

Klimaschutz-Teilkonzept  
„Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“  
für die Stadt Kempen

Abschlussbericht

**Stand**  
August 2015

**Auftraggeber**  
Stadt Kempen

Die Erstellung dieses Klimaschutz-Teilkonzeptes wurde gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland, Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Förderkennzeichen: 03KS5950

**Gefördert durch:**



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



**Auftraggeber:**

Stadt Kempen  
Buttermarkt 1  
47906 Kempen  
[www.kempen.de](http://www.kempen.de)

**Erstellt durch:**

Adapton Energiesysteme AG  
Franzstraße 53  
52064 Aachen  
[www.adapton.de](http://www.adapton.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Vorgehensweise</b> .....	<b>5</b>
2.1.	Grundlagen .....	5
2.2.	Vorgehensweise .....	5
<b>3</b>	<b>Basisdaten</b> .....	<b>7</b>
3.1.	Datenquellen und Datenlage .....	7
3.2.	Liegenschaften und Gebäude .....	8
3.3.	Energieversorgung .....	9
3.4.	Gebäudekataster .....	9
<b>4</b>	<b>Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz</b> .....	<b>11</b>
4.1.	Allgemein .....	11
4.2.	Vorgehensweise .....	11
4.3.	Energiebilanz .....	13
4.4.	Energiekosten .....	22
4.5.	CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	22
<b>5</b>	<b>Potenzialanalyse</b> .....	<b>24</b>
5.1.	Allgemein .....	24
5.2.	Effizienzsteigerung .....	24
5.3.	CO <sub>2</sub> -Minderungspotenzial .....	26
<b>6</b>	<b>Gebäudebewertung</b> .....	<b>28</b>
6.1.	Vorgehensweise .....	28
6.2.	Gebäudesteckbriefe .....	28
<b>7</b>	<b>Maßnahmen</b> .....	<b>30</b>
7.1.	Allgemein .....	30
7.2.	Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung .....	30
7.3.	Maßnahmensteckbriefe .....	32
7.4.	Darstellung der Ergebnisse (Maßnahmenkatalog) .....	34
7.5.	Priorisierung .....	35
<b>8</b>	<b>Organisations- und Controllingkonzept</b> .....	<b>38</b>
8.1.	Allgemein .....	38
8.2.	Organisationskonzept .....	38
8.3.	Controllingkonzept .....	46
8.4.	Handlungsoptionen zur Umsetzung .....	51
<b>9</b>	<b>Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit</b> .....	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>53</b>

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>59</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>60</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>61</b>

**Anhang A: Liegenschaftsliste**

**Anhang B: Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung**

**Anhang C: Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit**

**Anhang D: Gebäudesteckbriefe**

**Anhang E: Maßnahmensteckbriefe**

**Hinweis:**

Die Anhänge D und E mit Sachinformationen zu den untersuchten Liegenschaften liegen aufgrund ihres Umfangs sowie zur leichteren Handhabung als separates Dokument vor.

## 1 Einleitung

Die Stadt Kempen führt in ihrem Programm zur Gebäudesanierung eine Gesamtbetrachtung durch. Die Ergebnisse einer umfassenden Analyse und Bestandsaufnahme werden in einen übergeordneten Planungsprozess münden. In diesem Planungsprozess werden unterschiedliche Aspekte wie Klimaschutz, Sicherheit und Brandschutz, haustechnische Anforderungen und Nutzeransprüche miteinander verknüpft.

Das Klimaschutz-Teilkonzept ist ein wichtiger Baustein der Bestandsaufnahme. Im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzeptes wurden 34 von 110 städtischen Gebäuden mit einer Bruttogrundfläche von 71.796 m<sup>2</sup> untersucht. Dazu zählen unter anderem das Rathaus sowie mehrere weiterführende Schulen und Grundschulen. Ein Großteil der städtischen Immobilien stammt aus den 1960er und 1970er Jahren. Alle in diesem Konzept getroffenen Aussagen beziehen sich auf diese 34 Gebäude.

Die Stadt Kempen beschäftigt sich bereits seit einigen Jahren mit den Themen Energieeffizienz und Klimaschutz. So wurden mehrere Liegenschaften mit Mitteln des „Konjunkturpaket II“ der Bundesregierung energetisch saniert bzw. teilsaniert. Mit dem Klimaschutz-Teilkonzept möchte die Stadt Kempen hieran anschließen und eine langfristige Planungsgrundlage für die Entwicklung ihrer Liegenschaften schaffen. Hierbei ist zu beachten, dass alle im Klimaschutz-Teilkonzept erarbeiteten Maßnahmen als Empfehlung in den Planungsprozess einfließen und im Zusammenhang mit anderen Sanierungserfordernissen zu sehen sind.

Mit dem Teilkonzept werden folgende Ziele verfolgt:

- Die Senkung der Energiekosten in den eigenen Liegenschaften soll mittel- und langfristig zur finanziellen Entlastung und Haushaltskonsolidierung beitragen.
- Die CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale in den eigenen Liegenschaften sollen ausgeschöpft werden.
- Der Einsatz erneuerbarer Energien in den eigenen Liegenschaften soll geprüft und ggf. ausgebaut werden.
- Die Umsetzung von Maßnahmen in den eigenen Liegenschaften soll als Vorbild für die Bevölkerung dienen, um sie für die Themen Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Klimaschutz zu sensibilisieren und zu motivieren.

Mit der Erarbeitung des Klimaschutz-Teilkonzeptes wurde die Adapton Energiesysteme AG aus Aachen beauftragt. Die Koordination von Seiten der Verwaltung wurde vom Umweltreferenten in Kooperation mit Amt 65 Hochbau & Gebäudeservice und Stadtwerke Kempen GmbH übernommen. Gefördert wurde das Klimaschutz-Teilkonzept durch die Bundesrepublik Deutschland, vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.

## 2 Grundlagen und Vorgehensweise

### 2.1. Grundlagen

Die Anforderungen an die Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten ergeben sich aus der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative“ sowie aus dem entsprechenden Merkblatt „Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten“ des Bundesumweltministeriums (BMUB).

Der Projektbearbeitung liegen folgende Unterlagen bzw. Gespräche zugrunde:

- Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom 8. September 2014
- Merkblatt zur Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten vom 15. September 2014
- Abstimmung mit den Vertretern der Stadt Kempen

Grundlage der Beratungsleistungen sind die einschlägigen Gesetze und Verordnungen in der jeweils aktuellen Fassung, die gültigen DIN- und EN-Normen sowie die entsprechenden VDI-Richtlinien. Dies sind insbesondere:

- Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- Energie-Einsparverordnung (EnEV)
- DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung“ sowie DIN EN ISO 50001 „Energiemanagementsysteme“
- VDI-Richtlinien 3807 „Energiekennwerte“ und 3922 „Energieberatung“

### 2.2. Vorgehensweise

Das Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ umfasst laut BMUB drei Bausteine:

- Baustein 1: „Klimaschutz-Management“
- Baustein 2: „Gebäudebewertung“
- Baustein 3: „Feinanalysen“

Ergänzt werden die Bausteine durch folgende übergreifende Leistungen:

- Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit
- Dokumentation und Präsentation

Diese Bausteine sind im Folgenden kurz erläutert.

### **Baustein 1 „Klimaschutz-Management“**

Eine umfassende Erfassung des Ist-Zustands ist die Grundlage für ein kommunales Klimaschutzmanagement in den eigenen Liegenschaften. Das beinhaltet insbesondere die Überprüfung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energiekosten.

Das Klimaschutz-Management umfasst laut Merkblatt mindestens folgende Teile:

- Basisdatenbewertung: Erfassung und Zusammenstellung aller wesentlichen Kennzahlen und -größen der Liegenschaften
- Entwicklung eines Organisationskonzepts
- Controllingkonzept zur Überwachung der Maßnahmenumsetzung und der Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen

### **Baustein 2 „Gebäudebewertung“**

Die Gebäudebewertung liefert einen Überblick über den baulichen Zustand der Gebäude und der Haustechnik. Daraus ergeben sich Schwachstellen und Sanierungspotenziale, die untersucht und dokumentiert werden. Hierzu wurden Objektbegehungen durchgeführt sowie Investitionskosten und Einsparpotenziale ermittelt.

Als Ergebnis wird der Kommune ein Handlungsplan zur strategischen Maßnahmenumsetzung zur Verfügung gestellt. In diesem Plan werden die erarbeiteten Maßnahmen unter Berücksichtigung von Investitionskosten und Einsparpotenzialen priorisiert.

### **Baustein 3 „Feinanalysen“**

Im Baustein 3 können für maximal 15 % des Gebäudebestands, höchstens aber für zehn Gebäude, die in den nächsten fünf Jahren saniert werden sollen, Feinanalysen durchgeführt werden. Diese liefern detaillierte Beschreibungen des baulichen und wärmetechnischen Zustands der Gebäude-Bauteile. Weiterhin wird die Gebäudehülle wärmeschutztechnisch eingestuft und bewertet sowie der Ist-Zustand von Heizungsanlage, Heizsystem, Warmwasserbereitung, Beleuchtung, Kühlaggregaten und raumluftechnischen Anlagen ermittelt. Darauf aufbauend werden Energiebilanzen der Gebäude erstellt sowie Vorschläge für Maßnahmen, Investitionen und Öffentlichkeitsarbeit unterbreitet.

Das Klimaschutz-Teilkonzept für Kempen wurde in folgenden Arbeitsschritten erstellt:

#### *Basisdatenbewertung:*

- Erfassung und Prüfung des Energie- und Wasserverbrauchs
- Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub> -Bilanz und Ermittlung eines theoretischen CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials durch Vergleich von Kennwerten
- Zusammenfassung aller Daten im Gebäudekataster

#### *Gebäudebewertung:*

- Durchführung von Begehungen zur Aufnahme der Gebäudehülle, der Gebäudetechnik und des Nutzerverhaltens
- Ziel: Ermittlung von Schwachstellen und Aufzeigen von Sanierungspotenzialen

#### *Maßnahmenentwicklung:*

- Entwicklung von konkreten Maßnahmen als Ergebnis der Gebäudebegehungen und durch Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Einsparpotenziale
- Priorisierung der Maßnahmen

*Öffentlichkeitsarbeit:*

- Entwicklung eines Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit

*Klimaschutzmanagement:*

- Entwicklung eines Organisations- und Controllingkonzepts zum Aufbau eines Klimaschutzmanagements für die eigenen Liegenschaften

### 3 Basisdaten

#### 3.1. Datenquellen und Datenlage

Für die Erstellung des Klimaschutz-Teilkonzeptes wurde umfassendes Datenmaterial verwendet, von allgemeinen Studien zu Effizienzpotenzialen im Gebäudebestand und erneuerbaren Energien bis hin zu spezifischen Energieverbrauchsdaten. Die Datenerhebung diente insbesondere der Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz und der Potenzialanalysen sowie der Entwicklung des Maßnahmenkatalogs.

Für die Datenerhebung und -analyse wurde wie folgt vorgegangen:

- Abfrage von Daten bei der Verwaltung
- Erhebung von Daten vor Ort bei Objektbegehungen
- Kategorisierung, Plausibilitätsprüfung und ggf. Korrektur der Daten
- Vervollständigung von Datenlücken durch Einsatz von Vergleichswerten oder eigener Berechnungen
- Aufbereitung für die Bilanzierung bzw. für die Potenzialberechnungen
- Datenanalyse und Ausgabe für den Bericht

Die nachfolgende Tabelle gibt exemplarisch einen Überblick über erhobene Daten. Weitere detailliertere Quellenangaben erfolgen bei Bedarf in den jeweiligen Kapiteln.

Thema	Datengrundlage
<b>Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energie- und Wasserverbräuche (Jahreswerte)</li> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren</li> </ul>
<b>Potenzialanalyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebäudeflächen als Bruttogrundfläche</li> <li>▪ Verbrauchskennwerte nach ages und EnEV 2009/2014<sup>1</sup></li> </ul>
<b>Maßnahmenkatalog</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objektbegehungen</li> <li>▪ Planunterlagen (Schnitte, Ansichten)</li> <li>▪ Lastprofile Strom- und Erdgasverbrauch</li> <li>▪ Sonstige Daten (Angaben zu Baujahr, Sanierungen etc.)</li> </ul>

*Tabelle 1: Auszug erfasster Daten*

<sup>1</sup> Die Vergleichskennwerte wurden durch die Novellierung der EnEV nicht geändert.



### 3.2. Liegenschaften und Gebäude

Im Klimaschutz-Teilkonzept (KSTK) wurden 34 Gebäude, die sich auf 24 Liegenschaften<sup>2</sup> verteilen, betrachtet. Die Gebäude lassen sich wie in der folgenden Tabelle 2 dargestellt in unterschiedliche Gebäudegruppen einteilen.

Gebäudegruppe	Anzahl Gebäude im KSTK	Anzahl Liegenschaften im KSTK
Verwaltungsgebäude	4	4
Kindertagesstätten	8	7
Grundschulen	7	5
Hauptschulen	1	1
Realschulen	2	1
Gymnasien	4	2
Turnhallen/Sportstätten	6	2
Sonstige	2	2
<b>Summe</b>	<b>34</b>	<b>24</b>

Tabelle 2: Aufteilung der Gebäude auf Gebäudegruppen

Die Fläche der Gebäude beläuft sich auf rund 72.000 m<sup>2</sup>. Insgesamt bewirtschaftet die Stadt Kempen Gebäude mit einer Fläche von 183.000 m<sup>2</sup>. Im KSTK werden also rund 40 % des Gebäudebestandes betrachtet.

Im betrachteten Zeitraum ist die Gebäudezahl gleich geblieben. Die Flächen der Gebäude sind ebenfalls konstant geblieben.

Eine ausführliche Zusammenstellung aller in diesem Konzept betrachteten Gebäude sowie deren Zuordnung zu den Bausteinen 1 bis 3 kann der Aufstellung im Anhang A entnommen werden.

<sup>2</sup> Eine Liegenschaft kann mehrere Gebäude oder Gebäudeteile umfassen.

### 3.3. Energieversorgung

#### *Strom-, Brennstoff- und Wasserversorgung*

Für die Energieversorgung der Liegenschaften werden Strom, Erdgas und Fernwärme eingesetzt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Energieversorgungsstruktur der untersuchten Liegenschaften.

Energieträger	Stadtwerke Kempen GmbH
Strom, Standardlastprofil (i.d.R. Abnahmestellen unter 100.000 kWh)	25
Strom, registrierende Leistungsmessung (i.d.R. Abnahmestellen über 100.000 kWh)	5
Erdgas	8
Fernwärme	22
Trinkwasser	30

*Tabelle 3: Übersicht über die Energieversorgung, Stand 2013*

#### *Nutzung von erneuerbaren Energien / Kraft-Wärme-Kopplung*

Bei den betrachteten Gebäuden ist eine Photovoltaikanlage installiert, siehe nachfolgende Tabelle.

Gebäude	Stromerzeugung
Gymnasium Thomaeum	PV-Anlage (Kleinanlage zu Demonstrationszwecken; 3,67 kWp)

*Tabelle 4: Nutzung von erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung*

Da die Stadtwerke Kempen in der Fernwärmeversorgung mehrere Blockheizkraftwerke einsetzen, nutzen letztlich alle mit Fernwärme versorgten Gebäude Kraft-Wärme-Kopplung.

### 3.4. Gebäudekataster

Eine wesentliche Aufgabe des Baustein 1 ist es, die Grundlagen für den Aufbau des Klimaschutzmanagements für die eigenen Liegenschaften zu schaffen. Die Zusammenstellung und Dokumentation der Basisdaten der Gebäude stellt die Grundlage dafür dar.

In der Verwaltung liegen die Verbrauchswerte seit 2005 vor. Stammdaten und diverse weitere Angaben zu den Gebäuden sowie teilweise Planunterlagen liegen ebenfalls in elektronischer Form vor.

Im Rahmen von Baustein 1 wurde ein Gebäudekataster erstellt. In ihm wurden die vorhandenen Daten zusammengestellt und im Projektverlauf ergänzt. Das Gebäudekataster liegt als Tabellenkalkulation im Format Microsoft Excel vor.

Mit dem Gebäudekataster wurde für den Auftraggeber eine Lösung entwickelt, mit der folgende Ziele erreicht wurden:

- Durchgängige Dokumentation aller zur Verbrauchsbewertung notwendigen Gebäudedaten

- Außentemperaturbereinigung der Wärmeverbräuche („Witterungsbereinigung“)
- Bilanzierung und Ermittlung von Kennwerten sowie Potenzialanalysen
- Grundlage für die Weiterentwicklung und Nutzung mit MS Access o.ä. Datenbank

Das Gebäudekataster ist als Matrix wie folgt aufgebaut:

- Zeilenweise Anordnung aller in Baustein 1 betrachteten Gebäude
- Spaltenweise Anordnung der erhobenen Daten

Die Gliederung der Daten in Kategorien und Unterkategorien ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Excel-Datei wurde der Stadtverwaltung übergeben.

Hauptkategorie	Unterkategorie	Beispiele
<b>Basisdaten</b>	Adresse Nutzung & Fläche Sonstiges	Straße Bruttogrundfläche (BGF) Baujahr
<b>Verbräuche &amp; Emissionen</b>	Stromverbrauch Witterungsbereinigung Verbrauch Erdgas und sonstige Brennstoffe Fernwärmeverbrauch Wärme gesamt Wasserverbrauch CO <sub>2</sub> -Emissionen	2011, 2012, 2013 Zählernummer Anteil Heizwärme Brennstoff/Anmerkung
<b>Kennwerte &amp; Einsparung</b>	IST-Kennwerte SOLL-Kennwerte Energieeinsparung und CO <sub>2</sub> -Einsparung im Vergleich zum IST-Zustand	ages-/ EnEV-Kennwerte

*Tabelle 5: Aufbau Gebäudekataster*

## 4 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

### 4.1. Allgemein

Die Aussagen zur Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz beziehen sich auf die Gebäude, die im Klimaschutz-Teilkonzept untersucht wurden. Die Stadt Kempen bewirtschaftet weitere Gebäude, deren Energie- und Wasserverbrauch *nicht* Gegenstand dieses Berichts ist.

Mit der Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz sind folgende Zielsetzungen verbunden:

- Abbildung der Ist-Situation
- Erstellung einer Grundlage zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und zur Fortschreibung der Bilanz
- Schaffung einer Entscheidungshilfe und eines Kommunikationsinstruments für die Verwaltung zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen

In der CO<sub>2</sub>-Bilanz wurden ausschließlich die Emissionen erfasst, die durch direkte Energienutzung entstanden sind. Nicht berücksichtigt wurden:

- Emissionen weiterer Treibhausgase, wie z.B. Kältemittel
- Emissionen, die aus Erzeugung, Transport und Entsorgung von Baustoffen, Konsumgütern und Nahrungsmitteln resultieren, d.h. die in den vorgelagerten Erzeugungsketten anfallen
- Emissionen aus der Reisetätigkeit der Mitarbeiter bzw. den Fahrten zum Arbeitsort<sup>3</sup>

### 4.2. Vorgehensweise

Die Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz erfolgte<sup>4</sup>:

- Je Gebäude
- Je Gebäudegruppe
- Für den gesamten Gebäudebestand

Dazu wurde wie folgt vorgegangen:

*Bilanzierung je Gebäude:*

- Erfassung des Jahresverbrauchs der Jahre 2011 - 2013
- Bei Brennstoffen bzw. Nah-/Fernwärme: Witterungsbereinigung und ggf. Umrechnung auf Heizwert  $H_i$  (Verwendung der Gradtagzahlen G20/15 für den Standort Düsseldorf des Deutschen Wetterdienstes)
- Ausgleich fehlender Werte durch Extra- und Interpolation
- Ermittlung der Verbrauchsmittelwerte als Durchschnitt des o.g. Zeitraums
- Ermittlung von Ist-Kennwerten: Division der Verbrauchsmittelwerte durch die Bezugsfläche (= Bruttogrundfläche BGF sowie Nettogrundfläche NGF)

<sup>3</sup> Diese Emissionen werden indirekt durch den Gebäudebetrieb beeinflusst bzw. verursacht. Sie können eine Höhe von 50 % der direkten Emissionen aus dem Gebäudebetrieb erreichen.

<sup>4</sup> In diesem Bericht sind die Ergebnisse für den Gesamtbestand sowie die Gebäudegruppen dokumentiert. Ergebnisse einzelner Gebäude sind in den Gebäudesteckbriefen bzw. dem -kataster dokumentiert.

- Bei Schulen zusätzlich Ermittlung von Kennwerten bezogen auf die Schülerzahl
- Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen: Multiplikation der Verbrauchswerte mit den spezifischen Emissionsfaktoren
  - LCA-Faktoren nach ECORegion, um die Vergleichbarkeit mit anderen Kommunen zu gewährleisten
  - Für Fernwärme zusätzlich der Emissionsfaktor im Netzgebiet der Stadtwerke Kempen

*Bilanzierung je Gebäudegruppe und des gesamten Gebäudebestands:*

- Summenbildung der bereinigten, gemittelten Verbrauchswerte bzw. Emissionen aller Gebäude einer Gruppe
- Zusammenfassung von Brennstoffen bzw. Nah-/Fernwärme als „Wärme“
- Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerung

Die Faktoren für die Witterungsbereinigung sowie die CO<sub>2</sub> -Emissionsfaktoren sind in den folgenden Tabellen abgebildet.

