



Kolpingstadt
Kerpen

Energiebericht 2012



Energiebericht 2012

1. Ausgangslage.....	3
1.1. Energiekonzept für die Kolpingstadt Kerpen.....	3
1.2. European Energy Award.....	3
2. Zweck des Energieberichtes.....	3
2.1. Auftrag.....	3
2.2. Reduzierung der Energiekosten und Schadstoffemissionen.....	3
3. Datengrundlagen.....	4
3.1. Allgemeines.....	4
3.2. Systematische Datenerfassung.....	4
3.3. Software.....	4
3.4. Zielsetzung.....	4
3.5. Einrichtungen der Kolpingstadt Kerpen mit Energiebezug.....	4
4. Analyseergebnisse.....	5
4.1. CO2 Ausstoß der Kolpingstadt Kerpen.....	5
4.2. Grundlagen der Emissionsberechnung.....	5
4.3. Energieverbrauch und Emissionen städtischer Einrichtungen.....	7
4.3.1. Heizenergie für städtische Gebäude.....	7
4.3.2. Energieträger des Heizenergieverbrauches.....	7
4.3.3. Heizenergieverbrauch und CO2 Emission.....	9
4.3.4. Stromverbrauch und Emissionen.....	10
5. Benchmarking.....	14
5.1. Benchmarking Heizenergie.....	15
5.1.1. Grundschulen.....	15
5.1.2. Hauptschulen.....	18
5.1.3. Schulzentrum Horrem-Sindorf/Europaschule.....	21
5.1.4. Kindergärten.....	24
5.1.5. Feuerwehrgebäude.....	27
5.1.6. Jugendzentren.....	32
5.1.7. Bäder.....	34
5.1.7.1. Hallenbad Kerpen.....	34
5.1.7.2. Erftlagune.....	34
5.1.7.3. Freibad.....	36
5.2. Benchmark Strom.....	37
5.2.1. Grundschulen.....	37
5.2.2. Hauptschulen.....	39
5.2.3. Schulzentrum Horrem-Sindorf/ Europaschule.....	40
5.2.4. Kindergärten.....	43
5.2.5. Feuerwehrgebäude.....	44
5.2.6. Jugendzentren.....	45
5.2.7. Bäder.....	47
5.2.7.1. Hallenbad.....	47
5.2.7.2. Erftlagune.....	47
5.2.7.3. Freibad.....	49
6. Erfolgskontrollen.....	50
6.1. Adolph-Kolping-Schule.....	50
6.2. Feuer-Rettungswache.....	52
7. Anhang.....	56

1 Ausgangslage

1.1 Energiekonzept für die Kolpingstadt Kerpen

Ein Klimaschutzkonzept für die Kolpingstadt Kerpen ist in Arbeit. Energieberichte und die darin enthaltenen Daten sind Bestandteil dieser Konzepterstellung und dokumentieren Auffälligkeiten in einer zeitraumbezogenen Betrachtung des Energiebezugs der städtischen Liegenschaften mit den damit verbundenen Klima - beeinflussenden Emissionen. Gleichzeitig werden Potentiale möglicher bautechnischer Initiativen aufgezeigt.

1.2 European Energy Award (EEA)

Die Stadt Kerpen beteiligt sich am Wettbewerb des EEA. Ausgezeichnet wird durch diesen Preis besonderes Engagement auf dem Sektor Energieeinsparung und damit verbundenem Klimaschutz. Die Erstellung eines kommunalen Energieberichtes war Bestandteil der Bewertungsmatrix und wurde bei der Zertifizierung entsprechend positiv berücksichtigt. Die Stadt Kerpen wurde zwischenzeitlich positiv zertifiziert.

2 Zweck des Energieberichtes

2.1 Auftrag

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 wird ein Objekt auf aktuelle Änderungen ausgewertet.

2.2 Reduzierung der Energiekosten und Schadstoffemissionen

Jede Reduzierung des Verbrauches führt zu verringerten Energiekosten und die mit dem Energieverbrauch einhergehenden Schadstoffemissionen.

3 Datengrundlagen

3.1 Allgemeines

Das Verbrauchsjahr 2012 ist komplett erfasst und kann gesamtstädtisch dargestellt werden. Das Jahr 2013 ist noch nicht vollständig abgerechnet, wird aber für die Einzelbetrachtungen von Objekten wo erforderlich durch Eigenablesungen ergänzt.

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 und tatsächlicher Verbrauch.

Die angegebenen CO₂ Emissionen basieren immer auf den tatsächlichen Verbräuchen.

3.2 Systematische Datenerfassung

Alle Energierechnungen werden nach der Buchung mit Verbräuchen, Kosten und Abrechnungszeitraum erfasst. Die Straßenbeleuchtung und die Stromverbräuche im Tarif „Premium Kommunal“ werden vom RWE elektronisch übermittelt und in die Energiecontrolling Software eingelesen. In den wichtigsten Objekten werden durch monatliche Eigenablesungen (Hausmeister oder Objektverantwortliche) die Auswerte- und Controllingmöglichkeiten verfeinert.

3.3 Software

Die Energiecontrolling Software (MCS-ECS) wurde ursprünglich 1997 angeschafft und ist heute integraler Bestandteil des Kosten-Leistungs-Management (FM-Tools)

3.4 Zielsetzung

Durch Bewerten vergleichbarer Gebäude können überhöhte Verbräuche ermittelt und Ursachen erforscht werden. Kontinuierliche Kontrolle aller Verbräuche. Erfolgskontrolle durchgeführter Maßnahmen.

3.5 Einrichtungen der Kolpingstadt Kerpen mit Energiebezug (Stand 2012)

Gebäude/Gebäudekomplexe	116
Brunnen	7
Festplätze/Marktplätze	12
Einspeisungen Straßenbeleuchtung	102
Ampelanlagen	21
Pumpwerke	23
Bäder	3
Sonstiges	5

4 Analyseergebnisse

4.1 CO₂ Ausstoß der Kolpingstadt Kerpen

Insgesamt hat die Kolpingstadt Kerpen 2012 den Gesamt CO₂ Ausstoß gegenüber dem Jahr 2000 um 5,3% reduziert.

4.2 Grundlagen der Emissionsberechnung

Die Faktoren 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 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. Die vom Bundesumweltamt für 2012 genannten Zahlen (576g/kWh) sind noch Schätzungen und gelten nur vorläufig.

Folgende Emissionsfaktoren fanden in diesem Bericht Verwendung:

Energieform	Emission g/kWh
Erdgas	201
Heizöl	266
Strom	576
Pellets	10

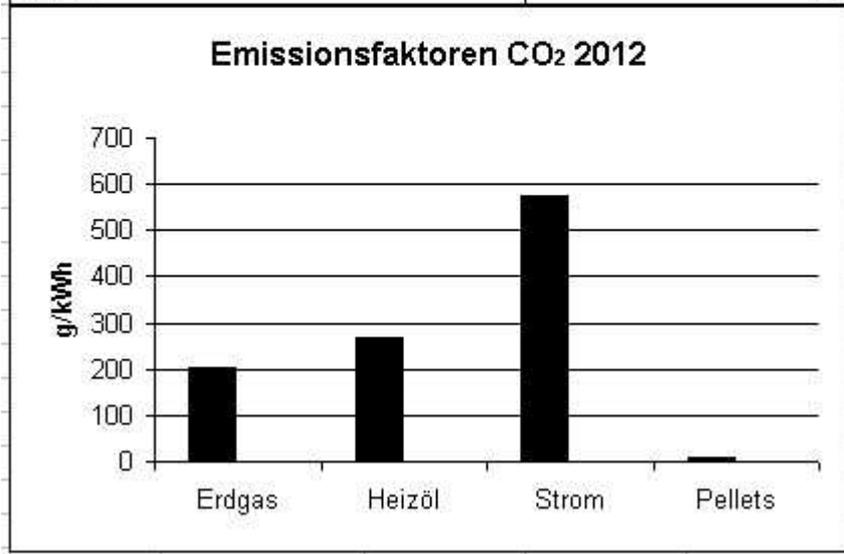
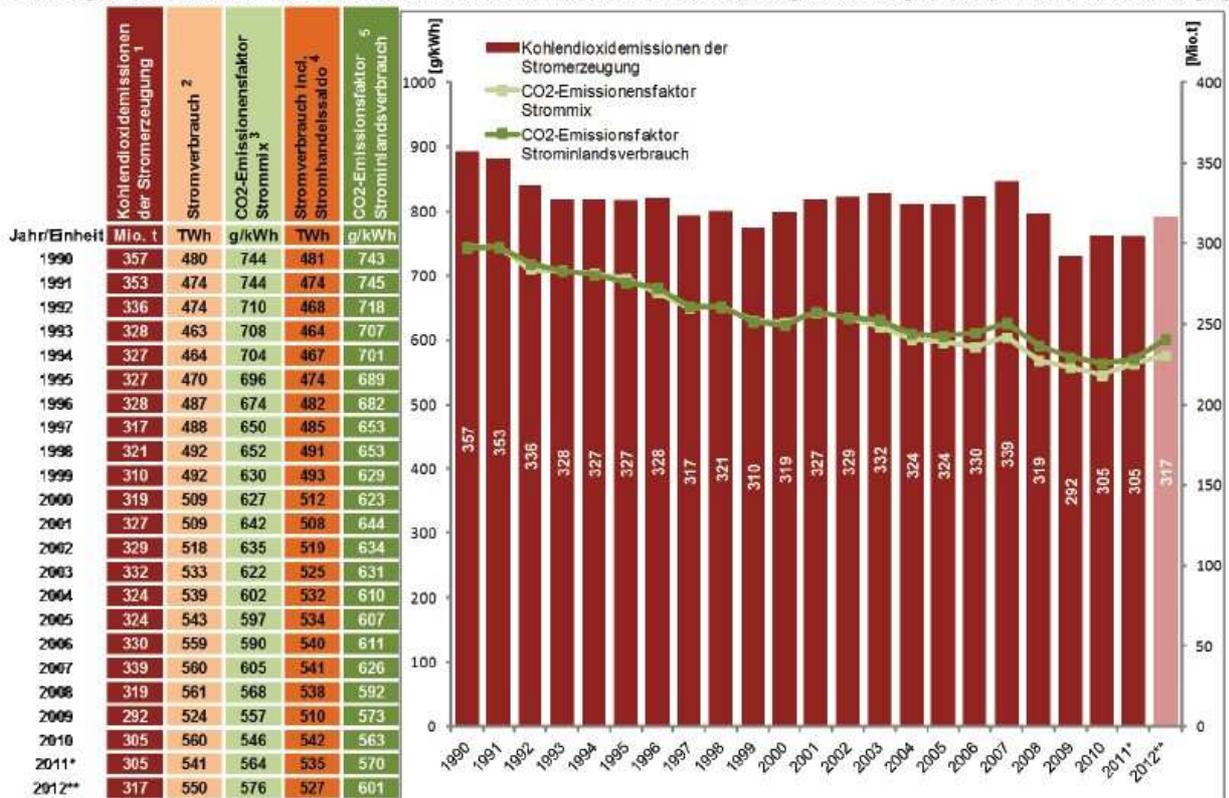


Bild 1. Emissionsfaktoren 2012

Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2011 und erste Schätzungen 2012

Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2011 und erste Schätzungen 2012 im Vergleich zu CO₂-Emissionen der Stromerzeugung



* vorläufige Angaben

** erste Schätzungen

¹ UBA-Berechnungen auf Grundlage des deutschen Treibhausgasinventars 1990-2010

Stand 02/2010

² UBA-Berechnungen auf Grundlage des deutschen Treibhausgasinventars 1990-2010

³ Gasenerzeugung: Braunkohlestromerzeugung, Kohlekraftstromerzeugung, Pumpenspeichlerzeugung

⁴ UBA-Berechnungen auf Grundlage von Daten des Umweltinventars für Datenbank der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (Veröffentlichung AUB) 2012 (Energiebilanz 2010) und des statist. Bundesamtes

Bild 2: CO₂ Emissionsfaktor Strommix 1990 bis 2012 (Quelle; Umweltbundesamt)

4.3 Energieverbrauch und Emissionen städtischer Einrichtungen

4.3.1 Heizenergie für städtische Gebäude

Der Gesamtverbrauch an Heizenergie im Jahr 2012 aus den vier Energieträgern, Erdgas, Heizöl, Heizstrom und Pellets verteilt sich auf verschiedene Nutzungsgruppen, bzw. Einzelverbraucher wie folgt.

