



LANDRATSAMT
BODENSEEKRIS

Bau- und Liegenschaftsamt

ENERGIEBERICHT 2017



Energiebericht 2017

Erstellt durch: **Bau- und Liegenschaftsamt**
Stabsstelle Energie- und Klimaschutzmanagement
Glärnischstr. 1 - 3
88045 Friedrichshafen

dorothea.hose-groeneveld@bodenseekreis.de

Telefon: 07541 204-5887

Mitwirkung: Facility Consultants GmbH
Benzstraße 33
71083 Herrenberg

Erstellt am: 08.08.2018

Herausgeber: Landratsamt Bodenseekreis

Inhalt

1	Vorwort.....	3
2	Der Maßstab Energie- und Klimaschutzkonzept Bodenseekreis	4
3	Energieverbräuche und Auswertung gesamt	4
3.1	Berechnungsgrundlagen.....	4
3.2	Umfang des Berichts.....	5
3.3	Gesamtenergieverbrauch der Liegenschaften.....	5
3.4	Entwicklung und anteilige Verbräuche der Objekte	8
3.5	Verwendete Energieträger	11
3.6	Entstandene Emissionen	13
3.7	Energiekosten und Kostenentwicklung	14
4	Energieverbräuche und Auswertung der einzelnen Liegenschaften.....	16
4.1	Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 77 (LRA AL 77)	17
4.2	Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 75 (LRA AL 75)	19
4.3	Verwaltungsgebäude Glärnischstr. 1-3 (LRA GL).....	22
4.4	Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ-FN)	26
4.5	Berufsschulzentrum Überlingen (BSZ-ÜB)	33
4.6	Bildungszentrum Markdorf (BZM)	39
4.7	Elektronikschule Tettnang (EST)	46
4.8	Hotel- und Gaststättenschule Tettnang (HoGa).....	49
4.9	Pestalozzischule Markdorf	53
5	Resümee.....	56
6	Ausblick.....	56
	Abbildungsverzeichnis	58
	Anhang	60

1 Vorwort

Die effiziente Verwendung von Energie trägt ganz maßgeblich zum Klimaschutz bei. Außerdem hat dieser für die Bürgerinnen und Bürger des Bodenseekreises einen mehrfachen Nutzen. Zunächst bedeutet die Einsparung von Energie auch Kosteneinsparung und damit eine nachhaltige Entlastung des Kreishaushaltes. In der täglichen Arbeit in unserem Landkreis hat dieses Argument einen sehr hohen Stellenwert, obwohl drei weitere gewichtige Gründe für den rationellen Umgang mit Energie und Wasser sprechen.

Zum einen vermeidet jeder nicht verbrauchte Kubikmeter Gas, jeder Liter Heizöl oder jede Kilowattstunde Strom Emissionen von verschiedenen, auch lokal wirksamen Schadstoffen. Zum anderen bedeutet Energieeinsparung Ressourcenschonung. Dieses Argument ist zwar durch die Fortentwicklung der Fördertechniken in den letzten Jahren etwas in den Hintergrund getreten. Sicher ist jedoch, dass unsere derzeit überwiegend genutzten Energieträger wie Öl, Gas und Kohle in wenigen Generationen aufgebraucht sind. Und das geht umso schneller, je mehr bevölkerungsstarke Schwellenländer wie China und Indien ihre Industrieproduktion weiterentwickeln. Schließlich bedeutet Energieeinsparung in den kreiseigenen Liegenschaften auch, einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Die langfristigen Auswirkungen eines Anstiegs des Kohlenstoffdioxidgehaltes in der Atmosphäre werden immer deutlicher erkannt. Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass weltweit die CO_{2eq}-Emissionen auf die Hälfte des heutigen Niveaus gesenkt werden müssen. Die Industrienationen müssen dazu einen überproportionalen Beitrag leisten.

Bei den UN-Klimakonferenzen in Paris und Marrakesch verabschiedeten 196 Staaten wegweisende Abkommen, um den von Menschen verursachten Einfluss auf das globale Ökosystem zu reduzieren. Trotz schwieriger weltpolitischer Lage lässt dies hoffen, dass künftig mehr Menschen das Klima besser schützen. Nur wenn zahlreiche Länder umdenken und weniger Energie sowie Ressourcen verbrauchen, können die Treibhausgasemissionen spürbar reduziert werden.

Bestandsgebäude energetisch zu sanieren, energieeffiziente Neubauten zu errichten, erneuerbare Energien verstärkt einzusetzen und den Gebäudebetrieb zu optimieren sind wichtige Grundlagen und Voraussetzungen für die Umsetzung des kreiseigenen Energie- und Klimaschutzkonzepts. Die energetischen Verbesserungen der Gebäudehülle sowie die Verbesserungen in der Anlagentechnik tragen sowohl zum Klimaschutz als auch zur 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.

2 Der Maßstab Energie- und Klimaschutzkonzept Bodenseekreis

Der Bodenseekreis hat ein Energie- und Klimaschutzkonzept entwickelt, verabschiedet und im April 2015 veröffentlicht. Das Hauptziel des Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist die Reduzierung der CO_{2eq}-Emissionen um

- > 40% (Bezugsjahr 1990) bis 2020
- > 80% bis 95% (Bezugsjahr 1990) bis 2050.

Im Einzelnen bedeutet dies, den jetzigen Energiebedarf deutlich zu reduzieren und den Anteil erneuerbarer Energien deutlich zu erhöhen.

Die Landkreisverwaltung hat sich folgende Ziele gesetzt:

- Den Anteil regenerativer Stromerzeugung auf > 35% bis 2020 zu erhöhen und
- den Anteil regenerativer Wärmeerzeugung auf > 20% bis 2020 zu erhöhen.

Bis 2050 soll

- die Reduzierung des Energieverbrauchs > 50% (Bezugsjahr 2008) und
- die Erhöhung der regenerativen Stromerzeugung > 80% erzielt werden.

Die Ziele des Energie- und Klimaschutzkonzeptes können im Gebäudebereich u.a. erreicht werden durch

- die energetische Sanierung der Gebäudehüllen,
- die Erneuerung der alten Heizungsanlagen,
- die Wärmeversorgung durch 100 % regenerative Energien
- den Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen bei Heizungssanierungen,
- das Unterschreiten des gesetzlichen Baustandards bei eigenen Gebäuden um bis zu 30 % bis 2018 (Ziel eea),
- die Errichtung von Photovoltaikanlagen zum Eigenverbrauch.

3 Energieverbräuche und Auswertung gesamt

3.1 Berechnungsgrundlagen

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

Neben der Energieeinsparung ist insbesondere die Verringerung der CO_{2eq}-Emissionen ein wichtiges Ziel des Handelns im Gebäudebereich. Die Emissionsberechnungen für den Strom wurden auf Grundlage des veröffentlichten Wertes des Stadtwerks am See berechnet. Der Wert für 2017 beträgt 610,07 g/kWh.

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.¹ Unterschiede in diesem Bericht zu früheren Veröffentlichungen beruhen zum einen auf einer besseren Datenlage, auf der Einbeziehung

¹ Vgl. <http://www.kea-bw.de/service/emissionsfaktoren/>, letzter Zugriff 24.07.2018

der Sanierungsmaßnahmen, der überarbeiteten Flächenberechnung und auf jährlichen Neuberechnungen der Emissionen durch neue wissenschaftliche Emissionswerte sowie auf Bereinigung kleinerer Fehler.

3.2 Umfang des Berichts

Der vorliegende Bericht umfasst die großen kreiseigenen Schulen sowie die drei Verwaltungsgebäude. Erstmals ist auch das Verwaltungsgebäude in der Albrechtstraße 77 und die Leitstelle in der Glärnischstraße mit aufgenommen und ausgewertet worden.

Im Anschluss an die Darstellung der Gesamtverbräuche und Gesamtemissionen, werden die Liegenschaften einzeln aufgeführt.

Kreiseigene Asylunterkünfte und angemietete Liegenschaften sind nicht mit aufgenommen worden, ihre Verbräuche sind in den dargestellten Zahlen deshalb nicht berücksichtigt.

Bei der Kostendarstellung sind die tatsächlich gelieferten Energie- und Wassermengen abgebildet.

3.3 Gesamtenergieverbrauch der Liegenschaften

Für den Bericht 2017 sind erstmalig auch die Verbräuche des Verwaltungsgebäudes Albrechtstr. 77 mit in der Auswertung berücksichtigt worden. Die Gesamtwerte bis 2016 können deshalb nur eingeschränkt mit den Werten von 2017 verglichen werden.

Die folgende Tabelle zeigt die absoluten witterungsbereinigten Verbräuche aller Objekte und deren prozentuale Verteilung auf die verschiedenen Energieträger.

Gesamtverbrauch für Wärme-, Licht-/Kraftstrom und Wasserversorgung 2017

		Verbräuche	Prozentuale Anteile
Energieträger Wärme	Heizöl	205.685 kWh	0,2%
	Erdgas	8.654.149 kWh	94,7%
	Regenerative	1.884.727 kWh	1,7%
Wärmeversorgung gesamt		10.744.561 kWh	96,5%
Licht-/Kraftstromversorgung		3.919.870 kWh	3,5%
Summe Energieversorgung		14.664.431 kWh	100%
Wasserversorgung		24.131 m³	

Die Entwicklung der kumulierten witterungsbereinigten Wärme- und der Stromverbräuche aller Objekte ist im Schaubild auf der folgenden Seite dargestellt:

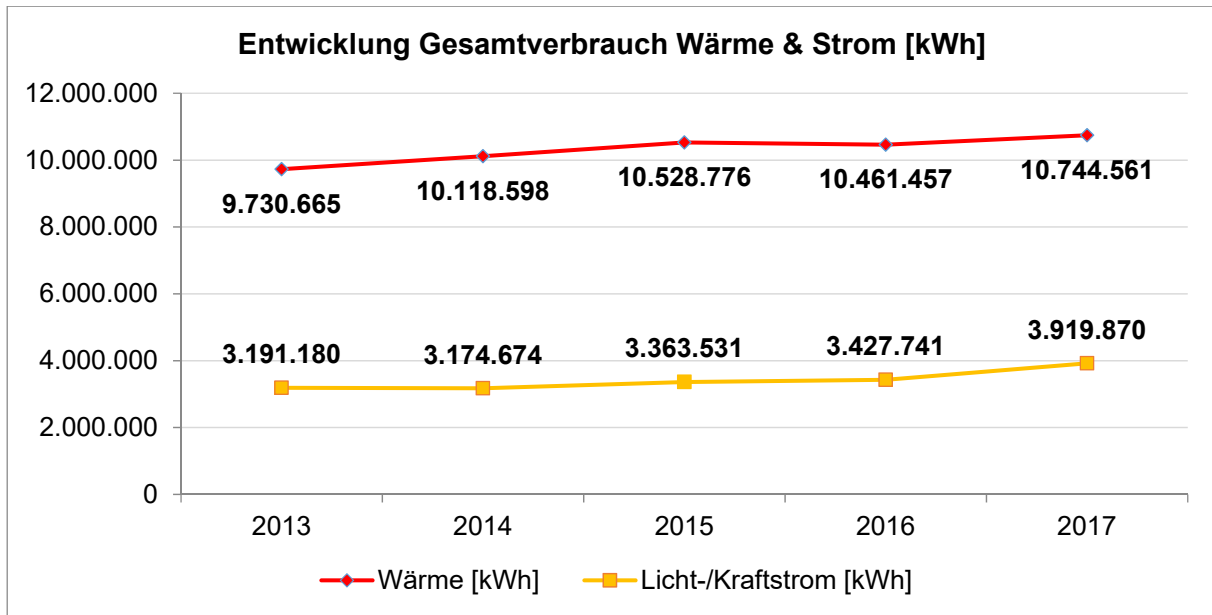


Abbildung 1 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche

Der Gesamtwärmeenergieverbrauch hat insgesamt seit 2013 zugenommen. Im Vergleich zu 2016 ist der Verbrauch in 2017 um 2,7 % angestiegen. Unter Berücksichtigung des Verbrauchs der AL 77 ist er jedoch um 1% zurückgegangen.

Der Stromverbrauch hat sich im Vergleich zu 2013 erhöht. Im Vergleich zum Vorjahr ist er jedoch – unter Berücksichtigung der Verbräuche der AL 77 - 3 % gesunken.

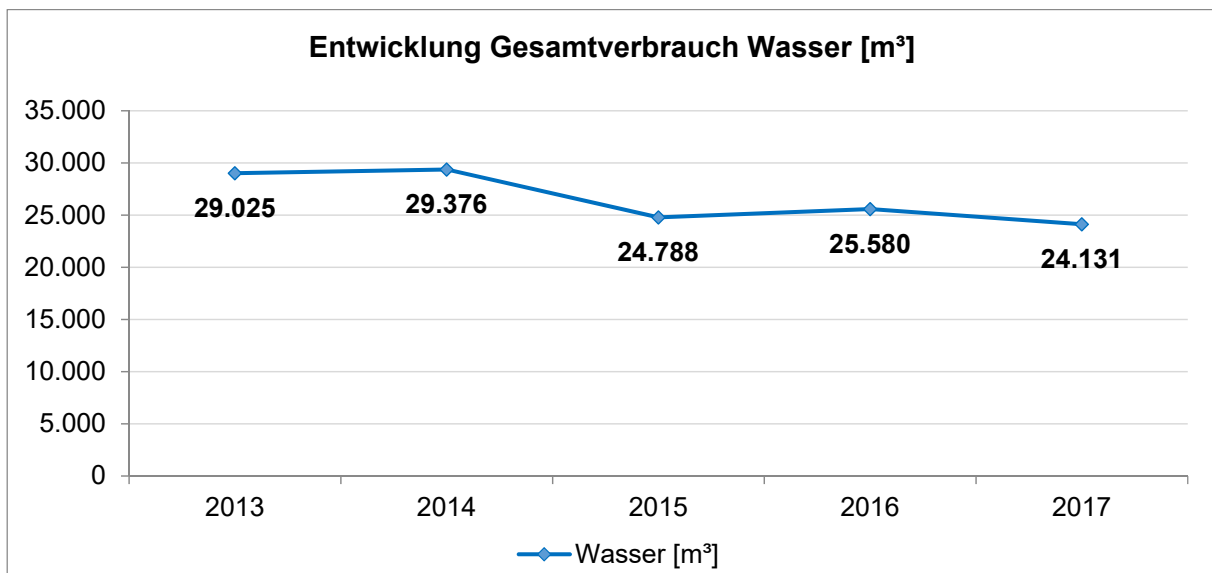


Abbildung 2 Entwicklung der Wasserverbräuche

Spezifische Verbräuche der Objekte im Jahr 2017

Die spezifischen Verbräuche der Liegenschaften sind sehr unterschiedlich. Sie sind zum einen auf die unterschiedliche Nutzung und zum anderen auf die energetische Qualität der einzelnen Gebäude zurückzuführen. Die folgende Grafik zeigt vergleichend die Wärme- und

Stromverbräuche pro Quadratmeter in den Liegenschaften. Die Sporthallen sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt, ihre Verbrauchswerte finden sich im Anhang.

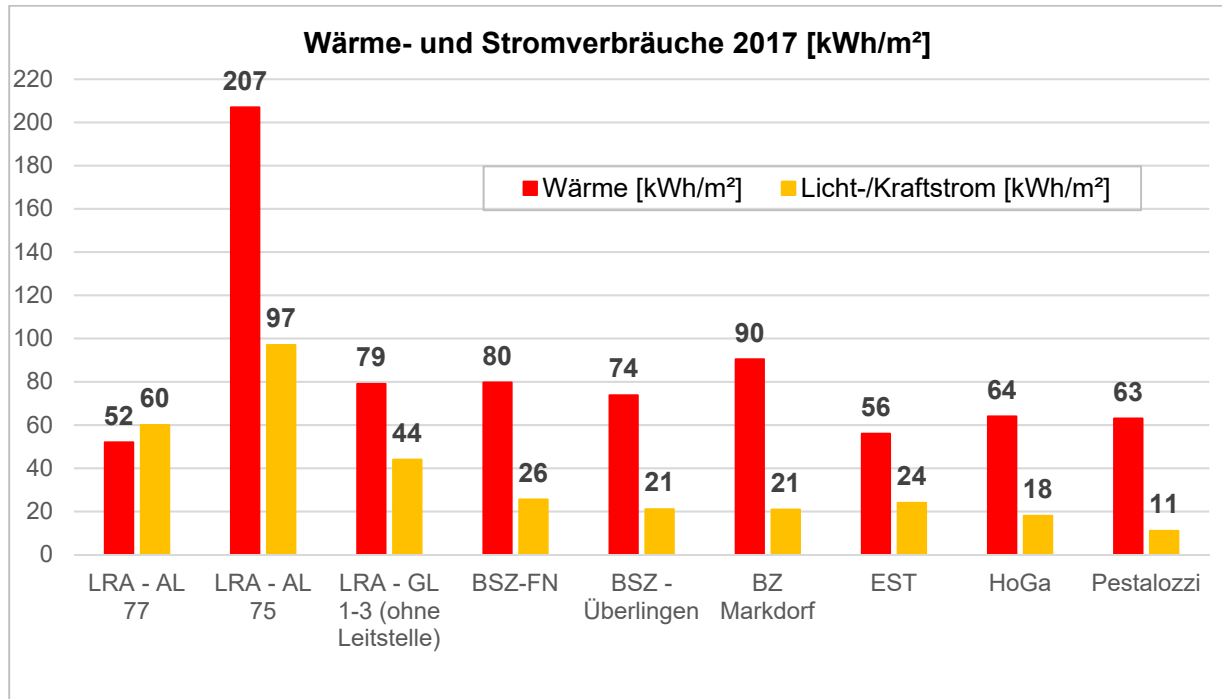


Abbildung 3 Spezifische Wärme- und Stromverbräuche der kreiseigenen Liegenschaften (ohne Sporthallen)

Die spezifischen Wasserverbräuche in 2017 stellen sich folgendermaßen dar:

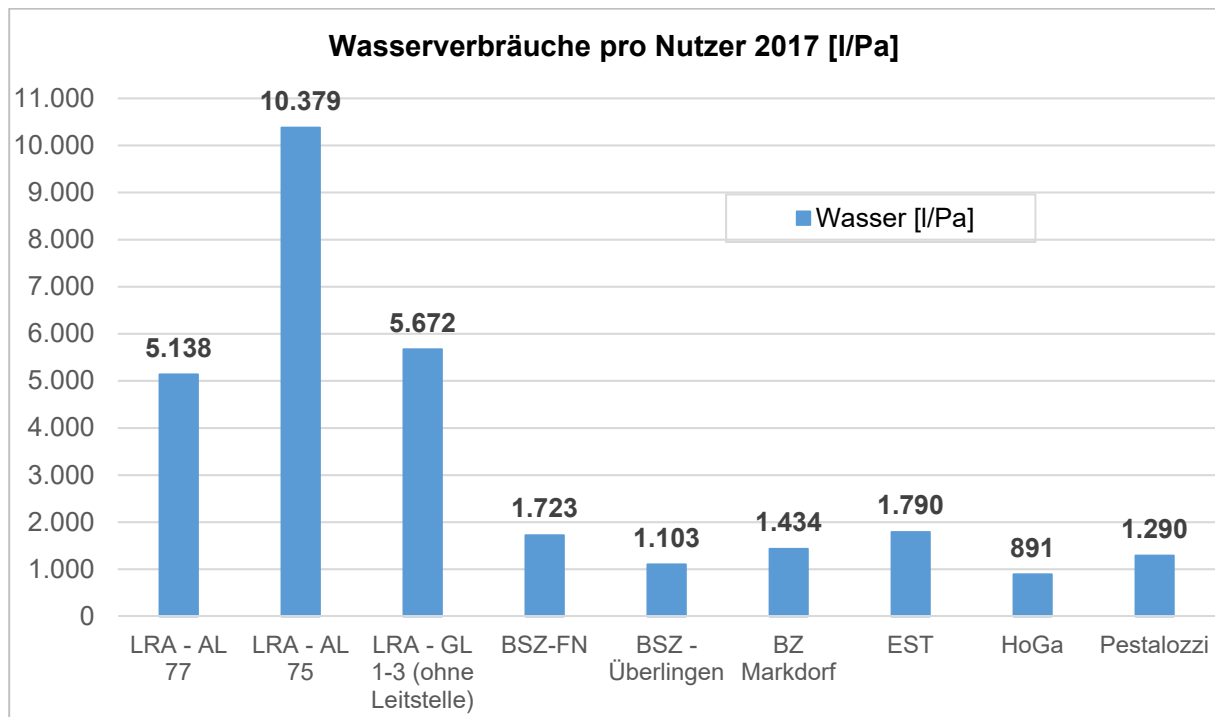


Abbildung 4 Spezifische Wasserverbräuche der Liegenschaften pro Nutzer (ohne Sporthallen)

3.4 Entwicklung und anteilige Verbräuche der Objekte

Im Folgenden werden die Entwicklung der Verbräuche ausgewählter Liegenschaften sowie die jeweiligen Anteile der einzelnen Liegenschaften am Gesamtverbrauch in 2017 dargestellt.