Jahr	2011	2012	2013
Umrechnungsfaktor (Gradtagzahl G20/15, Düsseldorf)	0,88	0,98	1,05

*Tabelle 6: Faktoren zur Witterungsbereinigung*

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor [g/kWh]
Strom	547,5
Fernwärme	227,2
Erdgas	227,7
Heizöl EL	320,2
Flüssiggas	241,2
Holz	23,9
Biogas	14,8

*Tabelle 7: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren nach ECORegion*

Im Folgenden wurde für Fernwärme der Erzeugungsmix im Netzgebiet der Stadtwerke Kempen berücksichtigt. Unter Berücksichtigung von Stromgutschriften bei der Produktion von Fernwärme wurde ein Wert von 57 g CO<sub>2</sub>/kWh ermittelt. Aktuell liegt der Wert bei 23 g CO<sub>2</sub>/kWh und damit noch deutlich darunter.

### 4.3. Energiebilanz

Die Auswertung und Darstellung des Verbrauchs an Strom, Wärme<sup>5</sup> und Wasser erfolgt absolut und spezifisch (u. a. flächenbezogener Kennwert):

- Für den gesamten untersuchten Gebäudebestand
- Nach Gebäudegruppen

#### 4.3.1 Untersuchter Gebäudebestand

In den Jahren 2011 bis 2013 entwickelte sich der gesamte Energie- und Wasserverbrauch wie in den folgenden Diagrammen bzw. der Tabelle dargestellt. Ebenfalls abgebildet ist der Mittelwert dieser drei Jahre.

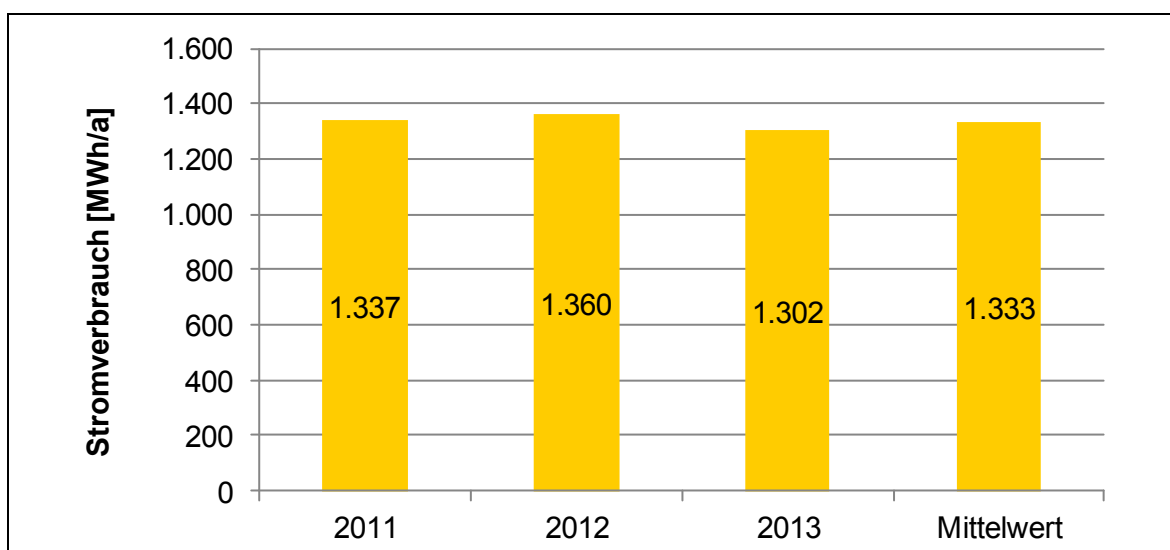


Abbildung 1: Verbrauchsentwicklung Strom 2011-2013

<sup>5</sup> Als Endenergieverbrauch werden hier der Stromverbrauch sowie der auf den Heizwert umgerechnete Brennstoffverbrauch betrachtet.

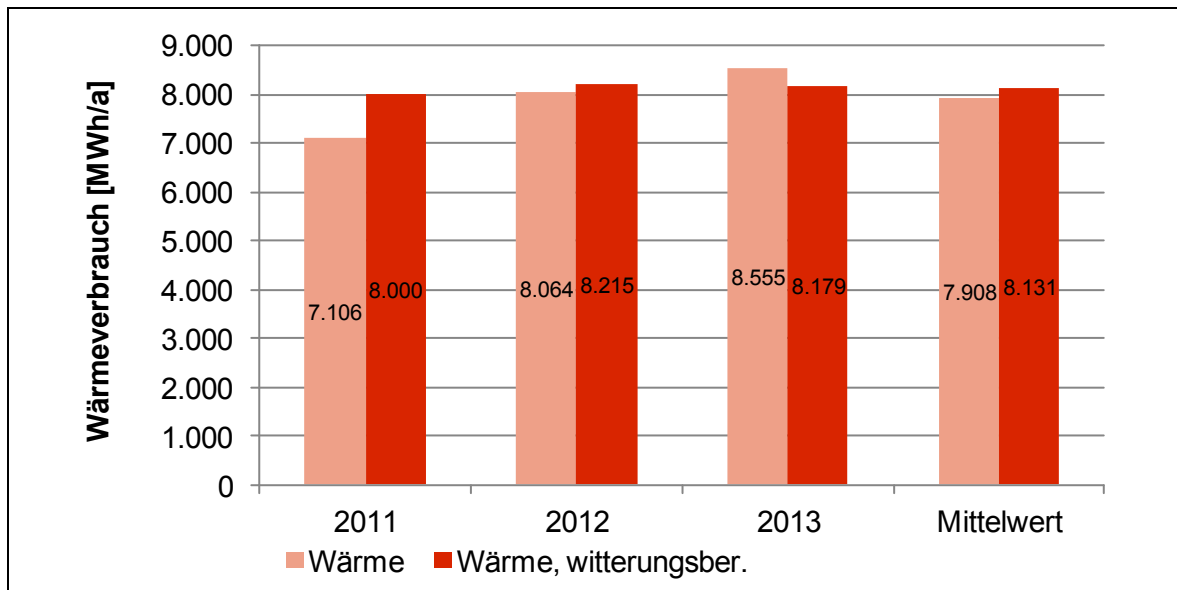


Abbildung 2: Verbrauchsentwicklung Wärme 2011-2013

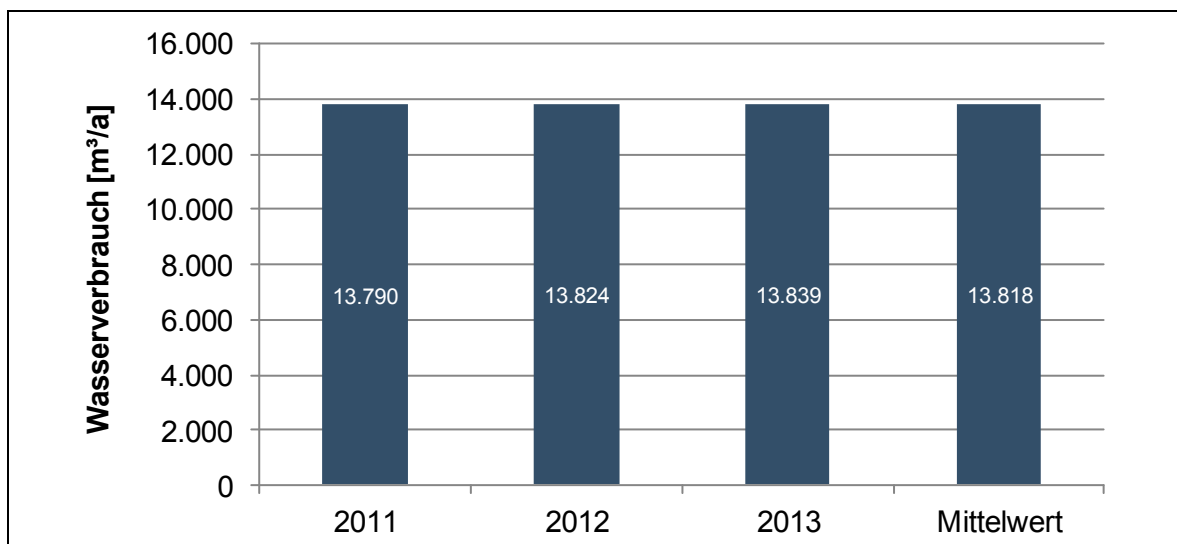


Abbildung 3: Verbrauchsentwicklung Wasser 2011 -2013

In der folgenden Tabelle sind der Verbrauch sowie die Verbrauchskennwerte im Zeitraum 2011 bis 2013 zusätzlich tabellarisch dargestellt.

	Einheit	2011	2012	2013	Mittelwert
<b>Strom</b>	<b>MWh/a</b>	<b>1.337</b>	<b>1.360</b>	<b>1.302</b>	<b>1.333</b>
Kennwert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	18,6	18,9	18,1	18,6
Veränderung ggü. Vorjahr	%		2 %	-4 %	
<b>Wärme</b>	<b>MWh/a</b>	<b>7.106</b>	<b>8.064</b>	<b>8.555</b>	<b>7.908</b>
Kennwert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	99,0	112,3	119,2	110
Veränderung ggü. Vorjahr	%		13 %	6 %	
<b>Wärme, witterungsbereinigt</b>	<b>MWh/a</b>	<b>8.000</b>	<b>8.215</b>	<b>8.179</b>	<b>8.131</b>
Kennwert	kWh/(m <sup>2</sup> a)	111,4	114,4	113,9	113
Veränderung ggü. Vorjahr	%		3 %	-0,4 %	
<b>Wasser</b>	<b>m<sup>3</sup>/a</b>	<b>13.790</b>	<b>13.824</b>	<b>13.839</b>	<b>13.818</b>
Kennwert	l/(m <sup>2</sup> a)	192,1	192,5	192,8	192
Veränderung ggü. Vorjahr	%		0,2 %	0,1 %	

Tabelle 8: Verbrauchsentwicklung 2011-2013

Der gemittelte Endenergieverbrauch (ohne Wasser) teilt sich wie folgt auf:

	Energieverbrauch [MWh/a]	Energieverbrauch [%]
Strom	1.333	14,1
Wärme, witterungsbereinigt	8.131	85,9
<b>Gesamt</b>	<b>9.464</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 9: Aufteilung des Endenergieverbrauchs (Mittelwert)

Der Wärmeverbrauch wird zum Großteil aus Fernwärme gedeckt, wie die folgende Tabelle zeigt. Sonstige Brennstoffe wie Heizöl und Flüssiggas kommen in den untersuchten Gebäuden nicht zum Einsatz.

	Absolut [MWh/a] (witterungsbereinigt)	Relativ [%]
Fernwärme	7.098	87,3
Erdgas	1.033	12,7
<b>Gesamt</b>	<b>8.131</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 10: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern (Mittelwert)

Aus der Energiebilanz lassen sich die nachstehenden Erkenntnisse ableiten:



*Stromverbrauch:*

- Der Verbrauch nahm von 2011 bis 2013 leicht um rund 2 % ab. Im Einzelnen ist der Verbrauch besonders bei folgenden Liegenschaften zurückgegangen: Dreifachturnhalle Ludwig-Jahn-Straße, Luise-von-Duisberg-Gymnasium, Rathaus.
- Dagegen ist der Verbrauch bei folgenden Liegenschaften nennenswert angestiegen: Erich-Kästner-Realschule (neue Cafeteria), Jugendheim Campus.(erweiterte Nutzung)

*Wärmeverbrauch:*

- Durch die Sanierungsmaßnahmen des Konjunkturpakets II konnten Effizienzsteigerungen erzielt werden<sup>6</sup>. Die damit verbundenen Einsparungen wurden jedoch durch Flächenzuwachs, höhere Technisierung und erweiterte Nutzung überkompensiert.
- Der witterungsbereinigte Verbrauch ist daher zwischen 2011 und 2013 leicht gestiegen (um 2 %).
- Der gemessene Verbrauch war 2013 um rund 20 % höher als 2011. Da das Jahr 2013 jedoch deutlich kälter als das Jahr 2011 war<sup>7</sup>, ist dieser Anstieg plausibel.

*Wasserverbrauch:*

- Der Wasserverbrauch blieb im Betrachtungszeitraum konstant. Dies ist jedoch darauf zurückzuführen, dass sich Verbrauchsänderungen bei einzelnen Liegenschaften gegenseitig aufhoben.
- Bei folgenden Liegenschaften ist ein besonders starker Verbrauchsanstieg zu verzeichnen: Jugendheim Campus (118 %), Wärmestube Kleinbahn (112 %), GGS Tönisberg (50 %), GSZ Süd (37 %).

Ausgehend von den Erkenntnissen aus der Datenaufbereitung und -auswertung lässt sich außerdem Folgendes festhalten:

- Bei größeren Liegenschaften gibt es je Medium meist nur einen Hauptzähler. Dadurch lässt sich der Verbrauch einzelner Bauteile nicht kontrollieren. Es ist somit wenig Transparenz vorhanden, wo genau die Energie verbraucht wird.
- Die genauere Beurteilung des Energieverbrauchs erfordert daher:
  - Installation von (fernauslesbaren) Unterzählern
  - Kontinuierliche Überwachung des Verbrauchs

---

<sup>6</sup> Diese sind durch detaillierte Bedarfsberechnungen in Form von Bedarfsausweisen vor/nach Maßnahmenumsetzung dokumentiert. Beispielhaft ergeben sich folgende Einsparungen:

- Luise-von-Duesberg-Gymnasium, Atrium: 23 %
- Erich-Kästner-Realschule, Klassentrakt: 35 %

<sup>7</sup> Siehe Faktoren zur Witterungsbereinigung in Tabelle 6.

### 4.3.2 Gebäudegruppen

Der jeweilige Anteil der in Kapitel 3.2 aufgeführten Gebäudegruppen am Strom-, Heizenergie und Wasserverbrauch ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Ebenfalls ist der jeweilige Anteil an der Gesamtfläche abgebildet. Die Werte in Klammern geben die Anzahl der zugeordneten Gebäude an, die im Klimaschutz-Teilkonzept betrachtet wurden.

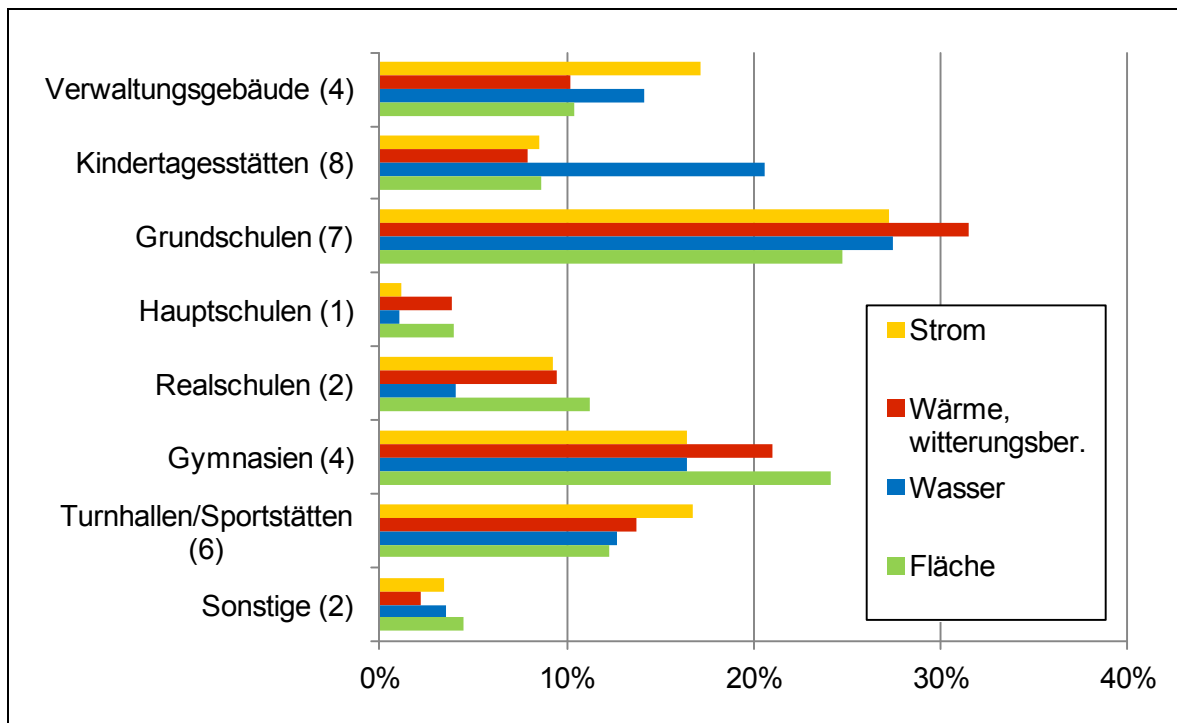


Abbildung 4: Verteilung Fläche, Strom- und Heizenergieverbrauch nach Gebäudetypen

Hieraus ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Gebäudetypen mit dem höchsten Verbrauchsanteil sind die Grundschulen (sechs Schulen) und die Gymnasien (zwei Schulen). Auf diese Schulen entfallen rund:
  - 44 % des Strom-
  - 53 % des Wärme-
  - 44 % des Wasserverbrauchs
- Die Schulen sind gleichzeitig die Gebäudetypen mit dem höchsten Flächenanteil von 64 % (Grundschulen, Gymnasien, Haupt- und Realschulen)
- Darüber hinaus haben die Verwaltungsgebäude beim Stromverbrauch mit 17% und die Kindertagesstätten beim Wasserverbrauch mit 21 % den zweitgrößten Anteil.

Es wird empfohlen, die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz auf alle Gebäude in kommunaler Bewirtschaftung auszudehnen, um einen belastbaren Gesamtüberblick zu erhalten.

*Schulgebäude*

Aufgrund ihres großen Anteils am Gesamtverbrauch der kommunalen Gebäude wurden die Verbrauchswerte der Schulgebäude näher betrachtet. Dazu wurde der Energieverbrauch auf die Schülerzahlen bezogen und damit neben dem Bezug auf die Gebäudefläche ein weiterer Ansatz für die Kennwertbildung gewählt.

Die Schülerzahlen sind seit Jahren rückläufig, wie die folgende Tabelle 11 zeigt. Im Betrachtungszeitraum (Schuljahr 2010/2011 bis 2013/2014) ist ein Rückgang von ca. 4.850 auf 4.080 Schüler zu verzeichnen (-16 %). Das bedeutet, dass die Auslastung der Schulen (Schüler/innen je Klasse, Anzahl der Klassen) zurückgeht. Durch den Ganztagsunterricht steigen die Nutzungszeiten jedoch an, was zu einem erheblichen Mehrbedarf an Energie führt.

In grauer Schrift sind die Schulen dargestellt, die nicht Bestandteil dieses Konzepts waren (GS, JHS).

Schule/Schüler	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Katholische GS - <i>GSKath</i>	342	332	308	276	250	240
GS Regenbogen <i>GSReg</i>	304	321	312	329	345	365
Astrid-Lindgren- Schule <i>ALS</i>	212	186	185	197	218	226
GGG Fröbelschule <i>FFS</i>	127	114	92	77	59	31
GGG St. Hubert <i>SHS</i>	320	297	291	282	277	285
GGG Tönisberg <i>GGST</i>	106	90	91	94	91	90
L.-v.-Duesberg- Gymnasium <i>LvD</i>	944	986	976	948	845	809
Thomaeum <i>Thom</i>	1.000	1.023	1.003	905	757	687
Erich-Kästner-RS <i>EKRS</i>	992	973	944	924	900	732
Martin-Schule- Nebenstelle <i>MS</i>	473	406	355	306	274	222
Gesamtschule <i>GS</i>	0	0	0	0	0	173
Johannes-Hubertus- Förderschule <i>JHS</i>	120	126	98	77	60	0
<b>Gesamt</b>	<b>4.940</b>	<b>4.854</b>	<b>4.655</b>	<b>4.415</b>	<b>4.076</b>	<b>3.860</b>

Tabelle 11: Entwicklung der Schülerzahlen 2009-2015

In den folgenden Diagrammen und Tabellen sind die Verbrauchskennwerte für Strom und Wärme in Abhängigkeit von der Schülerzahl<sup>8</sup> dargestellt.

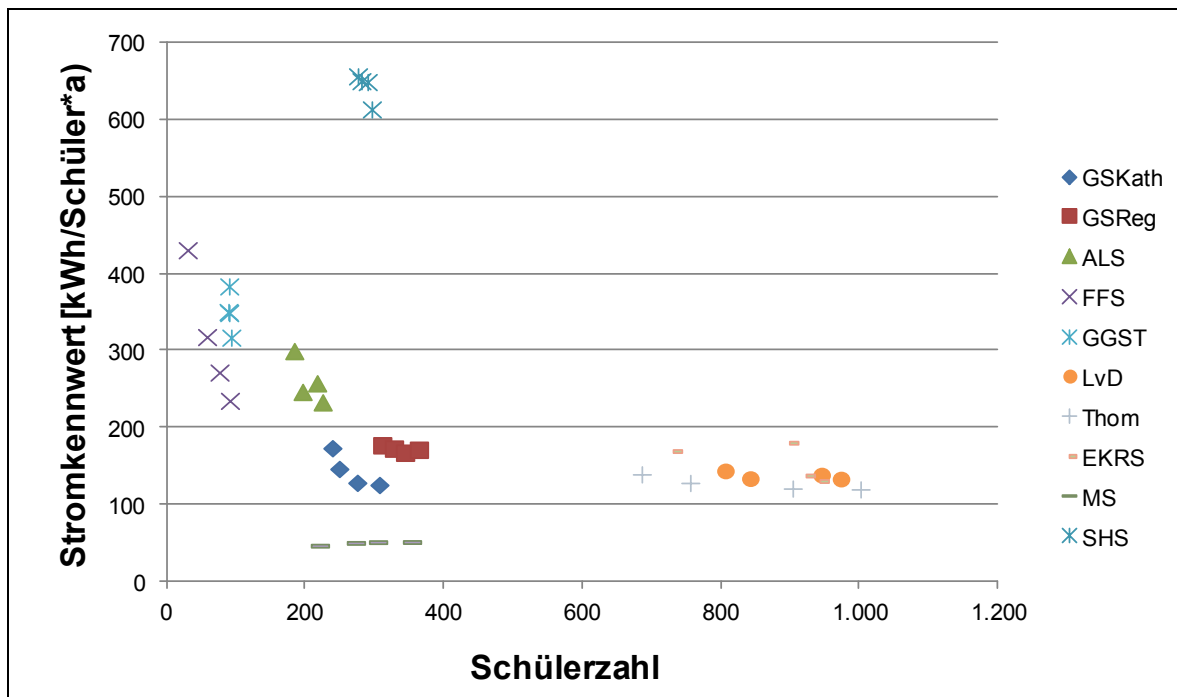


Abbildung 5: Stromverbrauchskennwerte der Schulen (2010-2013)

<sup>8</sup> Die Schülerzahl liegt jeweils für ein Schuljahr vor, bspw. 2010/2011. Diese wurde jeweils dem Verbrauch eines Jahres, in diesem Fall dem Jahr 2010, zugeordnet.