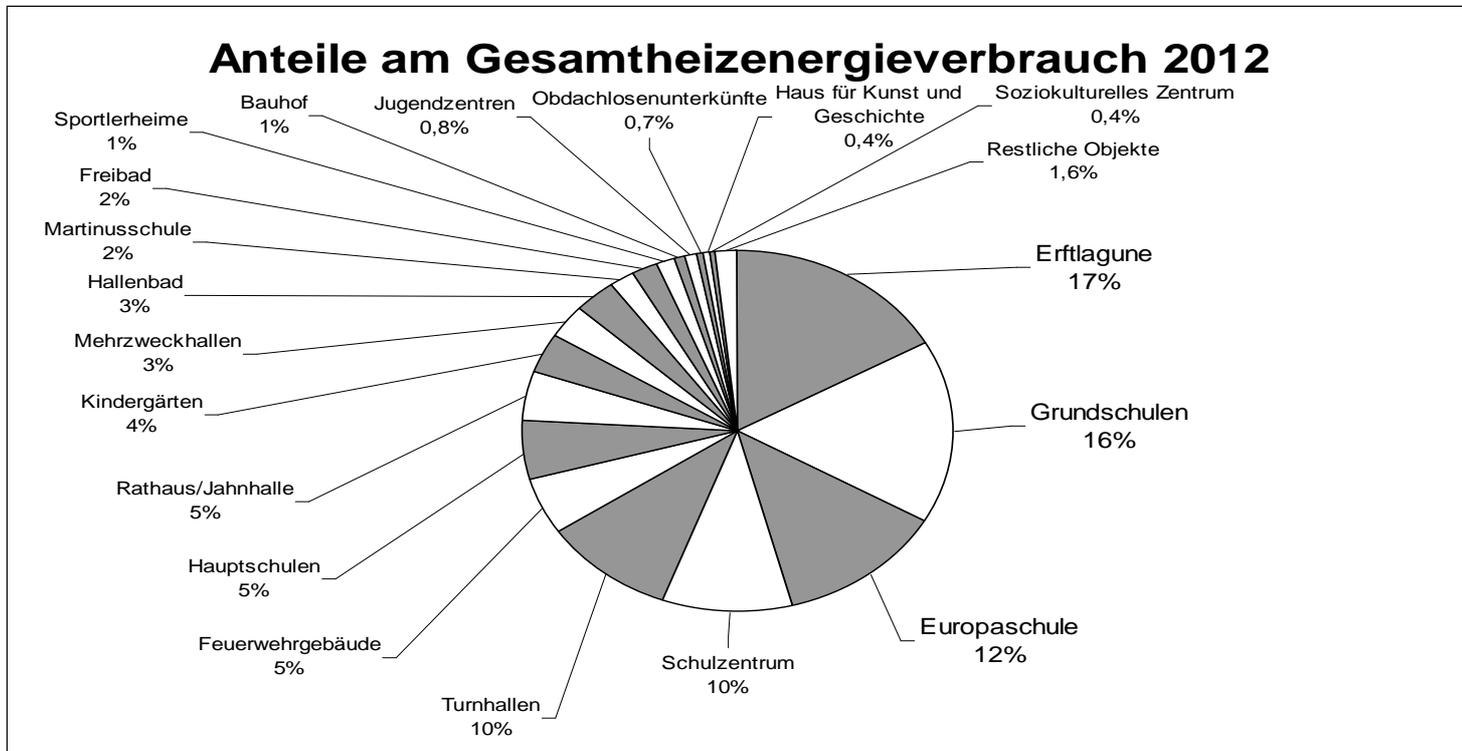


Bild 3: Heizenergieverbrauch aller Liegenschaften 2012

4.3.2 Energieträger des Heizenergieverbrauches

Die Energieträger zum Beheizen sind Erdgas, Heizöl, Holzpellets und Strom zum Betreiben von Wärmepumpen. Die Anteile der einzelnen Energieträger für das Jahr 2012 sind in folgendem Bild dargestellt.

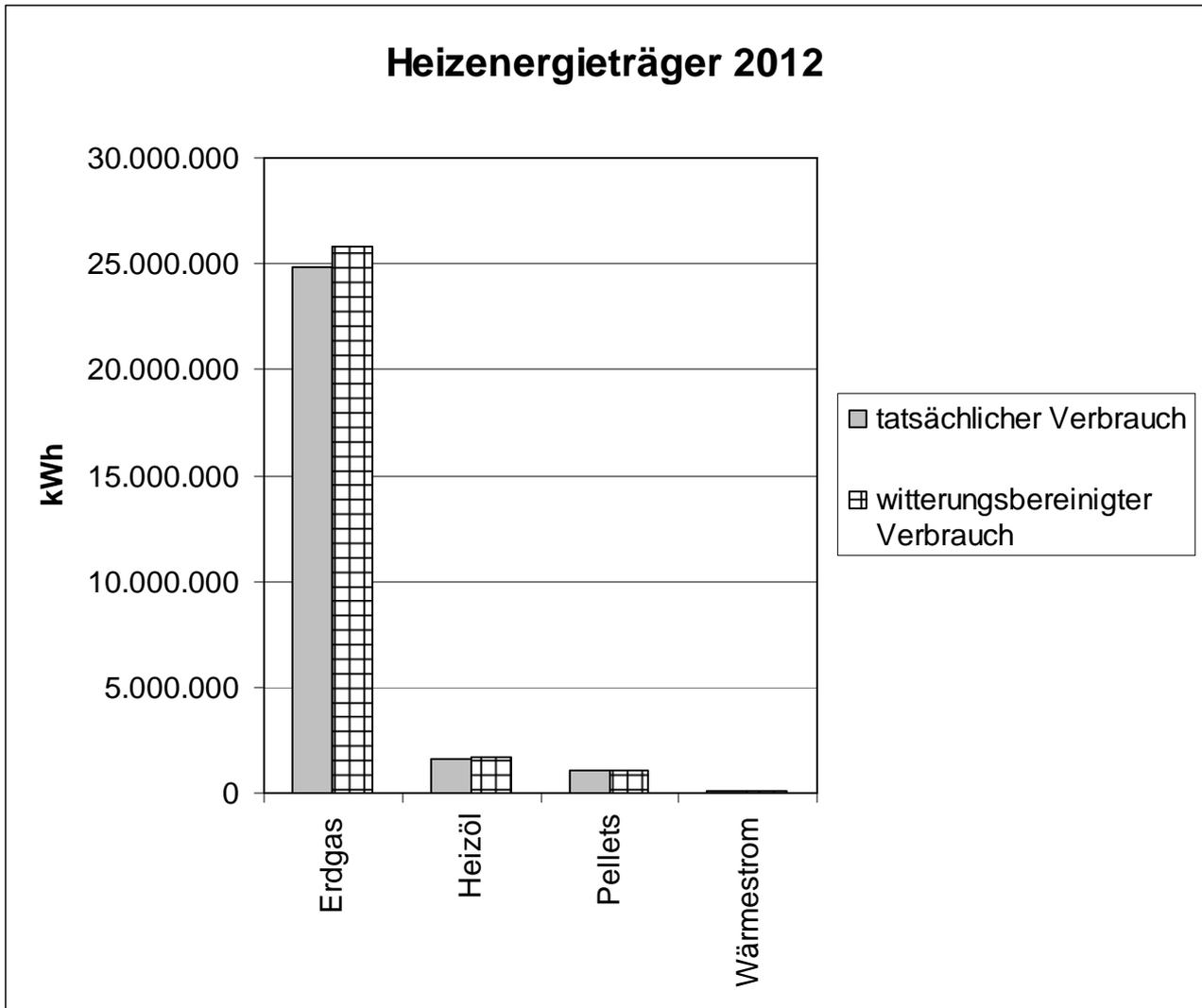


Bild 4: Energieträger (Heizung) städtischer Gebäude

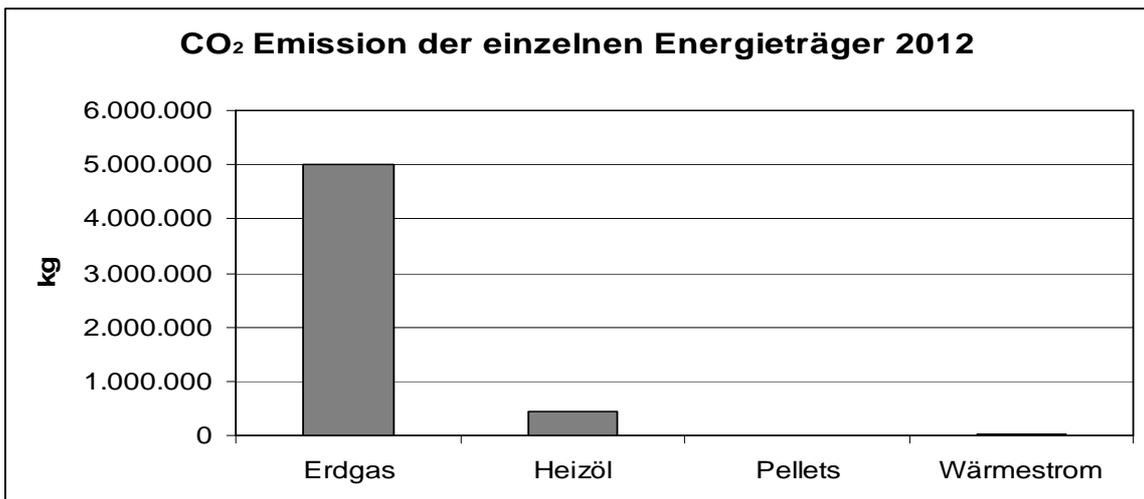


Bild 5: CO₂ Emission durch die jeweiligen Energieträger

4.3.3 Heizenergieverbrauch und CO₂ Emission

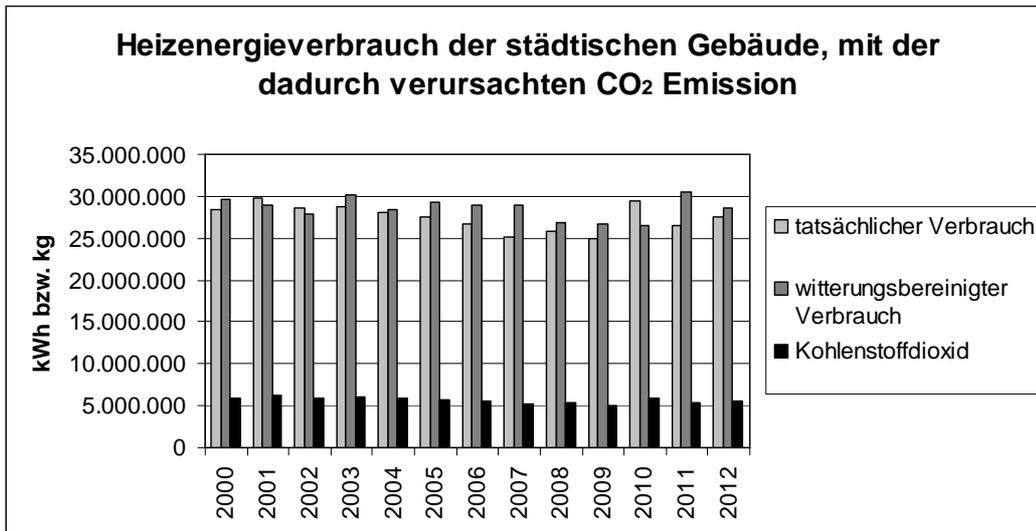


Bild 6: Heizenergieverbrauch aller Liegenschaften

Die Jahre 2001, 2002 und 2010 waren kälter als das Durchschnittsjahr, somit war der tatsächliche Verbrauch auch entsprechend höher. Durch die Witterungsbereinigung wird der tatsächliche Verbrauch auf den Verbrauch eines Durchschnittsjahres runter gerechnet. Die übrigen Jahre waren wärmer als ein Durchschnittsjahr. Hier werden die tatsächlichen Verbräuche durch die Witterungsbereinigung hochgerechnet.

Für 2011 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 verstärkte diesen Effekt in 2011 noch zusätzlich.

