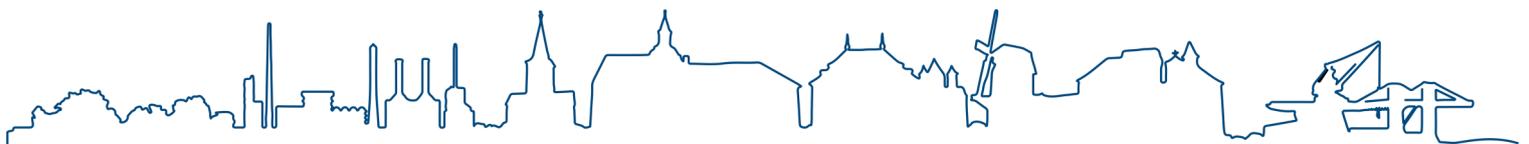


Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften

Energiemanagement – Baustein 1



Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes



Gefördert durch:



Bundesministerium
 für Umwelt, Naturschutz
 und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 03K05489

Auftraggeber Eigenbetrieb Dormagen
 Technisches Rathaus
 Mathias-Giesen-Str. 11
 41540 Dormagen

Ansprechpartner Dennis Fels Klimaschutzmanagement
 Lars Janzen Eigenbetrieb Dormagen - Technisches Gebäudemanagement/Projektmanagement
 Hochbaumaßnahmen
 Dieter Skowasch Eigenbetrieb Dormagen

Auftragnehmer Intep
 Integrale Planung GmbH
 Baumwoll 7
 20459 Hamburg
 T +49 40 882 1570 10
 F +49 40 882 1570 19
 www.intep.com

Verfasser Tobias Wolf Dipl.-Ing.; Standortleitung
 Jan Buchner M.Sc.
 Christoph Wensing M.Sc.

Verteiler Lenkungsgruppe Klimaschutz
 Tanja Gaspers
 Thomas Busch
 Uwe Scheler

Versionierung	Datum	Version	Kommentar	Verantw.	Freigabe
	07.05.2019	3.7	Dokument angepasst	cw	tw
	01.01.2019	2.0	Dokument angepasst	cw	tw
	25.09.2018	1.0	Dokument erstellt	cw	tw

Hinweis:

Zur besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Dokument auf eine geschlechtsneutrale Formulierung verzichtet. Die Verwendung der maskulinen Formen für Personen und Einrichtungen impliziert auch die femininen Formen und umgekehrt.

Inhaltsübersicht

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Zusammenfassung	5
2 Grundlagen Klimaschutzteilkonzept	8
2.1 Einleitung	8
2.2 Vorgehen	9
2.3 Aufbau des KSTK-Berichtes	13
2.4 Betrachtete Liegenschaften	14
3 Energiemanagement	15
3.1 Basisdatenerhebung	15
3.2 Prozess der Verbrauchserfassung	16
3.3 Gesamtüberblick Energiebilanz	17
3.4 Grundlagen zur Basisdatenauswertung	19
3.5 Basisdatenauswertung	27
4 Organisations- und Controlling-Konzept	50
4.1 Aufgabenstellung	50
4.2 Grundlagen	51
4.3 Normative Grundlagen	51
4.4 Organisationskonzept	52
4.5 Controlling-Konzept	59
A Anhang	68
A.1 Gebäudeliste	68
A.2 Basisdaten	68
A.3 Basisdatenauswertung	68

Abkürzungsverzeichnis

ages	Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse mbH
BGF	Bruttogrundfläche
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BWZK	Bauwerkszuordnungskatalog
CAFM	Computer-Aided Facility Management
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV 2014	Energieeinsparverordnung 2014
GEFMA	Deutscher Verband für Facility Management e.V.
GS	Grundschule
HNF	Hauptnutzfläche
KGM	kaufmännisches Gebäudemanagement
Kiga	Kindergarten
KSTK	Klimaschutzteilkonzept
MSR	Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik
NF	Nutzfläche
NGF	Nettogrundfläche
OGS	offene Gemeinschaftsschule
TGM	technisches Gebäudemanagement
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient

1 Zusammenfassung

Die Stadt Dormagen beauftragte die intep GmbH mit der Erstellung eines „Klimaschutzteilkonzepts für die eigenen Liegenschaften“ zur Identifizierung von Maßnahmen, die der Energieeffizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Energien zur CO₂-Emissionsreduzierung dienen. Zielsetzung der Stadt ist es, das Ziel der Bundesregierung, die CO₂-Emissionen bis 2050 um 80-95 % zu senken, zu unterstützen, und hierfür ein Energiemanagementsystem einzuführen. Darüber hinaus soll dem hohen baulichen Sanierungsstau und hohen Instandhaltungsaufwand begegnet werden.

Dazu wurde zunächst im Rahmen des Bausteins 1 – Energiemanagement, welcher im vorliegenden Energiebericht beschrieben ist, für 80 Gebäude der Stadt Dormagen, die auf 51 Liegenschaften verteilt sind, eine Erfassung und Bewertung der Energieverbräuche von 2012 bis 2016 durchgeführt. Im Anschluss wurde ein Energiecontrolling- und Organisationskonzept erstellt. Die Stadt Dormagen hat die für das Energiemanagement erforderlichen Basisdaten zu den Liegenschaften (u.a. Baujahr, Energieverbräuche, Flächen) zur Verfügung gestellt. Die bereitgestellten Basisdaten wurden in einer Excel-Datei zur Auswertung und Anlegung von Diagrammen eingepflegt, um diese regelmäßig weiterführen zu können. Ergänzend wurden von intep Interviews mit den verantwortlichen Personen bei der Stadt Dormagen geführt. Nach Abschluss des sich anschließenden Bausteins 2, in dem für 33 der in Baustein 1 untersuchten Gebäude Gebäudebegehungen, eine energetische Bilanzierung und Gebäudebewertung mit einer Erarbeitung von energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden, werden daraus ableitbare zusätzliche Informationen nachträglich in den Energiebericht einfließen.

Die betrachteten Liegenschaften umfassen hauptsächlich Grundschulen, Kindergärten, weiterführende Schulen, Verwaltungsgebäude und Feuerwehrgerätehäuser. In Baustein 2 wird der Fokus hingegen allein auf die Schulen und Kindergärten gelegt, die zusammen für knapp 2/3 des gesamten Strom- und Wärmeverbrauchs aller Liegenschaften verantwortlich sind. Die Basisdatenanalyse der witterungsbereinigten Wärmeverbrauchsentwicklung zwischen 2012 und 2016 ergab, dass die Liegenschaften im Jahr 2016 einen Wärmeverbrauch aufweisen, der etwa dem Mittelwert der vorherigen vier Jahre entspricht. Der Stromverbrauch hingegen ist seit 2012 kontinuierlich jedes Jahr gesunken. Zwischen 2012 und 2016 betrug die Minderung insgesamt 4 %. Die spezifischen Energieverbräuche wurden nutzungstypenweise gegenübergestellt und mit Vergleichskennwerten nach BMVBS¹ und ages² abgeglichen. Die Vergleichskennwerte aus der Bekanntmachung des Bundes (BMVBS) sind bei der Erstellung von Energieausweisen für bestehende Nichtwohngebäude auf der Grundlage des Energieverbrauchs nach der EnEV zu verwenden. Die ages Vergleichskennwerte stammen von 2005 und basieren auf eine Datengrundlage von 25.000 Nicht-Wohngebäuden.

Schulen (17 Stück)

Der Basiswert des Energieverbrauchs, der durch den Vergleichskennwert nach BMVBS definiert ist, wird für Wärme von fünf Liegenschaften und für Strom ebenfalls von fünf Liegen-

¹ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Vom 7. April 2015

² http://ages-gmbh.de/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=7&Itemid=38

schaften unterschritten. Der Zielwert für Wärme- und Stromverbrauch, der durch den unteren Quartilsmittelwert (arithmetisches Mittel der unteren 25 % der Energieverbräuche der Gebäude) aus den Kennwerten nach ages definiert ist, wird von keiner Liegenschaft unterschritten. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch liegt bei 144 kWh/m²a, im Vergleich zu dem durchschnittlichen Basiswert nach BMVBS von 105 kWh/m²a und dem durchschnittlichen Zielwert von 75 kWh/m²a. Der durchschnittliche Stromverbrauch liegt bei 22 kWh/m²a, im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 15 kWh/m²a und Zielwert von 8 kWh/m²a.

Kindergärten (8 Stück)

Der Basiswert für Wärme wird von drei und für Strom von vier Kindergärten unterschritten. Der Zielwert wird in keinem Fall unterschritten. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch liegt bei 107 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 110 kWh/m²a und Zielwert von 77 kWh/m²a. Der durchschnittliche Stromverbrauch liegt bei 22 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 20 kWh/m²a und Zielwert von 8 kWh/m²a.

Sonstige Nutzungstypen (16 Stück)

Der Basiswert für Wärme wird von fünf Liegenschaften, der Zielwert wird von einer Liegenschaft unterschritten. Der Basiswert für Strom wird von acht Liegenschaften, der Zielwert wird von zwei Liegenschaften unterschritten. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch liegt bei 135 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 101 kWh/m²a und Zielwert von 70 kWh/m²a. Der durchschnittliche Stromverbrauch liegt bei 24 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 21 kWh/m²a und Zielwert von 10 kWh/m²a.

Unabhängig vom Nutzungstyp lässt sich feststellen, dass der Zielwert für Wärme und Strom nur in seltenen Fällen unterschritten wird. Der Basiswert für Wärme wird hingegen von 32 % der Liegenschaften unterschritten, der Basiswert für Strom von 41 % der Liegenschaften. Das theoretische Energieeinsparpotential der Liegenschaften lässt sich aus der Differenz zwischen dem Energieverbrauch (Wärme + Strom) und dem jeweiligen Zielvergleichskennwert berechnen. Ohne Berücksichtigung der individuellen Randbedingungen einzelner Liegenschaften könnten 42 % des Wärmeverbrauchs und 50 % des Stromverbrauchs aller Liegenschaften eingespart werden.

Zur Erreichung der energetischen Zielsetzung der Stadt Dormagen ist die Wahl der Energieträger zur Heizwärmeerzeugung von besonderer Bedeutung. 3/4tel der Gebäude der Stadt Dormagen werden mit erdgasbetriebenen Heizkesseln wärmeversorgt, die zu einem hohen Anteil in den nächsten 10 Jahren ihre maximale Lebensdauer erreichen werden. Im Hinblick auf die Klimaschutzziele für 2050 ist künftig über einen Energieträgerwechsel sowie einen Ausbau der erneuerbaren Energiesysteme zur Strombereitstellung nachzudenken. Da aktuell lediglich 16 Liegenschaften über eine Photovoltaikanlage verfügen, liegt im Ausbau von Solartechnik ein hohes Treibhausgassenkungspotential. Besonders bei langfristigen Maßnahmevorschlägen ist immer zu berücksichtigen, dass bis zur Umsetzung evtl. neue und gegenüber dem aktuellen Stand der Technik effizientere Technologien verfügbar sein könnten.

Zur Erhöhung der Energieeffizienz wird im Baustein 2 neben der Anlagentechnik auch die Gebäudehülle analysiert. Grundsätzlich bieten sich die Gebäude für Maßnahmen an der Gebäudehülle an, da lediglich 2 der 51 Liegenschaften denkmalgeschützt sind. Baustein 2 weist für ausgewählte Liegenschaften eine kurz- bis mittelfristig orientierte Wirtschaftlichkeitsberechnung zur Umsetzung von Energieoptimierungs- und Energieeffizienzmaßnahmen sowie von Maßnahmen zur Nutzung regenerativer Energien bei den eigenen Liegenschaften für die nächsten 15 Jahre aus.

Im Organisationskonzept wird der Status Quo der Verwaltungsgliederung mit den relevanten Bereichen dargestellt. Als Handlungsempfehlung wurde erkannt, dass zur Umsetzung eines wirksamen Energiemanagements zusätzliche personelle Ressourcen erforderlich sind, da der Klimaschutzmanager den damit einhergehenden Aufgabenumfang nicht allein bewältigen kann. Zu empfehlen sind deshalb die Einrichtung einer Energiemanagementstelle sowie einer ämterübergreifenden energiebezogenen Arbeitsgruppe, sodass die Verantwortlichkeiten geklärt sind und bereits bestehende Positionen entlastet werden können. Weitere Aufgaben im Rahmen des Organisationskonzeptes wie z.B. die Umsetzung konkreter Klimaschutzmaßnahmen können nach Bearbeitung des Bausteins 2 näher definiert werden. Darüber hinaus ist das Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz zu gewährleisten. Hierfür ist die Nutzung einer Energiemanagement-Software sowie die Kommunikation der Ergebnisse und Ziele zu etablieren.

Im Controlling-Konzept werden die normativen Grundlagen des Energiemanagements dargelegt und die bisherigen Aktivitäten der Stadt Dormagen sowie Handlungsempfehlungen für ein zukünftiges Energiecontrolling gegeben. In der Stadt Dormagen sind aktuell die meisten Verbräuche erfasst, von acht Liegenschaften fehlen jedoch die Verbraucher. Grund dafür ist, dass bei diesen Liegenschaften die Verbrauchsabrechnung direkt über die Nutzer bzw. Mieter erfolgt. Die Verbräuche sind pro Liegenschaft verfügbar, allerdings oftmals nicht pro Gebäude, sodass bisher keine präzise Zuordnung möglich ist. Die Verbrauchsdaten umfassen Wärme, Strom und Wasser. Die Erfassung erfolgt vorwiegend monatlich durch die Hausmeister in Form von manuellem Ablesen der Zählerstände. Lediglich in der Schule Hackenbroich existiert eine automatische Erfassung. In einer verstärkten Einbindung der Hausmeister in das technische Gebäudemanagement liegt ein hohes Potential zur Verbesserung des Energiemanagements. Eine Energiemanagement-Software wurde bereits installiert, wird jedoch seit ca. vier Jahren nicht mehr genutzt. Die Gründe hierfür sollten analysiert und die Einführung einer Software, die den Bedarf der Stadt Dormagen und die vorhandenen Schnittstellen berücksichtigt, erwogen werden, um eine effiziente Überwachung und Regelung der Energieflüsse zu ermöglichen. Die auf Grundlage der Basisdatenbewertung erstellte Datenbank kann weiterentwickelt und mithilfe eines Software-Programmes fortgeführt werden. Die Auswertung der Verbrauchsmessungen ist regelmäßig in Form eines Energieberichtes zu dokumentieren. Dessen Erstellung sollte mindestens einmal jährlich erfolgen.

2 Grundlagen Klimaschutzteilkonzept

2.1 Einleitung

Die Einsparung von Energieressourcen sowie die Verminderung des CO₂-Ausstoßes ist eine zentrale Aufgabe für die Verbesserung der Umwelt aber auch für die Einsparung der Kosten der Stadt Dormagen. Fast 40 % des Energieverbrauchs in Deutschland gehen auf das Konto des Gebäudesektors, somit bildet die Steigerung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden einen wichtigen Baustein zur Erfüllung der Klimaschutzziele von Kommunen. Der Energieverbrauch von Gebäuden ist zudem ein wichtiger Indikator für die bauliche und technische Qualität eines Gebäudes.

Klimaschutzteilkonzept und Bauzustandsanalyse

Die Stadt Dormagen verfügt im Stadtgebiet über Liegenschaften, die teilweise zukünftigen, modernen Anforderungen nicht mehr genügen und seit Jahren einen hohen Instandhaltungsbedarf sowie zunehmenden Sanierungstau aufweisen. Daher wird im Rahmen von diesem Klimaschutzteilkonzept (KSTK) eine energetische Untersuchung der Liegenschaften durchgeführt, wodurch ein Entwicklungsprozess zur nachhaltigen Einsparung von Kosten und Energie sowie eine Verminderung des CO₂-Ausstoßes angestoßen werden sollen. Die energetische Untersuchung dient dementsprechend als Grundlage und Anhaltspunkt für zukünftige energetische Sanierungsmaßnahmen einzelner Gebäude.

Das im Rahmen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderte Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften und Portfoliomanagement“ besteht in diesem Projekt aus dem Energiemanagement (Baustein 1) und der Gebäudebewertung ausgewählter Liegenschaften (Baustein 2). Es zeigt Entscheidungsträgern wie kurz-, mittel- und langfristig Klimaschutzpotenziale erschlossen werden können. Zusätzlich zur energetischen Bestandsaufnahme und Analyse soll im Rahmen der ineinandergreifenden Arbeitsschritte eine Bauzustandsanalyse durchgeführt werden, bei der der technische Sanierungsbedarf untersucht wird und Maßnahmen ermittelt werden.

Zielsetzung

Ziel des durchgeführten KSTK ist es, notwendige Grundlagen für die Implementierung eines langfristig angelegten Steuerungsinstruments (dem Energiemanagement) bereitzustellen, mit denen die Treibhausgasemissionen und Energiekosten der kommunalen Liegenschaften dauerhaft gesenkt werden können und die Erreichung der nationalen Klimaschutzziele unterstützt wird.

Im Rahmen der energetischen Untersuchungen werden die folgenden Fragestellungen für den Auftraggeber beantwortet:

- Wie ist der bauliche, anlagentechnische und energetische Zustand der Liegenschaften zu beurteilen und wo liegen die Schwachstellen und Optimierungspotentiale?
- Wie können die Liegenschaften in das Energiemanagement aufgenommen werden?
- Wie verteilen sich die Energieströme der Verbrauchssektoren in den einzelnen Liegenschaften?
- Wie kann der Einsatz regenerativer Energien sinnvoll realisiert werden?
- Welche Investitionen werden für die einzelnen Energie- und CO₂-Einsparmaßnahmen notwendig und wie ist die Wirtschaftlichkeit von Einzelmaßnahmen zu beurteilen?

- Welche Energie- und CO₂-Einsparmaßnahmen sind abgesehen von baulichen und anlagentechnischen Veränderungen erfolgsversprechend?

Ziele der technischen Bestandsaufnahme und Bestandsuntersuchung sind darüber hinaus:

- Schaffung einer Übersicht über alle bestehenden Mängel der zu berücksichtigenden Gebäude
- Priorisierungsübersicht der notwendigen Maßnahmen zur Erreichung eines definierten Sollzustandes
- Grundlagenbildung für eine Leistungsbeschreibung
- Erstellung eines Kostenansatzes nach DIN 276

Der Schlussbericht mit Energiebericht, Maßnahmenkatalog für die jeweiligen Liegenschaften und übergeordnetem Sanierungsfahrplan soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die zuständigen fachlichen und politischen Instanzen im Hinblick auf den zukünftigen Betrieb, die Investitionsplanung und Sanierungsstrategien darstellen.

2.2 Vorgehen

Energetische Bestandsaufnahme und Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes

Organisation und Projektvorbereitung

Im Rahmen einer Startbesprechung wurden die Ziele, Ansprechpartner, Erfordernisse und Erwartungen bezüglich des Klimaschutzteilkonzeptes festgelegt. Mögliche Schwerpunkte und damit verbundene Zielsetzungen wurden erörtert und festgelegt, um einen adäquaten und zielführenden Rahmen für das Konzept zu setzen.

Baustein 1: Energiemanagement

Basisdatenbewertung

Auf Basis der zur Verfügung gestellten Basisdaten für jedes Gebäude (Baujahr, Energieverbrauch, etc.) wurde eine Basisdatenanalyse durchgeführt. Diese enthält:

- witterungsbereinigte Auswertung der Energieverbräuche
- Bildung einer Schadstoffbilanz auf der Grundlage der Verbräuche (Treibhausgasbilanz)
- Vergleich der Verbräuche mit definierten Basis- und Zielwerten und Veranschaulichung des theoretischen Minderungspotenzials als Grundlage für den Sanierungsfahrplan

Die Aufbereitung der Daten wurde übersichtlich und mit der Berücksichtigung einer Fortschreibung innerhalb Excel angelegt. Aus der Übersicht der Basisdaten können erste Schlussfolgerungen zu den Gebäuden mit dem höchsten Potential zur energetischen Optimierung getroffen werden.

Nach der Bearbeitung von Baustein 2 wird das Gebäudekataster um berechnete Basiswerte ergänzt (Gebäudenutzfläche, Energiebezugsfläche, Energiebedarf, etc.).

Entwicklung eines Organisationskonzeptes

Auf Basis der Erkenntnisse aus der Basisdatenbewertung wird ein Organisationskonzept entwickelt, um eine fachbereichsübergreifende Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energiemanagement“ einrichten zu können und das Energiemanagement nachhaltig in der Verwaltung zu verankern. Hierfür werden die in DIN EN ISO 50001:2011 – Energiemanagementsysteme beschriebenen Begriffsdefinitionen und Modelle herangezogen.

Controlling-Konzept

Es wird ein Controlling-Konzept entwickelt, worin die Rahmenbedingungen und Vorgehensweise für eine kontinuierliche Erfassung/ Auswertung der Verbräuche und Treibhausgasemissionen und Überprüfung der Klimaschutzmaßnahmen festgehalten sind.

Um die Ergebnisse des erstellten Berichts einem breiten Publikum schnell und verständlich zu verdeutlichen, werden aussagekräftige, leicht verständliche Grafiken, Diagramme und Texte erstellt, die einen kurzen Überblick über die aktuelle Situation der kommunalen Liegenschaften geben (Gebäudesituation, Treibhausgasbilanz, Energieverbräuche nach Energieträgern etc.).

Baustein 2: Gebäudebewertung

Datenerhebung und Schwachstellenanalyse

Anhand von Objektbegehungen sowie der Sichtung bereitgestellter Pläne und Unterlagen wird eine Bestandsaufnahme der geometrischen, bauphysikalischen, gebäudetechnischen und energetischen Charakteristika der Liegenschaften durchgeführt.

Im ersten Schritt der Datenerhebung werden mithilfe einer Checkliste die relevanten Unterlagen und Pläne bei der Stadt Dormagen angefragt und auf Vollständigkeit geprüft. Nachfolgend finden Gebäudebegehungen mit dem zuständigen Betriebspersonal statt, um alle ausstehenden Informationen zu sammeln und die Bilddokumentation anlegen zu können. Bei nicht eindeutiger Dokumentationslage wird auf das vereinfachte Vorgehen des BMVBS³ zurückgegriffen.

