

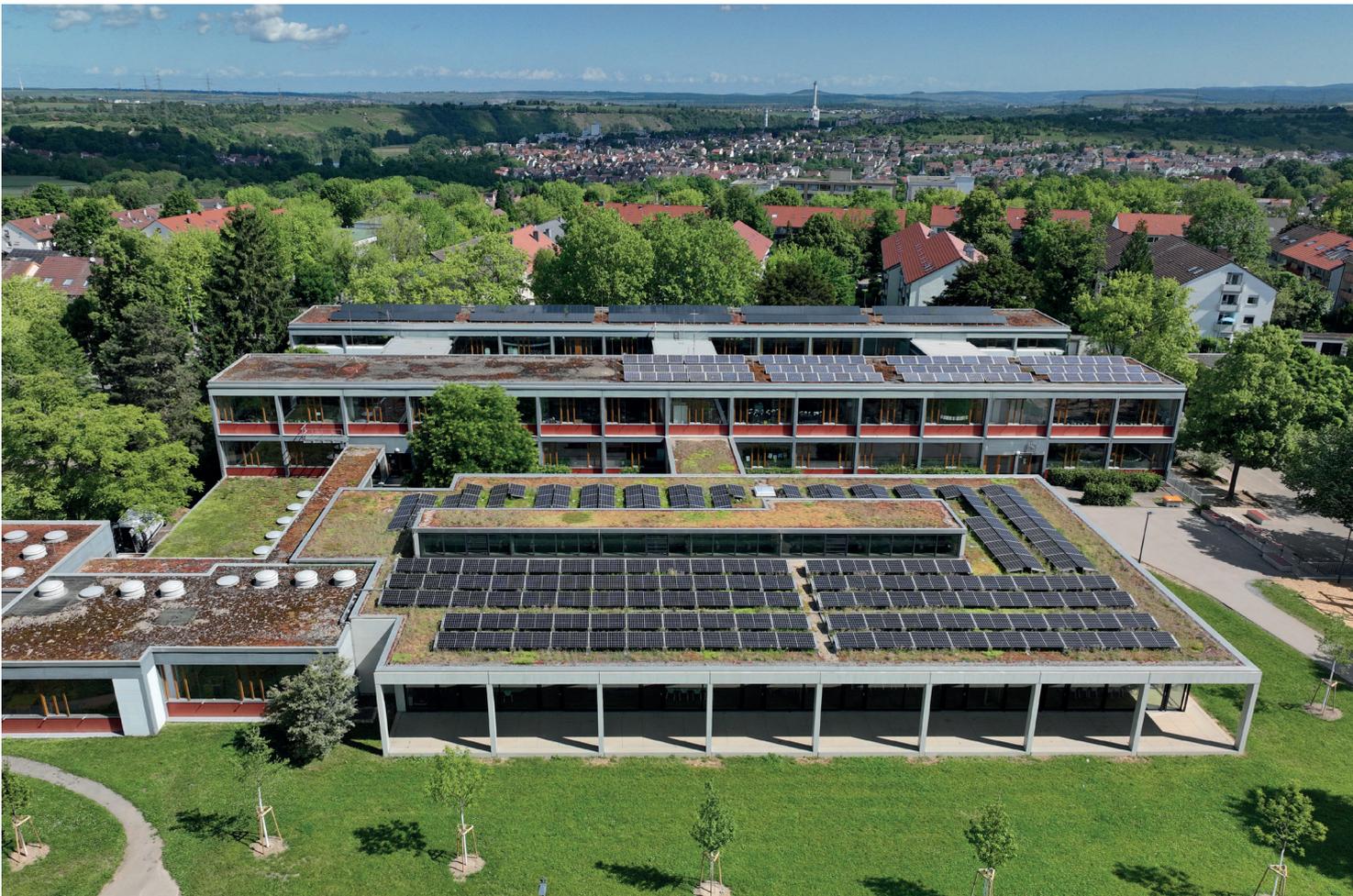


LUDWIGSBURG



# Klima- und Energiebericht 2024

Fachbereich Hochbau und Gebäudewirtschaft



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Kurzfassung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung und Ziele</b>	<b>4</b>
2.1	<b>Aktuelle Informationen zum kommunalen Energiemanagement</b>	4
2.2	<b>Aktuelle energie- und klimapolitische Entwicklungen im Gebäudesektor</b>	9
2.3	<b>Ziele zur Energieeinsparung und Treibhausgasminderung</b>	11
<b>3</b>	<b>Entwicklung der Treibhausgasemissionen, Verbräuche und Kosten</b>	<b>13</b>
3.1	<b>Randbedingungen</b>	13
3.2	<b>Flächenentwicklung</b>	18
3.3	<b>Treibhausgasemissionen</b>	19
3.3.1	<b>Kernbilanz (Scopes 1 und 2)</b>	19
3.3.2	<b>Weitere städtische Emissionsquellen (Scope 3)</b>	28
3.4	<b>Stromverbrauch</b>	29
3.4.1	<b>Kernbilanz</b>	29
3.4.2	<b>Weitere städtische Stromverbraucher</b>	33
3.5	<b>Wärmeverbrauch</b>	34
3.5.1	<b>Kernbilanz</b>	34
3.5.2	<b>Weitere städtische Wärmeverbraucher</b>	39
3.6	<b>Wasserverbrauch</b>	40
3.6.1	<b>Kernbilanz</b>	40
3.6.2	<b>Weitere städtische Wasserverbraucher</b>	43
3.7	<b>Kosten</b>	44
<b>4</b>	<b>Best-Practice-Beispiele</b>	<b>45</b>
4.1	<b>Maßnahmen zur Reduktion der Verbräuche und der Treibhausgasemissionen</b>	45
4.1.1	<b>Allgemeine Vorgaben für Gebäudesanierungen und Neubauten</b>	45
4.1.2	<b>Ausbau der Photovoltaik auf städtischen Gebäuden</b>	46
4.1.3	<b>Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung</b>	47
4.1.4	<b>Weiterentwicklung Energiecontrolling</b>	48
4.1.5	<b>Sonstige Maßnahmen</b>	49
4.2	<b>Ausgewählte Hochbauprojekte</b>	51
	<b>Photovoltaikanlage: Schlösslesfeldschule</b>	51
	<b>Dachsanierung und PV-Anlage: Turnhalle Eichendorffschule</b>	52
	<b>Wärmepumpe Wilhelm-Nagel-Str. 65</b>	53

# 1 Kurzfassung

Der Berichtsrahmen des vorliegenden Klima- und Energieberichts 2024 orientiert sich an den gesetzlichen Vorgaben zum Umfang der Energieverbrauchserfassungspflicht und zur entsprechenden Berichterstattung für Kommunen. Diese gehen aus dem KlimaG BW hervor und sind Grundvoraussetzung für ein systematisches, kommunales Energiemanagement. Im Klima- und Energiebericht 2024 wird daher nicht nur über die Energieverbrauchsdaten und Treibhausgasemissionen der üblichen Kernbilanz des FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT („Scope 1 und 2“) berichtet, sondern auch über weitere städtische Emissionsquellen („Scope 3“) und Verbraucher. Darunter fallen z. B. die städtischen Eigenbetriebe Tourismus & Events (TELB) und Stadtentwässerung (SEL). Die neuen Vorgaben und Bilanzgrenzen werden in Abschnitt 2.1 ausführlich erläutert.

## **Die wesentlichen Ergebnisse der Kernbilanz für das Jahr 2024 sind:**

### Treibhausgasemissionen:

Im **Berichtsjahr 2024** belaufen sich die absoluten, nicht witterungsbereinigten Treibhausgasemissionen auf rund **5.055 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente**. Hieraus resultieren für das Jahr 2024 gesellschaftliche Kosten durch **Umweltbelastungen in Höhe von rund 1,52 Mio. Euro**. Seit **2016** konnten die absoluten Treibhausgasemissionen der Kernbilanz **um 30 % bis zum Jahr 2024 reduziert werden**. Diese Minderungsrate verfehlt den im städtischen Klimaneutralitätskonzept (KNK) definierten Absenkpfad zur Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2035 von 34 % nur knapp. Um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen und die Folgen des Klimawandels zu beschränken, **muss zukünftig** jedoch die **Anzahl und Qualität der energetischen Sanierungen** von treibhausgasintensiven Gebäuden in den kommenden Jahren **wesentlich erhöht werden**. Dies beinhaltet sowohl die Umstellung der Energieversorgung der städtischen Gebäude auf erneuerbare Energien als auch die Reduktion des Gesamtendenergiebedarfs.

### Wärmeverbrauch:

Der absolute, witterungsbereinigte Wärmeverbrauch im **Berichtsjahr 2024** beträgt **25,0 Mio. kWh**. Das sind 1,6 Mio. kWh bzw. ca. **7 % mehr als im Jahr 2016**. Der **flächenspezifische Kennwert (kWh/m<sup>2</sup>a)** ist jedoch **seit 2016 rückläufig**. Diesbezüglich lässt sich eine Reduktion um ca. 6 % von 92,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 87,0 kWh/(m<sup>2</sup>a) beobachten. Diese Entwicklung lässt sich auf die durchgeführten Maßnahmen zur Steigerung der Wärmeeffizienz zurückführen.

### Stromverbrauch:

Der absolute Stromverbrauch der erfassten städtischen Gebäude zeigt – mit Ausnahme der Corona-Jahre 2020 und 2021 – in den letzten Jahren insgesamt einen tendenziellen Anstieg. In den Jahren 2023 und 2024 ist jedoch bereits ein leichter Abwärtstrend erkennbar.

Im **Berichtsjahr 2024** verbrauchten die innerhalb der Kernbilanz betrachteten städtischen Gebäude etwa **6,6 Mio. kWh** Strom. Das ist rund 1 % weniger als im Vorjahr und etwa 14 % mehr als 2016. Die größten Stromverbraucher sind Schulen mit einem jährlichen Stromverbrauch von etwa 2,3 Mio. kWh. Der durchschnittliche Stromverbrauch städtischer Gebäude beträgt im Jahr 2024 **22,9 kWh/m<sup>2</sup>** – und ist damit um 2 % höher als im Jahr 2016. Die Bemühungen der letzten Jahre, den Strombezug durch die stetige Umstellung auf effiziente LED-Beleuchtungstechnik, den Ausbau der Photovoltaik und durch Betriebsoptimierung zu reduzieren, sind leider nicht direkt sichtbar, weil die Mehrverbräuche die Einsparungen übertreffen („Rebound-Effekt“). Daher sollten Maßnahmen zur Einsparung von elektrischer Energie deutlich intensiviert werden.

### Wasserverbrauch:

Im **Berichtsjahr 2024** belaufen sich die Wasserverbräuche auf etwa **66.500 m<sup>3</sup>**, dies entspricht **66,5 Mio. Liter**. Der absolute Wasserverbrauch ist, bezogen auf das Jahr 2016, um etwa 11 % angestiegen. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf die vom Energiemanagement neu erfassten Nutzungseinheiten wie Anschlussunterbringungen, Obdachlosenunterkünfte und Neubauten zurückzuführen. Im gleichen Zeitraum ist der flächenspezifische Kennwert von 0,23 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, mit Ausnahme der Corona-Jahre, in etwa konstant geblieben.

## 2 Einleitung und Ziele

### 2.1 Aktuelle Informationen zum kommunalen Energiemanagement

Am 7. Februar 2023 hat der Landtag von Baden-Württemberg das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW 2023) verabschiedet. Mit diesem Gesetz wurde das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg aus dem Jahr 2013, das in den Jahren 2020 und 2021 novelliert wurde, weiterentwickelt. Die Energieverbrauchserfassungspflicht für Kommunen, die über ein systematisches Energiemanagement verfügen, wird in KlimaG BW 2023 [§ 18](#) (4) geregelt. In Tabelle 1 ist dargestellt, wie die Anforderungen an ein systematisches Energiemanagement gemäß KlimaG BW 2023 [§ 2](#) (13) durch die Stadt Ludwigsburg aktuell erfüllt werden.

Tabelle 1: Anforderungen an ein systematisches Energiemanagement

<b>Anforderung KlimaG BW 2023 §2 (13)</b>		<b>Erfüllungsansatz Stadt Ludwigsburg</b>
1	Formulierung von Energieeinsparziele und Treibhausgasminderungszielen	Treibhausgasneutralität bis 2035 gemäß Beschluss Vorl. Nr. 409/22. Konkretisierung eines Reduktionspfads im Maßnahmenfeld „Treibhausgasneutrale Verwaltung“ (KNV) noch ausstehend. Ansatz für städtische Liegenschaften: siehe Abschnitt 2.3
2	Ämter- oder abteilungsübergreifende Koordinierung aller energierelevanten Aufgaben	Team Klima und Energie (Referat Stadtentwicklung, Klima und Internationales)
3	Benennung einer für das Energiemanagement zuständigen Person	Team Energiemanagement (Fachbereich Hochbau und Gebäudewirtschaft)
4	Kontinuierliche Energieberichtswesen einschließlich der Erstellung eines Energieberichts mit mindestens jährlichem Turnus	Der Klima- und Energiebericht wird im jährlichen Turnus in einer öffentlichen Sitzung vorgestellt und im Internet veröffentlicht (siehe <a href="http://www.ludwigsburg.de/bauprojekte">www.ludwigsburg.de/bauprojekte</a> ).
5	Monatliches Energieverbrauchscontrolling	Erfolgt mithilfe der Software IngSoft Interwatt und per entsprechender Smartphone-App
6	Erfassung von jeweils mindestens 80 % des Endenergieverbrauchs in den Kategorien der Energieverbraucher gemäß KlimaG BW 2023 § 18 Absatz 2 Nummer 1 bis 8	Anforderung wird durch Erfassung aller Großverbraucher erfüllt. Details: siehe Tabelle 2

Bei der Erfassung des Energieverbrauchs werden gemäß KlimaG BW 2023 [§ 18](#) Absatz 2 von Energieverbrauchern Angaben für die folgenden Kategorien verlangt, sofern die Kommune die jeweiligen Energiekosten (ggf. anteilig) trägt:

1. Für Nichtwohngebäude:

Die beheizbare Netto-Raumfläche sowie der Endenergieverbrauch und die Energieträger getrennt nach Strom und Wärme

2. Für Wohn-, Alten- und Pflegeheime oder ähnliche Einrichtungen, die zum dauerhaften Wohnen bestimmt sind:

Die beheizbare Netto-Raumfläche sowie der Endenergieverbrauch und die Energieträger getrennt nach Strom und Wärme

3. Für Krankenhäuser und Kliniken:

Die beheizbare Netto-Raumfläche, die Bettenzahl sowie der Endenergieverbrauch und die Energieträger getrennt nach Strom und Wärme

4. Für Sportplätze:

Die Größe der Sportplatzfläche sowie der Endenergieverbrauch an Strom

5. Für Hallen- und Freibäder:

Die beheizbare Netto-Raumfläche, die Flächen der Becken sowie der Endenergieverbrauch und die Energieträger getrennt nach Strom und Wärme

6. Für Straßenbeleuchtungen:

Die Länge der beleuchteten Straßenzüge sowie der Endenergieverbrauch an Strom

7. Für Anlagen zur Wasserversorgung und Wasseraufbereitung:

Die bereitgestellte Wassermenge in Kubikmetern, die Anzahl der versorgten Einwohnerinnen und Einwohner sowie der Endenergieverbrauch an Strom

8. Für Kläranlagen:

Größenklasse und Einwohnerwert der Kläranlage, die Anzahl der versorgten Einwohnerinnen und Einwohner sowie der Endenergieverbrauch an Strom

Die Erfassung der Verbrauchsdaten erfolgt über die Energiemanagementsoftware IngSoft InterWatt in Kombination mit der zugehörigen Smartphone-App. Die Übermittlung der Daten an das Land BW erfolgt Excel-basiert über die Online-Plattform Kom.EMS, siehe Abbildung 1.



Abbildung 1: Logo der Online-Plattform Kom.EMS, Quelle: <https://www.komems.de>

Die Umsetzung der Energieverbrauchserfassungspflicht gemäß § 18 KlimaG BW 2023 stellt Kommunen in der praktischen Anwendung vor Herausforderungen – unter anderem hinsichtlich der Frage, welche Liegenschaften der Berichtspflicht unterliegen. In den FAQs der Online-Plattform Kom.EMS sind hierzu Regelungen für verschiedene Sonderfälle definiert. Einen Überblick über diese Sonderfälle und deren Behandlung im kommunalen Energiemanagement der Stadt Ludwigsburg bietet Tabelle 2.

Tabelle 2: Regeln zur Berichterstattung von Sonderfällen gemäß §18 KlimaG BW 2023, Quelle: kom.EMS

<b>Sonderfall</b>	<b>Regeln zur Berichterstattung gemäß FAQ § 18 KlimaG BW 2023</b>	<b>Bedeutung für das kommunale Energiemanagement der Stadt Ludwigsburg</b>	<b>Art der Umsetzung im Klima- und Energiebericht der Stadt Ludwigsburg</b>
<b>Ausgelagerte Verbraucher</b> Eigenbetriebe, Gesellschaften	Wenn Verbraucher, die in die acht Kategorien gemäß KlimaG § 18 fallen, ausgelagert wurden, muss dennoch über sie berichtet werden. Die gewählte Unternehmens- oder Vertragsform ist dabei egal – es fallen alle folgenden Formen darunter: Regiebetrieb, Eigenbetrieb, Eigengesellschaft, Zweckverband, Kommune und privates Unternehmen gründen eine gemeinsame Gesellschaft (in der Regel GmbH), sonstige	Über die Eigenbetriebe SEL, TELB sowie die Gesellschaften WBL und SWLB muss mitberichtet werden.	Über die Eigenbetriebe SEL und TELB sowie die Gesellschaften SWLB und WBL wird in „Scope 3 / weitere städtische Verbraucher“ berichtet.
<b>Gesellschaften, die zwei oder mehreren Kommunen gehören.</b>	Wenn zwei oder mehr Städte zu je 74,9 % und 25,1 % an einer Gesellschaft (z. B. Stadtwerke) beteiligt sind und beide berichterstattungspflichtig sind, muss Doppelberichterstattung vermieden werden. Es gilt daher Folgendes: Zunächst ist zu klären, welche der Verbräuche der acht Kategorien für die einzelne Kommune bei den Stadtwerken liegen (z. B. Bäder, Parkhäuser). Für diese Liegenschaften fragt jede Stadt dann ihre Verbräuche an (siehe auch FAQ 3.7). Verwaltungsgebäude der Stadtwerke werden möglichst unter der 80 %-Regel weggelassen, ansonsten von der Kommune berichtet, auf deren Gemarkung sie stehen.	Sowohl die Stadt Ludwigsburg (74,9 %) als auch die Stadt Kornwestheim (25,1 %) müssen über die SWLB berichten.	Über die acht Kategorien der Eigenbetriebe der SWLB wird anteilig in „Scope 3 / weitere städtische Verbraucher“ berichtet. Liegenschaften auf der Gemarkung Kornwestheim werden nicht berücksichtigt (u.a. Verwaltungsgebäude).
<b>Minderheitsbeteiligungen</b>	Solange die Sperrminorität überschritten wird, also eine Kommune Anteile von mindestens 25,1 % besitzt, muss berichtet werden – bitte auch FAQ 3.7 beachten.	Über die acht Kategorien der Blühendes Barock Gartenschau LB GmbH (BlüBa) muss berichtet werden (Beteiligung 50 %).	Bilanzierung des BlüBa in „Scope 3 / weitere städtische Verbraucher“
<b>Sonderfall</b>	<b><u>Regeln zur Berichterstattung gemäß FAQ § 18 KlimaG BW 2023</u></b>	<b><u>Bedeutung für das kommunale Energiemanagement der Stadt Ludwigsburg</u></b>	<b><u>Art der Umsetzung im Klima- und Energiebericht der Stadt Ludwigsburg</u></b>

<b>Vermietete Gebäude</b>	<p>Über vermietete Nichtwohngebäude, deren Rechnungen teilweise oder ganz direkt an Mieter gehen, muss nicht berichtet werden.</p> <p>Über Wohngebäude, die keine Wohnheime sind, muss nicht berichtet werden.</p> <p>Freiwillige Berichterstattung ist möglich, wenn alle Verbräuche der Liegenschaft bekannt sind.</p>	Über vermietete Nichtwohngebäude kann berichtet werden, muss aber nicht.	Vermietete Nichtwohngebäude, deren Energieverbräuche bereits erfasst werden und bei denen die Stadt indirekt (z. B. durch Zuschüsse für Kindertageseinrichtungen ) die Energiekosten trägt, werden in „Scope 3 / weitere städtische Verbraucher“ bilanziert.
<b>Angemietete Gebäude</b>	<p>Über angemietete Gebäude muss berichtet werden, denn für diese fallen auch Energiekosten an, die die Gemeinde trägt.</p> <p>Im Rahmen der 80 %-Regelung können diese Liegenschaften jedoch ggf. weggelassen werden.</p> <p>Wenn die Nebenkostenabrechnung des Vermieters zu spät erfolgt, sollte über Ablesewerte berichtet werden. Nur im Notfall sollten die Werte des Vorjahres berichtet werden (mit entsprechendem Abrechnungszeitraum).</p>	Es muss über Anschlussunterbringungen berichtet werden, die vorwiegend dem dauerhaften Wohnen (über sechs Monate) dienen UND einen „wohnheimartigen“ Charakter haben – z. B. relative Größe, Gemeinschaftsräume. Separat angemietete Objekte (Wohnungen/ Wohnhäuser) zur Unterbringung von geflüchteten Familien werden nicht erfasst, da dies keine Wohnheime sind.	Über angemietete Gebäude wird in „Scope 3 / weitere städtische Verbraucher“ berichtet. Hierzu zählen nur die Anschlussunterbringungen mit Wohnheimcharakter. Energieverbräuche, die unter die 80 %-Regel fallen und nur aufwendig ermittelt werden können, werden nicht berücksichtigt (z. B. angemietete Verwaltungsgebäude).
<b>Landeseigentum</b>	Wenn eine Liegenschaft Eigentum des Landes ist, aber die Kommune die Rechnungen bezahlt, muss nicht berichtet werden.	-	-
<b>Rechnung nicht an Kommune</b>	Wenn Rechnungen für eine Liegenschaft nicht direkt an die Kommune gehen, sondern an ein Unternehmen, das der Kommune anteilig gehört, muss darüber berichtet und die Rechnungen angefragt werden. Nicht zu berichten ist über Liegenschaften, bei denen die Kommune lediglich einen Kostenzuschuss an externe Betreiber bezahlt, an dem sie aber keine Anteile (bzw. weniger als 25,1 % Anteile) hält. (z. B. Kindergarten eines Trägers)	Über die Energieverbräuche von an externe Betreiber vermietete Kindertagesstätten muss nicht berichtet werden.	Vermietete Nichtwohngebäude, deren Energieverbräuche bereits erfasst werden, werden in „Scope 3 / weitere städtische Verbraucher“ bilanziert.
<b>Sonderbauten</b>	Alle in der Liste „FAQ 12.12 Bauwerkstypen“ aufgeführten Bauwerkstypen, die im Erfassungstool ausgewählt werden können, gehören prinzipiell dazu und sollten berichtet werden.	Hierzu zählen auch Krematorien (FB67), Parkhäuser und Tiefgaragen (SWLB) und Gebäude zur Tierhaltung (BlüBa).	Über die Sonderbauten wird in „Scope 3 / weitere städtische Verbraucher“ berichtet.