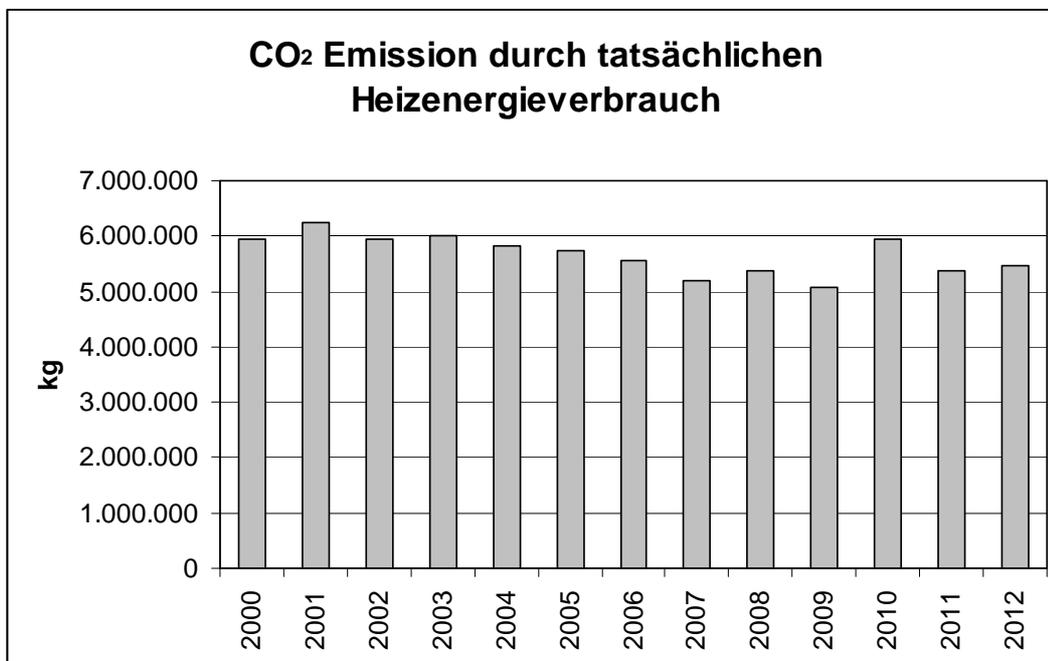


Bild 7: CO₂ Emission des Heizenergieverbrauches aller Liegenschaften

4.3.4 Stromverbrauch und Emissionen

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

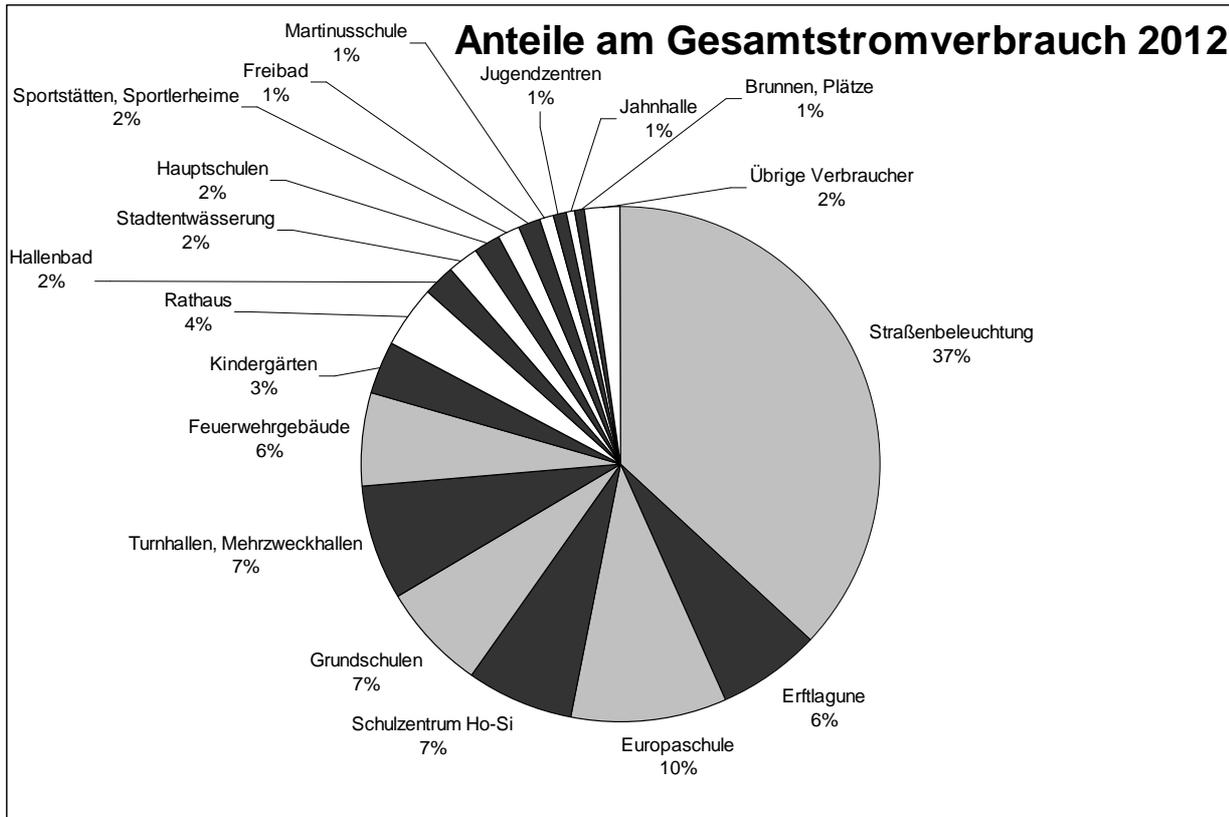


Bild 8: Anteile am Gesamtstromverbrauch

Der Gesamtstromverbrauch ist seit einem Spitzenverbrauch im Jahr 2005 langjährig insgesamt gesunken. Nur in den Jahren 2009 und 2010 war der Verbrauch aus bisher noch nicht nachvollziehbaren Gründen wieder höher als in den Vorjahren. Ab 2010 manifestierte sich aber wieder ein konstant sinkender Gesamtverbrauch.

Gesamtstromverbrauch aller städtischen Gebäude, Einrichtungen und Straßenbeleuchtung

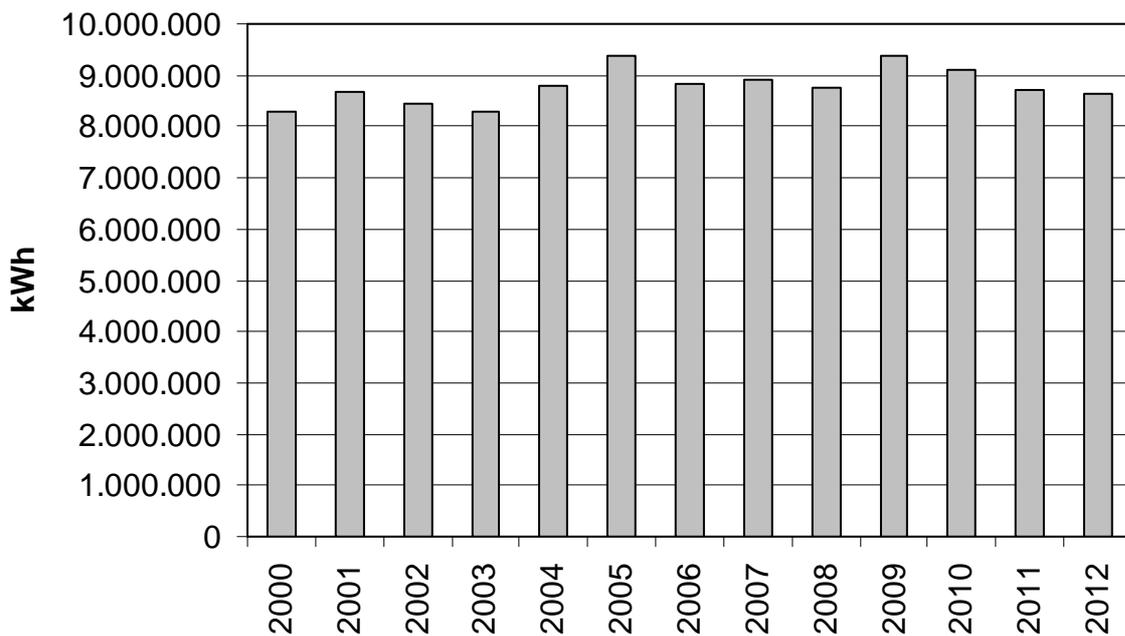


Bild 9: Gesamtstromverbrauch aller städtischen Einrichtungen, Gebäude und der Straßenbeleuchtung

CO₂ Emission durch gesamtstädtischen Stromverbrauch

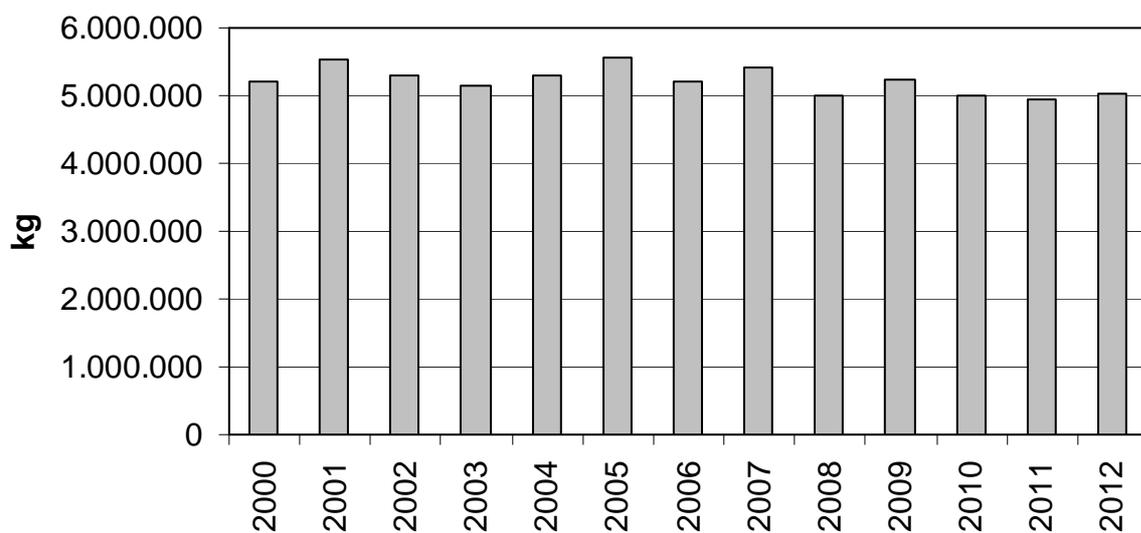


Bild 10: CO₂ Emission durch gesamtstädtischen Stromverbrauch

Wie in Bild 8 zu sehen ist die Nutzungsgruppe Straßenbeleuchtung mit 37% Anteil am Gesamtverbrauch der größte Stromverbraucher.

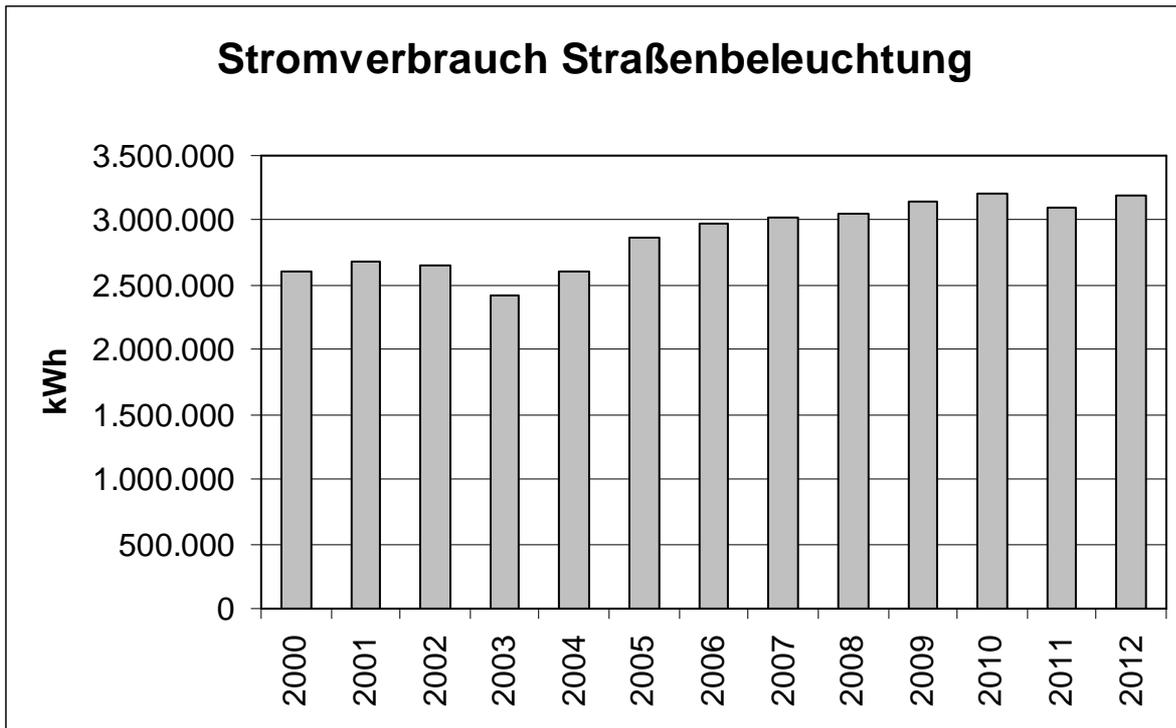


Bild 11: Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung

Dieser Verbrauchsanteil der Straßenbeleuchtung im Jahr 2012 ist nicht auf einen einmaligen hohen Verbrauch zurückzuführen. Seit 2009 ist der Gesamtstromverbrauch für die Straßenbeleuchtung auf diesem Niveau.