Die folgende Tabelle gibt die entsprechenden Stromverbrauchskennwerte für die einzelnen Jahre an.

Schule/Kennwerte [kWh/Schüler*a]	2010	2011	2012	2013
GSKath	126	128	146	173
GSReg	177	173	168	171
ALS	300	247	258	233
FFS	235	272	318	431
SHS	613	649	650	656
GGST	384	317	349	350
LvD	132	137	133	143
Thom	120	121	128	139
EKRS	131	138	181	170
MS	52	51	50	47
GS	-	-	-	-
JHS	-	-	-	-

Tabelle 12: Stromverbrauchskennwerte der Schulen (2010-2013)

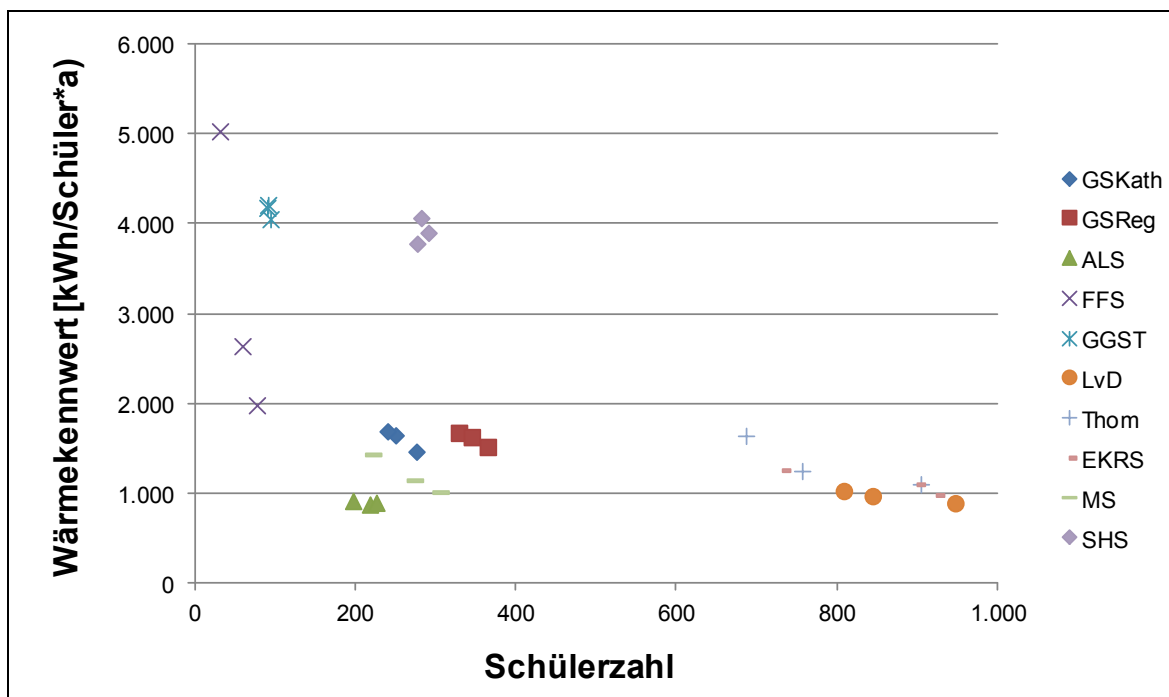


Abbildung 6: Wärmeverbrauchskennwerte der Schulen (2011-2013, witterungsbereinigt)

Die folgende Tabelle gibt die entsprechenden Wärmeverbrauchskennwerte für die einzelnen Jahre an.

Schule/Kennwerte [kWh/Schüler*a]	2010	2011	2012	2013
GSKath	-	1.466	1.648	1.693
GSSreg	-	1.676	1.629	1.519
ALS	-	918	878	898
FFS <sup>9</sup>	-	1.983	2.641	5.033
SHS	-	3.903	4.067	3.782
GGST	-	4.054	4.213	4.181
LvD	-	892	972	1.028
Thom	-	1.104	1.251	1.643
EKRS	-	984	1.104	1.261
MS	-	1.016	1.148	1.436
GS	-	-	-	-
JHS	-	-	-	-

Tabelle 13: Wärmeverbrauchskennwerte der Schulen (2011-2013, witterungsbereinigt)

Bei den meisten Schulen sind folgende Trends zu erkennen:

- Die Verbrauchskennwerte werden mit zurückgehender Auslastung schlechter (der Verbrauch pro Schüler steigt). Dies hängt damit zusammen, dass der Verbrauch zum Betrieb eines Klassenraums oder einer Turnhalle unabhängig von der Zahl der anwesenden Schüler/innen weitgehend konstant bleibt.
- Bei den kleineren Schulen (bis zu 400 Schüler/innen; Grund- und Förderschulen) ist dieser Zusammenhang stärker ausgeprägt als bei den größeren Schulen.
- Bei Strom wirkt sich eine sinkende Schülerzahl stärker auf den Verbrauchskennwert aus als bei Wärme. Dies ist vor allem damit zu erklären, dass Räume bei zeitweisem Leerstand aufgrund geringerer Schülerzahlen zwar beheizt, aber nicht beleuchtet werden.

<sup>9</sup> Aufgrund der Auflösung der Schule und der damit stetig zurückgehenden Schülerzahl ergibt sich für die Jahre 2012 und 2013 ein sehr hoher Verbrauchskennwert.

#### 4.4. Energiekosten

Ausgehend von den oben genannten Verbrauchswerten ergeben sich in den 30 untersuchten Liegenschaften mit derzeitigen Preisen jährliche Energiekosten von rund 840.000 € (zzgl. USt.). Diese teilen sich wie folgt auf:

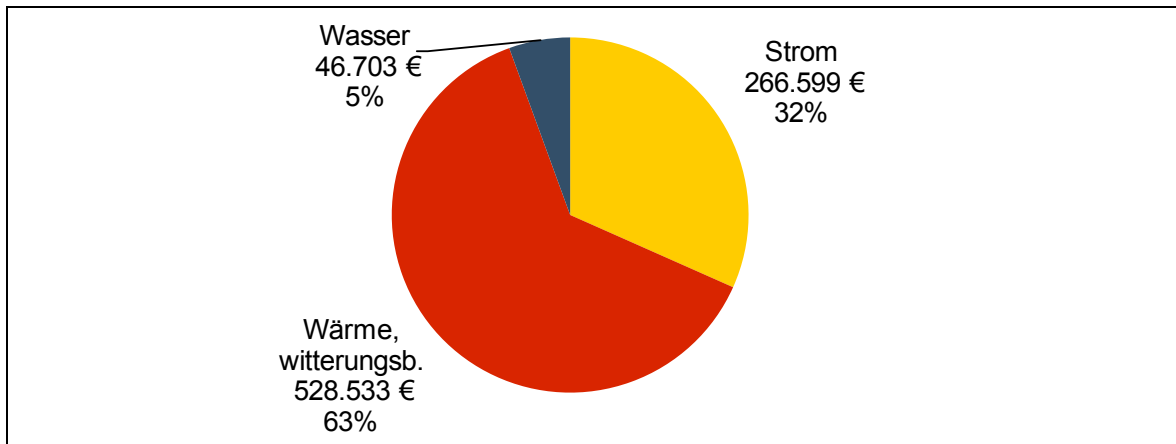


Abbildung 7: Aufteilung der Kosten für Energie und Wasser (Mittelwerte)

#### 4.5. CO<sub>2</sub>-Bilanz

Aus der Verknüpfung des Endenergieverbrauchs (Mittelwert) mit den spezifischen Emissionsfaktoren der Energieträger ergibt sich die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Liegenschaften der Stadt Kempen (Mittelwert) (Erläuterungen zu Vorgehensweise siehe Kapitel 4.2).

In den hier betrachteten Gebäuden (40 % des städtischen Gebäudebestands) werden jährlich durchschnittlich rund 1.370 Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert.

Auch wenn diese Menge, bezogen auf den gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Stadtgebiet, verhältnismäßig gering ist, nutzt die Stadt Kempen hiermit die Chance, eigene Handlungsfelder zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Belastung im Stadtgebiet zu bearbeiten.

Einher geht hiermit die wichtige Rolle der Vorbildfunktion der Verwaltung gegenüber der Bürgerschaft und dem Gewerbe.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Aufteilung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Energieträger.

	Energieverbrauch		CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	[MWh/a]	[%]	[t/a]	[%]
Strom	1.333	14,1	730	53,3
Wärme, witterungsber.	8.131	85,9	640	46,7
<b>Gesamt</b>	<b>9.464</b>	<b>100,0</b>	<b>1.370</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 14: Aufteilung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen (Mittelwert)

Im Vergleich zur Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ergibt sich folgende Veränderung:

- Der Anteil von Strom an den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist mit 53 % fast viermal so hoch wie der Anteil von Strom am gesamten Energieverbrauch (14 %).

- Dies ist zum einen auf den hohen Emissionsfaktor von Strom zurückzuführen (547,5 g/kWh). In diesem sind auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen enthalten, die bei der Stromerzeugung entstehen. Zum anderen werden viele Liegenschaften in Kempen mit Fernwärme beheizt, die hier einen sehr geringen Emissionsfaktor aufweist (57 g/kWh).

Daraus lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Aufgrund ihres vergleichbar hohen Anteils an den Gesamtemissionen sind sowohl die Senkung des Stromverbrauchs wie auch des Wärmeverbrauchs als Handlungsschwerpunkte anzusehen.
- Ausgehend von ihrem Anteil an den Energiekosten, wären Maßnahmen zur Senkung des Wärmeverbrauchs sogar zu bevorzugen. Allerdings sind diese häufig mit hohen Investitionskosten und langen Amortisationszeiten verbunden.
- Dagegen sind Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs meist mit guter Wirtschaftlichkeit umzusetzen (u. a. der Austausch der Beleuchtung in Schulen, nach Einzelfallprüfung Installation von Photovoltaik-Anlagen).



## 5 Potenzialanalyse

### 5.1. Allgemein

Die Energieeinsparung, die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieverbrauch tragen zur CO<sub>2</sub>-Minderung und damit zum Klimaschutz bei. Alle drei Ansatzpunkte fließen daher in die Ermittlung der Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung ein. Sie werden zusammenfassend als „Effizienzsteigerung“ bezeichnet.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung des Effizienzpotenzials für Strom, Wärme und Wasser und davon ausgehend zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale basiert auf der Berechnung von Verbrauchskennwerten und deren Vergleich mit Kennwerten aus der Fachliteratur. Als Vergleichskennwerte, die seitens der Förderbehörde (PtJ) akzeptiert werden, werden die Zielwerte aus der sogenannten ages-Studie verwendet<sup>10</sup>. In dieser wurden im Jahr 2005 bestehende Gebäude untersucht, darunter viele hoch effiziente. Als Zielwert wurde der Durchschnitt des Energieverbrauchs der besten 25 % der untersuchten Gebäude je Gebäudetyp festgelegt<sup>11</sup>. Daher ist das Erreichen dieser Zielwerte als „machbar, aber ambitioniert“ anzusehen.

Weitere Vergleichskennwerte liefert die Energieeinsparverordnung EnEV. Diese Werte werden bei der Erstellung von Verbrauchsausweisen verwendet und entsprechen den durchschnittlichen Verbrauchskennwerten mit vergleichbarer Nutzung.

Die Bearbeitung erfolgte in den Arbeitsschritten:

- Ermittlung der Effizienzpotenziale durch Energieeinsparung, Kraft-Wärme-Kopplung und Nutzung erneuerbarer Energien
- Ableitung des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials

Die Berechnungen wurden stets auf den in der Energiebilanz ermittelten durchschnittlichen Gesamtverbrauch bezogen.

### 5.2. Effizienzsteigerung

#### *Vorgehensweise*

In diesem Kapitel werden die Effizienzpotenziale für die untersuchten Gebäude abgeleitet. Hierzu wurden für jedes Gebäude die verbrauchsabhängigen Kennwerte für Strom, Wärme und Wasser ermittelt und das Effizienzpotenzial durch einen Vergleich mit den ages- und den EnEV-Kennwerten dargestellt. Die Ergebnisse sind dem jeweiligen Gebäudesteckbrief zu entnehmen.

Zur Abschätzung der Effizienzpotenziale wurde wie folgt vorgegangen:

- Bildung von flächenbezogenen Verbrauchskennwerten je Gebäude (Erläuterungen siehe Kapitel 4.2), angegeben als kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Ermittlung des theoretischen Potenzials je Gebäude:
  - Vergleich der Verbrauchskennwerte der Gebäude mit den Zielwerten [kWh/(m<sup>2</sup>a)]

---

<sup>10</sup> Quelle: ages GmbH, Münster. Verbrauchskennwerte 2005.

<sup>11</sup> Dies wird als „unterer Quartilmittelwert“ bezeichnet.

- Berechnung des flächenspezifischen Potenzials als Differenz von Ist-Kennwert zu Zielwert [kWh/(m<sup>2</sup>a)]
- Plausibilitätsprüfung mit Kennwerten für Bestandsgebäude nach EnEV
- Ableitung des absoluten Potenzials [kWh/a] durch Multiplikation des spezifischen Potenzials mit der Energiebezugsfläche
- Ermittlung des theoretischen Gesamtpotenzials durch Addition der Potenziale aller Gebäude (siehe Tabelle 15)
- Ableitung des realistisch erschließbaren Potenzials unter Berücksichtigung der Gebäudebewertung und Maßnahmenentwicklung (siehe Tabelle 15)

### Grundlagen

Folgende Quellen lagen den Berechnungen zu Grunde:

- Verbrauchswerte der betrachteten Gebäude
- Verbrauchskennwerte nach ages
- Maßnahmenkatalog (siehe Kapitel 7.4)
- Erfahrungen der Adapton AG aus zahlreichen Energieberatungsprojekten
- Verbrauchskennwerte der Energieeinsparverordnung zur Einstufung bestehender Gebäude

### Ergebnis

Die Zielwerte beziehen sich auf den Verbrauch von besonders energieeffizient geplanten oder sanierten Gebäuden. Für Städte mit einem hohen Anteil an älteren Gebäuden - wie Kempen - ist es deswegen häufig sehr aufwändig und mit hohen Kosten verbunden, diese Potenziale zu erschließen.

Der Vergleich der Verbrauchskennwerte mit den Zielwerten ist daher wie folgt zu bewerten:

- Die Betrachtung zeigt ein Potenzial von 43 % bei Wärme auf. In den Jahren 2010 und 2011 wurden mit Mitteln des „Konjunkturpaket II“ bereits viele Maßnahmen im Bereich Gebäudesanierung umgesetzt. Dadurch konnte in einem ersten Schritt die Energieeffizienz städtischer Liegenschaften verbessert werden, vor allem bei Wärme. Angesichts vieler Gebäude aus den 1960er- bis 1970er-Jahren liegt in Kempen noch immer ein hohes Potenzial vor.
- Die Umsetzung des Potenzials von 62 % bei Strom ist als unrealistisch anzusehen: Die Daten der ages-Studie stammen teilweise aus dem Jahr 2000. Seit dieser Zeit hat sich der Stromverbrauch von Gebäuden durch zunehmende Technisierung bzw. Einsatz von elektrischen Geräten tendenziell eher erhöht. Dies gilt insbesondere für Schulen und Verwaltungsgebäude.

Für die Abschätzung von realistisch erschließbaren Potenzialen wurde daher die in Kapitel 6 und 7 erläuterte Gebäudebewertung und Maßnahmenentwicklung ausgewertet:

- Strom: Bei Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen inkl. Energiemonitoring könnte etwas mehr als ein Drittel des in Tabelle 15 genannten theoretischen Potenzials erschlossen werden (22 von 62 Prozentpunkten). Durch die Übertragung der Maßnahmen auf weitere Gebäude ließen sich weitere Potenziale heben. Diese werden auf bis zu zehn Prozentpunkte abgeschätzt, so dass insgesamt 30 % Potenzial realistisch sind.

- Bei Wärme könnte mehr als die Hälfte des o. g. theoretischen Potenzials durch die aufgezeigten Maßnahmen erschlossen werden (24 von 43 Prozentpunkten). Hier ist zu beachten, dass nur für wenige Gebäude die Sanierung der Gebäudehülle näher betrachtet wurde und dass andererseits bereits viele Maßnahmen umgesetzt wurden (Konjunkturpaket II, siehe Erläuterungen auf der vorigen Seite). Würde der gesamte alte Gebäudebestand in vergleichbarer Weise saniert, wäre die Erschließung eines Großteil des in Tabelle 15 genannten Potenzials technisch möglich, wenn auch mit sehr hohen Investitionskosten. Dies entspricht einem erschließbaren Potenzial von 35 %.

Insgesamt werden die in der folgenden Tabelle angegebenen Potenziale als innerhalb von ca. 15 Jahren erschließbar, aber sehr ambitioniert angesehen. In der Tabelle sind weiterhin die theoretischen Potenziale angegeben.

Medium	Theoretisches Potenzial bei Erreichung der ages-Zielwerte, bezogen auf Ist-Verbrauch [%]	Erschließbares Potenzial, bezogen auf Ist-Verbrauch [%]	Erschließbare Energie- bzw. Wassereinsparung [MWh/a] bzw. [m³/a]
Strom	62	30	400
Wärme, witterungsbereinigt	43	35	2.846
Wasser	52	30	4.145

Tabelle 15: Theoretische und erschließbare Effizienzpotenziale

Aufgrund der vernachlässigbaren CO<sub>2</sub>-Emissionen und des sehr geringen Kostenanteils (ca. 5 %) wurden Einsparungen bei Wasser nicht weiter verfolgt.

### 5.3. CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial

In der folgenden Tabelle sind die erschließbaren Effizienzpotenzialen gemäß Tabelle 15: sowie die daraus errechneten CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale dargestellt. Diese sowie die verbleibenden CO<sub>2</sub>-Emissionen sind außerdem im nachfolgenden Diagramm abgebildet.

	Energieverbrauch [MWh/a]		CO <sub>2</sub> -Emissionen [t/a]	
	Ist	Effizienzpotenzial	Ist	CO <sub>2</sub> -Minderungspotenzial
Strom	1.333	400	730	255
Wärme, witterungsber.	8.131	2.846	640	192
<b>Gesamt</b>	<b>9.464</b>	<b>3.246</b>	<b>1.370</b>	<b>447</b>

Tabelle 16: Effizienz- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale

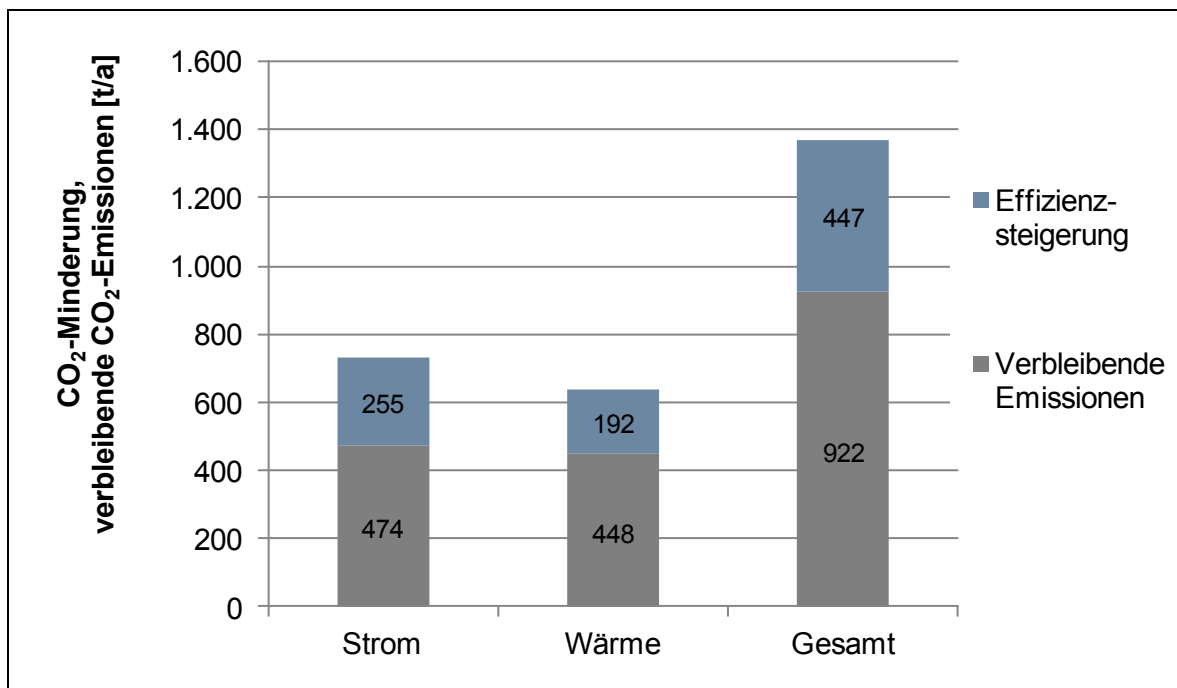


Abbildung 8: CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale und verbleibende Emissionen

Es lassen sich folgende Erkenntnisse für das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial ableiten:

#### Strom:

- Bei Strom lässt sich rund ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeiden.
- Da durch den Stromverbrauch absolut gesehen mehr CO<sub>2</sub> emittiert wird als durch den Wärmeverbrauch, ergibt sich hier ein Handlungsschwerpunkt.
- Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs sind technisch ausgereift und mit guter Wirtschaftlichkeit umzusetzen. Die Senkung des Stromverbrauchs ist auch aus diesen Gründen als Handlungsschwerpunkt anzusehen. Durch Maßnahmen wie die Sanierung der Beleuchtung, den Aufbau eines Energiemonitoringsystems sowie die Installation von Photovoltaikanlagen zur Eigenstromerzeugung auf ausgewählten Liegenschaften lässt sich der Stromverbrauch zukünftig deutlich senken. Notwendig und sinnvoll ist außerdem die Ausweitung/Übertragung von bereits erfolgreich umgesetzten Maßnahmen, z. B. Beleuchtungssanierung in Schulen.