Im Rahmen von Objektbegehungen werden die energetisch relevanten Bau- und Anlagenteile der Liegenschaften mit energetischem Einsparpotential erfasst, beschrieben und fotografisch dokumentiert. Das Nutzerverhalten bzw. die Dokumentation der Nutzungsstruktur werden durch die Begehungen und durch die Gespräche mit dem Betriebspersonal und Mitarbeitern/Lehrern erfasst. Dabei werden folgende Leistungen erbracht:

- Feststellung von Schwachstellen und Optimierungspotenzialen
- Untersuchung der Gebäudehülle
- Überprüfung der Anlagentechnik der Gebäude auf Optimierungsmöglichkeiten mit Überprüfung der Mess-, Regelungs- und Steuerungstechnik

Datenanalyse

Im Rahmen der Datenanalyse wird die Gebäudetechnik und Gebäudehülle bewertet und mit der Hilfe von Bauteilkatalogen typisiert. Bei der Datenerhebung erkannte Schwachstellen und Defekte werden erläutert und mit der Fotodokumentation dargestellt.

Für die Dach- und Fassadenflächen der Gebäude erfolgt eine grobe Potentialermittlung zur Strom- bzw. Wärmebereitstellung durch PV-Anlagen und Solarthermie. Zudem wird die Zäh-

³ Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

lerstruktur der Liegenschaften dargestellt und ein eventueller Optimierungsbedarf beschrieben.

Energiebilanzierung

Für die Gebäude wird im vereinfachten Berechnungsverfahren für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599 mit den Regeln zur vereinfachten Bilanzierung nach EnEV 2014 u.a. durch ein 1-Zonenmodell eine energetische Bilanzierung mit den Ergebnissen aus der Datenerhebung durchgeführt und der Energiebedarf mit den ermittelten Verbrauchskennwerten aus Baustein 1 abgeglichen und plausibilisiert.

Maßnahmenentwicklung und Sanierungsfahrplan

Auf der Grundlage der Datenerhebung werden kurz-, mittel-, und langfristige Maßnahmen ausgearbeitet. Diese Maßnahmen werden in standardisierten Maßnahmenblättern und zusammenfassend in Tabellen dargestellt.

Ausarbeitung wärmeschutztechnischer Maßnahmen

Die Änderungen an den Außenbauteilen der Liegenschaften erfordern die Einhaltung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 und bei grundlegenden Sanierungen die Berücksichtigung des EEWärmeG. Hierbei ist insbesondere der § 9 der EnEV von Bedeutung, der sich mit der „Änderung von Gebäuden“ befasst, sowie der § 10 Nachrüstpflichten. Zusammen mit der Anlage 3 der EnEV werden Anforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) bei der Änderung von Außenbauteilen gestellt, die bei der Erstellung von energetischen Ertüchtigungen Berücksichtigung finden.

Dazu werden zunächst in der Datenerhebung die Bauteile nebst den dazugehörigen Flächen ermittelt und sinnvolle Dämmmaßnahmen vorgeschlagen. Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Maßnahmen bewertet. Dabei wird eine Grobkostenschätzung vorgenommen, um die anfallenden Kosten überschläglich ermitteln zu können. Hierzu hat Intep Tabellenblätter entwickelt, mit deren Hilfe die Amortisationszeit bestimmt werden kann. In diesen können detaillierte Eingaben wie Energiekosten, -preisssteigerung und Kapitalzins berücksichtigt werden.

Ausarbeitung anlagentechnischer Maßnahmen und Maßnahmen im Bereich Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (MSR)

Die Anlagentechnik und MSR der Liegenschaften wird hinsichtlich ihres Zustandes bewertet, Potentiale zur Energieeinsparung werden ermittelt, unter Berücksichtigung des EEWärmeG und der Energieeinsparverordnung EnEV 2014. Die Modernisierungsmöglichkeiten der Anlagentechnik und MSR bzw. zentralen Leittechnik werden wirtschaftlich untersucht. Hierbei wird das Einsparpotential durch die verbesserte Technik ermittelt, welches in Relation zu den Investitions-, Energie- und Betriebskosten gesetzt wird.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Optimierungsmöglichkeiten für die Anlagen der Gebäudetechnik (Heizung, Lüftung, Sanitär, Klima) und MSR erfolgt analog zur wärmeschutztechnischen Untersuchung. Zusätzlich werden die vorliegenden Betriebsdaten ausgewertet und daraus Schlüsse für die Festlegung von geeigneten Maßnahmen gezogen. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird zudem das Alter der vorhandenen Anlagentechnik berücksichtigt und die Amortisation in Bezug auf die zu erwartende Restlebensdauer berechnet. Anlagen neueren Baujahrs werden auf energietechnische Defizite untersucht.

Ausarbeitung nicht technischer Maßnahmen

Durch die Auswertung von Befragungen während der Begehung werden sinnvolle nicht technische Vorschläge zur weiteren Energieeinsparung erbracht und die Energiekosteneinsparung abgeschätzt.

Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Als Büro mit langjähriger Erfahrung im Baubereich, in der Gebäudetechnik, in der Projektsteuerung und im Facility Management verfügt intep über umfangreiches Datenmaterial bezüglich Investitions- und Betriebskosten. Die Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden auf Basis von Gesamtinvestitionskosten abzüglich der sogenannten Sowiesokosten durchgeführt. Für jede Maßnahme werden die entsprechenden Einsparungen in Form von Endenergie und CO₂ ausgewiesen. Für jede Liegenschaft wird ein Maßnahmenkatalog mit den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsberechnungen angelegt.

Sanierungsfahrplan

Die Ergebnisse werden anschließend in einem Sanierungsfahrplan für den gesamten beantragten Gebäudebestand zusammengefasst. In diesem werden alle Einzelmaßnahmen der untersuchten Liegenschaften zeitlich wie inhaltlich optimal aufeinander abgestimmt, wodurch ein langfristig ausgelegter Handlungsrahmen entsteht, in dem der Weg zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 nachvollziehbar und transparent dargestellt ist.

Für sämtliche Maßnahmen wird anhand der berechneten Entscheidungskriterien (z.B. Investitionskosten) eine Priorisierung durchgeführt.

Entwicklung einer Kommunikationsstrategie

Im letzten Projektschritt wird eine Kommunikationsstrategie zur Bekanntmachung der erarbeiteten Inhalte des Klimaschutzteilkonzeptes verfasst.

Da das Klimaschutzkonzept und dessen Auswirkungen und Vorteile vor allem die lokalen Akteure betreffen, wird es als essentiell angesehen, die lokalen Akteure umfassend, aber gezielt in die Konzepte mit einzubeziehen. Nur so kann ein Klimaschutzkonzept umgesetzt werden und langfristig erfolgreich sein.

Technische Bestandsaufnahme

Allgemein

Organisation und Projektvorbereitung

Siehe Energetische Bestandsaufnahme und Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes.

Technische Bestandsaufnahme

Datenerhebung, Schwachstellenanalyse und Maßnahmenentwicklung

Das Vorgehen zur Datenerhebung ist analog zu Baustein 2 und wird in einem Arbeitsvorgang bzw. in den Ortsbegehungen zeiteffizient parallel durchgeführt.

Folgende Leistungen sind enthalten:

- Die Gebäudeunterlagen werden kritisch geprüft und daraus die gebäude- und haustechnische Ist-Situation erfasst.
- Der Ist-Zustand und die bestehenden Mängel des jeweiligen Bauelements nach DIN 276 (auf zweiter Bauelementebene) werden beschrieben und eine Mängelbeseitigungsempfehlung formuliert.
- Auf Basis der ermittelten Sanierungsbedarfe und Mängel werden die daraus resultierenden Lebenszykluskosten (Baukosten nach DIN 276 (zweiter Bauelementebene) und Betriebs- und Instandhaltungskosten nach GEFMA) aus quantitativer Hinsicht abgeleitet (für Gebäude, die den Anforderungen der EnEV 2014 bereits entsprechen, wird keine Kostenermittlung erstellt).

2.3 Aufbau des KSTK-Berichtes

Der Bericht zum Klimaschutzteilkonzept gliedert sich in drei Teile, die jeweils als separate unabhängige Dokumente erstellt werden.

Im Baustein 1 werden die Grundlagen für ein Energiemanagement geschaffen. Dies beinhaltet die Auswertung von energetisch relevanten Basisdaten und Handlungsempfehlungen für die Integration eines Energiecontrollings und die dafür erforderliche Organisations- und Kommunikationsstruktur. Zentrales Ergebnis ist die Tabelle zur Basisdatenbewertung und der Energiebericht.

Im Baustein 2 werden im Rahmen einer energetischen Gebäudebewertung ein Abgleich des Energieverbrauchs mit dem berechneten Energiebedarf durchgeführt, Schwachstellen identifiziert und Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung hergeleitet sowie ein Sanierungsfahrplan mit Maßnahmen für die nächsten 15 Jahre erstellt. Im Ergebnis gibt es je Liegenschaft (für alle 51 Liegenschaften) einen Liegenschaftssteckbrief mit den wichtigsten Angaben, einen Maßnahmenkatalog und die Übersicht der Maßnahmen aller Liegenschaften (nur Liegenschaften aus Baustein 2) mit Priorisierung in einem Sanierungsfahrplan.

Ergänzt wird das Klimaschutzteilkonzept um eine technische Bestandsaufnahme. Dazu wird je betrachtete Liegenschaft eine Tabelle mit Fotodokumentation, Beschreibung der Maßnahmen/ Schwachstellen erstellt, gegliedert nach den KG.

2.4 Betrachtete Liegenschaften

Insgesamt wurden für das KSTK vom Eigenbetrieb Dormagen 51 Liegenschaften ausgewählt. Aus dieser Auswahl wird die folgende Anzahl an Gebäuden je Arbeitspaket betrachtet:

- energetische Begutachtung – Baustein 1 - Energiemanagement:
80 Gebäude (alle 51 Liegenschaften)
- energetische Begutachtung – Baustein 2 - Gebäudebewertung:
36 Gebäude (21 Liegenschaften)
- technische Begutachtung:
20 Gebäude (11 Liegenschaften)

Die Liegenschaften mit den zugeordneten Gebäuden mit Adresse, BGF und Nutzungstyp sind im Anhang A.1 aufgeführt.

Die betrachteten Liegenschaften enthalten folgende Gebäudetypen:

- Feuerwehrgerätehäuser
- Kindergärten
- Grundschulen
- Turnhallen
- Rathäuser
- Stadtbibliothek
- Realschulen
- Gymnasien
- Bürgerhäuser
- Bauhof
- Lernorte
- Mietwohnungen
- Gesamtschulen
- Jobcenter (gewerblich vermietet)

Die Gebäudebewertung und die technische Begutachtung enthalten lediglich die folgenden Gebäudetypen:

- Kindergärten
- Grundschulen
- Turnhallen

3 Energiemanagement

3.1 Basisdatenerhebung

Die vom Auftraggeber bereitgestellten Basisdaten beinhalten für den Baustein 1 - Energiemanagement folgende Angaben:

- Liegenschaftsadresse (ausnahmslos für alle Liegenschaften erhalten)
- Kontakt zum jeweils verantwortlichen Bauunterhalter (ausnahmslos für alle Liegenschaften erhalten)
- Bruttogrundfläche (nahezu für alle Liegenschaften erhalten)
- Nutzungstyp (ausnahmslos für alle Liegenschaften erhalten)
- Baujahr der Gebäudeteile (ausnahmslos für alle Liegenschaften erhalten)
- Energieverbrauchskosten (Strom, Wärme und Wasser) (nicht für alle Liegenschaften)
- Betriebskosten (für einen Großteil der Liegenschaften erhalten)
- jährliche Energieverbräuche von 2012 bis 2016 (Strom, Wärme und Wasser) (nahezu für alle Liegenschaften erhalten)
- monatliche Energieverbräuche von 2012 bis 2016 (Strom, Wärme und Wasser) (für einen Großteil der Liegenschaften erhalten)
- Heizmedium, teilweise vorliegend aus Schornsteinfegerprotokollen (für einen Großteil der Liegenschaften erhalten)
- Angaben zu PV-Anlage (für nahezu alle Liegenschaften erhalten)
- Zählerlisten (für einen Teil der Liegenschaften erhalten)
- Information zum Denkmalschutz (ausnahmslos für alle Liegenschaften erhalten)
- Anzahl Schüler/ zu betreuende Kinder je Einrichtung (für einen Großteil der Liegenschaften erhalten)

Folgende angefragte Angaben sind nicht Bestandteil von Baustein 1, da sie nicht bzw. nicht für ausreichend viele Liegenschaften vorliegen:

- kurze Beschreibung von energetisch relevanten Schwachstellen
- Nettogrundflächen
- Anzahl der Lehrer/ Mitarbeiter in einem Gebäude

Diese Angaben wurden durch die Stadt Dormagen für Liegenschaften in die Basisdaten-Erfassungsdatei (siehe Anhang A.2) überführt. Nachfolgend ist ein Ausschnitt aus der Datei dargestellt:

Liegenschaft		Gebäude		PLZ	Ort	Straße	Nr.	BGF
Nr.		Nr.						m²
1	B01	1	B01A	41540	Dormagen	An St.-Josef	2	277
2	B02	2	B02A	41540	Dormagen	Josef-Steins-Str.	39	654 / 262
3	B03	3	B03A	41540	Dormagen	Im Tannenbusch	2	91
4	B04	4	B04A	41540	Dormagen	Josef-Steins-Str.	41	2.621
		5	B04A	41540	Dormagen	Josef-Steins-Str.		
5	C01	5	C01A	41542	Dormagen	Henri-Dunant-Str.	2	2.076
		6	C01B	41542	Dormagen	Henri-Dunant-Str.		742
6	C02	7	C02A	51542	Dormagen	Gabrielstr.	6	1.008
7	D01	8	D01A	41539	Dormagen	Paul-Wierich-Platz	1	6.783
		9	D01B	41539	Dormagen	Paul-Wierich-Platz	2	1.764
8	D02	10	D02A	41539	Dormagen	Langemarckstr.	1-3	4.545
9	D03	11	D03A	41539	Dormagen	Stettinerstr.	8-10	345
10	D04	12	D04A	41539	Dormagen	Nettergasse	37a	565
11	D05	13	D05A	41539	Dormagen	Langemarckstr.	30	2.591
		14	D05C	41539	Dormagen	Langemarckstr.	30	822
		15	D05D	41539	Dormagen	Langemarckstr.	28	477
12	D06	16	D06A	41539	Dormagen	Marktplatz	1-3	2.670
13	E01	17	E01A	41542	Dormagen	Jägerweg	2	629
14	E02	18	E02A	41542	Dormagen	Bergheimerstr.	16a	1.941
		19	E02B	41542	Dormagen	Bergheimerstr.		666

Abbildung 3-1: Ausschnitt aus der Basisdaten-Erfassungsdatei

Fehlende Angaben zu den Liegenschaften sind im Anhang A.2 markiert und werden in den Übersichtsdarstellungen für Vergleichsbetrachtungen ausgelassen.

Das Organisations- und Controllingkonzept basiert darüber hinaus auf folgenden Grundlagen:

- Interview mit Hrn. Skowasch und Hrn. Janzen, Eigenbetrieb Dormagen (Protokoll: 3044_07_80816_Interview_Org_Controllingkonzept_Janzen_Skowasch_V1-0)
- Interview mit Hrn. Fels, Klimaschutzmanager der Stadt Dormagen (Protokoll: 3044_07_80810_Dormagen_Besprechung_Hr_Fels_V1-0)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012), Energiemanagementsysteme in der Praxis, ISO 50001: Leitfaden für Unternehmen und Organisation, Berlin und Dessau

Die Datenerhebung für den Energiebericht für Baustein 1 basiert auf den Informationen und Erkenntnissen zum Stichtag der Datenerhebung, dem 09.09.2018.

Weitere Informationen werden nach der Bearbeitung von Baustein 2 in den Energiebericht einfließen. Dazu zählen:

- Angaben zu den Heizwärmeerzeugern
- Detaillierte Angaben zu den Baujahren und Zeitpunkten der letzten Sanierungen
- Zählerstruktur
- Informationen zum technischen Gebäudemanagement

3.2 Prozess der Verbrauchserfassung

Für die im Rahmen des KSTK untersuchten Liegenschaften werden die Energieverbrauchswerte von den jeweils zuständigen Hausmeistern monatlich erfasst. Es werden dabei die Zählerrichtungen für Erdgas, Fernwärme, Wasser und Strom abgelesen.

Die analog ermittelten Daten werden an einen Sachbearbeiter im kaufmännischen Gebäudemanagement (KGM) weitergereicht und an das technische Gebäudemanagement (TGM) über-

geben und digitalisiert. Eine Aus- und Bewertung der Daten findet derzeit noch nicht statt. Das Vertragsmanagement über die Energielieferungen findet im KGM statt.

In Zukunft ist geplant, die gebäudespezifischen Daten zusammen mit den Verbrauchswerten in ein CAFM-System zu überführen, in dem ein Modul zum Energiemanagement enthalten ist.

Durch die monatlichen Zeitschritte im Vergleich zu einer jährlichen Aufnahme können das Nutzerverhalten und auftretende Schwachstellen im Gebäudebetrieb und an den Anlagen schneller erkannt werden.

Im Rahmen des KSTK wurden die Verbrauchswerte für Strom, Wärme und Wasser aus fünf aufeinander folgenden Jahren von 2012 bis 2016 ausgewertet. Die zur Verfügung gestellte Datenqualität und -dichte ist sehr gut, so dass für einen Großteil der Liegenschaften eine Aussage zu Energieverbräuchen getroffen werden konnte.

Die erhobenen Energieverbrauchsdaten und -kosten enthalten, sofern vorhanden, den Energieverbrauch der Hausmeisterwohnungen, da diese oftmals keinen separaten Unterzähler aufweisen bzw. pauschal abgerechnet werden.

Da die Verbrauchskennwerte aufgrund der Zählerstruktur und Datenerfassung überwiegend nicht gebäudeweise sondern lediglich liegenschaftsweise vorliegen, werden die herangezogenen Vergleichskennwerte zur Basisdatenauswertung im Kapitel 3.5 flächengemittelt jeweils auf die komplette Liegenschaft umgerechnet. Um künftig eine Bewertung gebäudeweise durchführen zu können und die Entwicklung der Verbräuche besser interpretieren zu können, wird empfohlen, die Zählerstruktur auszubauen. So kann z.B. bei einer gemeinsamen Erfassung des Wärmeverbrauchs einer Schule mit Turnhalle bei einem Anstieg des Verbrauchs momentan nicht bestimmt werden, welches der Gebäude den Mehrverbrauch verursacht. Dies erschwert die Ursachenfindung.

3.3 Gesamtüberblick Energiebilanz

Grundlagen

Für einen Großteil der in der Gebäudelisten (siehe Anhang A.1) aufgeführten Liegenschaften konnten durch die Basisdatenbetrachtung erste Erkenntnisse über den Energieverbrauch in Bezug auf Wärme und Strom gewonnen werden. Fehlende Angaben sind in der Basisdatenauswertungstabelle (siehe Anhang A.3) entsprechend markiert. Bei 8 Liegenschaften sind keine Energieverbräuche vorhanden, daher tauchen diese nicht im weiteren Verlauf von Baustein 1 auf. Grund dafür ist, dass bei diesen Liegenschaften die Verbrauchsabrechnung direkt über die Nutzer bzw. Mieter erfolgt.

Die Energieverbräuche werden aufgeteilt in den Verbrauch für Wärme und für Strom. Der Verbrauch elektrisch betriebener Wärmepumpen wird aufgrund des geringen Anteils vereinfachend nicht dem Bereich Wärme zugewiesen, genauso wie der aus der dezentralen, elektrischen Warmwasserbereitung resultierende Stromverbrauch. Die Wärmeenergieverbräuche beziehen sich nachfolgend grundsätzlich auf den Heizwert und wurden witterungsbereinigt.

Energiebilanz – Überblick über alle Liegenschaften

Bei der Einteilung aller Liegenschaften in die Nutzungstypen zeigt sich, dass die Schulen (mit den dazugehörigen Turnhallen) mit über 72 % den größten Anteil am Gesamtwärmeverbrauch ausmachen, bei einem Flächenanteil von 71 %. Die im Baustein 2 ebenfalls detailliert betrach-

teten Kindergärten besitzen lediglich einen Wärmeverbrauchsanteil von 5 %, bei einem Flächenanteil von 5 %. Die Aufteilung bezieht sich auf die witterungsbereinigte Energieverbrauchsauswertung von 2016 mit einem Gesamtwärmeverbrauch von 15.204.313 kWh/a. Die Umrechnungsschritte der Verbräuche für die Auswertungen werden im nachfolgenden Kapitel 3.4 beschrieben.

Eine ähnliche Verteilung zeigt sich bei der Aufteilung des Stromverbrauchs. Die Schulen verursachen 63 % des Gesamtverbrauchs, die Kindergärten 6 %. Die Aufteilung bezieht sich auf die Energieverbrauchsauswertung von 2016 mit einem Gesamtstromverbrauch aller Liegenschaften von 2.494.019 kWh/a.

	Fläche [m²]	Anteil Fläche	Wärmeverbrauch (witterungs- und standortbereinigt) [kWh/a]	Anteil Wärmeverbrauch	Stromverbrauch [kWh/a]	Anteil Stromverbrauch
Schulen (mit Turnhallen)	97.342	72%	11.009.969	72%	1.602.697	63%
Kindergärten	6.146	5%	741.215	5%	142.640	6%
Sonstige	31.262	23%	3.453.129	23%	795.254	31%

Tabelle 3-1 Wärmeverbrauch [2016, witterungs- & standortbereinigt] und Stromverbrauch absolut [2016] - Verteilung alle Liegenschaft

Wärme

Die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den Jahren 2012 bis 2016 zeigt, dass der Wärmeverbrauch im Jahr 2016 in etwa auf einem Niveau mit dem gemittelten Wärmeverbrauch über alle Jahre (2012-2016) liegt. Dies gilt mit und ohne Witterungsbereinigung.

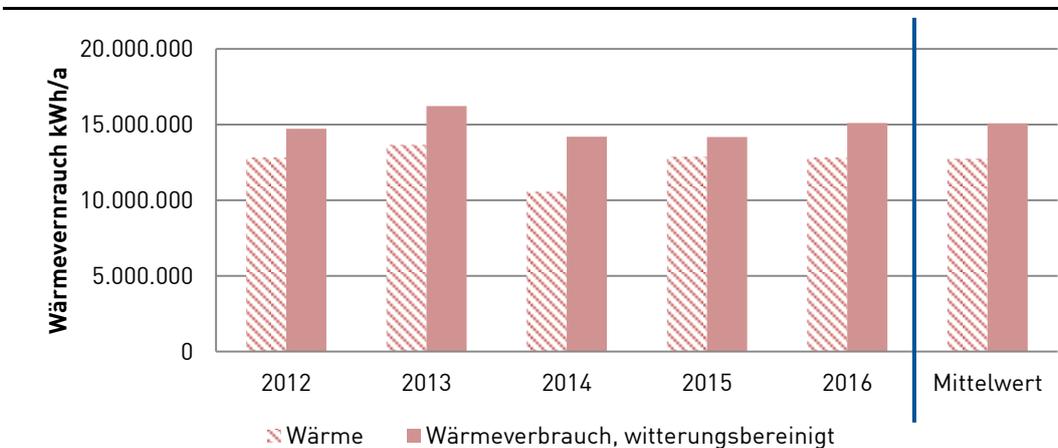


Abbildung 3-2: Wärmeverbrauchsentwicklung, (Bezugsjahr 2016, witterungs- und standortbereinigt) alle Liegenschaften

Strom

Im Gegensatz zum Wärmeverbrauch ist in jedem Jahr eine Reduzierung des Stromverbrauchs zu erkennen. Der Stromverbrauch ist über die betrachtete Periode um 4 % gesunken.

