

Energiebericht 2010-2016

Erstellungsdatum: Juni 2017

Erstellt durch:

Gebäudemanagement Gemeinde Nümbrecht

Klimaschutzmanagement Gemeinde Nümbrecht

Inhaltsverzeichnis

Inhalt		Seiten
Vorwort		3
1	Einleitung	4-10
	Kurzzusammenfassung	3-5
1.1	Flächen	4
1.2	Profilbild - Daten der Gebäude	5
1.3	Energiekosten, Energieverbräuche und Emissionen	6-10
1.3.1	Energieverbräuche – Gesamt	7
1.3.2	CO2-Emissionen	8-9
1.3.3	Energiekosten - Gesamt	9-10
1.4	Weiteres	10
2	Energie, Wasser und CO2 - Gebäudegruppenstatistik	11-31
2.1	Energieverbrauch	11-24
2.1.1	Unbereinigte Gesamtverbräuche und Gesamtkosten	11-15
2.1.2	Bereinigung Strom-, Wasser- und Wärmeverbrauch	16-24
2.2	CO2-Emissionen - Gesamt	25-27
2.3	Energiekosten	28-31
3	Energiekostenkennwerte der kommunalen Gebäude – nach Gebäudegruppen	32-37
4	Energiekennwerte der kommunalen Gebäude	38-75
4.1	Kennwerte der Gebäudegruppen	39-75
5	Energiemanagement - Zusammenfassung	76-82
6	Energiemanagement - Kurzbericht	83
7	Ausblick	84
8	Verzeichnis	85-94
8.1	Begriffe	84-90
8.2	Tabellenverzeichnis	91
8.3	Abbildungsverzeichnis	92-93
8.4	Quellenverzeichnis	94
	Anhang	

Vorwort

Der nachfolgende Energiebericht der Gemeinde Nümbrecht soll die Leser über die Verbräuche der kommunalen Gebäude informieren. Dieser Bericht umfasst sämtliche ermittelte Daten der Verbräuche der kommunalen Gebäude aus den Jahren 2010 bis 2016. Sämtliche Gebäude befinden sich im Besitz der Gemeinde Nümbrecht.

Die Daten werden in verschiedenen Tabellen und Grafiken dargestellt und erläutert. Zu diesen zählen die Verbräuche in den Bereichen Strom, Heizung und Wasser. Neben den Kosten der einzelnen Bereiche wird auf die CO₂-Bilanz der Gebäude dargestellt. Im Detail werden die Gebäude in unterschiedliche Kategorien eingeordnet, um eine Vergleichbarkeit zu anderen Gebäuden anderer Kommunen und Städten zu ziehen. Zusätzlich werden dazu auf Grundlage der eigenen Datenbasis Kennwerte ermittelt.

Die vorliegenden Daten sind auf ihre Plausibilität und Richtigkeit geprüft. Dennoch können diese auf Grund verschiedener Umstände in ihrer Richtigkeit abweichen. Dieser Energiebericht soll einen ersten Einblick in die Verbräuche und Struktur der kommunalen Gebäude geben.

1 Einleitung

Im Folgenden werden die grundlegenden Daten in einer Kurzzusammenfassung darstellt bevor es in den Folgekapiteln mit der Detailanalyse weiter geht. Zu den grundlegenden Daten zählen die Flächen der Gebäude, ein kurzes Gebäudeprofil, die Energieverbräuche, die Energiekosten und die CO₂-Emissionen.

Kurzzusammenfassung

1.1 Flächen

In Tabelle 1.1 werden die Nutzflächen des Gebäudebestands der Gemeinde Nümbrecht im Jahr 2016 dargestellt. Hier werden die einzelnen Gebäude zu Gruppen zusammengefasst. Unter der Tabelle finden sich Angaben, welche Gebäude im Detail zusammengefasst wurden.

Tabelle 1.1: Gebäudebestand 2016

Gebäudegruppe	Anzahl	Nutzfläche
	/	in m ²
Verwaltung	1	3560,62
Schulen ¹	7	20146,5
Kindergärten	5	2427,23
Feuerwehrhäuser	7	2280,44
Dorfhäuser	5	1269,87
Schwimmbad	1	3164,4
Sporthallen ²	3	4581,72
Sportlerheime	3	1440,02
Sonstige ³	7	1490,51
Summe	39	40361,31

¹ Inklusive der Sporthalle Grötzenberg

² GWN-Arena, Grüne Halle, Sporthalle Kreuzheide

³ Friedhofshallen, Haus der Kunst, ARGE, Ökohaus, Jugendzentrum

Zu den Gebäuden die zu Gruppen zusammengefasst wurden zählen hier die Schulen (Grundschulen, Hauptschulen, Realschulen und Gymnasien) und Sonstige (Friedhofshallen, Haus der Kunst, ARGE, Ökohaus, Jugendhaus).

Es wurden für diesen Bericht insgesamt **39** kommunale Gebäude analysiert. Für einige der Bestandgebäude konnten jedoch keine Daten ermittelt werden, was sich in den Auswertungen und Darstellungen im späteren Teil des Berichts widerspiegelt. Dadurch können einige Werte von anderen abweichen oder gar nicht dargestellt werden. Diese werden nach Erhalt oder erneuter Ermittlung nachgereicht.

1.2 Profilbild - Daten der Gebäude

Das Profilbild der Daten der Gebäude stellt sich wie folgt dar:

- ❖ Die Verbrauchsdaten der letzten sechs Jahre des Rathauses sind alle vorhanden.
- ❖ Die Verbrauchsdaten der Schulen sind vorhanden.
- ❖ Es fehlen die Daten der Kindergärten.
- ❖ Daten der Feuerwehrrhäuser sind vorhanden.
- ❖ Bei den Dorfhäusern fehlen die Daten für Strom und Wärme der Dorfhäuser Harscheid und Niederbreidenbach.
- ❖ Daten der Schwimmhalle sind vorhanden.
- ❖ Daten der Sporthallen sind vorhanden.
- ❖ Daten der Sportlerheime sind vorhanden.
- ❖ Bei den Daten der Gruppe der sonstigen Objekte fehlen die Verbräuche von Strom/Wasser/Wärme der Arge und des Ökohauses.

1.3 Energiekosten und Energieverbräuche

Dieses Kapitel stellt die Gesamtkosten und Gesamtverbräuche der einzelnen Gebäudegruppen dar. Dazu zählen die Daten vom Strom, der Heizenergie und des Wassers. Nachfolgend werden zunächst zwei wichtige Begriffe zum weiteren Verständnis erklärt. Es geht hier um die Flächen- und die Witterungsbereinigung.

Kurzerklärung Witterungsbereinigung und Flächenbereinigung

Witterungsbereinigung

Damit sich der Heizenergieverbrauch für die unterschiedlichen Jahre vergleichen lässt, muss eine Witterungsbereinigung durchgeführt werden.

Diese stellt sicher, dass unterschiedlich kalte Jahre vergleichbar bleiben.

Der Klimafaktor zur Bereinigung ist normiert und wird vom Deutschen Wetterdienst (DWD) zur Verfügung gestellt. Die Daten beziehen sich immer auf eine Postleitzahl.

Flächenbereinigung

Um Gebäude auch nach Veränderung oder Umbau vergleichbar zu machen werden in diesem Bericht die Verbräuche der einzelnen Gebäude mit der Fläche dieser verrechnet.

Hier ergibt sich das Bild kWh/m²a, also der Verbrauch in Kilowattstunden bezogen auf die Fläche und das Jahr.

Sowohl die Flächen- als auch die Witterungsbereinigung dienen dem Erstellen von Kennwerten und der Möglichkeit einen Vergleich zu anderen Gebäuden aus ganz Deutschland zu schaffen.

1.3.1 Energieverbräuche - Gesamt

Der Energieverbrauch, unbereinigt, der Jahre 2010 bis 2016 wird in der nachfolgenden Tabelle 1.2 dargestellt.

Tabelle 1.2: Gesamtverbrauch der letzten sieben Jahre, absolut ohne Bereinigung

Energie- und Wasserverbrauch	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Heizenergie MWh (unbereinigt)	3.336	3.389	3.311	3.886	3.357	3.621	3.491
Davon: Erdgas MWh	2.617	2.948	2.844	1.885	2.252	3.099	3.030
Heizöl MWh	323	364	351	1.857	1.028	379	366
Sonstiges MWh	96	108	104	119	104	105	109
Strom MWh	1.131	994	1.139	1.112	1.091	1.118	1.140
Wasser m ³	10.076	11.143	11.360	11.168	11.466	12.024	9.329

Da sich die Jahre unterschiedlich in ihrer Witterung unterscheiden, wird der Wärmebedarf witterungsbereinigt dargestellt. Um diese Witterungsbereinigung durchzuführen werden die Heizungsverbrauchszahlen mit den sogenannten Klimafaktoren multipliziert. Die Klimafaktoren für die Gemeinde Nümbrecht werden in der folgenden Tabelle 1.3 dargestellt. Der Deutsche Wetterdienst veröffentlicht diese Daten regelmäßig für einen gewissen Zeitabschnitt. (Erläuterung siehe Seite 6 „Witterungsbereinigung“)

Tabelle 1.3: Klimafaktoren 2010 bis 2016

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Klimafaktor	0,87	1,06	0,97	0,93	1,12	1,03	1,05

Quelle: <http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

In der folgenden Tabelle 1.4 sind diese berechneten Daten dargestellt. Wie hier deutlich wird, werden nur die Heizungsdaten von der Berechnung beeinflusst.

Tabelle 1.4: Gesamtverbrauch der letzten sieben Jahre, absolut, witterungsbereinigt

Energie- und Wasserverbrauch	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Heizenergie (bereinigt) MWh	2.902	3.593	3.212	3.614	3.760	3.730	3.666
Strom MWh	1.131	994	1.139	1.112	1.091	1.118	1.140
Wasser m ³	10.076	11.143	11.360	11.168	11.466	12.024	9.329

In der Tabelle 1.4 werden die Gesamtverbrauchswerte der Jahre 2010 bis 2016 in absoluten Zahlen dargestellt. Diese Zahlen sind zur einfacheren Darstellung aufgerundet.

Um schon einmal einen ersten Eindruck über die Änderung der Verbräuche zwischen den Jahren zu gewinnen, wird in der Tabelle 1.5 ein relativer Vergleich der Verbräuche zwischen den Jahren 2010 und 2016 gezogen.

Tabelle 1.5: Relativer Vergleich der Verbräuche zwischen den Jahren 2010 bis 2016

Energie- und Wasserverbrauch	2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2010-2016
Heizenergie % (bereinigt)	/	+24	-11	+13	+4	-1	-2	+26
Strom %	/	-12	+15	-2	-2	+3	+2	+1
Wasser %	/	+11	+2	-2	+3	+5	-22	-7

Die Tabelle 1.5 stellt den relativen Vergleich der Verbräuche zwischen den Jahren 2010 bis 2016 dar. Um eine mögliche Einsparung oder Reduktion der Energie- und Wasserverbräuche sichtbar zu machen, werden die Jahre zum vorherigen hin verglichen und ein Vergleich zwischen den Jahren 2010 und 2016 angestellt. Dadurch lässt sich eine Entwicklung der Verbräuche sehen, welche im späteren Verlauf des Berichts noch grafisch zur besseren Ansicht dargestellt werden.

1.3.2 CO₂-Emissionen - Gesamt

Die CO₂-Emissionen ergeben sich aus den Verbräuchen von Strom und Heizenergie. Da der Strom der Gemeinde jedoch aus regenerativen Energiequellen kommt, wird dieser nicht mit eingerechnet. Die CO₂-Emissionen setzen sich dabei aus den unterschiedlich eingesetzten Brennstoffarten zusammen. Dabei erzeugt die Verbrennung von Erdgas etwa **0,2 kg** CO₂ pro Kilowattstunde (kWh) eingesetzte Energiemenge. Die Verbrennung von Heizöl erzeugt etwa **0,24 kg** pro kWh und die von Flüssiggas etwa **0,28 kg** pro kWh.

Die nächste Tabelle, Tabelle 1.6, stellt die CO₂-Emissionen der gesamten Gebäude in den Jahren 2010 bis 2016 dar.

Tabelle 1.6: CO₂-Emissionen der kommunalen Gebäude von 2010 bis 2016

Emissionen kommunaler Objekte	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO ₂ t	573	693	657	859	701	712	779

Deutlich in Tabelle 1.6 zu sehen ist, dass die CO₂-Emissionen aller Gebäude im Vergleich zu 2010 im Jahr 2016 um fast 100 Tonnen gestiegen sind. Hier muss jedoch auch festgestellt werden, dass 2010 das Minimum bei knapp 630 Tonnen pro Jahr lag. Der Anstieg um mehr als 160 Tonnen vom Jahr 2012 ins Jahr 2013 kann durch einen erhöhten Verbrauch an Erdöl statt Erdgas erklärt werden. Hier wurde über einen Zeitraum von fast 2 Jahren statt mit Erdgas mit Heizöl geheizt. Dies hatte technische Gründe. Nachfolgend stellt Tabelle 1.7 den relativen Vergleich der Gesamtemissionswerte von CO₂ zwischen den Jahren 2010 bis 2016 dar.

Tabelle 1.7: CO₂-Emissionen Vergleich zwischen den Jahren in %

Jahr	2010- 2011	2011- 2012	2012- 2013	2013- 2014	2014- 2015	2015- 2016	2010- 2016
CO ₂ Vergleich in %	+21	-5	+31	-18	+2	+9	+36

Die Emissionen der letzten Jahre sind im Vergleich zu dem Jahr 2010 im Jahr 2016 um ca. 13% gestiegen. Der deutliche Sprung in den Jahren 2012 bis 2014 lässt sich durch einen technisch notwendigen Brennstofftausch erklären (Erdgas <=> Heizöl).

1.3.3 Energiekosten - Gesamt

Die nachfolgende Tabelle 1.8 die Gesamtenergiekosten der einzelnen Bereiche Heizung unterteilt in die Energieart, Strom und Wasser.

Tabelle 1.8: Gesamtkosten der kommunalen Gebäude von 2010 bis 2016

Energie- und Wasserkosten in Tsd. Euro	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Gesamtkosten
Heizenergie gesamt	273,65	243,66	326,1	291,03	276,91	252,64	281,6	1945,59
Davon: Erdgas	270,77	206,06	268,03	168,42	175,6	247,02	256,6	1592,5
Heizöl	2,88	37,60	58,07	122,60	101,31	5,62	25,05	353,13
Sonstiges ¹	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Strom	132,77	129,79	143,33	158,8	151,8	152,11	149,9	1018,5
Wasser (inkl. Abwasser)	18,4	18,14	17,57	18,21	18,19	17,05	17,36	124,92
Gesamt	424,82	391,59	487,0	468,04	446,9	421,8	449,2	3089,35

¹Sonstiges ist bei Erdgas mit verrechnet (Berechnung unterscheidet Gas nicht)

Die Energiekosten der letzten Jahre sind seit dem Jahr 2012 gesunken. Dies lässt sich durch Sanierungsmaßnahmen und Einsparungen bei den Verbräuchen erklären. Im Jahr 2016 sind diese leicht wieder angestiegen. Ein höherer Verbrauch und steigende Preise könnten hierfür verantwortlich sein. Ebenso können hier Verhaltensänderungen eine Rolle spielen. Die Kosten der Kindergärten konnten nicht mit einbezogen werden, da hier Daten fehlen.

1.3.4 Weiteres

Energierichtlinien:

Mit der Einführung eines Energie-/ und Gebäudemanagementsystems im Jahr 2016/2017 durch das Klimaschutzkonzept sollen zukünftig Daten effektiver gesammelt, ausgewertet und interpretiert werden. Die Zusammenarbeit zwischen dem Gebäudemanagement und dem Klimaschutzmanagement steht dabei im Vordergrund. Es sollen passende Maßnahmen für zukünftige Sanierungen getroffen werden und evaluiert werden, wo und wie sich am besten die Verbräuche senken lassen und somit die Kosten und die Emissionen schädlicher Treibhausgase (THG) reduziert werden. Dabei werden alle Gebäude, sowohl Neubauten, als auch Altbauten mindestens nach den Standards der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 01.01.2016 saniert bzw. gebaut. Zudem müssen öffentliche Neubauten ab dem Jahr 2019 in Niedrigst-Energie-Bauweise gebaut werden. Dies wird dann auch zukünftig Standard sein. Die erneuerbaren Energien spielen hierbei eine weitere große Rolle. Diese bilden den Hauptenergieträger in diesen neuen Bauten. Alte Bauten müssen zunächst weiter der EnEV entsprechend saniert werden. Zukünftige Änderungen sind nicht auszuschließen.

Regenerative Energien/Regenerative Energieerzeugungsanlagen:

Es befinden sich insgesamt sieben Photovoltaikanlagen auf den Dächern der kommunalen Gebäude. Sechs werden durch die Gemeindewerke Nümbrecht betrieben. Die Anlagen haben eine Gesamtleistung von 263,025 kW_p und erzeugen jedes Jahr in etwa 650.000 kWh. Durch diese können 160 Haushalte theoretisch mit Strom versorgt werden. Eine weitere befindet sich auf der „Alten Sporthalle“ in Nümbrecht. Diese hat eine Gesamtleistung von 60 kW_p und erzeugt im Jahr etwa 55.000 kWh. Damit könnten theoretisch weitere 14 Häuser ein Jahr lang mit Strom versorgt werden.

2 Energie, Wasser und CO₂ - Gebäudegruppenstatistik

Das folgende Kapitel 2 befasst sich mit der Statistik der Energieverbräuche und der Energiekosten aller Gebäudegruppen. Die Daten sind aus den Jahren 2010 bis 2016. Die Tabellen der Energieverbräuche, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen werden in Kapitel 3 durch Grafiken näher erläutert. In diesem Kapitel folgen daher keine Erläuterungen unter den Tabellen.

2.1 Energieverbrauch

2.1.1 Unbereinigte Gesamtverbräuche und Gesamtkosten

Die Gesamtverbräuche und Gesamtkosten aus diesem Kapitel sind weder witterungsbereinigt, noch sind sie flächenbereinigt. Sie stellen die für die Energie aufgewendeten Mittel der Kommune dar. Die Daten sind nur im Zeitraum von 2010 bis 2016 als Referenzjahre vorhanden. Die Daten der Kindergärten fehlen bei dieser Betrachtung. Teils fehlende Daten oder Unstimmigkeiten werden unter den jeweiligen Tabellen genannt. Mögliche Abweichungen von Werten sind auf teils durchgeführte Rundungen der Daten zur besseren Darstellung zurückzuführen. Dies gilt sowohl für die Verbrauchs- als auch die Kosten. Dabei richten sich die Rundungen nach einem Schema. Sämtliche Daten sind von Kilowattstunden (kWh) auf Megawattstunden (MWh) umgerechnet. Der Umrechnungsfaktor ist hier 1000.

$$1 \text{ MWh} = 1000 \text{ kWh}$$

Die Ausnahme bildet hier der Wasserverbrauch. Dieser wird hier in Kubikmetern (m³), welcher gleich dem vorhandenen Datensatz ist, dargestellt.

Die Energiekosten werden in Tsd. Euro dargestellt. Rundungen der Werte werden auch hier vorgenommen.

Die folgende Tabelle 2.1 zeigt die Gesamtverbräuche der in Tabelle 1.2 kategorisierten Gebäudegruppen. Dazu zählen der Stromverbrauch, der Wasserverbrauch und der unbereinigte Heizverbrauch.

Tabelle 2.1: Verbrauch nach Gebäudegruppen unbereinigt 2010-2016

Unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
Verwaltung							
2010	370				322	70	552
2011	506				537	75	315
2012	411				398	88	315
2013	362				398	64	169
2014	220				220	25	373
2015	236				236	31	274
2016	261				261	25	278
Schulen							
2010	1.323		89		1.412	415	2.596
2011	1.574		85		1.659	444	3.282
2012	1.346		89		1.435	481	3.251
2013	358		1.574		1.932	473	2.990
2014	928		778		1.706	483	2.930
2015	1.819		120		1.939	503	2.614
2016	1.871		102		1.973	504	2.628
Kindergärten¹							
2010							
2011							
2012							
2013							
2014							
2015							
2016							
Feuerwehr							
2010	177		20	5	202	51	222
2011	124		36	9	168	41	150
2012	147		45	12	203	41	163
2013	198		46	20	264	40	162
2014	147		39	1	186	34	164
2015	145		48	12	205	40	111
2016	194		55	13	261	44	98

Unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
Dorfhäuser							
2010			29	36	65	14	62
2011			11	24	35	12	152
2012			19	30	49	11	143
2013			15	27	43	10	138
2014			9	20	29	11	135
2015			20	23	43	9	202
2016			16	25	41	8	178
Schwimmbad							
2010	479				479	348	4.295
2011	583				583	355	4.573
2012	479				479	329	4.803
2013	583				583	330	5.035
2014	534				534	336	5.064
2015	472				472	341	6.085
2016	659				659	370	4.396
Sporthallen							
2010	201		143		345	224	833
2011	149		103		252	55	1.064
2012	267		172		439	181	993
2013	390		151		541	186	801
2014	196		92		287	188	898
2015	257		130		387	184	862
2016	285		166		452	196	955
Sportlerheim							
2010	73				73	22	1.381
2011	114				114	21	1.066
2012	145				145	20	974
2013	149				149	23	963
2014	150				150	23	974
2015	128				128	22	734
2016	117				117	19	653

Unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
Sonstige							
2010	26		25		51	24	104
2011	30		23		52	22	541
2012	40		35		75	17	719
2013	68		36		104	16	910
2014	68		39		106	18	928
2015	61		31		92	20	1.142
2016	66		35		101	10	144

¹Daten der Kindergärten fehlen

Die nachfolgende Tabelle 2.2 zeigt die Gesamtkosten der in Tabelle 1.7 kategorisierten Gebäudegruppen. Dazu zählen der Stromverbrauch, der Wasserverbrauch und der unbereinigte Heizverbrauch. Eine Bereinigung der Fläche und der Witterung wird hier nicht durchgeführt, da auch nur die Ursprungsdaten zur Verrechnung der Kosten genommen worden sind.

Tabelle 2.2: Kosten nach Gebäudegruppen unbereinigt 2010-2016

In Tsd. EUR	Gesamtkosten						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]
Verwaltung							
2010	26,89				26,89	21,40	1,33
2011	21,53				21,53	20,98	0,97
2012	30,62				30,62	22,67	0,95
2013	24,01				24,01	22,94	1,18
2014	14,32				14,32	20,60	1,06
2015	15,45				15,45	19,92	0,87
2016	16,16				16,16	19,95	0,94
Schulen							
2010	125,62				125,62	79,16	5,44
2011	102,33		10,63		112,96	87,04	6,24
2012	112,45		34,01		146,46	97,55	6,13
2013	26,7		96,93		123,63	108,49	5,85
2014	52,19		66,3		118,49	111,78	5,81
2015	85,98				85,98	87,28	5,38
2016	121,34		4,12		125,46	112,59	5,41
Kindergärten							
2010							
2011							
2012							
2013							
2014							
2015							
2016							

In Tsd. EUR	Gesamtkosten						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas [EUR]	Fernwärme [EUR]	Heizöl [EUR]	Sonstige [EUR]	Gesamt [EUR]	Gesamt [EUR]	Gesamt [EUR]
Feuerwehr							
2010	16,69		2,88		19,57	10,24	0,65
2011	19,17		6,05		25,22	7,85	0,61
2012	21,99		8,00		29,99	8,74	0,63
2013	13,80		8,22		22,02	9,55	0,76
2014	10,39		6,27		16,63	9,19	0,72
2015	11,37				11,37	9,52	0,72
2016	13,51		5,34		18,85	9,39	0,75
Dorfhäuser							
2010						1,02	0,57
2011			3,52		3,52	0,77	0,64
2012			2,37		2,37	0,82	0,61
2013			2,38		2,38	0,61	0,68
2014			2,85		2,85	0,67	0,67
2015						0,48	0,74
2016			2,02		2,02	0,42	0,63
Schwimmbad							
2010	72,01				72,01	72,8	5,69
2011	35,92				35,92	75,02	5,59
2012	70,23				70,23	71,3	5,56
2013	76,15				76,15	71,5	6,15
2014	76,25		9,57		85,82	82,6	6,18
2015	88,30		8,62		96,92	82,6	5,80
2016	83,01				83,01	81,0	6,03
Sporthallen							
2010						4,04	1,73
2011			15,48		15,48	1,90	1,69
2012			11,97		11,97	2,13	1,45
2013			12,36		12,36	2,56	1,32
2014			13,88		13,88	2,22	1,42
2015						2,45	1,36
2016			11,62		11,62	2,35	1,47
Sportlerheime							
2010	11,07				11,07	3,37	1,64
2011	10,52				10,52	1,22	1,28
2012	13,27				13,28	1,54	1,21
2013	14,07				14,07	2,01	1,21
2014	10,21				10,21	2,27	1,17
2015	11,78				11,78	1,79	0,97
2016	10,87				10,87	1,38	1,11
Sonstige							
2010	7,68				7,68	8,79	0,58
2011	7,12		1,91		9,03	6,54	0,49
2012	9,49		1,72		11,21	6,01	0,49
2013	6,05		2,70		8,75	8,67	0,66
2014	6,53		2,44		8,97	9,10	0,64
2015	6,02				6,02	10,19	0,61
2016	4,11		1,95		6,06	7,98	0,75

2.1.2 Bereinigung Strom,-Wasser-,Wärmeverbrauch

Witterungsbereinigung Wärmeverbrauch

Damit sich die Heizenergieverbräuche der letzten Jahre unabhängig von den jeweiligen Witterungsverhältnissen miteinander vergleichen lassen, muss man zunächst eine Witterungsbereinigung durchführen.

Für diese verwendet man die Gradtagszahl (GTZ). Diese ist eine Definition aus dem Produkt der Heiztage und der Differenz zwischen der Solltemperatur des Raums (20°C) und der mittleren Außentemperatur der Heizperiode. Heiztage sind Tage, an denen das Mittel der Temperatur über den Tag verteilt unter 15°C liegt. Je höher die GTZ desto kälter ist die Witterungslage.

Bei Wohnungsgebäuden wird diese Witterungsbereinigung normalerweise mit der GTZ durchgeführt. Für Nicht-Wohngebäude gibt es Klimafaktoren. Diese werden jährlich vom Deutschen Wetterdienst ausgegeben. Sie sind Postleitzahl spezifisch, d.h. je nach dem Standort des zu analysierenden Gebäudes kann ein anderer Faktor anliegen. Diese Klimafaktoren enthalten verschiedene Aspekte, die jedoch hier nicht näher beleuchtet werden.

Um nun eine Witterungsbereinigung durchzuführen wird folgendes berechnet:

$$\text{Klimafaktor } f \times \text{Heizverbrauch unbereinigt} = \text{Heizverbrauch bereinigt}$$

Der aus dieser Berechnung resultierende Wert kann mit anderen nach demselben Prinzip berechneten Werten verglichen werden. Somit ist der Vergleich eines Jahres mit einem „sehr kalten“ oder einem „sehr warmen“ Winter möglich.

Flächenbereinigung Verbräuche

Damit sich auch die ermittelten Daten für die kommunalen Gebäude der Gemeinde Nümbrecht mit Daten aus anderen Kommunen und Städten vergleichen lassen werden aus den Werten Kennwerte gebildet. Diese Kennwerte werden wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{Verbrauch unbereinigt}}{\text{Nutzfläche}} = \text{Energiekennwert flächenbereinigt}$$

Die nachfolgende Tabelle 2.3 zeigt die Heizenergie witterungs- und flächenbereinigt. Dabei wird der Klimafaktor zur Witterungsbereinigung aus Tabelle 1.3 genommen. Zusätzlich werden hier die Flächen aus Tabelle 1.1 zur Hilfe genommen. Letztlich werden hier auch die Gebäudegruppen zu den unterschiedlichen Jahren verglichen. Der Vergleich findet immer zum Vorjahr statt, weswegen das Jahr 2010 keine relativen Vergleichswerte hat. Zusätzlich ist durch ein Vorzeichen (+/-) gekennzeichnet, ob es eine Zunahme oder eine Abnahme gegenüber dem Vorjahr gab.