#### Wärme:

- Bei Wärme lässt sich rund ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeiden.
- Es besteht ein hohes Potenzial zur Senkung des Wärmeverbrauchs, da viele Gebäude aus den 1960er- bis 1970er-Jahren stammen.
- 2010 und 2011 wurden bereits Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs umgesetzt (siehe auch die Hinweise in der Energiebilanz, Kapitel 4.3). An mehreren Gebäuden wurde die Gebäudehülle saniert bzw. teilsaniert. Davon ausgehend, wird die Erschließung des restlichen Potenzials voraussichtlich hohe Investitionen im Verhältnis zur eingesparten CO<sub>2</sub>-Emission erfordern.

## 6 Gebäudebewertung

### 6.1. Vorgehensweise

Die Gebäudebewertung im Hinblick auf Energieeffizienz basiert, neben der Verbrauchsanalyse im Rahmen der Basisdatenbewertung, auf den Gebäudebegehungen. Zur Vorbereitung der Begehungen werden Checklisten erstellt und die Anlagen sowie Räume etc. festgelegt, die begangen werden sollen.

Die Bewertung umfasst:

- Auswertung der Planunterlagen sowie der Dokumentation der bereits umgesetzten Maßnahmen
- Inaugenscheinnahme der Gebäude entsprechend folgender Handlungsschwerpunkte:
  - Gebäudehülle (Fassade inkl. Fenstern, oberer und unterer Gebäudeabschluss; Bewertung anhand von Gebäudetypologien)
  - Haustechnik (Anlagen zur Beheizung und zur Warmwasserversorgung, Lüftungstechnik, Elektrotechnik und Beleuchtung)
- Erfassung des Nutzerverhaltens durch Gespräche mit Mitarbeitern (Hausmeister, Objektbetreuer) sowie teilweise mit den Gebäudenutzern
- Auswertung aller Informationen, Benennung von Schwachstellen und Ableiten von Maßnahmenvorschlägen
- Dokumentation in so genannten Gebäudesteckbriefen (siehe Kapitel 6.2)

Insgesamt wurden Begehungen für 17 Gebäude durchgeführt (siehe Anhang A).

### 6.2. Gebäudesteckbriefe

In den im Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften aufgestellten Gebäudesteckbriefen werden die Gebäude unter dem Betrachtungswinkel der Energieeffizienz dargestellt.

Um die Dokumentation der Gebäude praktikabel und übersichtlich zu gestalten, wurde für jede in Baustein 2 und 3 betrachtete Liegenschaft ein „Steckbrief“ angelegt. Dieser hat folgende Aufgaben:

- Eigenständige Dokumentation jeder Liegenschaft
- Einfache Fortschreibbarkeit nach Projektende durch Mitarbeiter/innen des Auftraggebers
- Übersichtliche Darstellung im Projektbericht

Die Steckbriefe sind für Baustein 2 und 3 gleich aufgebaut, um die o. g. Fortschreibbarkeit zu erleichtern. Sie beinhalten u. a. folgende Informationen:

- Allgemeine Angaben: Übersicht der Flächen und Nutzung, Ansprechpartner mit Kontaktdaten etc.
- Kurz-Beurteilung: Übersichtliche Einteilung von Gebäude und Technik, Zustand und Kennwerten sowie Klassifizierung als „gut/mittel/schlecht“
- Gebäudehülle und Anlagentechnik: Charakteristische Angaben u. a. zum baulichen Wärmeschutz oder zu Baujahr und Nennleistung des Wärmeerzeugers

- Schwachstellenliste: Beschreibung der identifizierten Schwachstellen
- Maßnahmenvorschläge: Aufzählung der zur Behebung der Schwachstellen notwendigen Maßnahmen
- Verbrauchsangaben: Verbrauch und Verbrauchsentwicklung der Energieträger, Kennzahlen, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Einsparpotenziale
- Energiebilanz: Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene, Aufteilung der Transmissionswärmeverluste
- Bilddokumentation: Aussagekräftige Ansichten und Details

Die Gebäudesteckbriefe sind im Anhang D dieses Berichts enthalten.

## 7 Maßnahmen

### 7.1. Allgemein

Der Maßnahmenkatalog zeigt die Maßnahmen und Handlungsoptionen auf, mit denen die in Kapitel 5 erläuterten Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs erschlossen werden können. Dabei stellt der Maßnahmenkatalog die Empfehlungen aus Sicht des Klimaschutzes dar.

Der Maßnahmenkatalog wurde in Abstimmung mit dem Projektteam ausgearbeitet und baut auf den Erkenntnissen der Gebäudebewertung auf. Dabei standen folgende Überlegungen im Mittelpunkt:

- Ziel ist ein effizienter Einsatz der finanziellen und personellen Mittel. Daher waren die Maßnahmen zu identifizieren, die bei einem geringen Mitteleinsatz hohe Emissionsminderungen erzielen.
- Um der Verwaltung Aussagen zur zukünftigen Entwicklung des Immobilienbestands zu ermöglichen, ist ein Überblick über den gesamten Sanierungsbedarf der untersuchten Gebäude notwendig. Daher wurden zusätzlich zu den vorgenannten wirtschaftlichen Maßnahmen auch solche mit geringerer Wirtschaftlichkeit beschrieben.
- Energetische Sanierungsmaßnahmen sind immer im Kontext mit anderen Sanierungsmaßnahmen zu sehen.
- Die Vorbildfunktion der Stadtverwaltung spielt bei der Umsetzung der Maßnahmen zusätzlich eine große Rolle. Durch eine Sanierung bzw. Modernisierung der eigenen Liegenschaften kann die Stadt die privaten Haushalte und Unternehmen motivieren, selber aktiv zu werden.

Im Folgenden wird zunächst die Methodik erläutert, die bei der Entwicklung, Ausarbeitung und Bewertung der Maßnahmen angewandt wurde. Abschließend werden Prioritäten und Zeitrahmen für die Umsetzung aufgezeigt.

Alle Maßnahmen wurden in standardisierten „Steckbriefen“ dokumentiert (siehe Anhang E). Die einzelnen Steckbriefe können unabhängig vom Bericht verwendet werden.

### 7.2. Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung

Zur Auswahl der auszuarbeitenden energetischen Maßnahmen wurde eine Maßnahmenliste erstellt. Hierzu wurde wie folgt vorgegangen:

- Auswertung der Gebäudesteckbriefe und Zusammenstellung aller dort genannten Maßnahmenvorschläge
- Ergänzung mit Maßnahmenvorschlägen, die übergreifend für mehrere/alle städtischen Gebäude anwendbar sind, und die daher nicht in den Gebäudesteckbriefen dokumentiert sind
- Aus der Gesamtliste von 31 Maßnahmenvorschlägen wurden 15 Maßnahmen zur Ausarbeitung in Maßnahmensteckbriefen anhand folgender Kriterien ausgewählt:
  - Übertragbarkeit auf weitere Gebäude
  - Vorbildfunktion
  - Voraussichtlich besonders hohe CO<sub>2</sub>-Einsparungen oder hohe Wirtschaftlichkeit



Nach Abstimmung der Maßnahmenliste im Projektteam wurden die Maßnahmen ausgearbeitet, in Maßnahmensteckbriefen dokumentiert und anschließend priorisiert.

Folgende Abbildung verdeutlicht die Vorgehensweise:

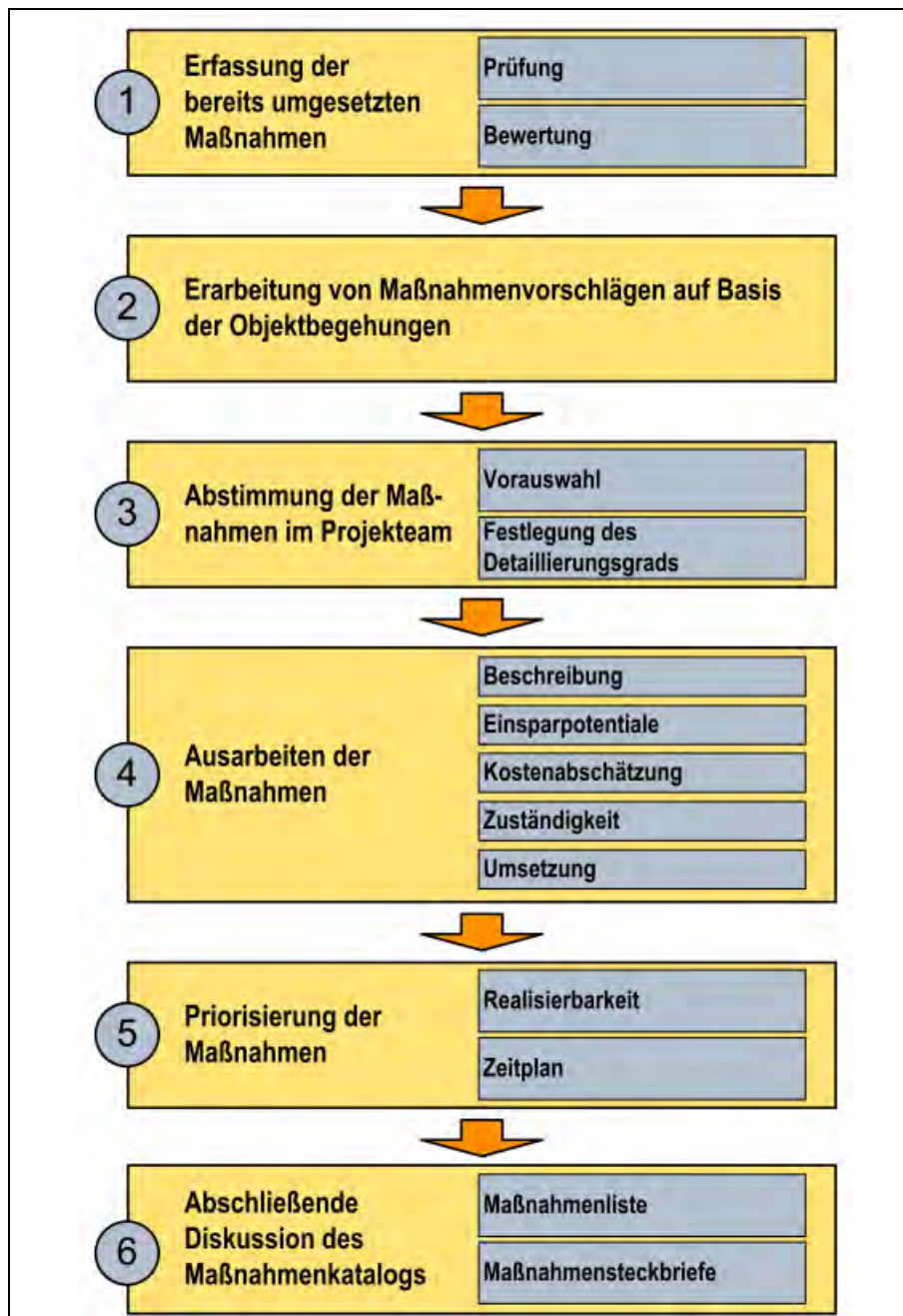


Abbildung 9: Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung



### 7.3. Maßnahmensteckbriefe

Die Maßnahmensteckbriefe sind in der Anlage D enthalten. Im Folgenden wird deren Aufbau beschrieben.

#### 7.3.1 Aufbau

Die Maßnahmen werden folgenden *Handlungsfeldern* zugeordnet (in Klammern stehen die verwendeten Abkürzungen in der Maßnahmennummerierung):

- Organisation, Nutzerverhalten (O)
- Technische Gebäudeausrüstung/Gebäudetechnik (T)
- Gebäudehülle (G)

Alle Maßnahmensteckbriefe sind wie folgt aufgebaut:

- Handlungsfeld und Name
- Beschreibung (Hintergrund, Ziel, technisches Konzept und Handlungsoptionen)
- Umsetzung (u. a. Koordinator, Finanzierung, Erfolgsindikatoren)
- Technische Bewertung (u. a. Angaben zu Energieverbrauch und -kosten vor und nach Maßnahmenumsetzung; ggf. Variantenvergleich:)
- Wirtschaftliche Bewertung (u. a. Kostensenkung durch die Maßnahme, Investitionskosten, Amortisationszeit, CO<sub>2</sub>-Einsparung)

#### 7.3.2 Erläuterung der Umsetzung

##### *Verantwortlicher/Koordinator*

Für eine erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes und der einzelnen Maßnahmen ist es wichtig, dass die Verantwortung zur Umsetzung klar geregelt ist. Der Koordinator ist daher eine Person bzw. ein Gremium, die/das für die Durchführung der jeweiligen Maßnahme verantwortlich ist. Die technische Planung und Umsetzung kann durch Dritte erfolgen.

##### *Weitere Akteure*

Weitere Akteure sind Personen oder Gruppen, die für die Maßnahmenumsetzung relevant sind bzw. mit einbezogen werden.

##### *Finanzierungsvorschlag*

Hier werden Möglichkeiten für die Finanzierung vorgeschlagen, bzw. welche Akteure hierfür in Frage kommen.

##### *Priorität*

Die Priorität schlägt eine zeitliche Abfolge zur Umsetzung von Maßnahmen vor und gibt an, wann die ersten Schritte zur Umsetzung eingeleitet werden sollten. Die Priorisierung wird in Kapitel 7.5 erläutert.

##### *Erfolgsindikator*

Der Indikator dient zur späteren Überprüfung, wie erfolgreich die Maßnahme im Hinblick auf die ursprüngliche Planung umgesetzt wurde. Er ist damit eine wichtige Kenngröße für das Controlling bei der Maßnahmenumsetzung.

### 7.3.3 Bewertungskriterien

Die Bewertung dient als Grundlage für die Einordnung und Priorisierung der Maßnahmen. Sie erfolgt quantitativ, wenn hinreichend belastbare Daten zu der entsprechenden Maßnahme ermittelt werden können. Dies beinhaltet einen Variantenvergleich (Vergleich der Situation vor und nach Maßnahmenumsetzung) sowie die Angabe von Kennzahlen.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird mit der Annuitätenmethode durchgeführt. Dabei werden neben der Kapitalverzinsung auch Preissteigerungen für Energie und Löhne berücksichtigt. Die Berechnungsgrundlagen sind im Anhang B dokumentiert.

Zur Bewertung der Maßnahmen wurden die folgenden Kriterien angewendet:

#### *Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. -Einsparung*

Die Verbräuche bzw. Emissionen werden auf Basis spezifischer Kennzahlen und Erfahrungswerte errechnet. Die Potenziale zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung ergeben sich aus der Differenz der beiden Varianten.

#### *Verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten bzw. Einsparungen*

Aus den Verbrauchswerten ergeben sich die jeweiligen verbrauchsgebundenen Kosten. Hierfür werden aktuelle Preise zugrunde gelegt.

Betriebsgebundene Kosten, z. B. für Wartung und Instandhaltung, werden nur angegeben, falls sie sich durch die Maßnahmenumsetzung ändern und einen relevanten Anteil an den Gesamtkosten haben.

#### *Investitionskosten*

Kosten, die für die Planung und Umsetzung der Maßnahme entstehen.

Berücksichtigt sind nur die Kosten, die von der Kommune für die Umsetzung der Maßnahmen zu tragen sind. Kosten, die bei anderen Akteuren anfallen, werden in der Bewertung nicht berücksichtigt.

#### *Amortisationszeit*

Verhältnis von Investitionskosten zu eingesparten variablen Kosten (verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten) unter Berücksichtigung von Preissteigerungen und Kapitalverzinsung.

#### *Haushaltsentlastung*

Die Haushaltsentlastung ergibt sich durch Abzug des Kapitaldienstes von den Einsparungen. Sie beschreibt also die bei der Kommune verbleibende Einsparung unter Berücksichtigung der Refinanzierungskosten einer Maßnahme.

#### 7.4. Darstellung der Ergebnisse (Maßnahmenkatalog)

Die Maßnahmen sind in den Maßnahmensteckbriefen im Anhang E ausführlich beschrieben. In der folgenden Tabelle ist die Bewertung der Maßnahmen aus den Maßnahmensteckbriefen zusammengefasst.

Maßnahme		Einsparung 1. Jahr	Investitions- kosten	Haus- halts- entlas- tung	Amorti- sations- zeit	CO <sub>2</sub> - Ein- spa- rung
Nr.	Bezeichnung	[€/a]	[€]	[€/a]	[a]	[t/a]
G-1	Rathaus - Dämmung oberste Geschosdecke	2.814	96.800	2.864	18	3
G-2	Rathaus - Fortführung der bisher im Brandbereich durchgeführten Maßnahmen	keine Bewertung möglich				
G-3	Verwaltungsnebenstelle Antoniusstraße und KiTa Tabaluga - Sanierung Gebäudehülle	14.692	680.458	7.375	27	73
G-4	Luise-von-Duesberg Gymnasium - Sanierung Fensterfassade Atrium	2.336	121.783	585	33	3
T-1	Rathaus - Analyse des Stromverbrauchs und Reduzierung der Grundlast	2.104	2.000	2.995	1	6
T-2	Verwaltungsnebenstelle Antoniusstraße und KiTa Tabaluga - Konzept Warmwasserversorgung	-309	47.200	-3.997	-	6
T-3	Erich-Kästner-Realschule - Sanierung Wärmeverteilung und -übergabe	1.822	174.600	-2.727	-	3
T-4	Luise-von-Duesberg Gymnasium - Sanierung Beleuchtung	7.487	90.451	3.565	9	19
T-5	Dreifachturnhalle Ludwig-Jahn-Straße - Analyse des Stromverbrauchs und Reduzierung Grundlast	1.122	2.000	1.519	1	3
T-6	Turnhallen Grundschulzentrum Süd - Sanierung Wärmeversorgung	1.741	29.550	28	15	3
T-7	Übergreifend - Ausbau Solarenergienutzung (Photovoltaik für Eigenverbrauch)	27.425 <sup>12</sup>	320.000	10.835	10	61

<sup>12</sup> Die Angaben zur Solarenergienutzung ergeben sich aus einer pauschalen Abschätzung der Potenziale auf Basis unserer Erfahrungen. Haushaltsentlastung und Amortisationszeiten hängen erheblich von den jeweiligen Energieverbrauchsprofilen ab, so dass die Umsetzung im Einzelfall bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen geprüft werden muss.

Maßnahme		Einsparung 1. Jahr	Investitions- kosten	Haus- halts- entlas- tung	Amorti- sations- zeit	CO <sub>2</sub> - Ein- sparung
Nr.	Bezeichnung	[€/a]	[€]	[€/a]	[a]	[t/a]
O-1	Übergreifend - Aufbau Klima- schutzmanagement eigene Lie- genschaften	keine Bewertung möglich				
O-2	Übergreifend - Aufbau Energie- monitoring - Pilotprojekt Erich- Kästner-Realschule	2.601	27.200	3.291	5	15
O-3	Übergreifend - Motivation zum klimafreundlichen Nutzerverhal- ten	keine Bewertung möglich				
O-4	Übergreifend - Qualitätssicherung zur Effizienz bei Maßnahmen	keine Bewertung möglich				
<b>Summen</b>		<b>63.836</b>	<b>1.592.043</b>	<b>26.333</b>		<b>195</b>
<b>Einsparung zu Gesamtverbrauch bzw. -emission</b>		<b>8,9%</b>				<b>14,2%</b>

Tabelle 17: Maßnahmenliste - Maßnahmensteckbriefe

Die meisten Maßnahmen sind wirtschaftlich darstellbar. Dies bedeutet, dass die Amortisationszeiten kürzer sind als die Nutzungsdauern der jeweiligen Investitionen<sup>13</sup>.

### 7.5. Priorisierung

Die Priorität beschreibt, wann die ersten Schritte zur Umsetzung eingeleitet werden sollten. Dies entspricht dem Maßnahmenbeginn.

