

Energiebericht

Kommunale Liegenschaften Schwarzwald-Baar-Kreis

Berichtsjahr 2022

- Kurzfassung -

Auftraggeber:
Schwarzwald-Baar-Kreis

Verfasser:
Roland Engel
Institut für Sozial- und Umweltforschung
(isuf)

Weiskirchen, Juni 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	3
2. Zusammenfassende Bewertung	12
2.1 Verbräuche.....	13
2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen.....	16
2.3 Kosten.....	17
2.4 Emissionen.....	18
2.5 Verbrauchskennwerte	19
3. Glossar	23

1. Einführung

Der vorliegende Energiebericht 2022 ist ein Ergebnis der Mitte 2006 begonnenen Zusammenarbeit des Schwarzwald-Baar-Kreises und dem Institut für Sozial- und Umweltforschung (isuf) beim Aufbau des Energiemanagements für die Liegenschaften des Schwarzwald-Baar-Kreises (bis Ende 2010 in Kooperation mit der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH – KEA). Dabei konnten die Beteiligten auf teilweise bereits vorhandenen Strukturen aufbauen.

Ziele im Rahmen des kommunalen Energiemanagements

- Die **Nutzungsoptimierung** der vorhandenen technischen Einrichtungen und dadurch Energie-, Emissions- und Kostenersparnis;
- Das rechtzeitige Erkennen und Umsetzen von **Wartungs- und Instandsetzungserfordernissen**;
- Das Erkennen und Vorbereiten notwendiger **Sanierungsmaßnahmen** einschließlich **Entwicklung von Prioritäten**;
- Die **Transparenz** nach außen und innen durch kontinuierliche Energiedatenverwaltung, -auswertung und Berichterstellung.

Schwerpunkte der Arbeit

- Die Aufnahme und laufende Pflege der relevanten **Stammdaten** zu den Objekten (Gebäude, Technik, Versorgungsstruktur, Nutzung etc.);
- der Aufbau und die laufende Pflege der **Datenbank (EKOMM)**, die eine zählerorientierte Erfassung der Verbräuche, die Verwaltung relevanter Stammdaten sowie eine komfortable Auswertung des bereits umfangreichen Datenmaterials erlaubt. Die Datenbank enthält neben den aktuell erhobenen monatlichen Werten ab August 2006 auch die Verbräuche und Kosten der Jahre ab 2003;
- Die Rückmeldung der Ergebnisse der laufenden Begehungen an die Verwaltung in Form von **Begehungsprotokollen** und die **Umsetzung** dort erfolgter Vorschläge durch die Gebäudeverantwortlichen bzw. die Verwaltung - hierbei handelt es sich überwiegend um „kleinere“ Maßnahmen, die mit geringen oder gar keinen Investitionen verbunden sind;
- Einbeziehung bei und **Stellungnahmen** zu vorliegenden Sanierungsempfehlungen und Maßnahmenvorschlägen (z.B. im Rahmen des umfangreichen Investitionsprogrammes für die kreiseigenen Schulgebäude);
- Die Erarbeitung weiterer **Entscheidungsgrundlagen** (beispielsweise in Form integrierter Analysen von Gebäude und Technik im Rahmen des Klimaschutz-Plus-Programmes, zur Nutzung erneuerbarer Energien, zur Gestaltung von Versorgungsverträgen etc.);
- Die Überprüfung der Möglichkeiten der **Differenzierung bzw. Optimierung der Verbrauchserfassungsmöglichkeiten** für Wasser, Wärme und Strom;
- **Gespräche mit Nutzern** und Multiplikatoren zu Auffälligkeiten, Hinweisen zum energiesparenden Verhalten, Verbrauchsabrechnungen oder möglichen Projekten;

- Die Unterstützung bei der **Akquisition von Fördermitteln** bei der Umsetzung investiver Maßnahmen sowie bei der Abwicklung der Förderverfahren und bei Ausschreibungen;
- Der **permanente Dialog** mit den Gebäudeverantwortlichen im Hinblick auf die Verbrauchsentwicklungen, Optimierungsmöglichkeiten etc.

In den vorliegenden Bericht sind auch die Erfahrungen der seit August 2006 regelmäßig stattfindenden Gebäudebegehungen eingeflossen.

Die im Bericht ausgewiesenen Verbrauchsdaten beruhen weiterhin in der Regel auf den kontinuierlich stattfindenden Ablesungen der Zähler durch die Hausmeister. Diese werden mit den Rechnungen der Energie- und Wasserversorger abgeglichen.

Ergebnisse und Entwicklungen im Berichtsjahr 2022

Der vorliegende Energiebericht dokumentiert die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche in aktuell 20 Liegenschaften des Landkreises sowie der zugehörigen Kosten, Kennwerte und Emissionen im Berichtsjahr 2022.

Verbrauchsentwicklungen, Kennwerte und Emissionen: Die aggregierten **Wärmeverbräuche** aller in den vorliegenden Bericht aufgenommenen Objekte im Verantwortungsbereich des Landkreises sind gegenüber dem Jahr 2021 um 17 Prozent gesunken, unter Bezug auf das langjährige Mittel (witterungsbereinigt) ergibt sich ein Rückgang um vier Prozent. Unter Berücksichtigung der Flächenerweiterung (+23.925 m²) reduzierte sich der spezifische Wärmeverbrauch gegenüber 2003 von 116 kWh pro Quadratmeter und Jahr auf aktuell 86 kWh je Quadratmeter im Jahr 2022.

Der Heizenergieverbrauch wird von Jahr zu Jahr durch wechselnde klimatische Bedingungen beeinflusst. Um den Heizenergieverbrauch unterschiedlicher Jahre oder unterschiedlicher Standorte vergleichen zu können, werden die Heizenergieverbräuche witterungsbereinigt (siehe hierzu auch Erläuterungen im Anhang).

Der **Wasserverbrauch** stieg im Jahr 2022 gegenüber dem Vorjahr um 21 Prozent. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Normalisierungseffekte nach der COVID-19-Pandemie. Der spezifische Verbrauch je Quadratmeter aller Objekte beträgt aktuell 178 Liter und damit immer noch 24 Liter weniger als im Jahr 2019.

