

# Energiebericht 2017

Erstellungsdatum: Juli 2018

Erstellt durch:

Gebäudemanagement Gemeinde Nümbrecht

Klimaschutzmanagement Gemeinde Nümbrecht

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhalt</b>		<b>Seite</b>
Vorwort		3
1	Grunddaten	4-12
1.1	Energiekosten, Energieverbräuche und Emissionen	5-12
1.1.1	Energieverbräuche gesamt	5-8
1.1.2	CO <sub>2</sub> -Emissionen	9-12
1.1.3	Energiekosten gesamt	12
2	Energie- und Wasserverbrauch – 2015 bis 2017	13-33
2.1	Energieverbräuche	13-33
2.1.1	Stromverbrauch/Kennwerte	13-19
2.1.2	Wärmeverbrauch/Kennwerte	20-26
2.1.3	Wasserverbrauch/Kennwerte	27-33
3	Fazit und Ausblick	34
4	Verzeichnisse	35-36
4.1	Abbildungsverzeichnis	35
4.2	Tabellenverzeichnis	35
4.3	Quellenverzeichnis	36
Anhang		

## Vorwort

Der Energiebericht der Gemeindeverwaltung Nümbrecht stellt die Verbrauchsdaten der kommunalen Gebäude aus dem Jahr 2017 dar.

Die Daten für den Verbrauch von Strom, Wärmeenergie und Wasser werden regelmäßig durch das Gebäude- und Energiemanagement erfasst und auf Unregelmäßigkeiten geprüft. Dieser Energiebericht umfasst sämtliche erfasste Daten aller im Besitz und Betrieb befindlichen kommunalen Gebäude.

Die Daten werden im Vorlauf zu diesem Bericht zusammengetragen, analysiert und in Kennzahlen umgewandelt, um diese vergleichbar mit anderen Kommunen und Städten zu machen. Dabei werden neben den Verbräuchen und Verbrauchskosten auch die CO<sub>2</sub>-Bilanzen der einzelnen Gebäude dargestellt. Die Gebäude werden nicht wie im Energiebericht von 2017 (Energiebericht 2010 bis 2016) in Gruppen zusammengefasst sondern diesmal einzeln betrachtet.

Der Betrachtungszeitraum beträgt hier zu Vorjahresvergleich drei Jahre.

**Die vorliegenden Daten sind auf Ihre Plausibilität und Richtigkeit geprüft. Dennoch können diese aufgrund verschiedener Umstände in ihrer Richtigkeit abweichen.**

**Dieser Energiebericht dient als Fortschreibung zum Energiebericht 2010 – 2016, welcher einen ersten Eindruck zur Verbrauchsstruktur der kommunalen Gebäude geben sollte. Dieser Bericht erhöht die Detailgrenze der Betrachtung der einzelnen Daten.**

# 1 Grunddaten

Die Grunddaten der kommunalen Gebäude der Gemeinde Nümbrecht enthalten Informationen zu den Flächen der Gebäude, Verbräuche, Emissionen und Kosten.

Tabelle 1.1 stellt die Nutzflächen des Gebäudebestands dar.

Die Gebäude sind einzeln dargestellt. Die Kindergärten der Gemeinde Nümbrecht werden nicht dargestellt, da diese von den Trägern selbst bewirtschaftet werden.

Tabelle 1.1: Gebäudebestand 2017 - Flächen

Fläche	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>
Rathaus	3.560,62	DGH Berkenroth	360,22
GGs Nümbrecht	2.192,00	DGH Marienberghausen	407,59
GGs Marienberghausen	765,00	DGH Oberbreidenbach	171,83
GGs Gaderoth	1.643,00	DGH Harscheid	171,83
GGs Grötzenberg + SPOHA	1.616,00	DGH Niederbreidenbach	158,40
Schulzentrum	13.930,50	SPOHEIM Grötzenberg	373,77
Schwimmbad (Beckenoberfläche)	286,40	SPOHEIM Kreuzheide	435,50
Grüne Halle	2.310,00	SPOHEIM Nümbrecht	630,75
GWN Arena	2.012,59	Jugendzentrum	179,53
Sporthalle Kreuzheide	630,75	Ökohaus	<sup>1</sup>
FWH Bierenbachtal	447,52	ARGE	<sup>2</sup>
FWH Harscheid	325,99	Friedhofshalle Marienberghausen	143,00
FWH Hömel	244,79	Friedhofshalle Harscheid	48,00
FWH Marienberghausen	244,79	Friedhofshalle Winterborn	152,25
FWH Nümbrecht	318,67	Friedhofshalle Nümbrecht	252,61
FWH Oberelben	315,67		
FWH Winterborn	399,98	Haus der Kunst	555,96
Bauhof	1.591,52		

<sup>1,2</sup>Flächenauskunft fehlt

Zu den Gebäuden zählen das Rathaus, die Schulen, das Schwimmbad, die Sporthallen und Sportlerheime, die Feuerwehrhäuser, die Dorfgemeinschaftshäuser, die Friedhofshallen, das Haus der Kunst, das Jugendzentrum, der Bauhof, die ARGE und das Ökohaus. Zu den beiden letzten Gebäuden gibt es keine Flächenauskunft. Für diesen Bericht werden 39 Gebäude analysiert. Diese befinden sich zum Zeitpunkt der Datenanalyse im Besitz der Gemeinde Nümbrecht. Zu diesem Zeitpunkt ließen sich auch nicht komplett alle Daten darstellen, bzw. waren unvollständig. Diese werden im späteren Verlaufe des Berichts dargestellt. Insgesamt gesehen besteht somit die Möglichkeit der Abweichung einzelner Werte.

Hier nicht erwähnt sind die Kindergärten, da die verbrauchsbezogene Bewirtschaftung dieser von den jeweiligen Trägern übernommen wird. Somit stellen diese aktuell keine Relevanz dar.

## 1.1 Energiekosten, Energieverbräuche und Emissionen

Die Gesamtkosten und Gesamtverbräuche geben einen ersten Einblick in die aktuellen energetischen Zustände der kommunalen Gebäude. Zu den Daten zählen die Bereiche Strom, Wärme und Wasser sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Um die Daten vergleichbar mit anderen Kommunen und Städten zu machen werden diese bereinigt. Die Datenbereinigung wird bei der Zusammenfassung nur bei den Heizenergiekosten durchgeführt.

Diese findet auf Basis der Witterungsbereinigung statt.

Eine Witterungsbereinigung wird durchgeführt, um eine Vergleichbarkeit vorliegender Energieverbrauchsdaten und Kennwerte herzustellen. Um die Witterungsbereinigung durchzuführen sind verschiedene Berechnungsmethoden anwendbar. Hier in diesem Falle wird der vom Deutschen Wetterdienst (DWD) bereitgestellte Klimafaktor als Hilfsmittel zur Bestimmung der witterungsbereinigten Daten genommen. Der zu bestimmende Verbrauchswert oder Kennwert wird mit dem für das Jahr berechneten Klimafaktor multipliziert. Dadurch erhält man den gewünschten bereinigten Verbrauchs- oder Kennwert.

### 1.1.1 Energieverbräuche gesamt

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Gesamtverbräuche aller von der Kommune betriebenen Gebäude. Diese enthalten die Verbräuche aus den Bereichen Strom, Wärme und Wasser. Der Bereich Wärme gliedert sich in unterschiedliche Energieträger. Hier sind es Erdgas, Heizöl und Flüssiggas. Der Betrachtungszeitraum beträgt drei Jahre, 2015 bis 2017. Gleichzeitig werden die Daten untereinander verglichen, sodass sich eine Entwicklung zwischen den Jahren darstellt.

*Tabelle 1.2: Gesamtverbrauch unbereinigt mit Vergleich*

Gesamtverbräuche (Strom,Wärme,Wasser)	Absoluter Vergleich				Relativer Vergleich				
	2015	2016	2017	2016	2017	2016	2016	2017	2017
Jahr							%		%
Strom MWh	1.115,27	1.137,19	1.041,89	21,93	-95,31	0,020	1,97	-0,08	-8,38
Heizenergie MWh	3.604,95	3.609,48	3.443,29	4,53	-166,19	0,001	0,13	-0,05	-4,60
davon:									
Erdgas MWh	3.170,54	3.157,33	2.949,15	-13,20	-208,18	-0,004	-0,42	-0,07	-6,59
Heizöl MWh	320,71	343,18	374,64	22,47	31,46	0,070	7,01	0,09	9,17
Flüssiggas MWh	94,19	81,30	92,15	-12,88	10,84	-0,137	-13,68	0,13	13,34
Wasser m <sup>3</sup>	12.372,00	9.537,57	9.622,98	-2.834,43	85,41	-0,229	-22,91	0,01	0,90

Aus der Tabelle 1.2 geht der Gesamtverbrauch mit Vergleich der Jahre untereinander hervor. Dabei sind die Daten nicht witterungsbereinigt. Es fehlen die Datensätze der GGS Nümbrecht, da diese fehlerhaft sind und entsprechend nicht mit aufgenommen werden können.

Auffällig ist hier, dass im Jahr 2016 gegenüber dem Jahr 2015 die Verbräuche im Bereich Strom, Erdgas und Heizöl angestiegen sind. Für den Bereich der Wärmeenergie lässt sich erkennen, dass das Jahr 2016 gesamtgesehen kälter war wie das Jahr 2015 und somit mehr und länger geheizt werden musste. Natürlich sind hier auch Nutzungsfaktoren der einzelnen Gebäude in Betracht zu ziehen.

Das Gegenteil erkennt man wenn man die Veränderungen im Verbrauch der Jahre 2016 und 2017 betrachtet. Hier wird deutlich, dass sich der Verbrauch 2017 deutlich reduziert hat. Dies betrifft sowohl die Gesamtheizenergie und den Gesamtstromverbrauch. Der Strombedarf hat sich um ca. 8,4% verringert und der Heizenergiebedarf sogar um 10,6%. Obwohl die Bereiche Flüssiggas und Heizöl deutlich gestiegen sind ist der Bedarf an Erdgas um 13% gesunken. Da die meisten kommunalen Gebäude in Nümbrecht Erdgas als Brennstoff haben ist dieser der größte Einflussfaktor im Bereich Wärme. Steigt dieser Bedarf an, so steigt auch der Gesamtwärmebedarf bzw. sinkt dieser, so sinkt auch die Gesamtbilanz.

Betrachtet man den Wasserbedarf, so wird deutlich dass dieser im Jahr 2016 gegenüber dem Jahr 2015 enorm gesunken ist. Dies kann unterschiedliche Gründe haben. Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Trennung von Systemen oder letztlich eine Verhaltensänderung.

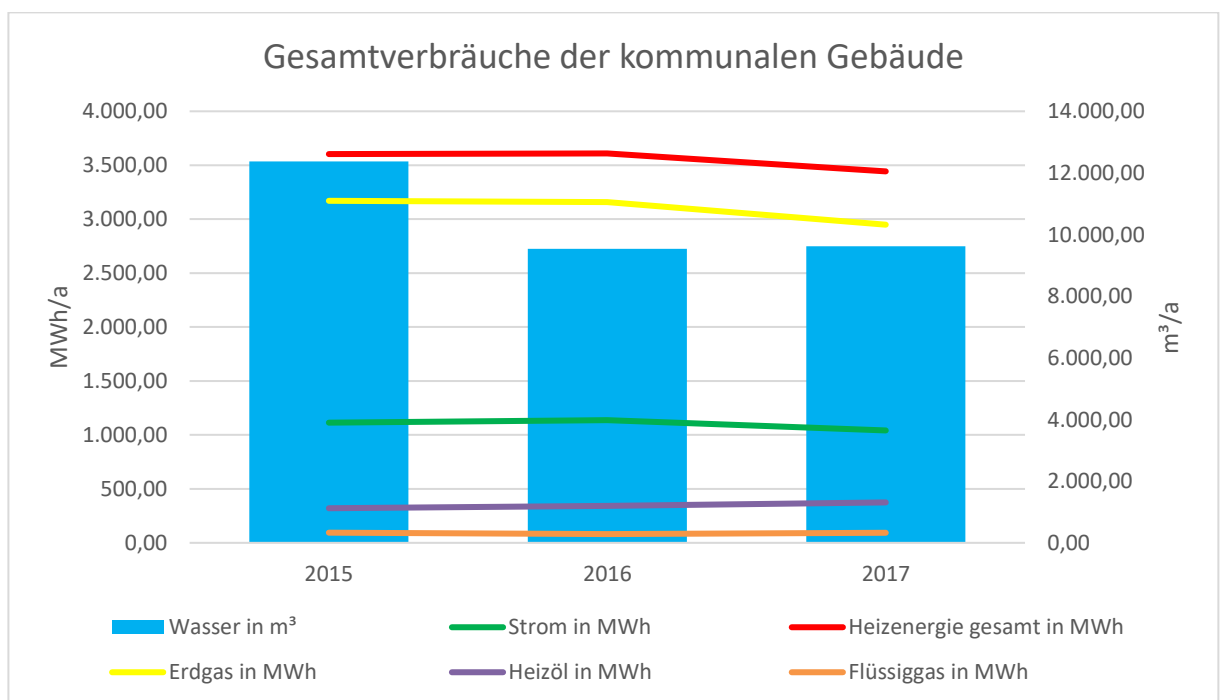


Abbildung 1.1: Grafische Darstellung der Verbräuche von 2015 bis 2017

Die Abbildung 1.1 zeigt die grafische Darstellung der Gesamtverbräuche der kommunalen Gebäude aus den Jahren 2015 bis 2017. Die Primärachse zeigt die in MWh dargestellten Energieverbräuche wohingegen die Sekundärachse den Wasserverbrauch in m<sup>3</sup> darstellt.

Um den Heizenergiebedarf der kommunalen Gebäude vergleichbar mit anderen deutschlandweit ermittelten Werten zu machen muss eine Witterungsbereinigung durchgeführt werden.

Diese Bereinigung enthält alle klimarelevanten Daten welche zu einer Vergleichbarkeit benötigt werden. In diesem Fall werden die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Klimafaktoren zur Berechnung hinzugezogen. Diese Klimafaktoren setzen sich aus den sogenannten Gradtagszahlen zusammen.

Zur Ermittlung der bereinigten Verbrauchszahlen im Bereich Wärme wird der Klimafaktor mit dem unbereinigten Verbrauchswert multipliziert. Mit den ermittelten bereinigten Daten kann nun der Vergleich der Gebäude selber Struktur untereinander angesetzt werden. Hierbei ist jedoch noch der Einfluss der Größe des Gebäudes zu betrachten. Später im Verlaufe des Energieberichts wird darauf noch eingegangen.

Hier wird jedoch zunächst der bereinigte Gesamtwert aller kommunalen Gebäude dargestellt. Dies dient dem effektiven Jahresvergleich der Heizenergieverbrauchswerte ohne den störenden Einfluss der Witterung einbeziehen zu müssen.