Tabelle 2.3: Heizenergie nach Gebäudegruppen bereinigt 2010-2016

Bereinigt	Klima-faktor	Tatsäch-licher Ver-brauch	Witterungs-bereinigt	Flächen-bereinigt	Kennzahl	Ver-gleich Jahr zu Jahr
		MWh	MWh	kWh/m²	kWh/m²	%
Verwaltung						
2010	0,87	370	322	104	90	
2011	1,06	506	537	142	151	67
2012	0,97	411	398	115	112	-26
2013	0,93	362	337	102	95	-15
2014	1,12	220	246	62	69	-27
2015	1,03	236	243	66	68	-1
2016	1,05	261	274	73	77	13
Schulen						
2010	0,87	1.412	1.229	70	61	
2011	1,06	1.659	1.758	82	87	43
2012	0,97	1.435	1.392	71	69	-21
2013	0,93	1.932	1.796	96	89	29
2014	1,12	1.706	1.910	85	95	6
2015	1,03	1.939	1.997	96	99	5
2016	1,05	1.973	2.071	98	103	4

Bereinigt	Klima- faktor	Tatsäch- licher Ver- brauch	Witterungs- bereinigt	Flächen- bereinigt	Kennzahl	Ver- gleich Jahr zu Jahr
Kinder- gärten¹						
2010						
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						
Feuerwehr- häuser						
2010	0,87	202	175	88	77	
2011	1,06	168	178	74	78	2
2012	0,97	203	197	89	87	11
2013	0,93	264	245	116	107	24
2014	1,12	186	208	82	91	-15
2015	1,03	205	211	90	92	1
2016	1,05	261	274	115	120	30
Dorfhäuser						
2010	0,87	65	57	51	45	
2011	1,06	35	37	28	29	-34
2012	0,97	49	48	39	38	27
2013	0,93	43	40	34	31	-17
2014	1,12	29	33	23	26	-17
2015	1,03	43	44	34	35	34
2016	1,05	41	43	33	34	-2
Schwimm- bad						
2010	0,87	479	416	151	132	
2011	1,06	583	618	184	195	48
2012	0,97	479	464	151	147	-25
2013	0,93	583	542	184	171	17
2014	1,12	534	598	169	189	10
2015	1,03	472	487	149	154	-19
2016	1,05	659	691	208	219	42

Bereinigt	Klima-faktor	Tatsäch-licher Ver-brauch	Witterungs-bereinigt	Flächen-bereinigt	Kennzahl	Ver-gleich Jahr zu Jahr
Sporthallen						
2010	0,87	345	300	75	65	
2011	1,06	252	267	55	58	-11
2012	0,97	439	426	96	93	60
2013	0,93	541	503	118	110	18
2014	1,12	287	322	63	70	-36
2015	1,03	387	398	84	87	24
2016	1,05	452	474	99	103	19
Sportler-heime						
2010	0,87	73	64	51	44	
2011	1,06	114	121	79	84	89
2012	0,97	145	141	101	98	17
2013	0,93	149	138	103	96	-2
2014	1,12	150	168	104	117	21
2015	1,03	128	132	89	92	-21
2016	1,05	117	123	82	86	-7
Sonstige						
2010	0,87	51	44	34	30	
2011	1,06	52	55	35	37	25
2012	0,97	75	73	50	49	31
2013	0,93	104	97	70	65	33
2014	1,12	106	119	71	80	23
2015	1,03	92	95	62	64	-20
2016	1,05	101	106	68	71	12

¹Daten Kindergärten fehlen

Die nachfolgende Tabelle 2.4 zeigt den Strombedarf der einzelnen Gebäudegruppen flächenbereinigt. Ebenso wird hier wie in Tabelle 2.3 die Fläche aus Tabelle 1.1 zur Berechnung genommen. Auch werden hier Vergleiche zu den Vorjahren in den einzelnen Gebäudegruppen angestellt.

Tabelle 2.4: Stromverbrauch nach Gebäudegruppen flächenbereinigt 2010-2016

Bereinigt	Tatsächlicher Verbrauch	flächen-bereinigt	Vergleich Jahr zu Jahr
	MWh	kWh/m2	%
Verwaltung			
2010	70	18	
2011	75	19	6
2012	88	23	18
2013	64	17	-27
2014	25	6	-62
2015	31	8	27
2016	25	6	-21
Schulen			
2010	415	21	
2011	444	22	7
2012	481	24	8
2013	473	23	-2
2014	483	24	2
2015	503	25	4
2016	504	25	0
Kindergärten¹			
2010			
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
Feuerwehrrhäuser			
2010	51	22	
2011	41	18	-19
2012	41	18	0
2013	40	17	-3
2014	34	15	-14
2015	40	18	18
2016	44	19	10

Bereinigt	Tatsächlicher Verbrauch	flächen-bereinigt	Vergleich Jahr zu Jahr
	MWh	kWh/m2	%
Dorfhäuser			
2010	14	11	
2011	12	9	-11
2012	11	9	-5
2013	10	8	-8
2014	11	9	8
2015	9	7	-23
2016	8	6	-10
Schwimmbad			
2010	348	110	
2011	355	112	2
2012	329	104	-7
2013	330	104	0
2014	336	106	2
2015	341	108	2
2016	370	117	9
Sporthallen			
2010	224	49	
2011	55	12	-76
2012	181	40	232
2013	186	41	3
2014	188	41	1
2015	184	40	-2
2016	196	43	7
Sportlerheime			
2010	22	16	
2011	21	15	-7
2012	20	14	-3
2013	23	16	12
2014	23	16	4
2015	22	15	-7
2016	19	13	-14

Bereinigt	Tatsächlicher Verbrauch	flächenbereinigt	Vergleich Jahr zu Jahr
	MWh	kWh/m2	%
Sonstige			
2010	24	16	
2011	22	15	-6
2012	17	12	-23
2013	16	11	-7
2014	18	12	12
2015	20	13	11
2016	10	7	-48

¹Daten Kindergärten fehlen

Im Weiteren zeigt die nächste Tabelle 2.5 den Wasserverbrauch flächenbereinigt. Wie in den beiden letzten Tabellen werden auch hier die Flächen aus Tabelle 1.1 zur Bestimmung der Werte zur Hilfe genommen. Die Durchführung und Auflistung, sowie die Vergleiche zu den Vorjahren erfolgen hier gleich dem Schema aus den beiden letzten Tabellen 2.3 und 2.4.

Tabelle 2.5: Wasserverbrauch nach Gebäudegruppen flächenbereinigt 2010-2016

Bereinigt	Tatsächlicher Verbrauch	flächenbereinigt	Vergleich Jahr zu Jahr
	m³	Liter/m2	%
Verwaltung			
2010	552	144	
2011	315	82	-43
2012	315	82	0
2013	169	44	-46
2014	373	97	121
2015	274	72	-27
2016	278	73	1

Bereinigt	Tatsächlicher Verbrauch	flächen-bereinigt	Vergleich Jahr zu Jahr
	m ³	Liter/m ²	%
Schulen			
2010	2.596	129	
2011	3.282	163	26
2012	3.251	161	-1
2013	2.990	148	-8
2014	2.930	145	-2
2015	2.614	130	-11
2016	2.628	130	1
Kindergärten¹			
2010			
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
Feuerwehrrhäuser			
2010	0	0	
2011	222	97	0
2012	150	66	-32
2013	163	71	9
2014	162	71	-1
2015	164	72	1
2016	111	49	-32
Dorfhäuser			
2010	62	49	
2011	152	120	145
2012	143	113	-6
2013	138	109	-3
2014	135	106	-2
2015	202	159	50
2016	178	140	-12

Bereinigt	Tatsächlicher Verbrauch	flächen-bereinigt	Vergleich Jahr zu Jahr
	m ³	Liter/m ²	%
Schwimmbad			
2010	4.295	1.357	
2011	4.573	1.445	6
2012	4.803	1.518	5
2013	5.035	1.591	5
2014	5.064	1.600	1
2015	6.085	1.923	20
2016	4.396	1.389	-28
Sporthallen			
2010	833	182	
2011	1.064	232	28
2012	993	217	-7
2013	801	175	-19
2014	898	196	12
2015	862	188	-4
2016	955	208	11
Sportlerheime			
2010	1.381	959	
2011	1.066	740	-23
2012	974	676	-9
2013	963	669	-1
2014	974	676	1
2015	734	510	-25
2016	653	453	-11
Sonstige			
2010	104	70	
2011	541	363	421
2012	719	482	33
2013	910	611	27
2014	928	623	2
2015	1.142	766	23
2016	144	97	-87

¹Daten Kindergärten fehlen

2.2 CO₂-Emissionen

Gesamtbilanz

Die Gesamtbilanz der Emissionen der Gemeinde Nümbrecht bezieht sich hier auf den absoluten Verbrauch der Daten aus Kapitel 2.1 der Tabelle 2.1. Nachfolgende Tabelle zeigt die Werte ausgehend von den vorhandenen Daten aus dem gesammelten Datensatz der Gemeinde bezogen auf die einzelnen Gebäudegruppen. Berechnet wurden die CO₂-Emissionen nach dem Schema der Tabelle 1.6.

Tabelle 2.5: CO₂-Emissionen nach Gebäudegruppen 2010-2016

Objekt	CO ₂	Vergleich Jahr zu Jahr
	Tonnen/MWh	in %
Verwaltung		
2010	74	
2011	101	37
2012	82	-19
2013	72	-12
2014	44	-39
2015	47	8
2016	52	11
Schulen		
2010	286	
2011	335	17
2012	291	-13
2013	449	55
2014	372	-17
2015	393	5
2016	399	2
Kindergärten¹		
2010		
2011		
2012		
2013		
2014		
2015		
2016		

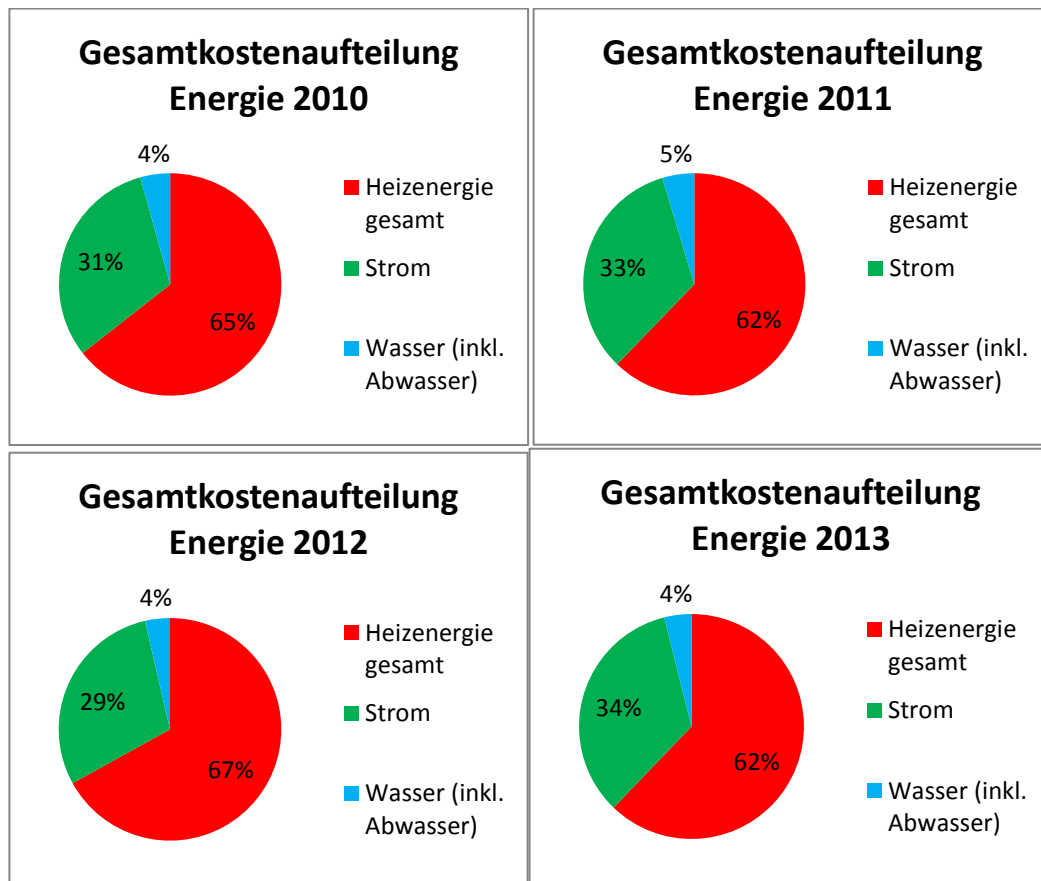
Objekt	CO ₂	Vergleich Jahr zu Jahr
	Tonnen/MWh	in %
Feuerwehrrhäuser		
2010	0	
2011	41	
2012	36	-14
2013	43	22
2014	56	29
2015	39	-31
2016	44	13
Dorfhäuser		
2010	17	
2011	9	-45
2012	13	38
2013	11	-13
2014	8	-30
2015	11	42
2016	11	-3
Schwimmbad		
2010	96	
2011	117	22
2012	96	-18
2013	117	22
2014	107	-8
2015	94	-11
2016	132	39
Sporthallen		
2010	75	
2011	54	-27
2012	95	74
2013	114	21
2014	61	-47
2015	83	35
2016	97	18

Objekt	CO ₂	Vergleich Jahr zu Jahr
	Tonnen/MWh	in %
Sportlerheime		
2010	15	
2011	23	55
2012	29	27
2013	30	2
2014	30	1
2015	26	-14
2016	23	-9
Sonstige		
2010	11	
2011	11	2
2012	16	44
2013	22	35
2014	23	3
2015	20	-14
2016	22	10

¹ Daten der Kindergärten fehlen

2.3 Energiekosten

Für alle Objekte, bei denen Daten vorhanden sind ergaben sich 2016 Kosten in Höhe von ca. 450.000 € für Heizenergie, Strom und Wasser.



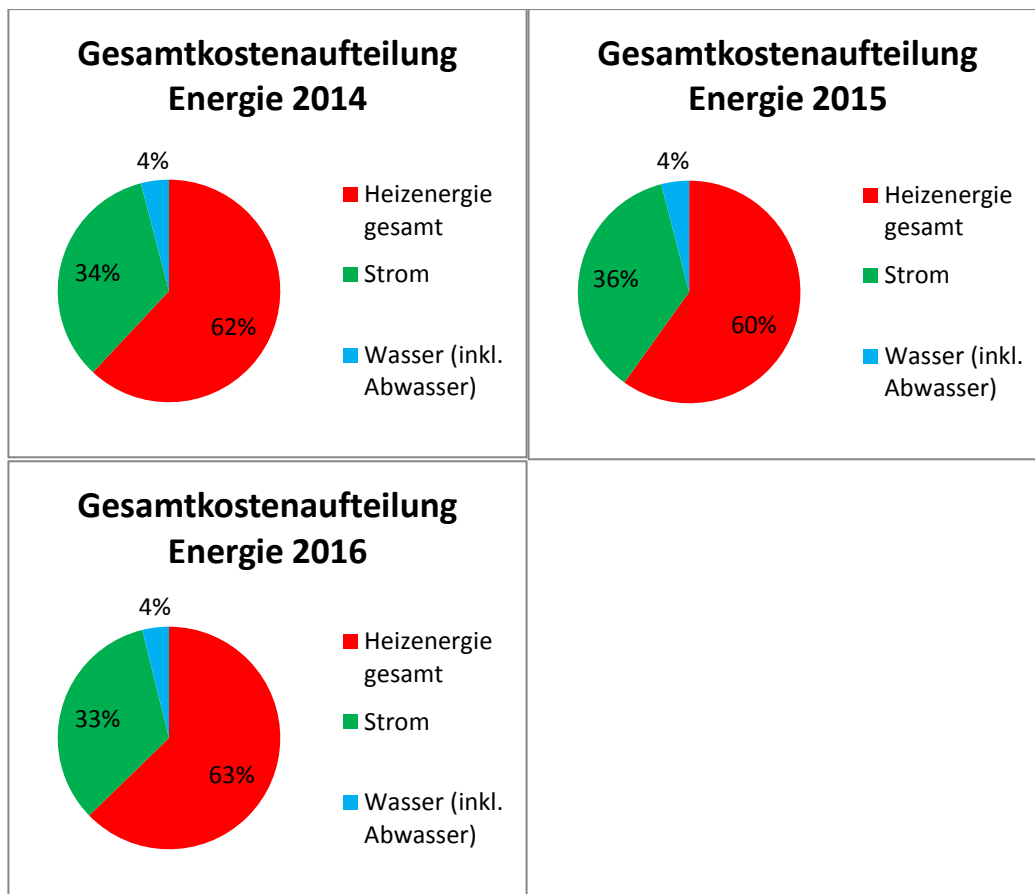


Abbildung 2.a: Aufteilung der Gesamtkosten 2010-2016

Die Abbildung 2.a zeigt die Kostenaufteilung der Gesamtkosten. Hier entfällt dem größten Anteil auf die Heizenergie. In allen liegt der Kostenanteil zwischen 60% und 67%. Beim Strom liegt der Anteil zwischen 29% und 36%. Bei Wasser(inklusive Abwasser) liegt der Anteil bei 4%-5%.

Die folgenden Abbildungen stellen die Kostenverläufe der letzten sieben Jahre für die Bereiche Heizung, Strom und Wasser dar.

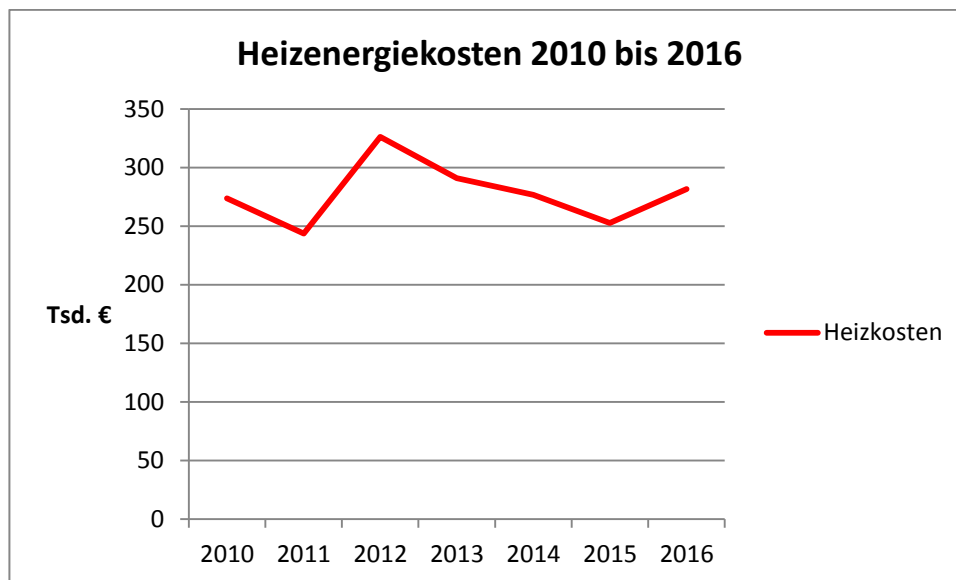


Abbildung 2.b: Heizenergiekosten 2010 bis 2016

Aus der Abbildung 2.b erkennt man, dass diese nach dem Jahr 2012 kontinuierlich abgenommen haben und im Jahr 2015 und 2016 wieder angestiegen sind. Im Jahr 2011 wurde ein bisheriges Minimum an Kosten von etwa 250.000 € erreicht.

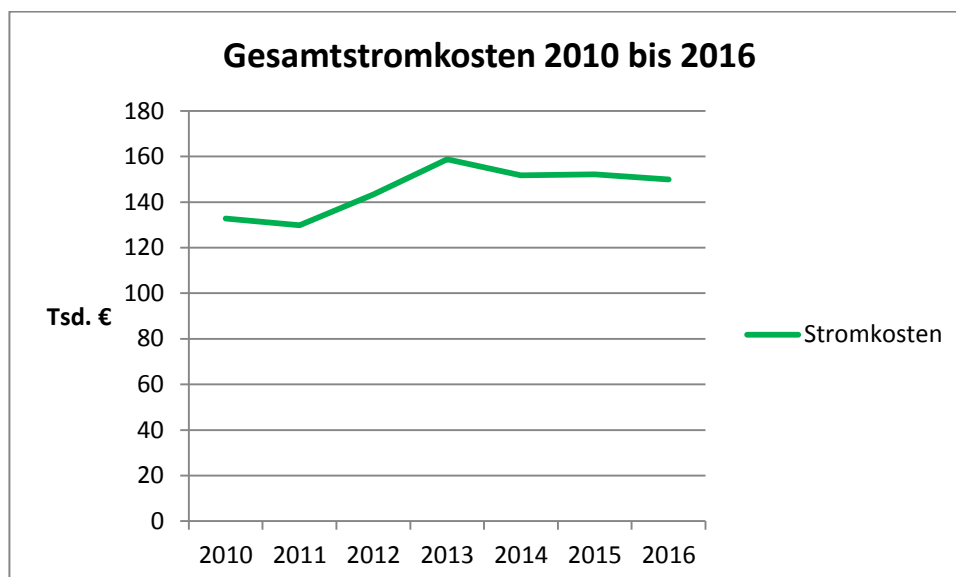


Abbildung 2.c: Stromkosten 2010 bis 2016

Die Stromkosten nach Gebäudeart werden in der Abbildung 2.c dargestellt. Hier beziehen sie sich auf die Jahre 2010 bis 2016. Hier kann man sehen, dass diese seit dem Jahr 2011 kontinuierlich angestiegen sind und dann auf einem ähnlichen Niveau verharren. Ebenso wie beim Brennstoff muss man auch hier die gestiegenen Strompreise in den Gedankengang miteinbeziehen. Mögliche weitere Faktoren können erhöhte Nutzung oder anderes Nutzerverhalten sein, welche für die Betrachtung jedoch nicht wissenschaftlich belegt und somit nicht eingebracht werden können.

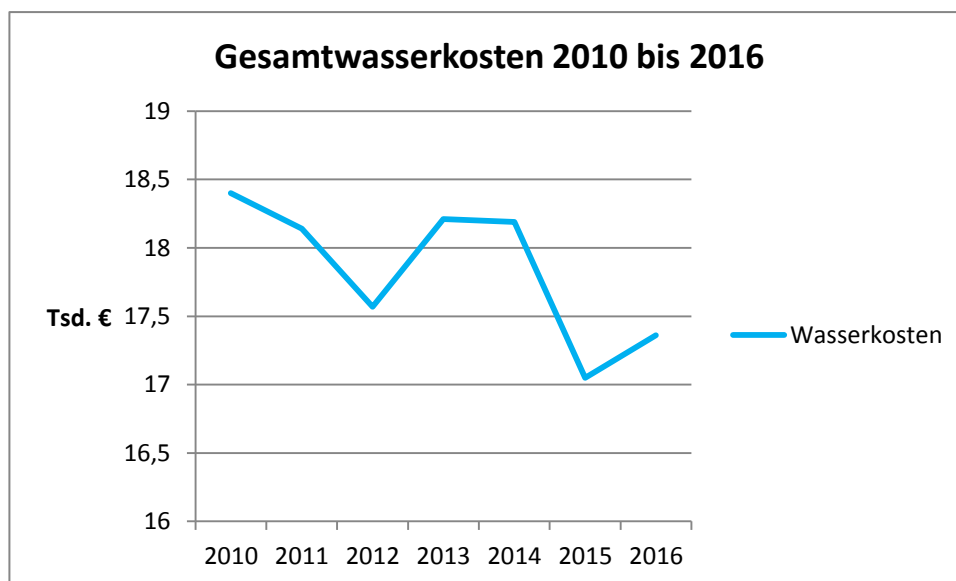


Abbildung 2.d: Wasserkosten 2010 bis 2016

Aus Abbildung 2.d geht hervor, dass die Kosten für den Wasserverbrauch seit Anfang 2014 drastisch gesunken sind und im Jahr 2016 wieder gestiegen sind. Die Gründe dafür können unterschiedlich sein. Naheliegend wäre eine durch Verhaltensänderung und Einsparmaßnahmen sichtbare Senkung des Verbrauchs und damit der Kosten.

3. Energiekostenkennwerte der kommunalen Gebäude

Energiekostenkennwert

Zur Beurteilung der kommunalen Gebäude wird der Energiekostenkennwert „€/m²a“ herangezogen. Hier werden die Kosten in Euro pro Quadratmeter und Jahr dargestellt. Diese unterscheiden sich je nach Gebäudetyp, Fläche des Gebäudes und Energieträger.

Dabei ist wichtig zu erwähnen, dass durch die Nutzung der Witterungsbereinigten Werte eine Vergleichbarkeit bei allen Gebäudearten bleibt.

Die Darstellung der Kennwerte findet nach Jahr und Energieträger statt.

Der betrachtete Zeitraum sind die Jahre 2010 bis 2016.

Es entfallen Gebäudetypen bei denen keine Daten vorhanden sind.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Energiekostenkennwerte der einzelnen in Kapitel 1 festgelegten Gebäudearten. Da keine Verbrauchsdaten und Energiekostendaten der Kindergärten vorhanden sind werden diese in der Betrachtung ausgelassen.

Nachfolgend stellt Abbildung 3.a dabei die Energiekostenkennwerte des Rathauses der Jahre 2010 bis 2016 dar. Die Kennwerte werden dabei in „€/m²a“ dargestellt. Sie beziehen sich auf die Heizungskosten, die Stromkosten und die Wasserkosten.

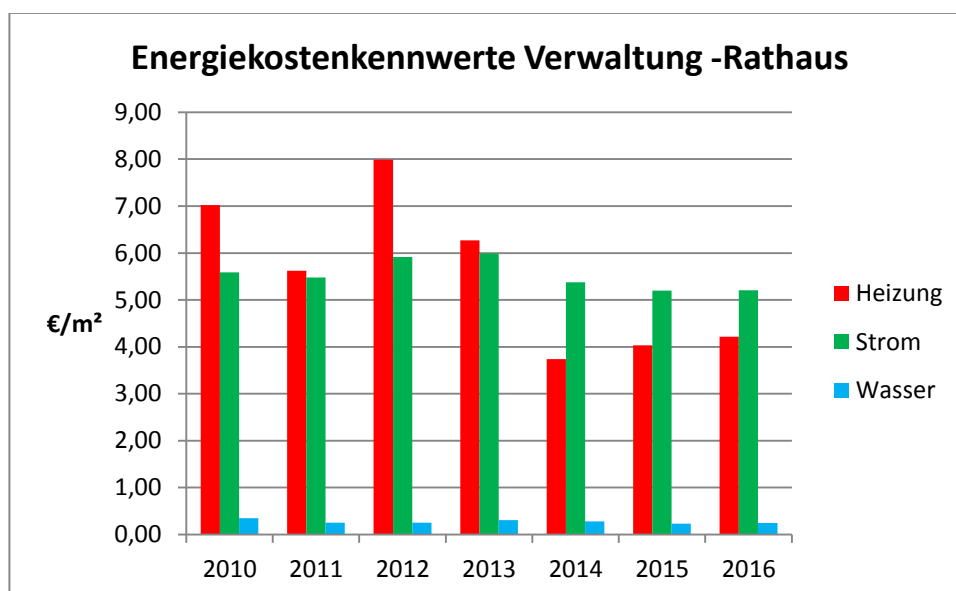


Abbildung 3.a: Energiekostenkennwert Verwaltung - Rathaus

Betrachtet man die Abbildung 3.a so wird deutlich, dass der größte Kostenpunkt in der Verwaltung pro Quadratmeter seit 2014 beim Strom liegt. Eine spezifische Analyse des Strombedarfs und der möglichen Stromverbraucher im Rathaus muss durchgeführt werden.

Kostentechnisch betrachtet sind im Bereich Wasser diese so verschwindend gering, dass diese vorläufig aus nicht in den Betrachtungsrahmen fallen.

Betrachtet man den Zeitrahmen vor 2014, so stellt man fest, dass dort der Kostenkennwert der Heizung deutlich über dem des Stroms lag. Hier lässt sich also ein positiver Trend beobachten. Die Reduzierung der Kosten lässt sich auch mit der Teilsanierung des Rathauses bis 2013 begründen. Der Kennwert ist von etwa 6,2 €/m²a auf unter 4 €/m²a gefallen. Bei einer Größe von etwa 3.800 m² ist dies schon fast 8.000€ Ersparnis.

Die Abbildung 3.b zeigt die Energiekostenkennwerte der Schulen aus den Jahren 2010 bis 2016. Diese Werte sind in Euro pro Quadratmeter und Jahr dargestellt.

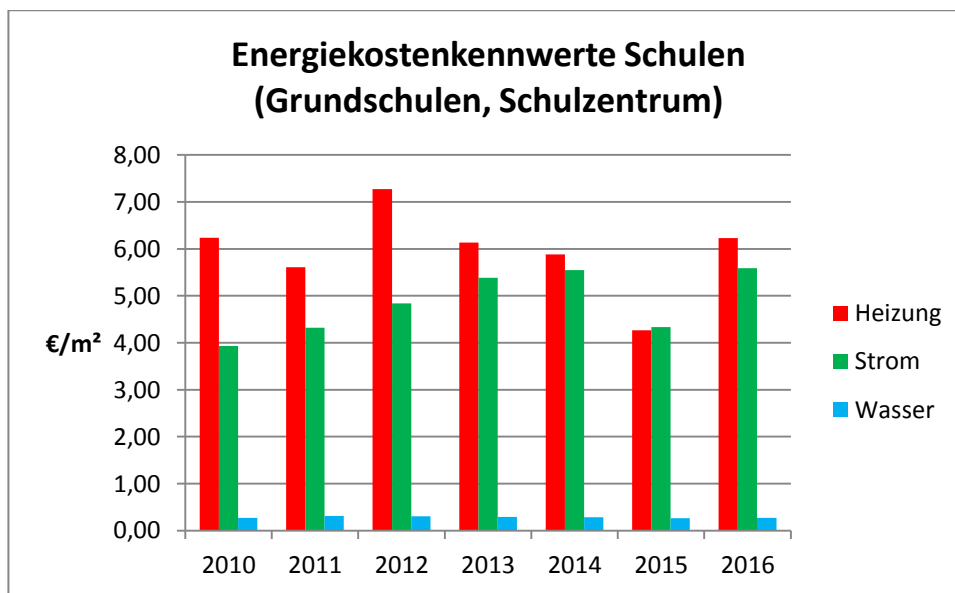


Abbildung 3.b: Energiekostenkennwert Schulen (Grundschulen, Schulzentrum)

Bei den Schulen ist in Abbildung 2.4.b auffällig, dass die spezifischen Heizungskosten seit dem Jahr 2012 abgenommen haben, jedoch im Jahr 2016 wieder deutlich gestiegen sind. Gemessen an der Fläche ist der Wasseranteil an den Energiekosten der Schule sehr gering und liegt bei unter 1 Euro/m²a.

