



LANDRATSAMT
BODENSEEKRIS

Bau- und Liegenschaftsamt

ENERGIEBERICHT 2021



Energiebericht 2021

Impressum

Herausgegeben vom Landratsamt Bodenseekreis

Bearbeitet von

M.Eng. Dorothea Hose-Groeneveld
(Konzeption, Berechnungen, Text)

Bau- und Liegenschaftsamt

Energie- und Klimaschutzmanagement

Glärnischstr. 1 - 3
88045 Friedrichshafen

Erstellt am: 08.08.2022, Datenlage bis 31.12.2021

Inhalt

1	Vorwort.....	3
2	Zusammenfassung.....	4
3	Auswertungsgrundlagen.....	6
3.1	Das Wetter 2021 im Bodenseekreis	6
3.2	Umfang des Berichts	7
3.3	Berechnungsgrundlagen	7
3.4	Energiemanagement kreiseigene Liegenschaften	8
4	Gesamtauswertung Energie- und Wasserverbräuche	9
4.1	Gesamtverbrauchsentwicklung der Liegenschaften.....	9
4.2	Gesamtkostenentwicklung der Liegenschaften.....	12
4.3	Verwendete Energieträger	13
4.4	Entstandene Emissionen.....	15
5	Auswertung der einzelnen Liegenschaften	17
5.1	Auswertung Verwaltungsgebäude	18
5.1.1	Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 77 (LRA AL 77)	22
5.1.2	Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 75 (LRA AL 75)	24
5.1.3	Verwaltungsgebäude Glärnischstr. 1-3 (LRA GL).....	26
5.2	Auswertung Schulgebäude und Schulsporthallen.....	28
5.2.1	Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ FN)	35
5.2.2	Berufsschulzentrum Überlingen (BSZ ÜB)	41
5.2.3	Bildungszentrum Markdorf (BZM).....	46
5.2.4	Elektronikschule Tettnang (EST).....	51
5.2.5	Hotel- und Gaststättenschule Tettnang (HoGa).....	53
5.2.6	Pestalozzischule Markdorf	56
6	Resümee.....	59
7	Ausblick.....	61
8	Abbildungsverzeichnis	63
9	Anhang	65

1 Vorwort

Die Zunahme von Treibhausgasen aus Gebäudebeheizung, industriellen Prozessen und hohen Energie- und Verkehrsströmen sowie die daraus resultierenden Folgen für Mensch und Umwelt machen deutlich, dass eine konsequente Klimaschutzpolitik auf allen politischen Ebenen erforderlich ist. Hinzu kommen nun verstärkt die Erfordernisse, die Treibhausgasemissionen und die Ressourceninanspruchnahme zu reduzieren sowie den Auswirkungen des Klimawandels entgegen zu treten.

Auch im Bodenseekreis sind die Folgen der Klimakrise von Jahr zu Jahr deutlicher zu spüren, späte Fröste, große Hitze, Sturm- und Hagelschäden, Trockenheit und Schädlinge wie der Borkenkäfer haben in den letzten Jahren zu finanziellen Verlusten geführt.

Der Bodenseekreis ist selbst Energieverbraucher und hat eine Vorbildfunktion für seine Kommunen und deren Bürgerinnen und Bürger. Dieser Aufgabe stellt sich der Bodenseekreis und wirkt auf eine nachhaltige Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen sowie der Schonung von Ressourcen in kreiseigenen Einrichtungen hin.

Die effiziente Verwendung von Energie in den kreiseigenen Liegenschaften trägt ganz maßgeblich zum Klimaschutz und somit zur Erreichung der kreiseigenen Klimaschutzziele bei. Außerdem bedeutet die Einsparung von Energie Kosteneinsparung und führt damit zu einer nachhaltigen Entlastung des Kreishaushaltes.

Die Techniken zur Vermeidung der energiebedingten Treibhausgasemissionen des Gebäudebestandes sind bereits im Markt eingeführt und verfügbar. Die Effizienzpotentiale können technisch gehoben und der verbleibende Energiebedarf mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Wegen der langen Modernisierungs- und Erneuerungszyklen ist schnelles Handeln erforderlich. Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Interessen der involvierten Akteursgruppen ist die konsequente und rasche Umsetzung von wirksamen Maßnahmen zur Treibhausgasminimierung im Gebäudebereich eine große Herausforderung.

Die Techniken und Materialien für Gebäude sowohl im Neubau als auch bei Sanierungen bestimmen maßgeblich den Umfang der Rohstoffinanspruchnahme und die jeweils erforderlichen Rohstoffe. Gleichfalls beeinflussen die erforderlichen Um- und Ausbaubedarfe der Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen, welche ihrerseits maßgeblich auch die Entwicklung der Flächenneuinanspruchnahme beeinflussen, insbesondere mit Blick auf die Neuversiegelung.

Daher gilt es, auch Aspekte des flächensparenden Bauens in allen Szenarien zu berücksichtigen, um die Transformation zu einer weitestgehend treibhausgasneutralen Gesellschaft, auch mit Blick auf den zusätzlichen Bedarf an der natürlichen Ressource Fläche, schonend und effizient zu gestalten.

Bis 2040 müssen die Heizungsanlagen in öffentlichen Gebäuden bilanziell CO₂-neutral sein (Klimaschutzpakt Baden-Württemberg).

Die energetischen Verbesserungen der Gebäudehülle sowie die Verbesserungen in der Anlagentechnik tragen zur langfristigen Werterhaltung der eigenen Gebäude bei.

Der vorliegende Energiebericht soll den Entscheidungsträgern eine Übersicht über den Energieverbrauch, die Kosten und die Emissionen der sechs großen Schulen und der drei Verwaltungsgebäude geben. Neben dem Verbrauch sind auch Kosten und Emissionen der einzelnen Energieträger dargestellt. Durch das Aufzeigen zukunftssträchtiger Sanierungs- und Effizienzmaßnahmen sollen die Möglichkeiten weiterer Energie- und Emissionsreduzierungen deutlich werden und sowohl verwaltungsintern als auch in den politischen Gremien eine objektive Entscheidungsgrundlage für die anstehenden Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen bieten.

2 Zusammenfassung

Aufgrund der eingeschränkten Nutzung der Schulen und Sporthallen sowie des Arbeitens im Homeoffice sind die Verbräuche in den Liegenschaften im Jahr 2021 beim Wasser stark und beim Strom teilweise zurückgegangen, sie haben sich auf die Verbräuche im Wohnbereich verlagert. Die Empfehlungen zum richtigen Lüften während der Pandemie wurden nur teilweise eingehalten und haben deshalb zu hohen Wärmeverbräuchen geführt.

Die Auswertung der erfassten Energiedaten der kreiseigenen Gebäude ergab, dass trotz eingeschränkter Nutzung bei allen Verbrauchsarten weiterhin Einsparpotenziale vorhanden sind und sowohl aus Kosten- als auch aus Klimaschutzgründen weiterhin erschlossen werden sollten.

Wärme:

Das Jahr 2021 ist in Deutschland mit einer Jahresmitteltemperatur von 10,4 Grad Celsius (°C) das zweitwärmste Jahr seit Beginn flächendeckender Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Geringfügig wärmer war nur das Jahr 2018 mit 10,5 °C. Auch in der Region Bodensee-Oberschwaben war das Jahr 2020 über fast alle Monate hinweg zu warm und sehr trocken. Verbrauchsrelevant war der Monat Mai - der kälteste Mai der letzten 30 Jahre – und einige kalte Tage im Juni. Im Sommer kam es zu Starkregenereignissen, von denen die kreiseigenen Liegenschaften jedoch nicht betroffen waren.

Absolut hat sich der Wärmeverbrauch im Vergleich zum Vorjahr in Summe um 20,5% erhöht.

Strom:

Der Stromverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften hat sich in Summe im Vergleich zum Vorjahr trotz Homeoffice und Homeschooling nicht nennenswert verändert (+0,2%).

Die positive Entwicklung bei der Stromerzeugung auf den Dächern der kreiseigenen Liegenschaften ist auf die Inbetriebnahme der neuen Anlage auf der Sporthalle I am Bildungszentrum Markdorf zurückzuführen.

Wasser:

Der Wasserverbrauch hat sich um 13,5% verringert. Die Reduzierung hat sich - wie schon in 2020 - auch in 2021 aufgrund des eingeschränkten Unterrichts und des vermehrten Arbeitens von zuhause aus fortgesetzt.

Emissionen:

Bei der Energieversorgung der kreiseigenen Liegenschaften haben sich die Emissionen in Summe um 288 t bzw. 15% erhöht. Der Anstieg ist auf den höheren Gaseinsatz für die Wärme- und Stromerzeugung zurückzuführen.

Kosten:

Die Gesamtkosten für die Bereitstellung von Wärme, Kälte, Licht-/Kraftstrom und Wasser haben sich im Vergleich zum Vorjahr mit 395.310 Euro um 26% erhöht. Dieser Anstieg ist vor allem auf den Anstieg des Wärmeverbrauchs zurückzuführen.

Prioritätenliste:

- Nichtinvestive Energieverbrauchsreduktion durch intensives Energiemangement
- Maßnahmen zur Reduzierung des Stromeinkaufs (Erweiterung der Eigenstromerzeugung mit Photovoltaikanlagen und vermehrtem BHKW-Einsatz bei Einsatz erneuerbarer Energien (Biogas))
- Energieverbrauchsreduktion durch beschleunigte Dämmmaßnahmen

- Maßnahmen zur Reduktion des Wärmeeintrags (langfristige Vermeidung des Einsatzes elektrisch erzeugter Kühlung)
- starke Reduzierung des Einsatzes fossiler Energien zur Wärme-/Kälteversorgung
- Dezentralisierung aller Warmwasserversorgungen.

Empfehlungen:

- Ein kontinuierliches Energiemanagement ist dauerhaft notwendig, um die bisherigen Einsparungen zu sichern und die dringend notwendigen Einsparpotenziale zu erschließen, besonders unter dem Aspekt des zu erwartenden starken Anstiegs der Energiekosten. Die personellen Ressourcen für ein dauerhaftes Energiemanagement sollten bereitgestellt werden.
- Die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf kreiseigenen Dächern wird - bei technischer Voraussetzung - zur kostengünstigen Versorgung (Eigenstromverbrauch) der Liegenschaften beitragen. Für alle kreiseigenen Liegenschaften sollten deshalb die Zubauraten von Photovoltaikanlagen erhöht werden. Der tagsüber erzeugte Strom kann direkt in den Liegenschaften genutzt werden, die Energiekosten und die CO₂-Emissionen lassen sich hierdurch langfristig reduzieren.
- Die dezentrale Warmwasserbereitstellung wurde im Jahr 2021 in weiteren Liegenschaften umgesetzt und sollte zügig in allen Liegenschaften weiter ausgebaut werden. Diese Maßnahme ermöglicht das Abschalten der Heizungsanlagen in den Sommermonaten, Wärmeverbräuche, Heizkosten und Betriebsstromkosten werden auf Dauer reduziert.
- Auch zukünftig ist mit trockenen und heißen Sommern sowie mit Starkregenereignissen in der Bodenseeregion zu rechnen. Um den Trinkwasserverbrauch zur Beregnung der Außenanlagen so gering wie möglich zu halten, die öffentliche Kanalisation bei Starkregen zu entlasten und die Gebäude vor Hochwasser zu schützen, sollte an allen Liegenschaften die Ableitung des Regenwassers in offene Auffangbecken/Mulden/Teiche geprüft und gegebenenfalls umgesetzt werden. Die Regenwassernutzung in Teichen ist außerdem eine wichtige Maßnahme im Bereich der Klimaanpassung und trägt zur Verbesserung des Mikroklimas und somit zu einer erhöhten Aufenthaltsqualität an den Liegenschaften bei.

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 Energien sind die kreiseigenen Klimaschutzziele - klimaneutrale Verwaltung - 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. 2021 haben die Versiche-

rer das höchste Schadensaufkommen in ihrer Geschichte zu verzeichnen. In Baden-Württemberg ist mit 1,4 Milliarden Euro die vierthöchste Schadenssumme im Bundesvergleich entstanden. Als Vorsorge gegen die Folgen von Extremwetterereignissen besteht die Möglichkeit, verschiedene Anpassungsmaßnahmen an Neubauten sowie Bestandsgebäuden durchzuführen. Die klimaangepasste Sanierung von Bestandsgebäuden ist oftmals mit höheren Sanierungskosten verbunden als bei der Nichtberücksichtigung, langfristig können jedoch Schadensfolgekosten vermindert und auch verhindert werden. Außerdem dienen die erforderlichen baulichen Maßnahmen oftmals nicht ausschließlich der Klimaanpassung, sondern auch dem Klimaschutz.

3 Auswertungsgrundlagen

Die Schwerpunkte des vorliegenden Energieberichts liegen auf der Dokumentation der Verbrauchskontrolle und der Gebäudeanalyse, sowie der Planung und Umsetzung von Energiesparmaßnahmen. Die bisherigen Ergebnisse dieser Bereiche sowie die Wettersituation wie auch die Berechnungsgrundlagen werden nachfolgend vorgestellt.

3.1 Das Wetter 2021 im Bodenseekreis

Das Jahr 2021 war das wärmste Jahr in Europa, der Sommer 2021 weltweit der heißeste seit Messbeginn. Aus meteorologischer und klimatologischer Sicht war 2021 ein Unwetterjahr. Am 13./14. Juli 2021 kam es durch das Tief „Bernd“ u. a. in Westdeutschland zu extremen Stark- und Dauerregen mit katastrophalen Sturzfluten und Hochwasser. In Baden-Württemberg war das Jahr 2021 nicht zu heiß, lokal zu trocken oder viel zu nass mit 100-jährlichen Hochwasserereignissen. Die Jahresmitteltemperatur lag 0,7 Grad über dem Mittel, der Mai war recht kühl, Hitzerekorde und Hitzeperioden blieben aus. In der Region Bodensee-Oberschwaben war das Jahr 2021 mit einer Durchschnittstemperatur von 8,7 Grad Celsius im Vergleich zum Bezugszeitraum (1961 – 1990) ein Grad zu warm. Verbrauchsrelevant war der Monat Mai - der kälteste der letzten 30 Jahre - und einige kalte Tage im Juni. Im Sommer kam es zu Starkregenereignissen, von denen die kreiseigenen Liegenschaften jedoch nicht betroffen waren. Die Sonnenscheinstunden waren überdurchschnittlich hoch und führten zu guten Stromerträgen der Photovoltaikanlagen.

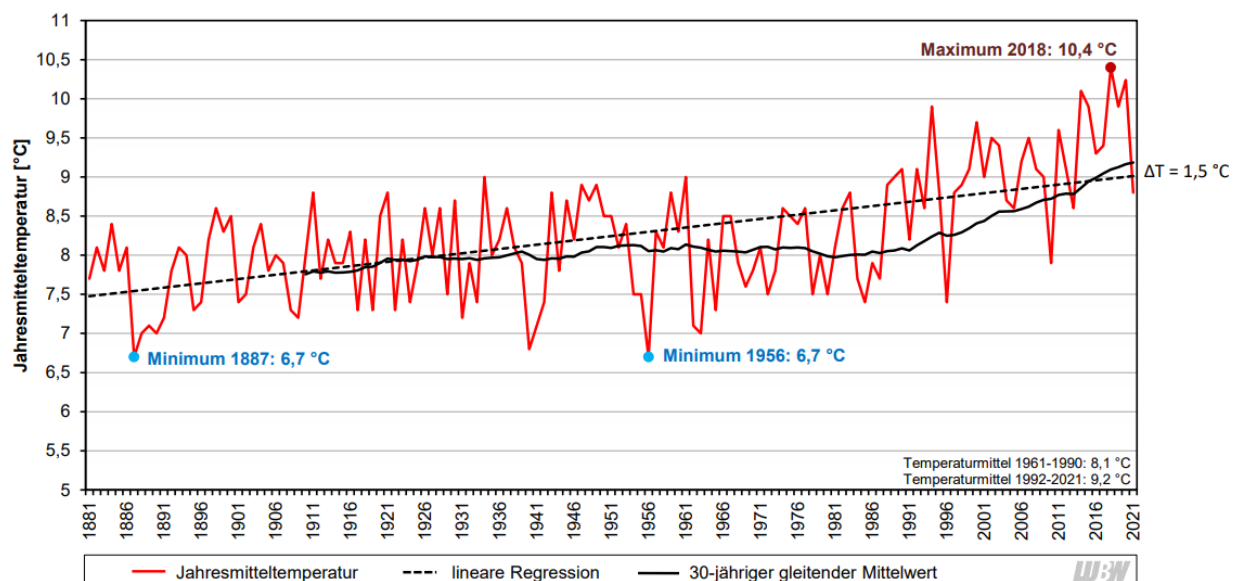


Abbildung 1 Jahresmitteltemperatur seit 1881 in Baden-Württemberg¹

¹ LUBW, veröffentlicht Februar 2022 in: *Ein wechselhaftes Jahr: Nass und trocken, sonnig und kühl Eine klimatische Einordnung des Jahres 2021 für Baden-Württemberg*

3.2 Umfang des Berichts

Der vorliegende Bericht umfasst die großen kreiseigenen Schulen sowie die drei Verwaltungsgebäude. Das Verwaltungsgebäude in der Albrechtstraße 77 als Mietobjekt und die Leitstelle in der Glärnischstraße werden seit 2017 ausgewertet und mit in den Energiebericht aufgenommen. Im Anschluss an die Darstellung der Gesamtverbräuche, Gesamtkosten und Gesamtemissionen werden die Verwaltungsgebäude mit ihren Gesamtverbräuchen und den einzelnen Liegenschaften ebenso wie die Schulen mit ihren Gesamt- und Einzelverbräuchen aufgeführt. Bei der Kostendarstellung sind die tatsächlich Kosten für die gelieferten Energie- und Wassermengen abgebildet.

Kreiseigene Asylunterkünfte sowie weitere angemietete Liegenschaften und ihre Verbräuche sind in den dargestellten Zahlen nicht berücksichtigt.

3.3 Berechnungsgrundlagen

Die nachfolgenden Zahlen und Tabellen wurden vom Bau- und Liegenschaftsamt zusammengestellt. Sie werden auch im Sanierungsfahrplan, in den Berichten zum *European Energy Award* (eea) und dem *Leitstern Energieeffizienz* verwendet.

Neben der Energieeinsparung ist insbesondere die Verringerung der CO_{2eq}-Emissionen im Gebäudebereich zur Erreichung der *Klimaneutralen Verwaltung* notwendig. Die Emissionsberechnungen für den Strom wurden auf Grundlage der veröffentlichten Werte des Umweltbundesamtes und der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg² sowie der EnBW berechnet. Die Höhe der Emissionen bei der produzierten Wärme ist sowohl vom Energieträger als auch von Art und Alter der Heizungsanlagen sowie dem Stand der Gebäudeisolierung abhängig – und damit in erheblichem Umfang von der Außentemperatur im Winter.

Die Berechnung der Emissionen der kreiseigenen Liegenschaften im Wärmebereich beruhen auf den von der KEA 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 durch neue wissenschaftliche Emissionswerte.

Erläuterung zur Witterungsbereinigung:

„Der Einfluss der Witterung und des Klimas auf den Energieverbrauch wird mittels eines so genannten Klimafaktors erfasst, der sowohl die Temperaturverhältnisse während eines Berechnungszeitraumes, als auch die klimatischen Verhältnisse in Deutschland berücksichtigt. Durch die Anwendung des Klimafaktors können die Energieverbrauchskennwerte verschiedener Berechnungszeiträume und von Gebäuden in verschiedenen klimatischen Regionen Deutschlands (zumindest überschlägig) verglichen werden. Der Deutsche Wetterdienst berechnet Klimafaktoren flächendeckend für ganz Deutschland und stellt standortbezogene Klimafaktoren für jede Zustell-Postleitzahl zur Verfügung, das ergibt über 8.200 Klimafaktoren. Die Witterungsbereinigung erfolgt durch das Multiplizieren des gemessenen Jahres-Heizenergieverbrauchs mit dem entsprechenden Klimafaktor. Als Faustregel gilt, dass ein Jahr umso wärmer ist, je größer der Klimafaktor ist“ (siehe <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>). Zur Berechnung der witterungsbereinigten Werte in diesem Energiebericht wurden die Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes herangezogen.

² [CO2-Bilanzierung \(kea-bw.de\)](https://www.kea-bw.de), letzter Zugriff 01.06.2022

3.4 Energiemanagement kreiseigene Liegenschaften

Ziele des Energiemanagements sind die Minimierung des Energieverbrauchs und der dadurch bedingten Umweltbelastungen, die Reduzierung der Verbrauchskosten, die Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen und der Werterhalt der Gebäude.

Durch ein effizientes Energiemanagement können in den kreiseigenen Liegenschaften Einsparungen bei Energie- und Wasserverbrauch erzielt werden. Auf Störungen und Defekte kann zeitnah reagiert und unnötige Kosten vermieden werden.

Das Energiemanagement liegt im Aufgabenbereich des Bau- und Liegenschaftsamts und muss in allen energierelevanten Bereichen tätig werden. Hierzu zählen sowohl die investiven als auch die nichtinvestiven Maßnahmen. Zu den Aufgaben des Energiemanagements gehören

- Energieverbrauchskontrolle: monatliche Verbrauchsdatenerfassung und Verbrauchsauswertung der kreiseigenen Liegenschaften,
- Initiierung von Energiesparmaßnahmen,
- optimierte Betriebsführung von Heiz- und Kälteanlagen,
- Nutzungsoptimierung von Gebäuden,
- die Unterstützung des Bau- und Liegenschaftsamts bei der Planung von Energie- und Sanierungskonzepten,
- Integration von technischen Sparmaßnahmen in die Sanierungsarbeiten,
- Schulung des Betriebspersonals und der Nutzerinnen und Nutzer,
- die Akquise von Fördergeldern für Energieeffizienzmaßnahmen.

Um langfristig den optimierten Energie- und Ressourceneinsatz sicherzustellen und die Verbrauchskosten so gering wie möglich zu halten, werden unterjährig regelmäßig die Verbrauchsentwicklungen der Liegenschaften ausgewertet und gegebenenfalls Maßnahmen veranlasst. Derzeit werden für die kreiseigenen Liegenschaften monatlich – in den Verwaltungsgebäuden wöchentlich – über 500 Zählpunkte aufgenommen und ausgewertet. Zur detaillierteren Auswertung werden laufend notwendige Zählpunkte nachgerüstet. Während eine kleine Schule oder eine kleine Asylunterkunft z. B. mit vier Zählern für Kaltwasser, Warmwasser, Strom und Gas auskommt, benötigen größere Liegenschaften mit mehreren Gebäuden und verschiedenen Nutzern deutlich mehr Unterzähler.

4 Gesamtauswertung Energie- und Wasserverbräuche

4.1 Gesamtverbrauchsentwicklung der Liegenschaften

Der Energieverbrauch zur Bereitstellung von Wärme, Kälte und der Lichtkraftstromversorgung betrug 14.617.496 kWh, der Wasserverbrauch betrug 19.256 m³.

Energieverbräuche:

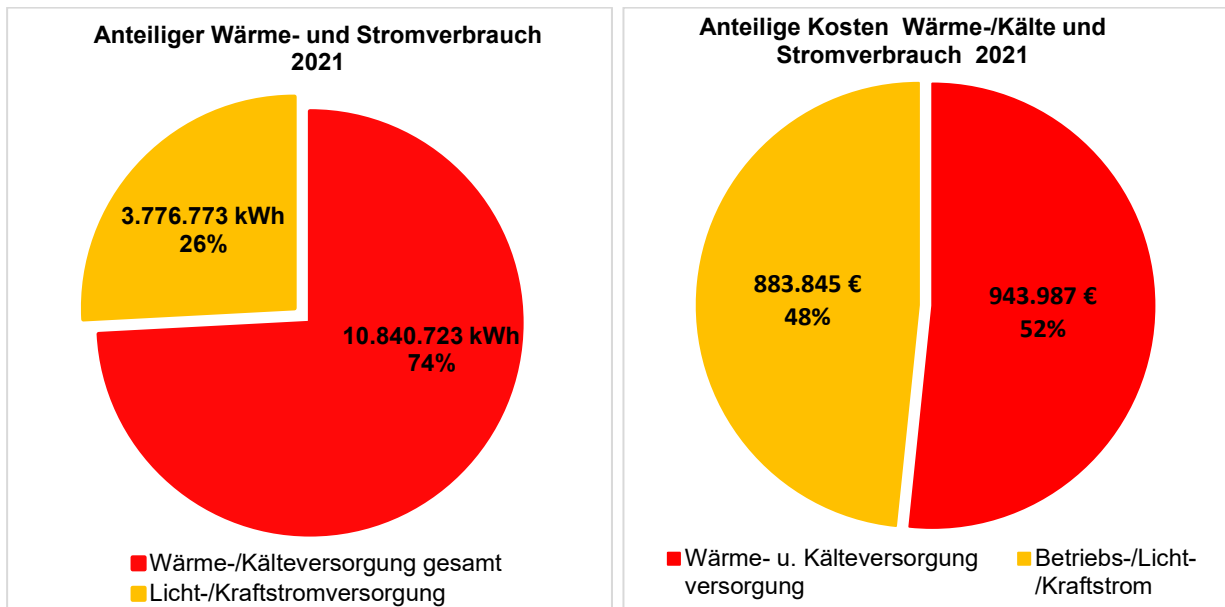


Abbildung 2 Anteilige Gesamtenergieverbräuche und -kosten

Im Folgenden werden die Entwicklung der unterschiedlichen Verbräuche und die daraus entstandenen Kosten über den Gebäudebestand sowie die Entwicklung der vielverbrauchenden Liegenschaften und ihre spezifischen Verbräuche in 2021 dargestellt.

Die Entwicklung der kumulierten Wärme-/Kälte- und der Licht-/Kraftstromverbräuche aller neun Objekte zeigt die folgende Grafik:

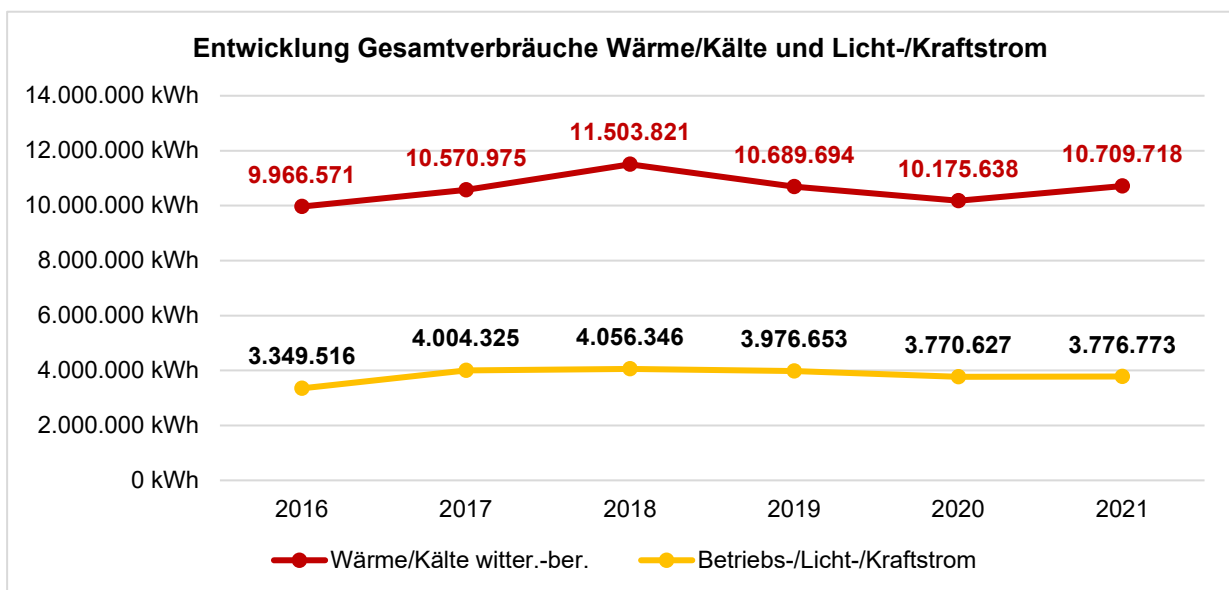


Abbildung 3 Entwicklung Gesamtverbräuche Liegenschaften (Wärme/Kälte witterungsbereinigt)

Im Vergleich zu 2020 ist der Energieverbrauch in 2021 angestiegen. Dies resultiert aus der längeren Heizperiode (kalter Mai) und vor allem aus dem vermehrten Dauerlüften bei Heizungs-volllastbetrieb infolge der Pandemie.

Die Zunahme des Wärmeverbrauchs trat mit einer Ausnahme in allen Liegenschaften auf und ist im Berufsschulzentrum Friedrichshafen auffallend stark.

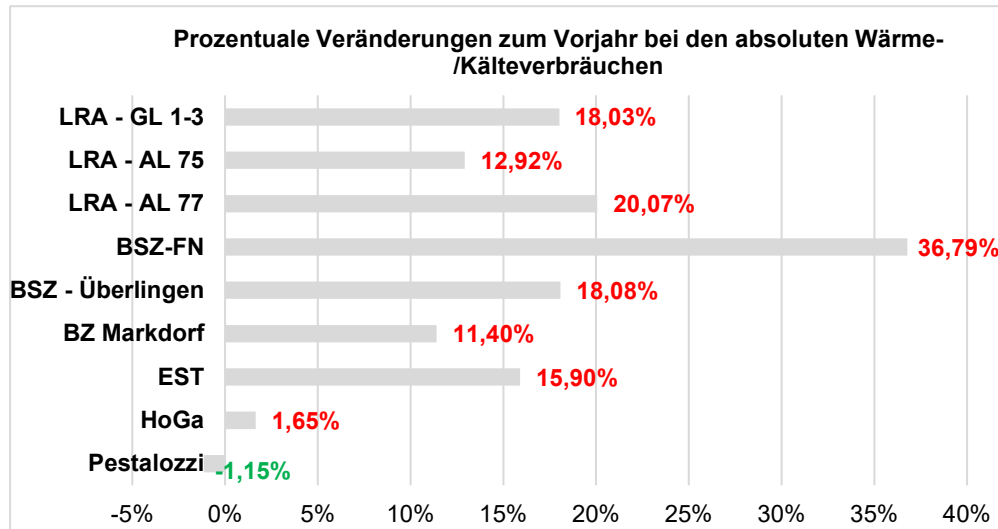


Abbildung 4 Prozentuale Veränderungen Wärme-/Kälteverbrauch

Die Stromverbräuche sind aufgrund des vermehrten Arbeitens bzw. des Unterrichts von zuhause in fünf Liegenschaften zurückgegangen, in vier Liegenschaften jedoch angestiegen. In der Hotel- und Gaststättenschule ist der Mehrverbrauch auf die elektrische Erhitzung des Brauchwassers infolge des Heizungsumbaus zurückzuführen. Im Berufsschulzentrum Friedrichshafen ist der Mehrverbrauch in der Sporthalle (Unterrichtsverlagerung während der Pandemie bei hoher Lüftungsrate) und der Verdoppelung des Stromverbrauchs für die Wärmepumpe (Dauerlüften) entstanden.

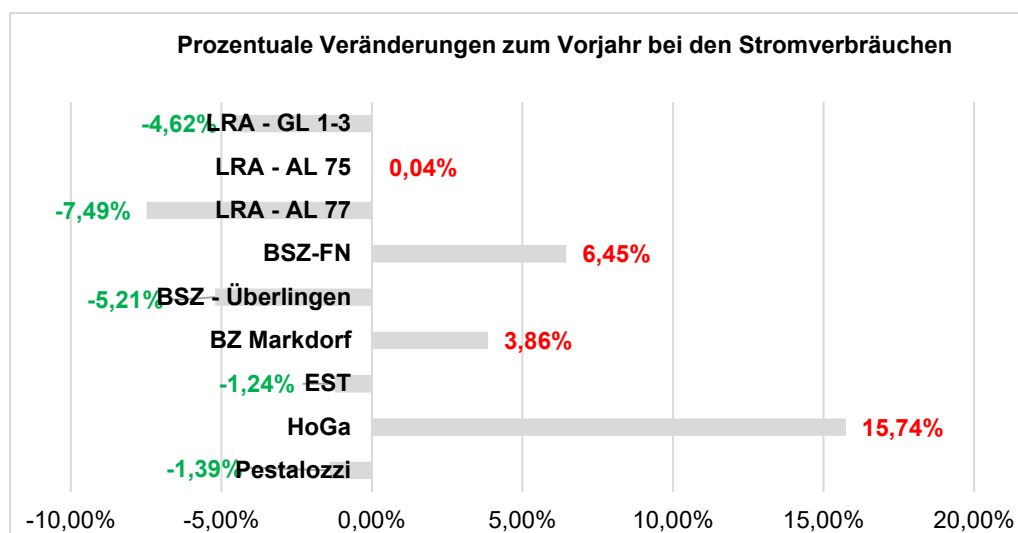


Abbildung 5 Prozentuale Veränderungen Licht-/Kraftstromverbrauch

Der Energieverbrauch (Wärme/Kälte und Licht-/Kraftstromversorgung) entfällt zu 62% auf die drei großen Schulkomplexe. Energie- und CO₂-reduzierende Maßnahmen sind in diesen Liegenschaften unter dem Aspekt der Kosten und der kreiseigenen Klimaziele am wirkungsvollsten.

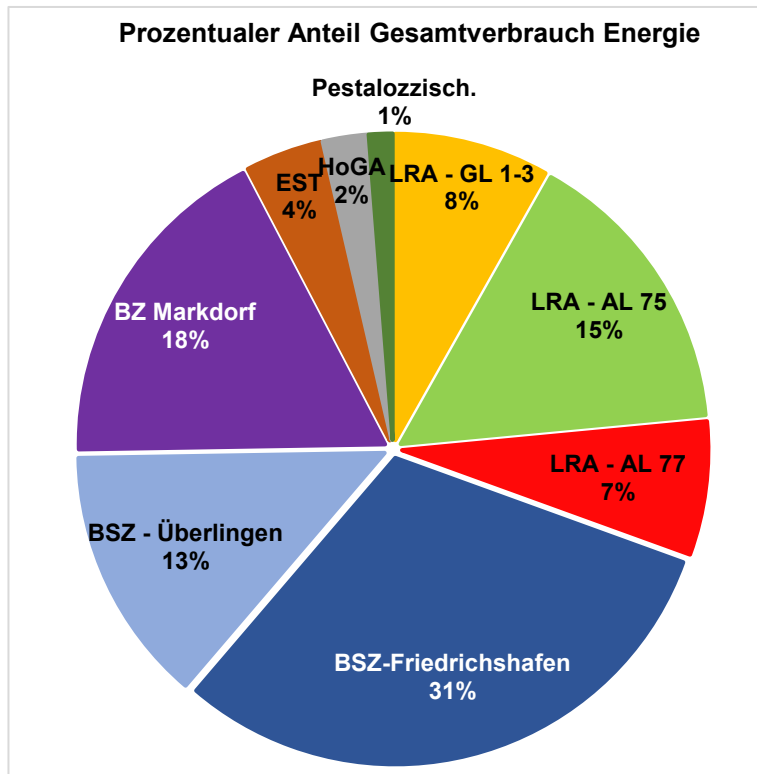


Abbildung 6 Prozentualer Anteil der Liegenschaften am Gesamtenergieverbrauch

Wasserverbräuche:

Bei den Wasserverbräuchen hat sich der Verbrauchsrückgang seit 2020 aufgrund der Pandemie fortgesetzt.