Anteilige Wärmeverbräuche 2017:

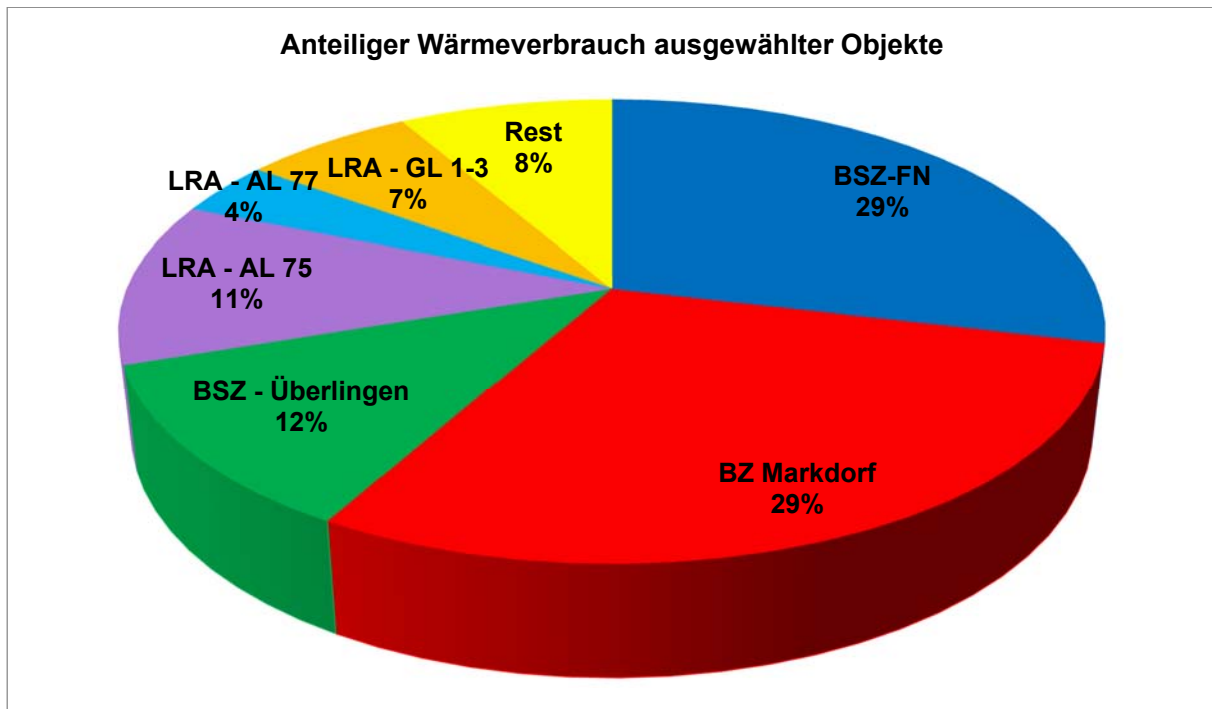


Abbildung 5 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften am Gesamtwärmeverbrauch

Entwicklung der Wärmeverbräuche:

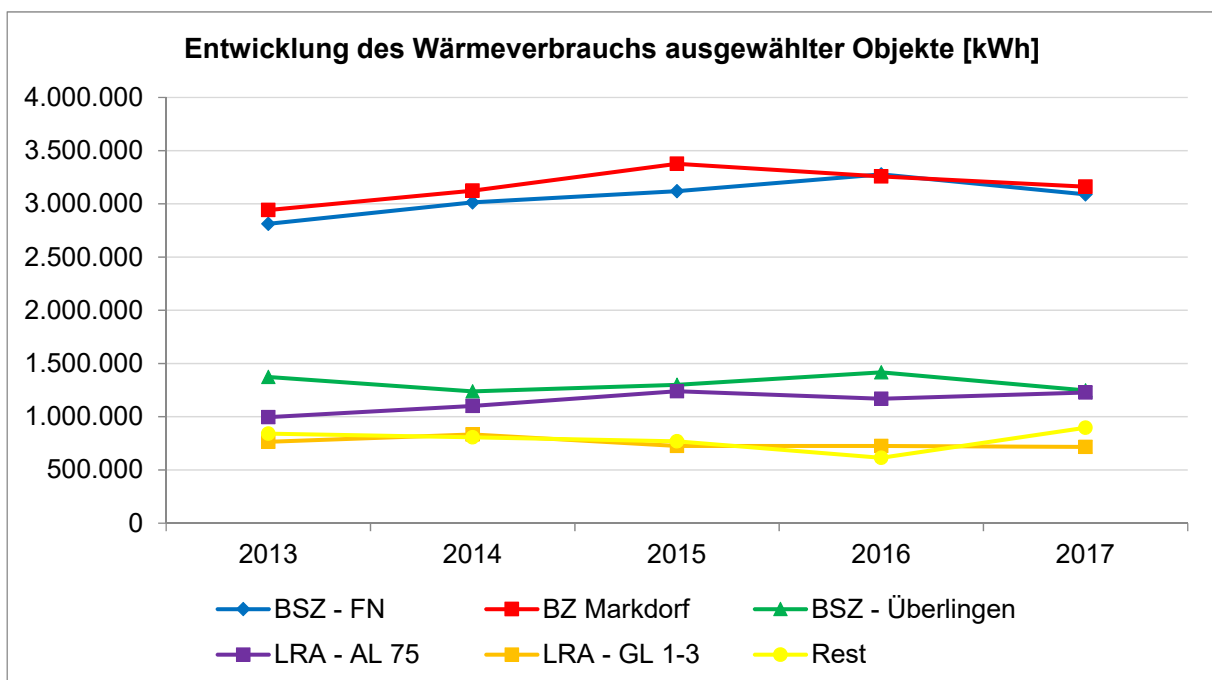


Abbildung 6 Entwicklung des Wärmeverbrauchs der großen Liegenschaften von 201 - 2017

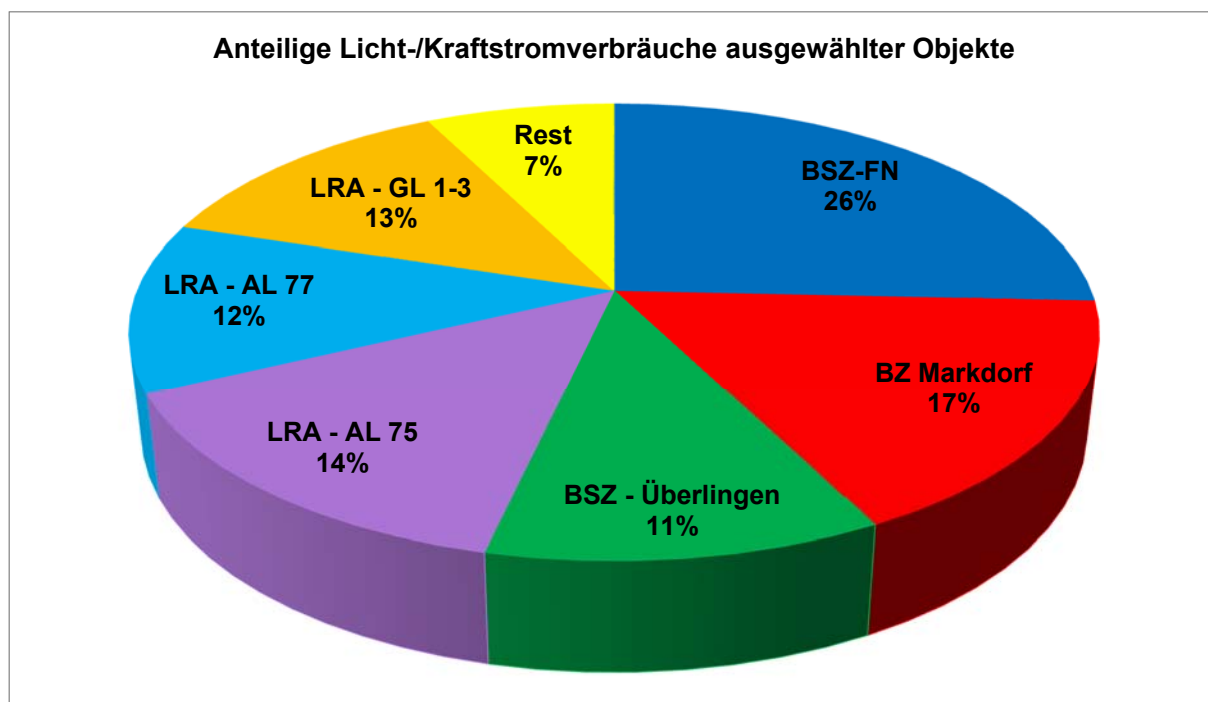
Licht-/Kraftstromverbräuche 2017:

Abbildung 7 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften am gesamten Licht-/Kraftstromverbrauch

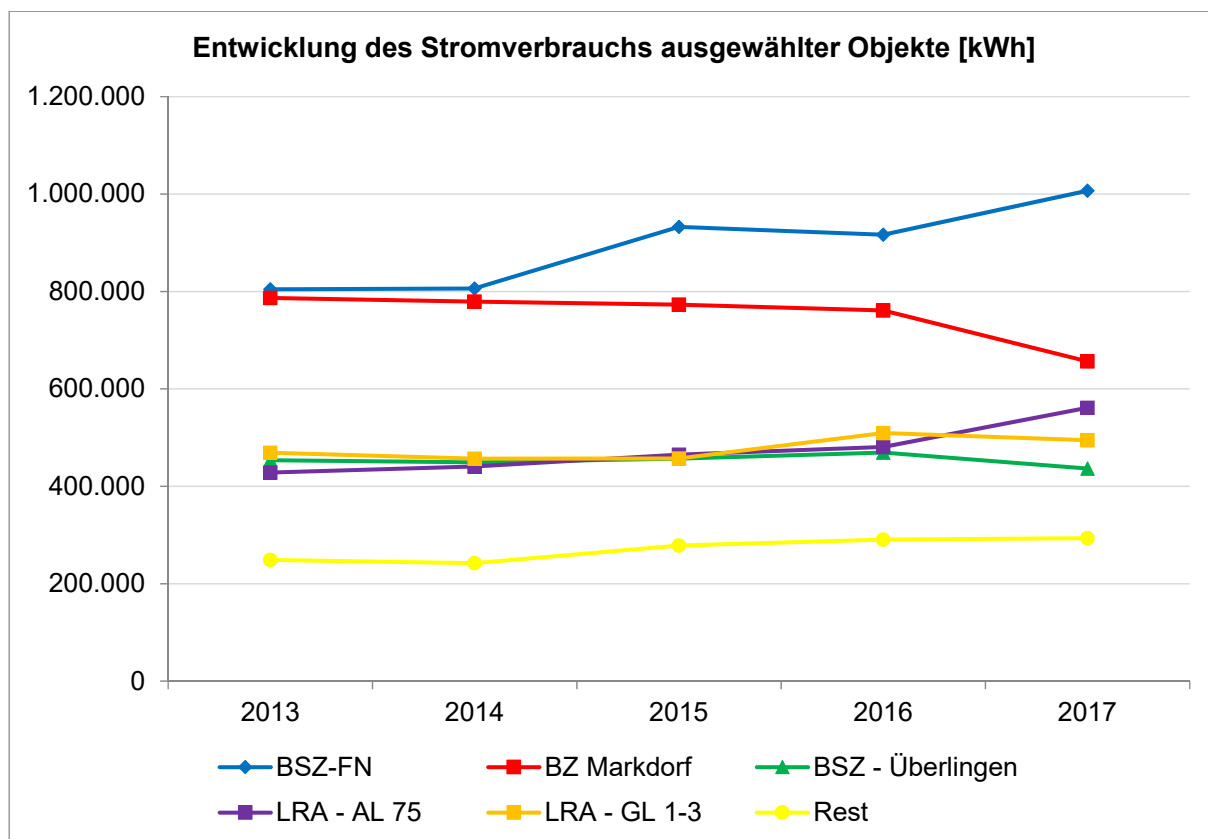
Entwicklung der Licht-/Kraftstromverbräuche

Abbildung 8 Entwicklung des Licht-/Kraftstromverbrauchs der großen Liegenschaften

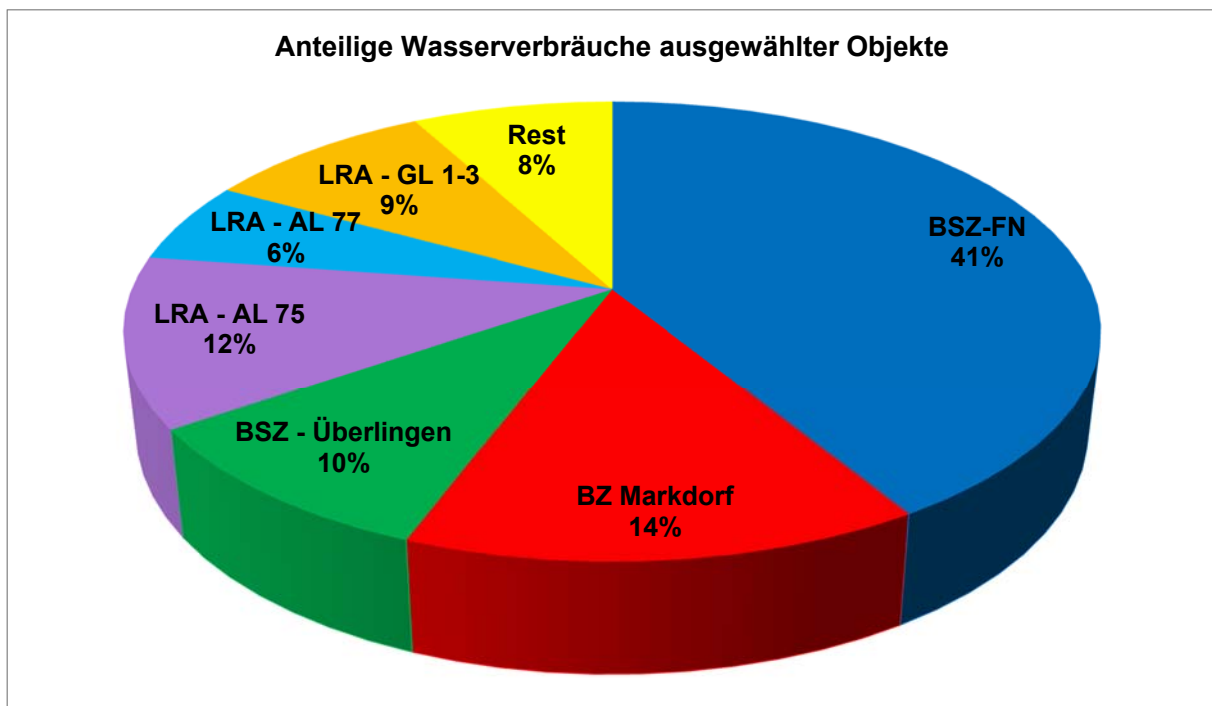
Wasserverbräuche 2017:

Abbildung 9 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften am gesamten Wasserverbrauch

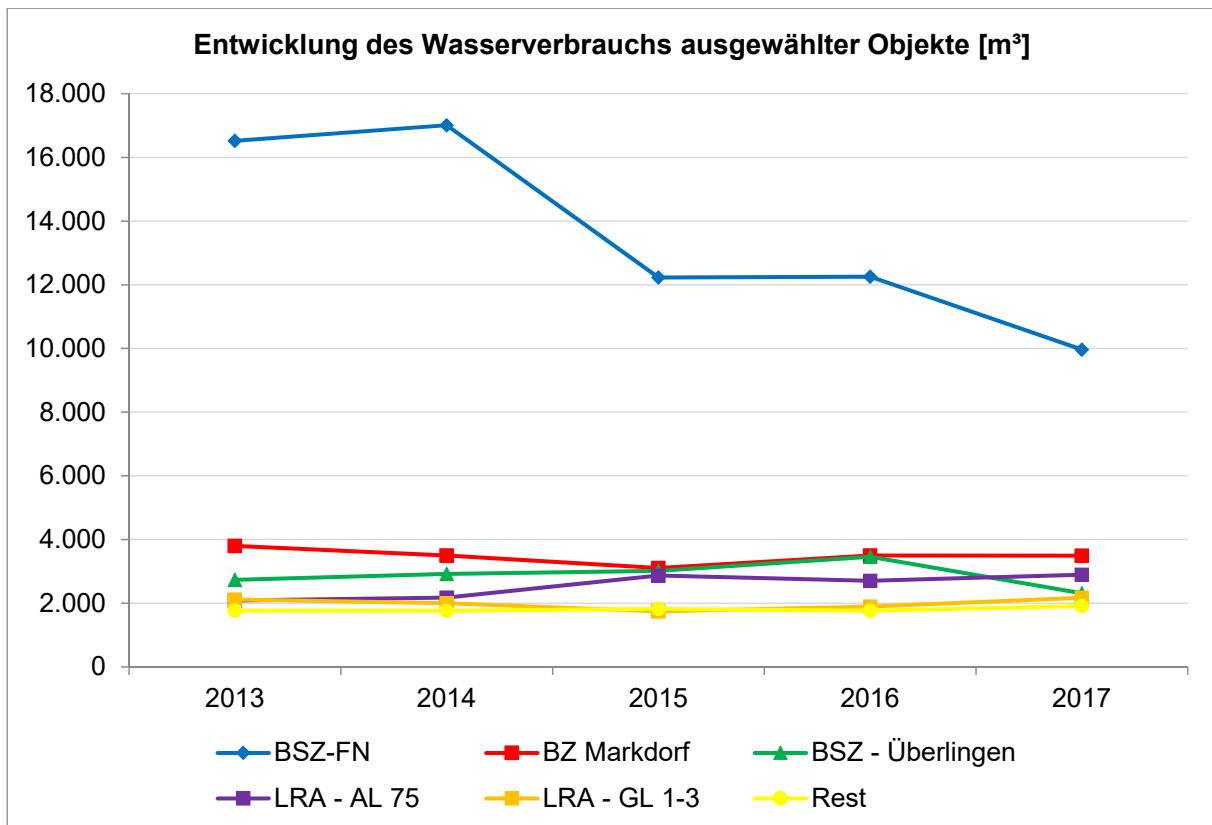
Entwicklung der Wasserverbräuche

Abbildung 10 Entwicklung des Wasserverbrauchs der großen Liegenschaften

3.5 Verwendete Energieträger

Wärme:

Der Anteil der erneuerbaren Wärme am Gesamtwärmeverbrauch lag 2017 mit 1.884.727 kWh bei 1,72 %.

Verwendete Energieträger in kWh			
Jahr	Erdgas	Heizöl	Regenerative
2017	8.654.149 kWh	205.685 kWh	1.884.727 kWh
2016	8.267.949 kWh	223.182 kWh	1.970.327 kWh
2015	8.422.670 kWh	208.565 kWh	1.897.542 kWh
2014	8.097.597 kWh	204.518 kWh	1.816.483 kWh
2013	7.861.500 kWh	194.318 kWh	1.674.846 kWh

Die Energieträger der regenerativen Energien sind Biomasse (Holz) und Geothermie, beides im BSZ-FN genutzt.

Die folgende Grafik zeigt die Zusammensetzung der verwendeten Energieträger über die Jahre hinweg. Hieraus lassen sich Entwicklungen erkennen und ableiten. Anzumerken ist, dass die Energieträger Holz und Heizöl aufgrund ihres sehr geringen prozentualen Anteils nur sehr geringfügig dargestellt werden.

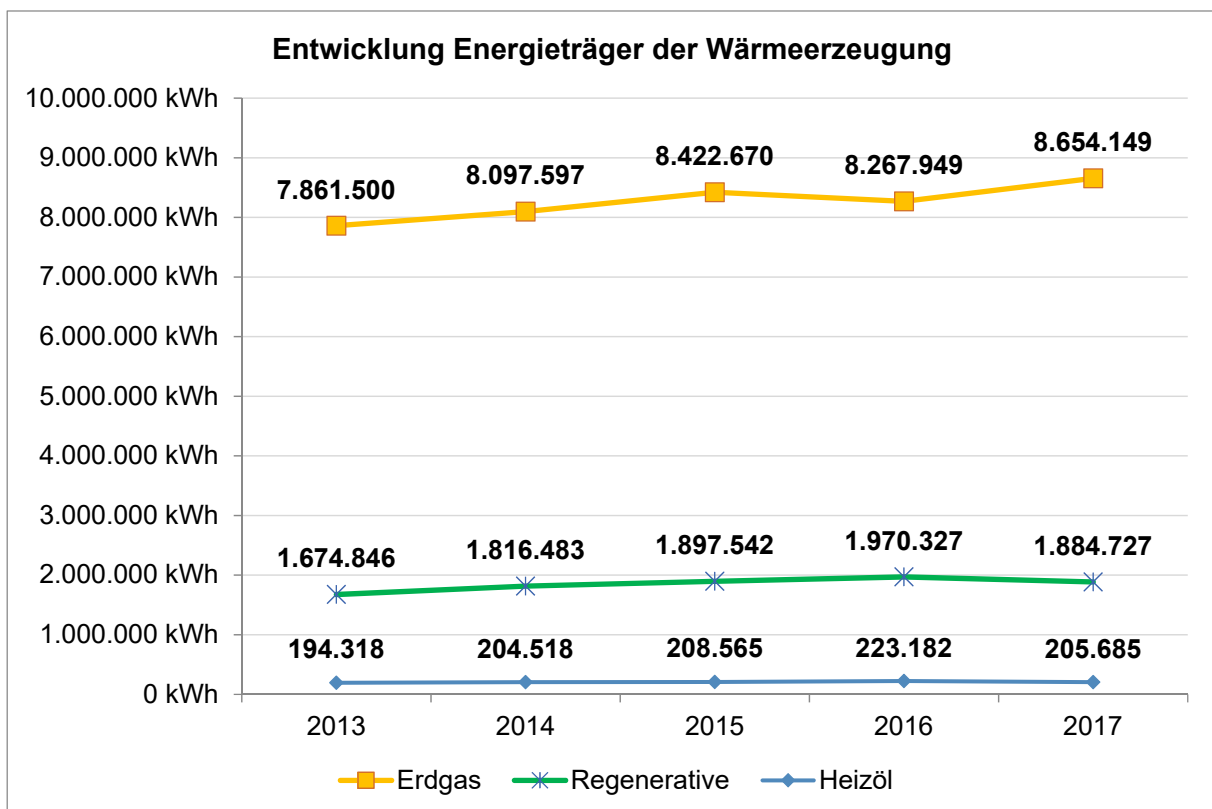


Abbildung 11 Entwicklung der Energieträger zur Wärmeversorgung von 2013 - 2017

Die Nutzung regenerativer Energien im Wärmebereich ist in 2017 leicht um 4 % zurückgegangen, der Gasverbrauch hingegen hat sich um 5 % erhöht.

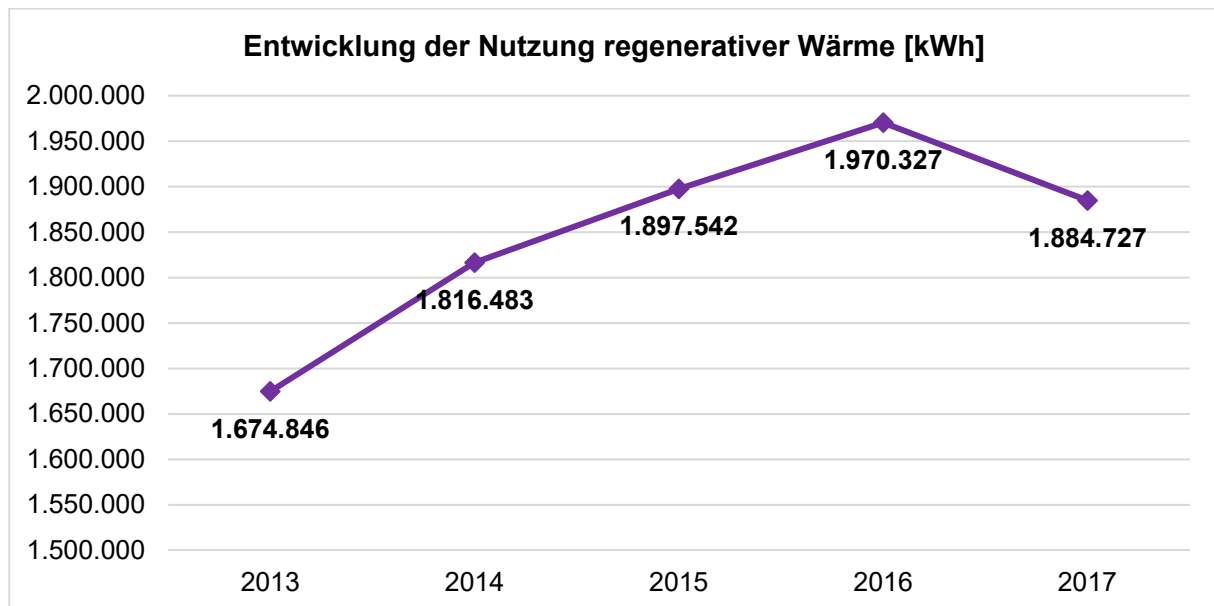


Abbildung 12 Entwicklung der Nutzung der regenerativen Energieträger von 2013 - 2017

Der Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen am Gesamtstromverbrauch lag 2017 mit 3.567.082 kWh bei 91 %

2017 wurden auf den Dachflächen der kreiseigenen Liegenschaften insgesamt 563.834 kWh Strom aus Photovoltaikanlagen erzeugt. Davon wurden 410.000 kWh auf dem Dach des BSZ in Friedrichshafen, 75.778 kWh auf dem Dach der HoGa in Tettnang und 78.056 kWh aus den kreiseigenen Photovoltaikanlagen erzeugt. Der eingespeiste Strom der kreiseigenen Anlagen wurde mit 48.352 Euro vergütet. In Relation zu den Verbräuchen der Licht-/Kraftstromversorgung der kreiseigenen Liegenschaften beträgt der eingespeiste Anteil 14,4 % des Gesamtverbrauchs.

3.6 Entstandene Emissionen

Den folgenden Berechnungen zu den entstandenen Emissionen liegen beim Strom die Werte des Stromlieferanten – Stadtwerk am See – und im Wärmebereich die von der KEA und vom Stadtwerk am See (Holzhackschnitzel) veröffentlichten Werten zugrunde. In allen Liegenschaften ist der Strom in 2016 und 2017 zu 91 % aus Ökostrom geliefert worden. Der gelieferte Strom aus Erneuerbaren Energien stammt aus Wasserkraft. Hierdurch erklärt sich der starke Rückgang der CO_{2eq}-Emissionen beim Stromverbrauch seit 2016. Gemäß Ausschreibung muss der gelieferte Strom nachweislich zu mindestens 30 % aus Erneuerbaren Energien stammen. 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.

In folgenden Schaubildern werden die durch den Energieverbrauch entstandenen Emissionen und ihre Entwicklung im Zeitraum 2013 – 2017 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 Gewinnung von Licht-/Kraftstrom entstehen.

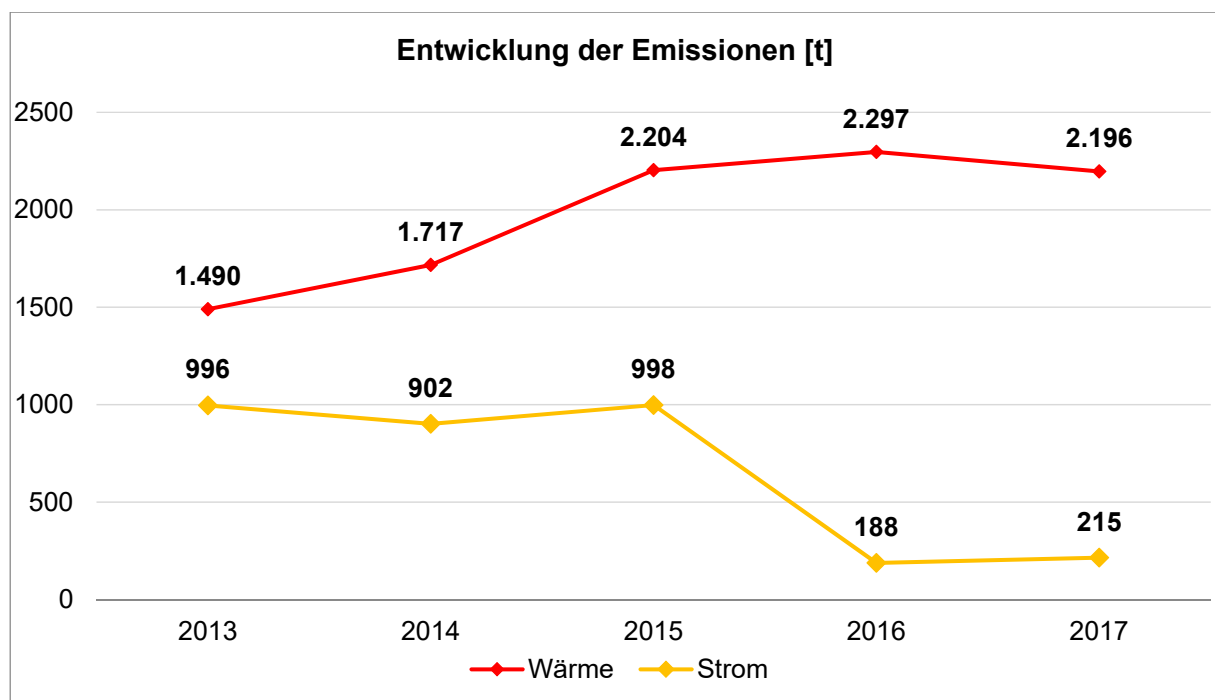


Abbildung 13 Entwicklung der Emissionen aus dem verbrauchten Energiebedarf von 2013 - 2017

3.7 Energiekosten und Kostenentwicklung

Die gesamten Aufwendungen für Energie und Wasser der dargestellten Liegenschaften bewegen sich seit 2013 im Bereich von 1,39 bis 1,49 Millionen Euro im Jahr 2017. Die reinen Energiekosten für Wärme haben sich im Vergleich zum Vorjahr um knapp 46.000 Euro erhöht, davon entfallen 21.400 Euro auf das Verwaltungsgebäude AL 77. Die Stromkosten sind um 122.000 Euro angestiegen, hier entfallen 94.000 Euro auf das Gebäude AL 77. Der restliche Kostenanstieg ist auf eine Steigerung der Verbrauchskosten zurückzuführen.

Die Wasserkosten liegen im Zeitraum 2013 – 2017 zwischen 91.000 Euro und 118.300 Euro, im Jahr 2017 betrugen sie 102.842 Euro. Die Schwankungen sind auf Verbrauchs- und Preisschwankungen zurückzuführen.

Kostenentwicklung über den Gesamtbestand

Jahr	Wärmeversorgung [€]	Licht-/Kraftstrom [€]	Wasser/Abwasser [€]	Summe [€]
2017	598.985	794.948	102.842	1.496.775
2016	553.175	672.908	105.743	1.331.826
2015	576.491	679.856	97.697	1.354.044
2014	518.147	705.981	114.561	1.338.689
2013	622.462	656.920	112.681	1.392.063

Die Entwicklung der Gesamtkosten ist in der folgenden Grafik dargestellt. Die Energie- und Wasserversorgungskosten je Objekt sind in Kapitel 4 bei den jeweiligen Objekten aufgeführt. Eine Übersicht der Energie- und Wasserversorgungskosten ist dem Anhang zu entnehmen.

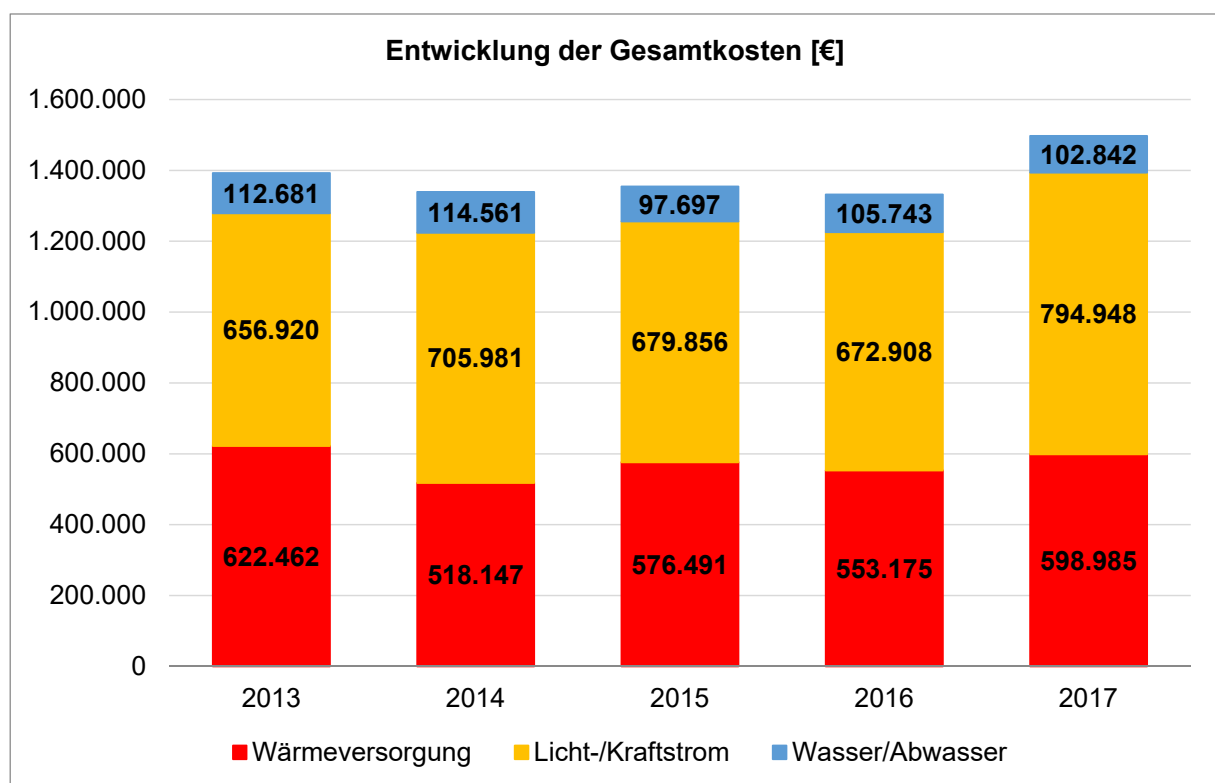


Abbildung 14 Entwicklung der Kosten für Energie und Wasser von 2013 - 2017

Die Kostenverteilung auf die einzelnen Liegenschaften in 2017 wird in folgender Grafik dargestellt:

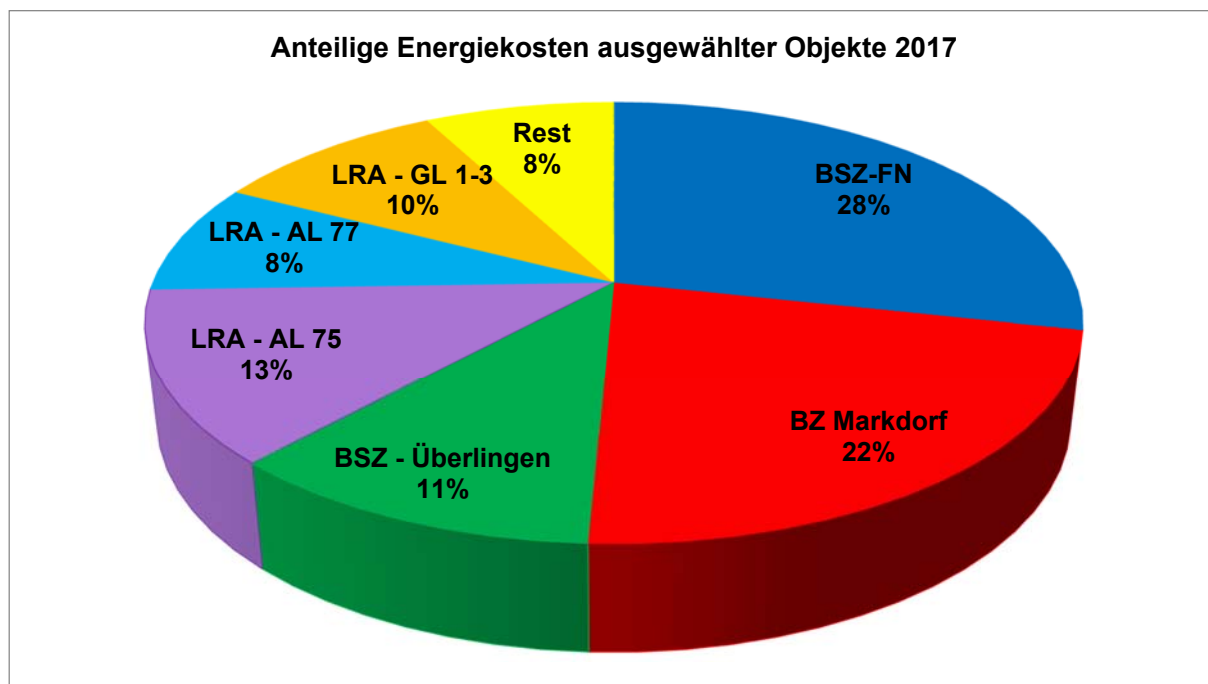


Abbildung 15 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften an den Gesamtkosten 2017

4 Energieverbräuche und Auswertung der einzelnen Liegenschaften

Im Folgenden werden die einzelnen Liegenschaften mit ihren Verbräuchen, der Verbrauchsentwicklung für den Zeitraum 2016 – 2017 dargestellt. Für den Bericht 2017 sind erstmalig auch die Verbräuche von vorhandenen Unterzählern berücksichtigt worden. Außerdem sind die spezifischen Verbräuche jetzt einheitlich auf die beheizte Bruttofläche bezogen. Dies schließt auch Räume, die von beheizten Räumen umschlossen sind, mit ein. Aus diesem Grund können die Werte bis 2016 nur eingeschränkt mit den Werten von 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 in den Tabellen sind sowohl absolut als auch witterungsbereinigt dargestellt, dies ermöglicht die Vergleichbarkeit der Objekte untereinander. Außerdem werden die durchgeführten energetischen Maßnahmen an den Gebäuden kurz vorgestellt.

Die Angabe des Wasserverbrauchs pro Person bezieht sich auf die Schülerzahl bzw. die Mitarbeitenden im Landratsamt.

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

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.

4.1 Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 77 (LRA AL 77)

Das Verwaltungsgebäude in der Albrechtstraße 77 ist ein Leasingobjekt. Es ist erstmalig mit in den Energiebericht aufgenommen worden, aus diesem Grund können noch keine vergleichenden Verbrauchswerte für die vergangenen Jahre dargestellt werden.

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt aus der Heizzentrale in der Glärnischstraße. Der Sänftissaal und zwei weitere Räume sind klimatisiert.



Verwaltungsgebäude LRA - AL 77			
Baujahr 2006		Nutzungskennung Verwaltungsgebäude	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	7780	Wärmeversorgung aus Heizzentrale Gl.-Str.	
Qualität Wärmedämmung	gut	Anzahl Regelungsgruppen	
Hausmeisterbetreuung	ja	4 Wärme- u. 2 Kältekreisläufe je Etage	
Anzahl Nutzer	269	Regelung witterungsgeführt	ja
Windfang vorhanden	ja	Heizungsabsenkung	ja
Anzahl Aufzüge	3	Absenkung täglich in h	12
Warmwasserversorgung	dezentral	Thermostatventile	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage	ja
Zentrale Wärmeversorgung	ja	Wärmerückgewinnung	ja
		Klimatisierung	teilweise
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 06.30 Uhr bis 19.00 Uhr			
Regelmäßige Abendtermine im Sitzungssaal			

Im Folgenden sind die Verbräuche für Wärme, Strom und Wasser dargestellt.

Wärmeversorgung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	399.200	407.184	01.01.2017	31.12.2017	21.400
Licht-/Kraftstromversorgung							
Jahr		Einheit	Verbrauch		von	bis	Kosten [€]
2017		kWh	470.060		01.01.2017	31.12.2017	93.871
Wasserversorgung							
Jahr		Einheit	Verbrauch		von	bis	Kosten [€]
2017		m³	1.382		01.01.2017	31.12.2017	5.867

Spezifische Verbräuche in 2017

Wärme/Kälte	51,31	kWh/m ²
Strom	60,42	kWh/m ²
Wasser (Liter pro Person u. Jahr)	5138	l/Pa

Im Rahmen der Sanierung der defekten Dachdichtung wurde im Zeitraum von Juli 2017 bis September 2017 das Dach mit einer zusätzlichen Gefälledämmung von 2-14 cm ausgerüstet. Insgesamt verringern sich durch die zusätzliche Dämmung die Wärmeverluste über das Dach.

Die Dachsanierung ist aufgrund von Baumängeln notwendig geworden. Undichtigkeiten haben von Anbeginn der Gebäudenutzung durch das LRA bestanden. Die Kosten der Sanierung wurde vom Vermieter getragen.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m ³]	Kosten [€]	Fläche	Summe Kosten [€]
Amtsgebäude AL 77	399.200	21.400	470.060	93.871	1.382	5.867	7780	121.138

Die Kosten für die entstandenen Verbräuche sind in der folgenden Grafik dargestellt:

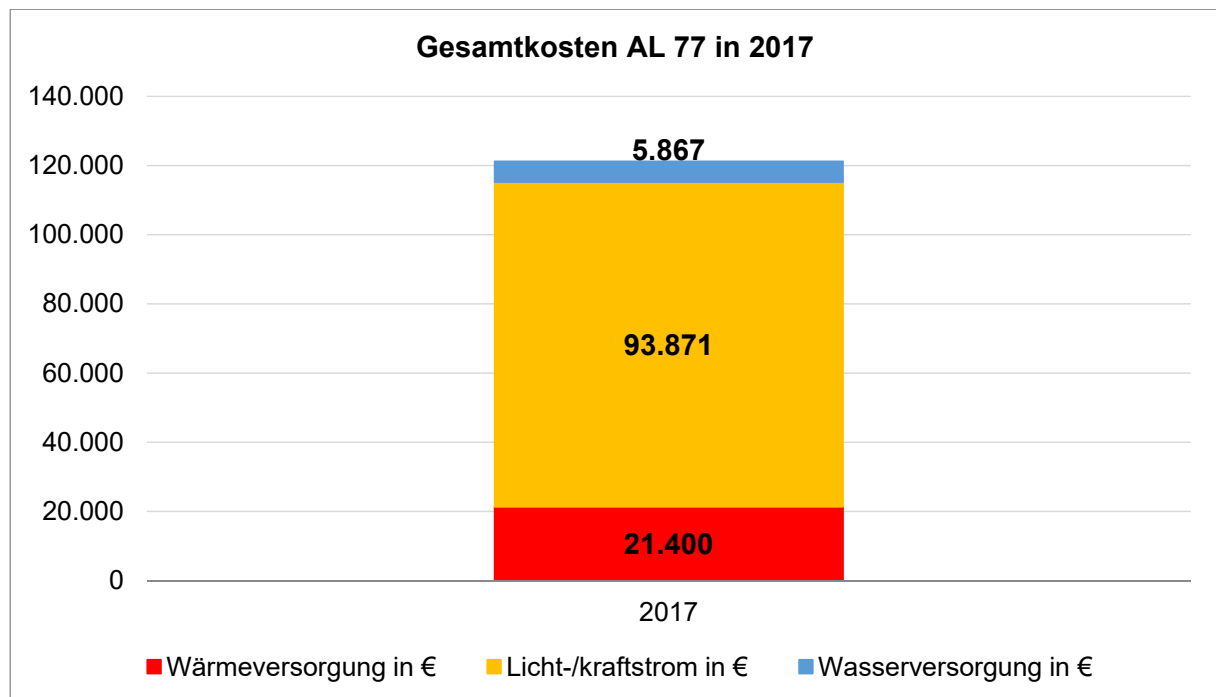


Abbildung 16 Kosten der Verbräuche AL 77 in 2017

4.2 Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 75 (LRA AL 75)

Das Verwaltungsgebäude Albrechtstraße 75 ist vollklimatisiert, es hat keine zu öffnenden Fenster.



Verwaltungsgebäude LRA - AL 75			
Baujahr 1973		Nutzungskennung Verwaltungsgebäude	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	5810	Wärmeversorgung aus Heizzentrale Gl.-Str.	
Qualität Wärmedämmung	sehr schlecht	Anzahl Regelungsgruppen	3
Hausmeisterbetreuung	ja	4 Wärme- u. 2 Kältekreisläufe je Etage	
Anzahl Nutzer	279	Regelung witterungsgeführt	ja
Windfang vorhanden	ja	Heizungsabsenkung	ja
Anzahl Aufzüge	3	Absenkung täglich in h	12
Warmwasserversorgung	zentral	Thermostatventile	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage	ja
Zentrale Wärmeversorgung	ja	Wärmerückgewinnung	nein
		Vollklimatisierung	ja
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 06.30 Uhr bis 19.00 Uhr			

Wärme-/Kälteversorgung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	1.203.043	1.227.104	01.01.2017	31.12.2017	64.964
2016	Erdgas	kWh	1.123.500	1.168.440	01.01.2016	31.12.2016	58.488

Der Energieaufwand zur Klimatisierung und der sehr schlechte energetische Zustand des Gebäudes führen zu extrem hohen Energie- und Wasserverbräuchen in diesem Gebäude. Absolut ist der Wärme-/Kälteverbrauch im Jahr 2017 um knapp 80.000 kWh angestiegen, unter Berücksichtigung der Witterung um 5 %.

Licht-/Kraftstromversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	561.400	01.01.2017	31.12.2017	112.112
2016	kWh	480.976	01.01.2016	31.12.2016	102.624

Der Stromverbrauch ist um 14 % gestiegen, mindestens 2 % des Anstiegs sind auf den Wasserschaden im Sommer 2017 zurückzuführen, es wurden über mehrere Wochen Trocknungsgeräte eingesetzt, gleichzeitig musste die Klimatisierung des Gebäudes 24 Stunden täglich laufen.

Die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in grafischer Darstellung:

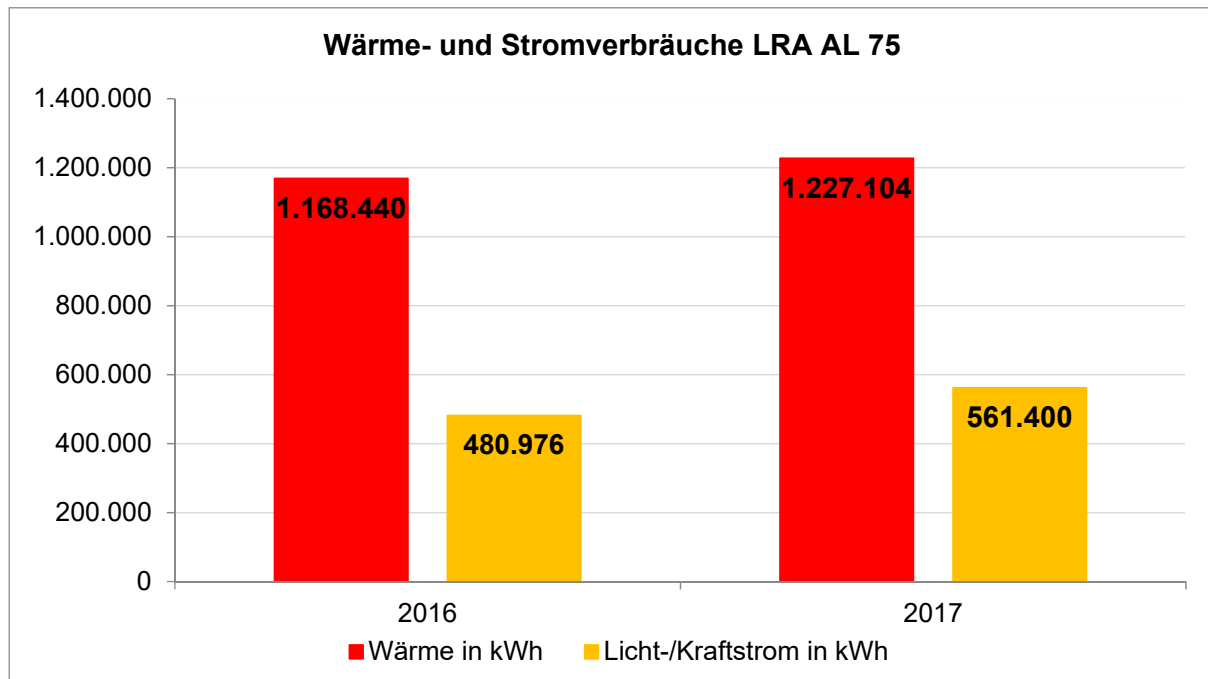


Abbildung 17 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Verwaltungsgebäude AL 75 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	2.896	01.01.2017	31.12.2017	12.293
2016	m³	2.705	01.01.2016	31.12.2016	11.376

Auch der Wasserverbrauch hat sich um 7 % erhöht. Die Erhöhung hat verschiedene Ursachen: Alle Leitungen wurden, wie auch in der Glärnischstraße, gespült; es kam im Rahmen der Flächenkonzeption zu sehr vielen zusätzlichen Komplettreinigungen incl. Teppichboden Nassreinigungen.

Der hohe spezifische Wasserverbrauch – im Vergleich zu den beiden anderen Verwaltungsgebäuden - ist auf die Vollklimatisierung zurückzuführen (+323 Liter/pro Nutzer).

Spezifische Verbräuche in 2017		
Wärme/Kälte	207,06	kWh/m²
Strom	96,63	kWh/m²
Wasser (Liter pro Person u. Jahr)	10.379	l/Pa

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2017

Im Gebäude wurden 2017 keine energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht- /Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Flä- che [m²]	Summe Kosten [€]
Verwaltungs- gebäude AL 75	1.203.043	64.964	561.400	112.112	2.896	12.293	7.815	189.369

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

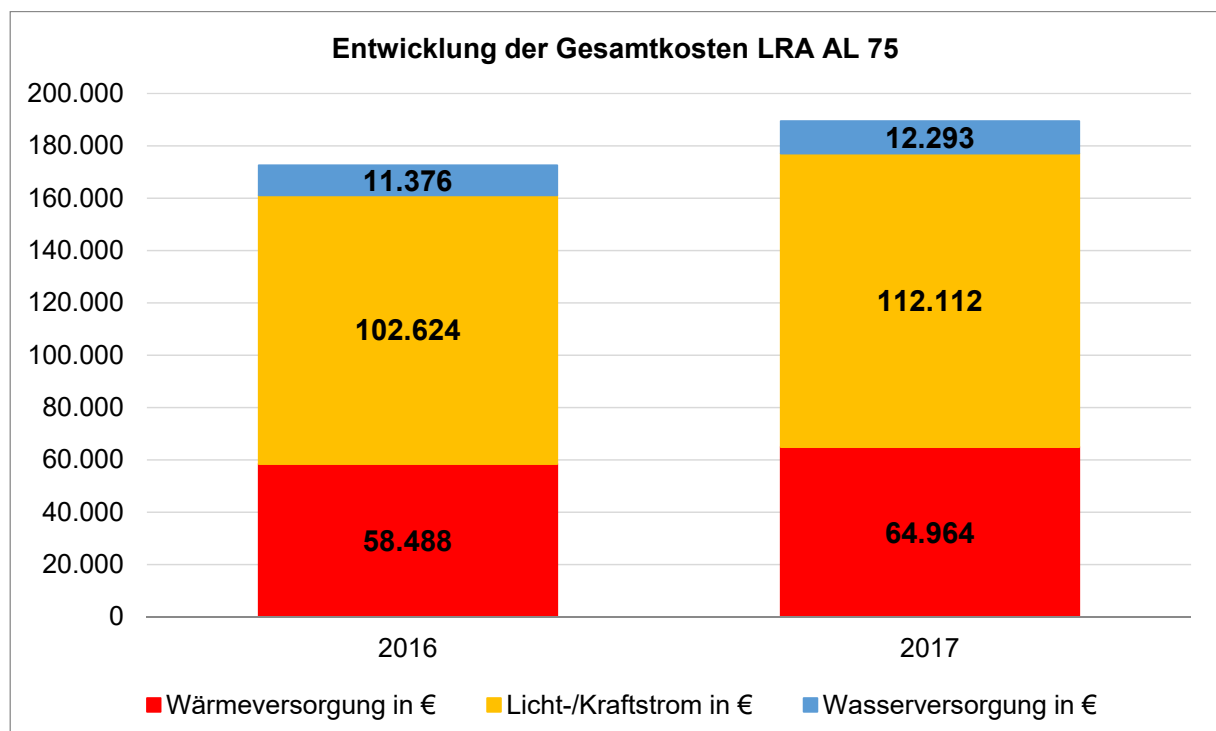


Abbildung 18 Kostenentwicklung der Verbräuche AL 75

4.3 Verwaltungsgebäude Glärnischstr. 1-3 (LRA GL)

Im Verwaltungsgebäude in der Glärnischstraße befindet sich auch die Leitstelle für den Landkreis. Die Verbräuche der Leitstelle sowie die der Verwaltung werden erstmals im Energiebericht gesondert aufgeführt.



Verwaltungsgebäude LRA – Glärnischstr. 1-3			
Baujahr 1978		Nutzungskennung Verwaltungsgebäude	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	8610	Kessel Leistung in kW	900
Qualität Wärmedämmung	schlecht	Abgasverluste in %	Null
Hausmeisterbetreuung	ja	Baujahr Heizungsanlage	2006
Anzahl Nutzer	332	Anzahl Regelungsgruppen	4
Windfang vorhanden	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Aufzüge	2	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	zentral	Absenkung täglich in h	12
Beregnung Außenanlagen	nein	Thermostatventile	ja
Zentrale Wärmeversorgung	ja	Lüftungsanlage Abluft in Sanitäranlagen	
		Wärmerückgewinnung	nein
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 06.30 Uhr bis 19.00 Uhr			

Wärmeversorgung Verwaltungsgebäude und Leitstelle							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	701.600	715.632	01.01.2017	31.12.2017	37.702
2016	Erdgas	kWh	697.200	725.088	01.01.2016	31.12.2016	36.317

Absolut ist der Wärmeverbrauch im Jahr 2017 leicht um 4.400 kWh angestiegen, unter Berücksichtigung der Witterung ist er jedoch leicht (1 %) zurückgegangen.

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.

Wärmeversorgung Verwaltung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	665.626	678.939	01.01.2017	31.12.2017	35.769

Wärmeversorgung Leitstelle

Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	17.734	678.939	01.01.2017	31.12.2017	953

Der Stromverbrauch insgesamt ist leicht zurückgegangen, aufgrund der Kostensteigerung beim Energieeinkauf wirkt sich die Einsparung bei den Jahresenergiekosten kaum aus.

Licht-/Kraftstromversorgung Verwaltungsgebäude gesamt

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	494.698	01.01.2017	31.12.2017	96.951
2016	kWh	509.327	01.01.2016	31.12.2016	97.059

Licht-/Kraftstromversorgung Verwaltung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	367.070	01.01.2017	31.12.2017	71.938

Licht-/Kraftstromversorgung Leitstelle

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	86.603	01.01.2017	31.12.2017	16.972

Der Stromverbrauch der Leitstelle mit 86.603 kWh führt - aufgrund der Nutzung - zu einem spezifischen Stromverbrauch von 412,40 kWh/m² und ist somit 9,5-mal höher als im Verwaltungsbereich.

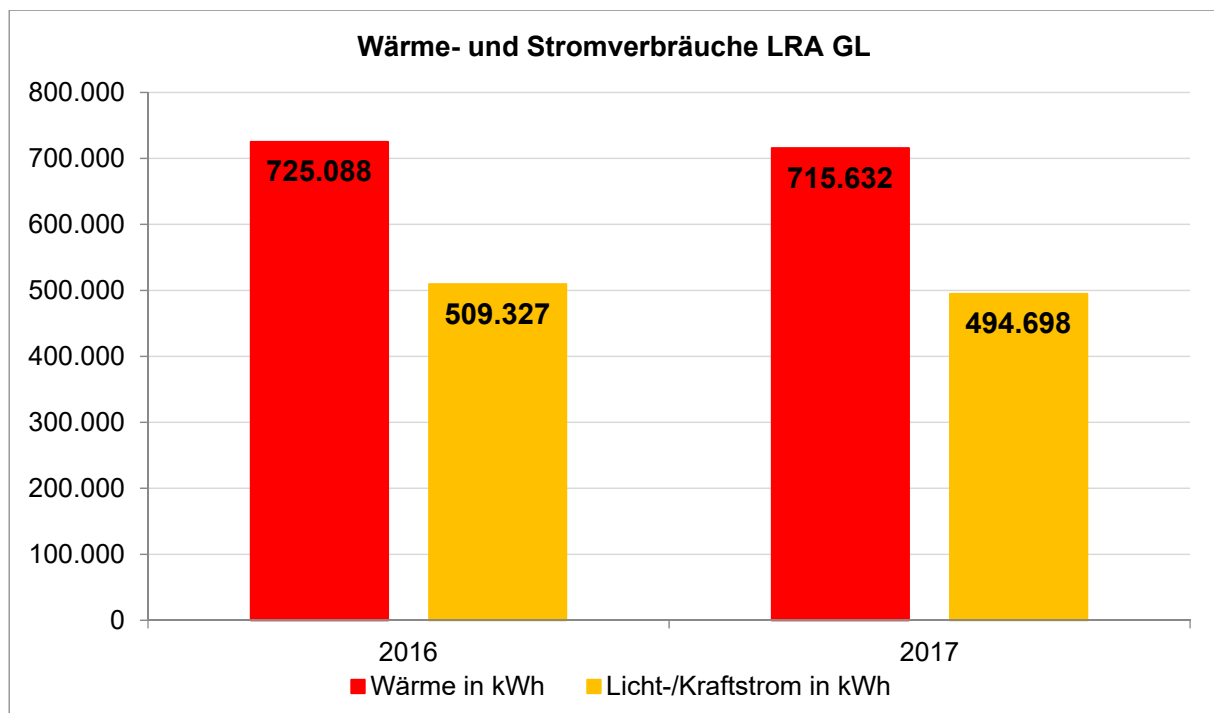


Abbildung 19 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Verwaltungsgebäude Glärnischstr. (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung Verwaltungsgebäude gesamt

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	2.174	01.01.2017	31.12.2017	9.427
2016	m³	1.897	01.01.2016	31.12.2016	8.436

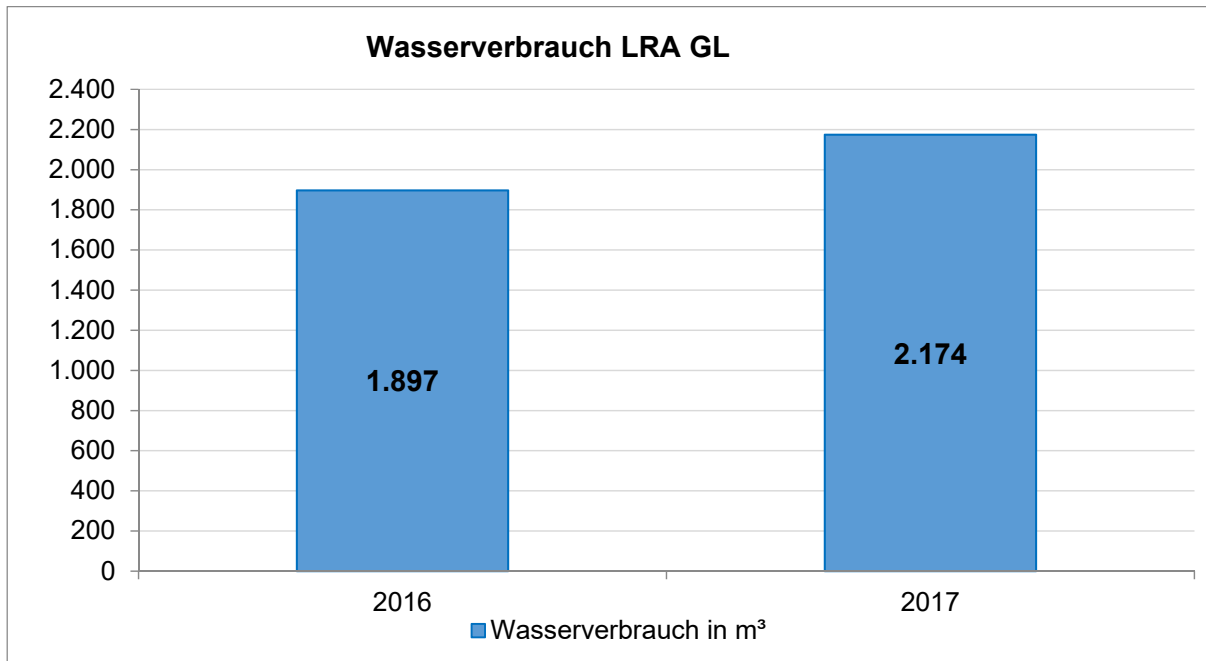


Abbildung 20 Entwicklung der Wasserverbräuche Verwaltungsgebäude Glärnischstraße

Der Wasserverbrauch hat sich um 13 % erhöht, er wirkt sich aufgrund des geringeren Wasserpreises mit 12 % Mehrkosten aus. Die Erhöhung hat verschiedene Ursachen: Alle Leitungen wurden, wie auch in der Albrechtstraße 75, gespült; im Außenbereich wurde neu bepflanzt und aufgrund der Trockenperioden viel gegossen; der Teich vor dem Gebäude musste wegen der Witterung häufig mit Trinkwasser nachgefüllt werden.

Wasserversorgung Verwaltung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	1.883	01.01.2017	31.12.2017	8.165

Wasserversorgung Leitstelle

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	219	01.01.2017	31.12.2017	946

Spezifische Verbräuche Verwaltung in 2017			Spezifische Verbräuche Leitstelle in 2017		
Wärme	79,24	kWh/m²	Wärme	84,45	kWh/m²
Strom	43,70	kWh/m²	Strom	412,40	kWh/m²
Wasser	5.919	l/Pa	Wasser	9.125	l/Pa

(Wasserverbräuche in Litern pro Person u. Jahr)

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2017

Im Jahr 2017 sind folgende energieeinsparenden Maßnahmen durchgeführt worden:
Im Rahmen der Flächenkonzeption wurde (und wird) der Rückbau der Deckenbeleuchtung durchgeführt. Es kommen jetzt LED-Stehleuchten mit Präsenz- und Helligkeitssensor zum Einsatz.

Im Treppenhaus und in der Führerscheinstelle sind im Herbst 2017 LED-Leuchtkörper eingesetzt worden.

In allen Urinalen wurde die Spülung von Druck- auf Annäherungsschalter umgerüstet.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten [€]
Verwaltung	665.626	35.769	367.070	73.414	1.883	8.165	8400	117.348
Leitstelle	17.734	953	86.603	17.321	219	946	210	19.220
Summe	683.360	36.722	453.673	90.735	2.102	9.111	8.610	136.568

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

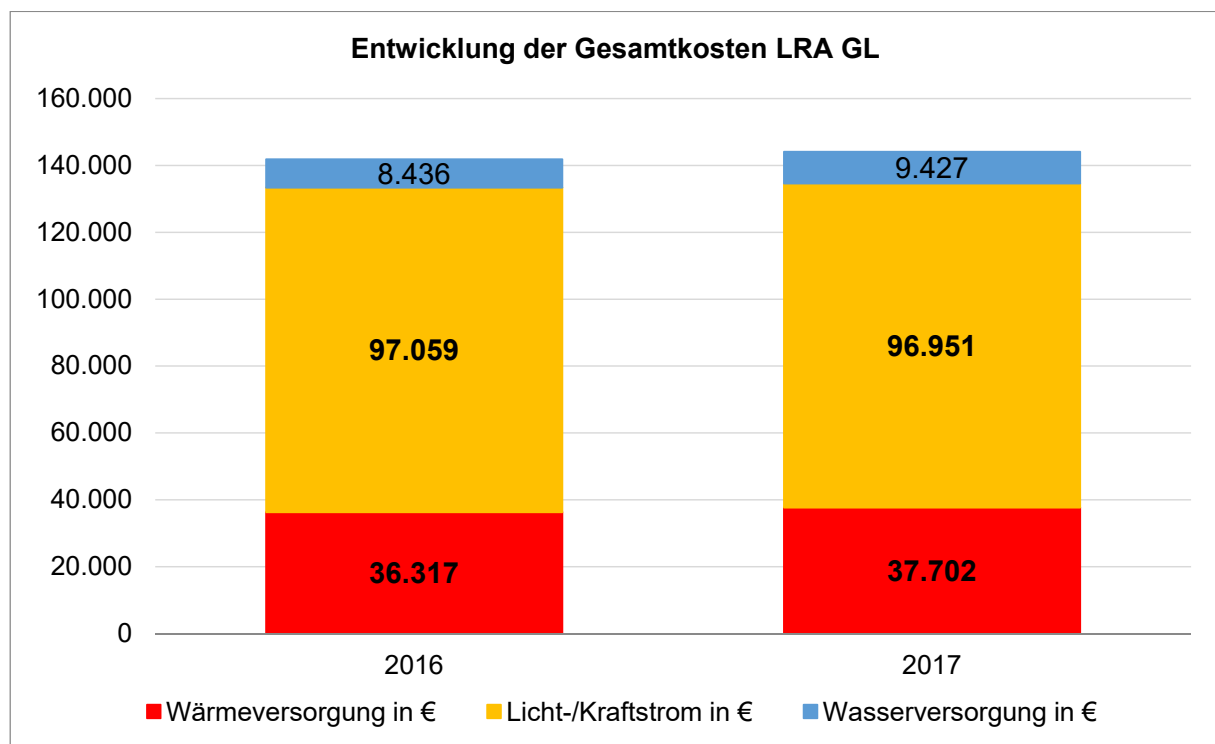


Abbildung 21 Kostenentwicklung der Verbräuche LRA GL

4.4 Berufsschulzentrum Friedrichshafen (BSZ-FN)

Zur gesamten Liegenschaft gehören der Altbau, das Kreismedienzentrum, ein Erweiterungsbau, eine Sporthalle und zwei Bungalows (Hausmeisterwohnungen). Die Sporthallen werden neben der Schulnutzung für den Vereinssport der Stadt Friedrichshafen und den Betriebssport des Landratsamtes genutzt.



Die gesamte Liegenschaft wird von der Wärmeerzeugungsanlage des Stadtwerks am See versorgt. Die benötigte Wärme wird über einen Holzkessel (Holzhackschnitzel), ein BHKW des Stadtwerks, ein BHKW des Landratsamtes, einen Gaskessel und einen Heizölkessel versorgt. Der BHKW-Anteil ist in 2017 leicht rückläufig, da das kreiseigenen BHKW 8 Monate wegen eines Defekts außer Betrieb war.

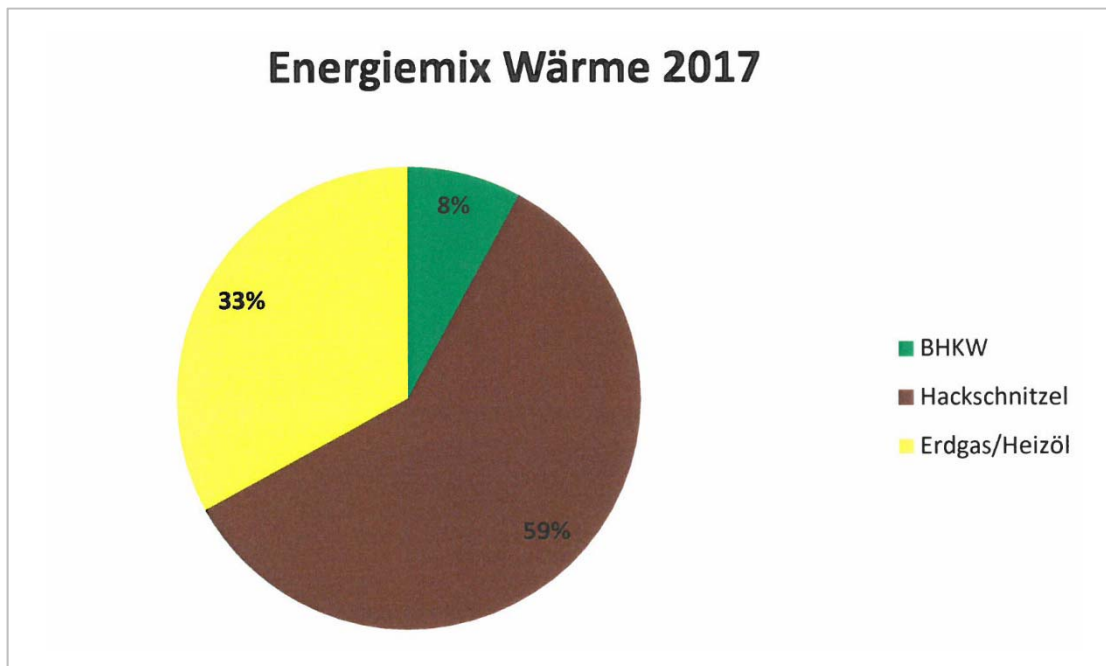


Abbildung 22 Anteilige Energieträger Wärmeerzeugung Heizzentrale Stadtwerk am See

Insgesamt wurden für die Liegenschaft 2.813 MWh kWh Wärme aus der Heizzentrale abgenommen. Zusätzlich wurden für den Erweiterungsbau 151.095 kWh Wärmemenge aus der Geothermie mittels Wärmepumpe gewonnen. Der gesamte Wärmeverbrauch der Liegenschaft liegt witterungsbereinigt bei 3.089.454 kWh und ist im Vergleich zum Vorjahr um knapp 9 % zurückgegangen.

Der Stromverbrauch für die gesamte Liegenschaft ist mit 90.457 kWh um knapp 10 % angestiegen.

Die Wasserverbräuche in der Liegenschaft haben sich um knapp 19 % (2.290 m³) vermindert.

Die folgende Grafik zeigt die Verbräuche Wärme und Licht-/Kraftstrom im Vergleich.

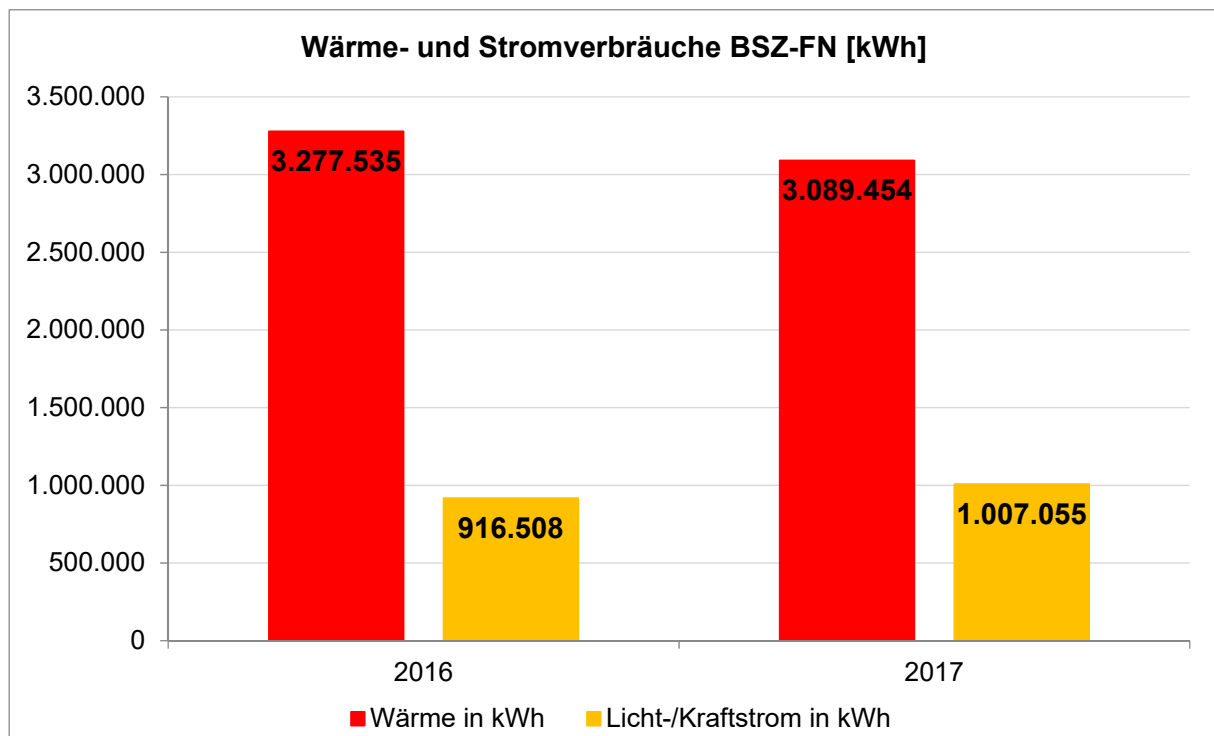


Abbildung 23 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Berufsschulzentrum FN, gesamte Liegenschaft (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Im Folgenden werden die Verbräuche der einzelnen Gebäude dargestellt.

Berufsschulzentrum Friedrichshafen (Altbau, Kreismedienzentrum, Cafeteria)			
Baujahr 1984		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m ²]	20.140	Wärmeversorgung über Heizzentrale	
Qualität Wärmedämmung	schlecht	Anzahl Regelungsgruppen	18
Hausmeisterbetreuung	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Nutzer	3339	Heizungsabsenkung	ja
Windfang vorhanden	ja	Absenkung täglich in h	10
Warmwasserversorgung	dezentral	Thermostatventile	ja
Zirkulation Warmwasser	nein	Abluftanlage Küche	
Beregnung Außenanlagen	nein		
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.00 Uhr bis 16.45 Uhr			
Abendschule in Teilgebäude bis 22.00 Uhr			

Wärmeversorgung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	1.809.868	1.900.361	01.01.2017	31.12.2017	120.085
2016	Erdgas	kWh	1.762.078	1.867.803	01.01.2016	31.12.2016	115.049

Licht-/Kraftstromversorgung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	525.982	01.01.2017	31.12.2017	107.851
2016	kWh	511.812	01.01.2016	31.12.2016	102.811

Wasserversorgung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	4.003	01.01.2017	31.12.2017	15.836
2016	m³	5.073	01.01.2016	31.12.2016	19.573

Berufsschulzentrum Friedrichshafen - Erweiterungsbau

Baujahr 2009		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	6.390	Wärmeversorgung über Heizzentrale	
Qualität Wärmedämmung	gut	Anzahl Regelungsgruppen	6
Hausmeisterbetreuung	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Windfang vorhanden	ja	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	dezentral	Absenkung täglich in h	13
Zirkulation Warmwasser	nein	Thermostatventile	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage	ja
		Wärmerückgewinnung	ja
		Wärmepumpe zur Geothermienutzung, versorgt Deckenheizung (Betonteilaktivierung)	
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.00 Uhr bis 16.45 Uhr			

Wärmeversorgung (aus Heizzentrale)

Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	219.935	230.932	01.01.2017	31.12.2017	14.594
2016	Erdgas	kWh	217.100	230.126	01.01.2016	31.12.2016	14.175

Wärmeversorgung (Geothermie)

Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	143.900	151.095	01.01.2017	31.12.2017	o
2016	Erdgas	kWh	84.172	89.222	01.01.2016	31.12.2016	o

Licht-/Kraftstromversorgung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	152.457	01.01.2017	31.12.2017	31.261
2016	kWh	116.944	01.01.2016	31.12.2016	23.491

Licht-/Kraftstromversorgung (Wärmepumpe Geothermie)

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	30.435	01.01.2017	31.12.2017	6.241
2016	kWh	37.400	01.01.2016	31.12.2016	7.513

Wasserversorgung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	735	01.01.2017	31.12.2017	2.909
2016	m³	793	01.01.2016	31.12.2016	2.696

Berufsschulzentrum Friedrichshafen - Werkstatt

Baujahr 1984		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	6.000	Wärmeversorgung über Heizzentrale	
Qualität Wärmedämmung	mittel	Anzahl Regelungsgruppen	5
Hausmeisterbetreuung	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Windfang vorhanden	ja	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	zentral	Absenkung täglich in h	12
Zirkulation Warmwasser	ja	Thermostatventile	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage	ja
		Wärmerückgewinnung	ja

Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.00 Uhr bis 16.45 Uhr**Wärmeversorgung**

Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	419.033	439.985	01.01.2017	31.12.2017	27.803
2016	Erdgas	kWh	566.164	600.134	01.01.2016	31.12.2016	36.966

Licht-/Kraftstromversorgung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	121.779	01.01.2017	31.12.2017	24.970
2016	kWh	166.805	01.01.2016	31.12.2016	33.507

Wasserversorgung

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	1.015	01.01.2017	31.12.2017	4.015
2016	m³	1.922	01.01.2016	31.12.2016	6.535

Berufsschulzentrum Friedrichshafen - Sporthalle			
Baujahr 1984		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	3.440	Wärmeversorgung über Heizzentrale	
Qualität Wärmedämmung	mittel	Anzahl Regelungsgruppen	4
Hausmeisterbetreuung	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Windfang vorhanden	ja	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	zentral	Absenkung täglich in h	8
Zirkulation Warmwasser	ja	Thermostatventile	ja
Beregnung Außenanlagen	ja	Lüftungsanlage	ja
		Wärmerückgewinnung	ja
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.00 Uhr bis 22.00 Uhr			
Teilweise Wochenendnutzung			

Wärmeversorgung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	349.600	367.080	01.01.2017	31.12.2017	23.198
2016	Erdgas	kWh	462.500	490.250	01.01.2016	31.12.2016	30.197

Licht-/Kraftstromversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	176.402	01.01.2017	31.12.2017	36.171
2016	kWh	83.547	01.01.2016	31.12.2016	16.782

Wasserversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	1.241	01.01.2017	31.12.2017	4.911
2016	m³	2.233	01.01.2016	31.12.2016	5.266

Spezifische Verbräuche Altbau Schule, Cafeteria und Kreismedienzentrum in 2017			
Wärme	kWh/m²	89,86	
Strom	kWh/m³	26,12	
Wasser in Liter/Nutzer (Person)	l/Pa	1199	

Spezifische Verbräuche Erweiterungsbau in 2017			
Wärme²	kWh/m²	56,94	
Strom	kWh/m³	23,86	

Spezifische Verbräuche Werkstatt in 2017			
Wärme	kWh/m²	69,84	
Strom	kWh/m³	20,30	

Spezifische Verbräuche Sporthalle in 2017			
Wärme	kWh/m²	101,63	
Strom	kWh/m³	51,28	
Wasser in Liter/Nutzer (Person)	l/m² u. Jahr	360,88	

Berufsschulzentrum Friedrichshafen - Sportplatz			
Baujahr 1984		Nutzungskennung Sportstätte	
Fläche [m²]	3252	Bewässerung über Trinkwasser	
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.00 Uhr bis 16.45 Uhr			
Teilweise Wochenendnutzung			

Wasserversorgung Sportplatz					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	2.969	01.01.2017	31.12.2017	5.964
2016	m³	2.233	01.01.2016	31.12.2016	5.266

Der Wasserverbrauch zur Bewässerung des Sportplatzes hat sich im Vergleich zum Vorjahr um 33 % erhöht. Zum einen ist diese Erhöhung auf einen Defekt in der Beregnungsanlage zurückzuführen, zum anderen auf länger anhaltende Trockenperioden (der Platz wurde noch im Oktober beregnet).

Bei der Sportplatzbewässerung fallen keine Abwassergebühren an, d. h. die entstandenen Kosten sind reine Trinkwassergebühren.

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen am Berufsschulzentrum Friedrichshafen 2017

Sanierungsmaßnahmen 2017:

Sämtliche beschädigte Glaselemente werden ständig getauscht und mit einer deutlich besseren energetischen Qualität ersetzt und somit verringern sich die Wärmeverluste über die Glasflächen des Gebäudes.

Von August 2016 bis Dezember 2016 wurde die Flachdacherneuerung auf dem Werkstattgebäude durchgeführt. Dies hat zu Einsparungen in 2017 beigetragen.

Optimierungsmaßnahmen:

Die Regelung der Wärmepumpe im Erweiterungsbau wurde optimiert. Dies hat im Vergleich zu 2016 zu einer erhöhten Wärmeleistung von 59.728 kWh bei gleichzeitiger Minderung des Stromverbrauchs von 6.965 kWh für die Wärmepumpe geführt. Die Jahresarbeitszahl hat sich auf 4,728 erhöht (2016 = 2,250).

In der Sporthalle wurde die Heizungsregelung optimiert, im angrenzenden Treppenhaus die Temperatur von 21° C auf 15°C reduziert. Diese Maßnahmen reduzierten die Wärmeverbräuche witterungsbereinigt um 24 %.

Die defekte Außenbeleuchtung an den Parkplätzen führte in 2017 zu Stromverbräuchen von ca. 25.800 kWh.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht- /Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten [€]
Altbau	1.809.868	120.085	525.982	107.851	4.003	15.836	20.140	243.772
Erweiterungs- bau	363.835	14.594	182.892	37.502	735	2.909	6.390	55.004
Werkstatt	419.033	27.803	121.779	24.970	1.015	4.015	6.000	56.788
Sporthalle	349.600	23.198	176.402	36.171	1.241	4.911	3.440	64.280
Sportplatz					2.969	5.964		5.964
Summe	2.942.336	185.680	1.007.055	206.494	9963	33.634	35.970	425.808

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

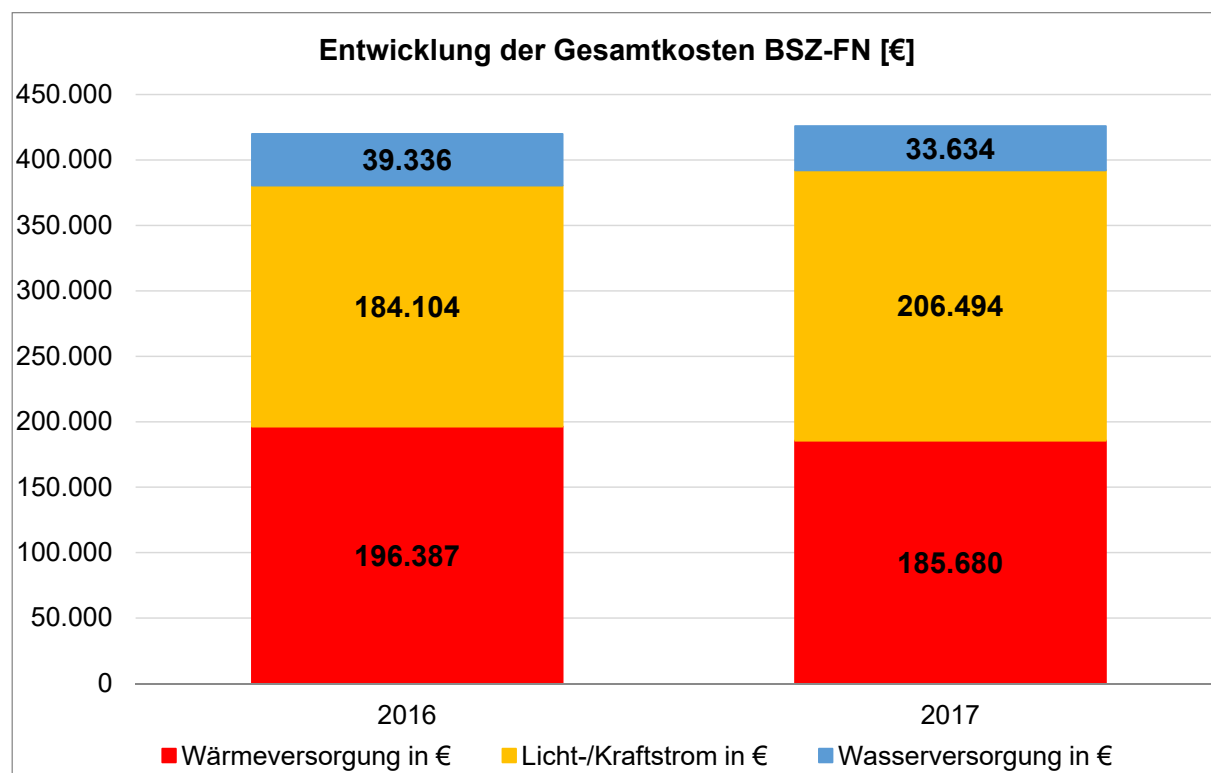


Abbildung 24 Kostenentwicklung der Verbräuche BSZ-FN

4.5 Berufsschulzentrum Überlingen (BSZ-ÜB)

Zur gesamten Liegenschaft gehören drei Schulgebäude, ein Werkstattgebäude sowie eine Sporthalle. Die Sporthalle wird vom Berufsschulzentrum, dem Gymnasium der Stadt Überlingen sowie für den Vereinssport der Stadt genutzt.

Die Verbräuche der einzelnen Gebäude sind in 2017 über mehr Zählpunkte ermittelt worden, dadurch wurden die Verbräuche nur noch teilweise nach Quadratmetern bzw. Nutzern berechnet. Dies führt teilweise zu starken Veränderungen im Vergleich zu 2016.

Die Verbräuche der einzelnen Gebäude werden der Vollständigkeit wegen trotzdem dargestellt, sind aber mit dem Vorjahr nicht vergleichbar.



Berufsschulzentrum Überlingen – Kaufmännische Berufsschule (CVS)			
Baujahr 1987		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	4.955	Wärmeversorgung über Justus-von-Liebig Schule	
Qualität Wärmedämmung	mittel	Anzahl Regelungsgruppen	3
Hausmeisterbetreuung	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Nutzer	752	Heizungsabsenkung	ja
Windfang vorhanden	ja	Absenkung täglich in h	8
Anzahl Aufzüge	2	Einzelraumregelung	ja
Warmwasserversorgung	dezentral	Abluftanlage Sanitär u. Küche	
Zirkulation Warmwasser	nein		
Beregnung Außenanlagen	nein		
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 22.00 Uhr			
Samstagsnutzung 8.00 Uhr – 13.00 Uhr			

Wärmeversorgung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	408.599	420.857	01.01.2017	31.12.2017	21.583
2016	Erdgas	kWh	389.623	405.208	01.01.2016	31.12.2016	20.943

Licht-/Kraftstromversorgung						
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]	
2017	kWh	129.762	01.01.2017	31.12.2017	26.519	
2016	kWh	107.939	01.01.2016	31.12.2016	21.658	

Wasserversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	846	01.01.2017	31.12.2017	3.220
2016	m³	1.120	01.01.2016	31.12.2016	4.999

Berufsschulzentrum Überlingen – Berufsschule für Hauswirtschaft (JvLS)			
Baujahr 1959		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.662	Kesselleistung in kW	640
Qualität Wärmedämmung	mittel	Abgasverluste in %	8
Hausmeisterbetreuung	ja	Baujahr Heizungsanlage	2009
Anzahl Nutzer	752	Anzahl Regelungsgruppen	4
Windfang vorhanden	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Aufzüge	2	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	dezentral	Absenkung täglich in h	8
Zirkulation Warmwasser	nein	Einzelraumregelung	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Abluftanlage. Küche	ja
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			
Samstagsnutzung 8.00 Uhr – 13.00 Uhr			

Wärmeversorgung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	286.888	295.495	01.01.2017	31.12.2017	15.154
2016	Erdgas	kWh	273.565	284.508	01.01.2016	31.12.2016	14.705

Licht-/Kraftstromversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	93.428	01.01.2017	31.12.2017	19.094
2016	kWh	79.781	01.01.2016	31.12.2016	16.008

Wasserversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	677	01.01.2017	31.12.2017	2.574
2016	m³	928	01.01.2016	31.12.2016	4.053

Berufsschulzentrum Überlingen – Gewerbliche Berufsschule (JZG)			
Baujahr 1959		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	6.050	Kesselleistung in kW	910
Qualität Wärmedämmung	mittel	Abgasverluste in %	8,5
Hausmeisterbetreuung	ja	Baujahr Heizungsanlage	1999
Anzahl Nutzer	686	Anzahl Regelungsgruppen	5
Windfang vorhanden	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Aufzüge	keine	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	dezentral	Absenkung täglich in h	8
Zirkulation Warmwasser	nein	Einzelraumregelung	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage ohne WRG	teilweise
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			
Samstagsnutzung 8.00 Uhr – 13.00 Uhr			

Wärmeversorgung							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	170.501	175.617	01.01.2017	31.12.2017	10.843
2016	Erdgas	kWh	373.922	388.879	01.01.2016	31.12.2016	20.636

Licht-/Kraftstromversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	58.825	01.01.2017	31.12.2017	12.022
2016	kWh	150.176	01.01.2016	31.12.2016	30.133

Wasserversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	186	01.01.2017	31.12.2017	1.091
2016	m³	774	01.01.2016	31.12.2016	3.948

Spezifische Verbräuche CVS in 2017			
Wärme	kWh/m²	82,46	
Strom	kWh/m³	26,19	
Wasser Liter/Nutzer u. Jahr	l/Pa	1126	

Spezifische Verbräuche JvLS in 2017			
Wärme	kWh/m²	80,25	
Strom	kWh/m³	26,13	
Wasser Liter/Nutzer u. Jahr	l/Pa	1097	

Spezifische Verbräuche JZG in 2017			
Wärme	kWh/m²	65,29	
Strom	kWh/m³	112,69	
Wasser Liter/Nutzer u. Jahr	l/Pa	813	

Berufsschulzentrum Überlingen - Werkstatt			
Baujahr 1977		Nutzungskennung Turn-/Sporthalle	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.520	Wärmeversorgung über J-Z-Schule	
Qualität Wärmedämmung	mittel	Anzahl Regelungsgruppen	4
Hausmeisterbetreuung	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Warmwasserversorgung	dezentral	Heizungsabsenkung	ja
Zirkulation Warmwasser	nein	Absenkung täglich in h	8
Beregnung Außenanlagen	nein	Abluftanlage Holzwerkstatt u. Lackiererei	
Zentrale Wärmeversorgung	nein	Wärmerückgewinnung	nein
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 22.00 Uhr			

Wärmeversorgung Werkstatt							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	170.501	175.617	01.01.2017	31.12.2017	10.843
2016	Erdgas	kWh	160.252	166.662	01.01.2016	31.12.2016	8.844

Licht-/Kraftstromversorgung Werkstatt					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	58.825	01.01.2017	31.12.2017	12.022
2016	kWh	65.702	01.01.2016	31.12.2016	13.183

Wasserversorgung Werkstatt					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	186	01.01.2017	31.12.2017	1.091
2016	m³	258	01.01.2016	31.12.2016	1.316

Berufsschulzentrum Überlingen - Sporthalle			
Baujahr 2005		Nutzungskennung Turn-/Sporthalle	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.630	Wärmeversorgung über JvL-Schule	
Qualität Wärmedämmung	sehr gut	Anzahl Regelungsgruppen	9
Hausmeisterbetreuung	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Warmwasserversorgung	zentral u. de-zentral	Heizungsabsenkung	ja
Zirkulation Warmwasser	gesteuert	Absenkung täglich in h	8
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage	zentral
Zentrale Wärmeversorgung	nein	Wärmerückgewinnung	ja
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 22.00 Uhr			
Teilweise auch Wochenendnutzung			

Wärmeversorgung Sporthalle							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	173.872	179.088	01.01.2017	31.12.2017	9.184
2016	Erdgas	kWh	165.707	172.335	01.01.2016	31.12.2016	8.912

Licht-/Kraftstromversorgung Sporthalle						
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]	
2017	kWh	95.586	01.01.2017	31.12.2017	19.535	
2016	kWh	65.702	01.01.2016	31.12.2016	13.183	

Wasserversorgung Sporthalle 1					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	417	01.01.2017	31.12.2017	1.552
2016	m³	380	01.01.2016	31.12.2016	2.098

Spezifische Schulverbräuche in 2017		
Wärmeverbrauch/m²	kWh/m²	66,11
Stromverbrauch/m²	kWh/m³	36,34
Wasserverbrauch Liter/m² u. Jahr	l/m²	158,56

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen am Berufsschulzentrum Überlingen 2017

Sanierung Beleuchtung

In drei naturwissenschaftlichen Fachräumen der Constantin-Vanotti-Schule wurde im Oktober 2017 die Beleuchtung auf LED umgestellt.

Außerdem wurde die Außenbeleuchtung saniert und auf LED umgestellt. Insgesamt wurden 5 Lichtpunkte erneuert, dies führt zu einer Energieeinsparung von 5.741 kWh pro Jahr. In 20 Jahren ist eine CO_{2eq}-Einsparung von 68 Tonnen zu erwarten.

Die Maßnahme wurde mit Fördergeldern des Bundes in Höhe von 839,71 Euro gefördert.

Verbräuche und Kosten des gesamten BSZ-Überlingen zusammenfassend für das Jahr 2017:

Insgesamt sind sowohl die Wärme- und Energieverbräuche als auch die Wasserverbräuche zurückgegangen. Dies führt zu einer Kostenreduzierung von knapp 10 % bzw. 18.293 Euro.

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten [€]
Kaufmännische Berufsschule	408.599	21.583	129.762	25.519	846	3.2120	4.955	51.321
Gewerbliche Berufsschule	170.501	10.843	58.825	12.022	186	1.010	6.050	23.956
Hauswirtschaftl. Berufsschule	286.888	15.154	93.428	19.094	677	2.574	3.575	36.822
Werkstatt	170.501	10.843	58.825	12.022	186	1.091	2.520	23.956
Sporthalle	173.872	9.184	95.586	19.535	417	1.552	2.630	30.721
Summe	1.246.673		436.427		2.313		19.730	166.326

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

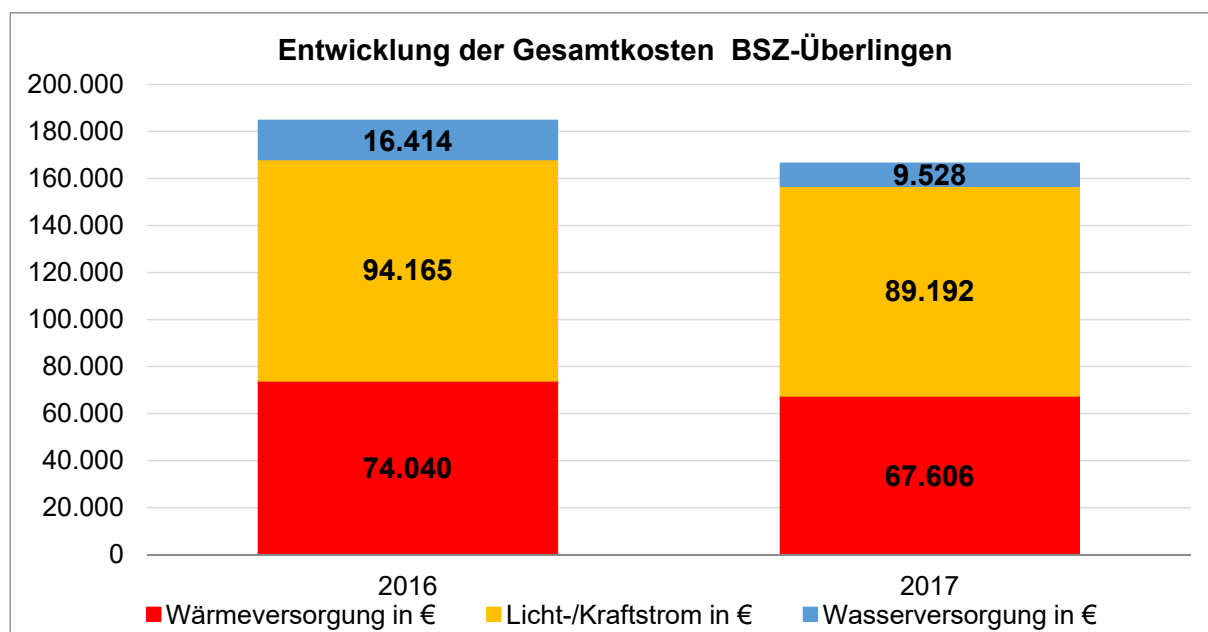


Abbildung 25 Gesamtkostenentwicklung BSZ Überlingen (gesamte Liegenschaft)

4.6 Bildungszentrum Markdorf (BZM)

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.



Bildungszentrum Markdorf - Schulgebäude			
Baujahr 1969		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	24.250	Kessel 1 u. 2 Leistung in kW	3060
Qualität Wärmedämmung	schlecht	Kessel 3	370
Hausmeisterbetreuung	ja	Abgasverluste in %	Null
Anzahl Nutzer	1527	Baujahr Heizungsanlage	1985 u. 1998
Windfang vorhanden	ja	Anzahl Regelungsgruppen	3
Anzahl Aufzüge	2	Regelung witterungsgeführt	ja
Warmwasserversorgung	zentral	Heizungsabsenkung	ja
Zirkulation Warmwasser	ja	Absenkung täglich in h	10
Beregnung Außenanlagen	nein	Einzelraumregelung	ja
Zentrale Wärmeversorgung	ja	Lüftungsanlage	teilweise
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			
Teilweise Wochenendnutzung			

Wärmeversorgung Schulgebäude (incl. Cafeteria, Kreismedienzentrum u. Bibliothek)							
Jahr	Energie-träger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	2.191.544	2.213.460	01.01.2017	31.12.2017	122.778
2016	Erdgas	kWh	2.236.201	2.280.925	01.01.2016	31.12.2016	109.640

Der Wärmeverbrauch hat sich im Jahr 2017 um 44.657 kWh – witterungsbereinigt um 3 % - verringert. Im Jahr 2016 wurde der hydraulische Abgleich in den Gebäuden des Bildungszentrums durchgeführt. Die Reduzierung der Wärmeverbräuche ist auf diese Maßnahme zurückzuführen.

Licht-/Kraftstromversorgung Schulgebäude (incl. Cafeteria, Kreismedienzentrum u. Bibliothek)					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	505.524	01.01.2017	31.12.2017	105.071
2016	kWh	598.336	01.01.2016	31.12.2016	104.447

Der Stromverbrauch ist im Vergleich zu 2016 um 15,5 % (92.812 kWh) zurückgegangen. Dies ist auf die Umstellung der Beleuchtung und die Sanierung der Niederspannungsfeldverteilung im Sommer 2017 zurückzuführen sowie den Einbau von Hocheffizienzpumpen in der Wärmeverteilung.

10 Klassenräume wurden in den Sommerferien komplett saniert. Die vorhandene Beleuchtung wurde durch LED ersetzt. Im Flurbereich wurden 410 Leuchtkörper auf LED umgerüstet. Außerdem wurde die Außenbeleuchtung erneuert und auf LED umgestellt. Insgesamt sind im Außenbereich 47 Lichtpunkte erneuert worden, dies führt zu einer Energieeinsparung von 33.365 kWh pro Jahr. In 20 Jahren ist allein durch die Erneuerung der Außenbeleuchtung eine CO_{2eq}-Einsparung von 394 Tonnen zu erwarten. Der Bund hat die Sanierung der Außenbeleuchtung mit 7.890 Euro gefördert.

Die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in grafischer Darstellung:

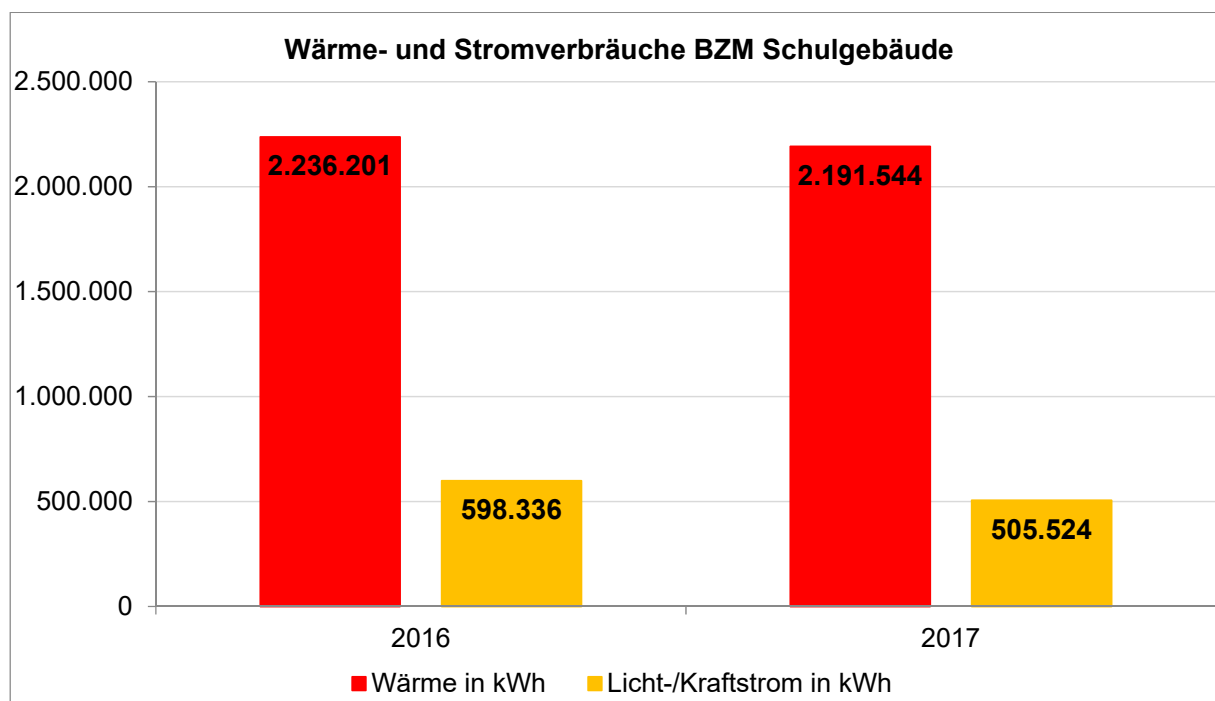


Abbildung 26 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM Schulgebäude (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung Schulgebäude (incl. Cafeteria, Kreismedienzentrum u. Bibliothek)					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m ³	2.189	01.01.2017	31.12.2017	16.399
2016	m ³	2.522	01.01.2016	31.12.2016	17.692

Bei einer Reduzierung der Nutzerzahl von 4 % hat sich der Wasserverbrauch um rund 13 % reduziert.

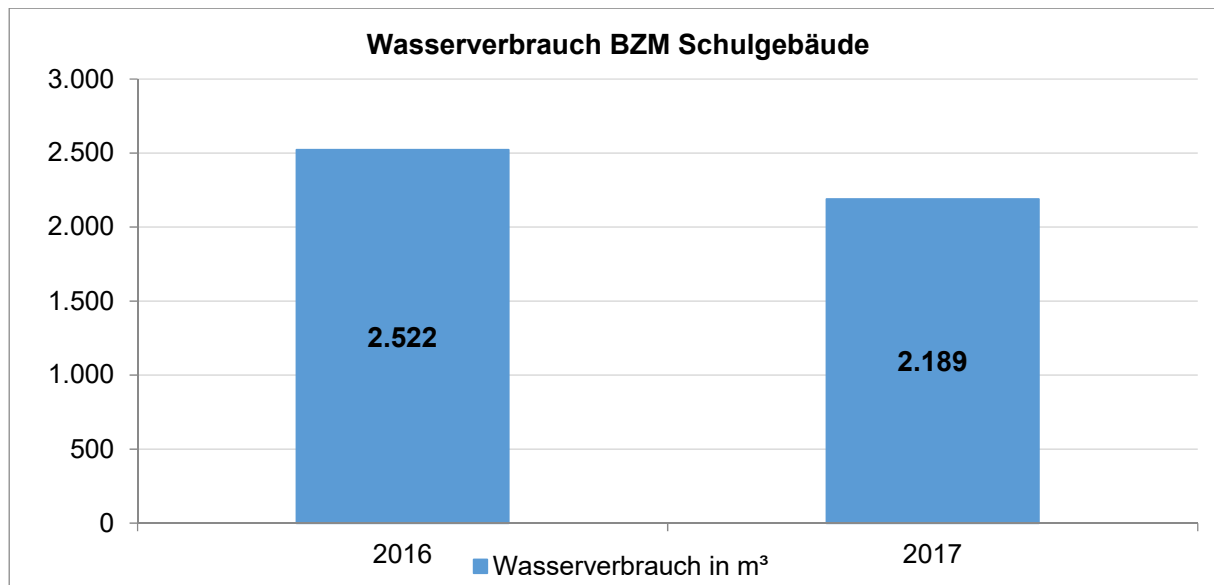


Abbildung 27 Entwicklung der Wasserverbräuche BZM Schulgebäude

Bildungszentrum Marktdorf – Sporthalle 1 (alte Sporthalle)			
Baujahr 1969		Nutzungskennung Turn-/Sporthalle	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	3.420	Wärmeversorgung über Hauptgebäude	
Qualität Wärmedämmung	schlecht	Regelung witterungsgeführt	ja
Hausmeisterbetreuung	ja	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	zentral	Absenkung täglich in h	6
Zirkulation Warmwasser	ja	Lüftungsanlage	dezentral
Beregnung Außenanlagen	nein	Wärmerückgewinnung	nein
Zentrale Wärmeversorgung	nein		
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			
Teilweise auch Wochenendnutzung			

Wärmeversorgung Sporthalle 1							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	626.093	632.354	01.01.2017	31.12.2017	35.076
2016	Erdgas	kWh	638.914	651.692	01.01.2016	31.12.2016	31.326

Der Wärmeverbrauch ist in 2017 im Vergleich zum Vorjahr witterungsbereinigt um 3% zurückgegangen.

Licht-/Kraftstromversorgung Sporthalle 1						
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]	
2017	kWh	75.216	01.01.2017	31.12.2017	15.633	
2016	kWh	81.435	01.01.2016	31.12.2016	16.339	

Die Verringerung des Stromverbrauchs um 8 % im Vergleich zum Vorjahr ist auf die Sanierung der Niederspannungsfeldverteilung zurückzuführen.

Die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in grafischer Darstellung:

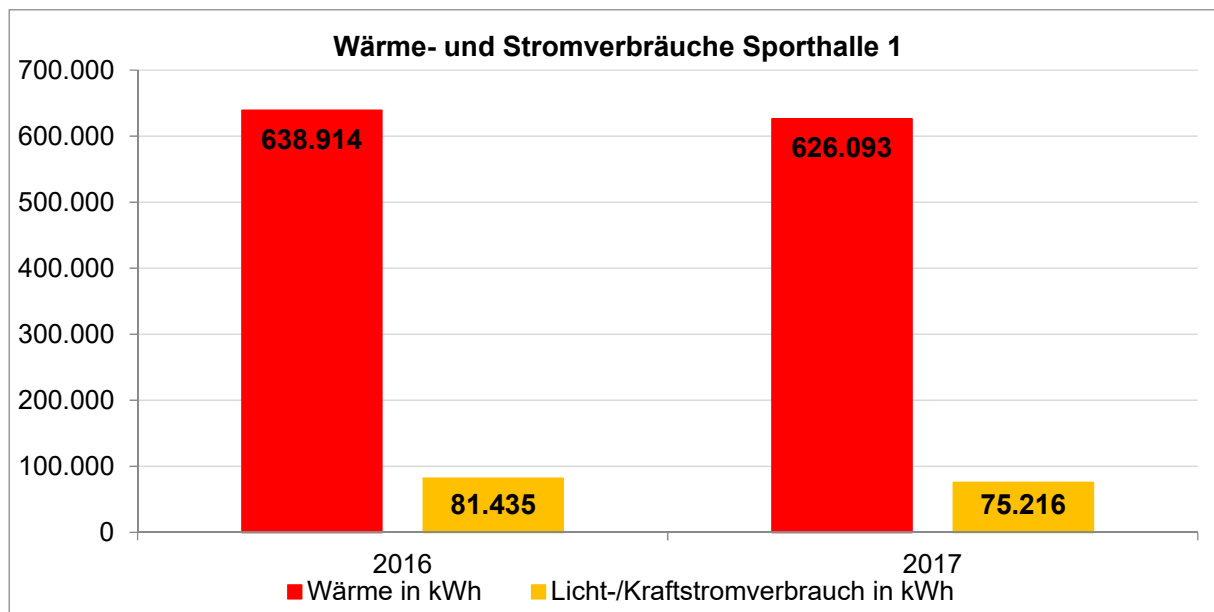


Abbildung 28 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM Sporthalle 1 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung Sporthalle 1					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	285	01.01.2017	31.12.2017	1.120
2016	m³	248	01.01.2016	31.12.2016	978

Die für die Größe und Nutzung der Halle geringen Wasserverbräuche sind auf den schlechten Zustand der sanitären Anlagen zurückzuführen. Die Anlagen werden wenig genutzt. Die Zunahme ist auf einen Wasserrohrbruch zurückzuführen, es liefen 49 m³ Wasser aus.

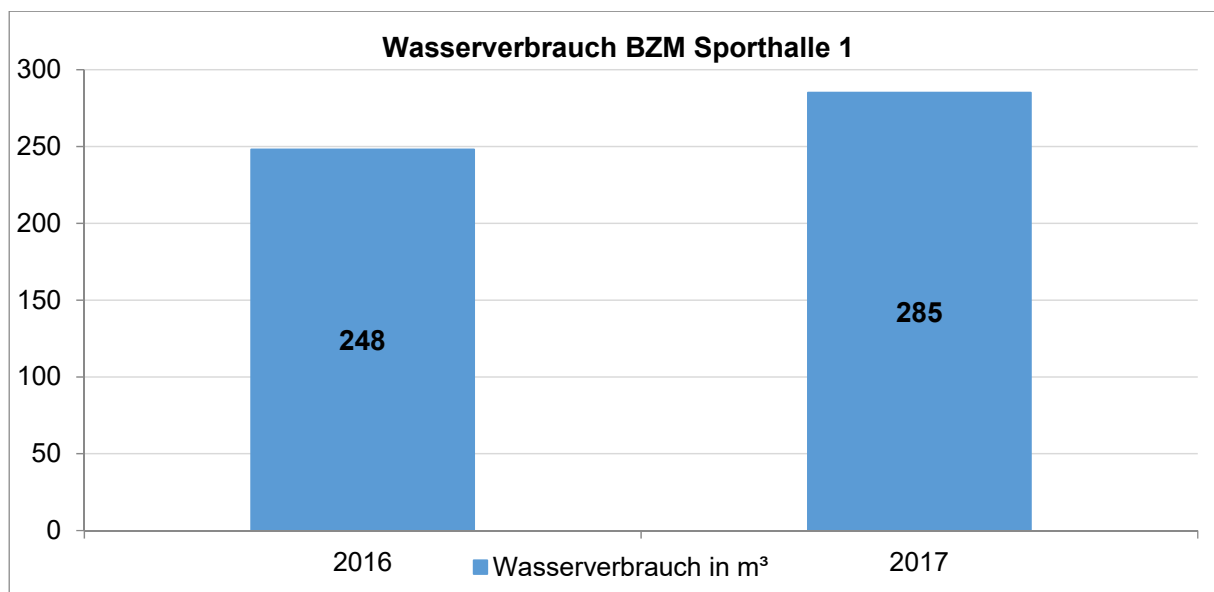


Abbildung 29 Entwicklung der Wasserverbräuche BZM Sporthalle 1

Bildungszentrum Marktdorf – Sporthalle 2			
Baujahr 2005		Nutzungskennung Turn-/Sporthalle	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	2.750	Wärmeversorgung über Hauptgebäude	
Qualität Wärmedämmung	gut	Regelung witterungsgeführt	ja
Hausmeisterbetreuung	ja	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	zentral	Absenkung täglich in h	8
Zirkulation Warmwasser	ja	Lüftungsanlage	zentral
Beregnung Außenanlagen	nein	Wärmerückgewinnung	ja
Zentrale Wärmeversorgung	nein		
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			
Teilweise auch Wochenendnutzung			

Wärmeversorgung Sporthalle 2							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	313.046	316.177	01.01.2017	31.12.2017	17.538
2016	Erdgas	kWh	319.457	325.846	01.01.2016	31.12.2016	15.663

Die Wärmeverbräuche der Sporthalle 2 beinhalten auch die Verbräuche für die Warmwasserbereitung. Aufgrund der sehr schlechten Sanitäranlagen in der Sporthalle 1 wird dort kaum geduscht, sondern auf die Sanitäranlagen der Sporthalle 2 ausgewichen. Dies hat hohe Wasserverbräuche insgesamt zur Folge, aber auch einen erhöhten Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung.

Licht-/Kraftstromversorgung Sporthalle 2					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	75.821	01.01.2017	31.12.2017	15.759
2016	kWh	81.435	01.01.2016	31.12.2016	16.339

Die Verringerung des Stromverbrauchs um 7 % im Vergleich zum Vorjahr ist auch hier auf die Sanierung der Niederspannungsfeldverteilung zurückzuführen.

Die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in grafischer Darstellung:

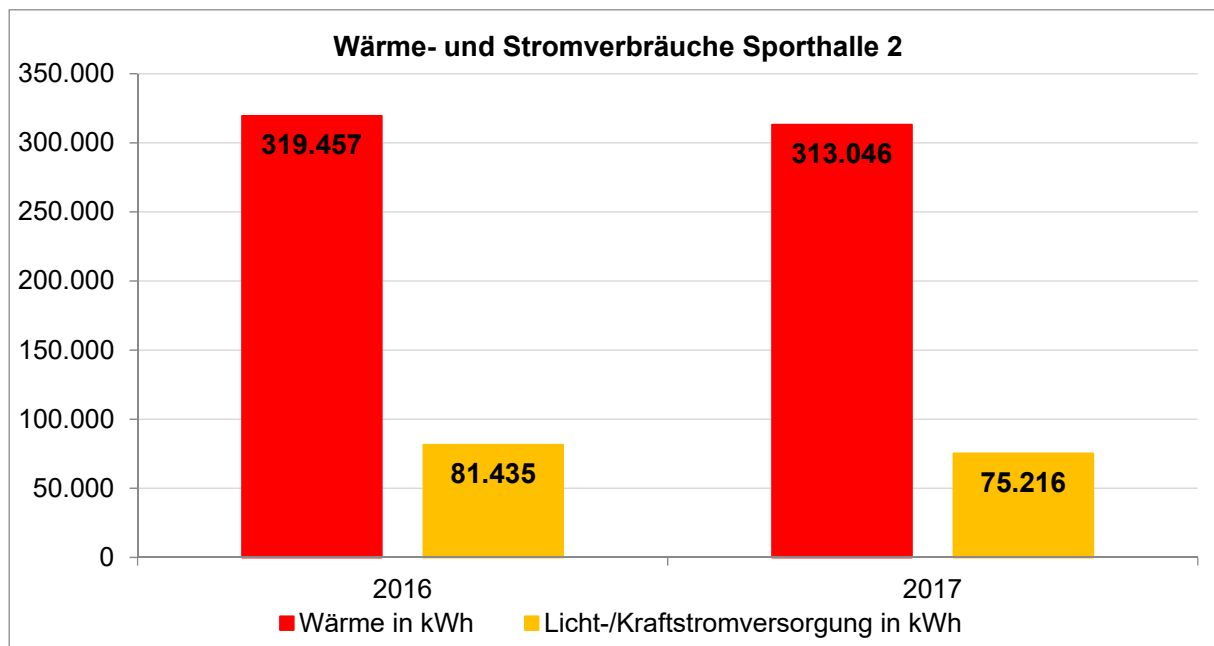


Abbildung 30 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM Sporthalle 2 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung Sporthalle 2					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	1.019	01.01.2017	31.12.2017	4.004
2016	m³	731	01.01.2016	31.12.2016	1.425

Der hohe Wasserverbrauch in der Sporthalle 2 ist dem schlechten Zustand der Sanitäranlagen in der Sporthalle 1 zuzuschreiben. Zum Duschen wird fast ausschließlich die Sporthalle 2 genutzt.

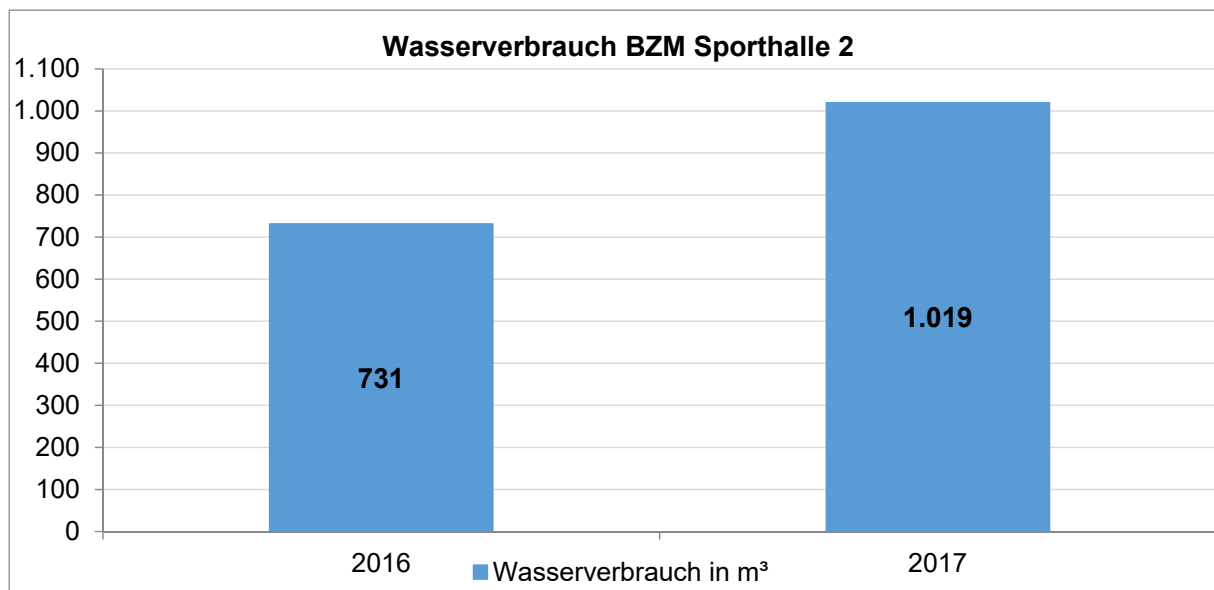


Abbildung 31 Entwicklung der Wasserverbräuche BZM Sporthalle 2

Spezifische Verbräuche Schulgebäude in 2017

Wärme	kWh/m ²	90,37
Strom	kWh/m ³	20,85
Wasser Liter/Nutzer u. Jahr	l/Pa	1.434

Spezifische Verbräuche Sporthalle 1 in 2017

Wärme	kWh/m ²	90,37
Strom	kWh/m ³	20,85
Wasser Liter/m ² u. Jahr	l/m ² a	83,33

Spezifische Verbräuche Sporthalle 2 in 2017

Wärme	kWh/m ²	90,37
Strom	kWh/m ³	20,85
Wasser Liter/m ² u. Jahr	l/m ² a	370,55

Verbräuche und Kosten der gesamten Liegenschaft BZM zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m ³]	Kosten [€]	Fläche [m ²]	Summe Kosten [€]
Schulgebäude	2.191.544	122.778	505.524	105.071	2.189	16.399	24.250	244.248
Sporthalle 1	626.093	35.076	75.216	15.633	285	1.120	3.420	52.829
Sporthalle 2	313.046	17.538	75.821	15.759	1.019	4.004	2.750	37.301
Summe	3.130.683	175.392	656.561	136.464	3.493	21.523	30.420	333.379

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

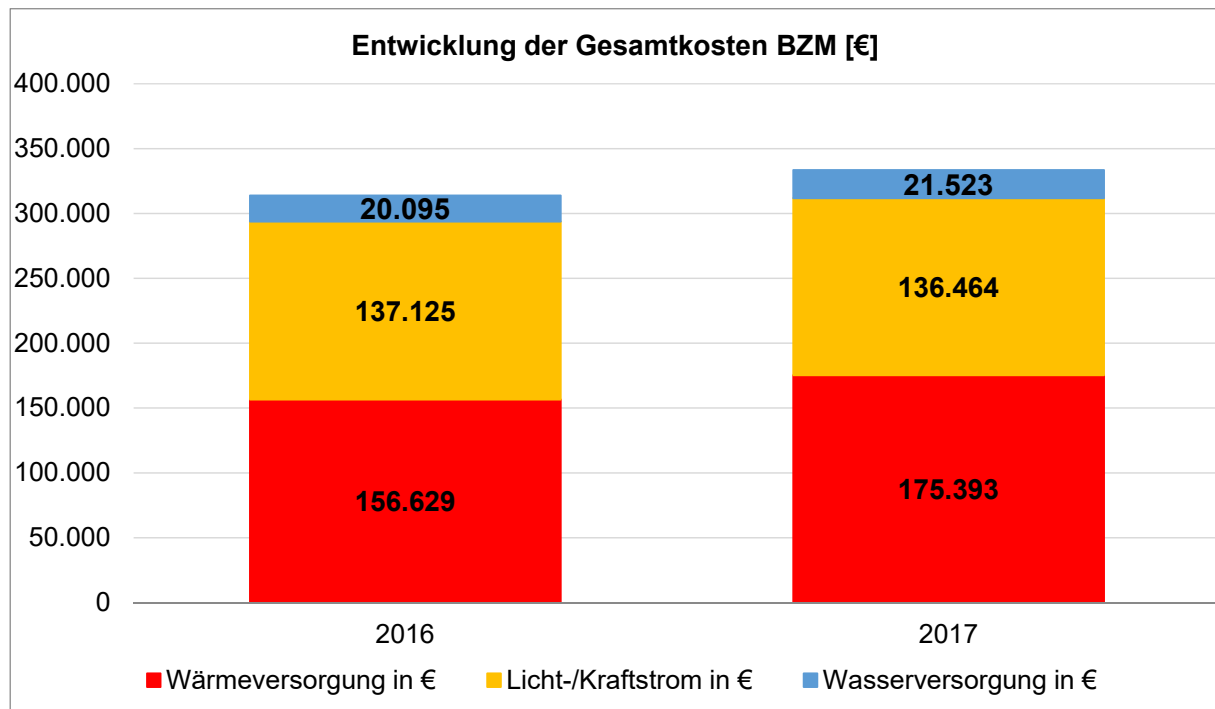


Abbildung 32 Gesamtkostenentwicklung BZM (gesamte Liegenschaft)

4.7 Elektronikschule Tettnang (EST)

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



Elektronikschule Tettnang			
Baujahr 1969		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	7.815	Kessel Leistung in kW	460
Qualität Wärmedämmung	gut	Abgasverluste in %	Null
Hausmeisterbetreuung	ja	Baujahr Heizungsanlage	2010
Anzahl Nutzer	595	Anzahl Regelungsgruppen	10
Windfang vorhanden	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Aufzüge	1	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	dezentral	Absenkung täglich in h	12
Zirkulation Warmwasser	ja	Einzelraumregelung	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage (teilweise dezentral)	ja
Zentrale Wärmeversorgung	ja	Wärmerückgewinnung	teilweise
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			
Samstagsnutzung 8.00 Uhr – 13.00 Uhr			

Wärmeversorgung Schulgebäude und Wohnhaus							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	437.701	420.193	01.01.2017	31.12.2017	21.529
2016	Erdgas	kWh	137.706	133.575	01.01.2016	31.12.2016	6.750

Der dargestellte Wärmeverbrauch im Jahr 2016 spiegelt aufgrund eines defekten Zählers nicht den tatsächlichen Verbrauch wider. Der Wärmeverbrauch ist auch witterungsbereinigt deutlich höher als im Vorjahr.

In der Elektronikschule Tettnang wurde ein Teil der Wärme von 1999 – 2017 über ein gasbetriebenes BHKW erzeugt. Der erzeugte Strom wurde eingespeist. Wegen eines Defekts von Mitte November bis Ende Dezember 2017 konnte das BHKW nicht in voller Auslastung betrieben werden. Die Wärmeerzeugung ist aus diesem Grund rd. 11 % geringer als im Vorjahr (im Jahr 2017 betrug die Wärmeproduktion 50.627 kWh, 2016 57.085 kWh). Seit Beginn des Jahres 2018 ist das BHKW irreparabel defekt.

Licht-/Kraftstromversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	193.849	01.01.2017	31.12.2017	37.771
2016	kWh	184.549	01.01.2016	31.12.2016	35.106

Der steigende Stromverbrauch ist gerade in der Elektronikschule auf den vermehrten Einsatz elektrischer Geräte zurückzuführen.

Die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in grafischer Darstellung:

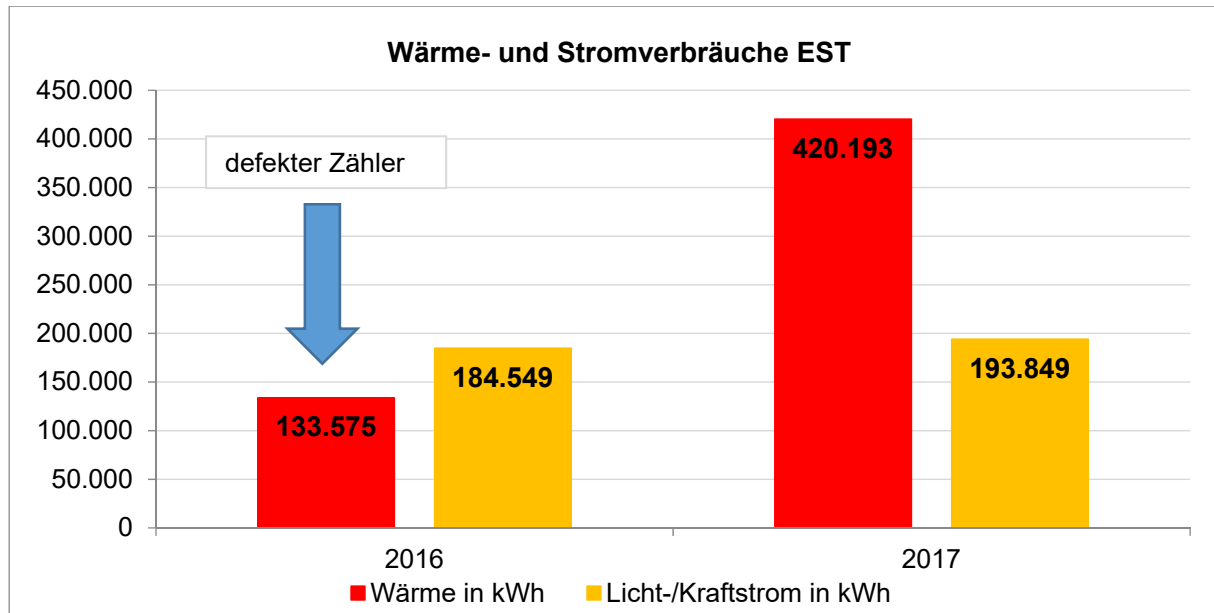


Abbildung 33 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in der EST (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	1.065	01.01.2017	31.12.2017	6.243
2016	m³	927	01.01.2016	31.12.2016	5.769

Der Wasserverbrauch ist um 15 % gestiegen.

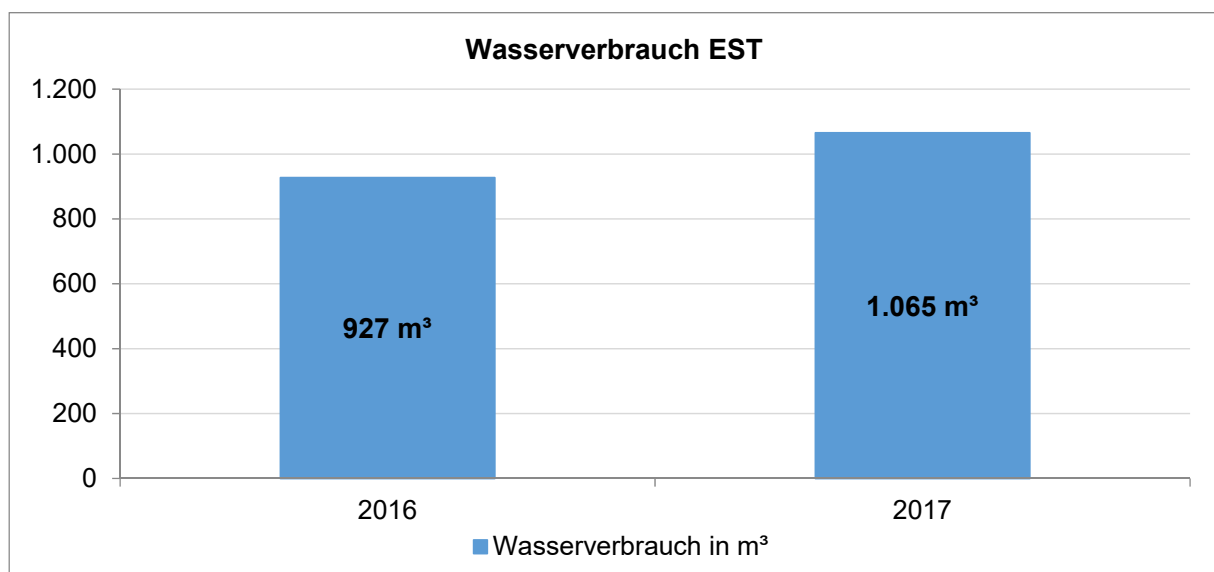


Abbildung 34 Entwicklung der Wasserverbräuche in der EST

Spezifische Verbräuche Schule in 2017

Wärme	kWh/m ²	56,01
Strom	kWh/m ³	24,38
Wasser Liter/Nutzer u. Jahr	l/Pa	1.790

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2017

Maßnahmen in der Regelungstechnik:

In den Sommerferien 2017 wurden die Lüftungsgeräte über die Gebäudeleittechnik mit dem Heizzyklus an die Belegung gekoppelt. Der Lüftungsbedarf ist CO₂-gesteuert. Das heißt, morgens wird eine Stunde vor Schulbeginn der komplette Raumlufteinhalt mit Frischluft getauscht und dann während des Unterrichts immer so viel Frischluft zugeführt, dass die CO₂-Konzentrationen nicht über das vertragliche Maß (800 ppm) ansteigen. Diese Maßnahme senkt den Strom- und Wärmeverbrauch. Die Lüftungsanlagen unterliegen derzeit einem differenzierten Monitoring, um die optimalen Einstellungen zu erzielen.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m ³]	Kosten [€]	Fläche [m ²]	Summe Kosten [€]
Schulgebäude	437.701	21.529	190.536	37.126	972	5.700	7.815	64.355

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

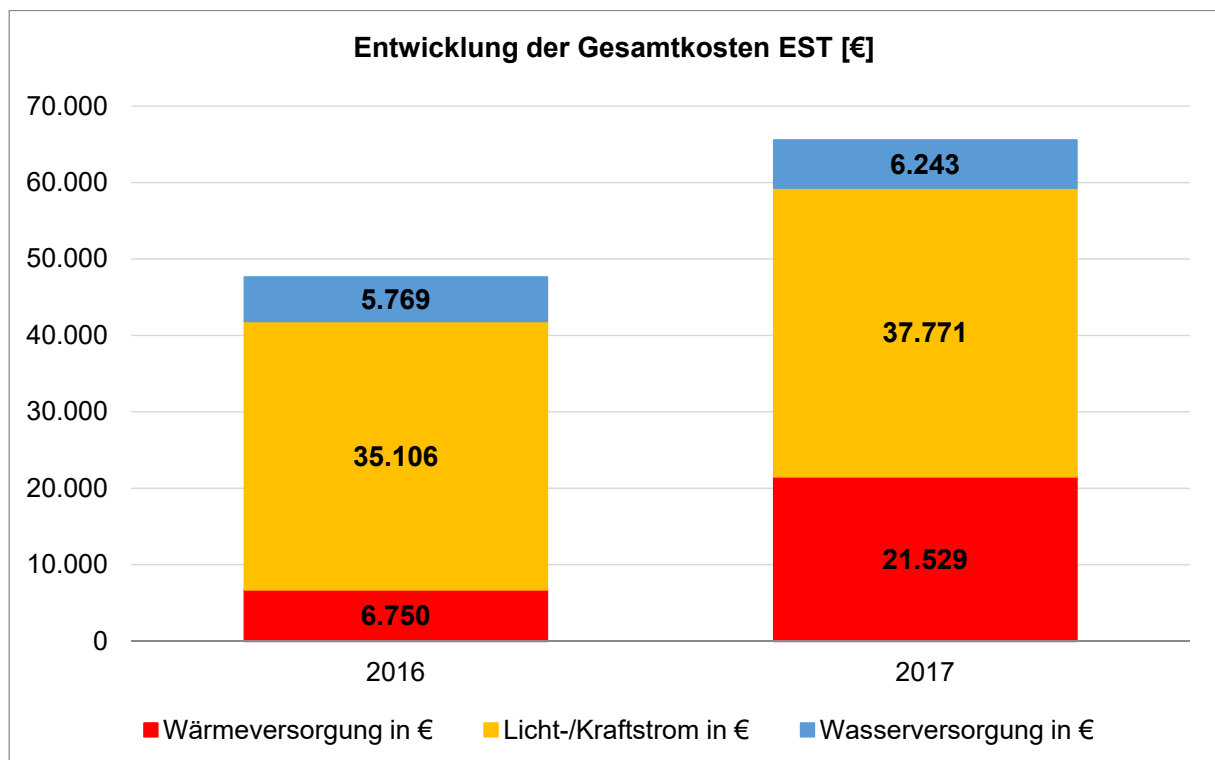


Abbildung 35 Kostenentwicklung der Verbräuche in der EST

4.8 Hotel- und Gaststättenschule Tett nang (HoGa)

Zu dieser Liegenschaft gehören 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, eine Außenstelle des Forstamts und der Hopfenverband. Alle Gebäude werden vom Schulgebäude versorgt.



HoGa			
Baujahr 1952		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	4.140	Kessel Leistung in kW	335
Qualität Wärmedämmung	mittel	Abgasverluste in %	Null
Hausmeisterbetreuung	ja	Baujahr Heizungsanlage	1984
Anzahl Nutzer	593	Anzahl Regelungsgruppen	9
Windfang vorhanden	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Aufzüge	keine	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	zentral	Absenkung täglich in h	12
Zirkulation Warmwasser	ja	Einzelraumregelung	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftungsanlage	teilweise
Zentrale Wärmeversorgung	ja	Wärmerückgewinnung	ja
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			

Wärmeversorgung (Schulgebäude, Wohnhaus, Hopfenverband, Gymnastikhalle)							
Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	292.874	281.159	01.01.2017	31.12.2017	14.408
2016	Erdgas	kWh	279.919	271.521	01.01.2016	31.12.2016	13.591

Der Wärmeverbrauch hat sich absolut um knapp 13.000 kWh erhöht, witterungsbereinigt beträgt der Mehrverbrauch im Vergleich zum Vorjahr 4 %.

Licht-/Kraftstromversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	65.557	01.01.2017	31.12.2017	13.351
2016	kWh	71.614	01.01.2016	31.12.2016	14.142

Der Stromverbrauch ist um knapp 9 % gesunken, infolge eines erhöhten Energiepreises wirkt sich der Minderverbrauch kaum aus.

Wärmeversorgung Schulgebäude

Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	232.143	222.625	01.01.2017	31.12.2017	11.420

Licht-/Kraftstromversorgung Schulgebäude

Jahr	Energieträger	Einheit	Verbrauch	witterungs- bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	65.557	222.625	01.01.2017	31.12.2017	13.351

Die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in grafischer Darstellung:

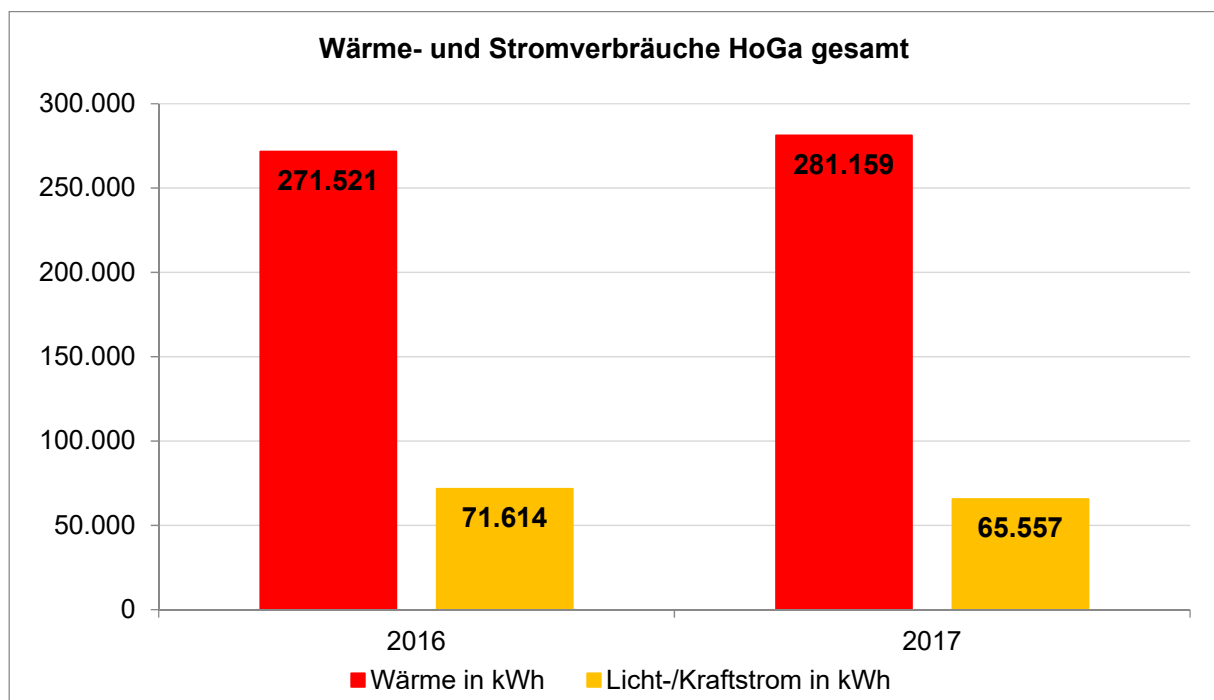


Abbildung 36 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in der HoGa (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung Schulgebäude

Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	564	01.01.2017	31.12.2017	2.990
2016	m³	517	01.01.2016	31.12.2016	2.828

Der Wasserverbrauch ist bei 5 % mehr Schülerinnen und Schülern um 12 % bzw. 47 m³ angestiegen. Dies hat mehrere Gründe: Im Jahr 2017 standen 23 m³ weniger Regenwasser als 2016 für die WC-Spülungen zur Verfügung. Außerdem wurden die Baden-Württembergischen Kochmeisterschaften der Hotel- und Gaststättenschulen an der HoGa durchgeführt, während dieser zweitägigen Veranstaltung wurden 20 m³ Wasser verbraucht. Zusätzlich wurden bei den jährlichen Schulprüfungen 10 m³ mehr als 2016 verbraucht.

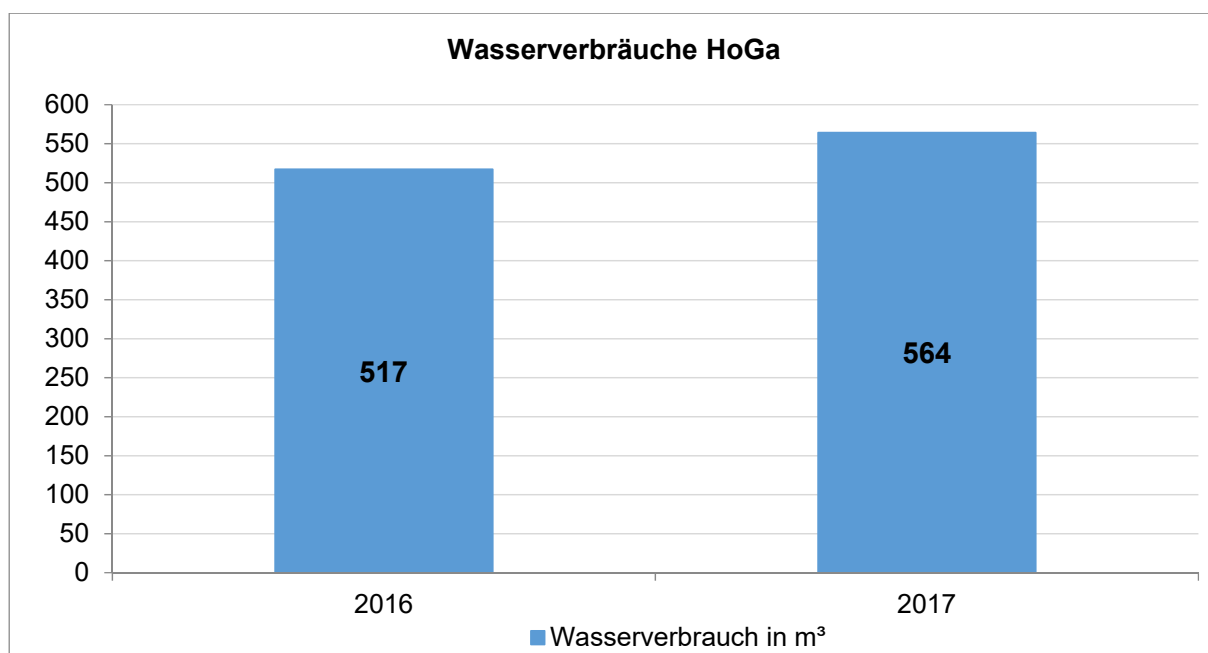


Abbildung 37 Entwicklung der Wasserverbräuche in der HoGa

Spezifische Schulverbräuche in 2017

Wärme	kWh/m²	63,60
Strom	kWh/m³	17,96
Wasser Liter/Nutzer u. Jahr	l/Pa	891

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2017:

In der HoGa sind im Jahr 2017 keine energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt worden.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht-/Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Fläche [m²]	Summe Kosten [€]
Gesamte Liegenschaft (ohne Wohnung)	292.874	14.408	65.557	13.351	564	2.990	4.015	30.749

Die Kostenentwicklung der gesamten Liegenschaft (ohne Wohnung) ist in der folgenden Grafik dargestellt:

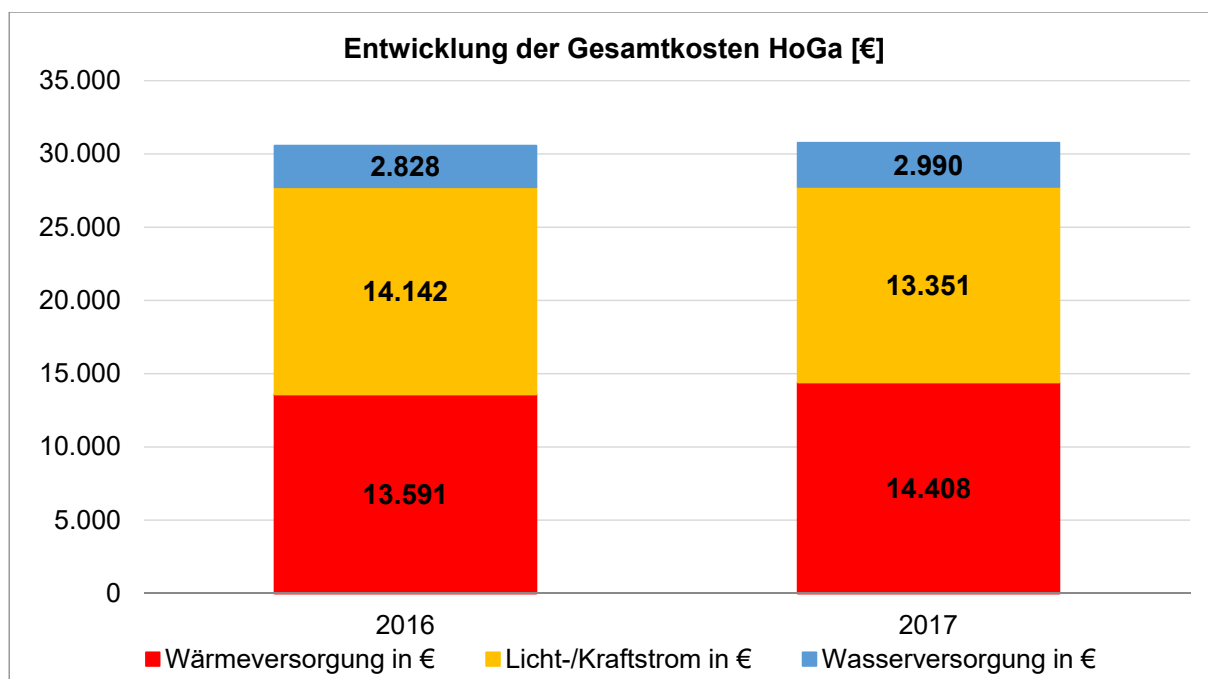


Abbildung 38 Kostenentwicklung für Energie und Wasser in der HoGa

4.9 Pestalozzischule Markdorf

In der Pestalozzischule findet neben dem Sonderschulbetrieb auch der Schulbetrieb einer Außenstelle des Berufsschulzentrums Überlingen statt. Nachmittags und abends werden die Räumlichkeiten der Schule zusätzlich von der Stadt Markdorf, der Volkshochschule und durch das Landwirtschaftsamt genutzt.



Pestalozzischule			
Baujahr 1964		Nutzungskennung Schule	
Beheizte Brutto-Fläche [m²]	3.050	Kessel Leistung in kW	900
Qualität Wärmedämmung	schlecht	Abgasverluste in %	Null
Hausmeisterbetreuung	ja	Baujahr Heizungsanlage	2006
Anzahl Nutzer	217	Anzahl Regelungsgruppen	4
Windfang vorhanden	ja	Regelung witterungsgeführt	ja
Anzahl Aufzüge	keine	Heizungsabsenkung	ja
Warmwasserversorgung	zentral u. dezentral	Absenkung täglich in h	12
Zirkulation Warmwasser	keine	Einzelraumregelung	ja
Beregnung Außenanlagen	nein	Lüftung: nur reine Abluftanlage in Küche	
Zentrale Wärmeversorgung	ja		
Nutzungszeiten: Montag - Freitag von 07.30 Uhr bis 21.30 Uhr			

Wärmeversorgung							
Jahr	Energie-träger	Einheit	Verbrauch	witterungs-bereinigt	von	bis	Kosten [€]
2017	Erdgas	kWh	193.240	195.172	01.01.2017	31.12.2017	10.302
2016	Erdgas	kWh	205.140	209.243	01.01.2016	31.12.2016	10.973

Der Wärmeverbrauch in der Pestalozzischule hat sich im Vergleich zum Vorjahr um 11.900 kWh verringert. Unter Berücksichtigung der Witterungsbereinigung sind dies 7% weniger als 2016.

Licht-/Kraftstromversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	kWh	34.263	01.01.2017	31.12.2017	8.744
2016	kWh	34.261	01.01.2016	31.12.2016	8.583

Der Stromverbrauch hat sich nicht verändert. Die Kosten sind geringfügig angestiegen.

Die Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in grafischer Darstellung:

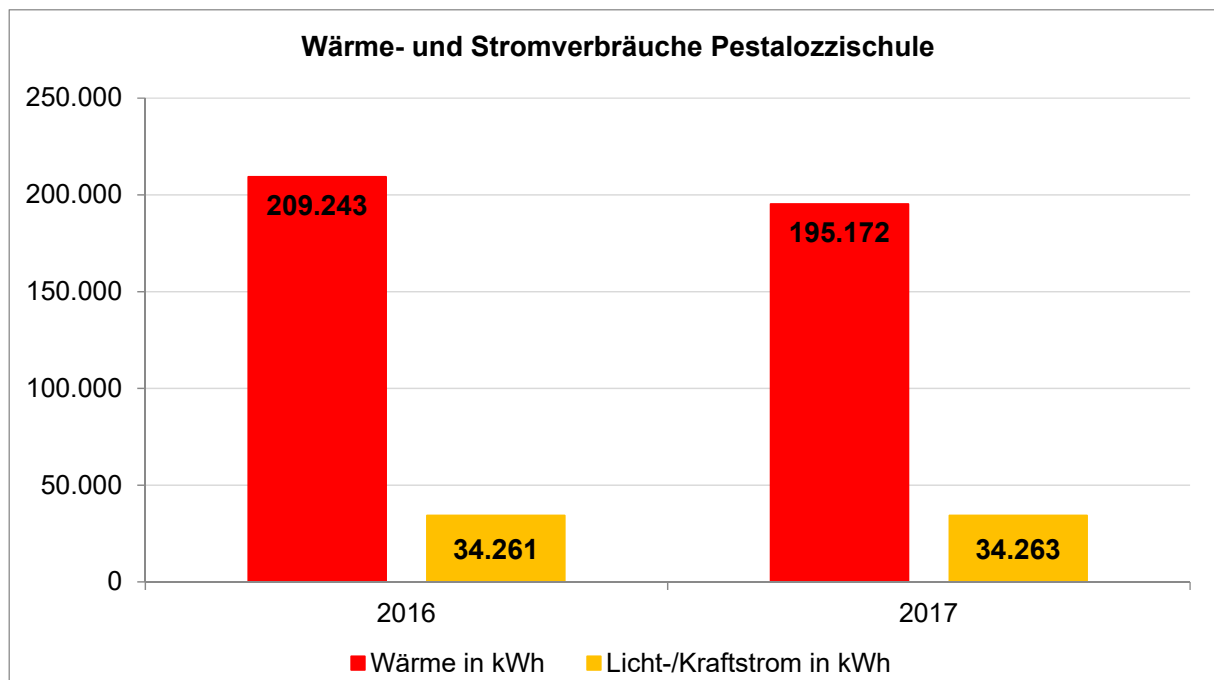


Abbildung 39 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in der Pestalozzischule (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)

Wasserversorgung					
Jahr	Einheit	Verbrauch	von	bis	Kosten [€]
2017	m³	280	01.01.2017	31.12.2017	1.338
2016	m³	319	01.01.2016	31.12.2016	1.489

Der Wasserverbrauch hat sich im Vergleich zum Vorjahr um 13 % vermindert. Der relativ hohe spezifische Wasserverbrauch von 1290 Litern pro Person bezieht sich auf die Schülerzahl und ergibt sich durch die zusätzliche Nachmittags- und Abendnutzung, vor allem der Küche und der Gymnastikhalle.

Spezifische Verbräuche in 2017		
Wärme	kWh/m²	63,36
Strom	kWh/m³	11,23
Wasser Liter/Nutzer u. Jahr	l/Pa	1.290

Im Jahr 2016 und 2017 sind jeweils eine Dusche mit dezentraler Warmwasserbereitung für die Gymnastikhalle eingebaut worden.

Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen 2017

In der Pestalozzischule sind 2017 keine energetischen Maßnahmen an der Gebäudehülle vorgenommen worden.

Verbräuche und Kosten zusammenfassend für das Jahr 2017:

Bezeichnung	Wärme [kWh]	Kosten [€]	Licht- /Kraftstrom [kWh]	Kosten [€]	Wasser [m³]	Kosten [€]	Flä- che [m²]	Summe Kosten [€]
Schulgebäude	193.240	10.302	34.263	8.744	280	1.338	3.050	20.384

Die Kostenentwicklung der gesamten Liegenschaft ist in folgender Grafik dargestellt:

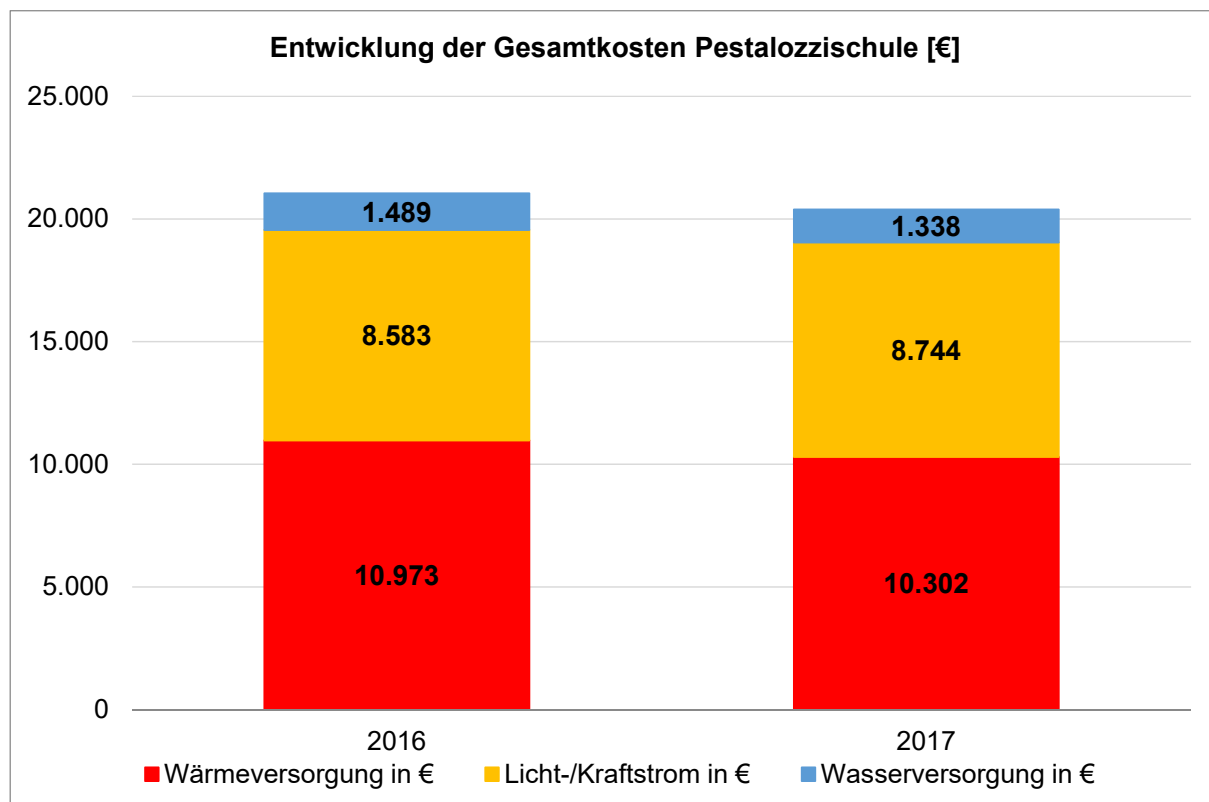


Abbildung 40 Kostenentwicklung für Energie und Wasser in der Pestalozzischule

5 Resümee

Bei der Betrachtung der spezifischen Verbräuche der Liegenschaften wird deutlich, dass im Gebäude Albrechtstraße 75 die höchsten spezifischen Verbräuche bei Wärme und Wasser anfallen. Aufgrund der energetischen Qualität der Gebäudefassaden, der ungedämmten Kälte- und Wärmeverteilungsleitungen und der unregelmäßigen Wärme- und Kältezufuhr sind hier keine relevanten Energieeinsparungen zu erzielen. Allein der Energieaufwand zur Deckung des Wärmebedarfs liegt mit fast 400% über dem des Gebäudes AL 77.

Bei allen anderen Gebäuden lassen sich durch regelmäßiges Energiemonitoring, die Energieauswertungen und dem daraus resultierenden sofortigen Eingreifen Energieeinsparungen im Bereich von 8 – 15 % erreichen. Um schnell auf Defekte und das Nichtfunktionieren von Anlagen zu reagieren sowie die weitere Optimierung der Regelungen zu erreichen, wurden - und werden in 2018 - weitere Verbrauchszähler an relevanten Stellen in den Gebäuden montiert.

Durch die Erneuerung des Blockheizkraftwerks in der Elektronikschule Tettnang und der geplanten Sanierung der Heizungsanlagen im Bildungszentrum Markdorf (Schule und Sporthalle) wird sich der Anteil der Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zukünftig erhöhen. Die Verringerung des Brennstoffbedarfs durch die gleichzeitige Strom- und Wärmebereitstellung reduziert die Schadstoffemissionen stark.

Durch die Installation weiterer PV-Flächen im Zuge der Sanierung des Bildungszentrums Markdorf kann sich der Anteil Erneuerbarer Energien im Strombereich zukünftig noch erhöhen lassen.

Mit der Sanierung der Außenbeleuchtung am Berufsschulzentrum Friedrichshafen lassen sich erhebliche Einsparungen bei den Kosten für den Stromverbrauch erzielen.

Bei den Wasserverbräuchen ist aufgrund des Klimawandels zukünftig mit einer Erhöhung zu rechnen. Die Trockenperioden führen zu einem erhöhten Wasserbedarf für die umgebenden Grünanlagen der Gebäude. Auch die Regenwasserversorgung der Toilettenspülungen in einigen Gebäuden muss mit Trinkwasser nachgespeist werden.

Die Beregnung des Sportplatzes im BSZ-FN kostete allein im Jahr 2017 knapp 6.000 Euro, in den letzten 5 Jahren rund 34.000 Euro.

6 Ausblick

Da Gebäude und Auto-/Flugmobilität die Hauptverursacher für CO_{2eq}-Emissionen sind, liegt in diesen Bereichen auch das größte Einsparpotenzial.

Für den Bereich Gebäude bedeutet dies, dass noch große Anstrengungen unternommen werden müssen, um die kreiseigenen Klimaschutzziele zu erreichen.

Durch die voran beschriebenen durchgeführten Maßnahmen konnten Energieverbräuche eingespart und CO_{2eq}-Emissionen im Bodenseekreis verringert werden. Allerdings nicht in der Größe, die das Erreichen der kreiseigenen Klimaschutzziele notwendig machen. Ohne investive Maßnahmen in die Gebäudehüllen und die Gebäudetechnik der Liegenschaften können die notwendigen Einsparungen nicht erzielt werden.

Ein großes Einsparpotenzial liegt gerade in den großen Liegenschaften in der Dezentralisierung der Warmwasserversorgung, möglichst kombiniert mit der Installation weiterer PV-Anlagen auf den Bestandsgebäuden.

Die dringend notwendige Reduktion der CO_{2eq}-Emissionen lässt sich aber - trotz des 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 Gebäudehüllen zu tätigen,
- Investitionen in die Anlagentechnik zu tätigen und
- die KWK-Anlagen nicht mehr mit fossilen Brennstoffen zu betreiben.

Aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels müssen - zur Vermeidung größerer Schäden und Kosten - zukünftig Klimaanpassungsmaßnahmen in den Liegenschaften berücksichtigt werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche.....	6
Abbildung 2 Entwicklung der Wasserverbräuche.....	6
Abbildung 3 Spezifische Wärme- Und Stromverbräuche der kreiseigenen Liegenschaften (ohne Sporthallen).....	7
Abbildung 4 Spezifische Wasserverbräuche der Liegenschaften pro Nutzer (ohne Sporthallen).....	7
Abbildung 5 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften am Gesamtwärmeverbrauch.....	8
Abbildung 6 Entwicklung des Wärmeverbrauchs der großen Liegenschaften von 201 - 2017	8
Abbildung 7 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften am gesamten Licht- /Kraftstromverbrauch.....	9
Abbildung 8 Entwicklung des Licht-/Kraftstromverbrauchs der großen Liegenschaften	9
Abbildung 9 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften am gesamten Wasserverbrauch	10
Abbildung 10 Entwicklung des Wasserverbrauchs der großen Liegenschaften	10
Abbildung 11 Entwicklung der Energieträger zur Wärmeversorgung von 2013 - 2017.....	11
Abbildung 12 Entwicklung der Nutzung der regenerativen Energieträger von 2013 - 2017...	12
Abbildung 13 Entwicklung der Emissionen aus dem verbrauchten Energiebedarf von 2013 - 2017	13
Abbildung 14 Entwicklung der Kosten für Energie und Wasser von 2013 - 2017	14
Abbildung 15 Prozentualer Anteil der großen Liegenschaften an den Gesamtkosten 2017..	15
Abbildung 16 Kosten der Verbräuche AL 77 in 2017	18
Abbildung 17 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Verwaltungsgebäude AL 75 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	20
Abbildung 18 Kostenentwicklung der Verbräuche AL 75	21
Abbildung 19 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Verwaltungsgebäude Glärnischstr. (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	23
Abbildung 20 Entwicklung der Wasserverbräuche Verwaltungsgebäude Glärnischstraße....	24
Abbildung 21 Kostenentwicklung der Verbräuche LRA GL	25
Abbildung 22 Anteilige Energieträger Wärmeerzeugung Heizzentrale Stadtwerk am See	26
Abbildung 23 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche Berufsschulzentrum FN, gesamte Liegenschaft (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	27
Abbildung 24 Kostenentwicklung der Verbräuche BSZ-FN.....	32
Abbildung 25 Gesamtkostenentwicklung BSZ Überlingen (gesamte Liegenschaft)	38
Abbildung 26 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM Schulgebäude (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	40
Abbildung 27 Entwicklung der Wasserverbräuche BZM Schulgebäude	41
Abbildung 28 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM Sporthalle 1 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	42
Abbildung 29 Entwicklung der Wasserverbräuche BZM Sporthalle 1	42
Abbildung 30 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche BZM Sporthalle 2 (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	44
Abbildung 31 Entwicklung der Wasserverbräuche BZM Sporthalle 2	44
Abbildung 32 Gesamtkostenentwicklung BZM (gesamte Liegenschaft)	45
Abbildung 33 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in der EST (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	47
Abbildung 34 Entwicklung der Wasserverbräuche in der EST	47
Abbildung 35 Kostenentwicklung der Verbräuche in der EST	48

Abbildung 36 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in der HoGa (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	50
Abbildung 37 Entwicklung der Wasserverbräuche in der HoGa	51
Abbildung 38 Kostenentwicklung für Energie und Wasser in der HoGa	52
Abbildung 39 Entwicklung der Wärme- und Stromverbräuche in der Pestalozzischule (Wärmeverbräuche witterungsbereinigt)	54
Abbildung 40 Kostenentwicklung für Energie und Wasser in der Pestalozzischule	55

Anhang

Emissionskennwerte – Berechnung 2017:

Schadstoffemissionen je verbrauchte kWh Endenergie in kg:

Energieträger	CO _{2eq}	
Strommix Landkreis Bodenseekreis*	0,0549063	Quelle: Stadtwerk am See
Heizstrom	0,0549063	Quelle: KEA BW
Erdgas	0,25	Quelle: KEA BW
BHKW	0,108725899	Quelle: Stadtwerk am See
Heizöl	0,319	Quelle: KEA BW
Holz	0,00237	Quelle: KEA BW

Quelle: STADTWERK AM SEE & KEA BW; <https://www.kea-bw.de/service/emissionsfaktoren>

*Der von den Stadtwerken am See gelieferte Strommix besteht aus 91% Ökostrom (Wasserkraft) und 9% STADTWERK AM SEE Gesamtmix.

Witterungsbereinigung – Berechnung 2017:

Übersicht Faktoren zur Witterungsbereinigung

Objekt	PLZ	Faktor je Zeitraum				
		2017	2016	2015	2014	2013
Verwaltungsgebäude Glärnischstraße 1 - 3	88045	1,02	1,04	1,08	1,16	0,96
Verwaltungsgebäude Albrechtstraße 75	88045	1,02	1,04	1,08	1,16	0,96
Verwaltungsgebäude Albrechtstraße 77	88045	1,02	1,04	1,08	1,16	0,96
Berufsschulzentrum Friedrichshafen	88046	1,05	1,06	1,11	1,2	0,99
Berufsschulzentrum Überlingen	88662	1,03	1,04	1,08	1,16	0,96
Berufsschulzentrum Markdorf	88677	1,01	1,02	1,06	1,14	0,95
Elektronikschule Tettnang	88069	0,96	0,97	1,01	1,07	0,9
Hotel- und Gaststättenschule Tettnang	88069	0,96	0,97	1,01	1,07	0,9
Pestalozzischule Markdorf	88677	1,01	1,02	1,06	1,14	0,95

Änderungen ab dem Jahr 2017:

Ab dem Jahre 2017 erfolgt die Berechnung der Witterungsbereinigung nicht mehr anhand der Referenzwerte der Wetterstation in Leinfelden-Echterdingen. Ab sofort wird die Witterungsbereinigung standortspezifisch (Bezugsgrundlage sind die Postleitzahlen der Objekte) durchgeführt. Die Grundlage hierfür stellt eine Übersicht der anzusetzenden Faktoren je Standort dar, welche vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt werden. Die Berechnung in diesem Bericht wurde aus Vergleichszwecken rückwirkend ebenfalls für die Jahre 2013 bis 2016 durchgeführt. Aus diesem Grund können sich Änderungen in den Berichten der Vorjahre ergeben.

Spezifische Verbräuche der einzelnen Gebäude in 2017:

Objekt (Verwaltungs- u. Schulgebäude)	Wärme/Kälte [kWh/m²]	Licht-/Kraftstrom [kWh/m²]	Wasser [l/Nutzer u. Jahr]
LRA - AL 77	51	60	5.138
LRA - AL 75	207	97	10.379
LRA - GL 1-3	79	44	5.919
Leitstelle GL 1-3	84	412	9.125
BSZ-FN Altbau	90	25	1.199
BSZ-FN Erweiterungsbau	57	24	220
BSZ Überlingen Schulgebäude	75	47	827
Bildungszentrum Markdorf Schulgebäude	90	21	1.434
Elektronikschule Tettnang	56	24	1.790
Hotel- und Gaststättenschule	64	18	891
Pestalozzischule	63	11	1.290

Objekt (Sporthallen)	Wärme/Kälte [kWh/m²]	Licht-/Kraftstrom [kWh/m²]	Wasser [l/m² u. Jahr]
BSZ-FN Sporthalle	102	51	361
BSZ Überlingen Sporthalle	66	36	159
Bildungszentrum Markdorf Sporthalle 1	183	22	83
Bildungszentrum Markdorf Sporthalle 2	114	28	371

Energie- und Wasserversorgungskosten 2017

Objekt	Wärme [ct/kWh]	Strom [ct/kWh]	Wasser [€/m³]
Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 77	5,36 ct	19,97 ct	4,25 €
Verwaltungsgebäude Albrechtstr. 75	5,40 ct	19,97 ct	4,25 €
Verwaltungsgebäude Glärnischstr.	5,37 ct	19,60 ct	4,34 €
Berufsschulzentrum Friedrichshafen	6,64 ct	20,50 ct	3,96 €
Berufsschulzentrum Überlingen	5,28 ct	20,44 ct	3,80 €
Bildungszentrum Markdorf	5,60 ct	20,78 ct	7,49 €
Elektronikschule Tettnang	4,92 ct	19,48 ct	5,86 €
Hotel- und Gaststättenschule Tettnang	4,92 ct	20,36 ct	5,30 €
Pestalozzischule Markdorf	5,33 ct	25,52 ct	4,78 €