



1. Zweck des Energieberichtes
 - 1.1. Zukünftige Reduzierung der Energiekosten und Schadstoffemissionen
2. Datengrundlagen
 - 2.1. Allgemeines
 - 2.2. Systematische Datenerfassung
 - 2.3. Software
 - 2.4. Zielsetzung
3. Zusammenfassung der Ergebnisse
 - 3.1. CO₂ Ausstoß der Kolpingstadt Kerpen und vorhandenes Sanierungspotential
 - 3.2. Grundlagen der Emissionsberechnung
 - 3.3. Energieverbrauch und Emissionen städtischer Einrichtungen
 - 3.3.1. Heizenergie für städtische Gebäude
 - 3.3.2. Energieträger des Heizenergieverbrauches
 - 3.3.3. Heizenergieverbrauch und CO₂ Emission
 - 3.3.4. Stromverbrauch und Emissionen
4. Benchmarking
 - 4.1. Benchmarking Heizenergie
 - 4.1.1. Grundschulen
 - 4.1.2. Hauptschulen
 - 4.1.3. Schulzentrum Horrem-Sindorf/Europaschule
 - 4.1.4. Kindertagesstätten
 - 4.1.5. Feuerwehrgebäude
 - 4.1.6. Jugendzentren
 - 4.1.7. Bäder
 - 4.1.7.1. Hallenbad Kerpen
 - 4.1.7.2. Erftlagune
 - 4.1.7.3. Freibad
 - 4.2. Benchmarking Strom
 - 4.2.1. Grundschulen
 - 4.2.2. Hauptschulen
 - 4.2.3. Schulzentrum Horrem-Sindorf/ Europaschule
 - 4.2.4. Kindertagesstätten
 - 4.2.5. Feuerwehrgebäude
 - 4.2.6. Jugendzentren
 - 4.2.7. Bäder
 - 4.2.7.1. Hallenbad
 - 4.2.7.2. Erftlagune
 - 4.2.7.3. Freibad
5. Anhang

1 Zweck des Energieberichtes

Der Energiebericht soll den Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂ Emission städtischer Liegenschaften und Anlagen insgesamt transparenter machen. Gleichzeitig erfolgen Hinweise zur sinnvollen Sanierung bestehender Gebäude bzw. können Entscheidungshilfen bei Neubauten abgeleitet werden.

Die in den vorangegangenen Berichten durchgeführten Vergleiche (Benchmarking) von Gebäuden gleicher Nutzung ist in das allgemeine Energiecontrolling übernommen worden um Auffälligkeiten im Energieverbrauch feststellen zu können. Immer wenn aktuelle Verbrauchswerte (Rechnungen bzw. Eigenablesungen) vorliegen werden die Verbrauchsdaten auf Plausibilität geprüft.

1.1 Zukünftige Reduzierung der Energiekosten und Schadstoffemissionen

Erkenntnisse aus den Energieberichten können zu Reduzierungen des Verbrauches führen. Das führt zu verringerten Energiekosten und ebenfalls zu, mit dem verringerten Energieverbrauch einhergehenden, verringerten Schadstoffemissionen.

2 Datengrundlagen

2.1 Allgemeines

Das Verbrauchsjahr 2017 ist komplett erfasst und kann gesamtstädtisch dargestellt werden. Das Jahr 2018 ist noch nicht vollständig abgerechnet, wird aber für die Einzelbetrachtungen von Objekten, wo die Verbrauchswerte von 2018 komplett vorhanden sind, ausgewertet. Heizenergieverbräuche werden witterungsbereinigt dargestellt, andernfalls erfolgt eine entsprechende Benennung „tatsächlicher Verbrauch“.

Stromverbrauch wird immer mit dem tatsächlichen Verbrauch angegeben. Nur wenn Strom zu Heizzwecken genutzt wird erfolgt auch hier die Unterscheidung witterungsbereinigter Verbrauch und tatsächlicher Verbrauch.

Die angegebenen CO₂ Emissionen basieren immer auf den tatsächlichen Verbräuchen.

2.2 Systematische Datenerfassung

Alle Energierechnungen werden nach der Buchung mit Verbräuchen, Kosten und Abrechnungszeitraum erfasst. Die Straßenbeleuchtung wird als ein Zählpunkt (sogenannter Sammler) in Rechnung gestellt. In den wichtigsten Objekten werden durch monatliche Eigenablesungen (durch Hausmeister oder Objektverantwortliche) die Auswerte- und Controlling Möglichkeiten verfeinert.

2.3 Software

Die Energiecontrolling Software (MCS-ECS) wurde ursprünglich 1997 angeschafft, ist heute integraler Bestandteil des Kosten-Leistungs-Management (FM-Tools) und findet sich auch in der Liegenschafts- und Gebäudemanagement Software LUGM wieder.

2.4 Zielsetzung

Durch Bewerten vergleichbarer Gebäude können überhöhte Verbräuche ermittelt und Ursachen erforscht werden. Kontinuierliche Kontrolle aller Verbräuche über die Versorgerrechnungen und teilweise durch Hausmeisterablesungen. Es erfolgen systematische Erfolgskontrollen von durchgeführten energierelevanten Sanierungsmaßnahmen.

3. Zusammenfassung der Ergebnisse

3.1 CO₂ Ausstoß der Kolpingstadt Kerpen und vorhandenes Sanierungspotential

Insgesamt hat die Kolpingstadt Kerpen 2017 den Gesamt CO₂ Ausstoß gegenüber dem Jahr 2000 um 16% reduziert. Bei den Grundschulen erscheint bei der Ulrichschule und der Rathausschule das größte Potential für wärmetechnische Verbesserungen. Eine Untersuchung dieser Objekte sollte klären ob diese Potentiale wirtschaftlich erschlossen werden können.

Bei der Ulrichschule wurde die Heizung erst 2011 erneuert. Es verbleibt noch eine mögliche Verbesserung der Gebäudesubstanz.

Die Grundschulen Clemensschule und die Mühlenfeldschule weisen einen hohen spezifischen Stromverbrauch auf. Auch hier sollte eine Wirtschaftlichkeitsüberprüfung auf durchführbare und wirtschaftliche Verbesserungen erfolgen.

Bei den Hauptschulen ist bei der Gemeinschaftshauptschule Horrem, hier insbesondere bei dem Gebäude Burgschule, wärmetechnisches Verbesserungspotential zu vermuten.

Hier könnte eine Untersuchung der Schwachstellen Sanierungsbedarf offenbaren, der auf Wirtschaftlichkeit zu prüfen wäre.

3.2 Grundlagen der Emissionsberechnung

Die CO₂-Emissionsfaktoren für Erdgas, Heizöl und Pellets unterliegen nur sehr geringen Schwankungen, diese Werte wurden einheitlich für den ganzen Berichtszeitraum verwandt.

Die CO₂ Emission in Bild 1 von 10g/kWh bei Pellets basiert lediglich auf dem CO₂ Ausstoß, der bei Gewinnung, Verarbeitung und Transport anfällt. Ansonsten gelten Pellets als CO₂ neutral, da das bei der Verbrennung freiwerdende CO₂ (ca. 35 g/kWh) vorher durch das gewachsene Holz aus der Atmosphäre aufgenommen wurde.

Beim Strom ist die CO₂ Emission stark abhängig von der Art der Stromerzeugung. Bedingt durch die verschiedenen Anteile an regenerativer und fossiler Energie bei der Stromerzeugung (Windkraft, Photovoltaik, Stein-Braunkohle, Wasserkraft, etc.) variiert die CO₂ Emission pro erzeugter kWh von Jahr zu Jahr. Die Zahlen werden im Nachhinein ermittelt und teilweise erst mit zwei Jahren Verzug genau mitgeteilt. Vom Bundesumweltamt wurde für 2017 ein Emissionsfaktor von 486 g/kWh aufgeführt. Für 2018 und 2019 genannte Zahlen sind noch Schätzungen und gelten nur vorläufig.

In Bild 2 ist der kontinuierlich sinkende CO₂ Emissionsfaktor beim Strom Mix durch zunehmenden Anteil an regenerativer Stromerzeugung ersichtlich.

Folgende Emissionsfaktoren für 2017 fanden in diesem Bericht Verwendung:

Energieform	Emission g/kWh
Erdgas	201
Heizöl	266
Strom	486
Pellets	10
Flüssiggas	234

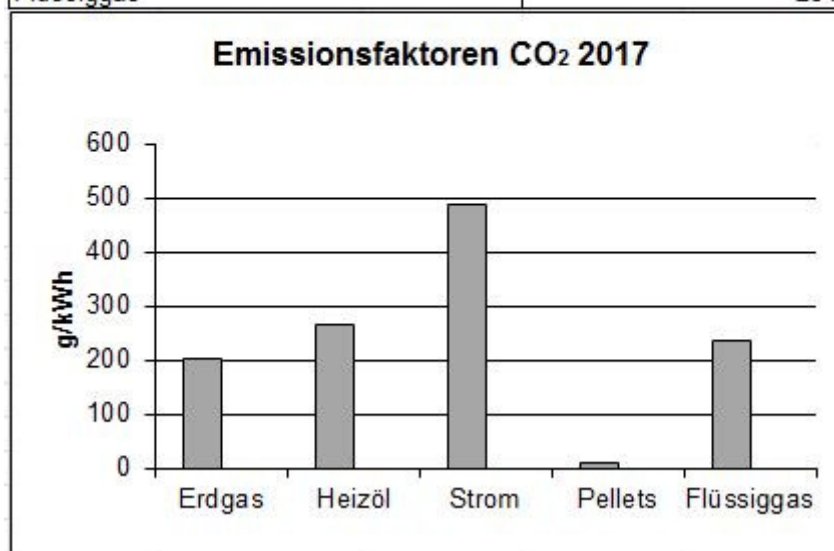


Bild 1. Emissionsfaktoren 2017

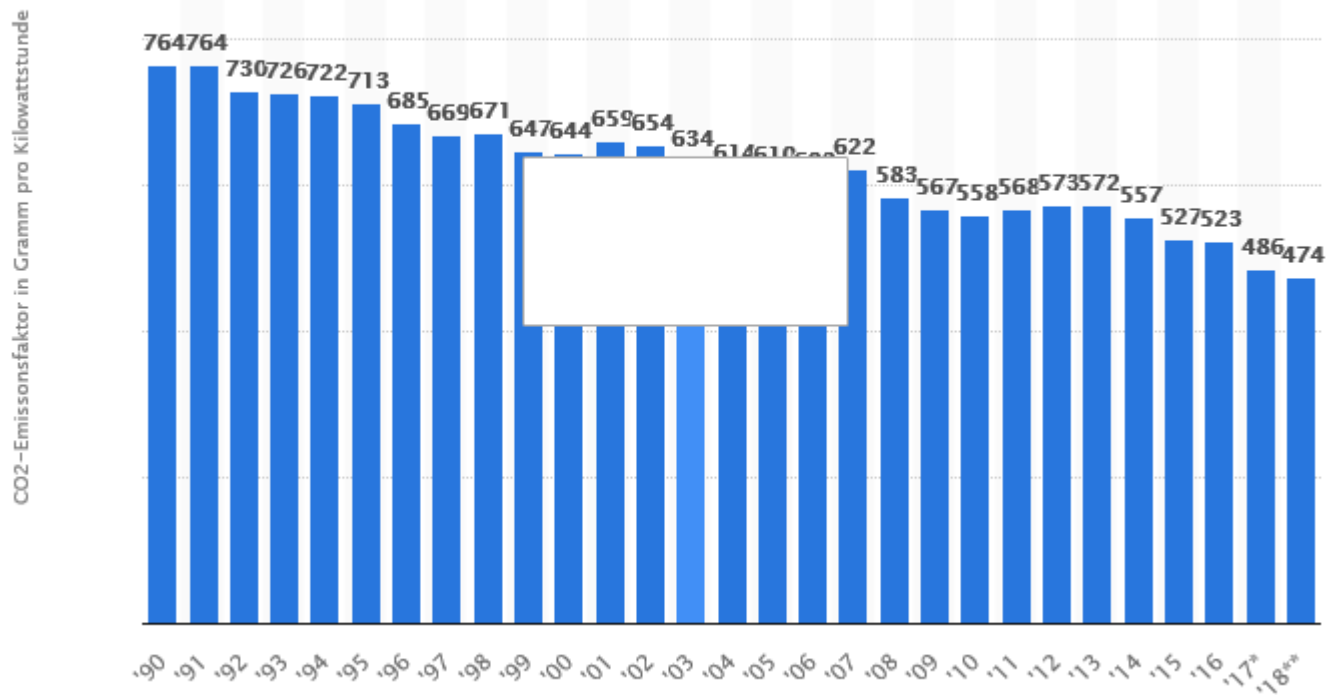


Bild 2: CO₂ Emissionsfaktor Strom Mix 1990 bis 2018 Wert 2018 bisher geschätzt.
(Quelle; Umweltbundesamt)

3.3 Energieverbrauch und Emissionen städtischer Einrichtungen

3.3.1 Heizenergie für städtische Gebäude

Der Gesamtverbrauch an Heizenergie im Jahr 2017 aus den fünf Energieträgern, Erdgas, Heizöl, Heizstrom, Flüssiggas und Pellets verteilt sich auf verschiedene Nutzungsgruppen, bzw. größere Einzelverbraucher wie folgt.

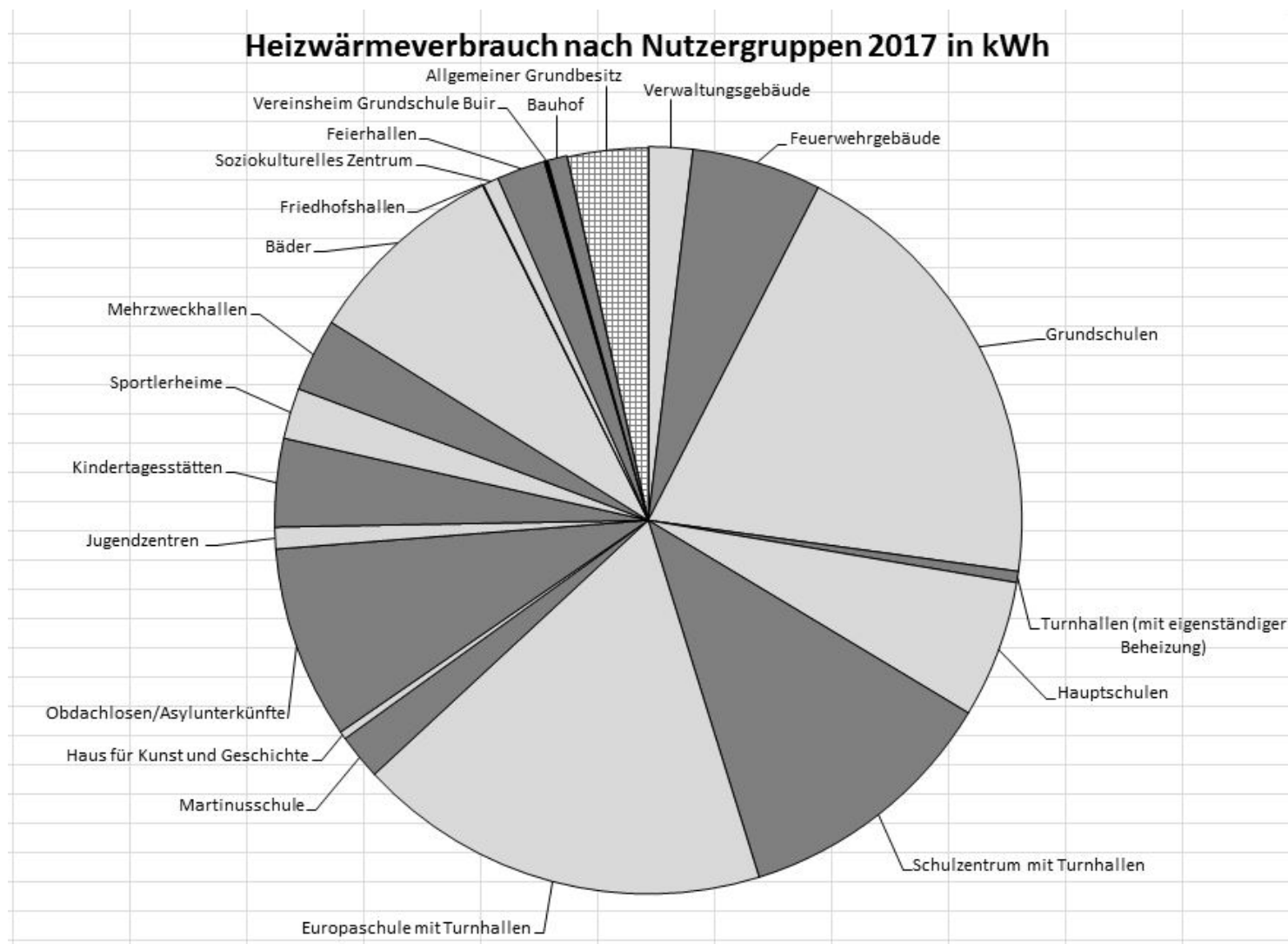


Bild 3: Heizenergieverbrauch aller Liegenschaften 2017

3.3.2 Energieträger des Heizenergieverbrauches

Die Energieträger zum Beheizen sind Erdgas, Heizöl, Holzpellets, Flüssiggas und Strom zum Betreiben von Wärmepumpen. Mehrere Nachtspeicherheizungen sind durch die Anmietung von Gebäuden zur Flüchtlingsunterbringung wieder hinzugekommen. Die einzige städtische Nachtspeicherheizung befindet sich im Sportlerheim Buir. Da der weitere Bestand dieses Gebäudes nicht gesichert ist wurde bislang auf einen Heizungsaustausch verzichtet.

Die Anteile der einzelnen Energieträger für das Jahr 2017 sind in folgendem Bild dargestellt.

