

Energiebericht 2024



Aussteller	acl engineering GmbH Hohenzollernstr. 102 53721 Siegburg
Auftraggeber	Stadt Siegburg Amt 65 – Amt für Immobilienmanagement Nogenter Platz 10 53721 Siegburg
Datum	15.06.2026

Inhalt

Einführung.....	4
Betrachtungsrahmen	5
Systematik.....	5
Gebäudetypen und Flächen.....	6
Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2024	8
Absolute Verbräuche und Kosten (unbereinigt).....	8
Betrachtung Wärmeverbrauch	12
Betrachtung Stromverbrauch.....	16
Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs	21
Historie	22
Wärme und Stromverbrauch	22
CO ₂ -Emissionen	23
Kosten.....	25
Energetische Beurteilung der einzelnen Liegenschaften - Ranking.....	27
Betrachtung der einzelnen Liegenschaften	28
Schulzentrum Neuenhof	28
Allee-Gymnasium.....	29
Anno-Gymnasium	30
Feuerwehr und Rettungswache.....	31
GGS Zange	32
Hinweise	33

Tabellen

Tabelle 1: Betrachtete Gebäude	6
Tabelle 2: Betrachtete Liegenschaften, Verbräuche 2023 + 2024	10
Tabelle 3: Betrachtete Liegenschaften, Kosten 2023 + 2024	11
Tabelle 4: GTZs	21
Tabelle 5: Emissionen Strom	23
Tabelle 6: Gebäude mit größten Verbräuchen (absolut + spezifisch)	27

Abbildungen

Abbildung 1: Betrachtungsrahmen Gebäudeflächen.....	7
Abbildung 2: Anteil und Anzahl der Gebäudetypen	7
Abbildung 3: Veränderungen 2023 zu 2024 (Verbrauch und Kosten).....	9
Abbildung 4: Betrachteter Wärmeverbrauch nach Gebäudetypen 2023 + 2024.....	12
Abbildung 5: Anteil Wärmeverbrauch nach Gebäudetypen	12
Abbildung 6: Wärmeverbrauch mit Ausreißer	13
Abbildung 7: Wärmeverbrauch ohne Ausreißer	14
Abbildung 8: Wärme: spezifische Verbräuche und Benchmarks.....	15
Abbildung 9: Betrachteter Stromverbrauch nach Gebäudetypen 2023 + 2024.....	16
Abbildung 10: Anteil Stromverbrauch nach Gebäudetypen	17
Abbildung 11: Stromverbrauch mit Ausreißer.....	18
Abbildung 12: Stromverbrauch ohne Ausreißer	19
Abbildung 13: Strom: spezifische Verbräuche und Benchmarks.....	20
Abbildung 14: Entwicklung GTZ-Faktoren	21
Abbildung 15: Historie Wärme- und Stromverbrauch	22
Abbildung 16: Historie CO ₂ -Emissionen	24
Abbildung 17: Historie Kosten [€/a] ab 2015	25
Abbildung 18: Historie Kosten [€/a] - ab 2019.....	26
Abbildung 19: Kosten - spezifisch [€/kWh] – ab 2019	26
Abbildung 20: Verbräuche Schulzentrum Neuenhof	28
Abbildung 21: Verbräuche Allee-Gymnasium	29
Abbildung 22: Verbräuche Anno-Gymnasium	30
Abbildung 23: Verbräuche Feuerwehr- und Rettungswache.....	31
Abbildung 24: Verbräuche GGS Zange	32

Einführung

Der vorliegende kommunale Energiebericht für die Kreisstadt Siegburg wurde von der acl engineering GmbH im Auftrag der Stadtverwaltung erstellt. Er bietet eine systematische, datengestützte Bestandsaufnahme der Energieverbräuche, Kosten und CO₂-Emissionen der städtischen Liegenschaften und Liegenschaftsgruppen. Der Bericht dient der Verwaltung und den politischen Gremien als strategische Entscheidungsgrundlage, um Effizienzpotenziale zu identifizieren und die Umsetzung der kommunalen Klimaschutzziele zu steuern bzw. die Grundlagen zu schaffen, um eine Steuerung zu ermöglichen.

Die Erfassung und Analyse der energetischen Kennzahlen sind aus mehreren Gründen regulatorisch und wirtschaftlich erforderlich:

- **Gesetzliche Vorgaben:** Die Verschärfung der Bundes- und Landesklimaschutzgesetze verpflichtet Kommunen zur kontinuierlichen Reduktion von Treibhausgasen. Der Energiebericht stellt hierbei das zentrale Kontrollinstrument dar.
- **Haushalterische Risiken:** Angesichts anhaltender Preisschwankungen auf den Energiemärkten und der schrittweisen Erhöhung der CO₂-Bepreisung stellen die Bewirtschaftungskosten für Schulen, Kitas, Verwaltungsgebäude ein wachsendes Risiko für den städtischen Haushalt dar. Ohne Gegenmaßnahmen führen steigende Energie- und Nebenkosten zu einer direkten Verringerung der kommunalen Handlungsspielräume.
- **Transparenz und Steuerung:** Nur durch ein systematisches Controlling lassen sich Ausreißer im Verbrauch – beispielsweise durch technische Fehlstellungen oder unentdeckte Defekte – zeitnah identifizieren und beheben.

Aus der systematischen Auseinandersetzung mit den Verbrauchsdaten ergeben sich für Siegburg konkrete Optimierungspotenziale, die über die reine Pflichterfüllung hinausgehen:

- **Nachhaltige Budgetentlastung:** Die Identifikation von Einsparpotenzialen – sowohl durch geringinvestive Maßnahmen wie Betriebsoptimierungen als auch durch gezielte energetische Sanierungen – senkt die laufenden Betriebskosten der Liegenschaften dauerhaft.
- **Vorbildfunktion und Standortfaktor:** Eine nachweisbar energieeffiziente Bewirtschaftung der eigenen Immobilien unterstreicht die Zukunftsfähigkeit der Kreisstadt Siegburg und fungiert als Multiplikator für private und gewerbliche Akteure im Stadtgebiet.

Der Bericht wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Gebäudemanagement der Kreisstadt Siegburg erstellt. Er liefert die empirische Basis, um die nachfolgenden Maßnahmenpakete wirtschaftlich zu priorisieren und zielgerichtet umzusetzen.

Betrachtungsrahmen

Im Zuge der ersten Erstellung eines städtischen Energieberichts wurde von den Beteiligten festgelegt, zunächst ca. 2/3 der Verbräuche zu erfassen. Hierzu wurden die in „Tabelle 1: Betrachtete Gebäude“ dargestellten Gebäude betrachtet. Wie hiermit in Zukunft umgegangen wird, ist Gegenstand weiterer Abstimmung. Eine Empfehlung erfolgt am Ende des Berichtes.

Die Daten, welche die Grundlage dieses Berichtes darstellen, entstammen den in der Verwaltungssoftware Infoma hinterlegten Werten.

Dies gilt für die Verbräuche nach Energieträgern und den zugehörigen Kosten. Die jeweiligen Gebäudeflächen basieren ebenfalls auf dieser Datengrundlage. Lücken wurden über andere Quellen ergänzt.

Bei den Gebäudeflächen wurden zum Teil größere Unstimmigkeiten festgestellt (vgl. Erkenntnisse aus „Masterprojekt mit der Stadt Siegburg“ aus 2022).

Hier wurde ermittelt, dass es sich bei dem im System hinterlegten Flächen primär um Bruttogebäudeflächen (BGF) handelt. Basierend auf diesen Rahmenbedingungen erfolgt in diesem Bericht die spezifische Betrachtung der Gebäudeverbräuche nicht wie üblich anhand von Nutzflächen, sondern anhand der BGF. Benchmarks, die zu Beurteilung herangezogen werden, sind entsprechend ebenfalls auf die BGF des jeweiligen Gebäudetyps bezogen.

Eine Umrechnung anhand von Umrechnungsfaktoren (BGF zu NF) wurde absichtlich nicht umgesetzt, da das tatsächliche Verhältnis stark bauartabhängig ist und die Ergebnisse verfälscht werden könnten.

Wie sich der betrachtete Rahmen anhand der Gebäudefläche und der Anzahl der städtischen Gebäude darstellt, ist „Abbildung 1: Betrachtungsrahmen Gebäudeflächen“ und „Abbildung 2: Anteil und Anzahl der Gebäudetypen“ zu entnehmen.

Systematik

In den folgenden Abschnitten wird das Bezugsjahr des Berichtes (2024) sowie das Vorjahr betrachtet, um die Entwicklung bezüglich der Wärme- und Stromverbräuche der betrachteten Gebäude sowie der Städtischen Gesamtverbräuche einordnen zu können.

Da dieser Bericht der erste dieser Art für die Stadt Siegburg darstellt, werden in dem Abschnitt „Historie“ einmalig auch die Wärme- und Stromverbräuche rückwirkend bis in das Jahr 2015 betrachtet.

Gebäudetypen und Flächen

Die gesamte erfasste Gebäudefläche, der durch die Stadt Siegburg betriebenen Gebäude, beläuft sich zum Erstellungszeitpunkt des Berichts auf ca. **126.740 m²(BGF)**. Auf die mit den zur Verfügung stehenden Daten einhergehenden Unsicherheiten wird in Abschnitt „Hinweise“ genauer eingegangen.

Die betrachteten Gebäude gehören zu den Gebäudetypen Schulen, Kindertagesstätten, Feuerwehren, Gebäude für Servicedienste, Verwaltungsgebäude und Wohnnutzung.

Die im Folgenden dargestellten Gebäude umfassen **64%** der Gesamtfläche.

Tabelle 1: Betrachtete Gebäude

Gebäude	Gebäudetyp	BGF
Gymnasium Alleestraße, Alleestraße 2	Schulen	13.318,80
Gymnasium Anno, Zeithstraße 186-188	Schulen	16.166,60
Schulzentrum Neuenhof, Zeithstraße 72	Schulen	20.289,50
GGs Adolf-Kolping, Arndtstraße 2	Schulen	3.420,70
Grundschule Nord, Bambergstraße 23	Schulen	3.484,10
GGs Zange, Bonner Straße 64	Schulen	1.221,70
GGs Hans Alfred Keller, Chemie-Faser-Allee 5	Schulen	4.388,20
GGs Stallberg, Deutzer-Hof-Straße 22-24	Schulen	1.844,10
GGs Kaldauen, Friedensstraße 30	Schulen	2.932,30
GGs Humperdinck, Humperdinckstraße 54	Schulen	2.028,40
GGs Wolsdorf, Jakobstraße 10-12	Schulen	2.488,50
Kita "Die Deichmäuse", Schubertstraße 7	Kindertagesstätten	923,00
Feuer- und Rettungswache, Neuenhof 1f	Feuerwehren	4.279,40
Baubetriebshof, Lindenstraße 87	Gebäude für Servicedienste	2.978,64
Jugendamt, Sozialamt, Kulturcafé, Ringstr. 4+6	Verwaltungsgebäude	1.815,50