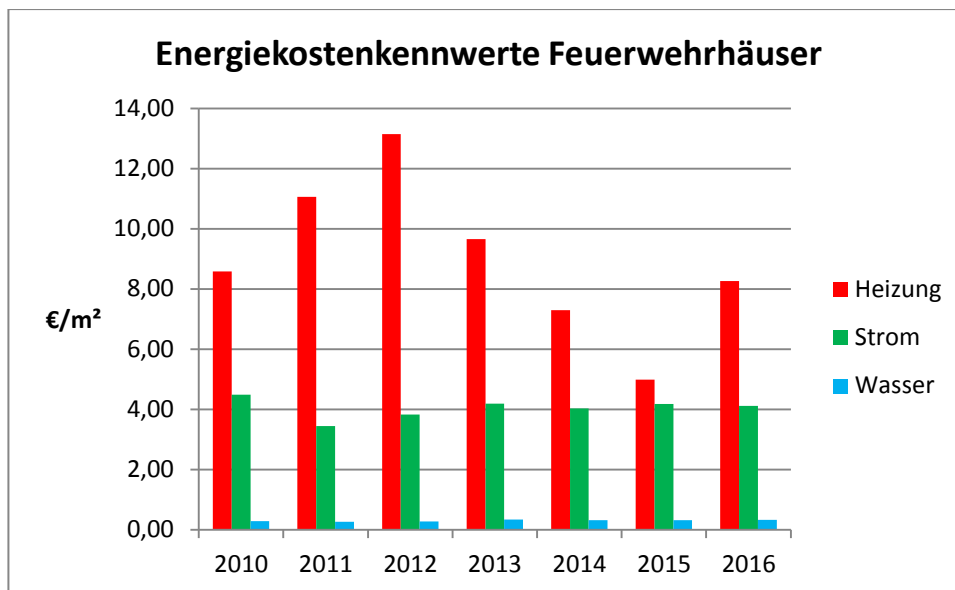


Abbildung 3.c: Energiekostenkennwert Feuerwehrhäuser

Die Abbildung 3.c zeigt deutlich, dass bei den Feuerwehrhäusern der größte Kostenpunkt die Heizungen sind. Diese haben sich aber auch seit dem Jahr 2012 deutlich reduziert. Die Heizungskosten und die Stromkosten haben sich 2015 deutlich angenähert. Im Jahr 2016 sind die Kosten für die Heizung wieder deutlich gestiegen.

In der nachfolgenden Abbildung 4.d ist der Energiekostenkennwert der Dorfhäuser dargestellt.

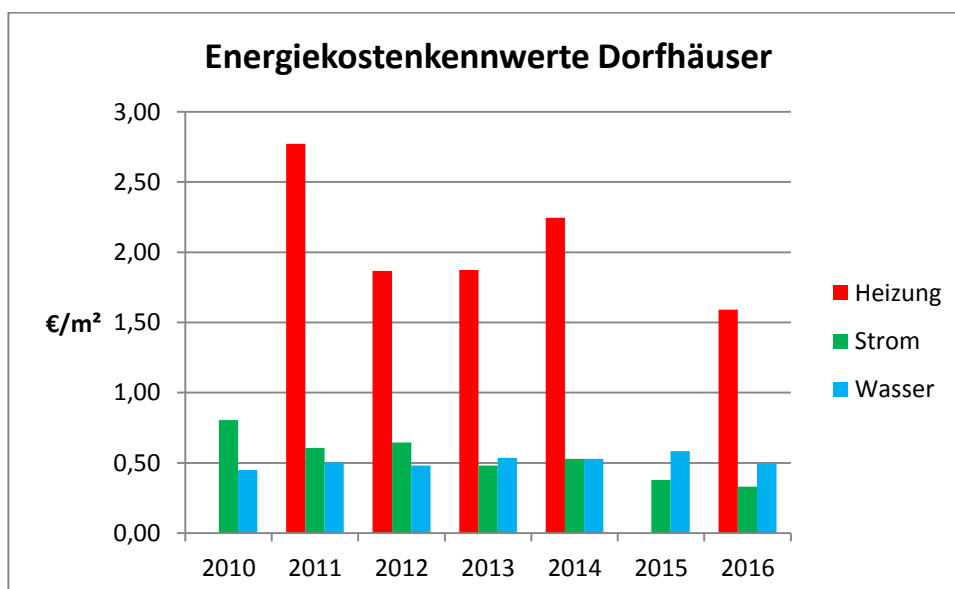


Abbildung 3.d: Energiekostenkennwert Dorfhäuser

Aus Abbildung 2.4.d wird deutlich, dass der größte Kostenpunkt bei den Heizungen liegt. Diese sinken bis zum Jahr 2016. Der Kostenkennwert Strom und Wasser liegt ungefähr gleich aber unter 50 Cent/m² im Jahr.

Die Abbildung 3.e zeigt die Energiekostenkennwerte für das Schwimmbad.

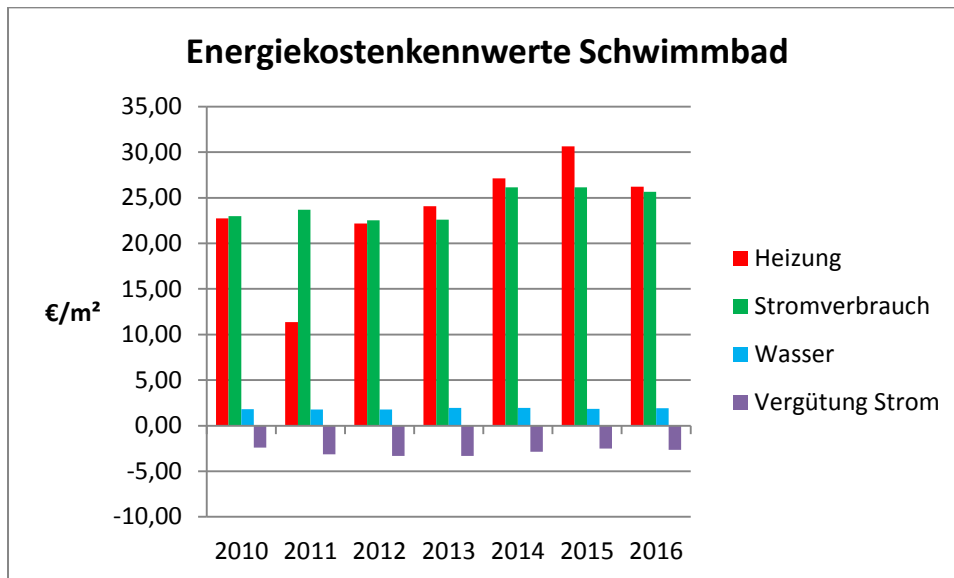


Abbildung 3.e: Energiekostenkennwert Schwimmbad

Aus der Abbildung 3.e werden vor allem die hohen Heizenergiekosten ersichtlich. Im Gegensatz zu der Größe des Schwimmbads (siehe Tabelle 1.1) sind die spezifischen Wasserkosten gering. Die spezifischen Stromkosten und Einspeisevergütungen sind aus den vorliegenden Daten errechnet. Dabei setzen sich die Stromkosten aus den Kosten für den Verbrauch und die Netznutzungsentgelte zusammen. Die Netznutzungsentgelte lagen nur aus den Jahren 2014 bis 2016 vor. Für das Jahr 2010 bis 2013 wurden diese unter der Berücksichtigung des Verbrauchs und der Stromproduktion der im Schwimmbad installierten Blockheizkraftwerke (BHKW) im Durchschnitt ermittelt. Auffällig sind hier die hohen Kosten für den Verbrauch, die ähnlich der Heizkosten liegen. Die Stromvergütung trägt nur einen kleinen Teil zu den spezifischen Kennwerten bei. Dabei liegt der Wert für die Vergütung etwa im betrachteten Zeitraum von 2010 bis 2016 zwischen -2,5 €/m² und -3,5 €/m².

Die Abbildung 3.f zeigt die Energiekostenkennwerte der GWN Arena, der Grünen Halle und der Sporthalle Kreuzheide. Diese Werte wurden nach der Gruppeneinteilung zuvor zusammengefasst (siehe Tabelle 1.1).

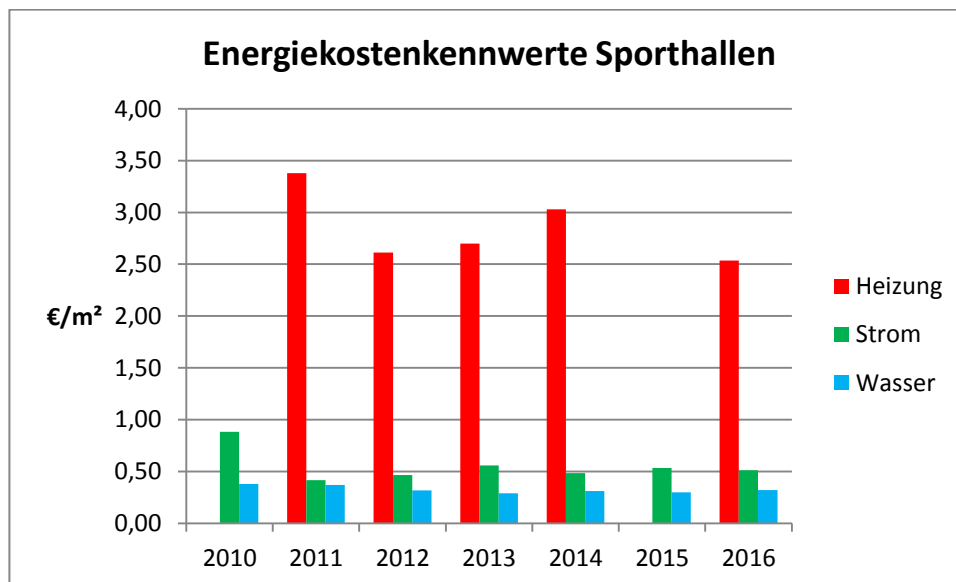


Abbildung 3.f: Energiekostenkennwert Sporthallen

Aus der Abbildung 3.f geht hervor, dass auch bei den Sporthallen der spezifische Kostenwert für die Heizenergie deutlich überwiegt. Auch hier fehlen wieder die Werte aus dem Jahr 2010 und 2015 für die Heizung.

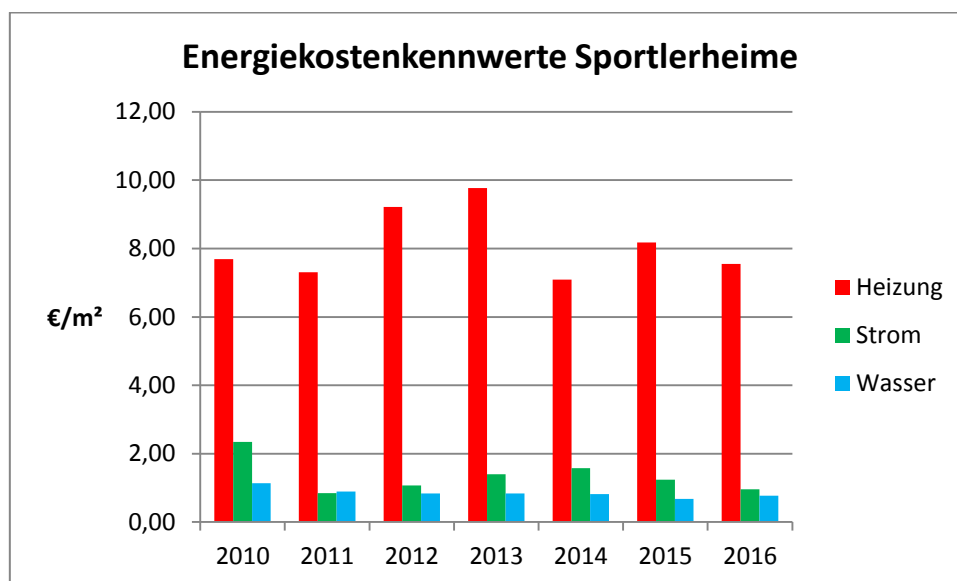


Abbildung 3.g: Energiekostenkennwert Sportlerheime

In der Abbildung 3.g sind die Energiekostenkennwerte der Sportlerheime zu erkennen. Deutlich zu sehen ist, dass auch hier die Heizungskosten den größten Teil der Gesamtkosten der Sportlerheime einnehmen. Diese liegen im Mittel etwa bei 8 €/m²a. Lediglich die Kosten für den Strom und das Wasser liegen seit dem Jahr 2011 in etwa bei 1€/m²a.

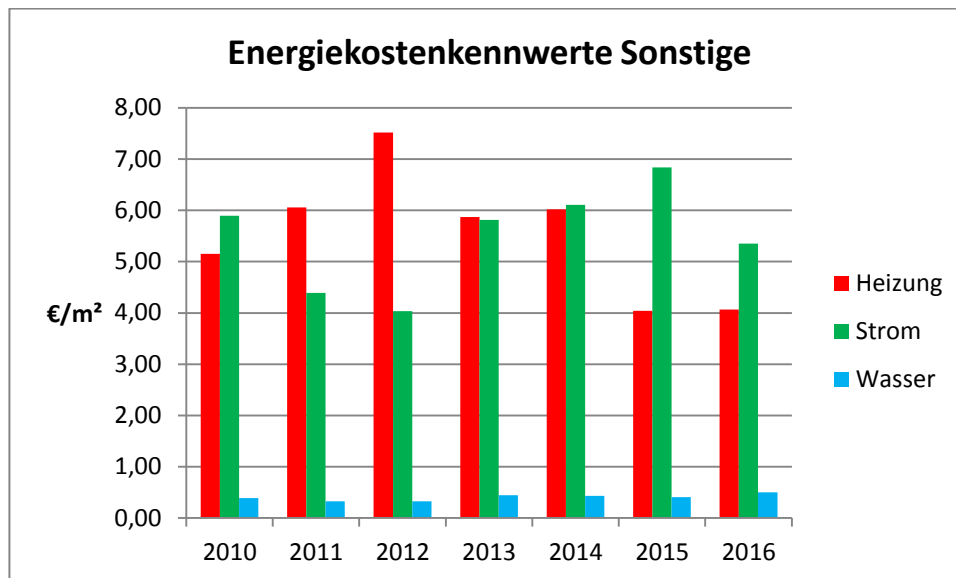


Abbildung 3.h: Energiekostenkennwert Sonstige (Sonstige siehe Seite 4)

Die Abbildung 3.h zeigt die Energiekostenkennwerte der Gebäudegruppe „Sonstige“. Hier werden hohe Heizungs- und Stromkosten deutlich. Seit dem Jahr 2015 liegen diese sogar weit über den Heizkosten.

4. Energiekennwerte der kommunalen Gebäude

Das nachfolgende Kapitel befasst sich mit den Energiekennwerten der Gebäudearten. Die dazu verwendeten Werte aus Kapitel aus 2.1.2 werden hier grafisch dargestellt und miteinander verglichen. Die Werte sind witterungs- und flächenbereinigt. Dadurch lassen sie sich miteinander vergleichen, auch wenn Witterungsänderungen zwischen den einzelnen Jahren stattgefunden haben.

Die nachfolgende Tabelle enthält Vergleichswerte der einzelnen Gebäude aus der VDI 3807 Blatt 2. Diese Daten enthalten Mittel- und Richtwerte die jeweils zur Beurteilung der Gebäude herangezogen werden.

Alle Werte beziehen sich auf die Nettogrundfläche.

Diese Werte sind deutschlandweit ermittelt worden.

Tabelle 4.1: Mittel- und Richtwerte VDI 3807 Blatt 2 nach Gebäudegruppen

Nummer	Gebäudegruppe	Verbrauchsart	Mittelwert	Richtwert
			kWh/m²a Liter/m²a(Wasser)	kWh/m²a Liter/m²a(Wasser)
1	Verwaltungsgebäude	Heizung	112	69
2	Verwaltungsgebäude	Strom	21	12
3	Verwaltungsgebäude	Wasser	184	93
4	Grundschulen	Heizung	123	73
5	Grundschulen	Strom	10	6
6	Grundschulen	Wasser	140	81
7	Schulzentren	Heizung	139	39
8	Schulzentren	Strom	17	9
9	Schulzentren	Wasser	157	36
10	Kindergärten	Heizung	150	88
11	Kindergärten	Strom	14	8
12	Kindergärten	Wasser	321	173
13	Sport u. Turnhallen Fläche <1000 m²	Heizung	146	101
14	Sport u. Turnhallen Fläche <1000 m²	Strom	11	8
15	Sport u. Turnhallen Fläche <1000 m²	Wasser	136	89
16	Sport u. Turnhallen Fläche <2000 m²	Heizung	120	88
17	Sport u. Turnhallen Fläche <2000 m²	Strom	22	12
18	Sport u. Turnhallen Fläche <2000 m²	Wasser	147	97

Nummer	Gebäudegruppe	Verbrauchsart	Mittelwert	Richtwert
			kWh/m²a Liter/m²a(Wasser)	kWh/m²a Liter/m²a(Wasser)
19	Sport u. Turnhallen Fläche 2000-3000 m²	Heizung	132	67
20	Sport u. Turnhallen Fläche 2000-3000 m²	Strom	25	13
21	Sport u. Turnhallen Fläche 2000-3000 m²	Wasser	209	120
22	Mehrzweckhallen	Heizung	170	84
23	Mehrzweckhallen	Strom	21	11
24	Mehrzweckhallen	Wasser	241	112
25	Hallenbad Beckenoberfläche 250-499 m²	Heizung	2386	1584
26	Hallenbad Beckenoberfläche 250-499 m²	Strom	1043	331
27	Hallenbad Beckenoberfläche 250-499 m²	Wasser	28530	13861
28	Feuerwehr, freiwillig	Heizung	151	101
29	Feuerwehr, freiwillig	Strom	12	6
30	Feuerwehr, freiwillig	Wasser	88	52
31	Dorfgemeinschaftshäuser	Heizung	110	84
32	Dorfgemeinschaftshäuser	Strom	11	9
33	Dorfgemeinschaftshäuser	Wasser	214	123
34	Friedhofshallen	Heizung	58	26
35	Friedhofshallen	Strom	12	6
36	Friedhofshallen	Wasser	306	261
37	Jugendzentren	Heizung	120	54
38	Jugendzentren	Strom	18	9
39	Jugendzentren	Wasser	184	74
40	Sportlerheime	Heizung	173	47
41	Sportlerheime	Strom	17	7
42	Sportlerheime	Wasser	606	269

4.1 Kennwerte der Gebäudegruppen

Im Folgenden werden die verschiedenen ermittelten und analysierten Verbrauchskennwerte der einzelnen Gebäude dargestellt und beschrieben.

Rathaus:

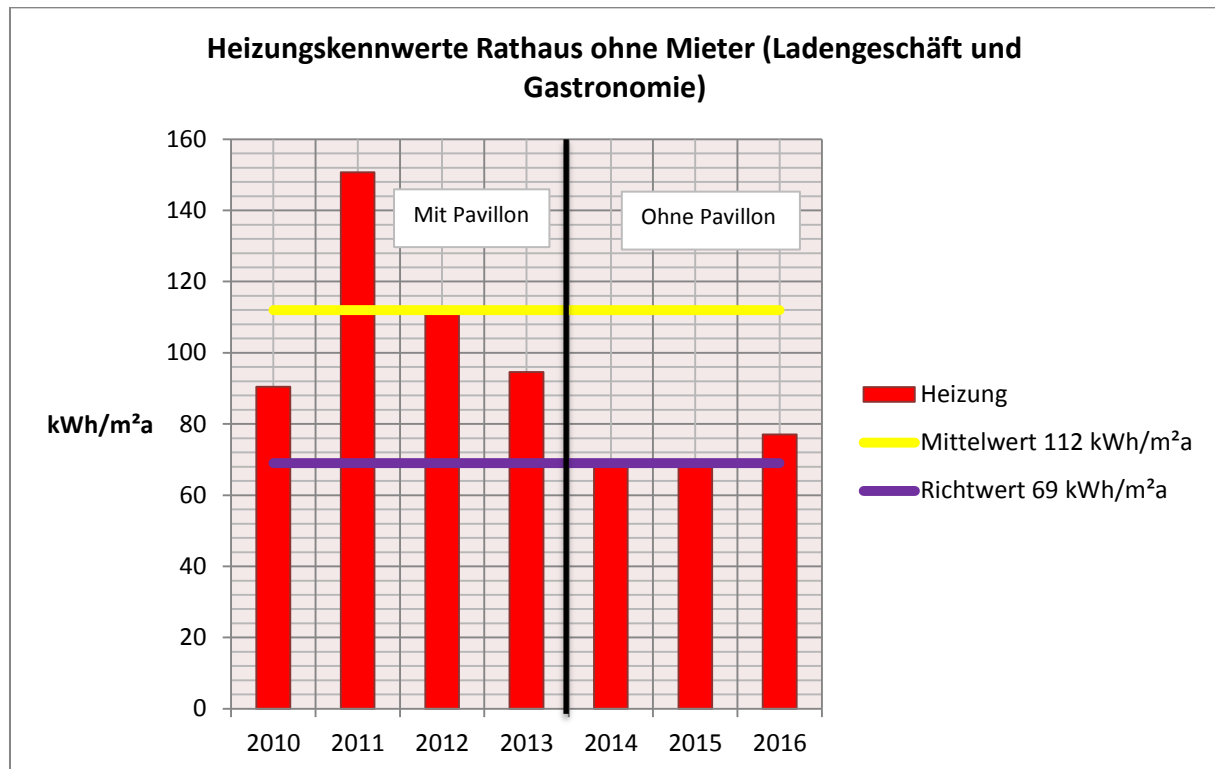


Abbildung 4.a: Heizungskennwerte Rathaus 2010-2016

Die Abbildung 4.a zeigt die Heizungskennwerte aus dem Jahr 2010 bis zum Jahr 2016. Auffällig ist hier der Unterschied zwischen den Jahren, in dem der Pavillon noch stand und nachdem dieser abgerissen wurde.

Im Pavillon waren weitere Büroräume untergebracht.

Der Kennwert ist 2014 und 2015 unter dem in der VDI-Richtlinie 3807 angegebenen Richtwert (Tab. 4.1; Nr.1). Im Jahr 2016 ist dieser leicht angestiegen und liegt in der Nähe des Richtwerts von 69 kWh/m²a (Tab. 4.1; Nr.1).

Erkennbar ist hierdurch, dass durchgeführte Maßnahmen (Änderung des Heizsystems und weitere) zur Senkung des Heizenergiebedarfs geführt.

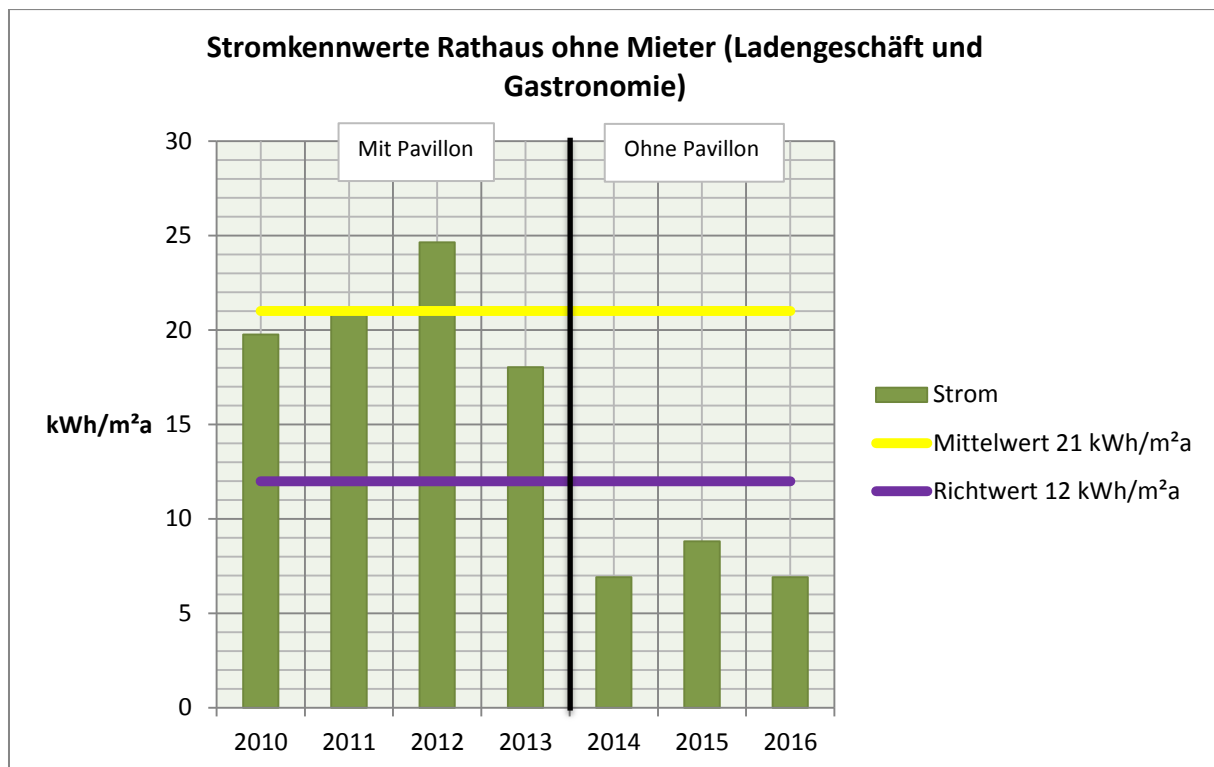


Abbildung 4.b: Stromkennwerte Rathaus 2010-2016

Die Abbildung 4.b stellt die Stromkennwerte des Rathauses aus dem Jahr 2010 bis 2016 dar. Aus der Abbildung heraus wird deutlich, dass der Strombedarf nach dem Jahr 2013 ohne den Pavillon enorm gesunken ist. Auch Sanierungsmaßnahmen der Beleuchtung tragen hierzu bei. Der Richtwert von 12 kWh/m²a (Tab. 4.1; Nr.1) ist deutlich unterschritten. Im Jahr 2016 lag der Stromkennwert bei ca. 7 kWh/m²a (Tab. 4.1; Nr.1), was einen Unterschied von fast 40% zum Richtwert ausmacht.

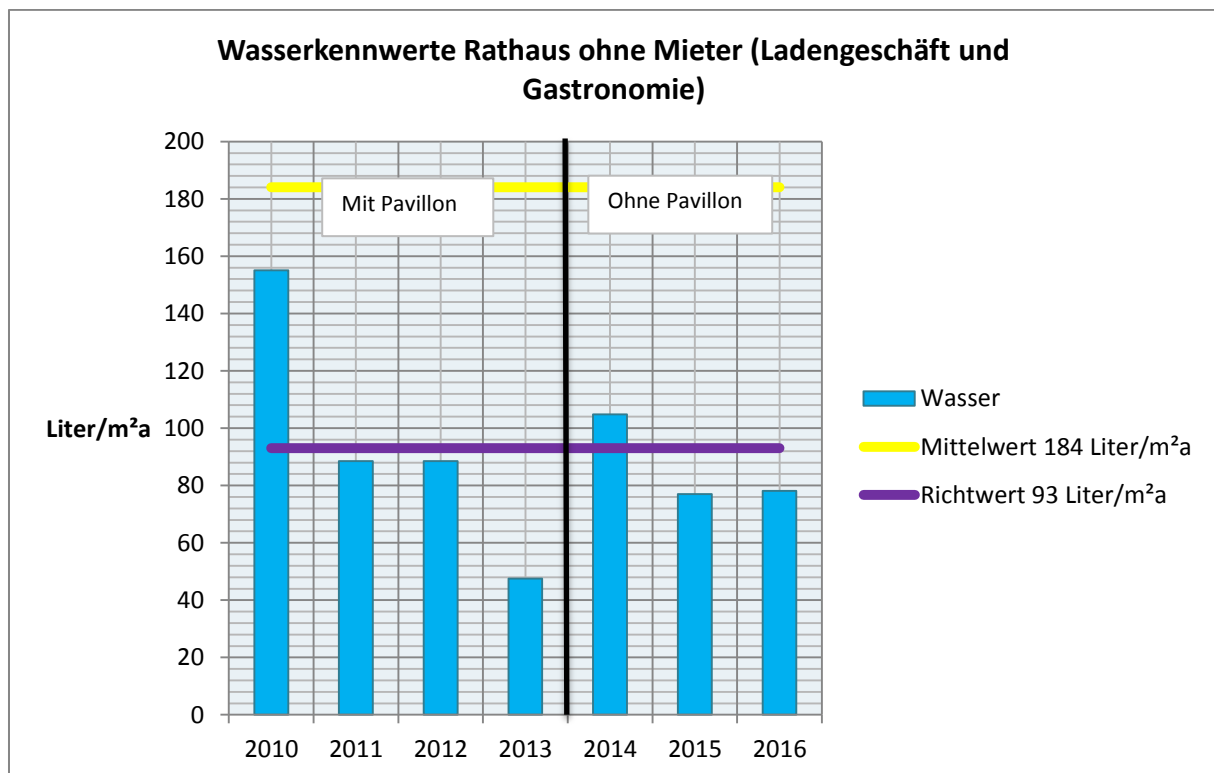
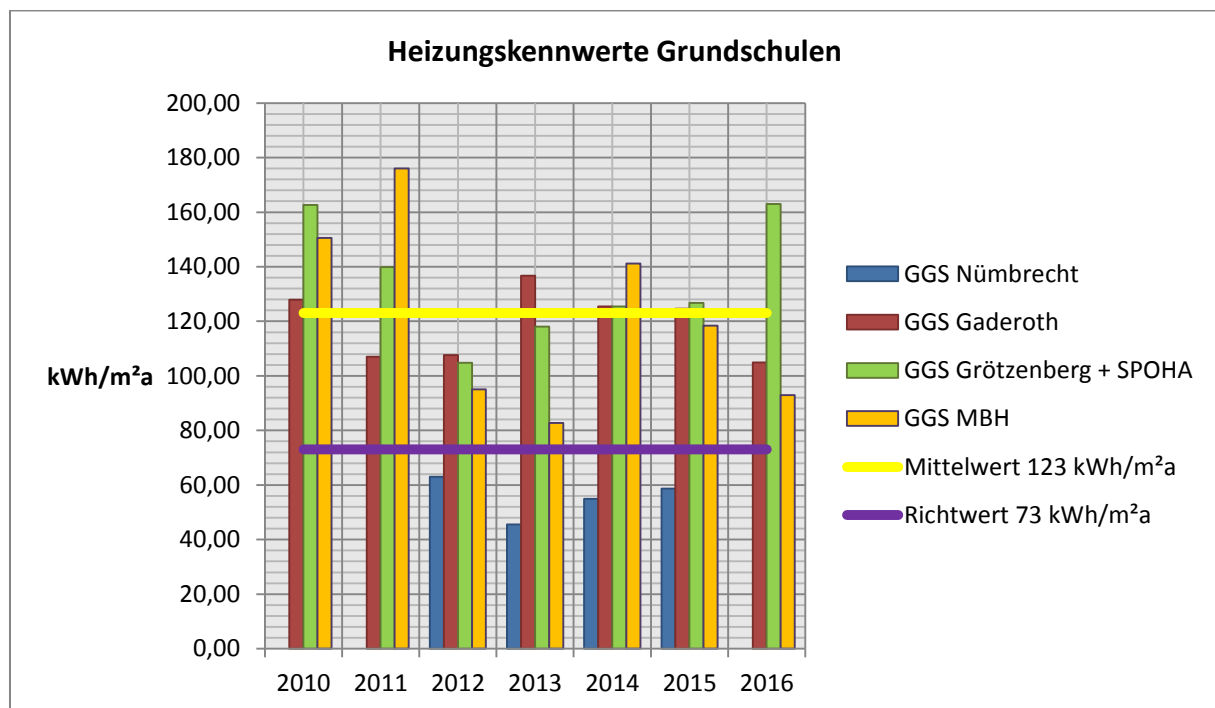


Abbildung 4.c: Wasserkennwerte Rathaus 2010-2016

Die Abbildung 4.c zeigt die Wasserkennwerte des Rathauses von 2010 bis 2016.

