



MÖLLER + PENNING GmbH
BERATENDE INGENIEURE VBI

Nordseestraße 1 • 26131 Oldenburg

Fon 0441 – 936275-60 • Fax 0441 – 936275-61

Projektnummer: 170608074E

Tragwerksplanung

Energieeffizienz

Bauakustik

Denkmalschutz

Brandsicherheit

SiGeKo

Klimaschutz in eigenen Liegenschaften

Energetische Analyse und Ermittlung der Einsparpotentiale
im Gebäudebestand gem. Merkblatt des BMU

Handbuch



Inhaltsverzeichnis

Zielsetzung des Klimaschutzkonzeptes	02
Ansprechpartner in unserem Hause	03
Erläuterung der Bearbeitungsschritte	04
Verbrauchskennwerte als Übersicht	06
Übersicht Heizkessel	07
Priorisierung der Gebäude	08
Sanierungsfahrplan	10
Zusammenfassung	18
Glossar	20

Zielsetzung des Klimaschutzteilkonzeptes

Im Zeitalter spürbar knapper werdender Ressourcen an fossilen Brennstoffen, steigen die Energiepreise immer deutlicher an. Ausgehend von den letzten 10 Jahren ist mit einer weiteren Energiepreissteigerung von etwa 6-10% jährlich zu rechnen. Des Weiteren erfordert der Klimawandel eine massive Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, um die Treibhausgase und damit die erhebliche globale Erwärmung zu reduzieren. Die Treibhausgase in der Erdatmosphäre lassen die Sonnenstrahlung weitgehend ungehindert durch, absorbieren allerdings die Infrarotstrahlung, die von der Erde abstrahlt.

Der Landkreis Verden hat sich zum Ziel gesetzt die energiebedingten CO₂-Emissionen zu reduzieren. Die Grundlagen dazu wurden in einem Klimateilschutzkonzept erarbeitet. Es galt für den doch sehr unterschiedlichen Bestand zunächst ein Klimaschutz-Management (Baustein 1) aufzubauen und dieses teilweise mit der Gebäudebewertung (Baustein 2) zu erweitern. Später soll in Einzelfällen eine genauere Feinanalyse für die einzelnen Gebäude vorgenommen werden (Baustein 3).

Das Klimaschutz-Management und die Gebäudebewertung bieten die Grundlage für eine Gesamtbetrachtung des Gebäudebestandes und zeigt dringenden Handlungsbedarf zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und Energiekosten auf. Wegen der nur begrenzt vorhandenen finanziellen Mittel enthält das Konzept konkrete Vorschläge, welche energetischen Maßnahmen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten am sinnvollsten sind und zu einer möglichst hohen Reduzierung der CO₂-Emissionen führen.

In das Konzept wurde der Energiebedarf für Wärme- und Strom einbezogen und zugleich, soweit möglich und notwendig, in Zusammenarbeit mit den Gebäudenutzern ein verändertes Nutzerverhalten zum verringerten CO₂-Ausstoß besprochen.



Ansprechpartner in unserem Hause

Bei der Durchsicht von Berichten, der Auswertung von Ergebnissen und der Umsetzung von Maßnahmen entsteht selbstverständlich ein Bedarf an Erläuterung, Beratung und weitergehender Planung, bzw. Ausführung. Diesem möchten wir selbstverständlich gerecht werden, bitten dabei jedoch um Beachtung der nachfolgend dargestellten Durchführungswege:

Erläuterungen, Beratung zum Klimaschutzteilkonzept

Baustein 1, Energieverbräuche	Herr Homeyer	Tel.: 0441-936275-60 homeyer@mplIngenieure.de
Baustein 2, Datenaufnahmen, IST-Zustand, BKI-Energieplaner	Herr Homeyer, Herr Ahrens	Tel.: 0441-936275-60 ahrens@mplIngenieure.de

Weitergehende Planung, bzw. Ausführung von Sanierungsmaßnahmen

Planung vor Ausführung	Herr Penning	Tel.: 0441-936275-60 penning@mplIngenieure.de
Begleiten der Ausführung	Herr Möller	Tel.: 0441-936275-60 moeller@mplIngenieure.de



Erläuterung der Bearbeitungsschritte

Nachfolgend sollen die Bearbeitungsschritte in unserem Hause erläutert und Anmerkungen zum Verständnis derselben gegeben werden.

Baustein 1 - Klimaschutzmanagement

Im Rahmen des Baustein 1 wurden Grundlagen ermittelt. Die Gebäudeart, digitale Planunterlagen, das Baujahr des Gebäudes und die Energieverbräuche für Gas, Fernwärme, Öl und Strom wurden uns durch den Landkreis Verden elektronisch übermittelt. Nicht alle Daten lagen vollständig vor. Die Gebäudekubaturen und Fensterflächenanteile wurden teils durch Schätzung ergänzt. Zur weiteren Verwendung wurden die Rohdaten durch uns teilweise auch angepasst. Nutzflächen wurden gem. EnEV berechnet. Insbesondere die Verbräuche wurden aufgrund zahlreicher Zählernummern und angrenzender nicht zur Untersuchung beauftragter Gebäude nutzflächenbezogen umgerechnet. In den Kurzberichten wurden sämtliche witterungsbedingten Kennzahlen dokumentiert. Ein Vergleich erfolgte mit Durchschnittswerten gem. der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m.b.H. (ages) für vergleichbare Gebäude in Deutschland.

Baustein 2 - Gebäudebewertung

Abweichend von den Förderkriterien des BMU wurde die Aufnahme der Geometrie der Gebäude anhand vorliegender digitaler Planunterlagen und Ortsterminen genauer durchgeführt. Gebäudetypologien ergänzen die ansonsten exakten Flächenberechnungen erst bei zu geringer Datenlage.

Zur Bewertung der Hüllflächen wurden Bauteile teilweise geöffnet und mittels Bohrungen und Endoskopie der Aufbau festgestellt. In den meisten Fällen konnten Baujahre der Fenster und Aufbauten der Außenwände recht genau bestimmt werden. Bodenplatten wurden nicht geöffnet. Dächer waren teilweise einsehbar, teilweise wurden auch hier die Bauteilaufbauten mittels Gebäudetypologien ergänzt. Die Heizungsanlagen und Lüftungsanlagen (falls vorhanden) wurde örtlich aufgenommen. Feststellungen und Schätzungen können weder in den digitalen Dateien, noch in den Berichten, sondern nur mit Hilfe der sogenannten Checklisten unterschieden werden.

Sämtliche einsehbare Gebäudeansichten wurden fotografiert.



