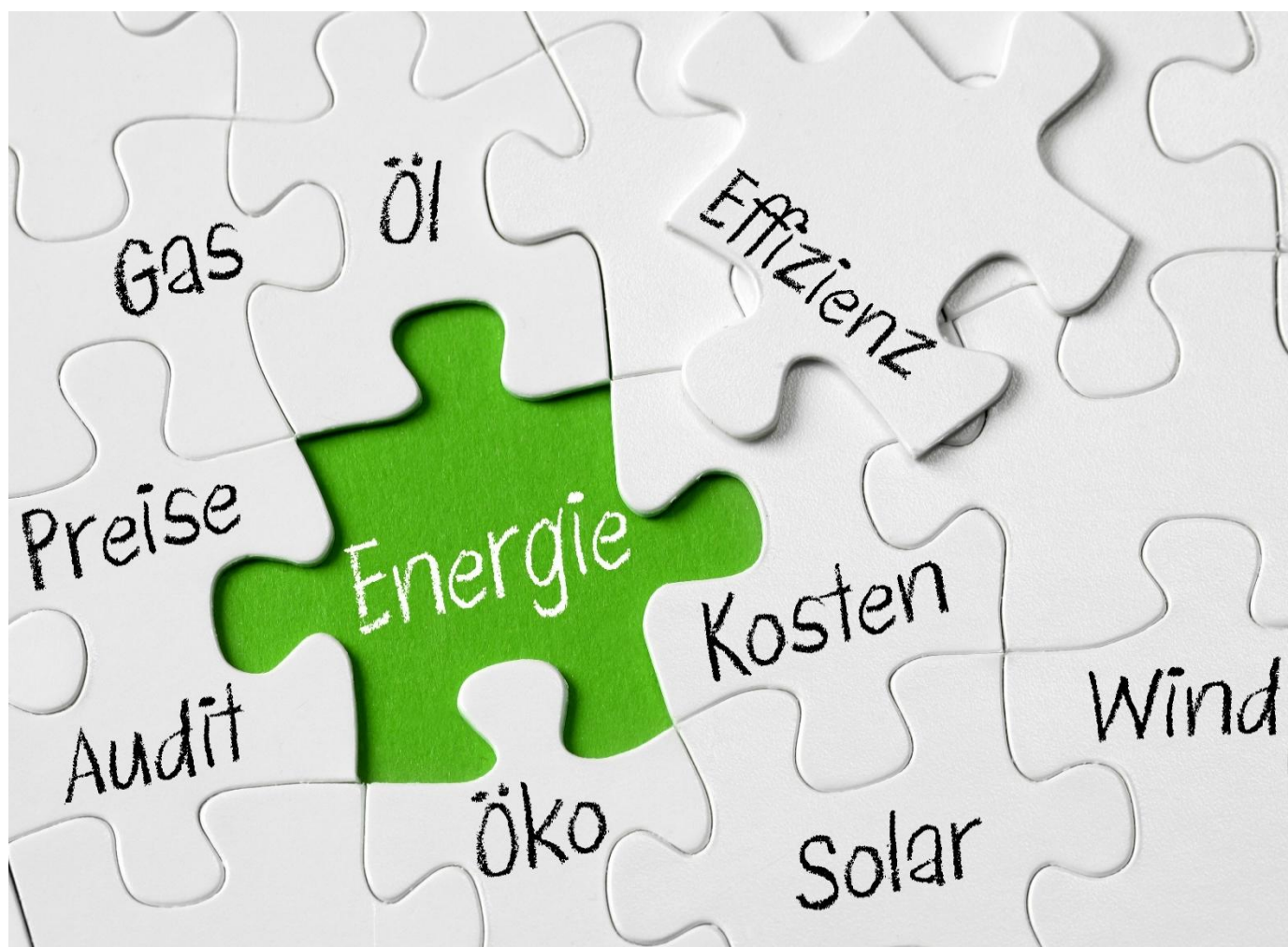




LANDRATSAMT
BODENSEEKREIS

Bau- und Liegenschaftsamt

ENERGIEBERICHT 2024



Energiebericht 2024

Impressum

Herausgegeben vom Landratsamt Bodenseekreis

Bearbeitet von den Energiemanagern des Bodenseekreises

Lilian Rodriguez Benitez und Peter Everding

(Konzeption, Berechnungen, Text)

Bau- und Liegenschaftsamt

Energie- und Klimaschutzmanagement

Glärnischstr. 1 - 3

88045 Friedrichshafen

Langversion

Erstellt: August 2025

Rev 1: 11.12.2025

Datenlage: bis 31.12.2024

Inhalt

1	Vorwort.....	3
2	Zusammenfassung.....	4
3	Auswertungsgrundlagen.....	6
3.1	Das Wetter 2024 im Bodenseekreis.....	6
3.2	Umfang des Berichts	7
3.3	Berechnungsgrundlagen.....	8
3.4	Energiemanagement kreiseigene Liegenschaften.....	8
3.5	Energieeinsparmaßnahmen, Senkung Gas- und Stromverbrauch	9
4	Gesamtauswertung Energie- und Wasserverbräuche	10
4.1	Gesamtverbrauchsentwicklung der Liegenschaften	10
4.2	Energiekostenentwicklung der Liegenschaften	12
4.3	Verwendete Energieträger	13
4.4	Entstandene CO ₂ Emissionen.....	16
5	Auswertung der einzelnen Liegenschaften	17
5.1	Auswertung Verwaltungsgebäude	17
5.1.1	Albrechtstr. 77 (LRA AL 77).....	20
5.1.2	Albrechtstr. 75 (LRA AL 75).....	22
5.1.3	Glärnischstr. 1-3 (LRA GL).....	25
5.2	Auswertung Schulgebäude und Schulsporthallen	27
5.2.1	Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ FN)	31
5.2.2	Berufsschulzentrum Überlingen (BSZ ÜB)	35
5.2.3	Bildungszentrum Markdorf (BZM).....	39
5.2.4	Elektronikschule Tettnang (EST).....	43
5.2.5	Hotel- und Gaststättenschule Tettnang (HoGa).....	46
5.2.6	Pestalozzischule Markdorf	49
6	Resümee.....	52
7	Ausblick.....	54
	Abbildungsverzeichnis.....	55

1 Vorwort

Das Jahr 2024 brachte in Deutschland eine Reihe von zentralen klimapolitischen Fortschritten, insbesondere in den Sektoren Gebäude und Strom, aber auch zusätzliche Herausforderungen.

Auch im Bodenseekreis (BSK) sind die Folgen der Klimakrise von Jahr zu Jahr deutlicher zu spüren, späte Fröste, große Hitze, Sturm- und Hagelschäden, Trockenheit, Schädlinge wie der Borkenkäfer sowie Schäden an Infrastruktur haben in den letzten Jahren zu finanziellen Verlusten geführt. Der BSK ist selbst ein nennenswerter Energieverbraucher und hat daher eine Vorbildfunktion für seine Kommunen und deren Bürgerinnen und Bürger. Die effiziente und sehr bewusst sparsame Verwendung von Energie in den kreiseigenen Liegenschaften wird bereits seit Jahren mit einer Dienstanweisung Energie organisatorisch vorgegeben und jährlich neu, insbesondere zur Heizperiode, sensibilisiert. Die sich hieraus ergebenden Energie-Einsparungen sowie der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien tragen mit zum Klimaschutz und somit zur Erreichung der kreiseigenen Klimaschutzziele bei. Wegen der langen Modernisierungs- und Erneuerungszyklen ist schnelles Handeln dringend erforderlich. Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Interessen der involvierten Akteure ist die konsequente und zügige Umsetzung von wirksamen Maßnahmen zur Treibhausgasminderung im Gebäudebereich weiterhin eine große Herausforderung.

Bis 2040 müssen die Heizungsanlagen, nach dem Klimaschutzpakt Baden-Württemberg (KlimaG BW, §12) in öffentlichen Gebäuden bilanziell CO₂-neutral sein. Die energetischen Verbesserungen der Gebäudehülle sowie die Verbesserungen in der Anlagentechnik tragen zur langfristigen Werterhaltung der eigenen Gebäude bei.

Laut dem aktuellen Jahresbericht 2024 (Agora Energiewende) sind die erreichten Emissionsminderungen im Gebäudesektor zum vierten Mal in Folge hinter den gesteckten Sektor Zielen (Deutschland) geblieben. Darüber hinaus sind die heizungsseitigen Gebäudeemissionen (Wärme) bestimmt von der Dominanz fossiler Energieträger. Hier besteht also ein nicht länger zu ignorierender Handlungsbedarf.

Dieser Energiebericht 2024 soll den Entscheidungsträgern eine Übersicht über den Energieverbrauch der sechs großen Schulen (u.a. Berufsschulzentren, Bildungszentren) und der drei Verwaltungsgebäude in Friedrichshafen geben. Neben dem Verbrauch (kWh/a, MWh/a) sind auch die Emissionen (to CO₂ pro Jahr) der einzelnen Energieträger dargestellt.

Durch eine gezielte Projektentwicklung zu Sanierungs- und Effizienzmaßnahmen sollen die Möglichkeiten weiterer Energie- und Emissionsreduzierungen fokussiert werden und sowohl verwaltungsintern als auch in den politischen Gremien als objektive Entscheidungsgrundlage für die anstehenden Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen dienen.

2 Zusammenfassung

In diesem Energiebericht 2024 werden die großen kommunalen Liegenschaften in der Jahresbilanz gezeigt. Die Auswertung umfasst die Verwaltungsgebäude in Friedrichshafen als auch die Schulzentren im Bodenseekreis. An dieser Stelle wird der Hinweis gegen, dass u.a. die über 30 Asyl Standorte (u.a. angemietete Objekte) als auch die Straßenmeistereien nicht analysiert worden sind.

Wärme

Das Jahr 2024 war erneut auffallend warm. Dies hat sich auch in der eigentlichen Heizperiode 2023/2024 in den absoluten Energiedaten (Wärme) gezeigt. Im Verlauf der Heizperiode 2024 lagen die Außen-Temperaturen über dem Durchschnitt der letzten 20 Jahre.

Die Temperatur des internationalen Referenzzeitraums von 1961-1990 (8,2 °C) wurde um 2,4 °C überschritten. Laut dem Deutschen Wetterdienst (DWD) war der August 2024 mit einer Durchschnittstemperatur von 19,9 °C der wärmste gemessene Monat, in der 142-jährigen Geschichte der Wetteraufzeichnungen.

Der kälteste Monat war der Januar 2024. In der zweiten und dritten Januarwoche gab es eine sehr winterliche Phase mit eisigen Temperaturen, wobei der bundesweite Tiefstwert von -19,5 °C in Leutkirch-Herlazhofen gemessen wurde, was im Landkreis Ravensburg liegt.

Absolut lag der Wärmeverbrauch im Jahr 2024 für die bilanzierten Liegenschaften bei **7.498 MWh/a**. Im direkten Vergleich zum Vorjahr 2023 (7.901 MWh) konnte der absolute Wärmeverbrauch um - 403 MWh reduziert werden. Zwei Liegenschaften sind u.a. hierfür zu nennen, das Berufsschulzentrum Friedrichshafen und das Bildungszentrum Markdorf.

Strom

Der Stromverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften ist im Jahr 2024 leicht zurückgegangen und lag bei **3.756 MWh/a**, ein Minderverbrauch von - 162 MWh.

Wasser

Der Wasserverbrauch hat sich in den kreiseigenen Liegenschaften insgesamt um 414 m³ auf **22.372 m³** reduziert, was einem Rückgang von -1,8 % entspricht.

Emissionen

Im Jahr 2024 reduzierten sich die Jahresemissionen um 13 % von 1.951 t/a (2023) auf **1.701 to/a**. Dieser Rückgang ist hauptsächlich auf den geringeren Verbrauch von Wärme und Strom aus dem Blockheizkraftwerk zurückzuführen.

Prioritäten im Bereich Energiemanagement

- für das Jahr 2024 war die Einführung einer Energie-Management-Software (EMS) geplant. Die Beauftragung erfolgte im Oktober 2024, Projektstart war danach unmittelbar im November 2024. Damit besteht nunmehr die Möglichkeit ein unterjährig verbessertes Monitoring in den einzelnen Liegenschaften vorzunehmen
- Maßnahmen zur Reduzierung des Stromeinkaufs (Erweiterung der Eigenstromerzeugung mit Photovoltaikanlagen und vermehrtem BHKW-Einsatz mit Einsatz von Biogas)
- Maßnahmen zur Reduktion des Wärmeeintrags zur langfristigen Vermeidung des Einsatzes elektrisch erzeugter Kühlung
- starke Reduzierung des Einsatzes fossiler Energieträger (vorrangig Erdgas) zur Wärmeversorgung u.a. durch die Projektentwicklung und europaweiter Anfrage eines Energieeffizienz-Contracting Projektes für das Berufsschulzentrum Überlingen, Ziel ist die mindestens 80 %-ige Substitution des Energieträgers Erdgas hin zu einem klimaneutralen / biogenen Energieträger
- Erarbeitung einer Konzeptstudie für das Berufsschulzentrum Friedrichshafen mit dem Ziel den bisherigen Biomasseanteil von 60% in den verbleibenden Jahren des bestehenden Contracting Vertrages (bis Februar 2030) mit betriebstechnischen Optimierungen um weitere 10% zu erhöhen und den winterlichen Betrieb des Heizölkessels nur noch als Ausfallreserve in Standby zu betreiben

Klimaschutzziele

Der Bodenseekreis hat 2020 sein Klima- und energiepolitisches Leitbild weiterentwickelt, verabschiedet und im Oktober 2020 veröffentlicht. Mit Unterzeichnung des Klimaschutzpakt Baden-Württemberg hat sich der Kreis außerdem zur klimaneutralen Verwaltung bis 2040 verpflichtet. Fast alle kreiseigenen Liegenschaften haben hohe bis sehr hohe Endenergieverbräuche pro Quadratmeter. Nur durch eine deutliche Verringerung der gesamten Energieverbräuche und eines vermehrten Einsatzes erneuerbarer Primärenergieträger sind die kreiseigenen Klimaschutzziele im Gebäudebereich zu erreichen. Deshalb müssen sowohl die energetische Qualität der Gebäude als auch die Qualität der technischen Gebäudeausrüstung weiterhin kontinuierlich verbessert werden.

Die sehr langen Investitionszyklen im Gebäudebereich bergen das Risiko, einen hohen Energieverbrauch langfristig festzusetzen. Um die dadurch dauerhaft hohen Energiekosten zu vermeiden, ist es unabdingbar, nicht die gesetzlichen Mindestziele, sondern den heutigen höchsten Stand der Technik flächendeckend bei Sanierung und Neubau anzuwenden.

Klimawandel und die bauliche Anpassung in den kreiseigenen Liegenschaften

Starkregenbedingte Sturzfluten, Stürme, Hitze und Flusshochwasser werden in Deutschland in Zukunft voraussichtlich zu vermehrten Schäden an Gebäuden führen.

Als Vorsorge gegen die Folgen von Extremwetterereignissen besteht im Gebäudebereich die Möglichkeit, verschiedene Anpassungsmaßnahmen an Neubauten sowie Bestandsgebäuden durchzuführen. Bei den kreiseigenen Liegenschaften sind besonders die Gebäude mit den nicht sanierten Außenhüllen sowie die mit vielen Glasflächen von der Zunahme der Hitzetage und der Sonnenstunden betroffen. Die klimaangepasste Sanierung ist - um die Liegenschaften weiterhin uneingeschränkt nutzen zu können - notwendig. Oftmals ist die klimaangepasste Sanierung mit höheren Sanierungskosten verbunden als bei Nichtberücksichtigung der Anpassung. Langfristig können jedoch Schadensfolgekosten und Nutzungseinschränkungen vermindert bzw. verhindert werden. Außerdem dienen die erforderlichen baulichen Maßnahmen oftmals nicht ausschließlich der Klimaanpassung, sondern auch dem Klimaschutz.

3 Auswertungsgrundlagen

Der Schwerpunkte des vorliegenden Energieberichts liegen auf der Dokumentation, der Verbrauchskontrolle (Monitoring). Die bisherigen Ergebnisse dieser Bereiche sowie die Wettersituation wie auch die Berechnungsgrundlagen werden nachfolgend vorgestellt.

3.1 Das Wetter 2024 im Bodenseekreis

Das Jahr 2024 präsentierte sich im Bodenseekreis (BSK) wettertechnisch mit einigen Besonderheiten, die im Vergleich zum Vorjahr 2023 Unterschiede aufwiesen. Während 2023 von einem heißen und trockenen Sommer, einem milden Winter geprägt war, zeichnete sich 2024 durch einen wechselhaften Sommer mit häufigen Niederschlägen und einen kurzzeitigen kalten Winter einbruch im Januar aus.

Im Vergleich zu den Temperaturangaben für 2023, z.B. überdurchschnittlich hohen Temperaturen im Sommer 2023, zeigte sich das Jahr 2024 eher gemäßigt mit kühleren Perioden im Sommer und einem späten verhältnismäßig milden Winterverlauf. Besonders auffällig waren drei kalte Januarwochen.

Mit einer Mitteltemperatur von 10,9 °C war das Jahr 2024 in Deutschland das bisher wärmste Jahr seit dem Beobachtungsbeginn 1881. Zudem wurde mit 2024 der erst im Vorjahr 2023 eingestellte Temperaturrekord überboten (2023 mit einer Jahresmitteltemperatur von 10,6 °C). Im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert der internationalen klimatologischen Referenzperiode 1961–1990 ergibt sich im Jahr 2024 eine Abweichung von +2,7 K. Zum aktuellen Vergleichszeitraum 1991–2020 ergibt sich eine Abweichung von +1,6 K.

Insgesamt brachte das Jahr 2024 im Deutschlandmittel 1.675 Sonnenstunden. Dies liegt im Bereich der vieljährigen mittleren Jahressumme des Zeitraumes 1991–2020. Gegenüber der internationalen klimatologischen Referenzperiode 1961–1990 ergibt sich ein Überschuss von ca. 130 Stunden bzw. +8,5 %. Damit liegt das Jahr 2024 auf dem 23. Platz der sonnenscheinreichsten Jahre seit 1951.

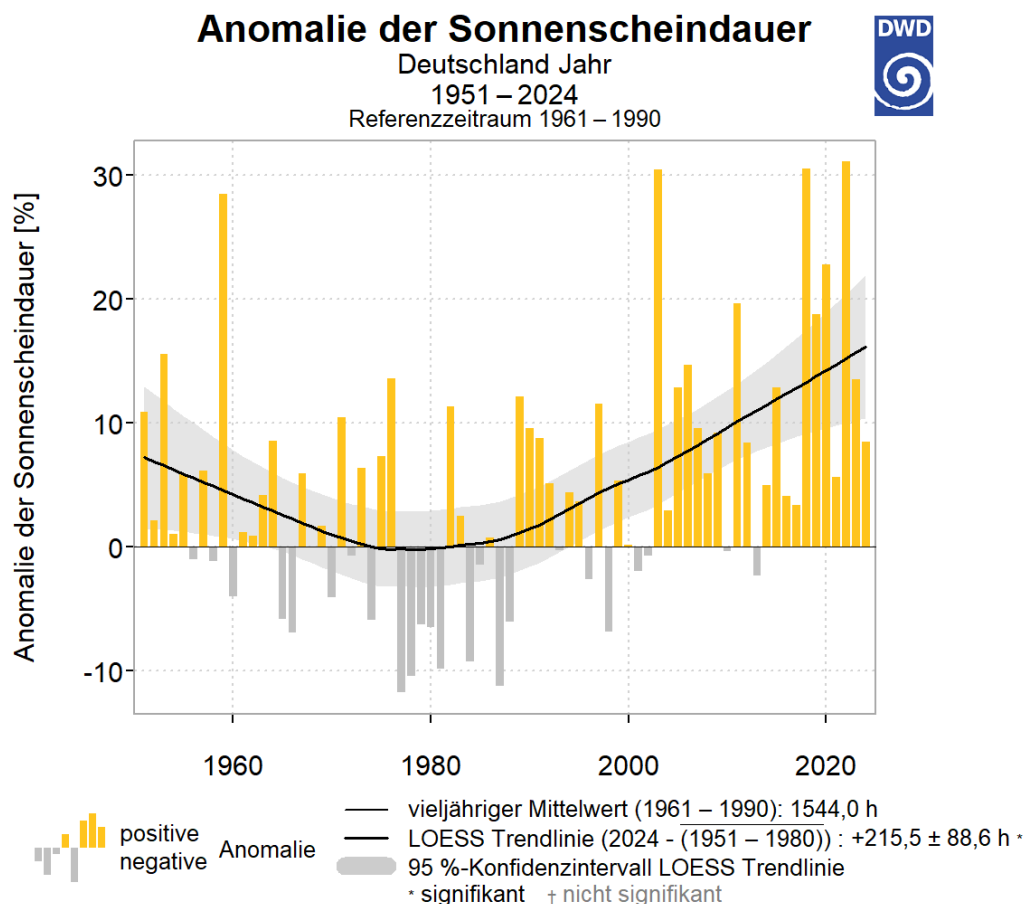


Abb-1: Anomalie der Sonnenscheindauer in Deutschland von 1951 bis 2024¹

3.2 Umfang des Berichts

Der Energiebericht 2024 umfasst folgende Liegenschaften, die drei Verwaltungsgebäude des Landratsamt BSK:

- Albrechtstraße 75
- Albrechtstraße 77
- Glärnischstraße 1-3 (mit Leitstelle)

¹ DWD, Wetter und Klima aus einer Hand (www.dwd.de) letzter Zugriff 23.06.2025

sowie die großen Schulen in Trägerschaft des Bodenseekreises:

▪ Berufsschulzentrum Friedrichshafen	BSZ FN
▪ Berufsschulzentrum Überlingen	BSZ ÜB
▪ Bildungszentrum Markdorf	BZM
▪ Elektronikschule Tettnang	EST
▪ Hotel- und Gaststättenschule	HoGa
▪ Elektronikschule Tettnang	EST
▪ Pestalozzischule Markdorf	Pestalozzi

Kreiseigene Asylunterkünfte sowie weitere angemietete Liegenschaften und ihre Energie Verbräuche sind in diesem Bericht nicht berücksichtigt.

3.3 Berechnungsgrundlagen

Die nachfolgenden Zahlen, Diagramme und Tabellen wurden von den Energiemanagern des Bau- und Liegenschaftsamtes (Dezernat 3) zusammengestellt. Sie werden auch im Sanierungs-fahrplan, in den Berichten zum kom.EMS, dem Leitstern Energieeffizienz und zur Erfüllung des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg (KSG BW) verwendet.

Neben der Energieeinsparung ist insbesondere die Verringerung der CO_{2eq}-Emissionen im Gebäudebereich zur Erreichung der Klimaneutralen Verwaltung notwendig. Die Emissionsberechnungen wurden auf Grundlage der veröffentlichten Werte des Umweltbundesamtes und der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg² durchgeführt. Alle kreiseigenen Liegenschaften werden über die abgeschlossenen Stromlieferverträge mit 100% ÖkoStrom versorgt. Die Berechnung der Emissionen im Wärmebereich beruhen auf den von der KEA-BW veröffentlichten Werten. Unterschiede in diesem Bericht zu früheren Veröffentlichungen beruhen auf einer besseren Datenlage, auf der Einbeziehung der Sanierungsmaßnahmen, der überarbeiteten Flächenberechnung und auf jährlichen Neuberechnungen der Emissionen.

Erläuterung zur Witterungsbereinigung

Der Einfluss der Witterung und des Klimas auf den Energieverbrauch wird mittels eines sogenannten Klimafaktors erfasst, der sowohl die Temperaturverhältnisse während eines Berechnungszeitraumes, als auch die klimatischen Verhältnisse in Deutschland berücksichtigt. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) berechnet Klimafaktoren flächendeckend für ganz Deutschland und stellt standortbezogene Klimafaktoren für jede Zustell-Postleitzahl zur Verfügung, das ergibt über 8.200 Klimafaktoren.

3.4 Energiemanagement kreiseigene Liegenschaften

Ziele des Energiemanagements (EM) sind die Minimierung des Energieverbrauchs und der dadurch bedingten Umweltbelastungen, die Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen und der Werterhalt der Gebäude.

Das EM liegt im Aufgabenbereich des Bau- und Liegenschaftsamtes zu dem sowohl die investiven als auch die nichtinvestiven Maßnahmen (laufende Instandhaltungsmaßnahmen) in allen energierelevanten Bereichen gehören. Hierzu zählen folgende Aufgaben:

² CO₂-Bilanzierung (www.kea-bw.de), letzter Zugriff 18.05.2025

- Energieverbrauchskontrolle / Monitoring: monatliche Verbrauchsdatenerfassung und Verbrauchsauswertung der kreiseigenen Liegenschaften,
- optimierte Betriebsführung von Heiz- und Kälteanlagen,
- die Unterstützung der Objektbetreuer bei der Planung von Sanierungskonzepten,
- Schulung des Technischen Betriebsführungspersonals,
- die Akquise von Fördergeldern für Energieeffizienzmaßnahmen.

Derzeit werden für die kreiseigenen Liegenschaften monatlich – in den Verwaltungsgebäuden wöchentlich – über 550 Zählpunkte aufgenommen und ausgewertet.

3.5 Energieeinsparmaßnahmen, Senkung Gas- und Stromverbrauch

Auf die Einsparung von Gas hatten sich die EU-Mitgliedstaaten verständigt. Ziel war es, den Gasverbrauch um 15 Prozent zu senken. Vom Bau- und Liegenschaftsamt wurden über die gesetzlichen Anforderungen hinaus verschiedene Energieeinsparmaßnahmen vorgenommen bzw. sind in der Planung.

Es werden weiterhin folgende Energiesparmaßnahmen fokussiert.

- die am 01.08.2022 in Kraft getretene Dienstanweisung Energie ist für alle Nutzerinnen und Nutzer der kreiseigenen und der durch den Kreis angemieteten Gebäude verbindlich
- eine Pflichtschulung zum Energiemanagement wurde im August 2022 für alle Mitarbeitenden der Kreisverwaltung eingeführt
- Flure und Treppenhäuser werden in den kreiseigenen Liegenschaften weitgehend nicht mehr beheizt
- die 19 Grad-Regelung an Arbeitsstätten in den öffentlichen Liegenschaften konnte – in weiten Teilen - umgesetzt werden
- in den Verwaltungsgebäuden wurde an den Waschbecken die Warmwasserbereitung abgestellt und ist nur noch an hygienisch notwendigen Zapfstellen wie z. B. im Veterinäramt vorhanden
- Austausch ineffizienter Heizungspumpen
- die Lüftungszeiten der Lüftungsgeräte wurden reduziert und außerhalb der Arbeitszeiten stark heruntergefahren
- die Klimageräte der Verwaltungsgebäude gehen erst ab einer Temperatur von 26 °C in Betrieb
- die Vorlauftemperaturen in den Heizungsanlagen wurden teilweise abgesenkt

4 Gesamtauswertung Energie- und Wasserverbräuche

4.1 Gesamtverbrauchsentwicklung der Liegenschaften

Im Jahr 2024 betrug die gesamte Energieerzeugung (absolut) für die Wärme- und Kälteversorgung sowie die Stromversorgung **11.630 MWh**.

Verhältnis der Wärme-/Kälte und Stromversorgung 2024:

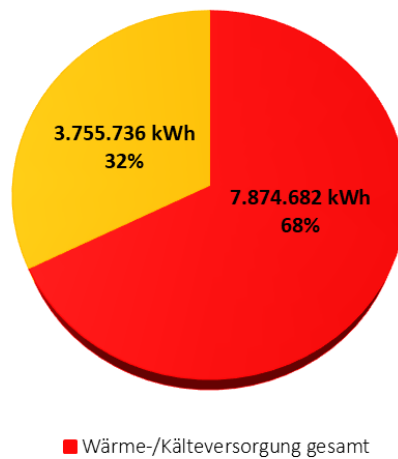


Abb-2: Anteilige Gesamtenergieverbräuche

Die folgende Grafik zeigt die Energieeinsparungen im Jahr 2024 gegenüber dem Vorjahr. Der positive Trend zur Verbrauchsreduzierung setzte sich fort. Der Wärmeverbrauch ist um mehr als 3 % zurückgegangen, und der Stromverbrauch insgesamt ist um 4 % gesunken.

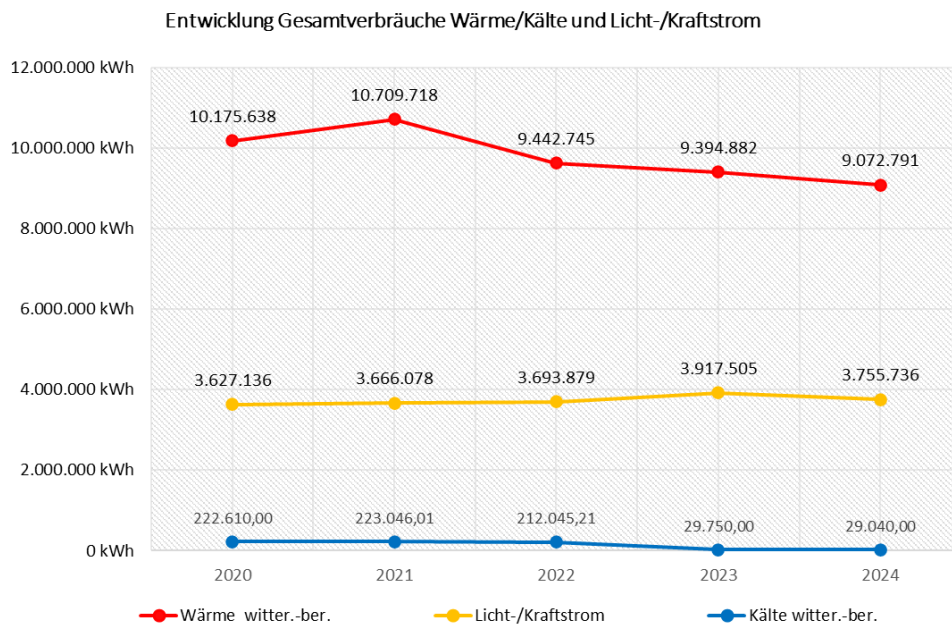


Abb-3: Entwicklung Gesamtverbräuche Liegenschaften (witterungsbereinigt)

Der Energieverbrauch (**Wärme und Stromversorgung**) teilt sich wie folgt auf:

- **25%** summiert sich bei den **drei Verwaltungsgebäude** (GL 1-3, AL75, AL77)
- **75%** des Gesamt-Energieverbrauchs liegt bei den Schulen (BSZ FN, BSZ ÜB, BZM, EST, HoGa und der Pestalozzi Schule)

Mit **34,2%** benötigt das **BSZ FN** knapp ein Drittel der gesamten Energie. Energieeffizienz- und CO₂-reduzierende Maßnahmen sind in allen Schul-Liegenschaften unter dem Aspekt der Kosten und der kreiseigenen Klimaziele daher zukünftig am wirkungsvollsten.

Prozentualer Anteil Gesamtenergieverbrauch Wärme und Strom

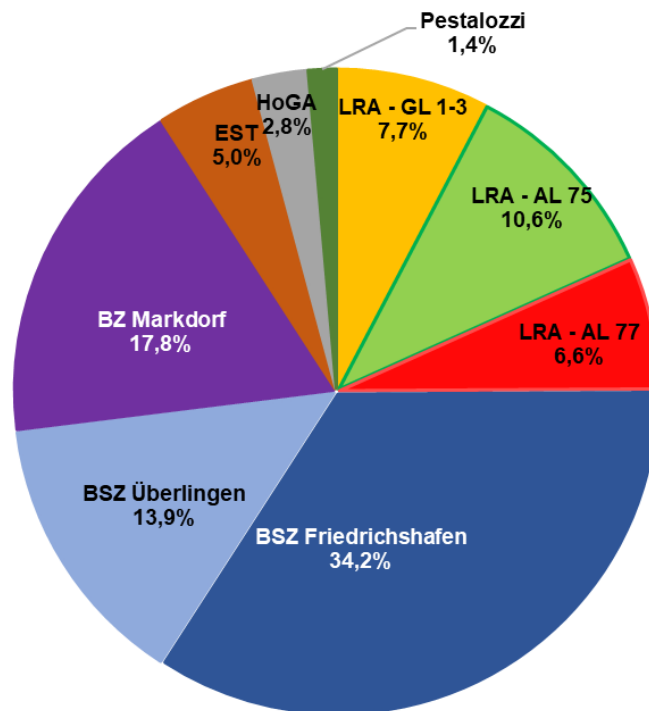


Abb-4: Prozentualer Anteil der Liegenschaften am Gesamtenergieverbrauch 2024

4.2 Energiekostenentwicklung der Liegenschaften

Die Energiekosten für die Versorgung der Liegenschaften lagen im Jahr 2024 bei 2.425.502 € und sind im Vergleich zum Vorjahr um 650.884 Euro angestiegen (+36,7 %). Davon fallen 5 % auf die Wasserversorgung, 46 % auf die Wärme- und Kälteversorgung und 49 % auf die Licht-/Kraftstromversorgung. Die folgende Grafik zeigt die Kostenaufteilung der Energie- Wärme- und Wasserversorgung.

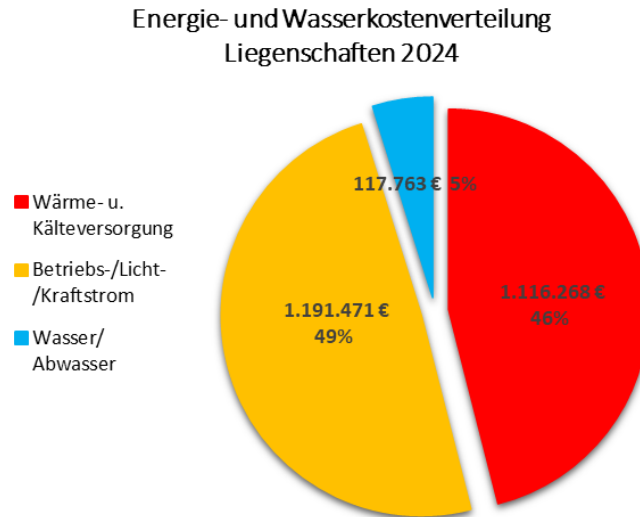


Abb-5: Kostenverteilung Energie und Wasser

Langfristige abgeschlossene Energieverträge haben bis Ende Jahr 2023 für eine Kostenstabilität gesorgt. Ab 2024 hat sich diese Bild aber deutlich verändern, insbesondere haben sich die Marktpreise für Erdgas auf Grund der Versorgungssituation deutlich erhöht. Die Strom- und Gaslieferverträge wurden mit erhöhten Preiskonditionen für die Jahre 2024 und 2025 verlängert.

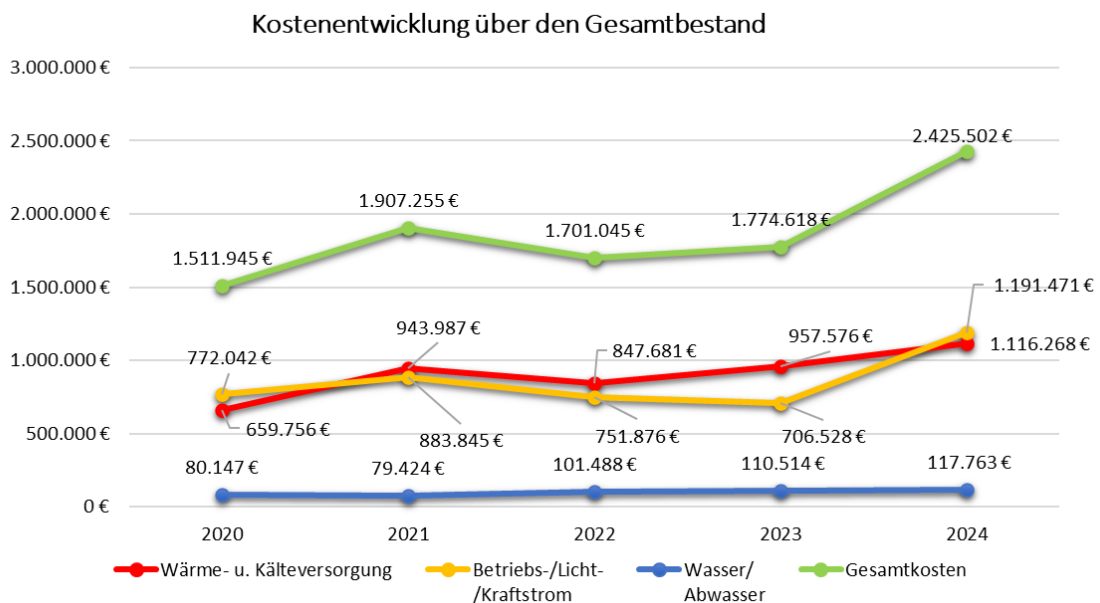


Abb-6: Entwicklung Kosten für Energie und Wasser

4.3 Verwendete Energieträger

Für die Energiebereitstellung kamen fossile und regenerative Energieträger zum Einsatz. Die folgenden Grafiken zeigen die Entwicklung der eingesetzten Energieträger in Summe sowie die fossilen und regenerativen Anteile. Der gesamte Anteil der regenerativen Energien für die Liegenschaften lag 2024 bei 2.645 MWh und hat sich im Vergleich zum Vorjahr um 4 % reduziert.

Wärme

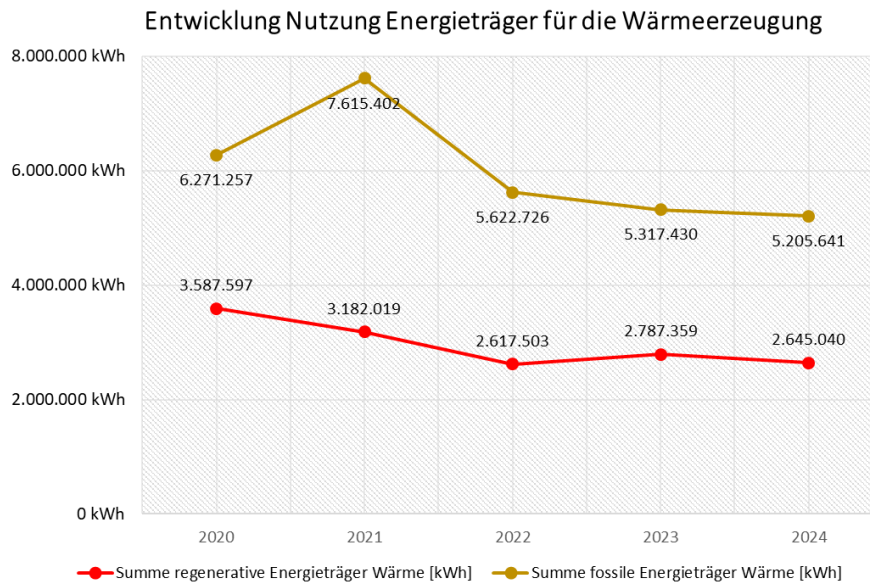


Abb-7: Entwicklung regenerativer Energieträger zur Wärmeerzeugung

Als fossile Energieträger wurden Gas und zu einem sehr geringen Anteil Heizöl EL genutzt. Das Gas kam sowohl in den Gaskesseln als auch in der Kraft-Wärme-Kopplung beim Betrieb der BHKW's zum Einsatz. Die regenerativen Energien sind Biogas (10 % des Gasbezugs in jeder Liegenschaft ohne Contracting), Holz (Hackschnitzel und Pellets) und im speziellen ein Anteil Geothermie (in Verbindung mit einer Wärmepumpe) am BSZ FN.

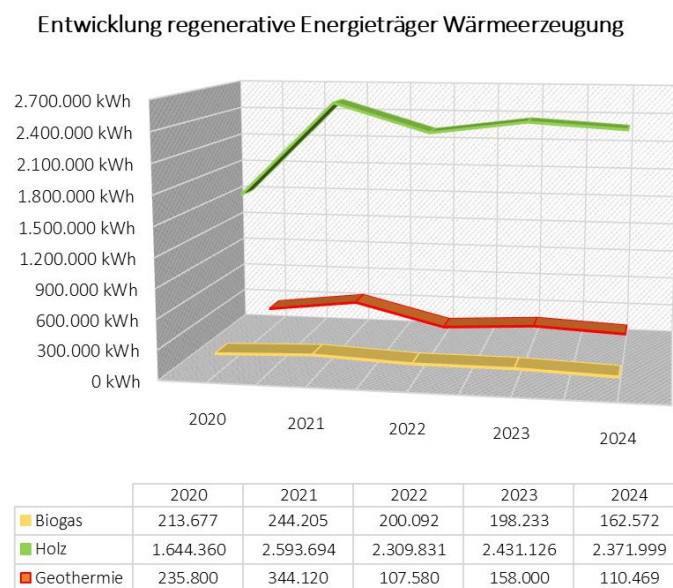


Abb-8: Entwicklung Energieträger Wärmeversorgung von 2020 – 2024

Der gesamte Anteil der (Primär) Energieträger für die Liegenschaften lag 2024 bei absolut **7.850 MWh** und hat sich im Vergleich zum Vorjahr nur leicht um -3,14 % (-254 MWh) reduziert.

Energieträger Wärmebereitstellung in 2024

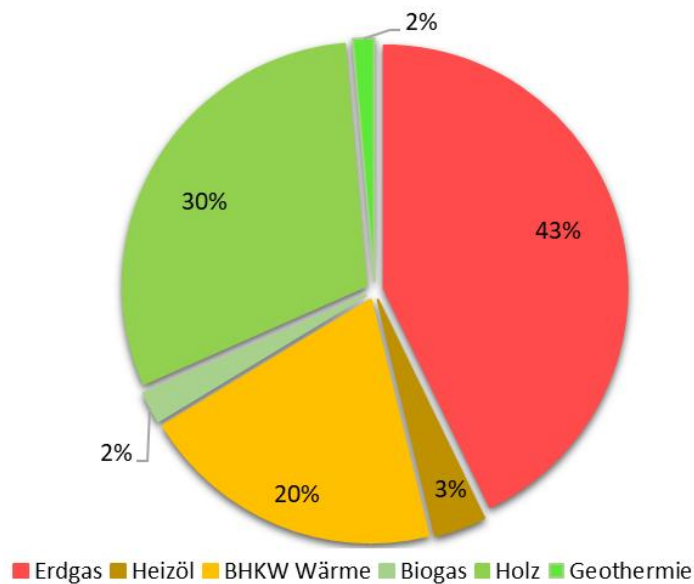


Abb-9: Prozentualer Anteil der Energieträger Wärmebereitstellung

Stromversorgung

Im Jahr 2024 wurden **81,7 %** (3.067 MWh) des Stromverbrauchs durch zertifizierten Ökostrom gedeckt. Durch den Ausbau der Photovoltaik auf den kreiseigenen Dächern konnten **3,8 %** (142 MWh) des Eigenverbrauchs gedeckt werden, die restlichen **14,5 %** (545 MWh) wurden durch BHKW-Strom gedeckt.

Energieträger Stromversorgung in 2024

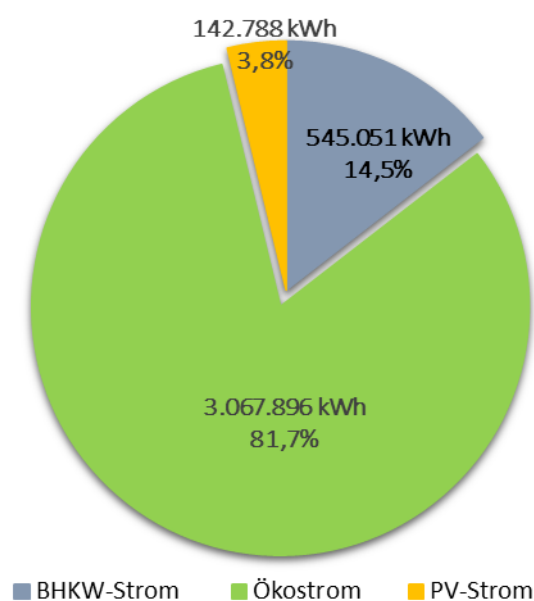


Abb-10: Anteiliger Energiebezug zur Stromversorgung

Photovoltaikanlagen (PV) auf den Dächern der kreiseigenen Gebäude

Jahr	Objekt	Größe [kWp]	Ertrag [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Einspeisung [kWh]
2024	BZM-Sporthalle 1	99,80	70.758	67.675	3.083
	BSZ ÜB (CVS)	99,80	64.796	54.214	10.582
	HOGA Gebäude B	34,03	676	651,28	25
	HOGA Gebäude C	13,28	1.677	1.614	63
	Verwaltungsgebäude AL 75	24,00	18.828	18.305	523
	Pestalozzischule Markdorf	29,41	28.247	328,91	27.918
	Tannenhagschule Fischbach	38,10	36.940	-	36.940
	Summe		221.922	142.788	79.134

Die PV-Anlagen auf den Dächern der kreiseigenen Gebäude konnten im Jahr 2024 einen Ertrag von 221.992 kWh erzielen. Davon wurden 64 % für die Eigenstromnutzung (ESN) verwendet und 36 % eingespeist.

4.4 Entstandene CO₂ Emissionen

Im Folgenden werden die durch den Energieverbrauch entstandenen CO₂ Emissionen (to/a) und ihre Entwicklung im Zeitraum 2020 – 2024 dargestellt. Getrennt wird hierbei in Emissionen, welche durch die Wärmeerzeugung entstehen und in Emissionen, welche im Bereich der Stromerzeugung (aus KWK-Anlagen, BHKW) entstehen.

Der in den letzten Jahren zu beobachtender Anstieg bei den Emissionen im Strombereich ist auf die höhere Anzahl der BHKW-Anlagen mit Erdgasbetrieb u.a. an den Verwaltungsgebäuden und am BZM zurückzuführen. Ansonsten wird grundsätzlich 100% Ökostrom vom Energieversorger bezogen.

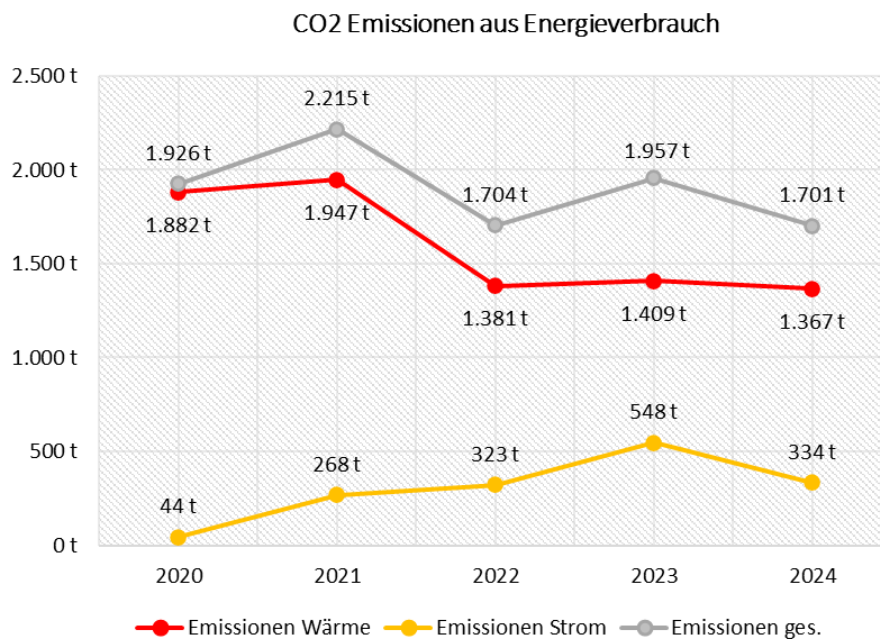


Abb-11: Entwicklung Emissionen aus Energiebedarf von 2020 – 2024

Bei der Energieversorgung der kreiseigenen Liegenschaften haben sich die Emissionen im Zeitraum ab 2020 um insgesamt **225 to** bzw. -11,7 % verringert.

- In **2024** lagen die CO₂ Emissionen demnach bei **1.701 to/a**.

Im Wärmebereich wurden die veröffentlichten spezifischen Emissionswerte der KEA-BW sowie die veröffentlichten Werte der EnBW und des STADTWERK AM SEE zugrunde gelegt.

Zur Erreichung einer klimaneutralen Verwaltung bis zum Jahr 2040 sind dementsprechend in den kommenden Jahren deutliche Anstrengungen im Bereich der Reduzierung der Emissionen im Bereich Wärme notwendig (Substitution Primärenergieträger Erdgas Ziel > 80%).

5 Auswertung der einzelnen Liegenschaften

In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Liegenschaften für den Zeitraum 2020 – 2024 dargestellt. Seit 2017 wurden in den zurückliegenden Energieberichten auch die Verbräuche von vorhandenen Unterzählern berücksichtigt. Die spezifischen Verbräuche werden seitdem einheitlich auf die beheizte Nettofläche bezogen. Dies schließt auch Räume, die von beheizten Räumen umschlossen sind, mit ein.

In den vergangenen Jahren sind in einigen Liegenschaften energetische bzw. technische Maßnahmen durchgeführt worden.

Die angegebenen Verbrauchswerte sind witterungsbereinigt dargestellt. Dies ermöglicht die Vergleichbarkeit der Objekte untereinander sowie den Vergleich der Verbräuche in den einzelnen Jahren.

5.1 Auswertung Verwaltungsgebäude

Die Wärmeverbräuche (witterungsber.) in den Verwaltungsgebäuden haben sich im Vergleich zum Vorjahr um +6,7 % (+119.112 kWh) auf 1.903 MWh gestiegen. Der Kälteverbrauch des Gebäudes AL75 hat sich Jahr 2024 um -2,4 % (-710 kWh) reduziert.

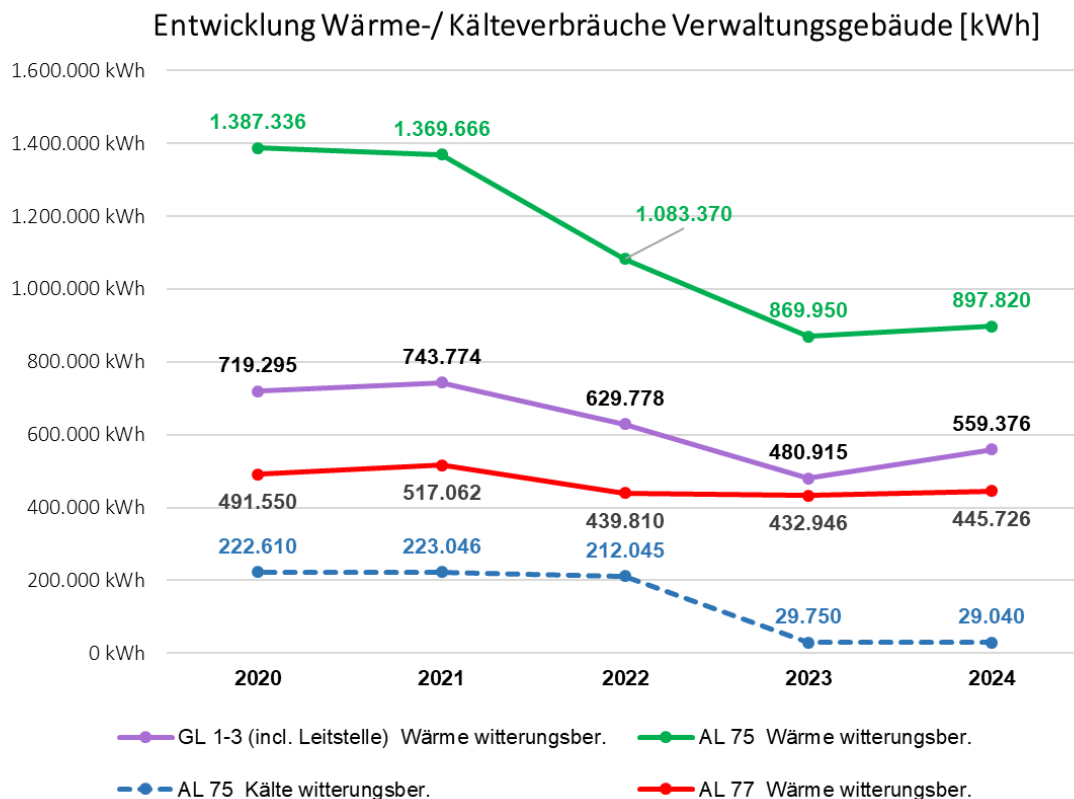


Abb-12: Energieverbräuche Wärme/Kälte Verwaltungsgebäude

Entwicklung des Stromverbrauchs

Die drei Verwaltungsgebäude benötigten im Jahr 2024 für die Stromversorgung 1.231 MWh. Im Vergleich zum Vorjahr entspricht dies einem Anstieg des Stromverbrauchs um +2,5 %.

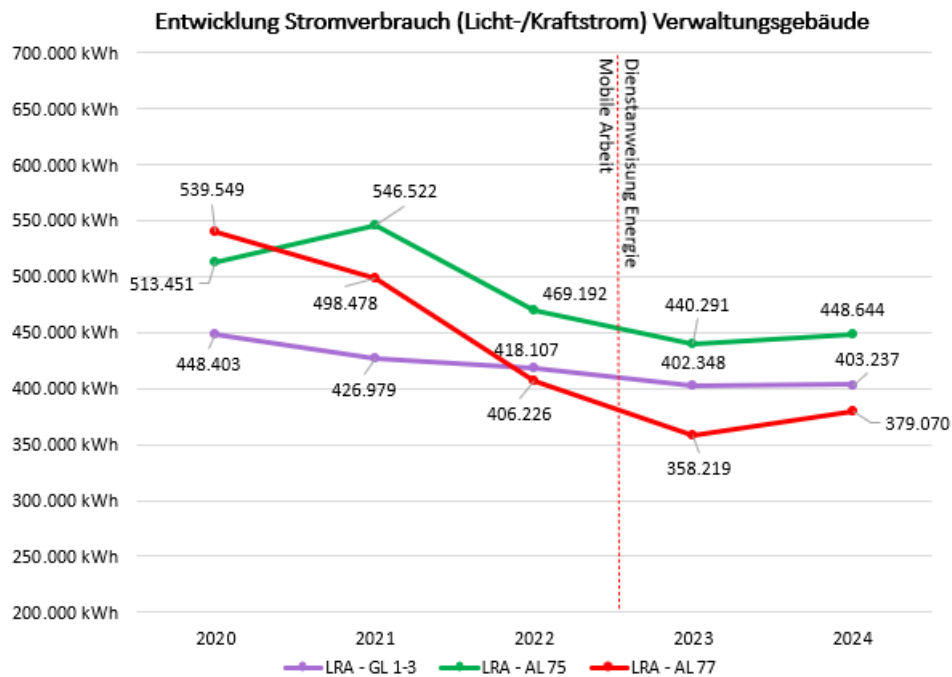


Abb-13: Entwicklung Licht-/Kraftstromverbräuche Verwaltungsgebäude

Entwicklung des Wasserverbrauchs

Der Wasserverbrauch in den Verwaltungsgebäuden stieg im vergangenen Jahr um +13,9 %.

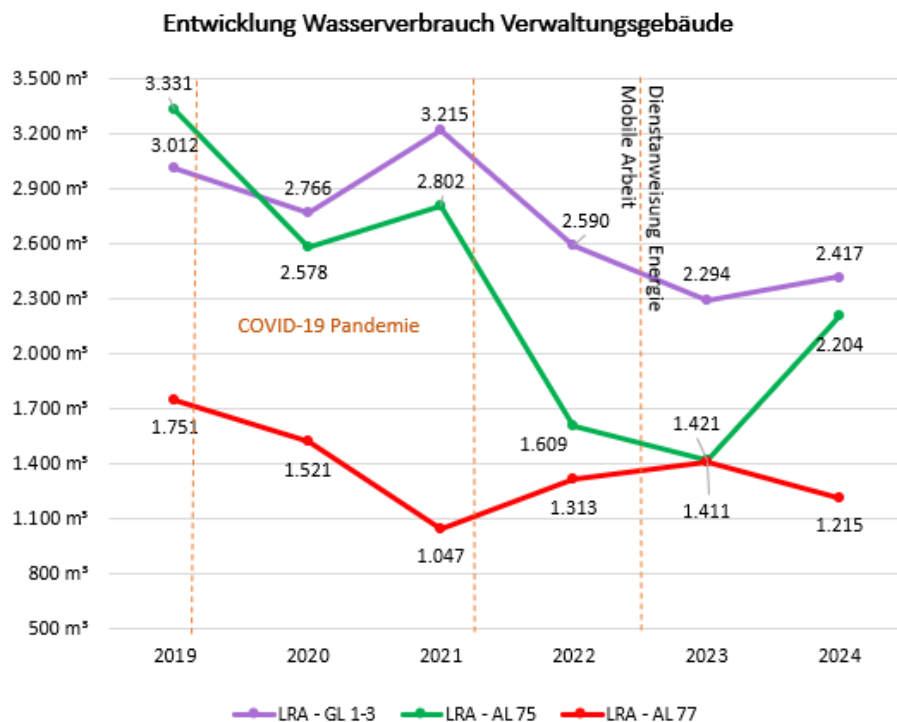


Abb-14: Entwicklung Wasserverbräuche Verwaltungsgebäude

Entwicklung Gesamtkosten

Die Gesamtkosten für Verwaltungsgebäude sind im Jahr 2024 aufgrund des gestiegenen Wasserverbrauchs und der der Erhöhung der Licht-Kraftstromkosten um +35 % gestiegen.

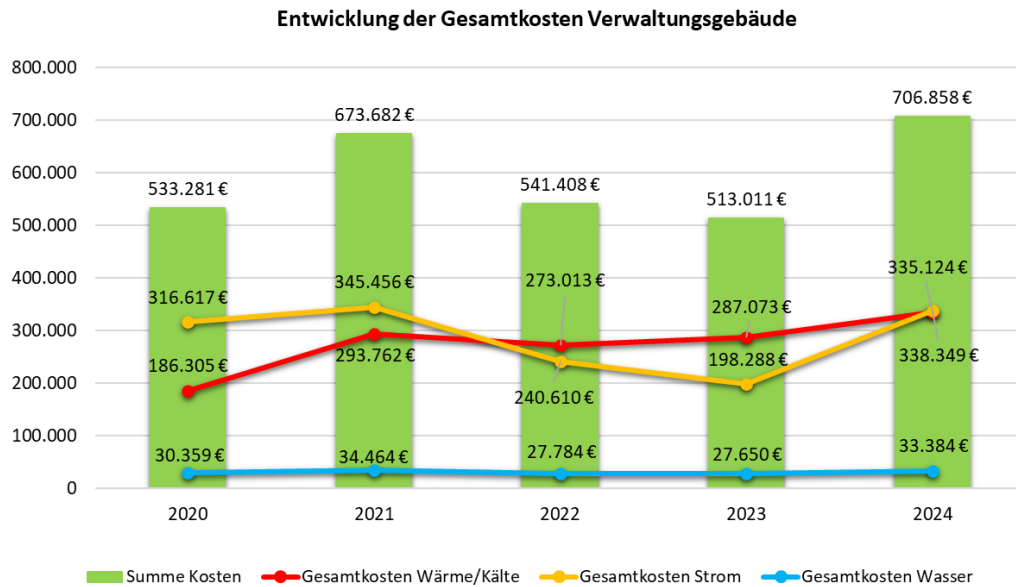


Abb-15: Entwicklung Gesamtversorgungskosten Verwaltungsgebäude

5.1.1 Albrechtstr. 77 (LRA AL 77)

Baujahr	2006
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	7.780
Qualität Wärmedämmung	gut
Warmwasserversorgung	dezentral
Wärmeversorgung	Heizzentrale AL 75



Dieses Verwaltungsgebäude ist ein Leasingobjekt. Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt aus der neuen Energiezentrale (Contracting) der Albrechtstraße 75.

Das Gebäude ist teilklimatisiert (Säntissaal und zwei weitere Räume), d.h. die zugeführte Frischluft wird im Winter vorgewärmt und im Sommer vorgekühlt.

Verbrauchsentwicklung

Der Energieverbrauch ist im Jahr 2024 im Vergleich zum Vorjahr leicht gestiegen, wie die folgende Grafik zeigt. Bei der Wärme (absolut) wurde +1,3 % (4.549 kWh) mehr benötigt als im Jahr 2023. Der Anstieg der Wärme (witterungsbereinigt) betrug +3,0 % (12.781 kWh). Der Stromverbrauch stieg im Vergleich zum Vorjahr ebenfalls um +5,8 %. (20.851 kWh).

Entwicklung der Wärme- u. Stromverbräuche Verwaltungsg. AL 77

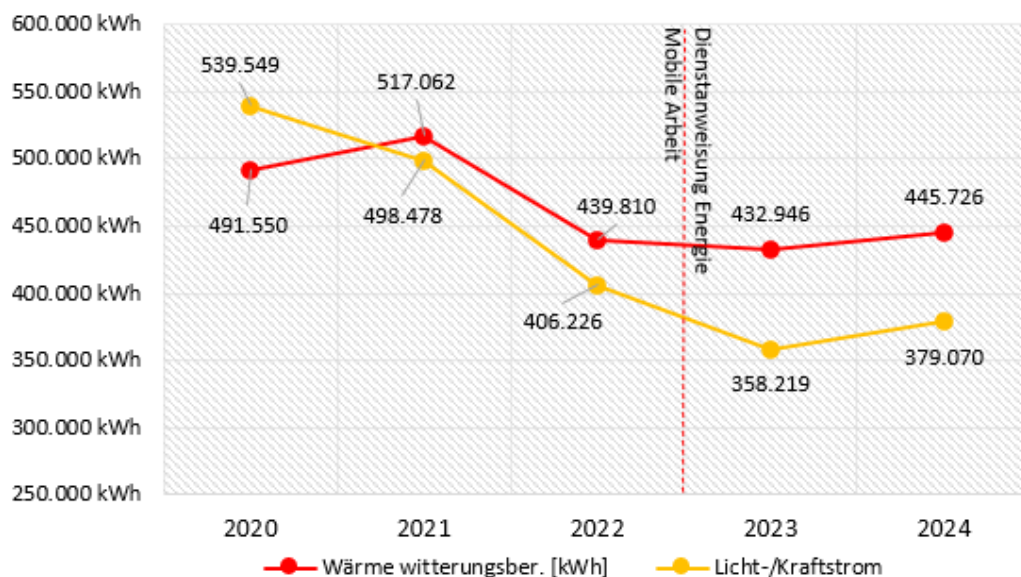


Abb-16: LRA AL 77, Entwicklung Wärme- u. Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)

Ein positiver Punkt ist die Reduzierung des Wasserverbrauchs von 1.411 m³ auf 1.215 m³, was einem Rückgang von -13,9 % (-193 m³) entspricht.