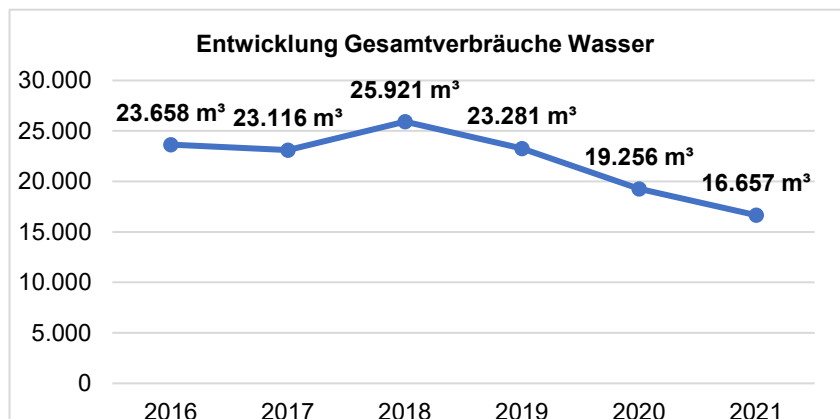


Abbildung 7 Entwicklung Gesamtwasserverbrauch

Mit Ausnahme der Liegenschaften GL 1-3 und AL 75 ist der Wasserverbrauch deutlich zurückgegangen, der Mehrverbrauch in der GL 1-3 ist während der Sanierungsarbeiten am Parkdeck entstanden.

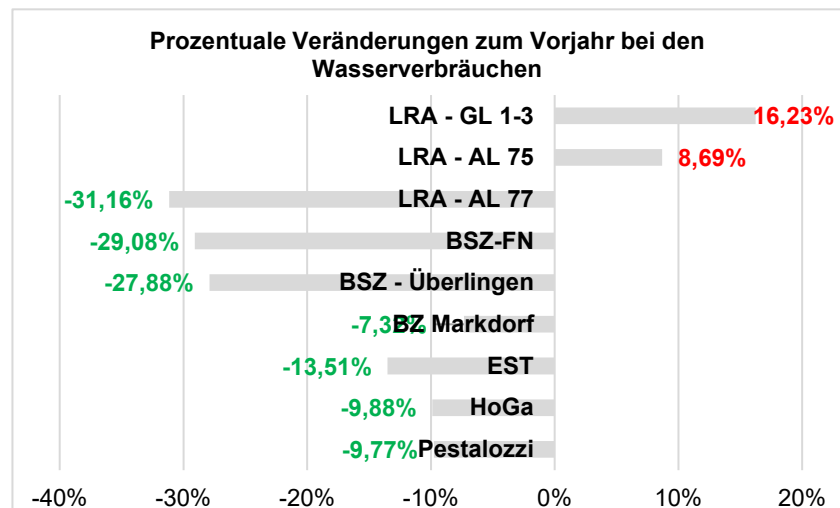


Abbildung 8 Prozentuale Veränderungen Wasserverbrauch

4.2 Gesamtkostenentwicklung der Liegenschaften

Die Gesamtkosten für die Versorgung der Liegenschaften lagen im Jahr 2021 bei 1.907.255 €, davon entfallen 4% auf die Wasserversorgung, 50% auf die Wärme- und Kälteversorgung und 46% auf die Licht-/Kraftstromversorgung. Die folgende Grafik zeigt die Kostenaufteilung der Energie- und Wasserversorgung.

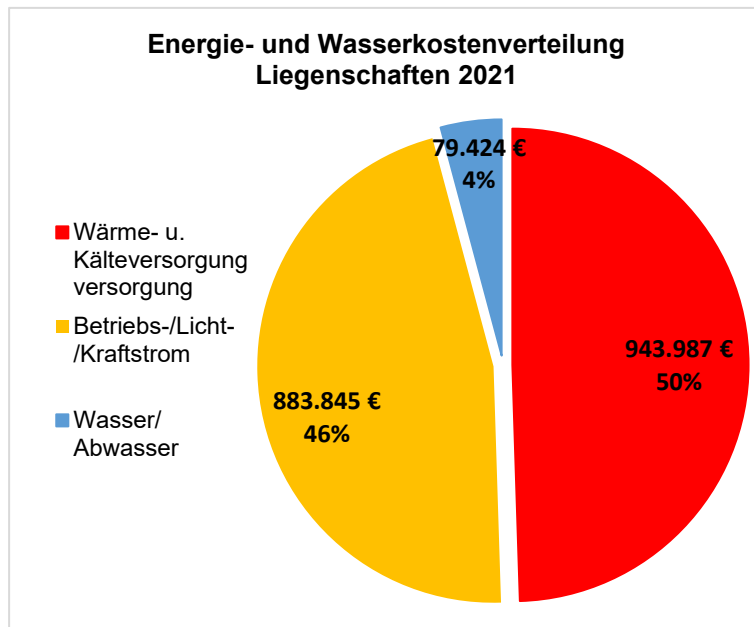


Abbildung 9 Kostenverteilung Energie und Wasser

Die Entwicklung der Gesamtkosten ist in der folgenden Grafik dargestellt:

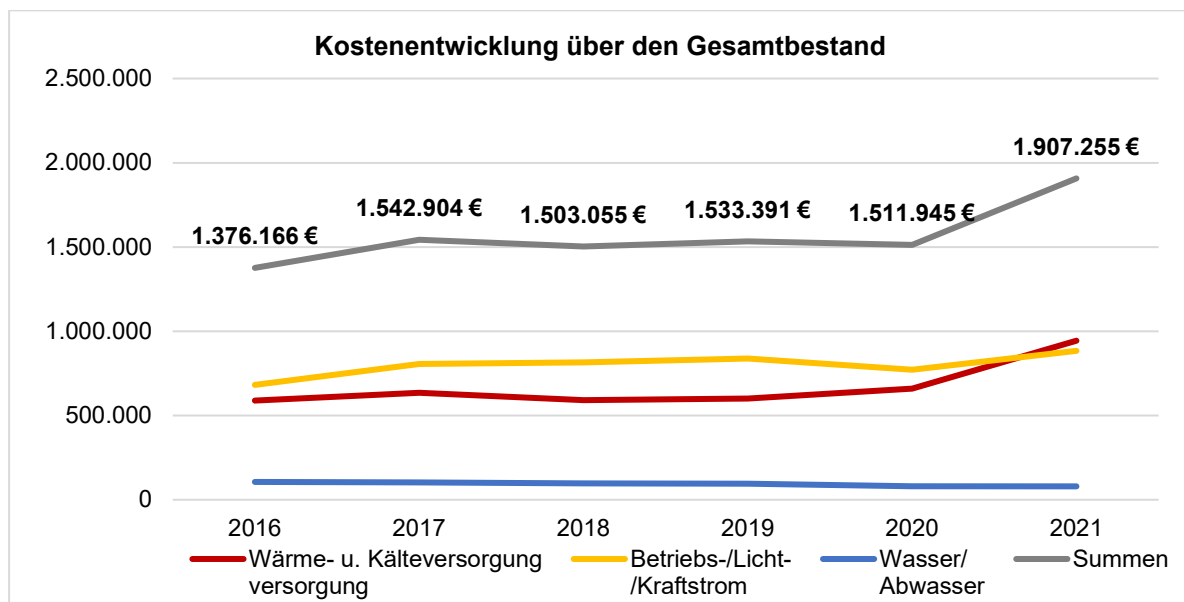


Abbildung 10 Entwicklung Kosten für Energie und Wasser

Die prozentualen Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten sind sehr unterschiedlich. Die Mehrverbräuche führen im Vergleich zum Vorjahr mit 395.310 Euro zu Mehrkosten von 26%. Der Verbrauchsrückgang im Wasser schlägt sich aufgrund von Preiserhöhungen nicht im gleichen Maße bei den Kosten nieder. Die Mehraufwendungen für Wärme in 2021 betragen

284.230 Euro, dies entspricht einem Plus von 43% im Vergleich zum Vorjahr. Die Mehraufwendungen für die Licht-/Kraftstromversorgung betragen mit 111.803 Euro 14,5%.

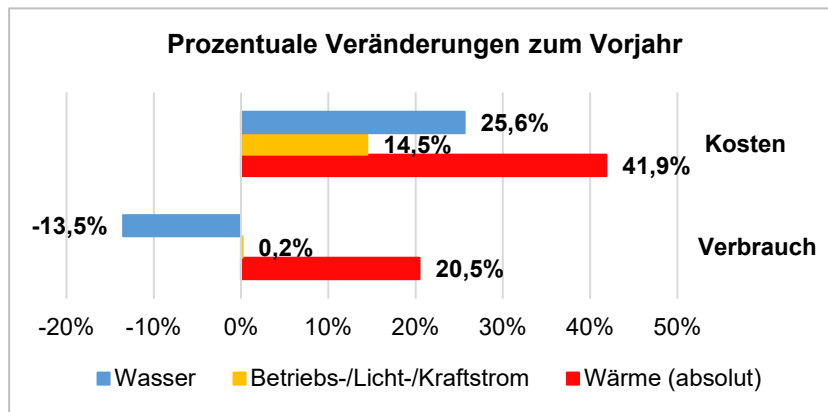


Abbildung 11 Prozentuale Veränderungen bei Verbrauch und Kosten

Die gesamten Aufwendungen für Energie und Wasser der dargestellten Liegenschaften bewegen sich seit 2016 im Bereich von 1,4 bis 1,9 Millionen Euro im Jahr 2021.

Jahr	Wärme- u. Kälteversorgung	Betriebs-/Licht-/Kraftstrom	Wasser/ Abwasser	Summen
2021	943.986 €	883.845 €	79.424 €	1.907.255 €
2020	659.756 €	772.042 €	80.147 €	1.511.945 €
2019	600.275 €	838.298 €	94.818 €	1.533.391 €
2018	591.869 €	814.791 €	96.395 €	1.503.055 €
2017	635.125 €	804.937 €	102.842 €	1.542.904 €
2016	588.607 €	681.816 €	105.743 €	1.376.166 €

4.3 Verwendete Energieträger

Für die Energiebereitstellung kamen fossile und regenerative Energieträger zum Einsatz. Die folgenden Grafiken zeigen die Entwicklung der eingesetzten fossilen und regenerativen Energieträger in Summe sowie die Anteile der regenerativen Energieträger.

Wärme:

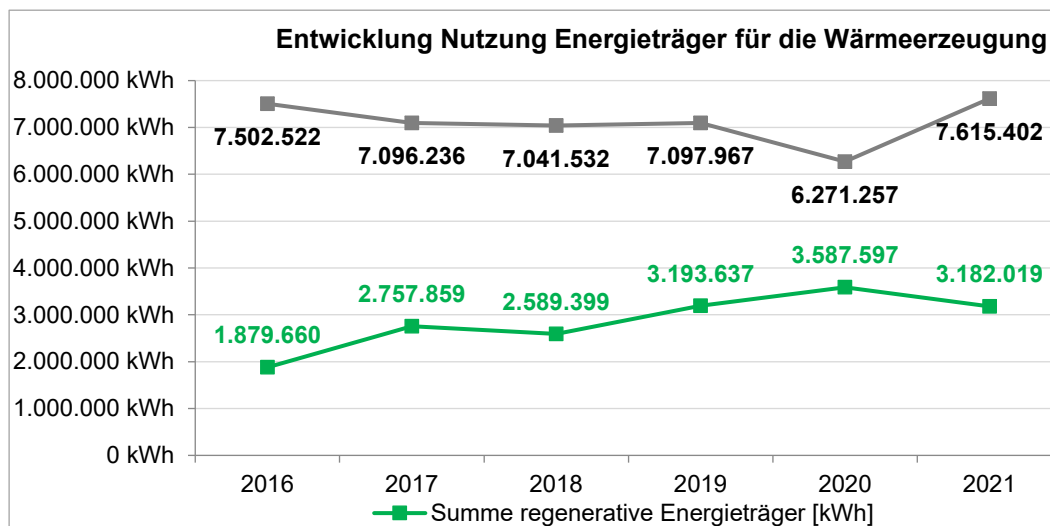


Abbildung 12 Entwicklung regenerativer Energieträger zur Wärmeerzeugung

Als fossile Energieträger wurden Gas und zu einem sehr geringen Anteil Öl genutzt. Gas kommt sowohl in den Gaskesseln als auch in der Kraft-Wärmekopplung zum Einsatz. Die regenerativen Energien sind Biogas (10% des Gasbezugs in jeder Liegenschaft ohne Contracting), Holz und Geothermie (Berufsschulzentrum Friedrichshafen). Palmöl kommt seit 2021 nicht mehr zum Einsatz. Der Mehreinsatz an Biomasse (Holz) im Bildungszentrum Markdorf entsprach nicht der Menge an eingesetztem Palmöl, was in Summe zum Rückgang des Einsatzes regenerativer Energieträger führte.

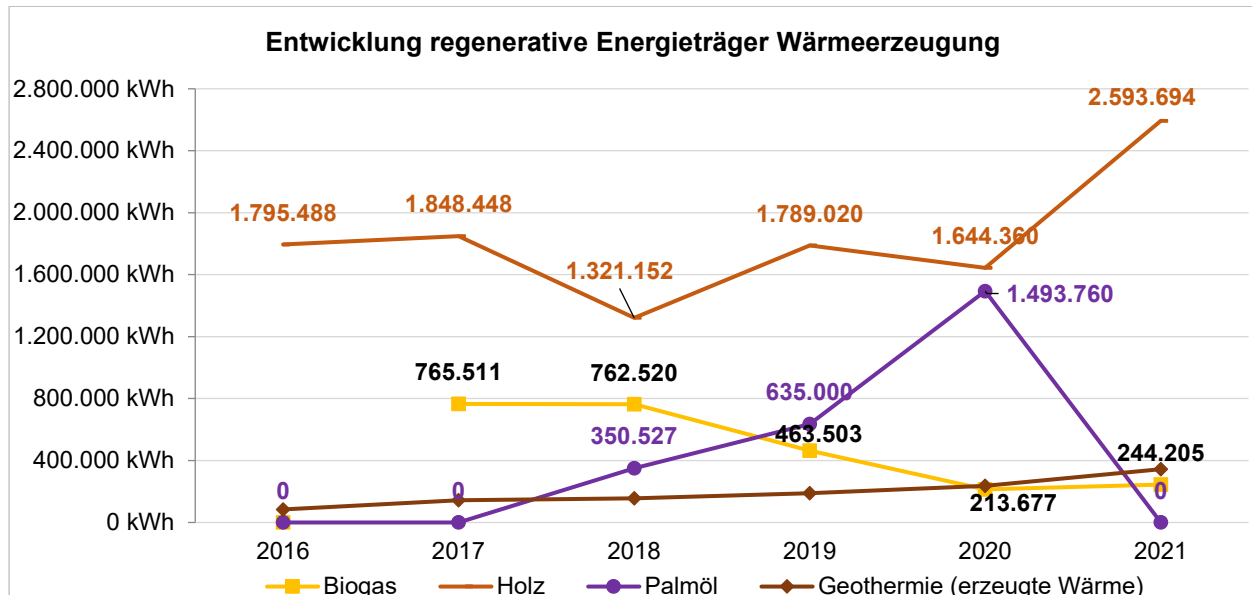


Abbildung 13 Entwicklung Energieträger Wärmeversorgung von 2016 – 2021

Der gesamte Anteil der regenerativen Energien für die Liegenschaften lag 2021 bei 28% und hat sich im Vergleich zum Vorjahr um 4% reduziert. Der Rückgang ist vor allem durch den Wegfall von Palmöl (durfte als erneuerbarer Energieträger berechnet werden) begründet. Der überwiegende Teil der Wärme wird mit fossilen Energieträgern erzeugt, davon entfallen 8% - und somit 3% mehr als im Vorjahr - auf den Einsatz in BHKWs und 61% auf den Einsatz in den Gaskesseln. Heizöl wird in der Energiezentrale am Berufsschulzentrum Friedrichshafen verbrannt und hatte 2021 einen Anteil von 2% am gesamten Energieeinsatz.

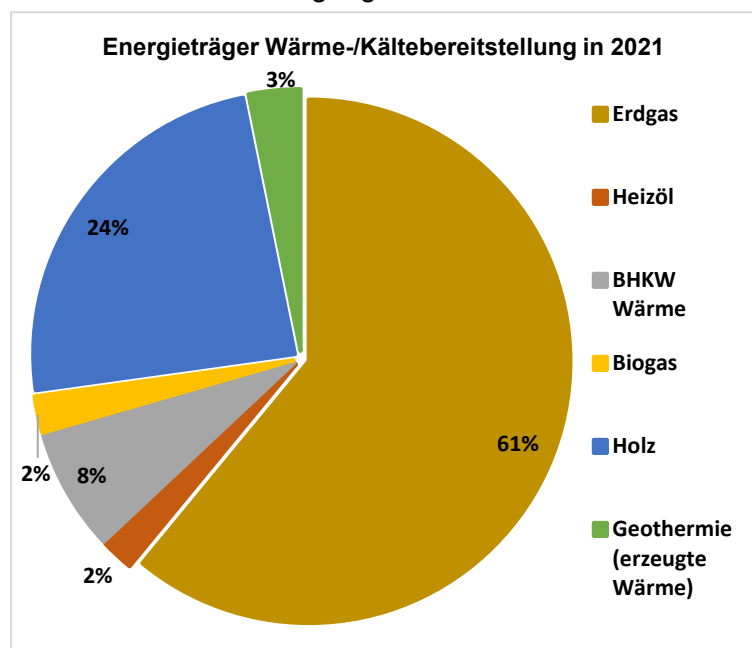


Abbildung 14 Prozentualer Anteil der Energieträger Wärme-/Kältebereitstellung

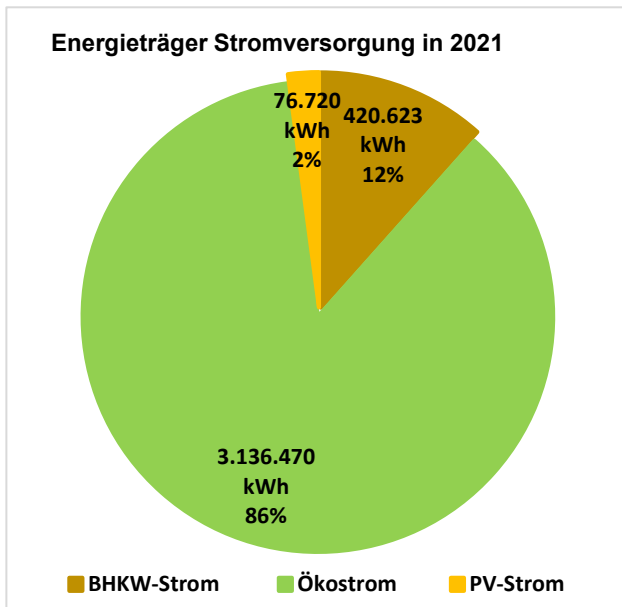
In der folgenden Tabelle sind die verwendeten Energieträger für die Jahre 2016 bis 2021 angeführt.

Wärmelieferung der verwendeten Energieträger [kWh]						
Jahr	Erdgas	Biogas	Heizöl	Holz	Palmöl	Geothermie
2021	6.583.340	244.205	218.960	2.593.694	--	344.120
2020	5.516.303	213.677	93.360	1.644.360	1.493.760	235.800
2019	6.276.640	623.451	127.980	1.789.020	635.000	189.200
2018	6.862.682	762.520	178.850	1.321.152	350.527	186.240
2017	6.889.596	765.511	206.640	1.848.448	--	151.095
2016	7.183.922		318.600	1.795.488	--	89.222

Strom:

Der bezogene Strom stammt zu 86% aus erneuerbaren Energiequellen (zertifizierter Ökostrom, siehe Anhang). Ein Teil des in den BHKWs erzeugten Stroms (12%) wurde in den Liegenschaften genutzt. Durch die Eigennutzung des in den BHKWs erzeugten Stroms fallen zu bilanzierende Emissionen an, da die BHKWs mit Erdgas betrieben werden. 2% des Stroms wurde auf der kreiseigenen Anlage am Bildungszentrum Markdorf gewonnen.

Abbildung 15 Anteiliger Energiebezug zur Stromversorgung



In 2021 wurden auf den Dachflächen der kreiseigenen Liegenschaften insgesamt 569.052 kWh Strom aus Photovoltaikanlagen erzeugt, der größte Anteil mit 406.00 kWh davon auf dem Dach des BSZ in Friedrichshafen. Die kreiseigenen Photovoltaikanlagen haben insgesamt 120.797 kWh Strom erzeugt. 76.720 kWh wurden direkt im Bildungszentrum Markdorf genutzt. In der folgenden Tabelle sind die PV-Erträge der einzelnen Liegenschaften zusammengestellt:

Photovoltaikanlagen auf den Dächern der kreiseigenen Gebäude

Jahr	Objekt	Größe [kWp]	Ertrag [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Einspeisung [kWh]
2021	BSZ Friedrichshafen	unbekannt	406.000	-	406.000
	BZM Sporthalle 1	99,80	85.161	76.720	8.441
	HOGA Tettnang	59,00	3.833	-	3.833
	Pestalozzischule Markdorf	29,41	31.803	-	31.803
	Tannenhagschule Fischbach	38,10	42.255	-	42.255
	Summen		569.052	76.720	492.332

4.4 Entstandene Emissionen

Im folgenden Schaubild werden die durch den Energieverbrauch entstandenen Emissionen und ihre Entwicklung im Zeitraum 2016 – 2021 dargestellt. Es werden die Entwicklung der jährlichen Emissionen auf Grundlage der tatsächlichen Verbräuche gezeigt. Getrennt wird hierbei in Emissionen, welche durch die Wärmeerzeugung entstehen und in Emissionen, welche bei der Erzeugung von Licht-/Kraftstrom entstehen.

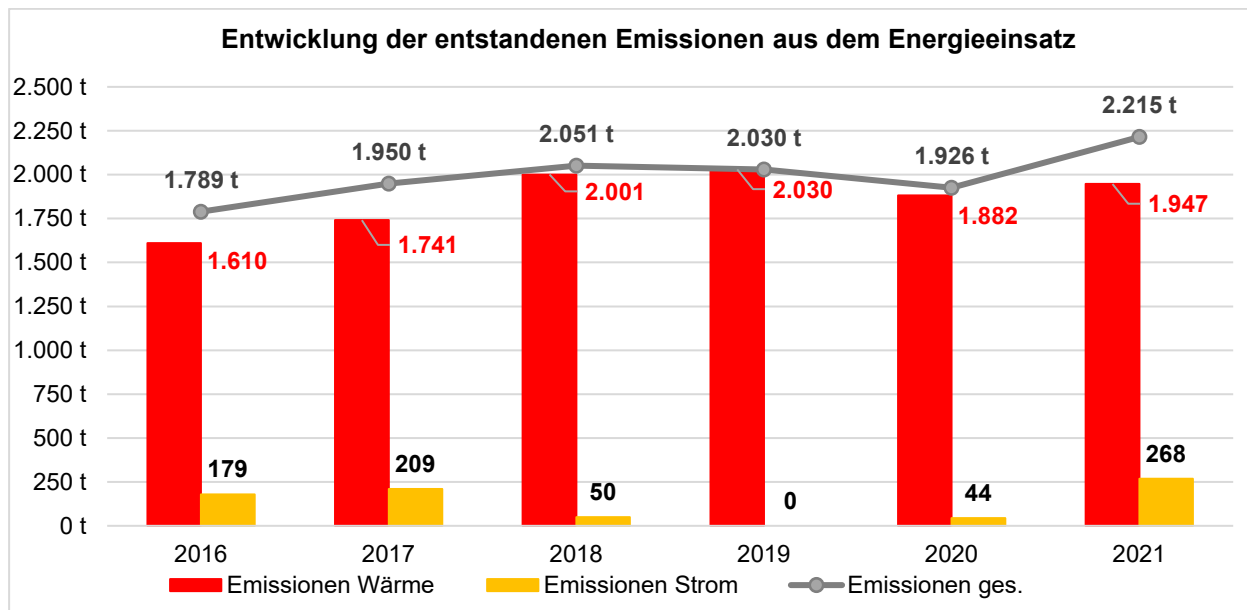


Abbildung 16 Entwicklung Emissionen aus Energiebedarf von 2016 – 2021

Bei der Energieversorgung der kreiseigenen Liegenschaften haben sich die Emissionen in Summe um 288 t bzw. 15% erhöht. Der Anstieg ist auf den höheren Gaseinsatz für die Wärme- und Stromerzeugung zurückzuführen.

Seit 2019 wird in allen Liegenschaften 100% Ökostrom bezogen. Der gelieferte Strom aus Erneuerbaren Energien stammt aus Wasserkraft. Der Anteil elektrischer Energie aus Erneuerbaren Energien muss in Anlagen erzeugt werden, die ausschließlich Erneuerbare Energien nutzen. Mindestens 30% dieser Anlagen dürfen nicht älter als sechs Jahre sein. Der Bezug des Stroms für die kreiseigenen Liegenschaften wird emissionsfrei bilanziert. Bei lokalem Strom des üblichen deutschen Strommix belaufen sich die CO_{2eq}-Emissionen 2021 auf 428 Gramm pro Kilowattstunde³, bei Ökostrom auf null Gramm pro Kilowattstunde⁴. Den Berechnungen zu den entstandenen Emissionen für die Versorgung der kreiseigenen Liegenschaften liegen beim Strom die Werte des Umweltbundesamtes zugrunde.⁵ Im Wärmebereich wurden die veröffentlichten Werte der KEA sowie die übermittelten Werte der EnBW und des Stadtwerk am See zugrunde gelegt.

Nach den Richtlinien der klimaneutralen Verwaltung vom Land BW muss auch der Ökostrom zukünftig mit dem deutschen Strommix bilanziert werden, die Emissionen betragen bei der Berechnung dann für den Strom 1.643 t und in Summe für Wärme und Strom 3.590 t.

³ Quelle: Umweltbundesamt [CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde Strom steigen 2021 wieder an | Umweltbundesamt](#)

⁴ CO₂-Emissionen aus erneuerbaren Energien werden gemäß Bilanzierungsregeln des UNFCCC zur Treibhausgasberichterstattung unter dem Kyoto-Protokoll als CO₂-neutral bilanziert und gehen in die Berechnung der Emissionen mit dem Wert „0“ ein.

⁵ Stromkennzeichnung für gelieferten Strom in die kreiseigenen Liegenschaften siehe Anhang „Kennzeichnung der Stromlieferungen 2020 für Kunden des Stadtwerks am See“.

5 Auswertung der einzelnen Liegenschaften

Die Energie- und Wasserversorgungskosten je Objekt sind in diesem Kapitel bei den jeweiligen Objekten aufgeführt. Eine Übersicht der Verbräuche und Kosten seit 2016 ist dem Anhang zu entnehmen.

Wärme-/Kälteverbräuche:

Mit Ausnahme der HoGa und der Pestalozzischule ist der Wärme-/Kälteverbrauch in allen Liegenschaften angestiegen.

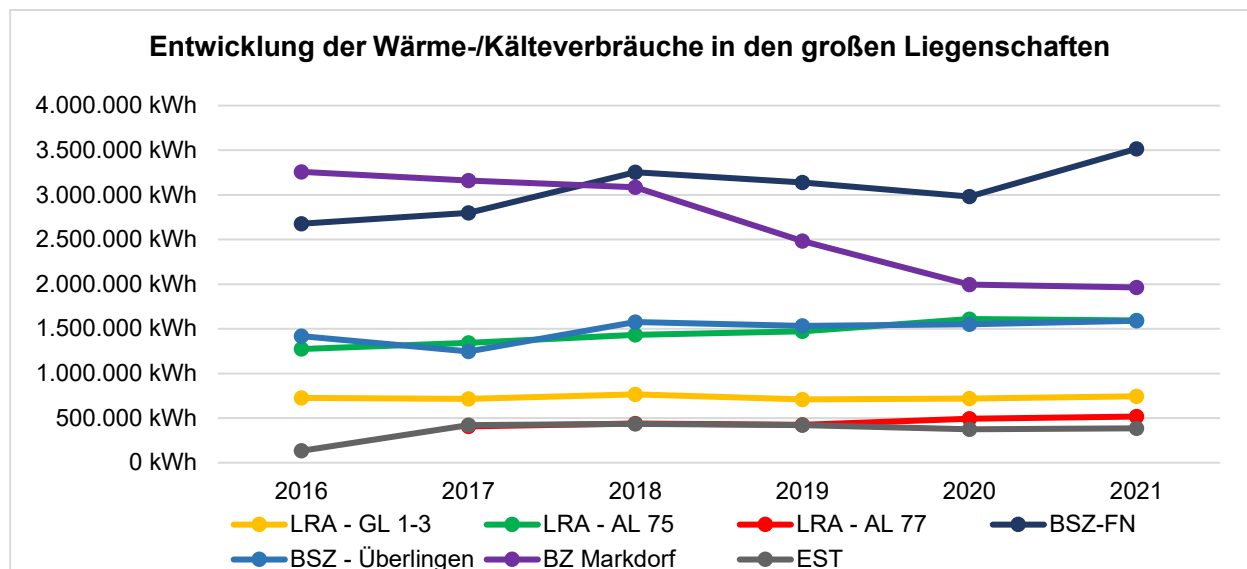


Abbildung 17 Entwicklung witterungsbereinigter Wärme-/Kälteverbrauch der großen Liegenschaften

Licht-/Kraftstromverbräuche:

Der Stromverbrauch hat sich in allen Liegenschaften - mit Ausnahme des BZM und des BSZ FN - reduziert.

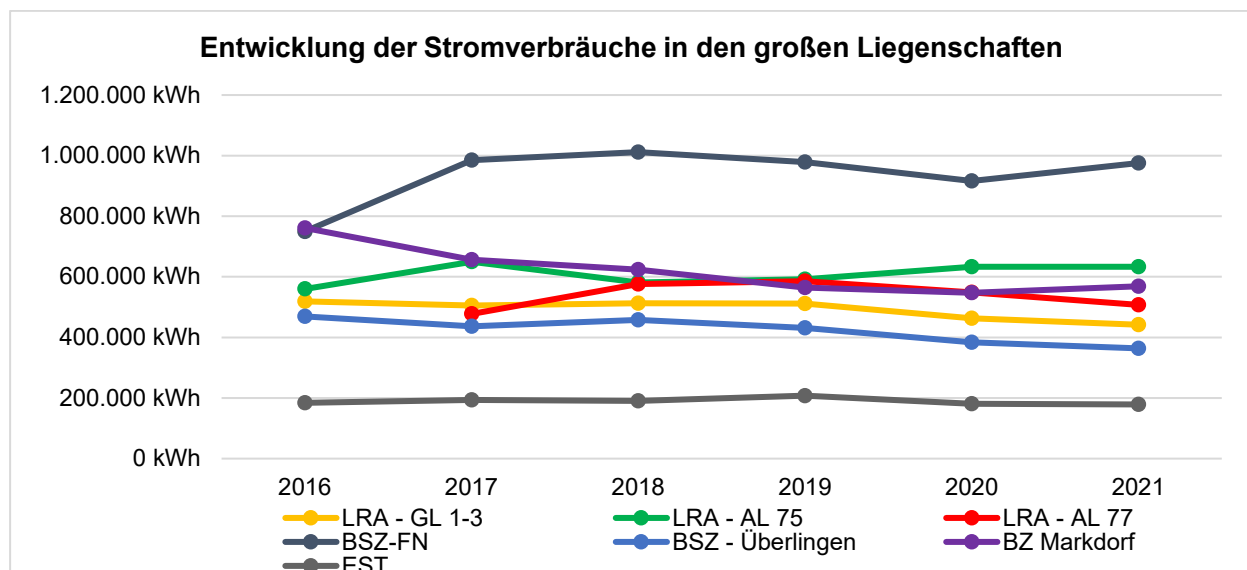


Abbildung 18 Entwicklung Stromverbräuche der großen Liegenschaften

Wasserverbräuche:

Die Wasserverbräuche haben sich in fast allen Liegenschaften - wie schon im Vorjahr - deutlich reduziert. Diese Reduzierung ist auf das vermehrte Arbeiten und Lernen von zuhause aus zurückzuführen.

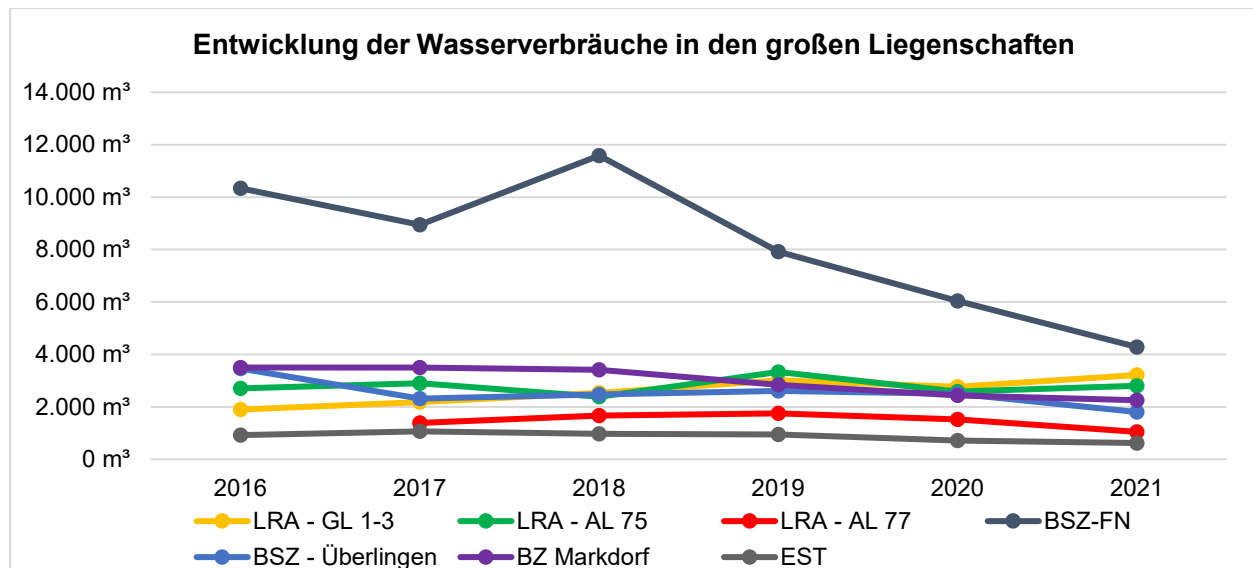


Abbildung 19 Entwicklung Wasserverbräuche der großen Liegenschaften

Im Folgenden werden die einzelnen Liegenschaften mit ihren Verbräuchen und ihren Verbrauchsentwicklungen für den Zeitraum 2016 – 2021 dargestellt. Seit 2017 werden für den Energiebericht auch die Verbräuche von vorhandenen Unterzählern berücksichtigt. Die spezifischen Verbräuche werden seit 2017 einheitlich auf die beheizte Bruttofläche bezogen. Dies schließt auch Räume, die von beheizten Räumen umschlossen sind, mit ein. Aus diesem Grund können die Werte aus 2016 nur eingeschränkt mit den Werten ab 2017 verglichen werden. In den vergangenen Jahren sind in einigen Liegenschaften energetische bzw. technische Maßnahmen durchgeführt worden. Diese fließen in den Liegenschaften, in denen wegen fehlender Unterzähler eine prozentuale Verbrauchsauswertung ermittelt wurde, mit ein.