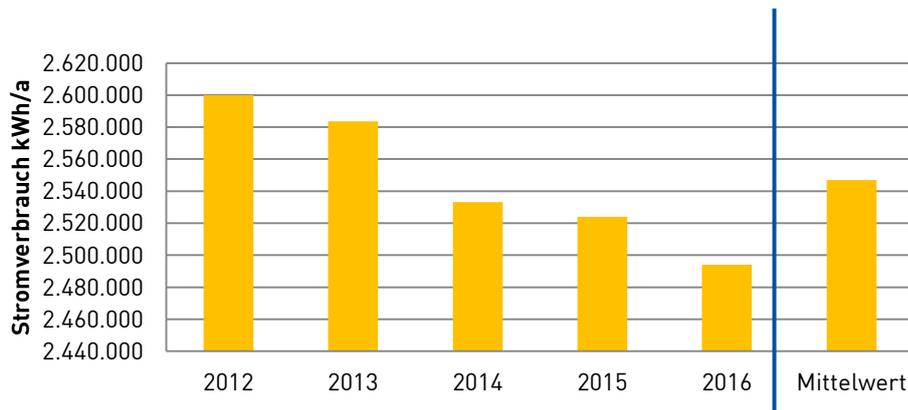


Abbildung 3-3: Stromverbrauchsentwicklung alle Liegenschaften

3.4 Grundlagen zur Basisdatenauswertung

Witterungs- und Standortbereinigung

Um die ermittelten Verbrauchswerte der Heizenergie über verschiedene Jahre hinweg bzw. aus einer spezifischen Region mit Benchmarks vergleichen zu können, ist es nötig, sie zu „bereinigen“, da der Heizenergieverbrauch stark standort- und klimaabhängig ist. Dies geschieht mit Hilfe von Klimafaktoren, auch Witterungsfaktoren genannt. Mit dieser Methode werden sowohl witterungsbedingte Unterschiede verschiedener Jahre als auch lokale Differenzen entfernt. Die so bereinigten Werte können direkt miteinander verglichen werden.

Für den Stromverbrauch wurde keine Witterungsbereinigung vorgenommen, da angenommen wird, dass der Einfluss bei den betrachteten Gebäudetypen ohne Klimatisierung gering ist.

Im Vergleich zum langjährigen Mittel der Klimadaten von 1971-2017 zeigt die Tabelle 3-2, dass im Jahr 2013 in Deutschland ein besonders kalter, 2014 hingegen ein vergleichsweise milder Winter vorlag.

Betrachtungszeitraum	mittlere Außentemperatur [°C]	Klimafaktor
2012	10,8	1,15
2013	10,3	1,07
2014	12	1,35
2015	11,4	1,19
2016	11,2	1,18
langjähriges mittel (1971–2017)	10,7	-

Tabelle 3-2: mittlere Außentemperaturen Klimaregion Dormagen und Klimafaktoren Großraum Düsseldorf

Im Klimafaktor ist der Angleich auf den standardisierten Standort Potsdam und das langjährige Mittel des Klimas (von 1971 bis 2017) enthalten.

Die Klimafaktoren für die Klimazonen nach DIN V 4108-6 werden vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt.⁴ Diese werden für gleitende 12-Monats-Zeiträume als Quotienten aus der Testreferenzjahr (TRY)-Zeitreihe der Messstation Potsdam (G{TRY, P}) und den aktuellen Jahresgradtagen (G) für den Standort Dormagen berechnet:

$$KF = G(\text{TRY}, P)/G$$

Energiegehalt

Bei fossilen Brennstoffen, insbesondere Erdgas, ist zu beachten, auf welchen Energiegehalt sich die Verbrauchs- bzw. Vergleichskennwerte beziehen. Dieser wird in Heizwert (früher: unterer Heizwert) und Brennwert (früher: oberer Heizwert) unterschieden. Der Unterschied zwischen Heiz- und Brennwert beträgt für den Energieträger Erdgas über 10 %. Der Brennwert berücksichtigt zusätzlich die im Wasserdampf latent gebundene Wärmeenergie. Umrechnungsfaktoren für das Verhältnis Brennwert zu Heizwert (fHs/Hi) sind u.a. in DIN V 18599-1 angegeben. Werte für häufig vorkommende Energieträger sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Energieträger	Verhältnis Brennwert/Heizwert (Umrechnungsfaktor für Endenergie)
Heizöl, Bioöl	1,06
Erdgas, Biogas	1,11
Flüssiggas	1,09
Steinkohle	1,04
Braunkohle	1,07
Holz	1,08
Strom	1,00
Nah-/ Fernwärme, Fernkälte	1,00
Umweltenergie	1,00
Abwärme	1,00

Tabelle 3-3: Energieabhängige Umrechnungsfaktoren (Brennwert/ Heizwert)

⁴ <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

CO₂-Emissionsfaktoren

Die Klimaschutzziele werden neben der Ausweisung der Primärenergieeinsparung vor allem durch die eingesparten Treibhausgasemissionen bei Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz beschrieben. Als Grundlage dazu ist es erforderlich, jedem Energieträger standardisierte CO₂-Emissionsfaktoren zuzuordnen. Die Emissionen werden pro Kilowattstunde Endenergie angegeben.

CO ₂ Emissionsfaktoren	g CO ₂ -Äq./kWh _{End}
Erdgas	241
Fernwärme-Mix Deutschland	295
Öl	313
Holz-Pellets	18
Strommix Deutschland	516
PV-Strom (multikristalin)	62

Tabelle 3-4: Emissionsfaktor CO₂-Äq. je Energieträger

Die Werte stammen aus der GEMIS-Datenbank⁵, abgesehen vom Strommix-Deutschland, der vom Umweltbundesamt ausgezeichnet wird, Stand 2017⁶. Für die Fernwärme wird ebenfalls der Deutschland-Mix berücksichtigt. Durch die Multiplikation der Energieverbräuche mit den spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten CO₂-Emissionen ermitteln.

Bauwerkszuordnungskatalog

Nichtwohngebäude der öffentlichen Hand können nach der Systematik des Bauwerkszuordnungskataloges (BWZK) der Arbeitsgemeinschaft für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU) kategorisiert werden. Für diese Gebäude ist die vierstellige Kennzahl aus dieser Systematik maßgebliches Kriterium für die Ermittlung passender Energievergleichskennwerte.

Die Zuordnung der Liegenschaften der Stadt Dormagen (zu denen Verbrauchsdaten vorliegen) zur jeweiligen Kennzahl aus dem BWZK und die dazugehörigen Flächenumrechnungsfaktoren sind in der Tabelle 3-6 gekennzeichnet.

Energiebezugsfläche

Als Energiebezugsfläche können die beheizte Nutzfläche (NF), die Nettogrundfläche (NGF) oder die Bruttogrundfläche (BGF) verwendet werden.

Für die Liegenschaften, die im Rahmen dieses KSTK im Baustein 1 betrachtet werden, liegt lediglich die Gesamt-BGF (inkl. unbeheizte Teilflächen) vor. Zur Umrechnung der Flächen wurden folgende Umrechnungsfaktoren verwendet, die je Gebäudekategorie durch den Bau-

⁵ <https://www.kea-bw.de/service/emissionsfaktoren/>

⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-inzahlen#Strommix>

werkszuordnungskatalog (BWZK) standardisiert sind. Der Umrechnungsfaktor beinhaltet die Berechnung von beheizter und unbeheizter BGF zu beheizter NGF.

Ziffer nach BWZK ⁷	Gebäudekategorie	Umrechnungsfaktoren ⁸			
		AHNF	ANF	ANGF	ABGF
4100	Allgemeinbildende Schulen	4,54	1,40	1,00	0,90
4400	Kindergärten	1,60	1,30	1,00	0,86
5100	Hallen (ohne Schwimmhallen)	1,40	1,17	1,00	0,91
1300	Verwaltungsgebäude	1,71	1,40	1,00	0,85
1312	Ämtergebäude	1,64	1,38	1,00	0,84
7500	Gebäude für Lagerung	1,11	1,06	1,00	0,89
7700	Gebäude für öffentliche Bereitschafts- dienste	1,53	1,14	1,00	0,87
7760	Feuerwehren	1,48	1,15	1,00	0,86
9150	Gemeinschaftshäuser	1,47	1,25	1,00	0,88
9130	Bibliotheksgebäude	1,42	1,33	1,00	0,90

Tabelle 3-5: Flächenumrechnungsfaktoren $f_{\text{Fläche}}$ zur Berechnung der Energiebezugsfläche⁹

Die Gebäudezuordnung zu den Ziffern nach dem BWZK ist in der Tabelle 3-6 enthalten.

Für die im Baustein 2 betrachteten Liegenschaften wird die NGF nachträglich an den tatsächlichen Wert aus den Grundrissen angepasst.

Vergleichskennwerte

Zur Bewertung des Energieverbrauchs werden Kennwerte gebildet, die mit gebäudetypbezogenen Benchmark-Werten verglichen werden. Diese Vergleichskennwerte sind meist in kWh/(m²a) angegeben. Um jedoch einen Vergleich vornehmen zu können, muss zunächst eine Vergleichbarkeit hergestellt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass für folgende Einflussgrößen die gleichen Einheiten gewählt werden:

- Energiebezugsfläche (Nutzfläche, Nettogrundfläche, Bruttogrundfläche, etc.)
- Bezugszeitraum (Kalenderjahr, zwölf Monate etc.)
- Witterungs- und Standortbereinigung
- Energiegehalt

BMVBS-Bekanntmachung

In der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand des BMVBS¹⁰ sind je Gebäudekategorie nach dem BWZK Vergleichswerte für den Endenergieverbrauch für Wärme und Strom kategorisiert, welche den

⁷ Systematik des BWZK vom Dezember 2010

⁸ Indizes: HNF = Hauptnutzfläche, NF = Nutzfläche, NGF = Nettogrundfläche, BGF = Bruttogrundfläche

⁹ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Vom 7. April 2015

¹⁰ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Vom 7. April 2015

mittleren Energieverbrauch des deutschen Gebäudebestands der jeweiligen Kategorie angeben. Der Vergleichswert für Wärme wird nach Anlage 7 EnEV als „Vergleichswert dieser Gebäudekategorie für Heizung und Warmwasser“ bezeichnet. Die Energiebezugsfläche ist die beheizte NGF Fläche. Im weiteren Verlauf wird dieser Vergleichskennwert als Basiskennwert bezeichnet. Dabei ist anzumerken, dass die Daten nicht mehr dem aktuellen Gebäudebestand entsprechen, der inzwischen einen niedrigeren Energieverbrauch aufweisen dürfte. Die Gebäudezuordnung zu den Ziffern nach dem BWZK ist in der Tabelle 3-6 enthalten. Da für Wohngebäude keine entsprechenden Vergleichskennwerte vorliegen, wurde für diesen Nutzungstyp auf die „Deutsche Wohngebäudetypologie – IWU¹¹“ zurückgegriffen.

Ages-Verbrauchskennwerte 2005

Der fortgeschriebene Verbrauchskennwertebericht der ages GmbH Münster¹² beinhaltet die Auswertung der Energieverbräuche von 25.000 Nichtwohngebäuden, Stand 2005. Analog zu den Verbrauchskennwerten nach BMVBS gilt, dass die Daten nicht mehr dem aktuellen Gebäudebestand entsprechen, der inzwischen einen niedrigeren Energieverbrauch aufweisen dürfte.

Der in der Basisdatenbewertung eingetragene Zielkennwert ist der untere Quartilsmittelwert (arithmetisches Mittel der unteren 25 % aller Verbrauchsdaten der Gebäude mit dem niedrigsten Energieverbrauch) aus den Kennwerten nach ages für den jeweiligen Gebäudetyp.

Für den Vergleich mit den Verbrauchswerten wurden die ages-Kennwerte, die sich auf die (beheizte BGF-Fläche) beziehen, mit den Umrechnungsfaktoren auf die NGF-Fläche umgerechnet.

Da für die Liegenschaften, die im Rahmen dieses KSTK lediglich im Baustein 1 betrachtet werden, nur die Gesamt-BGF (inkl. unbeheizte Teilflächen) vorliegt, muss die Umrechnung auf den beheizten Anteil der BGF vereinfacht mit einem pauschalen gebäudenutzungstypabhängigen Umrechnungsfaktor¹³ durchgeführt werden, der mit den Werten aus den Gebäuden aus Baustein 2 plausibilisiert wird.

Vergleichskennwerttabelle

Die Gebäudezuordnung zu den Ziffern nach dem BWZK und die beschriebenen Vergleichskennwerte für Wärme und Strom sind je Liegenschaft in der nachfolgenden Tabelle eingetragen.

¹¹ IWU – Deutsche Wohngebäudetypologie, zweite erweiterte Auflage, 2015

¹² http://ages-gmbh.de/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=7&Itemid=38

¹³ Flächen- und Raumkennzahlen Synopse, ifbor, 2007

Liegenschaft		BWZK	BGF [m²]	Anteil am Gesamtenergieverbrauch alle Liegenschaften (Wärme+Strom)	Wärmeverbrauch (2016)	EnEV Vergleichskennwert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert ages	Stromverbrauch (2016)	EnEV Vergleichskennwert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert
B01	Feuerwehrgerätehaus Delhoven	7700	277	0,4%	247	100	64	285,5%	26	20	6	334,4%
B04	GS Delhoven Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	2.621	2,0%	134	108	76	75,5%	11	18	9	16,7%
C01	GS Delrath Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	2.818	1,9%	87	106	75	16,2%	42	14	8	420,4%
C02	Kiga Delrath	4400	1.008	0,7%	125	110	77	62,5%	9	20	8	11,9%
D01	Rathaus Gesamt	1300	8.547	3,9%	62	84	67	-7,7%	33	28	34	-3,8%
D02	Kulturzentrum Dormagen	9100	4.545	3,4%	133	65	65	105,2%	17	20	11	50,3%
D05	GS Dormagen-Mitte Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	3.890	3,8%	178	106	75	139,0%	13	13	8	58,5%
D06	Stadtbibliothek Dormagen	9130	2.670	1,6%	90	55	63	42,1%	24	40	11	118,8%
E01	Feuerwehrgerätehaus Gohr	7700	629	0,3%	80	100	66	21,3%	16	20	6	163,6%
E02	GS Gohr Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	2.607	2,2%	148	106	75	98,1%	16	14	8	101,3%
F02	Feuerwehrgerätehaus Hackenbroich	7700	398	0,3%	128	100	66	94,6%	27	20	6	348,4%
F03	Kiga Hackenbroich 1	4400	530	0,3%	93	110	77	21,2%	8	20	8	2,1%

Liegenschaft		BWZK	BGF [m²]	Anteil am Gesamtenergieverbrauch alle Liegenschaften (Wärme+Strom)	Wärmeverbrauch (2016)	EnEV Vergleichskennwert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert ages	Stromverbrauch (2016)	EnEV Vergleichskennwert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert
F05	GS Hackenbroich Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	4.780	2,7%	97	94	75	29,4%	12	13	8	48,3%
F08	Bürgerhaus Hackenbroich	1300	1.434	0,6%	56	80	66	-15,1%	32	20	12	164,6%
H01	Technisches Rathaus Gesamt	1300	5.078	4,1%	136	91	82	65,7%	20	20	22	-9,3%
H02	Feuerwache Dormagen	7760	3.021	3,3%	169	100	66	156,4%	55	20	6	812,5%
H03	Kiga Horrem 1	9140	971	0,8%	117	110	77	51,6%	48	20	8	498,0%
H05	GS Horrem Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	4.141	3,4%	145	100	76	90,3%	15	18	9	65,9%
H06	Bürgerhaus Horrem	1300	2.113	1,5%	131	80	67	95,5%	15	20	12	23,9%
H13	Schulen Dormagen Mitte (mit TH)	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	27.884	17,5%	107	98	75	42,9%	14	14	8	76,0%
H16	Turnhalle am Sportpark	5100	18.350	4,5%	222	110	78	184,1%	4	25	10	-62,7%
K01	Gesamtschule Nievenheim Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100		15,9%	144	106	74	93,9%	23	13	8	189,0%
K02	Feuerwehrgerätehaus Nievenheim	7700	1.100	1,0%	161	100	66	143,5%	30	20	6	391,9%
K03	Jobcenter Nievenheim, Bismarckstr. 54	1300	1.015	0,7%	104	80	67	54,9%	29	20	10	187,6%

Liegenschaft		BWZK	BGF [m²]	Anteil am Gesamtenergieverbrauch alle Liegenschaften (Wärme+Strom)	Wärmeverbrauch (2016)	EnEV Vergleichskennwert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert ages	Stromverbrauch (2016)	EnEV Vergleichskennwert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert
K04	Heilpädagogischer Kiga Nievenheim	4400	816	0,4%	79	110	77	2,1%	24	20	8	196,3%
K05	GS+OGS Nievenheim Friedensschule	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	3.365	2,1%	99	106	77	28,5%	22	12	8	178,6%
K07	Altentagesstätte Nievenheim	6400	466	0,4%	182	105	107	70,3%	7	20	15	-51,0%
L01	Feuerwehrgerätehaus Rheinfeld	7700	1.016	0,5%	66	100	64	3,1%	24	20	6	306,5%
L02	OGS Rheinfeld + Kiga	Kiga: 4400 OGS: 4100	2.525	1,7%	103	108	77	33,3%	28	17	8	252,2%
L03	GS Rheinfeld Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	2.920	3,0%	180	106	75	140,6%	16	14	8	100,5%
N01	Feuerwehrgerätehaus Straberg	7700	324	0,2%	142	100	64	121,8%	7	20	6	23,9%
N02	GS Straberg Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	3.487	2,0%	85	107	68	24,8%	25	16	8	213,2%
001	Kiga Stürzelberg 1	4400	578	0,4%	111	110	77	44,3%	25	20	8	212,6%
004	GS Stürzelberg Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	3.346	1,8%	92	106	74	24,1%	13	13	7	82,9%
006	Feuerwehrgerätehaus Stürzelberg	7700	283	0,5%	300	100	64	368,1%	45	20	6	651,8%

Liegenschaft		BWZK	BGF [m²]	Anteil am Gesamtenergieverbrauch alle Liegenschaften (Wärme+Strom)	Wärmeverbrauch (2016)	EnEV Vergleichswert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert ages	Stromverbrauch (2016)	EnEV Vergleichswert	Zielwert nach ages 2005	Abweichung vom Zielwert
P01	GS Nievenheim 1 Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	3.240	3,1%	169	106	74	128,8%	16	13	8	94,3%
P02	Kiga Nievenheim 3	4400	904	0,7%	135	110	77	75,9%	29	20	8	267,2%
Q01	GS Zons Gesamt	Schule: 4100 Turnhalle: 5100	3.451	1,7%	75	106	74	0,9%	22	13	8	179,6%
Q02	Feuerwehrgerätehaus Zons	7700	1.941	0,4%	31	100	64	-52,1%	10	20	6	73,0%
Q05	Dreifachturnhalle Zons	5100	2.243	4,3%	315	110	78	303,3%	51	25	10	406,5%

Tabelle 3-6: Basisdatenauswertungstabelle

3.5 Basisdatenauswertung

Energieträger

Bei einer Betrachtung des Wärmeverbrauchs (Betrachtungsjahr 2016) aller Liegenschaften zeigt sich, dass zu knapp 3/4tel Erdgas als Energieträger zur Wärmebereitstellung eingesetzt wird.

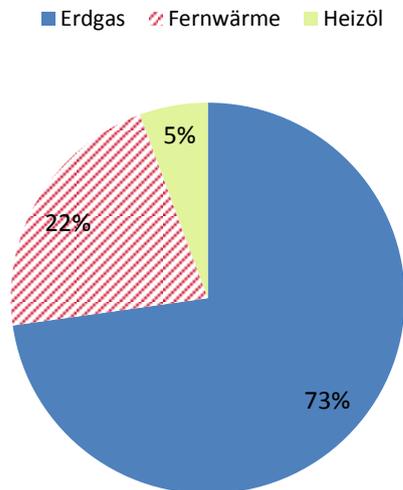


Abbildung 3-4: Aufteilung der Energieträger zur Wärmebereitstellung (Strom zur Wärmebereitstellung nicht berücksichtigt)

Auf der Basis der Schornstiefegerprotokolle zu 45 Heizwärmeerzeugern kann die Altersstruktur der Erdgas- und Heizölkessel abgebildet werden.