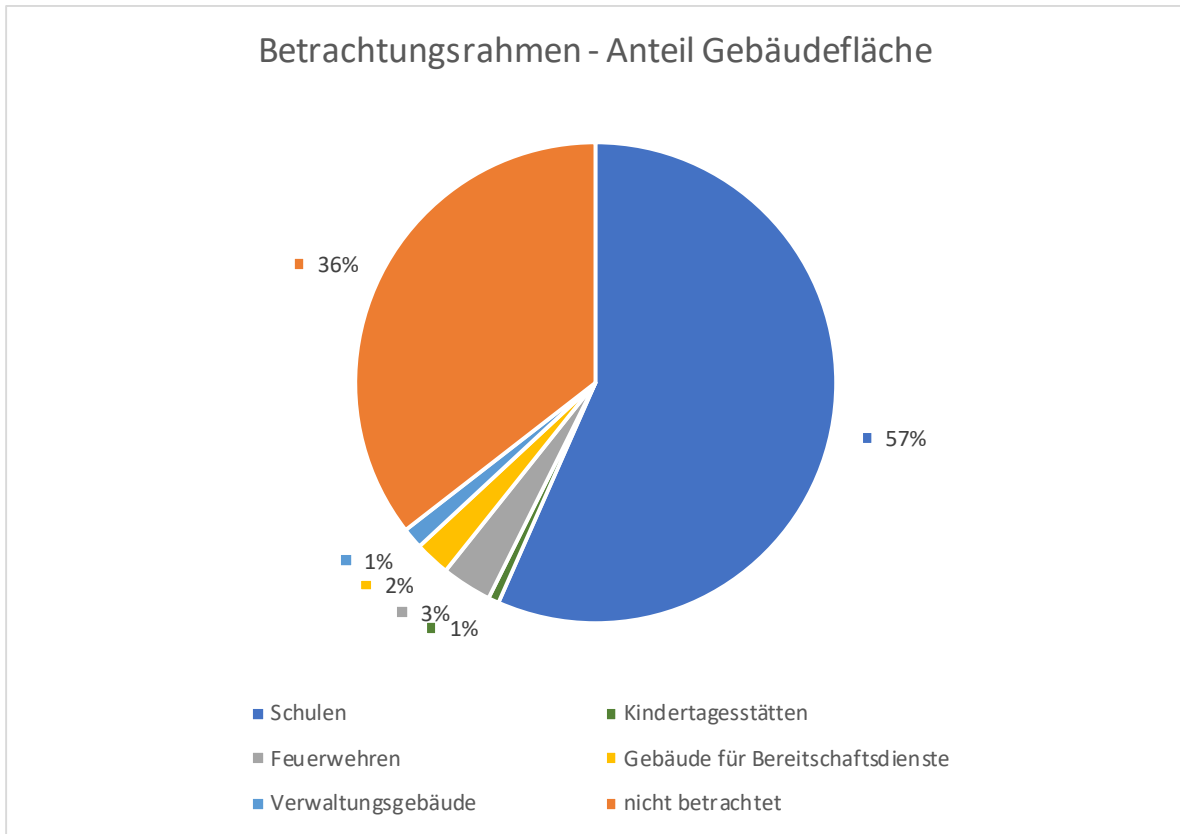


Abbildung 1: Betrachtungsrahmen Gebäudeflächen

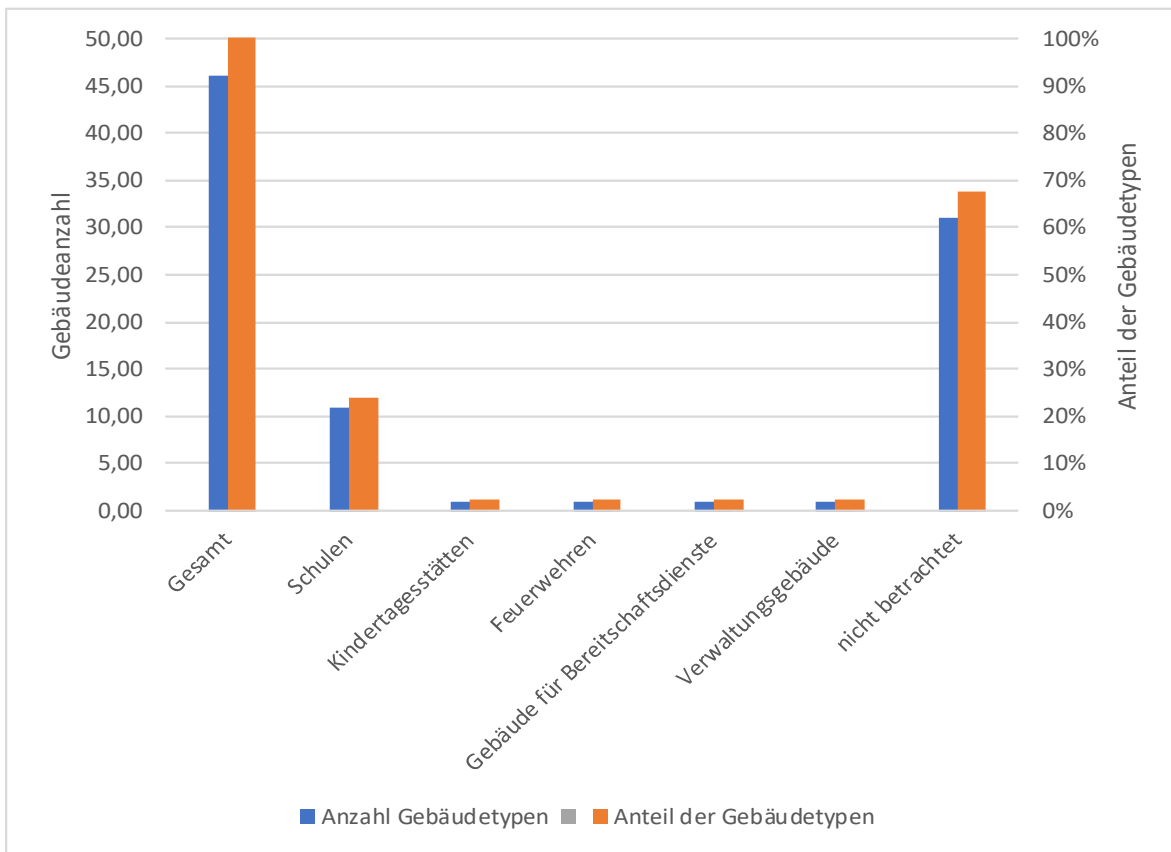


Abbildung 2: Anteil und Anzahl der Gebäudetypen

Energieverbrauchs- und Kostenstatistik 2024

Absolute Verbräuche und Kosten (unbereinigt)

Die Gesamtverbräuche sowie die Verbräuche der betrachteten Objekte sind als absolute Werte ohne Witterungs- und Flächenbereinigung aufgeführt. Dies sind in der jeweiligen Darstellung die als „Liegenschaften Gesamt“ gekennzeichneten Zeilen.

Wie im Abschnitt „Betrachtungsrahmen“ beschrieben, wurde zunächst „nur“ der Teil der Gebäude betrachtet, der nötig ist, um ca. 2/3 des städtischen Verbrauchs abzubilden.

Für das Berichtsjahr 2024 sowie den betrachteten Vorjahren (2015 bis 2024) konnte diese Zielsetzung übertroffen werden.

In den nachfolgenden Tabellen und Grafiken werden die Strom- und Gasverbräuche sowie die hieraus resultierenden Kosten für das Jahr 2024 und das Vorjahr 2023 genauer betrachtet. Hier erfolgt eine Darstellung der Veränderung im Verbrauch zwischen diesen Jahren.

In „Tabelle 2: Betrachtete Liegenschaften, Verbräuche 2023 + 2024“ werden neben den Verbräuchen auch die Veränderung zum Vorjahr (2023) dargestellt.

In „Tabelle 3: Betrachtete Liegenschaften, Kosten 2023 + 2024“ werden die Energiekosten für Wärme/Gas- und Stromverbrauch dieser Liegenschaften dargestellt, sowie die Veränderungen zum Vorjahr.

In „Abbildung 3: Veränderungen 2023 zu 2024 (Verbrauch und Kosten)“ sind die prozentualen Veränderungen der einzelnen Gebäude / Liegenschaften für den Verbrauch und die Kosten dargestellt, jeweils für Strom und Wärme/Gas. Die Betrachtung erfolgt anhand von Absolutwerten.

Hier ist wichtig anzumerken, dass die starke Fluktuation, wie Sie auch in „Abbildung 3: Veränderungen 2023 zu 2024 (Verbrauch und Kosten)“ ersichtlich ist, die Komplexität der Betrachtung erkennbar macht.

Um diese Daten im Zuge eines Energiemanagements nutzbar zu machen, müssen diese zunächst plausibilisiert werden.

Diese -aufwändige – Nacharbeit kann z.B. wie folgt aussehen:

1. Gebäudeflächen und Erfassungsbereiche der Zähler überprüfen / anpassen, ggf. Zwischenzähler installieren
2. Zustand der thermischen Qualitäten und der verbauten Anlagentechnik abgleichen / erfassen (Zuordnung bereits erfolgter, umfänglicher Sanierungen oder Einzelmaßnahmen wie z.B. Fenstererneuerung oder die Installation von Lüftungsanlagen)

3. Zeitnahe Erfassung von Nutzungsänderungen (Lehrstand, Wiedernutzung, Umnutzung)

Sind diese Grundlagen gegeben, können in zukünftigen Berichten Veränderungen von Verbräuchen wesentlich besser analysiert werden. Gibt es bei einzelnen Gebäuden starke Abweichungen und die vorab geschriebenen Grundlagen sind klar, kann hier ein Rückschluss auf Probleme im Bereich der Anlagentechnik oder ein stark abweichendes Nutzerverhalten gezogen werden.

Ohne eine tiefgreifende Grundlage ist es schwierig bzw. kaum möglich, hieraus konkrete Ursachen und daraus resultierende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

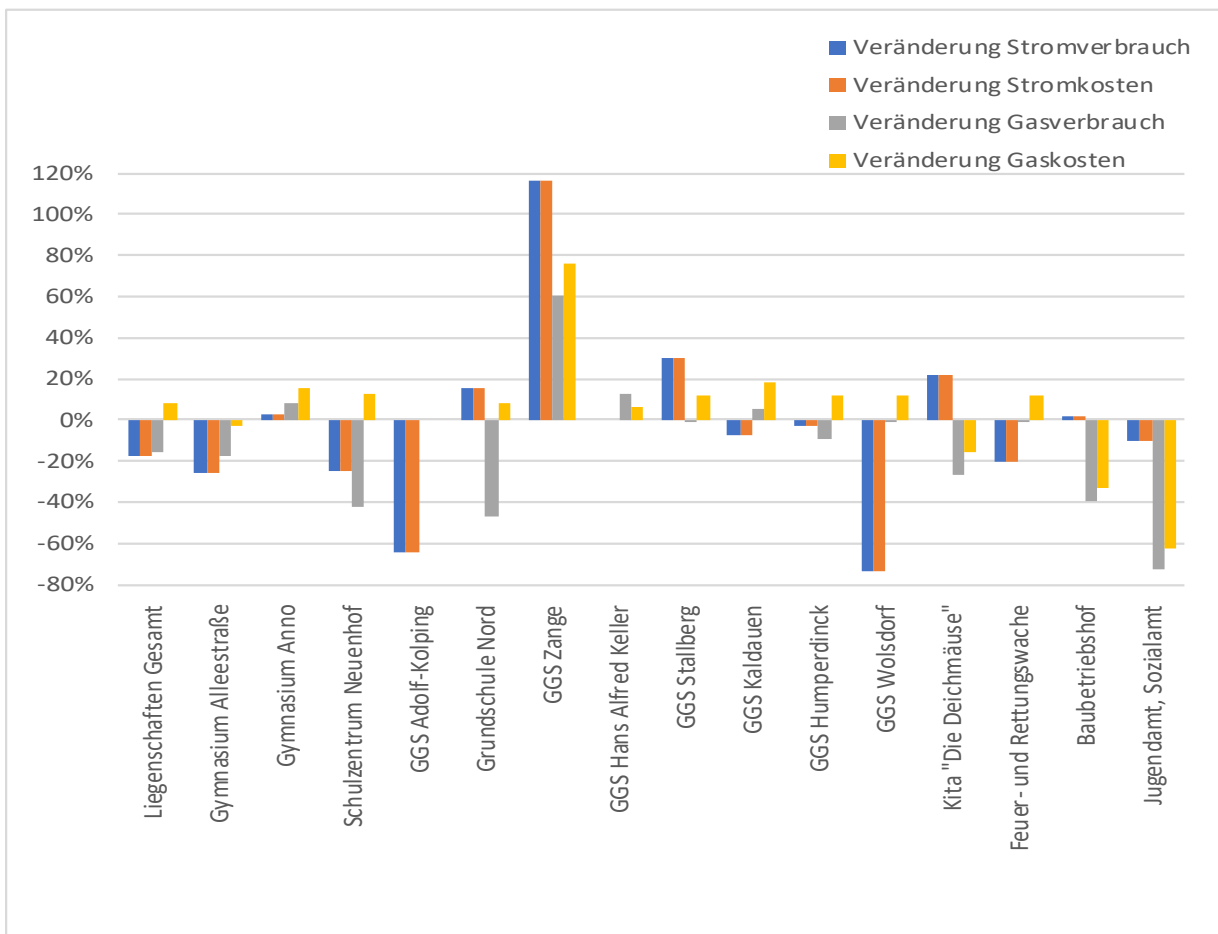


Abbildung 3: Veränderungen 2023 zu 2024 (Verbrauch und Kosten)

Tabelle 2: Betrachtete Liegenschaften, Verbräuche 2023 + 2024

Bezeichnung + Adresse	Gebäudetyp	Wärme [kWh/a]		Strom [kWh/a]		Veränderung zum Vorjahr	
		2023	2024	2023	2024	Wärme	Strom
Liegenschaften Gesamt		12.982.000	10.978.000	3.241.000	3.213.000	-15%	-1%
Gymnasium Alleestraße	Schulen	2.090.738	1.727.944	359.336	258.486	-17%	-28%
Gymnasium Anno	Schulen	1.195.975	1.297.264	648.900	662.945	8%	2%
Schulzentrum Neuenhof	Schulen	5.956.353	3.407.008	1.320.405	957.258	-43%	-28%
GGs Adolf-Kolping	Schulen	-*	-*	50.610	17.005	-*	-66%
Grundschule Nord	Schulen	799.350	427.040	36.855	40.600	-47%	10%
GGs Zange	Schulen	67.151	108.013	19.695	41.946	61%	113%
GGs Hans Alfred Keller	Schulen	255.238	288.472	-*	55.100	13%	-*
GGs Stallberg	Schulen	355.506	352.880	51.600	64.198	-1%	24%
GGs Kaldauen	Schulen	240.515	253.663	50.880	45.000	5%	-12%
GGs Humperdinck	Schulen	172.220	156.407	10.958	10.200	-9%	-7%
GGs Wolsdorf	Schulen	302.387	300.175	113.385	43.381	-1%	-62%
Kita "Die Deichmäuse"	Kindertagesstätten	73.606	54.117	20.684	24.063	-26%	16%
Feuer- und Rettungswache	Feuerwehren	834.122	831.753	267.928	209.004	0%	-22%
Baubetriebshof	Servicedienste	239.319	143.933	52.410	51.000	-40%	-3%
Jugendamt, Sozialamt	Verwaltungsgebäude	47.580	13.190	24.608	44.937	-72%	83%

