



Energiebericht

für die kreiseigenen Gebäude im Landkreis Freudenstadt

2021

INHALT

1. EINSTIEG/ÜBERBLICK	- 3 -
2. DARSTELLUNG DER ERHOBENEN DATEN	- 9 -
3. AUSWERTUNG: ENERGIE- UND WASSERVERBRAUCH	- 9 -
4. AUSWERTUNG: UMWELTBELASTUNG	- 16 -
5. AUSWERTUNG: ENERGIEKOSTEN	- 17 -
6. EINSPARPOTENZIALE (MITTELWERTÜBERSCHREITUNG/UNTERSCHREITUNG)	- 20 -
7. AUS DEM ENERGIEBERICHT ABGELEITETE MAßNAHMEN	- 22 -
ANHANG	- 26 -

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: GESAMTKOSTEN FÜR HEIZ-, STROM- UND WASSERVERBRAUCH IN 12 LIEGENSCHAFTEN.....	- 7 -
ABBILDUNG 2: ENERGIEMENGEN (HEIZENERGIE-WITTERUNGSBEREINIGT) GESAMT FÜR 12 LIEGENSCHAFTEN .	- 8 -
ABBILDUNG 3: ENERGIEKOSTEN (HEIZKOSTEN-WITTERUNGSBEREINIGT) GESAMT FÜR 12 LIEGENSCHAFTEN....	- 8 -
ABBILDUNG 4: HEIZENERGIEVERBRAUCH (WITTERUNGSBEREINIGT)	- 10 -
ABBILDUNG 5: STROMENERGIEVERBRAUCH	- 11 -
ABBILDUNG 6: WASSERVERBRAUCH.....	- 12 -
ABBILDUNG 7: HEIZENERGIEVERBRAUCH (WITTERUNGSBEREINIGT): KENN- UND VERGLEICHSWERTE	- 14 -
ABBILDUNG 8: STROMENERGIEVERBRAUCH: KENN-UND VERGLEICHSWERTE	- 14 -
ABBILDUNG 9: WASSERVERBRAUCH: KENN- UND VERGLEICHSWERTE.....	- 15 -
ABBILDUNG 10: JÄHRLICHE CO2- EMISSIONEN	- 16 -
ABBILDUNG 11: HEIZENERGIEVERBRAUCH, JÄHRLICHE KOSTEN IN € (WITTERUNGSBEREINIGT).....	- 17 -
ABBILDUNG 12: STROMENERGIEVERBRAUCH, JÄHRLICHE KOSTEN IN €.....	- 18 -
ABBILDUNG 13: WASSERVERBRAUCH, JÄHRLICHE KOSTEN IN €.....	- 19 -
ABBILDUNG 14: EINSPARPOTENZIALE	- 21 -

1. EINSTIEG/ÜBERBLICK

Zur Aufdeckung weiterer Energieeinsparpotenziale wurden 12 landkreiseigene Liegenschaften von der Energieagentur in Horb gGmbH untersucht.

Folgende Ziele standen im Vordergrund:

- Transparenz und Vergleich der Energieverbräuche
- Rückschlüsse auf Nutzerverhalten und
- Investitionen

Zunächst wurden die nachfolgenden 12 Liegenschaften anhand der Verbrauchsdaten von 2021 erfasst und analysiert. (Jahresvergleich auf Basis von 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 und 2020)

Gebäude	BGF _E in m ²	
Landratsamt/Herbert-Hesselbarth-Haus FDS	10.258	
Gesundheitsamt, Veterinär- und Verbraucherschutzamt FDS	1.387	
Kreishaus FDS	3.492	
Haus St. Elisabeth/Villa Poppe/St. Franziskus FDS	4.196	
Berufsschulzentrum FDS	Heizung/Wasser inkl. Kleinsporthalle (ohne Parkdeck)	31.709
	Strom inkl. Kleinsporthalle und Parkdeck	33.956
Christophorus-Schule FDS	4.232	
Kreissporthalle FDS	2.322	
Eichenäcker-Schule Dornstetten	4.371	
Gewerbliche und Hauswirtschaftliche Schule in Horb	Heizung/Wasser inkl. Tauchsteinhalle (ohne Parkhaus)	12.542
	Strom inkl. Tauchsteinhalle und Parkhaus	14.746
Außenstelle des LRA in Horb	2.839	
Pestalozzischule Horb	2.003	
Roßbergsschule Horb	2.192	

Auf einen Blick: Heiz-, Strom-, Wasser-Verbrauch und Kosten für 12 Liegenschaften.

EMISSIONEN in t.	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Delta in % zu 2020
CO ₂ gesamt (witterungsbereinigt)	1.387	1.323	1.253	1.289	1.125	785	1.002	27,64
CO ₂ gesamt (absolut)**	1.442	1.423	1.341	1.263	1.172	798	1.149	43,98
MENGE in KWH (m ³)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Delta in % zu 2020
Wärme (witterungsbereinigt)	6.328.378	6.441.398	6.563.333	6.798.998	6.607.920	6.192.568	6.610.895	6,75
Wärme	6.734.248	7.105.643	7.242.643	6.697.897	6.961.644	6.273.038	7.499.076	19,54
Strom	1.750.634	1.710.998	1.726.143	1.724.599	1.652.083	1.548.665	1.568.230	1,26
Wasser	11.454	11.483	12.574	12.178	11.892	10.733	10.124	-5,67
KOSTEN in €	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Delta in % zu 2020
Wärme	368.891	379.824	323.166	313.714	372.183	337.220	397.258	17,80
Strom	369.876	358.636	366.964	378.163	367.678	390.420	384.310	-1,56
Wasser*	58.758	58.092	63.116	61.251	60.690	51.911	53.078	2,24

*Wasserkosten (ohne Niederschlagswasserkosten)

**CO₂ Emissionsfaktoren (Energieträger-Wärme) aus der Quelle: KEA, Stand 2020

CO₂ Emissionsfaktoren für 12 Liegenschaften

Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Wärme: CO ₂ Emissionen (t.) *(witterungsbereinigt)	996	1.050	978	1.152	993	785	1.002
Strom: CO ₂ Emissionen (t.) **	391	273	275	137	132	0	0
insgesamt	1.387	1.323	1.253	1.289	1.125	785	1.002

* witterungsbereinigte Daten nach Standorten Freudenstadt, Dornstetten und Horb a.N.

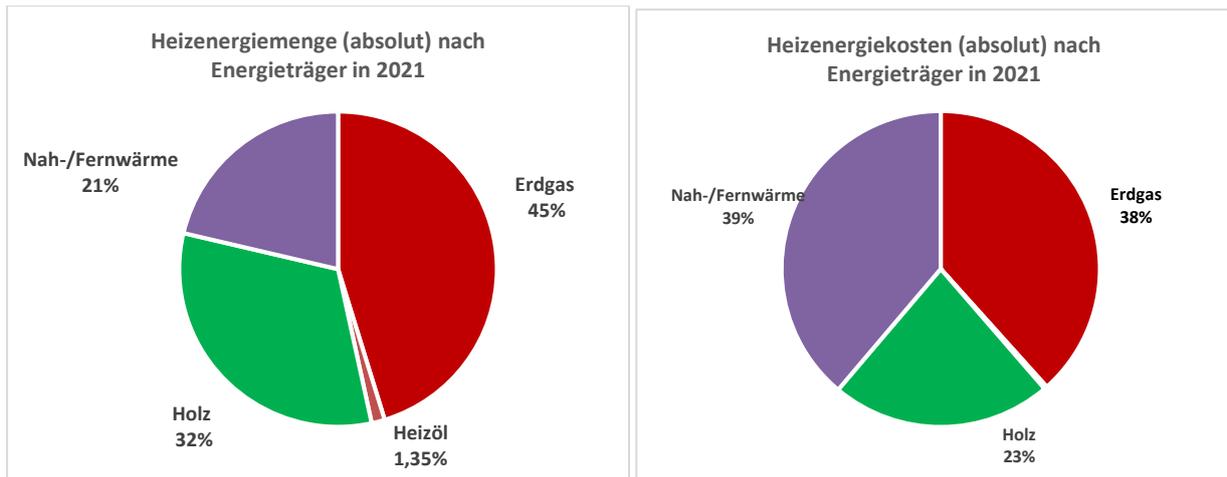
** in 2015: (70% Strommix, 30% Ökostrom)

in 2016: (50% Strommix, 50% Ökostrom)

in 2017: (50% Strommix, 50% Ökostrom)

in 2018/2019: (25% Strommix, 75% Ökostrom)

ab 2020: (100% Ökostrom)



*Heizöl-Menge/Verbrauch laut Zählerständen ermittelt, Heizöl-Kosten sind in den Jahresabrechnungen nicht aufgeführt

Energieträger	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Erdgas	3.605.698	3.952.075	3.692.062	3.983.767	3.519.391	2.045.900	3.393.821
Heizöl	31.095	85.176	2.710	17.360	1.160	92.353	100.906
Holz	2.501.351	2.516.868	2.996.313	2.142.992	2.649.405	2.759.519	2.405.061
Nah-/Fernwärme	596.104	551.524	551.558	553.778	791.688	1.375.266	1.599.288
Insgesamt in kWh*	6.734.248	7.105.643	7.242.643	6.697.897	6.961.644	6.273.038	7.499.076

*absolute Werte

Der prozentuale Anteil der regenerativen Energien für die Wärmeversorgung der 12 Liegenschaften liegt bei 53%.

