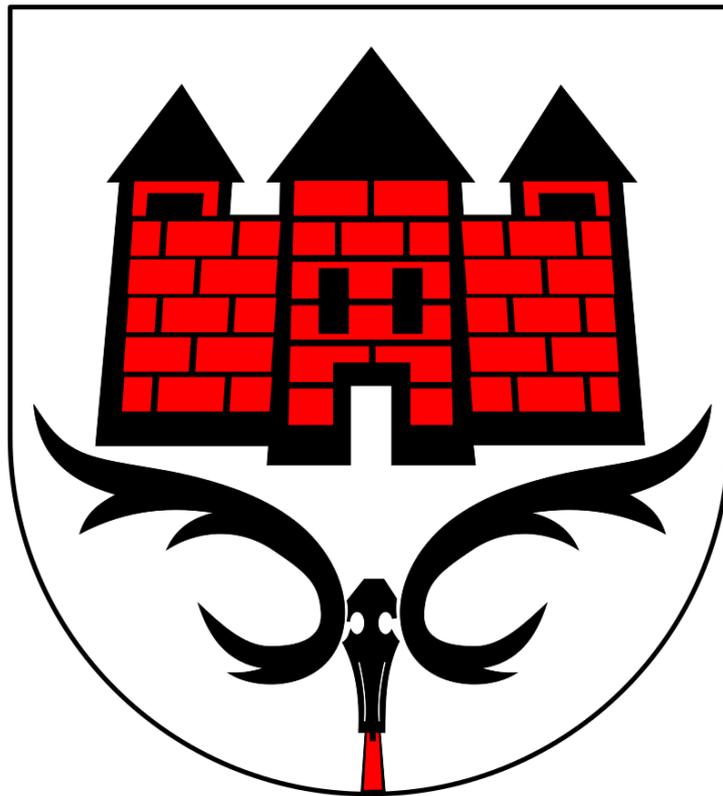


Energiebericht 2021

Stadt Ahrensburg

26.10.2022

Vollständiger Bericht



Jan Witt

Zentrale Gebäudewirtschaft

Energiemanager

Inhalt

1	Vorwort	1
2	Zusammenfassung.....	2
3	Allgemeines	7
3.1	Die Stadt Ahrensburg	8
3.2	Angaben zur Energienutzung	9
4	Flächenverteilung.....	10
5	Nutzenergiebedarf	11
5.1	Schulen	16
5.2	Soziale Einrichtungen	20
5.3	Feuerwehr	26
5.4	Wohnungen und Unterkünfte	30
5.5	Verwaltung und Kultur	32
5.6	Sonstige Liegenschaften.....	36
5.7	Wasserverbrauch.....	40
6	Elektrischer Endenergiebedarf	43
6.1	Schulen	43
6.2	Kulturelle Einrichtungen.....	52
6.3	Verwaltung	52
6.4	Verkehr	53
7	Lastganganalyse Strom.....	54
7.1	Schulzentrum Am Heimgarten	54
7.2	Stormarnschule	58
7.3	Selma-Lagerlöf-Schule	62
7.4	Rathaus und Bücherei	66
8	Gesamtkosten.....	70
9	Energiebedarf des Straßenraums.....	74
10	Maßnahmen	75
10.1	Nicht-investive Maßnahmen	75
10.2	Geringinvestive Maßnahmen	75
10.3	Investive Maßnahmen.....	75
10.4	Prioritätenliste.....	76
10.5	Durchgeführte investive Maßnahmen	80
11	Software Energiemanagement.....	81

Abbildung 1 Energiebedarf der vergangenen Jahre.....	3
Abbildung 2 Kostenentwicklung der letzten Jahre.....	3
Abbildung 3 Wärmebedarf ausgewählte Liegenschaften	4
Abbildung 4 Strombedarfe ausgewählte Liegenschaften	5
Abbildung 5 PDCA-Zyklus	7
Abbildung 6 Energieflussdiagramm.....	8
Abbildung 7 Flächenverteilung der städtischen Liegenschaften.....	10
Abbildung 8 Strombedarf der letzten acht Jahre	11
Abbildung 9 Wärmebedarf der letzten acht Jahre	12
Abbildung 10 Anteil der Energieträger am Energiebedarf	13
Abbildung 11 Anteil der Energieträger an den Kosten.....	13
Abbildung 12 Anteiliger Strombedarf der Cluster.....	14
Abbildung 13 Anteiliger Wärmebedarf der Cluster.....	15
Abbildung 14 Wärmebedarfe der Schulen	16
Abbildung 15 Kennwert Wärme pro Fläche Schulen	17
Abbildung 16 Strombedarf Schulen	18
Abbildung 17 Kennwert Strom pro Fläche Schulen.....	19
Abbildung 18 Wärmebedarfe der Kindertagesstätten.....	20
Abbildung 19 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche KiTas.....	21
Abbildung 20 Wärmebedarfe soziale Einrichtungen.....	21
Abbildung 21 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche soz. Einrichtungen	22
Abbildung 22 Strombedarf soziale Einrichtungen.....	23
Abbildung 23 Kennwert Strom pro Fläche soziale Einrichtungen	24
Abbildung 24 Strombedarf Kindertagesstätten	25
Abbildung 25 Wärmebedarf Feuerwehr	26
Abbildung 26 Kennwert Wärme pro Fläche Feuerwehr.....	27
Abbildung 27 Strombedarf Feuerwachen	28
Abbildung 28 Kennwert Strom je Fläche.....	29
Abbildung 29 Wärmebedarfe der Wohnungen und Unterkünfte.....	30
Abbildung 30 Strombedarf Unterkünfte	31
Abbildung 31 Wärmebedarfe der Verwaltung und Kultur	32
Abbildung 32 Kennwert Wärme pro Fläche Verwaltung und Kultur	33
Abbildung 33 Strombedarf Verwaltung und Kultur	34
Abbildung 34 Kennwert Strom pro Fläche Verwaltung und Kultur.....	35
Abbildung 35 Wärmebedarf Sportflächen	36
Abbildung 36 Wärmebedarf öffentliche Verkehrsflächen	36
Abbildung 37 Kennwert Wärme je Fläche Sport	37
Abbildung 38 Strombedarf Sport	38
Abbildung 39 Strombedarf öffentliche Verkehrsflächen	38
Abbildung 40 Kennwert Strom pro Fläche Sport.....	39
Abbildung 41 Wasserverbrauch der letzten Jahre	40
Abbildung 42 anteiliger Wasserverbrauch Cluster.....	41
Abbildung 43 zehn größte Wasserverbraucher	42
Abbildung 44 GS Am Aalfang Endenergie anteilig Kategorie	44
Abbildung 45 Grundschule Am Aalfang Einzelverbraucher	44
Abbildung 46 Grundschule Am Aalfang Endenergie anteilig Gebäude.....	45
Abbildung 47 Stormarnschule Endenergiebedarf anteilig Kategorien.....	46
Abbildung 48 Stormarnschule Einzelverbraucher	47
Abbildung 49 Stormarnschule Gebäudeanteil	48

Abbildung 50 SLG Endenergiebedarf anteilig Kategorien	49
Abbildung 51 SLG Einzelverbraucher	50
Abbildung 52 SLG Gebäudeanteile.....	51
Abbildung 53 Marstall Endenergiebedarf anteilig Kategorien.....	52
Abbildung 54 Park + Ride Haus Einzelverbraucher	53
Abbildung 55 SZ Am Heimgarten Lastgang, Strom.....	54
Abbildung 56 SZ Am Heimgarten durchschnittliche Wochentage, Strom	55
Abbildung 57 SZ Am Heimgarten Histogramm, Strom.....	56
Abbildung 58 SZ Am Heimgarten Lastspitzen	57
Abbildung 59 Stormarnschule Lastgang.....	58
Abbildung 60 Stormarnschule durchschnittliche Wochentage.....	59
Abbildung 61 Stormarnschule Histogramm	60
Abbildung 62 Stormarnschule Lastspitzen	61
Abbildung 63 SLG Lastgang	62
Abbildung 64 SLG durchschnittliche Wochentage	63
Abbildung 65 SLG Histogramm.....	64
Abbildung 66 SLG Lastspitzen.....	65
Abbildung 67 Rathaus und Bücherei Lastgang.....	66
Abbildung 68 Rathaus und Bücherei durchschnittliche Wochentage.....	67
Abbildung 69 Rathaus und Bücherei Histogramm	68
Abbildung 70 Rathaus und Bücherei Lastspitzen	69
Abbildung 71 Anteilige Stromkosten der Cluster	70
Abbildung 72 Anteilige Wärmekosten der Cluster.....	71
Abbildung 73 sechs größte Kostenstellen Strom	72
Abbildung 74 sechs größte Kostenstellen Wärme	73

Physikalische Größen und Präfixe

Präfix	Umrechnungsfaktor
Milli (m)	10^{-3}
Keins	1
Kilo (k)	10^3
Mega (M)	10^6
Giga (G)	10^9

Größe	Einheit	
Energie	Kilowattstunde/ Wattsekunde	1kWh = 3600000 Ws
Leistung	Watt	1 W
Volumen	Liter/ Kubikmeter	1l= 0,001m ³
Zeit	Stunde/ Sekunde	1h = 3600s
Fläche	Quadratmeter	1 m ²

1 Vorwort

Ende 2015 wurde das weltweite Klimaschutzabkommen mit neuen Richtlinien und Temperaturbegrenzungen in Paris (COP21) verabschiedet. Dabei stellte insbesondere die Begrenzung der menschengemachten globalen Erderwärmung auf unter zwei Grad Celsius und möglichst unter 1,5 Grad Celsius ein entscheidendes Ziel dar. Das Klimaschutzabkommen wurde durch die nationalen Verpflichtungen der UN Klimakonferenz 2016 in Marrakesch bekräftigt. Damit hat sich auch die Bundesrepublik Deutschland völkerrechtlich verpflichtet, an den globalen Zielen der Emissionsminderung und der Begrenzung der Erderwärmung zu arbeiten und Maßnahmen zu ergreifen.

Die Bundesregierung hat die Bemühungen zum Klimaschutz im Klimaschutzgesetz 2021 verstärkt. Der Ausstoß der Treibhausgase soll bis 2030 um 65 Prozent zum Jahr 1990 reduziert werden. 2045 soll die Treibhausgasneutralität erreicht werden und der Kohleausstieg soll erfolgen. Zusätzlich wurde ein Sofortprogramm für verschiedene Sektoren umgesetzt, von dem auch die Stadt Ahrensburg bei den Klimaschutzziele unterstützt werden kann.

Neben den Zielsetzungen der Bundesregierung gibt es auch ein Energiewende- und Klimaschutzgesetz der schleswig-holsteinischen Landesregierung. Die Landesregierung möchte seine Vorbildfunktion nachkommen und bis 2040 alle Landesliegenschaften im Wärme- und Stromsektor CO₂-frei versorgen.

Zur Umsetzung der Klimaziele hat auch die Stadt Ahrensburg bereits mehrere Maßnahmen ergriffen und orientiert sich an den neuen Gesetzen von Bund und Land. So wurde im Jahr 2015 ein Klimaschutzkonzept erstellt. Auf Basis dieses Programms, wurde 2017 die Stelle eines Energiemanagers geschaffen und etabliert. Um die Wichtigkeit des Themas zu unterstreichen, wurde für das Jahr 2019 eine weitere Stelle im Klimaschutz geschaffen, die in den kommenden Jahren die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes vorantreibt.

Die Einführung des Energiemanagements in die Verwaltungsarbeit, bedeutet auch eine stetige Dokumentation und Auswertung der Energie- und Wasserverbräuche. Auf Grundlage des Energieberichts werden Handlungsempfehlungen für die Liegenschaften gegeben und durch die Abteilung „Zentrale Gebäudewirtschaft“ priorisiert. Des Weiteren wird besonders im Neubau und bei der Sanierung möglichst effiziente Gebäudetechnik eingesetzt und erneuerbare Energien vorgeschlagen.

Durch das Energiemanagement werden die Daten für die städtischen Liegenschaften aufgenommen, die durch die Stadt Ahrensburg genutzt, betreut oder abgerechnet werden. Durch die ständige Eingabe und die Auswertung der Verbräuche können auftretende Mehrverbräuche eindeutig erkannt und Ursachen meist schnell ermittelt werden. Mögliche Schäden an der Bausubstanz können dadurch verhindert werden. Weiterhin können die Einflüsse von Baumaßnahmen am Energieverbrauch sichtbar gemacht werden und in zukünftigen Projekten weitere Vorgaben konkretisieren.

Durch das kontinuierliche Energiemanagement, dass in allen bewirtschafteten Liegenschaften der Stadt angewendet wird, können nicht nur Verbräuche und damit verbunden die Kosten gesenkt werden, gleichzeitig wird durch die Einsparung der Ressourcen die Umwelt entlastet. Ein weiterer positiver Effekt ist die Minderung der Treibhausgase zum Schutz des Klimas.

Mit der Umstellung der Stromtarife auf Ökostrom, leistet die Stadt Ahrensburg bereits einen Anteil zur CO₂-neutralen Energieversorgung. Der Einsatz von Blockheizkraftwerken bietet zusätzlich die Möglichkeit, Wärme und Strom effizient zu erzeugen und in den eigenen Liegenschaften zu nutzen. Der Ausbau der erneuerbaren Energien steht im Fokus für die zukünftigen Neubaumaßnahmen und Sanierung.

2 Zusammenfassung

Der Energiebericht der Stadt Ahrensburg gibt einen Überblick über die Energie- und Wasserverbräuche der städtischen Liegenschaften aus dem vorherigen Jahr. Weiterhin werden die Kosten dargestellt, die durch die „Zentrale Gebäudewirtschaft“ (ZGW) abgerechnet werden. Aufgrund der Vergleichbarkeit der Verbräuche wurde der Energiebericht und das Berechnungstool der letzten Jahre fortgeführt. Durch die Neubesetzung der Stelle des Energiemanagers sind einige Aspekte des Energieberichts neuartig. Eine Facility-Management-Software wird voraussichtlich im laufenden Jahr eingeführt und ab Jahresstart 2023 genutzt.

Im Jahr 2021 wurden 60 Liegenschaften durch die Stadt Ahrensburg abgerechnet, wobei nicht alle Liegenschaften in den drei Versorgungsformen abgerechnet und erfasst werden. Zusätzlich gibt es Nutzer städtischer Liegenschaften, die selbständig mit dem Versorger abrechnen. Diese Verbräuche werden sowohl bei Nichtwohngebäude als auch bei Wohngebäude nicht berücksichtigt. Die Wohngebäude werden in der Einzelbewertung gesondert betrachtet. Zusätzlich werden Wohnungen abgerechnet, die von der Stadt angemietet sind.

Zu den erfassten Liegenschaften gehören die Schulen, Kindertagesstätten, Kulturstätten, Sportanlagen, Feuerwehren, Wohnungen und Gemeinschaftsunterkünfte. Die Kitas und Horte, die in städtischen Liegenschaften von freien Trägern betrieben werden, sind nicht oder nur teilweise in der Energiebilanz impliziert. Etwa 95 Prozent aller Zähler werden jährlich abgerechnet, die restlichen fünf Prozent werden monatlich erfasst und direkt durch die Versorger abgerechnet. Zu den Liegenschaften mit einer monatlichen Abrechnung gehören das Rathaus, das Park+Ride-Haus und die Schulen Am Heimgarten, Am Schloß, Selma-Lagerlöf sowie Stormarnschule. Beim Park+Ride-Haus betrifft dies nur die Stromrechnungen. Die Grundschule Am Schloß erhält nur bei Wärme eine monatliche Abrechnung. Die weiteren genannten Liegenschaften haben sowohl bei der Wärme als auch beim Strom monatliche Abrechnungen. Ferner sind bei den meisten monatlichen Abrechnungen Energiezähler installiert, die eine registrierende Lastgangmessung vollziehen, sodass eine Bilanzierung möglich ist, die jede Viertelstunde einzeln darstellen kann.

Das Jahr 2021 war vor allem von den Auswirkungen der Corona-Pandemie gezeichnet. Im Oktober 2020 beschloss die Bundesregierung diverse Einschränkungen, um die Ausbreitung des Infektionsgeschehens einzudämmen. Diese Beschlüsse sind allgemein als Lockdown bekannt. Darunter zählen die Einrichtung von Home-Office, wo immer es möglich ist, die Schließung von Kultur und Freizeiteinrichtungen und die Kontaktbeschränkung von maximal zehn Personen, ab 26. November 2020 fünf Personen. Diese Entscheidung hatte großen Einfluss auf die Jugendeinrichtungen und die Kultureinrichtungen der Stadt Ahrensburg. Mit dem Beschluss am 13. Dezember 2020 wurde die Präsenzpflcht an Schulen ausgesetzt und der sog. Distanzunterricht eingeführt. Diese Entscheidung ist in den Energiebedarfen der Schulen eindeutig zu erkennen. Ab Mitte März wurde der Präsenzschulunterricht wiederaufgenommen, was sich in den Energiemessungen abbildet. Durch die Impfstoffe und der niedrigschwelligen Schnelltests ist es nach dem 25. März 2021 möglich gewesen, dass das Öffnungskonzept der Bundesregierung individuell von den Kommunen ausgelegt werden konnte. Am 14.04. wurde die Bundeseinheitliche Notbremse beschlossen, in der Schließungen abhängig vom Inzidenzwert wurden. Im Herbst 2021 wurden auf Grundlage der Hospitalisierungsrate, des Inzidenzwerts und der Impfquote erneut Maßnahmen zur Eindämmung erlassen. Hierbei hatte es sich vor allem um die sog. 3G bzw. 2G-Regelungen gehandelt.

Wenn man die Jahre 2020 und 2021 miteinander vergleicht fällt auf, dass die Kosten für Strom, Wärme und Wasser jeweils gestiegen sind. Da nur der Strombedarf ebenso gestiegen ist, während der Wärmebedarf und der Wasserverbrauch gesunken sind. Somit kann gesagt werden, dass die relativen Preise je Energieeinheit zum Teil deutlich gestiegen sind.

An den Schulen ist mehrheitlich der Strombedarf gestiegen, während der Wärmebedarf an manchen Schulen deutlich gestiegen und an anderen Schulen deutlich gesunken ist.

Die Energiebedarfe der städtischen Liegenschaften sind in Abbildung 1 dargestellt. Dabei ist zu sehen, dass der Erdgasbedarf für das Jahr 2021 um 196 MWh leicht zurückgegangen ist und nun 12.168 MWh beträgt. Der Fernwärmebedarf hingegen ist leicht um 174 MWh auf 735 MWh gestiegen, sodass der gesamte Wärmebedarf leicht um 23 MWh gesunken ist. Er liegt für das Jahr 2021 bei 12.903 MWh. Der Strombedarf ist leicht gestiegen. Mit 2.420 MWh liegt er rund 110 MWh höher als im Jahr 2020.

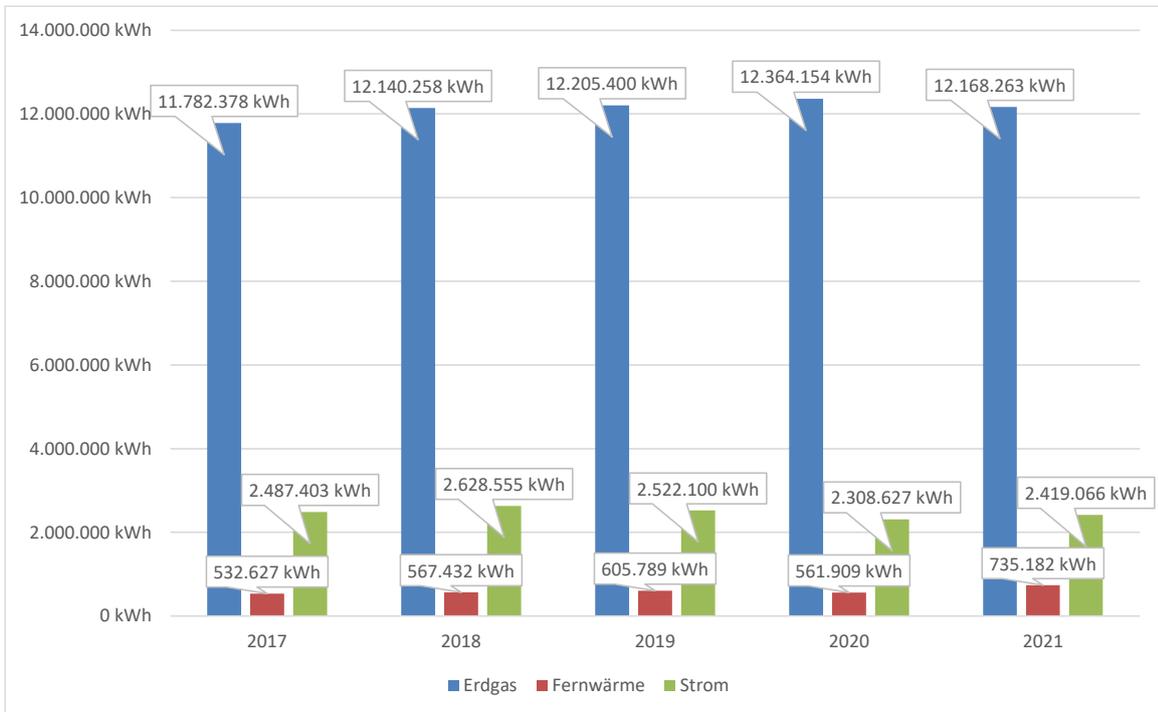


Abbildung 1 Energiebedarf der vergangenen Jahre

Die Energiekosten sind unisono gestiegen. Insgesamt stiegen sie um 183.761,34 € auf 1,4 Mio. € wie es in Abbildung 2 zu sehen ist. Eine genaue Erläuterung wird in Kapitel 8 Gesamtkosten gegeben.

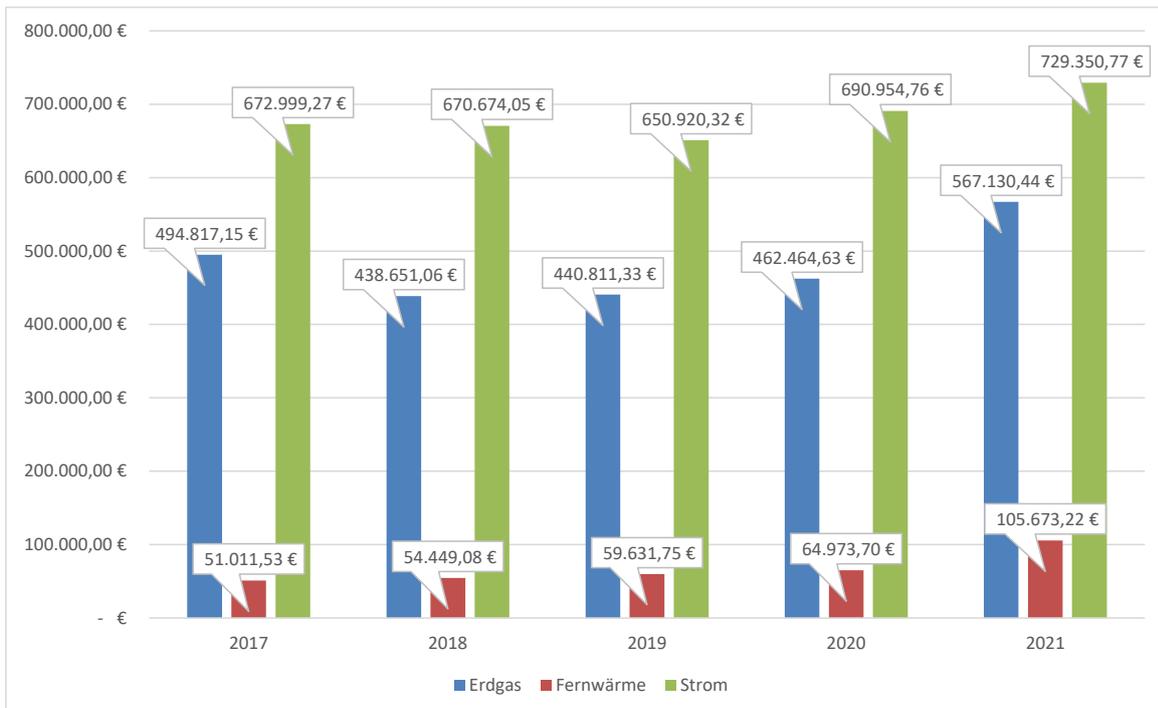


Abbildung 2 Kostenentwicklung der letzten Jahre

Das Schulzentrum Am Heimgarten hat in 2021 rund 300 MWh mehr Wärme benötigt als noch in 2020. Im Vergleich zu 2019 ist die Wärme sogar um 480 MWh gestiegen. Das ist mehr Wärme als die Grundschule Am Aalfang in 2021 benötigte. Die größte Einsparung hat die Stormarnschule mit einer Verringerung um 120 MWh bei der Wärme zu verzeichnen. In Abbildung 3 sind die weiteren Verläufe von ausgewählten Liegenschaften. Zur Übersicht wurden die Liegenschaften mit den niedrigsten Bedarfen ausgeblendet. Beim groben Blick auf die Liegenschaften kann gesagt werden, dass bei den meisten der Wärmebedarf annähernd gleichgeblieben ist. Die Liegenschaften mit großen Ausreißern nach oben sind das Schulzentrum Am Heimgarten, die SLG und die Notunterkunft am Kornkamp. Die großen Ausreißer nach unten sind das Rathaus und die Stormarnschule.

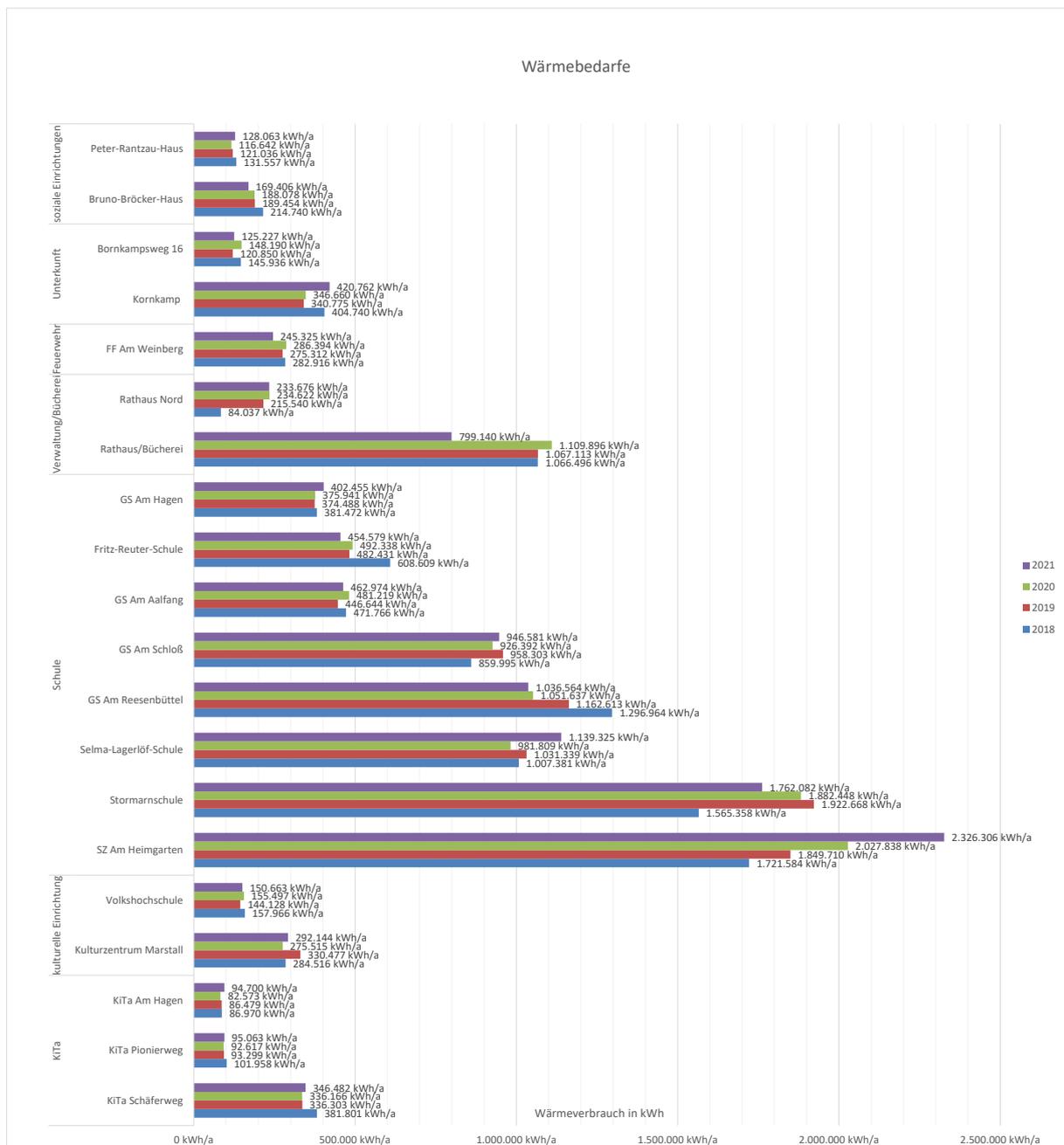


Abbildung 3 Wärmebedarf ausgewählte Liegenschaften

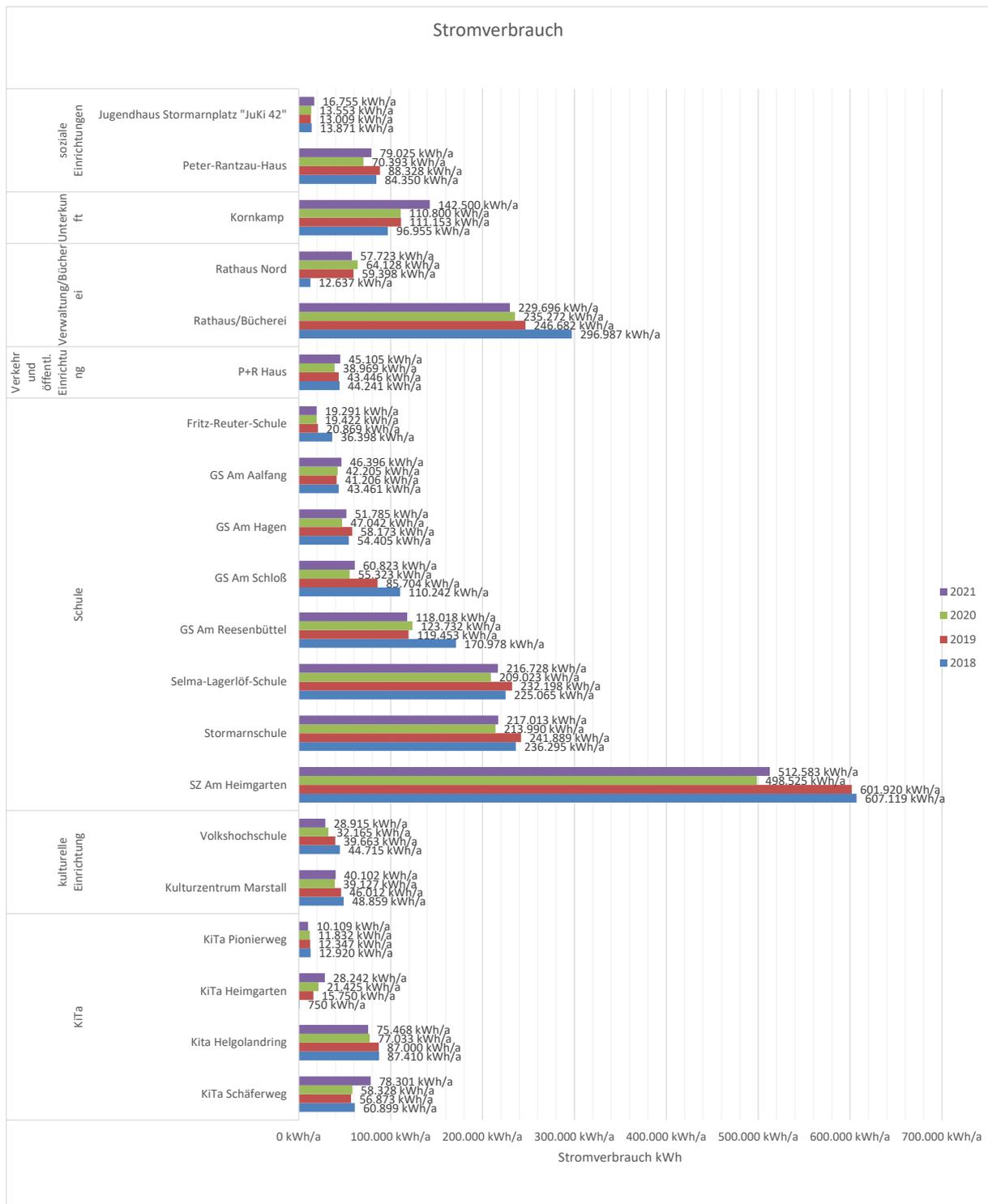


Abbildung 4 Strombedarfe ausgewählte Liegenschaften

Analog zur Wärme ist in Abbildung 4 für ausgewählte Liegenschaften der Strombedarf zu sehen. Nach der deutlichen Reduzierung des Strombedarfs von 2019 auf 2020 hat sich auf Grund des Pandemiegeschehens eine Art Stagnation ergeben. Vor allem an den sind beim Strombedarf Schwankungen zu erkennbar. Die einzige Liegenschaft, welche einen sehr deutlichen Anstieg des Strombedarfs aufweist, ist die Notunterkunft am Kornkamp. Das Peter-Rantzau-Haus, das Rathaus und das Park+Ride-Haus haben kleinere Abweichungen.

In 2020 und 2021 wurden einige energetische Sanierungen durchgeführt und fertiggestellt. So sind die Leuchtmittel der Sporthallen Am Aalfang und Am Heimgarten vollständig auf LED-Leuchten umgerüstet und mit Bewegungsmeldern bzw. Präsenzmelder ausgestattet worden. Zudem wurden einige Klassenräume in der Grundschule Am Aalfang mit neuen LED- Leuchtmitteln ausgestattet, um die Lernatmosphäre zu steigern und den Strombedarf zu reduzieren. Das neue Sporthaus am Stormarnplatz glänzt mit seinen hohen EnEV-Standards als eines der energieeffizientesten Gebäude der Stadt. Kleine Details werden derzeit noch austariert, dennoch ist ein energiesparender und kostengünstiger Betrieb möglich.

Viele Projekte der Stadt Ahrensburg sind in der Sanierung weit fortgeschritten. Die Rathausanierung befindet sich in ihrer fünften und letzten Bauphase. Sobald die Baumaßnahmen fertiggestellt sind, ist ein geringerer Energieverbrauch für Strom und Wärme zu erwarten. Neben der Umrüstung der Leuchtmittel auf energiesparende LED-Leuchten, ist auch die Lüftungsanlage saniert worden. Die neuen Lüftungsanlagen erzeugen eine gleichmäßige und regelmäßige Luftwechselrate der Räume, wodurch der Energie- und Wärmeverlust deutlich reduziert wird. Die technischen Anlagen in der Sporthalle der Grundschule Am Reesenbüttel wurden umfassend erneuert. Die Decke der Sporthalle ist ebenfalls vollständig neu und ballwurfsicher, sodass die Halle in komplett neuem Licht erstrahlt. Die Fertigstellung wird auf Ende 2022 anvisiert. Die Wärmezeugung in der Halle wird über Deckenstrahlplatten erzeugt und in den anderen Räumen der Grundschule wurden im Zuge der Heizungssanierung die Heizkörper ausgetauscht. Um den Stromverbrauch, sowie die Kosten zu minimieren fand eine vollständige Umrüstung der Beleuchtung auf LED statt. Im Zuge der Sanierung wurden die Nasszellen ebenfalls saniert und durch wassersparende Technik erweitert. Zusätzlich wird durch eine neue Solarthermie-Anlage das Trink- und Duschwasser erwärmt.

In naher Zukunft stehen die Neubauten an den Grundschulen Am Aalfang und Am Hagen an. Am Aalfang handelt es sich um einen Neubau für die Klassenstufen 3 und 4, einige Veränderungen der Räume im Altbau, sowie der Neubau einer Hausmeisterwohnung. Auf dem Dach des Neubaus wird flächendeckend eine PV-Anlage zur Reduzierung der Nutzenergie installiert. An der Grundschule „Am Hagen“ wird ein Großteil des Bestands abgebrochen, sodass der Altbau und die Sporthalle erhalten bleiben. Ein Neubau mit modernsten Energiestandards wird entstehen, sodass der Energiebedarf signifikant abnehmen wird. Es wird geplant, dass die Heizenergie zu einem großen Anteil aus regenerativen Energien stammt.

Außerdem wird in den kommenden Jahren die Heizung der VHS und der SLG komplett erneuert und mit regenerativen Energiequellen verstärkt. Dies ist einerseits nötig, da die Heizungen mittlerweile stark veraltet sind und andererseits das Landesrecht mit §9 EWKG den Einbau von regenerativen Energie für die Wärmenutzung vorgibt. So wird es an der SLG eine Installation von Geothermie angestrebt, die auf dem gesamten Gelände angedacht wird. Konkrete Ausarbeitungen werden im kommenden Jahr erstellt und geprüft.

Der Neubau des Schulzentrums Am Heimgarten ist zudem bereits dominant in den Planungen der kommenden Jahre verankert. Davon abgesehen, dass es sich um einen vollständigen Neubau des gesamten Gebäudetrakts ohne Sporthalle handelt, werden weitere Details dazu noch erarbeitet.

3 Allgemeines

Der folgende Bericht gliedert sich hauptsächlich in den Bereich „Check“ des Demingkreises bzw. PDCA-Zyklus ein, wobei er ebenso einen Blick auf die anderen Phasen bietet. Dabei bildet der Demingkreis den Prozess zur permanenten Verbesserung eines Systems ab. Die Stufe „Check“ befasst sich mit der Überprüfung der Ergebnisse aus der Stufe „Do“ und bewertet diese. Je nachdem, welches Ergebnis erreicht wird, werden in der Phase „Act“ Maßnahmen fällig, die Standards festsetzen oder Investitionen bzw. organisatorische Aktivitäten einleiten. Somit wird im Folgenden eine Dokumentation des aktuellen energetischen Stands der stadteigenen Liegenschaften erfolgen. Dabei wird auf die vergangenen fünf Jahre Bezug genommen, um einige Zusammenhänge verständlicher dazustellen.

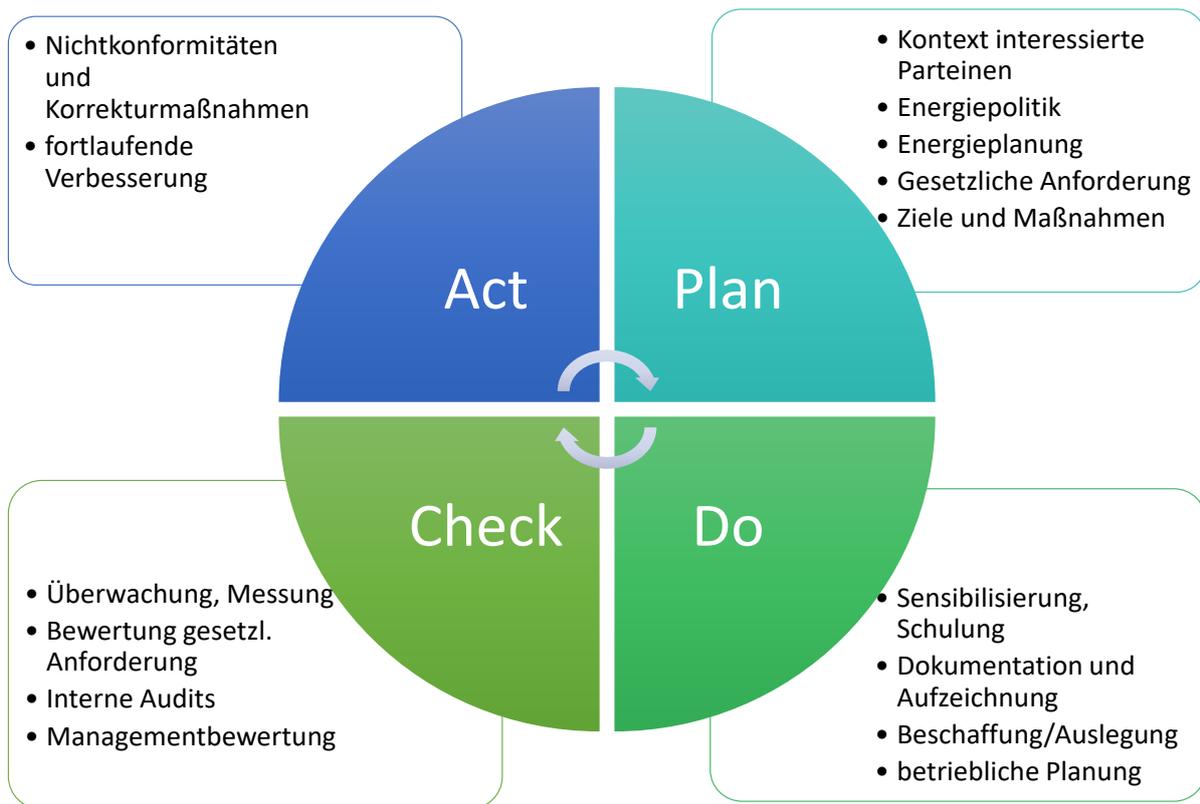


Abbildung 5 PDCA-Zyklus

Zudem werden gegen Ende des Berichts Verbesserungsvorschläge zu lesen sein, um die Liegenschaften sparsamer zu gestalten. Im Folgenden werden Fachworte genutzt, die in der Allgemeinheit nicht unbedingt unterschieden werden. In Abbildung 6 ist ein allgemeines Energieflussdiagramm dargestellt, das die Begriffe Primär-, Nutz-, und Endenergie erklären soll. Die Primärenergie sind dabei die Energiearten, die von einer Energiequelle stammen. Für Strom wären da zu nennen Windparks, PV-Anlagen, Kohlekraftwerke, Kernkraftwerke und viele weitere Arten. Für Wärme sind Kohlekraftwerke, Kesselanlagen, Solarthermie oder Geothermie Energiequellen. Die Primärenergie wird in die Energienetze gespeist und übertragen. Dabei entstehen stets Leitungsverluste im niedrigen Prozentbereich. Sobald die Energie vom Energienetz in ein Gebäude gespeist wird, in dem die Energie genutzt wird, spricht man von Nutzenergie. Sobald die Nutzenergie den jeweiligen Energiezähler passiert hat, wird sie im Gebäude an die Stelle verteilt, die Energie benötigt. Hier sind die allgemein genannten Verbraucher zu finden, welche die Energie in das Umwandeln, was der Verbraucher definiert. Leuchtmittel emittieren Licht, Umwälzpumpen bewegen sich, IT-Geräte berechnen etwas.

Nach der letzten Umwandlung wird von Endenergie gesprochen, da danach keine weiteren Umwandlungen stattfindet.

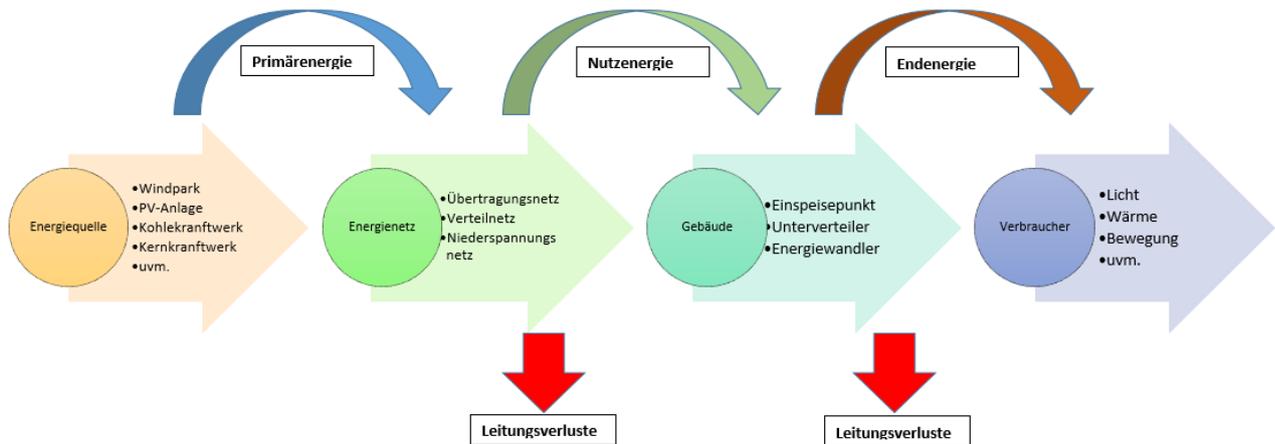


Abbildung 6 Energieflussdiagramm

3.1 Die Stadt Ahrensburg

Das Mittelzentrum im Verdichtungsraum Ahrensburg ist mit mehr als 35.000 Einwohnern und einer Fläche von 35 km² die größte Stadt im Landkreis Stormarn. Die namentlichen Stadtteile sind Ahrensfelde im Südosten, Beimoor im Nordosten, Ahrensburg West, Gartenholz im Norden, Erlenhof im Nordwesten und Hagen im Süden. An Ahrensburg grenzen die Gemeinden Ammersbek, Delingdorf, Todendorf, Großhansdorf, Siek, Braak und Stapelfeld sowie die Stadtteile Hamburg-Volksdorf und Hamburg-Rahlstedt. Die Schlossstadt zeichnet sich besonders durch die historischen Gebäude wie den Marstall, die Schlosskirche, die Schlossmühle und das Wasserschloss aus. Das Gewerbegebiet im Nordosten und der neuen Stadtteil Erlenhof im Nordwesten geben Ahrensburg einen modernen Touch. Im Süden der Stadt ist das Ahrensburger Tunneltal, das als Naturschutzgebiet klassifiziert ist und für Archäologen durch seine zahlreichen Funde aus der Eiszeit sehr schützenswert ist.