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

Auch die durchgeführten energetischen Maßnahmen sowie Defekte, Störungen und Schäden an den Gebäuden werden kurz vorgestellt, da sie die Energie- und Wasserverbräuche beeinflussen.

Die Angabe des Wasserverbrauchs pro Person bezieht sich auf die Schülerzahl bzw. die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Landratsamt.

Bei den Kosten sind die Ausgaben dargestellt, die für die gelieferten Energie- und Wassermengen angefallen sind, inklusive den dazugehörigen Zählergebühren und Netzentgelten.

In den Kosten für den Wasserbezug sind seit 2019 - zur besseren Vergleichbarkeit der Liegenschaften untereinander - die Gebühren für Niederschlagswasser nicht mehr enthalten.

5.1 Auswertung Verwaltungsgebäude

Die Wärmeverbräuche haben sich in den Verwaltungsgebäuden GL 1-3 und AL 77 aufgrund der 7-Tagesnutzung im Jahr 2021 erhöht. Der Kälteverbrauch in der AL 75 ist minimal angestiegen. Die Entwicklung der Wärme- und Kälteverbräuche ist in der folgenden Grafik dargestellt:

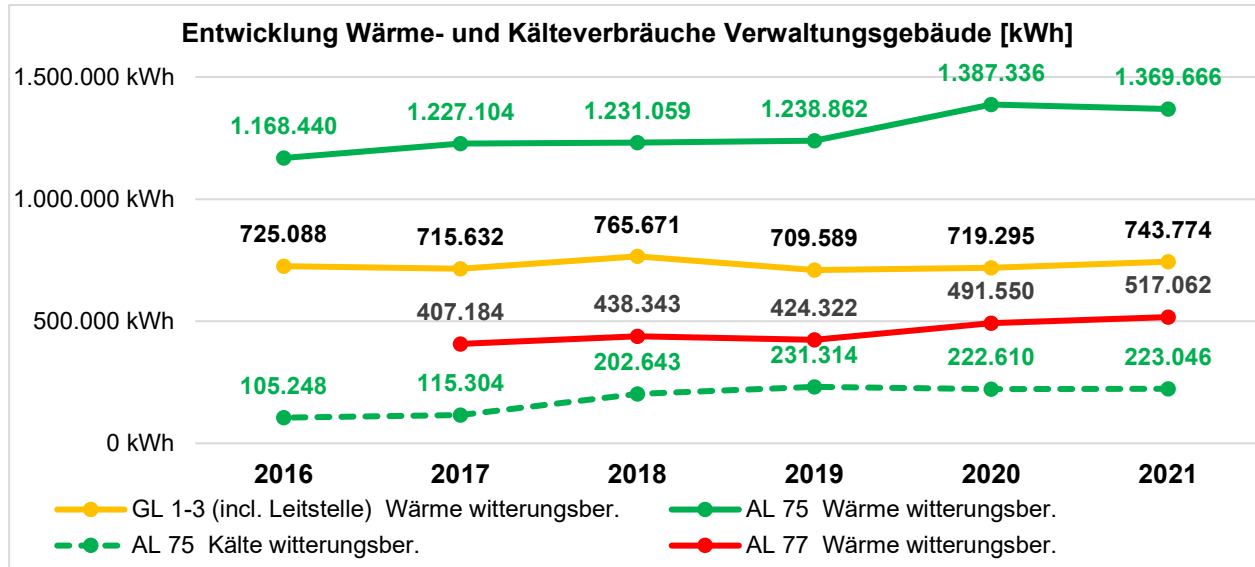


Abbildung 20 Entwicklung witterungsbereinigte Wärme- und Kälteverbräuche Verwaltungsgebäude

Die drei Verwaltungsgebäude haben in 2021 für die Wärme- und Kälteversorgung absolut 2.882.372 kWh benötigt, 386.097 kWh (+15,5%) mehr als im Vorjahr. Der Kälteverbrauch hat insgesamt einen Anteil von knapp 8% am gesamten Kälte-Wärmeverbrauch. Der hohe Anteil für die Wärme- und Kälteversorgung in der AL 75 ist auf den sehr schlechten energetischen Zustand des Gebäudes zurückzuführen.

Die drei Verwaltungsgebäude haben in 2021 für die Stromversorgung 1.582.674 kWh benötigt, im Vergleich zum Vorjahr 3,8% weniger.

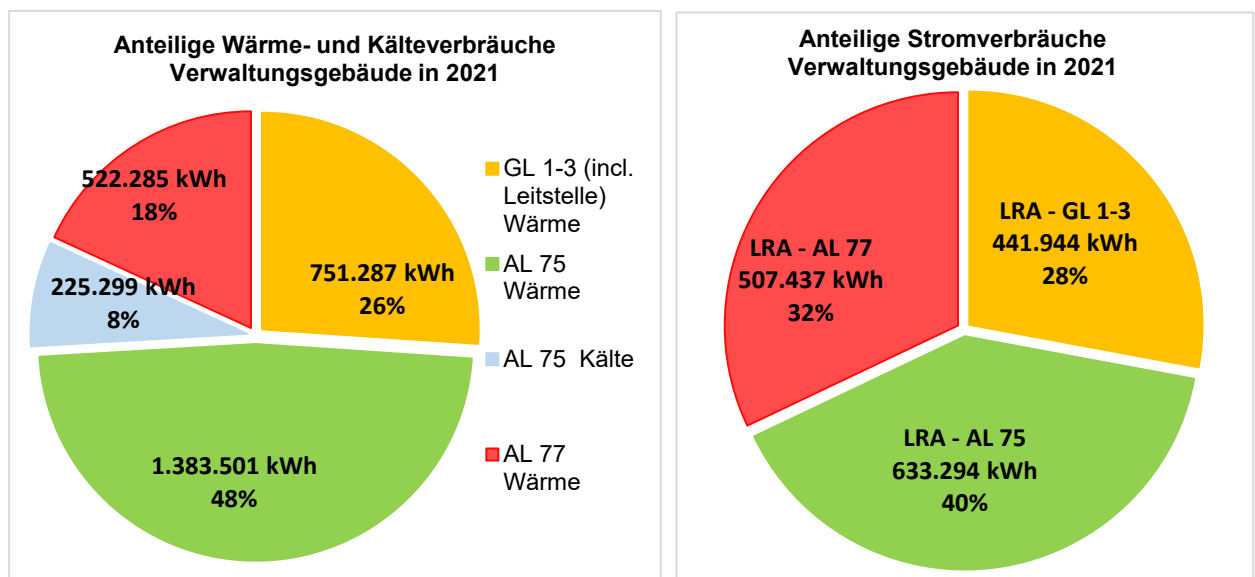


Abbildung 21 Verteilung Energieverbräuche
Wärme/Kälte (absolut) Verwaltungsgebäude in 2021

Abbildung 22 Verteilung Stromverbräuche Verwaltungsgebäude in 2021

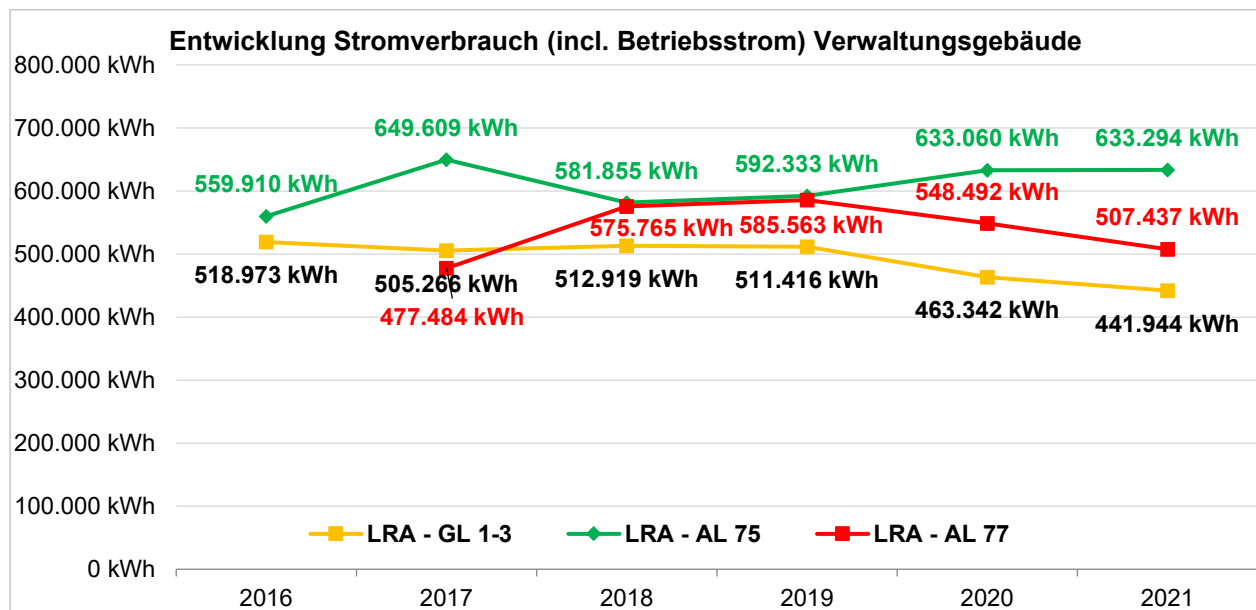
Stromverbrauchsentwicklung:

Abbildung 23 Entwicklung Allgemein- u. Betriebsstromverbräuche Verwaltungsgebäude

Spezifische Verbräuche:

Die spezifischen Wärme- und Stromverbräuche sind sehr unterschiedlich. Sie sind im Wärme/Kältebereich von der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Nutzung abhängig.

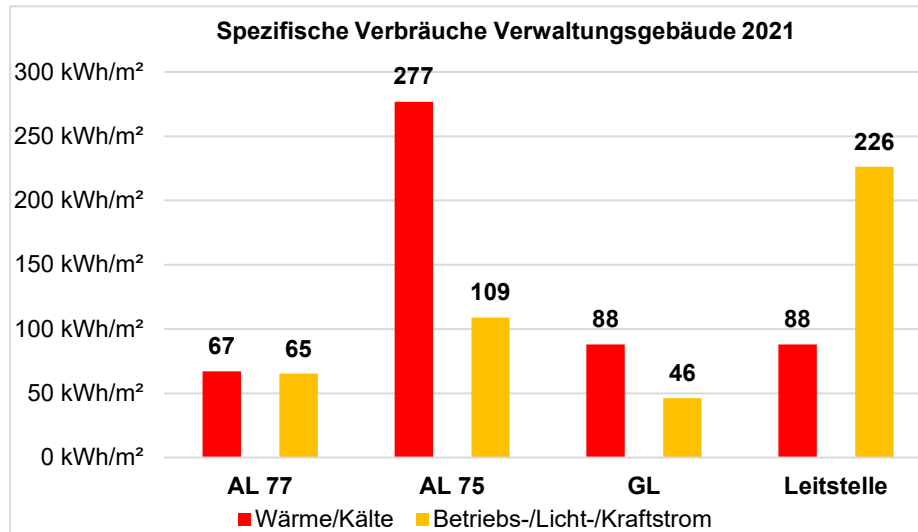


Abbildung 24 Spezifische Verbräuche Verwaltungsgebäude in 2021 (absolute Verbräuche)

Kosten Verwaltungsgebäude:

Für die Verwaltungsgebäude sind 2021 Versorgungskosten in Höhe von 673.682 € angefallen. Bei den Wärme-/Kältekosten entfällt analog zum Verbrauch der größte Anteil auf das Gebäude AL 75.

26% der Gesamtkosten entfallen auf das Gebäude GL 1-3, 25% auf das Gebäude AL 77 und 49% auf das Gebäude AL 75.

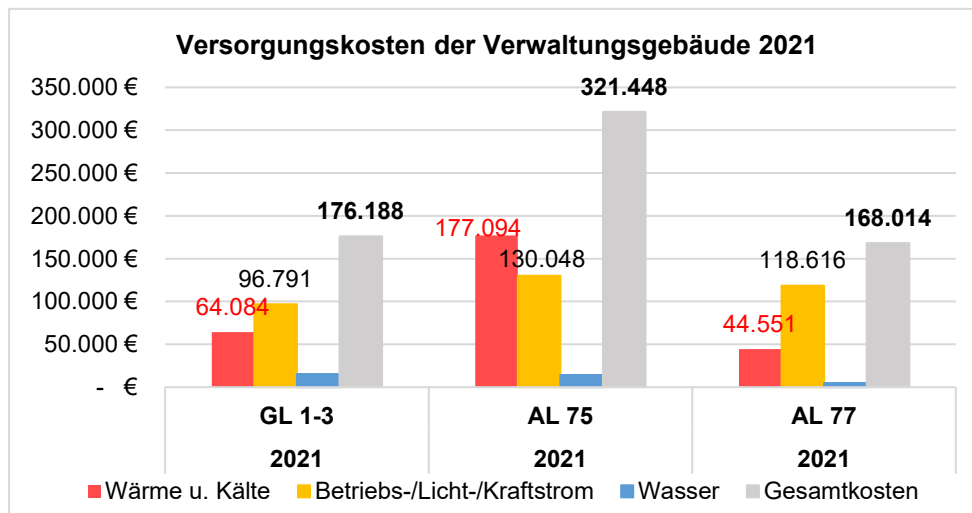


Abbildung 25
Angefallene
Versorgungskosten
Verwaltungs-
gebäude in 2021

Entwicklung Gesamtkosten:

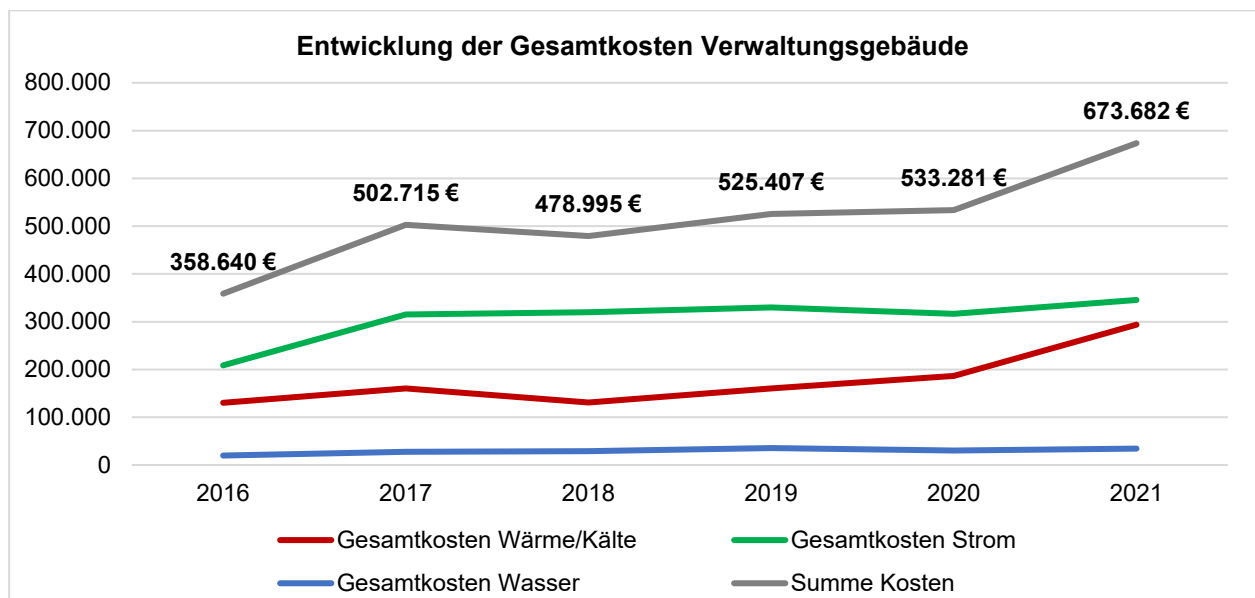


Abbildung 26 Entwicklung Gesamtversorgungskosten Verwaltungsgebäude

Gering- und nichtinvestive Energieeinsparmöglichkeiten Verwaltungsgebäude:

Aus technischer Sicht lassen sich mit der Umstellung aller Leuchtkörper der Innen- und Außenbeleuchtung auf LED-Leuchtkörper sowie mit der Erneuerung verschiedener Heizungspumpen die Stromverbräuche reduzieren. Wenn alle Warmwasserzapfstellen dezentral versorgt werden, lassen sich die Wärmeverbräuche reduzieren, da die Wärmebereitstellung während der Sommermonate entfällt. Die Arbeitsstättenrichtlinie schreibt für teil- und vollklimatisierte Büroräume eine Temperatur von mindestens 21° Celsius während der Heizperiode und von höchstens 26° Celsius außerhalb der Heizperiode vor. Je größer die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen während der Sommermonate ist, je höher fallen die Energiekosten für die Vorhaltung der Raumtemperaturen aus. Die Kühlung erfolgt über Strom, das bedeutet, die Kosten für Kälte sind aktuell fast vier Mal so hoch wie die für Wärme. Die detaillierten Verbrauchs- und Kostenentwicklungen werden in den Kapiteln 5.1.1 bis 5.1.3 dargestellt.

5.1.1 Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 77 (LRA AL 77)

Baujahr 2006	2006
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	7780
Qualität Wärmedämmung	gut
Warmwasserversorgung	dezentral
Wärmeversorgung	Heizzentrale Gl.-Str. 1-3

Das Verwaltungsgebäude in der Albrechtstraße 77 ist ein Leasingobjekt. Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt aus der Heizzentrale in der Glärnischstraße. Das Gebäude ist teilklimatisiert (Säntissaal und zwei weitere Räume), d.h. die zugeführte Frischluft wird im Winter vorgewärmt und im Sommer vorgekühlt. Die Vorwärmung erfolgt mit Hilfe der Wärmezufuhr aus der Heizzentrale in der Glärnischstraße, die Kühlung über Strom direkt im Gebäude.



Zur Versorgung der E-Autos stehen zwei Wallboxen und drei Steckdosen zur Verfügung.

Verbrauchsentwicklung:

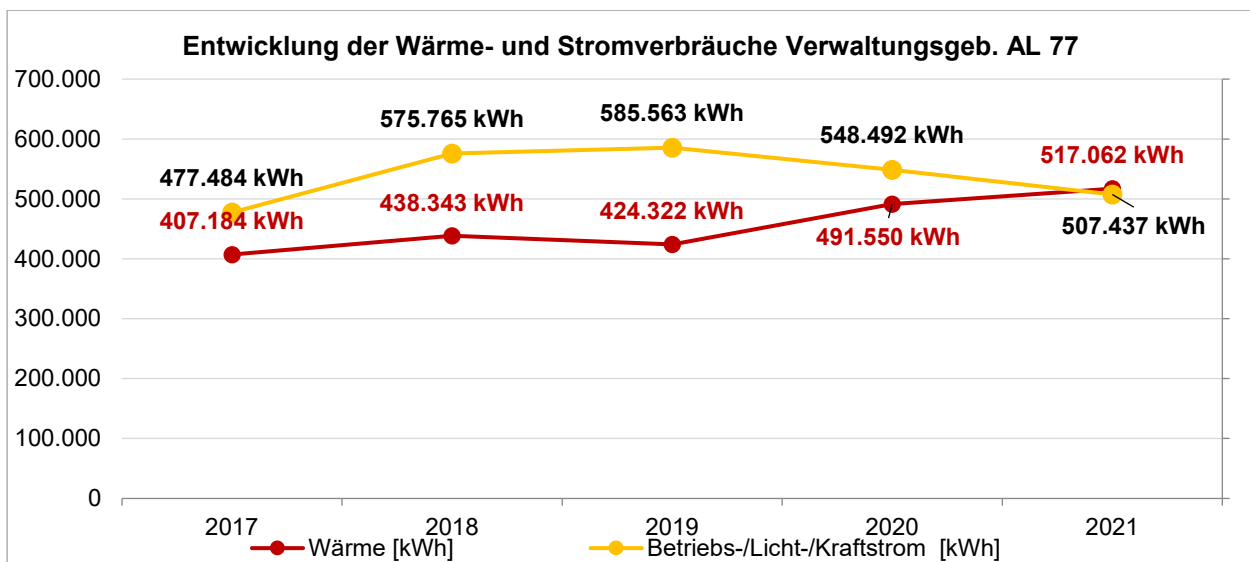


Abbildung 27 Entwicklung Wärme- u. Stromverbräuche AL 77 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Der Wärmeverbrauch für das Verwaltungsgebäude AL 77 ist auch in 2021 weiter angestiegen, absolut um 87.285 kWh bzw. 20,1%, witterungsbereinigt hat sich der Verbrauch um 5,2%, erhöht. Der Stromverbrauch hat sich um 41.071 kWh (7,5%) reduziert.

Der Wasserverbrauch hat sich um 474 m³ bzw. 31% reduziert.

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2021:

Im Jahr 2021 wurden keine energetisch relevanten Sanierungen am Gebäude durchgeführt.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2021:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m ³]	Kosten [€]	Fläche [m ²]	Summe Kosten [€]
Amtsgebäude AL 77	522.285	44.551	498.478	118.616	1.047	4.847	7.780	168.014

Die Kostenentwicklung für die entstandenen Verbräuche ist in der folgenden Grafik dargestellt:

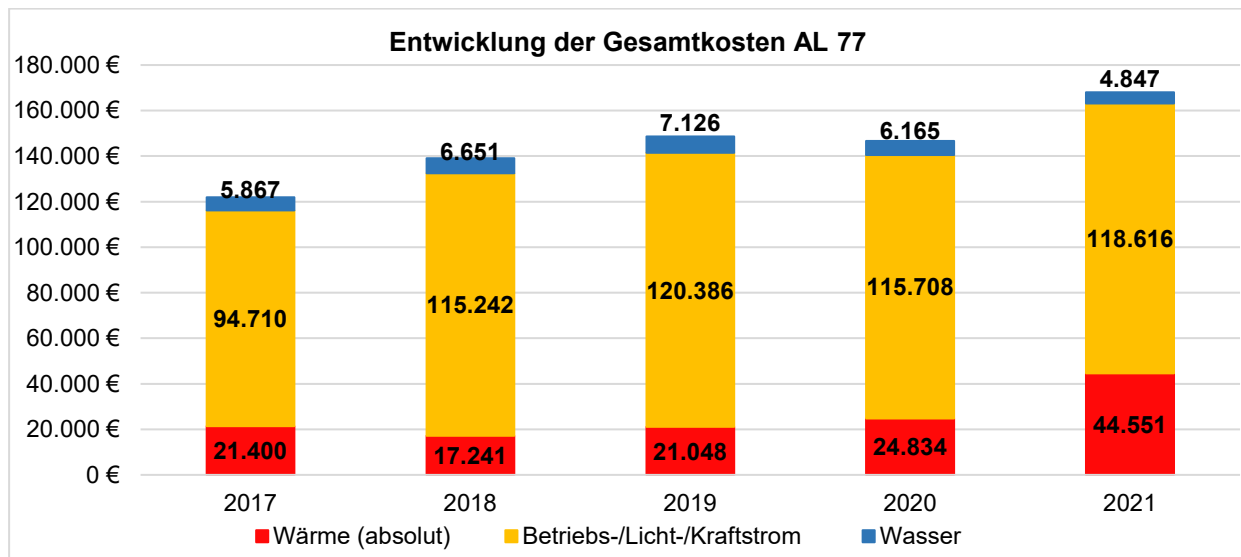


Abbildung 28 Gesamtkostenentwicklung AL 77

Die Kosten für Wärme haben sich im Vergleich zum Vorjahr um 20,1% erhöht. Ursachen für den Kostenanstieg bei der Wärmebereitstellung sind der absolute Mehrverbrauch und die Kostenerhöhung beim Einkauf. Die Kosten für Licht-/Kraftstrom haben sich trotz geringerem Verbrauch um 2,5% erhöht, die Wasserkosten haben sich bei einer Verbrauchsreduktion von 31,2% um 21,4% reduziert.

Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

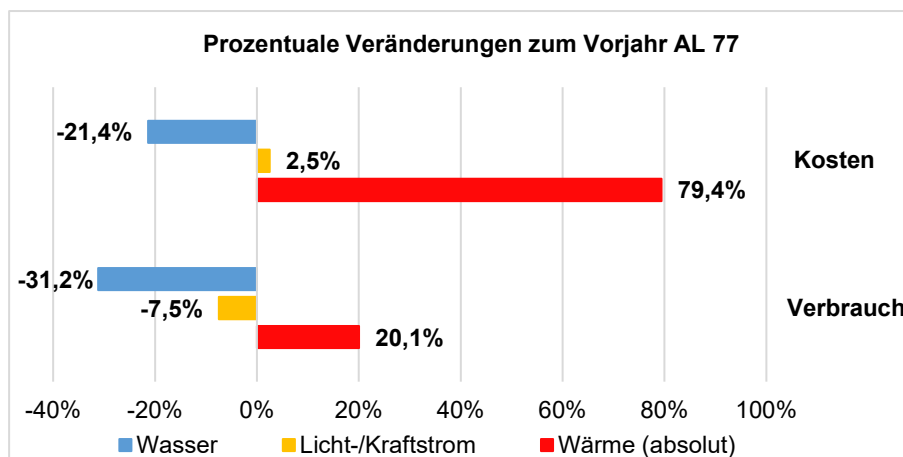


Abbildung 29 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen u. Kosten im Vergleich zum Vorjahr

Mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

Insbesondere der hohe Stromverbrauch im Gebäude AL 77 ist auffallend, jedoch kann dieser aufgrund der fehlenden Unterzählung kaum zurückverfolgt werden. Mit geringem Aufwand lässt sich der Verbrauchsstrom durch Austausch der vorhandenen Energiesparlampen in LED-Leuchtkörper verringern. Diese Maßnahme ist für 2022 geplant.

Auch der Austausch der vorhandenen Pumpen gegen Hocheffizienzpumpen würde zu einer Stromersparnis führen. Die Abschaltung der Warmwasserboiler in den Waschräumen (Betriebszeit 24 Stunden an 365 Tagen) würde ebenfalls zu einer Stromreduktion führen.

Bei den auch in Zukunft zu erwartenden sehr warmen Sommertagen werden sich der Energieverbrauch für Kälte und somit auch die Energiekosten für die Kälteversorgung - bei gleichbleibendem Nutzerkomfort (höchstens 26° Grad Innenraumtemperatur) - nicht reduzieren lassen. Die fehlende Eingriffsmöglichkeit in die Gebäudeleittechnik und die nicht nachvollziehbaren Regelungseinstellungen machen eine detaillierte Auswertung und Optimierung der Wärme-, Kälte- und Luftzufuhr in diesem Gebäude unmöglich.

5.1.2 Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 75 (LRA AL 75)

Baujahr	1973
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	5810
Qualität Wärmedämmung	sehr schlecht
Warmwasserversorgung	zentral
Wärmeversorgung	aus Heizzentrale Gl.-Str.



Das Verwaltungsgebäude Albrechtstraße 75 ist vollklimatisiert, es hat keine zu öffnenden Fenster und eine energetisch sehr schlechte Gebäudehülle.

Seit 2020 stehen zur Versorgung der E-Autos 25 Ladepunkte im Parkdeck zur Verfügung.

Verbrauchsentwicklung:

Der Energieaufwand zur Klimatisierung und der sehr schlechte energetische Zustand des Gebäudes führen zu extrem hohen Energie- und Wasserverbräuchen. Absolut ist der Wärme-/Kälteverbrauch um 184.069 kWh angestiegen, witterungsbereinigt entspricht das einem Anstieg von 10%. Absolut ist der Wärmeverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 155.770 kWh angestiegen, unter Berücksichtigung der Witterung ist er um 1% zurückgegangen. Der Kälteverbrauch hat sich um 28.299 kWh erhöht, witterungsbereinigt um 0,2%. Der Stromverbrauch hat sich kaum verändert. Aufgrund der 7-Tagesnutzung infolge der Pandemie sind - wie schon in 2020 - auch in 2021 höhere Mehrbräuche entstanden.

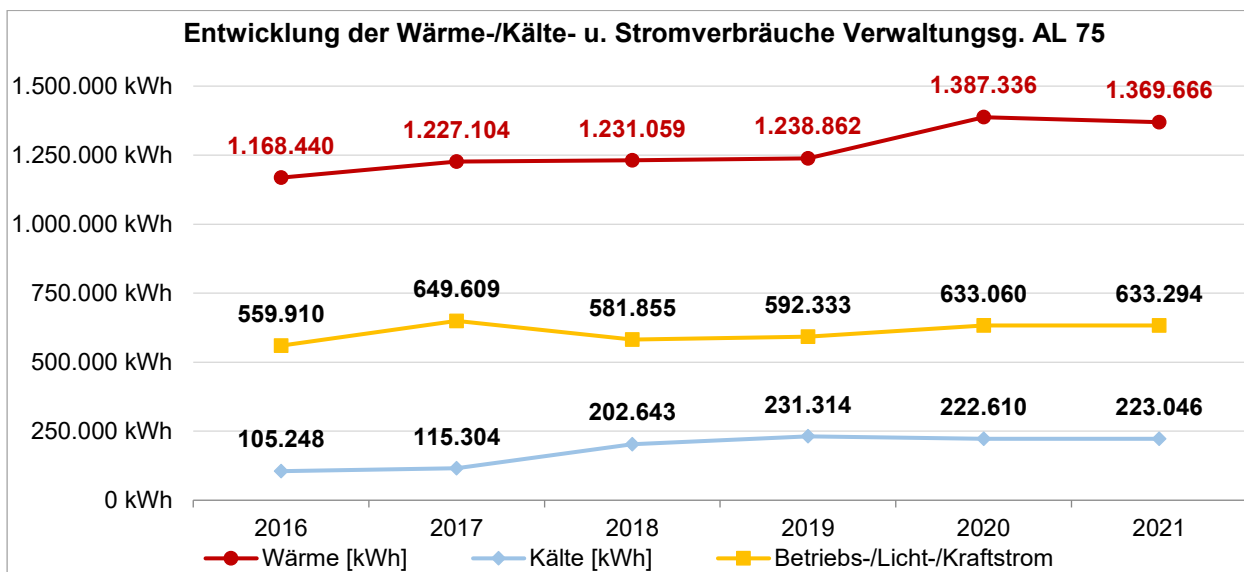


Abbildung 30 Entwicklung Wärme- u. Kälteverbräuche AL 75 (witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch hat sich um 224 m³ erhöht, dies entspricht einem Mehrverbrauch von 8,7%. Der hohe Wasserverbrauch - im Vergleich zu den beiden anderen Verwaltungsgebäuden - ist auf die Vollklimatisierung (Luftbefeuchtung) zurückzuführen.

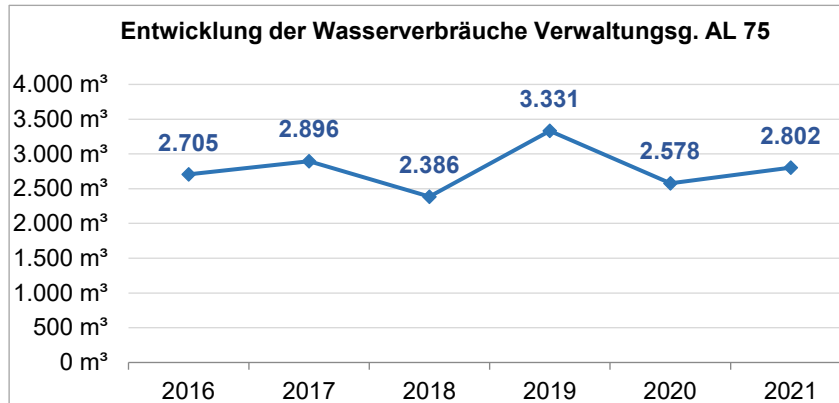


Abbildung 31 Entwicklung Wasserverbräuche AL 75

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2021: keine

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2021:

Die Verteilung der Energieverbräuche für Wärme-, Kälte- und Licht-/Kraftstrom sowie die Verteilung der Verbrauchskosten für das Verwaltungsgebäude AL 75 stellen sich in 2021 wie folgt dar:

Bezeichnung	Wärme u. Kälte [kWh]	Kosten [€]	Betriebs-/Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten [€]
Verwaltungsgebäude AL 75	1.608.800	185.127	633.294	130.048	2.802	14.305	5.810	329.480

Im Vergleich zur Wärme musste in 2021 für eine kWh Kälte 3,5-mal so viel Geld wie für eine kWh Wärme aufgewendet werden. Die Kostenentwicklung für die entstandenen Verbräuche ist in der folgenden Grafik dargestellt:

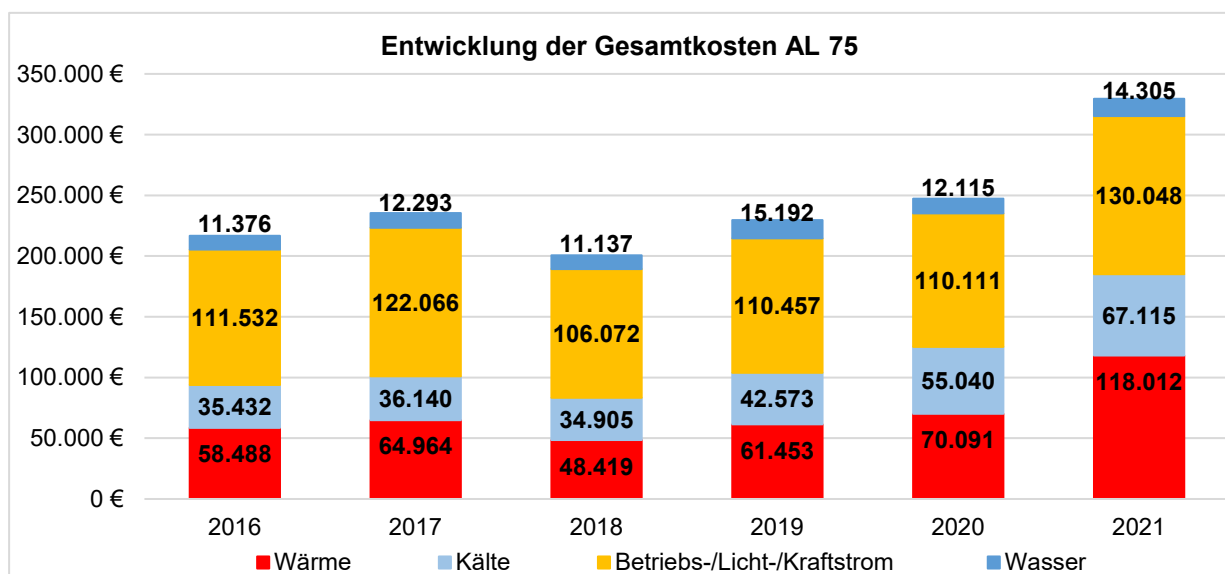


Abbildung 32 Kostenentwicklung Verbräuche AL 75

Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

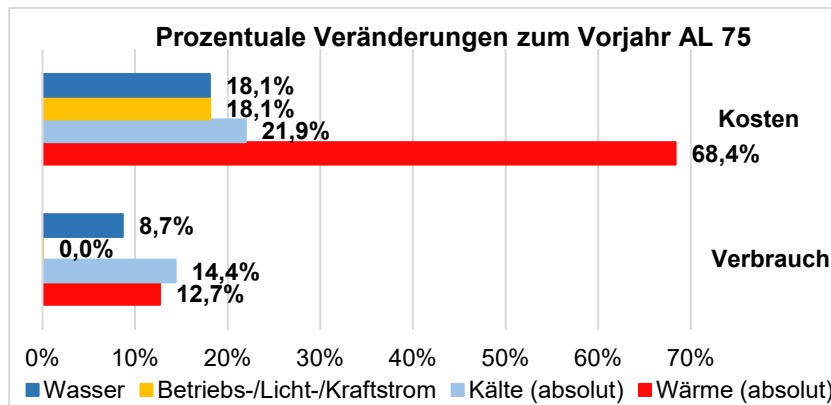


Abbildung 33 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr

Geplante und mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

Die insgesamt hohen Energieverbräuche für Kälte und Wärme und die daraus resultierenden hohen Energiekosten lassen sich dauerhaft nur durch eine umfassende energetische Fassadensanierung reduzieren.

