

ENERGIEBERICHT 2019

ZENTRALES GEBÄUDEMANAGEMENT KREFELD

SACHSTANDSBERICHT DER JAHRE 2017, 2018 UND 2019



Grußwort



Liebe Krefelderinnen und Krefelder;
liebe Interessierte von außerhalb,

Das aktuelle und gesellschaftspolitische Thema Klimaschutz spielt eine wichtige Rolle in Krefeld. 2020 wurde das integrierte Klimaschutzkonzept **KrefeldKlima2030** durch den Rat der Stadt Krefeld verabschiedet, dessen Ziel es ist, den Klimaschutz dauerhaft in Krefeld zu verankern und die dazu erforderlichen

Strategien und Maßnahmen festzulegen. In politisch und wirtschaftlich komplexen Zeiten ist es eine große Herausforderung auch in der Energie- und Klimapolitik das zu tun, was lokal sinnvoll und möglich ist. Den Kommunen kommt dabei eine nicht unerhebliche Vorbildrolle, verantwortlich und zukunftsorientiert mit unseren zur Verfügung stehenden Ressourcen umzugehen. Wir sind eine grüne Stadt und gerade in Zeiten des Klimawandels ist es unsere Aufgabe, den folgenden Generationen eine lebenswerte Zukunft zu ermöglichen.

Ihr Frank Meyer
Oberbürgermeister der Stadt Krefeld



Liebe Bürgerinnen und Bürger,

Ich freue mich Ihnen den ersten **Energiebericht** des Zentralen Gebäudemanagements Krefeld vorstellen zu können. Der Energiebericht ist ein wichtiges Controlling Instrument, um die Energieverbräuche unserer im Eigentum befindlichen rund 1000 Gebäude analysieren und bewerten zu können. Das zentrale Gebäudemanagement Krefeld ist sich seiner Vorbildfunktion bewusst und will mit einem regelmäßig fortgeschriebenen Energiebericht, sowie dem Einsatz regenerativer Energieträger und energieeffizienten Sanierungen und Neubauten, dem hohen Stellenwert energieeffizienter Maßnahmen Rechnung tragen. Dabei geht es nicht nur allein darum Kosten zu sparen, sondern vor allem CO2 Emissionen zu vermeiden und damit unsere Lebensqualität zukünftig zu erhalten

Ihr Rachid Jaghou
Betriebsleiter Zentrales Gebäudemanagement Krefeld

Inhaltsverzeichnis

1	<u>DAS ZENTRALE GEBÄUDEMANAGEMENT KREFELD</u>	1
1.1	ZIELE DES ENERGIEBERICHTES 2019	1
1.2	DAS ZENTRALE GEBÄUDEMANAGEMENT (ZGM) DER STADT KREFELD	2
1.3	ENERGIEMANAGEMENT IM INFRASTRUKTURELLEN GEBÄUDEMANAGEMENT	3
2	<u>VERBRÄUCHE UND KOSTEN</u>	4
2.1	STROM	5
2.2	ERDGAS	8
2.3	FERNWÄRME	11
2.4	WASSER	14
3	<u>GESAMTBEWERTUNG UND BENCHMARKS</u>	18
3.1	PRIORITÄTEN-MATRIX	18
3.2	KOSTENANALYSE	20
3.3	CO ₂ EMISSIONEN	24
4	<u>LEISTUNGSBILD UND UMSETZUNG</u>	26
4.1	HOCHBAUSTANDARDS DES ZGM	26
4.2	GEFÖRDERTE PROJEKTE	26
4.3	ENERGIEKATASTER FÜR GEBÄUDEBESTAND	31
4.4	DAS PROJEKT GEBÄUDEZUSTANDSERFASSUNG	33
4.5	BAULICHER WÄRMESCHUTZ	33
4.6	ERNEUERUNG DER TECHNISCHEN GEBÄUDEAUSRÜSTUNG	34
4.7	UMWELTSCHUTZ UND NACHHALTIGKEIT	38
4.8	ENERGIE-CONTRACTING	41
4.9	KREFELDKLIMA2030	42
5	<u>AUSBLICK</u>	45
6	<u>VERZEICHNISSE</u>	46
7	<u>GLOSSAR</u>	48
8	<u>ANHANG</u>	49
9	<u>IMPRESSUM</u>	51

1 DAS ZENTRALE GEBÄUDEMANAGEMENT KREFELD

1.1 Ziele des Energieberichtes 2019

Die Themen Energie und Klima durchdringen immer umfassender alle Bereiche des Verwaltungshandelns. In Zeiten steigender Energiekosten und eines fortschreitenden Klimawandels nimmt die Bedeutung eines verantwortungsvollen Umgangs mit Energieresourcen stetig zu. Denn generell gilt, dass die günstige und klimafreundlichste Kilowattstunde die ist, die man nicht verbraucht.

Aus diesem Grund ist es sowohl ökonomisch als auch ökologisch gesehen sinnvoll die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften zu senken und dabei verstärkt auf nachhaltige Technologien und Konzepte zu setzen. Hierdurch werden langfristig die Kosten sowie die klimaschädlichen Emissionen der städtischen Einrichtungen reduziert und eine zukunftsfähige Bewirtschaftung der Liegenschaften realisiert.

Für den Bereich des kommunalen Energiemanagements der Stadt Krefeld bedeutet dies nicht nur Maßnahmen und Konzepte neu zu erfinden, sondern bereits an bestehende Themen im Neubau und Sanierung anzuknüpfen und intensiver zu begleiten. Das Zentrale Gebäudemanagement (ZGM) Krefeld ist sich seiner Vorbildfunktion bewusst und unternimmt Schritte um dies fortlaufend zu realisieren. Diese beinhalten insbesondere die Aufnahme und Analyse der jährlichen energetischen Verbrauchsdaten und Kosten aller Liegenschaften, die Implementierung von geförderten Energieeffizienzmaßnahmen der Bundesregierung, die Einführung nachhaltigerer Standards im Neubau, sowie die aktive Teilnahme an dem Projekt Krefeld Klima 2030.

Um alle bisherigen sowie geplanten Vorhaben des ZGM hinsichtlich dieser Herausforderung mit den politischen Gremien sowie der Öffentlichkeit zu kommunizieren und den Vorbildcharakter der Kommune hervorzuheben, wurde der hier vorgestellte Energiebericht erstmalig durch das ZGM erstellt. Hauptziel hierbei ist die energetische Situation kommunaler Liegenschaften darzustellen. Erstmals wurden hier die Daten für die energetische Entwicklung städtischer Liegenschaften im Hinblick auf

- Energieverbräuche
- Energiekosten
- Energiekennwerte
- Emissionen

erhoben und analysiert. Darüber hinaus werden die Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs innerhalb des Betrachtungszeitraumes 2017-2019 und zukünftig dargestellt. Dies gilt sowohl für den Verbrauch von Wärme und Strom als auch für den Verbrauch von Wasser.

Als zentrales Instrument wird er zukünftig Einfluss auf die Steuerung des Energieeinsatzes und damit verbundene Maßnahmenplanung haben. Darüber hinaus ist es möglich die Personal- und Ressourcenplanung zielgerichtet auf das Thema Energieeinsparung zu beeinflussen. Der Energiebericht soll dazu zukünftig regelmäßig evaluiert und fortgeschrieben werden.

Die folgenden Rahmenbedingungen gelten nur für den Energiebericht 2019 und können sich für kommende Energieberichte ändern.

- » Es werden nur Gebäude bzw. Gebäudeteile betrachtet, deren Energierechnungen das ZGM zahlt.
- » Unstimmigkeiten können durch Zähler entstehen, die mehrere Gebäude bedienen
- » Alle hier genannten Flächen sind Brutto-Grundflächen (BGF)
- » Alle angegebenen Energiekosten sind Nettokosten
- » Unter den Begriff „Sonstiges“ (zu finden in Punkt 3 und 4 des Energieberichts) fallen die Krefelder Betriebshöfe, vereinzelt Gaststätten, Tiefgaragen, Verkaufsräume und Wohnräume
- » Ausgenommen aus dem Energiebericht sind die angemieteten Objekte und die Leerstände
- » Im Bereich der Verbräuche wurde **keine** Witterungsbereinigung durchgeführt. Dies ist dadurch begründet, dass die Heizleistung von Erdgas bzw. Fernwärme, gleichzeitig für die Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme genutzt wird. Zurzeit können diese jeweiligen aufgrund technischer Voraussetzungen nicht ermittelt werden. Sobald diese Gegebenheiten geschaffen werden, wird die Witterungsbereinigung in kommenden Energieberichten erfolgen.

1.2 Das Zentrale Gebäudemanagement (ZGM) der Stadt Krefeld

Das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld (ZGM) leistet **technische, kaufmännische** und **infrastrukturelle** Dienste im Rahmen der kommunalen Immobilienwirtschaft. Um die städtischen Immobilien ganzheitlich, strategisch und lebenszyklusbezogen zu errichten und funktionsfähig zu erhalten, müssen die Gebäude kontinuierlich an die wechselnden Bedürfnisse angepasst werden. Dabei wird durch langfristig prozessorientiertes und nachhaltiges Handeln die Qualität gesichert, um Werte zu erhalten und Betriebs- und Bewirtschaftungskosten dauerhaft zu senken. Die stadteigenen Immobilien gliedern sich u.a. in Verwaltungsgebäude, Kindergärten, Schulen, Museen, Friedhofsanlagen und Wohnhäuser.

1.3 Energiemanagement im infrastrukturellen Gebäudemanagement

Der Zentrale Einkauf beschafft alle für das kaufmännische Gebäudemanagement relevanten Energie-Dienstleistungen, unter Berücksichtigung wirtschaftlicher als auch vergaberechtlicher Aspekte. Das Ziel ist es dabei, die erforderlichen Leistungen zu bestmöglichen Konditionen und geringstmöglichen Prozesskosten bereitzustellen. Nur durch eine konsequente zentrale Steuerung und Kontrolle der Energieverbräuche ist eine nachhaltige Energie- und Kosteneinsparung städtischer Immobilien möglich.

Alle wesentlichen Prozesse für die Bereitstellung von Energie und verbundenen Dienstleistungen erfolgen dabei ausschließlich durch das Energiemanagement im zentralen Einkauf, so dass in der gesamten Struktur des kaufmännischen Gebäudemanagements umfängliches Fachwissen und detailliertes, vergaberechtliches Know-how zentral vorgehalten wird. Dieses Konzept soll dazu beitragen, die Wirtschaftlichkeit der Energiebeschaffung und -bereitstellung zu steigern und auf hohem Niveau nachhaltig sicherzustellen.

Das wesentliche Kernelement des Energiemanagements ist die Analyse und Auswertung relevanter Gebäudedaten. Im Zuge dessen gilt es dabei mit Hilfe von Vergleichsmethoden Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken zu erkennen und zu reagieren. Dies kann einen Handlungsbedarf im Falle nutzerbedingenden Verhaltens implizieren, oder die konkrete Planung geringinvestiver Maßnahmen wie auch die Initiierung langfristiger Investitionsentscheidungen. Hier handelt es sich um einen fortlaufenden Prozess. Auf Basis aktueller Ergebnisse des Energieberichtes müssen dabei Maßnahmen und Ziele ggf. neu an veränderte Anforderungen definiert werden. Im Ergebnis werden nicht nur stetige Verbrauchssenkungen erreicht, sondern auch die Arbeitsabläufe hinsichtlich der Energieoptimierung schrittweise verbessert.

Technisch begleitet werden diese Prozesse durch Das Modul Energiemanagement der durch das ZGM eingesetzten Software CAFM-Software LUGM. Mit dieser werden die verschiedenen Energiearten nach Verbrauch und Kosten über eine EVU-Schnittstelle systematisch und regelmäßig erfasst. Auf gleichem Wege wird ein aktives Zählermanagement implementiert und Zähler und Messpunkte regelmäßig aktualisiert. Die Gebäude- und liegenschaftsbezogenen Daten werden einerseits zur Abrechnung mit Nutzern sowie dem EVU genutzt, andererseits dienen sie zur energetischen Einschätzung einzelner Gebäude. Die softwaregestützte Auswertung mündet in einem Energiebericht, zur Einschätzung der energetischen Gebäudesituation. Dies ist die Basis für Verbesserungsmaßnahmen im Rahmen der Sanierungsplanung oder auch zur Einwirkung auf das Nutzerverhalten.

2 VERBRÄUCHE UND KOSTEN

Der nachfolgende Abschnitt stellt Auswertungen der Abteilung Energiemanagement des Zentralen Gebäudemanagements Krefeld dar. Zugrunde liegen Verbrauchs- und Kostendaten der Jahre 2017 bis 2019. Die jeweiligen Energieverbräuche und Kosten sind zur besseren Übersicht verschiedenen Nutzungsarten zugeordnet (Schule, Kita, Verwaltung, etc.)

Für die Auswertung wurden Kosten und Verbräuche von rund 1.000 Gebäuden mit einer BGF von ca. 700.000 m² analysiert. Eine Übersicht der einzelnen Nutzungsarten sowie deren jeweiligen Flächenanteile innerhalb des Gebäudebestands des ZGM wird anbei dargestellt.

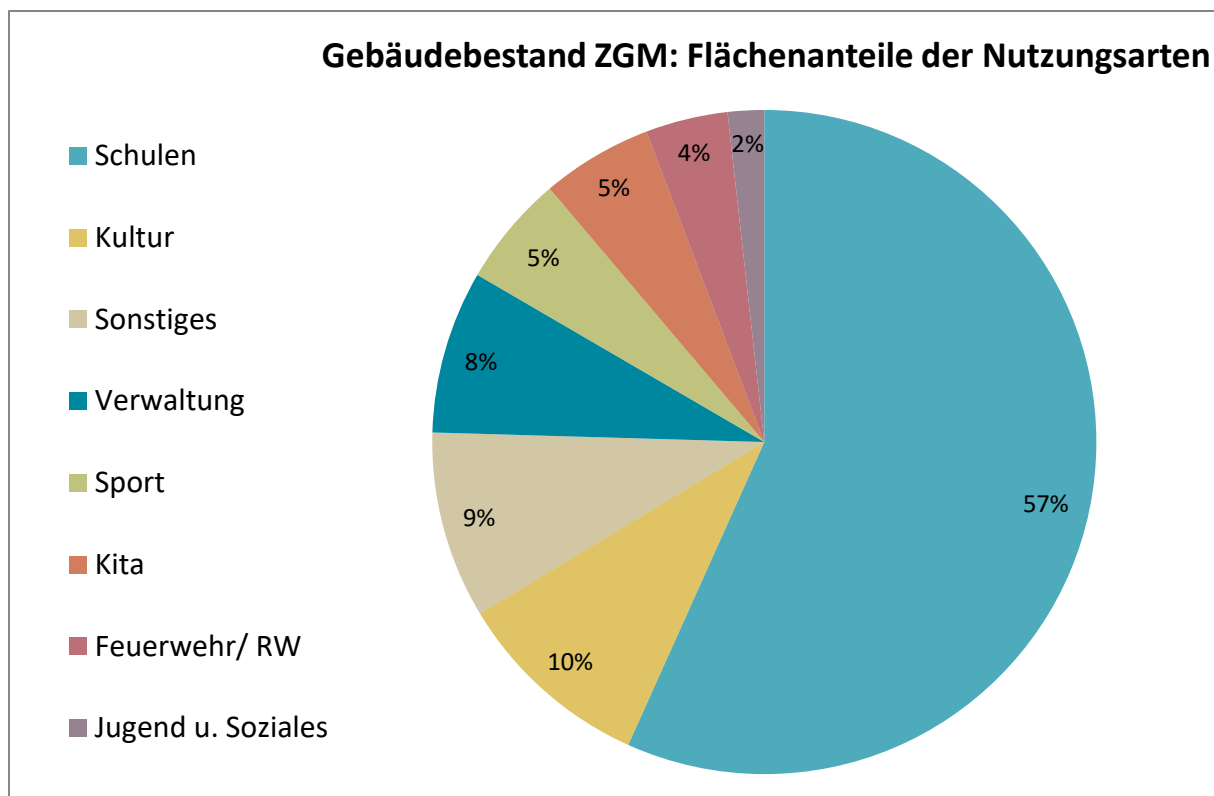


Abbildung 1 – Gebäudebestand ZGM: Flächenanteile der Nutzungsarten

Die Ergebnisse der Auswertungen werden in den nachfolgenden Abschnitten einzeln für jede Energieform sowie Wasser dargestellt.

2.1 Strom

Für die Jahre 2017 bis 2019 umfasst der Bereich Schule ca. 50% des gesamten Stromverbrauchs aller Liegenschaften im Eigentum des ZGM. Gefolgt von Sport mit ca. 20% und Kultur mit ca. 11%. Die Abweichungen zu den Jahren 2017 und 2018 sind hierbei relativ gering. Die Verteilung wird anbei am Beispiel des Stromverbrauchs des Jahres 2019 dargestellt.

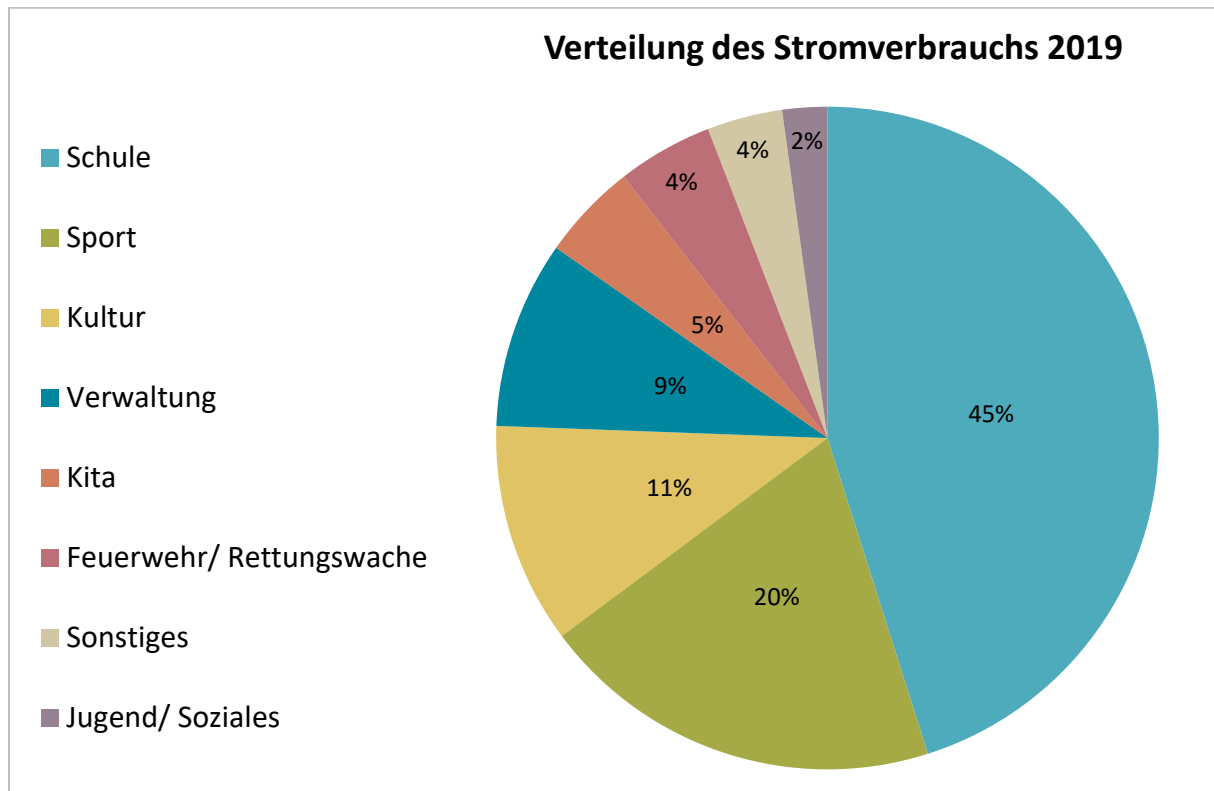


Abbildung 2 - Verteilung des Stromverbrauchs 2019

Um eine bessere Übersicht zu gewährleisten, wird nachfolgend die Entwicklung der Stromverbräuche und -kosten nach Nutzungsart innerhalb der Betrachtungsjahre 2017 bis 2019 graphisch und tabellarisch dargestellt und anschließend analysiert.