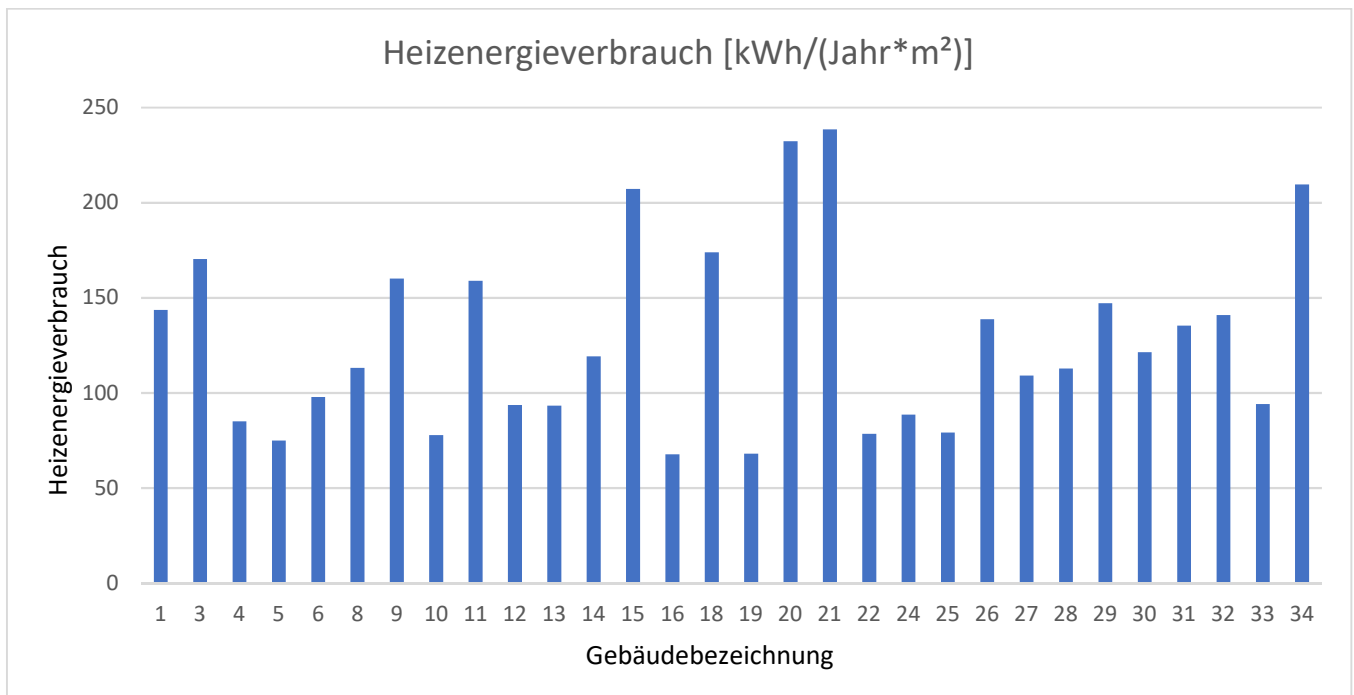
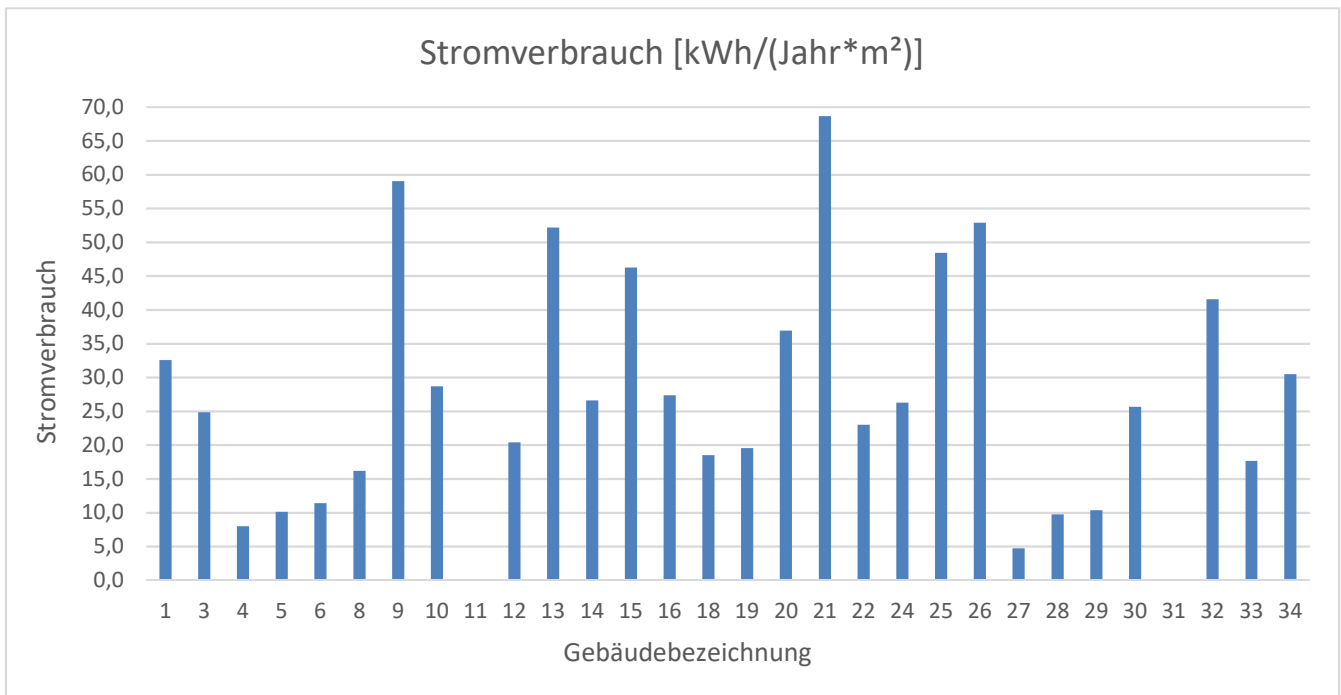
Nach erfolgter Datenaufnahme vor Ort wurden Berechnungen gem. DIN 4108 mit dem Programm Energieplaner der Deutschen Architektenkammern in der zur Zeit der Bearbeitung aktuellsten Version 16 erstellt.

Darauffolgend wurde der Energiebedarf mit dem Verbrauch aus Baustein 1 abgeglichen. Abweichungen wurden durch Anpassungen von ggf. noch vorhandenen Fehlern in den Grundlagen, Berücksichtigung von Nutzungszeiten und zumeist herabzusetzenden Raumtemperaturen weitestgehend korrigiert. In den Berichten ist dieser verbrauchsangepasste Bedarf ebenfalls angegeben.

Des Weiteren konnten Vorschläge zur Minderung des CO₂-Ausstoßes für verschiedene Maßnahmen an Gebäudehülle und Technik gemacht werden. Diese wurden jeweils hinsichtlich Energieeinsparung, CO₂-Minderung und Wirtschaftlichkeit bewertet. Die Einsparung ist auf Grund der Berechnung anhand des verbrauchsangepassten Bedarfs als recht genau anzusehen, wenngleich veränderte klimatische Bedingungen, veränderte Wohn- und Nutzungsgewohnheiten, sowie neue Nutzer grundsätzlich keine exakten Prognosen erlauben. Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurden Grobkosten der Sanierungsmaßnahmen anhand vorliegender Erfahrungswerte der letzten Jahre und mittels Unterstützung von Herstellern und Fachfirmen der Baubranche geschätzt.

Danach wurden die Maßnahmen in kurz- / mittel- und langfristige Sanierungsempfehlungen unterschieden. Die Kriterien dafür waren der Zustand der Bausubstanz, die Dringlichkeit der Sanierung, das Einsparpotential und die dazugehörigen Kosten.

Verbrauchskennwerte als Übersicht



Bei Betrachtung der Abbildungen lassen sich die Liegenschaften hinsichtlich ihrer Verbrauchskennwerte für Strom- und Heizenergie miteinander vergleichen. Es lässt sich nur bedingt feststellen, welche Gebäude einen geringen, durchschnittlichen oder hohen Energieverbrauch haben. Extreme Abweichungen stellen dennoch eine Tendenz dar. Da jeder Gebäudetyp je nach Nutzung einen unterschiedlichen Verbrauchsbedarf aufweist, müssen zur genaueren Auswertung die Einzelberichte hinzugezogen werden.



Übersicht Heizkessel

Im Zuge des Klimaschutzkonzeptes wurden für alle Gebäude die Heizanlagen aufgenommen. Die folgende Grafik zeigt den Bestand der jeweiligen Liegenschaften auf. Überwiegend sind Brennwertkessel mit Gas als Energieträger vorhanden. Zudem gibt es 2 Ölheizkessel und 7 Gebäude, die mit Fernwärme versorgt werden. Hier wurden das Alter der Heizunterverteilungen aufgenommen. Die Bewertungen hinsichtlich der Heizkessel sind den Einzelberichten zu entnehmen.

Übersicht - älteste Heizkessel / Fernwärmeverteilung		
Nr.	Gebäude	Bestand
34	Flüchtlingsunterkunft Verdener Hof	Standardkessel (Gas) 1980
18	Kreismusikschule Verden	Spezialheizkessel (Gas) 1985
33	Andreasschule Förderverein Verden	2x Brennwertkessel (Gas) 1987, 1997
8	Gymnasium am Wall, Nebenstelle	Niedertemperaturkessel (Gas) 1988
20	ALV Jugendwerkstatt	Gasheizkessel (Gas) 1991
28	Musikschule Achim	Niedertemperaturkessel (Gas) 1991
21	Haus am Hesterberg (Pflegeheim)	2x Niedertemperaturkessel (Gas) 1994, BHKW 2000
22	Haus in der Bürgerei (Pflegeheim)	2x Niedertemperaturkessel (Gas) 2002
9, 10	Berufsbildende Schulen Verden (BBS), Werkhallen (BBS)	2x Brennwertkessel (Gas) 2003, 2005
16	KVHS (Block 52)	Brennwertkessel (Gas) 2004
3	Nebengebäude DoG I	Brennwertkessel (Gas) 2004
4	Nebengebäude DoG II	Brennwertkessel (Gas) 2005
14, 15	Feuerwehrtechnische Zentrale (FTZ), Kreisstraßenmeisterei (KSM)	2x Brennwertkessel (Gas) 2008
1	Domgymnasium (DoG)	Brennwertkessel (Gas) 2009, Standardkessel als Reserve 2006
6	Gymnasium am Wall (GaW)	Brennwertkessel (Gas), BHKW 2009
27	Bootshaus Cato / GamMA Ölhafen	Brennwertkessel (Öl) 2010
11	Sporthalle BBS	Brennwertkessel (Gas), BHKW 2010
31	Wohnhaus Bäckerweg 1	Niedertemperaturkessel (Öl) 2010
32	Schloß Etelsen	Brennwertkessel (Gas) 2011
12	Hausmeister Doppelhaus	2x Brennwertkessel (Gas) 2013
5	Hausmeister (Wohnhaus)	Brennwertkessel (Gas) 2014
29, 30	Erich-Kästner-Schule + Hausmeister EKS	Fernwärme, Verteilung 1972
25, 26	Sporthalle / Mensa Cato + Hausmeister Cato	Fernwärme, Verteilung 1974
24	Schulzentrum Achim (Cato)	Fernwärme, Verteilung 1977
19	Gymnasium am Markt (GamMa)	Fernwärme, Verteilung 2000
13	Kreishaus	Fernwärme, Verteilung 2009