Liegenschaft	Baujahr Heizkessel Wärmetauscher	Baujahr Heizkessel Brenner
B04 Turnhalle GS Delhoven	2017	2017
K02 Feuerwehrgerätehaus Nievenheim	2016	2016
B04 GS Delhoven	2015	2015
F03 Kiga Hackenbroich 1	2015	2015
K01 Gesamtschule Nievenheim - Haus 1	2014	2014
K06 Kiga Nievenheim 1	2014	2014
N01 Feuerwehrgerätehaus Straberg	2014	2014
O01 Kiga Stürzelberg 1	2014	2014
K01 Gesamtschule Nievenheim - Haus 2 / Alte Turnhalle	2013	2013
L02 Kiga Rheinfeld	2012	2012
Q02 Feuerwehrgerätehaus Zons	2011	2011
H04 Kiga Horrem 2	2009	2009
N02 GS Straberg	2009	2009
B01 Feuerwehrgerätehaus Delhoven	2008	2008
D05 GS Dormagen-Mitte	2008	2008
D05 OGS Dormagen-Mitte	2008	2008
E02 GS Gohr	2007	2007
L01 Feuerwehrgerätehaus Rheinfeld	2007	2007
F02 Feuerwehrgerätehaus Hackenbroich	2005	2005
K01 Gesamtschule Nievenheim - Dreifachhalle	2004	2007
K07 Altentagesstätte Nievenheim	2003	2003

Liegenschaft	Baujahr Heizkessel Wärmetauscher	Baujahr Heizkessel Brenner
K04 Heilpädagogischer Kiga Nievenheim	1999	1999
K05 Kiga Nievenheim 2	1996	1996
H10 Mietwohnungen Knechtstedener Str. 40/42	1995	1995
K03 Jobcenter Nievenheim, Bismarckstr. 54	1995	1995
D06 Stadtbibliothek Dormagen	1994	1994
H02 Feuerwache Dormagen	1991	1991
H06 Bürgerhaus Horrem	1991	1991
K01 Gesamtschule Nievenheim - Haus 4	1991	1991
F01 Gymnasium Hackenbroich	1990	1990
P02 Kiga Nievenheim 3	1990	1990
H16 Turnhalle am Sportpark	1989	1989
F01 RS Hackenbroich	1988	1988
H01 Technisches Rathaus	1988	1988
D02 Kulturzentrum Dormagen	1986	1986
H05 LernOrt Horrem	1986	2012
N02 Turn-+Gym.halle GS Straberg	1986	2009
C02 Kiga Delrath	1985	2006
D01 Neues Rathaus	2014	2014
D01 Historisches Rathaus	1985	1985
O04 GS Stürzelberg - Neubau	1987	2005

Tabelle 3-7: Altersstruktur von 45 Heizwärmeerzeugern

Zudem ist in den folgenden beiden Liegenschaften ein Heizöl-Kessel vorhanden:

- GS Nievenheim 2-Friedenschule, Baujahr Wärmetauscher/Brenner: 1982/1996
- OGS Nievenheim, Baujahr Wärmetauscher/Brenner: 1982/1982

Bei einer Lebensdauer von ca. maximal 30 Jahren muss der Großteil der Heizwärmeerzeuger in den nächsten Jahren ausgetauscht werden. Darin verbirgt sich ein hohes Energieeinsparpotential. Aus dem heutigen Standpunkt ist hierbei zu berücksichtigen, dass zur Erreichung der Klimaschutzziele für 2050 ein langfristig angelegter Energieträgerwechsel erforderlich ist.

Energiekosten

Die Energiekosten liegen nur für 39 Liegenschaften vor. Somit kann eine Übersicht der Gesamtkosten lediglich eine Einschätzung zur Verteilung der Kosten je Energieträger und die jeweilige jährliche Entwicklung geben. Die Energiekosten zur Wärmeerzeugung machen ca. 2/3 der Gesamtkosten aus, die Wasserkosten besitzen lediglich einen Anteil von ca. 3 %. Das Medium Wasser ist nicht Bestandteil des Berichtes zum Klimaschutzteilkonzept.

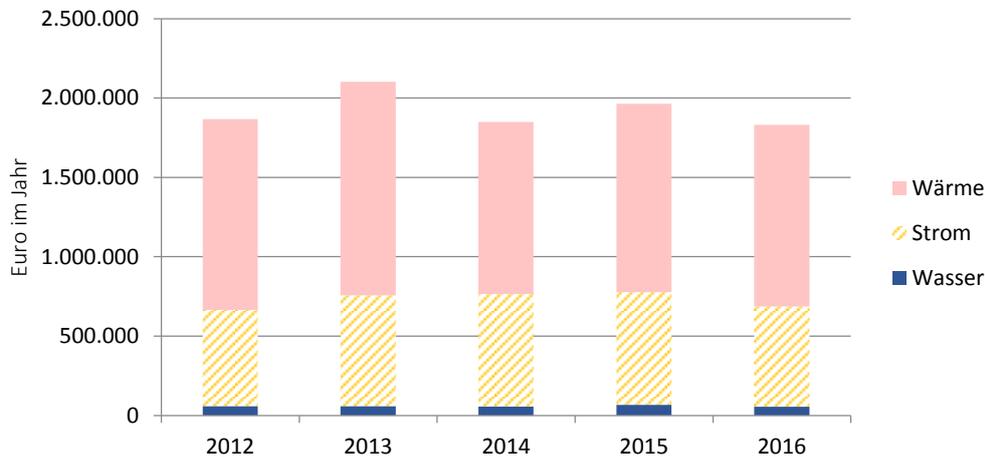


Abbildung 3-5: Energiekosten für 39 Liegenschaften von 2012 bis 2016

Verbrauchsvergleich je Nutzungstyp

Zur Basisdatenbewertung wurde eine Auswertungstabelle (siehe Anhang A.3) erstellt, die folgende Auswertungen enthält:

- Gegenüberstellung der Verbrauchs- und Vergleichskennwerte
- zeitliche Entwicklung des Energieverbrauchs von 2012 bis 2016
- Energiekennwert pro Schüler (sofern Schulgebäude)
- Anteil des Gesamtenergieverbrauchs der jeweiligen Liegenschaft

Ein Vergleich des Endenergieverbrauchs ist grundsätzlich zwischen Gebäuden/ Liegenschaften gleichen Nutzungstyps sinnvoll, aufgrund der sonst unterschiedlichen Randbedingungen wie Belegung, Anforderungen an die thermische Behaglichkeit, Raumgeometrie etc. Da die Energieverbrauchsdaten nur liegenschaftsweise vorliegen wurden die Vergleichswerte flächengewichtet für den Gebäudemix der Liegenschaft gemittelt, um den Abgleich zu ermöglichen.

Da Turnhallen pro m² beheizte Fläche in der Regel einen wesentlich höheren Energieverbrauch besitzen als Schulgebäude, muss bei einem Vergleich innerhalb der Kategorie Schulen zwischen Schulen ohne Turnhalle und Schulen mit Turnhalle (TH) unterschieden werden. Da die Verbräuche nur liegenschaftsweise ausgewertet werden, ist ein Vergleich des Energieeffizienzstandards nur mit den Vergleichskennwerten möglich.

Schulen (mit dazugehörigen Turnhallen)

Absolute Verbräuche

Im Rahmen der Betrachtung der 17 Schulen verursachen die folgenden beiden Schulen bereits knapp die Hälfte des gesamten Wärmeverbrauchs und sind bei der Betrachtung der absoluten Verbräuche daher von besonderer Bedeutung. Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung bewirken hier hohe absolute Energieeinsparungen.

- H13 Schulen Dormagen Mitte (mit TH)
- K01 Gesamtschule Nievenheim (mit TH)

Gleiches gilt für die Aufteilung des Stromverbrauchs.

Liegenschaft	Wärmeverbrauch, witterungs- bereinigt [kWh/a]	Fläche-BGF [m ²]
H13 Schulen Dormagen (mit TH)	2.686.154	27.884
K01 Gesamtschule Nievenheim (mit TH)	2.374.619	18.350
H16 Turnhalle am Sportpark	719.105	1.967
D05 GS+OGS Dormagen-Mitte (mit TH)	623.977	3.890
Q05 Dreifachturnhalle Zons	613.236	2.243
H05 LernOrt Horrem (mit TH)	539.099	4.141
P01 GS Nievenheim 1 (mit TH)	494.792	3.240
L03 GS Rheinfeld (mit TH)	475.504	2.920
F05 GS Hackenbroich (mit TH)	416.334	4.780
E02 GS Gohr (mit TH)	348.605	2.607
B04 GS Delhoven (mit TH)	315.127	2.621
N02 GS Straberg Gesamt (mit TH)	292.595	2.203
O04 GS Stürzelberg (mit TH)	277.823	3.346
K05 GS+OGS Nievenheim Friedensschule	261.218	2.802
Q01 GS Zons (mit TH)	232.404	3.451
C01 Lernort Delrath (mit TH)	221.100	2.818
L02 OGS Rheinfeld	45.758	781

Tabelle 3-8: Aufteilung Wärmeverbrauch absolut (2016, witterungs- & standortbereinigt) – Schulen, nach der Höhe des Wärmeverbrauchs sortiert

Liegenschaft	Stromverbrauch [kWh/a]	Fläche-BGF [m ²]
K01 Gesamtschule Nievenheim (mit TH)	382.615	18.350
H13 Schulen Dormagen (mit TH)	352.902	27.884
C01 Lernort Delrath (mit TH)	105.902	2.818
Q05 Dreifachturnhalle Zons	103.382	2.243
Q01 GS Zons (mit TH)	69.628	3.451
H16 Turnhalle am Sportpark	62.279	1.967
K05 GS+OGS Nievenheim Friedensschule	57.226	2.802
H05 LernOrt Horrem (mit TH)	55.638	4.141
F05 GS Hackenbroich (mit TH)	51.154	4.780
N02 GS Straberg Gesamt (mit TH)	48914	2.203
P01 GS Nievenheim 1 (mit TH)	45.411	3.240
D05 GS+OGS Dormagen-Mitte (mit TH)	44.433	3.890
L03 GS Rheinfeld (mit TH)	42.263	2.920
O04 GS Stürzelberg (mit TH)	40557	3.346
E02 GS Gohr (mit TH)	37.895	2.607

Liegenschaft	Stromverbrauch [kWh/a]	Fläche-BGF [m ²]
L02 OGS Rheinfeld	32.508	781
B04 GS Delhoven (mit TH)	24.783	2.621

Tabelle 3-9: Aufteilung Stromverbrauch absolut - Schulen, nach der Höhe des Stromverbrauchs sortiert

Wärmeverbrauchskenwert

Bei einem Abgleich der spezifischen Wärmeverbräuche mit den im Kapitel 3.4 beschriebenen Vergleichskennwerten zeigt sich, dass der Basiswert nach BMVBS beim Wärmeverbrauch von fünf Liegenschaften unterschritten wird. Diese sind:

- C01 Lernort Delrath (mit TH)
- K05 GS+OGS Nievenheim Friedenschule
- L02 OGS Rheinfeld (nur Schule)
- Q01 GS Zons (mit TH)
- O04 GS Stürzelberg (mit TH)

Der Zielwert der durch den unteren Quartilmittelwert (arithmetisches Mittel der unteren 25 % aller Verbrauchsdaten der Gebäude mit dem niedrigsten Energieverbrauch) aus den Kennwerten nach ages definiert ist, wird von keiner Liegenschaft unterschritten. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch liegt bei 144 kWh/m²a (bezogen auf 2016), im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert nach BMVBS mit 105 kWh/m²a und dem durchschnittlichen Zielwert von 75 kWh/m²a.

Stromverbrauchskennwert

Der spezifische Stromverbrauchsabgleich mit den Vergleichskennwerten zeigt, dass folgende fünf Liegenschaften unterhalb des Basiswertes liegen:

- B04 GS Delhoven (mit TH)
- D05 GS+OGS Dormagen-Mitte (mit TH)
- F05 GS Hackenbroich (mit TH)
- H05 Lernort Horrem (mit TH)
- H13 Schulen Dormagen (mit TH)

Der Zielwert der durch den unteren Quartilmittelwert (arithmetisches Mittel der unteren 25 % aller Verbrauchsdaten der Gebäude mit dem niedrigsten Energieverbrauch) aus den Kennwerten nach ages definiert ist, wird von keiner Liegenschaft unterschritten. Der durchschnittliche Stromverbrauch liegt bei 22 kWh/m²a, im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 15 kWh/m²a und Zielwert von 8 kWh/m²a.

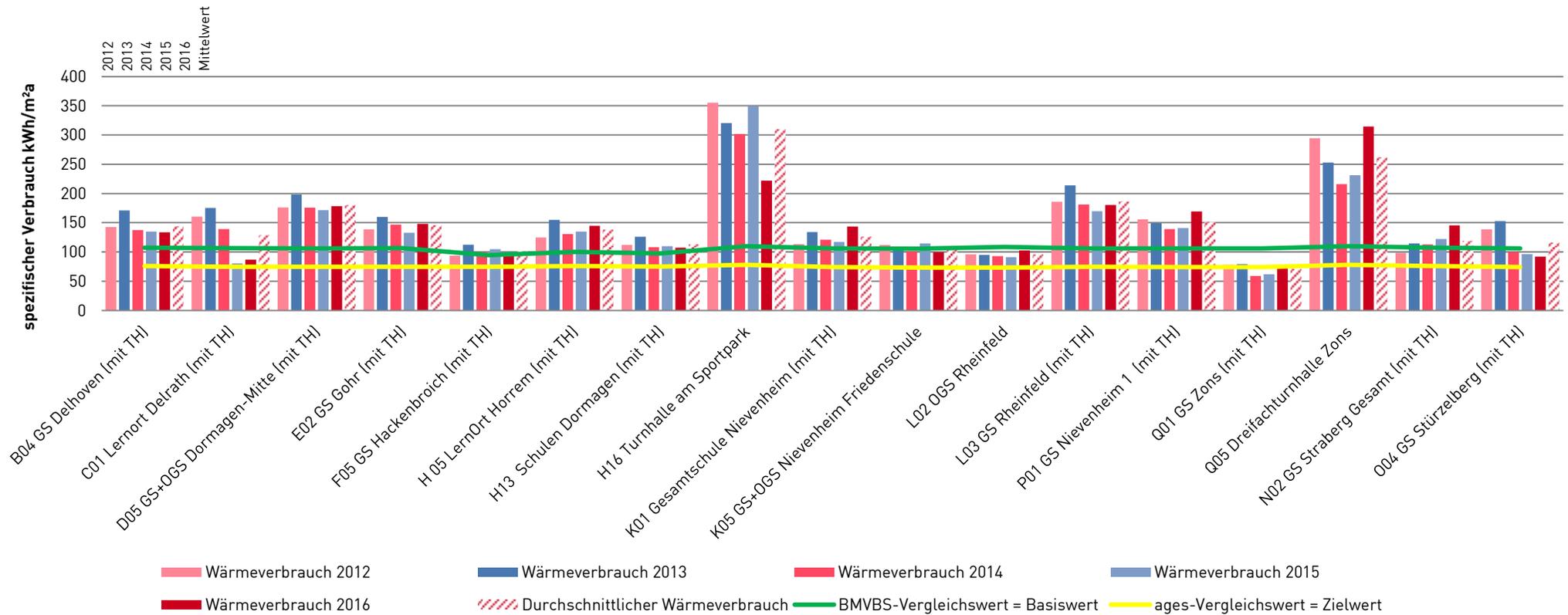


Abbildung 3-6: Wärmeverbrauch Schulen (mit Turnhallen) – Abgleich mit Vergleichskennwerten [Die Vergleichskennwerte sind abhängig von dem Gebäudenutzungstyp, siehe Kapitel 3.4]

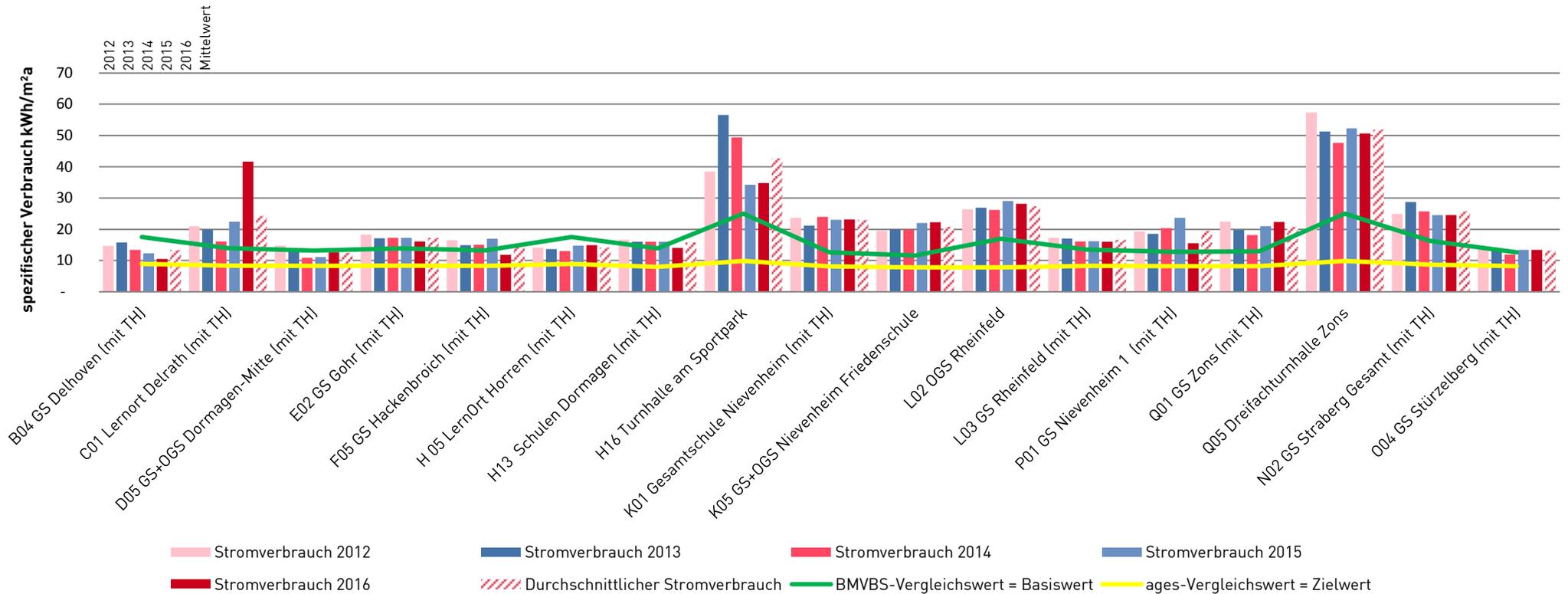


Abbildung 3-7: Stromverbrauch Schulen (mit Turnhallen) – Abgleich mit Vergleichskennwerten (Die Vergleichskennwerte sind abhängig von dem Gebäudenutzungstyp, siehe Kapitel 3.4)

Für einen Vergleich zwischen den Grundschulen untereinander bietet sich die Ausweisung des Energieverbrauchs pro Schüler an. Dieser Kennwert konnte für 11 Schulen auf Grundlage der Basisdaten gebildet werden. Beim Wärme- und Stromverbrauch zeigen sich Unterschiede zwischen dem geringsten und höchsten Kennwert um mehr als 100 %.

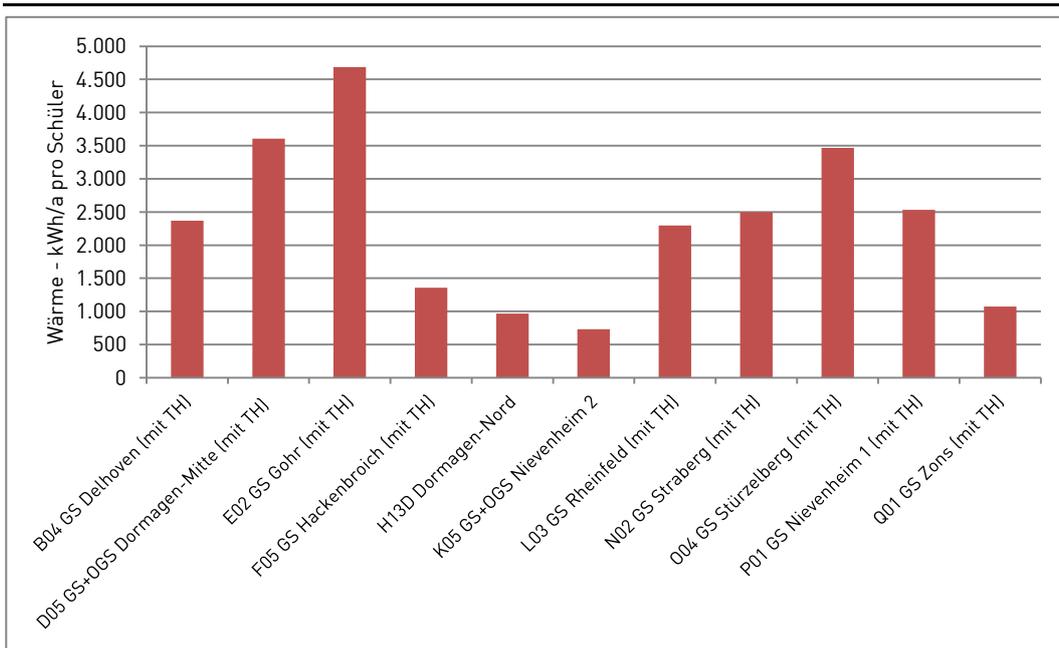


Abbildung 3-8: Wärmeverbrauch – kWh/a pro Schüler

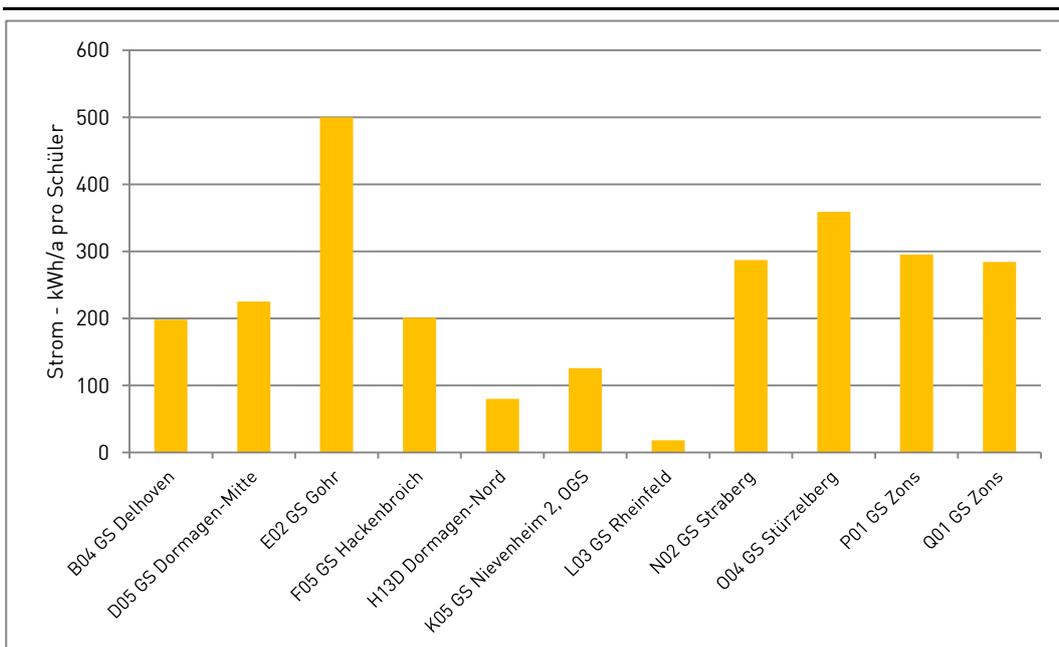


Abbildung 3-9: Stromverbrauch – kWh/a pro Schüler

Kindergärten

Absolute Verbräuche

Die Aufteilung der absoluten Energieverbräuche (2016, witterungs- & standortbereinigt) der 8 betrachteten Kindergärten zeigt, dass die drei Kindergärten L02 Kiga Rheinfeld, P02 Kiga Nievenheim 3 und C02 Kiga Delrath bereits knapp 60 % des Gesamtwärmeverbrauchs der Kindergärten verursachen, bei einem Flächenanteil von 50 %.