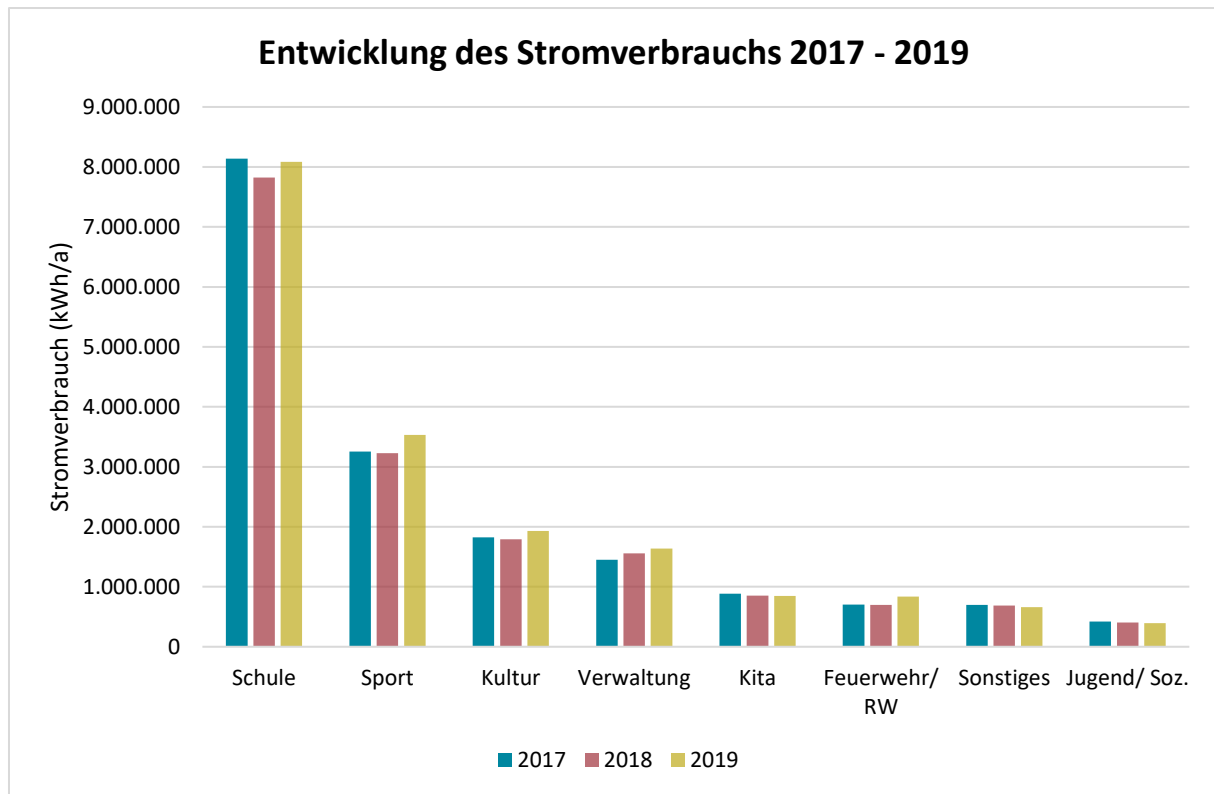


Abbildung 3 - Verteilung des Stromverbrauchs 2019

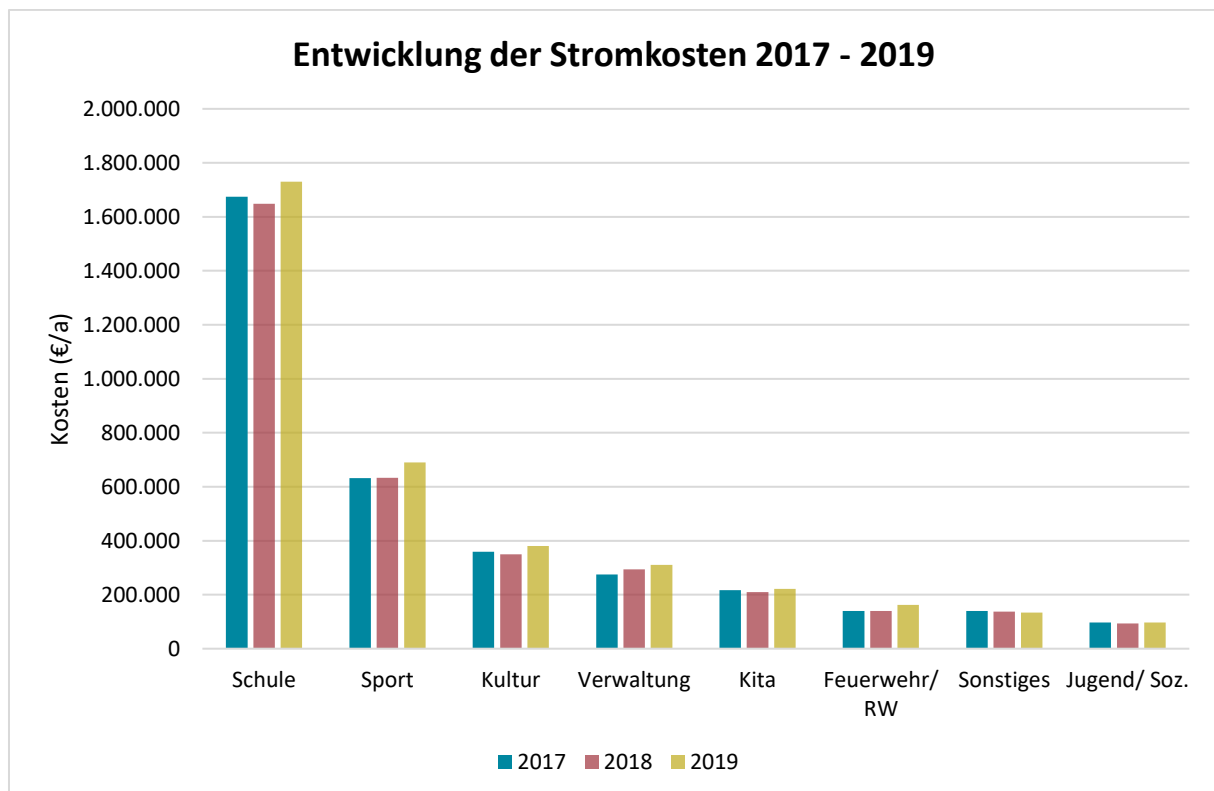


Abbildung 4 - Verteilung des Stromverbrauchs 2019

	Stromverbräuche						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	kWh	kWh	kWh	kWh	%	kWh	%
Feuerwehr/ RW	704.636	696.350	835.622	-8.286	-1,18	139.272	20,00
Jugend/ Soz.	422.866	403.758	392.795	-19.108	-4,52	-10.963	-2,72
Kita	885.003	855.172	849.075	-29.831	-3,37	-6.097	-0,71
Kultur	1.825.550	1.794.567	1.931.689	-30.983	-1,70	137.122	7,64
Schule	8.135.568	7.822.962	8.083.504	-312.606	-3,84	260.542	3,33
Sport	3.252.793	3.226.861	3.532.570	-25.932	-0,80	305.709	9,47
Verwaltung	1.448.476	1.556.782	1.638.727	108.306	7,48	81.945	5,26
Sonstiges	699.091	689.049	659.966	-10.042	-1,44	-29.083	-4,22
Summe	17.373.983	17.045.501	17.923.948	-328.482	-1,89	878.447	5,15

Tabelle 1 – Vergleich der Stromverbräuche 2017 bis 2019

	Stromkosten						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	€	€	€	€	%	kWh	%
Feuerwehr/ RW	140.144	139.860	162.390	-284	-0,20	22.530	16,11
Jugend/ Soz.	96.446	93.007	97.462	-3.439	-3,57	4.455	4,79
Kita	216.946	209.376	221.840	-7.570	-3,49	12.464	5,95
Kultur	359.630	349.099	380.845	-10.531	-2,93	31.746	9,09
Schule	1.674.758	1.648.470	1.729.949	-26.288	-1,57	81.479	4,94
Sport	632.315	633.464	690.382	1.149	0,18	56.918	8,99
Verwaltung	275.374	294.456	310.126	19.083	6,93	15.670	5,32
Sonstiges	139.779	137.315	133.289	-2.464	-1,76	-4.026	-2,93
Summe	3.535.392	3.505.048	3.726.283	-30.344	-0,86	221.235	6,31

Tabelle 2 - Vergleich der Stromkosten 2017 bis 2019

Es ist zu erkennen, dass allgemein zwischen den Betrachtungsjahren lediglich geringe Verbrauchs- und Kostendifferenzen vorzuweisen sind. Die Ausnahme hierbei stellt der Bereich Feuerwehr/ Rettungswache zwischen den Jahren 2018 zu 2019 dar. Dies liegt insbesondere an einem um ca. 25 % höherem Stromverbrauch der Hauptfeuerwache. Da die Verbrauchspeaks im Sommer und Herbstanfang festgestellt wurden, liegt die Vermutung nahe, dass durch das relativ warme Jahr 2019 ein erhöhter Bedarf an Raumkühlung erforderlich war. Das Zentrale Gebäudemanagement wird dies für das Jahr 2020 näher beobachten.

2.2 Erdgas

Die Verteilung der Erdgasverbräuche der Jahre 2017 bis 2019 weist ebenfalls lediglich geringe Abweichungen auf. In allen drei Jahren ist der Anteil des Bereiches Schule mit ca. 70 % am höchsten. Die Bereiche Feuerwehr, Jugend/ Soziales, Kitas und Kultur folgen mit jeweils ca. 5-7 %. Dies wird am Beispiel der Verteilung des Erdgasverbrauchs des Jahres 2019 dargestellt.

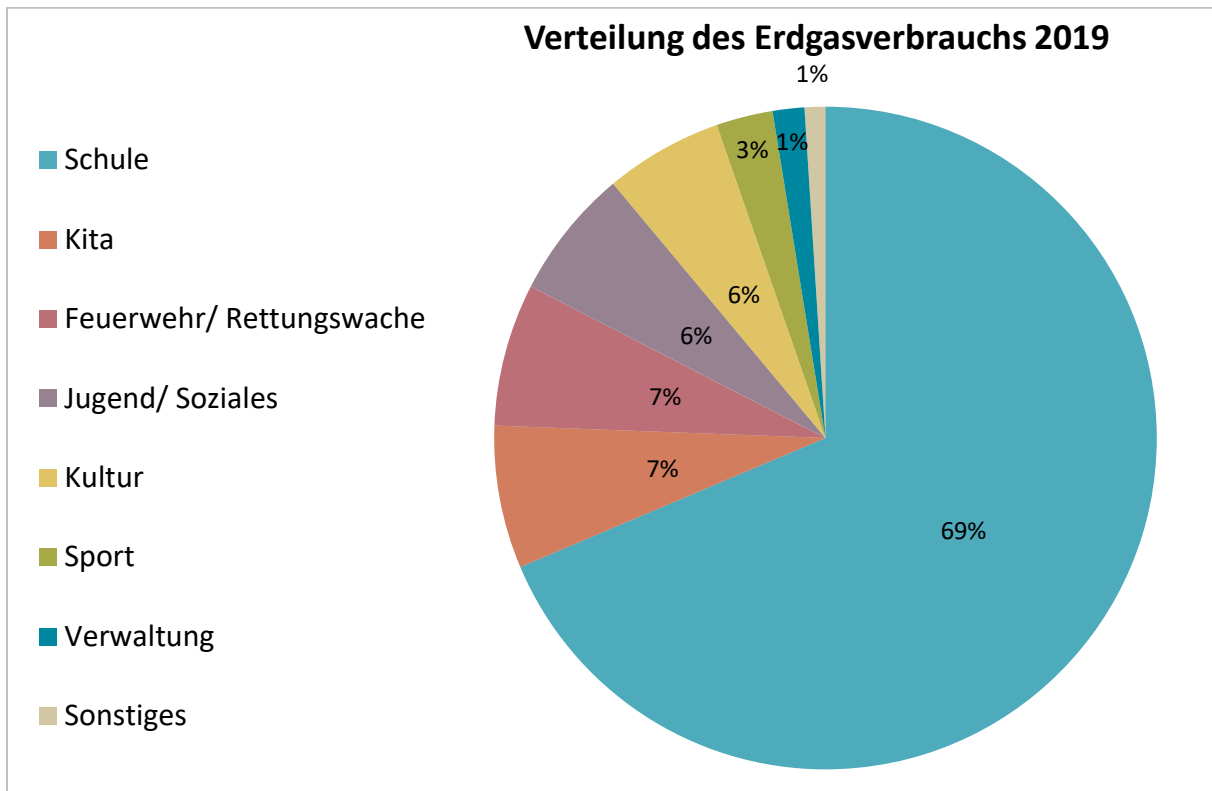


Abbildung 5- Verteilung des Erdgasverbrauchs 2019

Die graphische und tabellarische Entwicklung der Erdgasverbräuche und –kosten sowie die Analyse dieser Werte folgt anbei.

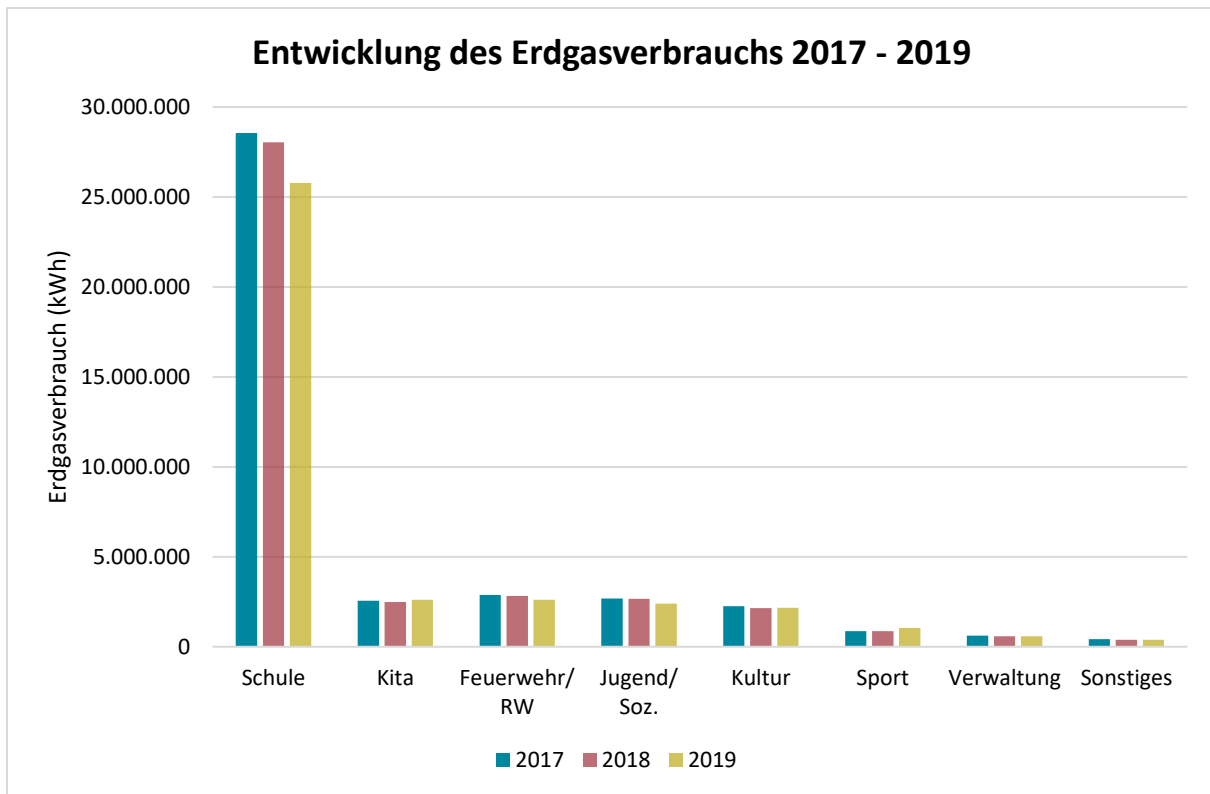


Abbildung 6- Entwicklung des Erdgasverbrauchs 2017 – 2019

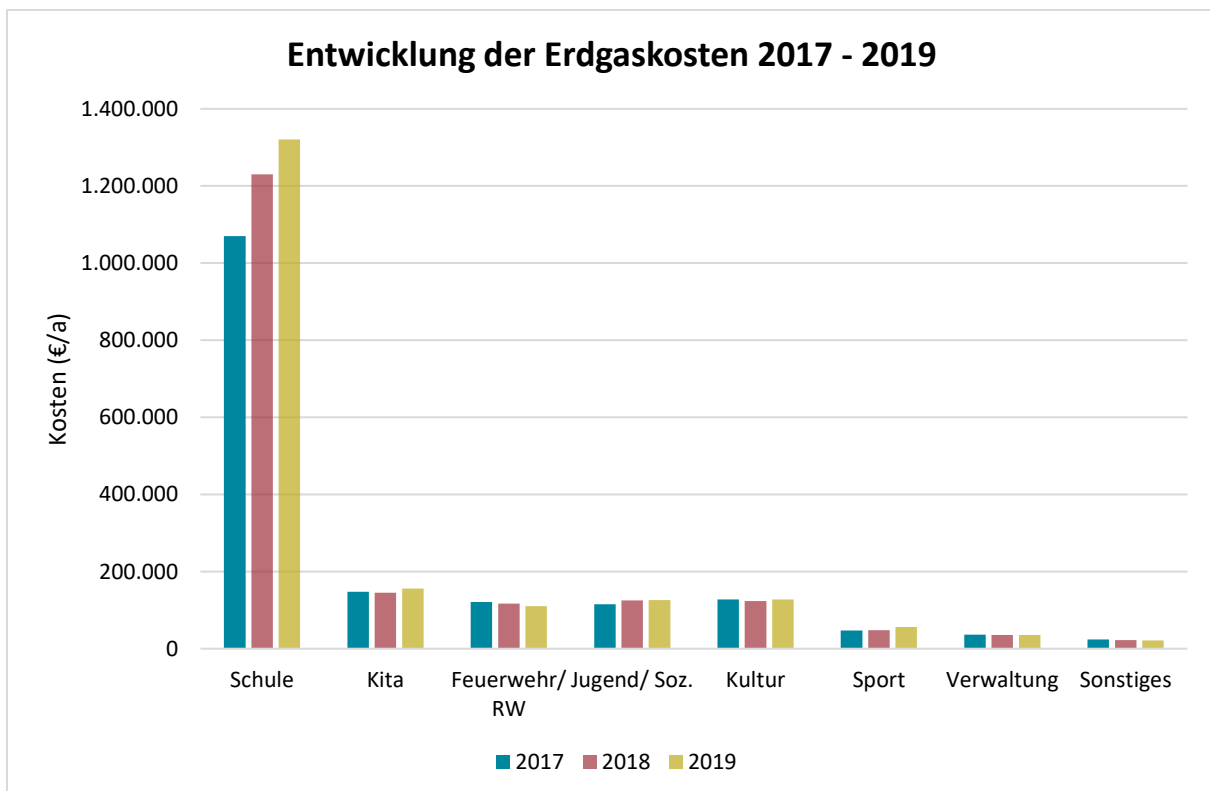


Abbildung 7- Entwicklung der Erdgaskosten 2017 - 2019

	Erdgasverbräuche						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	kWh	kWh	kWh	kWh	%	kWh	%
Feuerwehr/ RW	2.885.942	2.821.706	2.614.892	-64.236	-2,23	-206.814	-7,33
Jugend/ Soz.	2.674.031	2.659.675	2.391.195	-14.356	-0,54	-268.480	-10,09
Kita	2.561.524	2.487.710	2.617.238	-73.814	-2,88	129.528	5,21
Kultur	2.261.923	2.154.028	2.161.013	-107.895	-4,77	6.985	0,32
Schule	28.549.696	28.040.064	25.779.636	-509.632	-1,79	-2.260.428	-8,06
Sport	867.896	862.524	1.037.896	-5.372	-0,62	175.372	20,33
Verwaltung	620.224	588.118	580.201	-32.106	-5,18	-7.917	-1,35
Sonstiges	419.795	394.707	380.377	-25.088	-5,98	-14.330	-3,63
Summe	40.841.031	40.008.532	37.562.448	-832.499	-2,04	-2.446.084	-6,11

Tabelle 3 - Vergleich der Erdgasverbräuche 2017 bis 2019

	Erdgaskosten						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	€	€	€	€	%	kWh	%
Feuerwehr/ RW	121.266	117.268	110.468	-3.998	-3,30	-6.800	-5,80
Jugend/ Soz.	114.830	125.094	126.279	10.264	8,94	1.185	0,95
Kita	147.770	144.777	155.885	-2.993	-2,03	11.108	7,67
Kultur	127.923	123.738	128.008	-4.185	-3,27	4.270	3,45
Schule	1.070.285	1.230.485	1.320.965	160.200	14,97	90.480	7,35
Sport	47.452	47.597	56.100	145	0,31	8.503	17,86
Verwaltung	36.709	35.166	35.580	-1.543	-4,20	414	1,18
Sonstiges	23.498	21.976	21.822	-1.522	-6,48	-154	-0,70
Summe	1.689.733	1.846.101	1.955.106	156.368	9,25	109.005	5,90

Tabelle 4 - Vergleich der Erdgaskosten 2017 bis 2019

Bei Erdgas sind allgemein eher geringe Verbrauchs- und Kostendifferenzen erkennbar. Die größte Ausnahme stellt prozentual hierbei der Bereich Sport zwischen den Jahren 2018 und 2019 dar. Dies resultiert insbesondere aus einem ca. doppelt so hohen Verbrauch der Bezirkssportanlage Gladbacher Str. Der Grund hierfür ist, dass die Verbrauchs- und Kostenwerte in den Jahren 2017 und 2018 Schätzungen des Energieversorgers unterlagen, wohingegen die Werte im Jahr 2019 gemessen wurden.

Des Weiteren sind sowohl in 2018 als auch 2019 gestiegene Kosten in dem Bereich Schule zu erkennen. Diese gehen mit einer Erhöhung des Erdgaspreises für diese Nutzungsart einher. Die spezifischen Erdgaspreise liegen jedoch weiterhin noch unter den tariflich allgemein vereinbarten Preisen.

2.3 Fernwärme

Auch die Verteilung des Fernwärmeverbrauchs zeigt innerhalb der Jahre 2017 bis 2019 lediglich geringe Abweichungen. Der Bereich Schule stellt den größten Teil des Verbrauchs mit ca. 60 % dar. Danach folgen Sport mit ca. 20 % und Verwaltungsgebäude mit ca. 18 %. Das nachfolgende Beispiel der Verteilung des Fernwärmeverbrauchs des Jahres 2019 stellt dies exemplarisch dar.

