

# Klimaschutzteilkonzept SVIT-Gebäude Mitte und Strom Immobilien Bremen AöR Zusammenfassung



Erstellt von:



*ibek* Ingenieur- und Beratungsgesellschaft mbH

Schlachte 21 28195 Bremen

Tel. 04 21 / 16 80 88 Fax 04 21 / 16 80 90

[info@ibek.de](mailto:info@ibek.de) [www.ibek.de](http://www.ibek.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: 03 K08280

# I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis .....	II
II.	Abbildungsverzeichnis .....	IV
III.	Tabellenverzeichnis .....	V
1.	Einleitung .....	1
2.	Aufgabenstellung .....	4
3.	Methodik und Randbedingungen der Energieanalyse .....	6
3.1.	Ermittlung des Ist-Zustandes .....	6
3.2.	Technische Randbedingungen zur Bestimmung des Einsparpotenzials .....	8
3.3.	Wirtschaftliche Rahmendaten zur Bestimmung des Einsparpotenzials .....	9
4.	Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Ist-Zustand .....	14
4.1	Gesamtenergiebedarf und CO <sub>2</sub> - Emission .....	14
4.2	Gesamtenergiekosten .....	15
4.3	Energieträgeraufteilung .....	16
4.4	Energiekennwerte .....	16
4.5	Lastganganalyse .....	18
5.	Energetischer Ist-Zustand Baukörper und Technik .....	22
5.1.	Baukörper .....	22
5.2.	Haustechnik .....	24
5.3.	Lüftungstechnik .....	26
5.4.	Warmwassertechnik .....	27
5.5.	Nutzung regenerativer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung .....	27
6.	Maßnahmen .....	28
6.1	Maßnahmen gesamt .....	29
6.2	Umsetzungsklassifizierung der Maßnahmen .....	32
6.3	CO <sub>2</sub> -Einsparung bei Umsetzung der entwickelten Maßnahmen .....	33
6.4	Kosteneinsparung bei Umsetzung der entwickelten Maßnahmen .....	35

7. Zusammenfassung des Energieverbrauches, der Energiekosten und der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen .....	35
A. Anhang .....	A

## II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Angenommene Faktoren für die Witterungskorrektur (DWD Flughafen Bremen)	6
Abbildung 2: Bewertungskategorien und Handlungsbedarf	7
Abbildung 3: Der Untersuchung zugrunde gelegte Arbeitspreise und Teuerungsraten	9
Abbildung 4: Wärme- und Stromverbrauch der Gebäude im Ist-Zustand (Mittelwerte 2014-2016)	14
Abbildung 5: CO <sub>2</sub> -Emissionen der Gebäude im Ist-Zustand	15
Abbildung 6: Energiekosten im IST-Zustand pro Jahr	15
Abbildung 7: Prozentualer Anteil der Energieträger in den Gebäuden	16
Abbildung 8: Spezifischer Verbrauch (Wärme) im Ist-Zustand	17
Abbildung 9: Spezifischer Verbrauch (Strom) im Ist-Zustand	17
Abbildung 10: Lastgang Senator für Kinder und Bildung	18
Abbildung 11: Lastgang Verwaltungsgebäude	19
Abbildung 12: Lastgang Überseemuseum	21
Abbildung 13: Lastgang Staatsarchiv	21
Abbildung 14: Energetische Qualität der Außenwandflächen	23
Abbildung 15: Energetische Qualität der Dach- und Bodenflächen	23
Abbildung 16: Energetische Fensterqualitäten	24
Abbildung 17: Kesselaltersstruktur	25
Abbildung 18: Energetische Qualität der Umwälzpumpen	26
Abbildung 19: Aufteilung der Maßnahmen nach Techniken	29
Abbildung 20 Investitionen nach Maßnahmengruppen	31
Abbildung 21: Energie-Einsparpotentiale in MWh/a nach Maßnahmengruppe	31
Abbildung 22 Energie-Einsparpotenziale bei kurzfristigen Maßnahmen	32
Abbildung 23: Energie-Einsparpotential in MWh/a bei mittelfristigen Maßnahmen	33
Abbildung 24: Energie-Einsparpotential in MWh/a bei langfristigen Maßnahmen	33
Abbildung 25: CO <sub>2</sub> -Einsparpotential in t/a nach Maßnahmengruppen	34
Abbildung 26: Kosteneinsparpotential nach Maßnahmengruppen	35
Abbildung 27: Energieverbrauch (Wärme und Strom) der Liegenschaften im Soll-Zustand	36
Abbildung 28: Vergleich des Energieverbrauchs im Ist-Zustand und bei Ansatz des maximalen Einsparpotenzials	36
Abbildung 29: Vergleich der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Ist-Zustand und bei Ansatz des maximalen Einsparpotentials	37
Abbildung 30: Vergleich der Energiekosten im Ist-Zustand (rot) und unter Berücksichtigung des maximalen Einsparpotentials	38

### III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der untersuchten Liegenschaften und Gebäude mit eigenem G-Code ..	2
Tabelle 2: Soll U-Werte für Maßnahmen am Baukörper gemäß Energierichtlinie Bremen, Entwurf vom 30.05.2016.....	8
Tabelle 3: Angenommene Heizgradstunden und spezifisches Einsparpotenzial für Maßnahmen am Baukörper.....	9
Tabelle 4: Zugrunde gelegte Nutzungsdauern der Maßnahmen .....	10
Tabelle 5: Maßnahmenkosten für Dämmmaßnahmen/Gebäudehülle .....	10
Tabelle 6: Maßnahmenkosten für Heizung und TGA Ausrüstung .....	11
Tabelle 7: Übersicht der angenommenen CO <sub>2</sub> -Faktoren .....	13
Tabelle 8: Energieverbrauch gesamt absolut nach Energieträger in MWh.....	14

## 1. Einleitung

Immobilien Bremen AöR (IB) hat die ibek GmbH beauftragt, ein Klimaschutzteilkonzept für eigene Liegenschaften in Bremen Mitte und Strom zu erstellen. IB verfolgt dabei das Ziel, für alle städtischen Liegenschaften Bremens einen Sanierungsfahrplan zu erarbeiten, mit dem perspektivisch eine Reduzierung des Primärenergieverbrauchs bis 2050 um 80 % erreicht werden kann. Auf der Basis von gebäude- und liegenschaftsindividuellen Konzepten soll er eine übergreifende strategische Orientierung aufzeigen, um unter wirtschaftlichen, werterhaltenden und nutzungsorientierten Aspekten eine effektive Sanierung und langfristig zweckmäßige Gebäudebewirtschaftung sicherzustellen. Gleichzeitig besteht der Wunsch, möglichst nah an die gesteckten Klimaschutzziele heranzukommen.

Bei der Bewirtschaftung der öffentlichen Liegenschaften legt IB 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 geraumer Zeit eingeführt, die aber noch nicht alle Liegenschaften bzw. Gebäude umfasst. 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 22.06.2016 (Kommunalrichtlinie). Diese Förderrichtlinie gibt die Inhalte der Konzepterstellung vor.

Die ibek GmbH wurde beauftragt, folgende 46 Gebäude zu untersuchen und Maßnahmen zur Effizienzverbesserung vorzuschlagen:

**Tabelle 1: Übersicht der untersuchten Liegenschaften und Gebäude mit eigenem G-Code**

Nr.	Stadtteil	G-Code	Name des Gebäudes	Adresse	Eigentümer	Aktueller Nutzer/ Nutzung	Baujahr	BGF in m <sup>2</sup>	Status
1	Mitte	G0334	Haus der Bürgerschaft	Am Markt 20; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude	1963/1966	7.059,7	
2	Mitte	G0335	Rathaus	Am Markt 21; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Rathaus	1405-1412, 1608-1614, 1909-1913	17.911,8	
3	Mitte	G0352	Staatsarchiv Bremen	Am Staatsarchiv 1; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Staatsarchiv	1964/1967	6.657,6	
4	Mitte	G0363	Wagenfeld-Museum / Werkhof Ostertor	Am Wall 209; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	UmweltBetrieb Bremen Werkhof Ostertor	1825	2.003,3	
5	Mitte	G0371	ehm. Hochschule für Künste, Altes Gymnasium	Am Wandrahm 23; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Hauptgebäude Gymnasium	1925	5.751,2	
6	Mitte	G0372	ehm. Hochschule für Künste, Altes Gymnasium	Am Wandrahm 23; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Erweiterungsbau	1966/1968	2.419,0	
7	Mitte	G1308	Altes Gymnasium Kleine Helle	Kleine Helle 7 - 8; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Neubau	1975	3.646,5	
8	Mitte	G1307	Altes Gymnasium Kleine Helle	Kleine Helle 7 - 8; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Hauptgebäude	1916	8.987,9	
9	Mitte	G1309	Altes Gymnasium Kleine Helle	Kleine Helle 9; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Hausmeisterhaus	1974	190,5	
10	Mitte	G0374	Feuerwache 1	Am Wandrahm 24; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Altbau	nicht jünger als 2002 und nicht umfassend energetisch saniert	5.037,9	
11	Mitte	G0375	Feuerwache 1	Am Wandrahm 24; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Technischer Betrieb		1.643,3	
12	Mitte	G0376	Feuerwache 1	Am Wandrahm 24; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Einsatzleitzentrale		2.193,5	
13	Mitte	G0377	Feuerwache 1	Am Wandrahm 24; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Bürogebäude		801,3	
14	Mitte	G0378	Feuerwache 1	Am Wandrahm 24; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Atenschutzwerkstatt		1.265,1	
15	Mitte	G0400	Statistisches Landesamt	An der Weide 14 - 16; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude	1951 und 1966	5.414,7	
16	Mitte	G0403	Technisches Bildungszentrum Mitte (TBZM)	An der Weserbahn 4 - 5; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Berufliche Schulen	1919 / 1955	6.355,0	
17	Mitte	G0404	Technisches Bildungszentrum Mitte (TBZM)	An der Weserbahn 4; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Werkstätten	1969	688,2	
18	Mitte	G0406	Aus- und Fortbildungszentrum (AFZ)	An der Weserbahn 4 - 5; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Erwachsenenschule	1953	7.692,9	
19	Mitte	G0407	Technisches Bildungszentrum Mitte (TBZM)	An der Weserbahn 4; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Berufliche Schulen	1972	7.530,2	
20	Mitte	G2719	Technisches Bildungszentrum Mitte (TBZM)	An der Weserbahn 4; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Werkstätten	2000	836,6	
21	Mitte	G2776	Aus- und Fortbildungszentrum (AFZ)	Doventorscontrescarpe 172; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Zwischenbau Verwaltungsgebäude	1953	398,6	
22	Mitte	G0408	Aus- und Fortbildungszentrum (AFZ)	Doventorscontrescarpe 172; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Block B (AFZ)	1953	7.281,9	
23	Mitte	G0409	Aus- und Fortbildungszentrum (AFZ)	Doventorscontrescarpe 172; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Block C (AFZ)	1953	6.077,1	
24	Mitte	G0410	Aus- und Fortbildungszentrum (AFZ)	Doventorscontrescarpe 172; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude	1953	5.965,1	
25	Mitte	G0496	Tivoli-Hochhaus	Bahnhofsplatz 29; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Amt für soziale Dienste	1962	11.655,8	
26	Mitte	G0499	Übersee-Museum	Bahnhofsplatz 13; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Ausstellungsgebäude	1896	20.817,4	
27	Mitte	G0682	Übersee-Museum/ Übermaxx	Bahnhofsplatz 12; 28195 Bremen; Hugo-Schauinsland-Platz 1; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Gebäude für Lagerung	1996	7.242,1	

Nr.	Stadtteil	G-Code	Name des Gebäudes	Adresse	Eigentümer	Aktueller Nutzer/ Nutzung	Baujahr	BGF in m <sup>2</sup>	Status
28	Mitte	G0795	Senator für Umwelt, Bau und Verkehr	Contrescarpe 73; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude	1964	4.530,3	
29	Mitte	G0799	Senator für Inneres	Contrescarpe 22 - 24; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude Neubau -1964/95-	1964/1995	2.706,0	
30	Mitte	G0800	Senator für Inneres	Contrescarpe 22 - 24; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude Altbau	1822	1.568,5	
31	Mitte	G0803	Bürgermeister-Smidt-Schule	Contrescarpe 26; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Hauptgebäude Grundschule	1958 und 1961	3.319,8	
32	Mitte	G0804	Bürgermeister-Smidt-Schule	Contrescarpe 26; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Turnhalle	1965	688,2	
33	Mitte	G0956	Amt für Versorgung und Integration	Friedrich-Rauers-Straße 26; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude	1976	5.290,2	
34	Mitte	G1621	Landeszentrale für politische Bildung	Osterdeich 6; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Verwaltungsgebäude	1860	1.148,1	Gebäude ist verkauft
35	Mitte	G1650	Amtsgericht Bremen	Ostertorstraße 25 - 31; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Gerichtsgebäude	1963 und 1975	16.121,6	
36	Mitte	G1750	Verwaltungsgebäude	Rembertiring 8 - 12; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Die Senatorin für Kinder und Bildung	1967	8.064,7	
37	Mitte	G1794	Landesamt für Denkmalpflege	Sandstraße 3; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Dienstgebäude	1580 und 1740	1.025,9	
38	Mitte	G1815	Finanzamt/Betriebsprüfung	Schillerstraße 6 - 7; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Die Senatorin für Finanzen Verwaltungsgebäude	1964	1.843,1	kernsaniert
39	Mitte	G2132	Grundschule Vor dem Stephanitor	Vor Stephanitor 2; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Hauptgebäude Grundschule	1971	3.519,6	abgerissen
40	Mitte	G2134	Grundschule Vor dem Stephanitor	Vor Stephanitor 2; 28195 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Turnhalle / HM-Wohnung	1970	1.671,6	abgerissen
41	Mitte	G2461	Kinderspielplatz Vasmerstraße	Vasmerstraße 24; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Wohnhaus / Kinderhaus	vor 1900	438,7	
42	Mitte	G4120	Kulturzentrum Lagerhaus	Weberstraße 18; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Beschäftigungs- und Ausbildungskooperative Aucoop Bremen	1905	2.196,9	
43	Mitte	G4299	Mädchenkulturhaus	Heinrichstraße 21 - 22; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Bund Deutscher Pfadfinder e.V.	1975	585,3	
44	Mitte	G4302	KiGa Paulskloster	Beim Paulskloster 11; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Kindertagesstätte	Anf. 19. Jahrhundert	305,3	
45	Mitte	G4303	KUBO Vereinshaus	Beim Paulskloster 12; 28203 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Kultur- u. Bildungsverein	1965	409,7	
46	Strom	G2015	Schule Strom	Stromer Landstraße 26 A; 28197 Bremen	SV Immob. + Technik (Stadt)	Grundschule, Hauptgebäude	1909	845,5	
<b>Anzahl untersuchter Gebäude mit eigenem G-Code:</b>			<b>42</b>	<b>Anzahl Liegenschaften</b>		<b>23</b>	<b>Summe BGF</b>	<b>209.804</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Von den 46 beauftragten Gebäuden wurden lediglich 42 Gebäude im Detail untersucht. Zwei Gebäude sind bereits abgerissen. Ein Gebäude wurde verkauft. Ein Gebäude wurde kernsaniert. Deshalb wurde auf eine Begehung und Gebäudeuntersuchung in Absprache mit dem Auftraggeber verzichtet.