Die Einteilung erfolgt in:

- dringlich = akuter Handlungsbedarf
- kurzfristig = Maßnahmenbeginn innerhalb eines Jahres
- mittelfristig = Maßnahmenbeginn innerhalb von 1-4 Jahren
- langfristig = Maßnahmenbeginn innerhalb von 4-6 Jahren

In den folgenden Prioritätenlisten sind alle betrachteten Maßnahmen aufgeführt. Die Reihenfolge entspricht der empfohlenen Priorität zur Umsetzung. Hierbei wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Handlungsbedarf aus Gründen der Versorgungssicherheit, des Arbeitsschutzes o.ä.
- Ökonomische Kennzahlen der Maßnahmen
- Ökologische Kennzahlen der Maßnahmen
- Weiche Faktoren wie z. B. eine Verbesserung des Nutzerkomforts oder positive Wirkungen auf die Außendarstellung

Bei jeder Maßnahme wurden die Wirtschaftlichkeit (Amortisationszeit) und die jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung bewertet.

<sup>13</sup> Vereinfacht wurde die Nutzungsdauer für Maßnahmen an der Gebäudehülle mit 30 Jahren angesetzt, für alle anderen Maßnahmen mit 15 Jahren (entsprechend dem Betrachtungszeitraum).

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurden die Maßnahmen in folgende Kategorien eingeteilt:

- Sehr gut: Geringinvestive Maßnahme mit kurzer Amortisationszeit
- Gut: Investitionskosten können in weniger als der halben technischen Lebensdauer durch Einsparungen refinanziert werden
- Mittel: Investitionskosten können in weniger als der technischen Lebensdauer durch Einsparungen refinanziert werden
- Schlecht: Maßnahme ist nur wirtschaftlich in Verbindung mit einer ohnehin anstehenden Sanierungsmaßnahme

Die CO<sub>2</sub>-Einsparung einer Maßnahme wurde wie folgt bewertet:

- Hoch: Mehr als 1,0 % jährliche Einsparung, bezogen auf die Gesamtemissionen der betrachteten Gebäude (siehe Kapitel CO<sub>2</sub>-Bilanz)<sup>14</sup>
- Mittel: Zwischen 0,3 und 1,0 % jährliche Einsparung
- Gering: Unter 0,3 % Einsparung

Für die Priorisierung der Maßnahmen wurden diese beiden Teilbewertungen quantifiziert und zu je 50 % gewichtet. Entsprechend der Gesamtbewertung wurde schließlich die Priorität kurz-, mittel- oder langfristig vergeben. Lag „Handlungsbedarf“ vor, z. B. aus Gründen der Versorgungssicherheit oder des Arbeitsschutzes, wurde eine Maßnahme unabhängig von der Gesamtbewertung als dringlich eingestuft.

In den folgenden Tabellen sind alle Maßnahmen nach Priorität eingeteilt dargestellt.

Lediglich eine Maßnahme ist als dringlich einzustufen:

Maßnahme		Priorität
Nr.	Bezeichnung	-
T-2	Verwaltungsnebenstelle Antoniusstraße und KiTa Tabaluga - Konzept Warmwasserversorgung	dringlich, Ausfallrisiko

*Tabelle 18: Priorisierung - Dringliche Maßnahmen*

<sup>14</sup> Dies mag sich wenig anhören. Es ist aber zu beachten, dass insgesamt 34 Gebäude untersucht wurden. Durchschnittlich entfallen also auf ein Gebäude lediglich 3 % der Gesamtemissionen. Eine CO<sub>2</sub>-Minderung von 1 % entspräche daher einer Emissionssenkung eines Gebäudes um ein Drittel!

Nachfolgend sind die kurzfristig umzusetzenden Maßnahmen dargestellt.

Maßnahme		Priorität
Nr.	Bezeichnung	-
T-4	Luise-von-Duesberg Gymnasium - Sanierung Beleuchtung	kurzfristig
T-8	Rathaus - Analyse des Stromverbrauchs und Reduzierung der Grundlast	kurzfristig
O-1	Übergreifend - Aufbau Klimaschutzmanagement eigene Liegenschaften	kurzfristig
O-2	Übergreifend - Aufbau Energiemonitoring - Pilotprojekt Erich-Kästner-Realschule	kurzfristig

*Tabelle 19: Priorisierung - Kurzfristige Maßnahmen*

In der folgenden Tabelle sind die mittelfristig umzusetzenden Maßnahmen dargestellt.

Maßnahme		Priorität
Nr.	Bezeichnung	-
G-1	Rathaus - Dämmung oberste Geschossdecke	mittelfristig
G-2	Rathaus - Fortführung der bisher im Brandbereich durchgeführten Maßnahmen	mittelfristig
G-3	Verwaltungsnebenstelle Antoniusstraße und KiTa Tabaluga - Sanierung Gebäudehülle	mittelfristig
T-5	Dreifachturnhalle Ludwig-Jahn-Straße - Analyse des Stromverbrauchs und Reduzierung der Grundlast	mittelfristig
T-6	Turnhallen Grundschulzentrum Süd - Sanierung Wärmeversorgung	mittelfristig
T-7	Übergreifend - Ausbau Solarenergienutzung (Photovoltaik für Eigenverbrauch)	mittelfristig
O-3	Übergreifend - Motivation zum klimafreundlichen Nutzerverhalten	mittelfristig
O-4	Übergreifend - Qualitätssicherung zur Effizienz bei Maßnahmen	mittelfristig

*Tabelle 20: Priorisierung - Mittelfristige Maßnahmen*

Die langfristig umzusetzenden Maßnahmen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Maßnahme		Priorität
Nr.	Bezeichnung	-
G-4	Luise-von-Duesberg Gymnasium - Sanierung Fensterfassade Atrium	langfristig
T-3	Erich-Kästner-Realschule - Sanierung Wärmeverteilung und -übergabe	langfristig

*Tabelle 21: Priorisierung - Langfristige Maßnahmen*

## 8 Organisations- und Controllingkonzept

### 8.1. Allgemein

Bei der Erstellung des Organisations- und Controllingkonzept für die eigenen Liegenschaften der Stadt Kempen wurden folgende Anforderungen berücksichtigt:

- Kontinuierliche Dokumentation und Bewertung des gesamten Klimaschutz-Prozesses (u.a. Umsetzung des Maßnahmenkatalogs)
- Schaffung einer Datenbasis zur Entwicklung weiterer Klimaschutzmaßnahmen sowie der Fortschreibung des Maßnahmenkatalogs
- Überprüfung der Einsparungen
- Erstellung und Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für die eigenen Liegenschaften
- Information und Koordination von Verwaltung, Politik, Stadtwerke Kempen sowie der Nutzer und der Öffentlichkeit
- Integration der Liegenschaften in die kommunale Klimaschutzarbeit: Wahrnehmung der Vorbildfunktion durch die Steigerung der Energieeffizienz

Im Organisationskonzept werden die Verantwortungsbereiche, Zuständigkeiten und Abläufe dargestellt.

Das Controllingkonzept zeigt auf, wie die Daten für die Bewertung der Maßnahmenumsetzung erfasst und ausgewertet werden können (Kapitel 8.3).

Abschließend werden die aus den Erkenntnissen abgeleiteten Handlungsempfehlungen (Kapitel 8.4) zusammengefasst.

### 8.2. Organisationskonzept

Das Organisationskonzept zeigt einen Ansatz, wie das Klimaschutzmanagement in den Liegenschaften der Stadt Kempen koordiniert werden kann. Aufgrund der flachen Strukturen innerhalb einer Verwaltung wie der der Stadt Kempen, stellt dies kein formalisiertes Verfahren dar. Vielmehr dienen die hier vorgeschlagenen Arbeitsschritte als Hilfestellung bei der Überprüfung der durchgeführten Maßnahmen.

Als konzeptionelle Grundlage für die Entwicklung des Organisationskonzepts dient ein sogenannter Plan-Do-Check-Act-Regelkreis. Der Regelkreis wird den Strukturen in Kempen angepasst. Das Organisationskonzept legt weiterhin Verantwortungsbereiche und Zuständigkeiten fest.

### 8.2.1 Regelkreis für das Klimaschutzmanagement städtischer Liegenschaften

Der PLAN-DO-CHECK-ACT-Regelkreis ist die Grundlage des Qualitätsmanagements gemäß ISO 9001 wie auch des Energiemanagements (ISO 50001) und vieler weiterer Managementsysteme. Das Verfahren hat sich in Wissenschaft und Praxis bewährt und wird bereits in zahlreichen Organisationen angewandt. Es stellt die Basis für eine kontinuierliche Verbesserung dar.

Aufbauend auf dem Modell aus der Norm „DIN EN ISO 50001 Energiemanagementsysteme“ wurde der Ansatz für das Klimaschutzmanagement entwickelt (siehe Abbildung 1). Die Bearbeitung der Arbeitsschritte erfolgt durch den/die sogenannte „Klimaschutzmanager/in“<sup>15</sup>.



Abbildung 10: Regelkreis für das Klimaschutzmanagement in eigenen Liegenschaften

Im Folgenden wird der Regelkreis auf die Strukturen der Stadt Kempen angewendet. Im Organisationskonzept werden Verantwortungsbereiche und Handlungsoptionen für den Ausbau und die Optimierung des Klimaschutz- und Energiemanagements aufgezeigt. Dabei erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Kempen.

<sup>15</sup> Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) fördert die Einstellung von kommunalen Klimaschutzmanagern zur Umsetzung von Klimaschutz-Teilkonzepten über zwei Jahren mit einer Förderquote von 65 %.



1. Klimaschutzpolitik	
<p><b>Ansatz: Klimaschutz in eigenen Liegenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erklärung der Klimaschutzabsichten</li> <li>▪ Vorgabe von qualitativen und quantitativen Zielen in Bezug auf die eigenen Liegenschaften (z.B. Effizienzsteigerung, Anteil erneuerbarer Energien, CO<sub>2</sub>-Minderung)</li> <li>▪ Festlegung von Rahmenbedingungen für ein Energieleitbild (energetische Standards)</li> </ul>	
<p><b>Verantwortung (politische Gremien):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stadtrat</li> </ul> <p><b>Verantwortung (Verwaltung):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verwaltungsvorstand</li> </ul>	
<p><b>Status Quo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Absichtserklärung zur Einrichtung und Bestellung der Position des/der Klimaschutzmanagers/-in<sup>16</sup> als Verantwortlichen für den Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften</li> <li>▪ Absichtserklärung zur Umsetzung des Klimaschutz-Teilkonzepts</li> </ul>	<p><b>Handlungsoptionen/Perspektiven:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschluss zur Einrichtung eines Klimaschutzmanagements für die Optimierung des Energieeinsatzes in eigenen Liegenschaften</li> <li>▪ Beschluss und Organisation der Umsetzung von Zielen zur Senkung des Energieverbrauchs in eigenen Liegenschaften</li> <li>▪ Installation eines Klimaschutzmanagers</li> </ul>

<sup>16</sup> Um die Lesbarkeit zu vereinfachen, wird im Folgenden auf die zusätzliche Formulierung der weiblichen Form verzichtet. Die ausschließliche Verwendung der männlichen Form wird daher explizit als geschlechtsunabhängig verstanden.

2. Planung	
<p><b>Ansatz: Klimaschutz in eigenen Liegenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung von Maßnahmen und Projekten (einschließlich Erfolgsindikatoren) zur Effizienzsteigerung</li> <li>▪ Ermittlung der Kosten-Nutzen-Betrachtung und Erstellung von Finanzierungsplänen für die Einstellung von Haushaltsmitteln unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Finanzierungsmodellen</li> <li>▪ Schaffung der Organisationsstrukturen in den einzelnen Planungsprozessen - Einbeziehung der Stadtwerke</li> <li>▪ Koordination mit sonstigen Anforderungen an die Liegenschaften, z.B. Nutzung, Brandschutz</li> </ul>	
<p><b>Verantwortung (politische Gremien)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fachausschüsse</li> </ul> <p><b>Verantwortung (Verwaltung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dezernent</li> <li>▪ Klimaschutzmanager, D 65 Hochbau und Fachämter (i.d.R. Haupt-, Schul- und Jugendamt)</li> </ul>	
<p><b>Status Quo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gesetzliche Vorgaben (z. B. Aushang der Energieausweise) nur eingeschränkt erfüllt</li> <li>▪ Keine strategische Planung und Abstimmung bei Sanierungsmaßnahmen</li> </ul>	<p><b>Handlungsoptionen/Perspektiven</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung bzw. Anpassung der Ziele zur Effizienzsteigerung in den eigenen Liegenschaften</li> <li>▪ Entwicklung einer Matrix (einschließlich Darstellung des Optimierungspotenzials) zur Bewertung und Priorisierung von Maßnahmen als Grundlage zur politischen Entscheidungsfindung</li> <li>▪ Entwicklung eines Sanierungskonzepts auf Grundlage des Maßnahmenkatalogs zum Klimaschutz-Teilkonzept</li> <li>▪ Verankerung der Investitionskostenplanung für die Klimaschutzmaßnahmen in der Haushaltsplanung; hierbei Prüfung aller Finanzierungsmöglichkeiten, u. a. Contracting durch Stadtwerke</li> </ul>

3. Einführung und Umsetzung	
<p><b>Ansatz: Klimaschutz in eigenen Liegenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung und Verfolgung von Maßnahmen und Projekten</li> <li>▪ zur Effizienzsteigerung</li> <li>▪ zur Mitarbeiter- und Nutzersensibilisierung</li> <li>▪ zur Optimierung der Nutzung</li> <li>▪ Bildung von Projektteams und ggf. Einbindung weiterer Akteure für die Planung und Umsetzung von Maßnahmen und Projekten</li> <li>▪ Regelmäßige Erstellung eines Energieberichts für die eigenen Liegenschaften</li> </ul>	
<p><b>Verantwortung (Verwaltung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ D 65 Hochbau und Nutzer/Fachämter</li> <li>▪ Klimaschutzmanager</li> </ul>	
<p><b>Status Quo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ D 65 ist in Bezug auf Gebäudetechnik weisungsbefugt gegenüber den Hausmeistern (Schwerpunkt Schulen)</li> </ul>	<p><b>Handlungsoptionen/Perspektiven</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung des Maßnahmenkatalogs</li> </ul> <p>Insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Installation und Inbetriebnahme eines Energiecontrollings für die kommunalen Liegenschaften:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erfassung der Verbrauchsdaten der Liegenschaften mittels automatisierter Auslesung von Zählern unter Berücksichtigung von technischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit</li> <li>▪ Manuelle Ablesung von Zählern durch die Hausmeister in der Übergangsphase; Koordination und Auswertung der Ablesung durch den Klimaschutzmanager</li> <li>▪ Nutzung eines Kennzahlenmodells zur Bewertung und Kontrolle der Verbräuche<sup>17</sup></li> <li>▪ Optimierung des Gebäudebetriebs für bestimmte Nutzungszeiten (bspw. Schulferien)</li> </ul> </li> <li>▪ Regelmäßige Besprechungen zur Koordination der Maßnahmenumsetzung</li> <li>▪ Information der von den Maßnahmen betroffenen Mitarbeiter und Gebäudenutzer</li> </ul>

<sup>17</sup> Für die Gesamtheit der eigenen Liegenschaften sowie auf Ebene der Gebäude bzw. Liegenschaften kann hierfür das von Adapton entwickelte Gebäudekataster genutzt werden. In diesem werden sowohl die Witterungsbereinigung wie auch zwei verschiedene Kennwertmodelle berücksichtigt.

4. Überprüfung	
<p><b>Ansatz: Klimaschutz in eigenen Liegenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erfolgskontrolle von Maßnahmen und Projekten bezüglich Einhaltung von Meilensteinen und (Zwischen-) Zielen</li> <li>▪ Maßnahmenbezogene Überprüfung:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ von Energie- und Klimaschutzzielen</li> <li>▪ von Zielen zur Senkung des Energieverbrauchs</li> <li>▪ der Umsetzungs- und Zielerreichungsgrade</li> <li>▪ der Effizienzveränderung im letzten Betrachtungszeitraum</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Verantwortung (Verwaltung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ D 65 Hochbau</li> <li>▪ Klimaschutzmanager</li> </ul>	
<p><b>Status Quo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ -</li> </ul>	<p><b>Handlungsoptionen/Perspektiven</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufstellen eines Mess- und Überwachungsplans mit Meilensteinen und (Zwischen-) Zielen für alle Projekte</li> <li>▪ Einrichtung der Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energie“</li> <li>▪ Regelmäßige Besprechungen zur Beurteilung der Wirksamkeit der Maßnahmen</li> <li>▪ Ausarbeitung von Optimierungsvorschlägen zu Zielen und verwaltungsinternen Abläufen (z.B. Planungs- und Entscheidungsprozesse)</li> <li>▪ Prüfung des Energieberichts für die eigenen Liegenschaften und die Dokumentation der Erkenntnisse aus der Maßnahmenumsetzung (siehe Handlungsoptionen, S.42)</li> </ul>

5. Managementbewertung	
<p><b>Ansatz: Klimaschutz in eigenen Liegenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung der Ziele und Ergebnisse aus der letzten Betrachtungsperiode</li> <li>▪ Überprüfung der Strategien, Abläufe und Prozesse</li> <li>▪ Fortschreibung und ggfs. Anpassung der Absichten und Ziele</li> </ul>	
<p><b>Verantwortung (politische Gremien)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fachausschuss</li> </ul> <p><b>Verantwortung (Verwaltung)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verwaltungsvorstand/ Dezernent</li> </ul>	
<p><b>Status Quo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ -</li> </ul>	<p><b>Handlungsoptionen/Perspektiven</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung der Ergebnisse aus den Aktivitäten des Klimaschutzmanagements der eigenen Liegenschaften durch die Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energie“ (siehe Kapitel 8.2.2)</li> <li>▪ Abgleich und Bewertung der Ziele und Ergebnisse der letzten Betrachtungsperiode, möglichst mit objektspezifischen Kennzahlen</li> <li>▪ Fortschreibung bzw. Anpassung der Absichten und Ziele zur Diskussion in den Fachausschüssen und dem Stadtrat</li> <li>▪ Optimierung von Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten und Personalressourcen</li> </ul>

## 8.2.2 Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energie“

### *Bedeutung der Arbeitsgruppe (AG) für das Klimaschutzmanagement*

In der „Arbeitsgruppe Klimaschutz und Energie“ (Arbeitstitel) sollen Vertreter verschiedener Fachbereiche der Verwaltung und der Stadtwerke zusammenarbeiten, um die Aktivitäten zum Klimaschutzmanagement in kommunalen Liegenschaften abzustimmen, Maßnahmen zu begleiten und die Ergebnisse zu überprüfen.

### *Aufgaben*

- Diskussion der Klimaschutzthemen zur Identifizierung von Ideen, Potenzialen und Hemmnissen für den Klimaschutz in eigenen Liegenschaften
- Vorbereitung und Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen zum Klimaschutz in eigenen Liegenschaften für die Verwaltungsspitze, den Stadtrat und ggf. weitere Entscheidungsebenen
- Entwicklung von strategischen und operativen Zielen zur Umsetzung des Klimaschutzes für die eigenen Liegenschaften
- Initiierung, Begleitung und Kontrolle der Maßnahmenumsetzung
- Netzwerkbildung und Einbindung relevanter Akteure, bspw. bei der Maßnahmenumsetzung (z. B. Hausmeister, Kita-Leitungen)
- Begleitung der Umsetzung der Öffentlichkeitsarbeit, inklusive Mitarbeiter- und Nutzersensibilisierung
- Erstellung des Energieberichts über die eigenen Liegenschaften, u. a. zur Dokumentation des Status der Maßnahmenumsetzung
- Begleitung interner Audits und Managementbewertungen zur Darstellung des Fortschritts und Erfolgs von Klimaschutzaktivitäten

## 8.2.3 Handlungsoptionen zur Umsetzung

Die vorab genannten Handlungsoptionen fließen in die Erstellung des Maßnahmenkatalogs ein. Wesentlich für die Umsetzung des Organisationskonzepts sind nachstehende Handlungsoptionen:

- Schaffung und Besetzung einer Stelle des Klimaschutzmanagers für die eigenen Liegenschaften; diese Stelle ist eine notwendige Voraussetzung für den Aufbau des Controllings
- Einrichtung der Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energie“
- Einrichtung und Betrieb eines automatisierten Energiecontrollings für die eigenen Liegenschaften (siehe Controllingkonzept)

### **8.3. Controllingkonzept**

#### **8.3.1 Grundlagen**

Die Aufgabe des Energiecontrollings in den eigenen Liegenschaften ist neben der Kontrolle und Abrechnung auch die Analyse des Energie- und Ressourcenverbrauchs. Die Analysen bilden die Grundlagen aller Optimierungsmaßnahmen. Das Energiecontrolling bietet damit folgende Funktionen:

- Objektbezogene Verbrauchserfassung
- Kostenstellengerechte Verbrauchsabrechnung
- Automatische Berechnung von energetischen Kennzahlen
- Datenermittlung für die Bewertung von Einsparmaßnahmen

Die Einführung des zugehörigen Monitoringsystems kann in zwei Phasen eingeteilt werden:

1. Analyse und Konzeption: Analyse der Rahmenbedingungen und Definition des Anforderungsprofils, Wirtschaftlichkeit und technische Konzeption (Monitoringkonzept)
2. Umsetzung: Installation des Systems (Hard- und Software) und Inbetriebnahme (technisch und organisatorisch)

Die beiden Phasen lassen sich wie folgt weiter unterteilen:

- Potenzialanalyse zur Standorterfassung, Abstimmung des Anforderungsprofils und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (wird im Wesentlichen im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzeptes erarbeitet)
- Messkonzept zur Festlegung der Verbraucher, Kosten- und Messstellen sowie einer Funktionalbeschreibung der Feldebene und detaillierter Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Umsetzung des Messkonzepts bis zur Inbetriebnahme der Feldebene und der Installation und Konfiguration der Softwareanwendung
- Service und Wartung durch Systembetreuung, Schulung der Mitarbeiter, Aufbau des Energieberichtswesens, Abrechnung, Analysen und Beratung

Als Grundlage für das Controllingkonzept wurden die Strukturen der Energie- und Medienverteilung, der Wärme- und Kälteversorgung sowie die vorhandenen Messeinrichtungen erfasst. Dadurch sollte der Aufwand für die Einleitung der Schritte zur Einführung des Energiecontrollings abgeschätzt werden.