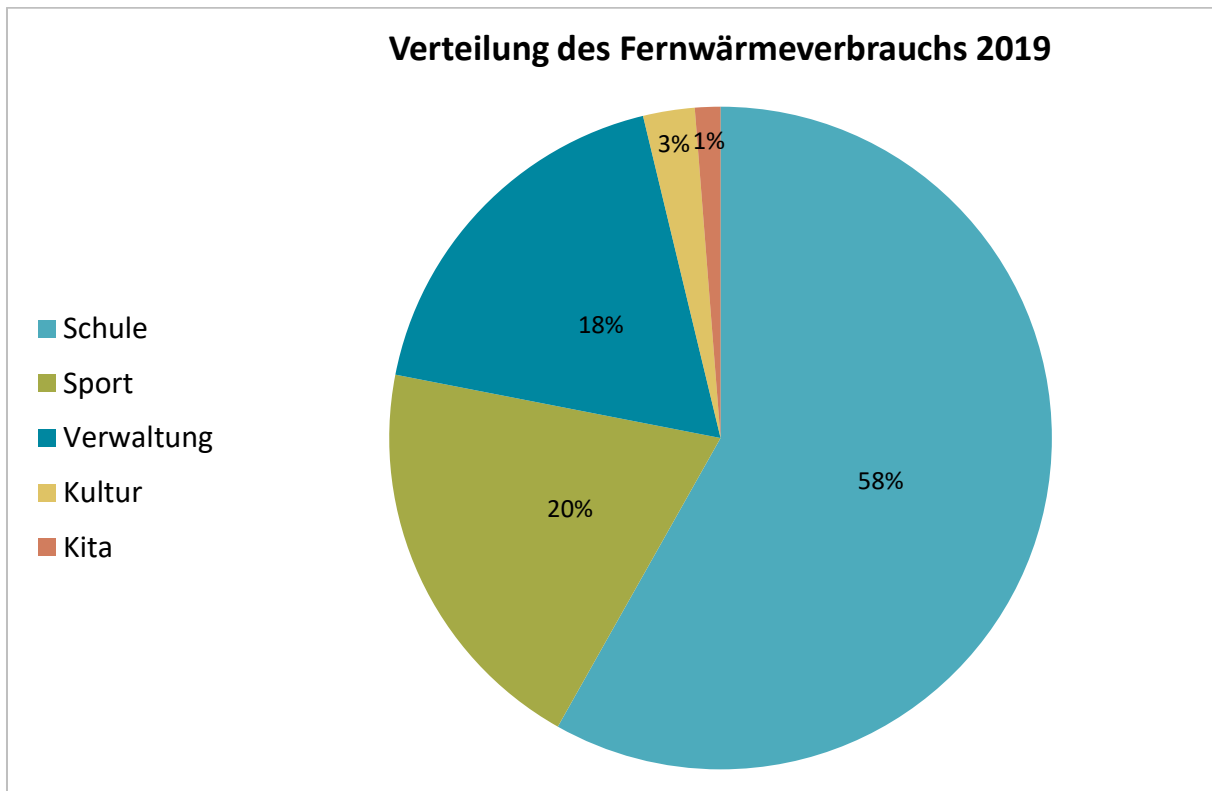


Abbildung 8 - Verteilung des Fernwärmeverbrauchs 2019

Nachfolgend wird, analog zu den vorherigen Abschnitten, die graphische und tabellarische Entwicklung der Fernwärmeverbräuche und –kosten dieser Werte dargestellt, gefolgt von einer Zusammenfassung der ermittelten Informationen.

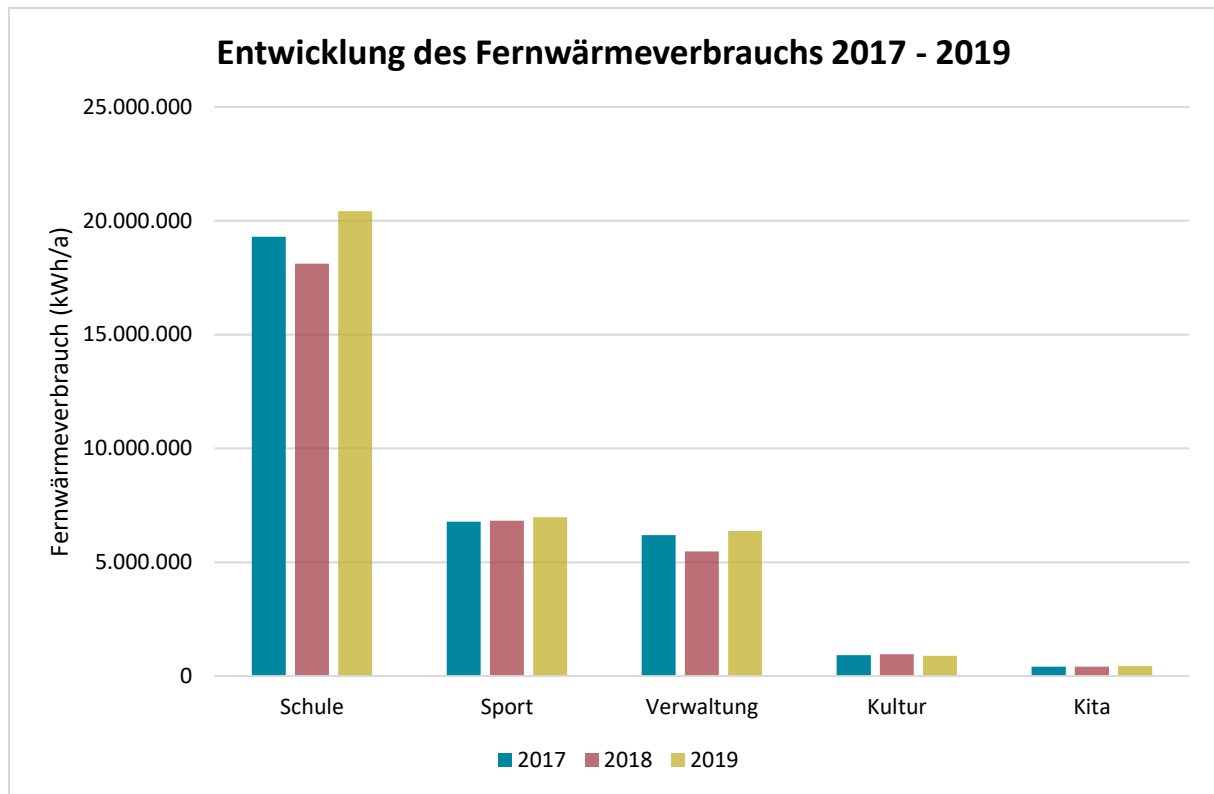


Abbildung 9- Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2017 – 2019

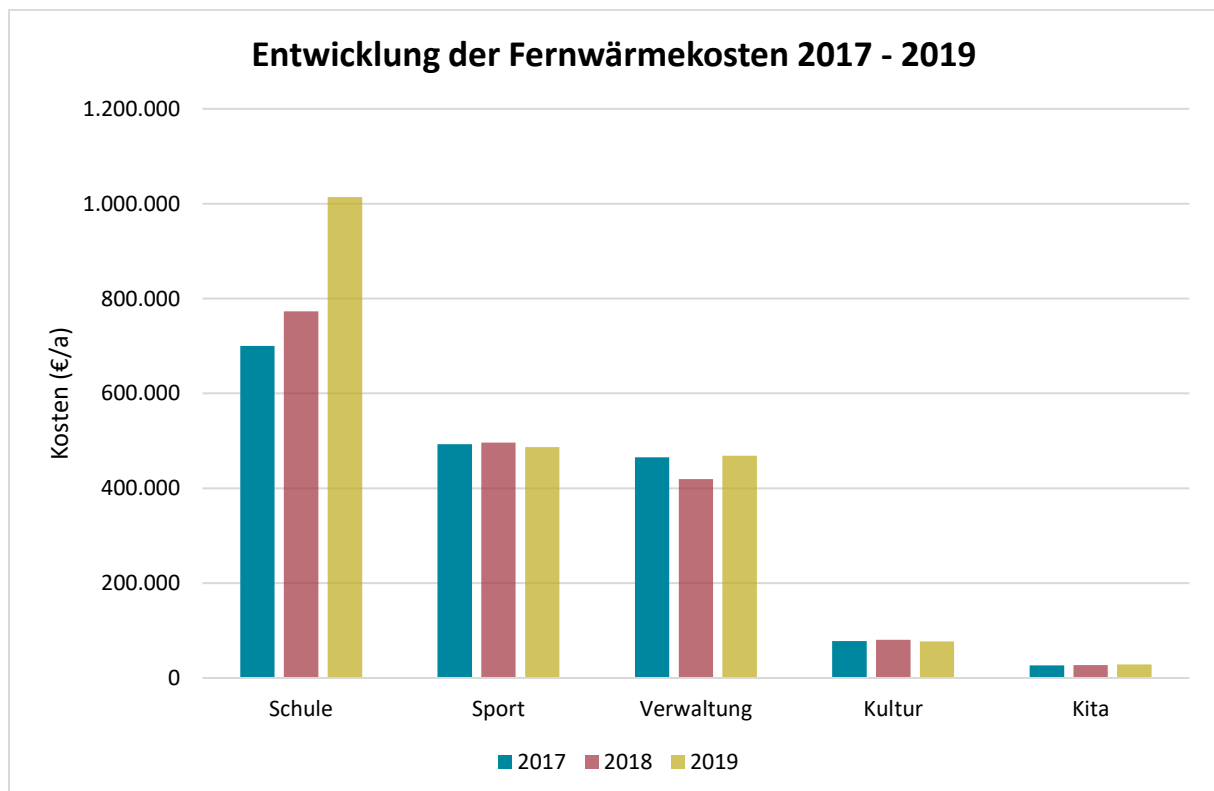


Abbildung 10- Entwicklung der Fernwärmekosten 2017 – 2019

	Fernwärmeverbräuche						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	kWh	kWh	kWh	kWh	%	kWh	%
Kita	417.250	419.122	435.990	1.872	0,45	16.868	4,02
Kultur	915.901	958.142	884.620	42.241	4,61	-73.522	-7,67
Schule	19.303.622	18.119.457	20.420.100	-1.184.165	-6,13	2.300.643	12,70
Sport	6.776.024	6.818.081	6.982.447	42.057	0,62	164.366	2,41
Verwaltung	6.191.898	5.481.184	6.379.560	-710.714	-11,48	898.376	16,39
Summe	33.604.695	31.795.986	35.102.717	-1.808.709	-5,38	3.306.731	10,40

Tabelle 5 - Vergleich der Fernwärmeverbräuche 2017 bis 2019

	Fernwärmekosten						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	€	€	€	€	%	kWh	%
Kita	26.322	27.060	28.633	738	2,80	1.573	5,81
Kultur	78.157	80.746	76.845	2.589	3,31	-3.901	-4,83
Schule	699.999	772.782	1.014.305	72.783	10,40	241.523	31,25
Sport	493.005	496.408	486.723	3.403	0,69	-9.685	-1,95
Verwaltung	465.033	419.085	468.400	-45.947	-9,88	49.315	11,77
Summe	1.762.516	1.796.082	2.074.907	33.566	1,90	278.826	15,52

Tabelle 6 - Vergleich der Fernwärmekosten 2017 bis 2019

Auffallend sind in Bezug auf Fernwärme insbesondere die Bereiche Schule und Verwaltung zwischen 2018 und 2019.

- » Schule: Die Preise für Fernwärme wurden jeweils von 2018 zu 2017 und 2019 zu 2018 um ca. 17 % erhöht. Zusätzlich stieg 2019 ebenfalls der Wärmebedarf um ca. 10 %. Der Grund hierfür liegt insbesondere an einen im Vergleich zu 2018 milderen Frühjahr. Dies führt zu den jeweiligen in den Tabellen dargestellten Kostenerhöhungen. Es ist jedoch anzumerken, dass der Preis für Fernwärme selbst im Jahr 2019 im Bereich Schule weiterhin durchschnittlich unter 5 ct/kWh Netto lag.
- » Verwaltung: Im Jahr 2019 ist ein ähnlicher Verbrauchsanstieg von ca. 10 % erkennbar. Somit ist wahrscheinlich, dass der allgemein erhöhte Bedarf an Fernwärme 2019 witterungsbedingt ist. Zuletzt ist die bemerkbare Senkung der Verbräuche und Kosten im Jahr 2018 des Bereiches Verwaltung anzumerken, welche sich aus dem Verkauf eines Teilstücks des Rathauses Uerdingen erschließt.

2.4 Wasser

In den Jahren 2017 bis 2019 liegt der größte Anteil des Wasserverbrauchs im Sportbereich mit ca. 45 %, gefolgt vom Schulbereich mit ca. 35 %. Alle anderen Nutzungsarten stellen in jedem der Betrachtungsjahre jeweils unter 10 % des Anteils an dem Wasserverbrauch dar. Bezüglich der Reihenfolge dieser Nutzungsarten gibt es je nach Jahr geringe Schwankungen. Am stärksten hiervon betroffen ist der Bereich Jugend und Soziales, welcher im Jahr 2017 einen höheren Anteil (8%) als in den Jahren 2018 und 2019 (3 bis 4%) darstellt. Eine Erläuterung hierzu folgt im nachfolgenden Abschnitt. Um die Verbrauchsverteilung graphisch zu verdeutlichen, folgt analog zu den vorherigen Abschnitten die Verteilung des Wasserverbrauchs für das Jahr 2019

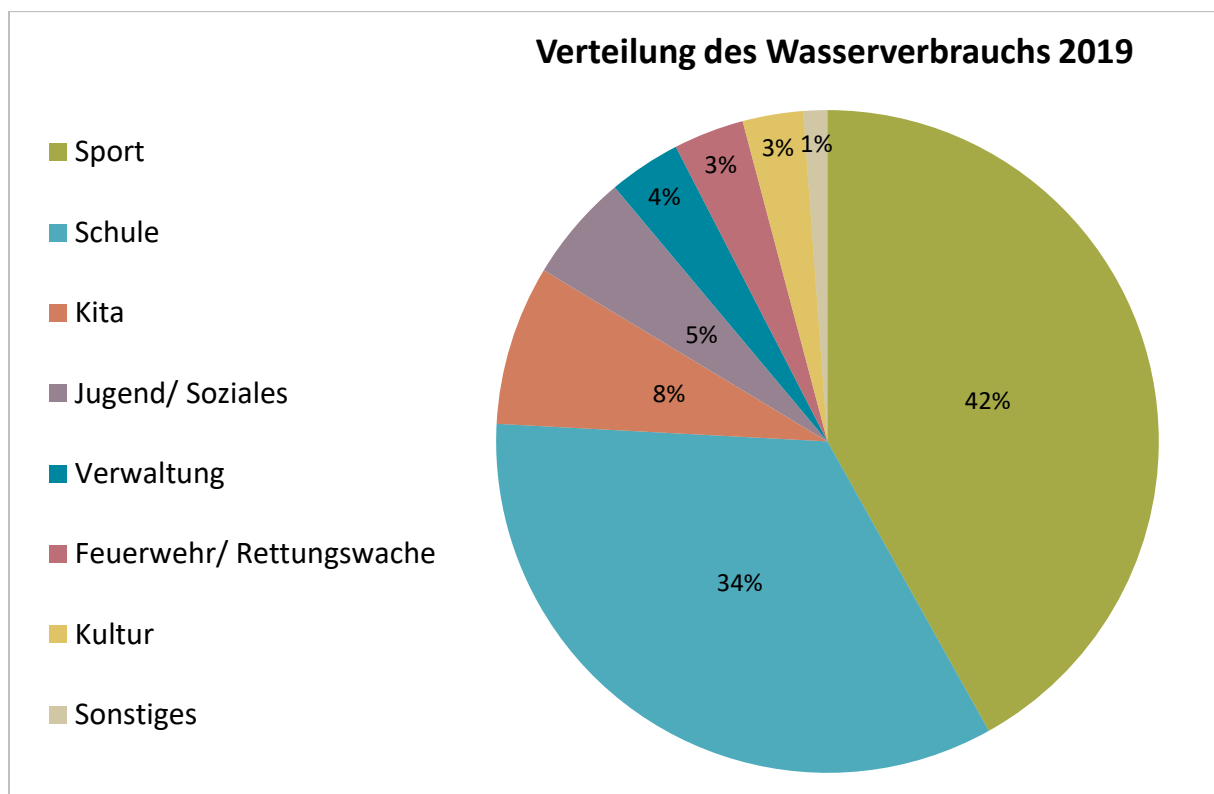


Abbildung 11 - Verteilung des Wasserverbrauchs 2019

Im nächsten Abschnitt folgen die graphische und tabellarische Entwicklung der Wasserverbräuche und –kosten sowie ein abschließendes Fazit zu der Datenlage. Dieses wird ebenfalls dazu beitragen die im vorherigen Abschnitt erwähnten Schwankungen zu verdeutlichen.

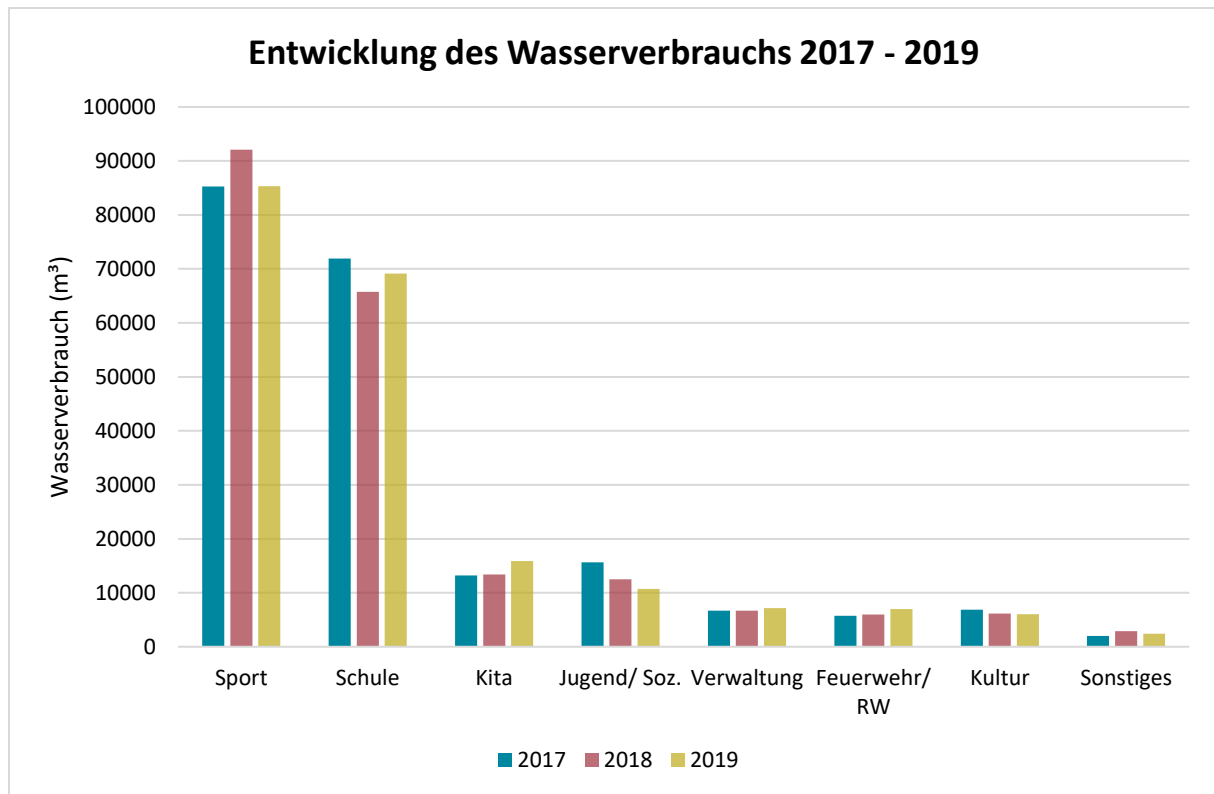


Abbildung 12 – Entwicklung des Wasserverbrauchs 2017 - 2019

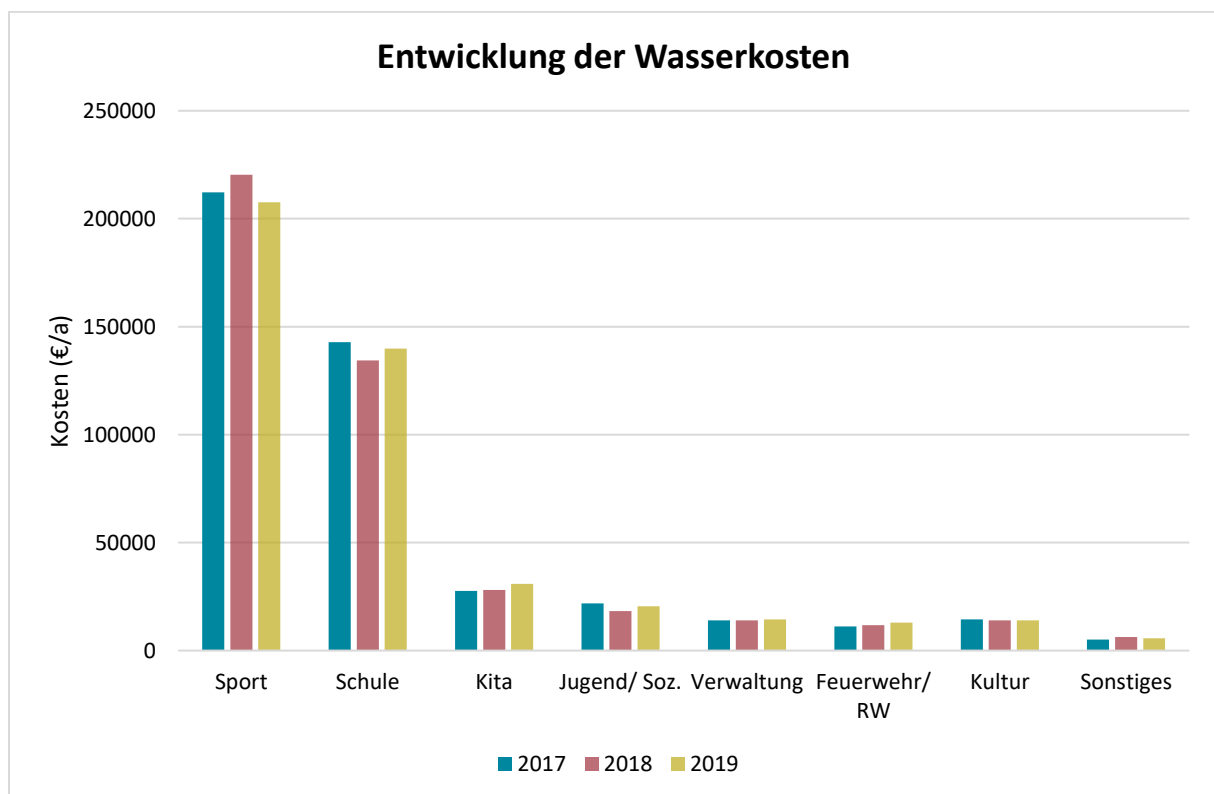


Abbildung 13 – Entwicklung der Wasserverbrauchs 2017 - 2019

	Wasserverbräuche						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	m ³	m ³	kWh	m ³	%	kWh	%
Feuerwehr/ RW	5.729	5.999	7.008	270	4,71	1.009	16,82
Jugend/ Soz.	15.646	12.493	10.716	-3.153	-20,15	-1.777	-14,22
Kita	13.201	13.401	15.872	200	1,52	2.471	18,44
Kultur	6.855	6.128	6.009	-727	-10,61	-119	-1,94
Schule	71.909	65.763	69.116	-6.145	-8,55	3.353	5,10
Sport	85.292	92.071	85.330	6.779	7,95	-6.741	-7,32
Verwaltung	6.694	6.685	7.186	-9	-0,14	502	7,50
Sonstiges	2.001	2.872	2.389	871	43,53	-483	-16,82
Summe	207.326	205.412	203.626	-1.915	-0,92	-1.786	-0,87

