



Energiebericht 2021 & 2022

Stadt Elmshorn
Gebäudemanagement



Impressum

Herausgeberin

Stadt Elmshorn | Der Oberbürgermeister

Gebäudemanagement | Vera Hippauf

Schulstraße 15 - 17 | 25335 Elmshorn | **T** +49 (0) 4121 231 371

gebeademanagement@elmshorn.de | **www.elmshorn.de**

Text/Inhalt

Stadt Elmshorn | Gebäudemanagement | Stefan Benske

Layout

Stadt Elmshorn | Gebäudemanagement | Tobias Fischer

© August 2023

Inhaltsangabe

Einleitung.....	4
Bewertete Handlungsfelder	8
Vertragliche Beziehungen.....	9
Energiekosten.....	12
Allgemeine Verbräuche	14
Witterungsbereinigung.....	15
Wärme	17
Strom	18
CO ₂ Ausstoß.....	19
Verbräuche der Schulen und Sporthallen	21
Verbräuche der kulturellen und allgemeinen Gebäude.....	32
Maßnahmenkatalog 2021 & 2022.....	36
Energiemanagement	42
Contracting	48
Ausblick: Maßnahmenkatalog 2023.....	50
Mögliche energetische Baumaßnahmen der nächsten Jahre.....	52
Fazit.....	53
Abkürzungsverzeichnis.....	54
Abbildungsverzeichnis	55

Einleitung

Die kommunalen Liegenschaften der Stadt Elmshorn werden seit der Gründung des Gebäudemanagements 2001 fortlaufend an den technischen Wandel und den besonderen Anforderungen stetig erweitert und angepasst. Hauptaugenmerk bildet hierbei ein nachhaltiges und zukunftsorientiertes Energiemanagement. Die ökonomische und ökologische Energiebewirtschaftung dauerhaft sicherzustellen ist eines der Kernziele. Das Gebäudemanagement macht es sich zur Aufgabe, durch gezielte Maßnahmen Energiekosten zu senken und einen großen Teil zum kommunalen Klimaschutz beizutragen. Auf dem Weg zur Klimaneutralität analysiert das Gebäudemanagement zielstrebig die Energieverbräuche und bezieht das Klima- und Energiemanagement fest in die Planung und Umsetzung der Maßnahmen mit ein. Durch Sensibilisierung der Nutzer mittels Langzeit-Projekten, wie etwa das Projekt „Fifty Fifty“, schärft das Gebäudemanagement das Nutzverhalten. Somit sinken neben den energetischen Modernisierungsmaßnahmen die Energiekosten auch durch eine umweltbewusste und nachhaltige Verhaltensänderung. In 2021 konnte das städtische Energiemanagement im Gebäudemanagement seinen 20. Geburtstag feiern.

Um den steigenden Anforderungen und Nachhaltigkeitszielen gerecht zu werden, wurde zum 01.01 2022 ein viertes Sachgebiet im Gebäudemanagement gegründet.

Das Sachgebiet Energiemanagement und Betreiberverantwortung führt die Arbeit des seit Jahren etablierten Energiemanagements fort und hat weiterhin die Aufgabe das Energiemanagement voranzutreiben, den Energieverbrauch in Gebäuden zu reduzieren und somit einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Angesichts der wachsenden globalen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel und der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe gewinnt das Energiemanagement zunehmend an Bedeutung. Durch die Implementierung effizienter Maßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energien trägt das neue Sachgebiet dazu bei, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und eine nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

Die Energieeinsparungen haben nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile. Durch die Reduzierung des Energieverbrauchs werden die Betriebskosten der städtischen Gebäude gesenkt und ein klimaneutraler Gebäudebetrieb angestrebt.

Seit mehreren Jahren werden die Daten des Energiemanagements für die städtischen Liegenschaften erhoben und fließen in das städtische Klimaschutzkonzept ein. Im Rahmen der Erarbeitung der Nachhaltigkeitsstrategie hat die Stadt Elmshorn sich als Gesamtkonzern dem Zertifizierungsprozess des European Energy Awards beteiligt. Auch hier fließen die Daten des Energiemanagements mit ein und der städtische Energiebeauftragte hat in den entsprechenden Sitzungen mitgewirkt. Die Ergebnisse der Beteiligung werden im Folgenden als weiterer Gesamtüberblick aufgezeigt.

Beteiligung an dem eea-Prozess der Stadt Elmshorn:

Der European Energy Award (eea) ist ein europaweites Zertifizierungssystem, das darauf abzielt, die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Kommunen und öffentlichen Gebäuden zu verbessern. Es wurde entwickelt, um Städte und Gemeinden bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz zu unterstützen. Federführend für dieses Thema ist das Amt für Stadtentwicklung und Umwelt.

Der eea basiert auf einem umfassenden Kriterienkatalog, der verschiedene Handlungsfelder abdeckt, darunter Versorgung / Entsorgung, Mobilität, Entwicklungsplanung / Raumordnung, Kommunale Gebäude / Anlagen, interne Organisation und Kommunikation / Kooperation. Kommunen, die am eea teilnehmen, werden in diesen Handlungsfeldern bewertet und erhalten ein entsprechendes Zertifikat.

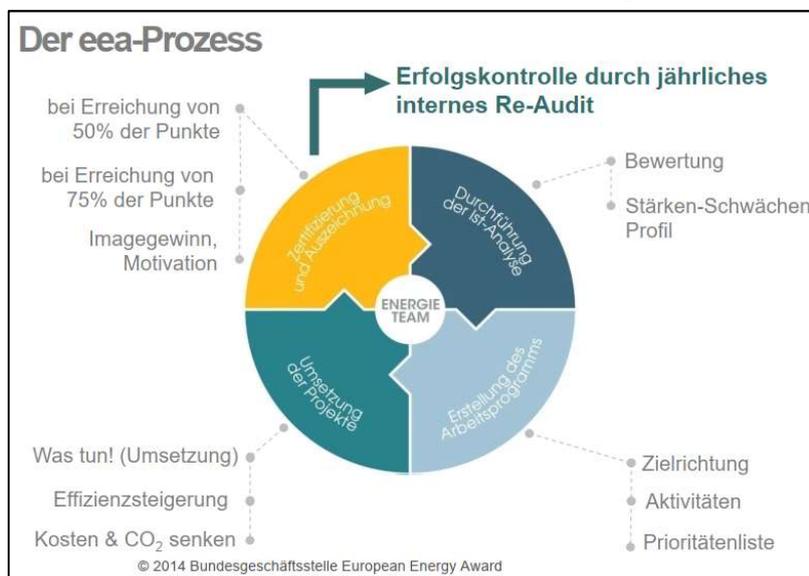


Abbildung 1: Aktueller Stand eea-Prozess der Stadt Elmshorn

Das Ziel des eea ist es, Kommunen dabei zu helfen, ihre Energieeffizienz zu verbessern, erneuerbare Energien zu fördern und ihren CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Durch die Umsetzung von Maßnahmen wie der energetischen Sanierung von öffentlichen Gebäuden, der Förderung von Elektromobilität und der Nutzung erneuerbarer Energien können Kommunen ihre „Energiebilanz“ verbessern, Kosten senken und einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

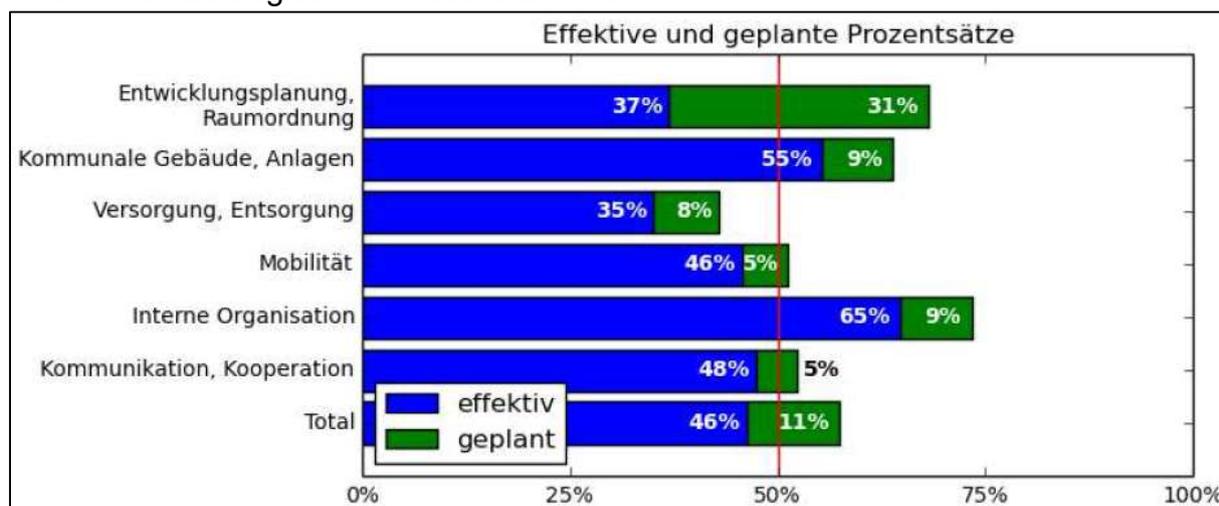


Abbildung 2: Der eea-Prozess

Der eea trägt somit zur Umsetzung der Energiewende und zur Erreichung der Klimaziele bei. Eine Zertifizierung der Stadt Elmshorn soll am 07.12.2023 erfolgen.

Rahmenbedingungen der Jahre 2021 / 2022

Die Jahre 2021 und 2022 stehen bei der Betrachtung der Verbräuche stark im Einfluss der Corona Pandemie. Das Aussetzen des Präsenzunterrichts in den Schulen, die Aufrüstung der Medienlandschaften und der damit verbundene Mehraufwand im Bereich von Strom und der Trinkwasserhygiene sind erkennbar.

Der jährliche Energiebericht wurde seit 2005 im Ausschuss für kommunale Dienstleister veröffentlicht und liefert der Selbstverwaltung und der Öffentlichkeit einen Überblick über die Energieverbräuche und die Weiterentwicklung der städtischen Liegenschaften. Durch die Zuordnung des Gebäudemanagements zum Hauptausschuss ist dieser neu zuständig; dies korreliert mit den Empfehlungen des Landesrechnungshofs zur überörtlichen Prüfung des Energiemanagements. Das Energiemanagement trägt mit seinen Einsparungen zu einer Entlastung des Haushalts bei, vermittelt die Vorbildfunktion für öffentliche Gebäude und bildet eine wichtige Grundlage für den Klimaschutz.

Ab 2021 wurden die Straßenbeleuchtung und Ampelanlagen neu mit in den Bericht aufgenommen. Damit werden im Energiebericht weitere kommunale Handlungsfelder betrachtet (s. Abb.).



Abbildung 3 Handlungsfelder | © dena

Das Hauptaugenmerk bleibt dennoch bei den Liegenschaften, da dort auch durch nichtinvestive Maßnahmen ein sehr großes Einsparpotenzial vorhanden ist. Zielsetzung ist es, zukünftig eine umfassende Einsicht der Gesamtsituation darzustellen und folglich die gewonnenen Erkenntnisse in das Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt Elmshorn einfließen zu lassen.

In allen Handlungsfeldern konnte in den vergangenen Jahren eine dauerhafte Reduzierung der Energieverbräuche realisiert werden. Höhere Wartungskosten der technischen Gebäudeausrüstung, sowie ein höherer Personaleinsatz stehen den Einsparungen leider entgegen.

Alle Maßnahmen zusammen entlasten den städtischen Haushalt und verringern den CO₂-Ausstoß der Stadt deutlich.



Die Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein bietet seit 2007 als herausragendes Projekt die Energie Olympiade an. Dort reichen teilnehmende Kommunen in Schleswig-Holstein Energieprojekte, welche von einer Jury beurteilt werden, ein. Seither nimmt auch die Stadt Elmshorn mit vielfältigen Beiträgen in unterschiedlichen Disziplinen teil. Auch wenn die Stadt Elmshorn nicht immer mit einem Preisgeld bedacht wird, ist damit das Engagement der Stadt Elmshorn als Energiesparkommune dennoch unter Beweis gestellt. Die Stadt Elmshorn hat mit unterschiedlichsten Projekten an bisher allen durchgeführten Energie Olympiaden teilgenommen. Insgesamt wurden über die Jahre 31 Projekte eingereicht.

Der gewissenhafte Verbrauch und nachhaltige Umgang von natürlichen Ressourcen ist eine der größten Schlüsselfragen des 21.-Jahrhunderts. Neben der Nutzung von regenerativen Energien muss der Energieverbrauch drastisch reduziert werden.

Nach den Erschwernissen der Corona Pandemie trat nach dem Beginn des Ukrainekriegs eine in dieser Form noch nicht bekannte Energiekrise auf.

Der Gesetzgeber hat zur Sicherstellung der Energiebelieferungen durch entsprechende Verordnungen reagiert: Im September 2022 trat die *EnSikuMaV in Kraft, die auch Auswirkungen auf den Gebäudebetrieb der städtischen Gebäude hatte*.

Die Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über kurzfristig wirksame Maßnahmen ist eine gesetzliche Regelung, die in Deutschland erlassen wurde, um die Versorgungssicherheit im Energiebereich zu gewährleisten. Sie wurde vor dem Hintergrund der steigenden Abhängigkeit von importierten Energieträgern und der zunehmenden Bedrohung der Energieversorgung durch externe Einflüsse wie Naturkatastrophen oder politische Konflikte entwickelt. Die Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über kurzfristig wirksame Maßnahmen betrifft nicht nur private, sondern auch öffentliche Gebäude. Die Sicherstellung einer zuverlässigen Energieversorgung ist für den reibungslosen Betrieb von öffentlichen Einrichtungen von großer Bedeutung. Daher sind auch öffentliche Gebäude in die Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung einbezogen.

Zu diesem Thema wurde im September 2022 im Hauptausschuss berichtet.

Aus dieser Verordnung wurden im Energiemanagement kurzfristige Maßnahmen zur Betriebsführung ergriffen, die Gebäude wurden begangen, Regelungen optimiert, Temperaturen in den Verwaltungsbüros abgesenkt, Nutzer und Hausmeister sensibilisiert. Es wurde geprüft welche Außenbeleuchtung ausgeschaltet werden konnte, hier wurden dann Zeitschaltuhren nachgerüstet bzw. umprogrammiert. Die so kurzfristige Umsetzung war nur durch einen hohen Personaleinsatz und persönlichem Engagement der Mitarbeitenden im Energiemanagement möglich

Die Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über kurzfristig wirksame Maßnahmen stellt somit sicher, dass auch öffentliche Gebäude ihren Beitrag zur Energiewende leisten und einen verantwortungsvollen Umgang mit Energie fördern.

Die zweite in Kraft getretene Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung – EnSimiMaV) wird im nächsten Energiebericht thematisiert.

Bewertete Handlungsfelder

Liegenschaften		
Nutzung	Adresse	Fläche BGF
Verwaltung		
Rathaus	Schulstraße 15-17	6.760m ²
Weißes Haus	Schulstraße 36	903m ²
Feuerwehr		
Feuerwache Süd	Hamburger Straße 2-6	1.577m ²
Feuerwache Nord	Peterstraße 33	2.798m ²
Schulen / Sport		
Astrid-Lindgren-Schule (GS) & Turnhalle	Köllner Chaussee 10b	3.763m ²
Friedrich-Ebert-Schule (GS) & Turnhalle	Jahnstraße 14	3.690m ²
Timm-Kröger-Schule (GS) & Turnhalle	Mommsenstraße 27	3.813m ²
Hafenschule (GS) & Turnhalle	Hafenstraße 1	4.702m ²
Grundschule Kaltenweide & Turnhalle	Amandastraße 40	3.666m ²
Grundschule Hainholz & Turnhalle	Hainholzer Schulstraße 41	4.593m ²
Boje-C.-Steffen-Gemeinschaftsschule & Turnhalle	Koppeldamm 50	11.721m ²
Anne-Frank-Gemeinschafts. & Turnhalle	Langelohe 30	8.277m ²
Blaue Schule & Turnhalle	Schulstraße 30	6.630m ²
Blaue Schule Außenstelle Probstfeld	Feldstraße 3	
Erich-Kästner-Gemeinschaftsschule Elmshorn Außenstelle Ramskamp	Ramskamp 1	6.034m ²
Bismarckschule	Bismarckstraße 2	13.287m ³
Elsa-Brändström-Schule	Zum Krückaupark 7	12.074m ²
Paul-Dohrmann-Stiftung	Dohrmannweg 4	2965m ²
Erich-Kästner-Gemeinschaftsschule Elmshorn	Hainholzer Damm 15	22.996m ²
Sportstätten		
Olympiahalle	Matthias-Kahlke-Promenade	2.435m ²
Rudolf-Diesel-Platz	Rudolf-Diesel-Straße	199m ²
Krückauhalle	Zum Krückaupark 3	2.020m ²
Krückau-Stadion	Zum Krückaupark 6	562m ²
Kultur & Soziales		
Konrad-Struve-Haus	Bismarckstraße 1	514m ²
Industriemuseum	Catharinenstraße 1	1.162m ²
Torhaus	Probstendamm 7	538m ²
VHS	Bismarckstraße 13	2.502 m ²
Stadtbücherei	Königstraße 56	2.884 m ²
Stadttheater	Klostersande 30	1.926 m ²
Jugendhaus Krückaupark	Zum Krückaupark 5	760 m ²
Betriebshof		
Sozialbau & Werkstatträume	Westerstraße 66-70	921m ²
Verwaltung & KFZ-Werkstatt	Westerstraße 66-70	712m ²
Verkehrstechnische Anlagen		
Straßenbeleuchtung		4.326 Lichtpunkte
Lichtzeichenanlagen		

Abbildung 4: Tabelle Liegenschaften und verkehrstechnische Anlagen | © Stadt Elmshorn

Vertragliche Beziehungen

Um eine ökonomische und ökologische Energiebewirtschaftung sicherzustellen bedarf es einem nachhaltigen und zukunftsorientierten Energieversorger. Der städtische Eigenbetrieb „Stadtwerke Elmshorn“ steht genau für diese Werte ein. Durch das „In-house-Geschäft“ innerhalb des „Gesamtkonzerns“ der Stadt Elmshorn ist keine Ausschreibung erforderlich. Die Bezugskonditionen sind mit anderen Versorgern vergleichbar. Es werden Festpreisvereinbarungen mit Sonderkonditionen für die Energielieferung vereinbart. Die Stadt Elmshorn, als Energiekunde bezieht dabei nur zertifizierte Öko-Energie.

KLIMAWIRKSAMER AUSGLEICH

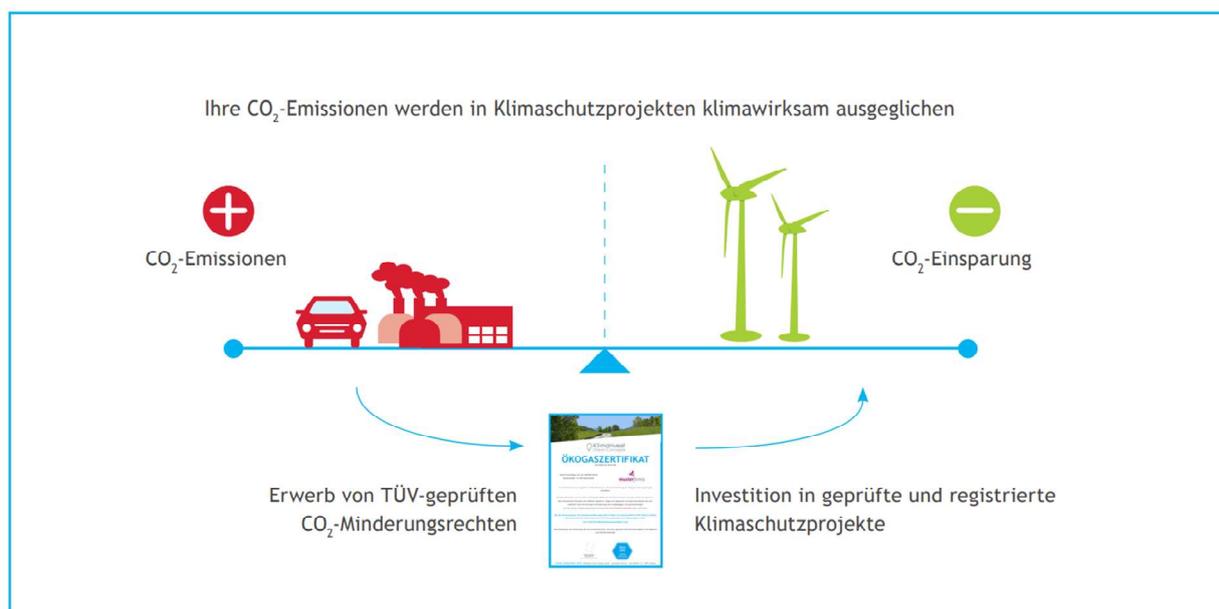


Abbildung 5 : Klimawirksamer Ausgleich | © KlimaInvest Green Concepts GmbH

Aufgrund der Abnahmemengen hat die Stadt Elmshorn als Energiekunde den Status eines Großabnehmers. Die Verbrauchsstruktur ist durch die vielen einzelnen Messpunkte und sehr typischen Lastkurven der Liegenschaften eher unattraktiv.

Die Preisentwicklung der letzten Jahre zeigt im Stromsektor bis auf 2022 einen kontinuierlichen Preisanstieg (s. Abb. 8). Nach dem Ukrainekrieg sind die Bezugspreise für Energie exorbitant angestiegen. Aufgrund der abgeschlossenen mehrjährigen Festpreisvereinbarungen mit dem Energieversorger wird sich diese Preissteigerung bei den städtischen Gebäuden erst ab 01.01.23 zeigen.

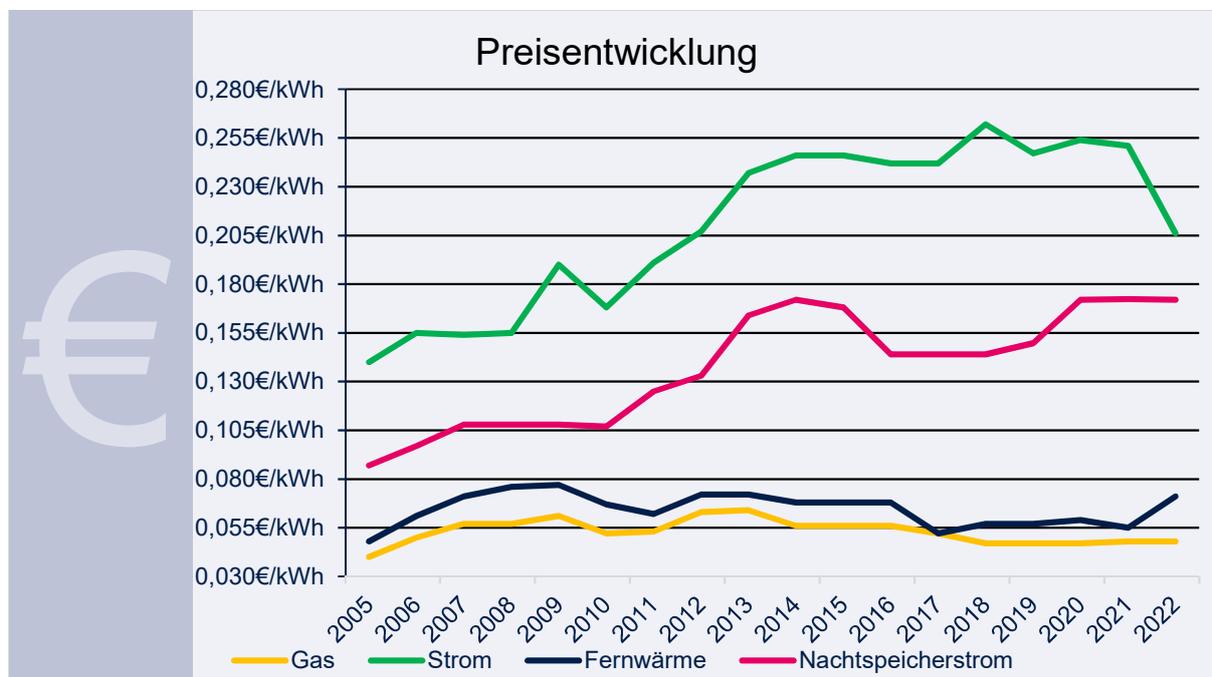


Abbildung 6: SWE Preisentwicklung nach Energieart | © Stadt Elmshorn

Tarifpreise

Für die Liegenschaften der Stadt Elmshorn wurde Ende 2019 ein Festpreis mit den Stadtwerken Elmshorn für den Ökogasbezug vereinbart. Diese Vereinbarung ist gültig von 2020 bis 2022. Im Jahr 2020 ist eine neue Festpreisvereinbarung für Ökostrom mit einer Gültigkeit von 2021 bis 2022 getroffen worden.

Für die Straßenbeleuchtung gilt ein Contracting-Vertrag mit den Stadtwerken. Die Stadt Elmshorn zahlt pro Lichtpunkt einen Festpreis, für Wartung, Energie und Instandsetzung. Neben der Straßenbeleuchtung bezieht die Stadt Elmshorn für die Lichtsignalanlagen ebenfalls über die Stadtwerke Elmshorn Energie. Hier wurde auch eine Festpreisvereinbarung getroffen.

Neben den eben genannten Verbrauchsstellen sollen zukünftig alle Verbräuche der Stadt Elmshorn aufgenommen und im Energiebericht zusammengefasst werden.

Die Ablesung der Energieverbräuche erfolgt überwiegend durch die zuständigen Hausmeister. Einige Objekte werden bereits Fernausgelesen. Diese Messstellen sind zu meist durch eine Mobilfunkanbindung mit den Stadtwerken vernetzt, sodass ein manuelles Ablesen ausschließlich für das eigene Controlling vorgenommen wird. Erschwerend kommt hinzu, dass je nach Größe und Energieverbrauch eines Objekts, unterschiedlich große Energieeinspeisungen installiert sind. Daher variieren zum Teil die Grund- bzw. Zählergebühren, wie es am Energiemarkt üblich ist.

Strom

Unterschieden wird nach Größe des Verbrauchs für Einzelabnehmer. Die Grenze für die Liegenschaften der Stadt Elmshorn liegt dabei bei 100.000 kWh/a. Bei Liegenschaften deren Verbrauch über 100.000 kWh/a liegt, werden „Sondertarife“ vereinbart:

Die Preise für die Verbrauchsstellen erhöhen sich um die Mehrbelastungen aus dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG), dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), den Verrechnungssätzen für Zählereinrichtungen und Stromwandlern, die Stromsteuer und der Umsatzsteuer

Gas

Unterschieden wird auch hier nach Größe des Verbrauchs. Der Gaspreis setzt sich aus dem Arbeitspreis je Kilowattstunde, dem Leistungspreis, dem Verrechnungspreis und der Umsatzsteuer zusammen. Die Messung von Gas erfolgt in m³ und muss in kWh umgerechnet werden. Verbrauchsmenge (m³) x Umrechnungsfaktor (11,3 kWh/m³).

Wasser/Abwasser/Niederschlagswasser

Der Preis für Wasser setzt sich aus einem Einheitspreis und den Abwassergebühren zusammen. Hinzu kommen ein Verrechnungspreis abhängig von der Zählergröße und eine Niederschlagswassergebühr je nach bebauter und versiegelter Fläche.

Der Energiebericht bezieht sich auf die Verbräuche und Kosten von Wasser und Abwasser.

Fernwärme / Contracting Wärme

Die EBS, das Krückaustadion und die Krückauhalle werden mit Fernwärme versorgt. Das BHKW, welches die Fernwärme erzeugt, wird mit Erdgas betrieben. Somit ist die Preisentwicklung der Fernwärmeversorgung analog dem Erdgaspreis zu betrachten. In den Fernwärmekosten sind die Kosten für die Anlagenerstellung EBS und Krückauhalle mit enthalten. 2021 fielen in der EBS insgesamt 18.107,31€ und in der Krückauhalle 16.877,10€ an Grundgebühren an. Im Jahr 2022 waren es für die EBS 18.253,41€ und für die Krückauhalle 17.016,03€.

Als weitere Wärmeversorgungsart wurde die Versorgung über das Contracting eingeführt. Bisher werden alle Contracting-Anlagen mit Erdgas betrieben. Somit ist die Preisentwicklung der „Contracting-Wärme“ analog zu dem Erdgaspreis zu betrachten. Eine detaillierte Darstellung zu der Entwicklung dieser Energiesparte Contracting ist auf Seite 46 zu finden.

Energiekosten

Die Aufwendungen für die Energiekosten, der städtischen Liegenschaften, betragen 2021 insgesamt 1.452.966,51€ und für 2022 insgesamt 1.329.326,65€. Die starke Verhaltensänderung 2021 zum Infektionsschutz hatte große Auswirkungen auf die Energiekosten. Die Kosteneinsparungen 2022 ergeben sich durch die Senkung der EEG Umlage und die Reduzierung der Mehrwertsteuer.

Für die verkehrstechnischen Anlagen belaufen sich die Aufwendungen für 2021 auf insgesamt 323.150€ und für 2022 insgesamt 321.562€.

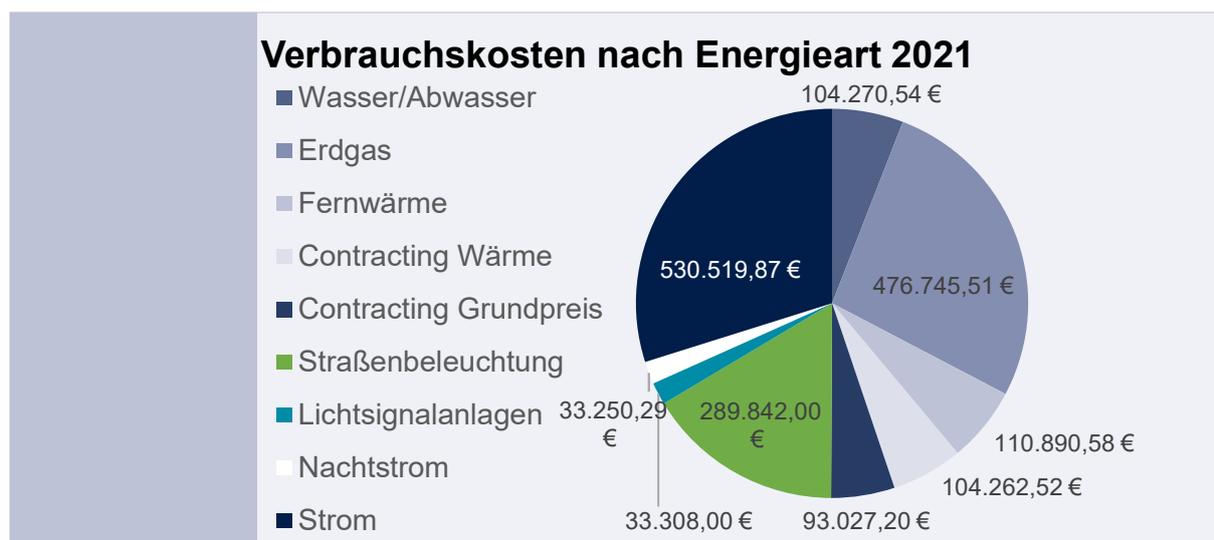


Abbildung 7: Verbrauchskosten nach Energieart 2021 | © Stadt Elmshorn

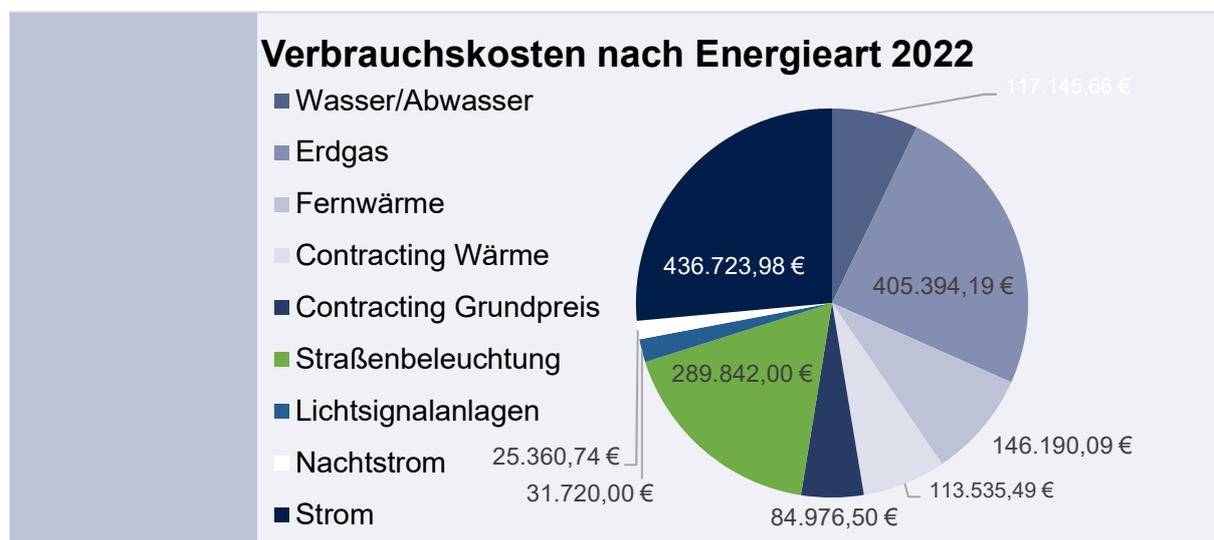


Abbildung 8: Verbrauchskosten nach Energieart 2022 | © Stadt Elmshorn

Zur Berechnung der Haushaltsmittel werden zur Ermittlung der Energiekosten die Werte des langjährigen Mittels herangezogen und die allgemeine Preisentwicklung beobachtet. Die bereitgestellten Mittel für den Energiebezug waren aufgrund dessen für die betrachteten Jahre auskömmlich.

Auch 2021 und 2022 stehen die Energieverbräuche unter den Einflüssen der Corona Pandemie. Turn- und Sporthallen wurden anders bzw. kaum genutzt und durch Lüftungsmaßnahmen stiegen die Heizverbräuche. Der Ausbau der digitalen Medien in den Schulen erhöht den Stromverbrauch.

Aufgrund der gesteigerten Anforderungen im Bereich Trinkwasserhygiene und Überwachung durch den Kreis Pinneberg, gepaart mit einer geringeren Nutzung stiegen die Kosten für die Trinkwasser-Beprobung und der Aufrechterhaltung der Trinkwasserhygiene. Die Haushaltseinsparungen beim Verbrauch konnten diese zusätzlichen Aufwendungen decken. Generell sind durch die Einführung der Ganztagsbetreuung in vielen Schulen seit 2010 die Bewirtschaftungskosten gestiegen.

Es sind mehr Gebäude und Räume/ Flächen mit einer hochwertigeren Ausstattung (Schulmensen, PC-Arbeitsplätze, Beamer, Laptops und Smartboards und deren zunehmende Nutzung) sowie eine höhere technische Gebäudeausrüstung (Notbeleuchtung, BMA, Feststellanlagen usw.) vom Energiemanagement zu betreuen und zu optimieren. Die damit einhergehende Nutzungsintensivierung und Erhöhung der Betriebszeiten an den Gebäuden fordern ein laufendes Handeln, um weiterhin Energieeinsparfelder zu heben und Rebound-Effekte zu verhindern.

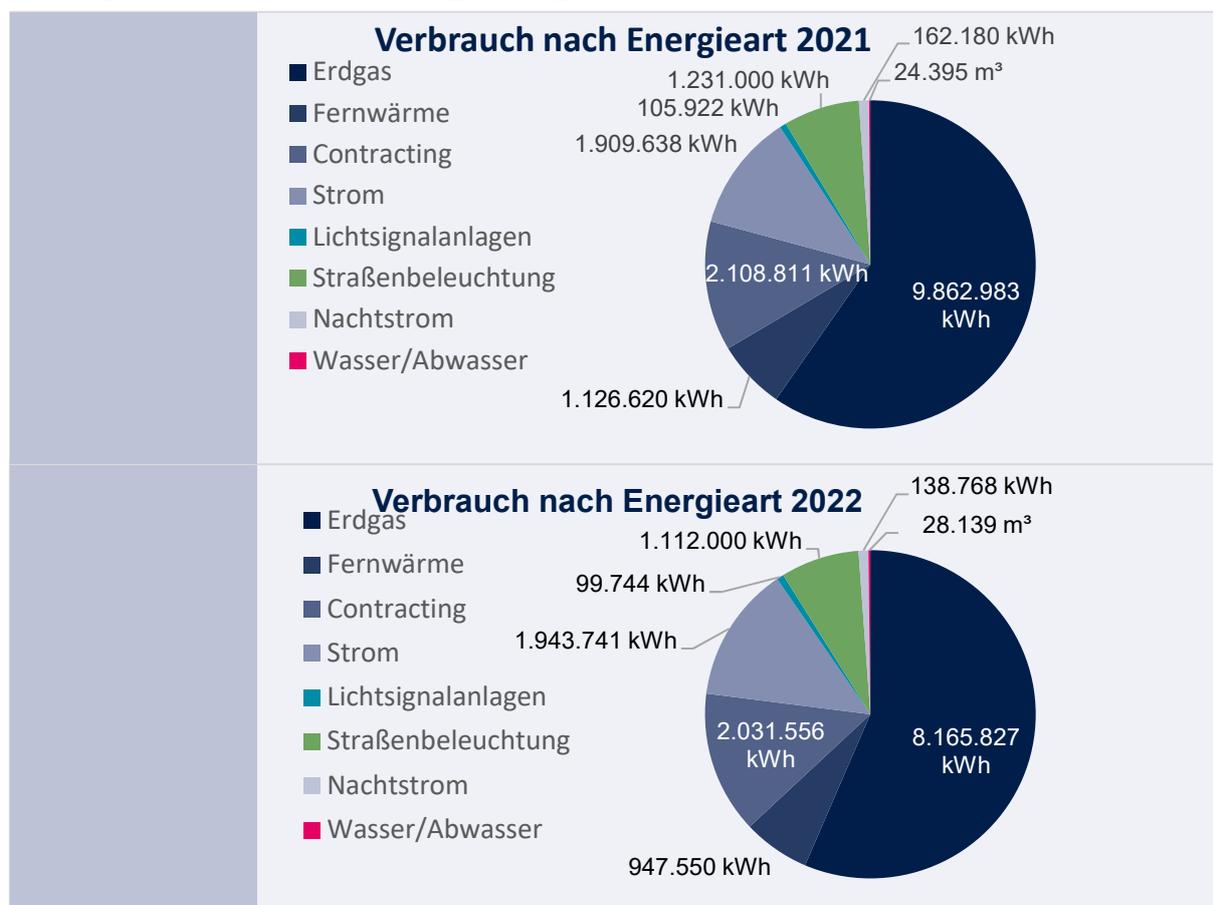


Abbildung 9 Verbrauchsübersicht nach Energieart 2021/2022 | © Stadt Elmshorn

Der Betrieb der sowie die zunehmende Nutzung der Schul- und Sportstätten auch in den Ferien werden in Zukunft Einfluss auf die Strom- und Wärmeverbräuche haben.

Allgemeine Verbräuche

Die Energieverbräuche der Liegenschaften werden überwiegend getrennt erfasst. In Einzelfällen haben Schulen und Turnhallen gemeinsame Zähler. Diese Einzelfälle werden zusammengefasst.

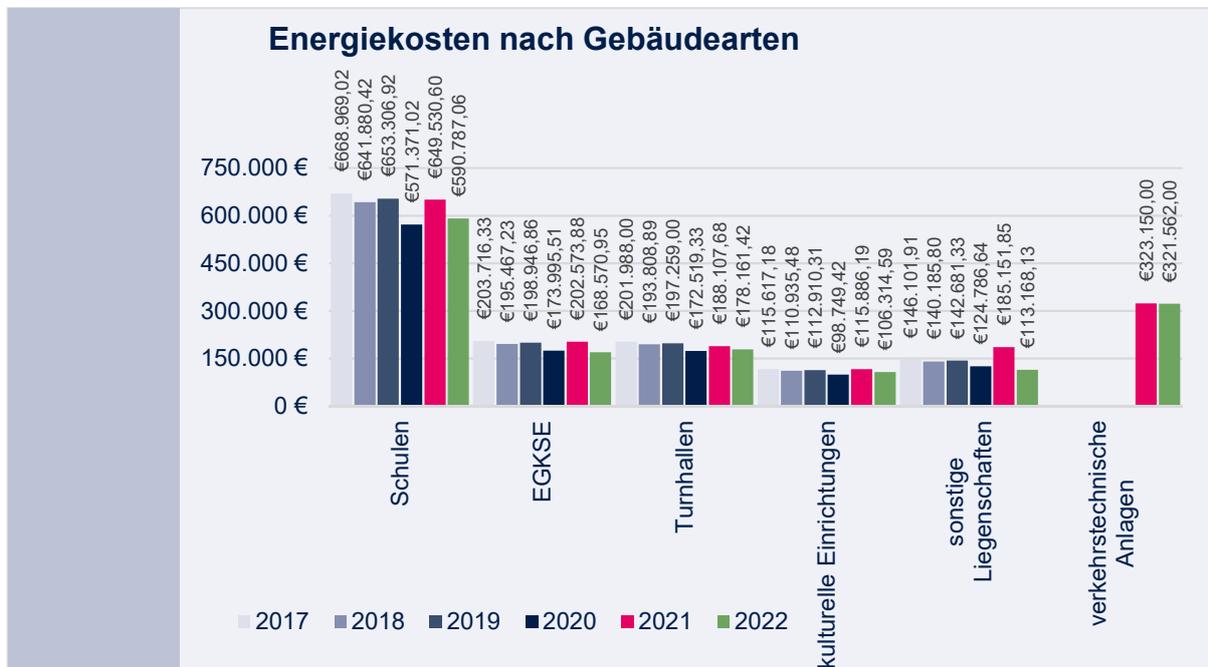


Abbildung 10: Energiekosten nach Gebäudearten

Seit über 20 Jahren arbeitet das Gebäudemanagement neben dem Erhalt, Ausbau, Abriss, Neubau und der Bewirtschaftung der städtischen Gebäude auch an der technischen sowie energetischen Modernisierung und Optimierung der Liegenschaften. Seither stellt sich eine deutliche Verringerung der Energieverbräuche ein. Durch Nutzungsänderung, Neubau und Erweiterungen der Liegenschaften, haben sich die beheizten Grundflächen wesentlich erhöht.

Das Gebäudemanagement betreut und bewirtschaftet rund 71 Liegenschaften mit insgesamt zirka 170.173m² Bruttogrundfläche.

Abgesehen von den Liegenschaften arbeitet die Stadt Elmshorn auch in den anderen Bereichen an energetischen Modernisierungen und Optimierungen. Das Amt für Tiefbau & Verkehr stellt in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Elmshorn die Straßenbeleuchtung auf energieeffiziente LED-Technik um.

Die modernisierten Lichtsignalanlagen haben neben der Umrüstung auf LED unterschiedliche Beschaltungsprofile. Tagüberüber ist der „Halbschlafmodus“ an den Fußgängerlichtsignalanlagen aktiviert, welcher dafür sorgt, dass die Lichtsignale für die Kraftfahrer erst nach Anforderung angehen, die Lichtsignale für die Fußgänger hingegen dauerhaft leuchten. Nachts wechseln diese Anlagen dann in den „Vollschlafmodus“, sodass die komplette Lichtsignalanlage nur bei Anforderung aktiviert wird

Witterungsberreinigung

Die Grundlage für die Beurteilung der Liegenschaften bildet die monatliche Verbrauchserfassung. Um eine Vergleichbarkeit der Vorjahre gewährleisten zu können, werden die erfassten Daten witterungsberreignet. Durch die Witterungsberreingung werden die Verbräuche einem langjährigen Mittel angepasst und sind dadurch mit Vorjahreswerten vergleichbar. So wird verhindert, dass Werte sich durch einen beispielsweise besonders kalten oder warmen Winter sehr stark unterscheiden und ein Vergleich von der Witterung abhängig ist. Die VDI 3807 regelt das Verfahren der Witterungsberreingung. Für das regelmäßige Controlling übernimmt die CAFM-Software „Famos“ die Berreingung der Messwerte.

Für den Energiebericht dient das Forschungswerkzeug „Gradtagzahlen-Deutschland“ vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) als Visualisierung der Witterungsberreingung. Die Wetterdaten werden vom Deutschen Wetterdienst (dwd) herangezogen. Zur Vergleichbarkeit gilt die Klimastation Schleswig als Bezugspunkt.

Temperaturdaten		2021				langjähriges Mittel (20 Jahre)*			
*Außenemperatur = Tagesmittel der Außenlufttemperatur		Gradtagzahl		Außen-	Außen-temp.	Gradtagzahl		Außen-	Außen-temp.
Monat	Tage [d]	GTZ 20/15 [Kd]	Heiztage [d]	temperatur [°C]	an Heiztagen [°C]	GTZ 20/15 [Kd]	Heiztage [d]	temperatur [°C]	an Heiztagen [°C]
Jan 2021	31	577	31	1,4	1,4	564	31	1,8	1,8
Feb 2021	28	504	28	2,0	2,0	508	28	2,0	2,0
Mrz 2021	31	471	31	4,8	4,8	490	31	4,2	4,2
Apr 2021	30	420	30	6,0	6,0	356	29	8,1	7,9
Mai 2021	31	288	28	10,4	9,7	230	26	12,0	11,0
Jun 2021	30	24	4	17,5	13,9	91	13	15,5	13,1
Jul 2021	31	0	0	18,7		38	6	17,6	14,1
Aug 2021	31	22	4	16,2	14,5	37	6	17,2	13,8
Sep 2021	30	80	12	15,2	13,3	142	19	14,1	12,7
Okt 2021	31	282	30	10,8	10,6	302	30	10,1	9,9
Nov 2021	30	396	30	6,8	6,8	417	30	6,1	6,1
Dez 2021	31	539	31	2,6	2,6	521	31	3,2	3,2
Jahr gesamt	365	3604	259	9,4	6,1	3695	281	9,3	6,9

*) Mittelwerte von 2003 bis 2022

Verhältnis der Gradtagzahl GTZ 20/15 für 2021 zum 20-Jahres-Mittel am gleichen Standort	0,98
Verhältnis der Heiztage HT 15 für 2021 zum 20-Jahres-Mittel am gleichen Standort	0,92
Faktor zur Normierung von Energieverbrauchskennwerten auf das Standardklima (Heizfall) (ermittelt aus dem Verhältnis der GTZ des Standardklimas zur GTZ des 12-Monatszeitraums am gewählten Standort)	1,02 1,08

Potsdam RefK** GTZ (20/15) = 3667 Kd/a
Würzburg RefK** GTZ (20/15) = 3883 Kd/a

** Referenzklima nach EnEV bzw. GEG

Abbildung 11: Monatswerte der Heiztechnischen Kenngrößen 2021 | Quelle IWU | © Stadt Elmshorn

Temperaturdaten		2022				langjähriges Mittel (20 Jahre)*			
*Außenemperatur = Tagesmittel der Außenlufttemperatur		Gradtagzahl		Außen-	Außen-temp.	Gradtagzahl		Außen-	Außen-temp.
Monat	Tage [d]	GTZ 20/15 [Kd]	Heiztage [d]	temperatur [°C]	an Heiztagen [°C]	GTZ 20/15 [Kd]	Heiztage [d]	temperatur [°C]	an Heiztagen [°C]
Jan 2022	31	481	31	4,5	4,5	564	31	1,8	1,8
Feb 2022	28	426	28	4,8	4,8	508	28	2,0	2,0
Mrz 2022	31	468	31	4,9	4,9	490	31	4,2	4,2
Apr 2022	30	381	30	7,3	7,3	356	29	8,1	7,9
Mai 2022	31	224	28	12,6	12,0	230	26	12,0	11,0
Jun 2022	30	66	9	15,8	12,7	91	13	15,5	13,1
Jul 2022	31	42	8	17,1	14,7	38	6	17,6	14,1
Aug 2022	31	0	0	19,1		37	6	17,2	13,8
Sep 2022	30	157	18	13,3	11,3	142	19	14,1	12,7
Okt 2022	31	237	30	12,2	12,1	302	30	10,1	9,9
Nov 2022	30	393	30	6,9	6,9	417	30	6,1	6,1
Dez 2022	31	558	31	2,0	2,0	521	31	3,2	3,2
Jahr gesamt	365	3432	274	10,0	7,5	3695	281	9,3	6,9

*) Mittelwerte von 2003 bis 2022

Verhältnis der Gradtagzahl GTZ 20/15 für 2022 zum 20-Jahres-Mittel am gleichen Standort	0,93
Verhältnis der Heiztage HT 15 für 2022 zum 20-Jahres-Mittel am gleichen Standort	0,98
Faktor zur Normierung von Energieverbrauchskennwerten auf das Standardklima (Heizfall) (ermittelt aus dem Verhältnis der GTZ des Standardklimas zur GTZ des 12-Monatszeitraums am gewählten Standort)	1,07 1,13

Potsdam RefK** GTZ (20/15) = 3667 Kd/a
Würzburg RefK** GTZ (20/15) = 3883 Kd/a

** Referenzklima nach EnEV bzw. GEG

Abbildung 12: Monatswerte der Heiztechnischen Kenngröße 2022 | Quelle IWU | © Stadt Elmshorn

Die Verbräuche von Gas, Fernwärme, Contracting-Wärme und Nachtspeicherstrom unterliegen den Witterungseinflüssen. Im direkten Vergleich zum Vorjahr 2020 gab es 2021 insgesamt 25 Heiztage weniger. An den 259 Heiztagen war die durchschnittliche Außentemperatur zirka 1°C kälter als im Vorjahr. Für einen klimabereinigten Verbrauchswert, wird der Energieverbrauch des aktuellen Jahres durch die ermittelte Verhältniszahl geteilt. Das Verhältnis der Gradtagzahl GTZ 20/15 für 2021 zum langjährigen Mittel am Bezugsstandort Schleswig ist 0,98 und stellt damit die Verhältniszahl dar. Stellt man 2022 im direkten Vergleich zu 2021 gab es 15 Heiztage mehr. Das Verhältnis der Gradtagzahl GTZ 20/15 für 2022 zum langjährigen Mittel am Bezugsstandort Schleswig ist 0,93 und stellt damit die Verhältniszahl dar.

Vermehrte Wetterextreme und eine stark steigende Abweichung des vieljährigen Lufttemperatur Mittel von 1961-1990 sind Folgen des Klimawandels. Markante Heizperioden nehmen zu und die Anzahl der „Heißen Tage“ (Tagesmaximum der Lufttemperatur mindestens 30° C) haben sich laut dem deutschen Wetterdienst im Vergleich zu 1950 verdreifacht. Das hat zur Folge, dass die Heizungsanlagen in den markanten Heizperioden mehr Wärme erzeugen müssen und im Mittel grundsätzlich weniger. Das Kühlen von Gebäuden wird verstärkt wichtiger und zu einem relevanten Instrument im Bereich Arbeitsschutz und Anlagenschutz.

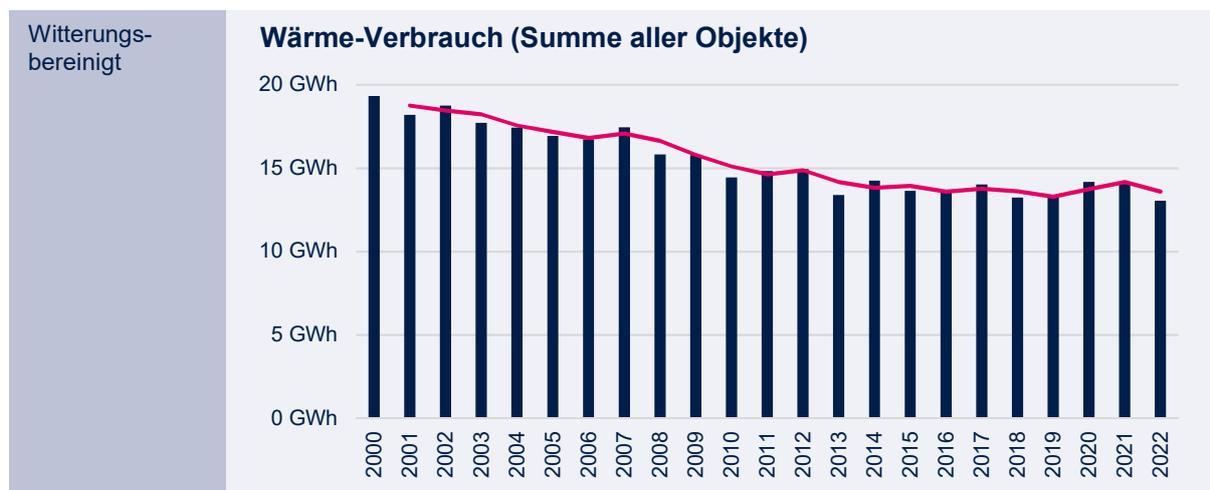


Abbildung 13: Wärme-Verbrauch aller Objekte | Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Die vergangenen Jahre zeigen eine klare Verhaltensänderung der Nutzenden und den Erfolg der energetischen Maßnahmen auf. Im Zeichen der Corona-Pandemie steht ein leichter Mehrverbrauch in dem Jahre 2021. Die Energiesparmaßnahmen aus der EnSikuMav Ende 2022 haben einen neuen Verbrauchsniedrigrekord erbracht. Mit rund 13 GWh und einem Wärmeverbrauch von zirka 76kWh/m² bezogen auf die Bruttogrundfläche entspricht dies einer Einsparung von 23% auf den Gesamt-wärmeverbrauch und bezogen auf die BGF zirka 40%.

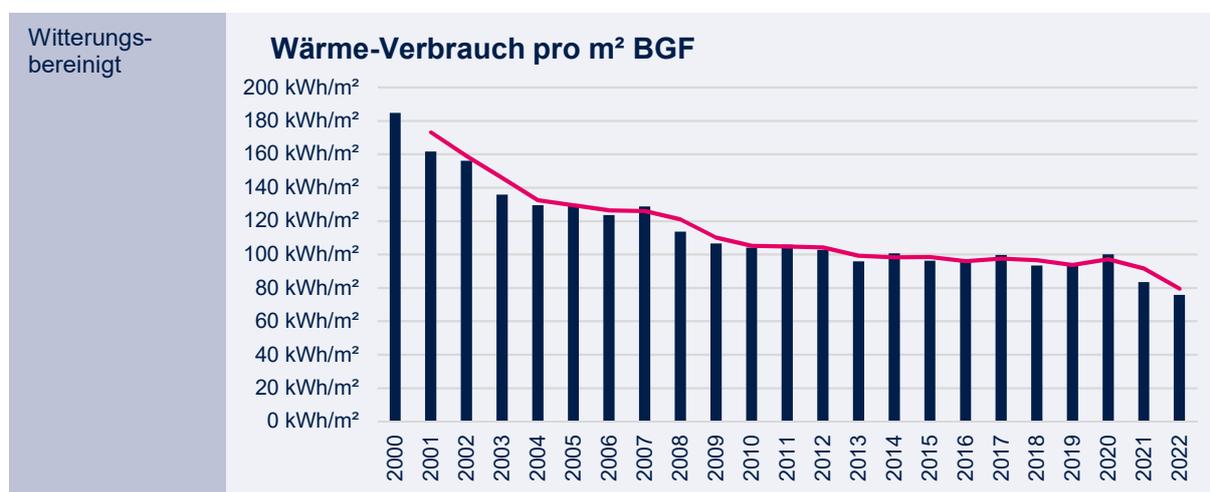


Abbildung 14: Wärme-Verbrauch aller Objekte pro m² BGF | Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

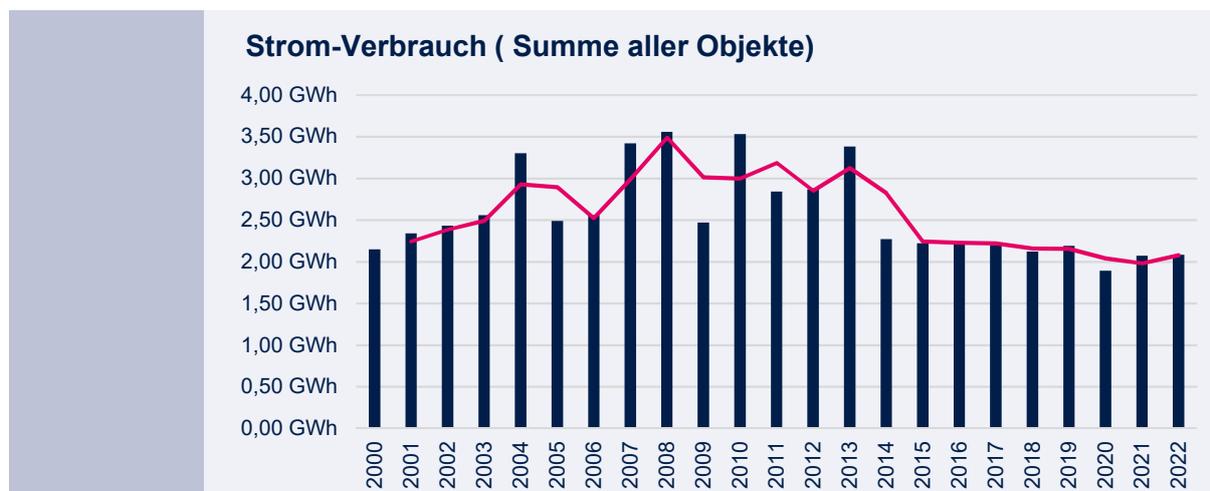


Abbildung 15: Strom-Verbrauch aller Objekte | Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Durch den Ausbau der Informationstechnik, der zunehmenden technischen Gebäudeausstattung wird künftig mehr Strom für den Gebäudebetrieb benötigt (vgl. Technischer Ausstattungsstandard neuer Gebäude zu alten Häusern). Die vielfältigen energetischen Maßnahmen im Bereich des Energiemanagements, bei der Elektrotechnik und dem Nutzungsverhalten haben den städtischen Gesamtverbrauch auf zirka 2 GWh, das entspricht 17%, reduziert.

Umgerechnet auf die Bruttogrundfläche ergibt das einen Energiebedarf von 12,12 kWh/m². Vergleich man das Jahr 2022 mit dem Verbrauch aus 2005 ergibt sich eine Einsparung von zirka 44%.

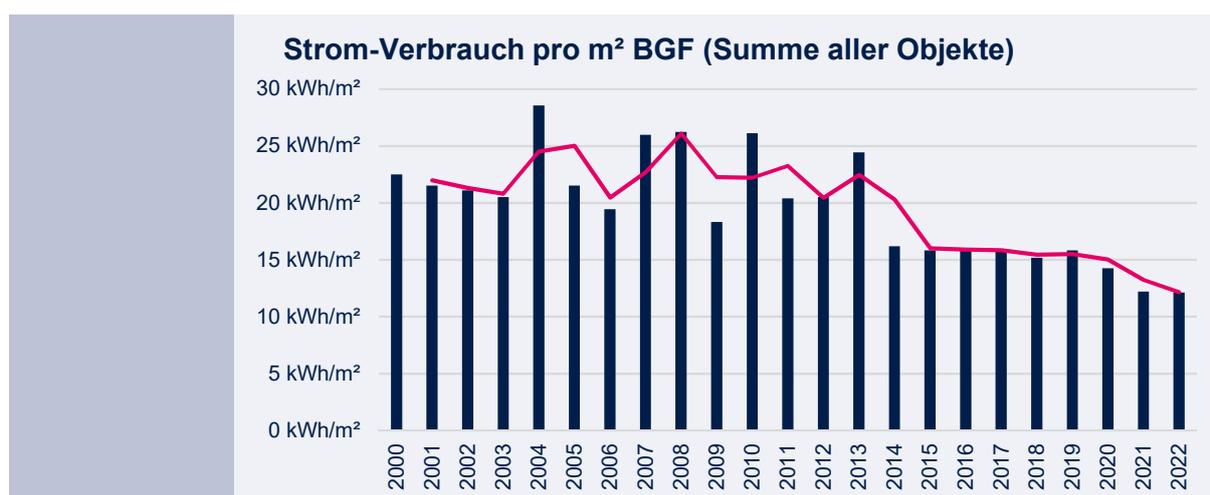


Abbildung 16: Strom-Verbrauch aller Objekte pro m² BGF | Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

CO₂ Ausstoß

Die CO₂-Emissionen der städtischen Gebäude in Elmshorn setzen sich aus den Emissionen aus dem Strombezug und aus dem Wärme- beziehungsweise aus dem Gasbezug zusammen. Die notwendigen Daten zur Ermittlung der CO₂-Emissionen liefern für den deutschen Strommix das Umweltbundesamt. Weitere Daten liefert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. Aufgrund der Tatsache, dass sich das Verhältnis der unterschiedlichen Stromproduzenten und somit auch der CO₂-Emissions-Faktor für den Strommix ändert (Abbildung 17), betrachtet die Abbildung 18 zwei Fälle.

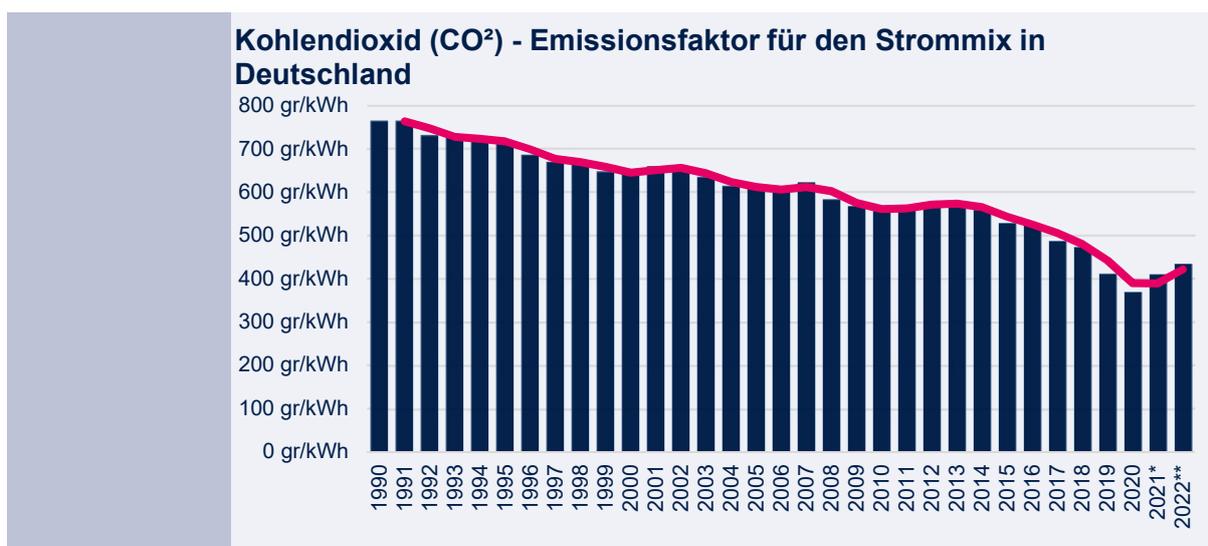


Abbildung 17: CO₂-Emission Strommix in Deutschland | Daten Umweltbundesamt | © Stadt Elmshorn

Die blaue Linie stellt den Fall dar, dass sich das CO₂-Äquivalent seit 2005 nicht geändert hat. Die grüne Linie zeigt den Verlauf der tatsächlich entstandenen Kohlendioxid-Emissionen, unter der Betrachtung der sich ändernden Faktoren. Die rote Linie gilt als Referenz zum Jahr 2005.

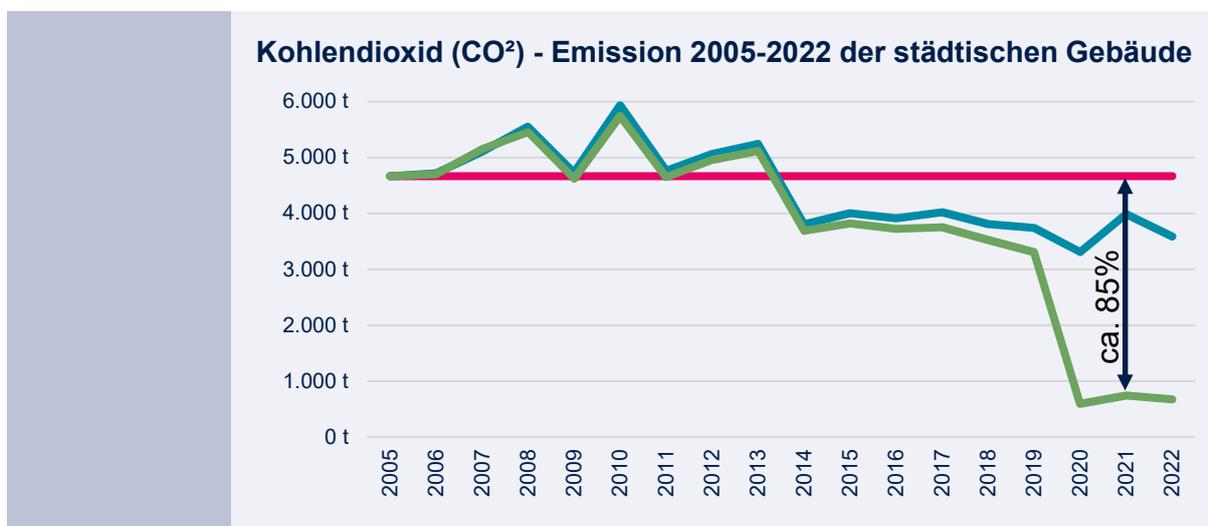


Abbildung 18: Kohlendioxid-Emissionen der städtischen Gebäude Elmshorn von 2005-2022

Durch die Belieferung der Stadtwerke Elmshorn mit zertifiziertem Ökogas und mit zertifiziertem Ökostrom konnten die CO₂-Emissionen seit 2020 nochmal radikal reduziert werden.



Abbildung 19: Ökogas- und Ökostromzertifikat der SWE

Um klimaneutral zu werden, setzt das Gebäudemanagement auf den Ausbau von regenerativen Erzeugungsanlagen im Bereich der Wärme und Elektrotechnik. Bei den Neubauten wurden entsprechende regenerative Erdkollektoren, Solarthermie und Photovoltaikanlagen geplant und gebaut.

Soldachoffensive:

Für die Bestandsgebäude wird der Ausbau von regenerativen Energie im Bereich Strom über die zusätzlich bereitgestellten Haushaltsmittel vorangetrieben. Gemäß Beschluss des Ausschusses für kommunal Dienstleister vom 07.11.2022 soll die Installation von PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden erfolgen. Dafür stehen ab 2023 jährlich 175.000€ im Haushalt zur Verfügung. Die PV-Anlagen werden vom Gebäudemanagement geplant und ausgeschrieben. Ziel dieser Maßnahme ist es möglichst viel Strom für den Eigenbedarf vor Ort in den Liegenschaften zu produzieren. Im Bereich des Betriebshofs ist die erste Anlage zur Deckung des Eigenbedarfs in 2023 errichtet, geeignete weitere Dachflächen wurden an die Stadtwerke überlassen (siehe auch Mitteilungsvorlage zum HA am 12.09.23). Im nächsten Energiebericht folgen weitere Darstellungen.

Verbräuche der Schulen und Sporthallen

Die Schulen und Sporthallen haben gemeinsam einen Anteil von ca. 70% an den im Energiebericht betrachteten Aufwendungen für Wärme, Strom und Wasser.

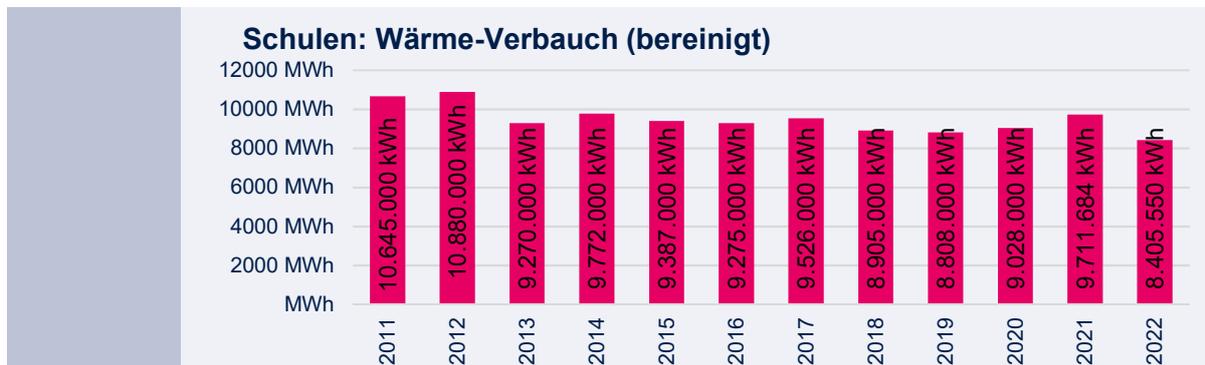


Abbildung 20: witterungsbereinigter Wärme-Verbrauch Schulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

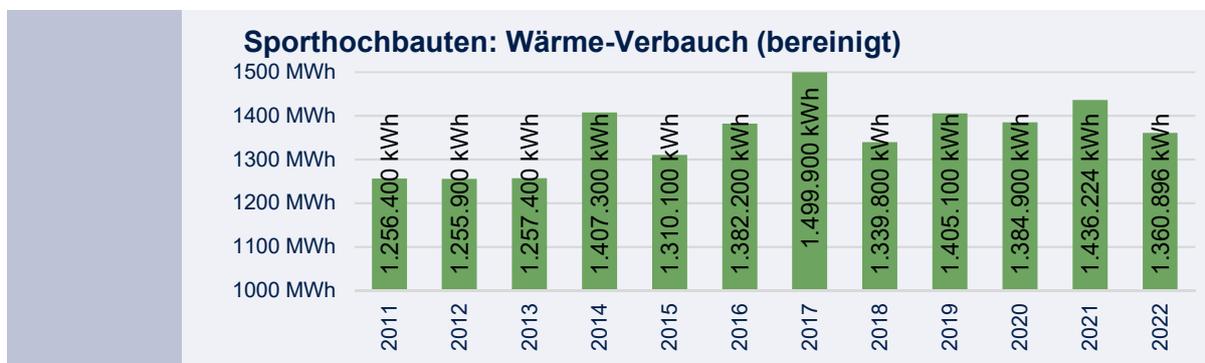


Abbildung 21: bereinigter Wärme-Verbrauch Sporthochbauten | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

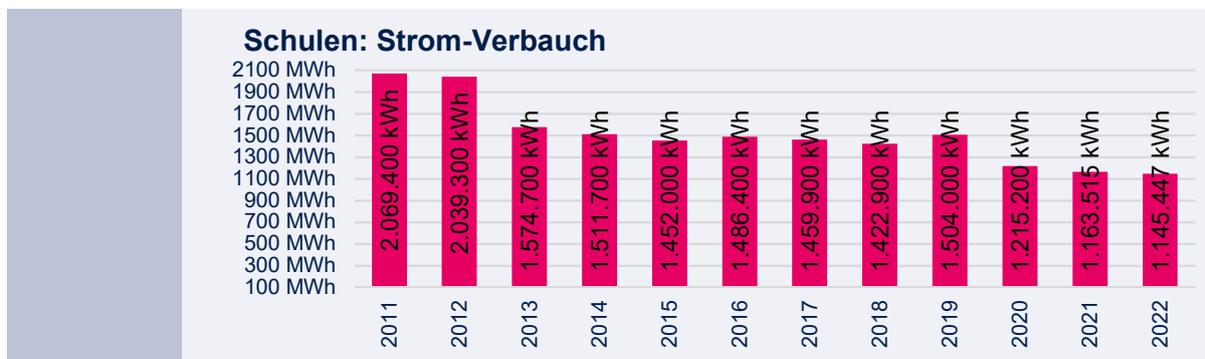


Abbildung 22: Strom-Verbrauch Schulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

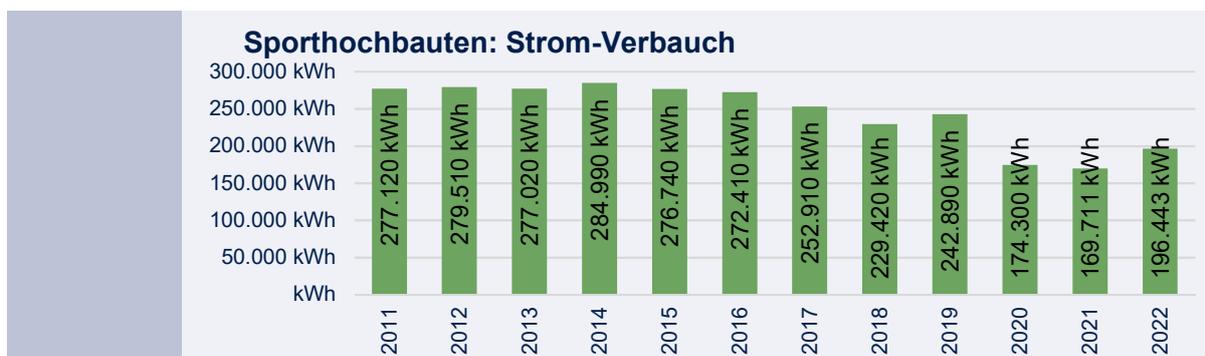


Abbildung 23: Strom-Verbrauch Sporthochbau | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Schulen Wärmebedarf

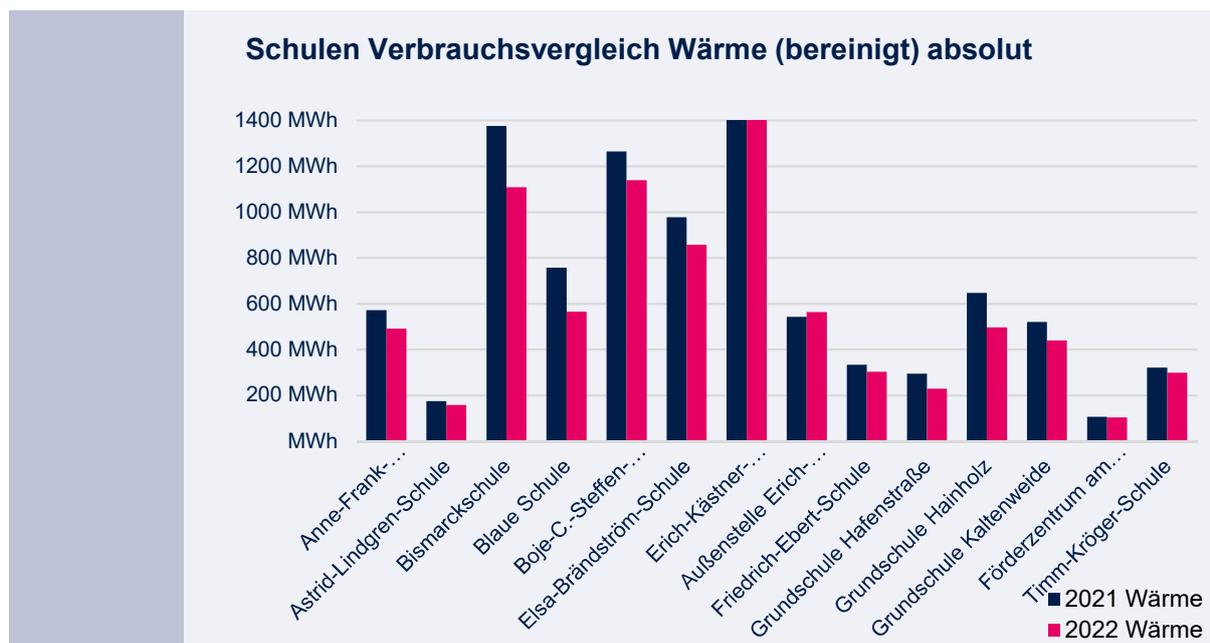


Abbildung 24: bereinigter Vergleich Wärme an Schulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der durchschnittliche Vergleichswert für den Energiebedarf an Schulen für Heizung und Warmwasser beträgt 77 kWh/m² pro Jahr.

Die Wärmebedarfe der GS Hainholz und der GS Kaltenweide liegen teils deutlich über dem Vergleichswert. In den dargestellten Diagrammen handelt es sich um den Endenergieeinsatz.

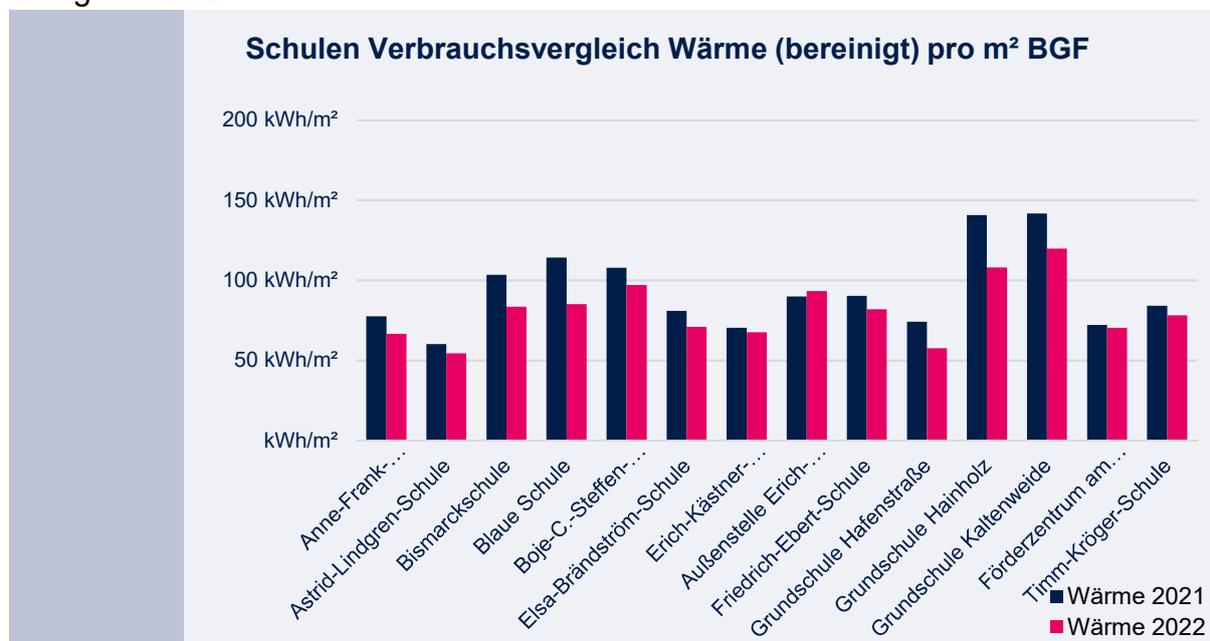


Abbildung 25: bereinigter Vergleich Wärme/BGF an Schulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Schulen Strombedarf

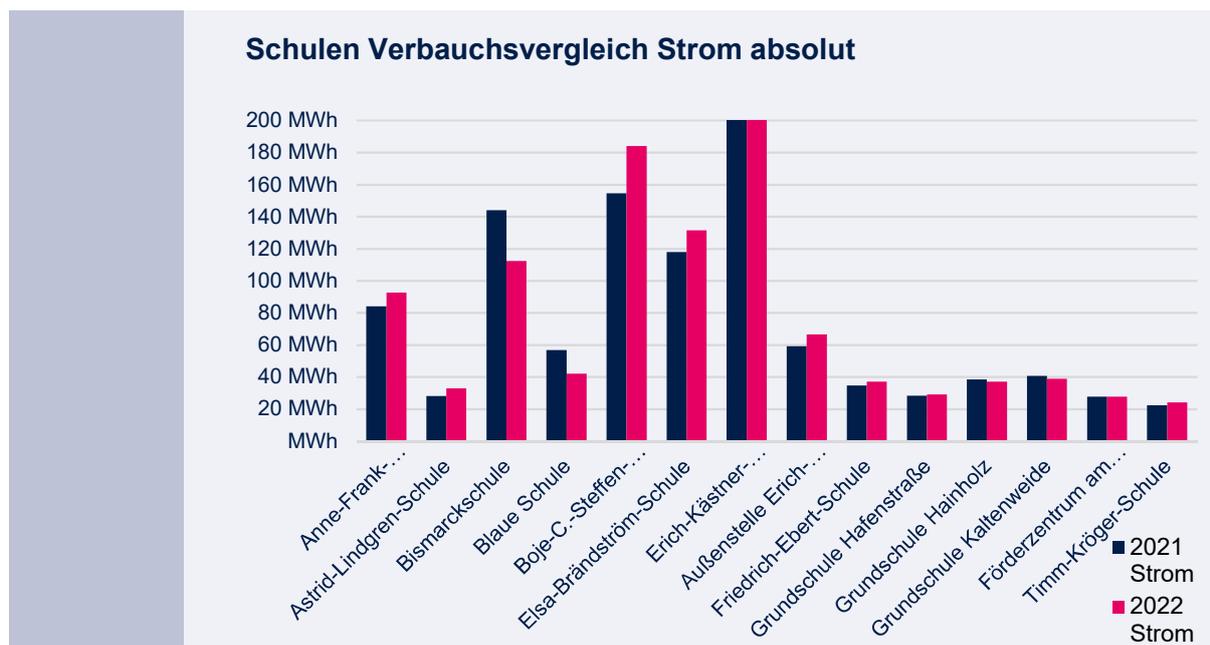


Abbildung 26: Vergleich Strom an Schulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der durchschnittliche Vergleichswert für den Energieverbrauch liegt bei Schulen für Strom bei 12 kWh/m² pro Jahr. Der Stromverbrauch passt bei den meisten Gebäuden zum Vergleichswert. Lediglich beim FaD passt der Stromverbrauch nicht.

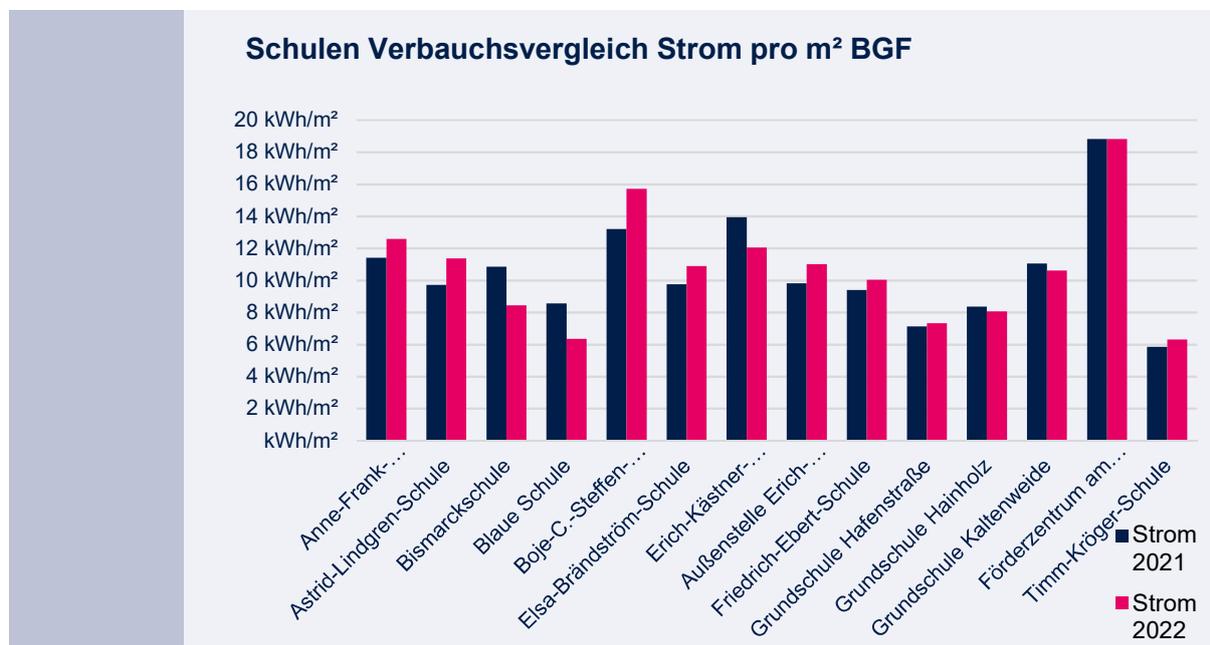


Abbildung 27: Vergleich Strom/BGF an Schulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Nachfolgend werden die Grundschulen und die Weiterführenden Schulen in einem direkten Vergleich zu einander dargestellt.

Verbräuche der Grundschulen

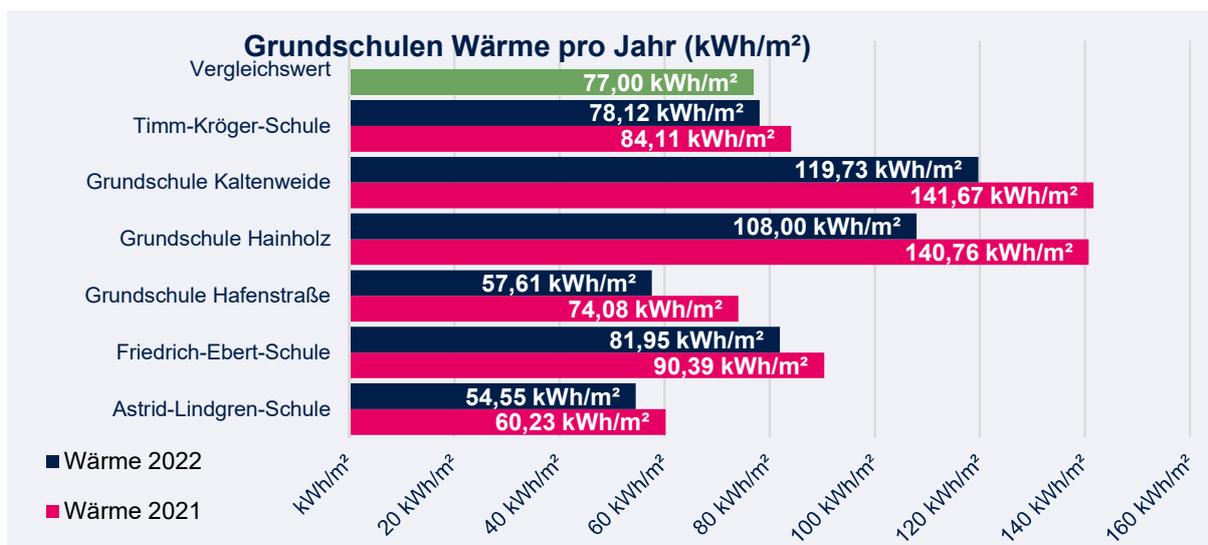


Abbildung 28: Verbrauchsübersicht Wärme an Grundschulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Die Verbräuche der Grundschulen Hafenstraße (älteste GS) und ALS (jüngste GS) liegen unter dem Vergleichswert von 77 kWh/m² im Jahr. Die Grundschulen FES und TKS liegen seit der Dämmung der Hohlschicht dichter an dem Vergleichswert. Lediglich die Grundschule Kaltenweide und die Grundschule Hainholz haben einen zu hohen Verbrauch. An der GS Kaltenweide wurde in 2015 im 2.BA die restliche Fassade des Anbaues saniert. Die Weiterführung der Fassadensanierung des Hauptgebäudes steht noch aus, In der GS Hainholz läuft die Sanierung der Fassade seit 2012, hier muss mittelfristig das komplette Foliendach saniert werden.



Abbildung 29: Verbrauchsübersicht Strom an Grundschulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Beim Stromverbrauch liegen erfreulicherweise bei alle Grundschulen unter dem Vergleichswert von 12 kWh/m².

Verbräuche der Gymnasien/Gemeinschaftsschulen

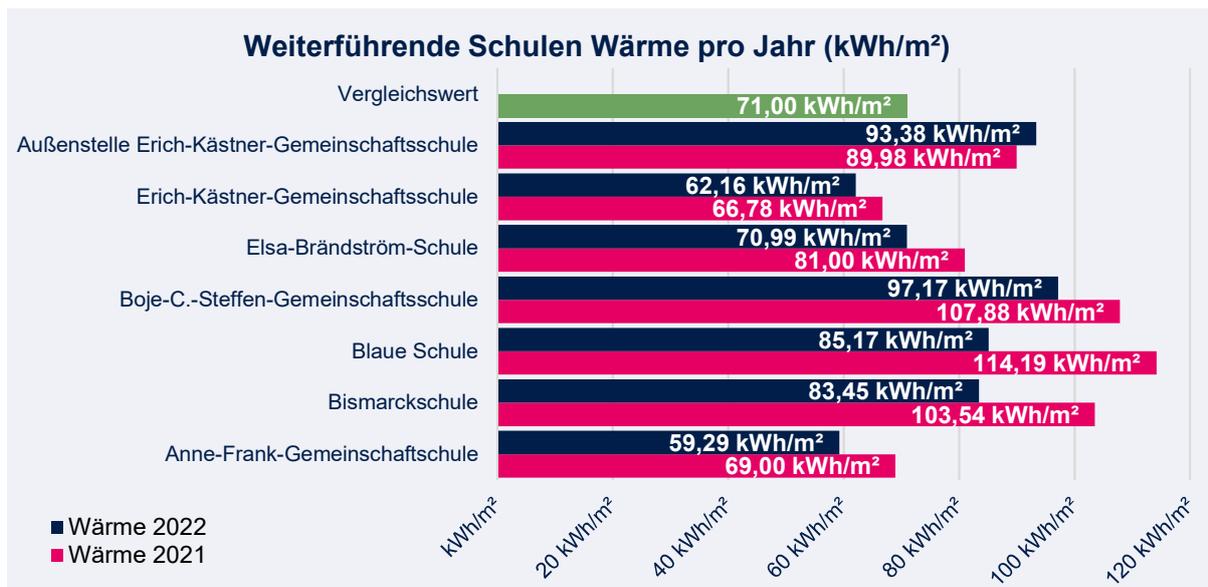


Abbildung 30: Verbrauchsübersicht Wärme an Gymnasien/Gemeinschaftsschulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der geringe Verbrauch der AFS hebt sich deutlich von dem Verbrauch der übrigen Schulen ab.

Die ehemalige Blaue Schule, die Bismarckschule und die Außenstelle KGSE liegen mit den Verbräuchen deutlich über dem Vergleichswert. Bei der Boje-C.-Steffen-Schule sind die Verbräuche der Sporthallen mit enthalten und verfälschen leicht den Verbrauchswert.

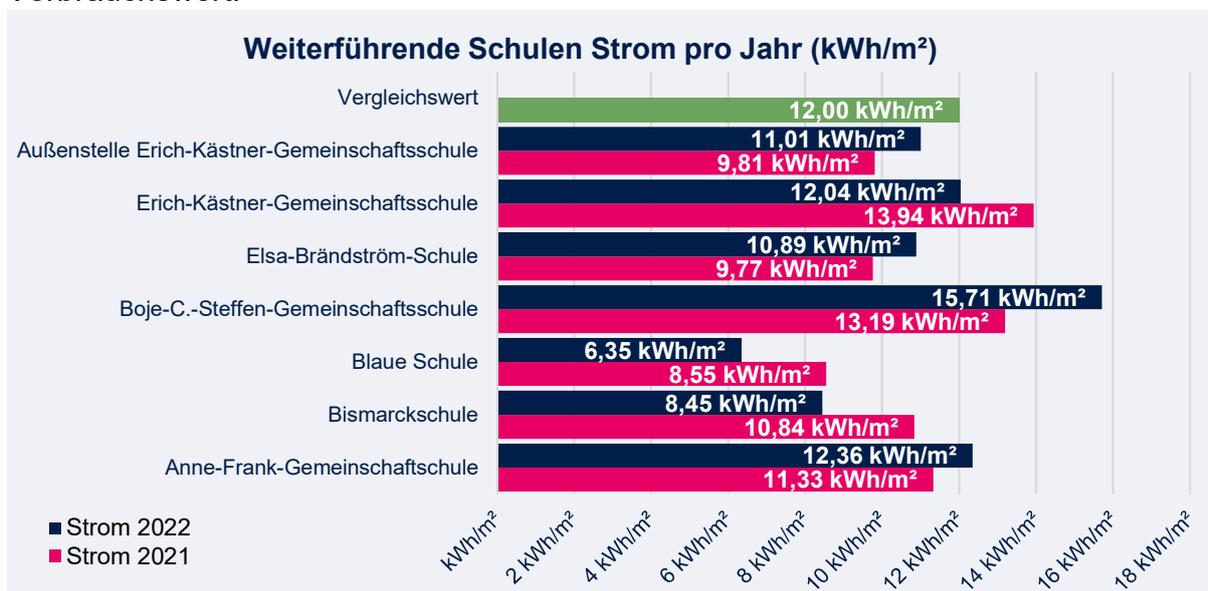


Abbildung 31: Verbrauchsübersicht Strom an Gymnasien/Gemeinschaftsschulen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Stromverbrauch der KGSE konnte in 2022 weiter gesenkt werden und ist nur ganz leicht über dem Vergleichswert. Auch laufen noch die Turnhalle sowie die Sporthochbauten mit über den Zähler und verfälschen die Werte. Die Betriebsführung muss in den nächsten Jahren weiterhin kontrolliert und weiterhin kontinuierlich optimiert werden.

Schulen mit besonderer Nutzung

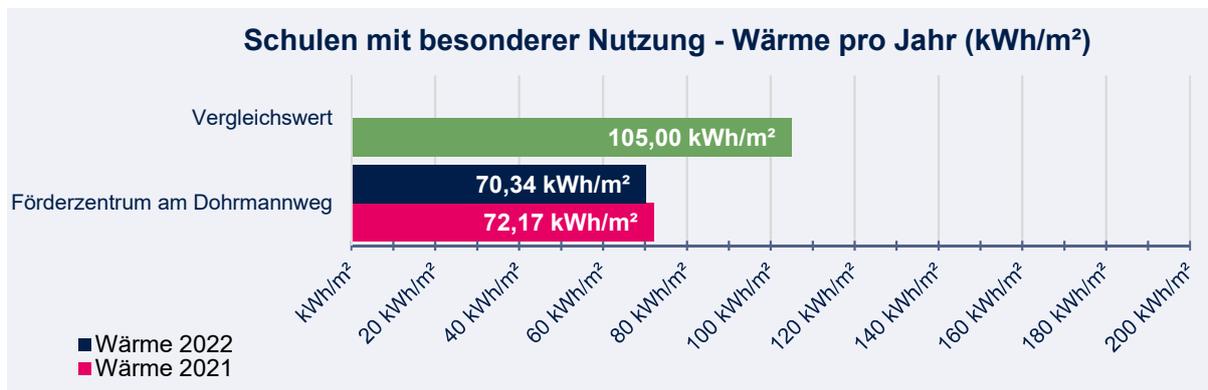


Abbildung 32: Verbrauchsübersicht Wärme an Schulen mit besonderer Nutzung | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Wärmebedarf des Förderzentrums am Dohrmannweg liegt deutlich unter dem Vergleichswert 105 kWh/m² im Jahr. Die Erneuerung der Wärmeerzeugungsanlage im Zuge der Sanierung hat hier zu einer deutlichen Reduzierung des Wärmebedarfes geführt

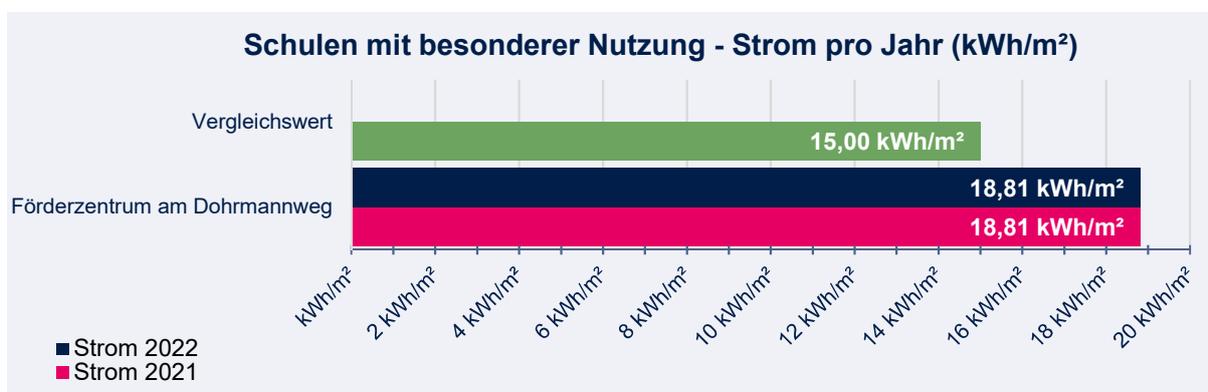


Abbildung 33: Verbrauchsübersicht Strom an Schulen mit besonderer Nutzung | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Strombedarf des FAD liegt über dem Vergleichswert von 15 kWh/m². Hier sollte zeitnah die Beleuchtung saniert werden um den Energiebedarf weiter zu reduzieren.

Wärmebedarf der Sporthallen

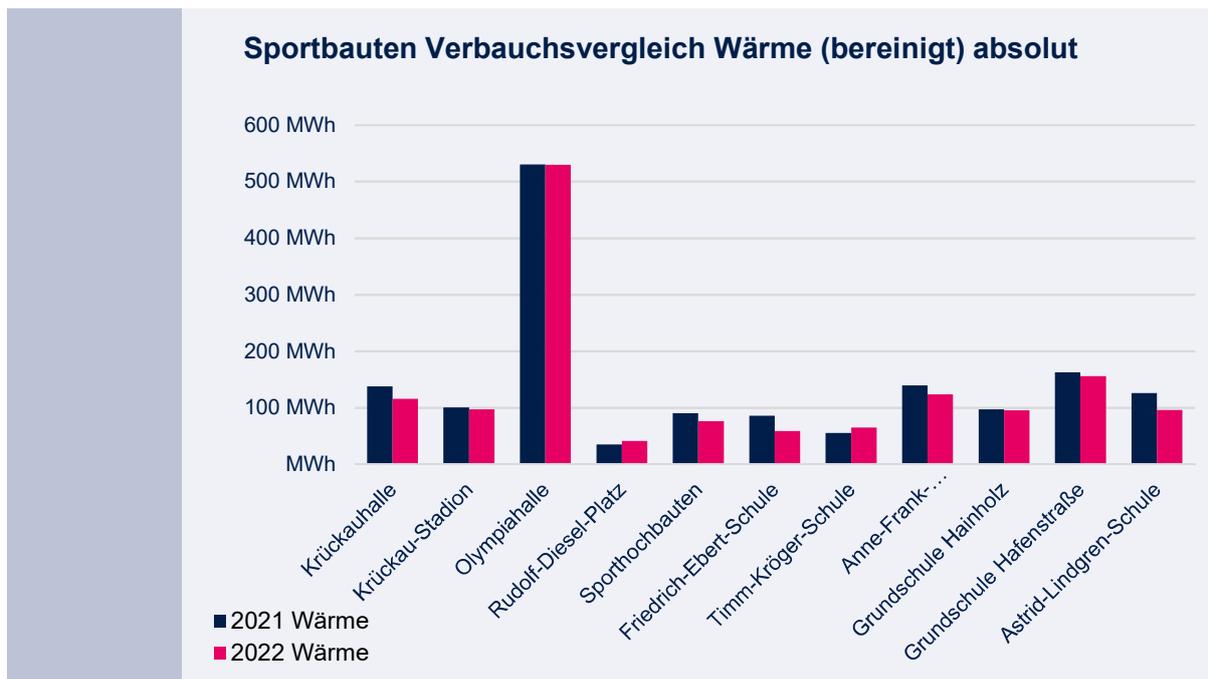
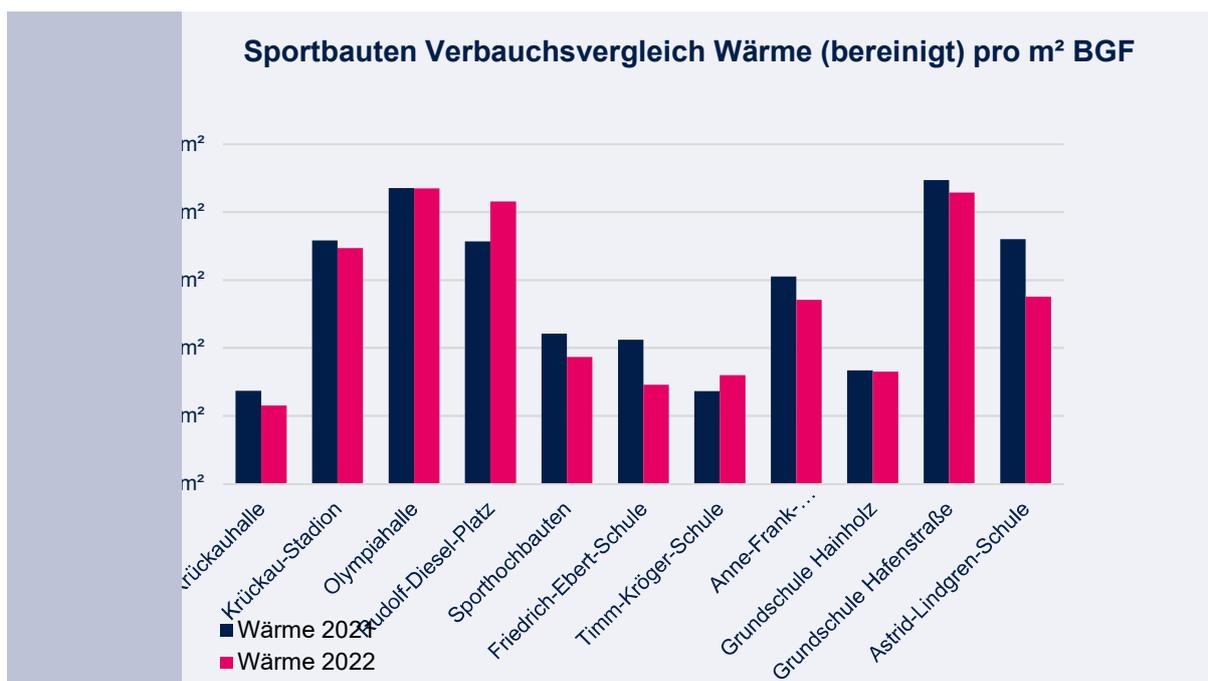


Abbildung 34: bereinigter Vergleich Wärme an Sporthochbauten | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Die Vergleichswerte für Sporthallen betragen für Heizung und Warmwasser 104 kWh/m² pro Jahr und für Strom 21 kWh/m² pro Jahr. Zirka die Hälfte der Sporthallen überschreiten den Vergleichswert für Strom.

Der Vergleichswert für den Wärmeverbrauch wird von der Sporthalle der Grundschule Hafenstraße und der Olympiahalle überschritten.



Strombedarf der Sporthallen

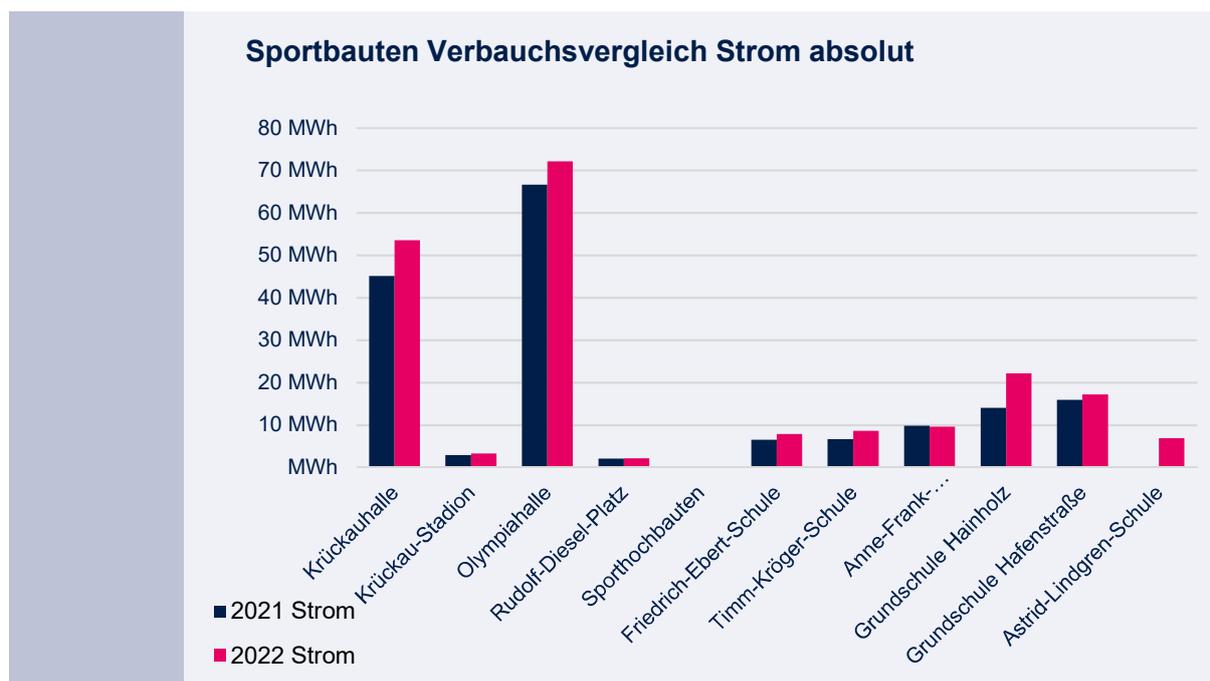


Abbildung 35: Vergleich Strom an Sporthochbauten | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Vergleichswert für den Wärmeverbrauch wird von der Sporthalle der Grundschule Hafenstraße deutlich überschritten. Hier ist dringendst eine Sanierung der Heizungsanlage sowie der Lüftungsanlage notwendig. Zuvor muss die thermische Hülle ertüchtigt werden, damit die Haustechnik dementsprechend reduziert werden kann. Für die Olympiahalle wird 2023/24 ein Sanierungsfahrplan erstellt.

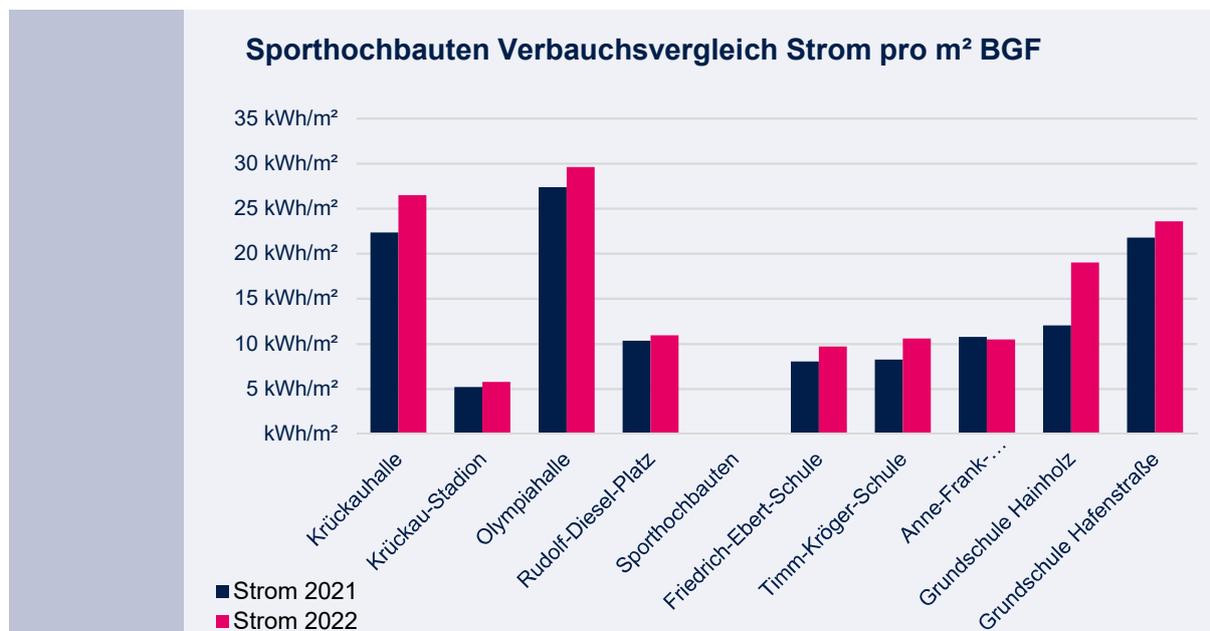


Abbildung 36: Vergleich Strom/BGF an Sporthochbauten | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Drei-Feld-Sporthallen

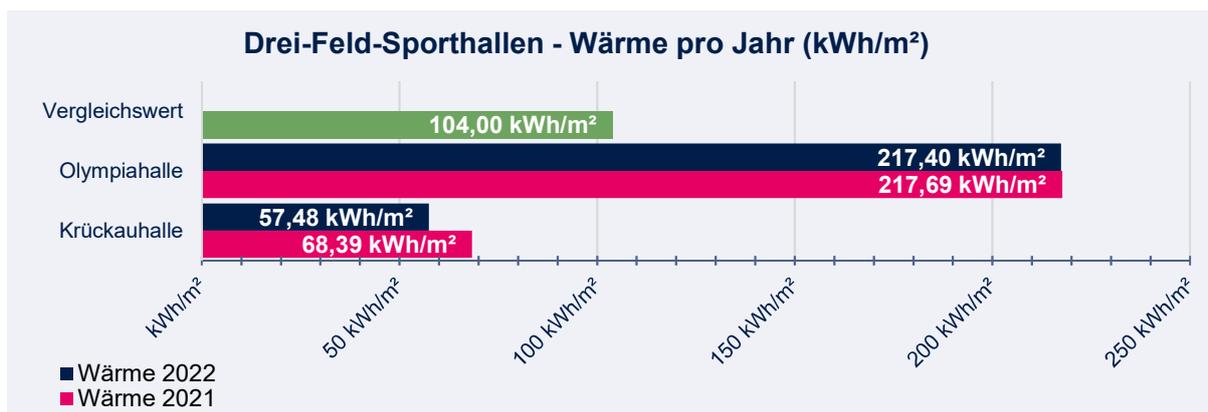


Abbildung 37: Verbrauchsübersicht Wärme an Drei-Feld-Sporthallen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Wärmeenergiebedarf der Olympiahalle liegt deutlich über dem Vergleichswert. Hier ist eine kurzfristige energetische Sanierung der Gebäudehülle notwendig. Auch die Lüftungsanlage muss dringend erneuert werden, damit der Energieverbrauch auf Dauer merklich reduziert werden kann. Die anhaltenden Probleme mit Legionellen in der Olympiahalle verursachen zusätzlich einen Mehrverbrauch bei der Warmwasserbereitung. In 2023 wird ein Sanierungsfahrplan für eine energetische Sanierung der Halle erstellt und dient als Entscheidungsgrundlage zur weiteren Herangehensweise. Die Sanierung des Flachdaches der Krückauhalle zu einem Gefälledach und die einhergehende energetische Ertüchtigung und der Fernwärmebezug führt zu dem geringen Wärmebedarf.

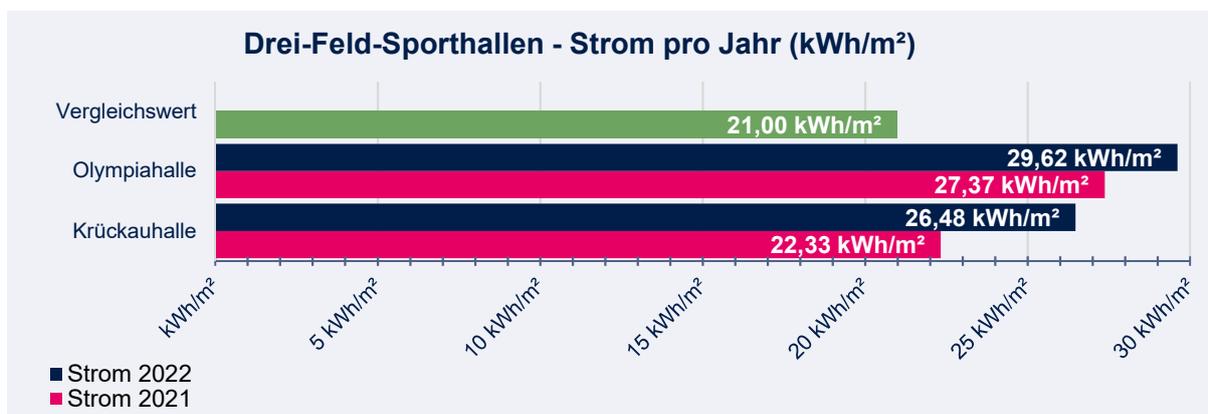


Abbildung 38: Verbrauchsübersicht Strom an Drei-Feld-Sporthallen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Stromverbrauch beider Hallen liegt deutlich über dem Vergleichswert. Verursacher sind veraltete Lüftungsanlagen, die in den kommenden Jahren unbedingt saniert bzw. komplett erneuert werden müssen. Die Hallenbeleuchtung der Olympiahalle wurde bereits Ende 2017 über ein Förderprogramm saniert,

Sporthallen an Schulen

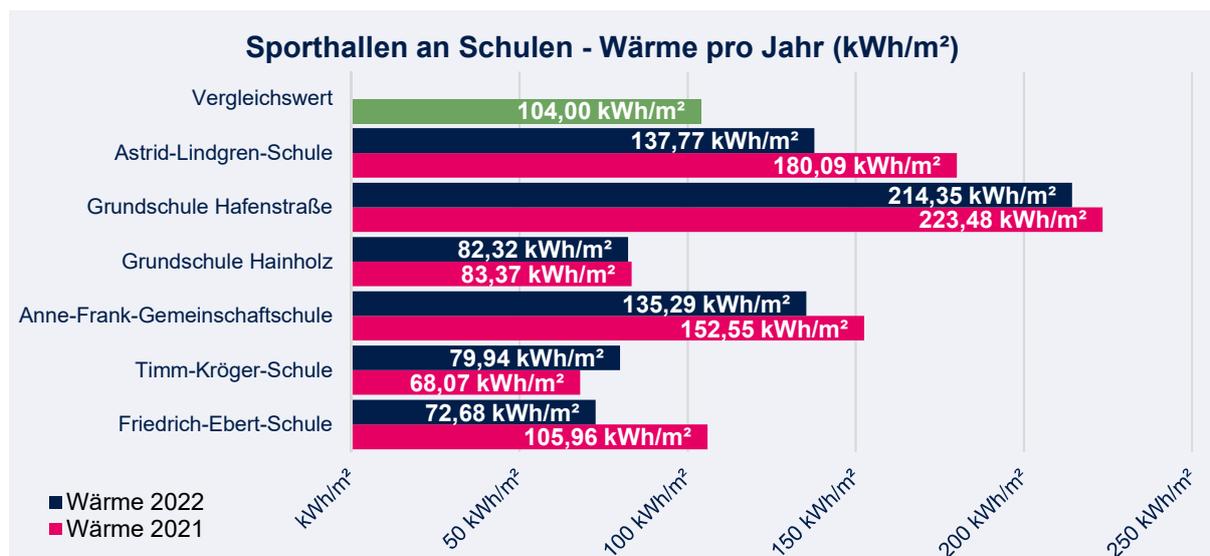


Abbildung 39: Verbrauchsübersicht Wärme an Sporthallen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Wärmeverbrauch der Sporthalle GS Hafenstrasse liegt deutlich über dem Vergleichswert. Hier ist dringend eine Dämmung der Fassaden erforderlich, ggf. sollte hier im ersten Bauabschnitt die Luftschicht in der Außenwand gedämmt werden. Die veraltete Lüftungsanlage dient hauptsächlich der Beheizung der Halle. Eine Beheizung der Halle mit einer Deckenstrahlheizung würde zu einer erheblichen Energieeinsparung führen. Zusätzlich könnte die Lüftungsanlage auf ein hygienisches Minimum reduziert werden.

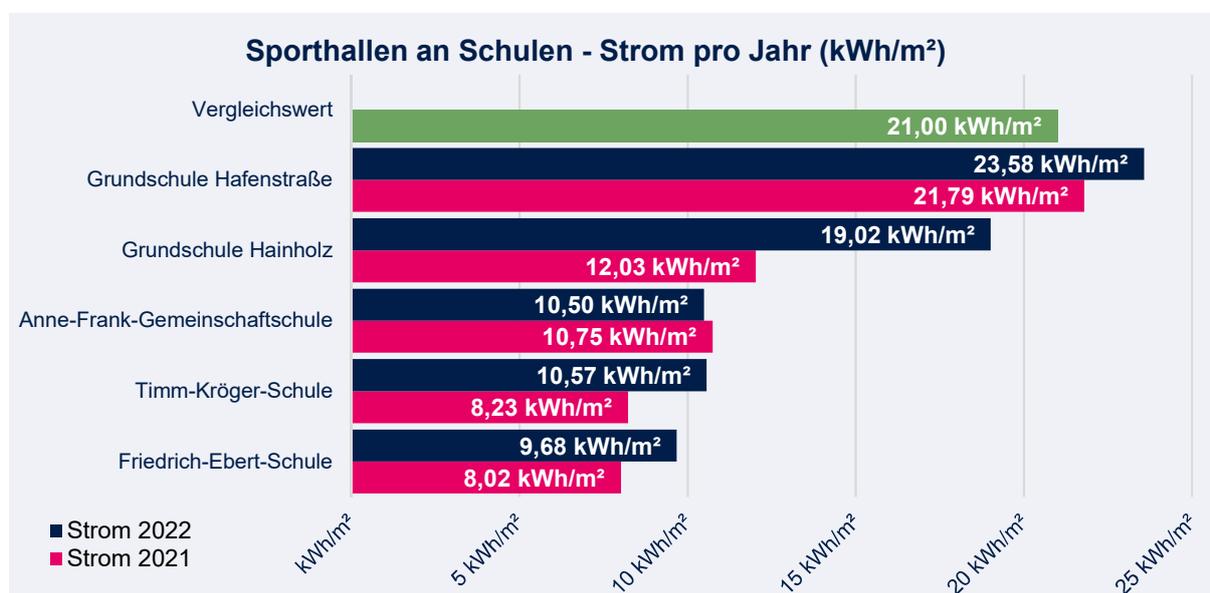


Abbildung 40: Verbrauchsübersicht Strom an Sporthallen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Bei der Sporthalle GS Hafenstrasse ist der hohe Strombedarf teilweise zurückzuführen auf die veraltete Lüftungsanlage, zudem verfälscht der Stromverbrauch des Forscherhauses und der Vogelvoliere das Ergebnis. Die übrigen Turnhallen liegen alle unter dem Vergleichswert von 21 kWh/m² im Jahr.

Gebäude für Sportaußenanlagen

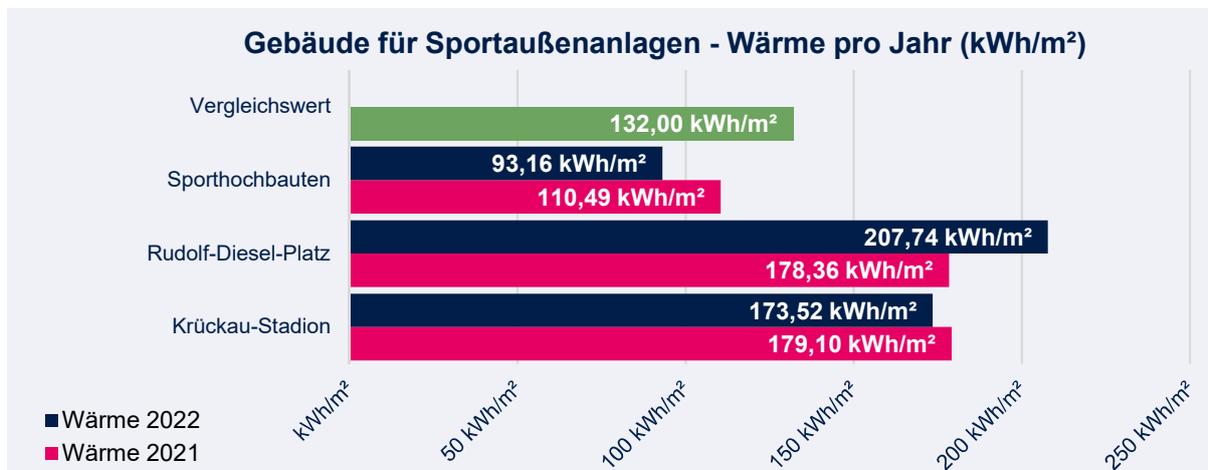


Abbildung 41: Verbrauchsübersicht Wärme an Gebäuden für Sportaußenanlagen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Wärmeverbrauch des Krückaustadions liegt deutlich über dem Vergleichswert von 132 kWh/m². Hier ist das komplette Gebäude sanierungsbedürftig, ggf. ist ein Neubau die wirtschaftlichere Lösung. Der hohe Wärmebedarf am RDP kommt durch den hohen Spülaufwand auf Grund der anhaltenden Legionellen Problematik.

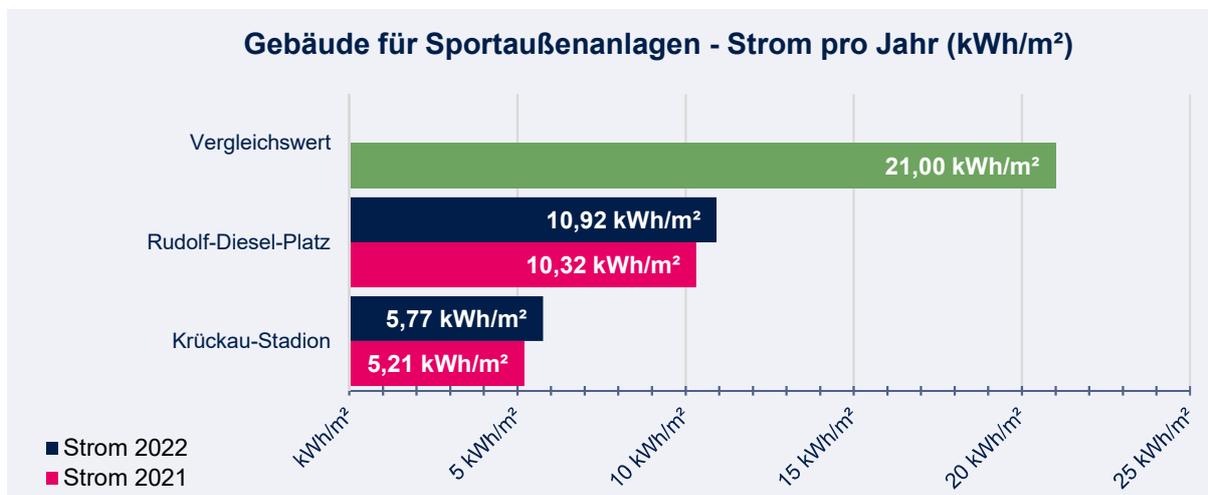


Abbildung 42: Verbrauchsübersicht Strom an Gebäuden für Sportaußenanlagen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Bei den Sporthochbauten der KGSE kommt die Versorgung mit Strom aus dem Schulgebäude der KGSE. Einen Zwischenzähler zur Verbrauchskontrolle gibt es aktuell noch nicht. Ansonsten liegen die Werte deutlich unter dem Vergleichswert.

Verbräuche der kulturellen und allgemeinen Gebäude

Wärmebedarf kulturelle und allgemeine Gebäude

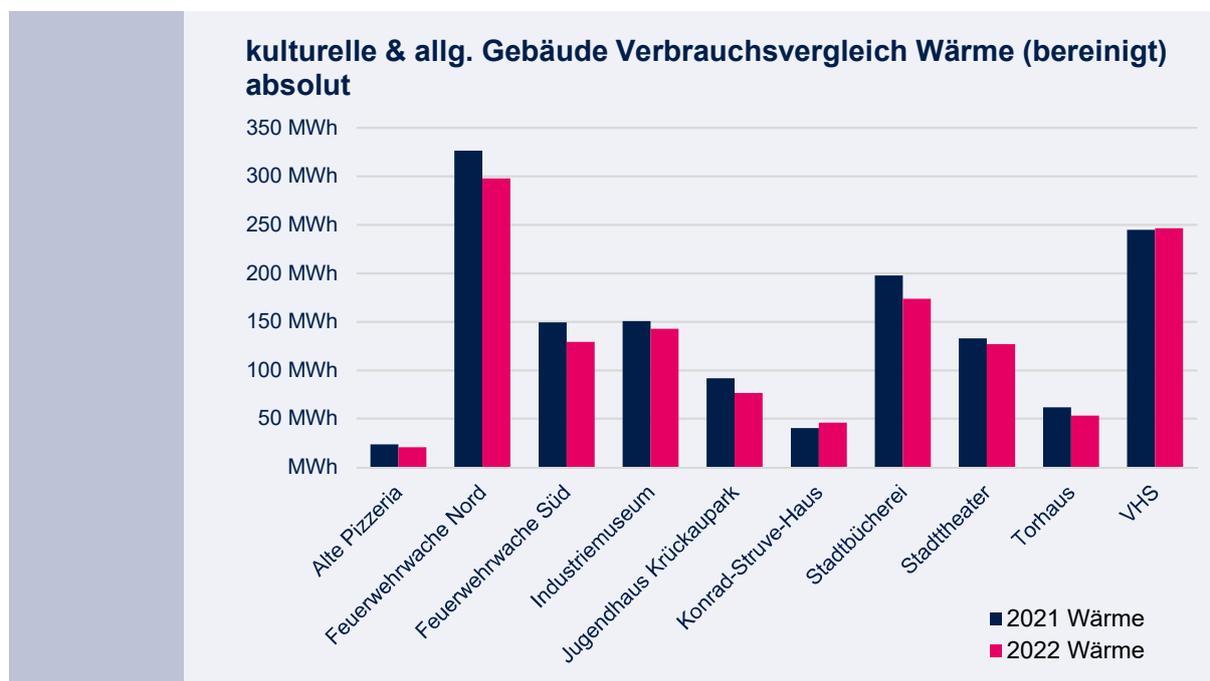


Abbildung 43: : bereinigter Vergleich Wärme an sonst. städt. Gebäuden | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Die Diagramme zeigen die Energiekennwerte der wichtigsten kulturellen und allg. Gebäude. Im Bereich des Wärmeverbrauchs liegt das Industriemuseum deutlich über dem Vergleichswert. Hier wird in 2023 das Dach saniert, was zu einer Reduzierung des Wärmebedarfs führen wird.

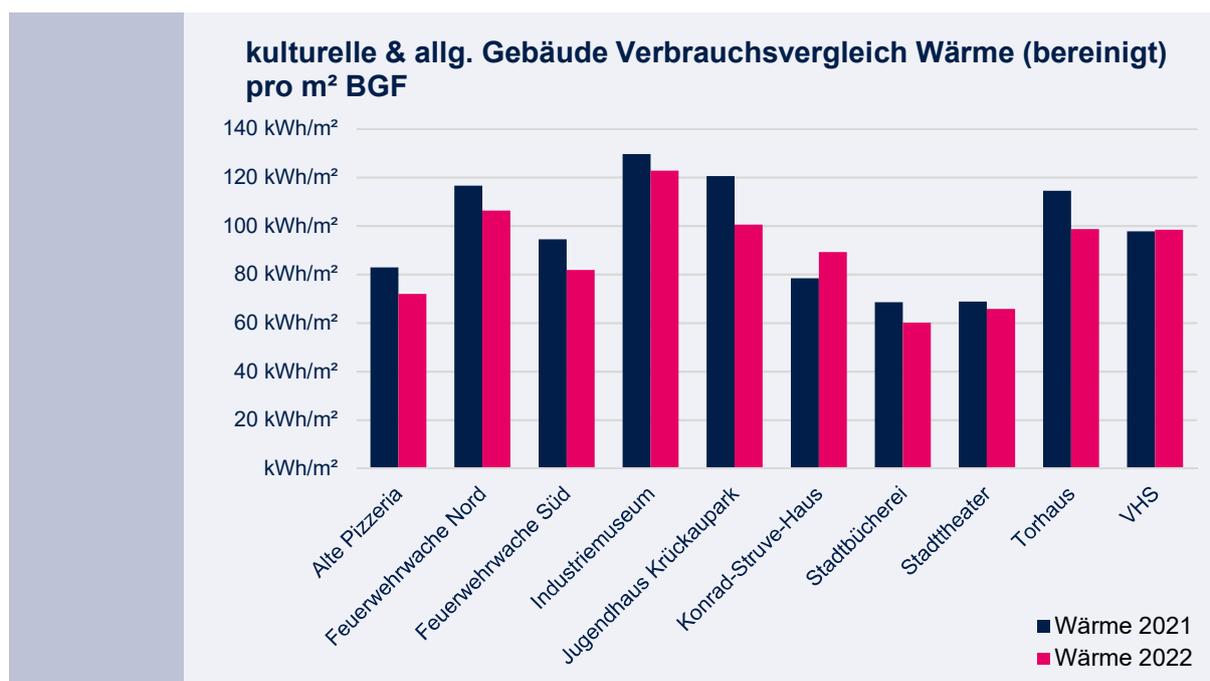


Abbildung 44: Vergleich Strom an sonst. städt. Gebäuden | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Strombedarf kulturelle und allgemeine Gebäude

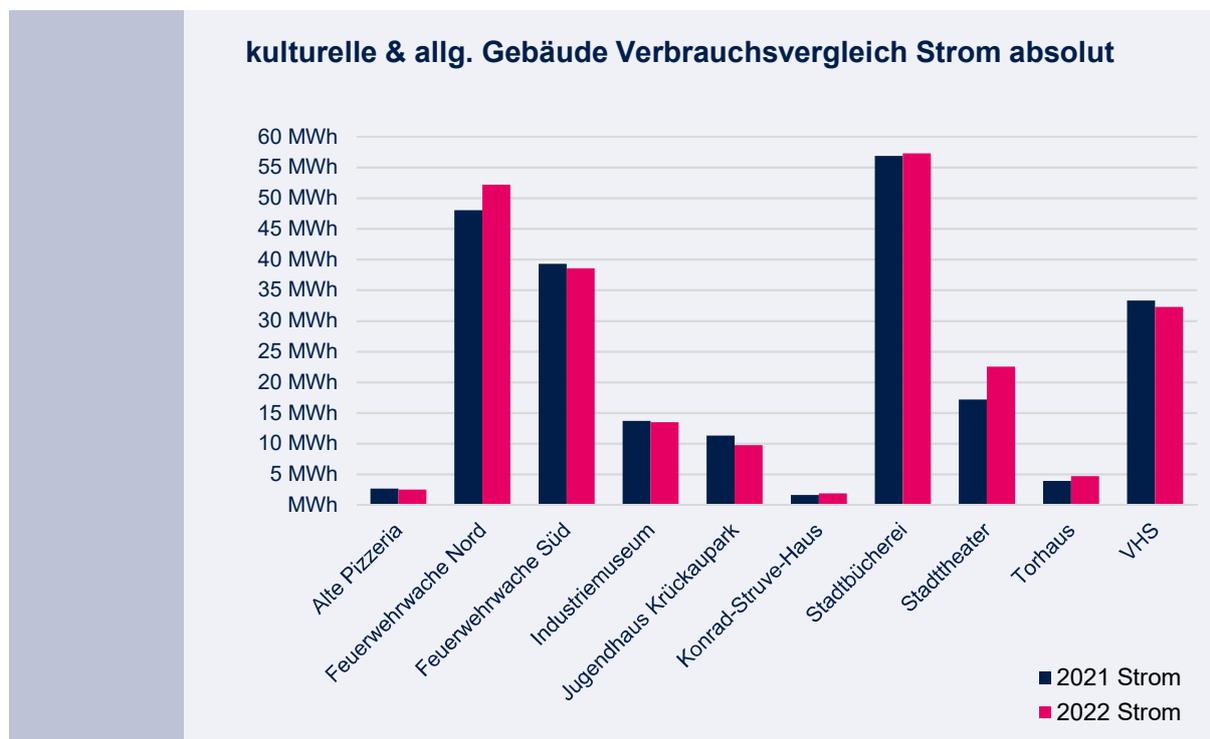


Abbildung 45: bereinigter Vergleich Wärme/BGF an sonst. städt. Gebäuden | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Stromverbrauch der kulturellen Gebäude liegt deutlich unter dem Vergleichswert.

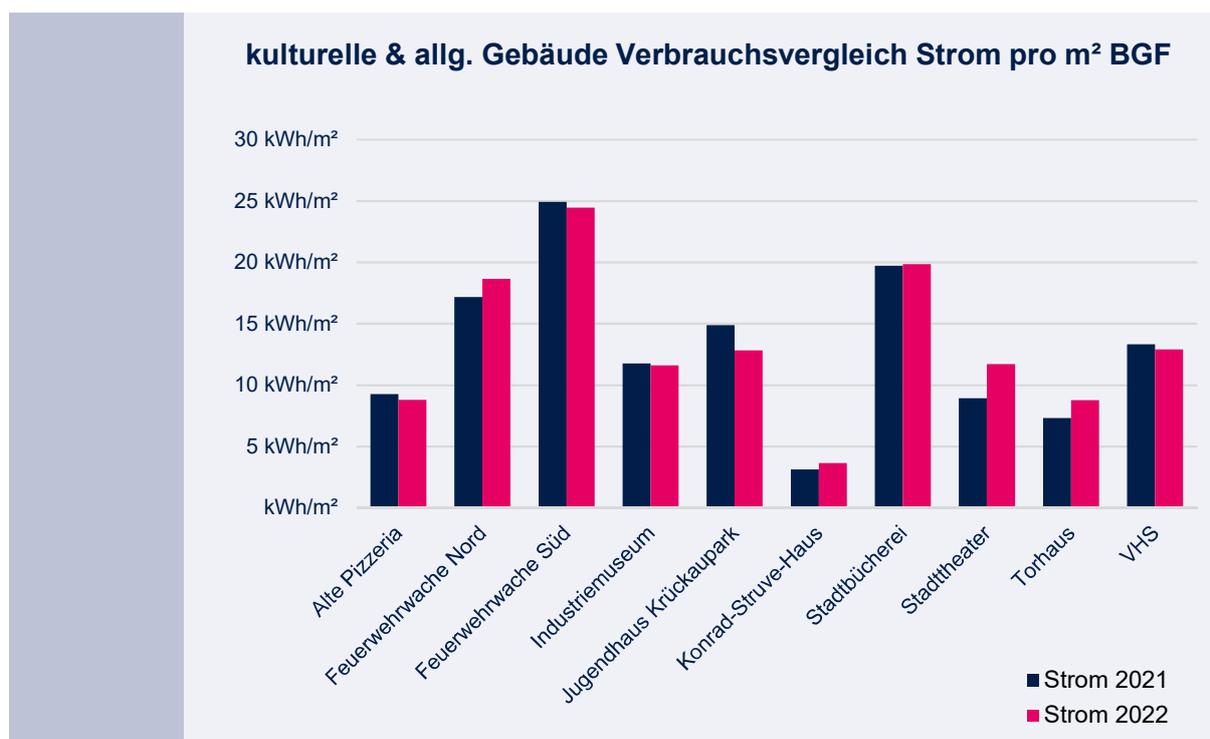


Abbildung 46: Vergleich Strom/BGF an sonst. städt. Gebäuden | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Feuerwehrwachen

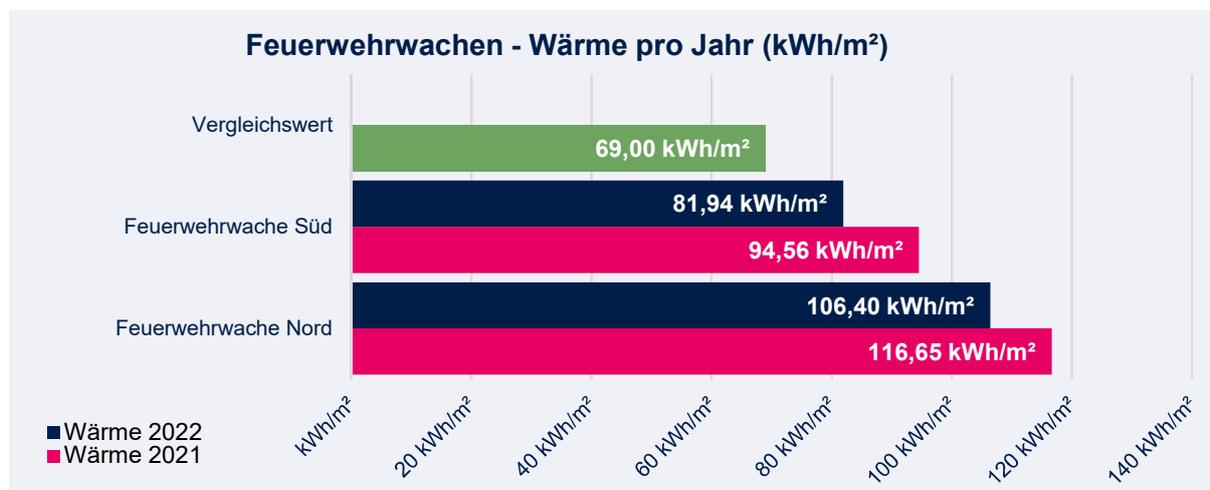


Abbildung 47: Verbrauchsübersicht Wärme an Feuerwehrwachen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Die Wärmeverbrauchswerte der Feuerwehrgebäude liegen einheitlich über dem Vergleichswert von 69 kWh/m².

Bei der Feuerwache Nord wurde der Energiebedarf zwar durch die Sanierung der Heizungsanlage in 2010 und die durchgeführten Dämmmaßnahmen reduziert, hier sind aber zwingend weitere Sanierungsmaßnahmen notwendig. Insbesondere die Fassade hat ihre Lebensdauer überschritten, so dass es zu Feuchteintrag in den Wohnungen kommt.

Auf Grund der steigenden Einwohnerzahlen läuft derzeit die Planung zur Erweiterung der Feuerwache Süd. Im Nachgang wird eine energetische Ertüchtigung für den Weiterbetrieb der Feuerwache Nord erfolgen.

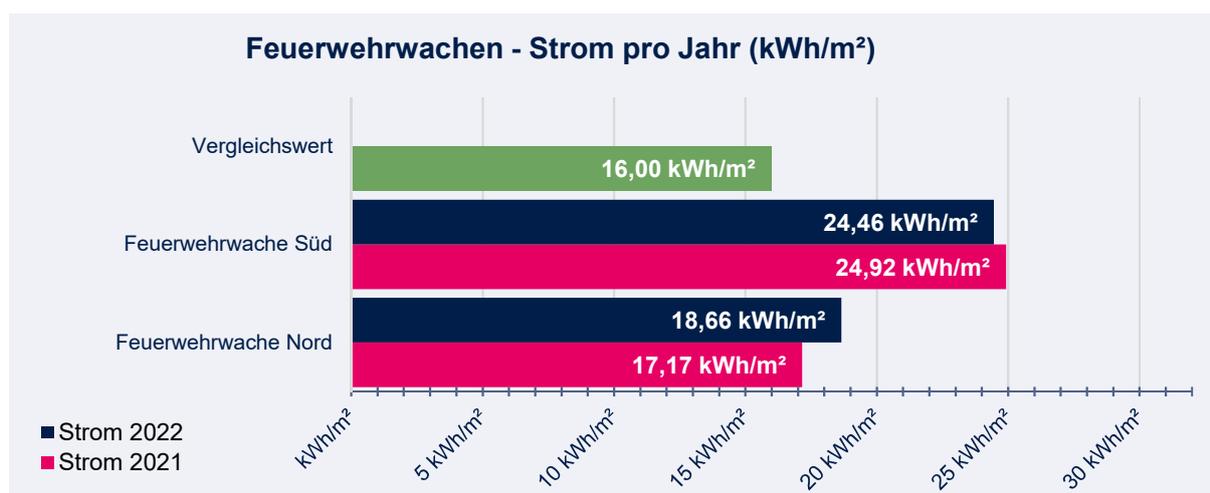


Abbildung 48: Verbrauchsübersicht Strom an Feuerwehrwachen | Daten GN Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Ausstellungsgebäude

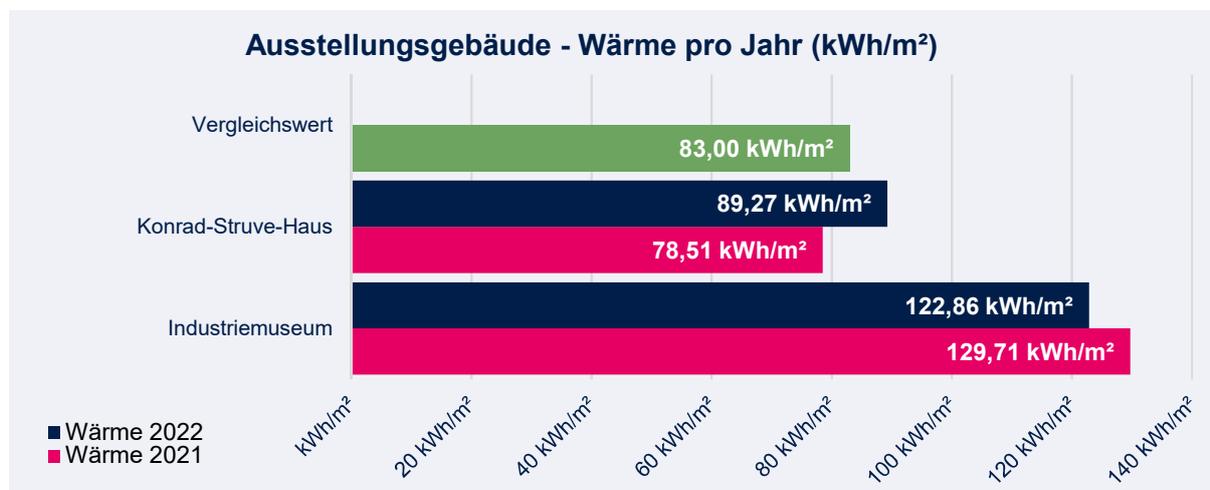


Abbildung 49: Verbrauchsübersicht Wärme an Feuerwehrrachen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Die Wärmeverbräuche der Ausstellungsgebäude liegen zum Teil erheblich über dem Vergleichswert.

Beim Industriemuseum steht eine Dachsanierung an, die in 2022 vorbereitet und in 2023 durchgeführt werden soll. Hier ist allerdings eine enge Abstimmung mit dem Denkmalschutz notwendig.

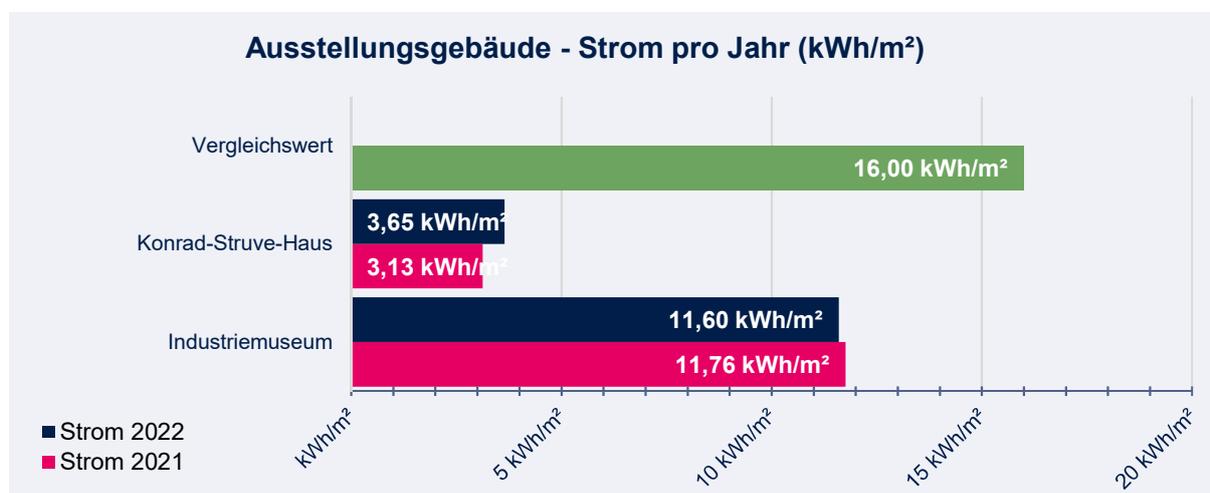


Abbildung 50: Verbrauchsübersicht Wärme an Feuerwehrrachen | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Maßnahmenkatalog 2021 & 2022

Neubau FES

Mit dem Neubau des Erweiterungsbaues der Friedrich-Ebert-Schule konnte 2021 begonnen werden. Geplant wurde ein massives Bauwerk mit einer zweischaligen Fassade und einem Metall Gefälledach mit außenliegender Entwässerung. Die Beheizung des neuen Gebäudes erfolgt über eine Wärmepumpenanlage mit Erdwärmesonden. Die Wärmeerzeugung



Abbildung 52: Neubau FES

kann durch den Verzicht auf fossile Energieträger nahezu vollständig CO₂-neutral erzeugt werden. Durch die effizient gedämmten opaken Bauteile der thermischen Gebäudehülle und die guten transparenten Bauteile konnte die Anforderung der EnEV für Neubauten deutlich unterschritten werden.

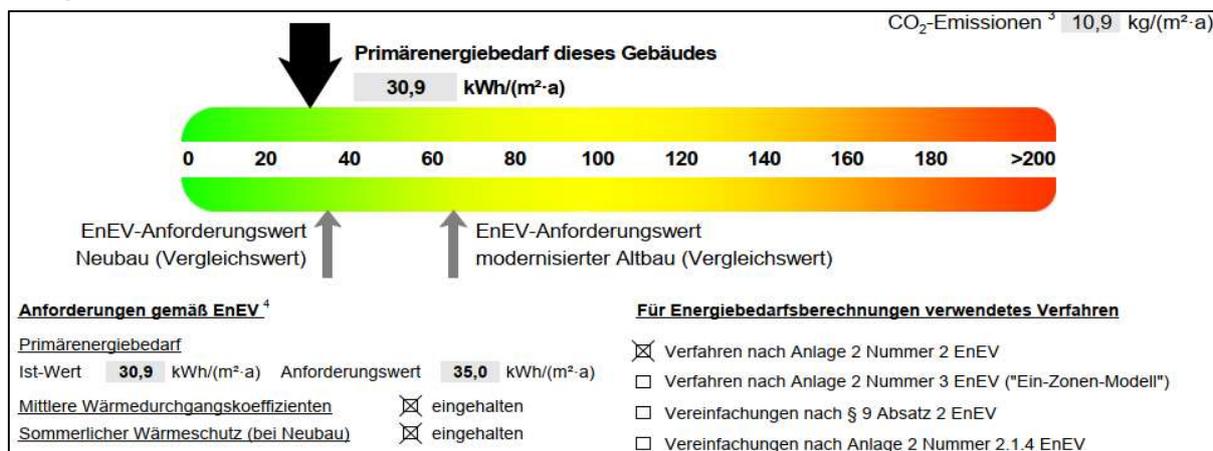


Abbildung 51: Primärenergiebedarf aus dem Energieausweis.

Durch die Installation einer PV-Anlage auf dem Neubau wird der Bedarf an Stromzukauf deutlich reduziert. Überschüssiger PV-Strom wird in dem Altbau und der Turnhalle genutzt.



Abbildung 53: Mensa und Flur, Neubau FES

Neubau Haus der Technik

Zum 01.09.22 erfolgte der Einzug in das HdT. Aufgrund des durch Corona-Pandemie und Ukrainekrieg geprägten Bauablauf konnten die Restarbeiten 2022 nicht abgeschlossen werden. Das energetische Konzept wurde umgesetzt und die Optimierung erfolgt laufend. Die Solarstrom-Erträge der Photovoltaikanlage werden im Eingangsbereich im Erdgeschoss visuell dargestellt.

Das „Haus der Technik“ ist ein Schöpfwerk, das Regenwasser aus einem 140 Hektar großen Einzugsgebiet auch bei hohen Tidenwasserständen in die Krückau heben kann. Der hierfür benötigte „Keller“ speichert das Wasser in bis zu 7 Meter Tiefe unter dem Gebäude. Für den Bau des „Kellers“ war eine 27 Meter tiefe Bohrpfahlwand notwendig; der Hochbauteil ist auf 16 Meter tiefen Pfählen gegründet.

Neben seiner Funktion als Schöpfwerk enthält das Erdgeschoss ein Schmutzwasserpumpwerk, ein Notstromaggregat (auch für das neue Rathaus), einen Lichtwellenleiterraum sowie zwei Räume für die Aufstellung von Trafos. Diese werden sowohl das Schöpfwerk selbst, wie auch das neue Rathaus mit Energie versorgen.

Die Stadtentwässerung hat das „Haus der Technik“ als benötigtes Schöpfwerk geplant. Der technische Teil im Untergrund wurde 2019 fertiggestellt. Im Rahmenplan ist ein mehrgeschossiger Baukörper vorgesehen. In den oberen drei Geschossen wurden vom Gebäudemanagement Büroräume errichtet, die von der Stadtverwaltung genutzt werden.

Ab dem 1.OG wurde das "Haus der Technik" in einer Holz-Hybrid-Bauweise errichtet. Die thermische Hülle wurde als eine passivhaustaugliche Hülle gebaut. Im Erdgeschoss tritt das "Haus der

Technik" mit einer klassischen Ziegelfassade in Erscheinung. Ab dem 1.OG hat das Gebäude eine vorgehängte Fassade. Hier wird das Erscheinungsbild der Ziegelfassade unter Zuhilfenahme von Riemchen wiederaufgenommen. Das Staffelgeschoss und Teile des 2. Obergeschosses wurden mit einer modernen Blechfassade ausgeführt.



Abbildung 54: Entwurfsvisualisierung und Foto vom Haus der Technik

Die opaken Fassaden erreichen alle einen U-Wert von $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ und liegen damit 47 Prozent unter dem Wert des EnEV-Referenzgebäudes. Das Bauteil Dach erreicht einen U-Wert von $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$ und liegt dadurch 45 Prozent unterhalb des EnEV-Referenzwertes.

Insgesamt liegen die Transmissionswärmeverluste der gesamten thermischen Hülle um 37 Prozent niedriger als von der Energieeinsparungsverordnung gefordert.

EnEV-Anforderungen (EnEV 2016)							
	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	- 15 %	- 30 %	- 50 %	Neubau %
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m ² a)]	104,64	282,15	151,15	128,48	105,81	75,58	-31%
Mittlere U-Werte [W/(m ² K)]							
- Opake Außenbauteile	0,130	0,490	0,280	0,238	0,196	0,140	-54%
- Transparente Außenbauteile	0,800	2,660	1,500	1,275	1,050	0,750	-47%

Abbildung 55: Nachweis der Einhaltung ENEV 2016

Bei dem Haustechnischenkonzept steht vor allem der Verzicht auf fossile Energieträger im Vordergrund. So wurde schon früh der Verzicht auf einen Gas-Hausanschluss entschieden. Die zur Beheizung des Gebäudes notwendige Energie wird größten Teils aus dem Gebäude selber zurückgewonnen und wieder nutzbar gemacht.

Hier wird die Abwärme des Serverraumes in den Wintermonaten nicht einfach an die Umwelt abgegeben, sondern mit einem VRF-System den zu beheizenden Räumen im Gebäude zur Verfügung gestellt. Dadurch reduziert sich die zusätzlich nötige Heizenergie auf nahezu null. Die notwendige restliche Wärmeezeugung wird durch eine hocheffiziente Wärmepumpe zur Verfügung gestellt. Zur teilweisen Deckung des Strombedarfs ist auf dem Dach eine Photovoltaikanlage installiert. Die Anlage wird so dimensioniert, dass ein hundertprozentiger Eigenverbrauch realisiert werden kann. Die innenliegenden Räume, die WCs und Küchen sowie der Besprechungsraum werden mechanisch belüftet. Hier kommt ein Lüftungsgerät mit der Effizienzklasse A+ zum Einsatz. Die Büros werden alle durch den Nutzer über die zu öffnenden Fenster be- und entlüftet. Die Beleuchtung wird als bedarfsgeregelte LED-Beleuchtung ausgeführt, die auch in den Büros bei Bedarf gedimmt werden kann.

Durch die genannten Maßnahmen wird der nach dem EnEV Referenzgebäude zu erwartende Endenergieverbrauch um ca. 64 Prozent unterschritten. Die CO₂-Emission wird dadurch um 14.867 Kilogramm pro Jahr reduziert.

Zusätzliche Angaben		
	Ist-Wert	Referenzgebäude (EnEV)
Endenergiebedarf q_e [kWh/a]	28226	77483
CO ₂ -Emission ¹⁾ [kg/a]	17867	32442
Transmissionswärmeverlust H_T [W/(m ² K)]	0,278	0,435

¹ CO₂-Emissionsfaktoren nach GEMIS

Abbildung 56: CO₂Emission vom Haus der Technik

In Summe entsteht ein technisch/energetisch optimiertes zukunftssicheres Verwaltungsgebäude, welches seiner geforderten Vorbildfunktion durchaus gerecht wird.

Das Haus der Technik wird auch als „kleines Rathaus“ bezeichnet, da hier die Materialien und die Büro-Landschaften die später im neuen Rathaus genutzt werden sollen zur Anwendung kommen.

TKS Turnhalle Deckenstrahlheizung LED-Beleuchtung

Bei der Turnhalle TKS wurde die alte Luftheizung gegen eine effiziente Deckenstrahlheizung ersetzt. In dem Zuge wurde auch gleich die Hallenbeleuchtung auf LED-Technik umgerüstet.

Eine Deckenstrahlheizung trägt dazu bei, Energie zu sparen, insbesondere bei einer Sanierung. Hier sind einige Gründe, warum dies der Fall ist:

Effiziente Wärmeübertragung:

Deckenstrahlheizungen nutzen Infrarotstrahlung, um Wärme direkt an die Objekte und Personen im Raum abzugeben. Im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen, die die Luft erwärmen, ist dies eine effizientere Methode, da weniger Wärme verloren geht.

Gleichmäßige Wärmeverteilung:

Da die Wärme von oben nach unten abgegeben wird, entsteht eine gleichmäßige Wärmeverteilung im Raum. Dadurch können niedrigere Temperaturen eingestellt werden, um den gleichen Komfort zu erreichen, was wiederum zu Energieeinsparungen führt.

Schnelle Reaktionszeit:

Deckenstrahlheizungen heizen den Raum schnell auf, da sie direkt Wärme abgeben. Dadurch kann die Heizung bei Bedarf ein- und ausgeschaltet werden, was zu weiteren Energieeinsparungen führt.

Keine Luftzirkulation:

Im Gegensatz zu herkömmlichen Heizsystemen, die die Luft im Raum zirkulieren lassen, erzeugen Deckenstrahlheizungen keine Luftbewegung. Dies reduziert den Staub- und Schmutztransport im Raum und verbessert die Luftqualität.

Kompatibilität mit erneuerbaren Energien:

Deckenstrahlheizungen können problemlos mit erneuerbaren Energien wie Solar- oder Geothermie kombiniert werden. Dadurch können Heizkosten weiter gesenkt und der ökologische Fußabdruck verringert werden.

Bei einer Sanierung ist es wichtig, die richtige Größe und Leistung der Deckenstrahlheizung für den Raum zu wählen, um eine effiziente Wärmeabgabe zu gewährleisten. Nur durch eine richtige Auslegung als Niedertemperatur Heizfläche wird sichergestellt, dass die Heizflächen mit erneuerbaren Energien kombiniert werden können. Dies ermöglicht eine nachhaltige und zukunftssichere Beheizung des Gebäudes.

Die neu installierte Deckenstrahlheizung wurde so dimensioniert, dass der Betrieb mit einer Wärmepumpe im Niedertemperaturbetrieb möglich ist.

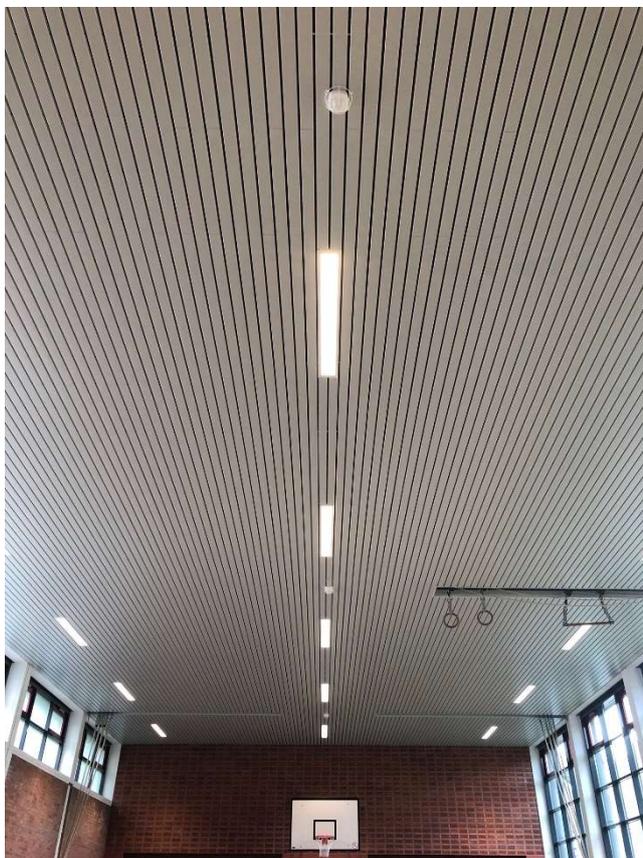


Abbildung 57: Deckenstrahlheizung Turnhalle TKS

Fenstersanierung Haus 4

Für die Bismarckschule wurde in 2018 ein Sanierungskonzept aufgestellt. Seitdem wird dieses in Bauabschnitten abgearbeitet. Auch wenn das Gebäude unter Denkmalschutz steht, wird eine energetische Ertüchtigung der verschiedenen Bauteile immer mitbetrachtet wird.



Abbildung 59 : BS Haus 4 alte Fenster

Die alten Fensterelemente waren undicht und teilweise beschädigt. Die Fenster ließen sich zum Teil nicht mehr öffnen, die Räume konnten nicht ausreichend belüftet werden.

Im ersten Bauabschnitt wurden alle Unterrichtsraumfenster der Ostfassade erneuert. Durch die Erneuerung wurde der Wärmeverlust durch die Fenster um mehr als 50% reduziert werden. Der vorhandene Sonnenschutz wurde ertüchtigt und konnte an den neuen Fenstern wieder installiert werden. Die restlichen Fenster werden 2023 komplett erneuert.



Abbildung 58: BS Haus 4

In 2020 wurde mit der Fenstersanierung im Bauteil 4 der Bismarckschule begonnen. Die



Abbildung 60: Planung Fenstertausch Haus 4, 1.BA

Erneuerung Wärmeerzeugung Boje-c.-Steffens

Im Frühjahr 2022 fielen Teile der Gas-Kesselanlage in der Boje-C.-Steffen-Gemeinschaftsschule aus. Vor Ort musste daraufhin ein Kessel komplett außer Betrieb genommen werden. Teile aus diesem Kessel wurden zum Weiterbetrieb des letzten betriebsfähigen Kessels weiterverwendet. Auch hier kam es immer wieder zu Kesselstörungen. Um eine Wärmeversorgung sicher gewährleisten zu können wurde eine neue Wärmeerzeugungsanlage in Form einer Pelletheizung installiert. Eine Pelletheizung ist eine Heizungsanlage, die Pellets als Brennstoff verwendet, um Wärme zu erzeugen. Sie ist eine umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen Heizsystemen, da Pellets aus erneuerbaren Rohstoffen wie Holzspänen oder anderen Biomasseabfällen hergestellt werden. Dadurch tragen Pelletheizungen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen. und zur Substitution von fossiler Brennstoffe bei



Abbildung 61: Pelletkessel, Quelle:Fröhring



Abbildung 62: Pelletlager mit Absaugsonden, Quelle Fröhring

Zusätzlich musste ein Pelletlagerraum im Gebäude ausgebaut werden. Zur Pelletaustragung wurde ein Pelletsaugsystem mit fest installierten Absaugsonden installiert.

Energiemanagement

Energiemanagement - Projektarbeit

Eine integrale Planung von Gebäuden ist zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele und CO₂ Reduzierungen unverzichtbar. Integrale Gebäudeplanung bezieht sich auf den ganzheitlichen Ansatz bei der Planung von Gebäuden, bei dem verschiedene Aspekte wie Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Komfort und Funktionalität berücksichtigt werden.

Im Bereich der Energieeffizienz umfasst die integrale Gebäudeplanung Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und zur Nutzung erneuerbarer Energien. Dazu gehören beispielsweise eine optimierte Gebäudehülle mit guter Wärmedämmung, effiziente Heizungs- und Kühlsysteme, die Nutzung von erneuerbaren Energie wie z.B. Umweltenergie (Wärmepumpe) und Solarenergie sowie auch die Integration von Energiespeichersystemen.

Darüber hinaus werden auch andere Aspekte wie die Nutzung von Tageslicht, die Auswahl energieeffizienter Beleuchtungssysteme, die Verwendung von energieeffizienten Geräten und die Integration von intelligenten Gebäudesteuerungssystemen berücksichtigt.

Die integrale Gebäudeplanung zielt darauf ab, den Energiebedarf zu minimieren, den Komfort für die Nutzer zu maximieren und gleichzeitig die Umweltauswirkungen zu reduzieren. Durch die ganzheitliche Betrachtung aller relevanten Aspekte können Synergien genutzt und optimale Lösungen gefunden werden, die sowohl ökonomisch als auch ökologisch sinnvoll sind.

Das Sachgebiet Energiemanagement und Betreiberverantwortung nimmt an Projekt-, oder Planungsbesprechung teil und steuert die TGA Gewerke, setzt Planungsziele und stimmt diese ab. Je nach Standort und Gebäudetyp muss eine individuelle Prüfung der Rahmenbedingungen erfolgen, bevor ein Energiekonzept in die Praxis umgesetzt werden kann. Hier werden Sanierungsfahrpläne erarbeitet die Lösungen möglicher CO₂-Neutralität in den kommunalen Gebäuden aufzeigen.

Auch die Erstellung und Fortschreibung des Solardachkatasters sowie die Umsetzung der daraus resultierenden Solardachoffensive liegt federführend im Sachgebiet Energiemanagement und Betreiberverantwortung. Die Planung und Ausschreibungen sowie der Betrieb, und die Abrechnung werden mit im Sachgebiet abgedeckt.

Bei Neubauten ist als Planungsstandard ein Einsatz von regenerativen Energien gesetzt. Auch im Bestand wird in den nächsten Jahren ein entsprechender Ausbau erfolgen müssen. Hier bildet die Transformation der flächendeckend vorhanden fossilen Wärmeerzeugungsanlagen hin zu einer nachhaltigen CO₂-neutralen Wärmeversorgung eine Mammutaufgabe.

Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG)

Neben dem voranschreitenden Bedarf an Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, schreibt das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG), welches seit dem 18. März 2021 in Kraft getreten ist, den Ausbau von Ladeinfrastruktur vor. Für den Neubau des Rathauses werden diese Anforderungen über das Mobilitätskonzept und den Stellplatznachweis erreicht.

Für die Vorrüstung und den bevorstehenden Ausbau von Ladeinfrastruktur müssen viele Aspekte planerisch betrachtet werden. Die Versorgung der Ladepunkte über bestehende Strukturen der Liegenschaften würde zum Verzerrern der Verbrauchswerte führen, somit muss bei der Errichtung von neuen Ladepunkten die Energiemessung angepasst werden. Im städtischen Bestand sind bislang nur das alte Rathaus und der Betriebshof mit Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge versehen.

Da die Ladeinfrastruktur ein großes gesamtstädtisches Aufgabenfeld ist, könnten sich hier ebenfalls Contracting Vereinbarungen mit den im Bereich der Ladeinfrastruktur gut aufgestellten Stadtwerken Elmshorn empfehlen. Das Energiemanagement ist hier in einem regelmäßigen Austausch mit des Stadtwerken Elmshorn.

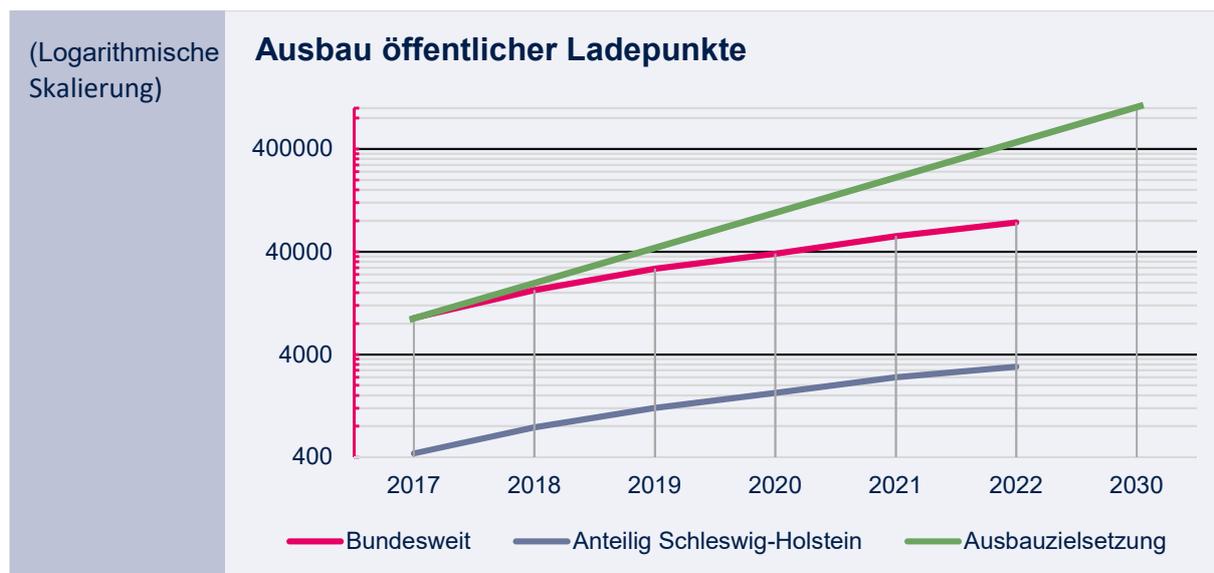


Abbildung 63: Darstellung zum Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge | Daten BNetzA | © Stadt Elmshorn

Nichtinvestive Maßnahmen

Auch in 2021 und 2022 erfolgte die Teilnahme an einigen interessanten Energieprojekten, da sich Energieeinsparungen erst aus energieeffizienten Sanierungsmaßnahmen und einem veränderten Nutzerverhalten, welches an die neue Technik angepasst ist, ergeben.

Fifty/Fifty Projekt

2021 und 2022 nahmen elf Schulen am Fifty/Fifty Projekt teil:

- Astrid-Lindgren-Schule
- Grundschule Hafenstraße
- Anne-Frank-Gemeinschaftsschule
- KGSE Außenstelle Ramskamp
- Bismarckschule
- Elsa-Brändström-Schule
- Timm-Kröger-Schule
- Grundschule Hainholz
- Boje-C.-Steffen-Gemeinschaftsschule
- KGSE
- Grundschule Kaltenweide

Mit dem Fifty/Fifty Projekt werden Schulen motiviert, durch umweltfreundliches Nutzerverhalten Energie einzusparen. In Zusammenarbeit mit Schülern, Pädagogen und Hausmeistern soll der Einsatz von Energie und Wasser optimiert werden. Es geht darum, energiebewusstes Handeln zu fördern und Energieverschwendung abzustellen.

Übersicht fifty-fifty - 2022						Übersicht fifty-fifty - 2021					
Schule	Ersparnis (%) Wasser	Ersparnis (%) Strom	Ersparnis (%) Wärme	Vergütet (€)	Anmerkungen	Schule	Ersparnis (%) Wasser	Ersparnis (%) Strom	Ersparnis (%) Wärme	Vergütet (€)	Anmerkungen
AFS	11,74%	3,75%	-2,99%	249,94 €		AFS	-9,49%	8,06%	20,70%	162,16 €	
ALS	44,66%	-4,50%	9,51%	122,25 €		ALS	41,83%	-2,42%	31,06%	130,69 €	
BCSG	49,69%	16,19%	-2,27%	393,68 €		BCSG	8,49%	-0,99%	6,21%	251,51 €	
BS	99,58%	3,61%	-3,50%	737,20 €		BS	91,84%	11,17%	-0,44%	153,15 €	
EBS	40,00%	-1,32%	-1,53%	843,01 €		EBS	12,76%	-1,83%	3,34%	403,16 €	
GS Hainholz	115,11%	3,87%	-2,82%	312,84 €		GS Hainholz	80,87%	-5,03%	10,19%	334,63 €	
GS Kaltenweide	82,27%	-4,28%	-4,39%	497,62 €		GS Kaltenweide	98,54%	-4,28%	3,70%	322,22 €	
Hafenschule	45,39%	-1,77%	-3,70%	292,64 €		Hafenschule	-2,86%	-1,77%	1,02%	212,79 €	
KGSE	-4,84%	-0,70%	0,22%	386,10 €		KGSE	2,73%	-0,70%	13,77%	447,28 €	
RR	-8,18%	-3,63%	-2,74%	710,42 €		RR	14,55%	0,82%	-2,28%	373,71 €	
TKS	34,54%	-5,11%	-2,97%	454,29 €		TKS	26,84%	-4,85%	0,88%	258,68 €	
	-13,02%	-21,30%	-26,90%	5.000,00 €			-12,15%	-21,68%	-2,72%	3.050,00 €	

Abbildung 64: Übersicht 50/50 Einsparungen 2021/2022 © Stadt Elmshorn

Als Anreiz erhalten die teilnehmenden Schulen nach dem „Fifty/Fifty“-Prinzip die Hälfte der eingesparten Beträge ausbezahlt.

Grundlage für die Berechnung der Prämie ist der durchschnittliche Energieverbrauch der letzten Jahre seit Teilnahme am Fifty/Fifty Projekt. Investive Maßnahmen, die während der Berechnungszeit durchgeführt wurden und Einfluss auf die Energiekosten haben, werden bei der Berechnung der Prämie berücksichtigt.

Jede Schule erhält außer der Prämie noch eine von der Amtsleiterin des Gebäudemanagements unterzeichnete Urkunde.



Abbildung 65: Neue Prämienurkunde 50/50 © Stadt Elmshorn

In 2021 konnten an den Schulen insgesamt Energiekosten in Höhe von 6.100,00 € und in 2022 in Höhe von 10.000 € eingespart werden.



Nach dem Fifty/Fifty-Prinzip gingen hiervon Prämien in Höhen von 3.050,00 €/2021 und 5000,00 €/2022 an die teilnehmenden Schulen.

Einführung CAFM-Software „Famos

Um die Gebäude effektiver betreuen und verwalten zu können und um verlässliche Daten für eine exakte Gebäudewertermittlung zu erhalten, wurde die CAFM-Software Famos eingeführt. In 2014 wurde das Programm mit weiteren Bestandsdaten gefüllt. Dies kann aufgrund des zeitlich hohen Aufwands und der personell angespannten Situation im Gebäudemanagement nur in Abschnitten erfolgen.

Mittlerweile sind die Grund- und Gebäudeflächen in Famos eingepflegt und können unter anderem für die Ermittlung von Energiekennzahlen, der Ausschreibung von Reinigungsdienstleistungen und für die interne Mietverrechnung herangezogen werden.

Die regelmäßige Aktualisierung und Pflege der Daten sowie die Erweiterung des Datenbestandes wird eine laufende Aufgabe bleiben.

Ferner wurde der Datenbestand aus Easy Watt in FAMOS übernommen. Die Zählerstruktur der Verbrauchszähler wurde in 2016 in Famos aufgebaut und mit Verbrauchs-Daten der letzten Jahre (rückwirkend bis 2005) hinterlegt.

Die Ausweitung der Softwarenutzung und die Generierung der Daten für den Energiebericht wurde für die Jahre 2021 und 2022 erstmal realisiert. Die Verbrauchsdatenerfassung und das Controlling findet jetzt in der CAFM-Software statt.

Durch das Abspeichern und Verwalten von Verträgen, Protokollen und Dokumenten in „Famos“ wird der Papierverbrauch reduziert und langfristig sollen die Dokumente nur noch digital gehalten werden.

Die routinemäßig Trinkwasser-Beprobung ist in Famos implementiert, mit dem Ziel die zukünftige Beauftragung der zahlreichen Beprobungen aus Famos zu generieren und die wachsenden Datenmengen strukturiert zu halten. Auch die Wartung der haustechnischen Anlagen wird Zunehmens über Famos verwaltet. In Zukunft sollen die Prüfpflichtigen Anlagen auch über Famos verwaltet werden.

Gebäudeenergieausweis

Für Gebäude, in denen sich mehr als 500 m² Nutzfläche (seit dem 08. Juli 2015 mehr als 250 m²) mit starkem Publikumsverkehr befinden, wurden die Energieausweise nach EnEV 2014, Gebäude Richtlinie DIN 18599 und dem GEG erstellt und sichtbar in den Eingangsbereichen ausgehängt.

Um eine Vergleichbarkeit von Gebäuden möglich zu machen, müssen für alle Gebäude dieselben Maßstäbe gelten. Daher muss beim Energieausweis ein einheitliches Berechnungsverfahren angewendet werden. Bei der Berechnung des Energiebedarfs werden Standardbedingungen sowie eine Normnutzung des Gebäudes zu Grunde gelegt. So wird die Energieeffizienz unabhängig vom lokalen Klima und Nutzerverhalten berechnet. Mit dem Ergebnis kann die Energieeffizienz unterschiedlicher Gebäude bundesweit verglichen werden.

ENERGIEAUSWEIS

für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV) vom ¹ 18. November 2013

Gültig bis: **20.09.2030**
Vorschau
(Ausweis rechtlich nicht gültig)
1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Nichtwohngebäude	
Adresse	Vornstegen, 25335 Elmshorn	
Gebäudeteil	Neubau Haus der Technik Elmshorn	
Baujahr Gebäude ³	2020	
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}		
Nettogrundfläche ³	485,5 m ²	
Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser ³	Strom-Mix	
Erneuerbare Energien	Art: PV	Verwendung:
Art der Lüftung / Kühlung ³	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Anlage zur Kühlung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung / Erweiterung) <input type="checkbox"/> Vermietung / Verkauf <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	

Primärenergiebedarf "Gesamtenergieeffizienz"

CO₂-Emissionen ³ 36,8 kg/(m²·a)

↓ Primärenergiebedarf dieses Gebäudes

104,6 kWh/(m²·a)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 >900

↑ EnEV-Anforderungswert
Neubau (Vergleichswert)

↑ EnEV-Anforderungswert
modernisierter Altbau (Vergleichswert)

Anforderungen gemäß EnEV ⁴

Primärenergiebedarf
Ist-Wert **104,6 kWh/(m²·a)** Anforderungswert **161,2 kWh/(m²·a)**

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten eingehalten

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach Anlage 2 Nummer 2 EnEV
 Verfahren nach Anlage 2 Nummer 3 EnEV ("Ein-Zonen-Modell")
 Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV
 Vereinfachungen nach Anlage 2 Nummer 2.1.4 EnEV

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ⁵⁾	Kühlung einschl. Beleuchtung	
Strom-Mix	35,9				23,0	58,9
Abzug Strom EnEV §5						18,9
Strom (Hilfsenergie)	0,4		8,2	6,9	2,7	18,2

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] 0,0 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] 58,1 kWh/(m²·a)

Aussteller:

Helmut Wiemer Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH

Krohnstieg 41-43
22415 Hamburg

21.09.2020
Ausstellungsdatum

Unterschrift des Ausstellers

Abbildung 66: Gebäudeenergieausweis vom Haus der Technik

Contracting

Der Wärmepreis für das Contracting von Gasanlagen errechnet sich aus dem aktuellen Gaspreis gemäß der Festpreisvereinbarung und dem Erzeugungsfaktor der Anlage. In diesem Faktor sind die Umwandlungsverluste von Gas in Wärme enthalten. Er beträgt durchschnittlich 1,1. Der Grundpreis setzt sich aus dem Basisgrundpreis und dem Verrechnungsfaktor zusammen. Der Grundbasispreis enthält die gesamten Investitionskosten inkl. Verzinsung und Rückstellungen für Wartung, Reparatur und Reinigung und Schornsteinfegerkosten.

Kosten Contracting:

Anlage	Grundbasispreis 2021	Grundbasispreis 2022
VHS- Bismarckstraße	8.819,85€	8.015,88 €
Wohnung Feldstr.15	1.485,45€	1.350,33 €
Stadttheater-Klostersande	7.333,55€	6.665,05 €
Stargard-Stube- Mittelweg	3.194,34€	2.684,32€
Feuerwache Nord	8695,76€	7.903,11 €
Friedhof	4.525,95€	4.113,38 €
EKGSE	11.352,71€	11.180,21€
Olympiahalle	8.834,26€	8.028,97 €
Turnhalle GS Hainholz	10.816,40€	9.829,87 €
Sporthochbauten	10.078,30€	9.159,09 €
Turnhalle GS TKS	9.489,19€	8.195,71 €
Förderzentrum am Dohrmannweg	8.401,44€	7.631,75 €
Gesamtkosten	93.027,20€	84.976,50€

Abbildung 67: Kostenübersicht Contracting-Grundgebühren | Daten GM Stadt Elmshorn | © Stadt Elmshorn

Der Grundbasispreis der Contracting-Anlagen ist in den Energiekosten der Gebäude inkludiert und wird mit den Verbräuchen zusammen abgerechnet.

Insgesamt beliefen sich die Kosten für die Wärme und die Grundbasispreise der Contracting-Anlage in 2021 auf 197.289,72€ und für 2022 auf 198.511,99€

Nach der Kleinanlage in der Wohnung Feldstraße 15 war die Heizungsanlage der Feuerwache Nord die erste größere, die im Rahmen des Contracting in Betrieb genommen wurde (2010). Die überalterte Heizungsanlage wurde gegen eine neue, energieeffiziente ausgetauscht. Die Planung und Auslegung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit der Haustechnik des Gebäudemanagements.

Es folgten weitere Anlagen in folgenden Gebäuden:

- Volkshochschule
- Stadttheater
- Stargard-Stube
- Friedhof Elmshorn, Kölln-Reisiek
- Neubau KGSE
- Olympiahalle
- Sporthochbauten
- TKS Turnhalle

Als letzte Anlage wurde die Wärmeerzeugung im Förderzentrum am Dohrmannweg auf eine Contracting-Anlage umgestellt.

Die alten Gaskessel wurden durch zwei moderne und effiziente Gasbrennwert-Kessel ersetzt. Dabei konnte die Anlagen-Leistung reduziert werden. Zusätzlich wurden die gesamte Heizungsverteilung im Heizraum erneuert, inkl. Hocheffizienzpumpen, was zu einer Reduzierung des Stromverbrauchs führt. Die neue Kesselanlage versorgt das Schulgebäude und den angrenzenden Kindergarten. Die Turnhalle hat eine eigene Wärmeversorgung erhalten.

Ausblick: Maßnahmenkatalog 2023

Weiterführung der Planung Neubau Rathaus

Die Stadt Elmshorn plant schon seit einiger Zeit das Rathaus neu zu bauen. Ziel bei der Planung des Verwaltungsgebäudes ist es ein möglichst energieeffizientes und auch nachhaltiges Gebäude zu errichten. Die Zielsetzung zur Errichtung eines nachhaltigen Gebäudes wird durch eine DGNB-Zertifizierung in Gold gesichert. Die thermische Hülle wird als passivhaustaugliche Hülle ausgeführt, um den Wärme- und Kühlbedarf möglichst gering zu halten. Bei der Wärme- und Kälteerzeugung wurde komplett auf fossile Energieträger verzichtet. Ein Großteil der Energie wird vor Ort "erzeugt/umgewandelt". Dafür wird eine PV-Anlage errichtet, um möglichst viel Strom für den Eigenverbrauch zu erzeugen. Die Gründungspfähle werden als Energiepfähle ausgeführt. Hierdurch stehen saisonal eine Wärmequelle sowie eine Wärmesenke unter dem Gebäude zur Verfügung. Durch den frühen Verzicht auf fossile Energieträger und die konsequente Optimierung der Hüllfläche und der Technischen Gebäudeausrüstung kann auch bei sehr



Abbildung 68: Neubau Rathaus

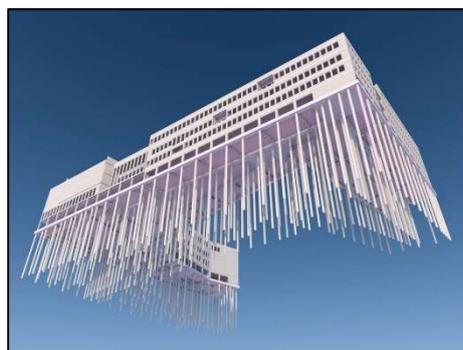


Abbildung 69: Pfahlgründung Rathaus

komplexen Bauvorhaben ein Gebäude errichtet werden, welches die geforderten Verbrauchswerte des GEG deutlich unterbietet. Auch durch die Auswahl der Baustoffe kann eine markante Reduzierung der CO₂-Emissionen erzielt werden. Die bewusste Auswahl an Konstruktionen macht einen späteren Rückbau nach Ablauf der Nutzung des Gebäudes planbar. Dadurch werden die Möglichkeiten der Rückführung der Baustoffe in den Recyclingkreislauf deutlich verbessert. Es wird bei der Planung der komplette Lebenszyklus betrachtet.

Der Projektbeschluss für den Neubau des Rathauses erfolgte durch das Stadtverordnetenkollegium am 21.12.23 und beinhaltet die Vorstellung des Energiekonzepts. Die gewählten Anlagengruppen wurden ausführlich im Ausschuss vorgestellt. Mittlerweile sichern die SWE einen Nahwärmeanschluss zu, der Betrieb des Gebäudes wird trotzdem CO₂ neutral erfolgen.

Baubeginn Kaltenweide Erweiterungsbau

Die Grundschule Kaltenweide erhält analog zu der Schulerweiterung FES einen Erweiterungsbau. Geplant ist hier eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung. Auch soll möglichst viel Strom durch eine PV-Anlage vor Ort produziert werden. Zusätzlich erhält der Neubau ein Gründach.

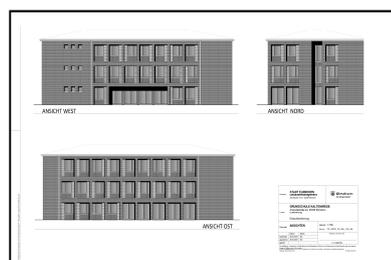


Abbildung 70: Ansichten Erweiterungsbau GS Kaltenweide

Umsetzung der Solardachoffensive

Gemäß Beschluss des Ausschusses für kommunale Dienstleister vom 07.11.2022 ist die Installation von PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden voranzutreiben. Dafür werden im Haushalt jährlich 175.000€ bereitgestellt.

Als erste Maßnahme der 2023 gestarteten Solardachoffensive der Stadt Elmshorn wird im Zuge der Dachsanierung ein Teil des Betriebshofdaches mit Photovoltaikmodulen belegt. Die PV-Anlage wird im Zuge der Planung durch das Sachgebiet E&B dimensioniert und auf den höchstmöglichen Eigenverbrauch ausgelegt.

Im Zuge von weiteren anstehenden Dachsanierungen wird die Installation von weiteren PV-Anlagen geprüft und dann nach Möglichkeit umgesetzt.



Abbildung 71: PV-Anlage auf dem Betriebshof

Sanierungsfahrpläne

Auf dem Weg zur Energiewende und der damit einhergehenden CO₂-Neutralität in den kommunalen Gebäuden soll als Ausgangsinstrument zur Priorisierung der Maßnahmen die geförderte Energieberatung Nichtwohngebäude nach DIN V 18599 genutzt werden. Aus diesen resultiert ein Sanierungsfahrplan für die kommunalen Objekte, der sowohl eine mögliche Lösung darstellt, als auch Kosten aufzeigt, Förderpotentiale ermittelt und Realisierungszeitpunkte definiert. Zudem zeigt er auf welche CO₂ Ersparnis und mögliche Amortisation mit den Maßnahmen einhergeht. Die Sanierungsfahrpläne dienen sowohl als Planungsgrundlage für den Haushalt, als auch als eine Argumentationsgrundlage. Konsequenterweise auf alle Liegenschaften angewendet ergibt sich dementsprechend ein klarer Pfad in Richtung Energiewende. Ein wichtiges Kriterium ist darüber hinaus auch Fördermittel über die BAfA hinaus zu berücksichtigen, da Kommunen eine deutlich breitere Palette offen steht und diese abzuwägen ein großer Mehrwert ist (und zumeist höhere Förderquoten offenbart).

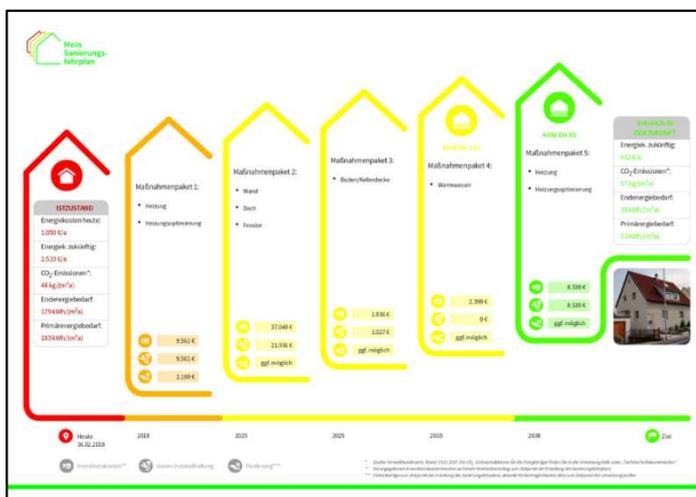


Abbildung 72: Beispiel Sanierungsfahrplan, Quelle BMWI

Mögliche energetische Baumaßnahmen der nächsten Jahre

Turnhalle Hafenschule:

Sanierung der thermischen Hülle, Umbau zum Niedrigstenergiegebäude, Umbau der Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energie

Blaue Schule:

Fenster- und Dachsanierung, Fassadensanierung

Boje-C.-Steffen-Gemeinschaftsschule (Koppeldammschule)

Fenster-, Fassaden- und Dachsanierung, Erneuerung der Wärmeerzeugung, Nutzung von Energien aus erneuerbaren Quellen, Umbau zum Niedrigstenergiegebäude

Elsa-Brändström-Schule:

Sanierung weiterer einfachverglaster Flurbereiche, Dachsanierung der vorderen Gebäudeteile (hinter der Mensa), Umbau zum Niedrigstenergiegebäude

Friedrich-Ebert-Schule:

Umbau zu Niedrigstenergiestandard

GS Kaltenweide:

Weiterführung der Fassadensanierung

GS Hainholz:

Sanierung Fassaden, Umbau des Flachdaches zu einem Gefälledach mit Ertüchtigung der Wärmedämmung in Passivhaus-Qualität.

EKGSE Außenstelle Ramskamp:

Fassaden- und Dachsanierung, ggf. Umbau bei einer Umnutzung
Hier sind die Fortschreibung der Schulentwicklungsplanung und die Festlegung der zukünftigen Nutzung erforderlich.

Olympiahalle:

Fenster-, Fassaden- und Dachsanierung, Umbau zu Niedrigenergiestandard, Sanierung der Lüftungsanlage, Umrüstung auf Deckenstrahlheizung.

Krückauhalle:

Beleuchtungssanierung, Erneuerung der Lüftungsanlage, Umrüstung auf Deckenstrahlheizung

Stadion am Krückaupark:

Gesamtsanierung bzw. Abriss und Neubau

Timm-Kröger-Schule:

Umbau zu Niedrigstenergiestandard

Fazit

Deutschland will bis zum Jahr 2050 weitgehend treibhausgasneutral werden.

Da etwa 40 % des deutschen Endenergieverbrauches und etwa ein Drittel der CO₂-Emission auf den Gebäudebereich entfallen, muss die Gebäudesanierung hier noch stärker in den Fokus rücken.

Betrachtet man Heizungs- oder Lüftungsanlagen, lässt sich schon durch einfache Maßnahmen viel Energie sparen.

Die Steigerung der Energieeffizienz, insbesondere bei der Wärmebereitstellung, sollte deswegen bei jeder Diskussion mit an erster Stelle stehen.

Im Rahmen der technischen Grenzen und der Wirtschaftlichkeit wird die Nutzung von regenerativen Energien bei allen Baumaßnahmen des Gebäudemanagements geprüft.

Bis zu 85 % des im Gebäude anfallenden Energieverbrauches werden durch die Heizung- und Warmwasserbereitung verursacht.

Würde dieser größte Energieverbrauchssektor Deutschlands technisch auf Vormann gebracht, könnten bis zu 15 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs eingespart werden.

Der Einsatz von regenerativer Energie zur Wärmeerzeugung würde darüber hinaus noch eine erhebliche Reduzierung der CO₂-Emission bewirken.

Sinkt der Energieverbrauch, muss auch weniger Energie erzeugt und transportiert werden.

Aus diesen Gründen bleiben die energetischen Sanierungen der städtischen Gebäude auch in den kommenden Jahren ein großes Aufgabenfeld des Gebäudemanagements. In den nächsten Jahren werden, je nach Haushaltslage und aufgelegten Förderprogrammen, insbesondere Fassaden, Dächer sowie die haustechnischen Anlagen saniert. Hierbei liegt der Schwerpunkt wiederum auf der Sanierung der Schulen und deren Sporthallen.

Auch die geplanten städtischen Neubauten, wie der Neubau des Rathauses oder die Schulerweiterungsbauten an den Grundschulen werden hinsichtlich der Energieverbräuche und Folgekosten mit Weitsicht geplant. Hier ist ein Hauptaugenmerk auf die CO₂-Neutralität zu setzen.

Es gibt einen großen Sanierungsstau im Bereich der Sanitär- und Trinkwasserinstallationen, den es in den kommenden Jahren abzubauen gilt. Gleiches gilt für den Austausch und die Wartungen der haustechnischen Anlagen. Hier muss bei jeder Sanierung / Erneuerung der Verzicht auf die Nutzung von fossilen Energieträgern konsequent umgesetzt werden.

Dadurch, dass bei größeren Sanierungen im Bestand mindestens die aktuellen GEG-Werte einzuhalten sind, wird mit jeder Maßnahme sichergestellt, dass eine Verringerung des Wärmebedarfs und somit eine Einsparung von Energie, CO₂ und Kosten erzielt wird.

Die Stadt Elmshorn sollte weiterhin ihre Vorbildfunktion bei den öffentlichen Gebäuden wahrnehmen, und CO₂-neutrale, energetisch möglichst optimale Gebäudelösungen mit hohen Dämmstandards gepaart mit effizienter, bedienerfreundlicher Anlagentechnik den Nutzern zur Verfügung stellen.

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AFS	Anne-Frank-Schule
BA	Bauabschnitt
BT	Bauteil (Gebäudeteil)
BGF	Bruttogrundfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BCSG	Boje-C.-Steffen-Gemeinschaftsschule
CAFM	Computer Aided Facility Management (computergestütztes Gebäudemanagement)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
ct.	Cent
EAK	Energieaufwandsklasse
€	Euro
EBS	Elsa-Brändström-Schule
EGKSE bzw. KGSE	Erich Kästner Gemeinschaftsschule Elmshorn
eKO	Energie in Kommunen
EnEV	Energiesparverordnung
EU	Europäische Union
FaD	Förderzentrum am Dohrmannweg
FES	Friedrich-Ebert-Schule
Gems	Gemeinschaftsschule
GEIG	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz
GS	Grundschule
GWh	Gigawattstunde
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
MWh	Megawattstunde
MwSt.	Mehrwertsteuer
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
PDS	Paul-Dohrmann-Schule
SWE	Stadtwerke Elmshorn
TKS	Timm-Kröger-Schule
TGA	technische Gebäudeausrüstung
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient in W/(K*m ²)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aktueller Stand eea-Prozess der Stadt Elmshorn.....	5
Abbildung 2: Der eea-Prozess.....	5
Abbildung 3 Handlungsfelder © dena	6
Abbildung 4 Tabelle Liegenschaften und verkehrstechnische Anlagen © Stadt Elmshorn	8
Abbildung 5 : Klimawirksamer Ausgleich © Klimainvest Green Concepts GmbH.....	9
Abbildung 6: SWE Preisentwicklung nach Energieart © Stadt Elmshorn	10
Abbildung 7: Verbrauchskosten nach Energieart 2021 © Stadt Elmshorn.....	12
Abbildung 8: Verbrauchskosten nach Energieart 2022 © Stadt Elmshorn.....	12
Abbildung 9 Verbrauchsübersicht nach Energieart 2021/2022 © Stadt Elmshorn..	13
Abbildung 10: Energiekosten nach Gebäudearten	14
Abbildung 11: Monatswerte der Heiztechnischen Kenngrößen 2021 Quelle IWU © Stadt Elmshorn	15
Abbildung 12: Monatswerte der Heiztechnischen Kenngröße 2022 Quelle IWU © Stadt Elmshorn	15
Abbildung 13: Wärme-Verbrauch aller Objekte Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	17
Abbildung 14: Wärme-Verbrauch aller Objekte pro m ² BGF Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	17
Abbildung 15: Strom-Verbrauch aller Objekte Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	18
Abbildung 16: Strom-Verbrauch aller Objekte pro m ² BGF Daten Gebäudemanagement - Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	18
Abbildung 17: CO ₂ -Emission Strommix in Deutschland Daten Umweltbundesamt © Stadt Elmshorn	19
Abbildung 18: Kohlendioxid-Emissionen der städtischen Gebäude Elmshorn von 2005-2022	19
Abbildung 19: Ökogas- und Ökostromzertifikat der SWE	20
Abbildung 20: witterungsbereinigter Wärme-Verbrauch Schulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	21
Abbildung 21: bereinigter Wärme-Verbrauch Sporthochbauten Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	21
Abbildung 22: Strom-Verbrauch Schulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	21
Abbildung 23: Strom-Verbrauch Sporthochbau Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	21
Abbildung 24: bereinigter Vergleich Wärme an Schulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	22
Abbildung 25: bereinigter Vergleich Wärme/BGF an Schulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	22
Abbildung 26: Vergleich Strom an Schulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	23
Abbildung 27: Vergleich Strom/BGF an Schulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	23

Abbildung 28: Verbrauchsübersicht Wärme an Grundschulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	24
Abbildung 29: Verbrauchsübersicht Strom an Grundschulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	24
Abbildung 30: Verbrauchsübersicht Wärme an Gymnasien/Gemeinschaftsschulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn.....	25
Abbildung 31: Verbrauchsübersicht Strom an Gymnasien/Gemeinschaftsschulen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn.....	25
Abbildung 32: Verbrauchsübersicht Wärme an Schulen mit besonderer Nutzung Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn.....	26
Abbildung 33: Verbrauchsübersicht Strom an Schulen mit besonderer Nutzung Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn.....	26
Abbildung 34: bereinigter Vergleich Wärme an Sporthochbauten Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	27
Abbildung 35: Vergleich Strom an Sporthochbauten Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn.....	28
Abbildung 36: Vergleich Strom/BGF an Sporthochbauten Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	28
Abbildung 37: Verbrauchsübersicht Wärme an Drei-Feld-Sporthallen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	29
Abbildung 38: Verbrauchsübersicht Strom an Drei-Feld-Sporthallen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	29
Abbildung 39: Verbrauchsübersicht Wärme an Sporthallen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	30
Abbildung 40: Verbrauchsübersicht Strom an Sporthallen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	30
Abbildung 41: Verbrauchsübersicht Wärme an Gebäuden für Sportaußenanlagen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn.....	31
Abbildung 42: Verbrauchsübersicht Strom an Gebäuden für Sportaußenanlagen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn.....	31
Abbildung 43: : bereinigter Vergleich Wärme an sonst. städt. Gebäuden Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	32
Abbildung 44: Vergleich Strom an sonst. städt. Gebäuden Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	32
Abbildung 45: bereinigter Vergleich Wärme/BGF an sonst. städt. Gebäuden Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	33
Abbildung 46: Vergleich Strom/BGF an sonst. städt. Gebäuden Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	33
Abbildung 47: Verbrauchsübersicht Wärme an Feuerwehrrwachen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	34
Abbildung 48: Verbrauchsübersicht Strom an Feuerwehrrwachen Daten GN Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	34
Abbildung 49: Verbrauchsübersicht Wärme an Feuerwehrrwachen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	35
Abbildung 50: Verbrauchsübersicht Wärme an Feuerwehrrwachen Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	35
Abbildung 51: Primärenergiebedarf aus dem Energieausweis.....	36
Abbildung 52: Neubau FES	36

Abbildung 53: Mensa und Flur, Neubau FES	36
Abbildung 54: Entwurfsvisualisierung und Foto vom Haus der Technik	37
Abbildung 55: Nachweis der Einhaltung ENEC 2016	38
Abbildung 56: CO ₂ Emission vom Haus der Technik	38
Abbildung 57: Deckenstrahlheizung Turnhalle TKS	39
Abbildung 58: BS Haus 4.....	40
Abbildung 59 : BS Haus 4 alte Fenster.....	40
Abbildung 60: Planung Fenstertausch Haus 4, 1.BA.....	40
Abbildung 61: Pelletkessel, Quelle:Fröhling	41
Abbildung 62: Pelletlager mit Absaugsonden, Quelle Fröhling.....	41
Abbildung 13: Darstellung zum Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge Daten BNetzA © Stadt Elmshorn.....	43
Abbildung 63: Übersicht 50/50 Einsparungen 2021/2022 © Stadt Elmshorn.....	44
Abbildung 64: Neue Prämienurkunde 50/50 © Stadt Elmshorn.....	45
Abbildung 65: Gebäudeenergieausweis vom Haus der Technik	47
Abbildung 66: Kostenübersicht Contracting-Grundgebühren Daten GM Stadt Elmshorn © Stadt Elmshorn	48
Abbildung 67: Neubau Rathaus.....	50
Abbildung 68: Pfahlgründung Rathaus	50
Abbildung 69: Ansichten Erweiterungsbau GS Kaltenweide.....	50
Abbildung 70: PV-Anlage auf dem Betriebshof.....	51
Abbildung 71: Beispiel Sanierungsfahrplan, Quelle BMWI	51