Liegenschaft	Wärmeverbrauch, witterungs- & standortbereinigt [kWh/a]	Anteil Wärmeverbrauch Kiga	Fläche-BGF [m ²]
L02 Kiga Rheinfeld	180.248	26%	1.776
C02 Kiga Delrath	108.490	16%	1.008
P02 Kiga Nievenheim 3	105.272	15%	904
H03 Kiga Horrem 1	97.492	14%	971
O01 Kiga Stürzelberg 1	55.222	8%	578
K04 Heilpädagogischer Kiga Nievenheim	55.192	8%	816
F03 Kiga Hackenbroich 1	42.541	6%	530
K05 Kiga Nievenheim 2	36.593	5%	563

Tabelle 3-10: Aufteilung – Wärmeverbrauch absolut (2016, witterungs- & standortbereinigt) – Kindergärten

Bei der Betrachtung des absoluten Stromverbrauchs fällt auf, dass der Kindergarten H03 Kiga Horrem 1 einen besonders hohen Anteil am Gesamtverbrauch von knapp 1/3 besitzt, bei einem Flächenanteil von lediglich 14 %.

Liegenschaft	Stromverbrauch [kWh/a]	Anteil Stromverbrauch Kiga	Fläche-BGF [m ²]
H03 Kiga Horrem 1	39.951	28%	971
L02 Kiga Rheinfeld	29.528	21%	1.776
P02 Kiga Nievenheim 3	22.837	16%	904
K04 Heilpädagogischer Kiga Nievenheim	16.636	12%	816
O01 Kiga Stürzelberg 1	12.431	9%	578
K05 Kiga Nievenheim 2	9.775	7%	563
C02 Kiga Delrath	7.760	5%	1.008
F03 Kiga Hackenbroich 1	3.722	3%	530

Tabelle 3-11: Aufteilung – Stromverbrauch absolut (2016) - Kindergärten

Wärmeverbrauchskenwert

Bei einem Abgleich der spezifischen Wärmeverbräuche mit den im Kapitel 3.4 beschriebenen Vergleichskennwerten zeigt sich, dass der Basiswert beim Wärmeverbrauch (bezogen auf 2016) von dem Kindergarten K04 Heilpädagogischer Kiga Nievenheim, F03 Kiga Hackenbroich 1 und H03 Kiga Horrem 1 unterschritten wird. Der Zielwert wird lediglich von der Liegenschaft K05 Nievenheim 2 unterschritten. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch (bezogen auf 2016)

liegt bei 107 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 110 kWh/m²a und Zielwert von 77 kWh/a.

Stromverbrauchskennwert

Der Stromverbrauchskennwert folgender 4 Kindergärten unterschreitet den Basiswert nach BMVBS:

- C02 Kiga Delrath
- F03 Kiga Hackenbroich 1
- K05 Kiga Nievenheim 2
- L02 Kiga Rheinfeld

Der Zielwert wird in keinem Fall unterschritten. Der durchschnittliche Stromverbrauch liegt bei 23 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 20 kWh/m²a und Zielwert von 8 kWh/m²a.

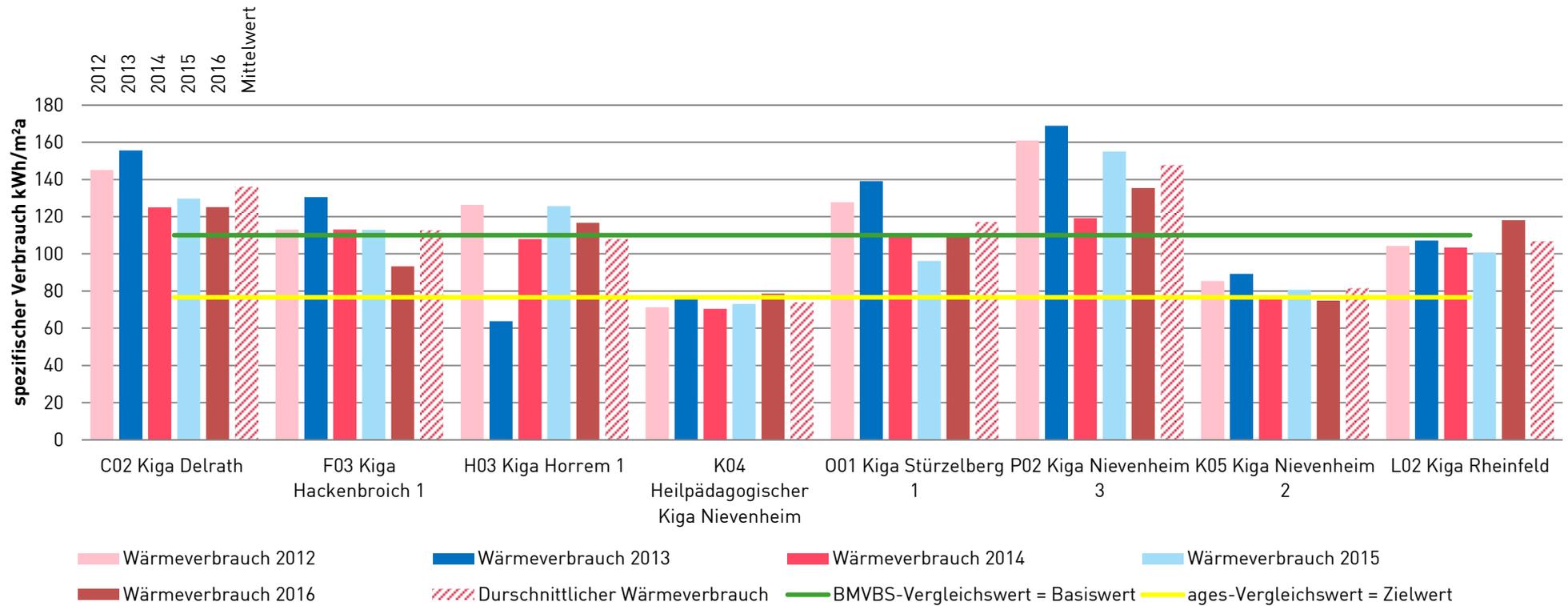


Abbildung 3-10: Wärmeverbrauch Kindergärten – Abgleich mit Vergleichskennwerten (Die Vergleichskennwerte sind abhängig von dem Gebäudenutzungstyp, siehe Kapitel 3.4)

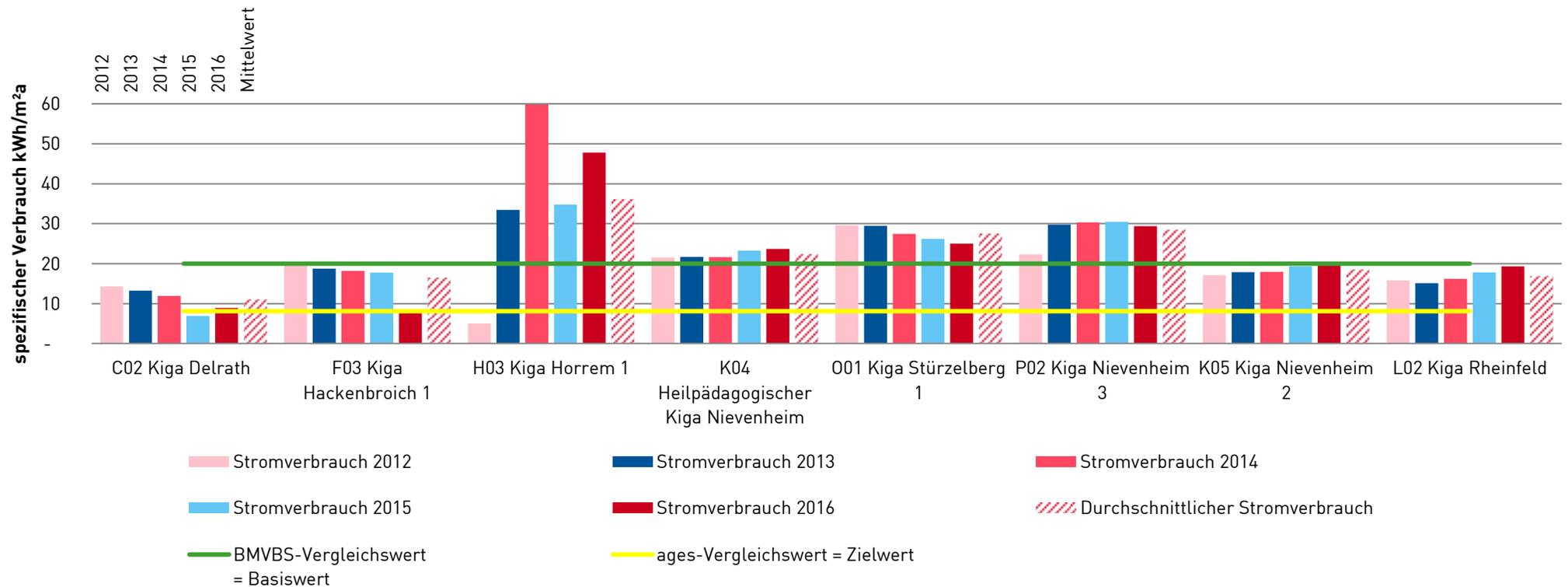


Abbildung 3-11: Stromverbrauch Kindergärten – Abgleich mit Vergleichskennwerten (Die Vergleichskennwerte sind abhängig von dem Gebäudenutzungstyp, siehe Kapitel 3.4)

Für einen Vergleich zwischen den Kindergärten untereinander bietet sich die Ausweisung des Energieverbrauchs pro Kinder an. Dieser Kennwert konnte für 9 Kindergärten auf Grundlage der Basisdaten gebildet werden. Beim Wärme- und Stromverbrauch zeigen sich Unterschiede zwischen dem geringsten und höchsten Kennwert um mehr als 100 %.

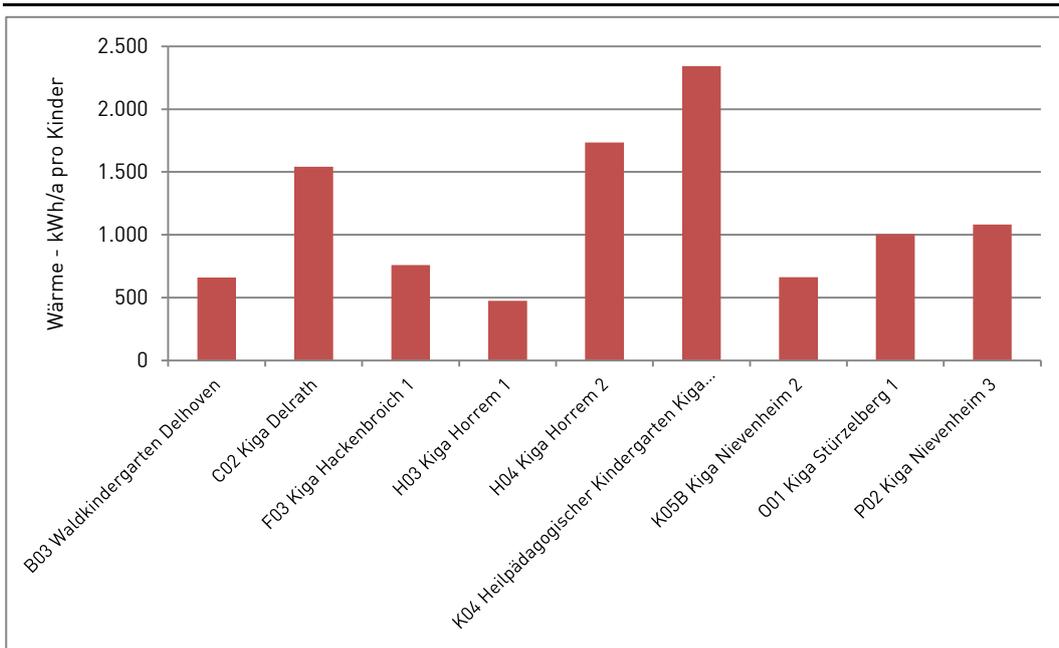


Abbildung 3-12: Wärmeverbrauch – kWh/a pro Kinder

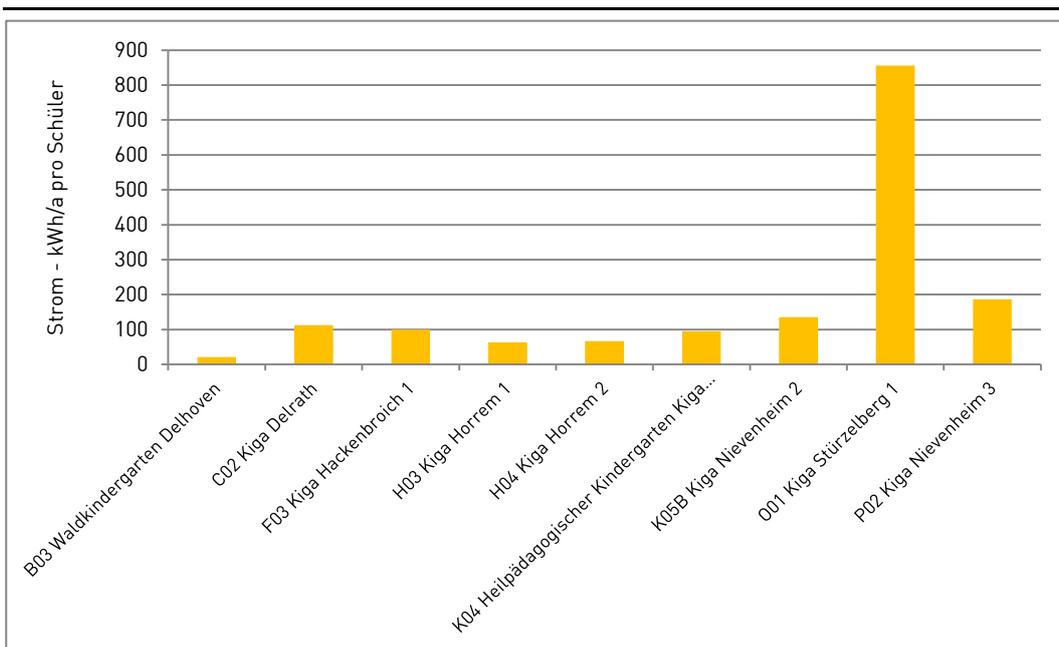


Abbildung 3-13: Stromverbrauch – kWh/a pro Kinder

Sonstige Nutzungstypen

Die weiteren Nutzungstypen wurden aufgrund der geringen Anzahl in einer Übersicht zusammengefasst. Die Nutzungstypen bestehen aus:

- Feuerwehrgerätehäusern (9 Stück)
- Rathäusern
- Kulturzentren
- Weiterführenden Schulen
- Bürgerhäusern
- Mietwohnungen
- Jobcentern
- Altentagestätten

Wärmeverbrauchskenwert

Der Basiswert wird von fünf der 16 betrachteten Liegenschaften unterschritten. Diese sind:

- D01 Rathaus (gesamte Liegenschaft)
- E01 Feuerwehrgerätehaus Gohr
- F08 Bürgerhaus Hackenbroich
- L01 Feuerwehrgerätehaus Rheinfeld
- Q02 Feuerwehrgerätehaus Zons

Der Zielwert wird lediglich von der Liegenschaft Q02 Feuerwehrgerätehaus Zons und D01 Rathaus unterschritten. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch (bezogen auf 2016) liegt bei 135 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 101 kWh/m²a und Zielwert von 70 kWh/m²a.

Stromverbrauchskenwert

Der Basiswert nach BMVBS wird von folgenden acht Liegenschaften unterschritten:

- D02 Kulturzentrum Dormagen
- E01 Feuerwehrgerätehaus Gohr
- F08 Bürgerhaus Hackenbroich
- H06 Bürgerhaus Horrem
- H10 Mietwohnungen Knechtstraße
- K07 Altentagesstätte Nievenheim
- N01 Feuerwehrgerätehaus Straberg
- Q02 Feuerwehrgerätehaus Zons

Der Zielwert wird von folgenden drei Liegenschaften unterschritten:

- H01 Technisches Rathaus
- H10 Mietwohnungen Knechtstraße
- K07 Altentagesstätte Nievenheim

Der durchschnittliche Stromverbrauch liegt bei 24 kWh/m²a im Vergleich zum durchschnittlichen Basiswert von 21 kWh/m²a und Zielwert von 10 kWh/m²a.

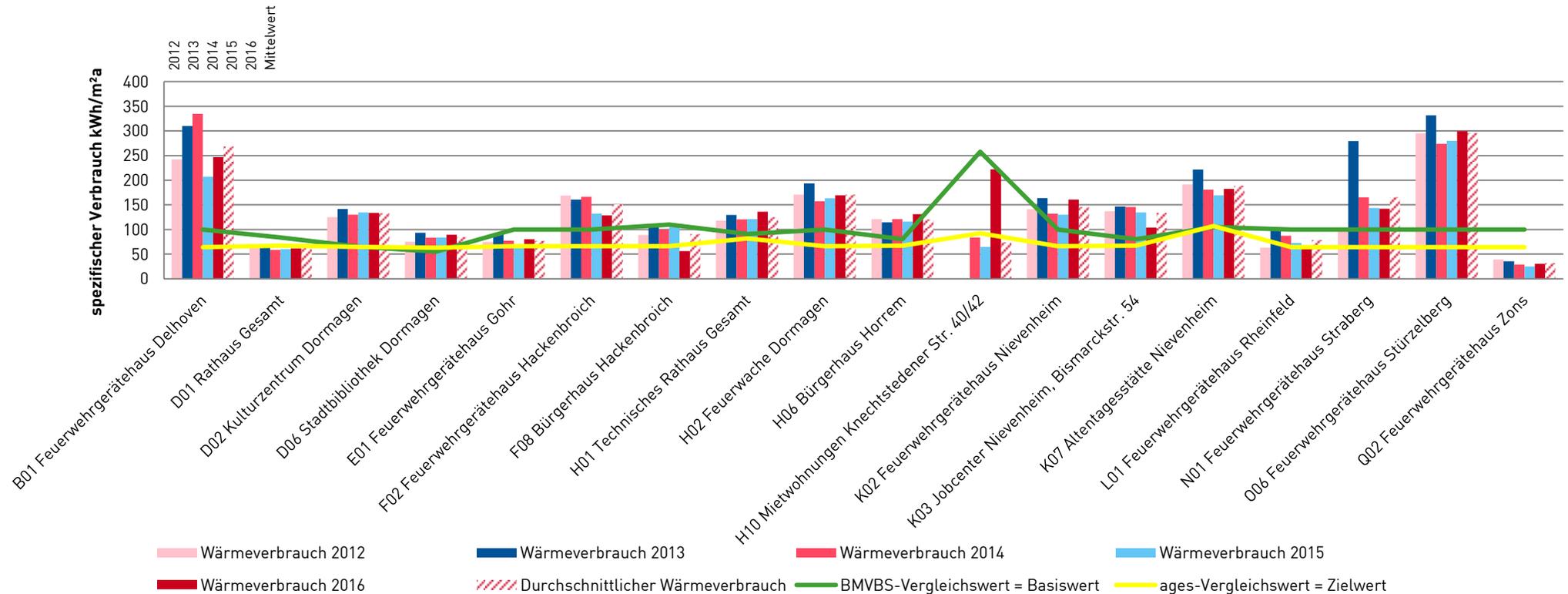


Abbildung 3-14: Wärmeverbrauch sonstige Nutzungstypen – Abgleich mit Vergleichskennwerten (Die Vergleichskennwerte sind abhängig von dem Gebäudenutzungstyp, siehe Kapitel 3.4)

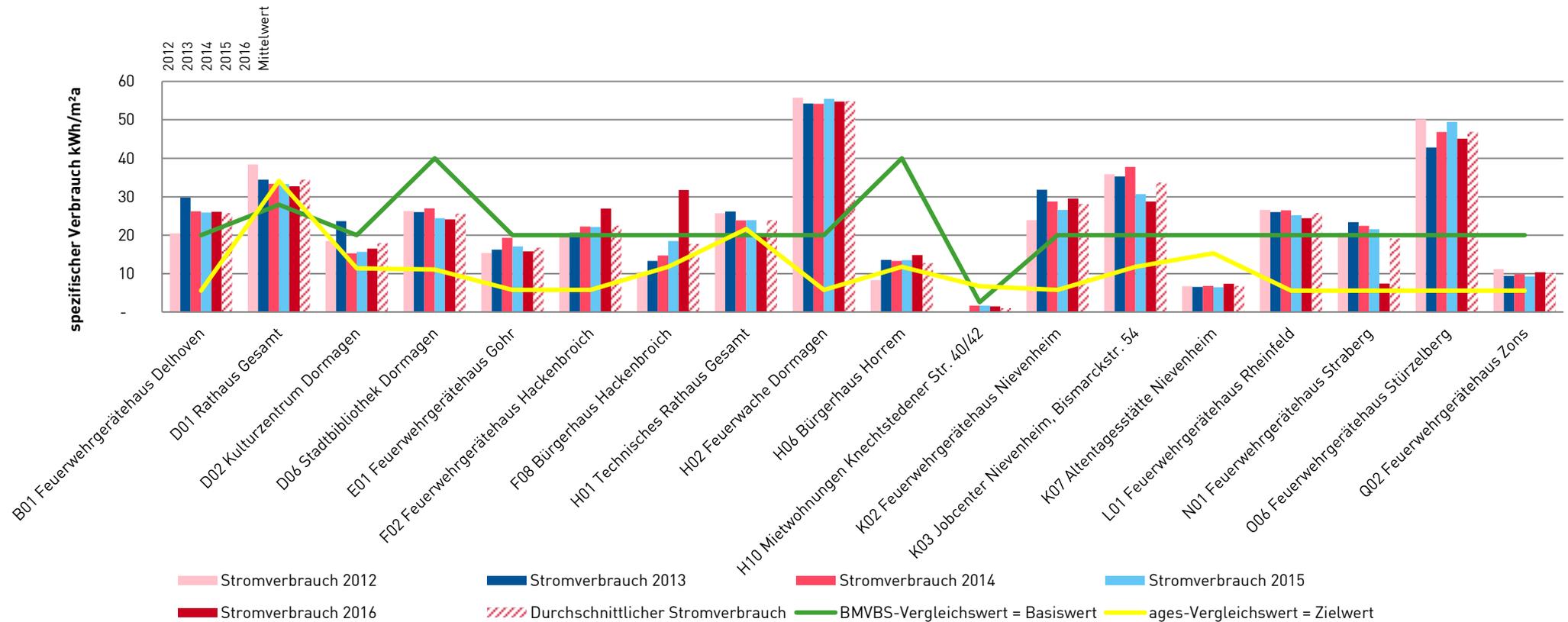


Abbildung 3 11: Stromverbrauch sonstige Nutzungstypen – Abgleich mit Vergleichskennwerten (Die Vergleichskennwerte sind abhängig von dem Gebäudenutzungstyp, siehe Kapitel 3.4)

Unabhängig vom Nutzungstyp lässt sich feststellen, dass der Zielwert für Wärme und Strom nur in seltenen Fällen unterschritten wird. Der Basiswert für Wärme wird von 32 % der Liegenschaften unterschritten, der für Strom von 41 % der Liegenschaften.

Theoretisches Energieeinsparpotential

Das theoretische Energieeinsparpotential ergibt sich aus der Differenz zwischen Energieverbrauch (Wärme und Strom) und dem Zielvergleichskennwert (Definition siehe Kapitel 3.4). Dabei zeigt sich das nachfolgend dargestellte theoretische Energieeinsparpotential. Ca. 42 % des Wärmeverbrauchs und ca. 50 % des Stromverbrauchs könnten eingespart werden.

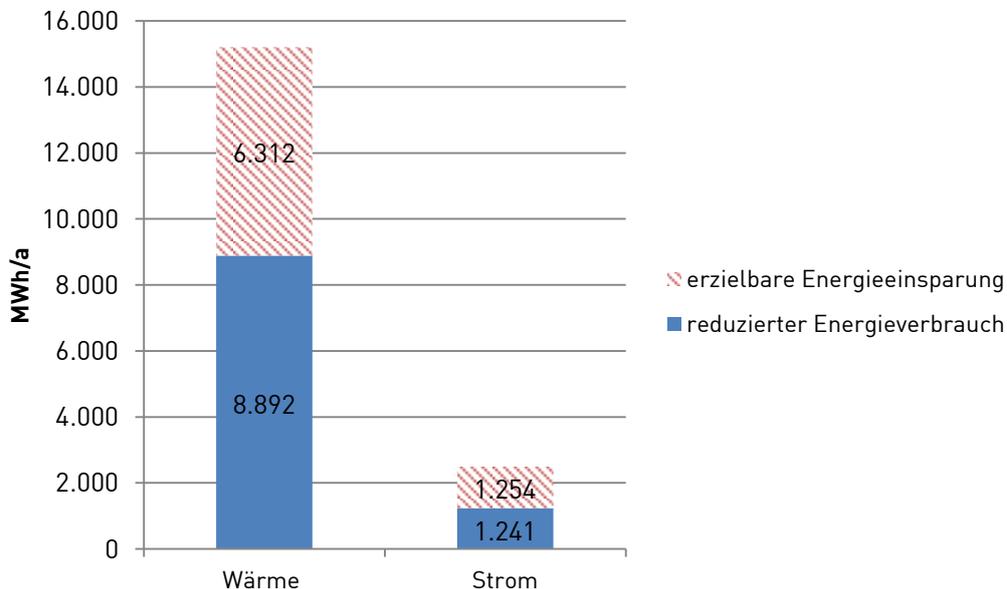


Abbildung 3-15: theoretisches Energieeinsparpotential für den Wärmeverbrauch und Stromverbrauch aller Liegenschaften (Bezugsjahr 2016, Wärme witterungs- & standortbereinigt)

Denkmalschutz

Grundsätzlich ist bei der Berechnung des Energieeinsparpotentials die Berücksichtigung des Denkmalschutzes von besonderer Bedeutung, da denkmalgeschützte Liegenschaften oder einzelne Gebäude nicht ohne weiteres energetisch saniert werden können, um die Bausubstanz zu schützen. Daher ist bei denkmalgeschützten Gebäuden das Energieeinsparpotential im Rahmen einer energetischen Sanierung vergleichsweise niedriger einzustufen. Jedoch sind lediglich zwei der in diesem KSTK betrachteten Liegenschaften denkmalgeschützt. Daher ist dieser Aspekt bei der vereinfachten Ermittlung des theoretischen Einsparpotentials vernachlässigbar. Im Baustein 2 wird der Aspekt Denkmalschutz bei der Ermittlung von baulichen Maßnahmen hingegen berücksichtigt.

Photovoltaik-Anlagen

Insgesamt verfügen 16 Liegenschaften über eine Photovoltaikanlage, mit einer Gesamtleistung von 493,75 kWp (194 kWp sind davon Bürgersolaranlagen). Ohne detailliertere Information sind dies unter der Annahme, dass pro kWp 10 m² Modulfläche erforderlich sind, insgesamt ca. 4.900 m² Modulfläche.

Um die Klimaschutzziele für 2050 erreichen zu können, ist neben der Steigerung der Energieeffizienz ein erhöhter Einsatz von erneuerbaren Energien erforderlich, um die primärenergetische Bewertung und die CO₂-Bilanz zu verbessern. Dies kann unter anderem durch den Ausbau von PV- und Solarthermieanlagen zur Eigennutzung erfolgen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei einem Ausblick auf 2050 noch ungeklärt ist, ob bis zu diesem Zeitpunkt bereits anderweitige, effizientere Systeme zur Bereitstellung von erneuerbarer Energie bereitstehen werden.

CO₂-Bilanz

Der Stromverbrauch und die Energieträger zur Bereitstellung von Wärme (witterungs- & standortbereinigt) verursachten 2016 ca. 5.116 t CO₂. Es zeigt sich keine eindeutige Entwicklung hinsichtlich einer Abnahme der Gesamtemissionen.

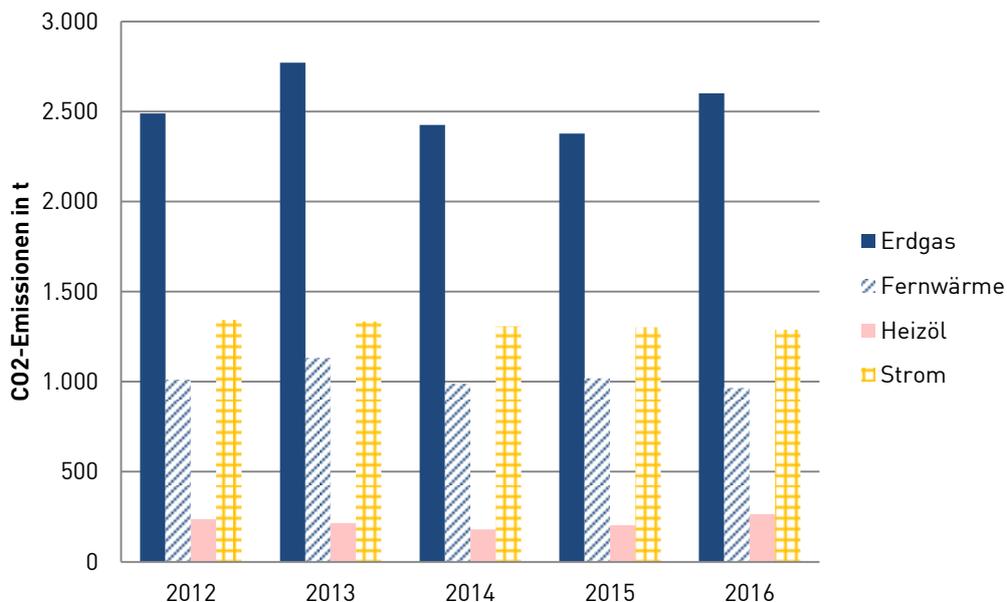


Abbildung 3-16: CO₂-Emissionen - Entwicklung

Die nachfolgende Aufstellung, aufgeteilt auf zwei Abbildungen, zeigt die Verteilung der CO₂-Emissionen aller Liegenschaften. Aufgrund des hohen Energieverbrauchs verursachen die Liegenschaften H13 Schulen Dormagen (mit TH) und K01 Gesamtschule Nievenheim (mit TH) absolut gesehen den höchsten Anteil der Emissionen. Bei allen Liegenschaften verursacht die Wärmebereitstellung den maßgeblichen Anteil der CO₂-Emissionen.

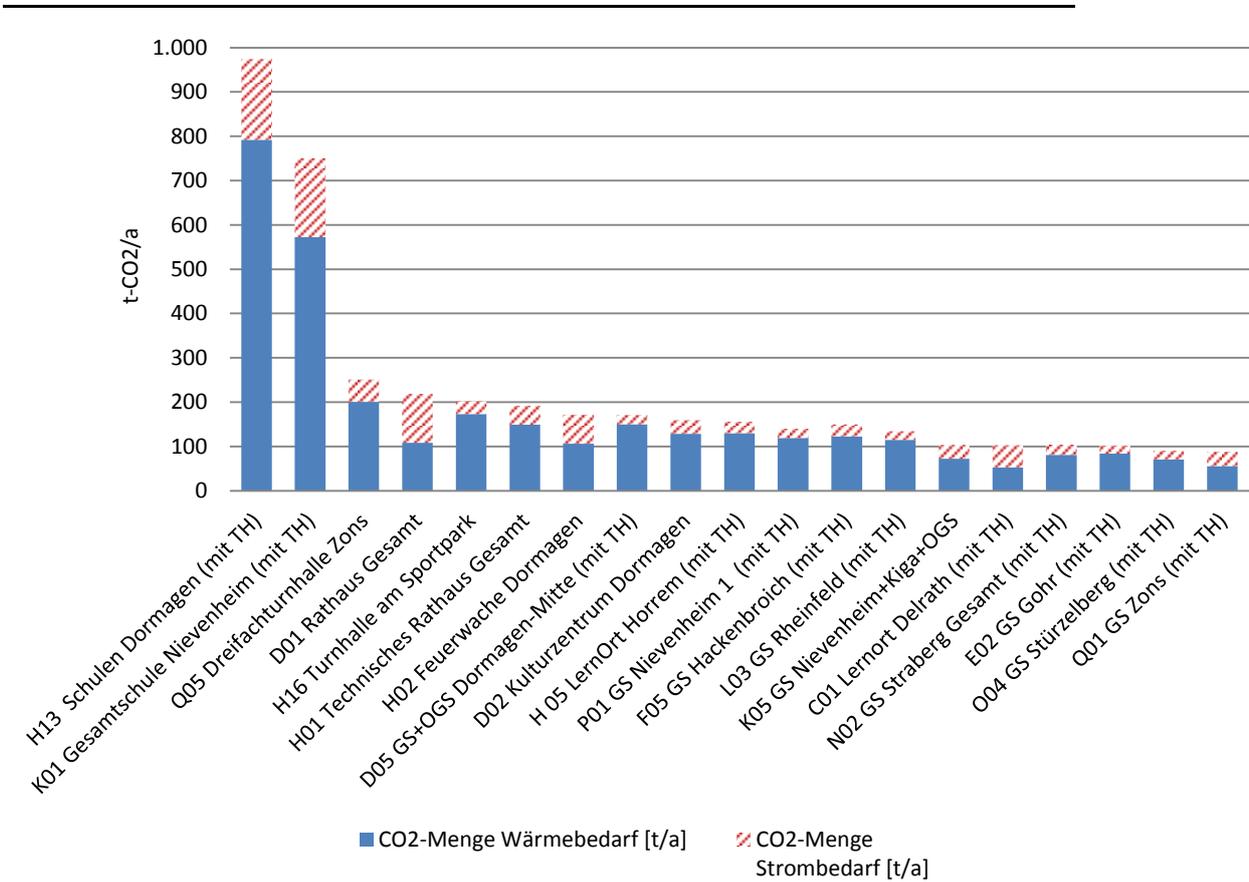


Abbildung 3-17: CO₂ Emissionen in t je Liegenschaft - Teil 1

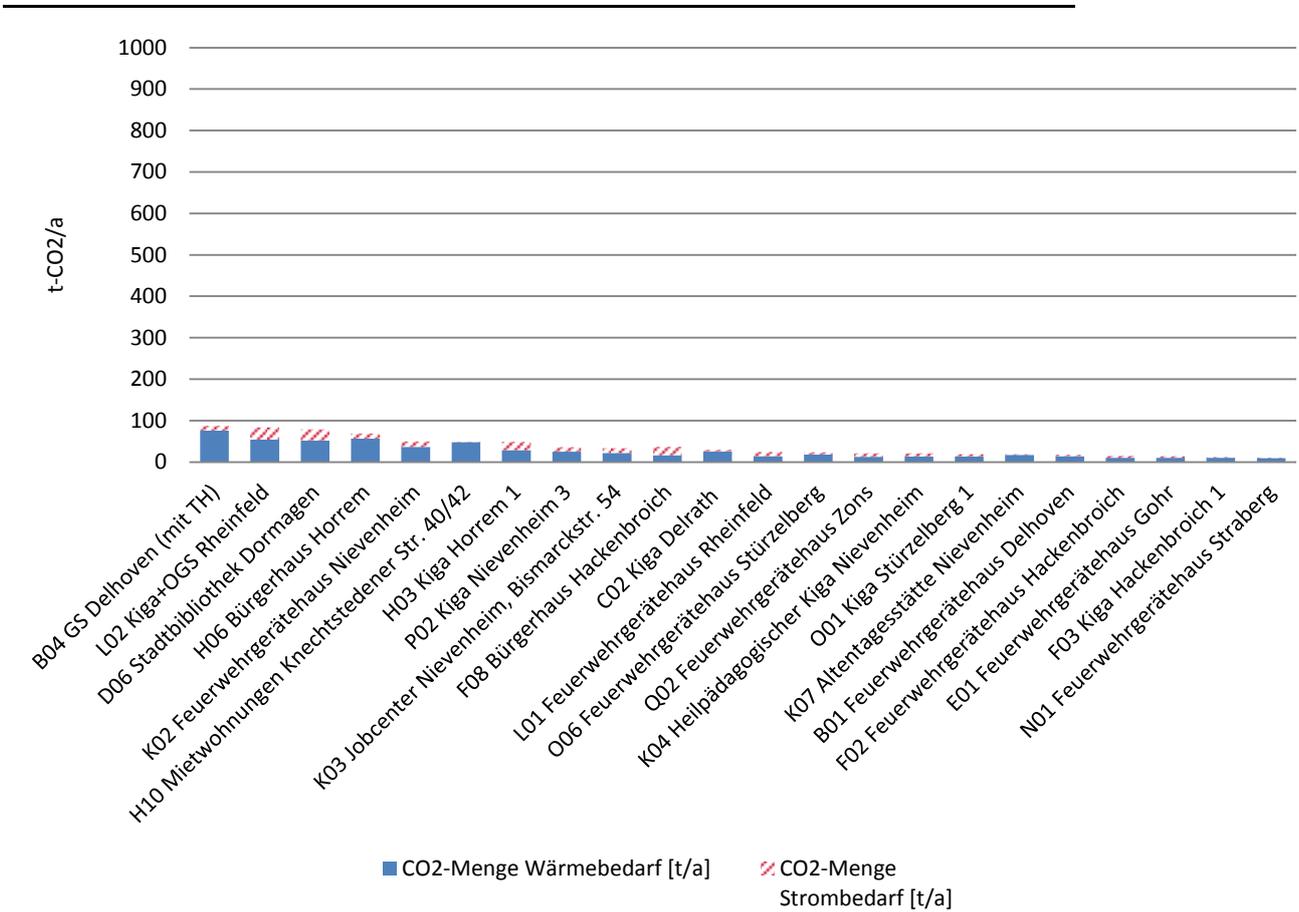


Abbildung 3-18: CO₂ Emissionen in t je Liegenschaft - Teil 2

Klimaschutzziel 2050

Damit bis 2050 nach dem Bestreben der Bundesregierung ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand erreicht werden kann, ist vorgesehen, den Wärmebedarf des Gebäudebestandes langfristig zu senken. Die Treibhausgasemissionen sind im Vergleich zum Stand von 1990 um 80 bis 95 % zu senken.

Dazu ist gemäß EU-Richtlinie ein Gebäudebestand im Niedrigstenergiehaus-Standard bis zum Jahr 2050 erforderlich. Niedrigstenergiehäuser haben einen Energiebedarf in der Größenordnung von Passiv- oder Nullenergiehäusern, der zu großen Teilen durch Erneuerbare Energien aus der näheren Umgebung gedeckt wird. Der Endenergiebedarf eines Niedrigstenergiehauses kann beispielsweise mit dem eines KfW-Effizienzhauses 55 gleichgesetzt werden.

Der Abgleich der Liegenschaften mit den Vergleichskennwerten hat ergeben, dass die Gebäude überwiegend über dem derzeit veröffentlichten mittlerem Energieverbrauch des deutschen Gebäudebestands liegen. Somit sind zur Erreichung des Klimaschutzziels aufgrund des Baualters und der aktuell verwendeten Energieträger bzw. des Anteils der erneuerbaren Energien bis 2050 umfangreiche Sanierungsmaßnahmen bzw. Ersatzneubauten erforderlich.

Vor diesem Hintergrund werden im Baustein 2 Maßnahmenvorschläge im Zeitraum bis ca. 15 Jahre erstellt und für das übergeordnete Ziel 2050 qualitative Vorschläge beschrieben.

4 Organisations- und Controlling-Konzept

4.1 Aufgabenstellung

Für das Klimaschutzteilkonzept waren sowohl ein Organisations- als auch ein Controlling-Konzept zu entwickeln, welche eine langfristige Implementierung des Energiemanagements in den eigenen Liegenschaften unterstützen. Beide Konzepte gründen sich auf das Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001:2011, wobei sich das Organisationskonzept insbesondere mit der Struktur der Verwaltung sowie den fünf Arbeitsschritten zur Implementierung des Energiemanagements beschäftigt und das Controlling-Konzept den vierten Arbeitsschritt ‚Kontrolle‘ eines Energiemanagements näher beschreibt.

Entwicklung eines Organisationskonzepts

Auf Basis der Erkenntnisse aus der Basisdatenbewertung wurde ein Organisationskonzept entwickelt. In diesem werden zunächst die bestehende Organisationsstruktur des Energiemanagements der Stadt Dormagen erfasst und anschließend Handlungsoptionen aufgezeigt, um das Energiemanagement weiter nachhaltig in der Verwaltung zu verankern.

Hierfür werden die in DIN EN ISO 50001:2011 – Energiemanagementsysteme beschriebenen Begriffsdefinitionen und Modelle herangezogen. Die normativen Grundlagen jener DIN sind im Unterkapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargelegt. Die Arbeitsschritte bei der Einführung eines Energiemanagements wurden für das Organisationskonzept aufgenommen und bilden folgende fünf Punkte ab:

- A: Klimaschutzpolitik
- B: Planung
- C: Einführung und Umsetzung
- D: Kontrolle
- E: Management-Bewertung

Für jeden Arbeitsschritt A-E werden zunächst die übergeordneten Themen aus der DIN EN ISO 50001:2011 aufgezeigt und im Anschluss aus diesen Themen die Bedeutung für den Klimaschutz in den Liegenschaften abgeleitet. Darüber hinaus werden in den Arbeitsschritten die Entscheidungsprozesse und Verantwortungsbereiche innerhalb der Verwaltung geklärt und Handlungsoptionen für die kommenden Jahre entwickelt (z.B. Modelle zur Einrichtung einer Klimaschutzmanager-Stelle, fachbereichsübergreifende Arbeitsgruppe, Schulungen und Weiterbildungen der Mitarbeiter). Für diese Handlungsoptionen werden die Zuständigkeiten und der notwendige Personalaufwand für die anfallenden Aufgaben bei Einführung eines Energiemanagements besprochen. Zuzüglich wurden innerhalb des Organisationskonzepts strategische Ziele in den Bereichen Klimaschutz und Energieeinsparung abgeleitet. Diese sollen in einem Abstimmungsgespräch mit dem Arbeitgeber festgehalten werden.

Controlling-Konzept

Der Arbeitsschritt Controlling ist wesentlicher Bestandteil eines Energiemanagements, auf welchen bereits innerhalb des Organisationskonzepts hingewiesen wird. Das eigenständige Kapitel des Controlling-Konzepts ist daher als ausführliche Erläuterung des Arbeitsschrittes Kontrolle zu betrachten und basiert ebenso auf der DIN EN ISO 50001:2011.

Im Controlling-Konzept wird am Anfang auf den Status Quo des Controllings in den Liegenschaften der Stadt Dormagen eingegangen. Anschließend erfolgt eine Ausführung der Handlungsoptionen für die Rahmenbedingungen und Vorgehensweise einer kontinuierlichen Erfassung, Dokumentation sowie Auswertung der Verbräuche und Treibhausgasemissionen. Ferner werden Vorschläge zum Personalbedarf innerhalb der Verwaltung und Maßnahmen zur Kontrolle des Vorhabenfortschritts und damit Überprüfung der Klimaschutzmaßnahmen festgehalten.

4.2 Grundlagen

Folgende Grundlegendokumente waren für die Erstellung des Organisations- und Controlling-Konzepts verfügbar:

- Protokoll, Besprechung mit Hrn. Fels, Klimaschutzmanager, 09.08.2018
- Protokoll, Besprechung mit Hrn. Janzen und Hrn. Skowasch, Eigenbetrieb Dormagen, 09.08.2018
- Telefonkonferenz mit Hrn. Skowasch, Eigenbetrieb Dormagen, 23.10.2018
- Anmerkungen von Hrn. Skowasch zum Entwurfsbericht, 19.09.2018
- Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept der Stadt Dormagen, 09.2010
- ‚Energie 2010‘ Broschüre Nr. 105 des Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik und staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV)
- ‚Energiemanagementsysteme in der Praxis‘ (Leitfaden ISO 50001) des Umweltbundesamts
- DIN EN ISO 5000: 2011 Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

4.3 Normative Grundlagen

Energiemanagement nach ISO 50001

Ein systematisches Energiemanagement ist ein geeignetes Instrument, mit dem die Energieeffizienz in Unternehmen und Organisationen kontinuierlich gesteigert werden kann. Durch die erzielbaren Kostenentlastungen stärkt es die Wettbewerbsfähigkeit der Organisation.

Das Energiemanagement nach ISO 50001 erfasst systematisch die Energieströme. Es hilft bei der Entscheidung für Investitionen in die Energieeffizienz und ermöglicht die Einhaltung der energiepolitischen Verpflichtungen und eine kontinuierliche Verbesserung im Energiebereich.

Ein Energiemanagement beinhaltet:

- Energiepolitik (strategische und operative Ziele sowie Aktionspläne)
- Planung, Einführung und Betreiben
- Überwachen und Messen
- Kontrolle und Korrektur
- interne Audits
- regelmäßige Überprüfung durch das Management

4.4 Organisationskonzept

Im Folgenden soll die aktuelle Organisationsstruktur des Energiemanagementbereichs der Stadt Dormagen aufgezeigt werden. Darauf aufbauend werden Möglichkeiten angeboten wie eine feste Integration des Energiemanagements in der Stadt Dormagen gelingen kann.

Die bestehenden Organisationsstrukturen werden im Folgenden anhand des Plan-Do-Check-Act-Zyklus aus der DIN EN ISO 50001 dargestellt. Das normative Verfahren wurde bereits in verschiedenen Organisationen für deren Klimaschutz-Management angewendet. Mit Hilfe des Regelkreises lässt sich das Energiemanagement in das Tagesgeschäft einer Organisation integrieren mit dem Ziel, dass sich die Organisation kontinuierlich verbessert aufgrund der wiederkehrenden Arbeitsschritte. Die fünf Arbeitsschritte lauten: Planung, Einführung und Umsetzung, Überprüfung sowie Managementbewertung. Nachfolgende Abbildung 4-1 zeigt diese fünf Arbeitsschritte des Regelkreises und weist die Zuständigkeiten in der Stadt Dormagen aus.

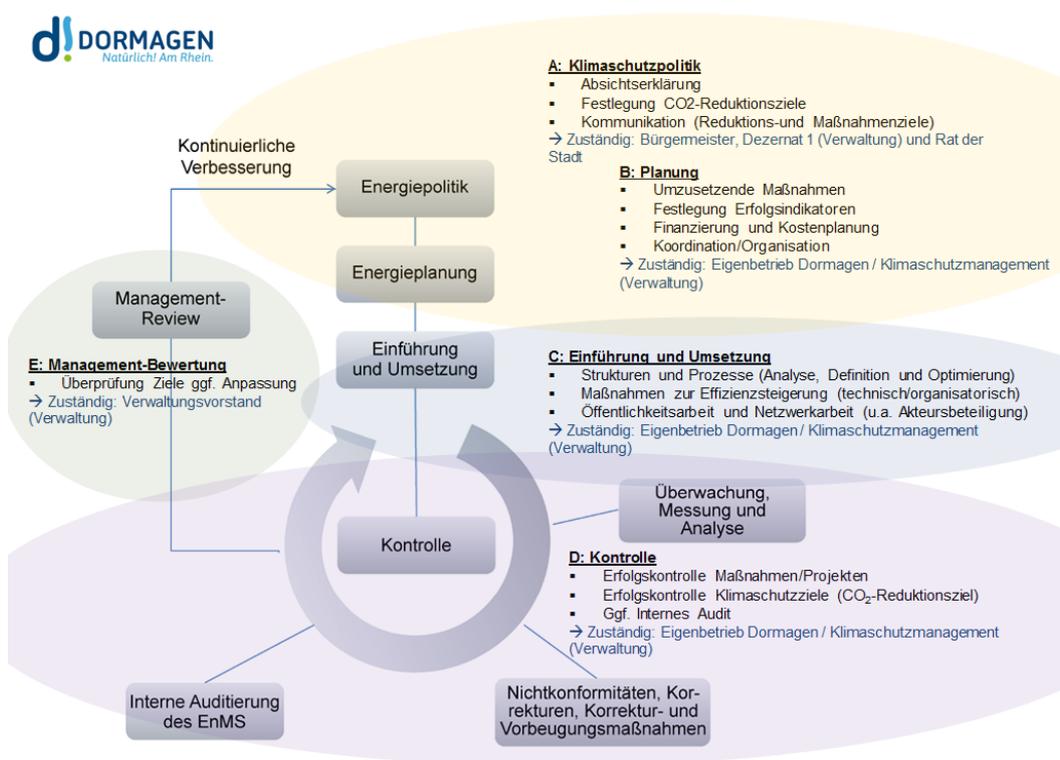


Abbildung 4-1: Regelkreis für das Klimaschutzmanagement¹⁴

¹⁴ Eigene Darstellung nach: DIN EN ISO 50001.

Arbeitsschritt A beschäftigt sich mit der Klimaschutzpolitik, Arbeitsschritt B mit der Planung. Arbeitsschritt C verfolgt die Einführung und Umsetzung der geplanten Aktivitäten. In Arbeitsschritt D wird eine Kontrolle der durchgeführten Maßnahmen sowie Projekte durchgeführt und im Anschluss folgt im letzten Schritt E die Management-Bewertung. Hier findet eine Überprüfung der Ergebnisse hinsichtlich der erwarteten Ziele statt. Ggfs. wird deren Anpassung beschlossen.

Aufbauend auf diesem Modell werden innerhalb des vorliegenden Organisationskonzeptes verschiedene Handlungsoptionen für die kommenden Jahre für einen weiteren Ausbau des Energiemanagements aufgezeigt. Diese Handlungsoptionen werden für jeden der fünf Arbeitsschritte angeboten. In den farbigen Überschriften der Schritte werden die übergeordneten Themen aus der DIN EN ISO 50001:2011 dargelegt und im Anschluss deren Bedeutung für den Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften abgeleitet.

A: Klimaschutzpolitik/ Energiepolitik

- Festlegung sowie Sicherstellung der Energiepolitik
- Verbesserung der energiebezogenen Leistung
- Dokumentation und Kommunikation der Energiepolitik
- Regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung¹⁵

Klimaschutz in eigenen Liegenschaften

- Ableitung aus der Politik und Anwenden in den eigenen Liegenschaften
- Verpflichtung zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Reduzierung des Energieverbrauchs sowie Benennung weiterer Klimaschutzziele (z.B. CO₂-Minderungsziel)
- Bereitstellung von Informationen sowie benötigten Ressourcen zur Umsetzung der Ziele
- Unterstützung des Erwerbs energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen
- Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen¹⁶

Zuständigkeiten Verwaltung

- Verwaltungsvorstand

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Klimaschutzkonzept <ul style="list-style-type: none"> - Die Stadt Dormagen verfügt über ein integriertes kommunales Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2010 - Festlegung konkreter Minderungsziele, jedoch nicht alle erreicht bzw. Maßnahmen umgesetzt - Grundlage für die Ziele bildeten die Richtlinie des europäischen Parlamentes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Strategisches Ziel 2050: Gebäudebestand im Niedrigstenergiehaus-Standard gemäß EU-Richtlinie ■ Abklärung des Personalbedarfs zur Erreichung der Ziele, ggfs. Einrichtung neuer Position: <ul style="list-style-type: none"> - Klimaschutzmanager - Fachbereichsübergreifende Arbeitsgruppe - Hausmeister

¹⁵ Vgl. DIN EN ISO 50001 (2011)

¹⁶ Vgl. DIN EN ISO 50001 (2011); UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis (2012)

<p>und Rates, Zielvereinbarungen der Bundesregierung sowie nationale Vorgaben des EEGs</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterzeichnung des Konvents der Bürgermeister/innen (2010) ▪ Weitere durchgeführte Projekte, z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Stadtradeln - E-Bike-Ladestationen - EnergieTisch Rhein-Kreis Neuss - Wettbewerb Nachhaltige Schule 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Kommunikation der Klimaschutzziele sowie Stand in Bezug auf Schulen und Kindergärten, z.B. Webseite, lokale Pressemitteilung ▪ Ggf. Integration des Programms „Aktiv für's Klima“¹⁷ ▪ Klimaschutz an Kitas, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen und Sportstätten ▪ Beitrag zum kommunalen Klimaschutz sowie Unterstützung der pädagogischen Arbeit ▪ Motivation durch Bonussystem: Kosteneinsparungen werden z. B. auf Bildungseinrichtung und Gebäudemanagement aufgeteilt ▪ Energiesparmodelle werden durch das BMUB gefördert, Übernahme der Kosten 65 – 90 %, antragsberechtigt sind Einrichtungen (öffentlich, gemeinnützig) von Kindertagesstätten, Schulen, Kinder- und Jugendhilfe
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

B: Planung

- Durchführung sowie Dokumentation eines energetischen Planungsprozesses
- Basis der Planung setzt sich zusammen aus den Zielen der Energiepolitik
- Festlegung von Maßnahmen und Verantwortlichkeiten
- Bereitstellung erforderlicher Mittel¹⁸

Klimaschutz in eigenen Liegenschaften

- Erfassung von Verbrauch, Kosten sowie Produktion von Energie
- Entwicklung von Energiezielen sowie Maßnahmen im Einklang mit der Energiepolitik
- Organisationsstruktur
- Finanzierungsplanung¹⁹

Zuständigkeiten Verwaltung

- Verwaltungsvorstand

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bereits getätigte Maßnahmen sowie Projekte für den Klimaschutz, aktuell: Klimaschutzteilkonzept ▪ Teil des Klimaschutzteilkonzeptes ist eine Bestandsaufnahme der Schulen sowie Kindergärten → Basis für energetische Maßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koordination der Planung durch einen Beauftragten, z.B. Klimaschutzmanager ▪ Einrichtung einer Energiemanagementstelle „Liegenschaften und Gebäude“ ▪ Einrichtung einer fachbereichsübergreifenden Arbeitsgruppe, zusammengesetzt aus relevanten Stellen aus dem Klimaschutz- und

¹⁷ Vgl. Aktiv für's Klima Homepage: <http://www.aktivfuersklima.de/de/1.html>

¹⁸ Vgl. DIN EN ISO 50001 (2011); UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis (2012)

¹⁹ Vgl. UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis (2012)

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuständigkeiten des Energiemanagements sind dem Eigenbetrieb Dormagen sowie Fachbereich Städtebau zugeordnet ▪ Aufgaben auf mehrere Positionen aufgeteilt und keine eindeutige Zuständigkeit ▪ Stabstelle übernimmt Unterstützungsfunktion, insbesondere in wirtschaftlichen Fragen ▪ TGA-Mitarbeiter verantwortlich für Controlling/Zählererfassung ▪ Klimaschutzmanager ist im Fachbereich Städtebau angesiedelt, verantwortlich für Themen wie Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit, Kraftverkehr ▪ Finanzielle Mittel für das Energie-/Klimaschutzmanagement werden von der Kämmerei/Stadtrat festgelegt 	<p>Energiebereich</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Integration des Klimaschutzteilkonzeptes in die Energieziele ▪ Entwicklung eines Sanierungsfahrplan auf Basis der Maßnahmen aus dem Klimaschutzteilkonzept ▪ Überarbeitung des Controllings in den eigenen Liegenschaften (siehe Controlling-Konzept) <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen des Bedarfs an einer Software oder einem Tabellenkalkulationsprogramm - Regelung der Zuständigkeit der Hausmeister etc. ▪ Klärung von Interessenskonflikten zwischen Eigenbetrieb und Energiezielen (Finanzen und Prioritäten) <ul style="list-style-type: none"> - Energiemanagement ist eher nicht allein im Eigenbetrieb anzusiedeln (siehe unten) - Beteiligung unterschiedlicher Organisationen, z. B. ED, FB 51, FB 61
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Vorschlag Einrichtung eines Energiemanagers sowie Arbeitsgruppe

Für die anfallenden Aufgaben eines umfassenden Energiemanagements bedarf es zusätzlicher Ressourcen, da der Klimaschutzmanager aufgrund ihres erheblichen Umfangs nicht allein mit diesen Aufgaben betraut werden kann. Zu empfehlen sind deshalb die Einrichtung einer Energiemanagementstelle sowie einer fachbereichsübergreifenden Arbeitsgruppe, sodass die Verantwortlichkeiten geklärt sind und bereits bestehende Positionen entlastet werden können.

Die Position eines Klimaschutzmanagers ist bereits eingerichtet, jedoch sollte die Position eines Energiemanagers zusätzlich ausgeschrieben und zeitnah besetzt werden. Es gilt diese Stelle in der Stadtverwaltung zu verankern und eine entsprechende Stellenbeschreibung zu erarbeiten. Der Aufgabenbereich umfasst dabei nicht nur die Bereiche Schulen und Kindergärten, sondern auch die weiteren Gebäude der Stadt Dormagen. Aus unseren Erfahrungen empfehlen wir für die Position des Energiemanagers eine Stellenbemessung von 80 – 100 %. Der prozentuale Anteil der Stellenbemessung ist stark abhängig davon wie viele der vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden und in welchem Tempo dies erfolgt.

Folgende Anforderungen sollte ein Bewerber auf die Energiemanagement-Stelle erfüllen:

- Studium des Ingenieurwesens oder der Naturwissenschaften oder Abschluss an einer Technikerschule
- Berufserfahrung mit Schwerpunkt Energieeffizienz und Umwelt
- Sehr gute Fähigkeiten im Projektmanagement, in der Organisation und der Kommunikation
- Sehr gute Kenntnisse der ISO 50001
- Grundlegendes technisches Verständnis
- Vertrauen und Respekt gegenüber Mitarbeitern

- Engagement und Enthusiasmus für das Thema Energiemanagement²⁰

Die nachstehenden Punkte umfassen die Aufgaben, mit denen sich der zukünftige Energiemanager unter anderem befassen wird²¹:

- Das Energieteam innerhalb der Verwaltung aufbauen und leiten
- Projekte planen und umsetzen (nach Kosten, Zeiten und Qualität)
- Energiebezogene Informationen sammeln, aufbereiten und kommunizieren (Controlling)
- Unterstützung über einzelne Bereiche und Funktionen hinaus erreichen
- Regelmäßig berichterstaten an die Bereichsleitung bezüglich der energiebezogenen Leistung

Da derzeit der Klimaschutzmanager Aufgaben aus den Bereichen Erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz übernimmt, sind zukünftig die Aufgaben beider Positionen klar abzustimmen und ein kontinuierlicher Informations- und Datenaustausch erforderlich. Der Klimaschutzmanager ist im Grunde dafür zuständig, dass die (inter-)nationalen Abkommen und Vereinbarungen rund um den Klimaschutz auf regionaler Ebene umgesetzt werden, ihnen kommt eine zentrale strategische Rolle bei der Umsetzung kommunaler Klimaschutzkonzepte zu. Hingegen ist der Energiemanager konkret für das Energiemanagement (siehe Aufgabenbereich oben) innerhalb einer Organisation zuständig.

Neben der Einrichtung einer Energiemanagement-Stelle ist eine fachbereichsübergreifende Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energiemanagement“ zu schaffen, welche für die Koordination der im Rahmen des Klimaschutzes und Energiemanagements erforderlichen Tätigkeiten zuständig ist. Diese Arbeitsgruppe soll aus relevanten Mitarbeitern bestehen, welche innerhalb der Stadt Dormagen mit den Themen Klimaschutz und Energiemanagement in Kontakt stehen:

- Klimaschutzmanager
- Energiemanager
- Hausmeister
- Gebäudenutzer
- Fachbereich 51
- Fachbereich 61
- Fachbereich ED
- externe Dienstleister/Fachbetriebe

²⁰ Vgl. UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis [2012]

²¹ Vgl. UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis [2012]

C: Einführung und Umsetzung

- Umsetzung von Maßnahmen
- Sicherstellung der Ressourcen
- Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung
- Dokumentation²²

Klimaschutz in eigenen Liegenschaften

- Umsetzung und Aufrechterhaltung von Maßnahmen und Projekten
- Zur Verfügungsstellung von ausreichend finanziellen, technischen und personellen Ressourcen
- Mitarbeiter- und Nutzersensibilisierung für Erfolg der Umsetzung
- Dokumentation des Energiemanagements wie eingeführte Maßnahmen etc.²³

Zuständigkeiten Verwaltung

- Verwaltungsvorstand

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Für Projekte hinsichtlich Klimaschutz und Energie ist der Klimaschutzmanager verantwortlich ■ Für das kaufmännische Gebäudemanagement, technische Gebäudemanagement sowie infrastrukturelle Gebäudemanagement ist der Eigenbetrieb Dormagen verantwortlich ■ Umgesetzte Maßnahmen und Beschlüsse werden durch die Pressestelle bekannt gegeben oder über Umwelttage in Schulen an die Öffentlichkeit kommuniziert ■ Eine konkrete Maßnahmenumsetzung des Klimaschutzkonzeptes bildet das Energiemanagement in der Schule Hackenbroich (bspw. automatisches Zählerablesen, energetische Sanierung, Fernwärme und PV-Anlage) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Umsetzung der Maßnahmen durch Zusammenarbeit von Klimaschutz- und Energiemanager mit fachbereichsübergreifender Arbeitsgruppe ■ Ermöglichen von Schulungen und Weiterbildungen der Mitarbeiter zur Sicherstellung der personellen Ressourcen sowie energetischen Kenntnisse ■ Ausbau des Energiecontrollings für weitere Liegenschaften <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz automatisierter Zählererfassung oder Ablesen durch ausgebildete Mitarbeiter - Ausbau der Informationen für Gebäudenutzer, z.B. Digitalanzeige Verbräuche, PV-Leistung ■ Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Mitarbeiter und Nutzer <ul style="list-style-type: none"> - intern: Intranet, Foren, interne Meetings, Energiesparwettbewerb, Einbezug Positionen aus Dezernat 3 Fachbereich 51 - extern: Internetseite, Pressemitteilungen, Ergebnisdarstellung bzw. Besichtigung sanierter Schulen, Schulwettbewerbe

²² Vgl. DIN EN ISO 50001 (2011); UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis (2012)

²³ Vgl. DIN EN ISO 50001 (2011); UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis (2012)

D: Kontrolle²⁴

- Überwachung, Messung und Analyse
- Einhaltung rechtlicher Vorschriften und anderer Anforderungen
- Internes Audit²⁵

Klimaschutz in eigenen Liegenschaften

- Regelmäßige Überwachung und Messung der Ergebnisse zur Erfolgskontrolle der Ziele hinsichtlich Klima und Energie
- Überprüfung der Einhaltung von Rechtsvorschriften
- Regelmäßige interne Audits zur Weiterentwicklung und Optimierung des Energiemanagements
- Erstellung eines regelmäßigen Energieberichts für die eigenen Liegenschaften

Zuständigkeiten Verwaltung

- Verwaltungsvorstand

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Energiecontrolling übernimmt TGA-Mitarbeiter sowie Hausmeister, Eintragung der Daten in Tabellen-Programm ■ Bei technischen Fragen/Problemen hinsichtlich Energieversorgung der Schulen und Kindergärten wird externer Dienstleister beauftragt ■ Aktuell kein Controlling-Softwareprogramm im Einsatz ■ Keine präzise Zuordnung der Verbräuche zu den Gebäuden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmung der Zuständigkeiten und Abläufe zum Controlling wie Zählererfassung etc. ■ Erfassung aller Verbraucher der Liegenschaften, da nicht alle Verbrauchsdaten vorliegen ■ Darstellung der Verbräuche pro Gebäude und nicht pro Liegenschaft (entscheidend für Bewertung des Erfolgs von Maßnahmen und den Verbrauchs-Bedarfsabgleich) ■ Regelmäßige Audits zum Energieverbrauch in den Schulen und Kindergärten <ul style="list-style-type: none"> - mind. 1 Mal jährlich²⁶ - Überprüfung der Konformität mit festgelegten Zielen aus der Energiepolitik - durch interne Mitarbeiter, welche über erforderliche Kenntnisse verfügen oder über externen Auditor - Überprüfung und Diskussion der Ergebnisse durch Klimaschutzmanager und fachbereichsübergreifende Arbeitsgruppe ■ Erstellung Energiebericht <ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle durch kommunale Gremien, Nutzer und Betreiber der Liegenschaften sowie Öffentlichkeit

²⁴ Siehe Kapitel 4.5 für detaillierte Erläuterung des Controllings

²⁵ Vgl. DIN EN ISO 50001 (2011)

²⁶ Vgl. UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis [2012]

- Sicherstellung der Einhaltung der rechtlichen Vorschriften

E: Management-Bewertung

- Überprüfung des Energiemanagements in festgelegten Zeitabständen
- Sicherstellung der fortdauernden Eignung, Angemessenheit und Wirksamkeit²⁷

Klimaschutz in eigenen Liegenschaften

- Kontrolle der Zielerfüllungen des vorangegangenen Untersuchungszeitraums
- Bewertung der Angemessenheit und Effektivität der Energiepolitik, der Ziele, der Indikatoren sowie des allgemeinen Stands des Energie- und Klimaschutzmanagements
- Fortschreiben und ggfs. Adaption der Ziele²⁸

Zuständigkeiten Verwaltung

- Verwaltungsvorstand

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Derzeit nicht vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Information über Energiemanagement an Leitungs-/Prüforgan, z.B. durch jährlichen Energiebericht ▪ Vorlage für Energiebericht können die Steckbriefe der Liegenschaften aus der Basisdatenbewertung des KSTK bilden ▪ Diskussion der Ergebnisse in Verwaltung und Stadtrat ▪ Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten zur Energieeffizienz, Energieeinsparung etc. Benennung von Folgeaktivitäten und Zuständigkeiten

4.5 Controlling-Konzept

Allgemeines

Das Controlling-Konzept stellt die nähere Ausführung des Arbeitsschrittes ‚D‘ aus dem vorangegangenen Organisationskonzept dar. In diesem Konzept werden zunächst mögliche Zielsetzungen beleuchtet. Anschließend erfolgt eine Analyse des Status Quo, auf deren Basis im weiteren Kapitelverlauf Handlungsoptionen für ein zukünftiges Energiecontrolling gegeben werden. Grundlage für das Controlling-Konzept stellt wie auch im Organisationskonzept die DIN EN ISO 50001:2011 dar.

Die Zielsetzungen, die Anzahl an Liegenschaften sowie die jeweiligen Anforderungen bestimmen das Ausmaß des Controlling-Konzeptes. Für die Zielsetzungen sowie die Zielerreichung

²⁷ Vgl. DIN EN ISO 50001 (2011)

²⁸ Vgl. UBA Energiemanagementsysteme in der Praxis (2012); DIN EN ISO 50001 (2011)

gilt, diese vorab zu definieren und die Zuständigkeiten festzulegen. Infolgedessen ist unbedingt abzuklären, wer die Daten erfasst, wer die Daten analysiert und wer über die Ergebnisse informiert wird, denn nur bei Klärung der entsprechenden Verantwortlichkeiten lässt sich ein kontinuierliches Controlling-Konzept einführen.

