



Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude in Bremen-Osterholz und Seehausen Immobilien Bremen AÖR

Zusammenfassung

September 2019

Erstellt durch:

TARA Ingenieurbüro GmbH & Co. KG
Lange Straße 6, 26316 Varel
Tel.: 04451 / 81 331
info@tara-ingenieure.de
www.tara-ingenieure.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Klimaschutz-Teilkonzept wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen PTJ: 03K08301

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
1 Zusammenfassung	5
2 Einleitung	7
3 Aufgabenstellung	8
4 Methodik und Randbedingungen der Energieanalyse	10
4.1 <i>Ermittlung des IST-Zustandes</i>	10
4.2 <i>Technische Randbedingungen zur Bestimmung des Einsparpotenzial</i>	12
4.3 <i>Wirtschaftliche Rahmendaten zur Bestimmung des Einsparpotenzials</i>	13
5 Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen im IST-Zustand	18
6 Energetischer IST-Zustand Baukörper und Technik	29
6.1 <i>Baukörper</i>	29
6.2 <i>Haustechnik</i>	32
7 Maßnahmen	36
7.1 <i>Einsparung Energie</i>	39
7.2 <i>Einsparung CO₂</i>	42
7.3 <i>Einsparung Kosten</i>	45
7.4 <i>Investitionskosten</i>	48
8 Zusammenfassung der Energieverbrauches, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen	51
9 Anhang	56

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Witterungsfaktoren (Deutscher Wetterdienst – DWD- Flughafen Bremen) und Ansatz zur Einbindung der Warmwasser-Bereitung in die Klimabereinigung.	10
Abbildung 2: Bewertungskategorien.	11
Abbildung 3: Soll-U-Werte für Maßnahmen am Baukörper gemäß Energierichtlinie Bremen, Entwurf vom 30.05.2016.....	12
Abbildung 4: Heizgradstunden und spezifisches Einsparpotenzial für Maßnahmen am Baukörper.....	13
Abbildung 5: Arbeitspreise „Ist“ und „langfristig“.	14
Abbildung 6: Nutzungsdauern	14
Abbildung 7: Investitionskosten Gebäudehülle.	15
Abbildung 8: Investitionskosten TGA.	16
Abbildung 9: Investitionskosten Beleuchtung.....	17
Abbildung 10: CO ₂ -Faktoren.....	17
Abbildung 11: Übersicht Verbräuche Mittelwert 2014-2016.	19
Abbildung 12: Energieverbräuche der untersuchten Gebäude nach Energieträgern.....	19
Abbildung 13: Energieverbräuche der untersuchten Gebäude nach Energieträgern (Auszug ohne G1317, G1322, G2155).	20
Abbildung 14: CO ₂ -Emissionen der untersuchten Gebäude.	20
Abbildung 15: CO ₂ -Emissionen der untersuchten Gebäude (Auszug ohne G1317, G1322, G2155).	21
Abbildung 16: Verbrauchskosten der einzelnen Gebäude.	21
Abbildung 17: Verbrauchskosten der einzelnen Gebäude (Auszug ohne G1317, G1322, G2155).	22
Abbildung 18: Anteil der Energieträger	22
Abbildung 19: Spezifischer Energieverbrauch Wärme und Differenz zum Referenzgebäude. ...	23
Abbildung 20: Spezifischer Energieverbrauch Strom und Differenz zum Referenzgebäude.	24
Abbildung 21: Auswertung Stromlastgang G1322 Albert-Einstein-Schule – Winter.	25
Abbildung 22: Auswertung Stromlastgang G1317 Oberschule an der Koblenzer Straße – Winter.....	26
Abbildung 23: Auswertung Stromlastgang G1317 Oberschule an der Koblenzer Straße – Sommer.	27
Abbildung 24: Auswertung Gaslastgang G1322 Albert-Einstein-Schule – Winter.	28
Abbildung 25: Auswertung Gaslastgang G1322 Albert-Einstein-Schule – Sommer.	28
Abbildung 26: Flächen Außenwand nach U-Werten.	30
Abbildung 27: Anteilige Flächen Dach- und Deckenflächen nach U-Werten.....	30
Abbildung 28: Anteilige Fensterflächen nach Verglasungsart.	31
Abbildung 29: Altersstruktur der Wärmeversorgung.	32
Abbildung 30: Prozentuale Aufteilung der eingesetzten Pumpentypen zur Wärmeverteilung....	33
Abbildung 31: Prozentuale Verteilung der erfassten Lampentypen.....	34
Abbildung 32: Maßnahmenkürzel.	36
Abbildung 33: Maßnahmen Gebäudehülle nach Außenbauteilen.	37
Abbildung 34: Maßnahmen Technik nach Technologien.	37
Abbildung 35: Einsparpotentiale Energie Maßnahmengruppen.	39
Abbildung 36: Einsparpotentiale Energie kurzfristige Maßnahmen.	40
Abbildung 37: Einsparpotentiale Energie mittelfristige Maßnahmen.	40
Abbildung 38: Einsparpotentiale langfristige Maßnahmen.	41

Abbildung 39: Einsparpotentiale CO ₂ nach Maßnahmengruppen.....	42
Abbildung 40: Einsparpotentiale CO ₂ kurzfristige Maßnahmen.....	43
Abbildung 41: Einsparpotentiale CO ₂ mittelfristige Maßnahmen.....	43
Abbildung 42: Einsparpotential CO ₂ langfristige Maßnahmen.....	44
Abbildung 43: Einsparpotentiale Kosten nach Maßnahmengruppen.....	45
Abbildung 44: Einsparpotentiale Kosten kurzfristige Maßnahmen	46
Abbildung 45: Einsparpotentiale Kosten mittelfristige Maßnahmen	46
Abbildung 46: Einsparpotentiale Kosten langfristige Maßnahmen	47
Abbildung 47: Investitionskosten nach Maßnahmengruppen.....	48
Abbildung 48: Investitionskosten kurzfristige Maßnahmen.	49
Abbildung 49: Investitionskosten mittelfristige Maßnahmen.....	49
Abbildung 50: Investitionskosten langfristige Maßnahmen.	50
Abbildung 51: Verbrauch Wärme und Strom SOLL-Zustand.....	51
Abbildung 52: Vergleich Energieverbrauch IST- und SOLL-Zustand.	52
Abbildung 53: Vergleich Energieverbrauch IST- und SOLL-Zustand (Auszug G1317 und G1322).	52
Abbildung 54: Vergleich CO ₂ -Emissionen IST- und SOLL-Zustand.	53
Abbildung 55: Vergleich CO ₂ -Emissionen IST- und SOLL-Zustand (Auszug ohne G2155).....	53
Abbildung 56: Vergleich Energiekosten IST- und SOLL-Zustand.....	54
Abbildung 57: Vergleich Energiekosten IST- und SOLL-Zustand (Auszug ohne G2155).	54
Abbildung 58: Übersicht der untersuchten Gebäude.	56
Abbildung 59: Übersicht Statistische Auswertung - Technik.	57
Abbildung 60: Übersicht Statistische Auswertung - Gebäudehülle.....	58

1 Zusammenfassung

Die Immobilien Bremen AöR (kurz: IB) hat die TARA Ingenieurbüro GmbH & Co. KG (kurz: TARA) beauftragt, für insgesamt 50 Gebäude in 23 Liegenschaften der Immobilien Bremen AöR, die sich in den Bremer Stadtteilen Bremen-Osterholz und Seehausen befinden, ein Klimaschutzteilkonzept zu erstellen. Dieses beinhaltet folgende Punkte:

- Analyse der aktuellen Energieverbrauchssituation mit Bewertung
- Bestandsaufnahme der energierelevanten Gebäudekomponenten (Baukörper und Haustechnik) mit baulicher und energetischer Bewertung
- Erfassung der aktuellen Energiemonitoring-/Energiemanagementsituation
- Entwicklung von energiesparenden Maßnahmen im Bereich Baukörper und Technik mit Wirtschaftlichkeits- und CO₂-Einsparberechnung
- Klassifizierung der Maßnahmen in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen.

Das Klimaschutzteilkonzept wurden im Zeitraum von März bis September 2019 erstellt. Als Ergebnis wurden 48 Einzelberichte und eine zusammenfassende Betrachtung „Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude in Bremen-Osterholz und Seehausen“ erstellt.

In den Einzelberichten wurden insgesamt 200 Maßnahmen an der Haustechnik und 136 Maßnahmen am Baukörper entwickelt und bezüglich der Umsetzungsempfehlung klassifiziert.

Durch die Umsetzung aller Maßnahmen inklusive der Installation von Photovoltaikanlagen können folgende Einsparungen gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden:

- ✓ Reduzierung der jährlichen Energiekosten um mehr als 79%,
- ✓ Reduzierung des Energieverbrauchs um etwa 69% und
- ✓ Reduzierung des CO₂-Ausstoßes um 99%.

Neben der Empfehlung, die energiesparenden Maßnahmen im Rahmen eines Gesamtkonzeptes für alle Liegenschaften von IB umzusetzen, werden folgende erste Schritte empfohlen:

- Die von IB gelieferten Gebäudeflächen (BGF) stimmen teilweise nicht mit den beheizten Flächen überein. Unbeheizte Kellerflächen und nicht ausgebauten Dachbodenflächen werden mitgezählt. Dieses führt bei der Ermittlung und dem Vergleich von Energiekennwerten zu falschen Werten und Einschätzungen. Es wird empfohlen, die Flächen dahingehend zu überprüfen, dass nur beheizte Flächen verwendet werden.
- Die für den Fall einer gemeinsamen Heizzentrale oder Stromanschlusses bei IB verwendete Aufteilung der Energieverbräuche auf angeschlossene Liegenschaften sollte für die Fälle, dass keine Unterzähler vorhanden sind, überprüft werden. Eine reine

Aufteilung nach Fläche führt bei Gebäuden mit unterschiedlicher Nutzung oder unterschiedlichem Gebäudestandard zu Fehlinterpretationen.

- Für die Gebäude, für die kurz- und mittelfristig eine Photovoltaikanlage empfohlen wird, sollte die Dachstatik dahingehend überprüft werden, ob die Montage einer PV-Anlage möglich ist.
- Es gibt eine Vielzahl von dezentralen kleinen Warmwasserspeichern mit fünf bis zehn Litern. Der Austausch gegen 230 V Durchlauferhitzer ist wirtschaftlich und ökologisch sehr interessant.

Alle Warmwasserspeicher an Waschtischen, an denen eine Warmwassertemperatur von 35 °C ausreicht, sollten in einem Austauschprogramm „5-Liter Boiler“ gegen Durchlauferhitzer ersetzt werden.

- Alle noch vorhandenen Glüh- und Halogenlampen sollten gegen LED-Lampen getauscht werden.
- Sofern Photovoltaikanlagen vorhanden sind wird empfohlen, in die Verbrauchsdateien den erzeugten Strom und die davon eigengenutzten Anteile separat aufzulisten.

Zusammen mit den parallel durch die anderen Büros erstellten Klimaschutzteilkonzepten liegen mit den Ergebnissen der 48 Einzelberichte alle Informationen vor, die für die Entwicklung einer zielgerichteten Energiespar- und Umweltschutzstrategie für die aufgenommenen öffentlichen Gebäude Bremens erforderlich sind.

Die Umsetzung einer solchen Strategie ermöglicht hohe Einsparungen und kann einen relevanten Beitrag zur Umweltentlastung in Bremen leisten.

2 Einleitung

Die Immobilien Bremen AöR (kurz: IB) hat sich zum Ziel gesetzt, für alle städtische Liegenschaften Bremens einen Sanierungsfahrplan zu erarbeiten, mit dem perspektivisch eine Reduzierung des Primärenergieverbrauches bis 2050 um 80% erreicht werden kann.

Auf der Basis gebäude- und liegenschaftsindividuellen Konzepten soll der Sanierungsfahrplan eine übergreifende strategische Orientierung aufzeigen, um unter wirtschaftlichen, werterhaltenden und nutzungsorientierten Aspekten eine effektive Sanierung und langfristig eine zweckmäßige Gebäudebewirtschaftung sicherzustellen. Gleichzeitig besteht der Wunsch, möglichst nah an die gesteckten Klimaschutzziele heranzukommen.

Bei der Bewirtschaftung der öffentlichen Liegenschaften legt Immobilien Bremen auch bei der „üblichen“ Projektbearbeitung großen Wert darauf, Energieverbräuche und Energieverbrauchskosten sowie den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren. Diese Zielsetzung ist eingebettet in den European Energy Award (EEA) Bremens und das Bremische Klimaschutzgesetz, das sich inhaltlich an den Klimaschutzzielen des Bundes orientiert.

Eine Erfassung der Energieverbräuche wurde bereits vor einiger Zeit eingeführt, die aber noch nicht alle Liegenschaften bzw. Gebäude beinhaltet.

Im Rahmen von Bauunterhalt/Sanierung oder durch Förderprojekte werden gebäudebezogene sowie gebäudeindividuelle Effizienzprojekte aufgelegt (Einsatz LED, Hocheffizienzpumpen, BHKW). Dabei können aufgrund fehlender Angaben von Emissionsfaktoren in direkter Verbindung mit den gebäudebezogenen Verbrauchsdaten oder der Verknüpfung mit korrespondierenden Preisen die Projekte/Maßnahmen bislang nicht ergebnisbezogen auf Erfolg nachgehalten werden, weshalb nun ein strategischer Sanierungsfahrplan erarbeitet werden soll.

Dieser soll eine strukturierte und zukunftsfähige Ausrichtung von Entscheidungen und Vorgehensweisen zur Liegenschaftsentwicklung ermöglichen, die über kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmenumsetzung auf der Basis wirtschaftlicher Priorisierung den Werterhalt der Gebäude sichert und eine weitestgehend klimaneutrale Bewirtschaftung ermöglicht.

Die Erstellung der Klimaschutzteilkonzepte wird im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) gefördert nach der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen vom 22.6.2016 (Kommunalrichtlinie). Diese Förderrichtlinie gibt die Inhalte der Konzepterstellung vor.

TARA hat in diesem Rahmen den Auftrag 50 Gebäude zu untersuchen und Maßnahmen zur Effizienzverbesserung vorzuschlagen. Eine Auflistung aller untersuchten Gebäude befindet sich im Anhang.

3 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes SVIT-Gebäude in Bremen-Osterholz und Seehausen wurden für die in Anlage 1 gelisteten Gebäude eine energetische Untersuchung nach den folgenden Kriterien und Aufgabenstellungen durchgeführt:

Baustein 1 Energiemanagement/Basisdatenbewertung

- Erfassung bzw. Ergänzung fehlender Gebäudedaten
- Wenn möglich Ergänzung von Gebäudedaten zur perspektivischen Nutzung (z.B. Schülerzahlen)
- Erarbeiten von Kennzahlen und deren Vergleich zur Einordnung bzw. Schlussfolgerung bezüglich des Gebäudezustands
- Darstellen von Minderungspotenzialen (Verbrauchswerte in MWh der jeweils eingesetzten Medien)
- Grobe Aussagen zu notwendigen Sanierungsmaßnahmen (technisch und notwendige Investitionskosten)
- Grobe Aussagen zu möglichen Effizienzmaßnahmen (technisch und notwendige Investitionskosten)

Baustein 2 Gebäudebewertung

- Datenerhebung vor Ort (techn. Gebäudeausrüstung, überschlägige Hüllflächenannahme)
- Hüllflächenbewertung anhand von Typologien
- Bedarfsberechnung nach vereinfachtem Verfahren (möglicher Abgleich mit Verbrauchswerten)
- Prüfung hinsichtlich möglichen Einsatzes erneuerbarer Energien
- Entwicklung gebäudebezogener Sanierungskonzepte hinsichtlich
 - Darstellung Sanierungsoptionen mit Bewertung der Priorität und des Energieeinsparpotenzials (Menge MWh)
 - Ableitung strategischer Empfehlungen zu kurz-, mittel- oder langfristigen Maßnahmen
 - Darstellung Sanierungsoptionen in einem übersichtlichen Maßnahmenkatalog mit optimaler zeitlicher Abfolge als Grundlage für die Umsetzung durch einen Klimaschutzmanager

- (vereinfachte) Ermittlung von Investitionskosten (z.B. auf Basis von Kostenkatalogen)
- Entwicklungskonzept für den im vorliegenden Teilkonzept erfassten Gebäudebestand

Grundlage der energetischen Analyse im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes bildete:

- Datenübermittlung zu den Gebäuden durch Immobilien Bremen in Form von Flächen-Verbrauchsangaben und Angaben zur technischen Gebäudeausrüstung
- Detailinformationen von Immobilien Bremen zu Bauteilaufbauten, erfolgten Sanierungsmaßnahmen und detaillierte Informationen zur technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
- Stromlastgangdaten sofern diese vorlagen
- Solartechnische Bewertung der Dachflächen der untersuchten Liegenschaften aus dem Solarkataster Bremen
- Datenaufnahme Vorort durch das TARA Ingenieurbüro immer gemeinsam mit dem Hausmeister b. Haustechniker
- Grundrisspläne der Gebäude
- Datenabgleich und ergänzende Datenaufnahme in Zusammenarbeit mit den Hausmeistern/Haustechnikern

Bei den Liegenschaften handelt es sich überwiegend um Schulen und Sporthallen. Es wurden aber auch Kindertagesheime, ein Freizeitheim, Feuerwachen und ein Polizeirevier untersucht.

Nachfolgend werden die Ergebnisse zusammengefasst dargestellt, Ergebnisse zu den einzelnen G-Codes sind in den Einzelberichten dargestellt.

4 Methodik und Randbedingungen der Energieanalyse

4.1 Ermittlung des IST-Zustandes

Für die Energieanalyse wurde die IST-Situation der Gebäude anhand der Energieverbrauchsdaten der Jahre 2014, 2015 und 2016 bewertet. Die Verbrauchsdaten werden von den Nutzenden abgelesen.

Die meisten Liegenschaften haben einen Wärme-, Gas- oder Stromzähler, mit dem der Verbrauch eindeutig erfasst wird. Andere Gebäude versorgen Gebäudegruppen bzw. werden von externen Gebäuden mitversorgt.

Teilweise sind Unterzähler vorhanden. Eine fehlende Unterzählung erschwert die Erstellung einer rechnerischen Energiebilanz der Einzelgebäude. In diesen Fällen liegt in der Regel eine rechnerische Aufteilung auf Basis der Fläche bei Immobilien Bremen vor. Liegt diese nicht vor, wird sie in den Einzelberichten entwickelt (Reiter EBU).

Um die Verbrauchsdaten von drei Jahren vergleichen zu können, wurden diese witterungsbereinigt. Für diese Korrektur wurden folgende Faktoren zugrunde gelegt (Abbildung 1).

Witterungskorrektur				
GTZ DWD HB Flughafen		2014	2015	2016
langj. Mittel (2007 - 2016)		3.098	3.390	3.402
Faktor		3.478	3.478	3.478
		1,12	1,03	1,02
WW-Bedarf für Witterungsbereinigung				
	kleine Sporthalle		5 %	
	große Sporthalle		15 %	
	Kita		15 %	

Abbildung 1: Witterungsfaktoren (Deutscher Wetterdienst – DWD- Flughafen Bremen) und Ansatz zur Einbindung der Warmwasser-Bereitung in die Klimabereinigung.

In den von IB zur Verfügung gestellten Daten ist die Bruttogrundfläche (BGF) aufgeführt. Für den Vergleich der Liegenschaften wird gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) die Netto-Grundfläche als Energiebezugsfläche definiert. Aus diesem Grund wurden mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren die Flächen berechnet und grob auf Plausibilität überprüft.

Hierbei ergaben sich teilweise hohe Abweichungen von den gelieferten Flächenangaben gegenüber den anzusetzenden Energiebezugsflächen, da dort in einigen Fällen z.B. nicht beheizte Flächen wie unbeheizte Dachböden und Kellergeschosse mitberücksichtigt wurden.

Ein genaues Aufmaß der Bauteilflächen (insbesondere der Fenster) war im Rahmen der Vorortbegehung nicht mit vertretbarem Aufwand realisierbar. Diese wurden abgeschätzt und anhand einzelner Abmessungen hochgerechnet.

Die Einstufung der wärmetechnischen Qualität der Bauteile (U-Wert) erfolgte anhand der Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und -verwendung im Wohngebäudebestand (EnEV-Typologie) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 30. Juli 2009.

Sofern Konstruktionen im Detail vor Ort zu sehen waren, wurden die U-Werte entsprechend angepasst. Die größte Unsicherheit hierbei besteht in Flachdachbereichen. Hier mussten teilweise grobe Annahmen getroffen werden, da weder vor Ort noch bei IB Detailinformationen über den energetischen Zustand vorlagen. Diese Vorgehensweise erscheint für eine erste Analyse zur hinreichenden Einstufung der Bauteile bezüglich des Handlungsbedarfs ausreichend.

Die Handlungsempfehlungen beinhalten mit dem baulichen und energetischen Handlungsbedarf zwei Bewertungskategorien, die nach dem Ampel-Farben-Prinzip bewertet werden (Abbildung 2):

Bewertung des Handlungsbedarfes	hoch	mittel	gering
Kategorie "baulicher" Handlungsbedarf	A	B	C
Kategorie "energetischer" Handlungsbedarf	1	2	3

Abbildung 2: Bewertungskategorien.

Die Einteilung in hohen, mittleren und geringen Handlungsbedarf verdeutlicht die Priorisierung der Maßnahmen.

Durch die Einteilung in baulichen und energetischen Handlungsbedarf ist in den Einzelgutachten der Liegenschaften erkennbar, dass beispielsweise an einigen Stellen baulich eine Anlage in sehr schlechtem Zustand ist, gleichzeitig aus energetischer Sicht geringer Handlungsbedarf besteht.

Die Maßnahmen werden unterschieden und getrennt dargestellt, in Maßnahmen am Baukörper und Maßnahmen an der Anlagentechnik.

4.2 Technische Randbedingungen zur Bestimmung des Einsparpotenzial

Für Maßnahmen am Baukörper wurden die in der Bremer Energierichtlinie genannten U-Werte als Basis für die Bestimmung der Ziel-U-Werte verwendet. Diese sind in der folgenden Abbildung 3 dargestellt:

Zeile	Bauteil	U _{max} -Wert	
		für Gebäude oder Zonen von Gebäuden mit Innentemperaturen von	
		≥ 17 °C	12 bis < 17 °C
		W / (m ² K)	
1	Außenwände	0,18	0,25
2 a	Außenliegende Fenster, Fenstertüren ¹	* 1,2	* 1,2
2 b	Dachflächenfenster ²	1,3	1,3
2 c	Verglasungen ³	1,0	1,0
3 a	Dachflächen (Steildach), einschl. Gauben	0,18	0,25
3 b	Dachflächen mit Abdichtung (Flachdach)	0,12	0,20
3 c	Decken gegen unbeheizte Dachräume	0,12	0,20
3 d	Wände gegen unbeheizte Dachräume	0,18	0,25
4 a	Wände und Decken gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	0,25	0,30
4 b	Fußbodenaufbauten ⁴	0,25	0,30
4 c	Decken nach unten an Außenluft	0,18	0,25

* Abweichend von der Bremer Energierichtlinie ist der Einsatz einer 3fach Wärmeschutzverglasung in vielen Fällen sinnvoll und langfristig gesehen auch wirtschaftlich (z.B. Voraussetzung bei einer KfW-Förderung). Als U-Wert kann hier 0,95 W/m²K angesetzt werden.

Abbildung 3: Soll-U-Werte für Maßnahmen am Baukörper gemäß Energierichtlinie Bremen, Entwurf vom 30.05.2016.

Um die Brennstoffeinsparung zu berechnen, die sich durch eine Maßnahme am Baukörper ergibt wurde das „Bauteilverfahren“ verwendet. Danach errechnet sich die Brennstoffeinsparung QB (mit hinreichender Näherung) wie folgt:

$$\begin{aligned}
 & \text{Brennstoffeinsparung } Q_B = \\
 & A_{\text{Bauteil}} \times (U\text{-Wert}_{\text{IST}} - U\text{-Wert}_{\text{verbessert}}) \times \text{Heizgradtage} \times \text{Teilbeheizungsfaktor} / \text{Jahresnutzungsgrad}
 \end{aligned}$$

Ausgehend von den Bremer Witterungsdaten wurde einschließlich einer angemessenen Teilbeheizung bzw. einer Wochenend-Absenkung folgende Heizgradstunden für die Ermittlung der Heizenergieeinsparung angenommen (Abbildung 4).

Heizgrad-Std/ spezif. Einsparpotenzial:

		19 bis 20 °C	17 bis 18°C	
AW und DE/DA	Heizgradstunden	72	62	kKh/a
FB & Keller	Heizgradstunden	36	31	kKh/a
Fenster	Iso gegen WSG 1,3	136	118	kWh/m ² /a
mit 2f WSVG	1-fach gegen WSG 1,3	293	254	kWh/m ² /a
Fenster	Iso gegen WSG 0,9	157	136	kWh/m ² /a
mit 3f WSVG	1-fach gegen WSG 0,9	315	273	kWh/m ² /a

Abbildung 4: Heizgradstunden und spezifisches Einsparpotenzial für Maßnahmen am Baukörper.