Nach dem Jahr 2010 lag der Wert unter dem Richtwert der VDI 3807 (Tab. 4.1; Nr.3). Dieser Wert wurde nur im Jahr 2014 wieder überschritten, als der Vorplatz des Rathauses gebaut wurde. Hier wurde für die Baumaßnahmen das Wasser aus dem Anschluss des Rathauses genommen. Verrechnet wurde dieser Verbrauch jedoch mit dem Bauunternehmen.

Alle Abbildungen zeigen deutlich, dass die durchgeführten Maßnahmen im Rathaus zu einer Reduzierung der Energieverbräuche beigetragen haben.

Grundschulen:**Abbildung 4.d: Heizungskennwerte Grundschulen 2010-2016**

Die Abbildung 4.d zeigt die Heizungskennwerte der Grundschulen aus den Jahren 2010 bis 2016. Die Daten der Grundschule Nümbrecht sind aufgrund von Datenfehlern oder fehlenden Daten in den Jahren 2010, 2011 und 2016 nicht bewertbar und sind daher in der Abbildung 4.d nicht dargestellt.

Die Daten für die Grundschule und die Sporthalle in Grötzenberg sind nicht differenzierbar und liegen somit nur im Zusammenhang vor.

Eine eindeutige Bewertung und ein Vergleich mit den Werten anderer Grundschulen sind nur annähernd durchführbar.

Zukünftig wird hier eine Differenzierung der Verbrauchsdaten notwendig sein, um eine eindeutige Aussage über Schule und Sporthalle zu treffen.

Aus der Abbildung wird deutlich, dass trotz Sanierungsmaßnahmen in der Grundschule Grötzenberg+Sporthalle der Verbrauch nach 2012 bis 2016 wieder angestiegen ist. Im Jahr 2016 gab es sogar eine deutliche Erhöhung.

Die Kennwerte der Grundschulen in Marienberghausen und in Gaderoth liegen 2016 unter dem deutschen Mittelwert (Tab.4.1; Nr.4).

Um den Richtwert annähernd zu erreichen sind sowohl in den Grundschulen Marienberghausen und Gaderoth, als auch in der Grundschule in Grötzenberg+Sporthalle notwendig.

Dadurch lassen sich die Verbräuche reduzieren und Einsparungen erzielen.

Mögliche geplante Maßnahmen müssen jedoch auf ihre Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit geprüft werden.

Die Schule in Nümbrecht wird mittels Nahwärmeleitung aus dem Schulzentrum mit Wärme versorgt.

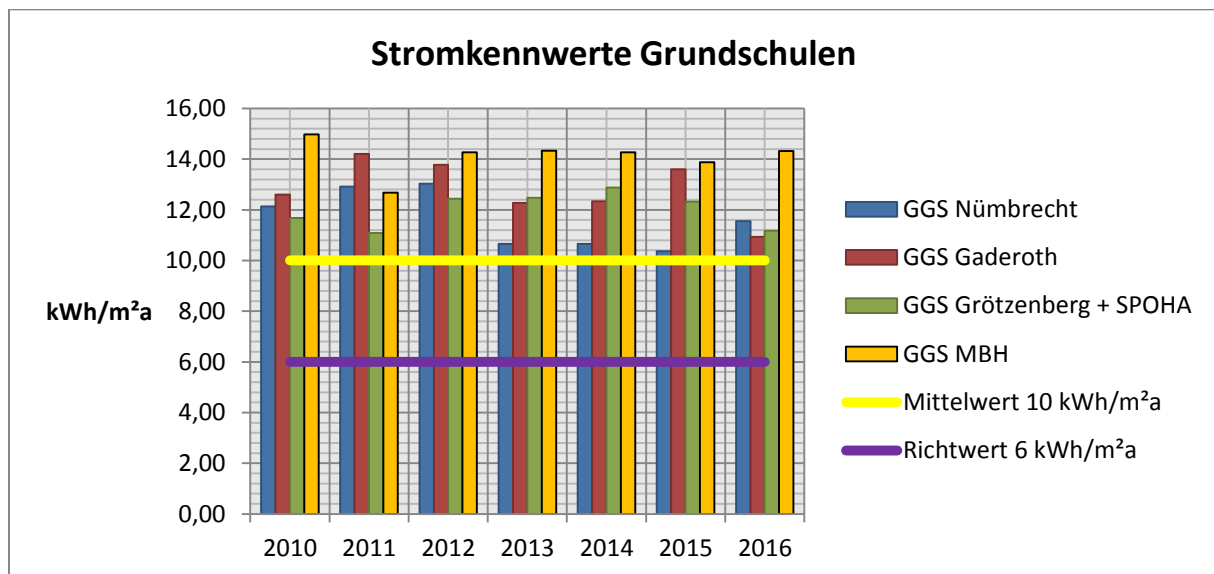


Abbildung 4.e: Stromkennwerte Grundschulen 2010-2016

Die Abbildung 4.e stellt die Stromkennwerte der Grundschulen der Gemeinde Nümbrecht aus den Jahren 2010 bis 2016 dar. Aus dieser Abbildung lässt sich erkennen, dass der Stromverbrauch aller Grundschulen im deutschlandweiten Vergleich über dem Mittelwert von 10 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.5) liegt. Dabei fällt besonders auf, dass der Kennwert der Grundschule in Marienbergshausen am höchsten liegt.

Erklären lassen sich jedoch die hohen Werte durch die Tatsache, dass alle Schulen offene Ganztagschulen sind. Dort wird gekocht, gespült und eine Nachmittagsbetreuung angeboten. Dies erhöht natürlich den Stromverbrauch im Gegensatz zu einer normalen Grundschule.

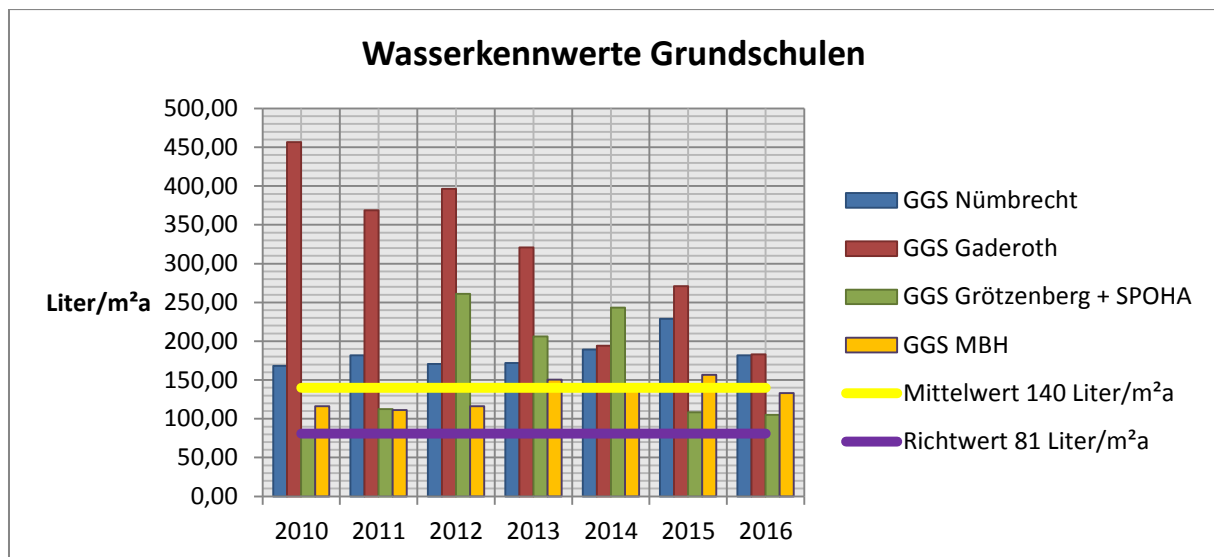
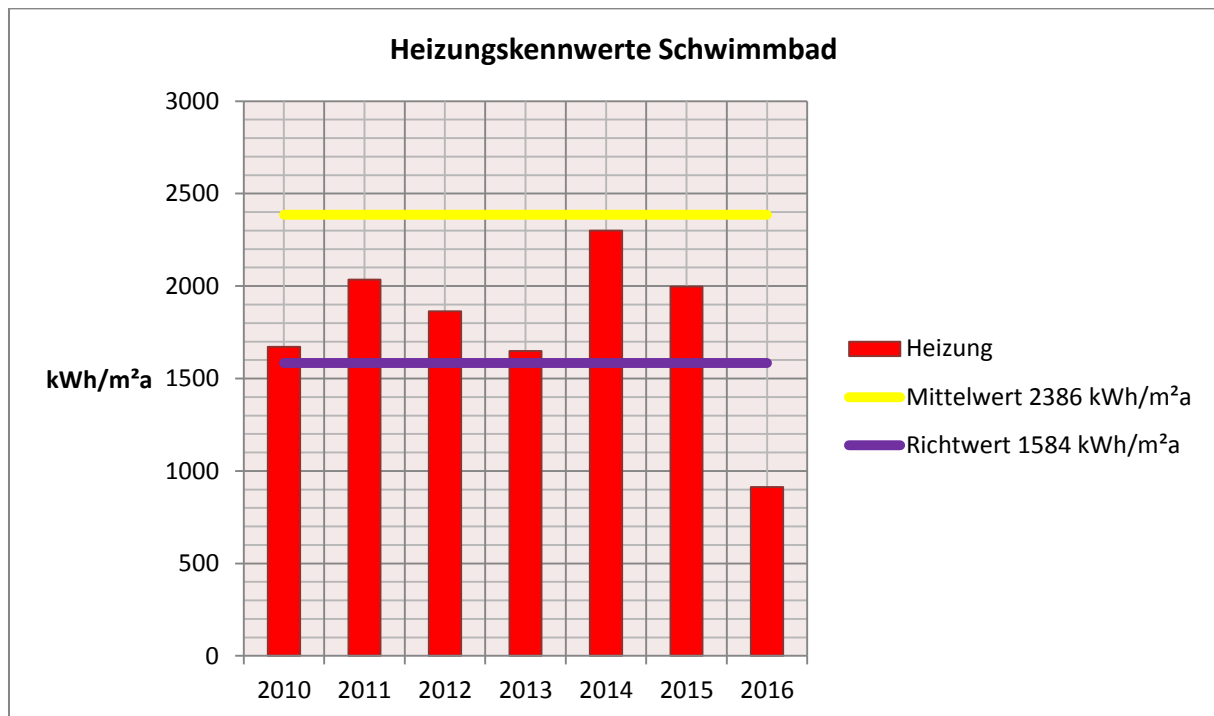


Abbildung 4.f: Wasserkennwerte Grundschulen 2010-2016

Die Abbildung 4.f zeigt die Wasserkennwerte der Grundschulen aus den Jahren 2010 bis 2016. Es lässt sich erkennen, der Wasserverbrauch der Schule in Gaderoth und auch in Grötzenberg in einigen Jahren extrem hoch war. In der Grundschule in Gaderoth wurden Fehler beseitigt die zur falschen Datenerhebung geführt hatten. In der Grundschule in Grötzenberg wurde der hohe Verbrauch durch einen Wasserrohrbruch erzeugt, welcher ebenfalls beseitigt wurde.

Besonders ist hier noch zu beachten, dass der Wasserverbrauch für die Sporthalle in Grötzenberg nicht einzeln berechnet wird.

Auch hier ist die Tatsache der offenen Ganztagschule mit zu bedenken.

Schwimmbad**Abbildung 4.g: Heizungskennwerte Schwimmbad 2010-2016**

Die Abbildung 4.g zeigt die Heizungskennwerte des Schwimmbads aus den Jahren 2010 bis 2016. Deutlich aus der Abbildung wird, dass der Heizwärmeverbrauch des Schwimmbads unter dem Mittelwert von 2386 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 25) liegt. Im Jahr 2016 lag dieser sogar unter dem Richtwert von 1584 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 25). Die dort angegebenen Werte, sowohl der Ermittelte als auch der Mittel- und Richtwert, sind aufgrund der Berechnungsmethode sehr hoch angelegt. Zur Berechnung dieser Kennwerte wird die gesamte Beckenoberfläche bestimmt. Die Wärmeversorgung wird durch Blockheizkraftwerke und den Spitzenlastkessel im Schwimmbad sichergestellt.

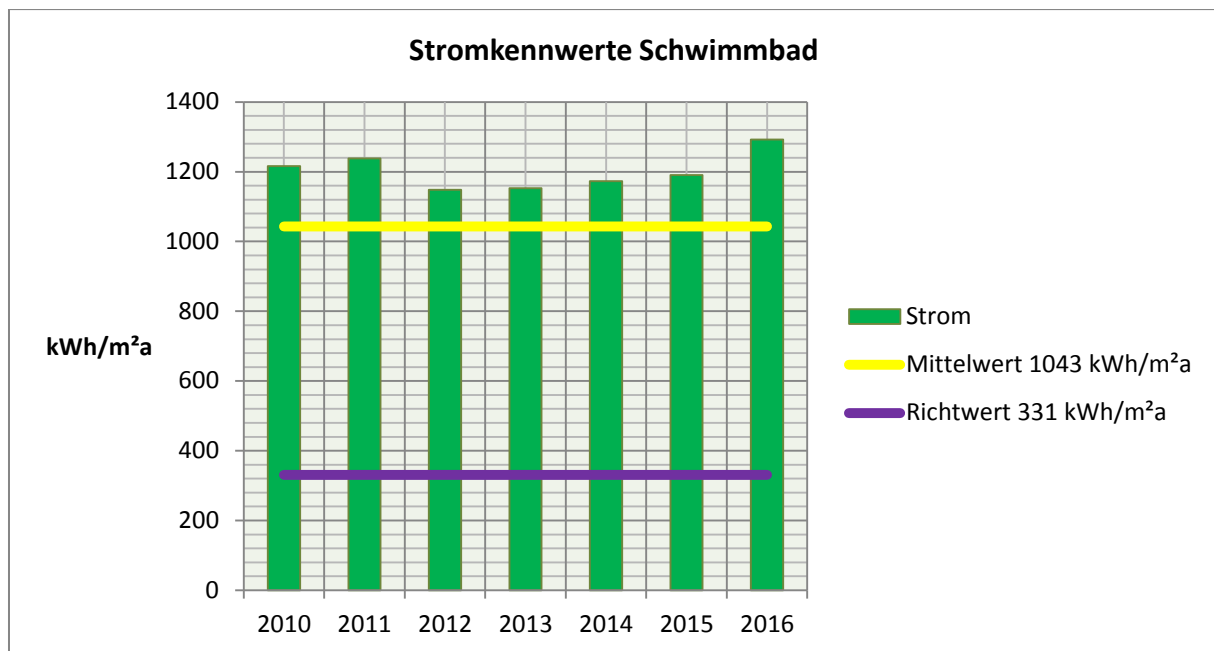


Abbildung 4.h: Stromkennwerte Schwimmbad 2010-2016

Die Abbildung 4.h zeigt die Stromkennwerte des Schwimmbads aus den Jahren 2010 bis 2016. Deutlich zu erkennen ist, dass der Mittelwert von 1043 KWh/m²a (Tab.4.1; Nr.26) in allen Jahren überschritten wurde.

Der hohe Stromverbrauch ist durch Nutzung, Beleuchtungstechnik, Lüftungsanlage und Pumpentechnik zu erklären.

Optimierungsmaßnahmen sind bereits in Überlegung.

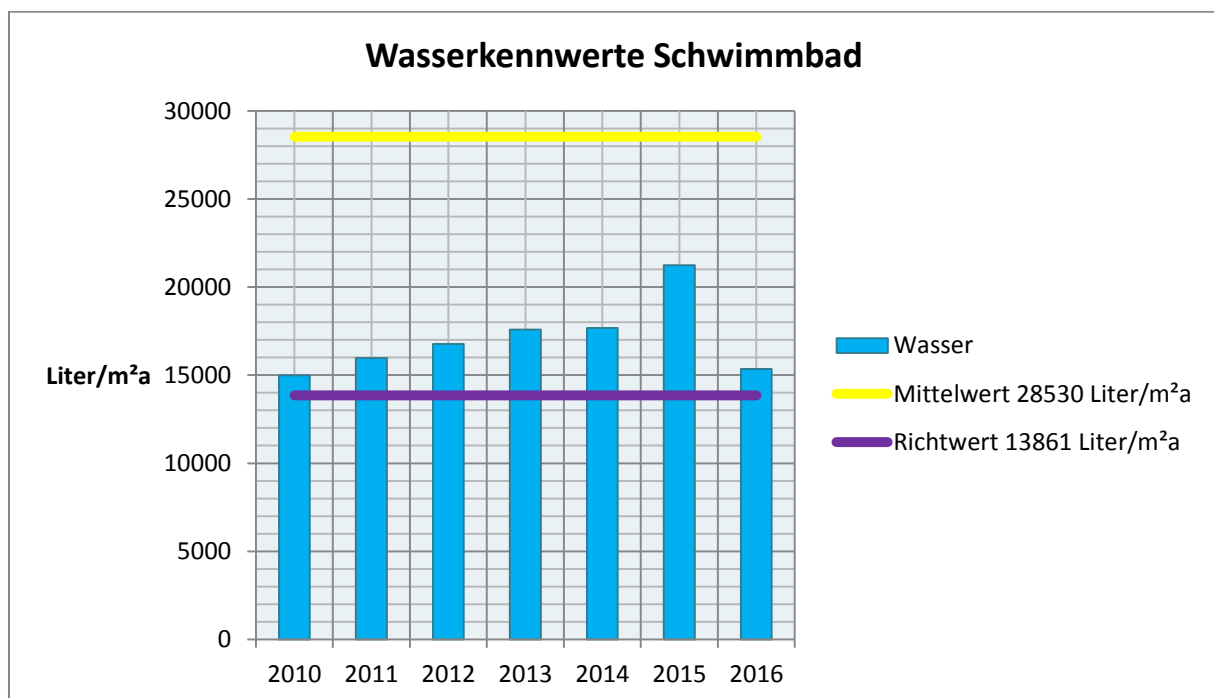


Abbildung 4.i: Wasserkennwerte Schwimmbad 2010-2016

Aus der Abbildung 4.i gehen die Wasserkennwerte für die Jahre 2010 bis 2016 hervor. Deutlich erkennbar liegen diese unter dem Mittelwert von 28530 Liter/m²a (Tab. 4.1; Nr.27). Im Jahr 2016 lag der eigene Kennwert annähernd am Richtwert von 13861 Litern/m²a. Die vorliegenden Wasserverbrauchskennwerte lassen durch Reinigung und Neubefüllung der Schwimmbecken erklären.

Sporthallen

Bei den Sporthallen liegen Daten der GWN Arena, der Grünen Halle und der Sporthalle Kreuzheide vor. Die Sporthallen in Gaderoth und Grötzenberg sind aufgrund der Datenerfassung bei den Schulen mit eingerechnet. Zu beachten ist bei der Analyse die Nutzung der Sporthallen sowohl durch die Schulen, als auch durch die Vereine. Der Gesamtverbrauch der Hallen lässt sich jedoch nicht in die Verbräuche für Schulen und Vereine unterteilen. Die GWN-Arena fällt als Mehrzweckhalle unter deren Daten- und Vergleichsbetrachtung. Entsprechende Vergleichswerte sind aus Tabelle 4.1 zu entnehmen.

Grüne Halle

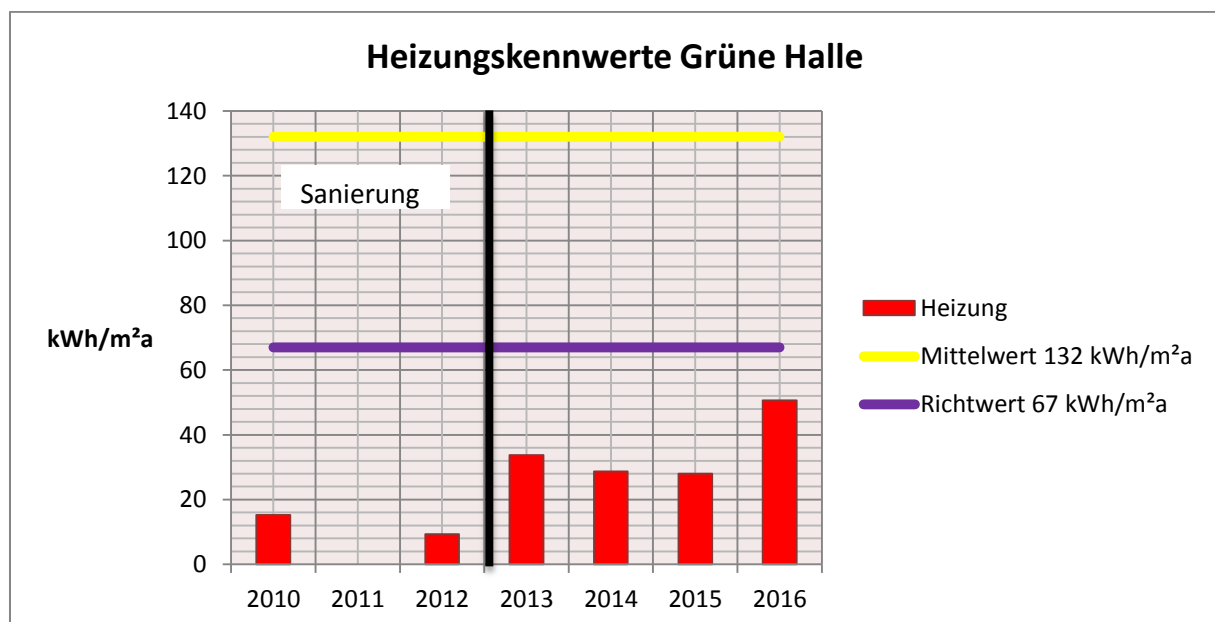


Abbildung 4.j: Heizungskennwerte Grüne Halle 2010-2016

Die Abbildung 4.j stellt die Heizungskennwerte der Grünen Halle aus den Jahren 2010 bis 2016 dar. Die Wärmeversorgung der Grünen Halle wird mittels Nahwärmeleitung durch die Blockheizkraftwerke und den Spitzenlastkessel des Schwimmbads sichergestellt.

Durch die Sanierung der Sporthalle bis zum Jahr 2012 sind effektiv belastbare Kennwerte erst ab dem Jahr 2013 ermittelbar. Hier zeigt sich, dass der Heizenergiebedarf deutlich unter dem Mittelwert und sogar weit unter dem Richtwert liegt. Der Anstieg des Kennwerts im Jahr 2016 lässt sich beispielsweise durch eine erhöhte Nutzung der Halle erklären.

Die Sanierung der Halle hat somit in einen erkennbaren Erfolg gebracht.

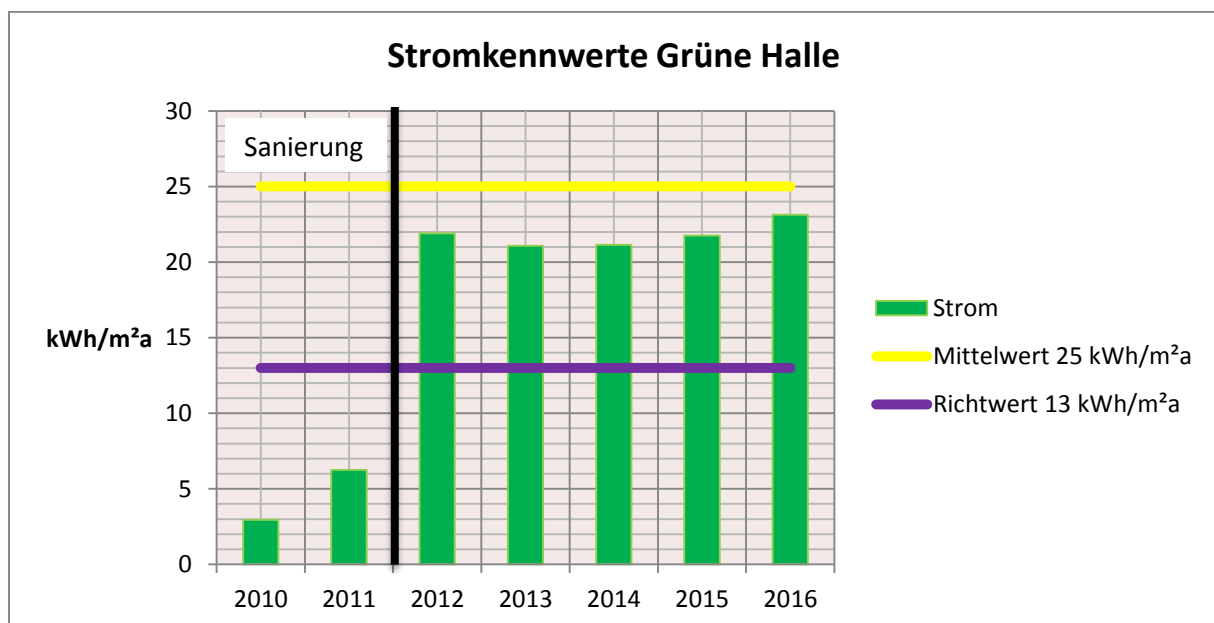


Abbildung 4.k: Stromkennwerte Grüne Halle 2010-2016

Die Abbildung 4.k zeigt die Stromkennwerte der Grünen Halle aus den Jahren 2010 bis 2016. Deutlich wird aus der Abbildung, dass Die Kennwerte unter dem Mittelwert von 25 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 23) liegen. Belastbare Verbrauchswerte sind hier erst seit dem Jahr 2012 möglich.

Mögliche Maßnahmen, um den Verbrauch noch weiter zu senken, damit auch den Kennwert, sind in Überlegung. Eine durchgängig hohe Auslastung der Sporthalle führt ebenfalls zu diesen Werten.

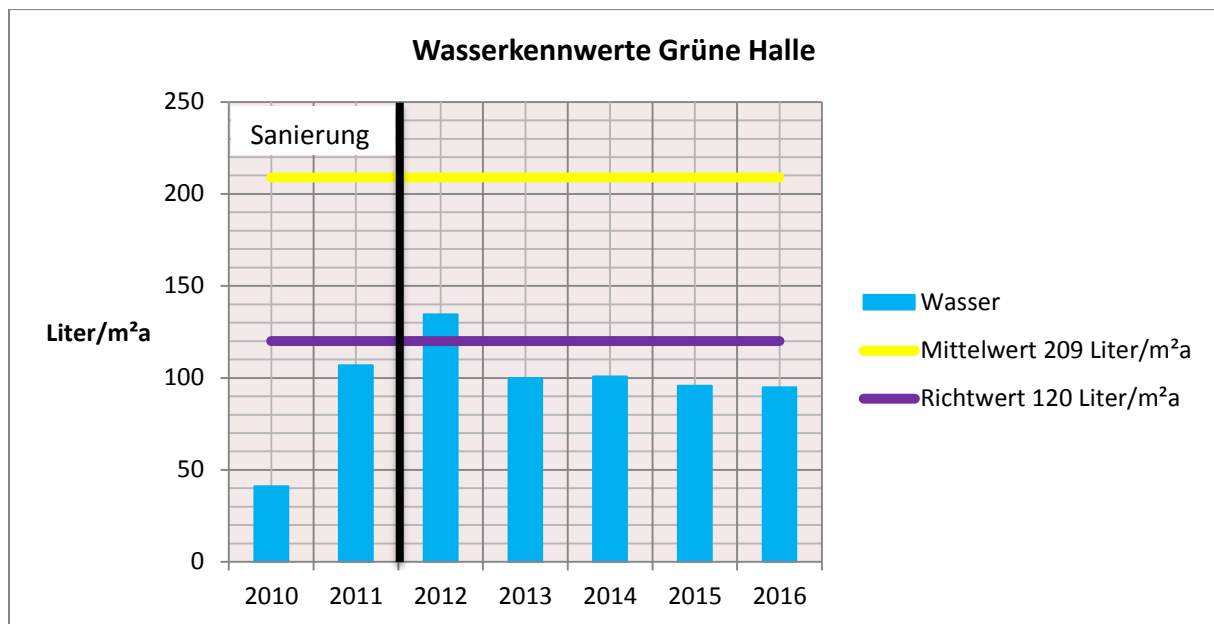


Abbildung 4.1: Wasserkennwerte Grüne Halle 2010-2016

In der Abbildung 4.1 sind die Wasserkennwerte der Grünen Halle aus den Jahren 2010 bis 2016 dargestellt. Belastbare Werte lassen sich auch hier wieder erst ab dem Jahr 2012 nach der Sanierung ermitteln. Die Kennwerte des Wasserverbrauchs liegen seit dem Jahr 2013 deutlich unter dem Richtwert für Sporthallen von 120 Litern/m²a (Tab. 4.1 Nr.24).