Im Rahmen des neuen Effizienzcontractingvertrages zur Wärme- und Kälteversorgung der Verwaltungsgebäude werden seit 2022 umfassende Sanierungsmaßnahmen an den technischen Anlagen durchgeführt.

5.1.3 Verwaltungsgebäude Glärnischstr. 1-3 (LRA GL)

Baujahr	1978
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	8610
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	zentral
Heizung	
Kessel Leistung in kW	900
Baujahr Heizungsanlage	2006



Im Verwaltungsgebäude in der Glärnischstraße befindet sich auch die Leitstelle für den Landkreis. Die Verbräuche der Leitstelle sowie die der Verwaltung werden seit 2017 gesondert aufgeführt. Zur Versorgung der E-Autos stehen drei Ladepunkte zur Verfügung.

Verbrauchsentwicklung:

Absolut ist der Wärmeverbrauch im Jahr 2021 um 114.743 kWh angestiegen, unter Berücksichtigung der Witterung um 3,4%. Der Stromverbrauch im Verwaltungsbereich hat sich um 5,1% reduziert.

Anmerkung zu den Wärmeverbräuchen: Alle drei Verwaltungsgebäude werden von der Heizzentrale in der Glärnischstraße 1-3 mit Wärme versorgt. Die dabei entstehenden Leitungsverluste sind in den Verbräuchen der Glärnischstraße enthalten, da sie nicht gesondert gezählt werden können.

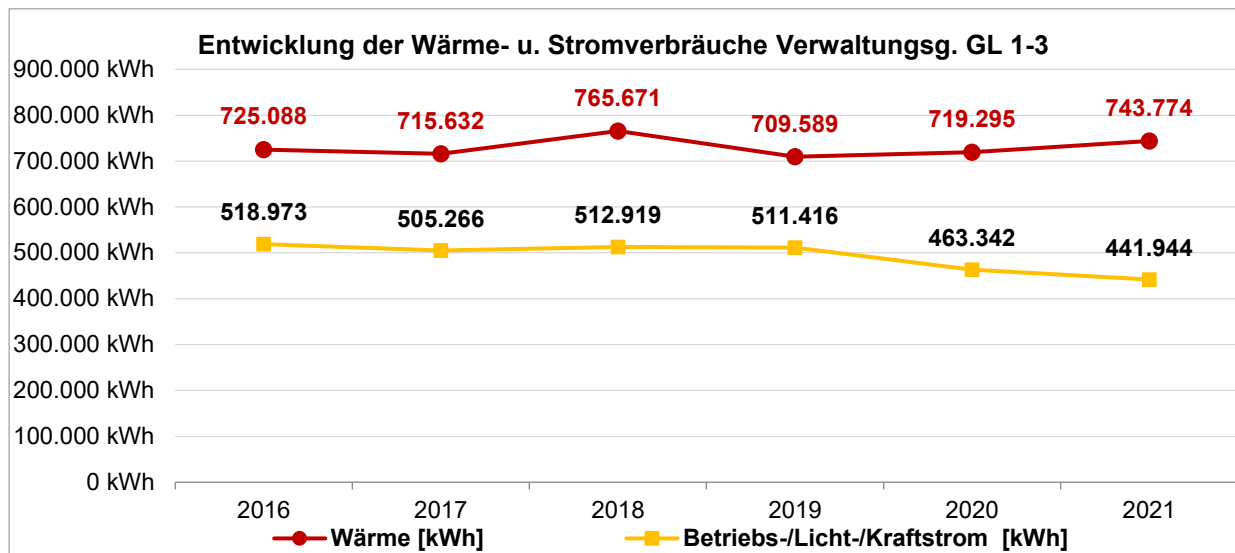


Abbildung 34 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche GL 1-3 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch ist in 2021 mit 446 m³ um 16,2% angestiegen. Der erhöhte Verbrauch ist auf die Sanierung des Parkdecks zurückzuführen.

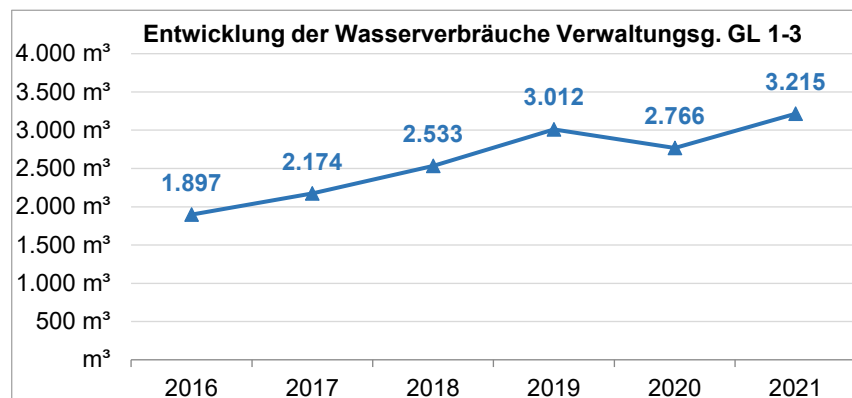


Abbildung 35 Entwicklung der Wasserverbräuche GL 1-3

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2021: keine

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2021:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Betriebs-/Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten [€]
Verwaltung	732.505	62.482	384.673	87.201	3.176	15.126	8.423	157.708
Leitstelle	18.313	1.562	42.306	9.590	39	191	187	11.343
Summe	751.287	64.044	426.979	96.791	3.215	15.312	8.610	169.051

Kosten:

Die Kosten für Energie sind im Vergleich zum Vorjahr - trotz der niedrigeren Verbräuche - angestiegen.

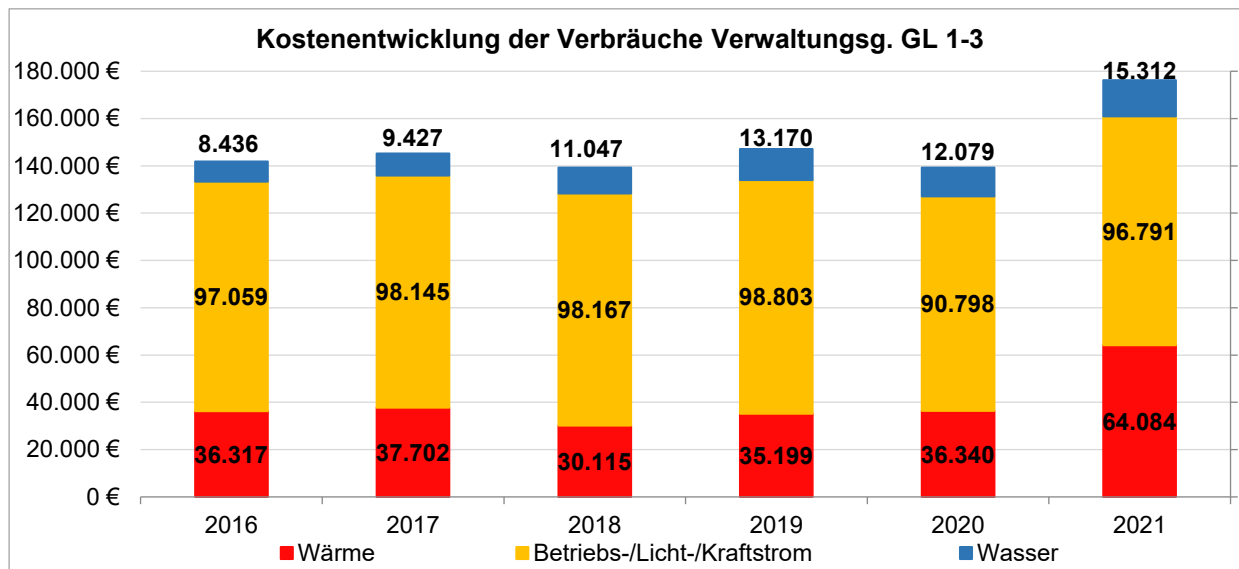


Abbildung 36 Kostenentwicklung Verbräuche LRA GL 1-3

Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

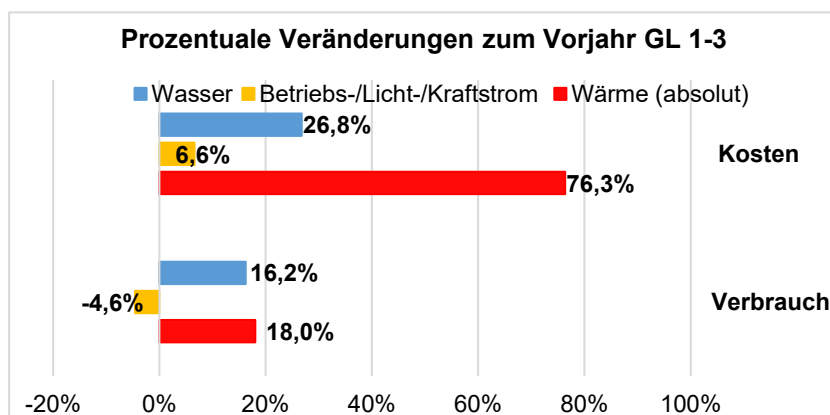


Abbildung 37 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr

Geplante und mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

Geplant ist, in 2022 in den Fluren und im Treppenhaus Präsenzmelder zu installieren. Zudem wird die Beleuchtung einiger Restflächen (z. B. Flure) auf LED umgerüstet. Aufgrund der aktuellen Überplanung des Grundstücks sind keine weiteren Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle vorgesehen.

5.2 Auswertung Schulgebäude und Schulsporthallen

Verbrauchsentwicklung Schulgebäude

Der Wärme- und Stromverbrauch ist in Summe angestiegen. Der Anstieg bei dem Wärmeverbrauch ist vor allem auf das Dauerlüften während der Heizperiode zurückzuführen. Trotz der Lüftungsempfehlungen seitens des Bundes und des Landes für Schulen während der Coronapandemie sowie der Ausgabe von CO₂-Messgeräten, wurden die Empfehlungen unzureichend eingehalten.

Der erhöhte Stromverbrauch ist auf den Mehrbedarf des Betriebsstroms für die Heizungen und den Mehrbedarf bei den Lüftungsanlagen zurückzuführen.

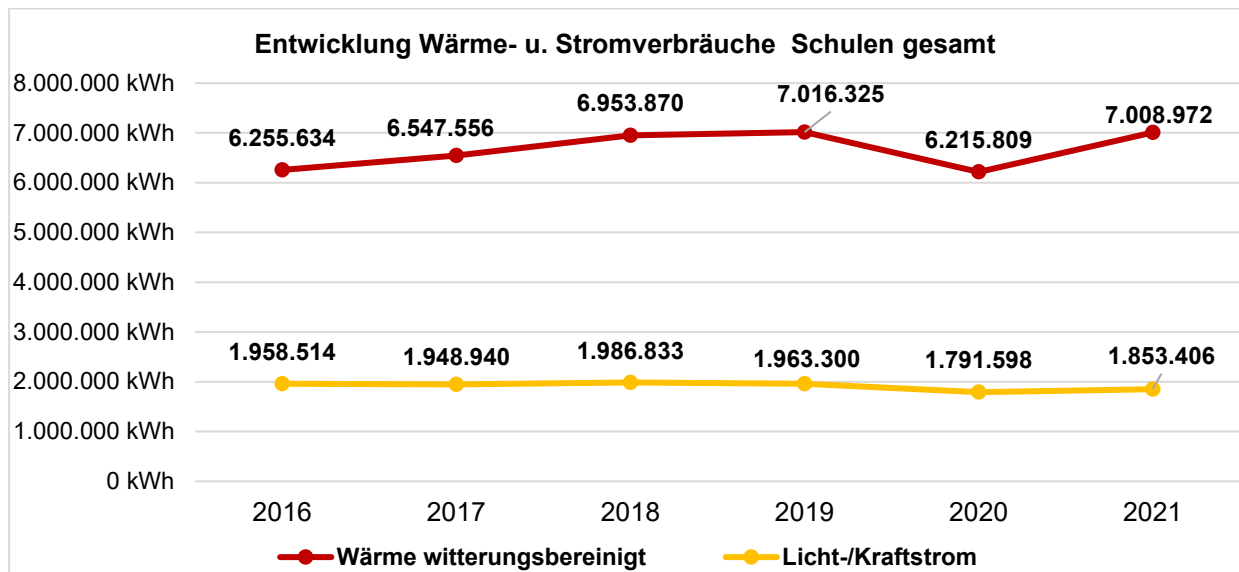
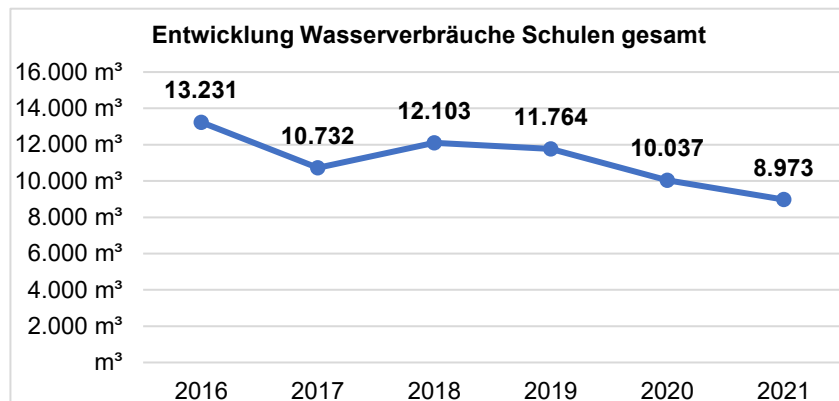


Abbildung 38 Entwicklung der Gesamtverbräuche Schulen (Wärme witterungsbereinigt)

Der rückläufige Wasserverbrauch ist auf die eingeschränkte Nutzung der Schulen im Jahr 2021 zurückzuführen.

Abbildung 39 Entwicklung des Wasserverbrauchs gesamt (alle Schulen)



Wärmeverbräuche:

Für die Wärmeversorgung der sechs Schulen sind in 2021 absolut 7.048.353 kWh angefallen, im Vergleich zum Vorjahr ist das ein Mehrverbrauch von 25,2%. Die prozentualen Veränderungen bei den absoluten Verbräuchen sind in der folgenden Grafik dargestellt:

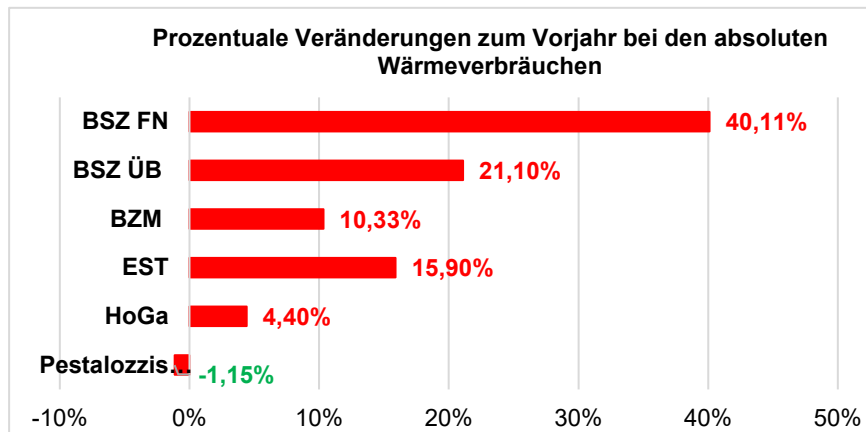


Abbildung 40 Prozentualer Mehrverbrauch absolute Wärmeverbräuche im Vergleich zum Vorjahr

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der witterungsbereinigten Wärmeverbräuche der einzelnen Schulen (ohne Sporthallenverbräuche), die mit Ausnahme der Pestalozzischule in allen Schulen angestiegen sind:

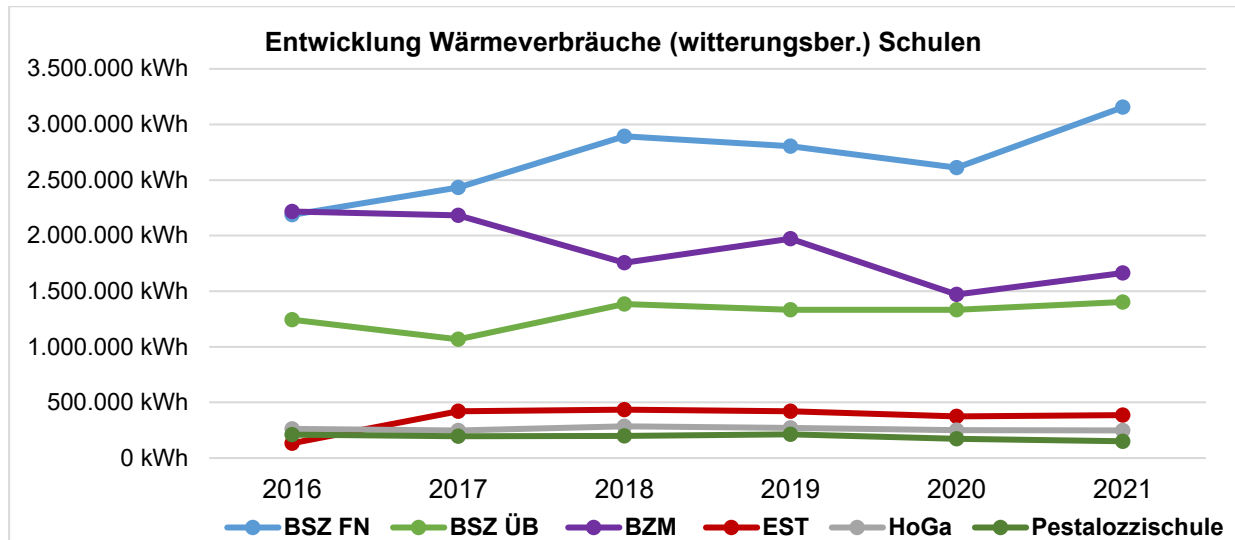


Abbildung 41 Entwicklung Wärmeverbräuche Schulen witterungsbereinigt)

Stromverbräuche:

Die Stromverbräuche sind in Summe um 3,45% bzw. 61.808 kWh angestiegen. Sie haben sich unterschiedlich entwickelt, der Mehrverbrauch ist in drei von sechs Schulen entstanden. Der starke Verbrauchsanstieg in der HoGa ist auf die elektrische Erwärmung des Brauchwassers zurückzuführen. Aufgrund der Heizungserneuerung war die Heizungsanlage mehrere Monate nicht in Betrieb. Der Mehrverbrauch im BZM ist im Zuge der intensiven Bauarbeiten und der Nutzung der mobilen Küche entstanden.

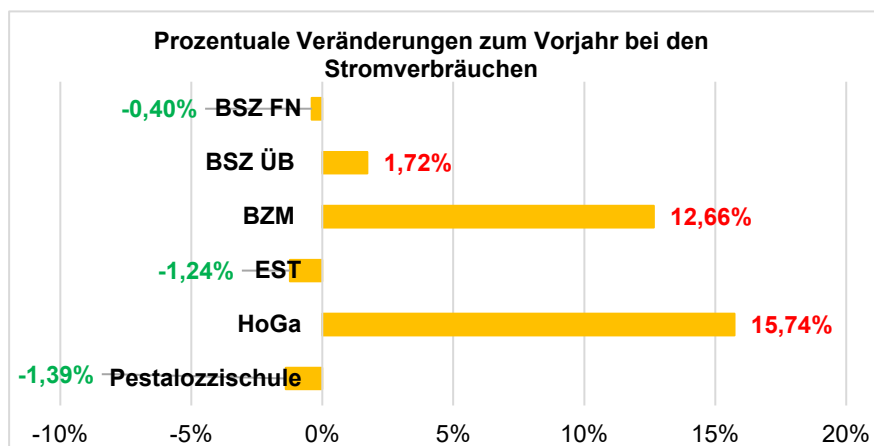


Abbildung 42 Prozentuale Veränderungen Stromverbräuche im Vergleich zum Vorjahr

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Stromverbräuche der einzelnen Schulen (ohne Sporthallenverbräuche):

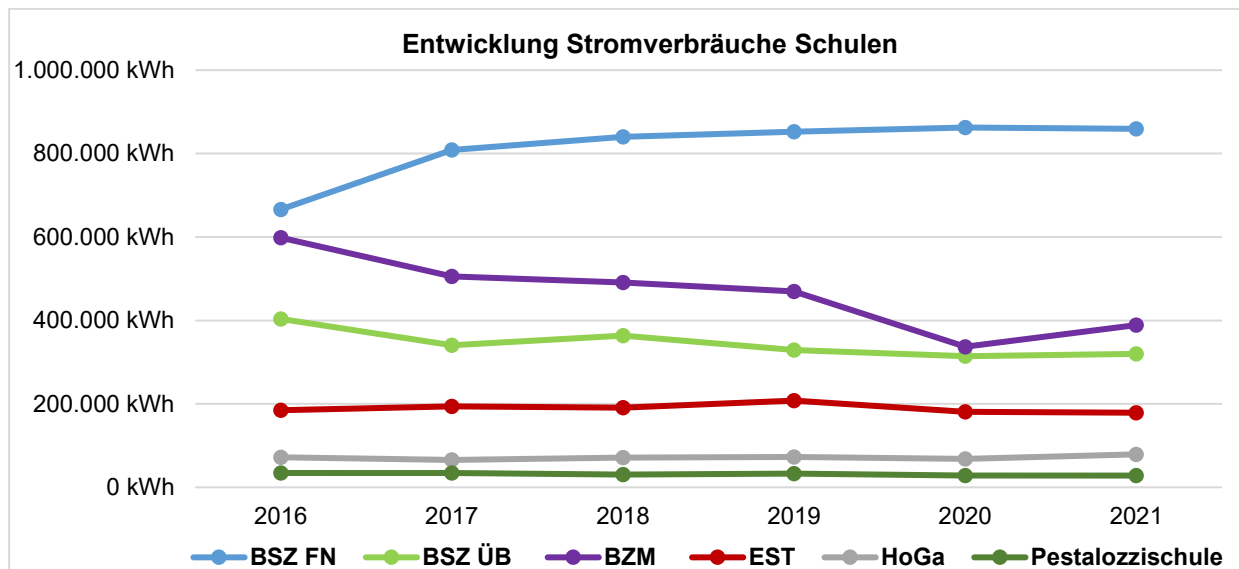


Abbildung 43 Entwicklung Licht-/Kraftstromverbräuche Schulen

Spezifische Verbräuche:

Die spezifischen Wärme- und Stromverbräuche sind sehr unterschiedlich. Sie sind sowohl von der energetischen Qualität der Gebäudehülle als auch der Qualität der Anlagentechnik und der Nutzung abhängig und zeigen, wo verstärkt Sanierungs- und Optimierungsbedarf besteht.

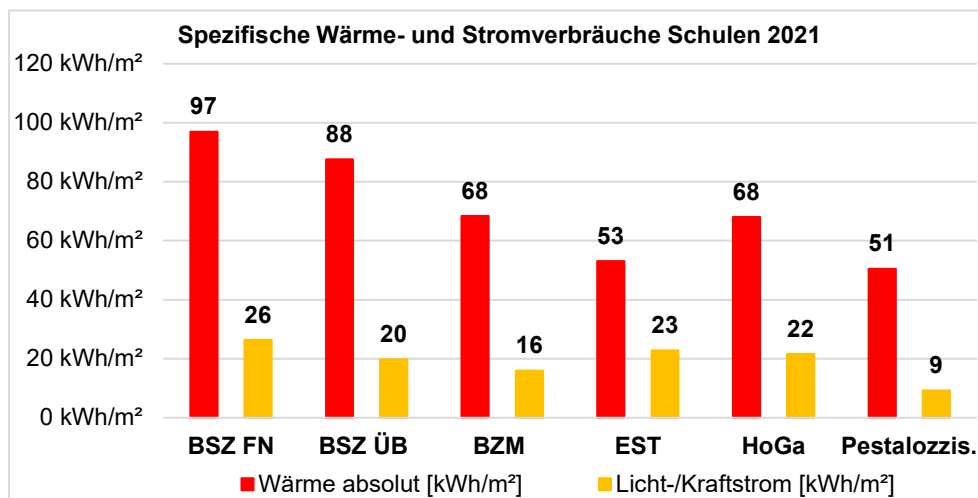


Abbildung 44 Spezifische Wärme- und Stromverbräuche Schulen in 2021

Wasserverbräuche:

Die Wasserverbräuche haben sich in allen Schulen weiter reduziert, in Summe um 10,6%.

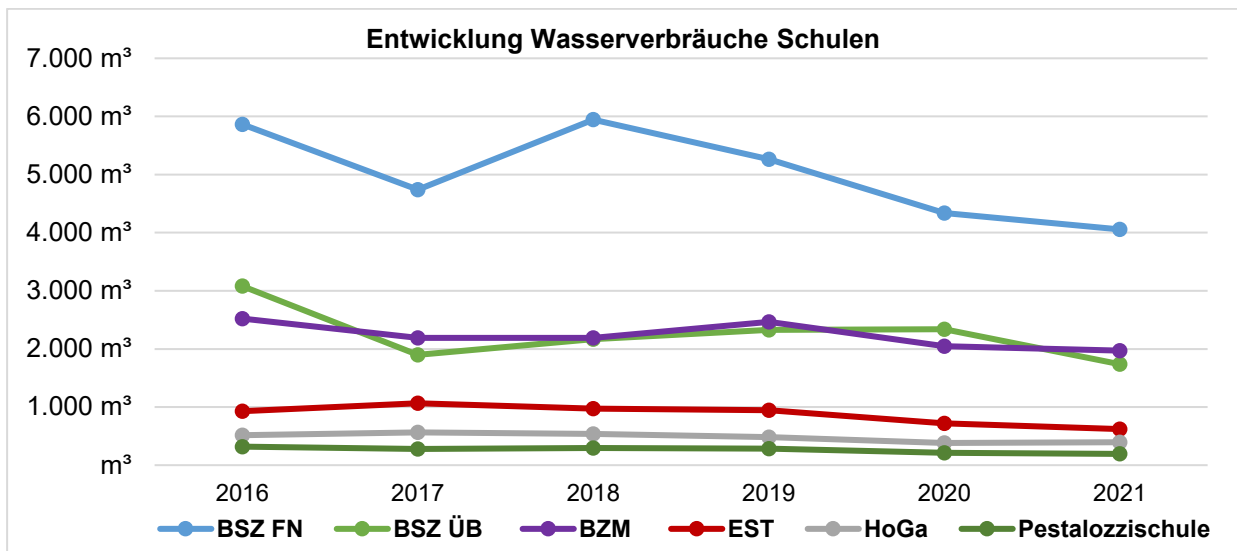


Abbildung 45 Entwicklung Wasserverbräuche Schulen

Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

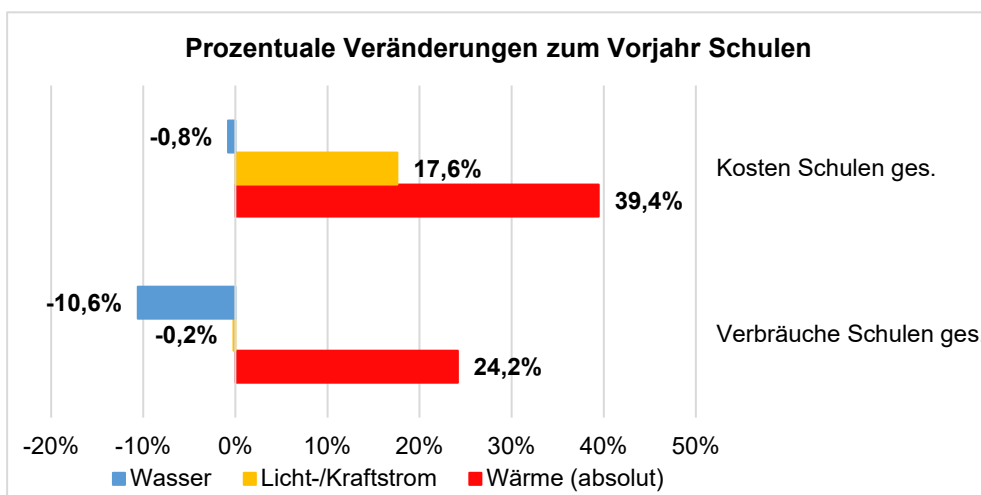


Abbildung 46 Prozentuale Veränderungen Verbräuche und Kosten Schulen gesamt im Vergleich zum Vorjahr

Verbrauchsentwicklung Sporthallen

Insgesamt gehören vier große Sporthallen, die sowohl zum Schul- als auch zum Vereinssport genutzt werden, zu den kreiseigenen Liegenschaften. Aufgrund der Sondernutzung werden die Verbräuche der Sporthallen hier gesondert und vergleichend dargestellt. Alle Sporthallen wurden in 2021 wieder für den Vereinssport und teilweise auch für den Unterricht genutzt, ein Mehrverbrauch im Vergleich zum Vorjahr ist zum Teil aus diesem Grund entstanden.

Wärmeverbräuche:

Für die Wärmeversorgung der Sporthallen wurden absolut 896.056 kWh benötigt, im Vergleich zum Vorjahr 11,33% mehr. Die folgende Grafik zeigt die Wärmeverbrauchsentwicklung der Sporthallen:

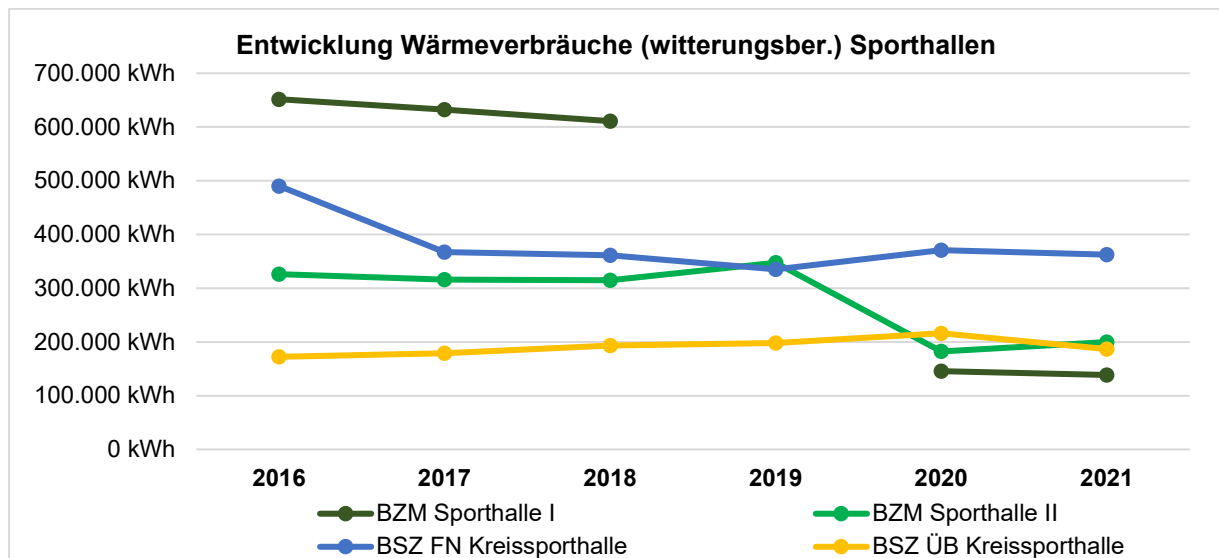


Abbildung 47 Entwicklung Wärmeverbräuche Sporthallen

In den Sporthallen des Bildungszentrum Markdorf und in der Kreissporthalle am Berufsschulzentrum Friedrichshafen wurde absolut mehr Wärme benötigt, in der Kreissporthalle in Überlingen ist der Verbrauch unverändert.

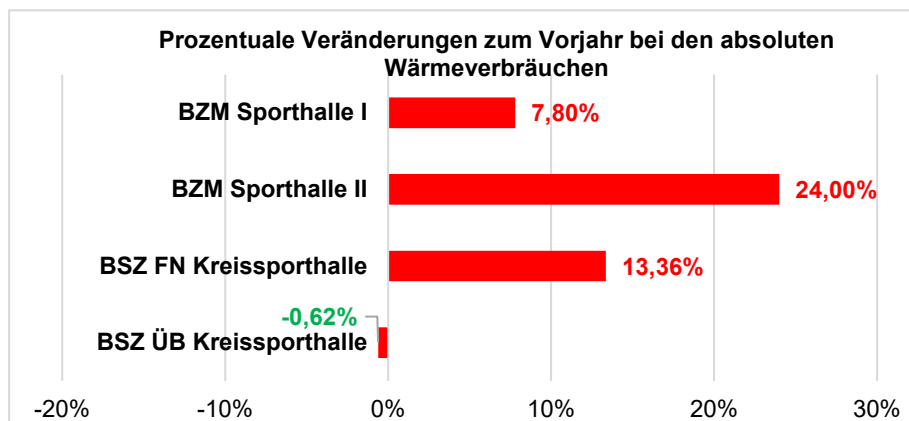


Abbildung 48 Prozentuale Veränderungen Wärmeverbräuche Sporthallen im Vergleich zum Vorjahr

Stromverbräuche:

Die Stromverbrauchsentwicklung zeigt, dass sich der Verbrauch in Überlingen reduziert hat, in Friedrichshafen ist er stark und in der Sporthalle I am BZM mäßig angestiegen. Die prozentualen Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr zeigen die starken Unterschiede:

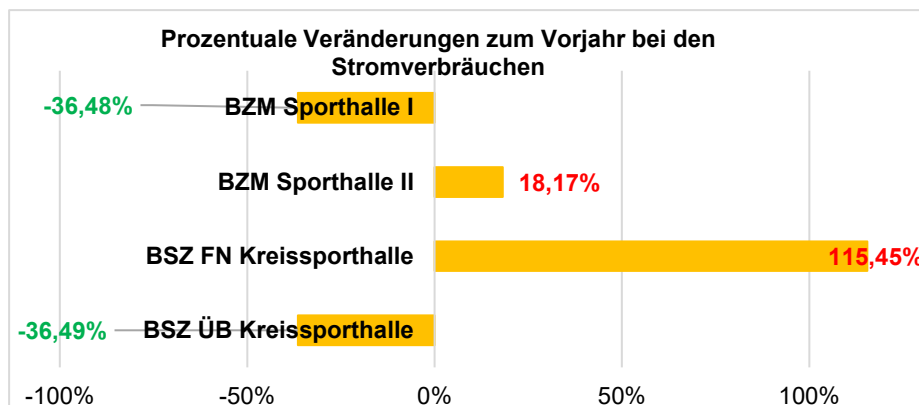


Abbildung 49 Prozentuale Veränderungen Stromverbräuche Sporthallen im Vergleich zum Vorjahr

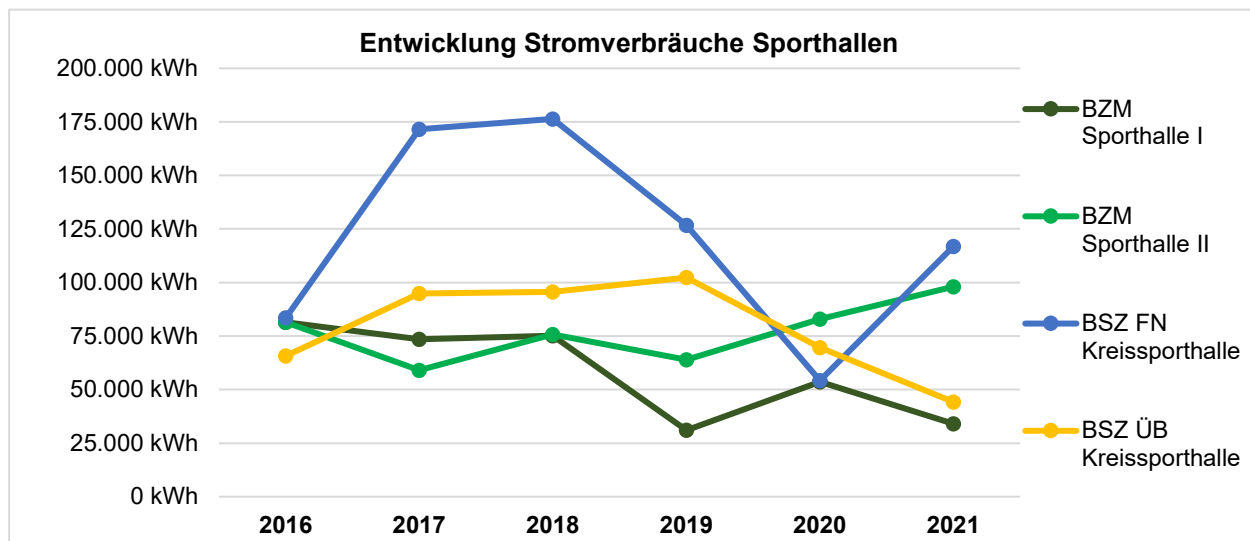
Stromverbrauchsentwicklung:

Abbildung 50 Entwicklung Stromverbräuche Sporthallen

Wasserverbrauchsentwicklung:

Da die Duschen in den Sporthallen für den Vereinssport nicht genutzt werden durften (Coronapandemie), ist der Wasserverbrauch weiter rückläufig (im Vergleich zum Vorjahr 45%).