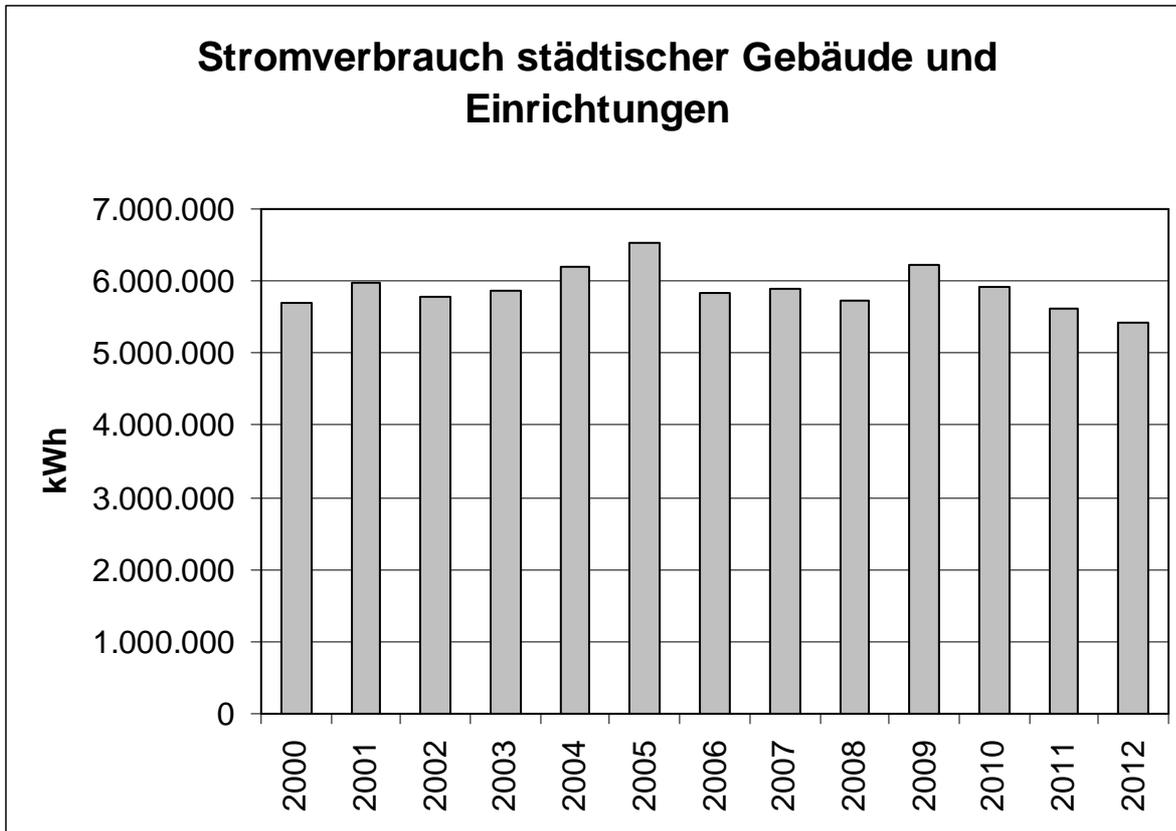


Bild 12: Externer Stromverbrauch der Gebäude, technischen Anlagen und Infrastruktur

Im Jahr 2012 erreicht der externe Stromverbrauch der Gebäude, technischer Anlagen und der Infrastruktur den niedrigsten Wert seit dem Jahr 2000. In diesem Stromverbrauch nicht enthalten ist der bei der Wärmeerzeugung durch BHKW angefallene selbstgenutzte Strom. Der Austausch des vorhandenen BHKW mit 50 kW_{el} in der Erftlagune durch ein BHKW mit 125 kW_{el} und Weiterbetrieb des kleineren BHKW im Schulzentrum im Jahr 2006 ist in der Graphik als deutlicher Rückgang beim externen Stromeinkauf zu registrieren.

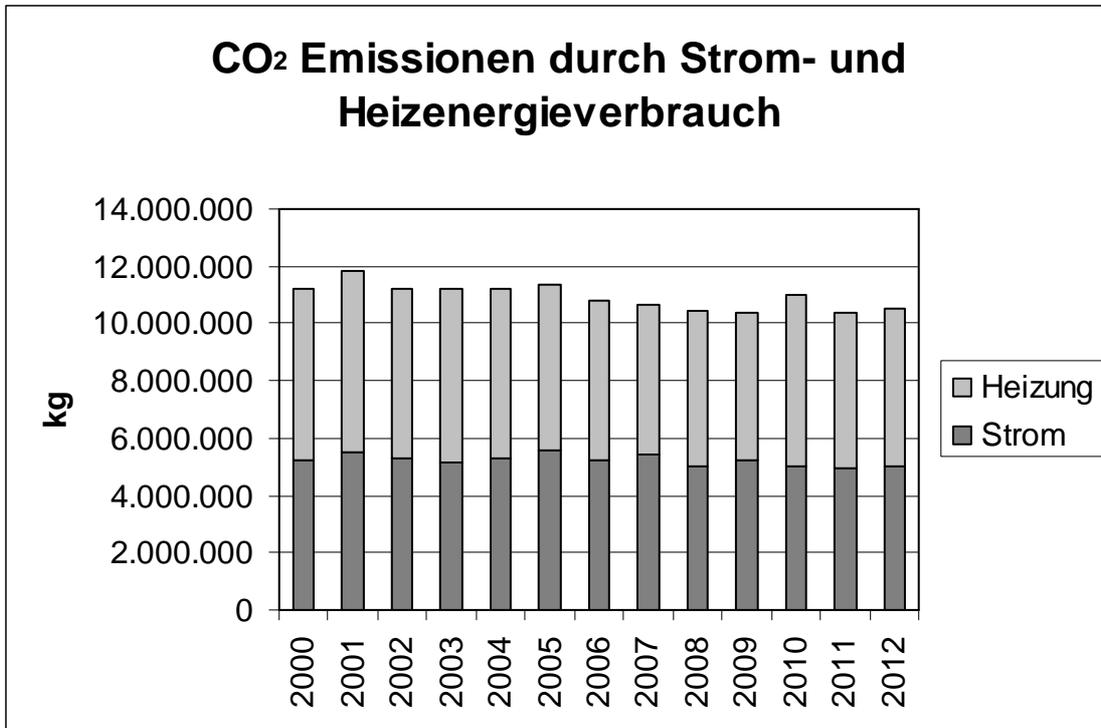


Bild 13: CO₂ Gesamtemission durch Energieverbrauch Gebäude, Anlagen und Straßenbeleuchtung.

Der Anstieg der CO₂ Emission 2012 bei der Heizung ist auf den geringfügig höheren tatsächlichen Verbrauch (Bild 6) zurückzuführen. Beim Strom ist trotz geringerem Verbrauch in 2012 (zu 2011) die CO₂ Emission in 2012 durch den höheren Emissionsfaktor (564g/kWh in 2011, 576g/kWh in 2012) wieder leicht gestiegen.

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. Bei der Straßenbeleuchtung werden die Verbräuche an der Anzahl der Leuchtpunkte bzw. der Kommunalstruktur gemessen. Nur so ist eine realistische Wertung der Verbräuche möglich.

5 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.

5.1 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.

5.1.1 Grundschulen

Nachfolgend wird für das Jahr 2012 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 als Richtwert (erstrebenswerter Zielwert) angegeben.

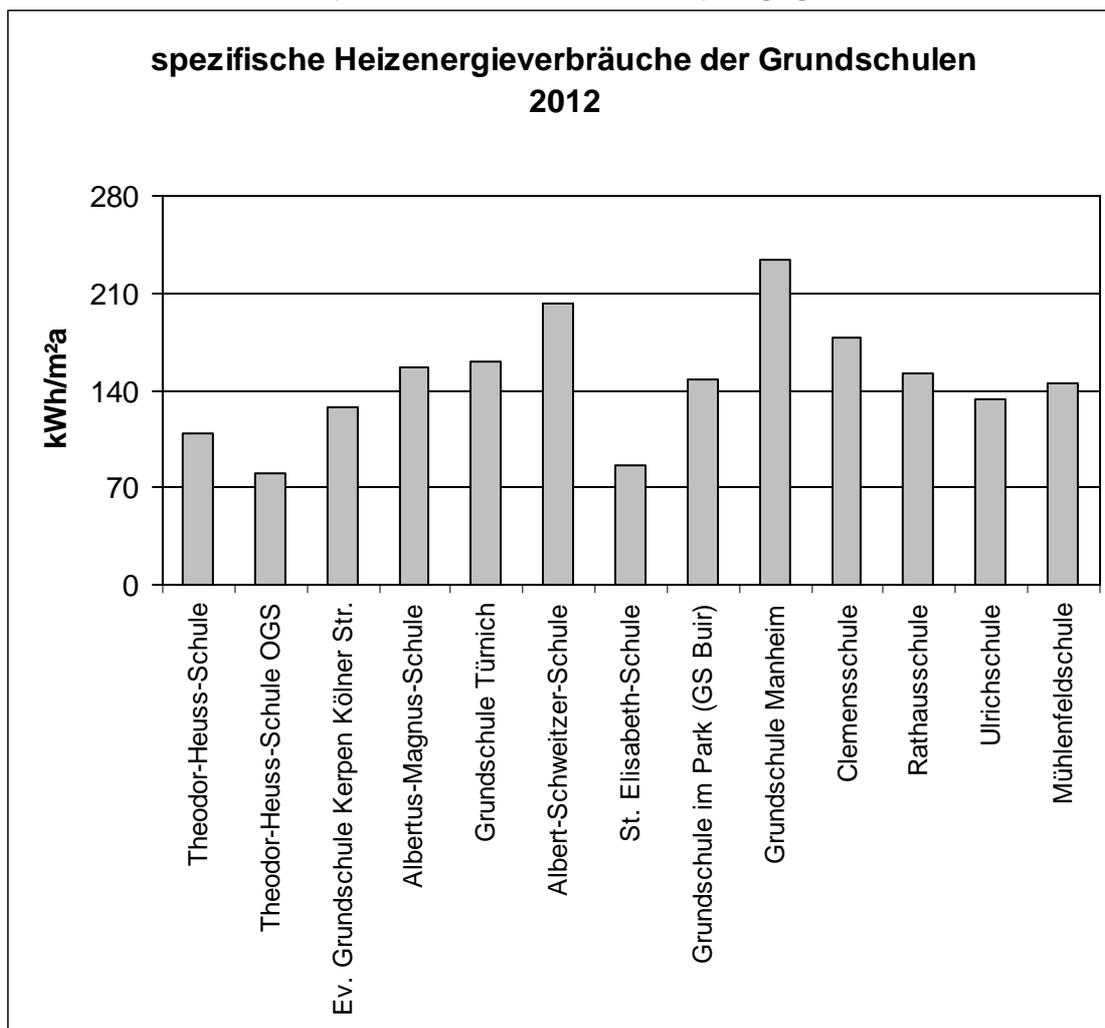


Bild 14: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Grundschulen im Jahr 2012

Die meisten Grundschulen liegen mit ihrem spezifischen Heizenergieverbrauch im Bereich der zu erwartenden 140 kWh/m². Deutlich darüber sind nur die Albert-Schweitzer-Schule und die Grundschule Manheim. Die vom Heizenergieverbrauch her separat erfasste OGS der Theodor-Heuss-Schule ist neueren Baujahres (2006) und liegt mit 81 kWh/m²a schon nahe beim Richtwert.