*Datenlücken

Tabelle 3: Betrachtete Liegenschaften, Kosten 2023 + 2024

Bezeichnung + Adresse	Gebäudetyp	Gas [€]		Strom [€]		Gesamtkosten		Veränderung zum Vorjahr		
		2023	2024	2023	2024	2023	2024	Gas	Strom	Strom + Gas
Liegenschaften Gesamt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnasium Alleestraße	Schulen	128.655	124.415	95.895	71.251	224.550	195.666	-3%	-26%	-13%
Gymnasium Anno	Schulen	94.998	109.441	130.495	133.822	225.493	243.263	15%	3%	8%
Schulzentrum Neuenhof	Schulen	207.791	234.093	338.308	253.970	546.099	488.063	13%	-25%	-11%
GGs Adolf-Kolping	Schulen	-*	-*	14.421	5.160	14.421	5.160	-*	-64%	-64%
Grundschule Nord	Schulen	30.335	32.813	10.715	12.347	41.050	45.160	8%	15%	10%
GGs Zange	Schulen	4.911	8.656	5.883	12.759	10.793	21.416	76%	117%	98%
GGs Hans Alfred Keller	Schulen	20.900	22.176	-*	16.433	20.900	38.609	6%	-*	85%
GGs Stallberg	Schulen	23.809	26.573	14.782	19.235	38.591	45.808	12%	30%	19%
GGs Kaldauen	Schulen	16.534	19.494	14.470	13.441	31.005	32.935	18%	-7%	6%
GGs Humperdinck	Schulen	10.747	11.984	3.224	3.128	13.970	15.113	12%	-3%	8%
GGs Wolsdorf	Schulen	20.287	22.639	49.756	13.067	70.043	35.706	12%	-74%	-49%
Kita "Die Deichmäuse"	Kindertagesstätten	5.169	4.356	5.948	7.239	11.117	11.595	-16%	22%	4%
Feuer- und Rettungswache	Feuerwehren	54.914	61.408	65.827	52.711	120.740	114.119	12%	-20%	-5%
Baubetriebshof	Serviceleistungen	15.816	10.514	14.908	15.218	30.724	25.733	-34%	2%	-16%
Jugendamt, Sozialamt	Verwaltungsgebäude	3.697	1.399	7.359	6.613	11.056	8.012	-62%	-10%	-28%

*Datenlücken

Betrachtung Wärmeverbrauch

Im Folgenden wird der Wärmeverbrauch aus den Jahren 2023 und 2024 sowohl für alle städtischen Gebäude als auch für die betrachteten Gebäudetypen dargestellt (siehe „Abbildung 4: Betrachteter Wärmeverbrauch nach Gebäudetypen 2023 + 2024“).

Darüber hinaus wird dargestellt, welchen Anteil an dem Gesamtverbrauch die Gebäudetypen im Betrachtungsumfang dieses Berichts haben (siehe „Abbildung 5: Anteil Wärmeverbrauch nach Gebäudetypen“).

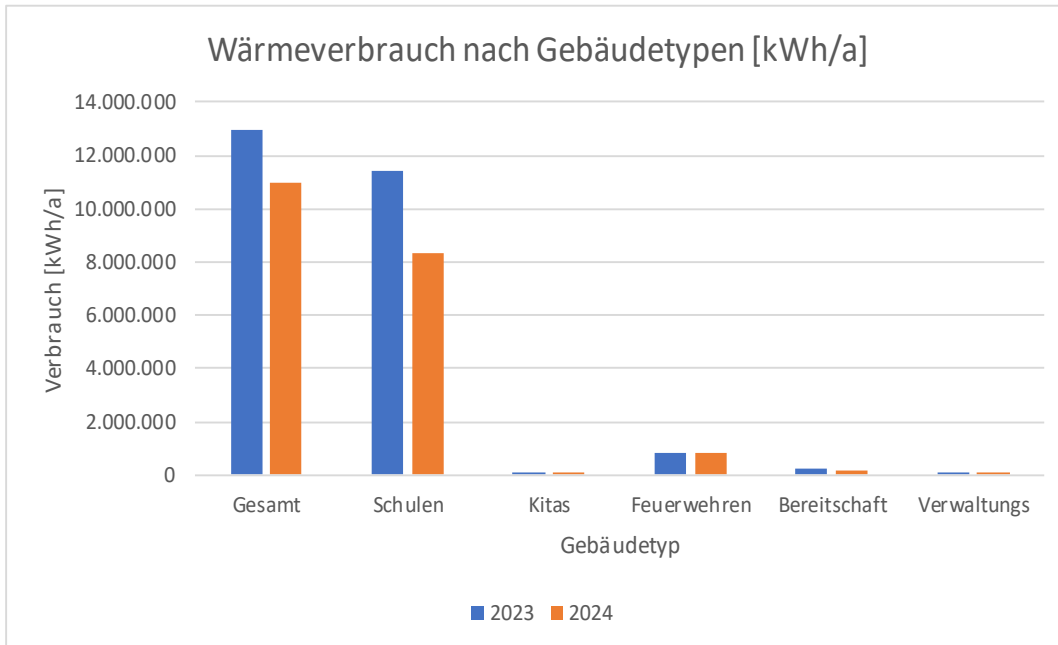


Abbildung 4: Betrachteter Wärmeverbrauch nach Gebäudetypen 2023 + 2024

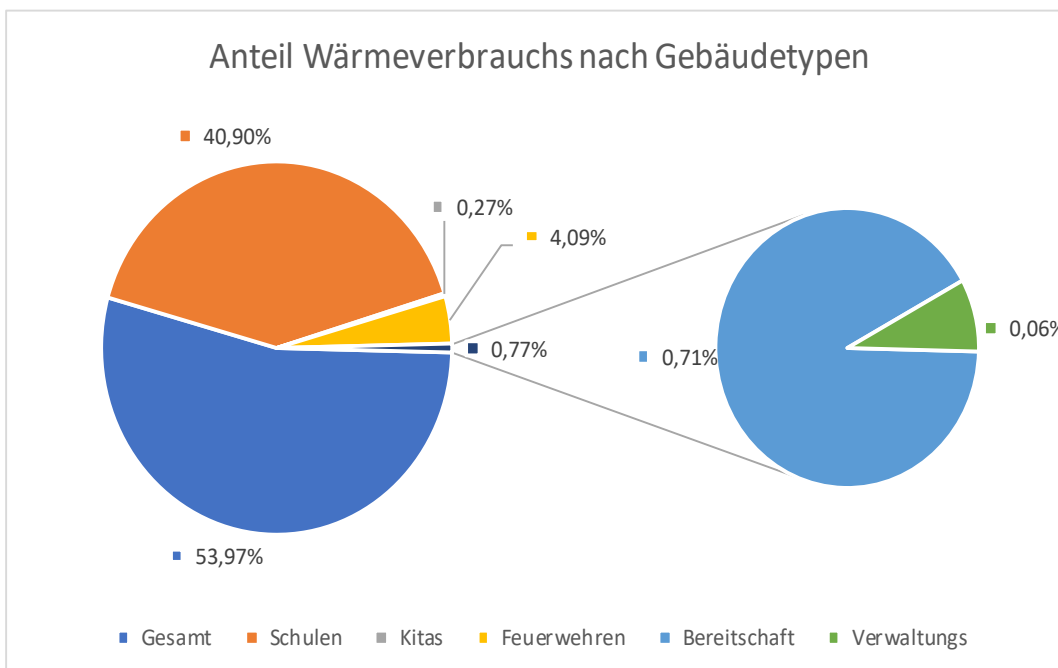


Abbildung 5: Anteil Wärmeverbrauch nach Gebäudetypen

Um Gebäude mit hohem Verbrauch klar erkenntlich bewerten zu können, wurden in den folgenden Diagrammen der absolute Verbrauch [kWh/a] und der nach BGF gewichtete Verbrauch [kWh/(a*m²)] jeweils auf einer Achse dargestellt. So können große absolute Verbraucher und/oder Verbraucher mit hohem spezifischem Verbrauch identifiziert werden.

In „Abbildung 6: Wärmeverbrauch mit Ausreißer“ sind alle betrachteten Gebäude dargestellt. Hierbei fällt auf, dass vier Verbraucher mit sehr großem, absolutem Verbrauch vorhanden sind. Dies sind das Schulzentrum Neuenhof, das Allee-Gymnasium, das Anno-Gymnasium und die Feuer- und Rettungswache.

In „Abbildung 7: Wärmeverbrauch ohne Ausreißer“ erfolgt die gleiche Betrachtung, allerdings ohne diese Ausreißer.

Ziel ist, dass auch alle anderen Gebäude erkennbar dargestellt sind. Ohne eine Anpassung des Skalen-Bereichs ist dies in dem Berichtsformat nicht möglich.