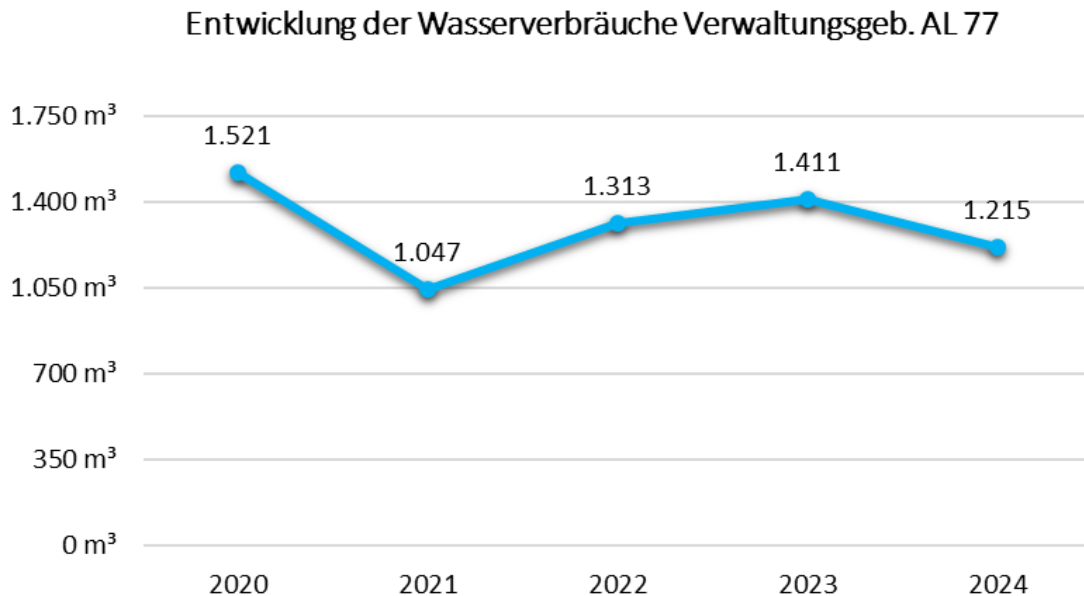


Abb-17: LRA AL 77, Entwicklung Wasserverbräuche

Besondere betriebstechnische Anpassungen seit 2022

- Für die Sommermonate wurde die Ausgangstemperatur der Klimaanlage auf 26° C statt bis dato 21° C heraufgesetzt.
- Im Rahmen der Energieeinsparmaßnahmen wurde die Warmwasserbereitstellung in den Sanitärräumen eingestellt.
- Die Beleuchtung der Kunstwerke im Gebäude wurde abgeschaltet und die Anzahl der Beleuchtungskörper in den Fluren reduziert.
- Bis Ende 2023 wurden die vorhandenen Arbeitsplatzbeleuchtungen durch Stehleuchten mit LED und Präsenzmeldern ersetzt.

5.1.2 Albrechtstr. 75 (LRA AL 75)

Baujahr Zentralgebäude	1973
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	5.810
Qualität Wärmedämmung	sehr schlecht
Warmwasserversorgung	zentral
Wärmeversorgung	Heizzentrale AL 75

Dieses Verwaltungsgebäude ist vollklimatisiert und es hat keine zu öffnende Fenster, sowie eine energetisch sehr schlechte Fassade.



Im Rahmen des Effizienzcontractings wurden die Anlagen der Wärme- und Kälteerzeugung umfassend 2021/2022 saniert. Zur Versorgung der Landratsamt E-Autos stehen in diesem Gebäude / der Tiefgarage 25 Ladepunkte zur Verfügung.

Verbrauchsentwicklung

Der Energieaufwand zur Klimatisierung und der sehr schlechte energetische Zustand des Gebäudes führten in der Vergangenheit zu hohen Energieverbräuchen. Durch die Sanierung u.a. der Klimageräte konnte der Kälteverbrauch in 2023 im Vergleich zu den Vorjahren signifikant reduziert werden. Im Rahmen des Contractings (EnBW) sind mittlerweile auch zwei BHKW-Anlagen (KWK) in Betrieb.

Die folgende Grafik zeigt die anteiligen Energieverbräuche des Gebäudes AL 75. Der größte Anteil entfällt auf den Wärmeverbrauch und beträgt 65 % (898 MWh), er dominiert den Gesamtverbrauch. Der Licht-/Kraftstromverbrauch trägt 33 % (448 MWh) zum Gesamtverbrauch bei, während der Kälteverbrauch mit 29 MWh lediglich 2 % ausmacht. Diese Verteilung verdeutlicht, dass der Wärmeverbrauch der zentrale Faktor im gesamten Energieverbrauch des Gebäudes ist.

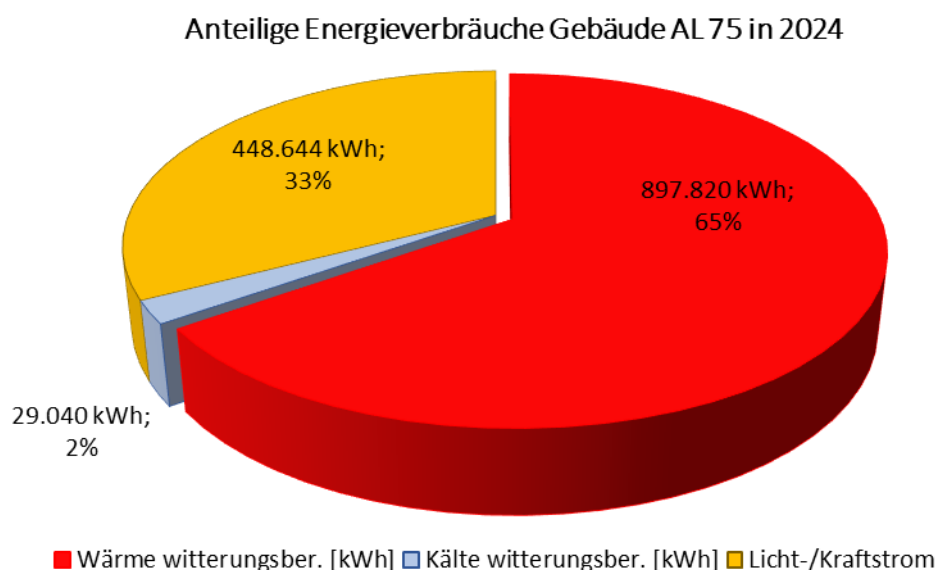


Abb-18: LRA AL75, Anteilige Energieverbräuche

Bei der Wärme (absolut) wurde +1,5 % (10.950 kWh) mehr benötigt als im Jahr 2023. Der Anstieg der Wärme (witterungsbereinigt) betrug +3,2 % (27.871 kWh). Der Stromverbrauch stieg im Vergleich zum Vorjahr ebenfalls um +1,9 %. (8.353 kWh). Für die Ladevorgänge wurden 24.310 kWh Strom benötigt.

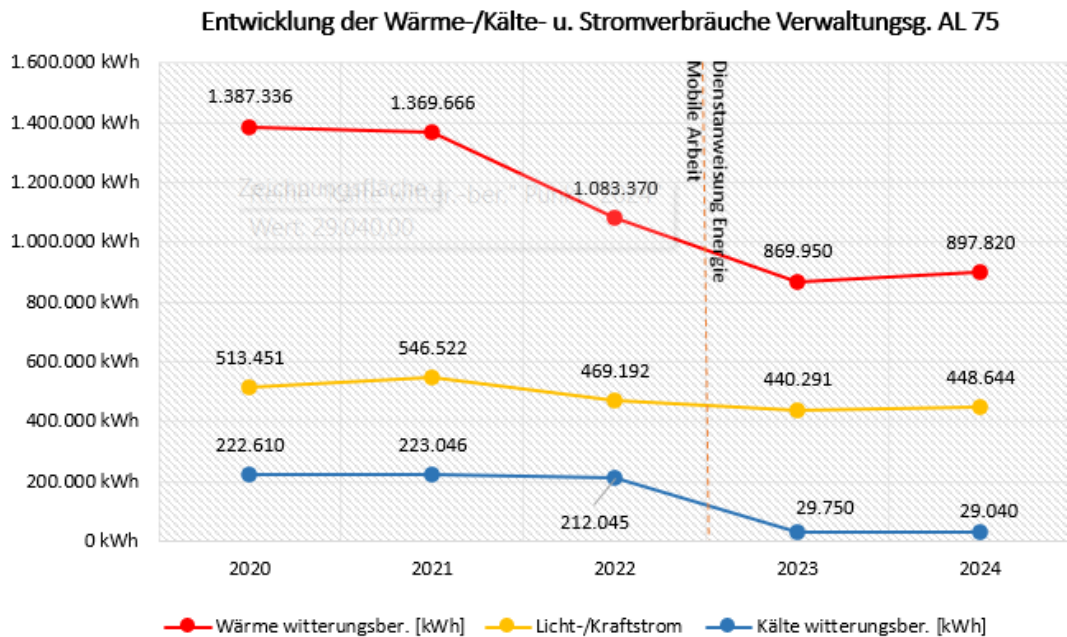


Abb-19: LRA AL75, Entwicklung Wärme-/Kälte- und Stromverbräuche

Das folgende Diagramm zeigt den Anstieg des Wasserverbrauchs im Jahr 2024 im Vergleich zum Vorjahr. Im Jahr 2024 wurden 783 m³ mehr Wasser verbraucht, was einer Steigerung von +55 % entspricht.

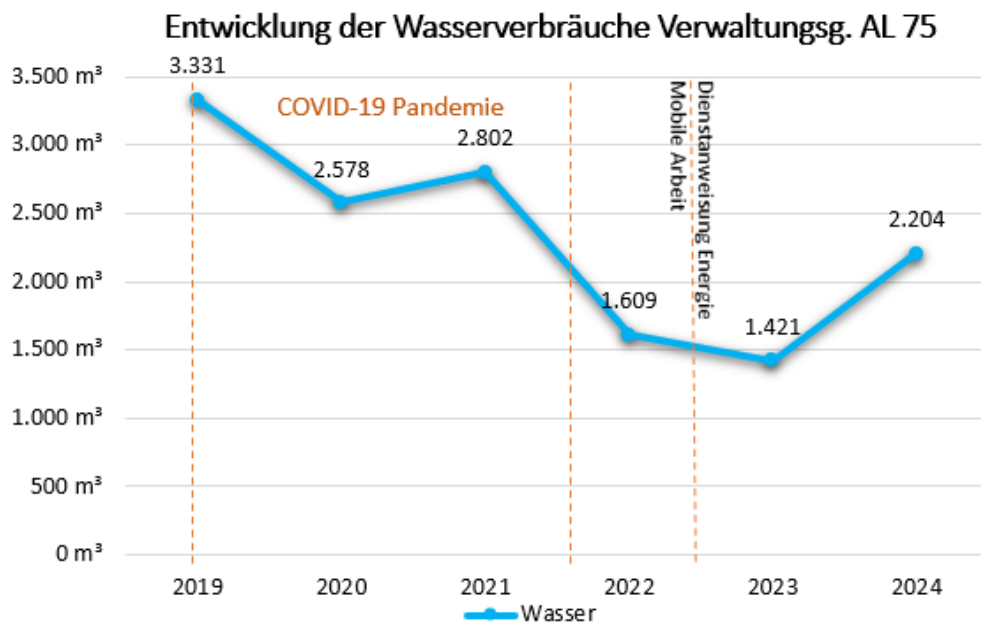


Abb-20: LRA AL 75, Entwicklung Wasserverbrauch

Allgemeine Kostenentwicklung

Der signifikante Rückgang des Energieverbrauchs zur Kühlung des Gebäudes ist auf eine veränderte Raumbetriebstemperatur (26°C) sowie die hocheffiziente Kühlanlage sowie der neuen Lüftungsgeräte in den Büroräumen zurückzuführen. Trotzdem haben sich die Kosten erhöht. Dies begründet sich durch Umlage der Contractingkosten.

Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung

Die Energieverbräuche des Gebäudes AL75 können nur durch umfassende Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle weiter gesenkt werden. In diesem Zusammenhang muss auch die Frage nach einer ggf. vollständigen Gebäudeerneuerung eingehend erörtert werden.

5.1.3 Glärnischstr. 1-3 (LRA GL)

Baujahr	1978
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	8.610
Qualität Wärmedämmung	sehr schlecht
Warmwasserversorgung	zentral
Heizung	2006
Wärmeversorgung	Heizzentrale AL 75 und GL 1-3
Kessel Leistung in kW	900 kW (Reserve)
	Erdgas/ Heizöl



In diesem Verwaltungsgebäude befindet sich auch die Leitstelle für den Landkreis. Für die E-Mobilität stehen drei Ladepunkte zur Verfügung.

Verbrauchsentwicklung

Der Wärmeverbrauch lag im Jahr 2024 witterungsbereinigt bei 559.376 kWh. Damit hat sich der Wärmeenergiebedarf um +16,3% (78.461 kWh) erhöht. Der Stromverbrauch hat sich nur sehr leicht um +0,2 % (889 kWh) erhöht. Für die Ladevorgänge wurden 3.850 kWh Strom benötigt.

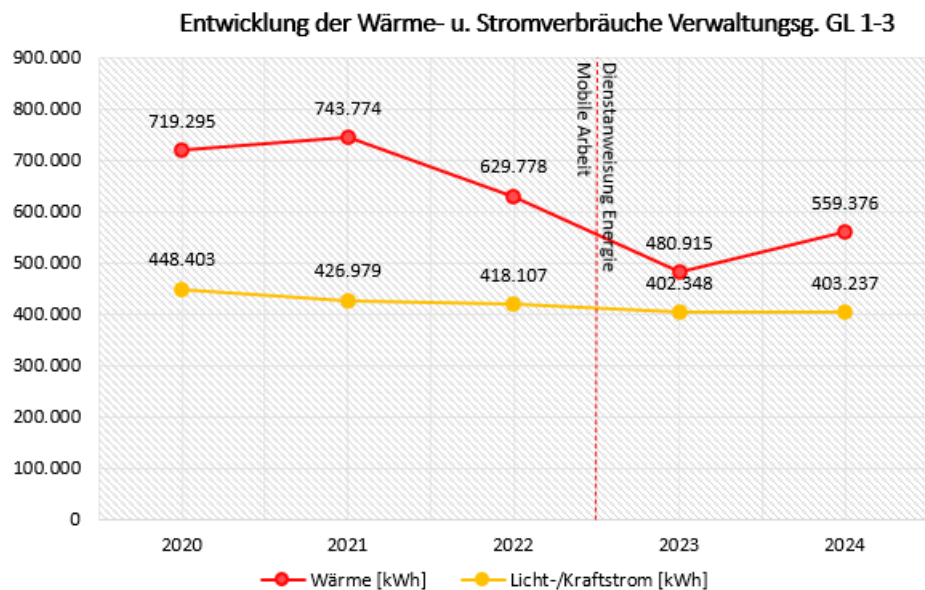


Abb-21: LRA GL, Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch ist im Vergleich zum Vorjahr um 123 m³ beziehungsweise +5,4 % gestiegen.

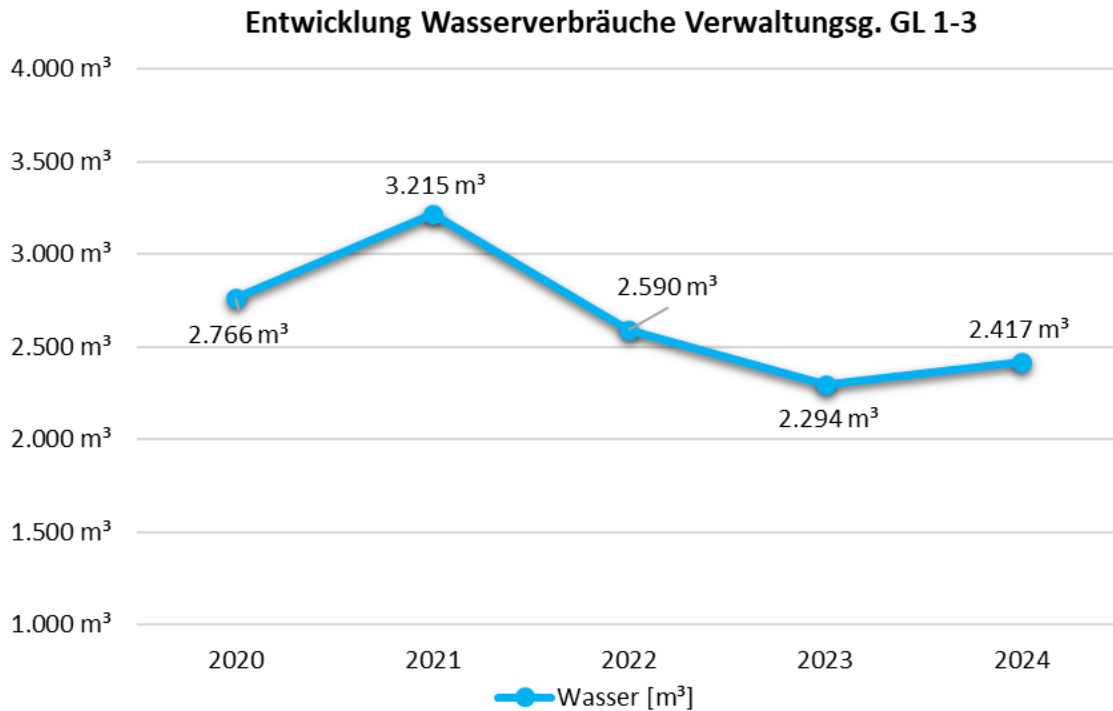


Abb-22: LRA GL, Entwicklung der Wasserverbräuche

Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung

Es ist geplant, in 2025 einen detaillierten Sanierungsfahrplan von einem Fachplanungsbüro erstellen zu lassen. Das Ergebnis aus diesem wird daraufhin eingehend analysiert und die aufzubringenden (Sanierung) Investitionen werden dann einer vollständigen Gebäudeerneuerung gegenübergestellt.

5.2 Auswertung Schulgebäude und Schulsporthallen

Folgende Schulen werden im vorliegenden Energiebericht detailliert betrachtet:

- | | |
|---|------------|
| ▪ Berufsschulzentrum Friedrichshafen | BSZ FN |
| ▪ Berufsschulzentrum Überlingen | BSZ ÜB |
| ▪ Bildungszentrum Markdorf | BZM |
| ▪ Elektronikschule Tettnang | EST |
| ▪ Hotel- und Gaststättenschule Tettnang | HoGa |
| ▪ Pestalozzischule Markdorf | Pestalozzi |

Verbrauchsentwicklung aller Schulgebäude

Der Wärmeverbrauch hat sich in 2024 witterungsbereinigt um -6,73 % (452 MWh) verringert. Der Stromverbrauch reduzierte sich um -5 % (-111 MWh).

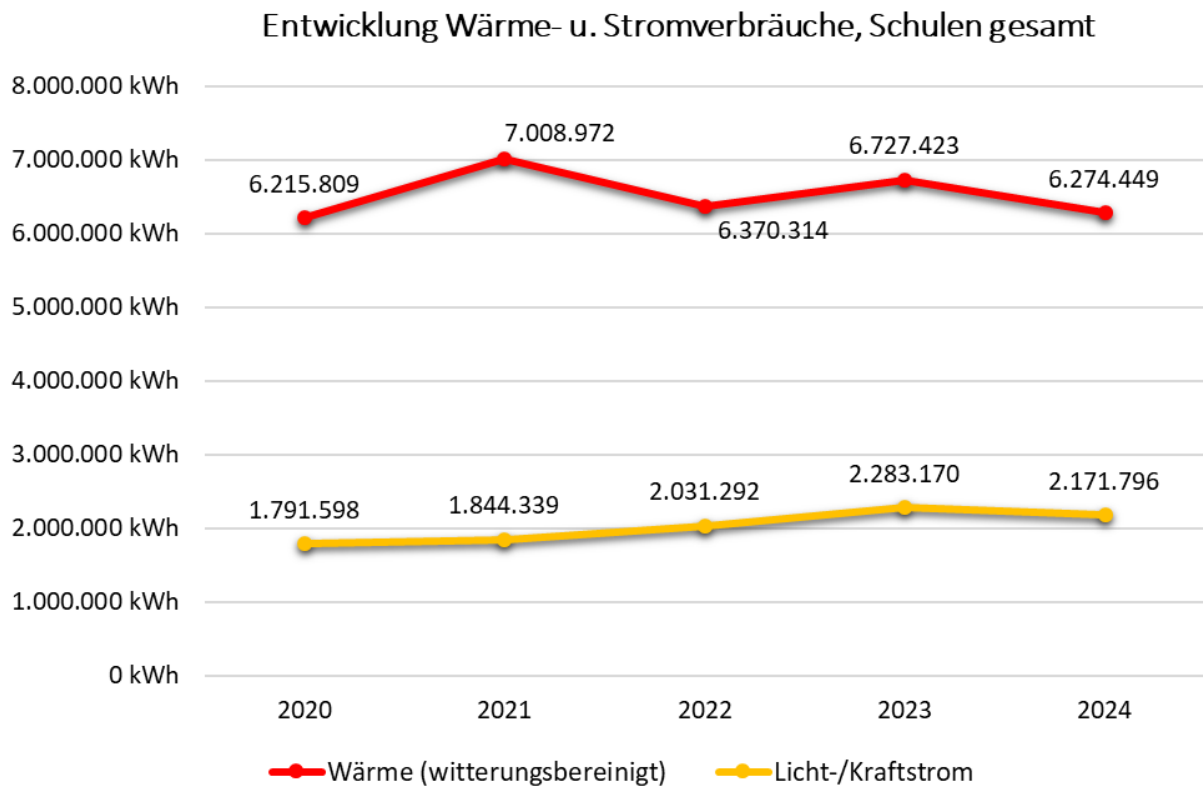


Abb-23: Entwicklung der Gesamtverbräuche Schulen ohne Sporthallen

Die Grafik verdeutlicht einen signifikanten Rückgang des Wasserverbrauchs in Schulen während der COVID-19-Pandemie (2020–2021). Nach der Pandemie verzeichnete der Verbrauch nicht nur eine Erholung, sondern erreichte im Jahr 2024 einen neuen Höchststand. Im Vergleich zum Vorjahr stieg der Wasserverbrauch um +24,7 % (2.701 m³).

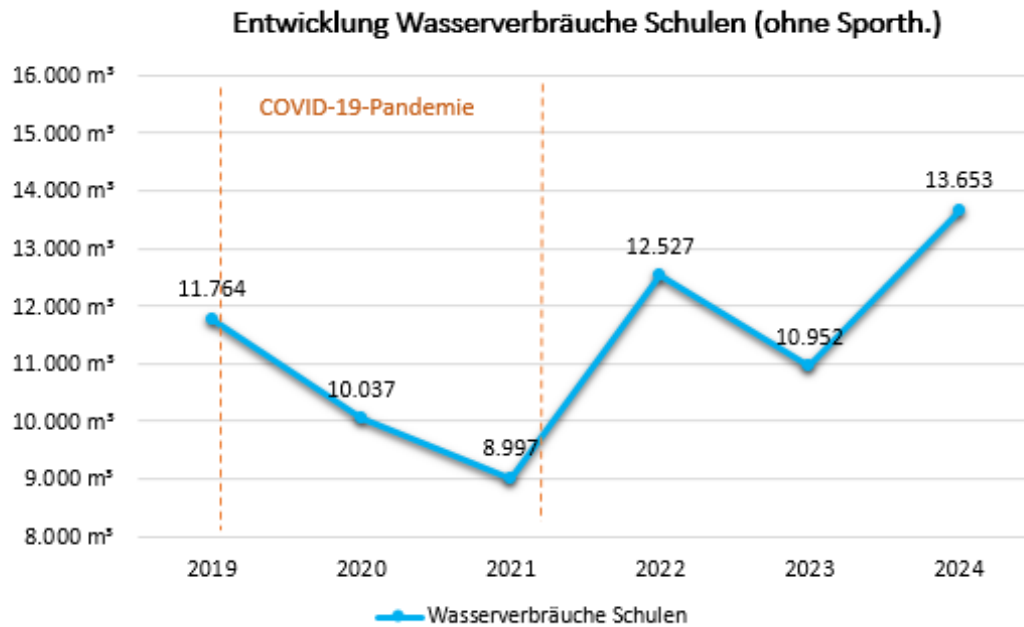


Abb-24: Entwicklung des Wasserverbrauchs (aller Schulen)

Das folgende Diagramm visualisiert die prozentuale Verteilung des Verbrauchs von Wärme, Strom und Wasser auf die sechs verschiedenen Schulen. Die Analyse offenbart eine signifikante Konzentration der Verbräuche auf wenige Standorte. Das Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ FN) positioniert sich durchweg als dominanter Hauptverbraucher in allen drei Kategorien und ist allein für fast die Hälfte des Gesamtverbrauchs verantwortlich.

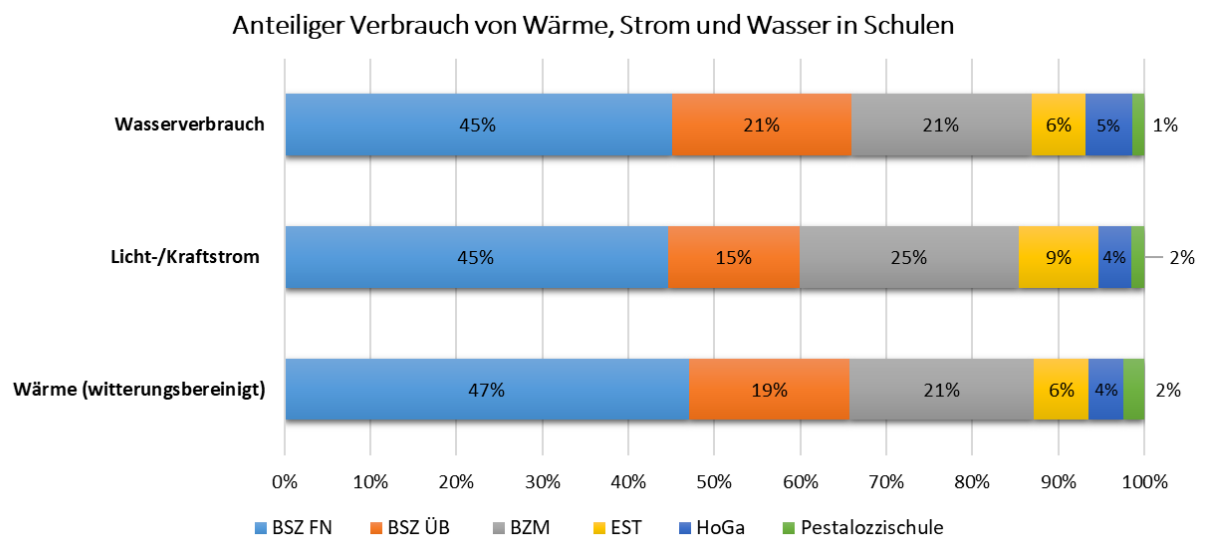


Abb-25: Anteiliger Verbrauch von Wärme, Strom und Wasser in Schulen

Verbrauchsentwicklung Sporthallen

Der Wärmeverbrauch der Sporthallen betrug im Jahr 2024 insgesamt 895 MWh. Der Verbrauch in den Sporthallen ist leicht um 11.771 kWh gestiegen, was etwa +1,3 % entspricht. Der Gesamtverbrauch bleibt somit auf einem stabilen Niveau und ist nur minimal angestiegen.

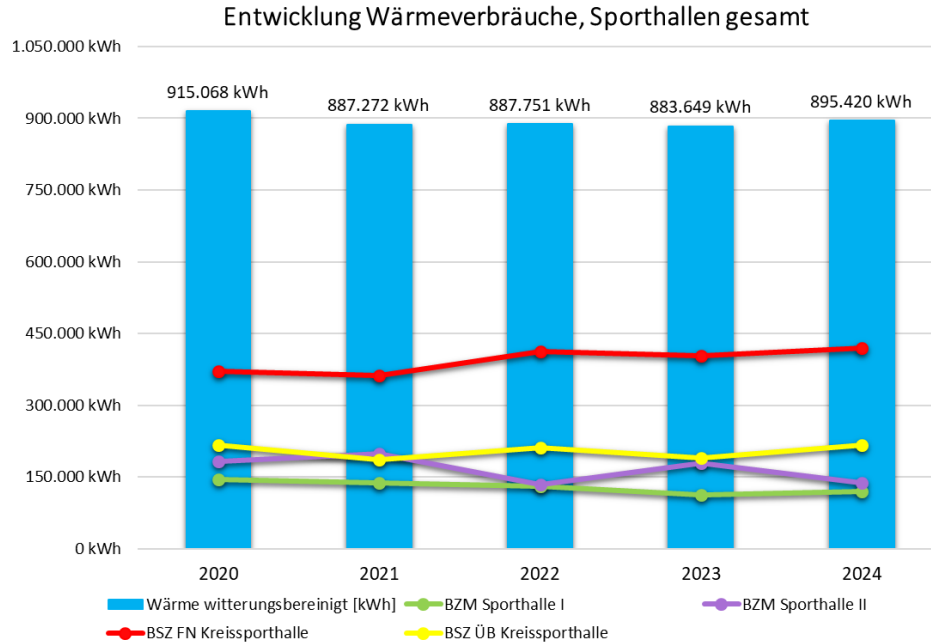


Abb-26: Entwicklung Wärmeverbräuche, Sporthallen

Der Stromverbrauch der Sporthallen belief sich im Jahr 2024 auf 353 MWh und stieg damit im Vergleich zum Vorjahr um +11,44 % (36.244 kWh). Der Anstieg des Gesamtverbrauchs ist hauptsächlich auf den Mehrverbrauch der BSZ FN Kreissporthalle und der BSZ ÜB Kreissporthalle zurückzuführen. Die beiden BZM-Sporthallen konnten ihren Verbrauch im selben Zeitraum hingegen reduzieren.

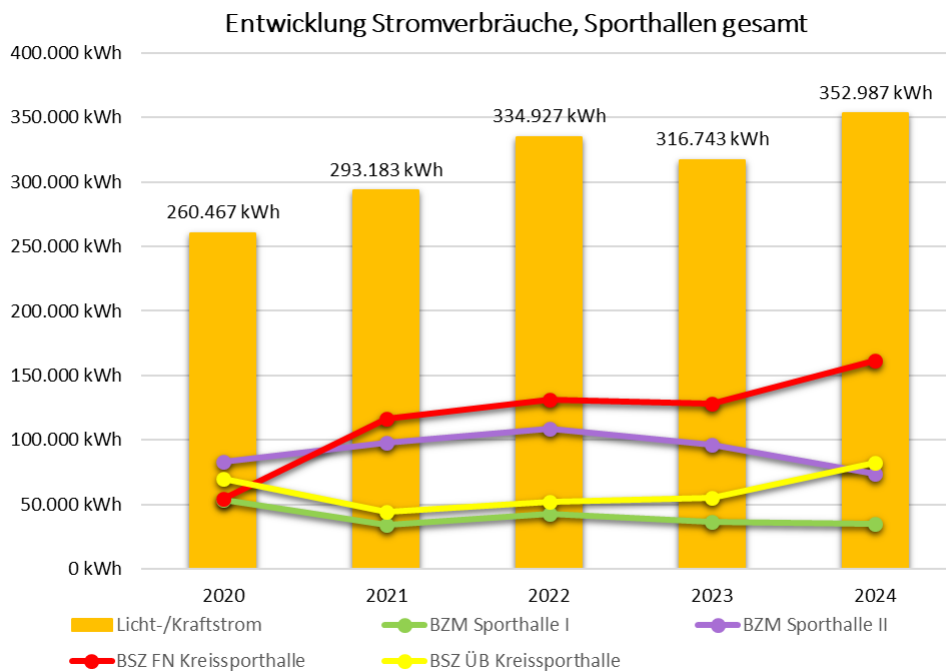


Abb-27: Entwicklung Stromverbräuche, Sporthallen

Der Wasserverbrauch der Sporthallen sank im Jahr 2024 im Vergleich zum Vorjahr deutlich um -41,3 % (-2.025 m³). Dieser Rückgang ist hauptsächlich auf die besondere Nutzung der Kreissporthalle des BSZ FN zurückzuführen: Sie diente von Mitte 2022 bis September 2024 als Notunterkunft für 120 Personen und wurde erst dann wieder an die Schule und den Sportverein übergeben.

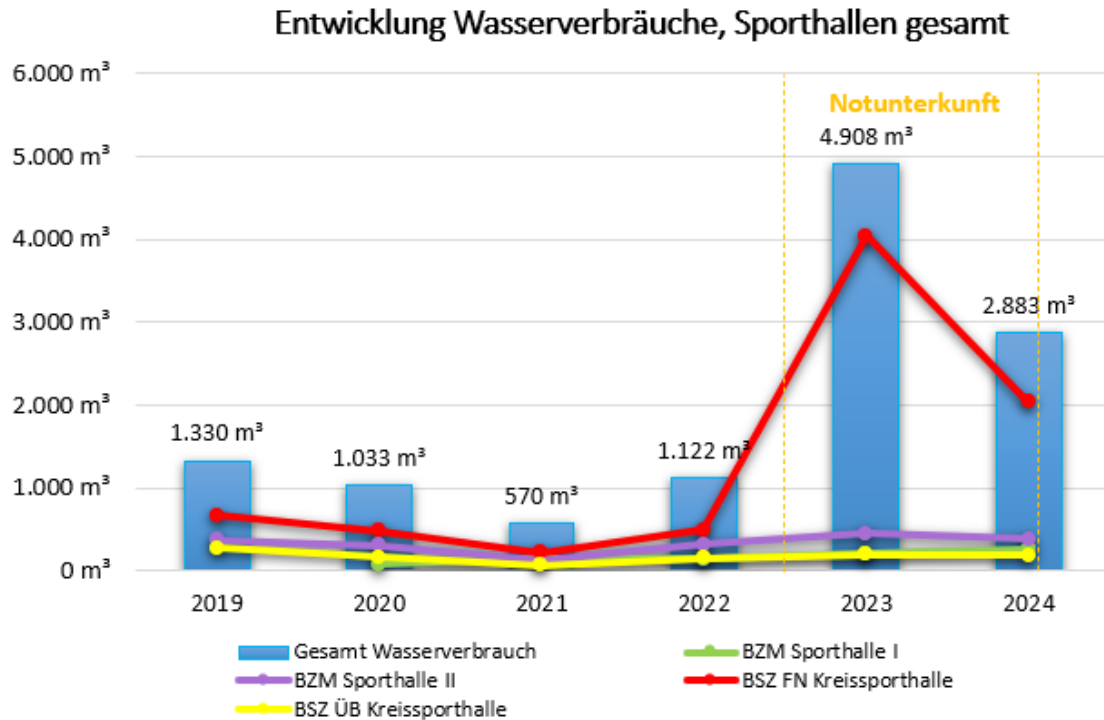


Abb-28: Entwicklung Wasserverbräuche, Sporthallen

Im nächsten Teil dieses Kapitels wird der Verbrauch der einzelnen Schulen detailliert beschrieben.

5.2.1 Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ FN)

Baujahr Zentralgebäude	1984
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	20.140
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Flachdachsanierung	2007
Baujahr Werkstatt	1984
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	6.000
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	zentral
Flachdachsanierung	2016
Baujahr Sporthalle	1984
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	3.440
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	zentral
Flachdachsanierung	2007
Baujahr Erweiterungsbau	2009
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	6.390
Qualität Wärmedämmung	gut
Warmwasserversorgung	dezentral
Heizzentrale Stadtwerk am See	Contractor
Heizkessel Holz	950 kW
Heizkessel Gas	800 kW
Heizkessel Öl	1950 kW
BHKW 1 (Gas)	31 kW
BHKW 2 (Gas)	88 kW



Das BSZ FN umfasst neben dem Zentralgebäude mit Werkstatt, dem Erweiterungsbau mit KFZ-Pavillon, der Sporthalle, den zwei Hausmeisterwohngebäuden noch weitere, untergeordnete Nebengebäude. Die Sporthalle stand sowohl dem Schulsport, als auch dem Vereinssport der Stadt Friedrichshafen und dem Betriebssport des Landratsamtes bis Ende September 2022 zur Verfügung.

Der Erweiterungsbau wird von allen Schulen drei Schule genutzt. Die Aufteilung erfolgt zu den jeweiligen Geschossebenen.

Energiemix aus der Heizzentrale in 2024

Insgesamt wurden für das BSZ FN **2.610 MWh** Wärme aus der Heizzentrale (Contracting) abgenommen. Davon stammen 58 % der Energiemenge aus dem Holzkessel, 26 % aus dem Erdgas- bzw. Heizölkessel und 17 % aus dem BHKW.

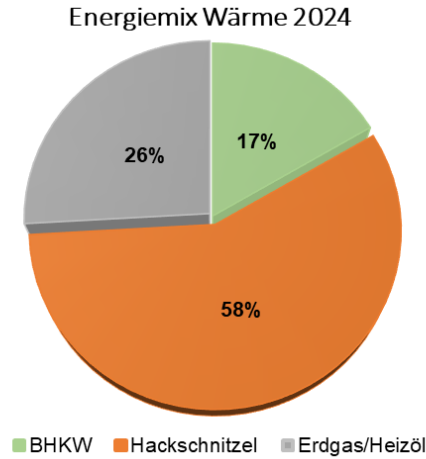


Abb-29: Wärmeerzeugung (Energiemix), Heizzentrale BSZ FN (Contractor)

Des Weiteren wurden **110 MWh** Wärme von der Geothermie Anlage mit Wärmepumpe erzeugt, die im Erweiterungsgebäude genutzt wird.

Der gesamte Wärmeverbrauch am BSZ FN liegt absolut bei **2.720 MWh** und hat sich im Vergleich zum Vorjahr um -2,3 % (-63.106 kWh) reduziert.

Entwicklung der Energieverbräuche im BSZ FN

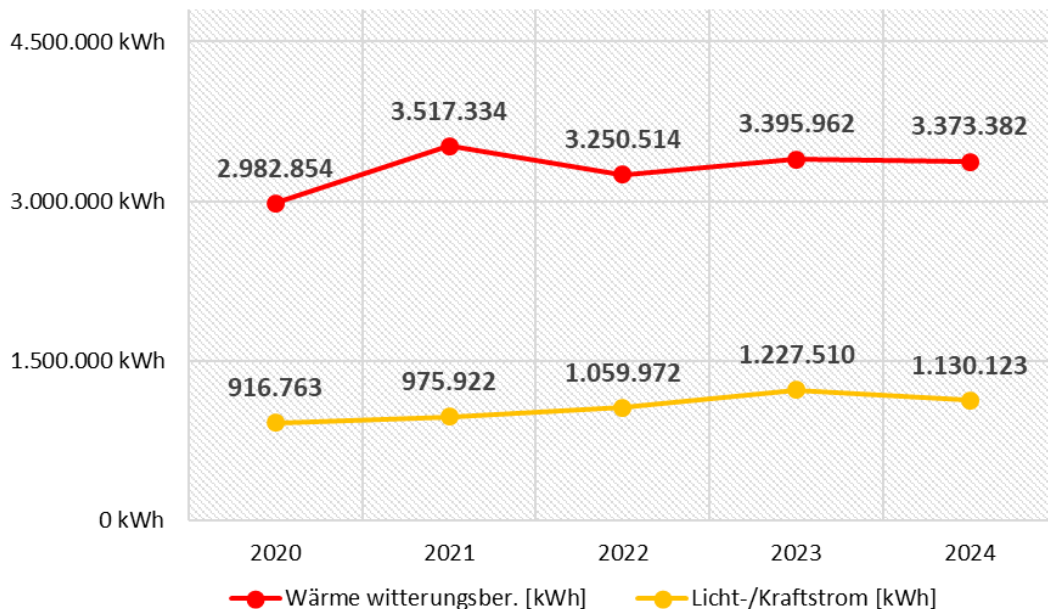


Abb-30: BSZ FN, Energieverbräuche gesamt (Wärme witterungsbereinigt)

Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch hat sich im Vergleich zum Vorjahr um -0,7 % (-22.580 kWh) verringert. Der Stromverbrauch ist ebenfalls um -7,9 % (-97.387 kWh) leicht zurückgegangen.

Der Wasserverbrauch, inklusive des Sportplatzes, ist im Vergleich zum Vorjahr um -13,2 % (-1.552 m³) gesunken. Der Bau einer Grundwasser Zisterne für die Sportplatzbewässerung hat zu einer Senkung des (Trink)Wasserverbrauchs beigetragen.

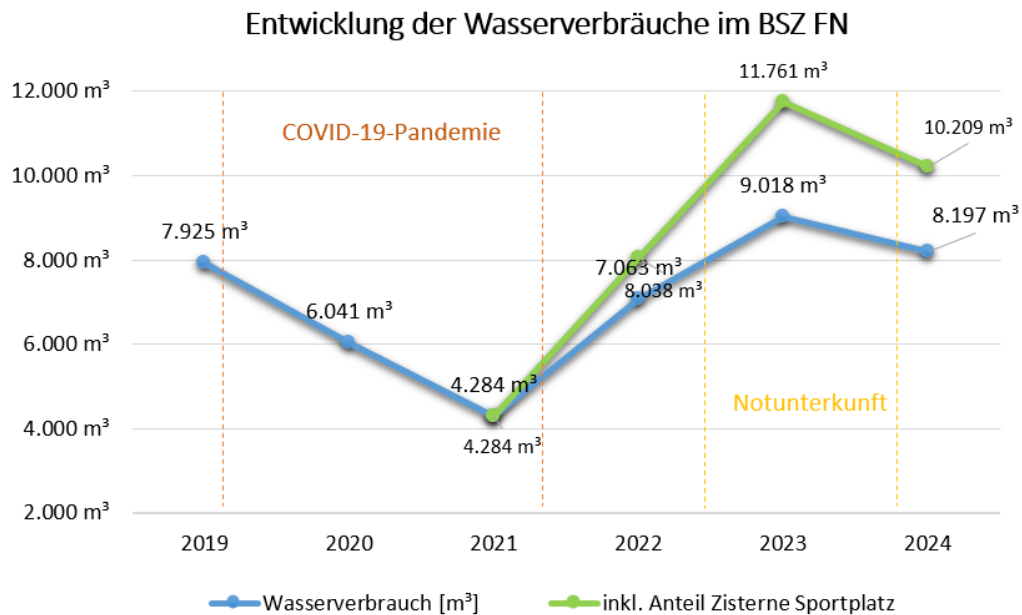


Abb-31: BSZ FN, Entwicklung Wasserverbrauch

Der Verbrauch der verschiedenen Ressourcen ist zurückgegangen, obwohl die Gesamtkosten gestiegen sind. Der größte Kostenanstieg (Faktor 1,7) ist bei Licht-/Kraftstrom zu verzeichnen, welches durch den Abschluss eines neuen Energieliefervertrages begründet ist.

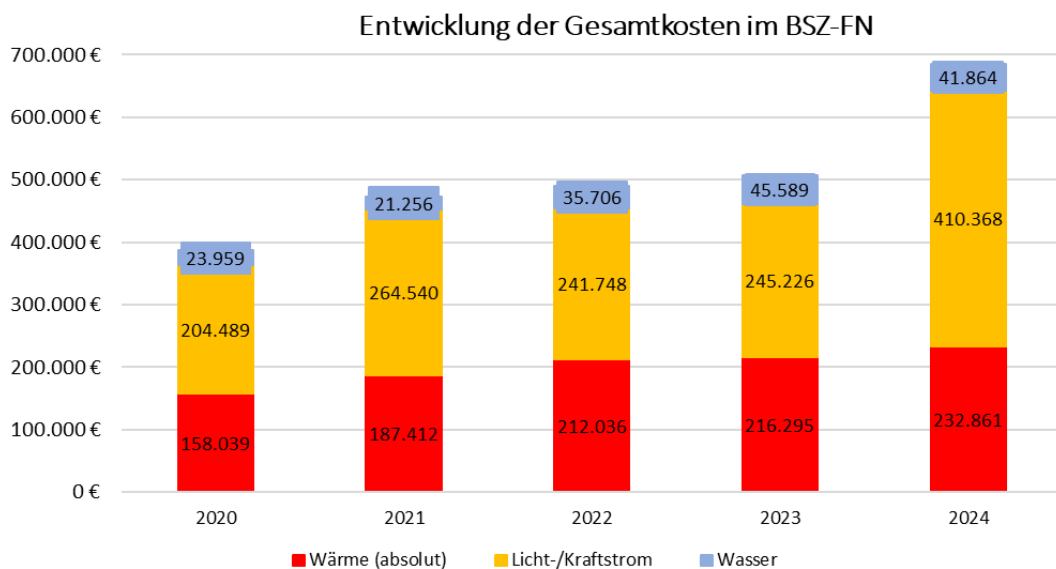


Abb-32: BSZ FN, Entwicklung der Gesamtkosten

Die Wärmekosten konnten durch den langjährigen Contracting Liefervertrag weitestgehend stabil gehalten werden.

Vorgesehene und mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- In den Jahren 2024 bis 2026 soll die Verglasung der Fassaden sowie die Oberlichter im Werkstattgebäude ausgetauscht werden.
- Für 2027 ist der Aufbau einer PV Anlage mit 412 kWp auf dem Werkstattgebäude geplant. Diese wird dann vorrangig zur Eigenstromdeckung genutzt.
- In der Sporthalle sollen perspektivisch neue Motoren mit Drehzahlregelung in die Lüftungsanlage eingebaut werden. Außerdem ist geplant, die Oberlichter und Fassaden der Sporthalle zu erneuern.

5.2.2 Berufsschulzentrum Überlingen (BSZ ÜB)

Constantin-Vanotti-Schule Geb. C	1987
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	4.955
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	---
Marie-Curie-Schule Geb. B	1959
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.662
Qualität Wärmedämmung	mittel
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	1986
Marie-Curie-Schule Geb. A und D	1959
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	6.050
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung u. Neubau	1997/2000
Marie-Curie-Schule Geb. W	1977
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.520
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	---
Wärmeversorgung gesamte Liegenschaft (Heizungsanlage in MCS-A und MCS-B)	Zwei Anlagen
Heizzentrale 1- zwei Kombi-Brenner (Gas+Öl)	640 kW
Heizzentrale 2- zwei Kombi-Brenner (Gas+Öl)	802 kW



Jörg-Zörn-Gewerbeschule und die Justus-von-Liebig-Schule fusionierten (in 2022) zur Marie-Curie-Schule (**MCS**) mit den Gebäudeteilen A, B, D und W. Zum gesamten BSZ ÜB gehören drei Schulgebäude, ein Werkstattgebäude sowie eine Sporthalle.

Die Wärmeversorgung erfolgt über zwei unabhängige dezentrale Heizzentralen die mit Gas und teilweise auch noch mit Heizöl betrieben werden können. Im Jahr 2024 wurde für den Schulcampus ein Energieeffizienz-Contracting (EE-C), in der Zusammenarbeit mit der KEA-BW, entwickelt. Die EE-C Ausschreibung soll in 2025 europaweit an den Markt gehen.

Verbrauchsentwicklung

Insgesamt wurden 2024 am BSZ ÜB witterungsbereinigt **1.389 MWh** Wärme benötigt. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich der Verbrauch leicht um -1,9 % (-26.855 kWh) reduziert. Der Stromverbrauch ist leicht um -2,8 % (-11.783 kWh) zurückgegangen.

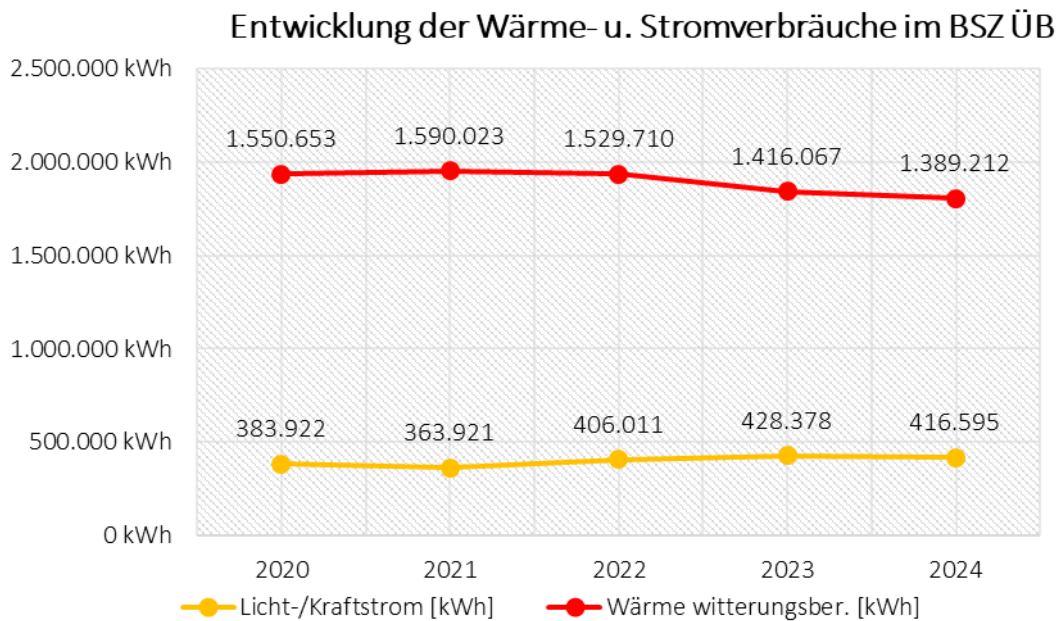


Abb-33: BSZ ÜB, Entwicklung der Verbräuche (Wärme witterungsbereinigt)

In 2024 hat sich der Wasserverbrauch gegenüber 2023 leicht rückläufig mit -5,2% (-165 m³) verändert.

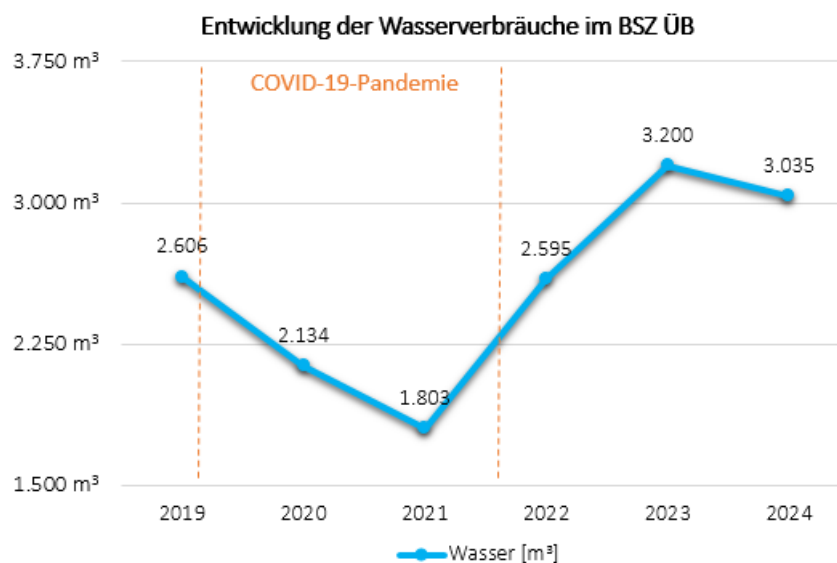


Abb-34: BSZ ÜB, Entwicklung der Wasserverbräuche

Die Stromversorgung des BSZ ÜB erfolgt mit Strom aus der Photovoltaikanlage sowie mit Öko-Strom. Der Gesamtverbrauch von 416.595 kWh im Jahr 2024 setzt sich zu 13 % aus dem Strom der PV-Anlage und zu 87 % aus Öko-Strom zusammen.

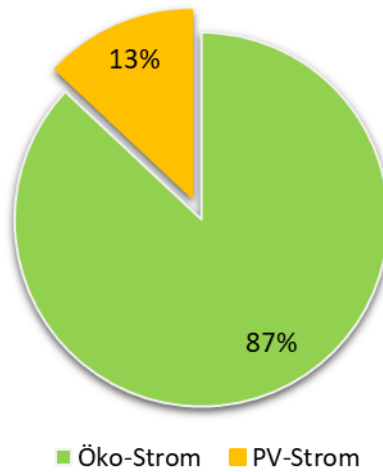


Abb-35: BSZ ÜB, Stromversorgung

Der Verbrauch der verschiedenen Ressourcen ist leicht zurückgegangen, obwohl die Gesamtkosten gestiegen sind. Der größte Kostenanstieg ist bei der Wärme mit dem Faktor 2 zu verzeichnen, gefolgt von einem Faktor von 1,7 bei Licht-/Kraftstrom, welches durch den Abschluss eines neuen Energieliefervertrages begründet ist.

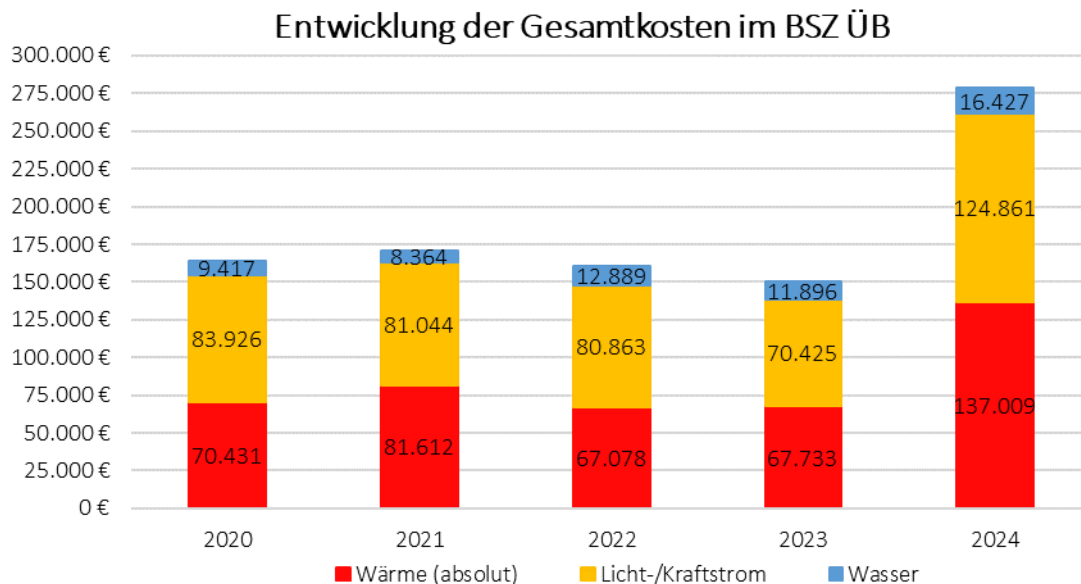


Abb-36: BSZ ÜB, Entwicklung der Gesamtkosten

Geplante und mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- In den Gebäuden der CVS und MCS werden ab 2025 in allen Klassenzimmern Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung eingebaut, um die Luftqualität zu verbessern.
- Darüber hinaus werden durch die Elektrosanierung und die Erneuerung der Beleuchtung auf LED weitere Einsparungen erzielt. Außerdem wird der Sonnenschutz witterungssteuert, was die steigenden Temperaturen aufgrund des Klimawandels notwendig machen.
- Erneuerung der gesamten Heizungstechnik incl. Heizungssteuerung, Pumpen, Ventile im Rahmen eines EE-C. Die Wärmerzeugung soll mit einem Anteil von > 80% durch nicht fossile Energieträger ab der Heizperiode 26/27 erfolgen. Ebenfalls sollen die Verluste bei der Wärmeverteilung durch eine neue Fernwärmeleitung reduziert werden.

5.2.3 Bildungszentrum Markdorf (BZM)

Schulgebäude	1972
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	19.465
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	Nordfassade 2021
Bibliotheksgebäude	2007
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.254
Qualität Wärmedämmung	gut
Warmwasserversorgung	dezentral
Sporthalle I	1973
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	3.420
Qualität Wärmedämmung	Sehr gut
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	2020
Sporthalle II	2005
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.750
Qualität Wärmedämmung	gut
Warmwasserversorgung	zentral

Wärmeversorgung gesamte Liegenschaft und PV-Anlage	
Baujahr der neuen Energiezentrale (Contractor)	2019 / 2020
Kessel 1 u. 2	je 575 kW
Kessel 3 (Pellet Kessel)	270 kW
BHKW	92 kW therm.
PV-Anlage Sporthalle I (Eigenstromnutzung)	99 kWp



Zum Gebäudekomplex des BZM gehören das Schulgebäude mit Cafeteria und Bibliothek, die auch von der Stadt Markdorf genutzt wird, sowie zwei Sporthallen. Beide Hallen werden neben der Schulnutzung auch für den Vereinssport der Stadt Markdorf genutzt.

Die Wärmebereitstellung für die Liegenschaft erfolgt seit 2020 im Contracting (EnBW). Zur Wärmeerzeugung stehen zwei Gaskessel, ein Holz Pelletkessel und ein BHKW zur Verfügung. Mindestens zirka 670 MWh Wärme (50 %) werden damit seit 2022 jährlich aus erneuerbaren Energien (Biomasse / und anteilig Biogas) generiert. Die in 2020 installierte PV-Anlage mit 99 kWp dient in erster Linie zur Eigenstromversorgung.

Energiemix 2024

Im Jahr 2024 wurde das BZM mit insgesamt **1.346 MWh** Wärme (absolut) versorgt. Dies entspricht witterungsbereinigt einer Wärmemenge von 1.602 MWh. Gegenüber dem Vorjahr konnte eine Einsparung von -16 % (-295 MWh) erzielt werden. Die sehr gute Koordinierung zum Betriebsregime zwischen der Technischen Leitung und der PL Contracting (EnBW) war in 2024 beispielhaft.

Die Wärmeversorgung gliederte sich wie folgt: 31 % durch Gas, 44 % durch Pellets und 25 % durch das BHKW im KWK-Betrieb.

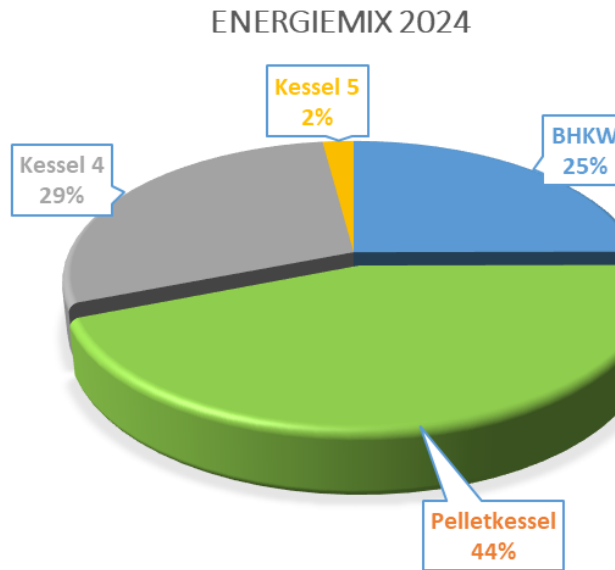


Abb-37: BZM, Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in 2024

Verbrauchsentwicklung

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche (seit 2020 incl. PV-Strom). Der Stromverbrauch hat sich leicht um -3,9 % (-26.638 kWh) reduziert worden.

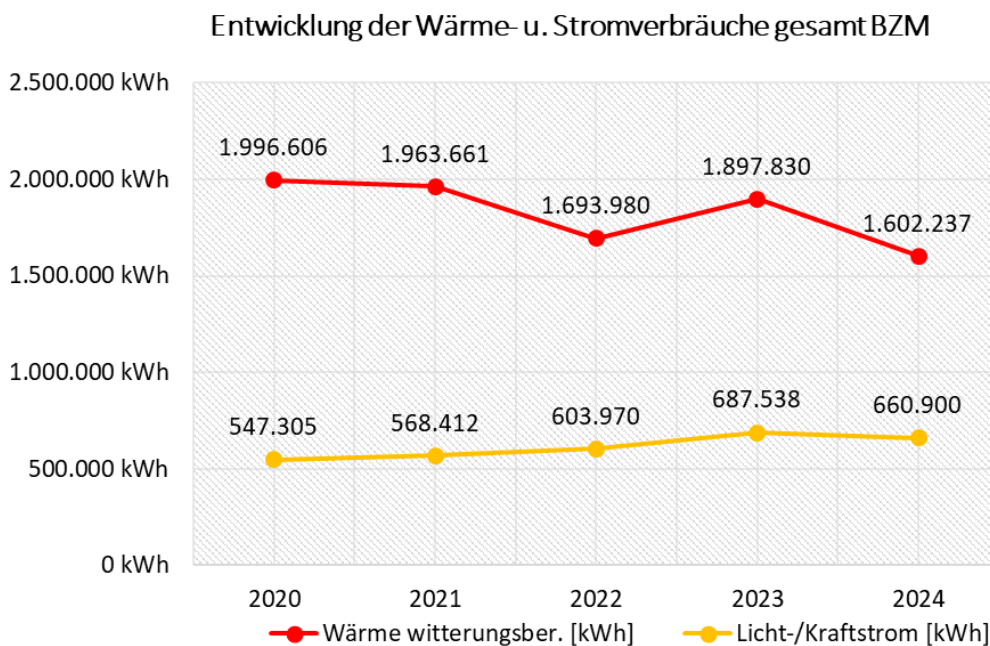


Abb-38: BZM, Wärme- und Stromverbräuche gesamt (Wärme witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch bei BZM ist um 120 m³ gestiegen, was einem Anstieg von +3,5 % (120 m³) entspricht. Mit verantwortlich hierfür waren zum einem bauliche Aktivitäten, die zeitweise eine intensivere Reinigung erforderten. Zum andere wurden die Grünanlagen, dem hohen Sommertemperaturen geschuldet, intensiver gewässert.

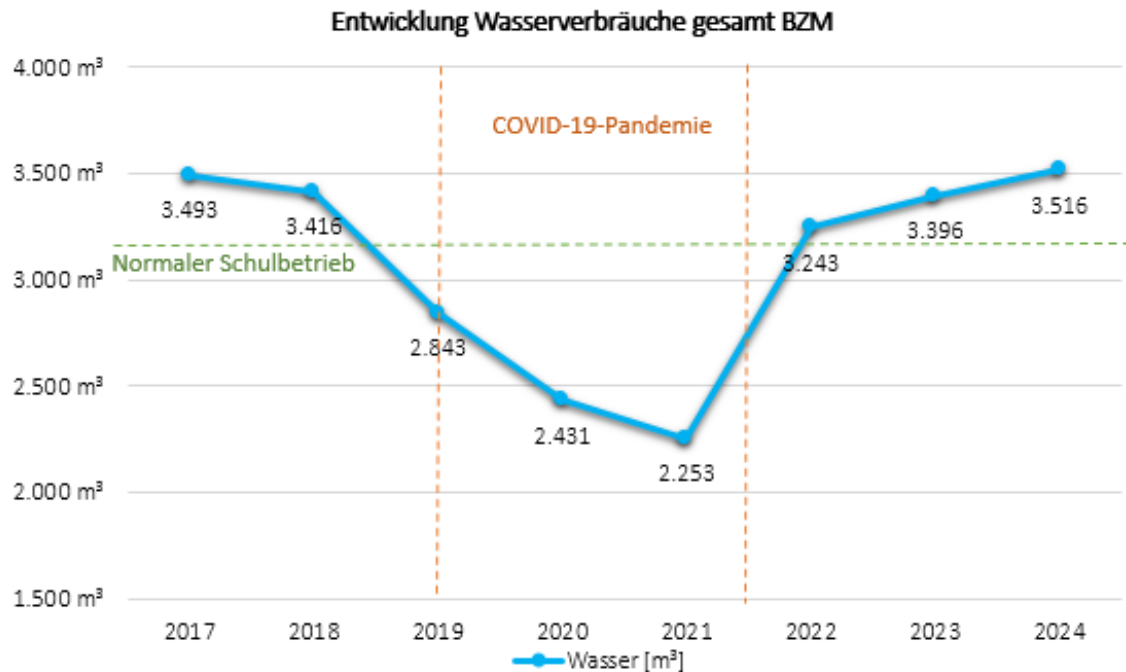


Abb-39: BZM, Entwicklung der Wasserverbräuche

Die Stromversorgung in BZM erfolgte über Öko-Strom, BHKW-Strom und PV-Strom. Die folgende Grafik zeigt den prozentualen Anteil.

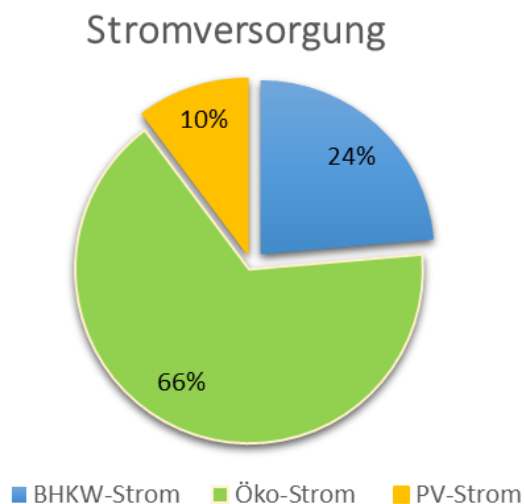


Abb-40: BZM, Stromversorgung

Die Gesamtkosten am BZM sind aufgrund des leicht gestiegenen Wasserverbrauchs und der Erhöhung der Licht-Kraftstromkosten in 2024 um +14% (67.757 Euro) gestiegen.

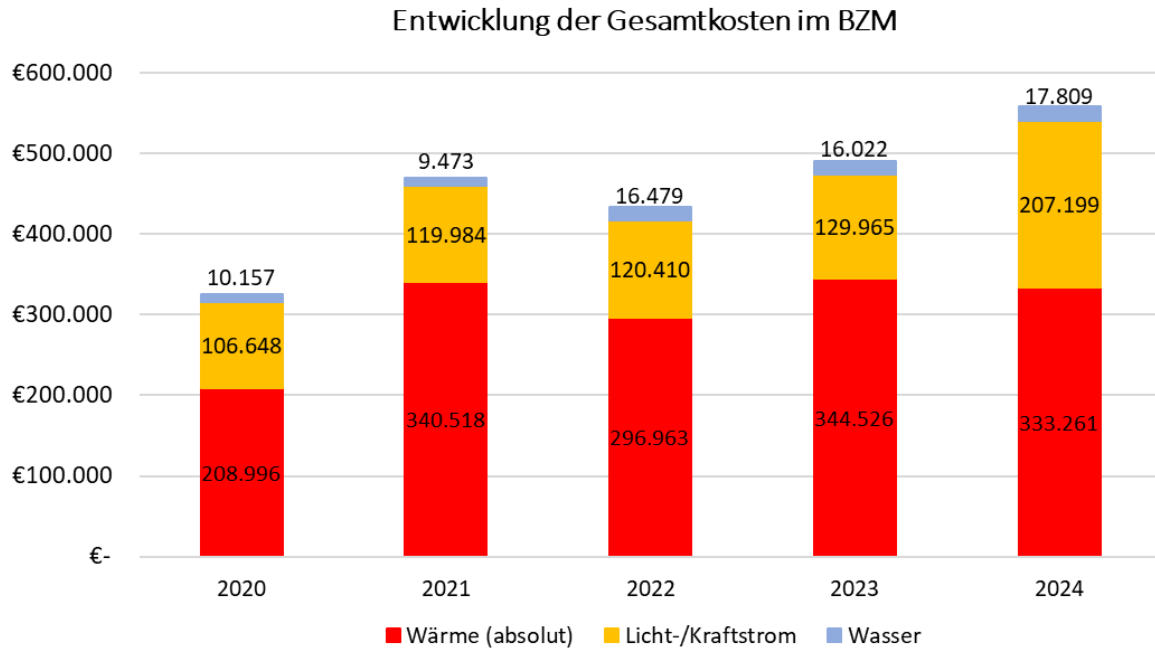


Abb-41: BZM, Entwicklung der Gesamtkosten

Laufende Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen am BZM

Sanierungs-Kampagne II ab 2025-2027

- Sanierung Lüftungsanlage Toiletten und Schulküche Ebene 1
- Sanierung Windfang Ebene 1

Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung

Perspektivisch ab 2028-2035

- Sanierung Dachflächen (ca. 11.000 m²) und Fassaden (ca. 8.000 m²)

5.2.4 Elektronischule Tettnang (EST)

Baujahr	1969 / 1990
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	7.815
Qualität Wärmedämmung	gut
Warmwasserversorgung	dezentral (elektr.)
Altbausanierung	2015 Teilsanierung
Baujahr Heizungsanlage	2010
Gasbrennwertkessel + Heizöl	335 kW



Zum EST Gebäudekomplex gehört zusätzlich ein Bungalow, bewohnt vom Hausmeister der Schule. Die Energie- und Wasserversorgung erfolgt über die alte Heizzentrale der Schule.

Verbrauchsentwicklung

Der Wärmeverbrauch ist im Jahr 2024 im Vergleich zu 2023 um -10% (-44.198 kWh) gesunken. Für die Wärmeversorgung der EST wurden 61 % mit Erdgas und 39 % mit Heizöl bereitgestellt. Die Entscheidung Heizöl zu verbrennen, begründet sich darin, den Heizöltank zu Ende 2025 möglichst leer zu haben!

Der Stromverbrauch ist im Jahr 2024 ebenfalls leicht gesunken. Der Rückgang beträgt -3.095 kWh, was einem prozentualen Rückgang von nur -1,5% entspricht.

Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Elektronischule (gesamte Liegenschaft)

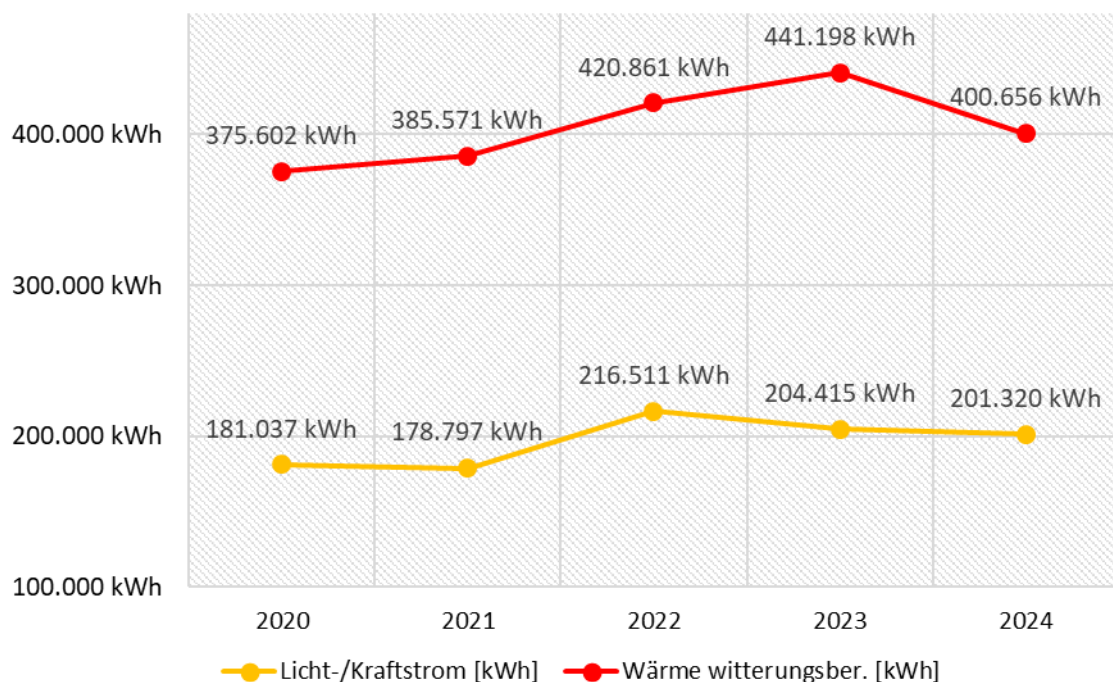


Abb-42: EST, Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche

Im Vergleich zu 2023 wurde der Wasserverbrauch geringfügig um – 3% (-28 m³) reduziert.

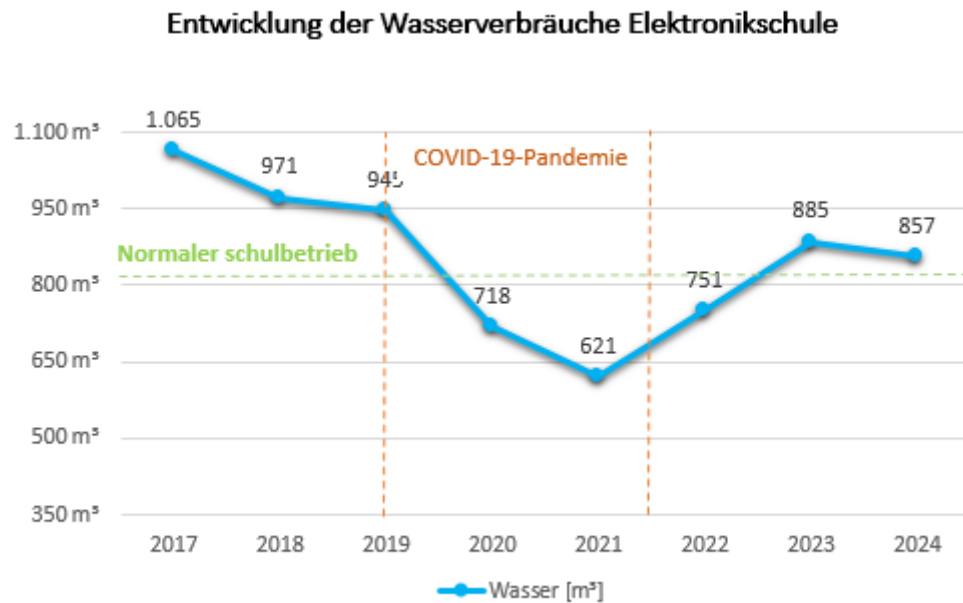


Abb-43: EST, Entwicklung Wasserverbräuche

Die Grafik stellt den Anstieg der Kosten für Licht-/Kraftstrom und Wärme dar. Die prozentuale Veränderung zum Vorjahr beträgt beim Strom +77 % (30.722 Euro) und bei der Wärme +49 % (10.340 Euro). Der größte Anstieg (Faktor 1,7) ist bei Licht-/Kraftstrom zu verzeichnen, welches durch den Abschluss eines neuen Energieliefervertrages begründet ist.

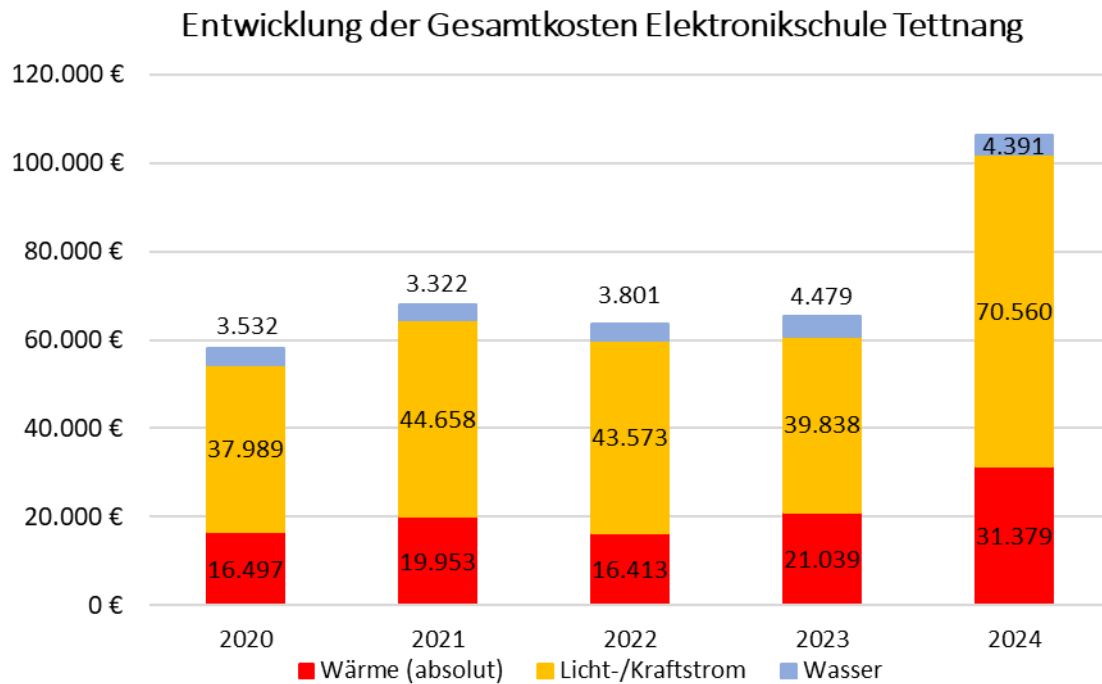


Abb-44: EST, Entwicklung der Gesamtkosten Elektronikschule Tettang

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen

- Vorplanungsstudie zur Erneuerung der Wärmeerzeugungsanlagen durch nicht fossile Energieträger

Gepante Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung

- Die vollständige Umstellung der Beleuchtung auf LED-Beleuchtung) in allen Klassenzimmern und Laboren des Neubaus.
- Die Sanierung der Verglasung über dem zentralen Treppenhaus ist in 2026 vorgesehen. Hierbei soll durch die Verwendung von Sonnenschutzglas der Wärmeeintrag reduziert werden. In diesem Zuge werden die Querschnitte der Fenster erhöht, um die freie Nachtkühlung zu ermöglichen.
- Für eine zukünftig energieeffiziente und nachhaltige Wärmeversorgung wird ein nachhaltiges Wärmekonzept für die EST entwickelt, bei dem ein Teil der Wärme über nicht fossile Energieträger erzeugt werden soll.
- Die Flachdachsanierung des Altbaus mit erhöhter Dämmung und Aufbau einer Photovoltaikanlage ist geplant, kann jedoch erst nach Abschluss der Schulentwicklungsplanung umgesetzt werden, da ggf. eine Aufstockung dieses Gebäudeteils erfolgt.

5.2.5 Hotel- und Gaststättenschule Tett nang (HoGa)

Baujahr	1953/1996/2003
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	4.140
Qualität Wärmedämmung	mittel
Warmwasserversorgung	dezentral (elektr.)
Dach- und Fassadendämmung	2009
Erneuerung Heizungsanlage	Dezember 2021
Kessel 1 - Pelletkessel	55 kW
Kessel 2 - Gasbrennwertkessel	162 kW
Solaranlage - Kollektorfläche	10 m²
Photovoltaikanlagen (PV)	2024
Gebäude B	34 kWp
Gebäude C	13 kWp



Zu dieser Liegenschaft zählt neben den Schulgebäuden auch eine kleine Gymnastikhalle, die von der Stadt Tett nang und von der VHS ganzjährig genutzt wird. In einem weiteren Gebäude befinden sich die Hausmeisterwohnung und seit Sommer 2022 auch Asyl Wohnungen.

Verbrauchsentwicklung

Der Wärmeverbrauch ist witterungsbereinigt auf 255.533 kWh gesunken, was einem Rückgang von -14,4 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Der Stromverbrauch ist um +3,6 % (2.852 kWh) leicht angestiegen.

Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche HoGa (gesamte Liegenschaft)

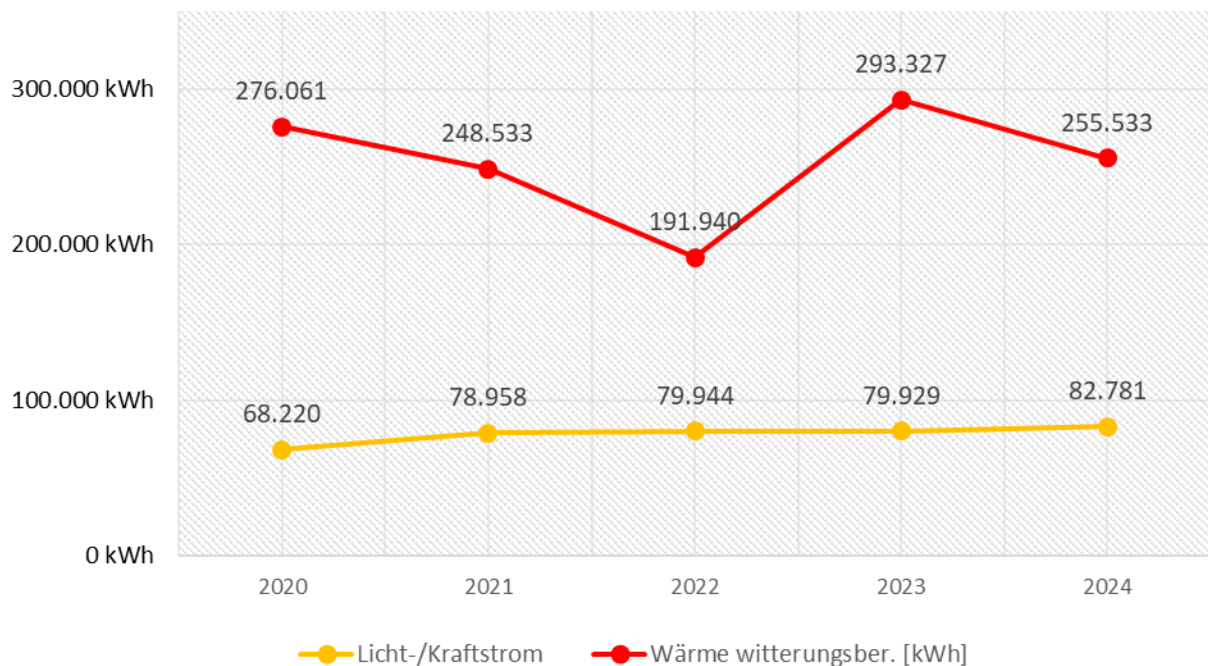


Abb-45: HoGa, Wärme- u. Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch ist um -148 m³ in 2024 wieder zurückgegangen, was einer Reduzierung von -16,8 % entspricht.

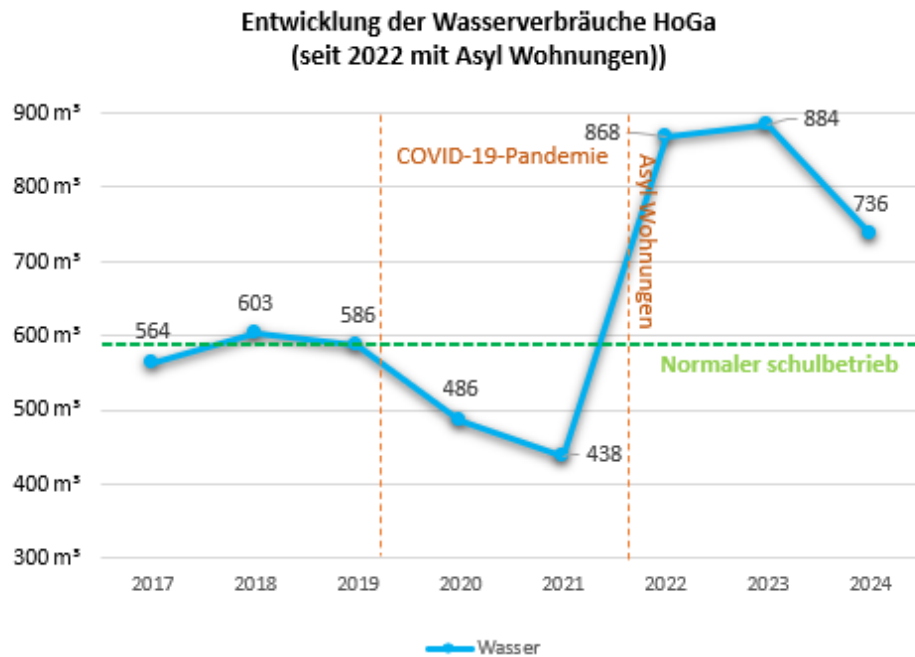


Abb-46: HoGa, Entwicklung Wasserverbräuche

Die Grafik stellt den Anstieg der Kosten für Licht-Kraftstrom und Wärme dar.

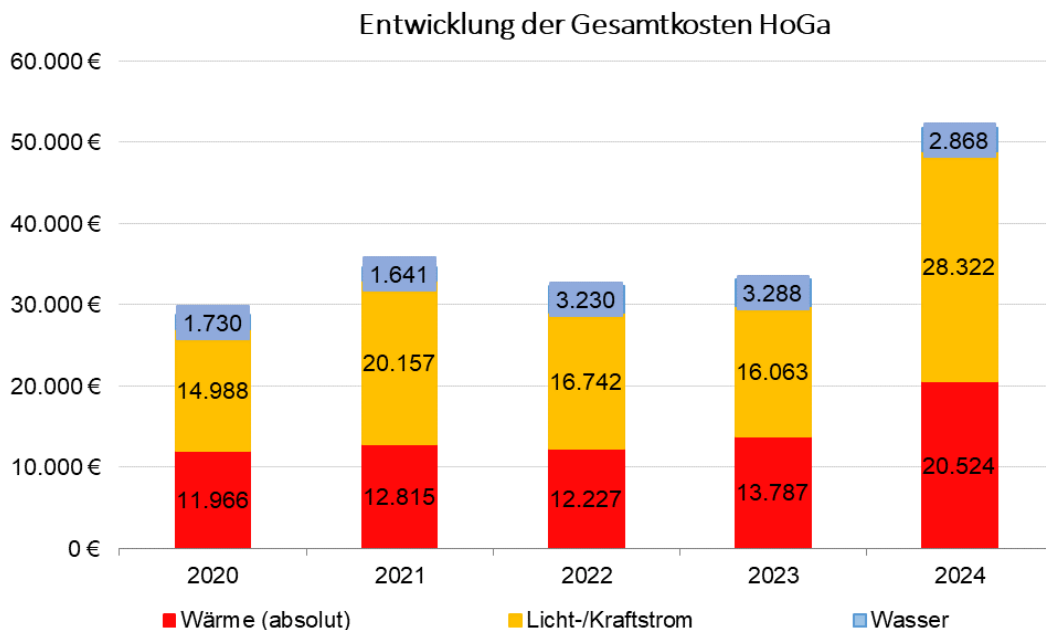


Abb-47: HoGa, Entwicklung der Gesamtkosten HoGa

Die prozentuale Veränderung zum Vorjahr beträgt beim Strom + %76 (12.259 Euro) und bei der Wärme +49 % (6.737 Euro). Der größte Anstieg (Faktor 1,7) ist bei Licht-/Kraftstrom zu verzeichnen, welches durch den Abschluss eines neuen Energieliefervertrages begründet ist.

Durchgeführte Maßnahmen zur Energieeinsparung

- Im Zuge der Lehrküchensanierung 2023 / 2024 wurden hocheffiziente Küchengeräte eingebaut und die Beleuchtung auf LED umgestellt.
- In 2024 wurden zwei neue Photovoltaikanlage mit 34 kWp / 13 kWp zur Eigenstromversorgung errichtet. Diese Maßnahme wird langfristig zur Erhöhung der Eigenstromnutzung führen.

5.2.6 Pestalozzischule Markdorf

Baujahr	1964
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	3.050
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral (elektr.)
Energetische Gebäudesanierung	vor 1999
Photovoltaikanlage seit 2005 Volleinspeisung,	29,4 kWp
Vergütung (48ct/kWh) bis Ende 2024 (Vertragsende)	
Wechsel zu Eigenverbrauch	ab 2025
2024, Einbau Batteriespeicher	19,3 kW
Baujahr Heizungsanlage	2006
Gaskessel	900 kW



In der Pestalozzischule sind sowohl die Förderschule als auch die Außenstelle des Berufsschulzentrums Überlingen untergebracht. Nachmittags und abends werden die Räumlichkeiten der Schule zusätzlich von der Stadt Markdorf, der VHS und vom Landwirtschaftsamt genutzt.

Verbrauchsentwicklung

Im Vergleich zum Vorjahr ist der Wärmeverbrauch in der Pestalozzischule zurückgegangen. Konkret beträgt die Reduzierung witterungsbereinigt -10,7 % (-17.840 kWh). Der Stromverbrauch hat sich gegenüber dem Vorjahr sehr geringfügig um +1,3 % (418 kWh) erhöht.

Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Pestalozzischule

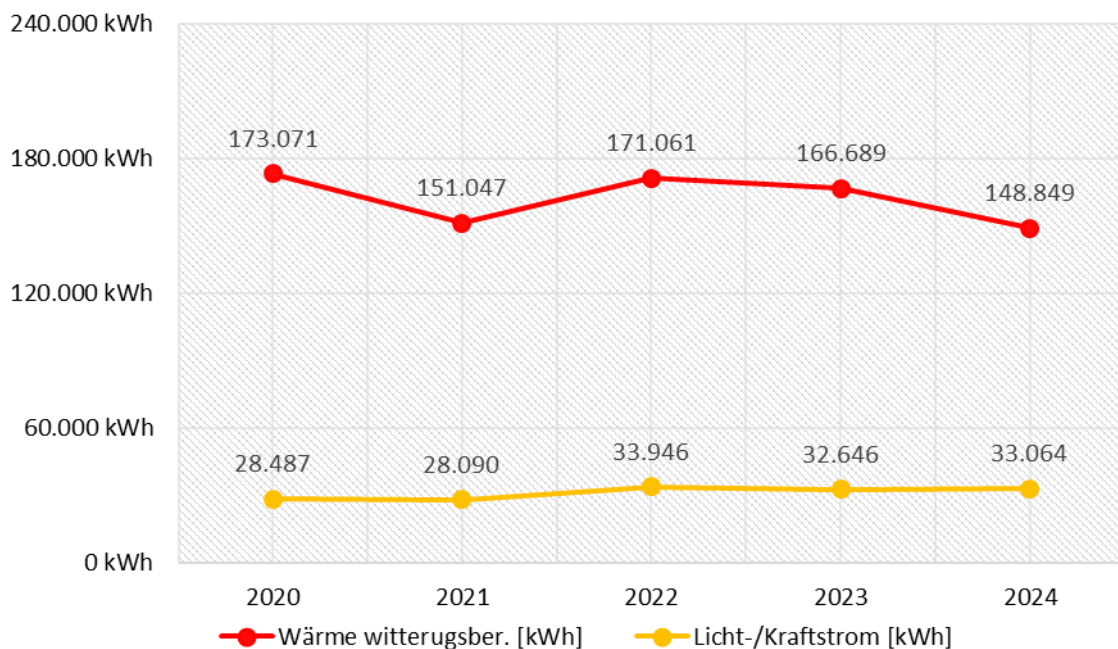


Abb-48: Pestalozzischule, Wärme- u. Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch in der Pestalozzischule ist in den letzten zwei Jahren deutlich zurückgegangen, wie aus der folgenden Grafik hervorgeht. Dies ist ein positives Zeichen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Wasserverbrauch im Jahr 2024 um -29,5 % (-83 m³) gesunken.

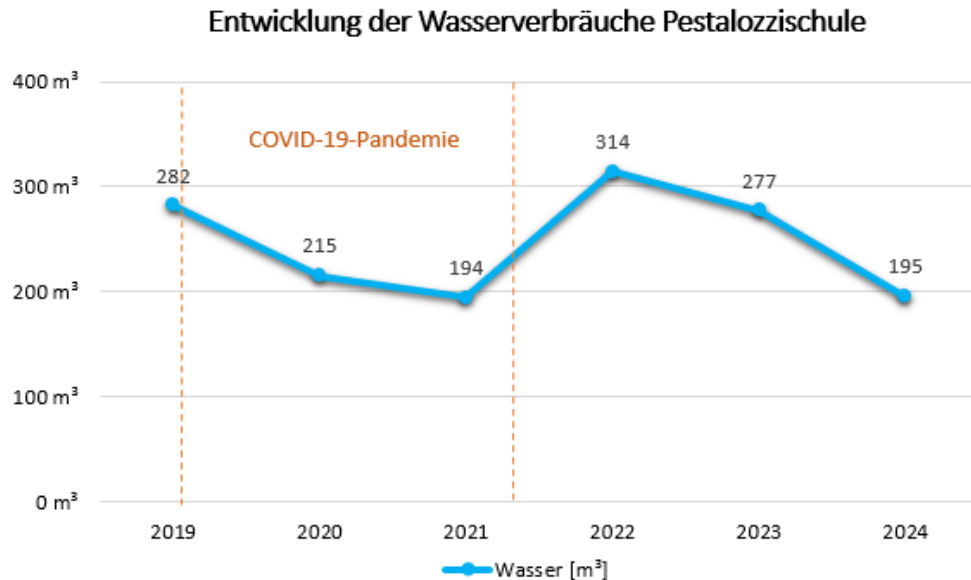


Abb-49: Pestalozzischule, Entwicklung Wasserverbräuche

Der Anstieg der Strom- und Gaskosten spiegelt sich in einem Anstieg der Gesamtkosten wieder, wie die folgende Grafik verdeutlicht. Die prozentuale Veränderung zum Vorjahr beträgt beim Strom +76% (5.087 Euro) und bei der Wärme +84 % (5.987 Euro). Der Anstieg bei Licht-/Kraftstrom (Faktor 1,7) und beim Gas (Faktor 1,85) ist durch den Abschluss der neuen Energielieferverträge begründet.

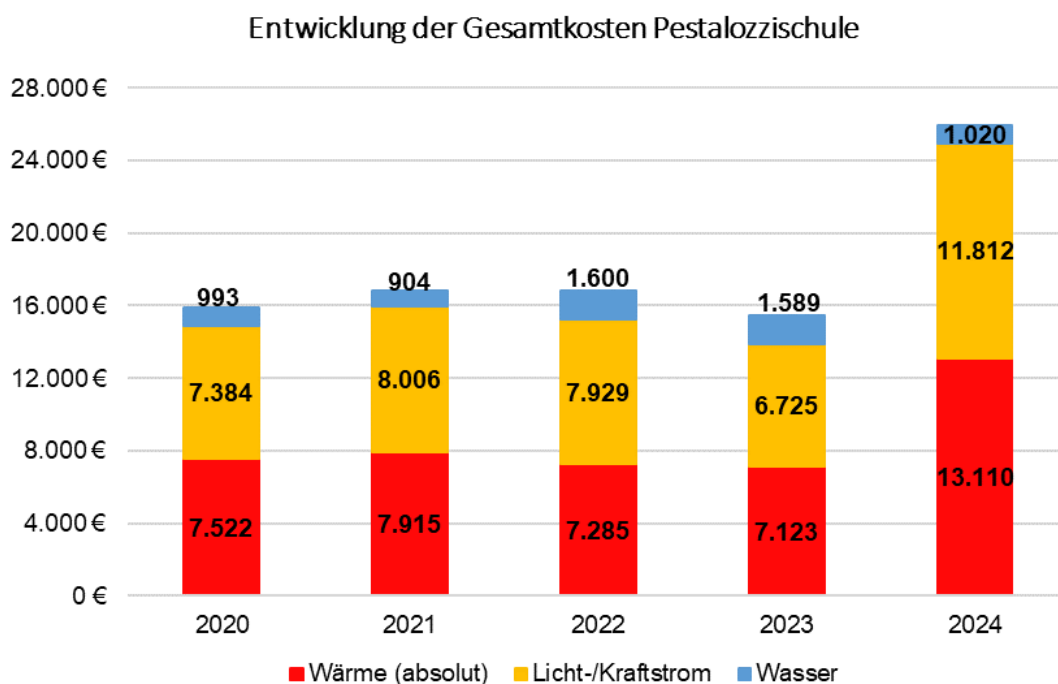


Abb-50: Pestalozzischule, Entwicklung der Gesamtkosten

Optimierungsmaßnahmen 2024

In der Pestalozzischule wurden in 2024 keine energetisch relevanten Maßnahmen an der Gebäudehülle vorgenommen. Jedoch hat sich das Bau- und Liegenschaftsamt dazu entschlossen, einen 19,3 kW großen Batteriespeicher einzubauen. Dieses Projekt dient dazu, Erfahrung in der Betriebsführung und gezielten Erhöhung der Eigenstromnutzung zu sammeln.

Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung

- In 2023 wurde bereits die Warmwasserbereitung auf eine jeweilige dezentrale (elektrische) Erhitzung umgerüstet. In den Sommermonaten wird damit die Heizung komplett abgestellt.
- Durch Dämmmaßnahmen an den Außenbauteilen (Fassaden und Dach) lassen sich langfristig die Energieverbräuche reduzieren. Gleichzeitig führt diese Maßnahme zur Reduzierung der CO₂-Emissionen im Bereich Wärme sowie zu einem höheren Nutzerkomfort.

6 Resümee

Ein entscheidender Faktor bei der zukünftigen weiteren Reduzierung der Energieverbräuche sind die Nutzerinnen und Nutzer der Gebäude. In den Verwaltungsgebäuden werden alle Mitarbeiter über das interne Schulungsprogramm regelmäßig informiert und wiederholt sensibilisiert.

An den Schulen sollen die Nutzer im Rahmen von integrierten Themenaspekten, u.a. mit der visuellen kontinuierlichen Darstellung von aktuellen Energieverbräuchen (Info Schulmonitore) informiert werden. Weitere Informations- und Schulungsveranstaltungen werden durch das seit 2023 neu geschaffene Klimaschutzteam im Dezernat 2 durchgeführt.

Die vergleichende Verbrauchsermittlung zeigt, dass

- das Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ FN) mit **34,2%** den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauchs verursacht
- Mit **17,8%** folgt dann bereits das Bildungszentrums Markdorf (BZM) den zweithöchsten Anteil
- gefolgt vom Berufsschulzentrum Überlingen (BSZ ÜB) mit **13,9,2%**.

Hieraus ergibt sich eine Priorisierung für den Handlungsbedarf in den nächsten 5 - 10 Jahren, besonders unter dem Aspekt der sehr deutlichen Energiekostensteigerung ab 2024 (Verlängerung der Energieverträge für zwei Jahre).

Aktuell erfolgt die Ausschreibung eines Energieeffizienz Contracting für das BSZ ÜB. Hierbei sollen durch die Erneuerung der gesamten Heizungstechnik einschließlich der Heizungssteuerung, Pumpen und Ventile sowie der Erneuerung der Fernwärmeleitung und auch der Gebäudeautomation umfangreiche Energieeinsparungen erzielt werden. Die gesamte Wärmerzeugung wird zur Heizperiode 26/27 durch nicht fossile Energieträger erfolgen.

Das Bau- und Liegenschaftsamt wird sich darüber hinaus bei den bestehenden laufenden Contracting Verträgen zum BSZ FN als auch zum BZM um weitere Effizienz Maßnahmen (unterjähriges Betriebsmonitoring) in der Betriebsführung dieser großen Energiezentralen bemühen.

Prozentualer Anteil Gesamtenergieverbrauch Wärme und Strom

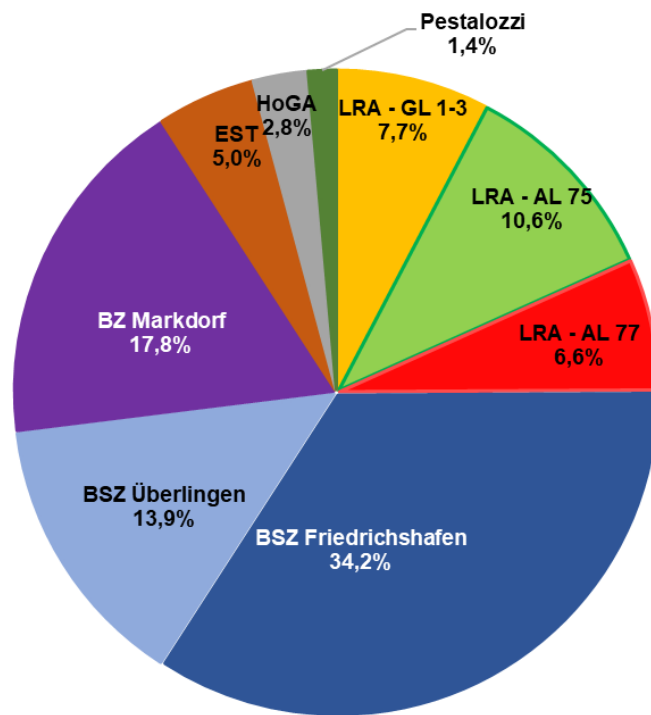


Abb-51: Prozentualer Anteil Gesamtenergieverbrauch Liegenschaften

Die Kommunalverwaltung des Bodenseekreises hat den Klimaschutzpakt Baden-Württemberg unterschrieben und sich damit zur Erreichung einer klimaneutralen Verwaltung bis 2040 verpflichtet.

- Ohne zügige investive Maßnahmen in die Gebäudehüllen und die Gebäudetechnik der Liegenschaften können die notwendigen Einsparungen nicht erzielt werden. Die Preise für Strom- und Gaslieferungen werden den Kreishaushalt zukünftig ab 2025 deutlich belasten, sofern auch eine kostenseitige Bilanzierung (Ausgabe) des sogenannten CO₂ Schattenpreises erfolgt.

7 Ausblick

Im Jahr 2024 wurde seitens des Bau- und Liegenschafts der **Sanierungsfahrplan 3.0** (Stand August 2024) mit detaillierten Vorschlägen für notwendige bauliche Maßnahmen an kommunalen Liegenschaften den Schulen, den Verwaltungsgebäuden und weitere kommunale Gebäude (ohne Asyl) **dem Kreistag** vorgestellt.

Im Grundsatz geht es um folgendes:

- 1) Der Sanierungsfahrplan 3.0 dient der langfristig nachhaltigen Erhaltung der kreiseigenen Liegenschaften, mit einer Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen für die kommenden Jahre. Er umfasst die ganzheitliche Betrachtung der Gebäude im Hinblick auf den baulichen Wärme- und Hitzeschutz, die Anlagentechnik für Heizung, Kühlung und Trinkwassererwärmung sowie Lüftung und Beleuchtung.
- 2) Die (Vor)Untersuchungen haben bereits aufgezeigt, welche komplexen energetischen Gebäudesanierungen notwendig sind. Den einmaligen Investitionskosten stehen einzusparenden Lebenszyklus Kosten zur Energieversorgung gegenüber.
- 3) Im Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) wird im § 8 die Berechnung des CO₂-Schattenpreises gefordert. Dieser berücksichtigt die Klimawandelfolgekosten bei der Energieversorgung von Gebäuden. Bei neuen Gebäuden ist es notwendig, die höchste energetische Qualität anzustreben.

Ausgehend von den CO₂ Emissionen 2024: **1.701 to/a** kann eine Klimaneutralität bis 2040 nur mit einer konsequenten Sanierungsstrategie in Verbindung mit der zeitnahen weiteren Modernisierung (innerhalb der kommenden 5 - 10 Jahre) veralteter Energie(Heiz-)zentralen erreicht werden.

Hinweis: Bei der Erstellung des vorliegenden Berichts wurden einige Angaben des Energieberichts 2023 korrigiert. Daher wird die **Revision Nr. 2 des Energieberichts 2023** veröffentlicht.

Abbildungsverzeichnis

Abb-1: Anomalie der Sonnenscheindauer in Deutschland von 1951 bis 2024	7
Abb-2: Anteilige Gesamtenergieverbräuche	10
Abb-3: Entwicklung Gesamtverbräuche Liegenschaften (witterungsbereinigt)	10
Abb-4: Prozentualer Anteil der Liegenschaften am Gesamtenergieverbrauch 2024	11
Abb-5: Kostenverteilung Energie und Wasser	12
Abb-6: Entwicklung Kosten für Energie und Wasser	12
Abb-7: Entwicklung regenerativer Energieträger zur Wärmeerzeugung	13
Abb-8: Entwicklung Energieträger Wärmeversorgung von 2020 – 2024	13
Abb-9: Prozentualer Anteil der Energieträger Wärmebereitstellung	14
Abb-10: Anteiliger Energiebezug zur Stromversorgung	14
Abb-11: Entwicklung Emissionen aus Energiebedarf von 2020 – 2024	16
Abb-12: Energieverbräuche Wärme/Kälte Verwaltungsgebäude	17
Abb-13: Entwicklung Licht-/Kraftstromverbräuche Verwaltungsgebäude	18
Abb-14: Entwicklung Wasserverbräuche Verwaltungsgebäude	18
Abb-15: Entwicklung Gesamtversorgungskosten Verwaltungsgebäude	19
Abb-16: LRA AL 77, Entwicklung Wärme- u. Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt) ...	20
Abb-17: LRA AL 77, Entwicklung Wasserverbräuche	21
Abb-18: LRA AL75, Anteilige Energieverbräuche	22
Abb-19: LRA AL75, Entwicklung Wärme-/Kälte- und Stromverbräuche	23
Abb-20: LRA AL 75, Entwicklung Wasserverbrauch	23
Abb-21: LRA GL, Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)	25
Abb-22: LRA GL, Entwicklung der Wasserverbräuche	26
Abb-23: Entwicklung der Gesamtverbräuche Schulen ohne Sporthallen	27
Abb-24: Entwicklung des Wasserverbrauchs (aller Schulen)	28
Abb-25: Anteiliger Verbrauch von Wärme, Strom und Wasser in Schulen	28
Abb-26: Entwicklung Wärmeverbräuche, Sporthallen	29
Abb-27: Entwicklung Stromverbräuche, Sporthallen	29
Abb-28: Entwicklung Wasserverbräuche, Sporthallen	30
Abb-29: Wärmeerzeugung (Energimix), Heizzentrale BSZ FN (Contractor)	32
Abb-30: BSZ FN, Energieverbräuche gesamt (Wärme witterungsbereinigt)	32
Abb-31: BSZ FN, Entwicklung Wasserverbrauch	33
Abb-32: BSZ FN, Entwicklung der Gesamtkosten	33
Abb-33: BSZ ÜB, Entwicklung der Verbräuche (Wärme witterungsbereinigt)	36
Abb-34: BSZ ÜB, Entwicklung der Wasserverbräuche	36
Abb-35: BSZ ÜB, Stromversorgung	37
Abb-36: BSZ ÜB, Entwicklung der Gesamtkosten	37
Abb-37: BZM, Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in 2024	40
Abb-38: BZM, Wärme- und Stromverbräuche gesamt (Wärme witterungsbereinigt)	40
Abb-39: BZM, Entwicklung der Wasserverbräuche	41
Abb-40: BZM, Stromversorgung	41
Abb-41: BZM, Entwicklung der Gesamtkosten	42
Abb-42: EST, Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche	43
Abb-43: EST, Entwicklung Wasserverbräuche	44
Abb-44: EST, Entwicklung der Gesamtkosten Elektronikschule Tettnang	44
Abb-45: HoGa, Wärme- u. Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)	46
Abb-46: HoGa, Entwicklung Wasserverbräuche	47
Abb-47: HoGa, Entwicklung der Gesamtkosten HoGa	47

<i>Abb-48: Pestalozzischule, Wärme- u. Stromverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)</i>	<i>49</i>
<i>Abb-49: Pestalozzischule, Entwicklung Wasserverbräuche</i>	<i>50</i>
<i>Abb-50: Pestalozzischule, Entwicklung der Gesamtkosten.....</i>	<i>50</i>
<i>Abb-51: Prozentualer Anteil Gesamtenergieverbrauch Liegenschaften</i>	<i>53</i>