Um ausschließen zu können dass die erhöhten Werte für die Albert-Schweitzer-Schule und die Grundschule Manheim nur einmalige oder fehlerhafte Werte darstellen wird zusätzlich auch noch der langjährige Verbrauch dieser Schulen dargestellt.

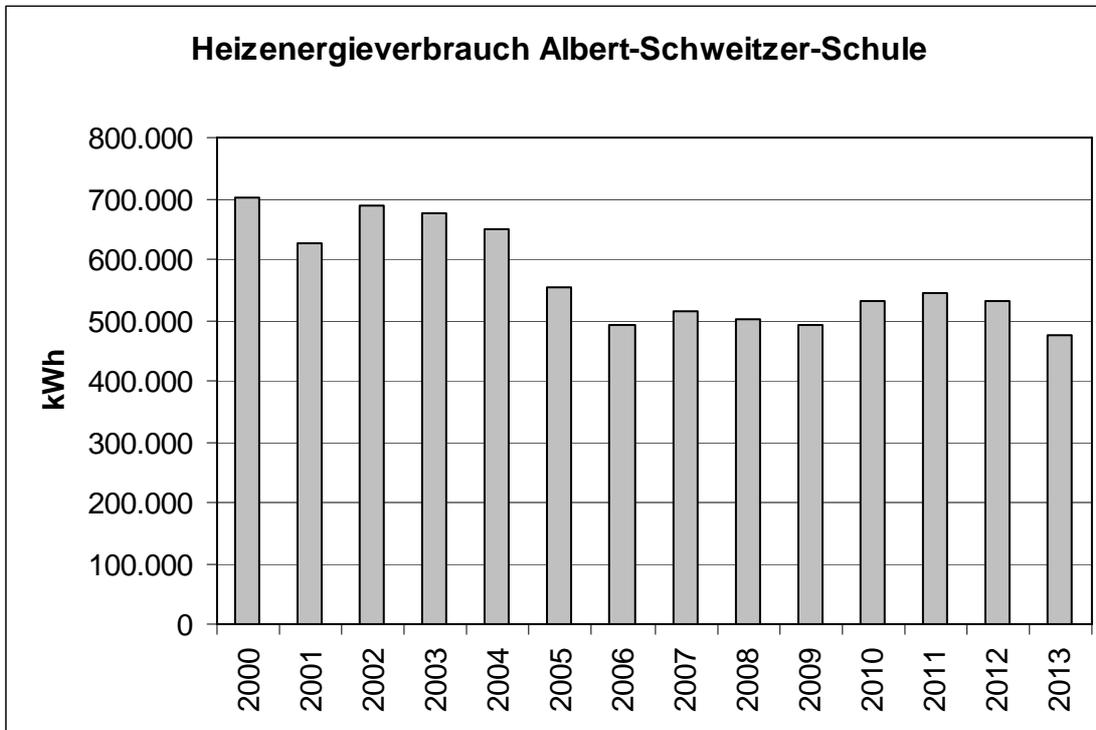


Bild 15: Heizenergieverbrauch Albert-Schweitzer-Schule

Nachdem 2005 der überdimensionierte Heizkessel (Auslegung auf Badebetrieb) ausgetauscht wurde hat sich der Heizenergieverbrauch auf einem etwas niedrigeren Niveau eingependelt. Der Verbrauchswert von 2012 sticht nicht besonders hervor. Der überhöhte spezifische Heizenergieverbrauchskennwert von 203 kWh/m² ist der älteren Bausubstanz und der zergliederten, wenig kompakten, Bauweise geschuldet.

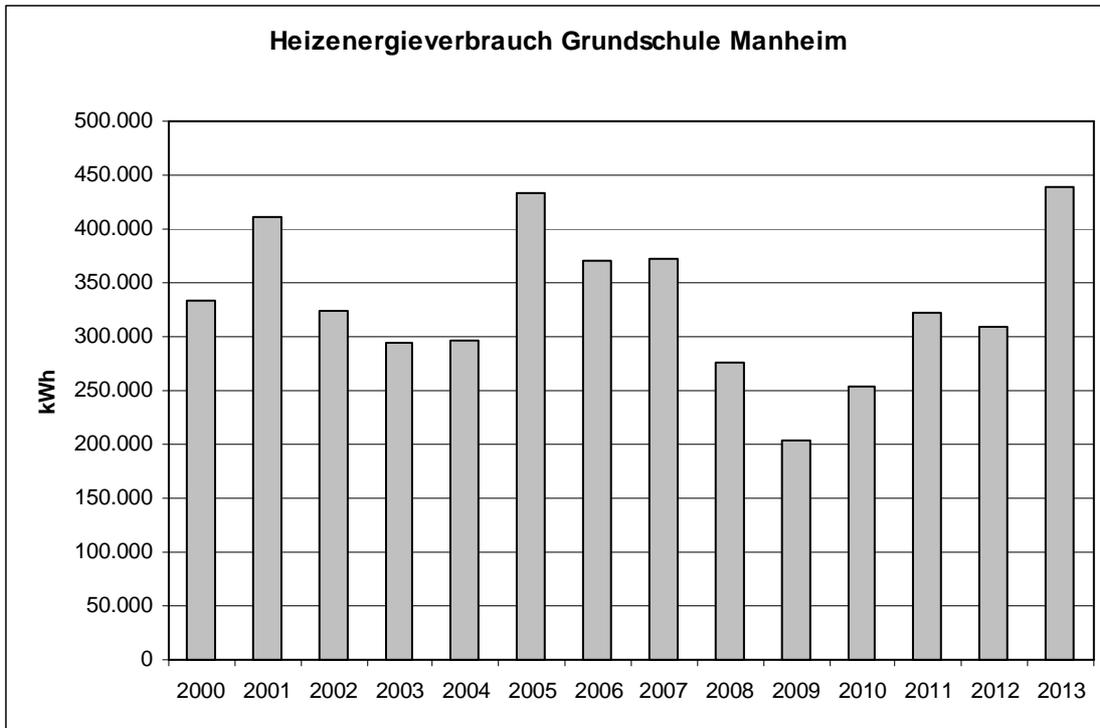


Bild 16: Heizenergieverbrauch Grundschule Mannheim

Die jährlichen Verbräuche der Grundschule Mannheim differieren stärker da es sich hier um eine Ölheizung handelt. Eine exakte Zuordnung der Heizöllieferung zum Verbrauchszeitraum ist nicht genau herzustellen. Der Verbrauchswert des Jahres 2012 der der Berechnung des spezifischen Heizenergieverbrauchs- kennwertes zu Grunde lag ist aber nicht extrem abweichend.

Der überhöhte spezifische Heizenergieverbrauchskennwert der Grundschule Mannheim von 234 kWh/m² ist wie bei der Albert-Schweitzer-Schule auf Bauweise und Alter zurückzuführen. Darüber hinaus wurden, sich nur langfristig amortisierende Sanierungsmaßnahmen, wegen der Umsiedlung nicht durchgeführt.

5.1.2 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.

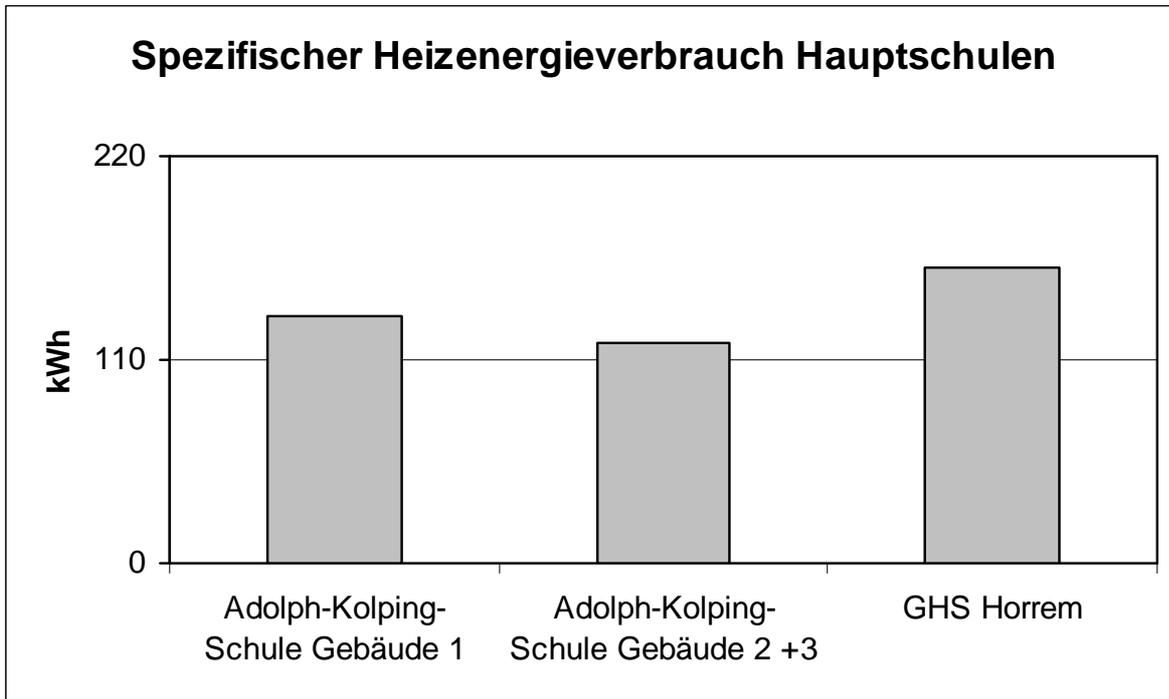


Bild 17: Spezifischer Heizenergieverbrauch Hauptschulen im Jahr 2012

Die beiden Gebäudekomplexe der Adolph-Kolping-Schule verfügen über zwei getrennte Heizungsanlagen und können somit separat erfasst werden. Beide Komplexe liegen im zu erwartenden Rahmen und sind für das Baujahr der Gebäude nicht auffällig. Auf den Komplex Gebäude 2+3, der für die Baujahre des Komplexes einen recht guten Wert erzielt wird in einem späteren Teil des Energieberichtes näher eingegangen.

Der spezifische Heizenergieverbrauch der GHS Horrem liegt jedoch deutlich über dem zu erwartenden Wert. Nachfolgend die Überprüfung ob es sich hier um einen einmaligen Ausreißer handelt.

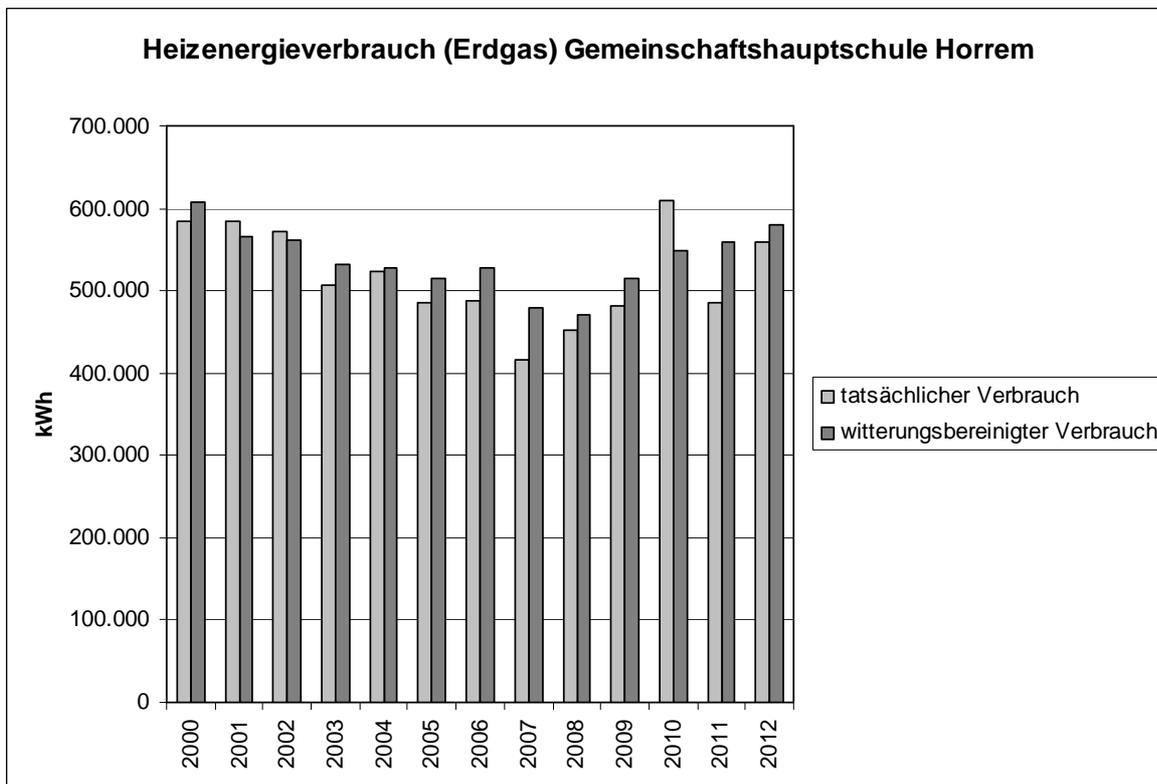


Bild 18: Heizenergieverbrauch der Erdgasheizung GHS Horrem

Von 2000 bis 2008 ist der witterungsberingte Heizenergieverbrauch tendenziell gesunken. Ab 2008 ist ein Anstieg zu registrieren der 2012 mit dem zweithöchsten Wert seit dem Jahr 2000 abschließt.