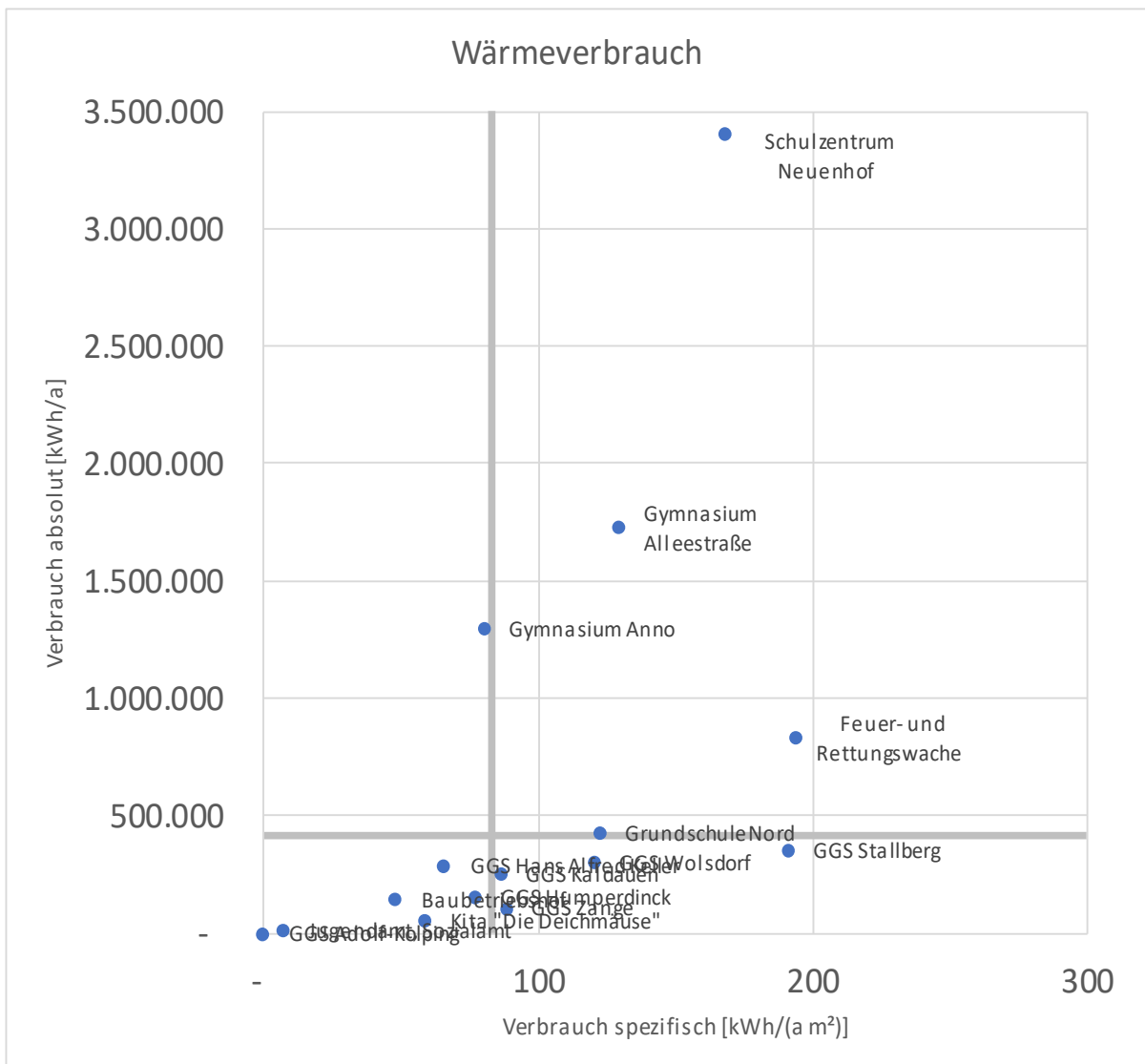


Abbildung 6: Wärmeverbrauch mit Ausreißer

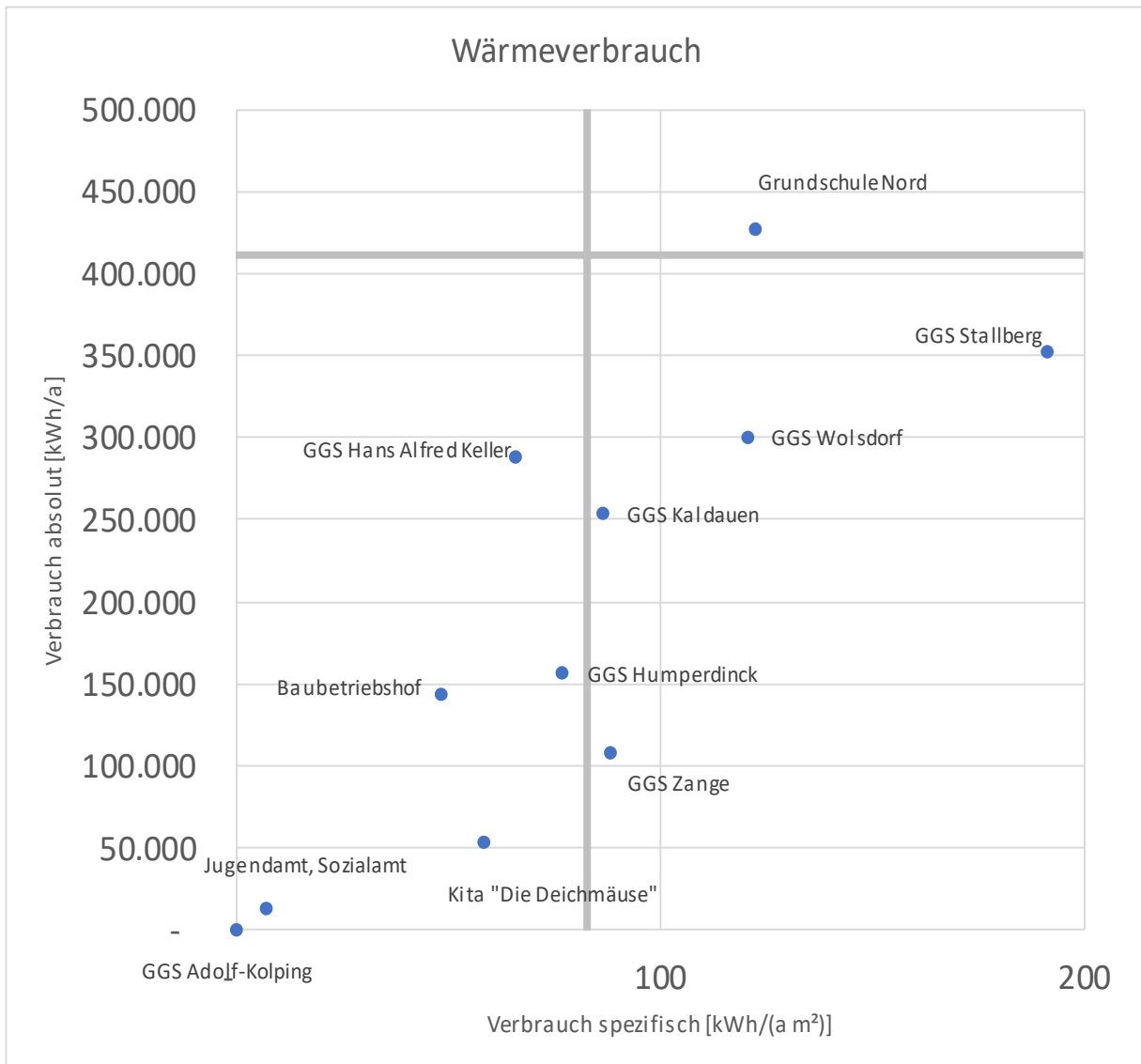


Abbildung 7: Wärmeverbrauch ohne Ausreißer

Die Markierung parallel zur Y-Achse stellt in „Abbildung 6: Wärmeverbrauch mit Ausreißer“ sowie in „Abbildung 7: Wärmeverbrauch ohne Ausreißer“ den gemittelten Benchmark für die spezifischen Wärmeverbräuche dar.

Die Markierung parallel zur X-Achse stellt einen Verbrauch des BGF-Durchschnittsgebäude des betrachteten Portfolios dar.

Betrachtet man ausschließlich die Gegenüberstellungen der spezifischen Verbräuche der betrachteten Gebäude (blaue Säule) und des jeweiligen Benchmarks (orange Säule) in „Abbildung 8: Wärme: spezifische Verbräuche und Benchmarks“ haben folgende Gebäude einen stark erhöhten spezifischen Bedarf und sollten eingehend untersucht werden:

1. Feuer- und Rettungswache
Ist: 194 kWh/(m²a); Benchmark: 81 kWh/(m²a)
2. GGS Stallberg
Ist: 191 kWh/(m²a); Benchmark: 73 kWh/(m²a)
3. Schulzentrum Neuenhof
Ist: 167 kWh/(m²a); Benchmark: 73 kWh/(m²a)
4. Gymnasium Alleestraße
Ist: 130 kWh/(m²a); Benchmark: 73 kWh/(m²a)

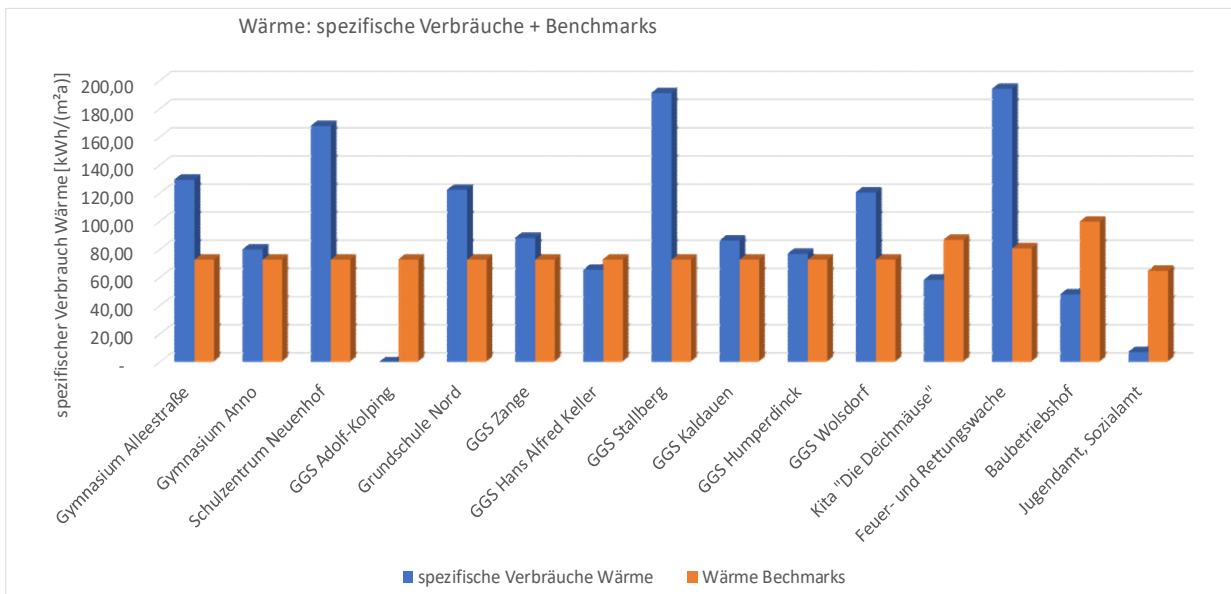


Abbildung 8: Wärme: spezifische Verbräuche und Benchmarks

Betrachtung Stromverbrauch

Die gleiche Betrachtung findet für den Stromverbrauch statt.

Der Stromverbrauch aller städtischen Gebäude (Gesamt) und die Stromverbräuche der einzelnen betrachteten Gebäudetypen werden in „Abbildung 9: Betrachteter Stromverbrauch nach Gebäudetypen 2023 + 2024“ dargestellt.

Darüber hinaus wird dargestellt, welchen Anteil an dem Gesamtverbrauch die Gebäudetypen im Betrachtungsumfang dieses Berichts haben (siehe „Abbildung 10: Anteil Stromverbrauch nach Gebäudetypen“).

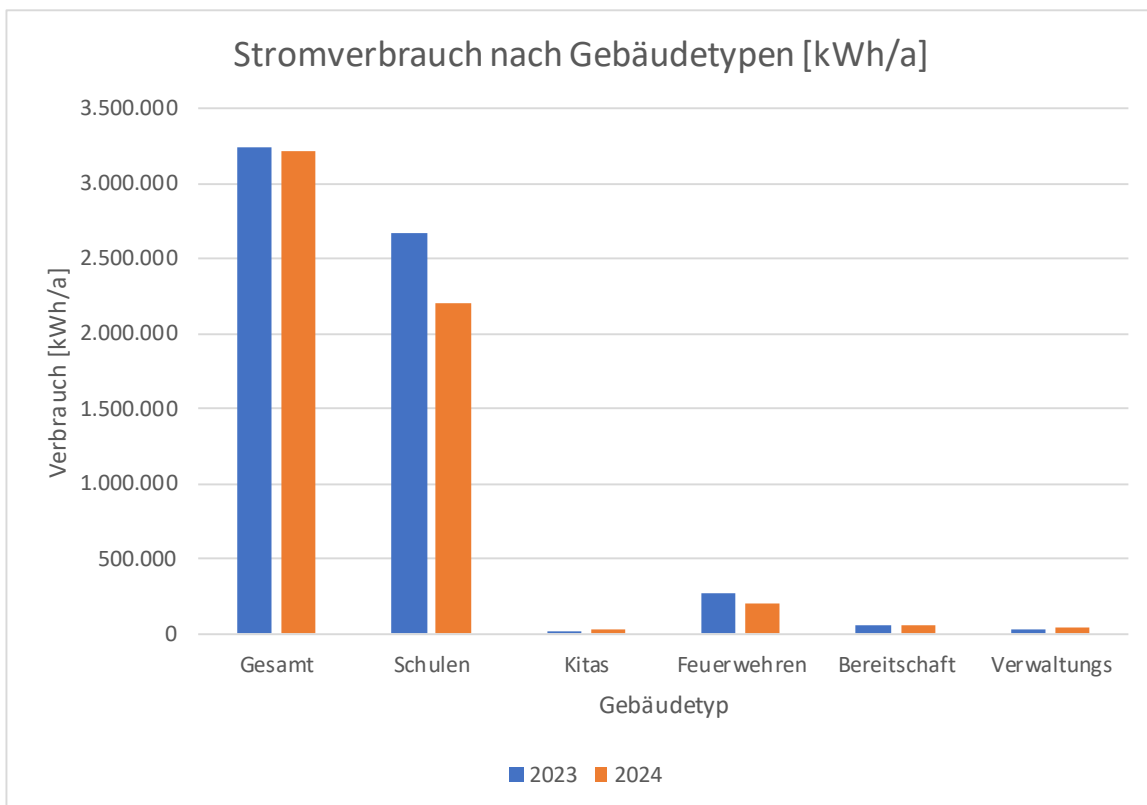


Abbildung 9: Betrachteter Stromverbrauch nach Gebäudetypen 2023 + 2024

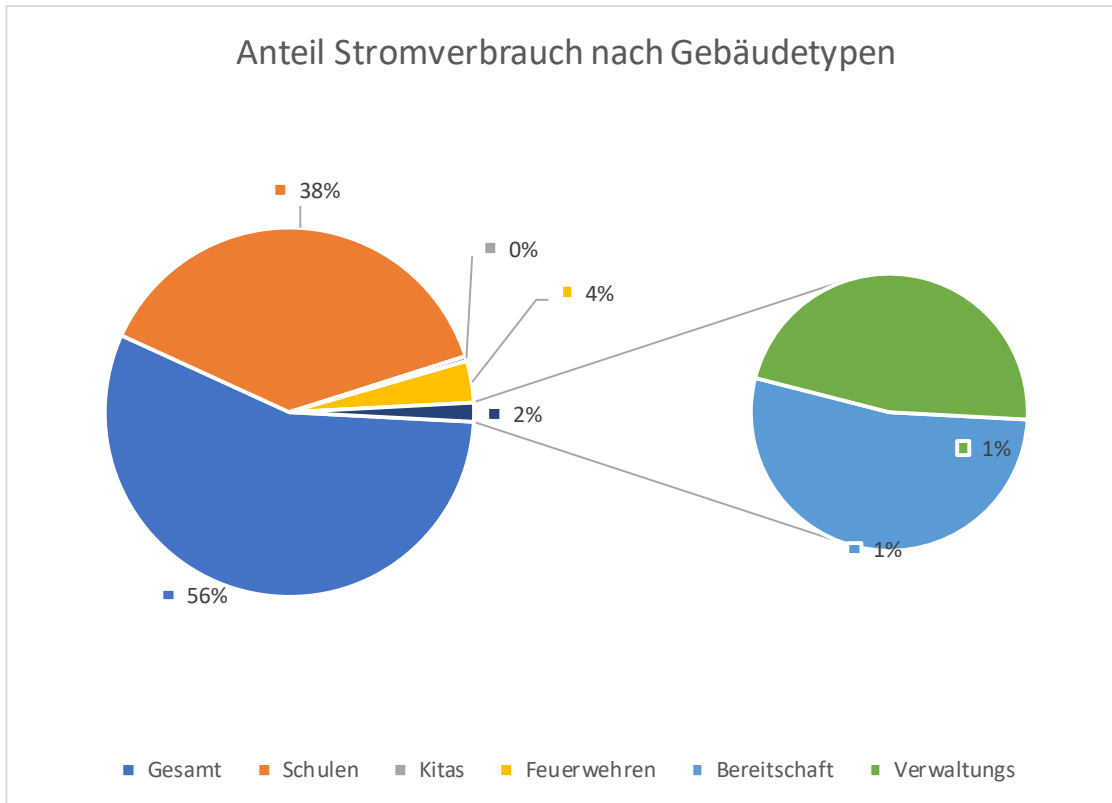


Abbildung 10: Anteil Stromverbrauch nach Gebäudetypen

Wie im vorherigen Abschnitt erfolgt auch für den Stromverbrauch die Betrachtung des absoluten Verbrauchs [kWh/a] und dem nach BGF gewichteten Verbrauch [kWh/(a m²)], jeweils auf einer Achse dargestellt.

In „Abbildung 11: Stromverbrauch mit Ausreißer“ sind alle betrachteten Gebäude dargestellt. Hierbei fällt auf, dass hier ebenfalls vier Verbraucher mit sehr großem, absolutem Verbrauch vorhanden sind. Dies sind ebenfalls das Schulzentrum Neuenhof, das Allee-Gymnasium, das Anno-Gymnasium und die Feuer- und Rettungswache. Dies ist erwartbar.

Einer Darstellung ohne Ausreißer erfolgt in „Abbildung 12: Stromverbrauch ohne Ausreißer“.