Für den Austausch von Fenstern wurde zusätzlich die Änderungen des g-Wertes der Verglasung angemessen berücksichtigt und ausgewiesen.

Solarpotenzial für Photovoltaik (gesamte Liegenschaft):

Die solartechnische Bewertung der Dachflächen der untersuchten Liegenschaften erfolgte mit Hilfe des Solarkatasters Bremen (www.solarkataster-bremen.de).

Das ausgewiesene PV-Potenzial gilt vorbehaltlich einer statischen Prüfung und kann ggf. erst nach einer energetischen Sanierung der Dachflächen umgesetzt werden.

Die Zuordnung der Maßnahme (Kosten und Einspareffekt) erfolgt für das Gebäude mit Hauptzähler, wobei die Kohlenstoffdioxid-Reduktion sich auf die gesamte Liegenschaft bezieht.

Eine eigenverbrauchsoptimierte Anlagengröße kann ggf. aus einem Stromlastgang abgeleitet werden.

4.3 Wirtschaftliche Rahmendaten zur Bestimmung des Einsparpotenzials

Energiepreise:

Um eine Einschätzung der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen zu geben, wurden die von IB vorgegebenen Arbeitspreise und Teuerungsdaten der Energieträger zugrunde gelegt. Für die Ermittlung der Einsparungen und der wirtschaftlichen Bewertung der Maßnahmen werden die in folgender Tabelle aufgeführten Energiepreise für „Ist“ und „langfristig“ angenommen (Abbildung 5).

Arbeitspreis	Preis- steigerung			
	IST (brutto)	langfristig**		
	Bewertung für IST-Zustand	Teuerung* in %/a	Bewertung von Maßnahmen	
Strom	23,50	3,0	31,57	ct/kWh
Erdgas (Hs)	4,00	4,0	5,96	ct/kWh Hs
Erdgas	4,43		6,60	ct/kWh Hi
Heizöl	5,50	7,0	11,27	ct/kWh Hi
Fernwärme	7,24	4,0	10,78	ct/kWh Hi

* gemäß Energierichtlinie Bremen Entwurf vom 30.5.2016
 ** Bei wirtschaftlicher Bewertung der Maßnahmen wird von einem mittleren zukünftigen Energiepreis ausgegangen, daher kann u.U. eine rel. Energiekosteneinsparung geg. IST-Zustand von über 100% entstehen

Abbildung 5: Arbeitspreise „Ist“ und „langfristig“.

Nutzungsdauer der Maßnahmen:

Als Quelle für die Nutzungsdauer der Maßnahmen wurde die Bremer Energierichtlinie (Entwurf vom 30.5.2016) verwendet. Diese sind nachfolgend dargestellt (Abbildung 6). Bei Maßnahmen im Bereich der Anlagentechnik wird auf die VDI 2067 verwiesen. PV-Anlagen sind in der VDI 2067 nicht aufgeführt. Hier wurden 20 Jahre angenommen.

Maßnahme	Nutzungsdauer
Maßnahmen am Baukörper	30 Jahre
Maßnahmen Anlagentechnik	Nach VDI 2067
Festlegung gemäß VDI 2067	
Kessel, Verteiler etc.	20 Jahre
Thermostatventile	15 Jahre
Umwälzpumpen	10 Jahre
Warmwasserbereitung	20 Jahre
BHKW	15 Jahre
PV-Anlage	20 Jahre (in Anlehnung an VDI)
Lüftungsanlagen	20 Jahre (in Anlehnung an VDI)
Regelungstechnik	15 Jahre
Beleuchtung	20 Jahre

Abbildung 6: Nutzungsdauern

Ansätze der Investitionskosten:

Folgende spezifische Kostenansätze für die Umsetzung einer Maßnahme wurden nach Vorgabe und Abstimmung mit Immobilien Bremen bzw. aus Erfahrung aus anderen Förderprogrammen zu Grunde gelegt (Abbildung 7, Abbildung 8, Abbildung 9):

	U-Wert W/m²K	Kosten brutto €/m²
Außenwand		
Kerndämmung	0,53	18,00
WDVS (040)	0,18	180,00
Fenster		
Fenster/Fenstertüren	0,95	600,00
Dach		
Dachschrägen	0,14	220,00
Oberste Geschossdecke	0,12	80,00
Flachdächer	0,12	200,00
Kellerdecken		
Kellerdecken	0,25	140,00
Decken nach unten an Außenluft	0,18	200,00

Abbildung 7: Investitionskosten Gebäudehülle.

Gas-Brennwert-Kessel

Leistungsbereich in kW	< 30 kW	< 80	< 300	> 300	
Sanierung Kessel	€/kW	250,00	200,00	175,00	175,00
Formel	$407,87 \times kW^{-0,152}$				

Regelung

Strangregelung einfac	€/Strang	900,00
DDC-Regelung		
4 HKs	€	20.000,00
zus. HK	€	750,00

Hocheffizienz-Pumpen

	klein	mittel	groß
€/Stck.	500,00	1.500,00	2.200,00

Nachrüstung voreinstellbare Thermostatventile

Thermostatventile	pro Heizkörper	70,00 EUR/Stk
Berechnung hydraulischer Abgleich	pro Heizkörper	35,00 EUR/Stk
Summe		105,00 EUR/Stk

WW-Bereitung

Frischwasserstation mit Speicher	10.000,00 EUR/Stk
Zirkulationspumpe als Hocheffizienzpumpe	350 EUR/Stk

Lüftungsanlagen

Abbau alte Anlage	Pauschale Schätzung						
Leistungsbereiche	600 m³/h	1.500 m³/h	2.500 m³/h	5.000 m³/h	10.000 m³/h	15.000 m³/h	
Einsatzbereiche	dezentral ein Klassenraum		Kita 4 Gruppen				
Kompaktgerät mit WRG	4.500	12.000					EUR Brutto
Großgeräte in Modulbauweise			15.000	20.000	28.000	35.000	EUR Brutto
Lüftungs-Kanalnetz erneuern	Pauschale Schätzung						

Motoren und FU	Leistung	1 kW	2 kW	4 kW	5 kW
Lüfter-Motoren gegen EC-Motoren nachrüsten					
FU nachrüsten					

BHKW	Kosten/kW	= $5.438 \times P_{el}^{-0,351} \times P_{el} \times 1,45 \times 1,15$	netto
-------------	-----------	--	-------

PV-Systemkosten = komplett mit Modulkosten/ Wechselrichter / Blitzschutz / Schaltschrank / Montage

Anlagen-Klassen	< 5 kWp	< 10 kWp	10 bis 40 kWp	bis 100 kWp
spezif. Kosten pro kWpeak (brutto)	2.150,00	1.900,00	1.550,00	1.400,00

KostenfunktionPV PV Kosten (Ppeak) = $2607 \times P_{peak}^{-0,14}$

Abbildung 8: Investitionskosten TGA.

LED-Retrofit Ersatz 58 W > 120 lm/W	30 EUR/Stk	Montage durch Hausmeister
LED-Lampen 3 - 7 W	8 EUR/Stk	Montage durch Hausmeister
LED-Lampen 11 - 24 W	10 EUR/Stk	Montage durch Hausmeister
LED-Retrofit Ersatz 18 W	10 EUR/Stk	Montage durch Hausmeister
LED-Retrofit Ersatz 36 W > 150 lm/W	15 EUR/Stk	Montage durch Hausmeister
Wannenleuchte LED	150 EUR/Stk inkl Montage	4000 lm / 35W
Rasterleuchte LED schlicht	160 EUR/Stk inkl Montage	4000 lm / 35W
Downlight LED klein	110 EUR/Stk inkl Montage	1000 lm / 10 W
Downlight LED mittel	125 EUR/Stk inkl Montage	1400 lm / 15 W
Downlight LED groß	140 EUR/Stk inkl Montage	2000 lm / 20 W
Opale Anbauleuchte LED rund klein	90 EUR/Stk inkl Montage	1200 lm / 10 W
Opale Anbauleuchte LED rund mittel	105 EUR/Stk inkl Montage	1800 lm / 15 W
Opale Anbauleuchte LED rund groß	160 EUR/Stk inkl Montage	3000 lm / 27W
Feuchtraumleuchte LED 1200 mm	95 EUR/Stk inkl Montage	2300 lm / 19W
Feuchtraumleuchte LED 1500 mm	110 EUR/Stk inkl Montage	3700 lm / 34 W
Einbauleuchte LED-Panel 625x625	125 EUR/Stk inkl Montage	3400 lm / 31 W
LED-Fluter Außen	140 EUR/Stk inkl Montage	4000 lm / 50 W
Ersatz Kofferleuchte mit HQL-Lampen	620 EUR/Stk inkl Montage	1600 lm / 14 W
HQL 50W / 59 W /LED 20 W Retrofit	50 EUR/Stk	Montage durch Hausmeister
HQL 80W / 89 W /LED 30 W Retrofit	60 EUR/Stk	Montage durch Hausmeister

Abbildung 9: Investitionskosten Beleuchtung.

CO₂-Emissionsfaktoren:

Um die CO₂-Emissionen bewerten zu können, wurden folgende CO₂-Faktoren in Abstimmung mit Immobilien Bremen basierend auf der Datengrundlage von GEMIS und dem Bremer Klimaschutz- und Energiekonzept (KEP2020 mit Angaben für die lokale Fernwärme und Stromerzeugung) zugrunde gelegt (Abbildung 10):

CO ₂ -Faktoren		
Strom	708,2	kg/MWh
Erdgas	182,0	kg/MWh Hs
Erdgas	202,0	kg/MWh Hi
Heizöl	266,0	kg/MWh Hi
Fernwärme	162,5	kg/MWh Hi

Abbildung 10: CO₂-Faktoren

5 Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen im IST-Zustand

Nach der Analyse der aktuellen Energieverbrauchssituation und der Bestandsaufnahme der energierelevanten Gebäudekomponenten sind einige Auffälligkeiten festzuhalten.

Von den ursprünglich beauftragten 50 Gebäuden wurden 48 näher untersucht.

- Das Gebäude G2167 der Gesamtschule Ost + Schulzentrum Sek.II (Turnhalle) wurde in Absprache mit IB aufgrund aktueller Sanierungsarbeiten nicht aufgenommen.
- Ebenfalls nicht aufgenommen wurde das Kindertagesheim Osterholzer Heerstraße G1622, da dies bereits abgerissen war und als „KiTa Schwedenhaus“ G6314 neu errichtet wurde.

Für die folgenden zwei der insgesamt 48 untersuchten Gebäude liegen keine Verbrauchsdaten vor:

- G1320 Oberschule an der Koblenzer Straße – Hausmeisterhaus
- G1326 Albert-Einstein-Schule – Hausmeisterhaus

Für die folgenden erfassten Hausmeistergebäude konnten die Wärmeverbräuche von IB zur Verfügung gestellt werden, die Stromverbräuche obliegen den privaten Haushalten und werden direkt mit dem Energieversorger abgerechnet:

- G0859 Schule an der Düsseldorfer Straße – Hausmeisterhaus
- G0882 Schule am Ellenerbrokweg Hausmeisterhaus

Für das Dienstwohnhaus der Polizei Osterholzer Heerstraße G1628 liegen wegen des Leerstandes und der Teilvermietung des Gebäudes keine Wärmeverbräuche vor.

Trotz unterschiedlicher Liegenschaften erfolgt die KWK- und PV-Analyse der vier Gebäude aufgrund der Zählerstruktur für jeweils die Gebäudegruppe.

- G1024 Gesundheitsamt und G1023 Kindertagesheim Graubündener Straße (Gebäude mit Hauptzähler).
- G1321 Kindertagesheim Tenever Süd und G1313 Grundschule Pfälzer Weg (Gebäude mit Hauptzähler).

Der G-Code G1632 (Fahrzeughalle) wurde mit aufgenommen und in den Bericht der Feuerwache 3 G1631 integriert. Es existiert kein Einzelbericht, da die Fahrzeughalle kein Bestandteil des Klimaschutzteilkonzeptes ist.

Die Verbrauchsauswertung aller Gebäude ergibt als Mittelwert der Jahre 2014 bis 2016 einen klimabereinigten Wärmeverbrauch zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser in Höhe von 7.257 MWh/a. Der Mittelwert des Gesamt-Stromverbrauchs beträgt insgesamt 1.791 MWh/a.

Energieverbrauch gesamt absolut			
Erdgas	Heizöl	Fernwärme	Strom
MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
3.004	654	3.599	1.791

Abbildung 11: Übersicht Verbräuche Mittelwert 2014-2016.

Die Darstellung der Einzelverbräuche ist nachfolgend grafisch dargestellt. Dabei sind die Gebäude mit ihren G-Codes aufgelistet. Deren Zuordnung ist dem Anhang zu entnehmen. Die Wärmeverbräuche sind in Abbildung 12 und Abbildung 13 unterteilt nach Energieträgern dargestellt.

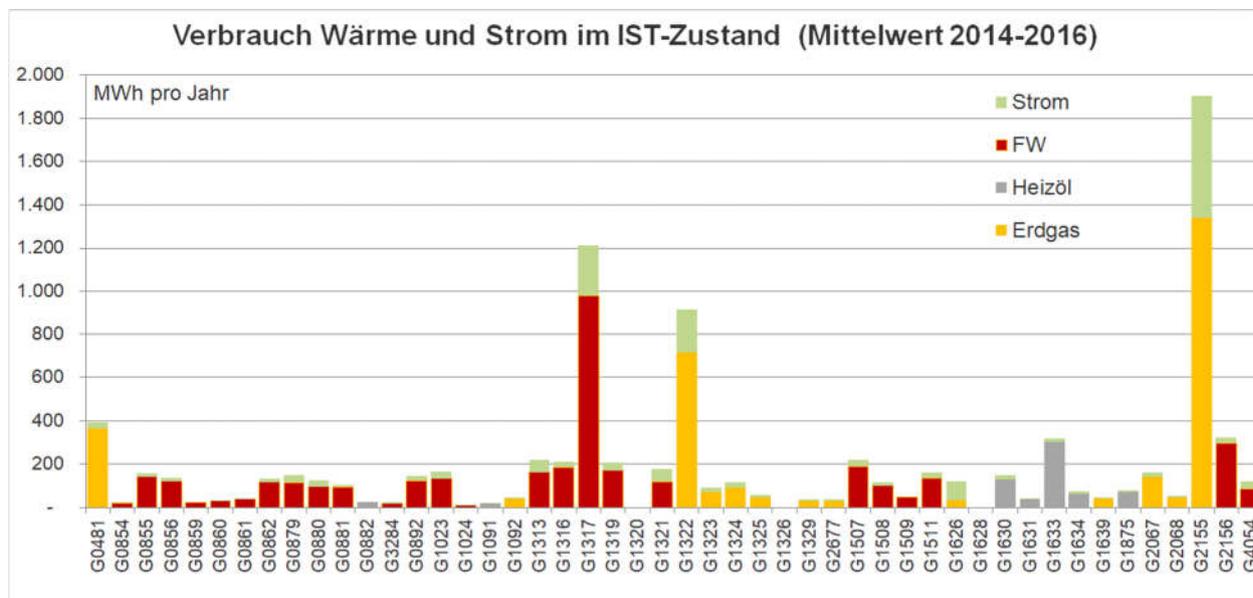


Abbildung 12: Energieverbräuche der untersuchten Gebäude nach Energieträgern.

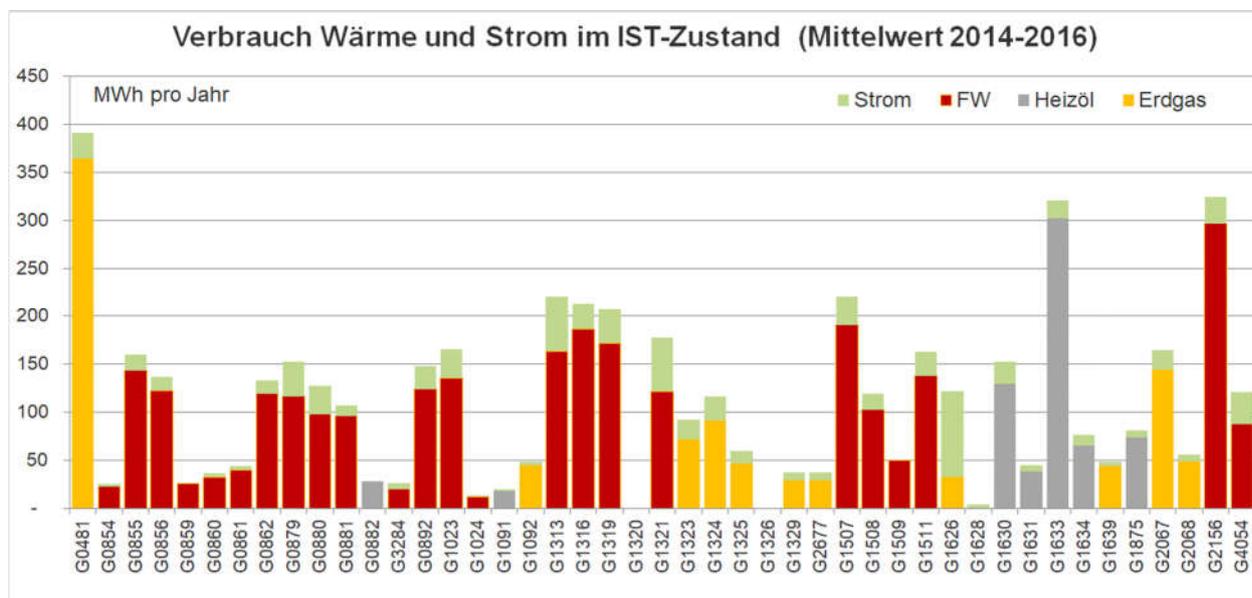


Abbildung 13: Energieverbräuche der untersuchten Gebäude nach Energieträgern (Auszug ohne G1317, G1322, G2155).

Die mittleren jährlichen CO₂-Emissionen für alle untersuchten Gebäude zusammen betragen 2.608 Tonnen. Dabei wurden als CO₂-Faktoren für Strom und Fernwärme die spezifischen Faktoren im Land Bremen sowie für Erdgas, Holz und Heizöl die bundesweiten Faktoren angesetzt. Die Verteilung auf die Gebäude ist in der Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt.

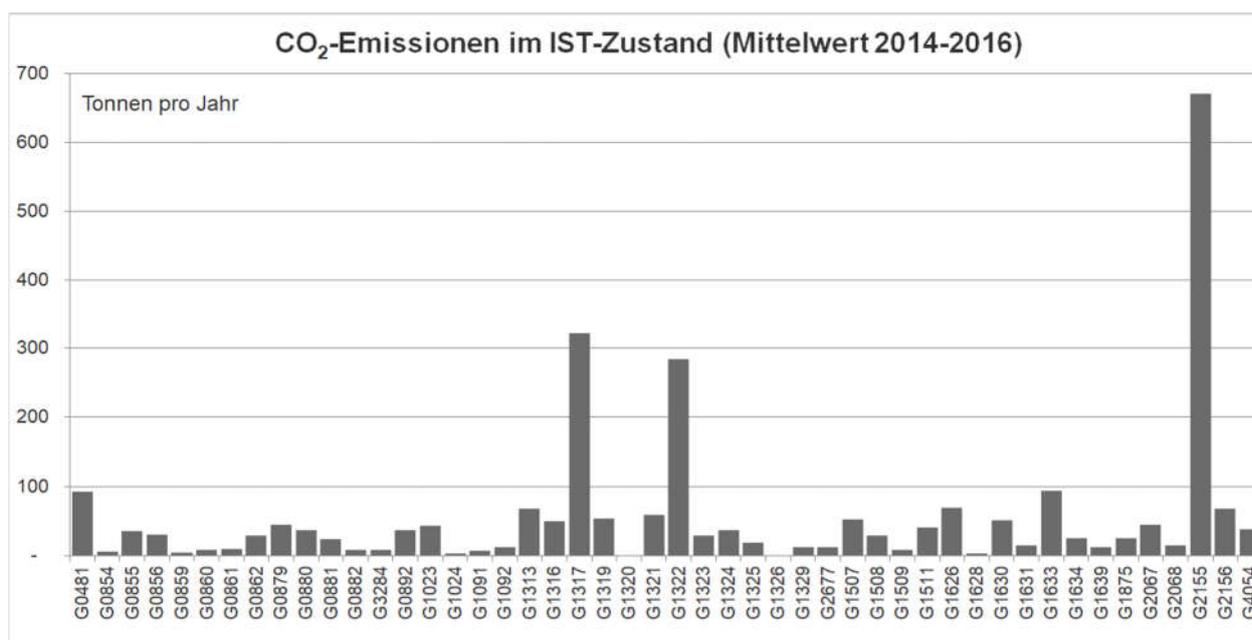


Abbildung 14: CO₂-Emissionen der untersuchten Gebäude.

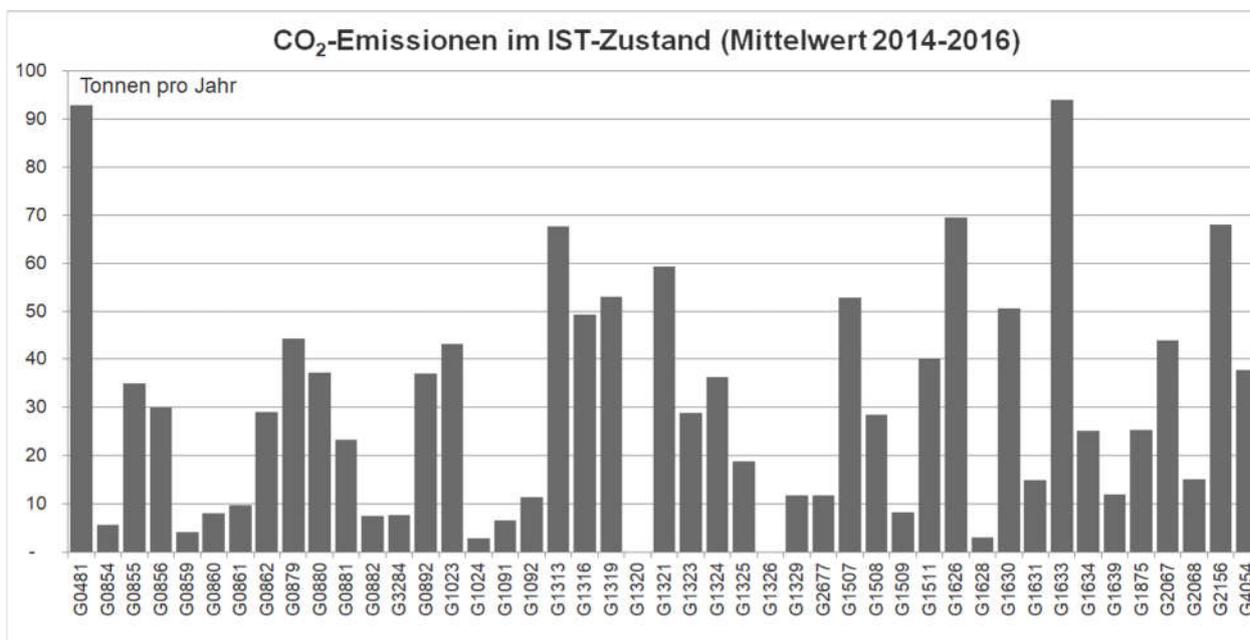


Abbildung 15: CO₂-Emissionen der untersuchten Gebäude (Auszug ohne G1317, G1322, G2155).

Durch die Energienutzung fallen jährliche Energiekosten in der Höhe von 652 Tausend Euro (brutto) an. Die Energiekostenverteilung auf die Gebäude ist in Abbildung 16 und Abbildung 17 dargestellt.

