

# Energiebericht 2022

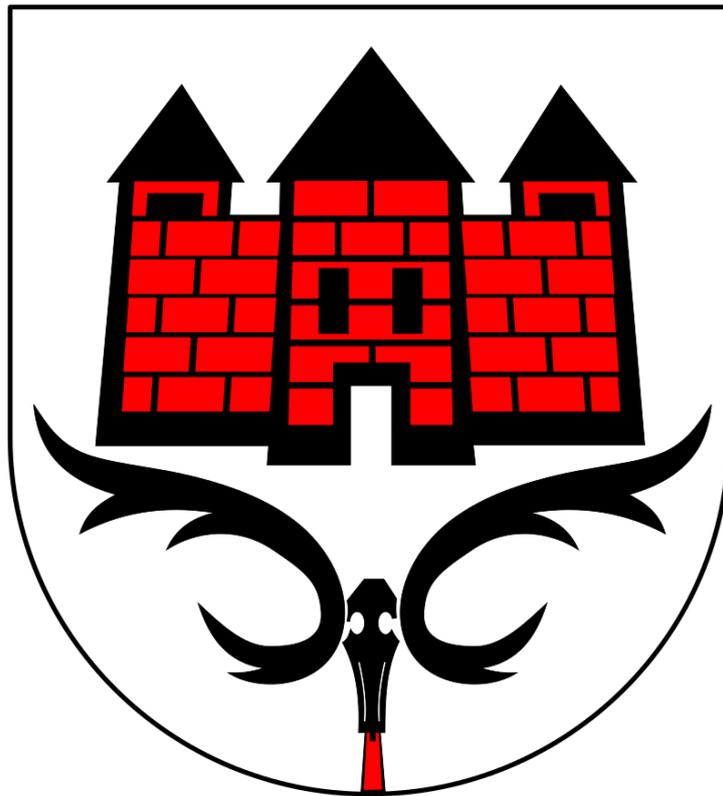
---

*Stadt Ahrensburg*

*13.11.2023*

*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	Kitas und soziale Einrichtungen.....	21
5.3	Feuerwehr .....	28
5.4	Wohnungen und Unterkünfte .....	32
5.5	Verwaltung und Kultur .....	34
5.6	Sonstige Liegenschaften.....	38
5.7	Wasserverbrauch.....	44
6	Elektrischer Endenergiebedarf .....	48
6.1	Schulen .....	48
6.2	Soziale Einrichtungen .....	55
6.3	Verwaltung .....	57
7	Lastganganalyse Strom.....	58
7.1	Schulzentrum Am Heimgarten .....	58
7.2	Stormarnschule .....	62
7.3	Selma-Lagerlöf-Schule.....	66
7.4	Rathaus und Bücherei .....	70
8	Gesamtkosten.....	74
9	Energiebedarf des Straßenraums.....	78
10	Maßnahmen .....	79
10.1	Nicht-investive Maßnahmen .....	79
10.2	Geringinvestive Maßnahmen .....	79
10.3	Investive Maßnahmen.....	79
10.4	Prioritätenliste.....	80
10.5	Durchgeführte investive Maßnahmen .....	84
11	Software Energiemanagement.....	85

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 seit 2012 .....	11
Abbildung 9 Wärmebedarf seit 2012 .....	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.....	21
Abbildung 19 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche KiTas.....	22
Abbildung 20 Wärmebedarfe soziale Einrichtungen.....	23
Abbildung 21 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche soz. Einrichtungen .....	24
Abbildung 22 Strombedarf Kindertagesstätten .....	25
Abbildung 23 Strombedarf soziale Einrichtungen.....	26
Abbildung 24 Kennwert Strom pro Fläche soziale Einrichtungen .....	27
Abbildung 25 Wärmebedarf Feuerwehr .....	28
Abbildung 26 Kennwert Wärme pro Fläche Feuerwehr.....	29
Abbildung 27 Strombedarf Feuerwachen .....	30
Abbildung 28 Kennwert Strom je Fläche.....	31
Abbildung 29 Wärmebedarfe der Wohnungen und Unterkünfte.....	32
Abbildung 30 Strombedarf Unterkünfte .....	33
Abbildung 31 Wärmebedarfe der Verwaltung und Kultur .....	34
Abbildung 32 Kennwert Wärme pro Fläche Verwaltung und Kultur .....	35
Abbildung 33 Strombedarf Verwaltung und Kultur .....	36
Abbildung 34 Kennwert Strom pro Fläche Verwaltung und Kultur.....	37
Abbildung 35 Wärmebedarf Sportflächen .....	38
Abbildung 36 Kennwert Wärme je Fläche Sport .....	39
Abbildung 37 Wärmebedarf öffentliche Verkehrsflächen .....	40
Abbildung 38 Strombedarf Sport .....	41
Abbildung 39 Strombedarf öffentliche Verkehrsflächen .....	42
Abbildung 40 Kennwert Strom pro Fläche Sport.....	43
Abbildung 41 Wasserverbrauch der letzten Jahre .....	44
Abbildung 42 anteiliger Wasserverbrauch Cluster.....	45
Abbildung 43 Wasserverbrauch Jahresverlauf sortiert.....	46
Abbildung 44 zehn größte Wasserverbraucher .....	47
Abbildung 45 GS Am Schloß Endenergie anteilig Kategorie.....	49
Abbildung 46 Grundschule Am Schloß Einzelverbraucher .....	50
Abbildung 47 Grundschule Am Schloß Endenergie anteilig Gebäude .....	51
Abbildung 48 GS Am Reesenbüttel Endenergiebedarf anteilig Kategorien .....	52
Abbildung 49 GS Am Reesenbüttel Einzelverbraucher .....	53

Abbildung 50 GS Am Reesenbüttel Gebäudeanteil.....	54
Abbildung 51 KiTa Schäferweg Endenergiebedarf anteilig Kategorien.....	55
Abbildung 52 Kita Schäferweg Einzelverbraucher .....	56
Abbildung 53 SZ Am Heimgarten Lastgang, Strom.....	58
Abbildung 54 SZ Am Heimgarten durchschnittliche Wochentage, Strom .....	59
Abbildung 55 SZ Am Heimgarten Histogramm, Strom .....	60
Abbildung 56 SZ Am Heimgarten Lastspitzen .....	61
Abbildung 57 Stormarnschule Lastgang.....	62
Abbildung 58 Stormarnschule durchschnittliche Wochentage.....	63
Abbildung 59 Stormarnschule Histogramm .....	64
Abbildung 60 Stormarnschule Lastspitzen .....	65
Abbildung 61 SLG Lastgang .....	66
Abbildung 62 SLG durchschnittliche Wochentage .....	67
Abbildung 63 SLG Histogramm.....	68
Abbildung 64 SLG Lastspitzen.....	69
Abbildung 65 Rathaus und Bücherei Lastgang.....	70
Abbildung 66 Rathaus und Bücherei durchschnittliche Wochentage.....	71
Abbildung 67 Rathaus und Bücherei Histogramm .....	72
Abbildung 68 Rathaus und Bücherei Lastspitzen .....	73
Abbildung 69 Anteilige Stromkosten der Cluster .....	74
Abbildung 70 Anteilige Wärmekosten der Cluster.....	75
Abbildung 71 acht größte Kostenstellen Strom .....	76
Abbildung 72 acht größte Kostenstellen Wärme .....	77
Abbildung 73 Straßenbeleuchtung.....	78
Abbildung 74 Lichtsignalanlagen.....	78

#### 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 <sup>3</sup>
Zeit	Stunde/ Sekunde	1h = 3600s
Fläche	Quadratmeter	1 m <sup>2</sup>

# 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 Klimaschutzzielen 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 CO<sub>2</sub>-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. Das angestrebte Ziel ist eine treibhausgasneutrale Stadt bis 2040, wobei die Verwaltung bis 2035 klimaneutral sein sollte.

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 CO<sub>2</sub>-neutralen Energieversorgung. Der Einsatz von Blockheizkraftwerken bietet zusätzlich die Möglichkeit, Wärme und Strom effizient zu erzeugen und in den eigenen Liegenschaften zu nutzen. Jedoch haben die meisten BHKWs den Energieträger Erdgas. Der Ausbau der erneuerbaren Energien steht im Fokus für die zukünftigen Neubaumaßnahmen und Sanierungen.

## 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 ab Jahresstart 2025 genutzt. Eine Voraussetzung ist jedoch eine offene Stelle im kaufmännischen Bereich.

Im Jahr 2022 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 2022 ist das erste Jahr des Jahrzehnts ohne Einschränkungen des täglichen Lebens. Dennoch sind einige Nachwirkungen der Corona-Pandemie zu erkennen. So werden die Belüftungskonzepte in den Schulen fortgeführt und die künstliche Belüftung ohne Umluft gesteuert. Dadurch sind die Wärmebedarfe zum Teil deutlich gestiegen. Durch die erhöhten Nutzungszeiten sind ebenso die Strombedarfe gestiegen. Aufgrund der Nachwirkungen der Corona-Pandemie und dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine sind die Preise für Energieträger drastisch gestiegen. Da die Strom- und Gaslieferverträge jedoch von 01/22 bis 12/23 verhandelt und beschlossen worden sind, werden diese Kosten unabhängig von den Marktpreisen sein. Einzig die Kosten für die Wärmenetze werden deutlich steigen.

Wenn man die Jahre 2021 und 2022 miteinander vergleicht fällt auf, dass die Kosten für Strom, Wärme und Wasser jeweils gestiegen sind. Da der Strombedarf gesunken ist, während der Wärmebedarf und der Wasserverbrauch jeweils gestiegen sind, kann gesagt werden, dass die relativen Preise je Energieeinheit zum Teil deutlich gestiegen sind. Beim Wärmebedarf hat das Schulzentrum am Heimgarten deutliche Einsparungen vorzuweisen, während die Stormarnschule eine deutliche Steigerung aufweist. Dadurch ist die Stormarnschule 2022 der Spitzenreiter des Wärmebedarfs. Beim Strombedarf hat sich nicht viel verändert. Das Schulzentrum Am Heimgarten ist weiterhin mit Abstand der größte Stromabnehmer. Die Stormarnschule und die Selma-Lagerlöf-Schule sind auf etwa gleichem Niveau und haben summiert den Strombedarf vom Schulzentrum.

Die Energiebedarfe der städtischen Liegenschaften sind in Abbildung 1 dargestellt. Dabei ist zu sehen, dass der Erdgasbedarf für das Jahr 2022 um 884 MWh stark gestiegen ist und nun 13.052 MWh beträgt. Der Fernwärmebedarf ist leicht um 155 MWh auf 890 MWh gestiegen, sodass der gesamte Wärmebedarf leicht um 1.040 MWh gestiegen ist. Er liegt für das Jahr 2022 bei 13.942 MWh. Der Strombedarf ist leicht gesunken. Mit 2.386 MWh liegt er rund 33 MWh niedriger als im Jahr 2021.

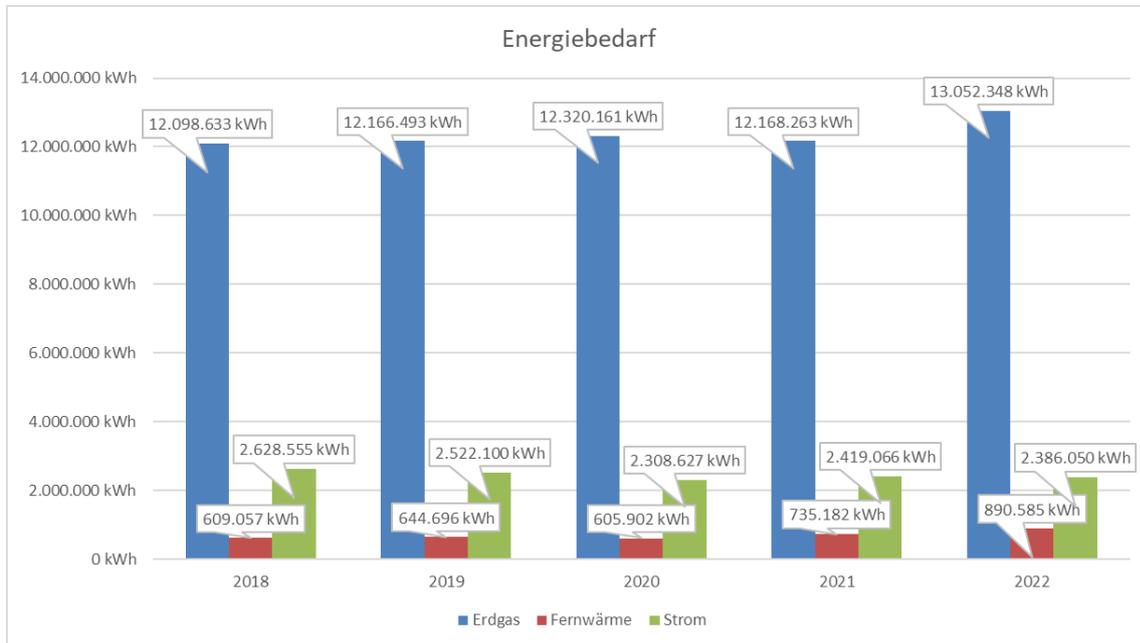


Abbildung 1 Energiebedarf der vergangenen Jahre

Die Energiekosten sind allesamt gestiegen. Insgesamt stiegen sie um 527.220 € auf 1,7 Mio. € wie es in Abbildung 2 zu sehen ist. Eine genaue Erläuterung wird in Kapitel 8 Gesamtkosten gegeben. Dennoch fällt die deutliche Kostensteigerung bei Erdgas und Fernwärme auf.

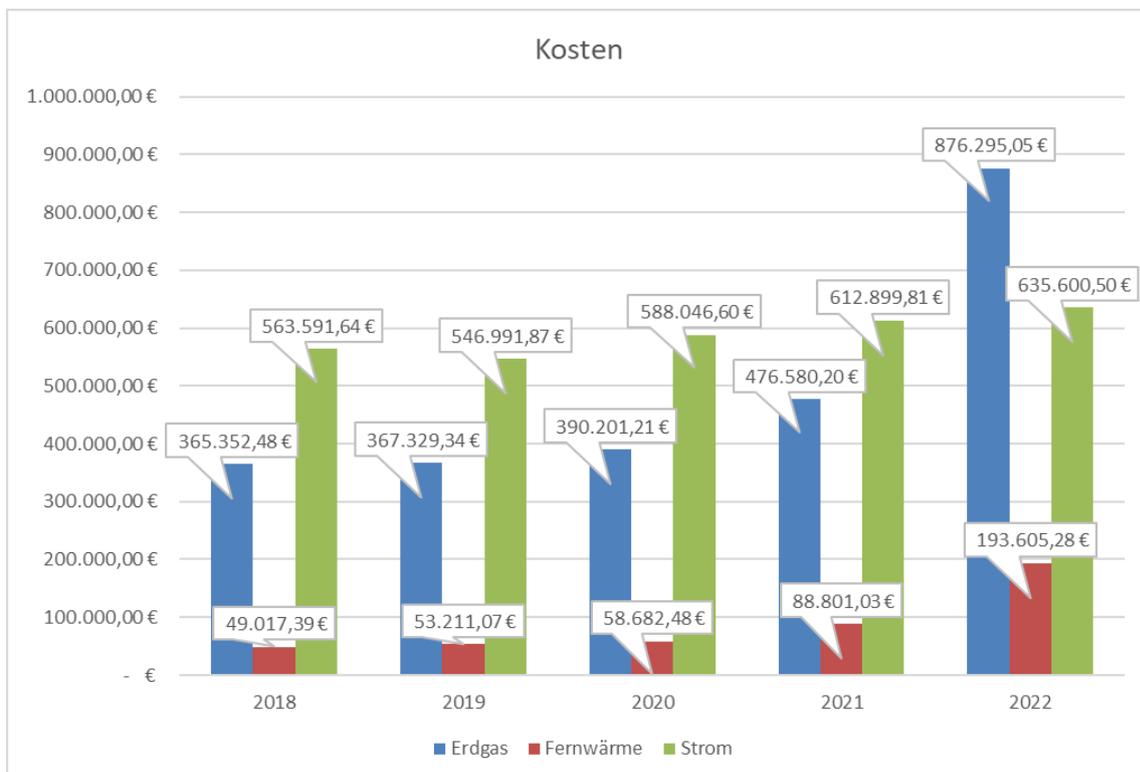


Abbildung 2 Kostenentwicklung der letzten Jahre

Das Schulzentrum Am Heimgarten hat in 2022 rund 340 MWh weniger Wärme benötigt als noch in 2021. Dadurch ist die Stormarnschule. 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.

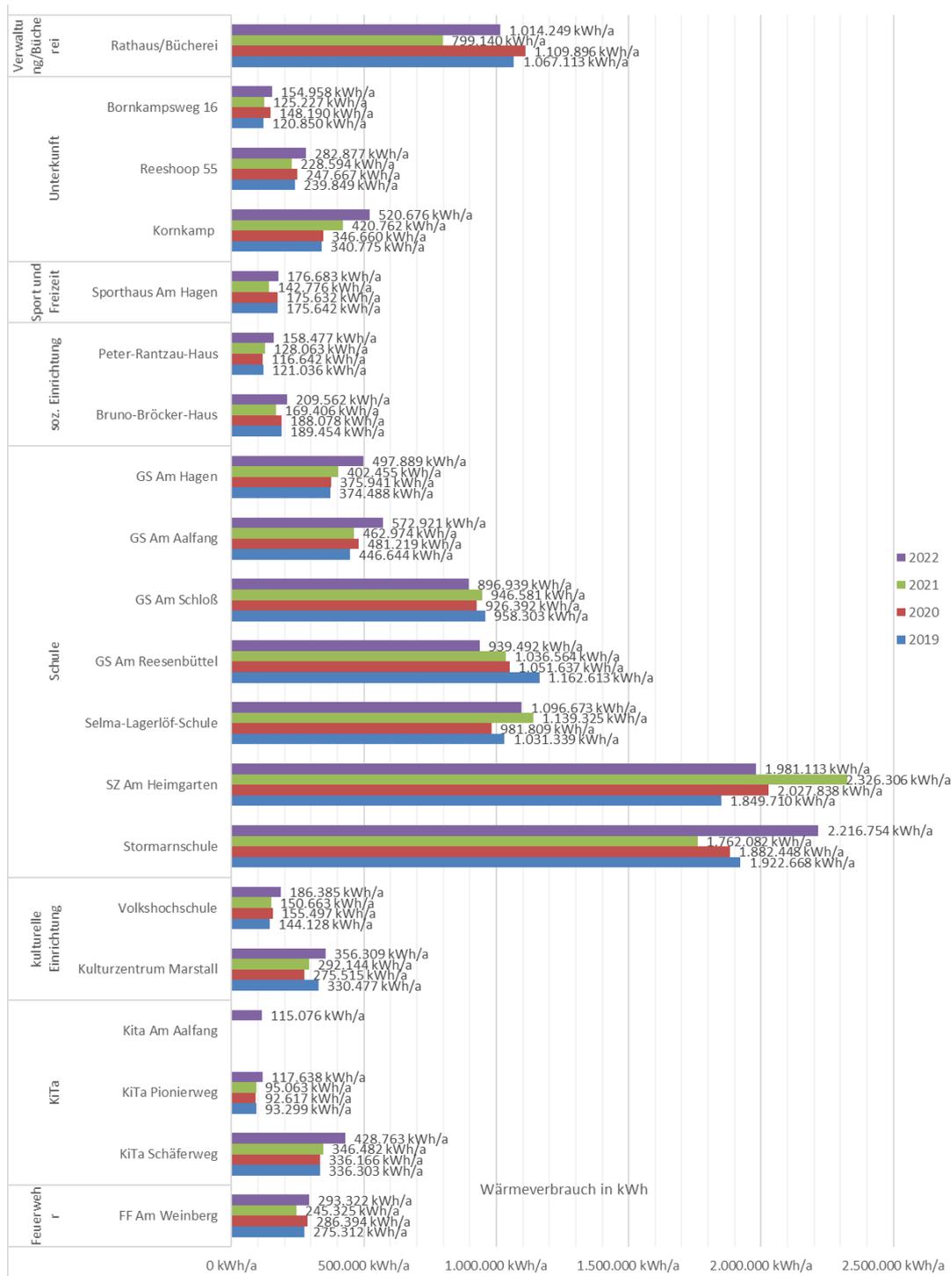


Abbildung 3 Wärmebedarf ausgewählte Liegenschaften

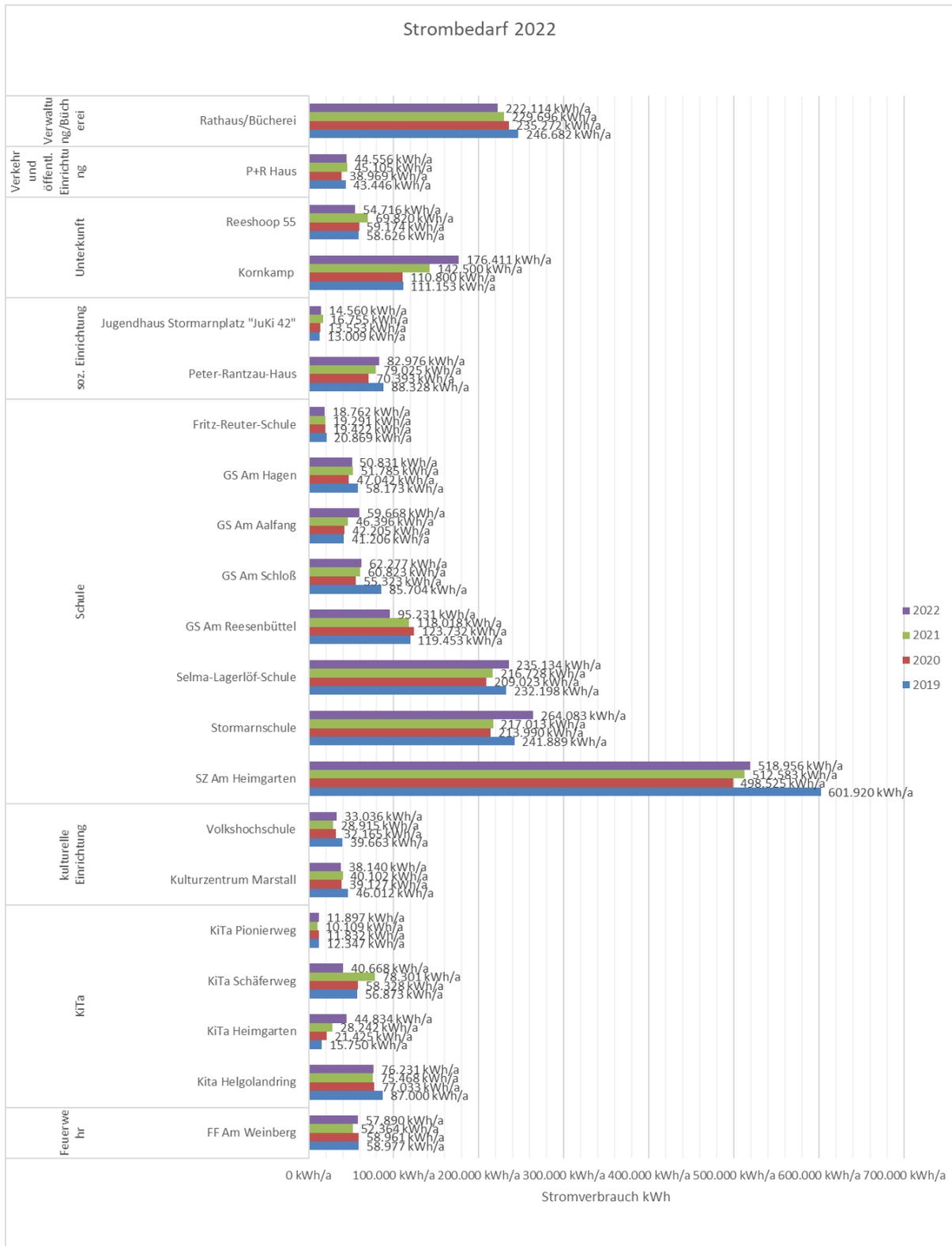


Abbildung 4 Strombedarfe ausgewählte Liegenschaften

Analog zur Wärme ist in Abbildung 4 für ausgewählte Liegenschaften der Strombedarf zu sehen. Wie zu erkennen ist, ist kein eindeutiges Bild zu erkennen. Die Liegenschaften, welche einen sehr deutlichen Anstieg des Strombedarfs aufweisen, sind die SLG, die Stormarnschule und die Notunterkunft am Kornkamp. Das Rathaus, die Kita Schäferweg, die Unterkunft Reeshoop 55 und die GS Am Reesenbüttel haben einen geringeren Strombedarf als in 2021.

In 2021 und 2022 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 Rathaussanierung wurde in diesem Jahr abgeschlossen, sodass für kommenden Energiebericht 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. Seit Frühjahr 2023 ist die Sporthalle wieder geöffnet. Die Wärmeerzeugung in der Halle wird über Deckenstrahlplatten erzeugt und in 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 Sporthallenbeleuchtung 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. Die Sanierung des Bruno-Bröker-Hauses wurde im Anschluss zur Rathaussanierung begonnen. Durch die Kernsanierung wird die Außenhülle energetisch gedämmt. Zudem wird die gesamte Beleuchtung auf LED umgerüstet. Eine PV-Anlage auf dem Dach wird in diesem Zuge ebenso installiert.

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. Derzeit ist die Sohle und das Kellergeschoss gebaut. 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 kommendes Jahr die Heizung 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 Wärmepumpen angestrebt, die auf dem gesamten Gelände angedacht wird. Konkrete Ausarbeitungen werden im laufenden und 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. Die Wärme wird durch einen flaches Geothermiefeld bereitgestellt.

### 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.

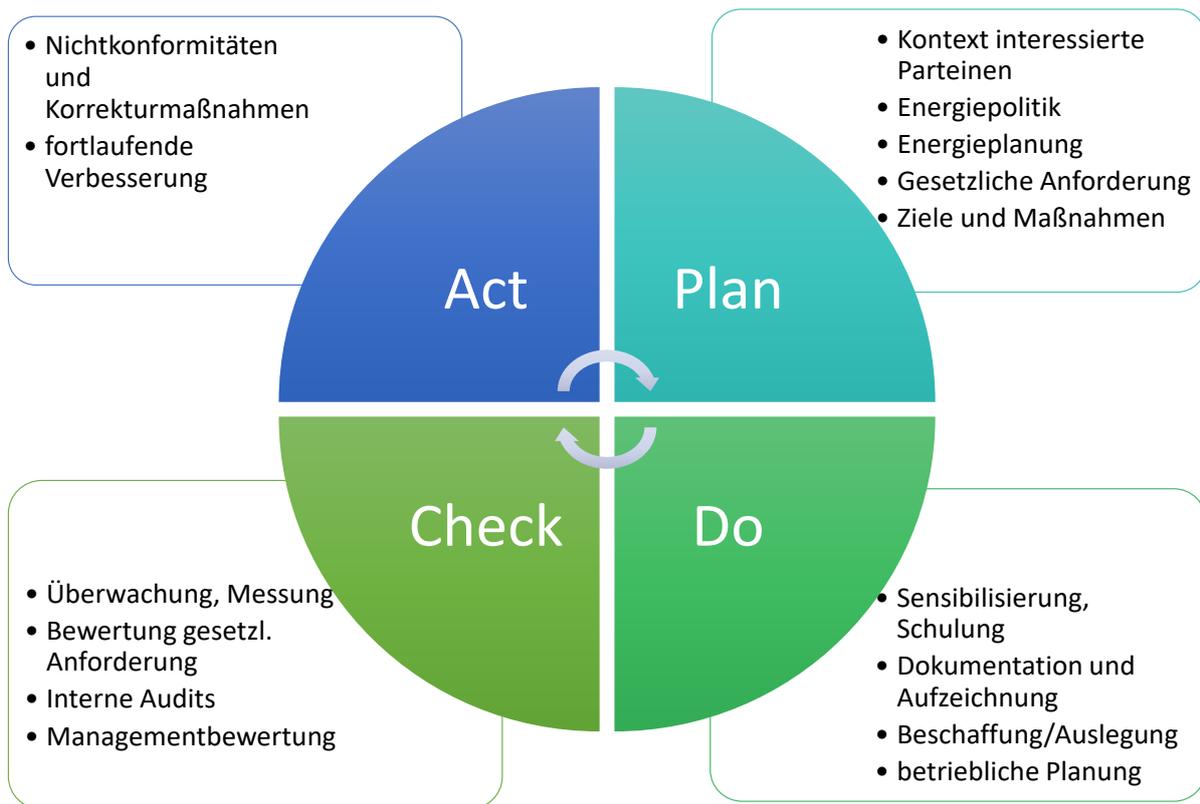


Abbildung 5 PDCA-Zyklus

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.

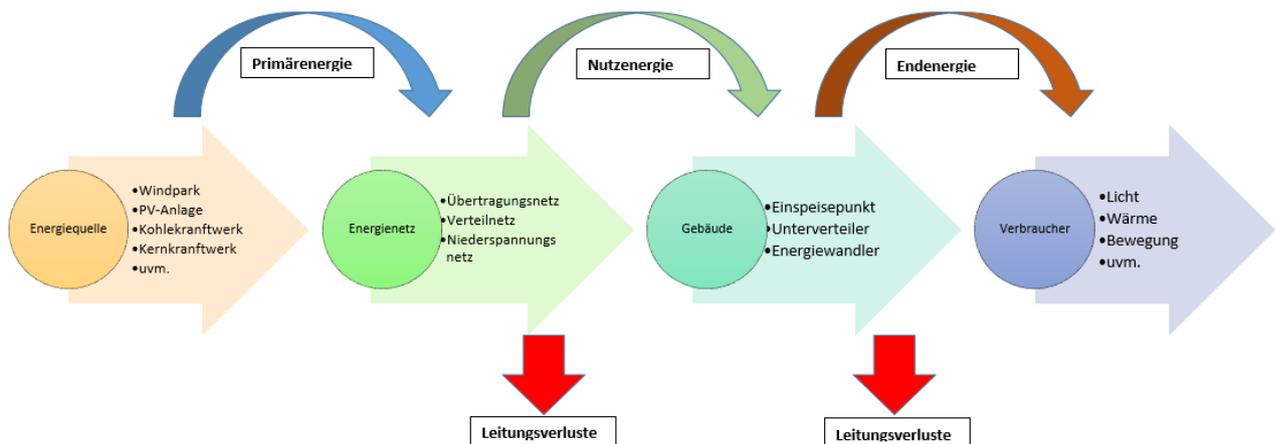


Abbildung 6 Energieflussdiagramm

### 3.1 Die Stadt Ahrensburg

Das Mittelzentrum im Verdichtungsraum Ahrensburg ist mit mehr als 34.000 Einwohnern und einer Fläche von 35 km<sup>2</sup> 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 nicht nur als Naturschutzgebiet, sondern auch als FHH-Gebiet klassifiziert ist. Es gilt für Archäologen durch seine zahlreichen Funde aus der Eiszeit als äußerst schützenswert.

Die Zentrale Gebäudewirtschaft 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 das 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 Feuerwehrröten 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 Sportstätten Am Hagen, Am Reeshoop, Stormarnplatz und Sportplatz Reesenbüttel von der Stadt verwaltet.

Die Stadt Ahrensburg hatte im Jahr 2022 insgesamt einen elektrischen Energiebedarf von 2.386 MWh. An Wärme brauchten die städtischen Liegenschaften insgesamt 13.942 MWh. Insgesamt wurden 29.600 m<sup>3</sup> 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	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. Dennoch sei angemerkt, dass der Arbeitspreis der Fernwärme Otto-Siege-Straße im ersten Quartal 2021 bei 6 ct/kWh lag und nach drei Preiserhöhungen im 12/21 bei 10,2ct/kWh lag. Die Preisübersichten der Wärmenetze sind auf der Website der Stadtwerke Ahrensburg öffentlich einsehbar.

*Tabelle 2 Wärmelieferverträge*

Vertrag	Versorger	Vertragsdauer	Arbeitspreis je kWh	Energiequelle
Gasliefervertrag diverser Liegenschaften	Stadtwerke Neumünster	01.01.2022 bis 31.12.2023	4,6 ct	Erdgas
Wärmevertrag Kita Zauberredder	Stadtwerke Ahrensburg	Bis 30.09.2025	7,7 ct	Wärmenetz Ahrensburger Kamp
BHKW GS Am Schloß	Stadtwerke Ahrensburg	Bis 31.08.2027	6,87 ct	Dezentrales BHKW
BHKW Erlenhof	Vattenfall	Bis 30.11.2024	6,1 ct	Dezentrales BHKW
Wärmevertrag Kulturzentrum Marstall	Stadtwerke Ahrensburg	Unbefristet	18,2 ct (ab 01/22) 20,8 ct (ab 04/22) 24,1 ct (ab 07/22) 35,1 ct (ab 10/22)	Fernwärmenetz Otto-Siege-Straße
Wärmevertrag FF Am Weinberg	Stadtwerke Ahrensburg	Unbefristet	18,2 ct (ab 01/22) 20,8 ct (ab 04/22) 24,1 ct (ab 07/22) 35,1 ct (ab 10/22)	Fernwärmenetz Otto-Siege-Straße
Wärmevertrag Unterkunft Ahrensburger Kamp	Stadtwerke Ahrensburg	Unbefristet	7,7 ct	Wärmenetz Ahrensburger Kamp

## 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:

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

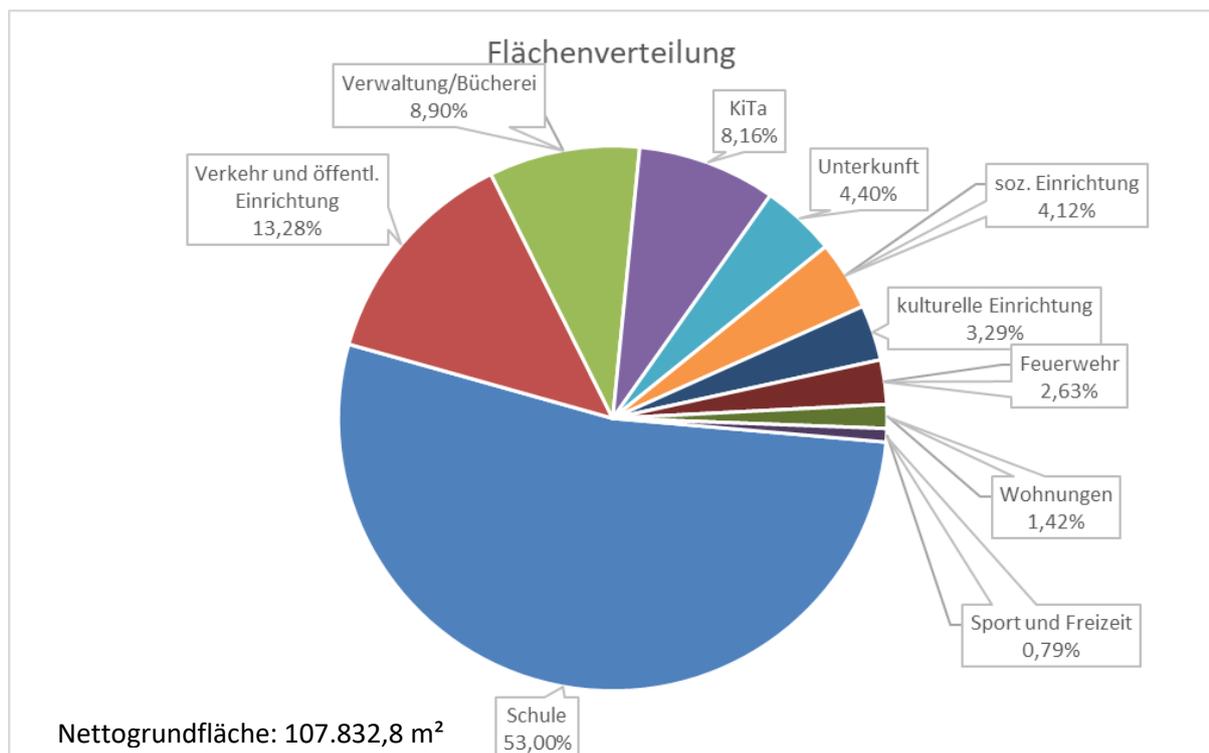


Abbildung 7 Flächenverteilung der städtischen Liegenschaften

In Abbildung 7 ist zu sehen, inwiefern sich die NGF der städtischen Liegenschaften in Summe von 107.832,8 m<sup>2</sup> auf die einzelnen Bereiche aufteilt. Dabei machen die Schulen mit 53% den größten Anteil aus. Auf dem zweiten Platz rangiert mit 13,28% der Verkehr und die öffentlichen Einrichtungen, wobei das Park-and-Ride-Haus diese Dimension verursacht. Mit 8,9% sind die Verwaltungsgebäude inkl. Bücherei auf dem dritten Platz. Die KiTas sind mit 8,16% auf dem vierten Platz. Für Sport und Freizeit werden nur die Flächen der Gebäude betrachtet. Entsprechend werden die Flächen der Außenanlagen außen vorgelassen, 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/m<sup>2</sup>a gebildet. Zur besseren Lesbarkeit wird für die Texte die Einheit MWh genutzt. Entsprechende Umrechnungen sind nachzuvollziehen.