## 2. Aufgabenstellung

Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes, SVIT-Gebäude in Bremen Mitte wurde für 42 Gebäude eine energetische Untersuchung nach folgenden Kriterien und unter folgender Aufgabenstellung durchgeführt:

- **Baustein 1: Energiemanagement / Basisdatenbewertung:**
  - Erfassung bzw. Ergänzung fehlender Gebäudedaten
  - 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 möglichem Einsatz erneuerbarer Energien
  - Entwicklung gebäudebezogener Sanierungskonzepte hinsichtlich:
    - Darstellung der Sanierungsoptionen mit Bewertung der Priorität und des Energieeinsparpotenzials (Menge MWh)
    - Ableitung strategischer Empfehlungen zu kurz-, mittel- oder langfristigen Maßnahmen
    - Darstellung der 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) und Stromlastgangdaten, sofern diese vorlagen
- Solartechnische Bewertung der Dachflächen der untersuchten Liegenschaften aus dem Solarkataster Bremen
- Datenaufnahme vor Ort durch ibek immer gemeinsam mit dem Hausmeister bzw. 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, Bürgerzentren und sowie eine Feuerwache und jeweils ein Freizeitheim und eine Betreuungseinrichtung untersucht.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Gebäudebegehungen zusammenfassend dargestellt. Die detaillierten Ergebnisse zu den Einzelgebäuden sind in den jeweiligen Einzelberichten dargestellt, die als Anlagen dieser Zusammenfassung folgen.

Anschließend werden das Controlling-Konzept sowie das Kommunikationskonzept beschrieben.

### 3. Methodik und Randbedingungen der Energieanalyse

#### 3.1. Ermittlung des Ist-Zustandes

Für die Energieanalyse wurde die IST-Situation der Gebäude anhand der Energieverbrauchsdaten von 2014, 2015 und 2016 bewertet. Die Verbrauchsdaten werden von den Nutzern abgelesen. Allerdings konnte festgestellt werden, dass nicht immer am 30/31. oder 01. eines Monats abgelesen wird und auch das Datum des Ablesens nicht dokumentiert wird, sodass eine nachträgliche Korrektur der Verbrauchsdaten nicht möglich ist.

Außerdem haben einige der Liegenschaften nur einen Wärme- oder Stromzähler oder ein Teil der Gebäude wird durch ein anderes Gebäude mitversorgt. Die fehlende Unterzählung erschwert die Erstellung einer rechnerischen Energiebilanz der Einzelgebäude. In diesen Fällen wurde das Einsparpotenzial anhand einer vereinfachten Berechnung ermittelt. Die Wirksamkeit einer Einzelmaßnahme im Bereich der Gebäudehüllfläche wird mit geschätzten Bauteilflächen, deren U-Wert (vor/nach Sanierung) und einem Faktor der Heizgradtage, unterteilt nach "vollbeheizt", "teilbeheizt" oder „Frostfreihaltung“, ermittelt.

Um die Verbrauchsdaten von den drei Jahren vergleichen zu können, wurden diese witterungsbereinigt. Für diese Korrektur wurden die folgenden Faktoren zugrunde gelegt:

<b>Witterungskorrektur</b>			
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
<b>WW-Bedarf für Witterungsbereinigung</b>			
kleine Sporthalle	5 %		
große Sporthalle	15 %		
Kita	15 %		

**Abbildung 1: Angenommene Faktoren für die Witterungskorrektur (DWD Flughafen Bremen)**

Für den Vergleich der Liegenschaften wird gemäß EnEV die Netto-Grundfläche (NGF) als Energiebezugsfläche definiert.

In den von Immobilien Bremen zur Verfügung gestellten Daten ist die Bruttogrundfläche (BGF) aufgeführt. Diese Angaben wurden überprüft, indem die Gebäudekanten und Längen im web-Tool Google Earth professional grob ermittelt wurden. Bei dem Gebäuderundgang vor Ort konnte erhoben werden, welche Bereiche der Liegenschaft tatsächlich beheizt bzw. mit Strom versorgt werden. Daher werden die Flächen im Bericht in vollbeheizte (> 19°C) und teilbeheizte Bereiche (<19°C) aufgeteilt. Aus den voll- und teilbeheizten Flächen wurde mit Hilfe eines Flächenumrechnungsfaktors (NGF/BGF-Faktor gemäß ENEV) die Energiebezugsfläche bestimmt. Hierbei ergeben sich teilweise Abweichungen zu den von Immobilien



### 3.2. Technische Randbedingungen zur Bestimmung des Einsparpotenzials

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 Tabelle dargestellt:

**Tabelle 2: Soll U-Werte für Maßnahmen am Baukörper gemäß Energierichtlinie Bremen, Entwurf vom 30.05.2016**

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	Außenzwände	0,18	0,25
2 a	Außenzliegende 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

\* siehe Hinweis

Hinweis zu 2a+A116: 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<sub>w</sub> kann hier ≤ 0,95 W/m<sup>2</sup>K angesetzt werden.

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

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

Ausgehend von den Bremer Witterungsdaten (Abb. 1) wurde einschließlich einer angemessenen Teilbeheizung bzw. einer Wochenend-Absenkung, folgende Heizgradstunden für die Ermittlung der Heizenergieeinsparung angenommen. Für den Austausch von Fenstern wurde zusätzlich die Änderungen des g-Wertes der Verglasung angemessen berücksichtigt und ausgewiesen.

**Tabelle 3: Angenommene Heizgradstunden und spezifisches Einsparpotenzial für Maßnahmen am Baukörper**

**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/m²/a
mit 2f WSVG	1-fach gegen WSG 1,3	293	254	kWh/m²/a
Fenster	Iso gegen WSG 0,9	157	136	kWh/m²/a
mit 3f WSVG	1-fach gegen WSG 0,9	315	273	kWh/m²/a

**3.3. Wirtschaftliche Rahmendaten zur Bestimmung des Einsparpotenzials**

**Energiepreise:**

Um eine Einschätzung der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen zu geben, wurden die von Immobilien Bremen vorgegebenen Arbeitspreise und Teuerungsraten der Energieträger zugrunde gelegt. Für die Ermittlung der Einsparungen und der wirtschaftlichen Bewertung der Maßnahmen werden die in der Tabelle aufgeführten Energiepreise für „Ist“ und „langfristig“ angenommen:

Arbeitspreis	Preis-			
	IST (brutto )	steigerung	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 (Hi)	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 3: Der Untersuchung zugrunde gelegte Arbeitspreise und Teuerungsraten**

**Nutzungsdauer der Maßnahmen:**

Als Quelle für die Nutzungsdauern der Maßnahmen wurde, wie auch bei den Teuerungsraten, die Bremer Energierichtlinie (Entwurf vom 30.05.2016) verwendet, dargestellt in Tabelle 4. Bei Maßnahmen im Bereich der Anlagentechnik wird auf die VDI 2067 verwiesen. PV-Anlagen sind in der VDI 2067 nicht aufgeführt, hier werden 20 Jahre angenommen.

**Tabelle 4: Zugrunde gelegte Nutzungsdauern der Maßnahmen**

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

**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 zugrunde gelegt:

**Tabelle 5: Maßnahmenkosten für Dämmmaßnahmen/Gebäudehülle**

	U-Wert W/m²K	Kosten brutto €/m²
<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

**Tabelle 6: Maßnahmenkosten für Heizung und TGA Ausrüstung**

**Gas-Brennwert-Kessel**

Leistungsbereich in kW	Leistungsbereich	Leistungsbereich			
		< 30 kW	< 80	< 300	> 300
<b>Sanierung Kessel</b>	€/kW	250,00	200,00	175,00	175,00
<b>Formel</b>	<b>407,87*kW^-0,152</b>				

**Regelung**

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

**Heizkreisverteiler pro Strang**

Mischer, Strang-Differenzdruckregler,		
Armaturen Dämmung,	€/Strang	3.000,00
nur Dämmung	€/Strang	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
<b>Summe</b>		<b>105,00 EUR/Stk</b>



**WW-Bereitung**

Frischwasserstation mit Speicher	10.000,00 EUR/Stk
Zirku-Pumpe als Hocheffizienzpumpe	350 EUR/Stk

**Lüftungsanlagen**

Abbau alte Anlage	Pauschale Schätzung						
Leistungsbereiche	600 m³/h dezentral ein Klassenraum	1500 m³/h	2500 m³/h Kita 4 Gruppen	5000 m³/h	10.000 m³/h	15.000 m³/h	
Einsatzbereiche							
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 = $5438 \cdot P_{el}^{-0,351} \cdot P_{el}^{*1,45 \cdot 1,15}$	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 x Ppeak <sup>-0,14</sup>			

**Beleuchtung inkl Montage**

LED-Retrofit Ersatz 58 W > 120 lm/W		30 EUR/Stk
LED-Lampen 3 - 7 W	5 bis 10	EUR/Stk
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

**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:

**Tabelle 7: Übersicht der angenommenen CO<sub>2</sub>-Faktoren**

Strom	<b>708</b>	kg/MWh
Erdgas	<b>182</b>	kg/MWh Hs
Erdgas	<b>202</b>	kg/MWh Hi
Heizöl	<b>266</b>	kg/MWh Hi
Fernwärme Netz West	<b>63,2</b>	kg/MWh Hi

## 4. Zusammenfassung der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ist-Zustand

### 4.1 Gesamtenergiebedarf und CO<sub>2</sub> - Emission

Insgesamt wird in den Gebäuden zur Beheizung und Warmwasserbereitung jährlich 14.158 MWh/a Brennstoff bzw. Fernwärme und zur elektrischen Versorgung 5.078 MWh/a Strom eingesetzt. Die Darstellung der Einzelverbräuche ist in Abbildung 4 grafisch dargestellt.

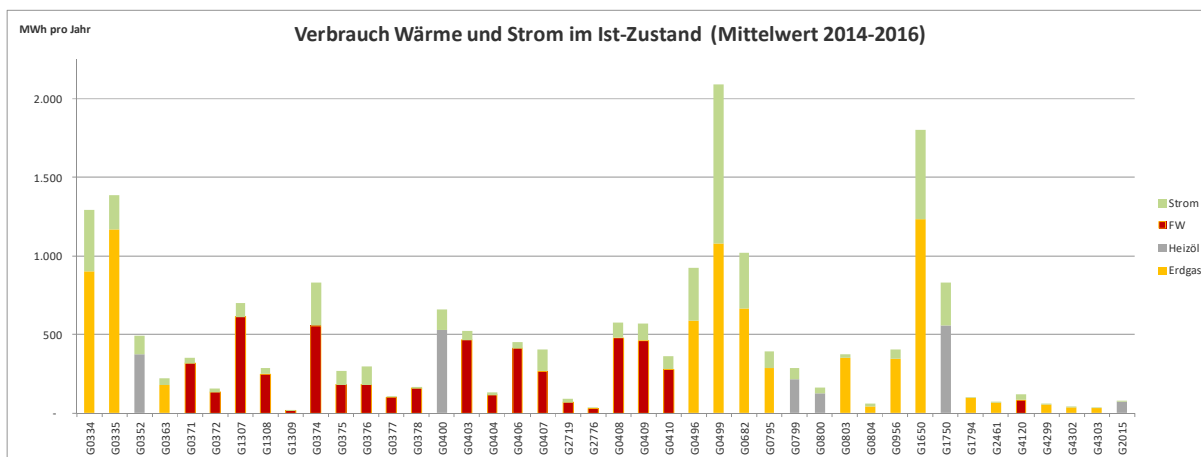


Abbildung 4: Wärme- und Stromverbrauch der Gebäude im Ist-Zustand (Mittelwerte 2014-2016)

Die aus dem Energieverbrauch resultierenden jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 5.949 t/a. Die Emissionen pro Gebäude sind in Abbildung 5 dargestellt. Als CO<sub>2</sub>-Faktoren wurden die im Land Bremen vergebenen Faktoren für Strom und Fernwärme und die bundesweiten Faktoren für Erdgas und Heizöl angesetzt. Tabelle 8 zeigt die absoluten Energieverbräuche im IST-Zustand nach Energieträger aufgeschlüsselt.

Tabelle 8: Energieverbrauch gesamt absolut nach Energieträger in MWh

Energieverbrauch gesamt absolut in MWh	Erdgas	Heizöl	Fernwärme	Strom
	7.123	1.880	5.154	5.079

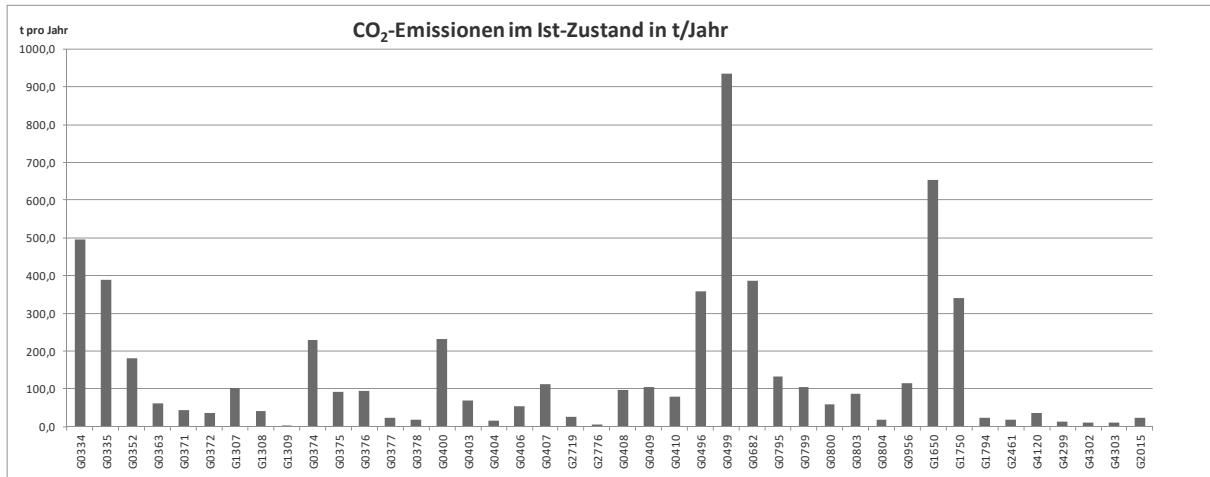


Abbildung 5: CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gebäude im Ist-Zustand

## 4.2 Gesamtenergiekosten

Durch die Energienutzung fallen jährliche Energiekosten (Brutto) in der Höhe von ca. 1.948.000 €/a an, welche in Abbildung 6 pro Gebäude dargestellt sind.