Sanierungsmaßnahmen auch an der Wasseranlagentechnik zeigen einen Erfolg bei der Einsparung.

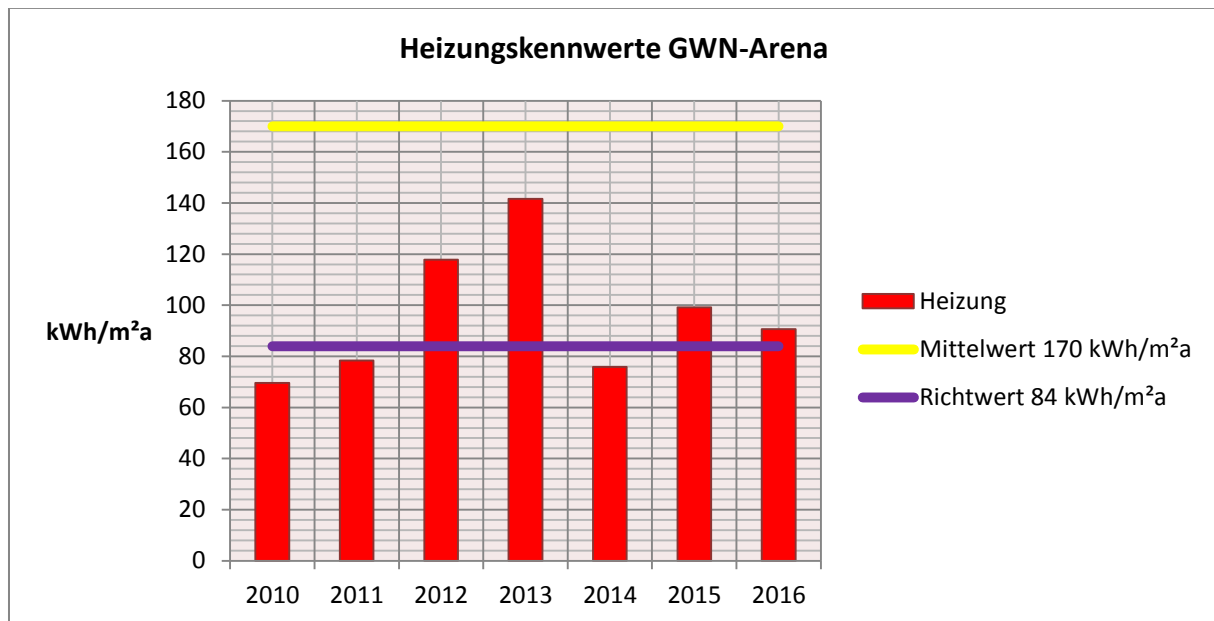
GWN Arena

Abbildung 4.m: Heizungskennwerte GWN Arena 2010-2016

Aus der Abbildung 4.m gehen die Heizungskennwerte der GWN Arena von 2010 bis 2016 hervor. Deutlich wird hier, dass der Wert stark schwankt in Abhängigkeit des Nutzungsgrades der Mehrzweckhalle. Jedoch wird hier auch sichtbar, dass voran gegangene Sanierungsmaßnahmen die Kennwerte deutlich unter den Mittelwert von 170 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.22) gesenkt haben. Teilweise liegt der ermittelte Kennwert sogar unter dem vorgegebenen Richtwert von 84 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.22).

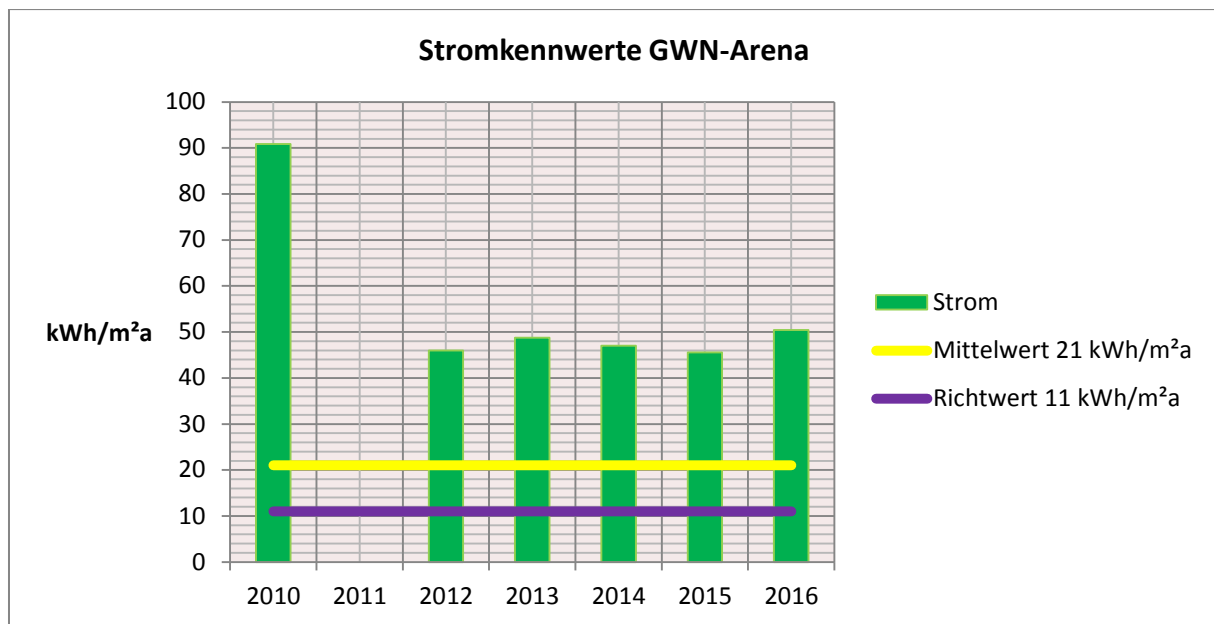


Abbildung 4.n: Stromkennwerte GWN Arena 2010-2016

Die Abbildung 4.n zeigt die Stromkennwerte der GWN-Arena aus den Jahren 2010 bis 2016. Im Jahr 2011 konnte kein Stromverbrauchswert ermittelt werden. Der Stromkennwert ist zwar ab dem Jahr 2012 deutlich geringer als im Jahr 2010, jedoch liegt dieser Wert weit über dem Mittelwert von 21 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.23). Die Gründe dafür können verschieden sein. Zum einen ist hier der Nutzungsgrad der Mehrzweckhalle zu bedenken. Zum anderen können verschiedene Sanierungen im Bereich Lüftung und Beleuchtung für eine dauerhafte Senkung des Verbrauchs, damit auch des Kennwerts sorgen. Diese Maßnahmen befinden sich jedoch noch in der Überlegung und müssen dann in ihrer Wirtschaftlichkeit geprüft werden.

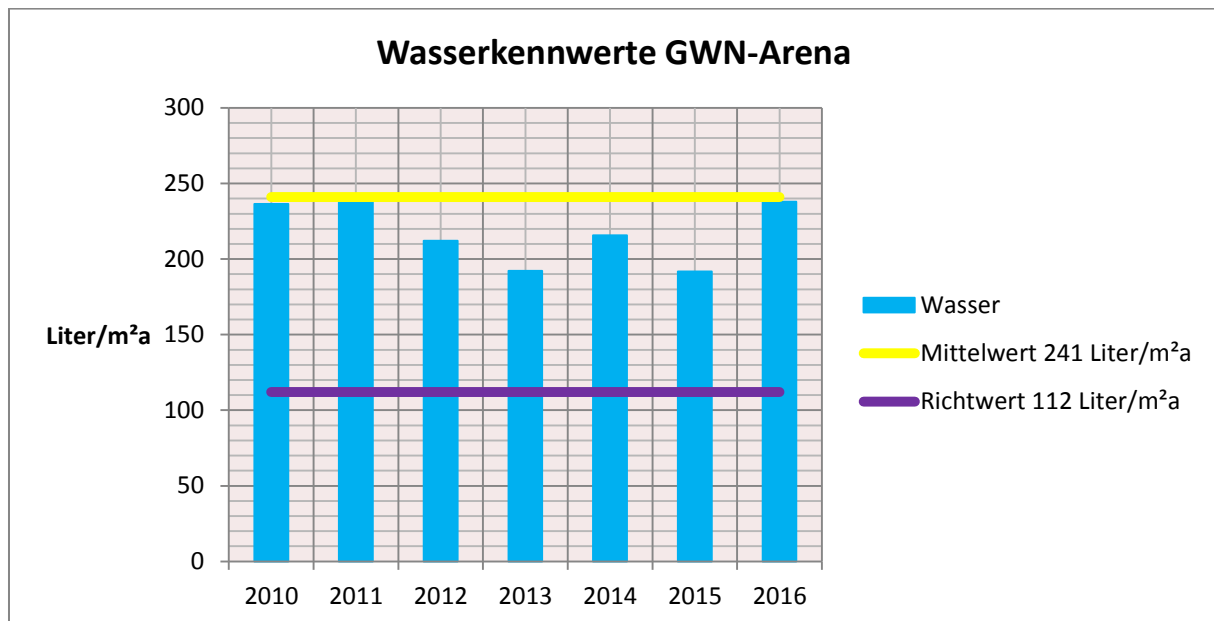


Abbildung 4.o: Wasserkennwerte GWN Arena 2010-2016

Die Abbildung 4.o zeigt die Wasserkennwerte der GWN Arena aus den Jahren 2010 bis 2016. Die Kennwerte liegen über dem gesamten betrachteten Zeitraum zwischen den Mittel- und Richtwerten. Der Verbrauch an Wasser lässt sich hier über den Nutzungsgrad der Sporthalle erklären. Trotz dessen ist dieser nicht allzu hoch.

Sporthalle Kreuzheide

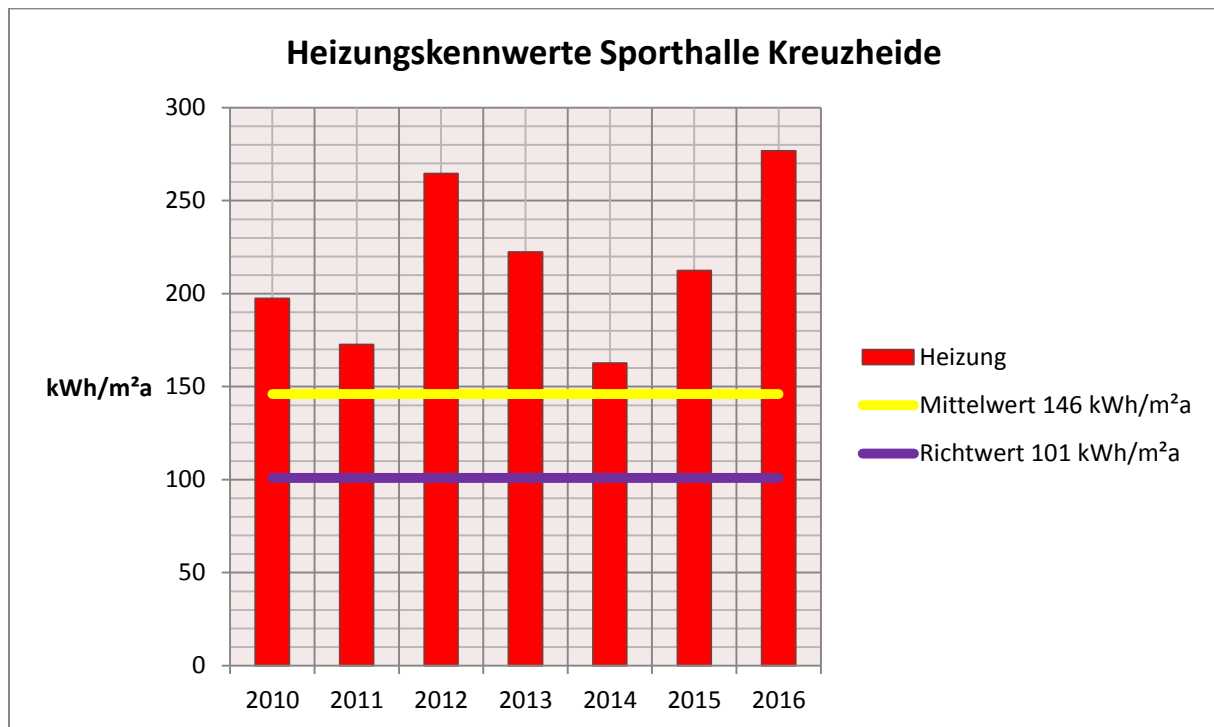


Abbildung 4.p: Heizungskennwerte Sporthalle Kreuzheide 2010-2016

Aus der Abbildung 4.p gehen die Heizungskennwerte der Sporthalle Kreuzheide hervor. Die Heizungskennwerte liegen deutlich über dem Mittelwert von 146 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.13). Schwankungen nach unten in den Jahren 2010,2011 und 2014 lassen sich durch einen möglichen technischen Defekt erklären. Weitere Schwankungen in den Jahren 2013 und 2015 ergeben sich durch geringeren Wärmebedarf.

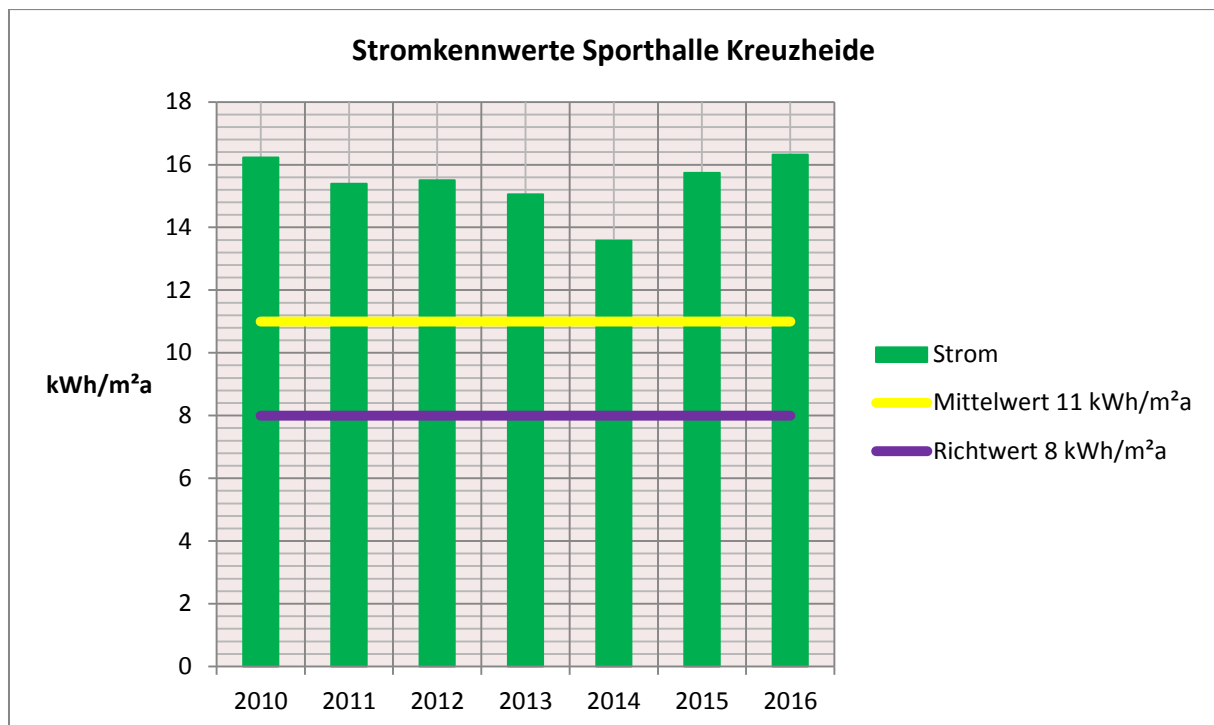


Abbildung 4.q: Stromkennwerte Sporthalle Kreuzheide 2010-2016

Die Abbildung 4.q stellt die Stromkennwerte der Sporthalle Kreuzheide der Jahre 2010 bis 2016 dar. Der Stromkennwert liegt in allen Jahren deutlich über dem Mittelwert von 11 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.14).

Der Stromkennwert bleibt im Mittel über die Jahre gesehen recht konstant. Verschiedene Maßnahmen im Bereich Strom sind hier zur Senkung des Stromverbrauchs notwendig.

Zu den möglichen Maßnahmen zählen der Austausch von ineffizienter Beleuchtung und der Austausch der alten Lüftungsanlage.

Mit eingerechnet in diesen Wert ist nicht die Flutlichtbeleuchtung außen am Sportplatz der Sporthalle. Diese Systeme sind hier getrennt voneinander.

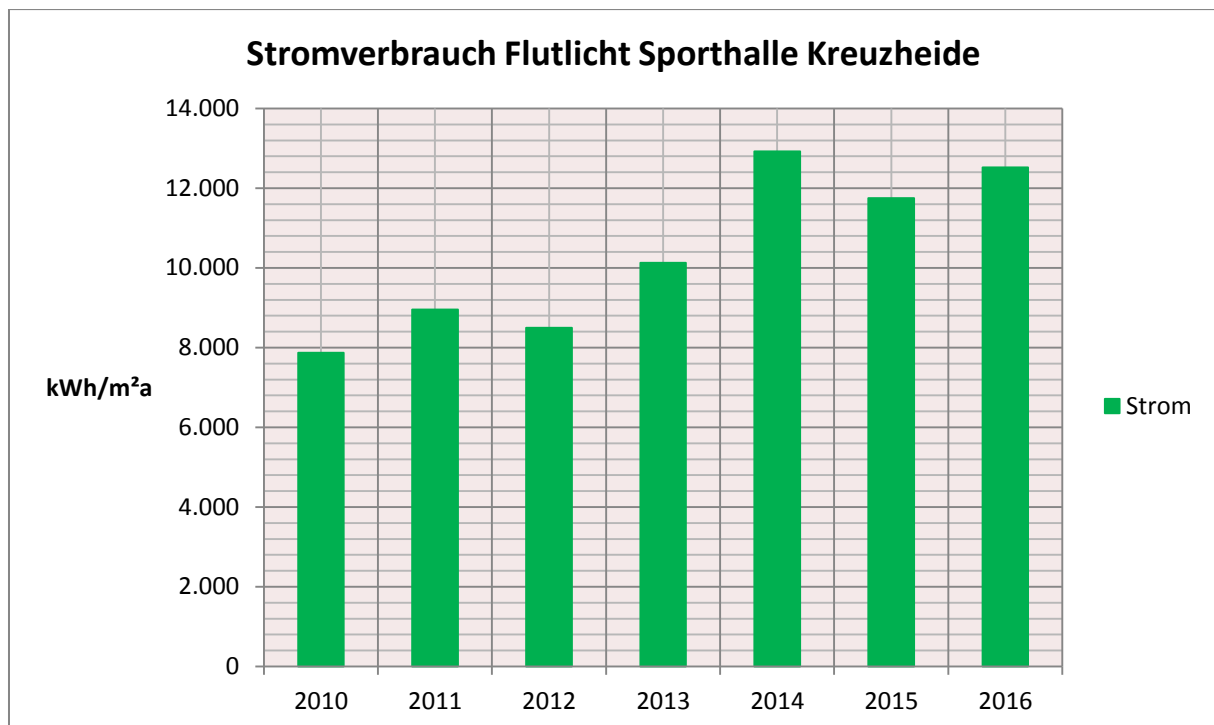


Abbildung 4.r: Stromverbrauch Flutlichtmasten Kreuzheide 2010-2016

Die Abbildung 4.r zeigt den Stromverbrauch der Flutlichtmasten am Sportplatz der Sporthalle Kreuzheide aus den Jahren 2010 bis 2016. Der Verbrauch der Flutlichtmasten wird separat gezählt. Zu sehen ist, dass der Verbrauch über die Jahre gesehen angestiegen ist. Dies lässt auf eine erhöhte Nutzung des Sportplatzes schließen. Kennwerte sind für Flutlichtmasten in der VDI 3807 nicht vorhanden. Der Verbrauch muss jedoch erwähnt werden, da er einen Anteil am Gesamtstromverbrauch der kommunalen Liegenschaften hat.

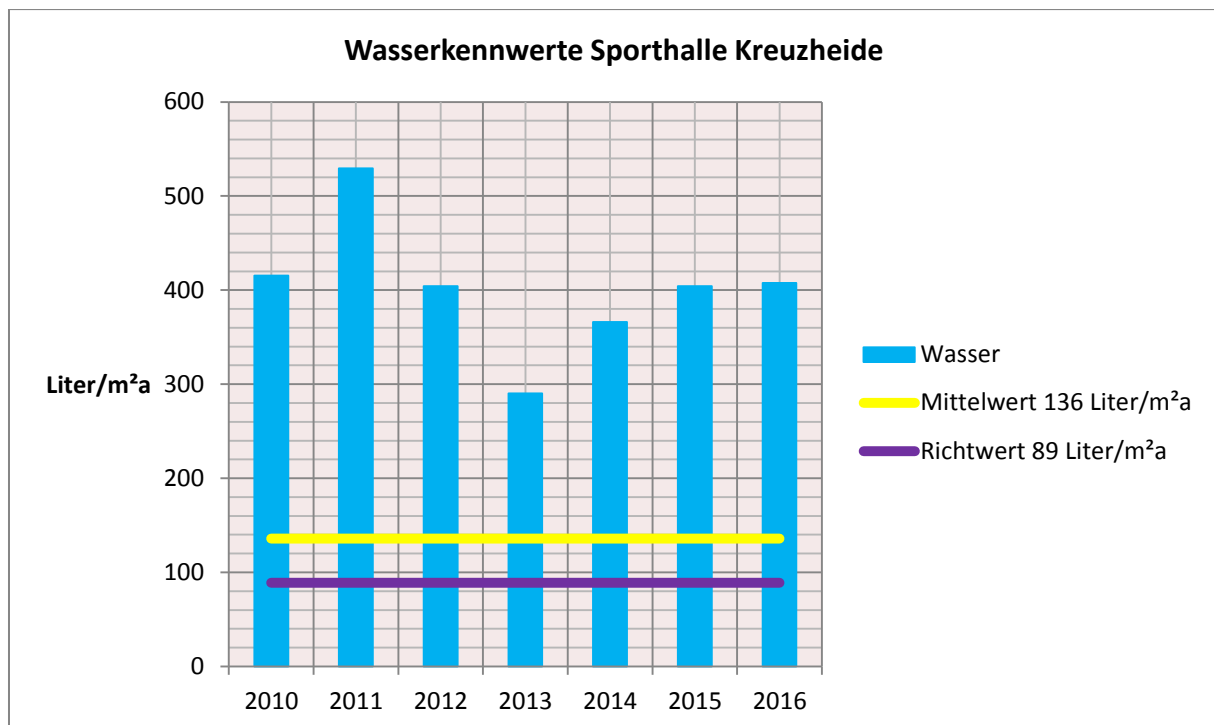


Abbildung 4.s: Wasserkennwerte Sporthalle Kreuzheide 2010-2016

Die Abbildung 4.s zeigt die Kennwerte im Bereich Wasser der Sporthalle Kreuzheide aus den Jahren 2010 bis 2016. Deutlich auffällig ist die massive Überschreitung des Kennwerts gegenüber dem Mittelwert von 136 Litern/m²a (Tab.4.1; Nr.18). Der viel zu hohe Wasserverbrauch lässt sich nur durch die Nutzung des anliegenden Sportlerheims und durch eine hohe Auslastung der Sporthalle im Wasserbereich (Duschen vor Ort) erklären. Die Differenz zum Kennwert 2016 von mehr als 250 Liter/m²a zeigt deutlich, dass auch hier Maßnahmen zur Senkung des Wasserverbrauchs durchgeführt werden müssen.

Feuerwehrhäuser

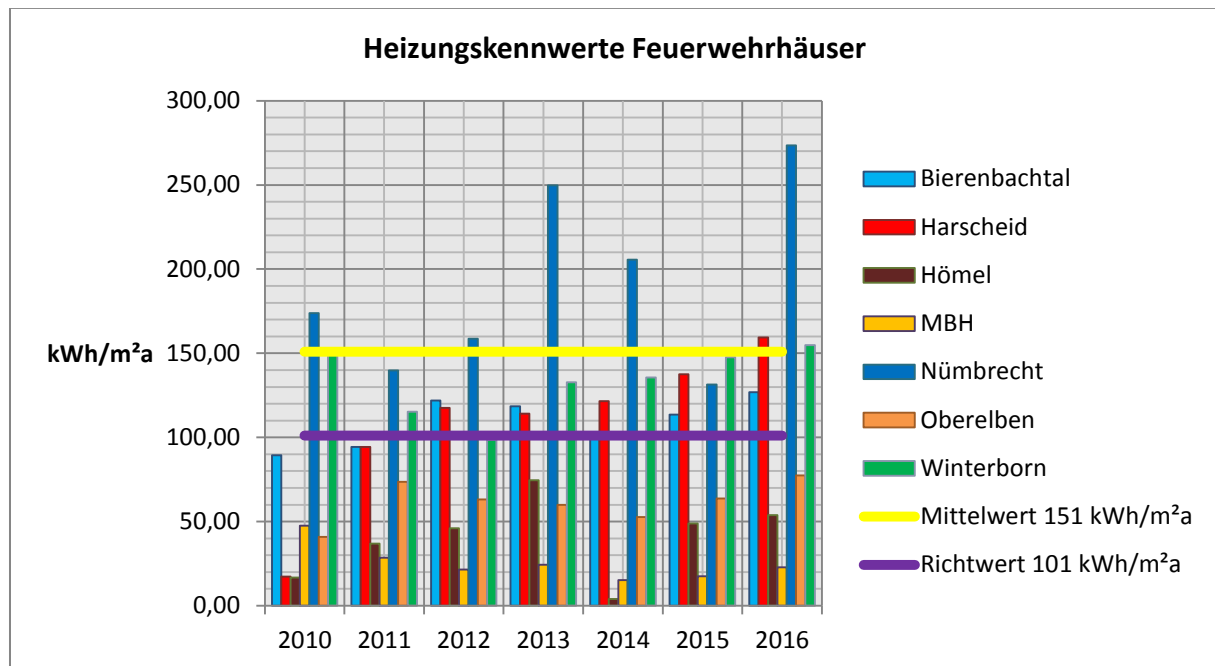


Abbildung 4.t: Heizungskennwerte Feuerwehrhäuser 2010-2016

Die Abbildung 4.t zeigt die Heizungskennwerte der Feuerwehrhäuser der Jahre 2010 bis 2016. Deutlich heraus stechen die Werte des Feuerwehrhauses in Nümbrecht. Diese lagen in den Jahren 2013, 2014 und 2016 deutlich über dem Mittelwert von 148 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 28). Leicht über dem Mittelwert liegen die Feuerwehrhäuser der freiwilligen Feuerwehr in Winterborn und Harscheid.

Unter dem Richtwert von 101 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.28) liegen lediglich die Feuerwehrhäuser in Hömel und Marienbergshausen. Beachtet werden bei der Bewertung und Interpretation der Daten muss die Häufigkeit der Einsätze, Tagungen und Schulungen in den einzelnen Feuerwehrhäusern. Dies führt letztlich zu großen Unterschieden im Nutzerprofil der Heizungsanlage und somit auch im Verbrauch und in den Kennwerten.

Die Heizung des Feuerwehrhauses Oberelben wird mit Strom betrieben, jedoch lässt sich hier ungefähr ein Energieeinsatz Strom=Wärme annehmen, was zu verwertbaren Daten im Bereich Heizung für dieses Feuerwehrhaus führt.

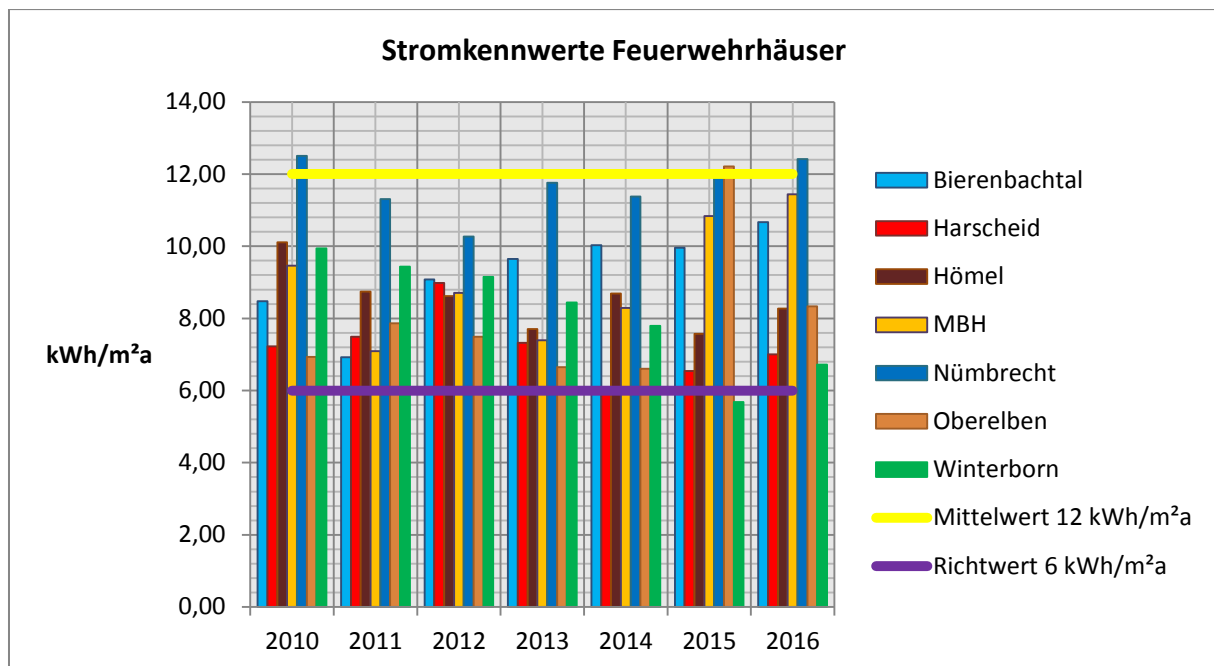


Abbildung 4.u: Stromkennwerte Feuerwehrhäuser 2010-2016

In der Abbildung 4.u werden die Stromkennwerte der Feuerwehrhäuser der Gemeinde aus den Jahren 2010 bis 2016 dargestellt. Zu erkennen ist, dass sich nahezu alle Kennwerte der Gebäude zwischen dem Mittelwert von 12 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 29) und dem Richtwert von 6 kWh/m² (Tab.4.1; Nr. 29) befinden. Lediglich einige kleine Ausreißer in den Jahren 2010 und 2016 beim Feuerwehrhaus Nümbrecht und 2015 beim Feuerwehrhaus Oberelben sind zu verzeichnen. Diese fallen in der Betrachtung aber aufgrund ihrer geringen Höhe über dem Mittelwert nicht weiter ins Gewicht. Einsparmaßnahmen ließen sich hier im Bereich Beleuchtung und technische Geräte durchführen.