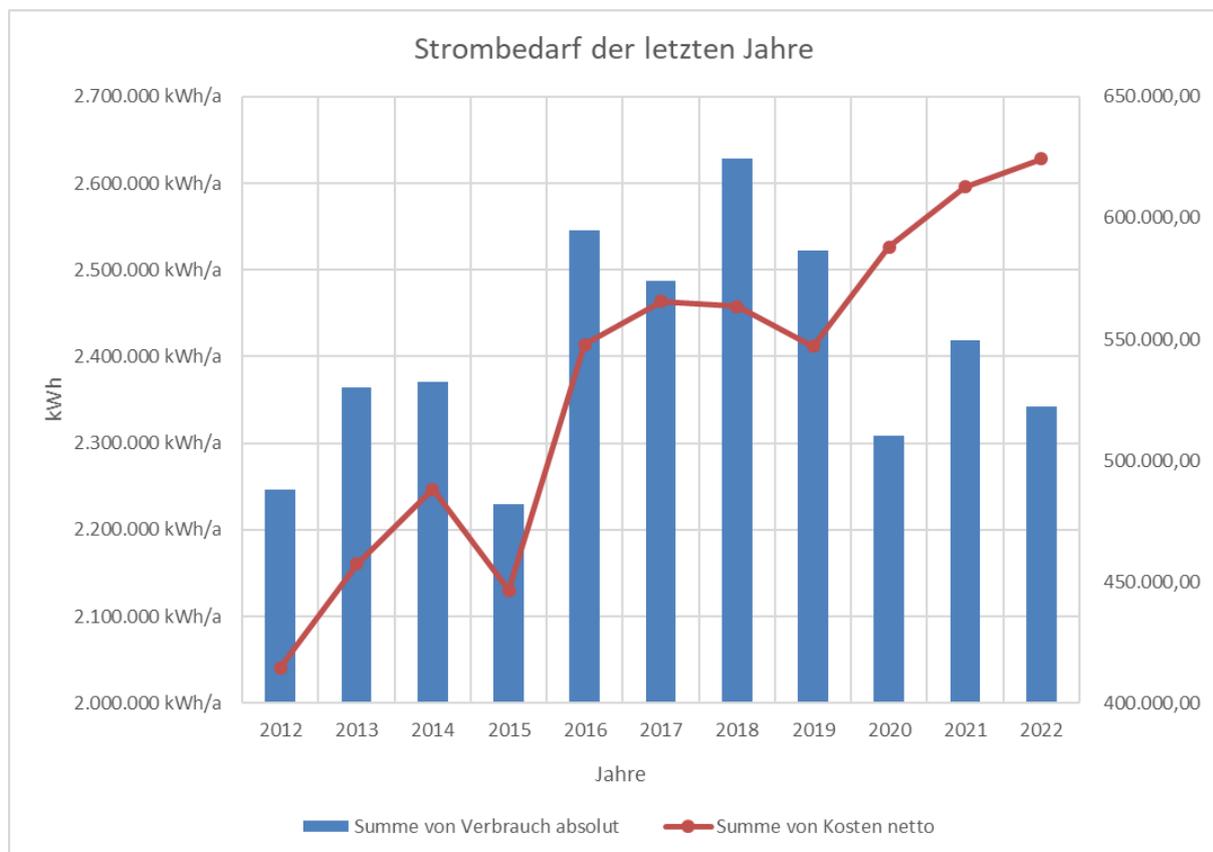


Abbildung 8 Strombedarf der seit 2012

In Abbildung 8 ist der Stromverbrauch seit 2012 dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass der Strombedarf in 2022 im Vergleich zu 2021 von 2.419 MWh um 77 MWh auf 2.342 MWh gesunken ist. Im Vergleich zum Vor-Corona-Jahr 2019 ist der Strombedarf um 179 MWh gesunken. Der deutlich geringere Strombedarf kann einerseits durch ein neues Bewusstsein der eigenen Suffizienz sein. Andererseits kann er durch die Anschaffung von effizienteren Geräten und Beleuchtung erklärt werden. Die Kosten liegen in 2022 bei 624.255,96 € netto, was eine Steigerung um 11.356,15€ bzw. 1,8% im Vergleich zu 2021 entspricht.

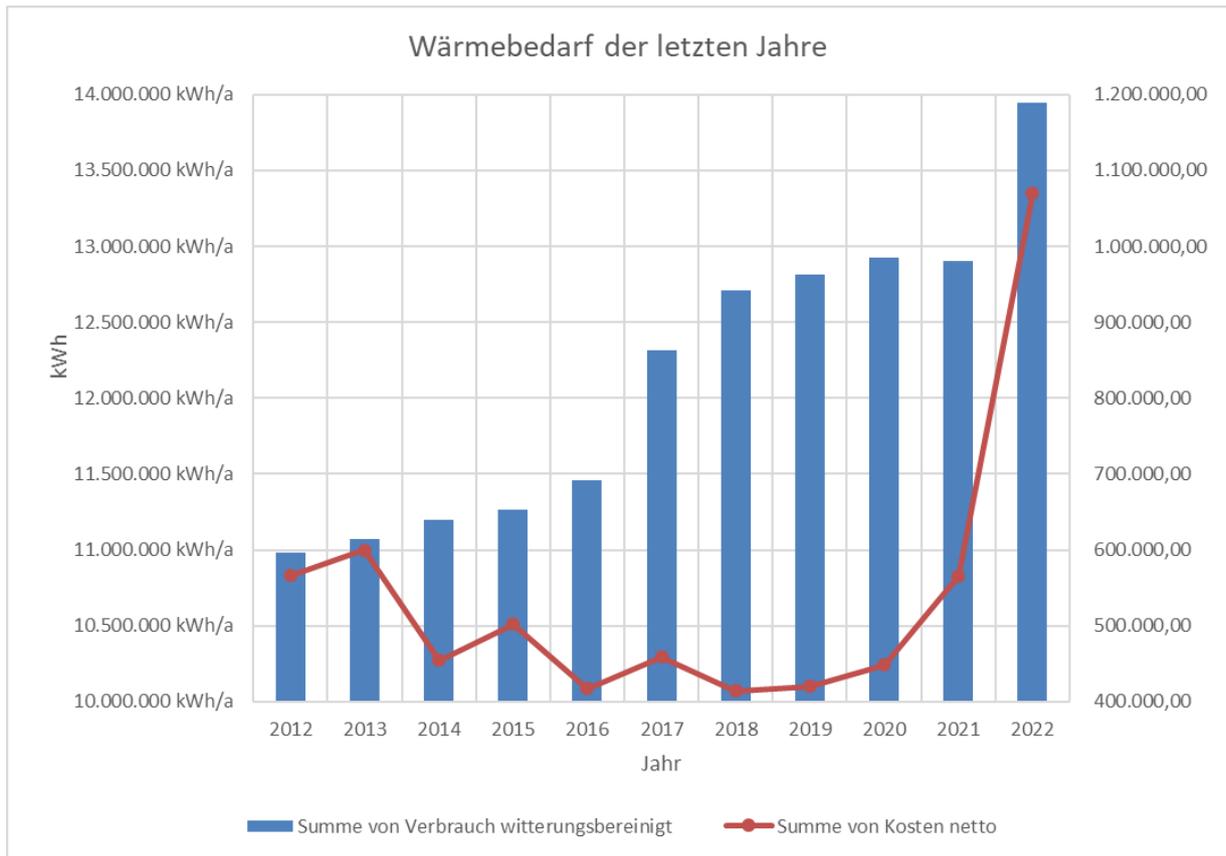


Abbildung 9 Wärmebedarf seit 2012

In Abbildung 9 ist der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch der vergangenen elf Jahre dargestellt. Im Vergleich zu 2021 ist der Wärmebedarf von 2022 mit 13.943 MWh um 1.039 MWh stark gestiegen. Mit 2019 verglichen ist der Wärmebedarf um 1.131 MWh stark 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. Ebenso wirken die Lüftungskonzepte der natürlichen Belüftung nach. Wie in den weiteren Kapiteln zu sehen ist, ist der Wärmebedarf vor allem im Rathaus, der Stormarnschule und im Kornkamp deutlich gestiegen.

Weiterhin ist zu sehen, dass die Energiekosten in 2022 für Wärme im Vergleich zu 2021 deutlich gestiegen sind. Neben den deutlich gestiegenen Wärmebedarf und einem neuen Beschaffungsvertrag liegt dies an der CO<sub>2</sub>-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. Da die Kosten netto angeben sind, wird die vergünstigte Mehrwertsteuer nicht berücksichtigt. Mit Blick auf den derzeitigen Energiemarkt werden die Werte für 2023 etwa gleich hoch erwartet, wobei der steigende CO<sub>2</sub>-Preis berücksichtigt werden sollte.

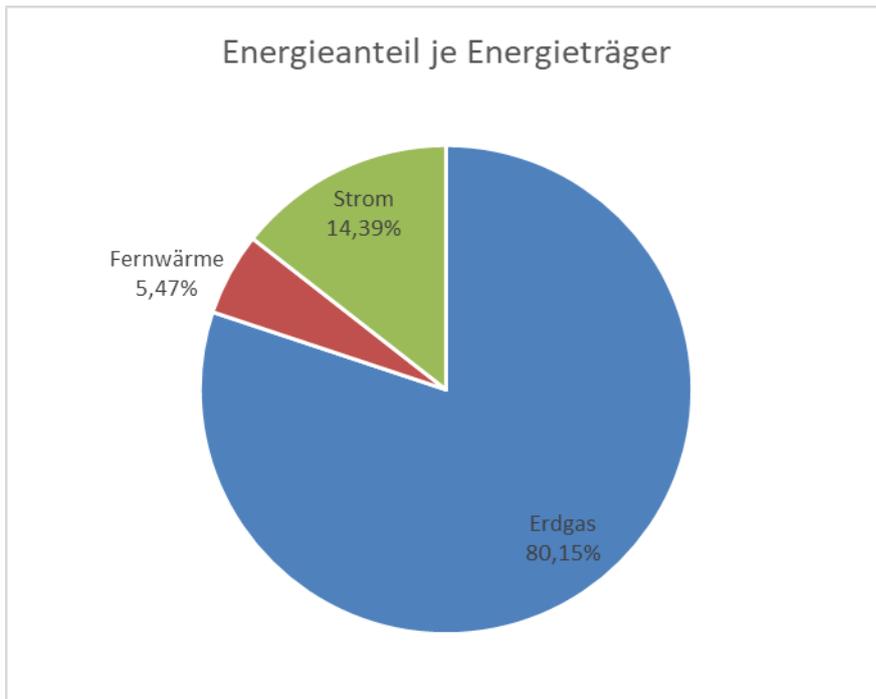


Abbildung 10 Anteil der Energieträger am Energiebedarf

In Abbildung 10 ist aufgeteilt, wie hoch der jeweilige Anteil der Energieträger am Gesamtenergiebedarf ist. Wie zu sehen ist, macht Erdgas 80,15% des Energiebedarfs aus. Strom kommt auf einen Anteil von 14,39%, während Fernwärme die restlichen 5,47% ausmacht. Daran kann man erkennen, dass fast 86% des Energiebedarfs für Wärme genutzt wird. Die jeweiligen Kostenanteile sind in Abbildung 11 dargestellt. Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zu 2021, denn in 2022 ist der größte Anteil i.H.v. 52,72% der Kosten durch Erdgas entstanden. 36,85% der Kosten macht der Energieträger Strom aus. Dieses Verhältnis war in 2021 genau umgekehrt. Die restlichen 11,43% ist der Fernwärme zu verbuchen.

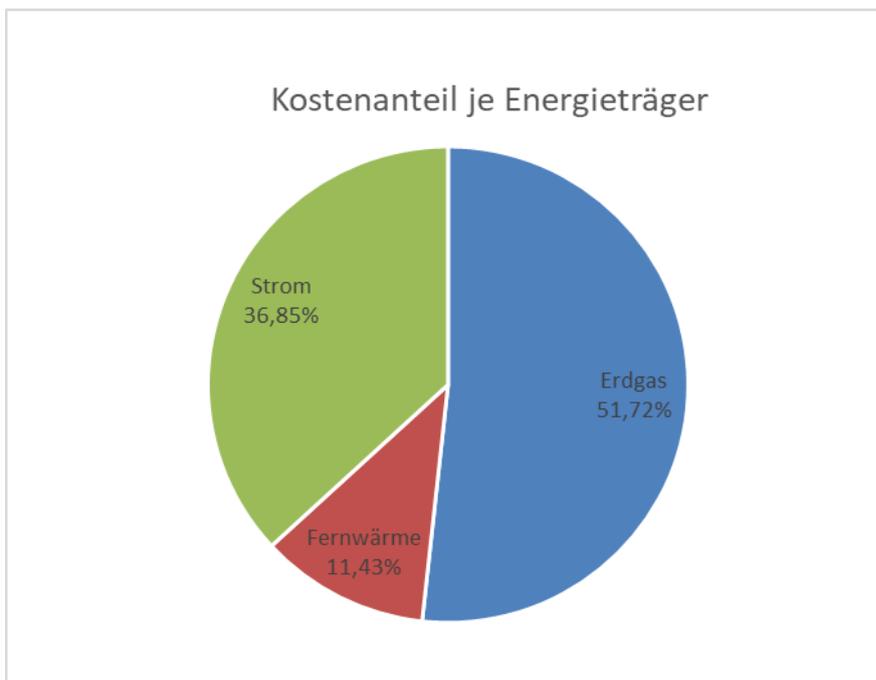


Abbildung 11 Anteil der Energieträger an den Kosten

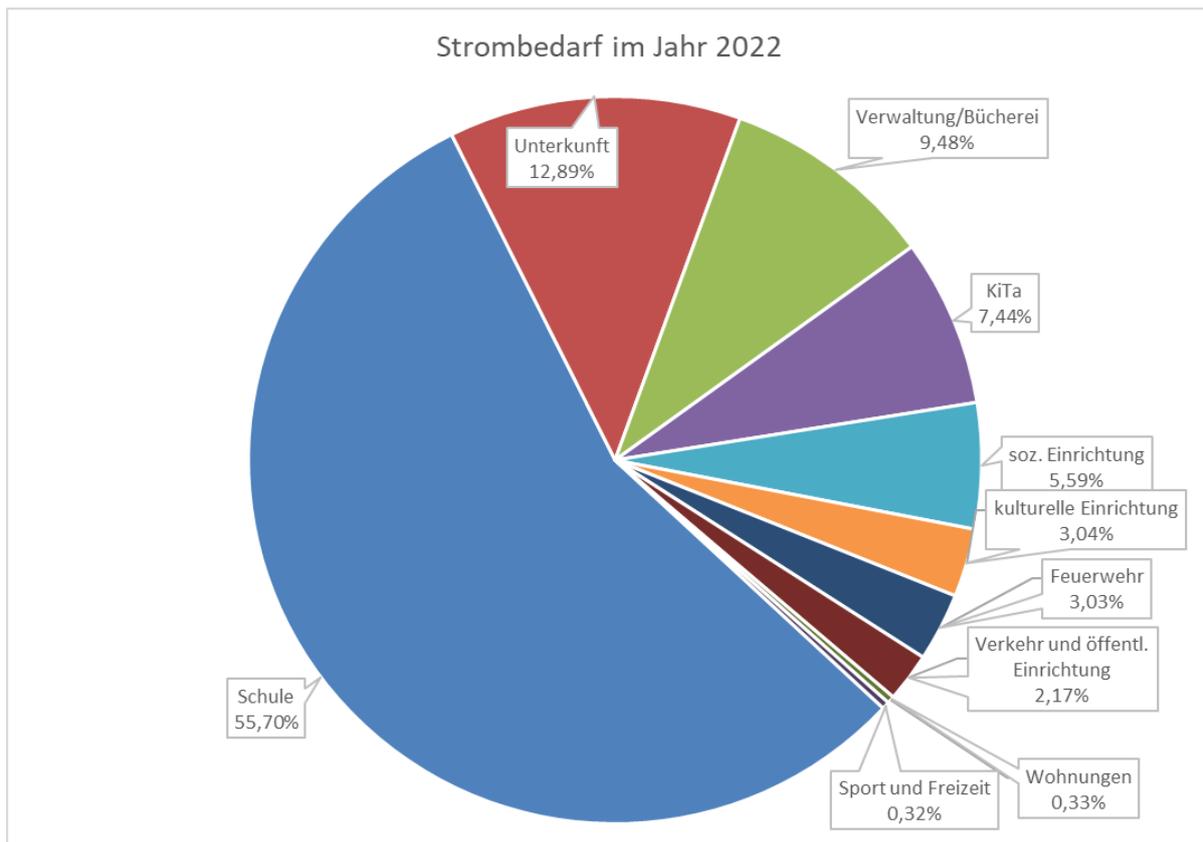


Abbildung 12 Anteiliger Strombedarf der Cluster

In Abbildung 12 ist der anteilige Strombedarfs jedes Clusters am Gesamtstrombedarf in Höhe von 2.343 MWh zu sehen. Dabei machen die Schulen mit 55,7% 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 12,89% den zweithöchsten Strombedarf haben. Dafür ist vor allem die Unterkunft am Kornkamp mit 176,4 MWh prägend. Auf dem dritten Platz sind Verwaltungshäuser mit 9,48%. 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 7,44% des Strombedarfes aus, wobei die Kindertagesstätte Helgolandring prägend ist. Die sozialen Einrichtungen machen 5,59% des Strombedarfs aus, wobei das Peter-Rantzau-Haus deutlich prägend ist. Während die kulturellen Einrichtungen 3,04% des Strombedarfs begründen, haben Feuerwehrgebäude einen Anteil in Höhe von 3,03%. Die restlichen Anteile werden auf die öffentlichen Einrichtungen mit 2,17%, die Wohnungen mit 0,33% und die Sporteinrichtungen mit 0,32% des Gesamtstrombedarfs unterteilt.

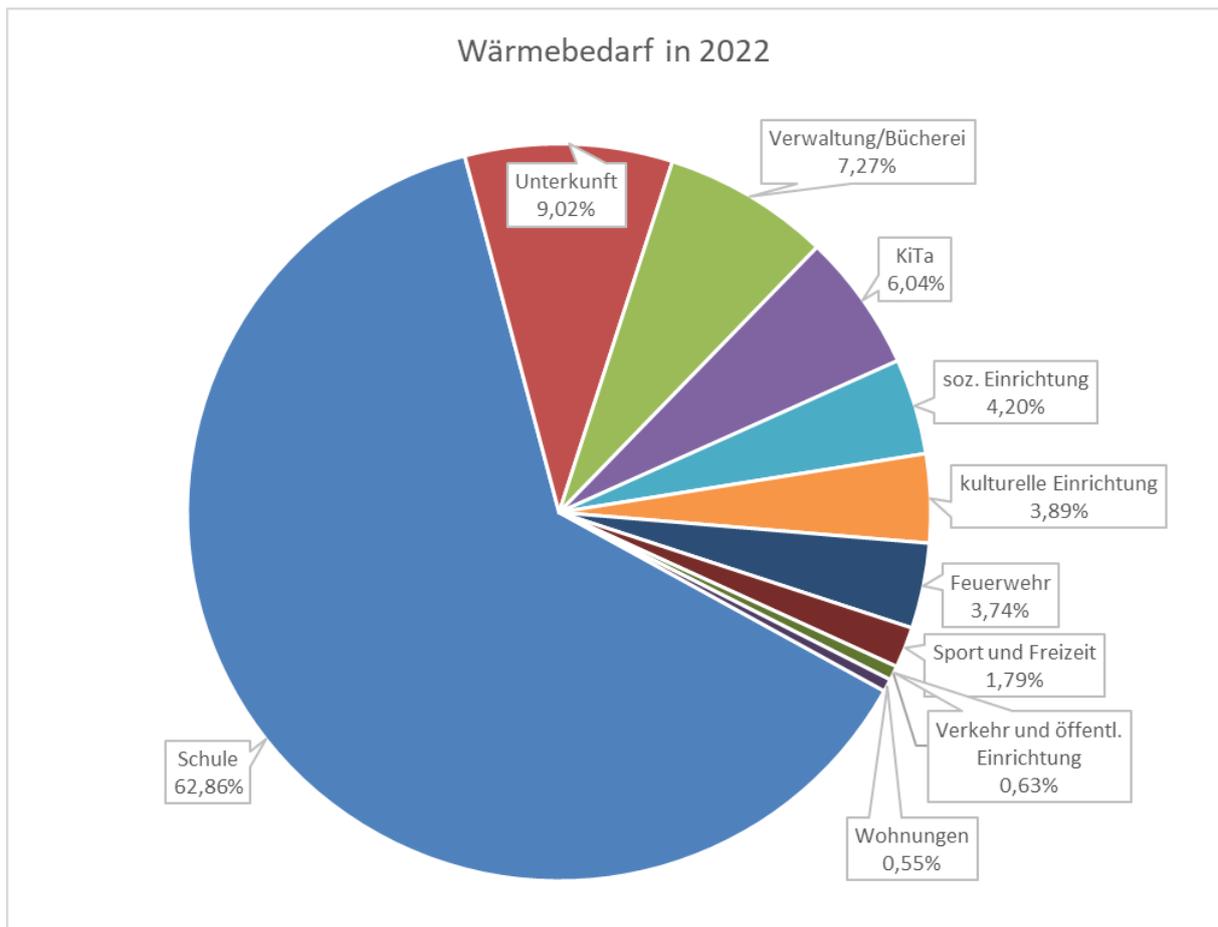


Abbildung 13 Anteiliger Wärmebedarf der Cluster

In Abbildung 13 ist der anteilige Wärmebedarf jedes Clusters am Gesamtwärmebedarf in Höhe von 13.942 MWh zu sehen. Dabei machen die Schulen mit 62,86% 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 die Unterkünfte mit 9,02%, was eine starke Steigerung zu 2021 darstellt. Dafür ist vor allem die Unterkunft am Kornkamp mit 520,7 MWh prägend. Den dritt größten Anteil am Wärmebedarf haben mit 7,27% die Rathäuser und die Bücherei, die über das Rathaus versorgt wird. Die Kindertagesstätten machen 6,04% des Wärmebedarfes aus, wobei die große KiTa Schäferweg deutlich prägend ist. Während die sozialen Einrichtungen 4,2% des Wärmebedarfs begründen, haben die kulturellen Einrichtungen einen Anteil in Höhe von 3,89%. 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 3,74%, die Sporteinrichtungen mit 1,79%, die öffentlichen Einrichtungen mit 0,63% und die Wohnungen mit 0,55%.

## 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/m<sup>2</sup>a. Für Schulen unter 3500 m<sup>2</sup> NGF ist der Kennwert der Wärme 105 kWh/m<sup>2</sup>a. Bei Schulen mit mehr als 3500m<sup>2</sup> NGF liegt der Wärmekennwert bei 90 kWh/m<sup>2</sup>a. Obwohl das Gebäude der Fritz-Reuter-Schule in den Grafiken vorhanden ist, wird es nicht im Text erwähnt, da es derzeit von der Kita Stadtzwerge, der VHS, des Bruno-Bröker-Hauses und als Notunterkunft genutzt wird. Die Wärmebedarfe der Förderschule sind ein Teil des Wärmebedarfs der SLG.

### 5.1.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der Schulen im Jahr 2022 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.

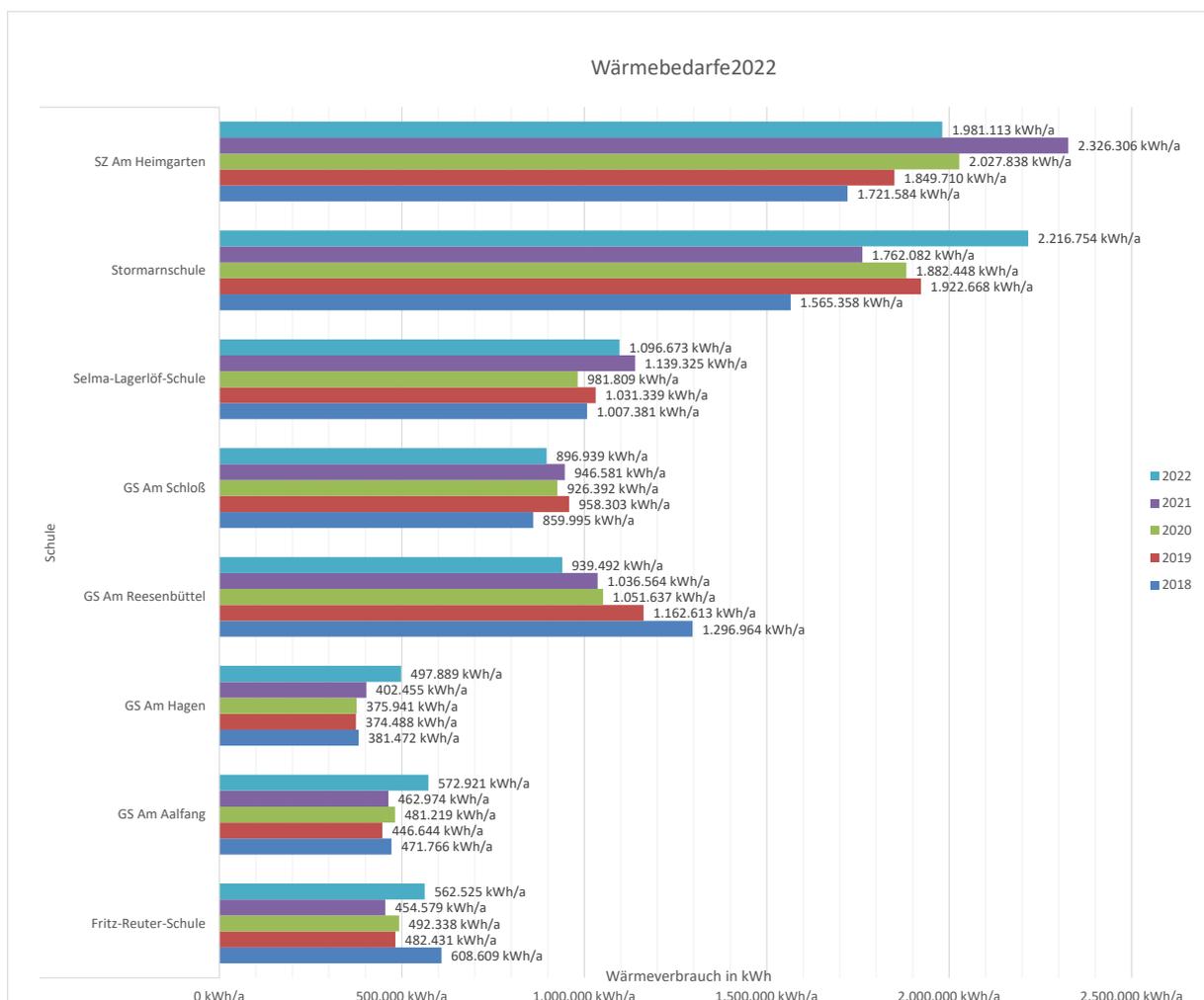


Abbildung 14 Wärmebedarfe der Schulen

Wie in Abbildung 14 zu sehen ist, ist das Schulzentrum Am Heimgarten der größte Wärmenutzer wenn man die vergangenen Jahre summiert. Beim Einzeljahr 2022 ist jedoch die Stormarnschule der größte Verbraucher. Über 2.216 MWh Wärme wurde in 2022 hier benötigt, was eine Steigerung um 450 MWh bzw. 25,8% bzgl. 2021 bedeutet. Vor allem die Konzepte der natürlichen Belüftung ist hieran verantwortlich, da durch die Eindämmung der Coronapandemie die in kurzen Intervallen die Fenster geöffnet werden und zur typischen Raumwärme deutlich mehr Energie zum Erwärmen bedarf. Am Schulzentrum Am Heimgarten ist der Wärmebedarf um 345,2 MWh bzw. 14,8% gesunken. Neben der Tatsache, dass der Hauptkessel zwischen März und Mai defekt war, liegt der Hauptgrund einerseits daran, dass die Heizungsanlage über den Sommer vollständig ausgeschaltet war und andererseits daran, dass seit dem Herbst wieder mit der üblichen Lüftungseinstellung künstlich belüftet wird. An der SLG ist der Wärmebedarf vergleichsweise konstant geblieben, wobei der Wärmebedarf um 42,6 MWh bzw. um 3,7% gesunken ist. An den Grundschulen zeigt sich ein unterschiedliches Bild. An der GS Am Hagen und an der GS Am Aalfang ist der Wärmebedarf deutlich gestiegen, wobei beide eine Steigerung von etwa 19% haben. An der GS Am Schloß ist der Wärmebedarf leicht um 5,3% zurückgegangen. Die Verringerung an der GS Am Reesenbüttel liegt bei 97 MWh bzw. 9,3%. Dieser Wert ist mit Vorsicht zu betrachten, da die Sporthalle wegen einer Wärmesaniierung das gesamte Jahr gesperrt war.

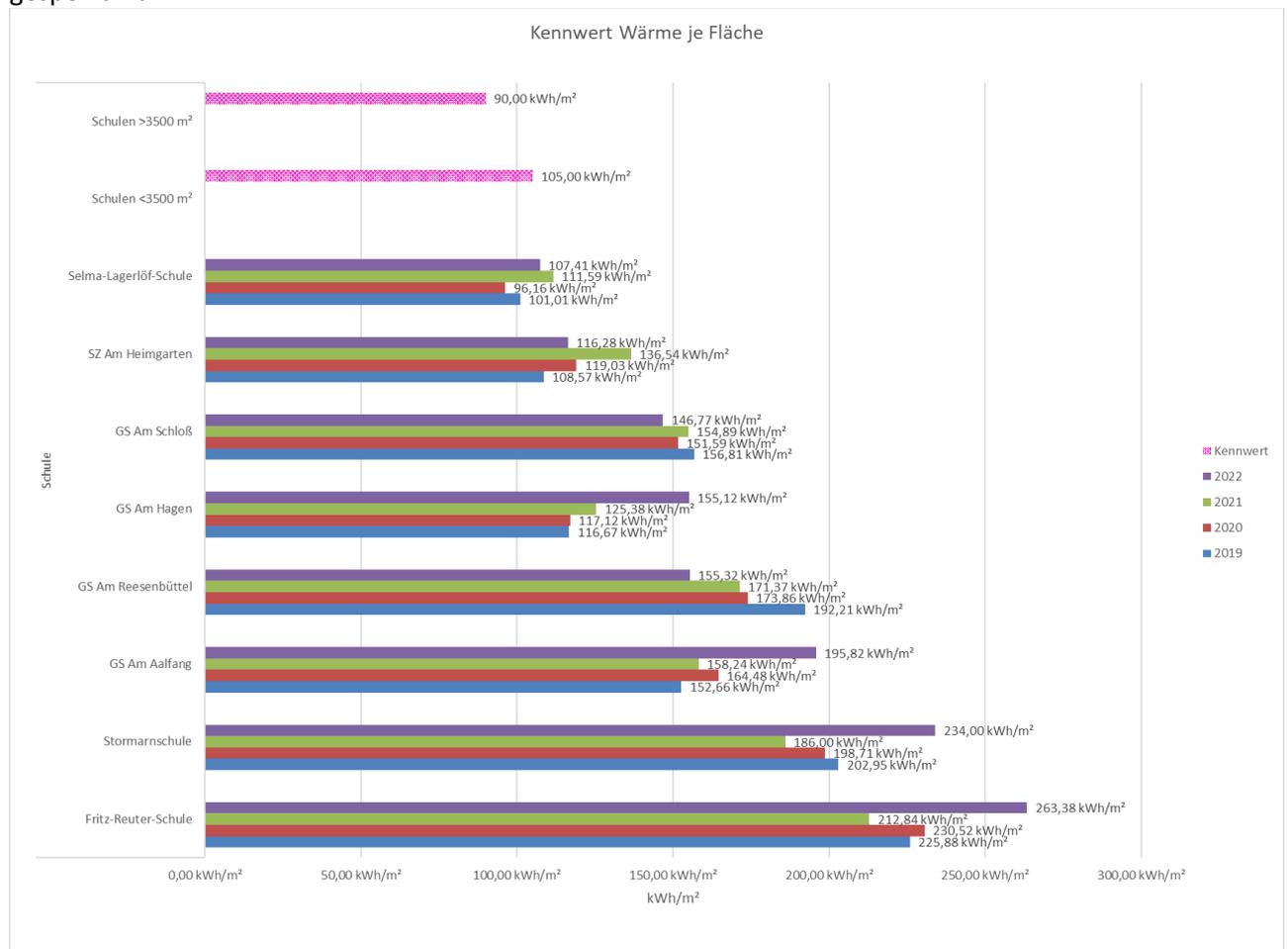


Abbildung 15 Kennwert Wärme pro Fläche Schulen

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 fast jede Schule deutlich über den Kennwerten. Bei den Schulen über 3.500m² ist die SLG mit 107,41 kWh/m² die Schule, mit dem geringsten Kennwert und sehr nahe am Vergleichswert. Überraschend ist das SZ Am Heimgarten mit 116,28 kWh/m² ebenso nahe des Vergleichswerts. Durch den Kennwert

sieht man, dass die große Fläche des SZ Am Heimgarten mit der Grund ist, warum der absolute Wärmebedarf derart hoch ist. Die Grundschule Am Schloß ist mit 146,77 kWh/m<sup>2</sup> von den Schulen mit weniger als 3.500m<sup>2</sup> die Schule mit dem geringsten Kennwert, obwohl er deutlich über dem Vergleichswert liegt. Damit kann allgemein gesagt werden, dass die kleinen Schulen sehr Energieineffizient sind. Die Stormarnschule mit 234 kWh/m<sup>2</sup> hat den größten Kennwert. Hier zeigt sich der schlechte energetische Zustand der denkmalgeschützten Schule. Bei den Grundschulen ist die Am Aalfang mit 195,82 kWh/m<sup>2</sup> am energetisch Schlechtesten zu bewerten.

### 5.1.2 Elektrische Energie

Der Bedarf an elektrischer Energie der Schulen im Jahr 2022 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.

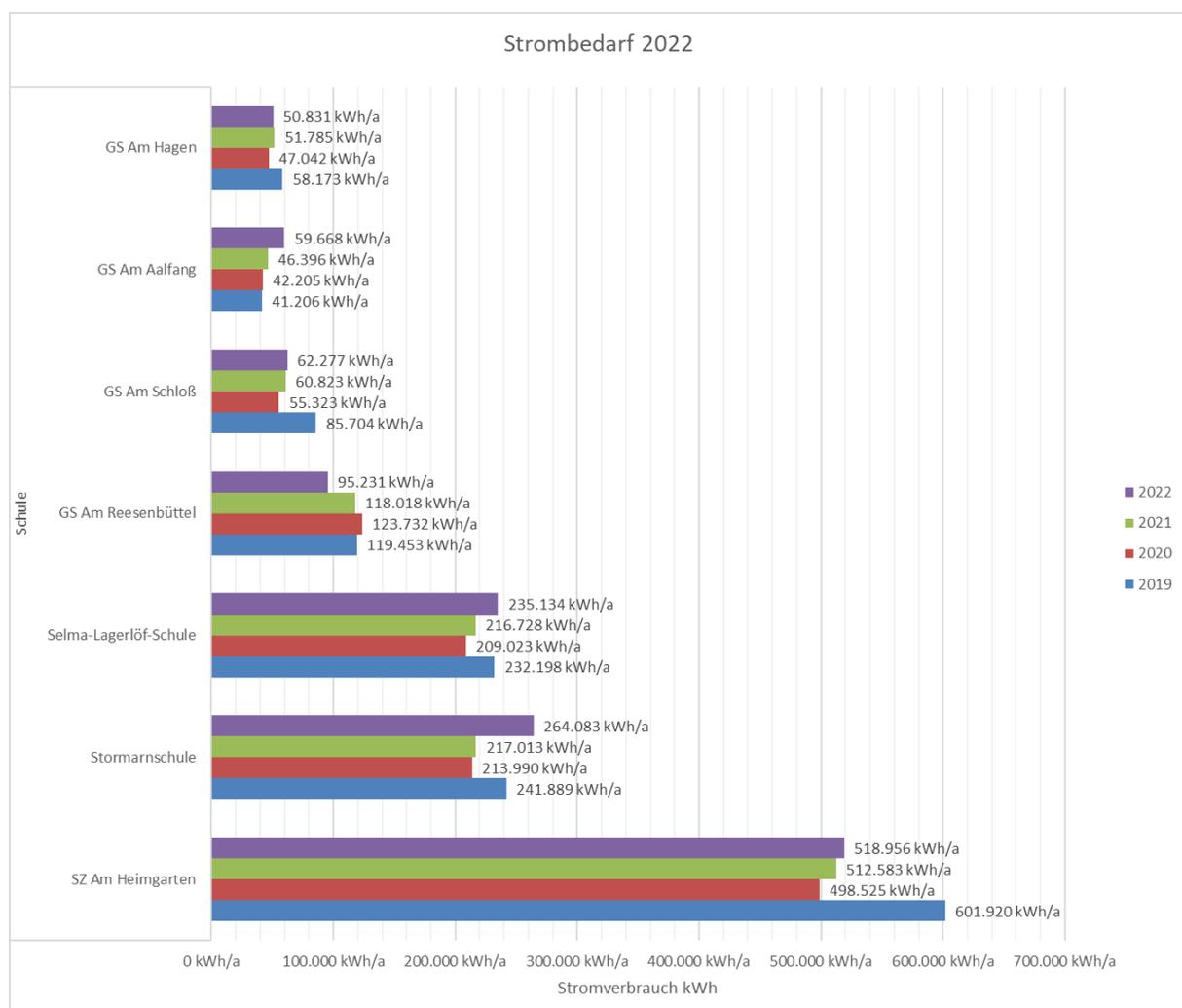


Abbildung 16 Strombedarf Schulen

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. Im Jahr 2022 ist der Spitzenreiter das Schulzentrum Am Heimgarten mit 519 MWh. Dabei ist der Strombedarf in Bezug mit 2021 um 6,4 MWh bzw. um 1,2% gestiegen. Durch die ständige künstliche Beleuchtung und der notwendigen, künstlichen Belüftung kommt der hohe

Strombedarf zu Stande. Die Stormarnschule mit 264 MWh und die SLG sind mit 235 MWh der zweit- bzw. drittgrößter Verbraucher der Schulen. Während der Strombedarf der Stormarnschule um 47 MWh bzw. um 21,6% gestiegen ist, ist der Strombedarf an der SLG um 18,4 MWh bzw. 8,5% gestiegen. Die Grundschule Am Reesenbüttel verbrauchte mit 95,2 MWh mehr als die anderen Grundschulen. Die Reduzierung des Strombedarfs kann mit der Sanierung der Sporthalle begründet werden. An der Grundschule Am Schloß wurden 2022 62 MWh Strom genutzt, was eine Steigerung um 1 MWh in Bezug auf 2021 darstellt. Dabei ist zu bedenken, dass der Strom, den das BHKW einspeist, nicht auf der Stromrechnung verzeichnet ist. Der Strombedarf an der Grundschule Am Aalfang ist mit 60 MWh um 13,3 MWh gestiegen. An der Grundschule Am Hagen ist der Strombedarf um 1 MWh auf 50 MWh gesunken.