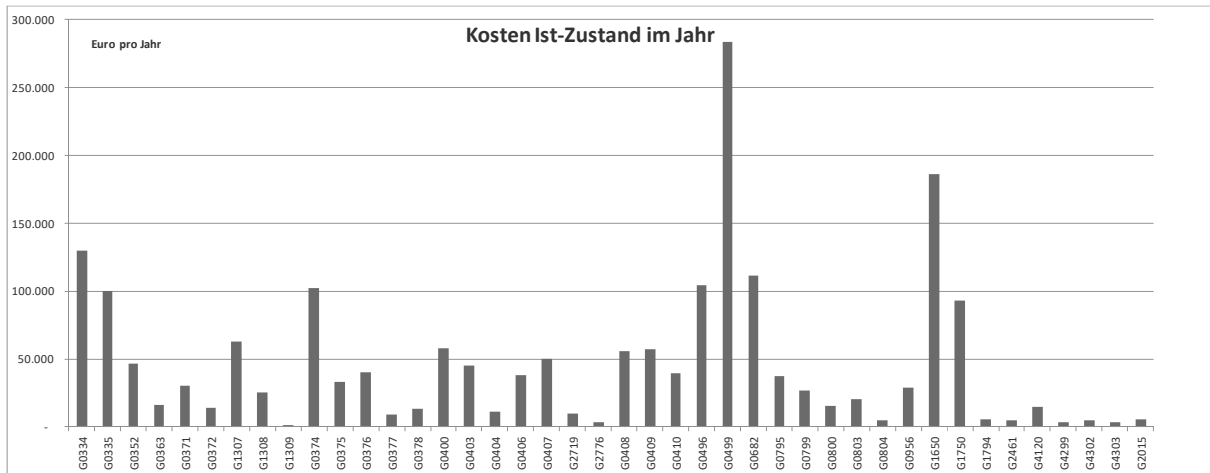


Abbildung 6: Energiekosten im IST-Zustand pro Jahr

### 4.3 Energieträgeraufteilung

In Abbildung 7 ist der prozentuale Anteil der Energieträger der untersuchten Gebäude dargestellt. Mit 37 % hat Erdgas den höchsten Anteil, gefolgt von Fernwärme (27 %) und Strom (26 %) sowie Heizöl (10 %).

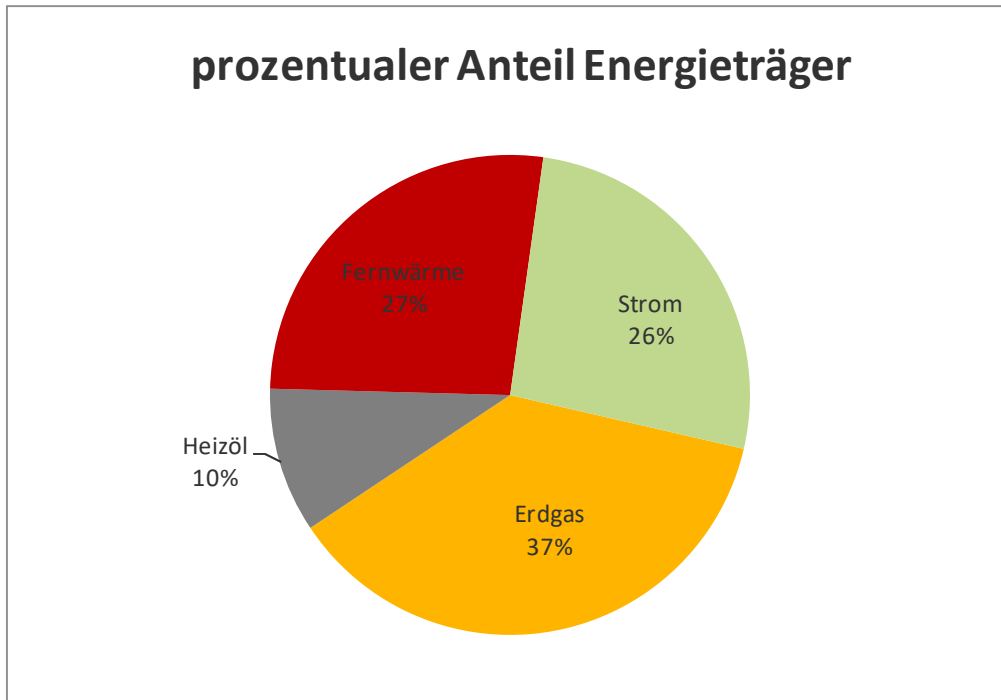


Abbildung 7: Prozentualer Anteil der Energieträger in den Gebäuden

### 4.4 Energiekennwerte

Der Zustand der Fernwärmeübergabestationen und Heizkessel der Liegenschaften ist sehr unterschiedlich. Bei einigen wurden die Fernwärmeübergabestationen einschließlich Wärmetauscher, Haupt-Vorlaufverteilung, Leitungsdämmung und Heizkreispumpen in den letzten zehn Jahren erneuert und entsprechen dem Stand der Technik. Bei anderen Liegenschaften dagegen ist der Heizkessel schon 30 Jahre alt, es werden noch unregelmäßige Pumpen eingesetzt und Rohrleitungen sind teilweise nicht gedämmt.

Der Vergleich mit den Referenzgebäuden nach EnEV- Neubau mit spezifischen Verbräuchen zwischen 80 und 110 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr zeigt, dass ca. 66 % der Gebäude einen Verbrauch im Bereich oder auch unterhalb der Vergleichswerte aufweisen (siehe Abbildung 8). Bei einem spezifischen Verbrauch > 150 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr wird ein hohes Einsparpotential angesetzt. Dies trifft auf 3 der untersuchten Gebäude zu.

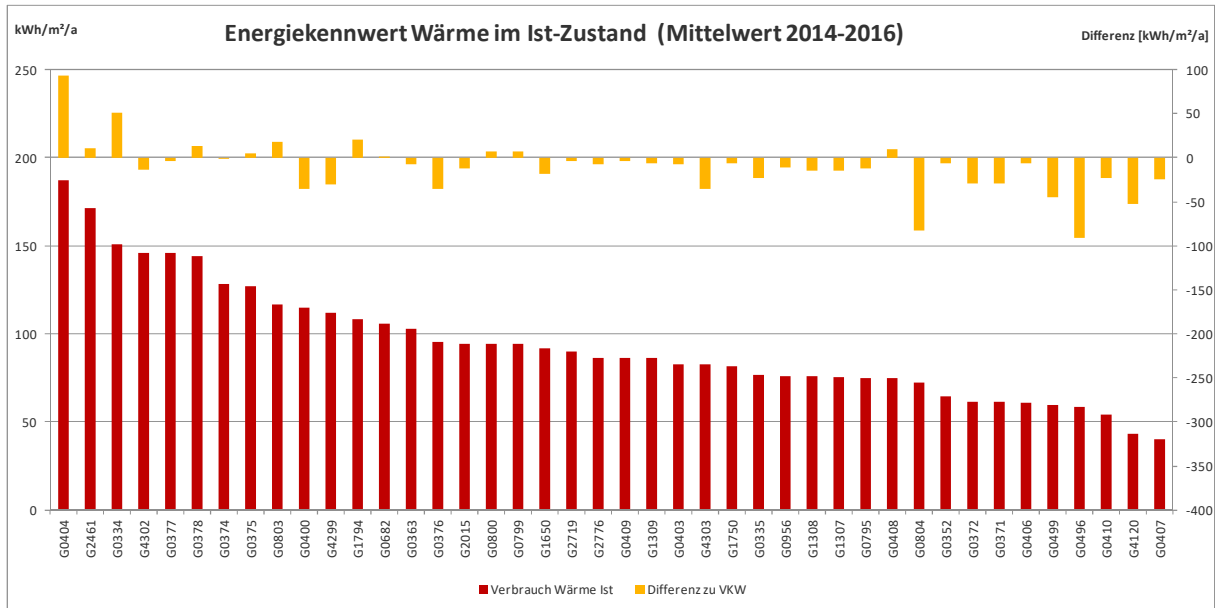


Abbildung 8: Spezifischer Verbrauch (Wärme) im Ist-Zustand

In Abbildung 9 ist der spezifische Stromverbrauch im Ist-Zustand abgebildet.

Die Spannweite der Verbrauchskennwerte reicht von ca. 6 kWh/m²/a bis ca. 65 kWh/m²/a (ca. 1:11).

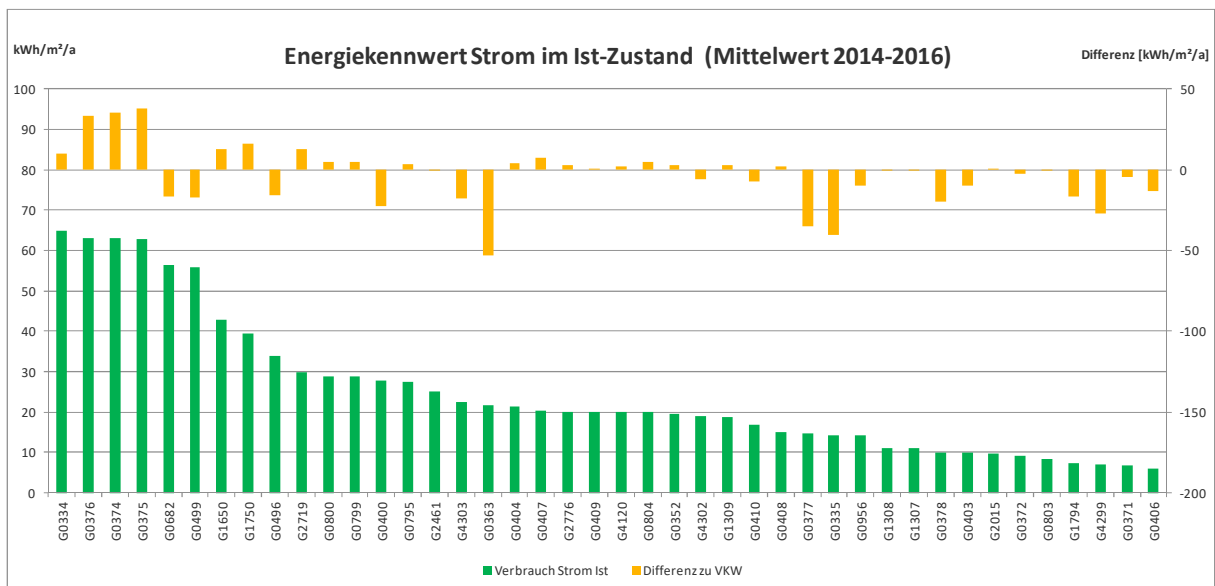


Abbildung 9: Spezifischer Verbrauch (Strom) im Ist-Zustand

Strom wird hauptsächlich eingesetzt zur

- Warmwasserbereitung
- Beleuchtung
- Be- und Entlüftung
- Antriebe TGA (Pumpen, Regelstationen etc.)
- Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)
- Betrieb von Mensen und Kleinküchen und
- Schulbetrieb

#### 4.5 Lastganganalyse

Insgesamt liegen für 12 Liegenschaften Stromlastgänge vor. Die Lastgänge zeigen allesamt für die Nutzung typische 24-Stunden-Lastgangverläufe am 1. Januar (Winter-Feiertag), am 15. Januar (Winter-Werktag), 15. Juli (Sommer-Werktag) und 19. Juli (Sommer - Sonntag).

Die folgenden Abbildungen zeigen die Lastverläufe für 2 typische Verwaltungsgebäude, ein Museum und das Staatsarchiv.

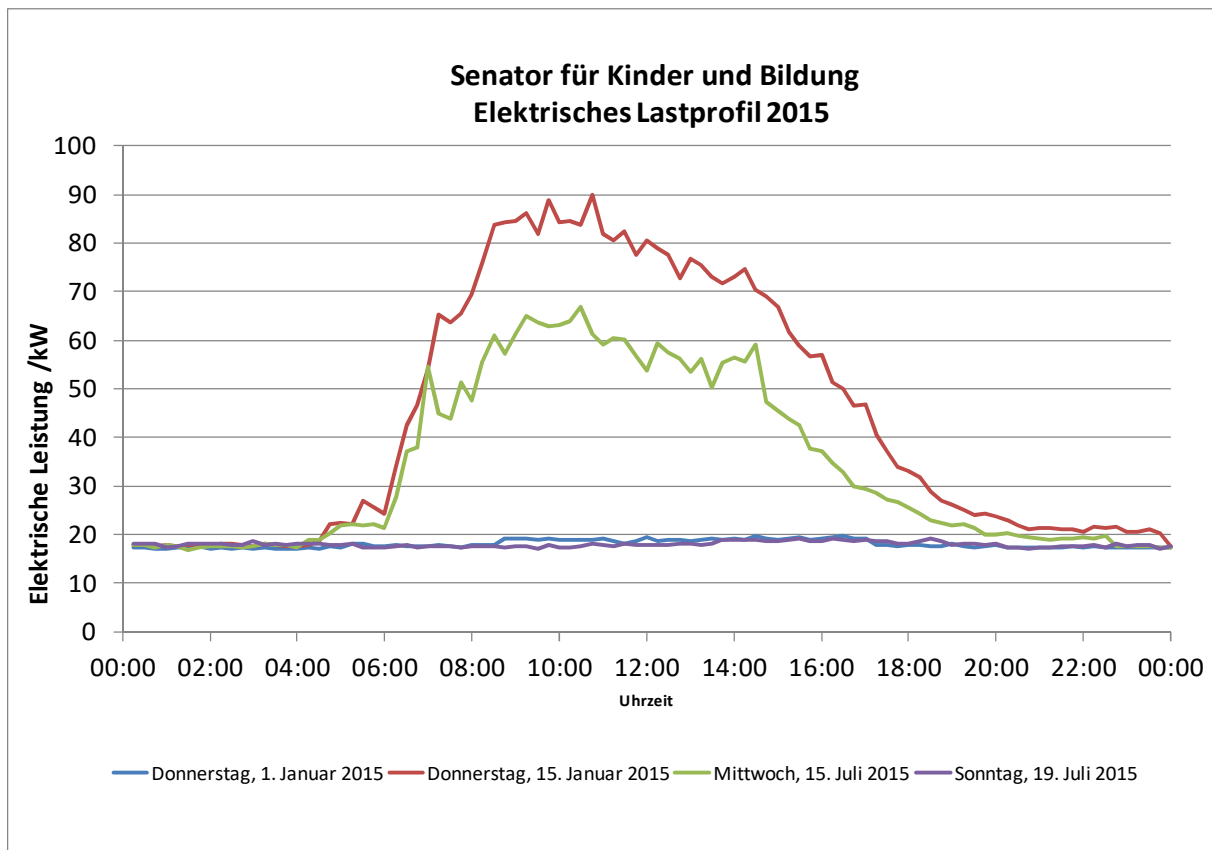
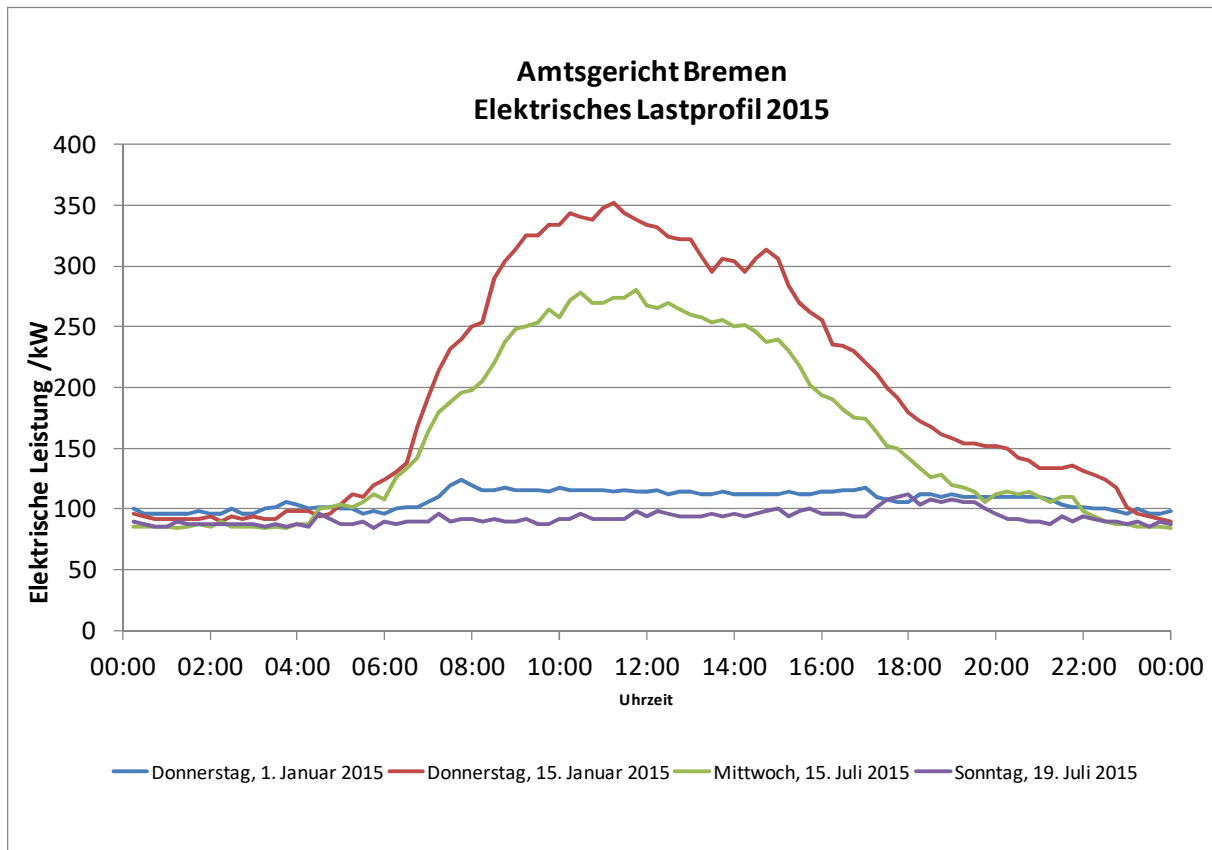