Der **Stromverbrauch** stieg gegenüber 2021 um sechs Prozent. Faktisch liegt der spezifische Stromverbrauch im Jahr 2022 durch die Einbeziehung weiterer Gebäude wieder über 20 kWh/m² und sechs Prozent über dem Niveau des Jahres 2003.

Einem Gesamtstromverbrauch in den Gebäuden von 3.183 Megawattstunden im Jahr 2022 stehen die Stromproduktion aus den eigenen Blockheizkraftwerken und PV-Anlagen von aktuell 472 MWh gegenüber (bilanzielle Eigenversorgungsquote aktuell bei knapp 15 Prozent).

Der bundesweit zu beobachtende Trend zum Strommehrverbrauch hängt mit der Nutzung der Objekte und der zunehmenden Ausstattung der Objekte mit elektrischen Verbrauchern insbesondere im Zuge der Digitalisierung, Klimatisierung und Luftreinhaltung zusammen.

Die durch Heizenergie- und Stromverbrauch bedingten **Kohlendioxidemissionen** je Quadratmeter sanken aufgrund der erfolgreichen Einsparbemühungen und durch Energieträgerwechsel von 34,3 kg (2003) auf 19,8 kg (2022), dies entspricht einer Reduzierung um 42,3 Prozent gegenüber 2003. Die gegenüber 2003 reduzierten

absoluten Kohlendioxidemissionen (Wärme und Strom) summieren sich (trotz Erweiterung der gesamten Energiebezugsfläche) allein für das Jahr 2022 auf 1.243 Tonnen! Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Emissionswerte nicht witterungsbereinigt sind und auf realen Verbräuchen bzw. gemessenen Werten beruhen. Mittlerweile bildet die Darstellung der Emissionen auf der Stromseite die jährlichen Veränderungen in der Zusammensetzung im bundesdeutschen Strom-Mix ab.

Seit Jahren setzt der Landkreis konsequent auf den Ausbau der Nahwärme, die Nutzung erneuerbarer Energien und die Kraft-Wärme-Kopplung als die effizienteste Nutzung fossiler Brennstoffe, auf effizientere Technik in den Bereichen Beheizung, Brauchwarmwasserbereitung und Beleuchtung sowie auf Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes und Entwicklung zukunftsfähiger Strategien (beispielsweise im Bereich der Gebäudeleittechnik). Das gute Abschneiden bei den bisherigen Teilnahmen am Landeswettbewerb *Leitstern Energieeffizienz* ist ein Beleg dafür. U.a. mit den umfangreichen Sanierungsmaßnahmen in der Carl-Orff-Schule und in den beruflichen Schulen in Donaueschingen, der Realisierung der Nahwärmeleitung zwischen Carl-Orff-Schule und Gewerbeschule in Villingen, der KWK-Ergänzung an der Albert-Schweitzer-Schule und den laufenden Sanierungsmaßnahmen Am Hoptbühl, an der KHS Donaueschingen und der Christy-Brown-Schule sowie bei Sanierung des Verwaltungsgebäudes in der Bahnhofstraße hat die Kreisverwaltung diese Linie konsequent weitergeführt.

Auf der Basis der langjährigen Verbrauchsüberwachung widmet sich die Kreisverwaltung gezielt den lukrativsten Einspar- und Sanierungspotentialen. Dabei helfen konzeptionelle Studien, die zukünftige Sanierungsfälle im Hinblick auf die Ziele Versorgungssicherheit, Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit untersuchen. Im Fokus stehen dabei derzeit die Verwaltungsgebäude am Hoptbühl (u.a. Energieträgerwechsel) und die weitere hydraulische Optimierung im Nahwärmenetz Hotelfachschule/Internat. Durch das PV-Kataster wurde die Grundlage für den intensiveren Ausbau der Solarstromerzeugung in den kommenden Jahren geschaffen. Neue Anlagen wurden mittlerweile auf dem Technischen Gymnasium und auf der Karl-Wacker-Schule errichtet.

Darüber hinaus ist der Landkreis nach einer Einstiegsberatung mittlerweile in den Prozess zum European Energy Award (EEA) eingestiegen und die Erst-Zertifizierung des Energiemanagementsystems nach Kom.EMS-Standard wurde im Jahr 2022 erfolgreich abgeschlossen.

Die Verbrauchsstrukturen und Analysemöglichkeiten werden durch die regelmäßige Erfassung sowie die Erneuerung und Nachrüstung von Messeinrichtungen deutlich transparenter. Durch die sich ständig wandelnde Abrechnungspraxis der Versorger und Netzbetreiber sowie sich ständig wandelnde rechtliche Rahmenbedingungen wird dieser Effekt jedoch oft konterkariert.

Kosten: In den jährlichen Energieberichten werden die im jeweiligen Kalenderjahr tatsächlich angefallenen Kosten gemäß Fernwärme-, Strom-, Gas, Heizöl- und Wasserrechnungen erfasst. Aus den dargestellten Kosten und den gemessenen Verbräuchen lassen sich nur sehr eingeschränkt Aussagen über die tatsächliche Energiepreisentwicklung ableiten. Dies hat zwei Gründe: in öl- und pelletversorgten Gebäuden sind die Einkäufe sehr unregelmäßig (in einzelnen Jahren wird mitunter überhaupt nicht beschafft, in anderen mehrmals) und sie stehen auch nicht in einem direkten zeitlichen Zusammenhang mit den tatsächlichen Verbräuchen.

Des Weiteren werden beim Wasser, in vielen Fällen aber auch bei Gas und Strom, die Jahresablesungen nicht erst am 31. Dezember durchgeführt, sondern früher, und die Verbräuche dann mehr oder weniger plausibel auf das Ende des Kalenderjahres oder des Abrechnungsjahres hochgerechnet.

Die Gebühren für Niederschlagswasser können separat ausgewiesen werden.

Die Gesamtkosten für Energie- und Wasserverbrauch belaufen sich im Jahr 2022 auf rund 1,5 Millionen Euro.