Priorisierung der Gebäude

Alle Liegenschaften wurden bezüglich ihrer Energieverbräuche, dem Zustand der Gebäudehülle und der technischen Ausstattung bewertet. Daraus ergab sich eine Rangliste, welche Gebäude vorrangig saniert werden sollten. Allerdings sollten die jeweiligen Kriterien immer auch in den Einzelberichten betrachtet werden. Energieverbräuche können als mittel / gut bewertet werden, weil evtl. die Nutzung nicht so intensiv ist wie bei vergleichbaren Gebäuden, obwohl die Außenhülle sich in einem schlechten Zustand befindet. Die folgenden Auflistungen sind absteigend zu betrachten. Die Gebäude, die in der Liste oben stehen, sind am ehesten sanierungsbedürftig.

Schulgebäude

Liegenschaft	Energieverbrauch	Gebäudehülle	Technik
Gymnasium am Wall - Nebenstelle	schlecht	schlecht	sehr schlecht
Domgymnasium	schlecht	schlecht-mittel	schlecht-mittel
Domgymnasium Nebengebäude 1	schlecht	schlecht-mittel	mittel
Gymnasium am Wall	mittel	schlecht	mittel
Domgymnasium Nebengebäude 2	mittel	schlecht-mittel	mittel
Werkhallen BBS	mittel	mittel	schlecht-mittel
Erich-Kästner-Schule	mittel	schlecht	mittel-gut
Andreasschule	mittel	mittel-gut	schlecht
BBS Verden	mittel	mittel	mittel
Gymnasium am Markt	schlecht	mittel	gut
Sporthallen BBS	gut	schlecht	mittel-gut
Schulzentrum Achim Cato	gut	mittel	mittel
Sporthalle, Mensa Cato	gut	schlecht-mittel	mittel-gut

Verwaltungsgebäude

Liegenschaft	Energieverbrauch	Gebäudehülle	Technik
Kreisvolkshochschule	schlecht	schlecht-mittel	mittel
ALV Jugendwerkstatt	gut	schlecht	sehr schlecht
Feuerwehrtechnische Zentrale	mittel	schlecht-mittel	mittel
Kreishaus	schlecht	mittel	gut
Kreisstraßenmeisterei	gut	mittel	mittel

Wohngebäude

Liegenschaft	Energieverbrauch	Gebäudehülle	Technik
Flüchtlingsunterkunft	mittel	schlecht	sehr schlecht
Hausmeister Cato	schlecht	schlecht	mittel
Hausmeister DoG	sehr schlecht	schlecht	gut



Hausmeister BBS	schlecht	mittel-gut	mittel
Hausmeister EKS	mittel	schlecht - mittel	mittel
Wohnhaus Bäckerweg	gut	mittel-gut	mittel

Pflegeheime / Schloss

Liegenschaft	Energieverbrauch	Gebäudehülle	Technik
Schloss Etelsen	schlecht	schlecht-mittel	mittel
Haus am Hesterberg	gut	schlecht-mittel	schlecht-mittel
Haus in der Bürgerei	gut	mittel	mittel

Musikschulen / Bootshaus

Liegenschaft	Energieverbrauch	Gebäudehülle	Technik
Kreismusikschule Verden	schlecht	schlecht	sehr schlecht
Musikschule Achim	schlecht	mittel	sehr schlecht
Bootshaus Cato	sehr gut	sehr schlecht	mittel

Gebäudetypenübergreifend lässt sich daraus ableiten, dass folgende Liegenschaften in absteigender Reihenfolge die energetisch schlechtesten Gebäude sind:

	Liegenschaft	Energieverbrauch	Gebäudehülle	Technik
1.	Gymnasium am Wall - Nebenstelle	schlecht	schlecht	sehr schlecht
2.	Kreismusikschule Verden	schlecht	schlecht	sehr schlecht
3.	Flüchtlingsunterkunft	mittel	schlecht	sehr schlecht
4.	Musikschule Achim	schlecht	mittel	sehr schlecht
5.	Hausmeister Cato	schlecht	schlecht	mittel
6.	ALV Jugendwerkstatt	gut	schlecht	sehr schlecht
7.	Domgymnasium	schlecht	schlecht-mittel	schlecht-mittel
8.	Domgymnasium Nebengebäude 1	schlecht	schlecht-mittel	mittel
9.	Schloss Etelsen	schlecht	schlecht-mittel	mittel
10.	Gymnasium am Wall	mittel	schlecht	mittel

Mit einem schlechten energetischen Zustand des Gebäudes geht allerdings auch ein hohes Einsparpotential mit ein. Werden die Schwachstellen der hier aufgelisteten Gebäude saniert, kann ein sehr großer Teil der derzeit verbrauchten Energie eingespart werden.



Sanierungsfahrplan

Nachfolgender Sanierungsfahrplan soll ein Beispiel zur zeitlich aufeinander abgestimmten Sanierung aller untersuchten Gebäude darstellen. Dabei werden kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen für alle Objekte beschrieben.

Um die Sanierungsmaßnahmen besser priorisieren zu können, wird in dem Sanierungsfahrplan nach folgenden Gebäudetypen unterschieden:

- Schulgebäude
- Wohngebäude
- Verwaltungsgebäude
- Musikschulen / Bootshaus
- Pflegeheime / Schloss

Schulgebäude

Jahr	Objekt	Maßnahme	Investition	Einsparung CO ₂ [t]
2018-2020	Domgymnasium	Photovoltaik	23.500	Elektrofachplaner
	Domgymnasium	Untersparrendämmung	8.600	0,7
	Nebengebäude I Dog	Hohlschichtdämmung	5.400	1,8
	Nebestelle GaW	Innenwanddämmung (Dach)	2.000	0,2
	Andreasschule	Photovoltaik	23.500	Elektrofachplaner
2020-2025	Domgymnasium	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Domgymnasium	Deckendämmung	115.600	13,4
	Domgymnasium	Brennwertkessel	107.100	10,9
	Nebengebäude I Dog	Photovoltaik	8.000	Elektrofachplaner
	Nebengebäude I Dog	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Nebengebäude I Dog	Dach- /Deckendämmung	13.500	1,0
	Nebengebäude II Dog	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Nebengebäude II Dog	Außenwand (WDVS)	37.800	2,2
	Gymnasium am Wall	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Gymnasium am Wall	Photovoltaik	46.500	Elektrofachplaner
Gymnasium am Wall	Deckendämmung	208.100	24.2	



2020-2025	Nebenstelle GaW	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Nebenstelle GaW	Photovoltaik	16.000	Elektrofachplaner
	Nebenstelle GaW	Deckendämmung (Balkenlage)	37.900	6,0
	Nebenstelle GaW	Solewärmepumpe	119.000	15,5
	BBS Verden	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	BBS Verden	Innenwanddämmung (Dach)	7.700	0,3
	BBS Verden	Pelletkessel	238.000	78,8
	BBS Verden	Photovoltaik	77.500	Elektrofachplaner
	Werkhallen BBS	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Werkhallen BBS	Fensteraustausch	1.130.100	33,4
	Werkhallen BBS	Photovoltaik	31.000	Elektrofachplaner
	Sporthalle BBS Verden	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Sporthalle BBS Verden	Pelletkessel	178.500	Elektrofachplaner
	Sporthalle BBS Verden	Photovoltaik	55.000	Elektrofachplaner
	Gymnasium am Markt	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Gymnasium am Markt	Innenwanddämmung (Dach)	5.600	0,5
	Gymnasium am Markt	Fensteraustausch	95.600	5,5
	Gymnasium am Markt	Außenwand (Verblender)	108.600	8,0
	Gymnasium am Markt	Photovoltaik	31.000	Elektrofachplaner
	Schulzentrum Achim	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Schulzentrum Achim	Deckendämmung (Aula)	48.000	2,2
	Schulzentrum Achim	Photovoltaik	46.500	Elektrofachplaner
	Schulzentrum Achim	Fensteraustausch	168.100	8,0
	Sporthalle Cato	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Sporthalle Cato	Photovoltaik	15.500	Elektrofachplaner
	Erich-Kästner-Schule	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Erich-Kästner-Schule	Untersparrendämmung	3.300	0,5
	Erich-Kästner-Schule	Außenwand (Verblender)	158.300	12,5
	Erich-Kästner-Schule	Photovoltaik	23.500	Elektrofachplaner
	Andreasschule	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Andreasschule	Brennwertkessel	107.100	7,5
	Andreasschule	Fenster	343.300	17,5
2025-2030	Domgymnasium	Innenwand-Dach	4.000	0,5
	Domgymnasium	Außenwand (Verblender)	248.200	15,4
	Domgymnasium	Außenwand (Innendämmung)	569.300	37,3
	Domgymnasium	Bodenplatte	84.800	8,7

**2025-2030**

Nebengebäude II Dog	Bodenplatte	25.000	0,9
Nebengebäude II Dog	Photovoltaik	8.000	Elektrofachplaner
Nebengebäude II Dog	Fenster austausch	19.500	0,4
Gymnasium am Wall	Außenwand (Verblender)	846.600	57,1
Gymnasium am Wall	Kellerwände (Innendämmung)	381.900	10,4
Gymnasium am Wall	Bodenplatte	767.600	27,5
Nebenstelle GaW	Außenwand (WDVS)	213.400	18,5
Nebenstelle GaW	Fenster austausch	106.300	5,0
BBS Verden	Außenwand (Vorhangfassade)	393.500	23,6
BBS Verden	Fenster-Austausch	1.818.400	78,8
BBS Verden	Deckendämmung	129.800	4,8
Werkhallen BBS	Flachdachdämmung	203.700	3,4
Werkhallen BBS	Außenwand (Vorhangfassade)	245.100	3,8
Sporthalle BBS Verden	Außenwand (Vorhangfassade)	561.700	43,0
Sporthalle BBS Verden	Fenster / Lichtkuppeln	858.500	43,0
Gymnasium am Markt	Flachdachdämmung	58.100	3,0
Gymnasium am Markt	Außenwand (Innendämmung)	255.900	12,0
Gymnasium am Markt	Deckendämmung	76.700	12,5
Schulzentrum Achim	Außenwand (Vorhangfassade)	744.400	28,8
Schulzentrum Achim	ggf. Dämmung Bodenplatte	1.442.500	44,7
Schulzentrum Achim	ggf. Pelletkessel	238.000	340,5
Sporthalle Cato	Außenwand (Verblender)	246.400	16,2
Sporthalle Cato	Kellerwände (Innendämmung)	99.000	6,0
Sporthalle Cato	Fenster inkl. Lichtkuppeln	326.400	6,6
Sporthalle Cato	Lüftungsanlage	392.700	7,5
Erich-Kästner-Schule	Flachdachdämmung	502.800	17,0
Erich-Kästner-Schule	Austausch Fenster	40.100	5,0
Erich-Kästner-Schule	ggf. Solewärmepumpe	178.500	18,5
Andreasschule	Außenwand (Verblender)	93.200	2,0
Andreasschule	Bodenplatte	367.600	8,0



Wohngebäude

Jahr	Objekt	Maßnahme	Investition	Einsparung CO ₂ [t]	
2018 - 2020	Wohnhaus DoG	Solarthermie	10.700	10,7	
	Wohnhaus DoG	Deckendämmung	3.500	11,2	
	Hausmeister BBS	Solarthermie	11.900	0,9	
	Hausmeister BBS	Innenwanddämmung	1.900	0,3	
	Wohnhaus EKS	Außenwanddämmung	1.800	1,0	
	Wohnhaus EKS	Photovoltaik	4.700	Elektrofachplaner	
	Wohnhaus Bäckerweg	Deckendämmung	8.100	1,5	
	Doppelhaus Cato	Warmwasser	6.000	2,2	
	Flüchtlingsunterkunft	Deckendämmung	24,2	7,0	
	2020-2025	Wohnhaus Dog	Photovoltaik	8.000	Elektrofachplaner
		Wohnhaus Dog	Untersparrendämmung	20.400	10,9
		Wohnhaus Dog	Außenwand (WDVS)	39.500	7,0
Wohnhaus Bäckerweg		Außenwand (WDVS)	25.500	2,0	
Wohnhaus Bäckerweg		Photovoltaik	8.000	Elektrofachplaner	
Wohnhaus Bäckerweg		Dach (Untersparrendämmung)	16.500	1,0	
Flüchtlingsunterkunft		LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner	
Flüchtlingsunterkunft		Brennwertkessel	19.700	6,0	
Hausmeister BBS		Kellerwände (Innendämmung)	32.500	1,0	
Doppelhaus Cato		LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner	
Wohnhaus EKS		LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner	
Wohnhaus EKS		Deckendämmung	8.600	0,3	
2025-2030	Wohnhaus Dog	Fenster austausch	22.900	10,4	
	Hausmeister BBS	Bodenplatte	49.900	1,5	
	Doppelhaus Cato	Außenwand (WDVS)	18.500	1,3	
Doppelhaus Cato	Fenster austausch	22.700	0,8		



2025-2030	Wohnhaus EKS	Außenwand (alternativ)	14.900	1,4	
	Wohnhaus EKS	Fenster austausch	8.600	0,2	
	Wohnhaus Bäckerweg	Solarthermie	10.700	1,0	
	Flüchtlingsunterkunft	Fenster austausch	47.500	2,0	
	Flüchtlingsunterkunft	Außenwand (WDVS)	105.700	20,0	
	Flüchtlingsunterkunft	Photovoltaik	23.500	Elektrofachplaner	



Verwaltungsgebäude

Jahr	Objekt	Maßnahme	Investition	Einsparung CO ₂ [t]
2018-2020	Feuerwehr	Innenwanddämmung (Dach)	1.200	0,5
	ALV Jugendwerkstatt	Warmwasser (Speicher)	3.000	2,0
	ALV Jugendwerkstatt	Solewärmepumpe	41.700	5,0
2020-2025	Kreishaus	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Kreishaus	Deckendämmung	396.000	83,0
	Kreishaus	Innenwanddämmung	45.300	5,5
	Feuerwehr	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Feuerwehr	Photovoltaik	23.500	Elektrofachplaner
	Feuerwehr	Deckendämmung	102.400	15,5
	Feuerwehr	Außenwanddämmung	168.800	10,0
	Kreisstraßenmeisterei	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Kreisstraßenmeisterei	Photovoltaikanlage	15.500	Elektrofachplaner
	Kreisstraßenmeisterei	Außenwanddämmung	57.500	4,0
	Kreisstraßenmeisterei	Deckendämmung	49.400	1,5
	Kreisvolkshochschule	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Kreisvolkshochschule	Solewärmepumpe	190.400	18,5
	Kreisvolkshochschule	Fenster austausch	211.700	8,5
	ALV Jugendwerkstatt	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	ALV Jugendwerkstatt	Außenwand (WDVS)	70.700	7,0
	ALV Jugendwerkstatt	Photovoltaik	8.000	Elektrofachplaner
	2025-2030	Kreishaus	Außenwand (Verblender)	2.285.800
Kreishaus		Pelletkessel	238.000	396,0
Kreishaus		Dachdämmung	381.100	28,5
Kreishaus		Photovoltaik	77.500	Elektrofachplaner
Feuerwehr		Dachdämmung	156.900	3,5
Feuerwehr		Fenster austausch (ohne Tore)	106.800	4,5
Kreisstraßenmeisterei		Fenster austausch	57.500	2,0
Kreisvolkshochschule		Außenwand (WDVS)	253.600	17,0
Kreisvolkshochschule		Bodenplatte	174.300	6,0
ALV Jugendwerkstatt		Deckendämmung	2.100	0,1
ALV Jugendwerkstatt		Fenster austausch	36.700	1,5
ALV Jugendwerkstatt		Bodenplatte	16.100	1,0