*Tabelle 1.3: Gesamtverbrauch witterungsbereinigt mit Vergleich*

Gesamtverbräuche (Strom,Wärme,Wasser)				Absoluter Vergleich		Relativer Vergleich			
Jahr	2015	2016	2017	2016	2017	2016	2016	2017	2017
							%		%
Strom MWh	1.115,27	1.137,19	1.041,89	21,93	-95,31	0,020	1,97	-0,08	-8,38
Heizenergie MWh	3.713,10	3.789,95	3.546,58	76,85	-243,37	0,021	2,07	-0,06	-6,42
davon:									
Erdgas MWh	3.265,65	3.315,20	3.037,63	49,55	-277,57	0,015	1,52	-0,08	-8,37
Heizöl MWh	330,33	360,34	385,88	30,01	25,54	0,091	9,08	0,07	7,09
Flüssiggas MWh	97,01	85,37	94,91	-11,64	9,54	-0,120	-12,00	0,11	11,18
Wasser m <sup>3</sup>	12.372,00	9.537,57	9.622,98	-2.834,43	85,41	-0,229	-22,91	0,01	0,90

In der Tabelle 1.3 sind die bereinigten Verbrauchswerte dargestellt. Dabei werden nur die Verbrauchswerte aus dem Bereich Wärme witterungsbereinigt. Betrachtet man dazu noch die Klimafaktoren der letzten drei Jahre, so lässt sich erkennen ob in einem Jahr mehr geheizt wurde aufgrund von Hitze oder durch Verbrauchsänderung bzw. Änderung der Nutzungszeiten. Denn je größer ein Klimafaktor ist, desto wärmer ist das Jahr.

Tabelle 1.4: Klimafaktoren der Jahre 2015 bis 2017

Jahr	2015	2016	2017
Klimafaktor	1,03	1,05	1,03

Aus der Tabelle 1.4 geht also hervor, dass das Jahr 2016 im Durchschnitt wärmer gewesen ist wie die beiden anderen Jahre. Auffällig ist jedoch, dass der Verbrauch im Vergleich zum Jahr 2015 in 2016 zugenommen hat, wohingegen der Verbrauch im Jahr 2017 zu 2016 abgenommen hat. Damit ist ein möglicher Witterungseinfluss auf die Heizenergie hier ausgeschlossen, da sich dieser gegenläufig zum Verbrauch bewegt.

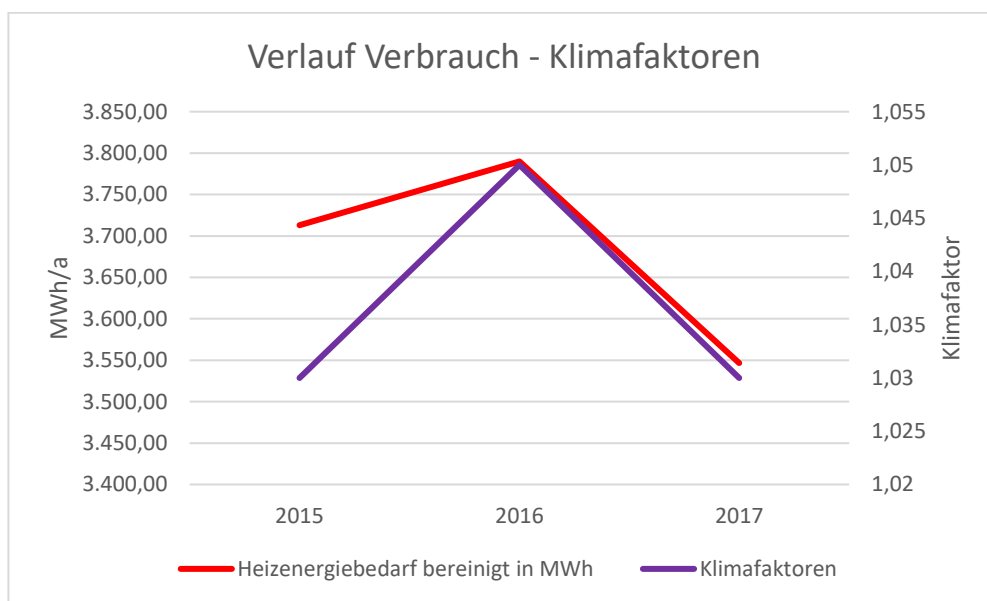


Abbildung 1.2: Vergleich Klimafaktoren – Verbrauch 2015 bis 2017

Betrachtet man die Abbildung 1.2, in der der Vergleich zwischen dem Verläufen der Klimafaktoren und der Verbräuche dargestellt wird, so lässt sich sagen dass die Verbrauchslinie nicht einem typischen Witterungsverlauf folgend entspricht. Würde man annehmen, dass der Heizenergiebedarf sich nach der Witterung richtet, so müsste die Verbrauchslinie entgegengesetzt zur Klimafaktorlinie sein. Dies ist hier nicht der Fall. Wenn auch die Steigung der Klimafaktoren hin zum Maximum größer ist als die der Verbrauchslinie, so ähneln sich beide nach dem Wendepunkt Kurve. Dies zeigt somit, dass nicht nur allein die Witterung Einfluss auf den Heizenergiebedarf der jeweiligen Gebäude hat, sondern auch unterschiedliche Faktoren eine Rolle spielen. Dazu zählen vor allem Nutzungsgrad und Gebäudestruktur. Dies spiegelt sich dann im Sanierungsgrad der Gebäude wieder, welche durch den Stand der Bausubstanz und Stand der Versorgungstechnik ausgedrückt wird.



### 1.1.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude stammen aus den Strom- und Wärmeenergieverbräuchen. Die Emissionen im Strombereich entsprechen dem allgemeinen Strommix in Deutschland. Dieser ändert sich von Jahr zu Jahr und somit auch die Zusammensetzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Über die letzten drei Jahre gesehen sind diese im Strommix gesunken. Dies liegt vor allem an der Zunahme der regenerativen Energien als auch der Verbesserung von Abgasanlagen im Bereich der Kraftwerkstechnik.

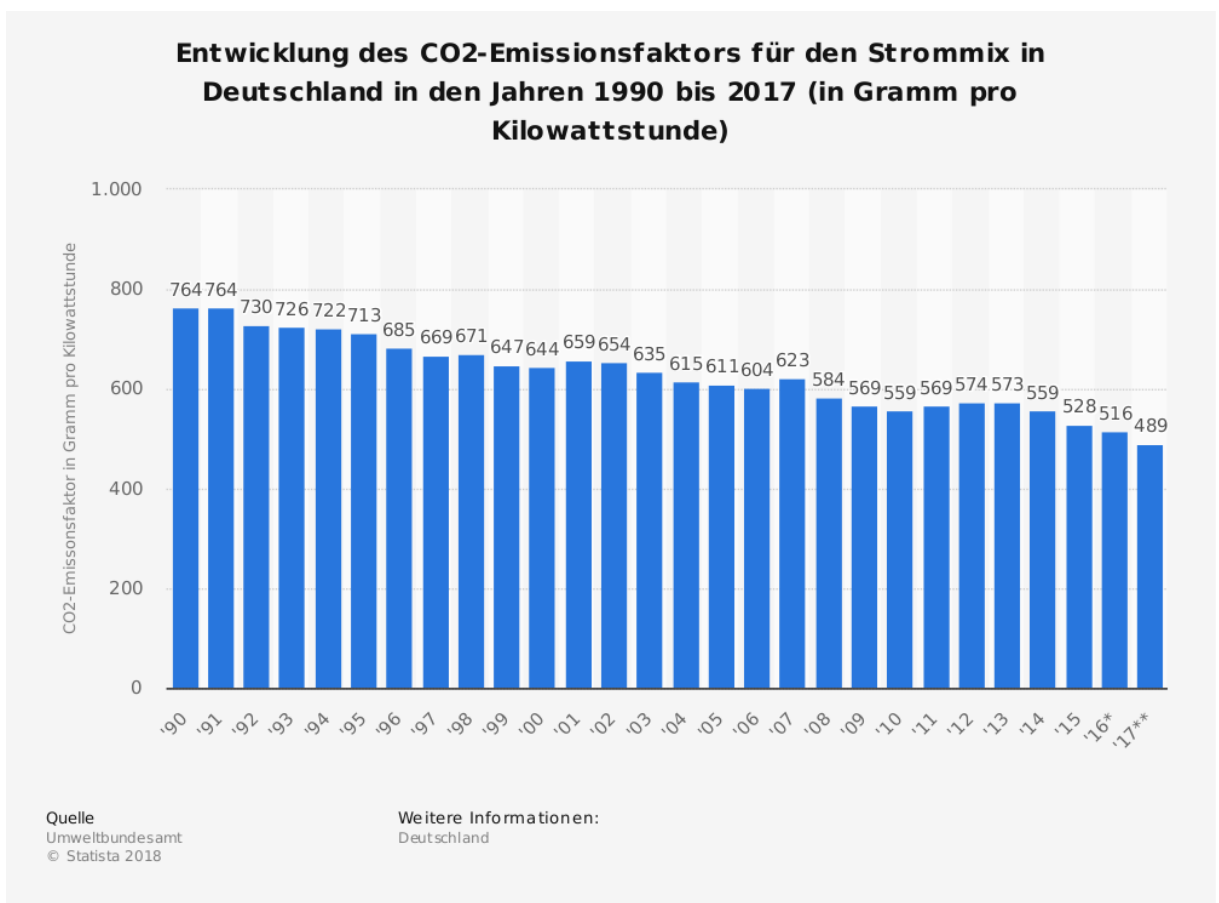


Abbildung 1.3: Emissionsfaktoren CO<sub>2</sub> Strommix Deutschland 1990 bis 2017 [3]

Die Abbildung 1.3 zeigt die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren seit 1990 bis zum Jahr 2017. Deutlich wird die Senkung des Emissionsfaktors über den gesamten Zeitraum. Diese Entwicklung zeigt eine stetige Verbesserung der technischen Anlagen zur Energieherstellung, die Reduzierung der Nutzung konventioneller Primärenergieträger zur Erzeugung von Strom und die Zunahme des Anteils an regenerativ erzeugtem Strom. Für die hier vorliegende Betrachtung sind die Daten aus den Jahren 2015 bis 2017 relevant. Dabei ist der Wert von 528 g/kWh Strom (2015) auf 489 g/kWh Strom (2017) gesunken.

Die kommunalen Gebäude der Gemeinde Nümbrecht sind jedoch im Strombereich über regenerativ erzeugten Strom versorgt. Die Gemeindewerke Nümbrecht versorgt diese Gebäude mit 100% regenerativ erzeugten Strom. Der Ökostrom des Versorgers ist zertifiziert, sodass hier die Annahme einer Null-Emissions-Bilanz getroffen werden kann.

Zusätzlich zum Regenerativstrom wird auf allen dafür möglichen öffentlichen Gebäuden Solarstrom aus Photovoltaik gewonnen.

Im Bereich Wärme sieht dies anders aus. Hier erzeugt lediglich ein Blockheizkraftwerk (BHKW) im kommunalen Schwimmbad gleichzeitig Wärme und Strom. Obwohl der Nutzungsgrad beider Energieträger recht hoch ist und die Effizienz besser ist als bei normalen konventionellen Heizsystemen, so werden auch hier CO<sub>2</sub>-Emissionen erzeugt durch die Verbrennung von Erdgas.

Um die Emissionen zu bestimmen wurden Faktoren zur Berechnung verwendet. Diese ändern sich je nach Beschaffenheit der Primärenergieträger. Auch können von Jahr zu Jahr Unterschiede zwischen diesen Faktoren sein. Deutlich wird das vor allem im Bereich Strom, wie sich bereits in der Abbildung 1.3 gezeigt hat. Bei den Energieträgern im Bereich Wärme werden meist jedoch Durchschnittswerte aus mehreren Jahren zur Berechnung genommen, da eine genaue Berechnung des CO<sub>2</sub>-Wertes von unterschiedlichen Faktoren abhängt. Neben der bei der Verbrennung der Energieträger benötigten Luftmenge (Luftzahl bei Verbrennungsvorgängen) spielt auch die Zusammensetzung des Brennstoffs an sich eine Rolle. Diese Faktoren lassen sich jedoch nicht ohne größeren messtechnischen Aufwand und Kosten bestimmen, sodass für eine reguläre Betrachtung bekannte Durchschnittswerte eher in Frage kommen.

Diese richten sich jedoch auch nach der Art des verwendeten Brennstoffs.

*Tabelle 1.5: Brennstoffe und spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen*

Brennstoff	CO <sub>2</sub> -Emissionen
	kg/kWh
Erdgas MWh	0,24
Heizöl MWh	0,28
Flüssiggas MWh	0,23

Die Tabelle 1.5 zeigt die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Brennstoffart. Dabei zeigt sich, dass der spezifische Emissionswert für Heizöl am größten ist.

Da der Anteil der kommunalen Gebäude mit Heizölheizungsanlagen aber eher gering ist (sechs Gebäude werden so beheizt), hat dies weniger Auswirkungen auf den Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

Tabelle 1.6: CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude nach Energieträger

<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>			
<b>Jahr</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
	kg	kg	kg
<b>Strom MWh</b>	644.625,48	586.792,38	509.483,50
<b>Heizenergie MWh</b>	872.391,39	872.551,51	833.890,78
<b>davon:</b>			
<b>Erdgas MWh</b>	760.928,67	757.760,17	707.796,48
<b>Heizöl MWh</b>	89.799,71	96.091,65	104.900,32
<b>Flüssiggas MWh</b>	21.663,01	18.699,69	21.193,98
<b>Summe</b>	1.517.016,87	1.459.343,89	1.343.374,28

Aus Tabelle 1.6 gehen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude aus den Jahren 2015 bis 2017 hervor. Der Bereich Strom ist nicht von Relevanz, da die Gebäude mit regenerativ erzeugtem Strom versorgt werden. Hier soll nur deutlich gemacht werden, welche Summen durch die Nutzung von 100% regenerativ erzeugtem Strom gespart werden.

Betrachtet man den Wärmebereich, so erkennt man auch hier, dass der Verbrauch im Jahr 2017 leicht rückgängig war. Dies lässt sich vor allem im Bereich Erdgas erkennen.

Tabelle 1.7: CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude nach Energieträger ohne Strom

<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>			
<b>Jahr</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
	kg	kg	kg
<b>Heizenergie MWh</b>	872.391,39	872.551,51	833.890,78
<b>davon:</b>			
<b>Erdgas MWh</b>	760.928,67	757.760,17	707.796,48
<b>Heizöl MWh</b>	89.799,71	96.091,65	104.900,32
<b>Flüssiggas MWh</b>	21.663,01	18.699,69	21.193,98
<b>Summe</b>	872.391,39	872.551,51	833.890,78

Betrachtet man nun die Tabelle 1.7, welche die Emissionen ohne den Bereich Strom zeigt, so lässt sich erkennen, dass sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aller Gebäude zusammengenommen um ca. 80 Tonnen im Jahr 2017 gegenüber dem Jahr 2015 reduziert haben (ca. 4,4%).