Die Stadtverwaltung von Ahrensburg verwaltet diverse Gebäude in der Stadt. Darunter fallen die vier Grundschulen Am Schloß, Am Hagen, Am Reesenbüttel und Am Aalfang, die Förderschule Fritz-Reuter-Schule und die vier weiterführenden Schulen Gemeinschaftsschule Am Heimgarten, Erich-Kandel-Gymnasium, Stormarnschule, sowie Selma-Lagerlöf-Schule. Ebenso zwei Kindertagesstätten, einige Jugendeinrichtungen wie Bruno-Bröker-Haus oder das JuKi 42, das Peter-Rantzau-Haus, das Kulturzentrum Marstall, die Volkshochschule und die Bücherei neben dem Rathaus. Hinzu kommen die Rathäuser im Stadtzentrum und An der Strusbek sowie vier Feuerwehrewachen in Wulfsdorf, Am Hagen, Am Weinberg und in Ahrensfelde. Einige Verkehrsbereiche wie das P+R Haus oder der ZOB inkl. Dem öffentlichen WC gehören ebenso in den Verwaltungsbereich wie einige Wohnung und Unterkünfte für Menschen in prekären Lebenssituationen. Schlussendlich werden die Sporthäuser Am Hagen, Am Reeshoop, Stormarnplatz und Sportplatz Reesenbüttel von der Stadt verwaltet.

Die Stadt Ahrensburg hatte im Jahr 2021 insgesamt einen elektrischen Energiebedarf von 2.419 MWh. An Wärme brauchten die städtischen Liegenschaften insgesamt 12.903 MWh. Insgesamt wurden 26.413.000 Liter Frischwasser verbraucht.

3.2 Angaben zur Energienutzung

Derzeit sind für die Versorgung der Stadt Ahrensburg drei Stromlieferverträge, ein Gasliefervertrag und vier Wärmelieferverträge geschlossen.

Die Stromlieferverträge kategorisieren sich in die Eigenschaften „Liegenschaften über 100.000 kWh/a“, „Liegenschaften bis 100.000 kWh/a“ und „Straßenbeleuchtung und Ampeln“. Die Unterteilung der Liegenschaften bei 100.000 kWh/a hat den Hintergrund, dass ab diesem Wert Stromzähler mit registrierende Lastgangmessung installiert sein müssen. Unter dem Schwellenwert können auch Standardlastprofile gemessen werden. Die weiteren Details zu den Verträgen finden sich in Tabelle 1 wieder.

Tabelle 1 Stromlieferverträge

Vertrag	Versorger	Vertragsdauer	Arbeitspreis je kWh, netto	Stromquelle
Liegenschaften bis 100.000 kWh/a	Stadtwerke Dachau	01.01.2022 bis 31.12.2023	11,05 ct	100% regenerativ
Liegenschaften über 100.000 kWh/a	Stadtwerke Ahrensburg	01.01.2022 bis 31.12.2023	11,309 ct	100% regenerativ
Straßenbeleuchtung und Ampeln	Stadtwerke Neustrelitz	01.01.2022 bis 31.12.2023	10 ct	100% regenerativ

Bei den Wärmelieferverträgen gibt es einzelne Liegenschaften, die nicht im Gasliefervertrag enthalten sind oder zusätzlich von einer anderen Quelle Wärme beziehen. Zu nennen sind die Grundschule Am Schloß und die Kita Erlenhof, bei denen jeweils ein BHKW installiert ist, und die KiTa Zauberredder, die am Nahwärmenetz Ahrensfelde angeschlossen ist. Zudem sind das Kulturzentrum Marstall sowie die Feuerwache Am Weinberg an das Fernwärmenetz Gartenholz angeschlossen. Weitere Details sind in Tabelle 2 zu finden.

Tabelle 2 Wärmelieferverträge

Vertrag	Versorger	Vertragsdauer	Arbeitspreis je kWh, netto	Energiequelle
Gasliefervertrag diverser Liegenschaften	Stadtwerke Neumünster	01.01.2022 bis 31.12.2023	4,6 ct	Erdgas
Wärmevertrag Zauberredder	Stadtwerke Ahrensburg	Bis 30.09.2025	8,19 ct	Nahwärmenetz mit zentralem BHKW
BHKW GS Am Schloß	Stadtwerke Ahrensburg	Bis 31.08.2027	6,4 ct	Dezentrales BHKW
BHKW Erlenhof	Vattenfall	Bis 30.11.2024	6,1 ct	Dezentrales BHKW
Wärmevertrag Kulturzentrum Marstall	Stadtwerke Ahrensburg	Unbefristet	01/21 – 04/21 6ct 05/21 – 06/21 6,8ct 07/21 – 09/21 7,4ct 10/21 – 12/21 10,2 ct	Fernwärme
Wärmevertrag FF Am Weinberg	Stadtwerke Ahrensburg	Unbefristet	01/21 – 04/21 6ct 05/21 – 06/21 6,8ct 07/21 – 09/21 7,4ct 10/21 – 12/21 10,2 ct	Fernwärme
Unterkunft Ahrensfelder Kamp 3	Stadtwerke Ahrensburg		6,6 ct	Nahwärmenetz mit zentralem BHKW

4 Flächenverteilung

Sowohl die Verteilung als auch die Größe der Nettogrundflächen können sich jährlich verändern. Aufgrund der zusätzlichen Nutzung von Wohnungen in städtischen Liegenschaften, neuer Flüchtlingsunterkünfte und Flächenvergrößerungen in den Schulen Am Aalfang oder SLG haben sich die Anteile zu den Vorjahren verschoben. Für die Betrachtung der Flächenverteilung wird jede Liegenschaft einbezogen, deren Strom- oder Wärmerechnung von der Stadt Ahrensburg beglichen wird.

Besonders in den Schulen sind bereits Altbauten und Pavillons durch große Neubauten ersetzt worden. Die SLG wurde erweitert und erhielt einen Neubau, der die alten Pavillons ersetzt. Derzeit werden die Erweiterungen der Grundschulen Am Aalfang und Am Hagen geplant. Durch neugebaute Schulgebäude wird die Energieeffizienz erhöht, gleichzeitig ändert sich auch die Fläche. Die weiteren Nutzergruppen sind unterteilt in:

- KiTa
- Soziale Einrichtungen
- Kulturelle Einrichtungen
- Sport + Freizeit
- Verwaltung/ Bücherei
- Feuerwehrgebäude
- Wohnungen
- Unterkünfte
- Verkehr und öffentliche Einrichtungen

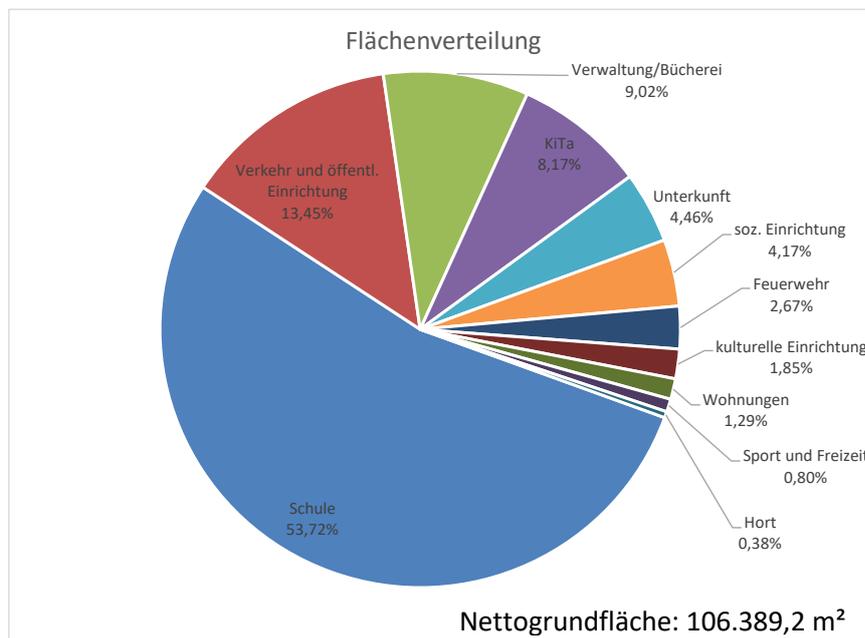


Abbildung 7 Flächenverteilung der städtischen Liegenschaften

In Abbildung 7 ist zu sehen, inwiefern sich die NGF der städtischen Liegenschaften in Summe von 106.389,2 m² auf die einzelnen Bereiche aufteilt. Dabei machen die Schulen mit 53,72% den größten Anteil aus. Auf dem zweiten Platz rangiert mit 13,45% der Verkehr und die öffentlichen Einrichtungen, wobei das Park-and-Ride-Haus diese Dimension verursacht. Mit 9,02% sind die Verwaltungsgebäude inkl. Bücherei auf dem dritten Platz. Die KiTas sind mit 8,17% auf dem vierten Platz. Für Sport und Freizeit werden nur die Flächen der Gebäude betrachtet. Entsprechend werden die Flächen der Außenanlagen außen vor gelassen, wodurch sich die geringe Fläche ergibt.

5 Nutzenergiebedarf

Der Nutzenergiebedarf ist allgemein gesagt der Bedarf an Energie, der in das Gebäude hineingeleitet wird. Dabei wird zwischen den Energiearten elektrisch und thermisch unterschieden. Bei thermischer Energie, auch Wärmeenergie oder kurz Wärme genannt, wird zwischen den Energieträgern Erdgas, Fernwärme und vielen weiteren unterschieden. Dies bereitet eine bessere Berechnung der Treibhausgasemission vor. Die Nutzenergie kann zu einem Energiewandler (z.B. BHKW), zu einem Speicher oder direkt zum Verbraucher übertragen werden. Zum Großteil der weiteren Ausführung ist letzteres der Fall. Für eine Vergleichbarkeit zwischen den Gebäuden untereinander sowie mit einem Referenzhaus wird jeweils der Kennwert Energiebedarf pro Fläche eines Jahres mit der Einheit kWh/m²a gebildet. Zur besseren Lesbarkeit wird für die Texte die Einheit MWh genutzt. Entsprechende Umrechnungen sind nachzuvollziehen.

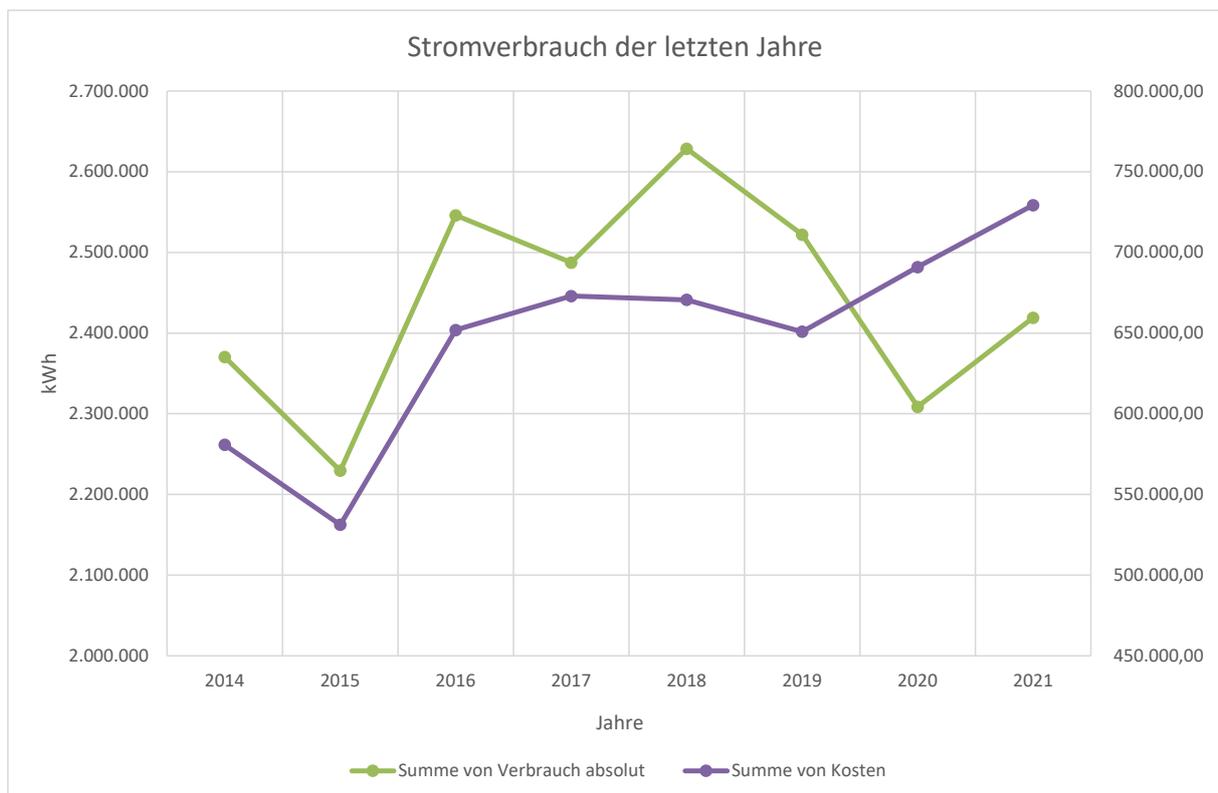


Abbildung 8 Strombedarf der letzten acht Jahre

In Abbildung 8 ist der Stromverbrauch der letzten acht Jahre dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass der Strombedarf in 2021 im Vergleich zu 2020 von 2.309 MWh um 110 MWh auf 2.420 MWh gestiegen ist. Da beide Jahre von den Einschränkungen des Pandemiegeschehens geprägt sind, kann keine empirische Erklärung gegeben werden, inwiefern die Werte von 2020 und 2021 entstanden sind. Der deutlich geringere Strombedarf kann vor allem durch ausgeschaltete Beleuchtung und nicht genutzte IT-Geräte erklärt werden. Die Steigerung die sich zwischen 2020 und 2021 ereignet hat, liegt vor allem an der Länge der Lockdowns bzw. Shutdowns zusammen. Die Kosten liegen in 2021 bei 729.350,77 €, was eine Steigerung um 38.396,01€ bzw. 5,56% im Vergleich zu 2020 entspricht.

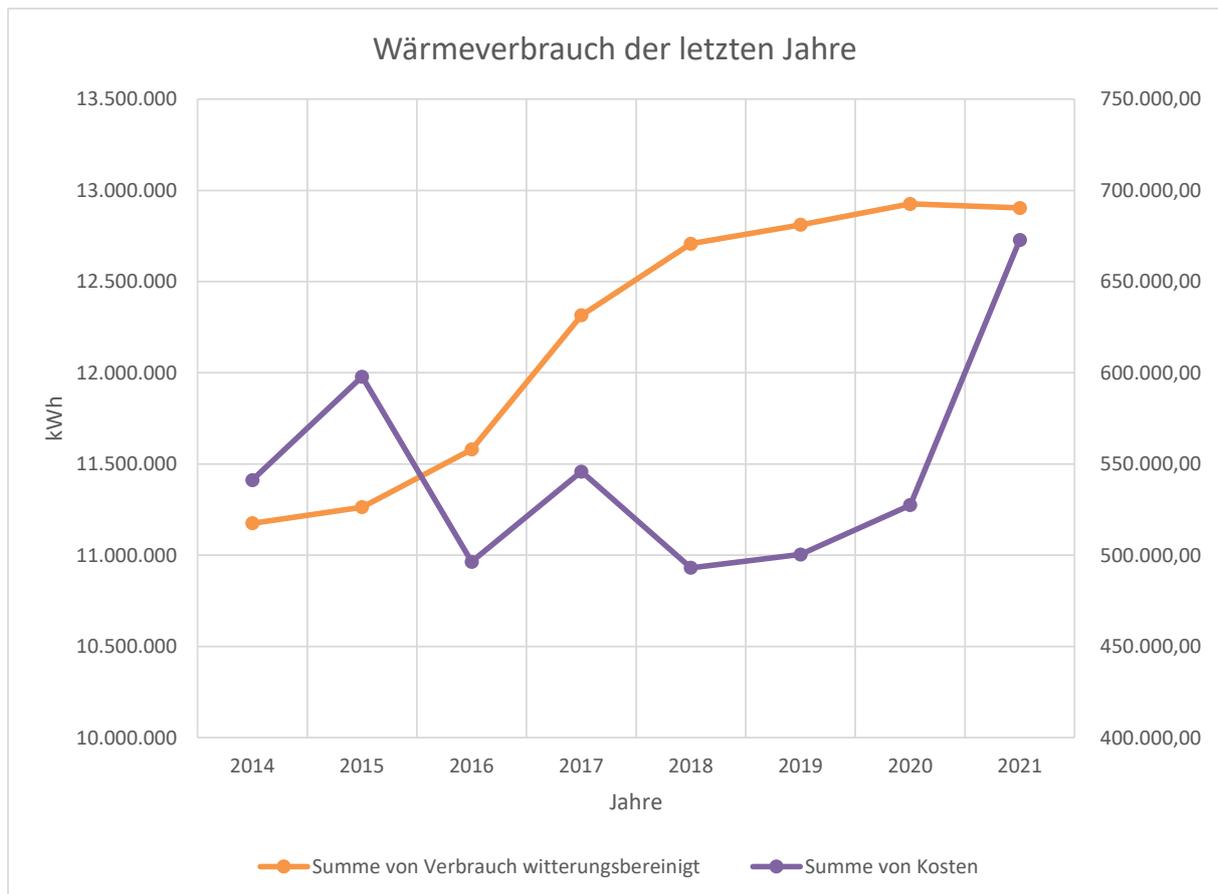


Abbildung 9 Wärmebedarf der letzten acht Jahre

In Abbildung 9 ist der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch der letzten acht Jahre dargestellt. Im Vergleich zu 2020 ist der Wärmebedarf von 2021 mit 12.903 MWh um 23 MWh leicht gesunken. Mit 2019 verglichen ist der Wärmebedarf um 88 MWh leicht gestiegen. Dies kann vor allem mit den Lüftungskonzepten zur Eindämmung des Pandemiegeschehens begründet werden, da u.a. bei künstlicher Belüftung die Frischluft deutlich mehr Energiezufuhr benötigt, um auf die Raumtemperatur angepasst zu werden. Andererseits wurden im Ersten Quartal 2021 auf Grund des Lockdown diverse Gebäude nur begrenzt genutzt oder waren vollständig ungenutzt.

Weiterhin ist zu sehen, dass die Energiekosten in 2021 für Wärme im Vergleich zu 2020 deutlich gestiegen sind. Einerseits liegt dies an der CO²-Bepreisung, die seit dem 01.01.2021 gilt und einen Aufpreis bei Erdgas i.H.v. 0,65ct/kWh - also rund 83.875€ total - verursacht. Andererseits sorgen die steigenden Energiekosten, was eine Auswirkung der Corona-Pandemie ist, für die deutliche Kostenerhöhung. Mit Blick auf den derzeitigen Energiemarkt wird sich diese Entwicklung für 2022 nicht nur wiederholen sondern sich verstärken.

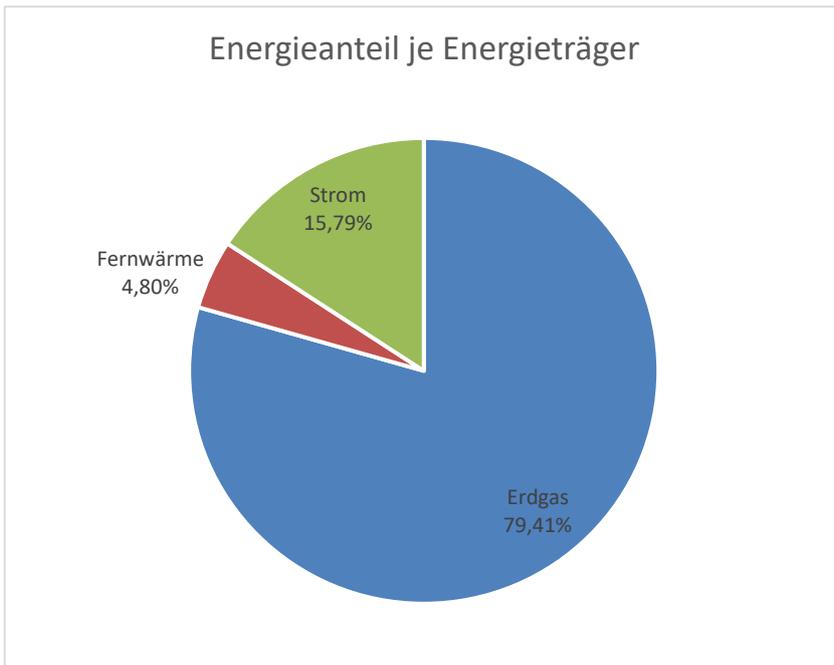


Abbildung 10 Anteil der Energieträger am Energiebedarf

In Abbildung 10 ist aufgeteilt, wie hoch der jeweilige Anteil der Energieträger am Gesamtenergiebedarf ist. Wie zu sehen ist, macht Erdgas 79,41% des Energiebedarfs aus. Strom kommt auf einen Anteil von 15,79%, während Fernwärme die restlichen 4,8% ausmacht. Daran kann man erkennen, dass über 83% des Energiebedarfs für Wärme genutzt wird. Die jeweiligen Kostenanteile sind in Abbildung 11 dargestellt. Hier zeigt sich, dass der Strom mit 52,02% mehr als die Hälfte der Energiekosten ausmacht. 40,45% der Kosten macht der Energieträger Erdgas aus und die restlichen 7,54% ist der Fernwärme zu verbuchen. Obwohl Erdgas den mit Abstand größten Anteil des Energiebedarfs hat, macht es an den Kosten nicht mal die Hälfte aus. Damit kann gesagt werden, dass bei der Absicht des Energiesparens sich auf die Wärme fokussiert werden sollte, während die Absicht des Kostensparens eher beim Strom erfolgreicher ist. Jedoch ist bei den aktuellen Entwicklungen der Energiemärkte diese pauschale Aussage mit Vorsicht zu genießen.

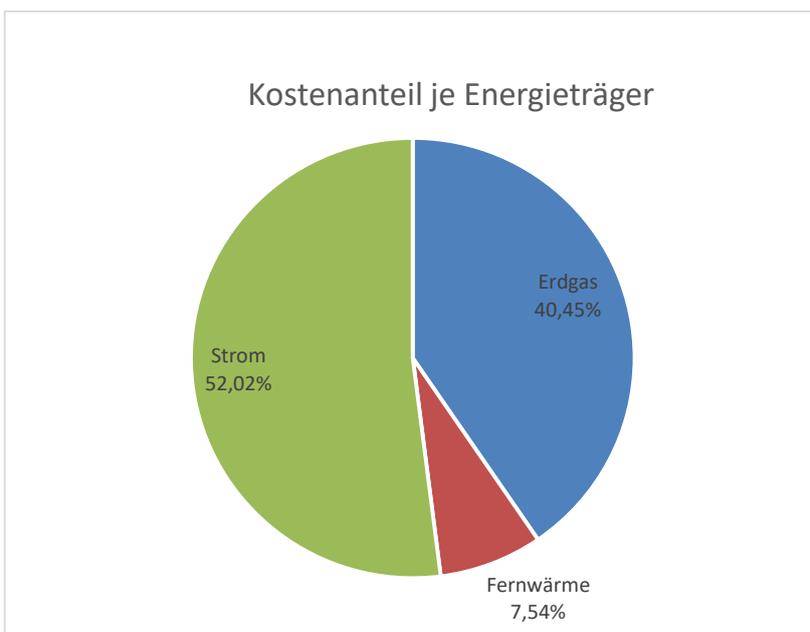


Abbildung 11 Anteil der Energieträger an den Kosten

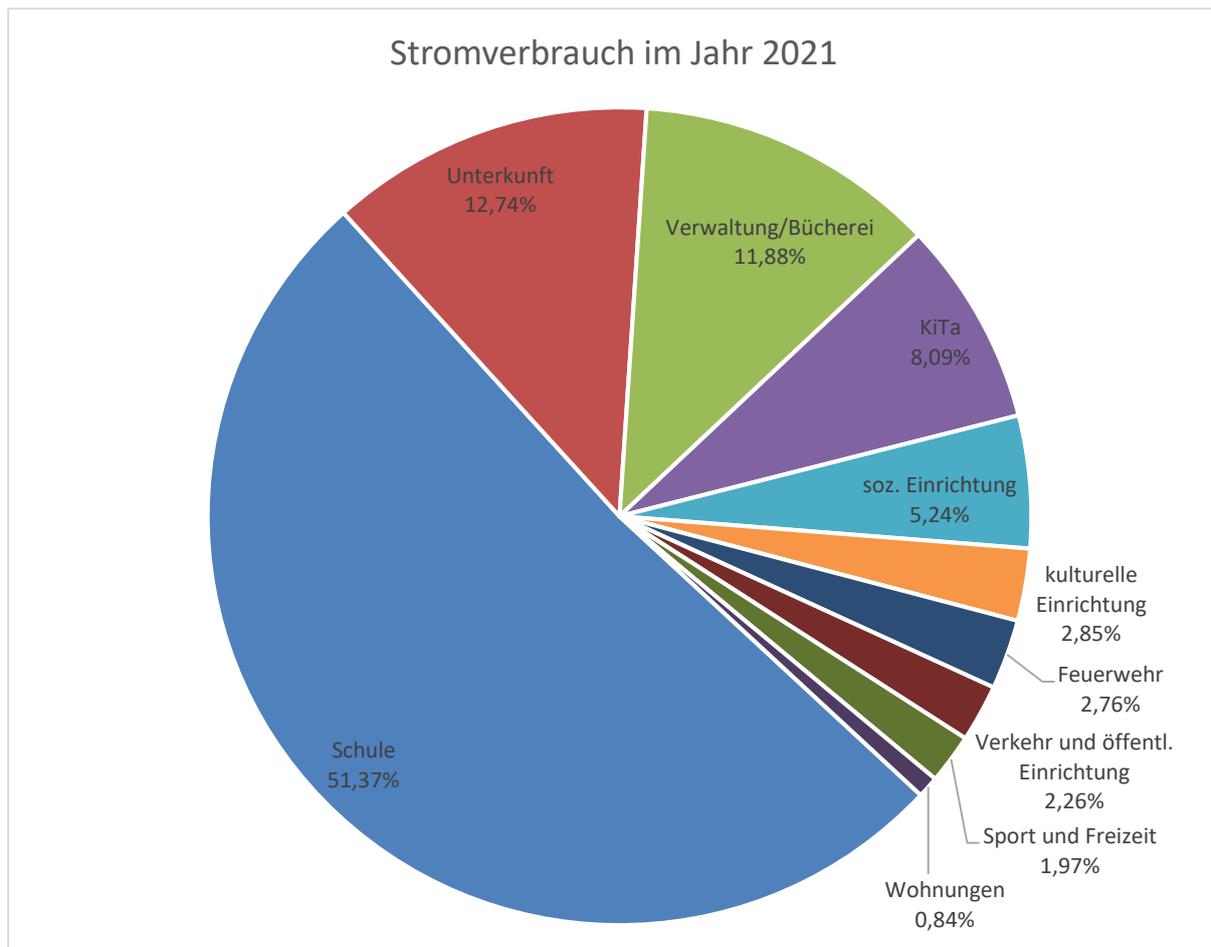


Abbildung 12 Anteiliger Strombedarf der Cluster

In Abbildung 12 ist der anteilige Strombedarfs jedes Clusters am Gesamtstrombedarf in Höhe von 2.419 MWh zu sehen. Dabei machen die Schulen mit 51,37% den mit Abstand größten Anteil aus. Dabei sind die Strombedarfe der weiterführenden Schulen deutlich höher als die der Grundschulen. Durch die Separation von Unterkünften und Wohnungen im Rahmen dieses Berichts, ist zu erkennen, dass die Unterkünfte mit 12,74% den zweithöchsten Strombedarf haben. Dafür ist vor allem die Unterkunft am Kornkamp mit 142,5 MWh prägend. Auf dem dritten Platz sind Verwaltungshäuser mit 11,88%. Da die Bücherei über das Rathaus mit Energie versorgt wird, ist sie bei diesem Cluster und nicht bei den kulturellen Einrichtungen integriert. Die Kindertagesstätten machen 8,09% des Strombedarfes aus, wobei die großen Kindertagesstätten Helgolandring und Schäferweg deutlich prägend sind. Während die sozialen Einrichtungen 5,24% des Strombedarfs begründen, haben die kulturellen Einrichtungen einen Anteil in Höhe von 2,85%. Aus diesen beiden Clustern sind das Peter-Rantzau-Haus, die VHS und der Marstall die großen Stromnutzer während die restlichen Einrichtungen vergleichsweise niedrig sind. Die restlichen Anteile werden auf die Feuerwachen mit 2,76%, die öffentlichen Einrichtungen mit 2,26%, die Sporteinrichtungen mit 1,97% und die Wohnungen mit 0,84% des Gesamtstrombedarfs unterteilt.

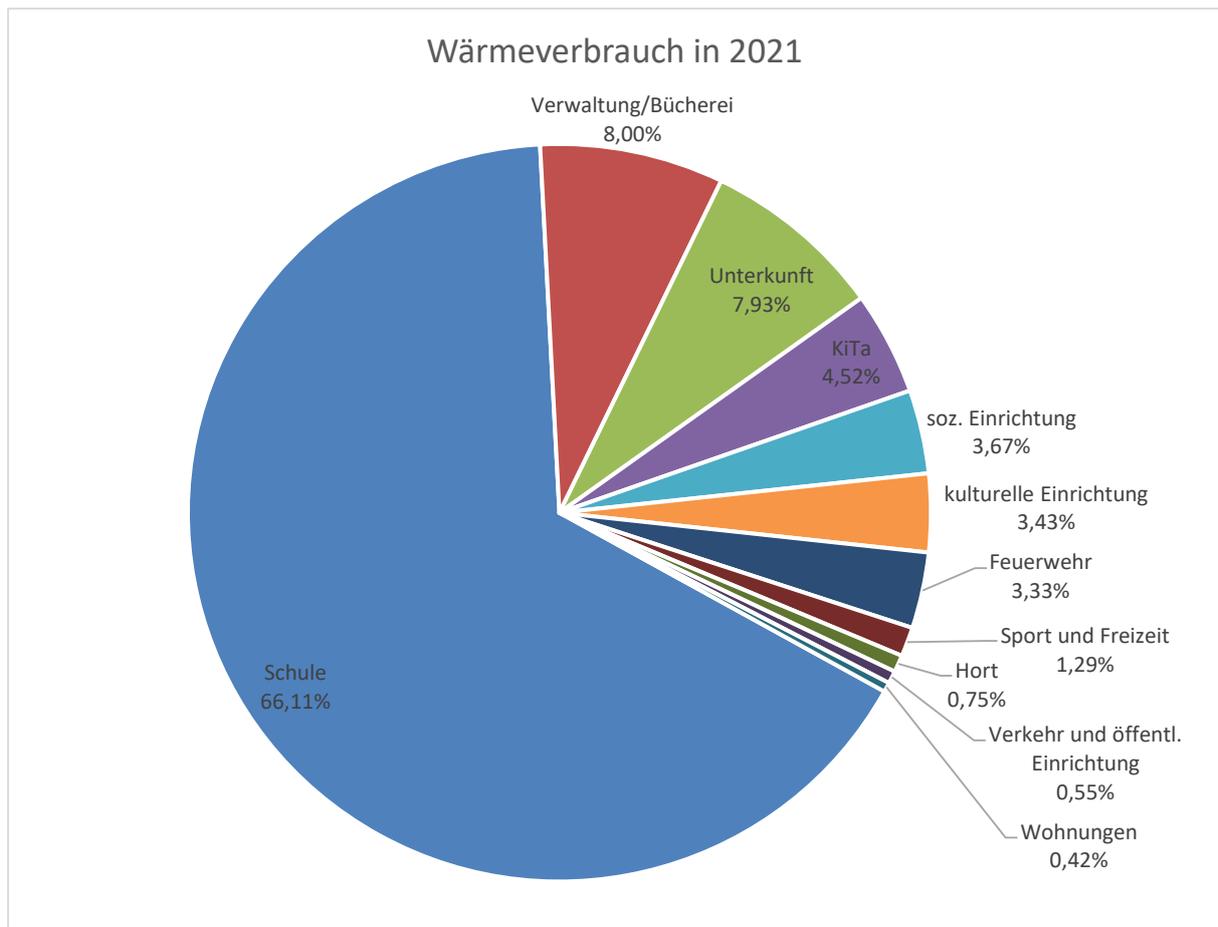


Abbildung 13 Anteiliger Wärmebedarf der Cluster

In Abbildung 13 ist der anteilige Strombedarf jedes Clusters am Gesamtstrombedarf in Höhe von 12.903 MWh zu sehen. Dabei machen die Schulen mit 66,11% den mit Abstand größten Anteil aus. Dabei sind die Wärmebedarfe der weiterführenden Schulen deutlich höher als die der Grundschulen, wobei die Grundschulen Am Schloß und Am Reesenbüttel deutlich mehr Wärmebedarfes haben als die anderen Grundschulen. Auf dem zweiten Platz sind Verwaltungshäuser mit 8%. Da die Bücherei über das Rathaus mit Energie versorgt wird, ist sie bei diesem Cluster und nicht bei den kulturellen Einrichtungen integriert. Durch die Separation von Unterkünften und Wohnungen im Rahmen dieses Berichts, ist zu erkennen, dass die Unterkünfte mit 7,93% den dritthöchsten Strombedarf haben. Dafür ist vor allem die Unterkunft am Kornkamp mit 420,7 MWh prägend. Die Kindertagesstätten machen 4,52% des Wärmebedarfes aus, wobei die große KiTa Schäferweg deutlich prägend ist. Während die sozialen Einrichtungen 3,67% des Wärmebedarfs begründen, haben die kulturellen Einrichtungen einen Anteil in Höhe von 3,43%. Aus diesen beiden Clustern sind das Peter-Rantzau-Haus, das Bruno-Bröker-Haus, die VHS und der Marstall die großen Wärmenutzer während die restlichen Einrichtungen vergleichsweise niedrig sind. Die restlichen Anteile gehen an die Feuerwachen mit 3,33%, die Sporteinrichtungen mit 1,29%, die öffentlichen Einrichtungen mit 0,55% und die Wohnungen mit 0,42%.

5.1 Schulen

Zuerst werden die Schulen betrachtet, da sie sowohl von der Fläche als auch vom Energiebedarf die größten Positionen sind. Der vergleichbare Kennwert für Schulen ist bei elektrischer Energie 10 kWh/m²a. Für Schulen unter 3500 m² NGF ist der Kennwert der Wärme 105 kWh/m²a. Bei Schulen mit mehr als 3500m² NGF liegt der Wärmekennwert bei 90 kWh/m²a.

5.1.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der Schulen im Jahr 2021 ist in Abbildung 14 dargestellt. Bei dem Verfahren wird einerseits über die Gasmengenzähler das Erdgasvolumen in Kubikmetern gemessen und mittels des Brennwertes in die Energiemenge umgerechnet. Andererseits wird die Energiemenge direkt über Wärmemengenzähler gemessen, um so z.B. den Fernwärmebedarf zu messen. Zudem wird bei einigen Schulen über eine registrierende Lastgangmessung gemessen, während andere Schulen noch mit Standardlastprofilen gemessen werden. Um die unterschiedlichen Messmethoden vergleichen zu können, ist die zielgebende Größe die Energiemenge mit der Einheit Kilowattstunden. Um die Jahre miteinander zu vergleichen, werden die absoluten Wärmeenergiewerte witterungsbereinigt.

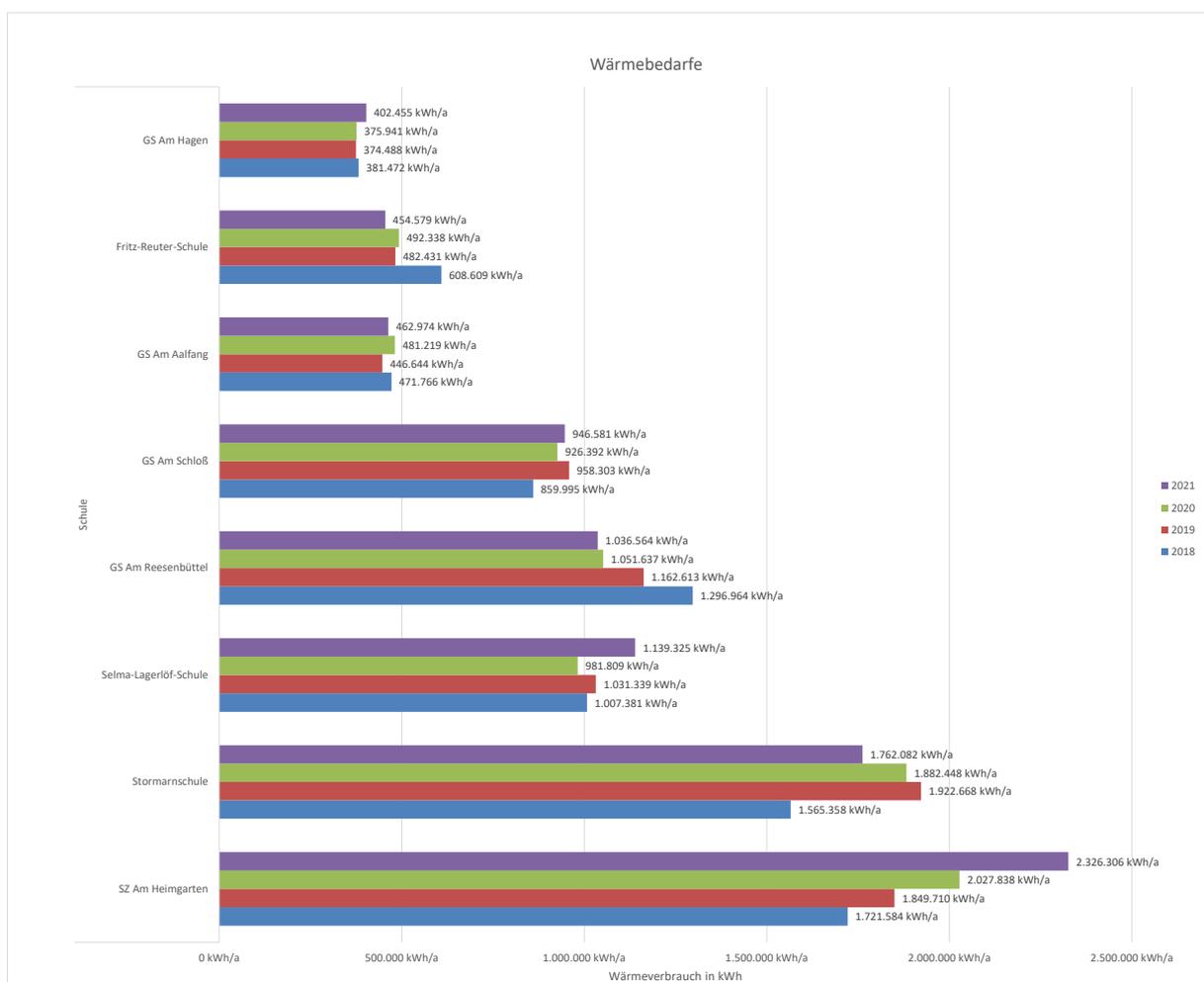


Abbildung 14 Wärmebedarfe der Schulen

Wie zu sehen ist, ist das Schulzentrum Am Heimgarten mit großem Abstand der größte Wärmenutzer. Über 2.326 MWh Wärme wurde in 2021 hier benötigt, was eine Steigerung um 300 MWh bzw. 12,8% bzgl. 2020 bedeutet. Vor allem die künstliche Belüftung ist hieran verantwortlich, da durch die Eindämmung der Coronapandemie die Lüftung auf 100% Frischluft gestellt ist und dafür deutlich mehr Energie zum Erwärmen bedarf.

An der Stormarnschule ist der Wärmebedarf um 120 MWh bzw. 6,8% gesunken. Vor allem durch die Lockdownzeit Anfang 2021 wurde derart weniger Wärme benötigt, dass auch der erhöhte Bedarf im Herbst 2021 das Gesamtergebnis nicht über den Wärmebedarf von 2020 bringt. An anderes Bild zeigt sich an der SLG, wo der Wärmebedarf um 158 MWh bzw. um 13,8% gestiegen ist. Damit ist die SLG die Schule, die relativ gesehen den höchsten Mehrbedarf an Wärme im Vergleich zu 2020 hat. Zudem ist der Wärmebedarf der SLG damit über der Schwelle 1 GWh/a. An den Grundschulen gibt es nur leichte Änderungen um jeweils rund 20 MWh, wobei es von der Grundschule abhängig ist, ob der Wärmebedarf gestiegen oder gesunken ist.

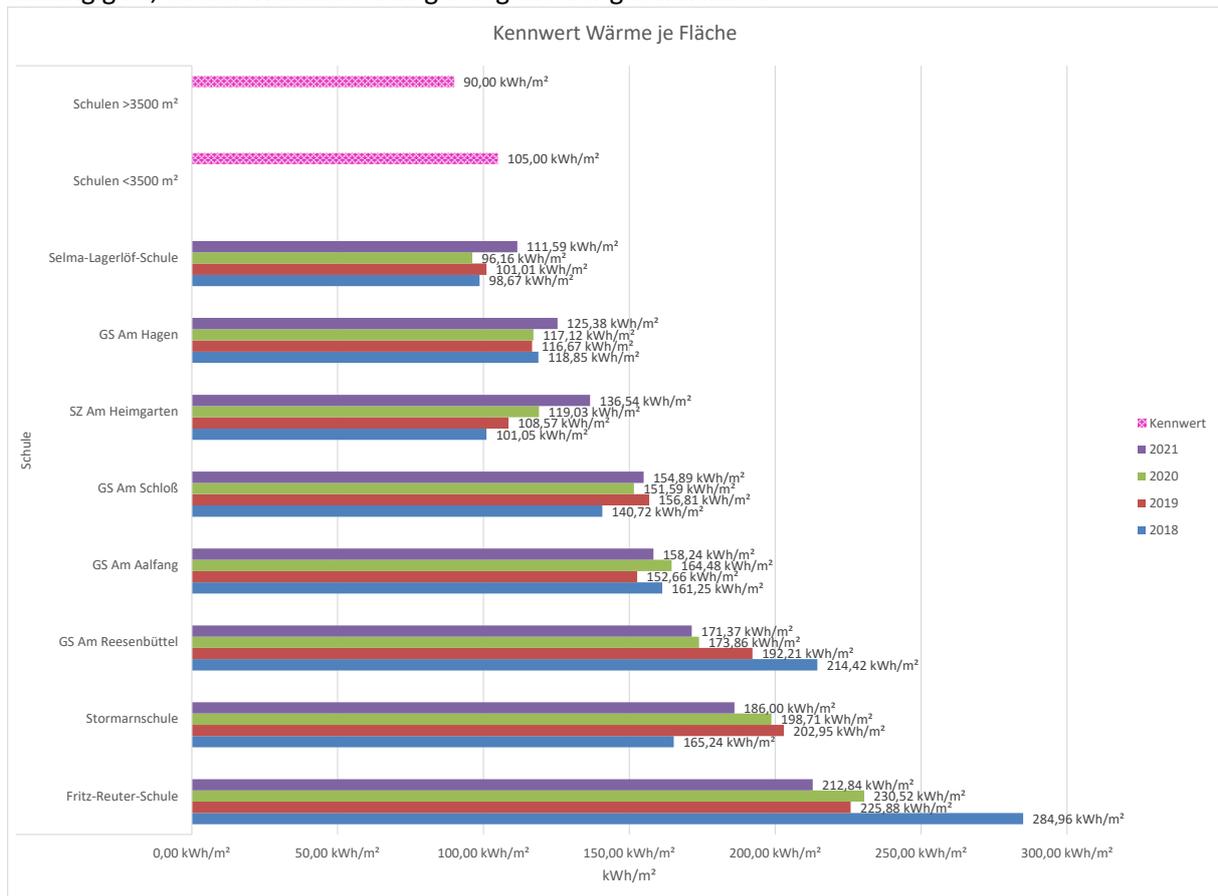


Abbildung 15 Kennwert Wärme pro Fläche Schulen

In Abbildung 15 ist der Kennwert Wärmebedarf je Quadratmeter jeder Schule angezeigt. Dadurch können die Schulen besser miteinander verglichen werden. Der allgemeine Kennwert für Schulen unter 3.500m² liegt bei 90 kWh/m² für Schulen über 3.500m² bei 105kWh/m². Wie zu sehen ist, liegt jede Schule deutlich über den Kennwerten. Bei den Schulen über 3.500m² ist die SLG mit 111,59 kWh/m² die Schule, mit dem geringsten Kennwert. Wobei man die starke Steigerung des absoluten Wärmebedarfs auch im Kennwert wiederfindet. Die Grundschule Am Hagen ist mit 125,38 kWh/m² von den Schulen mit weniger als 3.500m² die Schule mit dem geringsten Kennwert. Auf dem insgesamt dritten Platz ist mit 136,54 kWh/m² das Schulzentrum Am Heimgarten, was aufgrund des mit Abstand größten Wärmebedarfs überrascht. Durch den Kennwert sieht man, dass die große Fläche des SZ Am Heimgarten der Grund ist, warum der absolute Wärmebedarf derart hoch ist. Wenn man von der abgängigen Förderschule Fritz-Reuter-Schule absieht, hat die Stormarnschule mit 186 kWh/m² den größten Kennwert. Hier zeigt sich der schlechte energetische Zustand der denkmalgeschützten Schule, obwohl der Kennwert nun drei Jahre in Folge gesunken ist. Bei den Grundschulen ist die Am Reesenbüttel mit 121,37 kWh/m² am energetisch Schlechtesten zu bewerten.