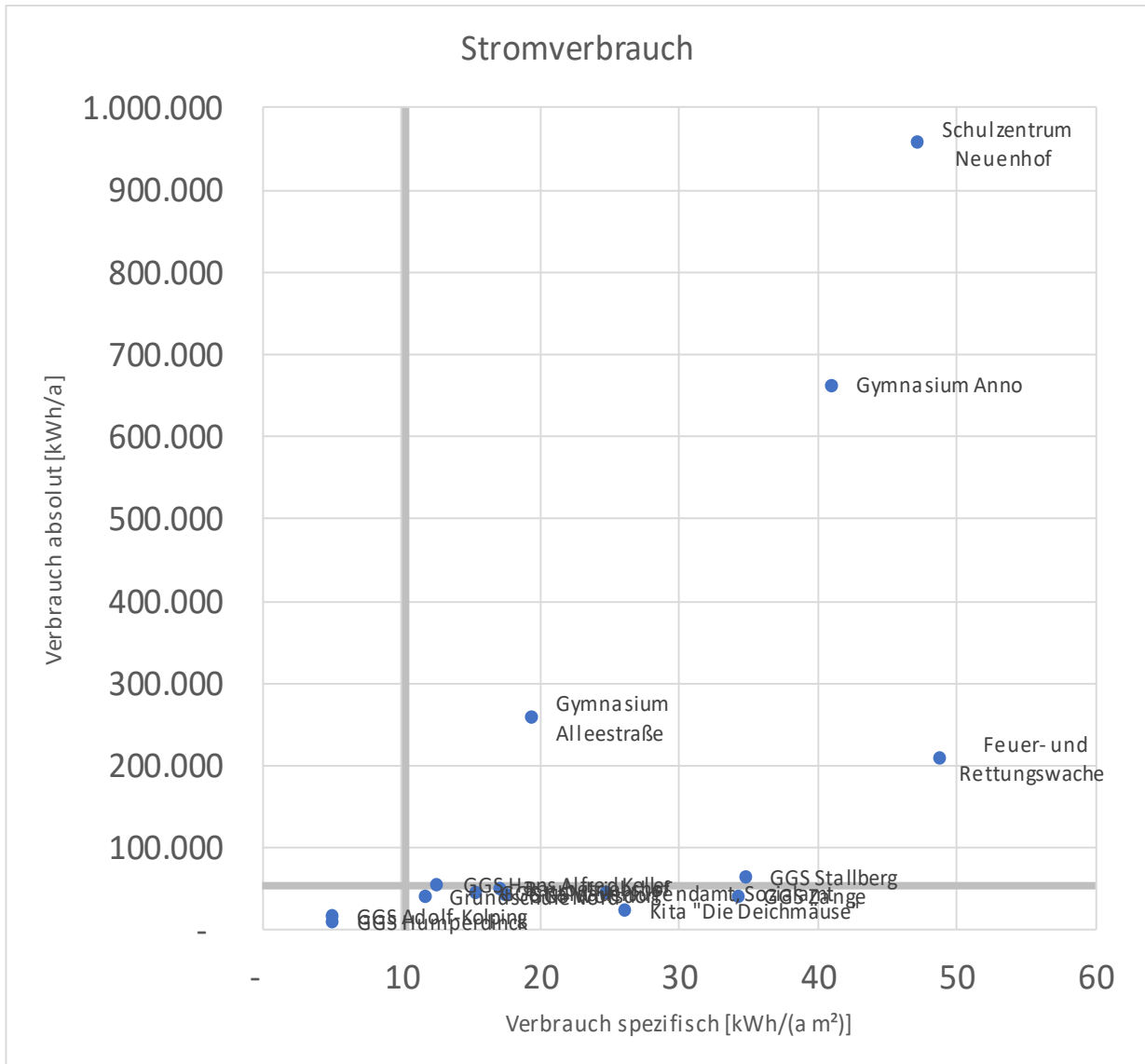


Abbildung 11: Stromverbrauch mit Ausreißer

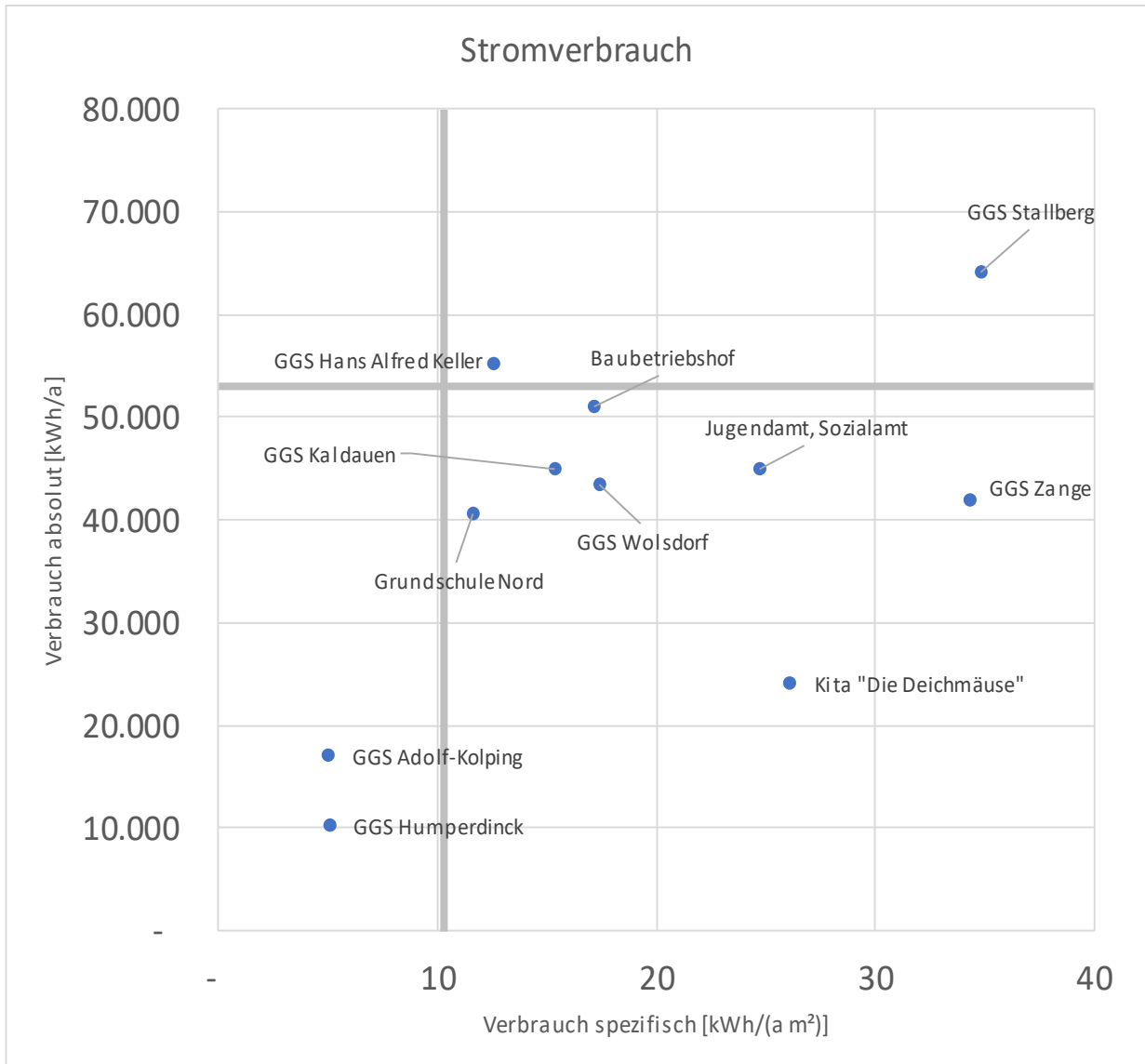


Abbildung 12: Stromverbrauch ohne Ausreißer

Die Markierung parallel zur Y-Achse stellt in „Abbildung 11: Stromverbrauch mit Ausreißer“ sowie in „Abbildung 12: Stromverbrauch ohne Ausreißer“ den gemittelten Benchmark für die spezifischen Stromverbräuche dar.

Die Markierung parallel zur X-Achse stellt einen Verbrauch des BGF-Durchschnittsgebäude des betrachteten Portfolios dar.

Betrachtet man ausschließlich die Gegenüberstellung der spezifischen Verbräuche der betrachteten Gebäude (blaue Säule) und des jeweiligen Benchmarks (orange Säule) in „Abbildung 13: Strom: spezifische Verbräuche und Benchmarks“, so haben folgende Gebäude einen stark erhöhten spezifischen Bedarf, welcher eine nähere Untersuchung bzw. eine Umsetzung von Maßnahmen empfehlenswert macht.

1. Feuer- und Rettungswache
Ist: 49 kWh/(m²a); Benchmark: 7 kWh/(m²a)
2. Schulzentrum Neuenhof
Ist: 47 kWh/(m²a); Benchmark: 7 kWh/(m²a)
3. Anno-Gymnasium
Ist: 41 kWh/(m²a); Benchmark: 7 kWh/(m²a)
4. GGS-Stallberg
Ist: 35 kWh/(m²a); Benchmark: 7 kWh/(m²a)
5. GGS-Zange
Ist: 34 kWh/(m²a); Benchmark: 7 kWh/(m²a)

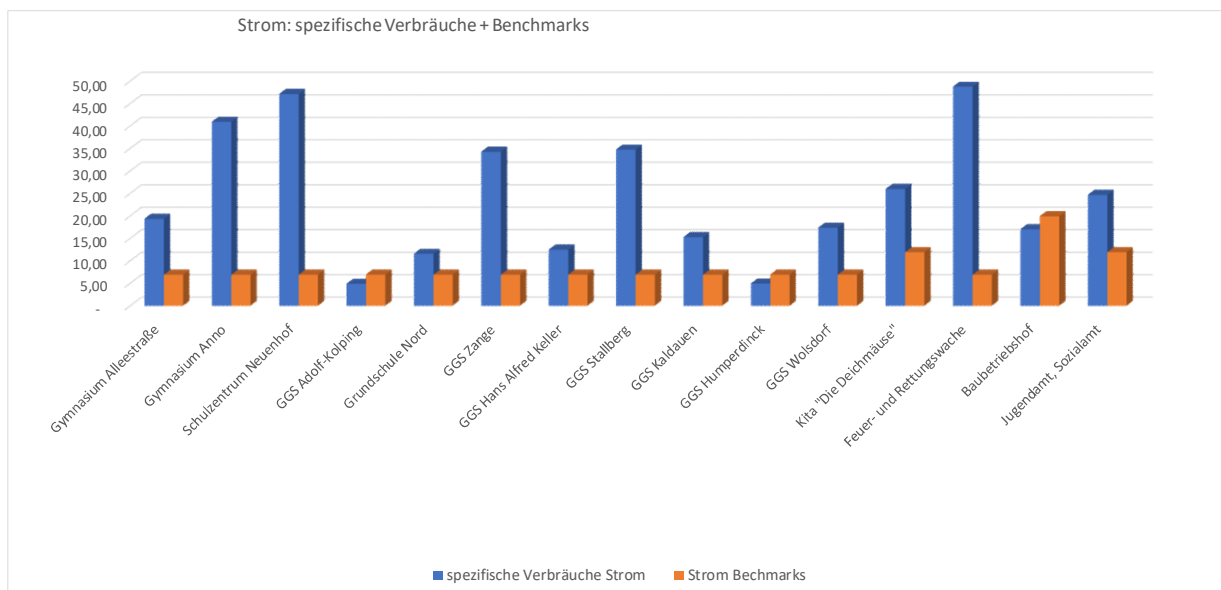


Abbildung 13: Strom: spezifische Verbräuche und Benchmarks

Witterungsberreinigung des Wärmeverbrauchs

Um die erfassten Heizenergieverbräuche unabhängig von den Witterungsverhältnissen des jeweils betrachteten Jahrs beurteilen zu können, werden so genannte Gradtagzahlen (GTZ) genutzt.

Die Gradtagzahlen beschreiben einen Faktor, mit dem die tatsächlichen Verbräuche multipliziert werden. Dieser Faktor wird als das Produkt der Heiztage und der jeweiligen Differenz zwischen der Raumsolltemperatur von 20°C und der mittleren Außentemperatur ermittelt. Als Heiztage werden nur Tage betrachtet, bei denen das Tagesmittel der Außentemperaturen unter 15°C liegt.

Entsprechend ist eine niedrige GTZ ein Indikator für eine milde Witterung, eine hohe GTZ ein Indikator für eine kalte Witterung des jeweiligen Jahres.

Gemäß den geltenden Regeln zur Witterungsberreinigung im Gebäudebestand werden standortspezifische Klimafaktoren auf Basis der Postleitzahl ermittelt. Seit Inkrafttreten der EnEV 2013 dient das Testreferenzjahr 2011 des Standorts Potsdam als verbindliches Referenzklima für diese Berechnungen.