Abbildung 10: Lastgang Senator für Kinder und Bildung

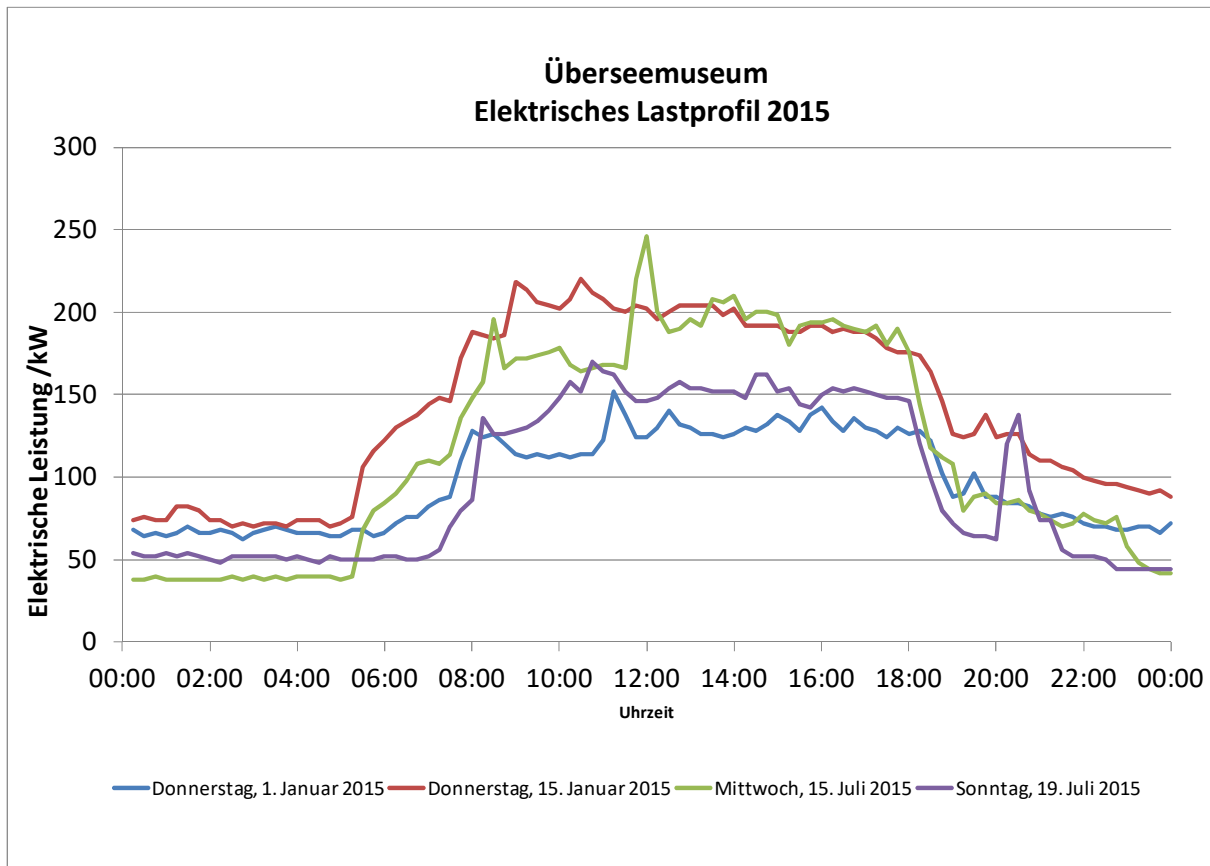


**Abbildung 11: Lastgang Verwaltungsgebäude**

Die Grundlast beträgt bei dem Beispiel in Abbildung 11 ca. 20 kW und in Abb. 11 ca. 100 kW. Diese Grundlast hat häufig einen Anteil von über 50 % des Gesamtverbrauches. Es wird empfohlen, die Ursachen dieser konstant hohen Stromverbrauchswerte zu Nichtnutzungszeiten zu klären und zu prüfen, ob diese vermeidbar sind und darauf basierend Einsparmaßnahmen vorzunehmen.

Es bietet sich an, die hierfür maßgeblichen Verbraucher wie Flurbeleuchtung, Notlichtpiktogramme, Hilfsenergie Heizung, Lüftung, IT näher zu betrachten und evtl. Einsparmaßnahmen wie Einsatz von Präsenzschildern etc. zu realisieren.





Die Grundlast beträgt nachts von ca. 21 Uhr bis ca. 6 Uhr an allen dargestellten Tagen mindestens ca. 40 kW.

Bei der weiteren Analyse fiel auf, dass die el. Last am Sonntag, 19. Juli später (ca. 7 Uhr) als an Werktagen ansteigt und gegen 18 Uhr

sinkt. Die Öffnungszeit ist von 10 - 17 Uhr. Um ca. 20 Uhr gab es bis ca. 21 Uhr einen Anstieg auf ca. 140 kW.

Es wird angenommen, dass es es eine Veranstaltung mit Erfordernis von Lüftung und/oder Beleuchtung gab.

Am 1. Januar / Neujahr wird das Museum ab 14 Uhr geöffnet. Gleichwohl steigt die Leistung ab ca. 6 Uhr an.

Es wird vermutet, dass für Feiertage keine speziellen Schaltuhrprogramme für Lüftungsanlagen eingestellt wurden.

Abbildung 12: Lastgang Überseemuseum

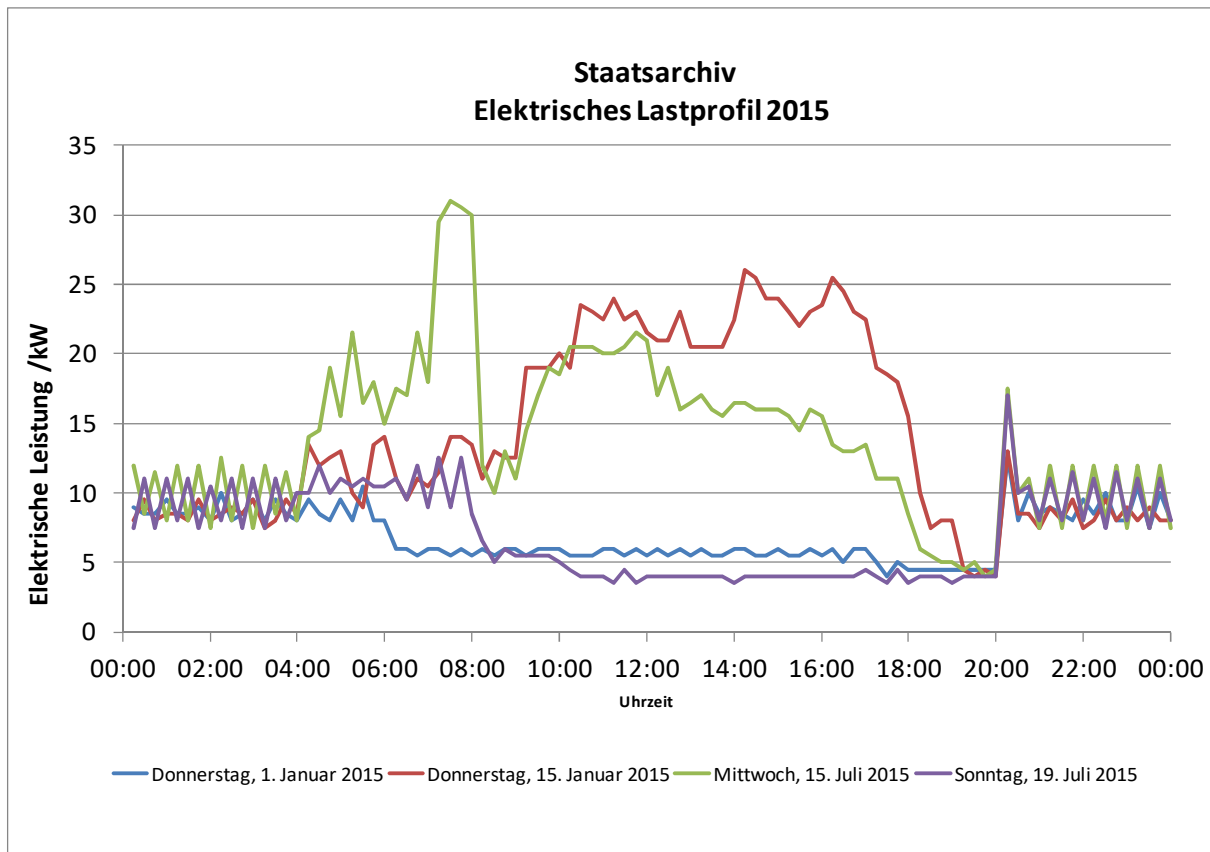


Abbildung 13: Lastgang Staatsarchiv

Die el. Leistung beträgt nachts von ca. 20 Uhr - 4 Uhr ca. 10 kW. Am 1. Januar und Sonntags sinkt die Leistung auf ca. 5 kW.

Am Mi., 15. Juli steigt die Leistung ab ca. 4 Uhr bis 8 Uhr auf bis zu ca. 30 kW. Es wird vermutet, dass der Kaltwassersatz zur Entfeuchtung genutzt wurde.

Sonst ist die Leistung im Sommer (15. Juli) geringer als im Winterbetrieb (15.1.), vermutlich aufgrund des Betriebes von Umwälzpumpen und Beleuchtung.

## 5. Energetischer Ist-Zustand Baukörper und Technik

Der energetische Zustand des Baukörpers und der Haustechnik wird im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

### 5.1. Baukörper

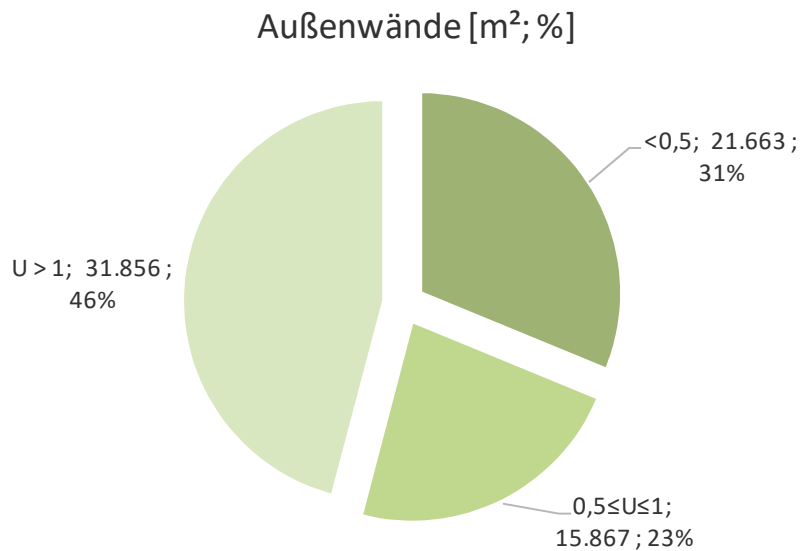
Der energetische Zustand der einzelnen Baukörperteile

- Fußboden / Sohlplatte
- Außenwand
- Fenster
- 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.

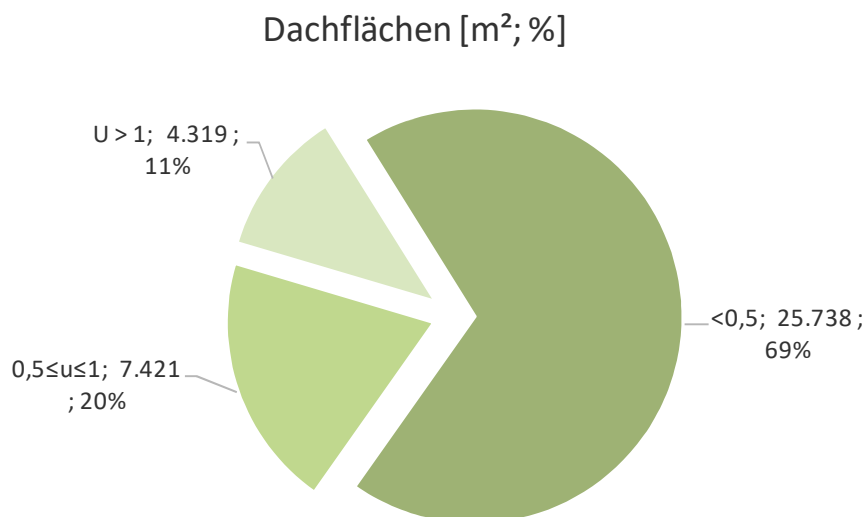
In Abbildung 14 und Abbildung 15 sind die Außenwand und die Dachflächen bzw. Flächen der oberen Geschossdecken aufgeteilt nach drei Kategorien dargestellt:

- Energetisch schlecht:           U-Wert > 1,0 W/m<sup>2</sup>K
- Energetisch mittel:            U-Wert ≥ 0,5 ≤ 1,0 W/m<sup>2</sup>K
- Energetisch gut:                U-Wert < 0,5 W/m<sup>2</sup>K



**Abbildung 14: Energetische Qualität der Außenwandflächen**

Ca. 46 % der Außenwandfläche wird als energetisch schlecht bewertet. Zu beachten hierbei ist, dass es die Gebäude überwiegend Ziegelfassaden aufweisen. Zum Teil stehen die Gebäude unter Denkmalschutz. Wände, bei denen keine Luftschicht zu erkennen war, wurden als Vollziegelmauerwerk angenommen.