Tabelle 7 - Vergleich der Wasserverbräuche 2017 bis 2019

	Wasserkosten						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	€	€	€	€	%	kWh	%
Feuerwehr/ RW	11.123	11.776	13.027	653	5,87	1.251	10,62
Jugend/ Soz.	21.787	18.255	20.577	-3.532	-16,21	2.322	12,72
Kita	27.644	28.104	30.850	460	1,66	2.746	9,77
Kultur	14.420	14.052	14.029	-368	-2,55	-23	-0,17
Schule	142.828	134.445	139.862	-8.383	-5,87	5.417	4,03
Sport	212.265	220.424	207.603	8.159	3,84	-12.821	-5,82
Verwaltung	14.029	13.995	14.423	-34	-0,24	428	3,06
Sonstiges	5.156	6.283	5.756	1.127	21,86	-527	-8,39
Summe	449.252	447.333	446.127	-1.918	-0,43	-1.206	-0,27

Tabelle 8 - Vergleich der Wasserkosten 2017 bis 2019

Für den Verbrauch und den Kosten für Wasser lassen sich die meisten Abweichungen erkennen. Die Gründe hierfür werden der Nutzungsart nach erläutert:

- » Jugend/Soziales: Es kam 2017 zu einem höheren Verbrauch im Asylwohnheim Wehrhahnweg aufgrund der Umsetzung eines Spülplans gegen Legionellen. Dieser hat sich im Laufe des Jahres 2018 wieder normalisiert. Da sich die Wasserpreise 2019 im Vergleich zum Vorjahr im Durchschnitt erhöht haben, sind die Kosten trotz geringem Verbrauch leicht gestiegen.
- » Kultur: Aufgrund des warmen Jahre 2018 und 2019 wurde der Betrieb der Brunnenanlage am Platz der Wiedervereinigung deutlich eingeschränkt
- » Feuerwehr/ Rettungswache und Kita: Der Verbrauch in diesen Bereichen hat sich ebenfalls im Laufe des Jahres 2019 erhöht. Aufgrund des warmen Sommers sind somit ebenfalls witterungsbedingte Gründe wahrscheinlich.
- » Sonstiges: Durch das warme Jahr 2018 hat sich ebenfalls der Verbrauch an den Krefelder Betriebshöfen erhöht. Die Zahl von 40 % wirkt hierbei zuerst hoch. Dies ist jedoch dadurch zu relativieren, dass der Gesamtverbrauch bei wenige hundertern m³ im Jahr pro Betriebshof liegt. 2019 ist dieser Wert wieder gesunken, wobei er höher als im Jahr 2017 ist.

3 GESAMTBEWERTUNG UND BENCHMARKS

3.1 Prioritäten-Matrix

Die Prioritäten-Matrix ist ein Instrument, mit dem verschiedene Parameter eines großen Gebäudebestands bewertet werden können. Im folgenden Beispiel werden die Verbräuche von Kindertagesstätten verglichen und Sanierungsmaßnahmen priorisiert, die sich auf den Jahresverbrauch der Heizwärme beziehen.

Der Heizenergieverbrauchs-kennwert wird für ein Gebäude auf der Basis der Erfassung des Verbrauchs ermittelt. Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchs-kennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter beheizte Nettogrundfläche.

Die Energieverbrauchs-kennwerte geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Der Energieverbrauch hängt aber auch vom Nutzerverhalten ab, welcher sich auch mit an anderen Maßnahmen verbessern lassen kann.

Jede Gebäudeklasse (Kitas, Schulen, Schwimmbäder etc.) kann nur untereinander verglichen werden, wegen den ähnlichen Rahmenbedingungen.

Von insgesamt 33 städtischen Kindertagesstätten liegen

- » 33% im grünen Bereich (Heizkennzahl unter 110 kWh/m²a)
- » 18% liegen im gelben Bereich (zwischen 110 und 150 kWh/m²a)
- » 49% liegen im roten Bereich (über 150 kWh/m²a) und haben deshalb Priorität bei zukünftigen Sanierungen.

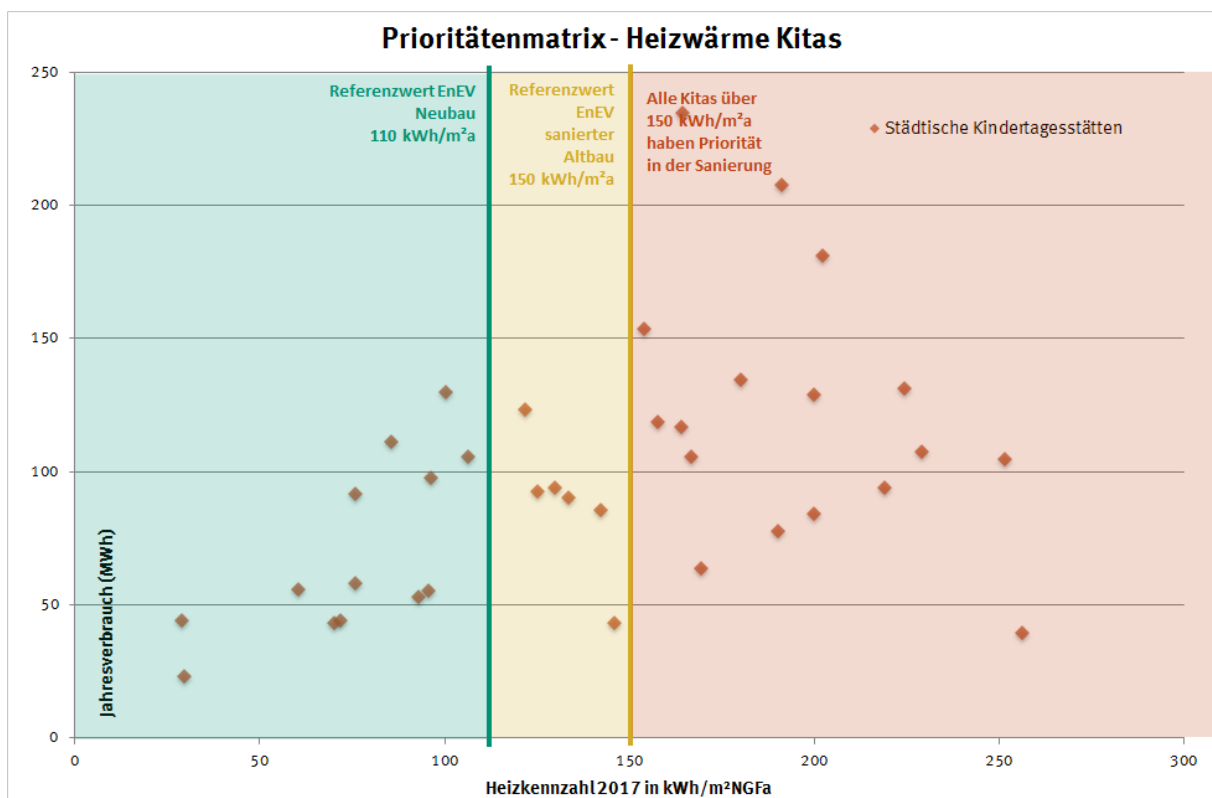


Abbildung 14 - Prioritätenmatrix - Heizwärme Kitas

In der folgenden Grafik werden Sanierungsmaßnahmen anhand einer Matrix priorisiert, die sich auf den **Jahresverbrauch** der Heizwärme bezieht und das **Baujahr der Heizkessel** in Bezug setzt.

Hier wird das gängige Farbschema von oben (grün=gut, gelb=mittel, rot=schlecht) noch um das Baujahr der Heizkessel ergänzt. Deshalb liegt alles was älter als 1990 ist im dunkelroten Bereich=1. Priorität beim Austausch (Heizkessel älter als 30 Jahre), zwischen 1990 und 2000= 2. Priorität (Heizkessel älter als 20 Jahre).

Alle Gebäude, die in den letzten 20 Jahren einen neuen Heizkessel bekommen haben und trotzdem einen hohen Wärmeverbrauch haben, werden dann individuell betrachtet, die Gründe hierfür überprüft und behoben.

Von insgesamt 33 städtischen Kindertagesstätten liegen

- 23% im grünen Bereich
- 14% im dunkelgrünen Bereich (Heizkessel älter als 20 Jahre)
- 2% liegen im gelben Bereich
- 14% liegen im dunkelgelben Bereich
- 11% liegen im roten Bereich
- 20% im dunkelroten Bereich und haben deshalb Priorität bei künftigen Sanierungen.
- 16% sind mit Heizkesseln ausgestattet, die älter als 30 Jahre sind, und werden in naher Zukunft ausgetauscht.

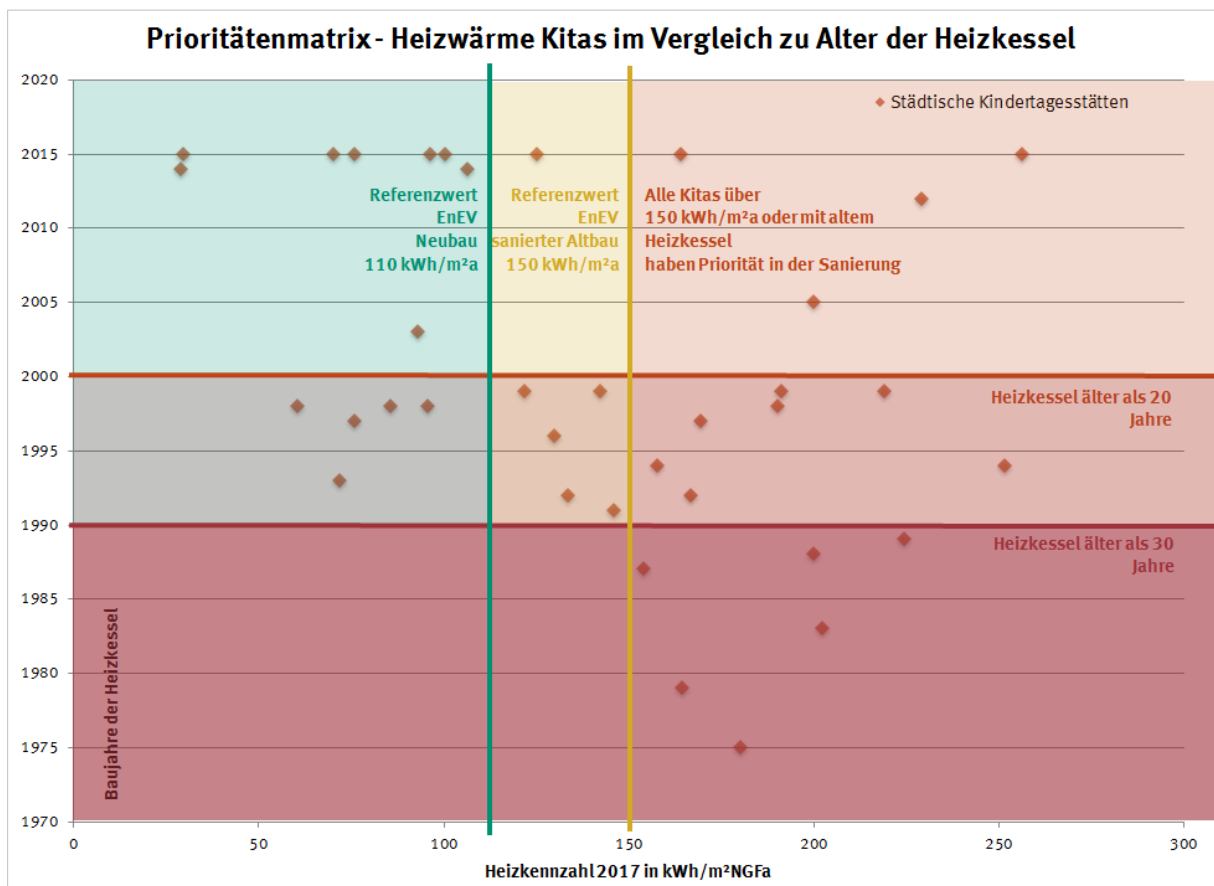


Abbildung 15 - Prioritätenmatrix - Heizwärme Kitas und Heizkessel

3.2 Kostenanalyse

» Kosten pro Fläche

Dieser Abschnitt stellt die spezifischen Kosten pro Fläche der jeweiligen Energie- und Wasserverbräuche nach Nutzungsart dar. Um möglichst repräsentative Kennzahlen zu bilden, wurden Gebäude deren Verbrauch und BGF nicht miteinander korrelieren, bei der Erstellung der Benchmarks nicht berücksichtigt. Hierzu gehören beispielsweise das Stadthaus und das Grotenburg Stadion. Somit unterscheiden sich die für diesen Benchmark verwendeten repräsentativen Verbräuche und BGF von den in der Gesamtdarstellung vorgestellten Werten.

Nutzungsart	Kosten pro Fläche (€/m²BGF p.a.)											
	Strom			Gas			FW			Wasser		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Feuerwehr/ RW	5,15	5,14	5,97	4,46	4,31	4,06				0,42	0,43	0,48
Jugend/ Soz.	9,39	8,79	9,53	11,15	11,92	12,34				2,13	1,72	2,01
Kita	7,34	7,08	7,51	6,36	6,23	6,71	7,45	7,66	8,1	0,96	0,95	1,04
Kultur	12,12	11,77	12,83	8,71	8,42	8,71	5,25	4,91	4,66	0,48	0,47	0,47
Schulen (gesamt)	4,31	4,25	4,45	5,92	6,81	7,31	3,37	3,72	4,89	0,37	0,35	0,36
Grundschulen	4,1	4,29	4,71	5,4	5,89	7,24	4,02	5,19	6,4	0,54	0,47	0,54
Weiterführende Schulen	4,24	4,12	4,3	6,31	7,43	8,05	3,18	3,46	4,58	0,26	0,25	0,25
Förderschulen	3,93	3,61	4,22	7,33	8,58	7,25	5,07	6,12	6,54	0,74	0,76	0,71
Berufskollegs	4,8	4,62	4,59	5,66	6,75	6,18	3,57	3,72	5,01	0,37	0,37	0,38
Sport (gesamt)	24,99	25,33	27,81	12,9	13,78	16,16	26,07	26,05	25,4	9,26	9,13	8,66
Bäder	37,15	35,68	36,26				41,83	41,6	38,63	20,84	22,02	20,23
Verwaltung	3,1	3,34	3,39	7,36	7,05	7,13	7,73	6,89	7,32	0,38	0,38	0,38

Table 9 - Kosten pro Fläche nach Liegenschaftsart

Nutzungsart	Kosten pro Fläche: Jährliche Abweichungen (%)							
	Strom		Gas		Fernwärme		Wasser	
	2018 zu 2017	2019 zu 2018	2018 zu 2017	2019 zu 2018	2018 zu 2017	2019 zu 2018	2018 zu 2017	2019 zu 2018
FW/ RW	-0,19	16,15	-3,36	-5,80			2,38	11,63
Jugend/ Soz.	-6,39	8,42	6,91	3,52			-19,25	16,86
Kita	-3,54	6,07	-2,04	7,70	2,82	5,74	-1,04	9,47
Kultur	-2,89	9,01	-3,33	3,44	-6,48	-5,09	-2,08	-0,12
Schulen (ges.)	-1,39	4,71	15,03	7,34	10,39	31,45	-5,41	2,86
GS	4,63	9,79	9,07	22,92	29,10	23,31	-12,96	14,89
WS	-2,83	4,37	17,75	8,34	8,81	32,37	-3,85	3,05
FS	-8,14	16,90	17,05	-15,50	20,71	6,86	2,70	-6,58
BK	-3,75	-0,65	19,26	-8,44	4,20	34,68	0,00	2,70
Sport (ges.)	1,36	9,79	6,82	17,27	-0,08	-2,50	-1,40	-5,15
Bäder	-3,96	1,63			-0,55	-7,14	5,66	-8,13
Verwaltung	7,74	1,50	-4,21	1,13	-10,87	6,24	-1,87	1,99

Table 10 – Abweichungen der Kosten pro Fläche im Vergleich

» Kostenanalyse 2017 bis 2019

In der nachfolgenden Abbildung wird die Entwicklung der jeweiligen jährlichen Kosten aller Energieträger sowie Wasser dargestellt.

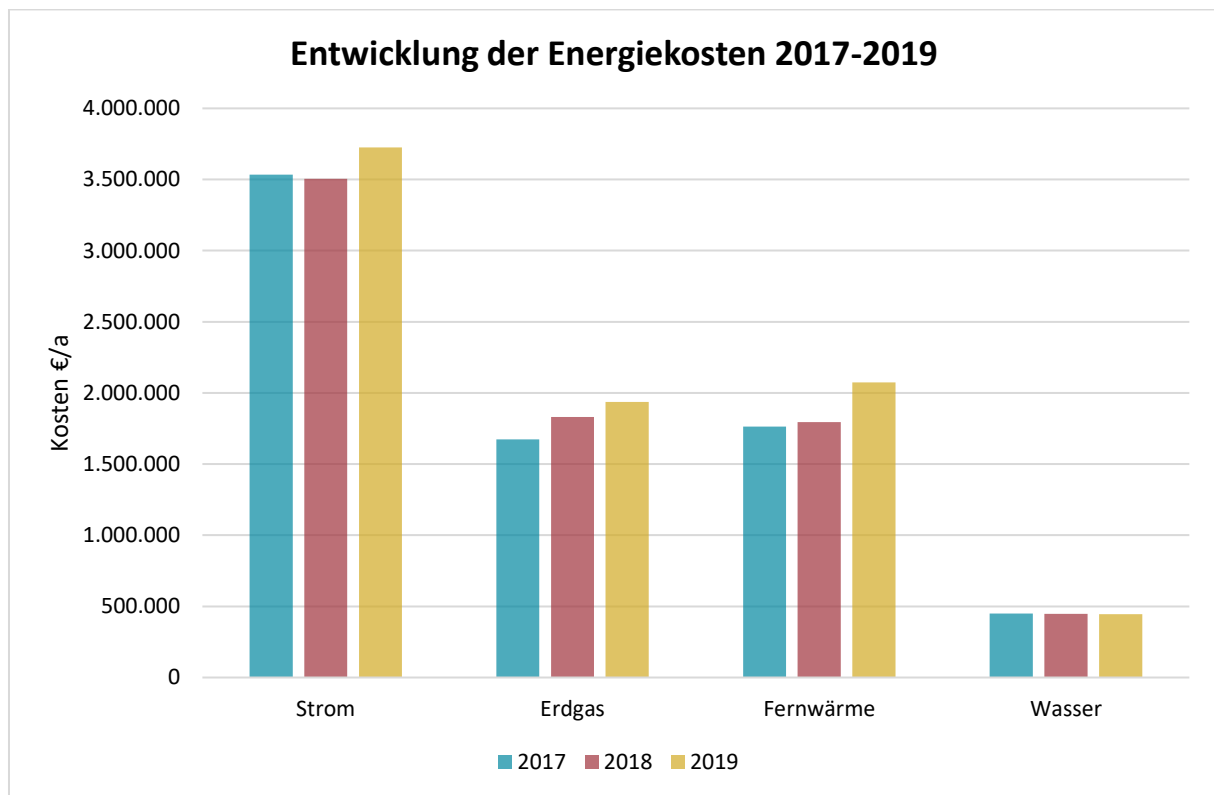


Abbildung 16 – Entwicklung der Energiekosten 2017-2019 nach Verbrauchsart

Es ist zu erkennen, dass die Kosten für Energie tendenziell eine jährliche Steigung aufweisen. Die Kostenverteilung zeigt im Laufe aller drei Jahre lediglich geringe Abweichungen. Strom stellt mit ca. 50 % den größten Anteil der Energieausgaben dar. Erdgas und Fernwärme betragen ca. 25 bis 20 % und Wasser 6-7 % der Kosten. Um dies einer genaueren Analyse zu unterziehen, werden nachfolgend für jede Nutzungsart das jeweilige Verhältnis der Kosten zu Verbräuchen ermittelt. Die jährlichen Entwicklungen dieser Werte für die Jahre 2017 bis 2019 wird nachfolgend dargestellt.

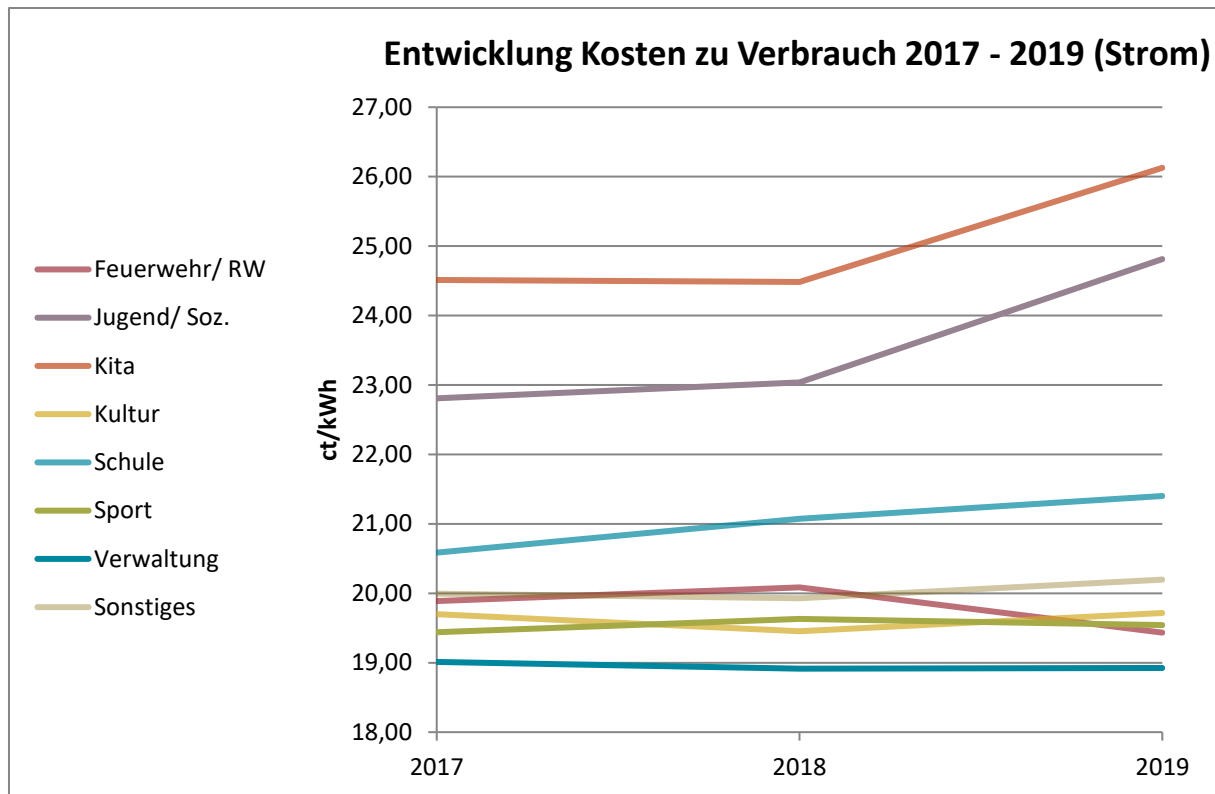


Abbildung 17 – Jährliche Entwicklung der Strompreise 2017 - 2019

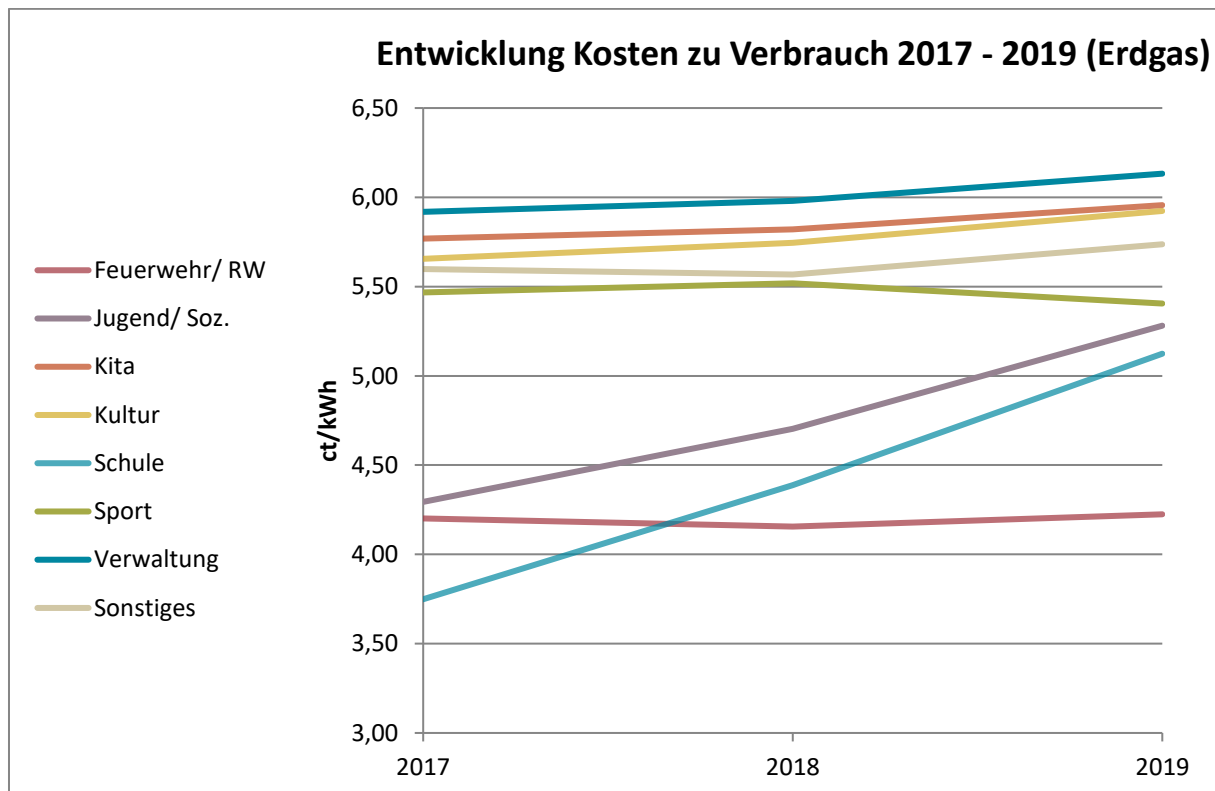


Abbildung 18 – Jährliche Entwicklung der Erdgaspreise 2017 - 2019

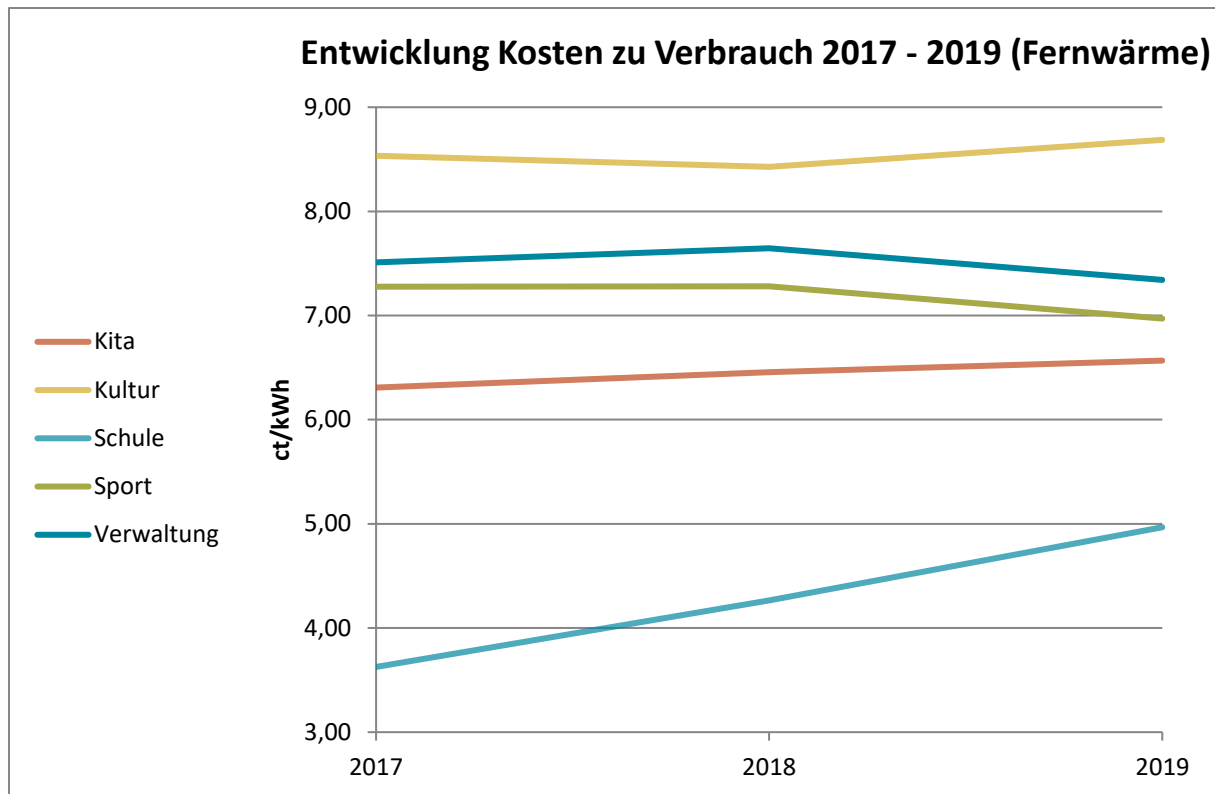


Abbildung 19 – Jährliche Entwicklung der Fernwärmepreise 2017 - 2019

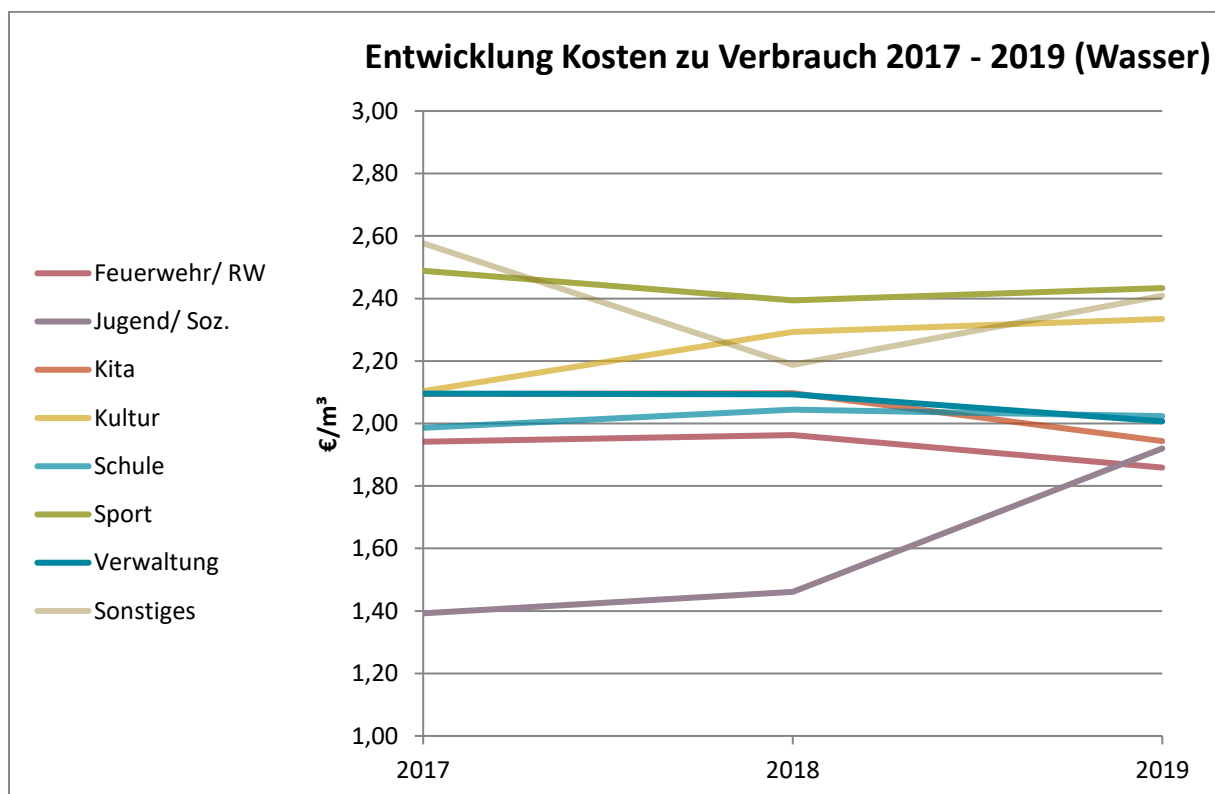


Abbildung 20 – Jährliche Entwicklung der Wasserpreise 2017 - 2019

Diese Graphiken zeigen jeweils erkennbare Unterschiede zwischen den einzelnen Nutzungsarten. Es sind deutliche bis geringfügige Entwicklungen zu entnehmen. Bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Sport im Bereich Fernwärme) sind jedoch die Entwicklungen des Verhältnisses Kosten zu Verbrauch für Strom und Wärme im Betrachtungszeitraum

gestiegen. Im Bereich Wasser haben sich die Werte dahingehend entwickelt, dass die Unterschiede innerhalb der Nutzungsarten deutlich gesunken sind.

3.3 CO₂ Emissionen

Nachfolgend werden die CO₂-Emissionen aller Gebäude im Eigentum des ZGM dargestellt. Diese wurden durch Multiplikation der Energieverbräuche mit den CO₂ Kennzahlen des Umweltbundesamtes bzw. Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie für Strom, Fernwärme und Erdgas errechnet.

Es ist erkennbar, dass der Schulbereich den höchsten CO₂-Ausstoß aufweist (ca. zwei Drittel). Danach folgen mit signifikantem Abstand die Bereiche Sport, Verwaltung und Kultur. Die Abweichungen zwischen den jeweiligen Jahren sind hierbei relativ gering.

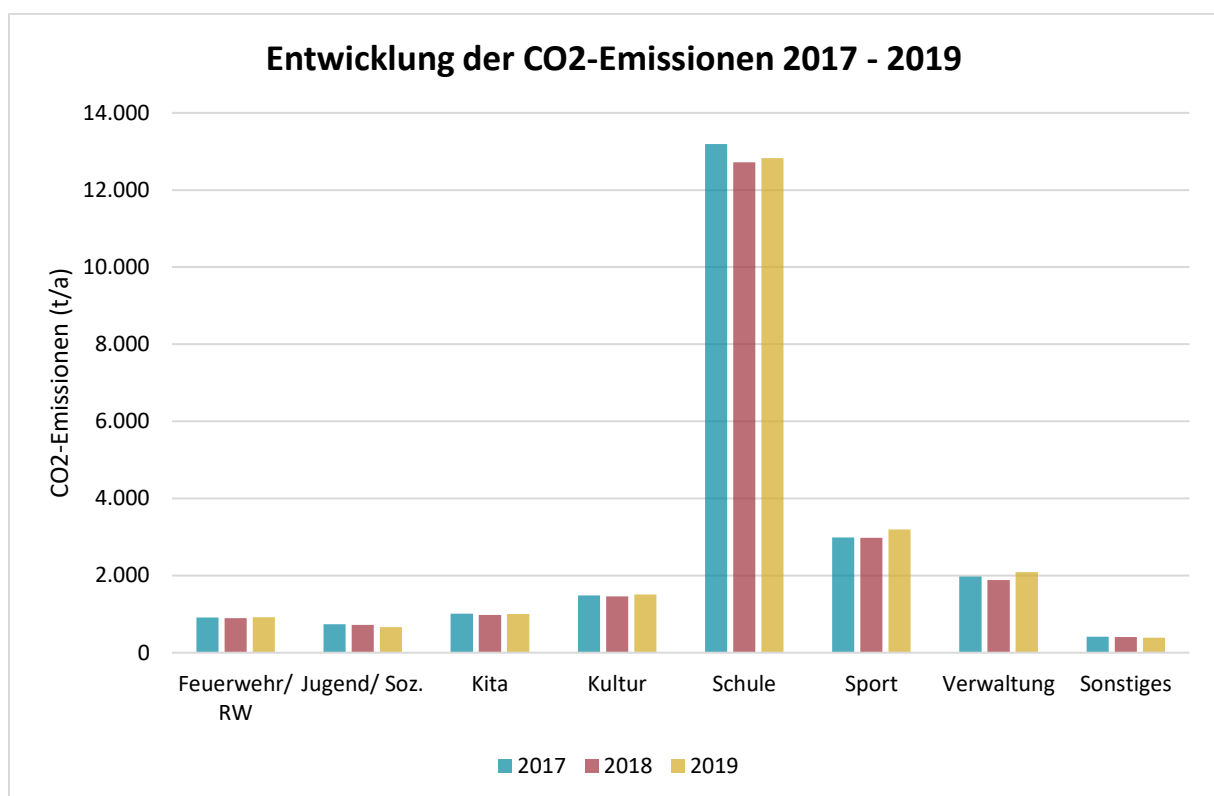


Abbildung 21 - Entwicklung der CO₂-Emissionen 2017-2019

	CO2-Emissionen						
	2017	2018	2019	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2018 zu 2017	Differenz 2019 zu 2018	Differenz 2019 zu 2018
	t	t	t	t	%	t	%
Schule	13.193	12.721	12.825	-472	-3,58	104	0,82
Sport	2.987	2.982	3.192	-5	-0,17	210	7,04
Kultur	1.487	1.459	1.511	-28	-1,88	52	3,56
Kita	1.009	980	1.007	-29	-2,87	27	2,76
Feuerwehr/ RW	910	893	918	-17	-1,87	25	2,80
Verwaltung	1976	1886	2093	-90	-4,55	207	10,98
Jugend/ Soz.	735	723	664	-12	-1,63	-59	-8,16
Sonstiges	414	404	388	-10	-2,42	-16	-3,96

Tabelle 11 – Abweichungen der CO2-Emissionen 2017 bis 2019

Um den CO2- Ausstoß dauerhaft senken zu können, muss das ZGM alle Anstrengungen unternehmen, um die Energieeffizienz der Gebäude zu steigern, den Energieverbrauch zu senken und regenerative Energieträger vermehrt zu nutzen.

4 LEISTUNGSBILD UND UMSETZUNG

Das zentrale Gebäudemanagement Krefeld hat in den letzten Jahren die Rahmenbedingungen für ein erfolgreiches Controlling geschaffen. Nun müssen die folgenden Maßnahmen konsequent verfolgt und ausgebaut werden, um ein zukunftsfähiges Energiemanagement betreiben zu können.

4.1 Hochbaustandards des ZGM

Das zentrale Gebäudemanagement Krefeld hat die Qualitätsstandards für den Bau von städtischen Liegenschaften im Hinblick auf eine besonders ökologische und nachhaltige Bauweise überarbeitet. In Anlehnung an das BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen) welches für Bundesbauten der Bundesrepublik Deutschland gilt, wurden die Standards überarbeitet und in Teilen angepasst. Zukunftsgerichtet wird zudem der Fokus auf das sogenannte "Healthy Building" gelegt. Hierbei werden verschiedene Faktoren (Raumluftqualität, Raumakustik, etc.) bestmöglich hergestellt um das Wohlbefinden der Nutzer und damit auch ihre Produktivität zu stärken. Zusätzlich wird die Recycling- und Rückbaufähigkeit der Gebäude schon bei der Planung des Baus berücksichtigt. Ziel ist eine wirtschaftliche, nachhaltige Planung und Bauweise um die Kosten für die Instandhaltung, den Betrieb, sowie den Rückbau des Gebäudes zu verringern.

4.2 Geförderte Projekte

» Schulbauoffensive / Gute Schule 2020

Mit Ratsbeschluss vom 05.07.2018 wurde im Rahmen der Krefelder Schulbauoffensive *Krefeld macht Schule* eine Maßnahmenliste mit einem Gesamtvolumen von nahezu 143 Mio. Euro (bis 2022) beschlossen.

Neben den zur Verfügung stehenden Haushaltsmitteln beinhaltet die genannte Summe auch die Mittel aus den Förderprogrammen *Gute Schule 2020* und des Kommunalinvestitionsförderungsgesetzes *KInvFöG Kapitel I* und *Kapitel II*.

Mit dem aktuell aufgelegten Förderprogramm *DigitalPakt#D Schule* werden der Stadt Krefeld darüber hinaus zusätzliche Mittel in Höhe von 12.999.606 Euro zum Ausbau der digitalen Infrastruktur zur Verfügung stehen.

» KWK-Modellkommune

Im Rahmen des Wettbewerbs KWK-Modellkommune NRW hatte sich die Stadt Krefeld als eine von sechs Kommunen qualifizieren können und wurde beim Bau von vier Mini-Blockheizkraftwerken unterstützt. Die Anlagen wurden an folgenden Standorten in Betrieb genommen:

- Mehrfamilienhaus Vulkanstr. (Baujahr 2016)
- Stadtbad Fischeln (Baujahr 2016)
- Mehrparteienhaus Bischofstr. (Baujahr 2018)
- Seniorenheim am Quartelkämpchen (Baujahr 2018)

» Sporthallenbeleuchtung (Projektträger Jülich)

Seit dem Jahr 2014 führt die Stadt Krefeld Sanierungen von Innen- und Hallenbeleuchtungen in Sporthallen aus. Hierbei werden die herkömmlichen Neon- und HQL-Lampen durch hocheffiziente LED-Beleuchtungssysteme ersetzt. Dies ermöglicht Stromeinsparungen bis zu 90%.

Die Ausgaben werden im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Bundes mit einer Förderung von bis zu 30% unterstützt.