in 2015: bei 46%

in 2016: bei 43%

in 2017: bei 49%

in 2018: bei 40%

in 2019: bei 49%

in 2020: bei 66%

Heizanteil/Kosten: Heizöl, Gas, Holz und Fernwärme für 12 Liegenschaften

nach Liegenschaften aufgelistet

Jahr: 2021	Inbetriebnahme	Energieträger	Verbrauch in kWh	Kosten in €	€/kWh	CO2 (t.)
Bereich: Heizung	Jahr		(absolute Werte)			
Landratsamt/Herbert-Hesselbarth-Haus FDS	1999	Erdgas	910.916	38.586	0,04	225
Gesundheitsamt, Veterinär- und Verbraucherschutzamt FDS	1999	Erdgas	125.238	5.759	0,05	31
Kreishaus FDS		Erdgas	13.376	749	0,06	3
Kreishaus FDS	2009	Holz	209.090	12.087	0,06	6
Kreishaus FDS		Summe	222.466	12.835	0,06	9
Haus St. Elisabeth / Villa Poppe/St. Franziskus FDS	2021/2022	Erdgas	454.497	19.847	0,04	112
Haus St. Elisabeth / Villa Poppe/St. Franziskus FDS		Heizöl	13.930	1.189	0,09	4
Haus St. Elisabeth / Villa Poppe/St. Franziskus FDS		Summe	468.427	21.035	0,04	117
Berufsschulzentrum FDS	2022/2023	Erdgas	1.355.321	63.585	0,05	335
Berufsschulzentrum FDS		Heizöl	86.976 ¹		0,00	28
Berufsschulzentrum FDS	2022/2023	Holz	1.716.000	44.822	0,03	46
Berufsschulzentrum FDS		Summe	3.158.297	108.407	0,03	409
Christophorus-Schule FDS	2004	Erdgas	432.636	19.280	0,04	107
Kreissporthalle FDS	2007	Nah-/Fernwärme	182.028	15.691	0,09	31
Eichenäcker-Schule Dornstetten		Erdgas	101.837	4.723	0,05	25
Eichenäcker-Schule Dornstetten	2007	Holz	290.800	17.236	0,06	8
Eichenäcker-Schule Dornstetten		Summe	392.637	21.959	0,06	33
Gewerbliche und Hauswirtschaftliche Schule in Horb	2019	Nahwärme (Schule)	979.440	86.711	0,09	
Gewerbliche und Hauswirtschaftliche Schule in Horb	2019	Nahwärme (Tauchsteinhalle)	99.800	9.407	0,09	
Gewerbliche und Hauswirtschaftliche Schule in Horb*	-	Summe	1.079.240	96.119	0,09	163²
Außenstelle des LRA in Horb	2014	Holz	189.171	15.058	0,08	5
Pestalozzischule Horb*	1989	Nah-/Fernwärme	208.800	23.649	0,11	12 ²
Roßbergschule Horb*	1976	Nah-/Fernwärme	129.220	18.879	0,15	7 ²
Insgesamt		Summe	7.499.076	397.259	0,05	1.149

¹Restverbrauch Heizöl vor Demontage des Heizöltanks

*Jahreskosten bei den Fernwärmeabrechnungen inkl. Grundpreis pro Anschlusswert der Fernwärmestation

²CO₂ Faktoren wurden anhand der Angaben aus den Bescheinigungen/Zertifikaten für die Nah-/ Fernwärmeproduktion ermittelt:

Pestalozzischule und Roßbergschule

Der ermittelte CO₂-Emissionsfaktor liegt bei 0,0559 kg/kWh. (Fernwärmeversorgungsgebiet: Horb Hohenberg)

Primärenergiefaktor: $f_p=0,03$

Gewerbliche und Hauswirtschaftliche Schule in Horb

Der ermittelte CO₂-Emissionsfaktor liegt bei 0,152 kg/kWh. (Fernwärmeversorgungsgebiet: Horber Weststadt)

Primärenergiefaktor: $f_p=0,00$

Kreissporthalle

Primärenergiefaktor: $f_p=0,51$

CO₂ Faktor wird anhand der zusammengesetzten Energieträger für die Nah-/ Fernwärmeproduktion ermittelt:

Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomethan als Brennstoff (4 BHKWs; Strom wird nach EEG vergütet)	43%
Kraft-Wärme-Kopplung mit Erdgas als Brennstoff (1 BHKW; Strom wird nach dem KWKG vergütet)	17%
Elektrische Wärmepumpe zur Abluftentfeuchtung des Panorama-Bades	20%
2 Erdgas-Spitzenlastkessel	20%

Kostendiagramm



Abbildung 1: Gesamtkosten für Heiz-, Strom- und Wasserverbrauch in 12 Liegenschaften

*Wasserkosten ohne Niederschlagswasserkosten

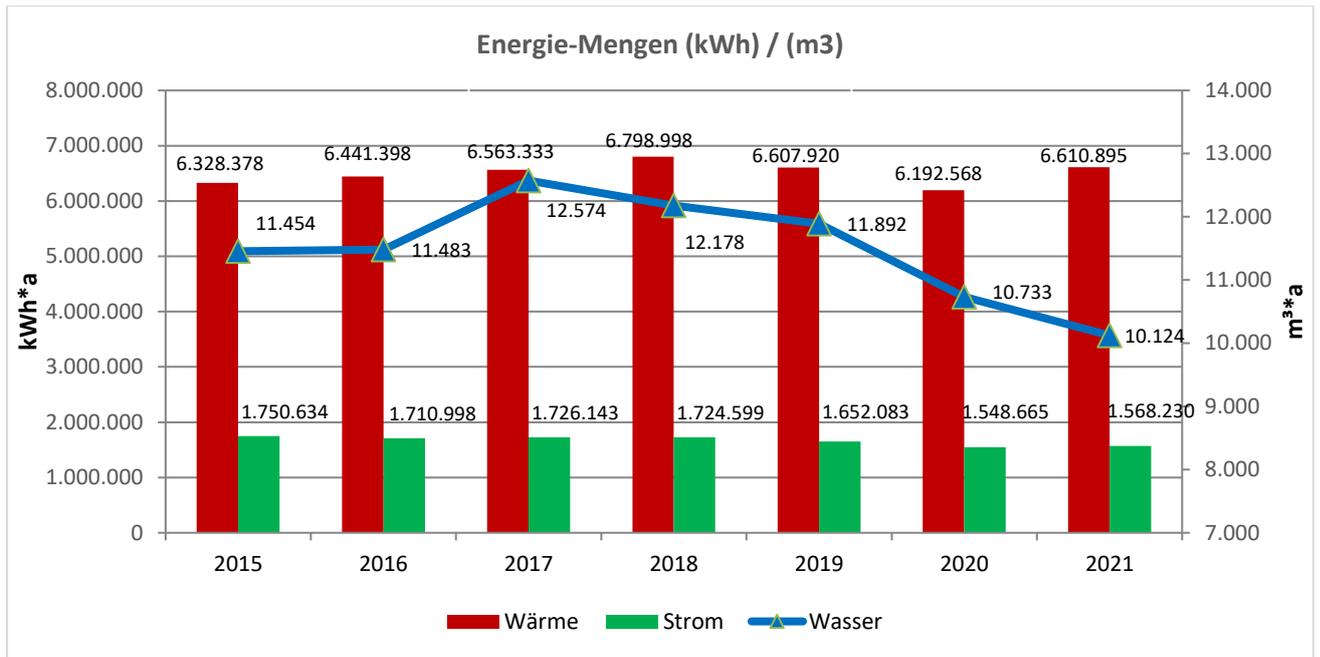


Abbildung 2: Energiemengen (Heizenergie-witterungsbereinigt) gesamt für 12 Liegenschaften

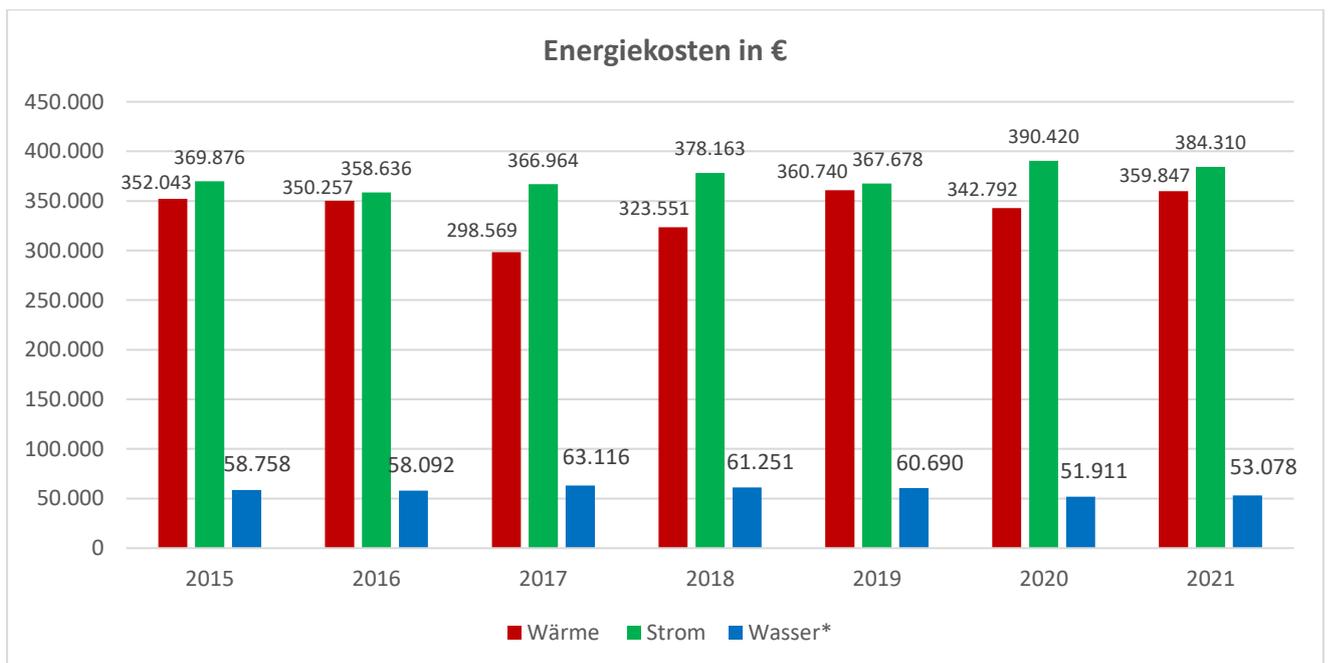


Abbildung 3: Energiekosten (Heizkosten-witterungsbereinigt) gesamt für 12 Liegenschaften

*Wasserkosten (ohne Niederschlagswasserkosten)

2. DARSTELLUNG DER ERHOBENEN DATEN

Der Verbrauch der Energieträger (Gas, Öl, Holz und Strom) wird zum Teil anhand der Jahresabrechnungen der Energieversorger (EVU) und zum größten Teil von den monatlichen Zählerwerte-Ablesungen ermittelt. Die Zählerablesungen werden von den Hausmeistern durchgeführt und an die Energieagentur in Horb übermittelt. Zählerablesewerte werden im Abstand von 1 bis 3 Monaten ab August 2014 übermittelt.

Die Verbrauchszahlen werden für das Jahr 2021 getrennt nach Energieträger, Energieanwendung und Verbrauchsstelle erfasst.

3. AUSWERTUNG: ENERGIE- UND WASSERVERBRAUCH

Generell werden die vorliegenden Verbrauchszahlen (Heizung, Strom und Wasser) von 12 Monaten für 2021 ausgewertet. Ein Vergleich von zwei verschiedenen Gebäuden ist jedoch schwierig. So kann z. B. der Verbrauch von Heizenergie und Strom von mehreren Verwaltungsgebäuden miteinander verglichen werden. Über den energetischen Zustand kann aber anhand der Abbildungen 4, 5 und 6 noch keine Aussage getroffen werden, da die Liegenschaften in ihrer Größe variieren.

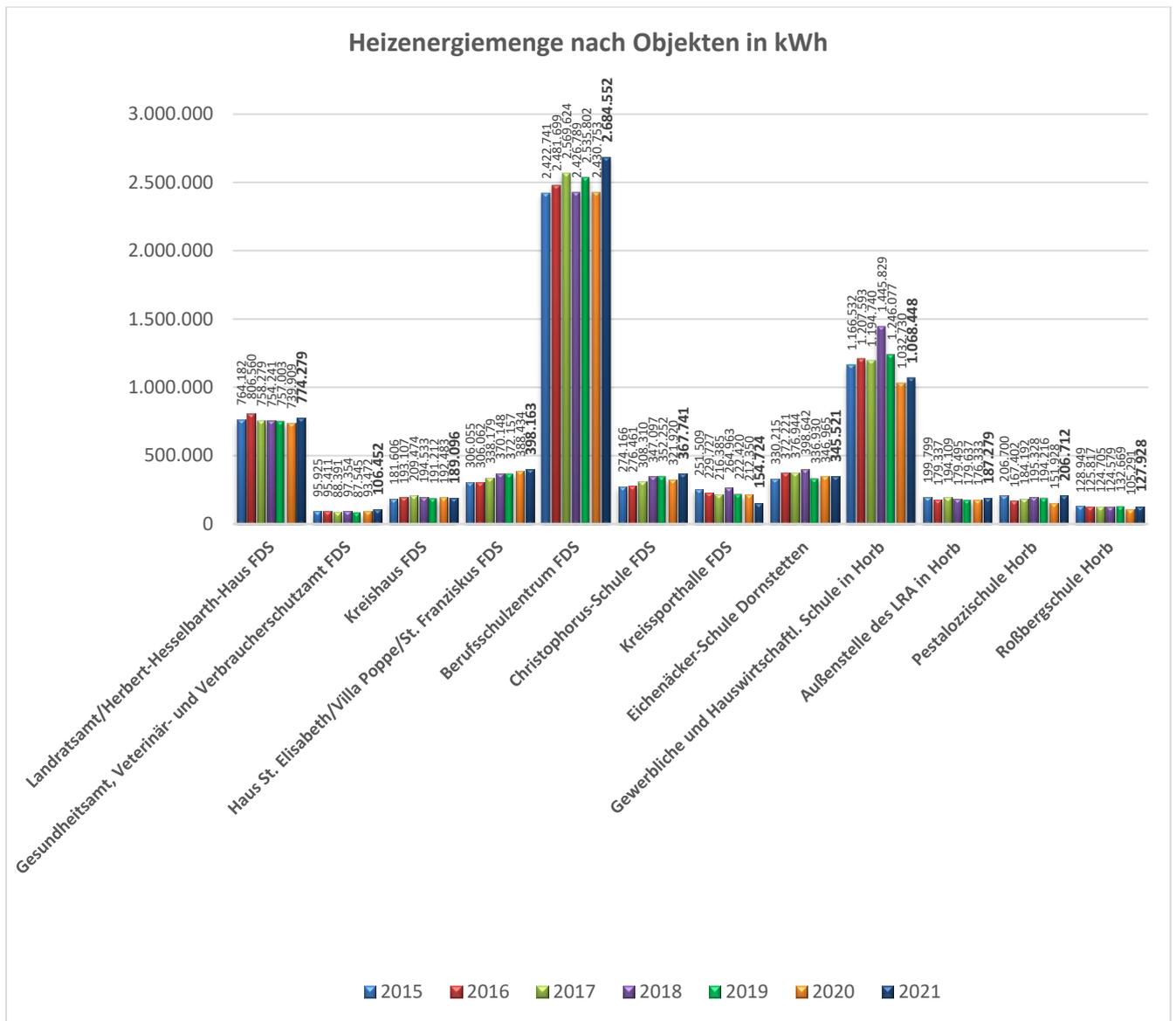


Abbildung 4: Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt)

Erläuterungen zum Heizenergieverbrauch

1. Berufsschulzentrum Freudenstadt
Aufgrund der Erneuerung der Heizungsanlage musste die Hackschnitzelheizung zeitweise außer Betrieb genommen werden. Durch den vermehrten Einsatz der Gasheizung erhöhte sich der Heizenergieverbrauch und der regenerative Anteil verringerte sich deutlich.
2. Eichenacker- Schule Dornstetten
Vermehrter Einsatz der Gasspitzenlastkessel wegen Ausfall der Pelletsheizung vom 19.11.2021 – 18.01.2022.
3. Haus St. Elisabeth/Villa Poppe/St. Franziskus Freudenstadt
Die Gasheizung läuft seit September 2021 auf Notbetrieb.

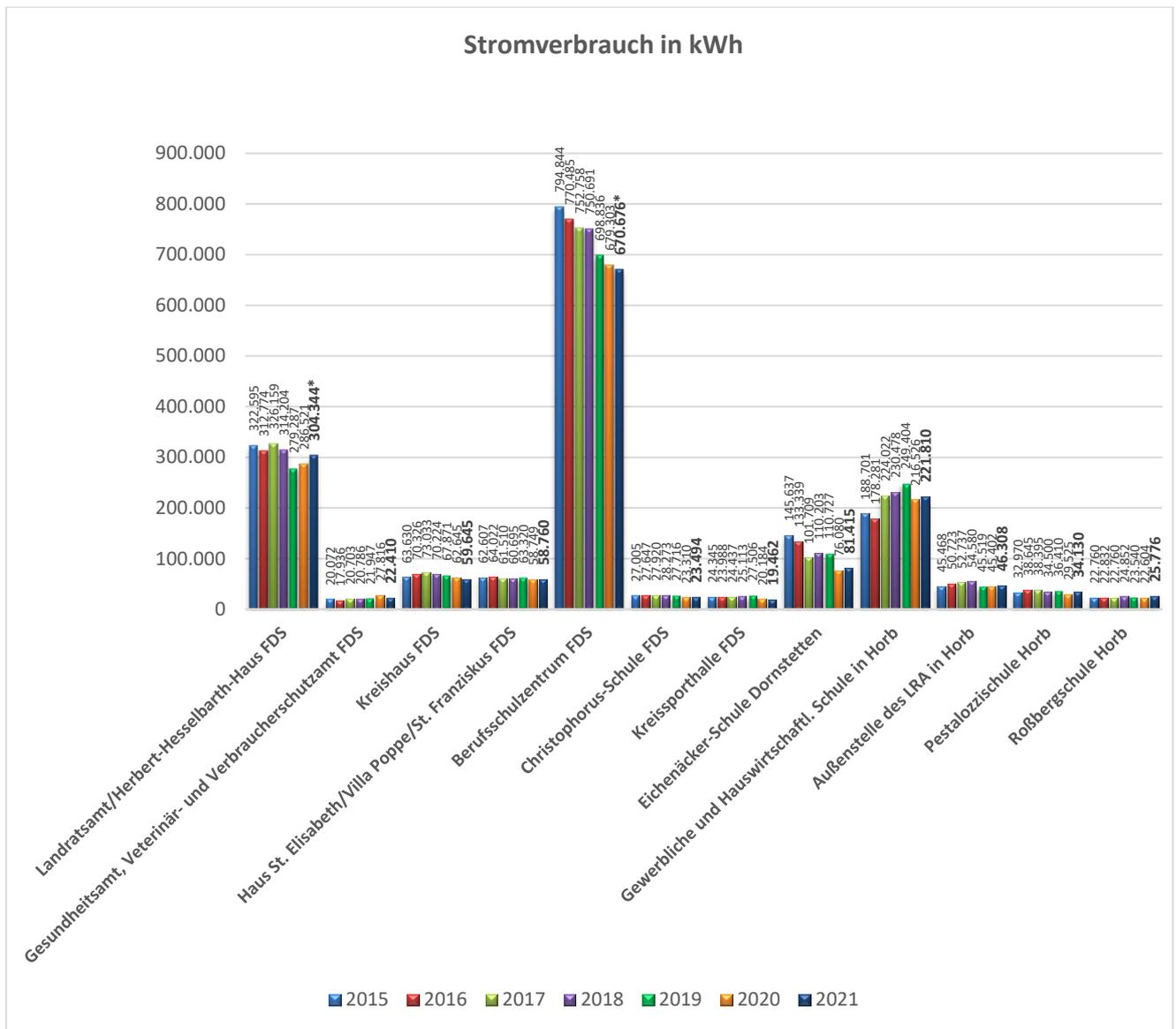


Abbildung 5: Stromenergieverbrauch

*Stromproduktion von der PV Anlage wird im **Landratsamtgebäude FDS** verbraucht und wird erst ab 2021 in der Gesamtstrommenge inbegriffen ausgewertet

PV Stromerzeugung 2017: 18.940 kWh
 PV Stromerzeugung 2018: 19.198 kWh
 PV Stromerzeugung 2019: 18.996 kWh
 PV Stromerzeugung 2020: 20.228 kWh
PV Stromerzeugung 2021: 17.738 kWh

*Stromproduktion von der PV Anlage-ESS Süd wird in dem **Berufsschulzentrum FDS** verbraucht und in der Gesamtstrommenge inbegriffen ausgewertet:

PV Stromerzeugung 2021 (Mai-Dezember): 105.062 kWh

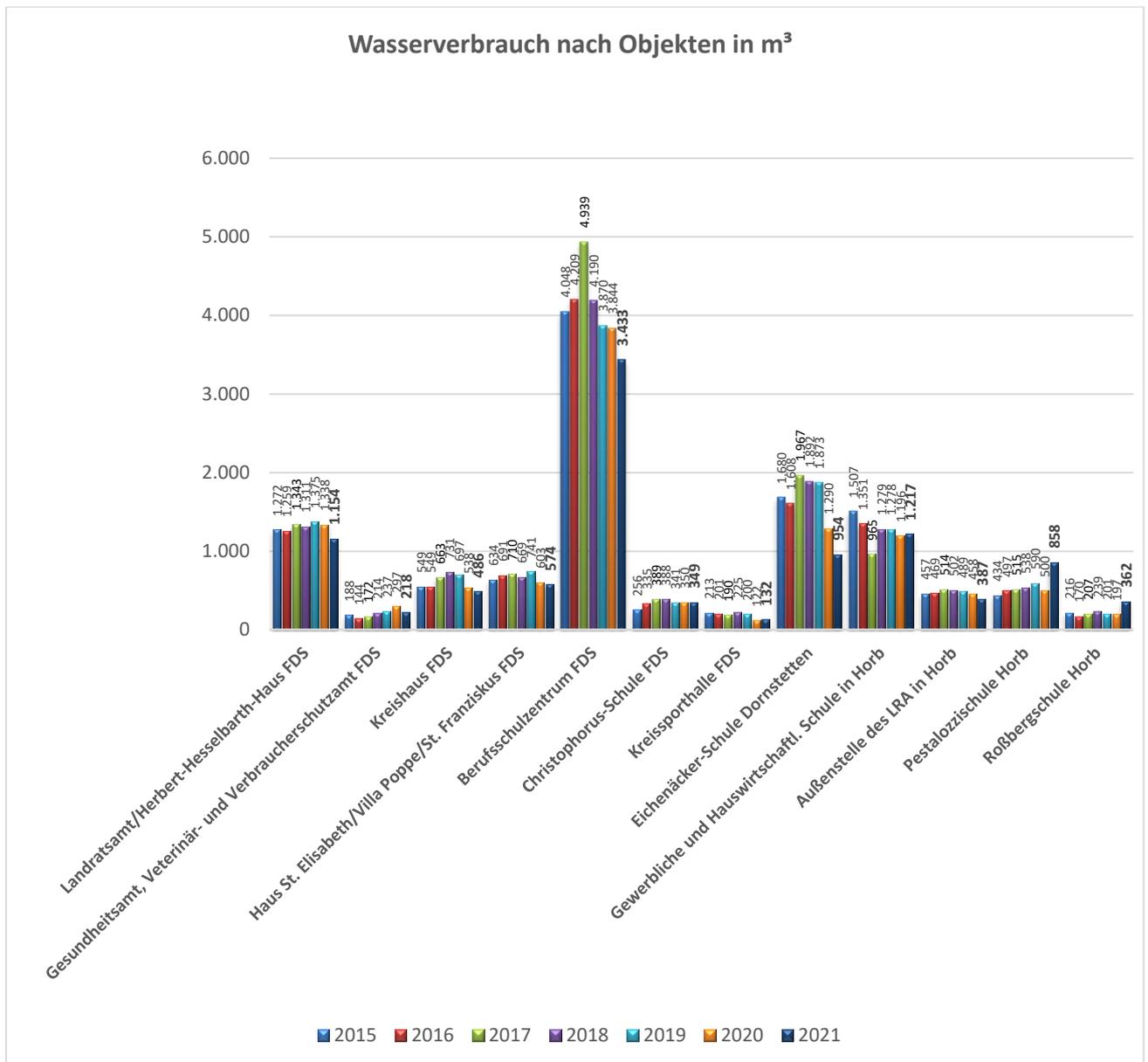


Abbildung 6: Wasserverbrauch

Erläuterung zum Wasserverbrauch:

1. Eichenäcker-Schule Dornstetten
Um nach den Schwimmbadvorschriften die Summen aus Chlorit und Chlorat unter die vorgeschriebenen Werte zu bekommen muss inzwischen wöchentlich ein Filter rückgespült werden (ca. 240 m³ Wasserverlust jährlich).
2. Aufgrund der erhöhten Anforderungen an die Trinkwasserhygiene müssen die Leitungen intensiver gespült werden. Dadurch erhöht sich der Wasserverbrauch.
3. Pestalozzischeule Horb:
Aufgrund von defekten Spülkästen erhöhte sich zeitweise der Wasserverbrauch.
4. Roßbergsschule Horb:
Zur Prüfung von Undichtigkeiten musste das Flachdach der Roßbergsschule geflutet werden.

Um die Gebäude miteinander vergleichen zu können wurden Energiekennwerte gebildet. Mit Energiekennwerten können verschiedene Gebäude gleicher Nutzung in der eigenen Kommune oder mit Gebäuden anderer Kommunen verglichen werden (relativer Vergleich zum Aufdecken von „schwarzen Schafen“). Als Bezugsgröße wird eine Gebäudefläche, die Energiebezugsfläche gewählt. Dieser beheizbare Anteil der Bruttogrundflächen wird mit **BGF_E** bezeichnet.

Es besteht die Möglichkeit, anhand dieser Energiekennzahlen den energetischen Zustand der kreiseigenen Liegenschaften abzuschätzen und Rückschlüsse auf das Nutzerverhalten zu ziehen.

Mit dem Vergleich kann noch keine Aussage über den eigentlichen Energiezustand der Gebäude gemacht werden. Dazu ist eine Gegenüberstellung von mehreren Gebäuden erforderlich.

Bei der Kennwertbildung wurden die Rahmenbedingungen entsprechend der VDI-Richtlinie 3807 Blatt I berücksichtigt.

Die Werte gleicher Nutzungskategorien werden zusammen mit den Kennzahlen der Gebäude in den Abbildungen 7, 8 und 9 abgebildet.

Über den Vergleich mit **Mittelwerten/Vergleichskennwerten (Modalwerten)** kann das Einsparpotenzial abgeschätzt werden. Als Mittelwert/Vergleichskennwert wird nach VDI 3807 der flächengewogene arithmetische Mittelwert (als mittlere Vergleichskennwert) verwendet. Diese Mittelwerte sind real erreichbare und von Gebäuden gleicher Nutzung erreichte Werte.

Darüber hinaus gibt die VDI 3807 die **Zielwerte*** vor. Es ist ebenso möglich, dass der Kreistag eigene Zielwerte vorgibt, die in der Praxis durch investive Maßnahmen und Beeinflussung des Nutzerverhaltens anzustreben sind.

In der Anfangsphase wurde der Zielwertvorschlag der VDI 3807 nicht übernommen.

*Als Zielwert wird der Mittelwert der 25% verbrauchsärmsten Liegenschaften bezeichnet. Dabei soll eine Differenzierung der Gebäudearten entsprechend der Systematik des Richtlinienausschusses VDI 3807 Blatt 2 vorgesehen werden.

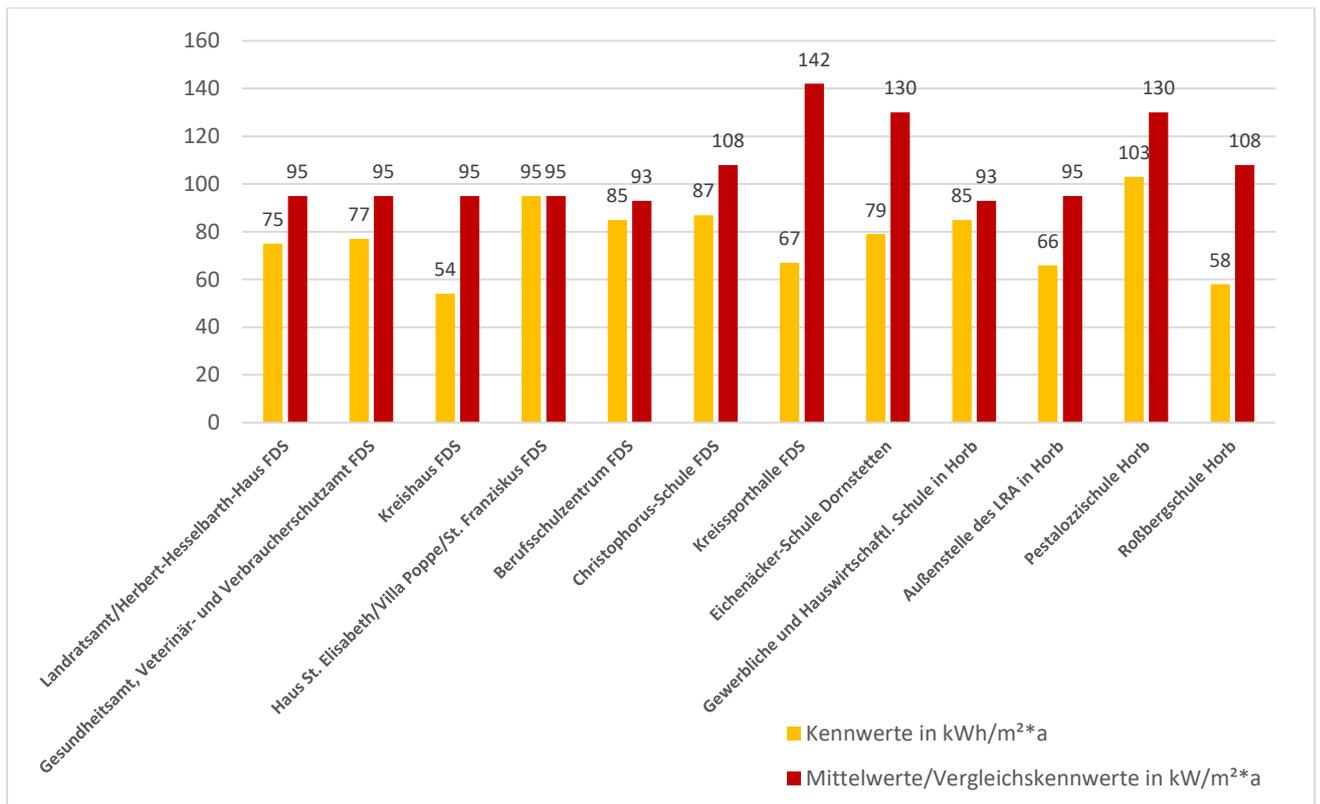


Abbildung 7: Heizenergieverbrauch (witterungsbereinigt): Kenn- und Vergleichswerte

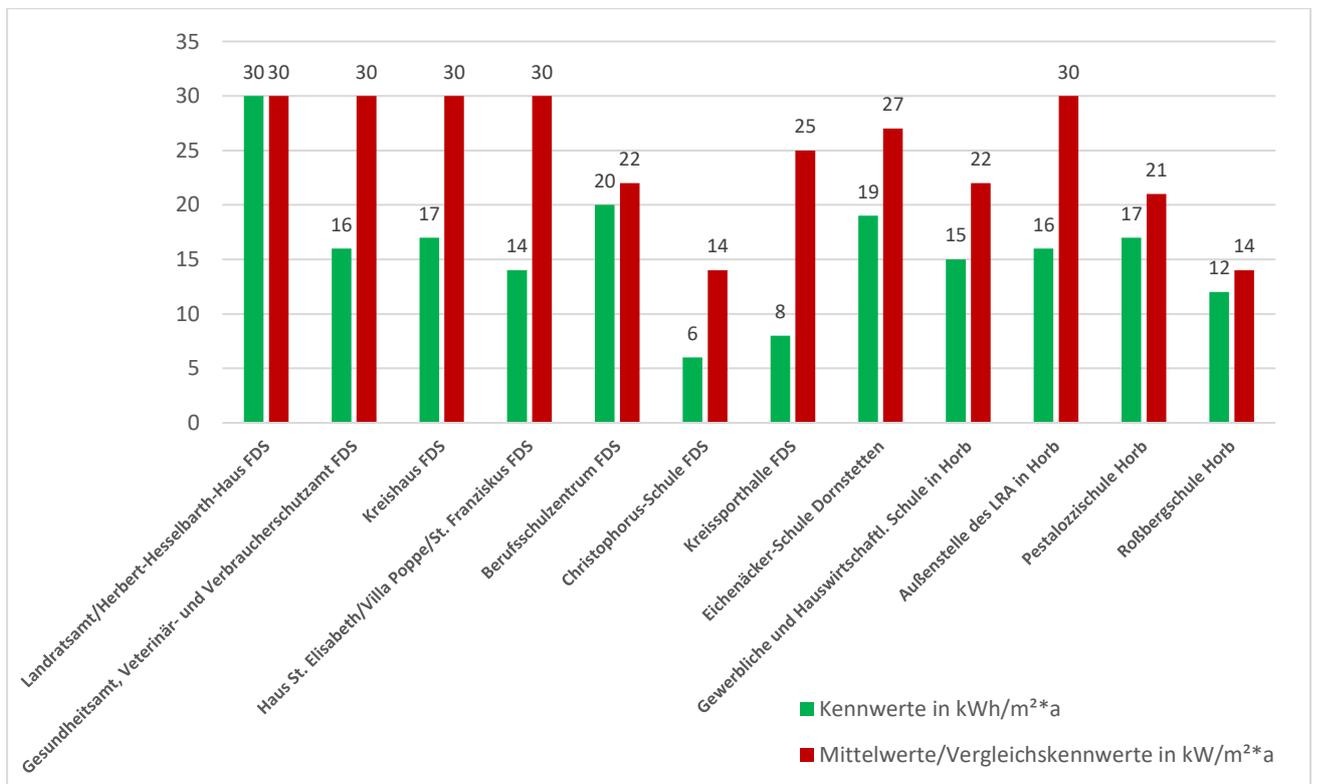


Abbildung 8: Stromenergieverbrauch: Kenn- und Vergleichswerte

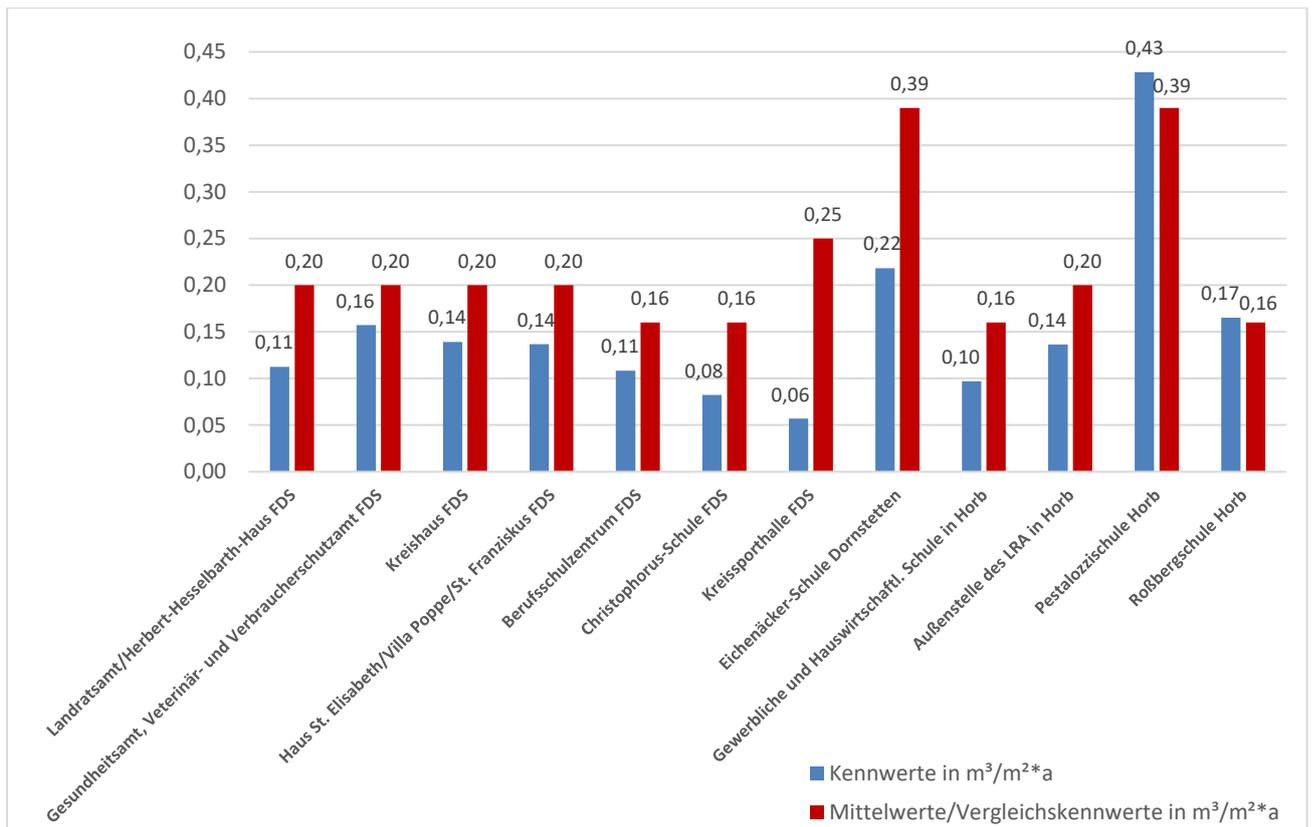


Abbildung 9: Wasserverbrauch: Kenn- und Vergleichswerte

Anhand der Diagramme werden die Abweichungen zwischen Vergleichs- und Kennwerten der zu vergleichenden Gebäude ersichtlich:

Insgesamt betrachtet liegen die kreiseigenen Liegenschaften innerhalb der Mittelwerte/Vergleichskennwerte (Modalwerte).

Im Bereich Wasser liegt der Kennwert der Pestalozzische Schule Horb und der Roßbergschule Horb über dem Mittelwert/Vergleichskennwert.

4. AUSWERTUNG: UMWELTBELASTUNG

Mittels Emissionsfaktoren erfolgt die Bewertung der Umweltauswirkungen. Die verbrauchte Endenergie wird den einzelnen Energieträgern (Gas, Heizöl, Pellets, Fernwärme und Strom) zugeordnet.

Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020
Wärme CO2 Emissionen (t.) * witterungsbereinigt	996	1.050	978	1.152	993	785	1.002
Strom CO2 Emissionen (t.) **	391	273	275	137	132	0	0
Insgesamt ¹	1.387	1.323	1.253	1.289	1.125	785	1.002

Abbildung 10: Jährliche CO₂- Emissionen

¹ CO₂ Heizenergieträger- Emissionsfaktoren aus der Quelle: KEA, Stand 2020

* witterungsbereinigte Daten

** in 2015: (70% Strommix, 30% Ökostrom)

in 2016: (50% Strommix, 50% Ökostrom)

in 2017: (50% Strommix, 50% Ökostrom)

ab 2018/2019: (25% Strommix, 75% Ökostrom)

ab 2020: (100% Ökostrom)

Insgesamt wurden im Jahre 2021 (12 Liegenschaften) 1.002 t. CO₂ Emissionen (Strom und Wärme) verursacht.

5. AUSWERTUNG: ENERGIEKOSTEN

Zu den Verbrauchskennwerten wurden gleichzeitig die Energiekosten analysiert.

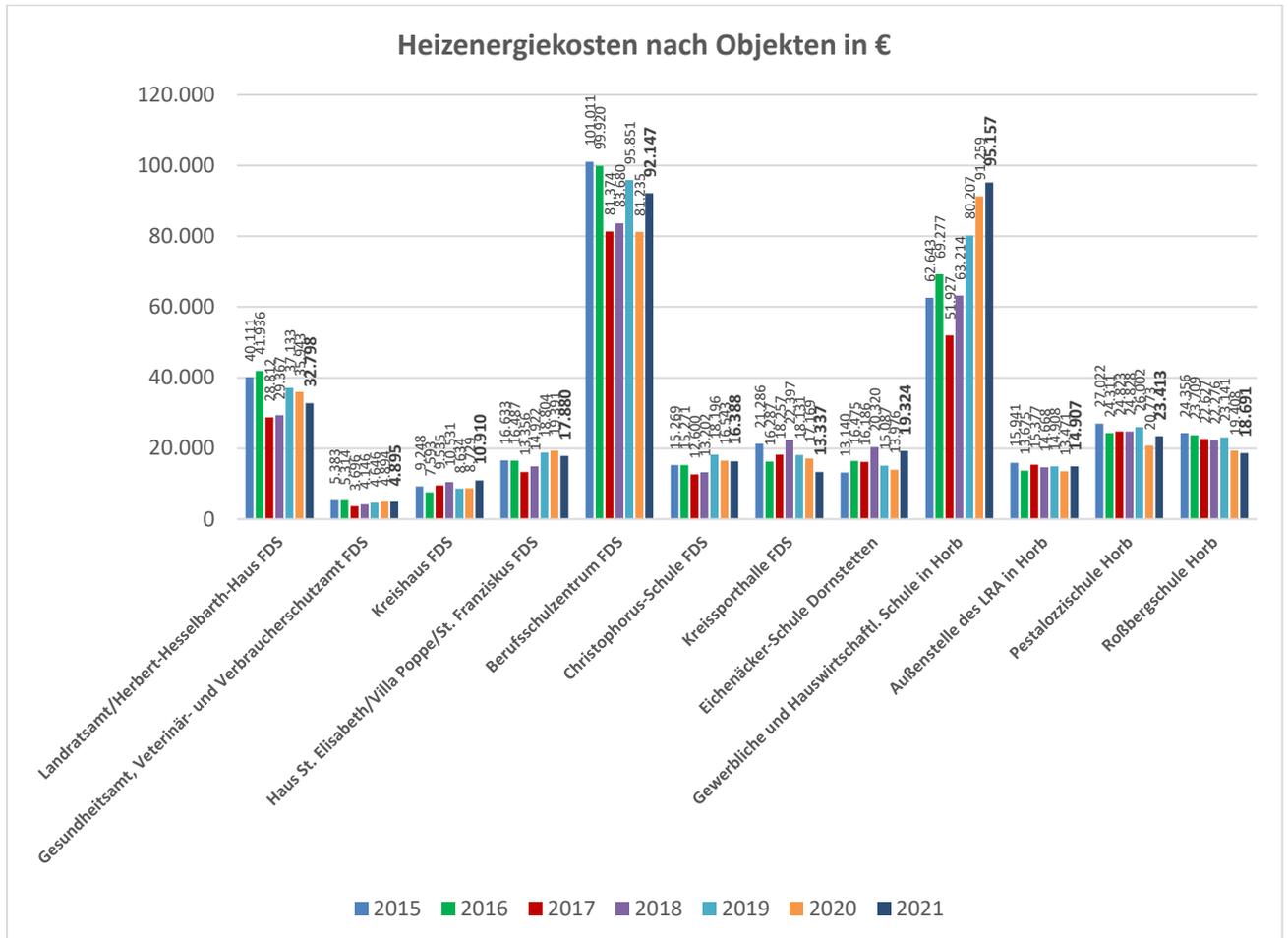


Abbildung 11: Heizenergieverbrauch, jährliche Kosten in € (witterungsbereinigt)

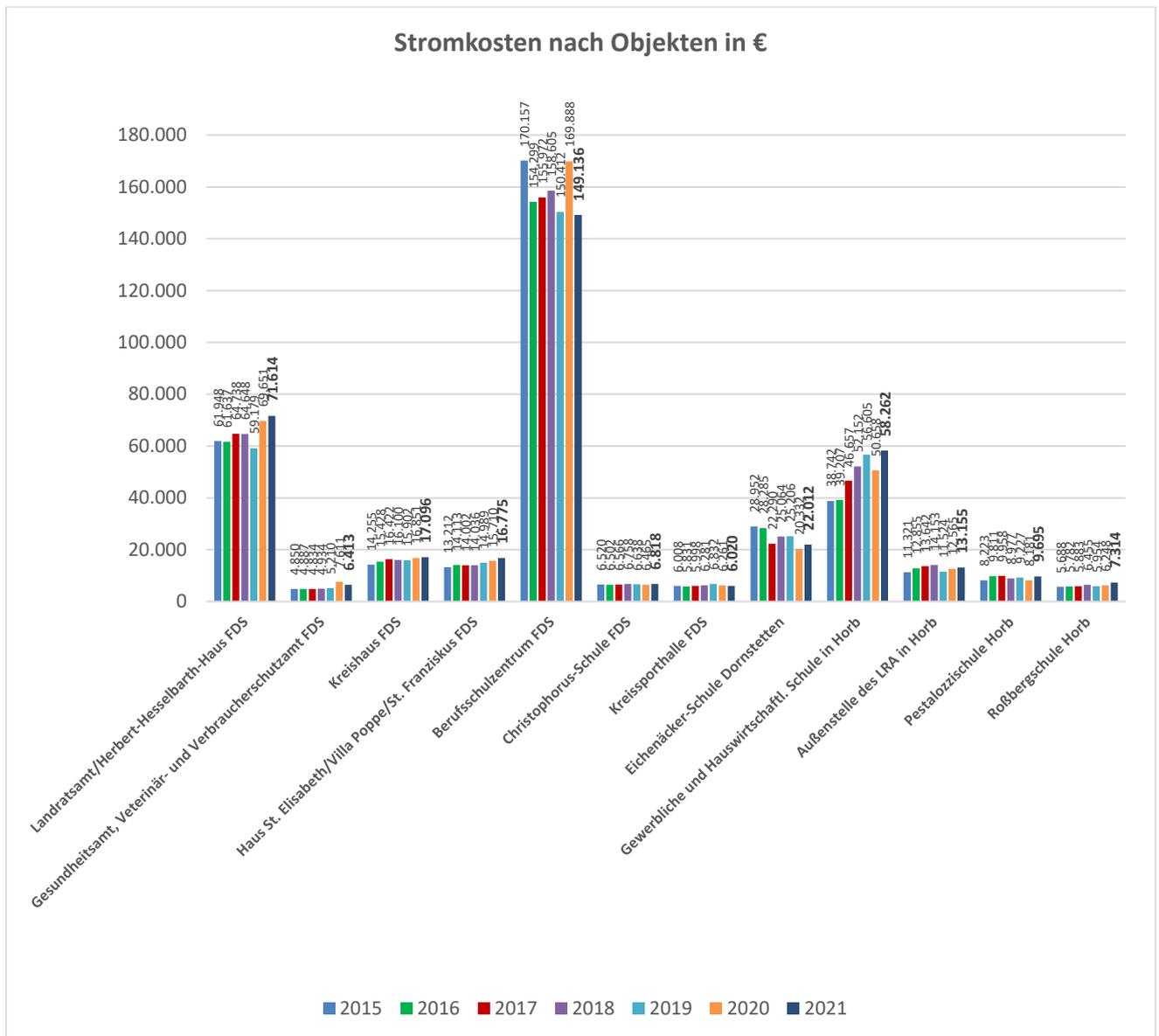


Abbildung 12: Stromenergieverbrauch, jährliche Kosten in €

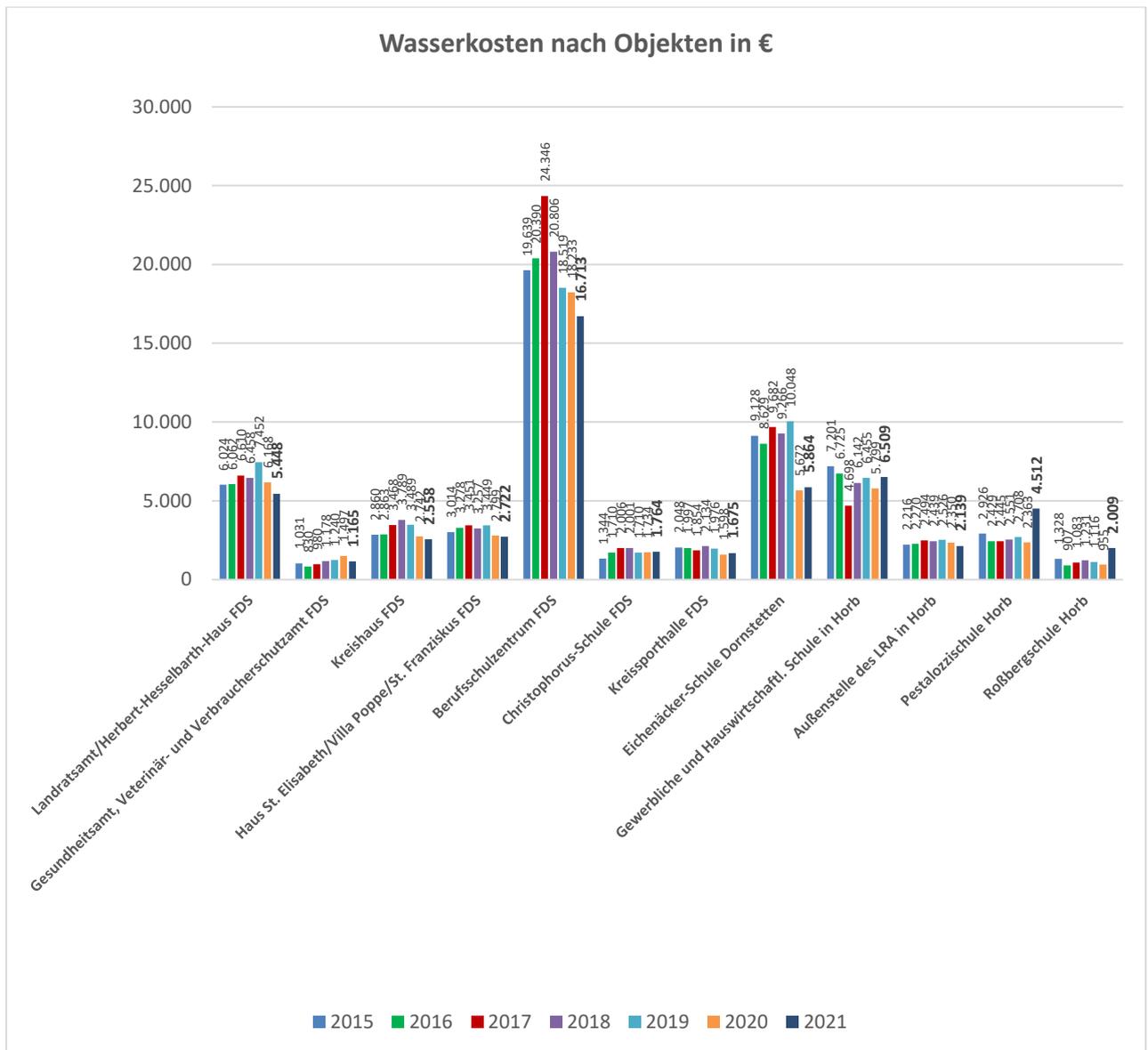


Abbildung 13: Wasserverbrauch, jährliche Kosten in €*

*Wasserkosten (ohne Niederschlagswasserkosten), rückwirkend ab 2015 aktualisiert

Um Einsarpotenziale zu ermitteln wurden die Kosten, die theoretisch eingespart werden können, wenn die Gebäude auf Mittelwertniveau (nach VDI 3807) gebracht werden, ermittelt. Der Kostenaufwand für investive Einsparmaßnahmen wurde nicht berücksichtigt.

Die Abweichung des Energieverbrauchskennwertes zum Mittelwert/Vergleichskennwert liefert einen ersten Anhaltswert über monetäre Einsarpotenziale. Durch Umrechnung des Mittelwertes/Vergleichskennwertes auf den gebäudespezifischen absoluten (theoretischen) Energiebedarf, der Berechnung der Differenz von tatsächlichem Verbrauch und theoretischem Bedarf auf Mittelwertniveau und der Multiplikation mit dem aktuellen Energiepreis, kann das Einsarpotenzial bei Erreichen des Mittelwertes/Vergleichskennwertes abgeschätzt werden.

Da beim Heiz- und beim Wasserverbrauch jeweils ein Gebäude über dem Mittelwert liegt, sollen diese nun in Bezug auf jeweiliges Einsarpotenzial näher betrachtet werden, um die Verbrauchswerte nach Möglichkeit auf die Mittelwerte reduzieren zu können.

Außerdem sollen alle Liegenschaften, die unter dem Mittelwertniveau liegen, anhand einer Bilanzierung den über dem Mittelwertniveau liegenden Liegenschaften gegenübergestellt werden:

Wärme (witterungsbereinigt)	Modalwertüber- / unterschreitung	
	In kWh	In €
Landratsamt/Herbert-Hesselbarth-Haus FDS	-200.231	-8.482
Gesundheitsamt, Veterinär- und Verbraucherschutzamt FDS	-25.313	-1.164
Kreishaus FDS	-142.644	-8.230
Haus St. Elisabeth/Villa Poppe/St. Franziskus FDS	-457	-21
Berufsschulzentrum FDS	-264.385	-9.075
Christophorus-Schule FDS	-89.315	-3.980
Kreissporthalle FDS	-175.000	-15.085
Eichenäcker-Schule Dornstetten	-222.709	-12.455
Gewerbliche und Hauswirtschaftl. Schule in Horb	-97.958	-8.724
Außenstelle des LRA in Horb	-82.426	-6.561
Pestalozzischule Horb	-53.678	-6.080
Roßbergsschule Horb	-108.808	-15.897
Modalwertunterschreitung gesamt	-1.462.924,95 kWh	-95.754,11 €
	-22,13%	-26,61%
Strom	Modalwertüber- / unterschreitung	
	In kWh	In €
Landratsamt/Herbert-Hesselbarth-Haus FDS	-3.396	-799
Gesundheitsamt, Veterinär- und Verbraucherschutzamt FDS	-19.200	-5.494
Kreishaus FDS	-45.115	-12.931
Haus St. Elisabeth/Villa Poppe/St. Franziskus FDS	-67.120	-19.162
Berufsschulzentrum FDS	-76.356	-16.979
Christophorus-Schule FDS	-35.754	-10.376
Kreissporthalle FDS	-38.588	-11.936
Eichenäcker-Schule Dornstetten	-36.602	-9.896
Gewerbliche und Hauswirtschaftl. Schule in Horb	-102.602	-26.950
Außenstelle des LRA in Horb	-38.862	-11.040
Pestalozzischule Horb	-7.933	-2.253
Roßbergsschule Horb	-4.912	-1.394
Modalwertunterschreitung gesamt	-476.440,00 kWh	-128.411,73 €
	-30,38%	-33,41%

Abbildung 14: Einsparpotenziale

Bilanz:

Jahr: 2021*	In kWh		In €	
tatsächliche Wärmeverbrauch- und Kosten (witterungsbereinigt)	6.610.895		359.847	
Wärmeenergieverbrauch- und Kosten (witterungsbereinigt) bei Modalwertehaltung	8.073.819		455.602	
Gesamtunterschreitung	-1.462.925	-22,13%	-95.754	-26,61%
Tatsächliche Stromenergieverbrauch- und Kosten	1.568.230		384.309	
Stromenergieverbrauch- und Kosten bei Modalwertehaltung	2.044.670		512.721	
Gesamtunterschreitung	-476.440	-30,38%	-128.412	-33,41%

* Wasserverbrauch und Wasserkosten wurden nicht berücksichtigt

Insgesamt gesehen liegen die kreiseigenen Liegenschaften innerhalb der Mittelwerte/Vergleichskennwerte (Modalwerte).

Der Mittelwert (arithmetische Mittelwert) ist bei der Durchführung von Energieeinsparungsmaßnahmen anzustreben, dies ist aber nicht bei allen Gebäuden mit gleicher Wirtschaftlichkeit erreichbar. Das wirtschaftliche Optimum kann im Einzelfall niedriger oder höher liegen.

7. AUS DEM ENERGIEBERICHT ABGELEITETE MAßNAHMEN

Allgemeine Empfehlungen

Mit dem Energiebericht sollen die Vorteile eines auf lange Sicht durchgeführten Energiemanagements aufgezeigt werden. Tatsache ist, dass sich große Einsparerfolge nur durch langfristige Aktionen realisieren lassen.

Erfahrungswerte aus dem konsequent geführten Energiemanagement zeigen, dass bis zu 15 % der Energiekosten eingespart werden können. Die möglichen organisatorischen Einsparmaßnahmen sind so vielseitig, dass an dieser Stelle nur eine Auswahl angeführt werden kann:

- Technische Betriebsführung
- Maßnahmen zur Beeinflussung des Nutzerverhaltens durch Information und Motivation der Gebäudenutzer zum sorgsamem Umgang mit Energie
- Investive Maßnahmen

Investive Maßnahmen sind technische Maßnahmen, die Kapitaleinsatz erfordern.