5.1.2 Elektrische Energie

Der Bedarf an elektrischer Energie der Schulen im Jahr 2021 ist in Abbildung 16 dargestellt. Bei dem Verfahren wird die Energiemenge direkt über Strommengenähler gemessen. Dadurch sind anderweitige Umrechnungen nicht nötig. Die Einheit der folgenden Ausführungen ist mit Kilowattstunde angegeben.

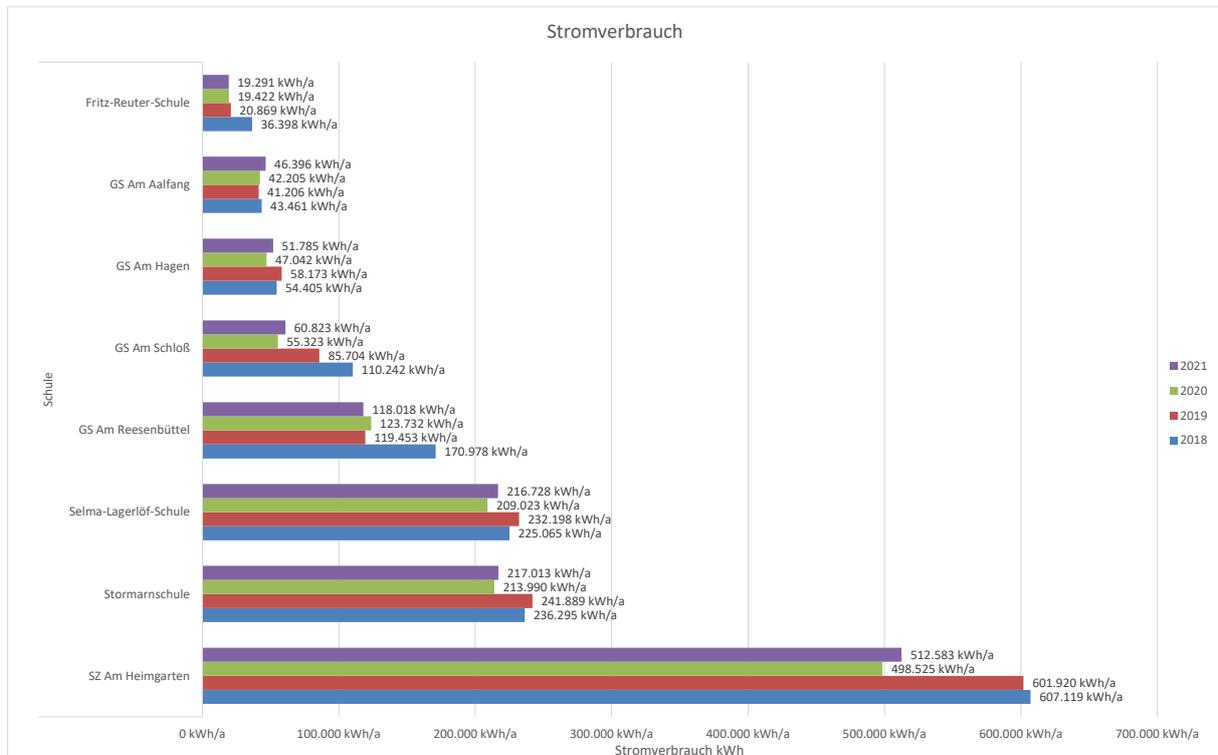


Abbildung 16 Strombedarf Schulen

In Abbildung 16 sind die Strombedarfe der Ahrensburger Schulen dargestellt. Es ist gut zu erkennen, dass die weiterführenden Schulen deutlich mehr Strom benötigen, als die Grundschulen. Zwei weiterführende Schulen haben etwa den gleichen Strombedarf. Bei drei Grundschulen lässt sich ähnliches beobachten. Der Spitzenreiter ist das Schulzentrum Am Heimgarten mit 513 MWh. Dabei ist der Strombedarf in Bezug mit 2020 um 14 MWh bzw. um 2,8% gestiegen. Durch die ständige künstliche Beleuchtung und der notwendigen, künstlichen Belüftung kommt der hohe Strombedarf zu Stande. Die Stormarnschule und die SLG sind mit jeweils 217 MWh der zweit- bzw. drittgrößter Verbraucher der Schulen. Während der Strombedarf der Stormarnschule um 3 MWh bzw. um 1,4% gestiegen ist, ist der Strombedarf an der SLG um 8 MWh bzw. 3,6% gestiegen. Die Grundschule Am Reesenbüttel verbrauchte mit 118 MWh mehr als doppelt so viel Strom wie die anderen Grundschulen. Da die Gebäudestruktur der Grundschulen mit einem Hauptgebäude, einem Erweiterungsbau und einer Sporthalle in etwa übereinstimmen, kann der deutliche Unterschied der GS Am Reesenbüttel dadurch erklärt werden, dass hier zwei Sporthallen vorhanden sind, von denen eine als Zwei-Feld-Halle ausgestattet ist. An der Grundschule Am Schloß wurden 2021 61 MWh Strom genutzt, was eine Steigerung um 6 MWh in Bezug auf 2020 darstellt. Dabei ist zu bedenken, dass der Strom, den das BHKW einspeist, nicht auf der Stromrechnung verzeichnet ist. Der Strombedarf an der Grundschule Am Hagen ist mit 52 MWh um 5 MWh gestiegen. An der Grundschule Am Aalfang ist der Strombedarf um 4 MWh auf 46 MWh gestiegen. Die einzige Schule, an der der Strombedarf sich nicht verändert hat, ist die Förderschule Fritz-Reuter-Schule an ihrem ehemaligen Standort. Der Strombedarf der Fritz-Reuter-Schule im Neubau auf dem Gelände der SLG wird selbiger separat ausgewiesen.

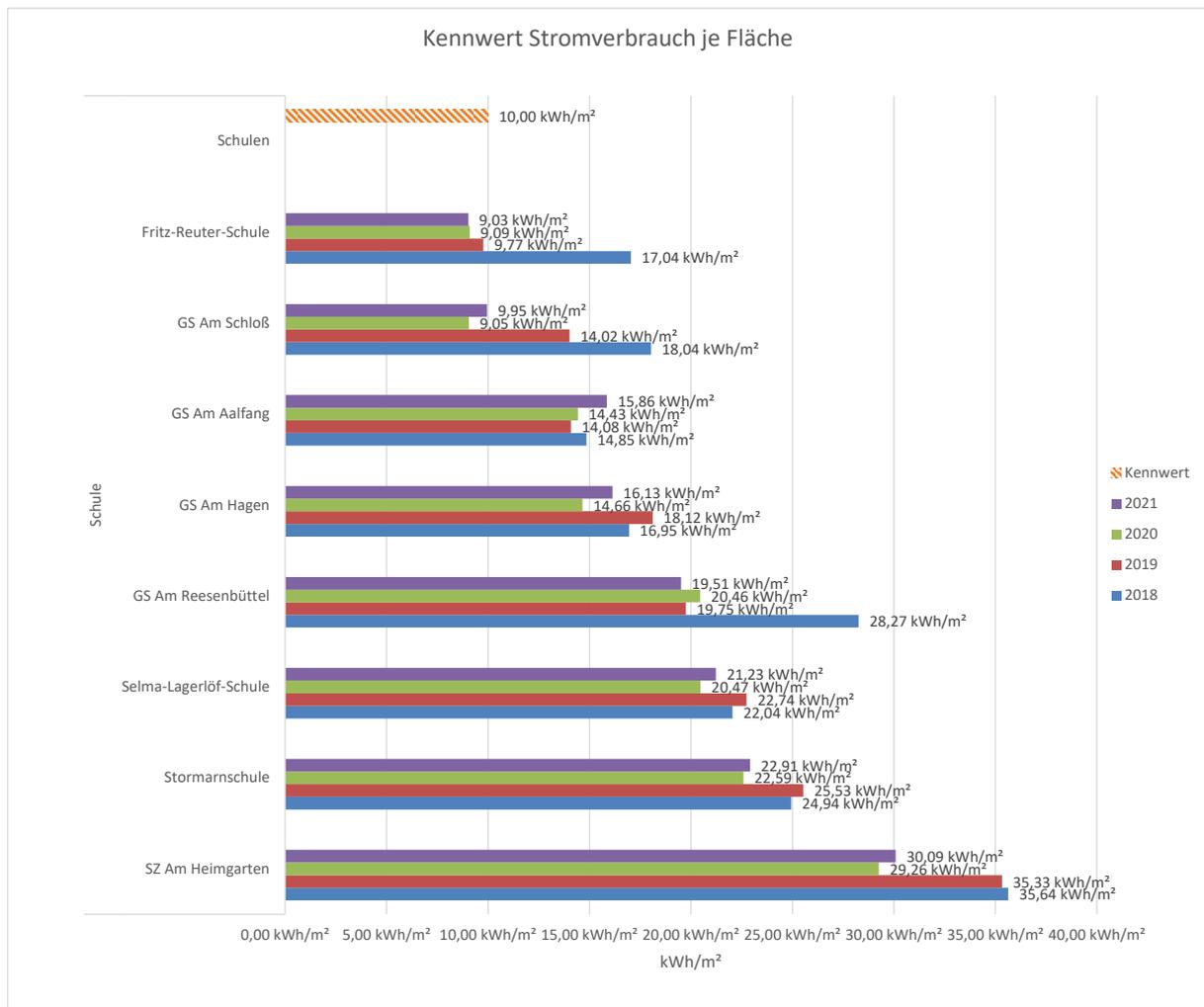


Abbildung 17 Kennwert Strom pro Fläche Schulen

In Abbildung 17 ist der Kennwert des Strombedarfs je Fläche zu sehen. Der durchschnittliche Kennwert liegt dabei bei 10 kWh/m². Interessanterweise sind die vier Schulen mit dem höchsten Kennwert in der gleichen Reihenfolge abgebildet wie bei ihrem absoluten Bedarf. Die Fritz-Reuter-Schule und die Grundschule Am Schloß liegen mit ihrem Strombedarf unterhalb des durchschnittlichen Kennwerts. Die Grundschulen Am Aalfang mit 15,86 kWh/m² und Am Hagen mit 16,13 kWh/m² sind etwa 50% höher als der Kennwert. Da bei beiden Liegenschaften in naher Zukunft große Bauprojekte anstehen, wird sich dieser Wert stark verändern. Die Grundschule Am Reesenbüttel ist mit einem Kennwert von 19,51 kWh/m² deutlich über dem durchschnittlichen Kennwert. Die SLG ist mit einem Kennwert i.H.v. 21,23 kWh/m² von den weiterführenden Schulen am niedrigsten. Die Stormarnschule mit 22,91 kWh/m² folgt dahinter. Schlusslicht ist das Schulzentrum Am Heimgarten mit 30,09 kWh/m². Da an allen drei Schulen die Beleuchtung zum Großteil konventionell sind und die Nutzdauer deutlich höher ist als bei den Grundschulen, ergibt sich der deutlich erhöhte Kennwert. Zudem werden am Schulzentrum Am Heimgarten an kalten Tagen mit elektrischen Heizungen zu geheizt, sobald die Gasthermen die Raumtemperaturen nicht gewährleisten können.

5.2 Soziale Einrichtungen

Wie bereits genannt, sind unter sozialen Einrichtungen sämtliche Kindereinrichtungen, Horte und Jugendeinrichtungen versammelt. Der Kennwert für elektrische Energie ist bei Kindereinrichtungen 20 kWh/m²a und bei Jugendeinrichtungen bei 20 kWh/m²a. Für Wärme ist der Kennwert bei Kindereinrichtungen bei 110 kWh/m²a und bei Jugendeinrichtungen 105 kWh/m²a. Für Weiterbildungsmöglichkeiten gelten 105 kWh/m² bei Wärme und 20 kWh/m² bei Strom als energetisch durchschnittliche Kennwerte.

5.2.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der sozialen Einrichtungen im Jahr 2021 ist in Abbildung 18 und Abbildung 20 dargestellt. Bei dem Verfahren wird einerseits über die Gasmengenzähler das Erdgasvolumen in Kubikmetern gemessen und mittels des Brennwertes in die Energiemenge umgerechnet. Andererseits wird die Energiemenge direkt über Wärmemengenzähler gemessen, um so z.B. den Fernwärmebedarf zu messen. Um die Unterschiedlichen Messmethoden vergleichen zu können, ist die zielgebende Größe die Energiemenge mit der Einheit Kilowattstunden. Um die Jahre miteinander zu vergleichen, werden die absoluten Wärmeenergiewerte witterungsbereinigt.

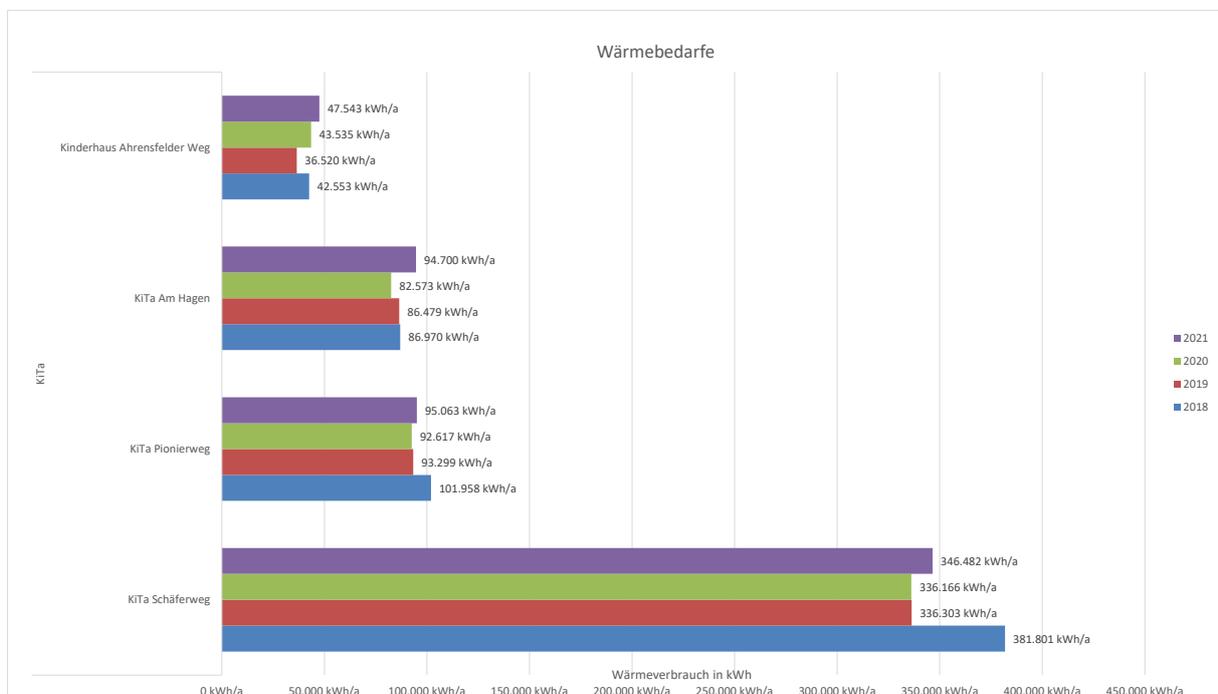


Abbildung 18 Wärmebedarfe der Kindertagesstätten

Wie in Abbildung 18 zu sehen ist, ist die Kindertagesstätte am Schäferweg mit 346 MWh eine mit dem größten Wärmebedarf die anderen drei Liegenschaften kommen zusammengerechnet auf einen geringeren Wärmebedarf. Dabei hat sich der Wärmebedarf im Vergleich mit 2020 leicht um 10MWh bzw. um 2,98% erhöht. Die Kita Pionierweg verbrauchte mit 95 MWh knapp mehr als die Kita Am Hagen, die 94,7 MWh an Wärmebedarf in 2021 hatte. Der Wärmebedarf der Kita Pionierweg hat sich um 2,4 MWh bzw. um 2,6% leicht erhöht. Bei der KiTa Am Hagen hat sich der Wärmebedarf um 14,2 MWh bzw. um 12,8% erhöht.

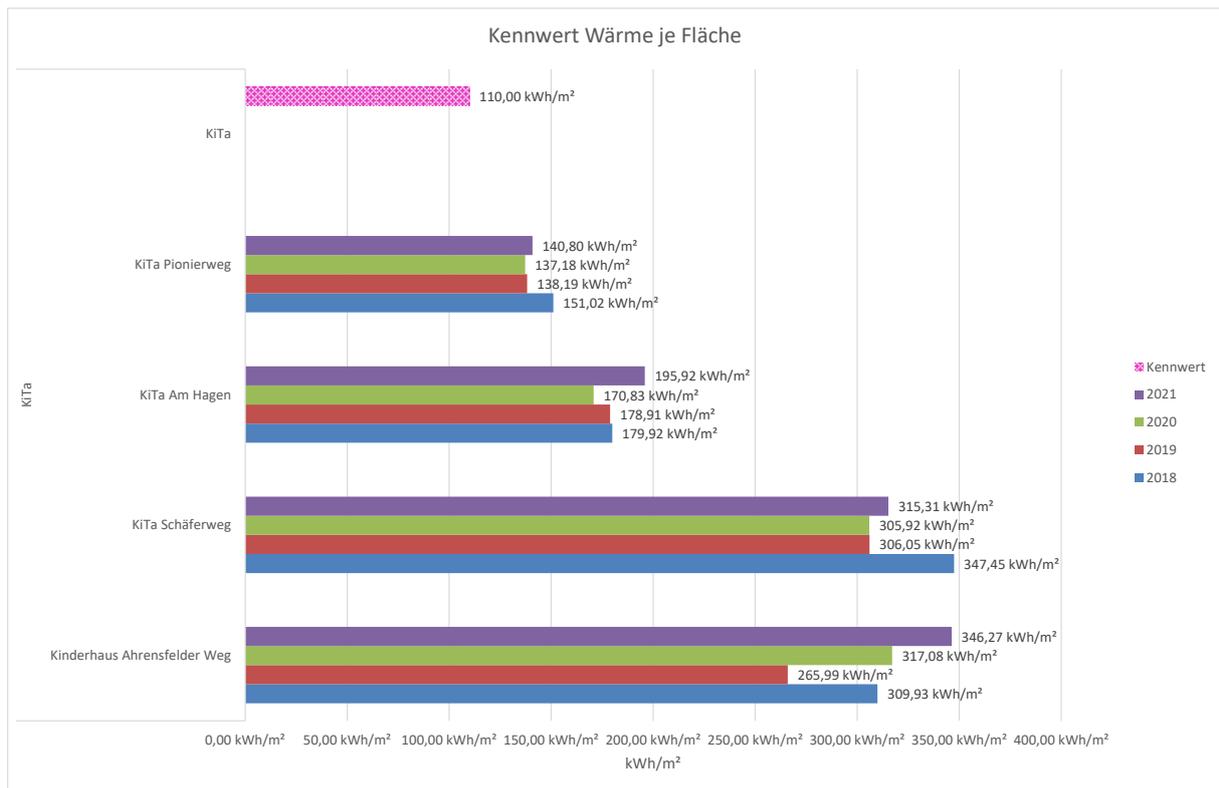


Abbildung 19 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche KiTas

Wenn man den Kennwert Wärmemenge pro Fläche, der in Abbildung 19 dargestellt ist, betrachtet, ist zu sehen, dass jede der Kitas den Kennwert überschreitet und somit energetisch nicht gut bewertet werden können. Dabei sind vor allem die Kita Schäferweg mit 315,31 kWh/m² und das Kinderhaus Ahrensfelder Weg mit 346,27 kWh/m² deutlich über dem Kennwert. Da das Kinderhaus direkt vom Umbau an der Grundschule Am Aalfang betroffen ist, kann davon ausgegangen werden, dass sich der Kennwert in den kommenden zwei Jahren stark ändern wird.

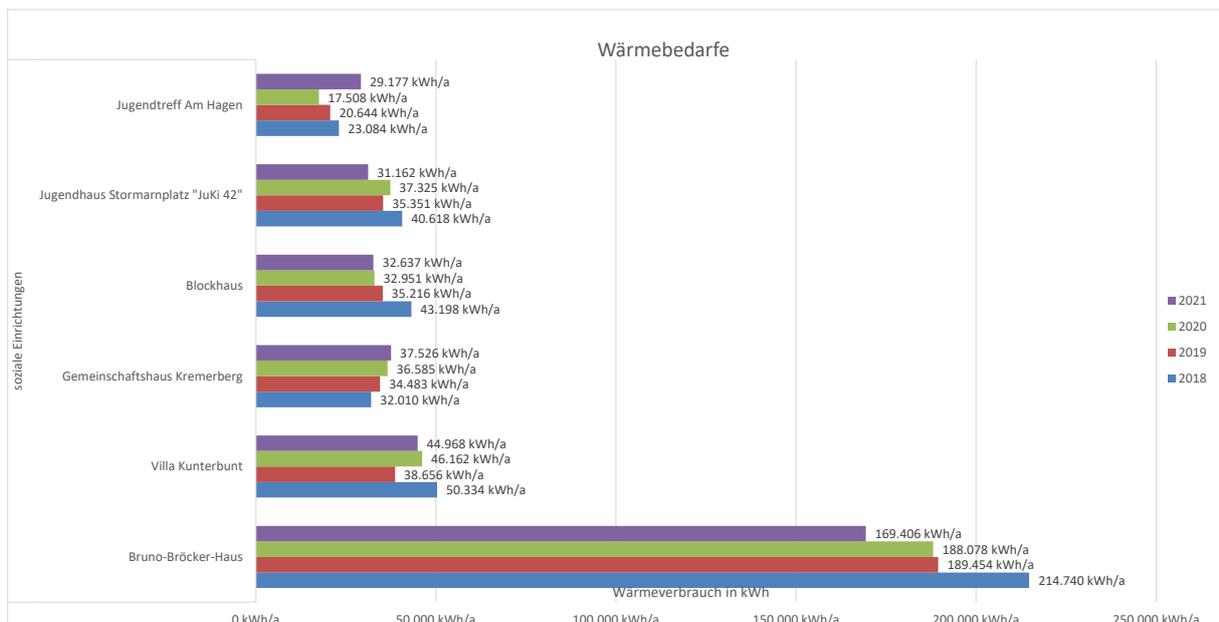


Abbildung 20 Wärmebedarfe soziale Einrichtungen

In Abbildung 20 ist der Wärmebedarf der sozialen Einrichtungen zu sehen. Das Bruno-Bröcker-Haus ist mit 169 MWh der größte Verbraucher, wobei der Wärmebedarf im Vergleich zu 2020 um 19MWh bzw. 9,9% geringer ist. Anders sieht dies beim Peter-Rantzau-Haus aus. Dort hat sich der Wärmebedarf um 11,4 MWh bzw. 9% erhöht. Mit 128 MWh ist das Peter-Rantzau-Haus auf dem zweiten Platz der sozialen Einrichtungen. Die Villa Kunterbunt ist mit 45 MWh drittgrößter Wärmenutzer der sozialen Einrichtungen. Dabei ist der Wärmebedarf im Vergleich zu 2020 um 1,2 MWh geringer. Ein stetiges Wachstum des Wärmebedarfs verzeichnet das Gemeinschaftshaus Kremerberg, das 2021 37,5 MWh an Wärme benötigte. Das Blockhaus ist mit fast unveränderten 32 MWh eine der einzigen Liegenschaften, bei denen kaum ein Unterschied wahrnehmbar ist. Das JuKi 42 hat in 2021 6,2 MWh weniger Wärme als in 2020 benötigt und hat somit rund 19,7% eingespart. Die größte Auffälligkeit bietet der Jugendtreff Am Hagen. Hier wurde 2021 11,6 MWh mehr Wärme als in 2020 benötigt. Das entspricht einem Wachstum von 66,6 %.

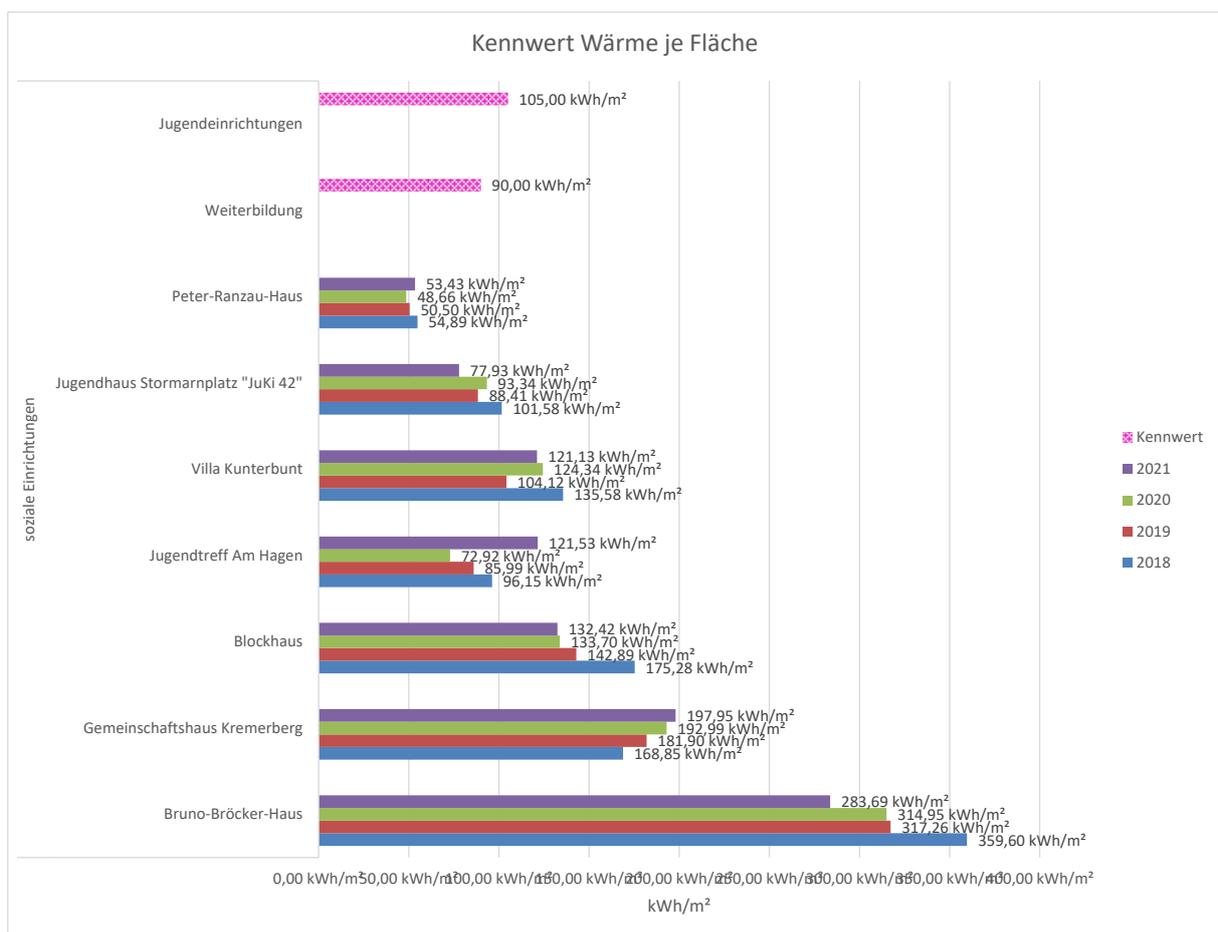


Abbildung 21 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche soz. Einrichtungen

In Abbildung 21 sind die Kennwerte der sozialen Einrichtungen dargestellt. Für die Jugendeinrichtungen JuKi 42, Villa Kunterbunt, Jugendtreff Am Hagen, Blockhaus, das Gemeinschaftshaus Kremerberg und das Bruno-Bröcker-Haus gilt der Kennwert von 105 kWh/m². Für das Peter-Rantzau-Haus kann der Kennwert für Weiterbildungseinrichtungen i.H.v. 90 kWh/m² genutzt werden. Auffällig ist, dass das Peter-Rantzau-Haus mit 53 kWh/m² deutlich unter dem Kennwert liegt, woraus zu schließen ist, dass es energetisch sehr gut dasteht. Von den Jugendeinrichtungen ist nur das JuKi 42 unterhalb des Kennwerts, wobei in 2020 mit dem Jugendtreff Am Hagen ebenso nur eine Jugendeinrichtung unterhalb des Kennwerts gab. Letzteres war auch 2019 – also vor der Pandemie –

unterhalb des Schwellenwerts. Somit kann sowohl das JuKi 42 als auch der Jugendtreff Am Hagen als energetisch gut betrachtet werden, wobei im kommenden Jahr auf den Jugendtreff geachtet werden soll. Die Villa Kunterbunt mit 121,13 kWh/m² und das Blockhaus mit 132,42 kWh/m² sind energetisch gesehen minimal schlechter als der Durchschnitt. Mit 197,95 kWh/m² ist das Gemeinschaftshaus Kremerberg energetisch niedrig einzustufen. Da der Wert stetig zunimmt, ist mit keiner positiven Entwicklung zu rechnen. Das Bruno-Bröcker-Haus ist mit 283,69 kWh/m² zeigt die energetisch schlechtesten Werte der Jugendeinrichtungen auf. Die positive Entwicklung der letzten Jahre und eine anstehende Sanierung lassen eine künftige Verbesserung vermuten.

5.2.2 Elektrische Energie

Der Bedarf an elektrischer Energie der sozialen Einrichtungen im Jahr 2021 ist in Abbildung 22 dargestellt. Bei dem Verfahren wird die Energiemenge direkt über Stromzähler gemessen. Dadurch sind anderweitige Umrechnungen nicht nötig. Die Einheit der folgenden Ausführungen ist mit Kilowattstunde angegeben.

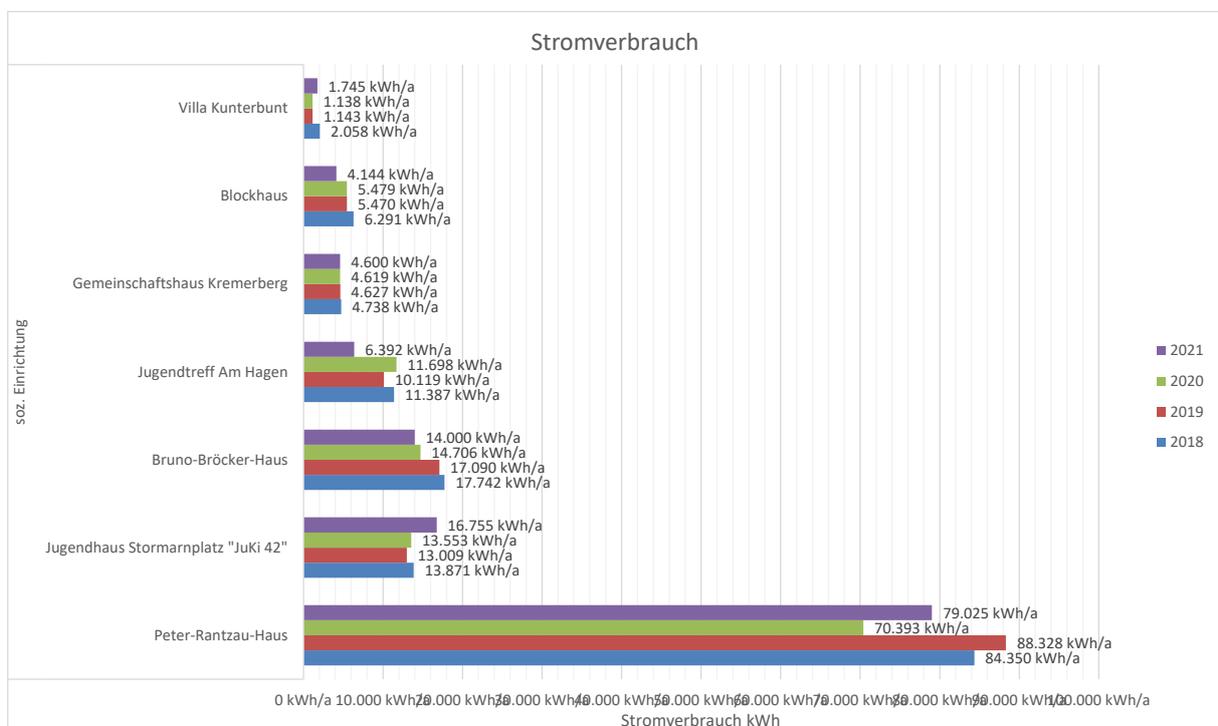


Abbildung 22 Strombedarf soziale Einrichtungen

In Abbildung 22 ist der Strombedarf der sozialen Einrichtungen dargestellt. Es fehlen die Rechnungen der Strombedarfe des Bruno-Bröcker-Hauses und des Gemeinschaftshauses Kremerberg. Aufgrund der vergangenen Jahre und keinerlei baulichen Änderungen kann davon ausgegangen werden, dass bei beiden Liegenschaften der Strombedarf etwa gleich hoch sein wird, wie in den Jahren zuvor. Entsprechend wurde eine Schätzung eingetragen. Das Peter-Rantzau-Haus ist mit 79 MWh der Spitzenreiter der sozialen Einrichtungen. Dabei ist der Strombedarf um 8,7 MWh bzw. 12,3% im Vergleich zu 2020 gestiegen. Das JuKi 42 folgt mit 16,8 MWh, was eine Steigerung um 3,2 MWh bzw. 23,6% entspricht. Da der Strombedarf auch vor der Pandemie auf dem Niveau von 2020 war, ist davon auszugehen, dass das JuKi 42 in 2021 deutlich häufiger und länger genutzt wurde. Genau das Gegenteil trifft beim Jugendtreff Am Hagen zu. Der Strombedarf ist um 5,3 MWh auf 6,4 MWh gesunken, was eine Reduktion um 45,4% bedeutet. Das Blockhaus hat mit einem Wert i.H.v. 4,1MWh einen um 1,3 MWh geringeren Strombedarf als in 2020. Die Villa Kunterbunt kommt mit 1,7 MWh auf einen um 0,8MWh höheren Strombedarf als 2020.

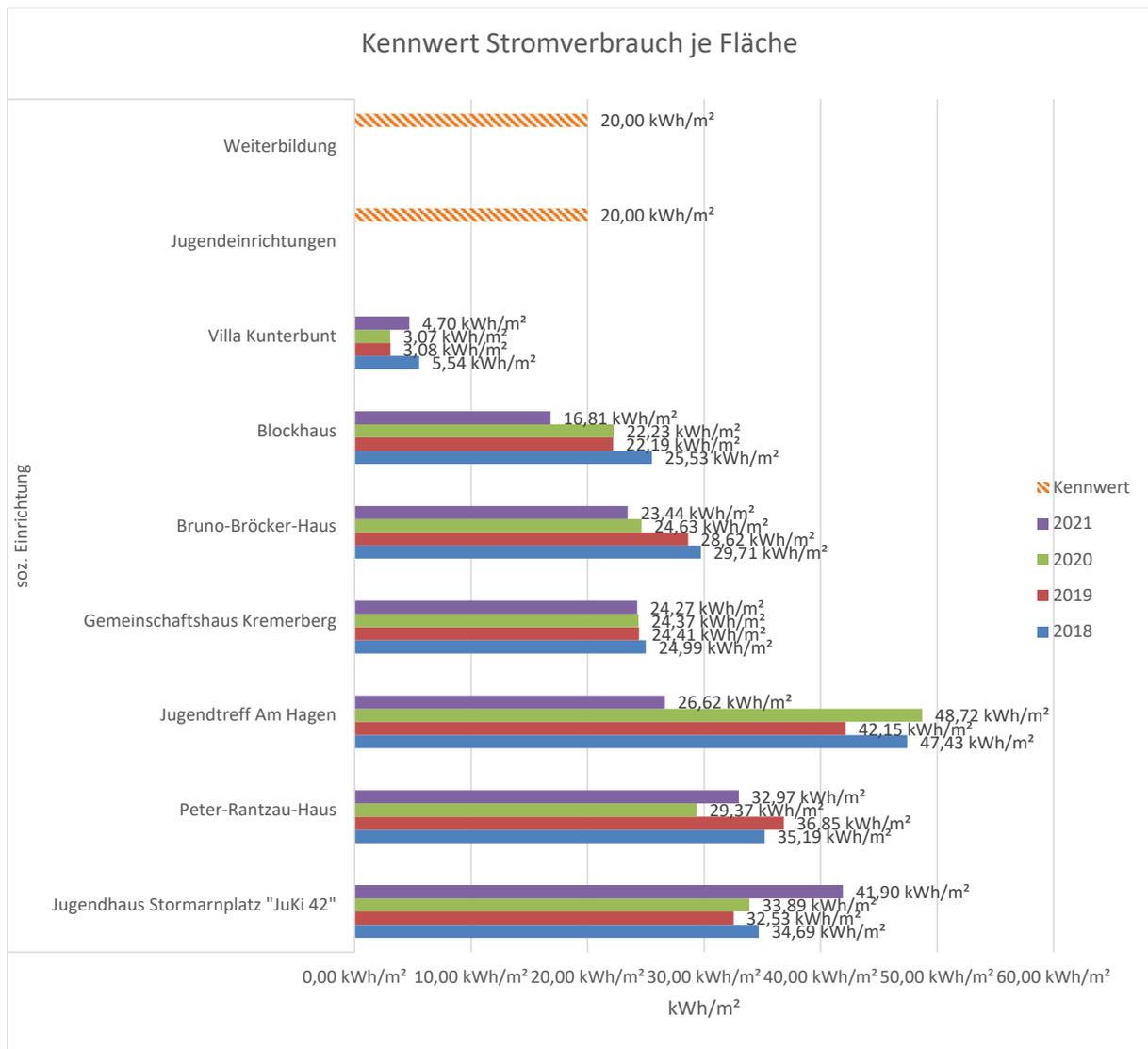


Abbildung 23 Kennwert Strom pro Fläche soziale Einrichtungen

In Abbildung 23 ist der Kennwert Strombedarf je Fläche der sozialen Einrichtungen dargestellt. Sowohl für die Jugendeinrichtungen als auch für die Weiterbildungseinrichtungen ist der Vergleichswert bei 20 kWh/m². Da das Gemeinschaftshaus Kremerberg und das Bruno-Bröcker-Haus nur geschätzte Werte haben, werden sie im Folgenden nicht berücksichtigt.

Sowohl das Blockhaus als auch die Villa Kunterbunt unterschreiten den durchschnittlichen Vergleichswert deutlich. Dies liegt vor allem an ihrer Eigenschaft, möglichst ohne Strom auszukommen. Der Jugendtreff Am Hagen ist mit 26,62 kWh/m² etwas über dem Vergleichswert. Das Peter-Rantzau-Haus ist mit einem Kennwert von 32,97 kWh/m² im Vergleich energieineffizient. Mit 41,9 kWh/m² markiert das JuKi 42 die schlechteste Stromeffizienz der sozialen Einrichtungen. An vielen dieser Liegenschaften kommen an kalten Tagen Heizstrahler zum Einsatz, sodass die Strombilanz schlechter abschneidet.

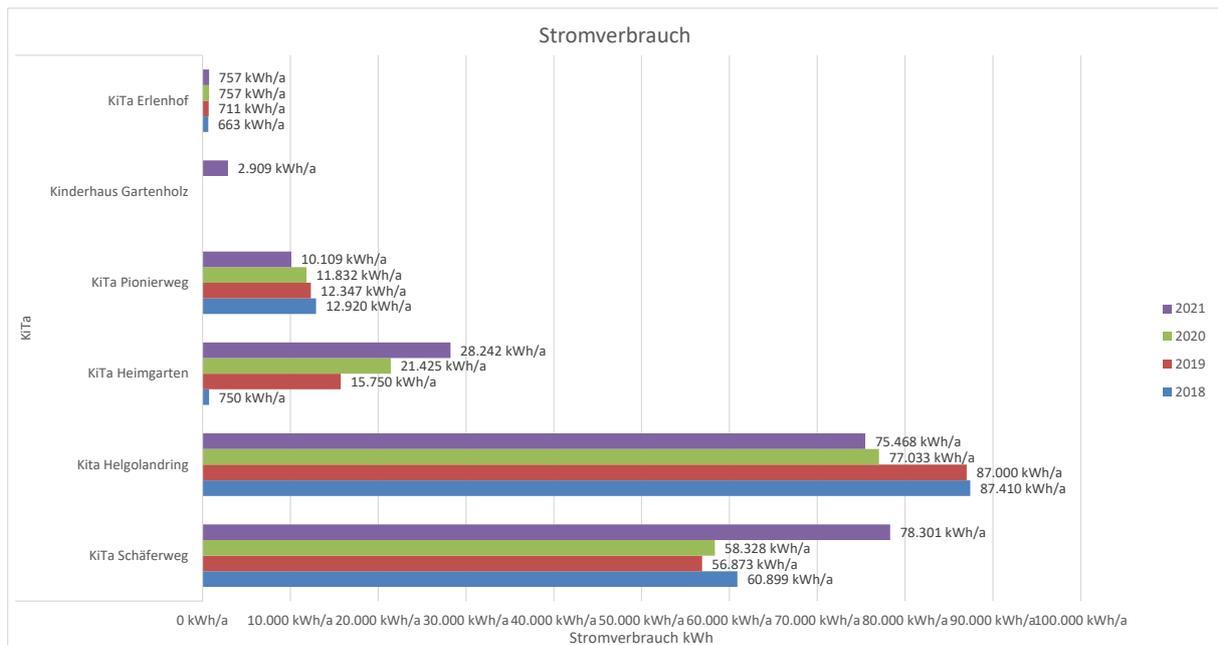


Abbildung 24 Strombedarf Kindertagesstätten

In Abbildung 24 ist der Strombedarf der Kindertagesstätten abgebildet. Die Reihenfolge ist nach dem Strombedarf in 2021 sortiert, sodass die Kita Erlenhof mit 757 kWh den geringsten Strombedarf hat. Jedoch ist an dieser KiTa ein BHKW vorhanden, das ebenso in das Stromnetz einspeist, ohne dass der Stromzähler hochzählt. Das Kinderhaus Gartenholz Blauer Elefant nutze mit 2,9 MWh am zweitwenigsten Strom. Die Kita Pionierweg hat ihren Strombedarf erneut gesenkt und ist mit 10,1 MWh nun 1,7MWh geringer als 2020. Dies entspricht einer Einsparung um 15,6%. Die Kita Am Heimgarten hat mit 28,2 MWh einen höheren Strombedarf als 2020. Die Steigerung beträgt 6,8 MWh bzw. 31,8%. Zu bedenken ist, dass die Kita Am Heimgarten mit Luftwärmepumpen heizt, sodass hier sowohl der Strombedarf als auch der Wärmebedarf gezeigt sind. An der Kita Helgolandring wurde 2021 insgesamt 75,4MWh Strom verbraucht, was eine Senkung um 1,6 MWh bzw. 2,1% bedeutet. Die Kita Schäferweg ist mit 78 MWh die Kita mit dem größten Strombedarf. Durch die enorme Steigerung um 20 MWh bzw. 34% weist sie in vergangenen Jahr deutlich mehr Stromverbrauch als die Kita Helgolandring auf.

Aufgrund der verschiedenen Energielösungen und Aufgaben der städtischen Kitas wird auf die Bildung eines Kennwerts verzichtet. Dieser würde die Kitas nicht unmittelbar miteinander vergleichbar machen. Dazu bräuchte es Stromzähler, die das BHKW Erlenhof miteinbezieht und die Luftwärmepumpen Am Heimgarten herausrechnet. Da es sich dann jedoch nicht mehr um eine Nutzenergieanalyse, sondern um eine Endenergieanalyse handeln würde, wird an dieser Stelle davon abgesehen.

5.3 Feuerwehr

In Ahrensburg sind vier Feuerwehrwachen stationiert. Für sie gilt der Vergleichskennwert der elektrischen Energie in Höhe von 20 kWh/m²a und bei Wärme in Höhe von 100 kWh/m²a.

5.3.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der Feuerwachen im Jahr 2021 ist in Abbildung 25 dargestellt. Bei dem Verfahren wird einerseits über die Gasmengenzähler das Erdgasvolumen in Kubikmetern gemessen und mittels des Brennwertes in die Energiemenge umgerechnet. Andererseits wird die Energiemenge direkt über Wärmemengenzähler gemessen, um so z.B. den Fernwärmebedarf zu messen. Um die unterschiedlichen Messmethoden vergleichen zu können, ist die zielgebende Größe die Energiemenge mit der Einheit Kilowattstunden. Um die Jahre miteinander zu vergleichen, werden die absoluten Wärmeenergiewerte witterungsbereinigt.