Im Laufe einer Förderperiode (12 Monate) werden somit jeweils mehrere Sporthallen umgerüstet. Bis zum Jahr 2018 waren es insgesamt 18 Hallen. Ausführlichere Informationen zu diesem Thema lassen sich dem Abschnitt 4.5 entnehmen, welcher sich mit der Erneuerung der technischen Gebäudeausrüstung befasst.

Energieersparnisse liegen bereits vor. Aktuell lassen sich diese jedoch nicht exakt monetär beziffern, da eine gebäudescharfe Verbrauchserfassung der jeweiligen Gebäude einer Schule mit den aktuellen technischen Gegebenheiten nicht möglich ist. Dies wird jedoch im Rahmen der Einführung eines umfassenden Energie-Monitorings aller Liegenschaften des ZGM angestrebt. Genaueres hierzu folgt im nächsten Abschnitt.

» Energie Monitoring

Das Sachgebiet Energiemanagement des Zentralen Gebäudemanagements Krefeld verfolgt insbesondere die kontinuierliche Umsetzung der nachfolgenden Ziele:

- Nachhaltige Senkung des Energieverbrauchs und der damit einhergehenden Energiekosten der kommunalen Liegenschaften
- Reduzierung der Umweltbelastung bei dem Betrieb der städtischen Gebäude (insbesondere im Hinblick auf CO₂-Emissionen)
- Die schnellstmögliche Fortentwicklung der benötigten Strukturen und Rahmenbedingungen um die o.g. Punkte fortlaufend zu erreichen

Um dies zu ermöglichen ist es für das Energiemanagement unerlässlich gebäudescharf stündliche Verbrauchswerte für Strom, Fernwärme, Gas und Wasser registrieren und analysieren zu können. Dies dient insbesondere der Ermittlung hoher Energieverbräuche und damit einhergehender Energieeinsparpotentiale. Durch diese Handlungsweise ist es ebenfalls möglich atypische Energieverbräuche der Gebäude zu identifizieren, welche beispielsweise durch Nutzerfehlverhalten hervorgerufen werden, sowie umgehend potenzielle Wasserrohrbrüche zu identifizieren, um somit Schäden an Gebäuden und anfallende Reparatur- und Wasserkosten zu minimieren.

Zur Realisierung dieses Vorhabens hat sich das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld das Ziel gesetzt alle wesentlichen Liegenschaften mit fernauslesbaren Energiemessgeräten auszustatten. Das M-Bus Übertragungsprotokoll der Zähler gewährleistet hierbei, dass die Daten direkt zu der Gebäudeleittechnik des Energiemanagements übertragen werden.

Diesbezüglich laufen aktuell erste Pilotprojekte an. Diese werden in enger Zusammenarbeit mit dem Energieversorger der Stadtwerke Krefeld AG und dem Netzbetreiber der Netzgesellschaft Niederrhein GmbH realisiert.

Hierfür werden in den nachfolgenden Gebäuden die Hauptenergiezähler für Strom, Erdgas, Fernwärme und Wasser mit fernauslesbaren Zählern ausgetauscht:

- Kaiser Wilhelm Museum
- Kita Gattenstraße
- Kita Krützboomweg
- Kita Hubertusstraße
- Kita Steckendorfer Straße
- Kita An de Dreew
- Kita Wimmersweg
- Kita Am Kinderhort

Diese Gebäude wurden insbesondere aufgrund der Kriterien bereits bestehender Vernetzungsstrukturen oder einer guten Übersichtlichkeit bzgl. des Energieverbrauches hin ausgewählt.

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Pilotprojekts sind gemeinsam mit den o.g. Partnern größere sukzessive Rollouts geplant, um die Liegenschaften des ZGM auf die Gebäudeleittechnik aufzuschalten.



Abbildung 22 - Beispiel der Messtechnik

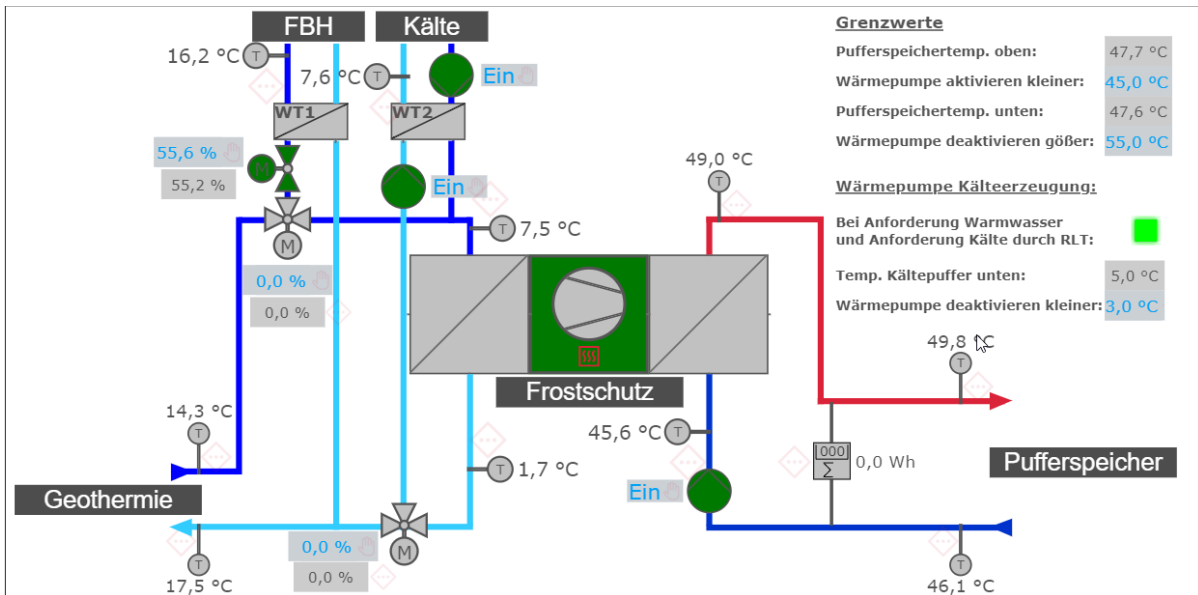


Abbildung 23 - Schematische Darstellung einer Wärmepumpe in der GLT

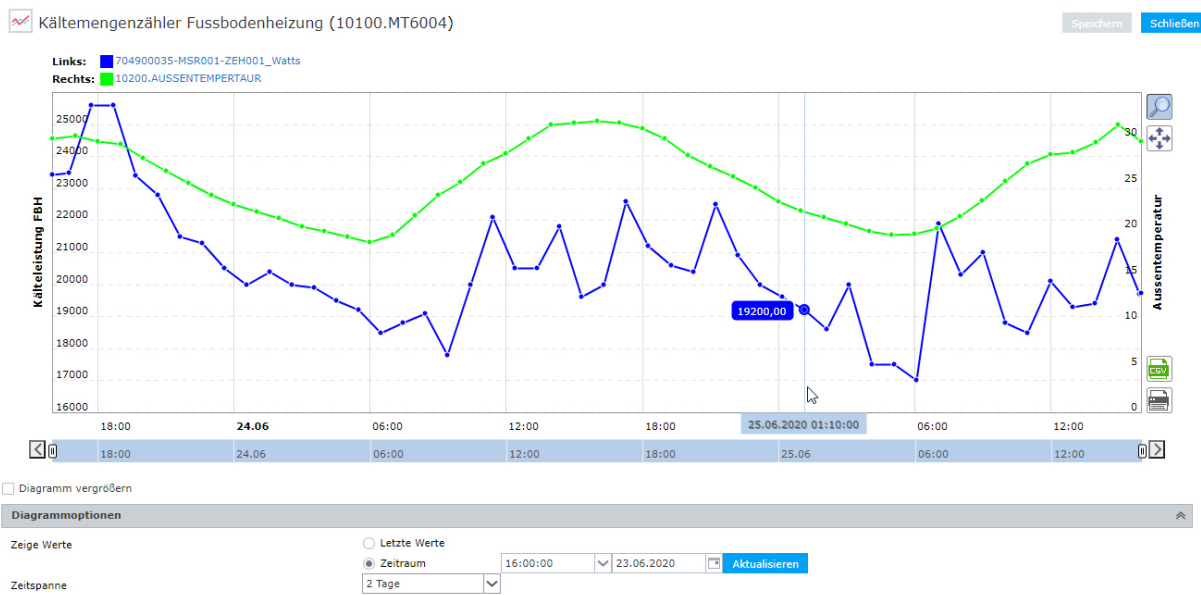


Abbildung 24 – Verlaufsdiagramm der Kältemenge einer Fußbodenkühlung in Bezug auf die Außentemperatur

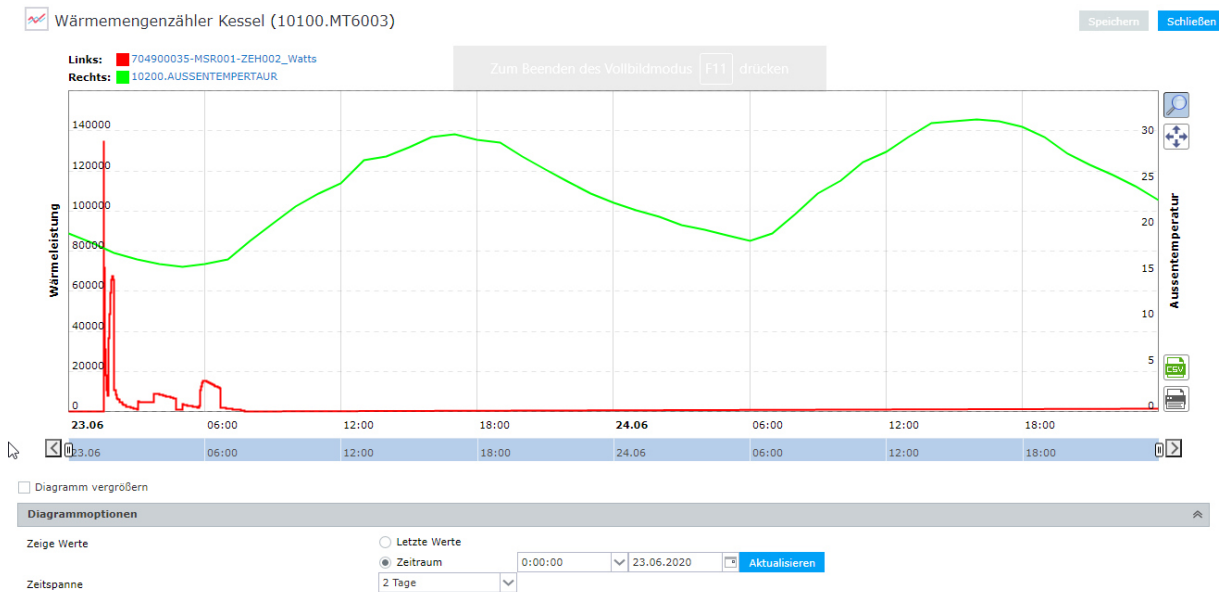


Abbildung 25 – Verlaufdiagramm der Wärmemenge eines Heizkessels

» Künftige Projekte und Rolle der Bundesförderung

Neben den bereits dargestellten Projekten plant das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld zudem die sukzessive Implementierung weiterer Energieeffizienzmaßnahmen. Diese unterscheiden sich je nach energetischen- und gebäudespezifischen Gegebenheiten der einzelnen Liegenschaften. Hierbei wird neben der energetischen Effizienz auch die Wirtschaftlichkeit betrachtet. Um die anfänglichen Investitionsvolumen der Kommune zu senken, ist es somit hilfreich insbesondere Maßnahmen zu berücksichtigen, welche von der Bundesregierung finanziell gefördert werden.

Um eine Übersicht der vielfältigen förderbaren Projekte des Bundes zu erhalten, eignet sich hierzu besonders das *Förder.Navi* der *EnergieAgentur.NRW*¹.

Das Tool weist umfassend auf geeignete Fördermöglichkeiten zu einer Bandbreite von Energieeffizienzmaßnahmen und -projekten hin, auf welche die potentiellen Antragssteller zurückgreifen können. Dieses Instrument unterstützt bei der Auswahl möglicher Energieeffizienzmaßnahmen und -projekte und soll zukünftig stärker in Planungen zu Sanierungen und Neubauten eingesetzt werden.

¹ Quelle: <https://foerdernavi.energieagentur.nrw/>

4.3 Energiekataster für Gebäudebestand

Die Firma *ebök – Planung und Entwicklung GmbH* wurde 2010 damit beauftragt drei Mitarbeiter zu schulen, um den gesamten Gebäudebestand der Stadt Krefeld aufzunehmen.

Ziele des Projekts Energiekataster waren:

- » Einen detaillierten Überblick über den energetischen Zustand aller städtische Gebäude zu bekommen
- » Eine günstige und schnelle Methode zur Sanierungssimulation zu erhalten
- » Eine Grundlage für ein strategisches Portfoliomanagement zu haben und künftige Handlungsnotwendigkeiten formulieren zu können

Die Gebäudeaufnahme wurde hauptsächlich zwischen 2010 und 2013 vorgenommen und wurde danach aufgrund struktureller Änderungen des Fachbereichs nahezu eingestellt. In diesen Jahren wurden alle Kindertagesstätten, alle Stadtteilrathäuser, alle Betriebshöfe und alle Grundschulen aufgenommen. Außerdem wurden Teile von weiterführenden Schulen, Feuerwachen, Friedhöfen, Kultureinrichtungen und Wohnhäuser registriert. Es wurden ungefähr **360 Gebäude** (ca. 120 Wirtschaftseinheiten) begangen und deren Heizwärmebedarf berechnet.

Im Projekt Energiekataster wurden auch Sanierungssimulationen erstellt, wie hier an dem Beispiel einer Grundschule dargestellt werden soll. Die Simulation ist von 2013, und zwischenzeitlich wurde die Schule energetisch saniert.

Wie in Abbildung 36 zu sehen ist, startet die Schule bei einem spezifischen Bedarf von 267 kWh/m²a. Mit der schrittweisen Sanierung der Gebäudehülle wird gerade einmal der EnEV Vergleichswert modernisierter Altbau von 147 kWh/m²a erreicht.

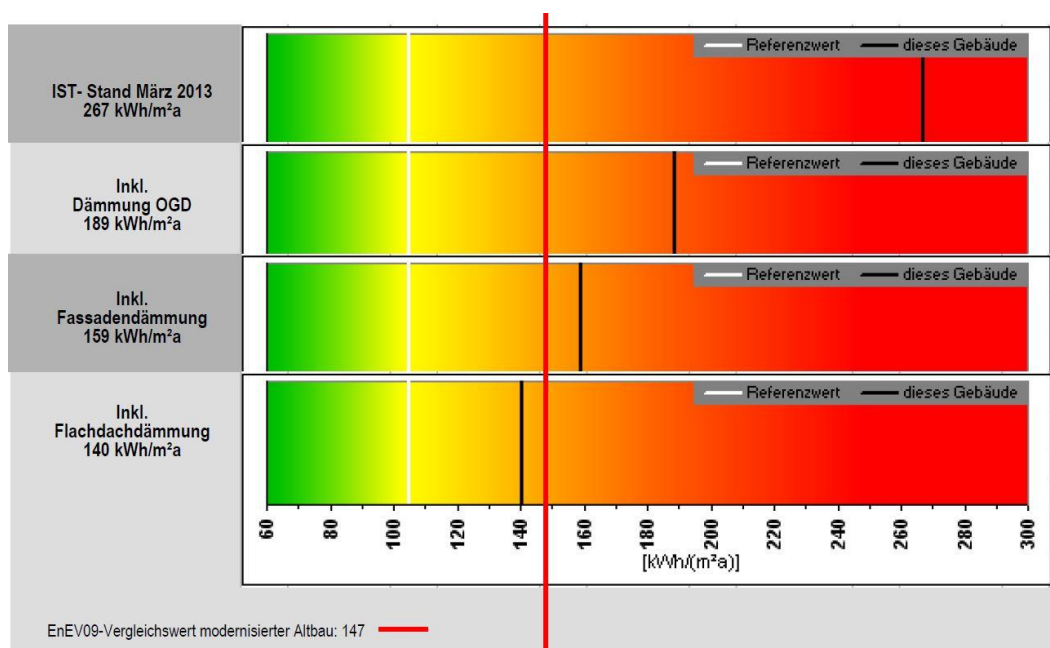


Abbildung 26 - Energiekataster -Energietacho Beispielschule

Die prozentuale Einsparung bezogen auf den Ist-Zustand ist bei der Dämmung der obersten Geschossdecke am höchsten mit fast 30%.

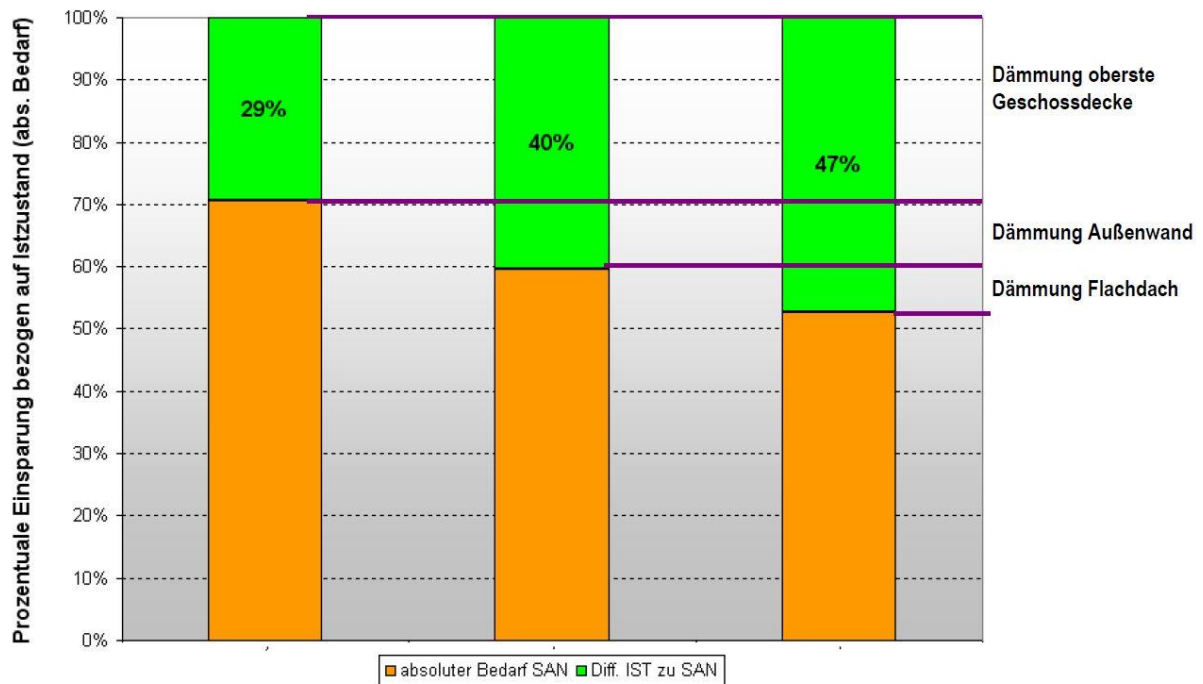


Abbildung 27- Energiekataster -Energieeinsparung Beispielschule

Die Investition, die am höchsten ist (Dämmung des Dachs, Außenwand und der obersten Geschossdecke), rentiert sich nach 30 Jahren am meisten. Die Amortisationszeit beträgt 9 Jahre.

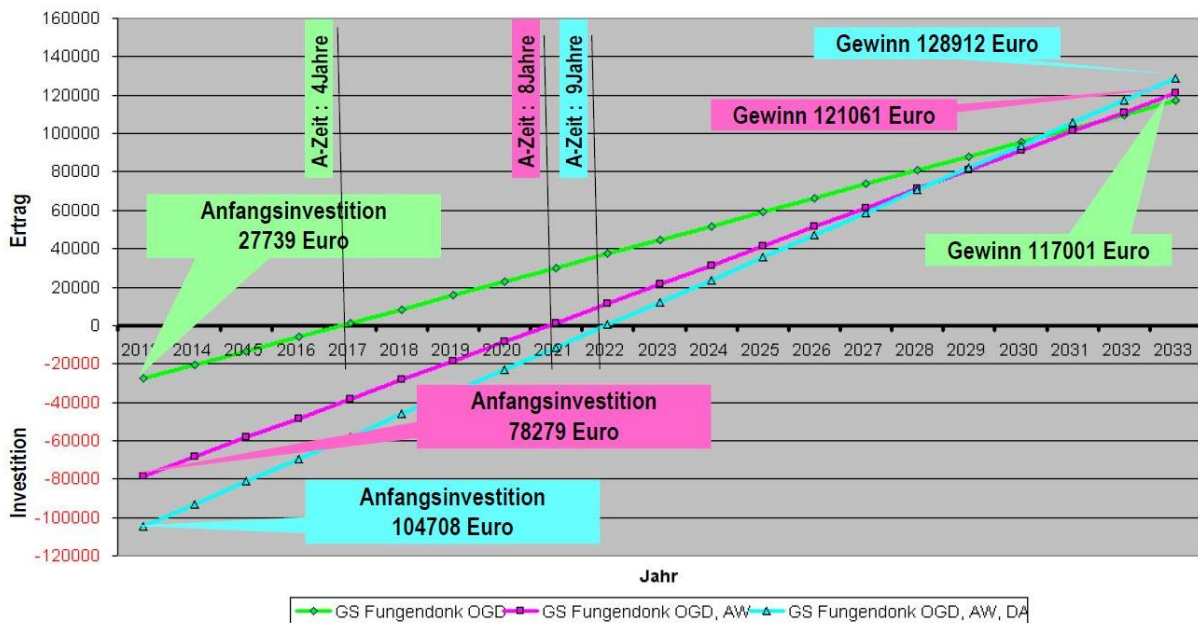


Abbildung 28 - Energiekataster -Amortisation Beispielschule

4.4 Das Projekt Gebäudezustandserfassung

Im Rahmen des strategischen Portfoliomanagements des ZGM sind alle Gebäude der Stadt Krefeld aktuell durch einen externen Dienstleister strukturiert erfasst, begangen und analysiert worden. Die Ergebnisse wurden entsprechend in Form von Gebäudesteckbriefen dokumentiert.

Ziele dieses Projektes sind insbesondere:

- Ausführliche Erfassung und Dokumentation aller notwendigen kurz- und mittelfristigen Sanierungsmaßnahmen für jedes Gebäude
- Wirtschaftlich zu Steuerung des Immobilienbestands bzw. diesen für kommunale Aufgaben und Ziele zu optimieren.
- Generierung strategischer Handlungsempfehlungen für Investitionen bzw. Desinvestitionen

Eine Analyse und Bewertung der Gebäude, bzw. Liegenschaften in dieser Form spielt ebenfalls eine zentrale Rolle bei der Wirtschaftsplanung der Liegenschaften. Die Ergebnisse der Datenerfassung liefern wichtige Informationen zur Planung des Einsatzes von Personal-, Projekt-, Finanz- und Haushaltsressourcen.

4.5 Baulicher Wärmeschutz

In den Jahren 2017 bis 2019 wurden im Rahmen der Instandhaltungsmaßnahmen energiesparende Maßnahmen im Wert von 7 Mio. Euro durchgeführt. Insgesamt wurden 26 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis 2020 fertig gestellt.

» Sanierungsmaßnahmen in 2017, 2018 und 2019

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Fassaden-, Fenster-, Türsanierung	11	4.378.000
Dachsanierung	11	2.615.000
OGD Dämmung	4	70.000
Gesamtkosten	26	7.053.000

Tabelle 12 - Sanierungsmaßnahmen in 2017, 2018 und 2019

» Geplante Sanierungen in 2020

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Fassaden-, Fenster-, Türsanierung	10	6.549.500
Dachsanierung	6	1.090.000
OGD Dämmung	1	20.000
Gesamtkosten	17	7.549.500

Tabelle 13 - Geplante Sanierungsmaßnahmen in 2020

4.6 Erneuerung der Technischen Gebäudeausrüstung

Um den Handlungsbedarf bei der Erneuerung technischer Gebäudeausrüstung zu ermitteln, ist eine Aufnahme des Ist-Zustandes erfolgt. Eine Übersicht des Baualters der Heizkessel folgt beispielhaft anbei.

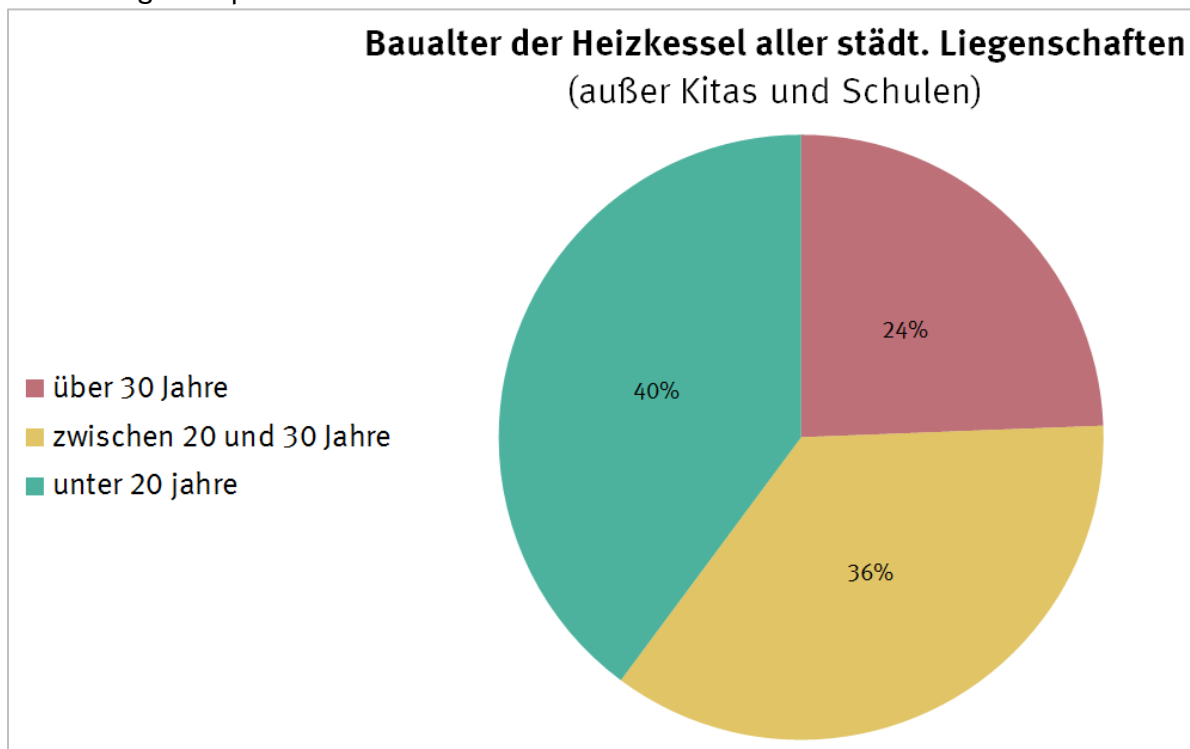


Abbildung 29 - Baujahre der Heizkessel aller städt. Liegenschaften

Daraus folgend wurden verschiedene Sanierungsmaßnahmen im Betrachtungszeitraum und zukünftig durchgeführt und geplant.

» Sanierungsmaßnahmen in 2017, 2018 und 2019

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Einbau Hocheffizienzpumpen	8	125.000
Erneuerung Heizkessel	8	260.000
Klima- und Lüftungstechnik	4	1.316.000
Umbau Gebäudeautomation	1	110.000
Regelung und Übergabe	5	220.000
Gesamtkosten	26	2.031.000

Tabelle 14 - Sanierungsmaßnahmen TGA in 2017, 2018 und 2019

» Geplante Sanierungsmaßnahmen in 2020

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Einbau Hocheffizienzpumpen	2	30.000
Erneuerung Heizkessel	2	95.000
Klima- und Lüftungstechnik	1	450.000
Umbau Gebäudeautomation	1	160.000
Regelung und Übergabe	1	220.000
Gesamtkosten	7	955.000

Tabelle 15 - Geplante Sanierungsmaßnahmen TGA in 2020

» Wärmepumpenheizungen

Neben den o.g. Sanierungsmaßnahmen, setzt das Zentrale Gebäudemanagement auch Wärmepumpen ein, da sie eine hervorragende und nachhaltige Möglichkeit bieten, die Wärme aus natürlichen Ressourcen zu nutzen.

Heizwärmepumpen können unterschiedliche Quellen von Umwelt- oder Abwärme nutzen:

- Erdwärme
- Wasser
- Außenluft
- Abwärme
- Solare Wärme

Das ZGM hat bisher gute Erfahrungen mit dem Einbau von Kompressionswärmepumpen bei An- oder Neubauten von Kindertagesstätten gemacht. Zurzeit werden mehrere Projekte mit Gasmotorwärmepumpen realisiert, die im nächsten Energiebericht vorgestellt werden.



Abbildung 30 – Kindertagesstätte Kempener Allee mit Wärmepumpe



Abbildung 31 - Deckenkassetten der Wärmepumpe

» Beleuchtungserneuerung

Die Stadt Krefeld hat verteilt auf das Stadtgebiet 72 Schulen mit 44 angeschlossenen Sporthallen. Hinzu kommen noch 20 weitere Sporthallen. In diesem Bereich liegt der größte Stromverbrauch von über 70%, wie in den Abbildungen 4, 5 und 6 zu sehen ist.

Folglich liegt im Bereich Schule und Sport ein großes Strom-Einsparpotential, weshalb diese Objekte vorrangig saniert werden.

	Halle	Abnahme	Leistung Neu	CO ₂ -Minderung In Kg	Elektr. Verbrauch Ersparnis
1.	3f-SPH MSM-Halle	18.09.2014	13.590 W	424.142	91%
2.	3f-SPH Horkesgath	04.11.2014	13.590 W	414.622	91%
3.	3f-SPH RHG-Halle	15.04.2015	13.590 W	287.200	89%
4.	2f-SPH Wimmersweg	06.08.2015	7.380 W	318.576	97%
5.	2f-SPH NeukirchnerStr.	11.11.2015	7.380 W	266.243	75%
6.	1f-SPH Fabritianum	15.12.2017	3.213 W	48.195	87%
7.	1f-SPH Realschule Oppum SR	13.12.2017	1.672 W	34.186	95%
8.	2f-SPH Kohlplatzweg SR	25.08.2016	7.380 W	261.571	95%
9.	3f-SPH BK-Uerdingen SR	12.05.2017	16.720 W	381.743	92%
10.	2f-SPH Horkesgath SR	11.01.2017	7.380 W	216.926	94%
11.	3f-SPH Reepenweg	05.05.2017	12.640 W	216.643	84%
12.	1f-SPH Steinstr. 81	02.05.2017	2.528 W	68.539	97%
13.	2f-SPH Girmesgath BK V.B.	11.08.2017	8.848 W	162.801	85%
14.	1f-SPH Lindenstr. 52	22.01.2018	2.370 W	65.392	92%
15.	2f-SPH Arndt-Gymnasium	19.08.2018	8.848 W	129.719	91%
16.	3fD-SPH Glockenspitz	14.08.2018	27.540 W	457.743	97%
17.	1f-SPH Ter-Meer-Halle	30.11.2018	8.848 W	115.070	97%
18.	1,5f SPH Rote Kreuzstr.	24.10.2018	4.740 W	36.263	86%

Tabelle 16 - Beleuchtungserneuerung Krefelder Sporthallen



Abbildung 32 – Sporthalle mit Beleuchtungserneuerung

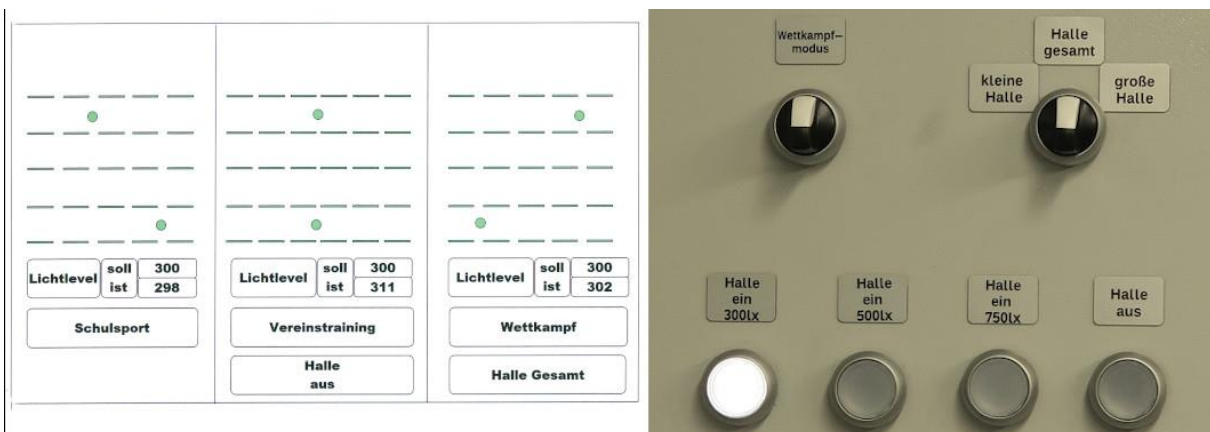


Abbildung 33 – Bedienung der Beleuchtung

Geplante Sanierungsmaßnahmen

Es werden Anlagen mit einem Lichtmanagement eingeplant. Dies hat folgende Vorteile:

- » Automatische Lichtregelung entsprechend des Tageslichteintrages und Präsenzerfassung
- » Einfache Schaltung der gesamten Anlage in Stufen. Die Sollwerte können somit entsprechend der Nutzungsart eingestellt werden (z.B. 300 Lux für den Schulsport, Training und Reinigung; 500 Lux für Training, Wettkampf; 750 Lux für Wettkampf und Tischtennis)

So wird von Anfang an die größtmögliche Verbrauchsreduzierung realisiert und die LED-Lebensdauer durch die Dimmung deutlich verlängert.

4.7 Umweltschutz und Nachhaltigkeit

Das Zentrale Gebäudemanagement achtet bei dem Bau der städtischen Liegenschaften auf den Einsatz von umweltschonenden und instandhaltungsfreundlichen Baustoffen. Grundsätzlich sollen alle verwendeten Materialien so ausgewählt werden, dass sie möglichst robust und pflegeleicht sind, die Instandhaltungskosten gering sind und Einzelteile einfach ausgetauscht und nachgeliefert werden können. Materialien sollen leicht separierbar und somit getrennt zu recyceln sein (keine Mischung von Materialien). Die Verbindung der Böden, Decken, etc. mit dem Bauwerk soll so ausgeführt werden, dass ein zerstörungsfreier Austausch möglich ist. Die verwendeten Materialien sollen danach wiederverwertbar oder recyclingfähig sein.

Der Einbau von schadstoffhaltigen Materialien ist nicht zugelassen. Eine Negativliste unerwünschter Stoffe und Substanzen findet sich in der Anlage „Nachhaltiges Bauen“ der Qualitätsstandards für den Bau von Liegenschaften des ZGM.

» Photovoltaik

Bisher sind weder Volleinspeisung noch Anlagen zur Eigennutzung mit Überschusseinspeisung in Liegenschaften des ZGM vorhanden.

Die vorhandenen PV-Anlagen auf Dächern kommunaler Liegenschaften wurden durch Investoren errichtet und finanziert. Diese dienen der Direktvermarktung des Stroms:

- › Bürgerinitiative *Eidgenossenschaft Krefeld e.G.*
- › Stadtwerke Krefeld AG (SWK)

Die SWK hat 2010 auf verschiedenen Dächern städtischer Liegenschaften Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) installiert. Sie zahlt bis 2031 einen jährlichen Pachtbetrag für folgende Objekte an das ZGM:

	Objekt	Kollektorfläche	Leistung
		m ²	kWp
Schulen	Michaelschule	190	25
	Jahnschule	160	21
	Vera Beckers	630	84
	Glockenspitz 1	1.116	149
	Glockenspitz 2	962	128
Sportstätten	Rheinlandhalle	2.565	342
	Grottenburg Süd	1.190	159
	Badezentrum	3.350	447
	Summe	10.163	1.355

Tabelle 17 - Auflistung der vermieteten städt. Dächer an die SWK für PV-Anlagen

Das ZGM prüft bei jedem Neubauprojekt die Eignung von ökologischen Maßnahmen zur Energiebereitstellung. Bei Dachsanierung von Bestandsgebäuden wird die Aufstellung

von PV-Anlagen oder auch Dachbegrünung geprüft und eine verstärkte Isolierung für zukünftige Montage von PV-Anlagen erstellt. Für das Berufskolleg Kaufmannschule und den Krefelder Großmarkt wird zurzeit eine Kostenanalyse zur Aufstellung von PV-Anlagen erstellt.

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) hat ein flächendeckendes Solarkataster erstellt, um das Dachflächenpotential für Solar-energie zu identifizieren². Laut deren Berechnungen wird das technische Potenzial der Stadt Krefeld aktuell nur zu etwa 3% ausgenutzt.

Das ZGM beabsichtigt künftig den Gebäudebestand mit dem Solarkataster zu vergleichen um geeignete Gebäude zu erfassen und ein Konzept zur weiteren Vorgehensweise aufzustellen.

² Integriertes Klimaschutzkonzept Punkt 8.3, S.77

» Dachbegrünung

Das Zentrale Gebäudemanagement prüft bei Neubauten und Dachsanierungen auch die Eignung zu einer Dachbegrünung.

Begrünte Dächer schützen die Dachabdichtung vor Witterungseinflüssen, wie etwa Hagel, Sturm, UV-Strahlung, sowie vor Wetterextremen, z.B. bei Spitzentemperaturen im Sommer und im Winter. Daneben wirken sie wie ein Schutzschild gegen Verwitterung und senken Sanierungs- und Wartungskosten.

Urbane Zonen heizen sich durch Beton, Asphalt und Glas stark auf. In diesen Hitzeinseln schaffen Dachbegrünungen als naturnahe Klimaanlage Abhilfe. Sie senken die Feinstaubbelastung und durch Abgabe von gespeichertem Regenwasser, was auch die Kanalisation entlastet, kann die gefühlte Umgebungstemperatur gesenkt und das städtische Klima nachhaltig beeinflusst werden.

Bei richtiger Bepflanzung fördert sie die Artenvielfalt und ist damit Rückzugsraum für Pflanzen und Tiere und macht die gesamte Stadt durch mehr Grünflächen lebenswerter.



Abbildung 34 - Dachbegrünung der Bismarckschule – Privates Foto Hr. Monheim, bereitgestellt von Bismarckschule

4.8 Energie-Contracting

Das Energie-Contracting ist eine bewährte Form der Projektumsetzung, die eine wirtschaftliche und umweltgerechte Sanierung ohne eigene Investitionen ermöglicht. Dabei wird das Ziel verfolgt, individuell zugeschnittene Energieversorgungs- und/oder Effizienzmaßnahmen durch die Errichtung modernster Anlagen eine hohe Versorgungssicherheit zu gewähren. Dabei sollen mit garantierter Anlageneffizienz verlässlich budgetierbare Energiekosten erreicht werden.

In der Vergangenheit wurde bisher ein **Energieliefer-Contracting** mit den Stadtwerken Krefeld AG (SWK) umgesetzt. Der Vertrag wurde im Jahr 2003 zwischen dem damaligen Fachbereich Schule und der SWK für alle Krefelder Schulen geschlossen. Gegenstand des Wärmeliefervertrages ist die Sicherstellung und Verpflichtung der SWK zur Wärmebereitstellung. Die SWK ist auch Eigentümer der Wärmeerzeugungsanlagen und trägt die Verantwortung für Betrieb, Wartung und Instandhaltung.

Das ZGM plant zukünftig, verschiedene Objekte durch ein **Energie-Einspar-Contracting** zu modernisieren und zu optimieren. Gegenstand des Vertrags wird nicht nur die Planung, Errichtung und Betrieb von Energieerzeugungsanlagen, sondern auch von Energieverteilungs- und Nutzungsanlagen, wie Lüftung, Beleuchtung etc. sein. Dabei sollen durch eine gezielte Analyse Effizienzpotenziale entdeckt und ausgeschöpft werden ohne selbst zu investieren oder die Bindung eigener Personalressourcen in Anspruch zu nehmen. Das langfristige Ziel soll eine Optimierung der vorhandenen Gebäudetechnik und eine damit verbundene nachhaltige Energiekostensenkung sein.

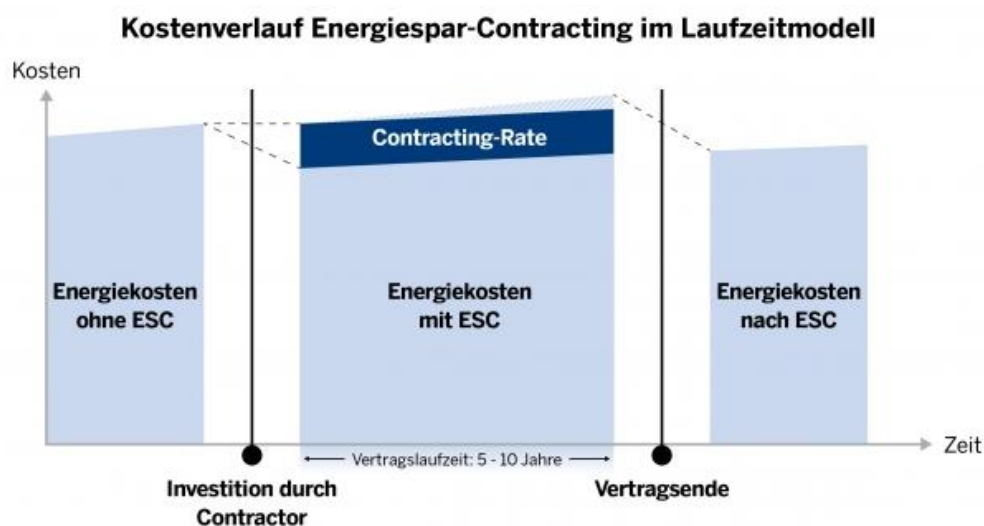


Abbildung 35 - Quelle: Energieagentur NRW

4.9 KrefeldKlima2030

Das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld (ZGM) teilt die Einschätzung der Pariser Klimakonferenz, dass die derzeitigen Maßnahmen zum Klimaschutz nicht ausreichen und unterstützt das Ziel, die Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2° C zu senken. Das ambitionierte Ziel der EU bis 2050 den Ausstoß von Treibhausgasen gegenüber dem Jahr 1990 um 80-95% zu reduzieren, kann nur gelingen, wenn sich der Gebäudesektor erheblich verändert. Diese Verantwortung nimmt das ZGM wahr und richtet seine zukünftigen Aktivitäten darauf aus.

Wie in der unteren Grafik zu sehen ist, ist der Gebäudebereich (private Haushalte) für die Energiewende von signifikanter Bedeutung. Beispielsweise wurden 2017 deutschlandweit 651 TWh für Wärme im Gebäudesektor verbraucht. Das Verhältnis ist vergleichbar mit den Verbräuchen im Straßenverkehr (768 TWh) oder in der Industrie (741 TWh).