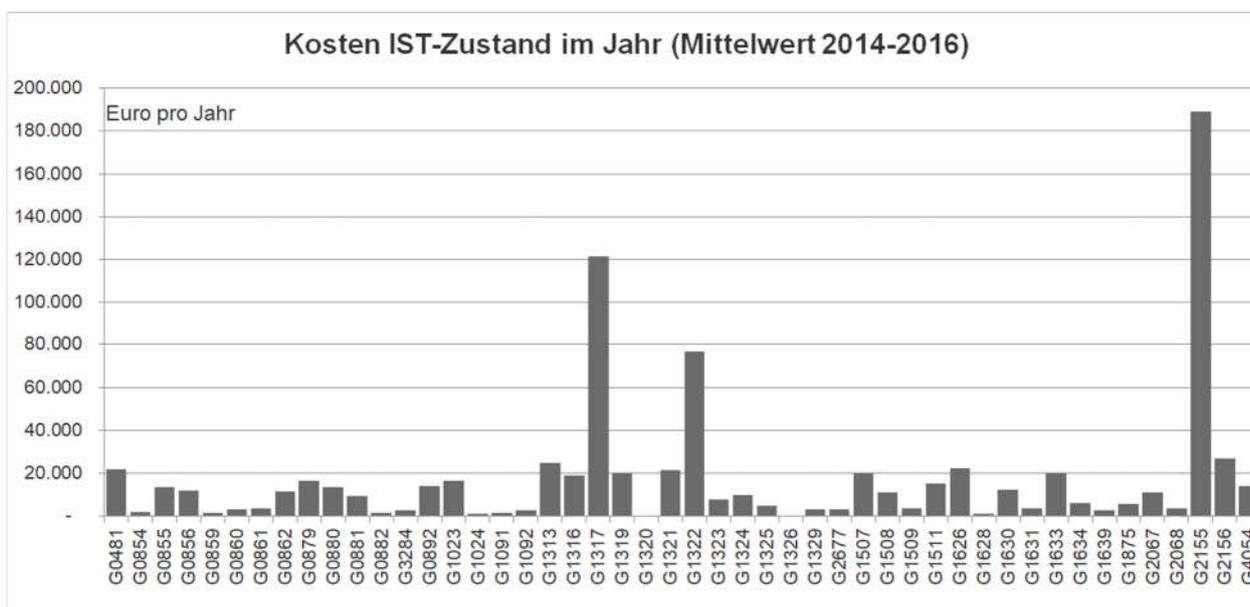


Abbildung 16: Verbrauchskosten der einzelnen Gebäude.

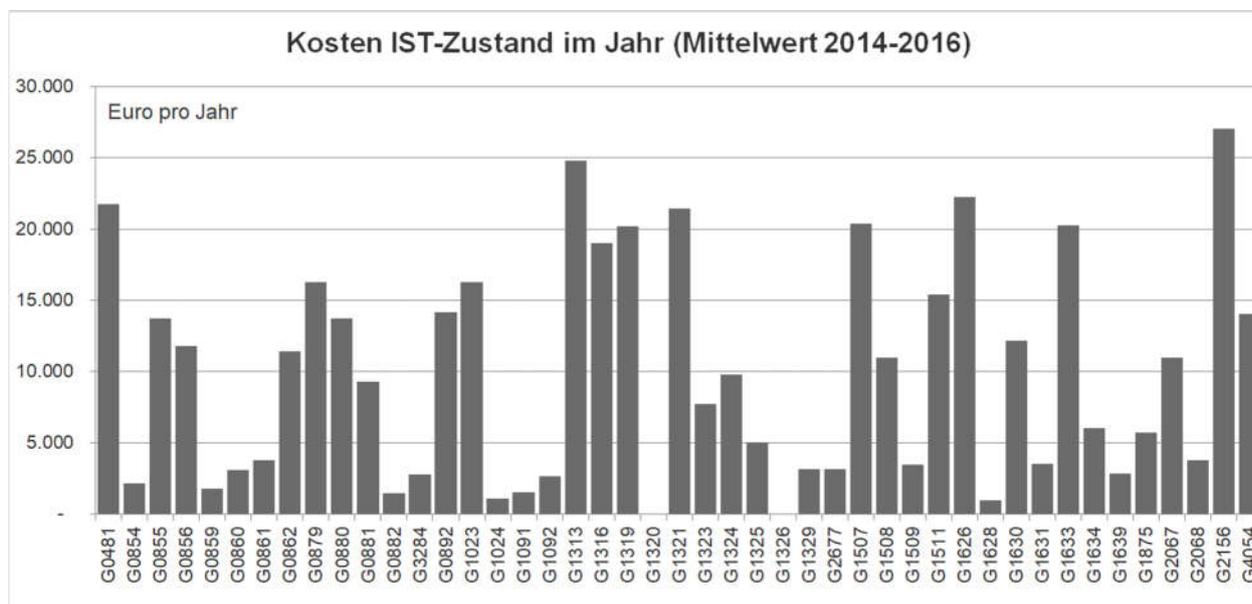


Abbildung 17: Verbrauchskosten der einzelnen Gebäude (Auszug ohne G1317, G1322, G2155).

Die prozentuale Auswertung der eingesetzten Energieträger zeigt, dass 20% der Energie für Stromanwendungen und 80% für die Wärmeerzeugung benötigt wird (Abbildung 18). Bei der Wärmeerzeugung ist überwiegend Fernwärme eingesetzt, gefolgt von Erdgas. Bei sieben der untersuchten Gebäude ist eine Ölheizung im Einsatz.

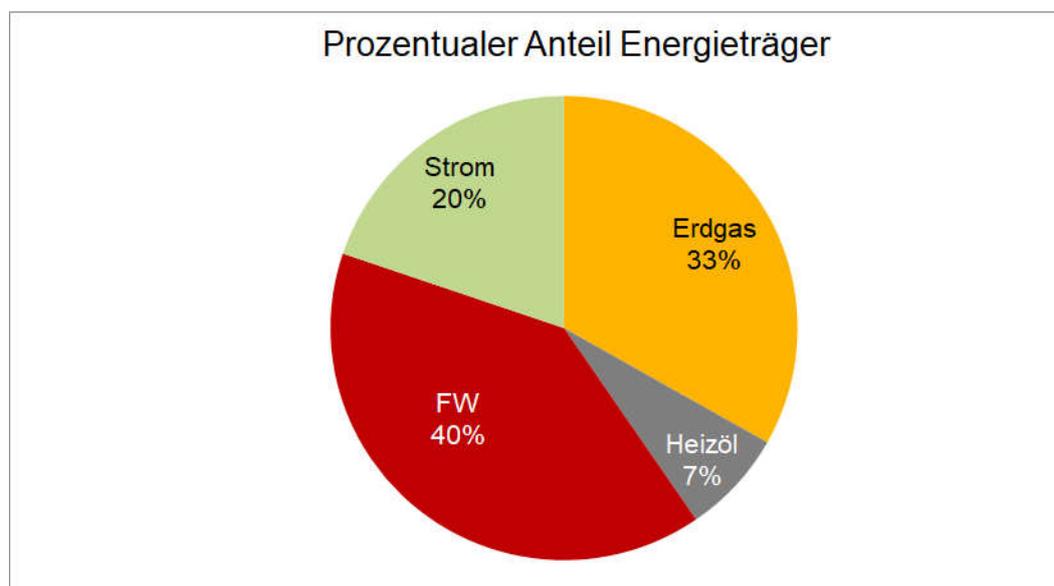


Abbildung 18: Anteil der Energieträger

Strom wird hauptsächlich eingesetzt zur

- Warmwasserbereitung
- Beleuchtung
- Be- und Entlüftung
- Antriebe TGA (Pumpen, Regelstationen etc.)
- IT
- Schulbetrieb.

Zur energetischen Bewertung der Gebäude werden Energiekennwerte der Gebäude für Wärme und Strom gebildet und Vergleichskennwerte herangezogen. Der Vergleich erfolgt mit Referenzgebäuden gemäß EnEV-Neubau und mit Energiekennwerten der Bundesrepublik Deutschland auf Grundlage des Forschungsberichtes der ages GmbH.

Nachfolgend sind die Gebäude nach Höhe ihrer Energiekennwerte für den Bereich Wärme sortiert dargestellt (Abbildung 19, rote Balken). Für drei Gebäude ohne vorliegenden Wärmeverbrauch ist kein Vergleichskennwert gezeigt.

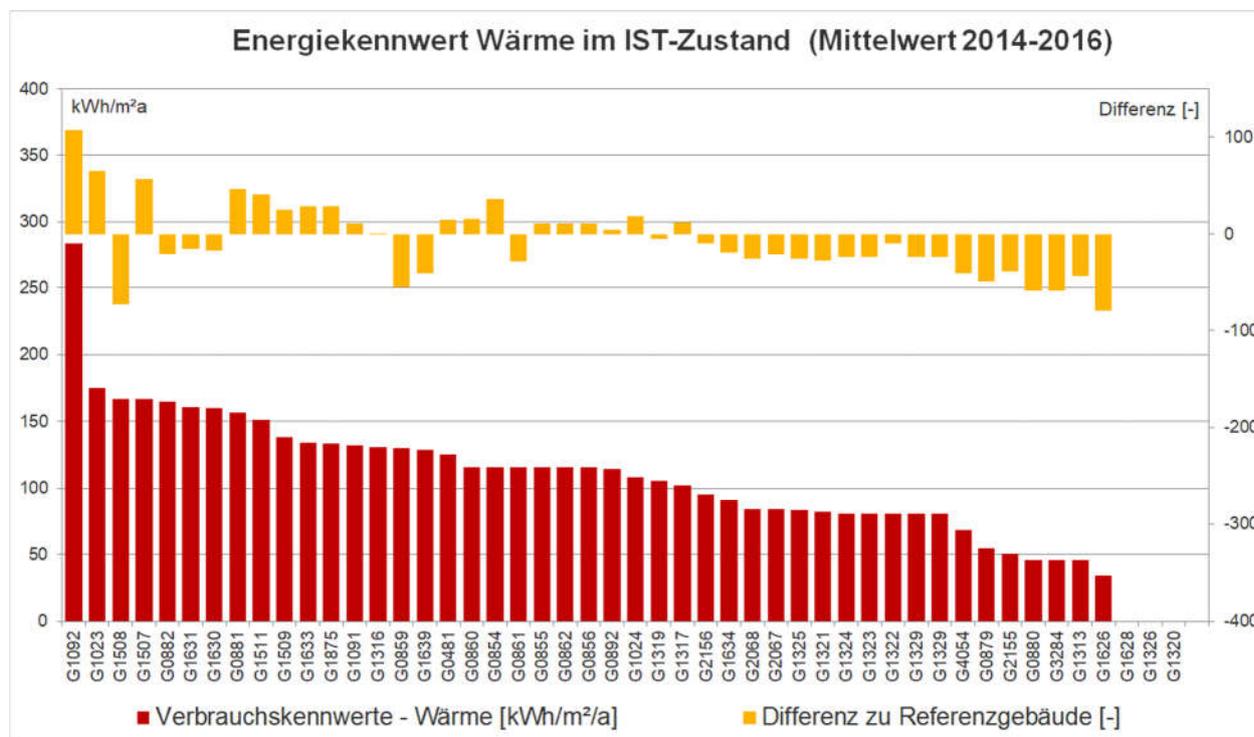


Abbildung 19: Spezifischer Energieverbrauch Wärme und Differenz zum Referenzgebäude.

Der Vergleich zeigt, dass ca. 40% der Gebäude eine positive Differenz des Wärmeverbrauchs aufweisen und somit oberhalb des Vergleichskennwertes liegen (Abbildung 19, gelbe Balken).

60% der Gebäude weisen einen geringeren spezifischen Wärmeverbrauch im Vergleich zum Vergleichskennwert auf. Bei sechs Gebäuden liegt die Unterschreitung bei mehr als 40%.

Nachfolgend sind die Gebäude nach Höhe ihrer Energiekennwerte Strom sortiert dargestellt (Abbildung 20, grüne Balken). Für fünf Gebäude ohne vorliegenden Stromverbrauch ist kein Vergleichskennwert gezeigt.

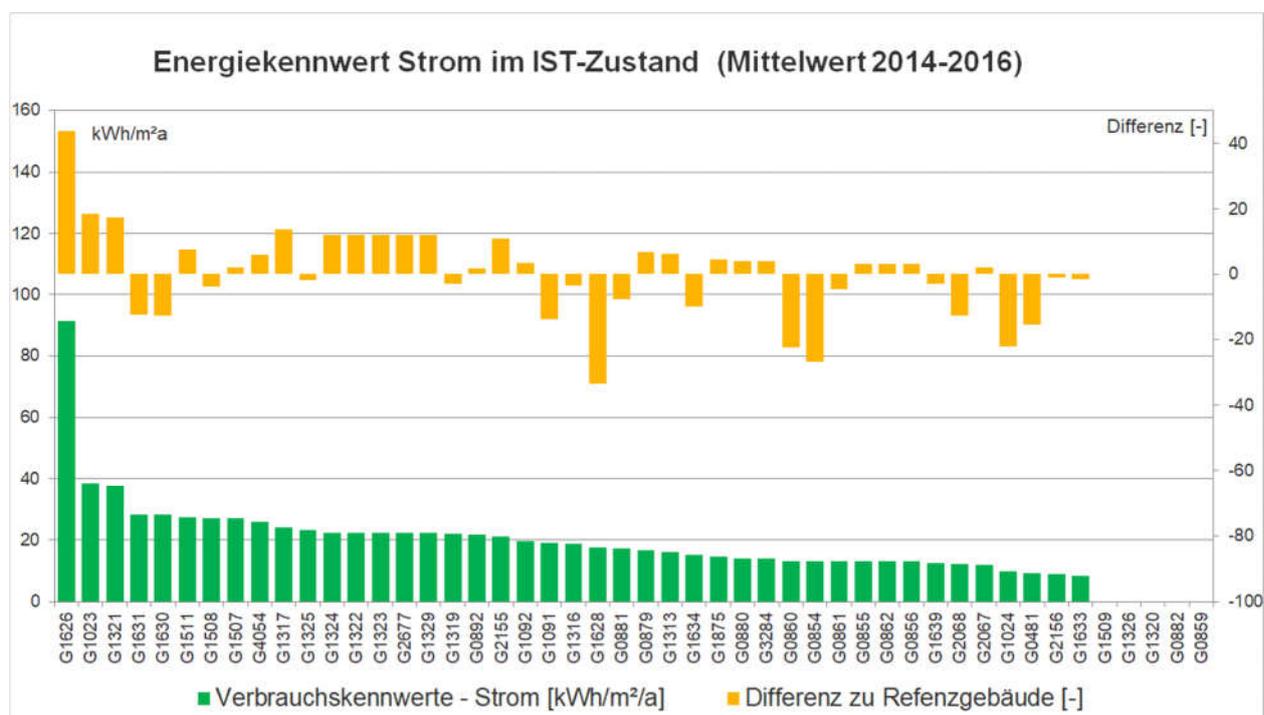


Abbildung 20: Spezifischer Energieverbrauch Strom und Differenz zum Referenzgebäude.

Der Vergleich zeigt, dass ca. 56% der Gebäude mit ihrem Stromverbrauch oberhalb des Vergleichskennwertes liegen (Abbildung 20, gelbe Balken). 44% der Gebäudeweisen einen geringeren spezifischen Stromverbrauch im Vergleich zum vorgegebenen Vergleichskennwert auf. Bei vier Gebäuden liegt die Unterschreitung bei mehr als 20%.

Lastganganalyse

Strom

Insgesamt liegen für acht Liegenschaften Stromlastgänge vor, deren Auswertung und Analyse in den Einzelberichten des Gebäudes mit dem Hauptstromzähler bzw. mit dem Hauptanschluss zu finden ist.

- G0862 Schule Düsseldorfer Straße - Hauptgebäude
- G0879 Schule Ellenerbrokweg – Bauteil A
- G1317 Oberschule Koblenzer Straße - Hauptgebäude
- G1322 Albert-Einstein-Schule - Hauptgebäude
- G1511 KiTa Mühlheimer Straße - Hauptgebäude
- G1626 Ortsamt Polizei - Polizeirevier
- G1633 Schule Osterholz - Altbau
- G2155 Gesamtschule Ost – Hauptgebäude

Im Folgenden werden Auswertungen der Lastgänge von zwei Schulen im Sommer und einer Schule im Winter dargestellt und beschrieben.

Insgesamt zeigen die Lastgänge der sechs Schulen allesamt für die Nutzung typische Lastgangverläufe. Festgestellt werden kann, dass in den meisten Schulen während der Pausenzeiten eine deutliche Abnahme des Leistungsbezuges zu erkennen ist. Dies ist ein positives Zeichen dafür, dass die Nutzenden die Reduktion des Stromverbrauchs durch bspw. Ausschalten des Lichtes erreichen.

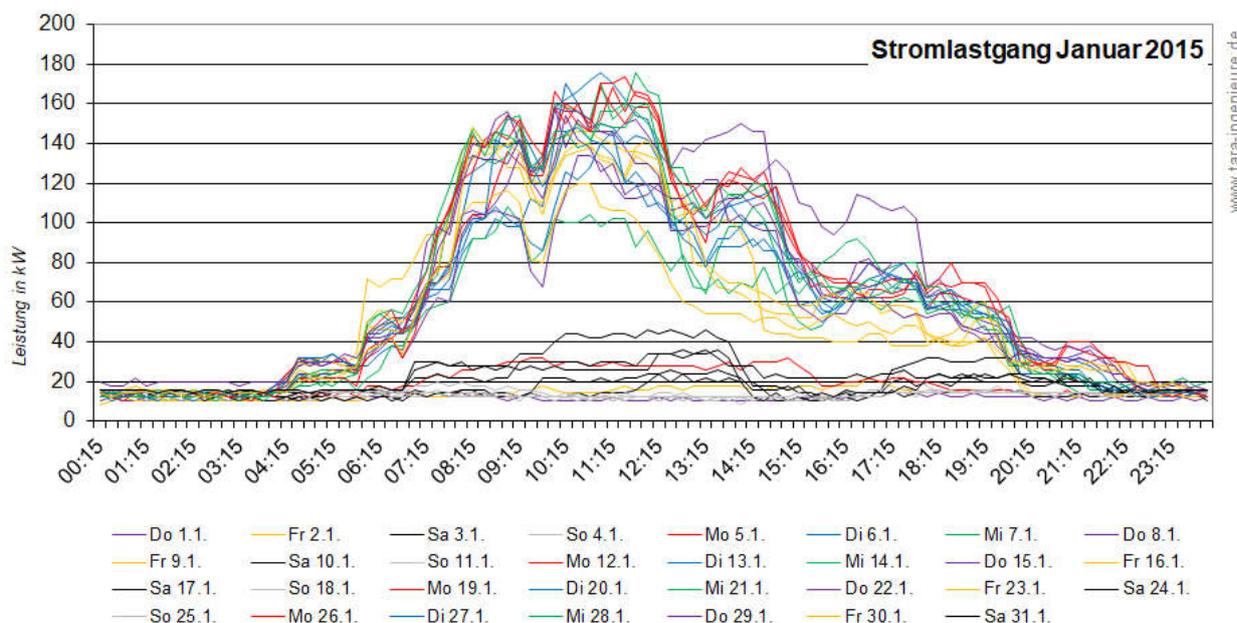


Abbildung 21: Auswertung Stromlastgang G1322 Albert-Einstein-Schule – Winter.

Die höchsten Stromleistungsbezüge treten in der Albert-Einstein-Schule während der Winterzeit zwischen 7:30 Uhr und 12:00 Uhr auf (Abbildung 21). Nach dem Schulbetrieb gegen 16:00 Uhr flacht der Stromleistungsbezug ab. Gegen 23:00 Uhr bis 4:00 Uhr stellt sich die Grundlast von 13 bis 15 kW ein. Die Verbrauchswerte in Nichtnutzungszeiten sowie in den Pausenzeiten zeichnen sich deutlich ab (etwa 9 Uhr). Empfohlen wird die Ursache für den Anstieg des Stromleistungsbezugs bereits in den frühen Morgenstunden ab 4 Uhr zu untersuchen und ggf. zu optimieren.

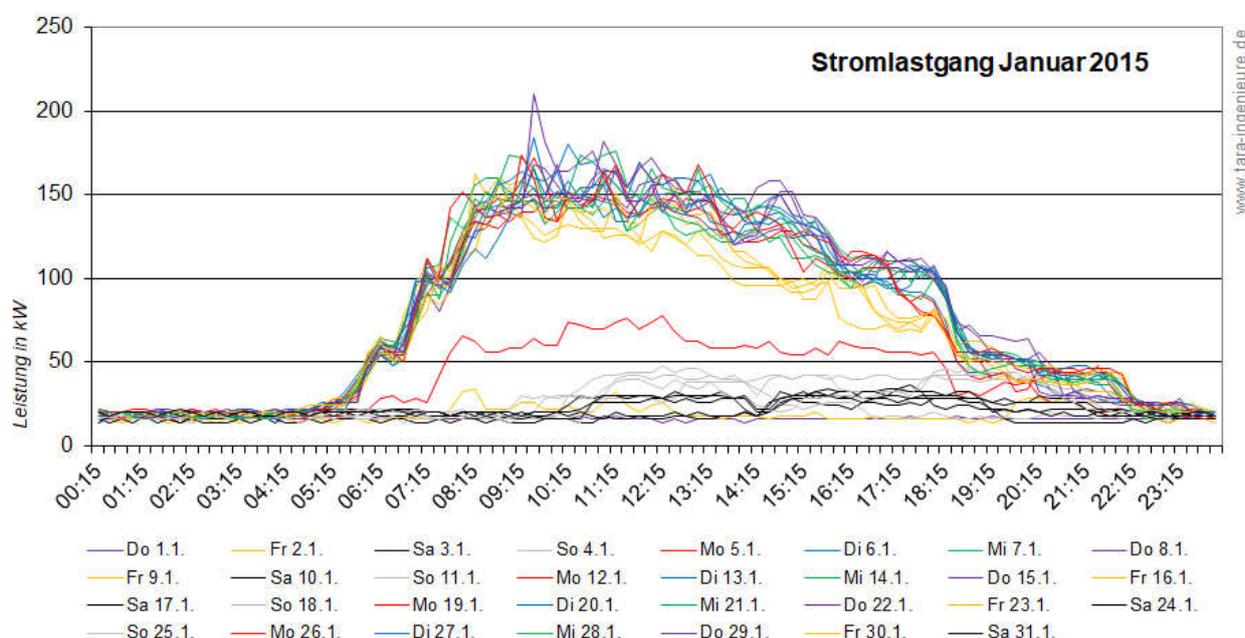


Abbildung 22: Auswertung Stromlastgang G1317 Oberschule an der Koblenzer Straße – Winter.

Die höchsten Stromleistungsbezüge der Oberschule an der Koblenzer Straße verteilen sich über den Tag zwischen 8:00 Uhr und 15:30 Uhr im Winter (Abbildung 22). Danach verringert sich der Verbrauch bis sich zwischen 23:00 Uhr und 5:00 Uhr eine Grundlast von 15 bis 20 kW einstellt. Der Grundlastverbrauch in der Ferienzeit liegt bei 15 kW. Auffällig ist, dass sich hier keine deutliche Unterrichtspause abzeichnen. Hier sollte die Stromnutzung während der Pausenzeiten untersucht und optimiert werden.

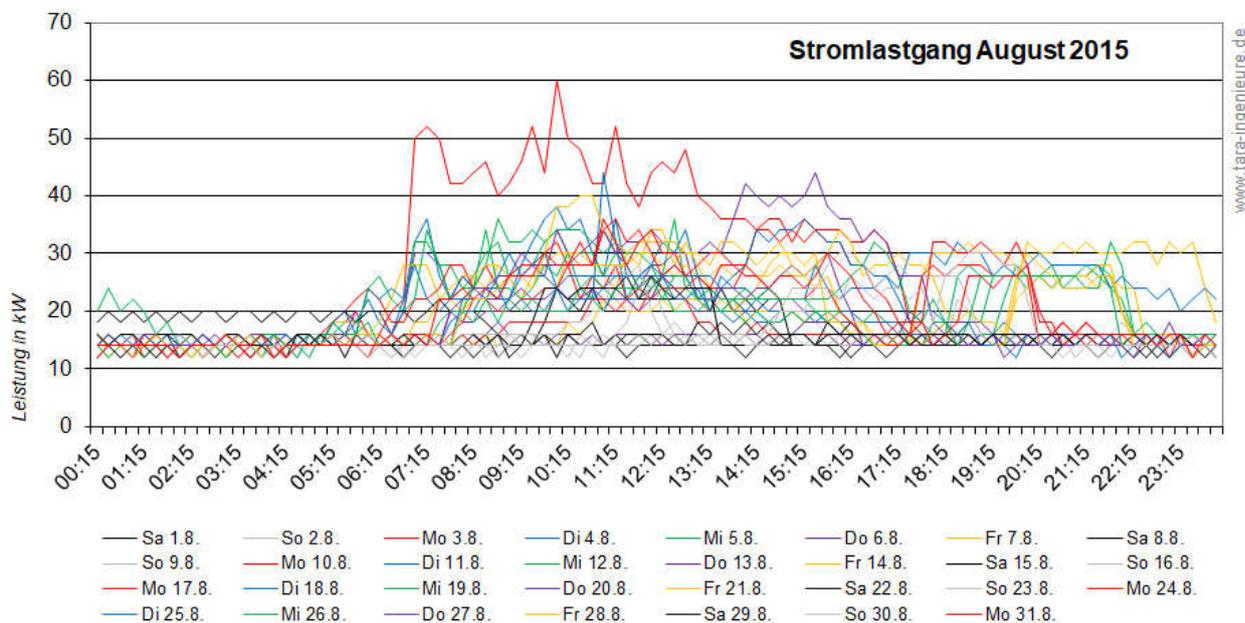


Abbildung 23: Auswertung Stromlastgang G1317 Oberschule an der Koblenzer Straße – Sommer.

