

Energiebericht

Kommunale Liegenschaften
Schwarzwald-Baar-Kreis

Berichtsjahr 2021

- Kurzfassung -

Auftraggeber:
Schwarzwald-Baar-Kreis

Bearbeiter:
Roland Engel
Institut für Sozial- und Umweltforschung (isuf)
Amt für Schule, Hochbau und
Gebäudemanagement (ASHG)

Weiskirchen, August 2022

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. Neu aufgenommene Liegenschaften	21
4. Glossar.....	23

1. Einführung

Der vorliegende Energiebericht 2021 ist ein Ergebnis der Mitte 2006 begonnenen Zusammenarbeit des Schwarzwald-Baar-Kreises und der Institut für Sozial- und Umweltforschung Dr. Kleinmann GmbH (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. Durchgeführte Maßnahmen werden des Weiteren auch in Abschnitt 3 dargestellt.

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 2021

Der vorliegende Energiebericht dokumentiert die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche in 16 Liegenschaften des Landkreises sowie der zugehörigen Kosten, Kennwerte und Emissionen im Berichtsjahr 2021.

Weitere fünf Liegenschaften werden im Energiebericht erstmals kurz dargestellt. Eine Einbeziehung in den Gesamtvergleich erfolgt erstmals mit dem Energiebericht 2022.

Verbrauchsentwicklungen, Kennwerte und Emissionen: Die aggregierten **Wärmeverbräuche** aller in den vorliegenden Bericht aufgenommenen Objekte im Verantwortungsbereich des Landkreises sind gegenüber dem Coronajahr 2020 um 20 Prozent angestiegen, unter Bezug auf das langjährige Mittel (witterungsbereinigt) ergibt sich ein Anstieg um acht Prozent. Unter Berücksichtigung der Flächenerweiterung (+16.998 m²) reduzierte sich der spezifische Wärmeverbrauch gegenüber 2003 um 26 kWh pro Quadratmeter und Jahr auf aktuell 90 kWh je Quadratmeter im Jahr 2021.

Der **Wasserverbrauch** sank in 2021 gegenüber dem Vorjahr weiter um drei Prozent bzw. um 2 Liter pro Quadratmeter. Der spezifische Verbrauch je Quadratmeter aller Objekte liegt aktuell bei 143 Litern je Quadratmeter und damit 38 Prozent unter dem Niveau des Jahres 2003.

Der **Stromverbrauch** stieg gegenüber 2020 um ein Prozent. Faktisch liegt der spezifische Stromverbrauch in 2020 mit 19,8 kWh/m² sieben Prozent unter dem Wert des Jahres 2003.

Allgemeine und einzelfallbezogene Ursachen für die Verbrauchsentwicklung werden auch im Energiebericht dargestellt.

Einem Gesamtstromverbrauch in den Gebäuden von 2.679 Megawattstunden in 2020 stehen die Stromproduktion in den eigenen Blockheizkraftwerken, Mieterstrombezug und PV-Stromproduktion von insgesamt 584 MWh gegenüber (bilanzielle Eigenversorgungsquote aktuell bei knapp zehn Prozent).

Die Schwankungen und der bundesweit zu beobachtende Trend zum Strommehrverbrauch hängen mit der Nutzung der Objekte und der zunehmenden Ausstattung der Objekte mit elektrischen Verbrauchern insbesondere im Zuge der Digitalisierung zusammen. Allerdings verläuft dieser Trend im Schwarzwald-Baar-

Kreis seit 2009 gebremst – die Einsparbemühungen und gezielten Investitionen zeigen ihre Wirkung.

Neben den immer wieder auftretenden Einzelereignissen, wie Defekten, Sanierungsmaßnahmen etc., wurde die Verbrauchsentwicklung in 2021 darüber hinaus erneut durch zwei Faktoren massiv beeinflusst: Die anhaltenden extremen Schwankungen bei den jährlichen „Normheizstunden“ als unmittelbar spürbare Auswirkungen des Klimawandels und natürlich massiv durch die weitgehende Aufhebung der pandemiebedingten Nutzungsänderungen.

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.

Leicht erhöht (gegenüber bundesweiten Durchschnittswerten) sind in 2021 nur noch die Stromkennwerte (spezifische Verbräuche je Quadratmeter) im Kindergarten Aufen und in der Karl-Wacker-Schule sowie die Wärmekennwerte in der Christy-Brown-Schule und im Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7. In den genannten Fällen bestehen gute Chancen durch die bereits eingeleiteten Maßnahmen auch diese Kennwerte deutlich zu senken bzw. deren finanzielle und ökologischen Auswirkungen zu mindern (PV-Stromproduktion, Beleuchtungssanierung, Heizungssanierung, ...).

Die durch Heizenergie- und Stromverbrauch bedingten **Kohlendioxidemissionen** je Quadratmeter sanken aufgrund der erfolgreichen Einsparbemühungen und durch Energieträgerwechsel von 34,3 kg (2003) auf 25,2 kg (2021), dies entspricht einer Reduzierung um knapp 27 Prozent gegenüber 2003. Die gegenüber 2003 reduzierten absoluten Kohlendioxidemissionen (Wärme und Strom) summieren sich (trotz Erweiterung der gesamten Energiebezugsfläche) allein für das Jahr 2021 auf 643 Tonnen! Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Emissionswerte nicht witterungsbereinigt sind und auf realen Verbräuchen bzw. gemessenen Werten beruhen. Unter Berücksichtigung der seit 2003 deutlich gesunkenen Emissionsfaktoren für den Strommix ergeben sich real zusätzliche deutliche Reduzierungen.

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 Gebäudeleitetchnik). 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.

Der Landkreis zeigt sich angesichts Corona und den sich seit Beginn 2022 deutlich abzeichnenden Beschaffungsproblemen und der Verknappung fossiler Energieträger für die Umsetzung von energiesparenden und effizienzsteigernden Maßnahmen gut gerüstet: auf der Basis der langjährigen Verbrauchsüberwachung kann man sich gezielt den lukrativsten Einspar- und Sanierungspotentialen widmen und wird dies

auch in Zukunft tun. Dabei helfen einerseits konzeptionelle Studien, die zukünftige Sanierungsfälle im Hinblick auf die Ziele Versorgungssicherheit, Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit untersuchen. Im Fokus stehen dabei derzeit die Verwaltungsgebäude am Hoptbühl und die Christy-Brown-Schule, der Kindergarten Aufen (u.a. Energieträgerwechsel) und die weitere hydraulische Optimierung im Nahwärmenetz Hotelfachschule/Internat auf der Tagesordnung. Andererseits wurde durch das mittlerweile erstellte PV-Kataster die Grundlage für den intensiveren Ausbau der Solarstromerzeugung in den kommenden Jahren geschaffen.

Darüber hinaus ist der Landkreis nach einer Einstiegsberatung mittlerweile in den Prozess zum European Energy Award (EEA) eingestiegen. Zudem soll die Zertifizierung des Energiemanagementsystems nach Kom.EMS-Standard noch in 2022 abgeschlossen werden.

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. In den Darstellungen in Teil 3 (Kombigrafiken Verbräuche und Kosten) ergeben sich aus den obengenannten Gründen zum Teil Verzerrungen.

Die Gebühren für Niederschlagswasser können separat ausgewiesen werden.

Die Gesamtkosten für Energie- und Wasserverbrauch belaufen sich im Jahr 2021 auf rund 1,358 Millionen Euro.

Die Heizkosten bilden auch in 2021 den größten Kostenblock, die Ausgaben für die Strombeschaffung liegen etwas niedriger bei rund 530.000 Euro. Die kostenmäßige Bilanzierung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Bilanzierung des erzeugten, selbstverbrauchten und ausgespeisten Stroms, Steuerrückvergütung) findet auf der Stromseite statt.

Trotz der vorausschauenden und preisgünstigen Beschaffung, trotz Ausbau der Eigenerzeugung und trotz eines historisch niedrigen Beschaffungspreises führen die Steigerungsraten bei den Netzkosten bzw. den gesetzlichen Umlagen zu einer stetigen Verteuerung beim Strom. Als wesentlich größeres Problem stellt sich mittlerweile aber die Verteuerung der Heizkosten dar, was zu deutlich stärkeren Anstrengungen und Ressourceneinsatz bei der Dekarbonisierung der Energieversorgung und beim Energiesparen führen muss.

Ausblick, Maßnahmenempfehlungen, nächste Schritte

Im Wesentlichen zeigt 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 und 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 zu folgenden 7 Kategorien berichten:

1. für Nichtwohngebäude die beheizbare Netto-Raumfläche sowie der Endenergieverbrauch und die Energieträger getrennt nach Strom und Wärme,
2. für Wohn-, Alten- und Pflegeheime oder ähnliche Einrichtungen, die zum dauerhaften Wohnen bestimmt sind, die beheizbare Netto-Raumfläche sowie der Endenergieverbrauch und die Energieträger getrennt nach Strom und Wärme,
3. für Sportplätze die Größe der Sportplatzfläche sowie der Endenergieverbrauch an Strom,
4. für Hallen- und Freibäder die beheizbare Netto-Raumfläche, die Flächen der Becken sowie der Endenergieverbrauch und die Energieträger getrennt nach Strom und Wärme,
5. für Straßenbeleuchtungen die Länge der beleuchteten Straßenzüge sowie der Endenergieverbrauch an Strom,
6. für Anlagen zur Wasserversorgung und Wasseraufbereitung die bereitgestellte Wassermenge in Kubikmetern, die Anzahl der versorgten Einwohnerinnen und Einwohner sowie der Endenergieverbrauch an Strom und
7. für Kläranlagen Größenklasse und Einwohnerwert der Kläranlage, die Anzahl der versorgten Einwohnerinnen und Einwohner sowie der Endenergieverbrauch an Strom.

Der Schwarzwald-Baar-Kreis hat seine Daten für die beiden Berichtsjahre fristgerecht gemeldet. Allerdings ist dies neben der Zuarbeit im Rahmen des eea-Prozesses und der Einbeziehung weiterer Liegenschaften in das Controlling für das Energiemanagement mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden, da bisher für die unterschiedlichen Zwecke leider kein einheitliches Datenformat festgelegt wurde.

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 Berichterstattung im Rahmen des European Energy Awards.

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 in den mittelfristigen Handlungskatalog einbezogen, gezielt bearbeitet und zur Umsetzung gebracht werden. Die Liste ist gegenüber dem Vorjahresbericht bereits deutlich kürzer geworden.

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
	Versetzen Wasserzähler Gewächshaus (nicht ablesbar)		3	Technisch notwendig
	Temperaturmessung Serverräume	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		In Umsetzung	Technisch notwendig
	Überprüfung der Nutzungsmöglichkeiten KWK, Solarthermie oder PV z.B. auf dem Pultdach des Techniktraktes, Reduzierung des Pufferspeichervolumens	09 Alleensporthalle	1	Technisch und wirtschaftlich sinnvoll
	Dämmung Heizleitungen im Gebäude		1	Energieeinsparung
	Zeitschaltuhr für Warmwasserspeicher	10 Sonderschulkindergarten Aufen	1	Technisch sinnvoll
	Thermostopschalter/Zeitschaltuhren für E-Speicher (Bauteile A, B)	12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	3	Energieeinsparung
	Dezentralisierung Warmwasserbereitung Schule	13 Gewerbeschule Donaueschingen	1	Energieeinsparung, Klimaschutz, Versorgungssicherheit
	Erstellung eines Pumpenkatasters (Vorstufe Pumpentauschprogramm)	Alle Objekte	1-2	Energieeinsparung

Art der Maßnahme	Maßnahme	Objekt	Priorität	Bewertung
Investiv	Heizungserneuerung	01 Landratsamt	In Umsetzung	Rechtlich und technisch notwendig
	Beleuchtungssanierung (LED)		1	Energieeinsparung
	Weiterführung Fenstersanierung Altbau	02 Albert-Schweitzer-Schule	2	Energieeinsparung; Komfort
	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
	Sanierung Heizung, Verteilung, MSR		in Umsetzung	Technisch notwendig; Betriebssicherheit
	Beleuchtungssanierung Klassen und Funktionsräume		2	Energieeinsparung
	Teilsanierung Warmwasserbereitung, Kaltwasserverteilung		In Umsetzung	Technisch notwendig
	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 + Gewerbeschule	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
	Heizungssanierung		In Umsetzung	Technisch notwendig, Energieeinsparung

Art der Maßnahme	Maßnahme	Objekt	Priorität	Bewertung
investiv	Dachsanierung mit PV-Ausbau	11 Karl-Wacker-Schule	In Umsetzung	Technisch notwendig; Energieeinsparung
	Beleuchtungssanierung		2	Technisch sinnvoll; Energieeinsparung
	Teilerneuerung Thermostatventile und ggf. Installation von Strahlungsschirmen	12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	1	Technisch notwendig; Energieeinsparung
	Weiterführung Sanierung Beleuchtung		2	Technisch sinnvoll; Energieeinsparung
	Sanierung Fenster/Verglasungen und Türen Halle, B-Bau und Werkstätten	13 Gewerbeschule Donaueschingen	1	Energieeinsparung
	Rückbau Zonenventile Klassenräume, Einbau von Thermostatventilen		2	Energieeinsparung; Komfort
	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

Tabelle 1.0: Maßnahmenübersicht der einzelnen Gebäude

2. Zusammenfassende Bewertung

Folgende kommunale Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

Objekt	Adresse	Fläche [m²]
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-/Richard-Bürk-Schule	Erzbergerstraße 28	14.378
09 Alleensporthalle	Alleenstraße 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

Tabelle 2.0: Übersicht der Objekte

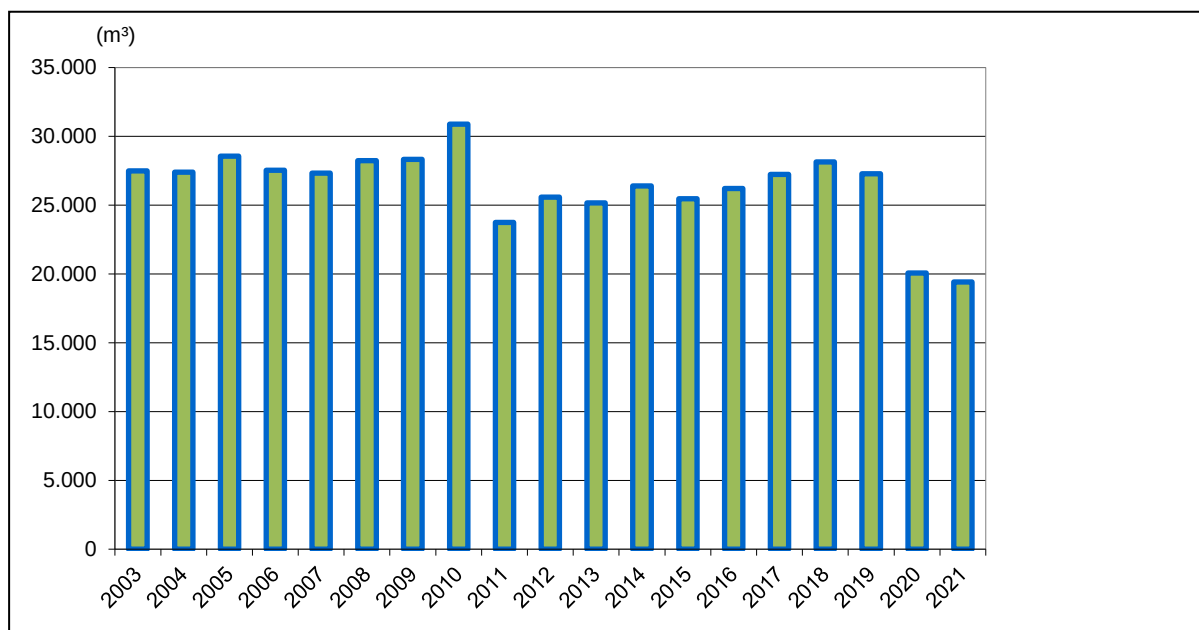
In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt für diese Liegenschaften eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

2.1 Verbräuche

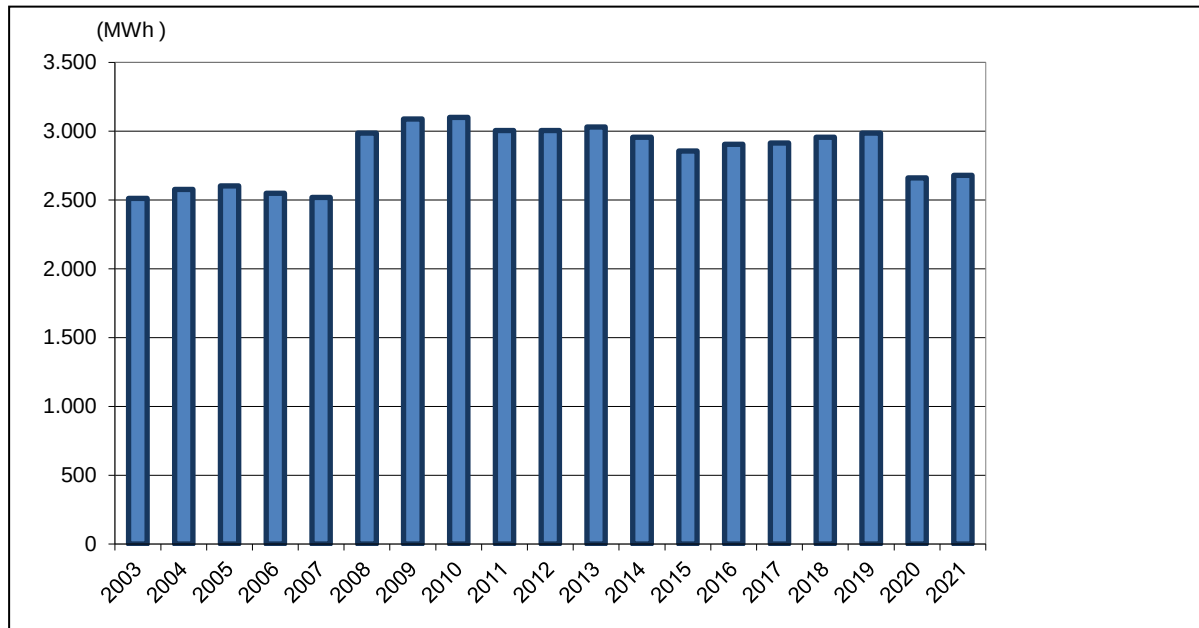
Die Energie- und Wasserverbräuche für die **16** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m³]
2.679.024	11.058.602	12.183.102	19.415
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
1%	20%	8%	-3%

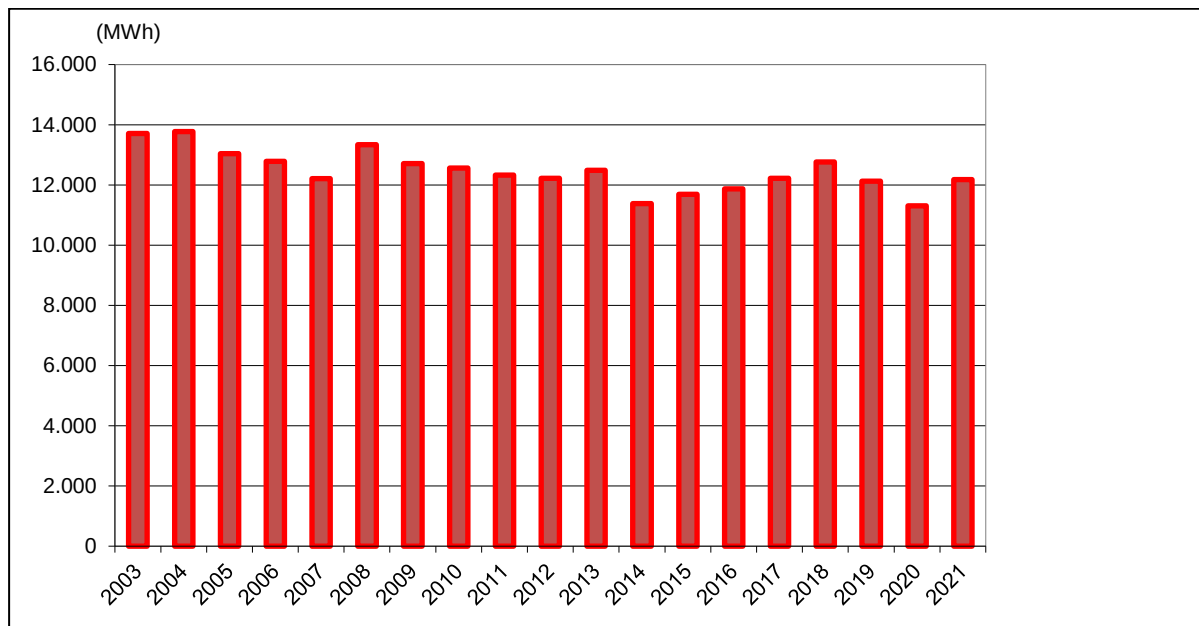
Tabelle 2.1.1: Verbräuche 2021



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)	15,1
Erdgas	39,6
Strom	18,0
Heizöl	0,7
Wärme (Erdgas, Pellets)	26,6

Tabelle 2.1.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2021

2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	kWh / m²	Index	Verbrauch in MWh	kWh / m²	Index	Verbrauch in m³	Liter/ m²	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-/Richard-Bürk-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-/Richard-Bürk-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
2020	134.913	11.739	87	75	2.501	18,5	87	19.589	145	63
2021	135.309	12.183	90	78	2.679	19,8	93	19.415	143	62

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

2.3 Kosten

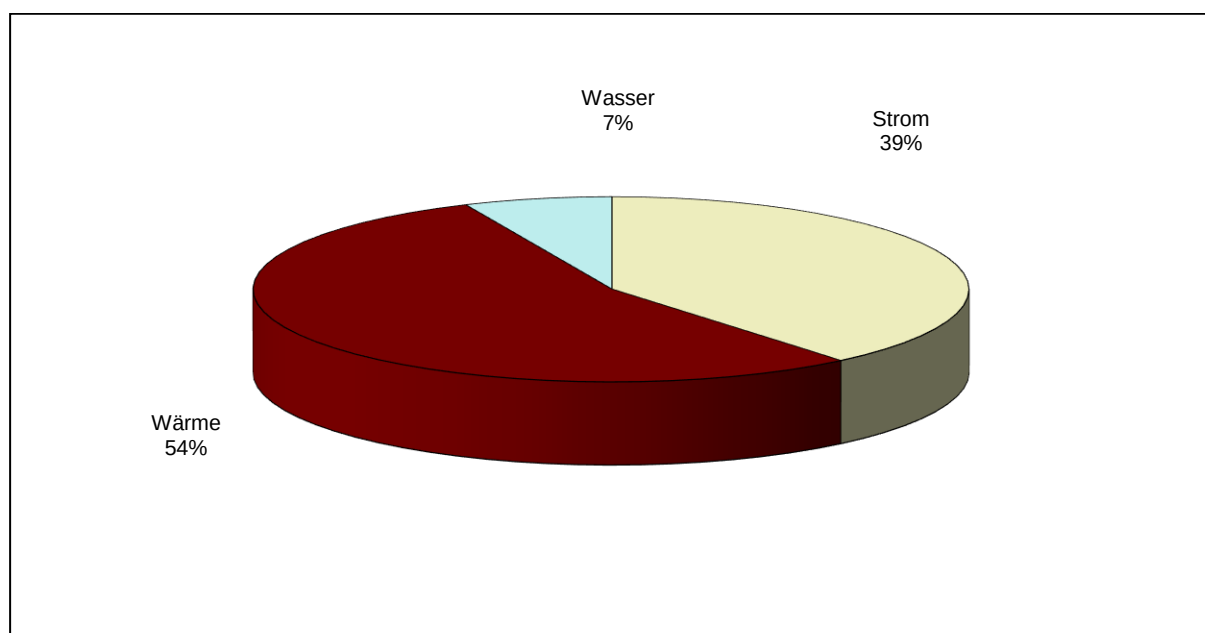
Die Kosten für Energie und Wasser werden nicht anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen – oder bei Einzellieferungen – anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet, sondern aus 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 – diese werden in Abschnitt 3 für das aktuelle Berichtsjahr jeweils separat ausgewiesen. Die Steuerrückerstattungen für die Stromerzeugung in BHKW werden in der Regel 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 **16** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
529.583,-	737.698,-	90.868,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
-6%	-6%	-6%

Tabelle 2.3.1: Verbrauchskosten 2021



Grafik 2.3.1: Kostenstruktur 2021

2.4 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die **16** untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

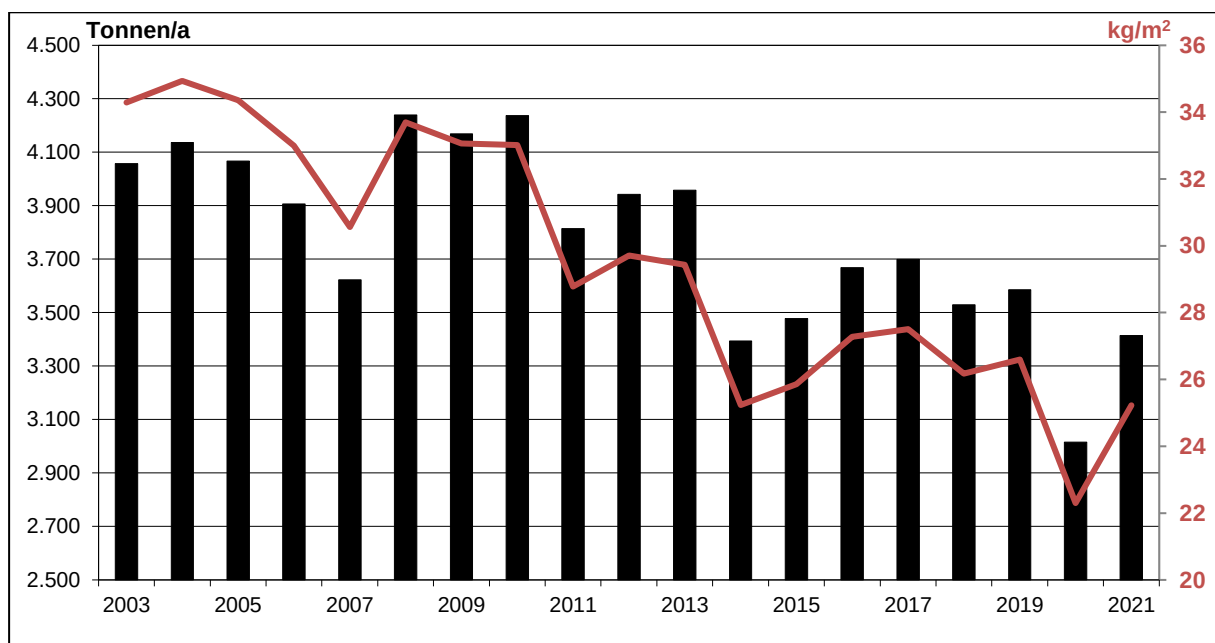
	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	1.515.166	1.004	1.194	855
Wärme	1.898.645	176	1.834	245
Summe	3.413.811	1.180	3.028	1.100

Tabelle 2.4.1: Emissionen 2021

Unabhängig von der Verbrauchsentwicklung haben sich folgende Umstände negativ auf die Entwicklung der Emissionen im Verbrauchsjahr 2021 ausgewirkt:

- Der längere Ausfall der PV-Anlage Verwaltungsgebäude Humboldtstraße
- Der Wegfall der PV-Anlage an der KS I
- Längere Ausfallzeiten wegen Defekten bzw. Sanierungsmaßnahmen der KWK-Anlagen in der David-Würth-/Richard-Bürk-Schule und der Christy-Brown-Schule
- Die verzögerte Inbetriebnahme des BHKW an der Albert-Schweitzer-Schule
- Der längere Ausfall der Pelletheizung an der Gewerbeschule in Villingen.

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

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 7.200 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.

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Landratsamt	408.228	21	29	9
02 Albert-Schweitzer-Schule	163.842	15	23	7
03 Gewerbeschule Villingen	212.431	17	24	7
04 Carl-Orff-Schule	82.805	13	25	17
05 Christy-Brown-Schule	160.984	24	25	17
06 Kaufmännische Schule I	78.632	9	23	7
07 Hotelfachschule + Internat	628.131	35		
08 David-Würth-/Richard-Bürk-Schule	212.169	15	24	7
09 Alleensporthalle	16.360	7	26	12
10 Kindergarten Aufen	10.046	19	17	8
11 Karl-Wacker-Schule	51.522	19	15	7
12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	114.170	14	24	7
13 Gewerbeschule Donaueschingen	173.133	13	23	7
15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	219.622	30	35	11
16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	146.949	35	35	11

Tabelle 2.5.1: Stromverbrauchskennwerte 2021

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Landratsamt	1.289.338	67	72	43
02 Albert-Schweitzer-Schule	1.000.680	92	139	99
03 Gewerbeschule Villingen	622.387	50	138	100
04 Carl-Orff-Schule	566.348	87	152	113
05 Christy-Brown-Schule	1.015.229	153	152	113
06 Kaufmännische Schule I	739.044	81	139	99
07 Hotelfachschule + Internat	1.974.562	109		
08 David-Würth-/Richard-Bürk-Schule	1.153.890	80	138	100
09 Alleensporthalle	270.077	122	122	61
10 Kindergarten Aufen	61.540	114	200	96
11 Karl-Wacker-Schule	266.178	96	131	72
12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	733.735	89	138	100
13 Gewerbeschule Donaueschingen	1.512.240	115	139	99
15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	471.564	65	87	52
16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	506.291	121	87	52

Tabelle 2.5.2: Wärmeverbrauchskennwerte 2021

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m³/a]	Kennwert [m³/m²a]	Mittelwert [m³/m²a]	Zielwert [m³/m²a]
01 Landratsamt	1.986	0,10	0,18	0,06
02 Albert-Schweitzer-Schule	1.292	0,12	0,16	0,07
03 Gewerbeschule Villingen	628	0,05	0,16	0,07
04 Carl-Orff-Schule	1.266	0,20	0,36	0,14
05 Christy-Brown-Schule	1.943	0,29	0,36	0,14
06 Kaufmännische Schule I	569	0,06	0,16	0,07
07 Hotelfachschule + Internat	7.316	0,41		
08 David-Würth-/Richard-Bürk-Schule	1.218	0,08	0,16	0,07
09 Alleensporthalle	96	0,04	0,23	0,11
10 Kindergarten Aufen	86	0,16	0,47	0,20
11 Karl-Wacker-Schule	473	0,17	0,17	0,07
12 Kaufmännische + Hauswirtschaftliche Schulen	389	0,05	0,16	0,07
13 Gewerbeschule Donaueschingen	608	0,05	0,16	0,07
15 Verwaltungsgebäude Humboldtstraße	1.012	0,14	0,22	0,08
16 Verwaltungsgebäude Am Hoptbühl 5/7	533	0,13	0,22	0,08

Tabelle 2.5.3: Wasserverbrauchskennwerte 2021

3. Neu aufgenommene Liegenschaften

Folgende kommunale Liegenschaften wurden im Berichtsjahr 2021 erstmals erfasst (in 2022 wird das Verwaltungsgebäude an der Brigach hinzukommen):

Objekt	Adresse	Fläche [m²]
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
Summe		6.927

Tabelle 3.1: Übersicht der Objekte

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die **5** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
78.257,-	43.686,-	11.359,-

Tabelle 3.2: Verbrauchskosten 2021

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die **5** untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	210.033	146	166	124
Wärme	75.869	11	91	19
Summe	285.902	157	257	143

Tabelle 3.3: Emissionen 2021

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der **5** untersuchten Objekte:

Objekt	Stromverbrauch	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]
17 Integrierte Leitstelle	202.018	Verbrauch einschließlich Heizung
19 Verwaltungsgebäude Irmastraße 3	19.483	8
20 Technisches Gymnasium	18.300	13
21 Straßenmeisterei Hüfingen	63.727	41
22 Stützpunkt Neueck	28.277	31

Tabelle 3.4: Stromverbrauchskennwerte 2021

Objekt	Wärmeverbrauch	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]
17 Integrierte Leitstelle	Im Stromverbrauch enthalten (WP)	
19 Verwaltungsgebäude Irmastraße 3	210.719	83
20 Technisches Gymnasium	186.361	136
21 Straßenmeisterei Hüfingen	110.169	70
22 Stützpunkt Neueck	41.243	45

Tabelle 3.5: Wärmeverbrauchskennwerte 2021

Objekt	Wasserverbrauch	
	Absolut [m³/a]	Kennwert [m³/m²a]
17 Integrierte Leitstelle	66	0,12
19 Verwaltungsgebäude Irmastraße 3	26	0,01
20 Technisches Gymnasium	65	0,05
21 Straßenmeisterei Hüfingen	673	0,43
22 Stützpunkt Neueck	729	0,80

Tabelle 3.6: Wasserverbrauchskennwerte 2021

4. 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: emittere, 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 Brennstoffen (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.