Allerdings hat sich in diesem Zeitraum auch die beheizte Fläche der Schule geändert. So wurde 2003 ein Container aufgestellt der bis zum Jahr 2007 elektrisch beheizt wurde. Aus Kosten- und Umweltschutzgründen wurde der Container an die bestehende Gasheizung angeschlossen. 2012 wurde am Standort des Containers die Schule erweitert.

Die spezifischen Heizenergiekennwerte im Laufe der Jahre stellen die reale Veränderung der Verbräuche besser dar.

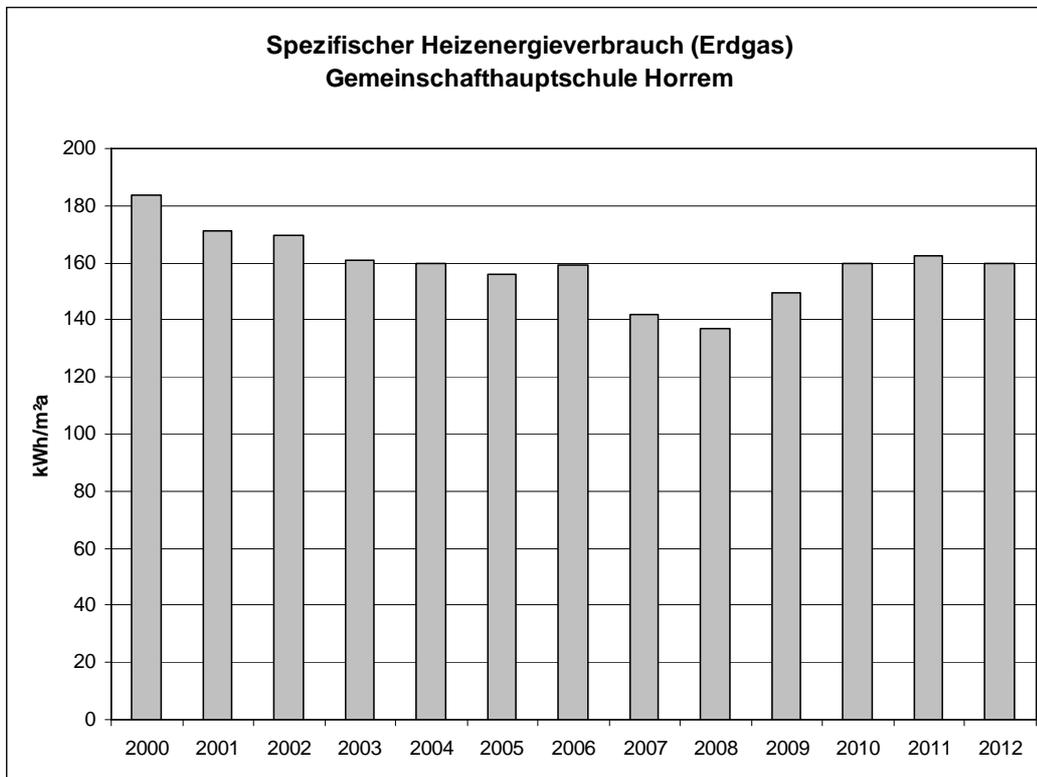


Bild 19: Spezifischer Heizenergieverbrauch GHS Horrem (nur die gasbeheizten Flächen)

Der Stromverbrauch zur Beheizung des Containers wurde nicht separat erfasst und ist nur tendenziell über den Gesamtstromverbrauch zu ermitteln.

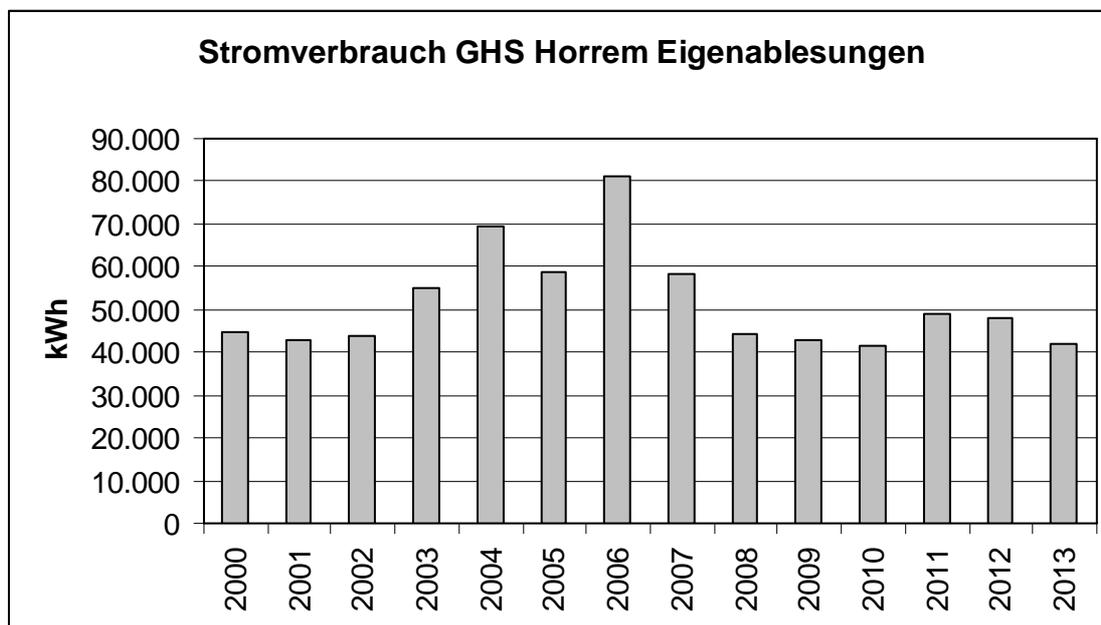


Bild 20: Stromverbrauch GHS Horrem

Durchschnittlich war der Stromverbrauch in der Zeit der Strombeheizung um ca. 26.000 kWh im Jahr höher. Dies ergibt für den Container einen durchschnittlichen spezifischen Heizenergieverbrauchskennwert von 206 kWh/m²a. Der Ersatz des Containers mit ca. 140m² Nutzfläche durch den Erweiterungsbau mit ca. 519m² Nutzfläche verringerte den spezifischen Heizenergieverbrauch gegenüber dem Vorjahr. Trotzdem liegt der spezifische Heizenergieverbrauchskennwert signifikant über dem Durchschnitt. Der vorliegende Gebäudeenergieausweis (siehe Anlage Seite 63) zeigt vor allem wegen der alten

Bausubstanz vergleichbar schlechte Werte. Der erhöhte Verbrauch ist auf die nicht vorhandene Dämmung des Altbauteiles des Gebäudekomplexes zurück zu führen.

5.1.3 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, Seite 58+59) 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.

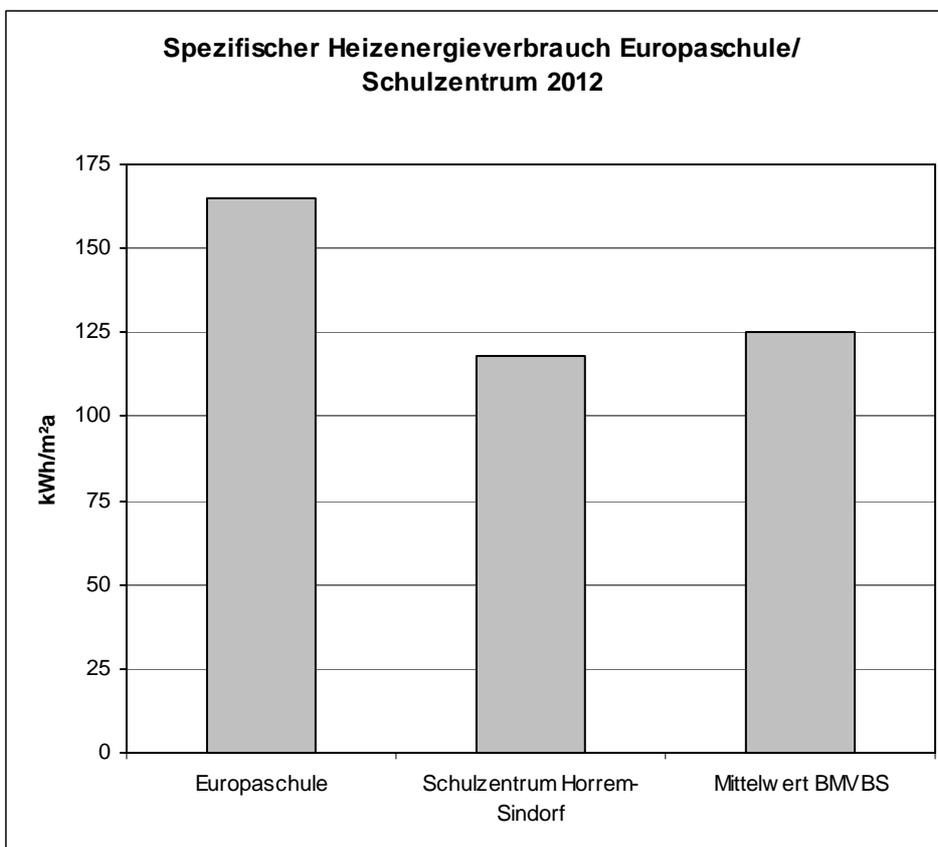


Bild 21: Spezifischer Heizenergieverbrauch Europaschule und Schulzentrum im Jahr 2012

Während das Schulzentrum Horrem-Sindorf im Bereich des, für diese Nutzung, zu erwartenden Rahmen liegt, übersteigt der spezifische Verbrauch der Europaschule mit 165 kWh/m² deutlich den Mittelwert.

Über den langjährigen Verbrauch erfolgt die Kontrolle ob der Verbrauchswert von 2012 auffällig ist.

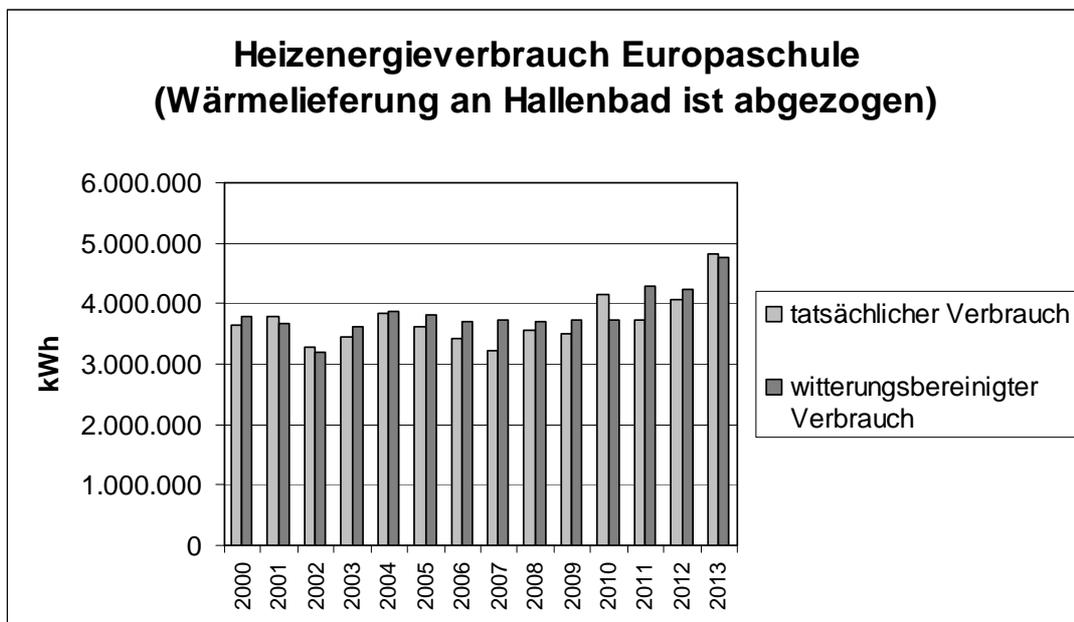


Bild 22: Heizenergieverbrauch der Europaschule

Seit 2011 ist der Verbrauch angestiegen was der teilweise fehlenden Dach- dämmung zuzuschreiben ist. Der witterungsbereinigte Verbrauchswert von 2012 ist in den letzten drei betrachteten Jahren (2011 – 2013) der niedrigste und somit nicht für den überhöhten spezifischen Heizenergieverbrauchskennwert der Europaschule verantwortlich.

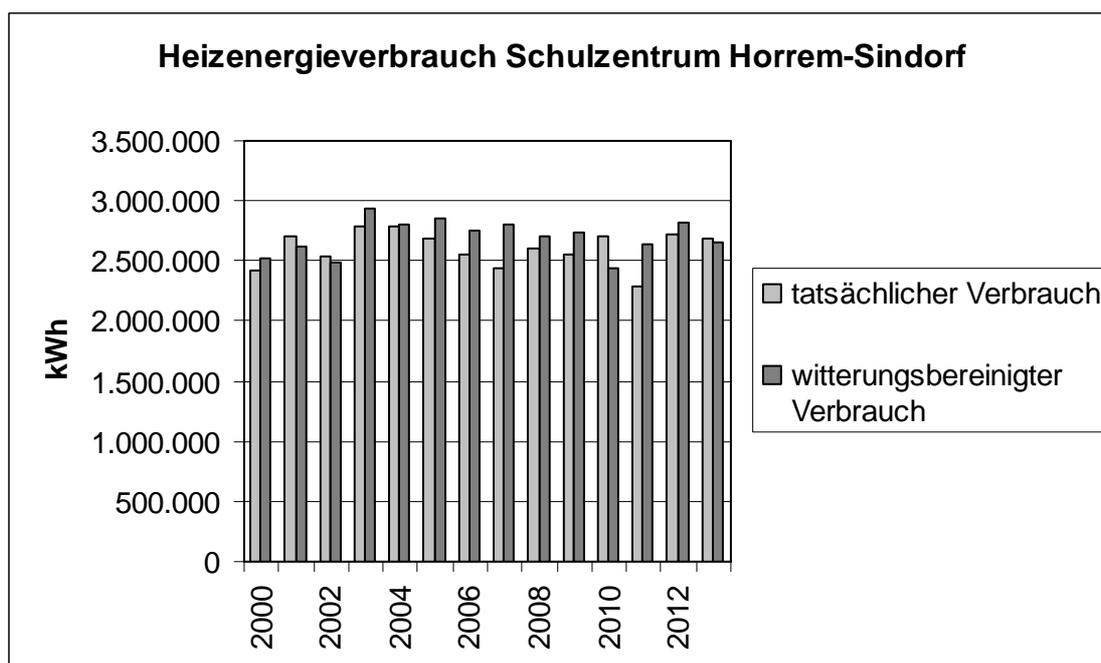


Bild 23: Heizenergieverbrauch Schulzentrum Horrem-Sindorf

Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch im Jahr 2012 ist tendenziell leicht höher als der Durchschnitt.

Allerdings sind die zwei Erweiterungen (2002 und 2012) des Gebäudekomplexes im Beobachtungszeitraum zu berücksichtigen. Die folgende Graphik mit der Berücksichtigung der beheizten Quadratmeter stellt ein objektiveres Bild dar.

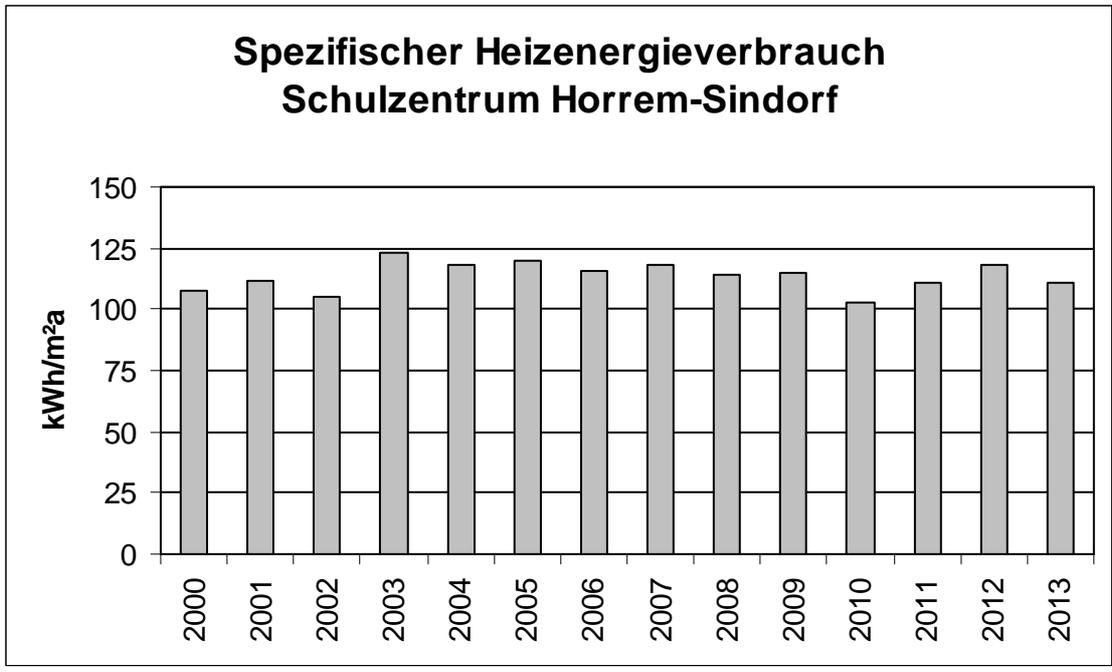


Bild 24: Spezifischer Heizenergieverbrauch Schulzentrum Horrem-Sindorf

Hier zeigt sich ein relativ ausgeglichener Verlauf. Der Mittelwert von 125 kWh/m² wird im Beobachtungszeitraum nicht überschritten.

5.1.4 Kindergärten

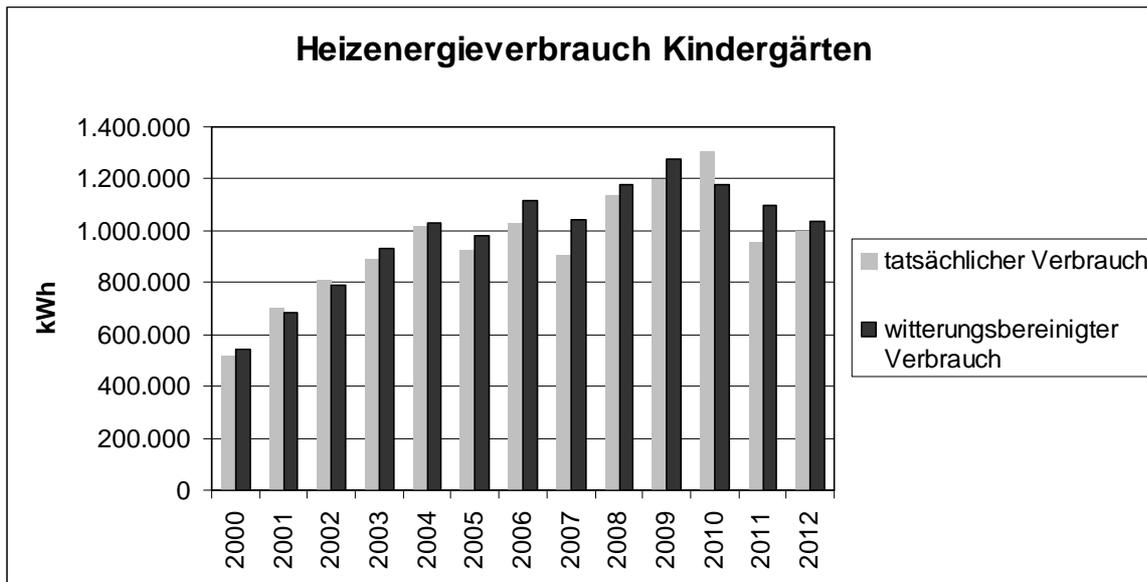


Bild 21: Gesamtheizenergieverbrauch städtisch bewirtschafteter Kindergärten

Ohne Berücksichtigung der beheizten Gesamtflächen und somit einer Relativierung der Verbräuche würde ein verzerrter Eindruck der Verbrauchsentwicklung entstehen. In den Jahren 2000 bis 2012 sind die beheizten Quadratmeter der Kindergärten durch Neubauten und Erweiterungen stark angestiegen, teilweise wurden Kindergärten aber auch in fremde Trägerschaft übergeben. Im nächsten Diagramm wird der spezifische Heizenergieverbrauch aller städtisch bewirtschafteten Kindergärten dargestellt.

Die Vergleichswerte für Nichtwohngebäude (Anhang, Tabelle 5, Seite 58+59) geben für Kindertagesstätten einen spezifischen Heizenergieverbrauchskennwert von 160 kWh/m²a an. Durch Ersatz und Zubau(U3) neuer Bausubstanz ist der spezifische Heizenergieverbrauchskennwert in den letzten Jahren deutlich gesunken. Siehe folgende Graphik.

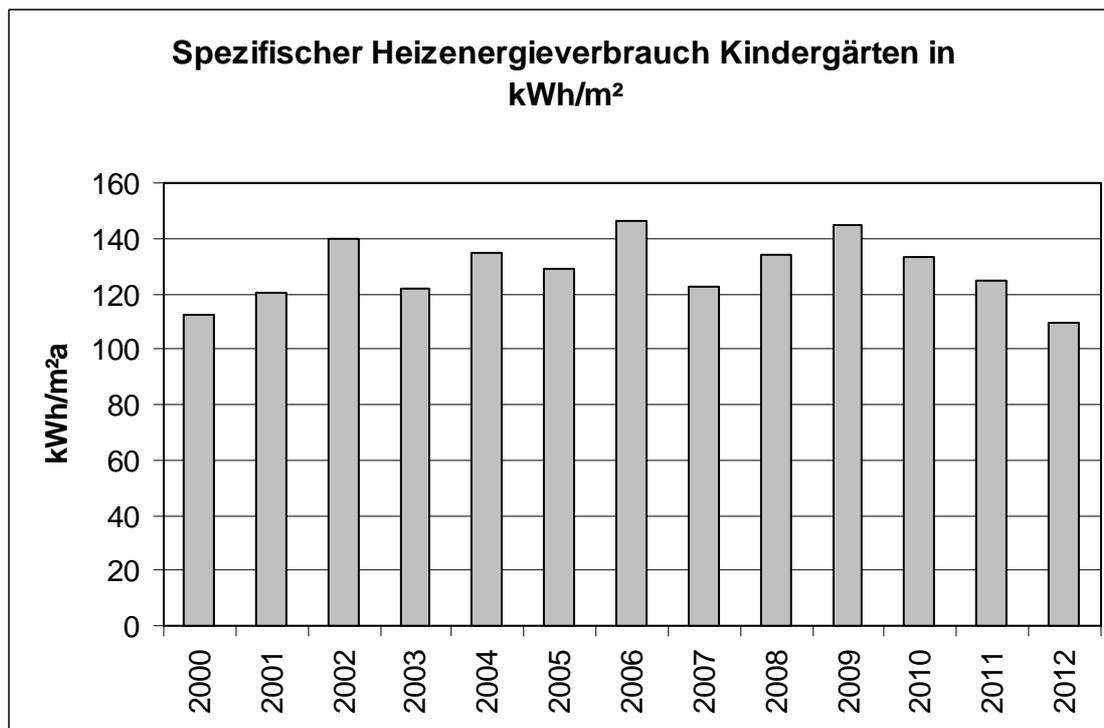


Bild 22: Spezifischer Heizenergieverbrauch aller Kindergärten

Die Kontrolle ob Einzelobjekte den vorgegebenen Rahmen überschreiten erfolgt ein Vergleich der spezifischen Verbrauchswerte aller Kindergärten für das Jahr 2012. Nicht mehr in städtischer Bewirtschaftung liegende Objekte sind von den Betrachtungen ausgenommen.