Die Lastgangauswertung der Oberschule an der Koblenzer Straße für August 2015 zeigt ein konstantes Takten während der Ferienzeit (Abbildung 23). Dies kann erfahrungsgemäß durch ein Kühlaggregat verursacht werden. Bei mehreren Auswertungen der Schulkomplexe ist diese Auffälligkeit vorhanden. Empfohlen wird die Identifizierung der Ursache und diese ggf. durch eine Regelungsoptimierung oder Erneuerung des Gerätes zu beheben.

Gas

Es liegt für eine Liegenschaft ein Gaslastgang vor, deren Auswertung und Analyse in den Einzelberichten des Gebäudes mit dem Hauptgaszähler bzw. mit dem Hauptanschluss zu finden ist.

- G1322 Albert-Einstein-Schule – Hauptgebäude

Nachfolgend ist die Gaslastgangauswertung der Albert-Einstein-Schule im Winter (Abbildung 24) und im Sommer (Abbildung 25) dargestellt. Durch die Jahresdauerlinie (vgl. Einzelbericht) ist ersichtlich, dass die Heizungsanlage ca. 7.500 Stunden im Jahr in Betrieb ist.

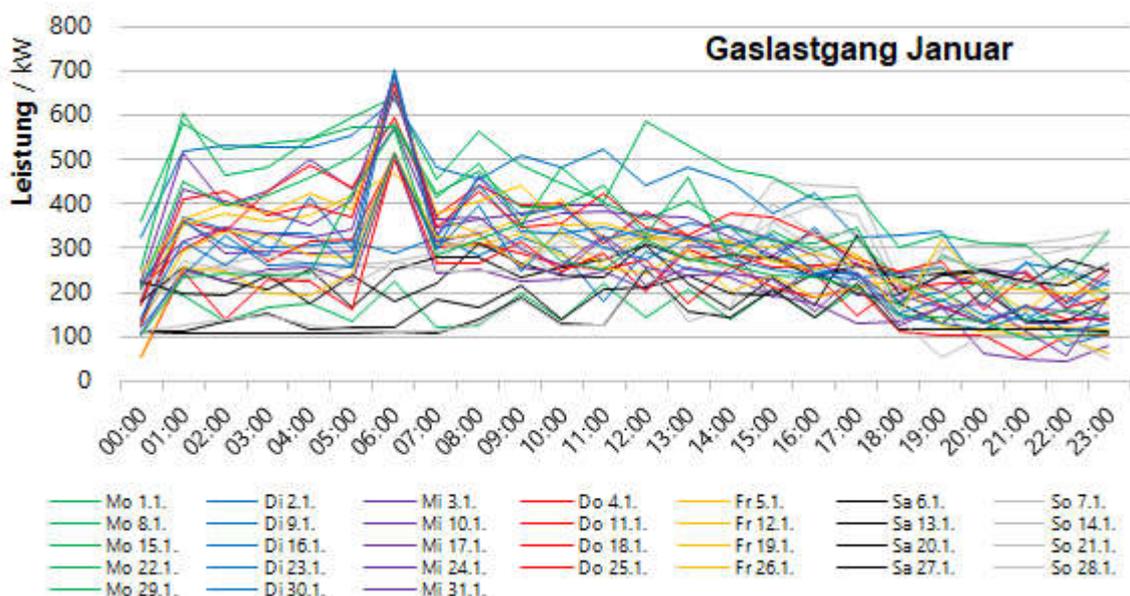


Abbildung 24: Auswertung Gaslastgang G1322 Albert-Einstein-Schule – Winter.

Der Tagesbetrieb der Heizungsanlage startet das ganze Jahr über um ca. 5:00 Uhr und senkt sich in den Abendstunden ab 18:00 Uhr wieder ab. Die maximale Last liegt bei etwa 750 kW im Winter und 100-160 kW im Sommer. Die Grundlast variiert leicht um etwa 135 kW im Winter und im Mittel bei 20 kW im Sommer.

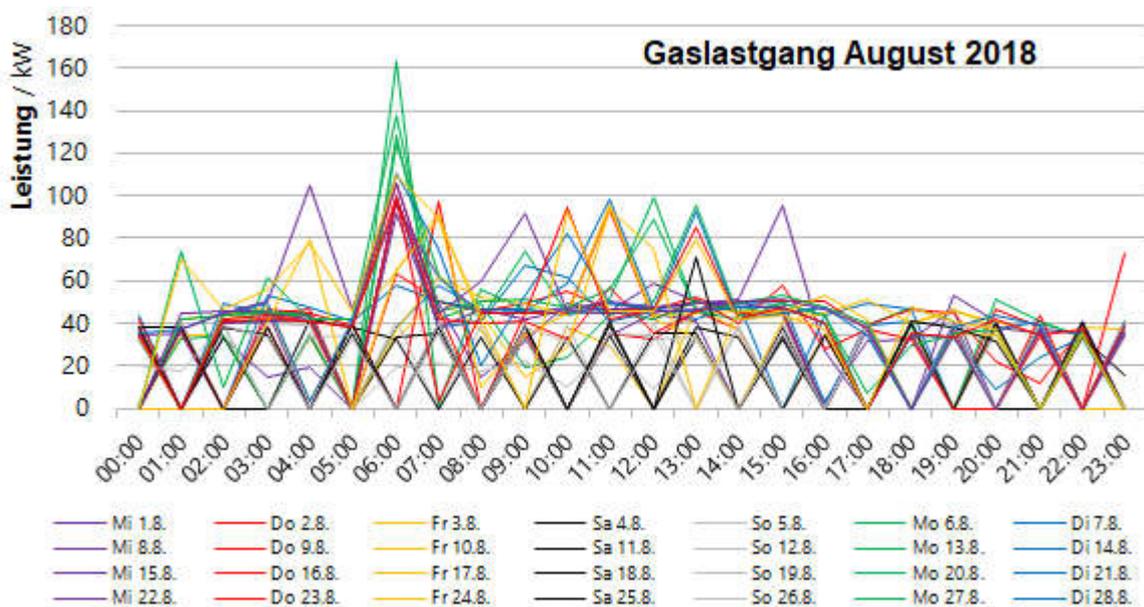


Abbildung 25: Auswertung Gaslastgang G1322 Albert-Einstein-Schule – Sommer.

Auffällig ist die stündliche Taktung der Heizungsanlage während der Ferienzeit und der deutliche Peak um 6 Uhr an den Montagen im August. Es zeigt sich ein hohes Einsparpotential, wenn die Heizungsregelung an die Ferienzeit angepasst wird. Vorgeschlagen wird, die Heizungsanlage über den Ferienbetrieb nur an einigen Stunden pro Tag zuzuschalten um darüber die Nacherhitzung des Brauchwarmwasserspeichers sicherzustellen. Eine Regelungsoptimierung sollte überprüft und ggf. durchgeführt werden.

6 Energetischer IST-Zustand Baukörper und Technik

Der energetische Zustand der Baukörper und der Haustechnik werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

6.1 Baukörper

Der energetische Zustand der einzelnen Baukörperteile

- Fußboden/Kellerdecke
- Außenwand
- Fenster/Türen/Oberlichter
- Dach/obere Geschossdecke

wurde in Form des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) dokumentiert. Der U-Wert von sichtbaren Konstruktionen wurde jeweils berechnet. Die U-Werte von nicht sichtbaren Konstruktionen wurden einer Gebäudetypologie entnommen. Dieses trifft vor allem bei Fußböden und Flachdächern zu.

In der folgenden Abbildung 26 und Abbildung 27 sind die Außenwand- und die Dach-/obere Geschossdeckenflächen aufgeteilt in drei Kategorien dargestellt:

- Energetisch schlecht: U-Wert größer als 1,0 W/m²K
- Energetisch mittel: U-Wert zwischen 0,5 und 1,0 W/m²K
- Energetisch gut: U-Wert kleiner als 0,5 W/m²K

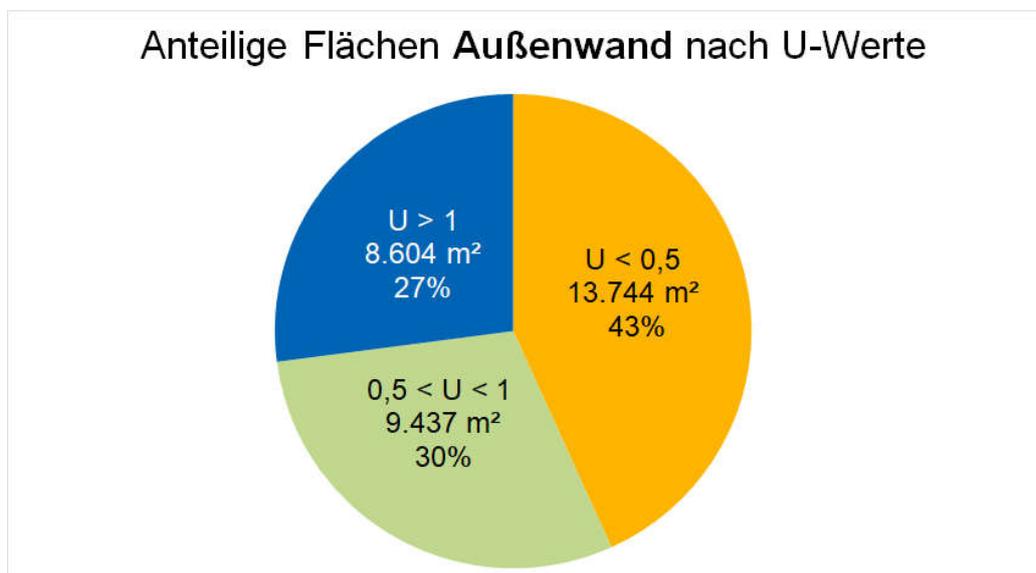


Abbildung 26: Flächen Außenwand nach U-Werten.

Ca. 27 % der Außenwandfläche wird, aufgrund nicht ausreichender Dämmungen nach modernem Standard, als energetisch schlecht bewertet. Ca. 43% der Außenwandfläche kann als energetisch gut bewertet werden, aufgrund von angebrachten Vorhangfassaden mit hinter liegender Dämmung oder Wärmedämmverbundsystem.

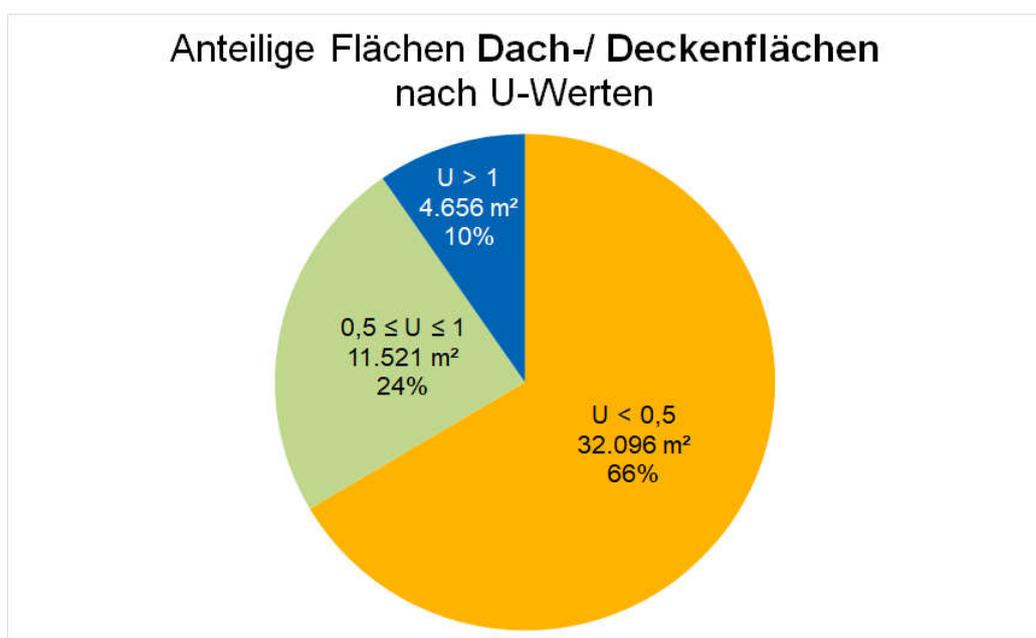


Abbildung 27: Anteilige Flächen Dach- und Deckenflächen nach U-Werten.

Ca. 10% der Dach- und Deckenfläche wird als energetisch schlecht bewertet. Diese Flächen sind vor allem ungedämmte Decken zu ungenutzten Dachböden und Flachdächer, die nicht energetisch saniert wurden.

Ca. 66 % der Fläche kann als energetisch gut bewertet werden.

Der Dämmzustand von vermutlich ungedämmten oder gering gedämmten Flachdächern sollte in einer gesonderten Betrachtung überprüft werden.

Die Glasarten der Fenster und Türen werden ebenfalls aufgeteilt nach drei Kategorien dargestellt (Abbildung 28):

- 1-fach Glas: U-Wert $> 4,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (inkl. Glasbausteine)
- 2-fach Iso: U-Wert $2,0 - 4,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ je nach Glasqualität und Rahmenart
- Wärmeschutzglas: U-Wert $< 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (inkl. 3-fach Glas)

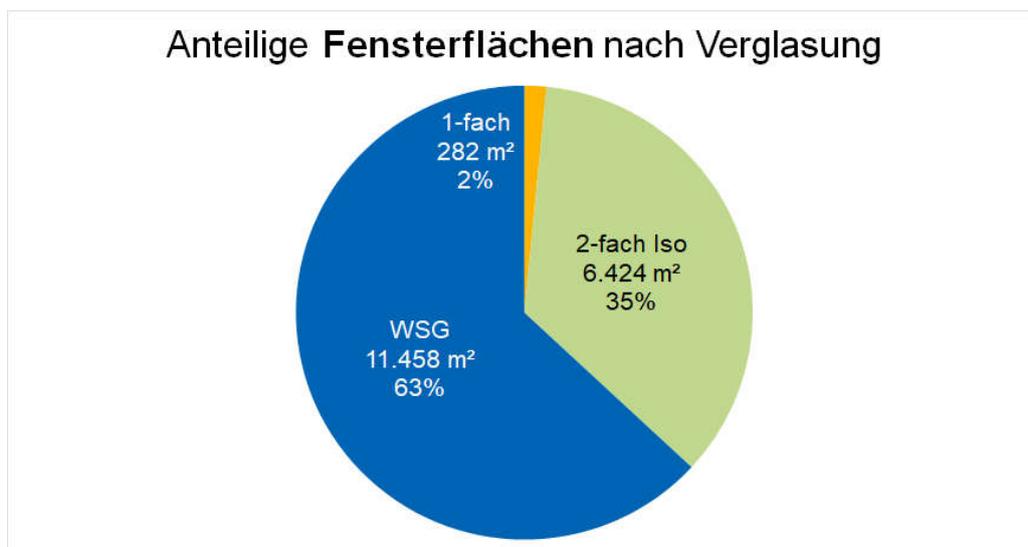


Abbildung 28: Anteilige Fensterflächen nach Verglasungsart.

Ca. 2% der Fensterfläche wird als energetisch schlecht bewertet. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass es sich hierbei auch um Fenster in teilbeheizten Räumen (Flure, Treppenhäuser) handelt.

Mehr als die Hälfte der Fensterflächen weisen einen U-Wert $< 2 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf und werden als energetisch gut bewertet (Wärmeschutzglas – WSG).

6.2 Haustechnik

Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung erfolgt über

- Fernwärme und
- Kesselanlagen in Eigenbetrieb.

Im Eigenbetrieb sind 16 Kesselanlagen mit insgesamt 20 Heizkesseln eingesetzt. Acht Gebäude werden über eine Nah- oder Fernwärmeleitung versorgt. Die Altersstruktur der Wärmeerzeuger und die der Nah/Fernwärmeübergabestationen ist in der folgenden Abbildung 29 dargestellt.

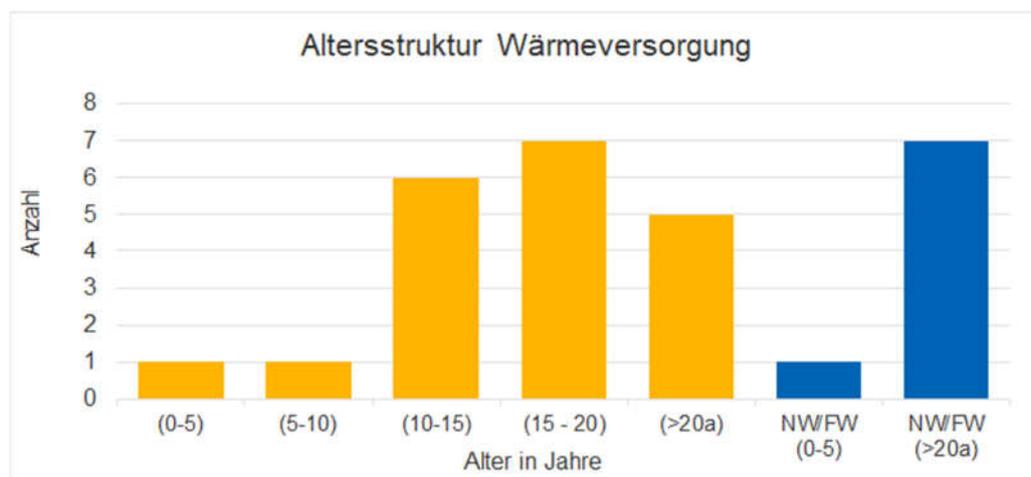


Abbildung 29: Altersstruktur der Wärmeversorgung.

Insgesamt ca. 60% der Kessel liegen in einem Alter zwischen 15 und mehr als 20 Jahren (Abbildung 29). Hier besteht kurz- und mittelfristig Handlungs- bzw. Sanierungsbedarf. Die älteren Kessel sind überwiegend Niedertemperaturkessel. Der jüngste Kessel ist ein Brennwertkessel.

Generell kann festgestellt werden, dass auch die Fernwärmeübergabestationen einschließlich Wärmetauscher, Haupt-Vorlaufverteilung, Leitungsdämmung und Heizkreispumpen in den letzten zehn Jahren vermutlich nicht erneuert wurden und überwiegend dem alten Stand der Technik entsprechen. Sieben von acht Stationen sind in einem Alter von über 20 Jahren.

Wärmeverteilung

Die Bewertung der Wärmeverteilung erfolgt durch die Kriterien Dämmzustand, Pumpen- und Regelungstechnik.

Die Einteilung der Umwälzpumpen erfolgt dabei nach drei Effizienzklassen:

- Energetisch schlecht: Standardpumpe stufig oder konstant
- Energetisch mittel: Geregelte Pumpe
- Energetisch gut: Hocheffizienzpumpe

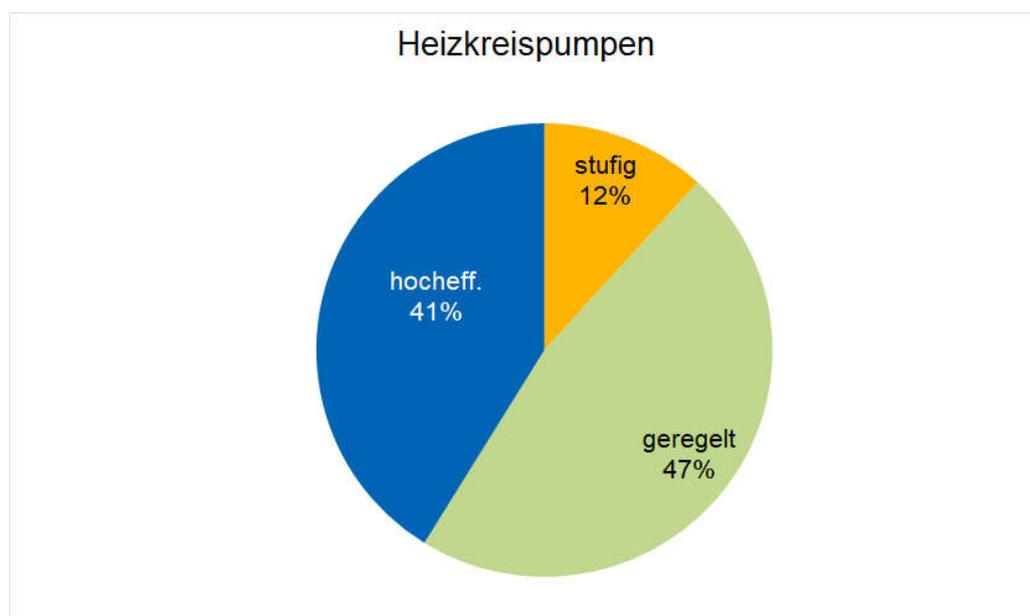


Abbildung 30: Prozentuale Aufteilung der eingesetzten Pumpentypen zur Wärmeverteilung.

Ca. 41 % der Pumpen sind hocheffizient. Lediglich 12 % der Pumpen sind noch unregelte Standardpumpen (Abbildung 30).

Die Regelungstechnik befindet sich überwiegend in einem guten Zustand. Größere Anlagen verfügen über eine Gebäudeleittechnik, die fernbedienbar ist.

Die Verteilungen und Armaturen sind größtenteils gut gedämmt. Vereinzelt sind nachträgliche Dämmmaßnahmen zu empfehlen, um die Wärmeverluste zu reduzieren.

Wärmeabgabe

Alle Heizkörper sind mit Thermostatventilen verschiedenen Alters ausgerüstet. Hier sind sowohl frei einstellbare in Büros und Klassenräumen als auch Behördenköpfe in meist Sanitär- und Flurbereichen eingesetzt. In einer Liegenschaft sind Rücklauftemperaturenbegrenzer installiert. Ein Hydraulischer Abgleich wurde in nahezu keinem Gebäude durchgeführt.

Warmwassertechnik

Warmwasser wird entweder zentral über die Heizungsanlage mit Speicher bzw. Speicherladesysteme erzeugt oder dezentral, elektrisch über Klein-Speicher.

Die Warmwassersysteme befinden sich energetisch überwiegend in einem guten Zustand. Allerdings weisen die Speicher keine Effizienzklasse auf.

Als Speicherladepumpen und Zirkulationspumpen sind in Teilen keine hocheffizienten Pumpen eingesetzt.

Beleuchtung

Die Aufnahme der Beleuchtung erfolgte stichprobenartig. Es wurde im Schnitt ca. 85% der Gebäudefläche aufgenommen.

In der Abbildung 31 ist die prozentuale Aufteilung der erfassten Lampentypen dargestellt. Ersichtlich ist, dass der Hauptanteil Leuchtstofflampen T8, gefolgt von Leuchtstofflampen T5 ist.

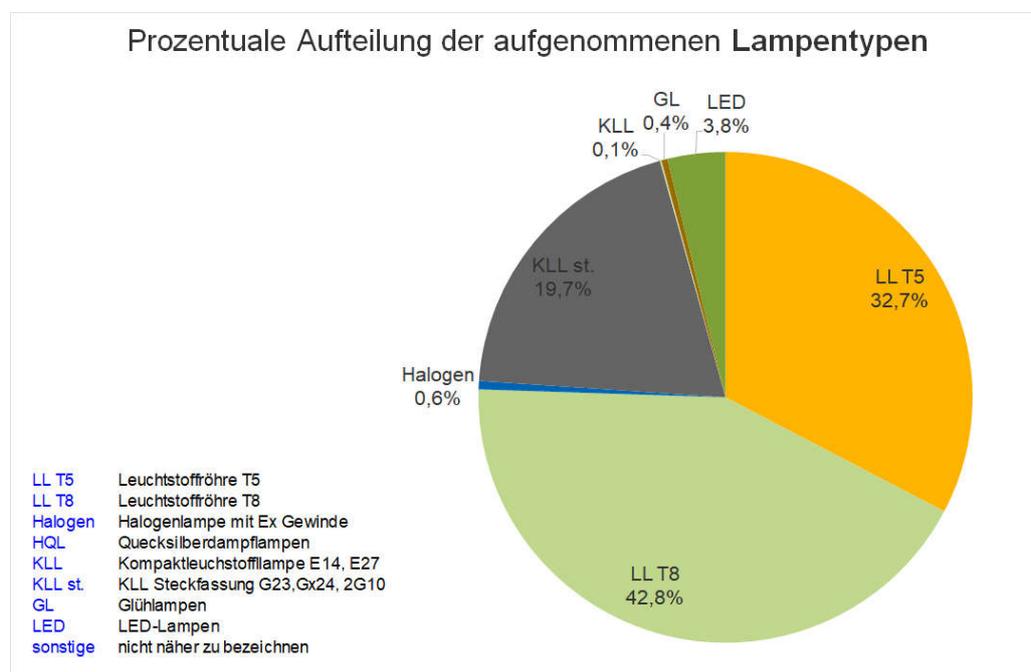


Abbildung 31: Prozentuale Verteilung der erfassten Lampentypen.

Aufgrund der Mengen ist zwar keine eindeutige Aussage über die Altersstruktur insgesamt zu treffen, jedoch kann pauschal angenommen werden, dass sowohl T5 Lampen als auch die drittgrößte Kategorie Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel jünger sind als die meisten T8

Leuchtstofflampen. Das lässt den Rückschluss zu, dass ca. die Hälfte der installierten Lampen in den letzten 20 Jahren bereits modernisiert wurden.