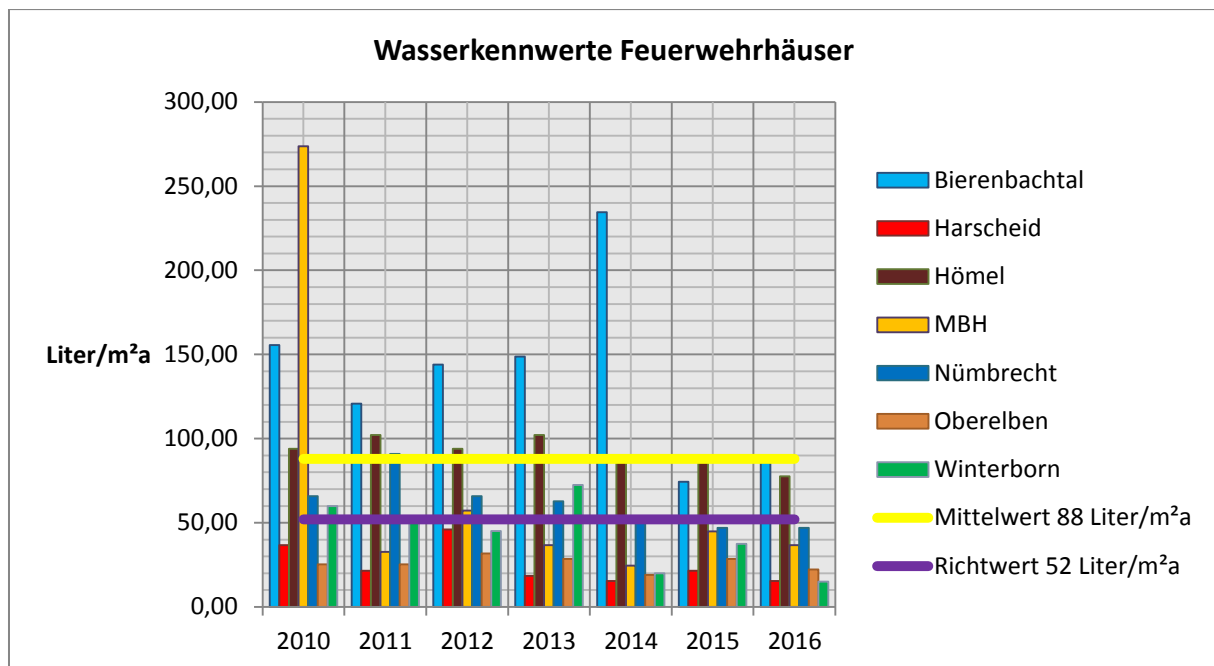


Abbildung 4.v: Wasserkennwerte Feuerwehrrhäuser 2010-2016

Die Abbildung 4.v stellt die Wasserkennwerte der Feuerwehrrhäuser aus den Jahren 2010 bis 2016 dar. Auffällig sind hier die deutlichen Überschreitungen des Mittelwertes von 88 Litern/m²a (Tab.4.1; Nr.30) in den Jahren 2010 bis 2014 beim Feuerwehrrhaus in Bierenbachtal und 2010 in Marienberghausen. Mögliche technische Defekte erklären diesen hohen Anstieg. Im Jahr 2015 und im Jahr 2016 lagen alle Werte unter dem genannten Mittelwert, teils sogar unter dem Richtwert von 52 Litern/m²a (Tab.4.1; Nr.30). Da der Kennwert bei allen Feuerwehrrhäusern unter den Mittelwert von 88 Litern/m²a gesunken sind, ergeben sich in naher Zukunft keine dringenden Maßnahmen zur Sanierung. Gleichwohl mag auch hier der unterschiedliche Nutzungsgrad und verschiedene Festivitäten an den Feuerwehrrhäusern zu der großen Differenz in den Kennwerten beitragen. Auch wenn die Überprüfung der sanitären Anlagen nicht dringend erscheint, so sollte hier bei Zeiten eine solche Überprüfung stattfinden, um mögliche Fehler oder Einsparpotenziale aufzudecken und zu beheben, bzw. zu nutzen.

Dorfgemeinschaftshäuser

Die Daten der Dorfgemeinschaftshäuser sind nur anteilig erfasst und daher nicht bewertbar. Da das Nutzerverhalten nicht eingeschätzt werden kann, ist es ebenfalls kaum möglich die vorhandenen Daten vergleichbar zu bewerten. Die folgenden Diagramme und Daten dienen nur der Kenntnisnahme.

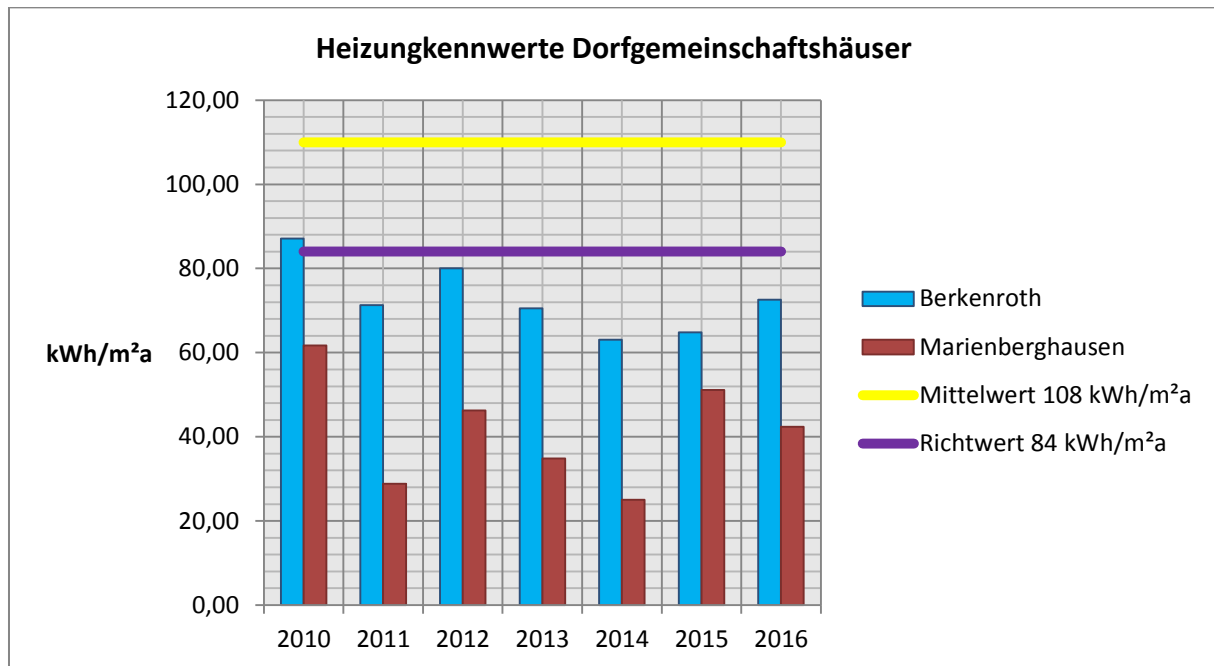


Abbildung 4.w: Heizungskennwerte Dorfgemeinschaftshäuser 2010-2016

Die Abbildung 4.w zeigt die Heizungskennwerte der Dorfgemeinschaftshäuser Marienbergshausen und Berkenroth aus den Jahren 2010 bis 2016. Auffällig ist das nahezu alle Verbräuche unter dem in der VDI 3807 Blatt 2 angegebenen Richtwert von 84 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 31). Mögliche Sanierungen im Bereich Wärme sind somit erstmal nicht geplant.

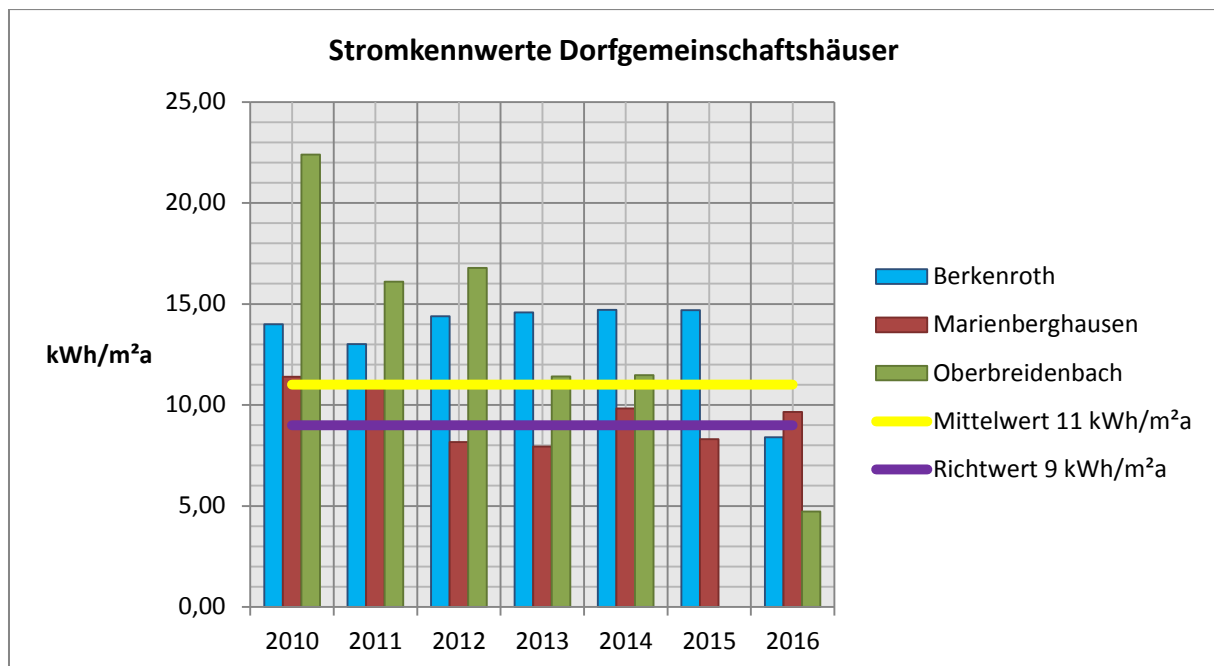


Abbildung 4.x: Stromkennwerte Dorfgemeinschaftshäuser 2010-2016

Die Abbildung 4.x zeigt die Stromkennwerte der Dorfgemeinschaftshäuser aus den Jahren 2010 bis 2016. Betrachtet man den Verlauf der Kennwerte dieser Jahre, so wird in Oberbreidenbach eine Reduktion des Stromverbrauchs pro Quadratmeter sehr deutlich. Auch in den Werten des Dorfgemeinschaftshauses in Berkenroth ist dies ebenfalls zu sehen. In den Jahren vor 2016 bewegte sich der Stromkennwert in Schnitt bei 14 kWh/m²a. Dies entspricht etwa 3 kWh/m²a mehr wie der Mittelwert aus der VDI-Richtlinie 3807 (11 kWh/m²a; (Tab.4.1; Nr. 32).

Im Jahr 2016 lagen alle drei erfassten Werte unter oder knapp über dem Richtwert 9 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.29).

Da die Verbräuche sehr stark Nutzungsabhängig sein können, sind hier Schwankungen in den Kennwerten sowohl nach unten, als auch nach oben möglich.

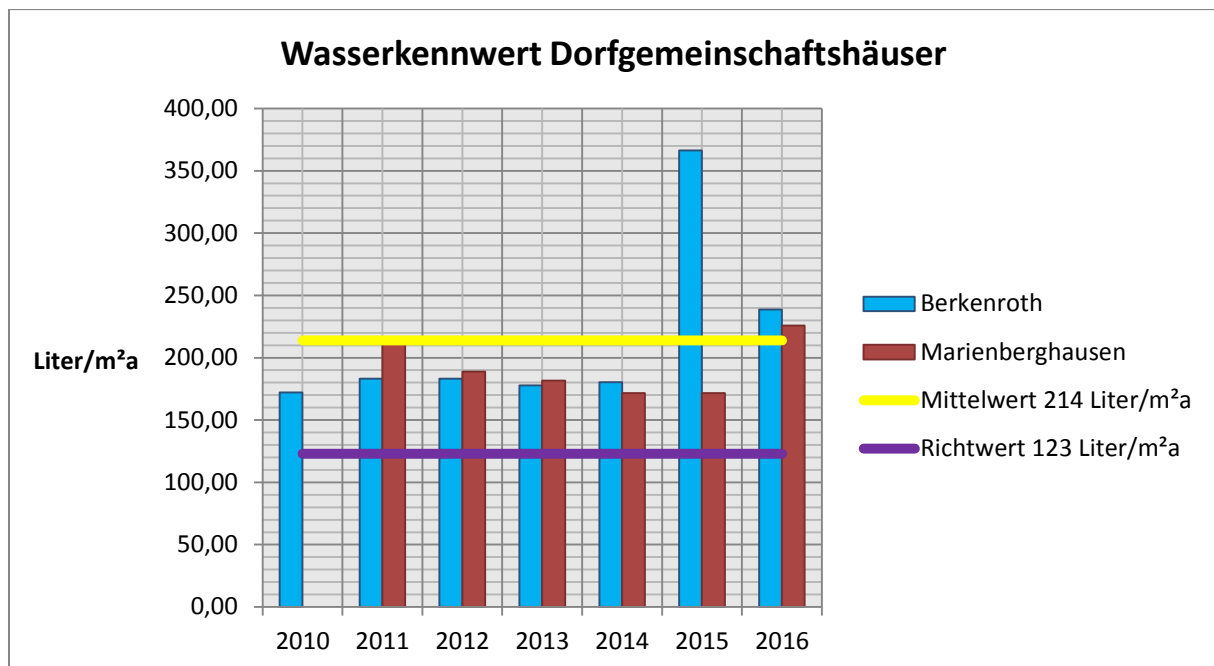


Abbildung 4.y: Wasserkennwerte Dorfgemeinschaftshäuser 2010-2016

In der Abbildung 4.y sind die Wasserkennwerte der Dorfgemeinschaftshäuser der letzten sieben Jahre dargestellt. Deutlich zu sehen ist, dass ein hoher Anstieg des Kennwertes des Dorfgemeinschaftshauses Berkenroth im Jahr 2015 einmalig ein Ausreißer in der gesamten Betrachtung war. Festivitäten im Dorfgemeinschaftshaus oder ein möglicher Defekt der Wasserversorgungsanlage könnten Hinweise auf diesen massiven Anstieg geben. Im Jahr 2016 lag der Kennwert dann deutlich geringer als im Jahr zuvor. Der Wasserkennwert, damit der Verbrauch, des Dorfgemeinschaftshauses in Marienbergshausen lag nur im Jahr 2016 leicht über dem Mittelwert von 123 Litern/m²a (Tab.4.1; Nr.33). Das Gleiche gilt für den Wasserkennwert in Berkenroth.

Die Kennwerte beider Dorfgemeinschaftshäuser unterliegen stark dem Nutzerverhalten und dem Nutzungsgrad. Die Überprüfung der sanitären Einrichtungen in den beiden Häusern und sich daraus möglich ableitende Maßnahmen könnten den Wasserverbrauch, damit auch den Kennwert reduzieren.

Friedhofshallen

Lediglich in Winterborn liegen Daten für den Heizstromenergiebedarf vor. Im Bereich Strom liegen nur Kennwerte der Hallen Harscheid und Winterborn vor. Beim Wasser liegen Daten der Friedhofshallen Harscheid, Marienberghausen, Nümbrecht und Winterborn vor. In allen Friedhofshallen wird elektrisch geheizt.

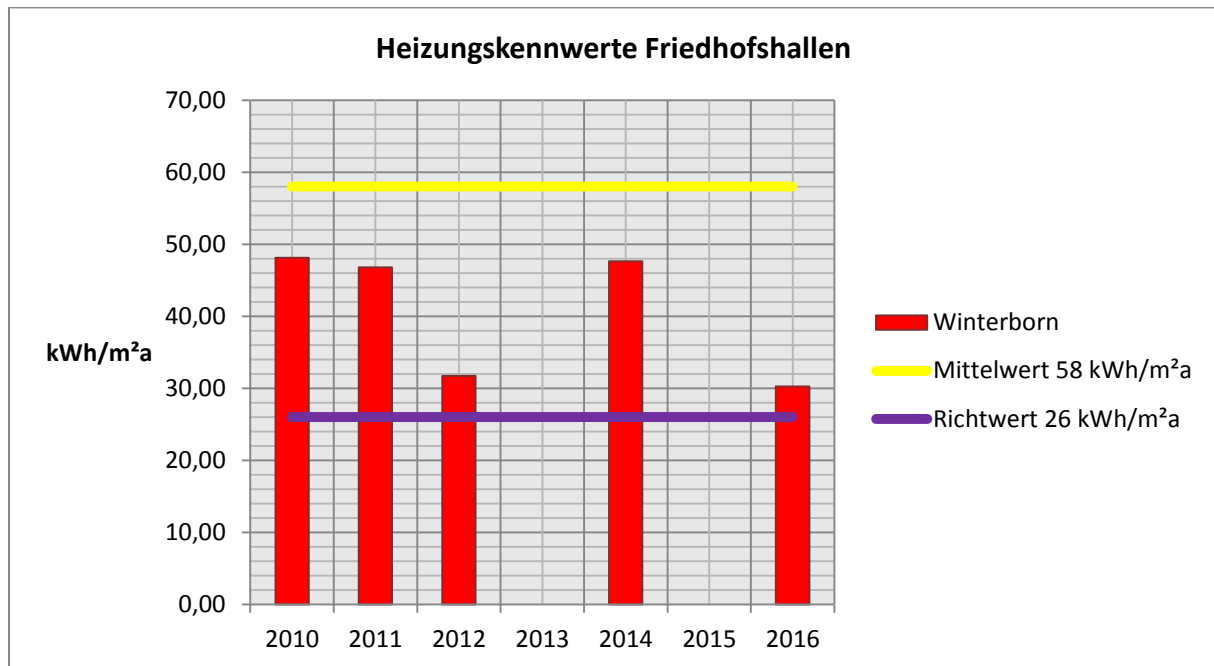


Abbildung 4.z: Heizungskennwerte Friedhofshallen 2010-2016

Die Abbildung 4.z zeigt die Heizungskennwerte der Friedhofshallen aus den Jahren 2010 bis 2016. Dargestellt ist hier aufgrund der Datenlage nur die Friedhofshalle in Winterborn. Diese Halle wird mit Strom beheizt. Da in etwa Strom 1 zu 1 in Wärme übergeht können die Verbrauchswerte Strom der Heizung auch als Heizenergiebedarf der Halle angenommen werden.

In den Jahren 2013 und 2015 lagen keine Daten vor. Generell gesehen liegt der Heizungskennwert unter dem Mittelwert von 58 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 34). Da sich der Nutzungsgrad der Friedhofshallen so unterschiedlich in den Jahren gestaltet sind große Sanierungsmaßnahmen, gerade im Vergleich der eigenen Werte zu den Mittel- und Richtwerte, realistisch gesehen nicht notwendig und würden hier das Ziel verfehlen.

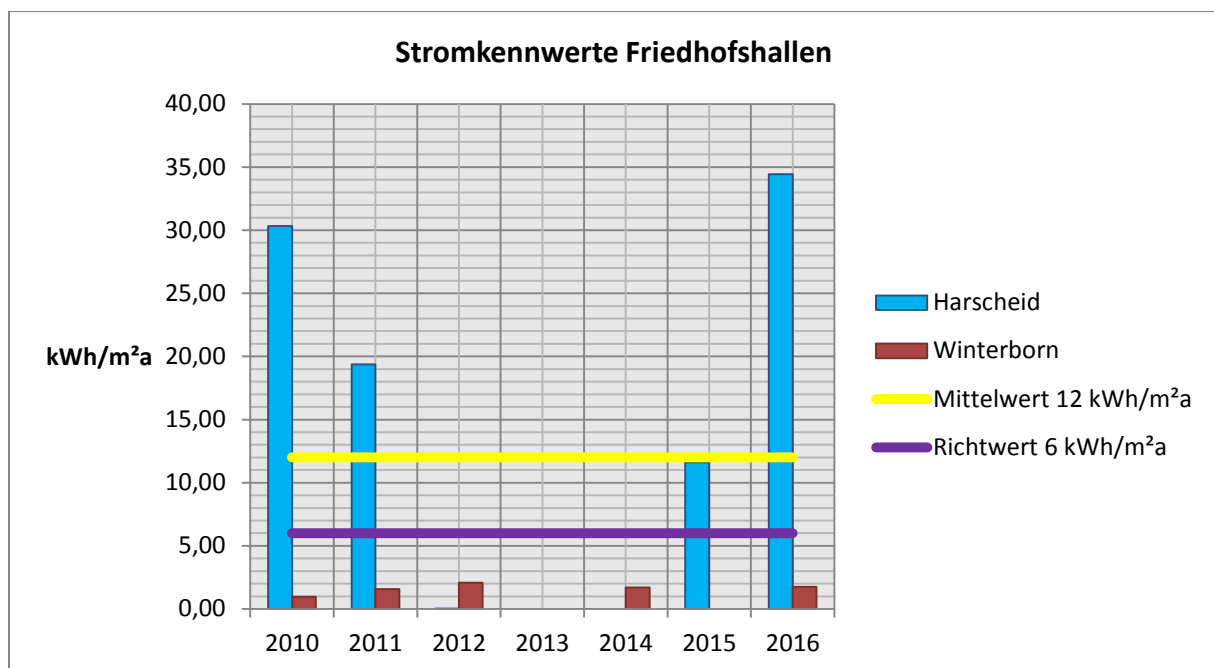


Abbildung 4.aa: Stromkennwerte Friedhofshallen 2010-2016

Die Abbildung 4.aa zeigt die Stromkennwerte der Friedhofshallen aus den Jahren 2010 bis 2016. Aus den Stromkennwerten der Friedhofshalle in Harscheid ließen sich nicht die Verbräuche für die Heizanlage herausrechnen. Das macht eine korrekte Bewertung in dieser Grafik nicht möglich. Auch eine Bewertung der Daten der anderen Friedhofshallen, hier Marienberghausen und Nümbrecht ist abschließend nicht durchführbar, aufgrund nicht korrekter Daten. Betrachtet man nun den Stromkennwert für Winterborn, so sieht man klar, dass dieser weit unter dem Richtwert von 6 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 35) liegt.

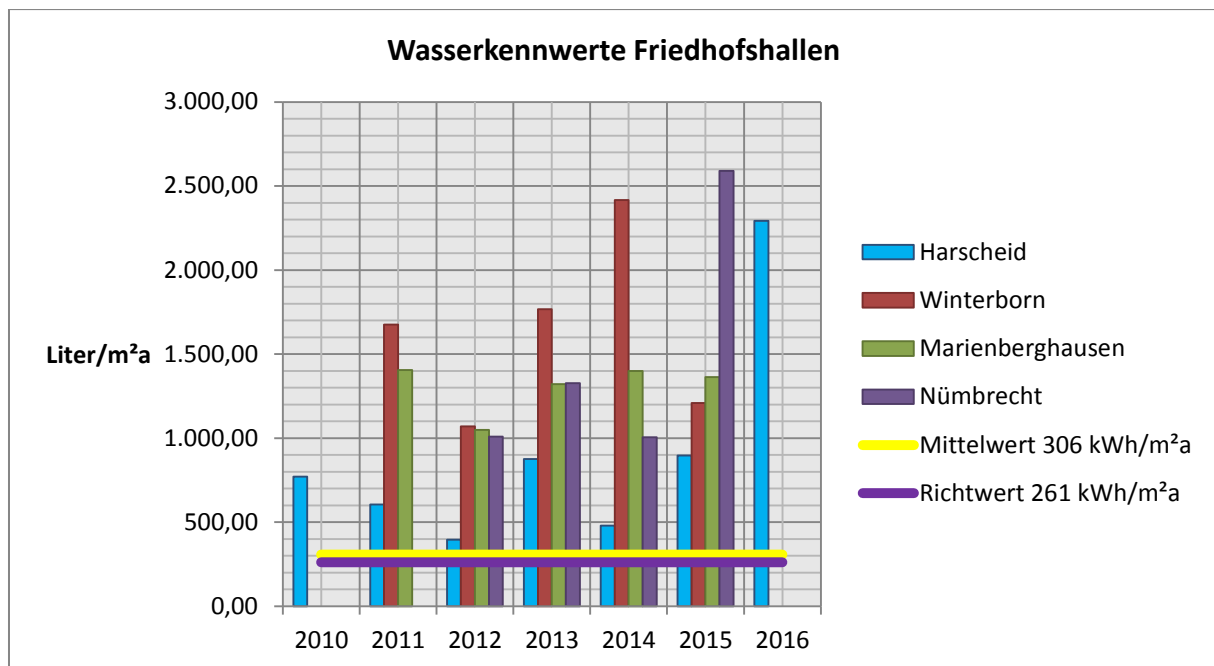


Abbildung 4.ab: Wasserkennwerte Friedhofshallen 2010-2016

Aus der Abbildung 4.ab gehen die Wasserkennwerte der Friedhofshallen der Jahre 2010 bis 2016 hervor. Lediglich die Daten aus den Jahren 2012 bis 2015 sind effektiv vergleichbar, da dort alle Werte vorhanden sind.

Deutlich zu sehen ist der hohe Verbrauch bei allen Friedhofshallen. Eine Erklärung lässt sich hier schnell finden.

Dadurch, dass über die Wasseruhren der Friedhofshallen auch der Verbrauch des Friedhofs als solches (Gräber und Rasen bewässern) läuft, wird eine exakte Einordnung der Verbräuche nur für die Hallen allein nicht möglich. Dies spiegelt sich in den extrem hohen Verbräuchen wieder. Mögliche sanitäre Anlagen in den Friedhofshallen können somit nicht einzeln erfasst werden und das gesamte Ergebnis wird verfälscht, bzw. stellt nicht den realen Verbrauch der Friedhofshalle als solchen dar.

Ein Vergleich mit den Mittel- Und Richtwerten ist daher auch nicht möglich.

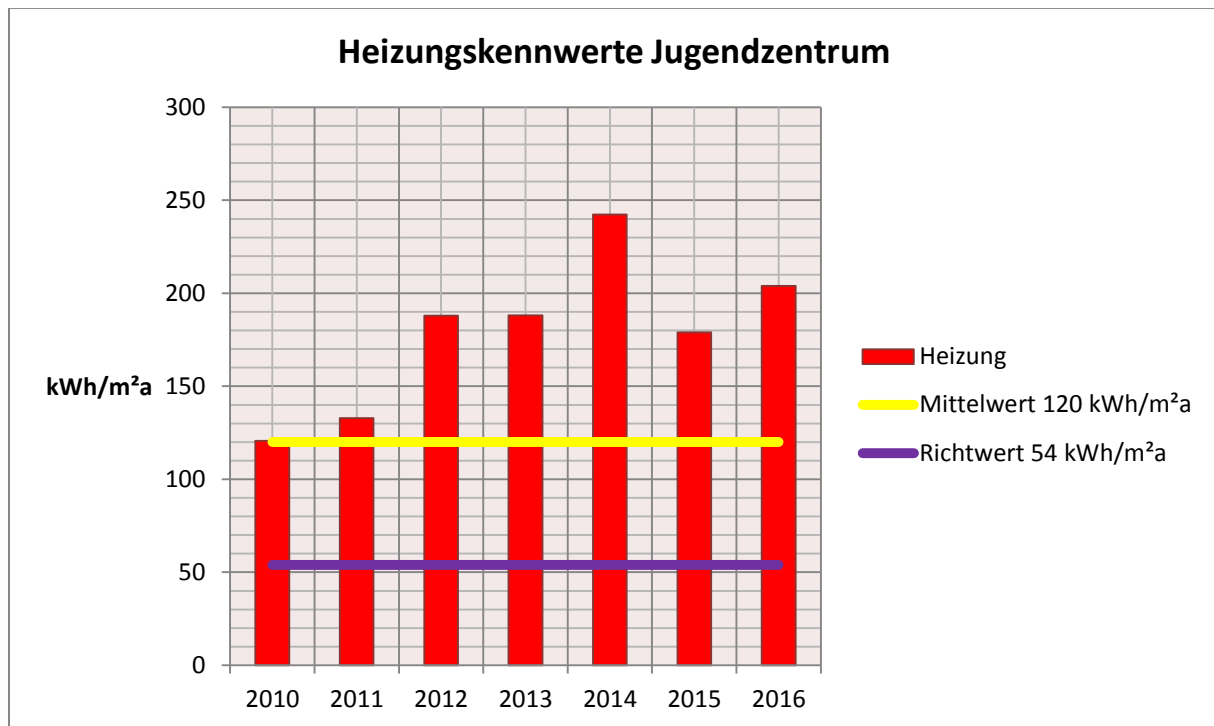
Jugendzentrum

Abbildung 4.ac: Heizungskennwerte Jugendzentrum 2010-2016

Die Abbildung 4.ac stellt die Heizungskennwerte des Jugendzentrums der Jahre 2010 bis 2016 dar. Aus dieser Abbildung wird deutlich, dass der Kennwert weit über dem Mittelwert von 120 kWh/m² (Tab.4.1; Nr. 37) liegt. Der Anstieg seit dem Jahr 2011 kann an einem geänderten Nutzungsprofil liegen. Ein Ausreißer im Jahr 2014 kann für einen technischen Defekt der Heizungsanlage oder für eine erhöhte Nutzung des Jugendzentrums sprechen. Geprüft werden muss nun, ob und welche Sanierungsmaßnahmen zur Senkung des Heizenergiebedarfs möglich sind.