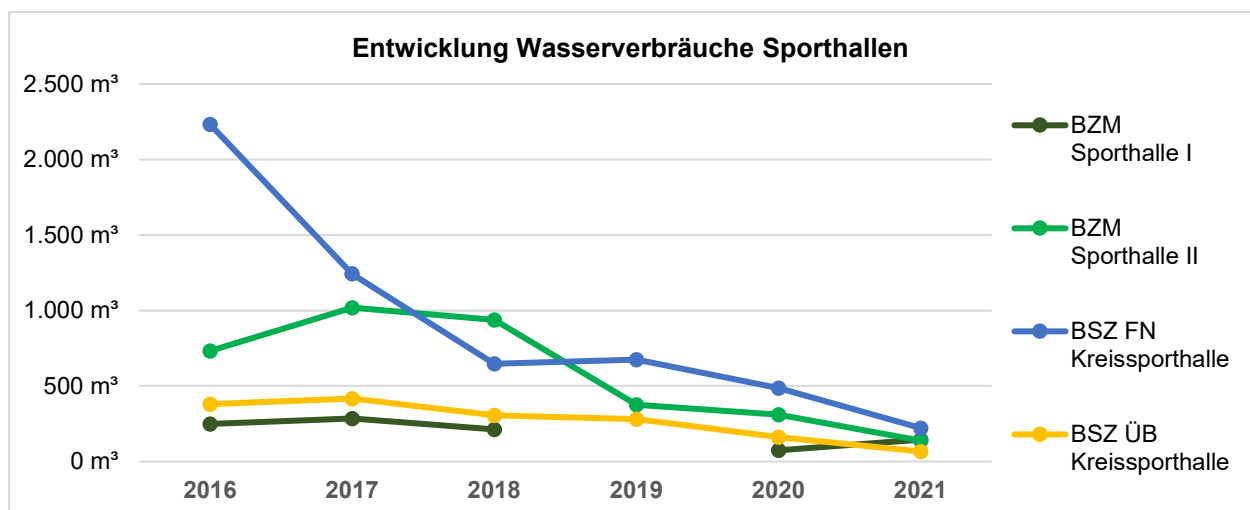


Abbildung 51 Entwicklung Wasserverbräuche Sporthallen

Prozentuale Veränderungen bei den Verbräuchen und Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

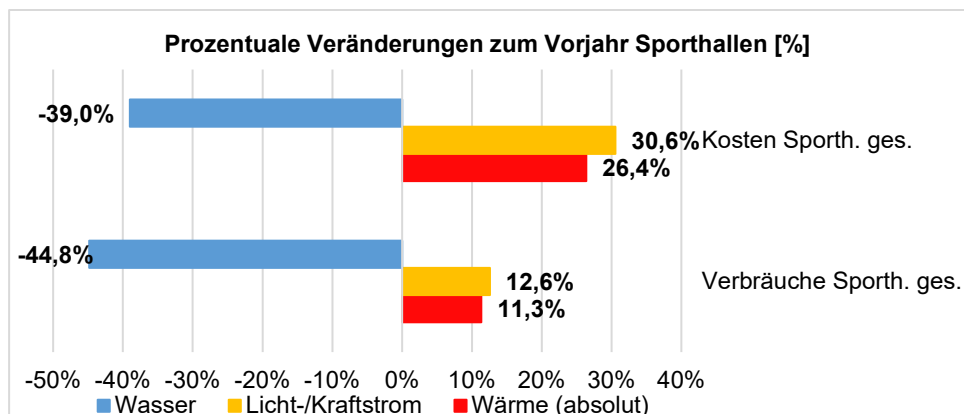


Abbildung 52 Prozentuale Veränderungen Verbräuche und Kosten Sporthallen gesamt im Vergleich zum Vorjahr

Auf den folgenden Seiten (Kapitel 5.2.1 bis 5.2.6) werden die einzelnen Schulen mit den Verbräuchen der jeweils zugehörigen Gebäude ausführlich dargestellt.

5.2.1 Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ FN)

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



Das berufliche Schulzentrum Friedrichshafen umfasst neben dem Zentralgebäude mit Werkstatt, dem Erweiterungsbau mit KFZ-Pavillon, der Sporthalle, den zwei Hausmeisterwohngebäuden noch weitere, untergeordnete Nebengebäude. Die Sporthalle steht sowohl dem Schulsport, als auch dem Vereinssport der Stadt Friedrichshafen und dem Betriebssport des Landratsamtes zur Verfügung.

Die gesamte Liegenschaft wird von der kreiseigenen Wärmeerzeugungsanlage, betrieben von Stadtwerk am See, versorgt. An der Heizzentrale sind weitere Nutzungen, wie der Campingplatz, die Jugendherberge und über ein Fernheizwerk diverse private Wohngebäude angeschlossen. Die benötigte Energie für die Heizung und die Warmwasserbereitung wird über einen Holzkessel (Holzhackschnitzel), einen Gaskessel und einen Heizölkessel erzeugt. Zwei BHKWs (eines vom Stadtwerk am See, eines vom Landkreis) ergänzen den Energiemix. Zusätzlich wird der Erweiterungsbau mittels einer Geothermieranlage mit Wärme versorgt.

Energiemix aus der Heizzentrale in 2021

Insgesamt wurden für die Liegenschaft 3.128.000 kWh Wärme aus der Heizzentrale abgenommen. Davon wurden 64% der Energiemenge aus dem Holzkessel, 19% aus dem Gaskessel, 13% aus dem BHKW und 4% aus dem Heizölkessel gewonnen.

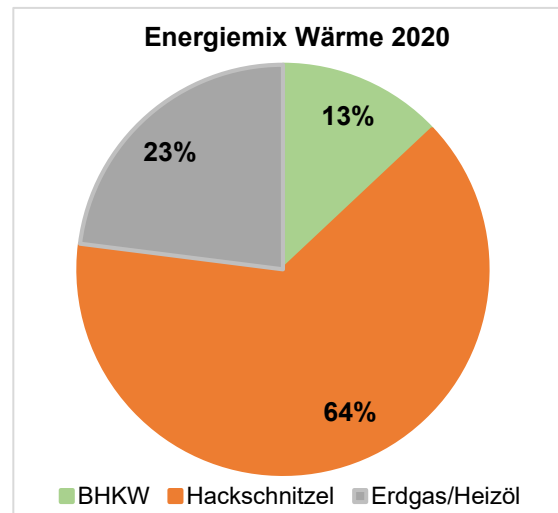


Abbildung 53 Anteilige Energieträger Wärmeerzeugung Heizzentrale Stadtwerk am See

Zusätzlich wurden für den Erweiterungsbau 344.120 kWh Wärmemenge aus der Geothermie mittels Wärmepumpe generiert. Der gesamte Wärmeverbrauch (incl. Versorgung der Hausmeisterwohnungen) der Liegenschaft liegt absolut und witterungsbereinigt bei 3.517.334 kWh und ist im Vergleich zum Vorjahr absolut um 36,8% angestiegen. Der Stromverbrauch für die gesamte Liegenschaft ist um 6,5% angestiegen.

Verbrauchsentwicklung:

Die folgende Grafik zeigt die Verbräuche Wärme-⁶ und Licht-/Kraftstrom der gesamten Liegenschaft im Vergleich:

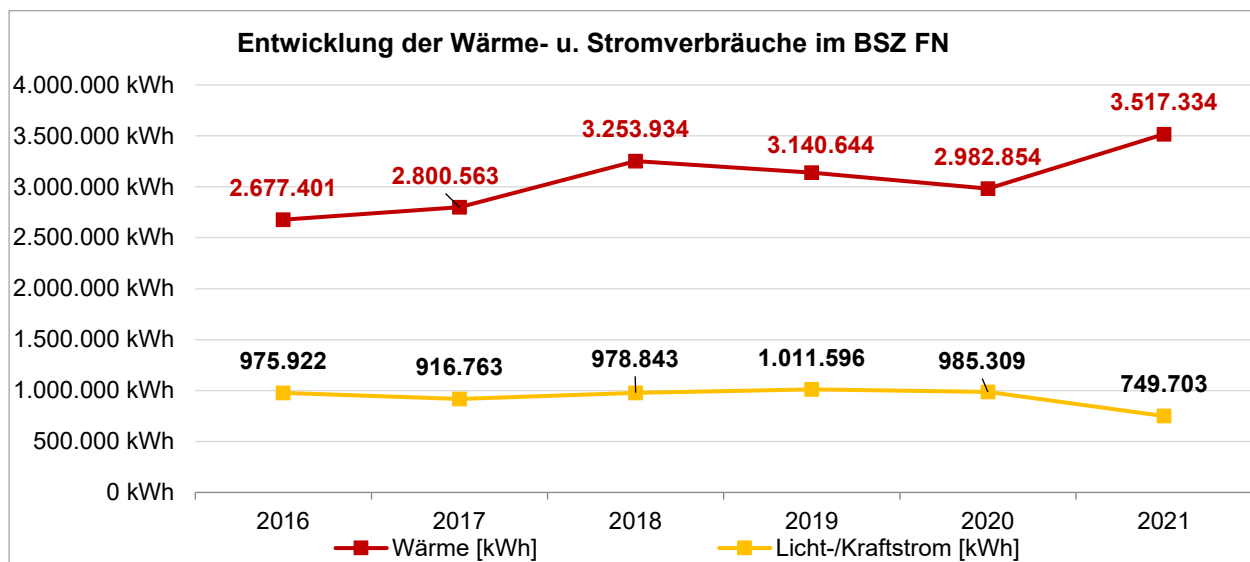


Abbildung 54 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BSZ FN, gesamte Liegenschaft (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Die Wasserverbräuche in der gesamten Liegenschaft, einschließlich Sportplatz, sind im Vergleich zum Vorjahr um 29,1% gesunken.

⁶ Die aus der der Geothermieranlage generierte Wärmemenge ist in den Verbräuchen seit 2017 einbezogen.

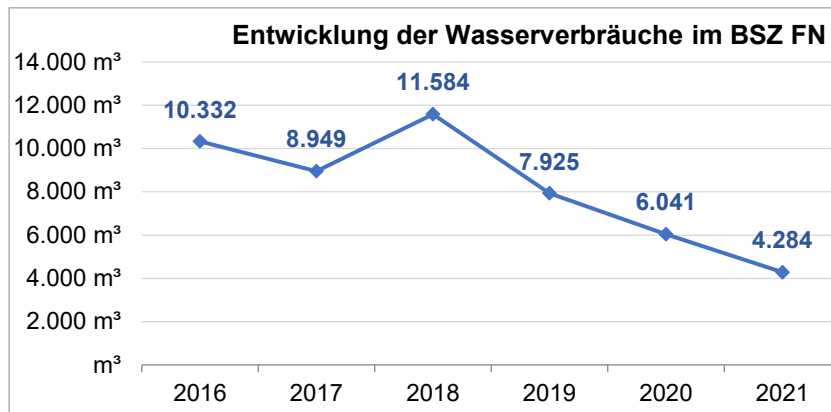


Abbildung 55 Entwicklung der Wasserverbräuche (ges. Liegenschaft)

Im Folgenden werden die Verbräuche der einzelnen Gebäude der Liegenschaft dargestellt.

Verbrauchsentwicklung Wärme Einzelgebäude:

Im Zentralgebäude und in der Sporthalle haben sich die witterungsbereinigten Wärmeverbräuche im Vergleich zum Vorjahr verringert, in der Werkstatt und im Neubau sind sie deutlich angestiegen. Absolut sind sie im Zentralgebäude um 5,5%, in der Werkstatt um 37,6% und im Neubau um 62,4% angestiegen, in der Sporthalle haben sie sich um 2,3% reduziert (weniger Vereinssport und keine Nutzung der Duschen).

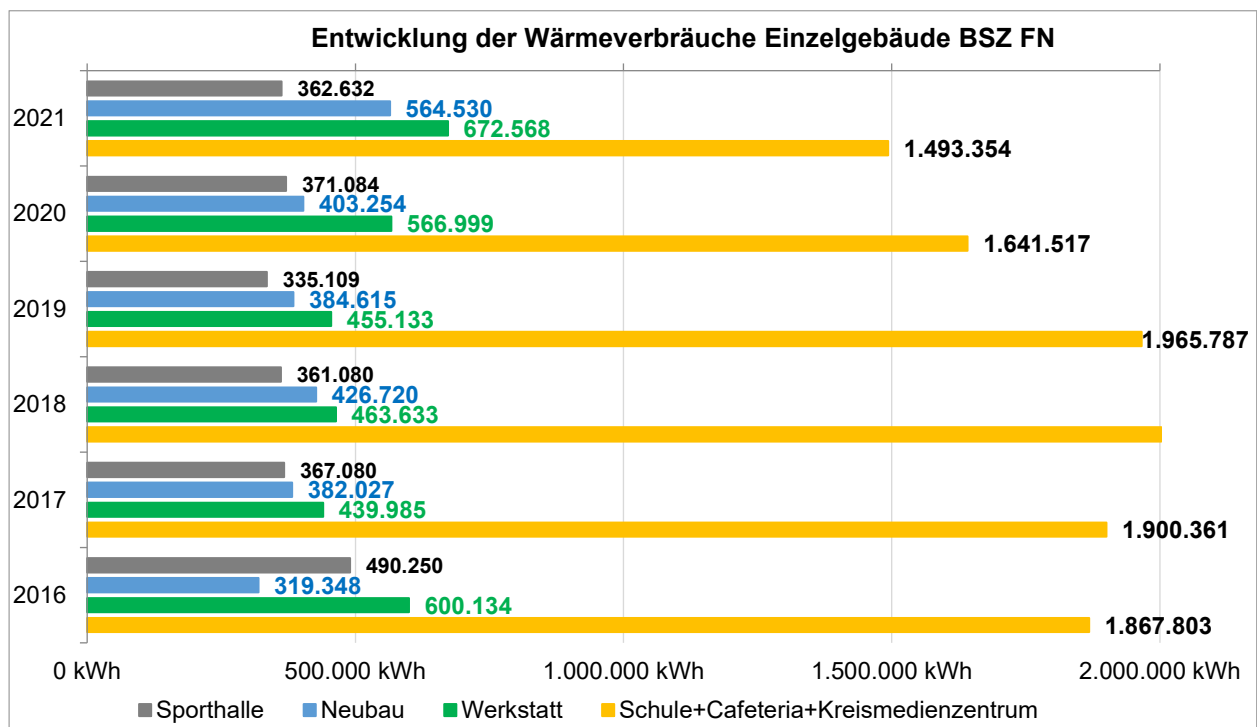


Abbildung 56 Entwicklung der Wärmeverbräuche Einzelgebäude BSZ FN (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Verbrauchsentwicklung Strom Einzelgebäude:

Der Stromverbrauch ist im Vergleich zum Vorjahr im Zentralgebäude um 8,6%, in der Werkstatt um 14,1%, im Neubau um 14% und in der Sporthalle um 115,4% angestiegen.

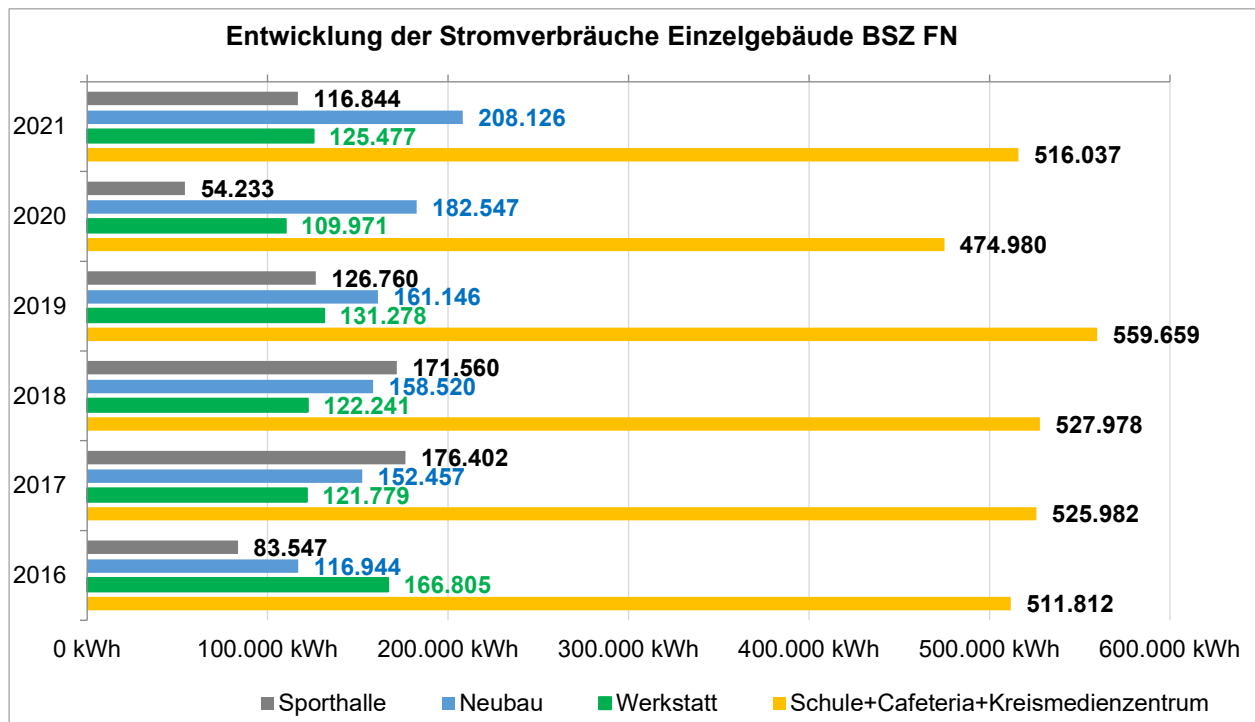


Abbildung 57 Entwicklung der Stromverbräuche Einzelgebäude BSZ FN

Verbrauchsentwicklung Wasser Einzelgebäude:

Der Wasserverbrauch ist im Zentralgebäude um 16% angestiegen, in der Werkstatt um 27,4%, im Neubau um 20,7% und in der Sporthalle um 54,4% zurückgegangen.

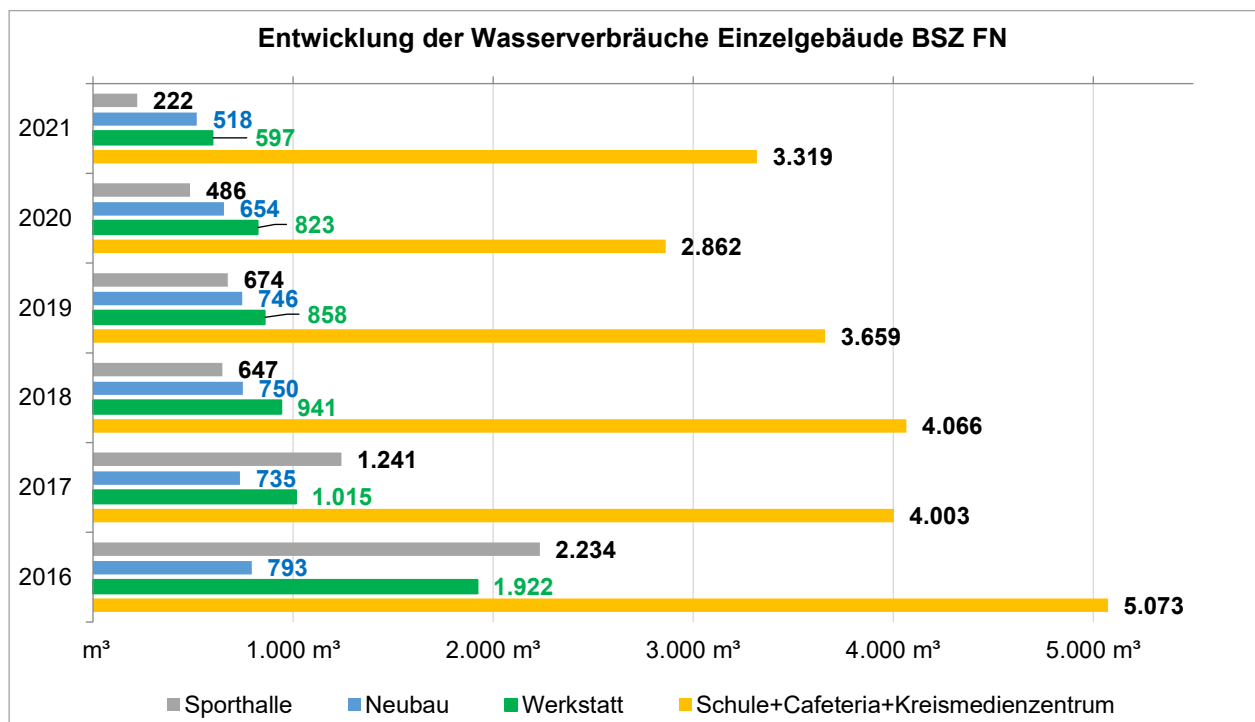


Abbildung 58 Entwicklung der Wasserverbräuche Einzelgebäude BSZ FN

Für die Sportplatzbewässerung fielen lediglich noch 6 m³ Wasserverbrauch an, der restliche Wasserbedarf konnte durch die Zisterne abgedeckt werden.

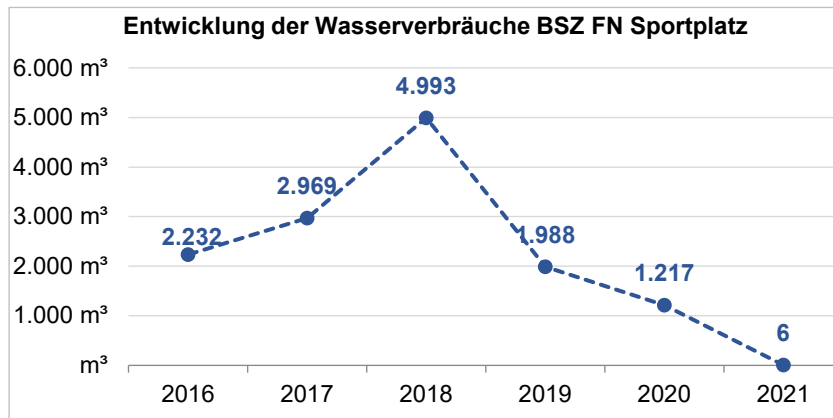


Abbildung 59 Entwicklung der Wasserverbräuche BSZ FN Sportplatz

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen am Berufsschulzentrum Friedrichshafen 2021

Die Elektroverteiler im Zentralgebäude und der Hugo-Eckener-Schule wurden den neuen technischen Vorschriften und Anforderungen angepasst. Die bestehenden Trafoanlagen mitsamt den zugehörigen Mittelspannungsanlagen wurden nach ca. 37 Jahren Lebensdauer saniert. Hierzu zählt auch der Austausch der Verdrahtungen sowie Teile der Installationstechnik. Außerdem wurde eine Lüftung mit Schalldämpfer zur Reduzierung der Abwärme aus dem Elektrounterverteilererraum eingebaut. Die Duschen und WCs in der Werkstatt wurden in 2021 bereits anteilig saniert. Die noch verbleibenden Räume werden im Jahre 2022 fertiggestellt.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2021:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten* [€]
Hauptgebäude	1.493.354	85.121	516.037	127.461	3.319	16.047	20.140	228.629
Erweiterungsbau	564.530	12.563	208.126	51.407	518	2.507	6.390	66.477
Werkstatt	672.568	38.336	125.477	30.993	597	2.889	6.000	72.218
Sporthalle	362.632	20.670	116.844	28.861	222	1.072	3.440	50.603
Sportplatz					6	572	3.252	572
Summe	3.093.084	156.690	966.484	238.722	4.662	23.087	39.222	418.499

*Die Differenzen der Einzelverbrauchs- und Einzelkostensummen zu den nachfolgenden Grafiken ergeben sich aus den Leitungsverlusten und dem Eigenstromverbrauch der Schaltschränke.

Die Kostenentwicklung der gesamten Liegenschaft ist in der folgenden Grafik dargestellt:

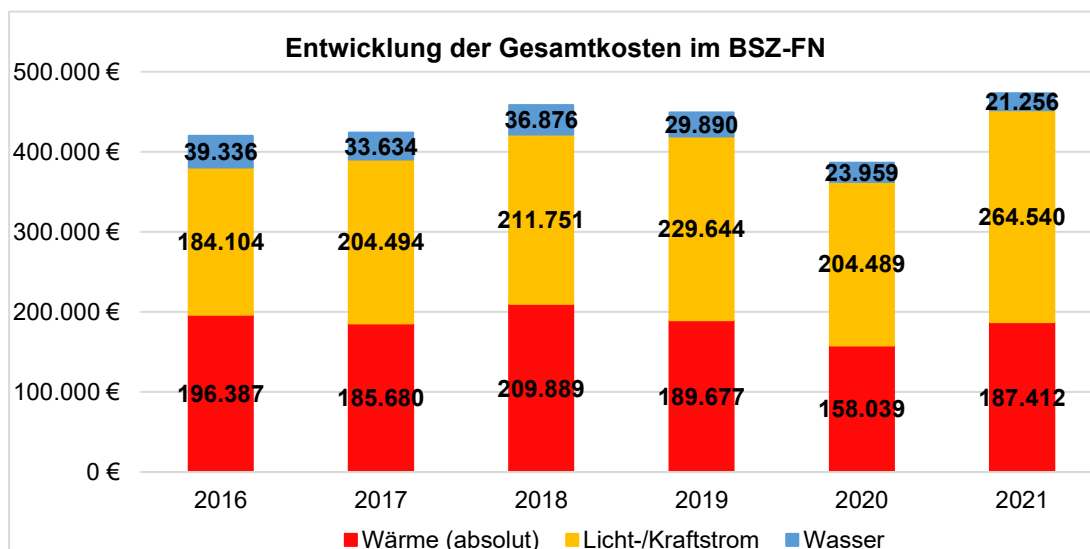


Abbildung 60 Kostenentwicklung der Verbräuche BSZ-FN

Insgesamt haben sich sowohl die Verbräuche als auch die Verbrauchskosten im Bereich Energie im Vergleich zum Vorjahr erhöht, die Wasserverbräuche sind weiter rückläufig, die Kosten auch, allerdings nicht analog zum Gesamtverbrauch.

Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

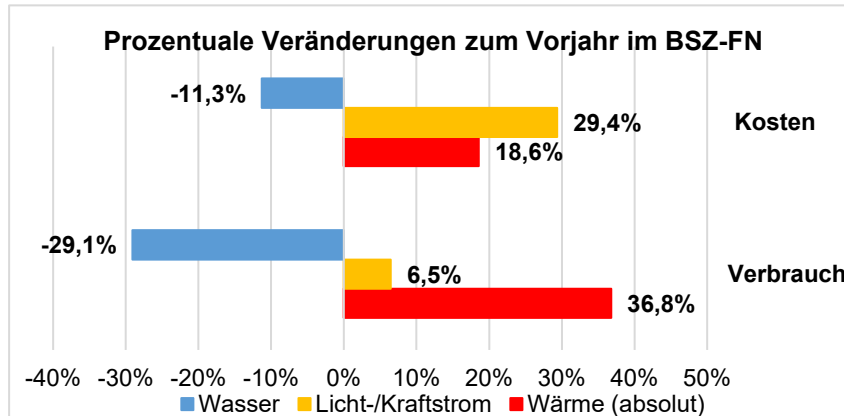


Abbildung 61 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im BSZ-FN im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbrauch absolut)

Vorgesehene und mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- Die Sanierung der Beleuchtung in den Aulen (Umrüstung auf LED) ist in 2022 vorgesehen.
- Die Sanierung der Unterverteilungen - CDS und DHS - sind in 2022 vorgesehen.
- Die Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik in allen Klassenräumen ist in 2022 geplant und wird zu deutlichen Stromeinsparungen führen.
- Die Erneuerung der Nahwärmeleitung im Medienkanal sowie der Einbau von Wärmetauschern für die einzelnen Gebäude ist in 2022/23 vorgesehen und soll die Wärmeverluste reduzieren sowie zu Energie- und Kosteneinsparungen im Bereich Wärme führen.
- Ab 2023 soll die Verglasung in der Sporthalle und im Werkstattgebäude in Dreifach-Wärmeschutzverglasung ausgetauscht werden.
- In der Sporthalle sollen 2023 neue Motoren mit Drehzahlregelung über Frequenzumformer und einer CO₂-abhängig gesteuerten Luftmengenregelung in das vorhandene Lüftungsgerät eingebaut werden.

5.2.2 Berufsschulzentrum Überlingen (BSZ ÜB)

Baujahr Constantin-Vanotti-Schule	1987
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	4.955
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	---
Baujahr Justus-von-Liebig-Schule	1959
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	2.662
Qualität Wärmedämmung	mittel
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	1986
Baujahr Jörg-Zürn-Gewerbeschule	1959
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	6.050
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung u. Neubau	1997/2000
Baujahr Werkstatt	1977
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	2.520
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral
Gebäudesanierung	---
Wärmeversorgung gesamte Liegenschaft	
Baujahr Heizungsanlage Justus-von-Liebig-Schule.	2010
Kessel 1	640 kW
Baujahr Heizungsanlage J-Z-G-Schule	2010
Kessel 2	910 kW

Zur gesamten Liegenschaft gehören drei Schulgebäude, ein Werkstattgebäude sowie eine Sporthalle.

Die Verbräuche der einzelnen Gebäude werden seit 2017 über mehrere Zählpunkte ermittelt, dadurch wurden die Verbräuche nur noch teilweise nach Quadratmetern bzw. Nutzern berechnet. Dies führt stellenweise zu starken Veränderungen im Vergleich zu den Vorjahren. Die Verbräuche der einzelnen Gebäude werden zur Vollständigkeit trotzdem dargestellt, sind aber mit den Werten vor 2017 nicht vergleichbar.

Die Wärmeversorgung der gesamten Liegenschaft erfolgt mit den Gaszentralheizungen der Justus-von-Liebig- und der Jörg-Zürn-Schule.

Verbrauchsentwicklung:

Insgesamt wurden 2021 für die Liegenschaft 1.606.084 kWh Wärme benötigt. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich der Verbrauch absolut um 18,1% erhöht, witterungsbereinigt um 2,5%.

Der Stromverbrauch für die gesamte Liegenschaft hat sich um 5,2% reduziert.



Constantin-Vanotti-Schule



Justus-von-Liebig-Schule



Jörg-Zürn-Gewerbeschule Werkstatt



Jörg-Zürn-Gewerbeschule

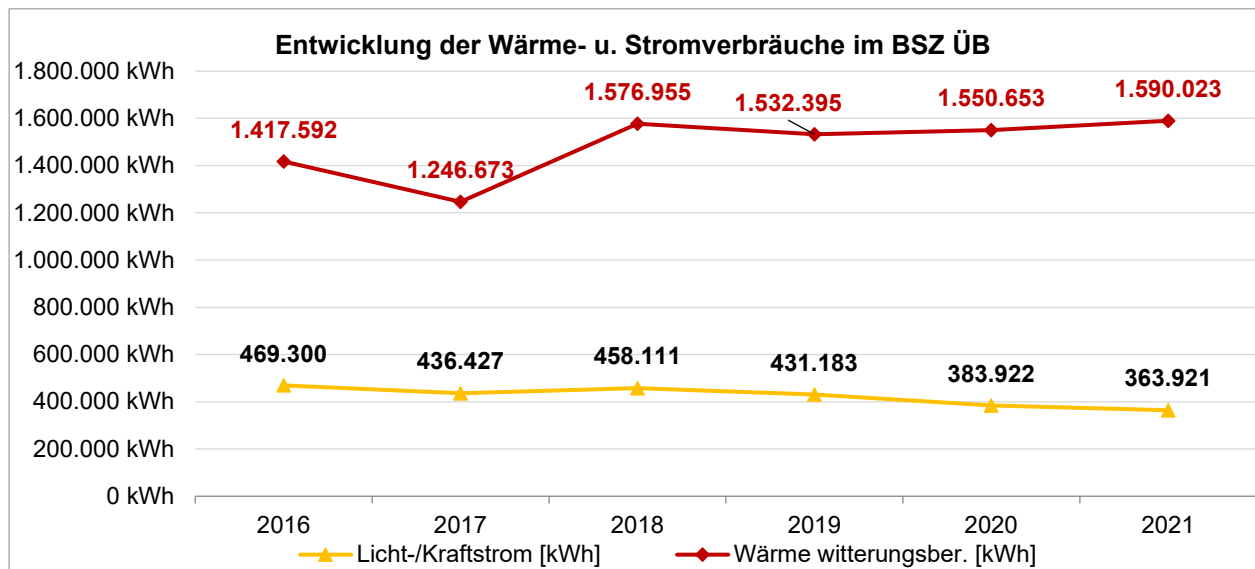


Abbildung 62 Entwicklung der Verbräuche Berufsschulzentrum ÜB, gesamte Liegenschaft (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Die Wasserverbräuche sind aufgrund der Coronapandemie weiter rückläufig, im Vergleich zum Vorjahr haben sie sich um 27,9% reduziert.

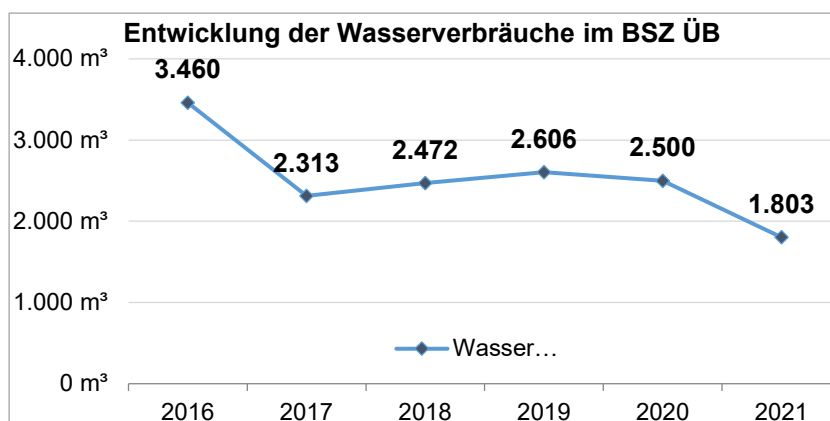


Abbildung 63 Entwicklung der Wasserverbräuche im BSZ ÜB

Verbrauchsentwicklung Wärme Einzelgebäude:

In der Constantin-Vanotti-Schule und in der Sporthalle sind die Verbräuche zurückgegangen, in allen anderen Gebäuden haben sie zugenommen.

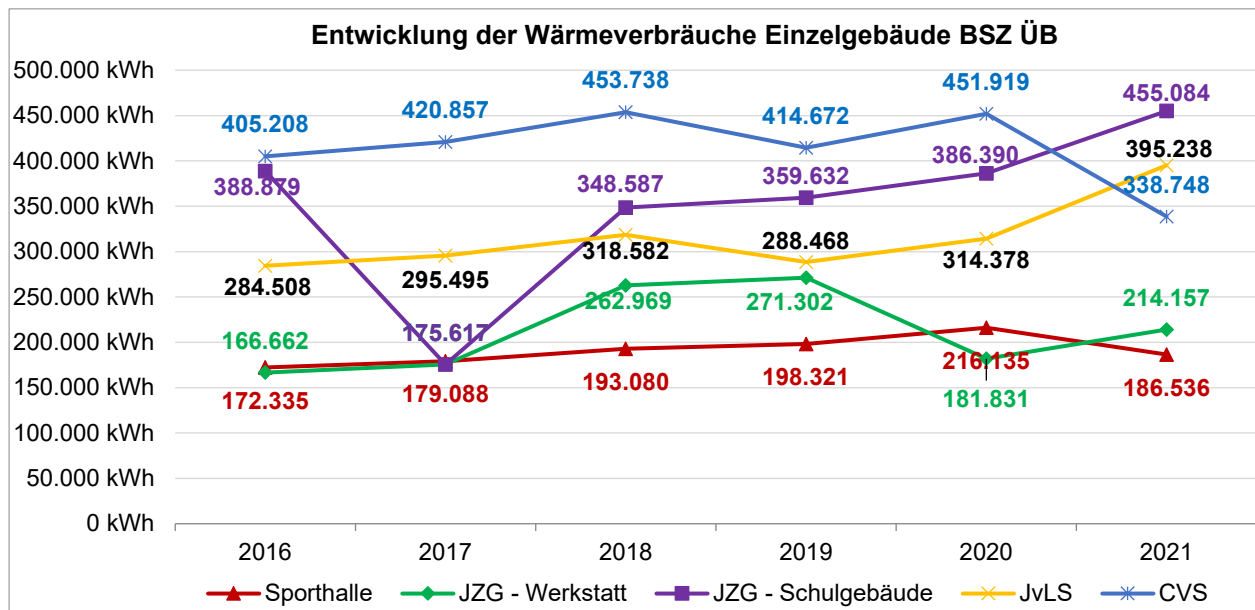


Abbildung 64 Entwicklung der Wärmeverbräuche der einzelnen Gebäude BSZ-ÜB (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Verbrauchsentwicklung Strom Einzelgebäude:

Die Stromverbräuche sind im Vergleich zum Vorjahr in der JZG angestiegen, in den anderen Gebäuden sind sie leicht rückläufig, in der Sporthalle haben sie sich stark reduziert.

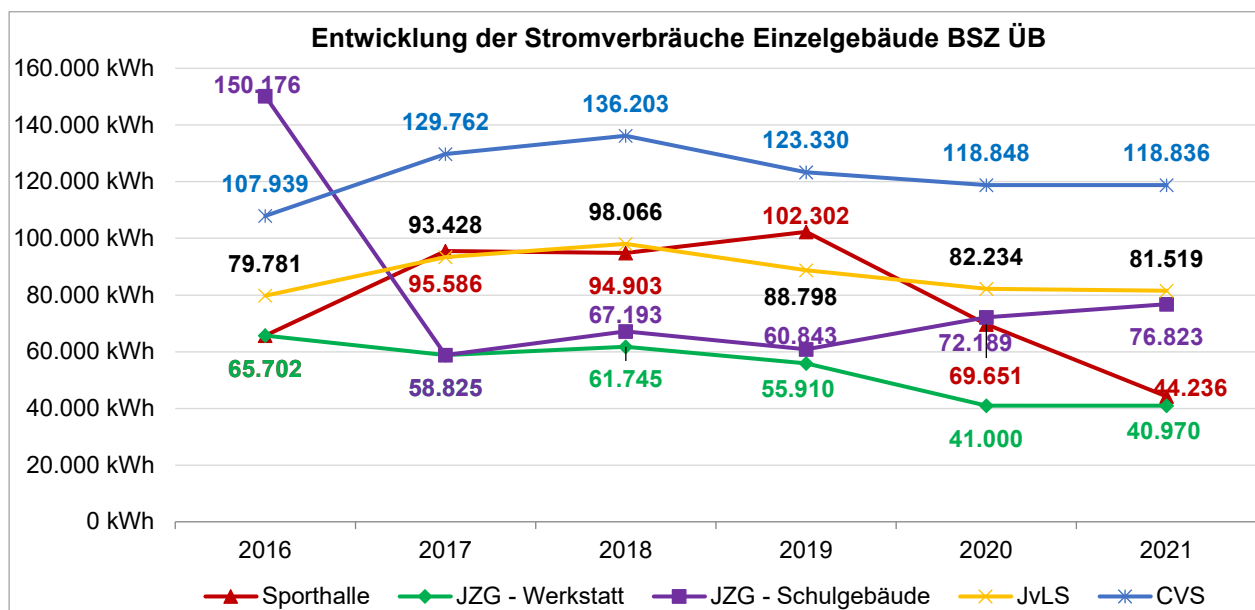


Abbildung 65 Entwicklung der Stromverbräuche der einzelnen Gebäude BSZ-ÜB

Verbrauchsentwicklung Wasser Einzelgebäude:

Aufgrund der Coronapandemie sind die Wasserverbräuche in allen Gebäuden in 2021 zurückgegangen.

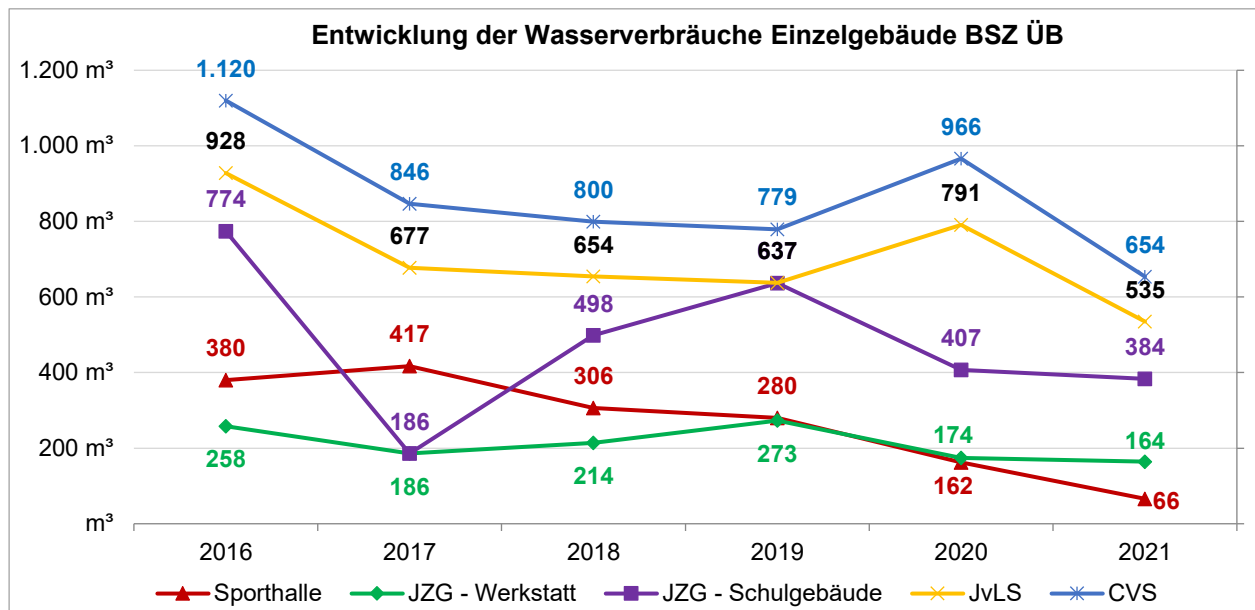


Abbildung 66 Entwicklung der Wasserverbräuche der einzelnen Gebäude BSZ-ÜB

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen am Berufsschulzentrum Überlingen 2021:

In 2021 wurde in der Jörn-Zürn-Gewerbeschule die gesamte Elektroverteilung erneuert.

Verbräuche und Kosten gesamte Liegenschaft BSZ-Überlingen für das Jahr 2021:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraft- strom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten [€]
Constantin- Vanotti-Schule	342.170	17.381	118.836	26.806	654	2.780	4.955	46.968
Jörg-Zürn- Gewerbeschule	459.681	23.375	76.823	17.108	384	2.014	6.050	42.494
Justus-von- Liebig-Schule	399.230	20.283	81.519	18.504	535	2.275	2.662	41.059
Werkstatt	216.321	10.999	40.970	9.124	164	863	2.520	20.986
Sporthalle	188.420	9.571	44.236	9.851	66	432	2.630	19.864
Summe	1.605.822	81.612	366.637	81.044	1.803	8.364	18.847	171.361

Verbrauchskosten:

Die Kostenentwicklung der gesamten Liegenschaft ist in der folgenden Grafik dargestellt:

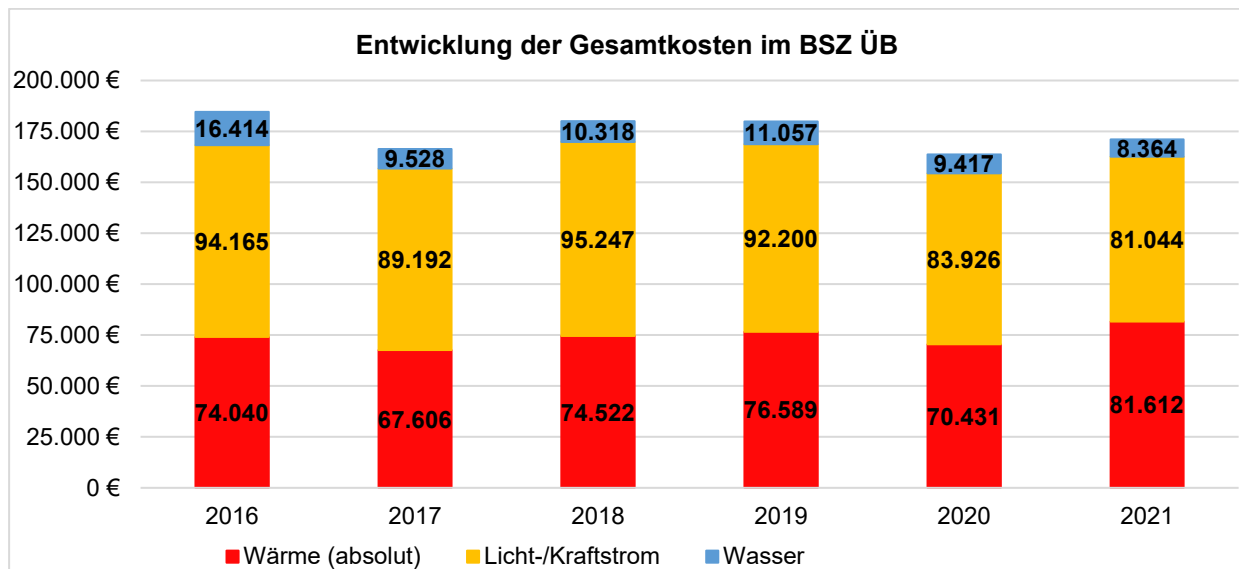


Abbildung 67 Gesamtkostenentwicklung BSZ Überlingen (gesamte Liegenschaft)

Die folgende Grafik zeigt - im Vergleich zum Vorjahr - die Veränderungen bei den Verbräuchen und den Kosten:

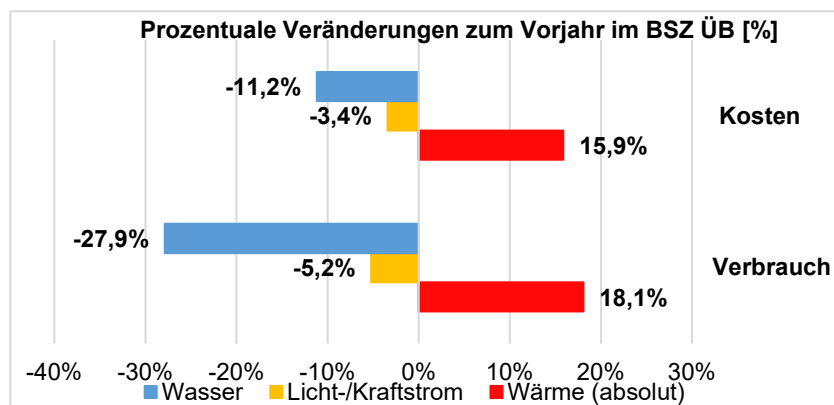


Abbildung 68 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im BSZ ÜB im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbrauch absolut)

Insgesamt sind die Kosten für die Wärme-, Energie- und Wasserverbräuche im Vergleich zu 2020 um 5,4% angestiegen. Der Kostenanstieg ist auf den Wärmeverbrauch zurückzuführen, die Wasser- und Stromkosten sind zurückgegangen, allerdings nicht analog zum Verbrauch.

Geplante und mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- In der Werkstatt wird 2022 die Heizungssteuerung erneuert.
- In 2022 wird die Erneuerung der Trinkwasserversorgung im Altbau der JZG erfolgen.
- In 2022 ist die Installation einer 99kWp-Anlage auf dem Dach der CVS u. JZG Neubau (Marie-Curie-Schule) zur Eigenstromerzeugung vorgesehen. Diese Maßnahme wird langfristig zur Reduktion der Stromkosten führen.
- In der Werkstatt wird 2022 die gesamte Beleuchtung auf LED umgestellt. Ab 2023 ist das Anbringen einer Sonnenschutzvorrichtung an den Oberlichtern der Sporthalle geplant. Diese Maßnahme wird in den Sommermonaten die Lüftungslaufzeit verringern (Stromeinsparung). Der Antrag auf Förderung dieser Maßnahme soll 2022 eingereicht werden.

- Das Anbringen eines Sichtschutzes an der Glasfassade der Sporthalle wird zur Verringerung der Lichtlaufzeit (jetzt wird ganztägig verdunkelt) zur Stromeinsparung führen.
- 2022 ist der Austausch der alten Pumpen im Werkstattgebäude gegen Hocheffizienzpumpen geplant, auch diese Maßnahme wird zur Stromeinsparung führen.
- Ab 2023 ist die energetische Erneuerung der Fassade der Constantin-Vanotti-Schule geplant. Mit der Erneuerung der Fenster zur besseren Belüftung, ausgeführt als Wärmeschutzverglasung mit Sonnenschutz und der Möglichkeit der Nachtauskühlung, in Kombination mit einer Ablufteinrichtung sowie kombiniert mit automatisierter Fensteröffnung, wird eine deutliche Komfortverbesserung für die Nutzer erreicht.
Außerdem können mit dieser Maßnahme erhebliche Einsparungen bei den Wärmeverbräuchen erzielt werden.
- 2023 ist die Umrüstung der Hallen- und Notbeleuchtung auf LED in Kombination mit Präsenzmeldern in der Sporthalle, den Umkleiden, Waschräumen und den Fluren geplant. Diese Maßnahmen werden zur Verbrauchsreduktion führen.

5.2.3 Bildungszentrum Markdorf (BZM)

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



Wärmeversorgung gesamte Liegenschaft und PV-Anlage

Baujahr Heizungsanlage	2021/2020
Kessel 1 u. 2	je 575 kW
Kessel 3 (Pelletkessel)	270 kW
BHKW	92 kW th
PV-Anlage Sporthalle I (Eigenstromnutzung)	99,9 kWp

Zum Gebäudekomplex des Bildungszentrums 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 Verbräuche werden seit 2020 einzeln für jedes Gebäude über neue Zählpunkte ermittelt. Die Wärmebereitstellung für die Liegenschaft erfolgt seit 2020 im Contracting. Zur Wärmeerzeugung stehen zwei Gaskessel, ein Holzpelletkessel und ein BHKW zur Verfügung. Mindestens 800.000 kWh Wärme sollen jährlich ab 2022 aus erneuerbaren Energien generiert werden. Die in 2020 installierte Photovoltaikanlage mit 99 kWp-Nennleistung dient in erster Line zur Eigenstromversorgung.

Energiemix aus der Heizzentrale in 2021

Insgesamt wurden 2021 für die Liegenschaft 2.003.736 kWh Wärme benötigt. Die Wärme wurde mit Gas (fossil) und Pellet erzeugt. Die folgende Abbildung zeigt die Wärmeerzeugung:

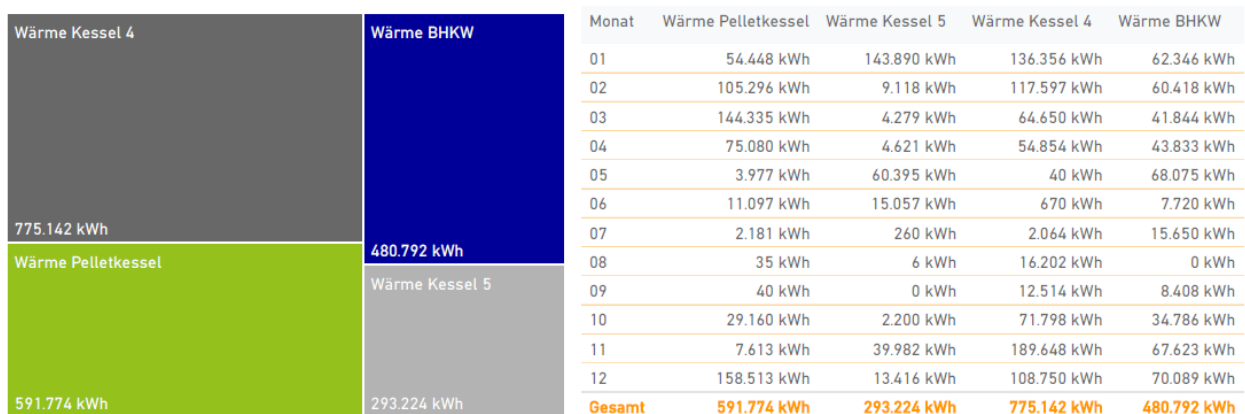


Abbildung 69 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in 2021

Verbrauchsentwicklung:

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche der gesamten Liegenschaft:

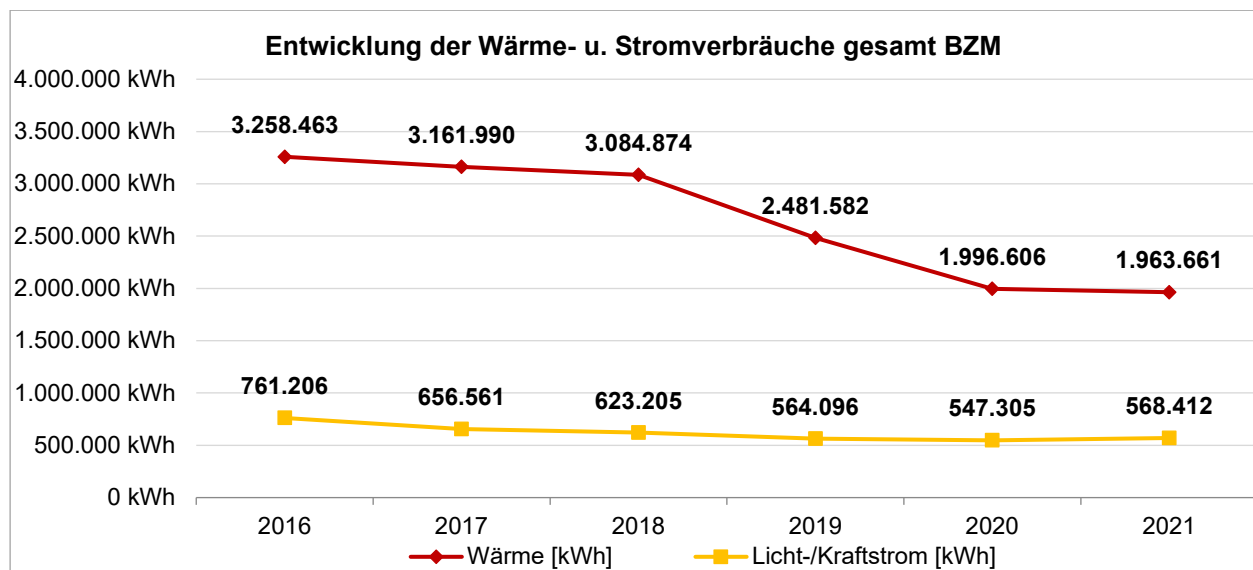


Abbildung 70 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM ges. (Wärme witterungsbereinigt)

In Summe ist der absolute Wärmeverbrauch um 204.992 kWh angestiegen, witterungsbereinigt hat er sich um 1,7% reduziert.

Der Stromverbrauch betrug 568.412 kWh und ist mit 21.107 kWh Mehrverbrauch um 3,9 % angestiegen. Er setzt sich zusammen aus 76.720 kWh Eigenstromnutzung des erzeugten PV-Stroms, 187.645 kWh Nutzung des erzeugtem BHKW-Stroms und 304.047 kWh bezogenem Ökostrom (2020: 448.404 kWh).

Der Wasserverbrauch der gesamten Liegenschaft hat sich mit minus 178 m³ um 7,3% reduziert.

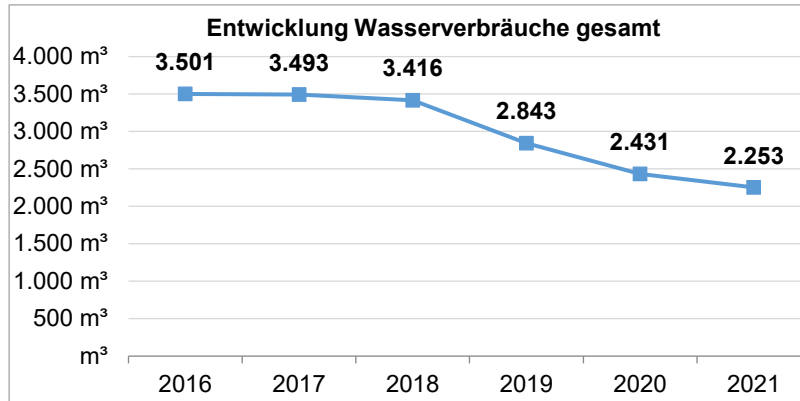


Abbildung 71 Entwicklung der Wasserverbräuche gesamte Liegenschaft BZM

Verbrauchsentwicklung Wärme Einzelgebäude:

Seit 2020 findet im naturwissenschaftlichen Bereich eine umfassende Sanierung der Unterrichtsräume und der Fassade statt. Außerdem wird die Cafeteria saniert und erweitert. Infolge der Erneuerung der gesamten Wärmeversorgung haben sich die Verbräuche vor allem im Schulgebäude und der Sporthalle I deutlich reduziert. In der Sporthalle II hat sich der Verbrauch ebenfalls reduziert, allerdings in geringerem Ausmaß. Die Sanierung der Sporthalle wurde im Juni 2020 abgeschlossen. Im Rahmen der umfangreichen Sanierung der Sporthalle I und der neuen Wärmeerzeugungsanlagen wird auch die Warmwasserversorgung der Sporthalle II optimiert. Es ist zu erwarten, dass sich die Verbräuche und die Verbrauchskosten zukünftig dauerhaft reduzieren.

Durch die eingeschränkte Nutzung in 2019 und 2020 sowie der eingeschränkten Nutzung durch die Sportvereine sind die Verbräuche nur bedingt vergleichbar.

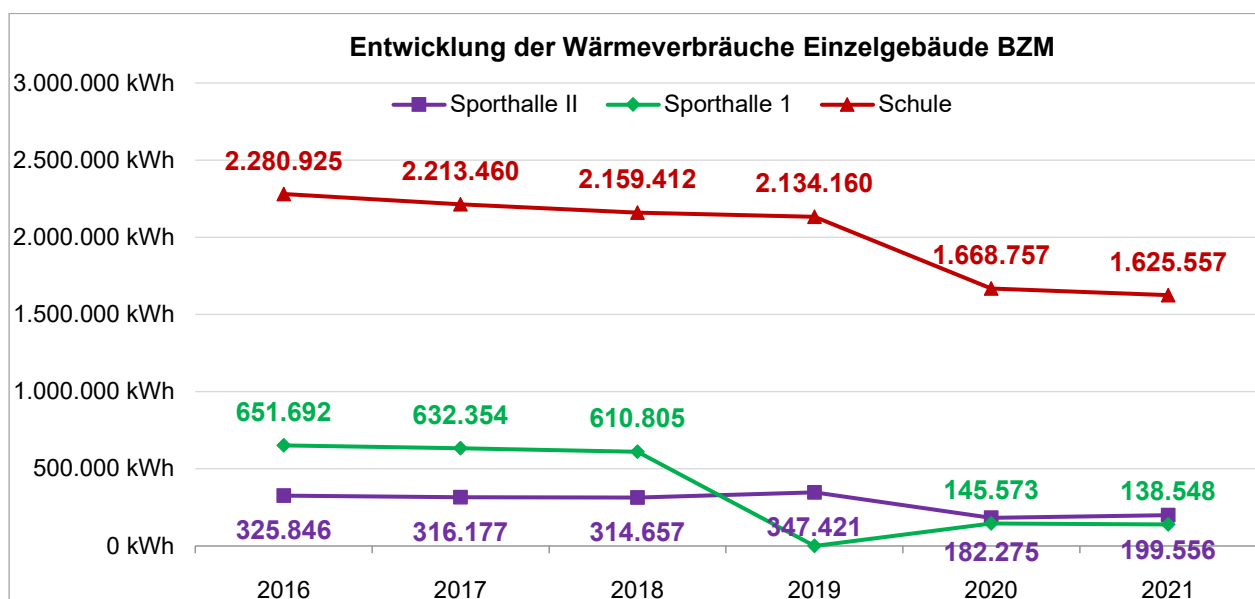


Abbildung 72 Entwicklung der Wärmeverbräuche Einzelgebäude BZM (Wärmeverbr. witterungsbereinigt)

Verbrauchsentwicklung Strom Einzelgebäude:

Die Stromverbräuche sind in allen Gebäuden im Vergleich zum Vorjahr angestiegen. Es hat wieder mehr Unterricht stattgefunden, teilweise auch in den Sporthallen mit erhöhter Lüftungsrate. Außerdem entstand ein erhöhter Verbrauch durch die Interimsküche sowie der ganzjährigen Sanierungsarbeiten. 13,5% des Gesamtstromverbrauchs der Liegenschaft wurde mit PV-Strom gedeckt. Aufgrund der Erneuerung der Gebäudeleittechnik sowie der Lüftungstechnik bedarf es eines mehrjährigen Monitorings im laufenden Betrieb zur Feinjustierung der Anlagentechnik.

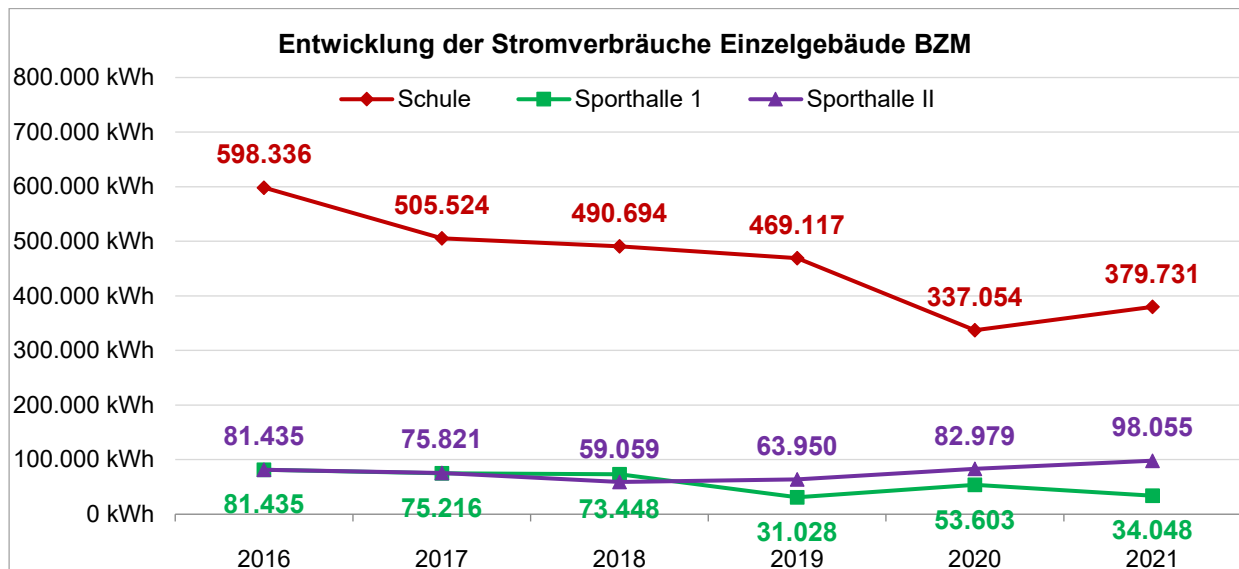


Abbildung 73 Entwicklung der Stromverbräuche Einzelgebäude BZM

Verbrauchsentwicklung Wasser Einzelgebäude:

Infolge der ganzjährigen Nutzung der Sporthalle I sind dort die Wasserverbräuche angestiegen und haben sich gleichzeitig in der Sporthalle II reduziert. Für den Vereinssport waren die Duschen in 2021 gesperrt, aus diesem Grund hat sich der Wasserverbrauch der Sporthallen in Summe reduziert.

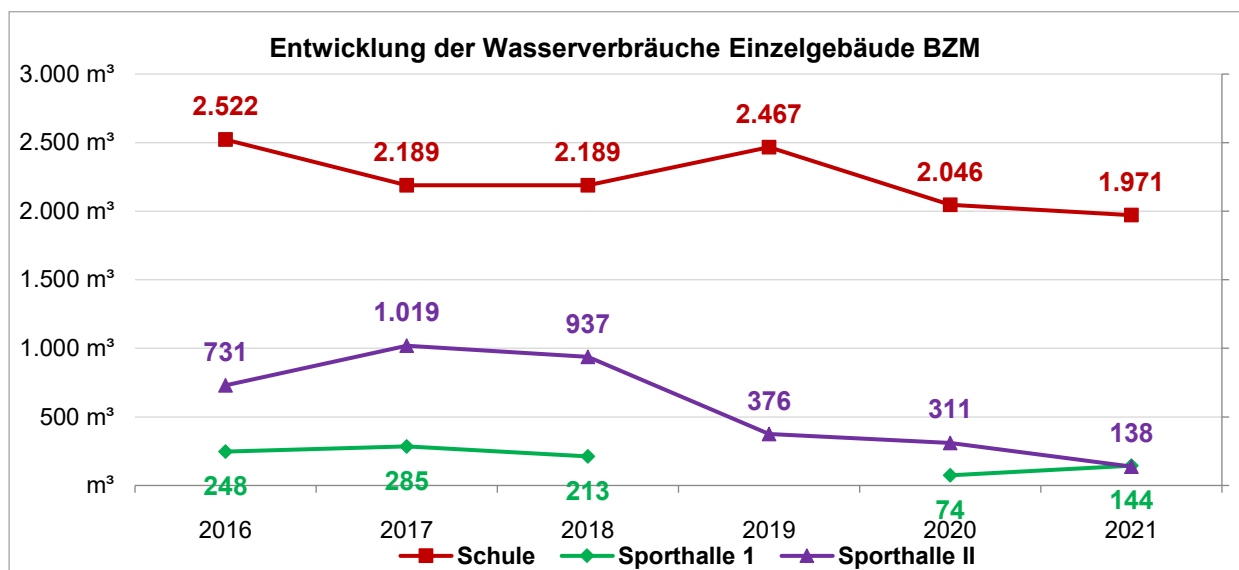


Abbildung 74 Entwicklung der Wasserverbräuche Einzelgebäude BZM

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen im BZM 2021:

Im naturwissenschaftlichen Bereich findet seit 2020 eine umfassende Sanierung der Unterrichtsräume und der Fassade statt. Die Cafeteria wird saniert und erweitert, Fertigstellung ist im Sommer 2022. Um das Niederschlagswasser zukünftig nutzen zu können, wurden die im südwestlichen Teil des Bildungszentrums gelegenen Regenwasserkanäle von dem Mischwasserkanalnetz abgehängt. Der Einbau einer Regenwasserzisterne zur Bewässerung der Außenanlagen ist für 2023 geplant.

Verbrauchskosten:

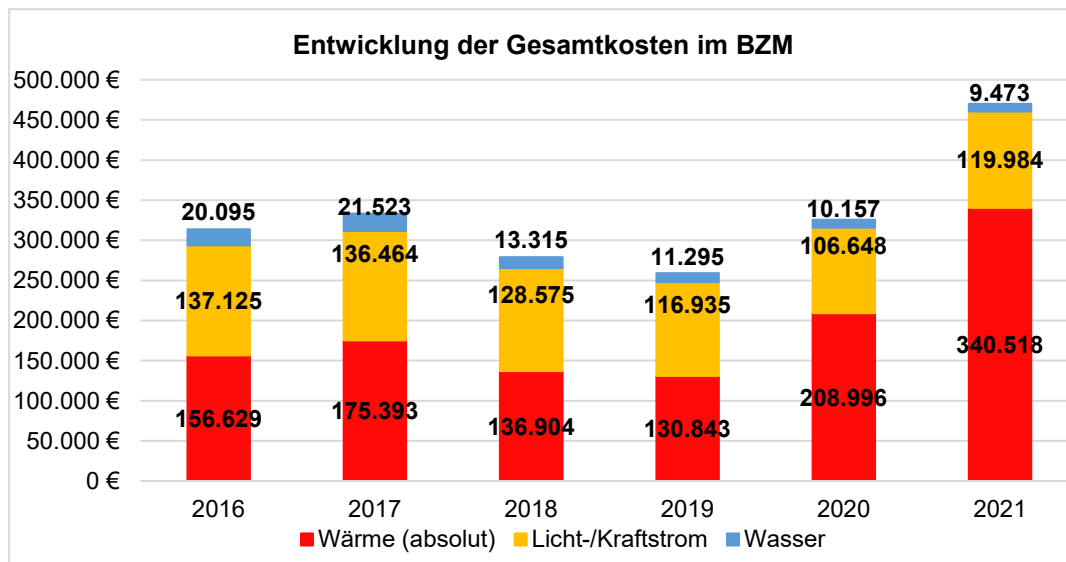


Abbildung 75 Gesamtkostenentwicklung BZM (gesamte Liegenschaft)

Die Kosten für die Wärmeversorgung haben sich um knapp 66% erhöht, der Verbrauch hingegen um 10,3%. Die Wärmelieferung fand 2021 im Vergleich zum Vorjahr komplett im Rahmen des Contracting statt. Der Preis pro kWh beinhaltet Wartung, Instandhaltung und Reparatur und ist deshalb nicht mit den Vorjahren vergleichbar.

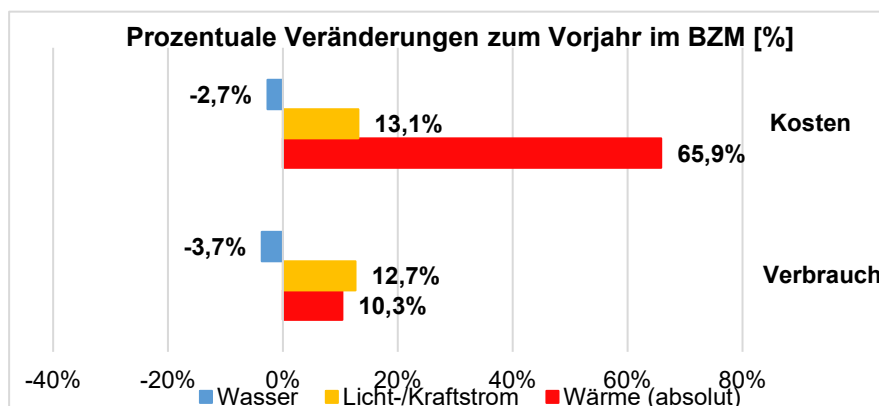


Abbildung 76 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbräuche absolut)

Geplante und mögliche Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- Die Sanierung der Fassade im NWT-Bereich wird die Wärmeverbräuche reduzieren.
- Die Umrüstung der Beleuchtung auf LED in der Sporthalle II, geplant für 2023, wird die Stromverbräuche dauerhaft reduzieren.
- Die Sanierung der Dachflächen mit einer Verbesserung der Wärmedämmung würde zur Reduktion der Wärmeverbräuche führen.
- Die Sanierung der kompletten Fassade mit erhöhtem Dämmstandard würde zur wesentlichen Reduzierung der Wärmeverbräuche führen.

5.2.4 Elektronikschule Tettnang (EST)

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

Zum Gebäudekomplex der Elektronikschule gehört ein Bungalow, bewohnt vom betreuenden Hausmeister der Schule. Die Energie- und Wasserversorgung erfolgt über die zentrale Versorgung der Schule.

Seit November 2018 ist die iLernfabrik 4.0 vollständig umgesetzt und eingeweiht.



Verbrauchsentwicklung:

Der Wärmeverbrauch hat sich im Vergleich zum Vorjahr mit 56.876 kWh um 15,9% erhöht, witterungsbereinigt erhöhte er sich um 2,7%.

In der Elektronikschule Tettnang wurde ein Teil der Wärme von 1999 – 2017 über ein gasbetriebenes BHKW erzeugt. Der erzeugte Strom wurde eingespeist. (Anmerkung: Der dargestellte Wärmeverbrauch im Jahr 2016 spiegelt aufgrund eines defekten Zählers nicht den tatsächlichen Verbrauch wider.)

Die Stromverbräuche haben sich im Vergleich zum Vorjahr um 1,2% reduziert.

Die Entwicklung der Wärme-, Strom- und Wasserverbräuche in grafischer Darstellung:

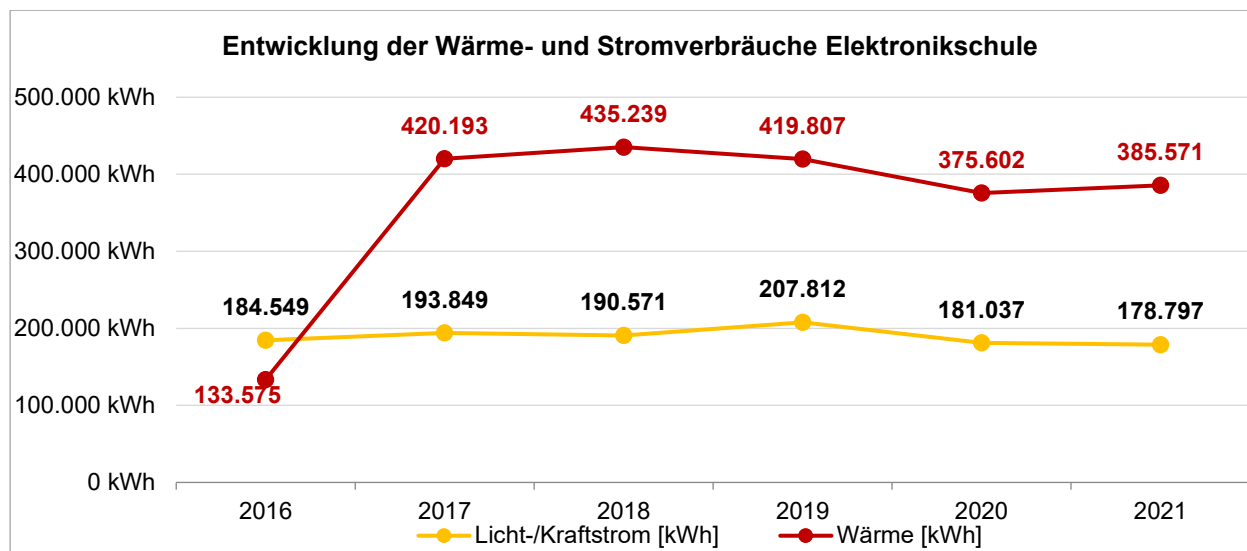


Abbildung 77 Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche EST (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch hat sich mit 13,5% weiter deutlich verringert.

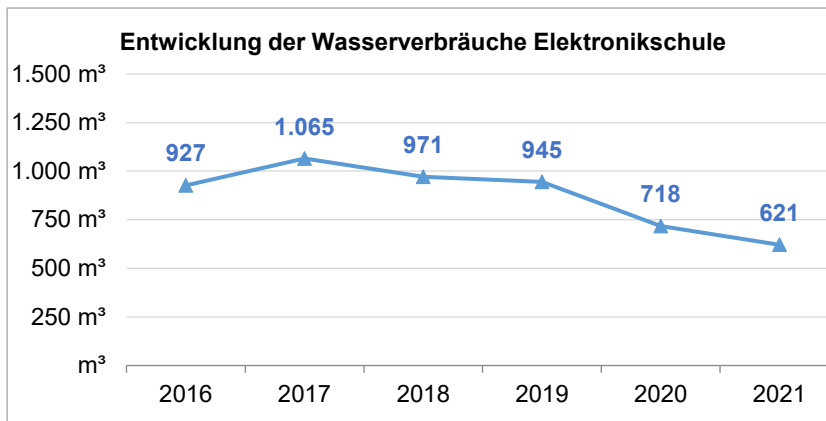


Abbildung 78 Entwicklung Wasserverbräuche EST

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2021:

In 2021 wurden keine energetisch relevanten Sanierungsmaßnahmen im Schulkomplex der Elektronikschule durchgeführt.

Verbrauchskosten:

Die Verbrauchskosten für die Wärmebereitstellung und den Licht-/Kraftstrom sind angestiegen, die Kosten für den Wasserverbrauch sind gesunken, allerdings nicht analog zum Verbrauch. Die Kostenentwicklung der gesamten Liegenschaft ist in der folgenden Grafik dargestellt:

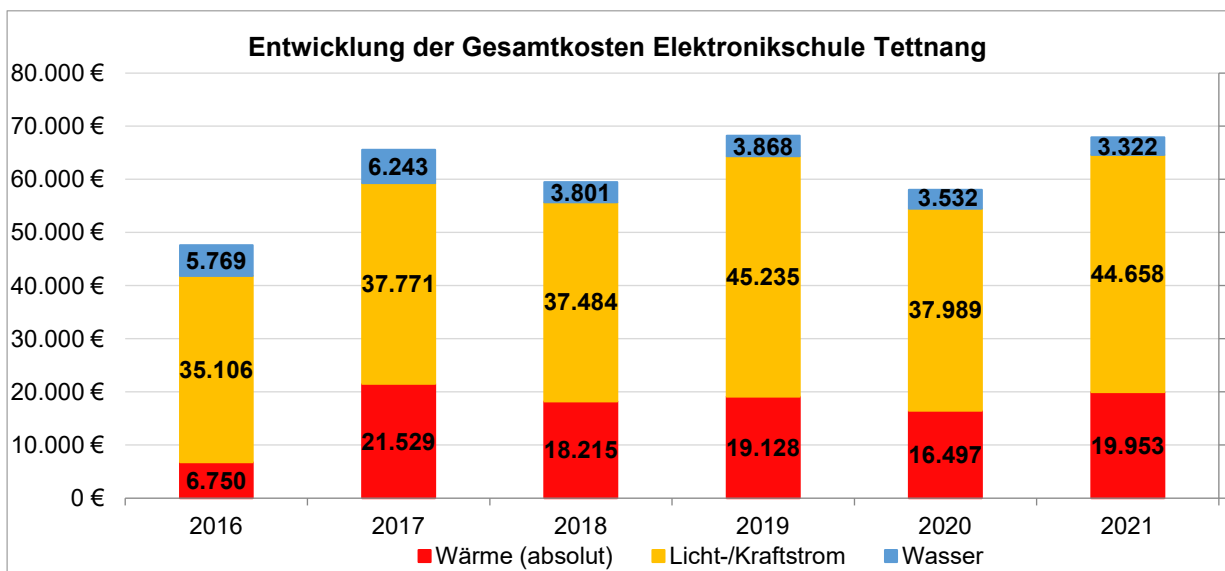


Abbildung 79 Kostenentwicklung Verbräuche EST

Im Folgenden die zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

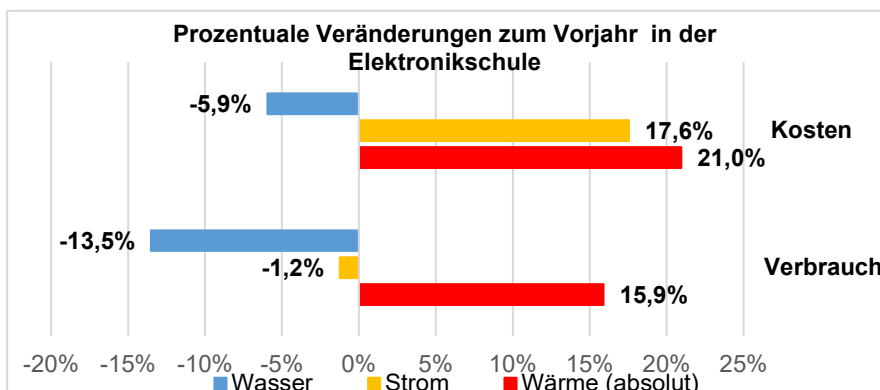


Abbildung 80 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbräuche absolut)

Die Energiekosten haben sich im Vergleich zum Vorjahr in Summe um 18,6% erhöht, die Kosten des Wasserverbrauchs haben sich um 5,9% reduziert.

Geplante Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- Die Flachdachsanierung des Altbaus mit erhöhter Dämmung und Aufbau einer Photovoltaikanlage, vorwiegend für den Eigenverbrauch der Schule dimensioniert, ist geplant, kann jedoch erst nach Abschluss der Schulentwicklungsplanung umgesetzt werden, da ggf. eine Aufstockung notwendig ist.
- Das Ersetzen des Restbestands alter Heizungspumpen durch Hocheffizienzpumpen wird den Stromverbrauch reduzieren, diese Maßnahme ist ab 2022 geplant.
- Das defekte Gas-BHKW wird in 2023 durch ein neues BHKW ersetzt.
- Die Umstellung der Beleuchtung in allen Klassenzimmern und Laboren des Neubaus ist für 2023 und 2024 geplant.
- Die Sanierung der Verglasung über dem zentralen Treppenhaus ist in 2024 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. Diese Maßnahme erhöht den Nutzerkomfort bei geringem Kosteneinsatz.

5.2.5 Hotel- und Gaststättenschule Tett nang (HoGa)

Baujahr	1953/1996/2003
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	4.140
Qualität Wärmedämmung	mittel
Warmwasserversorgung	dezentral (elektr.)
Dach- und Fassadendämmung Altbau	2009
Baujahr Heizungsanlage	Dezember 2021
Kessel 1 - Pelletkessel	55 kW
Kessel 2 – Gasbrennwertkessel (fossil)	162 kW
Solaranlage - Kollektorfläche	10 m ²



Zu dieser Liegenschaft gehört neben den Schulgebäuden auch eine kleine Gymnastikhalle, die von der Stadt Tett nang und von der VHS ganztägig genutzt wird. In einem weiteren Gebäude befinden sich die Hausmeisterwohnung und Verwaltungsräume der Schule. Alle Gebäude werden aus der Heizzentrale versorgt.

Verbrauchsentwicklung:

Der Wärmeverbrauch hat sich im Vergleich zum Vorjahr absolut um 4.325 kWh verringert, witterungsbereinigt ist er um 10% zurückgegangen.

Der Stromverbrauch ist im Vergleich zum Vorjahr mit 10.739 kWh um 15,7% angestiegen. Ursache für den Anstieg ist die elektrische Erwärmung des Brauchwassers während des Heizungsumbaus.

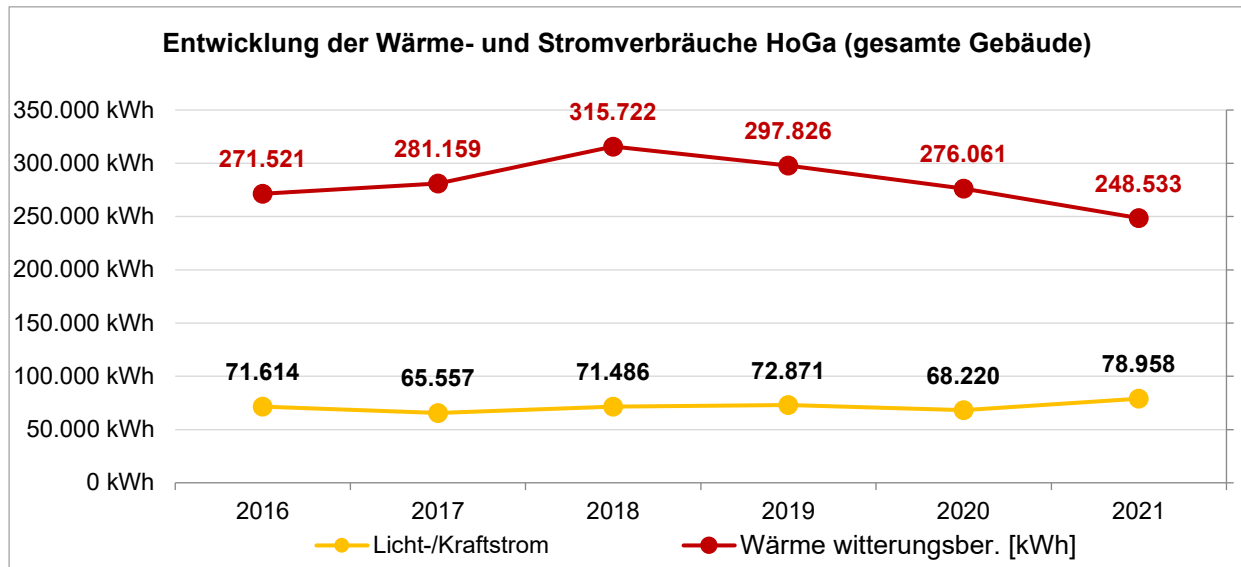


Abbildung 81 Entwicklung Wärme- u. Stromverbräuche HoGa (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Der Wasserverbrauch hat sich im Vergleich zum Vorjahr mit minus 48 m³ um 9,9% verringert.

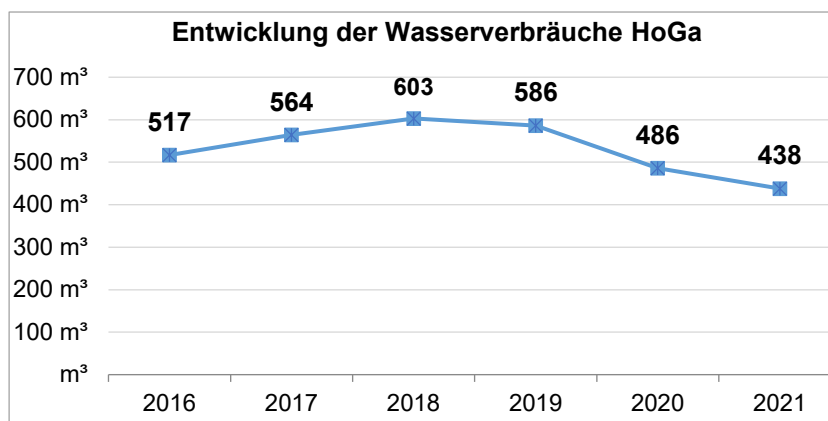


Abbildung 82 Entwicklung Wasserverbräuche HoGa

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2021:

Um die Wärmeversorgung an der Landesberufsschule für Hotel- und Gaststättenberufe in Tettang zu gewährleisten, wurde im Jahr 2021 die Heizungsanlage erneuert. Die Wärmeerzeugung erfolgt nun über einen Pelletkessel als Hauptenergieträger mit Unterstützung einer Solar Kollektoranlage. Ein Gasbrennwertkessel wurde zur Spitzenlastabdeckung eingebaut. Vervollständigt wird das Energiekonzept durch die Rückgewinnung der Wärme aus den Kälteaggregaten der bestehenden Kältezellen. Diese Sanierungsmaßnahmen sind Bestandteil des Sanierungsfahrplans zur Erfüllung der Ziele des vom Kreis beschlossenen Klima- und energetischen Leitbildes. Mit dem Einsatz von mindestens 50% Biomasse zur Wärmeerzeugung werden sich die Emissionen zukünftig deutlich verringern.

Verbrauchskostenentwicklung:

Die Strom- und Wärmekosten sind im Vergleich zur Verbrauchserhöhung stärker angestiegen, die Wasserkosten haben sich nicht proportional zum Verbrauch verringert. Die Kostenentwicklung der Verbräuche ist in der folgenden Grafik dargestellt:

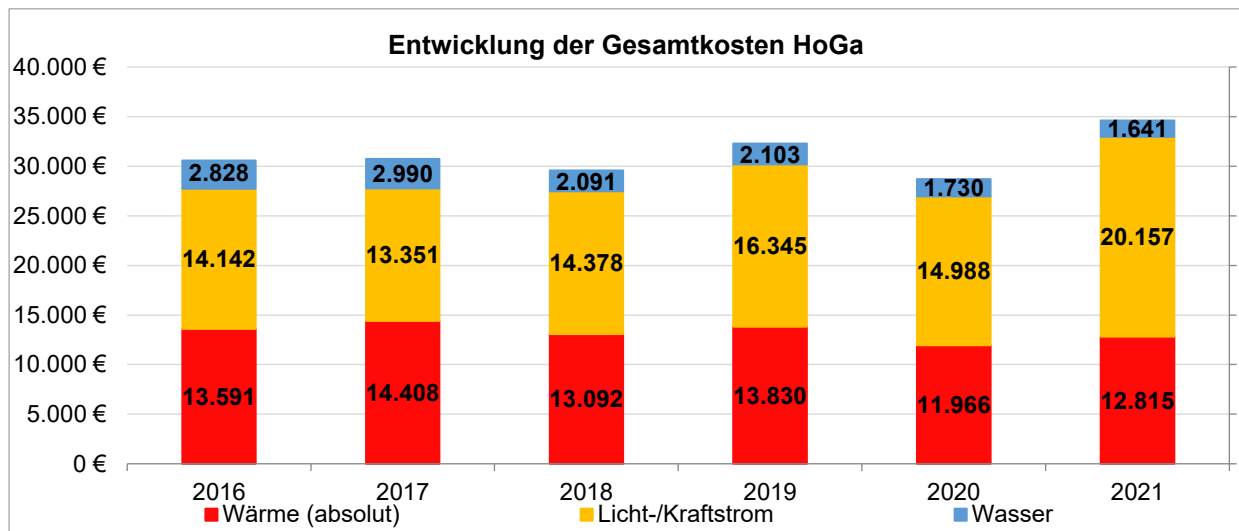


Abbildung 83 Kostenentwicklung Energie und Wasser HoGa

Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und den Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

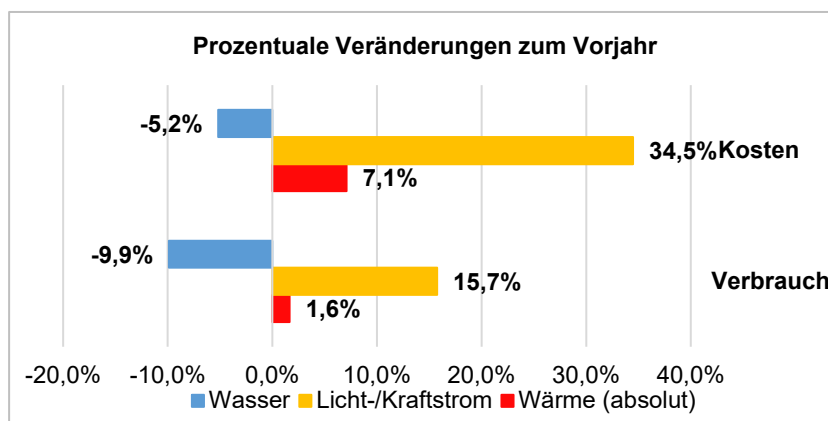


Abbildung 84 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen u. Kosten im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbräuche absolut)

Mögliche und geplante Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- Im Zuge der Lehrküchensanierung 2023 und 2024 werden hocheffiziente Küchengeräte eingebaut und die Beleuchtung auf LED umgestellt.
- In 2023 soll eine Photovoltaikanlage mit voraussichtlich 57 kWp zur Eigenstromversorgung errichtet werden. Diese Maßnahme wird langfristig zur Reduktion der Stromkosten führen.
- Die weitere Reduzierung des Wärmeverbrauchs lässt sich durch die Erneuerung der Verglasung und die Dämmung der Fassade an der Gymnastikhalle erzielen.

5.2.6 Pestalozzischule Markdorf

Baujahr	1964
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	3.050
Qualität Wärmedämmung	schlecht
Warmwasserversorgung	dezentral (elektr.)
Energetische Gebäudesanierung	vor 1999
Inbetriebnahme Photovoltaikanlage 2005, Einspeisevergütung bis 2024	Nennleistung 29,4 kWp
Baujahr Heizungsanlage	2006
Gaskessel (fossil)	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 Volkshochschule und vom Landwirtschaftsamt genutzt.

Verbrauchsentwicklung:

Der absolute Wärmeverbrauch in der Pestalozzischule ist im Vergleich zum Vorjahr um 1,1%, der Stromverbrauch um 1,4% und der Wasserverbrauch um 9,8% zurückgegangen.

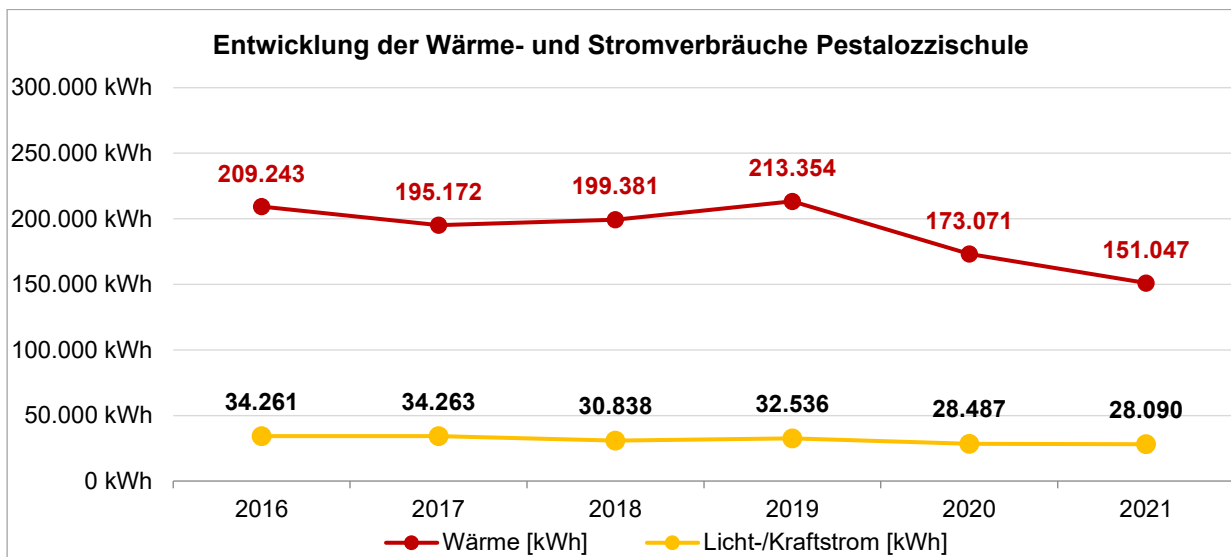


Abbildung 85 Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche Pestalozzischule (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

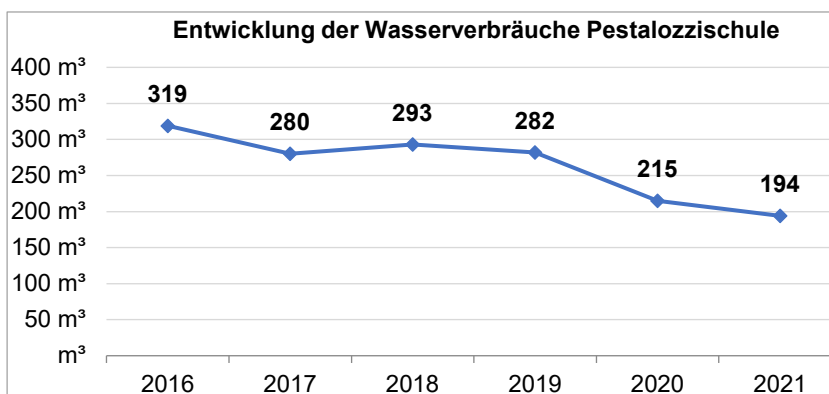


Abbildung 86 Entwicklung Wasserverbräuche Pestalozzischule

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2021:

In der Pestalozzischule wurden 2022 keine energetisch relevanten Maßnahmen an der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik vorgenommen.

Kosten:

Die Kosten für Energie sind im Vergleich zum Vorjahr - trotz der niedrigeren Verbräuche - angestiegen. Die Kostenentwicklung der Liegenschaft ist in der folgenden Grafik dargestellt:

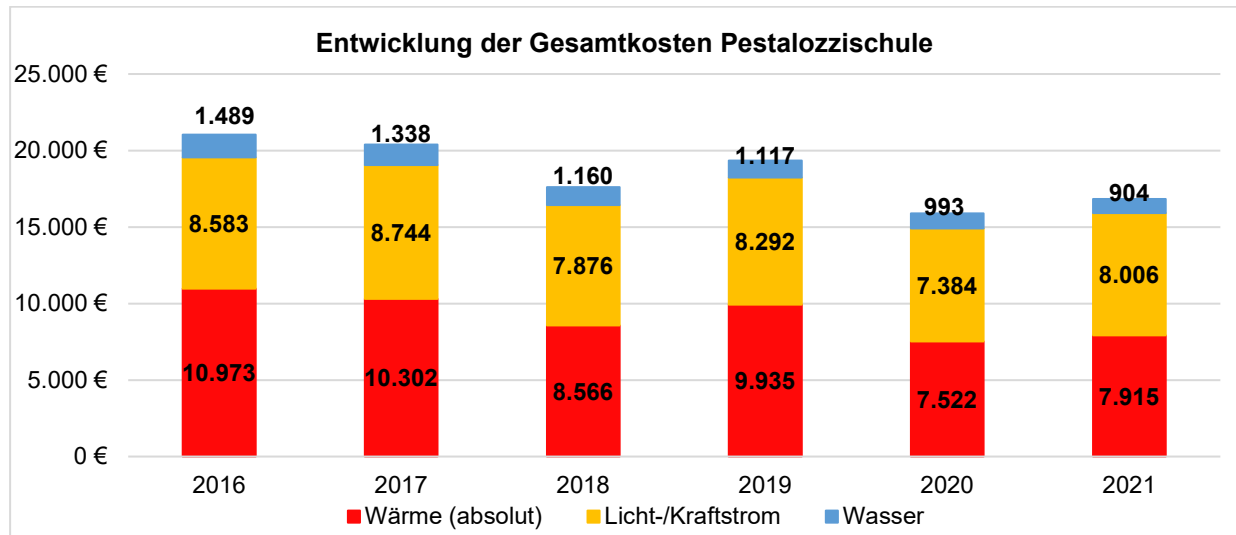


Abbildung 87 Kostenentwicklung Energie und Wasser Pestalozzischule

Zusammenfassende Darstellung der prozentualen Veränderungen bei den Verbräuchen und den Verbrauchskosten im Vergleich zum Vorjahr:

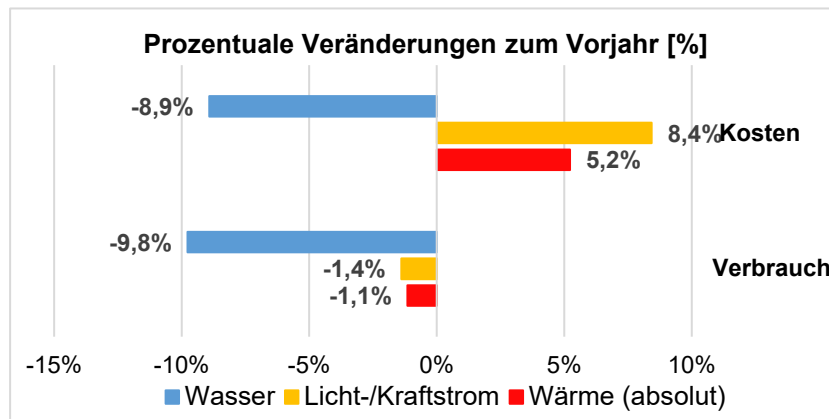


Abbildung 88 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr

Erträge der Photovoltaikanlage

Der PV-Ertrag hat sich im Vergleich zum Vorjahr leicht verringert.

Im Folgenden die PV-Erträge und Einspeisevergütung der Anlage in den letzten sechs Jahren:

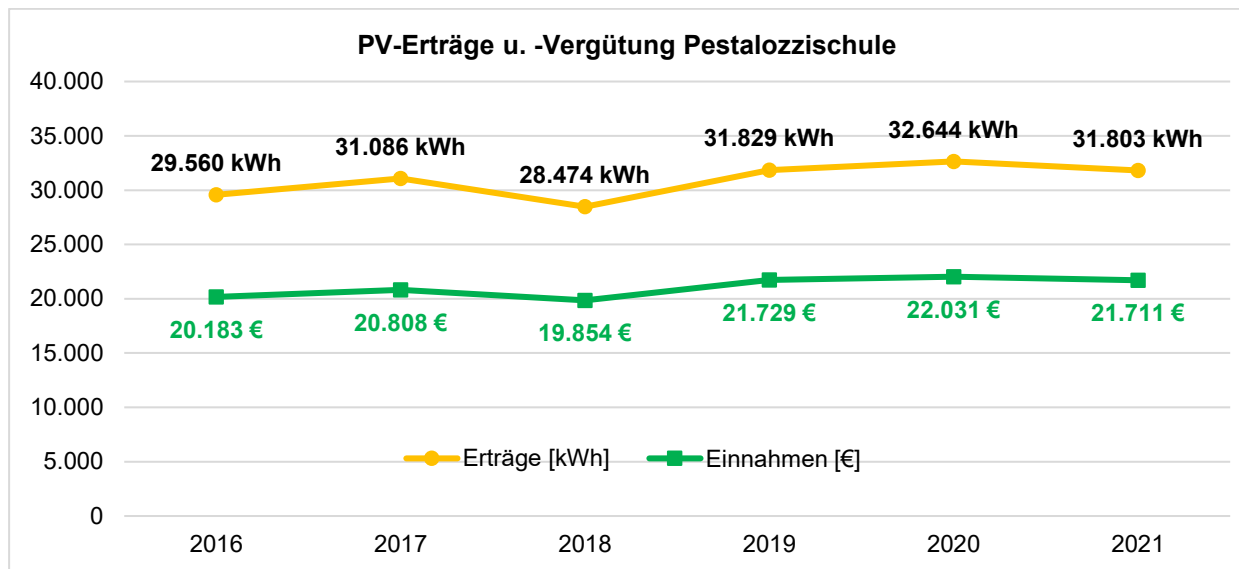


Abbildung 89 Entwicklung Erträge und Einnahmen PV-Anlage Pestalozzischule

In 2020 und 2021 war der PV-Ertrag in Summe größer als der jeweilige Jahresstromverbrauch der Schule.

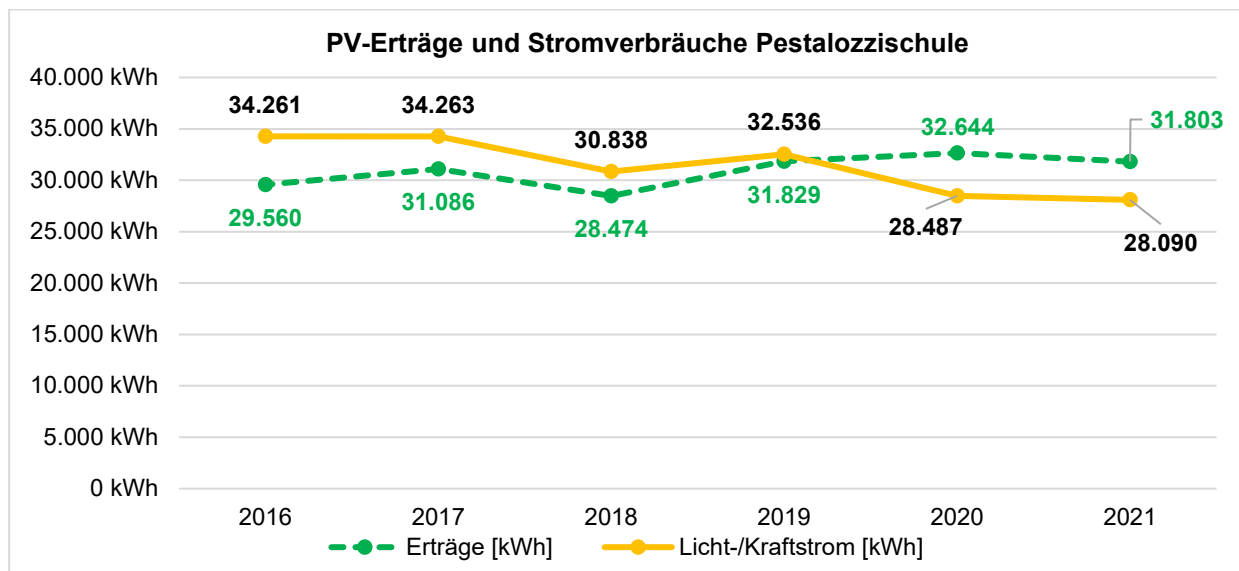


Abbildung 90 Stromverbräuche und PV-Erträge Pestalozzischule

Mögliche und geplante Maßnahmen zur dauerhaften Energieverbrauchsreduzierung:

- 2023 wird die Warmwasserbereitung umgerüstet auf die dezentrale Erhitzung. In den Sommermonaten kann die Heizung dann komplett abgestellt werden. Diese Maßnahme führt zur Reduzierung des Gasverbrauchs und des Betriebsstroms.
- Durch Dämmmaßnahmen an den Außenbauteilen (Fassaden und Dach) der Schule lassen sich langfristig die Energieverbräuche und damit auch die Energiekosten reduzieren. Gleichzeitig führt diese Maßnahme zur Reduzierung der CO₂-Emissionen im Bereich Wärme sowie zu einem höheren Nutzerkomfort.