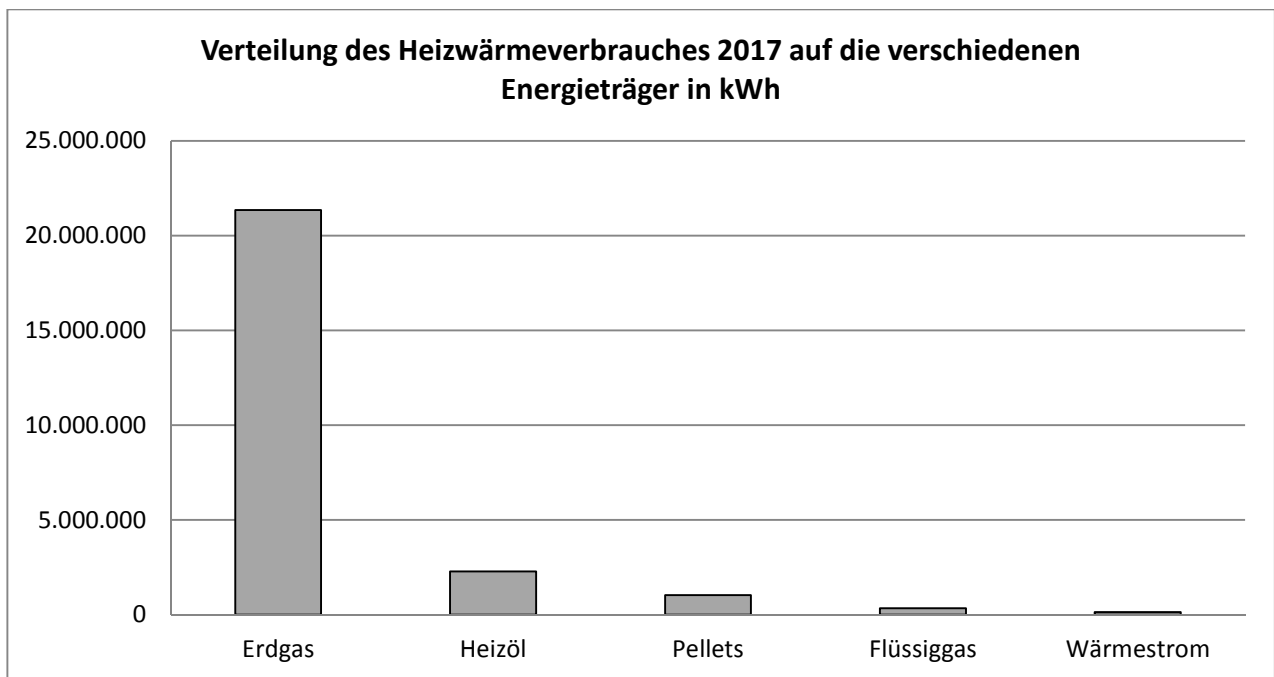


Bild 4: Energieträger (Heizung) 2017 städtischer Gebäude

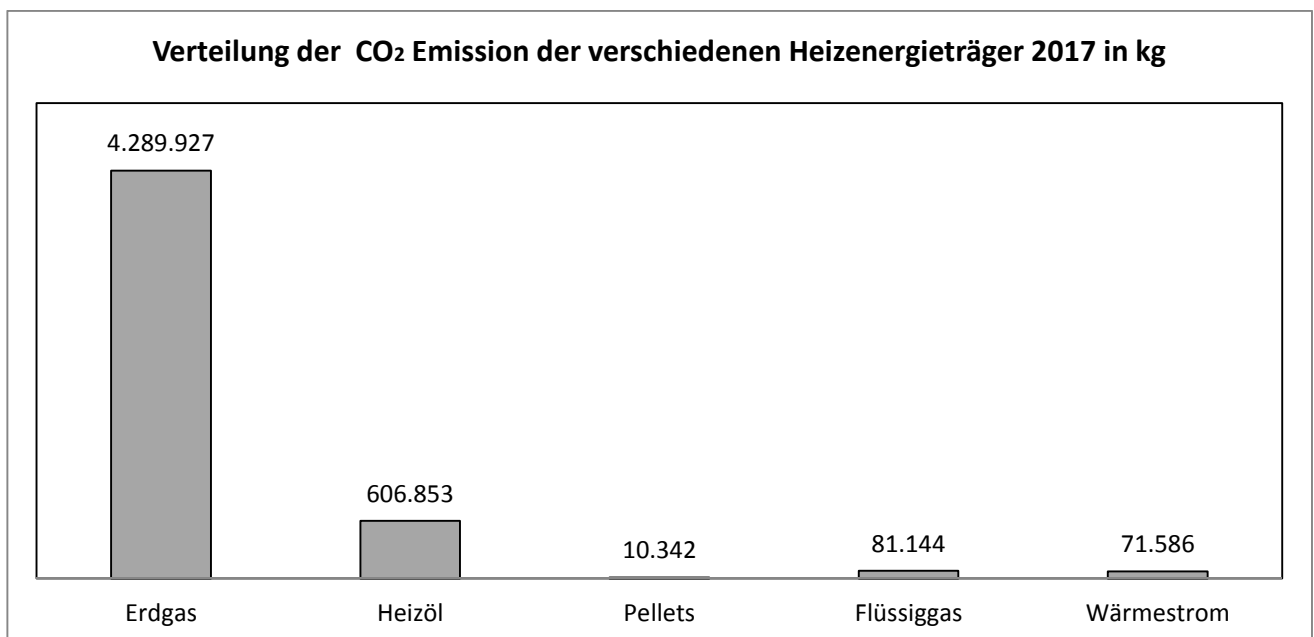


Bild 5: CO₂ Emission 2017 durch die jeweiligen Energieträger

3.3.3 Heizenergieverbrauch und CO₂ Emission

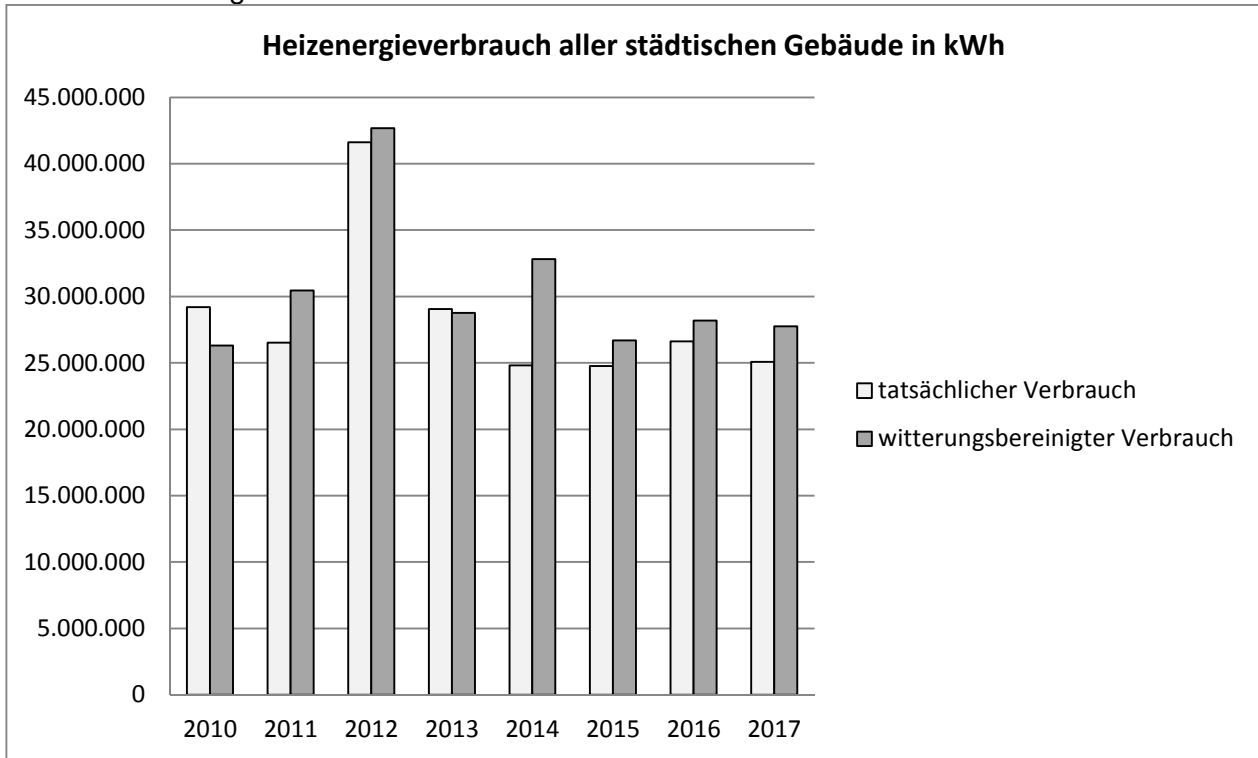


Bild 6: Heizenergieverbrauch aller Liegenschaften

Durch die Witterungsbereinigung wird der tatsächliche Verbrauch auf den Verbrauch eines Durchschnittsjahres hoch bzw. runter gerechnet.

Für 2014 ergibt sich witterungsbereinigt ein extrem überhöhter Verbrauch. Hier wirkt sich der systembedingte Fehler bei der Anwendung der Witterungsbereinigung in den Sommermonaten bei Schwimmbädern aus. Der zeitweilige Parallelbetrieb des alten und neuen Hallenbades in Kerpen erhöhte den Gesamtverbrauch in 2012 erheblich.

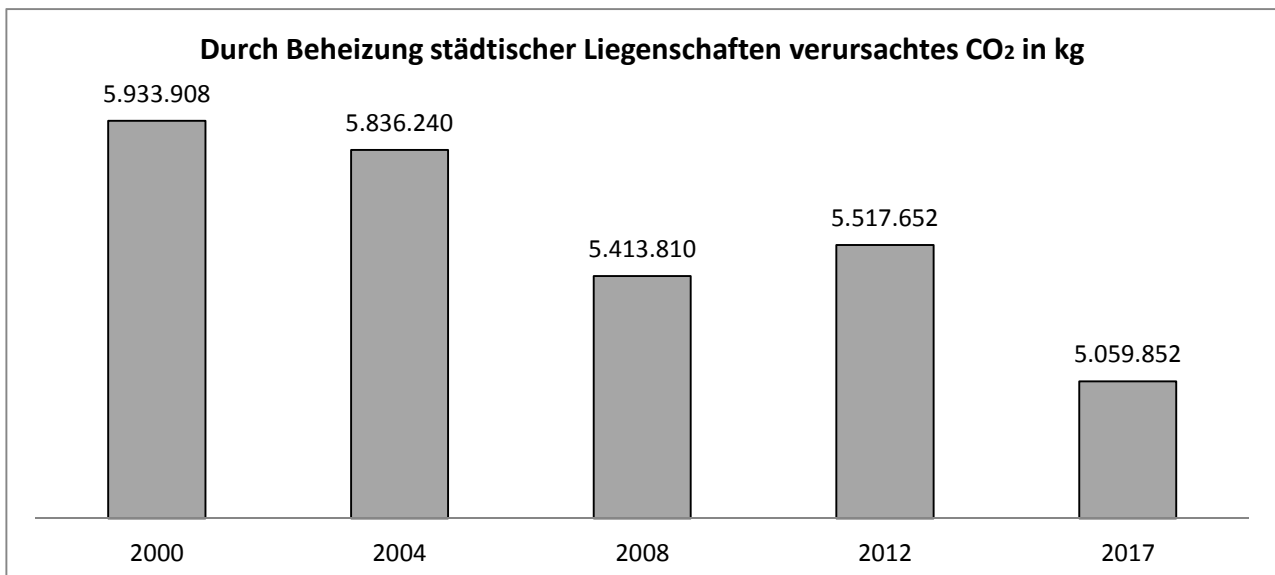


Bild 7: CO₂ Emission des Heizenergieverbrauches aller Liegenschaften

3.3.4 Stromverbrauch und Emissionen

Wie sich der Gesamtstromverbrauch auf die verschiedenen Nutzungsgruppen bzw. einzelne größere Verbraucher verteilt ist in folgendem Diagramm dargestellt.

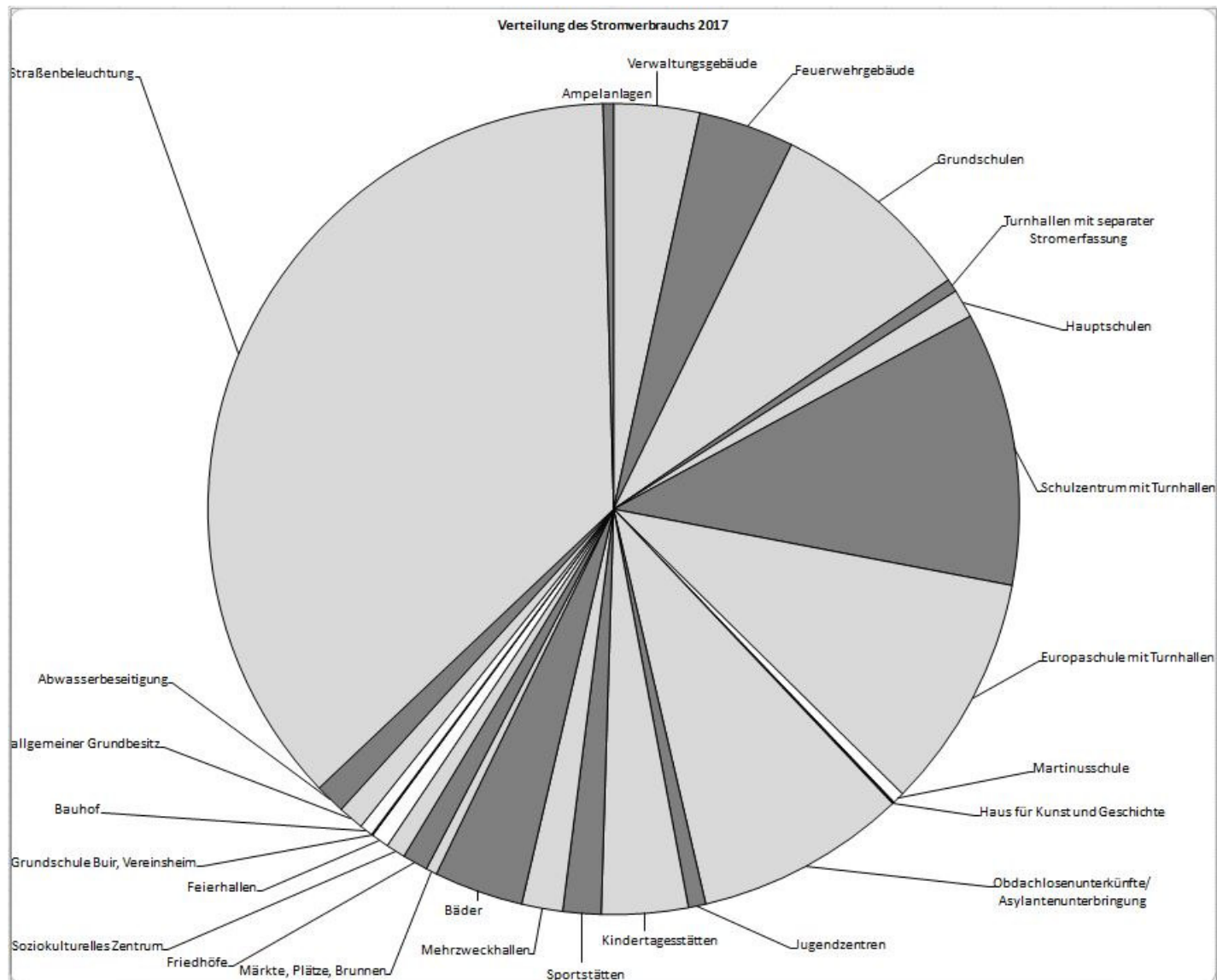


Bild 8: Anteile am Gesamtstromverbrauch 2017

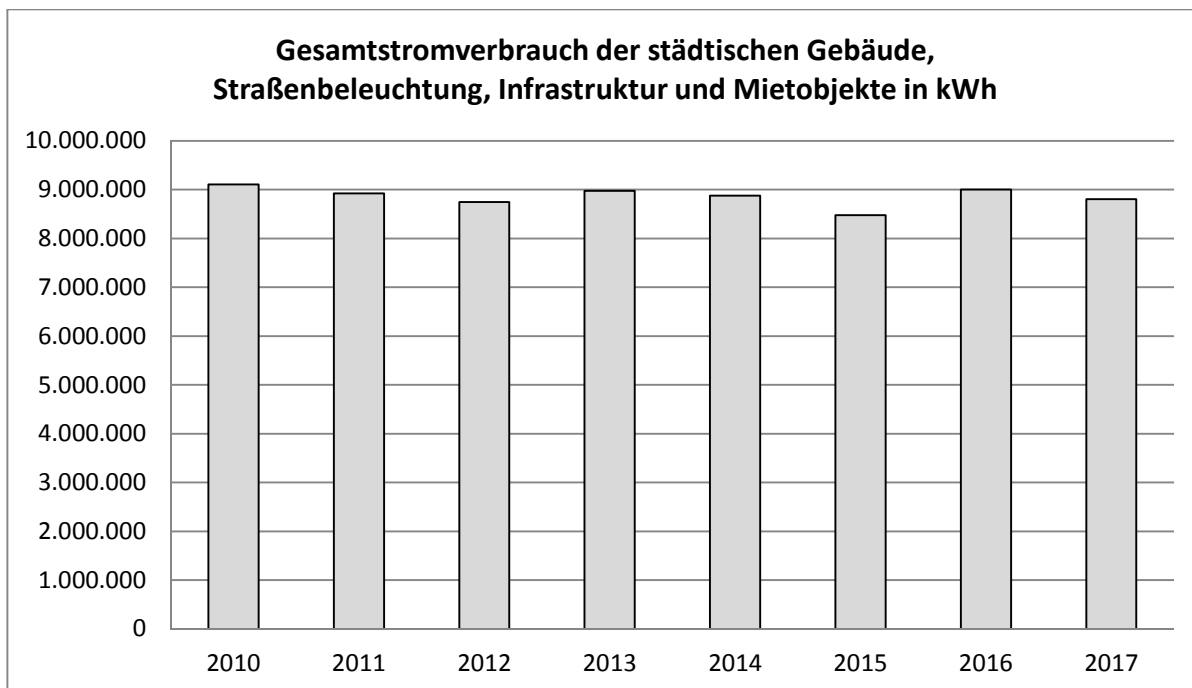


Bild 9: Gesamtstromverbrauch aller städtischen Einrichtungen, Gebäude und der Straßenbeleuchtung von 2010 bis 2017

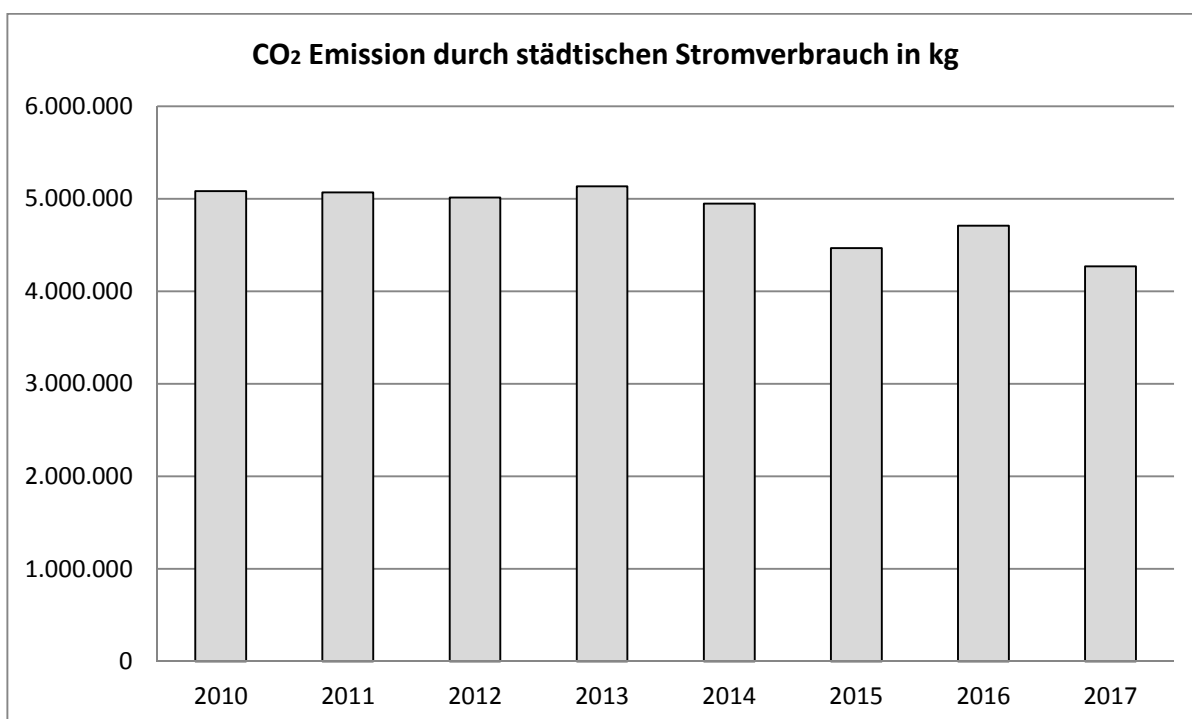


Bild 10: CO₂ Emission durch gesamtstädtischen Stromverbrauch

Wie in Bild 8 zu sehen ist die Straßenbeleuchtung mit 36,65% Anteil am Gesamtstromverbrauch die größte Nutzungsgruppe.