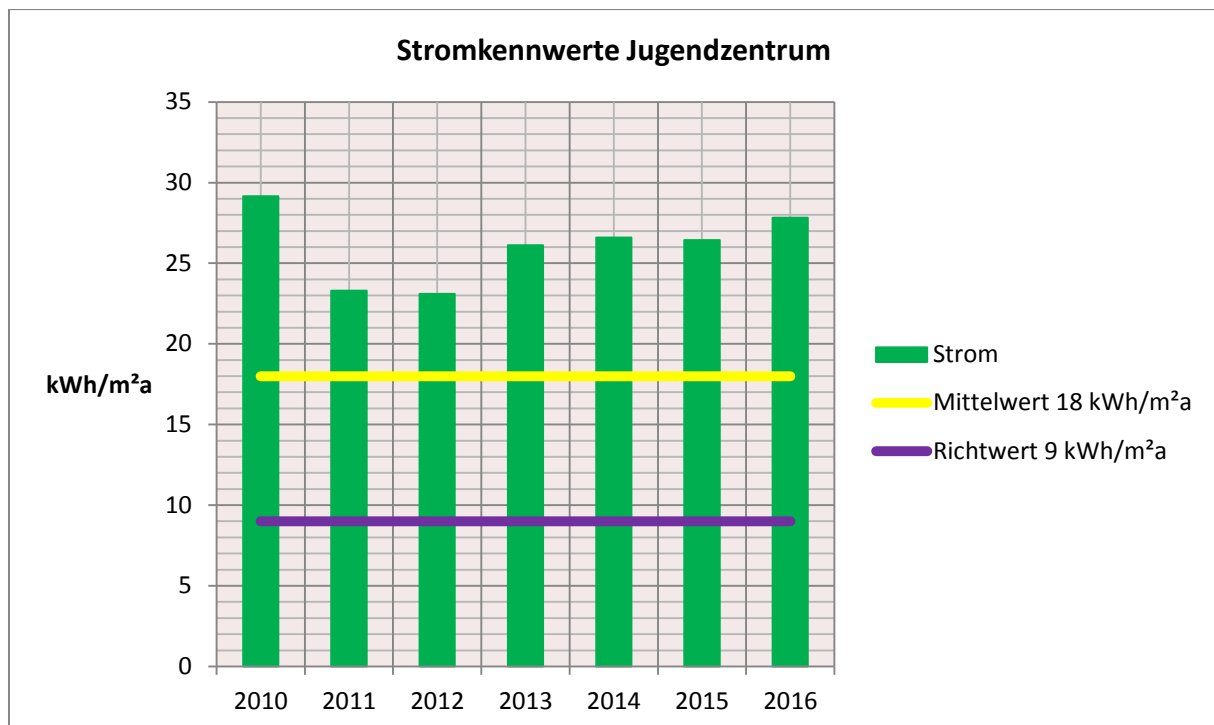


Abbildung 4.ad: Stromkennwerte Jugendzentrum 2010-2016

Die Abbildung 4.ad stellt die Stromkennwerte des Jugendzentrums aus den Jahren 2010 bis 2016 dar. Erkennbar ist hier ein durchschnittlicher Verlauf der Kennwerte mit leichten Anstiegen und Rückgängen. Jedoch liegen alle Kennwerte im Bereich Strom über dem Mittelwert von 18 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr. 38). Verschiedene Aspekte, wie Nutzerverhalten, alte Elektrogeräte oder alte Beleuchtungstechnik können diese Überschreitung hervorrufen. Nun ist zu prüfen, in wie weit der Austausch alter Elektrogeräte, der Austausch ineffizienter Beleuchtung und eine Änderung des Nutzerverhaltens Auswirkungen auf den Gesamtverbrauch und den Stromkennwert haben.

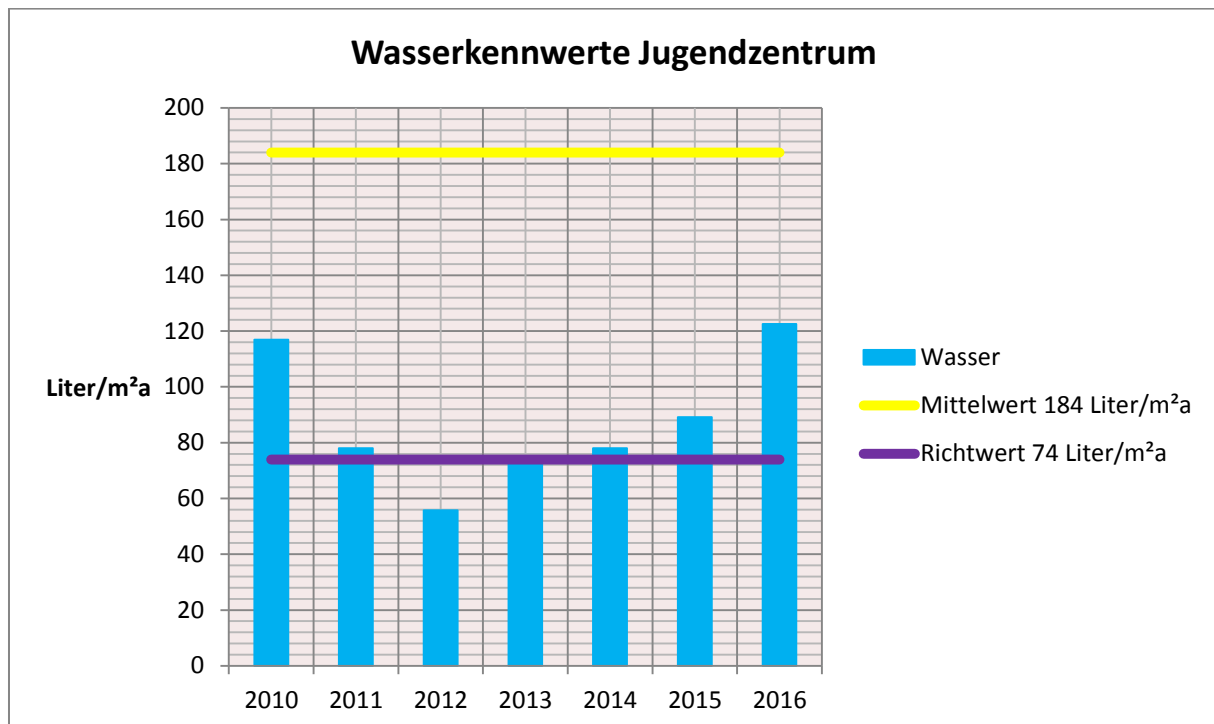


Abbildung 4.ae: Wasserkennwerte Jugendzentrum 2010-2016

Die Abbildung 4.ae stellt die Wasserkennwerte des Jugendzentrums aus den Jahren 2010 bis 2016 dar. Aus der Abbildung heraus lässt sich erkennen, dass der Wasserkennwert weit unter dem Mittelwert von 184 Liter/m²a (Tab.4.1; Nr. 39) liegt. Da sich das Nutzerverhalten und auch der Nutzungsgrad der sanitären Anlagen des Jugendzentrums stets ändern sind hier große Schwankungen zu sehen. Eine Überprüfung der verbauten Sanitären Anlagen auf Funktionalität und Verbrauch könnte den Kennwert „Wasser“ noch weiter an den Richtwert von 74 Liter/m²a (Tab.4.1; Nr. 39) bringen, möglicherweise diesen sogar unterschreiten.

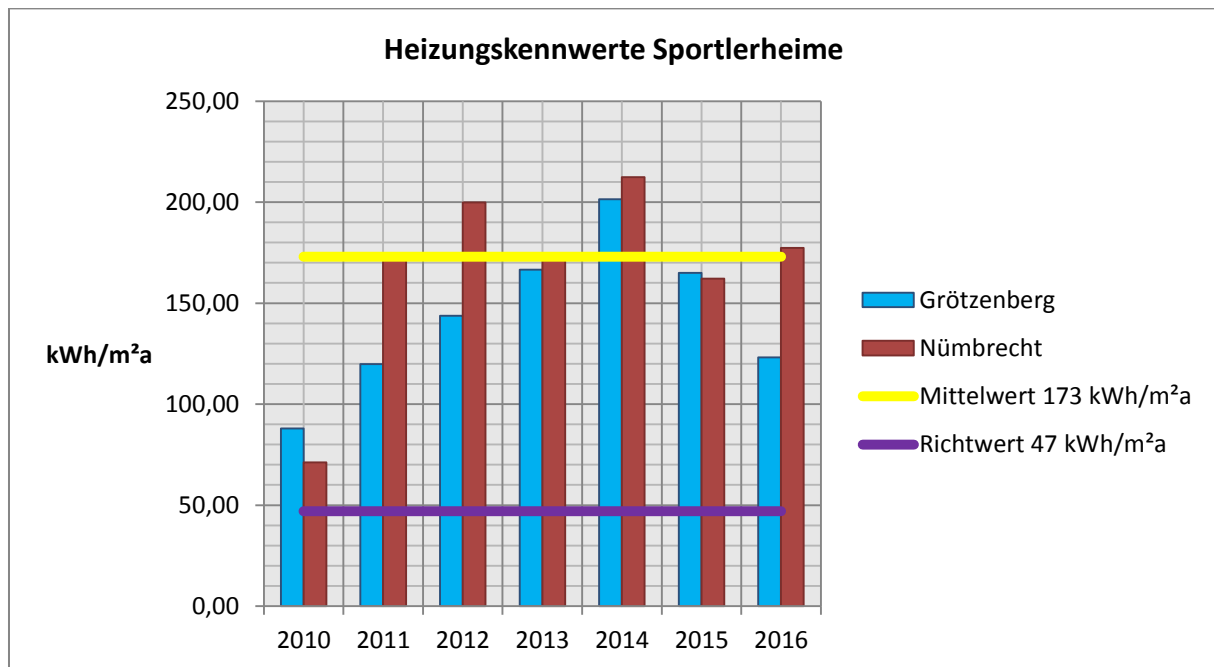
Sportlerheime:

Abbildung 4.af: Heizungskennwerte Sportlerheime 2010-2016

Die Abbildung 4.af zeigt die Heizungskennwerte der Sportlerheime aus den Jahren 2010 bis 2016. Das Sportlerheim in Kreuzheide ist hier nicht mit aufgeführt, da dieses von der Sporthalle mitversorgt wird. Die Heizungskennwerte liegen in etwa im Schnitt kurz unter dem Mittelwert von 173 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.40). Überschreitungen in den Jahren 2012 und 2014 können mit einem erhöhten Nutzungsgrad in den Jahren erklärt werden. Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung des Verbrauchs und damit des Heizkennwerts werden noch geprüft und in passender Form geplant und durchgeführt.

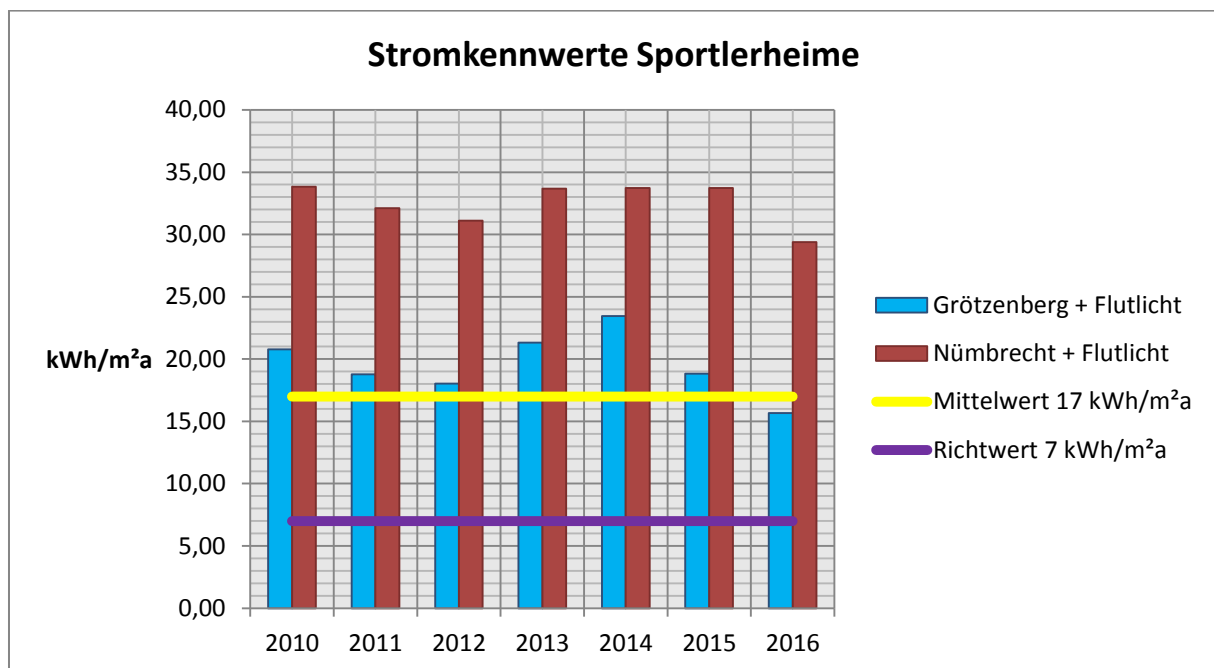


Abbildung 4.ag: Stromkennwerte Sportlerheime 2010-2016

Aus der Abbildung 4.ag gehen die Stromkennwerte der Sportlerheime aus den Jahren 2010 bis 2016 hervor. Auch hier wird das Sportlerheim in Kreuzheide nicht mitbewertet, da der Strom über die Sporthalle geliefert wird.

Betrachtet man die Kennwerte des Sportlerheims in Nümbrecht, so liegen alle deutlich über dem Mittelwert von 17 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.41).

In Grötzenberg ist dieser bis zum Jahr 2016 sogar unter den Mittelwert gesunken. Verschiedene Maßnahmen zur Senkung des Verbrauchs und damit zur Reduzierung der Kennwerte müssen überprüft und im Einzelfall durchgeführt werden. Beachtet werden muss hier jedoch, dass der Nutzungsgrad ebenso wie das Nutzerverhalten auch stark die Verbräuche beeinflussen können.

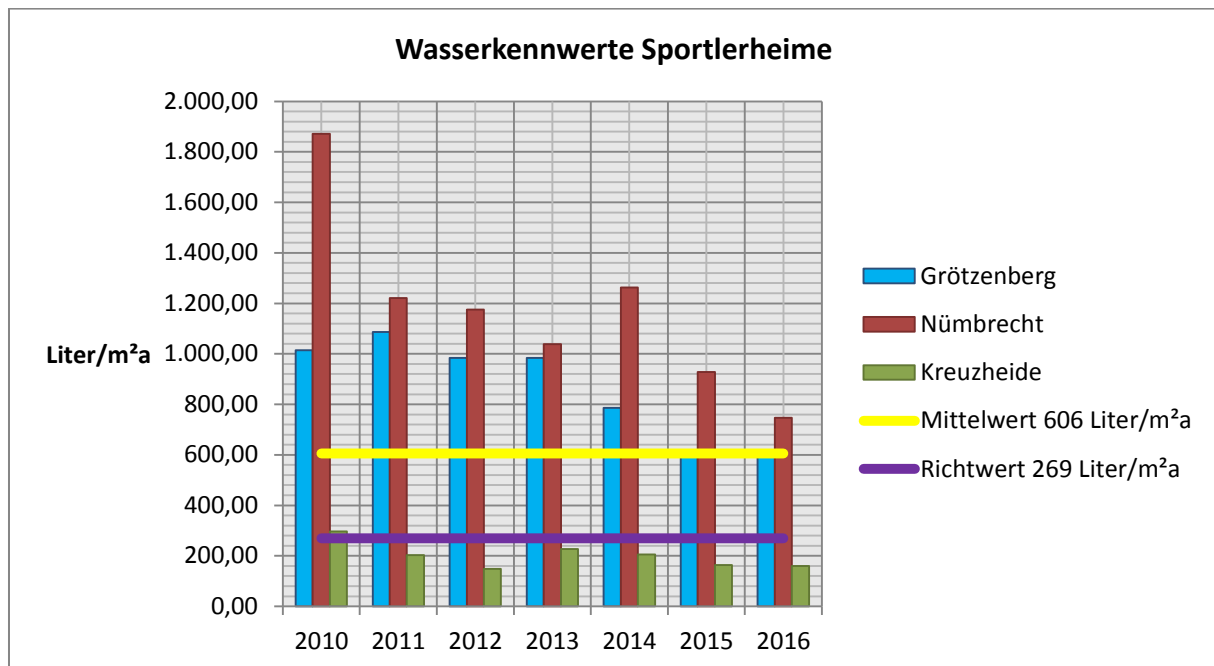


Abbildung 4.ah: Wasserkennwerte Sportlerheime 2010-2016

Die Abbildung 4.ah stellt die Wasserkennwerte der Sportlerheime aus den Jahren 2010 bis 2016 dar. Deutlich zu erkennen ist der Rückgang des Kennwerts bei den Sportlerheimen Nümbrecht und Grötzenberg in den letzten 7 Jahren. Diese sind unter den ober knapp über dem Mittelwert von 606 Liter/m²a (Tab.4.1; Nr. 42) liegend gesunken. Der Wert des Sportlerheims in Kreuzheide liegt noch unter dem Richtwert von 269 Liter/m²a (Tab.4.1; Nr.42). Die Werte des Sportlerheims Kreuzheide sind über die 7 Jahre gesehen annähernd gleich mit leichten Abweichungen nach oben und unten. Nicht nur das Nutzerverhalten oder der Nutzungsgrad der Sportlerheime können für diese hohen Werte verantwortlich sein. Tendenziell müsste hier überprüft werden, in wieweit alter Sanitäreinrichtungen oder andere mögliche Nutzungsquellen für diesen Verbrauch verantwortlich sind.

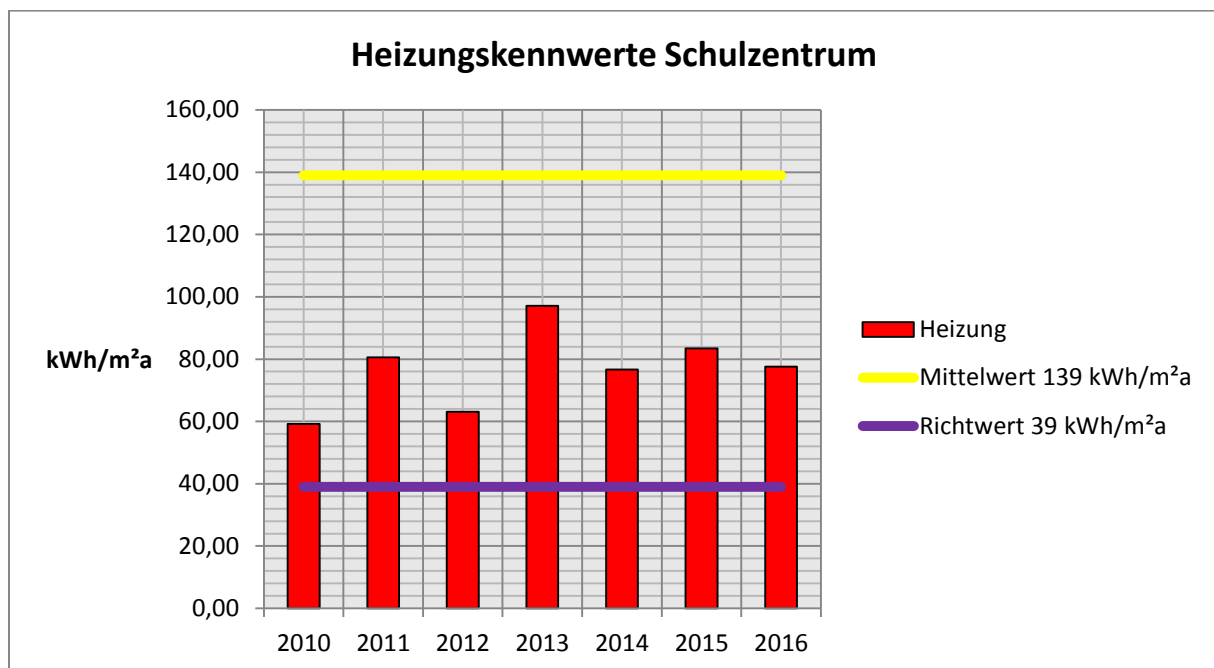


Abbildung 4.ai: Heizungskennwerte Schulzentrum 2010-2016

Die Abbildung 4.ai zeigt die Heizungskennwerte des Schulzentrums aus den Jahren 2010 bis 2016. Betrachtet man die vorliegenden Kennwertdaten, so fällt auf, dass diese weit unter dem Mittelwert für Schulzentren von 139 kWh/m²a (Tab.4.1; Nr.7) liegen. Veränderung in der Gebäudestruktur und in dem Nutzungsgrad des Schulzentrums lassen energetische Sanierungsmaßnahmen zunächst außen vor, sind aber zukünftig nicht ausgeschlossen.

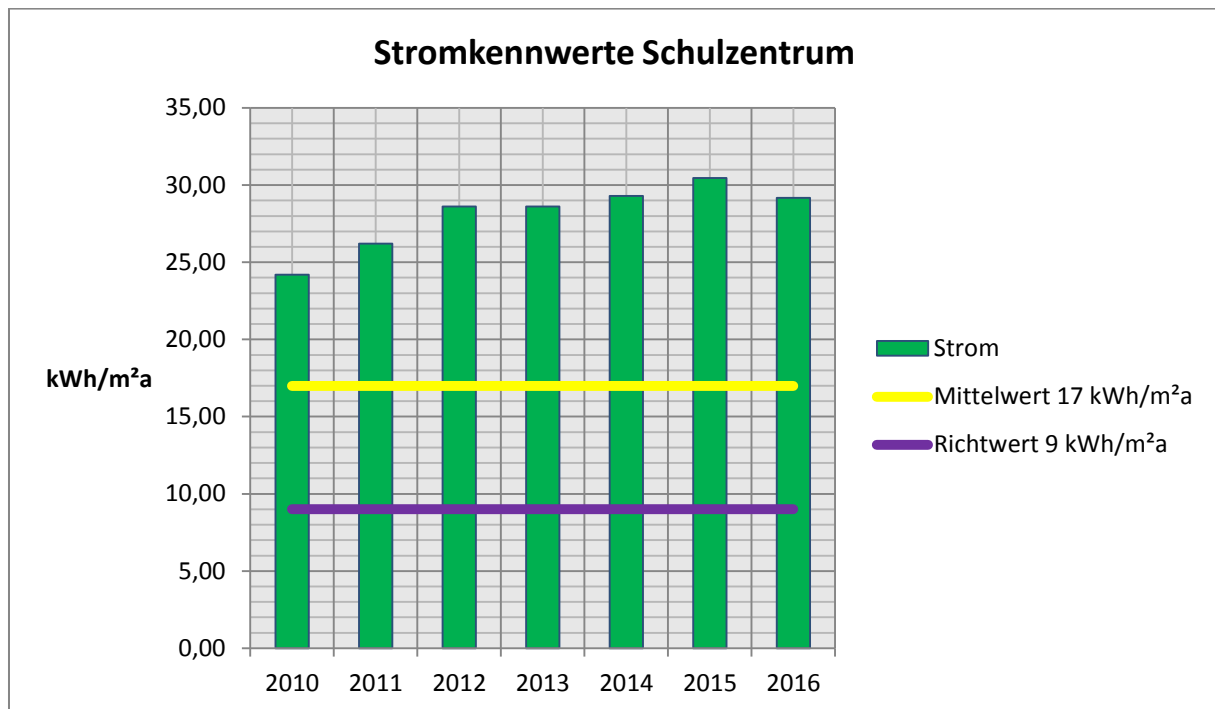


Abbildung 4.aj: Stromkennwerte Schulzentrum 2010-2016

Aus der Abbildung 4.aj gehen die Stromkennwerte des Schulzentrums aus den Jahren 2010 bis 2016 hervor. Deutlich erkennbar liegen alle Werte über dem Mittelwert. Die Kennwerte sind bis 2015 sogar angestiegen. Im Jahr 2016 ist der Wert von ca. 30,5 kWh/m²a auf etwa 29,5 kWh/m²a leicht gesunken. Dennoch müssen Maßnahmen zur Reduzierung überprüft und durchgeführt werden.

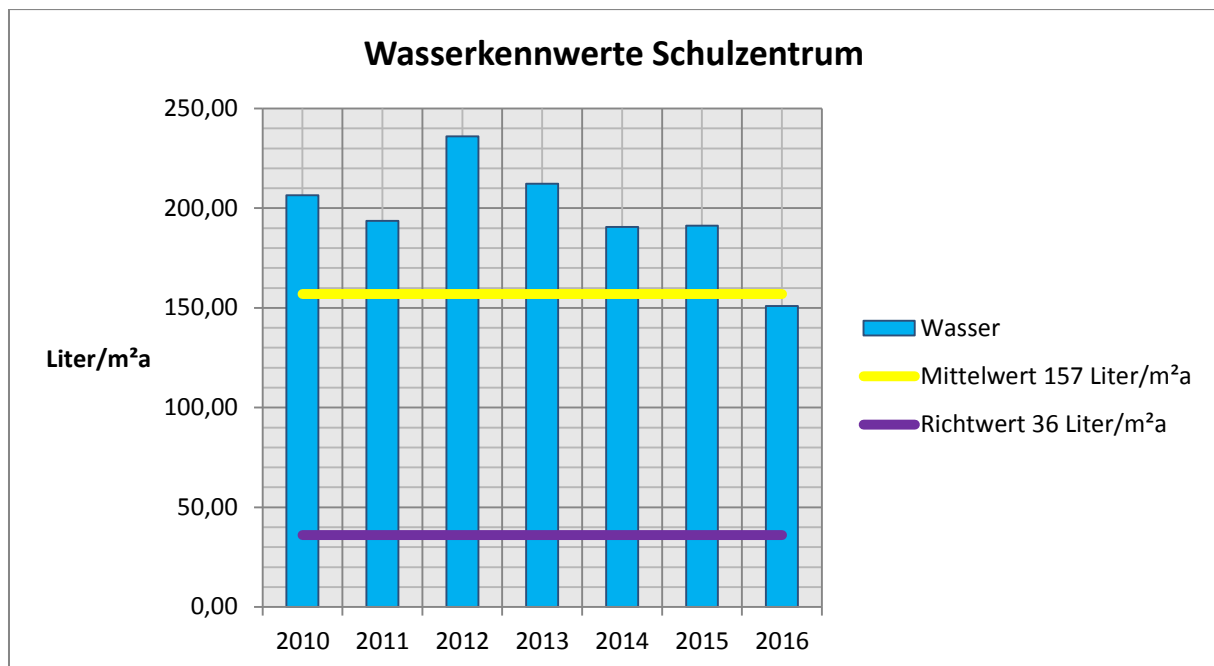


Abbildung 4.ak: Wasserkennwerte Schulzentrum 2010-2016

In der Abbildung 4.ak werden die Wasserkennwerte des Schulzentrums dargestellt. Es ist ein deutlicher Rückgang des Kennwertes nach dem Jahr 2012 zu erkennen. Im Jahr 2016 liegt der Wasserkennwert des Schulzentrums sogar unter dem Mittelwert von 157 Litern/m²a (Tab.4.1; Nr. 9). Maßnahmen zur Reduzierung des Verbrauchs und damit des Kennwerts müssen noch geprüft und im Falle der Machbarkeit durchgeführt werden.

5 Energiemanagement - Zusammenfassung

Energie-&Kostendatensätze:

- Daten aus den Jahren 2010 bis 2016 liegen vor
- Daten wurden ordnungsgemäß gepflegt und in ein Berechnungstool eingefügt
- Fehlerhafte oder fehlende Daten wurden in die Betrachtung nicht mit einbezogen bzw. beschrieben

Verbräuche gesamt:

Wärme:

- Bereinigung der Daten mittels Witterungs- und Flächenbereinigung wurde zum Vergleich der Daten durchgeführt
- Gesamtwärmebedarf seit 2011 gesunken und in 2016 wieder angestiegen

Strom:

- Stromverbrauch der Jahre 2011 bis 2016 annähernd gleich (kleiner Ausreißer 2011)

Wasser:

- Wasserverbrauch nach 2010 gestiegen und bis zum Jahr 2014 leichten Schwankungen unterlegen, 2016 wieder gesunken

CO₂-Emissionen gesamt:

- Starker Rückgang im Jahr 2014 (etwa 780t), danach wieder Anstieg um 100 Tonnen pro Jahr.

Energiekosten gesamt:

- Anstieg bis 2012 danach wieder gesunken

Verbräuche nach Gebäudegruppen:

Es werden nur Gebäudewerte erfasst, die Mittel- und Kennwerte in der VDI 3807 Blatt 2 zum Vergleich enthalten.