Nach der Darstellung der Verbräuche und der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden nachfolgend die Kosten der einzelnen Energieträger und des Wassers erläutert.

### 1.1.3 Energiekosten gesamt

Tabelle 1.8: Energie- und Wasserkosten aller kommunalen Gebäude der letzten drei Jahre

<b>Energiekosten gesamt</b>			
Jahr	2015	2016	2017
Strom (Tsd.€)	153,07	148,01	147,98
Heizenergie (Tsd.€)	252,64	280,09	247,14
davon:			
Erdgas (Tsd.€)	244,84	250,44	223,57
Heizöl (Tsd.€)	0	23,03	16,84746
Flüssiggas (Tsd.€)	7,81	6,62	6,73
Wasser (Tsd.€)	16,51	16,97	20,97

In der Tabelle 1.8 werden die Energiekosten aller kommunalen Gebäude beschrieben. Betrachtet man das Jahr 2017 so sind die Gesamtkosten im Bereich Heizung und Strom gegenüber den Vorjahren gesunken. Dies spiegelt sich auch im Verbrauch wieder. Der Wasserverbrauch ist zwar auch in den letzten Jahren gesunken (vgl. Tab. 1.3), jedoch sind die Kosten für Wasser deutlich gestiegen.

## 2 Energie- und Wasserverbrauch – 2015 bis 2017

### 2.1 Energieverbräuche

#### ***Stromverbrauch/Kennwerte***

Im Folgenden werden die Stromverbräuche der verschiedenen Gebäude dargestellt. Dabei sind sämtliche erfasst und geprüfte Daten aus den drei Jahren 2015 bis 2017 für jedes Gebäude zusammengefasst worden. Die Verbräuche sind hier unbereinigt.

Um Vergleichskennwerte erstellen zu können wird eine reine Flächenbereinigung vorgenommen.

*Tabelle 2.1: Stromverbrauch unbereinigt der kommunalen Gebäude Nümbrechts*

<b>Strom</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
	kWh	kWh	kWh
Rathaus	31.371,00	24.655,00	20.299,00
GGs Nümbrecht	22.720,00	25.317,60	25.760,00
GGs Marienberghausen	10.617,00	10.954,80	9.978,00
GGs Gaderoth	22.348,00	17.974,42	20.392,00
GGs Grötzenberg + SPOHA	19.905,00	18.050,72	14.061,00
Schulzentrum	427.337,00	431.743,00	414.838,00
Schwimmbad	341.016,00	370.185,00	316.566,00
Grüne Halle	50.255,00	53.443,00	47.371,55
GWN Arena	91.738,00	101.477,00	95.978,00
Sporthalle Kreuzheide	9.927,00	10.294,00	11.646,00
FWH Bierenbachtal	4.289,00	4.592,00	3.753,00
FWH Harscheid	2.132,00	2.282,00	2.215,00
FWH Hömel	1.854,00	2.024,00	2.006,00
FWH Marienberghausen	2.652,00	2.800,00	3.451,00
FWH Nümbrecht	3.801,00	3.957,00	3.975,00
FWH Oberelben	3.854,00	2.630,00	2.245,00
FWH Winterborn	2.271,00	2.689,00	2.550,00

DGH Berkenroth	5.290,00	3.024,00	5.261,00
DGH Marienberghausen	3.384,00	3.937,00	4.254,00
DGH Oberbreidenbach	0,00	811,00	920,00
DGH Harscheid	0,00	0,00	0,00
DGH Niederbreidenbach	0,00	0,00	0,00
SPOHEIM Grötzenberg	7.032,00	5.855,00	6.976,00
SPOHEIM Kreuzheide			
SPOHEIM Nümbrecht	14.683,00	12.798,00	6.921,00
Jugendzentrum	4.745,00	4.995,00	4.848,00
Ökohaus			
ARGE	7.013,00	0,00	
Friedhofshalle Marienberghausen	0,00	0,00	0,00
Friedhofshalle Harscheid	558,00	1.653,00	0,00
Friedhofshalle Winterborn	0,00	268,00	0,00
Friedhofshalle Nümbrecht	0,00	0,00	0,00
Haus der Kunst	7.444,00	3.290,00	0,00
Bauhof	17.033,00	15.495,00	15.624,00
<b>Summe</b>	<b>1.115.269,00</b>	<b>1.137.194,54</b>	<b>1.041.888,55</b>

In der Tabelle 2.1 werden die unterschiedlichen kommunalen Gebäude der Gemeinde Nümbrecht dargestellt. Deutlich erkennbar sind die Großverbraucher. Zu ihnen zählen das Rathaus, die Grundschulen, das Schulzentrum, die Sporthallen und das Schwimmbad. Diese machten im Jahr 2017 ca. 977.000 kWh, also 94% des Gesamtverbrauchs aus. Dies liegt natürlich vor allem an der Größe, des Nutzungsgrads und der verbauten Technik.

Um eine Aussage treffen zu können müssen jedoch Vergleichswerte herangezogen werden. Nur dann wird deutlich, ob die von der Kommune betriebenen Gebäude im Rahmen der Mittel- und Richtwerte liegen.

Um nun die Stromkennwerte zu bestimmen werden die Daten der Stromverbräuche durch die Flächen der jeweiligen Gebäude geteilt. Man erhält so die relevanten Kennwerte.

Tabelle 2.2: Stromkennwerte der kommunalen Gebäude

Flächen	[ ]	Stromkennwerte			StromkennwerteVergleich						
		2015	2016	2017	2015		2016		2017		
Netto	m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Richtwert	Richtwert	Richtwert
Rathaus	3.560,62	8,81	6,92	5,70	Rathaus	12,00	21,00	12,00	21,00	12,00	21,00
GGs Nümbrecht	2.192,00	10,36	11,55	11,75	GGs Nümbrecht	6,00	10,00	6,00	10,00	6,00	10,00
GGs Marienbergshausen	765,00	13,88	14,32	13,04	GGs Marienbergshausen	6,00	10,00	6,00	10,00	6,00	10,00
GGs Gaderoth	1.643,00	13,60	10,94	12,41	GGs Gaderoth	6,00	10,00	6,00	10,00	6,00	10,00
GGs Grötzenberg + SPOHA	1.616,00	12,32	11,17	8,70	GGs Grötzenberg + SPOHA	6,00	10,00	6,00	10,00	6,00	10,00
Schulzentrum	13.930,50	30,68	30,99	29,78	Schulzentrum	9,00	17,00	9,00	17,00	9,00	17,00
Schwimmbad (Beckenoberfläche)	286,40	1.190,70	1.292,55	1.105,33	Schwimmbad	331,00	1.043,00	331,00	1.043,00	331,00	1.043,00
Grüne Halle	2.310,00	21,76	23,14	20,51	Grüne Halle	13,00	25,00	13,00	25,00	13,00	25,00
GWN Arena	2.012,59	45,58	50,42	47,69	GWN Arena	11,00	21,00	11,00	21,00	11,00	21,00
Sporthalle Kreuzheide	630,75	15,74	16,32	18,46	Sporthalle Kreuzheide	8,00	11,00	8,00	11,00	8,00	11,00
FWH Bierenbachtal	447,52	9,58	10,26	8,39	FWH Bierenbachtal	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
FWH Harscheid	325,99	6,54	7,00	6,79	FWH Harscheid	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
FWH Hömel	244,79	7,57	8,27	8,19	FWH Hömel	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
FWH Marienbergshausen	244,79	10,83	11,44	14,10	FWH Marienbergshausen	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
FWH Nümbrecht	318,67	11,93	12,42	12,47	FWH Nümbrecht	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
FWH Oberelben	315,67	12,21	8,33	7,11	FWH Oberelben	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
FWH Winterborn	399,98	5,68	6,72	6,38	FWH Winterborn	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
DGH Berkenroth	360,22	14,69	8,39	14,60	DGH Berkenroth	9,00	11,00	9,00	11,00	9,00	11,00
DGH Marienbergshausen	407,59	8,30	9,66	10,44	DGH Marienbergshausen	9,00	11,00	9,00	11,00	9,00	11,00
DGH Oberbreidenbach	171,83	0,00	4,72	5,35	DGH Oberbreidenbach	9,00	11,00	9,00	11,00	9,00	11,00
DGH Harscheid	171,83	0,00	0,00	0,00	DGH Harscheid	9,00	11,00	9,00	11,00	9,00	11,00
DGH Niederbreidenbach	158,40	0,00	0,00	0,00	DGH Niederbreidenbach	9,00	11,00	9,00	11,00	9,00	11,00
SPOHEIM Grötzenberg	373,77	18,81	15,66	18,66	SPOHEIM Grötzenberg	7,00	17,00	7,00	17,00	7,00	17,00
SPOHEIM Kreuzheide	435,50	0,00	0,00	0,00	SPOHEIM Kreuzheide	7,00	17,00	7,00	17,00	7,00	17,00
SPOHEIM Nümbrecht	630,75	23,28	20,29	10,97	SPOHEIM Nümbrecht	7,00	17,00	7,00	17,00	7,00	17,00
Jugendzentrum	179,53	26,43	27,82	27,00	Jugendzentrum	9,00	18,00	9,00	18,00	9,00	18,00
Ökohaus					Ökohaus						
ARGE					ARGE						
Friedhofshalle Marienbergshausen	143,00	0,00	0,00	0,00	Friedhofshalle Marienbergshausen	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
Friedhofshalle Harscheid	48,00	11,63	34,44	0,00	Friedhofshalle Harscheid	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
Friedhofshalle Winterborn	152,25	0,00	1,76	0,00	Friedhofshalle Winterborn	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
Friedhofshalle Nümbrecht	252,61	0,00	0,00	0,00	Friedhofshalle Nümbrecht	6,00	12,00	6,00	12,00	6,00	12,00
Haus der Kunst	555,96	13,39	5,92	0,00	Haus der Kunst	56,00	98,00	56,00	98,00	56,00	98,00
Bauhof	1.591,52	10,70	9,74	9,82	Bauhof	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	8,00

Aus der Tabelle 2.2 gehen die Stromkennwerte aller kommunal betriebenen Gebäude hervor. Deutlich werden Abweichungen von Mittel- und Richtwert erst bei näherer Betrachtung. Dazu soll die grafische Darstellung dienen. Betrachtet werden hier jedoch nur die größten bereits genannten Verbraucher der Gemeinde Nümbrecht. Nullen in der Datensammlung entsprechen entweder fehlerhaften Daten, damit nicht auswertbar, oder der Bewirtschaftung durch Dritte.

Neben den Kennwerten sind in der Tabelle auch die Mittel- und Richtwerte angegeben. Sie stellen die Vergleichswerte da. Diese sind aus der VDI 3807 Blatt 2 [2].

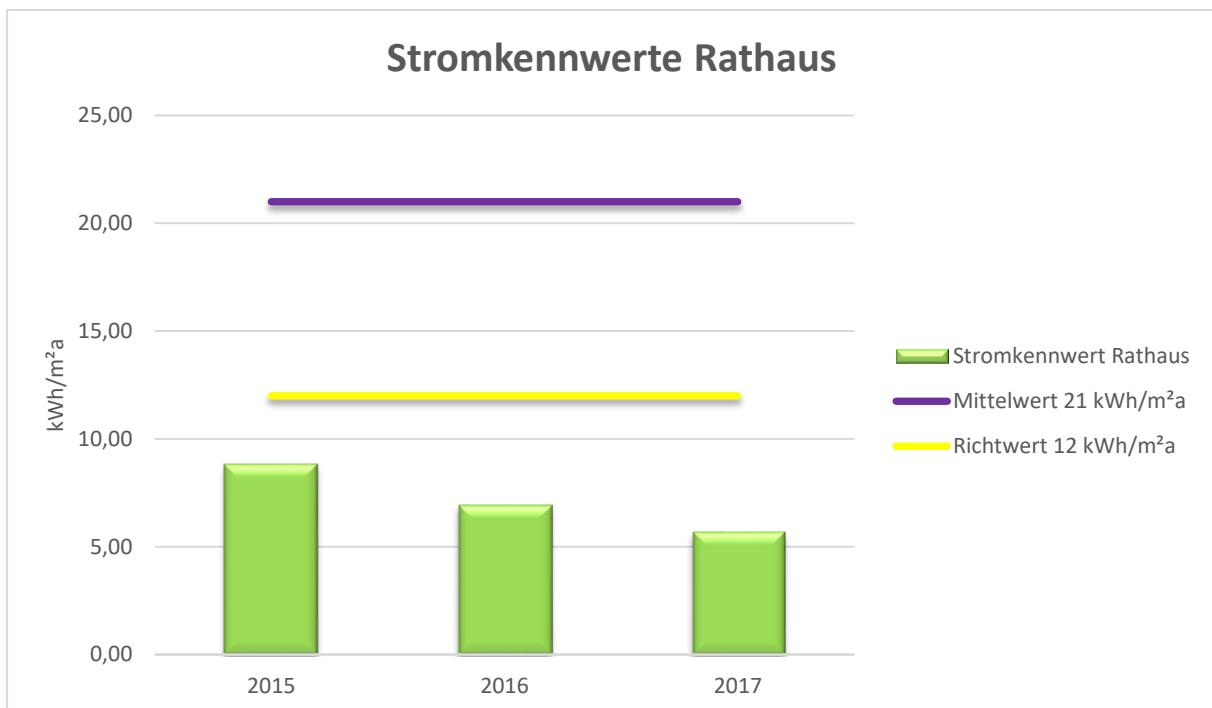


Abbildung 2.1: Stromkennwerte Rathaus 2015 - 2017

In Abbildung 2.1 sind die Stromkennwerte des Rathauses aus den Jahren 2015 bis 2017 dargestellt. Deutlich zu sehen ist, dass in allen drei Jahren der Kennwert unter dem Richtwert bei Verwaltungsgebäuden von 12 kWh/m²a liegt.

Gleichzeitig ist hier auch eine Reduzierung des Stromverbrauchs zu sehen.



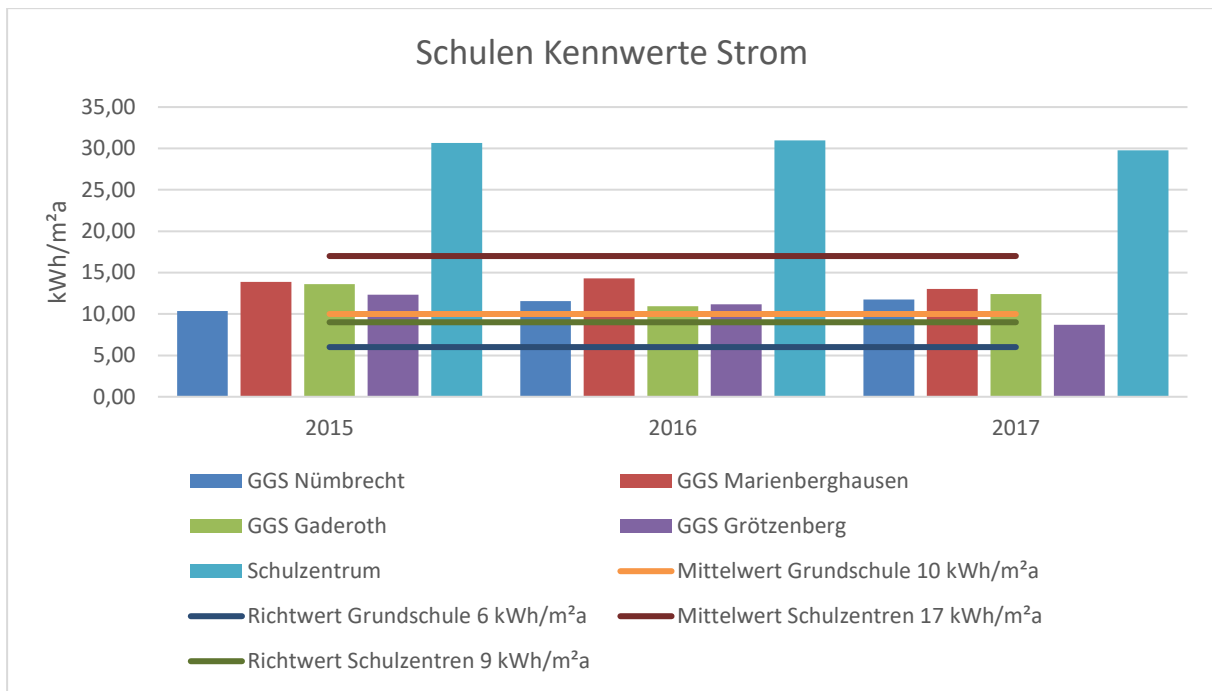


Abbildung 2.2: Stromkennwerte Schulen 2015 - 2017

Die Abbildung 2.2 zeigt die Stromkennwerte der Schulen aus den Jahren 2015 bis 2017. Aus der Abbildung heraus sind auch die Mittel- und Richtwerte der Grundschulen und des Schulzentrums zu erkennen. Lediglich die Grundschule in Grötzenberg lag im Jahr 2017 unter dem Mittelwert für Grundschulen von 10 kWh/m²a.

Die Grundschulen betreffend muss abgewartet werden, welche Auswirkung die Umrüstung der Beleuchtungstechnik in den kommenden Jahren auf den Stromverbrauch hat. Hier soll in den Schulen Gaderoth, Grötzenberg und Nümbrecht die Beleuchtung auf LED-Technik mit Sensorik umgerüstet werden.

Beim Schulzentrum besteht aufgrund der gewachsenen Struktur die Problematik der einheitlichen Bestimmung des Energieverbrauchs. Im Schulgebäude gibt es zwei Mensen, welche am Stromverbrauch ihren Anteil haben. Die Zunahme an digitalen Medien, gerade im MINT-Bereich (Mathe, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) und der damit verbundene Einsatz von Computern, Beamern und sonstigen elektronischen Medien. Auch diese haben einen Anteil am Stromverbrauch des Schulzentrums. Gleichzeitig muss auch die Nutzung der Schule und der Schulformen betrachtet werden. Im Schulzentrum gibt es zwei Schulformen. Es gibt das Gymnasium und die Sekundarschule (zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch unterteilt in Haupt- und Realschule). Beide Schulformen haben ab einer bestimmten Jahrgangsstufe Nachmittagsunterricht. Je nach Anzahl der Klassen dauert der allgemeine Schulbetrieb entsprechend länger. Dies spiegelt sich dann auch im Verbrauch wieder.

Dennoch ist der Verbrauch recht hoch einzuordnen. Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung und Optimierung befinden sich in der Überlegung.

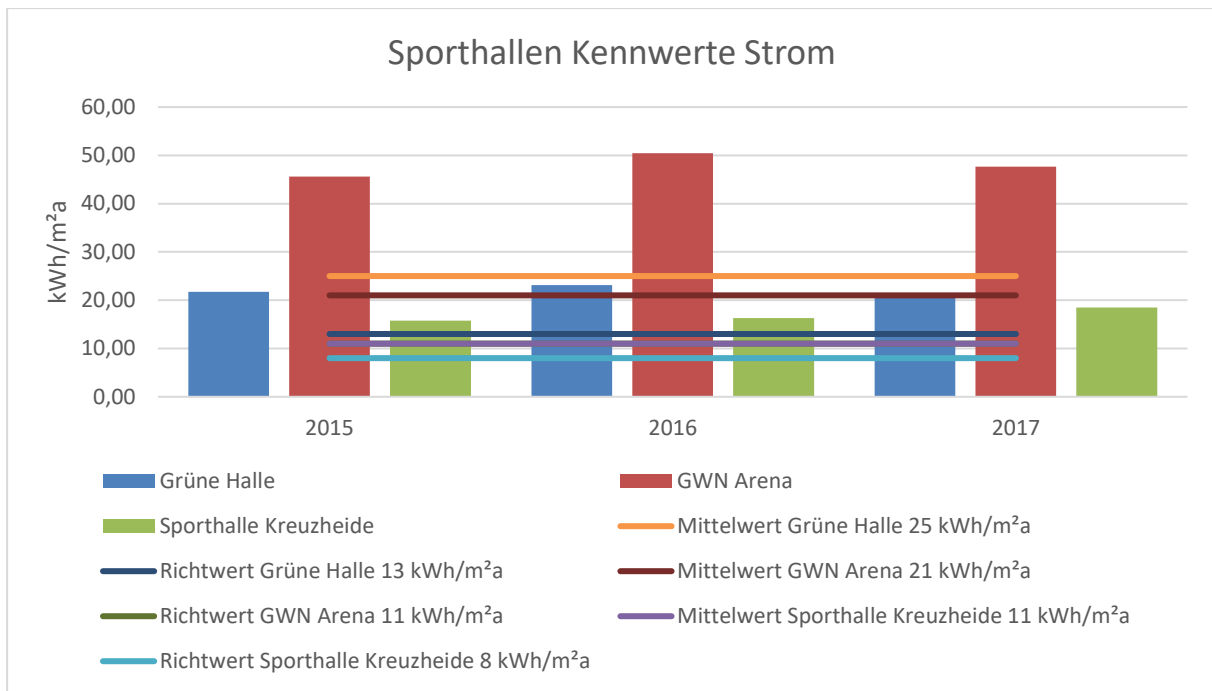


Abbildung 2.3: Stromkennwerte Sporthallen 2015 - 2017

Die Abbildung 2.3 zeigt die Stromkennwerte der Sporthallen aus den Jahren 2015 bis 2017. Überlappend und nicht dargestellt ist der Mittelwert der GWN-Arena mit 11 kWh/m²a, welcher gleich dem Richtwert der GWN-Arena ist. Der Stromverbrauch der Sporthalle Kreuzheide und der Grünen Halle liegt zwischen dem angegebenen Mittelwert und dem Richtwert.

Anders zeigt sich die Verbrauchslinie der GWN-Arena. Diese liegt weit über dem genannten Mittelwert für Mehrzweckhallen (21 kWh/m²a).

Dies kann mehrere Gründe haben. Ein möglicher Grund ist der Nutzungsgrad und die Art der Nutzung der Sporthalle. Neben dem Schulsport finden in der GWN-Arena sowohl Vereinssport, als auch Turniere im Vereinssport statt (bspw. Handball). Daneben wird die Halle noch für weitere Veranstaltungen, wie jährliche Abschlüsse und Großveranstaltungen (Konzerte) genutzt. Diese finden zwar nur in begrenzter Anzahl im Jahr statt, sorgen jedoch für eine weitere Auslastung und Nutzung der Halle und damit für einen gewissen Strombedarf.

Des Weiteren muss hier die Lüftungsanlage angesprochen werden. Neben dem gewissen Alter der Anlagentechnik finden hauptsächlich der Luftaustausch und die Beheizung der Räume und der Sporthalle durch diese statt. Gerade zu größeren Veranstaltungen aber auch im Regelbetrieb muss ein vorschriftsgemäßer Luftaustausch bestehen. Dies sorgt für einen nahezu dauerhaften Einsatz der Lüftungsanlage und hohe Betriebsstunden. Ein Ansatz zur Erneuerung der Lüftungsanlage wurde bereits erstellt und bedacht. Um eine Modernisierung

durchzuführen müssten jedoch mehrfach sechsstellige Summen aufgewendet werden, um ein Betriebsoptimum in verschiedenen Situationen zu erreichen. Die Prüfung der Wirtschaftlichkeit steht noch aus. Weitere mögliche Stromeinsparungen, auch in den anderen Hallen, werden ausgearbeitet.

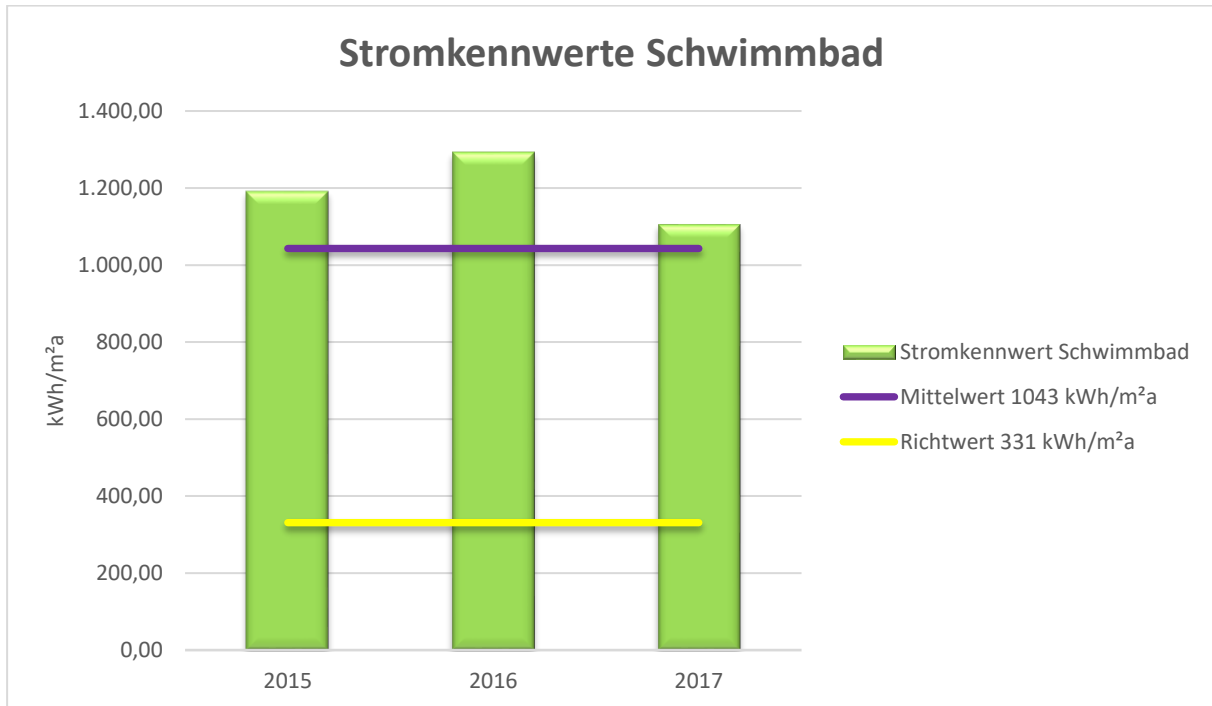


Abbildung 2.4: Stromkennwerte Schwimmbad 2015 - 2017

In der Abbildung 2.4 sind die Stromkennwerte des Schwimmbads dargestellt. Klar zu sehen ist, dass die Kennwerte in allen drei Jahren über dem Mittelwert liegen. Hier muss jedoch dabei gesagt werden, dass sich der Mittel- und der Richtwert bei Schwimmbädern im Vergleich nicht nach der Fläche richten, sondern nach der Beckenoberfläche. Der größte Energieaufwand im Strombereich in Schwimmbädern ist neben der Beleuchtungstechnik und der Belüftungstechnik die Umwälzung des Wassers. Neben der Optimierung der Lüftungstechnik spielt auch die Optimierung der Umwälzanlagen eine große Rolle. In diesem Fall werden für das Schwimmbad Überlegungen zur Verbesserung dieser Technik getroffen.

## Wärmeverbrauch/Kennwerte

Nachfolgend wird der Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude dargestellt. Zunächst werden die reinen Verbrauchswerte mit den Klimafaktoren dargestellt, anschließend die Kennwerte. Die Verbrauchswerte werden zum Vergleich mit anderen Kommunen für die Kennwertermittlung bereinigt. Dafür werden Klimafaktoren herangezogen, welche vom Deutschen Wetterdienst (DWD) in regelmäßigen Abständen herausgegeben werden. Diese beschreiben den Witterungszustand eines betrachteten Zeitraums. Dabei sind für die Betrachtung hier die jeweiligen Jahreswerte als Berechnungshilfe genommen worden.