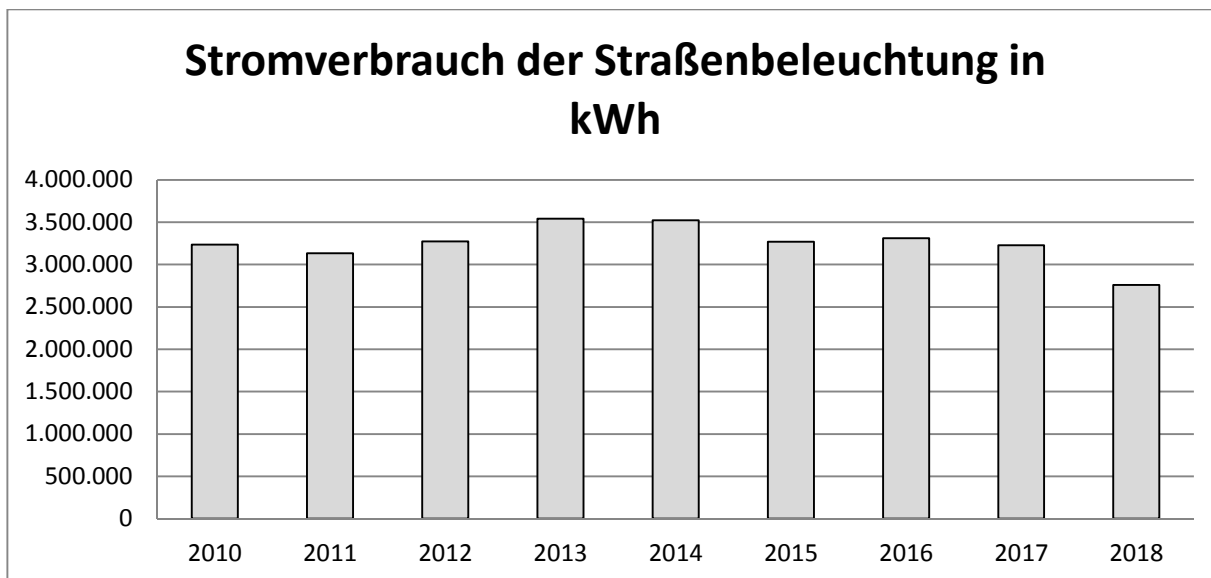


Bild 11: Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung

Dieser Verbrauchsanteil der Straßenbeleuchtung im Jahr 2017 ist nicht auf einen einmaligen hohen Verbrauch zurückzuführen. Seit 2010 ist der Gesamtstromverbrauch für die Straßenbeleuchtung ungefähr auf diesem Niveau. Ab 2018 macht sich die schon zum Teil erfolgte Umstellung auf LED Beleuchtung aber deutlich bemerkbar.

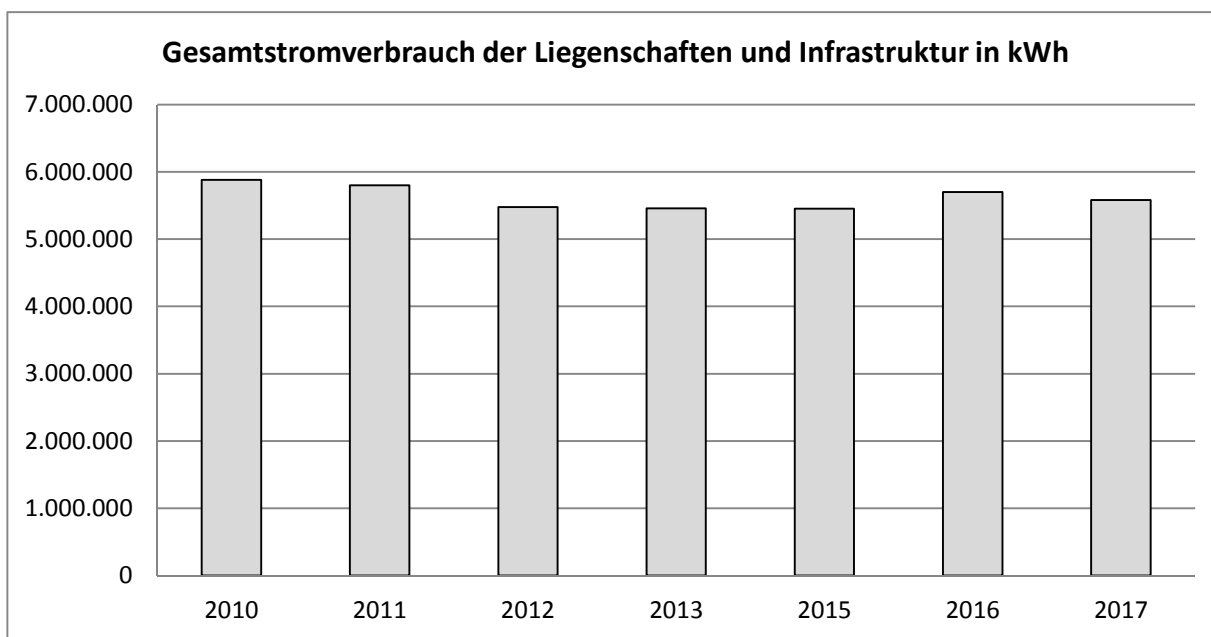


Bild 12: Strombezug der Gebäude, technischen Anlagen und Infrastruktur

Im Jahr 2015 erreicht der Strombezug von Energieversorgern für städtische Gebäude, technische Anlagen und für die Infrastruktur den niedrigsten Wert seit dem Jahr 2000. In diesem Strombezug nicht enthalten ist der bei der Wärmeerzeugung durch BHKW angefallene selbstgenutzte Strom.

Der Anstieg in 2016 ist durch die Bereitstellung von Flüchtlingsunterkünften hervorgerufen worden.

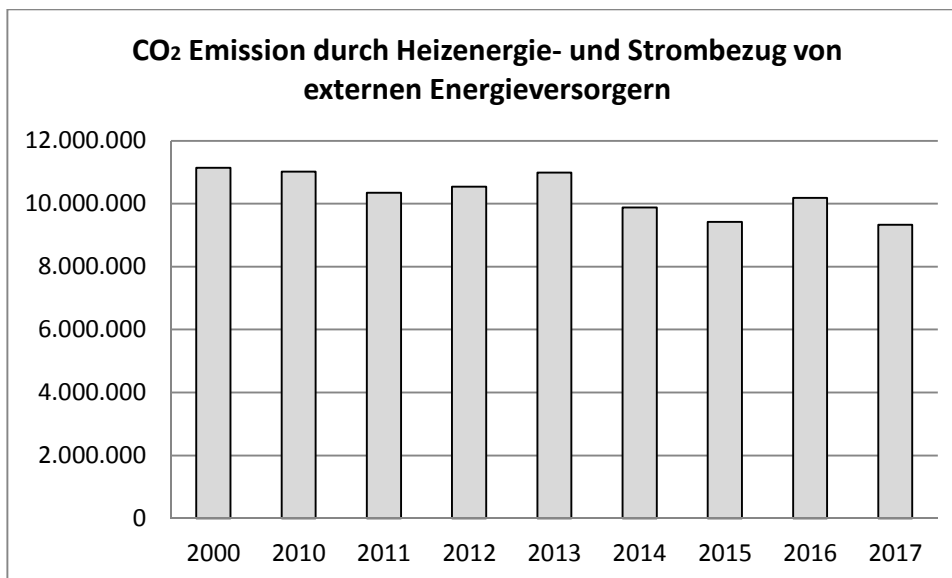


Bild 13: CO₂ Gesamtemission durch Energieverbrauch Gebäude, Anlagen und Straßenbeleuchtung.

Zum Vergleichsjahr 2000 ist die CO₂ Emission durch städtische Einrichtungen im Jahr 2017 um 16% geringer ausgefallen.

Die Aussagekraft der reinen jährlichen Verbrauchswerte ist jedoch nur begrenzt. Änderungen der Verbrauchsstruktur und Nutzungsänderungen müssen hier in eine Betrachtung und Wertung der Verbräuche einfließen. Im folgenden Berichtsteil Benchmarking werden die reinen jährlichen Verbrauchswerte näher betrachtet, da hier bei den Gebäuden Heizenergieverbrauch und Stromverbrauch mit der Größe der Nutzflächen und der Gebäudenutzung in Korrelation gebracht wird um interne Vergleiche erstellen zu können. Nur so ist eine realistische Wertung der Verbräuche möglich.

4 Benchmarking

Um eine Wertung der absoluten Verbräuche durchführen zu können ist die spezifische Nutzungsart des Gebäudes und die Größe der Nutzfläche zu berücksichtigen. Nur ein Vergleich von Objekten gleicher Nutzung unter Berücksichtigung der Nutzfläche lässt aussagekräftige Schlussfolgerungen über die vorhandenen Verbräuche zu. Diese somit ermittelten Kennwerte ermöglichen daneben zusätzlich den Vergleich mit bundesweit ermittelten Kennwerten um eine Einschätzung des Energieverbrauches eines Objektes zu bewerten.

4.1 Benchmarking Heizenergie

Der witterungsbereinigte Jahresverbrauch an Heizenergie wird durch die beheizte Fläche eines Objektes geteilt um den spezifischen Heizenergieverbrauch (Einheit kWh/m²a) zu ermitteln. Objekte gleicher Nutzung können so, unabhängig von ihrer Größe verglichen werden.

4.1.1 Grundschulen

Nachfolgend wird für das Jahr 2017 der spezifische Heizenergieverbrauch der Grundschulen dargestellt. In der VDI 3807 ist bei dieser Gebäudenutzung ein spezifischer Wert von 140 kWh/m²a als Mittelwert der untersuchten Gebäude ermittelt worden, und 70 kWh/m²a wurde als Richtwert (erstrebenswerter Zielwert) angegeben.

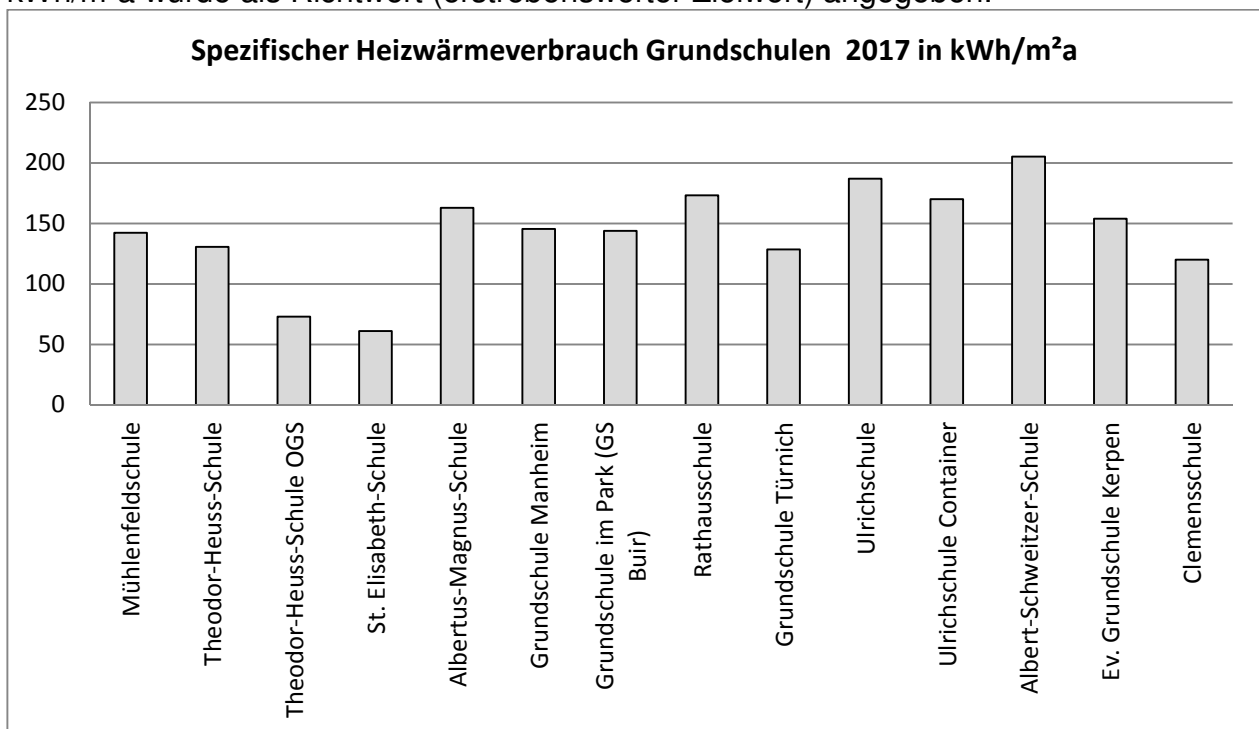


Bild 14: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Grundschulen im Jahr 2017

Die meisten Grundschulen liegen mit ihrem spezifischen Heizenergieverbrauch im Bereich der zu erwartenden 140 kWh/m². Deutlich darüber sind nur die Albert-Schweitzer-Schule, die Ulrichschule und die Rathauschule. Die vom Heizenergieverbrauch her separat erfasste OGS der Theodor-Heuss-Schule ist neueren Baujahres (2006) und liegt mit 73 kWh/m²a nahe beim Richtwert. Die St. Elisabeth-Schule ist ebenfalls neueren Baujahres und deutlich unter dem Richtwert.

Die hier noch aufgeführte Grundschule Mannheim wurde zu dieser Zeit nicht als Grundschule genutzt, und ist in diesem Benchmarking außer Konkurrenz.

Die provisorischen Containerklassen an der Ulrichschule werden über Strom beheizt. Zwar ist hier ein separater Stromzähler vorhanden, doch ist die Aufteilung auf Heizung und Normalstrom nur zu schätzen. Addiert man zu den 15kWh/m²a, die für den allgemeinen Stromverbrauch zu erwarten sind, 140kWh/m²a für die Heizwärme hinzu, ergibt sich ein Wert von 155kWh/m²a.

Dieser Wert wird mit 170kWh/m²a aber übertroffen. Da diese provisorische Anlage im Rahmen eines in Planung befindlichen Ersatzbaus für die sog. „weißen Schule“ abgerissen wird, ist diese Art der Beheizung nur noch temporär. Die über dem Mittelwert liegenden Schulen sind älteren Baujahres, die erhöhten Verbräuche sind vorwiegend dadurch begründet.

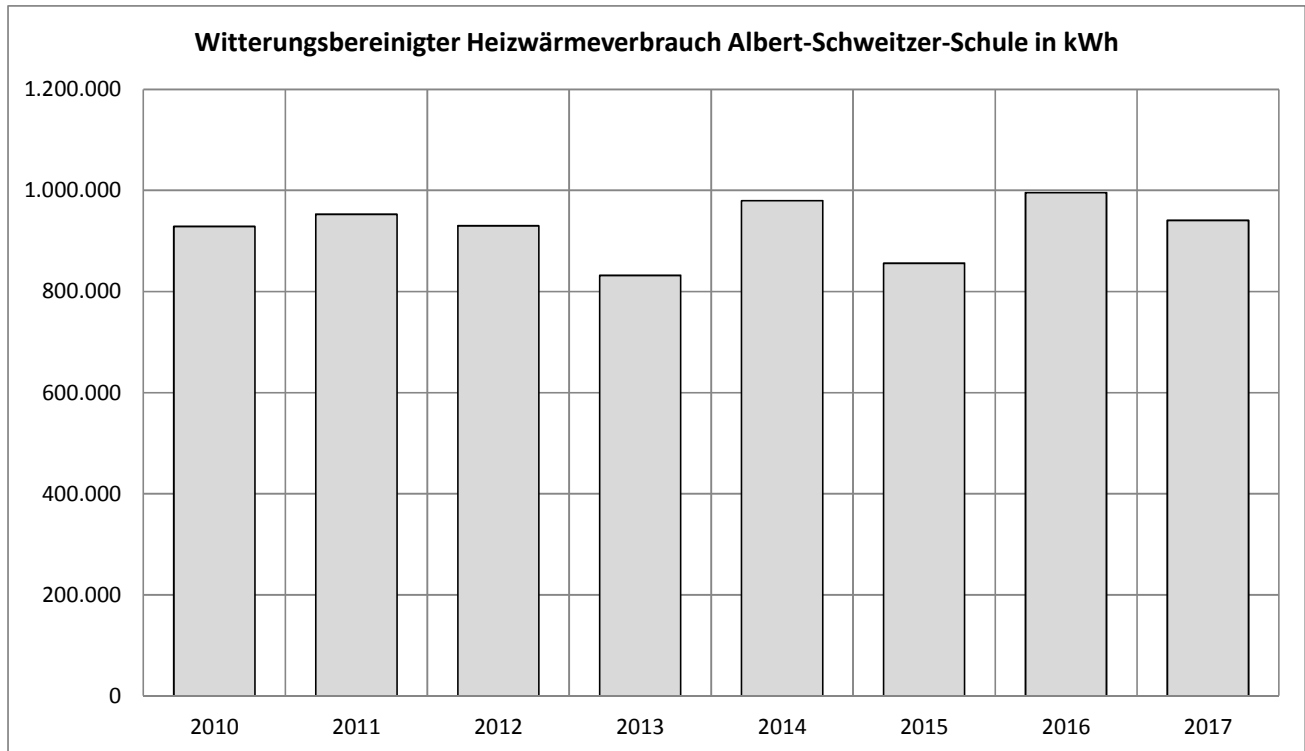


Bild 15: Heizenergieverbrauch Albert-Schweitzer-Schule

Die langjährige Betrachtung des Verbrauchs der Albert-Schweitzer-Schule soll zeigen ob der Verbrauch 2017 ein einmaliger Ausreißer war.

Der Verbrauchswert von 2017 sticht nicht besonders hervor. Der überhöhte spezifische Heizenergieverbrauchskennwert von 203 kWh/m² ist der älteren Bausubstanz und der zergliederten, wenig kompakten, Bauweise geschuldet. Durch den geplanten Neubau dieser Schule wird die Problematik des überhöhten Verbrauchs beseitigt.

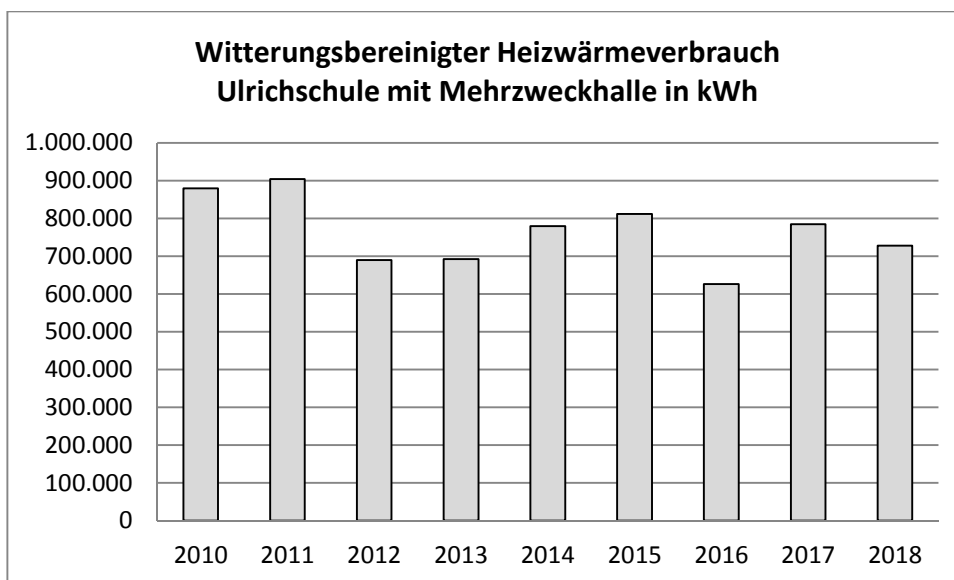


Bild 16: Heizenergieverbrauch Ulrichschule

Auch bei der Ulrichschule ist der Verbrauch des Jahres 2017 nicht extrem überhöht. Die größeren Schwankungen liegen auch an der bivalenten Beheizung mit einer Gasheizung und einer Pelletheizung. Der tatsächliche Pellet Verbrauch ist zeitlich nicht exakt zuzuordnen.

4.1.2 Hauptschulen

In der VDI 3807 ist bei dieser Gebäudenutzung ein spezifischer Wert von 110 kWh/m²a als Mittelwert der untersuchten Gebäude ermittelt worden, und 75 kWh/m²a als Richtwert (erstrebenswerter Zielwert) angegeben.

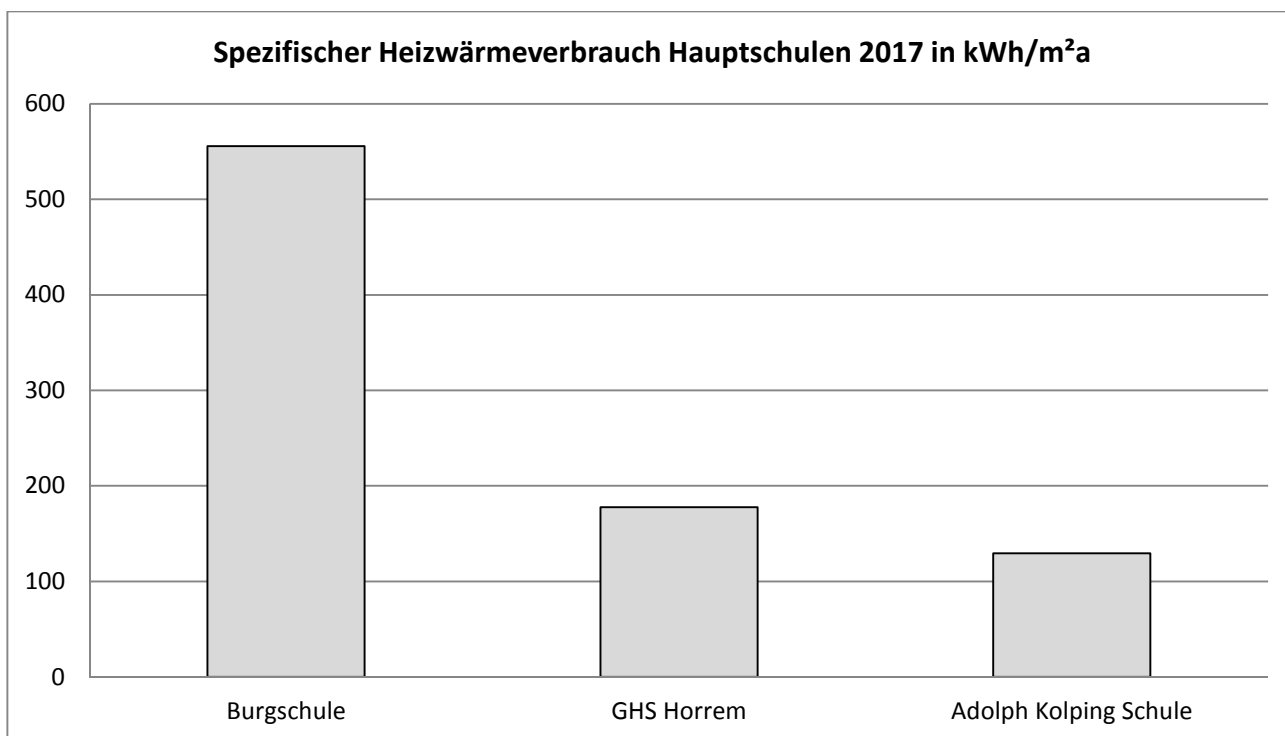


Bild 17: Spezifischer Heizenergieverbrauch Hauptschulen im Jahr 2017

Der Gebäudekomplex 3 der Adolph-Kolping-Schule wurde 2005 und 2012 um neue Anbauten ergänzt. Die an der Heizungsanlage angeschlossene Turnhalle wurde saniert

und energetisch verbessert. Die Adolph-Kolping-Schule liegt dadurch insgesamt im zu erwartenden Rahmen und ist für das Baujahr der Gebäude nicht auffällig. Der spezifische Heizenergieverbrauch der GHS Horrem liegt jedoch deutlich über dem zu erwartenden Wert. Der spezifische Heizenergieverbrauch der Burgschule ist extrem hoch. Dies ist dem Alter und der Geometrie des Gebäudes geschuldet. Soll dieses Gebäude weiterhin genutzt werden ist hier die Wirtschaftlichkeit einer energetischen Sanierung zu prüfen.

4.1.3 Schulzentrum Horrem-Sindorf/Europaschule

Für das Schulzentrum Horrem-Sindorf und die Europaschule gibt es innerstädtisch keine anderen vergleichbaren Schulen. Der Gebäudekomplex des Schulzentrums wird darüber hinaus von zwei Schulformen (Gesamtschule und Realschule) genutzt.

Somit kann eine Bewertung nur über die Vergleichswerte vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung - BMVBS - (siehe Anhang, Tabelle 5) stattfinden. In dieser ist für Realschulen ein mittlerer Heizenergieverbrauchskennwert von 130 kWh/m², für Gesamtschulen von 120 kWh/m² und für Gymnasien ein Wert von 125 kWh/m² angegeben. Für das Schulzentrum wird wegen der gemischten Nutzung ein Mittelwert von 125 kWh/m² angenommen. Beide Schulen (Schulzentrum und Europaschule) sollten somit bei dem zu erwartenden Mittelwert von ca. 125 kWh/m² liegen.

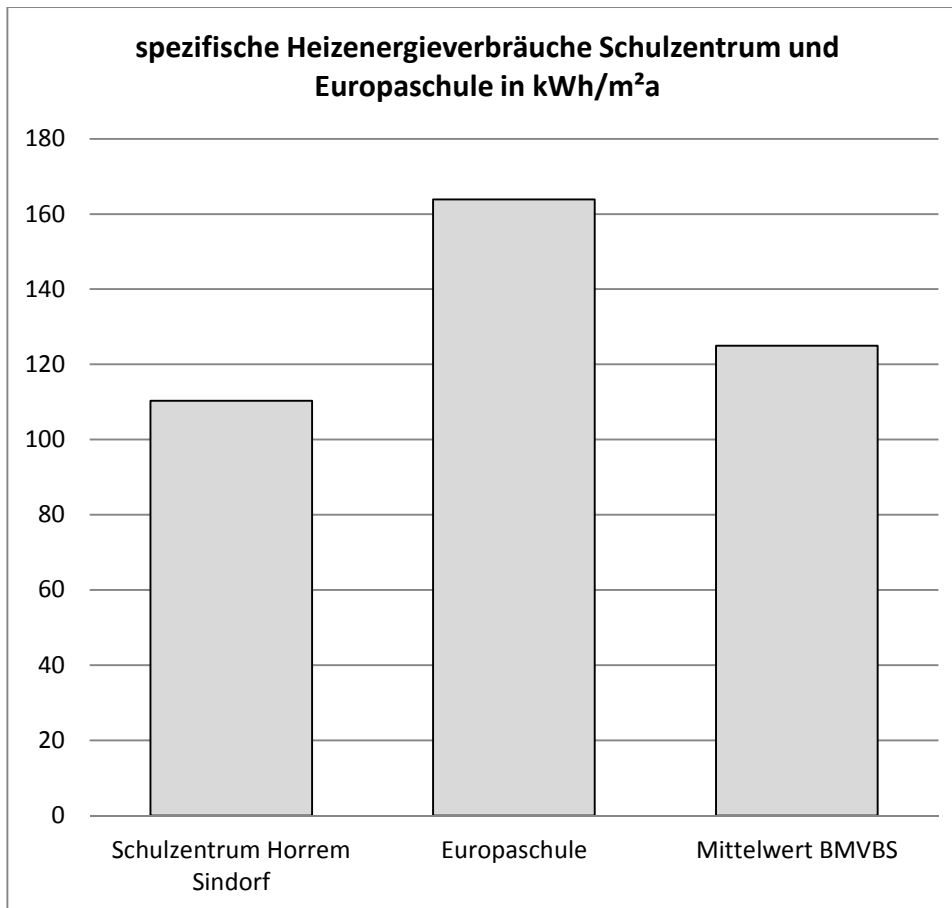


Bild 18: Spezifischer Heizenergieverbrauch Europaschule und Schulzentrum im Jahr 2017

Während das Schulzentrum Horrem-Sindorf im Bereich des, bzw. noch unter dem für diese Nutzung, zu erwartenden Rahmen liegt, übersteigt der spezifische Verbrauch der Europaschule mit 164 kWh/m² deutlich den Mittelwert.

Über den langjährigen Verbrauch erfolgt die Kontrolle ob der Verbrauchswert von 2017 auffällig ist.

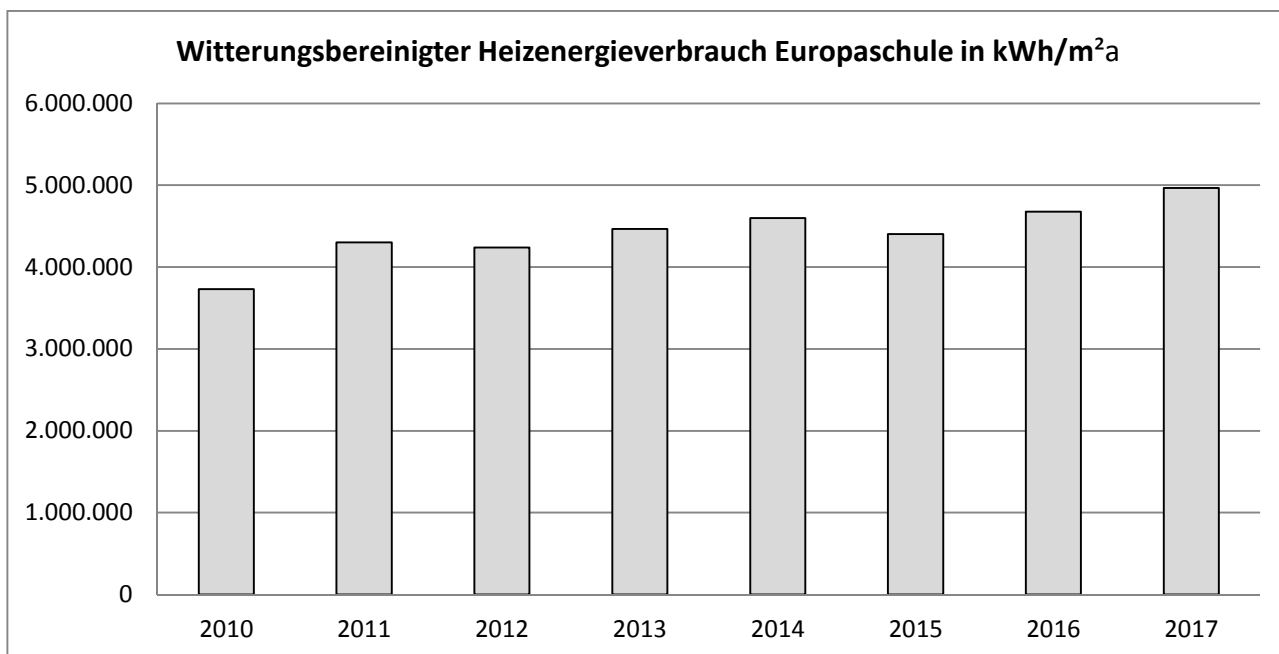


Bild 19: Heizenergieverbrauch der Europaschule

Seit 2010 ist der Verbrauch angestiegen, was der teilweise fehlenden bzw. zwischenzeitlich nur noch eingeschränkt funktionsfähigen Dachdämmung zuzuschreiben ist. Der witterungsbereinigte Verbrauchswert ist im Betrachtungszeitraum nahezu kontinuierlich gestiegen und erreicht in 2017 den bislang höchsten Wert.

Mit dem geplanten Neubau der Schule wird diese Energiesenke verschwunden sein. Ein Neubau nach heutigen Kriterien wird zu erheblichen Einsparungen bei der Heizenergie führen.

4.1.4 Kindertagesstätten

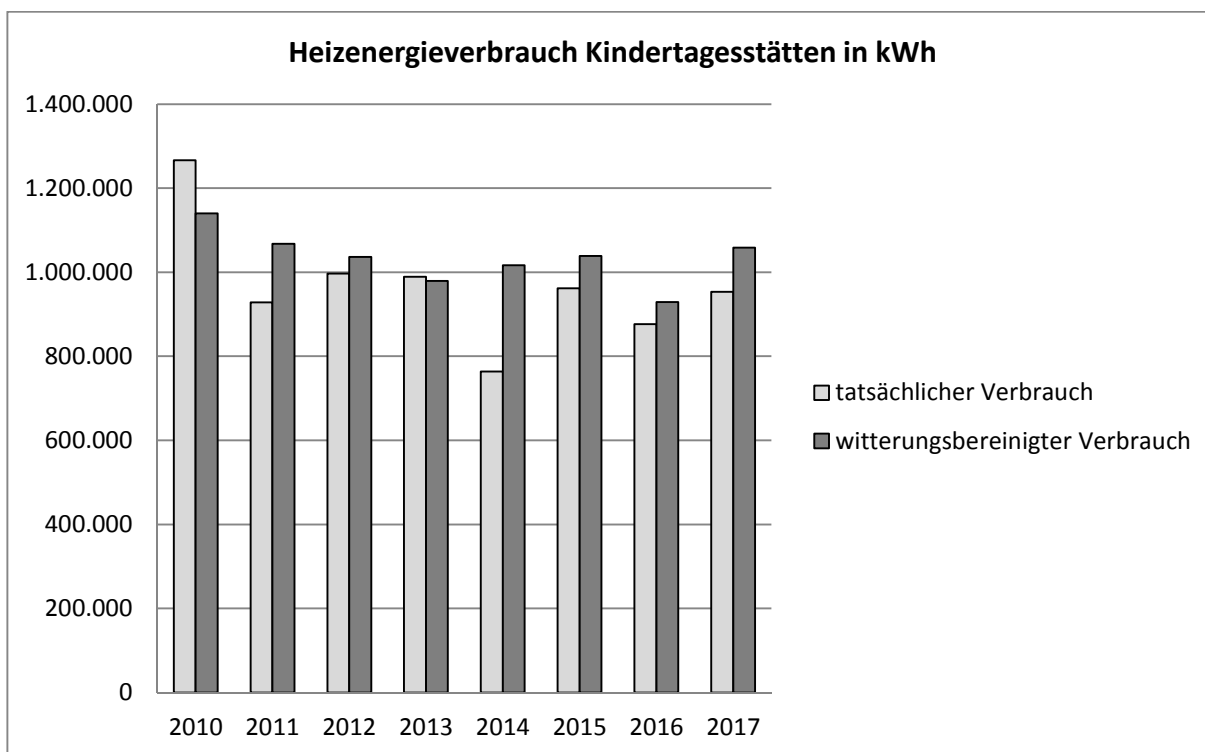


Bild 20: Gesamtheizenergieverbrauch städtisch bewirtschafteter Kindertagesstätten

Ohne Berücksichtigung der beheizten Gesamtflächen und somit einer Relativierung der Verbräuche würde ein verzerrter Eindruck der Verbrauchsentwicklung entstehen. Teilweise sind die beheizten Quadratmeter der Kindertagesstätten durch Neubauten und Erweiterungen stark angestiegen, teilweise wurden Kindertagesstätten aber auch in fremde Trägerschaft übergeben, wodurch deren Energieverbräuche in dieser Tabelle keinen Niederschlag mehr finden. Im nächsten Diagramm wird der spezifische Heizenergieverbrauch aller städtisch bewirtschafteten Kindertagesstätten dargestellt. Die Vergleichswerte für Nichtwohngebäude (Anhang, Tabelle 5) geben für Kindertagesstätten einen spezifischen Heizenergieverbrauchskennwert von 160 kWh/m²a an. Zur Kontrolle ob Einzelobjekte den vorgegebenen Rahmen überschreiten, erfolgt ein Vergleich der spezifischen Verbrauchswerte aller Kindertagesstätten für das Jahr 2017. Nicht mehr in städtischer Bewirtschaftung liegende Objekte sind von den Betrachtungen ausgenommen.

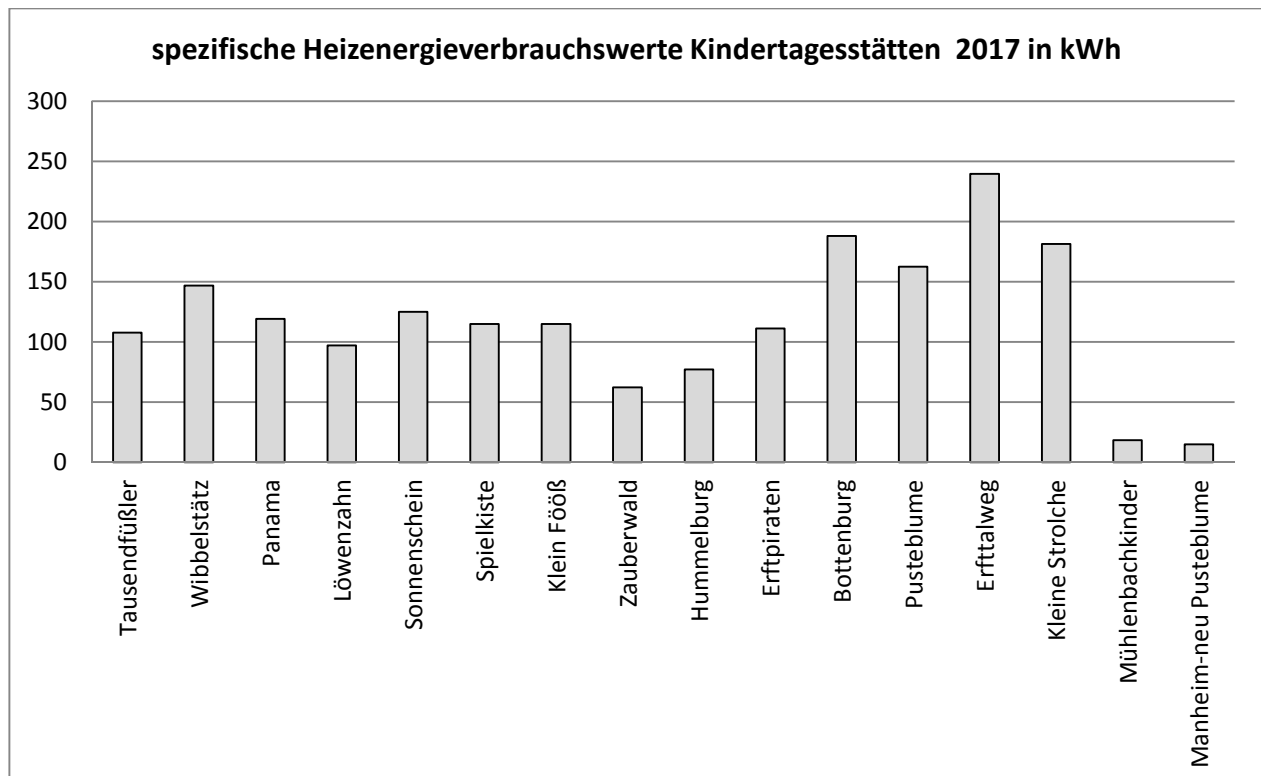


Bild 21: Spezifischer Heizenergieverbrauch aller Kindergärten

Die Kindertagesstätte Erfttalweg liegt mit 239 kWh/m²a sehr deutlich über dem Mittelwert von 160 kWh/m²a. Vor einem kürzlich durchgeführten Umbau lag der Wert mit ca. 400 kWh/m²a aber noch wesentlich höher. Dieser Umbau wurde im Rahmen einer Nutzungsänderung (ehemaliger Wohnraum zur Nutzung als Kindertagesstätte) durchgeführt.

Die leicht über dem Mittelwert liegenden Kindertagesstätten Bottenburg und Kleine Strolche liegen noch in einer vertretbaren Bandbreite. Die Kindertagesstätten Mühlenbachkinder und Pustoblume in Manheim-neu sind erst kürzlich errichtet worden und werden mit Wärmepumpen beheizt. Somit erscheint als Heizenergie in diesem Diagramm nur der zum Antrieb der Wärmepumpe erforderliche Strom. Der tatsächliche Wärmeverbrauch liegt um den Faktor von ca. 2,5 höher. Das ist die der Umgebungsluft entzogene Wärmemenge die mit dem Strom zusammen dem Gebäude zur Beheizung zugute kommt. Aus 1 kWh Antriebsenergie generiert eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ca. 2,5 kWh Heizenergie.

Rechnet man die der Umgebungsluft entnommene Wärme in die spezifische Heizenergieverbrauchswerte ein ergibt sich für die Kita Mühlenbachkinder ein Wert von $30\text{kWh/m}^2\text{a}$ und die Kita Pustebume ein Wert von $45\text{kWh/m}^2\text{a}$. Die neue und energiesparende Bauweise schlägt sich in diesen sehr niedrigen Werten nieder.

4.1.5 Feuerwehrgebäude

In folgender Graphik sind alle Gebäude erfasst, die der Nutzung Feuerwehr- und Rettungswesen zuzuordnen sind.

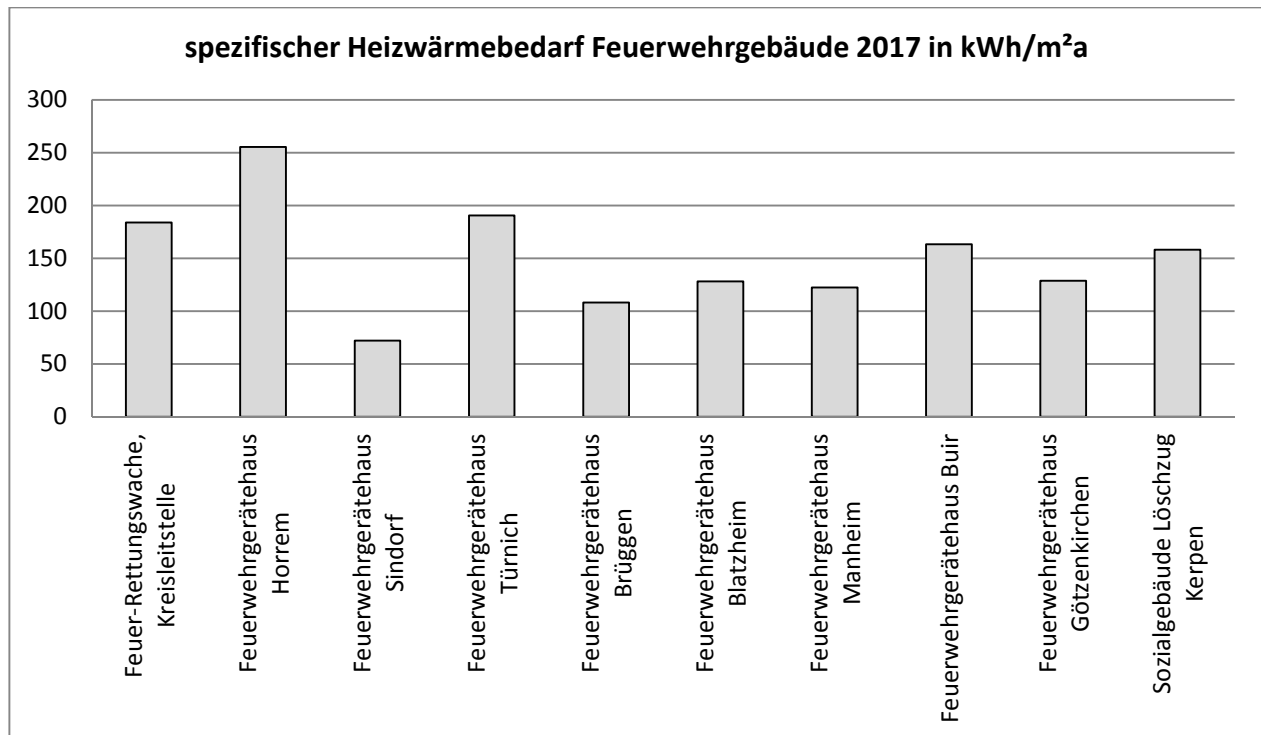


Bild 22: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Feuerwehrgebäude

Für Gebäude dieser Nutzung ist ein Mittelwert von 155 kWh/m²a als Durchschnitt (Quelle BMVBS) ermittelt worden.

Die Mehrheit der Feuerwehrgebäude ist im Bereich der erwarteten 155 kWh/m²a. Da die Nutzung der einzelnen Gebäude von 24h-Bereitschaftsdienst (Feuer-Rettungswache), über Feuerwehrgerätehäuser mit fast ausschließlicher Temperierung der Einsatzfahrzeuge bis zu Feuerwehrgerätehäusern mit einer gemeinsamen Heizung mit Wohneinheiten reicht, sind einige nachvollziehbare Über- und Unterschreitung des Mittelwertes vorhanden.

4.1.6 Jugendzentren

Das Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumforschung hat für Gebäude mit der Nutzung Jugendeinrichtung, hier Jugendzentren, einen Mittelwert von 150 kWh/m²a ermittelt. Mit dieser Vorgabe werden die Verbräuche 2017 der Jugendeinrichtungen bewertet.

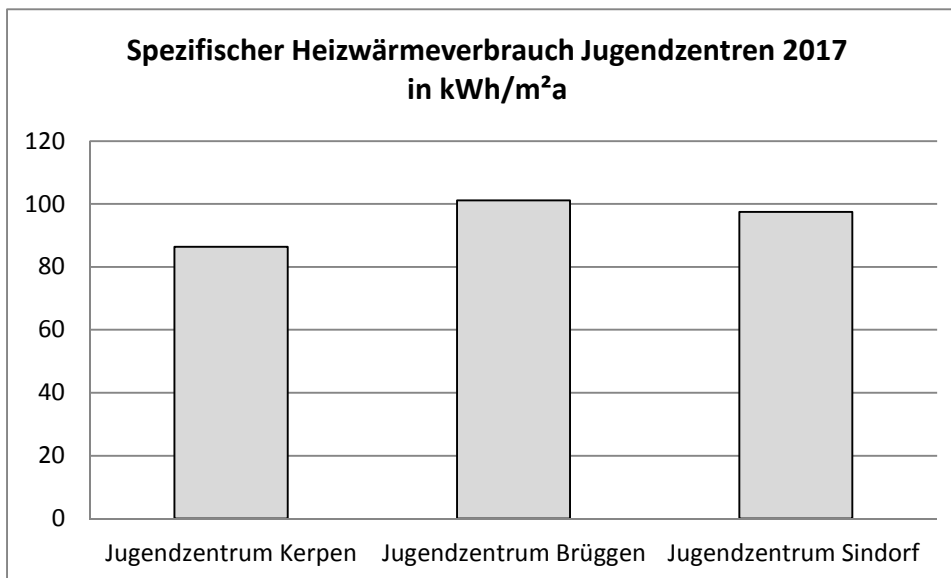


Bild 23: Spezifischer Heizenergieverbrauch Jugendzentren

Alle drei Objekte liegen weit unter dem erwarteten Wert. Auch bei den Einrichtungen in Brüggen und in Kerpen, die schon älteren Baujahres sind, gibt es hier keine signifikanten Ausreißer.

Um einmalige Unterschreitungen im Jahr 2017 auszuschließen werden die drei Einrichtungen über einen 4-Jahreszeitraum ausgewertet.

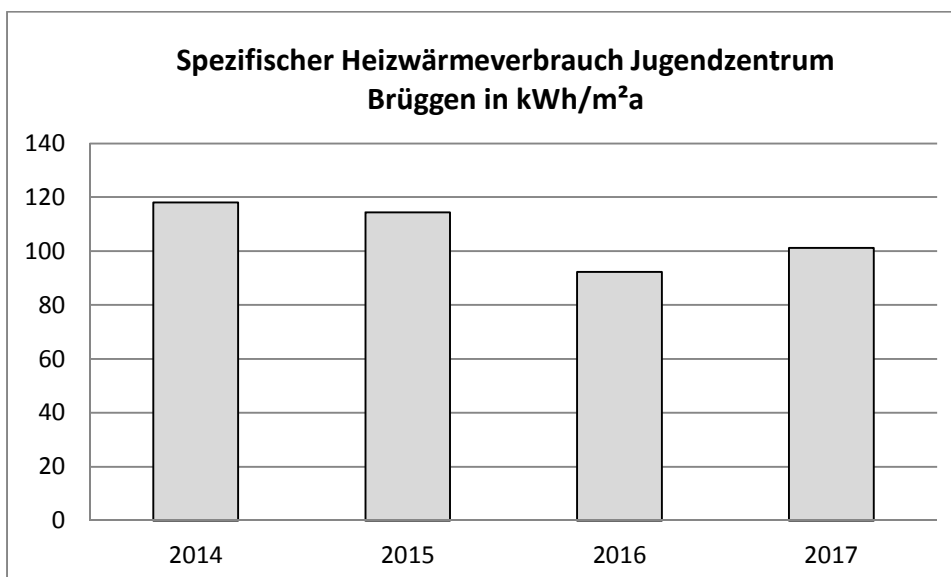


Bild 24: Spezifischer Heizenergieverbrauch Jugendzentrum Brüggen

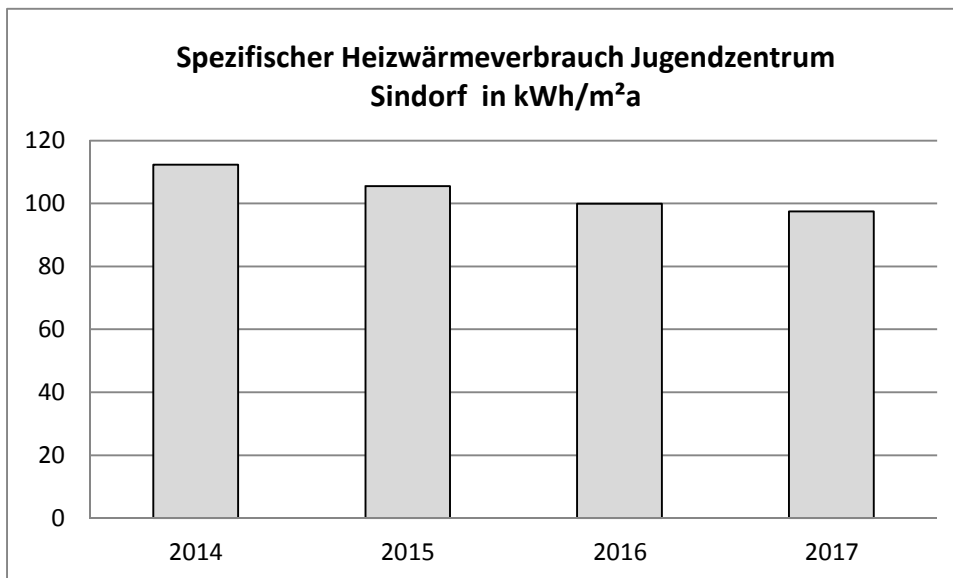


Bild 25: Spezifischer Heizenergieverbrauch Jugendzentrum Sindorf

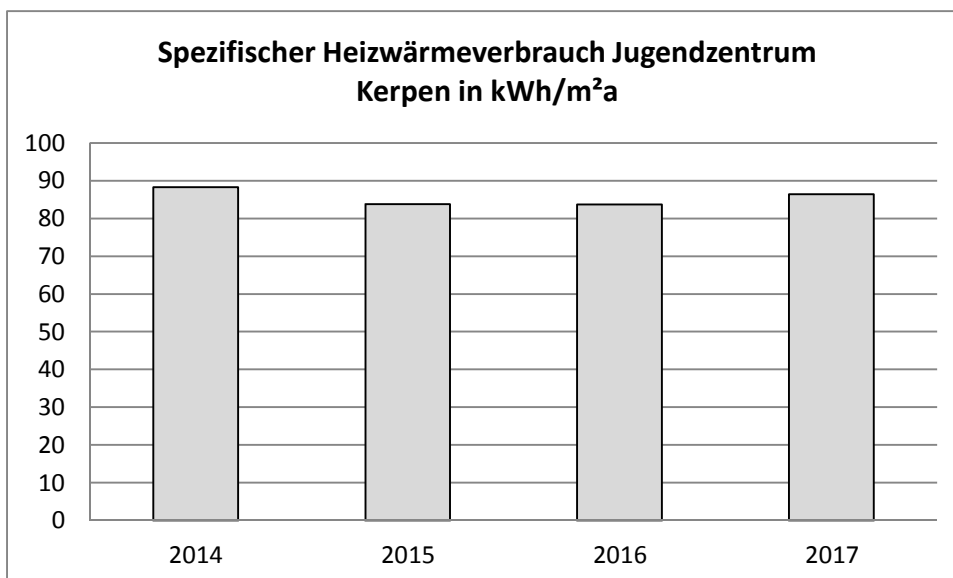


Bild 26: Spezifischer Heizenergieverbrauch Jugendzentrum Kerpen

Alle drei Jugendzentren liegen weit unter dem erwarteten Wert von 150 kWh/m²a. Das neueste Gebäude (Juze Sindorf) erreicht sogar noch einen höheren Durchschnittswert der letzten Jahre als das ältere Jugendzentrum Kerpen. Dies liegt daran, dass im Jugendzentrum Sindorf eine Multifunktionshalle mit entsprechender Höhe integriert ist. Die Verrechnung des Verbrauches mit der Quadratmeterzahl hoher Räume verfälscht das Ergebnis des spezifischen Wertes nach oben, da hier ein wesentlich größeres Raumvolumen, mit entsprechenden Wärmeverlusten über die Wandflächen, beheizt werden muss.

Wesentlich größer ist bei den betrachteten Jugendzentren der Einfluss durch die unterdurchschnittliche Nutzungszeit, die zu den niedrigen Verbräuchen führt. Ein vernünftiger Umgang der Nutzer mit der Beheizung der Gebäude wird ebenso als begünstigende Komponente angenommen.

4.1.7 Bäder

4.1.7.1 Hallenbad Kerpen

Da im Stadtgebiet nur ein Hallenbad im Betrieb ist, kann zum Benchmarking nur ein allgemein ermittelter Verbrauchskennwert herangezogen werden.

In der VDI 3807 (Anhang Tab. 4) wird für ein Hallenbad mit 251m² bis 500m² (Hallenbad Kerpen 475m²) ein Mittelwert von 3.075 kWh/m²a und 1.965 kWh/m²a als anzustrebender Richtwert angegeben. Der BMVBS (Anhang, Tab. 5) gibt für Schwimmhallen einen Vergleichswert von 3.500 kWh/m²a an.

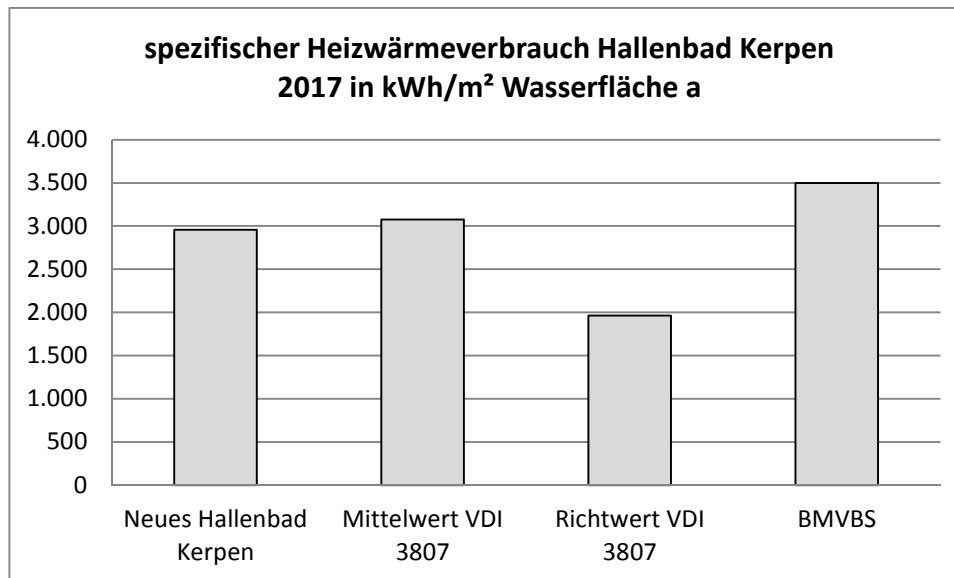


Bild 27: Spezifische nicht witterungsbereinigte Heizenergieverbrauchswerte Hallenbäder

Der spezifische Heizenergieverbrauchswert des Hallenbades Kerpen für das Jahr 2017 liegt über dem VDI Richtwert. Der VDI Mittelwert und der BMVBS Wert hingegen werden unterschritten. Der spezifische Heizenergieverbrauchswert entspricht dem Baujahr und der Nutzung und ist unauffällig.

4.1.7.2 Erftlagune

Wie vor stehen hier nur externe Vergleichswerte zur Bewertung zur Verfügung.

Der BMVBS ermittelte für Freizeitbäder einen Richtwert von 950 kWh/m²a und einen Mittelwert von 5.310 kWh/m².

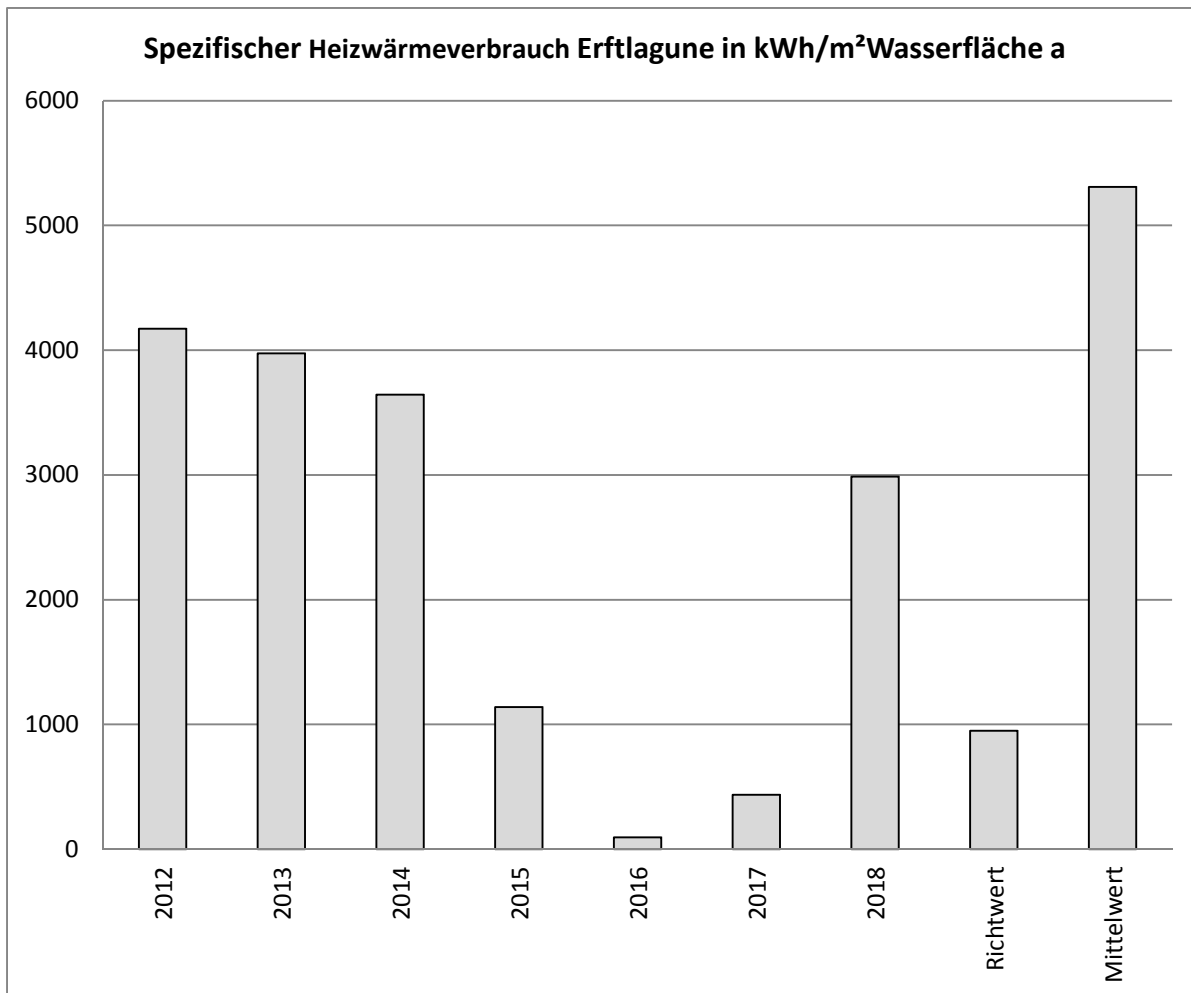


Bild 28: Spezifische nicht witterungsbereinigte Heizenergieverbrauchswerte Freizeitbäder

Die Erftlagune liegt deutlich unter dem Mittelwert aber weit vom Richtwert entfernt. Der Richtwert repräsentiert die besten 15% aller erfassten Objekte. Diese Freizeitbäder verfügen nicht über so großflächige Außenwasserflächen die ganzjährig betrieben werden. Solche Außenflächen sind extrem energieintensiv. Die Außenwasserflächen, die Nutzungszeiten des Bades sowie die Ausstattung mit Attraktionen führen zu diesem großen Unterschied zwischen Richt- und Mittelwert vom BMVBS. Die Werte von 2015, 2016 und 2017 können nicht zum Vergleich herangezogen werden. In dieser Zeit war das Bad gar nicht, oder zeitweilig nicht in Betrieb.

Die Erftlagune liegt mit ihrem Heizwärmeverbrauch noch deutlich unter dem Mittelwert des BMVBS. Der Abstand zum Richtwert ist durch die oben genannten Unterschiede nachvollziehbar.

4.1.7.3 Freibad

Die VDI 3807 und die Verbrauchswerte vom BMVBS haben bei Freibädern eine sehr große Bandbreite bei den Heizenergieverbrauchskennwerten. Nach VDI 3807 liegt der Richtwert bei 105 kWh/m²a, der Mittelwert bei 280 kWh/m²a. Der BMVBS Wert wird mit 600 kWh/m²a angegeben.

Dies ist in der unterschiedlichen Nutzung der untersuchten Freibadanlagen begründet. Vom Freibadbetrieb bei ausschließlich hohen Außentemperaturen mit geringer Beheizung oder durchgehender Badebetrieb von Frühjahr bis Herbst ist eine große Bandbreite gegeben. Auch führen längere Perioden mit niedrigen Außentemperaturen bei Becken ohne Abdeckung zu großen Wärmeverlusten.

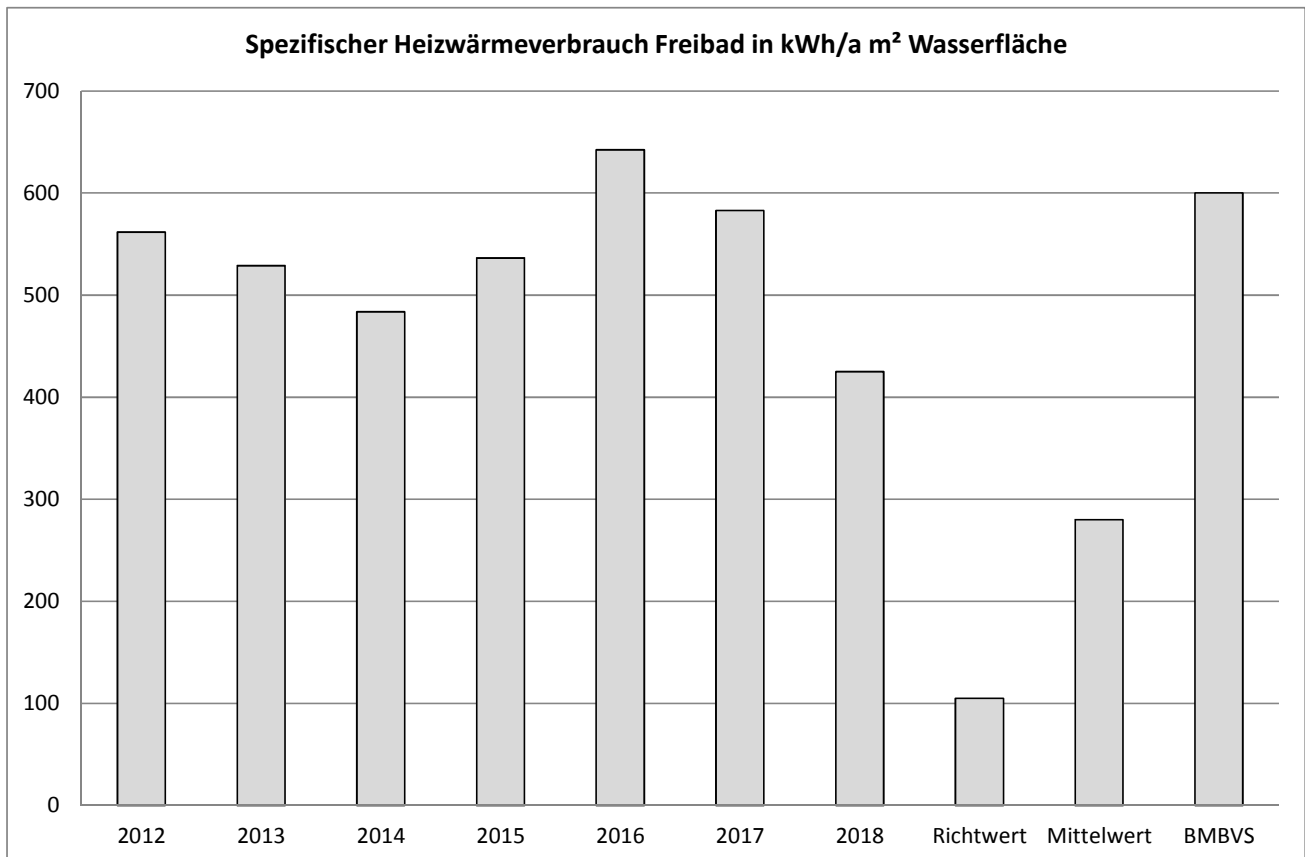


Bild 29: Spezifischer nicht witterungsbereinigter Heizenergieverbrauchswert Freibad Türnich

Das Freibad verfügt über keine Beckenabdeckung und ist so den klimatischen Schwankungen innerhalb der Öffnungsdauer ungeschützt ausgesetzt. Auch gibt es keinen Schwallwasserbehälter. Dadurch sind die Wasserverluste, und damit auch die Wärmeverluste, größer als bei anderen Freibädern die klassischerweise über Schwallwasserbehälter verfügen.

4.2 Benchmarking Strom

Parallel zu den Heizenergieverbrauchskennwerten werden die Objekte auf ihren Stromverbrauch untersucht. Eine Witterungsbereinigung findet bei Strom nicht statt.

4.2.1 Grundschulen

Bei Grundschulen ist ein Verbrauchswert von 15 kWh/m²a (siehe Anhang, Tab. 5) zu erwarten.

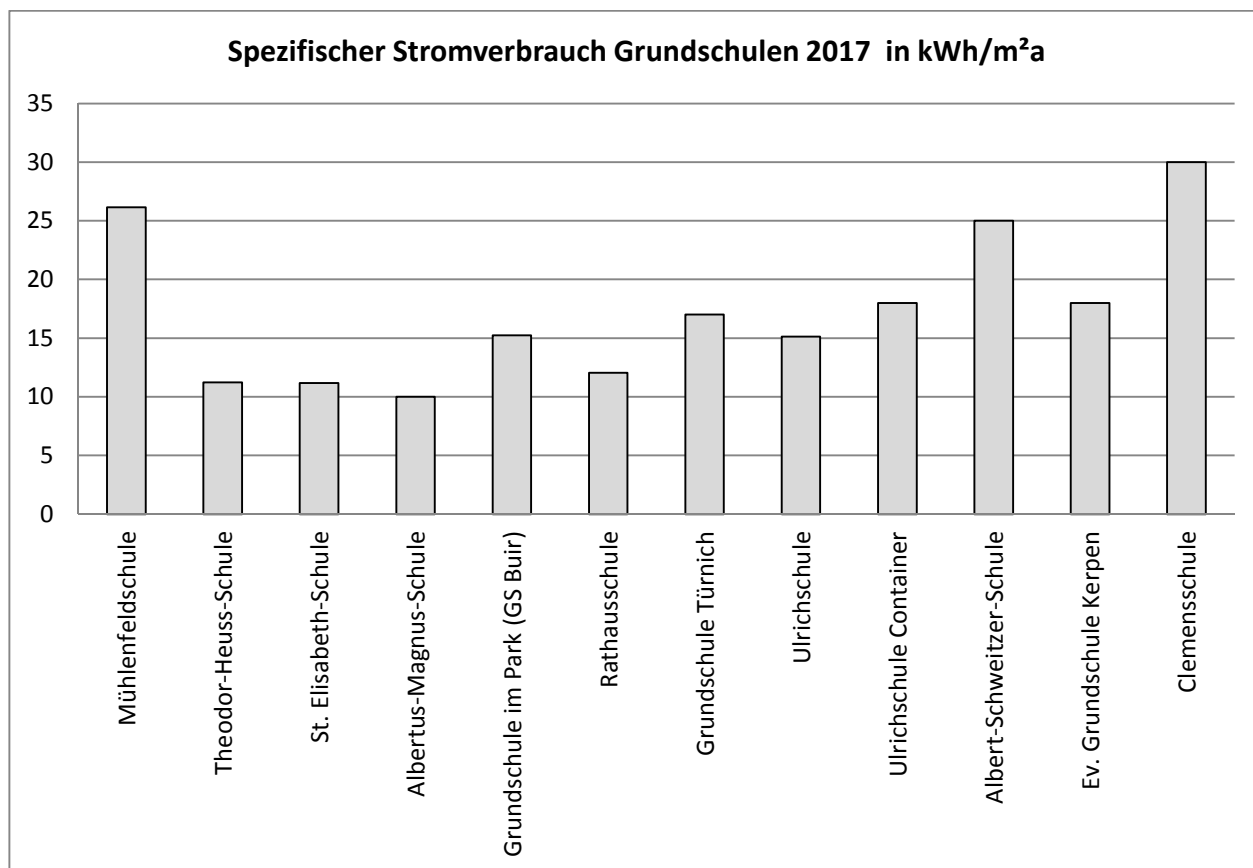


Bild 30: Spezifischer Stromverbrauch Grundschulen 2017

Die Grundschulen Albert-Schweitzer-Schule, Clemensschule und Mühlenfeldschule liegen oberhalb des erwarteten Rahmens. Die anderen Grundschulen befinden sich im Bereich der erwarteten 15 kWh/m² oder noch erheblich darunter und können als unauffällig bezeichnet werden.

Ein Sonderfall ist der Klassencontainer an der Ulrichschule. Dieses Gebäude wird mit Strom beheizt und beleuchtet. Es gibt keine separate Erfassung von Heizstrom und Allgemeinstrom, womit zu einer Hilfskonstruktion gegriffen werden musste. Die Vergleichswerte des BMVBS für Strom und Heizung werden addiert, hier 15kWh/m² + 155kWh/m², und mit dem Gesamtstromverbrauch verglichen.

Dieser Gesamtstromverbrauch lag bei 188 kWh/m²a. Teilt man diesen Wert anteilig auf die Werte für Strom- und Heizenergieverbrauch auf ergibt sich ein Anteil von 170 kWh/m²a (siehe Bild 14) für die Heizung, und 18 kWh/m²a (siehe Bild 30) für den Stromverbrauch. Wo wirklich welcher Wert realistisch ist spielt keine Rolle. In der Summe betrachtet ist der Stromverbrauch leicht erhöht was aber durch den Neubau der weißen Schule nur noch ein temporäres Problem ist.

4.2.2 Hauptschulen

Gemäß BMVBS Liste ist für Hauptschulen ein Strom-Verbrauchswert von 15 kWh/m²a als durchschnittlich anzunehmen.

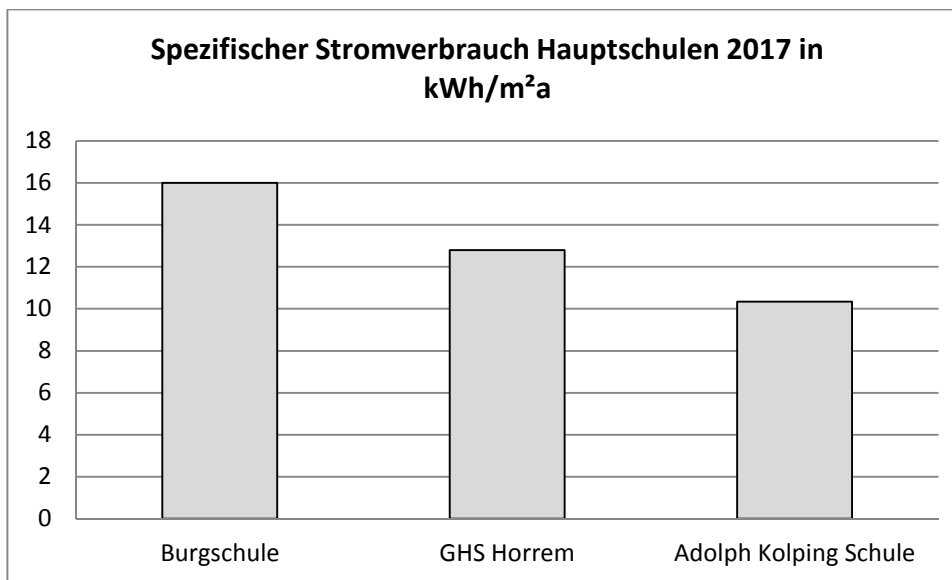


Bild 31: Spezifischer Stromverbrauch Hauptschulen 2017

Insgesamt sind die Verbrauchswerte im Jahr 2017 angemessen und unauffällig. Die minimale Überschreitung bei der Burgschule liegt noch im Toleranzbereich.

4.2.3 Schulzentrum Horrem-Sindorf / Europaschule

Nach Anhang Tabelle 5 ist für Realschulen und Gymnasien ein mittlerer Verbrauchswert von 15 kWh/m²a beim Stromverbrauch zu erwarten. Gesamtschulen wurden hier mit 20 kWh/m²a angegeben. Da das Schulzentrum eine Mischform aus Real- und Gesamtschule ist, wird von einem Wert um die 18 kWh/m²a ausgegangen.

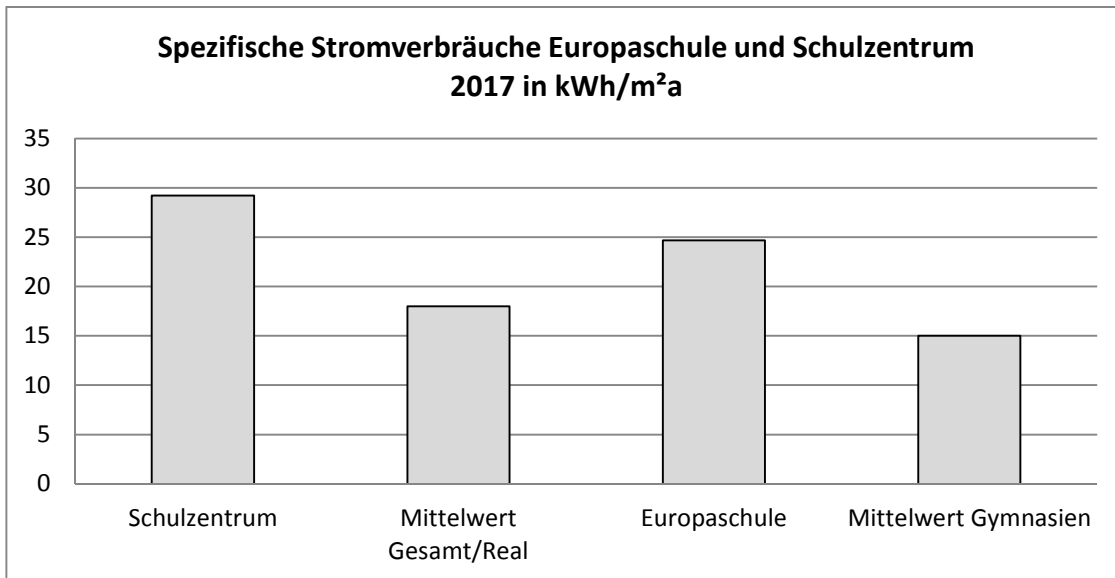


Bild 32: Spezifische Stromverbräuche Europaschule und Schulzentrum 2017

Die spezifischen Werte des Jahres 2017 von der Europaschule und dem Schulzentrum übersteigen die Mittelwerte erheblich. Um Ausreißer in den Verbräuchen auszuschließen folgt eine langjährige Betrachtung beider Schulen.