Im Folgenden werden die dabei gewonnenen Erkenntnisse dargestellt und erläutert.

#### **8.3.2 Ziele und Anforderungsprofil**

Mit dem Aufbau des Energiecontrollings werden folgende Ziele verfolgt:

- Schaffung der Grundlagen zur Messung und Überwachung der Energie- und Medienverbräuche
- Schaffung von Transparenz beim Energie- und Medienverbrauch für alle eigenen Liegenschaften
- Identifizierung von Einsparpotenzialen

- Sensibilisierung, Motivation und Information der Mitarbeiter/-innen, Ratsmitglieder und der Öffentlichkeit
- Unterstützung bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen

Der Ansatz für das Energiecontrolling einschließlich des Monitoringsystems berücksichtigt folgende Anforderungen:

- Automatisierte Datenerfassung und -auswertung
- Objektbezogene Erfassung
- Kostenstellengerechte Abrechnung nach Liegenschaften und Verbrauchern
- Störungsmanagement: Systemüberwachung
- Alarmmanagement - Überwachung der Energie- und Medienverbräuche:
  - Kurzfristig (Stunde): Überwachung der bereitgestellten bzw. von den Verbrauchern abgefragten Leistung
  - Mittelfristig (Tag/Woche): Überwachung des Verbrauchs und der Verbrauchsprofile
  - Verbrauchsmeldungen und -überschreitungen: Automatischer Versand von Mitteilungen an den verantwortlichen Mitarbeiter
- Bereitstellung von aktuellen Energieverbrauchsdaten gemäß Verbrauchergruppen (Lastgänge auf Basis von Viertelstunden-Mittelwerten)
- Bereitstellung von Auswertungs- und Analysefunktionen
- Automatisierte Zuordnung der Energie-/Wasserkosten entsprechend der Organisationsstrukturen
- Systemadministration durch die Verwaltung
- Systemzugriff über das Internet für differenzierte Benutzergruppen

### 8.3.3 Standortanalyse

#### *Liegenschafts- und Versorgungsstruktur*

Zum Aufbau des Energiecontrollings müssen sowohl die Organisationsstruktur als auch die Energieverteilung (bzw. Medienverteilung inkl. Trinkwasser) und die Verbraucher detailliert abgebildet werden. Die untersuchten Liegenschaften wurden im Rahmen der Basisdatenbewertung und in Abstimmung mit der Verwaltung analysiert.



Die Stadt Kempen wird von den Stadtwerken Kempen versorgt. Die Abbildung 11 zeigt die Versorgungsstruktur der Liegenschaften mit den entsprechenden Funktionsbereichen. Im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzepts beschränkt sich die Betrachtung auf die Gebäude.

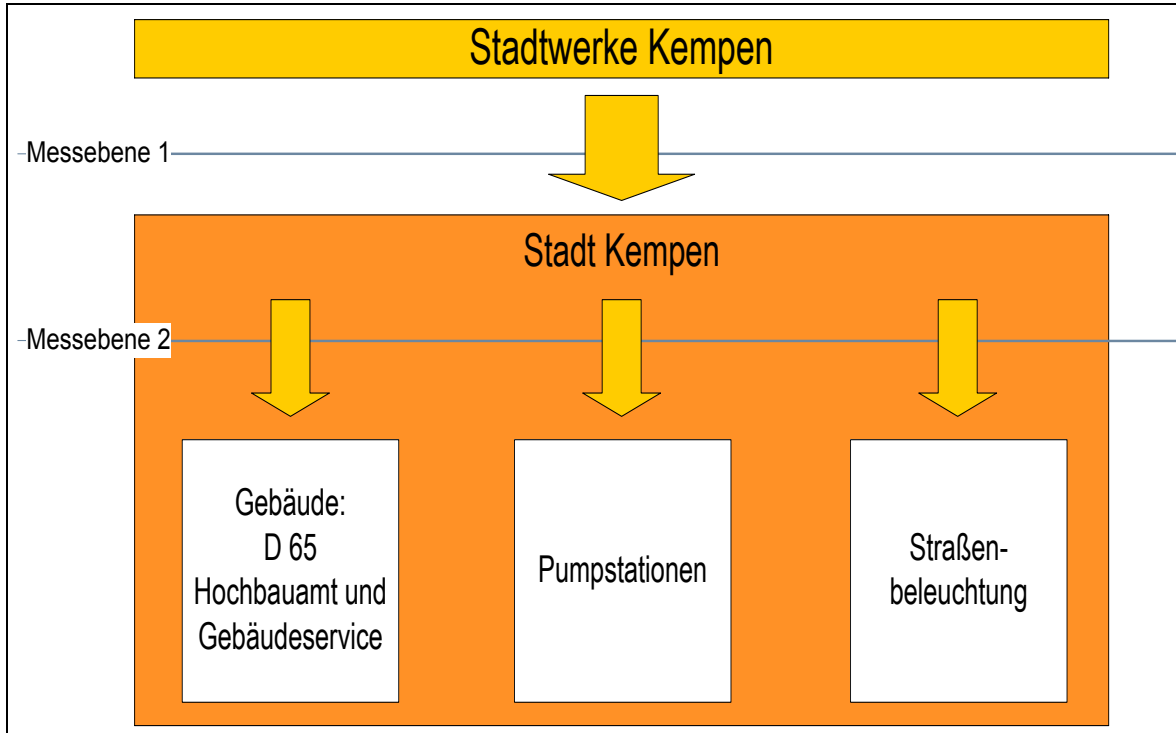


Abbildung 11: Versorgungsstruktur der Stadt Kempen

Mit der Definition der Messebenen wird deutlich, welche Energieverbräuche direkt und welche durch Umlageverfahren den Kostenstellen bzw. Verbrauchern zugeordnet werden müssen. In der nachstehenden Tabelle sind die Messebenen erläutert.

Messebene	Beschreibung
1	Erfassung der von den Energieversorgern gelieferten Medien
2	Abrechnung der an die Betriebe und deren Liegenschaften gelieferten Medien
3	Liegenschaftsinterne Abrechnung der verteilten Medien – ist in Abbildung 11 aufgrund der Komplexität nicht dargestellt

Tabelle 22: Erläuterung der Messebenen

Eine detaillierte Definition der Messebenen und Festlegung der erforderlichen Messstellen erfordert die Entwicklung eines Energiemonitoringkonzepts.

#### Vorhandene Messeinrichtungen

Die Infrastruktur in den eigenen Liegenschaften wurde im Rahmen der Basisdatenbewertung und durch Objektbegehungen aufgenommen. Für das Energiecontrolling ist die technische Ausstattung, wie z. B. Gebäudeleittechnik (GLT), relevant, ebenso wie die Anzahl und Qualität der vorhandenen Messstellen.

In den Liegenschaften sind Zähler zur Abrechnung der gelieferten Energieträger und Wasser installiert. Betreiber der Zähler sind die Stadtwerke Kempen. Nachstehend ist die Anzahl der vorhandenen (EVU-)Zähler aufgeführt.

Medium	Vorhandene EVU-Zähler
Strom	25
Fernwärme	17
Erdgas/Heizöl	7
Trinkwasser	24

*Tabelle 23: Vorhandene Messstellen/Zähler*

Um ein liegenschaftsübergreifendes Monitoringsystem zu realisieren, müssen die Daten an einen zentralen Datenbankserver übertragen werden. Daher sind die verfügbaren Schnittstellen und Kommunikationsstrecken zur Datenübertragung wesentlich für den Aufbau des Monitoringsystems.

In den kommunalen Liegenschaften sind folgende Grundlagen für die Datenübertragung gegeben:

- Die Zähler der Stadtwerke werden von diesen teils vor Ort manuell und teils über Modem fernausgelesen. Lediglich bei fünf Liegenschaften werden die Stromzähler fernausgelesen. Bei den anderen Energieträgern, insbesondere bei Fernwärme, gibt es derzeit keine Fernauslesung.
- Von der Verwaltung werden die Verbrauchsdaten monatlich manuell erhoben bzw. von den Stadtwerken abgerufen und in Excel-Tabellen ausgewertet.
- Nahezu alle Liegenschaften verfügen über einen Internetanschluss.

#### 8.3.4 Technisches Konzept

Im technischen Konzept wird ein Vorschlag für den Aufbau einer automatisierten Erfassung der Verbrauchsdaten (Energiemonitoringsystem) ausgearbeitet. In diesem wurden folgende Anforderungen berücksichtigt:

- Nutzung der bestehenden Messtechnik
- Erweiterung nur mit herstellerunabhängiger Mess- und Datentechnik
- Einsatz eines zentralen Servers und einer Datenbank (ggf. Nutzung einer vorhandenen Datenbank)
- Optionale Schnittstelle zu einem CAFM<sup>18</sup>-System
- Voller Zugriff über Internet (Admin und Auswertung)

Das Energiemonitoringsystem ermöglicht somit folgende Funktionen:

- Automatische Erfassung der Verbrauchsdaten
- Datenauswertung und kostenstellengerechte Abrechnung nach Verbrauchern
- Last- und Verbrauchsüberwachung

<sup>18</sup> CAFM = Computer Aided Facility Management

Für die automatisierte Datenerfassung ist die Übertragung der Verbrauchsdaten von den Messstellen zu einem zentralen Server erforderlich. Die Datenübertragung von den Liegenschaften zum Server kann über das Inter-/Intranet oder über Modem erfolgen.

Folgende Abbildung zeigt schematisch den entsprechenden Systemaufbau:

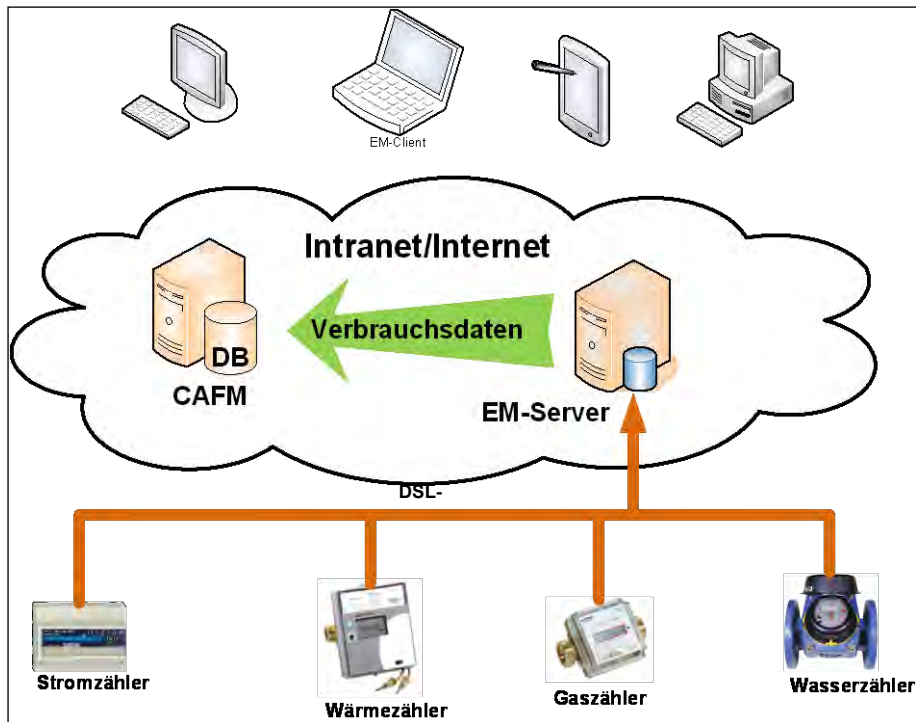


Abbildung 12: Konzept zur zentralen Datenerfassung

Für die Messstellen/Zähler wird der Einsatz von Geräten mit M-Bus-Schnittstelle empfohlen. Der M-Bus ist eine genormte, herstellerunabhängige Schnittstelle zur Übertragung von Zählerdaten.

Auf der Grundlage der Basisdatenbewertung wurde die Anzahl der für den Endausbau des Monitoringsystems benötigten zusätzlichen Unterzähler abgeschätzt. Die Abschätzung erfolgte aufgrund von Erfahrungswerten, d.h. unter Zugrundelegung des Messstellenbedarfs vergleichbarer Gebäudetypen.

### 8.3.5 Messstellenbedarf

Der zusätzliche Messstellenbedarf für die Erfassung der hier betrachteten Gebäude bzw. Liegenschaften auf Messebene 2 wurde abgeschätzt und ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Medium	Erforderliche Unterzähler
Strom	29
Wärme	31
Trinkwasser	19

Tabelle 24: Erforderliche Unterzähler (Messstellen)

#### **8.4. Handlungsoptionen zur Umsetzung**

Zur Umsetzung des Organisations- und Controllingkonzepts für die eigenen Liegenschaften der Stadt Kempen schlagen wir folgende Schritte vor:

- Schaffung der Stelle eines Klimaschutzmanagers für die eigenen Liegenschaften
- Erstellung eines Energiemonitoringkonzepts mit Unterstützung der Stadtwerke
- Einrichtung einer Software zur Erfassung und Visualisierung der vorhandenen Verbrauchsdaten bzw. Lastprofile, ggf. Aufschaltung der vorhandenen EVU-Zähler durch Ertüchtigung der Schnittstellen und Installation von Datenkonvertern oder Modems zur Datenübertragung
- Umsetzung eines Pilotprojekts: Planung, Installation der Messtechnik, Einrichtung der Software<sup>19</sup>
- Schrittweise Aufschaltung weiterer Liegenschaften
- Durchführung von Schulungen für Mitarbeiter im Bereich Energiecontrolling: Information über die Nutzung des Energiemonitoringsystems

Folgende Maßnahmen wurden ausgearbeitet und in den Maßnahmenkatalog übernommen:

- Aufbau Klimaschutzmanagement eigene Liegenschaften - Übergreifend (O-1)
- Aufbau Energiemonitoring - Übergreifend (O-2)

---

<sup>19</sup> Der Aufbau eines Energiemonitorings sollte zunächst an einem Objekt, begleitet durch die „Arbeitsgruppe Klimaschutz und Energie“ überprüft werden. Erfahrungen zeigen, dass dies auch unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit eine sinnvolle Maßnahme darstellt, da durch bessere Information über die Gebäudetechnik und Einbeziehung der Nutzer sich beachtliche Einsparpotenziale erzielen lassen. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für ein Energiemonitoring ist am Beispiel der Erich-Kästner-Realschule in einem Maßnahmensteckbrief beschrieben.

## 9 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Klimaschutz bedarf neben planerischen, organisatorischen und technischen Maßnahmen auch einer Veränderung des Umgangs mit Energie und natürlichen Ressourcen. Die aktive Mitwirkung der Verwaltungsmitarbeiter bzw. allgemein der Gebäudenutzer (z. B. auch Schüler/innen und Lehrer/innen) ist ein wichtiger Baustein, um die Klimaschutzziele für die eigenen Liegenschaften zu erreichen.

Durch die Verbesserung des Nutzerverhaltens (z. B. Reduzierung des Warmwasserverbrauchs, Stoßlüften) und die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen (z. B. Sanierungen) können große CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale erschlossen werden. Diese liegen zwischen 60% durch die Kernsanierung von Gebäuden und 5% bei der Änderung des Nutzerverhaltens.

Hier setzt die Öffentlichkeitsarbeit an. Sie soll ein klares Verständnis über die Wirksamkeit von Energieeffizienz, den Einsatz erneuerbarer Energien und Energieeinsparung durch Nutzerverhalten schaffen.

Das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit basiert auf der Zielsetzung, über die umgesetzten bzw. umzusetzenden Maßnahmen und Initiativen zu informieren. Zudem werden den Mitarbeitern und Gebäudenutzern Perspektiven und Optionen für das eigene Verhalten aufgezeigt. Dadurch sollen diese zur Umsetzung von bzw. Teilnahme an Klimaschutzmaßnahmen motiviert werden. Ein weiteres Ziel ist, dass die Stadt Kempen ihre Vorbildfunktion wahrnimmt und kommuniziert.

Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit sind sowohl die Nutzer und Besucher der eigenen Liegenschaften als auch die Bevölkerung in Kempen. Eine wichtige Zielgruppe sind diejenigen Mitarbeiter in eigenen Liegenschaften, die Einfluss auf den Energie- und Wasserverbrauch haben. Dies sind insbesondere die Hausmeister.

Das vorliegende Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit hat den Fokus „eigene Liegenschaften“. Es soll durch den Klimaschutzmanager umgesetzt werden. Das Konzept betrachtet folgende Schwerpunkte:

- Information über laufende und umgesetzte Maßnahmen
- Sensibilisierung zum klimafreundlichen Nutzerverhalten

Die Umsetzung des Konzepts ist mit zusätzlichen Aufgaben und Kosten für die Verwaltung verbunden. Die personellen Ressourcen sind zurzeit ausgelastet. Daher wird die Einstellung eines vom BMUB geförderten Klimaschutzmanagers empfohlen. Diese Aufgabe könnte durch einen vom BMUB geförderten Klimaschutzmanager abgedeckt werden.

In Anhang C sind beispielhaft Elemente einer Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Klimamanagements in kommunalen Liegenschaften abgebildet.

## 10 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Erstellung des Klimaschutz-Teilkonzeptes verfolgt die Stadt Kempen das Ziel, den Gebäudebestand zu bewerten. Dazu waren unter anderem folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Schaffung von Transparenz über den energetischen Zustand der Gebäude und Anlagen
- Ermittlung und Darstellung der Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz
- Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs zur Unterstützung der Haushaltsplanung

Die Erstellung des Klimaschutz-Teilkonzeptes erfolgte in mehreren Arbeitsschritten. Im Rahmen des Projektauftrages wurde das Projektteam eingerichtet, das als Basis einer einzurichtenden Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energie“ (Arbeitstitel) dienen könnte.

Die Arbeiten wurden entsprechend der Vorgaben des Fördermittelgebers für 34 selbst genutzte eigene Gebäude in 24 Liegenschaften mit einer Bruttogrundfläche von rund 72.000 m<sup>2</sup> durchgeführt. Die Stadt bewirtschaftet weitere Gebäude, die nicht Bestandteil der Untersuchung waren.

Die fachliche Erarbeitung umfasste folgende Schwerpunkte:

- Datenerhebung vor Ort und nach Plan
- Dokumentation der erhobenen Daten in Form eines Gebäudekatasters (für alle 34 Gebäude) und in Gebäudesteckbriefen (für 17 Gebäude, die im Rahmen des Bausteins 2 und 3 betrachtet wurden)
- Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz und Ermittlung von CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzialen
- Entwicklung von Konzepten für Öffentlichkeitsarbeit sowie Organisation und Controlling
- Entwicklung und Abstimmung eines Maßnahmenkatalogs und Priorisierung für die Umsetzung

Die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst.

### Gebäudekataster und -steckbriefe

In dem von Adapton entwickelten Gebäudekataster wurden die im Projektverlauf erhobenen Daten in Form einer Microsoft Excel-Datei dokumentiert. Damit wurden folgende Ziele erreicht:

- Durchgängige Dokumentation aller für das Projekt notwendigen Gebäudedaten
- Einfache, übersichtliche Ermittlung und Darstellung von Verbrauchskennwerten und CO<sub>2</sub>-Emissionen je Gebäude
- Nutzung für die Potenzialanalyse

Für jedes in einer Gebäudebegehung betrachtete Gebäude wurde ein „Gebäudesteckbrief“ angelegt. Dieser hat folgende Aufgaben:

- Eigenständige Dokumentation jeder Liegenschaft
- Einfache Fortschreibbarkeit durch Mitarbeiter/innen der Stadtverwaltung

- Übersichtliche Darstellung im Projektbericht

Die Steckbriefe enthalten in übersichtlicher Darstellung alle wesentlichen Angaben aus dem Kataster sowie Aufnahmen von Schwachstellen und sonstigen Details der Gebäude.

### Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

Der Energiebedarf der Gebäude wurde für die Jahre 2011-2013 erhoben und der durchschnittliche Verbrauch gebildet (9.464 MWh). Die daraus resultierenden jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen insgesamt rund 1.370 Tonnen (siehe folgende Tabelle).

	Energieverbrauch		CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	[MWh/a]	[%]	[t/a]	[MWh/a]
Strom	1.333	14,1	730	53,3
Wärme, witterungsber.	8.131	85,9	640	46,7
<b>Gesamt</b>	<b>9.464</b>	<b>100,0</b>	<b>1.370</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 25: Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Energieträger (Mittelwert)

Da in den Liegenschaften überwiegend Fernwärme mit einem sehr niedrigen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor eingesetzt wird, wird durch den Stromverbrauch absolut gesehen mehr CO<sub>2</sub> emittiert als durch den Wärmeverbrauch. Auf den Stromverbrauch entfallen daher 53 % und auf den Brennstoff- und Fernwärmeverbrauch 47 % der Emissionen.

Nicht betrachtet wurden indirekte Emissionen, die durch die Fahrten der Mitarbeiter von und zur Arbeitsstätte (Pendler) verursacht werden. Diese liegen erfahrungsgemäß in der Größenordnung von einem Drittel der Emissionen für den Gebäudebetrieb.

Aus dem mittleren Energie- und Wasserverbrauch der betrachteten Gebäude resultieren Kosten von rund 840.000 €/a (netto, Preisstand 2013).

