

ZENTRALES GEBÄUDEMANAGEMENT KREFELD

ENERGIEBERICHT *2020*



SACHSTANDSBERICHT 2020 AUSBlick AUf 2021



Grußwort Oberbürgermeister



Liebe Krefelderinnen und Krefelder;
liebe Leserinnen und Leser des Energiebe-
richts,

Klimaschutz ist ein globales Problem, doch
der Kampf gegen die Erwärmung des Plane-
ten beginnt vor unserer Haustür. Jeder von
uns kann damit in seinem eigenen Alltag an-
fangen, doch als Kommune haben wir eine
besondere Verantwortung für den Umwelt-

schutz. Die Gesundheit, der Wohlstand und letztlich das Überleben künftiger Generati-
onen hängen davon ab, wie schnell wir als Gesellschaft umsteuern. 2020 wurde des-
halb in Krefeld das Klimaschutzkonzept „KrefeldKlima2030“ durch den Rat verabschie-
det. Damit wird der Klimaschutz dauerhaft in Krefeld verankert. Das Handeln der Ver-
waltung ist eng an die Ziele und Strategien des Konzepts geknüpft. Wo wir beim Thema
Energie mit unseren Bemühungen stehen, zeigt dieser Bericht. Er bildet somit einen
wichtigen Baustein für den Klimaschutz in Krefeld. Heute und in Zukunft müssen wir ge-
meinsam alles tun, was lokal sinnvoll und möglich ist, um Ressourcen zu schonen und
den Ausstoß von CO₂ zu beschränken. Nur so schaffen wir eine lebenswerte, sichere
Zukunft für uns, unsere Kinder und Enkel.

Ihr Frank Meyer
Oberbürgermeister der Stadt Krefeld

Grußwort Betriebsleiter



Liebe Bürgerinnen und Bürger,

Ich freue mich Ihnen den Energiebericht 2020 und Ausblick 2021 des Zentralen Gebäudemanagements Krefeld (ZGM) vorzustellen. Dieser stellt derzeit noch das grundlegende Controlling-Instrument dar, um die Energieverbräuche und –kosten unserer im Eigentum befindlichen rund 1.000 Gebäude analysieren und bewerten zu können. Das ZGM Krefeld ist sich seiner Vorbildfunktion bewusst und will mit einem regelmäßig fortgeschriebenen Energiebericht, sowie der Implementierung der Standards zu nachhaltigem Bauen und der stetigen Entwicklung eines Energiemanagements dem hohen Stellenwert zur Erreichung der Klimaschutzziele Rechnung tragen. Die Maßnahmen zum nachhaltigen Bauen umfassen grundsätzlich die Minimierung der Klimafolgeschäden durch eine lebenszyklusorientierte Planung. Hier werden sowohl die Umwelteinwirkungen bei der Herstellung als auch beim Betrieb bzw. beim Rückbau des Gebäudes betrachtet. Die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bei gleichzeitiger Minimierung des Endenergiebedarfs, sowie die Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik des ZGM trägt zusätzlich zu einer Verringerung der emissionsbedingten Umwelteinwirkungen bei. Die Schonung von ökologischen Ressourcen, Klimaschutz und Gesundheit sind nur einige Beispiele, die es zu berücksichtigen gilt um damit heutige Lebensqualität zu verbessern und für die künftige Generation zu erhalten.

Ihr Rachid Jaghou

Betriebsleiter Zentrales Gebäudemanagement Krefeld

Inhaltsverzeichnis

1	<u>DAS ZENTRALE GEBÄUDEMANAGEMENT KREFELD</u>	1
1.1	ZIELE DES ENERGIEBERICHTES 2020 / 2021	1
1.2	STRUKTURELLE NEUERUNGEN IM ZENTRALEN GEBÄUDEMANAGEMENT KREFELD	3
2	<u>VERBRÄUCHE, KOSTEN UND BENCHMARKS</u>	5
2.1	STROM	6
2.2	ERDGAS	9
2.3	FERNWÄRME	12
2.4	WASSER	15
2.5	KOSTENANALYSE	19
2.6	CO ₂ EMISSIONEN	23
2.7	ENERGIE IN ZEITEN VON COVID-19	24
3	<u>PROJEKTE UND AUSBLICKE</u>	25
3.1	ENERGIEMANAGEMENT	25
3.2	ENERGIEAUSWEISE FÜR GEBÄUDEBESTAND	28
3.3	ELEKTROMOBILITÄT	29
3.4	BAULICHER WÄRMESCHUTZ	30
3.5	ERNEUERUNG DER TECHNISCHEN GEBÄUDEAUSRÜSTUNG	30
3.6	UMWELTSCHUTZ UND NACHHALTIGKEIT	34
3.7	PHOTOVOLTAIK	38
3.8	DACH- UND FASSADENBEGRÜNUNG	40
3.9	ENERGIESPARCONTRACTING	43
3.10	ZERTIFIKATE	49
4	<u>FAZIT UND ZIELE</u>	52
5	<u>VERZEICHNISSE</u>	53
6	<u>GLOSSAR</u>	55
7	<u>ANHANG</u>	56
8	<u>IMPRESSUM</u>	58

1 DAS ZENTRALE GEBÄUDEMANAGEMENT KREFELD

1.1 Ziele des Energieberichtes 2020 / 2021

Der im August 2021 vorgestellte IPCC-Bericht (Weltklimarat) führt erneut vor Augen, wie wichtig eine rasche Abkehr von Kohle, Öl und Gas in Zeiten des zunehmend spürbaren Klimawandels ist. Die Hitzewellen, Dürren und Überflutungen der letzten Monate haben verdeutlicht, dass die Folgen des Klimawandels für jeden Menschen und das gesamte Ökosystem erheblich sind und Klimafolgeanpassungen nicht nur gerechtfertigt, sondern dringend sind.

Im Gebäudebereich haben insbesondere die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das darauffolgende Gebäudeenergiegesetz (GEG) ihre Vorgaben zum energetisch effizienten Bauen und Betreiben von Gebäuden stetig aktualisiert und auch der Punkt der Nachhaltigkeit nimmt innerhalb der Gesetzeslagen eine stetig größere Rolle ein.

Um die CO₂-Emissionen in Bestandsgebäuden und Neubauten zu senken ist es inzwischen unerlässlich, Vorgaben aus dem GEG zu erfüllen, bereits geplante Änderungen zum GEG zu berücksichtigen und die im Klimaschutzkonzept beschlossenen Maßnahmen umzusetzen. Hieraus ergibt sich die Fragestellung, wie diese Ziele vertragskonform ausgestaltet werden können.

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

Jede Kommune ist selbst auch Energieverbraucher. Sie sollte deshalb im Sinne des integrierten Klimaschutzkonzeptes „KrefeldKlima 2030“ Vorbildcharakter entfalten und ebenfalls ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten um die eigenen Liegenschaften auch unter energetisch optimierten Gesichtspunkten zu bewirtschaften.

Für den Bereich des kommunalen Energiemanagements der Stadt Krefeld bedeutet dies nicht nur Maßnahmen und Konzepte neu zu erfinden, sondern an bereits bestehende Themen im Neubau und Sanierung anzuknüpfen und intensiver zu begleiten. Das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld (ZGM) ist sich seiner Vorbildfunktion bewusst und unternimmt optimiert hier stetig Aspekte der Nachhaltigkeit. 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 und in der Sanierung, 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 Energiebericht 2019 letztes Jahr erstmalig durch das ZGM erstellt. Hauptziel hierbei war 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.

Zu den o.g. Themen kamen dieses Jahr hinzu

- > Energieausweise
- > Elektromobilität
- > Auszeichnung Nachhaltiges Bauen
- > Zertifikate
- > Dach- und Fassadenbegrünung
- > Energiespar-Contracting
- > Intelligente Zähler
- > Elektronischer Rechnungsworkflow

Als zentrales Instrument wird der Energiebericht zukünftig Einfluss auf die Steuerung des Energieeinsatzes und einer damit verbundenen Maßnahmenplanung haben.

Die folgenden **Rahmenbedingungen** gelten nur für den Energiebericht 2020 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 2 des Energieberichts) fallen die Krefelder Betriebshöfe, vereinzelte 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 Strukturelle Neuerungen im Zentralen Gebäudemanagement Krefeld

Temporäre Verlagerung des Aufgabenbereichs Energie + Klima auf die Abteilungsleitung des Infrastrukturellen Gebäudemanagements beim Zentralen Gebäudemanagement und Neugründung des Sachgebiets 6012 Energie und Klima.

Das Energiemanagement nimmt Einfluss auf die energetische Modernisierung, Betriebskostenoptimierung und den rationellen Energieeinsatz. Klimaschutzziele sowie der stetige Anstieg von Energiekosten richten das Ziel auf ein verbrauchsreduziertes Energiemanagement aus. Das Energiemanagement macht sich damit sowohl die Einsparung von CO₂ zu eigen, als auch das Ziel, mit geeigneten Maßnahmen einem weiteren Energiekostenanstieg entgegen zu wirken.

Um sowohl die Verbräuche als auch das Nutzerverhalten messbar zu machen ist die Einführung eines Energiemanagementsystems unerlässlich. Verbrauchsdaten, die über die Gebäudeleittechnik übermittelt werden, sind zu überwachen. Bei Neubauten spricht man von der Leistungsphase 10 – dem Energiemonitoring.

Beim Monitoring in Bestandsgebäuden ist das ZGM abhängig vom Netzbetreiber (Messstellenbetreiber), durch welchen intelligente Messsysteme eingebaut werden. Die dazu derzeit im Abschluss befindliche Roadmap auf Bundesebene wird bis 2022 erwartet. Aufgrund der jeweils kurzen Umsetzungsfristen gilt es hier gut vernetzt und informiert zu bleiben. Diese Aufgabe ist Beschlusslage im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes „KrefeldKlima 2030“, Maßnahme KO-1a. Daraus resultierend ist das Rollout des Energiemanagementsystems auf die städtischen Gebäude unerlässlich. Durch dieses Instrument werden Einsparpotenziale lokalisiert.

Ein Workshop im Oktober 2021 förderte zutage, dass diese Zukunftsthemen innerhalb der Organisation des Energiemanagements bislang keine ausreichende bis keine Berücksichtigung fanden. Die Ergebnisse zum Workshop brachten die Erkenntnis, dass aufgrund der massiven Aufgabenfülle die Schaffung eines für sich gestellten Sachgebiets einen entscheidenden positiven Effekt zur Sicherung dieser Aufgabenentwicklung und Aufgabenerledigung bringt. Diese organisatorische Ausrichtung eignet sich in besonderem Maße um den Zukunftsaufgaben gerecht zu werden und durch die organisatorische Stellung dafür zu sorgen, dass fachkundige Ressourcen angeworben werden können. Des Weiteren wird dadurch sichergestellt, dass die Schnittstellen innerhalb des Stadtkonzerns Krefeld aktiv betreut werden.

Dass diese Entscheidung folgerichtig war, zeigen bereits erste Umsetzungserfolge wie die Förderung von E-Ladesäulen an nicht-öffentlichen Standorten, die Initiierung einer Machbarkeitsstudie für eine Fassadenbegrünung an drei exponierten Objekten, die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zur Errichtung von PV-Anlagen oder die Erarbeitung eines Lösungsansatzes zur Sicherung des Klimaschutzzieles weitestgehend „klimaneutraler öffentlicher Gebäude“ aus dem IKS mittels eines Energiesparcontractings. Herauszuheben ist hier auch die Vernetzung mit der Hochschule Niederrhein (HSNR). Im Austausch wird geprüft, ob gemeinsame Förderprojekte auf den Weg gebracht werden können. Ebenfalls besteht ein Austausch zu den gesetzlichen und sonstigen Veränderungen, auch weltweit, die eine direkte Auswirkung auf den Energiebezug haben können. Dies fördert eine adäquate Risikoabschätzung.

Um die Prozessabläufe zu bestimmen und die Aufgabenwahrnehmung strategisch wie auch operativ zu sichern, war deshalb eine eindeutige Organisationsstruktur für diese großen Herausforderungen erforderlich. Das neue Sachgebiet 6012 Energie und Klima ist in die Abteilung Infrastrukturelles Gebäudemanagement 601 organisatorisch eingebunden.

2 VERBRÄUCHE, KOSTEN UND BENCHMARKS

Das nachfolgende Kapitel stellt Auswertungen des Zentralen Gebäudemanagements Krefeld dar. Zugrunde liegen die Verbräuche und Kosten der Jahre 2019 bis 2020.

Im Bestand des ZGM befinden sich 225 Liegenschaften mit 737 Gebäuden und einer gesamten BGF von ca. 700.000 m². Im Vergleich zum letzten Energiebericht gibt es Abweichungen in den Flächenanteilen. Dies ist den jährlichen Aktualisierungen der Eigentumsverhältnisse, sowie An- oder Neubauten geschuldet und führt zu prozentualen Verschiebungen, die im Folgenden Kapitel 2 erläutert werden.

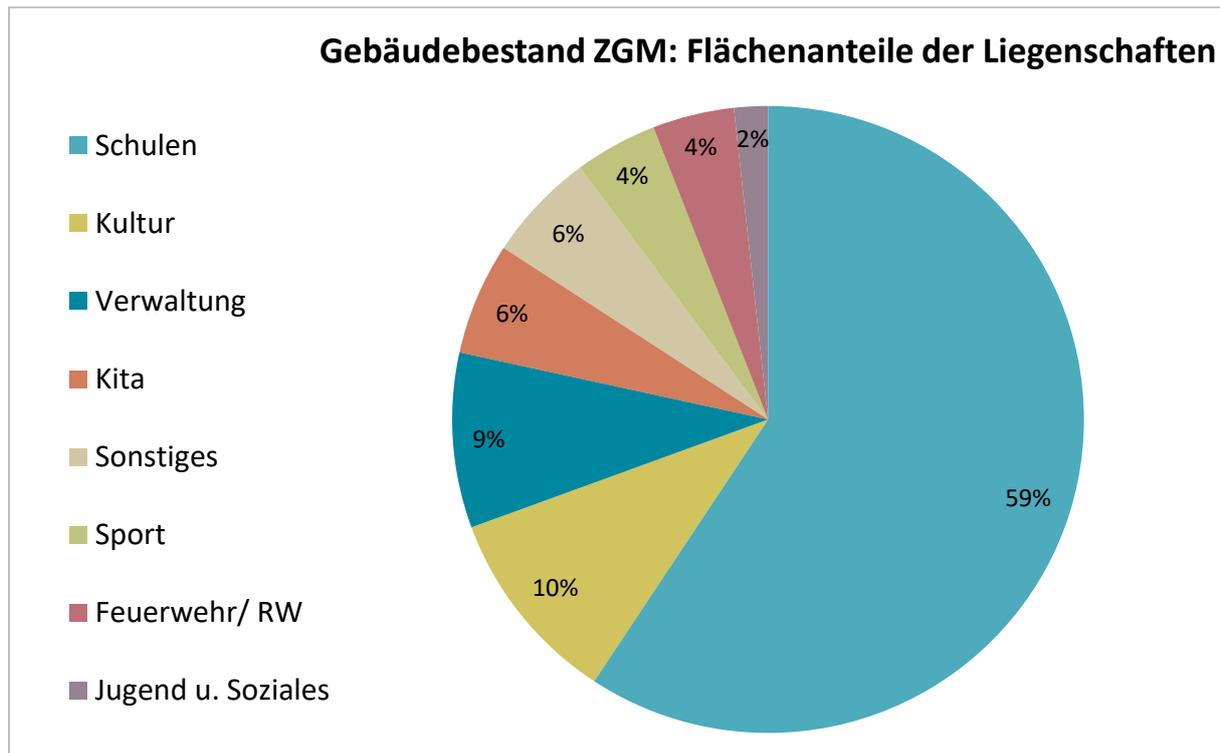


Abbildung 1 – Gebäudebestand ZGM: Flächenanteile der Liegenschaften

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

Anmerkung: Die aktuell dargestellten Verbräuche und Kosten des Jahres 2019 unterscheiden sich in einigen Bereichen geringfügig von denen aus dem Energiebericht 2019. Dies liegt einerseits darin begründet, dass nachträglich Verbräuche- und Kosten der Volkshochschule erfasst wurden, welche der Nutzungsart Kultur zugeordnet wurden. Des Weiteren wurde eine Zuordnung des Stromverbrauches des Rathauses und der anliegenden Tiefgarage nachträglich angepasst.

Die Anpassung von Grundlagen und eine konkrete Zuordnung wird auch in den künftigen Jahren für alle Liegenschaften im Fokus stehen. Dies ist wichtig, um die Datenlage für das CAFM-System (Computer-Aided Facility Management-System) zu optimieren.

2.1 Strom

2020 beträgt der Strombedarf für die Nutzungsart Schulen ca. 40 % des Gesamtbedarfs aller Liegenschaften innerhalb des ZGM Krefeld. Gefolgt von den Nutzungsarten Sport mit ca. 22 % und Kultur mit ca. 12 %. Abweichungen zu 2019 stellen sich als gering dar. Der Stromverbrauch von Schulen ist um ca. 5 % gesunken, wodurch Verbrauchsanteile einiger anderer Nutzungsarten leicht gestiegen sind. Hauptgrund hierfür ist insbesondere ein verringerter Strombedarf aufgrund der Corona-Pandemie. Einhergehend mit Notbetreuungen im offenen Ganztags- bzw. eingeschränktem Wechselunterricht führten die Schulschließungen hier zu einer nur geringen Verbrauchsenkung. Die Unterrichtsräume wurden mit geringerer Auslastung weiter genutzt. Eine Darstellung der Verteilung im Jahr 2020 wird anbei dargestellt.

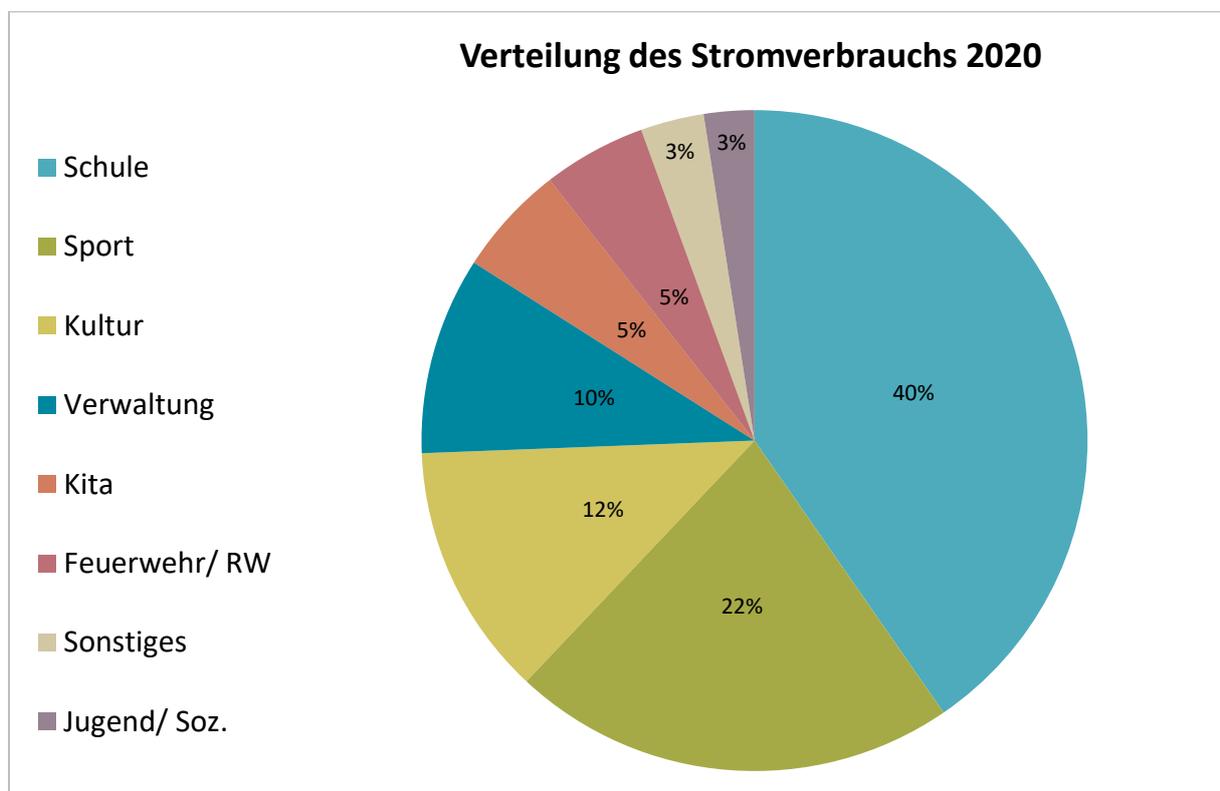


Abbildung 2 - Verteilung des Stromverbrauchs 2020

Zur optimierten Übersicht wird anbei die Entwicklung der Stromverbräuche und -kosten nach Nutzungsart innerhalb der Betrachtungsjahre 2019 bis 2020 graphisch und tabellarisch abgebildet und nachfolgend untersucht.

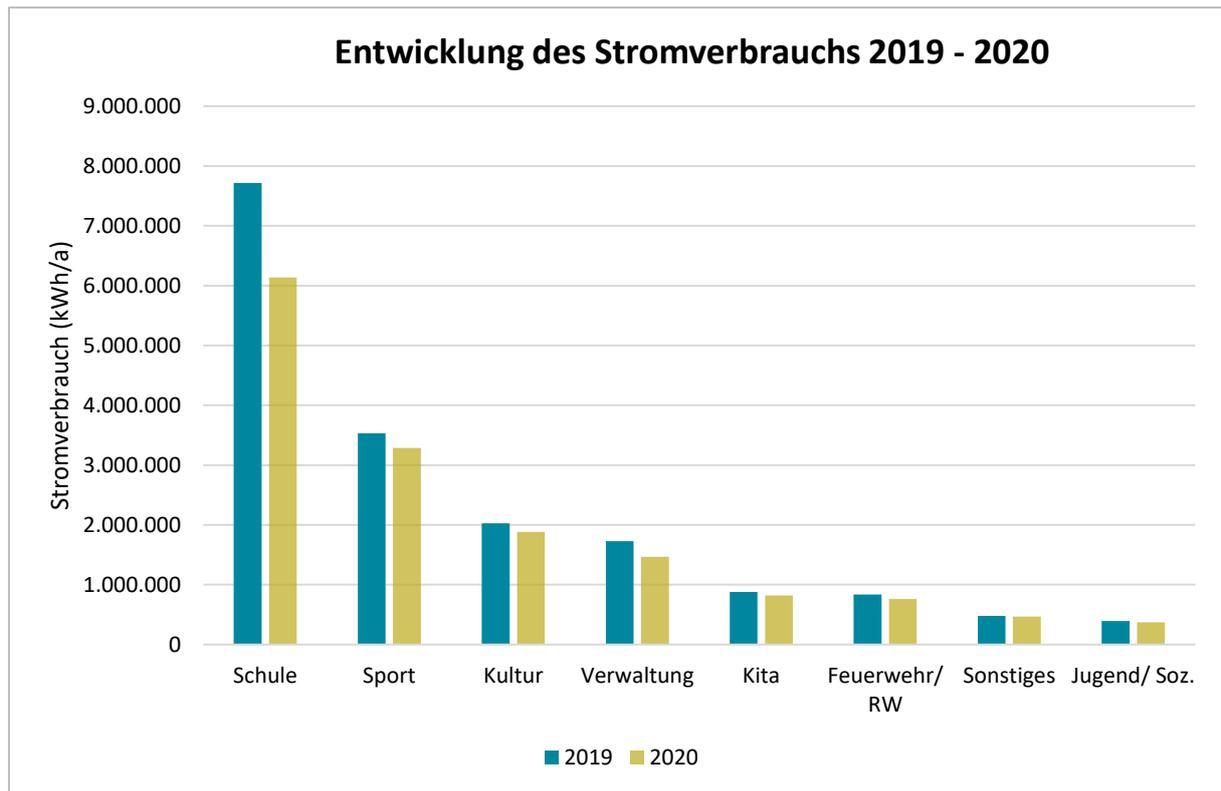


Abbildung 3 – Entwicklung des Stromverbrauchs 2019 bis 2020

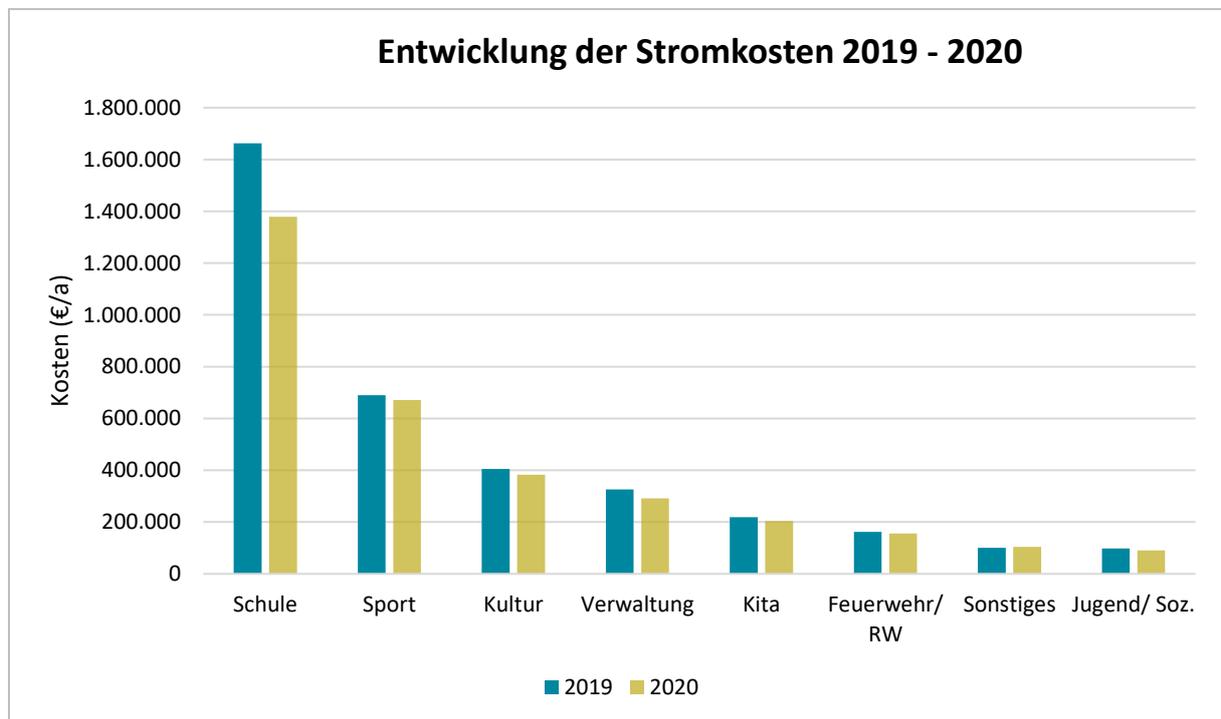


Abbildung 4 - Entwicklung des Stromkosten 2019 bis 2020

	Stromverbräuche			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	kWh	kWh	kWh	%
Feuerwehr/ RW	835.622	761.767	-73.855	-8,84
Jugend/ Soz.	392.795	371.809	-20.986	-5,34
Kita	877.349	822.081	-55.268	-6,30
Kultur	2.024.852	1.882.223	-142.629	-7,04
Schule	7.718.902	6.138.990	-1.579.912	-20,47
Sport	3.532.570	3.286.049	-246.521	-6,98
Verwaltung	1.730.672	1.468.559	-262.113	-15,15
Sonstiges	481.529	468.539	-12.990	-2,70
Summe	17.594.291	15.200.017	-2.394.274	-13,61

Tabelle 1 – Vergleich der Stromverbräuche 2019 bis 2020

	Stromkosten			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	€	€	kWh	%
Feuerwehr/ RW	162.390	155.840	-6.550	-4,03
Jugend/ Soz.	97.462	90.505	-6.957	-7,14
Kita	218.775	204.079	-14.695	-6,72
Kultur	405.262	382.880	-22.382	-5,52
Schule	1.662.222	1.378.589	-283.633	-17,06
Sport	690.382	670.882	-19.500	-2,82
Verwaltung	325.950	291.600	-34.350	-10,54
Sonstiges	100.448	103.891	3.443	3,43
Summe	3.662.892	3.278.267	-384.625	-10,50

Tabelle 2 - Vergleich der Stromkosten 2019 bis 2020

Es ist zu erkennen, dass der Stromverbrauch sowie die damit einhergehenden Kosten übergreifend in allen Nutzungsarten aufgrund der Pandemie gesunken sind (mit Ausnahme der Kategorie Sonstiges). Der Verbrauch insgesamt beträgt durchschnittlich ca. 14 % weniger und die Kosten ca. 11 % weniger als im Vorjahr. Dies ist insbesondere in den Bereichen Schule und Verwaltung erkennbar, in welchen die Reduktion zusammen ca. 20 % bzw. 15 % beträgt. Da sich die Strompreise im Vergleich zum Vorjahr leicht erhöht haben, liegt die finanzielle Einsparung unter der energetischen Ersparnis. Im Bereich Sonstiges ist eine leichte Erhöhung im Vergleich zum Vorjahr zu erkennen. Im Bereich Kultur sind nur leicht sinkende Verbräuche zu erkennen, da hier trotz der pandemiebedingten Schließung die technischen Anlagen (Klimaanlagen, Notbeleuchtungen, Alarmanlagen etc.) weiter in Betrieb waren. Außerdem lief der Probetrieb weiter.

2.2 Erdgas

Der Erdgasverbrauch des Jahres 2020 weist nur geringfügige Abweichungen zum Vorjahr auf. Da der Bereich Feuerwehr aufgrund der Systemrelevanz weiterhin ganzzzeitig betrieben wurde, hat der anteilmäßige Verbrauch leicht zugenommen. Mit 8 % ist dieser 2020 am zweithöchsten. Diese Verteilung wird anbei graphisch dargestellt.

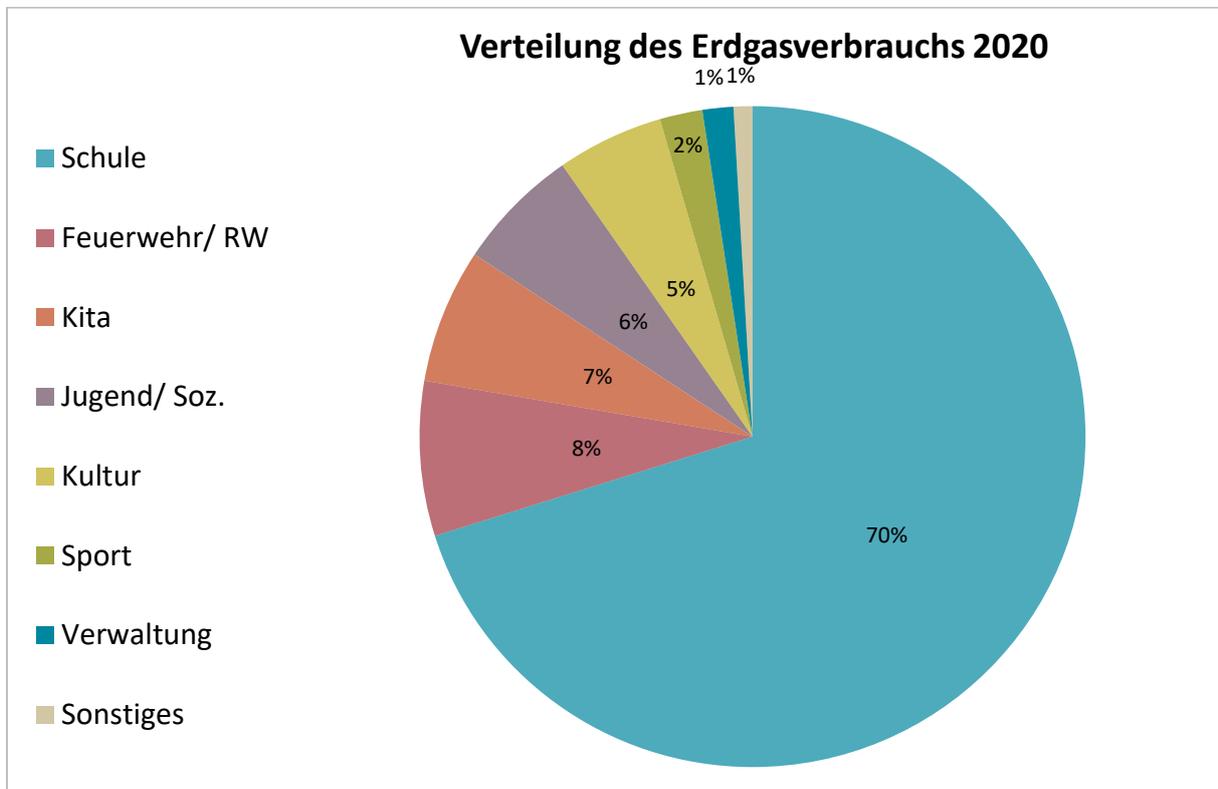


Abbildung 5- Verteilung des Erdgasverbrauchs 2020

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

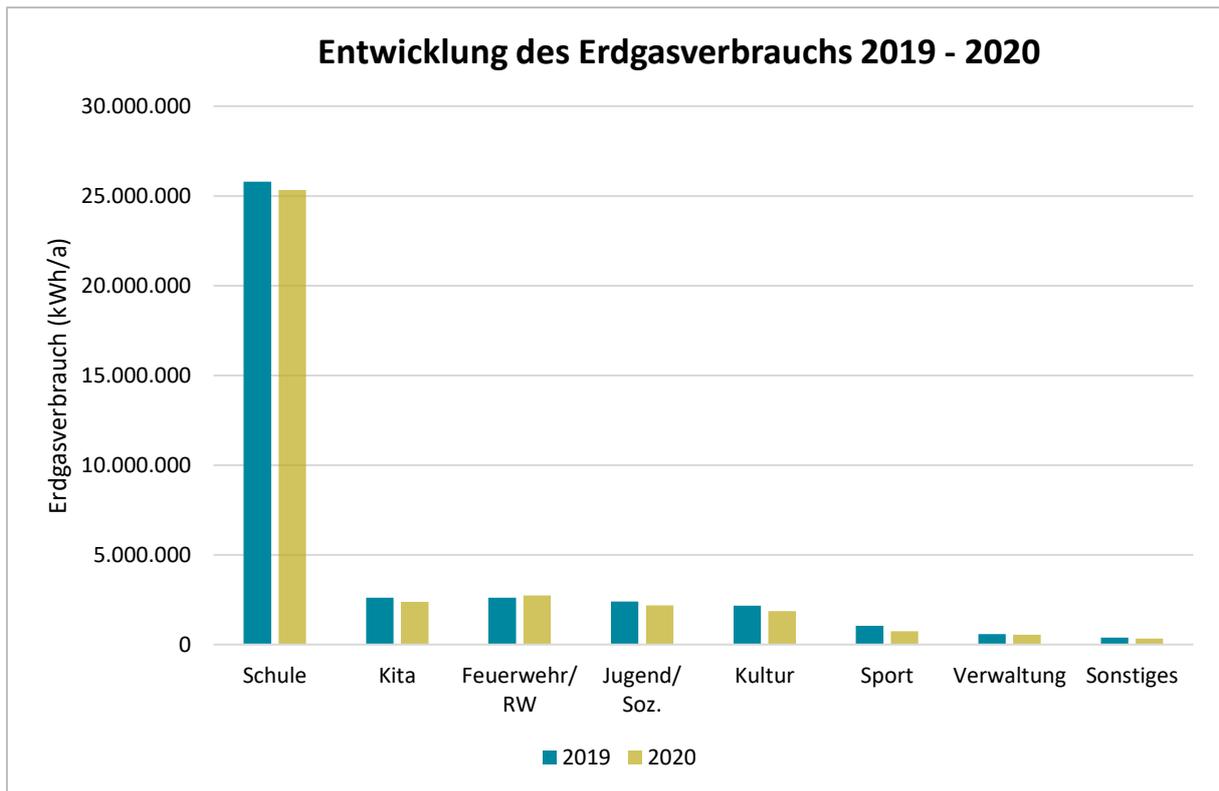


Abbildung 6- Entwicklung des Erdgasverbrauchs 2019 bis 2020

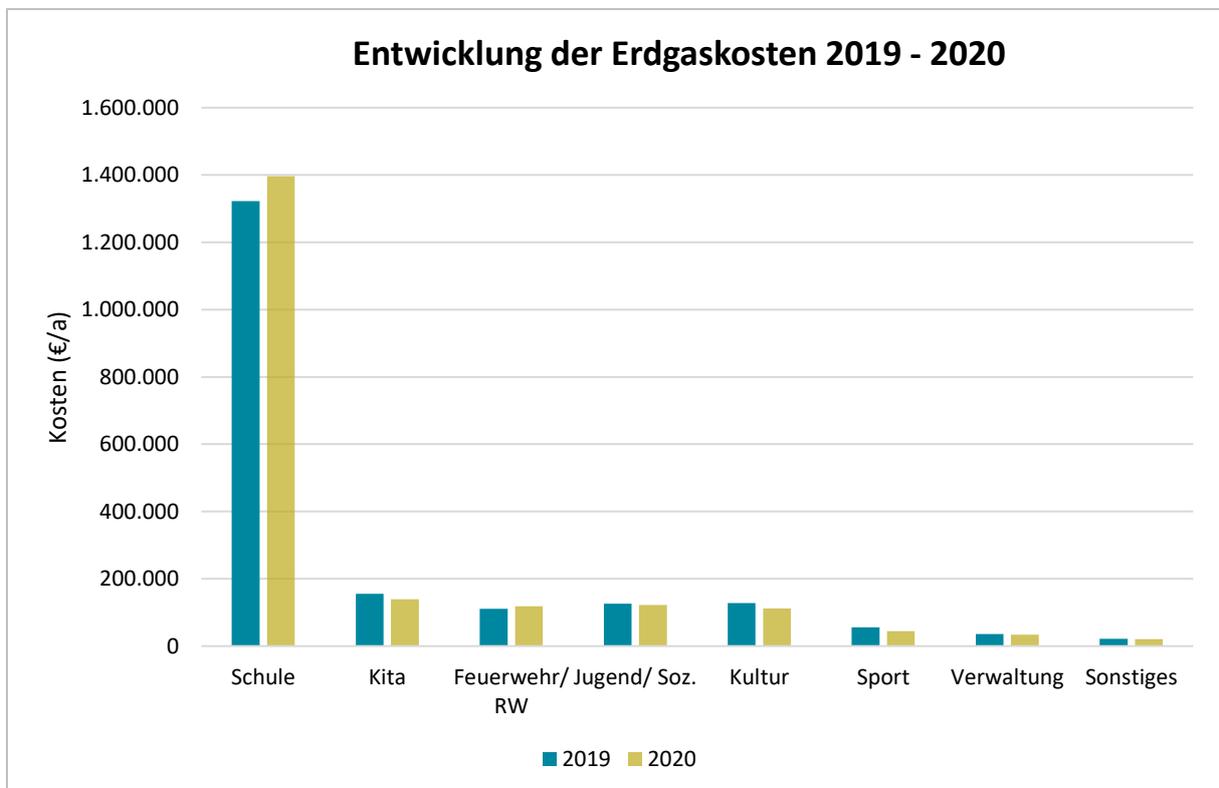


Abbildung 7- Entwicklung der Erdgaskosten 2019 - 2020

	Erdgasverbräuche			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	kWh	kWh	kWh	%
Feuerwehr/ RW	2.614.892	2.729.770	114.878	4,39
Jugend/ Soz.	2.391.195	2.180.705	-210.490	-8,80
Kita	2.617.238	2.377.015	-240.223	-9,18
Kultur	2.161.013	1.871.478	-289.535	-13,40
Schule	25.790.093	25.324.416	-465.677	-1,81
Sport	1.037.896	748.531	-289.365	-27,88
Verwaltung	580.201	541.921	-38.280	-6,60
Sonstiges	380.377	329.344	-51.033	-13,42
Summe	37.572.905	36.103.180	-1.469.725	-3,91

Tabelle 3 - Vergleich der Erdgasverbräuche 2019 bis 2020

	Erdgaskosten			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	€	€	kWh	%
Feuerwehr/ RW	110.468	118.468	8.000	7,24
Jugend/ Soz.	126.279	122.357	-3.922	-3,11
Kita	155.885	139.600	-16.285	-10,45
Kultur	128.008	111.725	-16.283	-12,72
Schule	1.322.482	1.396.226	73.744	5,58
Sport	56.100	62.575	6.475	- 21,31
Verwaltung	35.580	33.620	-1.960	-5,51
Sonstiges	21.822	20.842	-980	-4,49
Summe	1.956.623	2.005.412	48.789	2,49

Tabelle 4 - Vergleich der Erdgaskosten 2019 bis 2020

Ähnlich dem Bereich Strom sind für Erdgas allgemein geringere Verbräuche als in 2019 zu erkennen. Die höchste Reduktion liegt mit ca. 28 % im Bereich Sport. Diese Effekte sind ebenfalls größtenteils auf die Pandemie und die damit entsprechend teilweise eingeschränkteren Betriebszeiten zurückzuführen. Aufgrund der Systemrelevanz galt dies nicht für die Feuerwachen, wodurch ein ähnlicher bzw. leicht angestiegener Verbrauch gegenüber 2019 erkennbar ist. In der Nutzungsart Schulen ist jedoch festzustellen, dass der Erdgasbedarf nicht in denselben Umfang wie für Strom gesunken ist (ca. 20 %). Dies liegt darin begründet, dass die Räume auch bei eingeschränkter Nutzung bzw. bei Wechselunterricht und Betreuungsangeboten weitestgehend auf ein einheitliches Temperaturniveau gebracht werden mussten. Dies zeigt wie wichtig es ist, Heizsysteme zentral und auch gezielt ansteuern und beeinflussen zu können. Die hierfür erforderlichen Strukturen und Rahmenbedingungen im Bereich der Gebäudeautomation zu schaffen ist ebenfalls ein Ziel, welches sich das ZGM Krefeld gesetzt hat und sukzessive umsetzt. Zur

Einhalten der Vorgaben im Rahmen der Pandemie ist zudem häufigeres Lüften von Räumen erforderlich. Dies führt zu einem höheren Wärmebedarf innerhalb der Heizperioden. Hiervon ist insbesondere der Bereich Schule betroffen.

Die Kosten pro Kilowattstunde Erdgas sind im Vergleich zum Vorjahr durchschnittlich um ca. 5,6 % gestiegen. Somit sind trotz der geringeren Verbräuche in den meisten Nutzungsarten dennoch Preissteigerungen oder lediglich geringfügigere Kostenreduktionen erkennbar.

2.3 Fernwärme

Auch die Verteilung des Fernwärmeverbrauchs weist im Vergleich zu 2019 lediglich geringe Änderungen auf. Der Bereich Schule stellt weiterhin mit ca. 60 % die Nutzungsart mit dem höchsten Verbrauchsanteil dar. Danach folgen Sport mit ca. 20 % und Verwaltungsgebäude mit ca. 16 %. Letzterer ist um zwei Prozent geringer als im Vorjahr und die Anteile für Kultur und Kita sind um jeweils 1 % gestiegen. Die graphische Darstellung der Verteilung des Fernwärmeverbrauchs des Jahres 2020 folgt anbei.

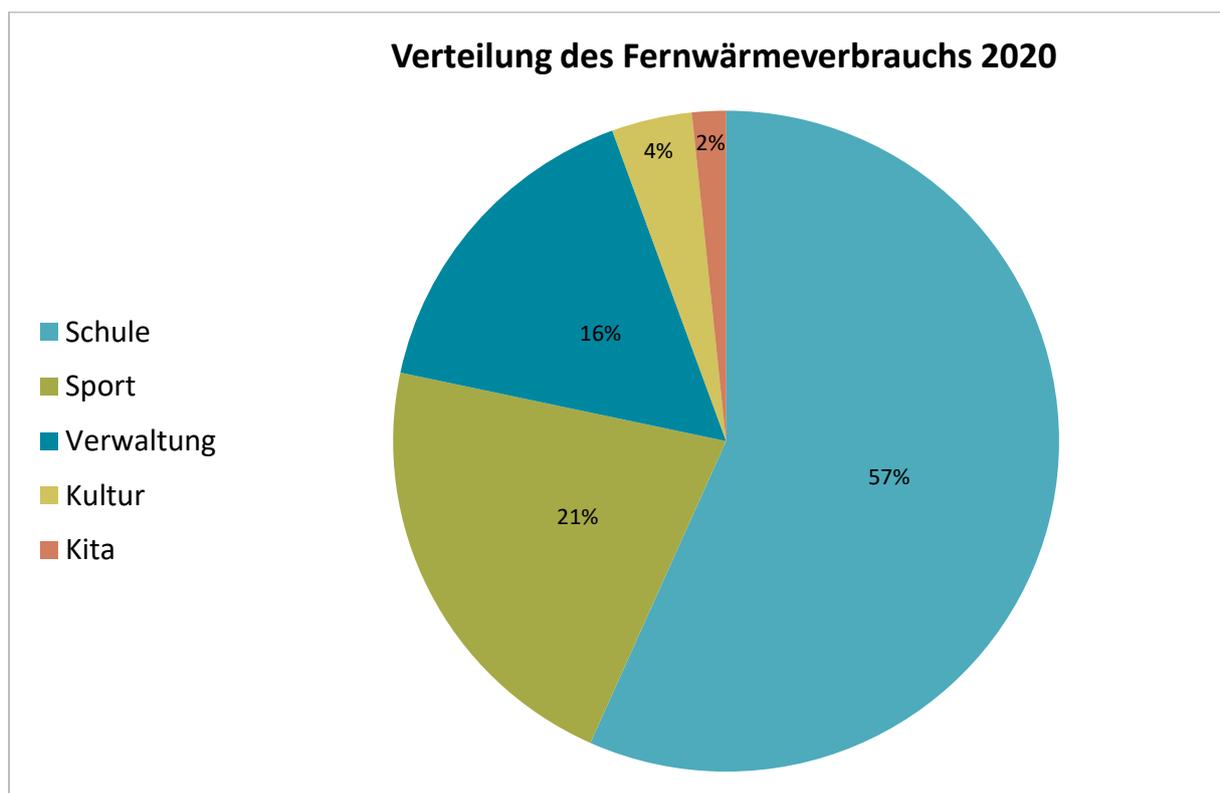


Abbildung 8 - Verteilung des Fernwärmeverbrauchs 2020

Analog zu den vorherigen Abschnitten wird nachfolgend die graphische und tabellarische Entwicklung der Fernwärmeverbräuche und -kosten innerhalb der Jahre 2019 und 2020 abgebildet.

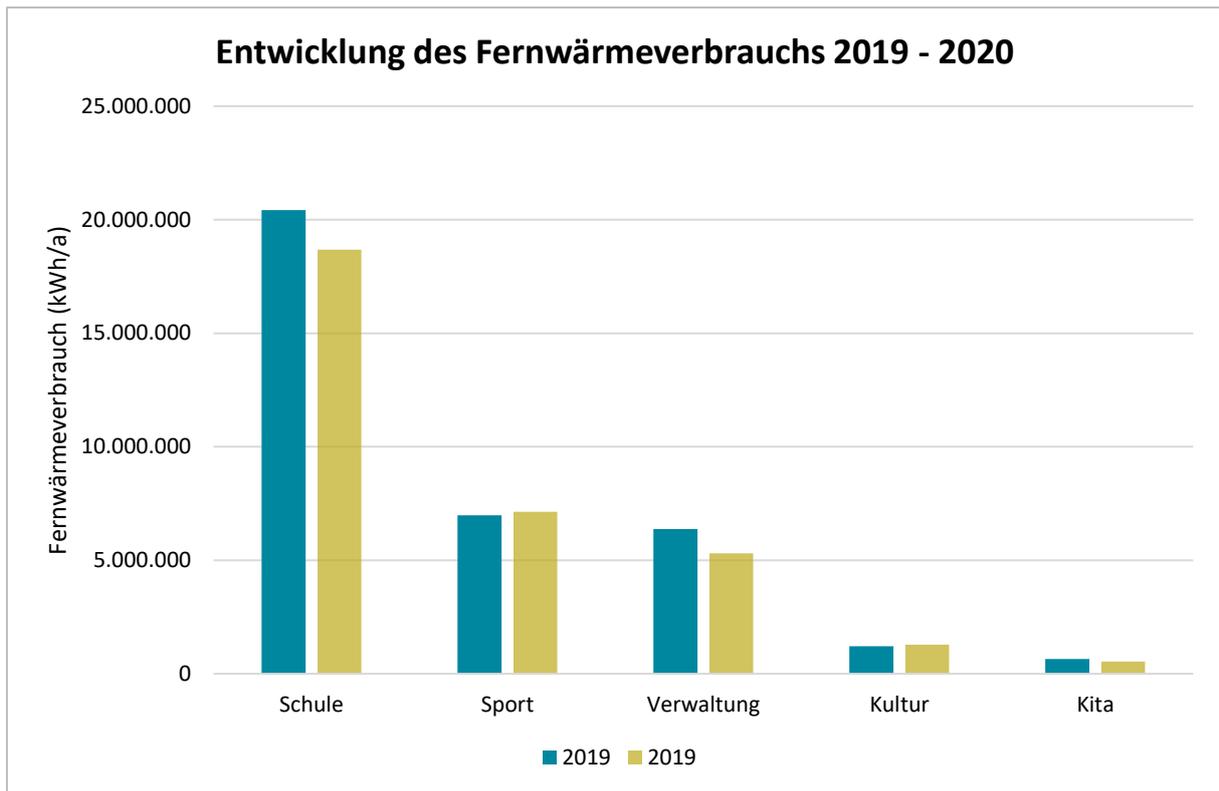


Abbildung 9- Entwicklung des Fernwärmeverbrauchs 2019 – 2020

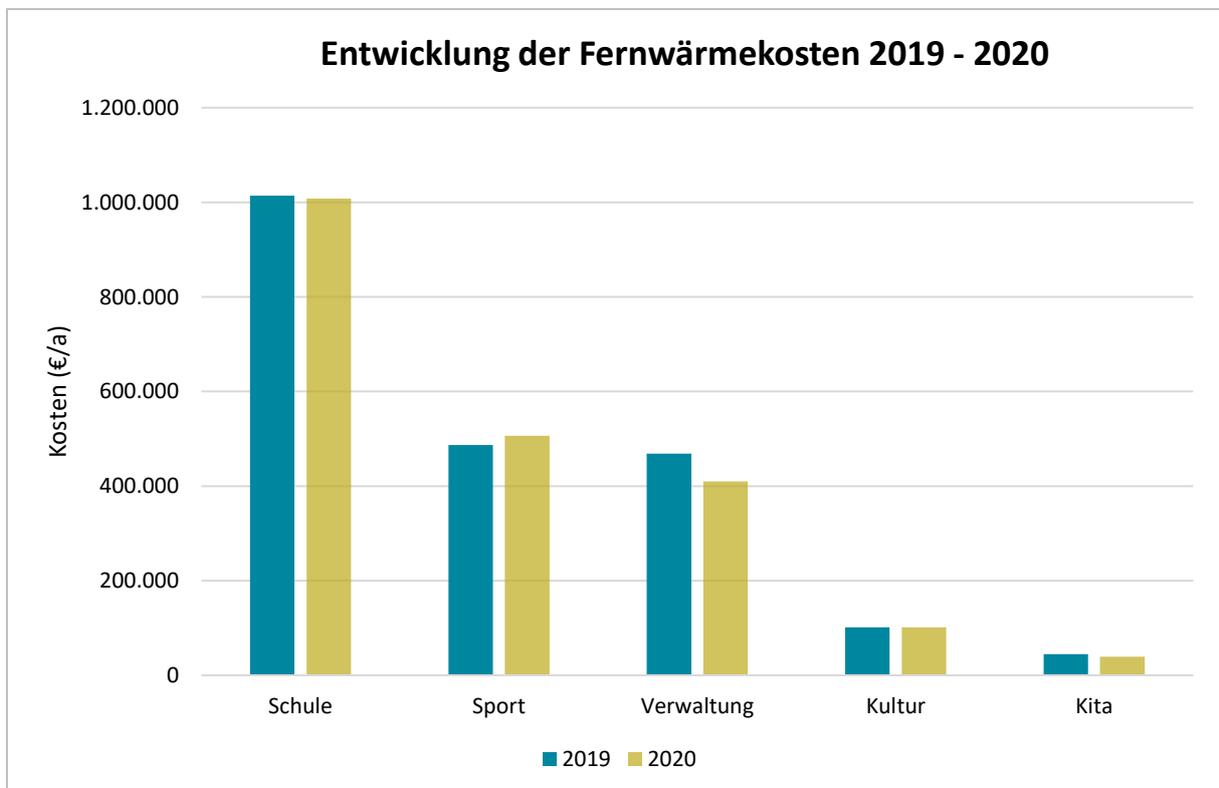


Abbildung 10- Entwicklung der Fernwärmekosten 2019 – 2020

	Fernwärmeverbräuche			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	kWh	kWh	kWh	%
Kita	650.672	543.184	-107.488	-16,52
Kultur	1.210.907	1.288.938	78.031	6,44
Schule	20.420.100	18.683.607	-1.736.493	-8,50
Sport	6.982.447	7.134.070	151.623	2,17
Verwaltung	6.379.560	5.311.680	-1.067.880	-16,74
Summe	35.643.686	32.961.479	-2.682.207	-7,53

Tabelle 5 - Vergleich der Fernwärmeverbräuche 2019 bis 2020

	Fernwärmekosten			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	€	€	kWh	%
Kita	45.090	39.690	-5.401	-11,98
Kultur	101.774	101.814	40	0,04
Schule	1.014.305	1.008.244	-6.062	-0,60
Sport	486.723	506.409	19.686	4,04
Verwaltung	468.400	409.774	-58.627	-12,52
Summe	2.116.293	2.065.930	-50.362	-2,38

Tabelle 6 - Vergleich der Fernwärmekosten 2019 bis 2020

Die Größten Verbrauchsreduktionen sind in den Bereichen Kita und Verwaltung mit ca. 17 % erkennbar. Im Bereich Schule hat sich der Energieverbrauch ebenfalls leicht um ca. 9 % verringert. Der Grund für die eher geringe Verbrauchsreduktion in diesem Bereich trotz Pandemie stimmt mit der entsprechenden Erläuterung im Rahmen des Abschnittes zu Erdgas überein. In den Bereichen Sport und Kultur sind leichte Erhöhungen festzustellen. Die Gründe hierfür werden nachfolgend erläutert:

- » Sport: Die Eishallen an der Westparkstraße sowie das Badezentrum Bockum verbrauchen über 80 % der Fernwärme im Bereich Sport. Aufgrund des Vereinsbetriebes waren diese auch in Pandemiezeiten nicht geschlossen, sodass ein kontinuierlicher Betrieb herrschte. Um die pandemiebedingten Lüftungsvorgaben umzusetzen war es zudem erforderlich die Lüftungsanlagen so einzustellen, dass größere Frischluftmengen bereitgestellt werden. Innerhalb der Heizperioden erhöht sich somit der Wärmebedarf. Des Weiteren ist ein gewisser Anteil auf einen defekten Plattenwärmetauscher in der Wärmerückgewinnung zurückzuführen. Dieser konnte erst 2021 nach Ende der Eissaison ausgetauscht werden.
- » Kultur: Der Verbrauch ist trotz eingeschränkter Betriebes in der Pandemie leicht angestiegen. Der Grund hierfür ist, dass aufgrund der räumlichen und klimatischen Anforderungen der jeweiligen Exponate der Betrieb mehrerer technischer

Anlagen wie etwa Klimaanlage, Notbeleuchtung und Alarmanlagen, weiterhin erforderlich ist. Der Einfluss von Besuchern hat somit einen geringeren Einfluss auf den Verbrauch als in anderen Nutzungsarten.

Die Kosten für Fernwärme sind allgemein leicht gestiegen, sodass die finanziellen Ersparnisse ebenfalls geringer als die energetischen sind. Ausnahme hiervon ist der Bereich Kultur in welchem eine geringe Kostenreduktion erkennbar ist.

2.4 Wasser

Die Verteilung des Wasserverbrauchs des Jahres 2020 ist ebenfalls identisch zur Verteilung des Vorjahres. Die Werte sind lediglich für einige Nutzungsarten um 1 % gesunken bzw. gestiegen. Der Bereich Sport stellt mit ca. 43 % den Hauptverbraucher dar, gefolgt vom Bereich Schule mit 33 % und Kita mit 7 %. Analog zu den vorherigen Abschnitten wird anbei die Verteilung des Wasserverbrauchs 2020 graphisch dargestellt.

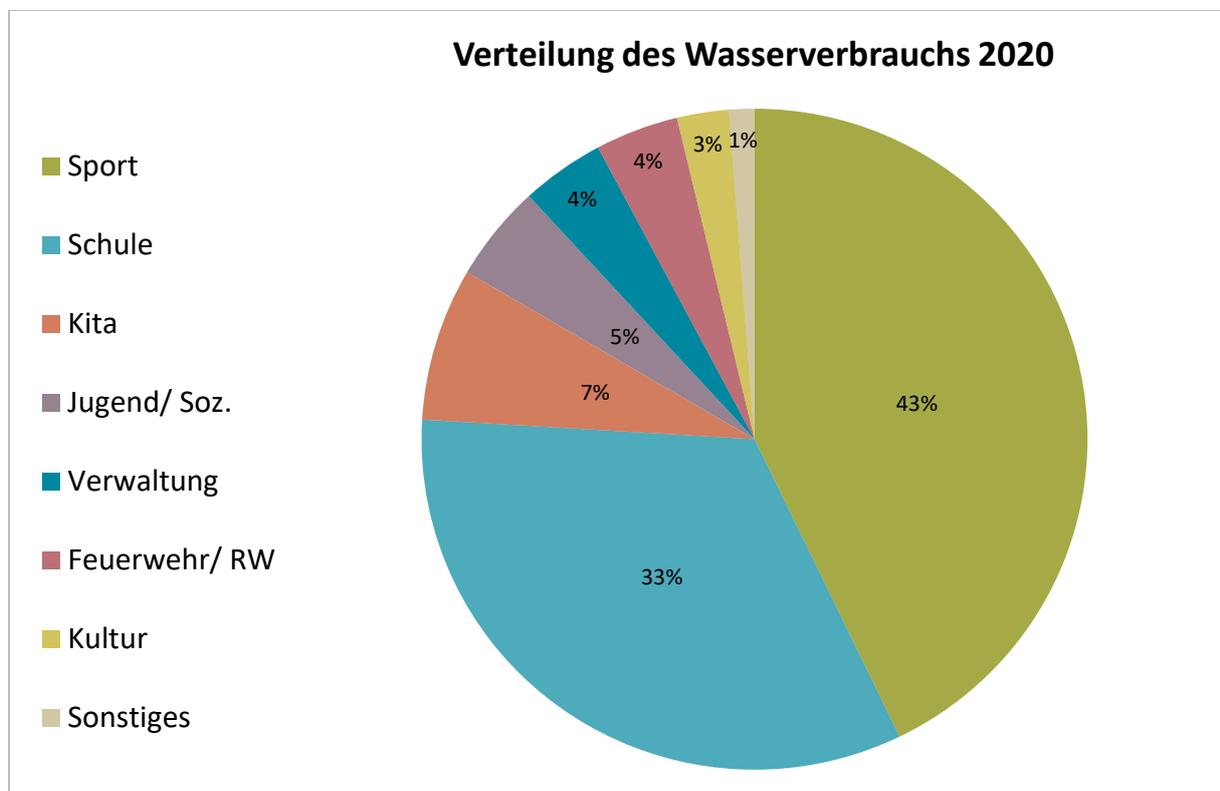


Abbildung 11 - Verteilung des Wasserverbrauchs 2020

Wie sich die Entwicklung der Wasserverbräuche und -kosten der Jahre 2019 und 2020 darstellt, folgt in den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen.

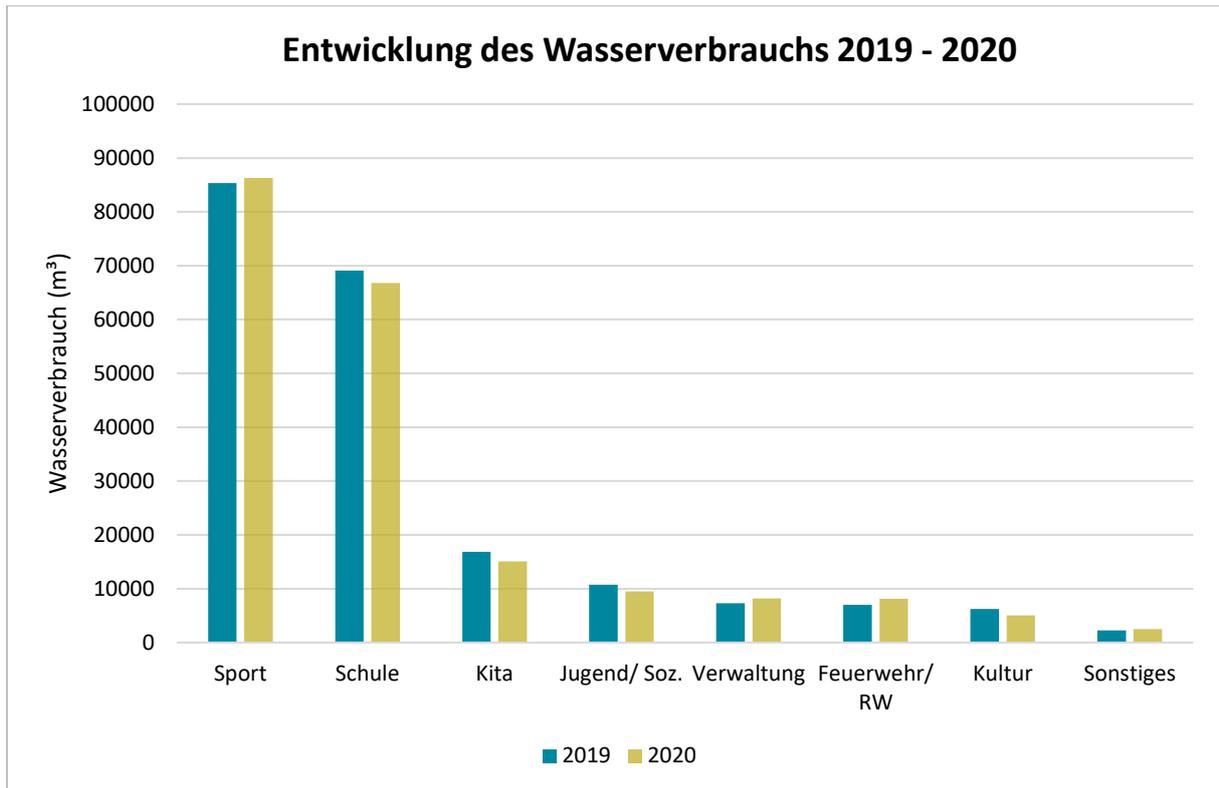


Abbildung 12 – Entwicklung des Wasserverbrauchs 2019 - 2020

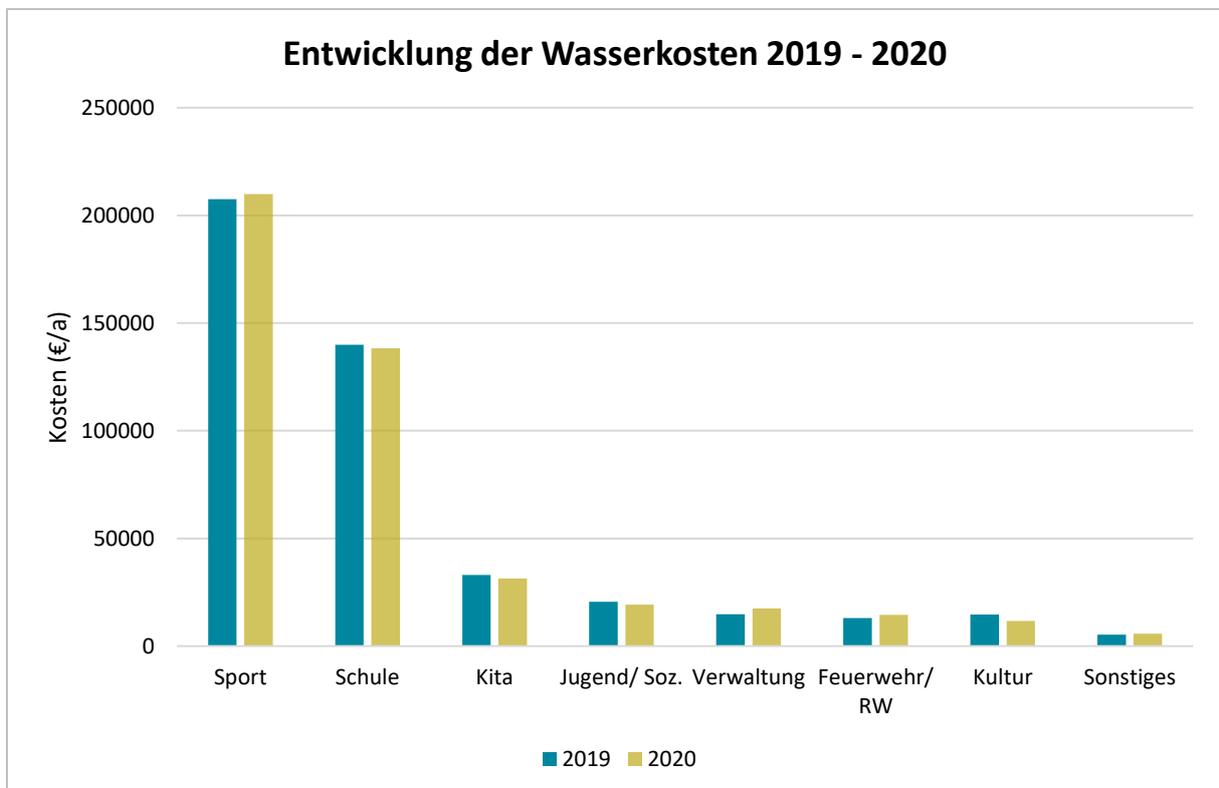


Abbildung 13 – Entwicklung der Wasserverbrauchs 2019 - 2020

	Wasserverbräuche			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	m ³	m ³	m ³	%
Feuerwehr/ RW	7.008	8.162	1.154	16,47
Jugend/ Soz.	10.716	9.509	-1.207	-11,26
Kita	16.880	15.087	-1.793	-10,62
Kultur	6.255	5.068	-1.187	-18,98
Schule	69.116	66.760	-2.356	-3,41
Sport	85.330	86.320	990	1,16
Verwaltung	7.315	8.179	864	11,81
Sonstiges	2.260	2.478	218	9,65
Summe	204.880	201.563	-3.535	-1,73

Tabelle 7 - Vergleich der Wasserverbräuche 2019 bis 2020

	Wasserkosten			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	€	€	€	%
Feuerwehr/ RW	13.027	14.513	1.485	11,40
Jugend/ Soz.	20.577	19.209	-1.368	-6,65
Kita	33.000	31.384	-1.616	-4,90
Kultur	14.702	11.721	-2.982	-20,28
Schule	139.862	138.341	-1.521	-1,09
Sport	207.603	209.837	2.234	1,08
Verwaltung	14.741	17.397	2.656	18,02
Sonstiges	5.264	5.749	485	9,21
Summe	448.777	448.150	485	0,11

Tabelle 8 - Vergleich der Wasserkosten 2019 bis 2020

Für die Verbräuche sowie Kosten von Wasser sind heterogene Entwicklungen innerhalb der unterschiedlichen Nutzungsarten erkennbar. Diese lassen sich in die nachfolgenden Gruppen einteilen:

- » Schulen, Kitas, Jugend/Soziales und Verwaltung: Der Betrieb der Liegenschaften wurde aufgrund der Pandemie unter Einschränkungen fortgeführt. Tendenziell würden somit deutliche Einsparungen erwartet. Aufgrund der Einhaltung der Hygieneregeln im Rahmen der Pandemie (insbesondere häufigeres Reinigen und Händewaschen) hat sich der Verbrauch pro Kopf jedoch erhöht. Die Erhöhung von 10 % im Bereich Verwaltung ist auf den personellen Zuwachs des Gesundheitsamtes sowie die Inbetriebnahme des Technischen Dienstleistungszentrums (TDZ) zurückzuführen.

- » Kultur: Aufgrund des eingeschränkten Betriebes ist hier eine höhere Reduzierung des Wasserverbrauches von ca. 20 % erkennbar, was auf das Ausbleiben des Besucheraufkommens zurückzuführen ist. Es ist jedoch ebenfalls von einem höheren Wasserverbrauch pro Mitarbeiter auszugehen.
- » Feuerwehr/Rettungswache, Sonstiges und Sport: Der Betrieb war aus verschiedenen Gründen im Rahmen der Pandemie nicht bzw. kaum eingeschränkt (bei Sportgebäuden trifft dies lediglich auf die Hauptverbraucher zu). Im Bereich der Feuerwachen liegt dies insbesondere an der Systemrelevanz. Da die Hauptfeuerwache zudem als Ausbildungsstätte fungiert, werden je nach Übung auch unterschiedliche Mengen an Wasser verbraucht. Somit sind allgemein je nach Ausbildungsinhalten Schwankungen innerhalb der Jahre möglich.

Hinsichtlich des Bereiches Sport wurde der Vereinssport in einzelnen jedoch großen Sportgebäuden aufrechterhalten, sodass ein zum Vorjahr ähnlicher Bedarf an Wasser entstand.

Das Badezentrum Bockum und die Eishallen waren während des gesamten Lockdowns in Betrieb und für folgende Vereine/Sportarten zur Nutzung freigegeben:

Badezentrum Bockum:

- SVK, 1. Bundesliga, Wasserball
- SVK, Kadertrainig, Wasserball
- DUC, Unterwasser-Rugby
- Abnahme von Rettungsfähigkeiten der Polizei, Feuerwehr, DLRG

Eishallen:

- KEV Profis, 3. Liga - Eishockey)
- U23 - Eishockey
- Nachwuchsleistungszentrum - Eishockey
- Landesleistungsstützpunkt - Eiskunstlauf

Unter die Kategorie Sonstiges fallen insbesondere die Betriebshöfe, deren Betrieb mit hoher Wahrscheinlichkeit auch in Pandemiezeiten ohne geringe Einschränkungen möglich war. Somit ist in diesen Nutzungsarten der Wasserverbrauch auf einem ähnlichen Niveau geblieben oder hat sich lediglich aufgrund der Hygienemaßnahmen leicht erhöht.

2.5 Kostenanalyse

» Kosten pro Fläche

Nachfolgend werden die spezifischen Kosten pro Fläche der jeweiligen Energie- und Wasserverbräuche nach Nutzungsart dargestellt. Analog zum Energiebericht 2019 wurden Gebäude deren Verbrauch und BGF nicht miteinander korrelieren, bei der Erstellung der Benchmarks nicht berücksichtigt. Dies stellt möglichst repräsentative Kennzahlen sicher. Beispiele sind das Stadthaus und das Grotenburg Stadion. Aus diesem Grund 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	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Feuerwehr/ RW	5,97	5,73	4,06	4,36			0,48	0,53
Jugend/ Soz.	9,53	8,85	12,34	11,96			2,01	1,88
Kita	7,40	6,91	5,27	4,72	1,53	1,34	1,12	1,06
Kultur	11,57	10,93	3,65	3,19	2,90	2,91	0,42	0,33
Schulen (gesamt)	4,28	3,55	3,41	3,60	2,61	2,60	0,36	0,36
Grundschulen	4,71	3,75	5,47	6,27	1,56	1,36	0,52	0,50
Weiterführende Schulen	3,96	3,28	2,15	2,12	3,16	3,26	0,25	0,30
Förderschulen	4,22	3,44	6,43	7,20	0,74	0,82	0,71	0,58
Berufskollegs	4,59	4,02	3,57	3,51	2,81	2,72	0,38	0,29
Sport (gesamt)	24,16	23,72	1,36	1,42	17,81	18,53	7,28	7,36
Bäder	35,86	34,22			37,56	37,21	19,78	20,02
Verwaltung	4,06	4,27	1,04	0,98	5,51	5,22	0,36	0,47

Tabelle 9 - Kosten pro Fläche nach Liegenschaftsart

Nutzungsart	Kosten pro Fläche (€/m²BGF p.a.)			
	Strom	Gas	Fernwärme	Wasser
	2020 zu 2019(%)	2020 zu 2019(%)	2020 zu 2019(%)	2020 zu 2019(%)
Feuerwehr/ RW	-4,03	7,24		11,40
Jugend/ Soz.	-7,14	-3,11		-6,65
Kita	-6,72	-10,45	-11,98	-4,90
Kultur	-5,52	-12,72	0,04	-20,28
Schulen (gesamt)	-17,06	5,58	-0,60	-1,09
Grundschulen	-20,25	14,71	-12,84	-3,76
Weiterführende Schulen	-17,33	-1,51	2,90	18,19
Förderschulen	-18,65	11,88	12,02	-18,87
Berufskollegs	-12,60	-1,82	-3,33	-22,04
Sport (gesamt)	-1,83	4,28	4,04	1,01
Bäder	-4,58		-0,92	1,24
Verwaltung	4,99	-5,51	-5,42	28,96

Tabelle 10 – Abweichungen der Kosten pro Fläche im Vergleich

Es ist erkennbar, dass die flächenabhängigen Kosten der einzelnen Energiearten sowie Wasser je nach Nutzungsart deutlich variieren. Die höchsten Kosten sind bei den Bädern innerhalb des Bereichs Sport festzustellen. Die Gründe für die jeweiligen Abweichungen zu den Vorjahren wurden bereits in den vorherigen Abschnitten dargestellt und spiegeln sich in diesen Kennzahlen wieder.

» **Kostenanalyse 2019 bis 2020**

Nachfolgend wird die Entwicklung der jeweiligen jährlichen Kosten aller Energieträger und Wasser graphisch abgebildet.

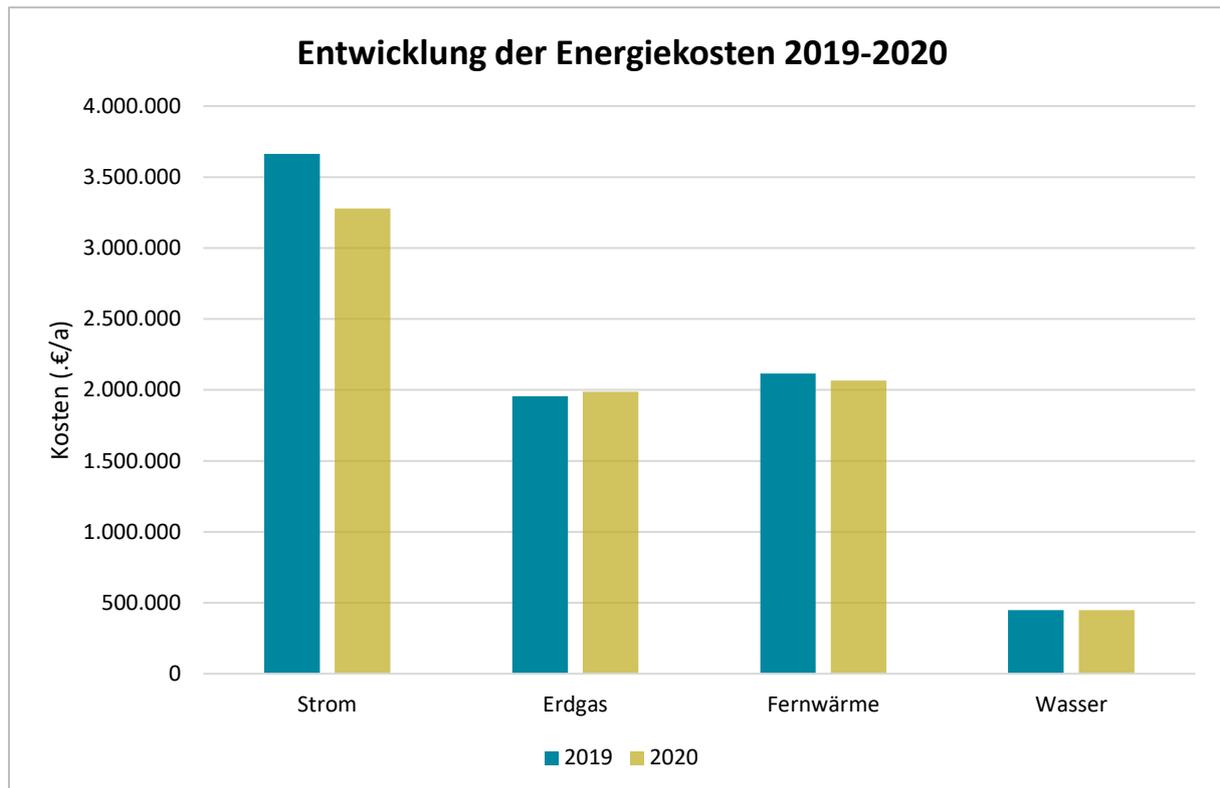


Abbildung 14 – Entwicklung der Energiekosten 2019-2020 nach Verbrauchsart

Es ist erkennbar, dass die Kosten zum Vorjahr lediglich geringe Abweichungen aufweisen. Die leicht erhöhten Energiepreise wirken hierbei dem geringeren Verbrauch im Rahmen der Pandemie entgegen. Dies ist insbesondere im Bereich Erdgas erkennbar. Bei elektrischer Energie ist die Diskrepanz jedoch größer, da im Vergleich zum Vorjahr ein deutlich geringerer Verbrauch festzustellen ist. Im Gegensatz zu 2019 stellt Strom statt ca. 50 % lediglich 42 % der Gesamtkosten dar. Erdgas und Fernwärme bilden jeweils ca. 26 bzw. 27 % der Energiekosten ab und Wasser ca. 5 %.

Die jährlichen Entwicklungen der verbrauchsabhängigen Kosten für die Jahre 2019 und 2020 werden nachfolgend dargestellt.