Musikschule / Bootshaus

Jahr	Objekt	Maßnahme	Investition	Einsparung CO₂
2018-2020	Kreismusikschule Verden	Deckendämmung	14.700	2,0
	Kreismusikschule Verden	Dachdämmung	27.200	3,5
	Bootshaus Cato	Deckendämmung	7.400	3,1
	Musikschule Achim	Innenwanddämmung	3.000	0,3
2020-2025	Kreismusikschule Verden	Solewärmepumpe	89.300	17,5
	Kreismusikschule Verden	Photovoltaik	23.500	Elektrofachplaner
	Bootshaus Cato	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
	Bootshaus Cato	Austausch Heizung	8.925	3,0
	Musikschule Achim	Deckendämmung zu DG	30.700	3,1
	Musikschule Achim	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner
2025-2030	Kreismusikschule Verden	Fenster austausch	70.900	4,5
	Kreismusikschule Verden	Außenwanddämmung	155.600	14,0
	Bootshaus Cato	Außenwand (Verblender)	31.100	1,8
	Bootshaus Cato	Bodenplatte	17.400	1,5
	Bootshaus Cato	Fenster austausch	11.800	0,5
	Musikschule Achim	Fenster austausch	89.100	3,9
	Musikschule Achim	Brennwertkessel	19.700	2,4



Pflegeheim / Schloss

Jahr	Objekt	Maßnahme	Investition	Einsparung CO₂	
2020-2025	Haus am Hesterberg	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner	
	Haus am Hesterberg	Brennwertkessel / BHKW	190.400	26,8	
	Haus am Hesterberg	Außenwand (WDVS)	479.600	34,7	
	Haus am Hesterberg	Innenwanddämmung	50.800	4,4	
	Haus der Bürgerei	LED-Beleuchtung	Elektrofachplaner	Elektrofachplaner	
	Haus der Bürgerei	Solarthermie	21.500	1,3	
	Haus der Bürgerei	Außenwand (Verblender)	54.600	4,2	
	Haus der Bürgerei	Deckendämmung	36.700	3,1	
	Schloss Etelsen	BHKW	41.700	0,6	
	2025-2030	Haus am Hesterberg	Deckendämmung	236.300	7,2
		Haus am Hesterberg	Fenster	599.300	19,5
		Haus am Hesterberg	Photovoltaik	46.500	Elektrofachplaner
		Haus am Hesterberg	ggf. Bodenplatte	863.100	21,4
Haus der Bürgerei		Fensteraustausch	153.200	2,1	
Haus der Bürgerei		ggf. Bodenplatte	381.100	5,6	
Haus der Bürgerei		Solewärmepumpe	83.300	18,1	
Haus der Bürgerei		Photovoltaik	15.500	Elektrofachplaner	
Schloss Etelsen		Fensteraustausch	139.000	6,7	
Schloss Etelsen		Bodenplatte	181.000	6,0	



Zusammenfassung

Im Falle einer Gesamtanierung aller im Rahmen des zuvor dargestellten Sanierungsfahrplans erarbeiteten Maßnahmen ergeben sich folgende Investitionen und Reduktionen von CO₂.

kurzfristige Maßnahmen

Investitionen von ca. 209.800 Euro zzgl. Kosten für LED-Beleuchtung, zzgl. Nebenkosten
Einsparung von 53,9 Tonnen CO₂ zzgl. Einsparung durch LED-Beleuchtung und Photovoltaik

mittelfristige Maßnahmen

Investitionen von ca. 6.127.300 Euro zzgl. Kosten für LED-Beleuchtung, zzgl. Nebenkosten
Einsparung von 528,3 Tonnen CO₂ zzgl. Einsparung durch LED-Beleuchtung und Photovoltaik

langfristige Maßnahmen

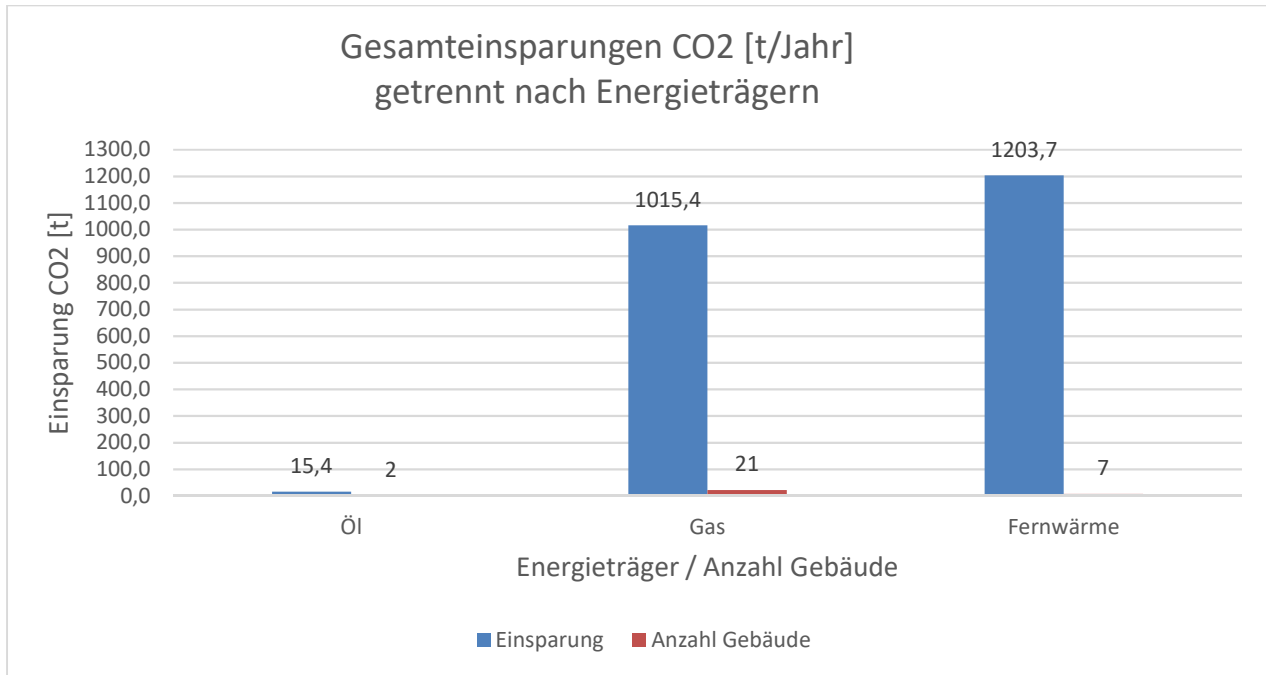
Investitionen von ca. 19.752.800 zzgl. Kosten für LED-Beleuchtung, zzgl. Nebenkosten
Einsparung von 1.652,3 Tonnen CO₂ zzgl. Einsparung durch LED-Beleuchtung und Photovoltaik

Übersicht Kosten / Einsparungen						
Gebäude	<i>kurzfristig</i>	CO ₂ - Einsparung [t]	<i>mittelfristig</i>	CO ₂ - Einsparung [t]	<i>langfristig</i>	CO ₂ - Einsparung [t]
	Kosten		Kosten		Kosten	
Schulgebäude	63.000,00 €	2,7	3.581.700,00 €	247,9	12.547.600,00 €	910,4
Wohngebäude	48.624,00 €	34,8	178.700,00 €	28,2	324.900,00 €	38,6
Verwaltungsgebäude	45.900,00 €	7,5	1.339.200,00 €	154,0	3.786.400,00 €	588,0
Musikschule / Bootshaus	52.300,00 €	8,9	152.425,00 €	23,6	395.600,00 €	28,6
Pflegeheime / Schloss	0,00 €	0,0	875.300,00 €	75,1	2.698.300,00 €	86,6
Summe	209.824,00 €	53,9	6.127.325,00 €	528,8	19.752.800,00 €	1652,2
Summe CO₂	2234,9 t CO₂ / Jahr					
Summe Kosten	26.089.949,00 €					

Es ist zu beachten, dass es sich bei den hier genannten Investitionskosten um Grobkostenschätzungen einzelner Maßnahmen im Rahmen des Bausteins 2 des Klimaschutzteilkonzeptes handelt. Die Genauigkeitsstufen gem. DIN 277 können erst durch weitere Planungen erreicht werden. Zudem sind mindestens bei den langfristigen Maßnahmen Überschneidungen mit anderen Aspekten, wie z.B. Standsicherheit, Brandschutz, Schadstoffe, Inklusion usw. zu beachten.

Erzielte Gesamteinsparungen CO₂ – nach Energieträgern getrennt

Betrachtet man die untersuchten Gebäude getrennt nach Energieträgern, lassen sich folgende CO₂-Einsparungen feststellen:



Hinzu kommen Einsparungen durch Einsatz von LED-Beleuchtung und Photovoltaikanlagen.

Obwohl ca. 2/3 der Gebäude mit Gas beheizt werden, können durch Umsetzen der Sanierungsempfehlungen bei der geringen Anzahl der Gebäude, die mit Fernwärme versorgt werden, mehr CO₂ eingespart werden, als bei denen die mit Gas beheizt werden. Dies ist allerdings nicht ausschließlich von dem Energieträger abhängig, sondern auch von dem Zustand der Außenhülle und der Größe der Gebäude.



Energiekosteneinsparungen bei Umsetzen der Sanierungsempfehlungen

In den folgenden Abbildungen werden die möglichen Gesamteinsparungen bei Umsetzung aller Sanierungsempfehlungen dargestellt. Um eine bessere Vergleichbarkeit erreichen zu können, werden die Liegenschaften nach den zuvor benannten Gebäudetypen unterschieden.

Die Einsparungen der Stromkosten wurde anhand der derzeitigen Strompreise (in den Einzelberichten angegeben), der Verbräuche und der prozentualen Einsparungen ermittelt. Die Stromeinsparungen werden überwiegend durch den Einsatz von Photovoltaikanlagen erreicht und sind auch von der Größe der Photovoltaikanlage abhängig. Hinzu kommen Einsparungen durch die Umstellung von einer elektrischen Warmwasserbereitung auf indirekt beheizte Speicher. In den Berechnungen wurden die Einsparungen, die durch den ausschließlichen Einsatz von LED oder Energiesparlampen erreicht werden können, nicht berücksichtigt. Diese müssen durch einen Fachplaner (Elektrotechnik) festgestellt werden.

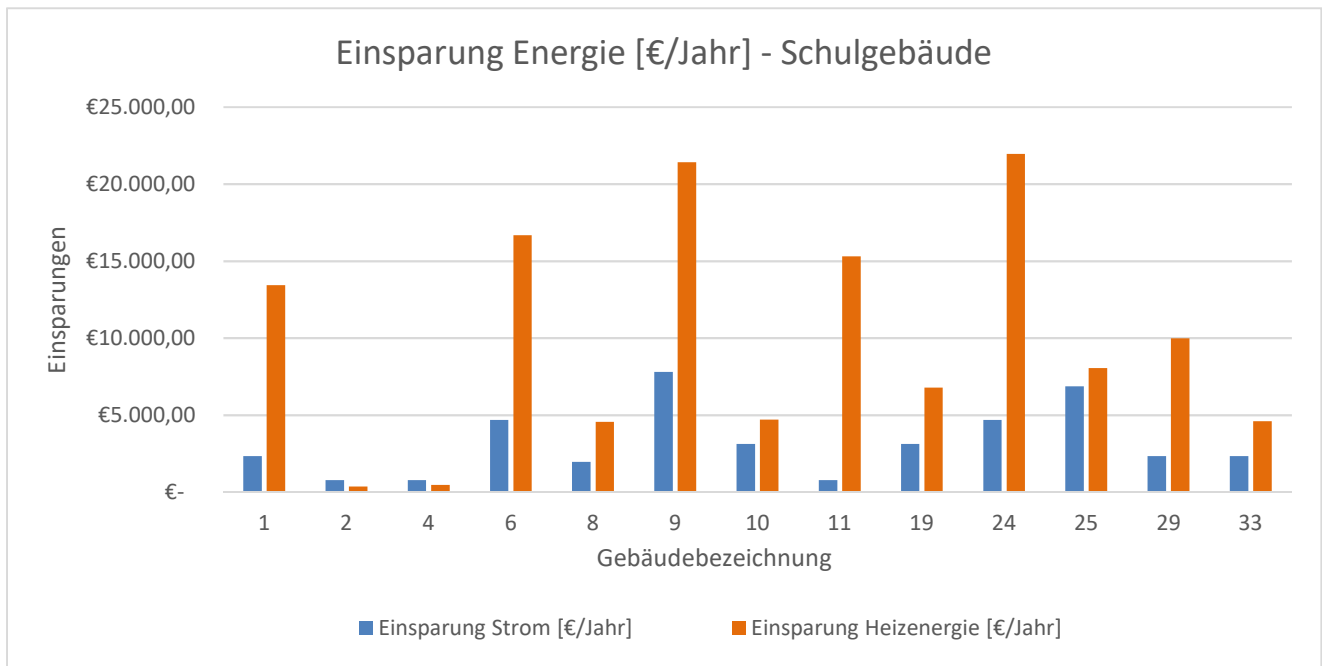
Summiert man die Einsparungen für Stromkosten aller Liegenschaften auf, können ca. 68.200,00€ pro Jahr gespart werden.

Die Heizenergiekosten sind abhängig von den Energieeinsparpotentialen der jeweiligen Sanierungsmaßnahmen, dem Energieverbrauch und auch dem Preis für den jeweiligen Energieträger, der sich besonders bei Öl stark von den Preisen für Fernwärme oder Gas unterscheidet. Zum Teil unterscheiden sich auch die Gas- bzw. Fernwärmepreise je nach Liegenschaft. So werden für die Pflegeheime (Nr. 21, 22) höhere Kosten pro kWh angesetzt. Ebenso bestehen für die Fernwärmeversorgung der Städte Achim und Verden unterschiedliche Preise pro kWh. Bei größeren Objekten sind die absoluten Zahlen der Heizenergieeinsparungen natürlich höher, allerdings auch mit höheren Sanierungskosten verbunden. Besonders bei dem Kreishaus des LK Verden (Nr. 13) können die Heizenergiekosten deutlich gesenkt werden. Zum einen, weil die Einheitspreise für Fernwärme hier verhältnismäßig hoch sind, andererseits weil durch die Sanierungsmaßnahmen ca. 48% des Heizenergiebedarfs eingespart werden können und dies bei dem hohen Verbrauch einen sehr hohen Anteil ausmacht.

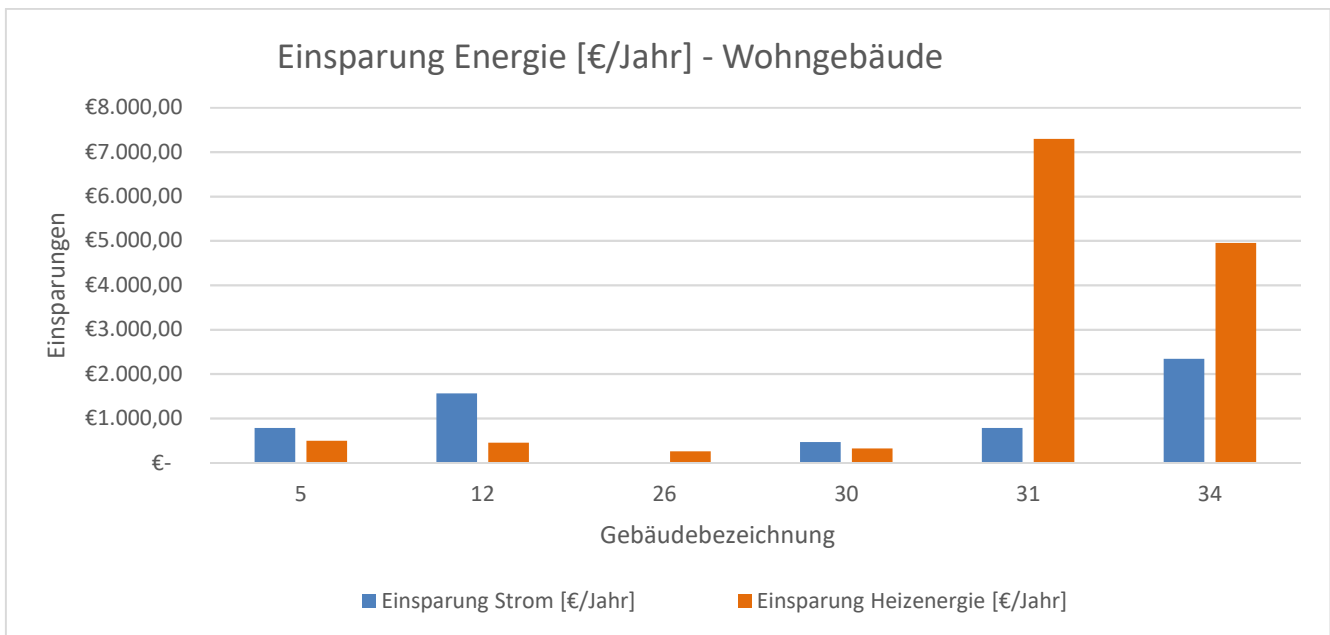
Summiert man die Einsparungen der Heizenergiekosten können bis zu 248.200,00 € jährlich eingespart werden.



Schulgebäude

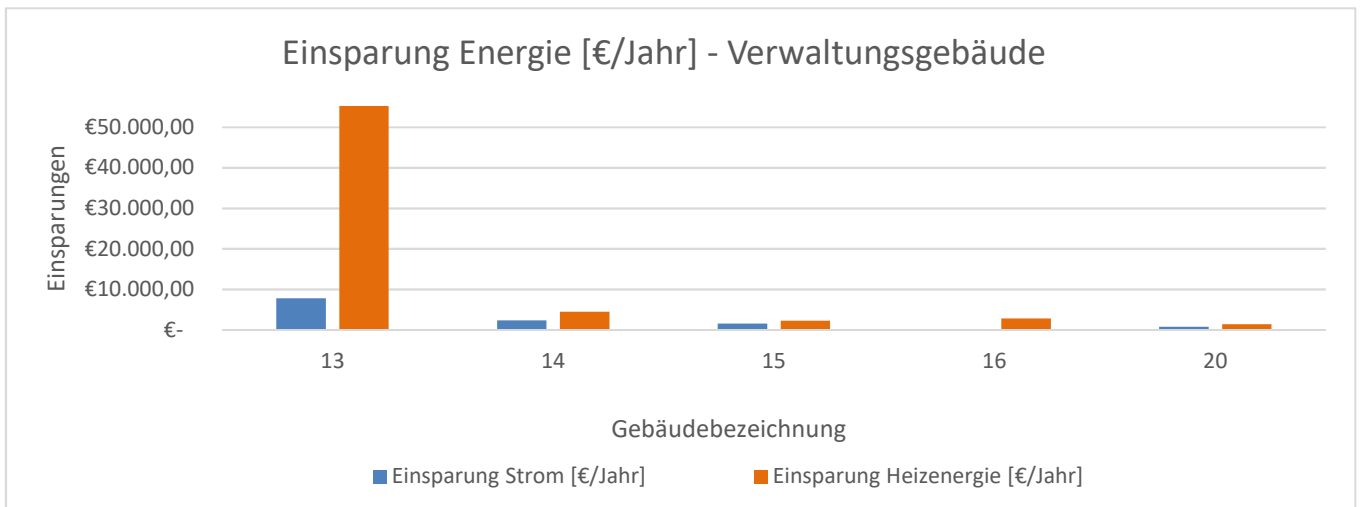


Wohngebäude

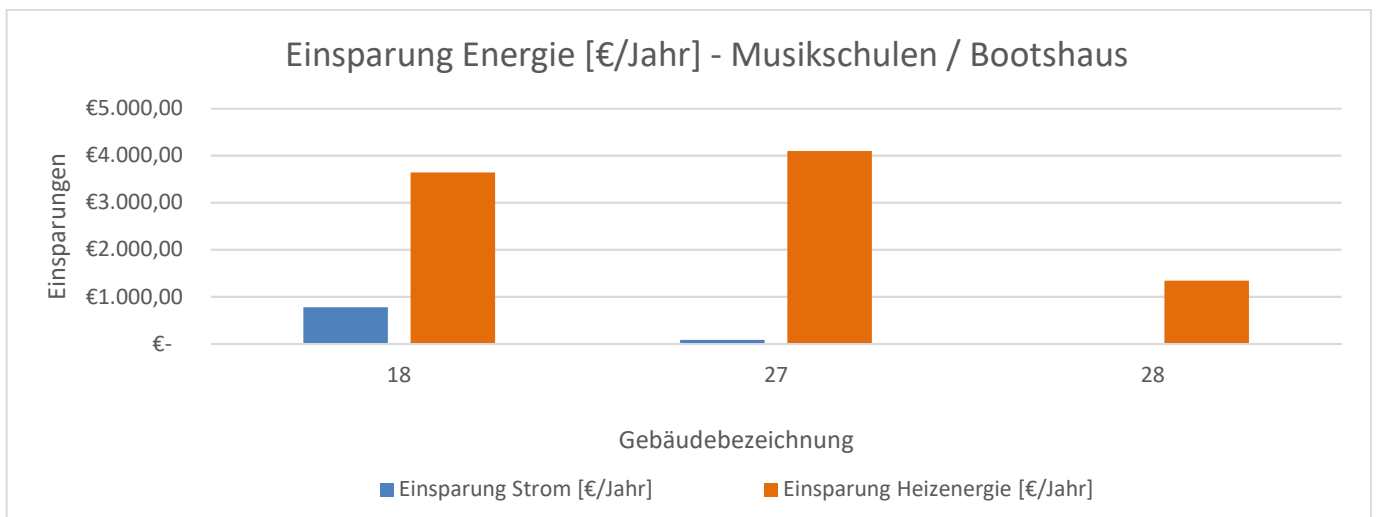




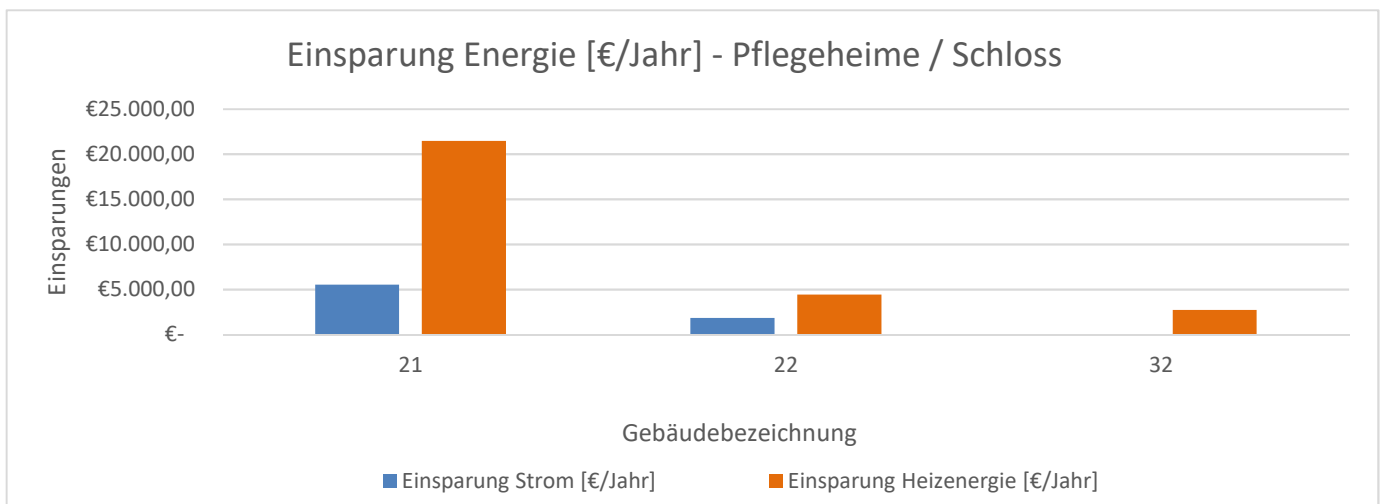
Verwaltungsgebäude



Musikschulen / Bootshaus



Pflegeheime / Schloss





										MÖLLER + PENNING GmbH	
										BERATENDE INGENIEURE VBI	
Einsparung Energie- / Brennstoffkosten											
Gebäude	Preis Strom [€/kWh]	Energie-träger	Preis Energie [€/kWh]	Verbrauch Strom [kWh/Jahr]	Einsparung Strom [kWh]	Einsparung Strom [€/Jahr]	Verbrauch Energie[kWh/Jahr]	Einsparung Energie [%]	Einsparung Heizenergie [€/Jahr]		
1	0,195	Gas	0,0375	208.299,7	12.000,0	2.340,00 €	918.333,0	39,0	13.430,62 €		
2	0,195	Gas	0,0375	3.406,0	4.000,0	780,00 €	23.336,7	40,0	350,05 €		
4	0,195	Gas	0,0375	2.427,3	4.000,0	780,00 €	25.789,7	47,0	454,54 €		
5	0,195	Gas	0,0375	2.697,0	4.000,0	780,00 €	19.965,0	66,0	494,13 €		
6	0,195	Gas	0,0375	129.389,3	24.000,0	4.680,00 €	1.112.337,0	40,0	16.685,06 €		
8	0,195	Gas	0,0375	29.383,3	10.000,0	1.950,00 €	205.622,7	59,0	4.549,40 €		
9	0,195	Gas	0,0375	915.480,0	40.000,0	7.800,00 €	2.481.674,7	23,0	21.404,44 €		
10	0,195	Gas	0,0375	165.021,5	16.000,0	3.120,00 €	447.338,7	28,0	4.697,06 €		
11	0,195	Gas	0,0375	keine Angaben	4.000,0	780,00 €	704.024,7	58,0	15.312,54 €		
12	0,195	Gas	0,0375	7.534,0	8.000,0	1.560,00 €	34.571,3	35,0	453,75 €		
13	0,195	FW	0,0890	823.848,7	40.000,0	7.800,00 €	1.473.037,3	44,0	57.684,14 €		
14	0,195	Gas	0,0375	55.596,2	12.000,0	2.340,00 €	249.029,5	48,0	4.482,53 €		
15	0,195	Gas	0,0375	55.596,2	8.000,0	1.560,00 €	249.029,5	24,0	2.241,27 €		
16	0,195	Gas	0,0375	121.697,0	0,0	- €	300.690,3	25,0	2.818,97 €		
18	0,195	Gas	0,0375	19.879,3	4.000,0	780,00 €	186.764,7	52,0	3.641,91 €		
19	0,195	FW	0,0630	96.752,0	16.000,0	3.120,00 €	336.500,0	32,0	6.783,84 €		
20	0,195	Gas	0,0375	9.012,7	4.000,0	780,00 €	56.727,7	64,0	1.361,46 €		
21	0,230	Gas	0,0430	318.984,0	24.000,0	5.520,00 €	1.108.352,0	45,0	21.446,61 €		
22	0,230	Gas	0,0430	107.330,7	8.000,0	1.840,00 €	365.719,3	28,0	4.403,26 €		
24	0,195	FW	0,0630	574.166,3	24.000,0	4.680,00 €	1.935.329,5	18,0	21.946,64 €		
25	0,195	FW	0,0630	339.775,7	8.000,0	6.860,50 €	554.870,3	23,0	8.040,07 €		
26	0,195	FW	0,0630	9.214,0	0,0	- €	24.170,5	17,0	258,87 €		
27	0,195	Öl	0,4100	863,7	0,0	84,21 €	19.988,3	50,0	4.097,61 €		
28	0,195	Gas	0,0375	8.119,0	0,0	- €	94.103,7	38,0	1.340,98 €		
29	0,195	FW	0,0630	28.653,7	12.000,0	2.340,00 €	406.533,3	39,0	9.988,52 €		
30	0,195	FW	0,0630	3.479,0	2.400,0	468,00 €	16.470,0	31,0	321,66 €		
31	0,195	Öl	0,5100	keine Angaben	4.000,0	780,00 €	31.090,3	46,0	7.293,79 €		
32	0,230	Gas	0,0430	109.644,3	0,0	- €	371.624,0	17,0	2.716,57 €		
33	0,195	Gas	0,0375	52.302,0	12.000,0	2.340,00 €	278.178,7	44,0	4.589,95 €		
34	0,195	Gas	0,0375	25.600,0	12.000,0	2.340,00 €	175.993,0	75,0	4.949,80 €		
Summe				4.224.152,5	316.400,0	68.202,71 €	14.207.195,3		248.240,04 €		
Info:											
↳ Gebäude 21, 22, 32 mit erhöhtem Strompreis, zur Vergleichbarkeit wurde der Strompreis des Schloss Etelsen von 19,65 ct/kWh auf 23,0 ct/kWh angepasst											
↳ Gebäude 09 mit Abrechnung über Leistungsmessung; angepasster Energiepreis zur Vergleichbarkeit von 3,56 ct/kWh auf 3,75ct/kWh											
↳ Gebäude 21,22 mit sinkenden Gaspreis zwischen den Jahren 2016/17; Annahme: Mittelwert zwischen 2016/17; zur Vergleichbarkeit wurde der Gaspreis des Schloss Etelsen von 42 ct/kWh auf 43 ct/kWh angepasst											
↳ Fernwärmepreis der Stadtwerke Verden (für Kreishaus) weicht von Fernwärmepreis der Stadtwerke Achim ab											
↳ Annahme: Stromeinsparung Bootshaus mit ca. > 50 %, wenn Warmwasser über Heizanlage bereitete wird											
↳ in den Berechnungen wurden die Kosten und Einsparungen durch den ausschließlichen Einsatz von LED / Energiesparlampen nicht berücksichtigt											



Glossar

Amortisationszeit:	Die Amortisationszeit stellt den Zeitraum dar, in welchem die Investitionskosten durch die eingesparten Energiekosten erwirtschaftet werden. Unterschieden wird zwischen einer statischen und dynamischen Amortisationszeit. Erstere ergibt sich aus der Division der Investitionskosten mit den eingesparten Energiekosten, letztere unter Berücksichtigung von Energiepreissteigerungen, ggf. zu zahlendem Zinssatz für eine darlehensfinanzierte Investition oder nicht erzielter Zinssatz bei Investitionen aus Eigenkapital, Preissteigerungen für Wartung und Technik, Nutzungsdauer der Bau- oder Technikmaßnahmen, sowie der Kreditlaufzeit.
Annuität:	Annuität, d.h. die jährliche zu zahlenden Beträge eines Darlehens für die Investition aus Zins und Tilgung
Brennwertkessel:	Durch einen zweiten Wärmetauscher entzieht ein Brennwertkessel dem wasserdampfhaltigen Abgas durch Kondensation Wärme. Dadurch wird über den unteren Heizwert eines Brennstoffes hinausgehende Energie genutzt und die Abgase auf niedrige Temperaturen gebracht.
Endenergie:	Energie vor der letzten Umwandlung (Heizenergiebedarf)
Energieeinsparverordnung:	Ab dem 01.02.2002 hat die Energieeinsparverordnung (EnEV) die Wärmeschutzverordnung (WSchVO95) ersetzt. Darin werden nicht nur, wie bisher, maximale Transmissionswärmeverluste festgelegt, sondern auch der maximale Jahres-Primärenergiebedarf, d.h. es gehen nicht nur die Eigenschaften der Gebäudehülle, sondern auch die der Anlagentechnik (Heizung, Warmwassererzeugung) mit ein.
g-Wert:	Strahlungsdurchlässigkeit transparenter Flächen (Fenster)
kalkulatorischer Zins:	Zinssatz zu dem ein Darlehen aufgenommen wird
Konditionierung:	Ausbildung bestimmter Bedingungen in Räumen durch Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung.
Nutzenergie:	Energie, nach der letzten technischen Umwandlung (Heizwärmebedarf)
Nutzungsdauer:	Zeitraum in dem ein Gebäude oder dessen Technik genutzt werden, bevor eine erneute Investition erforderlich wird
Nutzungsgrad:	Der Nutzungsgrad gibt das Verhältnis von zugeführter (Gas, Öl) zu nutzbarer (Raumwärme) Energie unter Berücksichtigung von laufendem Kesselbetrieb und Stillstandzeiten an.
Regenerative Energien:	Erneuerbare Energien benutzen die in der Umwelt vorhandenen und sich durch natürliche Vorgänge erneuernden Energieformen (Wind, Sonne, Wasserkraft).



Schadstoffe:	<p>CO₂: Kohlendioxid ist ein geruchs- und farbloses Gas, das bei jeder Verbrennung entsteht und für den "Treibhauseffekt" mitverantwortlich ist.</p> <p>SO₂: Schwefeldioxid ist ein übelriechendes Gas, hautreizend und giftig. Entsteht bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe (Kohle, Holz, etc.). Mitverantwortlich für den "sauren Regen" (Waldsterben).</p> <p>NO_x: Stickoxide (NO und NO₂) sind Atemgifte, Mitverursacher des "sauren Regens".</p>
Primärenergie:	Energie, vor der ersten Umwandlung (Ressource)
Sekundärenergie:	Energie, nach der ersten Umwandlung
Transmission:	Wärmedurchgang durch ein Bauteil, durch Strahlung und Konvektion an den Oberflächen.
Versorgungsbereich:	Bereich, der die Gebäudeteile umfasst, die von der gleichen Technik versorgt werden.
Wärmedurchgangskoeffizient:	Der Wärmedurchgangskoeffizient u ist ein Maß für den Verlust an Raumwärme durch die Gebäudehülle. Je höher dieser Wert ist, desto mehr Wärme fließt pro Zeit durch die Bauteile ab und muss demnach in den Räumen nachgeheizt werden.
Wärmeleitfähigkeit:	Kenngröße eines Baustoffs, die die Fähigkeit Wärme zu leiten beschreibt. Kleine Werte bedeuten geringe Leitfähigkeiten und deshalb gute Wärmedämmeigenschaften.
Wärmesenke:	Wärmemenge, die der Gebäudezone entzogen wird.
Wärmequelle:	Wärmemengen mit Temperaturen über der Innentemperatur, die der Gebäudezone zugeführt werden oder innerhalb der Gebäudezone entstehen.
Wirkungsgrad:	Der Wirkungsgrad gibt das Verhältnis von zugeführter (Gas, Öl) zu nutzbarer (Raumwärme) Energie im laufenden Kesselbetrieb an.
Zone:	Eine Zone ist die grundlegendste räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung. Sie umfasst den Grundflächenanteil, bzw. Bereich eines Gebäudes zusammen, der durch gleiche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet ist und keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Arten der Konditionierung und anderer Zonenkriterien aufweist.