Tabelle 2.3: Wärmeverbrauch unbereinigt der kommunalen Gebäude Nümbrechts

Wärme	Brennstoffart	2015 kWh	2016 kWh	2017 kWh
Rathaus	Erdgas	236.189,00	261.201,00	295.180,00
GGs Nümbrecht	Erdgas	128.692,32	112.880,00	208.512,27
GGs Marienbergshausen	Heizöl EL	90.614,25	71.091,45	79.730,00
GGs Gaderoth	Erdgas	204.767,09	172.301,41	185.951,00
GGs Grötzenberg + SPOHA	Erdgas	204.731,04	263.472,64	194.312,00
Schulzentrum	Erdgas	1.309.825,00	1.465.838,00	1.441.880,00
Schwimmbad	Erdgas	571.835,00	261.774,00	335.647,00
Grüne Halle	Erdgas	62.700,00	111.480,00	97.900,00
GWN Arena	Erdgas	193.809,00	173.723,00	0,00
Sporthalle Kreuzheide	Heizöl EL	130.010,00	166.300,00	189.330,00
FWH Bierenbachtal	Erdgas	47.432,00	52.015,00	59.171,00
FWH Harscheid	Heizöl EL	43.500,00	49.150,00	57.660,00
FWH Hömel	Flüssiggas	11.626,00	12.537,00	10.903,20
FWH Marienbergshausen	Heizöl EL	5.146,00	5.313,00	0,00
FWH Nümbrecht	Erdgas	40.661,00	83.016,00	64.745,00
FWH Obereiben	Strom	19.516,00	23.268,00	20.842,00
FWH Winterborn	Erdgas	57.336,00	58.980,00	59.813,00
DGH Berkenroth	Flüssiggas	22.676,00	24.902,00	19.765,53
DGH Marienbergshausen	Heizöl EL	20.233,00	16.460,00	18.744,00
DGH Oberbreidenbach	Erdgas	0,00	0,00	0,00
DGH Harscheid	Erdgas	0,00	0,00	0,00
DGH Niederbreidenbach	Flüssiggas	0,00	0,00	0,00
SPOHEIM Grötzenberg	Flüssiggas	59.885,00	43.864,00	61.479,00
SPOHEIM Kreuzheide	Heizöl EL	0,00	0,00	0,00
SPOHEIM Nümbrecht	Erdgas	68.537,00	73.584,00	70.733,00
Jugendzentrum	Heizöl EL	31.210,00	34.870,00	29.180,00
Ökohaus				
ARGE				
Friedhofshalle Marienbergshausen	Strom	0,00	0,00	6.197,00
Friedhofshalle Harscheid	Strom	0,00	0,00	0,00
Friedhofshalle Winterborn	Strom	0,00	4.389,00	0,00
Friedhofshalle Nümbrecht	Strom	0,00	0,00	303,00
Haus der Kunst	Erdgas	61.064,00	61.989,00	0,00
Bauhof	Erdgas	111.650,00	117.960,00	143.820,00
<b>Summe</b>		<b>3.604.952,38</b>	<b>3.609.478,50</b>	<b>3.443.285,73</b>

In der Tabelle 2.3 sind die Wärmeverbrauchsdaten der letzten drei Jahre angegeben. Daten im Jahr 2017 aus der GWN Arena wurden nicht berücksichtigt, da dort ein Fehler in der Verbrauchsdatenmessung vorlag. Dieser wurde zur zweiten Jahreshälfte 2017 behoben, jedoch lassen fehlende Daten aus der ersten Jahreshälfte keine genaue Aussage über den Verbrauch zu.

Um einen Vergleich zwischen den verschiedenen Gebäuden und auch zu anderen Kommunen schließen zu können werden die bisher vorhandenen ermittelten Verbrauchswerte mit dem Klimaschutzfaktor multipliziert und dann durch die jeweilige Fläche der einzelnen Gebäude geteilt. Dadurch entsteht ein sowohl flächen- als auch witterungsbereinigter Kennwert. Dieser kann mit den bereits von den Stromkennwerten bekannten Vergleichswerten (Mittel- und Richtwert) aus dem Wärmebereich in Relation gesetzt werden.

Tabelle 2.4: Wärmekennwerte und Klimafaktoren der kommunalen Gebäude

Klimafaktoren	2015	2016	2017		Wärmekennwerte				WärmekennwerteVergleich						
					2015	2016	2017		2015		2016		2017		
					kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a		kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	
genereller Faktor	1,03	1,05	1,03						Richtwert	Mittelwert	Richtwert	Mittelwert	Richtwert	Mittelwert	
Rathaus	1,03	1,05	1,03		Rathaus	68,32	77,03	85,39	Rathaus	69,00	112,00	69,00	112,00	69,00	112,00
GGG Nümbrecht	1,03	1,05	1,03		GGG Nümbrecht	60,47	54,07	97,98	GGG Nümbrecht	73,00	123,00	73,00	123,00	73,00	123,00
GGG Marienbergshausen	1,03	1,05	1,03		GGG Marienbergshausen	122,00	97,58	107,35	GGG Marienbergshausen	73,00	123,00	73,00	123,00	73,00	123,00
GGG Gaderoth	1,03	1,05	1,03		GGG Gaderoth	128,37	110,11	116,57	GGG Gaderoth	73,00	123,00	73,00	123,00	73,00	123,00
GGG Grötzenberg + SPOHA	1,03	1,05	1,03		GGG Grötzenberg + SPOHA	130,49	171,19	123,85	GGG Grötzenberg + SPOHA	73,00	123,00	73,00	123,00	73,00	123,00
Schulzentrum	1,03	1,05	1,03		Schulzentrum	96,85	110,49	106,61	Schulzentrum	39,00	139,00	39,00	139,00	39,00	139,00
Schwimmbad	1,03	1,05	1,03		Schwimmbad	2.056,53	959,72	1.207,11	Schwimmbad	1.584,00	2.386,00	1.584,00	2.386,00	1.584,00	2.386,00
Grüne Halle	1,03	1,05	1,03		Grüne Halle	27,96	50,67	43,65	Grüne Halle	67,00	132,00	67,00	132,00	67,00	132,00
GWN Arena	1,03	1,05	1,03		GWN Arena	99,19	90,63	0,00	GWN Arena	84,00	170,00	84,00	170,00	84,00	170,00
Sporthalle Kreuzheide	1,03	1,05	1,03		Sporthalle Kreuzheide	212,30	276,84	309,17	Sporthalle Kreuzheide	101,00	146,00	101,00	146,00	101,00	146,00
FWH Bierenbachtal	1,03	1,05	1,03		FWH Bierenbachtal	109,17	122,04	136,19	FWH Bierenbachtal	87,00	165,00	87,00	165,00	87,00	165,00
FWH Harscheid	1,03	1,05	1,03		FWH Harscheid	137,44	158,31	182,18	FWH Harscheid	87,00	165,00	87,00	165,00	87,00	165,00
FWH Hömel	1,03	1,05	1,03		FWH Hömel	48,92	53,78	45,88	FWH Hömel	87,00	165,00	87,00	165,00	87,00	165,00
FWH Marienbergshausen	1,03	1,05	1,03		FWH Marienbergshausen	21,65	22,79	0,00	FWH Marienbergshausen	87,00	165,00	87,00	165,00	87,00	165,00
FWH Nümbrecht	1,03	1,05	1,03		FWH Nümbrecht	131,42	273,53	209,27	FWH Nümbrecht	87,00	165,00	87,00	165,00	87,00	165,00
FWH Oberelben	1,03	1,05	1,03		FWH Oberelben	63,68	77,40	68,01	FWH Oberelben	87,00	165,00	87,00	165,00	87,00	165,00
FWH Winterborn	1,03	1,05	1,03		FWH Winterborn	147,65	154,83	154,03	FWH Winterborn	87,00	165,00	87,00	165,00	87,00	165,00
DGH Berkenroth	1,03	1,05	1,03		DGH Berkenroth	64,84	72,59	56,52	DGH Berkenroth	84,00	110,00	84,00	110,00	84,00	110,00
DGH Marienbergshausen	1,03	1,05	1,03		DGH Marienbergshausen	51,13	42,40	47,37	DGH Marienbergshausen	84,00	110,00	84,00	110,00	84,00	110,00
DGH Oberbreidenbach	1,03	1,05	1,03		DGH Oberbreidenbach	0,00	0,00	0,00	DGH Oberbreidenbach	84,00	110,00	84,00	110,00	84,00	110,00
DGH Harscheid	1,03	1,05	1,03		DGH Harscheid	0,00	0,00	0,00	DGH Harscheid	84,00	110,00	84,00	110,00	84,00	110,00
DGH Niederbreidenbach	1,03	1,05	1,03		DGH Niederbreidenbach	0,00	0,00	0,00	DGH Niederbreidenbach	84,00	110,00	84,00	110,00	84,00	110,00
SPOHEIM Grötzenberg	1,03	1,05	1,03		SPOHEIM Grötzenberg	165,03	123,22	169,42	SPOHEIM Grötzenberg	47,00	173,00	47,00	173,00	47,00	173,00
SPOHEIM Kreuzheide	1,03	1,05	1,03		SPOHEIM Kreuzheide	0,00	0,00	0,00	SPOHEIM Kreuzheide	47,00	173,00	47,00	173,00	47,00	173,00
SPOHEIM Nümbrecht	1,03	1,05	1,03		SPOHEIM Nümbrecht	111,92	122,49	115,51	SPOHEIM Nümbrecht	47,00	173,00	47,00	173,00	47,00	173,00
Jugendzentrum	1,03	1,05	1,03		Jugendzentrum	179,06	203,94	167,41	Jugendzentrum	54,00	120,00	54,00	120,00	54,00	120,00
Ökohaus	1,03	1,05	1,03		Ökohaus				Ökohaus						
ARGE	1,03	1,05	1,03		ARGE				ARGE						
Friedhofshalle Marienbergshausen	1,03	1,05	1,03		Friedhofshalle Marienbergshausen	0,00	0,00	44,64	Friedhofshalle Marienbergshausen	26,00	58,00	26,00	58,00	26,00	58,00
Friedhofshalle Harscheid	1,03	1,05	1,03		Friedhofshalle Harscheid	0,00	0,00	0,00	Friedhofshalle Harscheid	26,00	58,00	26,00	58,00	26,00	58,00
Friedhofshalle Winterborn	1,03	1,05	1,03		Friedhofshalle Winterborn	0,00	30,27	0,00	Friedhofshalle Winterborn	26,00	58,00	26,00	58,00	26,00	58,00
Friedhofshalle Nümbrecht	1,03	1,05	1,03		Friedhofshalle Nümbrecht	0,00	0,00	1,24	Friedhofshalle Nümbrecht	26,00	58,00	26,00	58,00	26,00	58,00
Haus der Kunst	1,03	1,05	1,03		Haus der Kunst	113,13	117,07	0,00	Haus der Kunst	56,00	98,00	56,00	98,00	56,00	98,00
Bauhof	1,03	1,05	1,03		Bauhof	72,26	77,82	93,08	Bauhof	66,00	114,00	66,00	114,00	66,00	114,00

In der Tabelle 2.4 werden die Wärmeverbrauchs-kennwerte in Abhängigkeit von der Klimafaktoren der jeweiligen Jahre dargestellt. Um die Werte besser interpretieren zu können sind diese nachfolgend in verschiedene Grafiken umgewandelt worden. Diese zeigen nicht nur die ermittelten Kennwerte sondern auch Vergleichswerte. Auch hier werden, wie im Strombereich, nur die Großverbraucher der kommunalen Gebäude dargestellt.

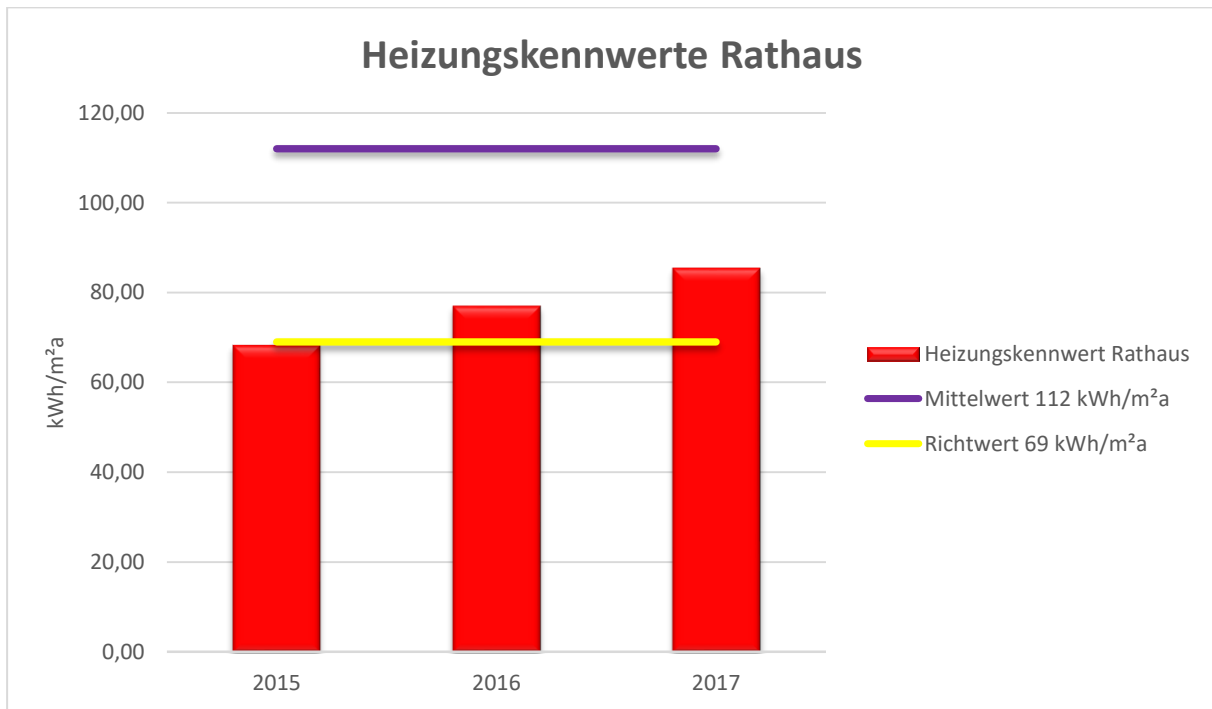


Abbildung 2.5: Heizungskennwerte Rathaus 2015 bis 2017

Die Abbildung 2.5 zeigt die Heizungskennwerte des Rathauses aus dem Jahr 2015 bis 2017. Auffällig ist hier der stetige Anstieg im Wärmeverbrauch über die letzten Jahre. Dies kann mehrere Gründe haben. Verändertes Nutzerverhalten oder technische Unstimmigkeiten können ein Grund für den Anstieg sein.

Den erhöhten Verbrauch über die Annahme eines kalten Winters und einer schlechten Witterung im Rest des Jahres zu begründen lässt sich durch die Einbeziehung der Klimafaktoren minimieren.

Weitere Analysen und die Beobachtung der Werte der kommenden Jahre müssen zeigen, in wie weit sich der Anstieg fortsetzt.

Rechtzeitig erkannt lassen sich hier weitere Probleme und mögliche Fehler in der Betrachtung verhindern.

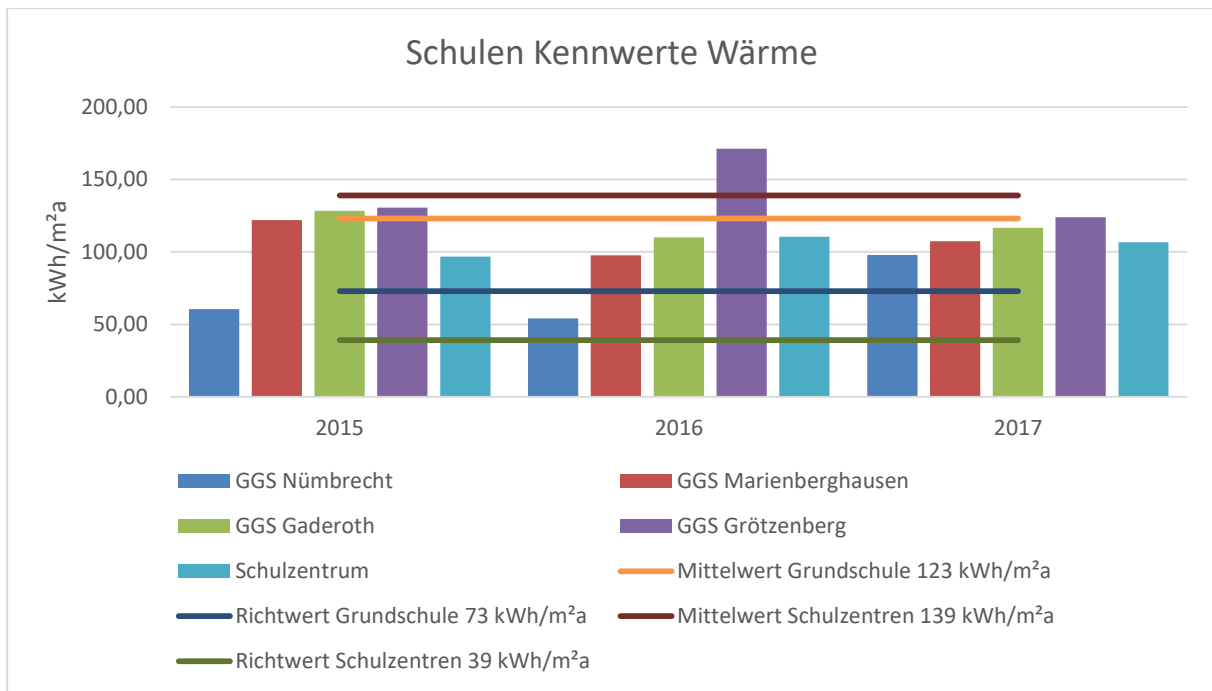


Abbildung 2.6: Heizungskennwerte Schulen 2015-2017

Die Abbildung 2.6 zeigt die Heizungskennwerte für die Schulen der Jahre 2015 bis 2017. Die Grundschulen liegen alle nahe dem Mittelwert oder weit darunter. Auffällig ist hier die Grundschule in Grötzenberg. Im Jahr 2016 gab es einen Rohrleitungsdefekt in Richtung angeschlossener Sporthalle. Dieser sorgte für eine deutliche Erhöhung des Verbrauchs. Nach Lösung des Problems lässt sich auch hieraus erkennen, dass im Jahr 2017 der Wärmeverbrauch wieder rückläufig war. Generell betrachtet liegt der Wert der Grundschule in Grötzenberg gegenüber den anderen Grundschulen sehr hoch, da dort die Sporthalle am Heizungssystem angebunden ist. Eine optimale Trennung der Systeme ist bisher nicht in Betracht gezogen worden, da mögliche Kosten zu hoch wären und die Wirtschaftlichkeit momentan nicht gegeben ist.

Lediglich eine Verbrauchsmesstrennung müsste hier in Zukunft erfolgen, um die eigentlichen Systeme klar voneinander getrennt erfassen zu können

Das Schulzentrum betrachtet liegen wir hier auch deutlich über dem Mittelwert für Schulzentren aus der VDI 3807. Dies ergibt sich nicht nur aus der Größe des Gebäudes und Vielzahl der Nutzung unterschiedlicher Räume (Unterricht, Bibliothek, VHS-Räume, Veranstaltungen Aula etc.), sondern auch aus der gewachsenen Struktur des Gebäudes. Gleichwohl der Sanierungszustand des Gebäudes in einigen Bereichen nicht optimal ist, sind Investitionen in größerer Form rein wirtschaftlich betrachtet meist unrentabel.

Des Weiteren ist für die kommenden Jahre ein Umbau des Schulzentrums angedacht, welcher einen Campus-Gedanken verfolgt. Alte



Gebäudestrukturen müssen für neue weichen und eröffnen verschiedene bauliche und energetisch nutzbare Möglichkeiten der Entwicklung.

Trotz dessen muss abgewartet und beobachtet werden, in welchem Maße dies Einfluss auf die Energiebilanz der Schule, gerade im Wärmebereich, hat.

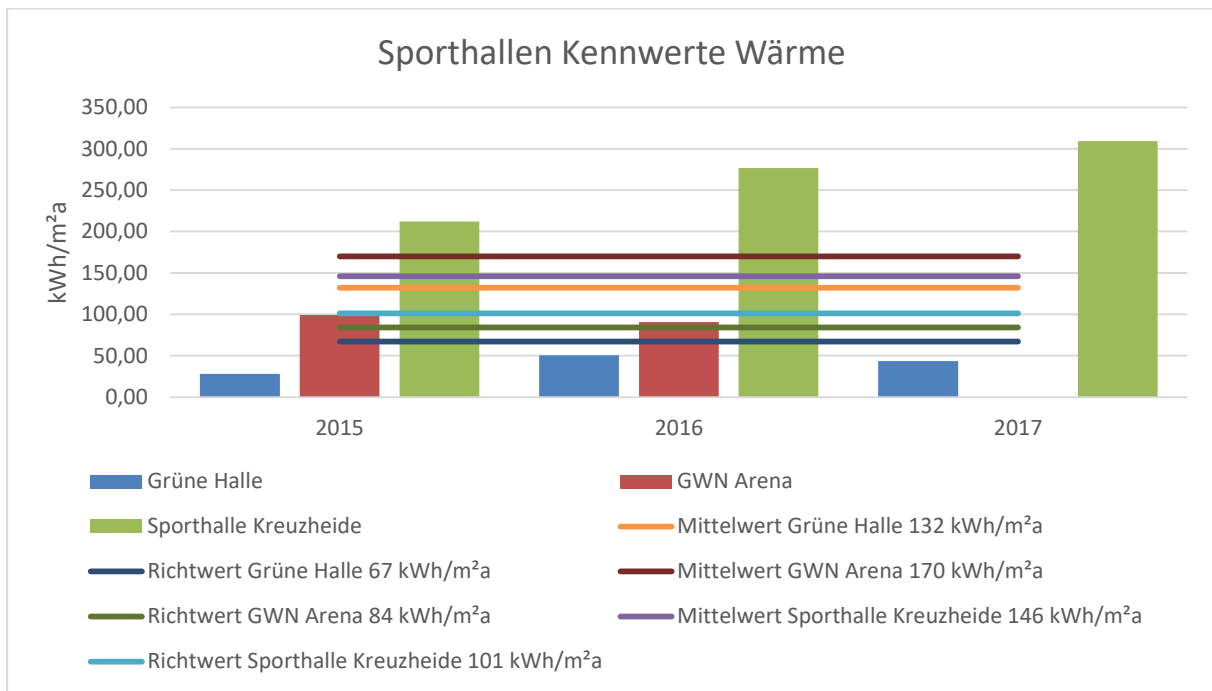


Abbildung 2.7: Heizungskennwerte Sporthallen 2015-2017

Aus der Abbildung 2.7 gehen die Heizungskennwerte der Sporthallen der Gemeinde Nümbrecht hervor. Hier nicht mit aufgelistet, da systemtechnisch nicht getrennt, ist die Sporthalle in Grötzenberg.

Herausstechend aus der Darstellung ist die Sporthalle Kreuzheide. Hier liegen mehrere technische Probleme vor. Dies betrifft sowohl die Gebäudehülle (Sanierungszustand), als auch eine alte Lüftungsanlage und eine alte Heizungsanlage. Zu beachten ist hier jedoch, dass dort noch eine Wohnung und ein Clubgebäude am Heizungssystem hängen. Diese sind jedoch in Voraus bereits vom eigentlichen Verbrauchswert abgerechnet worden, sodass hier keine Fehler in der Datenbetrachtung entstehen.

Hier stehen also Sanierungsarbeiten an der Sporthalle im Vordergrund.

Die Daten der GWN Arena aus dem Jahr 2017 waren nicht zu ermitteln, da nur effektiv in der zweiten Jahreshälfte diese ermittelt werden konnten. Ein Defekt in der Datenerfassungstechnik ist der Auslöser dafür, wurde aber nach vollständiger Erkenntnis beseitigt.

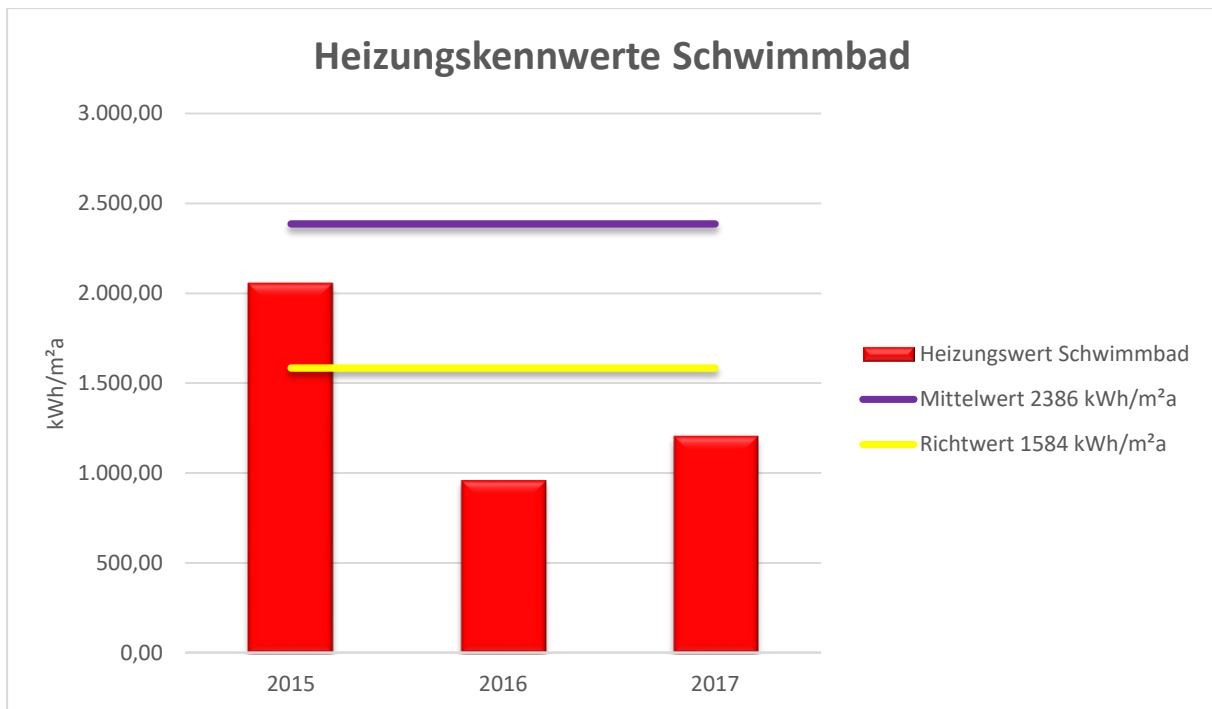


Abbildung 2.8: Heizungskennwerte des Schwimmbads 2015 bis 2017

In der Abbildung 2.8 werden die Heizungskennwerte des Schwimmbads dargestellt.

Die ermittelten Kennwerte werden wie auch beim Stromverbrauch über die Beckenoberfläche bestimmt. Deswegen erreichen diese im Gegensatz zu den anderen Kennwerten aus diesem Bereich diese Höhe.

Deutlich zu erkennen ist der Unterschied nach dem Jahr 2015. Dies liegt vor allem am Systemtausch der Anlagentechnik. Hier wurde von einem reinen Kesselsystem auf ein effizienteres KWK-Anlagensystem umgerüstet. Dieses erzeugt nicht nur die Wärme effizienter sondern gleichzeitig auch Strom.

Der Anstieg von 2016 auf 2017 lässt sich durch technische Probleme erklären, welche weitestgehend beseitigt sind. Trotzdem muss beobachtet werden, in wie weit sich der Kennwert sich im Jahr 2018 ändert.

## Wasserverbrauch/Kennwerte

Der Wasserverbrauch der kommunalen Gebäude wird nachfolgend dargestellt. Die ermittelten Kennwerte werden lediglich über den Flächenverbrauch definiert. Zum besseren Vergleich wurden die Verbrauchswerte in Liter umgerechnet, sodass die Definition der Kennwerte ausreichend erfüllt werden kann.

Der Betrachtungszeitraum ist auch hier das Jahr 2015 bis 2017.

Tabelle 2.5: Wasserverbrauch der kommunalen Gebäude 2015 bis 2017

Wasser	2015	2016	2017
	Liter	Liter	Liter
Rathaus	274.000,00	278.000,00	286.981,00
GGS Nümbrecht	502.000,00	398.944,00	389.000,00
GGS Marienberghausen	120.000,00	101.997,45	106.000,00
GGS Gaderoth	445.000,00	300.570,42	210.000,00
GGS Grötzenberg + SPOHA	175.000,00	170.003,20	163.000,00
Schulzentrum	1.372.000,00	1.656.057,84	1.560.000,00
Schwimmbad	6.085.000,00	4.396.000,00	4.667.000,00
Grüne Halle	221.000,00	219.000,00	193.000,00
GWN Arena	386.000,00	479.000,00	425.000,00
Sporthalle Kreuzheide	255.000,00	257.000,00	373.000,00
FWH Bierenbachtal	32.000,00	37.000,00	25.000,00
FWH Harscheid	7.000,00	5.000,00	12.000,00
FWH Hömel	22.000,00	19.000,00	22.000,00
FWH Marienberghausen	11.000,00	9.000,00	7.000,00
FWH Nümbrecht	15.000,00	15.000,00	15.000,00
FWH Oberelben	9.000,00	7.000,00	8.000,00
FWH Winterborn	15.000,00	6.000,00	6.000,00
DGH Berkenroth	132.000,00	70.000,00	115.000,00
DGH Marienberghausen	70.000,00	92.000,00	77.000,00
DGH Oberbreidenbach	0,00	0,00	0,00
DGH Harscheid	0,00	0,00	0,00
DGH Niederbreidenbach	0,00	0,00	0,00
SPOHEIM Grötzenberg	227.000,00	227.000,00	289.000,00
SPOHEIM Kreuzheide	103.000,00	101.000,00	90.000,00
SPOHEIM Nümbrecht	404.000,00	325.000,00	354.000,00
Jugendzentrum	16.000,00	22.000,00	18.000,00
Ökohaus			
ARGE	39.000,00	0,00	0,00
Friedhofshalle Marienberghausen	195.000,00	0,00	0,00
Friedhofshalle Harscheid	43.000,00	110.000,00	0,00
Friedhofshalle Winterborn	184.000,00	0,00	0,00
Friedhofshalle Nümbrecht	654.000,00	0,00	0,00
Haus der Kunst	11.000,00	12.000,00	0,00
Bauhof	348.000,00	123.000,00	122.000,00
<b>Summe</b>	#####	9.436.572,91	9.532.981,00

#####: 12.372.000,00 Liter

Tabelle 2.6 Kennwerte Wasserverbrauch aller kommunalen Gebäude mit Mittel- und Richwerten

Wasserkennwerte				WasserkennwerteVergleich				
	2015	2016	2017		2015	2016	2017	
	Liter/m²a	Liter/m²a	Liter/m²a		Liter/m²a		Liter/m²a	
					Richtwert	Mittelwert	Richtwert	Mittelwert
					Richtwert	Mittelwert	Richtwert	Mittelwert
Rathaus	76,95	78,08	80,60	Rathaus	93,00	184,00	93,00	184,00
GGs Nümbrecht	229,01	182,00	177,46	GGs Nümbrecht	81,00	140,00	81,00	140,00
GGs Marienberghausen	156,86	133,33	138,56	GGs Marienberghausen	81,00	140,00	81,00	140,00
GGs Gaderoth	270,85	182,94	127,81	GGs Gaderoth	81,00	140,00	81,00	140,00
GGs Grötzenberg + SPOHA	108,29	105,20	100,87	GGs Grötzenberg + SPOHA	81,00	140,00	81,00	140,00
Schulzentrum	98,49	118,88	111,98	Schulzentrum	36,00	157,00	36,00	157,00
Schwimmbad	21.246,51	15.349,16	16.295,39	Schwimmbad	13.861,00	28.530,00	#####	#####
Grüne Halle	95,67	94,81	83,55	Grüne Halle	120,00	209,00	120,00	209,00
GWN Arena	191,79	238,00	211,17	GWN Arena	112,00	241,00	112,00	241,00
Sporthalle Kreuzheide	404,28	407,45	591,36	Sporthalle Kreuzheide	89,00	136,00	89,00	136,00
FWH Bierenbachtal	71,51	82,68	55,86	FWH Bierenbachtal	52,00	88,00	52,00	88,00
FWH Harscheid	21,47	15,34	36,81	FWH Harscheid	52,00	88,00	52,00	88,00
FWH Hömel	89,87	77,62	89,87	FWH Hömel	52,00	88,00	52,00	88,00
FWH Marienberghausen	44,94	36,77	28,60	FWH Marienberghausen	52,00	88,00	52,00	88,00
FWH Nümbrecht	47,07	47,07	47,07	FWH Nümbrecht	52,00	88,00	52,00	88,00
FWH Oberelben	28,51	22,18	25,34	FWH Oberelben	52,00	88,00	52,00	88,00
FWH Winterborn	37,50	15,00	15,00	FWH Winterborn	52,00	88,00	52,00	88,00
DGH Berkenroth	366,44	194,33	319,25	DGH Berkenroth	123,00	214,00	123,00	214,00
DGH Marienberghausen	171,74	225,72	188,92	DGH Marienberghausen	123,00	214,00	123,00	214,00
DGH Oberbreidenbach	0,00	0,00	0,00	DGH Oberbreidenbach	123,00	214,00	123,00	214,00
DGH Harscheid	0,00	0,00	0,00	DGH Harscheid	123,00	214,00	123,00	214,00
DGH Niederbreidenbach	0,00	0,00	0,00	DGH Niederbreidenbach	123,00	214,00	123,00	214,00
SPOHEIM Grötzenberg	607,33	607,33	773,20	SPOHEIM Grötzenberg	269,00	606,00	269,00	606,00
SPOHEIM Kreuzheide	236,51	231,92	206,66	SPOHEIM Kreuzheide	269,00	606,00	269,00	606,00
SPOHEIM Nümbrecht	640,51	515,26	561,24	SPOHEIM Nümbrecht	269,00	606,00	269,00	606,00
Jugendzentrum	89,12	122,54	100,26	Jugendzentrum	74,00	184,00	74,00	184,00
Ökohaus				Ökohaus				
ARGE				ARGE				
Friedhofshalle Marienberghausen	1.363,64	0,00	0,00	Friedhofshalle Marienberghausen	261,00	306,00	261,00	306,00
Friedhofshalle Harscheid	895,83	2.291,67	0,00	Friedhofshalle Harscheid	261,00	306,00	261,00	306,00
Friedhofshalle Winterborn	1.208,54	0,00	0,00	Friedhofshalle Winterborn	261,00	306,00	261,00	306,00
Friedhofshalle Nümbrecht	2.588,97	0,00	0,00	Friedhofshalle Nümbrecht	261,00	306,00	261,00	306,00
Haus der Kunst	19,79	21,58	0,00	Haus der Kunst	32,00	35,00	32,00	35,00
Bauhof	218,66	77,28	76,66	Bauhof	123,00	178,00	123,00	178,00

In der Tabelle 2.5 ist der Wasserverbrauch aller kommunalen Gebäude dargestellt. Hier gehören neben den bereits genannten Großverbrauchern auch die Sportlerheime mit zu diesen. Dies liegt vor allem an der Tatsache, dass hier nach verschiedene Sportvereine die sanitären Anlagen nutzen oder eine mögliche Rasenbewässerung stattfindet, gerade in heißen Sommermonaten.

In der Tabelle 2.6 sind die Wasserkennwerte aller kommunalen Gebäude aufgelistet. Nicht erfasst Werte sind mit „0“ gekennzeichnet. Trotz der hohen Verbrauchswerte werden die Friedhofshallen nicht betrachtet. Einerseits resultiert der hohe Wasserbedarf der Gebäude an der angeschlossenen Außenversorgung des Friedhofs (Wasserkranne zur Bewässerung), andererseits liegt es an der unzureichenden Datengrundlage, da Verbrauchsdaten nicht vorhanden sind.

Nachfolgend werden die Kennwerte der bereits genannten Großverbraucher in Grafiken dargestellt.

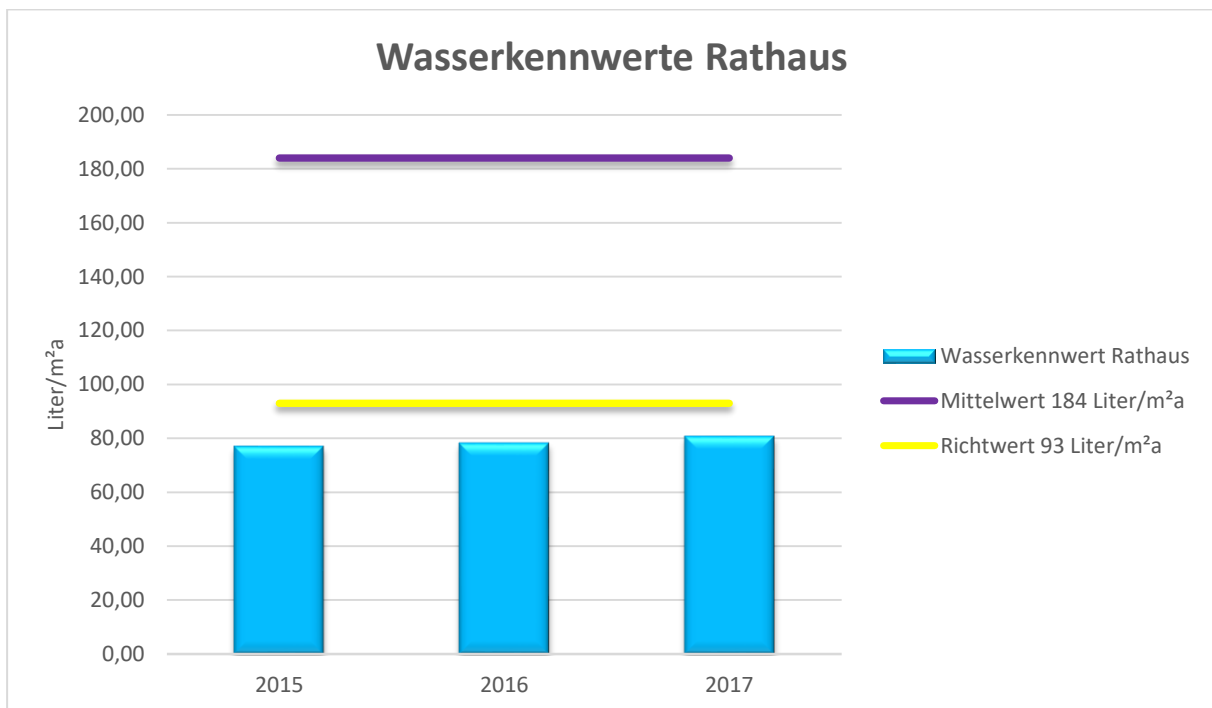


Abbildung 2.9: Wasserkennwerte des Rathaus 2015 – 2017

Die Abbildung 2.9 zeigt die Wasserkennwerte des Rathauses aus den Jahren 2015 bis 2017. Es lässt sich erkennen, dass die Wasserkennwerte für das Rathaus unter dem Richtwert von 93 Litern/m²a liegen. Explizite Sanierungen auf Grund eines hohen Wasserverbrauchs sind in er nächsten Zeit nicht notwendig.

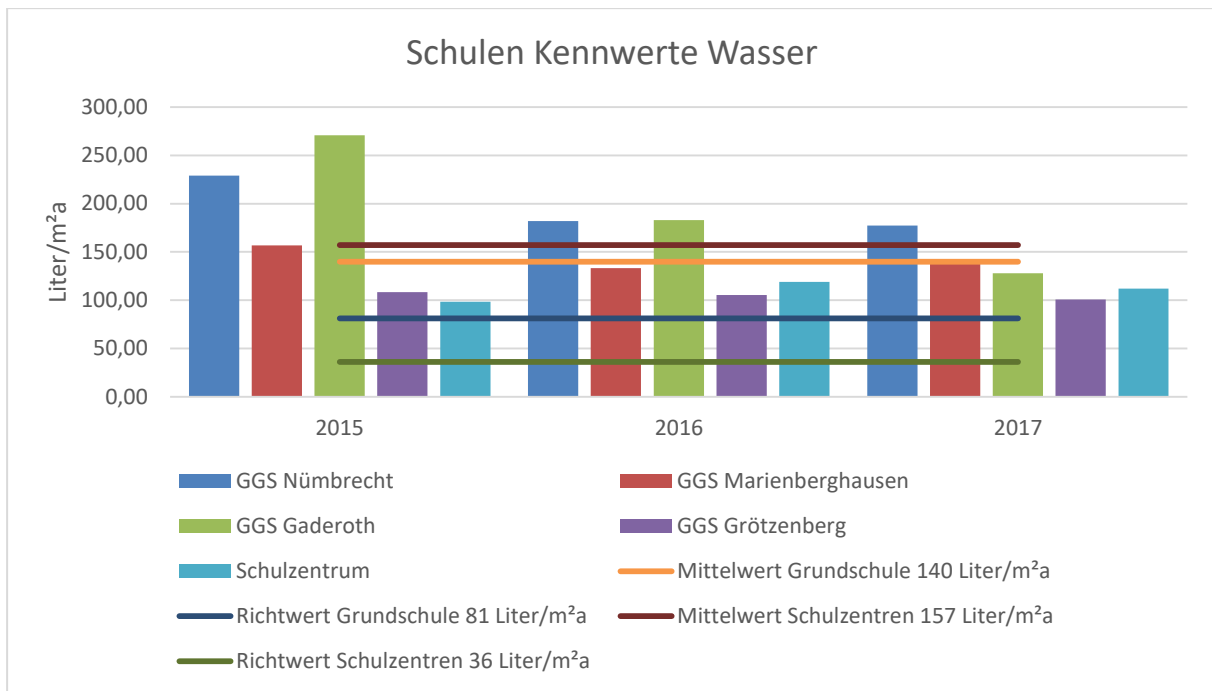


Abbildung 2.10: Wasserkennwerte Schulen 2015 – 2017

Die Abbildung 2.10 zeigt die Wasserkennwerte der Schulen der Gemeinde Nümbrecht aus den Jahren 2015 bis 2017. Deutlich wird der hohe Wasserverbrauch der Grundschulen in Nümbrecht und Gaderoth. Dies liegt im Wesentlichen an technischen Problemen, welche jedoch beseitigt werden konnten. Ganz deutlich wird dies bei der Grundschule in Gaderoth. Betrachtet man die Grundschule in Nümbrecht, so liegt diese deutlich über dem Mittelwert von 140 Litern/m<sup>2</sup>. Neben dem OGS Betrieb in der Grundschule kommen hier noch die größere Schüleranzahl als in anderen Grundschulen der Gemeinde, die intensiven Reinigungsarbeiten im Gebäude durch anliegende Außenanlagen (Wald, Wasserspiele, Sandflächen =>Hineintragen von Schmutz) und die starke Nutzung der Sanitäranlagen. Dies beschreibt zwar einen normalen Schulbetrieb, sorgt aber hier für den hohen Verbrauch. Die kommenden Jahre werden zeigen, in wieweit Sanierungen bspw. an den Sanitäranlagen für einen Rückgang im Wasserverbrauch sorgen.

Die anderen Grundschulen liegen im letzten betrachteten Jahr (2017) zwischen dem Mittel- und dem Richtwert. Hier ist auch der OGS-Charakter mit einzurechnen. Dieser wird in den Kennwerten nicht betrachtet und setzt natürlich den jeweiligen Wert höher, als er ohne die OGS wäre.

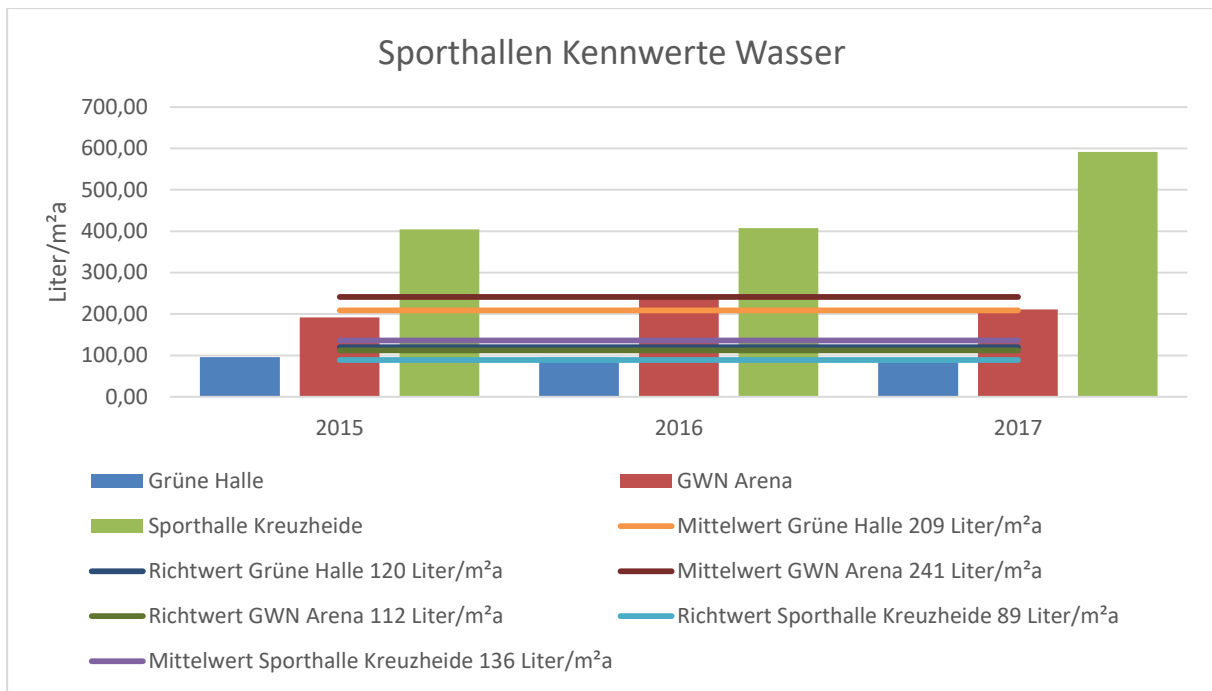


Abbildung 2.11: Wasserkennwerte Sporthallen 2015-2017

Die Abbildung 2.11 zeigt die Wasserkennwerte der Sporthallen. Der hohe Wasserkennwert der Sporthalle Kreuzheide kann mehrere Gründe haben. Neben einer Rasenbewässerung, welche auch über die Wasserhauptuhr abgerechnet wird, könnte ein Defekt in der Sanitäreinrichtung für einen erhöhten Verbrauch gesorgt haben. Daneben spielen auch Veranstaltungen und eine Nutzung im Vereinsbetrieb eine Rolle. Des Weiteren muss auch beachtet werden, dass die Fläche bezogen auf den Wasserverbrauch deutlich kleiner als bei den anderen Sporthallen ist.

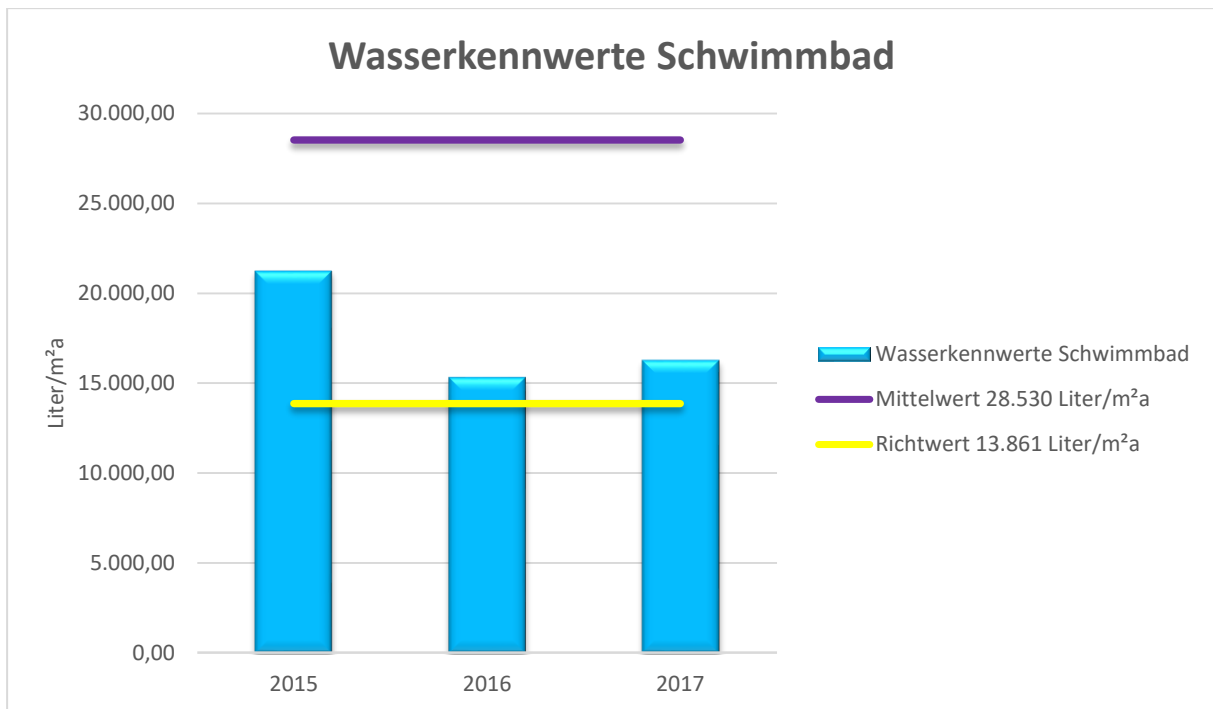


Abbildung 2.12: Wasserkennwerte Schwimmbad 2015 bis 2017

Die Abbildung 2.12 zeigt die Wasserkennwerte des kommunalen Schwimmbads aus den Jahren 2015 bis 2017. Auch hier wird der Kennwert bezogen auf Beckenoberfläche bestimmt. Auffällig ist hier die deutliche Reduzierung des Kennwerts in 2016 und 2017 gegenüber 2015. Dies kann sowohl technische Gründe haben, als auch die Änderung des Nutzerverhaltens. Letztlich sind Sanierungsmaßnahmen bezogen auf das Schwimmbecken ein Kostenpunkt in Bezug auf den Wasserverbrauch. Durch zusätzliches Ablassen des Beckenwassers und Nachfüllung der fehlenden Menge erhöht sich der außerplanmäßige Verbrauch in Punkto Wasser. Da jedoch diese Maßnahmen notwendig sind, um den regulären Betrieb des Schwimmbads aufrechtzuerhalten, muss ein erhöhter Wasserverbrauch, je nach Anzahl der durchgeführten Maßnahmen, in einem Jahr in Kauf genommen werden.



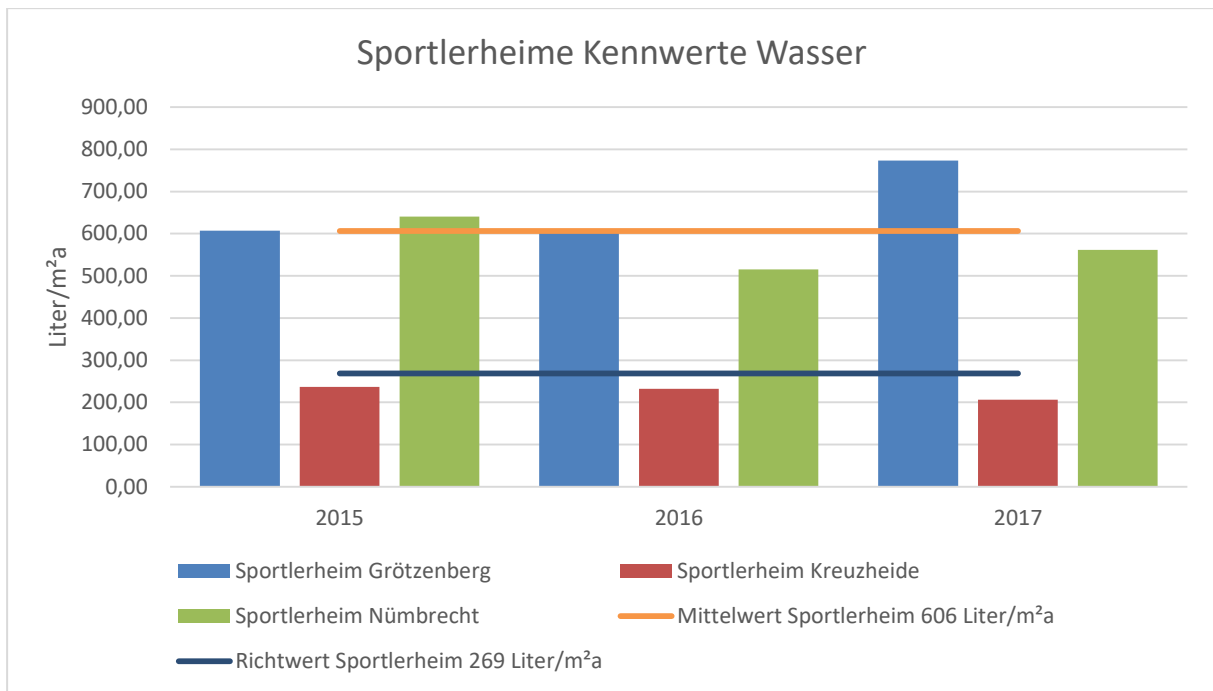


Abbildung 2.13: Wasserkennwerte Sportlerheime Nümbrecht 2015-2017

In der Abbildung 2.13 werden die Wasserkennwerte der Sportlerheime aus dem Jahr 2015 bis 2017 dargestellt. Die hohen Wasserkennwerte in Nümbrecht und in Grötzenberg gehen auf Veranstaltungen zurück, die nicht im Regelbetrieb durchgeführt werden. Neben diesen finden je nach Lage und Anbindung an andere Sportstätten Turniere und andere Sportveranstaltungen mit Nutzung der genannten Gebäude statt.

### 3 Fazit und Ausblick

Der Energiebericht mit den Daten aus den Jahren 2015 bis 2017 zeigt deutlich, welche kommunalen Gebäude den größten Verbrauch in den drei Kategorien Strom, Wasser und Wärme haben. Mögliches Einsparpotenzial wird eben durch die Datenanalyse auch aufgedeckt. Gleichwohl wird hieraus kein Sanierungspotenzial deutlich. Die hohen Kennwerte einzelner Gebäude in unterschiedlichen Bereichen können lediglich ein Hinweis auf ein mögliches Potenzial sein.

Des Weiteren wird deutlich, welche Probleme bei der Datenermittlung und Datenanalyse auftreten. Dies zeigt sich in fehlenden oder unzureichenden Daten.

Gleichwohl wird deutlich, dass eine gute und stetig zu verbessernde Datenerfassung sehr wichtig für einen Überblick der Verbrauchszustände und der Kosten ist.

Hier muss auch zukünftig gedacht werden und eine mögliche Umrüstung der bisherigen händischen und anteilig digitalen Erfassung hin zu vollständiger digitaler Erfassung der Verbrauchsdaten in Betracht gezogen werden. Dies ist jedoch, wie auch bei der Umsetzung möglicher Einsparmaßnahmen, ein langer Entwicklungsprozess und geschieht nicht von heute auf morgen.

Hier spielen neben der technischen Entwicklung über die Jahre hinweg auch immer die finanziellen Betrachtungen eine Rolle. Letztlich sorgt zwar ein gut geführtes kommunales Energiemanagement für Einsparungen der Verbräuche, da Fehler und Probleme zeitnah beseitigt werden können durch die Erkenntnis von Auffälligkeiten im Verbrauch, jedoch Bedarf es auch hier ein gewisses finanzielles Investitionsvolumen, welches aktuell nur über Zeit hinweg gesehen aufgebracht werden kann.

Der Energiebericht ist ein Instrument zur Verdeutlichung der Verbrauchsdaten der kommunalen Gebäude. Neben der Darstellung der bisherigen Verbräuche und der Vergleich hin zu anderen Kommunen (allgemeiner Vergleich über Kennwerte aus VDI 3807 Blatt 2) bietet der Energiebericht auch eine gewisse Transparenz nach außen. Das Darstellungsinstrument soll auch in den kommenden Jahren erhalten werden und fortgeführt werden.

## 4 Verzeichnisse

### 4.1 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung</i>	<i>Nr.</i>	<i>Thema</i>	<i>Seite</i>
	1.1	Grafische Darstellung der Verbräuche von 2015 bis 2017	6
	1.2	Vergleich Klimafaktoren – Verbrauch 2015 bis 2017	8
	1.3	Emissionsfaktoren CO <sub>2</sub> Strommix Deutschland 1990 bis 2017	9
	2.1	Stromkennwerte Rathaus 2015 - 2017	16
	2.2	Stromkennwerte Schulen 2015 - 2017	17
	2.3	Stromkennwerte Sporthallen 2015 - 2017	18
	2.4	Stromkennwerte Schwimmbad 2015 - 2017	19
	2.5	Heizungskennwerte Rathaus 2015 bis 2017	23
	2.6	Heizungskennwerte Schulen 2015 - 2017	24
	2.7	Heizungskennwerte Sporthallen 2015 - 2017	25
	2.8	Heizungskennwerte des Schwimmbads 2015 bis 2017	26
	2.9	Wasserkennwerte Rathaus 2015 - 2017	29
	2.10	Wasserkennwerte Schulen 2015 -2017	30
	2.11	Wasserkennwerte Sporthallen 2015-2017	31
	2.12	Wasserkennwerte Schwimmbad 2015 -2017	32
	2.13	Wasserkennwerte Sportlerheime 2015-2017	33

### 4.2 Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle</i>	<i>Nr.</i>	<i>Thema</i>	<i>Seite</i>
	1.1	Gebäudebestand 2017 - Flächen	4
	1.2	Gesamtverbrauch unbereinigt mit Vergleich	5
	1.3	Gesamtverbrauch witterungsbereinigt mit Vergleich	7
	1.4	Klimafaktoren der Jahre 2015 bis 2017	8
	1.5	Brennstoffe und spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen	10
	1.6	CO <sub>2</sub> -Emissionen der kommunalen Gebäude nach Energieträger	11
	1.7	CO <sub>2</sub> -Emissionen der kommunalen Gebäude nach Energieträger ohne Strom	11
	1.8	Energie- und Wasserkosten aller kommunalen Gebäude der letzten drei Jahre	12
	2.1	Stromverbrauch unbereinigt der kommunalen Gebäude Nümbrechts	13-14
	2.2	Stromkennwerte der kommunalen Gebäude	15
	2.3	Wärmeverbrauch unbereinigt der kommunalen Gebäude Nümbrechts	20
	2.4	Wärmekennwerte und Klimafaktoren der kommunalen Gebäude	22
	2.5	Wasserverbrauch der kommunalen Gebäude 2015 bis 2017	27
	2.6	Kennwerte Wasserverbrauch aller kommunalen Gebäude mit Mittel- und Richtwerten	28

### 4.3 Quellenverzeichnis

- [1] Energiedaten aus der Excel-Auswertung der kommunalen Energiedaten aus den Jahren 2015 bis 2017
- [2] VDI 3807 Blatt 2; VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG) Verein Deutscher Ingenieure, November 2014
- [3] de.statista.com; Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors für den Strommix in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2017 (in Gramm pro Kilowattstunde); ©Statista 2018  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-den-strommix-in-deutschland-seit-1990/>
- [4] Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes  
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>