Zusammengefasst gehören zum Aufgabenbereich des Energiemanagements des FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT folgende Tätigkeiten:

- Controlling der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen:  
Erfassung und Monitoring von Verbrauchsdaten städtischer Gebäude, Umsetzung von Einsparmaßnahmen, Energierecht, Energiewirtschaft, Erstellung Klima- und Energiebericht, Bereitstellung von Verbrauchsdaten (u.a. Kom.EMS, European Energy Award)
- Qualitätssicherung „Nachhaltigkeit“ bei städtischen Hochbauprojekten:  
Umsetzung der städtischen Klimaschutz- und Klimaanpassungsziele, Energiekonzeption, Bauphysik, Nachhaltiges Bauen Baden-Württemberg (NBBW), Klimaanpassung, Cradle to Cradle, Förderanträge klimafreundliches Bauen
- Ausbau der Erneuerbaren Energie:  
Photovoltaik, regenerative Heiztechniken (u. a. Fernwärme, Wärmepumpen)

Das Team „Energiemanagement“ des FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT umfasst, Stand Juni 2025, vier Stellen. Im Rahmen der Förderung des Wettbewerbs „Auf dem Weg zur Klimaneutralität“ ist eine zusätzliche Stelle zum Ausbau von Photovoltaikanlagen auf städtischen Dachflächen befristet finanziert.

## 2.2 Aktuelle energie- und klimapolitische Entwicklungen im Gebäudesektor

### Europäische Union

Am 14. Juli 2021 hat die Europäische Kommission das „Fit for 55“-Programm verabschiedet, mit dem die bestehenden Klima- und Energievorschriften angepasst werden, um das EU-Ziel einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen (THG) bis 2030, um mindestens 55 % im Vergleich zu 1990 zu senken. Das Programm ist Teil des übergeordneten Ziels der EU, bis 2050 klimaneutral zu werden. Die Grundlage zur Erreichung dieser Ziele wurde für die EU in der Energieeffizienzrichtlinie (EU) 2023/17911 vom 13. September 2023 verankert. Am 20. Oktober 2023 wurde das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) nun auch im Bundesrat beschlossen, welches erstmalig konkrete Ziele für die Senkung des Energieverbrauchs festlegt. Auch wenn aus diesem Bundesgesetz keine direkten Verpflichtungen für Kommunen entstehen, müssen die Länder die Einsparziele dennoch zeitnah in Landesrecht umsetzen und die Kommunen in der Folge zu verschiedenen Maßnahmen verpflichten.

Darin enthalten ist unter anderem die Anforderung an den öffentlichen Sektor, den **Gesamtenergieverbrauch** aller öffentlichen Einrichtungen jährlich, **um mindestens 2 % bis 2045 zu senken, vgl. [EnEfG §6 Abs. 1](#)**.

Es ist davon auszugehen, dass diese Vorgaben in eine Novellierung des Klimaschutzgesetzes des Landes (KlimaG BW) integriert wird.

### Bund

Im März 2022 hat die Regierungskoalition beschlossen, dass ab 2024 möglichst jede neu eingebaute Heizung zu 65 % mit Erneuerbaren Energien (EE) betrieben werden soll, um sich von einer Abhängigkeit von fossilen Energien im Gebäudebereich zu lösen und das Heizen schrittweise klimafreundlicher zu machen. Die Umsetzung dieser Anforderung erfolgte mit dem neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG), welches, nach Verabschiedung im Bundestag, am 01.01.2024 in Kraft trat.

### Land Baden-Württemberg

Die Anforderungen an das kommunale Energiemanagement, die aus [§ 18](#) des am 01.02.2023 verabschiedeten Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW 2023) hervorgehen, werden in Abs. 2.3 näher beschrieben. [§ 3](#) KlimaG BW legt die sogenannte Klima-Rangfolge fest.

Demnach soll bei Schutz des Klimas folgende Rangfolge in absteigender Reihe eingehalten werden:

1. Vermeiden von Treibhausgasemissionen,
2. Verringern von Treibhausgasemissionen und
3. Versenken nicht oder mit verhältnismäßigem Aufwand nicht zu vermeidender oder zu verringernder Treibhausgase.

Darüber hinaus wird in [§ 8](#) KlimaG BW 2023 zur Berücksichtigung gesellschaftlicher Kosten durch Umweltbelastungen der „CO<sub>2</sub>-Schattenpreis“ eingeführt. Dieser soll zunächst nur bei der Planung von Baumaßnahmen betreffend Liegenschaften des Landes berücksichtigt werden. Es heißt *„[...] insbesondere bei dem Neubau und der Sanierung von Bauwerken im Eigentum des Landes, ist im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ein rechnerischer Preis entsprechend des vom Umweltbundesamt wissenschaftlich ermittelten und empfohlenen Wertes für jede über den Lebenszyklus der Maßnahme entstehende Tonne Kohlenstoffdioxid zu veranschlagen (CO<sub>2</sub>-Schattenpreis)“*. Den Gemeinden und Gemeindeverbänden wird in [§ 8](#) Satz 6 KlimaG BW 2023 empfohlen, für die Planung von Baumaßnahmen sowie die Beschaffung von Liefer- und Dienstleistungen in eigener Zuständigkeit einen CO<sub>2</sub>-Schattenpreis einzuführen.

Eine erneute Novellierung des KlimaG BW ist bereits geplant.

### **Stadt Ludwigsburg**

Am 15.12.2022 hat sich der Gemeinderat in der Beschluss-Vorl. Nr. 409/22 ausdrücklich zum Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 bekannt. Dieses Ziel gilt auch für die städtische Verwaltung mit ihren Liegenschaften, dem Fuhrpark und weiteren Treibhausgasemittenten. Der FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT plant daher die Erstellung einer Sanierungsstrategie für den klimafreundlichen Gebäudebetrieb bis 2035, in dem konkrete und realistische Klimaneutralitätspfade für die städtischen Gebäude unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Kriterien aufgezeigt werden sollen. Die Erstellung dieses Fahrplans soll mithilfe von Fördergeldern aus dem Wettbewerb des Landes Baden-Württemberg „Auf dem Weg zur Klimaneutralität“ finanziert werden.

Als Vorabmaßnahme hat der FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT bereits eine Liste mit Heizungsanlagen städtischer Gebäude erstellt, die mit fossilen Energieträgern beheizt werden und deren Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien umgestellt werden muss. Darüber hinaus findet ein objektspezifisches CO<sub>2</sub>-Monitoring sämtlicher städtischer Großverbraucher statt.

## 2.3 Ziele zur Energieeinsparung und Treibhausgasminderung

Abbildung 2 stellt einen „1,5 °C-kompatiblen“ Zielpfad zur Erreichung der Klimaneutralität in Ludwigsburg dar, bezogen auf die nicht-witterungsbereinigten Treibhausgasemissionen der Gesamtstadt unter Berücksichtigung der Sektoren „Private Haushalte“, „Gewerbe und sonstiges“, „Verarbeitendes Gewerbe“, „Verkehr“ und „Kommunale Liegenschaften“. (Quelle: [Klimaneutralitätskonzept 2035](#), Stadt Ludwigsburg, Oktober 2022).

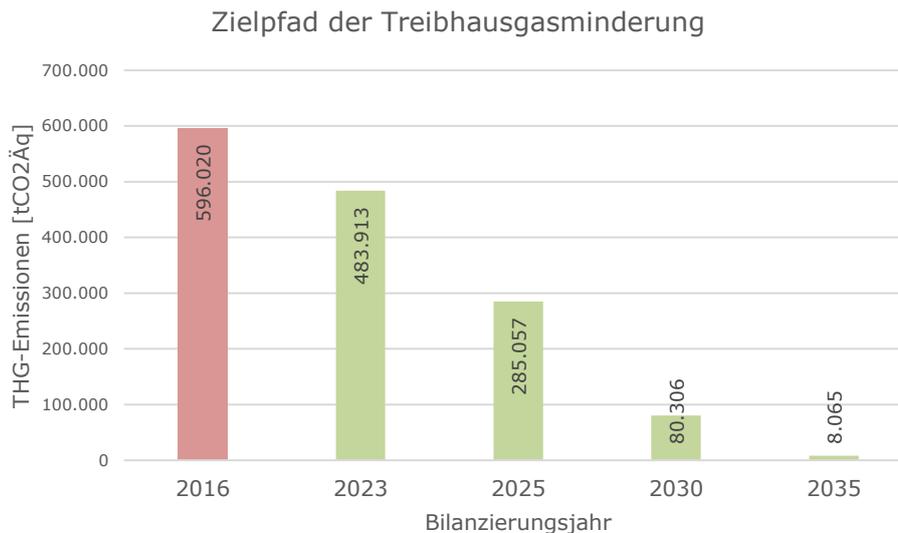


Abbildung 2: Absenk- und Zielpfad der Treibhausgasminderung bis 2035 für Ludwigsburg (Gesamtstadt)

Zur Zielerreichung ist es notwendig, die Treibhausgasemissionen stadtweit, um etwa 22 % pro Jahr zu reduzieren. Für das Jahr 2024 müsste eine Reduktion von 34 % erzielt werden.

Die Stadtverwaltung muss hierzu einen Beitrag leisten, insbesondere durch die Reduktion der Emissionen beim städtischen Gebäudebetrieb. Tabelle 3 stellt Orientierungswerte für notwendige Minderungsrate für die städtischen Treibhausgasemissionen (THG-Minderungsrate) in Anlehnung an den in Abbildung 2 beschriebenen Zielpfad dar.

Tabelle 3: THG-Minderungsrate (Orientierungswerte)

Zeitraum	THG-Minderungsrate pro Jahr	Gesamtreduktion
2016 - 2023	3 %	19 %
2023 - 2025	23 %	41 %
2025 - 2030	22 %	72 %
2030 - 2035	37 %	90 %

Da der Reduktionspfad ab 2023 ff. eine massive Erhöhung der Minderungsrate vorsieht, muss die Umsetzung von Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparmaßnahmen in Abstimmung mit der

Zielerreichung einer klimaneutralen Kommunalverwaltung (KNV) und mithilfe der Bereitstellung entsprechender Kapazitäten stark ausgeweitet werden.

Zu den Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparmaßnahmen zählen:

- Umstellung der Wärmeversorgung von fossilen auf erneuerbare Energieträger unter Berücksichtigung der kommunalen Wärmeplanung
- Sanierungsmaßnahmen zur Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz
- Ausbau der Photovoltaik
- Energiemanagement-Maßnahmen z. B. Betriebsoptimierung

Geplant ist die Erstellung einer Sanierungsstrategie „Klimafreundlicher Gebäudebetrieb 2035“, der unter Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Kriterien ein möglichst realistisches Umsetzungsszenario von Sanierungsmaßnahmen zur Zielerreichung aufzeigen soll.

## **3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen, Verbräuche und Kosten**

In diesem Kapitel werden die Entwicklungen der endenergiebedingten Treibhausgasemissionen und der Energie- und Wasserverbräuche sowie der entsprechenden Kosten dargestellt.

### **3.1 Randbedingungen**

Folgende **Randbedingungen** liegen den Verbrauchsdaten zugrunde, sofern nicht anders beschrieben.

#### **Datenquelle:**

Die Ergebnisse basieren auf Verbrauchsdaten, die mithilfe der digitalen, überwiegend monatlichen Übermittlung von Zählerständen durch die Gebäudebetreuung (per Online-Eingabe oder Smartphone-App) oder durch installierte Datenlogger an die Energiemanagementsoftware übermittelt werden. Zukünftig soll ein Großteil der Energie- und Wasserverbräuche automatisiert erfasst und übermittelt werden.

#### **Datenverarbeitung:**

Die Datenverarbeitung erfolgt mit der Energiemanagementsoftware IngSoft InterWatt, Version 23.09.00.00.

#### **Berechnungsfehler und Datengüte:**

Etwasige Berechnungs- und Interpolationsfehler auf Basis defekter Zähler, fehlender Zählerstände, neu in das Energiecontrolling aufgenommener Gebäude etc. sind möglich. Die Datengüte wird durch ein kontinuierlich durchgeführtes Screening in den folgenden Klima- und Energieberichten weiter optimiert.

#### **Verbrauchsverzerrende Einflüsse:**

Die Berücksichtigung verbrauchsverzerrender Einflüsse erfolgt auf Basis etablierter Berechnungsmethoden, sofern vorhanden und nicht anders beschrieben (z. B. Witterungsreinigung). Die Bereinigung von gebäudespezifischen Stromverbräuchen durch mit Gebäudestrom versorgten E-Ladesäulen ist seit dem Berichtsjahr 2022 berücksichtigt. Die Raumbeheizung mittels elektrischer Wärmepumpe wird aktuell nicht im Energiebereich „Wärme“, sondern im Energiebereich „Strom“ bilanziert. Eine Entkopplung des Wärmeverbrauchs der Trinkwassererwärmung von der Witterungsreinigung muss noch umgesetzt werden.

## **Bilanzierte Gebäude:**

Die Bilanzierungsgrenze orientiert sich an den Vorgaben des KlimaG BW (siehe Abs. 2.1) und des Greenhouse-Gas-Protokolls (GHG), ein anerkannter und weltweit etablierter Standard zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen. Das GHG differenziert hinsichtlich der Art der Emissionen zwischen sogenannten „Scopes“. Von Relevanz für den städtischen Gebäudebetrieb sind insbesondere die Scope 1 und 2 Emissionen, die in der sogenannten „**Kernbilanz**“ betrachtet werden:

- Scope 1 Emissionen:  
Wärmebedingte Emissionen aus Erdgas, Heizöl und Biomasse, die durch den Gebäudebetrieb direkt im Gebäude freigesetzt werden
- Scope 2 Emissionen:  
Energiebedingte Emissionen aus Fernwärme und Strom, die durch den Gebäudebetrieb nicht direkt in einem Gebäude, sondern an einem anderen Ort freigesetzt werden

Zusätzlich zu den Scope 1 und 2 Emissionen werden Scope 3 Emissionen unterschieden. Hierbei handelt es sich um Emissionen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten (z. B. „graue Energie“ in Baustoffen) oder Aktivitäten, auf die der FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT keinen direkten Einfluss hat (z. B. angemietete Gebäude).

Anzahl der vom Energiemanagement innerhalb der **Kernbilanz** betrachteten Gebäude im Jahr **2024**:

~ 157 Objekte mit ca. 290.000 m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>

## **Flächenbereinigung:**

Um den Energieverbrauch von Gebäuden besser vergleichbar bewerten zu können, ist es im Energiecontrolling üblich, Verbrauchsdaten auf die Fläche zu beziehen. Diese flächenspezifische Darstellung kommt auch in diesem Klima- und Energiebericht zur Anwendung. Grundlage ist dabei die Nettoraumfläche (NRF) gemäß DIN 277, die nach DIN V 18599 als Energiebezugsfläche definiert ist.

## **Witterungsbereinigung:**

Die Wärmeverbräuche werden mithilfe von sogenannten Gradtagszahlen gemäß VDI 2067 auf einen „Norm-Winter“ umgerechnet und somit von der Temperaturabhängigkeit entkoppelt. Für die Berechnungen wird in diesem Bericht die Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Stuttgart-Schnarrenberg sowie das langjährige Mittel der Jahre 1970-2010 herangezogen. Die Berücksichtigung witterungsunabhängiger Wärmeverbrauchsanteile für die Warmwasserbereitung (z. B. durch Sockelverbrauch, der

von der Witterungsbereinigung ausgenommen werden muss), erfolgt aktuell noch nicht. Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der „Gradtagszahlen“ sowie die Gradtagszahl des langjährigen Mittels (Kd  $\approx$  3.500) der Wetterstation Stuttgart-Schnarrenberg.

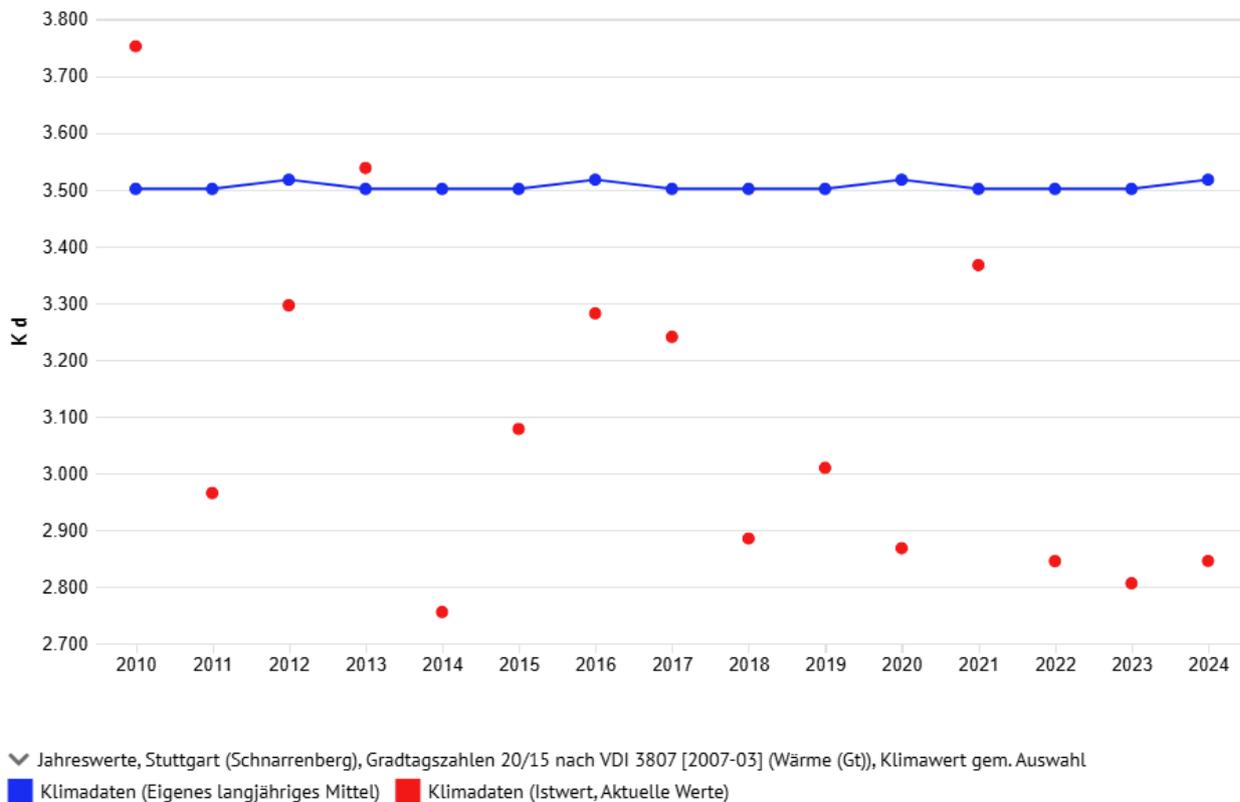


Abbildung 3: Gradtagszahlen Wetterstation Stuttgart Schnarrenberg, 2010-2024

Demnach lagen die jahresspezifischen Gradtagszahlen seit 2010 nur zwei Mal oberhalb der Gradtagszahl des langjährigen Mittels. Die letzten Jahre waren vergleichsweise warm. Die Gradtagszahl von 2846 Kd für das Jahr 2024 bestätigt diesen Trend.

### Treibhausgasemissionen:

Es werden direkte und indirekte Treibhausgasemissionen, sowie die Emission weiterer Treibhausgase wie Methan und Lachgas in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten berücksichtigt (in Anlehnung an die Berechnungsmethodik zur Ökobilanzierung von Kommunen „bico2BW“ mit Daten gemäß GEMIS und IFEU). Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt i. d. R. ohne Witterungsbereinigung.

