der Kosten (Biogasleitungen), 200/kW (Tiefengeothermie) + Bohrkostenförderung bis 750€/m, 60€/m (Wärmenetze) + 1.800€ pro Hausanschluss

Institution: KfW

Quelle: [www.kfw.de/271](http://www.kfw.de/271)

### Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWK-Anlagen

Zuwendungsfähig: Zuschläge für selbst genutzten und ins Stromnetz eingespeisten Strom aus hocheffizienten KWK-Anlagen

Förderhöhe: Nach Leistungsanteilen

Institution: BAFA

Quelle: [www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft\\_Waerme\\_Kopplung/Stromverguetung/stromverguetung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Stromverguetung/stromverguetung_node.html)

### Marktanreizprogramm zur Förderung Wärme aus erneuerbaren Energien

Zuwendungsfähig: Solarthermieanlagen, Holzhackschnitzelheizung, Pelletheizungen und Scheitholzvergaserheizungen, Anlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme (Solaranlage, Biomasse, Wärmepumpe), Wärmepumpen

Förderhöhe: Abhängig von Anlagentyp und Investitionshöhe

Institution: BAFA

Quelle: [www.bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Marktanreizprogramm-MAP/faq-marktanreizprogramm-map.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Marktanreizprogramm-MAP/faq-marktanreizprogramm-map.html)

### Sanierung kommunaler Einrichtungen in den Bereichen Sport, Jugend und Kultur

Zuwendungsfähig: Umfassende, innovative Sanierung von Sportstätten und Jugend- und Kultureinrichtungen

Förderhöhe: 45% (bis 90%)

Institution: BBSR

Quelle: [www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZIP/kommunale-einrichtungen/2018/foerderprojekte-2018/05-projektaufwurf.html;jsessionid=E401E34CAEE6CD98CA310327EC96263E.live11291?nn=1344628](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZIP/kommunale-einrichtungen/2018/foerderprojekte-2018/05-projektaufwurf.html;jsessionid=E401E34CAEE6CD98CA310327EC96263E.live11291?nn=1344628)

### Heizungsoptimierung

Zuwendungsfähig: Ersatz von Heizungs-Umwälzpumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen durch hocheffiziente Umwälzpumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen; hydraulischer Abgleich

Förderhöhe: 30%

Institution: BAFA

Quelle: [www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Heizungsoptimierung/heizungsoptimierung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Heizungsoptimierung/heizungsoptimierung_node.html)



## **9. Anlagen auf beigefügtem Datenträger (DVD)**

- 9.1. Liegenschaftsdatenbank**
- 9.2. Objekt- Fotodokumentation**
- 9.3. Kennwerte, EEI-SH-Benchmark**
- 9.4. Wärmeübertragende Umfassungsflächen**
- 9.5. Energiebilanzierung, Gesamtkostenrechnung**
- 9.6. Sanierungsmaßnahmen Gebäudebestand Katalog TUM**
- 9.7. Infos kommunales Energiecontrolling/-management**
- 9.8. Bsp. Energie-, Klimaschutzberichte**
- 9.9. Verwendete Tools**
- 9.10. Erläuterungen zum beigefügten Datenträger (DVD)**