Für Siegburg wurde der Mittelwert aus den nächsten drei verfügbaren Wetterstationen gewählt:

ID	Wetterstation
603	Königswinter-Heiderhof
2667	Köln/Bonn
3540	Neunkirchen-Seelscheid-Krawinkel

Die so gewählten GTZs sind:

Tabelle 4: GTZs

Jahr	Faktor
2015	3203
2016	3267
2017	3149
2018	3002
2019	3065
2020	2833
2021	3312
2022	2856
2023	2821
2024	2810

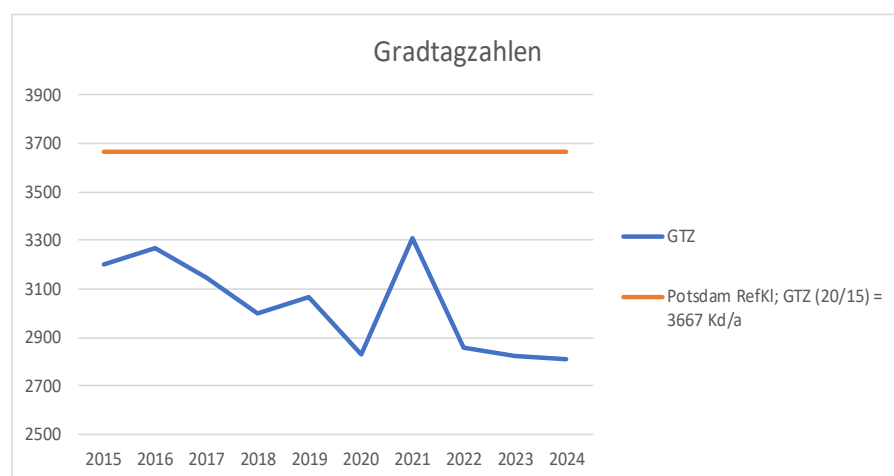


Abbildung 14: Entwicklung GTZ-Faktoren

Historie

Für den Energiebericht stehen Daten aus den Jahren 2015 bis 2024 zur Verfügung. Diese sind im Nachfolgenden für die betrachteten Gebäude (vergleiche „Tabelle 1: Betrachtete Gebäude“) dargestellt:

Wärme und Stromverbrauch

Der Wärme- und Stromverbrauch schwankt über die betrachteten Jahre. Dies ist in „Abbildung 15: Historie Wärme- und Stromverbrauch“ ersichtlich. In dieser Abbildung ist für jedes betrachtete Jahr der Stromverbrauch (orange), sowie der absolute (blau) und der wetterbereinigte (grau) Wärmeverbrauch dargestellt. In diesem Betrachtungsrahmen wird der Wärmeverbrauch über Gas gedeckt.

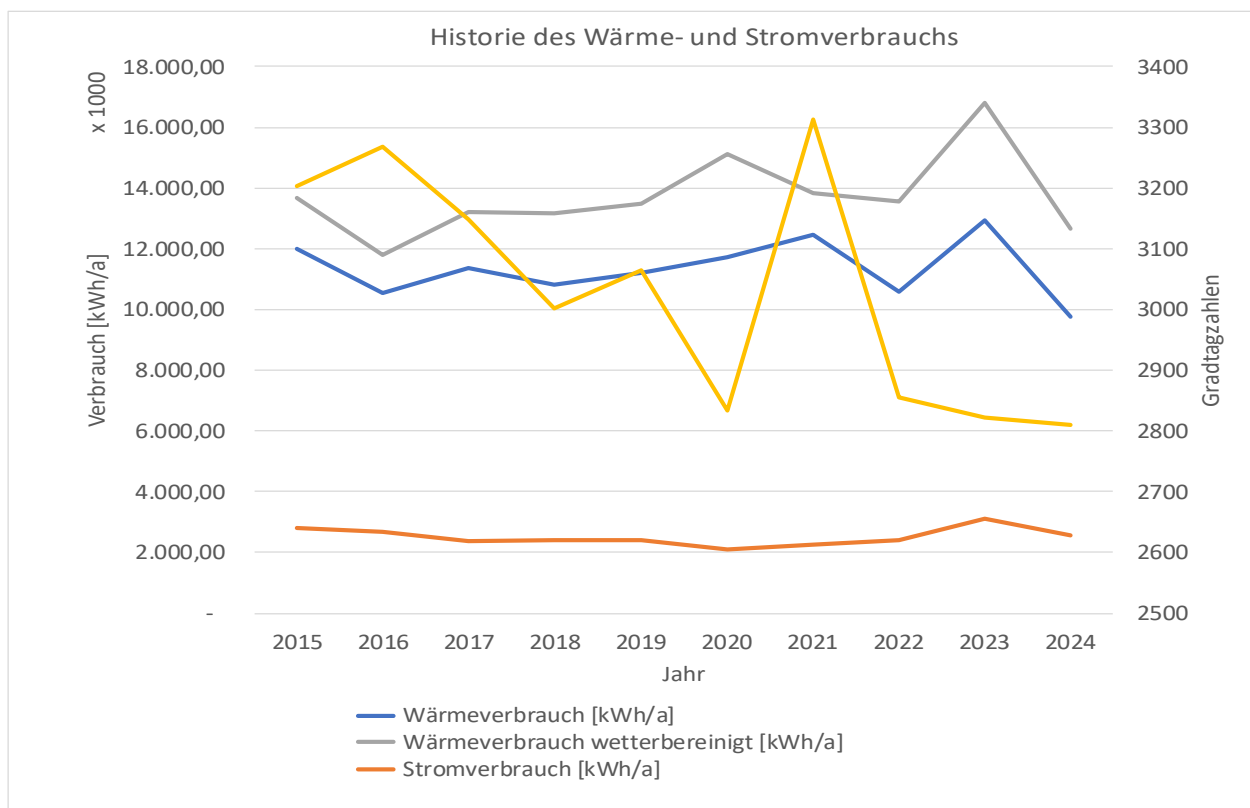


Abbildung 15: Historie Wärme- und Stromverbrauch

Darüber hinaus sind die Gradtagzahlen (gelb) aufgetragen. Dies ist wichtig, um zu erkennen, wie die Witterung den Wärmeverbrauch beeinflusst. Betrachtet man das Jahr 2021 fällt auf, dass die Gradtagzahl hoch ist. Dies bedeutet, dass dieses Jahr im Vergleich zu den Vor- und Nachfolgejahren eine kältere Witterung hatte. Der absolute Wärmeverbrauch ist ebenfalls höher als im Jahr zuvor und danach. Die bereinigten Wetterdaten weisen hingegen eine geringere Manipulation als das Vor- und Nachfolgejahr auf, da es mit der kälteren Witterung und den hieraus restituierenden höheren Gradtagzahlen näher an dem Bezugsjahr 2011 liegt.

CO₂-Emissionen

Die CO₂-Emissionen sind an den jeweiligen Verbrauch gekoppelt. Daher werden diese nicht explizit in tabellarischer Form dargestellt.

Im Falle der Stromemissionen ist neben dem Verbrauch auch der Emissionsfaktor bzw. das CO₂-Äquivalent des jeweiligen Energieträgers relevant.

Im Falle von Erdgas (H) liegt dieses bei ca. 247 g/kWh.

Der Emissions-Faktor des deutschen Strommix schwankt bzw. wird durch den Anteil erneuerbarer Energien beeinflusst.

Diese sind in Tabelle 5: Emissionen Strom dargestellt.

Tabelle 5: Emissionen Strom

Jahr	Emissionen [g CO ₂ /kWh]
2015	530
2016	524
2017	490
2018	474
2019	409
2020	365
2021	406
2022	433
2023	386
2024	363

Die Stadt Siegburg bezieht für die Liegenschaften **Strom aus 100% regenerativen Energien**. Unter Verwendung des **marktbasierten Ansatzes** (Market-based method) wird ein CO₂-Emissionsfaktor von **0 g CO₂/kWh** angesetzt.

Hier ist wichtig zu erwähnen, dass, obwohl dies so gewertet wird, Maßnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs sinnvoll und wichtig bleiben. Dies gilt auch für die Vermeidung von CO₂-Emission.

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen der Summe der betrachteten Gebäude ist in Abbildung 16: Historie CO₂-Emissionen ersichtlich.

Die durch den Wärmeverbrauch resultierenden Emissionen sind als orangene Linie dargestellt. Die Emissionen des Energieträgers Gas sind konstant mit 202 g/kWh betrachtet (gelb gepunktete Linie).

Die durch den Stromverbrauch resultierenden Emissionen sind als blaue Linie dargestellt. Wie vorab beschrieben, variiert der hier zu betrachtende Emissionsfaktor. Dieser ist als grau gestrichelte Linie dargestellt.

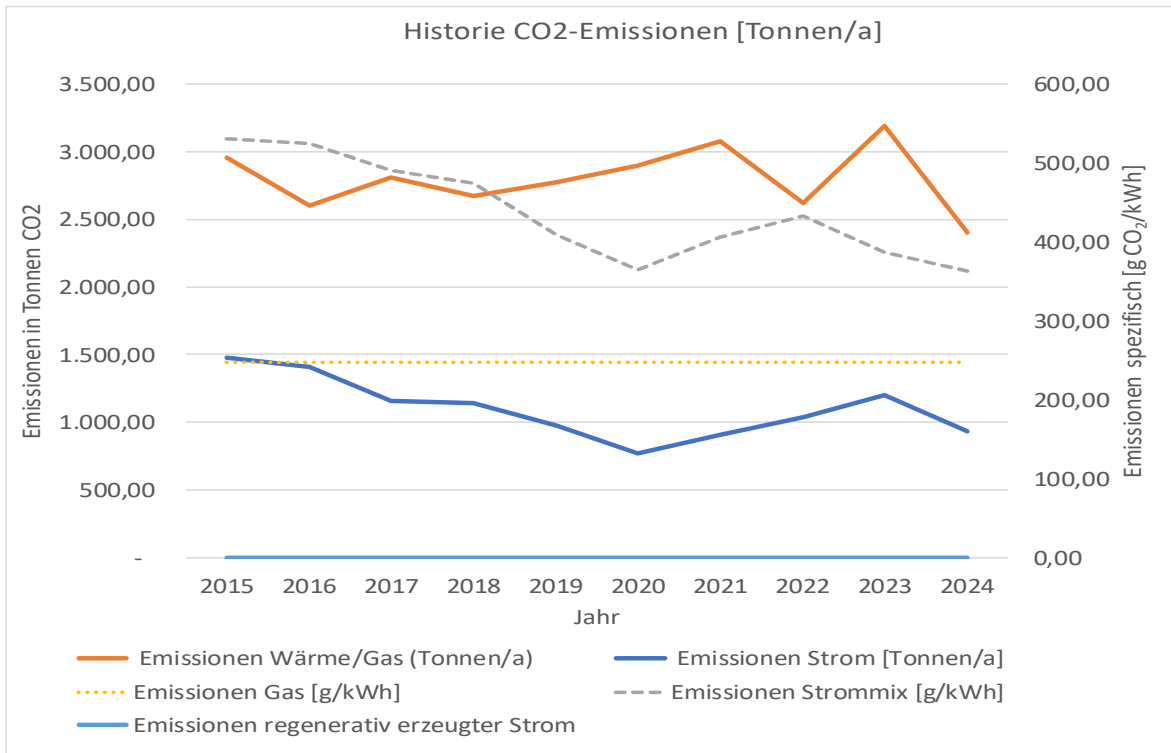


Abbildung 16: Historie CO2-Emissionen

Es ist erkennbar, dass die absoluten CO2-Emissionen (blau) dem CO2-Faktor (grau gestrichelt) folgt.

Wie vorab beschrieben, bezieht die Stadt Siegburg regenerativ erzeugten Strom, weswegen der Emissionsfaktor für Strom mit 0 g CO₂/kWh angesetzt wird. Die Betrachtung nach Strommix ist informativ bzw. stellt den nicht verwendeten ortbasierten Ansatz dar.

Jahr	Emissionen Wärmeverbrauch [Tonnen CO ₂ -Äquivalent / a]			Emissionen Stromverbrauch [Tonnen CO ₂ -Äquivalent / a]		
	Gebäude gesamt	Gebäude betrachtet	Erfasst [%]	Gebäude gesamt	Gebäude betrachtet	Ökostrom
2015	3.453	2.959	86	1.476	1.466	0
2016	3.199	2.606	81	1.411	1.389	0
2017	3.468	2.718	78	1.158	1.100	0
2018	3.220	2.595	81	1.143	1.072	0
2019	3.238	2.644	82	978	933	0
2020	3.437	2.822	82	765	735	0
2021	3.276	3.014	92	912	882	0
2022	2.882	2.542	88	1.036	1.002	0
2023	3.207	3.120	97	1.205	1.169	0
2024	2.712	2.312	85	937	917	0

Kosten

Im Nachfolgenden wird die Kostenentwicklung der Summe der betrachteten Gebäude dargestellt.

Wie in „Abbildung 17: Historie Kosten ersichtlich, sind die absoluten Ausgaben der betrachteten 15 Gebäude seit 2020 deutlich gestiegen.