Die Heizkosten bilden auch im Jahr 2022 noch den größten Kostenblock, die Ausgaben für die Strombeschaffung haben aber noch deutlicher zugelegt und liegen mittlerweile fast gleichauf. Es ist zu erwarten, dass sich diese Entwicklung weiter fortsetzt.

Die kostenmäßige Bilanzierung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Bilanzierung des erzeugten, selbstverbrauchten und ausgespeisten Stroms, Steuerrückvergütung) findet auf der Stromseite statt.

Ausblick, Maßnahmenempfehlungen, nächste Schritte

Im Wesentlichen zeigt es sich über den gesamten betrachteten Gebäudebestand hinweg, dass die gemeinsame Arbeit von Verwaltung, Gebäudeverantwortlichen und dem externen Dienstleistern Früchte trägt. Die Zusammenarbeit mit der Verwaltung, den Gebäudeverantwortlichen vor Ort, aber auch mit Wartungsfirmen und lokalen Fachbetrieben ist aus unserer Sicht bisher ausgesprochen gut.

Das Aufspüren von Defekten und Fehlentwicklungen, Nutzungsoptimierungen, optimierende Eingriffe in die Regelungstechnik, die Suche nach Problemlösungen und Einsparpotentialen, die Unterstützung der Verwaltung in technischen und strategischen Einzelfragen, die Sensibilisierung und Begleitung der Gebäudeverantwortlichen und die funktionierende und bereits bewährte Verbrauchserfassung und –kontrolle sind Daueraufgaben. Sie benötigen Kontinuität, Präsenz vor Ort, hohe Disziplin, ständige Weiterentwicklung. Nach der erhöhten Personalfuktuation beim Betriebspersonal und in der Kreisverwaltung in den vergangenen Jahren hat sich dieser Bereich deutlich stabilisiert.

Laut Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg vom 14.10.2020 §7b müssen alle Kommunen zukünftig bis zum 30. Juni des Folgejahres dem Land die Energiedaten ihrer Liegenschaften berichten. Dies führt neben der Zuarbeit im Rahmen des eea-Prozesses und der Einbeziehung weiterer Liegenschaften in das Controlling für das Energiemanagement zu zusätzlichem Aufwand, denn leider wurde bisher für die unterschiedlichen Zwecke kein einheitliches Datenformat festgelegt. Dadurch wird das Energiemanagement aber auch stärker in die umfassenden Klimaschutzbemühungen des Landkreises integriert - der jährliche Energiebericht für die kommunalen Liegenschaften wird so Teil einer umfassenderen Klimaschutzberichterstattung auf dem Weg zu einer weitgehenden Klimaneutralität der Aktivitäten des Landkreises.

Größere Verbesserungen der Verbrauchs-, Kosten- und Klimabilanz sind weiterhin hauptsächlich mit gezielten Investitionen erreichbar. In den nächsten Monaten und Jahren sollen vor allem die in der folgenden Übersicht dargestellten Maßnahmen gezielt bearbeitet und zur Umsetzung gebracht werden.

Die hier dargestellten Prioritäten geben zunächst nur die Einschätzung des externen Dienstleisters wieder. Sie beruhen auf Erfahrungswerten zur möglichen Energieeinsparung, CO₂-Minderung und Wirtschaftlichkeit und der Beurteilung

hinsichtlich technischer oder rechtlicher Anforderungen. Die Diskussion der Umsetzung dieser Maßnahmen und die weitere Prioritätenbildung erfolgt in Abstimmung mit der Kreisverwaltung.

Art der Maßnahme	Maßnahme	Objekt	Priorität	Bewertung
Nicht bzw. gering investiv	Weitere Differenzierung der Messinfrastruktur im Strombereich	01 Landratsamt Amt Hoptbühl 2	2	Bessere Transparenz
	Türschließer Türen Umkleideräume Turnhalle	02 Albert-Schweitzer-Schule	2	Energieeinsparung
	Differenzierung Wasserzähler		3	Bessere Transparenz
	Nutzungsabhängige Beleuchtungssteuerung Foyer	03 Gewerbeschule	1	Energieeinsparung
	Mechanische Tagesentriegelung Eingangstür	04 Carl-Orff-Schule	1	Energieeinsparung
	Austausch von Thermostatventilköpfen Flure und Eingangsbereiche (alle Bereiche) gegen Behördenmodelle	07 Hotelfachschule + Internat	1	Energieeinsparung
	Dezentralisierung Warmwasserbereitung Bauteil D	08 David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule	1	Technisch notwendig
	Überprüfung der Nutzungsmöglichkeiten KWK, Solarthermie oder PV	09 Alleensporthalle	1	Technisch und wirtschaftlich sinnvoll
	Dämmung Heizleitungen im Gebäude		1	Energieeinsparung
	Zeitschaltuhr für Warmwasserspeicher	10 Sonderschulkindergarten Aufen	1	Technisch sinnvoll
	Außerbetriebnahme RLT-Anlage	11 Karl-Wacker-Schule	2	Energieeinsparung
	Thermostopschalter/Zeitschaltuhren für E-Speicher (Bauteile A, B)	12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	3	Energieeinsparung
	Dezentralisierung Warmwasserbereitung Schule	13 Gewerbeschule Donaueschingen	1	Energieeinsparung, Klimaschutz, Versorgungssicherheit
	Analyse Stromverbrauch	17 Integrierte Leitstelle	In Umsetzung	Energieeinsparung
	Sanierungskonzept Heizung	20 Technisches Gymnasium	2	Energieeinsparung, Klimaschutz
Erstellung eines Pumpenkatasters (Vorstufe Pumpentauschprogramm)	Alle Objekte	1-2	Energieeinsparung	

Art der Maßnahme	Maßnahme	Objekt	Priorität	Bewertung
Investiv	Heizungserneuerung, Nahwärmeverbund	01 Landratsamt	In Umsetzung	technisch notwendig, Emissionsminderung
	Beleuchtungssanierung Tiefgarage (LED)		2	Energieeinsparung
	Weiterführung Fenstersanierung Altbau	02 Albert-Schweitzer-Schule	2	Energieeinsparung; Komfort
	Dezentralisierung Warmwasserbereitung Turnhalle		1	Technisch notwendig; Energieeinsparung
	Umbau Lüftung Turnhalle (Rückbau Zuluft Duschräume)		1-2	Energieeinsparung
	Weiterführung Nachrüstung Thermostatventile Hauptgebäude und hydraulischer Abgleich	03 Gewerbeschule Villingen	1	Technisch notwendig; Energieeinsparung
	Beleuchtungssanierung Klassenräume	04 Carl-Orff-Schule	2	Technisch sinnvoll
	Sanierung Gebäudehülle	05 Christy-Brown-Schule	2	Energieeinsparung; Komfort
	Beleuchtungssanierung Klassen und Funktionsräume		2	Energieeinsparung
	Teilsanierung Warmwasserbereitung, Kaltwasserverteilung		In Umsetzung	Technisch notwendig
	Beckenabdeckung für Nichtnutzungszeiten		1	Energieeinsparung

Art der Maßnahme	Maßnahme	Objekt	Priorität	Bewertung
investiv	Fenstersanierung Neubau	06 Kaufmännische Schule I	2	Technisch sinnvoll
	Weiterführung Sanierung Heizungsverteilung, -hydraulik und Regelung, GLT	07 Hotelfachschule + Internat	1	Technisch und wirtschaftlich sinnvoll/notwendig
	Optimierung Verbrauchserfassungsstruktur (zusätzliche Zähleinrichtungen)		2	Technisch sinnvoll
	Sanierung Stromverteilung Bauteil D und F	08 David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule	1	Technisch notwendig
	Bauliche Sanierung Bauteil D und E		1	Energieeinsparung
	Sanierung Außentüren/Fluchttüren Halle	09 Alleensporthalle	1	Energieeinsparung
	Beleuchtungssanierung	10 Kindergarten Aufen	1 - 2	Energieeinsparung
	Beleuchtungssanierung	11 Karl-Wacker-Schule	2	Technisch sinnvoll; Energieeinsparung
	Sanierung Hauptverteilung und MSR		1-2	Technisch sinnvoll; Energieeinsparung
	Inbetriebnahme PV-Anlage		1	Klimaschutz
	Teilerneuerung Thermostatventile und ggf. Installation von Strahlungsschirmen	12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	1	Technisch notwendig; Energieeinsparung
	Weiterführung Sanierung Beleuchtung		2	Technisch sinnvoll; Energieeinsparung

Art der Maßnahme	Maßnahme	Objekt	Priorität	Bewertung
investiv	Sanierung Fenster/Verglasungen und Türen Halle, B-Bau und Werkstätten	13 Gewerbeschule Donaueschingen	1	Energieeinsparung
	Beleuchtungssanierung (LED-Beleuchtung Flure)	15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	2	Energieeinsparung; Klimaschutz
	Fenstersanierung		1	Technisch notwendig
	Heizungssanierung	16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	In Umsetzung	Energieeinsparung; Klimaschutz
	Inbetriebnahme PV-Anlage	20 Technisches Gymnasium	In Umsetzung	Energieeinsparung; Klimaschutz
	Heizungssanierung	22 Stützpunkt Neueck	1-2	Technisch notwendig
	Deckenstrahlplatten statt Luftheritzer		1-2	Energieeinsparung, Komfort

2. Zusammenfassende Bewertung

Folgende kommunale Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

Objekt	Adresse	Fläche [m ²]
01 Landratsamt	am Hoptbühl 2	19.149
02 Albert-Schweitzer-Schule	An der Schelmengaß 3	10.840
03 Gewerbeschule Villingen	Conrad-Heby-Straße 1	12.387
04 Carl-Orff-Schule	Fasanenstraße 2	6.490
05 Christy-Brown-Schule	Güterbahnhofstraße 17	6.615
06 Kaufmännische Schule I	Herdstraße 7	9.133
07 Hotelfachschule + Internat	Zähringer Straße 14	18.064
08 David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule	Erzbergerstraße 28	14.378
09 Alleensporthalle	Alleestraße 53	2.206
10 Kindergarten Aufen	Brigachtalstraße 40	539
11 Karl-Wacker-Schule	Fürstenbergstraße 17	2.776
12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	Eichendorffstraße 21	8.224
13 Gewerbeschule Donaueschingen	Beethovenstraße 2a	13.115
15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	Humboldtstraße 11	7.211
16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	Am Hoptbühl 7	4.182
17 Integrierte Leitstelle	Klinikstraße 22	555
19 Verwaltungsgebäude Irmastraße 3	Irmastraße 3	2.531
20 Technisches Gymnasium	Rietenstraße 9	1.368
21 Straßenmeisterei Hüfingen	Schaffhauser Straße 42	1.563
22 Stützpunkt Neueck	Oberbregenbach 2	910

Tabelle 2.0: Übersicht der Objekte

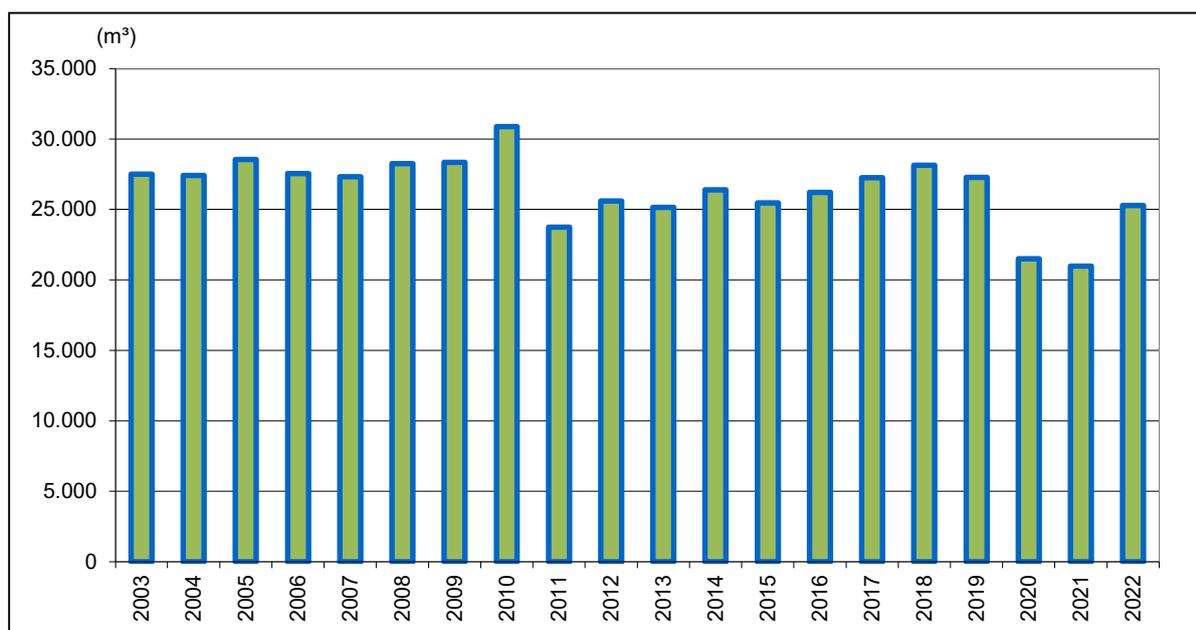
In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt für diese Liegenschaften eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

2.1 Verbräuche

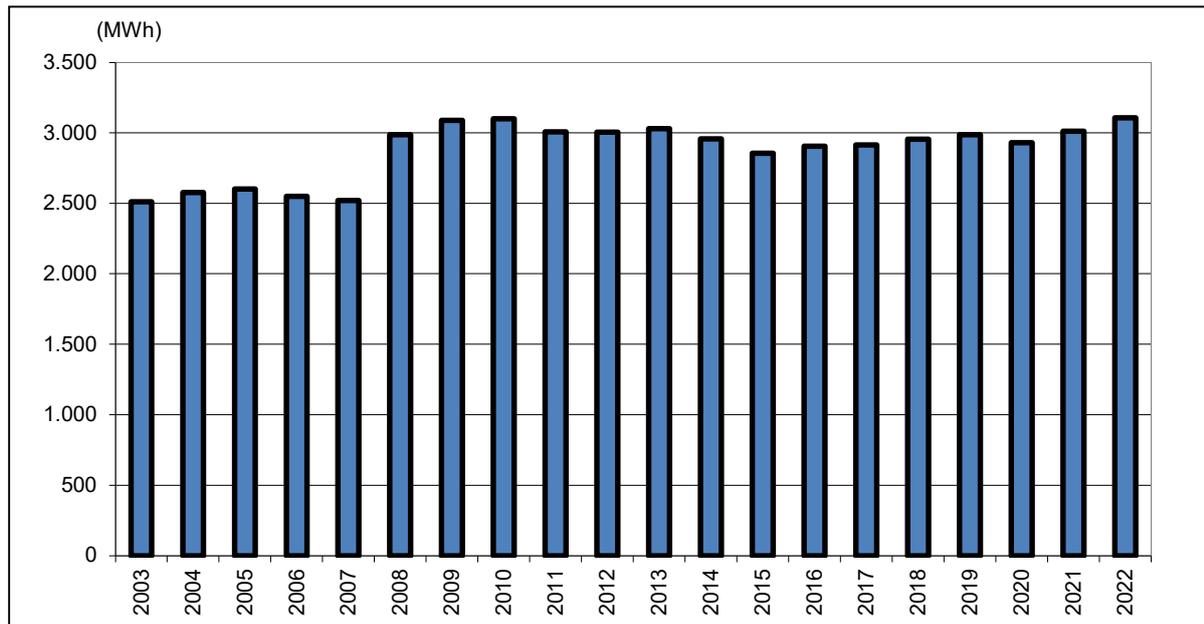
Die Energie- und Wasserverbräuche für die **20** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m ³]
3.182.850	9.612.934	12.203.801	25.284
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
6%	-17%	-4%	21%

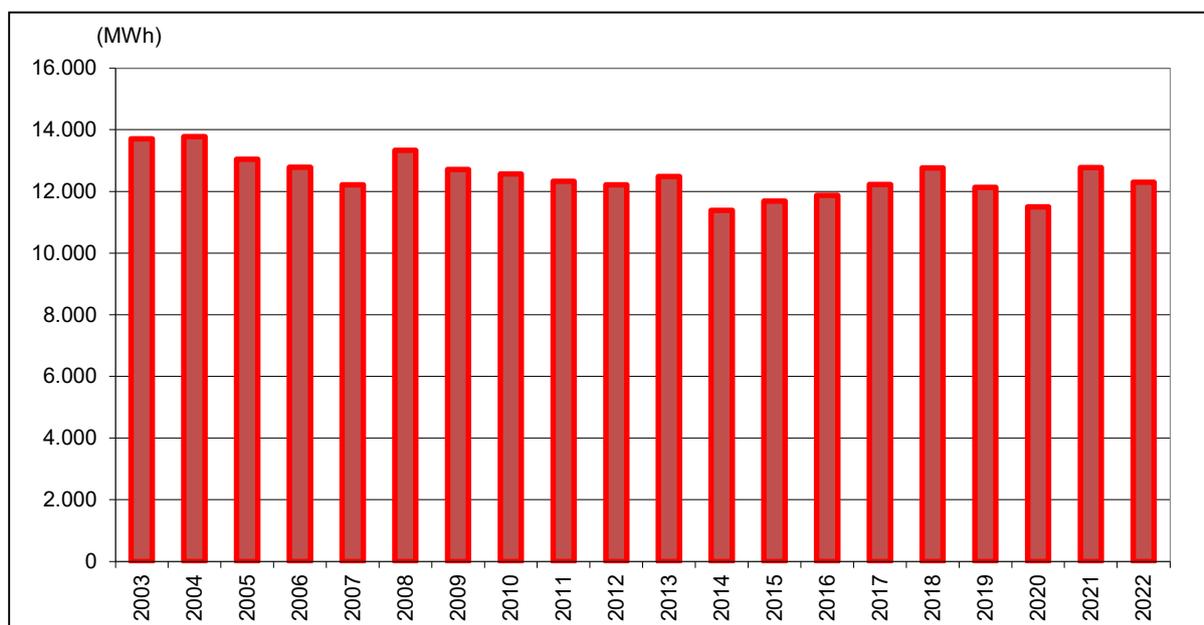
Tabelle 2.1.1: Verbräuche 2022



Grafik 2.1.1: Entwicklung des Wasserverbrauchs



Grafik 2.1.2: Entwicklung des Stromverbrauchs



Grafik 2.1.3: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt)

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Fernwärme (Brigachschiene)	14,9
Erdgas	31,2
Strom (Licht, Kraft)	20,7
Öl	0,7
Wärme (Erdgas, Pellets)	32,6

Tabelle 2.1.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2022

2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	kWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	kWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	Liter/ m ²	Index
2003	118.311	13.708	116	100	2.511	21,2	100	27.496	232	100
2004	118.391	13.778	116	100	2.577	21,8	103	27.403	231	100
2005	118.391	13.043	110	95	2.602	22,0	104	28.554	241	104
2006	118.391	12.784	108	93	2.550	21,5	101	27.548	233	100
2007	118.531	12.209	103	89	2.519	21,3	100	27.321	230	99
Erweiterung David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule; Einbeziehung Verwaltungsgebäude Humboldtstraße										
2008	125.833	13.333	106	91	2.986	23,7	112	28.246	224	97
2009	126.080	12.713	101	87	3.089	24,5	115	28.330	225	97
Erweiterung KHS Villingen; Erweiterung Hotelfachschule/Internat										
2010	128.346	12.561	98	84	3.101	24,2	114	30.876	241	104
Einbeziehung Am Hoptbühl 5/7; Erweiterung Albert-Schweitzer-Schule und David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule										
2011	132.528	12.330	93	80	3.006	22,7	107	23.751	179	77
2012	132.723	12.217	92	79	3.004	22,6	107	25.590	193	83
Einbeziehung Kapelle St. Heinrich; Erweiterung Gewerbeschule Donaueschingen										
2013	134.491	12.487	93	80	3.030	22,5	106	25.153	187	80
2014	134.491	11.384	85	73	2.957	22,0	104	26.402	196	84
2015	134.491	11.690	87	75	2.856	21,2	100	25.472	189	81
2016	134.491	11.875	88	76	2.906	21,6	102	26.201	195	84
2017	134.491	12.221	91	78	2.915	21,7	102	27.244	203	87
Erweiterungen Berufliche Schulen Donaueschingen										
2018	134.913	12.759	95	82	2.956	21,9	103	28.140	209	90
2019	134.913	12.130	90	78	2.987	22,1	104	27.280	202	87
Einbeziehung Integrierte Leitstelle und Straßenmeistereien										
2020	137.941	11.498	83	72	2.929	21,2	100	21.501	156	67
Einbeziehung Verwaltungsgebäude Irmastraße und Technisches Gymnasium										
2021	142.236	12.775	90	78	3.011	21,2	100	20.973	147	63
2022	142.236	12.204	86	74	3.183	22,4	106	25.284	178	77

Tabelle 2.2.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Basisjahr 2003

2.3 Kosten

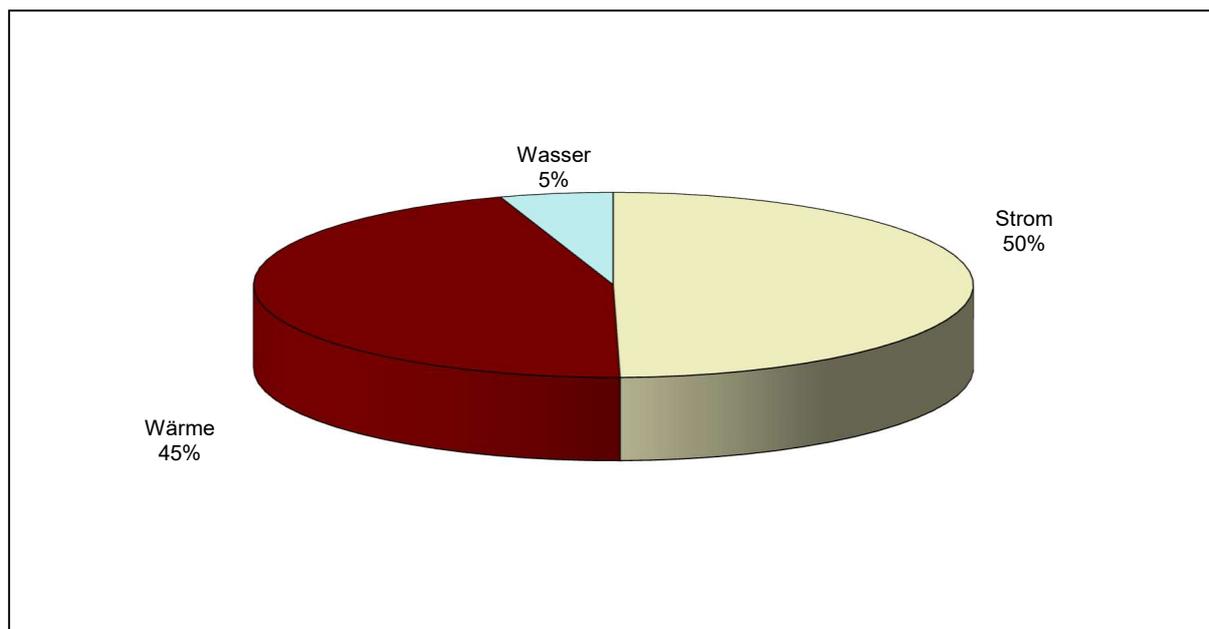
Die Kosten für Energie und Wasser werden nicht anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen – oder bei Einzellieferungen – anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet sondern aus den im jeweiligen Kalenderjahr faktisch angefallenen Zahlungen auf Basis der Lieferrechnungen übernommen, um eine Diskrepanz zwischen den verbuchten Kosten und den im Energiebericht ausgewiesenen Kosten zu vermeiden.

In den Jahreswasserkosten sind die Gebühren für Niederschlagswasser nicht enthalten. Die Steuerrückerstattungen für die Stromerzeugung in BHKW werden (soweit bekannt) von den Wärmekosten abgezogen. Einspeisevergütungen (Photovoltaikanlagen und KWK-Anlagen) und KWK-Zuschläge für BHKW-Strom werden von den Strombezugskosten abgezogen.

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
743.450,-	676.574,-	76.033,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
22%	-13%	-26%

Tabelle 2.3.1: Verbrauchskosten 2022



Grafik 2.3.1: Kostenstruktur 2022

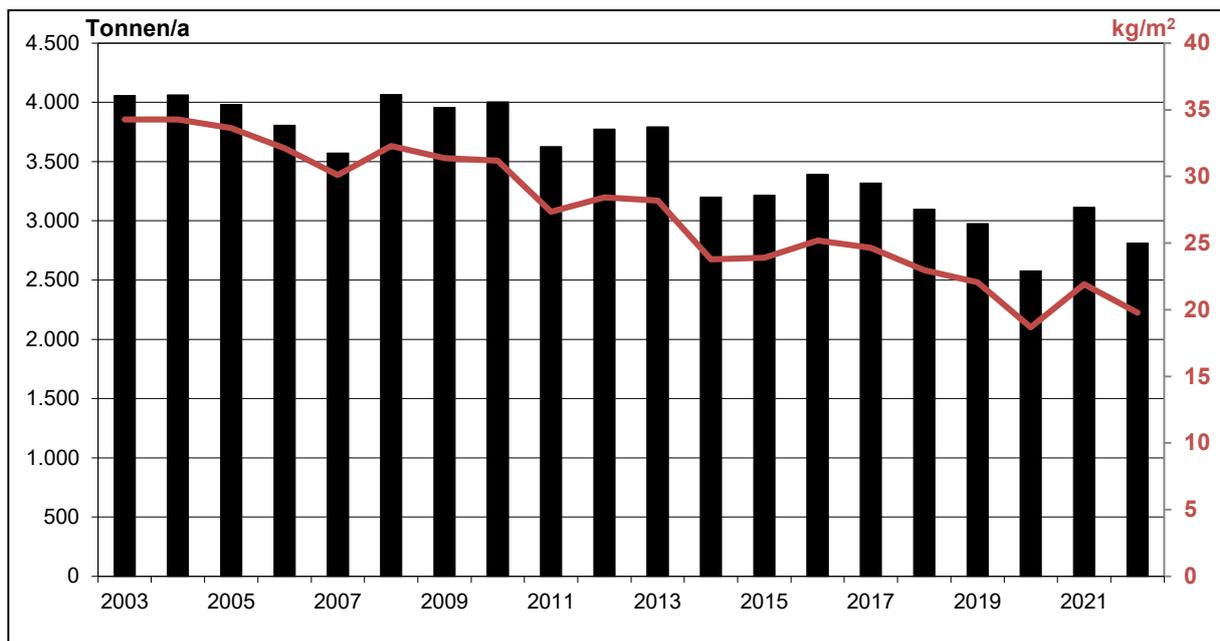
2.4 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	1.187.318	1.122	1.363	955
Wärme	1.626.939	187	1.663	279
Summe	2.814.257	1.309	3.026	1.234

Tabelle 2.4.1: Emissionen 2022

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:



Grafik 2.4.2: Entwicklung der CO₂-Emissionen

Mittlerweile werden bei der Energiedatenverwaltung auf der Stromseite die sich jährlich verändernden CO₂-Emissionsfaktoren für den bundesdeutschen Strom-Mix verwendet.

2.5 Verbrauchskennwerte

Verbrauchskennwert: Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energie- und Wasserverbrauch eines Jahres sowie der Energiebezugsfläche ermittelt. Durch die in der Tabelle dargestellten Mittel- und Zielwerte kann die Verbrauchssituation der Liegenschaften zu der von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise verglichen werden. Datengrundlage für die Vergleichskennwerte ist der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster (Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen). Der Zielwert ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) einer Gebäudegruppe. Dabei ist zu beachten, dass sich hier natürlich die Neubauten mit von Beginn an optimierter Technik und Wärmeschutz nach heutigem Standard konzentrieren. Dieser „Zielwert“ ist also ohne umfangreichste Investitionen im Altbaubestand normalerweise nicht erreichbar. Hier sollte deshalb vielmehr der Mittelwert zur Orientierung herangezogen werden. Der Mittelwert (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der untersuchten Objekte, für die eine Kennwertbildung bzw. ein Kennwertvergleich sinnvoll ist. Zu hohe Kennwerte sind farblich hervorgehoben.

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
01 Landratsamt	427.442	22	29	9
02 Albert-Schweitzer-Schule	182.529	17	23	7
03 Gewerbeschule Villingen	219.118	18	24	7
04 Carl-Orff-Schule	88.693	14	25	17
05 Christy-Brown-Schule	195.724	30	25	17
06 Kaufmännische Schule I	92.573	10	23	7
07 Hotelfachschule + Internat	710.278	39	Kein Vergleichswert	
08 David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule	239.576	17	24	7
09 Alleensporthalle	29.713	13	26	12
10 Kindergarten Aufen	8.563	16	17	8
11 Karl-Wacker-Schule	52.109	19	15	7
12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	107.953	13	24	7
13 Gewerbeschule Donaueschingen	179.996	14	23	7
15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	203.121	28	35	11
16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	143.471	34	35	11
17 Integrierte Leitstelle	188.665	340	Heizstrom enthalten	
19 Verwaltungsgebäude Irmastraße 3	20.573	8	20	7
20 Technisches Gymnasium	13.440	10	13	8
21 Straßenmeisterei Hüfingen	60.372	39	21	6
22 Stützpunkt Neueck	18.941	21	21	6

Tabelle 2.5.1: Stromverbrauchskennwerte 2022

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
01 Landratsamt	1.141.857	60	72	43
02 Albert-Schweitzer-Schule	895.087	83	139	99
03 Gewerbeschule Villingen	619.642	50	138	100
04 Carl-Orff-Schule	577.616	89	152	113
05 Christy-Brown-Schule	1.019.135	154	152	113
06 Kaufmännische Schule I	773.569	85	139	99
07 Hotelfachschule + Internat	2.118.802	117	Kein Vergleichswert	
08 David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule	1.072.636	75	138	100
09 Alleensporthalle	329.123	149	122	61
10 Kindergarten Aufen	54.207	101	200	96
11 Karl-Wacker-Schule	252.587	91	131	72
12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	548.563	67	138	100
13 Gewerbeschule Donaueschingen	1.376.360	105	139	99
15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	459.495	64	87	52
16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	431.349	103	87	52
17 Integrierte Leitstelle	Stromverbrauch für Wärmepumpe und Heizstab kann erst ab dem Berichtsjahr 2023 separat ausgewiesen werden.			
19 Verwaltungsgebäude Irmastraße 3	207.197	82	104	72
20 Technisches Gymnasium	88.174	64	119	83
21 Straßenmeisterei Hüfingen	101.423	65	188	77
22 Stützpunkt Neueck	136.979	151	188	77

Tabelle 2.5.2: Wärmeverbrauchskennwerte 2022

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m ³ /a]	Kennwert [m ³ /m ² a]	Mittelwert [m ³ /m ² a]	Zielwert [m ³ /m ² a]
01 Landratsamt	1.999	0,10	0,18	0,06
02 Albert-Schweitzer-Schule	1.701	0,16	0,16	0,07
03 Gewerbeschule Villingen	580	0,05	0,16	0,07
04 Carl-Orff-Schule	1.867	0,29	0,36	0,14
05 Christy-Brown-Schule	2.397	0,36	0,36	0,14
06 Kaufmännische Schule I	886	0,10	0,16	0,07
07 Hotelfachschule + Internat	8.482	0,47	Kein Vergleichswert	
08 David-Würth-Schule/Gewerbliche Schule	1.330	0,09	0,16	0,07
09 Alleensporthalle	340	0,15	0,23	0,11
10 Kindergarten Aufen	94	0,17	0,47	0,20
11 Karl-Wacker-Schule	468	0,17	0,17	0,07
12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	1.015	0,12	0,16	0,07
13 Gewerbeschule Donaueschingen	755	0,06	0,16	0,07
15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	950	0,13	0,22	0,08
16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	491	0,12	0,22	0,08
17 Integrierte Leitstelle	70	0,13	0,29	0,15
19 Verwaltungsgebäude Irmastraße 3	33	0,01	0,12	0,08
20 Technisches Gymnasium	79	0,06	0,12	0,07
21 Straßenmeisterei Hüfingen	1.178	0,75	0,27	0,14
22 Stützpunkt Neueck	569	0,63	0,27	0,14

Tabelle 2.5.3: Wasserverbrauchskennwerte 2022

3. Glossar

Basisjahr: Jahr der erstmaligen Erfassung der Verbrauchswerte mit dem derzeitigen Gebäudezustand. Das Basisjahr dient als Vergleichsmöglichkeit für die Folgejahre.

Bezugsgröße: Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig. Die zu ihrer Berechnung herangezogene Gebäudefläche - Bezugsfläche - ist die - Beheizte Bruttogrundfläche - entsprechend der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung wird sie aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.

Emission: (lateinisch: emittiere, aussenden) bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen, und zwar an der Quelle.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder einen Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Das Gebäude stellt die kleinste erfasste Einheit eines Objektes dar.

Kilowattstunde [kWh]: Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchlose Gas das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kohlenmonoxid (CO): Geruchloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) in Motoren u. Feuerungsanlagen freigesetzt wird. Eingeatmetes CO blockiert die Sauerstoffaufnahme in der Lunge und führt je nach eingeatmeter Menge zu Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit. Werden größere Mengen eingeatmet, kann dies zum Tode führen.

Nutzung: Bezeichnet das Maß für die Beurteilung und Klassifizierung der Energie- und Wasserverbräuche in kommunalen Objekten. Durch die Nutzung kann kommunalen Objekten eine charakteristische Benutzung zugeordnet werden. Damit lassen sich Energieverbräuche unterschiedlicher Objekte kategorisieren und damit sinnvoll untereinander vergleichen.

Objekt: Ein Objekt fasst ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer - auf den Energie- und Wasserverbrauch bezogenen - Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, dass den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht+ Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus Grund- und Hauptschule, Turnhalle und Sportplatz).

Schwefeldioxid (SO₂): Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO₂ wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H₂SO₃) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H₂SO₄). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. SO₂ wirkt in erster Linie auf die Schleimhäute von Augen und den oberen Atemweg und kann so Atemwegserkrankungen auslösen. Bei Pflanzen bewirkt es das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll.

Stickoxide (NO_x): Sammelbegriff für eine Anzahl chemischer Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff. Umweltrelevant sind vor allem, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Distickstoffmonoxid (N₂O) (Lachgas). Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen mit hohen Temperaturen, bei denen die Luft als Sauerstofflieferant für die Verbrennung dient. Sie tragen wesentlich zur Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) bei. In Form des Oxidationsproduktes - Salpetersäure - findet man Stickoxide im sauren Regen wieder. Stickoxide wirken auf die Schleimhäute der Atmungsorgane und begünstigen Atemwegserkrankungen.

Stromverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Stromverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Stromverbrauchs.

Verbrauchskennwert [kWh/m²a bzw. m³/m²a]: Der Verbrauchskennwert ist ein Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energieverbrauch (Brennstoff, Wärme, elektrische Energie) und Wasserverbrauch eines Jahres ermittelt.

Wärmebedarf: Der aufgrund des Standortes, der Gebäudegegebenheiten, etc. rechnerisch ermittelte Bedarf des Gebäudes an Wärmeenergie.

Wärmeverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Heizenergieverbrauchs.

Wasserverbrauchskennwert [m³/m²a]: Wasserverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Wasserverbrauchs.