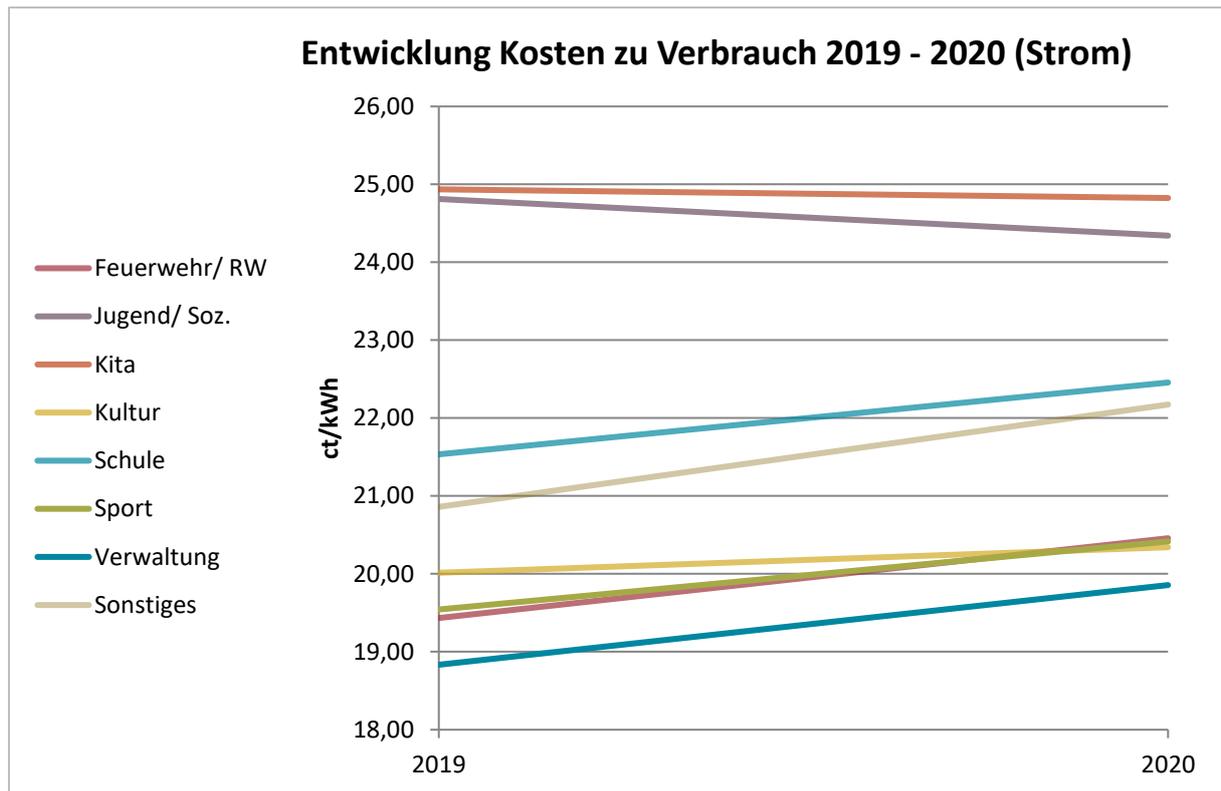


Abbildung 15 – Jährliche Entwicklung der Strompreise 2019 - 2020

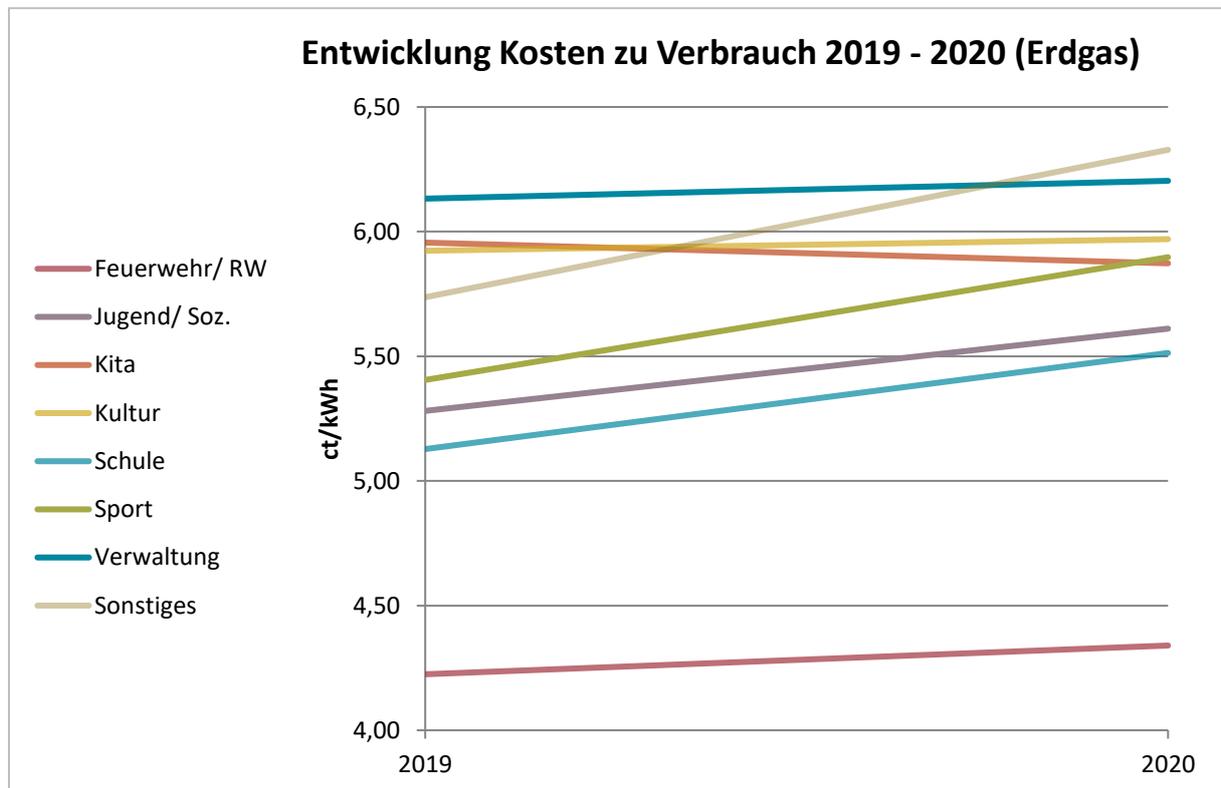


Abbildung 16 – Jährliche Entwicklung der Erdgaspreise 2019 - 2020

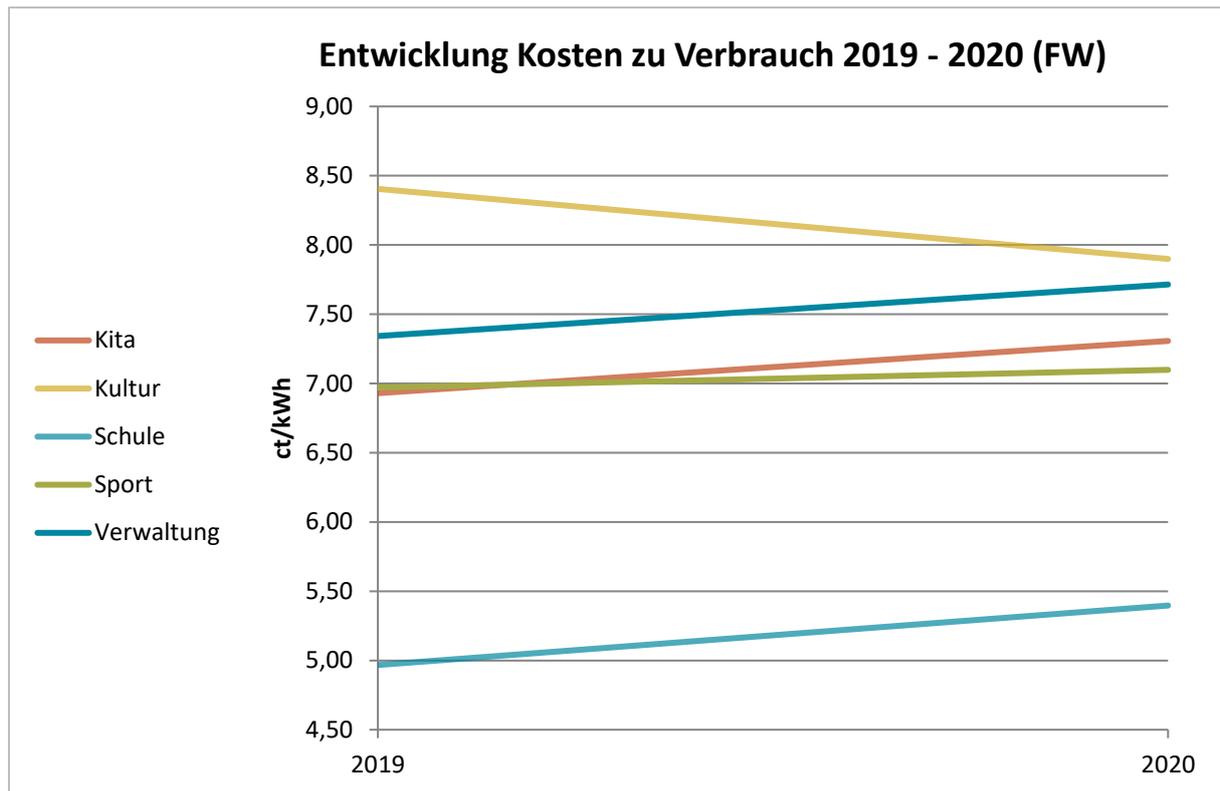


Abbildung 17 – Jährliche Entwicklung der Fernwärmepreise 2019 - 2020

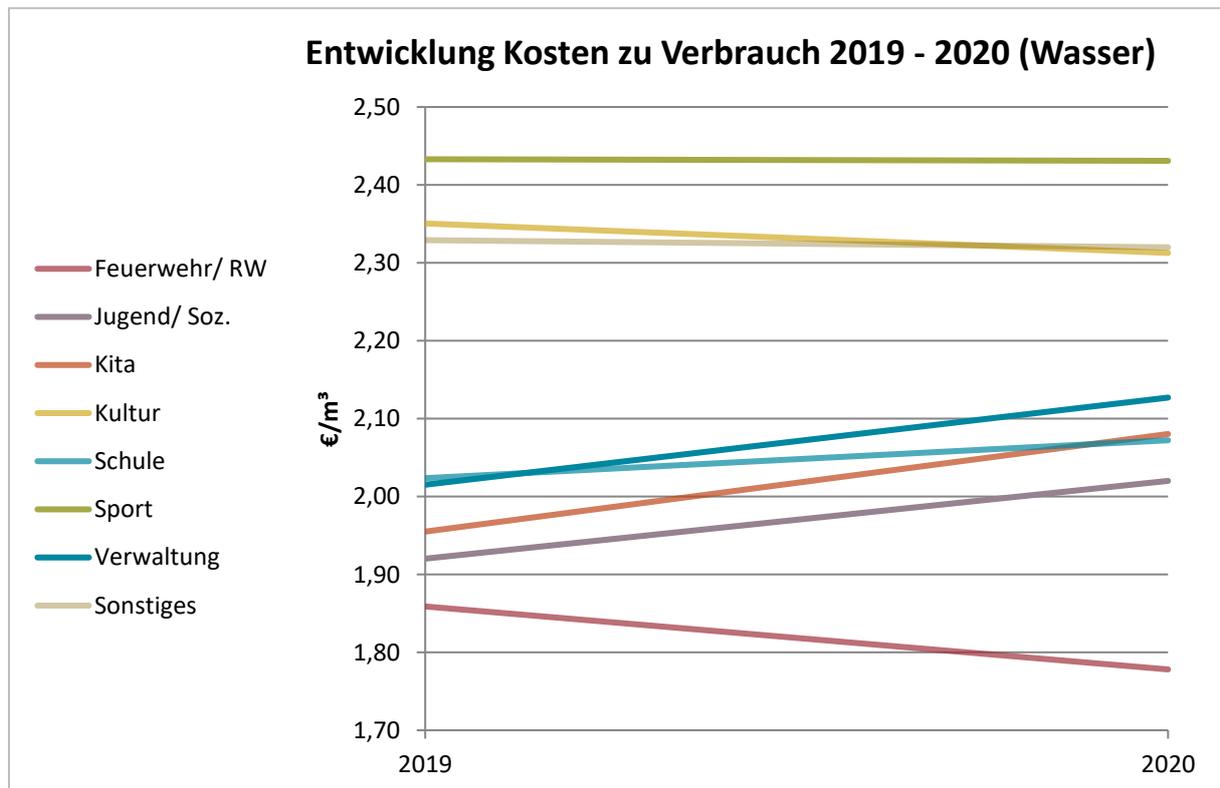


Abbildung 18 – Jährliche Entwicklung der Wasserpreise 2019 - 2020

Anhand dieser Darstellungen ist erkennbar, dass es merkbliche Unterschiede zwischen den verbrauchsabhängigen Kosten der einzelnen Nutzungsarten gibt. Für Strom sind diese mit Ausnahme der Nutzungsarten Kitas und Jugend/Soziales gestiegen. Für Erdgas bildet ebenfalls der Bereich Kita die einzige Reduzierung zum Vorjahr. Bezüglich der Fernwärme sind ebenfalls, abgesehen des Bereiches Kultur, Anstiege festzustellen. Die

verbrauchsabhängigen Kosten für Wasser weisen gleichbleibende Niveaus sowie leichte Anstiege auf. Der Bereich Feuerwehr/ Rettungswache hat jedoch eine erkennbare Reduzierung erfahren.

2.6 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. Der Emissionsfaktor für Fernwärme wurde hierbei rückwirkend auch für das Jahr 2019 angepasst. Die Stadtwerke Krefeld, welche die städtischen Liegenschaften mit Fernwärme versorgen, haben zertifiziert, dass ihr Emissionsfaktor bei 80 g CO₂/kWh liegt. Folglich wird dieser Wert für alle entsprechenden Berechnungen verwendet. Es ist zudem anzumerken, dass das ZGM seit 2020 ca. 75 % seines Strombedarfs aus erneuerbaren Energien bezieht. Dies wurde in den nachfolgenden Berechnungen in den jeweilig betroffenen Nutzungsarten berücksichtigt. Wie sich dies auf die Gesamtemissionen auswirkt, wird anbei dargestellt.

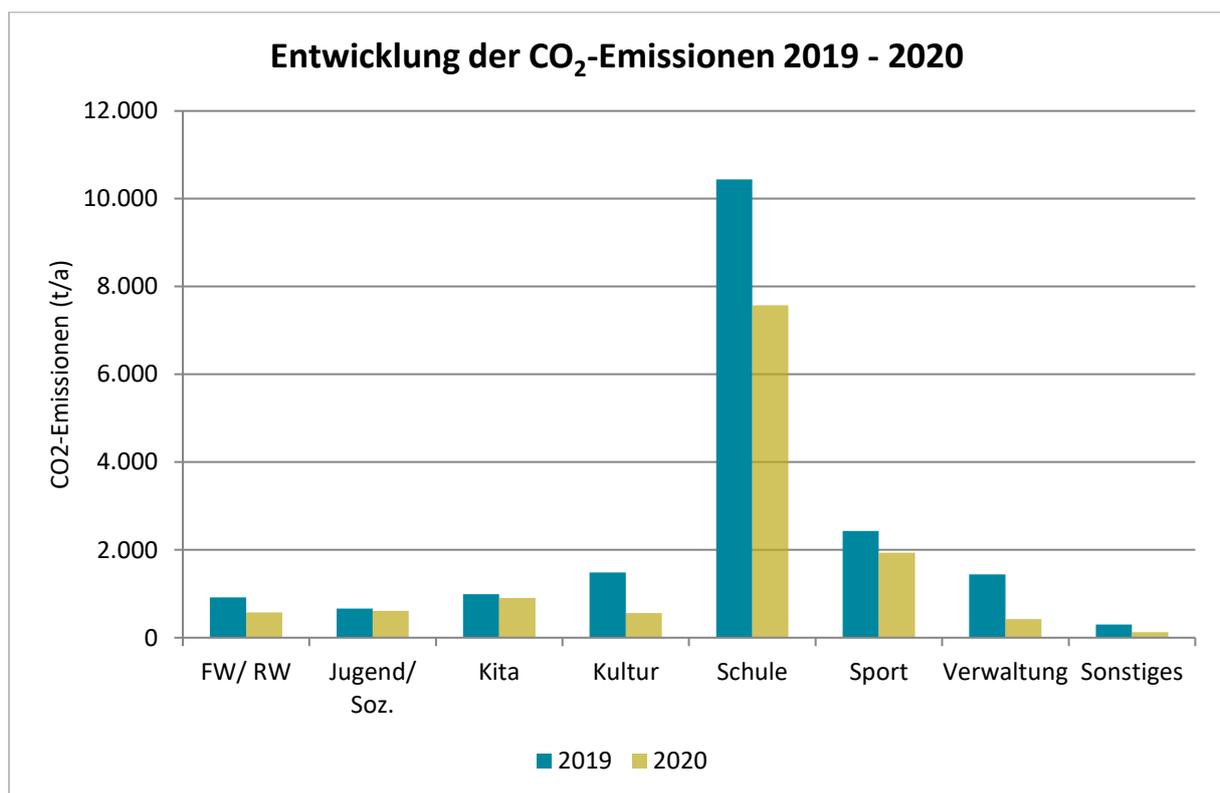


Abbildung 19 - Entwicklung der CO₂-Emissionen 2019-2020

	CO ₂ -Emissionen			
	2019	2020	Differenz 2020 zu 2019	Differenz 2020 zu 2019
	t	t	t	%
FW/ RW	918	579	-339	-36,90
Jugend/ Soz.	664	612	-52	-7,84
Kita	990	907	-83	-8,36
Kultur	1.485	565	-920	-61,97
Schule	10.438	7.573	-2.864	-27,44
Sport	2.434	1.934	-500	-20,53
Verwaltung	1.443	423	-1.020	-70,68
Sonstiges	303	123	-180	-59,48
Summe	18.674	12.716	-5.958	-37

Tabelle 11 – Abweichungen der CO₂-Emissionen 2019 bis 2020

Es ist erkennbar, dass die CO₂-Emissionen aufgrund der geringeren Verbräuche sowie des Bezugs von Strom aus erneuerbaren Energien deutliche Senkungen von ca. 37 % erfahren haben. Insbesondere in den Bereichen Schule und Verwaltung wurden die Emissionen um ca. 3.000 bzw. 1.000 t verringert.

2.7 Energie in Zeiten von COVID-19

Dieses Kapitel hat dargestellt, dass viele der Entwicklungen im Bereich der Energieverbräuche und -kosten insbesondere mit der Pandemie verknüpft sind. Im Bereich des Stroms hat diese allgemein zu den deutlichsten Reduktionen geführt. Im Bereich der Wärme fielen diese geringer aus oder sind auf ähnlichem Niveau geblieben. In Liegenschaften mit eingeschränkter Nutzung ist dies insbesondere auf die beschränkte Steuerbarkeit der jeweiligen Anlagen sowie den erhöhten Lüftungsbedarf der Räume und den daraus resultierenden Mehrbedarf an Wärme im Winter zurückzuführen. Im Bereich Wasser wurden innerhalb aller Nutzungsarten höhere Verbräuche pro Kopf festgestellt, was durch den höheren Wasch- und Reinigungsbedarf bedingt ist. Somit wurde der Verbrauch selbst in Liegenschaften mit eingeschränktem Betrieb nicht deutlich gesenkt. Aufgrund der notwendigen Ressourcen, die Gebäude auch in diesen Zeiten mit den entsprechenden Hygienekonzepten betreiben zu können, war es ebenfalls erforderlich, Sanierungsmaßnahmen mit geringer Handlungsdringlichkeit zu verschieben. Auch konnten Workshops und sonstige Angebote mit dem Ziel, Nutzerverhalten zu sensibilisieren und dadurch Verbräuche zu minimieren, pandemiebedingt nicht durchgeführt werden.

Es bleibt jedoch anzumerken, dass die gesamten Verbrauchswerte des Jahres 2020 nicht repräsentativ sind, da die allgemeinen Nutzungsprofile der Liegenschaften untypisch sind und somit kein Maß für folgende Jahre darstellen können und werden. Da die Pandemie weiterhin andauert, ist damit zu rechnen, dass dies für das Jahr 2021 ebenfalls gelten wird.

3 PROJEKTE UND AUSBLICKE

3.1 Energiemanagement

Zur Fortentwicklung des Energiemanagements hat sich das ZGM Krefeld das Ziel gesetzt die kommunalen Liegenschaften mit fernauslesbaren M-Bus-fähigen Zählern für Strom, Wärme und Wasser auszustatten. Dies dient ebenfalls zur Umsetzung des Ziels KO-1a des vom Rat beschlossenen Klimaschutzkonzeptes „KrefeldKlima 2030“.

Wärme und Wasserzähler wurden bereits im November 2020 an den folgenden Standorten durch die NGN ausgetauscht.

Name der Liegenschaft	Adresse	Gemittelter Verbrauch (2017 - 2019)		
		Strom kWh	Wärme kWh	Wasser m ³
Kaiser Wilhelm Museum	Joseph-Beuys-Platz 1	775.979	243.709	977
Kita Gatzenstraße	Gatzenstraße 179	41.473	109.213	559
Kita Krützboomweg	Krützboomweg 1	39.416	40.909	592
Kita Hubertusstraße	Hubertusstraße 82	51.759	215.340	843
Kita Steckendorfer Straße	Steckendorfer Straße 60a	31.271	199.086	594
Kita Raiffeisenstraße	Raiffeisenstraße 30	43.657	k.A.	453
Kita Leuther Straße	Leuther Straße 15	24.412	94.405	355
Kita am Kinderhort	Am Kinderhort 28	45.636	167.801	602
Kita Dieselstraße	Dieselstraße 24	18.486	137.370	350

Tabelle 12 - Liste der bereits ausgetauschten Zähler für die GLT

Im Falle der Stromzähler ist eine solche Installation seitens des Netzbetreibers jedoch aufgrund der Richtlinien des Bundesmessstellengesetzes leider nicht möglich. Der Grund hierfür ist, dass der Netzbetreiber zur Einbaupflicht sog. intelligenter Messsysteme bei einem Jahresverbrauch über 6.000 kWh/a verpflichtet ist. Aktuell ist es jedoch bei den momentan zertifizierten Systemen/Geräten nicht möglich ein M-Bus Signal auszukoppeln.

Somit ist es seitens des ZGM erforderlich die Installation von nachgeschalteten M-Bus-fähigen Stromzählern an die Hauptstromzähler der jeweiligen Gebäude durch interne Fachkräfte oder externe Auftragnehmer zu veranlassen. Zudem ist es für die Übertragung aller Zählerdaten an die Gebäudeleittechnik des ZGM pro Liegenschaft notwendig jeweils eine Übertragungseinheit (sog. Gateway) durch künftige Vertragspartner installieren zu lassen.

Die Spezifikationen bzw. Komponenten der Gateways wurden in Abstimmung mit dem Sachgebiet technische Gebäudeausrüstung (SG 6032) konzipiert. Dies gilt auch für die Stromzähler und passenden Messwandler.

Die oben erwähnte Hardware (Gateway + Zähler) wurde im Dezember 2020 erworben. Zur finanziellen Abwicklung wurde seitens des Fachbereichs 39 (Umwelt und Verbraucherschutz) im Dezember 2020 Gelder im Zusammenhang des Pilotprojekts zur Maßnahme KO-1a bereitgestellt. Diese konnten in das Jahr 2021 übertragen werden.

Im Januar erfolgte zudem eine Besichtigung der Liegenschaften durch Fachkräfte des ZGM um die tatsächliche Eignung der bestellten Komponenten vor Ort konkret zu überprüfen. Hierbei wurden die Liegenschaften Kitas Wimmersweg und an de Dreew aufgrund umfangreicher erforderlicher Anpassungen als unzureichend befunden. Die Liegenschaften Kita Raiffeisenstr und Leuther Str. wurden hierbei als Alternativstandorte ausgewählt.

Um eine praxisnahe Übersicht der Objekte zu ermöglichen, folgt anbei eine tabellarische Darstellung der gemittelten Energieverbräuche der ausgewählten Pilotstandorte. Hierbei ist zu erwähnen, dass für den Wärmeverbrauch der Kita Raiffeisenstr. keine Wärmemenge angegeben werden kann, da diese gemeinsam mit der nebenliegenden Schule erfasst wird. Hier wird der vorgesehen fernauslesbare Zähler jedoch Abhilfe schaffen.

Aktuell wurden bereits drei Objekte an GLT und EnMS angeschlossen, weitere folgen in Kürze. Die vorbereitenden Maßnahmen stellten sich im Pilotprojekt als intensiv dar. Hierzu gehören insbesondere die Verlegung von Strom- und Netzkabel sowie die Zwischenschaltung der Stromzähler. Diese Arbeiten konnten im April 2021 abgeschlossen werden. Die Gateways werden durch eine Fachfirma installiert, programmiert und in Betrieb genommen.

Zur umfangreichen Auswertung der Verbrauchsdaten sowie der Bildung aussagekräftiger Kennzahlen und Benchmarks ist zudem eine Energiemanagementsoftware im Einsatz, derzeit sind dies zwei Testversionen unterschiedlicher Hersteller. Derzeit erfolgt die Einarbeitung in die Testversionen.

Zur vollständigen Anbindung aller Liegenschaften im Eigentum des ZGM an das Energiemanagementsystem der Gebäudeleittechnik sind verschiedene Aggregate/Maßnahmen erforderlich.

Fernauslesbare Zähler mit M-Bus Kommunikationsprotokoll für jedes Medium (Strom, Wärme und Wasser)

Für gebäudescharfe Verbräuche sind jeweils drei Zähler pro Gebäude einer Liegenschaft notwendig.

Innerhalb der Hauptgebäude, können die geeichten Zähler des Netzbetreibers genutzt werden. Absprachen hierzu wurden bereits getroffen. Somit ist in diesem Bereich kein Erwerb neuer Zähler erforderlich.

Ausnahme hierbei bildet der Bereich Strom. Aufgrund neuer Richtlinien des Bundesmessstellengesetzes ist der Einbau sog. Smart-Meter für Strom sukzessive ab dem Jahr 2022 bei einem Jahresverbrauch über 6.000 kWh erforderlich. Hier ist es wie oben erwähnt nicht möglich ein M-BUS Signal oder andere industriell verwendete Schnittstellen auszukoppeln. Die aktuell bestmögliche Lösung ist die Nachschaltung eines Zwischenzählers für Strom an das Smart-Meter.

Gateway und Controller zur Aufnahme der Zählerdaten sowie zur Übertragung an die Gebäudeleittechnik innerhalb des Stadtnetzes des ZGM. Der Controller ermöglicht zudem eine Trenderfassung und eine logische Programmierung, beispielsweise zur Erstellung einer Meldung bei Überschreitung eines vorher definierten Grenzwerts. Somit können hohe Verbräuche und Störungen, beispielsweise Wasserrohrbrüche, zeitnah erkannt werden. Hierbei ist jeweils die Installation eines Aggregates pro Liegenschaft ausreichend.

Bereitstellung von zwei zusätzlichen IP-Adressen pro Liegenschaft. Dies ist erforderlich um sowohl das Gateway als auch den Controller an das Stadtverwaltungsnetz anzuschließen.

VPN-Router zur Erstellung eines VPN-Tunnels. In Liegenschaften ohne direkte Anbindung an das Krefelder Stadtverwaltungsnetz ist keine direkte Übertragung der Daten an die GLT des ZGM (welches im Stadtnetz liegt) möglich. Die Errichtung von VPN-Tunneln als geeignetste Lösung dar. Dies würde durch das KRZN implementiert und betreut. Es ist zu erwähnen, dass hierbei jedoch monatliche Servicekosten verbunden sind. Betroffen hiervon sind nach aktuellen Stand ausschließlich Krefelder Schulen, welche ein eigenes Netzwerk aufweisen. Hierbei wäre jeweils ein Router pro Schule erforderlich.

Der geschätzte Kostenbedarf zur vollständigen Umsetzung innerhalb aller Liegenschaften im Eigentum des ZGM beträgt nach einer Grobkostenschätzung ca. 3,4 Millionen €. Hier ist zu beachten, dass die Preise ständigen Schwankungen unterliegen, weshalb auf die Kostenschätzungen in der folgenden Untergliederung verzichtet wurde.

Gateway (Übertragungseinheit, einmalig pro Liegenschaft)
Hardware
Montage + Inbetriebnahme
Summe
Kosten Zähler + Installation (geschätzt)
Strom
Wasser
Wärme
Netzanbindung in Schulen
VPN-Router
Service-Kosten (VPN)
Liegenschaften + Nebengebäude
Gebäudebestand (gesamt)
Hauptgebäude
Nebengebäude (Gebäudebestand Gesamt – Hauptgebäude = 737 – 225)
Anzahl Schulen ¹

Tabelle 13 - Übersicht der einzelnen Kosten zur Aufschaltung auf GLT

Hierbei ist insbesondere zu beachten, dass die Installationskosten der Zähler stark von den Gegebenheiten der Gebäude vor Ort variieren und somit lediglich Schätzungen durchschnittlicher Kosten möglich sind.

3.2 Energieausweise für Gebäudebestand

In behördlich genutzten Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr und mit einer Nutzfläche von mehr als 250 m² muss ein Energieausweis erstellt und ausgehängt werden. Dabei ist zwischen zwei Arten zu unterscheiden und zu wählen: Bei dem **Energieverbrauchsausweis** müssen Verbrauchsdaten und verschiedene andere Daten (Baujahr der Gebäude und Wärmeerzeugung, Erfassung beheizter Flächen, vorhandene technische Anlagen, Sanierungen) zum Gebäude erfasst und eingegeben werden.

Bei dem **Energiebedarfsausweis** wird eine detaillierte Energiebilanz des Gebäudes berechnet, die den Wärmeschutz aller Bauteile (Kellerdecke, Wand, Fenster, Dach, usw.) sowie die Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser, Lüftung) berücksichtigt. Dieser ist recht komplex und benötigt sehr vielen Daten.

Das ZGM hat 2020 damit begonnen alle Energieausweise, die abgelaufen sind, zu aktualisieren. Hierzu wurden verschiedene Ingenieurbüros beauftragt die aktuellen Verbrauchsausweise zu erstellen.

2022 wird das ZGM eine Software beschaffen, um die Energieausweise selbst zu erstellen. **Denkmalgeschützte Gebäude** sind von der Aushangpflicht befreit und wurden deshalb (mit einigen Ausnahmen) nicht berücksichtigt.

Bis Ende 2020 fertig gestellte Ausweise:

- » Kulturgebäude
- » Sozialgebäude
- » Verwaltungsgebäude

2021 beauftragt oder fertig gestellt bis Ende 2021:

- » Schulgebäude
- » Sportgebäude
- » Kindertagesstätten
- » Wohngebäude

3.3 Elektromobilität

In den Lebenszyklus eines Gebäudes sind künftig auch E-Ladesäulen mitzudenken und zu kalkulieren. Dies gilt auch für Ladesäulen im nicht-öffentlichen Raum. Durch Beschluss des Verwaltungsvorstandes vom 27.02.2018 wurden die Voraussetzungen für die Förderung einer umweltgerechten Mobilität geschaffen. Die Dienstfahrzeugbeschaffungen sollten fortan grundsätzlich mit schadstoffarmen Antriebsarten erfolgen, vorrangig mit Strom-, Hybrid-, Erdgas oder Brennstoffzellenantrieben. Das Ziel Luftschadstoffe in Krefeld zu reduzieren soll dadurch unterstützt werden. Ergänzend dazu wurde im März 2019 die Dienstanordnung 1065 erlassen, welche die neue Mobilität der Stadtverwaltung Krefeld und die Beschaffung von Dienstfahrzeugen regelt. Auch im integrierten Klimaschutzkonzept „KrefeldKlima2030“ wurde die vorrangige Beschaffung von Elektrofahrzeugen unter der Maßnahme KO-7 manifestiert. Seit 2019 erarbeitete der Fachbereich 10 die Bedarfe an den Verwaltungsstandorten. Seit April 2020 ist das ZGM involviert. Von August 2020 bis Oktober 2020 wurden zwei Ladesäulen mit je zwei Ladepunkten als Pilotprojekt am Standort Parkstraße 10 durch die SWK ENERGIE GmbH realisiert.

2021 ist jeweils eine weitere Ladesäule mit zwei Ladepunkten für die Verwaltungsstandorte Ostwall 107 (Jugend- und Beschäftigungsförderung), für den Konrad-Platz-Adenauer-Platz 9 (Technische Dienstleistungszentrum) und das Zentrale Gebäudemanagement auf der Mevissenstraße 65 beauftragt.

Zudem erhält der Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz auf der Uerdinger Str. 202 zwei weitere Ladesäulen mit vier Ladepunkten, dessen Vergabe kurzfristig erfolgt.

Die Errichtung und Inbetriebnahme der Ladesäulen wird - vorbehaltlich der globalen Zuliefererschwierigkeiten - dieses Jahr erwartet. Weitere Elektro-Ladesäulen können kurzfristig beauftragt werden, da das Vorgehen mittlerweile standardisiert ist, auch wenn immer liegenschaftsbezogene Besonderheiten zu beachten sind.

Für alle nicht-öffentlichen Ladesäulen wird ein einheitliches Abrechnungssystem mittels eines RFID-Chips etabliert, so dass eine schnelle und verursachungsgerechte Abrechnung erfolgen kann.

3.4 Baulicher Wärmeschutz

Im Jahr 2020 wurden im Rahmen der Instandhaltungsmaßnahmen energiesparende Maßnahmen im Wert von rund 3,5 Mio. Euro durchgeführt.

Insgesamt wurden 13 bauliche Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis Ende 2020 fertig gestellt.

Ab 2022 werden die in die Jahre gekommenen obersten Geschossdeckendämmungen (OGD) mit nachhaltigen Dämmstoffen (siehe Anlage Nachhaltiges Bauen) im Rahmen anstehender Dachsanierungen geprüft und berücksichtigt. Durch die schnelle Amortisation (3-10 Jahre, je nach Kostenaufwand) ist auch die Dämmung der OGD eine schnelle und effiziente Methode, um die vom ZGM angesetzten Klimaziele zu erreichen.

» Sanierungsmaßnahmen in 2020

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Fassaden-, Fenster-, Türsanierung	9	2.470.500
Dachsanierung	4	1.227.000
Gesamtkosten	13	3.697.500

Table 14 – Bauliche Sanierungsmaßnahmen in 2020

» Geplante Sanierungen in 2021

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Fassaden-, Fenster-, Türsanierung	13	6.740.300
Dachsanierung	6	528.700
Gesamtkosten	19	7.269.000

Table 15 - Geplante bauliche Sanierungsmaßnahmen in 2021

3.5 Erneuerung der Technischen Gebäudeausrüstung

Im Jahr 2020 wurden vergleichsweise wenig energiesparende Maßnahmen im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung durchgeführt.

Insgesamt wurden 3 TGA -Maßnahmen von rund 720.000 Euro zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis Ende 2020 fertig gestellt.

In 2021 werden es wieder deutlich mehr mit 9 geplanten Maßnahmen mit einem Budget von 1,2 Mio. Euro.

Außerdem werden nachhaltige Lösungen geprüft, sobald eine Heizungsanlage erneuert werden muss. Soweit möglich, werden keine neuen Gasheizungen mehr eingebaut. Zu jedem Austausch der Anlagentechnik wird ein Anschluss an Fernwärme geprüft. Sollte dieser nicht gegeben sein, werden andere individuelle, nachhaltige Lösungen gesucht. Wenn eine Klima- und Lüftungsanlage installiert wird, wird geprüft, ob diese auch die Heizungsanlage ersetzen könnte. Eine Gasmotorenwärmepumpe beispielsweise kann sowohl im Heiz- als auch im Kühlbetrieb eingesetzt werden – diese Technik wird in den folgenden Absätzen genauer erläutert.

» Sanierungsmaßnahmen in 2020

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Klima- und Lüftungstechnik	1	435.200
Umbau Gebäudeautomation	1	110.000
Umstellung auf LED Beleuchtung	1	173.800
Gesamtkosten	3	719.000

Tabelle 16 - Sanierungsmaßnahmen TGA in 2020

» Geplante Sanierungsmaßnahmen in 2021

Projekt	Anzahl Maßnahmen	Plankosten in Euro
Einbau Hocheffizienzpumpen	2	34.000
Erneuerung Heizkessel	2	13.000
Klima- und Lüftungstechnik	3	644.300
Umbau Gebäudeautomation	1	160.000
Regelung und Übergabe	1	30.000
Umstellung auf LED Beleuchtung	1	286.200
Gesamtkosten	9	1.167.500

Tabelle 17 - Geplante Sanierungsmaßnahmen TGA in 2021

» 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. 2020 wurden 3 Kindertagesstätten mit Gasmotorwärmepumpen fertiggestellt. Eine Gasmotorenwärmepumpe wurde auch in der 5. Gesamtschule verbaut.

» Gasmotorwärmepumpen

Unter den Wärmepumpen ist die Gasmotorwärmepumpe (GMWP) eine Besonderheit. Anstelle von Strom, wird Erdgas als Energieträger verwendet. Die Gas-Brennwerttechnik nutzt sie durch einen besonders effizienten Primärenergieeinsatz aus. Im Gegensatz zu elektrischen Wärmepumpen, wird im Heizbetrieb auch die Abwärme des Gasmotors für die Wärmeversorgung des Gebäudes ausgekoppelt.



Abbildung 20 - Kita Cäcilienstraße



Abbildung 21 - Luft-Wasser GMWP zum Heizen und Kühlen



Abbildung 22 - Wärmetauscher und 1.500 l Pufferspeicher (nicht auf Abb.) zur Übergabe an Fußbodenheizung

Die Kindertagesstätten Appellweg und Cäcilienstraße wurden damit ausgerüstet. Bei der Kita Randstraße ist eine Gasmotorenwärmepumpe (GMWP) in Planung. Die Kita Neubauten wurden außerdem mit begrünten Flachdächern ausgestattet.

Die GMWP samt Raumbediengeräten der Fußbodenheizung, die Abluftventilatoren und die Hygienespülstationen sind für die Anbindung an die Gebäudeautomation des ZGM entsprechend ausgerüstet.

» **Beleuchtungserneuerung**

2020 fanden keine Beleuchtungserneuerungen statt. Für 2021 sind 6 konkrete Maßnahmen in Planung.

3.6 Umweltschutz und Nachhaltigkeit

Das Zentrale Gebäudemanagement achtet bei dem Bau der städtischen Liegenschaften auf den Einsatz von umweltschonenden und instandhaltungsfreundlichen Baustoffen. Grundsätzlich werden nach Möglichkeit alle verwendeten Materialien so ausgewählt, dass sie möglichst robust und pflegeleicht sind, die Instandhaltungskosten gering sind und Einzelteile einfach ausgetauscht und nachgeliefert werden können. Materialien sollen leicht trennbar und somit separat 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.

Der Rat der Stadt Krefeld hat in seiner Sitzung am 23.06.2020, Vorlage Nr. 8393/2013 das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Krefeld „KrefeldKlima 2030“ beschlossen. Der Beschluss sieht vor, dass „die Stadt Krefeld ihre Vorbildfunktion umfassend wahrnimmt, u. a. durch zügige (energetische) Sanierung der öffentlichen Gebäude“. Des Weiteren sieht „KrefeldKlima 2030“ im Anhang 2.1 „Maßnahmensammlung“ unter KO-5 die Klimaschutzmaßnahme „Verbindliche Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung, Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden (Energetische Standards, Einsatz Erneuerbarer Energien, Anpassung an die Folgen des Klimawandels ...)“ vor. Danach bestand die Zielvorgabe darin, eine verbindliche Handlungsgrundlage für die Mitarbeiter*innen der Verwaltung im Fachbereich 60 (ZGM) und darüber hinaus zu schaffen. Diese Maßnahme stellt im Übrigen die Grundlage für klimaschützendes Handeln der Stadt dar.

Die vom ZGM, gemeinsam mit dem Ökozentrum NRW, erarbeiteten Planungsanweisungen für Städtische Liegenschaften wurden auf der Grundlage des Leitfadens für „Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat und des darauf basierenden Bewertungssystems (BNB) entwickelt. Die Säulen dieses Bewertungssystems für nachhaltiges Bauen sind:

- > Die ökologische Qualität
- > Die ökonomische Qualität
- > Die soziokulturelle und funktionale Qualität
- > Die technische Qualität
- > Die Prozessqualität

Die fünf Teilaspekte werden jeweils getrennt in ihrer Hauptkriteriengruppe bewertet und mit festgelegter Gewichtung zu einer Gesamtnote verrechnet. Dies bietet zum einen die Möglichkeit, herausragende Qualitäten in einem oder mehreren Teilbereichen auch gesondert darzustellen und zum andern auch unterschiedliche Erfüllungsgrade zu erreichen, um trotzdem nachher in der Gesamtbewertung das angestrebte Schutzziel zu erreichen.

Gerade bei der Planung von Bauvorhaben ist die Bandbreite verschiedenster Einflussfaktoren zu berücksichtigen und zu gewichten. Der Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“ sieht in solch einem Fall die Möglichkeit vor, Ersatzmaßnahmen vorzunehmen, die Aufwand und Nutzen im Sinne der Erreichung der Schutzziele ins Verhältnis setzen. Die Planungsanweisung dient als Handlungsvorgabe für Architekten und Ingenieure, die das oberste Schutzziel „Nachhaltiges Bauen“ mit all seinen Facetten vorgibt. Jedes Projekt wird auf dieses oberste Ziel hin geprüft und dann werden die Möglichkeiten, dieses Ziel zu erreichen, untersucht.

» Auszeichnung Nachhaltiges Bauen

Aufgrund des fortschreitenden Klimawandels fällt dem verantwortungsvollen Umgang mit den vorhandenen energetischen Ressourcen eine stetig größere Rolle zu. Das zentrale Gebäudemanagement Krefeld mit seinen rund 1000 städtischen Gebäuden ist sich dieser Verantwortung bewusst.



Abbildung 23 - Gesamtschule Robert Jungk. Sitzeinheiten Neubau

Insbesondere aus diesem Grund hat es aktiv an der Konzeption und Etablierung des integrierten Klimaschutzkonzeptes der Stadt Krefeld „KrefeldKlima 2030“ mitgewirkt und arbeitet stetig daran, die vereinbarten Maßnahmen umzusetzen. Eine der wichtigsten Aspekte um sich den Herausforderungen der Klimaproblematik zu stellen, besteht darin, für Baumaßnahmen stetig nachhaltigere und ökologischere Baustandards zu entwickeln, diese bei Neubauten

und Bestandsgebäuden sukzessive umzusetzen und kontinuierlich fortzuschreiben.



Abbildung 25 - Gesamtschule Robert Jungk. Fassade Neubau

Neben dem ökologischen Aspekt ist bei der Etablierung der Standards ebenfalls die Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen. So müssen insbesondere verbaute Materialien zu adäquaten Preisen erhältlich sein und Technologien rentabel oder mit Fördergeldern bezuschusst werden. Grund hierfür ist, dass die Nachhaltigkeitsstandards einem politischen Prozess unterliegen, bei welchem auch die finanzielle Auswirkung eine Rolle spielt.



Abbildung 24 - Gesamtschule Robert Jungk. Flur

Um die Bedeutung von Energieeffizienz im Gebäudebereich inner- und außerhalb der Stadt Krefeld zu verdeutlichen, hat sich das ZGM Krefeld mit zwei Liegenschaften um die öffentlichkeitswirksame Auszeichnung der Energieagentur NRW beworben. Hierbei soll insbesondere die Bedeutung nachhaltiger Energiekonzepte in Gebäuden hervorgehoben werden, um diese somit weiter vorantreiben zu können.

Beworben wurden:

- › Neubau der Gesamtschule Robert-Jungk
- › Erweiterungs- und Neubau der Gesamtschule Uerdingen



Abbildung 26 - Ges Uerdingen. Fassade An- und Neubau (Quelle: Hahn Helten Generalplaner GmbH)

Die zuständige unabhängige Kommission hat nach Vorstellung beider Projekte jeweils eine Auszeichnung befürwortet. Die hiermit erworbenen Aushängetafeln werden demnächst in den jeweiligen Gebäuden aufgehängt. Das ZGM Krefeld möchte hiermit nochmals der Energieagentur NRW für die großartige Zusammenarbeit sowie die Verleihung der Auszeichnung danken.



Abbildung 27 Gesamtschule Uerdingen. Cluster (Quelle: Hahn Helten Generalplaner GmbH)



Abbildung 28 - Gesamtschule Uerdingen. Aula Neubau (Quelle: Hahn Helten Generalplaner GmbH)

3.7 Photovoltaik

Das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld ist sich seiner ökologischen Verantwortung sowie seiner Vorbildfunktion bewusst und prüft deshalb im Besonderen bei Neubau- sowie Instandhaltungsmaßnahmen die Möglichkeiten der Errichtung von Photovoltaikanlagen. Ziel ist insbesondere die von der Bundesregierung geforderten Klimaziele für die Jahre 2030/2045 umzusetzen: Bis 2030 65 Prozent weniger Treibhausgase im Vergleich zum Jahr 1990 zu emittieren sowie die Erreichung der Klimaneutralität bis 2045. Um diese Ziele zu erreichen ist insbesondere der verstärkte Einsatz von Photovoltaik auf den Krefelder Liegenschaften unerlässlich.

Auf Grundlage des Antrags der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen (9172/20 E) sowie des weiterführenden Beschlusses aus der Sitzung des Betriebsausschusses vom 03.12.2020, Nr. 185/20, hat das ZGM eine energetische und wirtschaftliche Analyse zum Thema Photovoltaik auf insgesamt fünfzehn ausgewählten Liegenschaften durchgeführt. Hierbei handelt es sich um die nachfolgenden:

› Berufskolleg Kaufmannsschule	Neuer Weg 121
› Realschule Horkesgath	Horkesgath 33
› Gesamtschule-Uerdingen	Lübecker Weg 56
› Kita Viktoriastraße (Familienzentrum)	Viktoriastr. 98
› Gemeinschafts-Grundschule Buscher Holzweg	Buscher Holzweg 60
› Friedrich-von-Bodelschwingh-Schule (Förderschule)	Stettiner Str. 1
› Maria-Sibylla-Merian-Gymnasium	Johannes-Blum-Str. 101
› Freiherr-vom-Stein Realschule	Von-Ketteler-Str. 31
› Franz-Stollwerk-Schule (Förderschule)	Tulpenstr. 11
› Erich-Kästner-Schule (Förderschule)	Inrather Str. 611
› Gesamtschule Robert-Jungk	Reepenweg 44
› Hannah-Arendt-Gymnasium	Dionysiusstr. 51
› Gymnasium Fabritianum	Fabritiusstr. 15 A
› Sollbrüggenschule	Sollbrüggenstr. 81
› Gesamtschule Uerdingen (Nebenstandort)	Lübecker Weg 56

Im Ergebnis ist es innerhalb dieser Liegenschaften möglich, den Stromverbrauch aus dem öffentlichen Netz um insgesamt ca. 30 % zu reduzieren sowie Emissionen von ca. 400 t CO₂/Jahr zu vermeiden. Die Anlagen weisen hierbei durchschnittliche Amortisationszeiten von ca. zehn Jahren auf. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass technische Detailprüfungen (z.B. statische Berechnungen) zunächst außer Acht gelassen wurden.

Kurz darauf erhielt das ZGM im Zuge des gemeinsamen Antrags der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen und der SPD-Fraktion, Vorlagennummer 666/21E, Ausschuss für Umwelt, Klima, Nachhaltigkeit und Landwirtschaft vom 18.02.2021 den Auftrag den personellen, finanziellen und organisatorischen Ressourcenbedarf zur Errichtung von PV-An-

lagen auf allen städtischen Gebäuden mit geeigneten Dächern, sowie geeigneten Vertikalflächen zu ermitteln. Die Umsetzung sollte in dieser Betrachtung bis zum Jahre 2025 angenommen werden.

Insbesondere anhand der vorher dargestellten Analyse stellt sich ein Betrieb mit Maximierung des Eigenbedarfs als die energetisch nachhaltigste sowie finanziell idealste Lösung dar. Das ZGM hat zudem ebenfalls vorgesehen allgemein bei Neubauprojekten sowie Instandhaltungsmaßnahmen das Potential von Photovoltaikanlagen zu ermitteln und bei positivem Befund umzusetzen. Aktuell wird dies für das Gymnasium am Moltkeplatz vorgesehen. Die Förderrichtlinie progress.nrw - Klimaschutztechnik, veröffentlicht am 16.08.2021, sieht eine Förderung von 90% für Photovoltaikanlagen mit Energiespeicher vor. Das ZGM prüft aktuell die Förderrichtlinie für diese Errichtung.

Vorausgesetzt, dass alle Gebäude im Eigentum des ZGM zur Installation von PV-Anlagen geeignet sind, haben erste Kalkulationen einen Finanzbedarf in Höhe von 40 Mio. € geschätzt (durchschnittlich ca. 180.000 € pro Liegenschaft). Hierbei sind Anpassungen an z.B. statische Untersuchungen, statische Ertüchtigungen, Blitzschutzanlagen u. ä. nicht enthalten, da diese gebäudespezifisch betrachtet werden müssen.

Aufgrund der Vielzahl an Standorten empfiehlt es sich, die Betrachtungsreihenfolge und die daraus resultierende Projektabwicklung strategisch, zielgerichtet und ressourcenschonend zu planen. Das Energiemanagement erarbeitet hierzu aktuell ein Ranking, in welchem insbesondere das mögliche energetische Einsparpotential berücksichtigt wird. Die Liegenschaften werden dann ebenfalls Wirtschaftlichkeitsanalysen unterzogen und bei positivem Ergebnis erfolgt die Installation der PV-Anlagen.

Diese Betrachtung steht in Konkurrenz von Nutzerbedarfen. Diese sind deshalb in einem Gesamtkonzept zu bündeln und priorisieren. Ziel ist es hierfür die Grundlagen zu schaffen.

Würde ein Finanzvolumen von über 40 Mio. € ausschließlich für die Errichtung von PV-Anlagen gebunden, wären jedoch die Handlungsmöglichkeiten anderer Felder innerhalb der kommunalen Liegenschaften in der Gesamtbetrachtung erheblich eingeschränkt. Hierzu müssten beispielsweise vorgesehene Projekte oder Instandhaltungsmaßnahmen zurückgestellt werden. Da jedoch bereits aktuell Sanierungsrückstände auftreten, ist dies aus Sicht des Zentralen Gebäudemanagements keine Handlungsoption.

Aus diesem Grund erfolgten seitens des ZGM Recherchen zu alternativen Realisierungs- und Finanzierungsmodellen. Hierbei boten sich insbesondere ein Energiesparcontracting sowie ein PPP (Public-Private-Partnership) an. Für die Vorbereitung einer Ausschreibung eines Energiesparcontractings oder auch PPP-Modells sind jeweils die liegenschaftsbezogenen Merkmale zu beachten. Somit ist eine derartige Betrachtung äußerst umfang- und detailreich. Aktuell liegt noch keine ausreichend detaillierte Datengrundlage vor, sodass zum momentanen Zeitpunkt noch keine konkrete Aussage getroffen werden kann.

Allgemein bietet jedoch insbesondere das Einsparcontracting Vorteile. Hierbei wird von einem spezialisierten Dienstleister ein gesamtheitliches Energiekonzept erstellt. Neben der Installation von Photovoltaikanlagen gehören hierzu weitere Maßnahmen. Insbesondere: nachhaltigere Lösungen für Wärmeerzeugungsanlagen, Möglichkeiten Energieerzeugungsanlagen fernzusteuern sowie die Installation von Hardware zum Monitoring der Energieverbräuche.

Aufgrund des Potentials des Energiesparcontractings erarbeitete das Energiemanagement des ZGM aktuell Gebäudepools, welche als Ausschreibungsgrundlage für eine solche Maßnahme dienen können. Um das Know-How in diesem Themenkomplex zu erweitern fanden aus diesem Grund bereits Workshops mit einer von der Energieagentur NRW empfohlenen Beratungskompetenz statt. Somit sieht sich das Energiemanagement nunmehr gut aufgestellt um mit externer Einbindung einer Energieberatung Ausschreibungen für ein Energiesparcontracting auf den Weg zu bringen, welches ebenfalls eine umfangreiche Installation von Photovoltaikanlagen beinhaltet. Die ersten Gebäudepools könnten nach erfolgreicher Ausschreibung und Vergabe bereits 2022/2023 in ein Energiesparcontracting überführt werden, so dass erste Erfahrungen gesammelt werden können. Fördermöglichkeiten werden hierbei ebenfalls aktuell geprüft. Eine weitere Herausforderung stellen in diesem Zusammenhang rechtliche Vorgaben dar, so dass konkret zu prüfen ist, welche Betreibermodelle objektbezogen in Frage kommen.

3.8 Dach- und Fassadenbegrünung

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 29 - Dachbegrünung der Bismarckschule (Privates Foto Hr. Monheim, bereitgestellt von Schule)

Die Planungsanweisungen zum nachhaltigen Bauen zeigen vor allem im Bereich der Dachbegrünung erste Erfolge. Vier Projekte mit Dachbegrünungen sind fertiggestellt und in Betrieb.

Nutzung	Bezeichnung	Anschrift
Mensa	Bismarckschule	Bismarckstraße 67
Gesamtschule	4. Gesamtschule Uerdingen	Uerdingen Str. 783
Kita	Kita Bunte Strolche	Appellweg 16
Kita	Kita Am Kinderhort	Am Kinderhort 28

Tabelle 18 - Fertiggestellte Projekte Dachbegrünung ZGM

Weitere sechs im Bau befindliche Objekte werden ebenfalls mit einem Gründach ausgerüstet.

Nutzung	Bezeichnung	Anschrift
Kita	Kita Cäcilienstraße	Cäcilienstraße 15
Gesamtschule	Erweiterung Robert-Jungk-Gesamtschule	Reepenweg 40
Grundschule	Erweiterung Regenbogenschule	Gladbacher Str. 277
Grundschule	Erweiterung Geschwister-Scholl Schule	Fungendonk 31
Grundschule	Sollbrüggenschule	Sollbrüggensstraße 81
Gymnasium	Gymnasium am Moltkeplatz	Moltkeplatz 12

Tabelle 19 - Im Bau befindliche Dachbegrünungen

Am Gymnasium am Moltkeplatz kann zusätzlich eine PV-Anlage errichtet werden. Es handelt sich um eine Maßnahme aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept „KrefeldKlima 2030“ so dass die Realisierung in direkter Abhängigkeit zur Maßnahme KO-5 steht.

Eine Dachbegrünung ist des Weiteren an folgenden sieben projektierten Neubauten vorgesehen:

Nutzung	Bezeichnung	Anschrift
Feuerwehr	Freiwillige Feuerwehr Traar	Moerser Landstraße
Feuerwehr	Freiwillige Feuerwehr Fischeln	Kölner Straße 620
Kita	Kita Randstraße	Randstraße
Kita	Kita Ritterstraße	Ritterstraße 150
Kita	Kita Dürerstraße	Dürerstraße
Kita, Familienzentrum, Grundschule	Haus der Bildung	Stadtteil Mitte

Table 20 - Neubauten mit Dachbegrünungen

Bei diesen Projekten wird ebenso die zusätzliche Errichtung von PV-Anlagen geprüft.

Aufgrund der gewonnenen Erfahrungen zu Dachbegrünungen und der Errichtung von PV-Anlagen werden die Planungsanweisungen fortgeschrieben.

Ein weiterer Fortschreibungsaspekt liegt auf künftigen Erfahrungen zur Fassadenbegrünung. Hier fand ein erster Architektentermin statt. Das ZGM schlug dazu folgende Objekte vor:

Nutzung	Bezeichnung	Anschrift
Verwaltung	Rathaus, Gebäudeteil C	Von-der-Leyen-Platz 1
Schule	Volkshochschule	Von-der-Leyen-Platz 1
Kultur	Fabrik Heeder	Virchowstraße 130

Table 21 - In Prüfung befindliche Liegenschaften Fassadenbegrünung

Hier kann es gelingen, den Vorbildcharakter in vollem Umfang entfalten zu lassen und einen Krefelder „mind shift“ zu entwickeln - ein Modell von Krefeldern für Krefelder. Die soziale Innovation geht dabei nicht in Konkurrenz mit Ökologie und Ästhetik, sondern bildet mit diesen einen harmonischen Dreiklang. Diese Aspekte lassen erahnen, welche große Herausforderung in diesem Projekt liegt. Um den ökologischen Mehrwert auf das nächste Level zu bringen und den wissenschaftlichen Beweis anzutreten, soll dieses Projekt durch externe Erfahrung angereichert werden. Mit dem Abschluss einer Studie als Grundlage eines Förderantrags an drei Objekten ist bis Mitte September 2021 zu rechnen. Statische Untersuchungen sowie der weitere Planungsprozess können erst nach Förderzusage beauftragt werden. Parallel kann die Innovation von Forschungs- und Entwicklungsprojekt begleitet werden. Es handelt sich auch hier um eine Maßnahme aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept „KrefeldKlima 2030“ so dass die Realisierung in direkter Abhängigkeit zur Maßnahme KO-5 steht.

3.9 Energiesparcontracting

Aufgrund des stetig voranschreitenden Klimawandels wird ein nachhaltiger Umgang mit vorhandenen energetischen Ressourcen immer wichtiger. In Anbetracht des einhergehenden Vorbildcharakters trifft dies insbesondere auf öffentliche Träger zu. Aus diesem Grund ist es für das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld ein essentielles Ziel, sowohl technologisch als auch ökonomisch bei der Bewirtschaftung der städtischen Gebäude möglichst nachhaltig zu agieren. Um sich diesem Bestreben zu verschreiben, erfolgte eine aktive Teilnahme an der Konzipierung des integrierten Klimaschutzkonzeptes KrefeldKlima 2030. Eines der hauptsächlichen Anliegen des Konzeptes ist hierbei die städtischen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 35 % gegenüber dem Jahr 2017 zu reduzieren. Laut sog. „AKTIV“-Szenario soll dies durch Umsetzung der nachfolgenden Punkte erfolgen:

- » Senkung des Endenergieverbrauchs (jeweils witterungsbereinigt im Vergleich zum Jahr 2017) für
 - > Wärme um 13 %
 - > Strom um 14 % (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs für Elektromobilität)
 - > Mobilität um 23 % (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für Elektromobilität)
- » Bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2030: 33 %
- » Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung: 20 %
- » Ersatz von Ölheizungen durch Erdgas und Biomasse, sowie andere erneuerbare Energien (Reduktion des Heizölverbrauchs für Wärmeanwendungen bis zum Jahr 2030 um über 45 % gegenüber 2017)

In der Sitzung des Ausschusses für Umwelt, Klima, Nachhaltigkeit und Landwirtschaft der Stadt Krefeld vom 18.02.21 wurde beschlossen das Klimaschutzkonzept dahingehend zu überarbeiten, dass die Stadt bereits im Jahr 2035 klimaneutral ist (Vorlage 648/21).

Ebenso ist seit 18.02.2021 Beschlusslage, dass die Verwaltung ein Gutachtenauftrag mit dem Ziel erarbeitet, die umwelt- und klimarelevanten Daten der Krefelder Fernwärmelieferung durch die EGK im Vergleich mit den entsprechenden Werten quartiersbezogenen Wärmeinseln (auf Basis unterschiedlicher Energieträger) zu ermitteln, um planerische Grundlagen für künftige Krefelder Wärmekonzepte zu bekommen. Auch Energieverluste auf Grund von Entfernungen und von Umwandlungsprozessen sollen dargestellt werden. Dieser Gutachtenauftrag soll anschließend dem Ausschuss für Umwelt, Klima, Nachhaltigkeit und Landwirtschaft zur Beschlussfassung vorgelegt werden. (Vorlage 669/21E)

Von diesen Ergebnissen werden auch alle städtischen Liegenschaften betroffen sein, was die nachhaltige und gesamtheitliche Betrachtung dieser Liegenschaften erforderlich macht.

Für eine Umsetzung innerhalb der städtischen Gebäude bedeutet dies die Implementierung umfangreicher möglichst nachhaltiger und CO₂-neutraler Energieeffizienz- und Sanierungsmaßnahmen, welche so zeitnah wie möglich erfolgen sollten. Um dies in allen Liegenschaften zu ermöglichen, ist das Zentrale Gebäudemanagement aufgrund fehlender personeller und finanzieller Ressourcen gezwungen, alternative Möglichkeiten zu ermitteln, die bereits am Markt anerkannt sind. Eine der vielversprechendsten Lösungen stellt hier die Inanspruchnahme eines Energiesparcontractings dar.

Hierbei würde ein spezialisierter Dienstleister nach Potentialanalysen entsprechende Maßnahmen pro Liegenschaft planen und diese in Vorleistung umsetzen. Der sog. Contractor garantiert hierbei eine Mindestersparnis während der gesamten vertraglich vereinbarten Laufzeit. Die resultierende finanzielle Ersparnis kommt innerhalb dieses Zeitraums dem Contractor zugute, sodass dieser seine ursprünglich getätigten Investitionen finanziert. Sollte eine höhere Ersparnis erzielt werden, kann der Gewinn zwischen beiden Parteien aufgeteilt werden. Nach Ablauf der Vertragslaufzeit (durchschnittlich ca. 10 Jahre) gehen die Ersparnisse jedoch zu 100 % an den Eigentümer. Dies trifft dann jedoch ebenfalls auf alle im Rahmen des Contractings errichteten Anlagen und Instandhaltungspflichten zu. Während der Vertragslaufzeit selbst liegen diese jeweils bei dem Dienstleister. Zu beachten ist hier, dass vertragliche Vereinbarungen zu treffen sind, welche die Anbindung an die Gebäudeleittechnik des ZGM gewährleisten wodurch ein Monitoring erfolgen kann. Zudem sollen kurzfristige Maßnahmen eingeleitet werden können, ohne dass Gewährleistungsansprüche tangiert werden.

Grunddaten der Analyse

Anbei wird eine Darstellung bzgl. des Potentials eines Einsparcontractings bezogen auf alle Liegenschaften des ZGM durchgeführt.

Grundlage stellen hierbei zum einen die Daten des ZGM sowie die ermittelten Einsparpotentiale des Ingenieurbüros „Infrastruktur und Umwelt“ im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes KrefeldKlima 2030 dar.

Im Kontext dieses Konzeptes wurde seitens des Ingenieurbüros das Einsparpotential aller Krefelder Liegenschaften errechnet. Hierbei wurden die Gesamtverbräuche von Strom und Wärme in Nutzungsarten unterteilt und mit den Referenzwerten der EnEV verglichen. Die Ergebnisse hierbei sind:

- > Strom: 37 %
- > Wärme: 56 %

Aus mehreren Gründen ist diese Betrachtung jedoch relativ ungenau bzw. bedarf sie einer Korrektur. Die Gründe lauten wie folgt: Die Unterteilung der Nutzungsarten ist zu grob.

Die Einsparverordnung hat sehr spezifische Richtwerte für unterschiedliche Gebäudecluster definiert. Die Verbräuche von Schulen und Schulsportanlagen werden aus historisch bedingten Gründen bis dato gemeinsam von der SWK aufgefasst und wurden gemeinsam in die Nutzungsart Schule eingeteilt. Die Problematik hierbei ist, dass die Richtwerte von Schulsportanlagen ($25 \frac{kWh}{m^2NGF}$ Strom und $120 \frac{kWh}{m^2NGF}$ Wärme) höher als die von Schulgebäuden sind ($10 \frac{kWh}{m^2NGF}$ Strom und $105 \frac{kWh}{m^2NGF}$ Wärme) sind. Selbst im Bereich der Schulen wird nochmals zwischen Allgemeinbildenden, Berufsbildenden und

Sonderschulen unterschieden. Hier ergeben sich ebenfalls leicht unterschiedliche Richtwerte. Da in dem Nutzungsbereich Schule insbesondere die Schulsporthallen denselben Richtwerten unterworfen wurden, ergibt sich hier ein rechnerisch zu hohes Einsparpotential [3]. Hier ist deshalb zwingend eine Überarbeitung erforderlich. Auf den gemeinsamen Antrag von SPD und Bündnis 90/Die Grünen, Vorlage 648/21, wird in diesem Zusammenhang verwiesen.

Ein weiteres aussagekräftiges Beispiel sind die heterogenen Liegenschaften des Bereiches Sport. Hier wurden Richtwerte für allgemeine Sportbauten ausgewählt, wobei in dieser Kategorie ebenfalls Hauptverbraucher wie Schwimmbäder aufgeführt sind. Diese Liegenschaften weisen deutlich höhere Richtwerte auf ($155 \frac{kWh}{m^2NGF}$ Strom, $425 \frac{kWh}{m^2NGF}$ Wärme). Somit wurde hier ebenfalls ein zu hohes Einsparpotential errechnet.

Keine Unterscheidung zwischen Neu- und Altbauten

Die Richtwerte der EnEV beziehen sich allgemein auf Neubauten bzw. neuere Gebäude. Der Großteil des Bestands des ZGM besteht jedoch aus älteren Gebäuden (Baujahr vor 2002). Größte Ausnahme hiervon sind Kitas. Dies macht sich auch dadurch bemerkbar, dass hier ein verhältnismäßig geringes Einsparpotential ermittelt wurde. Aufgrund ihrer Bausubstanz ist es bei Altbauten bzw. älteren Gebäuden nicht möglich dieselben Wärmevergaben wie bei Neubauten umzusetzen. Dies gilt insbesondere, wenn diese zudem denkmalgeschützt sind. Aus diesem Grund werden bei Neubauten generell 25 % höhere Wärmerichtwerte als bei Neubauten angesetzt [3, 4]. Dies Betrachtung findet ebenfalls Anwendung bei der Erstellung von Richtwerten für Energieausweise. Folglich wird jedoch das Einsparpotential der Krefelder Liegenschaften im Bereich Wärme in dem Klimaschutzkonzept zu hoch dargestellt wird.

Um tatsächlich zuverlässige Werte über das Einsparpotential aller Krefelder Liegenschaften zu erhalten, ist es notwendig diese jeweils einzeln zu betrachten.

1. In einem ersten Schritt müssen die jeweiligen Kennwerte der Strom- und Wärmeverbräuche pro Nettogrundfläche aller Liegenschaften ermittelt werden
2. Anschließend werden alle Gebäude den spezifischen Nutzungskategorien der EnEV zugeordnet
3. Daraufhin erfolgt die Bildung eines Benchmarks bzw. eine Gegenüberstellung der Gebäudewerte und den jeweiligen Richtwerten der EnEV unter Berücksichtigung des Gebäudealters.
4. Hieraus resultiert ein rechnerisch korrekter Wert für die jeweiligen Einsparpotentiale aller Liegenschaften

Diese Betrachtung bzw. Ermittlung des Einsparpotentials der individuellen Liegenschaften ist ein wichtiger Grundstein für weitere daraus resultierende Aspekte. Diese sind insbesondere aus den zwei nachfolgenden Gründen essentiell:

- > Es ist möglich eine erste energetische Übersicht aller Gebäudezustände zu erhalten und somit alle Liegenschaften entsprechend zu bewerten.
- > Durch Erstellen eines Rankings ist es zudem möglich eine Priorisierung bei der Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen vorzunehmen. Aktuell ist dies beispielsweise im Rahmen des gemeinsamen Antrags von SPD und Bündnis 90/Die Grünen relevant (Installation von PV-Anlagen auf den Dächern öffentlicher Krefelder Liegenschaften)

Die formulierten Erläuterungen stellen somit dar, dass die errechneten Einsparpotentiale im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes KrefeldKlima 2030 einer Anpassung bedürfen, die bereits von Geschäftsbereich VI beauftragt wurde.

Um dies zu visualisieren wird zudem die nachfolgende Grafik aus dem Endbericht des Klimaschutzkonzeptes verwendet. Diese stellt die Potentialabstufungen von Potentialanalysen dar.



Abbildung 30 - Potentialabstufungen von Potentialanalysen (Quelle: KrefeldKlima 2030)

1. Das theoretische Potenzial stellt das vollständige physikalische Einsparpotential dar
2. Das technische Potenzial ist der Teil des theoretischen Potentials welcher bei aktuellem Stand der Technik umgesetzt werden kann.
3. Das wirtschaftliche Potenzial stellt den Teil des technischen Potentials dar, welcher wirtschaftlich umgesetzt werden kann.
4. Das nutzbare Potenzial beschreibt den Teil des wirtschaftlichen Potentials, der tatsächlich genutzt werden kann.

Da im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ein nach damaligem Kenntnisstand ungenaues bzw. zu hohes technisches Einsparpotential ermittelt wurde (Strom 37 % und Wärme 56 %), ist das vom Energiemanagement bisher angenommene nutzbare Einsparpotential von 25 % für jeweils beide Energiearten im Rahmen eines Einsparcontractings nach heutigem Kenntnisstand deutlich plausibler. Das Ergebnis der Fortschreibung bleibt zuzuwarten. Im Anschluss werden die daraus gewonnenen Erkenntnisse bei den Analysen angepasst. Da die ursprüngliche Auswertung noch nicht abgeschlossen ist, werden zur weiteren Betrachtung somit die Werte von jeweils 25 % im Rahmen der weiteren Analyse übernommen. Dies korreliert ebenfalls mit dem Durchschnittlich zu erwartenden Einsparpotential im Rahmen eines Einsparcontractings laut Leitfaden der Deutschen Energieagentur. Sollte die Untersuchung fortgeführt werden und konkretere Ergebnisse vorliegen, werden diese als Grundlage einer überarbeiteten Betrachtung dienen.

Klar ist, dass im Sinne der nachhaltigen Betrachtung die Anforderungen an das Energiesparcontracting nach dem heutigen Stand der Technik zu formulieren und zu vereinbaren ist. Als realistisch gilt, dass Energieerzeugungsanlagen eine Nutzungsdauer von 20 Jahren aufweisen. Darüber hinaus können keine verlässlichen Aussagen getroffen werden, sondern nur etwaige Prognosen, die im Einzelfall zutreffen können.

Ebenfalls ist zu beachten, dass die installierten Anlagen im Laufe der Zeit an Wert verlieren. Hauptgründe hierfür sind der kontinuierliche Betrieb sowie die stetigen technologischen Entwicklungen, wodurch sich der sog. „State of the Art“ im Laufe der Zeit verändern kann.

Aus diesem Grund ist ein langfristiger Erfolg eines Energiesparcontractings mit der Anwendung möglichst zukunftsweisender bzw. nachhaltiger Verfahrensweisen geknüpft. Das Ziel muss somit sein, dass erst nach mehreren Jahren (20+) der Einsatz neuer Technologien innerhalb der Gebäude notwendig ist, um weiterhin möglichst energieeffizient zu agieren. Um dies erreichen zu können, ist beispielweise der Einsatz bzw. eine Kombination der nachfolgenden Konzepte geeignet:

- Vollständige Umrüstung auf LED-Beleuchtung. Diese Umrüstung läuft bereits. Insbesondere in den Schulsporthallen erfolgt diese systematisch. Ein Großteil dieser Gebäude ist bereits umgerüstet.
- Installation von Photovoltaikanlagen. Der Betriebsausschuss hat kürzlich die Installation von zehn PV-Anlagen auf Dächern kommunaler Liegenschaften beschlossen.
- Installation von Blockheizkraftwerke mit Biogasbefeuern
- Installation von Heizsysteme mit nachhaltigen Brennstoffen. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden in Abstimmung der Fachbereiche 39 und 62, aktuell klimagerechte Quartierskonzepte erarbeitet. Neben der Erschließung des Potentials von Fernwärme wird hier insbesondere die Relevanz von Geothermie untersucht. In einem nächsten Schritt wird in Abstimmung mit dem ZGM dann die Anbindung der öffentlichen Gebäude innerhalb des Quartiers analysiert.
- Umfangreiche Regelmöglichkeiten einzelner technischer Aggregate (z.B. Nachtabsenkungen von Heizungen)

Einsparcontracting bietet somit eine Möglichkeit umfangreiche Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen, ohne selbst entsprechendes zusätzliches Personal oder Investitionskosten zu tätigen. Dabei ist die Sicherheit in der Versorgung der öffentlichen Gebäude, insbesondere der Schulen, Kindergärten, Museen, stets zu gewährleisten. Dies stellt eine höchst komplexe Herausforderung dar.

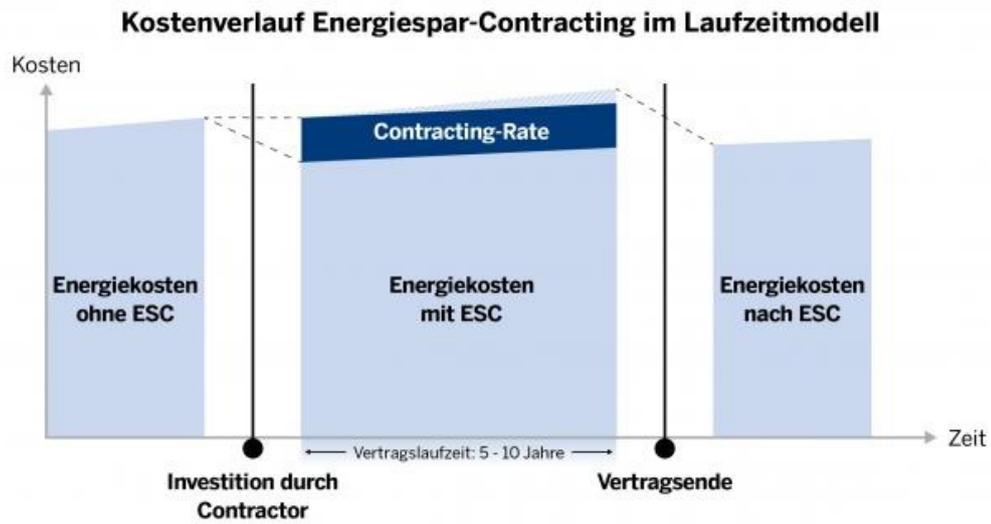


Abbildung 31 – Kostenverlauf Energiespar-Contracting Quelle: Energieagentur NRW

3.10 Zertifikate

Wir unterscheiden an dieser Stelle zwischen sogenannten CO₂-Minderungszertifikaten – diese beziehen sich nur auf den Bereich der Wärmeerzeugung – und Ökostrom-Zertifikaten.

Ein CO₂-Minderungszertifikat steht stellvertretend für ein Klimaschutzprojekt, dessen Qualität und Nutzen durch einen von drei im Kyoto-Protokoll von 1997 festgeschriebenen Gütesiegeln sichergestellt wird. Verbraucher können diese entsprechend der gewünschten CO₂-Minderung erwerben.

Ökostrom-Zertifikate richten sich an die Energieversorger, die dann den Verbrauchern zusätzlich zu Strom aus fossilen Brennstoffen auch Strom aus erneuerbaren Energien anbieten können. Diese Zertifikate werden durch Prüfstellen nach festen Kriterien vergeben und sind auf einen Zeitraum begrenzt, daher müssen sie regelmäßig erneuert werden.

» CO₂-Minderungszertifikat

Neben der Zielsetzung CO₂-Emissionen zu vermeiden und zu reduzieren gibt es für nicht vermeidbare Emissionen auch noch das Werkzeug der Kompensation. Die CO₂-Kompensation funktioniert gesteuert durch sogenannte Zertifikate, die in CO₂-Äquivalenten bemessen werden. Ein Zertifikat ist also projektbezogen und benennt eine Menge CO₂, die durch dieses Projekt eingespart wird. Zusätzlich zur tatsächlichen Reduzierung der Verbräuche in den städtischen Gebäuden, ist diese freiwillige CO₂-Kompensation also ein Mittel, um die hier emittierten Treibhausgase an anderer Stelle einzusparen und damit weltweit nachhaltige Emissionsreduktion zu unterstützen. Der Kauf eines Kompensationszertifikates ist für die Stadt Krefeld als Verbraucher eine freiwillige Investition. Das heißt, dass diese Kosten zusätzlich zur CO₂-Abgabe nach Brennstoffemissionshandelsgesetz BEHG anfallen, die mit der Energierechnung anfällt. Die CO₂-Kompensation durch Projekte in Entwicklungsländern wird im BEHG also nicht anerkannt, denn zum einen besteht hier ein deutlicher Preisunterschied (die Projekte sind nicht preisgebunden). Zum anderen wäre bei Anrechnung der freiwilligen Kompensation eine aufwendige Prüfung der Zertifikate durch den Energieversorger notwendig.

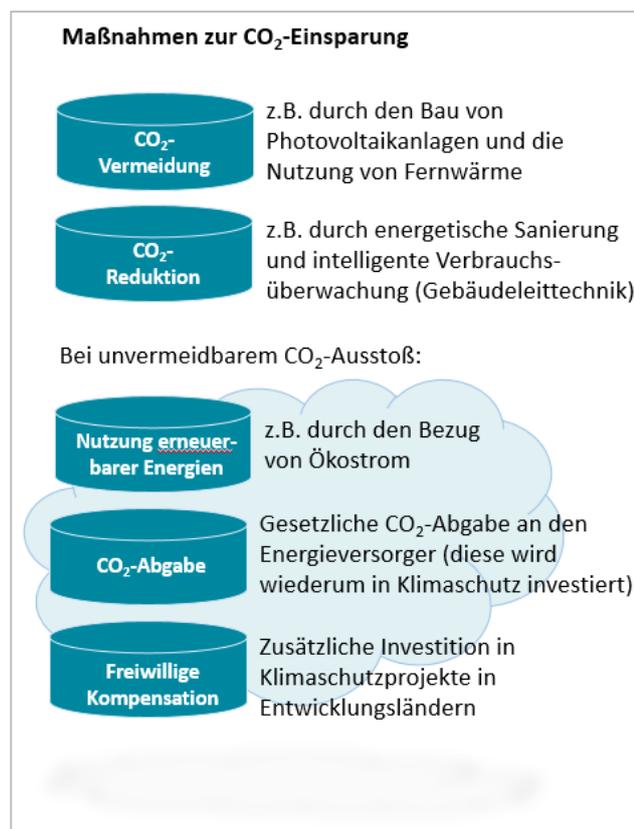


Abbildung 32 - Maßnahmen zur CO₂-Einsparung

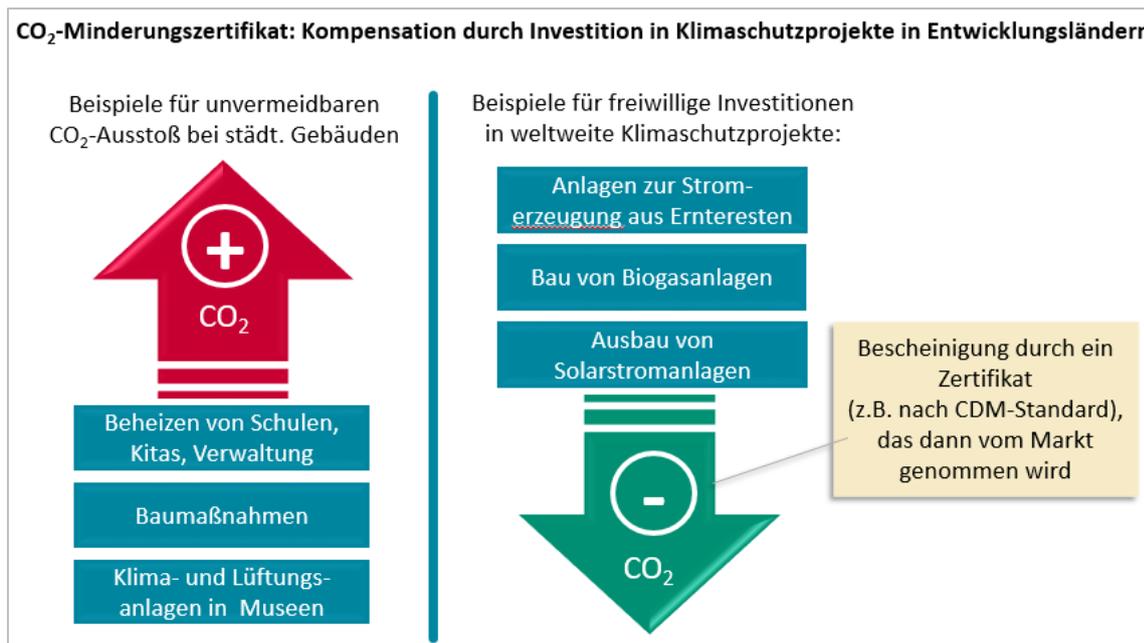


Abbildung 33 – Schema CO₂-Minderungszertifikat

Das ZGM der Stadt Krefeld investierte im Jahr 2021 in ein solches freiwilliges Zertifikat:



Abbildung 34 - Urkunde SWK Naturgas

Durch zusätzliche Investitionen in das Klimaschutzprojekt „Sauberes Wasser und effiziente Kochherde“ in Ruanda wurde die voraussichtlichen Treibhausgasemissionen der Stadt Krefeld im laufenden Jahr 2021 vollständig ausgeglichen. Damit kompensiert die Stadt einen CO₂-Ausstoß in Höhe von 8.468 Tonnen CO₂-Äquivalenten. Sollte weniger CO₂ durch die Stadt emittiert werden, so kann die Differenz für den Verbrauch im folgenden Jahr angerechnet werden.

Das Projekt in Ruanda entspricht dem Standard CDM (Clean Development Mechanism) – einer von drei im Kyoto-Protokoll definierten Mechanismen zur Emissionsreduktion. Hiermit sollen Projekte in Entwicklungsländern nicht nur einmalig zur Reduktion der Emissionen beitragen, sondern auch durch die Nutzung der Technologien eines Industrielands zur nachhaltigen, klimafreundlichen Entwicklung beitragen.

Beispielsweise können die effizienten Kochherde dauerhaft bis zu 80% CO₂ einsparen, da sie mit deutlich weniger festen Brennstoffen (insbesondere Holz) auskommen.

4 FAZIT UND ZIELE

Mit dem vorliegenden Energiebericht 2020 wurden die Verbräuche, die CO₂-Emissionen und die Kosten der städtischen Liegenschaften aktualisiert und übersichtlich dargestellt.

Dieser Bericht zeigt, dass das Zentrale Gebäudemanagement Krefeld jährlich unterschiedlichste Maßnahmen zur Energieeinsparung sowie CO₂-Reduktion umsetzt und so einen Betrag zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030 respektive 2045 leistet.

Auf dem Weg zum sehr ehrgeizigen Ziel hin zu Co₂-neutralen Liegenschaften sind allerdings noch einige Hürden zu meistern und viele kleine und große Schritte zu gehen.

Durch bessere Überwachungs- und Optimierungsmöglichkeiten von Wärmeerzeugungsanlagen im Bestand als auch von Neuanlagen mithilfe der neuen herstellereutralen Gebäudeleittechnik verspricht sich das ZGM geringere Energieverbräuche. Deshalb ist es wichtig, dass hierfür die Voraussetzungen geschaffen und die dazu erforderlichen Ressourcen bereitgestellt werden.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, den Technisierungsgrad stets zu überdenken. Nicht alles was technisch möglich ist, ist auch unbedingt für die städtischen Liegenschaften sinnvoll.

Zusätzlich werden weiterhin potenzielle Bestandsdächer identifiziert um Photovoltaikanlagen auf öffentlichen Gebäuden zu errichten. Dadurch wird nicht nur der Strombezug aus dem allgemeinen Stromnetz reduziert, sondern auch gleichzeitig die CO₂-Emissionen gesenkt.

Dem gegenüber steht ein möglicherweise zukünftig verstärkter Einsatz von Klimageräten. Diese lassen den Stromverbrauch enorm steigen. Da die PV-Anlagen diesen Bedarf nicht auffangen können, sollte eine Gebäudekühlung zuerst mit anderen Mitteln, wie z. B. Verschattung, Ventilatoren, Nachtkühlung oder Begrünung gelöst werden.

Die Nachhaltigkeitsstandards werden in diesem Sinne nach gewonnenen Erkenntnissen weiterentwickelt. Ebenso werden Grundlagen für Konzepte geschaffen, welche die Gesamtbetrachtung der Liegenschaften beinhaltet um sowohl Nutzerbedarfe als auch die Zielvorgabe klimaneutraler Gebäude zu erreichen.

Gerade in den politisch und wirtschaftlich anhaltenden komplexen Zeiten ist der Klimaschutz in vielen gesellschaftlichen Bereichen von zentraler Bedeutung. Klimaschutz ist eine globale und damit sozial gemeinschaftliche Angelegenheit. Für Innovationen und Entwicklungen, die von allen mitgedacht und mitgemacht werden können suchen wir immer wieder starke und verlässliche Kooperationspartner um Vorbildcharakter für Mitmachprojekte zu entwickeln. In Krefeld für Krefeld und darüber hinaus.

5 VERZEICHNISSE

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 – GEBÄUDEBESTAND ZGM: FLÄCHENANTEILE DER LIEGENSCHAFTEN	5
ABBILDUNG 2 - VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS 2020.....	6
ABBILDUNG 3 – ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS 2019 BIS 2020.....	7
ABBILDUNG 4 - ENTWICKLUNG DES STROMKOSTEN 2019 BIS 2020	7
ABBILDUNG 5- VERTEILUNG DES ERDGASVERBRAUCHS 2020	9
ABBILDUNG 6- ENTWICKLUNG DES ERDGASVERBRAUCHS 2019 BIS 2020	10
ABBILDUNG 7- ENTWICKLUNG DER ERDGASKOSTEN 2019 - 2020	10
ABBILDUNG 8 - VERTEILUNG DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS 2020	12
ABBILDUNG 9- ENTWICKLUNG DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS 2019 – 2020	13
ABBILDUNG 10- ENTWICKLUNG DER FERNWÄRMEKOSTEN 2019 – 2020.....	13
ABBILDUNG 11 - VERTEILUNG DES WASSERVERBRAUCHS 2020	15
ABBILDUNG 12 – ENTWICKLUNG DES WASSERVERBRAUCHS 2019 - 2020	16
ABBILDUNG 13 – ENTWICKLUNG DER WASSERVERBRAUCHS 2019 - 2020	16
ABBILDUNG 14 – ENTWICKLUNG DER ENERGIEKOSTEN 2019-2020 NACH VERBRAUCHSART	20
ABBILDUNG 15 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER STROMPREISE 2019 - 2020	21
ABBILDUNG 16 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER ERDGASPREISE 2019 - 2020	21
ABBILDUNG 17 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER FERNWÄRMEPREISE 2019 - 2020.....	22
ABBILDUNG 18 – JÄHRLICHE ENTWICKLUNG DER WASSERPREISE 2019 - 2020.....	22
ABBILDUNG 19 - ENTWICKLUNG DER CO ₂ -EMISSIONEN 2019-2020	23
ABBILDUNG 20 - KITA CÄCILIESTRASSE	32
ABBILDUNG 21 - LUFT-WASSER GMWP ZUM HEIZEN UND KÜHLEN	32
ABBILDUNG 22 - WÄRMETAUSCHER UND 1.500 L PUFFERSPEICHER (NICHT AUF ABB.) ZUR ÜBERGABE AN FUßBODENHEIZUNG	33
ABBILDUNG 23 - GESAMTSCHULE ROBERT JUNGK. SITZEINHEITEN NEUBAU	35
ABBILDUNG 24 - GESAMTSCHULE ROBERT JUNGK. FLUR.....	36
ABBILDUNG 25 - GESAMTSCHULE ROBERT JUNGK. FASSADE NEUBAU.....	36
ABBILDUNG 26 - GES UERDINGEN. FASSADE AN- UND NEUBAU (QUELLE: HAHN HELTEN GENERALPLANER GMBH)	37
ABBILDUNG 27 GESAMTSCHULE UERDINGEN. CLUSTER (QUELLE: HAHN HELTEN GENERALPLANER GMBH).....	37
ABBILDUNG 28 - GESAMTSCHULE UERDINGEN. AULA NEUBAU (QUELLE: HAHN HELTEN GENERALPLANER GMBH)	37
ABBILDUNG 29 - DACHBEGRÜNUNG DER BISMARCKSCHULE (PRIVATES FOTO HR. MONHEIM, BEREITGESTELLT VON SCHULE) .	41
ABBILDUNG 30 - POTENTIALABSTUFUNGEN VON POTENTIALANALYSEN (QUELLE: KREFELDKLIMA 2030).....	46
ABBILDUNG 31 – KOSTENVERLAUF ENERGIESPAR-CONTRACTING QUELLE: ENERGIEAGENTUR NRW.....	48
ABBILDUNG 32 - MAßNAHMEN ZUR CO ₂ -EINSPARUNG	49
ABBILDUNG 33 – SCHEMA CO ₂ -MINDERUNGSZERTIFIKAT	50
ABBILDUNG 34 - URKUNDE SWK NATURGAS	50
ABBILDUNG 35 - URKUNDE SWK NATURSTROM	51

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 – VERGLEICH DER STROMVERBRÄUCHE 2019 BIS 2020	8
TABELLE 2 - VERGLEICH DER STROMKOSTEN 2019 BIS 2020.....	8
TABELLE 3 - VERGLEICH DER ERDGASVERBRÄUCHE 2019 BIS 2020	11
TABELLE 4 - VERGLEICH DER ERDGASKOSTEN 2019 BIS 2020	11
TABELLE 5 - VERGLEICH DER FERNWÄRMEVERBRÄUCHE 2019 BIS 2020.....	14
TABELLE 6 - VERGLEICH DER FERNWÄRMEKOSTEN 2019 BIS 2020	14
TABELLE 7 - VERGLEICH DER WASSERVERBRÄUCHE 2019 BIS 2020	17
TABELLE 8 - VERGLEICH DER WASSERKOSTEN 2019 BIS 2020	17
TABELLE 9 - KOSTEN PRO FLÄCHE NACH LIEGENSCHAFTSART	19
TABELLE 10 – ABWEICHUNGEN DER KOSTEN PRO FLÄCHE IM VERGLEICH	19
TABELLE 11 – ABWEICHUNGEN DER CO ₂ -EMISSIONEN 2019 BIS 2020	24
TABELLE 12 - LISTE DER BEREITS AUSGETAUSCHTEN ZÄHLER FÜR DIE GLT	25
TABELLE 13 - ÜBERSICHT DER EINZELNEN KOSTEN ZUR AUFSCHALTUNG AUF GLT	27
TABELLE 14 – BAULICHE SANIERUNGSMABNAHMEN IN 2020.....	30
TABELLE 15 - GEPLANTE BAULICHE SANIERUNGSMABNAHMEN IN 2021	30
TABELLE 16 - SANIERUNGSMABNAHMEN TGA IN 2020	31
TABELLE 17 - GEPLANTE SANIERUNGSMABNAHMEN TGA IN 2021	31
TABELLE 18 - FERTIGGESTELLTE PROJEKTE DACHBEGRÜNUNG ZGM	41
TABELLE 19 - IM BAU BEFINDLICHE DACHBEGRÜNUNGEN.....	41
TABELLE 20 - NEUBAUTEN MIT DACHBEGRÜNUNGEN	42
TABELLE 21 - IN PRÜFUNG BEFINDLICHE LIEGENSCHAFTEN FASSADENBEGRÜNUNG.....	42

6 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
EnMS	Energiemanagementsystem
GMWP	Gasmotorenwärmepumpe
GEG	Gebäude Energie Gesetz
GLT	Gebäudeleittechnik
IPCC	Weltklimarat
Kg / a	Kilogramm pro Jahr
KInvFöG	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
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

7 ANHANG



Dieser Betrieb bezieht zu 100 Prozent
SWK Naturstrom aus Wasserkraft
Stadt Krefeld



TÜV NORD

ZERTIFIKAT

Die TÜV NORD CERT GmbH
bescheinigt hiermit der

SWK ENERGIE GmbH
St.-Tönieser-Straße 124
47094 Krefeld
Deutschland

für das Produkt: „**SWK GEWERBE Strom Natur**“

die Zertifizierung Ökostrom

nach den Kriterien des Verbandes der Technischen Überwachungsvereine
VdTÜV-Merkblatt 1304 (Ausgabe 10.2014).

Das Unternehmen ist berechtigt das abgebildete Zeichen zu nutzen.

Durch ein Audit wurde nachgewiesen, dass das Unternehmen u.a.
die folgenden Anforderungen erfüllt:

- Das Produkt „**SWK GEWERBE Strom Natur**“ ist bei der ASEW Energie und Umwelt Service GmbH & Co. KG zertifiziert als „watergreen“.
- Die von den Kunden von „**SWK GEWERBE Strom Natur**“ bezogene Strommenge stammt vollständig aus Anlagen regenerativer Stromerzeugung.
- Alle relevanten Daten werden zentral in einer Datenbank erfasst.
- Die Datenbank wird alle zwei Jahre durch einen Wirtschaftsprüfer überprüft.

Zertifikat-Registrier-Nr. 44 608 141181-006
Audit Bericht Nr. 3028 1009

Gültig von 2020-10-01
Gültig bis 2021-09-30
Ertüchtlichung 2014

Zertifizierungsstelle
der TÜV NORD CERT GmbH

Eisen, 2020-07-28

Diese Zertifizierung wurde gemäß TÜV NORD CERT-Verfahren zur Auditierung und Zertifizierung durchgeführt und wird regelmäßig überwacht. Dieses Zertifikat ist gültig in Verbindung mit dem Hauptzertifikat.

TÜV NORD CERT GmbH Legienmarkstraße 20 40541 Essen www.tuev-nord-cert.de



Dieser Betrieb bezieht zu 100 Prozent
SWK Naturgas

Stadt Krefeld



8 IMPRESSUM

Herausgeber

Stadt Krefeld

Der Oberbürgermeister

Zentrales Gebäudemanagement Krefeld

Verantwortlich

Zentrales Gebäudemanagement Krefeld

Rachid Jaghou, Betriebsleitung

Carola Schellhorn, Abteilungsleitung IGM

Andreas Berrisch, Stv. Sachgebietsleitung Energie u. Klima

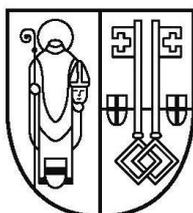
Michael Ackermann, Vertragsmanagement und Controlling

Lisa Modler, Architektin

Oliver Özsen, Energiemanager

Ivona Matic, Trainee

Stand August 2021



STADT KREFELD

INNOVATIV – KREATIV – WELTOFFEN

KREATIV – INNOVATIV – WELTOFFEN
Stadt wie Samt und Seide