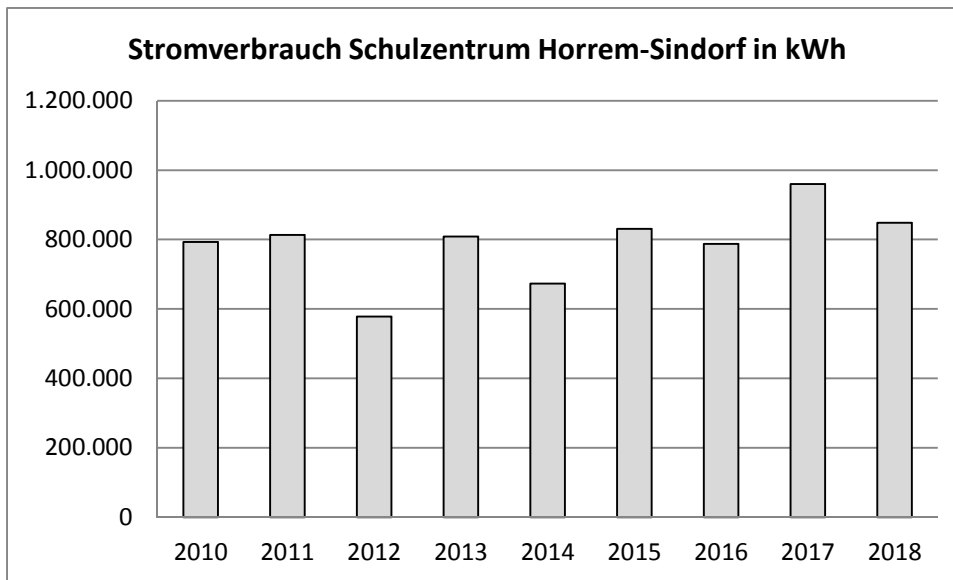


Bild 33: Stromverbrauch Schulzentrum

Die in 2017 und 2018 wieder angestiegenen Verbräuche sind auf Stillstände bzw. den Ausfall des alten BHKW aus der Erftlagune zurück zu führen. Im Jahr 2017 war der Stromverbrauch erhöht. Der erhöhte einmalige Verbrauch alleine ist aber keine Erklärung für den überhöhten spezifischen Verbrauchswert. Für das Schulzentrum ist demnächst eine Erneuerung der Beleuchtung im Schulgebäude als auch in den Turnhallen vorgesehen. Der Stromverbrauch dürfte sich danach spürbar reduzieren.

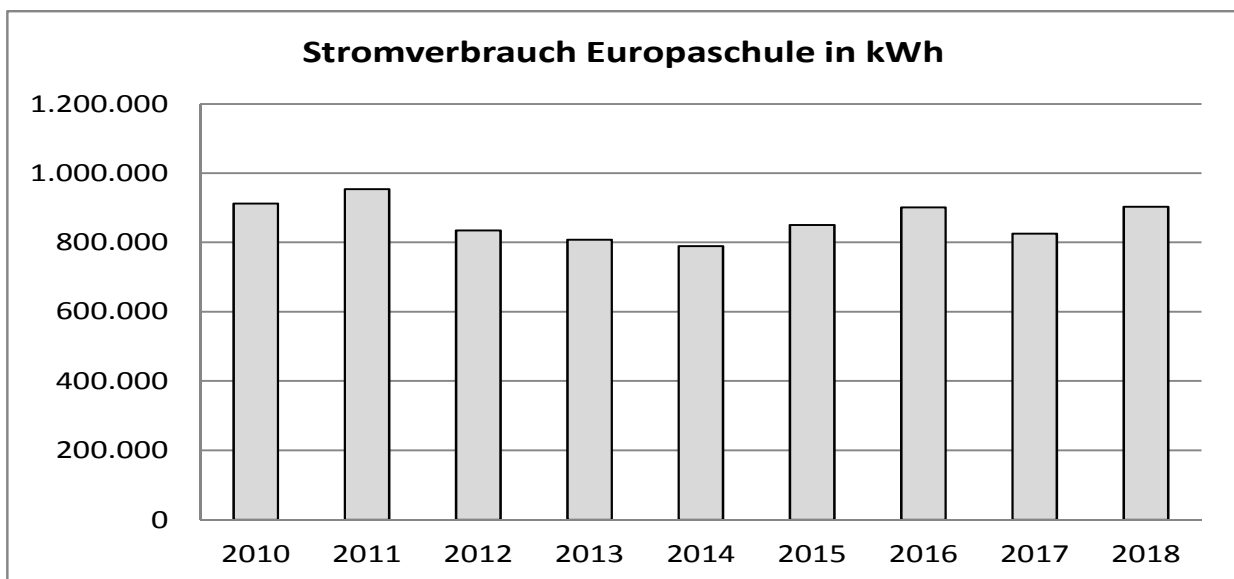


Bild 34: Stromverbrauch Europaschule

Da es bei der Europaschule im Betrachtungszeitraum zu keiner räumlichen Änderung gekommen ist, reicht der Absolutverbrauch zur Beurteilung aus. Der Verbrauch des Jahres 2017 ist im Jahresvergleich nicht extrem überhöht. Das lässt auf einen prinzipiell überhöhten spezifischen Verbrauch schließen. Da das Gebäude nicht mehr lange Bestand haben wird kann auf eine nähere Betrachtung oder Wertung verzichtet werden.

4.2.4 Kindergärten

Nach Tabelle 5 im Anhang ist für Kindergärten ein mittlerer Strom- Verbrauchskennwert von 25 kWh/m²a zu erwarten.

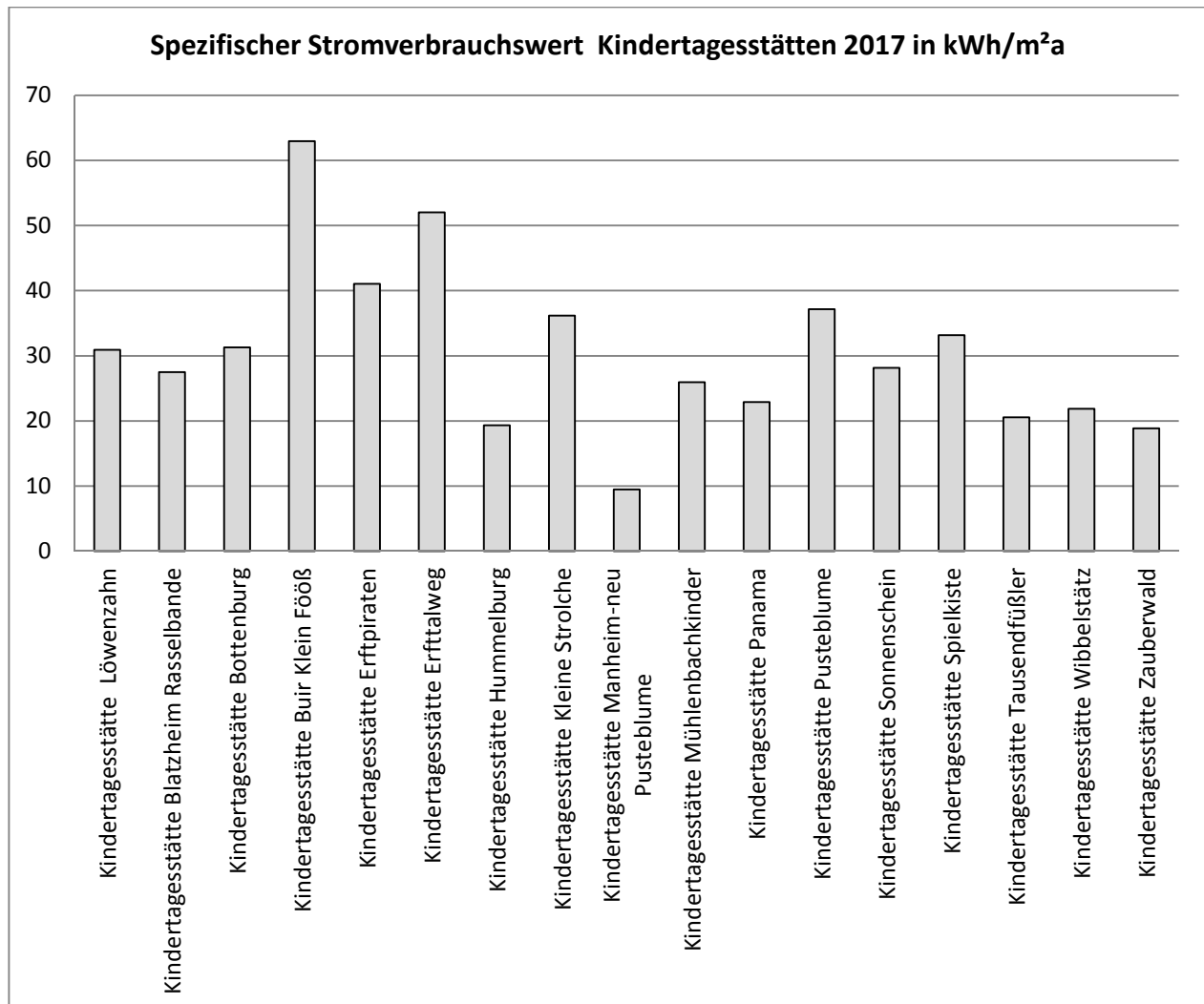


Bild 35: Spezifischer Stromverbrauch Kindergärten 2017

Bis auf die Kindertagesstätte Klein Fööß und Erfttalweg liegen alle untersuchten Kindergärten in einem vertretbaren Bereich um den erwarteten Verbrauchswert.

In einem früheren Energiebericht wurde auf die Gründe für den erhöhten Verbrauch der Kindertagesstätte Klein Fööß (verstärkt notwendige künstliche Beleuchtung) eingegangen. Auch in der Kindertagesstätte Erfttalweg ist die natürliche Beleuchtung nicht mit klassischen Kindertagesstätten vergleichbar.

4.2.5 Feuerwehrgebäude

Der spezifische Stromverbrauchskennwert ist bei Feuerwehrgebäuden stark von der Nutzung abhängig. Bei einem reinen Feuerwehrgerätehaus, das vorwiegend der Bereitstellung von Gerät und Material dient, liegt der Mittelwert bei 8 kWh/m²a und der Richtwert bei 4 kWh/m²a. In einem Feuerwehrhaus in dem auch Schulungen und andere feuerwehrspezifische Nutzungen erfolgen, erhöhen sich der Mittelwert auf 19 kWh/m²a und der Richtwert auf 6 kWh/m²a. Bei ständig besetzten Feuerwachen erhöht sich der Mittelwert auf 92 kWh/m²a. Als Quelle für die Vergleichswerte dieser Gebäudenutzung lag eine ältere Studie (1996) von ages zu Grunde.

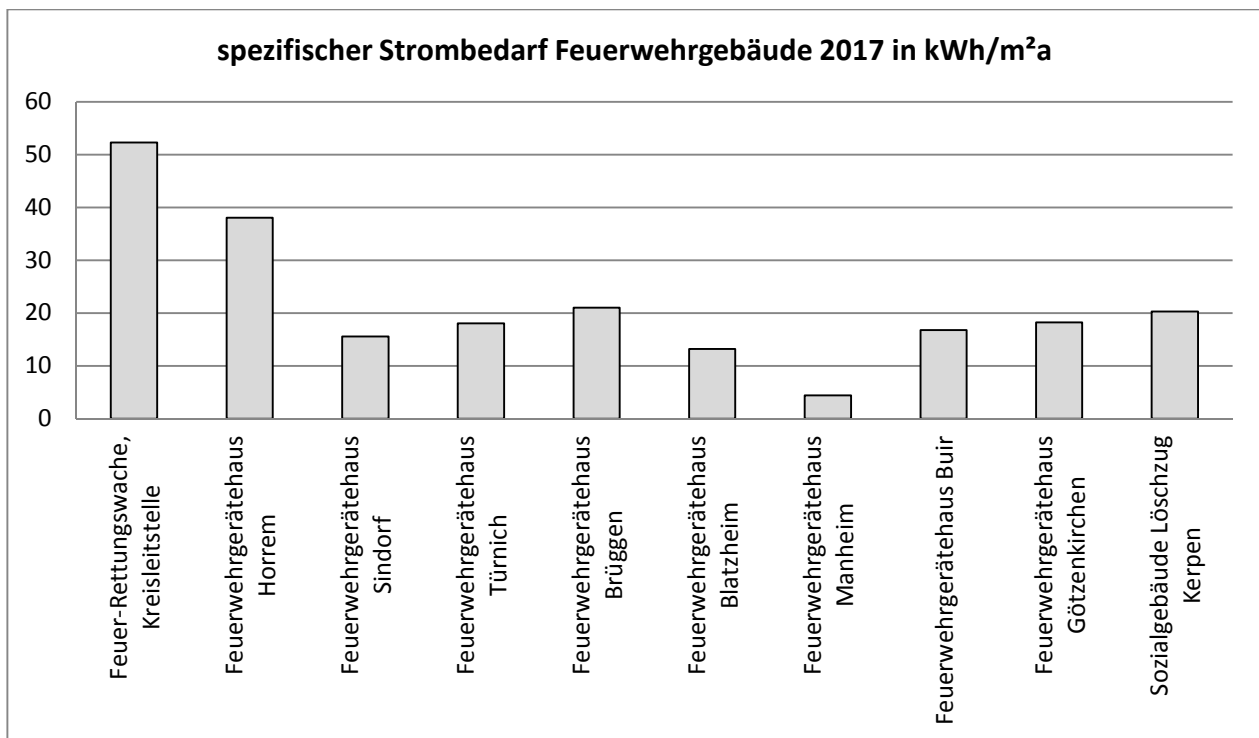


Bild 36: Spezifischer Stromverbrauchskennwert Feuerwehrgebäude 2017

Fast alle Objekte liegen im erwarteten Verbrauchsfenster. Lediglich das Feuerwehrgerätehaus Horrem übertrifft den zu erwartenden Wert von ca. 19 kWh/m²a erheblich. Allerdings ist die Nutzung dieses Feuerwehrgerätehauses bekannter Weise überdurchschnittlich und kommt einer dauerhaft besetzten Dienststelle nahe.

Der relativ niedrige Wert (unterhalb des Mittelwertes von 92 kWh/m²a) für die Feuer-Rettungswache ist in dem dort installierten BHKW begründet. Der externe Strombezug wird dadurch deutlich reduziert.

4.2.6 Jugendzentren

Die ages Studie von 1996 ermittelte für Jugendzentren einen mittleren Stromverbrauchskennwert von 18 kWh/m²a.

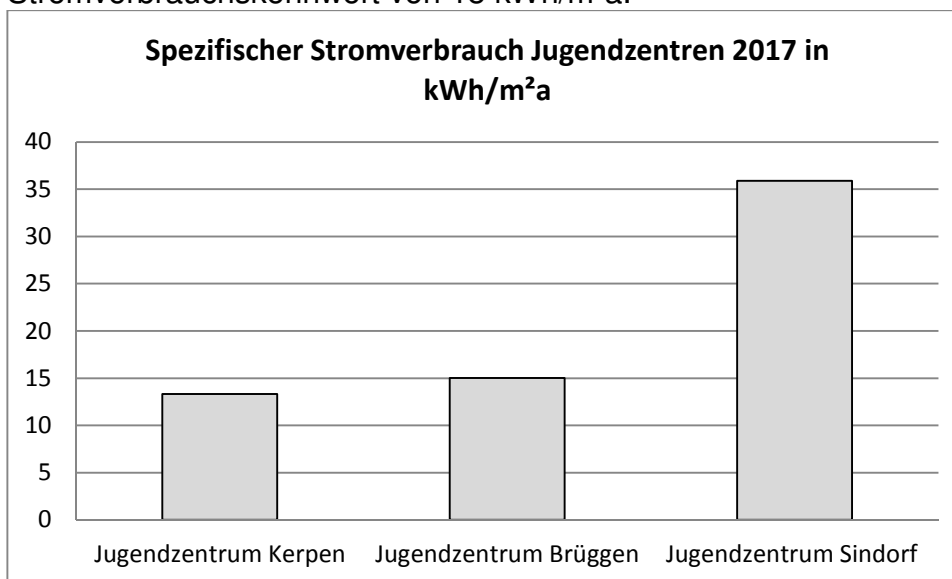


Bild 37: Spezifischer Stromverbrauch Jugendzentren 2017

Die Jugendzentren Brüggen und Kerpen liegen unter dem ages Wert von 18 kWh/m²a. Das Jugendzentrum Sindorf hingegen übertrifft diesen Wert erheblich. Dies ist in der technischen Ausstattung und den weiteren untypischen Funktionen des Objektes begründet. Etliche Räume unterliegen einer Büronutzung und die Multifunktionshalle inklusive Beleuchtungstechnik trägt auch zu einem erhöhten Verbrauch bei. Nahezu das gesamte Gebäude ist mechanisch belüftet. Die elektrisch betriebenen Ventilatoren erhöhen den Stromverbrauch. Unter Betrachtung dieser Faktoren ist der spezifische Stromverbrauch als akzeptabel anzusehen.

4.2.7 Bäder

4.2.7.1 Hallenbad

Die Vergleichswerte des BMVBS weisen für Schwimmhallen einen Stromverbrauchskennwert von 1.000 kWh/m²a auf.

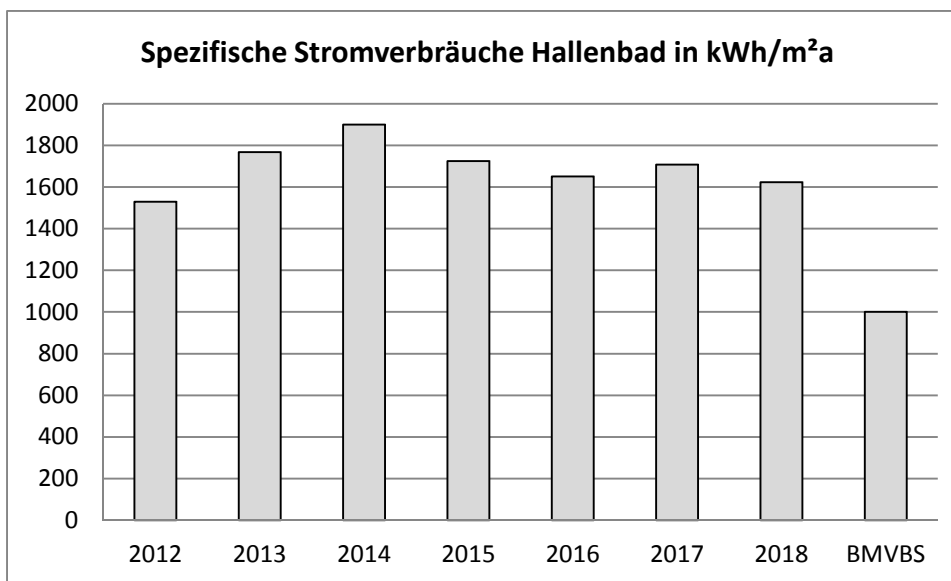


Bild 38: Spezifischer Stromverbrauch (externe Stromlieferung + BHKW Strom). Hallenbad Kerpen von 2012 bis 2018 mit BMVBS Vergleichswert

Die Überschreitung des BMVBS Mittelwertes ist auf den Stromüberschuss des BHKW, der der Schule zu Gute kommt, zurückzuführen. Leider kann dieser Strom nicht quantitativ bestimmt werden.

4.2.7.2 Erftlagune

Für Schwimmhallen wird vom BMVBS (Anhang, Tabelle 5) ein Stromverbrauchskennwert von 1.000 kWh/m²a, bezogen auf die Wasserfläche angegeben. Eine Studie der Fa. Buderus aus dem Jahr 2004 kommt bei Freizeitbädern auf einen Richtwert von 353 kWh/m²a und einen Mittelwert von 1.620 kWh/m²a. Dieser Unterschied ist ein weiterer Hinweis auf die sehr stark unterschiedliche Nutzung und Ausstattung bei Freizeitbädern.