Zielsetzungen

Für ein Controlling-Konzept lassen sich unterschiedliche Zielsetzungen festlegen. Diese lauten wie folgt:

- Überwachen (Monitoring) oder auch Steuern (Gebäudeleittechnik)
- Kontrolle der Veränderungen in der Verbrauchsstruktur
- Kontrolle von Maßnahmen zur Optimierung der Energieeffizienz
- Transparenz für interne wie externe Zwecke
- Weitere spezifische Erkenntnisse aus den Verbräuchen
- Grundlage für das Sanierungskonzept

Status Quo Controlling

Wie im vorangegangenen Kapitel Organisationskonzept ‚Arbeitsschritt D: Kontrolle‘ bereits angeführt, soll im Nachstehenden dargelegt werden, wie sich aktuell die Messeinrichtungen der Liegenschaften der Stadt Dormagen zusammensetzen und damit die Erfassung der Energieverbräuche erfolgt. Anschließend an den Status Quo werden Handlungsoptionen zur Umsetzung des Energiemanagements sowie zur Kontrolle von energetischen Kenngrößen dargelegt.

Messeinrichtungen (Zähler)

Für den Aufbau des Energiecontrollings ist es notwendig, die Medienverteilung sowie die Verbraucher detailliert darzustellen. Innerhalb der Basisdatenbewertung des KSTK wurde die Medienverteilung der Kindergärten und Schulen der Stadt Dormagen erfasst und analysiert. Die vorhandenen Messstellen von Wasser, Strom und Wärme sind in den Steckbriefen je Liegenschaft aufgeführt.

Datenerfassung und -auswertung

Für die Datenerfassung können grundsätzlich zwei Methoden herangezogen werden: die manuelle Erfassung von Verbrauchsdaten sowie die detaillierter umsetzbare Methode der automatischen Datenerfassung. In den Kindergärten sowie Schulen der Stadt Dormagen wird größtenteils die erste Methode angewendet. Die Verbrauchsdaten umfassen die Medienströme von Wärme, Strom und Wasser. Dabei werden die Zählerstände monatlich durch die Hausmeister abgelesen. In der Schule Hackenbroich hingegen wurde als Maßnahme des Klimaschutzkonzeptes von 2010 eine automatische Datenerfassung eingeführt.

Zur Vollständigkeit der Daten lässt sich sagen, dass die meisten Zählerstände der Liegenschaften in einem Tabellenkalkulationsprogramm erfasst sind, von acht Liegenschaften fehlen jedoch die Zählerangaben (Zustand vor Begehung und Basisdatenauswertung). Die Verbräuche sind pro Liegenschaft verfügbar, allerdings nicht pro Gebäude, sodass bislang keine präzise Zuordnung der Verbräuche möglich ist.

Für die Erfassung, Darstellung und Analyse der Daten wurde ehemals eine Software installiert. Diese Software bereitete allerdings Probleme und ist seit ca. vier Jahren nicht mehr in Verwendung. Aktuell erfolgt die Pflege der Verbrauchsdaten durch einen Mitarbeiter des Eigenbetriebs Dormagen aus dem technischen Gebäudemanagement.

Handlungsoptionen zur Umsetzung des Energiemanagements

Im Folgenden werden Handlungsempfehlungen basierend auf dem Status Quo gegeben. Die Handlungsempfehlungen für das Controlling knüpfen damit auch an das Klimaschutzkonzept der Stadt Dormagen von 2010, an, welches auf dem PDCA-Zyklus basiert.

Datenerfassung

Kontinuierliche Datenerfassung und Steuerungsprozesse sind Voraussetzung dafür, dass erhebliche Einsparungen bei Energieverbräuchen, CO₂-Emissionen sowie Kosten in den Liegenschaften der Stadt Dormagen erreicht werden. Für die Datenerfassung sind Energiemessungen durchzuführen, sie dienen insbesondere:

- zur genauen Aufteilung der Kosten,
- der vergleichenden Zustandsbeurteilung sowie
- der Optimierung von wesentlichen und beeinflussbaren Energieverbrauchern.

Die vorhandene Zählerstruktur erlaubt momentan nur eine Verbrauchsdatenerfassung für die gesamte jeweilige Liegenschaft. Dies ist aus der Zählerstruktur ersichtlich, welche in den Steckbriefen der Liegenschaften dargestellt ist. Für eine eingehende Erfassung der Verbrauchsdaten sind zusätzliche Messstationen dort zu installieren, wo ein angemessenes Kosten-Nutzen-Verhältnis dies rechtfertigt. Dabei ist sicherzustellen, dass bezogene Medien den jeweiligen Nutzern zugeordnet werden können. Nachstehende Kriterien können für die Auswahl zusätzlicher Messstellen individuell je Liegenschaft herangezogen werden:

- Liegenschaft besteht aus mehreren Gebäuden oder Gebäudeteilen
- Bevorstehende oder sich in der Umsetzung befindende energetische Modernisierung eines Gebäude(-teils)
- Gebäude oder Gebäudeteile haben eine abweichende Nutzung von der Hauptnutzung der Liegenschaft (z.B. Turnhalle, Küche)
- Vorhandensein von raumlufttechnischen Anlagen (Stromverbrauch)
- Vorhandensein von Wärmepumpen (Stromverbrauch)
- Große Abweichungen von Messdaten zu den Vergleichskennwerten

Je detaillierter und kontinuierlicher die Messungen aufgezeichnet werden, desto aussagekräftiger können die Auswertung und Analysen für zukünftige Maßnahmen gemacht werden. Eingebettet im PDCA-Zyklus stellt die Datenerfassung den ersten wichtigen Schritt für ein effizientes Energiemanagement dar.

Folgende Messdaten können erfasst werden:

- Medienströme (Luft, Wasser etc.)
- Leistungen und Lastgänge (Pumpen, Ventilatoren etc.)
- Energieverbrauchswerte nach Energieträgern (Wärme, Kälte, Strom etc.)
- Energieverbrauchswerte nach Tarifstufen, Spitzenlast
- Energieverbrauchswerte nach Prozessen (Heizung, Lüftung, Trinkwarmwasser, Solarertrag, Arbeitshilfen, Prozessenergie etc.)
- Betriebs- und Nutzungszeiten (Ein- und Ausschaltzeiten, Laufzeiten)
- Außen- und Innenklima (Sonneneinstrahlung, Wind etc.)
- Nutzerverhalten (Fensteröffnung, Präsenzmelder, CO₂-Steuerung)

Hinsichtlich der zeitlichen Erfassung der Medien findet aktuell eine monatliche Aufzeichnung statt. Ein monatliches Ablesen ist das Minimum für ein präzises Energiecontrolling und für eine zeitnahe Reaktion auf Verbrauchsschwankungen. Deshalb ist für den aktuellen Stand dieser monatliche Rhythmus als ausreichend zu bezeichnen, allerdings sind perspektivisch gesehen intelligente Stromzähler zu installieren. Intelligente Stromzähler besitzen eine Kommunikationseinheit, welche technische Geräte in ein Kommunikationsnetz einbinden kann.²⁹ In Deutschland sollen bis 2032 intelligente Zähler flächendeckend implementiert werden, im Rahmen einer Modernisierung macht es demnach Sinn intelligente Stromzähler einzuführen.³⁰ Sie schaffen eine hohe Transparenz, denn es lassen sich auch im Gesamtverbrauch einzelne Geräte identifizieren, die einen ungewöhnlichen Verbrauch aufweisen.

Wie beschrieben wird momentan das Ablesen der Zähler manuell durch die Hausmeister vollzogen, mit der Ausnahme der Schule Hackenbroich, wo dies elektronisch erfolgt. Während der Begehungen im Rahmen der Bestandserfassungen wurde seitens des Hausmeisters darauf aufmerksam gemacht, dass aufgrund der Legionellen-Problematik in der Stadt Dormagen die automatisierte Zählererfassung in der Grundschule nicht durchgeführt wird. Deshalb gilt es bei der Planung der zukünftigen Datenerfassung zu prüfen, ob eine Automatisierung unter bestimmten Bedingungen eingeführt werden kann oder die manuelle Erfassung unter diesem Gesichtspunkt sinnvoller ist.

Allgemein können sich bei einer automatisierten Zählererfassung folgende Vor- und Nachteile ergeben.

Vorteile:

- Laufende Auswertung der Daten
- Geringerer Personalaufwand, da keine manuelle Zählerablesung notwendig
- Zeitliche Ersparnis
- Geringere Störanfälligkeit, aufgrund einer Impulsverarbeitung innerhalb des Zählers
- Keine Datenverluste bei einem Stromausfall
- Auswertung zusätzlicher Daten der Messeinrichtung möglich (z.B. Spannung, Temperatur)
- Eichfähigkeit

Nachteile:

- Höhere Zählerkosten
- Notwendige Wechsel der Batterien
- Verkabelungen

Dokumentation und Auswertung

Ein Energiecontrolling sollte so aufgebaut sein, dass die Dokumentation und Auswertung der gemessenen Medien in einem System erfolgen kann. Laut ISO 50001 sind die Einrichtungen

²⁹ Vgl. Bundesnetzagentur, siehe:

https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/FAQs/DE/Sachgebiete/Energie/Verbraucher/NetzanschlussUndMessung/MsBG/FAQ_SmartMeterGateway.html?nn=706202

³⁰ Vgl. Bundesnetzagentur, siehe:

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Verbraucher/NetzanschlussUndMessung/SmartMetering/SmartMeter_node.html

zur Überwachung und Messung entsprechend der Größe und Komplexität der Organisation festzulegen.

Laut Umweltbundesamt sind im Rahmen der regelmäßigen Überwachung folgende Aspekte einzubeziehen:

- Die Berücksichtigung der relevanten Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch
- Die Beachtung der wesentlichen Energieeinsatzbereiche
- Das Aktualisieren der Energieleistungskennzahlen
- Das Überprüfen der Wirksamkeit der Aktionspläne
- Der Vergleich von aktuellem und erwarteten Energieverbrauch

Aktuell wird ein Tabellenkalkulationsprogramm als Dokumentationssystem verwendet, da die vor einigen Jahren implementierte Software Probleme im Hinblick auf die Integrierung in die bestehende IT bereitete. Für die Zukunft ist daher zu überprüfen, ob z.B. auf Grundlage der Basisdatenbewertung des Klimaschutzteilkonzeptes das Tabellenkalkulationsprogramm zur Datenerfassung und Auswertung weitergeführt oder eine neue Controlling-Software implementiert werden soll.

Die aufgezeichneten Daten sind üblicherweise kumulierte Verbrauchsdaten, das bedeutet, sie liegen jeweils als Differenz zwischen zwei Ableszeitpunkten vor. Für eine Bewertung der Daten sind diese zuerst zu korrigieren, bspw. nach den Regeln der Witterungsbereinigung. Mit Hilfe folgender Kriterien bzw. Energieleistungskennzahlen lassen sich dann die einzelnen Liegenschaften unter dem Aspekt der energetischen Beschaffenheit untersuchen:

- Treibhausgasemission als Jahreswert
- Absoluter Stromverbrauch als Jahres- und als Monatswert
- Stromverbrauch pro Nettogrundfläche als Jahres- und als Monatswert
- Absoluter Wärmeverbrauch je Energieträger als Jahres- und als Monatswert
- Wärmeverbrauch pro Nettogrundfläche als Jahres- und als Monatswert
- Spezifische Energieverbrauchseinheiten, Strom und Wärme pro Quadratmeter oder pro Nutzer, z. B. Schüler
- Unterscheidung von Hoch- und Niedertarifstrom (Standby-Verluste)

Zuzüglich können in die Auswertung der Daten die vom Energieversorgungsunternehmen „evd“ bereitgestellten Lastgänge einbezogen werden, da diese Aufschluss zu Betriebszeiten und Spitzenlasten geben können. Dies ist vor allem für die Bewertung der Energiekosten interessant, weil viele der Liegenschaften einen Preisanteil in Abhängigkeit der Spitzenlast beinhalten.

Neben der Analyse ist im Sinne der Datenpflege die Instandhaltung der Messinstrumente zu gewährleisten. Für eine regelmäßige Datenaufzeichnung sind die Messeinrichtungen in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren und ggfs. in Stand zu setzen. Dabei können die Hausmeister dem Energiemanager behilflich sein - sollten sie Unregelmäßigkeiten an den Zählern bemerken, können sie das dem Energiemanager mitteilen.

Personalbedarf

Zum Personalbedarf von Mitarbeitern im Energiemanagement wurde im vorangegangenen Kapitel Organisationskonzept die Empfehlung der Einrichtung einer Energiemanagement-Stelle

abgegeben. Dieser wird von der einzurichtenden fachbereichsübergreifenden Arbeitsgruppe sowie Hausmeistern etc. unterstützt.

Bei einer manuellen Erfassung der Zählerdaten würde die Zuständigkeit weiterhin bei den Hausmeistern in monatlicher Abfolge liegen. Für die Pflege und Auswertung der Daten ist der zukünftige Energiemanager verantwortlich. Er analysiert die Verbrauchsdaten, vergleicht regelmäßig den erwarteten mit tatsächlichem Energieverbrauch und beobachtet, ob die festgelegten Grenzwerte überschritten werden. Dadurch lassen sich eine ineffiziente Energienutzung oder andere Unregelmäßigkeiten aufdecken. Als Empfehlung lässt sich an dieser Stelle die Maßnahme von Schulungen/ Weiterbildungen erwähnen, siehe auch Arbeitsschritt ‚C‘ innerhalb des Organisationskonzeptes. Das Ermöglichen von Schulungen sowie Weiterbildungen der Mitarbeiter bzw. Hausmeister zum Ablesen der Zählerstände und weitere (techn.) Informationen zu den Messeinrichtungen führt zu einer Sicherstellung der erforderlichen energetischen Kenntnisse und trägt durch die Effizienzsteigerung der Mitarbeiter zur optimalen personellen Ressourcenplanung bei. Darüber hinaus werden Kenntnisse hinsichtlich einer energiesparenden Betriebsweise vermittelt.

Maßnahmen zur Organisation des Gebäudebetriebs

Für einen minimierten Energieverbrauch ist ein konstant durchgeführtes Flächen- und Belegungsmanagement Voraussetzung. Folgende Maßnahmen lassen sich z.B. empfehlen:

- Die Wochenendnutzung der Turn- und Sporthallen durch Vereine sollte in möglichst denselben Gebäuden ablaufen
- Außerplanmäßige Nutzungen der Gebäude wie Elternabende, VHS-Kurse in Schulen etc. sollten wenn möglich in einen Gebäudebereich bzw. Heizbereich abgehalten werden

In längeren Nichtnutzungsphasen während der Heizperiode (Weihnachten und Winterferien) sollten Arbeiten, wie z.B. Grundreinigung der Gebäude, nicht durchgeführt werden, damit eine wirksame Temperaturabsenkung in den Gebäuden erfolgen kann³¹

Maßnahmen zum Nutzerverhalten

Allgemein wird der Energieverbrauch in kommunalen Liegenschaften neben dem energetischen Zustand der Liegenschaft, der Technik und der Nutzungsintensität zu ca. 15 % durch das Nutzerverhalten beeinflusst.³² Für die Information und Aufklärung der Nutzer sind energetische Verhaltensregeln/ Maßnahmen in die Benutzungsordnung der kommunalen Liegenschaften zu integrieren, um psychologische Barrieren gegen Energiesparen zu überwinden. Derartige Maßnahmen zur Energieeinsparung können relativ einfach realisiert werden und erzielen eine bedeutsame Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs.

Die Motivation der Nutzer kann z. B. geweckt werden durch:

- Kontinuierlicher, zeitnaher Nachweis des tatsächlichen Energieverbrauchs und der erzielten Einsparungen (bzw. Mehrverbräuche) an die Nutzer, z. B. durch Visualisierungen, Energiebericht

³¹ Vgl. AMEV (2010).

³² Vgl. Energieagentur NRW, siehe <https://www.energieagentur.nrw/klimaschutz/kommunen/nutzerverhalten1>

- Wettbewerb der Hausmeister oder Schulen untereinander mit einer Preisvergabe „Wer wird Energiesparer des Jahres?“. Die Hausmeister oder Schüler erhalten einen Preis für die durch Verhaltensänderung erzielte Einsparung.
- Sowohl Hausmeister als auch Energiemanager sind zentrale Ansprechpartner des Energiemanagements, sollten durch Nutzer energieverbrauchende Mängel festgestellt werden, können sie sich an diese Ansprechpartner wenden.
- Aktionstage, Informationsveranstaltungen und Ausstellungen für die Schüler, Kindergartenkinder und das Lehrpersonal
- Anbringen von Plakaten oder Informationstafeln zur Heizungsregelung, Warmwasserbereitung, Abschalten von Licht und Geräten³³

Darüber hinaus können Musterwartungsverträge einschließlich Checklisten für technische Anlagen (z.B. Beleuchtungsanlagen, Heizungsanlagen, Lüftungsanlagen, Filterwechsel, Fühler, GLT etc.) ausgearbeitet werden. Eine regelmäßige Wartung der technischen Anlagen vermeidet die Fehleranfälligkeit einer Anlage und sichert den wirtschaftlichen, ressourcenschonenden und effizienten Betrieb.

Handlungsoptionen zur Kontrolle des Energiemanagements

Für das Energiemanagement sind Erfolgskontrollen festzulegen, um die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen zu überprüfen und ggfs. zu korrigieren, siehe auch Organisationskonzept. Die nachstehenden Punkte stellen mögliche Maßnahmen zur Überprüfung sowie Vorschläge zu Vorbeugungsmaßnahmen bei Abweichungen und Korrektur dar.

Interne Audits

Für eine systematische Überprüfung des Energiemanagements können interne Audits vorgenommen werden. Die interne Auditierung dient laut Umweltbundesamt dazu, die Funktionsweise des Energiemanagements, die Energiemanagementprogramme sowie Ziele etc. weiterzuentwickeln und neue Maßnahmen für die Optimierung zu konzipieren. Für die Auditierung von Qualitäts- und Umweltmanagementsystemen wird die internationale Audit-Norm ISO 19001:2011 als Leitfaden benutzt.

Das Audit kann entweder von einem Mitarbeiter der Stadt Dormagen durchgeführt werden, welcher über die erforderlichen Kenntnisse des städtischen Energiemanagements, der ISO 50001 sowie die zu untersuchenden Aspekte verfügt, allerdings außerhalb des direkten Managements des Energiemanagements steht (d. h. nicht vom Energiemanager selbst), oder aber durch einen externen Auditor vollzogen werden. Hierbei sollte der Auditor qualifiziert, erfahren, unparteiisch und unabhängig vom zu überprüfenden Bereich sein.

Innerhalb des Audits werden dann:

- die aktuelle energiebezogene Leistung bestimmt,
- die Leistungsfähigkeit des Energiemanagements sowie dessen Prozesse und Systeme überprüft,
- die Ergebnisse mit den Energiezielen verglichen,
- Probleme untersucht sowie Ursachen und Schwächen identifiziert,

³³ Vgl. AMEV (2010).

- Möglichkeiten zur kontinuierlichen Verbesserung identifiziert.³⁴

Das Ergebnis des internen Audits gibt der Energiebericht wieder. Dieser wird im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

Erstellung Energiebericht

Die Auswertung der aktuellen Verbrauchsmessungen ist regelmäßig in Form eines Energieberichtes zu dokumentieren. Dieser stellt damit eine Maßnahme dar, um den Vorhabenfortschritt des Energiemanagements zu dokumentieren und bildet die Grundlage für notwendige Anpassungen des Controllings. Darüber hinaus bezieht sich der Bericht konkret auf die Energieeffizienz: Er untersucht, inwieweit Energieverbrauch und Energieeffizienz tatsächlich optimiert worden sind. Auf diesem Weg schafft der Energiebericht die Voraussetzungen für eine strukturierte Vorgehensweise und kosteneffiziente Entscheidungen der Kommune für eine Steigerung der Energieeffizienz.

Die Erstellung des Energieberichts sollte mindestens einmal jährlich erfolgen. Der Inhalt des Energieberichts sollte dabei folgende Aspekte berücksichtigen

- Energiepolitische Rahmenbedingungen (z.B. Ziele zur CO₂-Reduktion)
- Kurze Beschreibung des Gebäudebestands
- Statistik der Energie- und Wasserverbräuche inkl. deren spezifischen Verbrauchs, Bezugskosten etc.
- Statistiken der Emissionen
- Technische Maßnahmen zur Energieeinsparung
- Erfolgsnachweise für Energieeinsparmaßnahmen
- Finanzierungsmöglichkeiten
- Beschreibung der Verantwortlichkeiten³⁵

Hierbei sollten Grafiken, Diagramme und Texte so eingesetzt werden, um einen kurzen Überblick über den aktuellen Zustand der kommunalen Liegenschaften der Stadt Dormagen in einer leicht verständlichen Weise zu geben. Vorlage hierfür können die Steckbriefe der Liegenschaften aus der Basisdatenbewertung bilden.

Der Energiebericht sollte neben den kommunalen Gremien, Nutzern und Betreibern der Liegenschaften auch der Öffentlichkeit in Form einer Kurzversion vorgelegt werden. Der Energiebericht stellt damit eine Berichterstattung an die Prüforgane sowie die Öffentlichkeit dar. Dadurch werden sowohl die Akzeptanz des Klimaschutzteilkonzeptes als auch das Thema Klimaschutz selbst weiter im öffentlichen Bewusstsein gehalten. Ferner findet ein Review durch diese Gruppen statt, die Abläufe können überprüft und sichergestellt werden, dass diese weiterhin geeignet sind. Eine Maßnahme zum Verhindern einer Verschlechterung des Energieeffizienzniveaus stellt die Festlegung von Grenzwerten (z.B. absoluter Energieverbrauch insgesamt oder spezifische Verbräuche) dar. Bei einer Überschreitung dieser Grenzwerte können dann erforderliche Schritte zur Korrektur veranlasst und neue Ziele festgelegt werden.

³⁴ Vgl. Energiemanagementsysteme in der Praxis (Leitfaden ISO 50001) des Umweltbundesamts

³⁵ Vgl. AMEV (2010).

Weitere Kontrollmaßnahmen

- Überprüfung der Verbrauchsdaten durch Hausmeister und Energiemanager ermöglicht eine zweifache Kontrolle der Verbrauchsentwicklungen auf Unregelmäßigkeiten
- Sicherstellung der Einhaltung rechtlicher Anforderungen

A Anhang

A.1 Gebäudeliste

3044_08_80619_ED_KSTK_Gebäudeliste_ANHANG_A1

A.2 Basisdaten

Arbeitsdokument zur Bearbeitung in Excel bestimmt:

3044_08_80920_ED_KSTK_Basisdaten_ANHANG_A2

A.3 Basisdatenauswertung

Arbeitsdokument zur Bearbeitung in Excel bestimmt:

3044_08_80819_ED_KSTK_Basisdatenauswertung_ANHANG_A3