Bei der Datenaufnahme wurde festgestellt, dass die Beleuchtung in den Hauptzonen mit hohen Betriebsstunden überwiegend über T8 Leuchtstofflampen (LL T8) mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) erfolgt. Teilweise wurden bereits energieeffizientere elektronische Vorschaltgeräten (EVG) verbaut bzw. nachgerüstet.

Auffällig war die hohe Anzahl an Kompaktleuchtstofflampen in Verkehrszonen und teilweise Sanitärbereichen. In Nebenräumen mit geringeren Betriebsstunden ist die Beleuchtung meist nicht modernisiert worden.

Insgesamt wurde deutlich, dass die moderne und hocheffiziente LED-Technik noch nicht flächendeckend zum Einsatz kommt.

Lüftungstechnik

Die erfassten Lüftungsanlagen befinden sich überwiegend in den großen Schulkomplexen oder großen Sportanlagen. Diese sind in Teilen stark veraltet und weisen Handlungsbedarf auf. Die Technischen Daten der Lüftungsanlagen waren oftmals nicht einsehbar, weswegen sich eine Bewertung der Anlagen grundsätzlich als schwierig erwies.

Nutzung regenerativer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Auf wenigen der Gebäude war bereits eine Photovoltaikanlage installiert, dies wurde bei der PV-Potentialanalyse mit Hilfe des Solarkatasters berücksichtigt und die Fläche dementsprechend abgezogen.

Es liegen keine Informationen darüber vor, in welcher Form der durch die PV-Anlagen erzeugte Strom eingesetzt wird. Im Falle einer Eigennutzung ist nicht vermerkt, inwieweit der genutzte PV-Strom in den Verbräuchen berücksichtigt wurde.

Keines der aufgenommenen Gebäude wurde durch ein Blockheizkraftwerk mit Wärme versorgt.

7 Maßnahmen

Aufbauend auf der Bestandserfassung und -bewertung wurden Einsparmaßnahmen entwickelt. Diese sind aufgeteilt nach Maßnahmen an der Gebäudehülle und Maßnahmen an der Gebäudetechnik. Unter Gebäudetechnik ist auch die Installation einer Photovoltaikanlage gefasst.

Die Maßnahmen werden zur Kategorisierung mit Kürzeln belegt (Abbildung 32).

Maßnahmenkürzel	
AW	Außenwanddämmung
FE	Fenster-/Türeneuerung
DA	Dach-/Deckendämmung
FB	Fußbodendämmung
HK	Heizkesselenergie
WV	Erneuerung Wärmeverteilung incl. Umwälzpumpen, Wärmeabgabe
WWB	Maßnahmen am Warmwassersystem
MSR	Maßnahmen an der Regelungstechnik (Heizung und/oder Lüftung)
LÜ	Maßnahmen an der Lüftungstechnik
BE	Maßnahmen an der Beleuchtung
KWK	BHKW
PV	Photovoltaikanlage
Inst	Instandsetzung

Abbildung 32: Maßnahmenkürzel.

Zusätzlich ist Folgendes ist zu berücksichtigen:

- Je nach wirtschaftlichem Ergebnis der Maßnahme wird kurz-, mittel oder langfristig zur Umsetzung empfohlen (interne Verzinsung).
Zeithorizont der Umsetzung (als Empfehlung) K = kurzfristig (< 2 Jahre) / M = mittelfristig (2 bis 5 Jahre) / L = langfristig (> 5 Jahre).
- Bei gekoppelten Maßnahmen, wie z.B.: Wärmedämmung und Kesselenergie, können im Gesamtpaket die Einsparungen nicht additiv behandelt werden, dies ergibt überhöhte Einsparungen.
- Ergab die Berechnung überhöhte Einsparungen wurde ein Reduktionsfaktor eingefügt.
- Der Erdgasmehrverbrauch eines BHKWs wirkt sich verbrauchssteigernd bzw. der selbstgenutzte Strom bei BHKW oder PV wirkt sich verbrauchsreduzierend aus.
- Bei Gebäuden mit geringer Geschosshöhe aber großer Fläche kann über die Photovoltaikanlagen in der Regel weit mehr Strom produziert werden als im Gebäude genutzt werden kann. Hier wurde in der Energieeinsparberechnung der eigengenutzte Strom berücksichtigt. Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde das Kosteneinsparpotential der Gesamtanlage berücksichtigt.
- Für jedes Gebäude wurde die Eignung der Dachflächen auf Grundlage des Solarkatasters Bremen untersucht. Vor Umsetzung der Maßnahmen müssen die Standorte von PV-Anlagen hinsichtlich Statik usw. geprüft werden.

Insgesamt wurden 336 Maßnahmen identifiziert, welche wie folgt den einzelnen Bereichen zugeordnet werden können (Abbildung 33 und Abbildung 34).

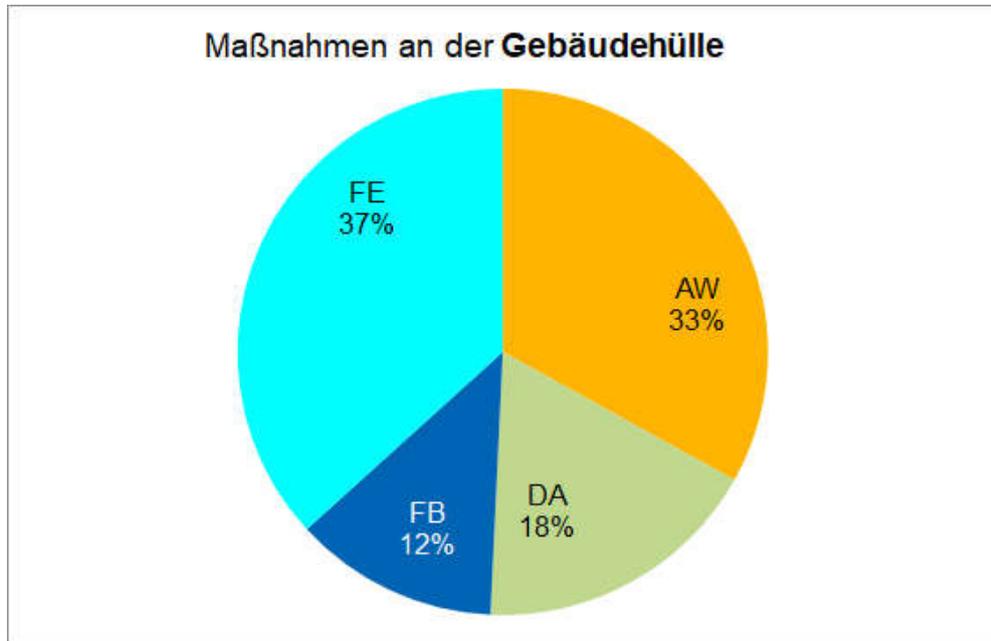


Abbildung 33: Maßnahmen Gebäudehülle nach Außenbauteilen.

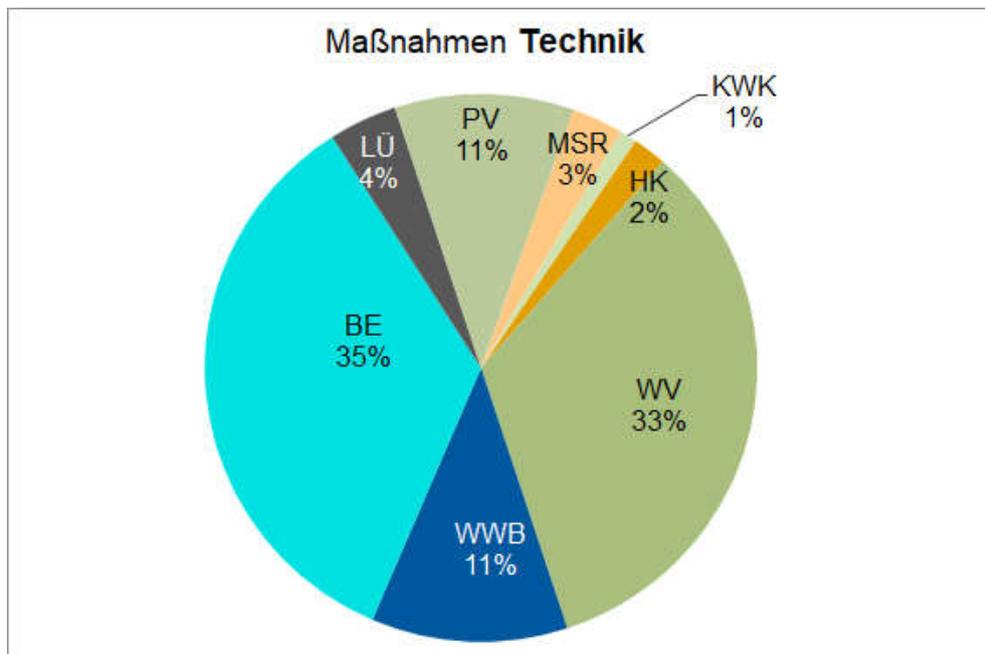


Abbildung 34: Maßnahmen Technik nach Technologien.

Absolut liegt die Anzahl der Maßnahmen bei:

- **Beleuchtung: 69**
- **Wärmeverteilung: 67**
- Fenster: 50
- Außenwand: 45
- Dach: 24
- Photovoltaik: 21
- Warmwasserbereitung: 23
- Fußboden/Kellerdecke: 17
- Heizungsanlage: 4
- Lüftungsanlage: 8
- Mess-, Regel- und Steuerungstechnik: 6
- Kraft – Wärme – Kopplung: 2

Insgesamt wurden gut 40% der Maßnahmen in dem Bereichen Beleuchtung und Wärmeverteilung identifiziert.

Die 69 Maßnahmen im Bereich Beleuchtung verteilen sich auf 44 der 48 Gebäude.

Bei baulich als gut bewerteten Leuchten wird ein Austausch von Kompakt-/Leuchtstofflampen gegen LED-Retrofit empfohlen. Bei baulich schlecht bewerteten Leuchten und hohen Betriebsstunden wird ein Austausch der Leuchten empfohlen. Dadurch sind die Beleuchtungsmaßnahmen aufgeteilt in 28 Maßnahmen zum Einsatz von LED-Leuchten und 38 Maßnahmen zum Einsatz von LED-Lampen. Zusätzlich wurden für drei Gebäude jeweils eine Maßnahme bezüglich der Beleuchtungssteuerung über Präsenzmelder in Verkehrsflächen und Sanitärbereichen empfohlen. Es ist empfehlenswert Tageslichtsteuerungen und Präsenz- bzw. Bewegungsmelder wo möglich einzusetzen.

Für Leuchten mit T5 Leuchtstofflampen (LL T5) und elektronischen Vorschaltgeräten oder LED-Technik wurden keine wirtschaftlichen Maßnahmen identifiziert.

In den 67 Maßnahmen im Bereich Wärmeverteilung sind Optimierung der Dämmung von Verteilleitungen und Armaturen, aber auch die Durchführung eines Hydraulischen Abgleichs zur Optimierung der Wärmeverteilung am meisten vertreten.

7.1 Einsparung Energie

Insgesamt kann der Energieverbrauch um 4.538 MWh/a durch Umsetzung der Maßnahmen reduziert werden. Das Haupteinsparpotential liegt dabei knapp im Bereich der Gebäudehülle, wie die nachfolgende Abbildung 35 zeigt.

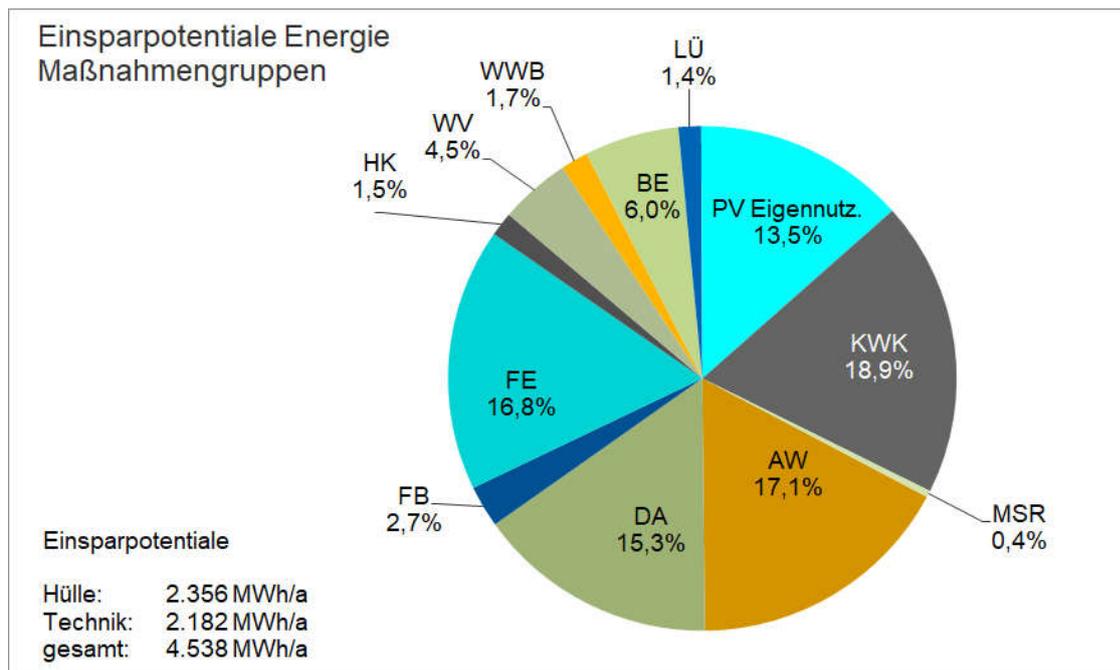


Abbildung 35: Einsparpotentiale Energie Maßnahmengruppen.

Im Bereich Technik liegt das Haupteinsparpotential im Bereich der Installation von Photovoltaikanlagen und Kraft-Wärme-Kopplung.

Für zwei Gebäude wurden Maßnahmen zum Einsatz eines BHKWs entwickelt.

Die Einsparung von 4.538 MWh/a teilt sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 1.869 MWh/a kurzfristig
- 1.384 MWh/a mittelfristig
- 1.304 MWh/a langfristig.

Die prozentuale Aufteilung der Einsparung kann je nach empfohlener zeitlicher Umsetzung, wie in den folgenden drei Abbildungen gezeigt, den Bereichen zugeordnet werden.

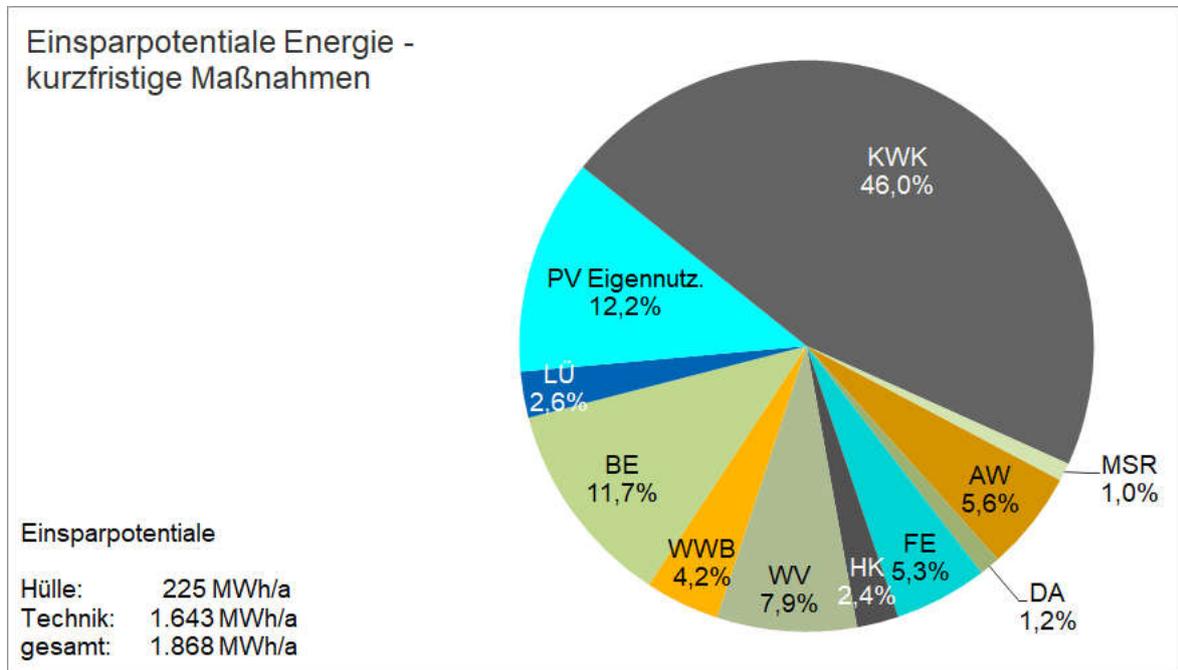


Abbildung 36: Einsparpotentiale Energie kurzfristige Maßnahmen.

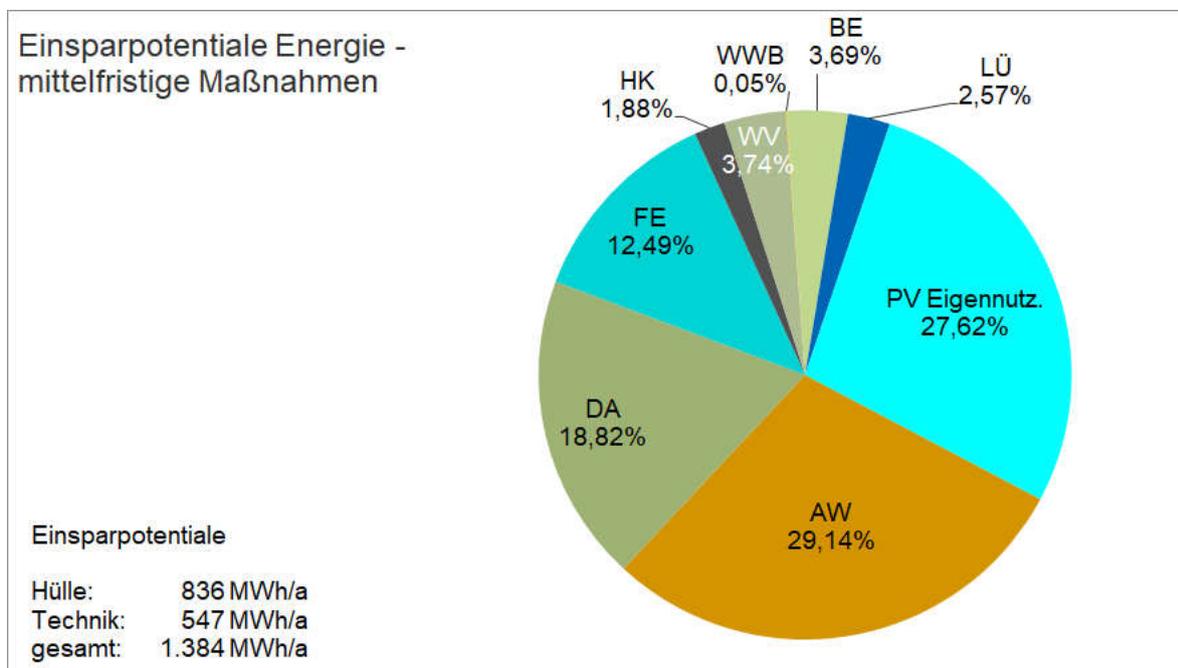


Abbildung 37: Einsparpotentiale Energie mittelfristige Maßnahmen.

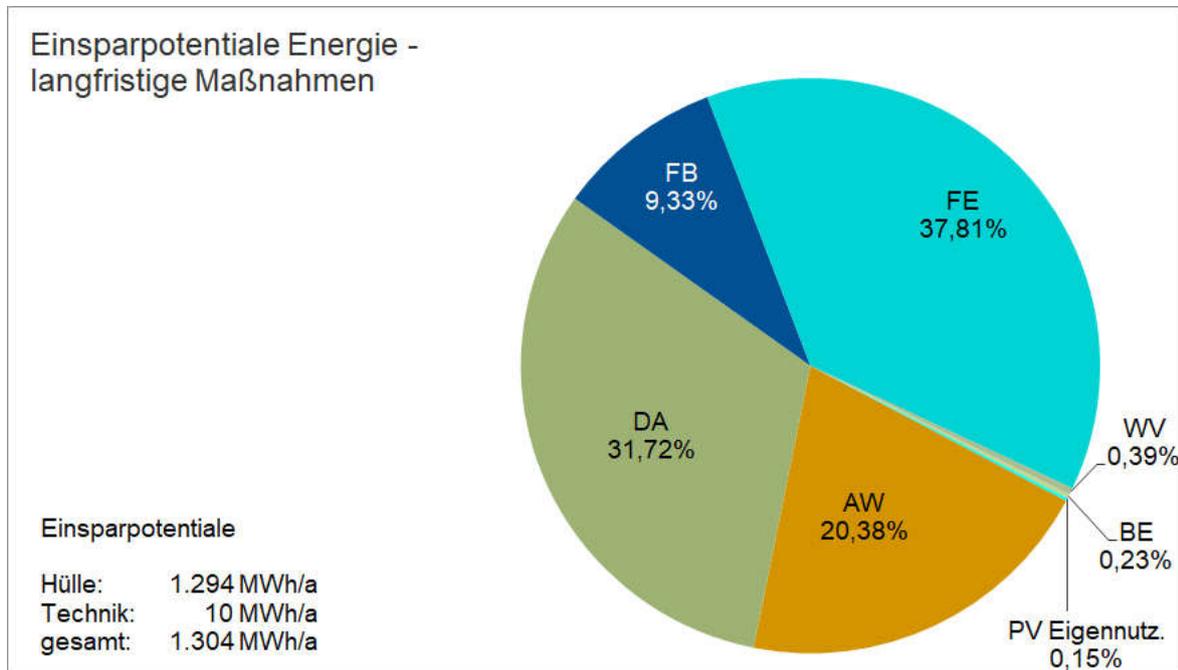


Abbildung 38: Einsparpotentiale langfristige Maßnahmen.

Deutlich wird, dass die Empfehlung der kurzfristigen Maßnahmenumsetzung vor allem bei der Technik erfolgt und die Maßnahmen an der Gebäudehülle eher langfristig umgesetzt werden sollten.

46% der Energieeinsparung bei den kurzfristigen Maßnahmen kann im Bereich KWK erreicht werden.

7.2 Einsparung CO₂

Am CO₂-Einsparpotential hat die Eigenstromproduktion über Photovoltaikanlagen einen Anteil von annähernd 61%, was ca. 1.582.Tonnen entspricht. Insgesamt kann die CO₂-Emission um 2.608 t/a reduziert werden, hiervon entfallen 456 t/a auf den Bereich der Gebäudehülle und 2.152 t/a auf den Bereich der Anlagentechnik inklusive PV.

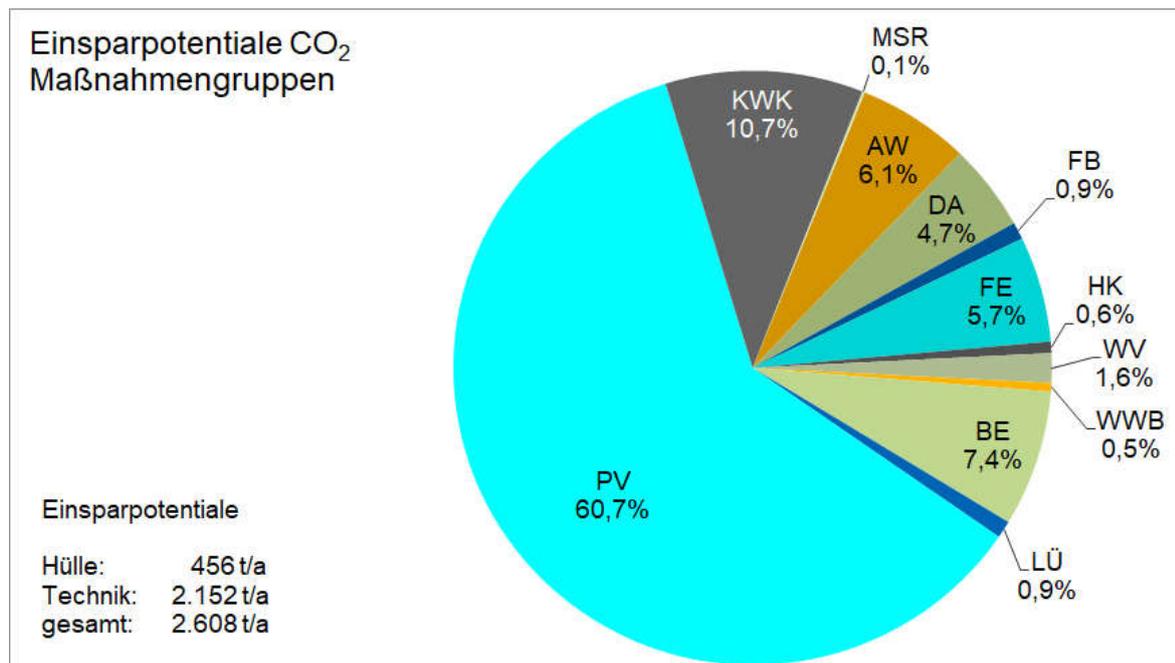


Abbildung 39: Einsparpotentiale CO₂ nach Maßnahmengruppen.