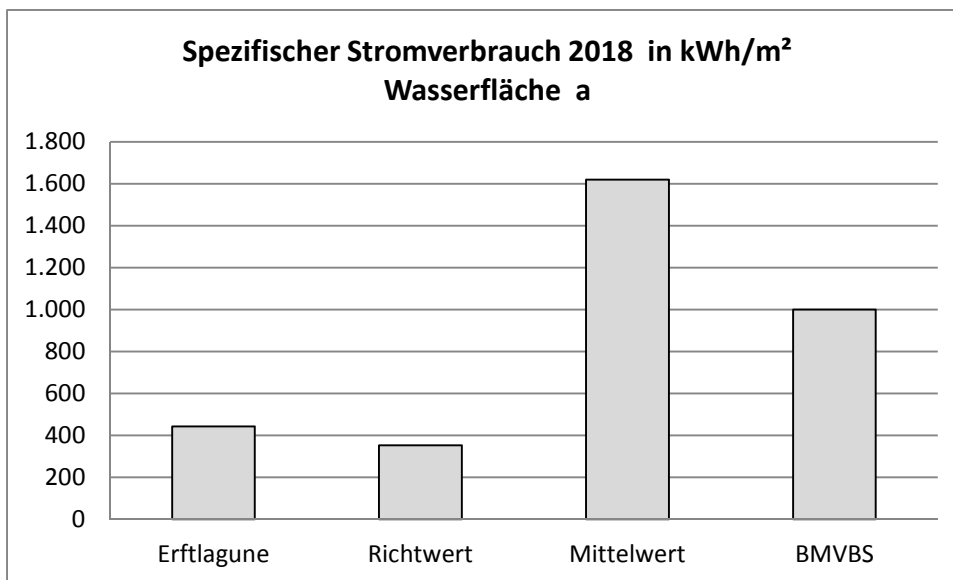


Bild 39: Spezifischer Gesamtstromverbrauch (Externer Strombezug) + Eigenstromproduktion durch BHKW) der Erftlagune in 2018

Die Erftlagune liegt beim Stromverbrauch nahe beim Richtwert.

4.2.7.3 Freibad

Nach der Vergleichstabelle vom BMVBS ist bei einem beheizten Freibad mit einem spezifischen Stromverbrauchskennwert von 185 kWh/m² zu rechnen.

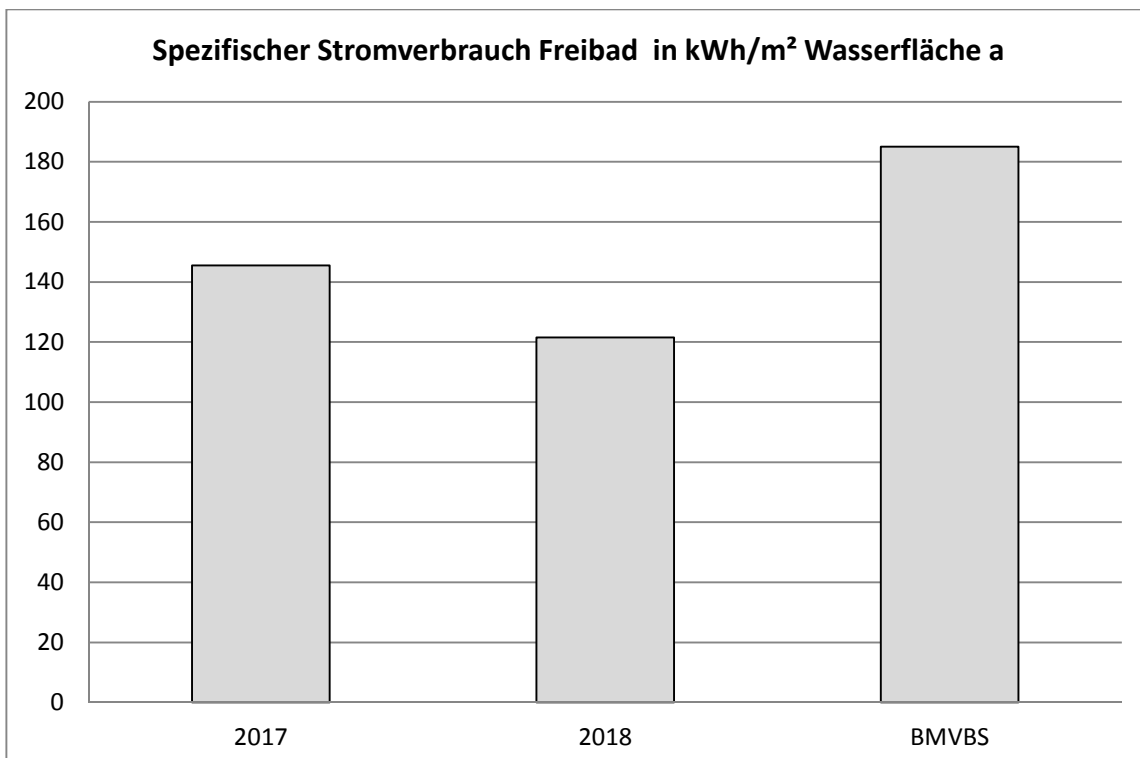


Bild 40: Spezifischer Stromverbrauch Freibad Türrnich

Anhang

Grundlagen

Auszug aus Energiebericht 2007 (Seiten 3 – 9)

2. Grundlagen

2.1. Spezifische Kennwerte

Um eine Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen wird Heizenergie immer in kWh angegeben.

So wird ein direkter Vergleich der Preise und der Verbrauchsdaten der verschiedenen Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Heizstrom und Holz ermöglicht.

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert H_i (Energieinhalt)
Leichtes Heizöl EL	[l]	10 kWh/l
Schweres Heizöl	[kg]	10,9 kWh/kg
Erdgas H	[m³] [kWh (H_s)] ²⁾	ca. 10 kWh/m³ ¹⁾ ca. 0,9 kWh/kWh (H_s) ^{1,2)}
Erdgas L	[m³] [kWh (H_s)] ²⁾	ca. 9 kWh/m³ ¹⁾ ca. 0,9 kWh/kWh (H_s) ^{1,2)}
Stadtgas	[m³] [kWh (H_s)] ²⁾	ca. 4,5 kWh/m³ ¹⁾ ca. 0,9 kWh/kWh (H_s) ^{1,2)}
Flüssiggas	[kg]	ca. 13,0 kWh/kg ¹⁾
Koks	[kg]	ca. 8,0 kWh/kg ¹⁾
Braunkohle	[kg]	ca. 5,5 kWh/kg ¹⁾
Holz (lufttrocken)	[kg]	ca. 4,1 kWh/kg ³⁾
Holzpellets	[kg]	ca. 5,0 kWh/kg
Holzhackschnitzel	SRm ⁴⁾	ca. 650 kWh/SRm ^{1,3,4)}

¹⁾ Die genauen Werte sind beim Lieferanten einzuholen.

²⁾ H_s : Brennwert (oberer Heizwert)

³⁾ abhängig von Holzart und Feuchtegehalt

⁴⁾ SRm: Schüttraummeter

Tabelle 1: Heizwert der verschiedenen Energieträger in kWh

Auszug aus (Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Nichtwohngebäudebestand sowie Vergleichswerte für Nichtwohngebäude) Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).

Der Jahresverbrauch eines Gebäudes wird durch die beheizte Nettogrundfläche (NGF) geteilt wodurch sich der spezifische Heizenergieverbrauch in (kWh/m²a) ergibt. Analog dazu verfährt man mit dem Stromverbrauch und dem Wasserverbrauch, wobei beim spezifischen Kennwert Wasser in Liter angegeben wird.

Dieser Wert bietet einen Anhaltspunkt für die energetische Qualität eines Gebäudes oder das Nutzerverhalten da für nahezu alle Gebäudenutzungen Vergleichswerte vorliegen. Unter anderem bietet hier die VDI 3807 Mittelwerte die bundesweit ermittelt wurden. Die Richtwerte repräsentieren das arithmetische Mittel des besten Viertels der ausgewerteten Gebäude.

**Heizenergieverbrauchskennwerte von Schulen in kWh / (m²a)
nach VDI 3807**

Gebäude	Heizenergieverbrauchskennwert	
	Richtwert [kWh / (m²a)]	Mittelwert [kWh / (m²a)]
Grundschule	70	140
Grundschule/Hauptschule	75	110
Gymnasium	65	80
Berufsschule	30	90
Fortbildungs- und Weiterbildungsstätten	96	312

Tabelle 2: Auszug VDI 3807 Verbrauchskennwerte Schulen

**Heizenergieverbrauchskennwerte von Verwaltungsgebäuden
nach VDI 3807**

Gebäude	Heizenergieverbrauchskennwert	
	Richtwert [kWh / (m²a)]	Mittelwert [kWh / (m²a)]
Oberste Bundes- und Landesbehörden, Parlamente	75	105
Ämtergebäude	20	125
Rathäuser	50	145
Arbeitsämter	55	85
Finanzämter	75	125
Polizeistationen	85	130

Tabelle 3: Auszug VDI 3807 Verbrauchskennwerte Verwaltungsgebäude

**Heizenergieverbrauchskennwerte von Bädern, bezogen auf die Beckenoberfläche in kWh / m²a)
nach VDI 3807**

Gebäude	Heizenergieverbrauchskennwert	
	Richtwert [kWh / (m²a)]	Mittelwert [kWh / (m²a)]
Hallenbäder bis 250 m² Beckenoberfläche	2045	3820
Hallenbäder von 251 bis 500 m² Beckenoberfläche	1965	3075
Hallenbäder über 500 m² Beckenoberfläche	1480	3460
Hallenfreibäder	525	1285
Freibäder mit Wassererwärmungsanlagen	105	280
Freizeitbäder	950	5310

Tabelle 4: Auszug VDI 3807 Verbrauchskennwerte Schwimmbäder

Lfd.Nr.	Ziffer BWZK	Gebäudetyp	Vergleichswerte Heizenergie [kWh/(m ² _{NGF} a)]	Vergleichswerte Strom [kWh/(m ² _{NGF} a)]
19	2000	Gebäude für wissenschaftliche Lehre	145	75
20	2100	Hörsaalgebäude	120	60
21	2200	Institutsgebäude für Lehre und Forschung bis 3.500 m ² _{NGF}	160	75
22	2200	Institutsgebäude für Lehre und Forschung größer 3.500 m ² _{NGF}	140	80
23	2210	Institutsgebäude I ¹⁾ bis 3.500 m ² _{NGF}	135	50
24	2210	Institutsgebäude I ¹⁾ größer 3.500 m ² _{NGF}	120	50
25	2220	Institutsgebäude II ¹⁾	145	70
26	2230	Institutsgebäude III ¹⁾	145	95
27	2240	Institutsgebäude IV ¹⁾	260	115
28	2250	Institutsgebäude V ¹⁾	210	205
29	2300	Institutsgebäude für Forschung und Untersuchung ¹⁾	205	90
30	2400	Fachhochschulen	115	40
31	3000	Gebäude des Gesundheitswe- sens	325	155
32	3200	Krankenhäuser und Uniklini- ken für Akutkranke (Bezugsgröße ist die Betten- zahl)	17.000	7.000
33	4000	Schulen bis 3.500 m ² _{NGF}	155	15
34	4000	Schulen über 3.500 m ² _{NGF}	125	20
35	4100	Allgemeinbildende Schulen bis 3.500 m ² _{NGF}	155	15
36	4100	Allgemeinbildende Schulen über 3.500 m ² _{NGF}	125	15
37	4110	Grundschulen bis 3.500 m ² _{NGF}	155	15
38	4110	Grundschulen über 3.500 m ² _{NGF}	140	15

Tabelle 5: Auszug aus (Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Nichtwohngebäudebestand sowie Vergleichswerte für Nichtwohngebäude)

1	2	3	4	5
Lfd Nr.	Ziffer BWZK	Gebäudetyp	Vergleichswerte Heizenergie [kWh/(m ² _{NGF} a)]	Vergleichswerte Strom [kWh/(m ² _{NGF} a)]
39	4120	Hauptschulen	145	15
40	4130	Realschulen	130	15
41	4140	Gymnasien	125	15
42	4150	Gesamtschulen	120	20
43	4200	Berufsbildende Schulen bis 3.500 m ² _{NGF}	135	20
44	4200	Berufsbildende Schulen über 3.500 m ² _{NGF}	115	25
45	4300	Sonderschulen	150	20
46	4400	Kindertagesstätten	160	25
47	4500	Weiterbildungseinrichtungen	130	30
48	5000	Sportbauten	160	40
49	5100	Hallen (ohne Schwimmhallen)	155	40
50	5200	Schwimmhallen	3500	1000
51	5300	Gebäude für Sportplatz- und Freibadeanlagen	180	45
52	5500	Freibadeanlagen	600	185
53	6000	Gemeinschaftsstätten bis 3.500 m ² _{NGF}	175	30
54	6000	Gemeinschaftsstätten über 3.500 m ² _{NGF}	134	30
55/56	6300	Gemeinschaftsunterkünfte	125	30
57	6400	Betreuungseinrichtungen	185	35

Tabelle 5: Auszug aus(Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Nichtwohngebäudebestand sowie Vergleichswerte für Nichtwohngebäude).

Dient hier zur Komplettierung und Verfeinerung der VDI-Werte. Diese BMVBS - Werte sind neueren Datums und für die Erstellung des verbrauchsorientierten Energieausweises vorgesehen.

Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Mit Hilfe dieser Kennwerte sind die einzelnen städtischen Gebäude in einem direkten aktuellen Vergleich mit dem bundesdeutschen Nichtwohngebäudebestand zu bewerten. Überdurchschnittlicher Verbrauch zeigt an in welchen Objekten die energetischen Schwachstellen zu suchen und zu beseitigen sind.

2.2. Witterungsbereinigung

Da der Heizenergieverbrauch vorrangig von der Witterung beeinflusst wird sind die Verbrauchsdaten für einen Vergleich mit Mittelwerten von diesem Witterungseinfluss zu bereinigen. Auch eine Auswertung der Verbräuche eines Objektes über mehrere Jahre hat nur dann eine Aussagekraft wenn der Witterungseinfluss heraus gerechnet wird.

Diese Bereinigung erfolgt mittels der Gradtagszahl.

Der Strom- und Wasserverbrauch wird in der Regel von der Witterung nicht oder nur in Einzelfällen beeinflusst. Eine generelle Witterungsbereinigung ist somit hier nicht erforderlich.

Die Gradtagszahl ist die Summe der Differenzen zwischen der mittleren Raumtemperatur von 20°C und den Tagesmitteln der Außentemperaturen über alle Heiztage, wobei die Außentemperatur von 15°C als Heizgrenztemperatur angesehen wird. Das heißt, man geht davon aus, dass ab einer Außentemperatur unter 15°C geheizt wird.

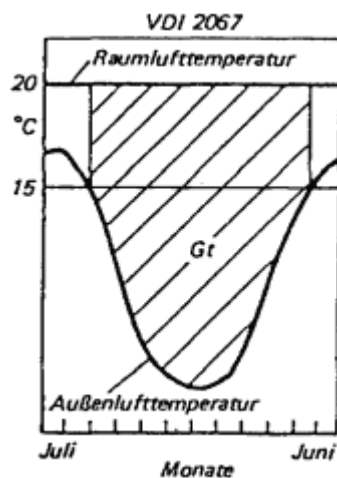


Bild 1: Graphische Darstellung Gradtagszahl (Quelle Recknagel)

Die Gradtagszahl der Heizperiode errechnet sich aus

$$G_t = z (20^{\circ}\text{C} - t_m)$$

Darin bedeuten:

G_t = Gradtagszahl in dK/a

z = Zahl der Heiztage in d/a

t_m = Tagesmittel der Außentemperatur eines Heiztages in °C

Das Tagesmittel der Außentemperatur wird aus drei täglich zu messenden Lufttemperaturen ermittelt, und zwar die Außenlufttemperaturen um 7:00, 14:00 und 21:00 Uhr.

$$t_m = \frac{t_7 + t_{14} + 2 \cdot t_{21}}{4}$$

Die so ermittelte Gradtagszahl eines Monats oder Jahres wird durch das langjährige Mittel (min. 25 Jahre) der monatlichen oder jährlichen Gradtagszahlen geteilt. So entsteht ein Korrekturfaktor mit dem der tatsächliche Verbrauch auf einen „Normmonat“ oder „Normjahr“ umgerechnet wird. Ein durch einen milden Winter verursachter geringer Energieverbrauch oder durch einen langen kalten Winter bedingter hoher Verbrauch wird von diesen Witterungseinflüssen befreit. Die dann vorliegenden „Verbräuche witterungsbereinigt“ lassen Rückschlüsse auf das Gebäude, Technik, Nutzung und durchgeführte Maßnahmen zu.

Klimadaten deutscher Stationen
IWU

Datenquelle: Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach - www.dwd.de

Postleitzahl 50171

Wetterstation Frankfurt/M-Flughafen

Jahr 2007

Start Januar

ausgewählte Station: Düsseldorf Klimazone 7 nach DIN V 4108-6:2003

Innentemperatur 20,0 °C
 Heizgrenztemperatur 15

zur Berechnung der Gradtagszahl

Ausgabegröße
☒ Gradtagszahl (nach VDI 2067)
☐ Heizgradtage (nach VDI 3807)

2007				
Monat	Gradtagszahl		Außen-temperatur	Außentemp. an Heiztagen
	G20/15	Heiztage		
	[Kd]	[d]	[°C]	[°C]
Januar 2007	412	31	6,7	6,7
Februar 2007	380	28	6,4	6,4
März 2007	368	31	8,1	8,1
April 2007	179	19	13,6	10,6
Mai 2007	97	14	15,2	13,0
Juni 2007	13	2	18,3	13,4
Juli 2007	40	7	18,1	14,3
August 2007	25	4	17,5	13,8
September 2007	139	20	14,0	13,0
Oktober 2007	293	28	10,1	9,5
November 2007	411	30	6,3	6,3
Dezember 2007	507	31	3,7	3,7
Jahr	2863	245	11,5	8,3

langjähriges Mittel *				
	Gradtagszahl		Außen-temperatur	Außentemp. an Heiztagen
	G20/15	Heiztage		
	[Kd]	[d]	[°C]	[°C]
Januar	521	31	3,2	3,2
Februar	464	28	3,6	3,6
März	421	31	6,4	6,3
April	310	28	9,4	8,7
Mai	157	19	14,1	11,6
Juni	72	10	16,8	13,1
Juli	24	4	18,8	13,9
August	25	4	18,4	13,9
September	114	15	15,0	12,6
Oktober	264	27	11,0	10,2
November	400	30	6,7	6,6
Dezember	493	31	4,1	4,1
Jahr	3265	258	10,7	7,3

* von 1970 - 2007

Verhältnis der Gradtagszahl G20/15 2007 zu langjährigem Mittel 0,88

Klimafaktor für Energieverbrauchskennwerte nach EnEV¹ 1,36

Bild 2: Gradtagszahlen 2007 für Kerpen (Quelle: IWU)

Wie aus Bild 2 ersichtlich war das Jahr 2007 mit einer Gradtagszahl von 2863 Kd gegenüber dem langjährigen Mittel mit 3265 Kd relativ mild. Die Heizenergieverbräuche 2007 werden durch den Korrekturfaktor 0,88 geteilt. Damit ergibt sich der witterungsbereinigte Verbrauch. In dieser Größenordnung wäre der Verbrauch gewesen, wäre 2007 klimatisch im Normbereich gewesen. Die witterungsbereinigten Verbräuche werden für den direkten Vergleich in diesem Fall künstlich erhöht. Somit wird der witterungsbedingte Minderverbrauch ausgeglichen.