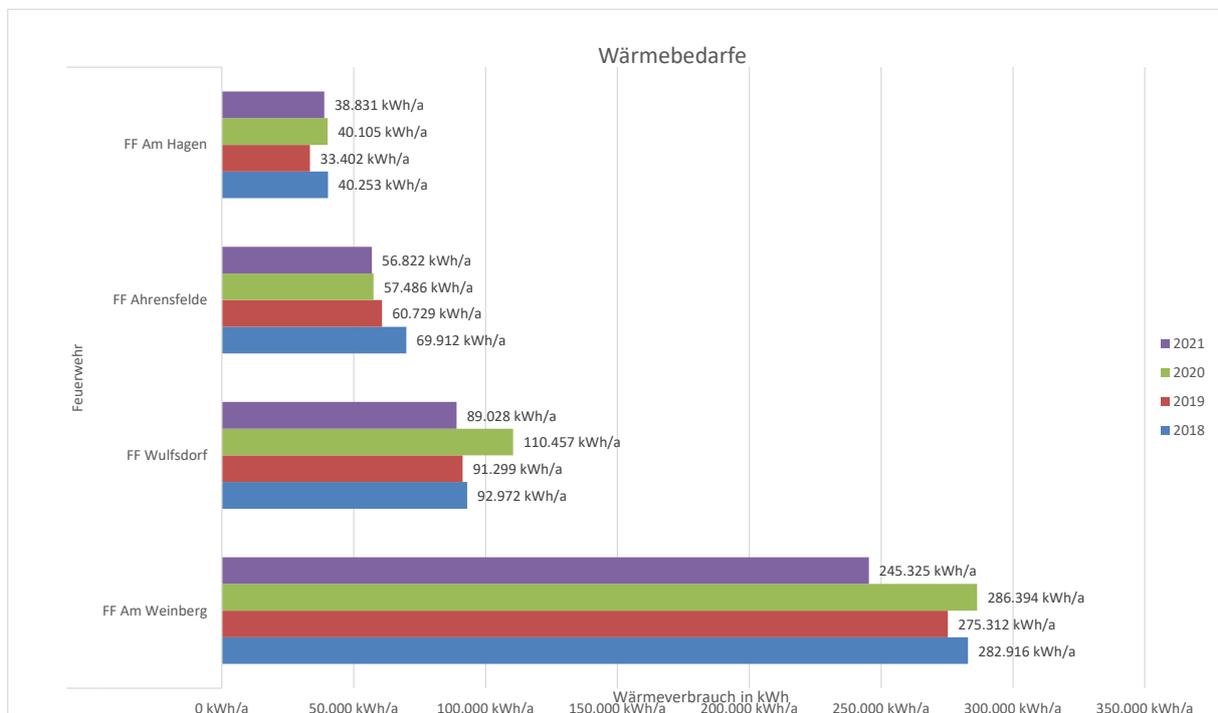


Abbildung 25 Wärmebedarf Feuerwehr

In Abbildung 25 ist der Wärmebedarf der vier Feuerwachen dargestellt. Bei ist erkennbar, dass der Wärmebedarf von 2021 verglichen mit 2020 gesunken ist. Die Feuerwache Am Weinberg ist mit 245 MWh der größte Wärmenutzer, wobei der Wärmebedarf um 41 MWh bzw. um 14,4% gesunken ist. Bei der Feuerwache Wulfsdorf ist der Wärmebedarf um 21MWh auf 89 MWh gesunken. Das entspricht einer Reduzierung um 19,5%. Die anderen beiden Feuerwachen verzeichnen keine signifikante Verringerung des Wärmebedarfs. Die Feuerwache Ahrensfelde hatte 2021 einen Wärmebedarf i.H.v. 56,8 MWh während die Feuerwache Am Hagen mit 38,8 MWh zurzeit unter dem Schwellenwert von 40 MWh liegt.

Die Feuerwache Am Weinberg wird mit Fernwärme versorgt, während die restlichen Feuerwachen durch Erdgas beheizt werden.

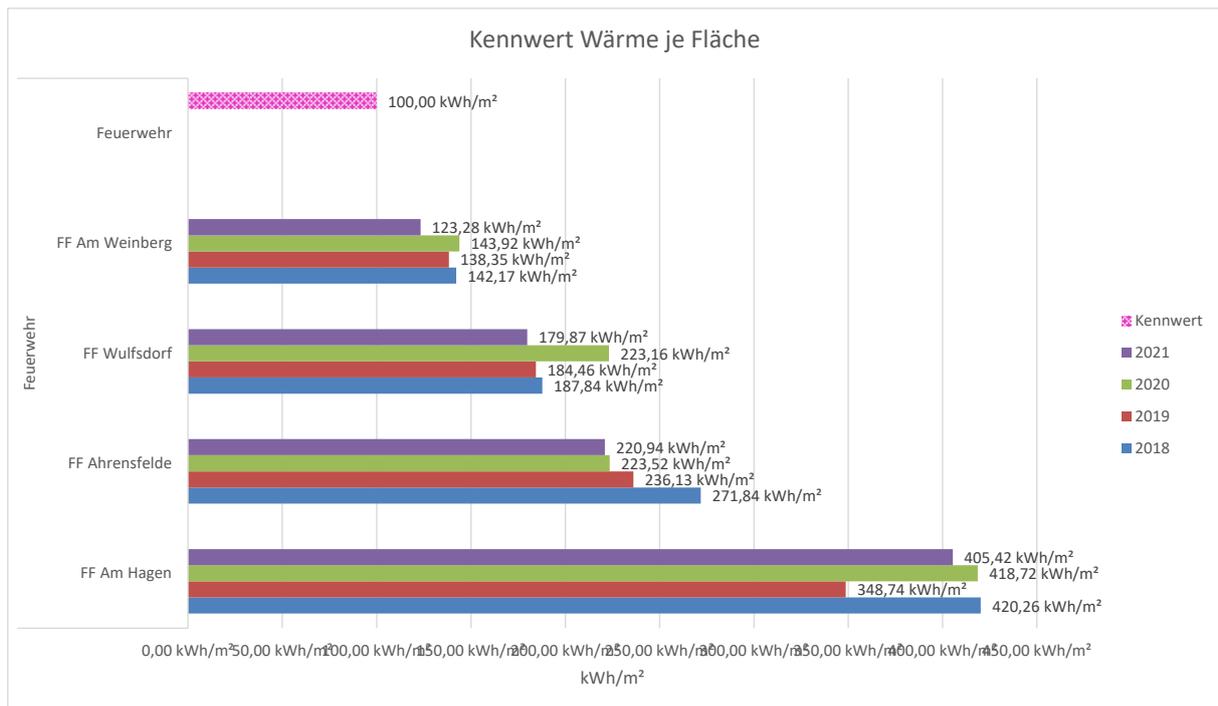


Abbildung 26 Kennwert Wärme pro Fläche Feuerwehr

In Abbildung 26 ist der Kennwert Wärme pro Fläche der Feuerwachen zu sehen. Dabei ist der als durchschnitt angenommene Vergleichswert bei 100 kWh/m². Wie zu sehen ist, liegt jede Feuerwache deutlich über dem Kennwert. Die Feuerwache Am Weinberg schneidet mit 123,28 kWh/m² am besten ab, obwohl sie beim absoluten Wärmebedarf den größten Verbrauch aufweist. Hier zeigt sich die Sinnhaftigkeit des Kennwerts, da nun die unterschiedlichen Flächengrößen der Feuerwachen keinen direkten Einfluss auf den Energiebedarf haben. Die Feuerwache Wulfsdorf schneidet mit 179,87 kWh/m² am zweit besten ab, wobei sie sich dank der deutlichen Einsparung im Vergleich zu 2020 klar verbessert hat. Der Kennwert der Feuerwache Ahrensfelde ist mit 220,94 kWh/m² mehr als doppelt so hoch wie der durchschnittliche Kennwert. Die Feuerwache Am Hagen hat mit 405,42 kWh/m² sogar einen Viermal höheren Kennwert als der Durchschnitt, obwohl sie die Feuerwache mit dem geringsten Wärmebedarf ist. Mit 96 m² hat sie jedoch auch mit großem Abstand die kleinere Nutzfläche der Feuerwachen.

5.3.2 Elektrische Energie

Der Bedarf an elektrischer Energie der Feuerwachen im Jahr 2021 ist in Abbildung 27 dargestellt. Bei dem Verfahren wird die Energiemenge direkt über Strommengenähler gemessen. Dadurch sind anderweitige Umrechnungen nicht nötig. Die Einheit der folgenden Ausführungen ist mit Kilowattstunde angegeben.

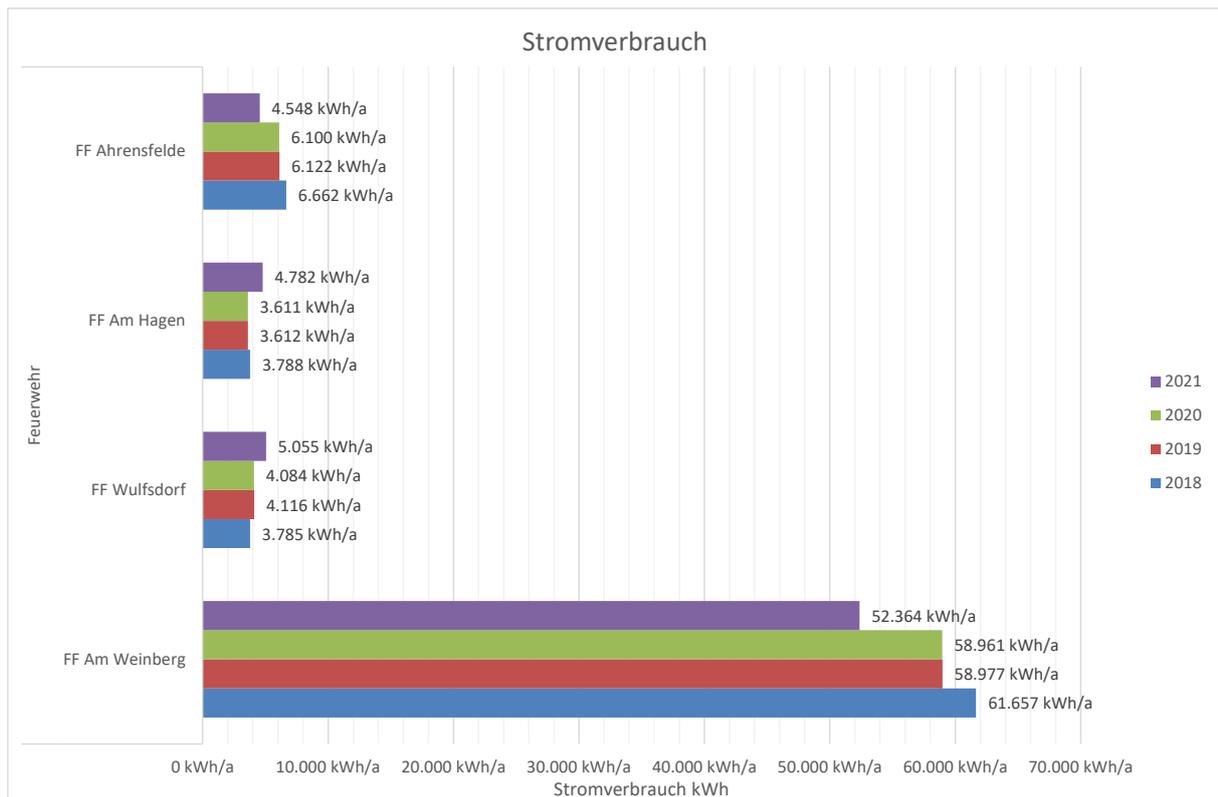


Abbildung 27 Strombedarf Feuerwachen

In Abbildung 27 ist der Strombedarf der Feuerwachen abgebildet. Da die Schlussrechnung der Feuerwache Am Weinberg seitens des Energieversorgers noch nicht eingegangen ist, kann sie nur durch die Zählerstände geschätzt werden. Diese Schätzung der Feuerwache Am Weinberg, bei der sich der Umrechnungsfaktor an die Vorjahre orientiert, liegt bei 52,3 MWh, was 6,6 MWh weniger ist, als im Vorjahr. Die Feuerwache Ahrensfelde weist mit 4,5 MWh den niedrigsten Strombedarf aus. Das bedeutet eine Einsparung um 1,6MWh bzw. 25,5% im Vergleich zu 2020. Bei der Feuerwache Am Hagen ist der Strombedarf um 0,9 MWh bzw. 32,4% gestiegen und liegt in 2021 bei 4,7 MWh. Mit 5,1 MWh ist die Feuerwache Wulfsdorf von den drei genannten die Feuerwache mit dem größten Strombedarf. Der Wert liegt 1 MWh höher als 2020, was eine Steigerung um 23,8% bedeutet. Da sämtliche Feuerwachen ehrenamtlich von der Freiwilligen Feuerwehr betreut werden, hängt der Strombedarf vor allem von den Einsatzzeiten und von potenziellen Übungstagen ab. Die einzige Feuerwehr, die ständig besetzt ist, ist Am Weinberg. An dieser Feuerwache sind zudem Seminarräume mit Küche zu finden, die regelmäßig genutzt werden.

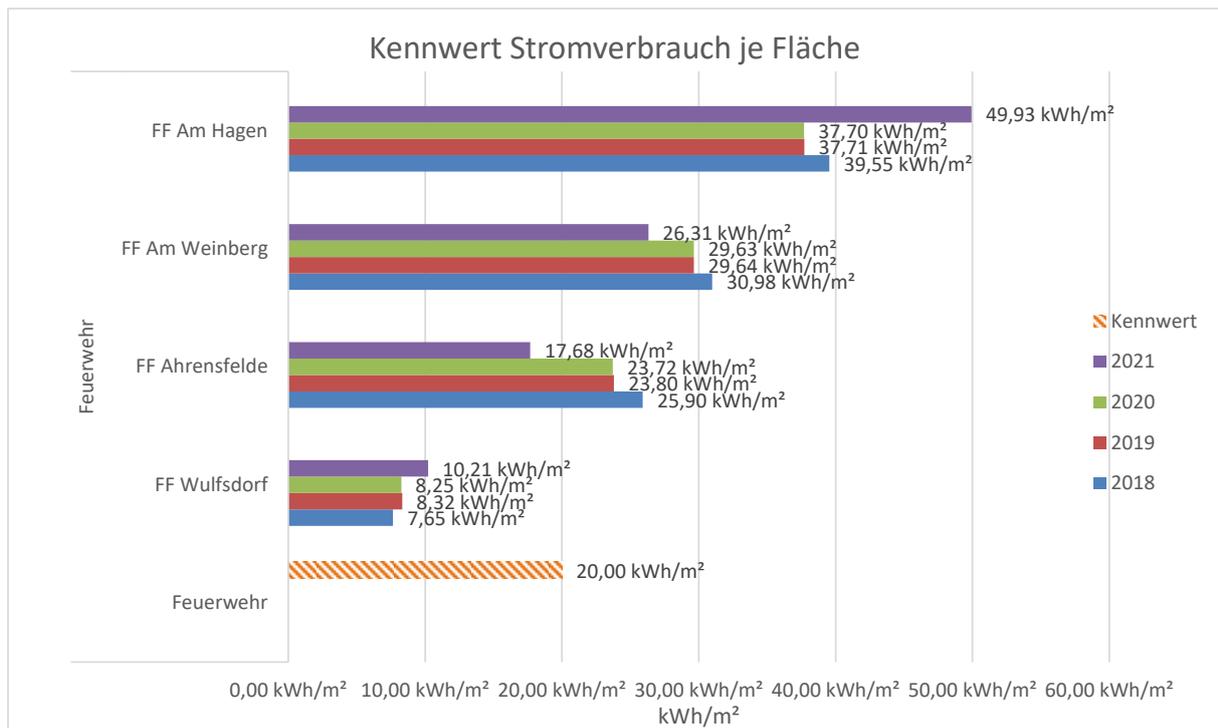


Abbildung 28 Kennwert Strom je Fläche

Der durchschnittliche Kennwert der Feuerwehr liegt beim Strombedarf bei 20 kWh/m². Wie zu sehen ist, ist die Feuerwache Wulfsdorf mit 10,2 kWh/m² deutlich unter dem Kennwert. Die Feuerwache Ahrensfelde ist mit einem Kennwert von 17,68 kWh/m² durch die Einsparungen, die in Abbildung 27 zu sehen sind, nun unter dem Vergleichswert. Leicht über dem Vergleichswert liegt die Feuerwache Am Weinberg, die mit 26,31 kWh/m² deutlich näher am Kennwert liegt als die Feuerwache Am Hagen. Dort ist der Kennwert bei 49,93 kWh/m², was eine deutliche Abweichung vom Durchschnittswert darstellt.

5.4 Wohnungen und Unterkünfte

Bei den Unterkünften wird kein Vergleichswert zur Hand genommen, da die Bauweise und -struktur der Unterkünfte sehr stark schwankt. Und aufgrund der nicht durchgängigen Belegung eine Sinnhaftigkeit angezweifelt werden kann.

5.4.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der Wohnungen und Unterkünfte im Jahr 2021 ist in Abbildung 29 dargestellt. Bei dem Verfahren wird einerseits über die Gasmengenzähler das Erdgasvolumen in Kubikmetern gemessen und mittels des Brennwertes in die Energiemenge umgerechnet. Andererseits wird die Energiemenge direkt über Wärmemengenzähler gemessen, um so z.B. den Fernwärmebedarf zu messen. Um die Unterschiedlichen Messmethoden vergleichen zu können, ist die zielgebende Größe die Energiemenge mit der Einheit Kilowattstunden. Um die Jahre miteinander zu vergleichen, werden die absoluten Wärmeenergiewerte witterungsbereinigt.

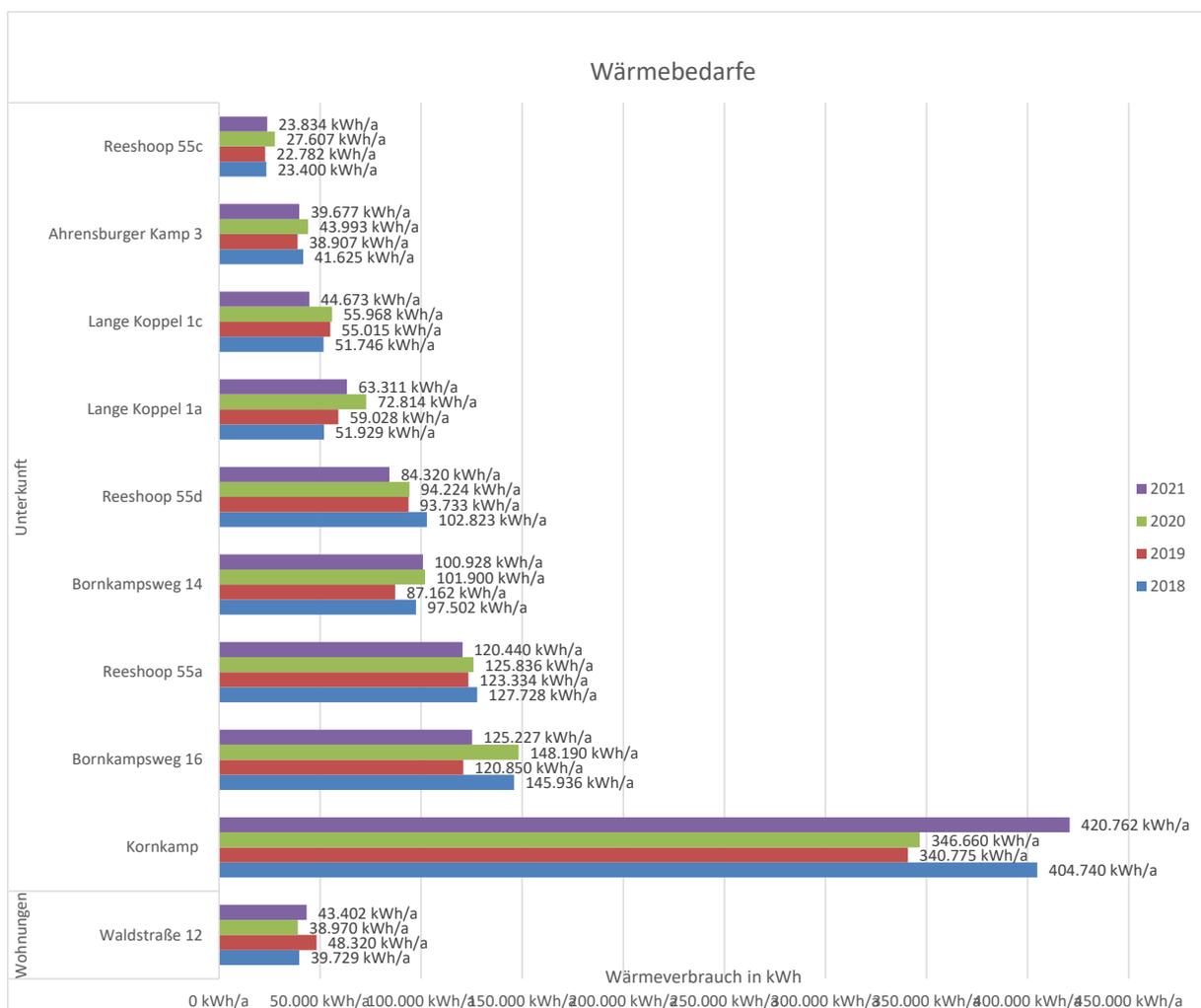


Abbildung 29 Wärmebedarfe der Wohnungen und Unterkünfte

Wie in Abbildung 29 zu sehen ist, ist die Notunterkunft am Kornkamp mit ihren 5 Großwohncontainern mit 420 MWh der größte Wärmenutzer aller Unterkünfte. Dabei steigt der Wärmebedarf im Vergleich zu 2020 um mehr als 74 MWh bzw. um 21,4%. Die Obdachlosenunterkunft Bornkampsweg 16 ist mit ihren 17 Schachtwohnungen und einem Wärmebedarf i.H.v. 125 MWh der zweitgrößte Wärmeverbraucher. Jedenfalls wenn man die sechs Häuser des Reeshoop 55 wie dargestellt in Pärchen unterteilt.

Dadurch ist die Notunterkunft des Reeshoop 55 gleichzeitig der dritt- und fünftgrößte sowie kleinste Wärmeverbraucher aller Unterkünfte. Wenn man die Häuser allesamt zusammenrechnet, kommt ein Wärmebedarf von 229 MWh raus, was insgesamt 18 MWh mehr sind als in 2020. Die Notunterkunft Bornkampsweg 14 hat 2021 einen Wärmebedarf von 101 MWh und damit 1 MWh weniger als in 2020. Der Wärmebedarf der Langen Koppel 1a ist mit 63 MWh deutlich höher als in der Langen Koppel 1c mit 45 MWh, obwohl beides baugleiche Häuser sind. Dafür haben beide Häuser im Vergleich zu 2020 weniger Wärme benötigt. Die Notunterkunft Ahrensfelder Kamp ist mit einem Wärmebedarf von 40 MWh die sparsamste Unterkunft. Da diese Unterkunft mit dem Nahwärmenetz Ahrensburgerredder verbunden ist, ist sie die einzige ohne direkten Erdgasverbrauch.

5.4.2 Elektrische Energie

Der Bedarf an elektrischer Energie der Unterkünfte in Abbildung 30 dargestellt. Bei dem Verfahren wird die Energiemenge direkt über Strommengenähler gemessen. Dadurch sind anderweitige Umrechnungen nicht nötig. Die Einheit der folgenden Ausführungen ist mit Kilowattstunde angegeben.

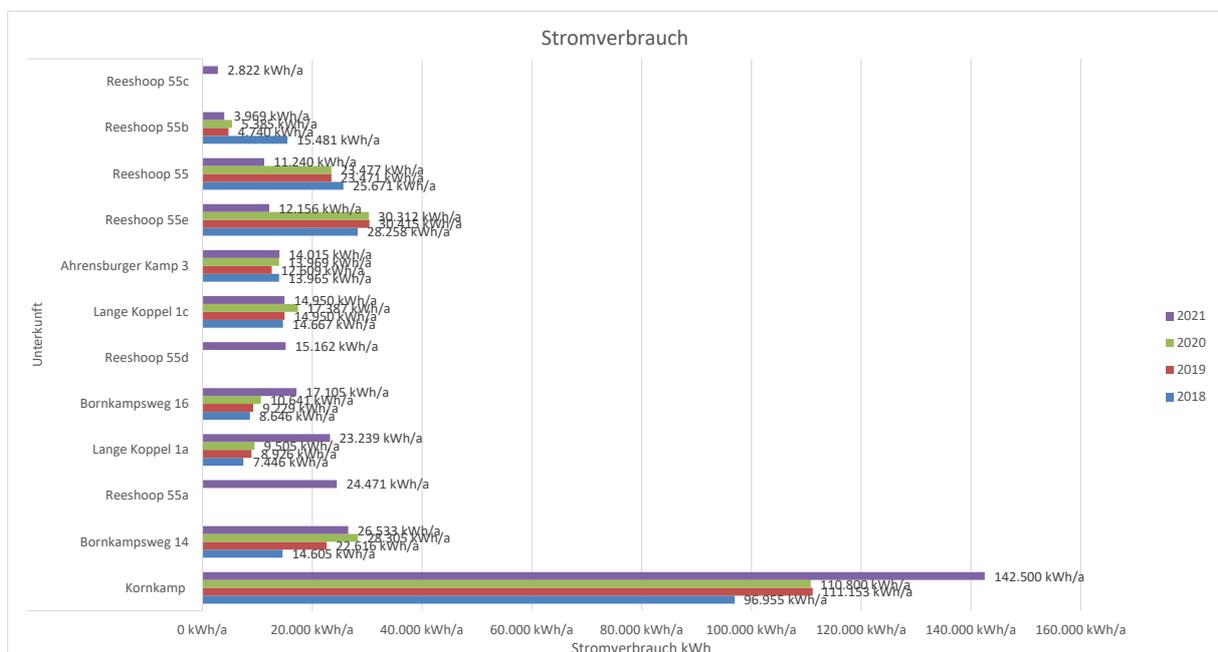


Abbildung 30 Strombedarf Unterkünfte

In Abbildung 30 ist der Strombedarf der Unterkünfte zu sehen. Dabei ist die Notunterkunft am Kornkamp mit 143 MWh mit deutlichem Abstand der größte Stromnutzer. Dabei ist der Strombedarf im Vergleich zu 2020 um 32 MWh bzw. 28,6% gestiegen. Die Notunterkunft Reeshoop 55 mit seinen sechs Häusern kommt zusammengerechnet auf 70 MWh, was eine Steigerung um 11 MWh bedeutet. Der Strombedarf der Notunterkunft Bornkampsweg 14 ist mit 26,5 MWh im Jahr 2021 um 1,8 MWh niedriger als 2020. Die Notunterkunft Lange Koppel 1a hat mit einer Steigerung um 13 MWh in 2021 einen Strombedarf i.H.v. 23 MWh. Das ist eine Steigerung um 144% und damit der prozentual höchste Anstieg der Unterkünfte. Die Obdachlosenunterkunft Bornkampsweg 16 hat mit 17 MWh einen um 5,5MWh höheren Strombedarf als in 2020. Im Ahrensfelder Kamp ist der Strombedarf mit 14 MWh etwa gleich mit dem Wert aus 2020.

5.5 Verwaltung und Kultur

Unter den Liegenschaften der Verwaltung und Kultur sind die Gebäude der Verwaltung, der Marstall und die VHS vertreten. Da die Bücherei direkt über das Rathaus mit Energie versorgt wird, werden diese beiden Liegenschaften als eine aufgelistet und gewertet.

5.5.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der Verwaltung und der Kultur im Jahr 2021 ist in Abbildung 31 dargestellt. Bei dem Verfahren wird einerseits über die Gasmengenzähler das Erdgasvolumen in Kubikmetern gemessen und mittels des Brennwertes in die Energiemenge umgerechnet. Andererseits wird die Energiemenge direkt über Wärmemengenzähler gemessen, um so z.B. den Fernwärmebedarf zu messen. Um die Jahre miteinander zu vergleichen, werden die absoluten Wärmeenergiewerte witterungsbereinigt.

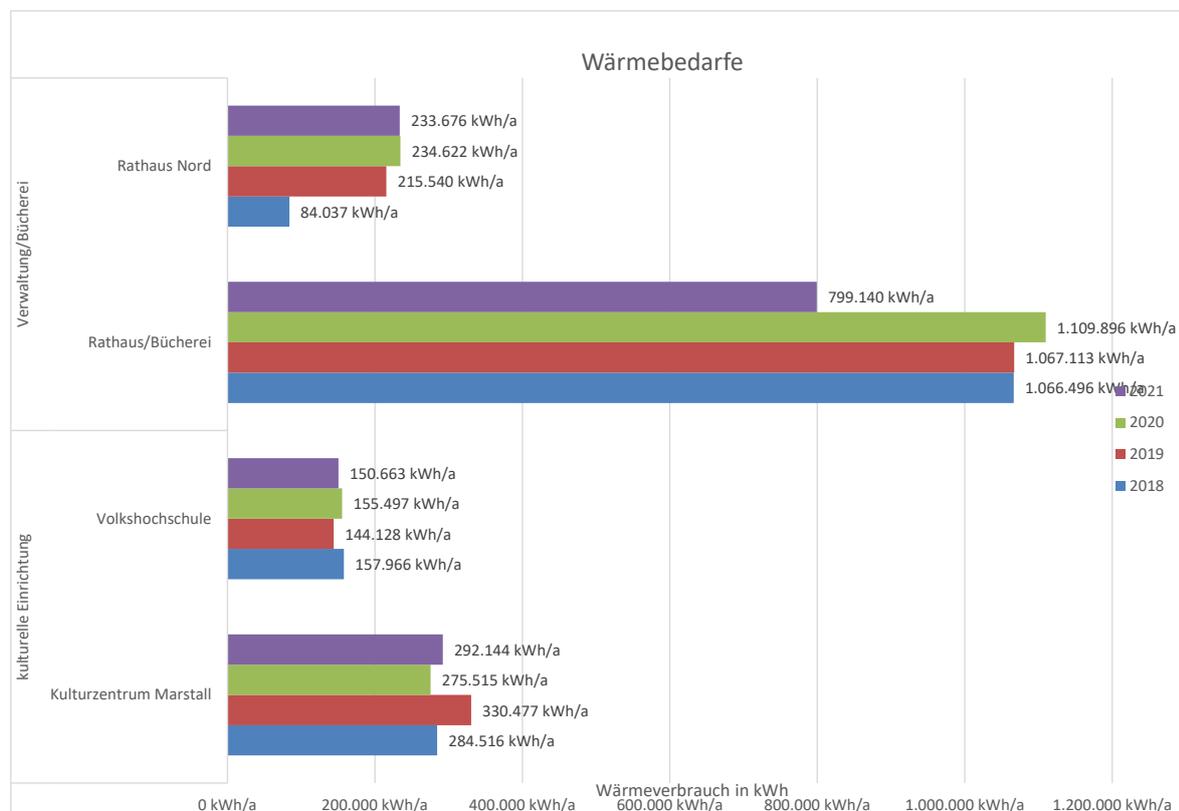


Abbildung 31 Wärmebedarfe der Verwaltung und Kultur

In Abbildung 31 ist der Verlauf der Wärmebedarf der Verwaltung und der Kulturhäuser dargestellt. Wie zu sehen ist, ist das Rathaus mit 799 MWh der größte Wärmenutzer. Dabei hat sich der Wärmebedarf verglichen mit 2021 um 401 MWh bzw. 29,9% verringert. Einerseits kann die Home-Office Regelung im Zuge der Coronapandemie verantwortlich sein. Andererseits kann die Stilllegung einzelner Bereiche im Zuge der Rathaussanierung dazu beigetragen haben. Da im Rathaus Nord keine signifikante Einsparung zwischen 2021 und 2020 zu sehen ist, ist die zweite Erklärung wahrscheinlicher. Wie gesagt stagniert der Wärmebedarf des Rathaus Nord bei 234 MWh, was eine Reduzierung um 1 MWh bzgl. 2020 bedeutet. In der Volkshochschule ist der Wärmebedarf für 2021 bei 151 MWh, was eine Reduzierung um 4,8 MWh bzw. 3,2% bedeutet. Das Kulturzentrum Marstall ist in dieser Kategorie die einzige Liegenschaft, deren Wärmebedarf von 2020 auf 2021 gestiegen ist. Mit einer Erhöhung um 16 MWh bzw. 6% liegt der Wert für 2021 bei 292 MWh. Der Marstall wird mittels eines Fernwärmenetzes mit Wärme versorgt. Die anderen drei Liegenschaften heizen mit Erdgaskesseln, wobei die Bücherei über das Rathaus gespeist wird.

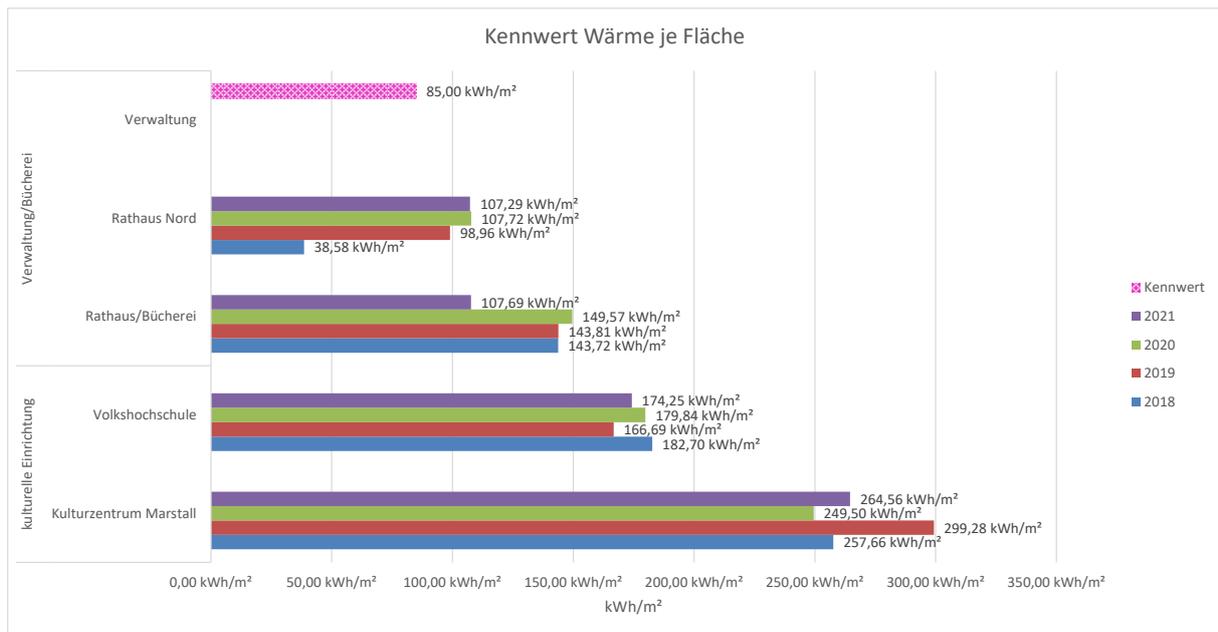


Abbildung 32 Kennwert Wärme pro Fläche Verwaltung und Kultur

In Abbildung 32 sind die Kennwerte Wärmebedarf pro Fläche dargestellt. Für die Verwaltung liegt der durchschnittliche Kennwert bei 85 kWh/m². Beide Rathäuser haben einen höheren Kennwert, wobei bemerkenswert ist, dass beide Rathäuser vom Wert her fast gleich sind. Das Rathaus Nord ist mit 107,29 kWh/m² leicht unter dem Rathaus mit 107,69 kWh/m². Da das Rathaus deutlich weniger Wärme in 2021 als in 2020 benötigte, ist ebenso der Kennwert deutlich gesunken. Da jedoch einige Räumlichkeiten des Rathauses zeitweise wegen der Sanierung nicht verfügbar waren, jedoch die Nettogrundfläche nicht angepasst wurde, ist der Vergleich der Kennwerte mit Vorsicht zu betrachten. Die VHS ist mit einem Kennwert von 174,25 kWh/m² deutlich über den Kennwert von Weiterbildungseinrichtungen, der in Abbildung 21 mit 90 kWh/m² dargestellt ist. Der Marstall ist mit einem Kennwert i.H.v. 264,56 kWh/m² energetisch schlecht zu bewerten.

5.5.2 Elektrische Energie

Der Bedarf an elektrischer Energie der Verwaltung und der Kultur im Jahr 2021 ist in Abbildung 33 dargestellt. Bei dem Verfahren wird die Energiemenge direkt über Strommengenähler gemessen. Dadurch sind anderweitige Umrechnungen nicht nötig. Die Einheit der folgenden Ausführungen ist mit Kilowattstunde angegeben.

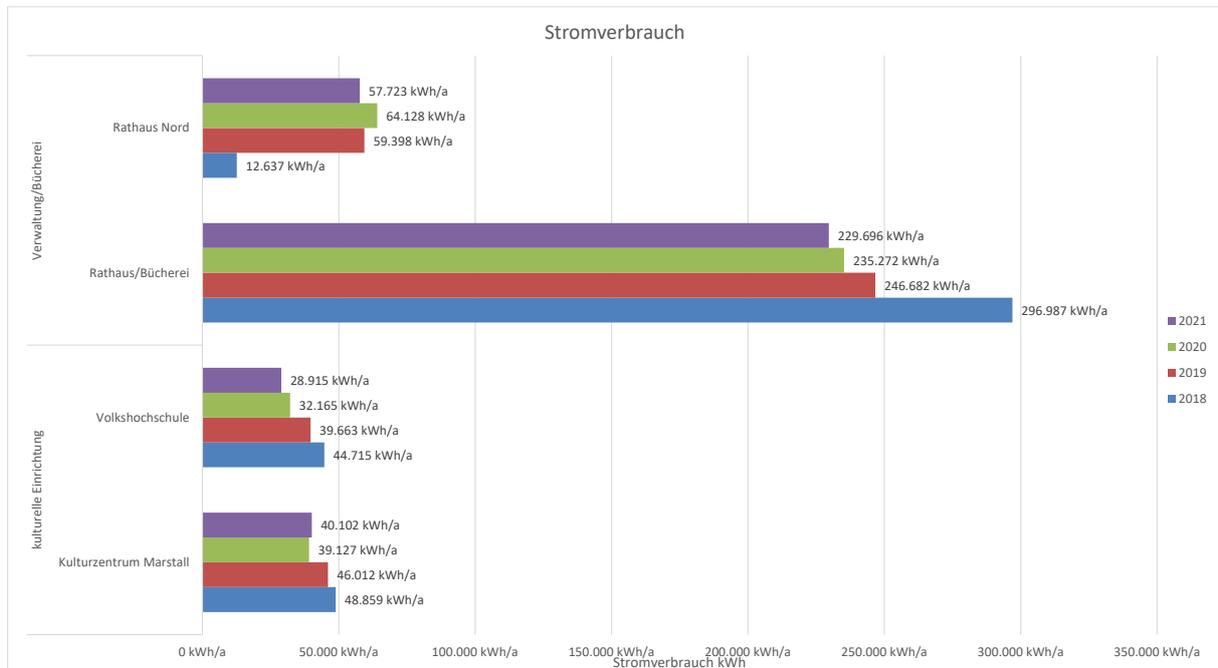


Abbildung 33 Strombedarf Verwaltung und Kultur

In Abbildung 33 ist der Strombedarf der Verwaltung und der Kultur abgebildet. Dabei ist zu sehen, dass das Rathaus samt Bücherei mit 230 kWh der größte Verbraucher dieser Kategorie ist. Dabei ist der Strombedarf um 5 MWh bzw. 2,4% bedeu- tet. Durch die anhaltende Sanierung und der stetigen Umzüge wird dieser Wert erst für das Jahr 2023 verwertbar sein. Das Rathaus Nord liegt mit einem Strombedarf i.H.v. 58 MWh etwas niedriger als noch in 2020. Die Differenz beträgt 6 MWh bzw. 10%. Das Kulturzentrum Marstall hat in 2021 einen Strombedarf von 40 MWh, was 1 MWh mehr ist als in 2020. Die Volkshochschule hat im Vergleich zu 2020 3 MWh eingespart und liegt für das Jahr 2021 bei 29 MWh Strombedarf. Dies ist eine Verringerung um 10,2%.

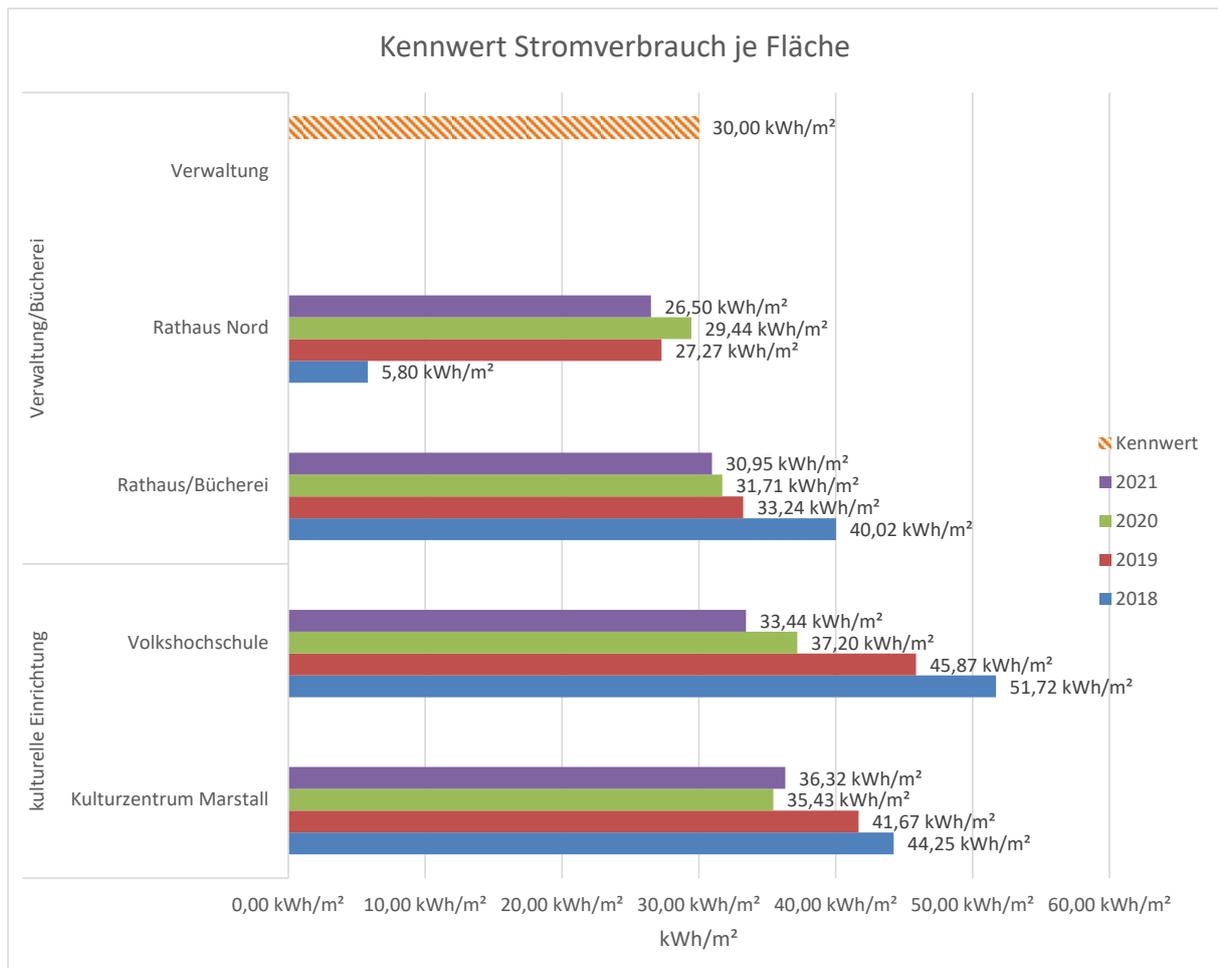


Abbildung 34 Kennwert Strom pro Fläche Verwaltung und Kultur

In Abbildung 34 ist der Kennwert Strom pro Fläche der Verwaltung und der Kultur zu sehen. Dabei ist der Vergleichswert für die Rathäuser 30 kWh/m². Das Rathaus Nord ist mit 26,5 kWh/m² unter dem Kennwert. Obwohl sämtliche Leuchtmittel bereits LED sind, überrascht der Wert negativ. Vermutlich sind die IT-Geräte und deren Stand-By Betrieb eine der Quellen für den Wert, der niedriger erwartet werden konnte. Zudem wird im Rathaus Nord in einigen Büros mittels elektrischer Heizgeräte zusätzlich geheizt. Der Kennwert des Rathauses und der Bücherei ist nur marginal über dem durchschnittlichen Kennwert. Durch die weitere Umrüstung auf LED-Leuchtmittel und einer angepassten Lüftungsanlage wird der Kennwert für die kommenden Jahre voraussichtlich weiter sinken. Der Kennwert der VHS ist mit 33,44 kWh/m² leicht über den Vergleichswert für Weiterbildungsstätten, der in Abbildung 23 Kennwert Strom pro Fläche soziale Einrichtung dargestellt ist. Dennoch sinkt der Kennwert stetig, sodass mit einer weiteren Besserung zu rechnen ist. Das Kulturzentrum Marstall hat in 2021 einen Kennwert von 36,32 kWh/m². Dieser kann nicht direkt mit einem durchschnittlichen Kennwert verglichen werden.

5.6 Sonstige Liegenschaften

Unter den sonstigen Liegenschaften sind die Energiebedarfe der Sportbereiche und der öffentlichen Verkehrsflächen abgebildet. Da Kennwerte bei öffentlichen Verkehrsflächen nicht zielführend sind, werden diese in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Die Kennwerte des Sports liegt für Wärme bei 135 kWh/m² und für Strom bei 30 kWh/m².