Die Einsparung von 2.608 t CO₂/a teilt sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlungen auf:

- 695 t CO₂/a kurzfristig
- 1.656 t CO₂/a mittelfristig
- 256 t CO₂/a langfristig

Die prozentuale Aufteilung der Einsparung kann je nach empfohlener zeitlicher Umsetzung, wie in den folgenden drei Abbildungen gezeigt, den Bereichen zugeordnet werden.

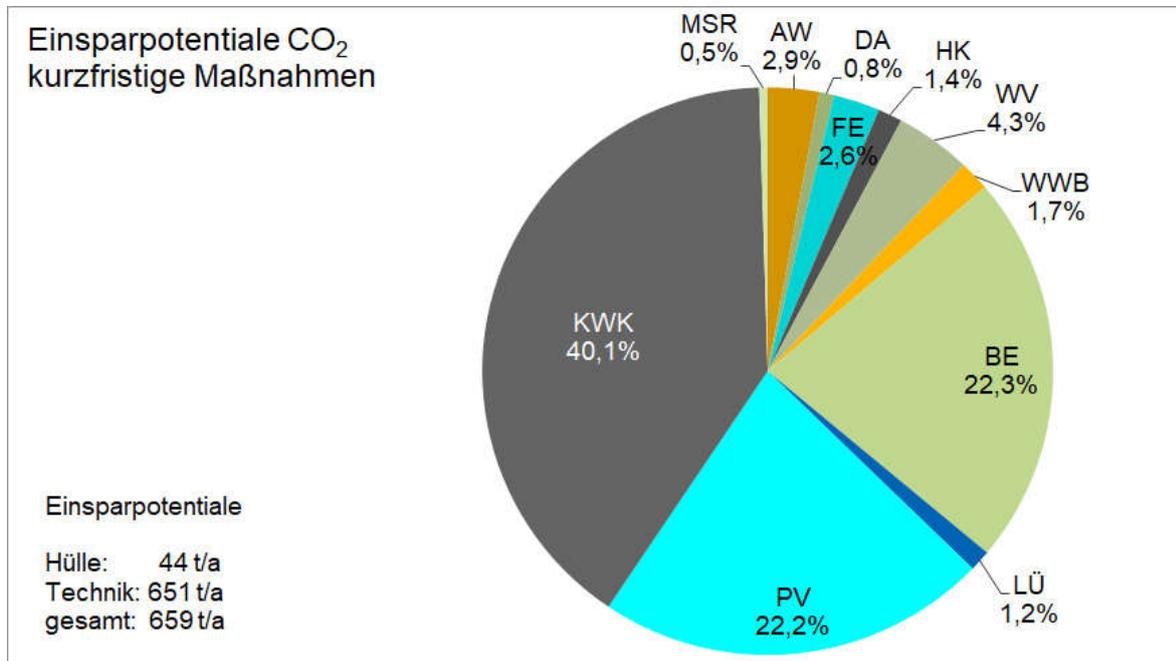


Abbildung 40: Einsparpotentiale CO₂ kurzfristige Maßnahmen.

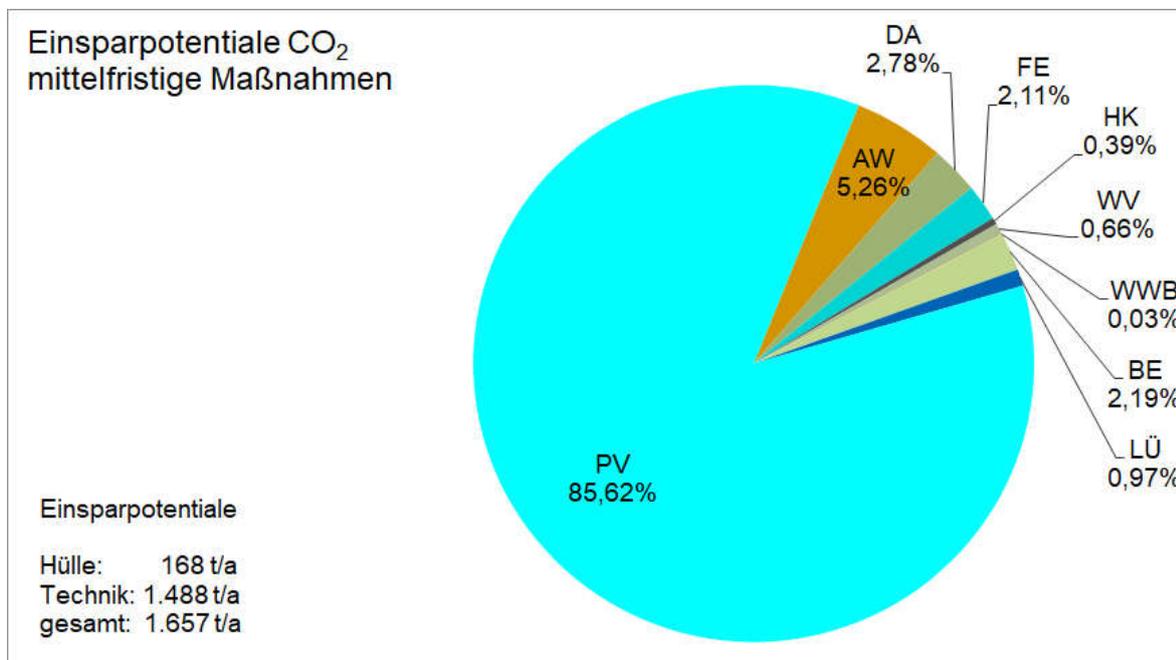


Abbildung 41: Einsparpotentiale CO₂ mittelfristige Maßnahmen.

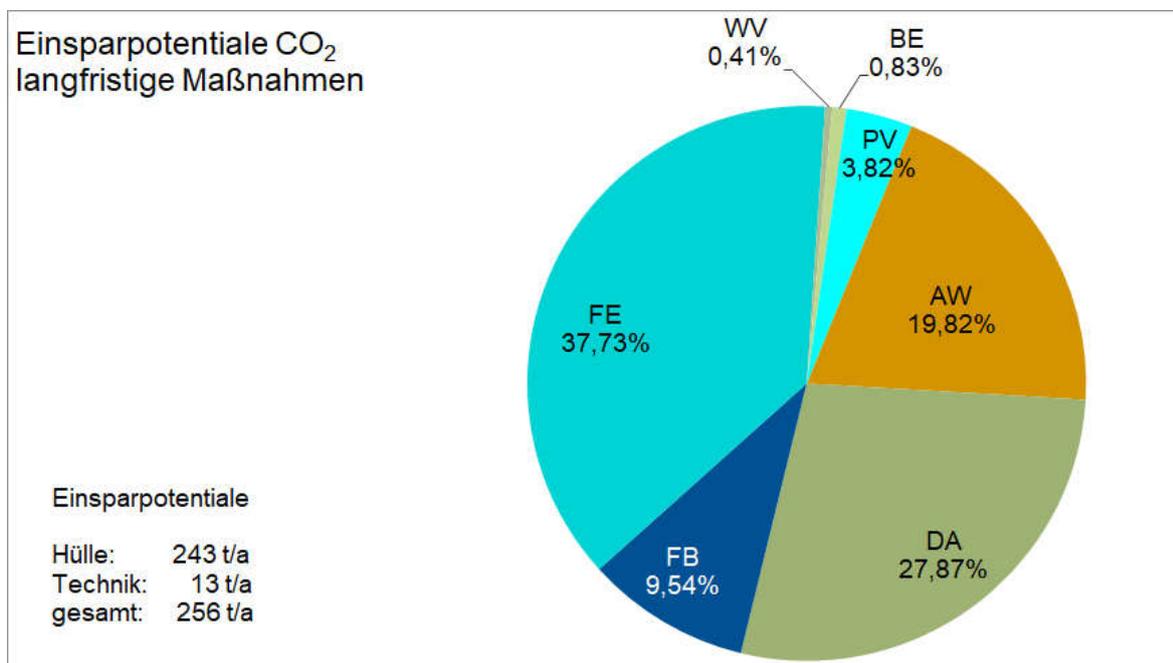


Abbildung 42: Einsparpotential CO₂ langfristige Maßnahmen.

Deutlich wird, dass die CO₂-Einsparung bei den kurzfristigen Maßnahmen hauptsächlich durch KWK- und PV-Anlagen sowie die Beleuchtung erzielt wird.

Bei den mittelfristigen Maßnahmen macht die Installation von PV-Anlagen den Großteil (86%) aus.

Die CO₂-Einsparung durch die Gebäudehülle zeigt sich erst bei der Umsetzung der langfristigen Maßnahmen.

7.3 Einsparung Kosten

Das jährliche Kosteneinsparpotential liegt bei 652 T€ pro Jahr. Rund 70% dieser Einsparung wird durch Maßnahmen im Bereich Dach, Außenwand, Fenster und Photovoltaik erzielt.

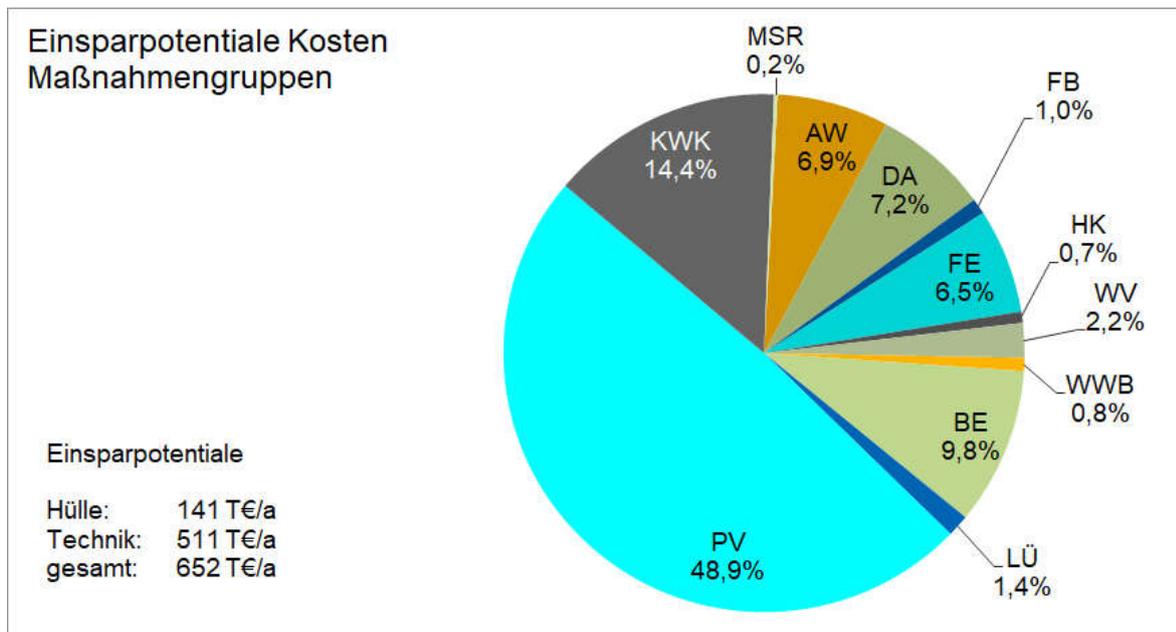


Abbildung 43: Einsparpotentiale Kosten nach Maßnahmengruppen

Die Einsparung von 602 T€/a teilt sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 230 T€/a kurzfristig
- 345 T€/a mittelfristig
- 76 T€/a /a langfristig

Die prozentuale Aufteilung der Einsparung kann je nach empfohlener zeitlicher Umsetzung, wie in den folgenden drei Abbildungen gezeigt, den Bereichen zugeordnet werden.

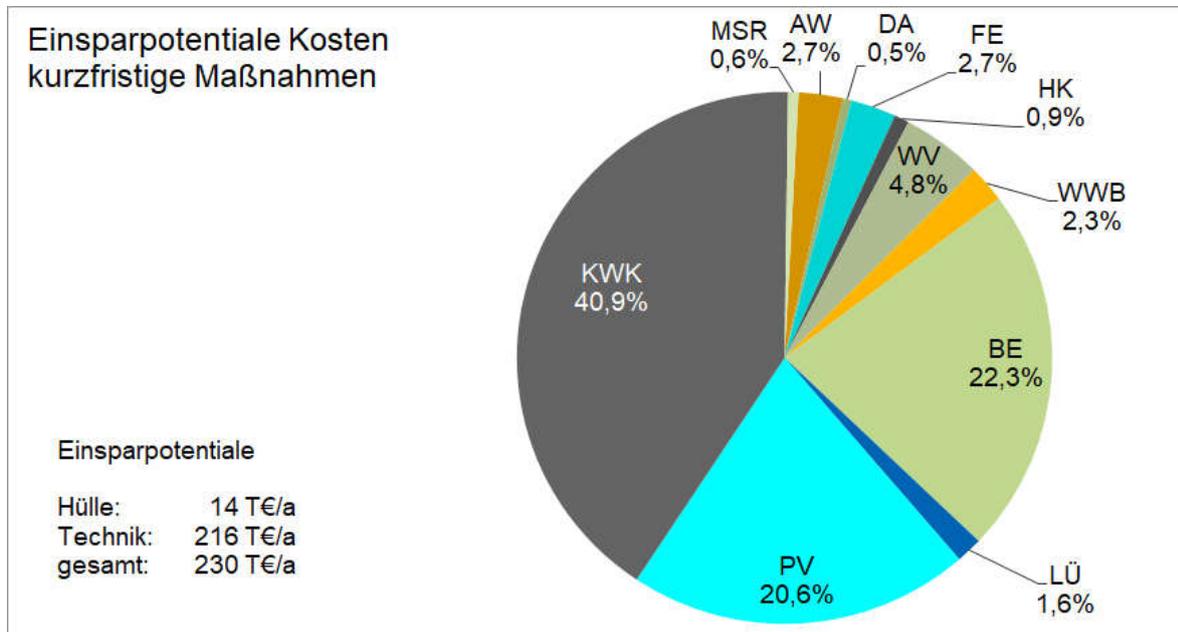


Abbildung 44: Einsparpotentiale Kosten kurzfristige Maßnahmen

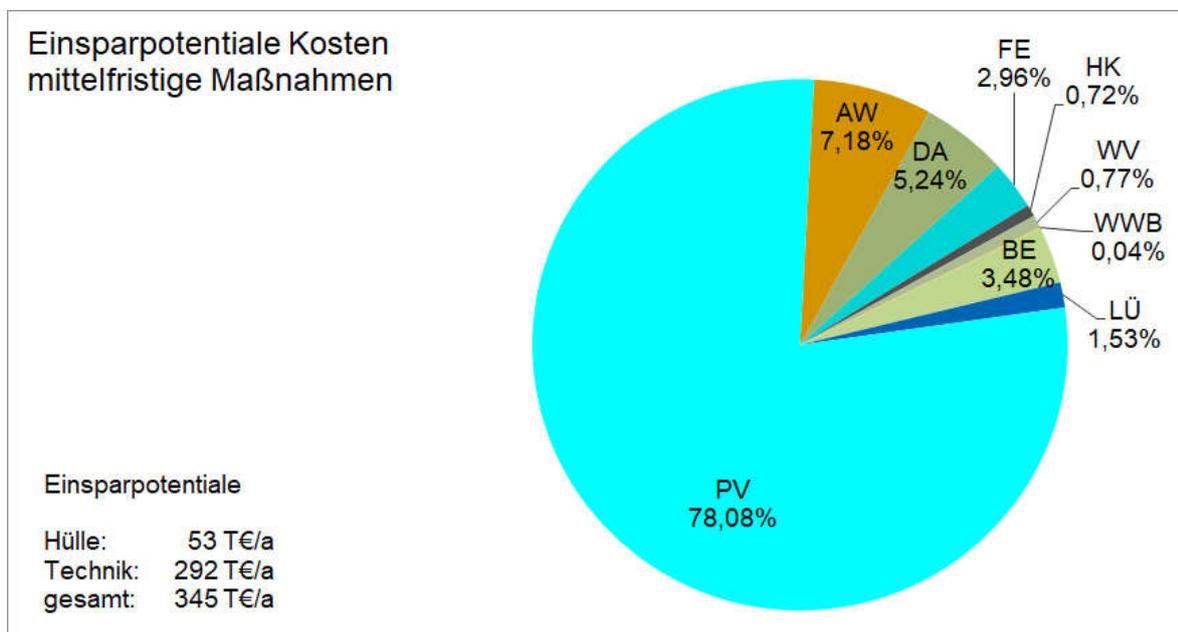


Abbildung 45: Einsparpotentiale Kosten mittelfristige Maßnahmen

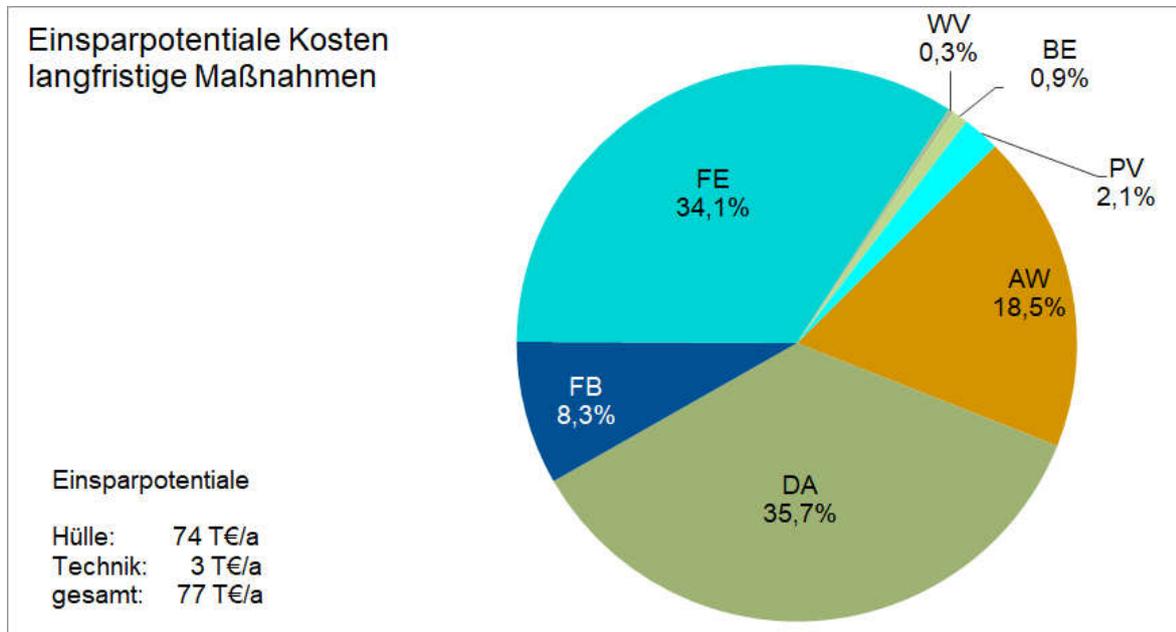


Abbildung 46: Einsparpotentiale Kosten langfristige Maßnahmen

Bei der Auswertung der Kosteneinsparung werden die unterschiedlich spezifischen Kosten der Energieträger deutlich. Während bei der Energieeinsparung insgesamt gleiche Anteile der Technik und der Gebäude bestehen (vgl. Abbildung 35), wird die höchste Kosteneinsparung durch den selbst erzeugten PV-Strom und die KWK-Anlagen erzielt.

Die Kosteneinsparung durch die Gebäudehülle zeigt sich erst durch die Umsetzung der langfristigen Maßnahmen.

7.4 Investitionskosten

Die Investitionskosten aller Maßnahmen betragen rund 14 Mio. €. Etwa 90% dieser Investitionskosten entstehen durch Maßnahmen im Bereich Dach, Außenwand, Fenster und Photovoltaik.

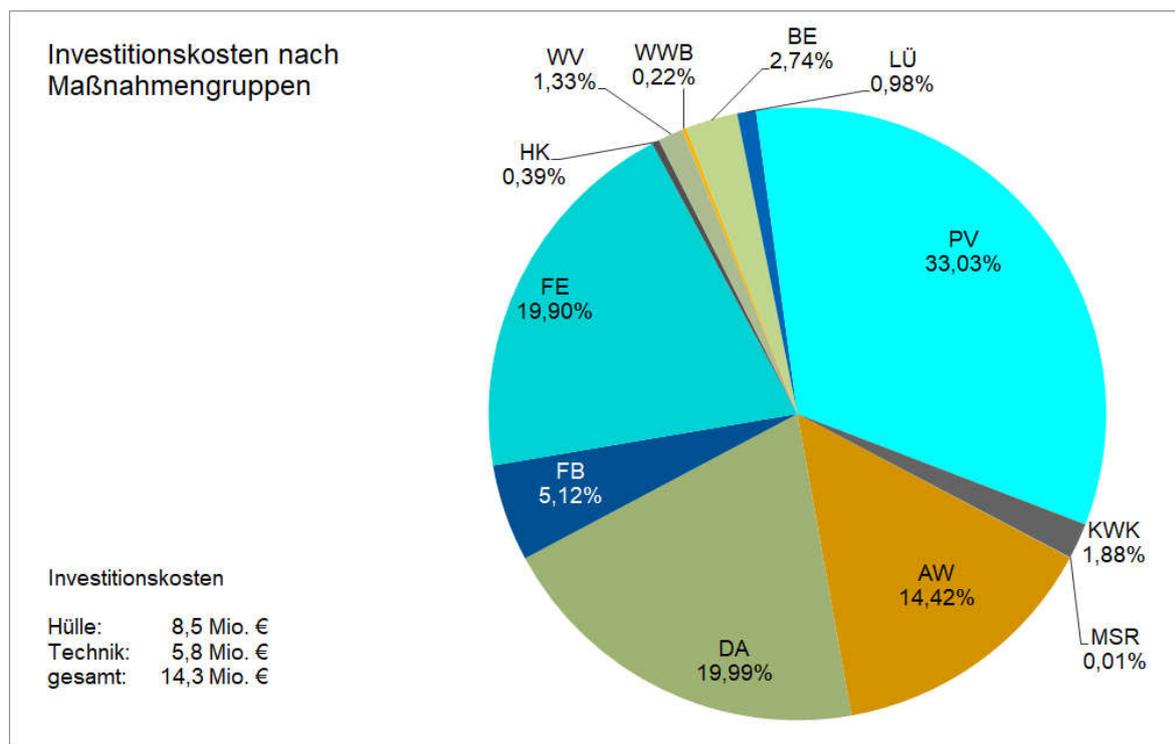


Abbildung 47: Investitionskosten nach Maßnahmengruppen.

Die Investitionskosten teilen sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 1.543 T€/a kurzfristig
- 6.687 T€/a mittelfristig
- 6.180 T€/a langfristig

Die prozentuale Aufteilung der Investitionskosten kann je nach empfohlener zeitlicher Umsetzung, wie in den folgenden drei Abbildungen gezeigt, den Bereichen zugeordnet werden.

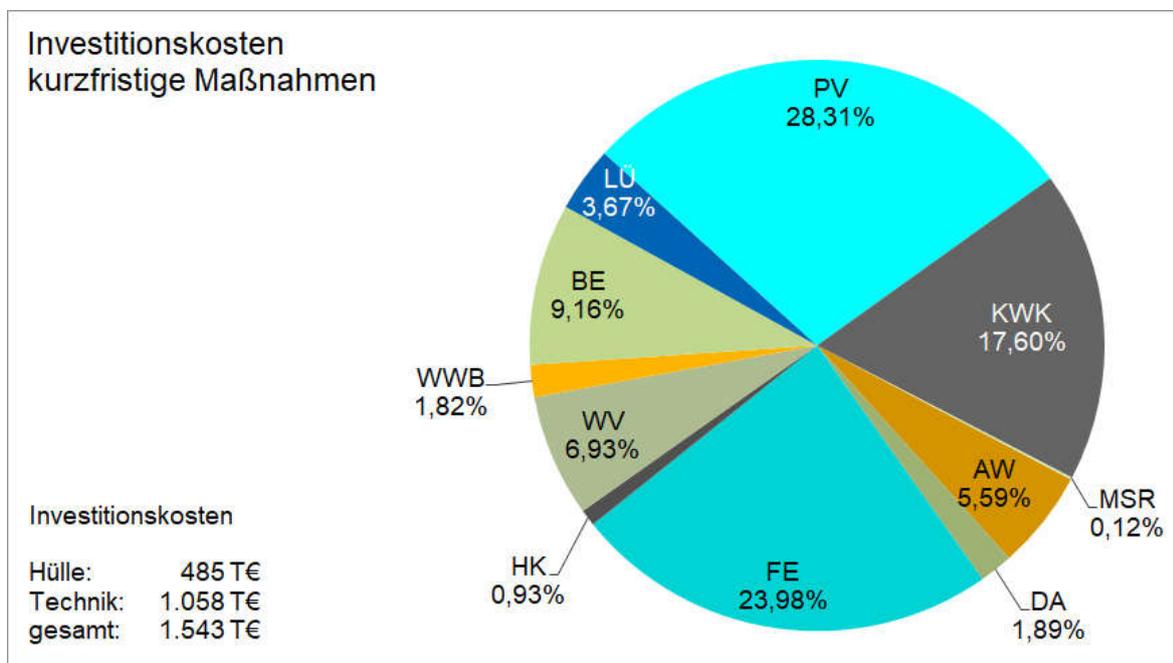


Abbildung 48: Investitionskosten kurzfristige Maßnahmen.