6 Resümee

Bei der Betrachtung der spezifischen Verbräuche der Liegenschaften (siehe Anlage S. 66) wird deutlich, dass im Gebäude Albrechtstraße 75 die höchsten spezifischen Verbräuche bei Wärme, Kälte und Wasser anfallen. Aufgrund der energetischen Qualität der Gebäudefassade sind hier keine relevanten Energieeinsparungen zu erzielen und auch in den nächsten Jahren hohe Energiekosten zu erwarten. Durch die Erneuerung Lüftungsgeräte/Klimatisierung wird sich der Energieverbrauch verringern.

Bei allen anderen Gebäuden lassen sich durch regelmäßiges Energiemonitoring, die Energieauswertungen und dem daraus resultierenden sofortigen Eingreifen Energieeinsparungen im Bereich von 8 – 15% erreichen. Weitere geringinvestive Einsparungen von ca. 10% lassen sich durch die Senkung der Raumtemperaturen und die Reduzierung des Warmwasservorhalts erzielen.

Um schnell auf Defekte und das Nichtfunktionieren von Anlagen zu reagieren, sowie die weitere Optimierung der Regelungen zu erreichen, werden seit 2019 viele zusätzliche Verbrauchszähler an relevanten Stellen in den Gebäuden nachgerüstet.

Durch die Erneuerung der Heizungsanlage im Bildungszentrum Markdorf (Schule und Sporthalle) und an der HoGa wird sich der Anteil der Wärme aus Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zukünftig erhöhen. Die mit der Erneuerung der Heizungsanlagen einhergehende effiziente Wärmegewinnung und Verteilung werden die Verbräuche reduziert. Die Verringerung des Brennstoffbedarfs reduziert die Schadstoffemissionen.

Durch die Installation der PV-Anlage auf dem Dach der Sporthalle I am Bildungszentrum Markdorf kann die Grundlast des Bildungszentrums abgedeckt werden.

Bei den Wasserverbräuchen ist aufgrund der Klimakrise zukünftig mit einer Erhöhung der Verbräuche zu rechnen. 2018 und 2019 führte die lange Trockenperiode zu einem erhöhten Wasserbedarf für die umgebenden Grünanlagen der Gebäude. 2020 und 2021 fiel dies nicht ins Gewicht, da die Wasserverbräuche in den Liegenschaften aufgrund der Pandemie stark reduziert sind.

Ein wichtiger Faktor bei der Reduzierung der Energie- und Wasserverbräuche sind die Nutzerinnen und Nutzer der Gebäude. Zum Teil sind die Auswirkungen eines sorglosen Umgangs mit Energie und Wasser und auch die daraus entstehenden Kosten noch nicht ausreichend bekannt, zum Teil sind die (bau)physikalischen Zusammenhänge nicht immer präsent, z. B. wie richtiges Lüften funktioniert. Dies ist sowohl in den Schulen als auch in den Verwaltungsgebäuden zu beobachten.

Die vergleichende Verbrauchsermittlung zeigt, dass die beiden Berufsschulzentren und das Bildungszentrum Markdorf zusammen 62% des Gesamtenergieverbrauchs verursachen. Hieraus ergibt sich eine Priorisierung für den Handlungsbedarf in den nächsten 10 Jahren, besonders unter dem Aspekt der Energiekostensteigerung (siehe Abbildung *Priorisierter Handlungsbedarf für energetische Maßnahmen in den Liegenschaften*).

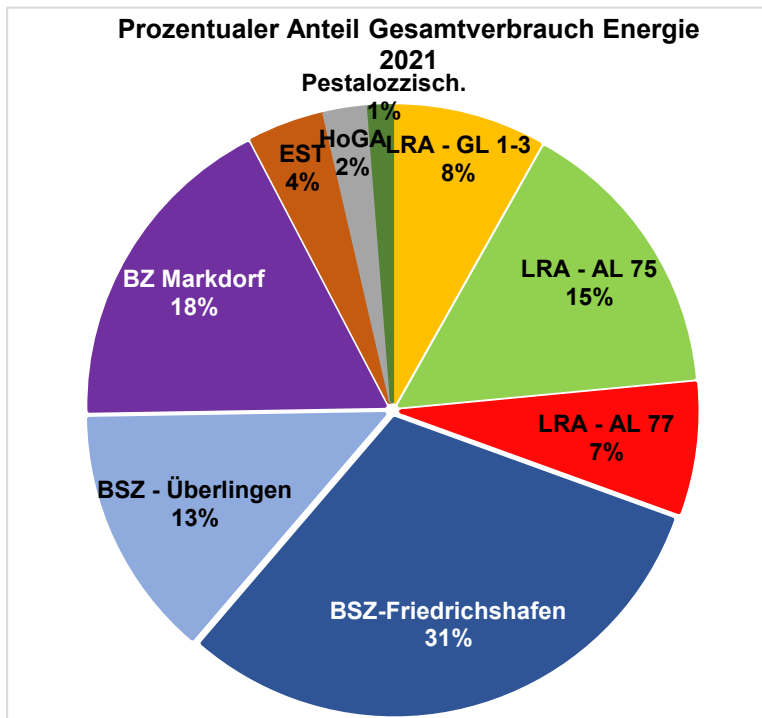


Abbildung 91 Prozentualer Anteil Gesamtenergieverbrauch Liegenschaften

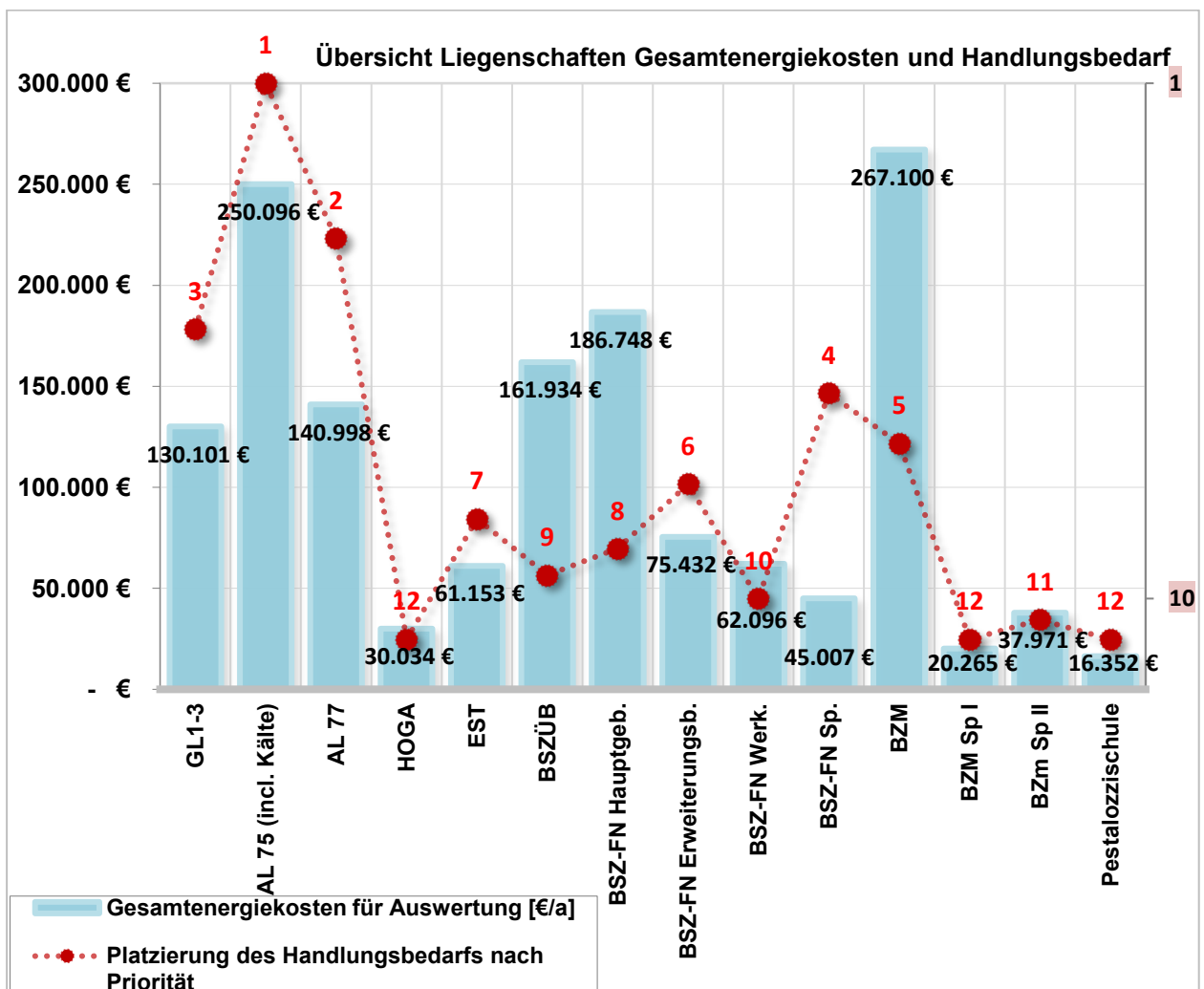


Abbildung 92 Priorisierter Handlungsbedarf für energetische Maßnahmen in den Liegenschaften

7 Ausblick

Der Gebäudesektor ist in Deutschland mit einem Drittel Anteil an den Gesamtemissionen und 35% Anteil am Energieverbrauch sowie mehr als 50% Anteil am Abfallaufkommen beteiligt, dies zeigt den enormen Handlungsbedarf in diesem Sektor.

Im Gebäudebereich kam es deutschlandweit in 2021 zu einer Emissionsminderung von knapp 4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten (minus 3,3%) auf rund 115 Mio. t CO₂-Äquivalenten. Trotz dieser Emissionsminderung überschreitet der Gebäudesektor, wie bereits im Vorjahr, die erlaubte Jahresemissionsmenge gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz, die bei 113 Mio. t CO₂-Äquivalenten liegt. Die Emissionsreduzierung ist im Wesentlichen als Sondereffekt auf deutlich verringerte Heizölkäufe zurückzuführen. Der Erdgasverbrauch stieg witterungsbedingt an.

Durch die voran beschriebenen durchgeführten Maßnahmen konnten in den kreiseigenen Liegenschaften Energieverbräuche eingespart und CO_{2eq}-Emissionen verringert werden. Allerdings nicht in der Größe, die das Erreichen der kreiseigenen Klimaschutzziele – klimaneutrale Verwaltung bis 2040 – notwendig machen. Ohne zügige investive Maßnahmen in die Gebäudehüllen und die Gebäudetechnik der Liegenschaften können die notwendigen Einsparungen nicht erzielt werden. Die Verbrauchskosten werden den Kreishaushalt auf lange Sicht stark belasten.

Ein großes Einsparpotenzial liegt gerade in den großen Liegenschaften in der weiteren Dezentralisierung der Warmwasserversorgung, möglichst kombiniert mit der Installation weiterer PV-Anlagen auf den Bestandsgebäuden, sofern die Statik und der bauliche Zustand der Dächer dies zulassen. Im Zuge der Ausrüstung aller Liegenschaften mit WLAN und zunehmender Digitalisierung - deutlich mehr digitale Endgeräte - wird der Strombedarf in den Liegenschaften weiter steigen, hier kommt der Eigenstromerzeugung eine sehr große Bedeutung zu.

Mit Hilfe eines dauerhaften Energiemanagements können u. a. Verbrauchsspitzen und somit auch Energiebezugsspreise reduziert sowie unnötige Verbräuche infolge von Defekten und falschen Einstellungen vermieden werden.

Die dringend notwendige Reduktion der CO_{2eq}-Emissionen lässt sich aber - trotz des bisherigen Einsatzes Erneuerbarer Energien - nur über die Reduzierung des Verbrauchs fossiler Energieträger erzielen. Für den umfassenden und langfristigen Klimaschutz ist es deshalb notwendig,

- Investitionen in die energetische Qualität der Gebäudehüllen zu tätigen,
- Investitionen in die Anlagentechnik zu tätigen,
- die Heizungsanlagen bei Erneuerung auf Erneuerbare Energien umzustellen und
- die KWK-Anlagen nicht mehr mit fossilen Brennstoffen zu betreiben.

Aufgrund der Auswirkungen der Klimakrise ist es notwendig, zur Vermeidung größerer Schäden und Kosten zukünftig bei allen Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen der kreiseigenen Liegenschaften Klimaanpassungsmaßnahmen am Gebäude und den Außenflächen gezielt zu berücksichtigen und umzusetzen.

Im vorhandenen Gebäudebestand sollten Maßnahmen der passiven Kühlung ergriffen werden: Dämmmaßnahmen schützen nicht nur vor Wärmeverlusten, sondern auch vor sommerlicher Überhitzung und haben deshalb gerade auf den Dächern einen hohen Stellenwert; natürliche Lüftungs- und Ventilationssysteme schaffen gerade in den Nachtstunden Wärmeabgabe.

Bei neuen Gebäuden ist es notwendig, die höchste energetische Qualität (Plusenergie-Gebäude) – auch bei höheren Baukosten – anzustreben, da sich die Mehrkosten bei einer Lebenszyklusbetrachtung sehr schnell amortisieren. Die Gebäude sollten mit wenig und einfach handhabbarer Technik ausgestattet, auf große Glasfronten wegen der hohen Wärmeeinträge

verzichtet, die inneren Wärmequellen reduziert und der Energiebedarf vollständig mit Erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Damit lassen sich auf Dauer hohe Verbrauchskosten (siehe Gebäude Albrechtstr. 75) vermeiden.

Ein kosten- und klimafreundliches Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer ist aufgrund der aktuellen geopolitischen Situation dringend notwendig und sollte unbedingt forciert werden, denn auch in einem verantwortungsvollen Umgang mit Energie und den Gebäuden lassen sich die dringend notwendigen Energie- und somit auch Kosteneinsparungen erzielen.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Jahresmitteltemperatur seit 1881 in Baden-Württemberg	6
Abbildung 2 Anteilige Gesamtenergieverbräuche und -kosten	9
Abbildung 3 Entwicklung Gesamtverbräuche Liegenschaften (Wärme/Kälte witterungsbereinigt)	9
Abbildung 4 Prozentuale Veränderungen Wärme-/Kälteverbrauch	10
Abbildung 5 Prozentuale Veränderungen Licht-/Kraftstromverbrauch.....	10
Abbildung 6 Prozentualer Anteil der Liegenschaften am Gesamtenergieverbrauch	11
Abbildung 7 Entwicklung Gesamtwasserverbrauch	11
Abbildung 8 Prozentuale Veränderungen Wasserverbrauch	11
Abbildung 9 Kostenverteilung Energie und Wasser	12
Abbildung 10 Entwicklung Kosten für Energie und Wasser	12
Abbildung 11 Prozentuale Veränderungen bei Verbrauch und Kosten	13
Abbildung 12 Entwicklung regenerativer Energieträger zur Wärme-erzeugung	13
Abbildung 13 Entwicklung Energieträger Wärmeversorgung von 2016 – 2021.....	14
Abbildung 14 Prozentualer Anteil der Energieträger Wärme-/Kältebereitstellung	14
Abbildung 15 Anteiliger Energiebezug zur Stromversorgung	15
Abbildung 16 Entwicklung Emissionen aus Energiebedarf von 2016 – 2021	16
Abbildung 17 Entwicklung witterungsbereinigter Wärme-/Kälteverbrauch der großen Liegenschaften	17
Abbildung 18 Entwicklung Stromverbräuche der großen Liegenschaften	17
<i>Abbildung 19 Entwicklung Wasserverbräuche der großen Liegenschaften.....</i>	<i>18</i>
Abbildung 20 Entwicklung witterungsbereinigte Wärme- und Kälteverbräuche Verwaltungsgebäude.....	19
<i>Abbildung 21 Verteilung Energieverbräuche Wärme/Kälte (absolut) Verwaltungsgebäude in 2021</i>	<i>19</i>
Abbildung 22 Verteilung Stromverbräuche Verwaltungsgebäude in 2021	19
Abbildung 23 Entwicklung Allgemein- u. Betriebsstromverbräuche Verwaltungsgebäude.....	20
Abbildung 24 Spezifische Verbräuche Verwaltungsgebäude in 2021 (absolute Verbräuche).....	20
<i>Abbildung 25 Angefallene Versorgungs-kosten Verwaltungs-gebäude in 2022</i>	<i>21</i>
Abbildung 26 Entwicklung Gesamtversorgungskosten Verwaltungsgebäude	21
Abbildung 27 Entwicklung Wärme- u. Stromverbräuche AL 77 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	22
Abbildung 28 Gesamtkostenentwicklung AL 77	23
Abbildung 29 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen u. Kosten im Vergleich zum Vorjahr	23
Abbildung 30 Entwicklung Wärme- u. Kälteverbräuche AL 75 (witterungsbereinigt).....	24
Abbildung 31 Entwicklung Wasserverbräuche AL 75	25
Abbildung 32 Kostenentwicklung Verbräuche AL 75	25
Abbildung 33 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr	26
Abbildung 34 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche GL 1-3 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	27
Abbildung 35 Entwicklung der Wasserverbräuche GL 1-3.....	27
Abbildung 36 Kostenentwicklung Verbräuche LRA GL 1-3.....	28
Abbildung 37 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr	28
Abbildung 38 Entwicklung der Gesamtverbräuche Schulen (Wärme witterungsbereinigt).....	29
Abbildung 39 Entwicklung des Wasserverbrauchs gesamt alle Schulen.....	29
Abbildung 40 Prozentualer Mehrverbrauch absolute Wärmeverbräuche im Vergleich zum Vorjahr	29
Abbildung 41 Entwicklung Wärmeverbräuche Schulen witterungsbereinigt).....	30
Abbildung 42 Prozentuale Veränderungen Stromverbräuche im Vergleich zum Vorjahr	30
Abbildung 43 Entwicklung Licht-/Kraftstromverbräuche Schulen	31
Abbildung 44 Spezifische Wärme- und Stromverbräuche Schulen in 2021	31
Abbildung 45 Entwicklung Wasserverbräuche Schulen	32
Abbildung 46 Prozentuale Veränderungen Verbräuche und Kosten Schulen gesamt im Vergleich zum Vorjahr	32
Abbildung 47 Entwicklung Wärmeverbräuche Sporthallen	33
Abbildung 48 Prozentuale Veränderungen Wärmeverbräuche Sporthallen im Vergleich zum Vorjahr.....	33
Abbildung 49 Prozentuale Veränderungen Stromverbräuche Sporthallen im Vergleich zum Vorjahr.....	33
Abbildung 50 Entwicklung Stromverbräuche Sporthallen	34

Abbildung 51 Entwicklung Wasserverbräuche Sporthallen.....	34
Abbildung 52 Prozentuale Veränderungen Verbräuche und Kosten Sporthallen gesamt im Vergleich zum Vorjahr	34
Abbildung 53 Anteilige Energieträger Wärmeerzeugung Heizzentrale Stadtwerk am See	36
Abbildung 54 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BSZ FN, gesamte Liegenschaft (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	36
Abbildung 55 Entwicklung der Wasserverbräuche (ges. Liegenschaft).....	37
Abbildung 56 Entwicklung der Wärmeverbräuche Einzelgebäude BSZ FN (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	37
Abbildung 57 Entwicklung der Stromverbräuche Einzelgebäude BSZ FN	38
Abbildung 58 Entwicklung der Wasserverbräuche Einzelgebäude BSZ FN.....	38
Abbildung 59 Entwicklung der Wasserverbräuche BSZ FN Sportplatz	39
Abbildung 60 Kostenentwicklung der Verbräuche BSZ-FN	39
Abbildung 61 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im BSZ-FN im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbrauch absolut)	40
Abbildung 62 Entwicklung der Verbräuche Berufsschulzentrum ÜB, gesamte Liegenschaft (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	42
Abbildung 63 Entwicklung der Wasserverbräuche im BSZ ÜB.....	42
Abbildung 64 Entwicklung der Wärmeverbräuche der einzelnen Gebäude BSZ-ÜB (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	43
Abbildung 65 Entwicklung der Stromverbräuche der einzelnen Gebäude BSZ-ÜB	43
Abbildung 66 Entwicklung der Wasserverbräuche der einzelnen Gebäude BSZ-ÜB.....	44
Abbildung 67 Gesamtkostenentwicklung BSZ Überlingen (gesamte Liegenschaft).....	45
Abbildung 68 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im BSZ ÜB im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbrauch absolut)	45
Abbildung 69 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in 2021	47
Abbildung 70 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM ges. (Wärme witterungsbereinigt) ...	47
Abbildung 71 Entwicklung der Wasserverbräuche gesamte Liegenschaft BZM.....	48
Abbildung 72 Entwicklung der Wärmeverbräuche Einzelgebäude BZM (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	48
Abbildung 73 Entwicklung der Stromverbräuche Einzelgebäude BZM.....	49
Abbildung 74 Entwicklung der Wasserverbräuche Einzelgebäude BZM	49
Abbildung 75 Gesamtkostenentwicklung BZM (gesamte Liegenschaft).....	50
Abbildung 76 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbräuche absolut)	50
Abbildung 77 Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche EST (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	51
Abbildung 78 Entwicklung Wasserverbräuche EST	52
Abbildung 79 Kostenentwicklung Verbräuche EST	52
Abbildung 80 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbräuche absolut)	52
Abbildung 81 Entwicklung Wärme- u. Stromverbräuche HoGa (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	54
Abbildung 82 Entwicklung Wasserverbräuche HoGa	54
Abbildung 83 Kostenentwicklung Energie und Wasser HoGa	55
Abbildung 84 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen u. Kosten im Vergleich zum Vorjahr (Wärmeverbräuche absolut)	55
Abbildung 85 Entwicklung Wärme- und Stromverbräuche Pestalozzischule (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	56
Abbildung 86 Entwicklung Wasserverbräuche Pestalozzischule	56
Abbildung 87 Kostenentwicklung Energie und Wasser Pestalozzischule.....	57
Abbildung 88 Prozentuale Veränderungen bei Verbräuchen und Kosten im Vergleich zum Vorjahr	57
Abbildung 89 Entwicklung Erträge und Einnahmen PV-Anlage Pestalozzischule.....	58
Abbildung 90 Stromverbräuche und PV-Erträge Pestalozzischule	58
Abbildung 91 Prozentualer Anteil Gesamtenergieverbrauch Liegenschaften.....	60
Abbildung 92 Priorisierter Handlungsbedarf für energetische Maßnahmen in den Liegenschaften	60

9 Anhang

Verbrauchsdaten und –kosten der Liegenschaften 2016 – 2021

Wärme- u. Kälteverbrauchs der Liegenschaften (witterungsbereinigt) [kWh]									
Jahr	LRA - GL 1-3	LRA - AL 75	LRA - AL 77	BSZ FN	BSZ – Überling.	BZ Mark- dorf	EST	HoGa	Pestaloz- zischule
2021	743.774	1.592.712	517.062	3.517.334	1.590.023	1.963.661	385.571	248.533	151.047
2020	719.295	1.609.946	491.550	2.982.854	1.550.653	1.996.606	375.602	276.061	173.071
2019	709.589	1.470.177	424.322	3.140.644	1.532.395	2.481.582	419.807	297.826	213.354
2018	765.671	1.433.702	438.343	3.253.934	1.576.955	3.084.874	435.239	315.722	199.381
2017	715.632	1.342.408	407.184	2.800.563	1.246.673	3.161.990	420.193	281.159	195.172
2016	725.088	1.273.688		2.677.401	1.417.592	3.258.463	133.575	271.521	209.243
Wärme- u. Kälteverbrauchs der Liegenschaften (absolut) [kWh]									
Jahr	LRA - GL 1-3	LRA - AL 75	LRA - AL 77	BSZ FN	BSZ – Überling.	BZ Mark- dorf	EST	HoGa	Pestaloz- zischule
%-Ver- änder ⁷ .	18,03%	12,92%	20,07%	36,79%	18,08%	11,40%	15,90%	1,65%	-1,15%
2021	751.287	1.608.800	522.285	3.517.334	1.606.084	2.003.736	414.592	267.240	154.130
2020	636.544	1.424.731	435.000	2.571.426	1.360.222	1.798.744	357.716	262.915	155.920
2019	650.999	1.348.786	389.286	2.829.409	1.405.867	2.319.235	415.650	294.877	199.396
2018	654.420	1.225.386	374.652	2.711.612	1.347.825	2.682.499	399.302	289.653	173.375
2017	701.600	1.316.086	399.200	2.667.203	1.210.362	3.130.683	437.701	292.874	193.240
2016	697.200	1.224.700		2.525.850	1.363.069	3.194.572	137.706	279.919	205.140
Jahr	Kosten [€]								
2021	64.084	185.127	44.551	187.412	81.612	340.518	19.953	12.815	7.915
2020	36.340	125.131	24.834	158.039	70.431	208.996	16.497	11.966	7.522
2019	35.199	104.026	21.048	189.677	76.589	130.843	19.128	13.830	9.935
2018	30.115	83.324	17.241	209.889	74.522	136.904	18.215	13.092	8.566
2017	37.702	101.104	21.400	185.680	67.606	175.393	21.529	14.408	10.302
2016	36.317	93.920		196.387	74.040	156.629	6.750	13.591	10.973
Betriebs-/Licht-/Kraftstromverbrauch der Liegen- schaften [kWh]						BZM iab 2020 incl. Eigen- verbr. PV u. BHKW			
Jahr	LRA - GL 1-3	LRA - AL 75	LRA - AL 77	BSZ FN	BSZ – Überling.	BZ Mark- dorf	EST	HoGa	Pestaloz- zischule
%-Ver- änder.	-4,62%	0,04%	-7,49%	6,45%	-5,21%	3,86%	-1,24%	15,74%	-1,39%
2021	441.944	633.294	507.437	975.922	363.921	568.412	178.797	78.958	28.090
2020	463.342	633.060	548.492	916.763	383.922	547.305	181.037	68.220	28.487
2019	511.416	592.333	585.563	978.843	431.183	564.096	207.812	72.871	32.536
2018	512.919	581.855	575.765	1.011.596	458.111	623.205	190.571	71.486	30.838
2017	505.266	649.609	477.484	985.309	436.427	656.561	193.849	65.557	34.263
2016	518.973	559.910		749.703	469.300	761.206	184.549	71.614	34.261
Jahr	Kosten [€]								
2021	96.791	130.048	118.616	264.540	81.044	119.984	44.658	20.157	8.006
2020	90.798	110.111	115.708	204.489	83.926	106.648	37.989	14.988	7.384
2019	98.803	110.457	120.386	229.644	92.200	116.935	45.235	16.345	8.292
2018	98.167	106.072	115.242	211.751	95.247	128.575	37.484	14.378	7.876
2017	98.145	122.066	94.710	204.494	89.192	136.464	37.771	13.351	8.744
2016	97.059	111.532		184.104	94.165	137.125	35.106	14.142	8.583

⁷ %-Veränder. = prozentuale Veränderung im Vergleich zum Vorjahr

Wasserverbrauch [m³] (BSZ FN incl. Sportplatzbewässerung)

Jahr	LRA - GL 1-3	LRA - AL 75	LRA - AL 77	BSZ FN	BSZ – Überling.	BZ Markdorf	EST	HoGa	Pestalozzischule
%-Veränder.	16,23%	8,69%	-31,16%	-29,08%	-27,88%	-7,32%	-13,51%	-9,88%	-9,77%
2021	3.215	2.802	1.047	4.284	1.803	2.253	621	438	194
2020	2.766	2.578	1.521	6.041	2.500	2.431	718	486	215
2019	3.012	3.331	1.751	7.925	2.606	2.843	945	586	282
2018	2.533	2.386	1.662	11.584	2.472	3.416	971	603	293
2017	2.174	2.896	1.382	8.949	2.313	3.493	1.065	564	280
2016	1.897	2.705		10.332	3.460	3.501	927	517	319
Jahr	Kosten [€]								
2021	15.312	14.305	4.847	21.256	8.364	9.473	3.322	1.641	904
2020	12.079	12.115	6.165	23.959	9.417	10.157	3.532	1.730	993
2019	13.170	15.192	7.126	29.890	11.057	11.295	3.868	2.103	1.117
2018	11.047	11.137	6.651	36.876	10.318	13.315	3.801	2.091	1.160
2017	9.427	12.293	5.867	33.634	9.528	21.523 €	6.243	2.990	1.338
2016	8.436	11.376		39.336	16.414	20.095 €	5.769	2.828	1.489

Spezifische Verbräuche der einzelnen Gebäude in 2021

Objekt (Verwaltungsgebäude)	Wärme/Kälte [kWh/m²]	Licht-/Kraftstrom [kWh/m²]	Wasser [l/m²]
LRA - AL 77	67	64	135
LRA - AL 75	238 (Wärme) 39 (Kälte)	94	482
LRA - GL 1-3 (incl. Leitstelle)	87	46	373
Objekt (Schulgebäude)	Wärme/Kälte [kWh/m²]	Licht-/Kraftstrom [kWh/m²]	Wasser [l/m²]
BSZ FN Hauptgebäude	74	26	165
BSZ FN Erweiterungsbau	54	20	81
BSZ FN Werkstatt	112	21	100
BSZ Überlingen Constantin-Vanotti-Schule	68	24	132
BSZ ÜB Justus-von-Liebig-Schule	148	31	201
BSZ ÜB Jörn-Zörn-Gewerbeschule	55	25	63
BSZ ÜB Werkstatt	45	9	65
Bildungszentrum Markdorf Schulgebäude	68	16	81
Elektronikschule Tettnang	48	23	79
Hotel- und Gaststättenschule (nur Schulgebäude)	60	19	106
Pestalozzischule	50	9	64
Objekt (Sporthallen)	Wärme/Kälte [kWh/m²]	Licht-/Kraftstrom [kWh/m²]	Wasser [l/m²]
BSZ-FN Sporthalle	105	34	64
BSZ Überlingen Sporthalle	72	17	25
Bildungszentrum Markdorf Sporthalle 1	41	10	42
Bildungszentrum Markdorf Sporthalle 2	74	36	50

Emissionskennwerte – Berechnung 2021

Schadstoffemissionen je verbrauchte kWh Endenergie in kg:

Energieträger	CO _{2eq} [kg/kWh]	Energieträger	CO _{2eq} [kg/kWh]
Strommix Deutschland*	0,428	Ökostrom*	0
Heiz-/Kältestrom	0,401	Biogas	0,071
Heizöl	0,318	Holz-Hackschnitzel	0,024
Erdgas	0,247	Holzpellets	0,027
BHKW Wärme	0,120	Geothermie WP	0,175
BHKW-Strom	0,596		

Quelle: <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/>

Witterungsbereinigung (Übersicht Faktoren zur Witterungsbereinigung)

Objekt	PLZ	Faktor je Zeitraum					
		2021	2020	2019	2018	2017	2016
Verwaltungsgebäude Glärnischstraße 1 - 3	88045	0,99	1,13	1,09	1,17	1,02	1,04
Verwaltungsgebäude Albrechtstraße 75	88045	0,99	1,13	1,09	1,17	1,02	1,04
Verwaltungsgebäude Albrechtstraße 77	88045	0,99	1,13	1,09	1,17	1,02	1,04
Berufsschulzentrum Friedrichshafen	88046	1,00	1,16	1,11	1,20	1,05	1,06
Berufsschulzentrum Überlingen	88662	1,00	1,14	1,09	1,17	1,03	1,04
Bildungszentrum Markdorf	88677	0,98	1,11	1,07	1,15	1,01	1,02
Elektronikschule Tettnang	88069	0,93	1,05	1,01	1,09	0,96	0,97
Hotel- und Gaststättenschule Tettnang	88069	0,93	1,05	1,01	1,09	0,96	0,97
Pestalozzischule Markdorf	88677	0,98	1,11	1,07	1,15	1,01	1,02

Ab dem Jahre 2017 erfolgt die Berechnung der Witterungsbereinigung standortspezifisch (Bezugsgrundlage sind die Postleitzahlen der Objekte). Die Grundlage hierfür stellt eine Übersicht der anzusetzenden Faktoren je Standort dar, welche vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt werden.⁸

Kennzeichnung der Stromlieferungen 2021 für Kunden des Stadtwerks am See:

⁸ Siehe https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/kf_p_die_letzten_12_xls_xls.html, letzter Zugriff 21.02.2022

KENNZEICHNUNG DER STROMLIEFERUNGEN 2020 FÜR KUNDEN DES STADTWERKS AM SEE

Gültig vom 01.11.2021 - 31.10.2022.



Das Energiewirtschaftsgesetz schreibt vor, dass Stromversorger ihren Energie-Mix – die Zusammensetzung des Stroms nach Energiequellen – offen legen müssen. Wir tun dies gerne, denn so sehen Sie als Kunde des STADTWERKS AM SEE schwarz auf weiß, dass Ihr Öko-Strom aus 100 % Erneuerbaren Energien gewonnen wird.

Stromkennzeichnung gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005, geändert 2021

Energieträger	ÖKO-STROM ¹	Verbleibender Energiemix ²	STADTWERK AM SEE Gesamtmix	Zum Vergleich: Stromerzeugung in Deutschland
■ Erneuerbare Energien, finanziert aus der EEG-Umlage ■ Erneuerbare Energien mit Herkunftsnachweis, nicht finanziert aus der EEG-Umlage ■ Erdgas ■ Sonstige fossile Energieträger ■ Kohle ■ Kernkraft ■ Mieterstrom, finanziert aus der EEG-Umlage	65,0 % 35,0 % 0 % 0 % 0 % 0 % 0 %	65,0 % 9,1 % 5,0 % 0,7 % 14,1 % 6,1 % 0 %	31,2 % 13,3 % 1,7 % 37,5 % 16,3 % 0 %	44,9 % 4,1 % 13,3 % 1,3 % 24,0 % 12,4 % 0 %
CO ₂ -Emissionen	0 g/kWh	170 g/kWh	445 g/kWh	310 g/kWh
Radioaktiver Abfall	0 g/kWh	0,0002 g/kWh	0,0004 g/kWh	0,0003 g/kWh

¹ alle ÖKO und OK POWER Produkte

² MIX STROM Produkte, SPEICHERHEIZUNG, Branchen und Industriekunden