### Emissionsfaktoren:

Zur Berechnung der Treibhausgasemissionen eingesetzter Fernwärme werden aktuell die von den Stadtwerken Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) veröffentlichten netzspezifischen Emissionsfaktoren verwendet. Diese werden Gebäudeenergiegesetz (GEG) konform gemäß

AGFW-Regelwerk FW 309 nach der sogenannten Strom-Gutschriftmethode berechnet. Nach dieser Berechnungsmethode ist es möglich, dass sich Emissionsfaktoren von „0“ ergeben, obgleich ein Einsatz von fossilen Energieträgern zur Wärmeerzeugung erfolgt. Dieser Berechnungsmethode steht die sogenannte „Carnot-Methode“ gegenüber, bei der keine Stromgutschrift möglich ist und die Emissionsfaktoren somit ungünstiger ausfallen. Gemäß [GEG § 22](#) (5) ist möglicherweise eine gesetzliche Regelung zur Umstellung des Berechnungsverfahrens ab dem Jahr 2030 vorgesehen. In den Regeln zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen von Kommunen und Kommunalverwaltung („BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal“) ist nur die Carnot-Methode zur Berechnung von Emissionsfaktoren für Fernwärmenetze zulässig. Bis auf Weiteres werden im Klima- und Energiebericht die Emissionsfaktoren nach der gemäß aktuellem GEG gültigen Stromgutschriftmethode verwendet. **Eine Umstellung in den kommenden Jahren ist nicht auszuschließen.** Seit dem Berichtsjahr 2021 wird die Vorgabe umgesetzt, dass sowohl für zertifizierten Ökostrom als auch anteiliges Biogas die Emissionsfaktoren für den jeweiligen Energiemix in der BRD berücksichtigt werden. Diese berücksichtigen die o. g. Treibhausgase (vgl. Tools zur Ökobilanzierung von kommunalen Prozessen EEA und bico2BW).

#### **Energiebilanzierung Gas:**

Unter Berücksichtigung der Zustandszahl werden Heizwert-bezogene Energiemengen bilanziert. Seit 2016 bezieht die Stadt Ludwigsburg per Beschluss durch den Gemeinderat Gas mit den Anteilen von 90 % Erdgas und 10 % zertifiziertes Biomethan.

#### **Energiebilanzierung Strom:**

Hier wird der Strombezug betrachtet, nicht der tatsächliche Stromverbrauch, der sich aus dem Strombezug und dem im Gebäude durch Blockheizkraftwerke oder Photovoltaik erzeugten und eigenverbrauchten Strom zusammensetzt. Seit 2013 bezieht die Stadt Ludwigsburg per Beschluss durch den Gemeinderat für städtische Abnahmestellen 100 % zertifizierten Ökostrom. Im vorliegenden Energiebericht 2024 wurden die Emissionsfaktoren für den Strommix mit den Emissionsfaktoren der städtischen Treibhausgasbilanz abgeglichen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Emissionsfaktoren, die für die Kernbilanz relevant sind, für die Jahre 2016 bis 2024 in kg/MWh CO<sub>2</sub>- Äquivalent dargestellt. Seit dem 14.04.2021 beträgt der Emissionsfaktoren für den primären Bezug der Fernwärmenetze 0,0 kg/MWh-CO<sub>2</sub>- Äq. Vereinfacht wird somit der Emissionswert von 0,0 kg/MWh-CO<sub>2</sub>- Äq. ab dem Jahr 2022 bilanziell im Energiebericht berücksichtigt, außer für Fernwärme Sonnenberg-Grünbühl. Dem gegenüber beträgt der Emissionsfaktor für Fernwärme nach der Carnot-Methode 157 kg/MWh, wie er auch in der Treibhausgasbilanz der Verwaltung verwendet wird.

Tabelle 4: Emissionsfaktoren in kg/MWh-CO<sub>2</sub>- Äq., 2016-2024 (aktuell)

<b>Medium</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Fernwärme, Verbundnetz	49	49	49	60	61	40	0	0	0
Fernwärme, TDL**	327	327	327	327	61	40	0	0	0
Fernwärme, Sonnenberg-Grünbühl	183	183	183	0	0	0	0	0	0
Fernwärme, Rotbäumlesfeld**	328	328	328	328	61	40	0	0	0
Fernwärme, Neckarweihingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme, Eglosheim	105	105	105	105	105	105	0	0	0
<i>Fernwärme, pauschal nach Carnot-Methode</i>	-	-	-	-	-	-	157	-	
Nahwärme aus Gas	197	197	197	197	197	197	197	197	197
Erdgas	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Heizöl	319	319	319	319	319	319	319	319	319
Strommix, BRD*	581	554	544	478	438	472	499	445*	427*

\*Die Emissionsfaktoren für den Strommix für die Jahre 2023 und 2024 stehen bis heute (21.05.2025) nur als vorläufige bzw. geschätzte Werte vom Umweltbundesamt zur Verfügung.

\*\*Seit dem Jahr 2020 gehören die Netze Rotbäumlesfeld und TDL zum Verbundnetz.

### 3.2 Flächenentwicklung

Die nachfolgende Abbildung stellt die Entwicklung der vom FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT bewirtschafteten Nettoraumfläche in m<sup>2</sup> dar.

Die bewirtschaftete Nettoraumfläche hat seit 2016 um ca. 20 % von ca. 356.000 m<sup>2</sup> auf ca. 426.000 m<sup>2</sup> im Jahr 2024 zugenommen.

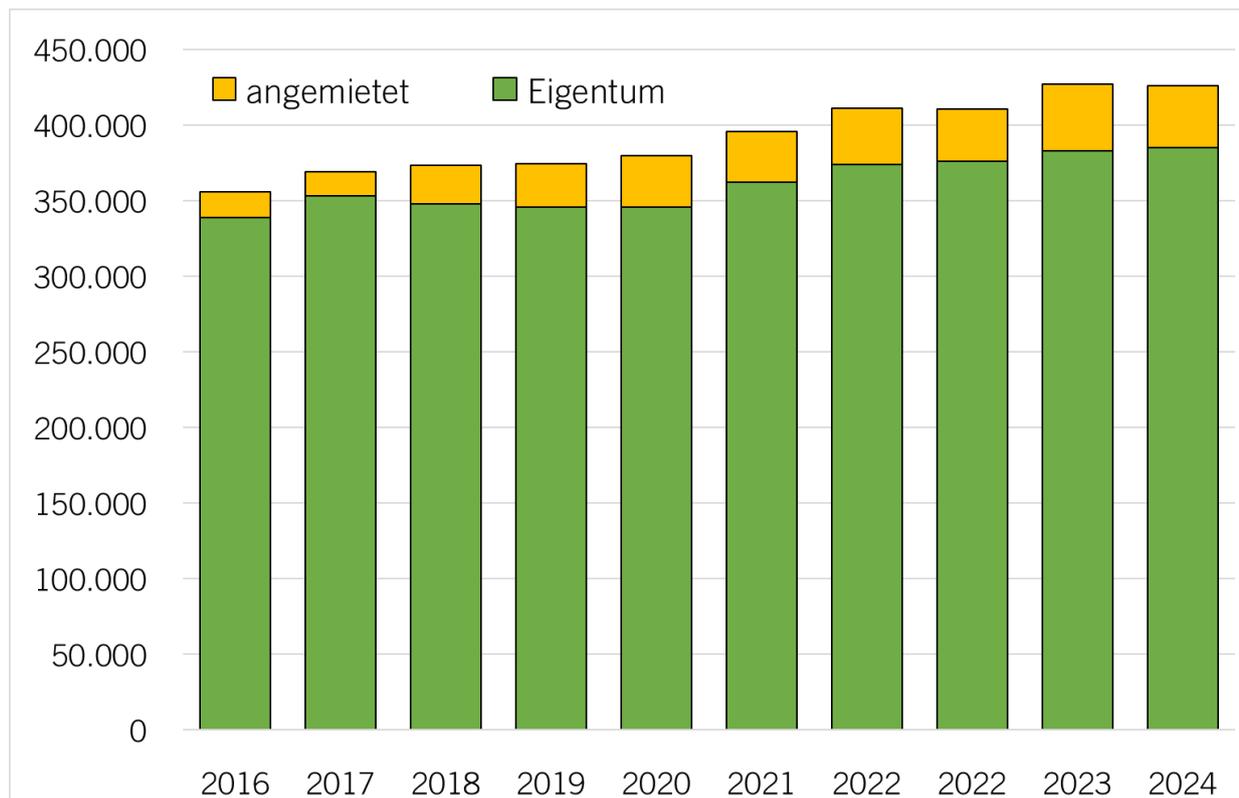


Abbildung 4: Bewirtschaftete Nettoraumfläche 2016-2024

Das Energiemanagement erfasst nur die Energieverbräuche von den für die Bilanzierung relevanten Gebäuden. Die bewirtschaftete Nettoraumfläche entspricht daher nicht der Energiebezugsfläche zur Berechnung von Verbrauchskennzahlen in Abs. 3.3ff.

### 3.3 Treibhausgasemissionen

Im Klima- und Energiebericht wird unterschieden zwischen der „**Kernbilanz**“ (Scopes 1 und 2, siehe Abs. 3.1: Städtische Gebäude im Eigentum inkl. Vermietung mit Energiekostenbeteiligung) und „**weiteren städtischen Emissionsquellen** (Scope 3)“, unter die neben angemieteten Gebäuden auch städtische Organisationseinheiten und Beteiligungsunternehmen ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT fallen.

#### 3.3.1 Kernbilanz (Scopes 1 und 2)

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der **absoluten (Balken) und flächenspezifischen (Linie) Treibhausgasemissionen** des städtischen Gebäudebetriebs in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten für die unterschiedlich-en Nutzungseinheiten von 2016 bis 2024 **ohne Witterungsbereinigung**:

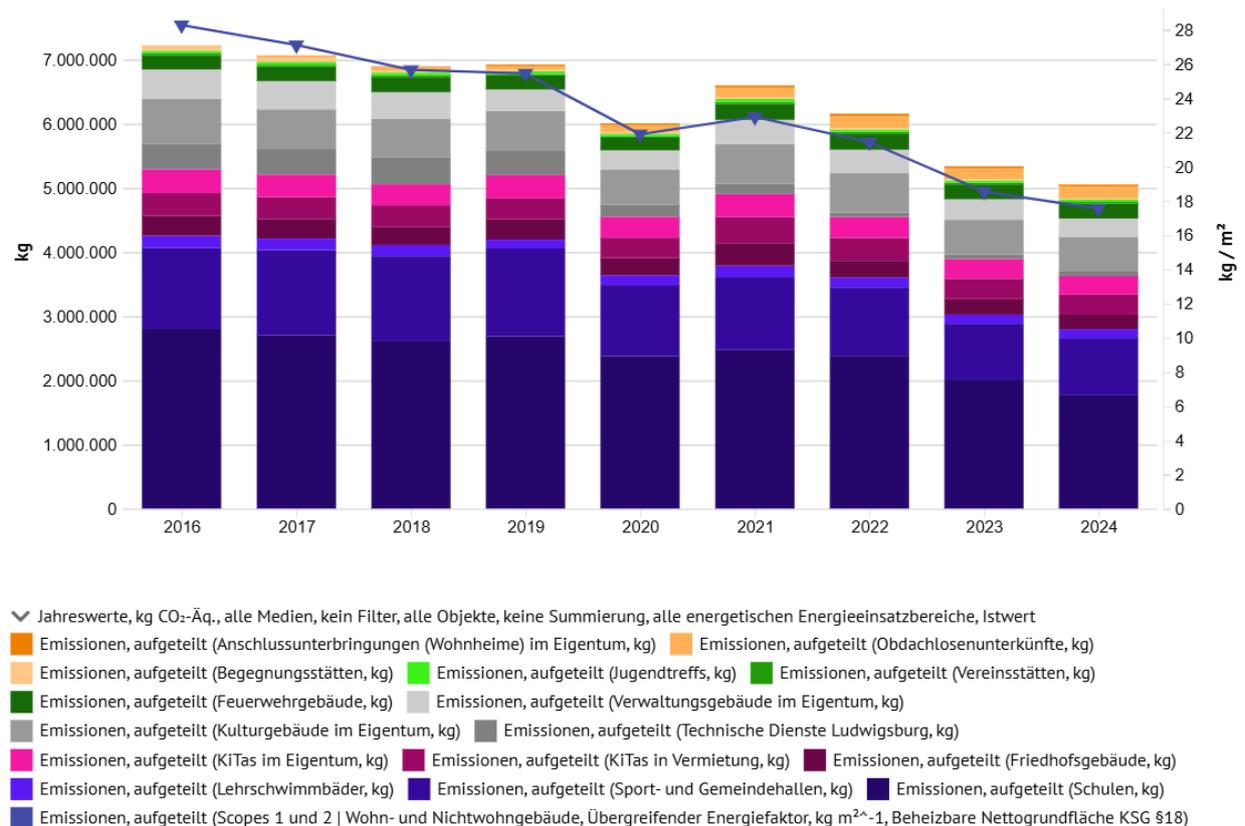


Abbildung 5: Kernbilanz: THG-Emissionen 2016 – 2024, nicht witterungsbereinigt

Im **Berichtsjahr 2024** belaufen sich die absoluten, nicht witterungsbereinigten Treibhausgasemissionen auf rund **5.055 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente**. Hieraus resultieren gesellschaftliche Kosten durch **Umwelt-belastungen für das Jahr 2024 in Höhe von**

**rund 1,52 Mio. €**, basierend auf der Empfehlung des Umweltbundesamt zu den Klimakosten für 2024 in Höhe von 300 €/t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

In den Jahren 2023 und 2024 konnte eine signifikante Verringerung der Treibhausgasemissionen erreicht werden. Dies ist vor allem auf die Senkung der Emissionsfaktoren für Fernwärme (seit 2022: 0,0 kg/MWh) und den reduzierten Emissionsfaktor für den Strommix (2024: 427 kg/MWh, 2023: 445 kg/MWh, 2022: 499 kg/MWh) sowie auf den reduzierten Wärmeverbrauch im Vergleich zu 2022 zurückzuführen.

Die Treibhausgasemissionen verteilen sich im **Jahr 2024** wie folgt auf die unterschiedlichen Gebäudetypen:

Tabelle 5: Kernbilanz: THG-Emissionen, Anteile je Nutzungseinheit, 2024

Nutzungseinheit	Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente/Jahr	Anteile
Schulen	1.768	35 %
Sport- und Gemeindehallen	892	18 %
Kulturgebäude im Eigentum	542	11 %
KiTas in Vermietung	313	6 %
KiTas im Eigentum	292	6 %
Verwaltungsgebäude im Eigentum	285	6 %
Feuerwehrgebäude	233	5 %
Friedhofsgebäude	226	4 %
Obdachlosenunterkünfte	189	4 %
Lehrschwimmbäder	138	3 %
Technische Dienste Ludwigsburg	68	1 %
Jugendtreffs	38	1 %
Anschlussunterbringungen im Eigentum	28	1 %
Vereinsstätten	25	0 %
Begegnungsstätten	17	0 %
<b>Summe</b>	<b>5.055</b>	<b>100 %</b>

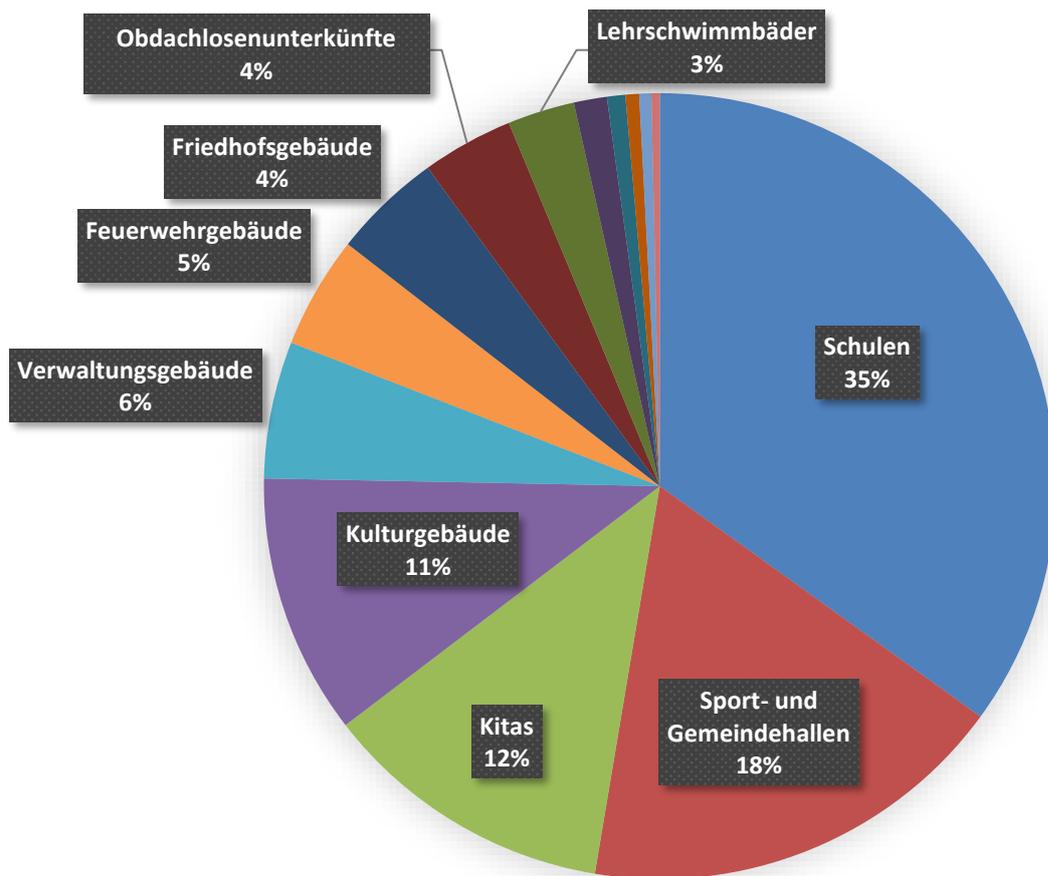


Abbildung 6: Kernbilanz: THG-Emissionen, Anteile je Nutzungseinheit, 2024

Die **flächenspezifischen Treibhausgasemissionen** konnten seit 2016 von 28,3 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente/m<sup>2</sup>a um 38 % auf rund 17,5 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente/m<sup>2</sup>a im Jahr 2024 **reduziert** werden.

Bemerkung: Die Lehrschwimmbäder bleiben in der Ermittlung des flächenspezifischen Kennwerts unberücksichtigt.

**Von 2016 bis 2024** konnten die absoluten Treibhausgasemissionen in diesen Nutzungseinheiten **um 30 % reduziert werden**. Somit ist die Vorgabe hinsichtlich einer THG-Minderungsrate für den Zeitraum 2016 - 2024 des in Abschnitt 2.3 erläuterten Zielpfads zur Erreichung der Klimaneutralität 2035 für die Kernbilanz knapp verfehlt.

Die nachfolgende Abbildung 7 zeigt den Zielpfad (blau) sowie die tatsächliche Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Tonnen (orange). Zusätzlich ist auf Grundlage der durchschnittlichen jährlichen THG-Einsparung der prognostizierte Absenkpfad bis zum Jahr 2035 dargestellt (orange gestrichelt).

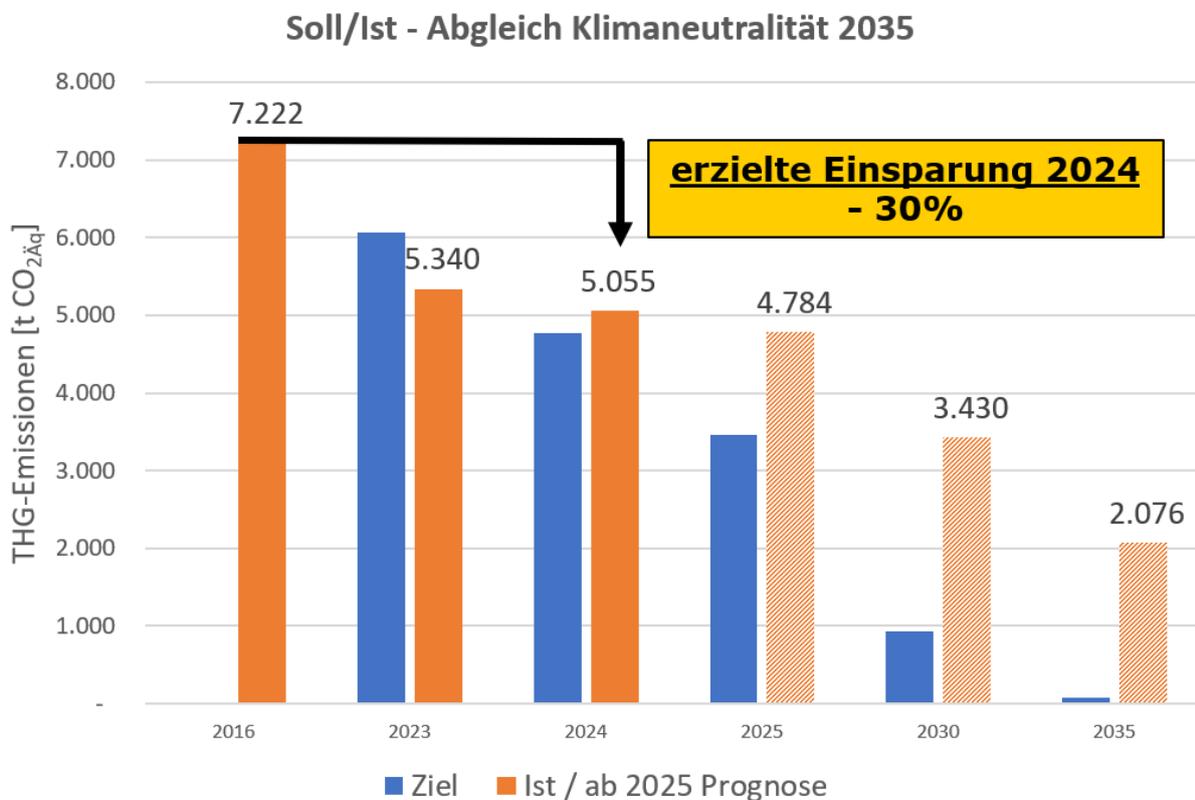


Abbildung 7: Soll/Ist - Abgleich Absenkpfad zur Klimaneutralität 2035

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der **absoluten (Balken) und flächenspezifischen (Linie) Treibhausgasemissionen** des städtischen Gebäudebetriebs in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten von 2016 bis 2024 **mit Witterungsberreinigung**.

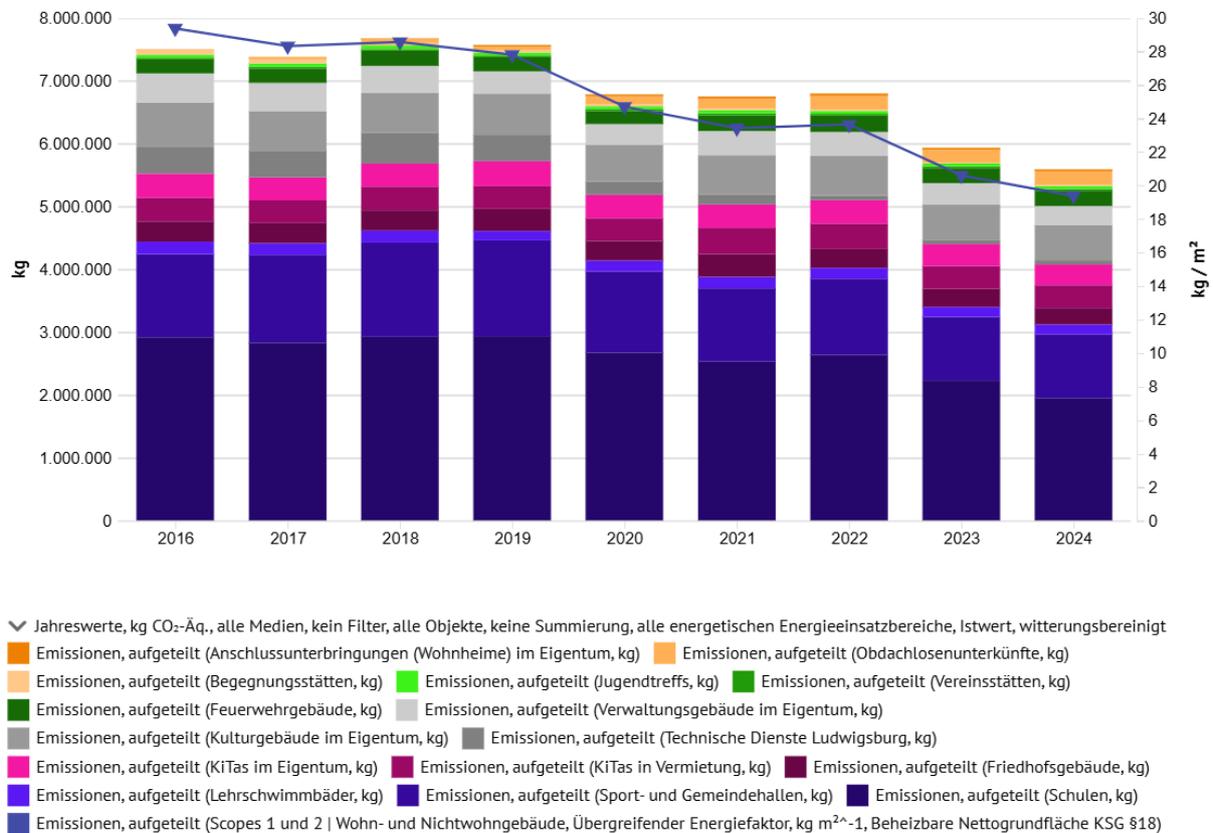


Abbildung 8: Kernbilanz: Entwicklung THG-Emissionen 2016 – 2024, witterungsberreingt

Im **Berichtsjahr 2024** belaufen sich die absoluten, witterungsberreigten Treibhausgasemissionen auf rund **5.590 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente**. Demnach konnten die absoluten, witterungsberreigten Treibhausgasemissionen seit 2016 um ca. 1.910 Tonnen bzw. ca. 25 % bis zum Jahr 2024 reduziert werden.

Im Vergleich zur THG-Minderungsrate von 30 %, die sich aus der Berechnung ohne Witterungsberreingung ergibt, wird klar, dass die relativ warmen Winter der vergangenen Jahre die THG-Reduktion begünstigt haben. Darüber hinaus ist diese positive Entwicklung, trotz Flächenzuwachs, das Resultat der durchgeführten Maßnahmen zur Anbindung der städtischen Gebäude an die Fernwärme sowie zur Reduktion des Wärme- und Strombedarfs und dem Ausbau der Photovoltaikanlagen. Um das Ziel der Klimaneutralität 2035 zu erreichen und die Folgen des Klimawandels zu beschränken, **muss die Anzahl und Qualität der energetischen Sanierungen** von treibhausgasintensiven Gebäuden in den kommenden Jahren jedoch **wesentlich erhöht werden**. Dies beinhaltet sowohl die

Umstellung der Energieversorgung der städtischen Gebäude auf erneuerbare Energien als auch die Reduktion des Gesamtendenergiebedarfs.

Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit den **größten, absoluten Treibhausgasemissionen** auf Basis des Energieverbrauchs im Jahr **2024** sind (ohne Witterungsberreinigung):

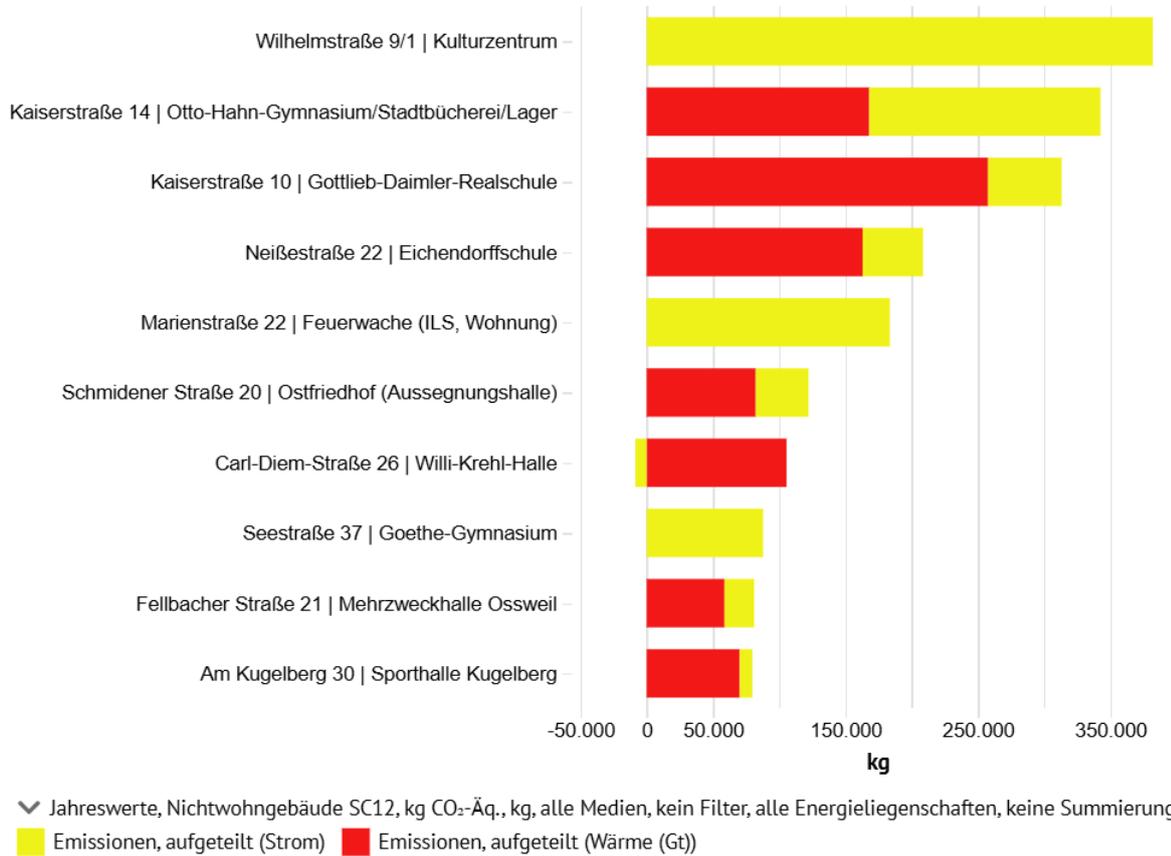
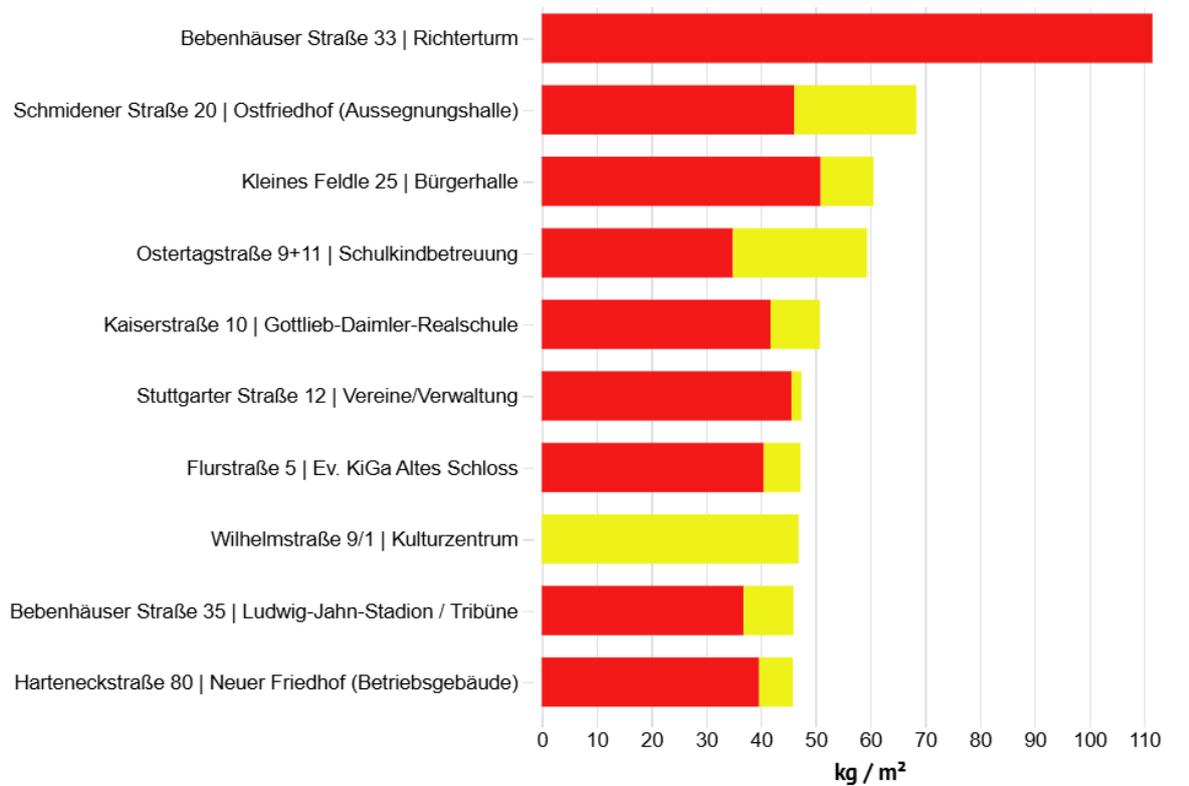


Abbildung 9: Kernbilanz: größte, absolute THG-Emissionen, nicht witterungsberreingt, 2024

Bemerkung: In der Carl-Diem-Straße 26 befinden sich zwei Blockheizkraftwerke (BHKWs), die neben Wärme auch Strom erzeugen. Im Jahr 2024 haben diese mehr Strom produziert, als im Gebäude verbraucht worden ist. Dies führt zu einem positiven Fußabdruck in der Treibhausgasbilanz dieses Gebäudes.

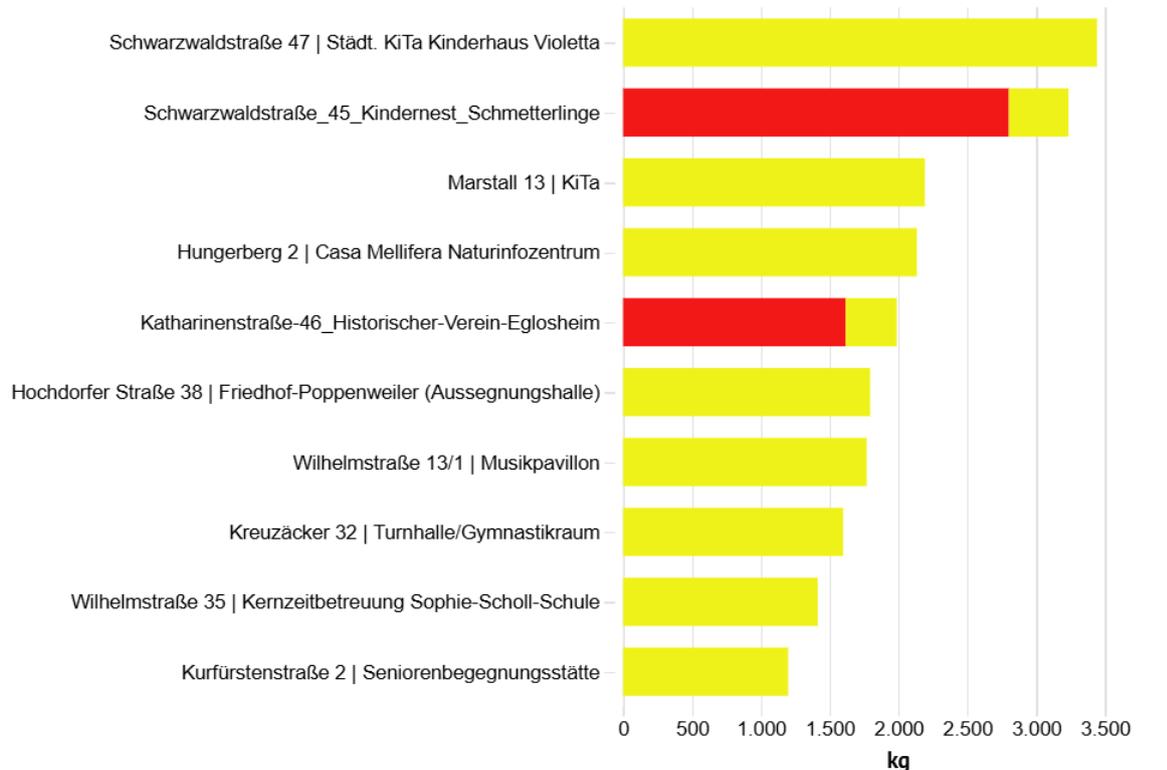
Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit den **größten, flächenspezifischen Treibhausgasemissionen auf Basis des Energieverbrauchs im Jahr 2024** sind (ohne Witterungsberreinigung):



▼ Jahreswerte, Nichtwohngebäude SC12, Übergreifender Energiefaktor, kg CO<sub>2</sub>-Äq., kg m<sup>2</sup><sup>-1</sup>, alle Medien, kein Filter, alle Energie.  
■ Emissionen, aufgeteilt (Strom) ■ Emissionen, aufgeteilt (Wärme (Gt))

Abbildung 10: Kernbilanz: größte, spezifische THG-Emissionen, nicht witterungsberreinigung, 2024

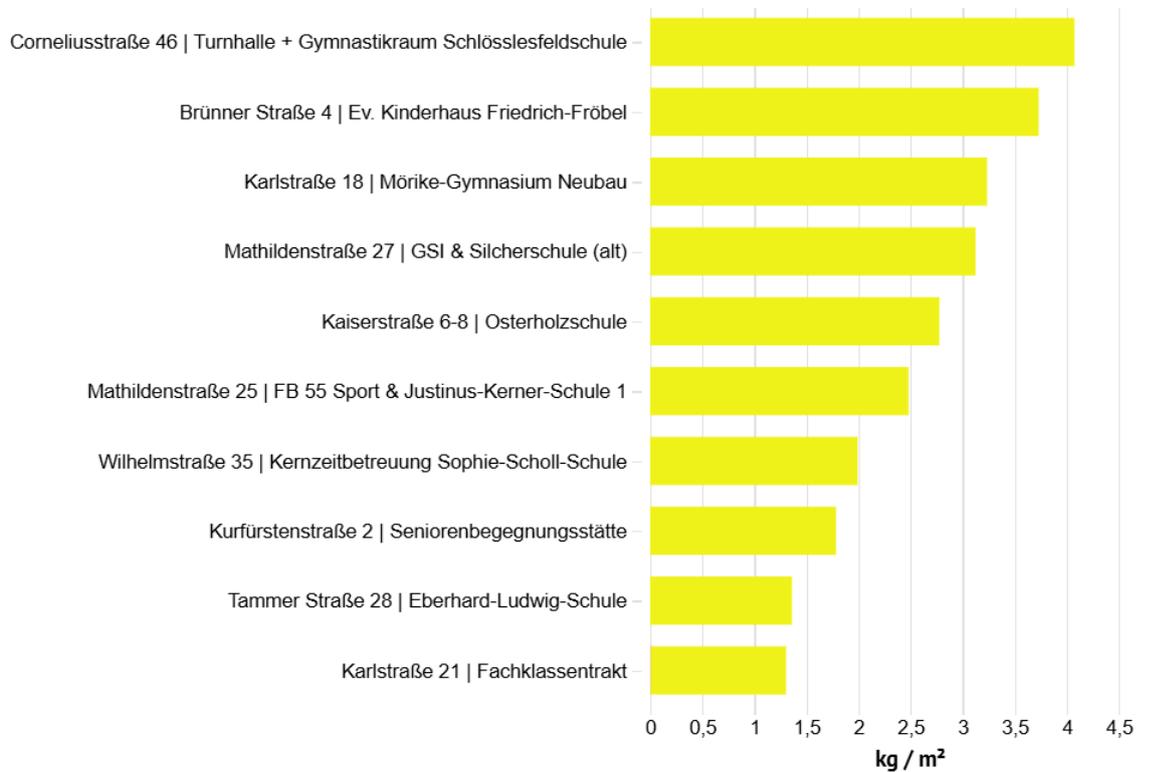
Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit den **geringsten, flächenspezifischen und absoluten Treibhausgasemissionen** auf Basis des Energieverbrauchs im Jahr **2024** sind in den beiden nachfolgenden Diagrammen dargestellt.



▼ Jahreswerte, Nichtwohngebäude SC12, kg CO<sub>2</sub>-Äq., kg, alle Medien, kein Filter, alle Energieliegenschaften, keine Summierung, al...  
■ Emissionen, aufgeteilt (Strom) ■ Emissionen, aufgeteilt (Wärme (Gt))

Abbildung 11: Kernbilanz: geringste, absolute THG-Emissionen, nicht witterungsbereinigt, 2024

Auffällig sind die wärmebedingten Emissionen in der Katharinenstraße 46 und im Kindernest Schmetterlinge. Alle anderen hier aufgeführten Gebäude werden entweder nicht mit fossilen Energieträgern oder nicht beheizt.



▼ Jahreswerte, Nichtwohngebäude SC12, Übergreifender Energiefaktor, kg CO<sub>2</sub>-Äq., kg m<sup>2</sup><sup>-1</sup>, alle Medien, kein Filter, alle Energie...  
■ Emissionen, aufgeteilt (Strom) ■ Emissionen, aufgeteilt (Wärme (Gt))

Abbildung 12: Kernbilanz: geringste, spezifische THG-Emissionen, nicht witterungsbereinigt, 2024

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass sich die absoluten Treibhausgasemissionen der städtischen Gebäude um den Faktor 350 - 400 unterscheiden. Bei den flächenspezifischen Treibhausgasemissionen liegt ein Faktor von etwa 150 zwischen den größten und niedrigsten Werten.

### 3.3.2 Weitere städtische Emissionsquellen (Scope 3)

Unter „**Weitere städtischen Emissionsquellen** (Scope 3)“ fallen neben angemieteten Gebäuden auch Gebäude städtischer Organisationseinheiten und Beteiligungsunternehmen ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT. Auch über diese Gebäude und deren energetischen Daten muss gemäß der Definition des KlimaG BW im Rahmen eines systematischen Energiemanagements **nachrichtlich berichtet werden**. Außerdem erfolgt seit 2021 eine Übermittlung dieser Daten per Kom.EMS an das Land Baden-Württemberg. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der **absoluten, nicht witterungsbereinigten Treibhausgasemissionen von 2018 bis 2024**.

Hinweis: Seit 2021 wurden aufgrund der Erfassungspflicht neue Verbrauchskategorien erfasst. Die Datenschärfe nimmt daher seit 2021 zu. Für Gebäude mit Fernwärmeversorgung wurde der Emissionsfaktor des Fernwärme-Verbundnetzes der SWLB zugrunde gelegt

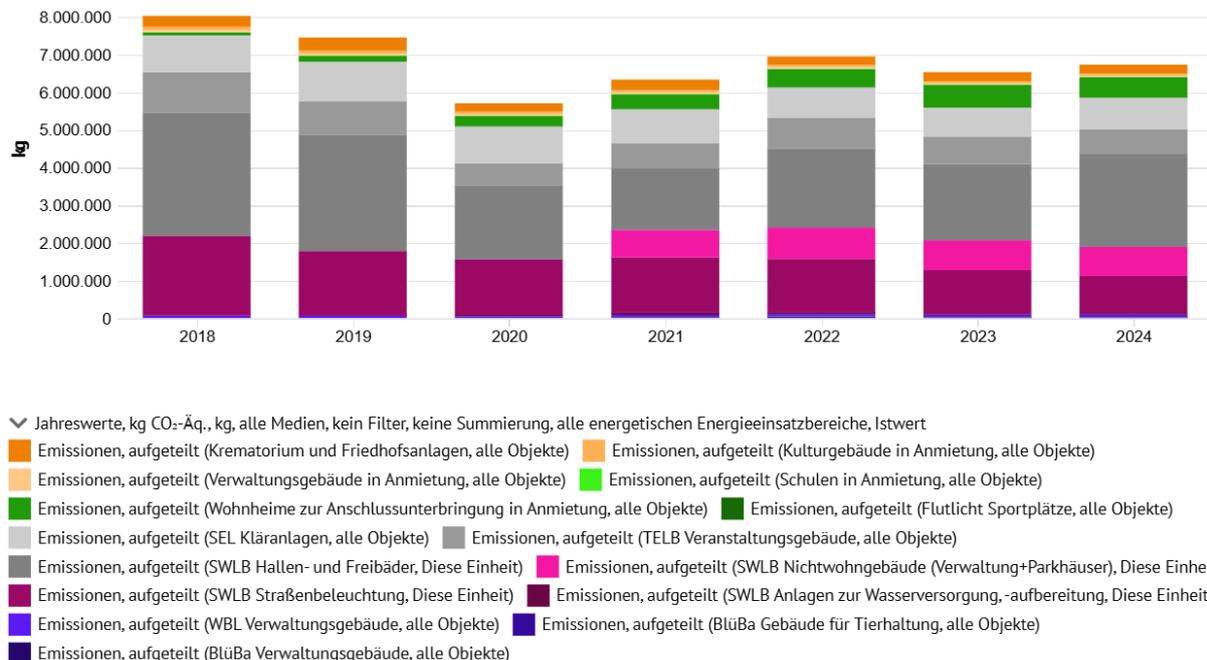


Abbildung 13: Scope3: Entwicklung THG-Emissionen 2018 – 2024, nicht witterungsbereinigt

Die in dieser Bilanz erfassten Verbrauchskategorien induzieren im Jahr **2024** energiebedingte, nicht witterungsbereinigte Treibhausgasemissionen von rund **6.700 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente**. Die größten Emittenten sind in absteigender Reihenfolge die SWLB-Hallen- und Freibäder (37 %), die Straßenbeleuchtung (15 %), die SEL-Kläranlagen (12 %), die SWLB-Verwaltungsgebäude und -Parkhäuser (11 %) und die TELB-Veranstaltungsgebäude (10 %).

### 3.4 Stromverbrauch

Im Klima- und Energiebericht wird unterschieden zwischen der „**Kernbilanz**“ (siehe Abs. 3.1: Städtische Gebäude im Eigentum inkl. Vermietung mit Energiekostenbeteiligung) und „**Weiteren städtischen Stromverbrauchern**“, unter die neben angemieteten Gebäuden auch städtische Organisationseinheiten und Beteiligungsunternehmen ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT fallen.

#### 3.4.1 Kernbilanz

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des **absoluten (Balken) und flächenspezifischen (Linie) Stromverbrauchs** von 2016 bis 2024. Der durch KWK-Anlagen und Photovoltaik erzeugte und selbst verbrauchte Strom ist darin nicht enthalten.

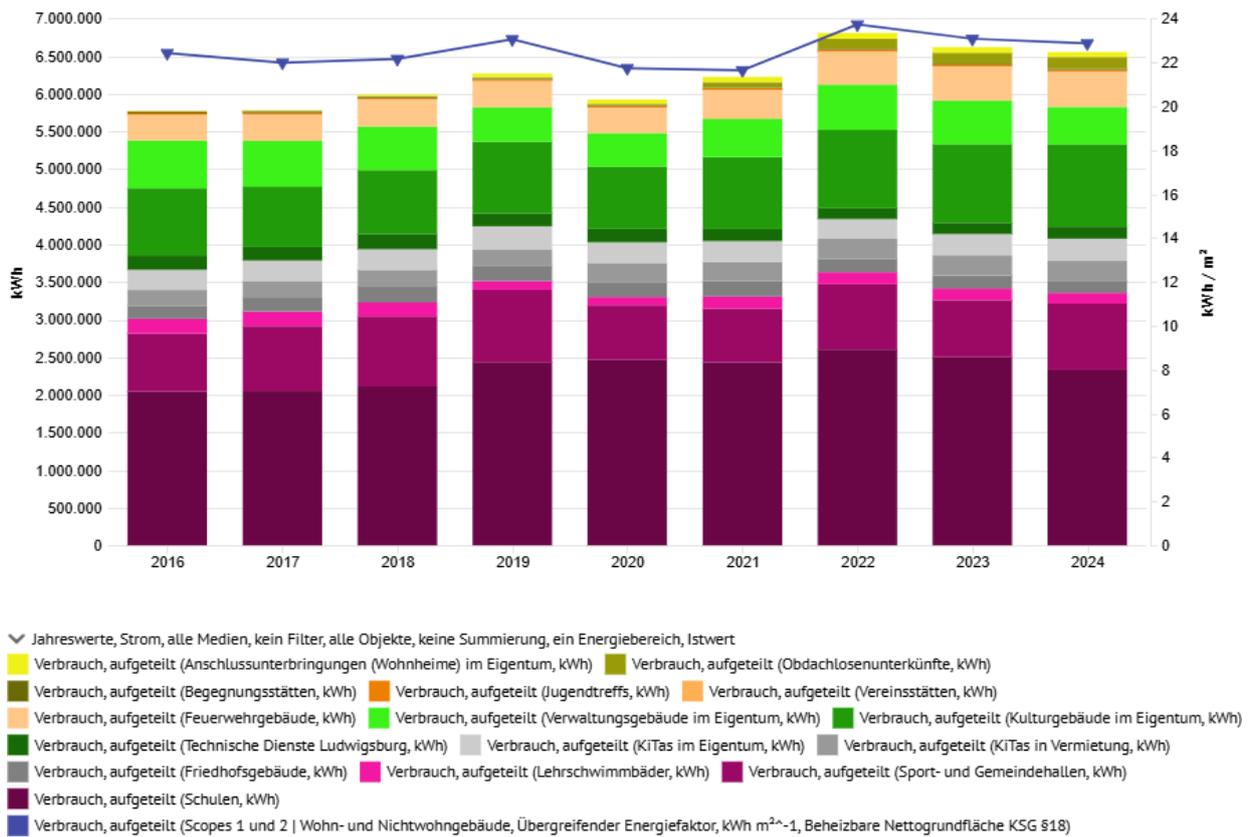


Abbildung 14: Kernbilanz: Entwicklung Stromverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024

Der absolute Stromverbrauch der erfassten städtischen Gebäude zeigt – mit Ausnahme der Corona-Jahre 2020 und 2021 – in den letzten Jahren insgesamt einen tendenziellen Anstieg. In den Jahren 2023 und 2024 ist jedoch bereits ein leichter Abwärtstrend erkennbar.

Diese Tatsache ist zurückzuführen auf die zunehmende Elektrifizierung, eine steigende Intensität der Gebäudenutzung z. B. in den Ferien sowie auf neu hinzugekommene Stromverbraucher insbesondere im schulischen Bereich wie z. B. Lüftungsanlagen, Küchen, Whiteboards, EDV.

Im Jahr 2024 verbrauchten die städtischen Gebäude etwa 6,6 Mio. kWh Strom. Das sind rund 70.000 kWh bzw. ca. 1 % weniger als im Vorjahr und etwa 14 % mehr als 2016. Die Gebäude mit dem höchsten Stromverbrauch sind die Schulen mit einem jährlichen Stromverbrauch von etwa 2,3 Mio. kWh im Jahr 2024.

Im Durchschnitt verbraucht ein städtisches Gebäude im Jahr 2024 22,9 kWh/m<sup>2</sup> Strom. Dieser flächenspezifische Stromverbrauch ist im Zeitraum 2016 bis 2024 um etwa 2 % gestiegen. Die Bemühungen in diesem Zeitraum, den Strombezug durch die stetige Umstellung auf effiziente LED-Beleuchtungstechnik, den Ausbau der Photovoltaik und durch Betriebsoptimierung zu reduzieren, sind leider nicht direkt sichtbar („Rebound-Effekt“).  
Bemerkung: Lehrschwimmbäder bleiben in der Berechnung des flächenspezifischen Kennwerts unberücksichtigt.

Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit dem **größten, absoluten Stromverbrauch im Jahr 2024** sind:

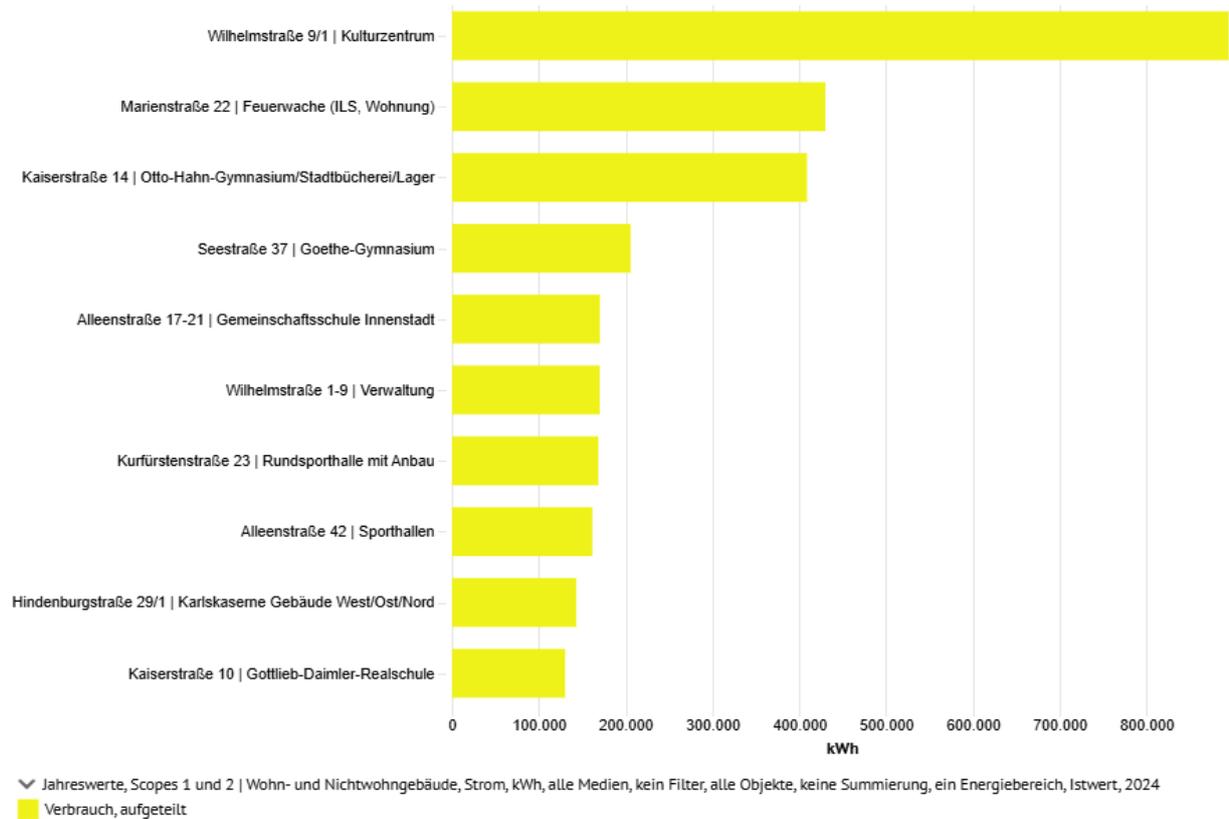


Abbildung 15: Kernbilanz: größte, absolute Stromverbraucher, 2024

Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit dem **größten, flächenspezifischen Stromverbrauch im Jahr 2024** sind:

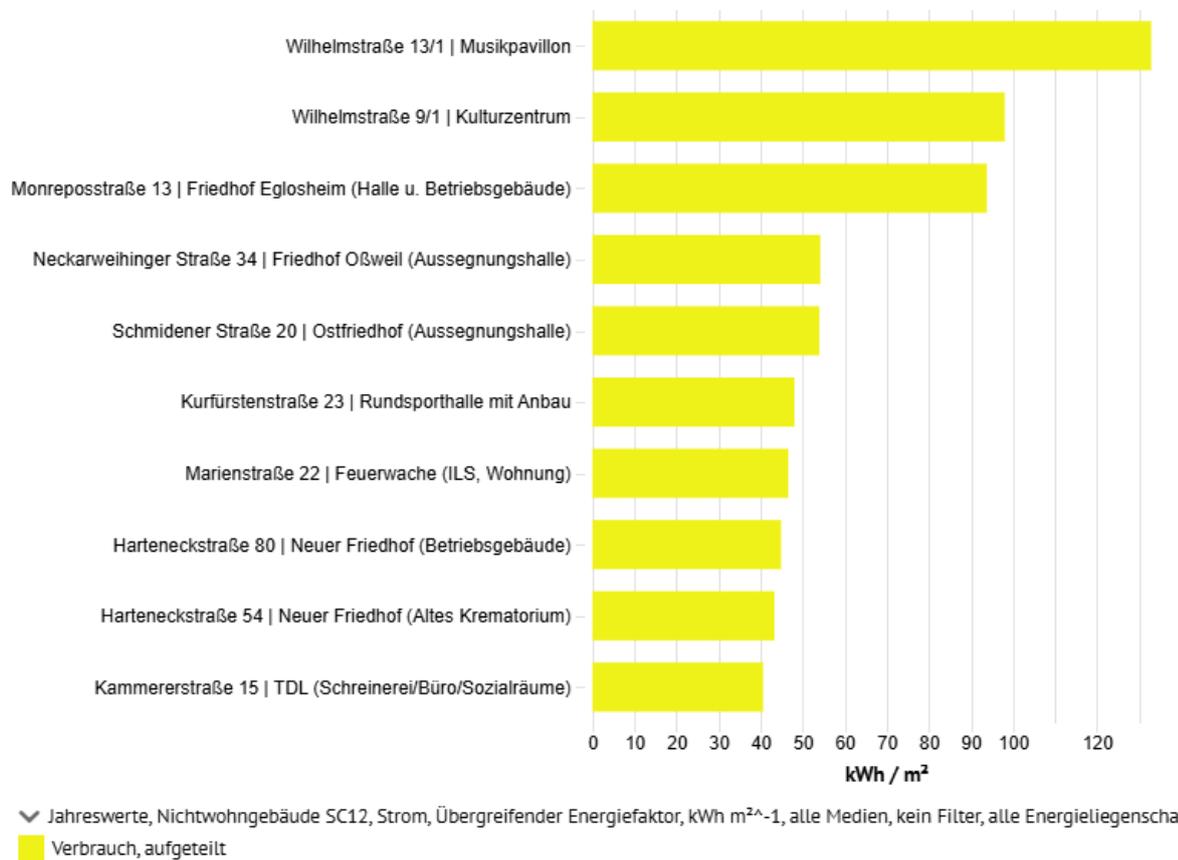


Abbildung 16: Kernbilanz: größte, spezifische Stromverbraucher, 2024

Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit dem **geringsten, flächenspezifischen Stromverbrauch im Jahr 2024** sind:

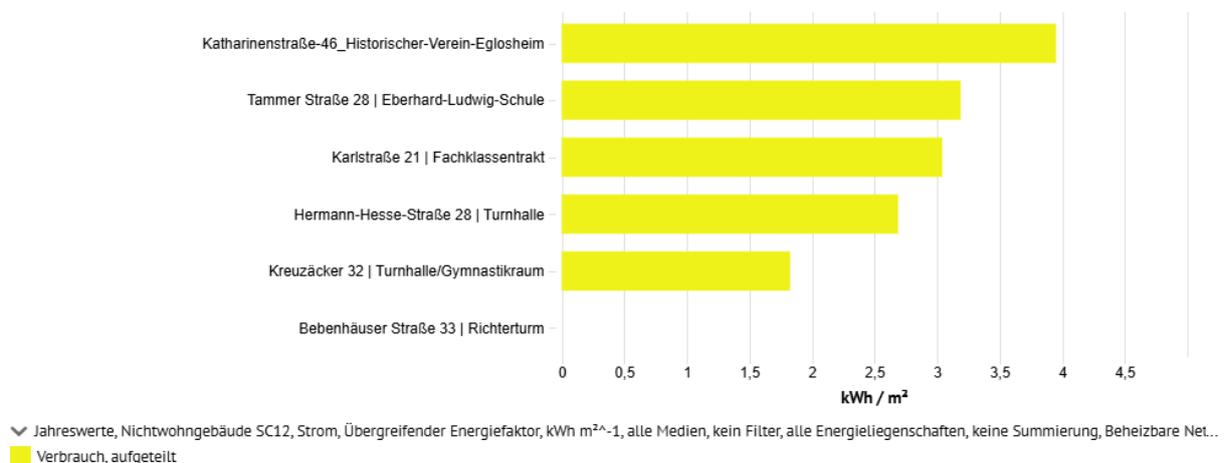


Abbildung 17: Kernbilanz: geringste, spezifische Stromverbraucher, 2024

### 3.4.2 Weitere städtische Stromverbraucher

Unter „**Weitere städtische Stromverbraucher**“ fallen neben angemieteten Gebäuden auch städtische Organisationseinheiten und Beteiligungsunternehmen ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT. Über diese muss gemäß der Definition des KlimaG BW im Rahmen eines systematischen Energiemanagements nachrichtlich berichtet werden. Die folgende Abbildung stellt die Entwicklung des absoluten Stromverbrauchs von **2018 bis 2024** der Verbrauchskategorien dar, über die seit 2021 per Kom.EMS an das Land Baden-Württemberg berichtet werden muss.

Hinweis: Seit 2021 wurden aufgrund der Erfassungspflicht neue Verbrauchskategorien (z. B. SWLB Nichtwohngebäude) erfasst. Die Datenscharfe nimmt daher seit 2021 zu. Der durch KWK-Anlagen und Photovoltaik erzeugte und selbst verbrauchte Strom ist darin nicht enthalten.

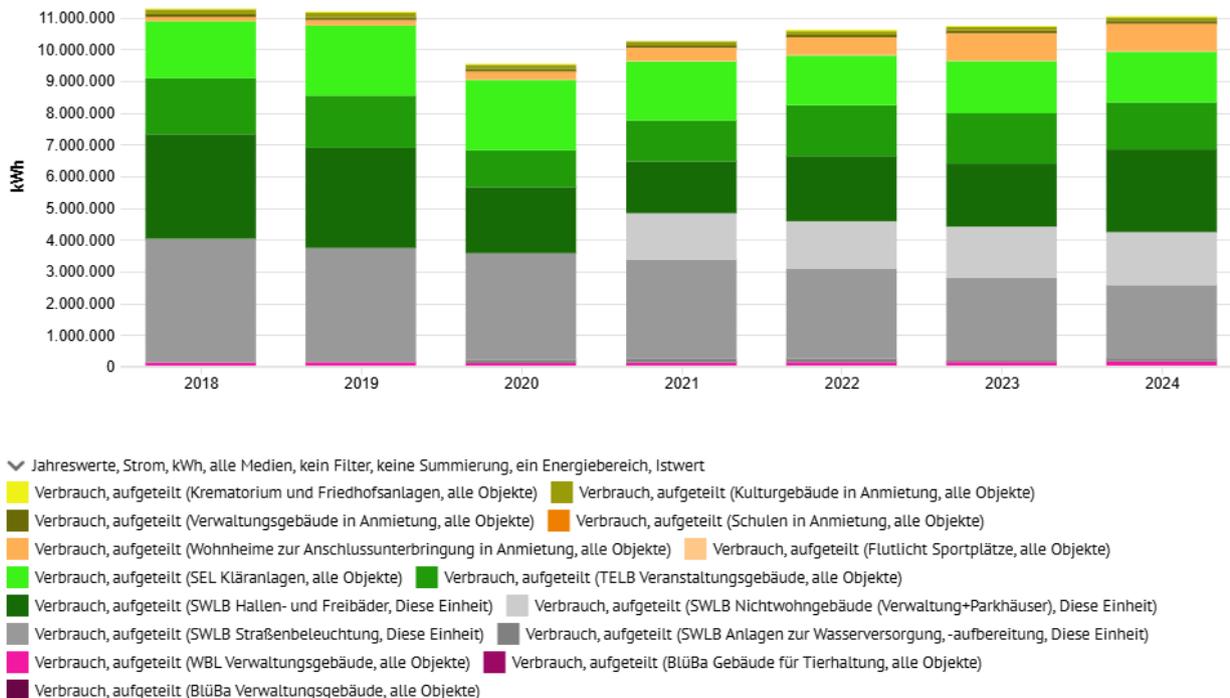


Abbildung 18: Scope3: Entwicklung Stromverbrauch, absolut 2018 – 2024

Der Stromverbrauch der in dieser Bilanz erfassten Verbrauchskategorien beträgt im Jahr 2024 rund 11,0 Mio. kWh. Die größten Verbraucher sind in absteigender Reihenfolge die SWLB-Hallen- und Freibäder (23,6 %), die Straßenbeleuchtung (20,8 %), die SWLB-Verwaltungsgebäude und Parkhäuser (15,1 %) und die SEL-Kläranlagen (14,5 %). Der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung konnte durch die fortlaufende Umstellung auf LED seit 2018 um ca. 1,6 Mio. kWh bzw. 41% reduziert werden. Im Jahr 2024 sind bereits 76 % der Beleuchtungspunkte der Straßenbeleuchtung mit LED-Technik ausgerüstet.

## 3.5 Wärmeverbrauch

Im Klima- und Energiebericht wird unterschieden zwischen der „**Kernbilanz**“ (siehe Abs. 3.1: Städtische Gebäude im Eigentum inkl. Vermietung mit Energiekostenbeteiligung) und „**Weiteren städtischen Wärmeverbrauchern**“, unter die neben angemieteten Gebäuden auch städtische Organisationseinheiten und Beteiligungsunternehmen ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT fallen.

### 3.5.1 Kernbilanz

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der **absoluten (Balken) und flächenspezifischen (Linie), witterungsbereinigten** Wärmeverbräuche von **2016 bis 2024**.

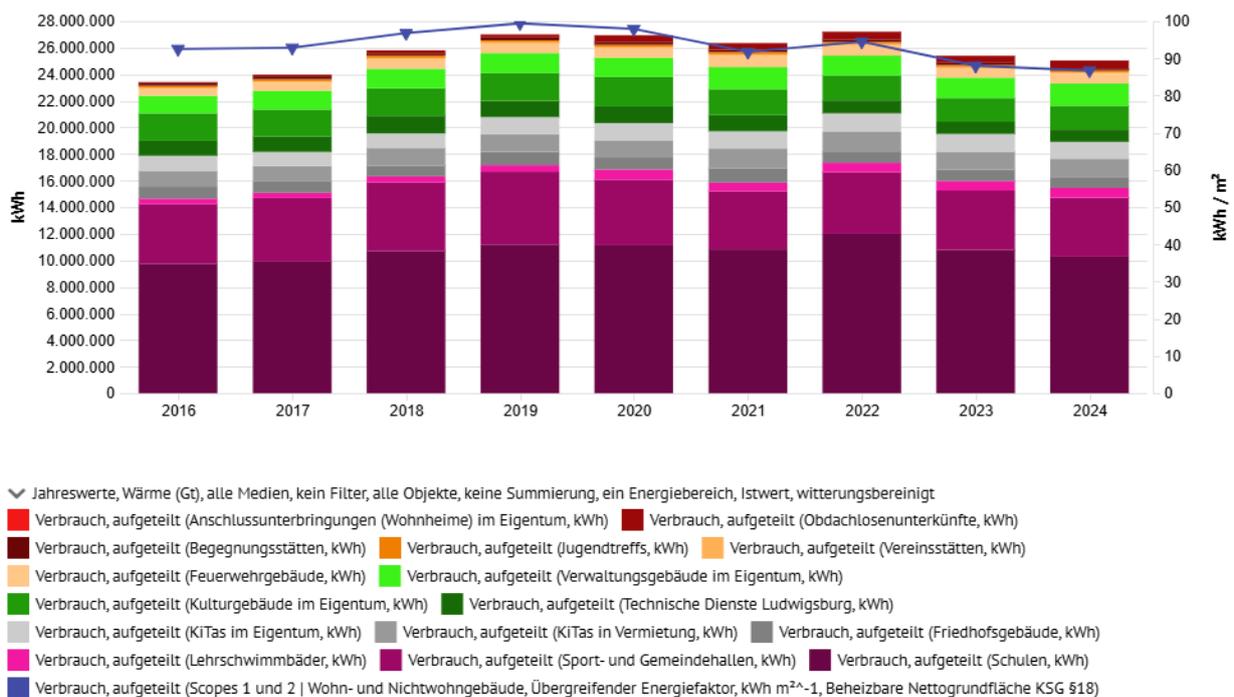


Abbildung 19: Kernbilanz: Entwicklung witterungsbereinigter Wärmeverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024

Im **Berichtsjahr 2024** beträgt der absolute, witterungsbereinigte Wärmeverbrauch **rund 25,0 Mio. kWh**. Dies entspricht **etwa 1,6 Mio. kWh bzw. ca. 7 % mehr als** im Jahr **2016**. Diese Entwicklung ist auf eine steigende Intensität der Gebäudenutzung (z. B. Ganztagsbetreuung und Nutzung von Schulgebäuden in den Ferien) sowie auf zusätzlich erfasste und beheizte Flächen zurückzuführen wie z. B. Unterkünfte im Eigentum der Stadt.

**Gegenüber 2023** verzeichnet der Wärmeverbrauch 2024 einen **Rückgang von knapp 2 % bzw. etwa 400.000 kWh**.

Der **flächenspezifische Kennwert** ist **rüchläufig**. Seit 2016 lässt sich eine Reduktion von 92,5 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf 87 kWh/(m<sup>2</sup>a) beobachten. Dies entspricht einer **Minderung um 6 %**. Diese Entwicklung spiegelt die Bemühungen wider, den Wärmeverbrauch durch Maßnahmen wie die Betriebsoptimierung und technische Effizienzsteigerungen zu reduzieren.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der **absoluten (Balken) und flächenspezifischen (Linie) Wärmeverbräuche ohne Witterungsberreinigung von 2016 bis 2024**.

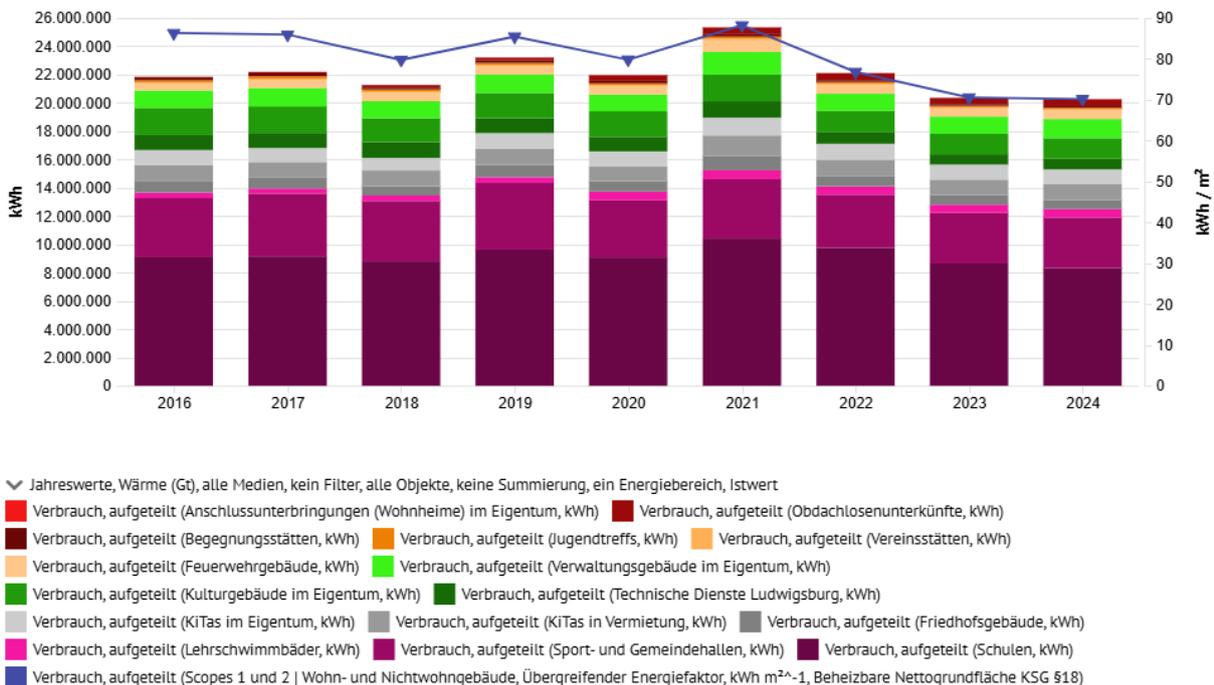
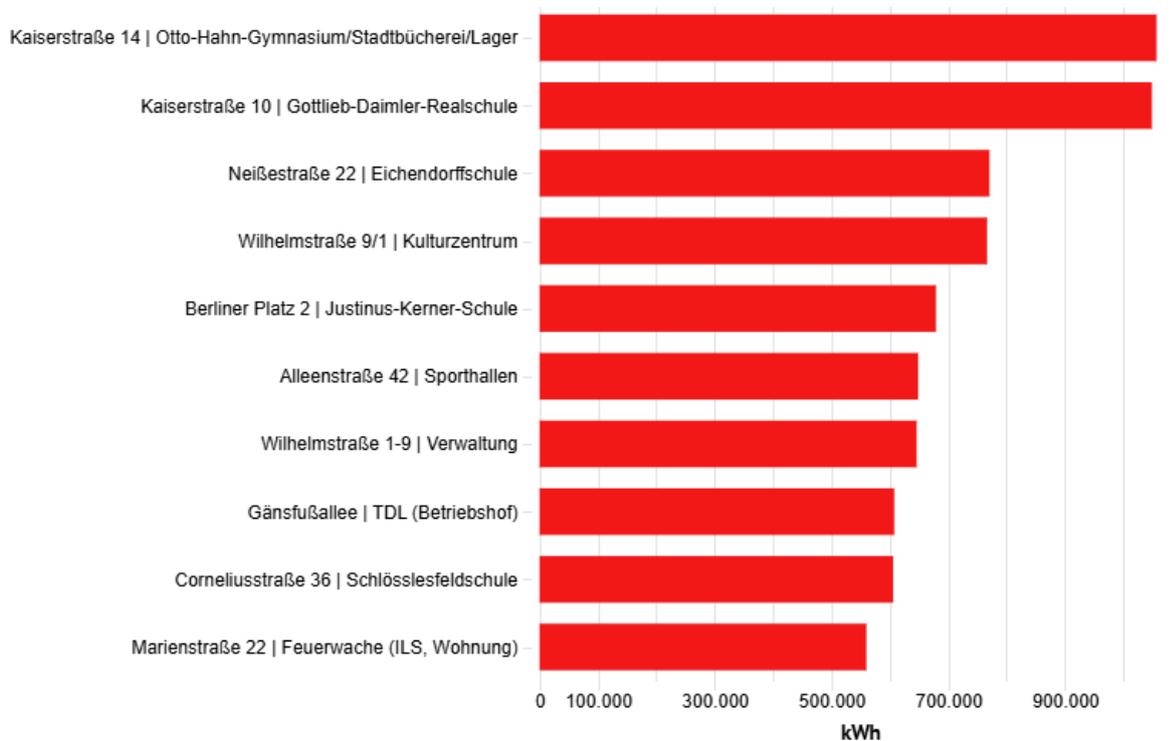


Abbildung 20: Kernbilanz: Entwicklung nicht witterungsber. Wärmeverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024

Wärmeverbräuche, die nicht witterungsberreinigt sind, weisen eine große Abhängigkeit von der Witterung auf. Das heißt, in diesen Daten wird nicht berücksichtigt, ob die Winter im Betrachtungszeitraum warm oder relativ kalt sind. Dies hat zur Folge, dass Einspareffekte nicht so gut sichtbar gemacht werden können und dass ein Vergleich der Wärmeverbräuche der unterschiedlichen Jahre untereinander zum Zweck des Energiecontrollings wenig aussagekräftig ist. Mithilfe von Gradtagszahlen lässt sich eine Aussage darüber treffen, ob es im Betrachtungsjahr vergleichsweise kalt (wie z. B. in 2021) oder warm (wie in 2022, 2023 und 2024) war (siehe Klimadaten in Abs. 3.1). Somit lässt sich erklären, wieso im Jahr 2021 der Wärmeverbrauch vergleichsweise hoch war.

Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit dem **größten, absoluten Wärmeverbrauch im Jahr 2024** sind (witterungsbereinigt):

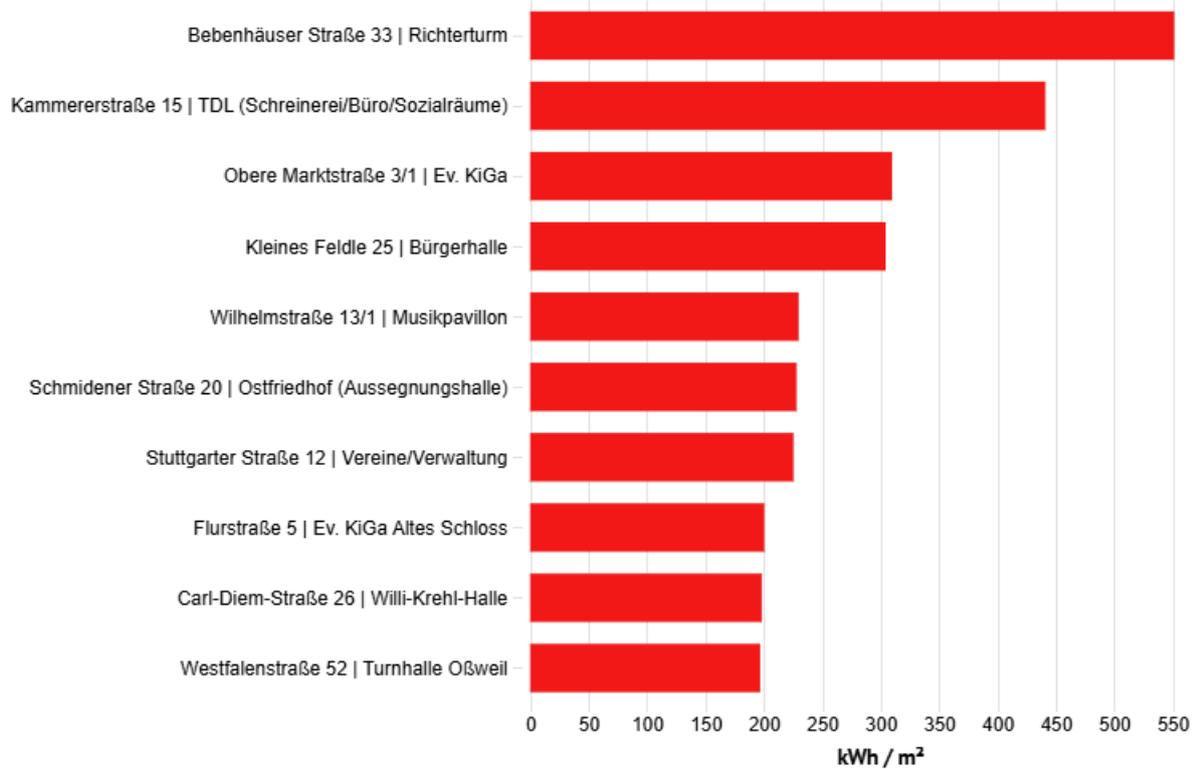


▼ Jahreswerte, Nichtwohngebäude SC12, Wärme (Gt), kWh, alle Medien, kein Filter, alle Energieliegenschaften, keine Summierung, ein Energi...  
 ■ Verbrauch, aufgeteilt

Abbildung 21: Kernbilanz: größte, absolute Wärmeverbraucher, 2024

Die beiden größten Wärmeverbraucher im Jahr 2024 sind das Otto-Hahn-Gymnasium sowie die Gottlieb-Daimler-Realschule mit jeweils ca. 1,05 Mio. kWh. Die Verbräuche wurden für den Energiebericht 2023 auch rückwirkend für das Jahr 2022 ermittelt und in die Energiebilanz übernommen. Die Gesamtsanierung des Areals am Bildungszentrum West läuft bereits und soll bis 2032 abgeschlossen sein. Nach Umsetzung der Maßnahme ist eine Reduktion der Wärmeverbräuche einhergehend mit Energiekosteneinsparungen zu erwarten. Das Areal soll mit Fernwärme versorgt werden.

Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit dem **größten, flächenspezifischen Wärmeverbrauch im Jahr 2024** sind (witterungsbereinigt):



▼ Jahreswerte, Nichtwohngebäude SC12, Wärme (Gt), Übergreifender Energiefaktor, kWh m<sup>2</sup>-1, alle Medien, kein Filter, alle Energielieg  
■ Verbrauch, aufgeteilt

Abbildung 22: Kernbilanz: größte, spezifische Wärmeverbraucher, 2024

Zur Erreichung des Ziels einer klimaneutralen Verwaltung sollen städtische Gebäude nach einer energetischen Sanierung gemäß Land BW einen Wärmebedarf von < 50 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr aufweisen. Dieser Zielwert wird aktuell von den wenigsten städtischen Gebäuden eingehalten. Die meisten Gebäude überschreiten diesen Wert im Jahr 2024 um ein Vielfaches. Wie auch in den letzten Jahren führt der Richterturm in der Bebenhäuser Straße die Rangliste an. Das Bauwerk ist nicht für die aktuelle Dauernutzung durch Vereinsbüros vorgesehen.

Die Nichtwohngebäude (ohne Lehrschwimmbäder) mit dem **geringsten, flächenspezifischen Wärmeverbrauch im Jahr 2024** sind (witterungsbereinigt):

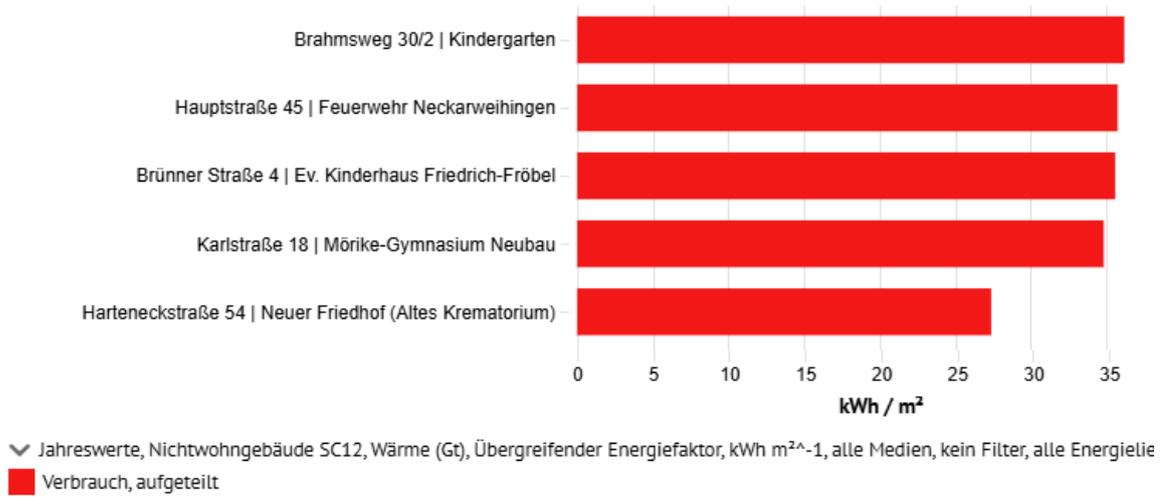


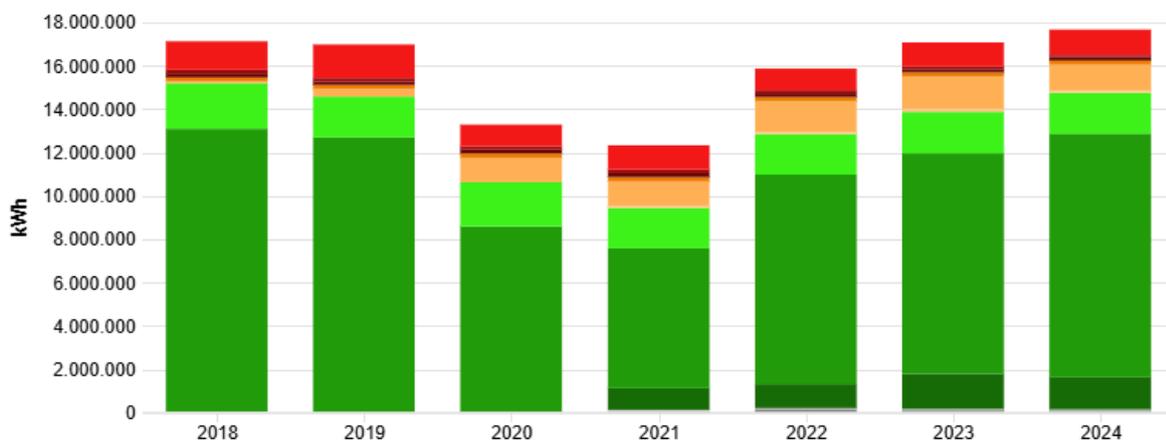
Abbildung 23: Kernbilanz: geringste, spezifische Wärmeverbraucher, 2024

In der diesjährigen Bewertung ist die Kindertageseinrichtung im Brahmsweg aufgeführt, die in den vergangenen Jahren in energieeffizienter Holzbauweise errichtet wurde.

### 3.5.2 Weitere städtische Wärmeverbraucher

Unter „**Weitere städtische Wärmeverbraucher**“ fallen neben angemieteten Gebäuden auch städtische Organisationseinheiten und Beteiligungsunternehmen ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT. Über diese muss gemäß der Definition des KlimaG BW im Rahmen eines systematischen Energiemanagements nachrichtlich berichtet werden. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des absoluten, witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs **2018 bis 2024** der Verbrauchs-kategorien, über die seit 2021 per Kom.EMS an das Land Baden-Württemberg berichtet werden muss.

Hinweis: Seit 2021 wurden aufgrund der Erfassungspflicht neue Verbrauchskategorien erfasst. Die Datenscharfe nimmt daher seit 2021 zu.



- ▼ Jahreswerte, Wärme (Gt), kWh, alle Medien, kein Filter, keine Summierung, ein Energiebereich, Istwert, witterungsbereinigt
- Verbrauch, aufgeteilt (Krematorium und Friedhofsanlagen, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (Kulturgebäude in Anmietung, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (Verwaltungsgebäude in Anmietung, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (Schulen in Anmietung, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (Wohnheime zur Anschlussunterbringung in Anmietung, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (SEL Kläranlagen, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (TELB Veranstaltungsgebäude, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (SWLB Hallen- und Freibäder, Diese Einheit)
- Verbrauch, aufgeteilt (SWLB Nichtwohngebäude (Verwaltung+Parkhäuser), Diese Einheit)
- Verbrauch, aufgeteilt (WBL Verwaltungsgebäude, alle Objekte)
- Verbrauch, aufgeteilt (BlüBa Gebäude für Tierhaltung, alle Objekte)

Abbildung 24: Scope3: Entwicklung witterungsb. Wärmeverbrauch, absolut 2018 – 2024

Der **absolute, witterungsbereinigte Wärmeverbrauch** der in dieser Bilanz erfassten Verbrauchskategorien beträgt im Jahr **2024** rund **17,7 Mio. kWh**.

Die größten Verbraucher sind in absteigender Reihenfolge die SWLB-Hallen- und Freibäder (64 %), die TELB-Veranstaltungsgebäude (11 %) und die Verwaltungsgebäude + Parkhäuser der SWLB (8 %).

### 3.6 Wasserverbrauch

Im Klima- und Energiebericht wird unterschieden zwischen der „**Kernbilanz**“ (siehe Abs. 3.1: Städtische Gebäude im Eigentum inkl. Vermietung mit Energiekostenbeteiligung) und „**weiteren städtischen Wasserverbrauchern**“ unter die neben angemieteten Gebäuden auch städtische Organisationseinheiten und Beteiligungsunternehmen ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT fallen.

#### 3.6.1 Kernbilanz

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der **absoluten (Balken) und flächenspezifischen (Linie) Wasserverbräuche von 2016 bis 2024.**

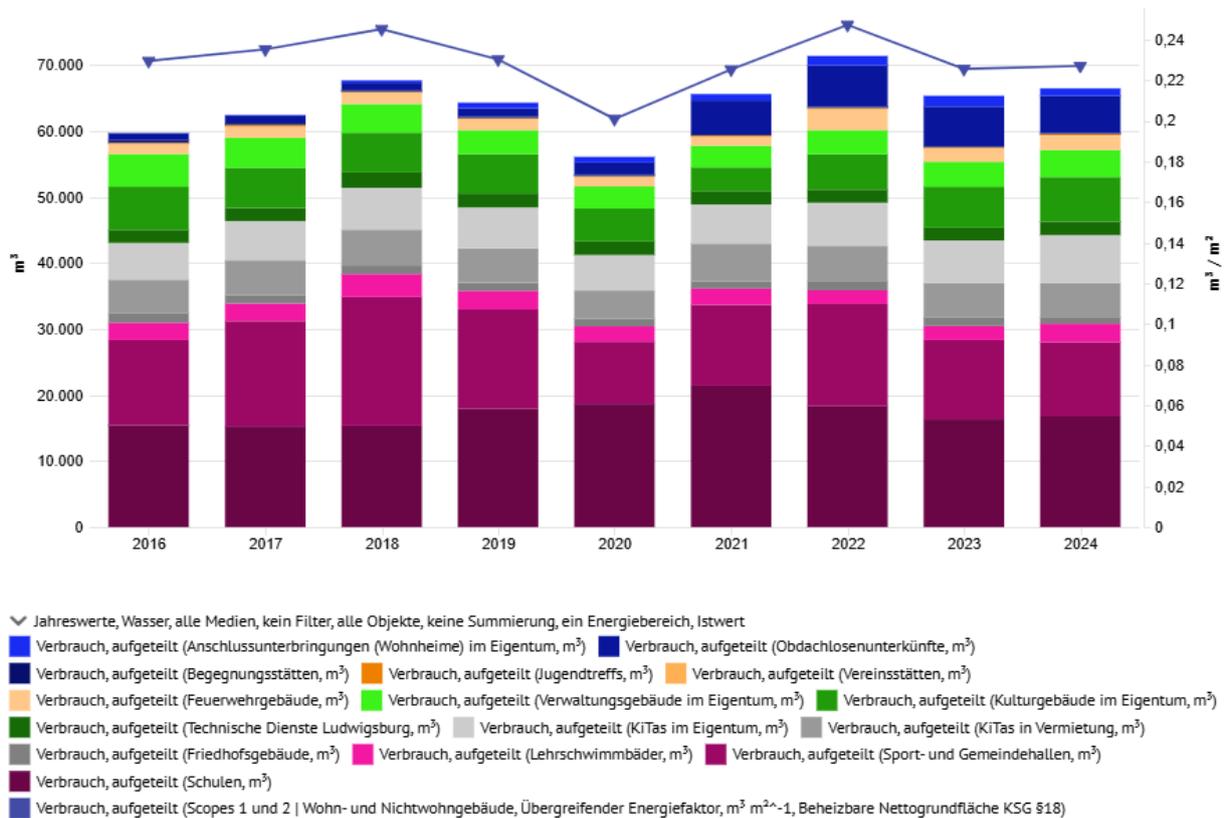


Abbildung 25: Kernbilanz: Entwicklung Wasserverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024

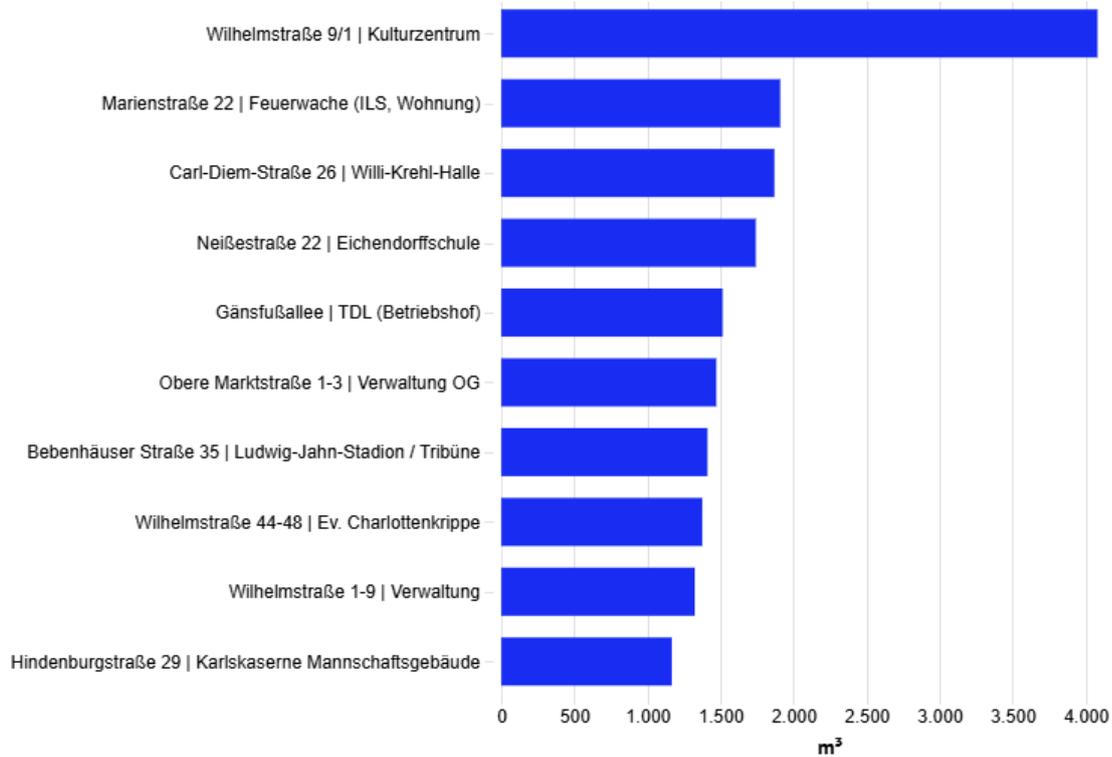
Im Berichtsjahr **2024** belaufen sich die Wasserverbräuche der vom Energiemanagement erfassten Gebäude auf etwa **66.500 m³, also 66,5 Mio. Liter**. Die größten Verbraucher sind Schulen, Kindertageseinrichtungen und Sport- und Gemeindehallen.

Der absolute Wasserverbrauch ist, bezogen auf das Jahr 2016, um etwa 11 % angestiegen. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf neu vom Energiemanagement erfasste

Nutzungseinheiten wie Anschlussunterbringungen, Obdachlosenunterkünfte und Neubauten zurückzuführen.

Im gleichen Zeitraum ist der flächenspezifische Kennwert von  $0,23 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , mit Ausnahme der Corona-Jahre, in etwa konstant geblieben.

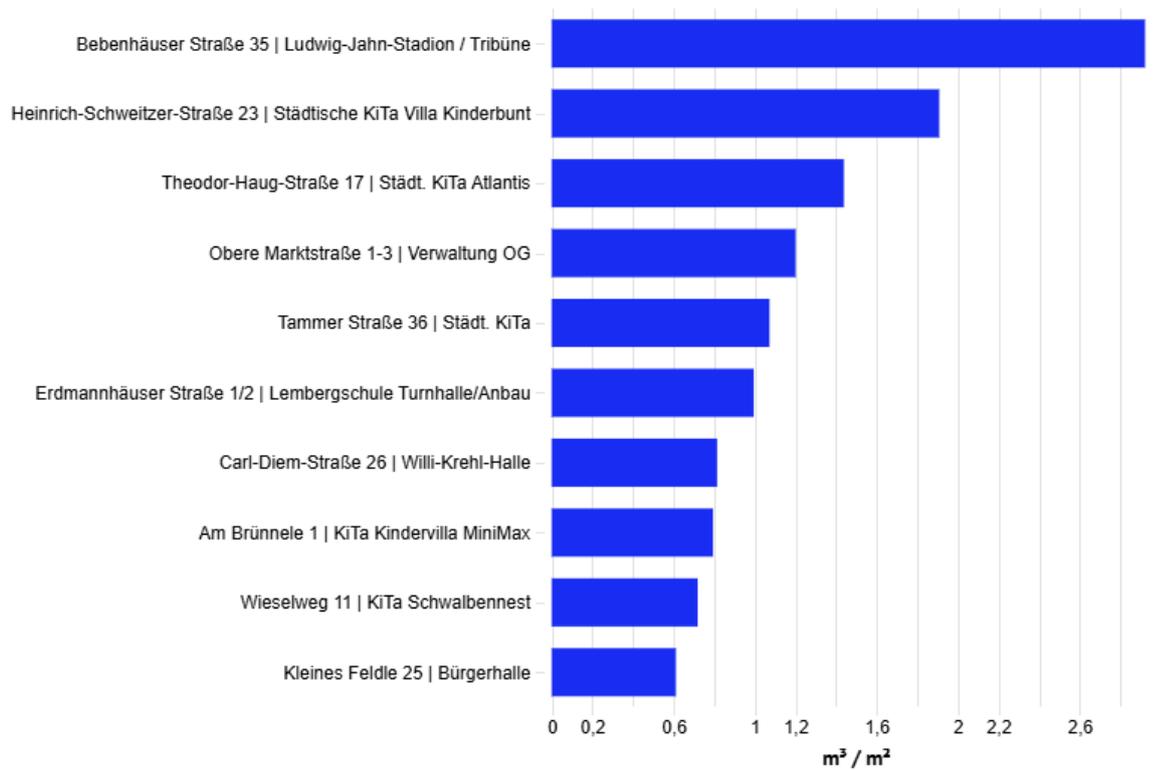
Die Nichtwohngebäude mit dem **größten, absoluten Wasserverbrauch im Jahr 2024** sind:



▼ Jahreswerte, Nichtwohngebäude SC12, Wasser,  $\text{m}^3$ , alle Medien, kein Filter, alle Energieliegenschaften, keine Summierung, ein Energie  
■ Verbrauch, aufgeteilt

Abbildung 26: Kernbilanz: größte, absolute Wasserverbraucher, 2024

Die Nichtwohngebäude mit dem **größten, flächenspezifischen Wasserverbrauch im Jahr 2024** sind:



▼ Jahreswerte, Nichtwohngebäude SC12, Wasser, Übergreifender Energiefaktor,  $\text{m}^3 \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ , alle Medien, kein Filter, alle Energieliegenschaften.  
■ Verbrauch, aufgeteilt

Abbildung 27: Kernbilanz: größte, spezifische Wasserverbraucher, 2024

Im Jahr 2023 führte die Rangliste die städtische Kita in der Heinrich-Schweitzer-Straße 23 an. Im Herbst 2024 wurde eine Leckage in der Außenleitung für den Garten entdeckt und repariert.

### 3.6.2 Weitere städtische Wasserverbraucher

Unter „**Weitere städtische Wasserverbraucher**“ fallen neben angemieteten Gebäuden auch die Eigenbetriebe Stadtentwässerung Ludwigsburg (SEL) und Tourismus und Events Ludwigsburg (TELB) ohne direkten Bezug zum FACHBEREICH UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der **absoluten (Balken) und flächenspezifischen (Linie) Wasserverbräuche von 2020 bis 2024**.

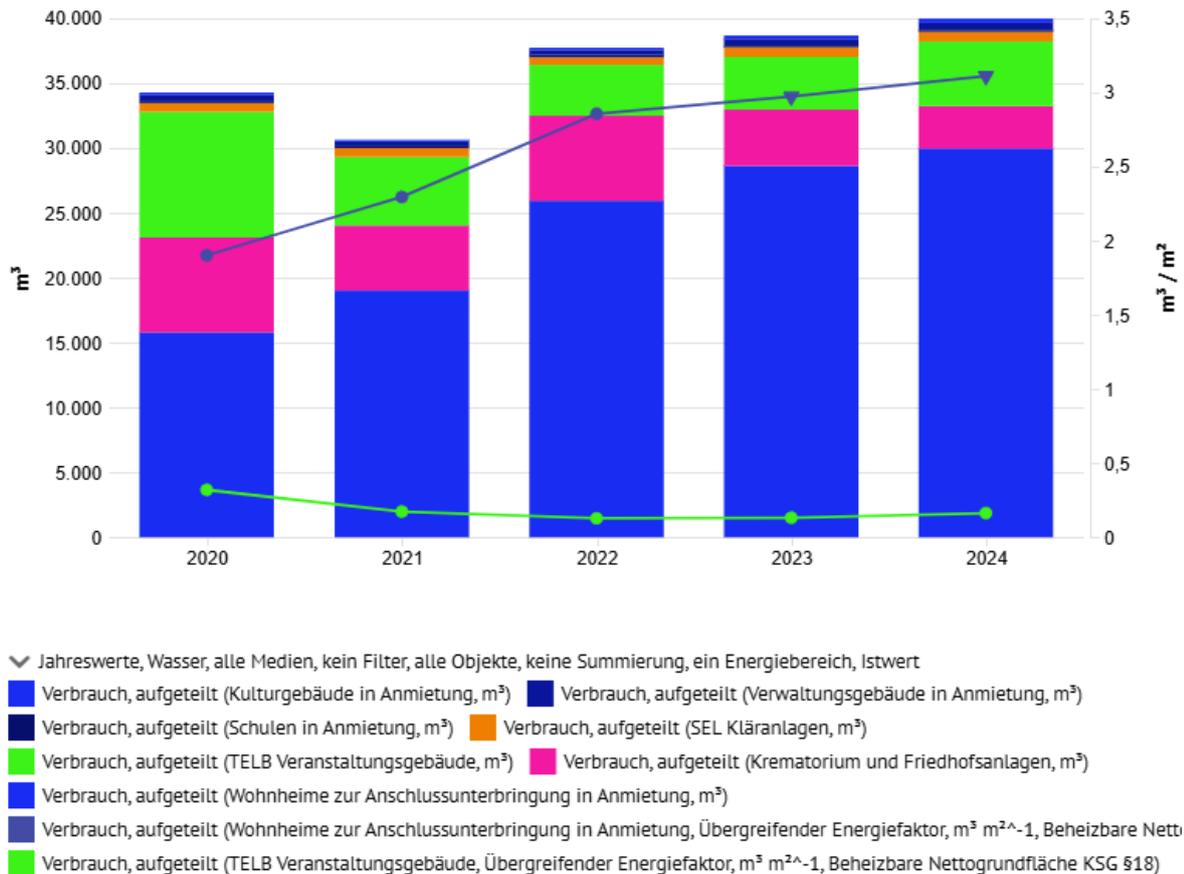


Abbildung 28: Scope3: Entwicklung Wasserverbrauch, absolut + spezifisch 2020 – 2024

Der absolute Wasserverbrauch der in dieser Bilanz erfassten Verbrauchskategorien beträgt im Jahr 2024 rund 40.000 m³, also 40,0 Mio. Liter. Die größten Verbraucher sind in absteigender Reihenfolge die angemieteten Anschlussunterbringungen mit „Wohnheim-Charakter“ (75 %), das Krematorium und Friedhofsanlagen (8 %) und die TELB-Veranstaltungsgebäude (12 %). Die grüne Linie beschreibt die flächenspezifischen Wasserverbräuche der TELB-Veranstaltungsgebäude, die blaue Linie die flächenspezifischen Wasserverbräuche der angemieteten Anschlussunterbringungen mit „Wohnheim-Charakter“. Angemietete Einzelwohnungen zur Anschlussunterbringungen werden in dieser Bilanz nicht betrachtet.

### 3.7 Kosten

Die folgende Tabelle stellt die Entwicklung der vom FACHBEREICH UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT **gebuchten** Energie- und Wasserkosten der städtischen Gebäude von **2018 bis 2024** in Euro (brutto) aufgeteilt nach Energieträgern dar. Hierunter fallen auch die Energiekosten von Gebäuden, die sich nicht im Eigentum der Stadt Ludwigsburg finden und angemietet wurden (z. B. Anschlussunterbringungen in Anmietung):

Tabelle 6: Entwicklung der gebuchten Energie- und Wasserkosten, 2018 – 2024

	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>Strom</b>	1.380.000	1.690.000	2.060.000	1.750.000	2.110.000	2.730.000	3.060.000
<b>Gas</b>	665.000	765.000	760.000	700.000	795.000	1.410.000	1.910.000
<b>Fernwärme</b>	1.080.000	1.110.000	1.230.000	1.070.000	1.060.000	2.320.000	2.260.000
<b>Heizöl</b>	15.000	30.000	10.000	25.000	45.000	50.000	70.000
<b>Wasser</b>	230.000	340.000	350.000	285.000	370.000	420.000	500.000

Hinsichtlich der Energiekostenentwicklung lässt sich im Betrachtungszeitraum eine deutliche Zunahme erkennen. Dies ist zurückzuführen auf:

- Steigende Energiepreise in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine
- Zunahme absoluter Wärme- und Stromverbräuche durch Flächenzuwachs (insbesondere an Anmietungen), Zunahme der Intensität der Gebäudenutzungen (z. B. längere Nutzungszeiten) und zusätzliche technische Ausrüstung
- Umstellung der Energieträger
- Zum 01.01.2023 sind die Preise für die Ludwigsburger Fernwärme deutlich gestiegen. Die Preisanpassungen hatten u. a. zur Folge, dass sich der Jahresgrundpreis für das Ludwigsburger Verbundnetz pro kW Anschlusswert deutlich erhöht hat.

Der Ausbau der städtischen PV-Anlagen trägt dazu bei, die Stromgestehungskosten zu verringern.

## **4 Best-Practice-Beispiele**

Im Folgenden sind ausgewählte investive, konsumtive und organisatorische Maßnahmen beschrieben, die im Zeitraum 2023/24 durchgeführt worden sind, um den steigenden Energieverbräuchen und -kosten entgegenzuwirken und um die Treibhausgasemissionen des Gebäudebetriebs zu reduzieren.

### **4.1 Maßnahmen zur Reduktion der Verbräuche und der Treibhausgasemissionen**

Die wesentlichen Maßnahmen, die seit dem letzten Klima- und Energiebericht durchgeführt worden sind, werden im Folgenden genauer beschrieben.

#### **4.1.1 Allgemeine Vorgaben für Gebäudesanierungen und Neubauten**

Bei Neubauprojekten erfolgt die Planung in Anlehnung an den Passivhausstandard. Dabei stehen eine sehr gute Wärmedämmung, eine kompakte Gebäudeform, die Vermeidung von Wärmebrücken sowie – sofern erforderlich – der Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung im Fokus. Bei Generalsanierungen ist eine Unterschreitung der gesetzlich geforderten Bauteilqualität nach GEG, um mindestens 30 % anzustreben, um eine energetisch sinnvolle Verbesserung des Gebäudehülle zu erreichen.

Zudem ist der sommerliche Wärmeschutz im Hinblick auf zunehmende klimatische Extremereignisse besonderer Aufmerksamkeit gewidmet z.B. über externe- oder baulichen Sonnenschutzmaßnahmen, Nachtauskühlung, Fensterorientierungen. Des Weiteren wird bei Neubauten sowie bei der Sanierung von Dachflächen die Möglichkeit zur Integration von Photovoltaikanlagen geprüft und entsprechend baulich vorbereitet.

Anlagentechnisch wird ein fossilfreier Betrieb angestrebt, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß dauerhaft zu reduzieren. Im Bereich der Beleuchtung kommen ausschließlich LED-Leuchten zum Einsatz. Ergänzend wird der gezielte Einsatz von Bewegungs- und Präsenzmeldern eingesetzt, um den Energieverbrauch für Kunstlicht, Heizung, Kühlung und Lüftung weiter zu optimieren.

#### 4.1.2 Ausbau der Photovoltaik auf städtischen Gebäuden

Die installierte **Photovoltaik-Leistung** ist **seit 2016** um **87 % von 667 kW<sub>p</sub>** auf rund **1.247,4 kW<sub>p</sub>** im Jahr 2024 **gestiegen**. Die Gesamtleistung setzt sich zum 31.12.2024 wie folgt zusammen:

- ca. 566 kW<sub>p</sub> sind im Besitz der Stadtverwaltung
- ca. 62 kW<sub>p</sub> sind im Besitz der Eigenbetriebe
- ca. 620 kW<sub>p</sub> sind im Besitz der SWLB und Externen (Privat, Solarinitiative etc.).

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung von 2016 bis 2024 der auf städtischen Gebäuden installierten Leistung an Photovoltaik-Anlagen in kW<sub>p</sub> dargestellt.