5.6.1 Wärmeenergie

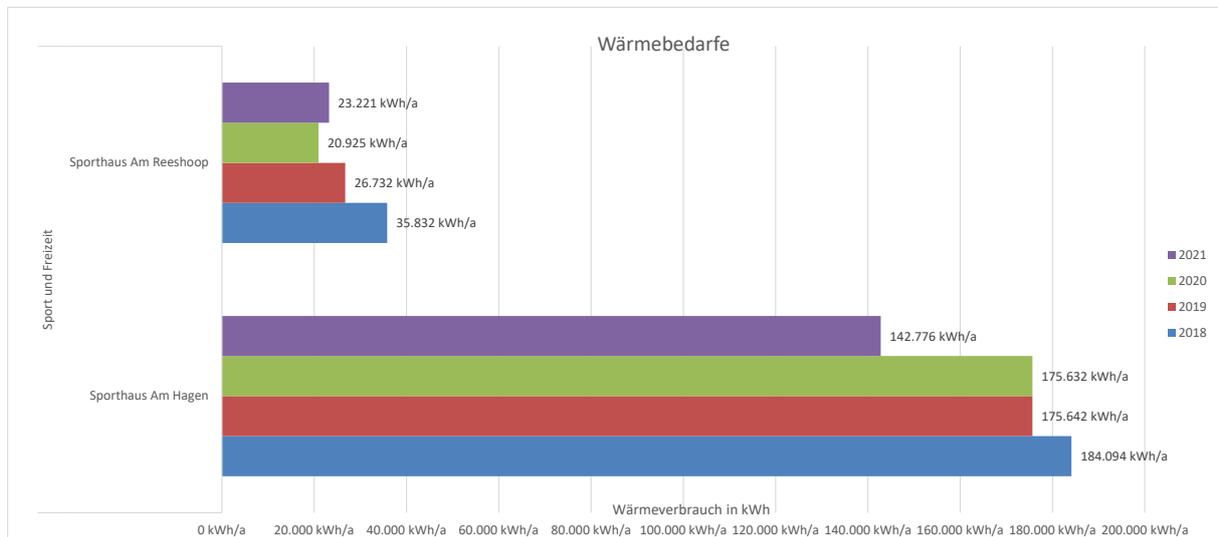


Abbildung 35 Wärmebedarf Sportflächen

In Abbildung 35 ist der Wärmebedarf der Sporthäuser zu sehen. Das Sporthaus Am Reeshoop verzeichnet einen Wärmebedarf i.H.v. 23 MWh, was eine Erhöhung um 2,3MWh bzw. 11% entspricht. Das Sporthaus Am Hagen hat mit einem Wärmebedarf von 143 MWh einen um 34 MWh niedrigeren Wert als im Jahr 2020. Dies entspricht einer Einsparung um 18,8%. Für den Energiebereich des Jahres 2022 wird das neugebaute Sporthaus Stormarnplatz an dieser Stelle integriert werden.

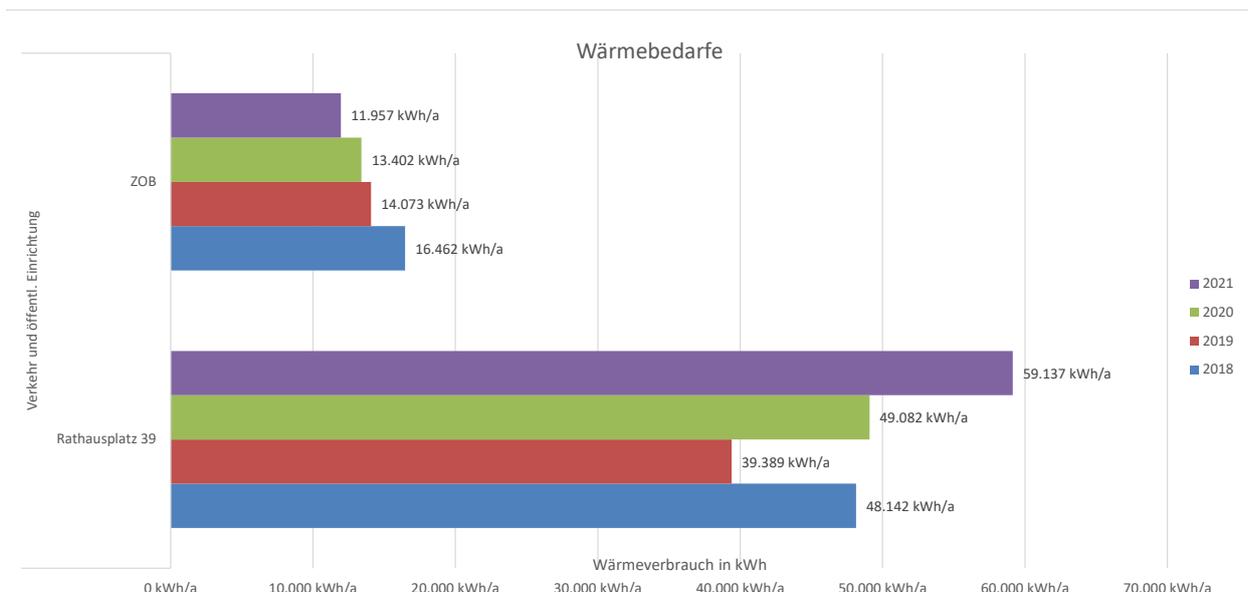


Abbildung 36 Wärmebedarf öffentliche Verkehrsflächen

In Abbildung 36 ist der Wärmebedarf der öffentlichen Verkehrsflächen dargestellt. Dabei handelt es sich bei beiden Liegenschaften um öffentliche Toilettenanlagen.

Die Toilettenanlage am ZOB hat im Jahr 2021 einen Wärmebedarf von 12 MWh. Dabei ist er um 1,4 MWh bzw. 10,8% geringer als in 2020. Die Toilettenanlage am Rathausplatz 39 liegt im Kellergeschoss des hiesigen Obst- und Gemüsehändler. Der Wärmebedarf hat sich im Vergleich zu 2020 um 10 MWh bzw. um 20% erhöht. Für 2021 liegt er bei 59 MWh. Damit liegt der Kennwert Wärme pro Fläche bei 634,51 kWh/m², was den höchsten Wert aller städtischen Liegenschaften markiert.

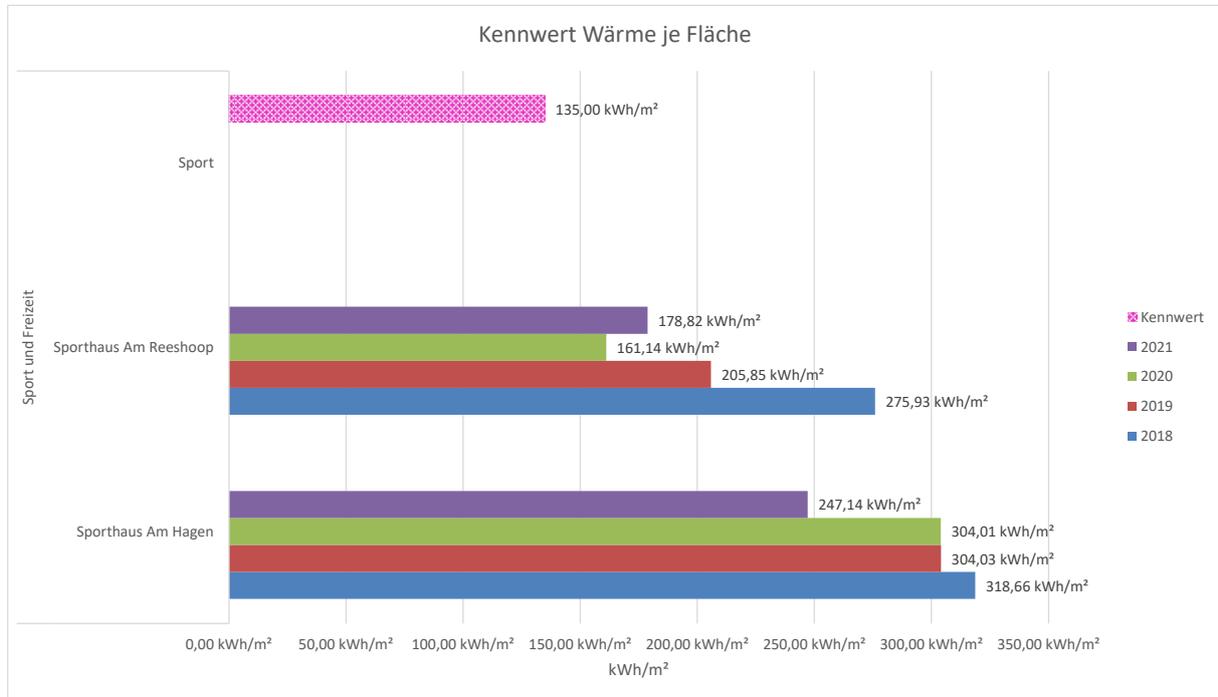


Abbildung 37 Kennwert Wärme je Fläche Sport

In Abbildung 37 ist der Kennwert Wärme je Fläche der Sporthäuser dargestellt. Der durchschnittliche Kennwert liegt bei 135 kWh/m². Dieser Wert wird von beiden Sporthäusern übertroffen. Dabei hat das Sporthaus Am Reeshoop einen Kennwert von 178,82 kWh/m² und liegt damit deutlich über dem durchschnittlichen Kennwert.

5.6.2 Elektrische Energie

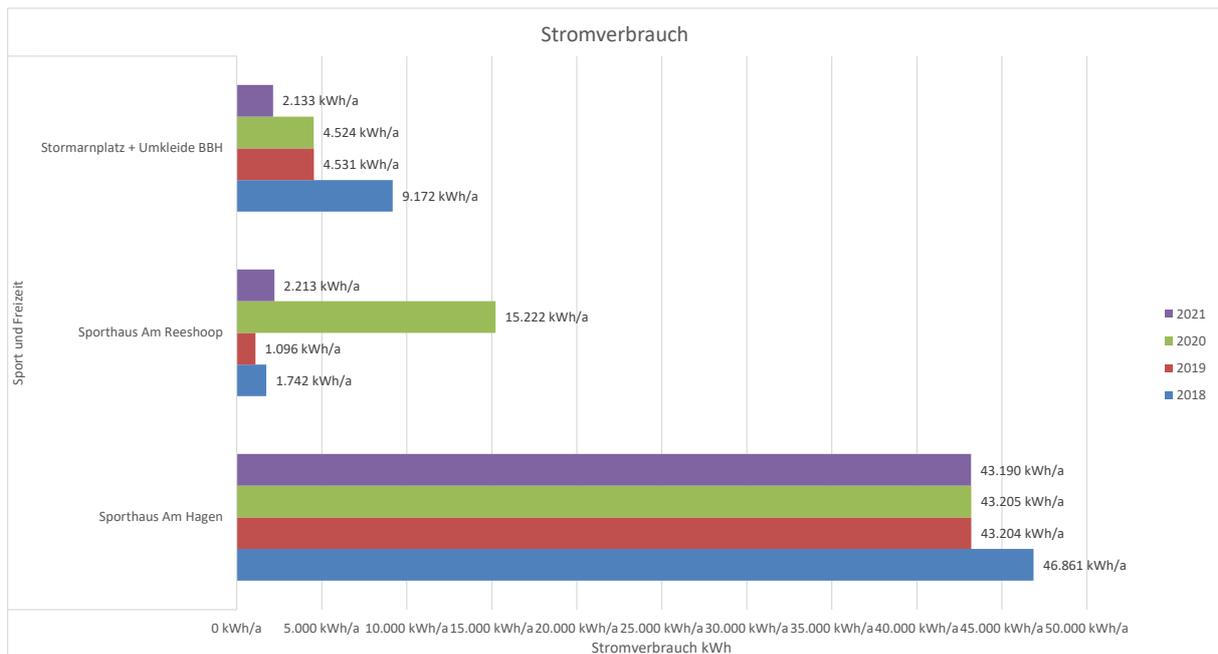


Abbildung 38 Strombedarf Sport

In Abbildung 38 ist der Strombedarf der Sportanlagen zu sehen. Der Stormarnplatz mit seinen Flutlichtmasten kommt in 2021 auf einen Strombedarf von 2,1 MWh, was eine Reduzierung um 2,4 MWh bzw. 53% im Vergleich zu 2020 bedeutet. Das Sporthaus „Am Reeshoop“ hat im Jahr 2021 2,2 MWh Strom verbraucht und liegt 13 MWh unterhalb des Strombedarfs von 2020. Da die Differenz zwischen 2019 und 2020 genau umgekehrt ist, wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2020 kurzzeitig ein sehr großer Stromverbraucher angeschlossen war. Genauer ist derzeit nicht bekannt. Das Sporthaus Am Hagen hat mit 43 MWh das dritte Jahr in Folge den gleichen Strombedarf.

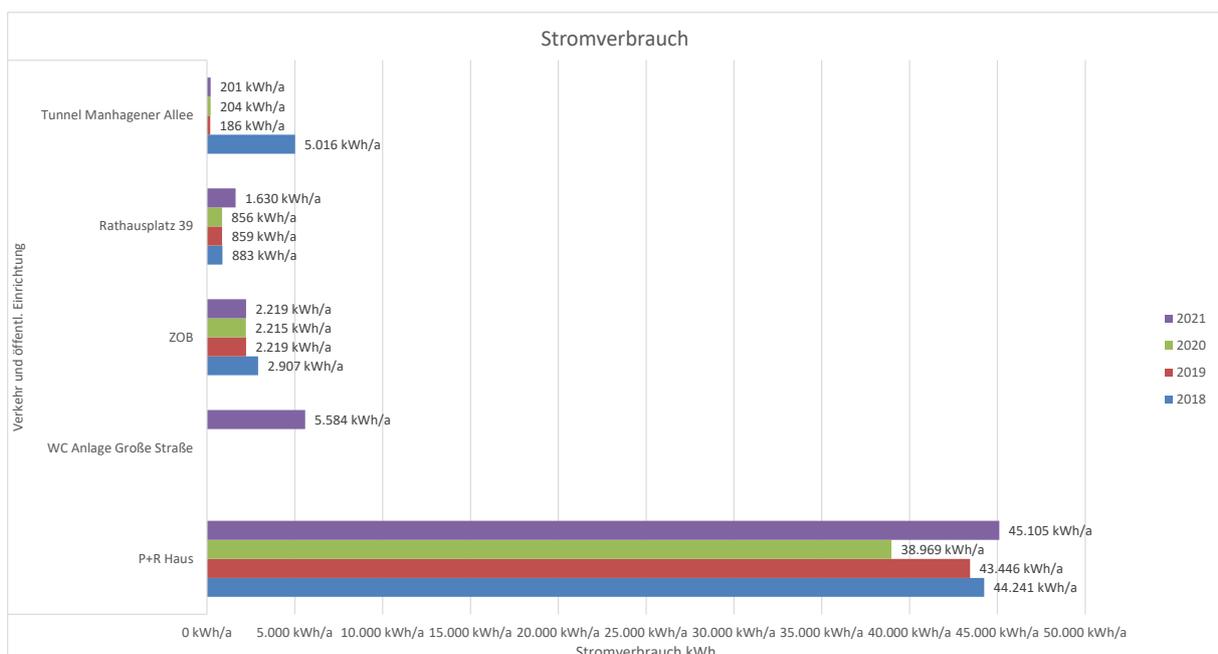


Abbildung 39 Strombedarf öffentliche Verkehrsflächen

In Abbildung 39 sind die Strombedarfe der öffentlichen Verkehrsflächen dargestellt. Die neue WC Anlage an der Großen Straße hat in ihrem ersten Betriebsjahr 5,5 MWh Strom benötigt.

Dies bedeutet einen Kennwert von 465 kWh/m², was mit großem Abstand der größte Kennwert aller städtischer Liegenschaften ist. Das Park+Ride-Haus hat 2021 45 MWh Strom benötigt und liegt damit wieder auf dem Niveau vor der Coronapandemie. Die Steigerung beträgt 6 MWh bzw. 15,7%. Da die Beleuchtung des Park+Ride-Hauses durch eine Bewegungssteuerung geregelt ist, kann gesagt werden, dass deutlich mehr Fahrten in 2021 als in 2020 stattfanden.

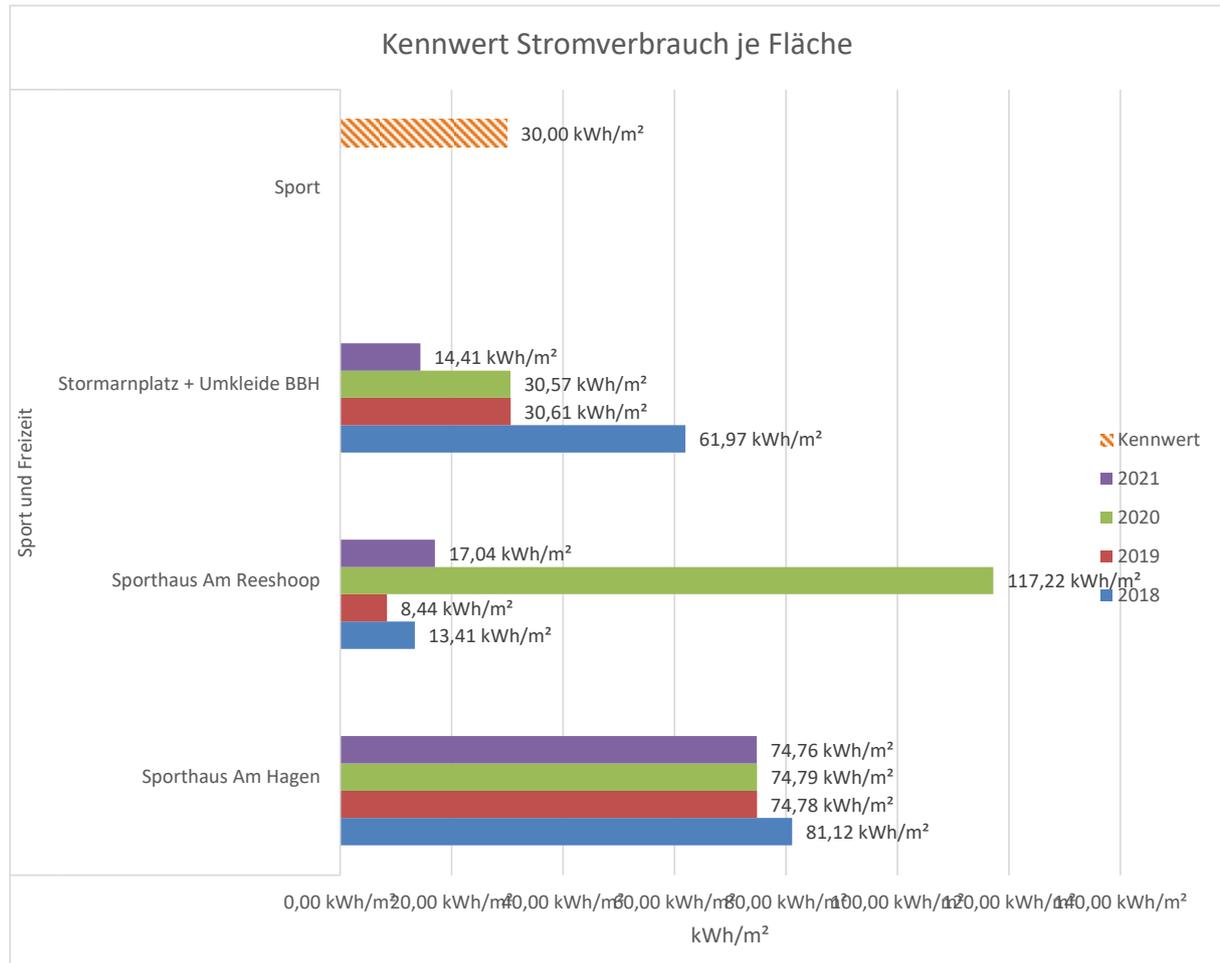


Abbildung 40 Kennwert Strom pro Fläche Sport

In Abbildung 40 ist der Kennwert Strombedarf je Fläche der Sportanlagen dargestellt. Hierbei ist wichtig, dass die maßgebliche Nettogrundfläche nur die Gebäude einschließt und nicht die Sportplätze. Der durchschnittliche Kennwert liegt bei 30 kWh/m². Dieser wird sowohl vom Stormarnplatz mit 14,41 kWh/m² als auch vom Sporthaus am Reesenbüttel mit 17,04 kWh/m² unterboten. Das Sporthaus Am Hagen liegt mit 74,76 kWh/m² deutlich über dem Vergleichswert.

5.7 Wasserverbrauch

In diesem Kapitel wird ein Blick auf den Wasserverbrauch geworfen. Im Gegensatz zu den Energiearten wird gleichzeitig auch auf die Kosten geblickt und eine Interpretation der Werte gegeben.

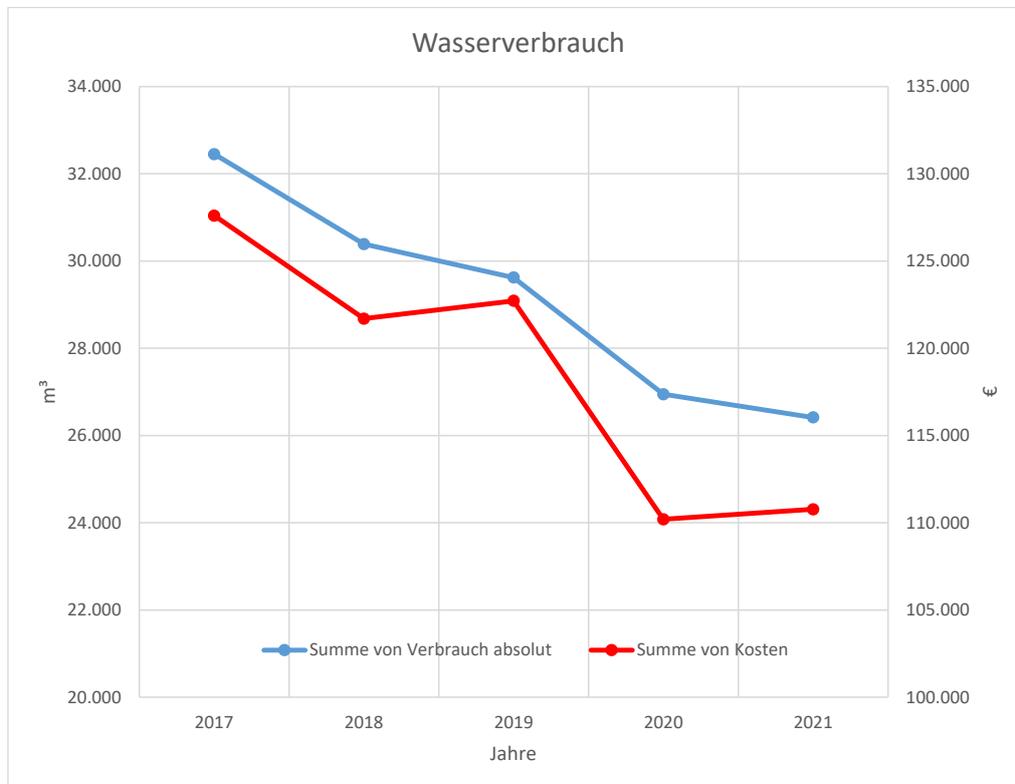


Abbildung 41 Wasserverbrauch der letzten Jahre

In Abbildung 41 ist der Wasserverbrauch der letzten fünf Jahre zu sehen. Wie zu sehen ist, fällt der Wasserverbrauch stetig und liegt in 2021 bei 26.413 m³. Dies ist eine Einsparung um 534m³ bzw. 2% in Bezug auf 2020. Obwohl der Wasserverbrauch leicht gesunken ist, sind die Kosten im Vergleich zu 2020 um 572,86 € auf 110.767,91€ leicht gestiegen. Das schließt darauf, dass entweder die relativen Kosten je m³ erhöht worden sind oder dass die Grundgebühr leicht gestiegen ist.

Das der Wasserverbrauch in den Jahren 2020 und 2021 gesunken ist, kann vor allem durch den geringeren Betrieb der Schulen erklärt werden, die bis 2020 die anteilig größte Verbrauchergruppe war.

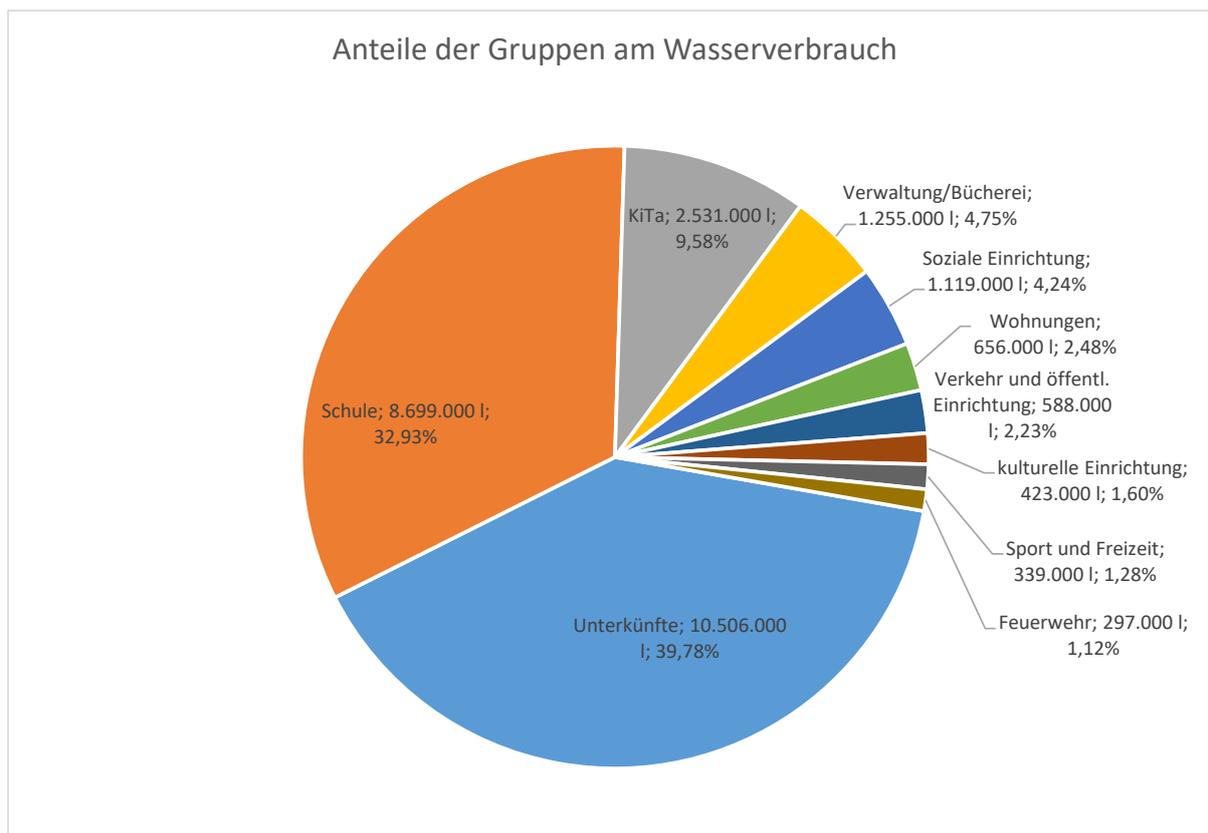


Abbildung 42 anteiliger Wasserverbrauch Cluster

In Abbildung 42 ist der Wasserverbrauch von 2021 nach den Liegenschaftstypen aufgeschlüsselt. Überraschenderweise sind nicht die Schul-Anteile am Größten, sondern die Unterkünfte für Asylanten, Flüchtlinge und Obdachlose. Mit 10,5 Mio. Litern macht diese Gruppe 39,78% des Wasserverbrauchs der Stadt Ahrensburg aus. Die Schulen sind mit 8,6 Mio. Litern der zweitgrößte Wasserverbraucher. Dies entspricht einem Anteil von 32,93%. Die Kindertagesstätten verbrauchten 2,3 Mio. Liter Wasser, was 9,58% des gesamten Verbrauchs entspricht. Die Rathäuser und die Bücherei haben 1,2 Mio. Liter bzw. einen Anteil von 4,75%. Die sozialen Einrichtungen haben mit 1,1 Mio. Liter einen Anteil von 4,24% des Wasserverbrauchs der Stadt. Das Peter-Rantzau-Haus ist dabei mit großem Abstand der größte Wasserverbraucher. Die Wohnungen liegen mit 656.000 Litern bei einem Anteil i.H.v. 2,48%, wobei die Feuerwehrwohnung im Bornkampsweg 33 den davon größten Anteil hat. Der Wasserverbrauch in den öffentlichen Verkehrsflächen beträgt 588.000 Liter und macht damit 2,23% des Gesamtverbrauchs aus. Dabei sind nur die WC Anlagen mit einem Wasserverbrauch gelistet. Der Marstall und die VHS kommen zusammen auf einen Wasserverbrauch von 423.000 Liter, was 1,6% des Gesamtverbrauchs ausmacht. Die Sportanlagen machen mit 339.000 Litern 1,28% aus, während die Feuerwachen den geringsten Verbrauch mit 297.000 Litern haben.

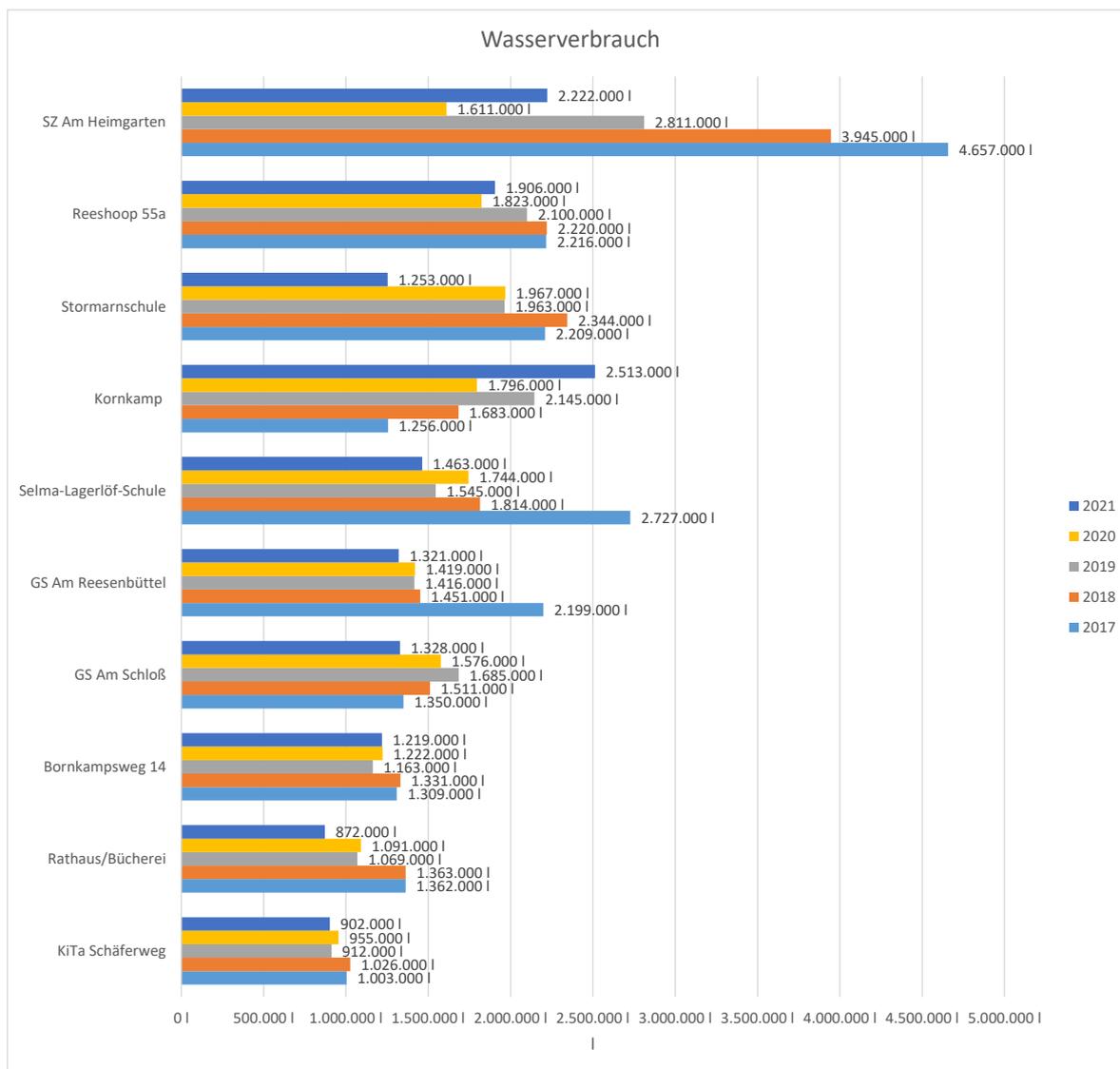


Abbildung 43 zehn größte Wasserverbraucher

In Abbildung 43 sind die zehn Liegschaften mit dem größten Wasserverbrauch. Dabei ist die Summe des Verbrauchs der vergangenen vier Jahre maßgebend. Wie zu sehen ist, ist das Schulzentrum „Am Heimgarten“ mit über 15 Mio. Litern der größte Wasserverbraucher, wobei in 2020 und 2021 der Wasserverbrauch immens zurückgegangen ist. Der zweitgrößte Verbraucher sind überraschend zwei der sechs Häuser der Notunterkunft Reeshoop 55 mit 10,3 Mio. Liter. Hierbei handelt es sich um die Häuser 55 und 55a, die am gleichen Wasserzähler sind. Mit 9,7 Mio. Litern in den vergangenen vier Jahren ist die Stormarnschule auf dem dritten Rang, wobei der Wasserverbrauch in 2021 deutlich niedriger ausfällt als in den anderen Jahren. Die Notunterkunft Kornkamp kommt auf einen Wasserverbrauch von 9,4 Mio. Liter. Sie wird sehr wahrscheinlich im kommenden Energiebericht über der Stormarnschule sein. Die SLG hat in den vergangenen Jahren 9,3 Mio. Liter verbraucht, wobei der Wasserverbrauch scheinbar rückläufig ist. Die Grundschule Am Reesenbüttel folgt mit 7,8 Mio. Litern direkt vor der Grundschule am Schloß mit 7,5 Mio. Litern. Die Notunterkunft Bornkampsweg 14 ist mit 6,2 Mio. Litern über dem Rathaus, das 5,8 Mio. Liter Wasserverbrauch in den vergangenen vier Jahren hatte. Den zehnten Platz hat die KiTa Schäfersweg mit 4,8 Mio. Litern. Der Grund, warum die Unterkünfte einen derart hohen Wasserverbrauch haben, ist nur zu erahnen. Zum Vergleich: der durchschnittliche Wasserverbrauch pro Person im Haushalt liegt bei etwa 46.500 l/a, wenn alle Wassernutzungen zusammengerechnet werden.

6 Elektrischer Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf ist allgemein gesagt die Energie, welche für verschiedene Verbrauchern eingesetzt wird. Dabei ist zu beachten, dass die Endenergie frei von Umwandlungs- oder Übertragungsverlusten und den direkten Verbrauchern messbar ist. Da die Endenergie ein Teil der Nutzenergie ist, wird der Wert der Endenergie immer kleiner sein als der Wert der Nutzenergie. Da die Wärmeenergie sehr schwer abzuschätzen ist und der einzige Wärmeverbraucher im Prinzip der jeweilige Heizkessel ist, wird sich im Folgenden nur auf die elektrische Energie bezogen.

Für die Liegenschaften, die im Folgenden beleuchtet werden, wird jeweils eine Übersicht über die Kategorien der Verbraucher, die größten Einzelverbraucher und über die jeweiligen Gebäudeteile, falls mehrere vorhanden sind, erstellt.

6.1 Schulen

Für die Schulen werden im Allgemeinen drei Stundenanzahlen für die Berechnung des Endenergiebedarfs pro Jahr genutzt. Die Erste bildet die reine Unterrichtszeit ab. Die Zweite schließt die Betreuung der offenen Ganztagschule ein. Diese beiden Stundenanzahlen variieren zwischen Grundschule und weiterführender Schule stark, wobei die Anzahl der Schultage mit 195 Tagen pro Jahr gleich angenommen wird. An dieser Stelle sei gesagt, dass die Stundenanzahlen nicht coronabereinigt sind. Als dritte Stundenanzahl gilt der Dauerbetrieb in Höhe von 8760h/a.

6.1.1 Grundschule Am Aalfang

An der Grundschule Am Aalfang wird der Wärmebedarf durch zwei Erdgaskessel gedeckt. Der elektrische Energiebedarf wird vollständig aus dem Stromnetz gedeckt. Der elektrische Energiebedarf der Grundschule Am Aalfang wurde in 2021 mit 46.396 kWh gemessen.



*Grundschule Am Aalfang
Ahrensburg*

Der Wärmebedarf liegt bei 462.976 kWh/a. Im Folgenden wird dargestellt, welche Verbraucher wie viel dieser Energie benötigten. Dadurch lassen sich potenzielle Maßnahmen und ihre Grundlagen einfacher ermitteln.

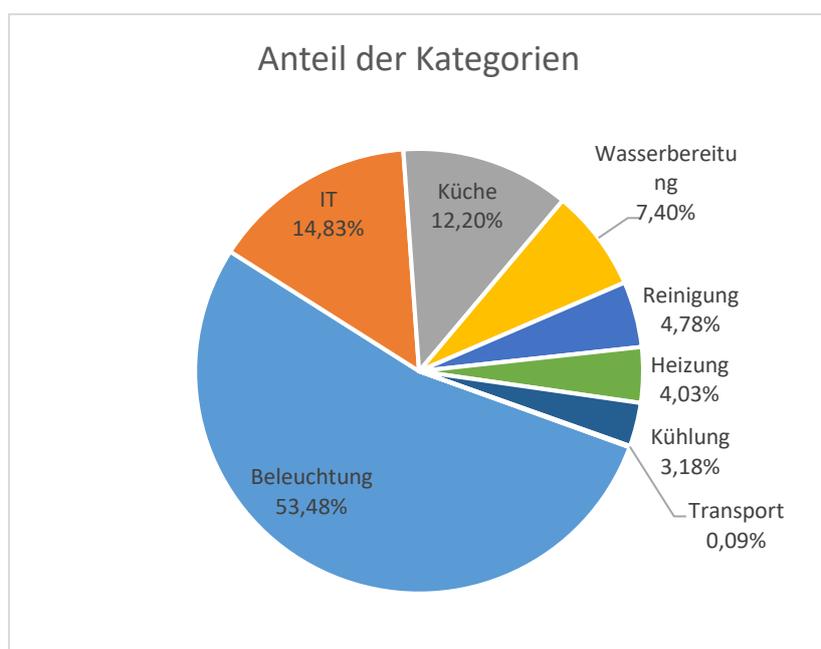


Abbildung 44 GS Am Aalfang Endenergie anteilig Kategorie

Wie in Abbildung 44 zu sehen ist, macht die Beleuchtung 53,48% des Energiebedarfs der Grundschule Am Aalfang aus. Da die Flure und Treppenhäuser durchgehend und die Klassenräume in den Dunkelmonaten beleuchtet sind, ist dies nachvollziehbar. Zudem sind fast im gesamten Gebäude konventionelle Beleuchtungsmittel im Einsatz. Die IT benötigt 14,86% des Energiebedarfs. Hierzu zählen vor allem die elektronischen Schultafeln, die sog. Smartboards, aber auch die Druckergeräte im Lehrerzimmer.

Mit 12,2% machen die Küchengeräte in der Cafeteria den drittgrößten Teil des Energiebedarfs aus. Insbesondere die drei E-Herde aber auch die Warmhaltewagen sind hierbei die größten Energieverbraucher. Die Wasserbereitung macht 7,4% des Energiebedarfs aus. Hier zählen die Durchlauferhitzer, die für die Warmwasserversorgung nötig sind, als Verbraucher.

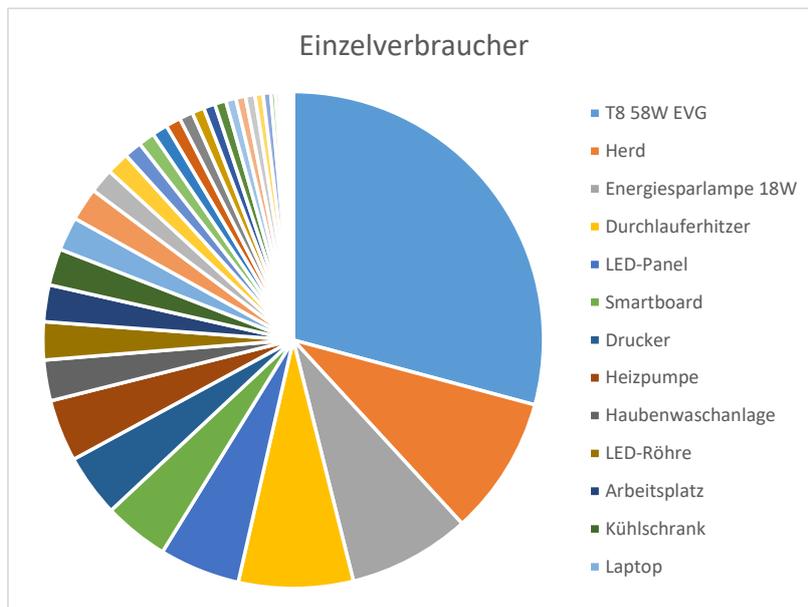


Abbildung 45 Grundschule Am Aalfang Einzelverbraucher

Wie in Abbildung 45 zu sehen ist, ist der größte Einzelverbraucher die Leuchtstoffröhre T8 58W mit elektrischen Vorschaltgerät. Diese ist in fast allen Klassenräumen, in der Bibliothek, im Lehrerzimmer und in den Fluren des EG und OG installiert. Insgesamt sind 191 Leuchtmittel dieser Art in der Grundschule Am Aalfang vorhanden. Der zweitgrößte Verbraucher sind die E-Herde in der Küche, wobei die Berechnung äußerst konservativ ist, sodass der reale Verbrauch deutlich darunterliegen kann. Die Energiesparlampen mit 18 Watt Nennleistung sind der drittgrößte Einzelverbraucher. Diese Leuchtmittel sind einzig im großen Flur im EG installiert. Da jedoch in jedem der 31 Leuchtpunkte jeweils drei Leuchtmittel installiert sind, ergibt sich die Anzahl von 93 Energiesparlampen. Die LED-Paneele, die sowohl in der Turnhalle als auch in zwei Klassenräumen installiert sind, sind der fünftgrößte Energieverbraucher.

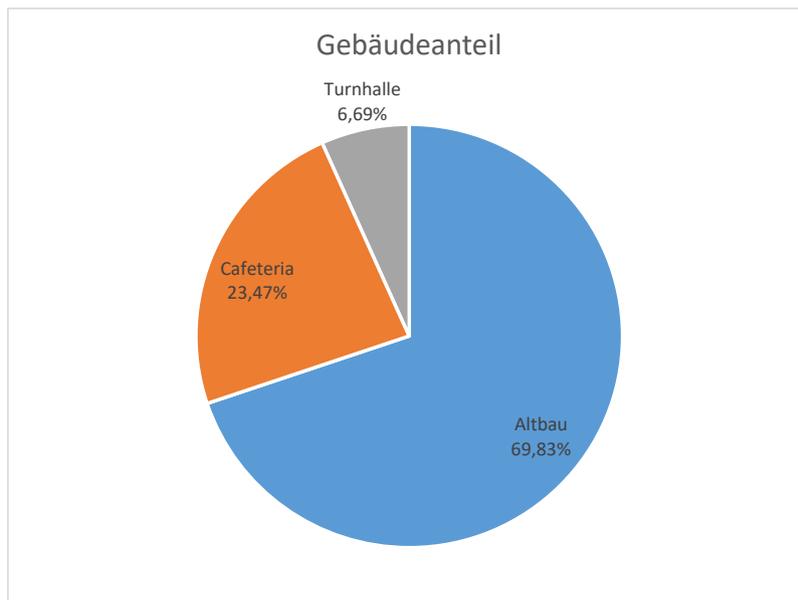


Abbildung 46 Grundschule Am Aalfang Endenergie anteilig Gebäude

In Abbildung 46 ist zu sehen, wie sich der Endenergiebedarf auf die Gebäude aufteilt. Dabei macht der Altbau mit den Klassenräumen und der Verwaltung 69,83% des Energiebedarfs aus. Die Cafeteria macht 23,47 des Energiebedarfs aus, wobei wie bereits erläutert der Bedarf der Küchengeräte sehr konservativ berechnet ist. Die Turnhalle macht 6,69% des Energiebedarfs aus. Da die Turnhalle nur für den Schulsport gedacht ist, ergibt sich eine deutlich geringere Auslastung als an vergleichbaren Turn- oder Sporthallen, was wiederum den niedrigen Energiebedarf begründet.

6.1.2 Stormarnschule



An der Stormarnschule wird der Wärmebedarf durch vier Erdgaskessel gedeckt, wobei für das Warmwasser in der großen Sporthalle eine Solarthermie Anlage installiert ist. Der elektrische Energiebedarf wird vollständig aus dem Stromnetz gedeckt. Auf dem Dach des Fachtraktes ist zwar eine kleine PV-Anlage gebaut, jedoch wird angezweifelt, dass diese überhaupt in Betrieb ist. Dies ist damit begründet, dass Strommessungen keine Energie gemessen haben. Der elektrische Energiebedarf der Stormarnschule wurde in 2021 mit 214.324 kWh gemessen. Der Wärmebedarf liegt bei 1.762.082 kWh/a. Im Folgenden wird dargestellt, welche Verbraucher wie viel dieser Energie benötigten. Dadurch sind potenzielle Maßnahmen und ihre Grundlagen einfacher zu ermitteln.