Verwaltung - Rathaus:

Wärme:

- Wärmebedarf in den letzten Jahren gesunken
- 2010 bis 2013 mit Pavillon
- liegt unter dem deutschen Mittelwert, nahezu unter dem Richtwert
- guter Wert, bedarf momentan keiner Analyse

Strom:

- Strombedarf leicht gesunken seit 2010, seit 2014 stark gesunken
- Liegt unter dem Richtwert (2016)

Wasser:

- Wasserverbrauch liegt weit unter dem Richtwert (2016)

Grundschulen:

Wärme:

- Sporthalle in Grötzenberg für hohen Verbrauch verantwortlich; Keine Möglichkeit hier der Auseinanderführung der Heizwerte
- Nümbrecht liegt unter dem Richtwert; 2016 keine Daten vorhanden
- Marienberghausen und Gaderoth unter dem Mittelwert

Strom:

- Alle Schulen im Stromverbrauch deutlich über dem Mittelwert
- Maßnahmen zur Reduzierung werden überprüft

Wasser:

- Wasserverbrauch liegt in Marienberghausen und in Grötzenberg (mit Sporthalle) unter dem Mittelwert
- Nümbrecht und Gaderoth leicht über dem Mittelwert
- Prüfung von Maßnahmen zur Reduzierung

Schwimmbad

Wärme:

- Heizungskennwerte Schwimmbad 2016 unter dem Richtwert
- Heizwärme wird durch BHKW erzeugt, ökologisch wertvoller als reine Gasheizung (Strom und Wärmeproduktion gleichzeitig)

Strom:

- Hoher Stromverbrauch
- BHKW-Strom wird im Schulzentrum verteilt, nicht allein für das Schwimmbad
- Stromkennwert über dem Mittelwert
- Maßnahmen zur Reduzierung werden geprüft

Wasser:

- Wasserverbrauch/ Wasserkennwert liegt weit unter dem Mittelwert und nahe am Richtwert. Verbrauch daher sehr gering.

Grüne Halle

Wärme:

- Keine Maßnahmen vorgesehen, nach Sanierung weit unter dem Richtwert

Strom:

- Liegt zwischen Mittel- und Richtwert
- Weitere Einsparpotenziale werden geprüft

Wasser:

- Liegt seit dem Jahr 2013 unter dem Richtwert, keine Maßnahmen notwendig.

GWN-Arena

Wärme:

- Liegt seit 2015 sehr nahe am Richtwert, keine Sanierung notwendig.

Strom:

- Hoher Stromverbrauch, Prüfung der Lüftungsanlage und der Beleuchtung werden zeitnah durchgeführt.

Wasser:

- Liegt zwischen dem Mittel- und Richtwert.
- Einsparmaßnahmen im Sanitärbereich werden geprüft, Verbrauch jedoch stark nutzungsabhängig

Sporthalle Kreuzheide

Wärme:

- Hoher Kennwert, weit über dem Mittelwert liegend
- Mögliche Sanierungsmaßnahmen müssen dringend geprüft werden

Strom:

- Hoher Stromverbrauch, Prüfung der Lüftungsanlage und der Beleuchtung werden zeitnah durchgeführt.

Wasser:

- Liegt weit über dem Mittelwert
- Überprüfung der Sanitäranlage wird folgen

Feuerwehrhäuser

Wärme:

- Teils viel zu hohe Kennwerte in den letzten Jahren
- Mögliche Maßnahmen werden geprüft

Strom:

- Hoher Stromverbrauch, einige über dem Mittelwert
- Kennzahlen einiger Feuerwehrhäuser nahe am Richtwert, dort keine Überprüfung von Sanierungsmaßnahmen notwendig
- Kennzahlen der Feuerwehrhäuser, welche nahe dem Mittelwert liegen => Mögliche Maßnahmen werden geprüft

Wasser:

- 2015 und 2016 alle Werte unter dem Mittelwert
- Zunächst keine Überprüfung möglicher Maßnahmen notwendig

Dorfgemeinschaftshäuser

Fehlende Datengrundlage bei einigen Dorfgemeinschaftshäusern, da nicht von der Gemeinde bewirtschaftet. Generelle Vergleichsaussage mit Kennwerten daher nicht möglich.

Vorhandene Daten werden dargestellt

Wärme:

- Alle Werte unter dem Richtwert
- Keine Maßnahmen notwendig

Strom:

- Alle Werte unter oder nahezu unter dem Richtwert
- Keine Maßnahmen daher geplant

Wasser:

- Beide angegebenen Dorfhäuser über dem Mittelwert
- Detailüberprüfung folgt

Friedhofshallen

Wärme:

- Winterborn über dem Richtwert, zwei Daten fehlen (2013/2015)
- Unter dem Mittelwert und daher keine Maßnahmen geplant

Strom:

- Daten aus 2012 bis 2014 fehlen bei Harscheid; 2013 bei Winterborn
- Harscheid jedoch weit über dem Mittelwert

Wasser:

- Alle Werte weit über dem Mittelwert, jedoch lässt dies sich durch den angeschlossenen Friedhof zur Bewässerung der Gräber und Wege/Rasenflächen erklären.

Jugendzentrum

Wärme:

- Werte weit über dem Mittelwert
- Maßnahmen zur Reduzierung des Kennwerts werden überprüft

Strom:

- Werte weit über dem Mittelwert
- Überprüfung der Gegebenheiten und mögliche Maßnahmen

Wasser:

- Kennwert lag 2012 bis 2013 unter dem Richtwert, dann leicht darüber; 2016 wieder deutlicher Anstieg des Kennwerts, aber noch weit entfernt vom Mittelwert

Sportlerheime

Für große Schwankungen in den Kennwerten ist hier maßgeblich der Nutzungsgrad des jeweiligen Sportlerheims von Bedeutung.

Wärme:

- Wert 2016 liegt zwischen dem Mittel- und Richtwert
- Mögliche Sanierungsmaßnahmen werden geprüft

Strom:

- Stromkennwert liegt in Nümbrecht weit über dem Mittelwert, in Grötzenberg darunter.
- Maßnahmen in Nümbrecht werden zeitnah geprüft

Wasser:

- Wasserkennwert liegt in Nümbrecht über dem Mittelwert, hat sich jedoch von 2010 bis 2016 deutlich reduziert
- Kennwert für Kreuzheide liegt unter dem Richtwert; Kennwert für Grötzenberg liegt unter dem Mittelwert
- Maßnahmen werden geprüft (Nümbrecht)

Schulzentrum

Wärme:

- Werte liegen zwischen dem Mittel- und Richtwert
- Keine Maßnahmen dringend notwendig

Strom:

- Stromkennwert liegt weit über dem Mittelwert
- Maßnahmen werden geprüft und im Falle der wirtschaftlichen Umsetzung durchgeführt

Wasser:

- Wasserkennwert liegt bis 2016 über dem Mittelwert
- Im Jahr 2016 erstmals unter den Mittelwert gesunken
- Maßnahmen werden geprüft und im Falle der wirtschaftlichen Umsetzung durchgeführt

6 Energiemanagement – Kurzbericht

6.1 Allgemein

Das Energiemanagement der Gemeinde Nümbrecht beschäftigt sich mit der Aufarbeitung der Daten der Verbraucher und überlegt zusammen mit dem Klimaschutzmanagement sinnvolle Maßnahmen zur Sanierung der Bestandsgebäude. Die empfohlenen Maßnahmen werden dann zeitnah umgesetzt.

6.1.1 Strom

Der Strombezug für die kommunalen Gebäude läuft über den kommunalen Versorger, die GWN. Diese liefern rein regenerativ erzeugten Strom. Dies reduziert die CO₂-Emissionen der Kommune stark.

Gleichzeitig hat die Kommunalverwaltung einen Teil ihrer Dächer den GWN zur Verfügung gestellt, um dort PV-Anlagen zu errichten und zu betreiben.

Die Gesamtleistung dieser Anlagen beläuft sich auf 263,025 kW_p.

6.1.2 Wärme

Im Schulzentrum der Gemeinde Nümbrecht befinden sich zwei Heizkessel der GWN, welche die Schulen dort mit Wärme versorgen. Diese laufen über Contracting. Ebenso verhält es sich mit dem Blockheizkraftwerk (BHKW) in der Schwimmhalle der Gemeinde. Dieses wird ebenso im Contracting betrieben und liefert Wärme und Strom.

Andere Schulen, FWH, Sporthallen, Sportlerheime, die Verwaltungsgebäude, sowie sonstige Gebäude werden mit eigenen Heizungsanlagen betrieben. Dabei kommen sowohl Gas, als auch Flüssiggas als Brennstoff zum Einsatz.

7 Ausblick

Zukünftig wird das Energiemanagement zusammen mit dem Klimaschutzmanagement einen jährlichen Energiebericht ausweisen. Dieser wird in seiner Gestaltung diesem gleichkommen.

Des Weiteren wird im Jahr 2017 ein Energiemanagementsystem entwickelt und implementiert, sodass Daten und Kosten regelmäßig gepflegt und gelistet werden.

Es werden auch alle kommunalen Gebäude untersucht, um mögliche Fehler bei der Datenermittlung zu minimieren.

Bei der Untersuchung der Gebäude sollen auch die energetische Substanz, die Heizanlagen und das mögliche Nutzungsverhalten betrachtet werden. Neuigkeiten und Ergebnisse werden im nächsten Energiebericht folgen.

Die Zwischenberichte für das Jahr 2017 und der Kindergärten werden im Jahr 2018 erscheinen.

Weitere Aspekte folgen durch die Mitteilung der Verwaltung der Gemeinde Nümbrecht.

8 Verzeichnis

8.1 Begriffe

Blockheizkraftwerke (BHKW)

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind Energieerzeugungsanlagen, welche gleichzeitig Strom und Wärme liefern. Diese Anlagen bestehen aus einem Motor und einem Generator. Die Abwärme des Motors und die des Abgases aus der Verbrennungsreaktion im Motor kann genutzt werden. Ein BHKW arbeitet meist nur dann wirtschaftlich, wenn die Abwärme ebenso genutzt werden kann. So entstehen auch Wirkungsgrade der Anlage >90%. Es gibt verschiedene Arten von BHKW. Ebenso können unterschiedliche Brennstoffe, sowohl, flüssige, feste als auch gasförmige eingesetzt werden. Brennstoff-Zellen-BHKW sollen in Zukunft alte Modelle ersetzen.

Contracting

Das Contracting ist eine Möglichkeit einer Kooperation zwischen einem Verbraucher und einem Dienstleister. Hierbei gibt es unterschiedliche Modelle des Contracting. Von der Bereitstellung der Energie, über die Bereitstellung der Anlagentechnik, bis hin zum Liefercontracting.

Dabei finden sich meist Langzeitverträge zwischen den Parteien. Contracting ist eine gute Möglichkeit, um hohe Eigeninvestitionen auf den Punkt zu vermeiden. Vor- und Nachteile des Contractings müssen einzeln betrachtet werden und letztlich mit der Wirtschaftlichkeit entscheidet über den Nutzen.

Emissionen:

Emissionen oder auch Ausstoß sind im weitesten Sinne durch Natur und Menschliche Einflüsse ausgestoßene Störfaktoren, welche die Umwelt beeinflussen. Der Mensch trägt seinen nicht unerheblichen Anteil dazu bei. Zu den Hauptstörfaktoren zählen die Treibhausgas-Emissionen. Dazu gehören vor allem CO₂, Methan, Stickoxide, Schwefeloxide und weitere.

Diese beeinflussen die Natur in hoher Konzentration negativ.

Energiekennwert

Der Energiekennwert eines Gebäudes wird zur Vergleichbarkeit zwischen anderen Gebäuden ermittelt. Dabei bezieht sich dieser meist auf die Energie pro Nutzfläche und Jahr. Der Energiekennwert wird auch in der Energieeinsparverordnung (EnEV) festgehalten.

Einheiten dazu sind folgende:

kWh/m²a - für Heizenergie und Strom
m³/m²a oder Liter/m²a - für Wasser

mit:

kWh: Kilowattstunde	m ³ : Kubikmeter
m ² : Quadratmeter	a: Jahr

Energiekostenkennwert:

Der Energiekostenkennwert beschreibt die Kosten für die jeweilige Energie oder das Wasser. Gleichwohl ist dieser nur für den eigenen Vergleich der Gebäude gedacht und nicht mit Richt- und Mittelwerten in Ordnungen oder Gesetzen festgehalten. Hier werden die Kosten in Euro pro Quadratmeter und Jahr dargestellt. Berechnet wird dieser Wert aus den Kosten des Energietyps für das jeweilige Gebäude dividiert durch die Nutzfläche des Gebäudes bezogen auf ein Jahr.

Einheiten dazu sind folgende:

€/m²a

mit:

€: Euro
m²: Quadratmeter
a: Jahr

Energieeinsparverordnung:

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) ist eine Verordnung, die sich auf die rechtliche Grundlage des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG) beruft.

In ihr wird Bauherren von Wohn- und Nicht-wohngebäuden vorgeschrieben, welche energetischen bautechnischen Standards einzuhalten sind. Die Verordnung betrifft alle relevanten Teile des Hauses von der Außenhülle bis zum Innenausbau. Spezifische Kennwerte daraus liefern Bauherren die Informationen darüber, welche Bauteile in welcher Zusammensetzung angebracht werden dürfen. Dies gilt sowohl für den Neubau, als auch für die Sanierung von Altbauten. Besonderheiten und Ausnahmen sind inbegriffen. Die EnEV wird in regelmäßigen Abständen überprüft und den neuen baulichen Gegebenheiten und Techniken angepasst. Das Ziel ist die weites gehende Reduzierung der Treibgasemissionen und die Einsparung von Energie und Ressourcen.

Fernwärme:

Fernwärme bezeichnet die Lieferung von Wärmeenergie zu Verbrauchern über eine gewisse Distanz. Fernwärme wird entweder aus Abwärme von Industriebetrieben oder durch Erzeugungsanlagen in Wohn- und Nichtwohngebieten genutzt. Durch die direkte Wärmelieferung spart sich der Verbraucher die Anschaffung eines eigenen Wärmeenergieerzeugers und die Anschaffung von Brennstoff. Er bezahlt die gelieferte Wärme und einen monatlichen Aufwandspreis. Für die Fernwärme werden Leitungen meist in den Boden gelegt. Diese sind je nach Temperatur der Wärme unterschiedlich dick zu isolieren, um einen hohen Verlust über die Leistungslänge zu vermeiden.

Nahwärme ist ein anderer Begriff für Fernwärme, wird aber technisch und juristisch gesehen nicht als fester Begriff anerkannt. Fernwärmenetze versorgen heutzutage schon große Gebiete in Städten und auf dem Land mit Wärme.

Flächenbereinigung:

Die Flächenbereinigung wird zur Analyse des Energieverbrauchs von Wohngebäude und Nicht-Wohngebäuden herangezogen. Hierbei wird zur besseren Vergleichbarkeit der zu bestimmende Energiewert durch die Nutzfläche des Gebäudes geteilt. Die Flächenbereinigung ist auch Bestandteil der meisten Kennwerte im Bereich Energie für Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude.

Am bekanntesten ist die Flächenbereinigung bei Energieausweisen, wo der Primärenergiebedarf stets auf die Nutzfläche bezogen wird.

Gradtagszahl (GTZ):

Die Gradtagszahl beschreibt den Zusammenhang zwischen der Raumtemperatur in einem Gebäude und der Außenlufttemperatur in den Heiztagen eines bestimmten Bemessungszeitraums. Die GTZ wird zur Berechnung des Heizwärmebedarfs eines Gebäudes während der Heizperiode herangezogen. Die Einheit der GTZ ist Kelvin (K, physikalische Temperatureinheit).

Die Gradtagszahl wird wie folgt bestimmt:

$$G_{t20/15} = \sum_1^z (t_i - t_a)$$

mit:

$G_{t20/15}$: Gradtagszahl bei $t_i = 20^{\circ}\text{C}$ und 15°C Heizgrenze

z: Anzahl der Heiztage

t_i : Mittlere Raumtemperatur

t_a : mittlere Außentemperatur des jeweiligen Heiztages

Kilowattstunde (kWh):

Die Kilowattstunde ist die Einheit der Arbeit. Die Arbeit resultiert aus der Leistung über einen Zeitraum. Hier eine Stunde. Sie wird als Maßeinheit für die eingesetzte Energie verwendet, ist jedoch nicht offiziell eine SI-Einheit, wird aber gesetzlich so festgehalten.

Häufig werden auch Größen genutzt, wie Megawattstunden (MWh) oder Gigawattstunden (GWh).

Kilowatt peak:

Ein Kilowatt peak oder kW_p ist die Leistungsangabe für eine Photovoltaikanlage. Sie ist die maximal mögliche Leistung die die Anlage erzeugen kann. Dazu müssen alle Voraussetzungen stimmen.

Klimafaktor:

Der Klimafaktor ist ein Postleitzahl-abhängiger Faktor, der zur Witterungsbereinigung von Heizenergieverbräuchen genutzt wird. Der Faktor beschreibt die Witterungsänderung während der Heiztage eines Jahres. Er ändert sich von Jahr zu Jahr. Dieser Faktor wird vom Deutschen Wetterdienst ausgegeben.

Nahwärme:

Siehe Fernwärme.

Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen):

Photovoltaikanlagen sind Stromerzeugungsanlagen, welche Lichtenergie, meist solare Energie, in elektrische Energie umwandeln. Dies geschieht mittels sogenannter Solarzellen. Diese Umwandlung findet durch den photovoltaischen Effekt statt (physikalischer Effekt).

PV-Anlagen können an vielen Orten zur Stromerzeugung eingesetzt werden, wenn die Voraussetzungen stimmen. Diese entscheiden auch wie hoch die Ausbeute an Energie ist. Vor ein paar Jahren waren diese Anlagen noch rentabel durch reine Einspeisung des gewonnenen Stroms.

Heutzutage rechnen sich diese Anlagen durch die Eigennutzung oder durch Verkauf, beispielsweise als „Mieterstrom“.

Die elektrische Energie gewonnen aus dieser Anlage ist regenerativ.

Regenerative Energien:

Regenerative Energien oder erneuerbare Energien sind Energien erzeugt aus nachwachsenden Rohstoffen. Diese Rohstoffe stehen im zeitlichen Sinne gesehen (Menschenzeit) unendlich zur Verfügung oder lassen sich schnell erneuern. Diese Energie wird beispielsweise aus der Sonne, dem Wasser, dem Wind oder anderen nachwachsenden Rohstoffen gewonnen. Der Begriff gilt sowohl für elektrische Energie, als auch für thermische Energie, also Wärme.

Treibhausgase (THG):

Treibhausgase sind gasförmige Stoffe, die zum Treibhauseffekt beitragen. Dabei haben sie sowohl einen anthropogenen, als auch einen natürlichen Ursprung. Diese Treibhausgase beeinflussen die Durchlässigkeit der Strahlung. Die dabei vornehmliche Wärmestrahlung wird durch den natürlichen Treibhauseffekt zum Großteil auf der Erde gehalten. Gäbe es diesen natürlichen Effekt nicht, wäre ein Leben auf der Erde unmöglich.

Der anthropogene Treibhauseffekt wirkt sich jedoch negativ auf die Natur und auch auf uns Menschen aus. Durch den dauerhaften Anstieg der Temperatur (Klimawandel) ändern sich viele Bedingungen auf der Erde.

Verantwortliche Treibhausgase sind:

- CO₂ => Kohlenstoffdioxid
- Methan (CH₄)
- Stickstoffoxide (NO_x)
- Schwefeloxide (SO_x)
- Fluorwasserstoffe (FCKW)

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle			Seite
Tabelle	1.1	Gebäudebestand 2016	4
Tabelle	1.2	Gesamtverbrauch der letzten sieben Jahre, ohne Witterungsbereinigung	7
Tabelle	1.3	Klimafaktoren	7
Tabelle	1.4	Gesamtverbrauch der letzten sieben Jahre, absolut mit Witterungsbereinigung	7
Tabelle	1.5	Relativer Vergleich der Verbräuche zwischen den Jahren 2010 bis 2016	8
Tabelle	1.6	CO ₂ -Emissionen der kommunalen Gebäude von 2010 bis 2016	8
Tabelle	1.7	CO ₂ -Emissionen Vergleich zwischen den Jahren in %	9
Tabelle	1.8	Gesamtkosten der kommunalen Gebäude von 2010 bis 2016	9
Tabelle	2.1	Verbrauch nach Gebäudegruppen unbereinigt 2010-2016	12-14
Tabelle	2.2	Kosten nach Gebäudegruppen unbereinigt 2010-2016	14-15
Tabelle	2.3	Heizenergie nach Gebäudegruppen bereinigt 2010-2016	17-19
Tabelle	2.4	Stromverbrauch nach Gebäudegruppen flächenbereinigt 2010-2016	20-21
Tabelle	2.5	Wasserverbrauch nach Gebäudegruppen flächenbereinigt	22-24
Tabelle	2.6	CO ₂ -Emissionen nach Gebäudegruppen 2010-2016	25-27
Tabelle	4.1	Mittel- und Richtwerte VDI Blatt 2 nach Gebäudegruppen	37-38

8.3 Abbildungsverzeichnisse

Abbildung			Seite
Abbildung	2.a	Aufteilung der Gesamtkosten 2010-2016	27-28
Abbildung	2.b	Heizenergiekosten 2010 bis 2016	29
Abbildung	2.c	Stromkosten 2010 bis 2016	29
Abbildung	2.d	Wasserkosten 2010 bis 2016	30
Abbildung	3.a	Energiekostenkennwert Verwaltung	31
Abbildung	3.b	Energiekostenkennwert Schulen	32
Abbildung	3.c	Energiekostenkennwert Feuerwehrhäuser	33
Abbildung	3.d	Energiekostenkennwert Dorfhäuser	33
Abbildung	3.e	Energiekostenkennwert Schwimmbad	34
Abbildung	3.f	Energiekostenkennwert Sporthallen	35
Abbildung	3.g	Energiekostenkennwert Sportlerheime	35
Abbildung	3.h	Energiekostenkennwert Sonstige	36
Abbildung	4.a	Heizungskennwerte Rathaus 2010-2016	39
Abbildung	4.b	Stromkennwerte Rathaus 2010-2016	40
Abbildung	4.c	Wasserkennwerte Rathaus 2010-2016	41
Abbildung	4.d	Heizungskennwerte Grundschulen 2010-2016	42
Abbildung	4.e	Stromkennwerte Grundschulen 2010-2016	43
Abbildung	4.f	Wasserkennwerte Grundschulen 2010-2016	44
Abbildung	4.g	Heizungskennwerte Schwimmbad 2010-2016	45
Abbildung	4.h	Stromkennwerte Schwimmbad 2010-2016	46
Abbildung	4.i	Wasserkennwerte Schwimmbad 2010-2016	46
Abbildung	4.j	Heizungskennwerte Grüne Halle 2010-2016	47
Abbildung	4.k	Stromkennwerte Grüne Halle 2010-2016	48
Abbildung	4.l	Wasserkennwerte Grüne Halle 2010-2016	49
Abbildung	4.m	Heizungskennwerte GWN Arena 2010-2016	50
Abbildung	4.n	Stromkennwerte GWN Arena 2010-2016	51
Abbildung	4.o	Wasserkennwerte GWN Arena 2010-2016	52

Abbildung			Seite
Abbildung	4.p	Heizungskennwerte Sporthalle Kreuzheide 2010-2016	53
Abbildung	4.q	Stromkennwerte Sporthalle Kreuzheide 2010-2016	54
Abbildung	4.r	Stromverbrauch Flutlichtmasten Kreuzheide 2010-2016	55
Abbildung	4.s	Wasserkennwerte Sporthalle Kreuzheide 2010-2016	56
Abbildung	4.t	Heizungskennwerte Feuerwehrhäuser 2010-2016	57
Abbildung	4.u	Stromkennwerte Feuerwehrhäuser 2010-2016	58
Abbildung	4.v	Wasserkennwerte Feuerwehrhäuser 2010-2016	59
Abbildung	4.w	Heizungskennwerte Dorfgemeinschaftshäuser 2010-2016	60
Abbildung	4.x	Stromkennwerte Dorfgemeinschaftshäuser 2010-2016	61
Abbildung	4.y	Wasserkennwerte Dorfgemeinschaftshäuser 2010-2016	62
Abbildung	4.z	Heizungskennwerte Friedhofshallen 2010-2016	63
Abbildung	4.aa	Stromkennwerte Friedhofshallen 2010-2016	64
Abbildung	4.ab	Wasserkennwerte Friedhofshallen 2010-2016	65
Abbildung	4.ac	Heizungskennwerte Jugendzentrum 2010-2016	66
Abbildung	4.ad	Stromkennwerte Jugendzentrum 2010-2016	67
Abbildung	4.ae	Wasserkennwerte Jugendzentrum 2010-2016	68
Abbildung	4.af	Heizungskennwerte Sportlerheime 2010-2016	69
Abbildung	4.ag	Stromkennwerte Sportlerheime 2010-2016	70
Abbildung	4.ah	Wasserkennwerte Sportlerheime 2010-2016	71
Abbildung	4.ai	Heizungskennwerte Schulzentrum 2010-2016	72
Abbildung	4.aj	Stromkennwerte Schulzentrum 2010-2016	73
Abbildung	4.ak	Wasserkennwerte Schulzentrum 2010-2016	74

8.4 Quellenverzeichnisse

Folgende Quellen sind zur Erstellung des Energieberichts der kommunalen Gebäude verwendet worden:

- [1]** Verein deutsche Ingenieure:
VDI 3807 Blatt 2 – Verbrauchskennwerte für Gebäude
Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser
November 2014
- [2]** Dipl.-Ing. Dr. H. Baedeker/Prof. Dr. M. Meyer-Renschhausen (2006):
Energiemanagement für kleine und mittlere Kommunen.
Shaker Verlag
- [3]** Maximilian Gege/Marilyn Heib (Hrsg.) (2013):
Erfolgsfaktor Energieeffizienz
Investitionen die sich lohnen
oekom verlag
- [4]** Martin Pehnt (2010):
Energieeffizienz
Ein Lehr- und Handbuch
Springer Verlag Berlin Heidelberg
- [5]** P Girbig, Chr. Graser, O. Janson-Mundel, J. Schuberth, E.K. Seifert
(2016):
Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001
Systematische Wege zu mehr Energieeffizienz
Beuth Verlag
- [6]** Andreas Schmid (2009):
Energiespar-Contracting
Grundlagen, Nutzen und Kalkulation
VDM Verlag Dr. Müller
- [7]** Eigene Datengrundlage Daten Bewirtschaftung 2010 bis 2016

Anhang

GGG Berkenroth

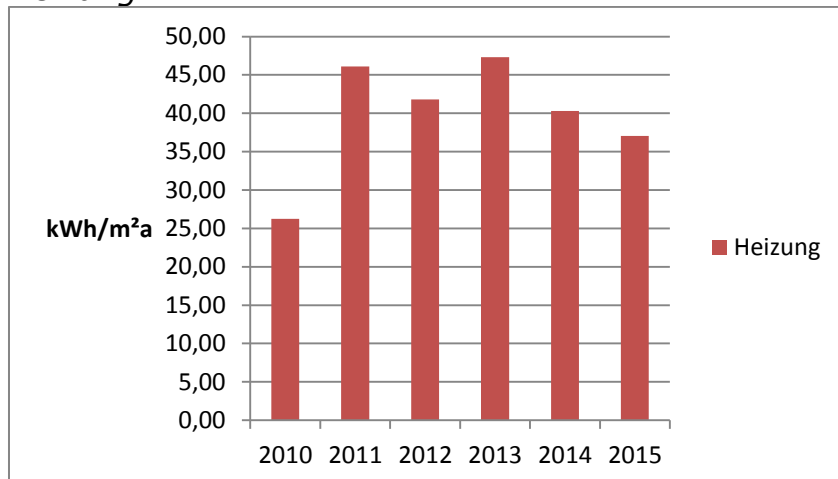
Die Daten zur Grundschule in Berkenroth fallen bei allen Betrachtungen heraus, da die Grundschule nicht mehr von der Gemeindeverwaltung betrieben wird.

Die folgende Kurzzusammenfassung soll die Daten von 2010 bis 2015 zeigen. Die Abbildungen werden nicht interpretiert und beschrieben. Weiter Daten werden hier nicht aufgelistet, da das Gebäude von der Gemeinde Nümbrecht nicht mehr bewirtschaftet wird.

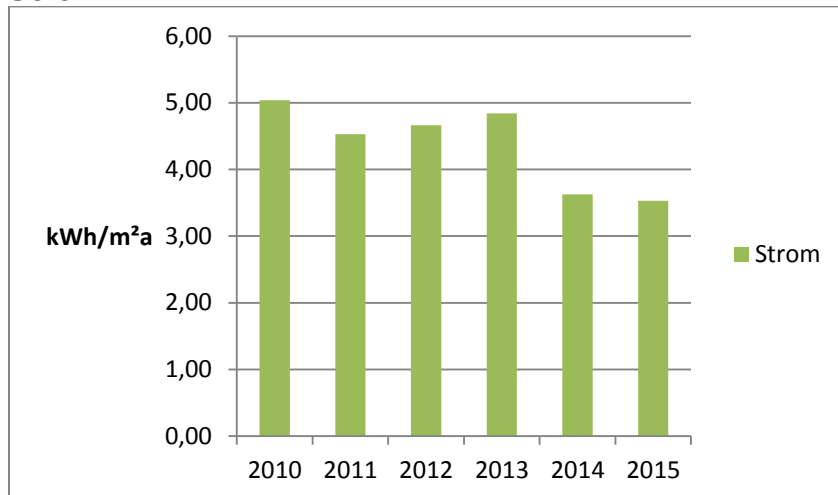
Unbereinigt	Verbrauch						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[m³]
GGG Berkenroth							
2010				59,14	59,14	9,87	28
2011				85,27	85,27	8,88	31
2012				84,48	84,48	9,14	25
2013				99,69	99,69	9,49	25
2014				70,54	70,54	7,11	15
2015				70,54	70,54	6,92	17

In Tsd. EUR	Gesamtkosten						
	Heizung					Strom	Wasser
	Erdgas	Fernwärme	Heizöl	Sonstige	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]
GGG Berkenroth							
2010				13,15	13,15	2,27	0,10
2011				6,09	6,09	1,71	0,11
2012				10,94	10,94	1,76	0,11
2013				14,07	14,07	2,00	0,12
2014				7,13	7,13	2,36	0,11
2015				9,47	9,47	1,88	0,11

Heizung:



Strom:



Wasser:

