



# Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude in Vegesack Immobilien Bremen AÖR

## Zusammenfassung

August 2020

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: 03K10732

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>2 Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>3 Aufgabenstellung</b>	<b>8</b>
<b>4 Methodik und Randbedingungen der Energieanalyse</b>	<b>10</b>
4.1 Ermittlung des IST-Zustandes	10
4.2 Technische Randbedingungen zur Bestimmung des Einsparpotenzial	12
4.3 Wirtschaftliche Rahmendaten zur Bestimmung des Einsparpotenzials	13
<b>5 Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im IST-Zustand</b>	<b>18</b>
<b>6 Energetischer IST-Zustand Baukörper und Technik</b>	<b>30</b>
6.1 Baukörper	30
6.2 Haustechnik	33
<b>7 Maßnahmen</b>	<b>38</b>
7.1 Einsparung Energie	41
7.2 Einsparung CO <sub>2</sub>	44
7.3 Einsparung Kosten	47
<b>8 Zusammenfassung der Energieverbrauches, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen</b>	<b>53</b>
<b>9 Anhang</b>	<b>57</b>

## 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 <sub>2</sub> -Faktoren. ....	17
Abbildung 11: Übersicht Verbräuche Mittelwert 2014-2016. ....	19
Abbildung 12: Energieverbräuche der untersuchten Gebäude nach Energieträgern. ....	20
Abbildung 13: CO <sub>2</sub> -Emissionen der untersuchten Gebäude. ....	20
Abbildung 14: Verbrauchskosten der einzelnen Gebäude. ....	21
Abbildung 15: Anteil der Energieträger. ....	22
Abbildung 16: Spezifischer Energieverbrauch Wärme und Differenz zum Referenzgebäude. ...	23
Abbildung 17: Spezifischer Energieverbrauch Strom und Differenz zum Referenzgebäude. ....	24
Abbildung 18: Auswertung Stromlastgang G0430 Schule Borchshöhe - Winter. ....	25
Abbildung 19: Auswertung Stromlastgang G0430 Schule Borchshöhe - Sommer. ....	26
Abbildung 20: Auswertung Stromlastgang G1284 Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße (Gymnasium Vegesack) - Winter. ....	27
Abbildung 21: Auswertung Stromlastgang G1284 Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße (Gymnasium Vegesack) - Sommer. ....	27
Abbildung 22: Auswertung Stromlastgang G0974 Finanzamt Bremen Nord – Winter. ....	28
Abbildung 23: Auswertung Stromlastgang G0497 Finanzamt Bremen Nord – Sommer. ....	29
Abbildung 24: Flächen Außenwand nach U-Werten. ....	31
Abbildung 25: Anteilige Flächen Dach- und Deckenflächen nach U-Werten. ....	31
Abbildung 26: Anteilige Fensterflächen nach Verglasungsart. ....	32
Abbildung 27: Altersstruktur der Wärmeversorgung. ....	33
Abbildung 28: Prozentuale Aufteilung der eingesetzten Pumpentypen zur Wärmeverteilung. ....	34
Abbildung 29: Prozentuale Verteilung der erfassten Lampentypen. ....	36
Abbildung 30: Maßnahmenkürzel. ....	38
Abbildung 31: Maßnahmen Gebäudehülle nach Außenbauteilen. ....	39
Abbildung 32: Maßnahmen Technik nach Technologien. ....	39
Abbildung 33: Einsparpotentiale Energie Maßnahmengruppen. ....	41
Abbildung 34: Einsparpotentiale Energie kurzfristige Maßnahmen. ....	42
Abbildung 35: Einsparpotentiale Energie mittelfristige Maßnahmen. ....	42
Abbildung 36: Einsparpotentiale langfristige Maßnahmen. ....	43

Abbildung 37: Einsparpotentiale CO <sub>2</sub> nach Maßnahmengruppen.....	44
Abbildung 38: Einsparpotentiale CO <sub>2</sub> kurzfristige Maßnahmen.....	45
Abbildung 39: Einsparpotentiale CO <sub>2</sub> mittelfristige Maßnahmen.....	45
Abbildung 40: Einsparpotential CO <sub>2</sub> langfristige Maßnahmen.....	46
Abbildung 41: Einsparpotentiale Kosten nach Maßnahmengruppen.....	47
Abbildung 42: Einsparpotentiale Kosten kurzfristige Maßnahmen .....	48
Abbildung 43: Einsparpotentiale Kosten mittelfristige Maßnahmen .....	48
Abbildung 44: Einsparpotentiale Kosten langfristige Maßnahmen .....	49
Abbildung 45: Investitionskosten nach Maßnahmengruppen.....	50
Abbildung 46: Investitionskosten kurzfristige Maßnahmen. ....	51
Abbildung 47: Investitionskosten mittelfristige Maßnahmen.....	51
Abbildung 48: Investitionskosten langfristige Maßnahmen. ....	52
Abbildung 49: Verbrauch Wärme und Strom SOLL-Zustand.....	53
Abbildung 50: Vergleich Energieverbrauch IST- und SOLL-Zustand. ....	54
Abbildung 51: Vergleich CO <sub>2</sub> -Emissionen IST- und SOLL-Zustand. ....	55
Abbildung 52: Vergleich Energiekosten IST- und SOLL-Zustand.....	55
Abbildung 53: Übersicht der zu untersuchenden Gebäude – gelb: kein Energieverbrauch im IST, grau: nicht berücksichtigt. ....	57
Abbildung 54: Übersicht Statistische Auswertung - Technik. ....	58
Abbildung 55: Übersicht Statistische Auswertung - Gebäudehülle.....	59

## 1 Zusammenfassung

Die Immobilien Bremen AöR (kurz: IB) hat die TARA Ingenieurbüro GmbH & Co. KG (kurz: TARA) beauftragt, für insgesamt 47 Gebäude in 25 Liegenschaften der Immobilien Bremen AöR, die sich in dem Bremer Stadtteil Vegesack 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 CO<sub>2</sub>-Einsparberechnung
- Klassifizierung der Maßnahmen in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen.

Das Klimaschutzteilkonzept wurden im Zeitraum von Februar bis August 2020 erstellt. Als Ergebnis wurden 45 Einzelberichte und eine zusammenfassende Betrachtung „Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude in Vegesack“ erstellt.

In den Einzelberichten wurden insgesamt 213 Maßnahmen an der Haustechnik und 241 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 86%,
- ✓ Reduzierung des Energieverbrauchs um etwa 62% und
- ✓ Überkompensation des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 102%.

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 ausgebaute 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 45 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 liegenschaftsindividueller Konzepte 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 Klimaschutzziele 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 47 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 - Vegesack 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, Ämter sowie Gebäude für kulturelle Zwecke 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).

<b>Witterungskorrektur</b>				
GTZ DWD HB Flughafen		<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
langj. Mittel (2007 - 2016)		<b>3.098</b>	<b>3.390</b>	<b>3.402</b>
Faktor		<b>3.478</b>	<b>3.478</b>	<b>3.478</b>
		<b>1,12</b>	<b>1,03</b>	<b>1,02</b>
<b>WW-Bedarf für Witterungsbereinigung</b>				
	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	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Kategorie "energetischer" Handlungsbedarf	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

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 <sub>max</sub> -Wert	
		für Gebäude oder Zonen von Gebäuden mit Innentemperaturen von	
		≥ 17 °C	12 bis < 17 °C
		W / (m <sup>2</sup> K)	
1	Außenwände	0,18	0,25
2 a	Außenliegende Fenster, Fenstertüren <sup>1</sup>	* 1,2	* 1,2
2 b	Dachflächenfenster <sup>2</sup>	1,3	1,3
2 c	Verglasungen <sup>3</sup>	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 <sup>4</sup>	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/m<sup>2</sup>K 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 Q<sub>B</sub> (mit hinreichender Näherung) wie folgt:

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

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	
<b>AW und DE/DA</b>	Heizgradstunden	72	62	kKh/a
<b>FB &amp; Keller</b>	Heizgradstunden	36	31	kKh/a
<b>Fenster</b>	Iso gegen WSG 1,3	136	118	kWh/m <sup>2</sup> /a
mit 2f WSVG	1-fach gegen WSG 1,3	293	254	kWh/m <sup>2</sup> /a
<b>Fenster</b>	Iso gegen WSG 0,9	157	136	kWh/m <sup>2</sup> /a
mit 3f WSVG	1-fach gegen WSG 0,9	315	273	kWh/m <sup>2</sup> /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](http://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 Teuerungsraten 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		langfristig**	
	IST (brutto)			
	Bewertung für IST-Zustand	Teuerung* in %/a	Bewertung von Maßnahmen	
<b>Strom</b>	<b>23,50</b>	<b>3,0</b>	<b>31,57</b>	ct/kWh
<b>Erdgas (Hs)</b>	<b>4,00</b>	<b>4,0</b>	<b>5,96</b>	ct/kWh Hs
<b>Erdgas</b>	<b>4,43</b>		<b>6,60</b>	ct/kWh Hi
<b>Heizöl</b>	<b>5,50</b>	<b>7,0</b>	<b>11,27</b>	ct/kWh Hi
<b>Fernwärme</b>	<b>7,24</b>	<b>4,0</b>	<b>10,78</b>	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
<b>Festlegung gemäß VDI 2067</b>	
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):

	<b>U-Wert</b> <b>W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>Kosten</b> <b>brutto</b> <b>€/m<sup>2</sup></b>
<b>Außenwand</b>		
Kerndämmung	0,53	18,00
WDVS ( 040)	0,18	180,00
<b>Fenster</b>		
Fenster/Fenstertüren	0,95	600,00
<b>Dach</b>		
Dachschrägen	0,14	220,00
Oberste Geschossdecke	0,12	80,00
Flachdächer	0,12	200,00
<b>Kellerdecken</b>		
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	
<b>Sanierung Kessel</b>	€/kW	250,00	200,00	175,00	175,00
<b>Formel</b>	$407,87 \times kW^{-0,152}$				

### Regelung

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

### Hocheffizienz-Pumpen

	<b>klein</b>	<b>mittel</b>	<b>groß</b>
€/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
<b>Summe</b>		<b>105,00 EUR/Stk</b>

### WW-Bereitung

<b>Frischwasserstation mit Speicher</b>	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						

<b>Motoren und FU</b>	Leistung	1 kW	2 kW	4 kW	5 kW
Lüfter-Motoren gegen EC-Motoren nachrüsten					
FU nachrüsten					

<b>BHKW</b>	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.



Beleuchtung inkl Montage	Stand 05.02.2020 /IBEK	Abkürzung	Preis in EUR	Montage
<b>keine Maßnahme/kein Ersatz</b>		<b>keine Maßnahme</b>		
LED-Retrofit Ersatz 58 W > 120 lm/W		LED T8 Retrofit 58W	30 EUR/Stk	
LED-Lampen 3 - 7 W		LED Lampe E14/27	8 EUR/Stk	
LED-Lampen 11 - 24 W		LED Lampe G23/24	10 EUR/Stk	
LED-Retrofit Ersatz 18 W		LED T8 Retrofit 18 W	10 EUR/Stk	
LED-Retrofit Ersatz 36 W > 150 lm/W		LED T8 Retrofit 36W	15 EUR/Stk	
Wannenleuchte 1flammig 1500mm > LED		WannenL LED 1-fl	150 EUR/Stk inkl Montage	
Wannenleuchte 2flammig 1500mm > LED		WannenL LED 2-fl	190 EUR/Stk inkl Montage	
Rasterleuchte LED schlicht		Raster LED	160 EUR/Stk inkl Montage	
Downlight LED klein		Downligt kl	110 EUR/Stk inkl Montage	
Downlight LED mittel		Downligt ml	125 EUR/Stk inkl Montage	
Downlight LED groß		Downligt gr	140 EUR/Stk inkl Montage	
Opale Anbauleuchte LED rund klein		opl.AnbauL kl	90 EUR/Stk inkl Montage	
Opale Anbauleuchte LED rund mittel		opl.AnbauL ml	105 EUR/Stk inkl Montage	
Opale Anbauleuchte LED rund groß		opl.AnbauL gr	160 EUR/Stk inkl Montage	
Feuchtraumleuchte LED 1200 mm		FeuchtRL 1200mm	95 EUR/Stk inkl Montage	
Feuchtraumleuchte 1-flm LED 1500 mm		FeuchtRL 1fl 1500mm	140 EUR/Stk inkl Montage	
Feuchtraumleuchte 2-flm LED 1500 mm		FeuchtRL 2fl 1500mm	180 EUR/Stk inkl Montage	
Einbauleuchte LED-Panel 625x625		LED Panel 625x625	125 EUR/Stk inkl Montage	
Sporthallenleuchte „2-lampig		SporthalleL 2flamig	750 EUR/Stk inkl Montage	
Sporthallenleuchte „3-lampig		SporthalleL 3flamig	850 EUR/Stk inkl Montage	
LED-Fluter Außen		LED Fluter	140 EUR/Stk inkl Montage	
Ersatz Kofferleuchte mit HQL-Lampen		Koffer Ersatz HQL	620 EUR/Stk inkl Montage	
HQL 50W / 59 W /LED 20 W Retrofit		HQL /LED 20W	50 EUR/Stk	
HQL 80W / 89 W /LED 30 W Retrofit		HQL /LED 30W	60 EUR/Stk	

Abbildung 9: Investitionskosten Beleuchtung.

### CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren:

Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen bewerten zu können, wurden folgende CO<sub>2</sub>-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 <sub>2</sub> -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: CO<sub>2</sub>-Faktoren

## **5 Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im IST-Zustand**

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

Von den ursprünglich beauftragten 47 Gebäuden wurden 45 näher untersucht.

Die Gebäude des Bauamtes Bremen-Nord G0975 Dienstgebäude 1 und G0976 Dienstgebäude 2 wurden nicht aufgenommen, da diese zwischenzeitlich verkauft wurden.

Für die folgenden zwei der insgesamt 45 untersuchten Gebäude liegen keine Verbrauchsdaten vor, da die Energieverbräuche vermutlich direkt mit dem Energieversorger abgerechnet werden:

- G0435 Schule Borchshöhe - Hausmeisterhaus
- G0952 Am Grohner Schulhof - Turnhalle mit Wohnhaus

Für zwei weitere Gebäude liegen aufgrund aktuellen Leerstands ebenfalls keine und/oder keine plausiblen Verbrauchsdaten vor:

- G0015 Sportplatz Kifkenbruch - Umkleidegebäude
- G1242 Straßenverkehrsamt – Verwaltung.

Dadurch reduziert sich die Anzahl der Gebäude für einen Vergleich des Energieverbrauchs im IST und SOLL auf 41 Gebäude.

Für den Kulturbahnhof G1144 lagen ursprünglich ebenfalls keine Verbrauchsdaten vor. Durch Rücksprache mit dem Hausmeister konnten für 2015 Verbräuche aus einer in 2016 durchgeführten Energieanalyse in Kombination mit vorhandenen Rechnungsunterlagen ermittelt werden.

Für das Gebäude G1243 Straßenverkehrsamt - Wohnheim liegen ab 2016 keine Energieverbräuche vor, weswegen der Mittelwert aus den Jahren 2014 und 2015 zur Analyse und Einsparberechnung zugrunde gelegt wurde.

Es liegen außerdem kein Stromverbrauchsdaten für 2014 für den G-Code G3357 Schloss Schönebeck - Kate vor. Auch hier dient der Mittelwert aus den Jahren 2015 und 2016 als Basis für die Berechnungen.

Für das Kulturbüro Bremen Nord G0291 konnten die Wärmeverbräuche von IB zur Verfügung gestellt werden, die Stromverbräuche werden direkt mit dem Energieversorger abgerechnet und lagen nicht vor.

Um unter anderem eine Maßnahmenberechnung sowie die PV- und KWK-Analyse auch für Gebäude ohne vorliegende Verbrauchsdaten durchführen zu können, wurden Verbrauchsdaten mithilfe von Verbrauchskennwerten im Bezug zur Gebäudefläche gemäß der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 7. April 2015 (Quelle: Umrechnungsfaktoren und Vergleichswerte nach EnEV 2014) herangezogen.

Bei einer Liegenschaft wurde von der üblichen Vorgehensweise für die PV- und KWK-Potentialanalyse aufgrund der Zähler- und Nutzerstruktur abgewichen. Obwohl die Gebäude alle zu einer Liegenschaft gehören, erfolgt die PV- und KWK-Analyse für die folgenden fünf Gebäude wie folgt:

- Gebäudegruppe: G1284 Sonderschule – Altbau (Gebäude mit Hauptzähler) und G1285 Sonderschule – Neubau
- Gebäudegruppe: G1286 Gymnasium Vegesack – Hauptgebäude (Gebäude mit Hauptzähler) und G1287 Gymnasium Vegesack – Turnhalle
- Einzel: G0391 Kindertagesstätte Alt-Aumund.

Die Verbrauchsauswertung aller Gebäude ergibt als Mittelwert der Jahre 2014 bis 2016 einen klimabereinigten Wärmeverbrauch zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser in Höhe von 7.011 MWh/a. Der Mittelwert des Gesamt-Stromverbrauchs beträgt insgesamt 1.050 MWh/a.

Energieverbrauch gesamt absolut in MWh

Erdgas	Heizöl	FW	Strom
4.191	2.277	542	1.050
52%	28%	7%	13%

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 unterteilt nach Energieträgern dargestellt.

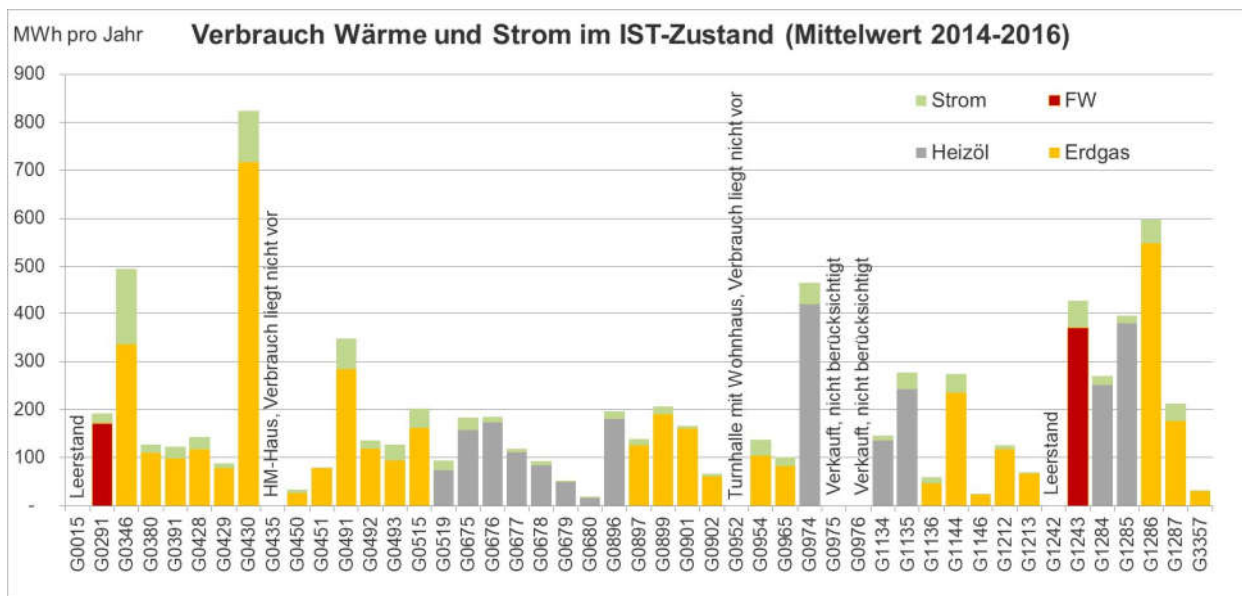


Abbildung 12: Energieverbräuche der untersuchten Gebäude nach Energieträgern.

Die mittleren jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen für alle untersuchten Gebäude zusammen betragen 2.284 Tonnen. Dabei wurden als CO<sub>2</sub>-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 13 dargestellt.

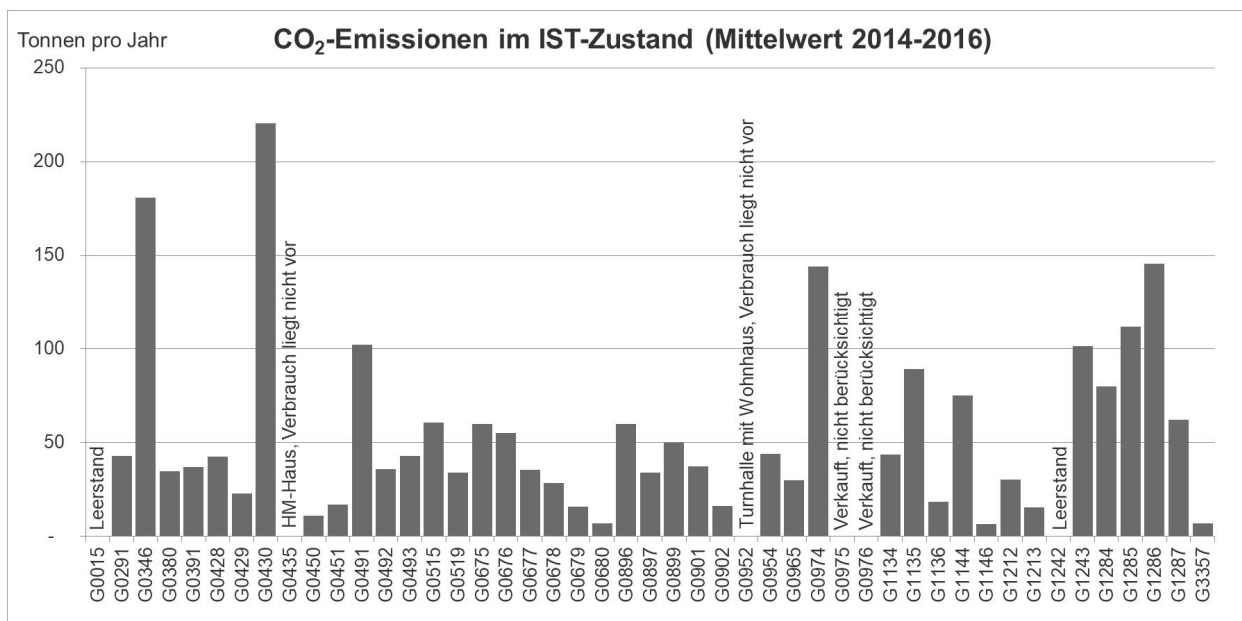


Abbildung 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen der untersuchten Gebäude.

Durch die Energienutzung fallen jährliche Energiekosten in der Höhe von knapp 580 Tausend Euro (brutto) an. Die Energiekostenverteilung auf die Gebäude ist in Abbildung 14 dargestellt.

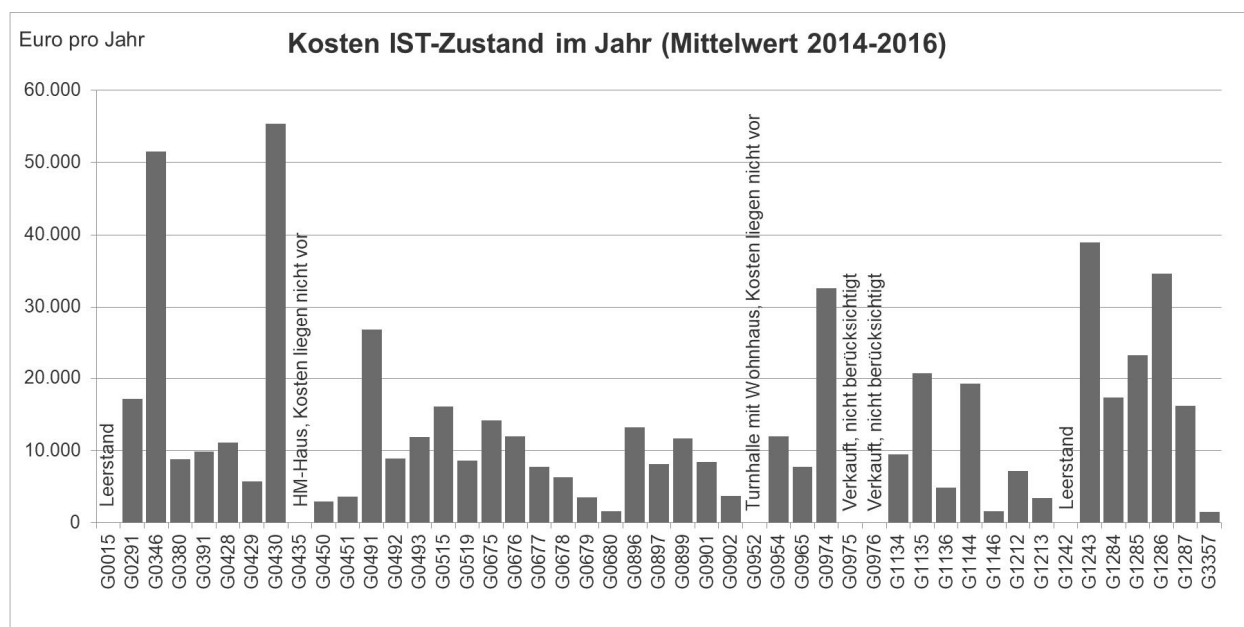


Abbildung 14: Verbrauchskosten der einzelnen Gebäude.

Die prozentuale Auswertung der eingesetzten Energieträger zeigt, dass 13% der Energie für Stromanwendungen und 87% für die Wärmeerzeugung benötigt wird (Abbildung 15). Bei der Wärmeerzeugung ist überwiegend Erdgas eingesetzt, gefolgt von Heizöl. Bei zwei untersuchten Gebäuden kommt Fernwärme zum Einsatz.

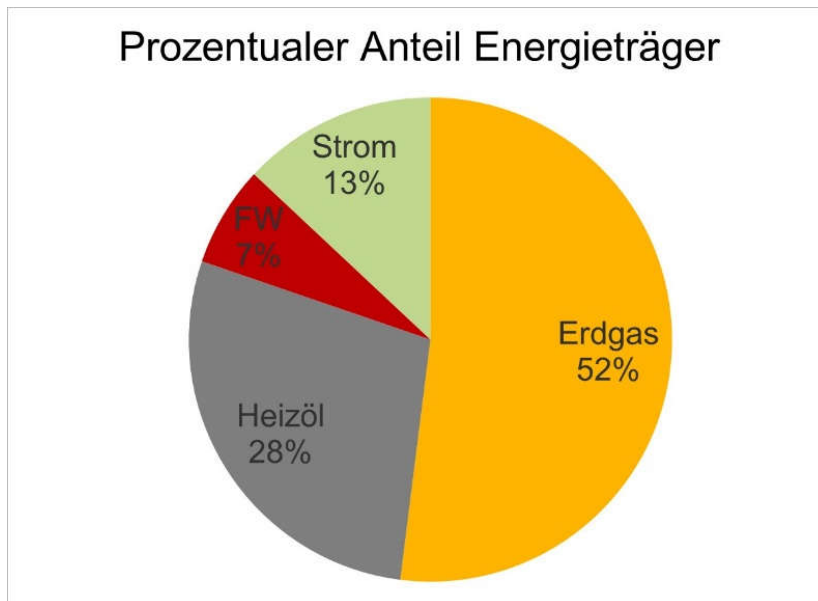


Abbildung 15: Anteil der Energieträger

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 16, rote Balken). Für drei Gebäude ohne vorliegenden Wärmeverbrauch ist kein Vergleichskennwert gezeigt.

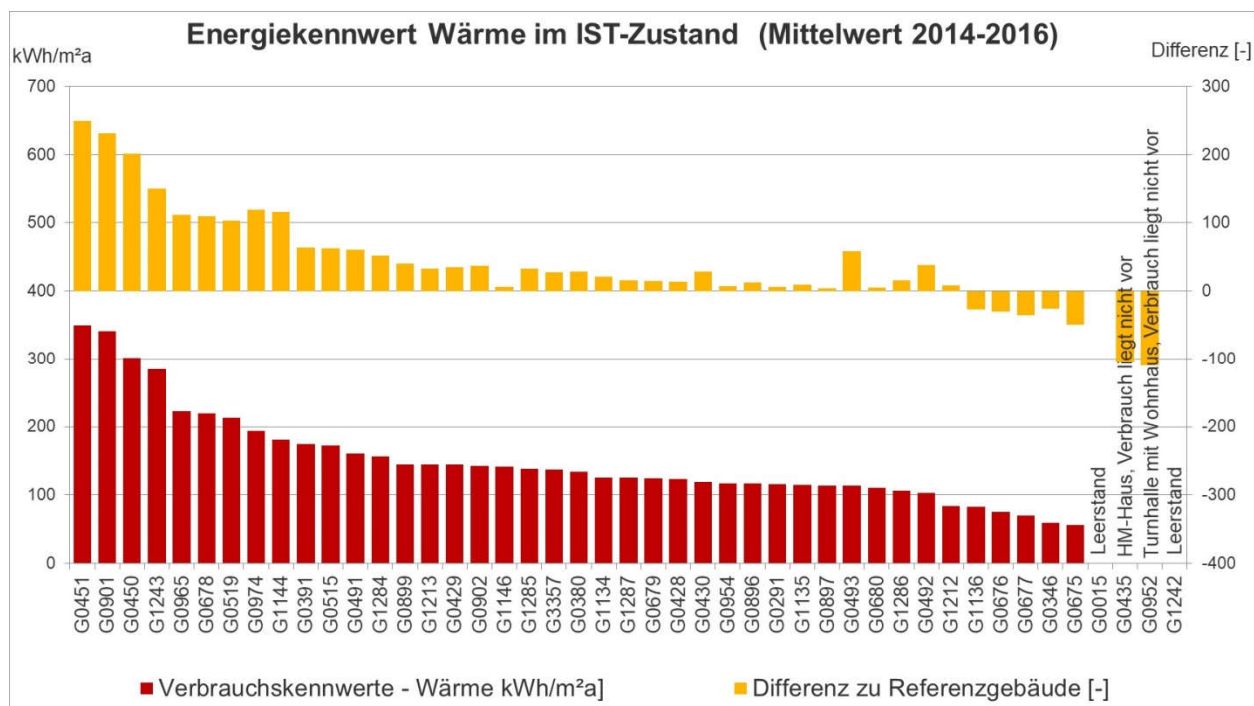


Abbildung 16: Spezifischer Energieverbrauch Wärme und Differenz zum Referenzgebäude.

Der Vergleich zeigt, dass ca. 80% der Gebäude eine positive Differenz des Wärmeverbrauchs aufweisen und somit oberhalb des Vergleichskennwertes liegen (Abbildung 16, gelbe Balken). 20% der Gebäude weisen einen geringeren spezifischen Wärmeverbrauch im Vergleich zum Vergleichskennwert auf.

Nachfolgend sind die Gebäude nach Höhe ihrer Energiekennwerte Strom sortiert dargestellt (Abbildung 17, grüne Balken).

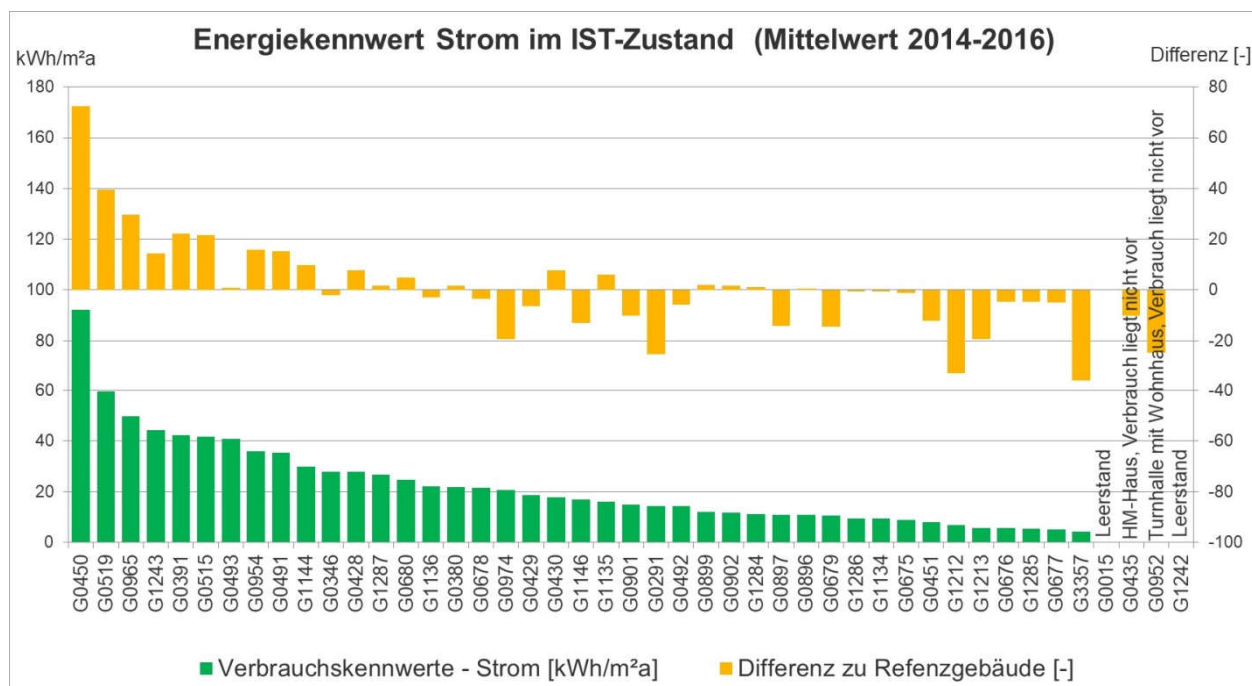


Abbildung 17: Spezifischer Energieverbrauch Strom und Differenz zum Referenzgebäude.

Der Vergleich zeigt, dass ca. 50% der Gebäude mit ihrem Stromverbrauch oberhalb des Vergleichskennwertes liegen (Abbildung 17, gelbe Balken). 50% der Gebäude weisen einen geringeren spezifischen Stromverbrauch im Vergleich zum vorgegebenen Vergleichskennwert auf.



## Lastganganalyse

### Strom

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

- G0346 Amt für Soziale Dienste – Verwaltungsgebäude
- G0984 Finanzamt Bremen Nord – Verwaltungsgebäude
- G0430 Schule Borchshöhe – Hauptgebäude B bis K
- G1284 Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße – Altbau (Gymnasium Vegesack)

Im Folgenden werden Auswertungen der Lastgänge beider Schulen und des Finanzamtes Bremen-Nord im Sommer und im Winter dargestellt und beschrieben.

Insgesamt zeigen die Lastgänge der vier Gebäude allesamt für die Nutzung typische Lastgangverläufe.

Festgestellt werden kann, dass in beiden analysierten 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.

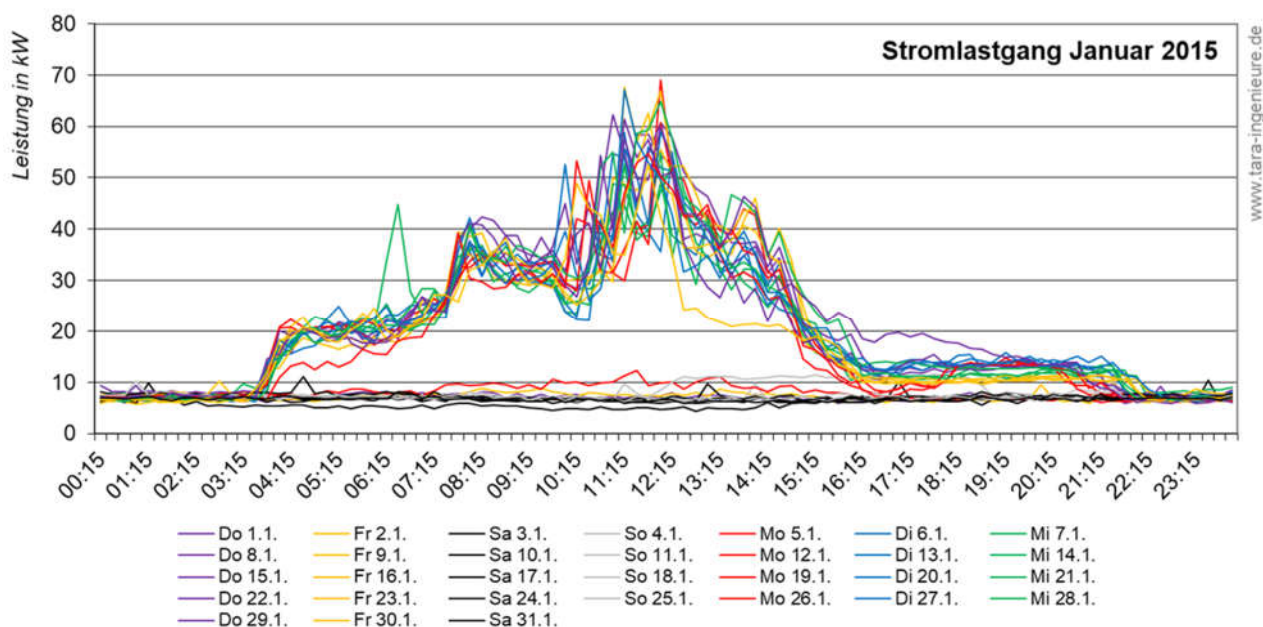


Abbildung 18: Auswertung Stromlastgang G0430 Schule Borchshöhe - Winter.

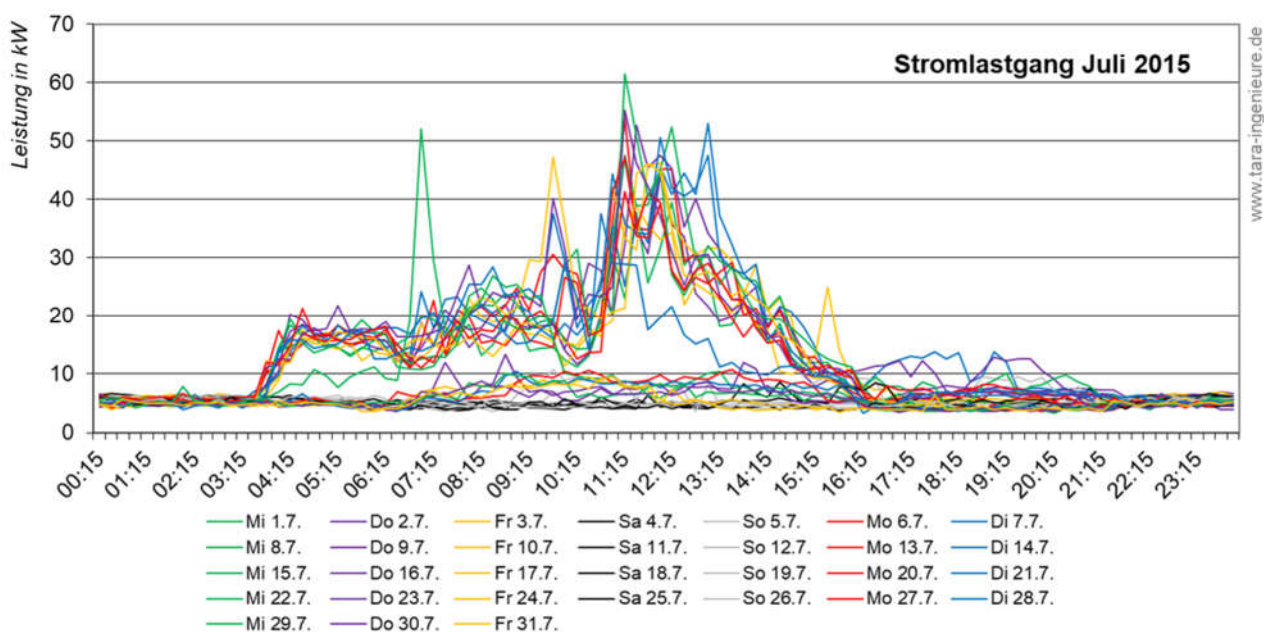


Abbildung 19: Auswertung Stromlastgang G0430 Schule Borchshöhe - Sommer.

Die höchsten Stromleistungsbezüge treten in der Schule Borchshöhe während der Winterzeit zwischen 10:30 Uhr und 12:30 Uhr auf (Abbildung 18). Nach dem Schulbetrieb gegen 15:00 Uhr nimmt der Stromleistungsbezug ab, gegen 16:00 Uhr ist nahezu die Grundlast erreicht. Zwischen 17:00 Uhr und 22:15 Uhr steigt der Stromleistungsbezug um 3 bis 4 kW für die Sporthallennutzung an. Gegen 22:30 Uhr bis 03:45 Uhr stellt sich ein Grundlastbetrieb ein. Dieser liegt im Winter zwischen 7 und 8 kW und im Sommer zwischen 5 und 6 kW (Abbildung 22).

Es wird empfohlen die Ursache für den morgendlichen Anstieg des Stromleistungsbedarfes ab 03:45 Uhr zu klären und ggf. um mindestens eine Stunde auf 04:45 Uhr zu verschieben.

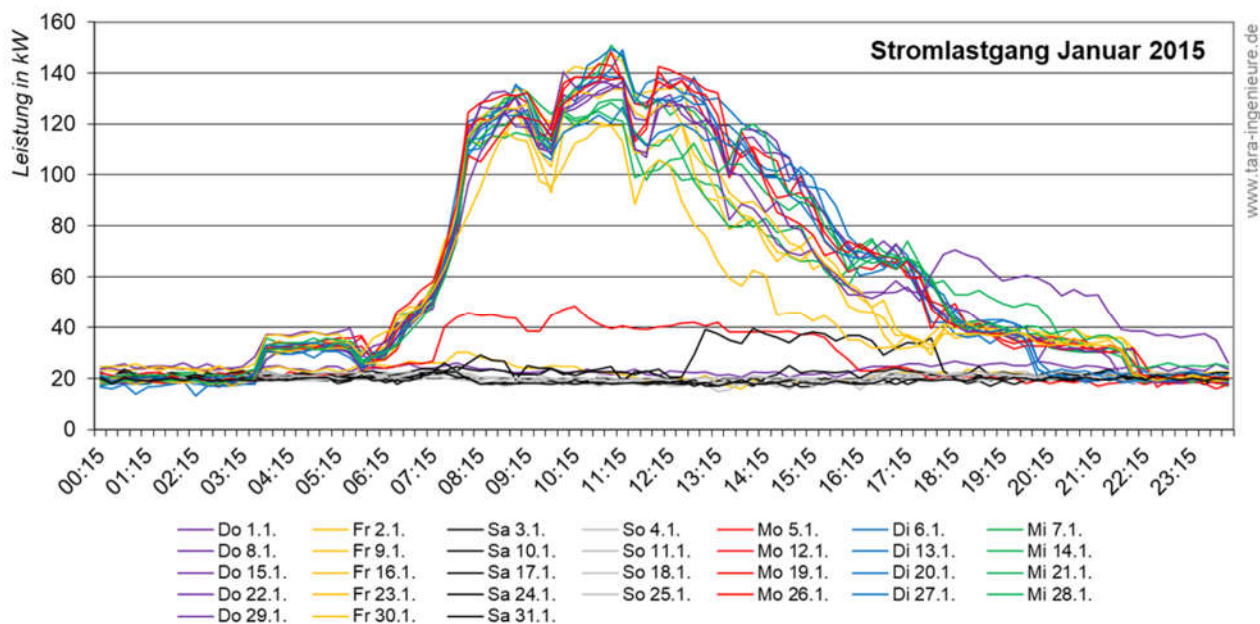


Abbildung 20: Auswertung Stromlastgang G1284 Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße (Gymnasium Vegesack) - Winter.

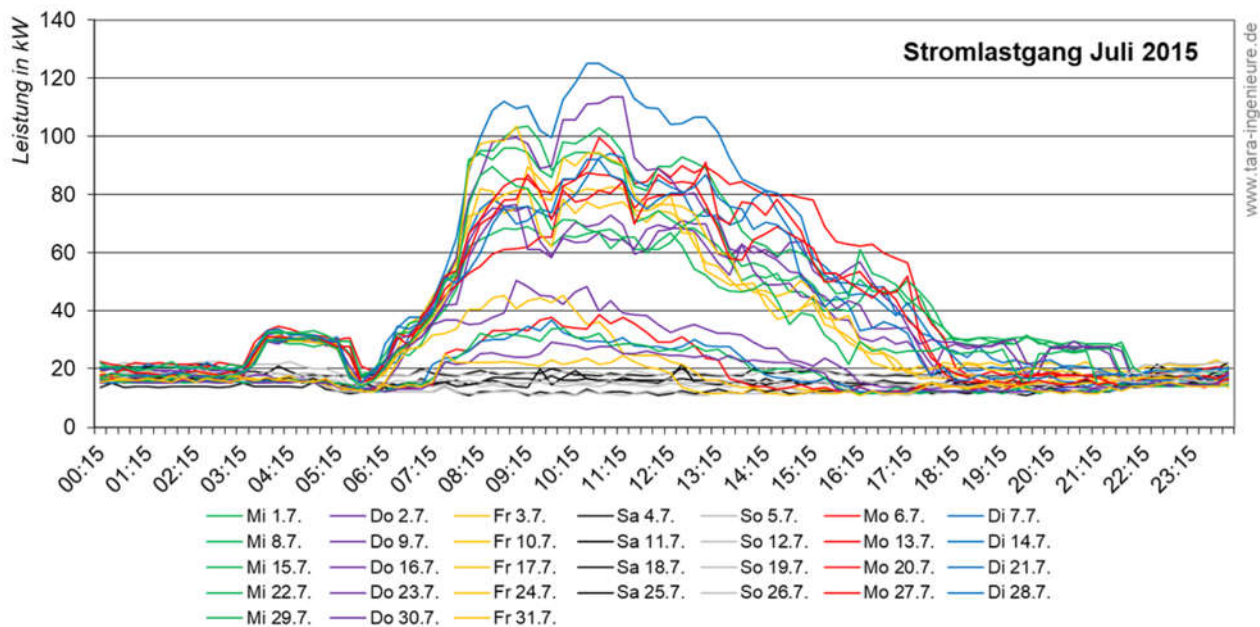


Abbildung 21: Auswertung Stromlastgang G1284 Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße (Gymnasium Vegesack) - Sommer.

Die höchsten Stromleistungsbezüge der Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße verteilen sich über den Tag zwischen 10:00 Uhr und 12:00 Uhr im Winter (Abbildung 23). Nach und nach nimmt der Schulbetrieb im Laufe des Tages ab und der Stromleistungsbezug sinkt auf die winterliche Grundlast von etwa 20 kW. Täglich ist, Winter- wie Sommertags ein Stromanstieg in den frühen Morgenstunden von 03:30 Uhr bis 05:30 Uhr zu erkennen. Die Ursache hierfür sollte geklärt und überprüft werden. Die Lastganganalysen zeigen sehr gut die Stromlastsenkung während der Pausenzeiten um etwa 09:30 Uhr und 11:30 Uhr. Auffällig ist außerdem, dass sich die Grundlast in Wintermonaten gegenüber den Sommermonaten (Abbildung 24) kaum verändert - dies sollte geprüft werden und ggf. optimiert werden.

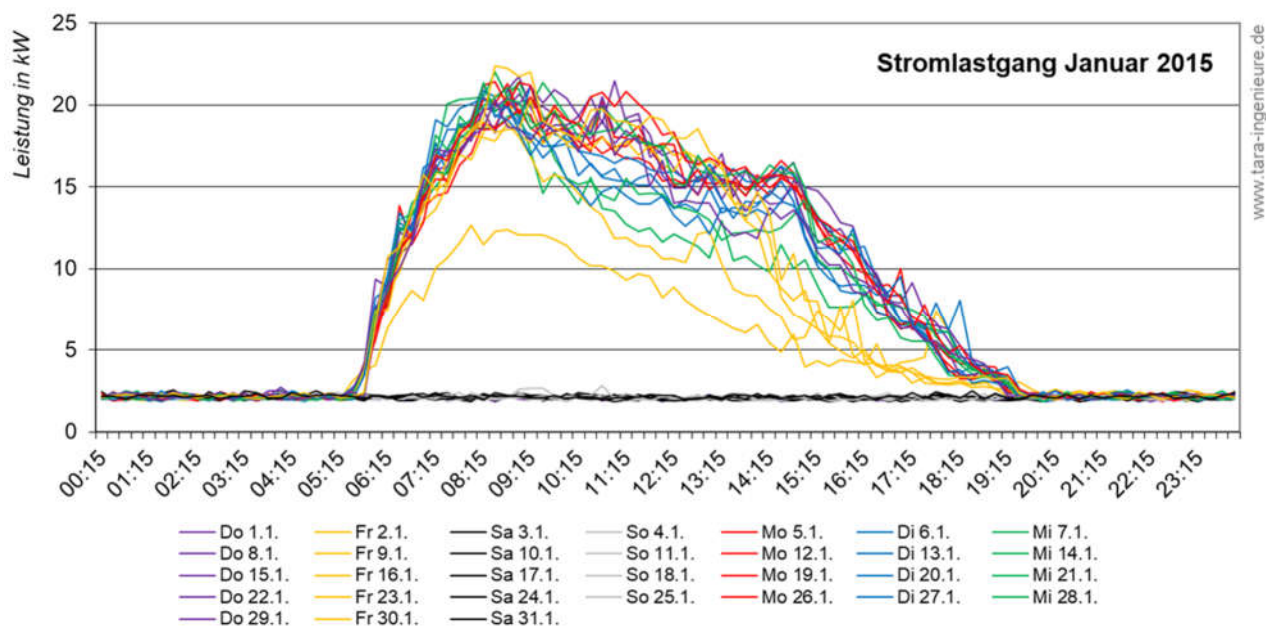


Abbildung 22: Auswertung Stromlastgang G0974 Finanzamt Bremen Nord – Winter.



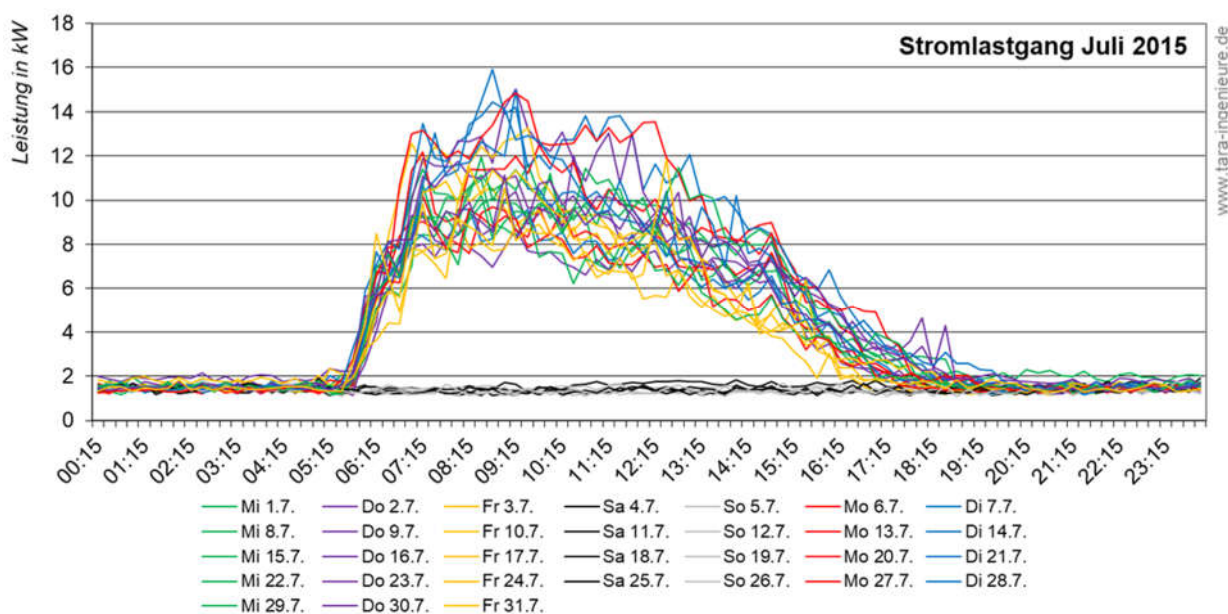


Abbildung 23: Auswertung Stromlastgang G0497 Finanzamt Bremen Nord – Sommer

Die höchste Leistung tritt in der Winterzeit (Abbildung 25) zwischen 07:15 Uhr und 08:15 Uhr zu Beginn des täglichen Betriebes auf. Im Laufe des Tages reduziert sich die Leistung stetig, bis gegen 20:00 Uhr die Grundlast von ca. 2,5 kW erreicht wird und der Strombezug am nächsten Tag um 05:30 Uhr wieder ansteigt. Der Lastgang in den Sommermonaten (Abbildung 26) zeigt einen ähnlichen Verlauf, jedoch eine geringere Grundlast etwa zwischen 1,5 kW und 1,8 kW.

Der Arbeitstag des Finanzamtes beginnt um ca. 07:15 Uhr. Es wird empfohlen die Ursache für den Anstieg des Stromleistungsbezuges um 05:30 Uhr zu prüfen und nach Möglichkeit durch eine Zeitverzögerung die Spitzenlast zum Tagesbeginn zu vermeiden.

## Gas

Es liegen keine Gaslastgänge vor.

## 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 24 und Abbildung 25 sind die Außenwand- und die Dach-/obere Geschossdeckenflächen aufgeteilt in drei Kategorien dargestellt:

- Energetisch schlecht: U-Wert größer als  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Energetisch mittel: U-Wert zwischen  $0,5$  und  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Energetisch gut: U-Wert kleiner als  $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

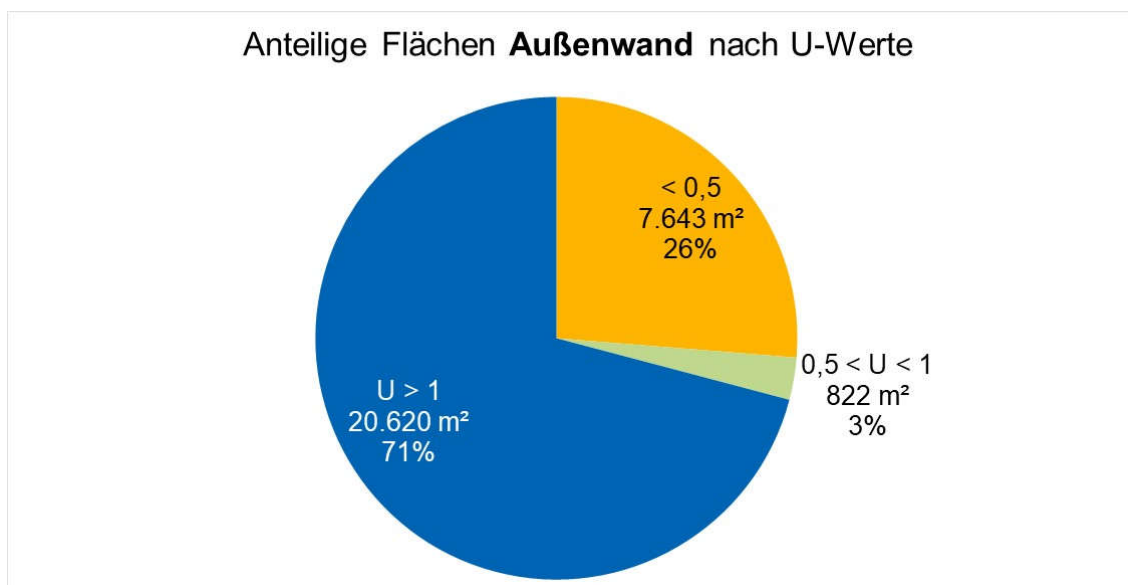


Abbildung 24: Flächen Außenwand nach U-Werten.

Ca. 71 % der Außenwandfläche wird, aufgrund nicht ausreichender Dämmung nach aktuellem Standard, als energetisch schlecht bewertet. Ca. 26% der Außenwandfläche kann als energetisch gut bewertet werden, aufgrund von angebrachten Vorhangfassaden mit dahinter liegender Dämmung oder Wärmedämmverbundsystem.

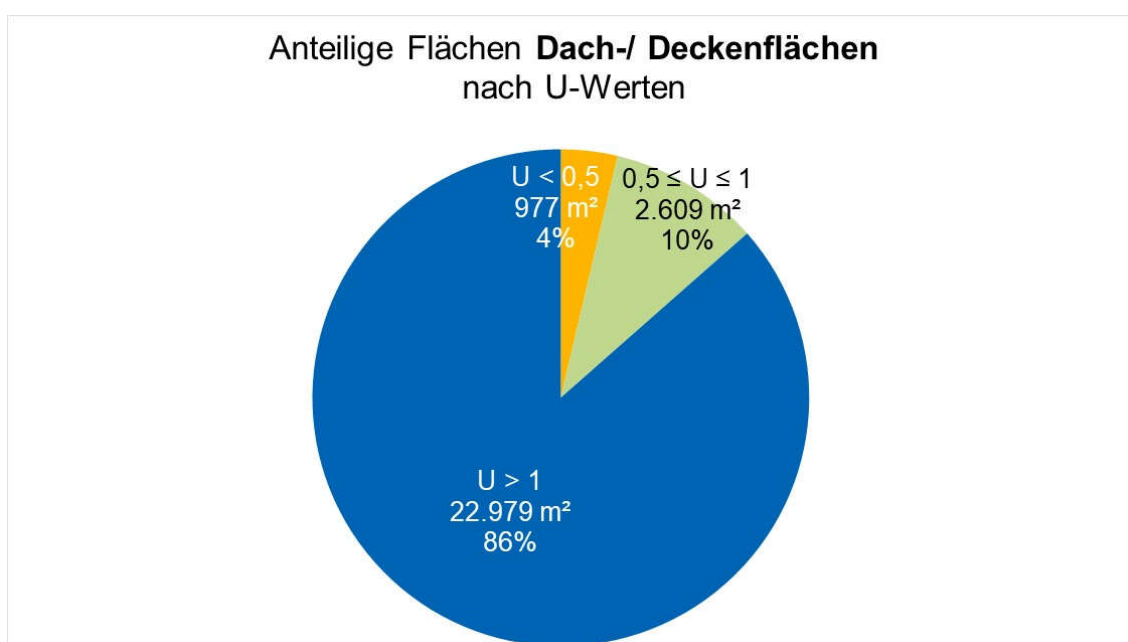


Abbildung 25: Anteilige Flächen Dach- und Deckenflächen nach U-Werten.

Ca. 86% 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. 4% 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 26).

- 1-fach Glas: U-Wert  $> 4,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 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)

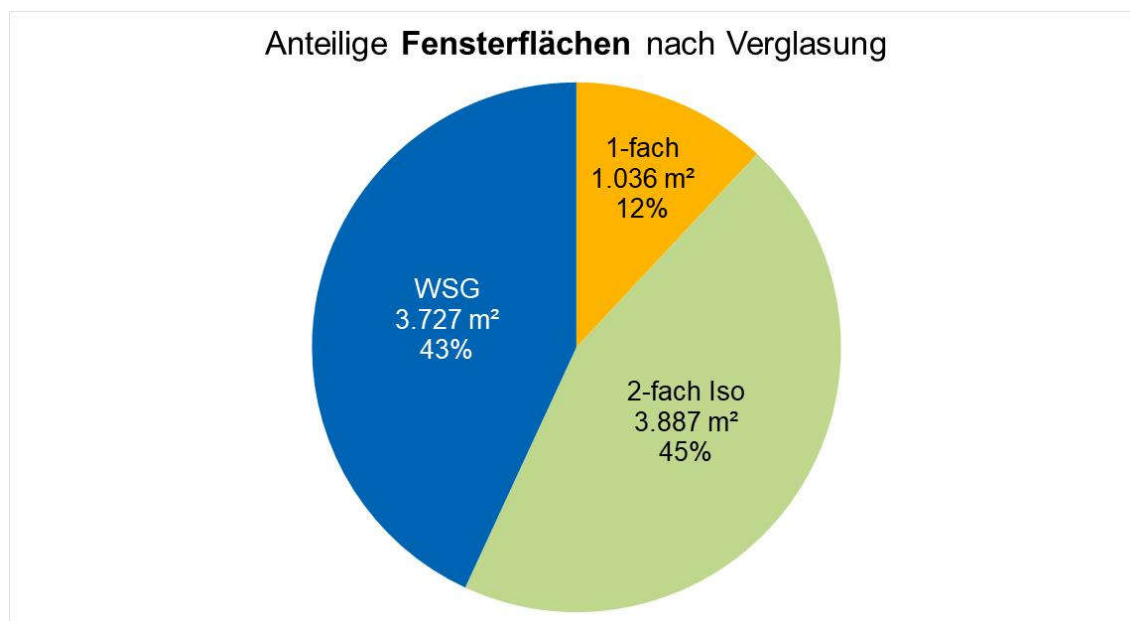


Abbildung 26: Anteilige Fensterflächen nach Verglasungsart.

Ca. 12% der Fensterfläche wird als energetisch schlecht bewertet. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass es sich hierbei auch um Fenster in teilbeheizten Räumen (Flure, Treppenhäuser) handelt.

Ca. 43% 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 hauptsächlich über Kesselanlagen in Eigenbetrieb, die zu knapp 70% mit Erdgas und zu 30% mit Heizöl betrieben werden.

Im Eigenbetrieb sind 33 Kesselanlagen mit insgesamt 38 Heizkesseln eingesetzt. Drei Gebäude werden über eine Nah- oder Fernwärmeleitung versorgt, wobei

- bei G0015 Kifkenbruch SP Umkleide die Versorgung über Nahwärme nur vermutet wird, da aktuell wegen des Leerstandes keine Verbräuche vorliegen und keine Wärmeerzeugung vorhanden war,
- für G0291 KITO Hafensstraße keine weiteren Informationen zur Fernwärme vorliegen und die Abrechnung direkt mit dem EVU erfolgt,
- G1243 Straßenverkehrsamt Wohnheim durch das Hauptgebäude G1242 Straßenverkehrsamt Verwaltungsgebäude mit Nahwärme versorgt wird.

Die Altersstruktur der Wärmeerzeuger ist in der folgenden Abbildung 27 ohne Nah/Fernwärmeübergabestationen dargestellt.

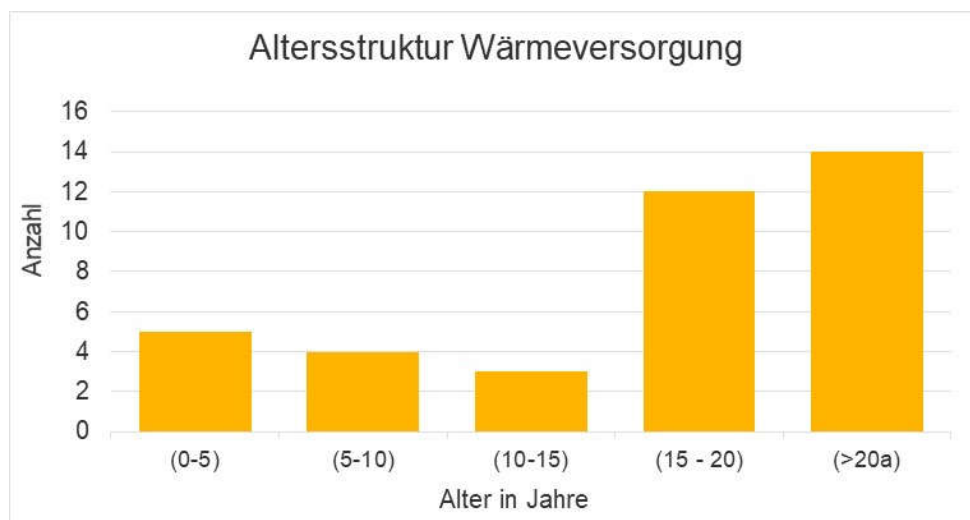


Abbildung 27: Altersstruktur der Wärmeversorgung.

Insgesamt ca. 69% der Kessel liegen in einem Alter zwischen 15 und mehr als 20 Jahren (Abbildung 27). 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.

### 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

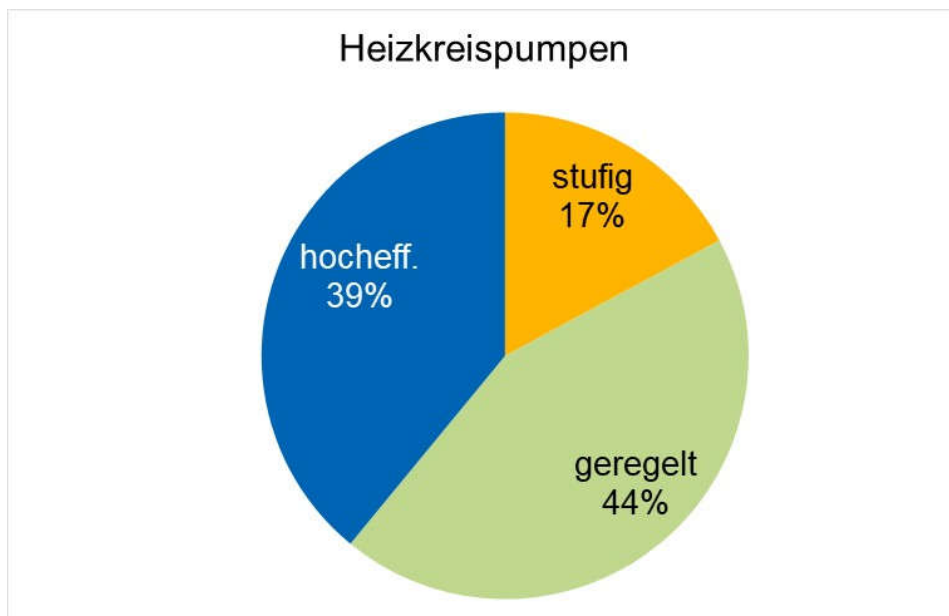


Abbildung 28: Prozentuale Aufteilung der eingesetzten Pumpentypen zur Wärmeverteilung.

Ca. 39 % der Pumpen sind hocheffizient. Lediglich 17 % der Pumpen sind noch unregelte Standardpumpen (Abbildung 28).

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

Die Verteilleitungen 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. Ein Hydraulischer Abgleich wurde vermutlich 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 29 ist die prozentuale Aufteilung der erfassten Lampentypen dargestellt. Ersichtlich ist, dass der Hauptanteil Leuchtstofflampen T5, gefolgt von Leuchtstofflampen T8 ist.

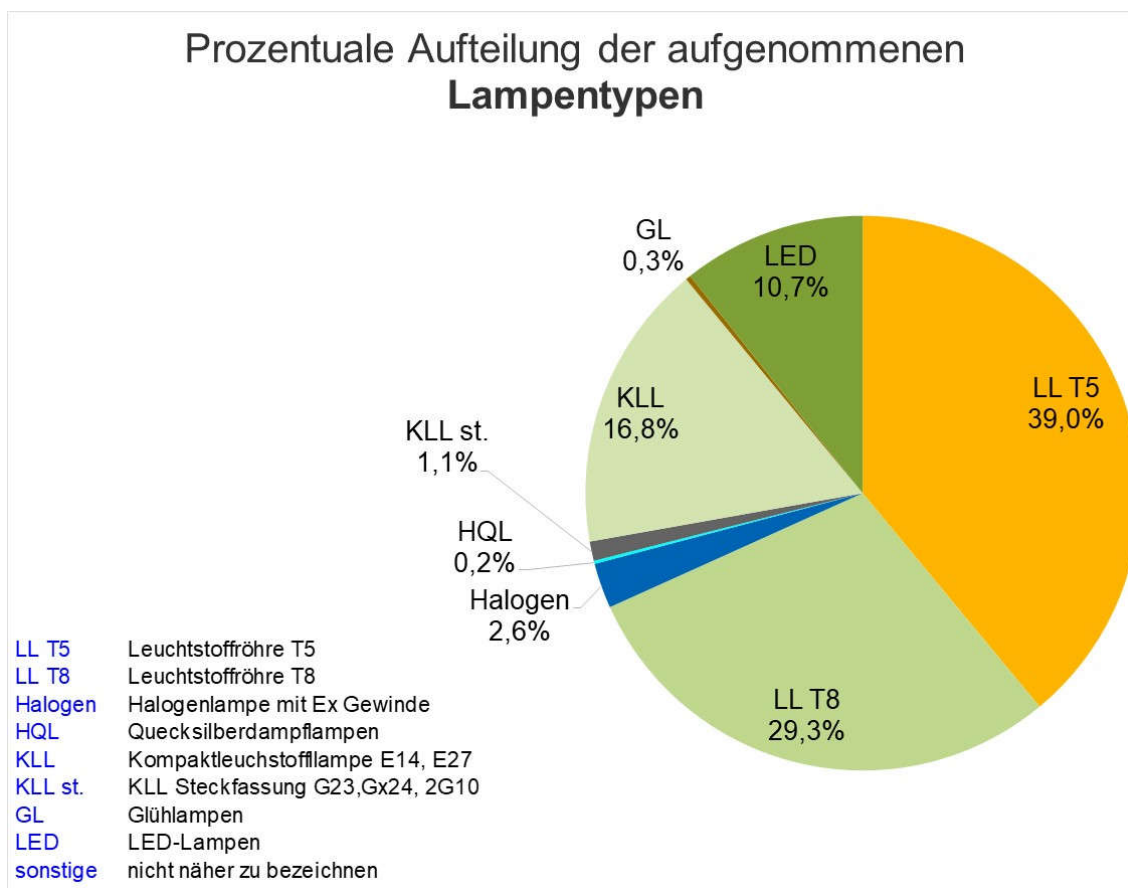


Abbildung 29: Prozentuale Verteilung der erfassten Lampentypen.

Aufgrund der Mengen der verbauten Lampen 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. Dreiviertel 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 oft über T8 Leuchtstofflampen (LL T8) mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) erfolgt. Teilweise wurden bereits energieeffizientere elektronische Vorschaltgeräte (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 in Schulen und dazugehörigen Turnhallen. Weitere Lüftungsanlagen befinden sich in Kindertagesstätten, in einem Amtsgebäude, sowie vereinzelt in Kulturgebäuden.

Die Anlagen sind in einigen Gebäuden als mangelhaft zu bewerten und weisen in den nächsten Jahren Handlungsbedarf auf. Überwiegend befinden sich die Lüftungsanlagen in einem guten Zustand.

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 keinem der aufgenommenen Gebäude war bereits eine Photovoltaikanlage installiert, noch fand bei einem der Gebäude die Wärmeversorgung über ein Blockheizkraftwerk statt.

## 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 30).

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 30: 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 454 Maßnahmen identifiziert, welche wie folgt den einzelnen Bereichen zugeordnet werden können (Abbildung 31 und Abbildung 32).

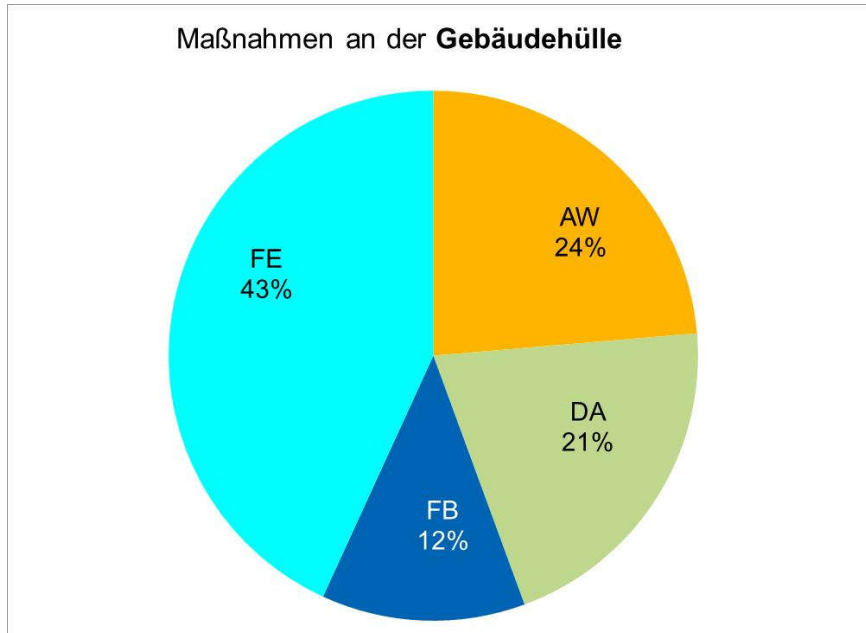


Abbildung 31: Maßnahmen Gebäudehülle nach Außenbauteilen.

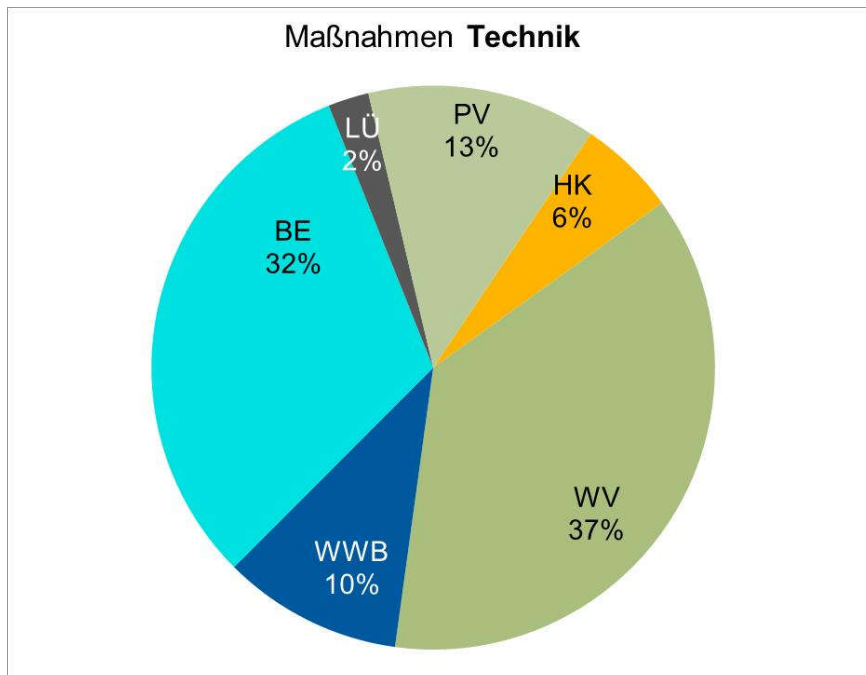


Abbildung 32: Maßnahmen Technik nach Technologien.

Absolut liegt die Anzahl der Maßnahmen bei:

- **Fenster: 104**
- **Wärmeverteilung: 79**
- **Beleuchtung: 67**
- Außenwand: 57
- Dach: 50
- Fußboden/Kellerdecke: 30
- Photovoltaik: 28
- Warmwasserbereitung: 22
- Heizungsanlage: 12
- Lüftungsanlage: 5
- Mess-, Regel- und Steuerungstechnik: 0
- Kraft – Wärme – Kopplung: 0

Insgesamt wurden gut 55% der Maßnahmen in den Bereichen Fenster, Wärmeverteilung und Beleuchtung identifiziert.

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 27 Maßnahmen zum Einsatz von LED-Leuchten und 38 Maßnahmen zum Einsatz von LED-Lampen. Zusätzlich wurden für zwei Gebäude jeweils eine Maßnahme bezüglich der Beleuchtungssteuerung über Präsenzmelder in Verkehrsflächen, Sanitärbereichen und Umkleiden 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 79 Maßnahmen im Bereich Wärmeverteilung sind Optimierung der Dämmung von Verteilungen 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 5.398 MWh/a durch Umsetzung der Maßnahmen reduziert werden. Das Haupteinsparpotential liegt dabei deutlich im Bereich der Gebäudehülle, wie die nachfolgende Abbildung 33 zeigt.

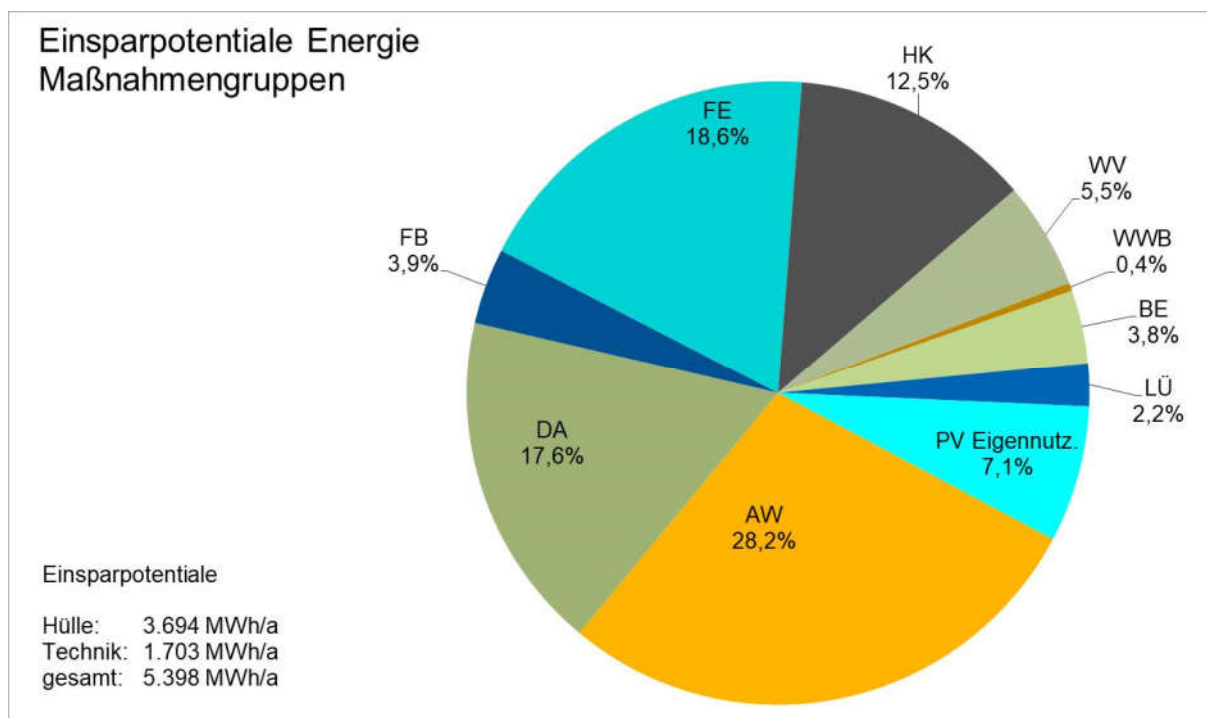


Abbildung 33: Einsparpotentiale Energie Maßnahmengruppen.

Im Bereich Technik liegt das Haupteinsparpotential im Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung, sowie der Installation von Photovoltaikanlagen.

Der Einsatz eines BHKWs wurde für kein Gebäude als Maßnahme entwickelt.

Die Einsparung von 5.398 MWh/a teilt sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 2.129 MWh/a kurzfristig
- 1.702 MWh/a mittelfristig
- 1.567 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.

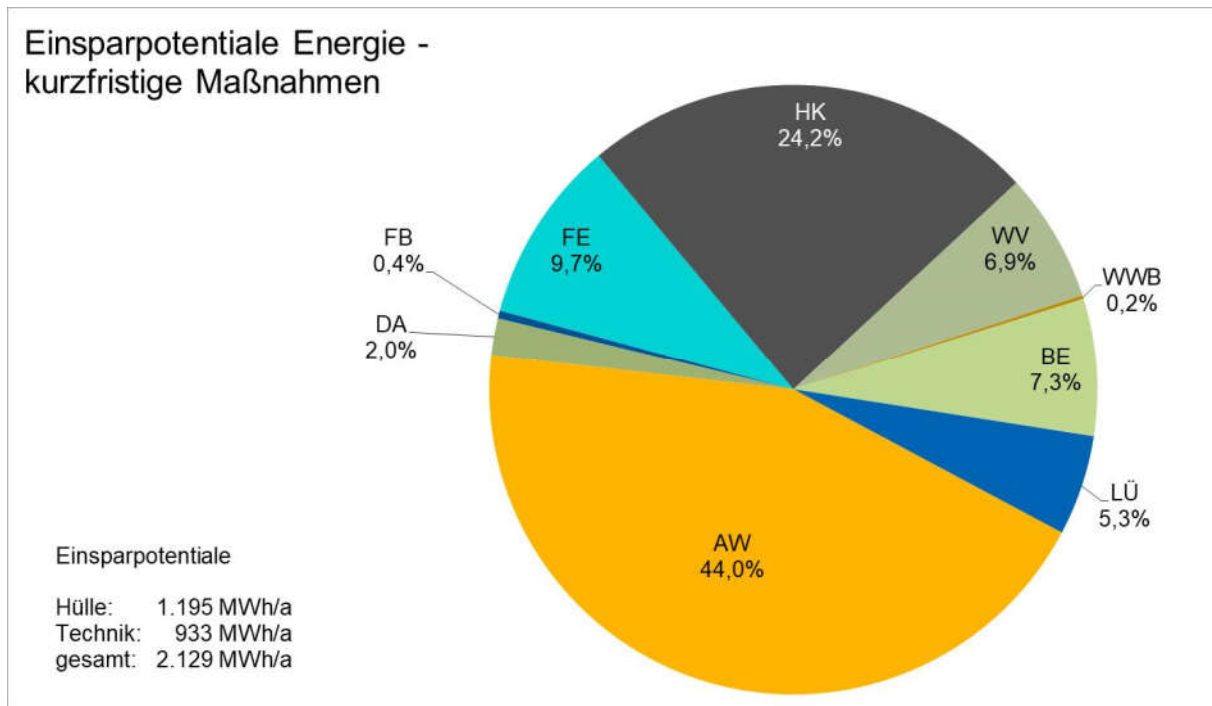


Abbildung 34: Einsparpotentiale Energie kurzfristige Maßnahmen.

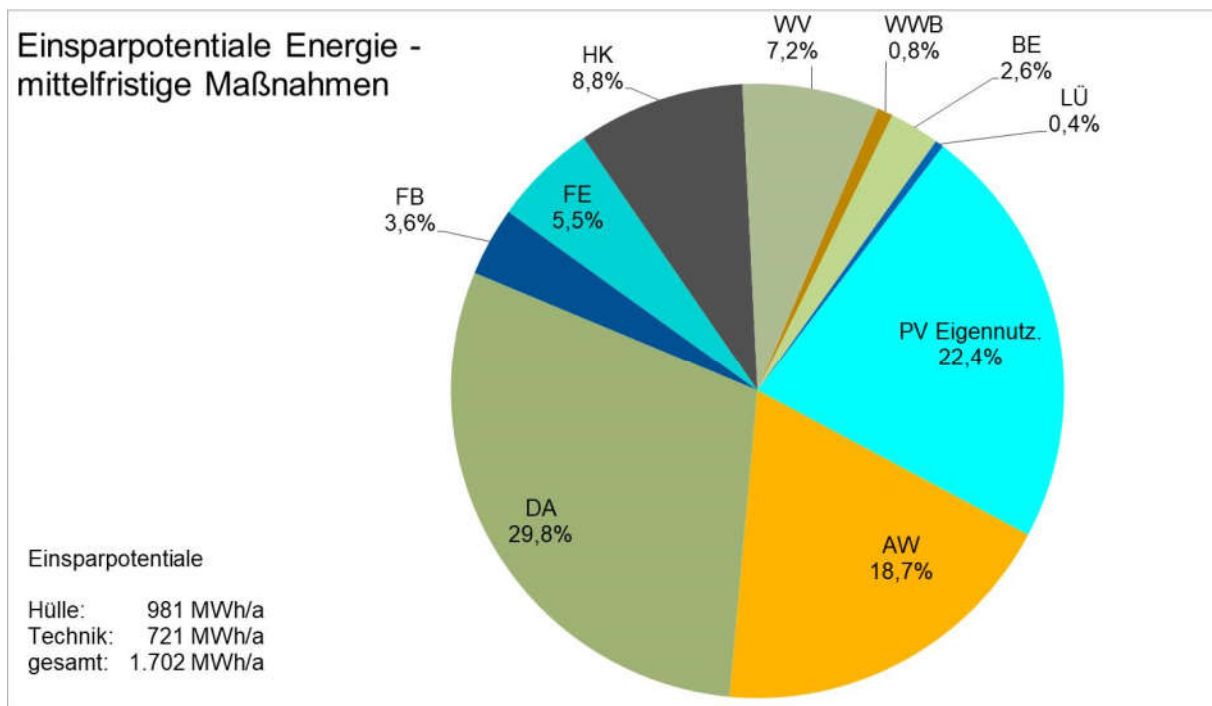


Abbildung 35: Einsparpotentiale Energie mittelfristige Maßnahmen.

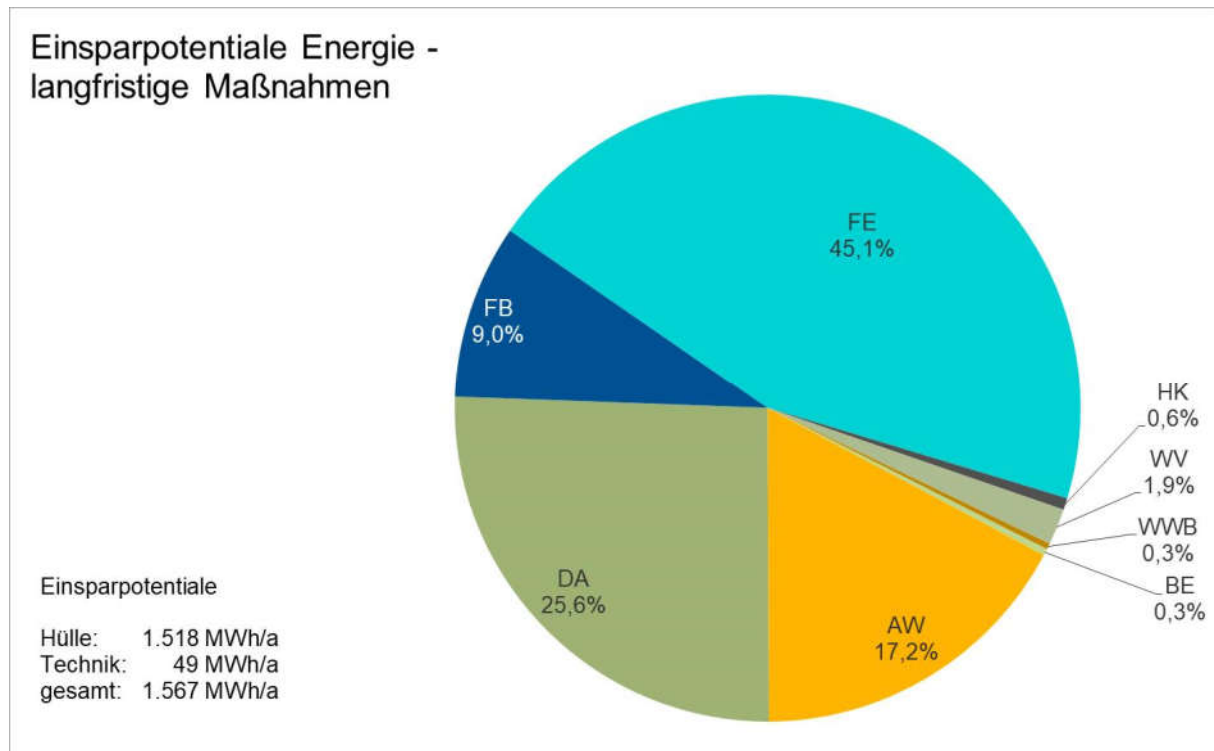


Abbildung 36: Einsparpotentiale langfristige Maßnahmen.

Deutlich wird, dass die Empfehlung im Bereich Technik sich hauptsächlich im Zeithorizont kurz- bis mittelfristig ansiedeln. Während die Maßnahmen an der Gebäudehülle eher langfristig umgesetzt werden sollten. Eine deutliche Ausnahme bilden die Maßnahmen im Bereich Außenwände. Aufgrund der energetisch sehr schlechten Gebäudestruktur kann ca. 44% der Energieeinsparung bei den kurzfristigen Maßnahmen im Bereich Außenwände erreicht werden, gefolgt von den Maßnahmen im Bereich Wärmeerzeugung und -verteilung.

## 7.2 Einsparung CO<sub>2</sub>

Am CO<sub>2</sub>-Einsparpotential hat die Eigenstromproduktion über Photovoltaikanlagen einen Anteil von gut 40%, was ca. 982 Tonnen entspricht. Insgesamt kann die CO<sub>2</sub>-Emission um 2.437 t/a reduziert werden, hiervon entfallen 813 t/a auf den Bereich der Gebäudehülle und 1.624 t/a auf den Bereich der Anlagentechnik inklusive PV.

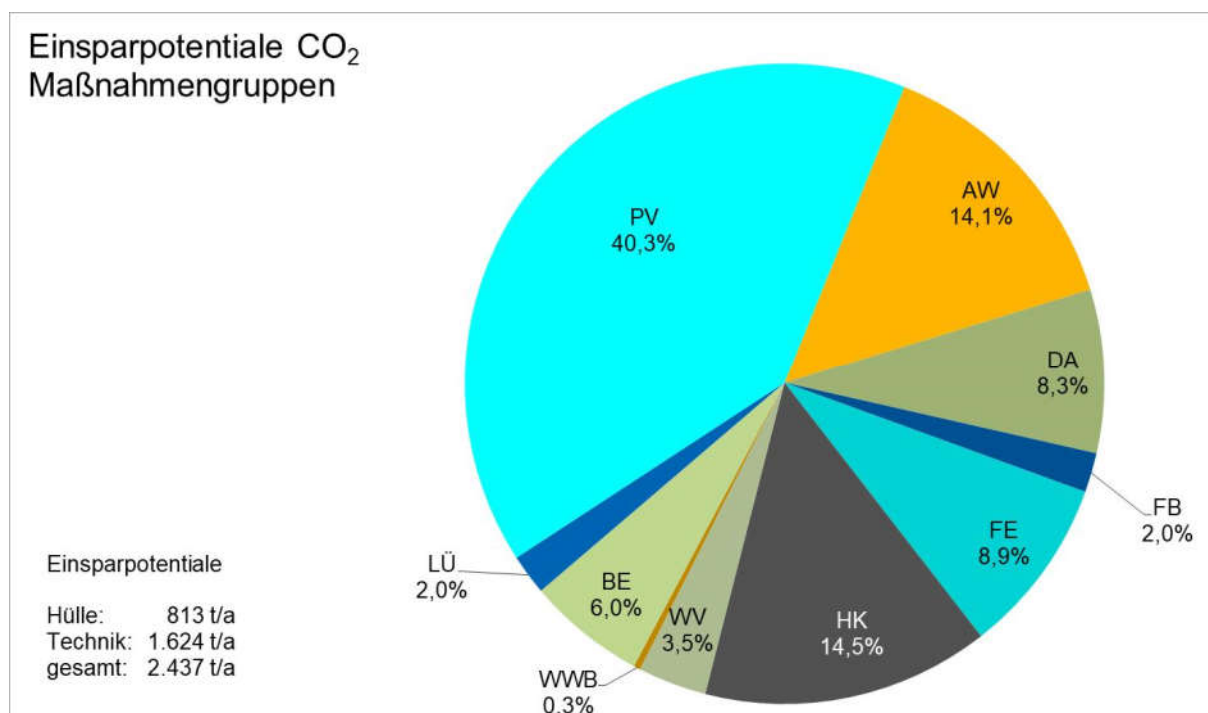


Abbildung 37: Einsparpotentiale CO<sub>2</sub> nach Maßnahmengruppen.

Die Einsparung von 2.437 t CO<sub>2</sub>/a teilt sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlungen auf:

- 780 t CO<sub>2</sub>/a kurzfristig
- 1.316 t CO<sub>2</sub>/a mittelfristig
- 341 t CO<sub>2</sub>/a langfristig

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

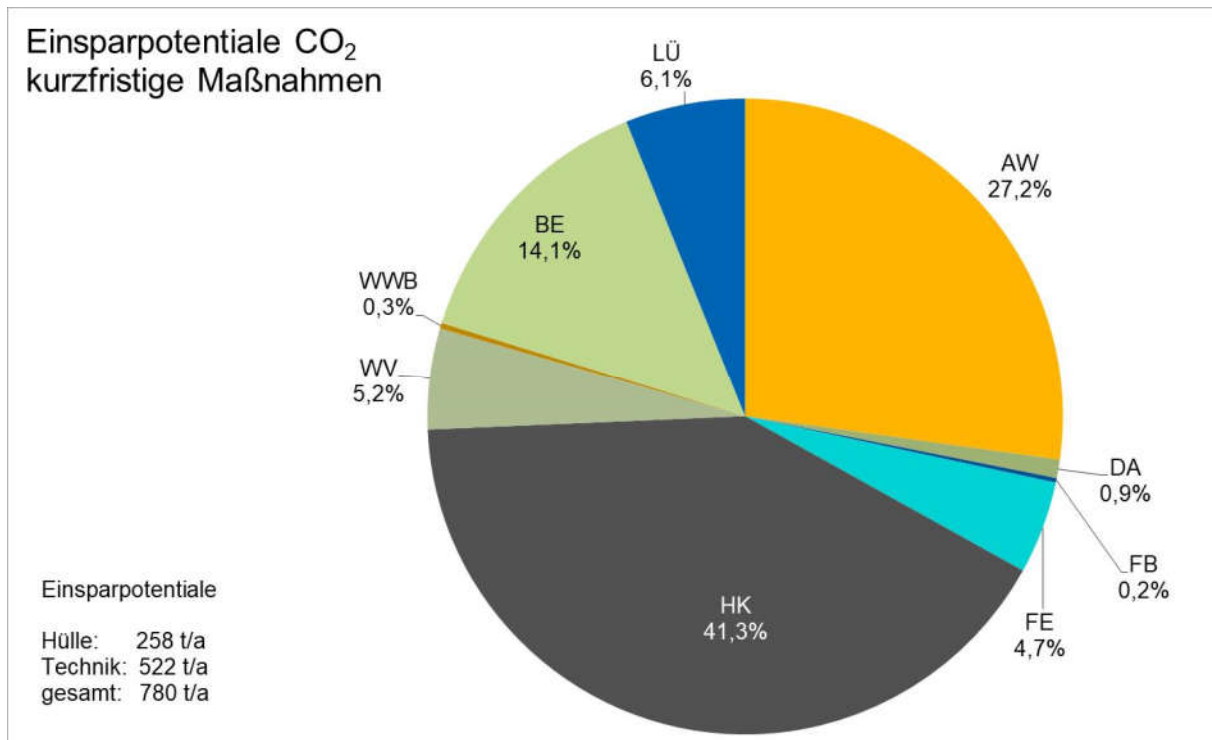


Abbildung 38: Einsparpotentiale CO<sub>2</sub> kurzfristige Maßnahmen.

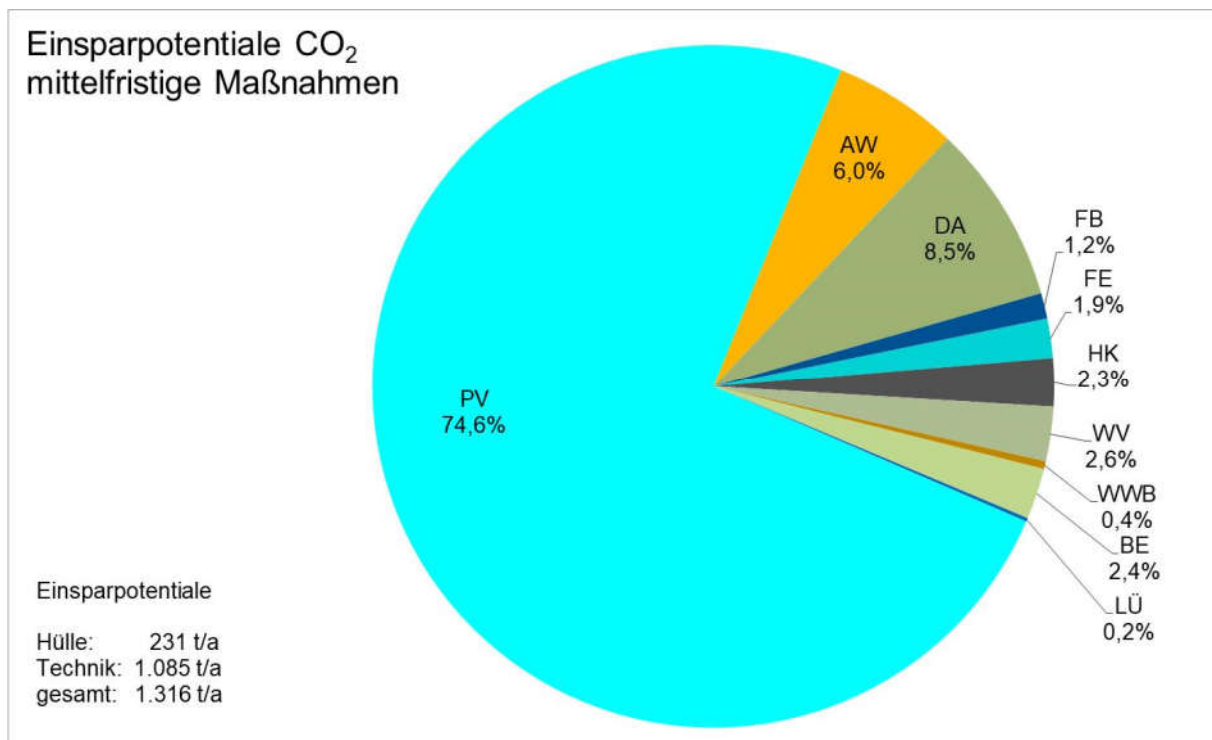


Abbildung 39: Einsparpotentiale CO<sub>2</sub> mittelfristige Maßnahmen.

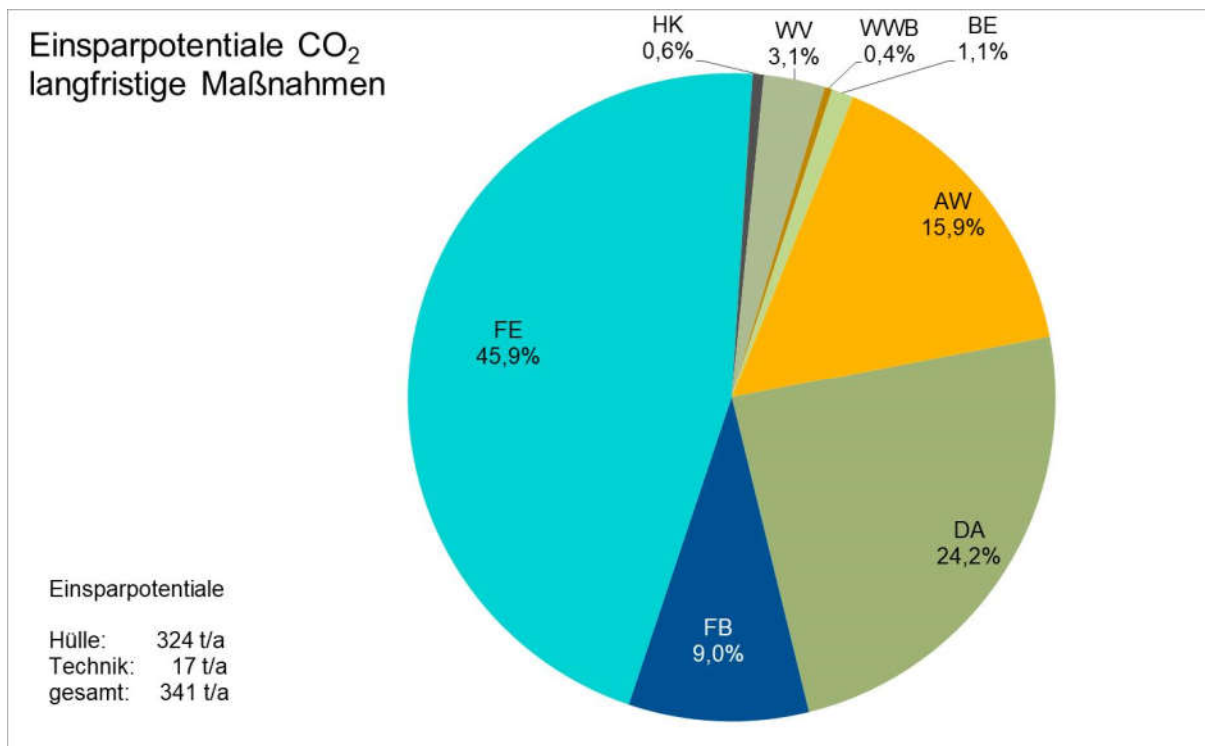


Abbildung 40: Einsparpotential CO<sub>2</sub> langfristige Maßnahmen.

Deutlich wird, dass die CO<sub>2</sub>-Einsparung bei den kurzfristigen Maßnahmen hauptsächlich durch die Wärmeerzeugung und die Außenwände erzielt wird.

Bei den mittelfristigen Maßnahmen macht die Installation von PV-Anlagen den Großteil (75%) aus. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung durch die Gebäudehülle zeigt sich deutlich bei der Umsetzung der langfristigen Maßnahmen.

### 7.3 Einsparung Kosten

Das jährliche Kosteneinsparpotential liegt bei knapp 528 T€ pro Jahr. Gut 70% dieser Einsparung wird durch Maßnahmen im Bereich Dach, Außenwand, Fenster und Photovoltaik erzielt.

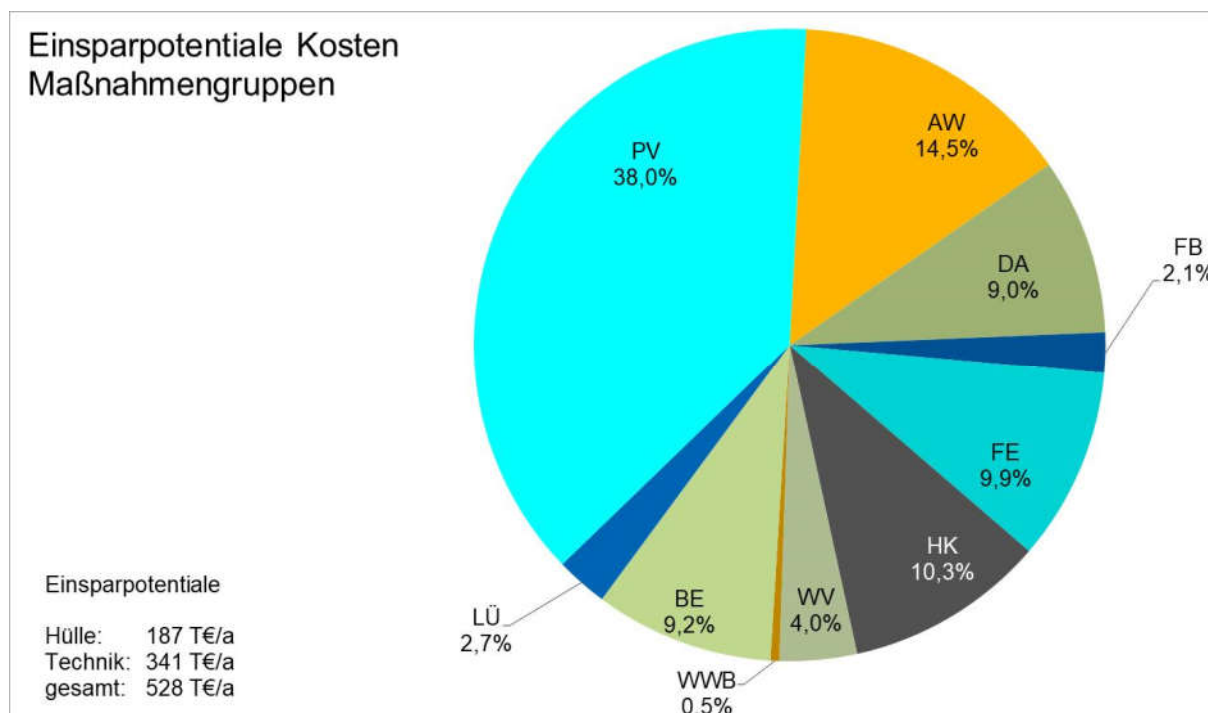


Abbildung 41: Einsparpotentiale Kosten nach Maßnahmengruppen

Die Einsparung von 528 T€/a teilt sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 173 T€/a kurzfristig
- 279 T€/a mittelfristig
- 76 T€/a langfristig.

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

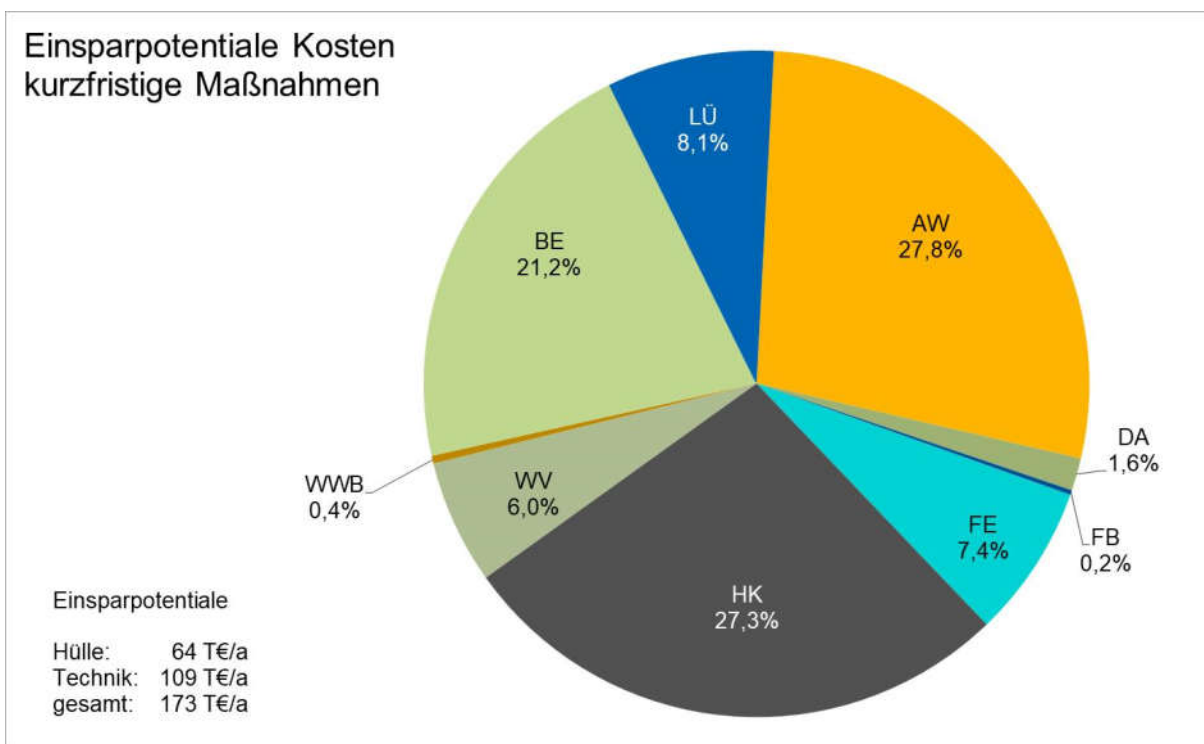


Abbildung 42: Einsparpotentiale Kosten kurzfristige Maßnahmen

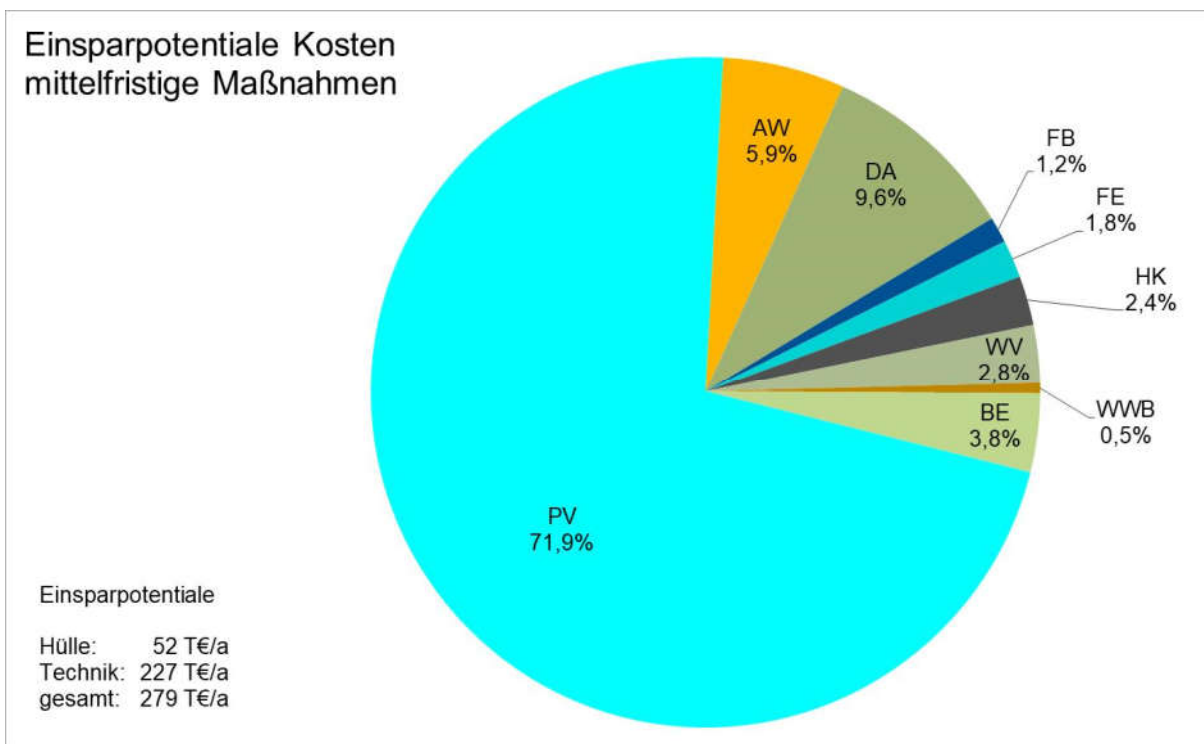


Abbildung 43: Einsparpotentiale Kosten mittelfristige Maßnahmen



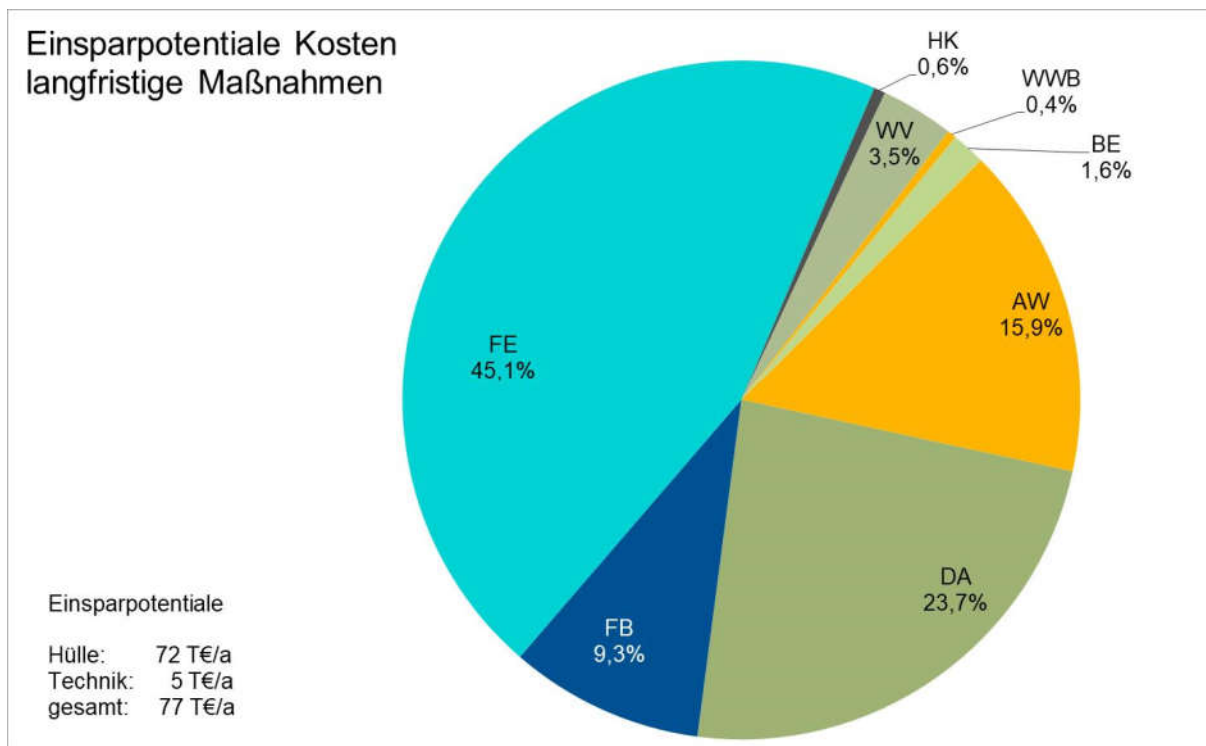


Abbildung 44: Einsparpotentiale Kosten langfristige Maßnahmen

Bei der Auswertung der Kosteneinsparung werden die unterschiedlich spezifischen Kosten der Energieträger deutlich. Während bei der Energieeinsparung insgesamt ein Drittel der Technik und zwei Drittel dem Gebäude zugeordnet werden kann (vgl. Abbildung 33), dreht sich das Verhältnis bei den Kosten um und es wird die höchste Kosteneinsparung durch den selbst erzeugten PV-Strom erzielt.

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

#### Investitionskosten

Die Investitionskosten aller Maßnahmen betragen gute 13 Mio. €. Etwa 84% dieser Investitionskosten entstehen durch Maßnahmen im Bereich Dach, Außenwand, Fenster und Photovoltaik.

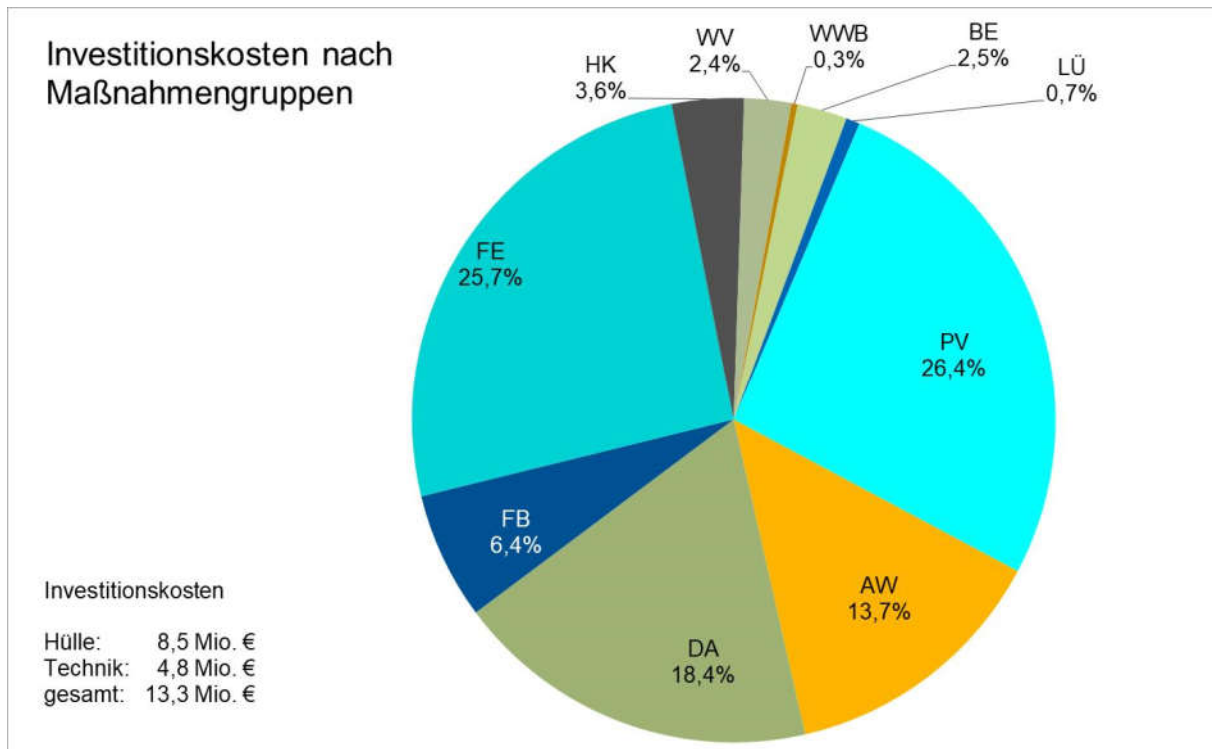


Abbildung 45: Investitionskosten nach Maßnahmengruppen.

Die Investitionskosten teilen sich wiederum in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 1.654 T€/a kurzfristig
- 5.988 T€/a mittelfristig
- 5.644 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.

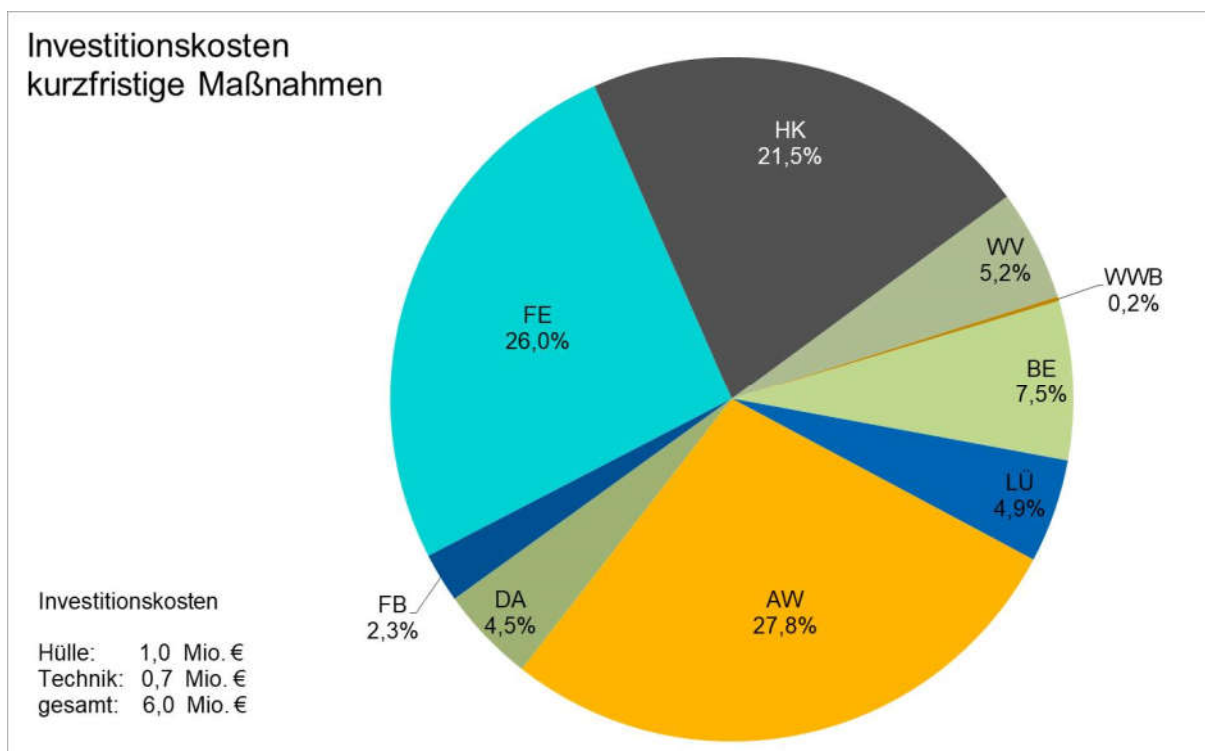


Abbildung 46: Investitionskosten kurzfristige Maßnahmen.

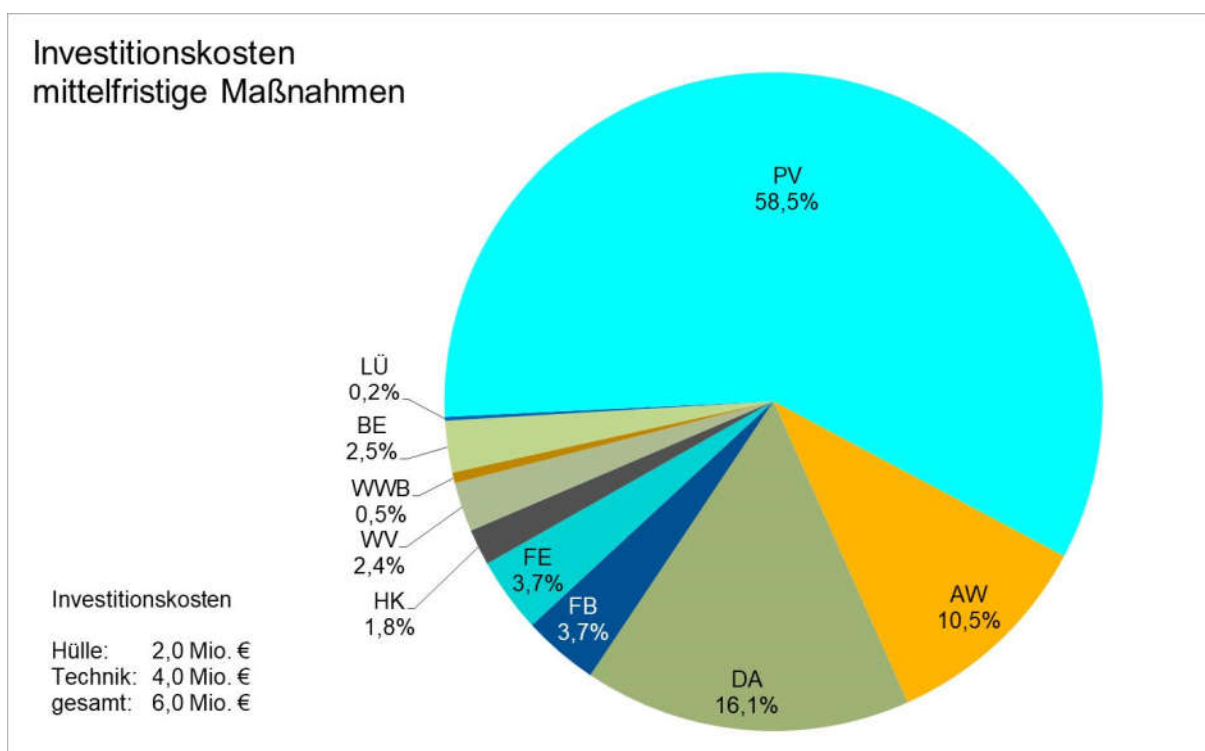


Abbildung 47: Investitionskosten mittelfristige Maßnahmen.

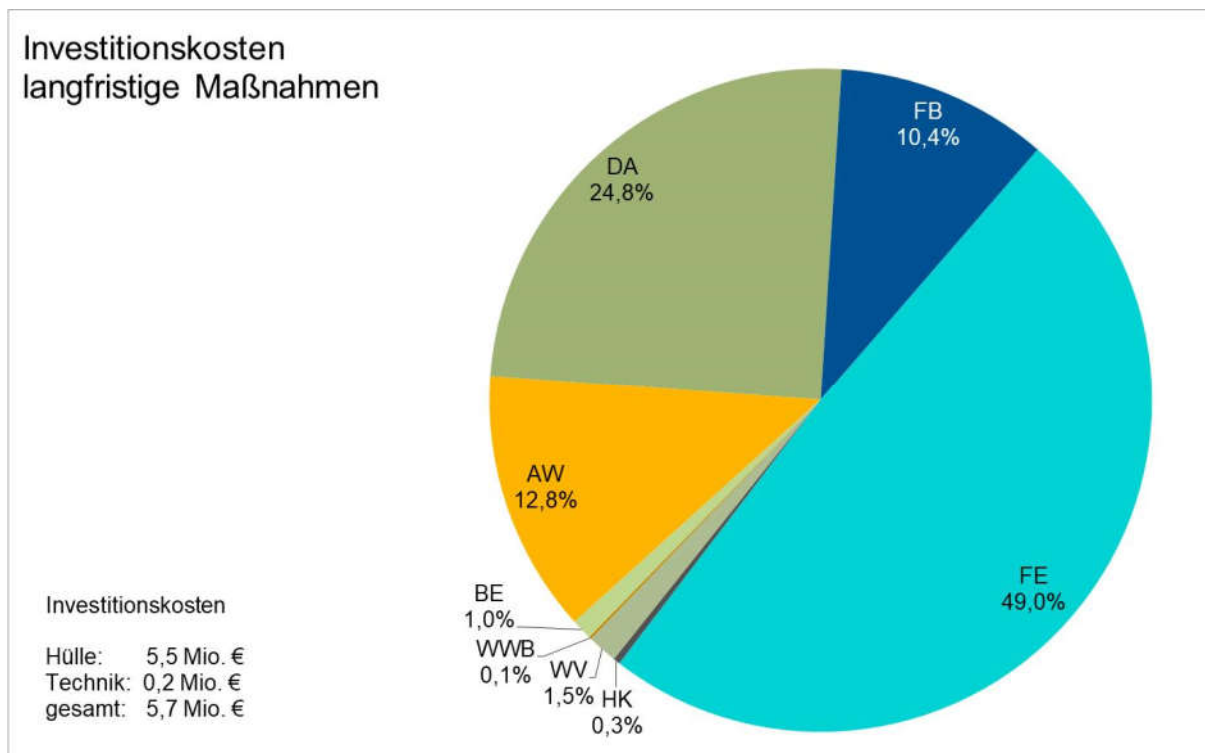


Abbildung 48: Investitionskosten langfristige Maßnahmen.

Es zeigt sich, dass die Investitionskosten für die Umsetzung der Maßnahmen im Bereich der Gebäudehülle bei gut 64% 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 größtenteils in der Technik zu tätigen.

## 8 Zusammenfassung der Energieverbrauchs, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-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 8.061 MWh/a kann um knapp 63% auf 5.048 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.

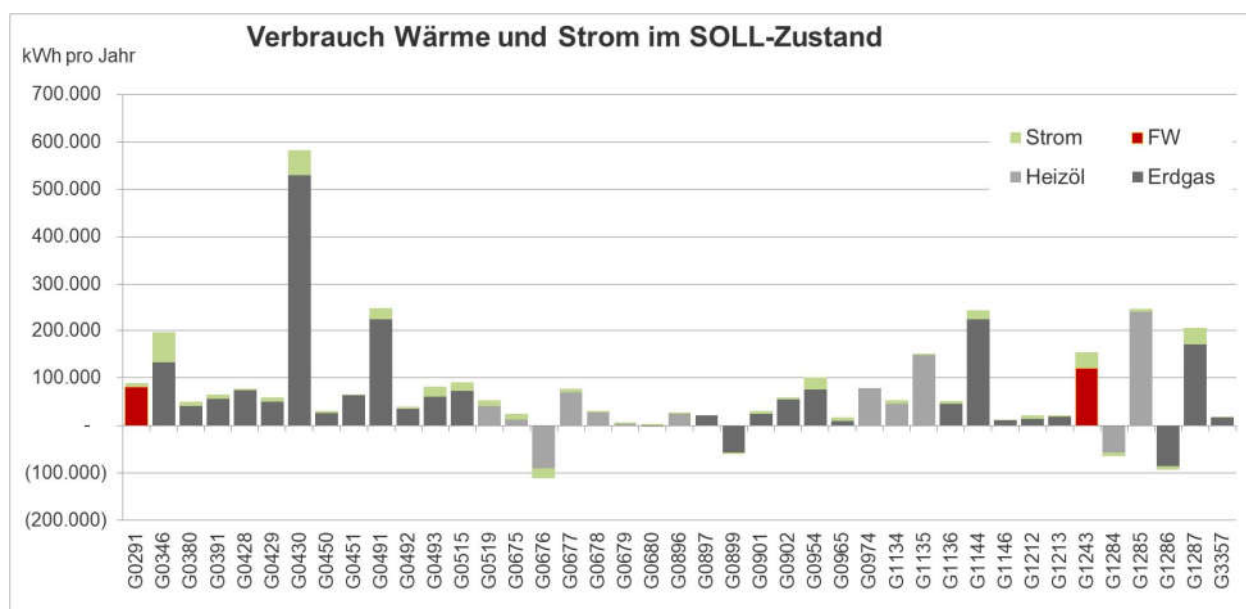


Abbildung 49: Verbrauch Wärme und Strom SOLL-Zustand.

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

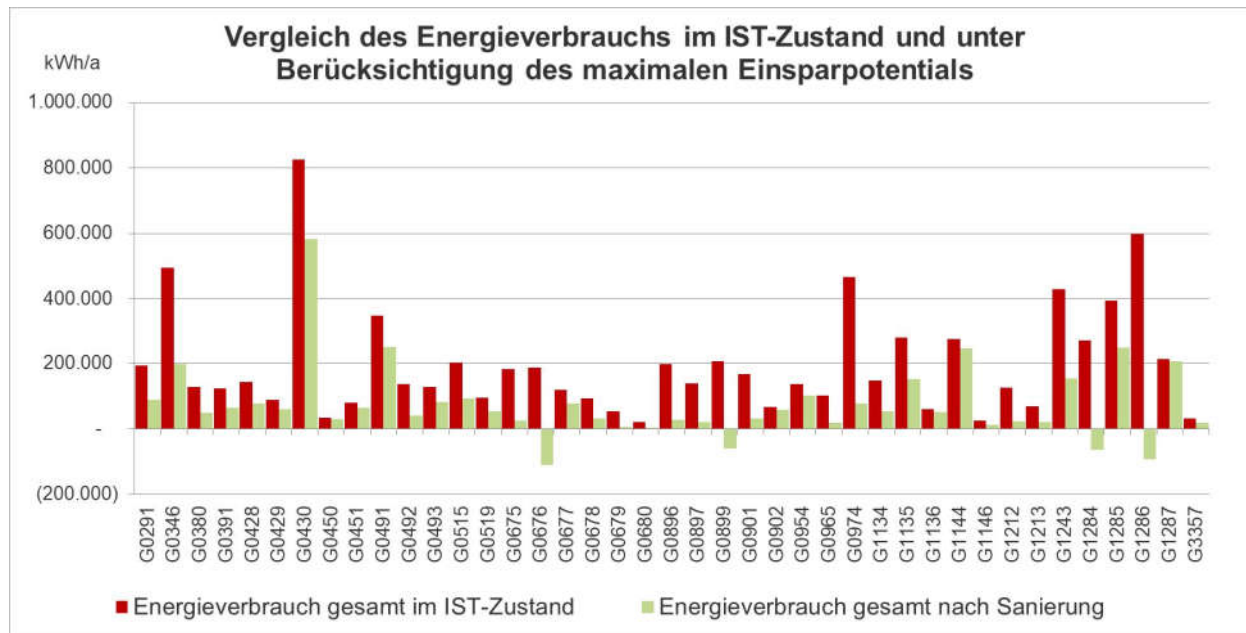


Abbildung 50: Vergleich Energieverbrauch IST- und SOLL-Zustand.

Das Energieeinsparpotential der einzelnen Gebäude liegt zwischen 3% und 160% (Werte > 100 % ergeben sich aus der gewählten Systematik – hier Überkompensation des Verbrauches durch PV-Stromproduktion).

Bei 23 der 41 Gebäude mit vorhandenem Energieverbrauch IST, entsprechend 56%, liegt das Einsparpotential über 50%.

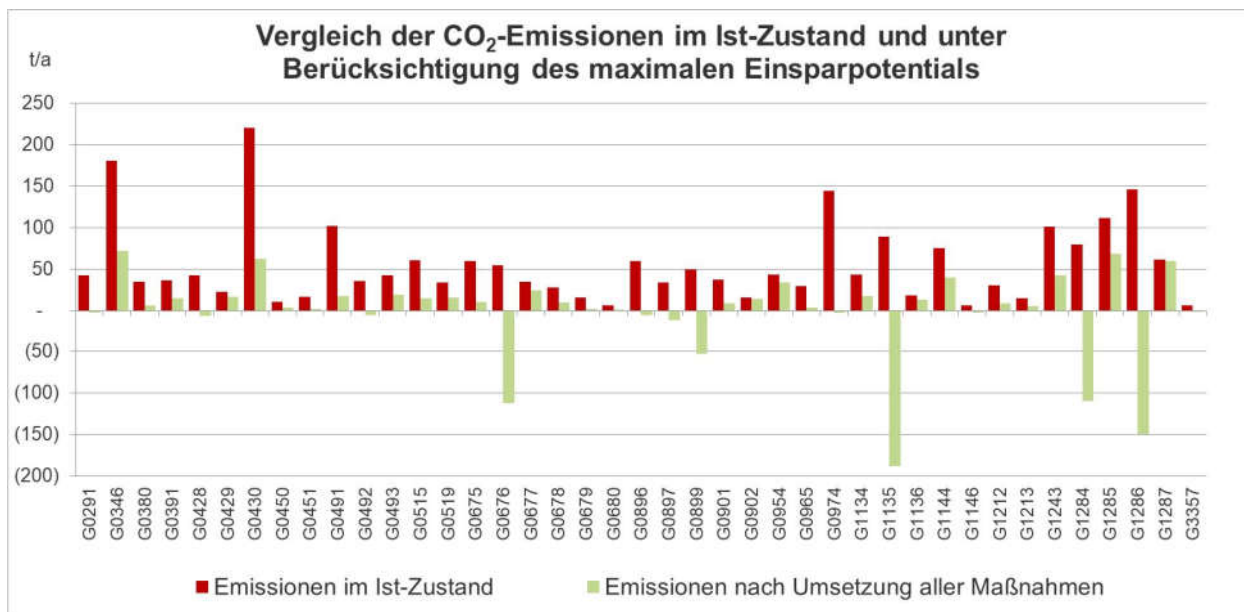


Abbildung 51: Vergleich CO<sub>2</sub>-Emissionen IST- und SOLL-Zustand.

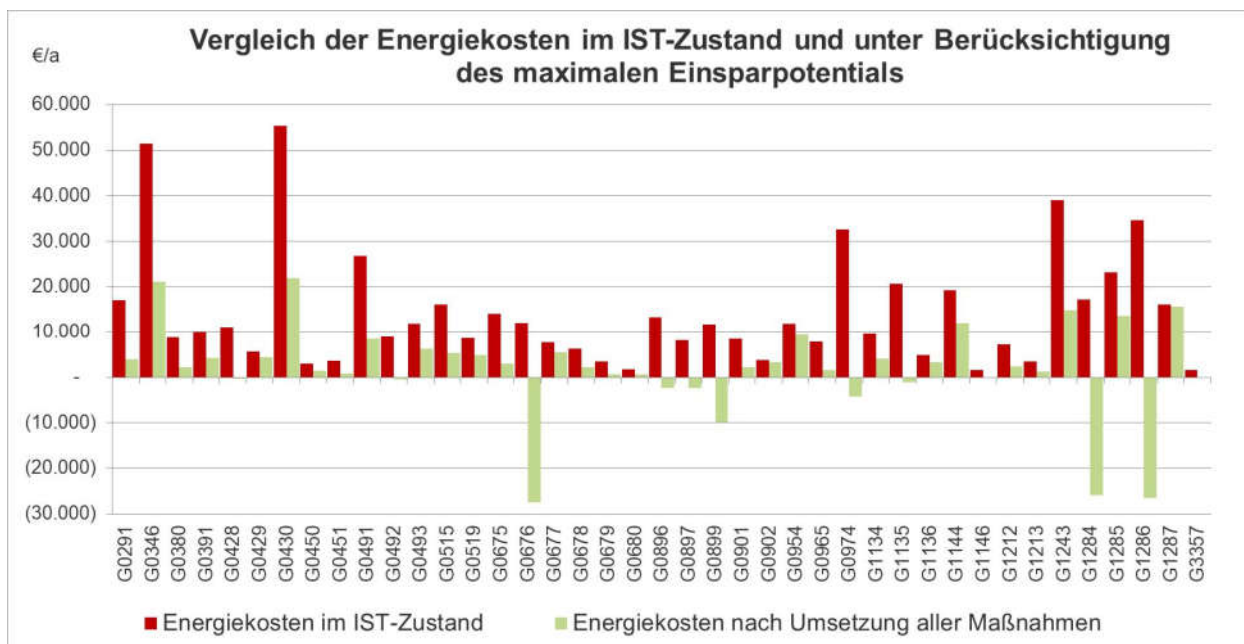


Abbildung 52: Vergleich Energiekosten IST- und SOLL-Zustand.

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 454 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 03. August 2020

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		Verbrauch IST				Einsparung absolut				Einsparung Endenergie %
		NGF m²	Erdgas kWh/a	Heizöl kWh/a	FW kWh/a	Strom kWh/a	Erdgas kWh/a	Heizöl kWh/a	FW kWh/a	Strom kWh/a		
Sportplatz Kifkenbruch	G0015	136	-	-	-	-	-	-	28.688	3.240	0%	
KITO	G0291	1.475	-	-	171.498	21.156	-	-	90.332	13.772	54%	
Amr für Soziale Dienste	G0346	5.705	335.998	-	-	159.298	202.956	-	-	95.644	60%	
Schule am Wasser	G0380	820	109.865	-	-	17.770	68.303	-	-	9.834	61%	
Kindertagesheim Alt-Aumund	G0391	568	98.959	-	-	23.990	43.658	-	-	14.208	47%	
Kindertagesheim Auf dem Flintacker	G0428	949	117.381	-	-	26.310	43.819	-	-	23.129	47%	
Schule Borchshöhe	G0429	540	78.066	-	-	10.112	28.562	-	-	263	33%	
Schule Borchshöhe	G0430	6.045	717.648	-	-	106.656	188.243	-	-	54.091	29%	
Schule Borchshöhe	G0435	115	-	-	-	-	16.159	-	-	-	0%	
Freiwillige Feuerwehr Schönebeck	G0450	86	26.006	-	-	7.966	780	-	-	3.309	12%	
Freiwillige Feuerwehr Schönebeck	G0451	222	77.576	-	-	1.757	14.046	-	-	1.541	20%	
Feuerwache 6	G0491	1.776	284.843	-	-	62.585	61.850	-	-	36.380	28%	
Jugendfreizeitheim Alt-Aumund	G0492	1.158	119.075	-	-	16.583	84.872	-	-	11.618	71%	
Bibliothek Vegesack	G0493	826	94.076	-	-	33.691	32.933	-	-	13.729	37%	
Kindertagesheim Beckedorfer Str.	G0515	943	162.572	-	-	39.267	90.476	-	-	19.996	55%	
Kindertagesheim Hammersbeck	G0519	344	-	73.289	-	20.457	-	32.716	-	8.102	44%	
Gerhard-Rohlf's-Oberschule	G0675	2.825	-	158.066	-	25.030	-	145.533	-	13.890	87%	
Gerhard-Rohlf's-Oberschule	G0676	2.307	-	172.807	-	12.724	-	263.637	-	33.799	160%	
Gerhard-Rohlf's-Oberschule	G0677	1.592	-	111.152	-	8.184	-	41.546	-	-	35%	
Gerhard-Rohlf's-Oberschule	G0678	383	-	83.851	-	8.228	-	57.312	-	4.141	67%	
Gerhard-Rohlf's-Oberschule	G0679	390	-	48.710	-	4.112	-	45.288	-	1.796	89%	
Gerhard-Rohlf's-Oberschule	G0680	143	-	15.745	-	3.535	-	18.223	-	83	95%	
Schule Fahrer Flur	G0896	1.540	-	180.769	-	16.473	-	157.250	-	12.183	86%	
Schule Fahrer Flur	G0897	1.108	126.403	-	-	11.890	105.279	-	-	13.737	86%	
Schule Hammersbeck	G0899	1.315	190.955	-	-	15.810	248.651	-	-	18.477	129%	
Schule Hammersbeck	G0901	469	159.802	-	-	6.970	135.001	-	-	815	81%	
Turnhalle - Am Grohner Schulhof	G0952	712	-	-	-	-	23.631	-	-	9.500	0%	
Kindertagesheim Friedr.-Klippert-Str.	G0954	892	104.816	-	-	32.108	29.688	-	-	5.704	26%	
Kindertagesheim Fahr_Lobendorf	G0965	371	82.375	-	-	18.417	72.506	-	-	11.100	83%	
Finanzamt Bremen-Nord	G0974	2.174	-	421.479	-	45.128	-	342.809	-	46.320	83%	
Bauamt Bremen-Nord 1	G0975	verkauft	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
Bauamt Bremen-Nord 2	G0976	verkauft	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
Schule Schönebeck	G1134	1.078	-	135.898	-	10.226	-	90.499	-	2.332	64%	
Schule Schönebeck	G1135	2.127	-	243.391	-	34.097	-	95.804	-	30.683	46%	
Schule Schönebeck	G1136	562	46.813	-	-	12.456	1.404	-	-	6.352	13%	
Kulturnahnhof eV	G1144	1.302	235.183	-	-	38.953	11.426	-	-	17.691	11%	
Spielplatzhaus KSP Hermann-Wegener-Straße	G1146	161	22.743	-	-	2.723	11.584	-	-	1.467	51%	
Schloss Schönebeck	G1212	1.394	116.636	-	-	9.565	103.561	-	-	989	83%	
Schloss Schönebeck	G1213	461	66.790	-	-	2.546	48.029	-	-	265	70%	
Straßenverkehrsamt	G1242	878	-	-	-	-	277.220	-	-	24.180	0%	
Straßenverkehrsamt	G1243	1.302	-	-	370.637	57.777	-	-	249.925	25.185	64%	
Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße	G1284	1.608	-	251.919	-	17.973	-	309.764	-	24.907	124%	
Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße	G1285	2.750	-	380.025	-	15.030	-	139.223	-	8.477	37%	
Gymnasium Vegesack	G1286	5.170	548.636	-	-	49.223	634.652	-	-	57.276	116%	
Gymnasium Vegesack	G1287	1.397	175.665	-	-	37.401	5.270	-	-	1.781	3%	
Schloss Schönebeck	G3357	228	31.232	-	-	921	13.869	-	-	810	46%	
Schule Hammersbeck	G0902	430	61.281	-	-	5.073	7.567	-	-	326	12%	
<b>Summe</b>		<b>58.780</b>	<b>4.191.395</b>	<b>2.277.100</b>	<b>542.135</b>	<b>1.050.170</b>	<b>2.605.996</b>	<b>1.739.603</b>	<b>368.945</b>	<b>683.121</b>		
			<b>7.010.630</b>				<b>4.714.544</b>					
			<b>8.061 MWh/a</b>				<b>5.398 MWh/a</b>					

Abbildung 53: Übersicht der zu untersuchenden Gebäude – gelb: kein Energieverbrauch im IST, grau: nicht berücksichtigt.

Kessel	Jahre	0-5	6-10	11-15	16-20	≥ 20	NW/FW	Pumpen				BE										PV-Potential	Eignung	kWh/a	kWpeak	Gesteuerungs-kosten ct/kWh	Leistung kWpeak	KWK-Potenzial								
								Anzahl	stufig	geregelt	hocheff.	Lampe	LL T5	LL T8	Halogen	HQL	KLL st.	KLL	GL	LED	sonstige							kWh/a	kWpeak	Eignung	kWh/a	kW/ha	Eignung	kWh/a	kW elt	
												Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl															Anzahl
Sportplatz Kifkenbruch	G0015	Anzahl	0	0	0	0	0 JA	Anzahl	0	0	0	Anzahl	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	PV-Potential	geeignet	9.426	1.947	18	12	KWK-Potenzial	nicht geeignet	2.921	1	
KITO	G0291	Anzahl	0	0	0	0	0 JA	Anzahl	4	0	0	Anzahl	0	15	14	0	18	54	0	80	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	44.038	8.462	13	54	KWK-Potenzial	nicht geeignet	12.694	2	
Amt für Soziale Dienste	G0346	Anzahl	0	1	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	2	0	Anzahl	793	0	0	0	0	284	0	152	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	48.922	41.584	15	61	KWK-Potenzial	nicht geeignet	95.579	17	
Schule am Wasser	G0380	Anzahl	0	1	0	0	0 NEIN	Anzahl	1	0	4	Anzahl	0	58	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	20.860	7.108	15	28	KWK-Potenzial	nicht geeignet	10.662	2
Kindertagesheim Alt-Aumund	G0391	Anzahl	1	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	2	Anzahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	15.849	9.596	16	20	KWK-Potenzial	nicht geeignet	14.394	3
Kindertagesheim Auf dem Flintacker	G0428	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	2	2	Anzahl	8	31	0	0	0	116	0	6	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	52.884	10.524	11	55	KWK-Potenzial	nicht geeignet	15.786	3
Schule Borchshöhe	G0429	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	0	0	Anzahl	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Schule Borchshöhe	G0430	Anzahl	0	0	0	2	0 NEIN	Anzahl	1	4	2	Anzahl	1.326	56	0	0	0	317	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	189.108	46.707	13	231	KWK-Potenzial	nicht geeignet	70.051	13
Schule Borchshöhe	G0435	Anzahl	0	0	1	0	0 NEIN	Anzahl	0	1	0	Anzahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Freiwillige Feuerwehr Schönebeck	G0450	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	0	Anzahl	0	18	12	1	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	10.917	3.186	16	14	KWK-Potenzial	nicht geeignet	4.779	1
Freiwillige Feuerwehr Schönebeck	G0451	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	2	0	Anzahl	0	20	71	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	17.820	703	14	23	KWK-Potenzial	nicht geeignet	1.054	0
Feuerwache 6	G0491	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	2	2	Anzahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	104.728	25.034	12	140	KWK-Potenzial	nicht geeignet	37.551	7
Jugendfreizeitheim Alt-Aumund	G0492	Anzahl	1	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	1	Anzahl	0	49	17	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	35.637	6.633	14	46	KWK-Potenzial	nicht geeignet	30.164	5
Bibliothek Vegesack	G0493	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	0	Anzahl	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	27.307	13.476	14	33	KWK-Potenzial	nicht geeignet	20.214	4
Kindertagesheim Beckedorfer Str.	G0515	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	2	2	Anzahl	21	19	0	0	0	275	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	40.331	15.707	14	50	KWK-Potenzial	nicht geeignet	23.560	4
Kindertagesheim Hammersbeck	G0919	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	3	Anzahl	0	30	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	4.036	3.430	18	6	KWK-Potenzial	nicht geeignet	12.274	2
Gerhard-Rohlfis-Oberschule	G0675	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	1	4	0	Anzahl	225	125	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Gerhard-Rohlfis-Oberschule	G0676	Anzahl	0	0	0	2	0 NEIN	Anzahl	0	2	1	Anzahl	134	186	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	153.355	28.691	13	190	KWK-Potenzial	nicht geeignet	43.037	8
Gerhard-Rohlfis-Oberschule	G0677	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	0	Anzahl	682	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Gerhard-Rohlfis-Oberschule	G0678	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	1	0	0	Anzahl	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Gerhard-Rohlfis-Oberschule	G0679	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	0	Anzahl	0	70	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Gerhard-Rohlfis-Oberschule	G0680	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	0	Anzahl	0	1	0	0	0	4	0	13	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Schule Fährer Flur	G0896	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	1	2	0	Anzahl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	34.106	6.589	14	45	KWK-Potenzial	nicht geeignet	9.884	2
Schule Fährer Flur	G0897	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	2	1	Anzahl	0	82	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	30.525	4.756	14	39	KWK-Potenzial	nicht geeignet	7.134	1
Schule Hammersbeck	G0899	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	2	0	1	Anzahl	0	147	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	77.231	11.141	14	103	KWK-Potenzial	nicht geeignet	12.530	2
Schule Hammersbeck	G0901	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	1	1	Anzahl	0	6	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	4.182	1
Schule Hammersbeck	G0902	Anzahl	0	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	1	Anzahl	0	8	0	0	0	8	0	48	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Turnhalle - Am Grohner Schulhof	G0952	Anzahl	0	0	1	0	0 NEIN	Anzahl	1	0	1	Anzahl	56	9	7	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	34.620	7.830	13	41	KWK-Potenzial	nicht geeignet	11.745	2
Kindertagesheim Friedr.-Klippert-Str.	G0954	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	2	0	Anzahl	0	82	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	nicht geeignet	0	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	19.265	4
Kindertagesheim Fähr_Lobbendorf	G0965	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	0	2	Anzahl	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	13.858	7.367	16	17	KWK-Potenzial	nicht geeignet	11.050	2
Finanzamt Bremen-Nord	G0974	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	3	1	1	Anzahl	0	293	0	0	0	66	4	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	58.207	18.051	14	70	KWK-Potenzial	nicht geeignet	27.077	5
Schule Schönebeck	G1134	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	1	1	0	Anzahl	0	22	10	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	-	0	0
Schule Schönebeck	G1135	Anzahl	0	0	0	2	0 NEIN	Anzahl	0	4	0	Anzahl	0	73	0	0	0	88	0	108	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	93.417	22.712	14	115	KWK-Potenzial	nicht geeignet	26.594	5
Schule Schönebeck	G1136	Anzahl	0	1	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	1	1	Anzahl	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	7.474	1
Kulturbahnhof eV	G1144	Anzahl	0	0	0	1	0 NEIN	Anzahl	0	2	2	Anzahl	0	11	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	50.611	15.581	13	61	KWK-Potenzial	nicht geeignet	23.372	4
Spielplatzhaus KSP Hermann-Wegener-Straße	G1146	Anzahl	0	0	1	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	1	Anzahl	56	10	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	10.170	1.089	16	13	KWK-Potenzial	nicht geeignet	1.634	0
Schloss Schönebeck	G1212	Anzahl	1	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	1	Anzahl	0	23	74	0	25	0	0	100	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	5.739	1
Schloss Schönebeck	G1213	Anzahl	1	0	0	0	0 NEIN	Anzahl	0	0	1	Anzahl	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	-	0	0	0	0	KWK-Potenzial	nicht geeignet	1.528	0
Straßenverkehrsamt	G1242	Anzahl	0	0	0	2	0 NEIN	Anzahl	1	0	1	Anzahl	0	95	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	PV-Potential	geeignet	18.445	15.678	18	23	KWK-Potenzial	nicht geeignet	47.056	9
Straßenverkehrsamt	G1243	Anzahl	0	0	0	0	0 JA	Anzahl	0	0	0	Anzahl	0	184	0	0	0	68																		

		Fußboden/Sohle			Fenster			Außenwand			Dach			Differenz der Verbrauchskennwerte IST / Referenzgebäude				Investbedarf							
		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 in kWh/m²a	Strom rel in %	Wärme abs in kWh/m²a	Wärme rel in %	spez Invest Baukörper in EUR/m²	spez Invest Technik in EUR/m²	Summe in EUR/m²		
Sportplatz Kiftenbruch	G0015	Fläche	0	0	163	Fläche	4	6	0	Fläche	53	0	59	Fläche	0	0	163	VKW	0	0	0	0	620	202	822
KITO	G0291	Fläche	0	0	726	Fläche	80	32	0	Fläche	0	0	785	Fläche	0	0	401	VKW	-1	-26	0	6	161	75	237
Amt für Soziale Dienste	G0346	Fläche	902	0	0	Fläche	0	0	850	Fläche	325	0	2.922	Fläche	150	0	609	VKW	0	-2	0	-26	14	36	49
Schule am Wasser	G0380	Fläche	0	0	378	Fläche	4	67	0	Fläche	464	0	0	Fläche	0	0	321	VKW	0	2	0	29	139	74	213
Kindertagesheim Alt-Aumund	G0391	Fläche	563	0	0	Fläche	0	66	8	Fläche	0	11	270	Fläche	0	127	173	VKW	1	22	1	64	153	115	268
Kindertagesheim Auf dem Flintacker	G0428	Fläche	996	0	0	Fläche	8	185	0	Fläche	110	0	14	Fläche	0	0	918	VKW	0	8	0	14	162	106	268
Schule Borchshöhe	G0429	Fläche	0	0	600	Fläche	2	0	86	Fläche	298	0	106	Fläche	0	0	565	VKW	0	-6	0	35	109	1	110
Schule Borchshöhe	G0430	Fläche	1.742	813	0	Fläche	0	298	220	Fläche	884	0	120	Fläche	0	673	1.294	VKW	1	8	0	29	77	72	150
Schule Borchshöhe	G0435	Fläche	99	0	0	Fläche	2	0	4	Fläche	0	0	109	Fläche	87	0	62	VKW	-1	-10	-1	-105	255	8	262
Freiwillige Feuerwehr Schönebeck	G0450	Fläche	0	135	0	Fläche	0	45	0	Fläche	0	0	118	Fläche	0	0	199	VKW	4	72	2	201	-	359	359
Freiwillige Feuerwehr Schönebeck	G0451	Fläche	353	0	0	Fläche	11	0	16	Fläche	91	0	134	Fläche	0	0	353	VKW	-1	-12	2	249	104	236	339
Feuerwache 6	G0491	Fläche	0	1.046	0	Fläche	0	232	0	Fläche	633	0	45	Fläche	0	0	586	VKW	1	15	1	60	52	126	178
Jugendfreizeitheim Alt-Aumund	G0492	Fläche	0	157	0	Fläche	7	55	0	Fläche	300	0	291	Fläche	0	0	141	VKW	0	-6	1	38	251	77	328
Bibliothek Vegesack	G0493	Fläche	0	472	0	Fläche	0	0	251	Fläche	448	0	0	Fläche	0	0	472	VKW	0	1	1	59	200	78	278
Kindertagesheim Beckedorfer Str.	G0515	Fläche	37	959	0	Fläche	128	65	0	Fläche	37	97	14	Fläche	0	0	918	VKW	1	22	1	62	423	109	532
Kindertagesheim Hammersbeck	G0519	Fläche	176	207	0	Fläche	0	42	0	Fläche	0	0	224	Fläche	0	0	366	VKW	2	39	1	103	65	92	156
Gerhard-Rohlf-Oberschule	G0675	Fläche	572	0	0	Fläche	19	0	285	Fläche	0	0	1.409	Fläche	0	0	824	VKW	0	-1	0	-49	31	16	47
Gerhard-Rohlf-Oberschule	G0676	Fläche	191	153	0	Fläche	20	0	461	Fläche	0	0	1.205	Fläche	0	0	766	VKW	0	-4	0	-30	58	187	245
Gerhard-Rohlf-Oberschule	G0677	Fläche	403	68	0	Fläche	0	221	33	Fläche	938	0	0	Fläche	403	0	68	VKW	0	-5	0	-35	101	2	103
Gerhard-Rohlf-Oberschule	G0678	Fläche	284	0	38	Fläche	0	0	35	Fläche	0	0	390	Fläche	0	0	378	VKW	0	-3	1	109	155	51	206
Gerhard-Rohlf-Oberschule	G0679	Fläche	95	283	0	Fläche	17	0	24	Fläche	0	0	324	Fläche	0	0	378	VKW	-1	-14	0	15	205	9	214
Gerhard-Rohlf-Oberschule	G0680	Fläche	0	41	38	Fläche	3	10	0	Fläche	0	0	138	Fläche	0	0	78	VKW	0	5	0	5	205	10	215
Schule Fahrer Flur	G0896	Fläche	125	0	0	Fläche	145	2	9	Fläche	0	0	498	Fläche	0	0	405	VKW	0	1	0	12	124	91	216
Schule Fahrer Flur	G0897	Fläche	0	636	151	Fläche	6	101	0	Fläche	0	0	1.054	Fläche	0	151	176	VKW	-1	-14	0	4	181	81	262
Schule Hammersbeck	G0899	Fläche	160	0	197	Fläche	10	104	0	Fläche	0	0	723	Fläche	0	0	405	VKW	0	2	0	40	284	190	474
Schule Hammersbeck	G0901	Fläche	193	370	0	Fläche	137	0	0	Fläche	0	0	244	Fläche	0	0	566	VKW	0	-10	2	231	582	55	637
Schule Hammersbeck	G0902	Fläche	268	0	0	Fläche	0	0	105	Fläche	347	0	0	Fläche	0	268	0	VKW	0	2	0	37	-	8	8
Turnhalle - Am Grohner Schulhof	G0952	Fläche	337	176	0	Fläche	5	0	73	Fläche	0	0	439	Fläche	337	0	139	VKW	-1	-25	-1	-110	44	107	151
Kindertagesheim Friedr.-Klippert-Str.	G0954	Fläche	593	0	0	Fläche	6	142	0	Fläche	0	457	0	Fläche	0	593	0	VKW	1	16	0	7	115	15	131
Kindertagesheim Fahr. Lobbendorf	G0965	Fläche	0	59	57	Fläche	5	8	5	Fläche	0	0	292	Fläche	0	0	145	VKW	1	30	1	112	411	119	531
Finanzamt Bremen-Nord	G0974	Fläche	0	0	949	Fläche	0	513	0	Fläche	0	0	1.185	Fläche	0	0	949	VKW	0	-19	2	119	351	102	453
Schule Schönebeck	G1134	Fläche	0	207	0	Fläche	0	105	93	Fläche	0	0	623	Fläche	0	0	501	VKW	0	-1	0	21	116	13	129
Schule Schönebeck	G1135	Fläche	535	0	0	Fläche	0	0	456	Fläche	1.570	0	0	Fläche	0	0	1.507	VKW	1	6	0	9	17	133	150
Schule Schönebeck	G1136	Fläche	649	0	0	Fläche	0	0	148	Fläche	291	0	0	Fläche	0	0	649	VKW	0	-3	0	-27	-	20	20
Kulturbahnhof eV	G1144	Fläche	35	0	0	Fläche	0	35	101	Fläche	0	0	1.127	Fläche	0	572	132	VKW	0	10	2	116	-	104	104
Spielplatzhaus KSP Hermann-Wegener-Straße	G1146	Fläche	0	183	0	Fläche	3	0	6	Fläche	0	76	71	Fläche	0	108	75	VKW	0	-13	0	6	194	180	374
Schloss Schönebeck	G1212	Fläche	0	0	389	Fläche	28	0	0	Fläche	0	0	661	Fläche	0	0	408	VKW	-1	-33	0	9	179	7	186
Schloss Schönebeck	G1213	Fläche	0	0	99	Fläche	8	0	1	Fläche	0	0	187	Fläche	0	0	248	VKW	-1	-19	0	32	212	6	218
Straßenverkehrsamt	G1242	Fläche	0	0	252	Fläche	20	19	0	Fläche	0	0	604	Fläche	0	0	252	VKW	0	0	0	0	368	140	507
Straßenverkehrsamt	G1243	Fläche	0	0	311	Fläche	352	6	0	Fläche	0	0	453	Fläche	0	0	311	VKW	0	14	1	150	367	20	387
Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße	G1284	Fläche	0	475	477	Fläche	2	163	118	Fläche	0	0	444	Fläche	0	0	1.339	VKW	0	14	0	52	331	301	632
Sonderschule A. d. Kerschensteinerstraße	G1285	Fläche	0	1.000	0	Fläche	0	274	0	Fläche	0	36	556	Fläche	0	0	842	VKW	0	-5	0	33	140	11	152
Gymnasium Vegesack	G1286	Fläche	2.054	0	1.138	Fläche	0	1.056	195	Fläche	0	0	2.783	Fläche	0	0	2.180	VKW	0	0	0	16	240	120	360
Gymnasium Vegesack	G1287	Fläche	1.695	0	0	Fläche	0	0	144	Fläche	856	0	0	Fläche	0	0	1.716	VKW	0	2	0	16	-	4	4
Schloss Schönebeck	G3357	Fläche	0	172	48	Fläche	4	36	0	Fläche	0	146	0	Fläche	0	118	0	VKW	-1	-36	0	27	331	96	426
Bauamt Bremen-Nord 1	G0975																								
Bauamt Bremen-Nord 2	G0976																								

Abbildung 55: Übersicht Statistische Auswertung - Gebäudehülle.