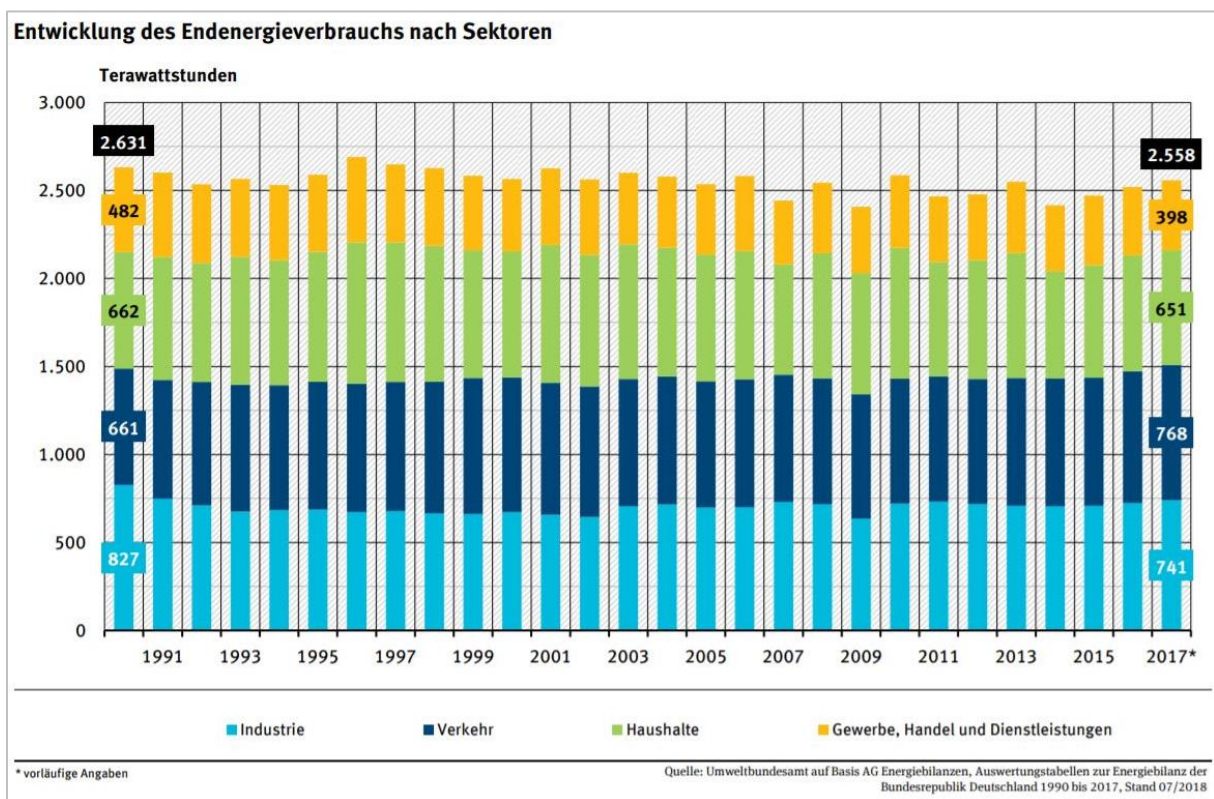


Abbildung 36: Quelle Umweltbundesamt - Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Die Wirkungszusammenhänge aus Gebäudehülle, Anlagentechnik und Energiebereitstellung sowie Energieträger bietet die Grundlage für die Wärmewende im Gebäudesektor und ist auch Leitgedanke für die Arbeit des Zentralen Gebäudemanagements Krefeld.³

³ Quelle: dena Gebäudestudie, Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschutzpolitik 2050 im Gebäudesektor

Die Stadt Krefeld nimmt die Verantwortung wahr, die sich aus den globalen Klimaveränderungen ergeben und hat im Jahr 2020 das integrierte Klimaschutzkonzept **Krefeld-Klima2030** aufgestellt.

Der Rat der Stadt Krefeld hat mit Beschluss vom 04.07.2019 den Klimanotfall für Krefeld ausgerufen und in diesem Zusammenhang 20 Klimaschutzmaßnahmen festgelegt, die auch bei der Erarbeitung von **KrefeldKlima2030** berücksichtigt wurden.

Im Klimanotfallbeschluss heißt es unter anderem:

- » Die Kommune wird die Auswirkungen auf das Klima sowie die ökologische, gesellschaftliche und ökonomische Nachhaltigkeit bei jeglichen davon Betroffenen Entscheidungen berücksichtigen und wenn immer möglich jene Entscheidungen prioritär behandeln, welche den Klimawandel oder dessen Folgen abschwächen.⁴

KrefeldKlima2030 sieht im Handlungsfeld *Kommune als Vorbild* folgende Maßnahmen vor, die der Priorität eins zugeordnet wurden und der Umsetzung des ZGM obliegen:

- » Fortentwicklung des Energiemanagements und Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) nach bzw. in Anlehnung an ISO 50001 für alle städtischen Liegenschaften (Verbrauchscontrolling, Betriebsoptimierung, geringinvestive Maßnahmen, Nutzerschulungen)
- » Beschluss von messbaren Zielen zur Sanierung und Einsatz von Erneuerbaren Energien / KWK der kommunalen Gebäude
- » Aufstellung eines mittel- bis längerfristigen Sanierungsfahrplans. Der förmliche Beschluss eines derartigen Programms gibt den Belangen des Energie- und Klimaschutzes in den Haushaltsberatungen ein besonderes Gewicht und eine notwendige Kontinuität.

Dieser und weitere Maßnahmenkataloge finden sich im integrierten Klimaschutzkonzept **KrefeldKlima2030** wieder, der in der Ratssitzung vom 26.03.2020 beschlossen wurde und auf den Internetseiten der Stadt Krefeld zum Download bereitsteht.

Das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld begrüßt das integrierte Klimaschutzkonzept **KrefeldKlima2030** und ist aktiver Partner bei dessen Umsetzung.

Mit der Umsetzung der aufgeführten Klimaschutzmaßnahmen, wird die Vorbildwirkung der Stadt Krefeld im Klimaschutz gestärkt. Durch den Blick auf die eigenen Liegenschaften durch ein systematisches Energiemanagement kann die Stadt durch Sanierung, Energieeffizienz und den Ausbau der erneuerbaren Energien ihren Beitrag in Krefeld leisten.

⁴ Quelle: Ratsbeschluss, Climate Emergency – Ausrufung des Klimanotfalls, 04.07.2019

Wie in der unteren Grafik zu sehen ist, liegen die kommunalen Energieverbräuche bei rund 2 % bezogen auf die Gesamtenergieverbräuche des Jahres 2017 in Krefeld. Der Stadt Krefeld kommt dabei die Aufgabe zu, als Leuchtturmprojekt für alle anderen Sektoren zu fungieren und Maßnahmen für den Klimaschutz als Vorbild umzusetzen.

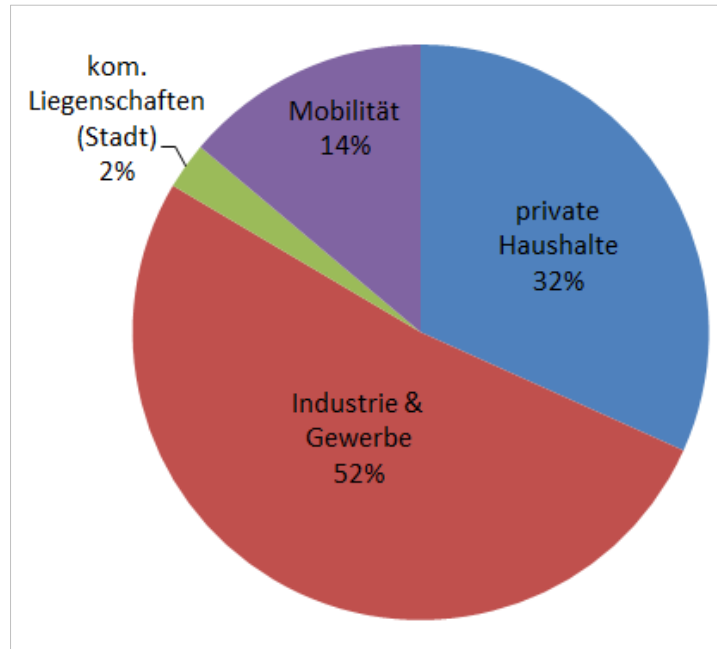


Abbildung 37 - Energieverbrauch 2017 nach Verbrauchssektoren – Quelle: KrefeldKlima2030

Vor dem Hintergrund des Klimawandels und dem daraus resultierenden Willen CO₂ einzusparen, erstellt das ZGM nun zum ersten Mal über alle Liegenschaften einen Energiebericht, welcher in den Folgejahren fortgeschrieben werden soll und sich an den o.g. Aufgaben des integrierten Klimaschutzkonzepts orientiert.

5 AUSBLICK

Das **mittelfristige Ziel** des Energiemanagements ist die nachhaltige Senkung von Energieverbräuchen und Energiekosten, sowie die damit verbundene Reduzierung der Umweltbelastung.

Die aktuellen Maßnahmen zur Zielerreichung sind:

- » Einbau intelligenter Zählersysteme für Strom, Fernwärme und Gas zur Ermittlung stündlicher Verbrauchswerte in möglichst allen städtischen Gebäuden.
- » Schnittstelle der Daten mit der Gebäudeleittechnik einrichten
- » Verbrauchsdaten analysieren und Energieeffizienzpotentiale ermitteln
- » Beratung und Begleitung von Maßnahmen energetischer Sanierungen
- » Liegenschaften mit großem Energieverbrauch ermitteln, untersuchen und Energieeffizienzmaßnahmen durchführen.
- » Rahmenbedingungen, Schnittstellen, Controlling optimieren
- » Herausgabe eines Energieberichts alle zwei Jahre
- » Akquisition von Fördermitteln
- » Einhaltung von selbst entwickelten Hochbaustandards des ZGM
- » Das Nutzerverhalten ist ein wichtiger Faktor, der in der Vergangenheit vernachlässigt wurde. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Nutzer zu sensibilisieren und Energieverbräuche langfristig zu senken. Gerade pädagogische Einrichtungen sollen künftig eingebunden werden und an Energiesparmodellen teilnehmen.
- » Umsetzung **KrefeldKlima 2030**
 - › Zusammenarbeit mit zukünftigen Klimaschutzmanagement der Stadtverwaltung Krefeld
 - › Controlling und Monitoring der Verbräuche (Energiemanagementsystem)
 - › Ziele des integrierten Klimaschutzkonzeptes umsetzen
 - › Kommune als Vorbild
 - › Feste Verankerung Klimaschutz bei Vergabe von Leistungen
 - › Beschluss von messbaren Zielen zur Sanierung und Einsatz erneuerbaren Energien
 - › Aufstellung eines mittel- bis längerfristigen Sanierungsfahrplans

6 VERZEICHNISSE

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 – GEBÄUDEBESTAND ZGM: FLÄCHENANTEILE DER NUTZUNGSARTEN	4
ABBILDUNG 2 - VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS 2019.....	5
ABBILDUNG 3 - VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS 2019.....	6
ABBILDUNG 4 - VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS 2019.....	6
ABBILDUNG 5- VERTEILUNG DES ERDGASVERBRAUCHS 2019	8
ABBILDUNG 6- ENTWICKLUNG DES ERDGASVERBRAUCHS 2017 – 2019	9
ABBILDUNG 7- ENTWICKLUNG DER ERDGASKOSTEN 2017 - 2019.....	9
ABBILDUNG 8 - VERTEILUNG DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS 2019	11
ABBILDUNG 9- ENTWICKLUNG DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS 2017 – 2019	12
ABBILDUNG 10- ENTWICKLUNG DER FERNWÄRMEKOSTEN 2017 – 2019	12
ABBILDUNG 11 - VERTEILUNG DES WASSERVERBRAUCHS 2019	14
ABBILDUNG 12 – ENTWICKLUNG DES WASSERVERBRAUCHS 2017 - 2019	15
ABBILDUNG 13 – ENTWICKLUNG DER WASSERVERBRAUCHS 2017 - 2019	15
ABBILDUNG 14 - PRIORITÄTENMATRIX - HEIZWÄRME KITAS	18
ABBILDUNG 15 - PRIORITÄTENMATRIX - HEIZWÄRME KITAS UND HEIZKESSEL	19
ABBILDUNG 16 – ENTWICKLUNG DER ENERGIEKOSTEN 2017-2019 NACH VERBRAUCHSART	21
ABBILDUNG 17 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER STROMPREISE 2017 - 2019	22
ABBILDUNG 18 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER ERDGASPREISE 2017 - 2019	22
ABBILDUNG 19 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER FERNWÄRMEPREISE 2017 - 2019	23
ABBILDUNG 20 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER WASSERPREISE 2017 - 2019	23
ABBILDUNG 21 - ENTWICKLUNG DER CO2-EMISSIONEN 2017-2019.....	24
ABBILDUNG 22 - BEISPIEL DER MESSTECHNIK	28
ABBILDUNG 23 - SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINER WÄRMEPUMPE IN DER GLT	29
ABBILDUNG 24 – VERLAUFSDIAGRAMM DER KÄLTEMENGE EINER FUßBODENKÜHLUNG IN BEZUG AUF DIE AUßENTEMPERATUR	29
ABBILDUNG 25 – VERLAUFSDIAGRAMM DER WÄRMEMENGE EINES HEIZKESSELS.....	30
ABBILDUNG 26 - ENERGIEKATASTER -ENERGIETACHO BEISPIELSCHULE.....	31
ABBILDUNG 27- ENERGIEKATASTER -ENERGIEEINSPARUNG BEISPIELSCHULE	32
ABBILDUNG 28 - ENERGIEKATASTER -AMORTISATION BEISPIELSCHULE	32
ABBILDUNG 29 - BAUJAHRE DER HEIZKESSEL ALLER STÄDT. LIEGENSCHAFTEN.....	34
ABBILDUNG 30 – KINDERTAGESSTÄTTE KEMPENER ALLEE MIT WÄRMEPUMPE.....	35
ABBILDUNG 31 - DECKENKASSETTEN DER WÄRMEPUMPE	36
ABBILDUNG 32 – SPORTHALLE MIT BELEUCHTUNGSERNEUERUNG	37
ABBILDUNG 33 – BEDIENUNG DER BELEUCHTUNG.....	37
ABBILDUNG 34 - DACHBEGRÜNUNG DER BISMARCKSCHULE – PRIVATES FOTO, BEREITGESTELLT VON BISMARCKSCHULE	40
ABBILDUNG 35 - QUELLE: ENERGIEAGENTUR NRW.....	41
ABBILDUNG 36: QUELLE UMWELTBUNDESAMT - ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEVERBRAUCHS NACH SEKTOREN	42
ABBILDUNG 37 - ENERGIEVERBRAUCH 2017 NACH VERBRAUCHSSEKTOREN – QUELLE: KREFELDKLIMA2030	44

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 – VERGLEICH DER STROMVERBRÄUCHE 2017 BIS 2019.....	7
TABELLE 2 - VERGLEICH DER STROMKOSTEN 2017 BIS 2019.....	7
TABELLE 3 - VERGLEICH DER ERDGASVERBRÄUCHE 2017 BIS 2019	10
TABELLE 4 - VERGLEICH DER ERDGASKOSTEN 2017 BIS 2019.....	10
TABELLE 5 - VERGLEICH DER FERNWÄRMEVERBRÄUCHE 2017 BIS 2019.....	13
TABELLE 6 - VERGLEICH DER FERNWÄRMEKOSTEN 2017 BIS 2019.....	13
TABELLE 7 - VERGLEICH DER WASSERVERBRÄUCHE 2017 BIS 2019.....	16
TABELLE 8 - VERGLEICH DER WASSERKOSTEN 2017 BIS 2019.....	16
TABELLE 9 - KOSTEN PRO FLÄCHE NACH LIEGENSCHAFTSART.....	20
TABELLE 10 – ABWEICHUNGEN DER KOSTEN PRO FLÄCHE IM VERGLEICH.....	20
TABELLE 11 – ABWEICHUNGEN DER CO2-EMISSIONEN 2017 BIS 2019.....	25
TABELLE 12 - SANIERUNGSMÄßNAHMEN IN 2017, 2018 UND 2019	33
TABELLE 13 - GEPLANTE SANIERUNGSMÄßNAHMEN IN 2020.....	33
TABELLE 14 - SANIERUNGSMÄßNAHMEN TGA IN 2017, 2018 UND 2019.....	34
TABELLE 15 - GEPLANTE SANIERUNGSMÄßNAHMEN TGA IN 2020.....	34
TABELLE 16 - BELEUCHTUNGSERNEUERUNG KREFELDER SPORTHALLEN.....	36
TABELLE 17 - AUFLISTUNG DER VERMIETETEN STÄDT. DÄCHER AN DIE SWK FÜR PV-ANLAGEN.....	38

7 GLOSSAR

BGF	Brutto-Grundfläche
BHKWs	Blockheizkraftwerk
Contracting	Kooperationsform mittels eines Vertrags
DWD	Deutscher Wetterdienst
Endenergieverbrauch	Endenergie kommt beim Endverbraucher an, während bei der Primärenergie Umwandlungsverluste bei der Produktion verloren gehen
EnEV	Energieeinsparverordnung
FB 60	Fachbereich 60 (ZGM)
FSC-Siegel	Siegel für verantwortungsvolle Forstwirtschaft (Forest Stewardship Council)
GLT	Gebäudeleittechnik
HBCD	Flammschutz
HFCKW	Teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe und Fluorkohlenwasserstoffe
HQL-Lampen	Quecksilberdampflampen
IPCC	Weltklimarat
Kg / a	Kilogramm pro Jahr
<i>KInvFöG</i>	Kommunalinvestitionsförderungsgesetz NRW
kWh/m ² a	Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LED	Energiesparende Leuchtmittel (light-emitting diodes)
MWh	Megawattstunde
NGN	Netzgesellschaft Niederrhein
NKF	Neues Kommunales Finanzmanagement
OGD	Oberste Geschossdecke
PCN, SCCP	Polychlorierte Naphthaline, Chlorparaffine oder Chloroprenkautschuk
Portfolio	Sammlung von Objekten
PV Anlagen	Photovoltaikanlagen
PVC	Polyvinylchlorid
SWK	Stadtwerke Krefeld AG
Technisches GM	Technisches Gebäudemanagement
TWh	Terawattstunde
WDVS-Systeme	Wärmedämmverbundsysteme
Witterungskorrektur	Um die Heizenergieverbräuche unterschiedlicher Jahre vergleichen zu können, müssen diese witterungsbereinigt werden. Die Witterungsbereinigung erfolgt durch das Multiplizieren des gemessenen Jahres-Heizenergieverbrauchs mit einem Klimafaktor, der von dem Deutschen Wetterdienst (DWD) ermittelt wird. Dieser berücksichtigt sowohl die Temperaturverhältnisse eines Jahres, als auch die klimatischen Verhältnisse unterschiedlicher Regionen in Deutschland.
ZGM	Zentrales Gebäudemanagement Krefeld

8 ANHANG



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



Zertifikat

Die

STADT KREFELD

schützt mit dem Projekt

„SANIERUNG DER HALLENBELEUCHTUNG“

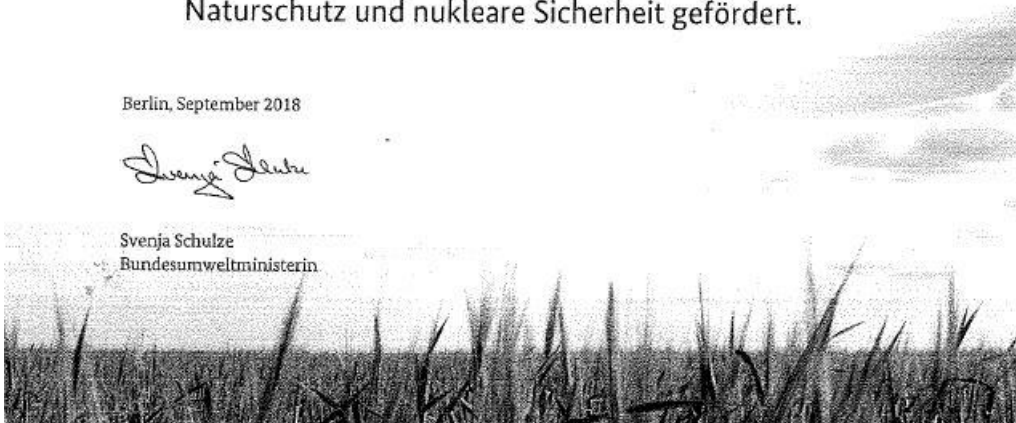
das Klima.

Insgesamt werden hierdurch 4.870 TONNEN CO₂ eingespart.

Das Projekt wurde durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert.

Berlin, September 2018

Svenja Schulze
Bundesumweltministerin





Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



Zertifikat

Die

STADT KREFELD

schützt mit dem Projekt

„SANIERUNG DER HALLENBELEUCHTUNG“

das Klima.

Insgesamt werden hierdurch 7.350 TONNEN CO₂ eingespart.

Das Projekt wurde durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert.

Berlin, November 2019

Svenja Schulze
Bundesumweltministerin



9 IMPRESSUM

Herausgeber

Stadt Krefeld

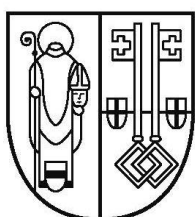
Der Oberbürgermeister

Zentrales Gebäudemanagement Krefeld

Verantwortlich

60 /11 Infrastrukturelles Gebäudemanagement

Stand Juli 2020



STADT KREFELD

INNOVATIV – KREATIV – WELTOFFEN



STADT KREFELD

INNOVATIV – KREATIV – WELTOFFEN

Stadt Krefeld / Der Oberbürgermeister
Zentrales Gebäudemanagement
Energiemanagement
Mevisenstr. 65, 47803 Krefeld

www.krefeld.de