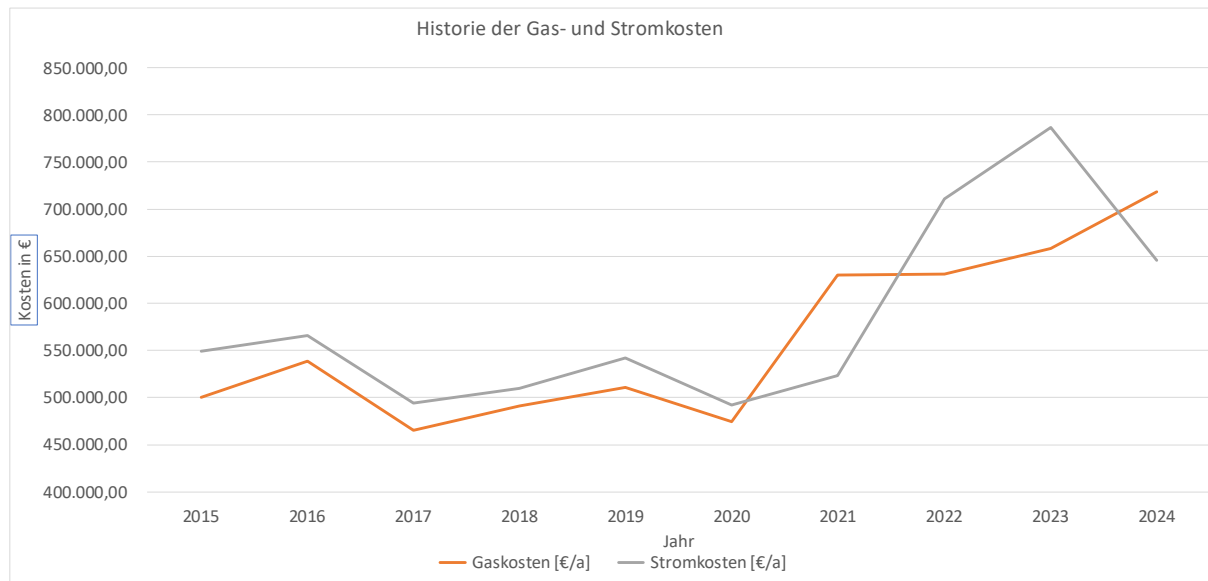


Abbildung 17: Historie Kosten [€/a] ab 2015

Vergleicht man „Abbildung 18: Historie Kosten [€/a] - ab 2019“ und „Abbildung 19: Kosten - spezifisch [€/kWh] – ab 2019“ ist zu sehen, dass diese in der spezifischen Betrachtung [Cent/kWh] wesentlich weniger stark gestiegen sind.

Der direkte Vergleich ist nicht sinnvoll, da die spezifischen Kosten über die Division aus Gesamtkosten der betrachteten Gebäude durch Gesamtverbrauch der betrachteten Gebäude ermittelt wurde. Hierbei muss beachtet werden, dass bei den verschiedenen Gebäuden unterschiedliche Lieferverträge vorliegen. Daher ist der direkte Vergleich dieser Betrachtungsweisen verzerrt.

Die spezifische Betrachtung der Energiekosten wurde gewählt, da hier ein Vergleich mit den durchschnittlichen Strom- und Wärmekosten des jeweiligen Jahres möglich ist.

Wie in „Abbildung 19: Kosten - spezifisch [€/kWh] – ab 2019“ ersichtlich, liegen diese in Bezug auf die betrachteten Gebäude im Schnitt unter dem durchschnittlichen Strom- und Gaspreis.

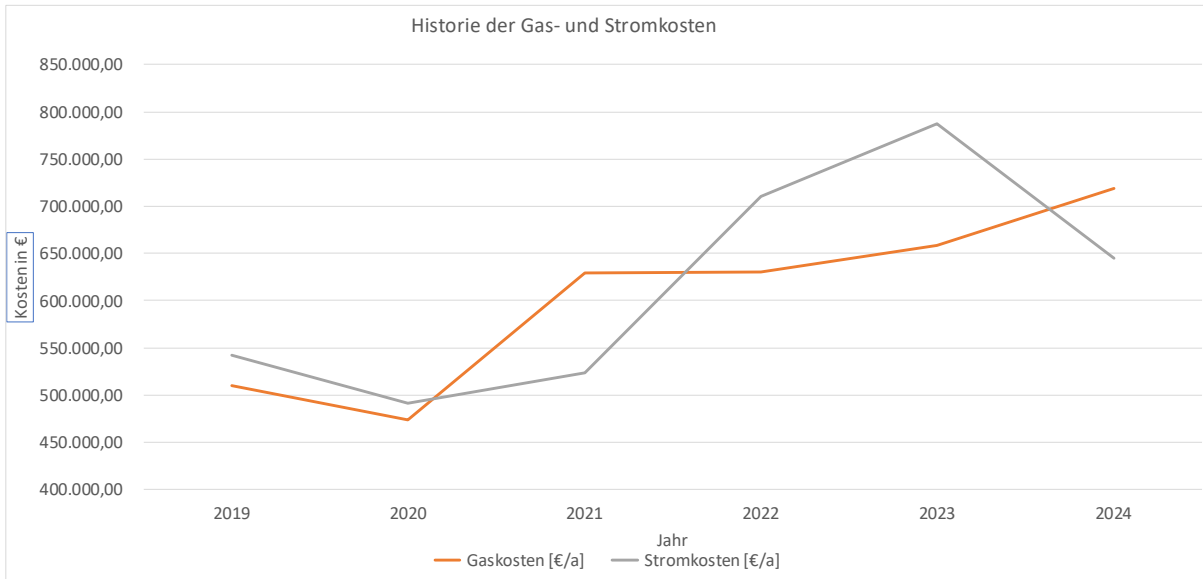


Abbildung 18: Historie Kosten [€/a] - ab 2019

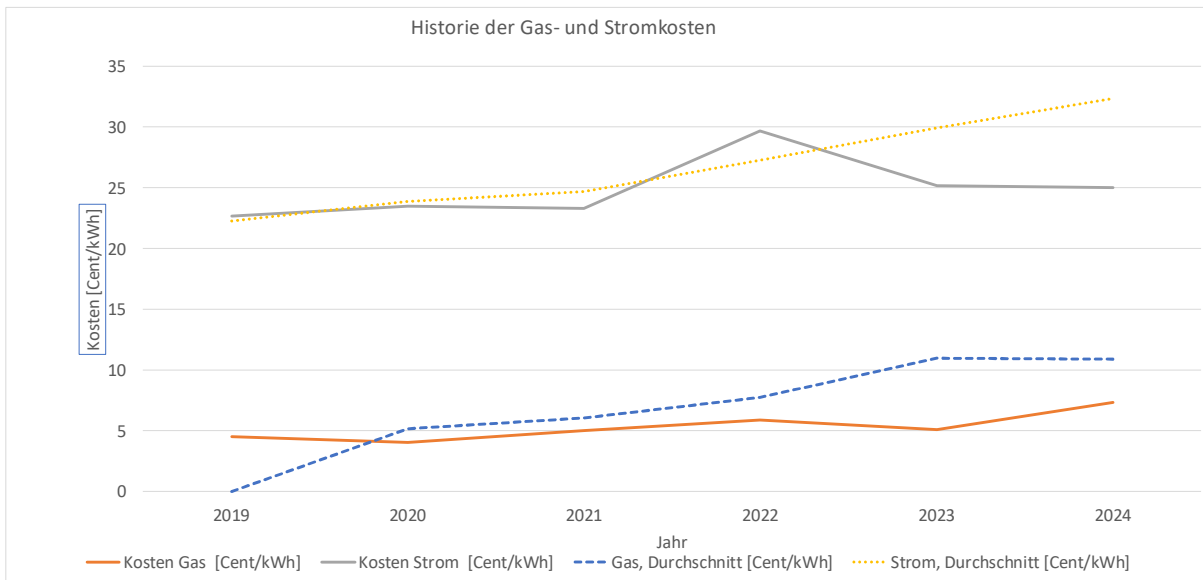


Abbildung 19: Kosten - spezifisch [€/kWh] – ab 2019

Energetische Beurteilung der einzelnen Liegenschaften - Ranking

In diesem Abschnitt werden die betrachteten Gebäude mit einem Benchmark entsprechend des Gebäudetyps verglichen.

Gleichzeitig muss der absolute Verbrauch berücksichtigt werden, da dieser für eine Optimierung des Verbrauchs, der Kosten und der Emissionen relevant ist.

Aus energetischer Sicht besteht bei den folgenden betrachteten Gebäuden der größte Handlungsbedarf bzw. das größte Einsparpotential:

Tabelle 6: Gebäude mit größten Verbräuchen (absolut + spezifisch)

Ranking	Strom Benchmark	Wärme Benchmark	Strom absolut	Wärme absolut
1	Feuer- und Rettungswache	Feuer- und Rettungswache	Schulzentrum Neuenhof	Schulzentrum Neuenhof
2	Schulzentrum Neuenhof	GGs Stallberg	Anno-Gymnasium	Allee-Gymnasium
3	Anno-Gymnasium	Schulzentrum Neuenhof	Allee-Gymnasium	Anno-Gymnasium
4	GGs-Stallberg	Allee-Gymnasium	Feuer- und Rettungswache	Feuer- und Rettungswache
5	GGs Zange	Grundschule Nord	GGs-Stallberg	Grundschule Nord

Betrachtet man „Tabelle 6: Gebäude mit größten Verbräuchen (absolut + spezifisch)“ sind vier Gebäude in mindestens drei von vier Kategorien vertreten und damit besonders relevant.

Hierbei handelt es sich um:

1. Schulzentrum Neuenhof
2. Allee-Gymnasium
3. Anno-Gymnasium
4. Feuer- und Rettungswache

Die Gebäude sind in der Reihenfolge des absoluten Wärmeverbrauchs gelistet, da hier üblicherweise das größte Einsparpotential vorhanden ist.

Betrachtung der einzelnen Liegenschaften

Die in Abschnitt „Energetische Beurteilung der einzelnen Liegenschaften“ identifizierten, dominierenden Liegenschaften werden im Folgenden einzeln über den Betrachtungszeitraum (2015 bis 2024) dargestellt.

Hinzukommt die Betrachtung der GGS Zange, da hier starke Schwankungen zwischen den Verbräuchen der Jahre 2023 und 2024 auftreten, wie im Abschnitt „Absolute Verbräuche und Kosten (unbereinigt)“ erkennbar ist.

Da es hier um einen Vergleich der Kalenderjahre geht, werden für den Wärmebedarf die witterungsbereinigten Verbräuche genutzt.

Geringe Schwankungen sind durch variierendes Nutzungsverhalten zu erwarten und werden nicht weiter betrachtet.

Schulzentrum Neuenhof

Wie in „Abbildung 20: Verbräuche Schulzentrum Neuenhof“ ersichtlich, hat die Immobilie nach der Witterungsbereinigung einen kontinuierlichen Verlauf. Das Jahr 2023 stellt einen starken Ausreißer dar.

Im Jahr 2024 liegen die Verbräuche wieder im erwartbaren Niveau.

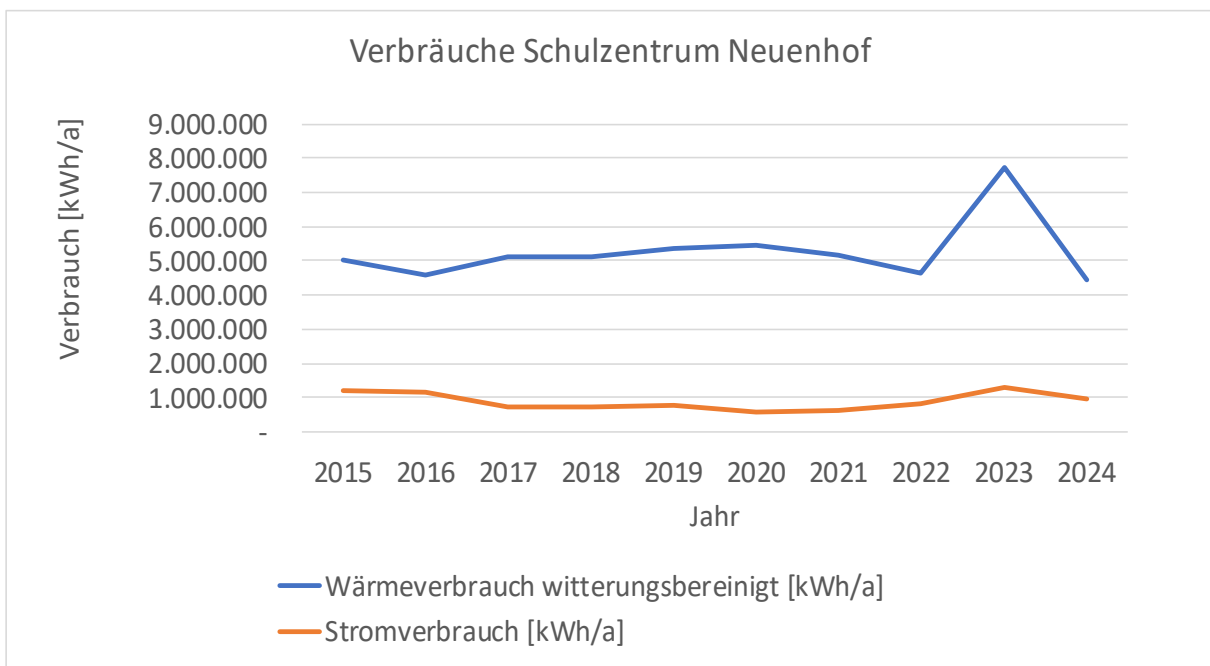


Abbildung 20: Verbräuche Schulzentrum Neuenhof

Allee-Gymnasium

Der Wärmeverbrauch des Allee-Gymnasiums ist stark variierend. Die Ausreißer 2015 und 2020 sind anhand der vorliegenden Daten nicht erklärbar.

Ende 2023 wurde einer der alten Gas-Kessel durch einen Gas-Brennwertkessel ersetzt. Dies kann die Reduktion von 2023 auf 2024 erklären. Wenn dies tatsächlich die Ursache ist, sollte das Niveau gehalten werden.