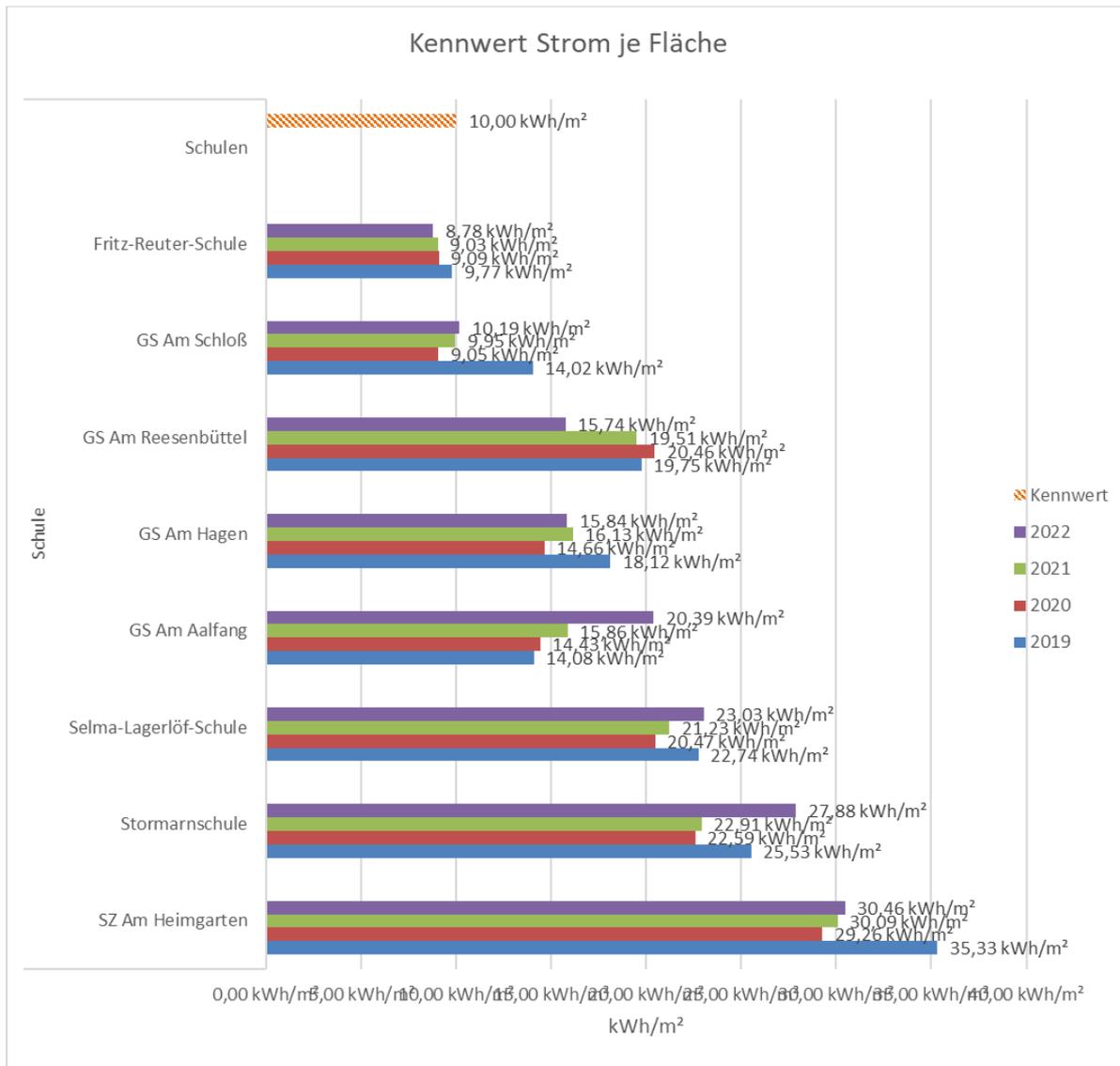


Abbildung 17 Kennwert Strom pro Fläche Schulen

In Abbildung 17 ist der Kennwert des Strombedarfs je Fläche zu sehen. Der durchschnittliche Kennwert liegt dabei bei 10 kWh/m². Interessanterweise sind die drei Schulen mit dem höchsten Kennwert in der gleichen Reihenfolge abgebildet wie bei ihrem absoluten Bedarf. Die Grundschule Am Schloß liegt mit ihrem Strombedarf leicht über den durchschnittlichen Kennwert. Die Grundschulen Am Reesenbüttel mit 15,74 kWh/m² und Am Hagen mit 15,84 kWh/m² sind etwa 50% höher als der Vergleichswert. Da bei der GS Am Hagen in naher Zukunft ein großes Bauprojekt bevorsteht, wird sich dieser Wert stark verändern. Die Grundschule Am Aalfang ist mit einem Kennwert von 20,39 kWh/m²

deutlich über dem durchschnittlichen Kennwert. Die SLG ist mit dem Kennwert 23,03 kWh/m<sup>2</sup> von den weiterführenden Schulen am niedrigsten. Die Stormarnschule mit 27,88 kWh/m<sup>2</sup> folgt dahinter. Schlusslicht ist das Schulzentrum Am Heimgarten mit 30,46 kWh/m<sup>2</sup>. 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 Kitas und 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/m<sup>2</sup>a und bei Jugendeinrichtungen bei 20 kWh/m<sup>2</sup>a. Für Wärme ist der Kennwert bei Kindereinrichtungen bei 110 kWh/m<sup>2</sup>a und bei Jugendeinrichtungen 105 kWh/m<sup>2</sup>a. Für Weiterbildungsmöglichkeiten gelten 105 kWh/m<sup>2</sup> bei Wärme und 20 kWh/m<sup>2</sup> bei Strom als energetisch durchschnittliche Kennwerte. Zur Vereinfachung werden das Kinderhaus und der Hort Ahrensfelder Weg zusammengefügt zur Kita Am Aalfang.

### 5.2.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der sozialen Einrichtungen im Jahr 2022 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.

#### 5.2.1.1 Kitas

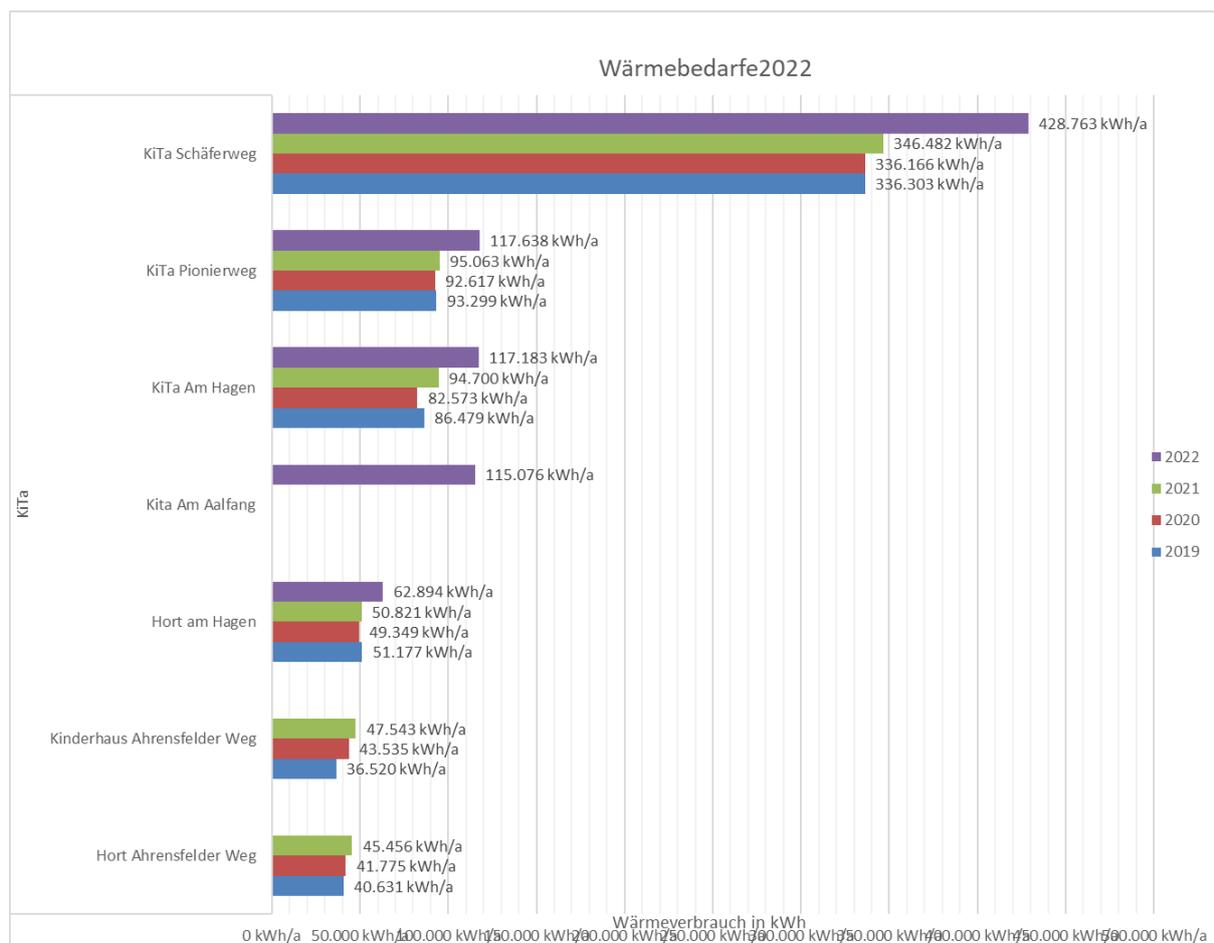


Abbildung 18 Wärmebedarfe der Kindertagesstätten

Wie in Abbildung 18 zu sehen ist, hat die Kindertagesstätte am Schäferweg mit 428,8 MWh den größten Wärmebedarf. Die anderen vier Liegenschaften kommen zusammengerechnet auf einen geringeren Wärmebedarf. Dabei hat sich der Wärmebedarf im Vergleich mit 2021 um 82 MWh bzw.

um 2,98% stark 23,7% erhöht. Die Kita Pionierweg verbrauchte mit 117 MWh knapp mehr als die Kita Am Hagen, die 117,1 MWh an Wärmebedarf in 2022 hatte. Die Kita Am Aalfang kommt auf einen Wärmebedarf von 115 MWh, während der Hort Am Hagen mit 62,9 MWh den geringsten Wärmebedarf hat.

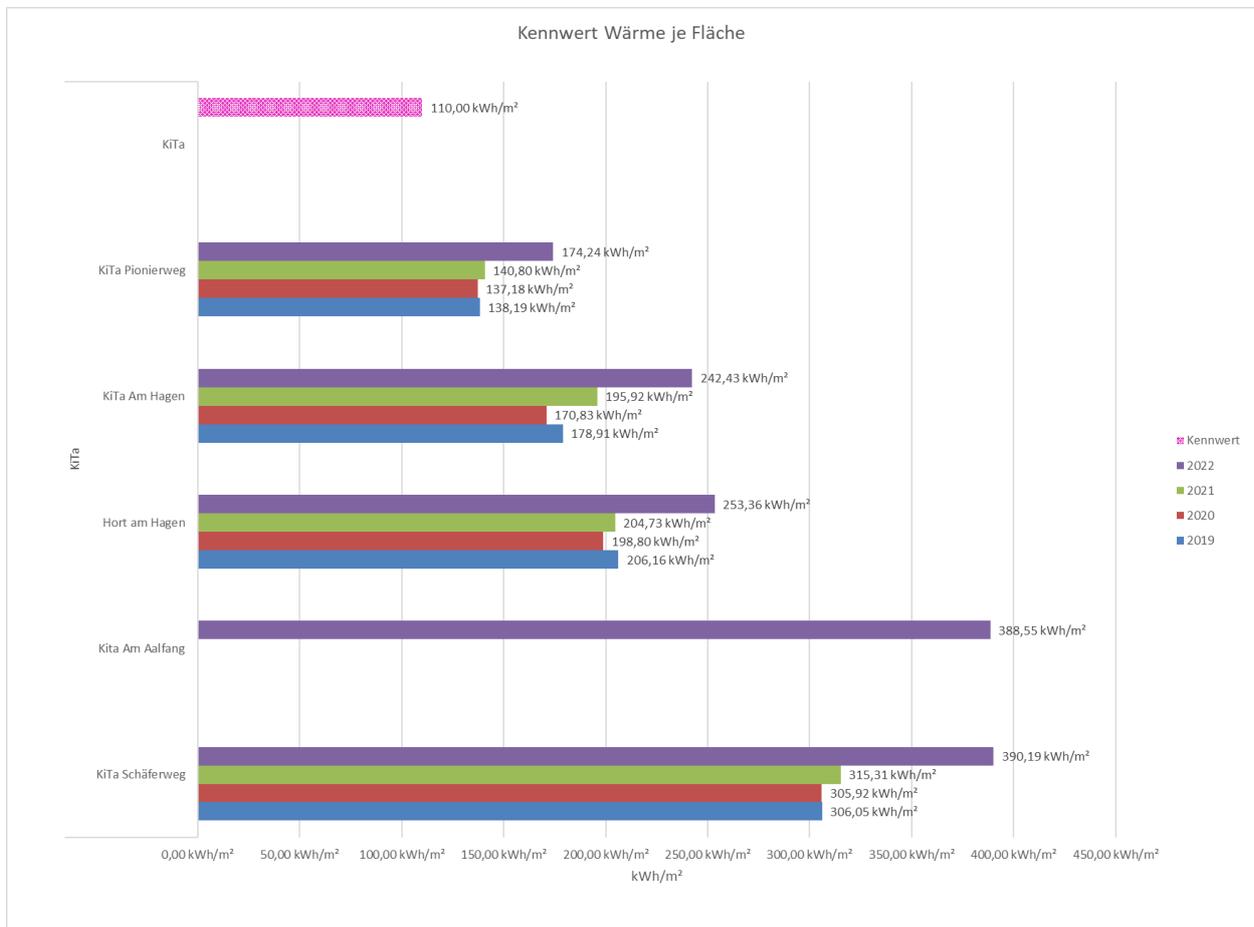


Abbildung 19 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche KITas

Wenn man den Kennwert Wärmemenge pro Fläche, der in Abbildung 19 dargestellt ist, betrachtet, ist zu sehen, dass jede der Kitas den Kennwert deutlich überschreitet und somit energetisch nicht gut bewertet werden können. Dabei sind vor allem die Kita Schäferweg mit 390,19 kWh/m² und die Kita Am Aalfang mit 388,55 kWh/m² deutlich über dem Kennwert. Die Kita Pionierweg weist mit 174,24 kWh/m² den geringsten Kennwert aus.

### 5.2.1.2 Soziale Einrichtung

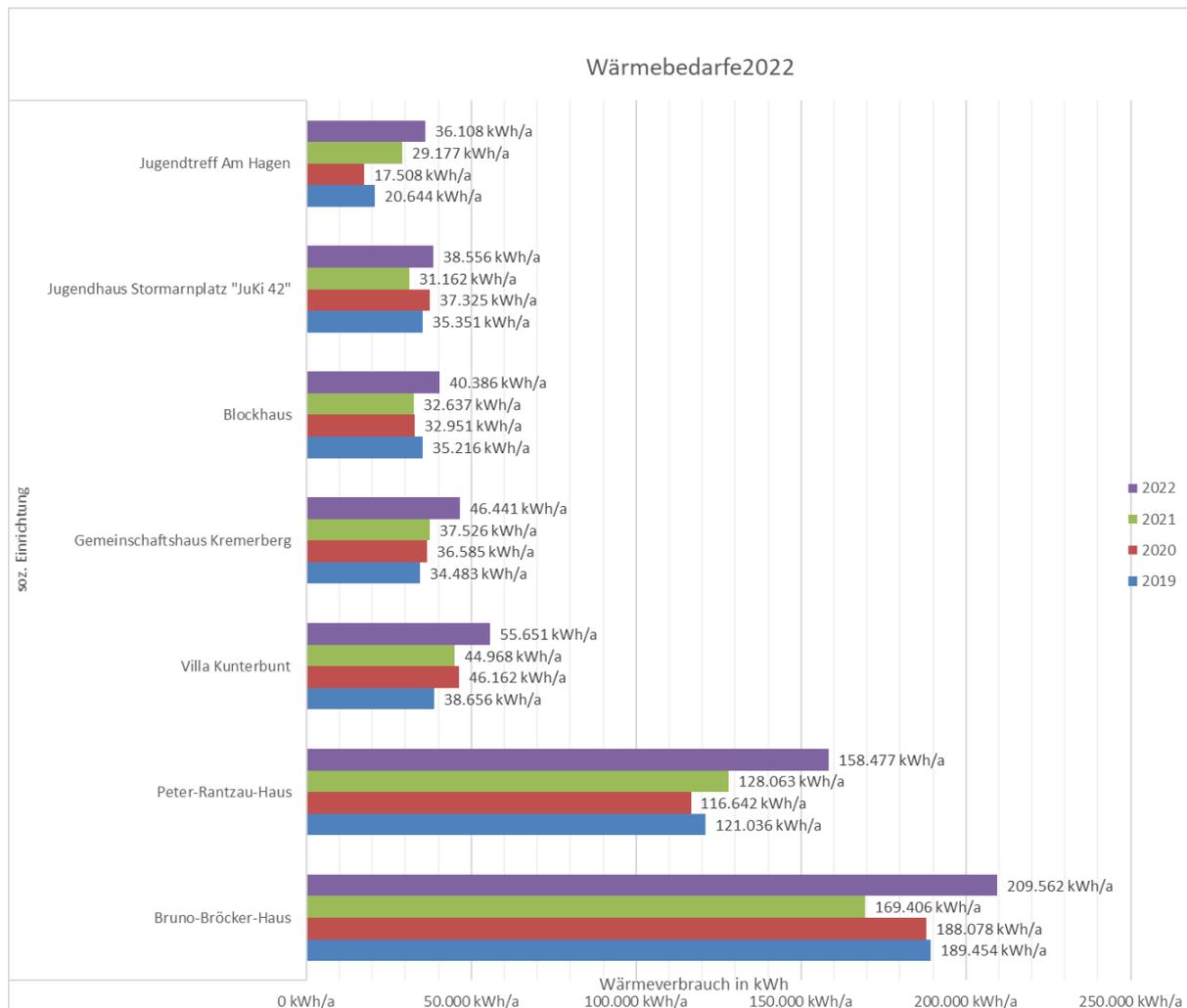


Abbildung 20 Wärmebedarfe soziale Einrichtungen

In Abbildung 20 ist der Wärmebedarf der sozialen Einrichtungen zu sehen. Das Bruno-Bröcker-Haus ist mit 210 MWh der größte Verbraucher, wobei der Wärmebedarf im Vergleich zu 2021 um 40 MWh bzw. 23,7% höher ist. Da das Bruno-Bröcker-Haus in 2023 kernsaniert wurde, wird der Wert für 2023 deutlich anders sein. Beim Peter-Rantzau-Haus hat sich der Wärmebedarf um 30 MWh stark erhöht. Mit nun 158 MWh ist das Peter-Rantzau-Haus auf dem zweiten Platz der sozialen Einrichtungen. Die Villa Kunterbunt ist mit 55,7 MWh drittgrößter Wärmenutzer der sozialen Einrichtungen. Dabei ist der Wärmebedarf im Vergleich zu 2021 um 10 MWh höher. Ein stetiges Wachstum des Wärmebedarfs verzeichnet das Gemeinschaftshaus Kremerberg, das 2022 46,4 MWh an Wärme benötigte. Das Blockhaus hat mit 40,3 MWh ebenso einen erhöhten Wärmebedarf. Das JuKi 42 hat in 2022 38,5 MWh ebenfalls mehr Wärme als in 2021 benötigt. Der Jugendtreff Am Hagen benötigte 7 MWh mehr Wärme als im Vorjahr.

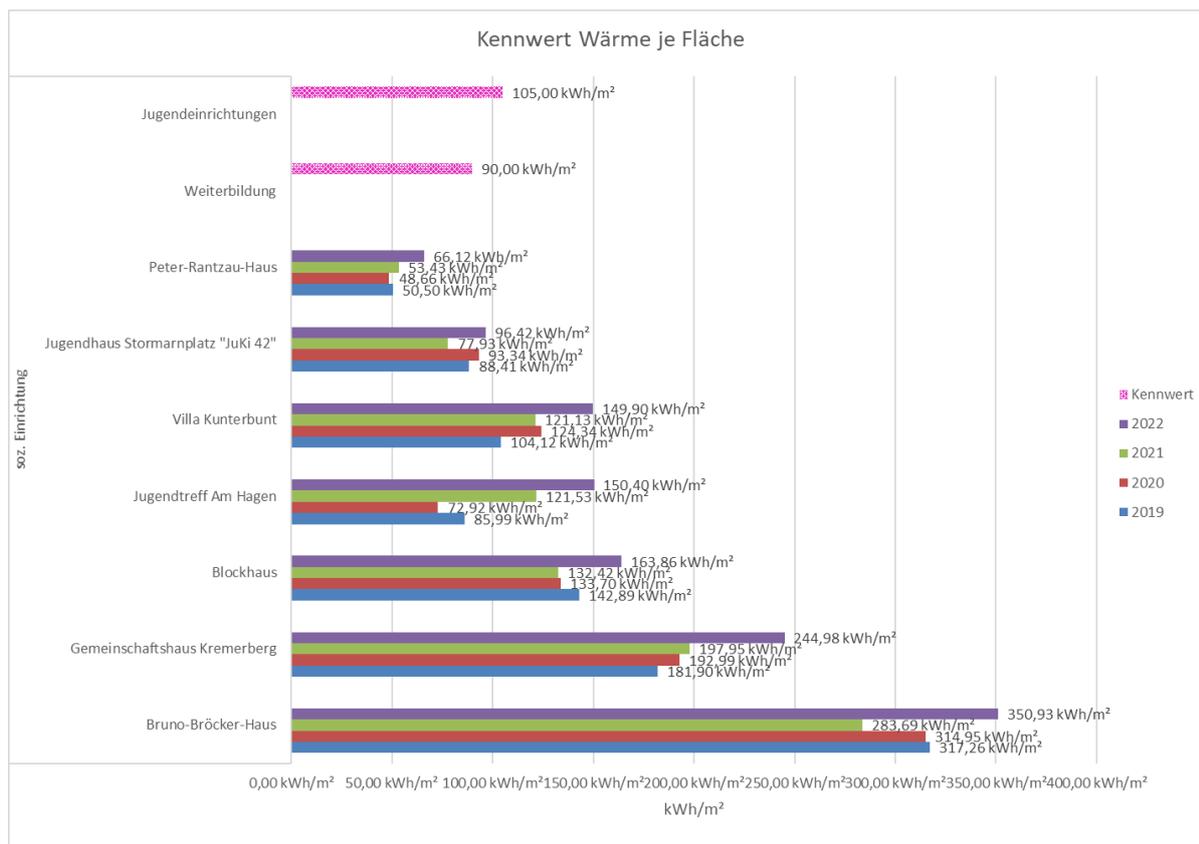


Abbildung 21 Kennwert Wärmeenergie pro Fläche soz. Einrichtungen

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/m<sup>2</sup>. Für das Peter-Rantzau-Haus kann der Kennwert für Weiterbildungseinrichtungen i.H.v. 90 kWh/m<sup>2</sup> genutzt werden. Auffällig ist, dass das Peter-Rantzau-Haus mit 66 kWh/m<sup>2</sup> deutlich unter dem Vergleichswert liegt, woraus zu schließen ist, dass es energetisch sehr gut dasteht. Von den Jugendeinrichtungen ist nur das JuKi 42 unterhalb des Kennwerts. Somit kann auch das JuKi 42 als energetisch gut betrachtet werden. Die Villa Kunterbunt mit 149,9 kWh/m<sup>2</sup> und das Blockhaus mit 163,86 kWh/m<sup>2</sup> sind energetisch gesehen deutlich schlechter als der Durchschnitt. Mit 244,98 kWh/m<sup>2</sup> ist das Gemeinschaftshaus Kremerberg energetisch sehr niedrig einzustufen. Das Bruno-Bröcker-Haus ist mit 350,93 kWh/m<sup>2</sup> zeigt die energetisch schlechtesten Werte der Jugendeinrichtungen auf. Die 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 23 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.

### 5.2.2.1 Kitas

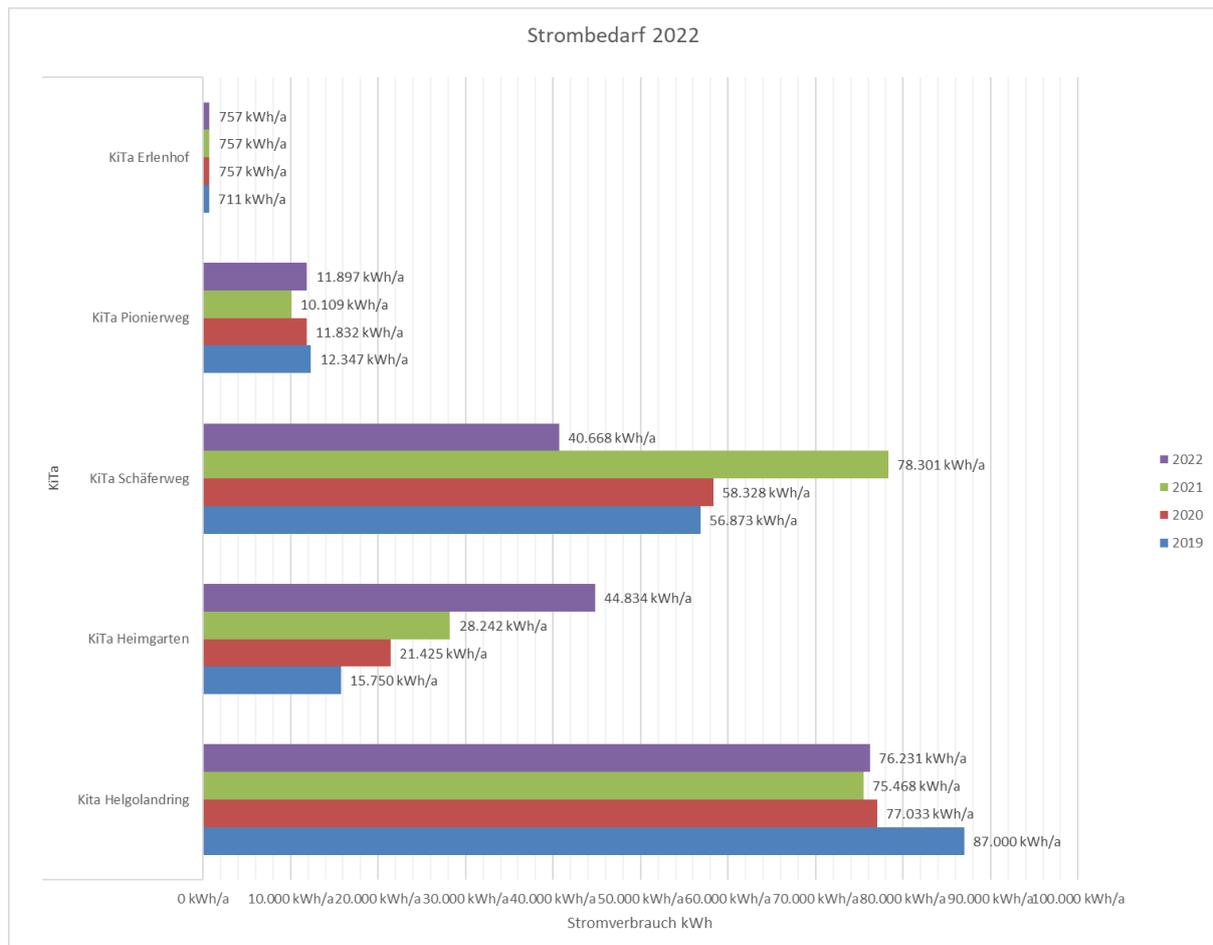


Abbildung 22 Strombedarf Kindertagesstätten

In Abbildung 22 ist der Strombedarf der Kindertagesstätten abgebildet. Die Reihenfolge ist nach dem Strombedarf in 2022 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. Bei der Kita Pionierweg ist der Strombedarf gestiegen und ist mit 11,9 MWh nun 1,8 MWh höher als 2021. Dies entspricht einer Erhöhung um 17,6%. Die Kita Schäferweg hat mit 40,6 MWh eine deutliche Reduzierung im Vergleich zu 2021 erzielt. Sie verbrauchte 37,6 MWh bzw. 48,06% weniger als im Vorjahr. Die Kita Am Heimgarten hat mit 44,8 MWh einen höheren Strombedarf als 2021. Die Steigerung beträgt 16,6 MWh bzw. 58,7%. 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 76,2 MWh Strom verbraucht, was eine Steigerung um 0,8 MWh bzw. 1% bedeutet. Damit hat die Kita Helgolandring den größten Strombedarf in 2021, wobei die Containerkita mit Stromradiatoren beheizt wird.

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.

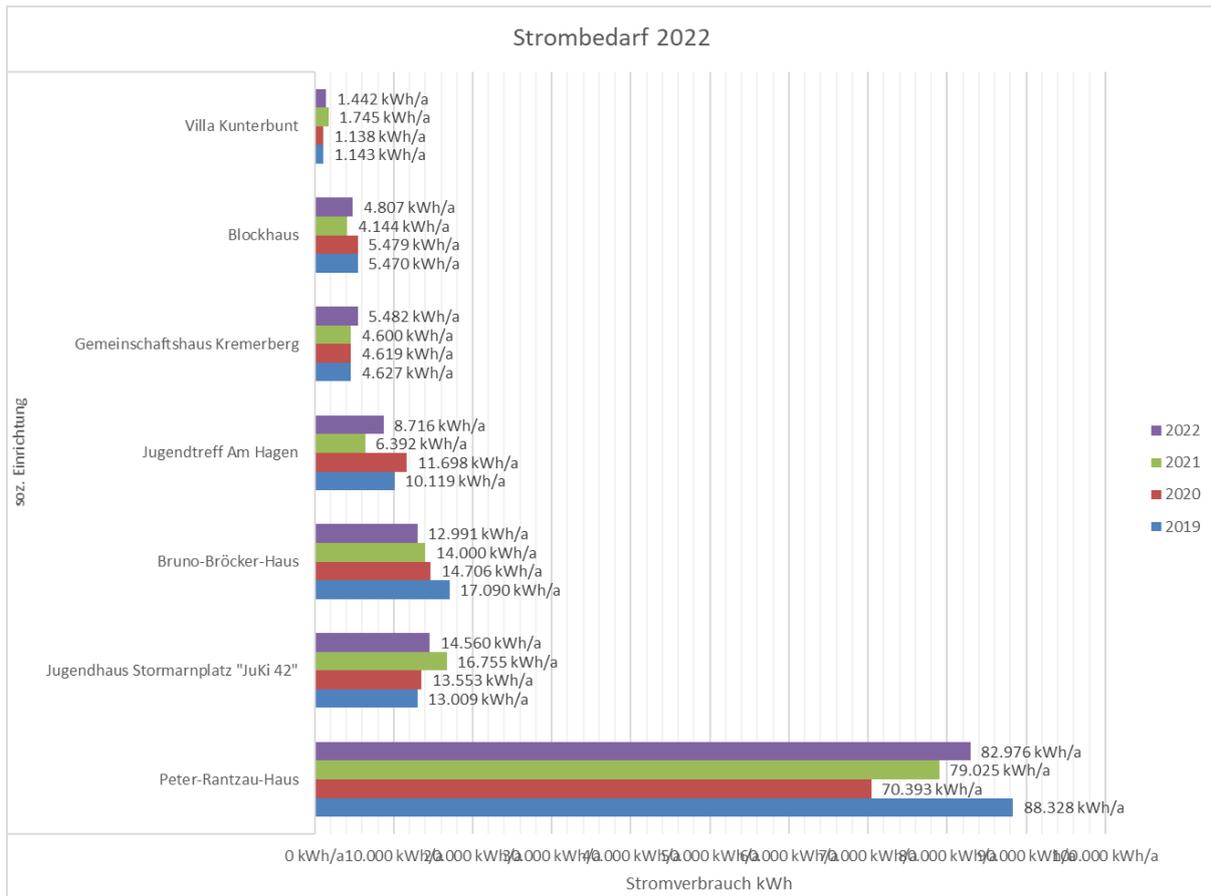


Abbildung 23 Strombedarf soziale Einrichtungen

In Abbildung 23 ist der Strombedarf der sozialen Einrichtungen dargestellt. Es fehlen die Rechnungen des Strombedarfs des Peter-Rantzau-Hauses. 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 83 MWh der Spitzenreiter der sozialen Einrichtungen. Es wird von einer leichten Steigung des Strombedarfes ausgegangen, da die Öffnungszeiten nicht von Einschränkungsmaßnahmen betroffen waren. Dennoch wird auf Grund von Suffizienzmaßnahmen von einem geringeren Verbrauch als in 2019 ausgegangen. Das JuKi 42 folgt mit 14,6 MWh, was eine Ersparnis um 2,2 MWh bzw. 13,1% entspricht. Das Bruno-Bröcker-Haus hat einen Strombedarf von 13 MWh, sodass es über die letzten Jahre stetig weniger Strom brauchte. Genau das Gegenteil trifft beim Jugendtreff Am Hagen zu. Der Strombedarf ist um 2,3 MWh auf 8,7 MWh gestiegen, was eine Erhöhung um 36,4% bedeutet. Das Blockhaus hat mit einem Wert von 4,8 MWh einen um 0,7 MWh höheren Strombedarf als in 2021. Die Villa Kunterbunt kommt mit 1,4 MWh auf einen um 0,3 MWh geringeren Strombedarf als 2021.

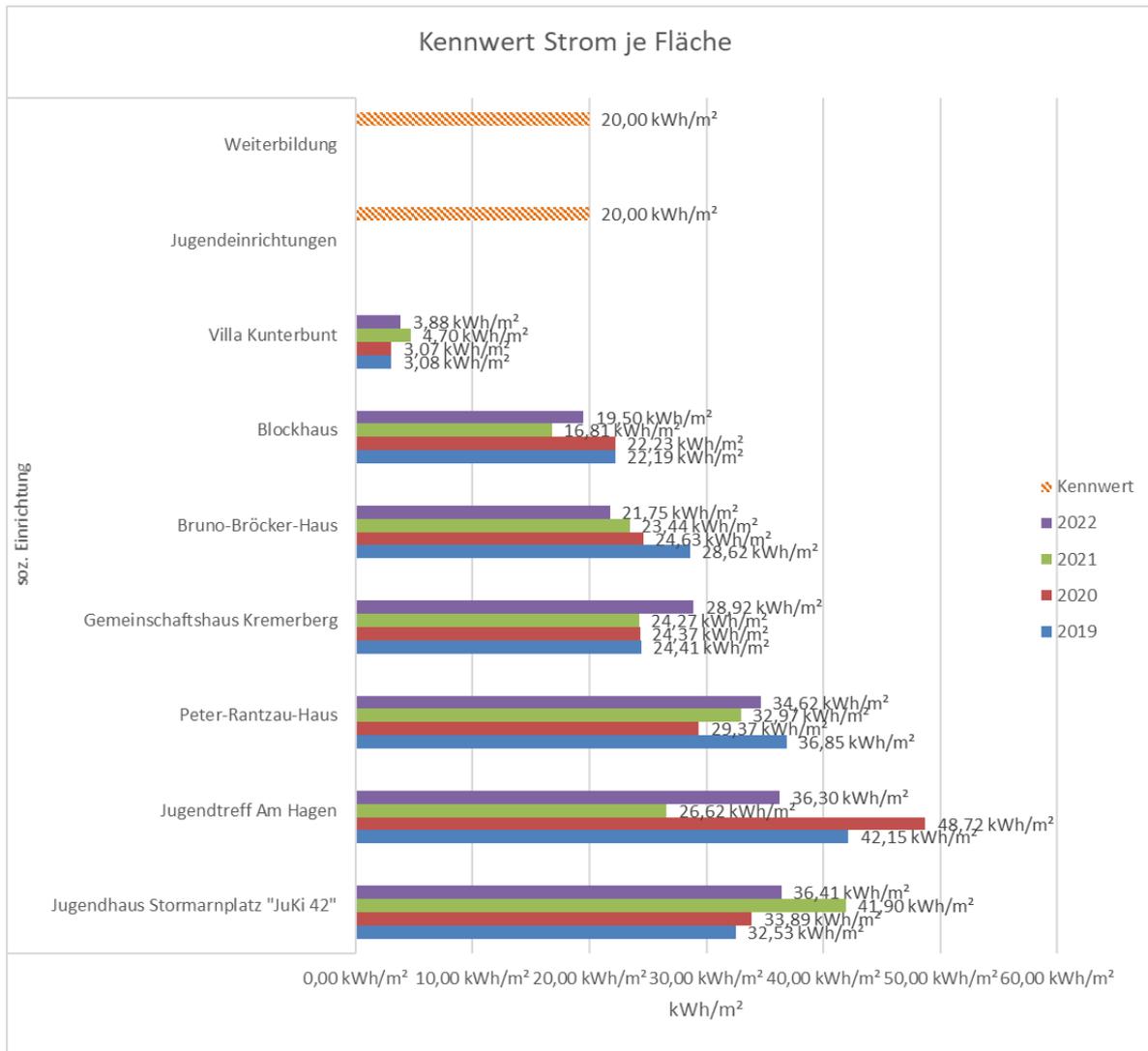


Abbildung 24 Kennwert Strom pro Fläche soziale Einrichtungen

In Abbildung 24 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/m<sup>2</sup>. Da das Peter-Rantzau-Haus nur einen geschätzten Wert für 2022 hat, wird es im Folgenden nicht berücksichtigt.

Sowohl das Blockhaus als auch die Villa Kunterbunt unterschreiten den durchschnittlichen Vergleichswert, wobei das Blockhaus sehr nahe an dessen Wert liegt. Dies liegt vor allem an ihrer naturgebundenen Nutzung, durch die sie recht wenig Strom nutzen. Das Bruno-Bröcker-Haus ist mit 21,75 kWh/m<sup>2</sup> leicht über dem Vergleichswert und damit recht effizient. Das Gemeinschaftshaus Kremerberg hat mit 28,9 kWh/m<sup>2</sup> einen erhöhten Kennwert im Vergleich zum Durchschnittswert. Der Jugendtreff Am Hagen ist mit 36,3 kWh/m<sup>2</sup> deutlich über dem Vergleichswert. Mit 36,41 kWh/m<sup>2</sup> 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.

## 5.3 Feuerwehr

In Ahrensburg sind vier Feuerwehrewachen stationiert. Für sie gilt der Vergleichskennwert der elektrischen Energie in Höhe von 20 kWh/m<sup>2</sup>a und bei Wärme in Höhe von 100 kWh/m<sup>2</sup>a.

### 5.3.1 Wärmeenergie

Der Wärmebedarf der Feuerwachen im Jahr 2022 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.

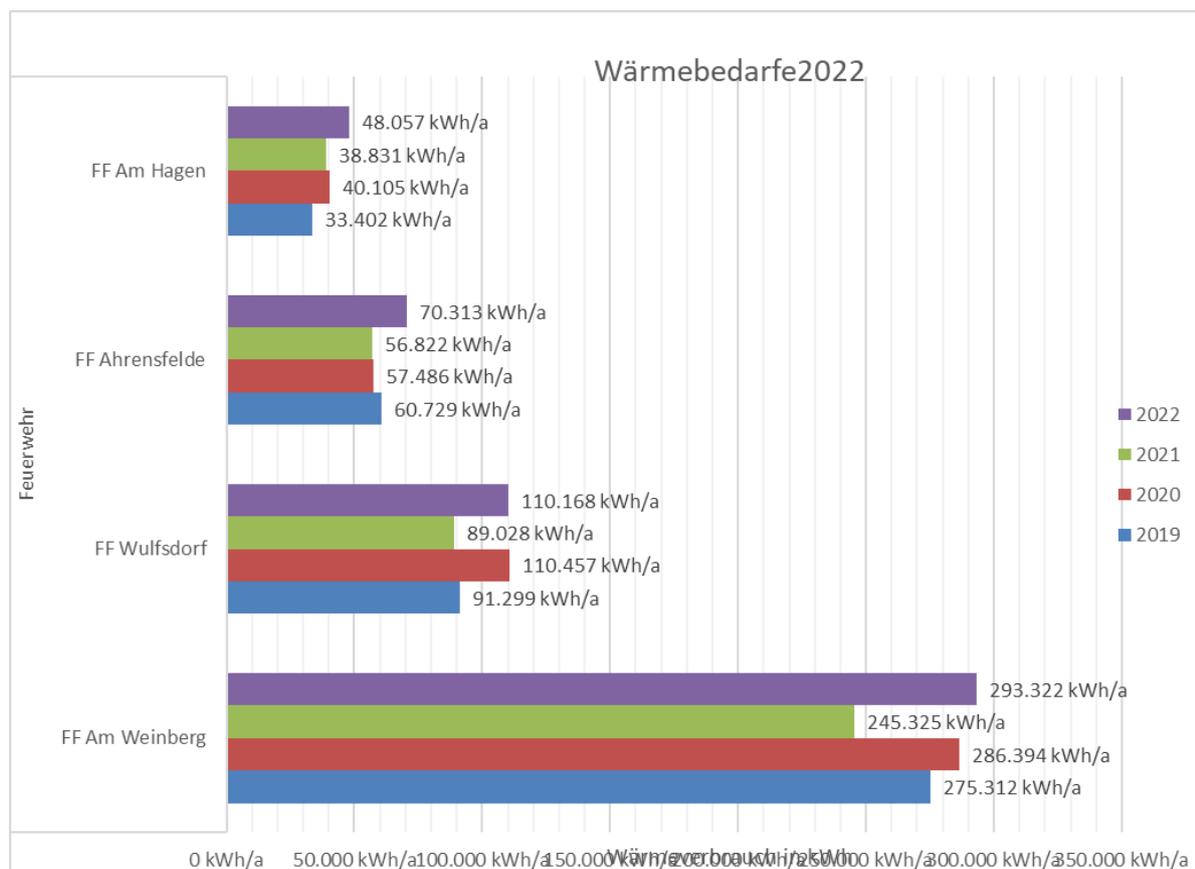


Abbildung 25 Wärmebedarf Feuerwehr

In Abbildung 25 ist der Wärmebedarf der vier Feuerwachen dargestellt. Bei ist erkennbar, dass der Wärmebedarf von 2022 verglichen mit 2021 gestiegen ist. Die Feuerwache Am Weinberg ist mit 293 MWh der größte Wärmenutzer, wobei der Wärmebedarf um 48 MWh gestiegen ist. Bei der Feuerwache Wulfsdorf ist der Wärmebedarf um 21MWh auf 110 MWh gestiegen. Die Feuerwache Ahrensfelde hatte 2022 einen Wärmebedarf von 70,3 MWh während die Feuerwache Am Hagen mit 48,1 MWh den geringsten Wärmebedarf hatte.

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

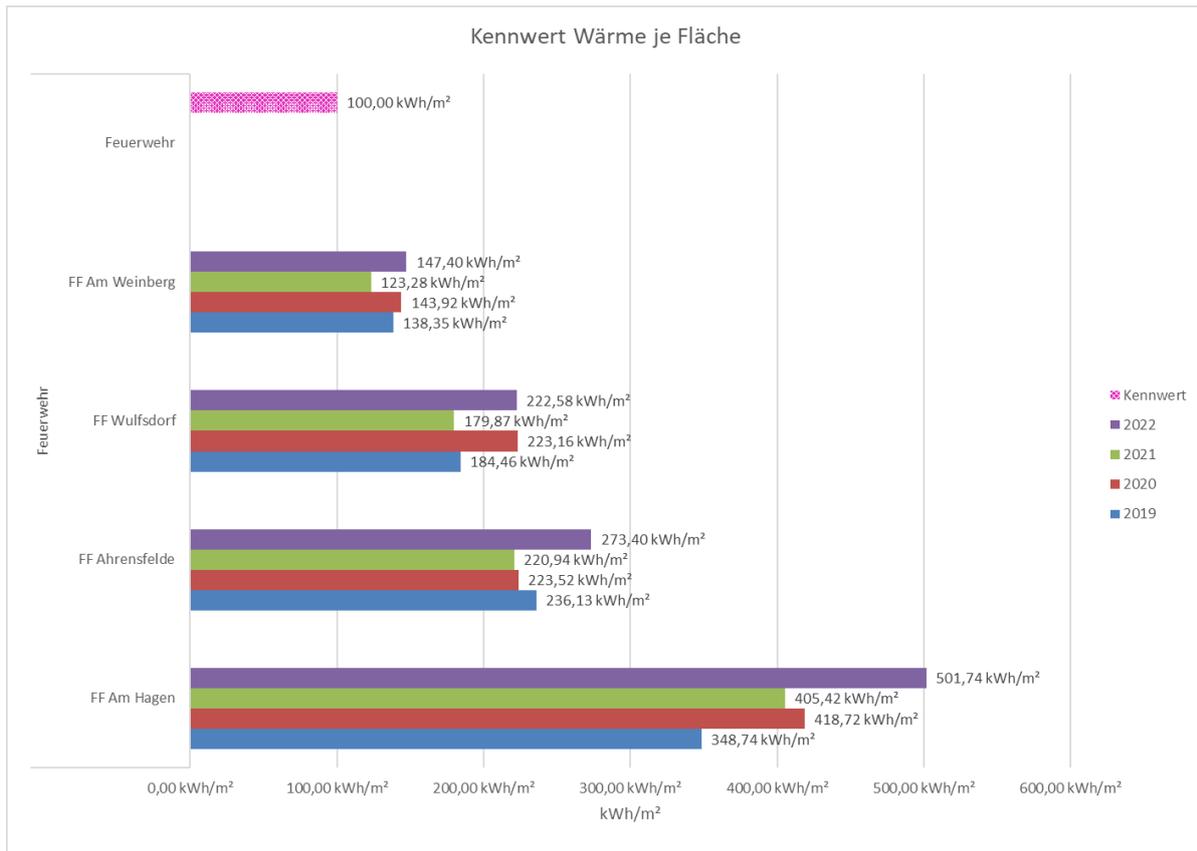


Abbildung 26 Kennwert Wärme pro Fläche Feuerwehr

In Abbildung 26 ist der Kennwert Wärme pro Fläche der Feuerwachen zu sehen. Dabei ist der als durchschnittliche Vergleichswert bei 100 kWh/m<sup>2</sup>. Wie zu sehen ist, liegt jede Feuerwache deutlich über dem Kennwert. Die Feuerwache Am Weinberg schneidet mit 147,4 kWh/m<sup>2</sup> 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 22,58 kWh/m<sup>2</sup> am zweit besten ab. Der Kennwert der Feuerwache Ahrensfelde ist mit 273,4 kWh/m<sup>2</sup> mehr als doppelt so hoch wie der durchschnittliche Kennwert. Die Feuerwache Am Hagen hat mit 501,74 kWh/m<sup>2</sup> sogar einen Fünffmal höheren Kennwert als der Durchschnitt, obwohl sie die Feuerwache mit dem geringsten Wärmebedarf ist. Mit 96 m<sup>2</sup> 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 2022 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.

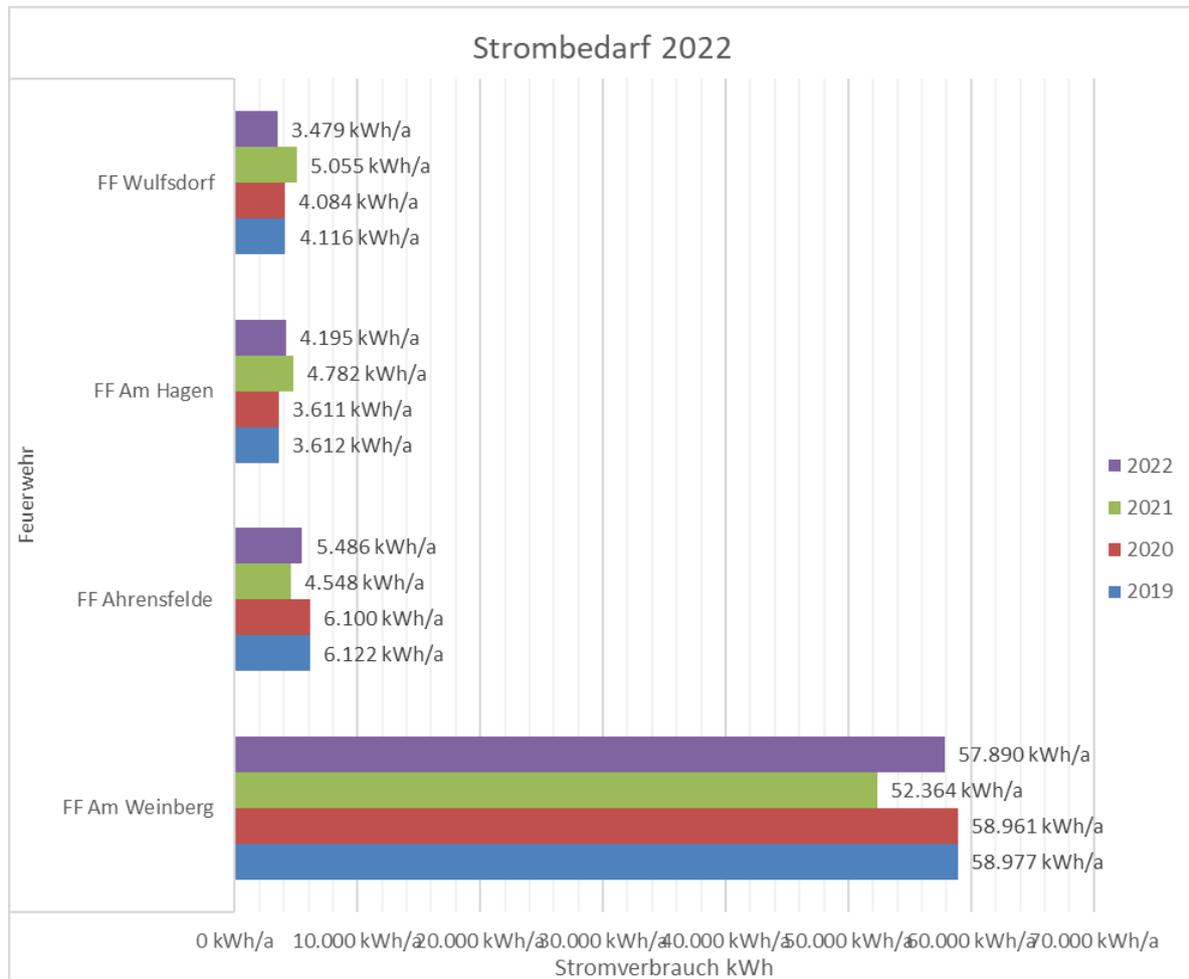


Abbildung 27 Strombedarf Feuerwachen

In Abbildung 27 ist der Strombedarf der Feuerwachen abgebildet. Der Strombedarf der Feuerwache Am Weinberg liegt bei 57,9 MWh, was 5,5 MWh mehr ist, als im Vorjahr. Die Feuerwache Wulfsdorf weist mit 3,5 MWh den niedrigsten Strombedarf aus. Das bedeutet eine Einsparung um 1,6 MWh bzw. 31,18% im Vergleich zu 2021. Bei der Feuerwache Am Hagen ist der Strombedarf um 0,6 MWh bzw. 12,28% gesunken und liegt in 2022 bei 4,2 MWh. Mit 5,4 MWh ist die Feuerwache Ahrensfelde von den Feuerwachen diejenige mit dem größten Strombedarf. Der Wert liegt 0,9 MWh höher als 2021, was eine Steigerung um 20,63% 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.

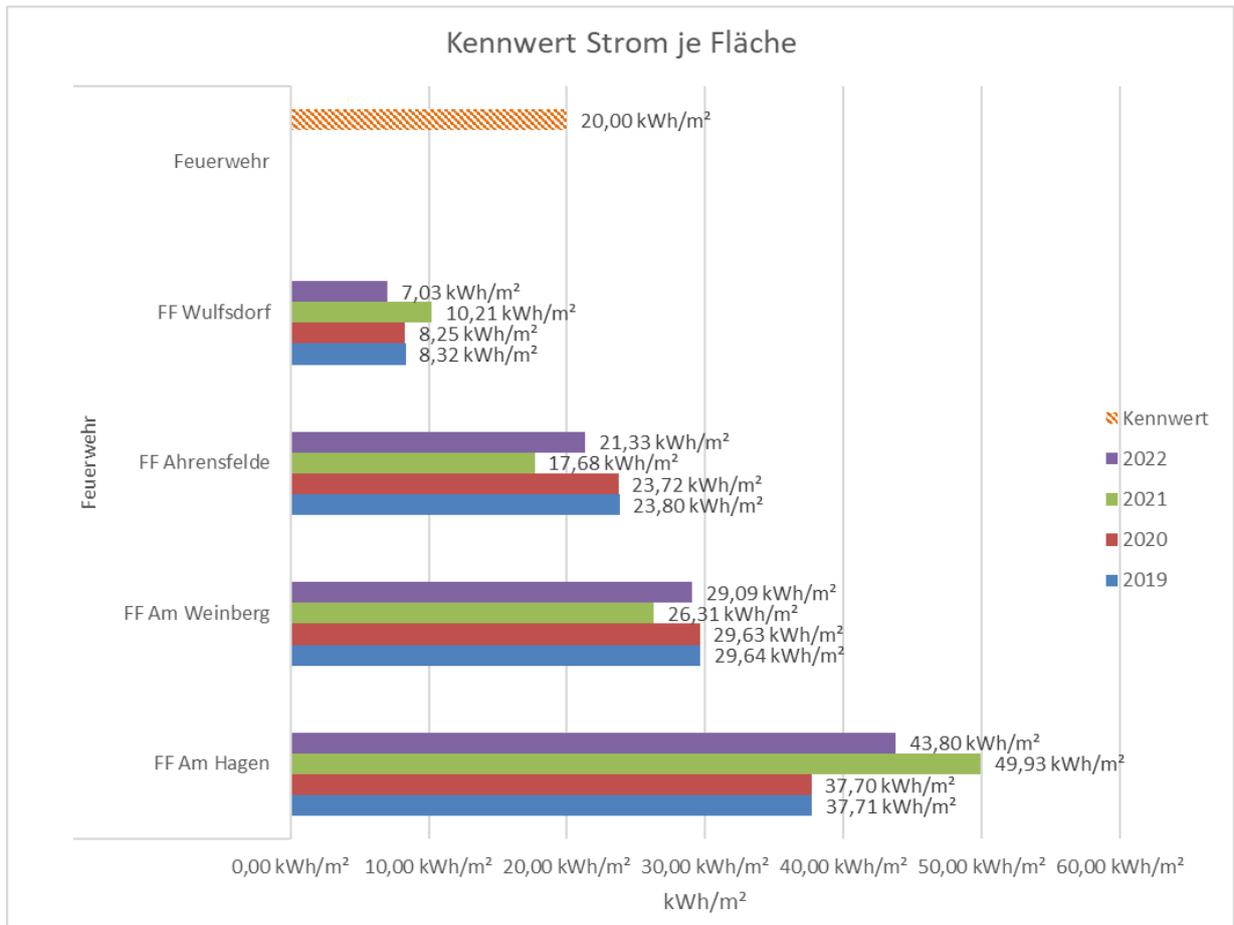


Abbildung 28 Kennwert Strom je Fläche

Der durchschnittliche Kennwert der Feuerwehr liegt beim Strombedarf bei 20 kWh/m<sup>2</sup>. Wie zu sehen ist, ist die Feuerwache Wulfsdorf mit 7,03 kWh/m<sup>2</sup> deutlich unter dem Kennwert. Die Feuerwache Ahrensfelde ist mit einem Kennwert von 21,33 kWh/m<sup>2</sup> leicht über dem Vergleichswert. Der Kennwert der Feuerwache Am Weinberg liegt mit 29,09 kWh/m<sup>2</sup> deutlich über dem Vergleichswert. Die Feuerwache Am Hagen hat einen Kennwert von 43,8 kWh/m<sup>2</sup>, was eine deutliche Abweichung vom Durchschnittswert darstellt, aber deutlich besser ist als im Vorjahr.

## 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 die Sinnhaftigkeit eines Vergleichswerts 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.

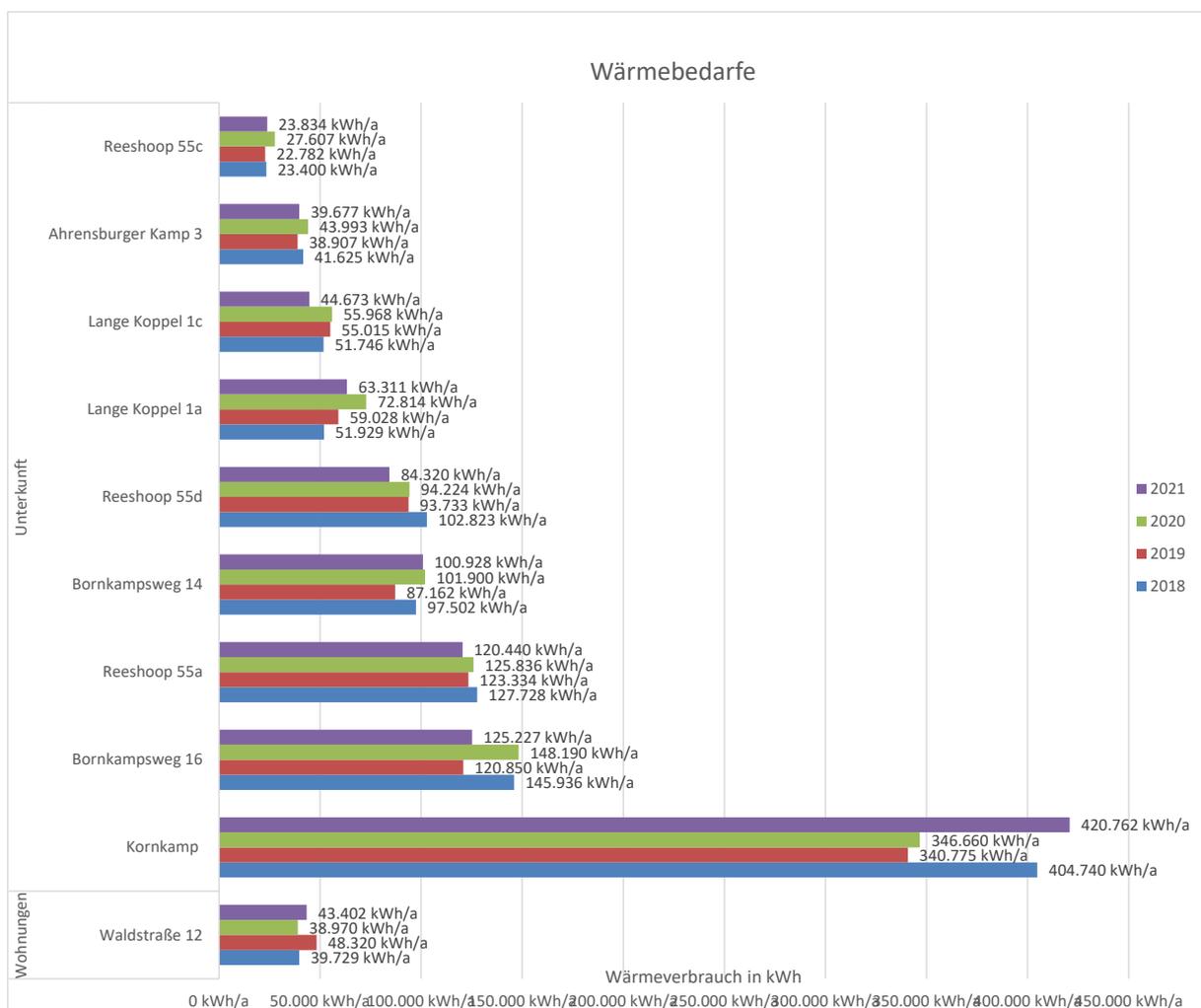


Abbildung 29 Wärmebedarfe der Wohnungen und Unterkünfte

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 fñftgrößte 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.

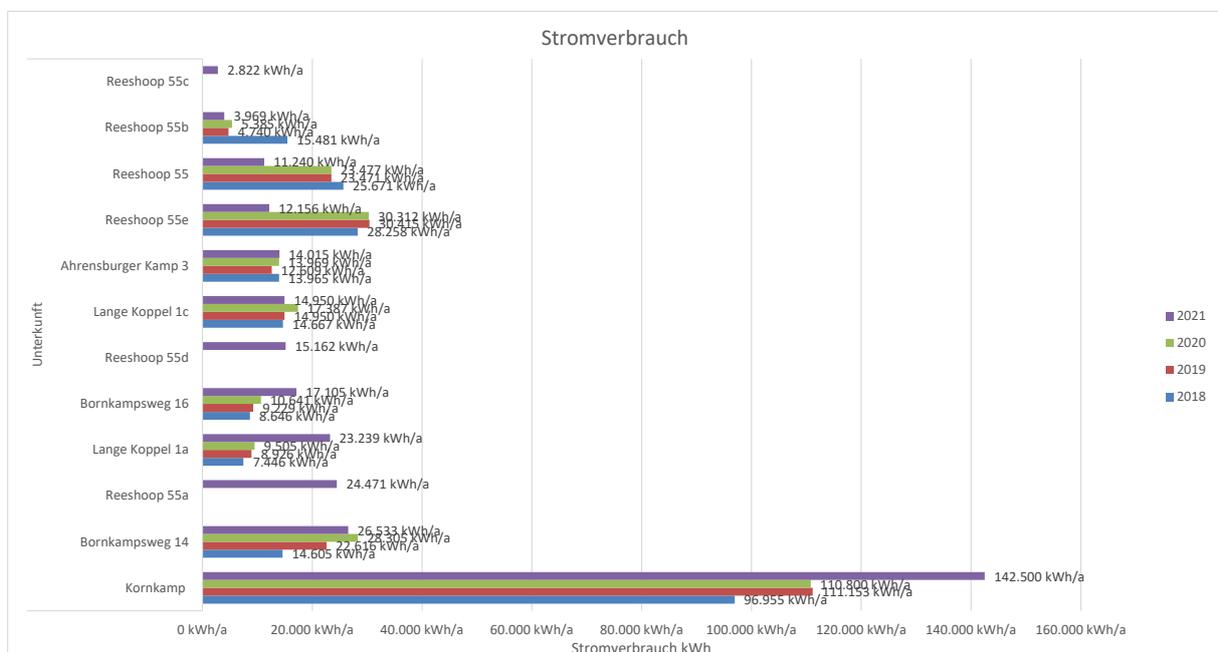


Abbildung 30 Strombedarf Unterkünfte

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.

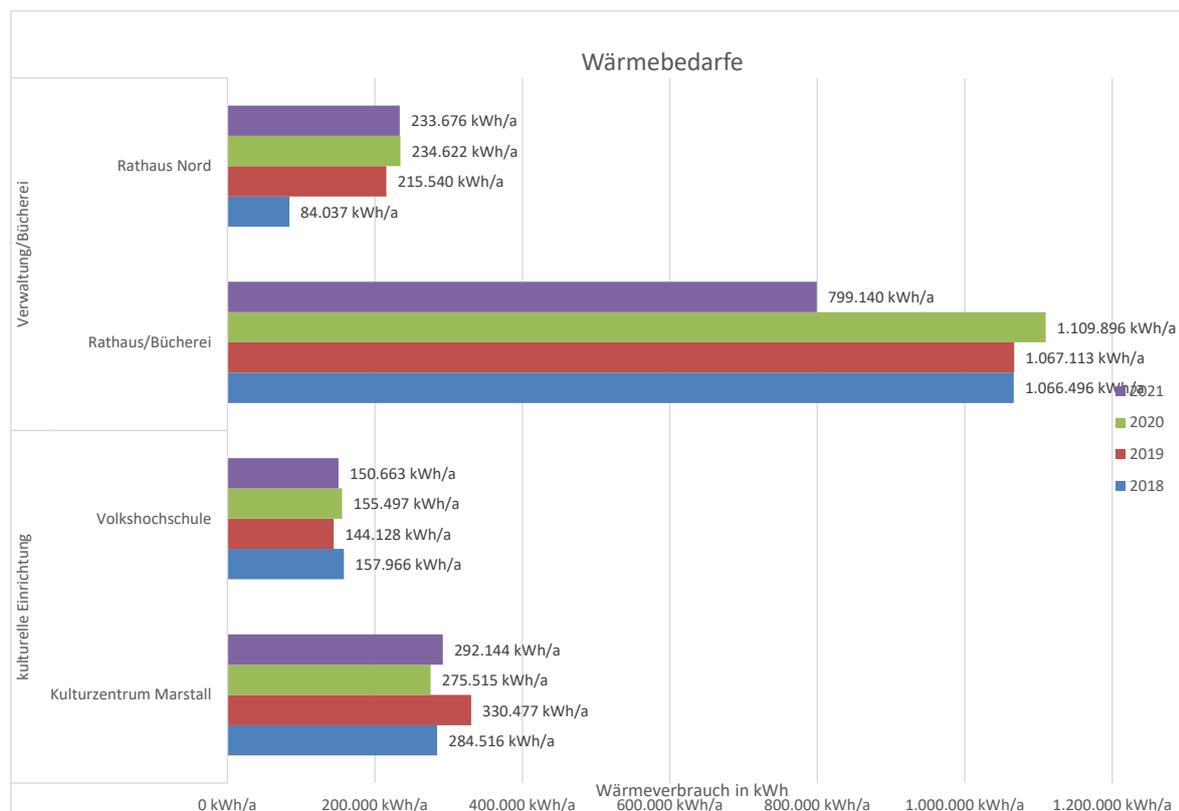


Abbildung 31 Wärmebedarfe der Verwaltung und Kultur

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.

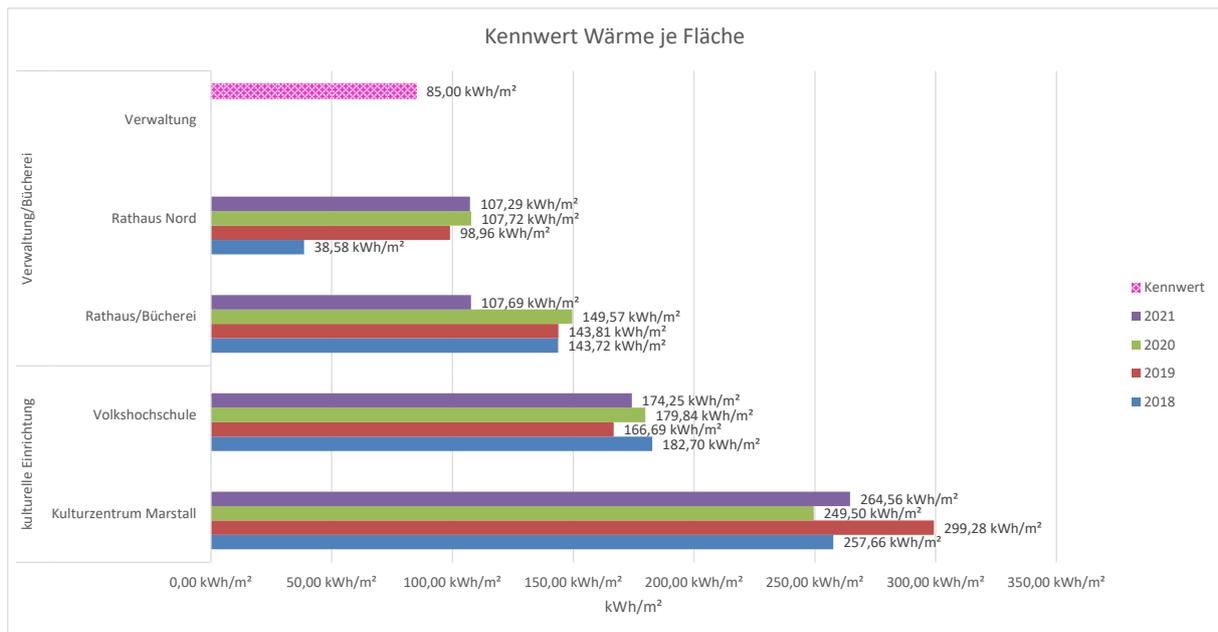


Abbildung 32 Kennwert Wärme pro Fläche Verwaltung und Kultur

In Abbildung 32 sind die Kennwerte Wärmebedarf pro Fläche dargestellt. Für die Verwaltung liegt der durchschnittliche Kennwert bei 85 kWh/m<sup>2</sup>. 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/m<sup>2</sup> leicht unter dem Rathaus mit 107,69 kWh/m<sup>2</sup>. 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/m<sup>2</sup> deutlich über den Kennwert von Weiterbildungseinrichtungen, der in Abbildung 21 mit 90 kWh/m<sup>2</sup> dargestellt ist. Der Marstall ist mit einem Kennwert i.H.v. 264,56 kWh/m<sup>2</sup> 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.

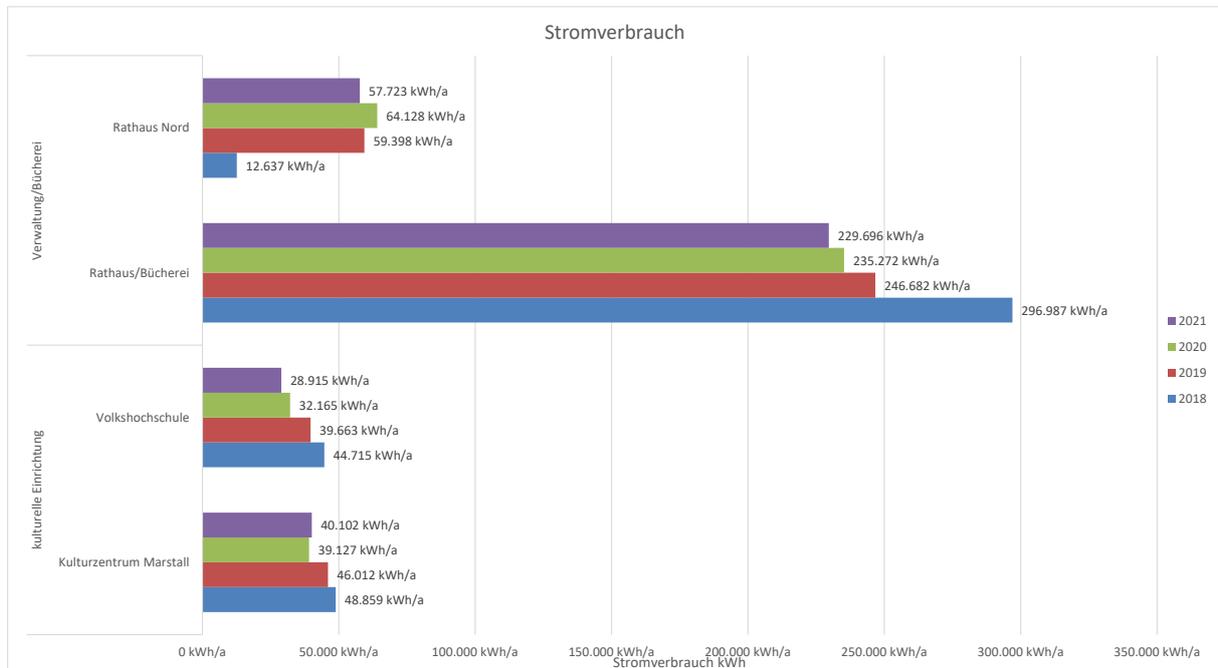


Abbildung 33 Strombedarf Verwaltung und Kultur

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% bedeutet. 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%.

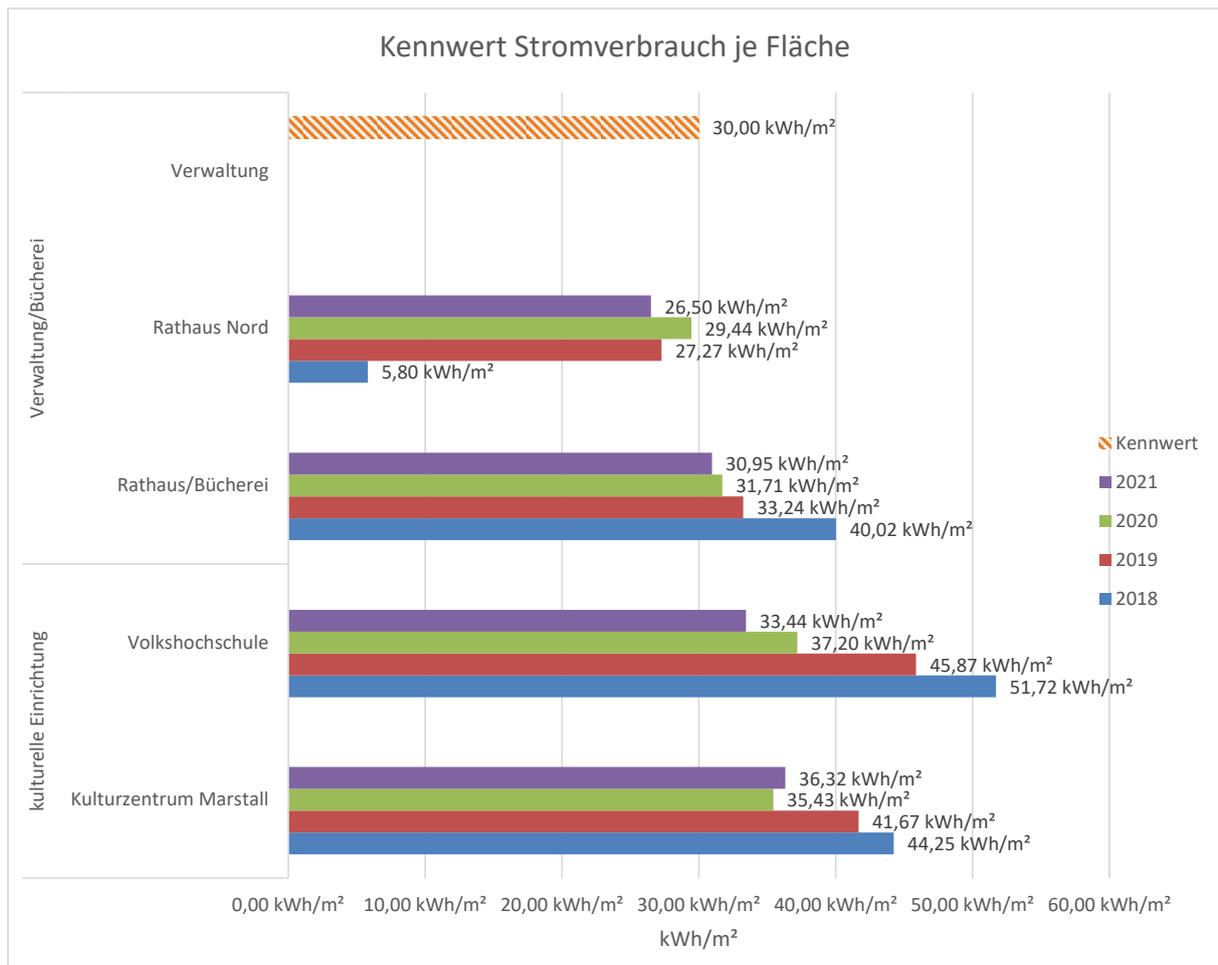


Abbildung 34 Kennwert Strom pro Fläche Verwaltung und Kultur

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/m<sup>2</sup>. Das Rathaus Nord ist mit 26,5 kWh/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> leicht über den Vergleichswert für Weiterbildungsstätten, der in Abbildung 24 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/m<sup>2</sup>. 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/m<sup>2</sup> und für Strom bei 30 kWh/m<sup>2</sup>.

### 5.6.1 Wärmeenergie

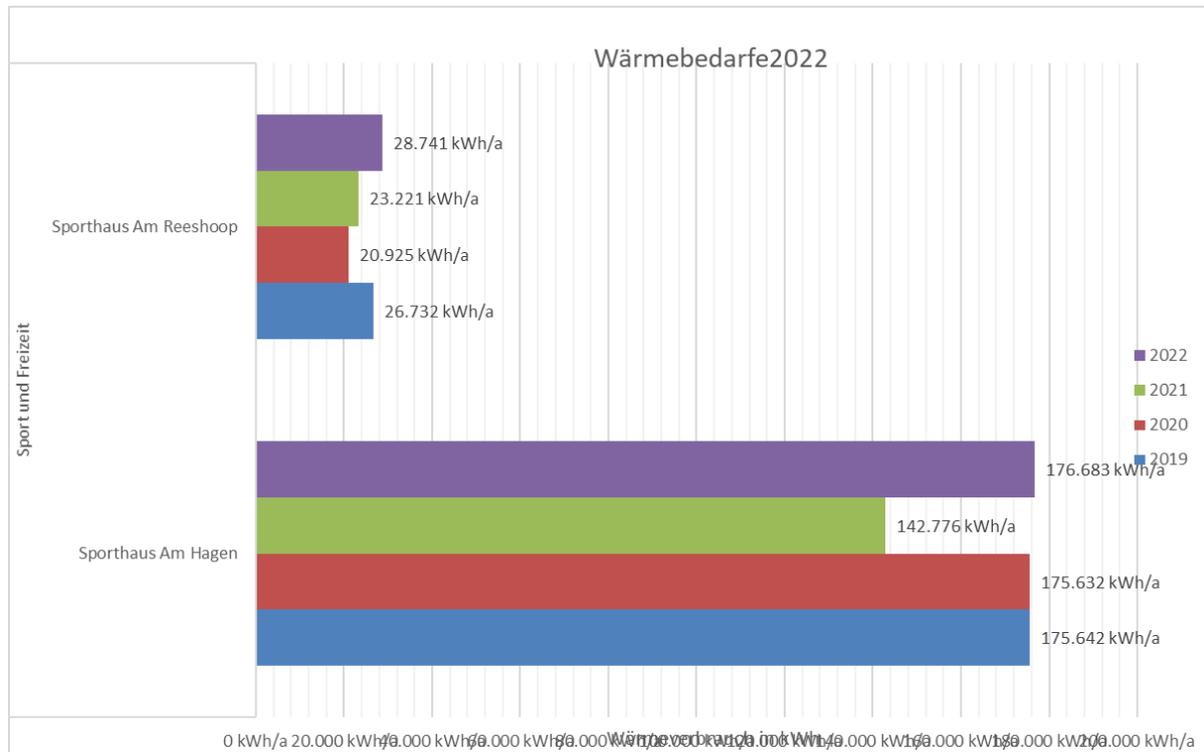


Abbildung 35 Wärmebedarf Sportflächen

In Abbildung 35 ist der Wärmebedarf der Sporthäuser zu sehen. Das Sporthaus Am Reeshoop verzeichnet einen Wärmebedarf i.H.v. 28 MWh, was eine Erhöhung um 5,5 MWh bzw. 23,77% entspricht. Das Sporthaus Am Hagen hat mit einem Wärmebedarf von 176 MWh einen um 34 MWh höheren Wert als im Jahr 2021, jedoch etwa der gleiche Wert wie in 2019 und 2020. Für den Energiebereich des Jahres 2023 wird das neugebaute Sporthaus Stormarnplatz an dieser Stelle integriert werden.



Abbildung 36 Kennwert Wärme je Fläche Sport

In Abbildung 36 ist der Kennwert Wärme je Fläche der Sporthäuser dargestellt. Der durchschnittliche Kennwert liegt bei 135 kWh/m<sup>2</sup>. Dieser Wert wird von beiden Sporthäusern übertroffen. Dabei hat das Sporthaus Am Reeshoop einen Kennwert von 221,32 kWh/m<sup>2</sup> und liegt damit deutlich über dem durchschnittlichen Kennwert. Da sich der Wärmebedarf des Sporthaus Am Hagen auf dem gleichen Niveau befindet wie 2020 ist auch der Kennwert etwa gleichwertig.

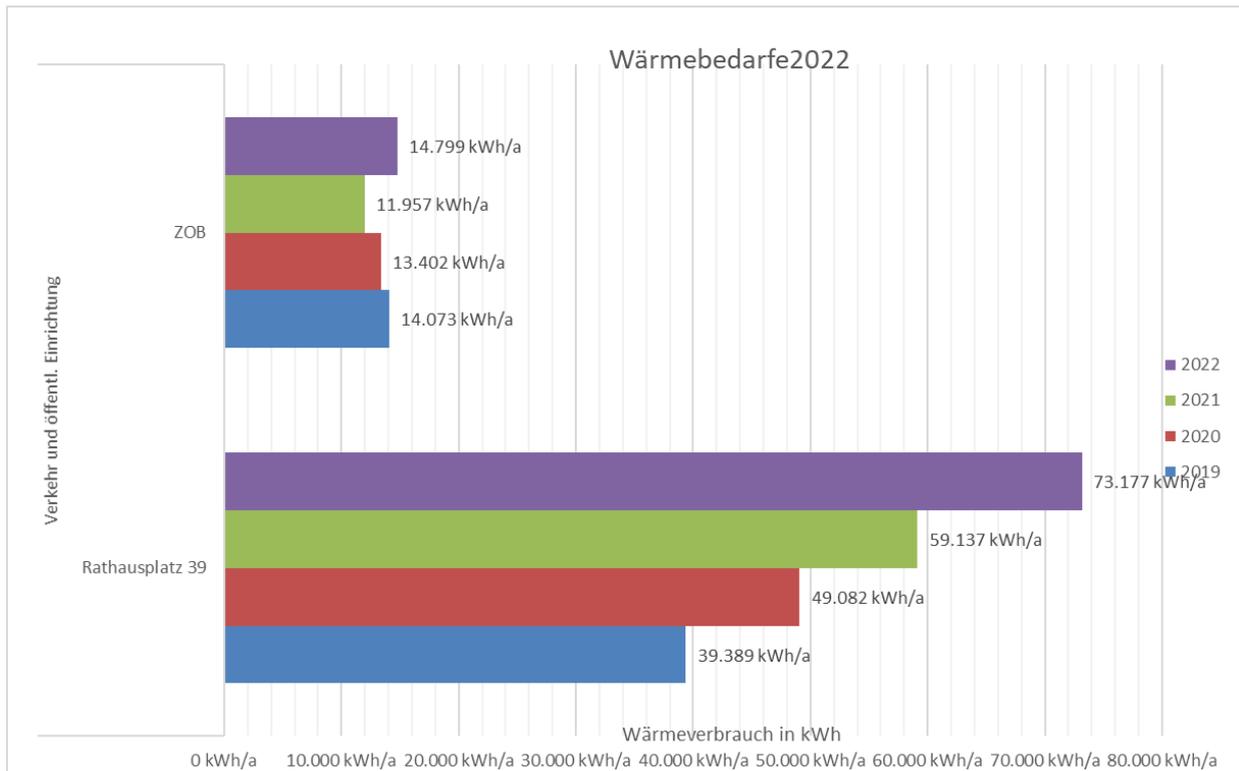


Abbildung 37 Wärmebedarf öffentliche Verkehrsflächen

In Abbildung 37 ist der Wärmebedarf der öffentlichen Verkehrsflächen dargestellt. Dabei handelt es sich bei beiden Liegschaften um öffentliche Toilettenanlagen.

Die Toilettenanlage am ZOB hat im Jahr 2022 einen Wärmebedarf von 14,8 MWh. Dabei ist er um 2,8 MWh bzw. 23,7% höher als in 2020. Die Toilettenanlage am Rathausplatz 39 liegt im Kellergeschoss des hiesigen Obst- und Gemüsehändler. Der Wärmebedarf hat sich im Vergleich zu 2021 um 14 MWh erhöht. Für 2022 liegt er bei 73 MWh. Damit liegt der Kennwert Wärme pro Fläche bei 785,16 kWh/m<sup>2</sup>, was den höchsten Wert aller städtischen Liegschaften markiert.

## 5.6.2 Elektrische Energie

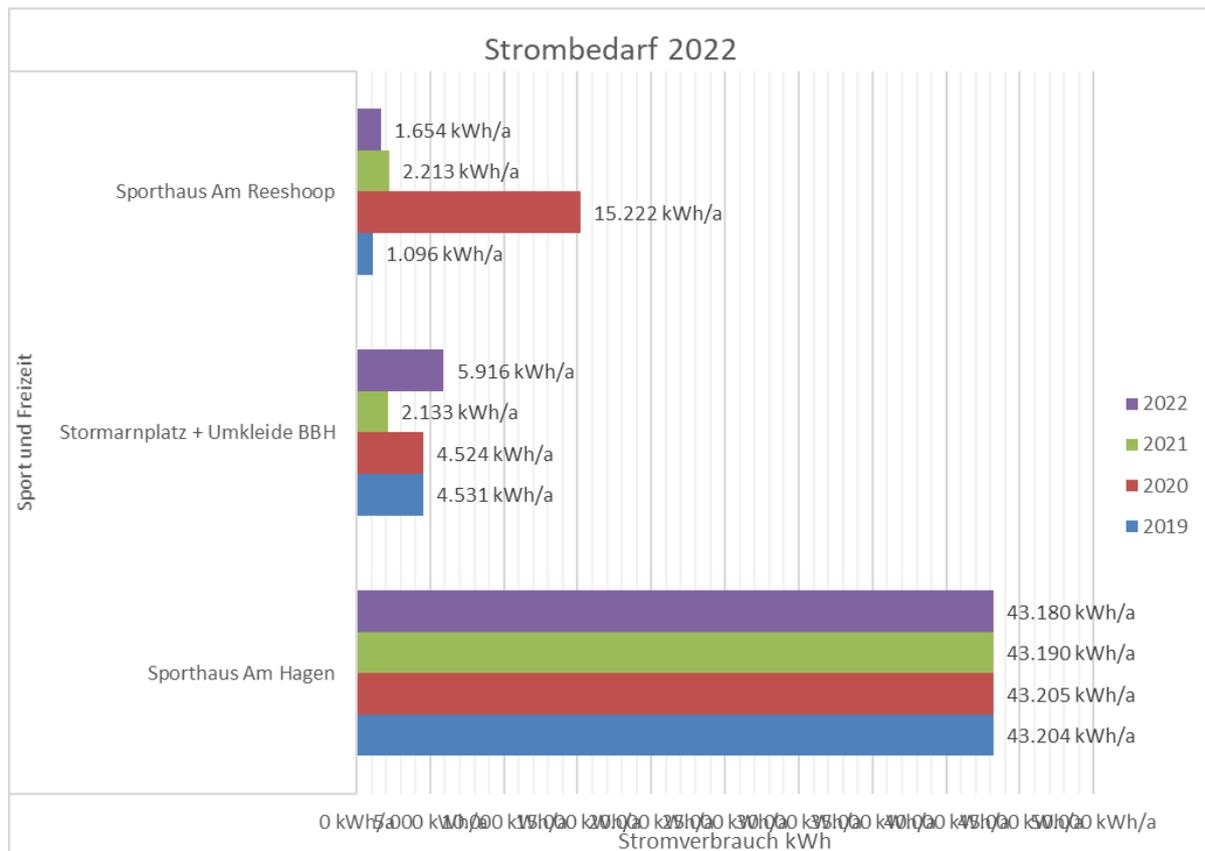


Abbildung 38 Strombedarf Sport

In Abbildung 38 ist der Strombedarf der Sportanlagen zu sehen. Das Sporthaus „Am Reeshoop“ hat im Jahr 2022 1,6 MWh Strom verbraucht und liegt 0,6 MWh unterhalb des Strombedarfs von 2021. Da die Differenz zwischen 2019 und 2020 genau umgekehrt zur Differenz 2021 zu 2020 ist, wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2020 kurzzeitig ein sehr großer Stromverbraucher angeschlossen war. Der Stormarnplatz mit seinen Flutlichtmasten kommt in 2022 auf einen Strombedarf von 5,9 MWh, was eine Steigerung um 3,8 MWh bzw. 177,36% im Vergleich zu 2021 bedeutet. Es wird davon ausgegangen, dass diese starke Erhöhung mit der Baustelle des neuen Umkleidehauses und mit einer extensiveren Nutzung der Flutlichtanlage zusammenhängt. Das Sporthaus Am Hagen hat mit 43 MWh das vierte Jahr in Folge den gleichen Strombedarf.

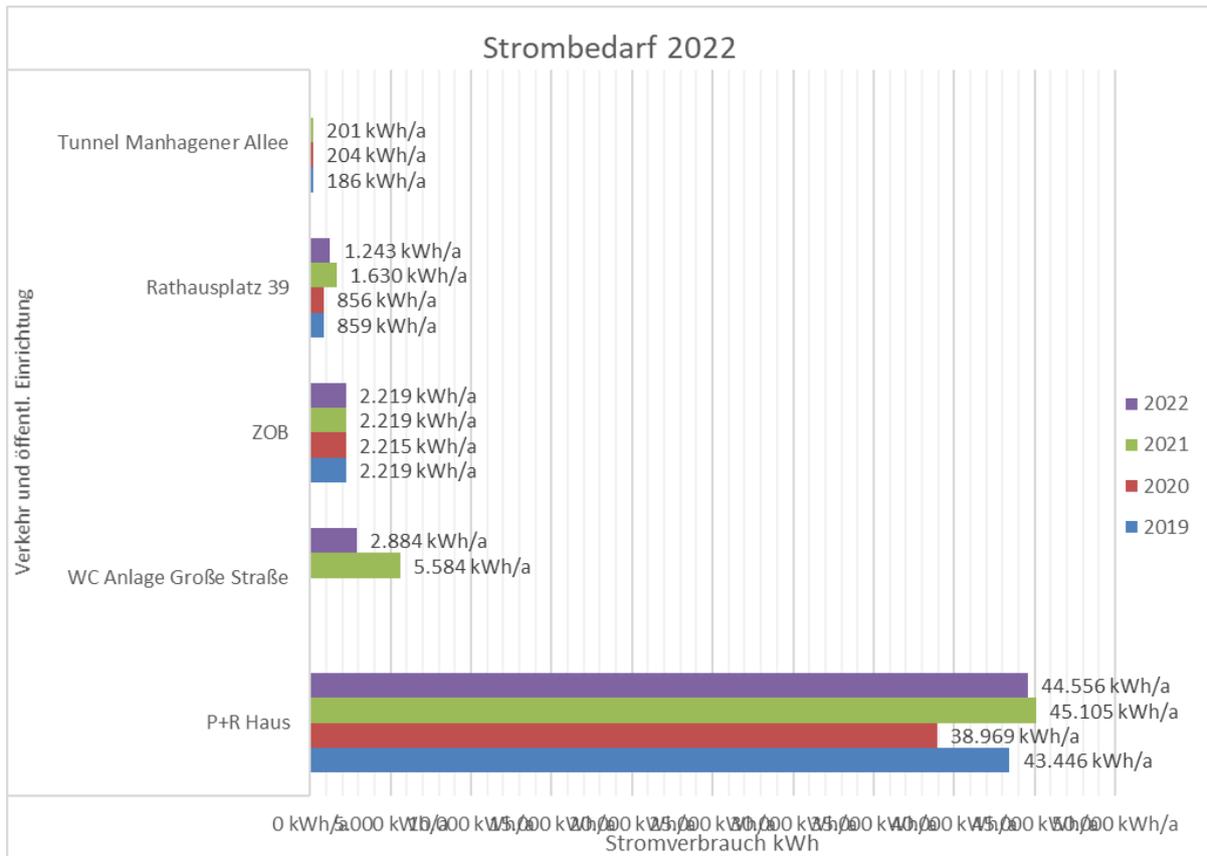


Abbildung 39 Strombedarf öffentliche Verkehrsflächen

In Abbildung 39 sind die Strombedarfe der öffentlichen Verkehrsflächen dargestellt. Die neue WC Anlage an der Großen Straße hat in ihrem zweiten Betriebsjahr 2,8 MWh Strom benötigt., was 1,7 MWh weniger ist als im Vorjahr. Dies bedeutet einen Kennwert von 240 kWh/m<sup>2</sup>. Das Park+Ride-Haus hat 2022 44,5 MWh Strom benötigt und liegt damit wieder auf dem gleichen Niveau vor der Coronapandemie und 2022. Die Senkung beträgt 0,6 MWh bzw. 1,22%. Die WC Anlage am ZOB hat den konstant gleichen Strombedarf wie in den Vorjahren. Für den Tunnel Manhagener Allee gab es keine Rechnungen. Jedoch kann geschätzt werden, dass sich der Strombedarf kaum geändert hat.

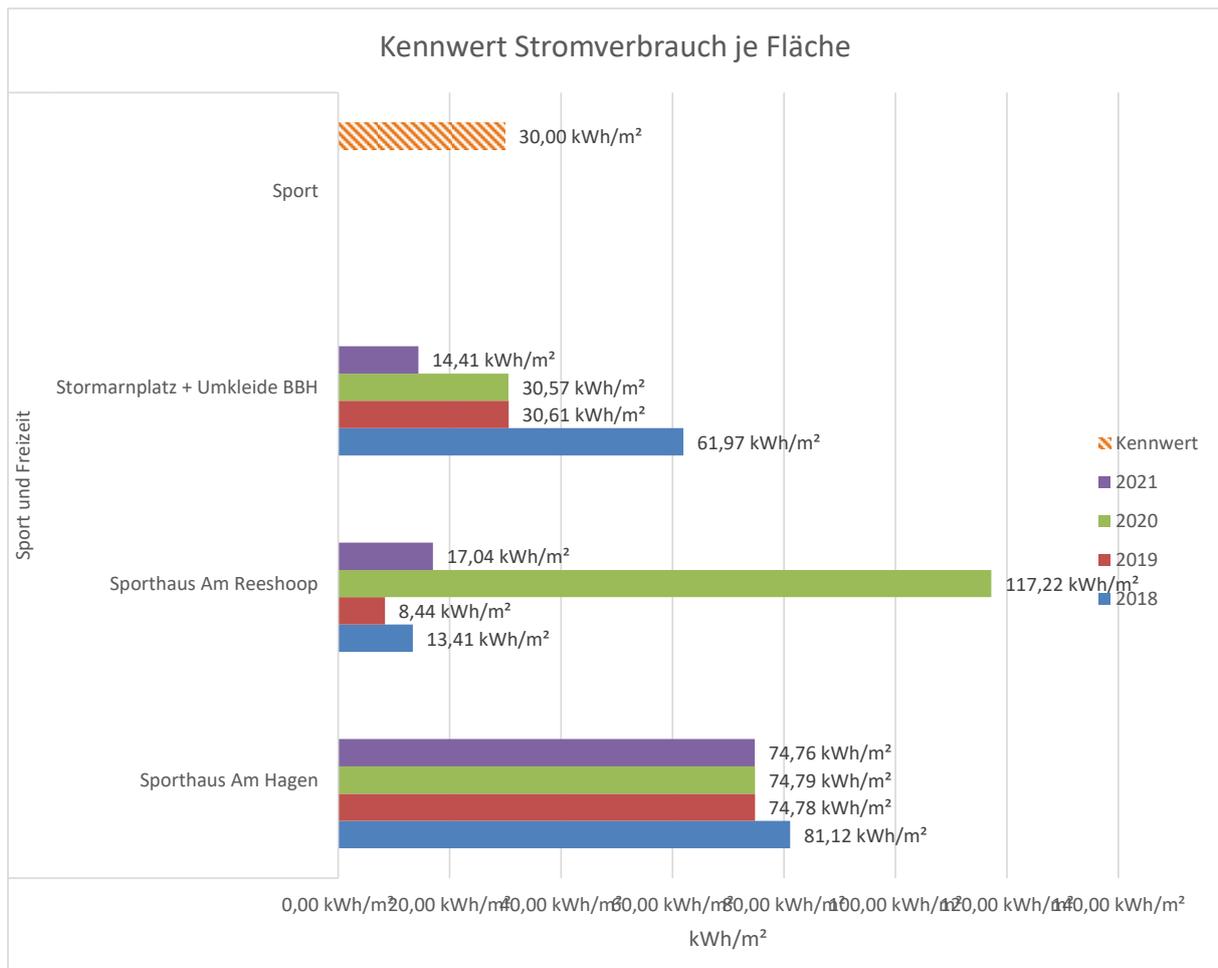


Abbildung 40 Kennwert Strom pro Fläche Sport

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/m<sup>2</sup>. Dieser wird sowohl vom Stormarnplatz mit 14,41 kWh/m<sup>2</sup> als auch vom Sporthaus am Reesenbüttel mit 17,04 kWh/m<sup>2</sup> unterboten. Das Sporthaus Am Hagen liegt mit 74,76 kWh/m<sup>2</sup> 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.

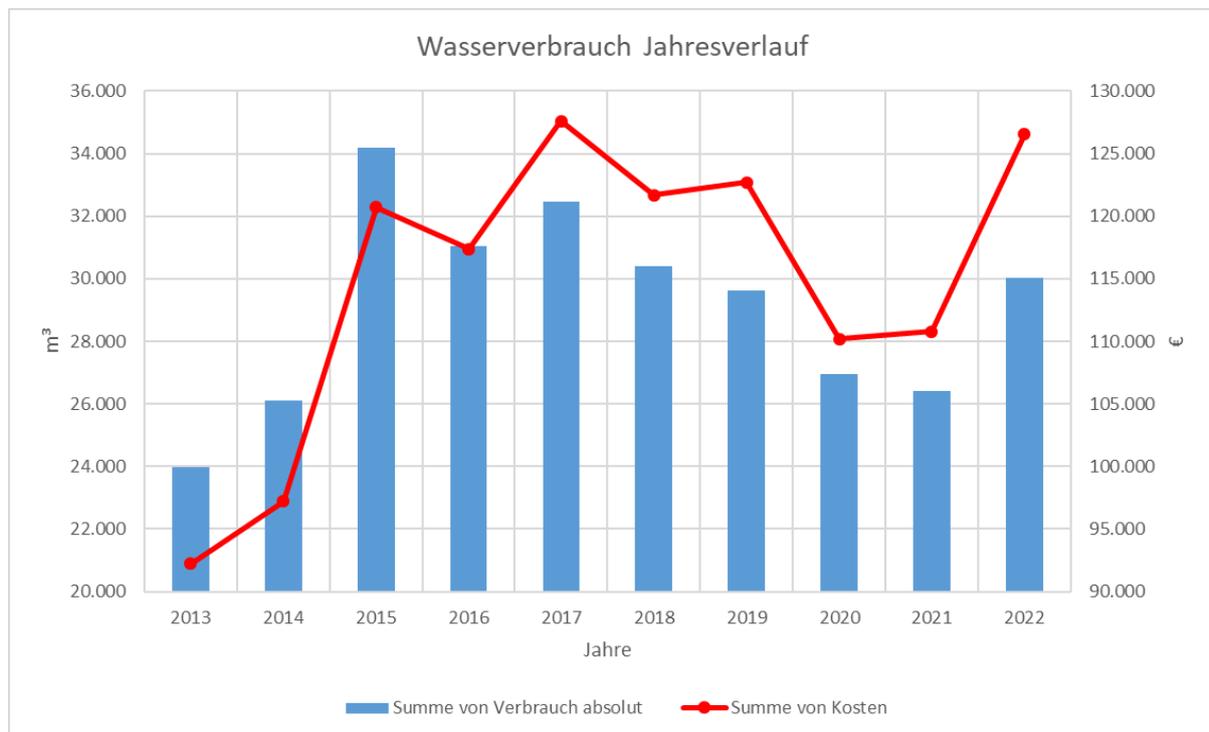


Abbildung 41 Wasserverbrauch der letzten Jahre

In Abbildung 41 ist der Wasserverbrauch der letzten zehn Jahre zu sehen. Dabei ist der Wasserverbrauch als blaue Säulen dargestellt, während die Kosten als rote Kurve abgebildet ist. Wie zu sehen ist, fällt der Wasserverbrauch zwischen 2017 und 2021 stetig. Der Wasserverbrauch in 2021 lag bei 26.413 m<sup>3</sup>. In 2022 wurden 30.041m<sup>3</sup> Wasser verbraucht. Dies ist eine Erhöhung um 3.587m<sup>3</sup> bzw. 13,7% in Bezug auf 2021. Genauso wie der Wasserverbrauch sind die Kosten im Vergleich zu 2021 gestiegen. Die Differenz beträgt 15.787,98€ bzw. 14,3%. Das schließt darauf, dass die Kosten und der Verbrauch etwa gleichmäßig gestiegen sind.

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.

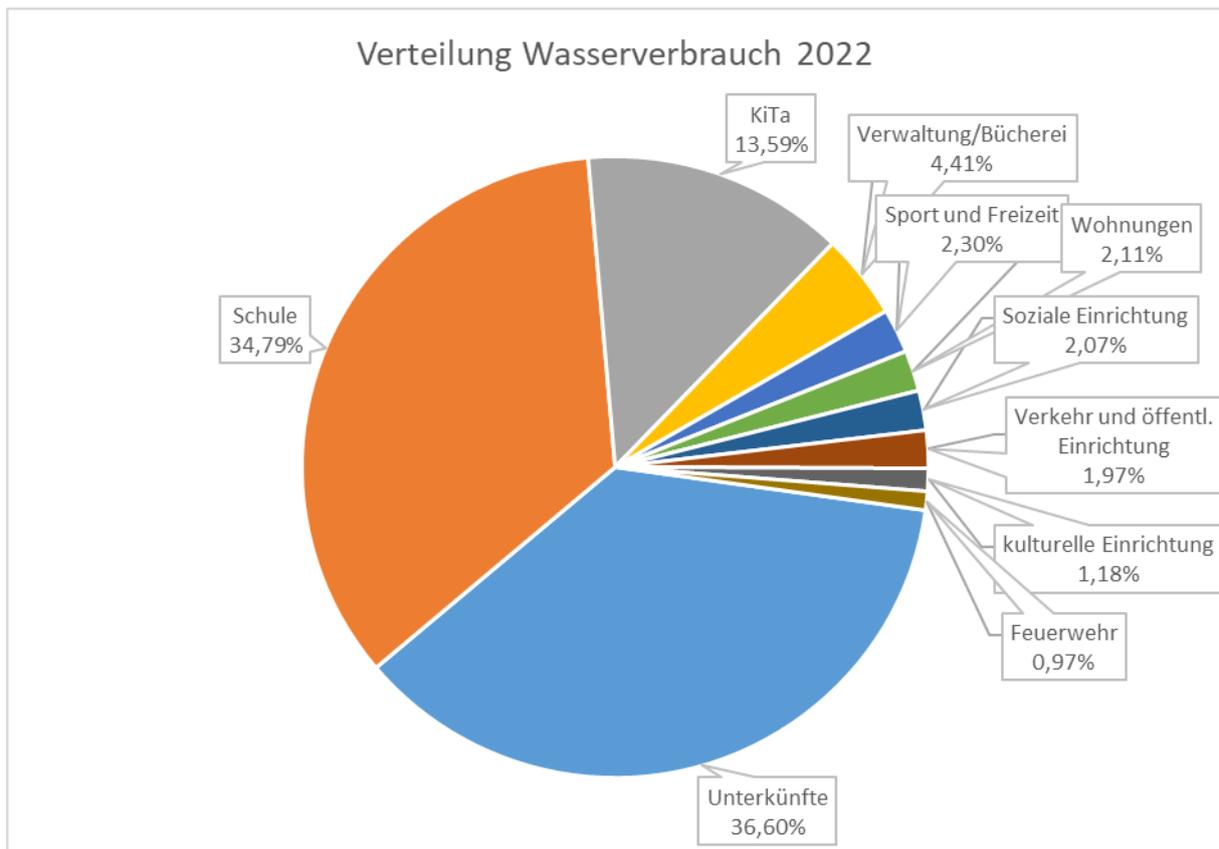


Abbildung 42 anteiliger Wasserverbrauch Cluster

In Abbildung 42 ist der Wasserverbrauch von 2022 nach den Liegenschaftstypen aufgeschlüsselt. Überraschenderweise sind nicht die Schul-Anteile am Größten, sondern die Unterkünfte für Asylsuchende, Flüchtlinge und Wohnungslose. Mit 10,85 Mio. Litern macht diese Gruppe 36,6% des Wasserverbrauchs der Stadt Ahrensburg aus. Im Vergleich zu 2021 ist das eine Erhöhung des absoluten Verbrauchs um 531m<sup>3</sup> aber eine Reduzierung des relativen Anteils um 3,63%. Die Schulen sind mit 10,3 Mio. Litern der zweitgrößte Wasserverbraucher. Dies entspricht einem Anteil von 34,79%, wodurch die Schulen 1.620m<sup>3</sup> mehr Wasser verbrauchten als 2021. Die lässt sich nicht nur mit dem wieder vollständigen Schulbetrieb erklären, sondern auch mit einem erhöhten Wasserbedarf bei. Z.B. regelmäßigem Händewaschen. Die Kindertagesstätten verbrauchten 4,03 Mio. Liter Wasser, was 13,59% des gesamten Verbrauchs entspricht. Dabei ist der Wasserverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 1.501 m<sup>3</sup> gestiegen. Das ist eine Steigerung um 59,3%. Die Rathäuser und die Bücherei haben 1,3 Mio. Liter verbraucht, was einen Anteil von 4,41% ausmacht. Die Sporthäuser haben mit 682 Tsd. Liter einen Anteil von 2,3% des Wasserverbrauchs der Stadt. Die Wohnungen liegen mit 627 Tsd. Litern bei einem Anteil von 2,11%, wobei die Wohnungen der Feuerwache im Bornkampsweg 33 den davon größten Anteil hat. Der Wasserverbrauch in den sozialen Einrichtungen beträgt 613.000 Liter und macht damit 2,07% des Gesamtverbrauchs aus. Dabei ist der Wasserverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 506 m<sup>3</sup> gesunken. Vor allem das Peter-Rantzau-Haus hat einen deutlich geringeren Wasserverbrauch. Die öffentlichen Toiletten haben mit 583 Tsd. Litern einen Anteil von 1,97% des Wasserverbrauchs. Der Marstall und die VHS kommen zusammen auf einen Wasserverbrauch von 350.000 Liter, was 1,18% des Gesamtverbrauchs ausmacht. Die Feuerwachen haben den geringsten Verbrauch mit 289.000 Litern.

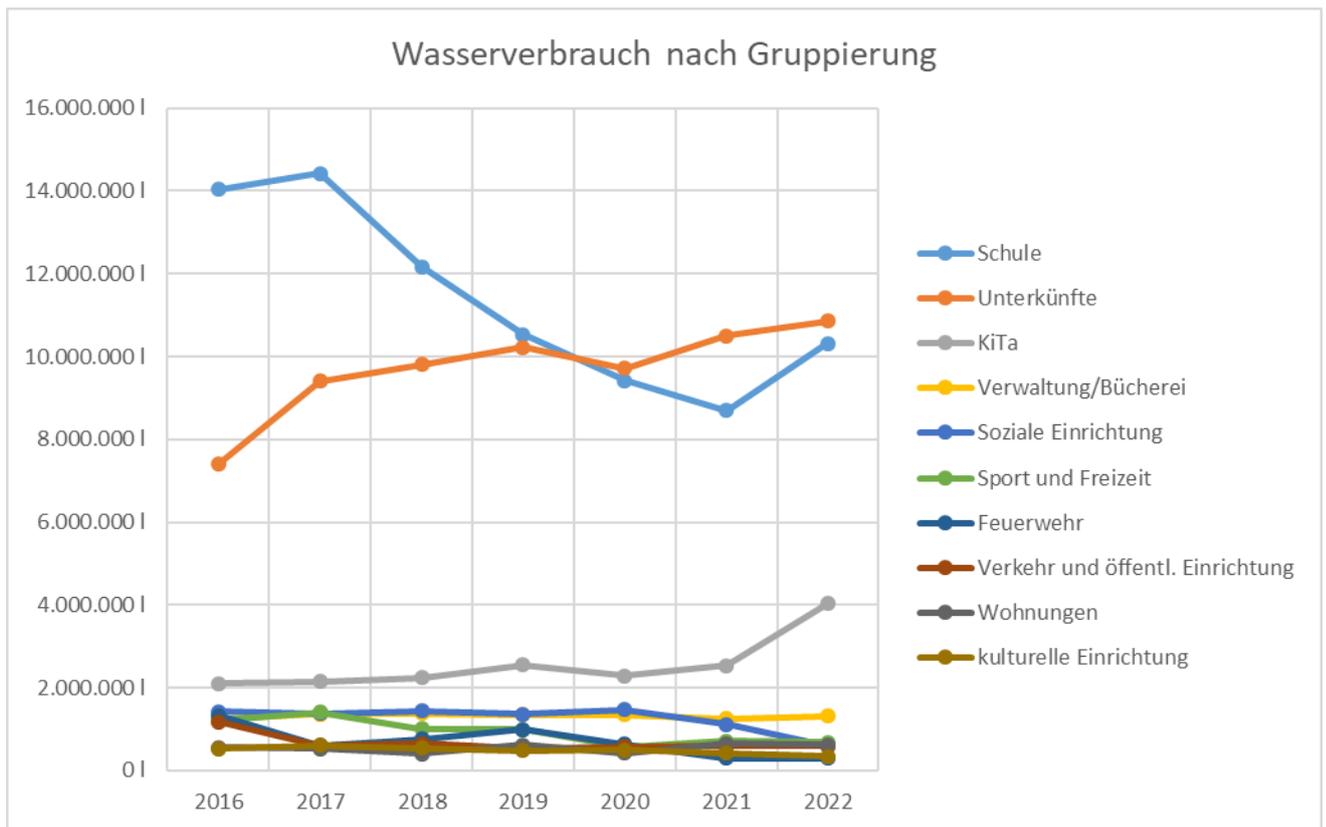


Abbildung 43 Wasserverbrauch Jahresverlauf sortiert

In Abbildung 43 ist der Verlauf des Wasserverbrauchs der vergangenen Jahre abgebildet. Im Gegensatz zu Abbildung 41 ist jedoch nicht die Summe aller Liegenschaften sondern die Summe der einzelnen Gruppierungen dargestellt. Wie zu sehen ist, sank der Wasserverbrauch der Schulen von 2017 bis 2021 stetig um insgesamt  $5.336\text{m}^3$  bzw. um 40%, ehe er in 2022 deutlich gestiegen ist. Der Wasserverbrauch der Unterkünfte ist seit 2017 jedes Jahr leicht gestiegen. Die Ausnahme bildet 2020, als der Verbrauch leicht gesunken ist. Der gesamte Anstieg über diese Periode beträgt  $1.400\text{m}^3$ . Sehr auffällig ist dabei die Unterkunft für Wohnungslose am Bornkampsweg 16. Hier wurden 2019 und 2022 mehr als  $1.000\text{m}^3$  Wasser verbraucht, aber in den Jahren 2020 und 2021 weniger als  $500\text{m}^3$ . Der Wasserverbrauch der Kitas ist zwischen 2016 und 2021 recht konstant und leicht steigend. Jedoch ist der Wert von 2022 deutlich höher als die restlichen Werte. Mehr als auffällig ist die Kita Helgolandring. Im Jahr 2021 hatte sie einen Wasserverbrauch von  $349\text{m}^3$ , während der Wert für 2022  $1.290\text{m}^3$  beträgt. Das ist eine Steigerung um  $851\text{m}^3$ , fast das Vierfache. Die weiteren Gruppierungen überlappen sich teilweise so, dass man sie nicht eindeutig erkennen kann. Das entsprechende Band hat einen Wasserverbrauch zwischen  $1.400$  und  $400\text{m}^3$ .

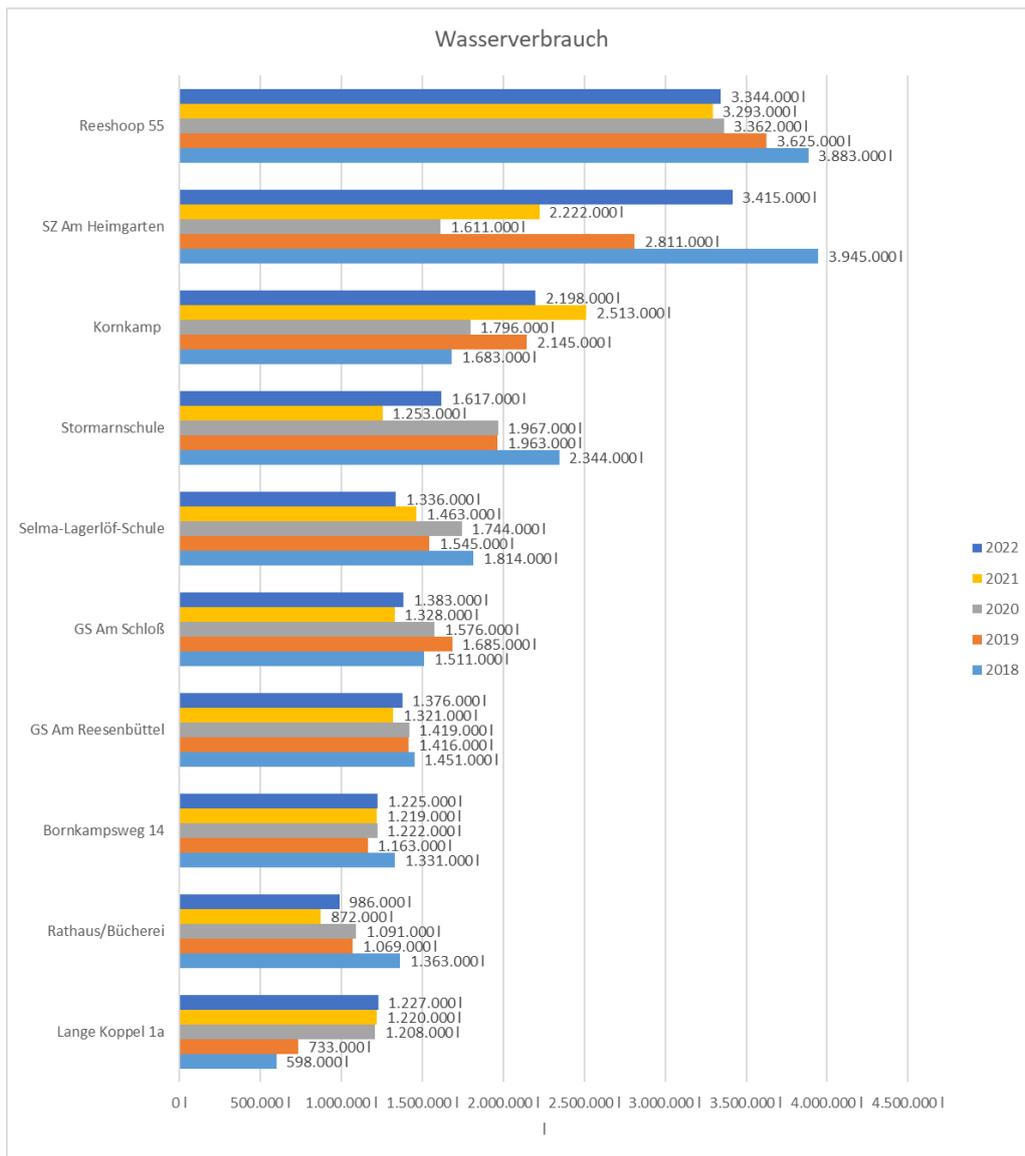


Abbildung 44 zehn größte Wasserverbraucher

In Abbildung 44 sind die zehn Liegenschaften mit dem größten Wasserverbrauch. Dabei ist die Summe des Verbrauchs der vergangenen vier Jahre maßgebend. Wie zu sehen ist, ist die Unterkunft Reeshoop 55 mit 17,5 Mio. der größte Wasserverbraucher, wobei der Wasserverbrauch in den vergangenen Jahren stetig zurückgegangen ist. Der zweitgrößte Verbraucher ist überraschend das Schulzentrum Am Heimgarten mit 14 Mio. Liter, obwohl das Schulzentrum sowohl von der Fläche als auch von den Nutzerzahlen deutlich höher ist als die Unterkunft Reeshoop 55. Die Werte der letzten Jahre zeigt, dass der Wasserverbrauch stark schwankt. Mit 10,3 Mio. Litern in den vergangenen fünf Jahren ist die Unterkunft Kornkamp 17 auf dem dritten Rang, wobei ähnlich zum Schulzentrum der Verlauf sehr schwankend ist. Die Stormarnschule kommt auf einen Wasserverbrauch von 9,14 Mio. Liter auf den vierten Platz. Wie zu sehen ist, ist auch hier der Wasserverbrauch in 2022 höher als in 2021. Die SLG hat in den vergangenen Jahren 7,9 Mio. Liter verbraucht, wobei der Wasserverbrauch rückläufig ist. Die Grundschule Am Schloß folgt mit 7,4 Mio. Litern direkt vor der Grundschule am Reesenbüttel mit 6,9 Mio. Litern. Die Notunterkunft Bornkampsweg 14 ist mit 6,2 Mio. Litern über dem Rathaus, das 5,3 Mio. Liter Wasserverbrauch in den vergangenen fünf Jahren hatte. Den zehnten Platz hat die Unterkunft Lange Koppel 1a mit 4,9 Mio. Litern. Der Grund, warum die Unterkünfte einen vergleichsweise hohen Wasserverbrauch haben, liegt vor allem an den hohen Belegungszahlen und den damit zusammenhängenden hohen Wasserverbrauch.

## 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. Als dritte Stundenanzahl gilt der Dauerbetrieb mit 8760h/a.

#### 6.1.1 Grundschule Am Schloß

An der Grundschule Am Schloß wird der Wärmebedarf durch einen Erdgaskessel und einem BHKW gedeckt. Dabei speist das BHKW jedoch nur den Erweiterungsbau von 2014. Der elektrische Energiebedarf wird aus dem Stromnetz und dem BHKW gedeckt. Der elektrische Energiebedarf der Grundschule Am Schloß wurde in 2022 mit 62.277 kWh gemessen.

Der Wärmebedarf liegt bei 896.939 kWh/a. Im Folgenden wird dargestellt, welche Verbraucher wie viel dieser Energie benötigen. Dadurch lassen sich potenzielle Maßnahmen und ihre Grundlagen einfacher ermitteln.

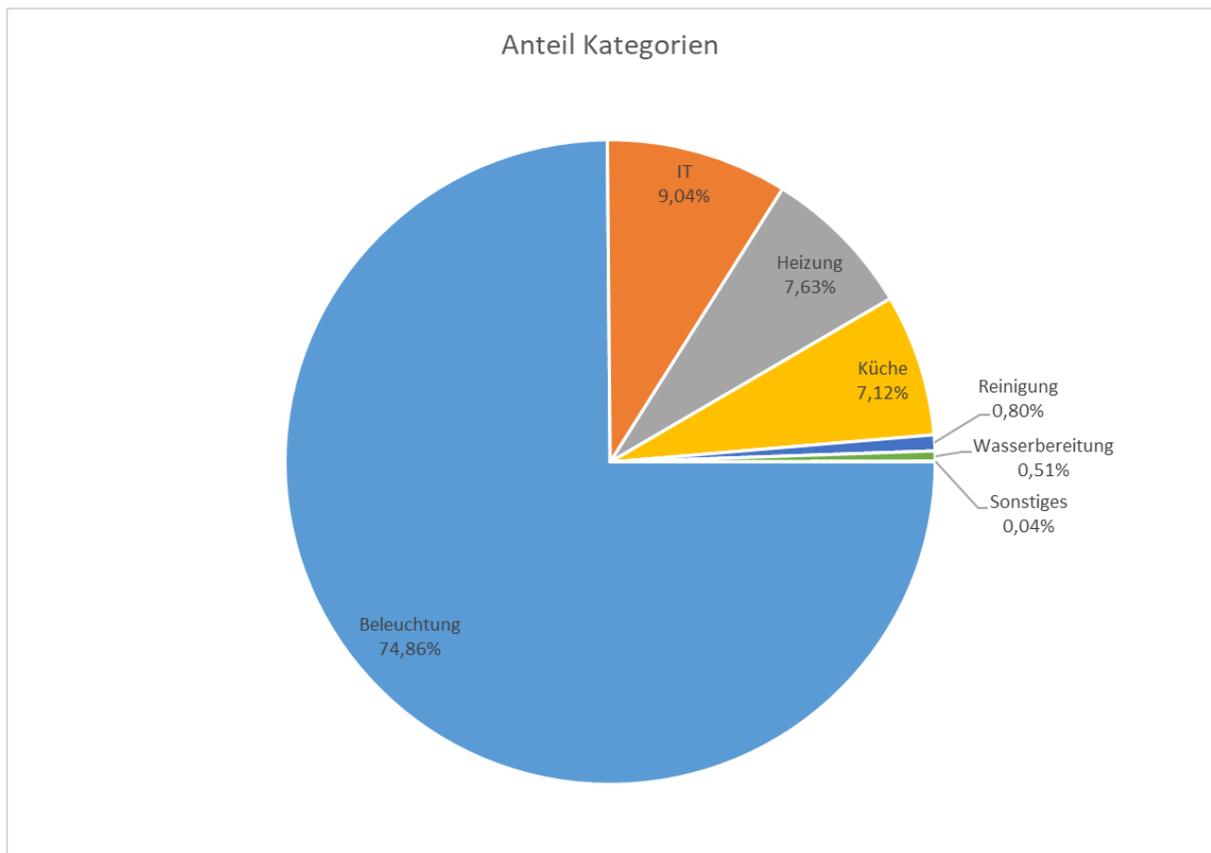


Abbildung 45 GS Am Schloß Endenergie anteilig Kategorie

Wie in Abbildung 45 zu sehen ist, macht die Beleuchtung 74,86% des Energiebedarfs der Grundschule Am Schloß aus. Da die Flure und Treppenhäuser durchgehend und die Klassenräume in den Dunkelmonaten beleuchtet sind, ist dies nachvollziehbar. Zudem sind in allen Gebäuden konventionelle Beleuchtungsmittel im Einsatz. Die IT benötigt 9,04% des Energiebedarfs. Hierzu zählen vor allem die elektronischen Schultafeln, die sog. Smartboards, aber auch die Druckergeräte im Lehrerzimmer. Der Anteil wird sich für das Jahr 2023 erhöhen, da im Sommer 2023 die sog. Digitalisierung der GS Am Schloß fertiggestellt wurde.

Mit 7,63% machen die elektrischen Geräte der Heizung den drittgrößten Teil des Energiebedarfs aus. Insbesondere die beiden Lufterhitzer in der abgängigen Sporthalle sind hierbei die größten Energieverbraucher. Die Geräte der Küche machen 7,12% des Energiebedarfs aus. Hierzu zählen vor allem die E-Herde und die Wärmehalteboxen, in denen das gelieferte Essen temperiert gehalten wird. Die Verbraucher der Reinigung, der Wasserbereitung und sonstige Verbraucher machen zusammen 1,35% aus.

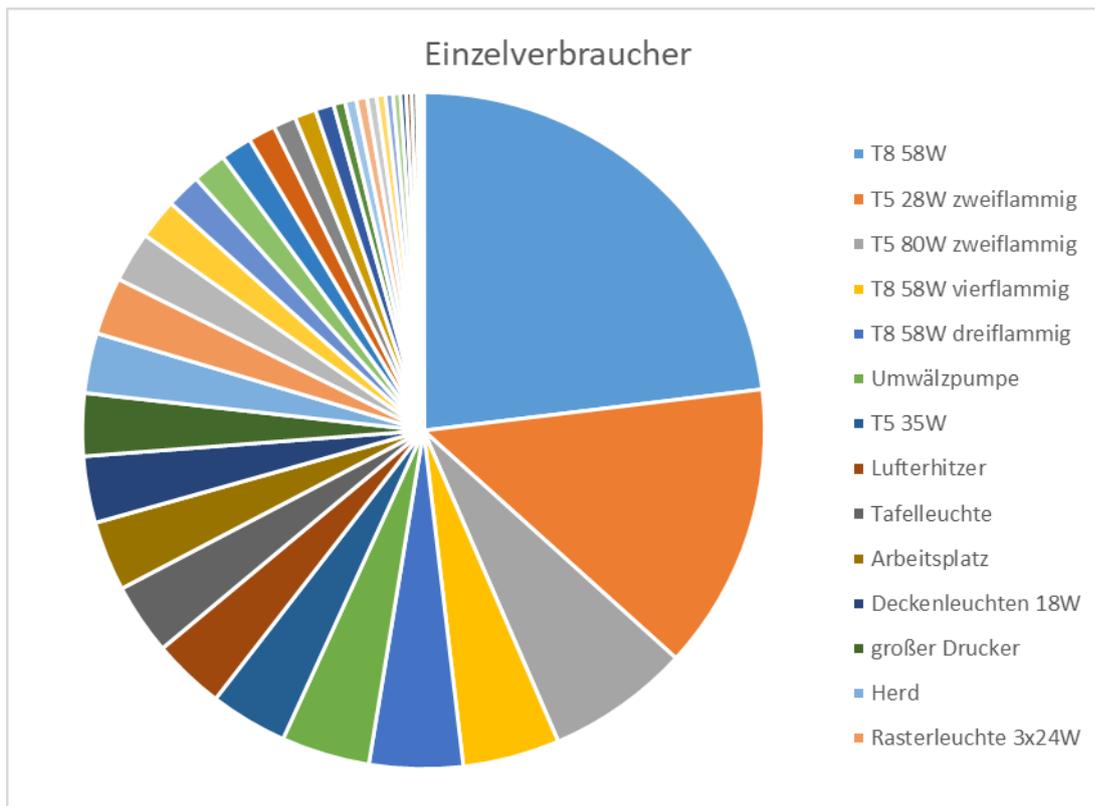


Abbildung 46 Grundschule Am Schloß Einzelverbraucher

Wie in Abbildung 46 zu sehen ist, sind die größten Einzelverbraucher die Leuchtstoffröhren T8 und T5 mit elektrischen Vorschaltgerät. Diese ist in fast allen Klassenräumen, in der Bibliothek, im Lehrerzimmer und in den Fluren installiert. Dabei sind die T8 Leuchtstoffröhren vor allem im Erweiterungsbau vorhanden, während die T5 Leuchtstoffröhren im Altbau installiert sind. Insgesamt sind 219 T8-Leuchtmittel der Grundschule Am Schloß vorhanden. Der zweitgrößte Verbraucher sind die T5-Leuchtstoffröhren mit zweiflammiger 28W Ausstattung. Von diesem Leuchtmittel sind 167 installiert. Die T5 80W zweiflammigen Leuchten sind der drittgrößte Einzelverbraucher, welche in den Klassenräumen des Altbaus vorkommen. Die drei- und vierflammigen T8 58W Leuchten sind in der Sporthalle und in der Aula installiert. Nach den genannten Leuchtmittel sind die Umwälzpumpen der Heizung der sechst größte Einzelverbraucher.

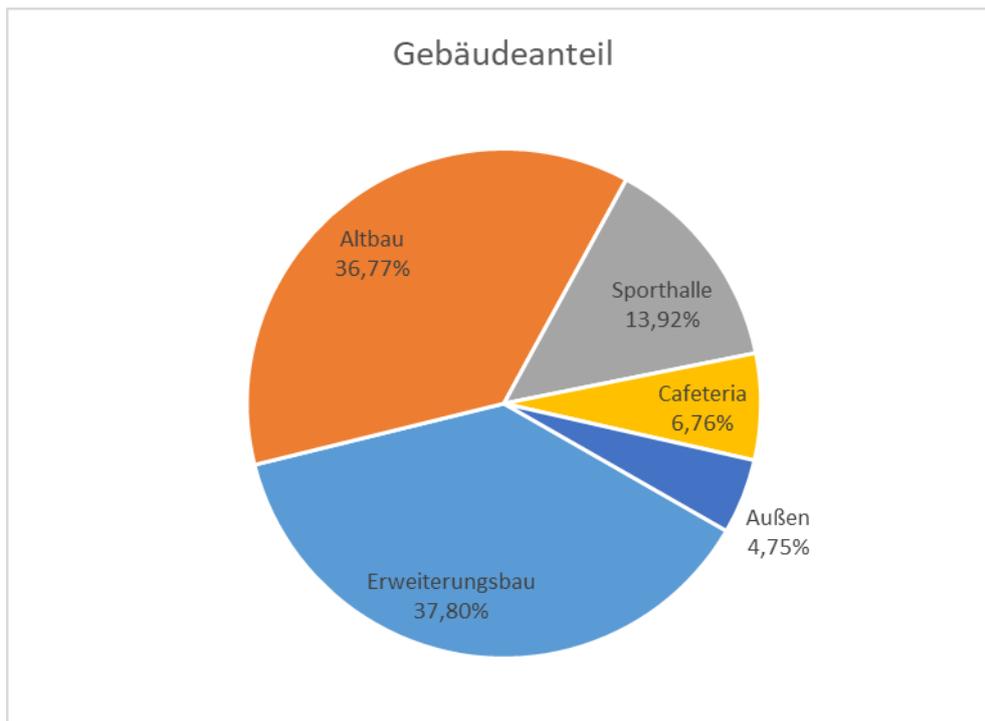


Abbildung 47 Grundschule Am Schloß Endenergie anteilig Gebäude

In Abbildung 47 ist zu sehen, wie sich der Endenergiebedarf auf die Gebäude aufteilt. Dabei macht der Erweiterungsbau mit Klassenräumen und der OGS 37,8% des Energiebedarfs aus. 36,77% werden im Altbau mit den Klassenräumen und der Verwaltung genutzt. Der Sportbereich hat einen Anteil von 13,92% des Energiebedarfs. Die Cafeteria macht 6,76% des Energiebedarfs aus, wobei der Bedarf der Küchengeräte sehr konservativ berechnet ist. Die Außenbeleuchtung macht 4,75% des Energiebedarfs aus. Da die Verbraucher im Außenbereich aus starker Beleuchtung mit konventionellen Leuchtmitteln besteht, ergibt sich dieser leicht erhöhte Anteil.

### 6.1.2 GS Am Reesenbüttel

An der Grundschule Am Reesenbüttel wird der Wärmebedarf durch vier Erdgaskessel gedeckt, wobei eine Dreikesselanlage die Wärmeversorgung der Gebäude verantwortet. Für das Warmwasser in der großen Sporthalle ist eine Solarthermie Anlage installiert. Der elektrische Energiebedarf wird vollständig aus dem Stromnetz gedeckt. Der elektrische Energiebedarf der Grundschule Am Reesenbüttel wurde in 2022 mit 95.231 kWh gemessen. Der Wärmebedarf liegt bei 939.492 kWh/a. Im Folgenden wird dargestellt, welche Verbraucher wie viel dieser Energie benötigten. Dadurch sind potenzielle Maßnahmen und ihre Grundlagen einfacher zu ermitteln.

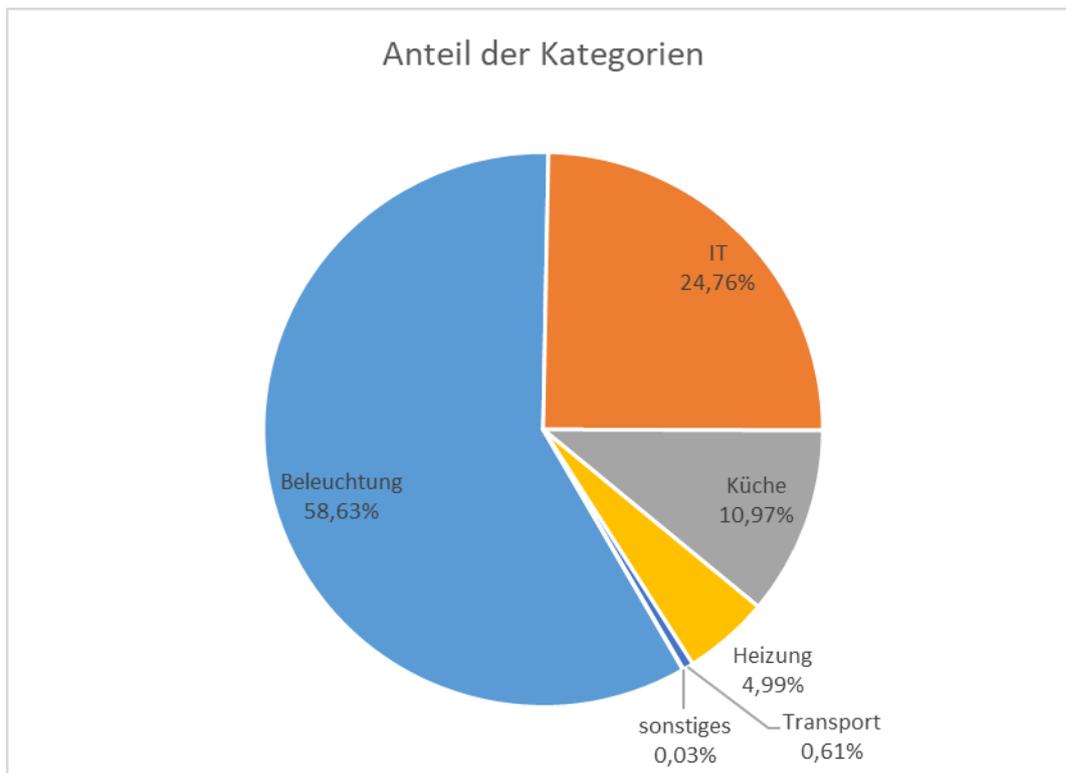


Abbildung 48 GS Am Reesenbüttel Endenergiebedarf anteilig Kategorien

Wie in Abbildung 48 zu sehen ist, macht die Beleuchtung 58,63% des Energiebedarfs der Grundschule Am Reesenbüttel 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 im gesamten Altbau und Scheuermannbau konventionelle Beleuchtungsmittel im Einsatz. Im Erweiterungsbau von 2019 sind LED-Leuchtmittel installiert. Zudem wurde die Sporthalle im Jahr 2022 saniert, sodass diese Beleuchtung vollständig aus LED besteht. Die IT benötigt 24,76% des Energiebedarfs. Hierzu zählen vor allem die Smartboards in allen Unterrichtsräumen, die Server im Erweiterungsbau und die Druckergeräte im Lehrerzimmer. Mit 10,97% machen die elektrischen Geräte der Küche den drittgrößten Teil des Energiebedarfs aus. Die Heizung macht 4,99% des Energiebedarfs aus. Hier zählen die vor allem die Umwälzpumpen, welche als Verbraucher für die Verteilung des Heizwassers nötig sind. Der Aufzug im Erweiterungsbau macht 0,61% des Energiebedarfs aus.

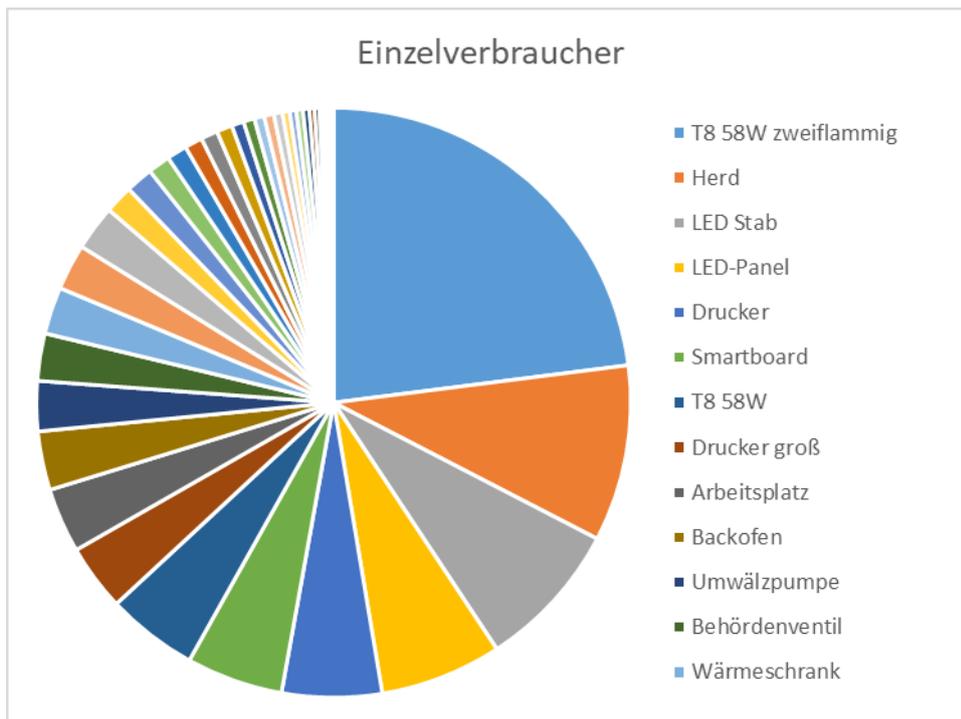


Abbildung 49 GS Am Reesenbüttel Einzelverbraucher

In Abbildung 49 ist zu erkennen, dass zu den größten Einzelverbraucher die Leuchtstoffröhre T8 58W mit elektrischen Vorschaltgerät gehören. Dabei wird bei der Schaltung unter anderem zwischen zweiflammig und einflammig unterschieden. Die zweiflammigen Aufbauten sind in den Klassenzimmern des Altbaus und im Scheuermannbau sowie im Lehrerzimmer installiert. Insgesamt sind 112 Leuchtmittel vorhanden. Die einflammigen Aufbauten sind meist als Tafelleuchten in den Klassenräumen, im Lehrerzimmer und im Flur des Altbaus vorhanden. In Summe sind 39 einflammige Leuchten an der GS Am Reesenbüttel installiert. An der zweiten Stelle der Einzelverbraucher stehen die E-Herde der Cafeteria, die dafür sorgen, dass das gelieferte Essen für die Ganztagschule aufgewärmt wird. Die LED Beleuchtung des Erweiterungsbaus ist an der dritten und vierten Stelle der Einzelverbrauchsliste. Diese sind in allen Räumen und in den Fluren des Erweiterungsbaus installiert und sind hauptsächlich während der Unterrichtszeit in Betrieb. An der fünften Stelle sind die Drucker des Lehrerzimmers und der Verwaltung.

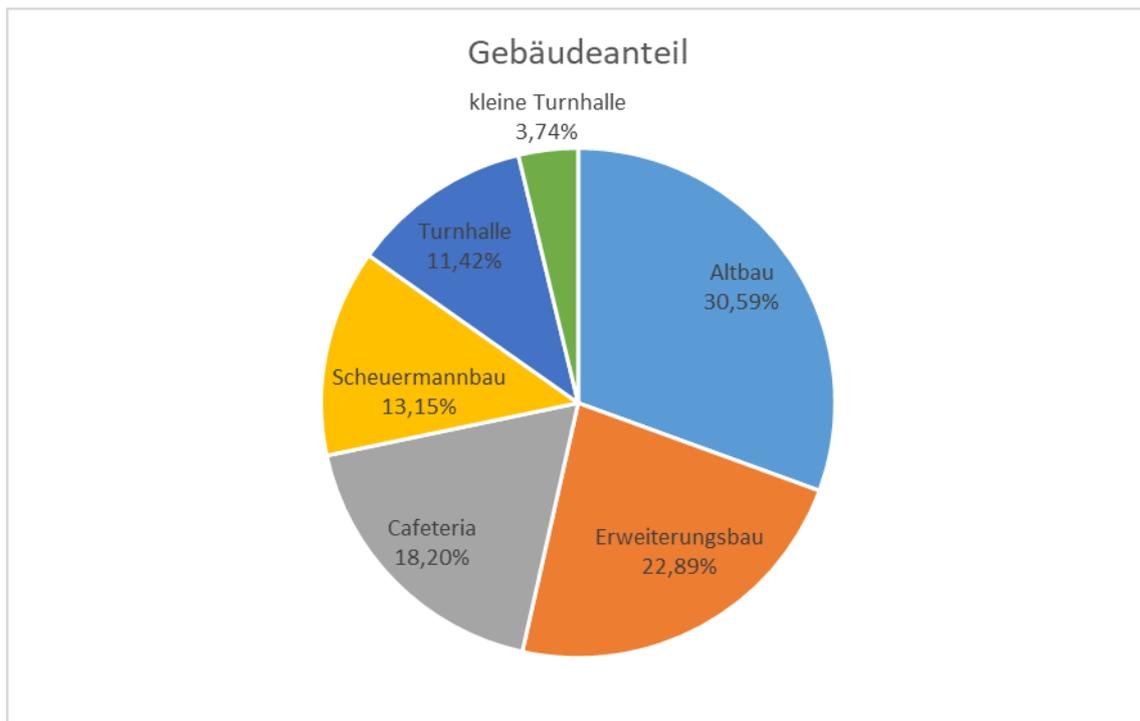


Abbildung 50 GS Am Reesenbüttel Gebäudeanteil

Abbildung 50 ist zu sehen, wie sich der Endenergiebedarf auf die Gebäude aufteilt. Dabei macht der Altbau mit den Klassenräumen, der Verwaltung 30,59% des Energiebedarfs aus. Der Erweiterungsbau ist mit 22,89% das Gebäude mit dem zweit größten Energiebedarf. Obwohl der Erweiterungsbau deutlich mehr Räume und eine größere NGF aufweist, ist der Energiebedarf kleiner als im Altbau. Die Cafeteria mit den Küchengeräten macht 18,2% des Energiebedarfs aus. Prägend sind hierbei die Wärmeschränke, die das Essen warmhalten. Der Scheuermannbau macht 13,15 % des Strombedarfs aus. Dabei ist im Scheuermannbau ausschließlich die Beleuchtung als Verbraucher vorhanden. Hier erkennt man den großen Bedarf von konventioneller Beleuchtung insbesondere im Vergleich zum Erweiterungsbau. Im Scheuermannbau sind nur fünf Klassenzimmer und ein Gruppenraum, während im Erweiterungsbau zehn Klassenräume und acht Gruppenräume sind. Die große Sporthalle inkl. der Umkleiden macht 11,42 % des elektrischen Energiebedarfs aus, wobei bereits die effiziente Beleuchtung und die neue Heizungsverteilung berücksichtigt ist. Die kleine Turnhalle macht die letzten 3,74% des Strombedarfs aus. Dafür, dass diese Gebäude nur aus der kleinen Turnhalle und ein Paar Umkleiden inkl. Duschen besteht, ist der Energieverbrauch vergleichsweise sehr hoch.

## 6.2 Soziale Einrichtungen

Von der Stadt Ahrensburg werden zwei Kindertagesstätten betreut. Einerseits die KiTa Pionierweg und andererseits die KiTa Schäferweg. Hinzu kommen weitere neun KiTas, die von externen Trägern betreut werden, aber deren Gebäude von der Stadt verwaltet werden. Die Träger sind mit dem DRK, der AWO oder den Elbkindern vielfältig. Zudem kommen diverse Freizeitangebote für Kinder, Jugendliche oder Senioren hinzu.

### 6.2.1 Kita Schäferweg

Die Kita Schäferweg ist vergleichsweise die größte Kindertagesstätte der Stadt. Die Wärme wird durch einen Erdgaskessel erzeugt. Der elektrische Energiebedarf wird vollständig aus dem Stromnetz gedeckt. Der elektrische Energiebedarf der Kita Schäferweg wurde in 2022 mit 40.668 kWh gemessen. Der Wärmebedarf liegt bei 428.723 kWh/a. Im Folgenden wird dargestellt, welche Verbraucher wie viel dieser Energie benötigten. Dadurch sind potenzielle Maßnahmen und ihre Grundlagen einfacher zu ermitteln.

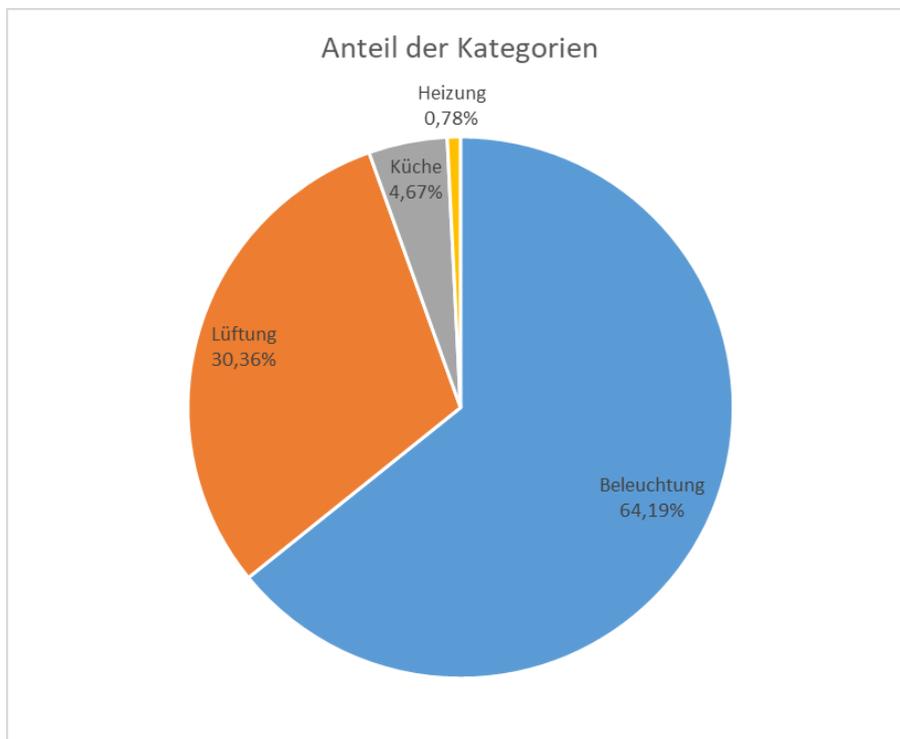


Abbildung 51 KiTa Schäferweg Endenergiebedarf anteilig Kategorien

Wie in Abbildung 51 zu sehen ist, macht die Beleuchtung 64,19% des Strombedarfs der KiTa Schäferweg aus. Die Gruppenräume sind jeweils mit 10 zweiflammigen T8 58W Leuchtstoffröhren beleuchtet. Hinzu kommen einige LED Lampen, die als Tischbeleuchtung installiert sind. In den Fluren sind vierflammige Rasterleuchten installiert. Insofern lässt sich der hohe Anteil erklären. Die beiden Lüftungsanlagen machen 30,36% des Strombedarfs aus. Sie belüftet vor allem die Küche und die innenliegenden Räume. Die Küche macht 4,67% des Strombedarfs aus. Die fehlenden 0,78% des Strombedarfs machen anteilig die Umwälzpumpen der Heizung aus.

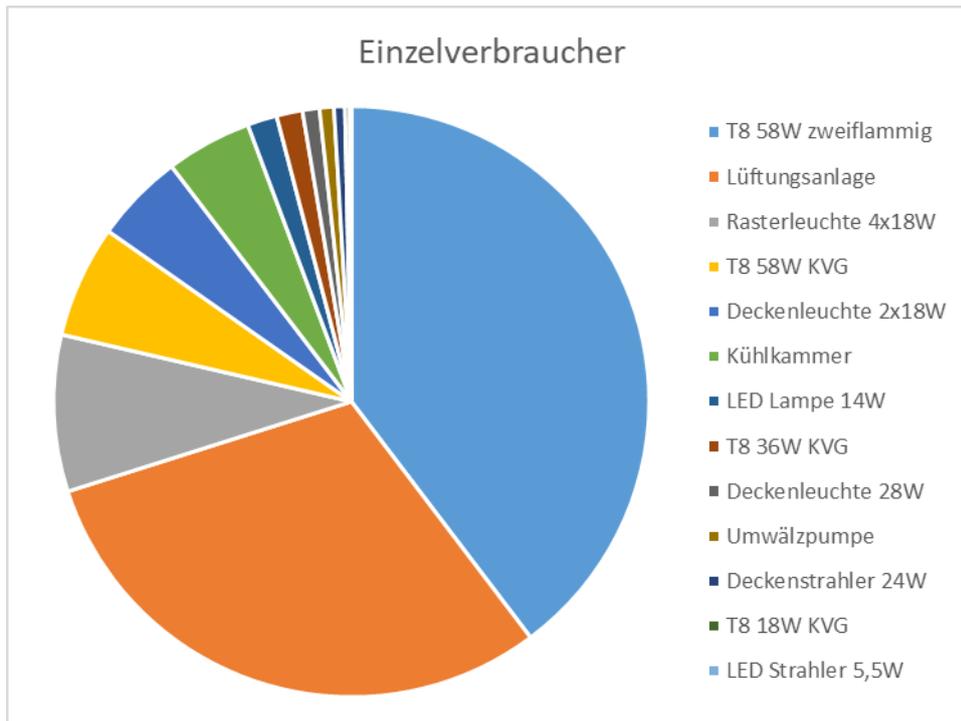


Abbildung 52 Kita Schäferweg Einzelverbraucher

In Abbildung 52 sind die Einzelverbraucher der KiTa Schäferweg zu sehen. Dabei sind die zweiflammigen T8 58W Leuchtstoffröhren der größte Verbraucher. Wie bereits genannt, sind in jedem der sechs Gruppenräume jeweils zehn davon installiert, sodass insgesamt 75 Stück verbaut dieser ineffizienten Beleuchtung verbaut sind. Sie macht 39,7% des gesamten Strombedarfs aus. Der zweitgrößte Einzelverbraucher sind die beiden Lüftungsanlagen. Die Flurbeleuchtung, die aus den vierflammigen Rasterleuchten besteht, macht den drittgrößten Stromverbraucher 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.

## 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

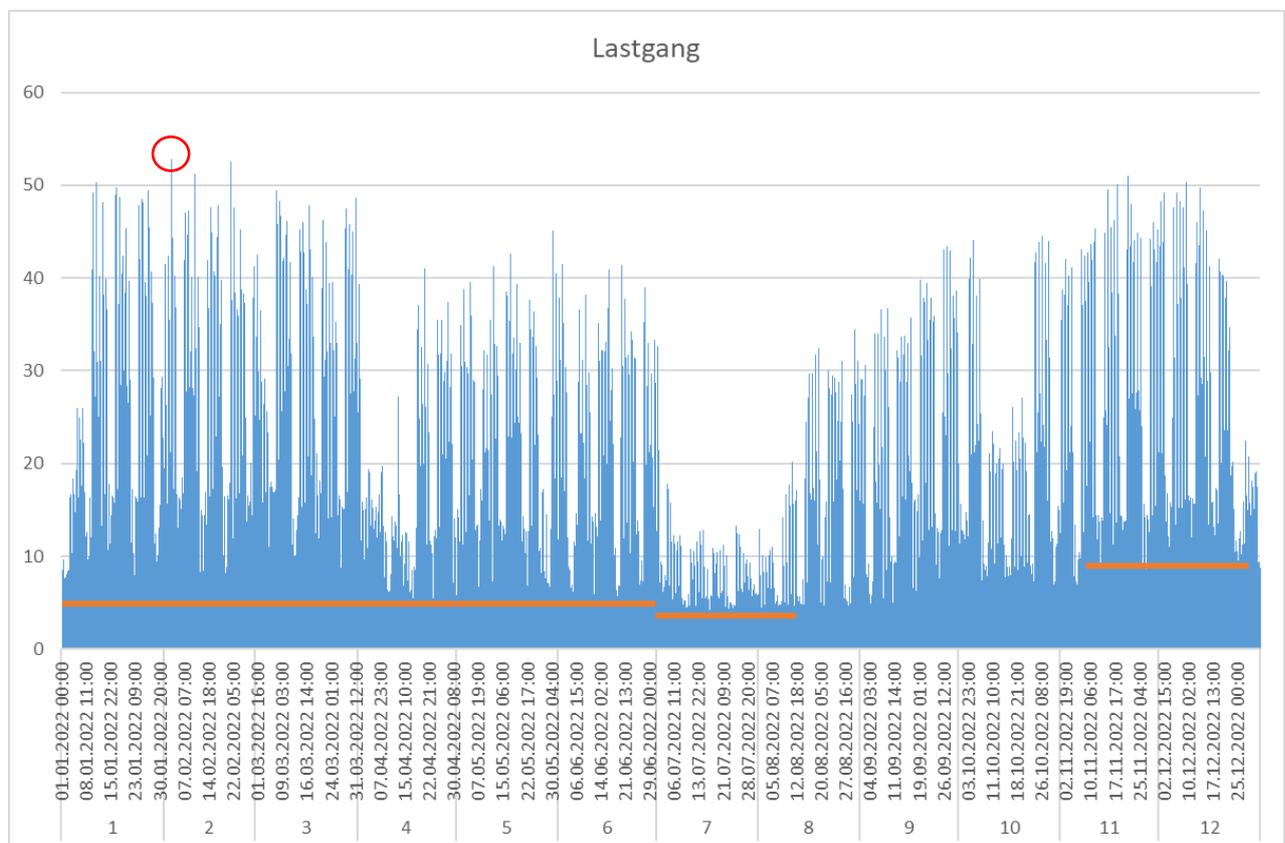


Abbildung 53 SZ Am Heimgarten Lastgang, Strom

Im Jahr 2022 lag der elektrische Energiebedarf des Schulzentrum Heimgartens bei 514.033,24 kWh/a. Der Lastgang des Schulzentrum Am Heimgarten ist in Abbildung 53 dargelegt. Als Erstes fällt auf, dass die Grundlast, dargestellt als orange Linie, vor den Sommerferien bei etwa 6 kWh liegt. Nach den Herbstferien liegt die Grundlast bei etwa 9 kWh. Die Spitzenlast, markiert im roten Kreis, liegt bei etwa 53 kWh. Weiterhin sind die Wochenenden und Feiertage sehr gut daran zu erkennen, dass im regelmäßigen Abstand Lücken zu sehen sind. Genauso sind die Ferien klar und eindeutig wieder zu finden. Ein weiterer Aspekt der zu sehen ist, dass die Last in den dunklen Monaten höher ist, als in den hellen Monaten. Dies liegt an den unterschiedlichen Beleuchtungszeiten.

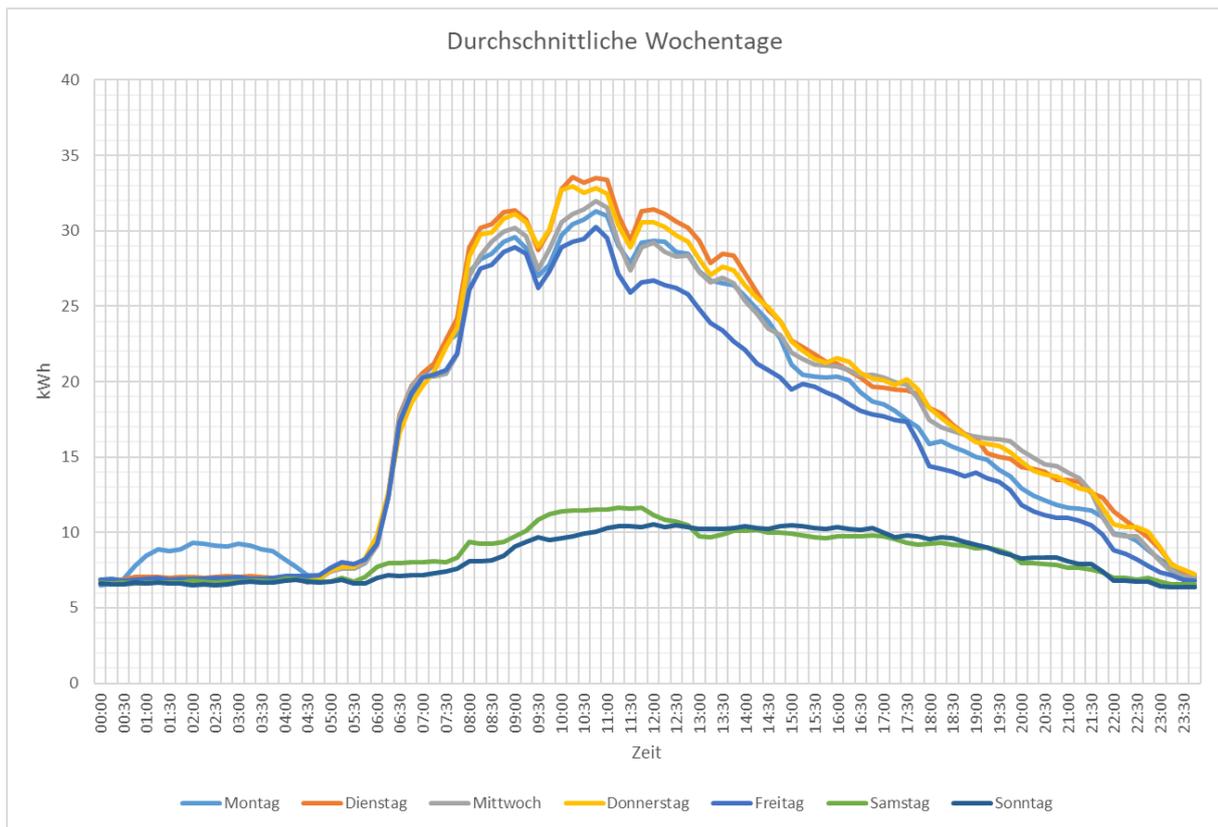


Abbildung 54 SZ Am Heimgarten durchschnittliche Wochentage, Strom

In Abbildung 54 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 5 kWh auf rund 20 kWh. Die zweite Steigerung ist zu Schulbeginn um 8:00 Uhr zu erkennen. Hier steigt der Energiebedarf auf zwischen 27,5 kWh und 32 kWh. Dass der Spitzenwert gegen 10:30 Uhr erreicht ist, lässt sich mit der Vorbereitung des Mittagessens bei paralleler Vollausslastung 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 und gleichmäßig. Anders als im Jahr 2021 gibt es keine auffälligen Sprünge der Lastkurve. Gegen 23:30 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 den Wochenenden ist eine leichte Kuppel zu erkennen, deren Scheitelpunkt bei etwa 10 kWh liegt. Dieser Lastverlauf lässt sich durch die Nutzung der Lüftungsanlagen sowie der Nutzung der beiden Sporthallen durch Veranstaltungen erklären. Eine weitere Auffälligkeit ist eine vierstündige Last, die Montagnacht erfolgt. Eine Rücksprache mit den Hausmeistern lässt den Schluss zu, dass diese Last mit der Erwärmung des Schulzentrums zusammenhängt. Die Lüftungsanlagen und die Umwälzpumpen bereiten den Schulbetrieb vor, da das Gebäude sich über das Wochenende abgekühlt hat.

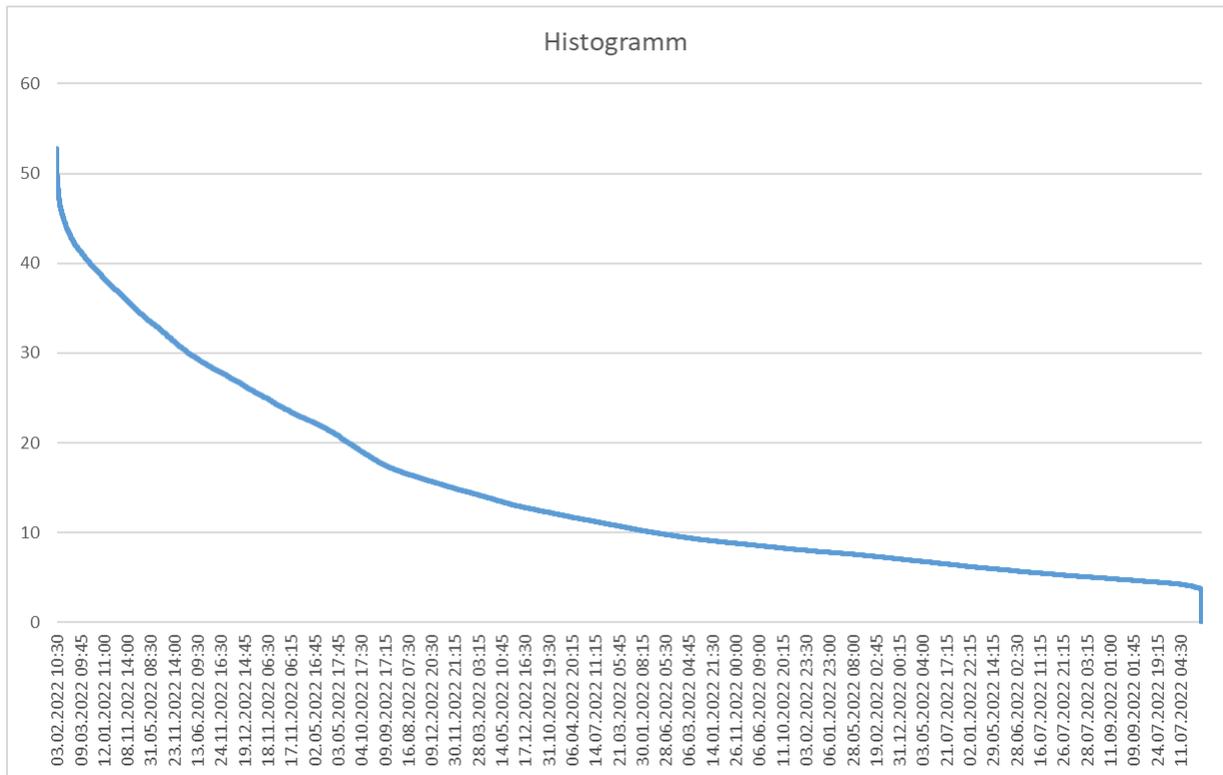


Abbildung 55 SZ Am Heimgarten Histogramm, Strom

In Abbildung 55 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 2022 am 03.02. um 10:30 Uhr gemessen worden. Der Wert liegt bei 52,805 kWh. Insgesamt wurden an 10 Viertelstunden eine durchschnittliche Last mit mehr als 50 kWh gemessen. Davon sind an drei Viertelstunden eine Last mit mehr als 52 kWh gemessen worden. Vor allem die Tage 03.02., 10.02. und 21.02. stechen mit der Anzahl an Lastspitzen heraus. Eine einheitliche Grundlast ist nicht zu sehen. Die untere Hälfte der Werte liegt zwischen 10 kWh und 3,6 kWh.

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

Anzahl	Spalte					
Zeile	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Summe
08:45		1				1
09:00	1			2		3
09:15	1			1		2
09:45	2			3		5
10:00	2			4	1	7
10:15	5	6		6		17
10:30	6	3		4	1	14
10:45	6	5	1	4	3	19
11:00	5	7	2	2	2	18
11:15	1	2				3
11:30	1					1
12:00	2	2				4
12:15	1	1		1		3
12:30		1				1
12:45		1		1		2
<b>Summe</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>100</b>

Abbildung 56 SZ Am Heimgarten Lastspitzen

Durch die Abbildung 56 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 Vormittag zwischen 10:00 Uhr und 11:15 Uhr sehr häufig auftreten. So sind insgesamt 68 Lastspitzen allein in dieser Zeitspanne gemessen worden. Diese Lastspitzen verteilen sich fast gleichmäßig auf Montag, Dienstag und Donnerstag. In dieser Zeit findet der zweite Unterrichtsblock statt. Freitags und mittwochs sind insgesamt nur zehn Lastspitzen zu zuschreiben sind.

Bei der Verteilung der Lastspitzen auf die Wochentage fällt auf, dass an den Wochentagen Montag, Dienstag und Donnerstag etwa gleich viele Lastspitzen auftreten. Dabei hat der Montag mit 33 Lastspitzen die höchste Anzahl. Diese verteilen sich montags gleichmäßig auf die Wintermonate Januar, Februar und März. Die 29 Lastspitzen, die an Dienstagen gemessen wurden, treten hauptsächlich im Januar auf. Die 28 donnerstäglichen Lastspitzen verteilen sich gleichmäßig auf Februar und März.

Die Tatsache, dass mittwochs und freitags weniger Lastspitzen auftreten, kann mit dem Verlauf des Lastgangs aus Abbildung 53 erklärt werden. Da freitags offenbar etwas weniger Strom verbraucht wird als an den anderen Tagen, lässt sich eine geringere Auslastung der Räume interpretieren, wodurch sich kaum Lastspitzen am Freitag ergeben.

## 7.2 Stormarnschule

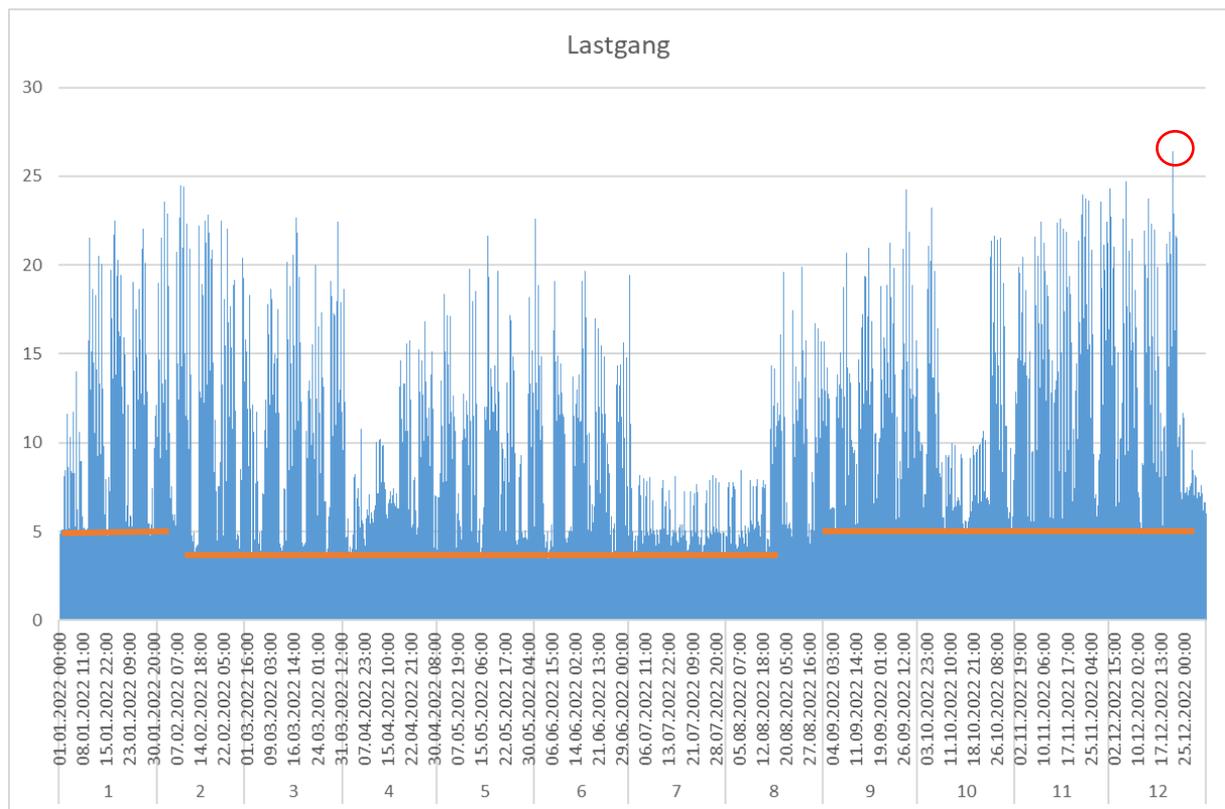


Abbildung 57 Stormarnschule Lastgang

Der Nutzenergiebedarf der Stormarnschule lag im Jahr 2022 bei insgesamt 262.327,57 kWh/a.

Der Lastgang der Stormarnschule ist in Abbildung 57 dargelegt. Als Erstes fällt auf, dass die Grundlast, als orange Linie dargestellt, in den dunklen Monaten etwa 5 kWh beträgt. In den hellen Monaten ist die Grundlast bei etwa 4 kWh. Die Spitzenlast, markiert mit rotem Kreis, liegt bei etwa 26 kWh und wird am 21.12. 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 Ferien klar und eindeutig wieder zu finden.

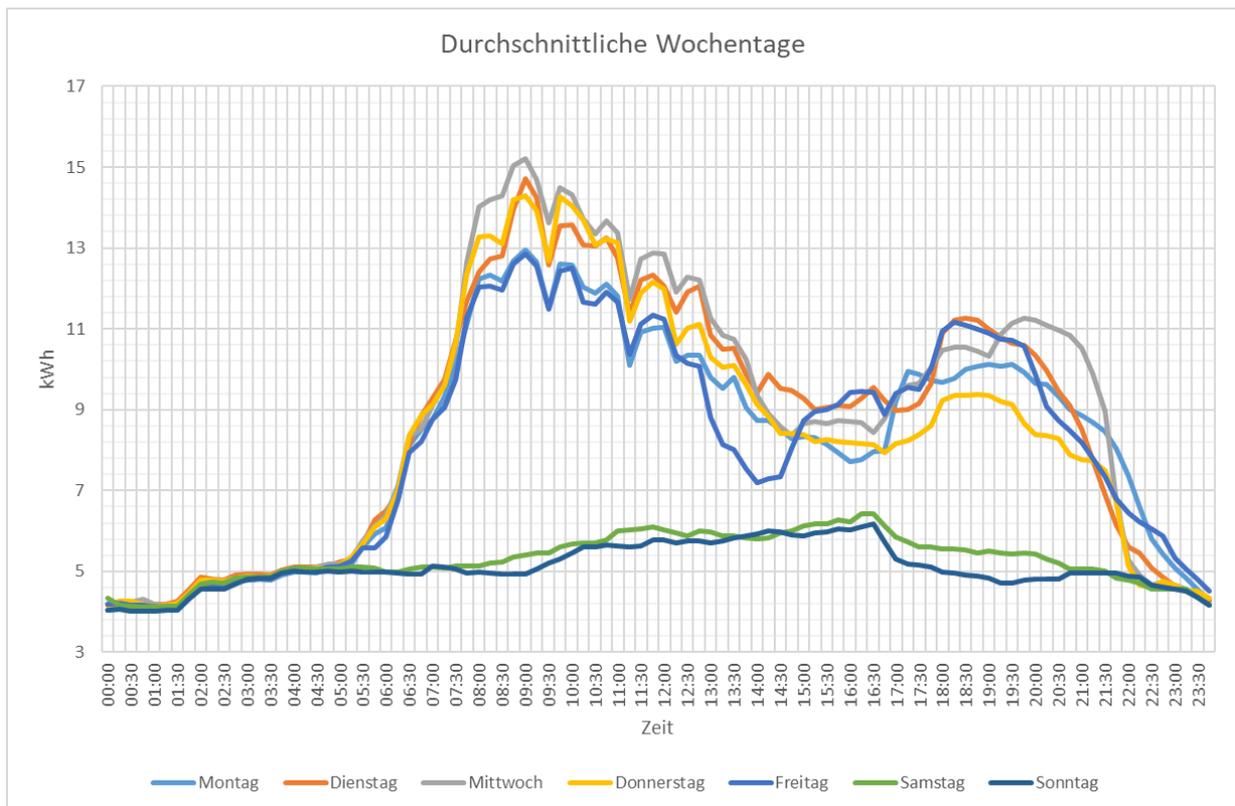


Abbildung 58 Stormarnschule durchschnittliche Wochentage

In Abbildung 58 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 6 kWh auf rund 8 kWh. Die zweite, steile Steigerung ist zu Schulbeginn um 8:00 Uhr zu erkennen. Hier steigt der Energiebedarf auf etwa 12 kWh bis 14 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 inkonstant, wobei die Höhe individuell für jeden Tag ist. Mittwochnachmittags ist ab 17:00 Uhr ein sprunghafter Anstieg um 0,8 kW zu erkennen. Ein weiterer Sprung ist gegen 19:30 Uhr zu erkennen. 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. 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.

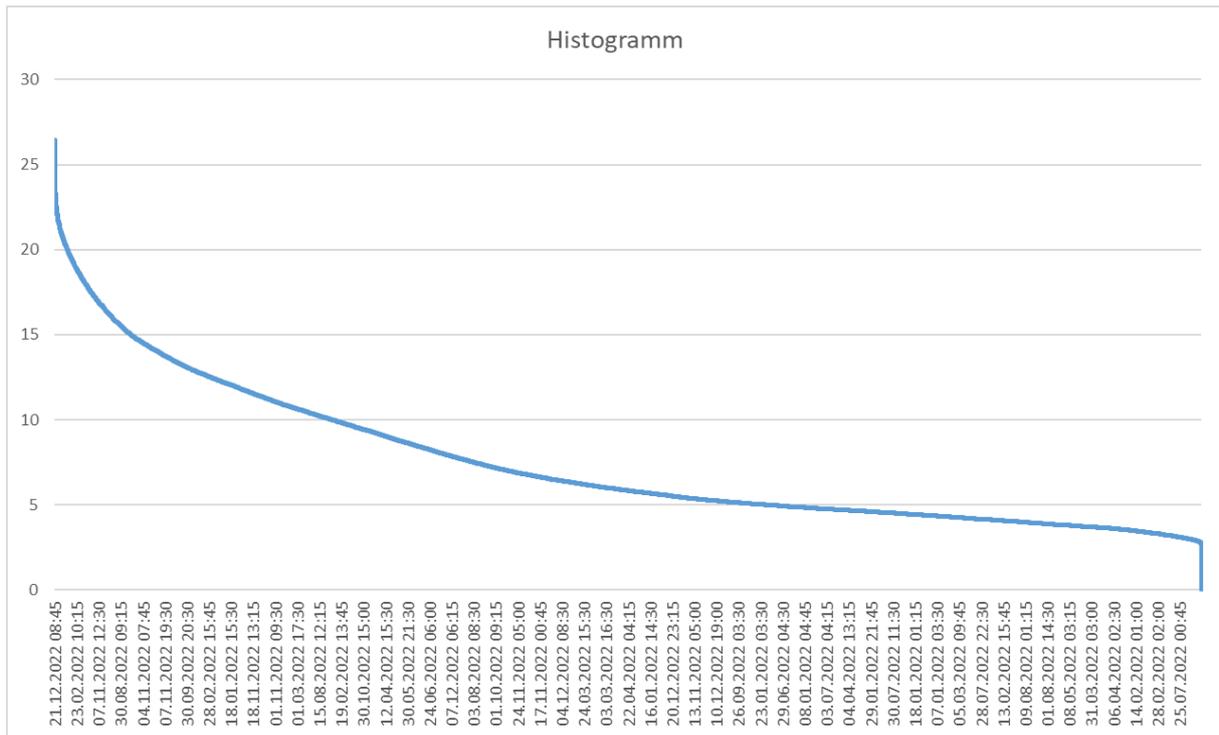


Abbildung 59 Stormarnschule Histogramm

In Abbildung 59 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 2022 am 21.12. um 08:45 Uhr gemessen worden. Der Wert liegt bei 26,42 kWh. Insgesamt wurden an elf Viertelstunden eine Last mit mehr als 24 kWh gemessen. Davon ist an einer Viertelstunde eine Last mit mehr als 25 kWh gemessen worden. Die Lastspitzen verteilen sich gleichmäßig auf die dunklen Monate. Eine einheitliche Grundlast ist nicht zu sehen. Die untere Hälfte der Werte liegt zwischen 5 kWh und 3 kWh.

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

Anzahl	Spalte					
Zeile	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Summe
08:00	1		1	1		3
08:15	2		2	1		5
08:30	3		4	1		8
08:45	2	4	6	2		14
09:00	2	6	6	3		17
09:15	2	2	5	1		10
09:45		3	4	3	1	11
10:00	1	3	2	3	1	10
10:15			2	2		4
10:30	1		2			3
10:45	1	2	1			4
11:00	1	1	1	2		5
11:45				1		1
12:00			1	1		2
12:45		3				3
<b>Summe</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

Abbildung 60 Stormarnschule Lastspitzen

Durch die Abbildung 60 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 41 Lastspitzen zu dieser Zeit gemessen. Dabei sticht der Mittwoch mit 17 Lastspitzen zu dieser Zeit leicht hervor.

Bei der Verteilung der Lastspitzen auf die Wochentage fällt auf, dass am Mittwoch mit einer Anzahl von 37 überproportional viele Lastspitzen auftreten. Dabei sind alle mittwochs Lastspitzen am 21.12., 09.02. oder im November gemessen worden. Dies ist mit dem Verlauf des Lastgangs aus Abbildung 57 nachzuvollziehen. Allgemein verteilen sich die 100 Lastspitzen gleichmäßig auf die Monate November, Dezember, Januar und Februar.

### 7.3 Selma-Lagerlöf-Schule

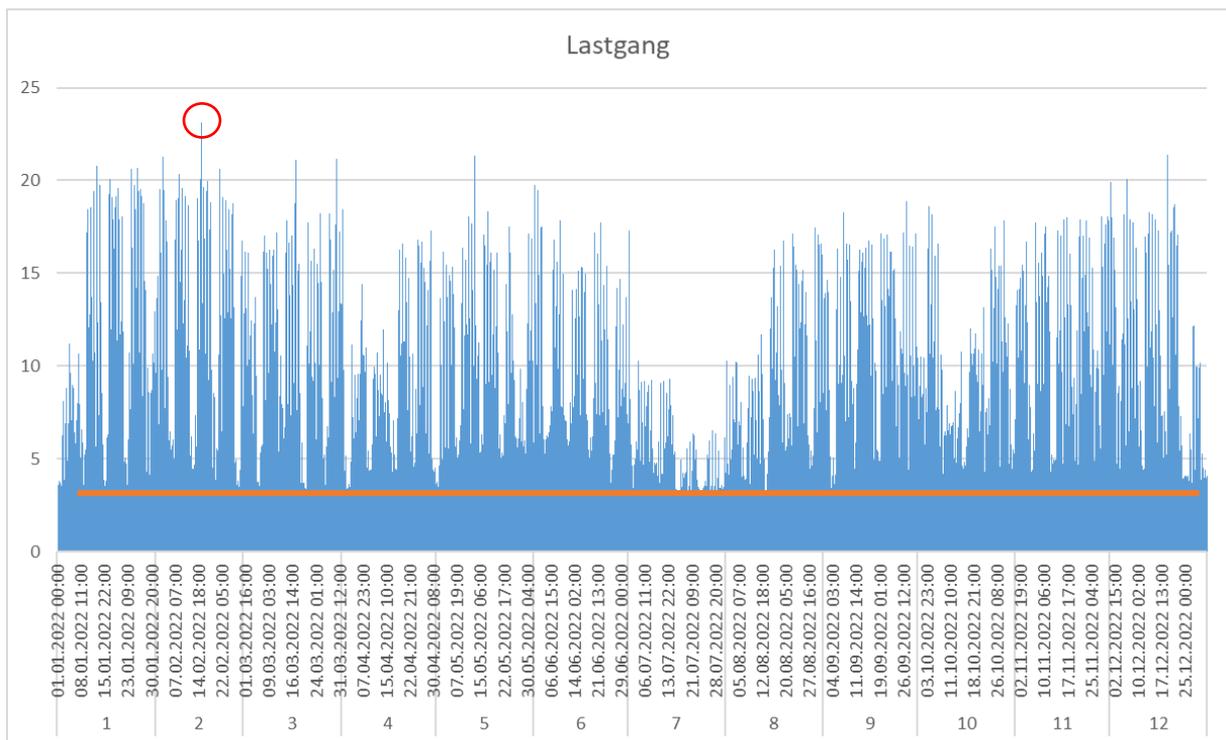


Abbildung 61 SLG Lastgang

Der Nutzenergiebedarf der Selma-Lagerlöf-Schule lag im Jahr 2022 bei 235.115,36 kWh/a, was eine Erhöhung um 18.413,33 kWh/a im Vergleich zu 2021 bedeutet.

Der Lastgang der Selma-Lagerlöf-Schule ist Abbildung 61 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. In den Herbstmonaten ist die Grundlast auf etwa 4,5 kW leicht erhöht. Die Spitzenlast, mit rotem Kreis markiert, liegt bei etwa 23,1 kWh und wird am 15.02. um 12:00 Uhr erreicht. 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 Ferien klar und eindeutig wieder zu finden.

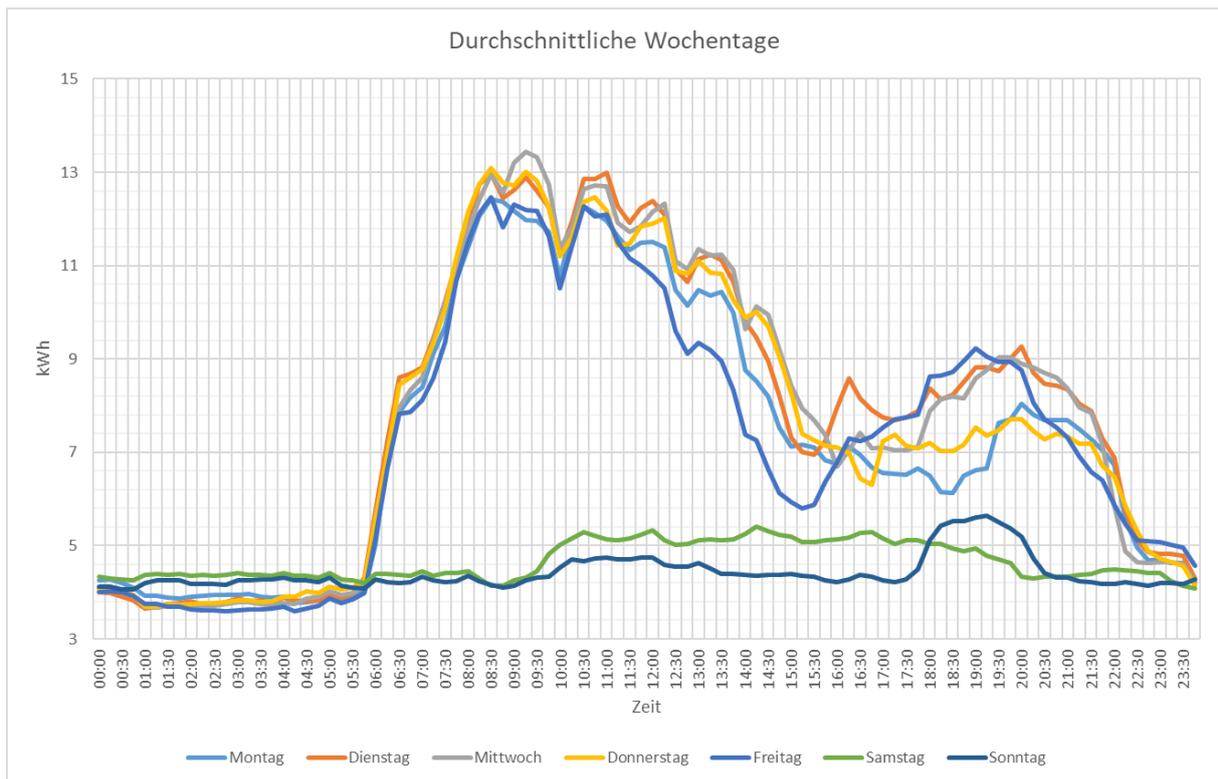


Abbildung 62 SLG durchschnittliche Wochentage

In Abbildung 62 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. 4 kWh auf etwa 13 kWh. Begründet liegt dies mit dem Beginn der Arbeitszeit des Hausmeisters und der damit verbundenen Vorbereitung des Unterrichtsbeginns ab 7:50 Uhr. Zwischen 8:00 Uhr und 9:30 Uhr bleibt die Lastkurve etwa konstant, wobei am Mittwoch eine leichte Spitze gegen 9:30 Uhr zu sehen ist. Auffällig ist, dass sämtliche Schultage einen etwa gleich hohen Bedarf haben. Nur Montag und Freitag liegen etwas geringer. Ein Grund könnten die Feiertage (Ostern, Himmelfahrt, Pfingsten) sein. Mit der ersten Pause um 10:00 Uhr setzt ein reduzierender Sprung ein. Der Wert des Energiebedarfs vor der Pause wird in der folgenden Unterrichtsstunde wieder erreicht, jedoch ist der Wert minimal kleiner als am Morgen. 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 11:30 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 mittels regelmäßiger, kleinerer Sprünge ab, wobei der größte Sprung um 14:00 Uhr zu sehen ist. Zu diesen Uhrzeiten enden jeweils die Unterrichtsblöcke. Der größte Sprung ereignet sich zu Beginn der 6. Stunde, in der seltener Unterricht stattfindet. Zwischen 16 Uhr und 23 Uhr ist der Energiebedarf inkonstant und springt teilweise stark, 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 sowie Sportklubs 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 17 Uhr und 20:30 Uhr zu erkennen. Zu dieser Zeit finden regelmäßig größere Auftritte im Alfred-Rust-Saal statt.

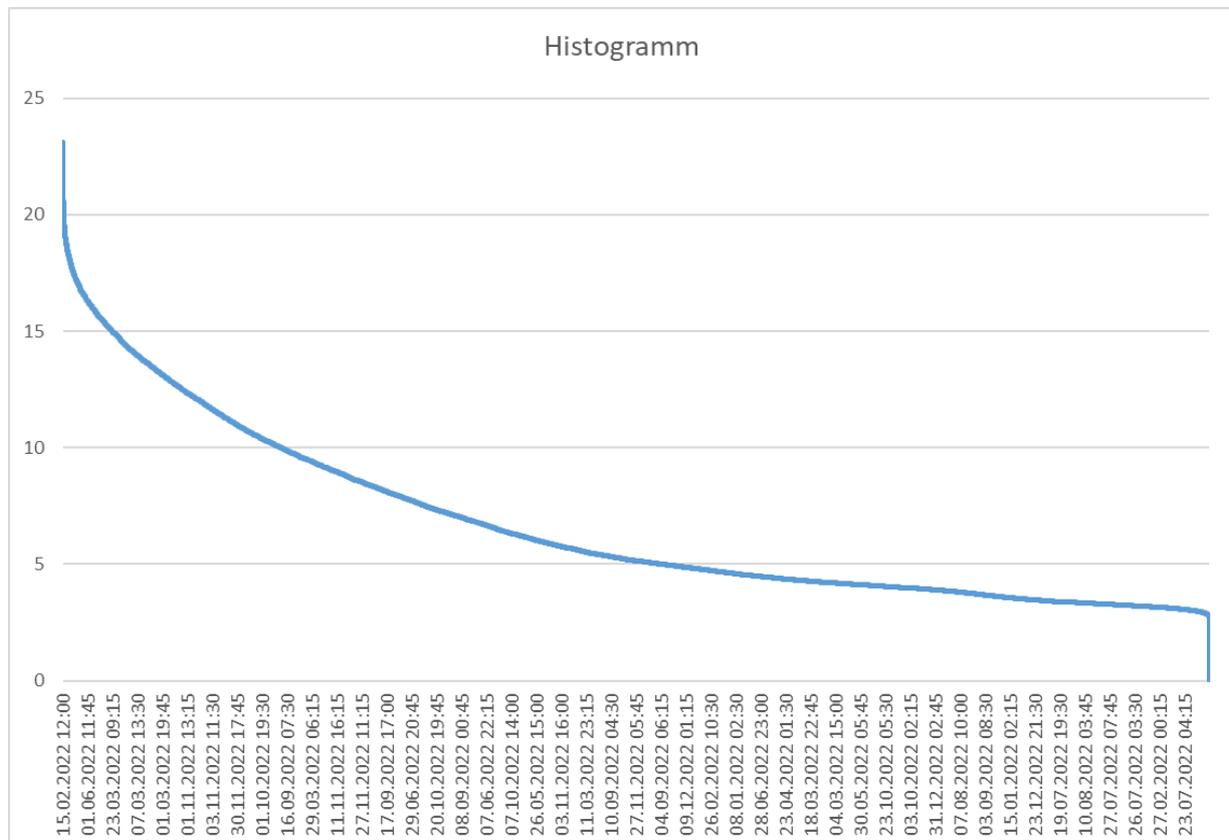


Abbildung 63 SLG Histogramm

In Abbildung 63 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 15.02. um 12:00 Uhr gemessen worden. Der Wert liegt bei 23,13 kWh. Insgesamt wurden an sieben Viertelstunden eine Last mit mehr als 21 kWh gemessen. Vor allem die Tage 15.02. und 24.01. stechen 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.

Anzahl	Spalte					
Zeile	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Summe
07:45				1		1
08:00				3		3
08:15	2	1	1	2		6
08:30	1	4	2	2		9
08:45	1	1				2
09:00		1	3	1	1	6
09:15	1	1	4	1		7
09:30	1	1	2	1		5
09:45		1		2		3
10:00			1			1
10:15			1			1
10:30	3	3	2	1	1	10
10:45	2	2	2	2		8
11:00	1	2	2	1	1	7
11:15	1		1	1	1	4
11:30	1	1				2
11:45	1	1	1	2		5
12:00	4	2		1		7
12:15	2	1	2	3		8
13:00		1		1		2
13:30	1					1
13:45	1					1
14:00	1					1
<b>Summe</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

Abbildung 64 SLG Lastspitzen

Durch die Abbildung 64 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 gegen 08:30 Uhr und am Vormittag gegen 10:30 Uhr zurück zu führen.

Bei der Verteilung der Lastspitzen auf die Wochentage fällt auf, dass sie sich fast gleichmäßig auf die Wochentage Montag bis Donnerstag verteilen. Bei einer solchen Fächerung der Lastspitzen ist eine Erläuterung schwer zu fassen, da kaum Muster zu erkennen sind.

## 7.4 Rathaus und Bücherei

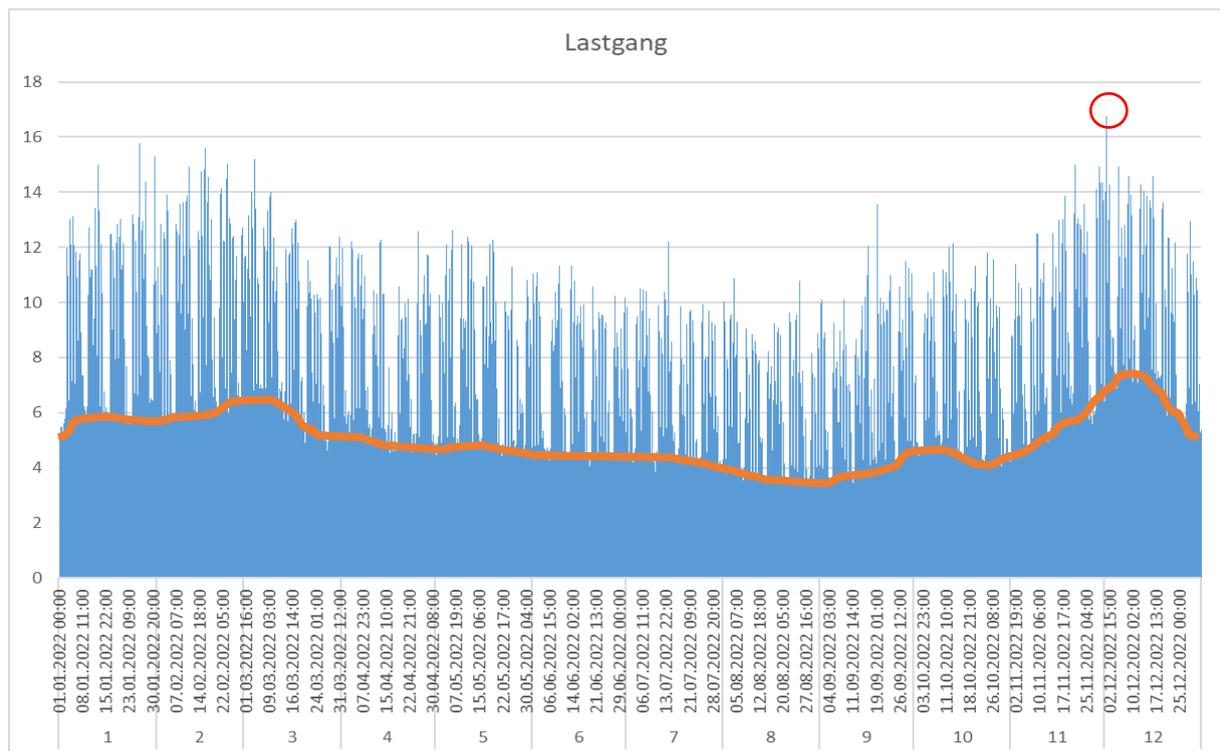


Abbildung 65 Rathaus und Bücherei Lastgang

Der Nutzenergiebedarf des Rathauses im Stadtzentrum und der Bücherei liegt für das Jahr 2022 bei 222.096,04 kWh/a.