Das Gebäudeenergiemanagement liefert die nötigen Hilfestellungen um gezielt zu investieren.

Nach Wunsch können die „auffälligen Gebäude“ einzeln analysiert (Feinanalyse, siehe Kap. Grundlagen) und ausgewertet werden.

Generell wird vom Landratsamt eine Erhöhung der jährlichen energetischen Maßnahmen angestrebt. So wurden noch 2015 ca. 160.000 € für energetische Maßnahmen eingeplant. 2021 wurden im Haushaltsplan bereits 2.300.000 €, in 2022 ca. 600.000 € und für 2023 ca.

350.000 € für energetische Maßnahmen eingeplant. Für die Gebäude mit den höchsten Energieverbräuchen wurden Sanierungsfahrpläne aufgestellt. Die Zuwendung beträgt 80% der förderfähigen Ausgaben.

Ausgestellt:

Horb am Neckar, den 13.07.2022

Kennwertbildung und Normierung

Energieverbrauchswerte dienen der Vergleichbarkeit von Daten über den Energieverbrauch von Gebäuden mit gleichartiger Nutzung (der Energieverbrauch einer Schwimmhalle kann z.B. nicht mit dem Energieverbrauch eines Krankenhauses verglichen werden).

Standardisierte Energiekennwerte sind in der VDI Richtlinie 3807 „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ nach Nutzungsarten vorgegeben. Sie dienen als Bewertungsmaßstab zur energetischen Einstufung von Gebäuden und lassen Rückschlüsse auf das Verbrauchsverhalten zu.

Um die Daten auswerten zu können, müssen sie auf die gleichen Einheiten (z.B. 1 m³ Gas auf kWh) umgerechnet, auf einen gemeinsamen Zeitbezug (z.B. ein Jahr) festgelegt sowie witterungsbereinigt werden.

Als Bezugsgröße wird eine Gebäudefläche, die Energiebezugsfläche gewählt. Dieser beheizbare Anteil der Bruttogrundflächen wird als **BGFE** bezeichnet.

Grobanalyse

Die Energieverbrauchskennwerte dienen zum Vergleich des Energieverbrauchs mit den anderen Liegenschaften gleicher Nutzung (VDI 3807) und den Werten der vergangenen Jahre.

In VDI 3807 werden die Mittel- und Richtwerte für einen sparsamen Energieverbrauch angegeben. Mit diesem Vergleich kann der tatsächliche Energieverbrauchswert eingestuft werden. Auf dieser Grundlage kann eine Prioritätenliste hinsichtlich evtl. notwendiger Maßnahmen erfolgen.

Falls sich im Vergleich zu den Vorjahreswerten Verschlechterungen ergeben haben, sollte die Nutzung des Gebäudes durch das Gebäudeenergiemanagement überprüft werden.

Feinanalyse

Um weitere Einsparpotenziale aufzudecken und dann konkret planen zu können, müssen die Gebäude, bei denen sich Handlungsbedarf im Rahmen der Grobanalyse herausgestellt hat, einer Feinanalyse unterzogen werden. Dazu müssen detaillierte Gebäudedaten ermittelt werden. Bei investiven Maßnahmen ist eine Wirtschaftlichkeitsberechnung erforderlich.

Witterungsbereinigung

Einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Wärmebedarfs hat die Witterung des jeweiligen Jahres. Daher können die reinen Werte der Verbrauchsabrechnungen nur bedingt miteinander verglichen werden. Soll die langfristige Entwicklung des Energiebedarfs untersucht werden, so müssen die jährlichen Verbräuche erst witterungsbereinigt werden. Um die klimatischen Unterschiede bewerten zu können, wurden die Gradtage eingeführt. Sie werden für jeden einzelnen Tag berechnet und für das ganze Jahr aufaddiert. Bei ihrer Bestimmung wird davon ausgegangen, dass erst bei Außentemperaturen von unter 15°C geheizt werden muss. Für diese Tage wird die mittlere Außentemperatur bestimmt und die Differenz zu 20°C gebildet.

Die Gradtage für ein Jahr sind demnach die Summe der Temperaturdifferenzen (20°C minus mittlerer Außentemperatur) aller Gradtage für diesen Zeitraum. Je größer der Wert der Gradtage (gemessen in Kelvintagen pro Jahr) ist, desto kälter war es im betreffenden Zeitraum und desto höher ist der Heizenergiebedarf.

Über das Verhältnis der aktuellen Gradtage zum langjährigen Mittel lässt sich berechnen, wie hoch der Wärmeverbrauch in einem durchschnittlichen Jahr gewesen wäre.

$$G_{15} = \sum_1^z (t_{hg} - t_a)$$

G₁₅ ... Heizgradtage der Heizperiode

Z = Anzahl der gemessenen Heiztage der Heizperiode, bezogen auf die individuelle Heizgrenze

T_{hg} = Heizgrenze, hier 15 °C

T_a = mittlere Außentemperatur des jeweiligen Heiztages

Die Formel zur Berechnung lautet:

$$E_{VH} = E_{VgH} * G_m / G$$

mit

E_{VH} = bereinigter Heizenergieverbrauch [kWh/a]

E_{VgH} = außentemperaturabhängiger Heizenergieverbrauch [kWh]

G = Gradtage [K · d]

G_m = langjähriges Mittel der Jahresgradtage in [K · d/a]

ANHANG

Übersicht allgemein für 12 Liegenschaften

Jahre	Bereich	Objekt	Verbrauch kWh (witterungsber.)	Verbrauch kWh (m³)	Kosten in €	Kosten pro kWh (m³) in €	CO2 (t)	CO2 (t) (witterungsber.)
2021	Heizung	Landratsamt/Herbert-Hesselbarth-Haus FDS	774.279	910.916	38.586	0,04	225	191
2021	Heizung	Gesundheitsamt, Veterinär- und Verbraucherschutzamt FDS	106.452	125.238	5.759	0,05	31	26
2021	Heizung	Kreishaus FDS	189.096	222.466	12.835	0,06	9	8
2021	Heizung	Haus St. Elisabeth/ Villa Poppe/St. Franziskus FDS	398.163	468.427	21.035	0,04	117	99
2021	Heizung	Berufsschulzentrum FDS	2.684.552	3.158.297	108.408	0,03	409	347
2021	Heizung	Christophorus-Schule FDS	367.741	432.636	19.280	0,04	107	91
2021	Heizung	Kreissporthalle FDS	154.724	182.028	15.691	0,09	31	26
2021	Heizung	Eichenäcker-Schule Dornstetten	345.521	392.637	21.959	0,06	33	29
2021	Heizung	Gewerbliche und Hauswirtschaftl. Schule in Horb	1.068.448	1.079.240	96.119	0,09	163	161
2021	Heizung	Außenstelle des LRA in Horb	187.279	189.171	15.058	0,08	5	5
2021	Heizung	Pestalozzischule Horb	206.712	208.800	23.649	0,11	12	12
2021	Heizung	Roßbergsschule Horb	127.928	129.220	18.879	0,15	7	7
2021	Heizung	Summe	6.610.895	7.499.076	397.258	0,05	1.149	1.002
							CO2 (t)	CO2 (t) mit 100 % Ökoanteil
2021	Strom	Landratsamt/Herbert-Hesselbarth-Haus FDS		304.344	71.614	0,25	91	
2021	Strom	Gesundheitsamt, Veterinär- und Verbraucherschutzamt FDS		22.410	6.413	0,29	7	
2021	Strom	Kreishaus FDS		59.645	17.096	0,29	19	
2021	Strom	Haus St. Elisabeth/ Villa Poppe/St. Franziskus FDS		58.760	16.775	0,29	19	
2021	Strom	Berufsschulzentrum FDS		670.676	149.136	0,22	199	
2021	Strom	Christophorus-Schule FDS		23.494	6.818	0,29	7	
2021	Strom	Kreissporthalle FDS		19.462	6.020	0,31	6	
2021	Strom	Eichenäcker-Schule Dornstetten		81.415	22.012	0,27	26	
2021	Strom	Gewerbliche und Hauswirtschaftl. Schule in Horb		221.810	58.262	0,26	70	
2021	Strom	Außenstelle des LRA in Horb		46.308	13.155	0,28	15	
2021	Strom	Pestalozzischule Horb		34.130	9.695	0,28	11	
2021	Strom	Roßbergsschule Horb		25.776	7.314	0,28	8	
2021	Strom	Summe		1.568.230	384.310	0,25	478	0
2021	Wasser	Landratsamt/Herbert-Hesselbarth-Haus FDS		1.154	5.448	4,72		
2021	Wasser	Gesundheitsamt, Veterinär- und Verbraucherschutzamt FDS		218	1.165	5,34		
2021	Wasser	Kreishaus FDS		486	2.558	5,26		
2021	Wasser	Haus St. Elisabeth/ Villa Poppe/St. Franziskus FDS		574	2.722	4,74		
2021	Wasser	Berufsschulzentrum FDS		3.433	16.713	4,87		
2021	Wasser	Christophorus-Schule FDS		349	1.764	5,05		
2021	Wasser	Kreissporthalle FDS		132	1.675	12,69		
2021	Wasser	Eichenäcker-Schule Dornstetten		954	5.864	6,15		
2021	Wasser	Gewerbliche und Hauswirtschaftl. Schule in Horb		1.217	6.509	5,35		
2021	Wasser	Außenstelle des LRA in Horb		387	2.139	5,53		
2021	Wasser	Pestalozzischule Horb		858	4.512	5,26		
2021	Wasser	Roßbergsschule Horb		362	2.009	5,55		
2021	Wasser	Summe		10.124	53.078	5,24		
2021		gesamt			834.647			1.002

Nach Liegenschaften: (Mengen und Kosten Wärme bereinigt)