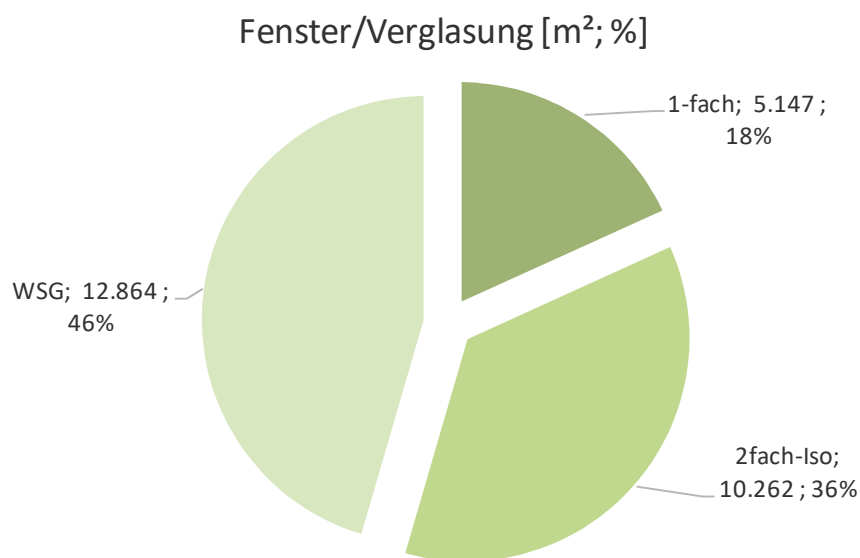
**Abbildung 15: Energetische Qualität der Dach- und Bodenflächen**

Ca. 11 % der Dach-/Bodendeckenfläche wird als energetisch schlecht bewertet. Dieses sind vor allem ungedämmte Decken zu ungenutzten Dachböden und Flachdächer, die noch nicht energetisch saniert wurden. Ca. 69 % der Fläche kann als energetisch gut bewertet werden. Die Datenlage bei den Flachdächern ist relativ unsicher. Der Dämmzustand von vermutlich

ungedämmten oder gering gedämmten Flachdächern sollten in einer gesonderten Betrachtung überprüft werden.

In der Abbildung 16 sind die Glasarten der Fenster und Türen aufgeteilt nach drei Kategorien dargestellt:

- 1-fach Glas: U-Wert  $\geq 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  (inkl. Glasbausteine)
- Standardisoliertglas: U-Wert  $> 1,8 < 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  je nach Glasqualität und Rahmenart
- Wärmeschutzglas: U-Wert  $\leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  (inkl. 3-fach Glas)



**Abbildung 16: Energetische Fensterqualitäten**

Ca. 18 % der Fensterfläche wird als energetisch schlecht bewertet. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass es sich hierbei überwiegend um Fenster in teilbeheizten Räumen (Flure, Treppenhäuser) handelt. Ca. 46 % der Fensterfläche wird als energetisch gut bewertet (Wärmeschutzglas).

## 5.2. Haustechnik

### Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung erfolgt über Fernwärme (4 Übergabestationen) und Kesselanlagen in Eigenbetrieb und als Wärmeliefercontracting (2 Anlagen). Die Fernwärmeeinspeisungen befinden sich energetisch überwiegend in einem guten Zustand.

Es gibt für den Eigenbetrieb 19 Kesselanlagen mit insgesamt 28 Heizkesseln. Die Altersstruktur der Kessel ist in der Abbildung 17 angegeben.

Kessel- / Anlagen-Alter [Anzahl; %]

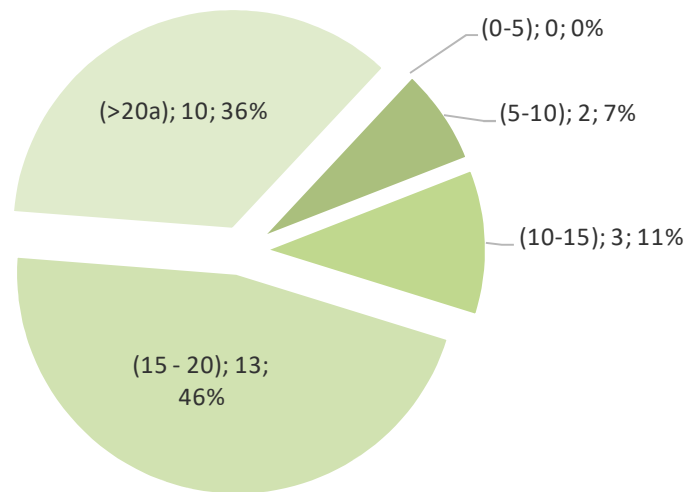


Abbildung 17: Kesselaltersstruktur

Ca. 82 % der Kessel sind älter als 15 Jahre (36 % älter als 20 Jahre). Hier besteht kurz und mittelfristig Handlungs-/Sanierungsbedarf.

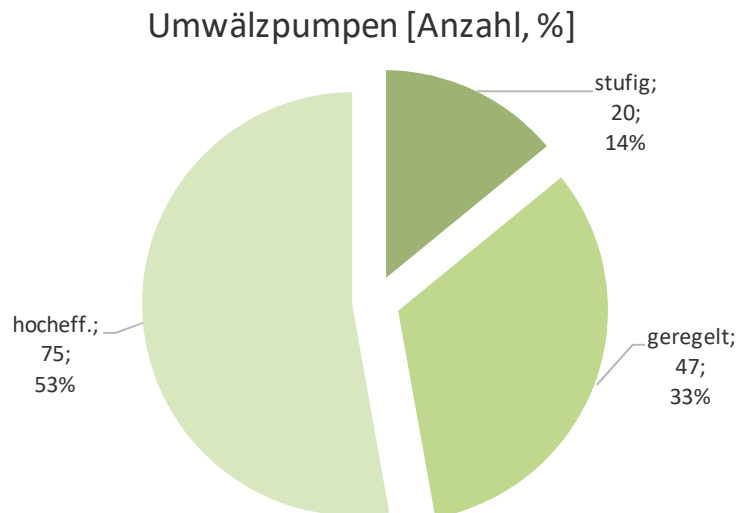
Die älteren Kessel sind überwiegend Niedertemperaturkessel. Die neueren sind i.d.R. Brennwertkessel.

### Wärmeverteilung

Bei ca. 22 % der Gebäude ist die Wärmedämmung der Wärmeverteilung ungenügend gedämmt.

In der Abbildung 18 ist eine Aufteilung der Umwälzpumpen nach 3 Effizienzklassen angegeben:

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



**Abbildung 18: Energetische Qualität der Umwälzpumpen**

Ca. 53 % der Pumpen sind hocheffizient. Lediglich 14 % der Pumpen sind unregelte Standardpumpen.

Alle Heizkörper sind mit Thermostatventilen verschiedenen Alters und Ausstattung ausgerüstet. Ein konsequenter hydraulischer Abgleich wurde - soweit bei den Stichproben ermittelt - in keinem der Gebäude durchgeführt. Neuere Ventilunterteile sind zwar voreinstellbar aber auf höchsten Durchfluss eingestellt.

Die Regelungstechnik befindet sich überwiegend in einem guten Zustand. Größere Anlagen haben eine Gebäudeleittechnik, die fernbedienbar ist. Hier gibt es Abstimmungsprobleme zwischen dem Hausmeister und dem „Bediener“ bei Immobilien Bremen. In den Ferien wurde der unnötige Betrieb von diversen Anlagen festgestellt. Hier sollten eindeutige Zuständigkeiten vereinbart werden.

### 5.3. Lüftungstechnik

In 3 Liegenschaften gibt es relevante Lüftungsanlagen (Zu- und Abluft) mit längeren Laufzeiten.

Diese Anlagen entsprechen z.B. aufgrund fehlender Wärmerückgewinnung, Überdimensionierung oder nicht bedarfsgerechter Regelung/Steuerung nicht dem Stand der Technik und sind wenig effizient.

Hinzu kommt eine Vielzahl von Abluftventilatoren (ohne WRG) in den Objekten mit Küchen/Mensen sowie in Objekten z.B. mit innenliegenden WC. Diese Anlagen sind unterschiedlich effizient bzw. z T. nicht bedarfsgerecht gesteuert/geregelt.

#### **5.4. Warmwassertechnik**

Warmwasser wird teilweise zentral über die Heizungsanlage mit Speicher- oder Speicheladesystemen erwärmt. Diese entsprechen zum Teil nicht dem Stand der Technik und/oder sind überdimensioniert bzw. nicht bedarfsgerecht. Häufig sind stattdessen oder ergänzend dezentral elektrische Kleinspeicher oder Durchlauferhitzer installiert.

Die Speicher haben keine Effizienzklasse. In 3 Gebäuden erscheint eine Sanierung erforderlich.

Die Zirkulationspumpen sind in der Regel nicht hocheffizient.

#### **5.5. Nutzung regenerativer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung**

Thermische Solaranlagen zur Warmwassererzeugung wurden nicht vorgefunden.

Auf den Dächern einiger Trakte des Technischen Bildungszentrums gibt es Photovoltaikanlagen, die allerdings extern von Privaten betrieben werden. Der Solarstrom wird nicht in der Schule genutzt.

In keinem der begangenen Gebäude gibt es ein BHKW.



## 6. Maßnahmen

Aufbauend auf die Bestandserfassung und -bewertung wurden Einsparmaßnahmen entwickelt. Diese sind aufgeteilt nach Maßnahmen an der Gebäudehülle und Maßnahmen an der Gebäudetechnik. Unter Gebäudetechnik sind auch Photovoltaikanlagen gefasst. Für jedes Gebäude wurde die Eignung der Dachflächen untersucht. Folgendes ist zu berücksichtigen:

- Die Maßnahmen werden zur Kategorisierung mit Kürzeln belegt (Außenwand: AW, Fenster: FE, Decke/Dach: DA, Fußboden- oder Kellerdecke: FB, Instandsetzung: ISM, Heizungsanlage: HK, Wärmeverteilung: WV, Trinkwarmwasserbereitung: WWB, Lüftungsanlage: LÜ, Beleuchtung: BE, Photovoltaikanlage: PV, Kraftwärmekopplung (BHKW): KWK, Mess- und Regelungstechnik: MSR)
- Je nach wirtschaftlichem Ergebnis der Maßnahme und baulichem Zustand wird kurz-, mittel- oder langfristig zur Umsetzung empfohlen (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 Kesselerneuerung können im Gesamtpaket die Einsparungen nicht additiv behandelt werden, dies ergäbe überhöhte Berechnungen von 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.
- Das Einsparpotenzial für eine Sanierung der Heizzentrale, ggf. mit BHKW und einer PV-Anlage wurde für die gesamte Liegenschaft betrachtet und in Summe (Einsparung und Investition) dem Hauptgebäude der Liegenschaft zugeordnet (Dort befindet sich meist die Heizzentrale, der Hauptzähler oder der Einspeisepunkt.). Das kann bei den betreffenden Gebäuden dazu führen, dass die berechnete Einsparung größer als der Verbrauch ist, so dass der Verbrauch, bzw. die Verbrauchskennwerte im Soll-Zustand negative Werte annehmen und die Investition deutlich höher ausfällt (als bei den untergeordneten Gebäuden der Liegenschaft).
- Bei Gebäuden mit geringer Geschoszahl und gleichzeitig großer Grund- bzw. Dachfläche, kann mit einer Photovoltaikanlage in der Regel weit mehr Strom produziert werden als im Gebäude (und auch der gesamten Liegenschaft) genutzt werden kann. Als Energie-Einsparung in der Maßnahmenbewertung wird aber nur der selbst genutzte Strom im Gebäude ausgewiesen (mit entsprechender Reduzierung des

Strom-Verbrauchskennwertes). Für die CO<sub>2</sub>-Reduktion wird jedoch der gesamte erzeugte Solarstrom angerechnet.

- Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung einer PV-Anlage wurde das Kosteneinsparpotenzial der Gesamtanlage inkl. Einspeisung berücksichtigt, d.h. es werden die Netto-Erlöse aus dem vermiedenen Stromverbrauch bei Eigennutzung, die Erlöse aus der Einspeisung in das Netz sowie die Kosten aus der EEG-Umlage des Eigenverbrauches (gemäß EEG 2017) und ein pauschaler Betrag pro erzeugter kWh für die Wartung eingerechnet.

### 6.1 Maßnahmen gesamt

Insgesamt wurden 220 Maßnahmen ermittelt, welche wie in Abbildung 19 dargestellt den einzelnen Bereichen zugeordnet werden können.

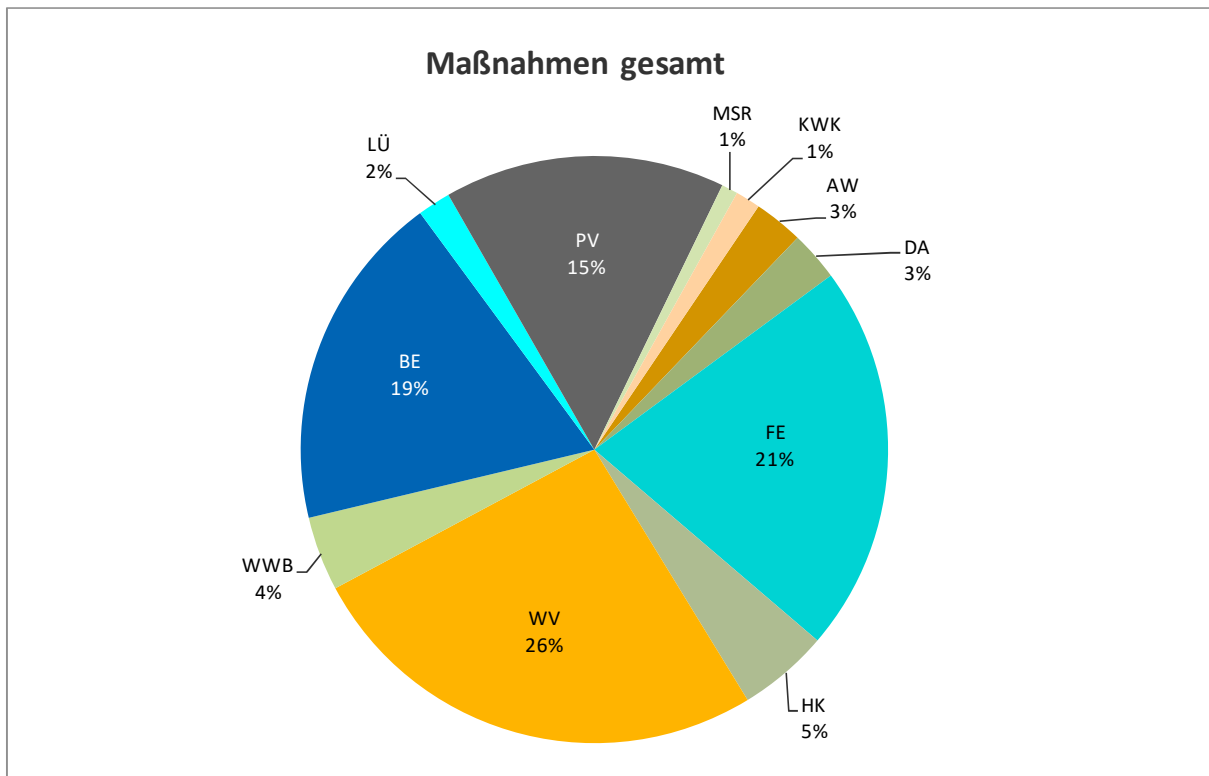


Abbildung 19: Aufteilung der Maßnahmen nach Techniken

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebäudehülle:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Außenwand: 6</li> <li>○ Dach: 6</li> <li>○ Fenster: 47</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technik:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beleuchtung: 41</li> <li>○ Wärmeverteilung: 57</li> <li>○ Photovoltaik: 34</li> <li>○ Warmwasserbereitung: 9</li> <li>○ Lüftungsanlage: 4</li> <li>○ Heizungsanlage: 11</li> <li>○ Mess- und Regelungstechnik: 2</li> <li>○ Kraft-Wärme-Kopplung: 3</li> </ul> </li> </ul>
---	---

Die erforderlichen Investitionen in Höhe von gerundet 16,3 Mio € für die Umsetzung der Maßnahmen teilen sich wie folgt auf die Maßnahmengruppen auf:

**Tabelle 9: Maßnahmenkosten**

Maßnahmen Investitionskosten Kosten in €	Kosten K in €	Kosten M in €	Kosten L in €	gesamt Kosten in €
AW	489.057	33.000	779.053	1.301.109
DA	65.780	13.475	271.656	350.911
FB	-	-	-	-
FE	997.920	4.727.481	2.450.342	8.175.743
HK	600.875	241.788	14.950	857.613
WV	244.651	353.608	-	598.259
WWB	11.155	21.675	5.000	37.830
BE	1.054.907	614.894	264.816	1.934.616
LÜ	32.200	121.900	-	154.100
PV	-	-	2.431.753	2.431.753
KWK	240.000	160.000	-	400.000
MSR	23.345	-	-	23.345
Summe Hülle	1.552.757	4.773.956	3.501.051	9.827.764
Summe Technik	2.207.133	1.513.864	2.716.519	6.437.515
<b>Summe gesamt</b>	<b>3.759.889</b>	<b>6.287.820</b>	<b>6.217.570</b>	<b>16.265.279</b>

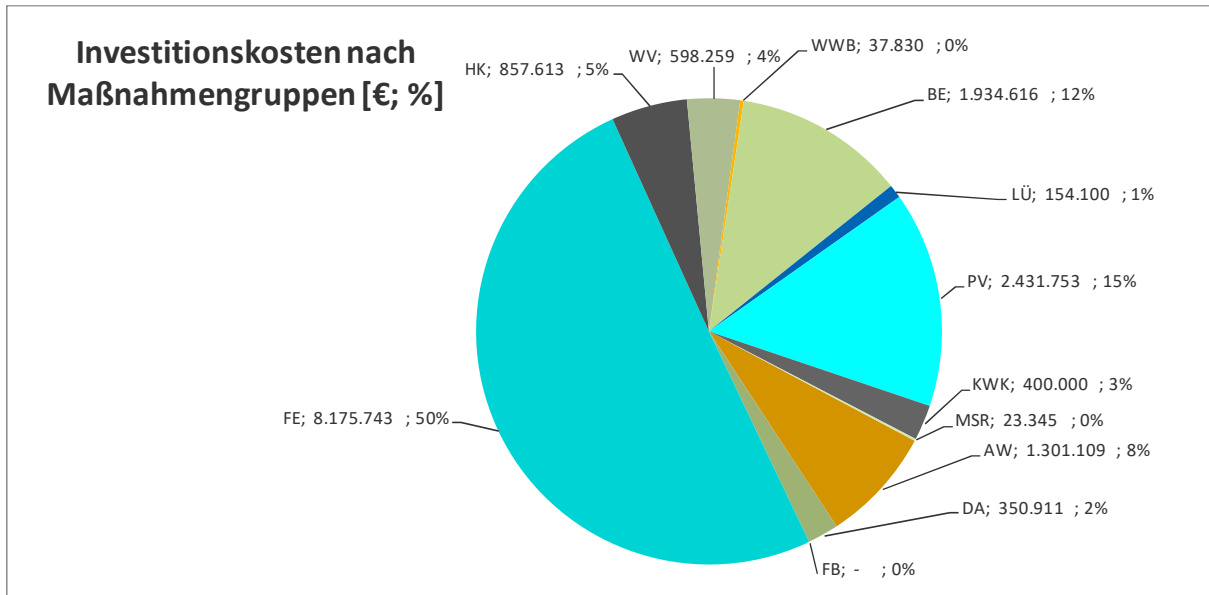


Abbildung 20 Investitionen nach Maßnahmengruppen

Insgesamt kann der Energieverbrauch um 7.538 MWh/a durch Umsetzung der Maßnahmen reduziert werden. Im Bereich der Gebäudehülle ist das Einsparpotenzial kleiner als im Bereich Technik, wie die nachfolgende Grafik zeigt, wobei die Sanierung der Fenster den größten Anteil am Einsparpotenzial aufweist.

Im Bereich Technik liegt das Haupteinsparpotential mit 15 % bei der Sanierung der Wärmeverteilung; es folgt PV (Eigenverbrauch) mit 9 %.

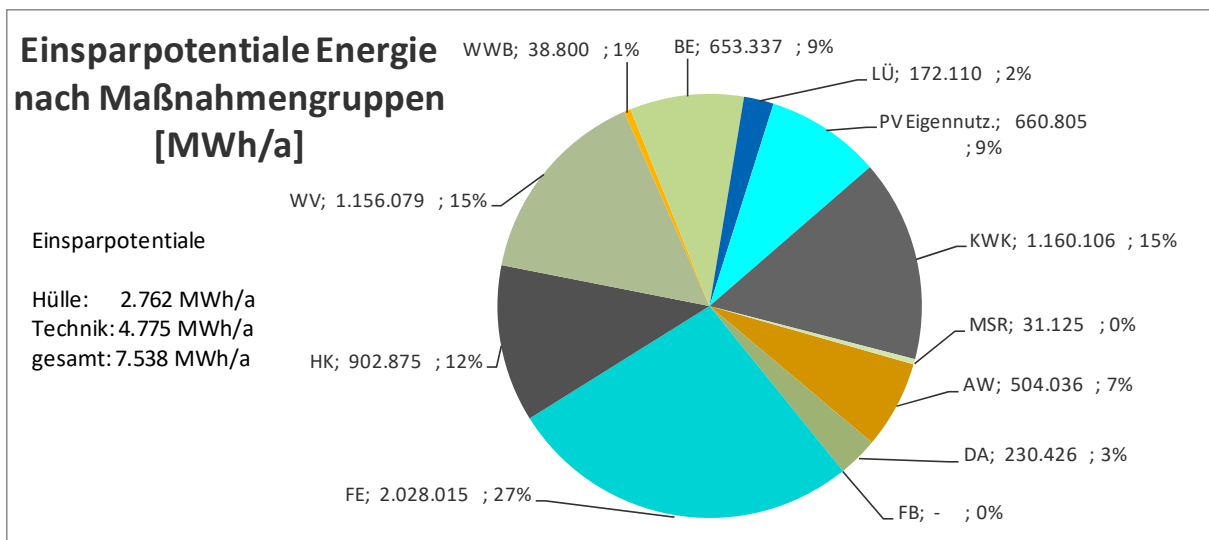


Abbildung 21: Energie-Einsparpotentiale in MWh/a nach Maßnahmengruppe

## 6.2 Umsetzungsklassifizierung der Maßnahmen

Das Einsparpotential teilt sich bzgl. einer Zeitplanung in folgende Maßnahmenempfehlung auf:

- 2.969 MWh/a kurzfristig
- 2.905 MWh/a mittelfristig
- 1.664 MWh/a langfristig

Diese können, wie in den folgenden drei Abbildungen dargestellt, den Maßnahmenkategorien zugeordnet werden. Maßnahmen an der Heizungsanlage und der Beleuchtung werden vor allem als kurzfristige Maßnahme vorgeschlagen, wohingegen Maßnahmen an der Außenwand und Fenstern i.d.R. mittel- und langfristige Maßnahmen sind.

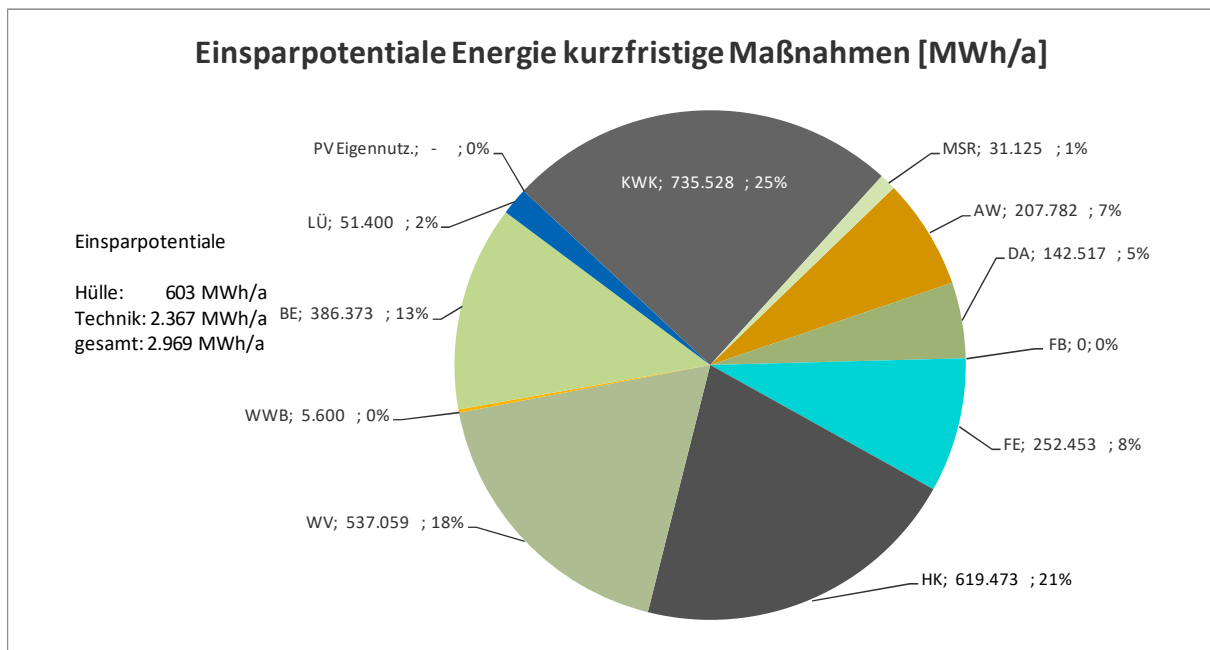


Abbildung 22 Energie-Einsparpotenziale bei kurzfristigen Maßnahmen

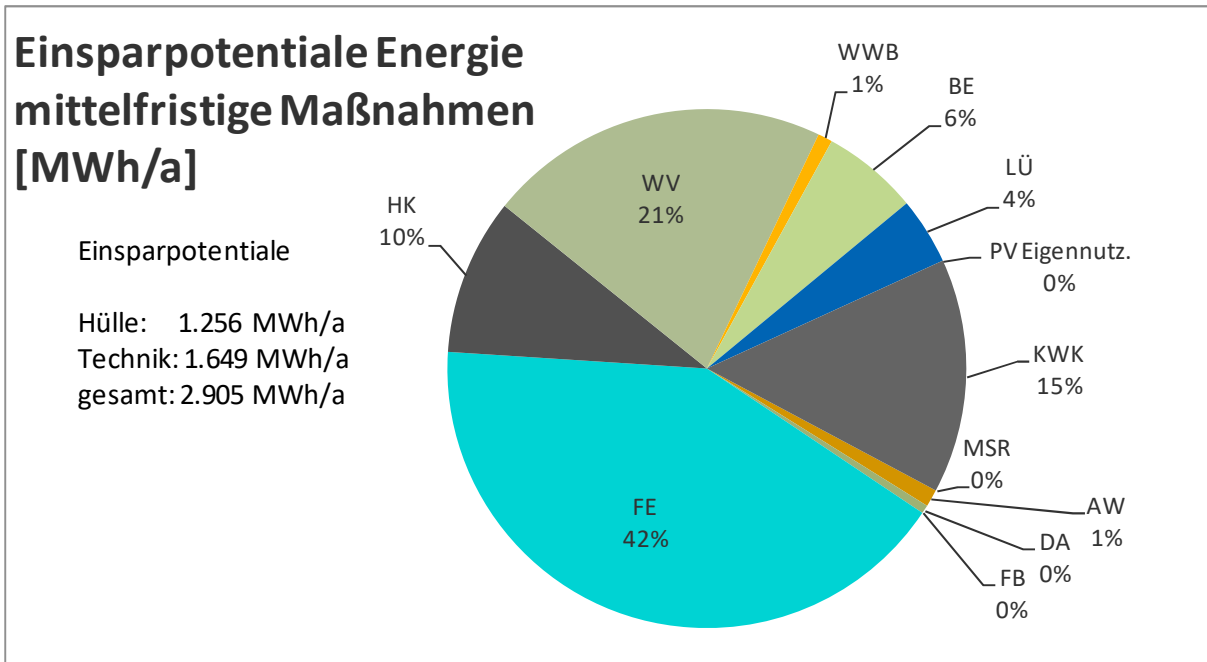


Abbildung 23: Energie-Einsparpotential in MWh/a bei mittelfristigen Maßnahmen

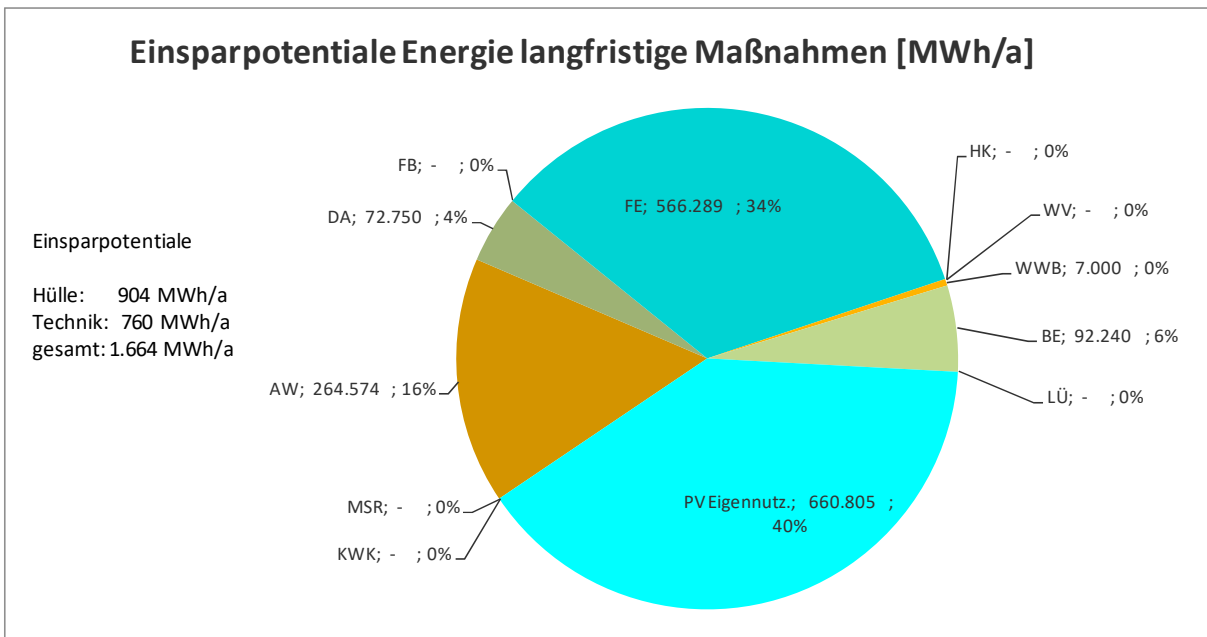


Abbildung 24: Energie-Einsparpotential in MWh/a bei langfristigen Maßnahmen

### 6.3 CO<sub>2</sub>-Einsparung bei Umsetzung der entwickelten Maßnahmen

Das Einsparpotential der einzelnen Maßnahmengruppen zeigt Abbildung 25. Am CO<sub>2</sub>-Einsparpotential hat die Stromerzeugung über Photovoltaikanlagen (Eigenverbrauch plus Netzeinspeisung) einen Anteil von gut 27 %. Insgesamt kann die CO<sub>2</sub>-Emission um 2.437 t/a (40 %) reduziert werden, hiervon entfallen 389 t/a auf den Bereich der Gebäudehülle und

2.048 t/a auf den Bereich der Anlagentechnik, wovon 664 t/a den Photovoltaikanlagen zuzuordnen sind.

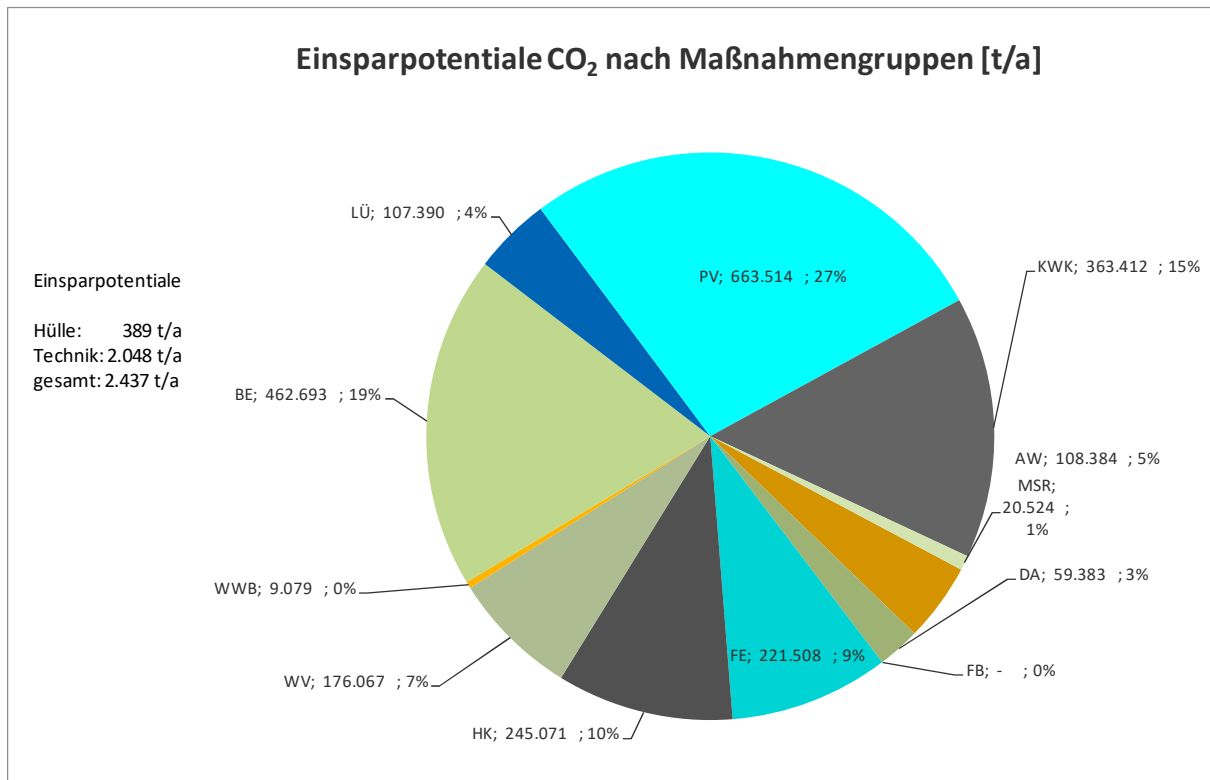
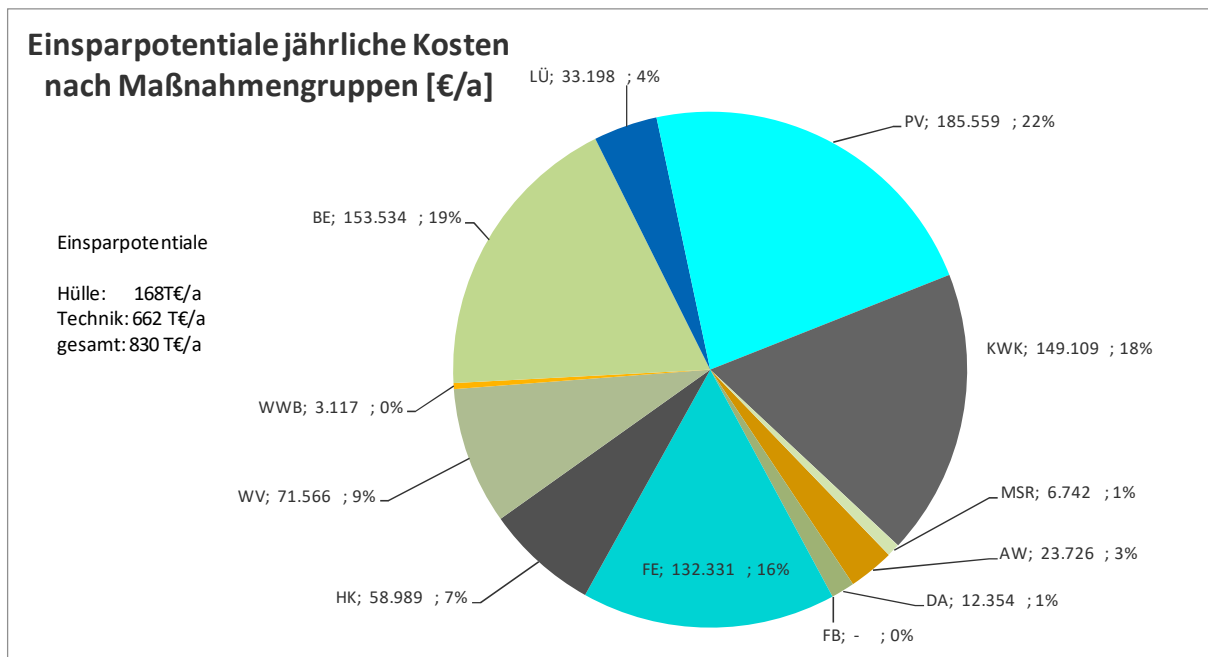


Abbildung 25: CO<sub>2</sub>-Einsparpotential in t/a nach Maßnahmengruppen

## 6.4 Kosteneinsparung bei Umsetzung der entwickelten Maßnahmen



**Abbildung 26: Kosteneinsparpotential nach Maßnahmengruppen**

Abbildung 26 zeigt das jährliche Einsparpotential der einzelnen Maßnahmengruppen. Insgesamt liegt das jährliche Kosteneinsparpotential bei 830 T€, wobei 80% dieser Einsparung durch Maßnahmen im Bereich Technik erzielt werden.

## 7. Zusammenfassung des Energieverbrauches, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Durchführung der Maßnahmen

Durch die Umsetzung aller Maßnahmen (Sollzustand) kann der End-Energieverbrauch der Gebäude drastisch reduziert werden. Der Gesamtverbrauch in Höhe von 19.236 MWh/a kann um 39 % auf 11.699 MWh/a verringert werden. Nachfolgend ist der Verbrauch der Einzelgebäude im Sollzustand dargestellt (Abbildung 27).

Das Einsparpotential der einzelnen Gebäude liegt zwischen 2 % und 85 %.

Extrem hohe Werte für das Einsparpotenzial bzw. bei Werten über 100 % sind PV-Anlagen zuzuordnen.

Bei etwa 29 % der Gebäude liegt das Einsparpotential über 50 %.



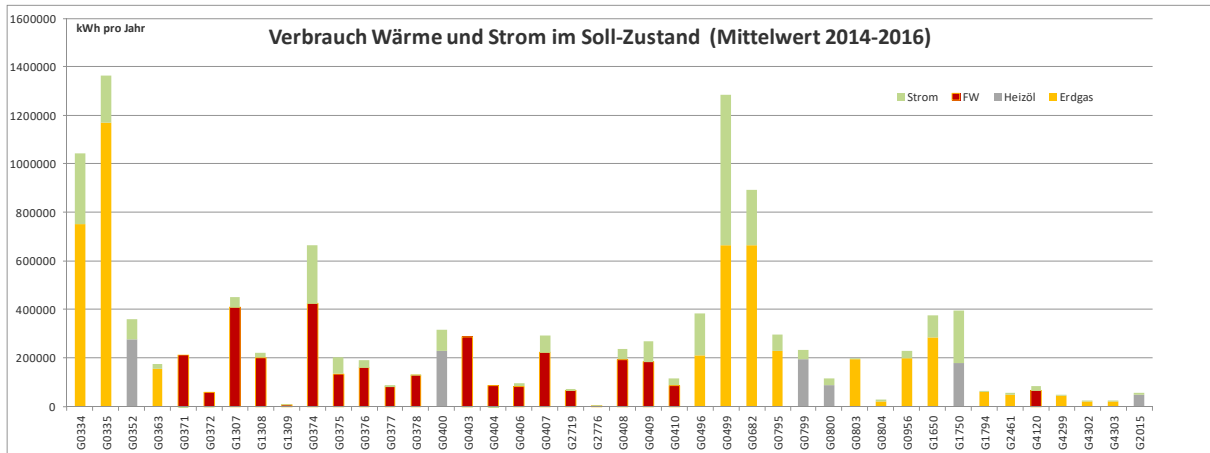


Abbildung 27: Energieverbrauch (Wärme und Strom) der Liegenschaften im Soll-Zustand

Um die möglichen Einsparungen pro Gebäude zu verdeutlichen, ist in Abbildung 28 ein Vergleich des aktuellen Energieverbrauches und dem Energieverbrauch bei Berücksichtigung des maximalen Einsparpotentials dargestellt.

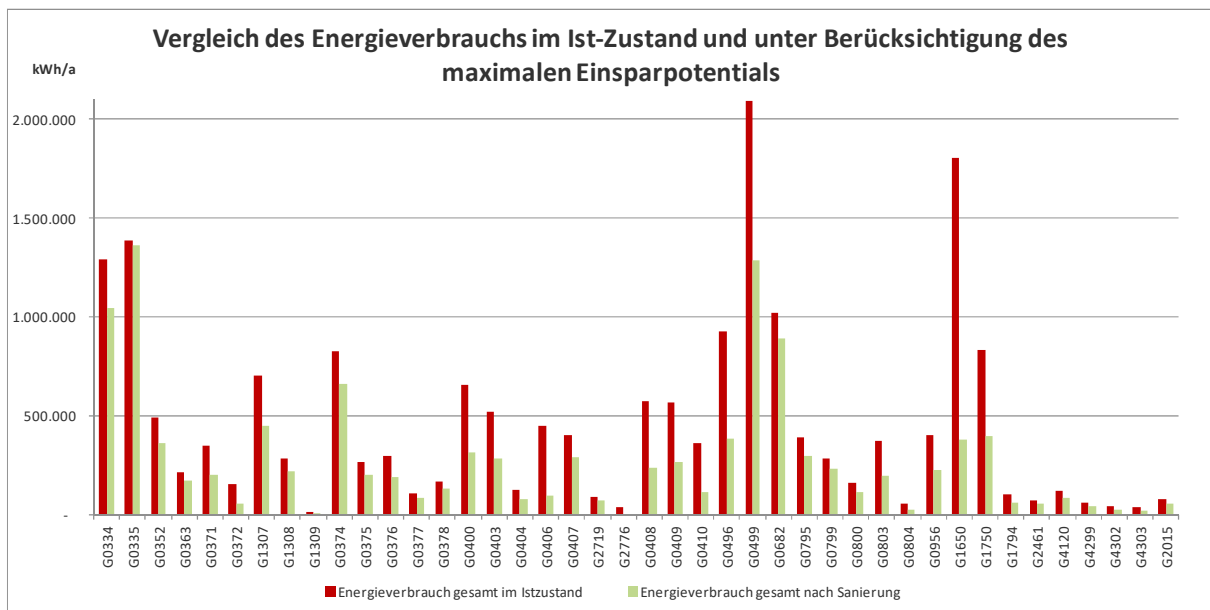
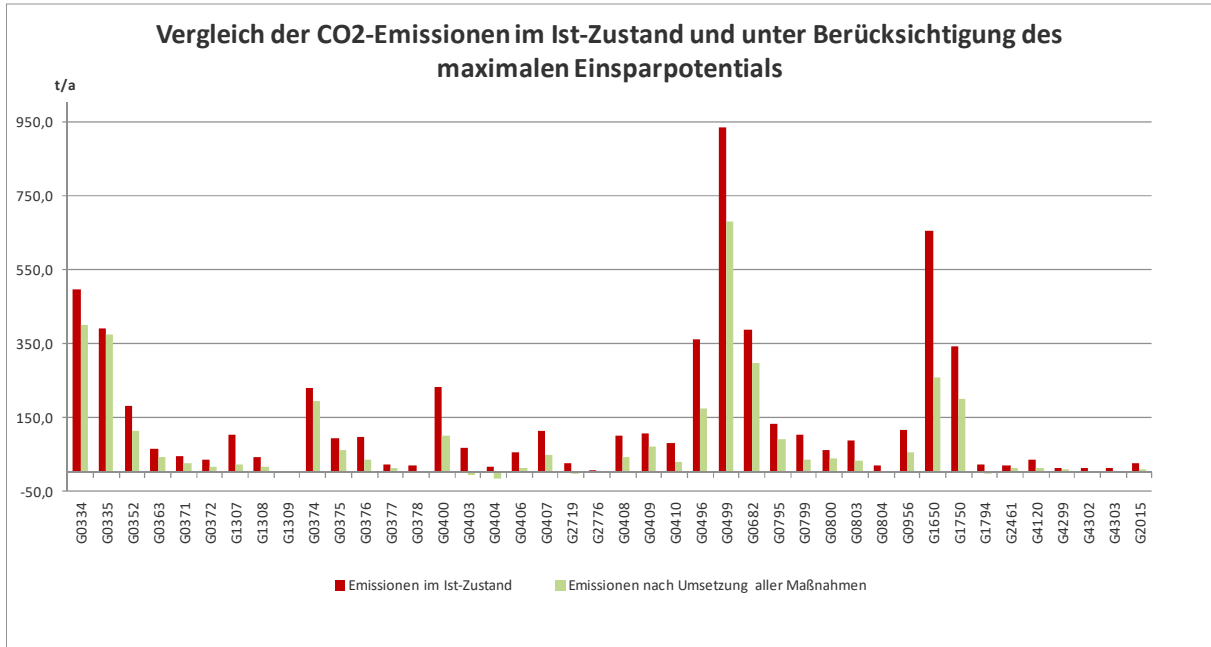


Abbildung 28: Vergleich des Energieverbrauchs im Ist-Zustand und bei Ansatz des maximalen Einsparpotentials

In der folgenden Abbildung 29 wird analog das CO<sub>2</sub>-Einsparpotential und in Abbildung 30 das Energiekosten-Einsparpotential grafisch für die Objekte dargestellt.



**Abbildung 29: Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ist-Zustand und bei Ansatz des maximalen Einsparpotentials**

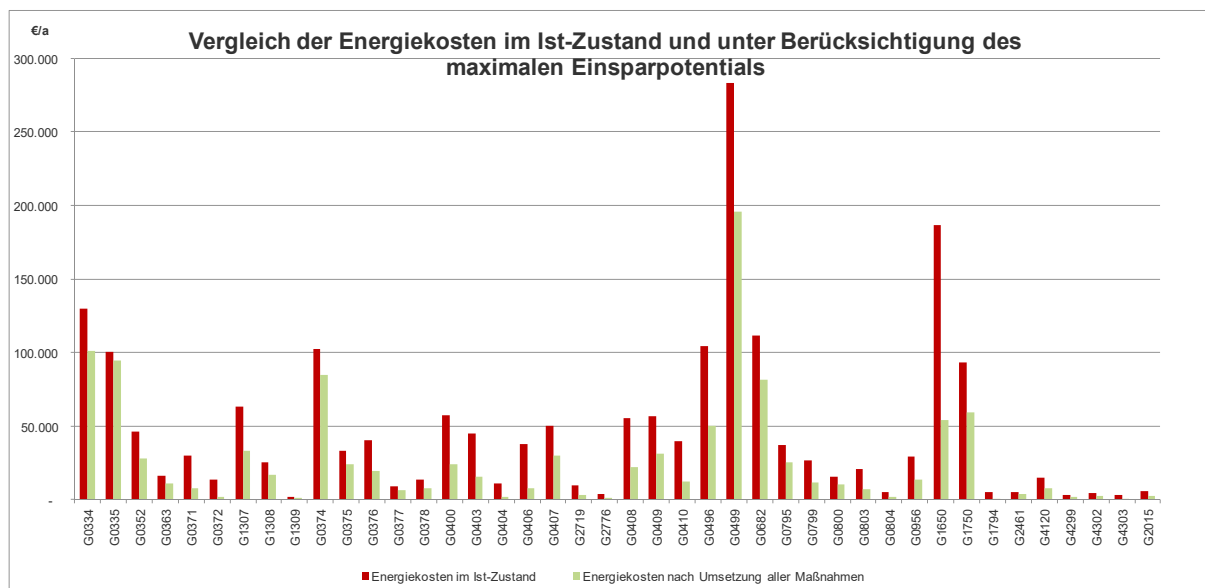
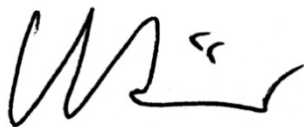


Abbildung 30: Vergleich der Energiekosten im Ist-Zustand (rot) und unter Berücksichtigung des maximalen Einsparpotentials

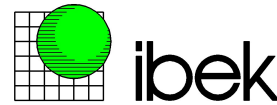
Erstellt am 27.09.2019



Ulrich Römer

ibek GmbH

Anlage 1: Übersicht der Energieeinsparpotenziale je Gebäude



## A. Anhang

SVIT-Gebäude Bremen Walle / Findorff	Fläche	Verbrauch IST								Verbrauchskennwerte				Einsparung absolut						Einsparung CO2 %		
		G-Code	NGF	Erdgas	Heizöl	FW	Strom	Endenergie	CO <sub>2</sub>	Kosten	Brennstoff		Strom		Erdgas	Heizöl	FW	Strom	CO <sub>2</sub>	Kosten	CO <sub>2</sub>	Endenergie
											IST	saniert	IST	saniert								
Immobilien Bremen AÖR	m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	t/a	€/a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	t/a	€/a	%	%		
Liegenschaft/Gebäude																						
Haus der Bürgerschaft	G0334	6.001	904.156	-	-	389.458	1.293.614	495,0	129.618	150,7	125,0	64,9	48,7	154.238	0	0	0	97.168	97,3	28.669	19,7%	19,4%
Rathaus	G0335	15.225	1.168.820	-	-	217.743	1.386.563	390,3	100.273	76,8	76,8	14,3	12,8	0	0	0	23.016	16,3	5.409	4,2%	1,7%	
Staatsarchiv Bremen	G0352	5.825	-	376.338	-	114.334	490.672	181,1	46.497	64,6	47,7	19,6	14,4	0	98.508	0	30.326	68,0	18.805	37,6%	26,3%	
Wagenfeld-Museum	G0363	1.743	179.573	-	-	37.882	217.456	63,1	16.403	103,0	89,6	21,7	10,7	23.345	0	0	19.258	19,8	5.644	31,4%	19,6%	
Altes Gymnasium	G0371	5.176	-	-	316.706	35.454	352.160	45,1	30.144	61,2	40,8	6,8	-1,7	0	0	105.344	44.142	19,8	22.632	43,9%	42,4%	
Altes Gymnasium	G0372	2.177	-	-	133.555	19.720	153.275	35,7	13.809	61,3	26,3	9,1	-0,4	0	0	76.396	20.534	18,7	11.801	52,5%	63,2%	
Altes Gymnasium	G1307	8.089	-	-	612.150	88.489	700.639	101,4	62.954	75,7	50,6	10,9	5,1	0	0	203.200	47.333	80,6	29.874	79,5%	35,8%	
Altes Gymnasium	G1308	3.282	-	-	249.692	36.001	285.694	41,3	25.613	76,1	61,4	11,0	6,5	0	0	48.036	14.753	24,2	8.688	58,7%	22,0%	
Altes Gymnasium	G1309	160	-	-	13.830	3.000	16.830	3,0	1.655	86,4	28,8	18,7	18,6	0	0	9.228	24	0,6	674	20,0%	55,0%	
Feuerwache 1	G0374	4.333	-	-	555.805	273.631	829.436	228,9	102.407	128,3	97,7	63,2	55,6	0	0	132.480	32.731	34,7	17.453	15,2%	19,9%	
Feuerwache 1	G0375	1.413	-	-	179.936	88.585	268.521	92,0	33.153	127,3	95,4	62,7	47,6	0	0	45.124	21.282	30,1	9.330	32,7%	24,7%	
Feuerwache 1	G0376	1.886	-	-	179.936	119.164	299.099	95,8	40.339	95,4	84,3	63,2	16,7	0	0	20.994	87.631	59,4	20.632	62,1%	36,3%	
Feuerwache 1	G0377	681	-	-	99.353	10.053	109.407	23,3	9.221	145,9	118,5	14,8	7,5	0	0	18.612	4.936	9,7	3.001	41,6%	21,5%	
Feuerwache 1	G0378	1.088	-	-	156.907	10.874	167.781	17,6	13.387	144,2	116,9	10,0	2,5	0	0	29.723	8.173	15,5	5.352	88,1%	22,6%	
Statistisches Landesamt	G0400	4.603	-	528.777	-	128.114	656.891	231,4	57.675	114,9	49,8	27,8	18,9	0	299.606	0	41.056	130,4	33.810	56,3%	51,9%	
Technisches Bildungszentrum Mitte	G0403	5.592	-	-	464.210	55.610	519.820	68,7	45.117	83,0	51,3	9,9	-0,2	0	0	177.311	56.906	75,1	29.230	109,3%	45,1%	
Technisches Bildungszentrum Mitte	G0404	619	-	-	115.963	13.218	129.182	16,7	11.119	187,2	140,9	21,3	-8,9	0	0	28.668	18.755	31,7	9.213	189,8%	36,7%	
Technisches Bildungszentrum Mitte	G0406	6.770	-	-	410.123	41.123	451.246	55,0	37.948	60,6	12,1	6,1	1,9	0	0	328.134	28.394	40,8	30.430	74,2%	79,0%	
Technisches Bildungszentrum Mitte	G0407	6.627	-	-	266.535	134.554	401.088	112,1	50.130	40,2	33,6	20,3	10,5	0	0	44.153	64.838	63,4	20.187	56,6%	27,2%	
Technisches Bildungszentrum Mitte	G2719	753	-	-	67.840	22.516	90.355	27,0	9.973	90,1	85,6	29,9	9,7	0	0	3.392	15.233	29,9	6.803	110,9%	20,6%	
Aus- und Fortbildungszentrum AFZ	G2776	351	-	-	30.361	7.026	37.387	6,9	3.739	86,6	3,3	20,0	12,7	0	0	29.195	2.564	3,7	2.716	53,1%	84,9%	
Aus- und Fortbildungszentrum AFZ	G0408	6.408	-	-	478.663	95.906	574.569	98,2	55.456	74,7	30,3	15,0	6,5	0	0	284.719	54.138	56,3	33.336	57,4%	59,0%	
Aus- und Fortbildungszentrum AFZ	G0409	5.348	-	-	462.422	107.010	569.432	105,0	56.943	86,5	34,5	20,0	15,8	0	0	278.174	22.536	33,5	25.436	31,9%	52,8%	
Aus- und Fortbildungszentrum AFZ	G0410	5.130	-	-	276.843	86.986	363.830	79,1	39.459	54,0	16,7	17,0	6,1	0	0	191.262	55.782	51,6	26.956	65,2%	67,9%	
Tivoli-Hochhaus	G0496	10.024	586.416	-	-	339.951	926.367	359,2	104.505	58,5	21,1	33,9	17,1	374.752	0	0	168.647	185,1	54.525	51,5%	58,7%	
Übersee-Museum	G0499	18.111	1.078.043	-	-	1.013.561	2.091.604	935,6	283.383	59,5	36,6	56,0	34,3	415.186	0	0	392.722	255,1	87.838	27,3%	38,6%	
Übermaxx	G0682	6.301	665.716	-	-	355.583	1.021.299	386,3	111.513	105,7	105,7	56,4	36,1	0	0	128.342	89,6	29.694	23,2%	12,6%		
Senator für Umwelt, Bau und Verkehr	G0795	3.851	288.113	-	-	105.790	393.903	133,1	37.313	74,8	59,9	27,5	16,7	57.623	0	0	41.338	42,1	12.021	31,6%	25,1%	
Senator für Inneres	G0799	2.300	-	216.855	-	66.084	282.939	104,5	26.838	94,3	84,9	28,7	16,2	0	21.685	0	28.878	68,6	15.357	65,6%	17,9%	
Senator für Inneres	G0800	1.333	-	125.737	-	38.317	164.054	60,6	15.561	94,3	65,1	28,7	20,4	0	38.952	0	11.088	21,8	5.258	36,1%	30,5%	
Bürgermeister-Smidt-Schule	G0803	2.988	349.400	-	-	24.661	374.062	88,0	20.538	116,9	65,5	8,3	1,3	153.684	0	0	20.647	57,6	13.474	65,4%	46,6%	
Bürgermeister-Smidt-Schule	G0804	626	45.347	-	-	12.488	57.835	18,0	4.839	72,4	35,6	19,9	9,5	23.069	0	0	6.508	13,8	3.024	76,7%	51,1%	
Amt für Versorgung und Integration	G0956	4.497	342.635	-	-	63.498	406.134	114,2	29.147	76,2	44,3	14,1	6,4	143.412	0	0	34.675	58,5	15.190	51,2%	43,8%	
Amtsgericht Bremen	G1650	13.381	1.230.632	-	-	572.629	1.803.261	654,1	186.431	92,0	21,2	42,8	7,0	946.867	0	0	479.531	397,6	132.262	60,8%	79,1%	
Senator für Kinder und Bildung	G1750	6.855	-	560.548	-	271.092	831.640	341,1	93.038	81,8	26,1	39,5	31,6	381.913	0	54.599	141,8	33.525	41,6%	52,5%		
Landesamt für Denkmalpflege	G1794	872	94.473	-	-	6.282	100.755	23,5	5.438	108,3	69,6	7,2	1,3	33.754	0	0	5.162	24,5	5.111	104,2%	38,6%	
Kinderspielplatz Vasmerstraße	G2461	377	64.585	-	-	9.425	74.010	19,7	5.076	171,2	124,7	25,0	19,6	17.537	0	0	2.047	5,6	1.326	28,3%	26,5%	
Kulturzentrum Lagerhaus	G4120	1.933	-	-	83.399	38.594	121.993	35,7	14.804	43,1	33,1	20,0	10,1	0	19.430	19.113	23,9	6.895	67,0%	31,6%		
Mädchenkulturhaus	G4299	515	57.502	-	-	3.624	61.127	14,2	3.268	111,6	84,3	7,0	3,4	14.066	0	0	1.871	5,7	1.301	40,1%	26,1%	
KiGa Paulskloster	G4302	263	38.344	-	-	4.964	43.308	11,3	4.564	146,0	84,1	18,9	6,3	16.254	0	0	3.301	9,3	2.006	82,5%	45,2%	
KUBO Vereinshaus	G4303	361	29.730	-	-	8.089	37.818	11,7	3.146	82,5	53,3	22,4	9,4	10.496	0	0	4.714	10,5	2.397	89,4%	40,2%	
Schule Strom	G2015	761	-	71.844	-	7.418	79.262	24,4	5.491	94,4	63,6	9,7	8,4	0	23.458	0	1.042	14,6	2.940	59,9%	30,9%	
<b>Summe</b>		<b>174.628</b>	<b>7.123.486</b>	<b>1.880.099</b>	<b>5.154.230</b>	<b>5.078.502</b>	<b>19.236.318</b>	<b>5.949</b>	<b>1.947.927</b>					<b>2.384.282</b>	<b>864.122</b>	<b>2.073.575</b>	<b>2.215.735</b>	<b>2.437</b>	<b>830.225</b>	<b>41,0%</b>	<b>39,2%</b>	
				14.157.816	14.158	MWh Brennstoff	19.236									5.321.979	7.537.714				39%	
					5.079	MWh Strom																