### Potenziale

Die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz wurden durch einen Vergleich der Verbrauchskennwerte der Gebäude mit den sogenannten ages-Zielwerten sowie auf Basis der Gebäudebewertung abgeleitet. Insgesamt werden folgende Potenziale als technisch erschließbar angesehen:

Medium	Potenzial bezogen auf Ist-Verbrauch [%]	Energie-/Wassereinsparung [MWh/a]/[m <sup>3</sup> /a]
Strom	30	400
Wärme, witterungsbereinigt	35	2.846
Wasser	30	4.145

Tabelle 26: Erschließbare Potenziale

Die folgende Abbildung zeigt die CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale sowie die verbleibenden Emissionen bei Erschließung der Potenziale.

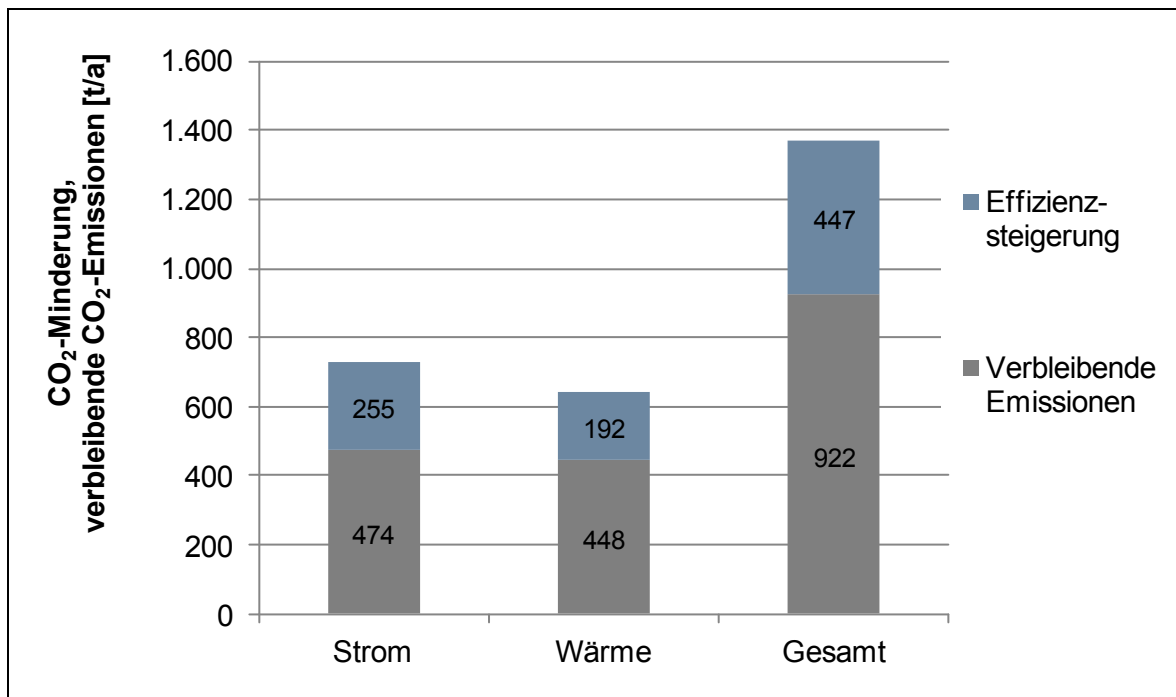


Abbildung 13: CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale und verbleibende Emissionen

Es ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Bei Strom und Wärme lassen sich langfristig jeweils rund ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeiden.
- Insgesamt ergibt sich ein Minderungspotenzial von 447 t/a.

### Maßnahmen

Der im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzeptes entwickelte Maßnahmenkatalog umfasst 15 Maßnahmen. Diese wurden folgenden Handlungsfeldern zugeordnet:

- Organisation, Nutzerverhalten
- Technische Gebäudeausrüstung/Gebäudetechnik
- Gebäudehülle

Diese Maßnahmen sollten in den nächsten Jahren in Verbindung mit bzw. unter Berücksichtigung von weiteren Maßnahmen der Gebäudeinstandhaltung umgesetzt werden.



Maßnahme		Priorität
Nr.	Bezeichnung	-
T-2	Verwaltungsnebenstelle Antoniusstraße und KiTa Tabaluga - Konzept Wärmeversorgung	dringlich, Ausfallrisiko
T-1	Rathaus - Analyse des Stromverbrauchs und Reduzierung der Grundlast	kurzfristig
T-4	Luise-von-Duesberg Gymnasium - Sanierung Beleuchtung	kurzfristig
O-1	Übergreifend - Aufbau Klimaschutzmanagement eigene Liegenschaften	kurzfristig
O-2	Übergreifend - Aufbau Energiemonitoring	kurzfristig
G-1	Rathaus - Dämmung oberste Geschossdecke	mittelfristig
G-2	Rathaus - Fortführung der im Brandbereich bereits durchgeführten Maßnahmen	mittelfristig
G-3	Verwaltungsnebenstelle Antoniusstraße und KiTa Tabaluga - Sanierung Gebäudehülle	mittelfristig
T-5	Dreifachturnhalle Ludwig-Jahn-Straße - Analyse des Stromverbrauchs und Reduzierung der Grundlast	mittelfristig
T-6	Turnhallen Grundschulzentrum Süd - Sanierung Wärmeversorgung	mittelfristig
T-7	Übergreifend - Ausbau Solarenergienutzung (Photovoltaik für Eigenverbrauch)	mittelfristig
O-3	Übergreifend - Nutzerschulung/Motivation zum klimafreundlichen Nutzerverhalten	mittelfristig
O-4	Übergreifend - Qualitätssicherung zur Effizienz bei Maßnahmen	mittelfristig
T-3	Erich-Kästner-Realschule - Sanierung Wärmeverteilung und -übergabe	langfristig
G-4	Luise-von-Duesberg Gymnasium - Sanierung Fensterfassade Atrium	langfristig

Tabelle 27: Priorisierung der Maßnahmen

Im Maßnahmenkatalog sind u. a. die notwendigen Investitionskosten dargestellt, mit Ausnahme der Rathaussanierung.. Mit einem Betrag von rund 1,6 Mio. Euro ließen sich die Energiekosten um rund 64.000 €/a senken und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 200 t/a reduzieren. Dies entspricht 44 % des o. g. CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials.

Für die Koordination der Klimaschutzmaßnahmen und die Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit ist es erforderlich, die Stelle des/der „Klimaschutzmanagers/in“ zu schaffen. Die Stelle wird vom BMUB gefördert. Der Maßnahmenkatalog ist die zentrale Grundlage für den Fördermittelantrag.

### Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Für die Information, Beratung und Beteiligung der Mitarbeiter wie auch der Bürger der Stadt Kempen an den Klimaschutzmaßnahmen wurde ein umfassendes Konzept entwickelt. Die Umsetzung des Konzepts ist mit zusätzlichen Aufgaben und Kosten für die Verwaltung verbunden. Daher wurde auch hier die Einstellung eines/r Klimaschutzmanagers/in berücksichtigt.

## Organisations- und Controllingkonzept

Für die Begleitung, Evaluation und Optimierung der entwickelten Maßnahmen wurde ein Organisations- und Controllingkonzept entwickelt. Grundlage ist der Plan-Do-Check-Act Zyklus der DIN EN ISO 50001 (Energiemanagementsysteme).

Zur Umsetzung des Organisations- und Controllingkonzepts werden folgende Schritte empfohlen:

- Schaffung der Stelle des/der Klimaschutzmanagers/in
- Einrichtung der Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energie“ (Arbeitstitel)
- Ausbau der automatisierten Verbrauchserfassung für das Energiemonitoring in den kommunalen Liegenschaften:
  - Erstellung eines Energiemonitoringkonzepts mit Unterstützung der Stadtwerke
  - Einrichtung einer Software zur Erfassung und Visualisierung der vorhandenen Verbrauchsdaten bzw. Lastprofile
  - Umsetzung eines Pilotprojekts: Planung, Installation der Messtechnik, Einrichtung der Software
  - Schrittweise Aufschaltung weiterer Liegenschaften
  - Durchführung von Schulungen für Mitarbeiter im Bereich Energiecontrolling: Information über die Nutzung des Energiemonitoringsystems

Für ein mögliches Pilotprojekt Erich-Kästner-Realschule wurde die Wirtschaftlichkeit eines Energiemonitoringsystems berechnet. Die Amortisationszeit beträgt ca. fünf bis sechs Jahre. Damit kann ein Energiemonitoringsystem zur Haushaltsentlastung beitragen.

## Ausblick

Das kommunale Immobilienmanagement hat in den letzten Jahren eine Reihe von Sanierungsmaßnahmen in den kommunalen Liegenschaften umgesetzt.

Das Klimaschutz-Teilkonzept setzt auf diesen Maßnahmen auf und zeigt, wie der eingeschlagene Weg fortgeführt werden kann.

Für die Umsetzung der Maßnahmen ergeben sich folgende Handlungsschwerpunkte:

- Der Ausbau des Energiemonitorings
- Die konsequente Fortführung der bereits begonnenen Sanierung der Beleuchtungsanlagen in den Schulen
- Die Reduzierung der hohen Stromgrundlast in den untersuchten Gebäuden und die Durchführung vergleichbarer Analysen in weiteren Gebäuden
- Die Fortsetzung der mit Mitteln des „Konjunkturpaket II“ begonnenen Gebäudesanierung
- Die Prüfung der Nutzungsmöglichkeiten für Solarenergie (speziell Photovoltaik)

Durch die Umsetzung der empfohlenen energetischen und organisatorischen Maßnahmen kann die lokale Wertschöpfung gesteigert werden. Es wird aufgezeigt, dass ein nachhaltiger Liegenschaftsbetrieb zu einer ebenso nachhaltigen Haushaltsentlastung führt. Das Klimaschutz-Teilkonzept schafft hierfür die Grundlage und dient als Handlungsempfehlung.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbrauchsentwicklung Strom 2011-2013 .....	13
Abbildung 2: Verbrauchsentwicklung Wärme 2011-2013 .....	14
Abbildung 3: Verbrauchsentwicklung Wasser 2011 -2013 .....	14
Abbildung 4: Verteilung Fläche, Strom- und Heizenergieverbrauch nach Gebäudetypen.	17
Abbildung 5: Stromverbrauchskennwerte der Schulen (2010-2013).....	19
Abbildung 6: Wärmeverbrauchskennwerte der Schulen (2011-2013, witterungsbereinigt) .....	20
Abbildung 7: Aufteilung der Kosten für Energie und Wasser (Mittelwerte).....	22
Abbildung 8: CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale und verbleibende Emissionen .....	27
Abbildung 9: Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung .....	31
Abbildung 10: Regelkreis für das Klimaschutzmanagement in eigenen Liegenschaften...	39
Abbildung 11: Versorgungsstruktur der Stadt Kempen.....	48
Abbildung 12: Konzept zur zentralen Datenerfassung.....	50
Abbildung 13: CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale und verbleibende Emissionen .....	55
Abbildung 14: Visualisierung in Gebäuden.....	5
Abbildung 15: Die vier Säulen der Öffentlichkeitsarbeit für die eigenen Liegenschaften...	10

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auszug erfasster Daten .....	7
Tabelle 2: Aufteilung der Gebäude auf Gebäudegruppen .....	8
Tabelle 3: Übersicht über die Energieversorgung, Stand 2013 .....	9
Tabelle 4: Nutzung von erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.....	9
Tabelle 5: Aufbau Gebäudekataster.....	10
Tabelle 6: Faktoren zur Witterungsbereinigung.....	12
Tabelle 7: CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren nach ECORegion .....	12
Tabelle 8: Verbrauchsentwicklung 2011-2013 .....	15
Tabelle 9: Aufteilung des Endenergieverbrauchs (Mittelwert).....	15
Tabelle 10: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern (Mittelwert) .....	15
Tabelle 11: Entwicklung der Schülerzahlen 2009-2015.....	18
Tabelle 12: Stromverbrauchskennwerte der Schulen (2010-2013).....	20
Tabelle 13: Wärmeverbrauchskennwerte der Schulen (2011-2013, witterungsbereinigt) .	21
Tabelle 14: Aufteilung des Energieverbrauchs und der CO <sub>2</sub> -Emissionen (Mittelwert).....	22
Tabelle 15: Theoretische und erschließbare Effizienzpotenziale .....	26
Tabelle 16: Effizienz- und CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale .....	26
Tabelle 17: Maßnahmenliste - Maßnahmensteckbriefe.....	35
Tabelle 18: Priorisierung - Dringlich Maßnahmen .....	36
Tabelle 19: Priorisierung - Kurzfristige Maßnahmen .....	37
Tabelle 20: Priorisierung - Mittelfristige Maßnahmen .....	37
Tabelle 21: Priorisierung - Langfristige Maßnahmen.....	37
Tabelle 22: Erläuterung der Messebenen .....	48
Tabelle 23: Vorhandene Messstellen/Zähler .....	49
Tabelle 24: Erforderliche Unterzähler (Messstellen).....	50
Tabelle 25: Aufteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionen auf Energieträger (Mittelwert).....	54
Tabelle 26: Erschließbare Potenziale.....	54
Tabelle 27: Priorisierung der Maßnahmen .....	56
Tabelle 28: Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	2
Tabelle 29: Vorschläge für zukünftige Aktionen .....	10

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ASUE</b>	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
<b>BGF</b>	Bruttogrundfläche
<b>BHKW</b>	Blockheizkraftwerke
<b>BMUB</b>	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
<b>BRD</b>	Bundesrepublik Deutschland
<b>CAFM</b>	Computer aided facility management
<b>CMS</b>	Content Management System
<b>EE</b>	Erneuerbare Energien
<b>EEA</b>	European Energy Award-Projekt
<b>EEWärmeG</b>	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
<b>EM</b>	Energiemonitoring
<b>EnEV</b>	Energieeinsparverordnung
<b>EnMS</b>	Energiemanagementsystemen
<b>IKSK</b>	Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept
<b>KEA</b>	Kumulierter Energieaufwand
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung
<b>NRW</b>	Nordrhein-Westfalen
<b>ÖPNV</b>	Öffentlicher Personalnahverkehr
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>KSTK</b>	Klimaschutz-Teilkonzept
<b>VEP</b>	Verkehrsentwicklungsplan
<b>WBGU</b>	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

## Glossar

Begriff	Definition
Energiecontrolling	„Energiecontrolling bedeutet die Anwendung von Controllingfunktionen auf den Energie- und Medienverbrauchsbe- reich. Dabei werden die Verbrauchswerte permanent überwacht und der Betrieb der Anlagen so angepasst, dass SOLL-Werte eingehal- ten werden.“ [Krimmling 2008, S. 112]
Energiemanagement	„Energiemanagement ist die vorausschauende, organisierte und systematisierte Koordinierung von Beschaffung, Wandlung, Vertei- lung und Nutzung von Energie zur Deckung der Anforderung unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Zielsetzungen.“ [VDI-Richtlinie 4602].
Energiemanagement- system	„Der Begriff Energiemanagementsystem (EMS) umfasst die zur Ver- wirklichung des Energiemanagements erforderlichen Organisations- und Informationsstrukturen einschließlich der hierzu benötigten tech- nischen Hilfsmittel (z.B. Soft- und Hardware).“ [VDI-Richtlinie 4602].
Energiemonitoring	Energiemonitoring ist die „Erfassung von Daten, Informationen und Zuständen durch Beobachtung, Überwachung eines Vorgangs oder Prozesses. Das Monitoring ist auch Bestandteil des Energiecontrol- ling[s].“ [GEFMA 124-1].
Energiemonitoringsystem	Technische Umsetzung des Energiemonitorings, bestehend aus Hardware (z.B. Zählern, Messtechnik), Datenübertragung sowie Archivierungs- und Analyse-Software.
Klimaschutzmanagement	„Das kommunale Klimaschutzmanagement ist ein Instrument sowohl zur Steuerung von Verwaltungsabläufen als auch zur Projektentwick- lung und -umsetzung im Rahmen der kommunalen Klimaschutzakti- vitäten. [...] Die zentrale Idee dabei ist, Entscheidungs- und Arbeits- abläufe in der Verwaltung und in der Kommunalpolitik an mittel- bis längerfristigen Klimaschutzzielen auszurichten.“ [EnergieAgen- tur.NRW 2014].

## Anhang A: Liegenschaftsliste

Bezeichnung und Anschrift			Förderbausteine KSTK		
Name	Ergänzungen	Straße	1	2	3
Rathaus		Buttermarkt 1	x		x
Verwaltungsnebenstelle Antoniusstraße		Antoniusstraße	x		x
Verwaltungsnebenstelle Acker		Acker 1	x	x	
Verwaltungsstelle Neustraße		Neustraße 32	x		
Kath. Grundschule		Wiesenstr. 68	x	x	
Gem. Grundschule Regenbogen		Eichendorffstr. 12	x	x	
Grundschulzentrum Süd	Turnhallen	Eichendorffstr.	x	x	
Astrid-Lindgren-Schule		Straelener Str. 2	x		x
Gemeinschaftsgrundschule Fröbelschule		Straelener Str. 4	x		
Gemeinschaftsgrundschule St. Hubert		Hohenzollernplatz 19	x		
St. Hubert	Turnhallen	Hohenzollernplatz 19	x		
St. Hubert	Forum	Hohenzollernplatz 19	x		
Gemeinschaftsgrundschule Tönisberg		Helmeskamp 11	x		
Martin-Schule	Nebenstelle	Fröbelstr. 4	x		
Erich-Kästner-Realschule		Pestalozzistr. 5	x		x
Erich-Kästner-Realschule	Neubau	Pestalozzistr. 5	x		
Erich-Kästner-Realschule	Turnhalle, Aula	Pestalozzistr. 5	x	x	
Gymnasium Thomaeum	Altbau	Am Gymnasium 4	x	x	
Gymnasium Thomaeum		Am Gymnasium 4	x	x	

Bezeichnung und Anschrift			Förderbausteine KSTK		
Name	Ergänzungen	Straße	1	2	3
Luise-von-Duesberg-Gymnasium	Altbau	Berliner Allee 42	x		x
Luise-von-Duesberg-Gymnasium		Berliner Allee 42	x	x	
Luise-von-Duesberg-Gymnasium	Turnhalle, Aula	Berliner Allee 42	x	x	
Dreifach-Turnhalle Ludwig-Jahn-Straße		Ludwig-Jahn-Straße	x	x	
Umkleidegebäude Berliner Allee		Berliner Allee	x		
Jugendheim Campus		Spülwall 11	x	x	
Kita Paul und Pauline		Paul-Ehrlich-Str. 10	x		
Kita Spatzennest		Eibenweg 5b	x		
Kita Hoppetosse		v.-Bodelschwingh-Str. 3	x		
Kita Bärenstark		Bendenstraße	x		
Kita Regenbogen		Straelener Str. 47	x		
Kita Mullewapp		Von-Broichhausen-Allee 3	x		
Kita Tabaluga		Antoniusstr. 22	x	x	
Kita Schlösschen		Helmeskamp 11	x		
Wärmestube Nachtsyl		Kleinbahnstr. 14a	x		



## Anhang B: Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Für die Wirtschaftlichkeitsanalysen wird ein Berechnungsmodell in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 eingesetzt. Das Berechnungsmodell stellt die Erträge aus Einsparpotenzialen und z. B. Einspeisevergütung (Photovoltaik, BHKW) den Aufwendungen für Errichtung und Betrieb gegenüber.

Bei den Berechnungen wurden folgende Grundlagen und Annahmen berücksichtigt:

1. Die Gesamtkosten setzen sich entsprechend der Vorgaben der VDI-Richtlinie 2067 zusammen aus Kapitaldienst, verbrauchs- und betriebsgebundenen Kosten. Sie wurden unter Berücksichtigung von Preissteigerungen für Energie und Löhne ermittelt und auf Annuitäten umgerechnet. Die berechneten Kosten sind daher gemittelte Jahreskosten.
2. Die Investitionskosten wurden anhand von Richtpreisen und Erfahrungswerten ermittelt.
3. Die kapitalgebundenen Kosten wurden gemäß den Vorgaben der Annuitätenmethode sowie unter Berücksichtigung eines Zinssatzes von 3,0 % ermittelt.
4. Der Betrachtungszeitraum beträgt 15 Jahre bzw. 30 Jahre bei Maßnahmen an der Gebäudehülle.
5. In den Kostenangaben ist die Umsatzsteuer nicht enthalten (Netto-Kosten).

Weiterhin wurden in der Wirtschaftlichkeitsberechnung folgende Parameter berücksichtigt:

Parameter	Wert
Betrachtungszeitraum	15 a / 30 a
Kapitalverzinsung	3,0 %
<b>Preissteigerung</b>	
Investitionsgüter	2,0 %
Lohn	2,0 %
<b>Energieträger/Medien</b>	
Strom, Brennstoffe, Fernwärme	5,0 %
Wasser, Abwasser	1,0 %

Tabelle 28: Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnung

## Anhang C: Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

### ***Ansatz und Zielsetzung***

Klimaschutz bedarf neben planerischen, organisatorischen und technischen Maßnahmen auch einer Veränderung des Umgangs mit Energie und natürlichen Ressourcen. Die aktive Mitwirkung der Verwaltungsmitarbeiter bzw. allgemein der Gebäudenutzer (z. B. auch Schüler/innen und Lehrer/innen) ist ein wichtiger Baustein, um die Klimaschutzziele für die eigenen Liegenschaften zu erreichen.

Durch die Verbesserung des Nutzerverhaltens (z. B. Reduzierung des Warmwasserverbrauchs, Stoßlüften) und die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen (z. B. Sanierungen) können große CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale erschlossen werden. Diese liegen zwischen 60% durch die Kernsanierung von Gebäuden und 5% bei der Änderung des Nutzerverhaltens.

Hier setzt die Öffentlichkeitsarbeit an. Sie soll ein klares Verständnis über die Wirksamkeit von Energieeffizienz, den Einsatz erneuerbarer Energien und Energieeinsparung durch Nutzerverhalten schaffen.

Das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit basiert auf der Zielsetzung, über die umgesetzten bzw. umzusetzenden Maßnahmen und Initiativen zu informieren. Zudem werden den Mitarbeitern und Gebäudenutzern Perspektiven und Optionen für das eigene Verhalten aufgezeigt. Dadurch sollen diese zur Umsetzung von bzw. Teilnahme an Klimaschutzmaßnahmen motiviert werden. Ein weiteres Ziel ist, dass die Stadt Kempen ihre Vorbildfunktion wahrnimmt und kommuniziert.

Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit sind sowohl die Nutzer und Besucher der eigenen Liegenschaften als auch die Bevölkerung in Kempen. Eine wichtige Zielgruppe sind diejenigen Mitarbeiter in eigenen Liegenschaften, die Einfluss auf den Energie- und Wasserverbrauch haben. Dies sind insbesondere die Hausmeister.

Das vorliegende Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit hat den Fokus „eigene Liegenschaften“. Es soll durch den Klimaschutzmanager umgesetzt werden. Das Konzept betrachtet folgende Schwerpunkte:

- Information über laufende und umgesetzte Maßnahmen
- Sensibilisierung zum klimafreundlichen Nutzerverhalten

Das Konzept ist wie folgt gegliedert:

- Visualisierung in Gebäuden
- Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit und Aktionen

Die Umsetzung des Konzepts ist mit zusätzlichen Aufgaben und Kosten für die Verwaltung verbunden. Die personellen Ressourcen sind zurzeit ausgelastet. Daher wird die Einstellung eines vom BMUB geförderten Klimaschutzmanagers empfohlen. Diese Aufgabe könnte durch einen vom BMUB geförderten Klimaschutzmanager abgedeckt werden.

---

## ***Visualisierung in Gebäuden***

### **Grundlagen**

Die Visualisierung der Energie- und Medienverbräuche in kommunalen Gebäuden dient der Information und Sensibilisierung von Nutzern sowie Besuchern im Umgang mit Energie und Ressourcen.

Die Visualisierung ist je nach Umsetzung mit unterschiedlichen Kosten verbunden. Die Umsetzung kann durch zentral angebrachte Monitore in Gebäuden erfolgen. Kostengünstige Alternativen sind Schaukästen, Tafeln, Poster sowie die Bereitstellung von Verbrauchsdaten über das Intranet. Allerdings ist die notwendige regelmäßige Aktualisierung aufwändiger.

Da die Nutzer des Gebäudes zeitnah über den aktuellen Energie- und Medienverbrauch informiert werden, können die Auswirkungen von Verhaltensänderungen oder Optimierungsmaßnahmen direkt erkannt werden. Über die Visualisierung in den Gebäuden werden alle Nutzer gleichermaßen angesprochen. Im Fokus stehen aber die Zielgruppen, die ansonsten nicht direkt mit Energieaspekten in Berührung kommen (z.B. Bürger, Verwaltungsmitarbeiter, Patienten, Lehrer und Schüler). Daher sind insbesondere gut besuchte Liegenschaften für die Visualisierung geeignet, wie Schulen und das Rathaus.

Über die Visualisierung im Gebäude sollen einfach verständliche Informationen vermittelt werden. Dazu gehören:

- Kennzahlen zur Veranschaulichung der Energie- und Medienverbräuche und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes
- Verteilung des Energieverbrauches auf Verbrauchergruppen (z. B. Beleuchtung, Heizung, IT etc.)
- Betriebsdaten von Anlagen zur Stromerzeugung, bspw. Photovoltaik-Anlagen
- Transparent und verständlich aufbereitete Lastgänge des jeweiligen Gebäudes

Wie wechselnde Informationen auf Monitoren dargestellt werden können, zeigt nachstehende Graphik:

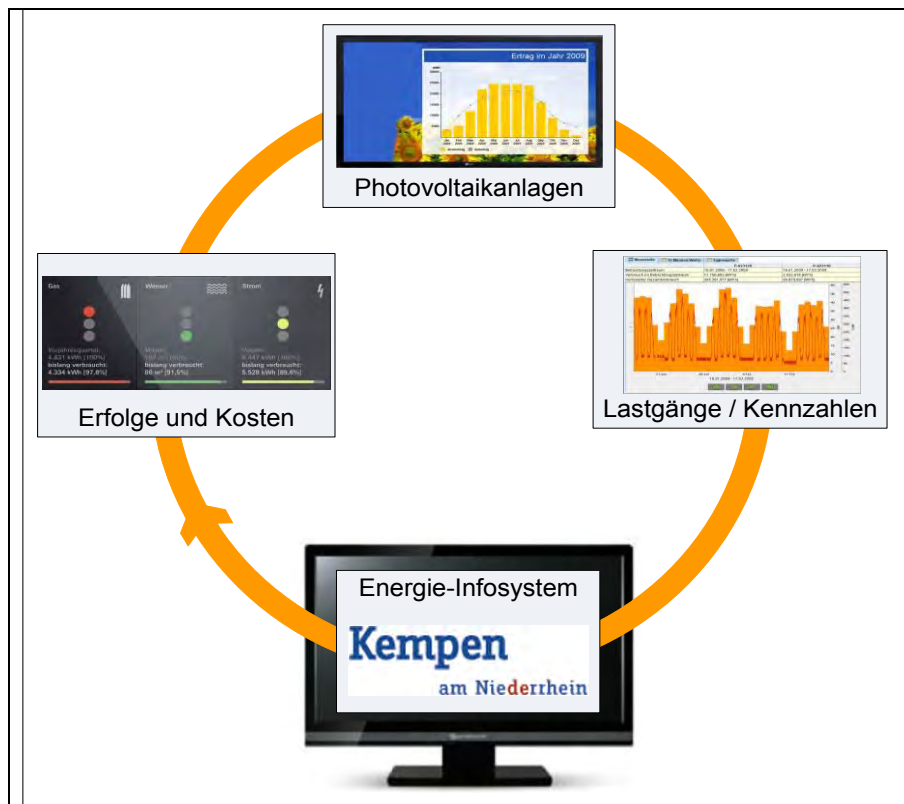


Abbildung 14: Visualisierung in Gebäuden

### Anwendung in den eigenen Liegenschaften

Visualisierungen bieten sich vor allem in Gebäuden an, bei denen folgende Eigenschaften gegeben sind:

- Viele Besucher und wechselnde Personen/Personengruppen
- Ruhige Atmosphäre, Wartebereiche oder Pausenräume
- Bezug zum Thema Energie und Klimaschutz (bspw. durch eine Photovoltaikanlage oder ein Blockheizkraftwerk im Objekt)

Beispielhaft werden im Folgenden mögliche Standorte vorgestellt.

#### Schulen in Kempen

Die Schulen in Kempen zeichnen sich aufgrund der folgenden Eigenschaften als geeignete Standorte für eine Visualisierung aus:

- Hohes Aufkommen der Zielgruppen Schüler, Lehrer und Eltern
- Verfügbarkeit von Medien rund um das Thema Klima und Klimawandel
- Vorhandene Monitore

Folgende Inhalte bieten sich für eine Visualisierung an:

- Aktuelle Einspeisung der Erneuerbare-Energien-Anlagen in Kempen sowie Wetterdaten

- Aktueller Energie- und Medienverbrauch in den Schulen, bspw. anhand der Lastgänge
- CO<sub>2</sub>-Emissionen, absolut und mit geeigneten Kennzahlen:
  - CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Person in Kempen oder Deutschland
  - Als Vergleichsgrößen: CO<sub>2</sub>-Emissionen für ein Fast-Food-Gericht oder einen Flug nach Mallorca
- Mitmach-Infos:
  - Energiespartipps für die Schule, für zu Hause, für die Arbeit
  - Aktionen, um sich für den Klimaschutz zu engagieren
  - Verweis auf bestehende und geplante schulische AGs
- Vorstellung der Ergebnisse des Klimaschutz-Teilkonzeptes
- Verweis auf die Klimaschutz-Internetseite der Stadt (Wohnen > Umwelt & Klimaschutz), einschließlich folgender Seiten:
  - Vorstellung der weiterführenden Links
  - Aktueller Newsletter

### *Rathaus*

Das Rathaus zeichnet sich aufgrund der folgenden Eigenschaften als geeigneter Standort für eine Visualisierung aus:

- Zentrale Anlaufstelle für Bürger
- Bürger halten sich in Wartebereichen auf

Die Visualisierung im Rathaus erleichtert es der Verwaltung, ihre Vorbildfunktion für die Bürger wahrzunehmen.

Folgende Inhalte bieten sich für eine Visualisierung an:

- CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verwaltung bzw. der Gebäude in Bezug auf Einwohner oder im Vergleich mit sonstigen durchschnittlichen Emissionen
- Verbrauchswerte und Lastgänge von Rathaus und weiteren kommunalen Gebäuden
- Mitmach-Infos: siehe Aufzählung Schulen in Kempen
- Verweis auf Ansprechpartner: Klimaschutzmanager und Energieberater
- Vorstellung der Ergebnisse des Klimaschutz-Teilkonzeptes
- Aufzeigen der laufenden Modernisierungsvorhaben der Verwaltung
- Einspeisung aller Anlagen zur Stromerzeugung auf öffentlichen Gebäuden sowie Wetterdaten

## **Öffentlichkeitsarbeit und Aktionen**

### **Öffentlichkeitsarbeit**

Pressemitteilungen sind ein erprobtes Mittel zur Öffentlichkeitsarbeit. Informationen aus den Pressemitteilungen können darüber hinaus für spezifische Zielgruppen aufbereitet

---

werden und bspw. als Newsletter versandt werden. Somit wird ein direkter Kontakt zum Empfänger ermöglicht.

Es können werden folgende Nutzergruppen unterschieden:

- Mitarbeiter in kommunalen Liegenschaften, v.a. Hausmeister
- Schüler und Lehrer
- Allgemeine Öffentlichkeit

Beispiele für Informationen, die regelmäßig verteilt werden können:

- Inhalte speziell für die kommunalen Mitarbeiter:
  - Informationen über Schulungen und Lehrgänge für Personal in kommunalen Liegenschaften, insbesondere Hausmeister
  - Energie- und Wasserverbräuche sowie Kosten etc.
  - Bewertung der Energie- und Wasserverbräuche (Benchmarks, Trends etc.)
  - Handlungsempfehlungen, Tipps und Erfahrungsberichte zu energieeffizientem Verhalten am Arbeitsplatz
- Kommunikation der Erfolge und des Status Quo im Bereich Energieverbrauch und Energiemanagement kommunaler Liegenschaften
- Erfolge bzw. Zielerreichungsgrad von Einspar- und Klimaschutzzielen: Best-Practice-Beispiele kommunaler Liegenschaften
- Beschlüsse des Stadtrates, z. B. über die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
- Informationen über (außer)schulische Lernangebote
- Informationsbroschüre zum Thema Klimaschutz
- Energie- und Klimaschutzberichte als Rundbrief
- Umsetzung von Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen sowie Aktionen

Für eine effiziente Öffentlichkeitsarbeit müssen Schnittstellen zwischen den Redaktionen der lokalen Medien, der kommunalen Pressestelle und weiteren beteiligten Akteuren wie Verbänden und Vereinen geschaffen werden. Die kommunale Pressestelle bündelt und koordiniert zurzeit die Öffentlichkeitsarbeit der Stadt Kempen. Sie soll alle Informationen für die Öffentlichkeitsarbeit für die eigenen Liegenschaften sammeln und zielgerichtet verbreiten. Weitere Impulse für die Öffentlichkeitsarbeit können von den lokalen Akteuren kommen.

Für die Broschüre und weiteres Informationsmaterial kann ein einheitliches Klimaschutzlogo verwendet werden. Das Logo ist ein wichtiges Element der Öffentlichkeitsarbeit und schafft einen Wiedererkennungswert. Daher wird empfohlen, das Klimaschutzlogo auch für zukünftige Klimaschutzaktionen in Kempen zu verwenden.

### Aktionen der Öffentlichkeitsarbeit

In der folgenden Tabelle werden Aktionen vorgestellt, die in den eigenen Liegenschaften inkl. der Schulen durchgeführt werden können.

Aktion	Beschreibung	Akteure	Häufigkeit
Aktionswoche „E.fit“	Im Rahmen der Aktionswoche „E.fit“ werden Gebäudenutzer im Umgang mit Energie sensibilisiert. Die Aktionswoche besteht z. B. aus Infoständen, Objektbegehungen und Mitarbeiterfortbildungen über sparsames Nutzerverhalten.	Energieagentur NRW, Verwaltung, Unternehmen, Stadtwerke	Einmalig
Schülerwettbewerb Klimakampagne	Durchführung eines (Schüler-) Wettbewerbs für den Entwurf eines Klimaschutzlogos für das Klimaschutz-Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ bzw. zukünftige Klimaschutzaktionen. Die Logo-Einsendungen können in einem Verwaltungsgebäude ausgehangen und ggf. auf der Internetseite bewertet werden.	Verwaltung, Schulen	Einmalig
Öffentlichkeitswirksame Einzelaktionen	<p>Beispiel 1: Imagefilm Der Imagefilm soll Best-Practice-Beispiele eigener Liegenschaften zeigen. Dazu können Aussagen von Vertretern der Stadt Kempen zu Klimaschutzzielen und dem Weg zur Zielerreichung eingebunden werden. Der Imagefilm lässt sich über die Internetseite Kempens verbreiten. Der Titel könnte bspw. „Zukunftsperspektiven für Kempen - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ lauten. Der Imagefilm kann im Rahmen eines Schulprojekts gedreht werden.</p> <p>Beispiel 2: Eisblockwette<sup>20</sup> Jeweils ein Eisblock wird in einen gut gedämmten und weniger gut gedämmten Kasten gelegt (analog einer Hausdämmung). Die Bürger geben Wetten darüber ab, wie lange es braucht, bis der Eisblock aufgetaut ist. Die Wette lässt sich mit dem Element der „Visualisierung“ verbinden: Status und Ergebnis der Wette können dort präsentiert werden.</p>	<p>Verwaltung, Schulen</p> <p>Verwaltung, Stadtwerke, Energieagentur NRW, Handwerk</p>	<p>Einmalig</p> <p>Einmalig</p>

<sup>20</sup> Wurde in diversen Städten durchgeführt, bspw.: <http://www2.solingen.de/C12573970062F3A0/0/ABAA1D6F315CF70EC12574C60030FC87?OpenDocument>

Aktion	Beschreibung	Akteure	Häufigkeit
Energietag Kempen	Bei einem „Energietag“ können in Kempen erfolgreiche Beispiele zum Thema regenerative Energien und Energiesparen präsentiert werden. Dies kann u.a. in Verwaltungsgebäuden und im Rahmen des Umweltmarktes erfolgen. Der Umweltmarkt findet alle zwei Jahre statt. Fachleute können beim „Energietag“ Auskunft über Sanierungsmöglichkeiten privater Gebäude geben.	Stadtwerke, Handwerk, Energieagentur NRW, Finanzinstitute, Verwaltung, Kreis Viersen	Regelmäßig
Tag der offenen Tür: Energie und Klimaschutz in den Liegenschaften	In wechselnden Schulen, Kindergärten oder Verwaltungsgebäuden kann regelmäßig ein Tag der offenen Tür veranstaltet werden, bei dem die Klimaschutzbemühungen, neue Heizungsanlagen etc. präsentiert werden.	Verwaltung, Schulen	Regelmäßig
Energieführung in kommunalen Gebäuden	Der Klimaschutzmanager bzw. die Hausmeister können Führungen „von Nutzern für Nutzer“ anbieten. An den Schulen können Energieführungen für Schulklassen durchgeführt werden. Zielsetzung ist es, den Nutzern zu zeigen, welches Verhalten einen hohen bzw. niedrigen Energieverbrauch verursacht.	Verwaltung, Hausmeister, Schulen	Regelmäßig
Informationsplattform Klimaschutz	Als Informationsplattform für interessierte Bürger kann in Kooperation mit den Stadtwerken eine Anlaufstelle eingerichtet werden. Hier können Anwendungsmöglichkeiten, wie Sanierungen sowie Energieeffizienzmaßnahmen präsentiert werden.	Verwaltung, Stadtwerke	Dauerhaft
Hausmeisterwettbewerb	Ausrufen eines Wettbewerbs für Hausmeister und Instandhaltungspersonal, den Energieverbrauch pro m <sup>2</sup> der betreuten kommunalen Liegenschaften innerhalb eines definierten Zeitraumes zu senken, z. B. innerhalb eines Quartals.	Verwaltung, Schulen	Einmalig
Schulungstag für Hausmeister	Mitarbeiter der Energieagentur NRW führen vor Ort in den eigenen Liegenschaften Schulungen zu klimafreundlichem Nutzerverhalten und energieeffizienter Instandhaltung durch. Hausmeister können ihre Erfahrungen miteinander austauschen. Gemeinsam können Schulungsinhalte diskutiert und durch die Hausmeister bzw. Gebäudenutzer auf Umsetzbarkeit geprüft werden. Die Erkenntnisse aus dem Schultag können in der Verwaltung bspw. für Dienstanweisungen verwendet werden.	Energieagentur NRW, Verwaltung, Schulen	Nach Bedarf



Aktion	Beschreibung	Akteure	Häufigkeit
Bodenmalerei/ Graffiti	Mit (wieder abwaschbarer) Bodenmalerei oder Graffiti kann auf die Visualisierung im Gebäude hingewiesen werden.	Verwaltung	Themenbezogen

Tabelle 29: Vorschläge für zukünftige Aktionen

### Übersicht und Umsetzung

In folgender Abbildung sind beispielhaft mögliche Elemente einer Öffentlichkeitsarbeit für die eigenen Liegenschaften dargestellt.

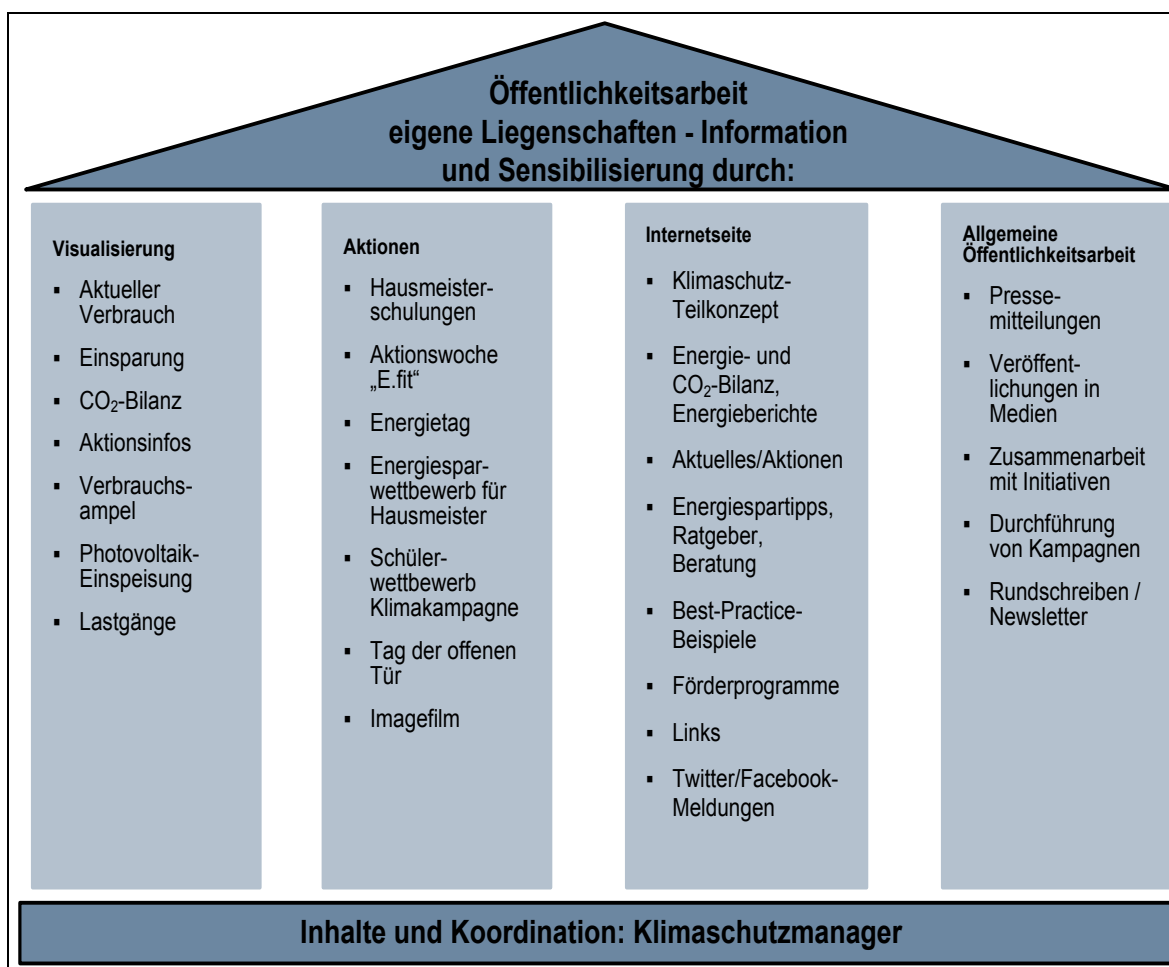


Abbildung 15: Die vier Säulen der Öffentlichkeitsarbeit für die eigenen Liegenschaften

Folgende Maßnahme für die Öffentlichkeitsarbeit wurde ausgearbeitet und in den Maßnahmenkatalog übernommen:

- Nutzerschulung/Motivation zum klimafreundlichen Nutzerverhalten - Übergreifend (O-3)