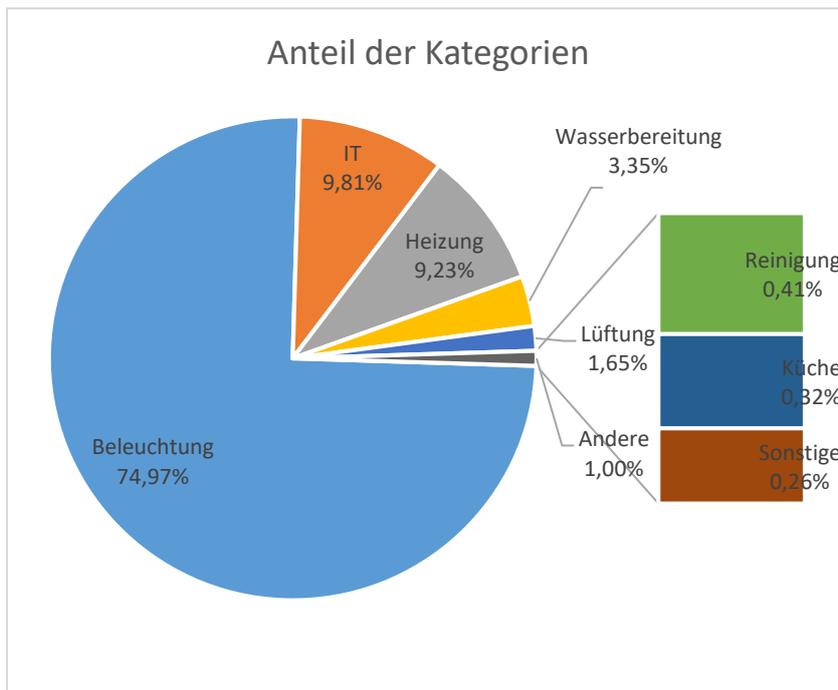


Abbildung 47 Stormarnschule Endenergiebedarf anteilig Kategorien

Wie in Abbildung 47 zu sehen ist, macht die Beleuchtung 74,97% des Energiebedarfs der Stormarnschule aus. Da die Flure und Treppenhäuser durchgehend und die Klassenräume in den Dunkelmonaten und bei zu wenig Sonnenlicht beleuchtet sind, ist dies nachvollziehbar. Zudem sind fast im gesamten Gebäude konventionelle Beleuchtungsmittel im Einsatz. Einzig im Rundbau sind LED-Leuchtmittel installiert. Die IT benötigt 9,81% des Energiebedarfs. Hierzu zählen vor allem die Projektoren in allen Unterrichtsräumen, die Dokumentenkameras Elmo L-12 und die Druckergeräte im Lehrerzimmer. Mit 9,23% machen die elektrischen Geräte des Heizsystems vor allem die Umwälzpumpen den drittgrößten Teil des Energiebedarfs aus. Die Wasserbereitung macht 3,35% des Energiebedarfs aus. Hier zählen die vereinzelt Durchlauferhitzer, welche als Verbraucher für die Warmwasserversorgung nötig sind.

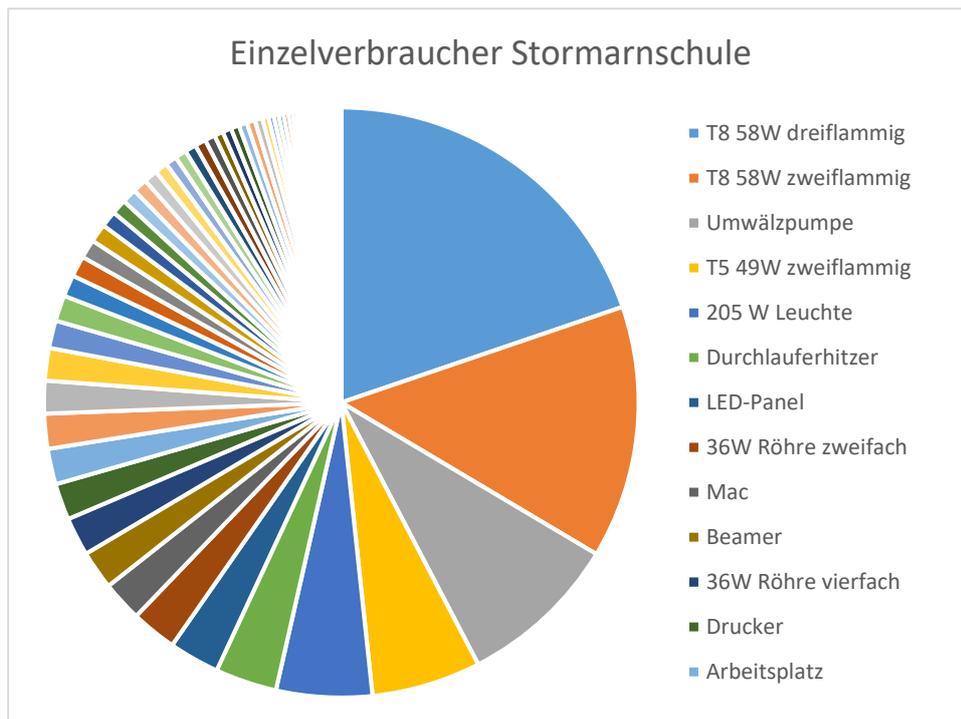


Abbildung 48 Stormarnschule Einzelverbraucher

In Abbildung 48 ist zu erkennen, dass zu den größten Einzelverbraucher die Leuchtstoffröhre T8 58W mit elektrischen Vorschaltgerät gehören. Dabei wird bei der Schaltung unter anderem zwischen dreiflammig und zweiflammig unterschieden. Die dreiflammigen Aufbauten sind in den beiden Sporthallen ballsicher installiert. Insgesamt sind 134 dreiflammige Leuchten vorhanden. Die zweiflammigen Aufbauten sind unter anderem in vielen Klassenräumen, in den Fachsammlungen, im Lehrerzimmer und im Flur des Altbaus. In Summe sind 188 zweiflammige Leuchten an der Stormarnschule installiert. Außerdem sind im gesamten Schulgebäude weitere 98 einflammige und in der Denkmalsporthalle zwölf vierflammige T8 58W Leuchtstoffröhren installiert. An der dritten Stelle der Einzelverbraucher stehen die Umwälzpumpen der Heizungsverteilungen, die dafür sorgen, dass das Heizwasser des Heizsystems die gesamten Gebäude beheizen. Die T5 49W Leuchtstoffröhren sind an der vierten Stelle der Einzelverbrauchsliste. Diese sind in den Klassen- und Lernräumen im 2. OG, 3. OG und 4. OG des Altbaus installiert und sind hauptsächlich während der Unterrichtszeit in Betrieb. An der fünften Stelle sind die Leuchtmittel, die im Eduard-Söring-Saal installiert sind. Mit einer Nennleistung von 205 Watt und einer regelmäßigen Laufzeit während der Unterrichtszeit ergibt der vergleichbar hohe Energiebedarf.

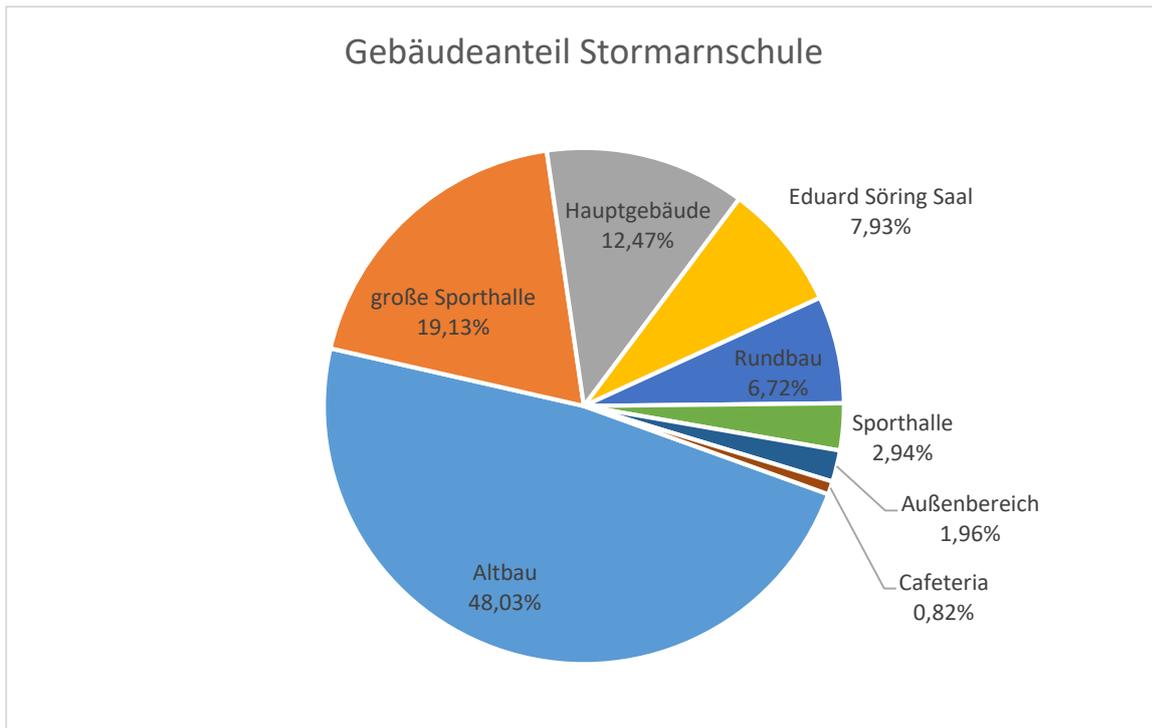


Abbildung 49 Stormarnschule Gebäudeanteil

Abbildung 49 ist zu sehen, wie sich der Endenergiebedarf auf die Gebäude aufteilt. Dabei macht der Altbau mit den Klassenräumen, der Verwaltung und der Denkmalsporthalle 48,03% des Energiebedarfs aus. Hierbei wurde auf die Gebäudeunterteilung zwischen Altbau und Verwaltungstrakt verzichtet. Die große Sporthalle inkl. der Umkleiden macht 19,13 % des elektrischen Energiebedarfs aus, wobei hier der größte Einzelverbraucher, die Sporthallenbeleuchtung, mit dreiflämmigen T8 58W Leuchtstofflampen ist. Auf das Hauptgebäude, in dem die Kunsträume und einige Fachräume zu finden sind, fällt 12,47% des Energiebedarfs an. Der Eduard-Söring-Saal inkl. des benachbarten Musikraums machen 7,93% aus. Insbesondere die intensive und veraltete Beleuchtung ist ein Grund hierfür. Der Rundbau, in dem weitere Klassenräume sind, macht 6,72% aus. Dabei ist zu beachten, dass der Rundbau 2010 energetisch saniert wurde, indem die Beleuchtung auf LED umgerüstet wurde und die Wände sowie Decken gedämmt wurden. Die kleine Sporthalle macht 2,94% des Energiebedarfs aus, wobei die einzigen Verbraucher die Hallenbeleuchtung und die Beleuchtung der Umkleiden sind. An jeder der Eingangstüren ist ein Strahler verbaut. In Summe ergibt sich dadurch, dass der Außenbereich 1,96% des Strombedarfs ausmacht. Anteilig am wenigsten macht die Cafeteria mit 0,82% aus.

6.1.3 Selma-Lagerlöf-Schule

An der Selma-Lagerlöf-Schule wird der Wärmebedarf durch drei Erdgaskessel hergestellt. Der elektrische Energiebedarf wird



vollständig aus dem Stromnetz gedeckt. Bei der Selma-Lagerlöf-Schule wurde in 2021 ein elektrischer Energiebedarf mit 216.702 kWh gemessen. Der Wärmebedarf liegt bei 1.139.325 kWh/a. Im Folgenden wird dargestellt, welche Einzelverbraucher wie viel dieser Energie benötigten. Dadurch lassen sich potenzielle Maßnahmen und ihre Grundlagen einfacher ermitteln.

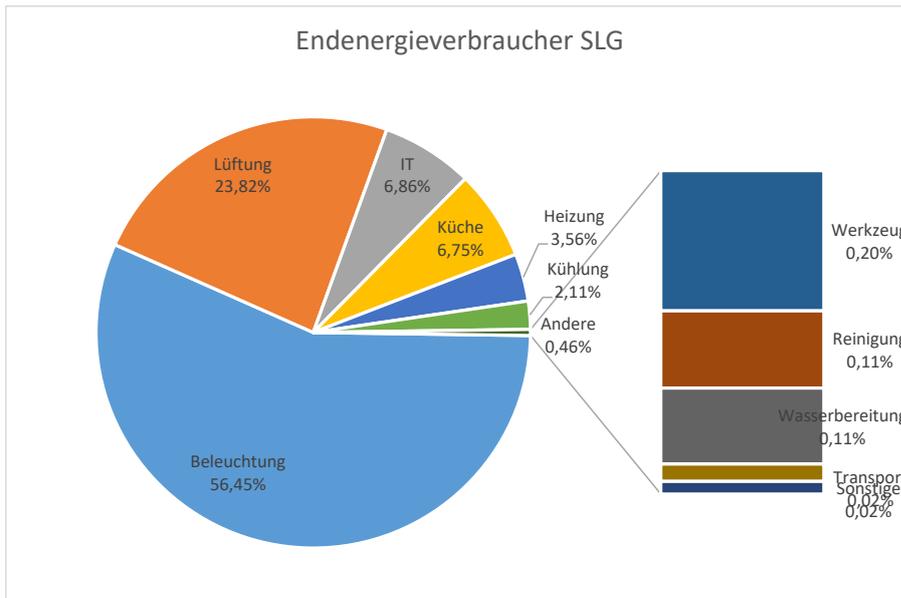


Abbildung 50 SLG Endenergiebedarf anteilig Kategorien

Wie in Abbildung 50 zu sehen ist, macht die Beleuchtung 56,45% des Energiebedarfs Stormarnschule aus. Da die Flure und Treppenhäuser durchgehend und die Klassenräume in den Dunkelmonaten und bei zu wenig Sonnenlicht beleuchtet sind, ist dies nachvollziehbar. Zudem sind fast im gesamten Gebäude konventionelle Beleuchtungsmittel im Einsatz. Einzig im Neubau sind LED-Leuchten installiert. Die Lüftungsanlagen, die in der gesamten Schule verbaut sind, machen 23,82% des Strombedarfs aus. Die IT benötigt 6,86 % des Energiebedarfs. Hierzu zählen vor allem die Beamer in allen Unterrichtsräumen, die Dokumentenkameras Elmo L-12 und die Druckergeräte im Lehrerzimmer. Die Küchengeräte machen 6,75% des Strombedarfs aus, wobei sowohl die Geräte der Mensa als auch der Lehrküche betrachtet sind. Mit 3,56% machen die elektrischen Geräte des Heizsystems vor allem die Umwälzpumpen den fünftgrößten Teil des Energiebedarfs aus. Die Kühlgeräte in den Küchen machen 2,11% des Strombedarfs aus. Die restlichen 0,46% verteilen sich auf die Werkzeuge in den Werkstätten, dem Reinigungswagen, die Warmwasserbereitung, der Aufzug und anderen, nicht kategorisierten Gegenständen.

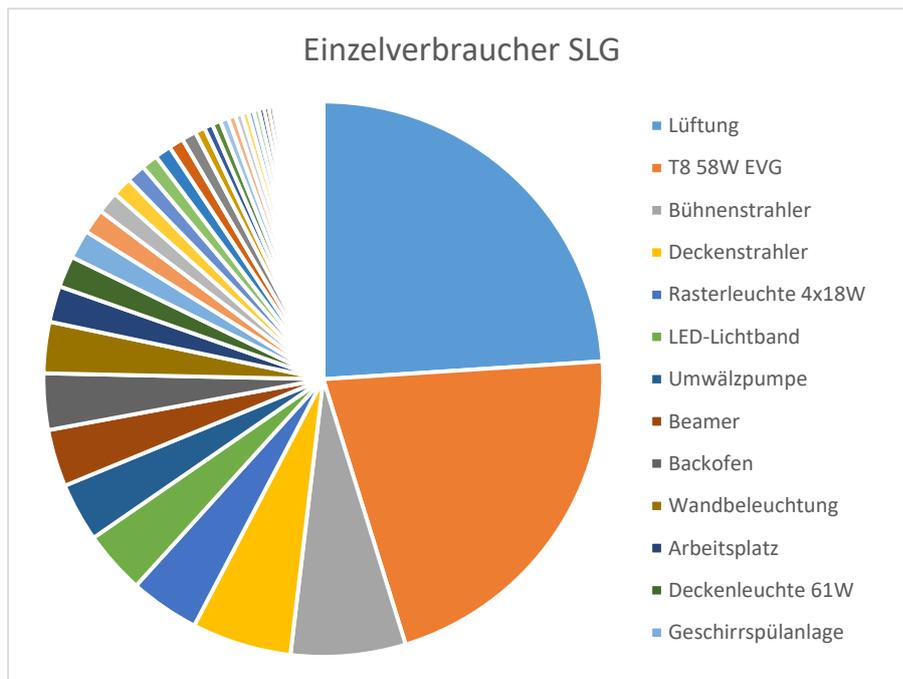


Abbildung 51 SLG Einzelverbraucher

Wie in Abbildung 51 zu sehen ist, ist der größte Einzelverbraucher die Lüftungsanlage, die die gesamte Schule mit Frischluft versorgt. Knapp dahinter ist die Leuchtstoffröhre T8 58W mit elektrischem Vorschaltgerät. Diese ist in fast allen Klassenräumen, im Alfred-Rust-Saal, im Lehrerzimmer und in den Nebenräumen des Festsaal-Trakts installiert. Insgesamt sind 446 Leuchtmittel dieser Art in der SLG vorhanden, wobei 220 davon in den Klassenzimmern installiert sind. Als drittgrößter Verbraucher sind die Bühnenstrahler dokumentiert. Aufgrund dessen, dass der Lastgang an Sonntagabenden auffällig ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Bühnenstrahler einen großen Einfluss auf den Lastgang (s. Abbildung 64) haben. Denn zu dieser Zeit sind die anderen Gebäude und Räume geschlossen. Passend dazu sind die 150W Deckenstrahler des Alfred-Rust-Saals der viertgrößte Einzelverbraucher. Nachfolgend sind die Rasterleuchten mit vierflämmigen T8 18W Leuchtstofflampen der nächstgrößte Verbraucher. Insgesamt sind 90 Rasterleuchten im Navi-Trakt in den Fachräumen und deren Sammlungen installiert.

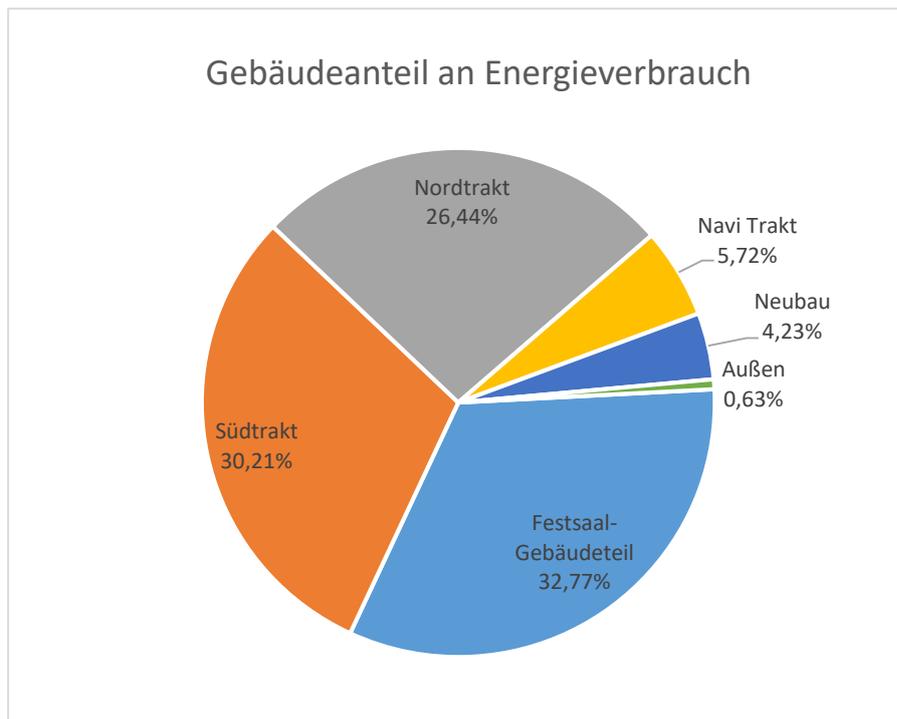


Abbildung 52 SLG Gebäudeanteile

In Abbildung 52 ist zu sehen, wie sich der Endenergiebedarf auf die Gebäude der SLG aufteilt. Dabei macht der Festsaal-Gebäudeteil mit dem Alfred-Rust-Saal, der Verwaltung und diversen Nebenräumen 32,77% des Energiebedarfs aus. Die Hintergründe dazu wurden bereits erläutert. Der Südtrakt ist mit 30,21% des elektrischen Energiebedarfs der zweitgrößte Verbraucher, da hier einerseits die größte Lüftungsanlage verbaut ist und die Beleuchtung hauptsächlich aus T8 58W oder T5 49W Leuchtstofflampen besteht, ergibt sich dadurch der große Anteil. Da im weitesten Sinne dasselbe für den Nordtrakt gilt, ist kaum verwunderlich, dass dieser mit 26,44% der drittgrößte Verbraucher ist. Jedoch wird hier neben der Heizzentrale mit den Heizkesseln und der Hauptverteilung auch die Küche mit den Küchengeräten verortet. Der Navi-Trakt macht 5,72% des elektrischen Energiebedarfs aus. Wie bereits erwähnt, sind daran hauptsächlich die Rasterleuchten verantwortlich. Da im Neubau ausschließlich mit LED Leuchtmittel beleuchtet wird, fällt nur 4,23% des Strombedarfs auf ihn aus. Die Außenbeleuchtung, die aus LED-Leuchtmitteln besteht, macht 0,63% des Strombedarfs aus.

6.2 Kulturelle Einrichtungen

Von den kulturellen Einrichtungen können nur der Marstall und die VHS separat geführt werden. Ein Grund dafür ist, dass sich das Schloß vollständig selbst verwaltet. Der andere Grund ist, dass die Bibliothek sowohl beim Strom als auch bei der Wärme vom Rathaus aus versorgt wird. Da hierbei keine Unterzähler installiert sind, können diese beiden Liegenschaften nicht separat betrachtet werden

6.2.1 Kulturzentrum Marstall

Die Wärme für das Kulturzentrum Marstall wird aus dem Fernwärmenetz bereitgestellt. Der Wärmebedarf in 2021 liegt bei 292.144 kWh. Der Strombedarf ist bei 40.102 kWh. Durch die vergleichsweise niedrigen Veranstaltungszeiten ergibt sich eine geringe Schaltdauer für die Beleuchtung und der Bühnentechnik. Dafür werden die Lüftungsanlagen nahezu permanent betrieben. Im Folgenden wird die Galerie der Sparkassenstiftung ausgeschlossen.

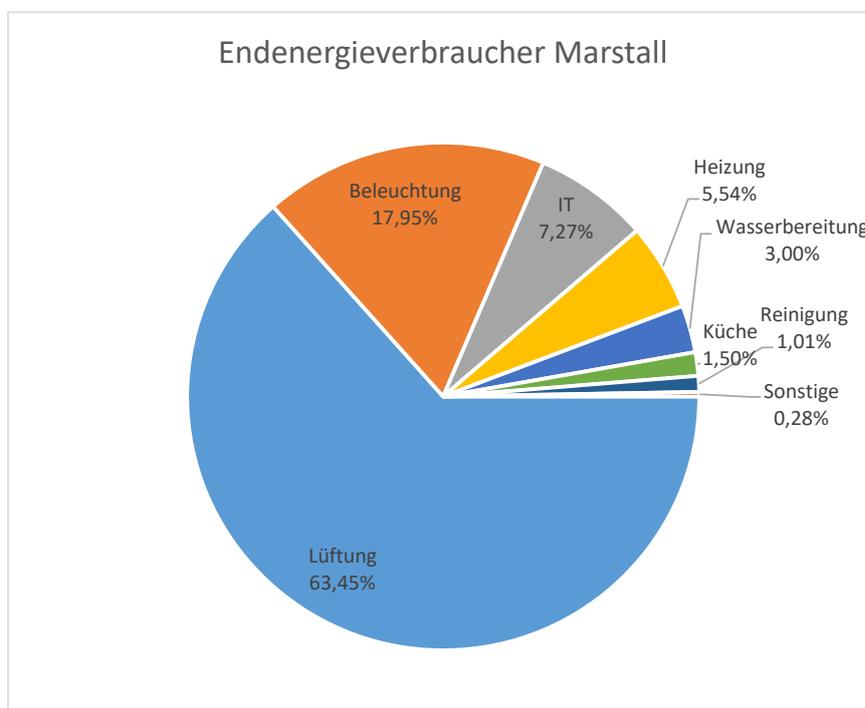
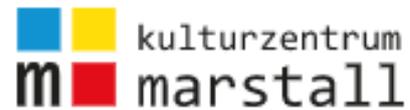


Abbildung 53 Marstall Endenergiebedarf anteilig Kategorien

Wie in Abbildung 53 zu sehen ist, macht die Lüftung 63,45% des Strombedarfs aus. Da im Marstall drei Lüftungsanlagen nahezu im Dauerbetrieb sind, erklärt sich dies leicht. Die Beleuchtung macht 17,95% des Strombedarfs aus, wobei die meisten Leuchtmittel nur zu Veranstaltungen geschaltet werden. Die IT, die hauptsächlich für die Büroarbeit gebraucht wird, macht 7,27% aus. Die Umwälzpumpen der Heizung verbrauchen 5,54% des Gesamtenergiebedarfs. Die restlichen Anteile machen die Wasserbereitung, die Küchengeräte, die Reinigung und Sonstige Verbraucher aus.

6.3 Verwaltung

Da das Rathaus derzeit saniert wird, ist es nicht sinnvoll Energieverbraucher aufzunehmen. Einerseits würden die konventionellen Verbraucher nach einem weiteren Bauabschnitt ersetzt werden, andererseits kann die Nutzungsdauer von Verbrauchern nicht adäquat geschätzt werden. Eine Aufstellung wird nach der Beendigung der Sanierungsarbeiten erstellt.

Dennoch kann gesagt werden, dass derzeit die Kategorien Beleuchtung, IT und Lüftung im Rathaus jeweils etwa ein Viertel des Strombedarfs ausmachen. Im letzten Viertel sind die Aufzüge, die Wasserbereitung, die Heizungsverteilung und die Teeküchen zu finden.

6.4 Verkehr

Aus dem Bereich der öffentlichen Einrichtungen und des Verkehrs wird das Park + Ride Haus Alter Lokschuppen betrachtet. Dieses wurde vollständig auf LED-Leuchtmittel umgerüstet und wird mittels einer Bewegungssteuerung inklusive kurzer Nachlaufzeit gesteuert.

6.4.1 Park + Ride Haus Alter Lokschuppen

Im Park + Ride Haus Alter Lokschuppen ist kein Wärmebedarf vorhanden. Der elektrische Energiebedarf liegt im Jahr 2021 bei 45.105 kWh. Durch die durchgängige Öffnungszeit ergibt sich eine Dauer aller Verbraucher in Höhe von 8760 Stunden. Aufgrund der Steuerung durch Bewegungssensoren werden für jedes Parkdeck unterschiedliche Korrekturfaktoren angewandt. Je höher das Geschoss desto geringer der Korrekturfaktor.

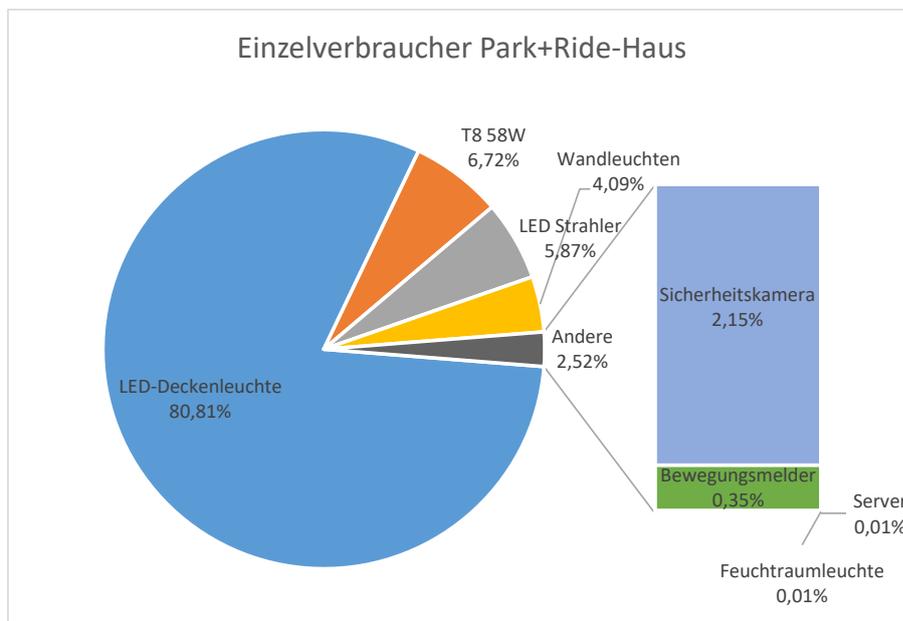


Abbildung 54 Park + Ride Haus Einzelverbraucher

Wie in Abbildung 54 zu sehen ist, sind die LED-Deckenleuchten die größten Einzelverbraucher. Da insgesamt 262 Stück in fast allen Parkdecks und auf den Rampen installiert sind und sie jederzeit leuchten, ist dies nicht verwunderlich. Aufgrund der Verschaltung mit Bewegungsmeldern und ner kurzen Nachlaufzeit kann der Strombedarf nur marginal weiter gesenkt werden. Gleiches gilt für die LED-Strahler, die auf dem obersten Parkdeck verbaut sind. Die weiteren Verbraucher sind entweder auf Grund von Servicearbeiten täglich kurz eingeschaltet oder wegen der Sicherheitstechnik im Dauereinsatz. Einzig die Umrüstung der konventionellen Beleuchtung in den Treppenhäusern stünde noch aus. Insofern ist das Park + Ride Haus in einem sehr guten energetischen Zustand.

7 Lastganganalyse Strom

Die Lastganganalyse beinhaltet die durchschnittlichen Energiebedarfe einer jeden Viertelstunde bei elektrischer Energie. Somit lassen sich Grundlasten, Spitzenlasten und Tagesverläufe sehr gut darstellen und bestimmen. Außerdem lässt sich durch die Lastganganalyse der Bedarf der elektrischen Energie genau verifizieren. Die folgenden Lastganganalysen sind allesamt Sommerzeitbereinigt. Eine Lastganganalyse lässt sich nur bei Liegenschaften durchführen, in denen Zähler für Registrierende Leistungsmessungen (RLM) installiert werden. Die RLM-Zähler sind ab einem Jahresverbrauch von 100.000 kWh verpflichtend einzusetzen.

Wie in Abbildung 4 zu erkennen, trifft dies auf das Schulzentrum Am Heimgarten, die Stormarnschule, die Selma-Lagerlöf-Schule und dem Rathaus inkl. Bücherei zu. Für die Lastganganalyse wird jeweils der gesamte Lastgang des Jahres 2021, die Verläufe der einzelnen, durchschnittlichen Wochentage, die Sortierung der Zeitpunkte nach dem absteigenden Energiebedarf und die Verteilung der Lastspitzen betrachtet.

7.1 Schulzentrum Am Heimgarten

Im Jahr 2021 lag der elektrische Energiebedarf des Schulzentrum Heimgartens bei 512.572,43 kWh/a.

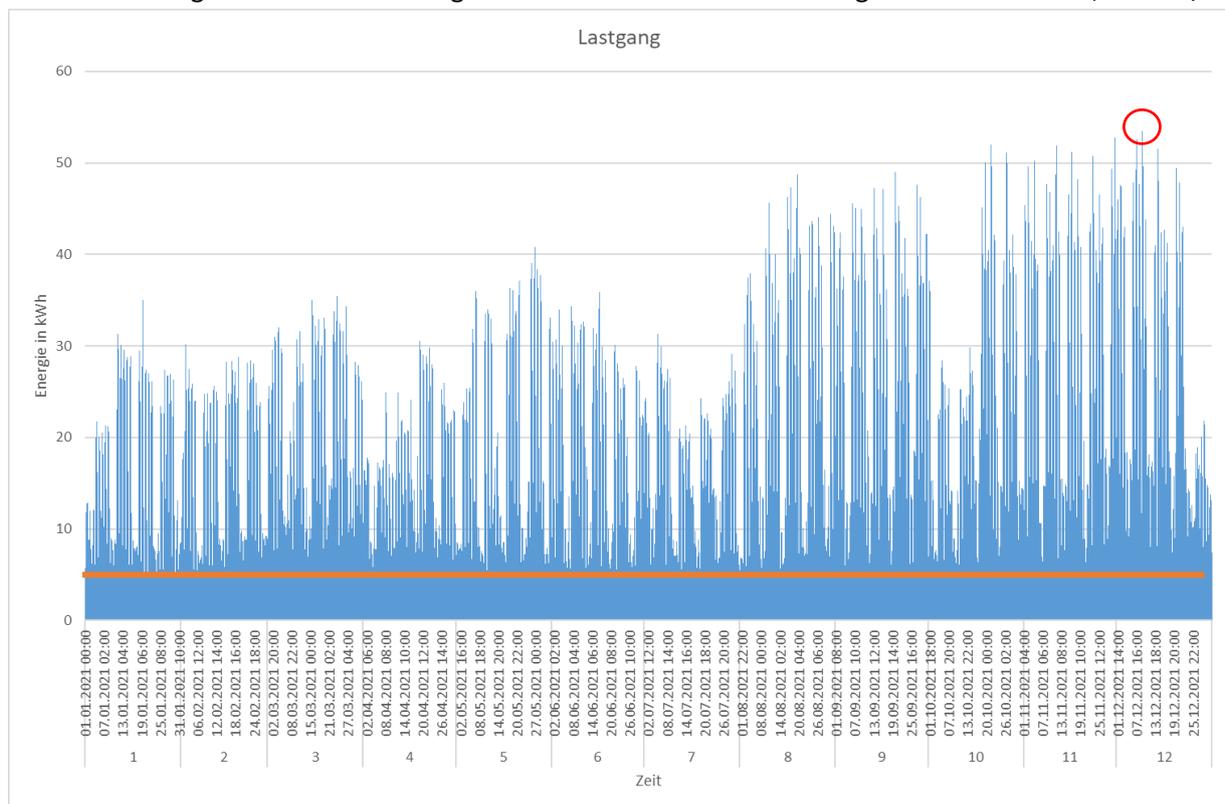


Abbildung 55 SZ Am Heimgarten Lastgang, Strom

Der Lastgang des Schulzentrum Am Heimgarten ist in Abbildung 55 dargelegt. Als Erstes fällt auf, dass die Grundlast, dargestellt als orange Linie, bei etwa 6 kWh und die Spitzenlast, markiert im roten Kreis, bei etwa 52 kWh liegt. Weiterhin sind die Wochenenden und Feiertage sehr gut daran zu erkennen, dass im regelmäßigen Abstand Lücken zu sehen sind. Genauso sind die Herbst- und Weihnachtsferien klar und eindeutig wieder zu finden. Ein weiterer Aspekt, der im Lastgang sehr gut zu erkennen ist, ist der Verlauf der Corona-Pandemie. Vor den Sommerferien ist der Lastgang deutlich niedriger als nach den Sommerferien. Mit dem Start in das Schuljahr 2022/23 wurde der vollständige Präsenzunterricht wiedereingeführt und bildet sich sehr gut im Lastgang ab.

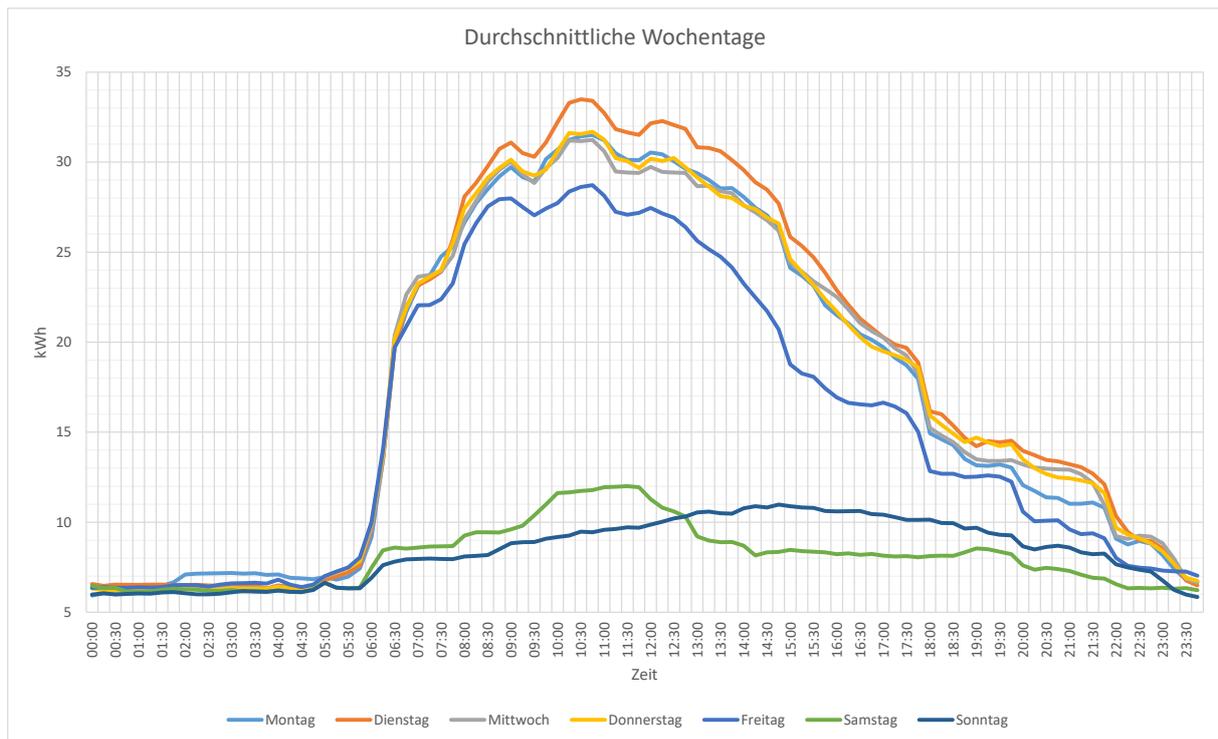


Abbildung 56 SZ Am Heimgarten durchschnittliche Wochentage, Strom

In Abbildung 56 sind die Verläufe der einzelnen, durchschnittlichen Wochentage im Schulzentrum Am Heimgarten zu sehen. An den Schultagen sieht man, dass die erste Steigerung des Energiebedarfs täglich zwischen 6:00 und 6:30 Uhr geschieht und im Arbeitsbeginn des Hausmeisters begründet liegt. Durch diese Steigerung erhöht sich der Energiebedarf von etwa 6 kWh auf rund 20 kWh. Die zweite Steigerung ist zu Schulbeginn um 8:00 Uhr zu erkennen. Hier steigt der Energiebedarf an Freitagen auf 27,5 kWh und an den restlichen Schultagen auf etwa 30 kWh. Im Laufe des Vormittags steigt der Energiebedarf auf den jeweiligen Spitzenwert. Dienstags ist dieser bei 33,4 kWh, an Freitagen liegt der Spitzenwert bei 28,7 kWh. Dass der Spitzenwert gegen 10:30 Uhr erreicht ist, lässt sich mit der Vorbereitung des Mittagessens bei paralleler Vollaustattung der Klassenzimmer erklären. In regelmäßigen Abständen ist ein kurzer Fall des Energiebedarfes zu erkennen. Diese sind mit den Schulhofpausen und dem damit zusammenhängenden Abschalten der Klassenraumbelichtung zu erklären. Ab 13 Uhr sinkt der Energiebedarf über den Nachmittag stetig. Kleine Sprünge sind gegen 15 Uhr und gegen 18 Uhr zu erkennen. Der Sprung gegen 15 Uhr lässt sich durch das Ende der Nachmittagsschulstunde erklären. Der Sprung gegen 18 Uhr lässt sich durch die Verriegelung inkl. Ausschalten der Beleuchtung einiger Gebäude erklären. Der Energiebedarf nach 18 Uhr wird vermutlich durch Sportaktivitäten, abendliche Veranstaltungen oder durch Lehrvorbereitungen definiert. Gegen 22 Uhr sinkt der Energiebedarf wieder auf die Grundlast, wobei diese erst gegen 24 Uhr erreicht wird. Dies wird durch die Zeitabschaltung der Außenbeleuchtung erklärbar sein. An Samstagen ist eine leichte Erhöhung des Energiebedarfs am Vormittag zu erkennen. Das der Energiebedarf sprunghaft steigt und einige Zeit konstant ist, spricht dafür, dass große Verbraucher, wie die Beleuchtung der Sporthalle, die Beleuchtung der Flure im Hauptgebäude oder die Lüftung zeitversetzt eingeschaltet bzw. ausgeschaltet werden. Der Verlauf der Kurve an Sonntagen konnte noch nicht schlüssig erklärt werden. Insbesondere die Tatsache, dass der Energiebedarf an Sonntagnachmittagen größer ist als an Samstagen ist auffällig.

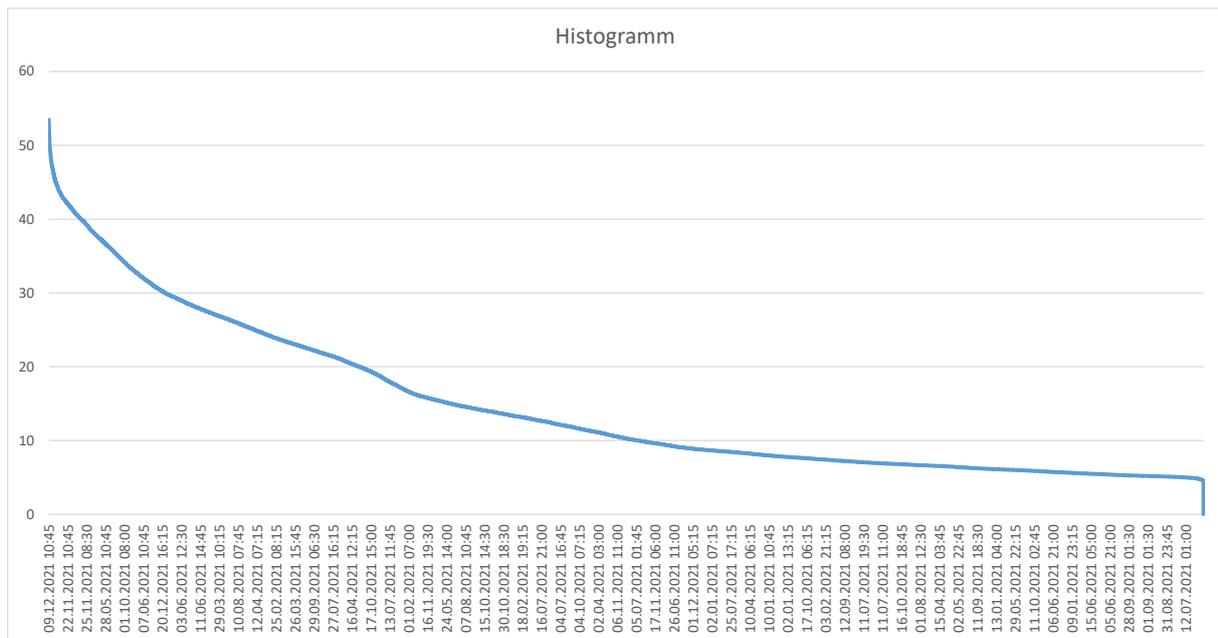


Abbildung 57 SZ Am Heimgarten Histogramm, Strom

In Abbildung 57 ist das Histogramm des Schulzentrum Am Heimgarten zu sehen. In einem Histogramm werden die Zeitpunkte nach der Größe des Energiebedarfs absteigend sortiert. Dadurch ist eine Einschätzung, wann die Lastspitzen eintreten, wie hoch die Spitzenlast ist und wie viele Lastspitzen deutlich herausstechen, möglich. Zudem kann so die Grundlast besser erkannt werden. Diese Art der Analyse ist insbesondere bzgl. des Stromvertrags wichtig, da eine zentrale Kenngröße des Vertrags die höchstgemessene Lastspitze ist.

Die höchste Lastspitze ist im Jahr 2021 am 09.12. um 10:45 Uhr gemessen worden. Der Wert liegt bei 53,445 kWh. Insgesamt wurden an 15 Viertelstunden eine Last mit mehr als 51 kWh gemessen. Davon sind an fünf Viertelstunden eine Last mit mehr als 52 kWh gemessen worden. Vor allem die Tage 30.11. und 09.12. stechen mit der Anzahl an Lastspitzen heraus. Eine einheitliche Grundlast ist nicht zu sehen. Die untere Hälfte der Werte liegt zwischen 10 kWh und 4,6 kWh.

Dass die letzten vier Werte bei 0 kWh liegen, ist mit der Zeitumstellung Ende März begründet.

Zeile	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Summe
09:00	1			1	2
09:30				1	1
10:00		6		3	9
10:15	3	7	1	4	15
10:30	3	8		4	15
10:45	3	8		5	16
11:00	3	6		5	14
11:15		2		2	4
11:30		1		3	4
12:00	1	3		2	6
12:15	1	4		1	6
12:30		2		1	3
12:45		2		1	3
13:15		1			1
13:30		1			1
Summe	15	51	1	33	100

Abbildung 58 SZ Am Heimgarten Lastspitzen

Durch die Abbildung 58 ist die Verteilung der Lastspitzen vereinfacht. Die Lastspitzen werden einerseits auf die Wochentage und andererseits auf die Uhrzeiten aufgegliedert. Es werden jedoch nur die 100 höchsten Lastspitzen betrachtet. Die Zahlen in der Tabelle geben dabei die jeweilige Anzahl der Lastspitzen an. Dabei ist auffällig, dass die Lastspitzen am Dienstagvormittag zwischen 10:00 Uhr und 11:15 Uhr häufig auftreten. So sind insgesamt 35 Lastspitzen allein in dieser Zeitspanne gemessen worden. Generell sind sehr viele Lastspitzen auf den Vormittag zwischen 10:00 Uhr und 11:15 Uhr zurück zu führen. In dieser Zeit findet der zweite Unterrichtsblock statt. Insgesamt wurden in dieser Zeit 60 Lastspitzen gemessen, wobei freitags keine und mittwochs nur eine Lastspitze zu bemerken sind.

Bei der Verteilung der Lastspitzen auf die Wochentage fällt auf, dass am Dienstag mit einer Anzahl von 51 überproportional viele Lastspitzen auftreten. Dabei verteilen sich alle dienstags Lastspitzen gleichmäßig auf die Herbstmonate Oktober, November und Dezember. Weiterhin sind an Donnerstagen mit 33 gemessenen Lastspitzen ebenfalls überdurchschnittlich viele zu finden. Mittwochs wurde nur eine Lastspitze gemessen, freitags keine.

Dies kann mit dem Verlauf des Lastgangs aus Abbildung 55 erklärt werden. Da freitags offenbar etwas weniger Strom verbraucht wird als an den anderen Tagen, ergeben sich keine Lastspitzen am Freitag.

7.2 Stormarnschule

Der Nutzenergiebedarf der Stormarnschule lag im Jahr 2021 bei insgesamt 214.324 kWh/a.

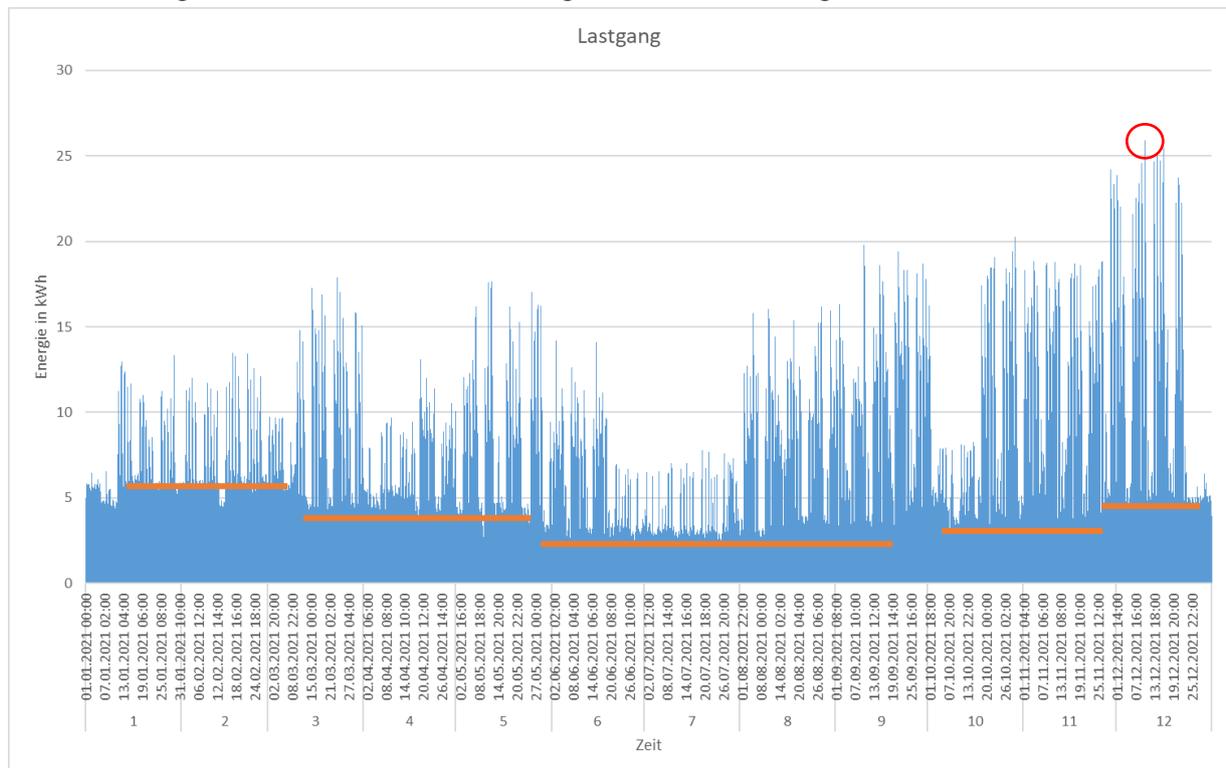


Abbildung 59 Stormarnschule Lastgang

Der Lastgang der Stormarnschule ist in Abbildung 59 dargelegt. Als Erstes fällt auf, dass die Grundlast, als orange Linie dargestellt, zwischen 2,6 kWh in den Sommerferien und 5,6 kWh in den Wintermonaten schwankt. Zudem ist zu erkennen, dass die Grundlast im Februar für ein Wochenende (13./14.02.) auf 4,1 kWh fällt. Der gleiche Sprung lässt sich im Januar (06.01. bis 11.01.), im September (19.09. bis 03.10.) und am 27. November erkennen, wo sich die Grundlast um 1,5 kWh erhöht. Sehr auffällig ist, dass diese Sprünge der Grundlast stets an Wochenenden passieren. Die Spitzenlast, markiert mit rotem Kreis, liegt bei etwa 26 kWh und wird am 10.12. um 8:45 Uhr erreicht. Weiterhin sind die Wochenenden und Feiertage sehr gut daran zu erkennen, dass im regelmäßigen Abstand deutlich niedrigere Mittellasten zu sehen sind. Genauso sind die Ferienwochen klar und eindeutig wieder zu finden. Ein weiterer Aspekt, der im Lastgang sehr gut zu erkennen ist, ist der Verlauf der Corona-Pandemie. Vor den Sommerferien ist der Lastgang deutlich niedriger als nach den Sommerferien. Dabei ist eine Ausnahme dieser Beobachtung im Mai wiederzufinden. Vermutlich liegt dies an den Abiturprüfungen und die damit zusammenhängende höhere Auslastung der Klassenräume. Mit dem Start in das Schuljahr 2022/23 wurde der vollständige Präsenzunterricht wiedereingeführt und bildet sich sehr gut im Lastgang ab. Dass die Mittellast und die Spitzenlasten im Verlauf von Sommer bis Dezember sich stets erhöhen spricht dafür, dass in der Gebäudeleittechnik der Stormarnschule einige Beleuchtungen durch Dämmerungssensoren gesteuert werden.

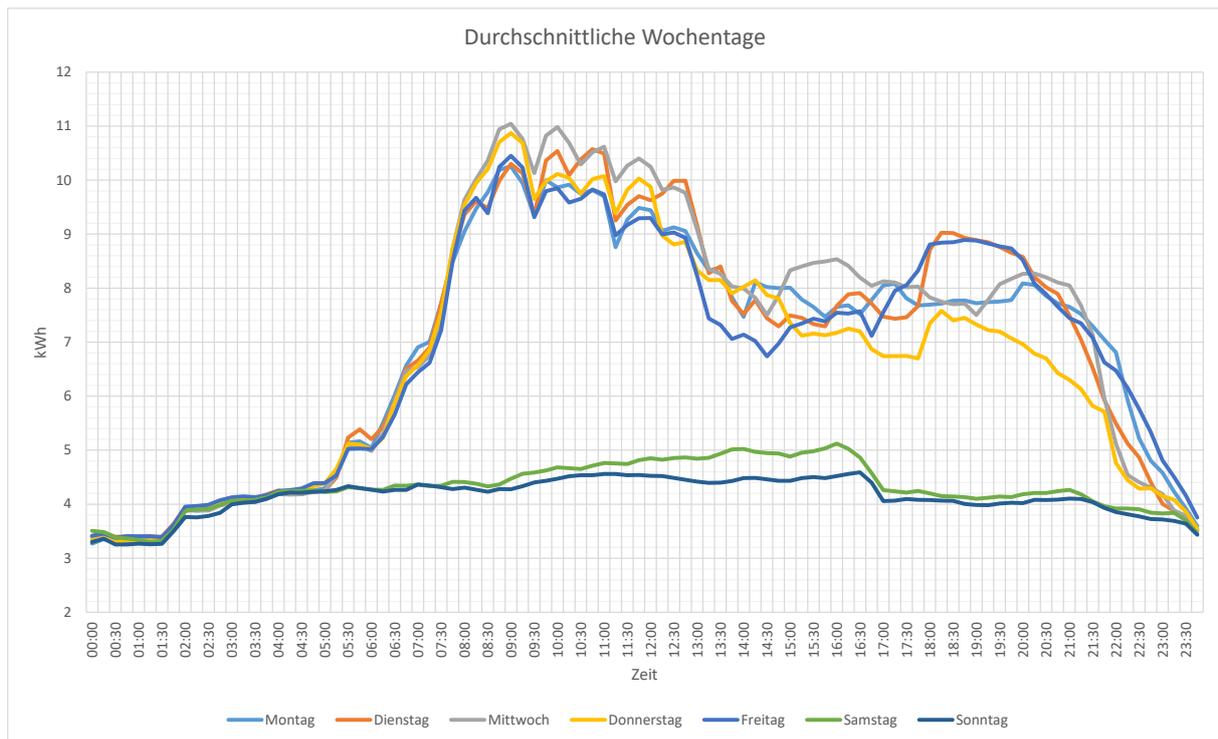


Abbildung 60 Stormarnschule durchschnittliche Wochentage

In Abbildung 60 sind die Verläufe der einzelnen, durchschnittlichen Wochentage zu sehen. An den Schultagen sieht man, dass die erste Steigerung des Energiebedarfs täglich ab 2 Uhr eintritt und sich als sehr flache Steigung bis 5:30 Uhr fortsetzt. Um 5:30 Uhr erfolgt der erste Sprung um etwa 0,75 kWh. Bis etwa 6:30 Uhr bleibt der Energiebedarf konstant. Gegen 6:30 Uhr setzt die erste, steile Steigung ein, die im Arbeitsbeginn des Hausmeisters begründet liegt. Durch diese Steigerung erhöht sich der Energiebedarf von etwa 5 kWh auf rund 6,5 kWh. Die zweite, steile Steigerung ist zu Schulbeginn um 8:00 Uhr zu erkennen. Hier steigt der Energiebedarf auf etwa 10 kWh bis 11 kWh, wobei montags und Freitag der Wert am Geringsten und am Mittwoch am Höchsten ist. Zur Kernunterrichtszeit von 8:00 bis 13:30 Uhr ist ein eher unterbrochener Verlauf des Energiebedarfs zu erkennen. Außerhalb der Pausenzeiten ist der Energiebedarf höher als in den Pausenzeiten. Der Energiebedarf während der Unterrichtszeit ist konstant. An Dienstagen ist der Bedarf während der ersten Unterrichtsstunde geringer als in späteren Stunden, donnerstags ist das Gegenteil zu beobachten. An Montagen und Freitagen ist der Energiebedarf etwas geringer, der Energiebedarf ist mittwochs am größten.

Um 13 Uhr sinkt der Energiebedarf sprunghaft um etwa 1,5 kWh. Über den Nachmittag ist der Energiebedarf an den einzelnen Wochentagen eher konstant, wobei die Höhe individuell für jeden Tag ist. Mittwochnachmittags ist zwischen 14:30 und 15:00 Uhr ein sprunghafter Anstieg um 0,8 kW zu erkennen. Diese Erhöhung bleibt bis etwa 16:30 Uhr bestehen. Dienstags, donnerstags und freitags ist ein sprunghafter Anstieg gegen 18 Uhr zu erkennen. Dies liegt in der Nutzung der kleinen Sporthalle durch den Tischtennissport begründet. An allen Schultagen ist bis zum Abend um 22 Uhr die Nutzung der großen Sporthalle gestattet. Dies erklärt den synchronen Abfall des Energiebedarfs an allen Schultagen – insbesondere dienstags, mittwochs und donnerstags. An Montagen und Freitagen sinkt der Energiebedarf über mehrere Stunden, was ein kaskadenartiges Ausschalten der Beleuchtung und anderer Verbraucher vermuten lässt. Am Wochenende ist der gleiche kleine Sprung gegen 2 Uhr zu sehen. Ab etwa 8:00 Uhr nimmt der Energiebedarf flach aber stetig zu. Der Höhepunkt ist zwischen 16 und 17 Uhr zu erkennen, eher der Energiebedarf sprunghaft um 1 kWh am Samstag und 0,5 kWh am Sonntag auf 4 kWh sinkt.

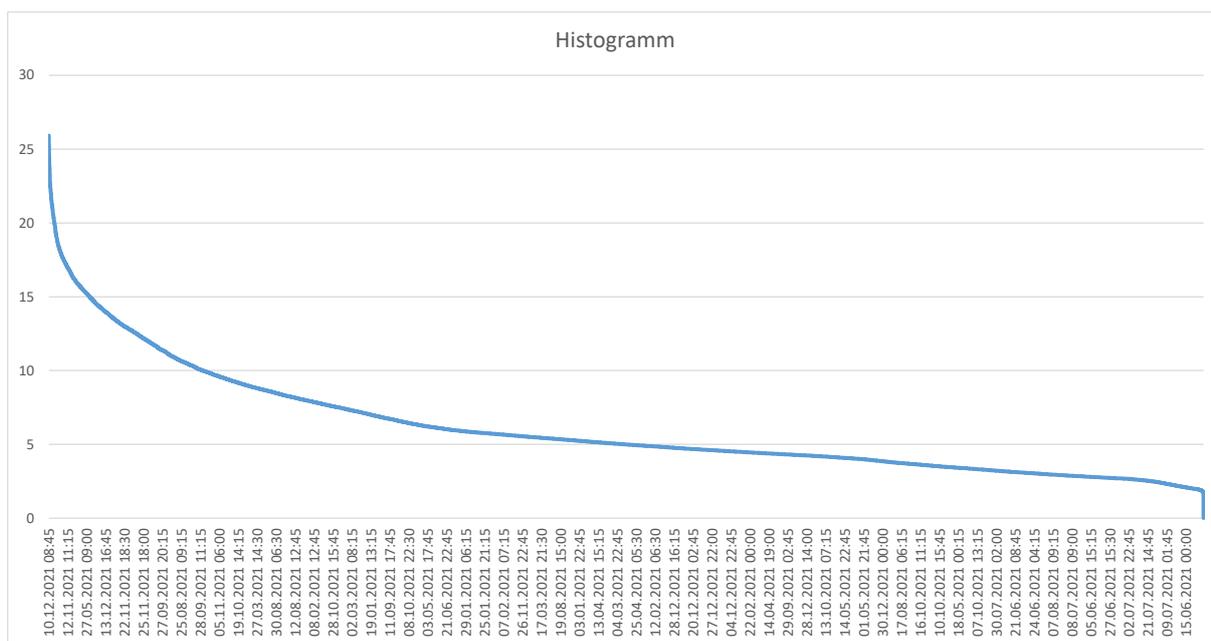


Abbildung 61 Stormarnschule Histogramm

In Abbildung 61 ist das Histogramm der Stormarnschule zu sehen. In einem Histogramm werden die Zeitpunkte nach der Größe des Energiebedarfs absteigend sortiert. Dadurch ist eine Einschätzung, wann die Lastspitzen eingetreten, wie hoch die Spitzenlast ist und wie viele Lastspitzen deutlich herausstechen, möglich. Zudem kann so die Grundlast besser erkannt werden. Diese Art der Analyse ist insbesondere bzgl. des Stromvertrags wichtig, da eine Kenngröße des Vertrags die größte Lastspitze ist.

Die höchste Lastspitze ist im Jahr 2021 am 10.12. um 08:45 Uhr gemessen worden. Der Wert liegt bei 25,92 kWh. Insgesamt wurden an 15 Viertelstunden eine Last mit mehr als 24 kWh gemessen. Davon sind an vier Viertelstunden eine Last mit mehr als 25 kWh gemessen worden. Vor allem die Tage 14./15. und 16.12. stechen mit der Anzahl an Lastspitzen heraus. Eine einheitliche Grundlast ist nicht zu sehen. Die untere Hälfte der Werte liegt zwischen 5 kWh und 2,5 kWh.

Dass die letzten vier Wert bei 0 kWh liegen, ist mit der Zeitumstellung Ende März begründet.

Zeilen	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Summe
07:45				1		1
08:00		1		2	1	4
08:15		3	1	2	1	7
08:30		1	1	2	1	5
08:45	3	2	3	3	1	12
09:00	3	2	4	2	1	12
09:15	2	2	4	3	1	12
09:30	1		3			4
09:45	3	2	3		1	9
10:00	1	2	3		1	7
10:15	1	1	2		1	5
10:30	1	2	1			4
10:45		3	1	1		5
11:00		3	2			5
11:30				1		1
11:45			1	1		2
12:30			2			2
12:45		1	2			3
Summe	15	25	33	18	9	100

Abbildung 62 Stormarnschule Lastspitzen

Durch die Abbildung 62 ist die Verteilung der Lastspitzen vereinfacht. Die Lastspitzen werden einerseits auf die Wochentage und andererseits auf die Uhrzeiten aufgegliedert. Es werden jedoch nur die 100 höchsten Lastspitzen betrachtet. Die Zahlen in der Tabelle geben dabei die jeweilige Anzahl der Lastspitzen an. Dabei ist zu erkennen, dass die Lastspitzen breit gestreut sind. Generell sind viele Lastspitzen auf den Morgen zwischen 08:45 Uhr und 09:15 Uhr zurück zu führen. Zu dieser Zeit findet die zweite Unterrichtsstunde statt. Insgesamt wurden 36 Lastspitzen zu dieser Zeit gemessen. Dabei ist zwischen den Wochentagen keiner, der besonders hervorsteht.

Bei der Verteilung der Lastspitzen auf die Wochentage fällt auf, dass am Mittwoch mit einer Anzahl von 33 überproportional viele Lastspitzen auftreten. Dabei sind alle mittwochs Lastspitzen im Dezember gemessen worden. Dies ist mit dem Verlauf des Lastgangs aus Abbildung 59 nachzuvollziehen. Allgemein sind alle 100 Lastspitzen im Dezember oder am 29. und 30. November aufgetreten.

7.3 Selma-Lagerlöf-Schule

Der Nutzenergiebedarf der Selma-Lagerlöf-Schule lag im Jahr 2021 bei 216.702,03 kWh/a, was eine Erhöhung um 8.779 kWh/a im Vergleich zu 2020 bedeutet.

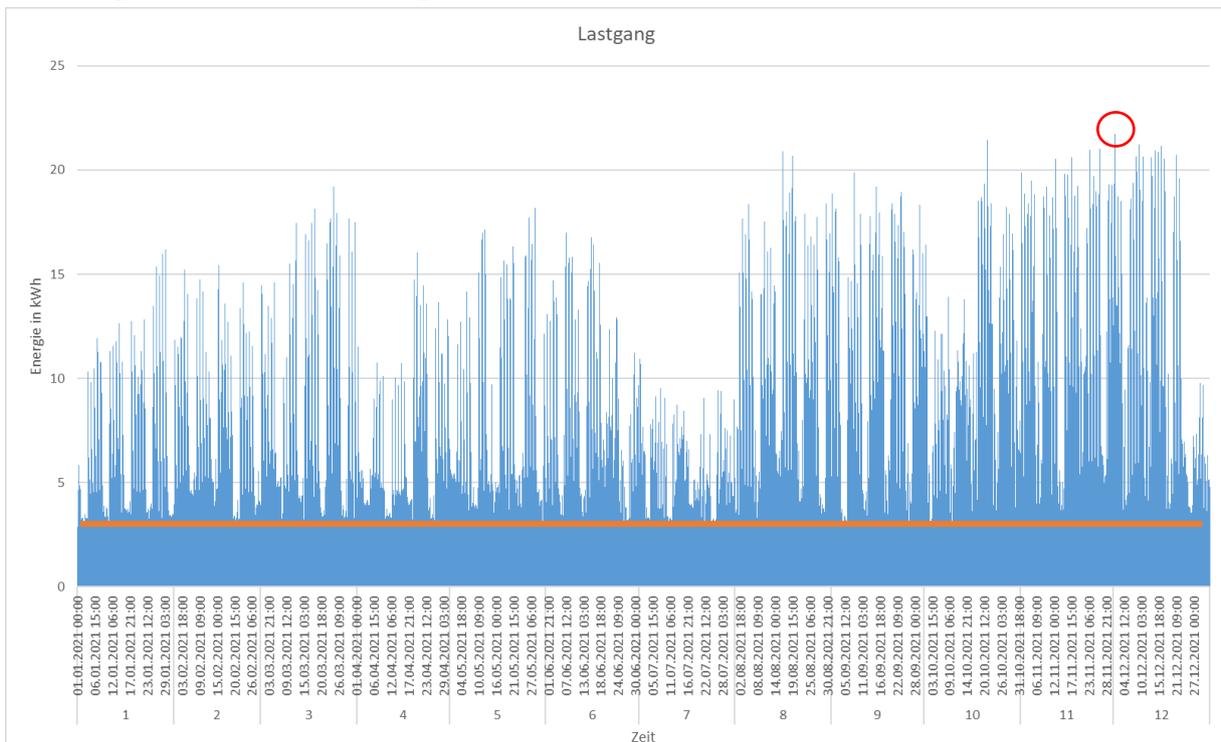


Abbildung 63 SLG Lastgang

Der Lastgang der Selma-Lagerlöf-Schule ist Abbildung 63 in dargestellt. Als Erstes fällt auf, dass die Grundlast, als orange Linie dargestellt, mit etwa 3,5 kWh über das gesamte Jahr nahezu konstant ist. Anfang Februar, Mitte August und Ende November ist die Grundlast auf etwa 5 kW leicht erhöht. Für die Erhöhung im Februar können die kälteren Temperaturen und die damit verbundene höhere Last der Heizpumpen begründet werden. Mitte August war das Ende der Sommerferien und damit die Wiedereinführung des vollständigen Präsenzunterrichts. Die Spitzenlast, mit rotem Kreis markiert, liegt bei etwa 21,5 kWh und wird am 01.12. um 9:15 Uhr erreicht. Allgemein ist auffällig, dass die erkennbaren Lastspitzen stets gegen 9:15 oder 9:30 eintreten. Weiterhin sind die Wochenenden und Feiertage sehr gut daran zu erkennen, dass im regelmäßigen Abstand deutlich niedrigere Mittellasten und keine bzw. deutlich kleinere Spitzen zu sehen sind. Genauso sind die Ferienwochen klar und eindeutig wieder zu finden. Ein weiterer Aspekt, der im Lastgang sehr gut zu erkennen ist, ist der Verlauf der Corona-Pandemie. Vor den Sommerferien sind die Lastspitzen deutlich niedriger als nach den Sommerferien. Mit dem Start in das Schuljahr 2022/23 wurde der vollständige Präsenzunterricht wiederingeführt und bildet sich sehr gut im Lastgang ab.

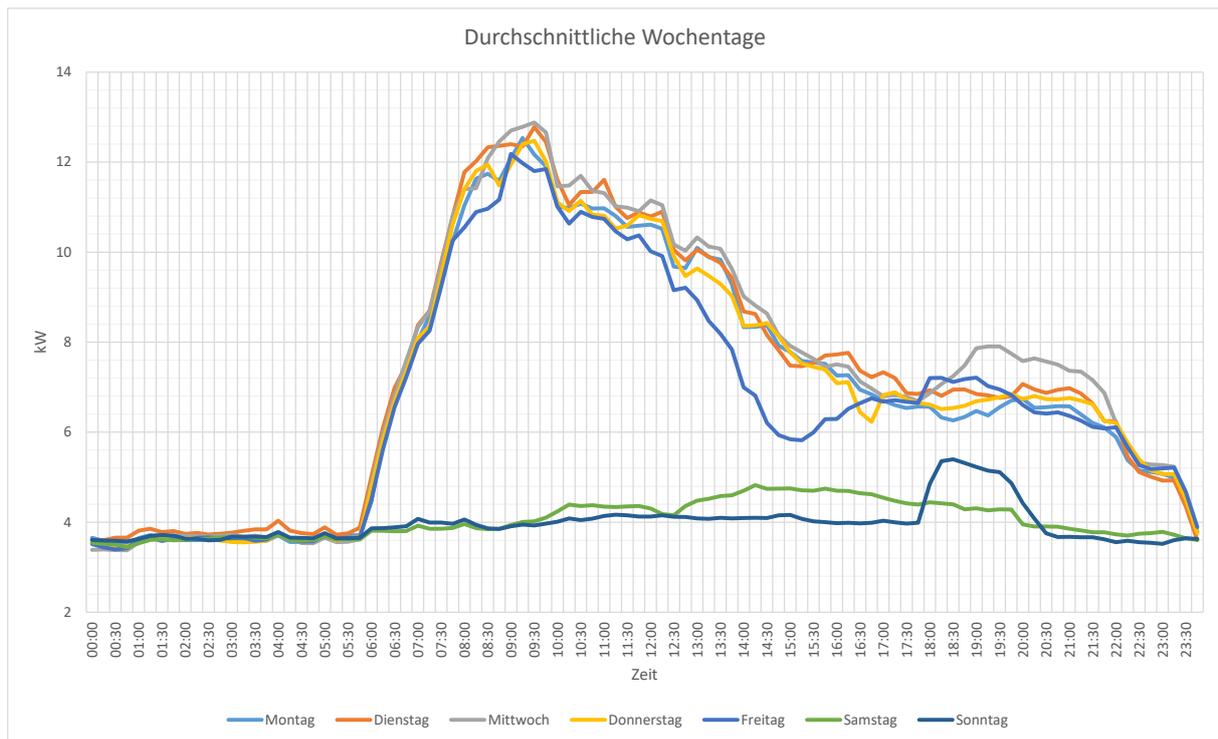


Abbildung 64 SLG durchschnittliche Wochentage

In Abbildung 64 sind die Verläufe der einzelnen, durchschnittlichen Wochentage zu sehen. An den Schultagen sieht man, dass die erste Steigerung des Energiebedarfs täglich ab 6:00 Uhr eintritt. Diese Steigerung ist nahezu stetig und erreicht um 8:00 Uhr ihren Höhepunkt. Hierbei steigt der Energiebedarf von ca. 3,7 kW auf etwa 12 kW. Begründet liegt dies mit dem Beginn der Arbeitszeit des Hausmeisters und der damit verbundenen Vorbereitung des Unterrichtsbeginns ab 7:50 Uhr. Gegen 9:30 Uhr wird der Spitzenwert der Lastkurve erreicht. Auffällig ist, dass sämtliche Schultage einen etwa gleich hohen Bedarf haben. Mit der ersten Pause um 10:00 Uhr setzt ein reduzierender Sprung ein. Der Wert des Energiebedarfs während der Pause wird jedoch auch in der folgenden Unterrichtsstunde erreicht. Vermutlich wird das Raumlicht, welches in der ersten Doppelstunde eingeschaltet wurde, zur Pause ausgeschaltet und für die zweite Doppelstunde nicht mehr eingeschaltet, da das Tageslicht für den Unterricht ausreichend ist. Gegen 12:30 Uhr setzt ein weiterer Sprung ein, der den Energiebedarf reduziert. Auch dieser Sprung ist parallel zur großen Pause. Ab diesem Zeitpunkt ist die Kurve des Freitags deutlich von den anderen Schultagen zu unterscheiden, da Freitag zwischen 12:00 Uhr und 16:30 Uhr deutlich weniger Energiebedarf vorhanden ist. Dies kann mit den Arbeitszeiten der Schulverwaltung oder mit weniger Unterrichtsstunden an Freitagnachmittagen erklärt werden. An den anderen Schultagen nimmt der Energiebedarf über den Nachmittag gleichmäßig ab, wobei der größte Sprung um 14:00 Uhr zu sehen ist. Zu dieser Uhrzeit endet die 5. Stunde und beginnt die 6. Stunde, insofern lässt sich dieser Sprung trivial erklären. Zwischen 16 Uhr und 23 Uhr ist der Energiebedarf konstant, bevor er gegen 22 Uhr und um 23:30 Uhr mit zwei großen Sprüngen auf die Grundlast fällt. In dieser Zeit finden diverse Angebote der Ganztagsbetreuung statt. Aber auch Konzerte und andere Veranstaltungen finden in dieser Zeit im Alfred-Rust-Saal statt. Samstags ist der Energiebedarf nahezu die gesamte Zeit auf dem Niveau der Grundlast. Zwischen 13 Uhr und 20 Uhr ist eine leichte Erhöhung zu erkennen, zu dieser Zeit finden vor allem Sportturniere statt. Jedoch nicht an jedem Samstag, sodass die Erhöhung kleiner ausfällt als vermutet. An Sonntagen ist eine deutliche Erhöhung der Last um 1,3 kW zwischen 18 Uhr und 20:30 Uhr zu erkennen. Zu dieser Zeit finden regelmäßig größere Auftritte im Alfred-Rust-Saal statt.

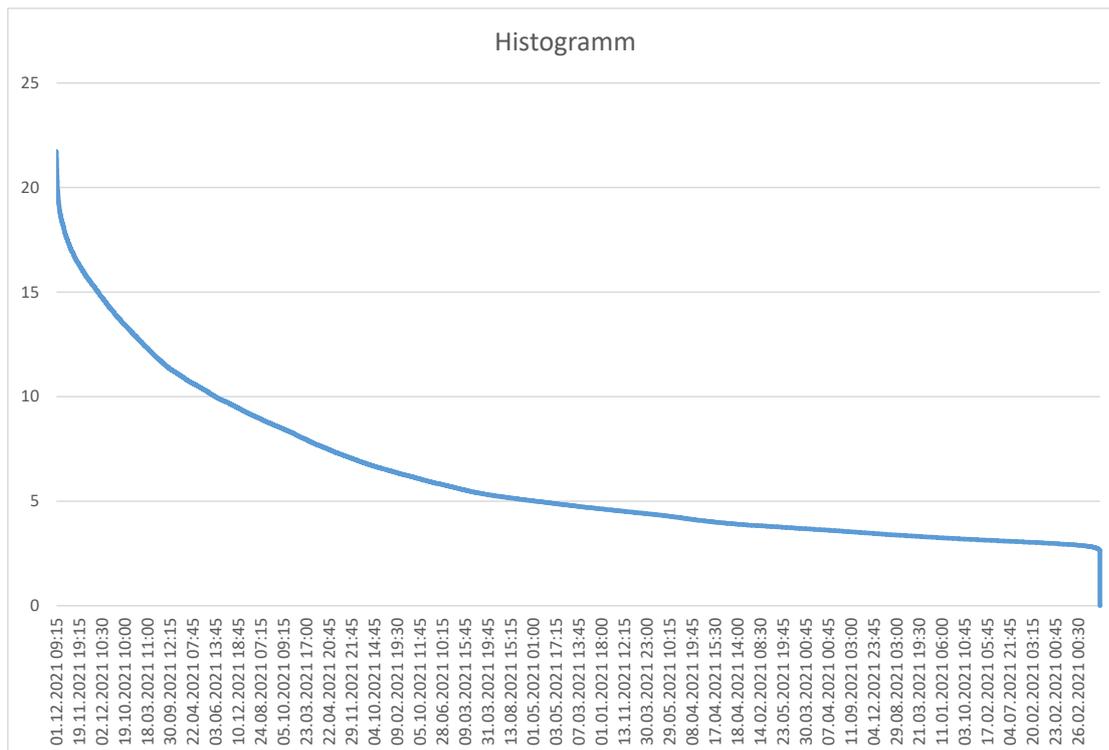


Abbildung 65 SLG Histogramm

In Abbildung 65 ist das Histogramm der SLG zu sehen. In einem Histogramm werden die Zeitpunkte nach der Größe des Energiebedarfs absteigend sortiert. Dadurch ist eine Einschätzung, wann die Lastspitzen eintreten, wie hoch die Spitzenlast ist und wie viele Lastspitzen deutlich herausstechen, möglich. Zudem kann so die Grundlast besser erkannt werden. Diese Art der Analyse ist insbesondere bzgl. des Stromvertrags wichtig, da eine Kenngröße des Vertrags die größte Lastspitze ist.

Die höchste Lastspitze ist im Jahr 2021 am 01.12. um 09:15 Uhr gemessen worden. Der Wert liegt bei 21,735 kWh. Insgesamt wurden an acht Viertelstunden eine Last mit mehr als 21 kWh gemessen. Vor allem die Tage 01.12. und 16.12. stehen mit der Anzahl an Lastspitzen heraus. Eine einheitliche Grundlast ist nicht zu sehen. Die untere Hälfte der Werte liegt zwischen 4,9 kWh und 2,9 kWh.

Dass die letzten vier Wert bei 0 kWh liegen, ist mit der Zeitumstellung Ende März begründet.

Zeile	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Summe
08:00	1	2	1	1		5
08:15	1	4	1	2		8
08:30	1	2	3	3		9
08:45			2	2		4
09:00	1	1	4	1	1	8
09:15			3	3		6
09:30	1	1	1	3		6
09:45	2	1	2	1	1	7
10:30	1	1	2		2	6
10:45	1	1	2	1	2	7
11:00			2	1	3	6
11:15			1		1	2
11:30			2		1	3
11:45					2	2
12:00		1	3	1	1	6
12:15		2	2	2	1	7
12:30					1	1
12:45					2	2
13:00		1	1			2
13:15		1				1
13:30			2			2
Summe	9	18	34	21	18	100

Abbildung 66 SLG Lastspitzen

Durch die Abbildung 66 ist die Verteilung der Lastspitzen vereinfacht. Die Lastspitzen werden einerseits auf die Wochentage und andererseits auf die Uhrzeiten aufgegliedert. Es werden jedoch nur die 100 höchsten Lastspitzen betrachtet. Die Zahlen in der Tabelle geben dabei die jeweilige Anzahl der Lastspitzen an. Dabei ist zu erkennen, dass die Lastspitzen breit gestreut sind. Generell sind viele Lastspitzen auf den Morgen zwischen 08:00 Uhr und 09:30 Uhr zurück zu führen. Zu dieser Zeit findet die erste Unterrichtsstunden statt.

Bei der Verteilung der Lastspitzen auf die Wochentage fällt auf, dass am Mittwoch mit einer Anzahl von 34 überproportional viele Lastspitzen auftreten. Dabei ist der 01.12. mit insgesamt zehn Lastspitzen auffällig. Die restlichen Lastspitzen vom Mittwoch, verteilen sich sehr regelmäßig auf die Herbstzeit zwischen September und Dezember.

7.4 Rathaus und Bücherei

Der Nutzenergiebedarf des Rathauses im Stadtzentrum und der Bücherei liegt für das Jahr 2021 bei 229.809,69 kWh/a.

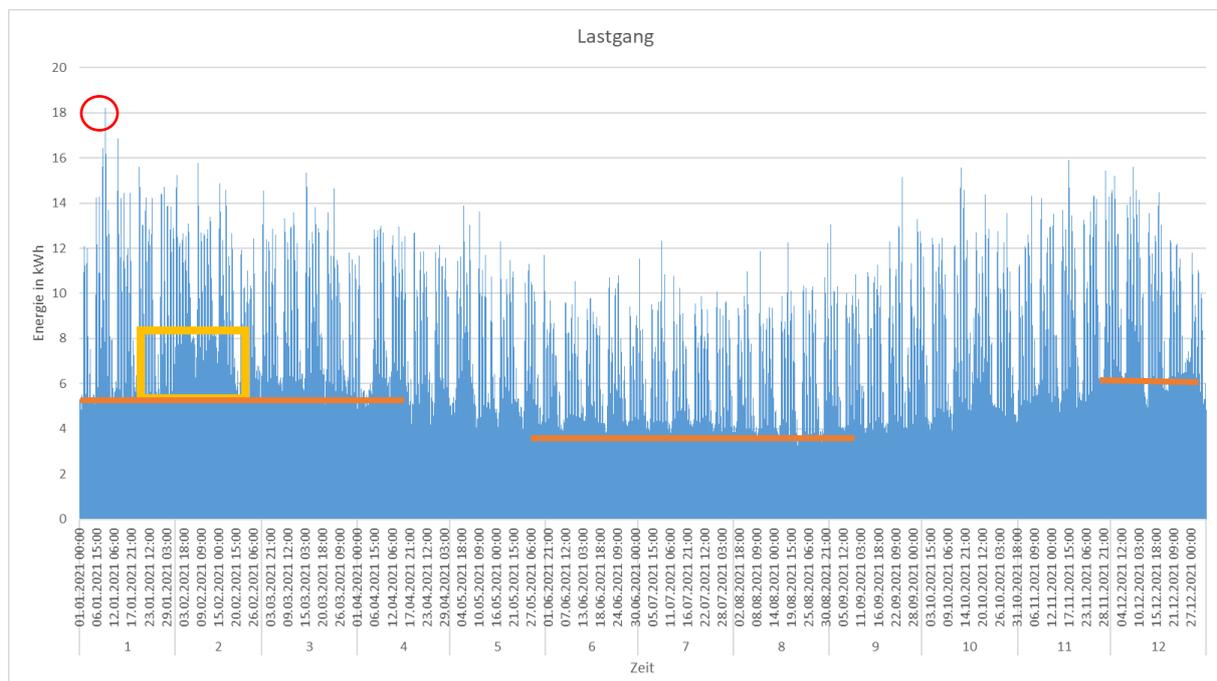


Abbildung 67 Rathaus und Bücherei Lastgang

In Abbildung 67 ist der gemeinsame Lastgang des Rathauses und der Bücherei zu sehen. Zunächst fällt auf, dass die Grundlast deutlich schwankt. Einerseits hat sie die typische Form einer Sinusfunktion. Während des Frühjahrs nimmt die Grundlast ab, im Herbst nimmt sie stetig zu. Im Sommer ist sie am tiefsten und im Winter am höchsten. Sehr auffällig ist dabei der Februar, in dem die Grundlast zwischen 7 und 8 kWh liegt, obwohl sie im Januar bei etwa 5 kWh liegt. Dies lässt sich mit dem Kälteeinbruch vom 06.02. bis zum 15.02. erklären, in dem neben der Auslastung der Umwälzpumpen im Heizkeller offenbar einige Luftherhitzer und andere Wärmeerzeuger in den Büros genutzt wurden. Bei der Grundlast fällt zudem auf, dass die Grundlast an Wochenenden derart um etwa 1 kWh schwankt, dass die Grundlast sonntagsmittags geringer ist als nachts.

Die Spitzenlast, markiert mit rotem Kreis, liegt bei etwa 18,2 kWh und wurde am Samstag 09.01. um 10:45 Uhr erreicht. Weiterhin sind die Wochenenden und Feiertage sehr gut daran zu erkennen, dass im regelmäßigen Abstand deutlich niedrigere Mittellasten zu sehen sind. Ein Einfluss der Ferien ist nicht erkennbar.

Dass die Mittellast und die Spitzenlasten im Verlauf des Jahres sich wie eine Sinusfunktion verhalten, spricht dafür, dass im Sommer in den Büros weniger Beleuchtung als im Winter genutzt wird.

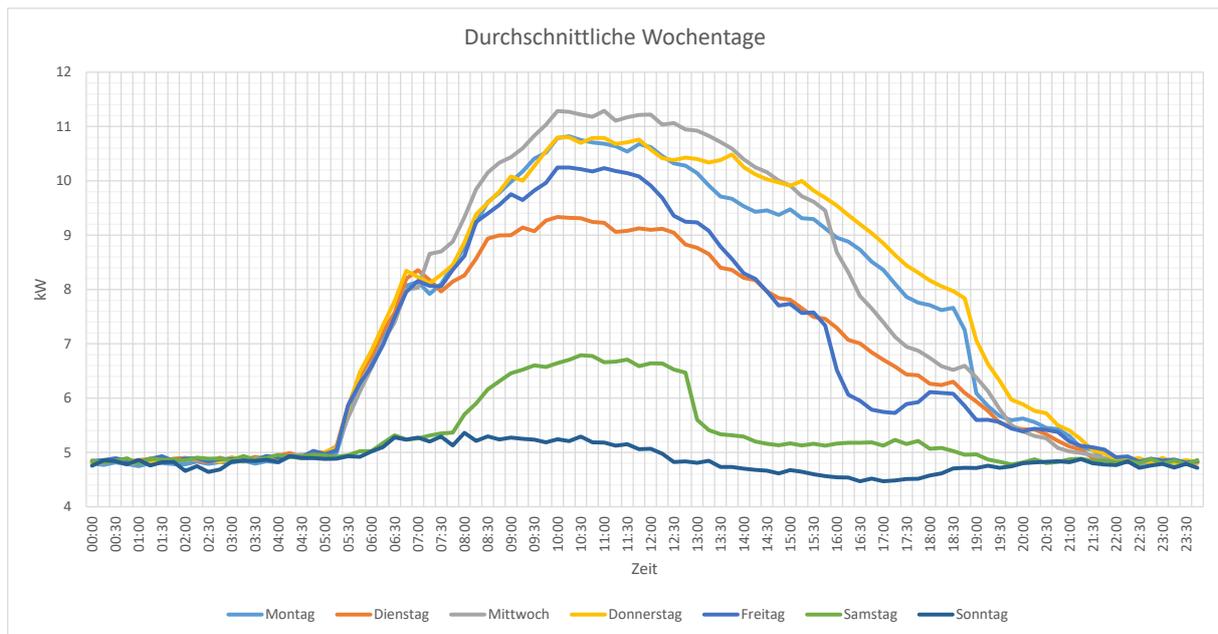


Abbildung 68 Rathaus und Bücherei durchschnittliche Wochentage

In Abbildung 68 sind die durchschnittlichen Wochentage des Rathauses und der Bücherei zu sehen. Da hierbei zwei unterschiedliche Gebäude über einen gemeinsamen Lastgang verfügen, muss stets auf die unterschiedlichen Nutzungsarten geachtet werden. Durch die Öffnungs- und Nutzungszeiten lässt sich jedoch im Vorfeld sagen, dass der Lastgang vom Samstag die Nutzung der Bücherei abbildet, da zu dieser Zeit keine Verwaltungsarbeitszeit ist. Der Lastgang vom Dienstag bildet nur die Nutzung vom Rathaus ab, da an diesem Tag die Bücherei geschlossen ist.

An den Arbeitstagen im Rathaus ist zu erkennen, dass der erste, steile Sprung des Energiebedarfs gegen 5:30 Uhr eintritt und um 7 Uhr seinen Höhepunkt erreicht. In dieser Zeit werden die Verbraucher aktiviert, welche die Belüftung und Heizung betreffen. Aber auch die Beleuchtung der Flure wird eingeschaltet. Gegen 7:30 Uhr beginnt die zweite Steigung des Energiebedarfes die an allen Arbeitstagen gegen 11:30 Uhr ihren Höhepunkt erreicht. Dies ist die Zeit, in denen die Angestellten des Rathauses und der Bücherei ihre Arbeit aufnehmen. Zudem ist um 10 Uhr die Öffnung der Stadtbücherei. Am Vormittag erkennt man die erste Herausforderung bei zusammengelegten Gebäuden. Bei der Betrachtung vom Samstag oder Dienstag erkennt man gut, dass die Arbeit aufgenommen wird und etwa zwei Stunden vergehen, bis die Steigung des Energiebedarfs in ein Plateau mündet. Da die Steigung am Dienstag zwischen 7:30 und 8:30 aber die Steigung am Samstag zwischen 8 Uhr und 10 Uhr stattfinden, ergeben sich für die restlichen Arbeitstage die Summe aus beiden Steigungen und damit eine verschleppte Steigung. Zur Mittagszeit kann man erkennen, dass mittwochs der Energiebedarf am höchsten ist, während er freitags im Vergleich am niedrigsten ist. Der Energiebedarf montags und donnerstags nimmt über den Nachmittag gleichmäßig ab, ehe um 19 Uhr der Einbruch eintritt. Einerseits sagt dies aus, dass die Angestellten des Rathauses nicht gleichzeitig die Arbeit beenden. Andererseits sieht man die Schließung der Bücherei eindrucksvoll. Mittwochs und freitags ist ebenso eine leichte Senkung über den Nachmittag zu erkennen, wobei der Freitag deutlich weniger Energiebedarf vorweist als der Mittwoch. Beide Tage haben um 16 Uhr den großen Sprungabfall. Auch dieser Sprung ist zeitgleich mit der Schließung der Bücherei. Da freitags der Energiebedarf nach der Schließung der Bücherei unter dem Energiebedarf von Dienstagen ist, kann davon ausgegangen werden, dass viele Angestellte des Rathauses den Arbeitstag bereits beendet haben. Der Energiebedarf an Dienstagen nimmt nach 13 Uhr gleichmäßig ab, bis er gegen 22 Uhr die Grundlast erreicht. Dies bestätigt, dass die Angestellten des Rathauses nicht gleichzeitig den Arbeitstag beenden. Samstags sinkt der Energiebedarf parallel zur Schließung der Bücherei um 13 Uhr sprunghaft

auf fast Grundlastniveau. Die Kurve des Sonntags ist leicht sinusförmig. Am Vormittag ist die Last etwas über Grundlastniveau. Vermutlich sind hier Verbraucher wie z.B. Lüftungsmotoren zeitgeschaltet. Das würde den exakt gleichen Verlauf von Samstag und Sonntag zwischen 6:30 Uhr und 8:00 Uhr erklären. Ab etwa 14 Uhr ist der Energiebedarf etwas unterhalb der Grundlast. Vermutlich sind dann die zeitbasierten Verbraucher ausgeschaltet. Zudem sind Teile der Außenbeleuchtung auf Grund des Tageslichtes nicht eingeschaltet. Das würde jedenfalls die Wannentartige Kurve zwischen 17 Uhr und 20 Uhr erklären.

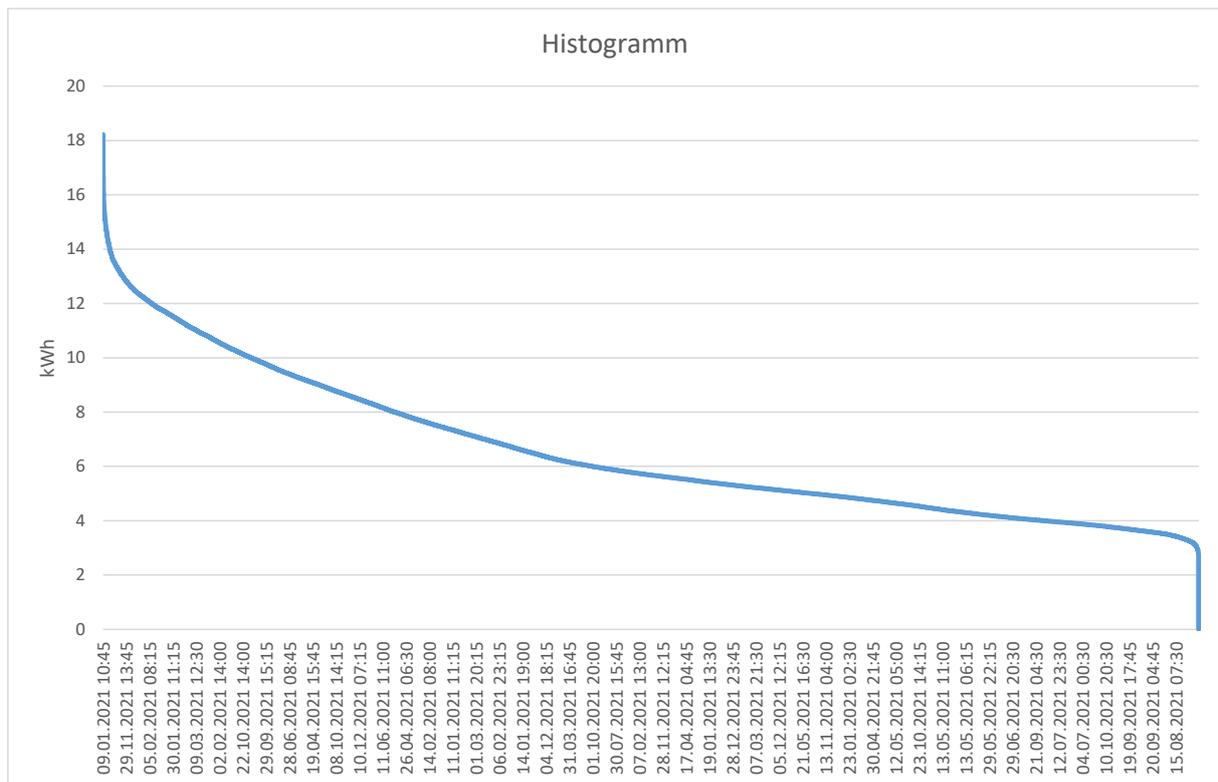


Abbildung 69 Rathaus und Bücherei Histogramm

In Abbildung 69 ist das Histogramm des Rathauses und der Bücherei zu sehen. In einem Histogramm werden die Zeitpunkte nach der Größe des Energiebedarfs absteigend sortiert. Dadurch ist eine Einschätzung, wann die Lastspitzen eingetreten sind und wie hoch die Spitzenlast ist. Zudem kann so die Grundlast besser erkannt werden.

Die höchste Lastspitze ist im Jahr 2021 am Samstag 09.01. um 10:45 gemessen worden. Die ersten 17 Spitzenwerte sind alle am 08., 09. oder 13.01. gemessen worden. Auffällig ist insbesondere der 09.01.2021, da dieser Tag ein Samstag ist und an diesem Wochentag keine Angestellten in der Verwaltung des Rathauses arbeiten.

Zeile	Montag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Summe
08:00					1	1
08:15		1			1	2
08:30			1		1	2
08:45		1	1		1	3
09:00	1	1			1	3
09:15		1		1	1	3
09:30	4	2		1	1	8
09:45	3	2		1	1	7
10:00	5	2		1	1	9
10:15	4	3		1	1	9
10:30	3	4	1	1	1	10
10:45	3	3		1	1	8
11:00	2	2	1	1	1	7
11:15	2	3	1	2	1	9
11:30		2		1	1	4
11:45	1	2		1	1	5
12:00	1	1		1	1	4
12:15		2		1	1	4
12:30		1			1	2
12:45		2		1	1	4
13:00		2		1	1	4
13:15		1			1	2
13:30		1		1	1	3
13:45		1			1	2
14:00					1	1
14:15		1			1	2
14:30	1				1	2
14:45	1				1	2
15:00					1	1
15:30				1		1
15:45				1		1
16:00				1		1
16:15				1		1
16:30				1		1
Summe	31	41	5	22	29	128

Abbildung 70 Rathaus und Bücherei Lastspitzen

Durch die Abbildung 70 ist die Verteilung der Lastspitzen vereinfacht. Die Lastspitzen werden einerseits auf die Wochentage und andererseits auf die Uhrzeiten aufgegliedert. Es werden jedoch nur die 128 höchsten Lastspitzen betrachtet. Die Erweiterung um 28 Wert liegt in dem auffälligen Samstag begründet, der mit der Ergänzung weniger ins Gewicht fallen soll. Die Zahlen in der Tabelle geben dabei die jeweilige Anzahl der Lastspitzen an. dabei ist zu erkennen, dass am Montag um 10 Uhr fünfmal eine Lastspitze gemessen wurde. Generell sind viele Lastspitzen auf den Vormittag zwischen 9:45 Uhr und 11 Uhr zurück zu führen. Da zu dieser Zeit sowohl die Arbeitnehmer der Verwaltung ihre Arbeit aufgenommen haben als auch die Bücherei ihren Betrieb aufnimmt, ist dies nicht überraschend. Bei der Verteilung der Lastspitzen auf die Wochentage ist jedoch überraschend, dass der Samstag mit 28 Lastspitzen einen sehr großen Anteil ausmacht. Sämtliche dieser Lastspitzen haben sich am 09.01. ereignet. Die Lastspitzen, die am Freitag zu sehen sind, wurden mit einer Ausnahme allesamt am 08.01. gemessen. Somit ist davon auszugehen, dass an diesen Tagen größere, technische Anlagen getestet wurden, die nicht im laufenden Betrieb getestet werden können. Konkret wurde an diesen Tagen die Inbetriebnahme der Aufzüge getestet. Mit insgesamt 29 Lastspitzen ist der Mittwoch der Wochentag mit den häufigsten Lastspitzen dicht gefolgt vom Montag mit 23 Lastspitzen. Da an Dienstagen die Bücherei geschlossen ist, ergibt es Sinn, dass dienstags keine Lastspitzen auftreten.

8 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten im Jahr 2021 sind wie in Abbildung 8 bzw. Abbildung 9 auf der Seite 12 und in Abbildung 41 auf der Seite 40 dargestellt. Wie zu sehen, sind die Kosten bei beiden Energieträgern von 2020 auf 2021 gestiegen. Die Wasserkosten hingegen sind zum vierten Mal in Folge gesunken.

Die Kosten für den Strombedarf liegt für das Jahr 2021 bei 729.350,77 €. Die Wärmekosten betragen 672.803,66€, wobei hier sowohl die Kosten der Erdgasverbräuche zählt, sondern auch die Nutzung von Fernwärme einfließt.

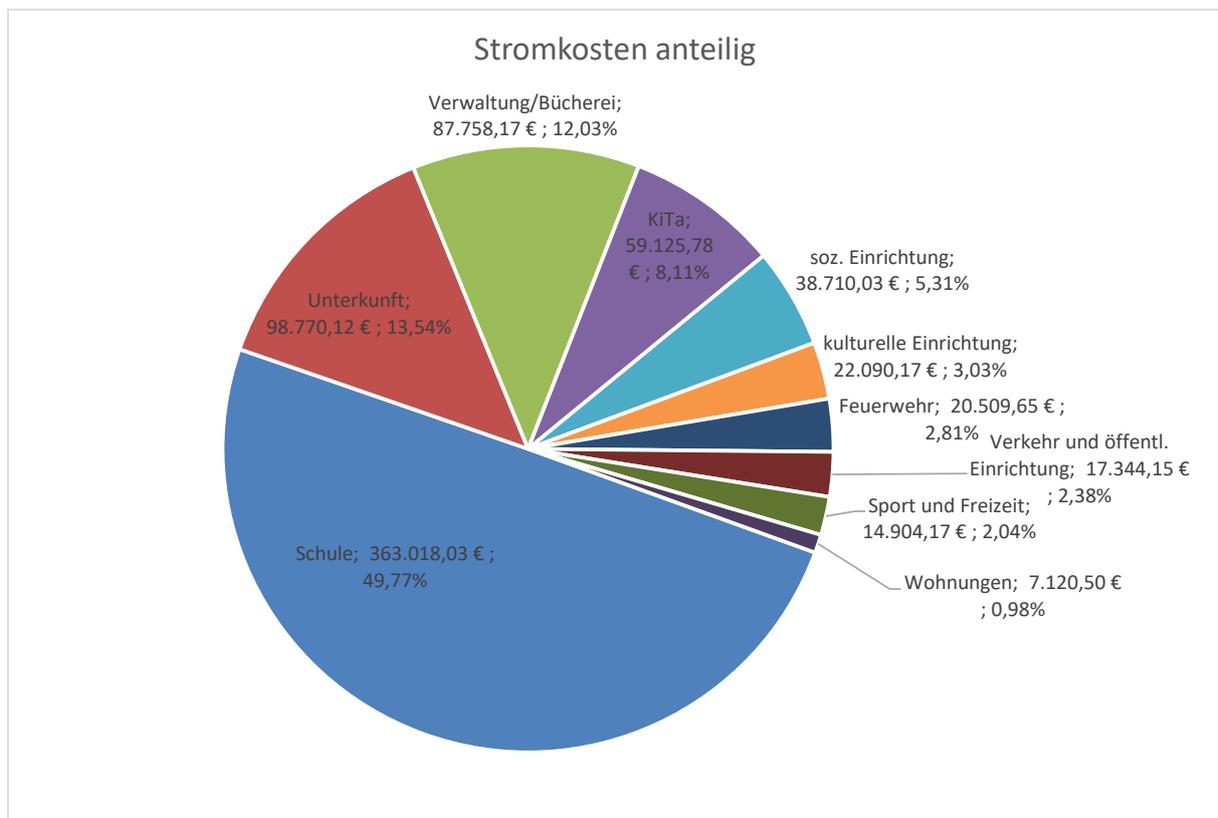


Abbildung 71 Anteilige Stromkosten der Cluster

Wie in Abbildung 71 zu sehen ist, sind die Schulen mit 49,77% des Kostenanteil der größte Verursacher der Kosten. Mit 13,54% folgen als zweit größter Kostenpunkt die Unterkünfte. Die Verwaltung und die Bücherei sind mit 12,03% an den Kosten beteiligt, während die Kindertagesstätten 8,11% beitragen. Die sozialen Einrichtungen kommen auf einen Beitrag von 5,31% und die kulturellen Einrichtungen auf 3,03%. Die Feuerwachen machen anteilig 2,81% der Gesamtkosten aus. Die öffentlichen Verkehrsflächen kommen auf einen Anteil von 2,38% während der Sport auf 2,04% kommt. Die Wohnungen machen 0,98% der Kosten aus. Da die Anteile des Strombedarf in Abbildung 12 ähnlich ist, verwundern die Werte kaum. Die Ursache, dass die beiden Aufteilungen der Anteile am Strombedarf und an den Stromkosten nicht identisch sind, liegt einerseits an den unterschiedlichen Stromtarifen am Tage und in der Nacht. Andererseits ist es damit begründet, dass die Grundkosten bei jeder Liegenschaft gleich hoch sind, ohne die Betrachtung wie viel Strom genutzt wurde.

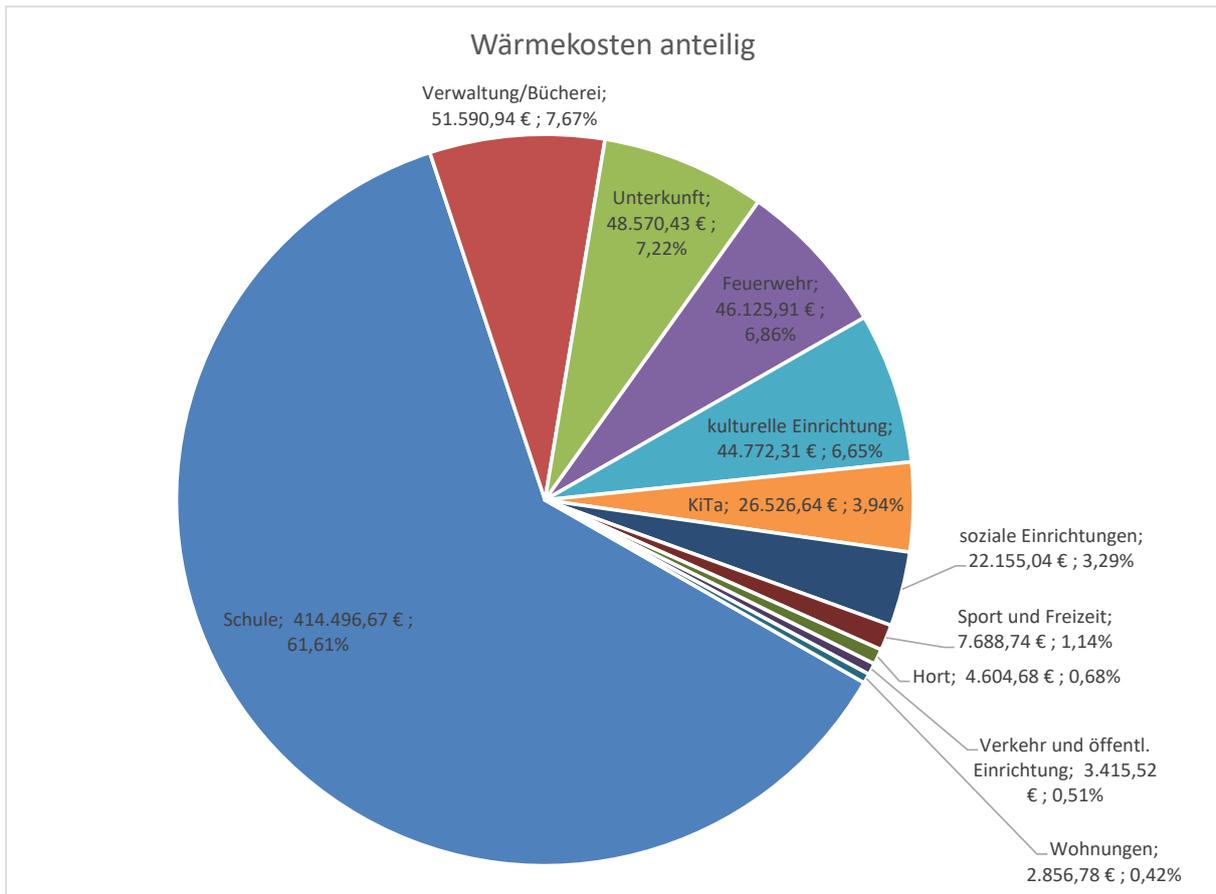


Abbildung 72 Anteilige Wärmekosten der Cluster

Wie in Abbildung 72 zu sehen, sind die Schulen mit 61,61% des Kostenanteil der größte Verursacher der Wärmekosten. Mit 7,67% folgen als zweit größter Kostenpunkt die Verwaltung und Bücherei. Die Unterkünfte sind mit 7,22% an den Kosten beteiligt, während die Feuerwachen 6,86% beitragen. Die kulturellen Einrichtungen kommen auf einen Beitrag von 6,65% und die Kindertagesstätten auf 3,94%. Die sozialen Einrichtungen kommen auf einen Anteil von 3,29% während der Sport auf 1,14% kommt. Die öffentlichen Einrichtungen machen 1,01% der Kosten aus und die Wohnungen sind mit 0,42% das Schlusslicht. Da die Anteile des Wärmebedarf in Abbildung 13 ähnlich ist, verwundern die Werte kaum. Die Ursache, dass die beiden Aufteilungen der Anteile am Wärmebedarf und an den Wärmekosten nicht identisch sind, liegt einerseits an den unterschiedlichen Wärmeträger Erdgas und Fernwärme mit unterschiedlichen Preisstrukturen. Andererseits ist es damit begründet, dass die Grundkosten bei jeder Liegenschaft gleich hoch sind, ohne die Betrachtung wie viel Wärme genutzt wurde.

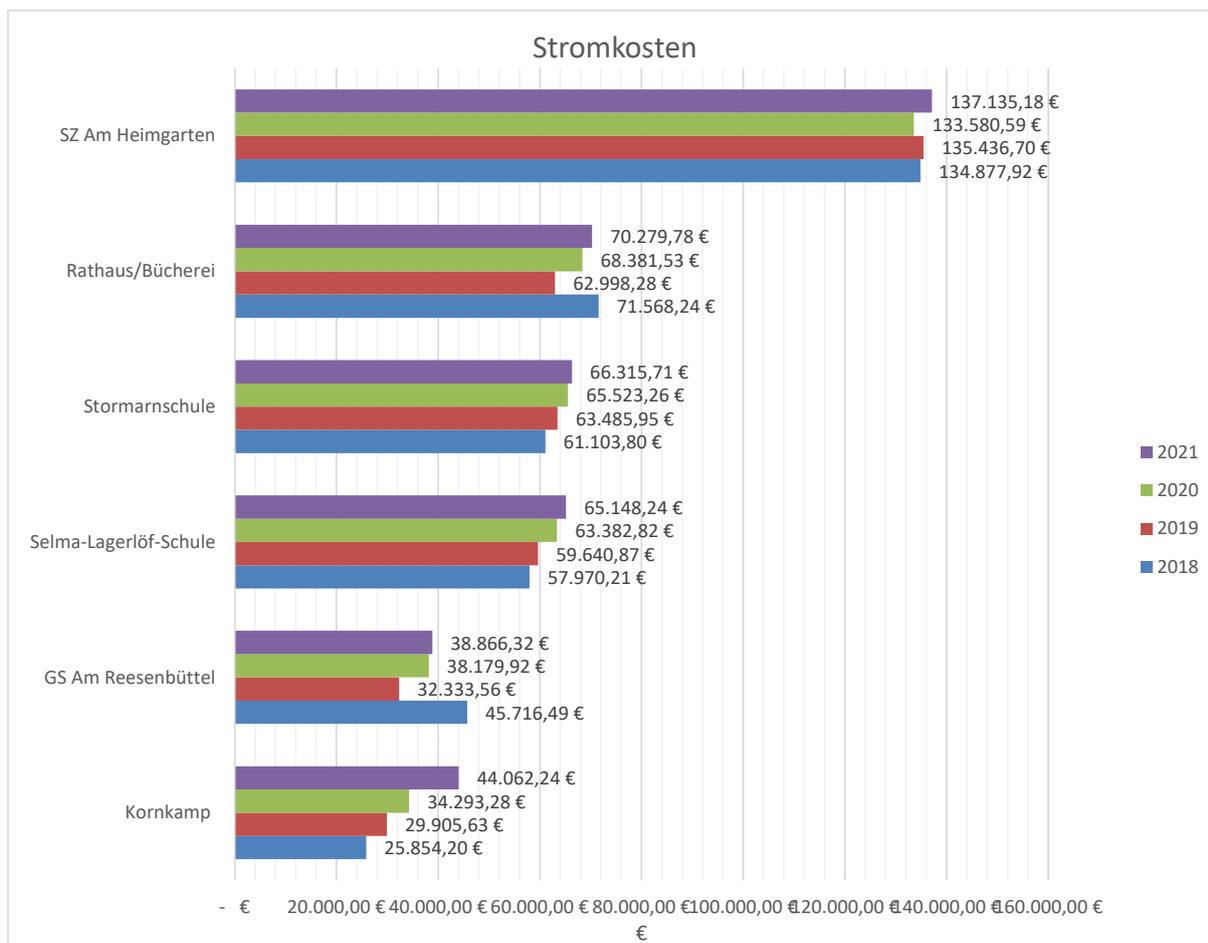


Abbildung 73 sechs größte Kostenstellen Strom

In Abbildung 73 sind die sechs Liegenschaften mit den größten Kosteneinfluss dargestellt. Die Sortierung ist dabei anhand der Summe der vergangenen vier Jahre vorgenommen worden. Anzumerken ist, dass sich der Strompreis in 2019 bei rund 26ct/kWh lag, während er für die Jahre 2020 und 2021 bei rund 31 ct/kWh liegt. Dabei ist das Schulzentrum Am Heimgarten mit riesigem Vorsprung die Liegenschaft mit dem größten Kostenbeitrag, wobei die Kosten eher konstant über die Jahre sind, obwohl der Strombedarf von 2021 und 2020 um über 100 MWh niedriger ist als 2019. Auf dem zweiten Platz folgen das Rathaus und die Bücherei, deren Kosten fluktuieren. Mit der Fertigstellung der Rathaussanierung wird eine Reduzierung der Kosten erwartet. Die beiden weiterführenden Schulen Stormarnschule und SLG folgen. Dabei ist zu beobachten, dass die Stromkosten der beiden Schulen stetig steigen. Dies ist vor allem bemerkenswert, da die Strombedarfe in 2020 und 2021 deutlich niedriger waren als in 2019. An der Grundschule Am Reesenbüttel sind die Kosten fluktuierend, wobei sie nun zum dritten Mal in Folge gestiegen sind. In der Notunterkunft Kornkamp ist die größte anhaltende Steigung der Kosten zu erkennen. Es ist zu erwarten, dass der Kornkamp im kommenden Energiebericht bereits über der Grundschule Am Reesenbüttel sein wird.

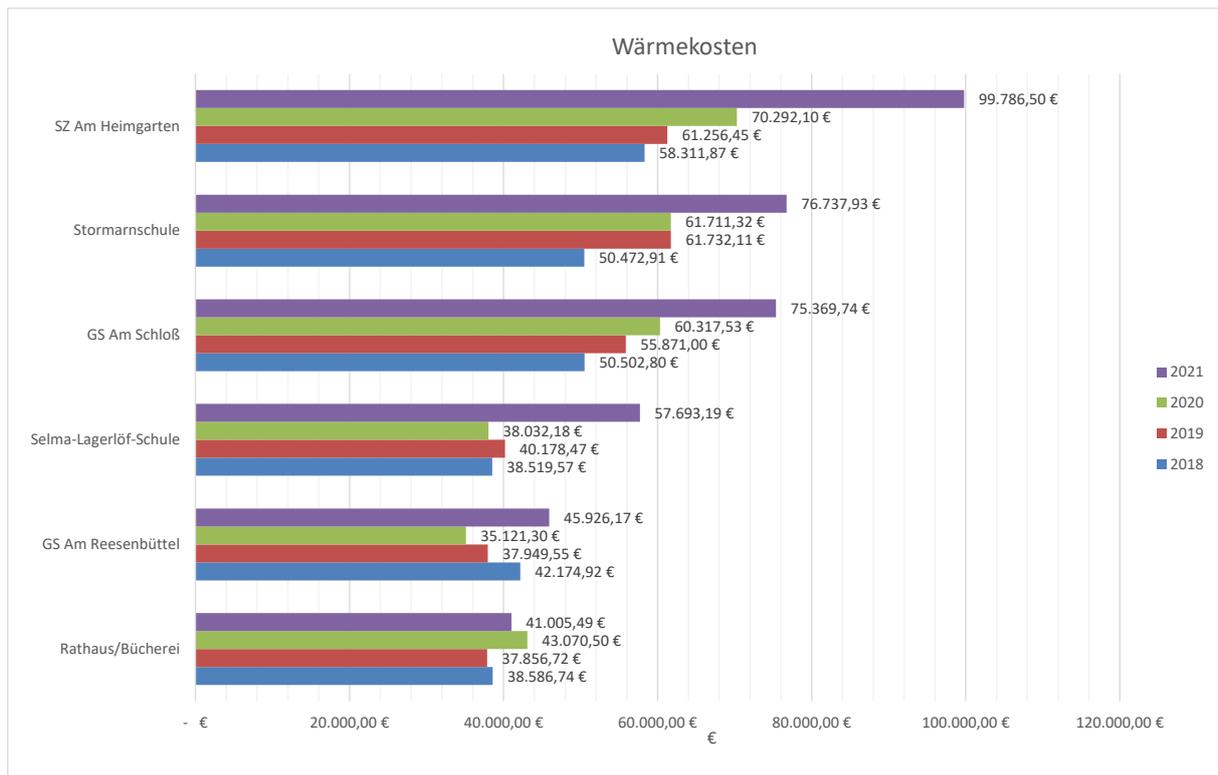


Abbildung 74 sechs größte Kostenstellen Wärme

In Abbildung 74 sind die sechs Liegenschaften mit den größten Kosteneinfluss bei Wärme dargestellt. Die Sortierung ist dabei anhand der Summe der vergangenen vier Jahre vorgenommen worden. Anzumerken ist, dass sich der Strompreis in 2020 bei rund 4ct/kWh lag, während er für das Jahr 2021 bei rund 5 ct/kWh liegt. Eine deutliche Erhöhung für 2022 ist anzunehmen. Wie zu sehen ist, sind die Wärmekosten bei den fünf größten Kostenstellen im Vergleich zu 2020 deutlich gestiegen. Das Schulzentrum Am Heimgarten ist die größte Kostenstelle der Wärmeversorgung. Dabei steigen analog zum Wärmebedarf, der in Abbildung 14 abgebildet ist, auch die Kosten. Die Stormarnschule folgt als Zweites mit einer kleineren Steigerung der Wärmekosten, obwohl der Wärmebedarf in 2021 im Vergleich zu 2020 gesunken ist. Überraschend folgt die Grundschule Am Schloß, deren witterungsbereinigter Wärmebedarf, wie in Abbildung 14 zu sehen ist, niedriger ist als bei der Grundschule Am Reesenbüttel. Dafür ist das verbaute BHKW und seine Vertragslage mit den Stadtwerken verantwortlich. Die SLG und die Grundschule Am Reesenbüttel folgen als Kostenposten auf den Plätzen vier und fünf. Die erste Liegenschaft, die keine Schule ist, ist das Rathaus mit Bücherei. Sie ist zudem die einzige abgebildete Liegenschaft, deren Kosten gesunken sind. Der Grund dafür ist die enorme Reduktion des Wärmebedarfs im Rahmen der Rathaussanierung zwischen 2020 und 2021.

9 Energiebedarf des Straßenraums

Gemäß dem Landesrechnungshof des Landes Schleswig-Holsteins wird ebenso ein Blick auf die Energiebedarfe der Straßenbeleuchtung und der Lichtsignalanlagen geworfen. Hierbei sei zu beachten, dass die Verwaltung dem Fachdienst IV.3 Straßenwesen angehört. Eine detaillierte Aufschlüsselung wird alle fünf Jahre erstellt.

Die Straßenbeleuchtung hat im Jahr 2021 rund 1.284 MWh verbraucht und dabei Kosten in Höhe von etwa 334.000 € verursacht. Dabei besteht etwa die Hälfte aller Lichtpunkte aus Natriumdampfleuchten, die nicht als energiesparend gelten. Rund ein Viertel der Straßenbeleuchtung hat bereits energieeffiziente LED-Leuchtmittel verbaut. Die restliche Straßenbeleuchtung machen energiefressende Quecksilberdampfleuchten und Leuchtstoffröhren aus. Für die Lichtsignalanlagen, kurz LSA, benötigte die Stadt Ahrensburg im Jahr 2021 etwa 84 MWh. Die Kosten belaufen sich dabei auf etwa 29.000 €/a.

10 Maßnahmen

In diesem Kapitel werden Maßnahmen erläutert, die den Energiebedarf senken sollen. Die angegebenen Zahlen beruhen auf theoretischen Berechnungen und Erfahrungswerten.

10.1 Nicht-investive Maßnahmen

Unter nicht-investive Maßnahmen, versteht man die Motivation der Nutzer und Hausmeister zur Änderung der Gewohnheiten im Betrieb der Liegenschaft. Weiterhin können durch gezielte Heizungseinstellungen oder Beleuchtungszyklen bestehende Systeme optimiert werden, die zu einer Verbrauchseinsparung führen und damit die Kosten senken.

Die Motivation der Nutzer steht dabei meist im Fokus. Die Energieeinsparung ist über einen längeren Zeitraum festzustellen. In Liegenschaften mit besonders hohem Verbrauch und einer konsequent effizienten Energienutzung sind die Erfolge schnell und deutlich erkennbar. Durch eine monatliche Verbrauchsauswertung sind auch in kleinen Liegenschaften, mit geringen Verbräuchen, durchaus Erfolge nach energetischen Maßnahmen erkennbar. Entscheidend ist dabei die Kontinuität.

10.2 Geringinvestive Maßnahmen

Geringinvestive Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind meist im geringen Umfang von weniger als 5 Euro/m² durchzuführen. Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen kann die Effizienz der Heizungen gesteigert, der Wärmeverlust durch offenbar deutliche Schwachstellen in der Gebäudehülle gesenkt und die Nutzung der bereitgestellten Energie optimiert werden. Weitere geringinvestive Maßnahmen können durch einen Heizungspumpenaustausch und einen hydraulischen Abgleich erzielt werden. Beide Maßnahmen werden zurzeit gefördert. Der Austausch von Leuchtmitteln, der Einbau von Präsenz- und Bewegungsmeldern und der Einbau von Wassersparern und Selbstschlussarmaturen können zu den geringinvestiven Maßnahmen gezählt werden. Diese Armaturen sollten bei jeder Sanierungsmaßnahme vorrangig verwendet werden.

Nach Literaturangaben besteht die Möglichkeit, über nicht- und gering-investive Maßnahme innerhalb von 5 Jahren bis zu 10-15 Prozent der Energie einzusparen.

10.3 Investive Maßnahmen

Maßnahmen mit einem hohen Investitionsvolumen können zu hohen Energieeinsparungen führen. Das Verhältnis der Investition zur endgültigen Einsparung ist aber meist wesentlich höher als bei den geringinvestiven Maßnahmen.

Die Umsetzung von investiven Maßnahmen erfolgt im Durchschnitt aufgrund turnusmäßiger Sanierungen, defekter Technik, defektes Bauwerk oder Aufgrund neuer Anforderungen und Gesetze. In sehr seltenen Fällen werden große energetische Sanierungsmaßnahmen aus rein wirtschaftlichen Aspekten umgesetzt, meist wird ein zusätzlicher Nutzen geschaffen. Die letzte Alternative zur Sanierung stellt ein Abbruch dar, der durch einen Neubau mit bestmöglichen Energiekennwerten ersetzt wird. Eine Entscheidung über die entsprechenden Maßnahmen kann mit Hilfe der Lebenszykluskosten getroffen werden.

Beispiele für investive Maßnahmen sind Installation von regenerativen Energiesystemen, Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtung statt konventioneller Beleuchtung, Sanierung und Austausch von Lüftungsanlagen, Fensteraustausch in großen Liegenschaften, Dachsanierung, Fassadensanierung, Erneuerung der kompletten Heizungsanlage und Ersatzneubauten mit erneuerbaren Energien.

10.4 Prioritätenliste

Aktuell befinden sich die in Tabelle 3 aufgelisteten Projekte in Bearbeitung:

Tabelle 3 Prioritätenliste energetische Maßnahmen

Liegenschaft	Energieträger	Maßnahme	Priorität
GS Am Reesenbüttel	Wärme, Strom, Wasser	Sanierung Sporthalle	Sehr hoch
SZ Am Heimgarten	Strom, Wärme, Wasser	Neubau des Schulgebäudes Abbruch Bestand	Sehr hoch
GS Am Hagen	Wärme, Strom, Wasser	Erweiterungsbau und Abbruch	Sehr hoch
GS Am Aalfang	Wärme, Strom, Wasser	Erweiterungsbau	Sehr hoch
Rathaus	Wärme, Strom	Sanierung des Gebäudes	Sehr hoch
Rathaus	Strom	Installation einer PV-Anlage	Hoch
PV Allgemein	Strom	Installation von PV-Anlagen auf div. Liegenschaften	Hoch
Selma-Lagerlöf-Schule	Wärme	Optimierung der Heizung	Hoch
Stormarnschule	Wärme, Strom	Sanierung Altbau, Hauptgebäude und Verwaltungstrakts	Hoch
div. Liegenschaften	Strom	Umrüstung von konventioneller	Hoch
Volkshochschule	Wärme, Strom	Optimierung Heizungsanlage, Austausch Beleuchtung	Mittel
Bruno-Bröker-Haus	Wärme, Strom	Sanierung mit Pelletheizung und PV-Anlage	Mittel
KiTa Schäferweg	Wärme	Optimierung der Heizungsanlage	Mittel
GS Am Schloß	Wärme, Strom	Analyse der Nutzung des BHKW	Niedrig
Villa Kunterbunt	Wärme, Strom	Sanierung des Gebäudes	Niedrig
SZ Am Heimgarten	Strom	Austausch Beleuchtung Sporthalle	abgeschlossen
GS Am Aalfang	Strom	Austausch Beleuchtung Sporthalle	abgeschlossen
Nutzerverhalten und Energiesparmodelle	Wärme, Strom, Wasser	Sensibilisierung Energieverbrauch	Hoch

10.4.1 Grundschule Am Reesenbüttel

Die energetische Sanierung der Sporthalle umfasst sämtliche Energieträger. Die Heizung der Halle soll mittels Deckenstrahlplatten erfolgen, die Beleuchtung soll durch LED-Leuchtmittel getauscht und die Außenwand soll gedämmt werden. Weiterhin wird für die Warmwasserbereitung eine Solarthermie-Anlage auf dem Dach der Umkleide installiert. Aufgrund der Statik wird von einer PV-Anlage abgeraten. Fertigstellung der Sanierung ist für das vierte Quartal 2022 terminiert.

10.4.2 Schulzentrum Am Heimgarten

Der Gebäudekomplex Am Heimgarten ist aus energetischer Betrachtung äußerst negativ zu bewerten. Im Rahmen einer Sanierung des Standorts sollen die aktuellen Probleme gelöst werden. Zu den akuten energetischen Herausforderungen gehören, dass die Heizkessel überlastet sind, die Unterverteilungen der Heizung unklar aufgebaut sind, die Gebäudehülle insbesondere das Dach kaum wärmedämmend ist, durchgehend eine künstliche Beleuchtung mit veralteten Leuchtmitteln notwendig ist, die Lüftungsanlage zu wenig Zuluft hat und der Verlauf von Wasserleitungen unklar ist. Die politische Entscheidung spricht sich für einen Neubau des gesamten Schulgebäudes aus. Die Sporthallen und der 800er Trakt sollen

10.4.3 Grundschule Am Hagen

In der Grundschule Am Hagen ist derzeit der Erweiterungsbau in Planung. Dabei soll der Erweiterungsbau und das Hortgebäude abgebrochen werden und ein Neubau mit Klassenräumen, Verwaltungstrakt und einer Cafeteria entstehen. Beginn der Baumaßnahme ist für Ende 2023 geplant. Das Gebäude soll in 2025 fertiggestellt sein.

10.4.4 Grundschule Am Aalfang

In der Grundschule Am Aalfang wurde der Hausmeisterbau abgebrochen, damit ein Erweiterungsbau entstehen kann. Es handelt sich um einen Neubau für die Klassenstufen 3 und 4, einige Raumänderungen im Altbau sowie der Wiederherstellung einer Hausmeisterwohnung. Auf dem Dach des Neubaus wird flächendeckend eine PV-Anlage installiert, sodass die Nutzenergie des Stroms abnehmen wird. Der Baubeginn wird dieses Jahr erwartet. Die Fertigstellung ist für Februar 2024 geplant.

10.4.5 Rathaus

Die Sanierung des Rathauses erreicht im Sommer 2022 den fünften und letzten Bauabschnitt. Inwiefern die Sanierung einen positiven Effekt auf die energetischen Bedarfe bewirkt, kann erst evaluiert werden, nachdem die Rathaussanierung vollzogen ist. Insofern wird eine Beurteilung im Energiebericht für das Jahr 2023 erwartet.

10.4.6 Bücherei und Rathaus

Im Rahmen der Installation von PV-Anlagen auf städtischen Liegenschaften ist angedacht auf den Dächern des Rathauses und der Bücherei zu installieren. Die Planung und Umsetzung ist für das

Doppeljahr 2022/2023 vorgesehen. Im Rahmen der Tragwerksprüfung wurde festgestellt, dass das Dach der Bücherei ungeeignet ist, um PV-Module zu installieren. Entsprechend sollte überlegt werden, ob andere Liegenschaften in Betracht gezogen werden sollten. Die Planungen für eine PV-Anlage auf dem Dach des Rathauses schreiten voran.

10.4.7 Weitere PV-Anlagen auf städtischen Liegenschaften

Neben dem Rathaus und der Bücherei sind auf weiteren drei Liegenschaften die Installation von PV-Anlagen geplant. Dazu zählen die Grundschule Am Schloß, die Grundschule Am Aalfang und die Stormarnschule. Das Projekt wird von IV.5.6 geleitet, sodass die Fortführung durch die Besetzung dieser Stelle abhängig ist.

10.4.8 Selma-Lagerlöf-Schule

In den kommenden Jahren soll die Heizung der SLG optimiert werden. Hierbei wird vor allem die Nutzung von regenerativen Energie in Form von Geothermie und Luftwärmepumpen forciert. Dadurch ergibt sich eine geringere Auslastung der Erdgaskessel und damit eine Senkung der Nutzung von Erdgas.

10.4.9 Stormarnschule

In der Stormarnschule wird ein Sanierungskonzept erstellt. Dieses Konzept umfasst neben der energetischen Sanierung der Gebäudehülle auch die Beleuchtung und die Gebäudetechnik des Altbaus, des Hauptgebäudes und des Verwaltungstrakts. Dabei wird der Denkmalschutz vollständig eingehalten. Eine Realisierung ist nach der Fertigstellung der Sanierung des Schulzentrums Am Heimgarten angestrebt.

10.4.10 Volkshochschule

Der Austausch der Beleuchtung in der Volkshochschule und die Optimierung der Heizungsanlage der VHS ist für das Jahr 2023 geplant. Dabei soll die Nutzung von regenerativen Energien für die Versorgung besonders im Vordergrund stehen.

10.4.11 Bruno-Bröker-Haus

Die Sanierung des Bruno-Bröker-Haus beinhaltet die Planung von erneuerbarer Energie in Form von Holzpellets und einer PV-Anlage auf einem Teil der Dachfläche. Da das BBH im Sanierungsgebiet steht, ist eine hohe Förderung möglich. Die Planung und die Förderanträge werden durch ZGW begleitet.

10.4.12 Kita Schäferweg

Die Kita am Schäferweg hat möglicherweise ein großes Einsparpotenzial. Die Heizungsanlage bietet hier ein großes Potenzial, um in Zukunft Energie einzusparen. Dazu soll ein Energiekonzept erstellt werden. Die Erstellung ist für 2024 angestrebt.

Besonders in der Energieverteilung konnten Potenziale zur Einsparung erkannt werden. Der geförderte Pumpenaustausch sollte in der Liegenschaft durchgeführt werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die im 1. OG vorhandenen Wohnung vom bestehen System zu entkoppeln.

10.4.13 Grundschule Am Schloß

Wie bereits in der Interpretation der Endenergie angesprochen, speist das installierte BHKW Strom in die Schule ein. Die Entwicklung des Verbrauchs ist in den kommenden Jahren zu analysieren, um das Potenzial für andere Liegenschaften besser beurteilen zu können. Aufgrund der Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie sind die Verbrauchswerte der Jahre 2020 und 2021 bzgl. einer Interpretation ungeeignet. Je nachdem wie sich der Sommer und der Herbst 2022 bzgl. der Pandemie und der Versorgung mit Erdgas entwickelt, kann das Jahr 2022 als Datengrundlage dienen.

10.4.14 Villa Kunterbunt

Die Villa Kunterbunt soll im Zuge der Stadtsanierung saniert werden. Da sich das Gebäude im Sanierungsgebiet befindet, sind hier hohe Förderungen möglich. Die Sanierung wird derzeit durch ZGW umgesetzt. Anhand der gesunkenen und weiterhin sehr geringen Verbräuche sind hier keine schnellen Umrüstungen nötig.

10.4.15 Nutzerverhaltung und Energiesparmodelle

Auf Grundlage des Klimaschutzkonzeptes sollen in Zukunft die Nutzer der Liegenschaften für das Thema Klimaschutz und Energieeinsparung sensibilisiert werden. Viele Liegenschaften werden in den kommenden Jahren saniert oder teilsaniert, aber eine gute Sanierung allein ist nicht ausreichend. Wie in der Bewertung der Verbräuche bereits dargestellt wurde, sind viele Verbrauchsteigerungen oder Minderungen auch Nutzer abhängig. Bis zu 15% der Energiekosten können durch ein geändertes Nutzerverhalten eingespart werden. Dazu ist ein hoher Informationsfluss und einer großen Motivation aller Beteiligten nötig. Insbesondere in den Schulen, in den Verwaltungsgebäuden und in den Unterkünften Kornkamp sowie Reeshoop kann ein äußerst positiver Effekt entstehen, falls die Nutzer für das Energiesparen nachhaltig sensibilisiert werden.

Mit dem vom Bund geförderten Projekt Energiesparmodelle kann eine zusätzliche externe Unterstützung beauftragt werden. Meist werden die Energiesparmodelle durch Ingenieurbüros begleitet, die sowohl die technische, als auch die pädagogischen Bereiche betrachten können. Die Projekte sind über einen Zeitraum von drei bis vier Jahren angelegt und werden zu 65 Prozent gefördert. Leider konnten das Projekt aufgrund der Pandemie nicht umgesetzt werden. Das Projekt erfordert diverse Veranstaltungen in den Schulen und diese waren nicht durchführbar. Die Nutzer, Schüler und Lehrer sollen die Gebäudetechnik erfahren und kennenlernen. Das Projekt sollte ab dem Haushaltsjahr 2024 erneut angestoßen werden.

10.5 Durchgeführte investive Maßnahmen

Dieser Abschnitt behandelt fertiggestellte, investive Maßnahmen, die in den vergangenen zwei Jahren durchgeführt worden sind.

10.5.1 Grundschule Am Aalfang

Der Austausch der Beleuchtung in der Sporthalle ist umgesetzt. Die ersten Einsparungen sind bereits durch den Vergleich der Stromzählerstände zu erkennen. Hierbei ist in den aktuellen Zählerständen eine Reduzierung um 40% festzustellen. Eine ausführliche Beurteilung der Maßnahme wird in einem folgenden Energiebericht angestrebt, da die entsprechenden Rechnungen erst nach Jahreswechsel betrachtet werden können.

In den Herbstferien 2022 wurde die Beleuchtung in sechs Klassenräumen, die von den Umbaumaßnahmen in Zuge des Neubaus unberührt bleiben, auf LED umgerüstet. Neben dem Effekt des Stromsparens ist so eine bessere Unterrichtsatmosphäre möglich gemacht worden.

10.5.2 Schulzentrum Am Heimgarten

In den Sporthallen wurden in den Oster- bzw. Sommerferien 2022 die konventionellen Leuchtmittel durch LED getauscht. Dadurch wird einerseits eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke garantiert und andererseits der Energiebedarf deutlich reduziert. Gleichzeitig wurde eine Steuerung mit Präsenzmeldern installiert – um die Beleuchtung automatisch ein- und auszuschalten. Diese Maßnahme wurde bereits in der Vergangenheit angestoßen. Die Übergabe erfolgte in den Herbstferien 2022.

10.5.3 Sporthaus Stormarnplatz

Am Stormarnplatz ist ein neues Sporthaus gebaut worden. Die Warmwasserbereitung soll über Solarthermie erfolgen, sodass weniger Erdgas verbraucht wird. Eine Photovoltaikanlage wird den externen Strombedarf reduzieren und vor allem die Beleuchtung der Innenräume versorgen. Das Sporthaus erfüllt den Anforderungen der EnEV 2018, sodass es eines der energieeffizientesten Gebäude der gesamten Stadt ist.

11 Software Energiemanagement

Die Software für das Liegenschafts- und Gebäudemanagement, die das Energiemanagement in Zukunft unterstützen soll, wird derzeit vorbereitet. Die Zielsetzung ist, dass sie ab 2023 zum Einsatz kommt. Derzeit werden mit dem Anbieter der Software mehrere Schulen durchgeführt, damit die Menge an Möglichkeiten, die die Software bietet, angewendet werden kann. Zudem werden erste Anlagen inventarisiert und als Datenbank hinterlegt. Aufgaben und Tätigkeiten werden nach den Regeln der REGIS definiert und mit Zuständigkeiten, Intervallen und Aufgabenstellungen spezifiziert. Sobald die Software betriebsbereit ist, können die Zählerstände binnen Sekunden gemeldet werden. Die Größe und Jahrgänge der technischen Anlagen werden in der Datenbank hinterlegt sein und mittels Barcode jederzeit abgerufen werden. Dadurch sind ebenso Wartungen und Überprüfungen über ein Aufgaben-Monitoring abrufbar.

Der vorliegende Energiebericht wurde genauso wie die Vergangenen durch die Microsoft-Programme Excel und Word erstellt. Dabei wurde jedoch die Excel-Datei des Nutzenergiebedarfs vollständig neu erstellt und die Daten aus den veralteten Dateien übernommen. Durch diese Änderung konnten einerseits Pivot-Tabellen erstellt werden, die die Verarbeitung der Daten verbessert hat. Andererseits sind so die Daten in ihrer Rohfassung übertragbar. So war es in der Vergangenheit üblich, die zwölf Monatsrechnungen von RLP-Messpunkten direkt zusammen zu rechnen und erst dann in die Datei einzutragen. Nun können alle zwölf Daten direkt in die Excel-Datei übertragen werden und die Auswertung kann feiner stattfinden. Dank der Neuauflage der Excel-Dateien konnten einige Übertragungsfehler in der Vergangenheit bereits erkannt und korrigiert werden. Die Dateien zur elektrischen Lastganganalyse und zur Endenergieanalyse wurden vollständig neu geschaffen. Aktuell befindet sich noch eine Datei zur thermischen Lastganganalyse in Arbeit. Diese wird in künftigen Energieberichten eingegliedert werden.