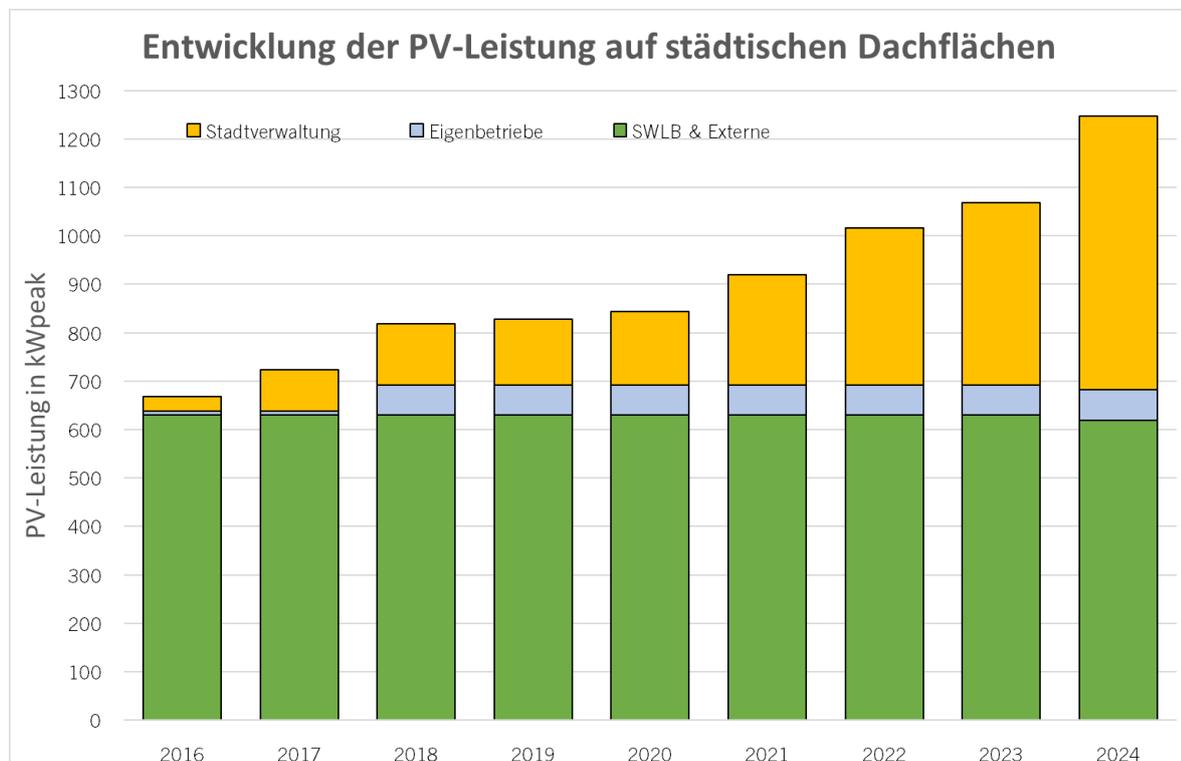


Abbildung 29: Entwicklung der PV-Leistung auf städt. Gebäuden

Im Rahmen einer vom Energiemanagement des FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT erstellten Analyse wurde das Potenzial zum Ausbau der Photovoltaik auf 324 städtischen Dachflächen ermittelt. Am 23.09.2021 und 10.03.2022 wurden die Ergebnisse der Analyse zum Photovoltaik-Potenzial in Ludwigsburg im Bauausschuss vorgestellt.

Insgesamt könnten Dachflächen von rund 30.000 m<sup>2</sup> für Photovoltaikanlagen genutzt werden, vorbehaltlich der statischen Eignung und des Sanierungszustandes. Dies entspricht

einer möglichen Gesamtleistung von etwa 5.150 kWp. Zur Zielerreichung hinsichtlich Nutzung von Photovoltaik-Potenzialen gemäß der Definition „Klimaneutrale Verwaltung“ müssen neben den städtischen Dachflächen noch weitere Flächen wie z. B. Freiflächen und Fassaden zur Photovoltaiknutzung aktiviert werden.

Die Stadtverwaltung hat sich zum Ziel gesetzt, eigene PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 500 kWp pro Jahr auf städtischen Gebäuden zu installieren.

### 4.1.3 Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung

Der FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT treibt die Umstellung der Wärmeversorgung städtischer Gebäude von fossilen auf regenerative Energieträger voran. Hierzu zählt insbesondere die Anbindung städtischer Gebäude an die Fernwärme der Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der witterungsbereinigten Wärmeverbräuche der Kernbilanz von 2016 bis 2024 aufgeteilt nach Energieträgern.

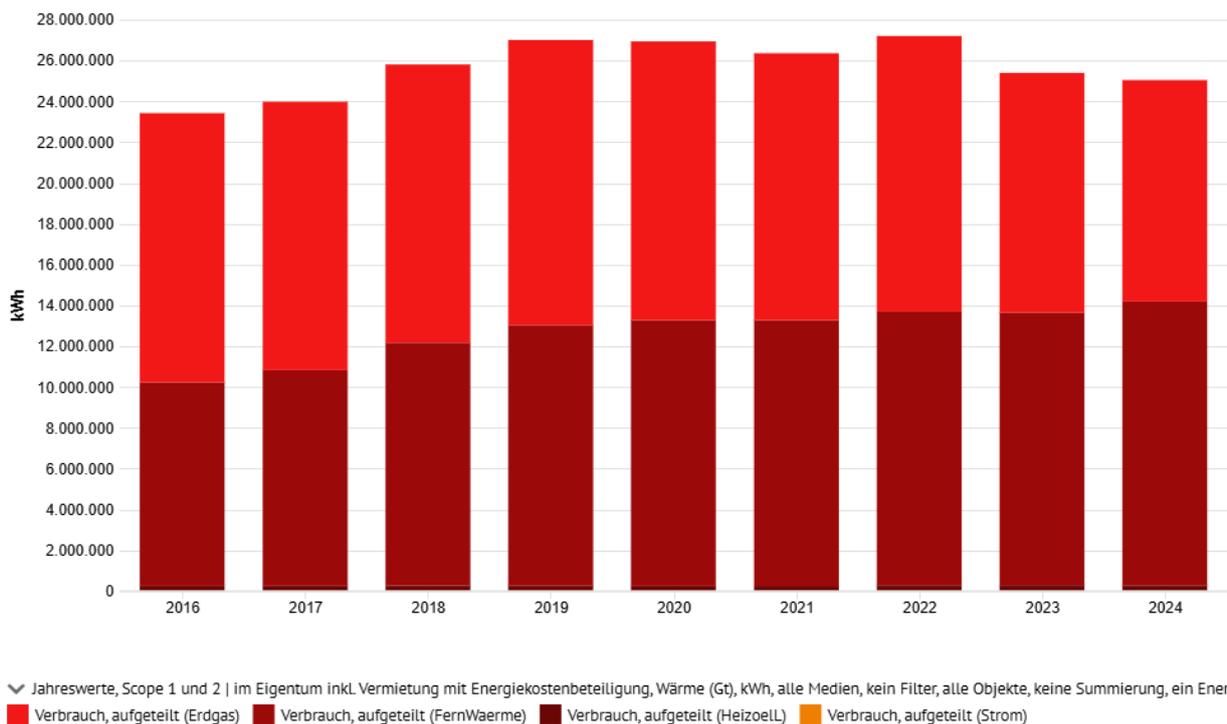


Abbildung 30: Kernbilanz: Entwicklung witterungsb. Wärmeverbrauch nach Energieträger, 2016 - 2023

Im Vergleich zum Jahr 2016 konnte der Anteil der mit Fernwärme versorgten städtischen Gebäude bis zum Berichtsjahr 2024 **von 43 % auf 56 %** erhöht werden. Im gleichen Zeitraum ging der fossile Anteil an der Wärmeversorgung städtischer Gebäude von 57 % auf 44 % zurück.

#### Umgesetzte Fernwärmeanschlüsse (2024):

- Kita, Heinrich-Schweitzer-Str. 23
- Anschlussunterbringung, Hindenburgstr. 65

#### Geplante Fernwärmeanbindungen (2025 und 2026):

- Sport- und Kulturzentrum Eglosheim, Tammer Str. 20
- Haus der Jugendförderung, Pflugfelderstr. 5
- AWO Kinderhaus, Abelstr. 11

#### Umgesetzte Wärmepumpen (2024):

- Uferstr. 65 (nur Wohnungen)
- Kita, Wilhelm-Nagel-Str. 65
- Klärwärterhaus, Am Neckar 39

#### Geplante Wärmepumpen (2025 und 2026):

- Sporthalle, Kugelberg 30
- Kita, Am Brünnele 1

### **4.1.4 Weiterentwicklung Energiecontrolling**

#### **2024:**

- automatischer Import aller Strom- und Gas Lastgangdaten
- Umrüstung von ca. 50-60 Stromzähler auf das intelligente Messsystem (iMS)
- Ausstattung aller Fernwärmezähler (52 Stück) der Stadt Ludwigsburg mit LoRa-Funkmodulen zur Fernabfrage

#### **Ausblick 2025:**

- Einbau von weiteren ca. 50-60 intelligenten Stromzählern
- Einbau von ca. 90-100 Hauptwasserzähler mit LoRa-Funk
- Inbetriebnahme aller bestehenden Datenlogger
- Ausbau LoRa Funknetz gemeinsam mit den SWLB
- Beginn/Aufbau Raumtemperaturmonitorung für alle städtischen Gebäude

#### **4.1.5 Sonstige Maßnahmen**

##### **Energiesparmodelle an Schulen (ab 2021 bis 2025)**

Das Projekt „Energiesparmodelle Landkreis Ludwigsburg“ fußt auf der Zusammenarbeit von Schulleitung, Lehrkräften, Schülerinnen und Schülern sowie der Gebäudebetreuung. Gemeinsam setzen sich die Akteure und Akteurinnen über die Projektlaufzeit von vier Jahren mit Klimaschutz, Energieeinsparpotenzialen und der eigenen Klimawirkung im Schulalltag auseinander. Im Zuge von Gebäudebegehungen und Hausmeisterschulungen werden die Energieverbräuche in den Schulen analysiert und Einsparpotenziale ermittelt. Unterstützung bekommen die Schulen vom Landkreis Ludwigsburg und der Stadt Ludwigsburg. Den gegründeten Energieteams steht hierbei der Zugang zu der vom Energiemanagement verwendeten Software „Interwatt“ zur Verfügung. Das Projekt wird gefördert durch die Kommunalrichtlinie des Bundes.

##### **Online-Schulung zum Energiesparen für Verwaltungsmitarbeitende (2022)**

Ausgelöst durch Corona kam im Laufe des Jahres 2022 die Idee auf, in Kooperation mit der Ludwigsburger Energieagentur (LEA) eine Schulung zum Energiesparen im Online-Format zu entwickeln. Zielgruppe sollten Verwaltungsmitarbeitende sein. Im Herbst 2022 konnte das Vorhaben umgesetzt werden. Die Schulung mit dem Titel „Energiesparen am Arbeitsplatz und Zuhause“ ist für Mitarbeitende der Stadtverwaltung seither im Intranet jederzeit verfügbar. Gemeinsam mit der LEA ist vorgesehen, eine vergleichbare Schulung für die Zielgruppe „Mitarbeitende von Kindertageseinrichtungen“ ins Leben zu rufen.

##### **Bundesförderung energieeffiziente Gebäude (seit 2022)**

Über die Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG) werden neben Neubauten und Generalsanierungen auch Einzelmaßnahmen zur energetischen Optimierung von Gebäuden gefördert. Für 2023 war die Anbindung des Schulzentrums Eglosheim sowie der Kindertageseinrichtung in der Oberen Marktstraße vorgesehen. Beide Bauvorhaben wurden in Summe mit ca. 30.000 € bezuschusst.

## **Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) (seit 2023)**

Seit Anfang 2023 ist die Stadt Ludwigsburg Mitglied bei der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB). Die DGNB ist ein unabhängiger Non-Profit-Verein, der im Jahr 2007 gegründet wurde und als Europas größtes Netzwerk für nachhaltiges Bauen gilt. Um die reale Nachhaltigkeit in Bauprojekten zu erhöhen, gibt es neben der Wissensvermittlung rund um das nachhaltige Bauen das DGNB-Zertifizierungssystem, welches als Planungs- und Optimierungstool zur Bewertung nachhaltiger Gebäude, Innenräume und Quartiere angewandt werden kann. Eine DGNB-Zertifizierung bietet bei Neubau-Vorhaben die Voraussetzung zum Erhalt eines „Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude“ (QNG) des Bundes. Neubauten, die über ein QNG-Siegel verfügen, bekommen eine erhöhte Förderquote im Rahmen der Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude.

## **Reduktion der Fernwärme-Hausanschlussleistung (seit 2023)**

Aufgrund von Preissteigerungen mussten die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim (SWLB) zum 01.01.2026 die Preise für die Ludwigsburger Fernwärme anpassen. Die Preisanpassungen hatten u. a. zur Folge, dass sich der Jahresgrundpreis für das Ludwigsburger Verbundnetz pro kW Anschlusswert deutlich erhöht (nicht die Verbrauchskosten pro kWh). Um der Steigerung von Fernwärme-Jahresgrundpreisen für den städtischen Gebäudebetrieb entgegenzuwirken, hat das Energiemanagement begonnen, die Anschlusswerte der städtischen Großverbraucher zu überprüfen. Oftmals können diese reduziert werden, sofern energetische Sanierungsmaßnahmen (z. B. Fenstertausch) oder weitere Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs (z. B. Stilllegung, Umnutzung etc.) in der Vergangenheit durchgeführt worden sind. Durch bereits durchgeführte Leistungsreduzierung konnten bereits Kosten i. H. v. rund 50.000 €/Jahr seit 2023 eingespart werden. Weitere Anschlusswerte werden laufend überprüft. Neben dem Kostenvorteil bietet diese Maßnahme der SWLB die Möglichkeit, Fernwärme-Kapazitäten zur Anbindung weiterer Abnehmenden freizugeben. Durch das bereits durchgeführte Monitoring konnte aufgezeigt werden, dass sich Leistungsspitzen gezielt reduzieren lassen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen sind für das Jahr 2025 weitere Maßnahmen zur Leistungsreduzierung geplant.

## 4.2 Ausgewählte Hochbauprojekte

### Photovoltaikanlage: Schlösslesfeldschule

Auf dem Flachdach der Mensa der Schlösslesfeldschule in der Corneliusstraße 36 hat die Stadtverwaltung im Oktober 2024 eine weitere leistungsstarke stadt-eigene Photovoltaik-Anlage in Betrieb genommen. Die Anlage besteht aus 200 Modulen, die in Ost/West- und Süd-Ausrichtung aufgestellt sind. Die Gesamtleistung beläuft sich auf rund 74 Kilowatt-Peak. Die Anlage wandelt Sonnenlicht in rund 77.000 Kilowattstunden Strom pro Jahr um, was einem Stromverbrauch von ungefähr 20 Vier-Personen-Haushalten entspricht.

Die Photovoltaik-Anlage ist für die Eigenstromnutzung mit Überschusseinspeisung vorgesehen, so dass die erzeugte Strommenge in der Mensa und in den umliegenden Schulgebäuden verbraucht wird. Die nicht selbst verbrauchte elektrische Energie wird in das öffentliche Netz eingespeist. Die Stromkosteneinsparung aufgrund reduzierter Strombezugsmengen inklusive der Einspeisevergütung beträgt für die Stadt rund **18.000 Euro pro Jahr**. Somit wird sich die Anlage in circa neun Jahren amortisieren. Bei einer Nutzungszeit von 30 Jahren soll die Anlage insgesamt rund 2,3 Millionen Kilowattstunden Solarstrom erzeugen.



Abbildung 31: PV-Anlage, Mensa Schlösslesfeldschule

## Dachsanierung und PV-Anlage: Turnhalle Eichendorffschule

Die Eichendorffschule sowie die dazugehörige Turnhalle stammen aus den späten 50er Jahren und wurden entsprechend des damaligen Standards ohne Wärmeschutz gebaut. Seit längerem regt die Stadt eine Generalsanierung von Turnhalle und Schulgebäude an, nun wurde im Jahr 2024 in einem ersten Schritt das Dach der Turnhalle energetisch saniert und eine Photovoltaikanlage mit 47 Kilowattpeak (kWp) Leistung installiert, um das städtische Gebäude klimafreundlich zu betreiben. Für das Vorhaben wurde ein Antrag beim Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ gestellt, um einen Zuschuss zu erhalten.

Der gewonnene Strom wird zuerst für den Eigenbedarf in der Turn- und Schwimmhalle und der Schule genutzt. Der Überschuss wird für die Warmwasserbereitung im Schwimmbad verwendet oder ins Netz eingespeist.

Der Wärmedurchgangskoeffizient der Gesamtkonstruktion beträgt  $U = 0,131 \text{ W/m}^2\text{K}$  und erfüllt die Mindestanforderungen der Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG) von  $< 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Abbildung 32: PV-Anlage, Turnhalle Neißestr. 22

## Wärmepumpe Wilhelm-Nagel-Str. 65



Abbildung 33: Luft-Wasser-Wärmepumpe, Wilhelm-Nagel-Str. 65

Im evangelischen Kindergarten in der Wilhelm-Nagel-Straße 65 wurde die bestehende Gasheizung durch eine moderne Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt.

Der bisherige jährliche Erdgasverbrauch von rund 60.000 kWh wird künftig durch einen prognostizierten Stromverbrauch von etwa 20.000 kWh für den Betrieb der Wärmepumpe ersetzt.

Diese Umstellung führt zu einer deutlichen Reduzierung der wärmebedingten Emissionen. Die jährlichen Treibhausgasemissionen für die Gebäudebeheizung sinken von rund 15 Tonnen auf etwa 8 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente - das entspricht einer Reduktion um nahezu 50 %.

Die konkrete Entwicklung der Verbrauchs- und Emissionswerte wird im Energiebericht für das Jahr 2025 detailliert dargestellt.

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Logo der Online-Plattform Kom.EMS, Quelle: <a href="https://www.komems.de">https://www.komems.de</a>	5
Abbildung 2: Absenk- und Zielpfad der Treibhausgasminde- rung bis 2035 für Ludwigsburg (Gesamtstadt)	11
Abbildung 3: Gradtagszahlen Wetterstation Stuttgart Schnarrenberg, 2010-2024	15
Abbildung 4: Bewirtschaftete Nettoräumfläche 2016-2024	18
Abbildung 5: Kernbilanz: THG-Emissionen 2016 – 2024, nicht witterungsbereinigt	19
Abbildung 6: Kernbilanz: THG-Emissionen, Anteile je Nutzungseinheit, 2024	21
Abbildung 7: Soll/Ist - Abgleich Absenkpfad zur Klimaneutralität 2035	22
Abbildung 8: Kernbilanz: Entwicklung THG-Emissionen 2016 – 2024, witterungsbereinigt	23
Abbildung 9: Kernbilanz: größte, absolute THG-Emissionen, nicht witterungsbereinigt, 2024	24
Abbildung 10: Kernbilanz: größte, spezifische THG-Emissionen, nicht witterungsbereinigt, 2024	25
Abbildung 11: Kernbilanz: geringste, absolute THG-Emissionen, nicht witterungsbereinigt, 2024	26
Abbildung 12: Kernbilanz: geringste, spezifische THG-Emissionen, nicht witterungsbereinigt, 2024	27
Abbildung 13: Scope3: Entwicklung THG-Emissionen 2018 – 2024, nicht witterungsbereinigt	28
Abbildung 14: Kernbilanz: Entwicklung Stromverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024	29
Abbildung 15: Kernbilanz: größte, absolute Stromverbraucher, 2024	31
Abbildung 16: Kernbilanz: größte, spezifische Stromverbraucher, 2024	32
Abbildung 17: Kernbilanz: geringste, spezifische Stromverbraucher, 2024	32
Abbildung 18: Scope3: Entwicklung Stromverbrauch, absolut 2018 – 2024	33
Abbildung 19: Kernbilanz: Entwicklung witterungsbereinigter Wärmeverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024	34
Abbildung 20: Kernbilanz: Entwicklung nicht witterungsb. Wärmeverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024	35
Abbildung 21: Kernbilanz: größte, absolute Wärmeverbraucher, 2024	36
Abbildung 22: Kernbilanz: größte, spezifische Wärmeverbraucher, 2024	37
Abbildung 23: Kernbilanz: geringste, spezifische Wärmeverbraucher, 2024	38
Abbildung 24: Scope3: Entwicklung witterungsb. Wärmeverbrauch, absolut 2018 – 2024	39
Abbildung 25: Kernbilanz: Entwicklung Wasserverbrauch, absolut + spezifisch 2016 – 2024	40
Abbildung 26: Kernbilanz: größte, absolute Wasserverbraucher, 2024	41
Abbildung 27: Kernbilanz: größte, spezifische Wasserverbraucher, 2024	42
Abbildung 28: Scope3: Entwicklung Wasserverbrauch, absolut + spezifisch 2020 – 2024	43
Abbildung 29: Entwicklung der PV-Leistung auf städt. Gebäuden	46
Abbildung 30: Kernbilanz: Entwicklung witterungsb. Wärmeverbrauch nach Energieträger, 2016 - 2023	47
Abbildung 31: PV-Anlage, Mensa Schlösslesfeldschule	51
Abbildung 32: PV-Anlage, Turnhalle Neißestr. 22	52
Abbildung 33: Luft-Wasser-Wärmepumpe, Wilhelm-Nagel-Str. 65	53

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungen an ein systematisches Energiemanagement	4
Tabelle 2: Regeln zur Berichterstattung von Sonderfällen gemäß §18 KlimaG BW 2023, Quelle: kom.EMS	6
Tabelle 3: THG-Minderungsrate (Orientierungswerte)	11
Tabelle 4: Emissionsfaktoren in kg/MWh-CO <sub>2</sub> - Äq., 2016-2024 (aktuell)	17
Tabelle 5: Kernbilanz: THG-Emissionen, Anteile je Nutzungseinheit, 2024	20
Tabelle 6: Entwicklung der gebuchten Energie- und Wasserkosten, 2018 – 2024	44

# Impressum

STADT LUDWIGSBURG

Dezernat IV – Planen, Bauen, Liegenschaften

Fachbereich Hochbau und Gebäudewirtschaft

Abteilung Hochbau, Team Energiemanagement

Mathildenstraße 21

71638 Ludwigsburg

Titelseite: PV-Anlage Mensa Schlösslesfeldschule, Fotografie: Simon Ziegler

Projektbearbeitung: Alexander Berner, Hannes Marx

Fassung: Juni 2025