In Abbildung 65 ist der gemeinsame Lastgang des Rathauses und der Bücherei zu sehen. Zunächst fällt auf, dass die Grundlast deutlich schwankt. Am Anfang des Jahres liegt sie bei rund 6 kWh, wobei sie in der ersten Märzwoche mit 6,7kWh leicht erhöht ist. Zwischen April und August sinkt die Grundlast langsam und stetig. Der Tiefpunkt der Grundlast ist Ende August zu erkennen. Zwischen Ende August und Anfang Dezember steigt die Grundlast deutlich stärker als sie zuvor gesunken ist. Anfang Oktober ist ein kleiner Hügel zu erkennen. Zu dieser Zeit liegen die Herbstferien. Der Höhepunkt der Grundlast liegt Mitte Dezember, wobei sie zu den Feiertagen stark sinkt. Über das Jahr hinweg bewegt sich die Grundlast zwischen 4 kWh und 7kWh. Die stärkere Steigung in den Herbstmonaten lässt sich mit den Containern erklären, die für das Einwohnermeldeamt kurzzeitig aufgestellt waren. Diese wurden per Storm beheizt. Die Spitzenlast, markiert mit rotem Kreis, liegt bei etwa 16,77 kWh und wurde am 01.12. um 15:30 Uhr erreicht. Der 01.12.2022 ist ein Donnerstag, sodass die Öffnungszeit des Rathauses zwischen 14 und 18 Uhr liegt. Somit lässt sich erklären, warum die höchste Lastspitze am Nachmittag gemessen wurde. 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.

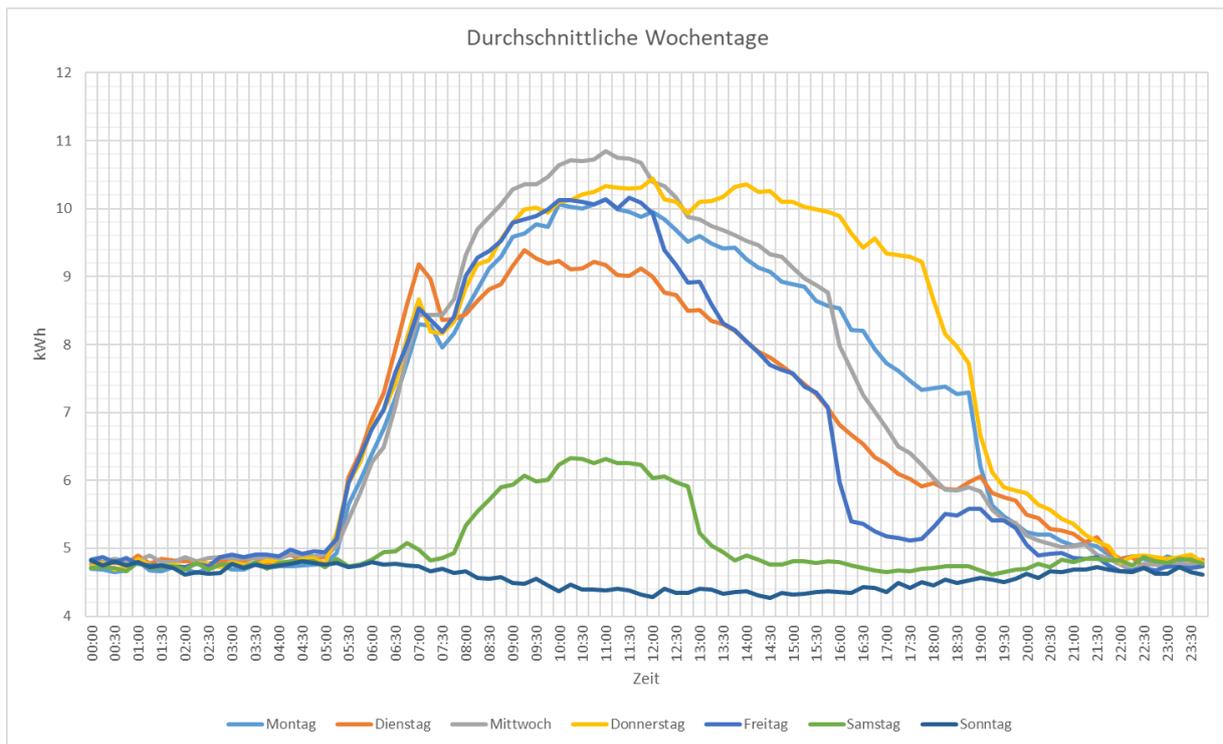


Abbildung 66 Rathaus und Bücherei durchschnittliche Wochentage

In Abbildung 66 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 7:00 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 Energiebedarfes 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 montags, donnerstags und freitags im Vergleich gleich. Der Energiebedarf montags 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. Donnerstags ist die Last zwischen 9:00 Uhr und 16:00 Uhr konstant, wobei gegen die Mittagszeit eine kleine Delle zu sehen ist. Die konstante Last kann mit den Arbeitszeiten des Rathauses erklärt werden, da dessen Öffnungszeiten donnerstags am Nachmittag sind. Zudem ist der provisorische Container für das Einwohnermeldeamt während der Öffnungszeit voll im Betrieb. Gegen 16 Uhr ist ein kleiner Abfall der Last zu sehen. Um 18 Uhr ist ein zweiter deutlicher Sprung um 1 kWh zu sehen. Zu dieser Zeit endet die Öffnungszeit des Rathauses. Der dritte Sprung ist parallel zur Schließzeit der Bücherei zu erkennen. 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. 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.

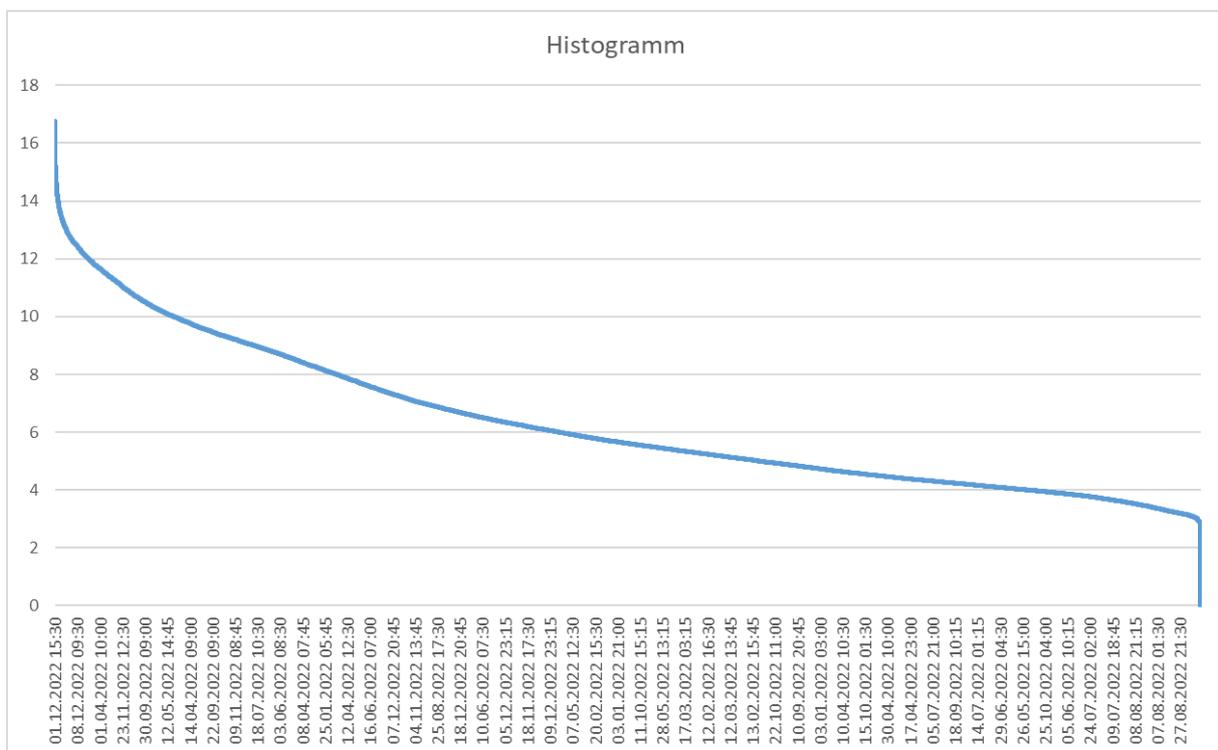


Abbildung 67 Rathaus und Bücherei Histogramm

In Abbildung 67 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 2022 am Donnerstag 01.12.2022 um 15:30 Uhr mit 16,77 kWh gemessen worden. Insgesamt wurden an 15 Viertelstundenwerten mehr als 15 kWh gemessen worden. Auffällig ist, dass diese Werte hauptsächlich am 01.12., 26.01. und 31.01. gemessen wurden.

Anzahl	Spalte						
Zeile	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Summe	
08:15		1				1	
08:30		1				1	
08:45	1	1				2	
09:00	1	1	1		1	4	
09:15		1	1		1	3	
09:30		1	1			2	
09:45			2	1		3	
10:00		2	1			3	
10:15	1	1	1	1	1	5	
10:30	2		1			3	
10:45	1			1		2	
11:00	2		1	2	1	6	
11:15	2		1	1		4	
11:30	1		1	3	2	7	
11:45	1		1		1	3	
12:00	1		2	2		5	
12:15	1		2	2		5	
12:30	1	1	2	2		6	
12:45	1		2	1	1	5	
13:00	2		2		1	5	
13:15	2		2	2		6	
13:30	1		2	1		4	
13:45	1		1	2		4	
14:15				1		1	
15:15	1		1	1		3	
15:30			1	1		2	
15:45			1	1		2	
16:00				1		1	
17:15				1		1	
17:30				1		1	
<b>Summe</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	

Abbildung 68 Rathaus und Bücherei Lastspitzen

Durch die Abbildung 68 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 sich über ein großes Spektrum verteilen. Es fällt auf, dass der Dienstag und der Freitag deutlich seltener vertreten sind, als die übrigen Werktage. Die Mittwochlastspitzen verteilen sich auf die Tage 26.01., 16.02., und 23.02. Die Lastspitzen des Donnerstags sind an den Tagen 01.12., 13.01. und 08.12. gemessen worden. Durch die Fokussierung auf nur einige Tage des Jahres kann das hohe Spektrum der Lastspitzen erklärt werden.

## 8 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten im Jahr 2022 sind wie in Abbildung 8 bzw. Abbildung 9 auf der Seite 12 und in Abbildung 41 auf der Seite 44 dargestellt. Wie zu sehen, sind die Kosten bei beiden Energieträgern von 2022 auf 2023 gestiegen. Ebenso sind die Wasserkosten gestiegen. Im Folgenden werden die Kosten stets netto angegeben.

Die Kosten für den Strombedarf liegt für das Jahr 2022 bei 635.600,5 €. Die Wärmekosten betragen 1.069.900,33€, wobei hier sowohl die Kosten der Erdgasverbräuche zählt, sondern auch die Nutzung von Fernwärme einfließt. Dennoch haben sich die Wärmekosten fast verdoppelt.

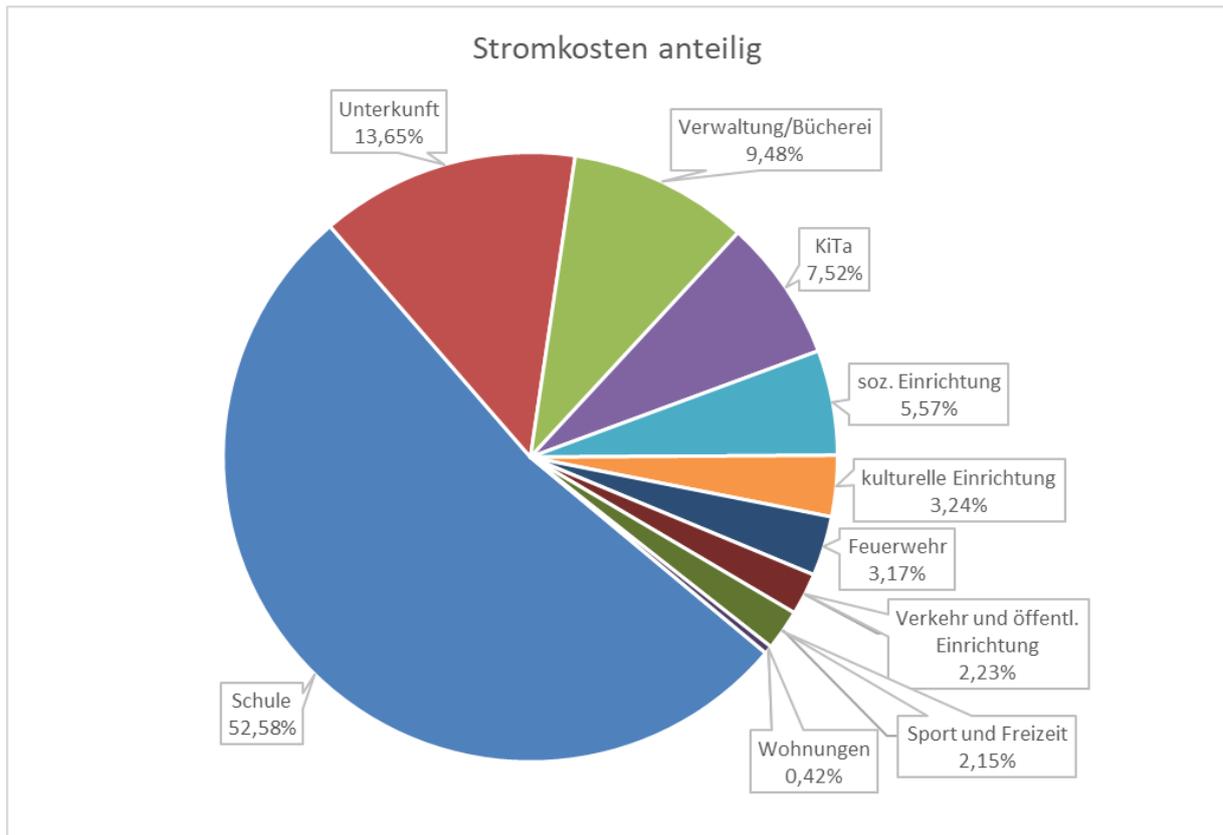


Abbildung 69 Anteilige Stromkosten der Cluster

Wie in Abbildung 69 zu sehen ist, sind die Schulen mit 52,58% des Stromkostenanteil der größte Verursacher jener Kosten. Mit 13,65% folgen als zweit größter Kostenpunkt die Unterkünfte. Die Verwaltung und die Bücherei sind mit 9,48% an den Kosten beteiligt, während die Kindertagesstätten 7,52% beitragen. Die sozialen Einrichtungen kommen auf einen Beitrag von 5,57% und die kulturellen Einrichtungen auf 3,24%. Die Feuerwachen machen anteilig 3,17% der Gesamtkosten aus. Die öffentlichen Verkehrsflächen kommen auf einen Anteil von 2,23% während der Sport auf 2,15% kommt. Die Wohnungen machen 0,42% 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.

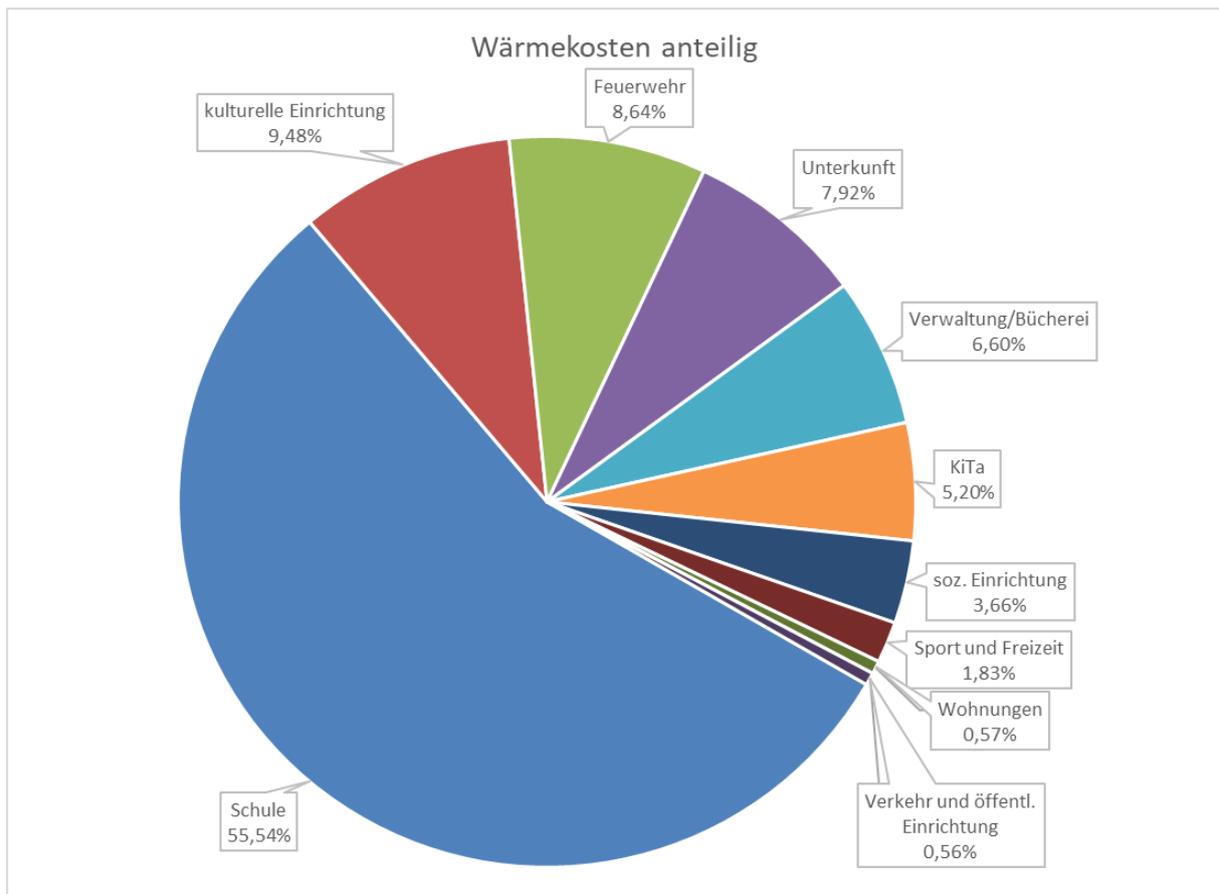


Abbildung 70 Anteilige Wärmekosten der Cluster

Wie in Abbildung 70 zu sehen, sind die Schulen mit 55,54% des Kostenanteil der größte Verursacher der Wärmekosten. Sehr überraschend sind die kulturellen Einrichtungen mit 9,48% der zweitgrößte Kostenpunkt. Da die kulturellen Einrichtungen nur 3,89% des Wärmebedarfs ausmachen, ist davon auszugehen, dass die Kosten pro Energieeinheit deutlich höher sind, als bei den anderen Clustern. Da die Volkshochschule im Rahmenvertrag Gaslieferung ist und der Marstall über das Wärmenetz Otto-Siege-Straße versorgt wird, ist der Kostentreiber eindeutig bestimmbar. Die Kosten des Wärmenetzes Otto-Siege-Straße sind bestimmend. Da die Feuerwache Am Weinberg ebenso über dieses Wärmenetz versorgt wird, kann die gleiche Erklärung für den überraschenden dritten Platz der Feuerwehren genutzt werden. Von den 8,64% an den Gesamtkosten ist vor allem die Feuerwache Am Weinberg leitend. Die Unterkünfte machen 7,92% der Kosten aus, was etwa der gleiche Anteil wie in 2021 ist. Die Verwaltung und die Bücherei macht 6,6% der Wärmekosten aus, während die Kitas einen Anteil von 5,2% haben und der Sport auf 1,14% kommt. Die öffentlichen Einrichtungen machen 1,01% der Kosten aus und die Wohnungen sind mit 0,42% das Schlusslicht. 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.

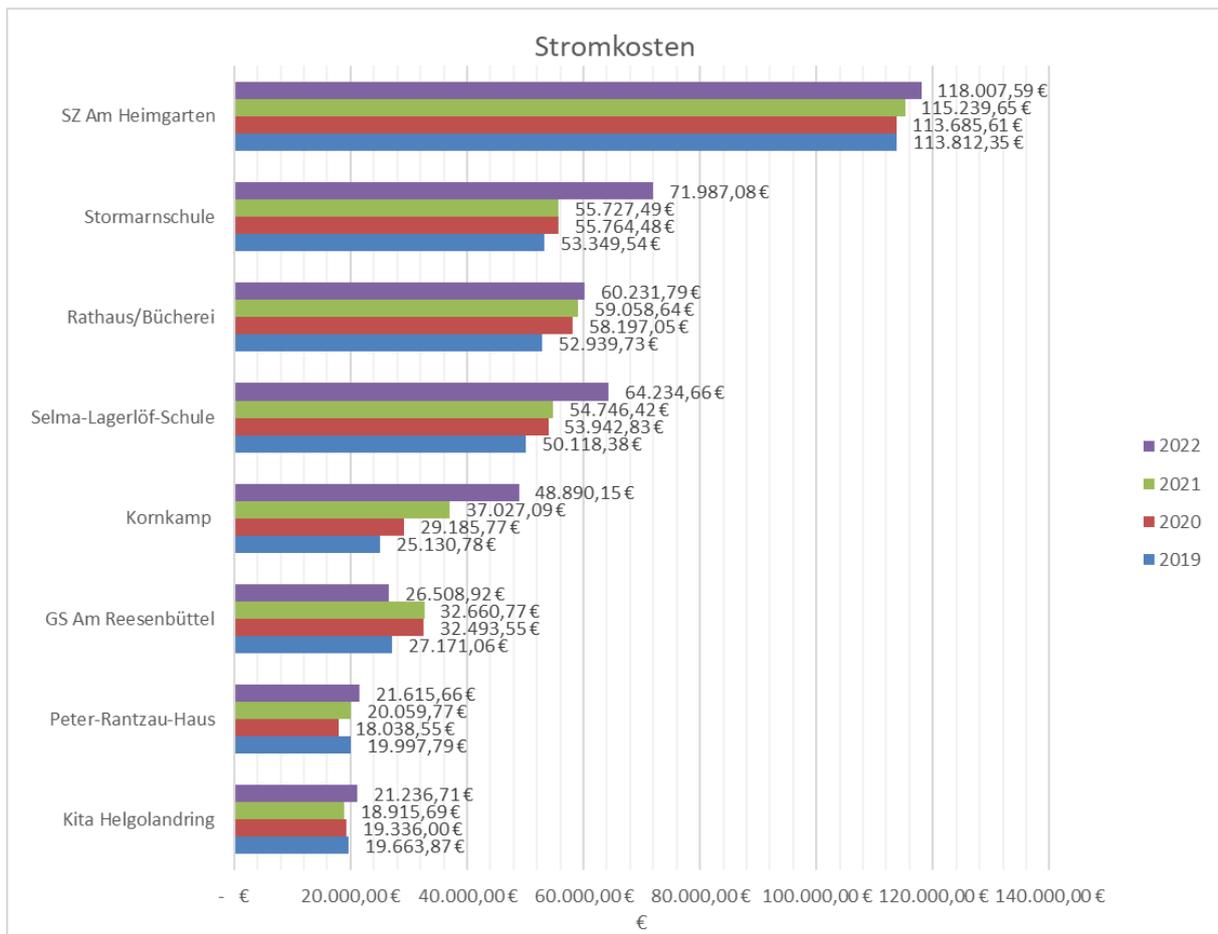


Abbildung 71 acht größte Kostenstellen Strom

In Abbildung 71 sind die acht Liegschaften mit den größten Kosteneinfluss dargestellt. Die Sortierung ist dabei anhand der Summe der vergangenen vier Jahre vorgenommen worden. Dabei ist das Schulzentrum Am Heimgarten mit riesigem Vorsprung die Liegschaft mit dem größten Kostenbeitrag, wobei die Kosten eher konstant über die Jahre sind, obwohl der Strombedarf von 2022, 2021 und 2020 um etwa 100 MWh niedriger ist als 2019. Auf dem zweiten Platz folgt die Stormarnschule, die in 2022 einen deutlich höheren Strombedarf hat. Dadurch sind das Rathaus und die Bücherei auf den dritten Platz abgerutscht. Mit der Fertigstellung der Rathaussanierung wird eine Reduzierung der Kosten erwartet. Die weiterführende Schule SLG folgt. Dabei ist zu beobachten, dass auch bei der SLG analog zur Stormarnschule gestiegen ist. Die Stromkosten der Unterkunft am Kornkamp ist erneut stark gestiegen, sodass nur noch die großen Schulen und die Verwaltung über dem Kornkamp sind. An der Grundschule Am Reesenbüttel sind die Kosten gesunken, wobei der Hauptgrund wohl die Schließung der Sporthalle ist. Das Peter-Rantzau-Haus ist als einzige soziale Einrichtung abgebildet. Die Kosten sind in den vergangenen Jahren stetig gestiegen. Die Kita Helgolandring ist die Kita mit den höchsten Stromkosten. Da die beiden Container mit stationären Radiatoren geheizt werden, ist der Wärmebedarf in den Stromkosten enthalten.

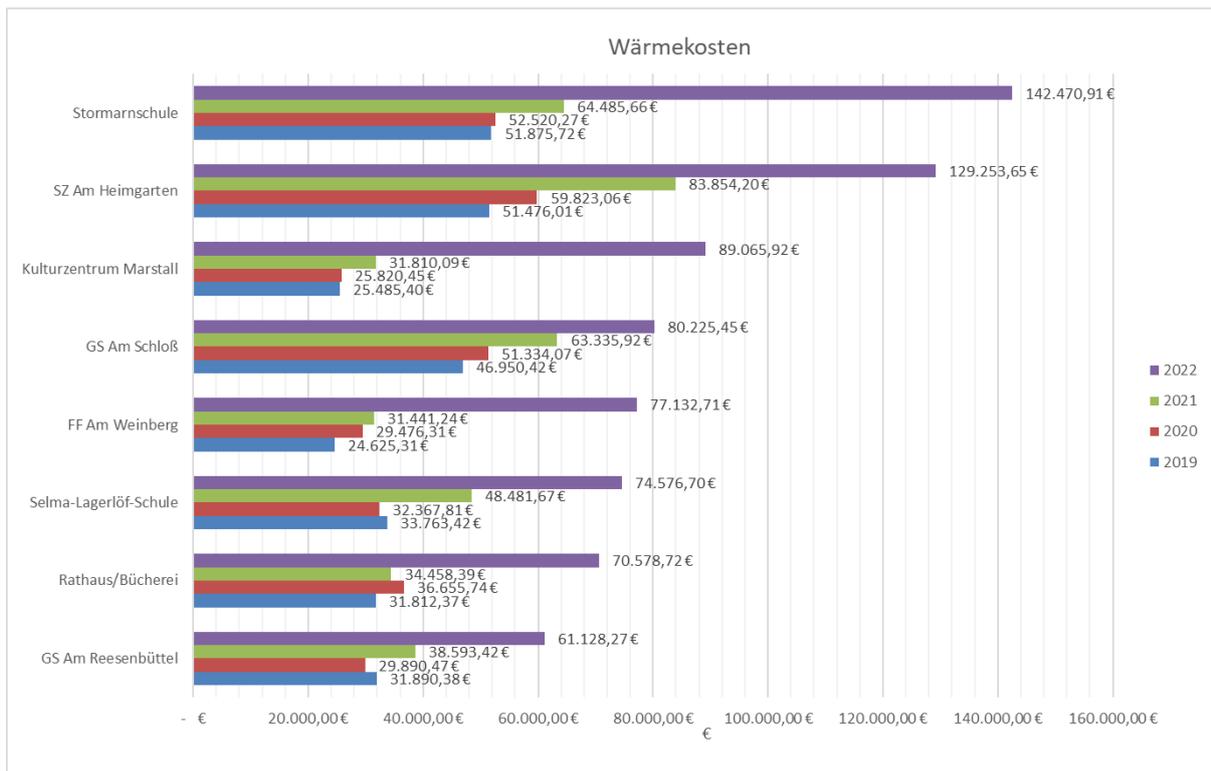


Abbildung 72 acht größten Kostenstellen Wärme

In Abbildung 72 sind die acht Liegschaften mit den größten Kosteneinfluss bei Wärme dargestellt. Die Sortierung ist dabei anhand der Summe des Jahres 2022 vorgenommen worden. Wie zu sehen ist, sind die Wärmekosten bei den allen Kostenstellen im Vergleich zu 2021 massiv gestiegen. Die Stormarnschule ist nun mit 142.470,91€ die Liegschaft mit dem größten Kostenanteil. Sie sind um 77.985,25€ bzw. 120,93% höher als im Vorjahr. Das Schulzentrum Am Heimgarten ist mit 129.253,65€ der zweitgrößte Kostenpunkt. Die Steigerung zum Vorjahr beträgt 45.399,45€ bzw. 54,14%. Die größte Überraschung in dieser Grafik ist das Kulturzentrum Marstall. Mit 89.965,92€ sind die Kosten um 57.255,83€ bzw. um 180% gestiegen. Obwohl der Wärmebedarf nahezu gleichgeblieben ist, haben sich die Kosten fast verdreifacht. Die GS Am Schloß ist mit 80.225,45€ die viertgrößte Kostenstelle. Die Steigerung 16.889,43€ bzw. 26,67%. Auf dem fünften Platz überrascht abermals die Feuerwache Am Weinberg. Mit 77.312,71€ sind die Wärmekosten 45691,47€ bzw. 145,32% höher. Wie auch der Marstall ist die Feuerwache Am Weinberg am Wärmenetz Otto-Siege-Straße angebunden. Die Selma-Lagerlöf-Schule, das Rathaus samt Bücherei und die Grundschule am Reesenbüttel. An ausnahmslos jeder Liegschaft sind die Kosten um mehr als 20% gestiegen.

## 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. Zuletzt ist dies im Jahr 2019 geschehen. In Ahrensburg werden mehr als 135 km Straßen beleuchtet. Um diese Länge der Straßen zu beleuchten sind 4.166 Lichtpunkte installiert. Dabei ist die Art der Leuchtmittel sehr unterschiedlich. Die genaue Verteilung ist in Abbildung 73 dargestellt.

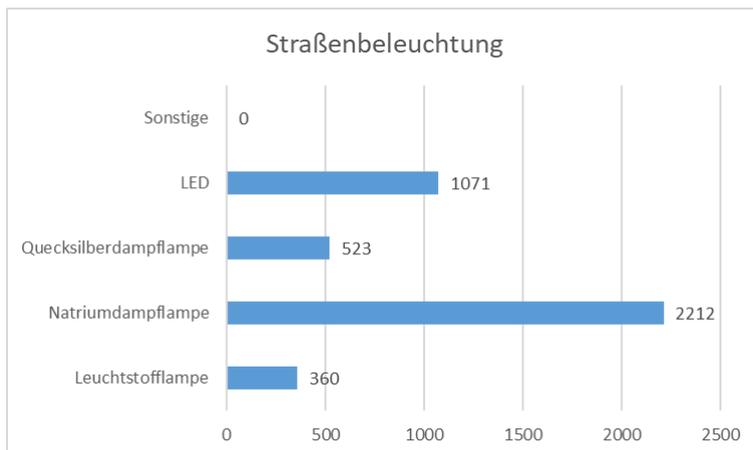


Abbildung 73 Straßenbeleuchtung

Wie zu sehen ist, sind in Ahrensburg hauptsächlich Natriumdampfleuchten (HQI) installiert. Diese haben eine Leistung von 70 bis 600 Watt, sodass sie besonders energieineffizient sind. Am zweitmeisten sind LED Leuchtmittel installiert. Deren Leistung sind im Bereich von 20 bis 200 Watt. Obwohl die Quecksilberdampfleuchten (HQL) seit 2015 nicht mehr den rechtlichen Anforderungen entsprechen, machen sie rund ein Achtel der Leuchtpunkte aus. Der restliche Anteil besteht aus konventionellen Leuchtstofflampen, die z.B. im Tunnel Manhagener Allee installiert sind.

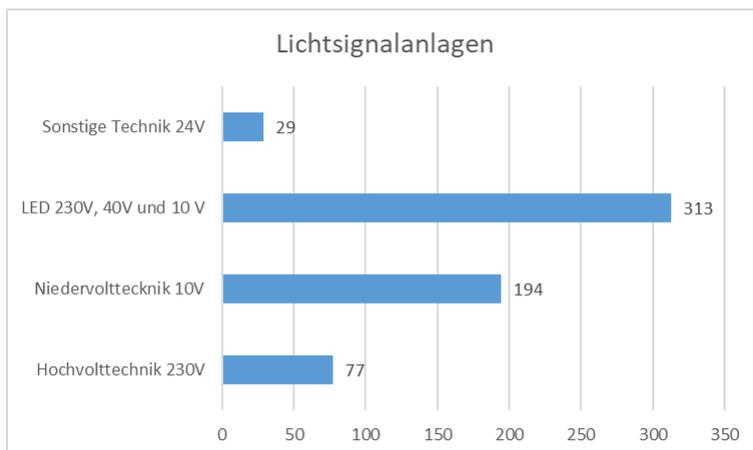


Abbildung 74 Lichtsignalanlagen

In Abbildung 74 sind die Lichtsignalanlagen (kurz: LSA) abgebildet. Von den insgesamt 613 LSA der Stadt Ahrensburg sind mehr als die Hälfte mit einer LED-Technik ausgestattet. Dabei ist jedoch die Volt-Technik unterschiedlich. So laufen 96 LSA mit 230V, 6 LSA mit 10V und die restlichen 211 LSA mit 40V Technik. Die Niedervolttechnik, die mit einer Spannung von 10V versorgt wird, macht mit 194 LSA den zweitgrößten Anteil aus. Die Hochvolttechnik mit konventionellen Leuchtmitteln ist in 77 LSA verbaut. Die restlichen 29 LSA sind mit einer besonderen 24V/1 Watt Technik ausgestattet.

## 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/m<sup>2</sup> 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
Bruno-Bröker-Haus	Wärme, Strom, Wasser	Sanierung; mit Pelletheizung und PV-Anlage	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
Rathuserweiterung	Wärme, Strom, Wasser	Neubau eines Erweiterungsbaus	Sehr hoch
Selma-Lagerlöf-Schule	Wärme	Sanierung der Heizung	Sehr hoch
PV Allgemein	Strom	Installation von PV-Anlagen auf div. Liegenschaften	Hoch
Stormarnschule	Wärme, Strom	Sanierung Altbau, Hauptgebäude und Verwaltungstrakts	Hoch
div. Liegenschaften	Strom	Umrüstung von konventioneller Beleuchtung auf LED	Hoch
Volkshochschule	Wärme, Strom	Optimierung Heizungsanlage, Austausch Beleuchtung	Mittel
KiTa Schäferweg	Wärme	Optimierung der Heizungsanlage	Mittel
KiTa Pionierweg	Wärme	Reparatur der Heizungsanlage	Mittel
GS Am Schloß	Wärme, Strom	Analyse der Nutzung des BHKW	Niedrig
Villa Kunterbunt	Wärme, Strom	Sanierung des Gebäudes	Niedrig
Rathaus	Wärme, Strom	Sanierung des Gebäudes	abgeschlossen
Rathaus	Strom	Installation PV-Anlage	abgeschlossen
GS Am Reesenbüttel	Wärme, Strom, Wasser	Sanierung Sporthalle	abgeschlossen

#### 10.4.1 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. Zudem wird die gesamte Hülle saniert und das Dach gedämmt. Da das BBH im Sanierungsgebiet steht, ist eine hohe Förderung möglich. Die Planung und die Förderanträge werden durch ZGW begleitet.

#### 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 Sommer 2024 geplant. Das Gebäude soll in 2026 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 Rathuserweiterung

Nach der Sanierung des Rathauses wurde mit der Planung eines Erweiterungsbaus begonnen. Dieser wird zwischen dem Rathaus und dem Peter-Rantzau-Haus entstehen. Die Energieeffizienzklasse wird der EG55 Standard sein. Die Wärmeversorgung wird durch eine Solitärlösung sichergestellt. Zudem wird auf dem Dach eine PV-Anlage und ein extensives Gründach installiert. Derzeit befindet sich das Vorhaben in der Leistungsphase 2.

#### 10.4.6 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. Das VgV-Verfahren ist abgeschlossen und die Planungen für die Ausführung in 2024 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.

#### 10.4.8 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.

#### 10.4.9 Umrüstung konventioneller Beleuchtung

Mit der Verordnung der EU sind viele Leuchtmittel seit September nicht mehr im Markt verfügbar. Dies betrifft vor allem die T5 und T8 Leuchtstoffröhren, die massenweise in den Ahrensburgern Liegenschaften verbaut sind. Um einem massenweisen Ausfall der Beleuchtung vorzubeugen wird in den kommenden Jahren eine flächendeckende Sanierung der Beleuchtung durchgeführt. Für das Jahr 2024 ist geplant, die gesamte Grundschule Am Reesenbüttel, den Südflügel der Selma-Lagerlöf-Schule, die KiTa Schäferweg, die kleine Turnhalle der Stormarnschule und das Gemeinschaftshaus Kremerweg umzurüsten.

#### 10.4.10 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 bestehenden System zu entkoppeln.

#### 10.4.11 KiTa Pionierweg

Durch die Reparatur am Heizkessel der KiTa Pionierweg wurde zusätzlich ein hydraulischer Abgleich durchgeführt, sodass die Wärme sich besser in den Gebäuden verteilt. Dadurch wird eine Überhitzung einiger Räume verhindert.

#### 10.4.12 Grundschule Am Schloß

Das installierte BHKW speist 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. Eine Aufarbeitung erfolgt für den kommenden Energiebericht.

#### 10.4.13 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.

## 10.5 Durchgeführte investive Maßnahmen

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

### 10.5.1 Bücherei und Rathaus

Die Wärmesanie rung des Rathauses ist im Sommer 2023 beendet worden. Die sehr aufwändigen Arbeiten, um die technische Ausstattung des Rathauses auf den aktuellen Stand der Regeln zu bringen, wurden fachtechnisch richtig ausgeführt, wobei der Denkmalschutz nicht tangiert wurde.

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 wurde von einer Installation abgesehen. Die PV-Anlage auf dem Rathausdach ist im Sommer 2023 fertiggestellt worden und hat eine Nennleistung von 27,8 kWp. Sie ist auf dem Dach des 1. OG zwischen Rathausurm und ehemaliger Hausmeisterwohnung verortet.

### 10.5.2 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 erfolgte im ersten Quartal 2023.

### 10.5.3 Sporthaus Stormarnplatz

Am Stormarnplatz ist ein neues Sporthaus gebaut worden. Die Warmwasserbereitung wird 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. Es ist seit Sommer 2023 im Betrieb und wird von den Fußballvereinen der Stadt gemeinschaftlich genutzt.

## 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 2025 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. Wichtig hierbei ist, dass die Gaszähler der großen Liegenschaften derart umgerüstet werden, dass eine Registrierte Lastgangmessung überhaupt erfolgen kann.