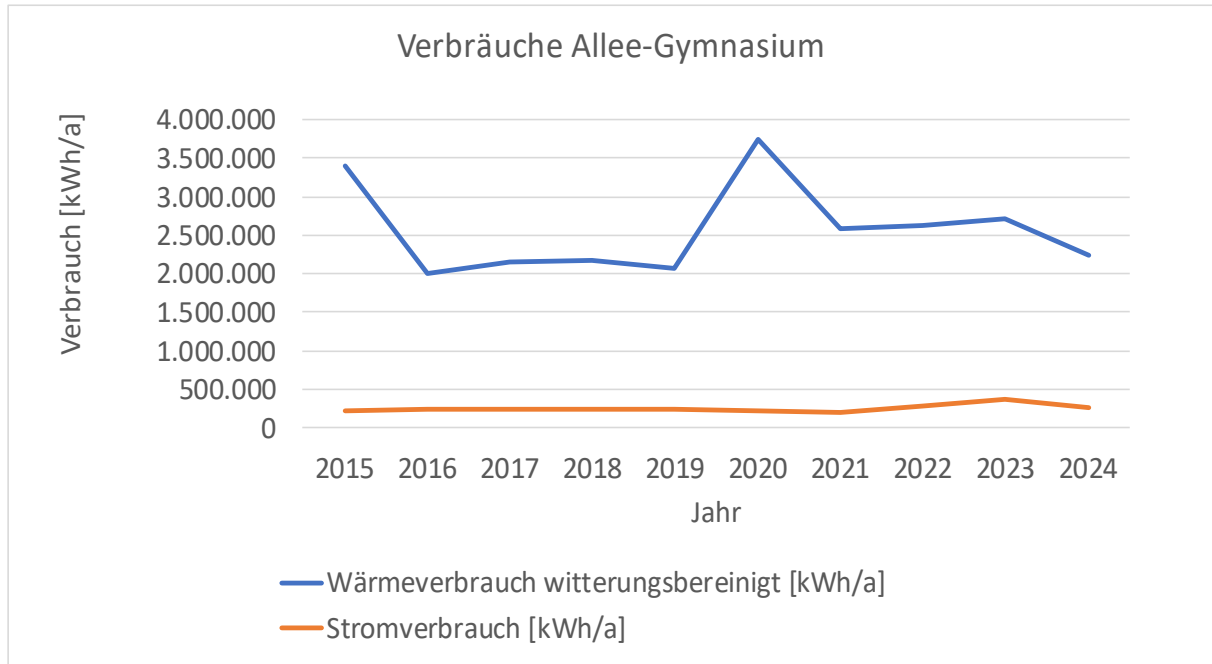


Abbildung 21: Verbräuche Allee-Gymnasium

Anno-Gymnasium

Das Anno-Gymnasium weist einen kontinuierlichen Verbrauch auf.

Der Verbrauch an Wärme steigt ab dem Jahr 2022 nahezu linear an. Dies sollte näher untersucht werden.

Der Neubau Sporthalle und Schule wird über eine Erdwärmepumpe und der Altbestand über zwei Gas-Niedertemperatur-Kessel versorgt. Es ist zu prüfen, ob die Wärmeversorgung korrekt abgebildet ist und sich diese aus Strom und Gas zusammensetzt, oder ob bei dem hohen spezifischen Stromverbrauch (nach Benchmark) der Stromverbrauch der Wärmepumpe zugeordnet ist.

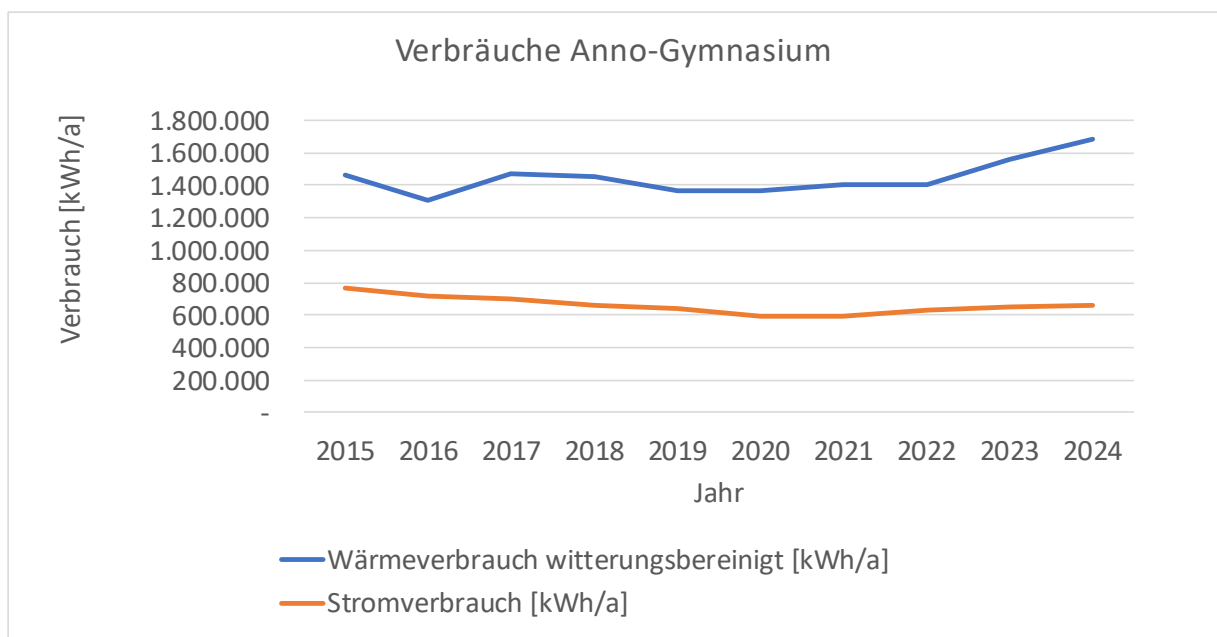


Abbildung 22: Verbräuche Anno-Gymnasium

Feuerwehr und Rettungswache

Die Feuerwehr- und Rettungswache weist einen kontinuierlichen Verbrauch auf. Das Jahr 2021 weist die größte Abweichung im Betrachtungszeitraum auf.

Da sich die Verbräuche in den Folgejahren wieder auf das Ursprungsniveau zubewegen, wird eine genauere Betrachtung als nicht prioritär eingestuft.

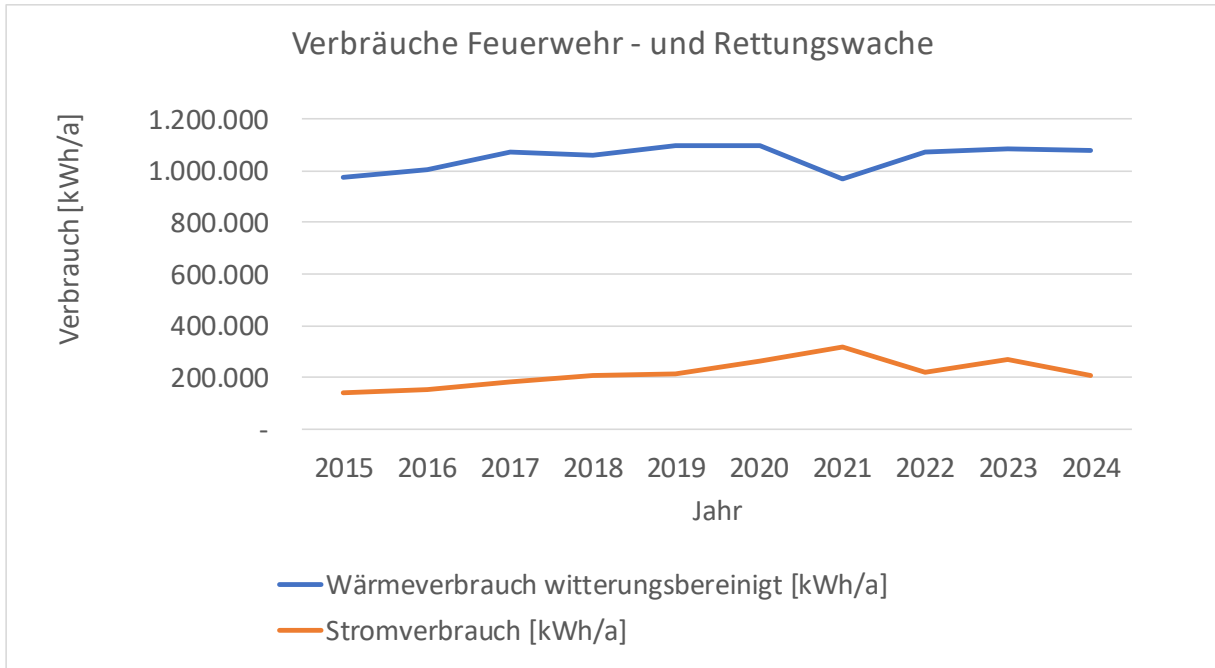


Abbildung 23: Verbräuche Feuerwehr- und Rettungswache

GGZ Zange

Der Wärmeverbrauch GGS Zange ist stark variierend.

Mit Bezug auf die Historie der Verbräuche ist sowohl 2023 als auch 2024 als Ausreißer zu betrachten, obwohl hier 2023 dominiert. Anhand der vorliegenden Daten sind diese nicht erklärbar.

Die Dimension, in der sich vor allem der Verbrauch an Wärme verändert hat, spricht entweder für eine starke Nutzungsänderung oder eine erhebliche Anpassung der Gebäudetechnik.

Dies sollte genauer betrachtet werden.

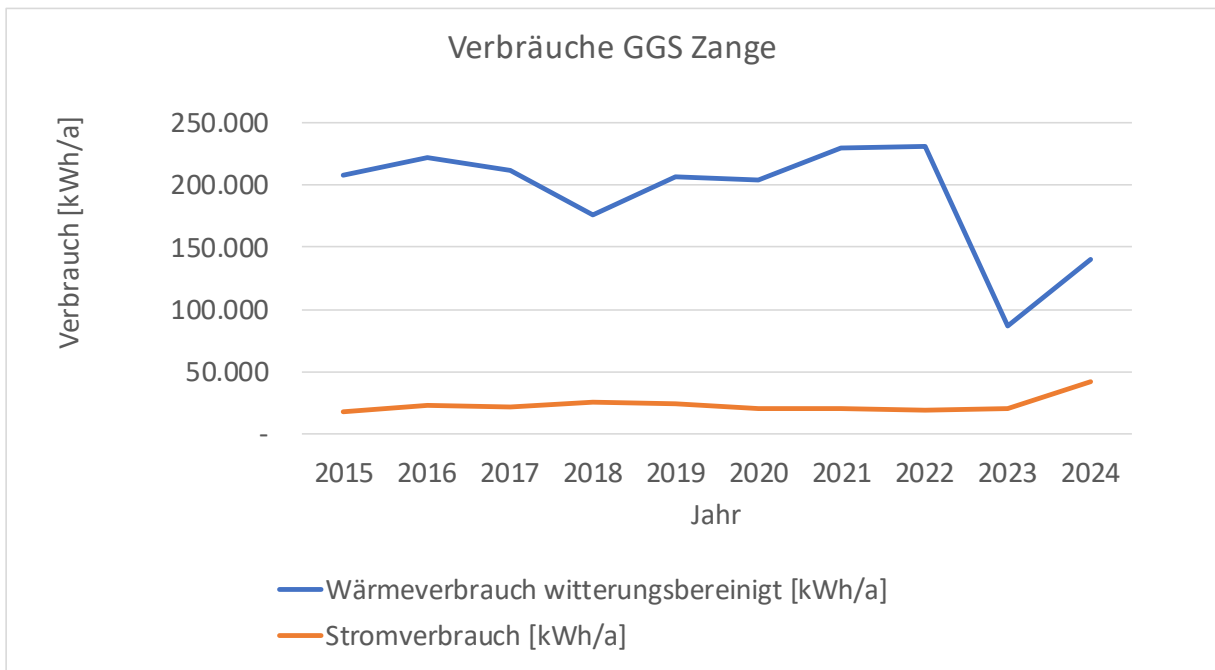


Abbildung 24: Verbräuche GGS Zange

Hinweise

Die betrachteten Gebäude/Liegenschaften entstammen einer unsicheren Datengrundlage. Für eine detailliertere bzw. präzisere Betrachtung sollten die jeweiligen Flächen möglichst genau erfasst werden.

In vielen Fällen handelt es sich bei den Gebäuden um Gebäudekomplexe bzw. Liegenschaften, deren BGF zusammengefasst wurde. Dies hat zum einen mit der bereits angesprochenen Unsicherheit in (Teil-)Flächen zu tun, zum anderen damit, dass nicht für alle Gebäudeteile / Teile der Liegenschaften Zwischenzähler existieren. Um hier eine möglichst fundierte Aussage über den Zustand einzelner Gebäude treffen zu können, ist es sinnvoll über Zwischenzähler eine möglichst genaue Erfassung von Teilverbräuchen aufzubauen.

Die Einführung von Gebäudeleittechnik ist in diesem Zug ebenfalls eine sinnvolle Maßnahme und laut aktuell geltenden Gebäudeenergiegesetzes für Gebäude mit einer Heizleistung von mehr als 290kW verpflichtend. Wird dies umgesetzt, ist bei Liegenschaften mit großen Verbräuchen eine wesentlich präzisere Analyse möglich.

Es ist zu prüfen, ob die Wärmeversorgung korrekt abgebildet ist und sich diese aus Strom und Gas zusammensetzt, oder ob hier ausschließlich Wärme aus Gas erfasst wird.

Bei der Erfassung von Stromverbräuchen sollte bei der Erfassung zwischen Strom zur Wärmeerzeugung (z.B. Wärmepumpe) und anderen Stromverbrauchern unterschieden werden.

Die Erfassung von Photovoltaikanlagen sollte geprüft werden. Diese sind in den vorliegenden Daten nicht gesondert erfasst. Es existieren jedoch an einigen der betrachteten Standort Photovoltaikanlagen.

Werte die mit „-“ gekennzeichnet sind, beschreiben das Fehlen von Daten zum Zeitpunkt der Berichtserstellung.