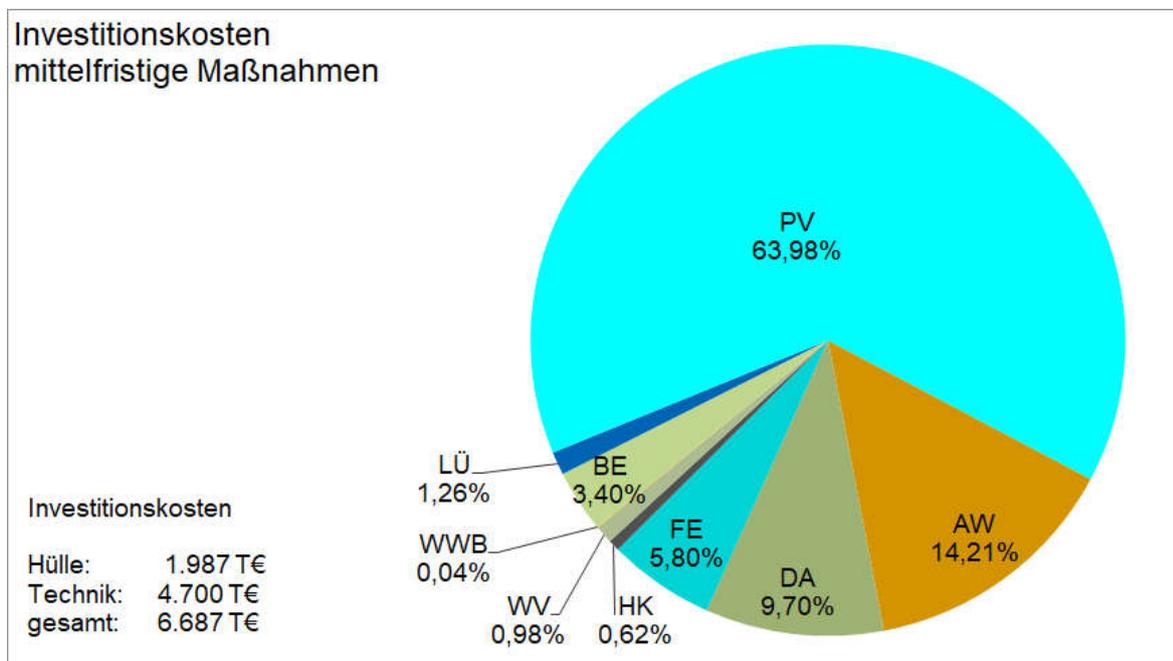


Abbildung 49: Investitionskosten mittelfristige Maßnahmen.

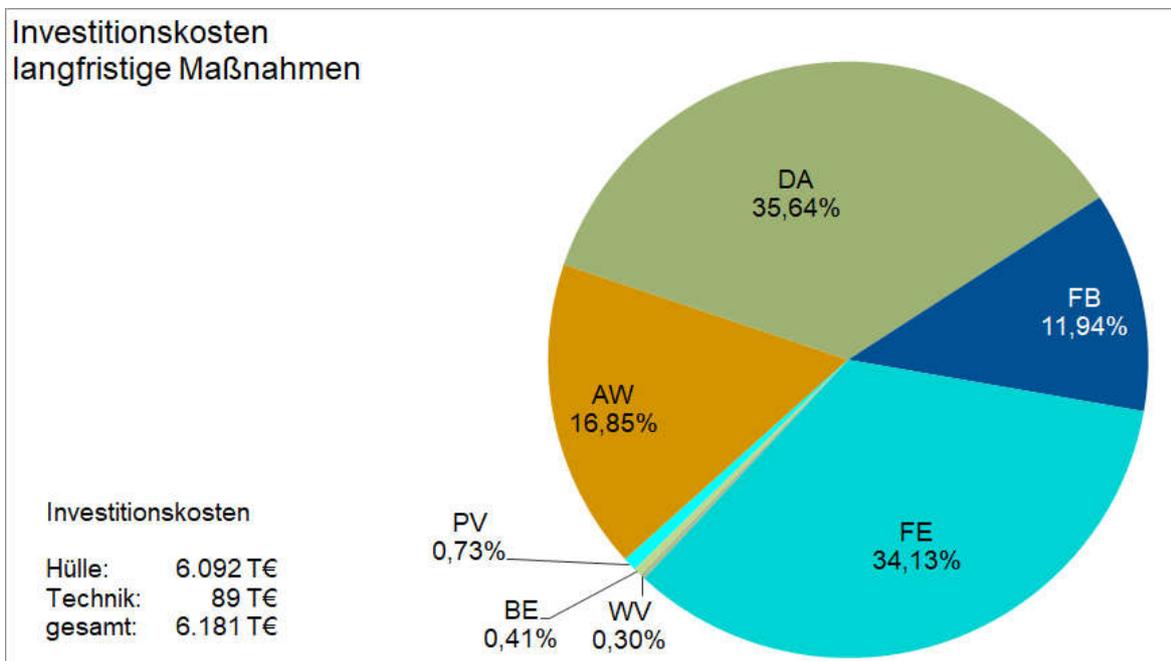


Abbildung 50: Investitionskosten langfristige Maßnahmen.

Es zeigt sich, dass die Investitionskosten für die Umsetzung der Maßnahmen im Bereich der Gebäudehülle bei knapp 60% der Gesamtinvestition liegen. Erwartungsgemäß sind die höchsten Investitionskosten im Bereich Gebäudehülle dabei bei der Umsetzung der langfristigen Maßnahmen aufzubringen. Die kurz- und mittelfristigen Investitionen sind größten Teils in der Technik zu tätigen.

8 Zusammenfassung der Energieverbrauchs, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen

Durch die Umsetzung aller Maßnahmen (SOLL-Zustand) kann der Energieverbrauch der Gebäude drastisch reduziert werden.

Der Gesamtverbrauch in Höhe von 9.048 MWh/a kann um fast 50% auf 4.560 MWh/a verringert werden. Im Gegensatz zu der Auswertung der Maßnahmen bezieht sich dieser Vergleich nur auf die Gebäude für die Verbrauchsangaben im IST-Zustand vorliegen.

Nachfolgend ist der Verbrauch der Einzelgebäude im SOLL-Zustand dargestellt.

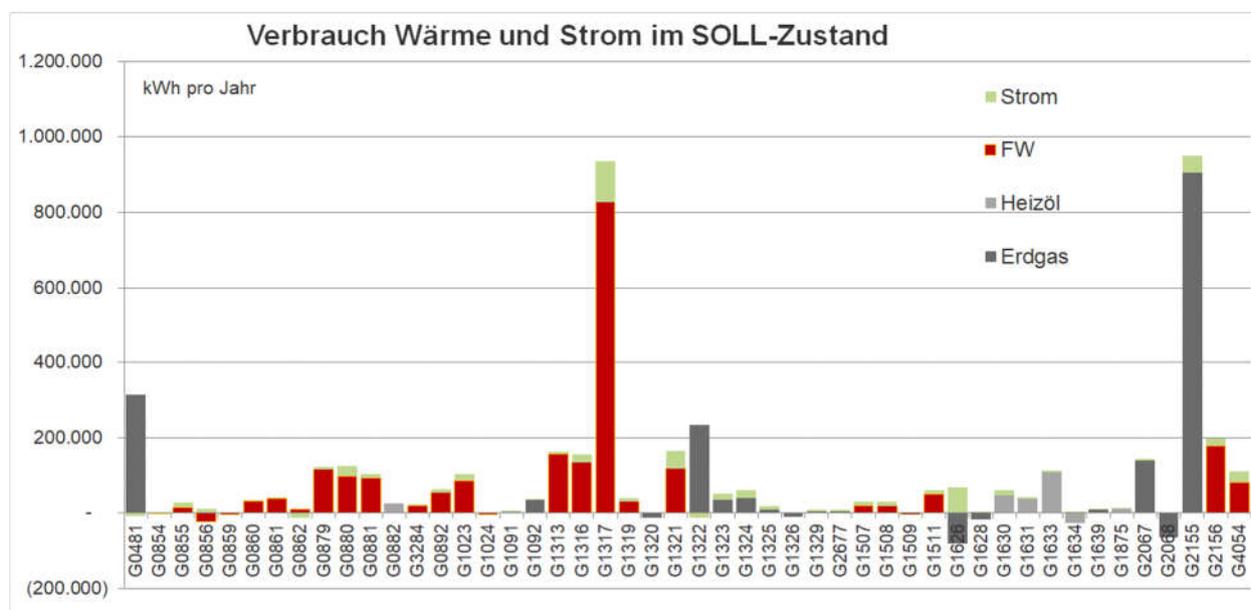


Abbildung 51: Verbrauch Wärme und Strom SOLL-Zustand.

Nachfolgend ist das Einsparpotential Energie bezogen auf die einzelnen Gebäude dargestellt.

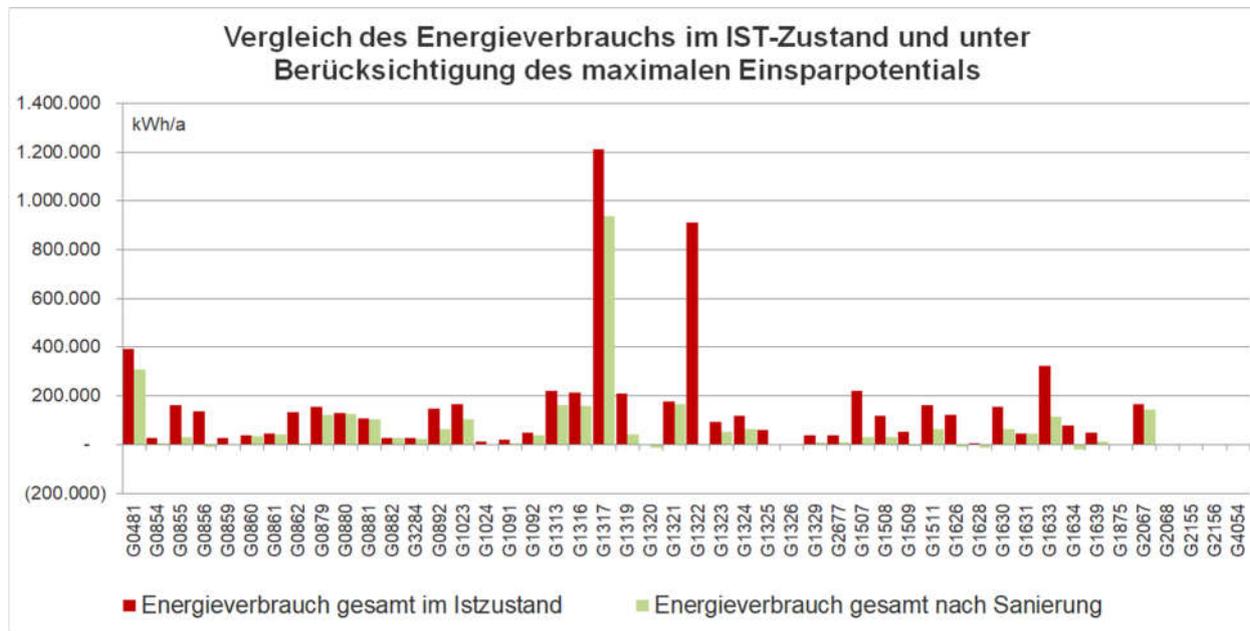


Abbildung 52: Vergleich Energieverbrauch IST- und SOLL-Zustand.

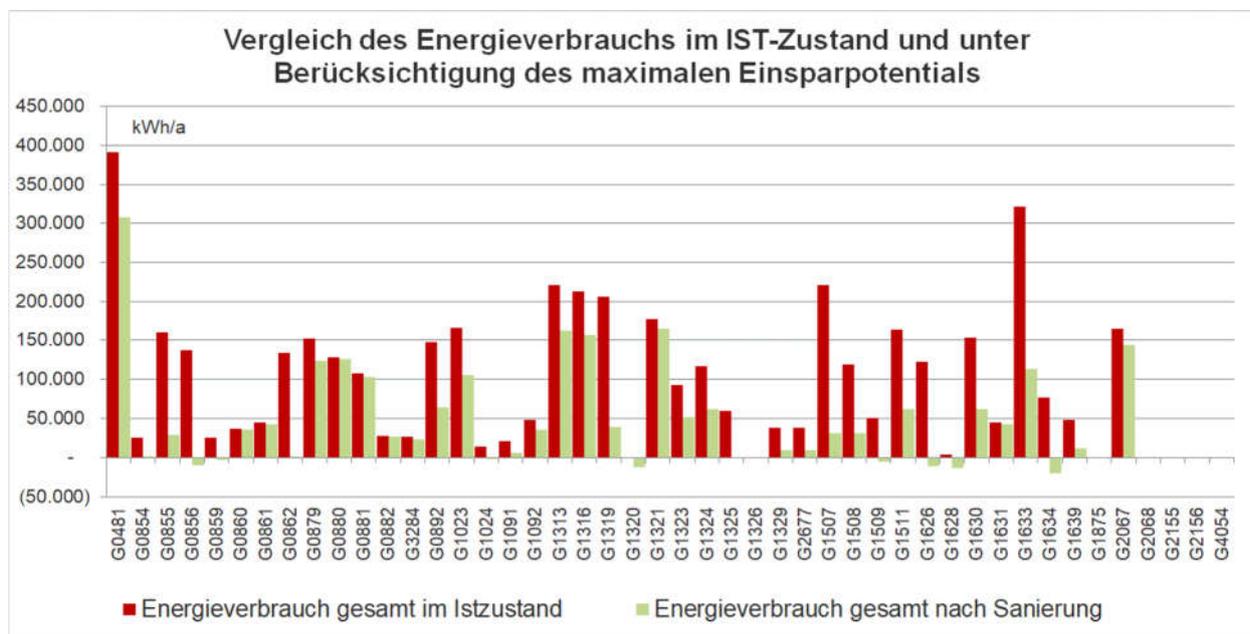


Abbildung 53: Vergleich Energieverbrauch IST- und SOLL-Zustand (Auszug G1317 und G1322).

Das Einsparpotential der einzelnen Gebäude liegt zwischen 2% und 126% (Werte > 100 % ergeben sich aus der gewählten Systematik – hier Überkompensation des Verbrauches durch PV-Stromproduktion).

Bei 21 Gebäuden, entsprechend 44% der Gebäude, liegt das Einsparpotential über 50%.

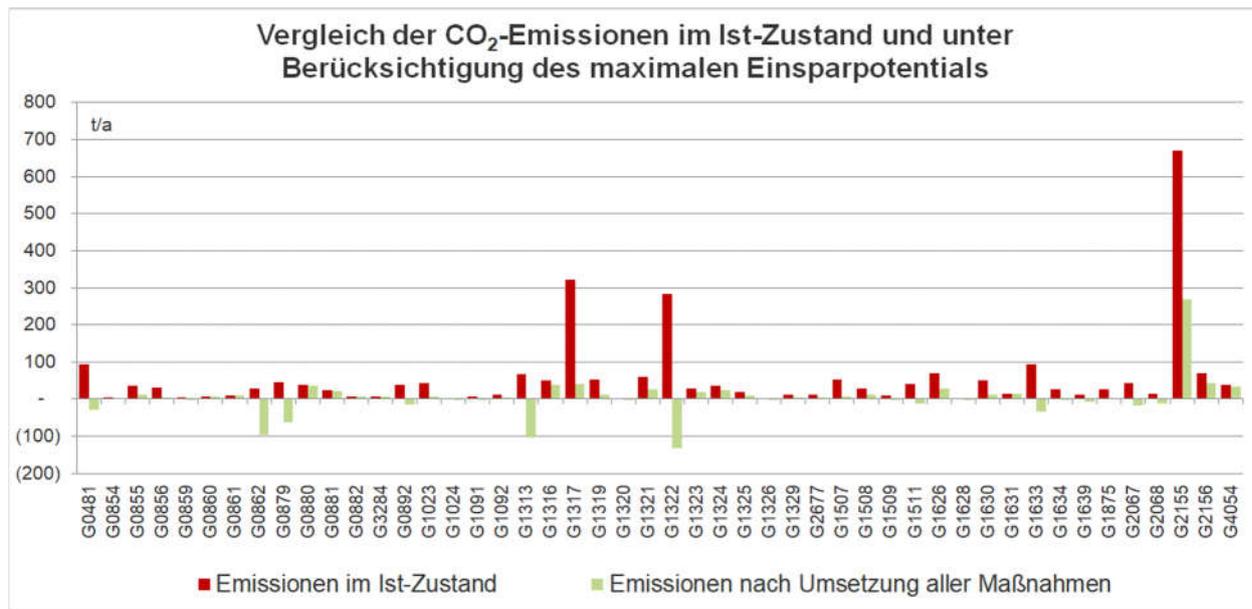


Abbildung 54: Vergleich CO₂-Emissionen IST- und SOLL-Zustand.

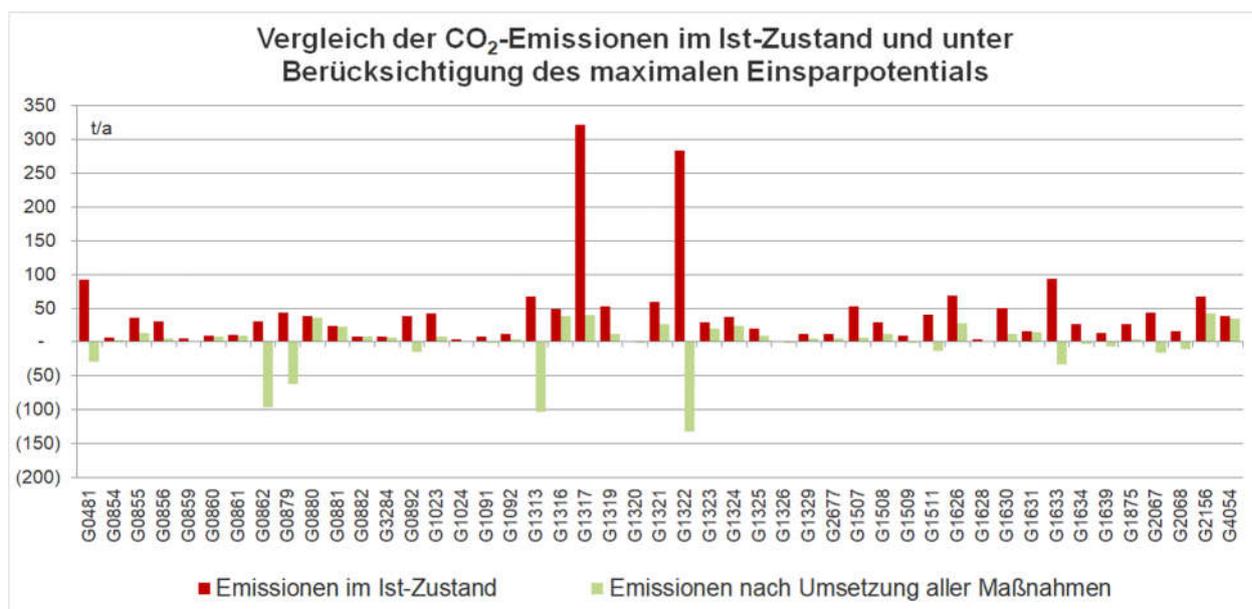


Abbildung 55: Vergleich CO₂-Emissionen IST- und SOLL-Zustand (Auszug ohne G2155).

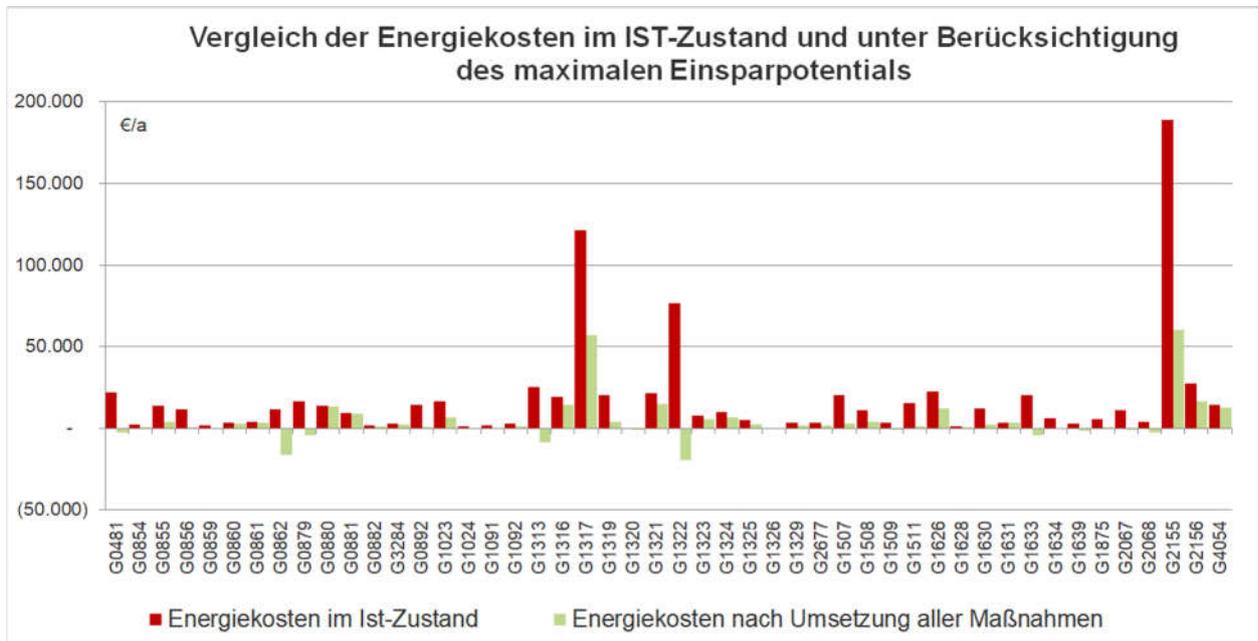


Abbildung 56: Vergleich Energiekosten IST- und SOLL-Zustand.

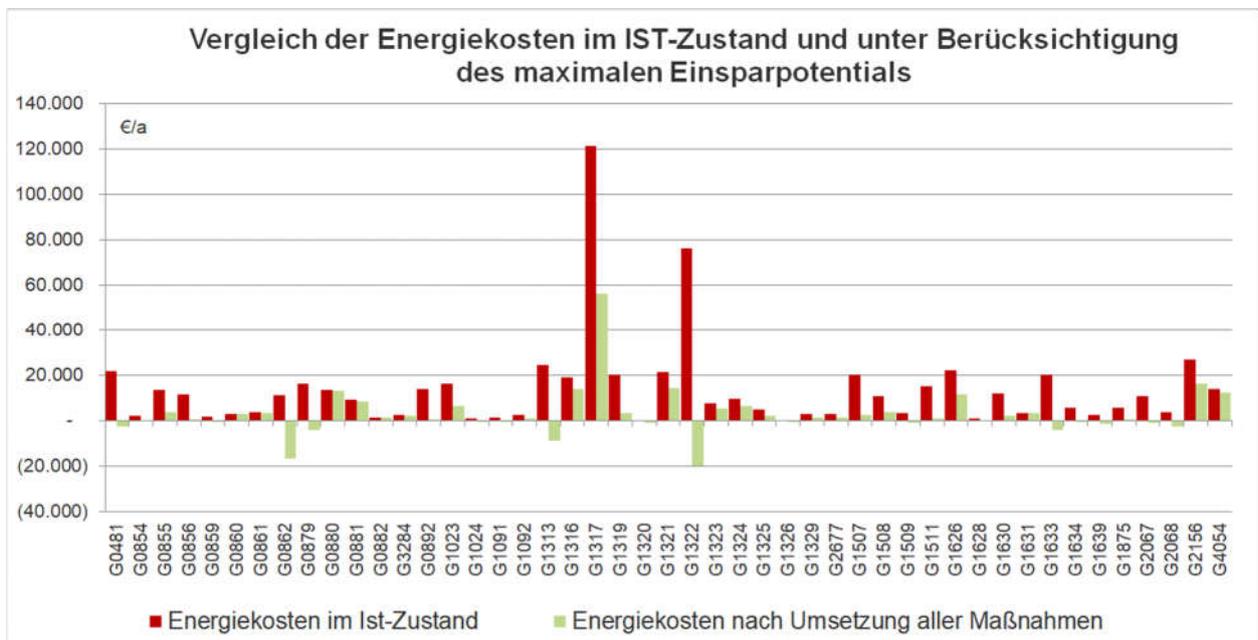


Abbildung 57: Vergleich Energiekosten IST- und SOLL-Zustand (Auszug ohne G2155).

Die Zusammenstellung zeigt deutlich das hohe Einsparpotential durch die Umsetzung der Maßnahmen. Bei vielen Gebäuden bietet zudem die Installation von Photovoltaikanlagen die Chance, die Gebäude klimaneutral zu betreiben.

Mit dem Klimaschutzteilkonzept wurden insgesamt 336 Einsparmaßnahmen identifiziert und systematisiert dargestellt, so dass dieses Konzept zur Entwicklung einer zielgerichteten Energiespar- und Umweltschutzstrategie für die aufgenommenen öffentlichen Gebäude Bremens eingesetzt werden kann.

Erstellt am 27. September 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read "S. Korhammer".

Susanne Korhammer

TARA Ingenieurbüro GmbH & Co KG

9 Anhang

Liegenschaft/Gebäude	G-Code	Fläche NGF m ²	Verbrauch IST				Einsparung absolut				Einsparung Endenergie %
			Erdgas kWh/a	Heizöl kWh/a	FW kWh/a	Strom kWh/a	Erdgas kWh/a	Heizöl kWh/a	FW kWh/a	Strom kWh/a	
Bezirkssportanlage Schevemoor	G0481	2.910	364.197	-	-	27.266	49.548	-	-	33.817	21%
Schule an der Düsseldorfer Straße	G0854	197	-	-	22.843	2.585	-	-	23.034	769	94%
Schule an der Düsseldorfer Straße	G0855	1.237	-	-	143.465	16.237	-	-	127.806	2.877	82%
Schule an der Düsseldorfer Straße	G0856	1.062	-	-	122.715	13.924	-	-	144.527	2.717	108%
Schule an der Düsseldorfer Straße	G0859	197	-	-	25.651	-	-	-	28.582	-	111%
Schule an der Düsseldorfer Straße	G0860	282	-	-	32.700	3.701	-	-	931	201	3%
Schule an der Düsseldorfer Straße	G0861	345	-	-	39.981	4.525	-	-	1.138	904	5%
Schule an der Düsseldorfer Straße	G0862	1.031	-	-	119.526	13.527	-	-	108.313	24.663	100%
Schule am Ellenerbrokweg	G0879	2.127	-	-	116.476	35.629	-	-	-	29.393	19%
Schule am Ellenerbrokweg	G0880	2.147	-	-	97.850	29.931	-	-	-	2.580	2%
Schule am Ellenerbrokweg	G0881	613	-	-	96.217	10.588	-	-	2.887	1.492	4%
Schule am Ellenerbrokweg	G0882	170	-	28.039	-	-	-	1.772	-	-	6%
Schule am Ellenerbrokweg	G3284	440	-	-	20.055	6.134	-	-	-	2.653	10%
Kindertagesheim Engadiner Straße	G0892	1.087	-	-	124.039	23.607	-	-	69.676	13.567	56%
Kindertagesheim Graubündener Straße	G1023	772	-	-	135.297	29.717	-	-	48.434	11.904	37%
Gesundheitsamt	G1024	113	-	-	12.240	1.100	-	-	15.357	395	118%
Ortsamt Seehausen	G1091	135	-	17.864	-	2.565	-	13.168	-	1.465	72%
Freiwillige Feuerwehr Seehausen	G1092	159	45.185	-	-	3.131	11.217	-	-	1.114	26%
Schule am Pfälzer Weg	G1313	3.600	-	-	163.343	57.945	-	-	5.540	53.334	27%
Jugendfreizeitheim Osterholz-Tenever	G1316	1.429	-	-	186.360	26.916	-	-	51.824	5.054	27%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1317	9.614	-	-	981.080	229.529	-	-	153.742	120.415	23%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1319	1.627	-	-	171.402	35.537	-	-	140.364	27.371	81%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1320	176	-	-	-	-	12.788	-	-	-	0%
Kindertagesheim Tenever-Süd	G1321	1.486	-	-	121.717	55.710	-	-	3.652	9.350	7%
Albert-Einstein-Schule	G1322	8.908	714.423	-	-	197.734	480.826	-	-	210.526	0%
Albert-Einstein-Schule	G1323	899	72.275	-	-	19.953	37.596	-	-	2.627	44%
Albert-Einstein-Schule	G1324	1.132	91.045	-	-	25.134	50.117	-	-	4.391	47%
Albert-Einstein-Schule	G1325	563	46.861	-	-	13.037	36.745	-	-	4.557	0%
Albert-Einstein-Schule	G1326	182	-	-	-	-	9.446	-	-	-	0%
Albert-Einstein-Schule	G1329	366	29.312	-	-	8.092	25.802	-	-	1.724	74%
Albert-Einstein-Schule	G2677	366	29.312	-	-	8.092	25.802	-	-	1.724	74%
Bezirkssportanlage Blockdiek	G1507	1.144	-	-	190.478	30.809	-	-	169.688	20.126	86%
Bezirkssportanlage Blockdiek	G1508	615	-	-	102.445	16.570	-	-	83.139	4.535	74%
Bezirkssportanlage Blockdiek	G1509	362	-	-	50.070	-	-	-	53.895	1.658	111%
Kindertagesheim Mülheimer Straße	G1511	912	-	-	137.726	24.979	-	-	87.045	13.719	62%
Ortsamt Polizei	G1626	971	33.361	-	-	88.667	113.542	-	-	20.174	110%
Ortsamt Polizei	G1628	234	-	-	-	4.133	16.987	-	-	769	430%
Feuerwache 3	G1630	812	-	129.629	-	22.749	-	82.739	-	-	59%
Feuerwache 3	G1631	237	-	38.182	-	6.667	-	1.145	-	846	4%
Schule Osterholz	G1633	2.252	-	302.133	-	19.095	-	194.978	-	12.836	65%
Schule Osterholz	G1634	720	-	65.296	-	10.928	-	90.668	-	5.721	126%
Freiwillige Feuerwehr Osterholz	G1639	342	44.143	-	-	4.296	34.128	-	-	2.212	75%
Schule Seehausen	G1875	550	-	73.310	-	7.957	-	61.950	-	5.070	0%
Schule an der Uphuser Straße	G2067	1.725	144.059	-	-	20.777	5.762	-	-	15.544	13%
Schule an der Uphuser Straße	G2068	585	49.091	-	-	7.136	112.786	-	-	5.187	0%
Gesamtschule Ost + Schulzentrum Sek. II	G2155	26.680	1.340.939	-	-	563.535	437.084	-	-	516.683	0%
Gesamtschule Ost + Schulzentrum Sek. II	G2156	3.114	-	-	297.210	27.826	-	-	118.736	8.439	0%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G4054	1.283	-	-	87.720	33.086	-	-	6.140	4.644	0%
Summe		87.910	3.004.203	654.452	3.598.606	1.791.056	1.460.175	446.421	1.444.448	1.209.748	
			7.257.261				3.351.044				
			9.048.318				4.560.792				

Abbildung 58: Übersicht der untersuchten Gebäude.

Erfassungsteil für Statistik zum Istzustand		Kessel					Pumpen			BE										PV-Potential		KWK-Potenzial		Eignung		kWh/a		kW elt		
		Jahre	0-5	6 - 10	11-15	16 - 20	≥ 20	NW/PW	Anzahl	stufig	geregelt	hocheff	Lampe	LL T5	LL T8	Halogen	HQL	KLL st.	KLL	GL	LED	sonstige	PV-Potential	Eignung	kWh/a	kWpeak	KWK-Potenzial	Eignung	kWh/a	kW elt
Bezirkssportanlage Schevenmoor	G0481	Anzahl	0	0	1	0	0	NEIN	Anzahl	0	1	6	Stück	0	304	0	0	0	0	0	6	0	PV-Potential	geeignet	155 502	163	KWK-Potenzial	nicht geeignet	16 359	3
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0854	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	0	15	0	0	0	0	2	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0855	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	0	137	0	0	28	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0856	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	0	119	0	0	41	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0859	Anzahl	0	0	0	0	1	JA	Anzahl	0	6	1	Stück									PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	22 510	4	
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0860	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	8	8	0	0	26	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0861	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	0	18	1	0	31	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0862	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	60	39	5	0	10	0	0	238	0	PV-Potential	geeignet	175 169	191	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule am Ellenerbrockweg	G0879	Anzahl	0	0	0	0	1	JA	Anzahl	0	1	5	Stück	441	0	0	186	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	170 332	176	KWK-Potenzial	nicht geeignet	49 370	9	
Schule am Ellenerbrockweg	G0880	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	423	0	0	0	170	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule am Ellenerbrockweg	G0881	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	0	4	Stück	48	48	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule am Ellenerbrockweg	G0882	Anzahl	0	0	0	1	0	NEIN	Anzahl	0	1	0	Stück									PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule am Ellenerbrockweg	G3284	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	1	0	Stück	0	48	0	0	26	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Kindertagesheim Engadiner Straße	G0892	Anzahl	0	0	0	0	1	JA	Anzahl	0	2	2	Stück	15	16	0	0	37	0	20	0	PV-Potential	geeignet	60 037	62	KWK-Potenzial	nicht geeignet	14 164	3	
Kindertagesheim Graubündener Straße	G1023	Anzahl	0	0	0	0	1	JA	Anzahl	2		Stück	0	39	0	0	91	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	43 445	45	KWK-Potenzial	nicht geeignet	10 490	3	
Gesundheitsamt	G1024	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	0	8	0	0	5	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Ortsamt Seehausen	G1091	Anzahl	0	0	1	0	0	NEIN	Anzahl	0	0	1	Stück	0	8	0	0	5	0	0	0	PV-Potential	geeignet	7 269	9	KWK-Potenzial	nicht geeignet	1 539	0	
Freiwillige Feuerwehr Seehausen	G1092	Anzahl	0	1	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	1	0	Stück	0	20	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	8 817	10	KWK-Potenzial	nicht geeignet	1 879	0	
Schule am Pfälzer Weg	G1313	Anzahl	0	0	0	0	1	JA	Anzahl	0	0	3	Stück	48	169	0	0	161	0	0	0	PV-Potential	geeignet	257 163	312	KWK-Potenzial	nicht geeignet	68 193	12	
Jugendfreizeitheim Osterholz Tenever	G1316	Anzahl	0	0	0	0	0	1	JA	Anzahl	0	3	Stück	26	63	0	0	9	0	0	32	PV-Potential	nicht geeignet	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	16 149	3	
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1317	Anzahl	0	0	1	0	0	JA	Anzahl	0	0	7	Stück	1.423	80	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	399 659	445	KWK-Potenzial	nicht geeignet	166 657	30	
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1319	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	0	3	Stück	0	205	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1320	Anzahl	0	0	0	1	0	NEIN	Anzahl	0	0	1	Stück									PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	0	0	
Kindertagesheim Tenever-Süd	G1321	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	2	0	2	Stück	0	46	0	0	73	0	0	15	PV-Potential	geeignet	51 076	63	KWK-Potenzial	nicht geeignet	68 193	12	
Albert-Einstein-Schule	G1322	Anzahl	0	0	0	2	0	NEIN	Anzahl	0	6	3	Stück	0	1.269	0	0	0	0	84	0	PV-Potential	geeignet	406 921	426	KWK-Potenzial	geeignet	153 515	28	
Albert-Einstein-Schule	G1323	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	0	3	Stück	0	75	0	0	12	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Albert-Einstein-Schule	G1324	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	0	50	0	0	105	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Albert-Einstein-Schule	G1325	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	3	0	Stück	0	112	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Albert-Einstein-Schule	G1326	Anzahl	1	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	0	1	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	0	0	
Albert-Einstein-Schule	G1329	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	1	0	0	Stück	0	126	0	0	8	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Albert-Einstein-Schule	G2677	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	1	0	0	Stück	0	126	0	0	8	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Bezirkssportanlage Blockdiek	G1507	Anzahl	0	0	0	0	0	1	JA	Anzahl	0	0	1	Stück	0	138	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	25 220	26	KWK-Potenzial	nicht geeignet	28 427	5	
Bezirkssportanlage Blockdiek	G1508	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	2	2		Stück	0	23	0	0	48	0	0	17	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Bezirkssportanlage Blockdiek	G1509	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	3	1	0	Stück	0	1	20	0	0	0	20	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Kindertagesheim Mülheimer Straße	G1511	Anzahl	1	0	0	0	0	JA	Anzahl	2	1	1	Stück	4	30	0	0	109	0	0	0	PV-Potential	geeignet	58 443	60	KWK-Potenzial	nicht geeignet	14 988	3	
Ortsamt Polizei	G1626	Anzahl	0	0	0	0	2	NEIN	Anzahl	0	3	2	Stück	0	123	16	0	30	0	0	0	PV-Potential	geeignet	9 700	10	KWK-Potenzial	nicht geeignet	21 466	4	
Ortsamt Polizei	G1628	Anzahl	0	0	0	0	2	NEIN	Anzahl	1	0	0	Stück	0	15	0	0	10	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	21 466	4	
Feuerwache 3	G1630	Anzahl	0	0	0	1	0	NEIN	Anzahl	0	4	0	Stück	0	79	0	0	0	10	0	0	PV-Potential	geeignet	25 795	28	KWK-Potenzial	nicht geeignet	17 650	3	
Feuerwache 3	G1631	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl			Stück	0	29	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule Osterholz	G1633	Anzahl	0	0	1	0	0	NEIN	Anzahl	0	3	2	Stück	173	170	0	0	43	0	0	0	PV-Potential	geeignet	120 033	144	KWK-Potenzial	nicht geeignet	18 014	3	
Schule Osterholz	G1634	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	1	1	Stück	0	113	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Freiwillige Feuerwehr Osterholz	G1639	Anzahl	0	0	0	0	1	NEIN	Anzahl	0	0	1	Stück	0	21	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	20 529	26	KWK-Potenzial	nicht geeignet	2 577	0	
Schule Seehausen	G1875	Anzahl	0	0	0	1	0	NEIN	Anzahl	1	0	2	Stück	0	53	0	0	0	0	2	0	PV-Potential	geeignet	6 933	9	KWK-Potenzial	nicht geeignet	4 774	1	
Schule an der Uphuser Straße	G2067	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	0	3	0	Stück	103	56	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	88 726	91	KWK-Potenzial	0	0	0	
Schule an der Uphuser Straße	G2068	Anzahl	0	0	0	1	0	NEIN	Anzahl	0	4	1	Stück	0	80	0	0	0	0	3	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	16 748	3	
Gesamtschule Ost + Schulzentrum Sek. II	G2155	Anzahl	0	0	2	0	0	NEIN	Anzahl	0	15	0	Stück	788	0	0	0	806	0	0	0	PV-Potential	geeignet	253 371	262	KWK-Potenzial	geeignet	413 368	75	
Gesamtschule Ost + Schulzentrum Sek. II	G2156	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	1	1	2	Stück	0	490	0	0	0	0	16	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	
Oberschule an der Koblenzer Straße	G4054	Anzahl	0	0	0	0	0	NEIN	Anzahl	2	0	1	Stück	0	94	18	0	63	0	0	0	PV-Potential	0	0	0	KWK-Potenzial	0	0	0	

Abbildung 59: Übersicht Statistische Auswertung - Technik.

Erfassungsteil für Statistik zum Istzustand		Fußboden/Sohle			Fenster			Außenwand			Dach			Differenz der Verbrauchskennwerte IST / Referenzgebäude								
		U-Wert	<0,6	0,6 ≤ U ≤ 0,8	> 0,8	1-fach ≥ 3,5	2fach-Iso 1,8 - 3,5	WSG ≤ 1,8	U-Wert	<0,5	0,5 ≤ U ≤ 1	U > 1	U-Wert	<0,5	0,5 ≤ U ≤ 1	U > 1	Strom abs/ kWh/m²a	Strom rel	Wärme abs/ kWh/m²a	Wärme rel		
Bezirkssportanlage Scheveemoor	G0481	Fläche	0	3 053	0	Fläche	0	538	0	Fläche	100	1 392	0	Fläche	1 252	1 465	0	0	-16	-1	15	14%
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0854	Fläche	116	0	32	Fläche	0	19	59	Fläche	150	0	22	Fläche	0	0	148	0	-27	-1	36	45%
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0855	Fläche	0	70	753	Fläche	31	141	216	Fläche	144	54	544	Fläche	70	0	753	0	3	0	11	10%
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0856	Fläche	0	0	706	Fläche	31	155	172	Fläche	50	0	532	Fläche	0	0	706	0	3	0	11	10%
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0859	Fläche	0	0	109	Fläche	0	0	33	Fläche	0	0	127	Fläche	0	0	109	0	0	n.b.	-65	-30%
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0860	Fläche	250	0	126	Fläche	0	2	44	Fläche	202	0	50	Fläche	376	0	0	0	-22	-1	16	16%
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0861	Fläche	211	0	247	Fläche	0	0	41	Fläche	215	0	91	Fläche	458	0	0	0	-5	0	-30	-20%
Schule an der Dusseldorfer Straße	G0862	Fläche	0	0	686	Fläche	40	0	222	Fläche	0	0	391	Fläche	0	0	686	0	3	0	11	10%
Schule am Ellenerbrokweg	G0879	Fläche	0	0	1 311	Fläche	0	0	479	Fläche	1 266	0	0	Fläche	1 311	0	0	0	7	1	-50	-48%
Schule am Ellenerbrokweg	G0880	Fläche	0	0	1 311	Fläche	0	0	483	Fläche	1 266	0	0	Fläche	1 311	0	0	0	4	0	-59	-57%
Schule am Ellenerbrokweg	G0881	Fläche	0	0	645	Fläche	0	0	71	Fläche	679	0	0	Fläche	645	0	0	0	-8	0	47	43%
Schule am Ellenerbrokweg	G0882	Fläche	0	0	115	Fläche	0	5	24	Fläche	108	0	0	Fläche	115	0	0	0	0	n.b.	-21	-11%
Schule am Ellenerbrokweg	G3284	Fläche	0	244	0	Fläche	0	5	140	Fläche	209	128	0	Fläche	244	0	0	0	4	0	-59	-57%
Kindertagesheim Engadiner Straße	G0892	Fläche	37	0	909	Fläche	0	45	251	Fläche	161	83	0	Fläche	37	909	0	0	2	0	4	4%
Kindertagesheim Graubündener Straße	G1023	Fläche	0	0	795	Fläche	60	131	0	Fläche	0	32	197	Fläche	795	0	0	0	18	1	65	59%
Gesundheitsamt	G1024	Fläche	0	0	133	Fläche	0	26	0	Fläche	0	0	111	Fläche	0	0	133	0	-22	-1	19	21%
Ortsamt Seehausen	G1091	Fläche	0	0	116	Fläche	0	0	31	Fläche	0	0	155	Fläche	0	77	73	0	-14	0	11	9%
Freiwillige Feuerwehr Seehausen	G1092	Fläche	0	108	77	Fläche	0	38	0	Fläche	14	61	56	Fläche	0	185	0	0	3	0	107	61%
Schule am Pfälzer Weg	G1313	Fläche	0	1 665	0	Fläche	0	889	0	Fläche	2 045	126	0	Fläche	1 778	0	0	0	6	1	-45	-50%
Jugendfreizeitheim Osterholz-Tenever	G1316	Fläche	0	59	614	Fläche	0	145	347	Fläche	0	391	0	Fläche	0	0	790	0	-4	0	1	1%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1317	Fläche	141	0	3 246	Fläche	0	30	1 694	Fläche	1 547	0	0	Fläche	212	3 881	0	0	14	1	12	13%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1319	Fläche	0	0	1 823	Fläche	51	245	0	Fläche	0	413	824	Fläche	0	1 823	0	0	-3	0	-5	-4%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G1320	Fläche	0	0	127	Fläche	0	21	0	Fläche	0	0	140	Fläche	127	9	0	0	0	-1	0	-100%
Kindertagesheim Tenever-Süd	G1321	Fläche	0	970	0	Fläche	0	227	0	Fläche	431	0	0	Fläche	1 348	0	0	0	17	1	-28	-26%
Albert-Einstein-Schule	G1322	Fläche	0	300	4 634	Fläche	0	1 600	0	Fläche	0	2 360	211	Fläche	4 634	0	0	0	12	1	-10	-11%
Albert-Einstein-Schule	G1323	Fläche	0	0	485	Fläche	0	0	244	Fläche	0	0	535	Fläche	484	0	0	0	12	1	-25	-23%
Albert-Einstein-Schule	G1324	Fläche	757	0	0	Fläche	0	0	381	Fläche	0	0	608	Fläche	757	0	0	0	12	1	-25	-23%
Albert-Einstein-Schule	G1325	Fläche	0	469	219	Fläche	0	157	0	Fläche	0	0	348	Fläche	687	0	0	0	-2	0	-27	-24%
Albert-Einstein-Schule	G1326	Fläche	0	0	116	Fläche	0	0	14	Fläche	0	0	93	Fläche	0	116	0	0	0	n.b.	0	n.b.
Albert-Einstein-Schule	G1329	Fläche	0	0	200	Fläche	0	99	0	Fläche	0	394	0	Fläche	200	0	0	0	12	1	-25	-24%
Albert-Einstein-Schule	G2677	Fläche	0	0	200	Fläche	0	99	0	Fläche	0	394	0	Fläche	200	0	0	0	12	1	-25	-24%
Bezirkssportanlage Blockdick	G1507	Fläche	0	0	1 253	Fläche	0	269	0	Fläche	0	1 119	0	Fläche	0	1 206	0	0	2	0	57	51%
Bezirkssportanlage Blockdick	G1508	Fläche	0	85	293	Fläche	0	87	0	Fläche	0	185	193	Fläche	0	293	0	0	-4	0	-73	-31%
Bezirkssportanlage Blockdick	G1509	Fläche	0	31	237	Fläche	0	60	0	Fläche	0	114	120	Fläche	0	237	0	0	0	n.b.	25	22%
Kindertagesheim Mülheimer Straße	G1511	Fläche	0	0	902	Fläche	0	249	0	Fläche	0	0	124	Fläche	896	0	0	0	7	0	41	37%
Ortsamt Polizei	G1626	Fläche	0	0	517	Fläche	2	8	135	Fläche	0	0	666	Fläche	0	0	517	0	44	1	-80	-70%
Ortsamt Polizei	G1628	Fläche	0	0	148	Fläche	3	32	0	Fläche	0	166	0	Fläche	0	72	0	0	-33	-1	0	-100%
Feuerwache 3	G1630	Fläche	0	0	267	Fläche	6	60	17	Fläche	0	0	486	Fläche	277	0	0	0	-13	0	-17	-10%
Feuerwache 3	G1631	Fläche	0	276	0	Fläche	0	10	45	Fläche	0	98	0	Fläche	106	169	0	0	-13	0	-16	-9%
Schule Osterholz	G1633	Fläche	361	0	985	Fläche	21	172	185	Fläche	325	0	1 158	Fläche	361	190	449	0	-2	0	29	28%
Schule Osterholz	G1634	Fläche	0	254	463	Fläche	13	118	14	Fläche	0	135	322	Fläche	463	254	0	0	-10	0	-19	-18%
Freiwillige Feuerwehr Osterholz	G1639	Fläche	0	59	164	Fläche	0	56	0	Fläche	0	63	164	Fläche	251	0	0	0	-3	0	-41	-24%
Schule Seehausen	G1875	Fläche	0	0	376	Fläche	0	143	0	Fläche	0	34	338	Fläche	83	0	293	0	-4	0	28	27%
Schule an der Uphuser Straße	G2067	Fläche	0	963	0	Fläche	0	0	326	Fläche	721	0	0	Fläche	919	0	0	0	2	0	-21	-20%
Schule an der Uphuser Straße	G2068	Fläche	0	0	636	Fläche	24	142	0	Fläche	0	410	0	Fläche	0	636	0	0	-13	-1	-26	-24%
Gesamtschule Ost + Schulzentrum Sek. II	G2155	Fläche	0	0	8 871	Fläche	0	36	4 858	Fläche	4 110	0	0	Fläche	8 871	0	0	0	11	1	-40	-44%
Gesamtschule Ost + Schulzentrum Sek. II	G2156	Fläche	305	1 121	0	Fläche	0	66	917	Fläche	0	839	0	Fläche	1 398	0	0	0	-1	0	-10	-9%
Oberschule an der Koblenzer Straße	G4054	Fläche	0	1 237	0	Fläche	0	299	14	Fläche	0	448	0	Fläche	1 420	0	0	0	6	0	-42	-38%

Abbildung 60: Übersicht Statistische Auswertung - Gebäudehülle.