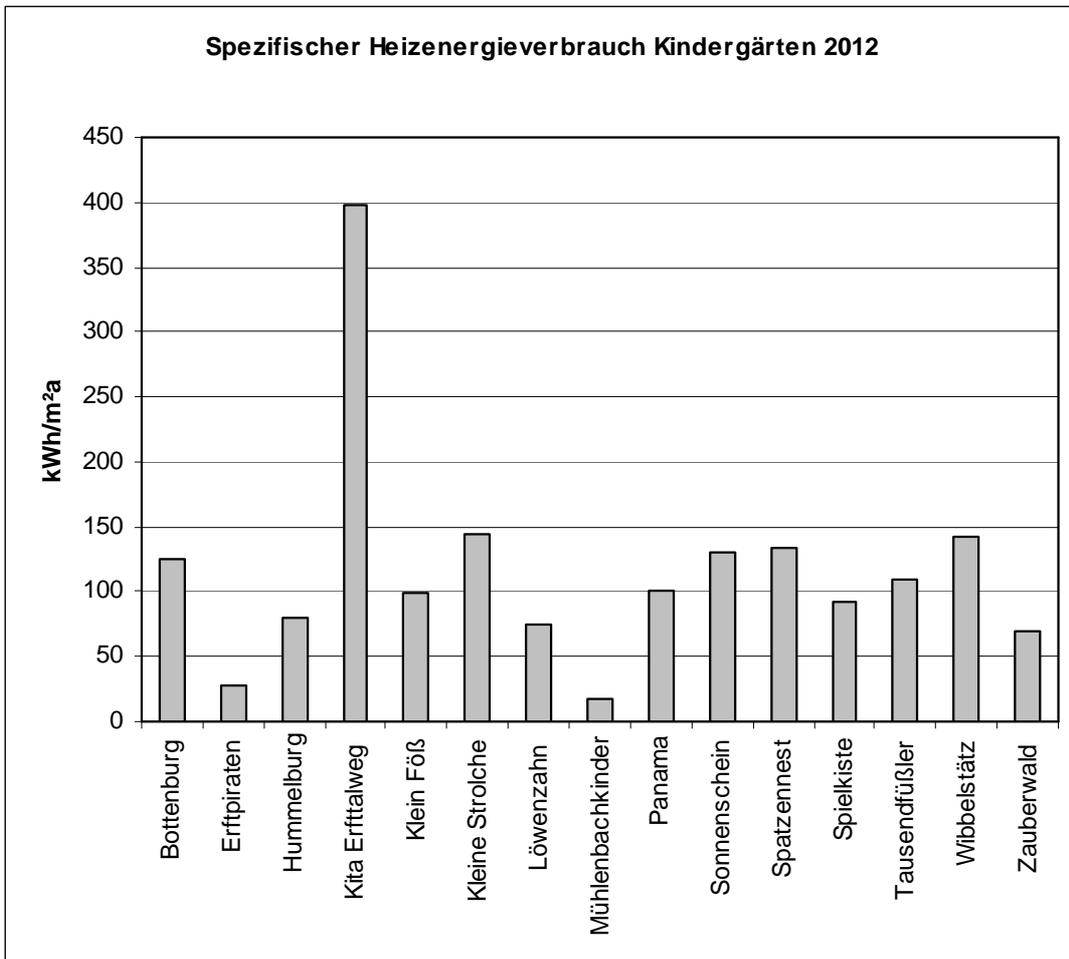


Bild 22a: Spezifischer Heizenergieverbrauch Kindergärten 2012

Außer dem Kindergarten Erfttalweg liegen alle anderen Kindergärten, teilweise sehr deutlich, unter dem Mittelwert von 160 kWh/m²a. Zur Kontrolle ob einmalige Mehr- oder Minderverbräuche Ursache für diese großen Unterschiede bei den einzelnen Objekten vorliegen folgt die gleiche Darstellung für das Jahr 2011.

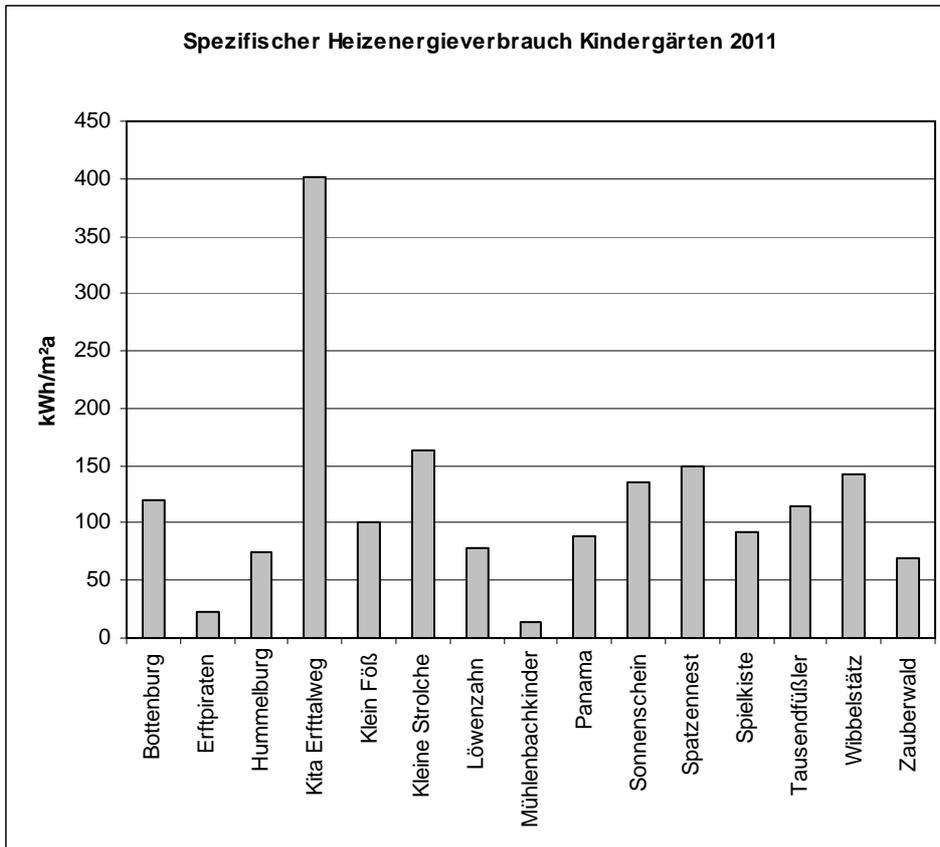


Bild 22b: Spezifischer Heizenergieverbrauch Kindergärten 2011

Tendenziell ist zwischen 2011 und 2012 kein Unterschied.

Die Unterschiede entstehen durch Baujahr, energetischer Zustand der Gebäude, Art des Heizsystems und der Nutzung. Sollten die Plätze von dem Kindergarten Erfttalweg in Tünnich noch längere Zeit benötigt werden ist die Wirtschaftlichkeit einer energetischen Sanierung des Gebäudes oder der Verkauf dieser Immobilie bei Errichtung eines Ersatzgebäudes zu prüfen.

5.1.5 Feuerwehrgebäude

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

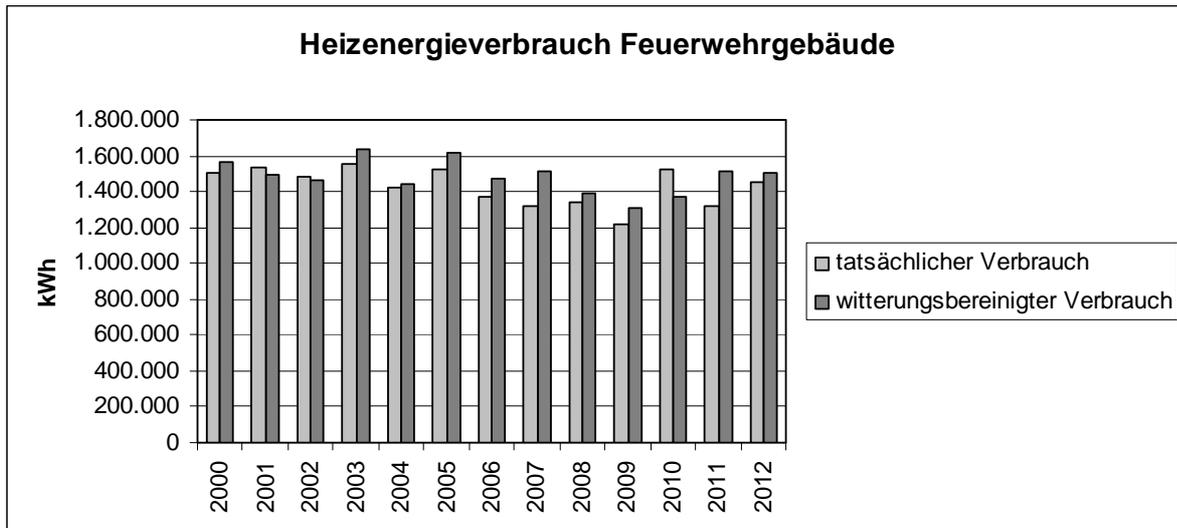


Bild 23: Heizenergieverbrauch der Feuerwehrgebäude

Da sich im Betrachtungszeitraum die beheizten Gesamtquadratmeter erhöht haben folgt die Darstellung der spezifischen Heizenergieverbrauchskennwerte.

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

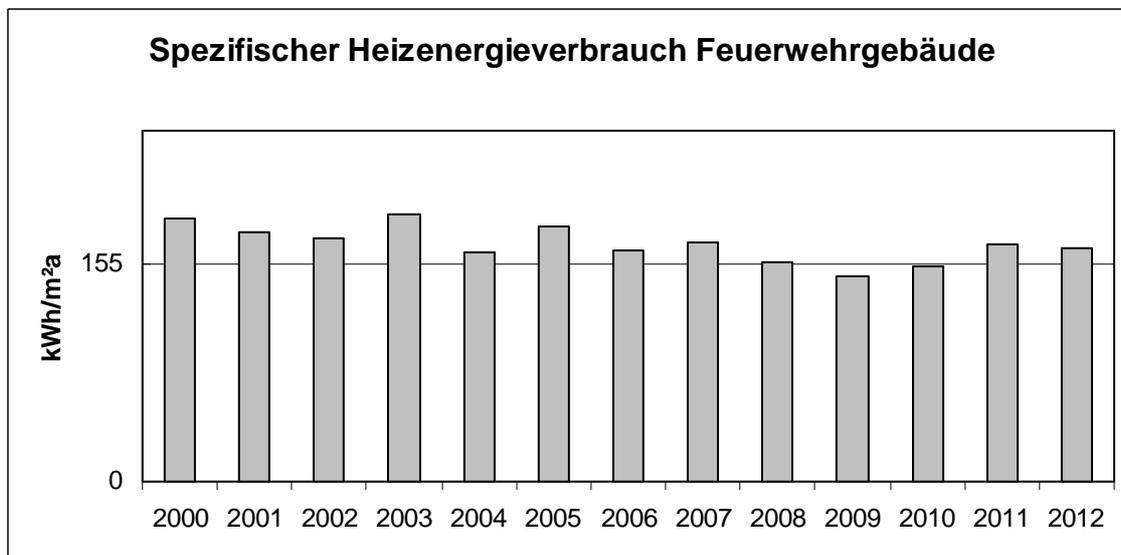


Bild 24: Spezifischer Heizenergieverbrauch Summe der Feuerwehrgebäude

Die Gesamtheit 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 Wohneinheiten reicht werden auch noch die spezifischen Heizenergieverbrauchskennwerte der einzelnen Gebäude untersucht.

5.1.5.1 Feuer- und Rettungswache

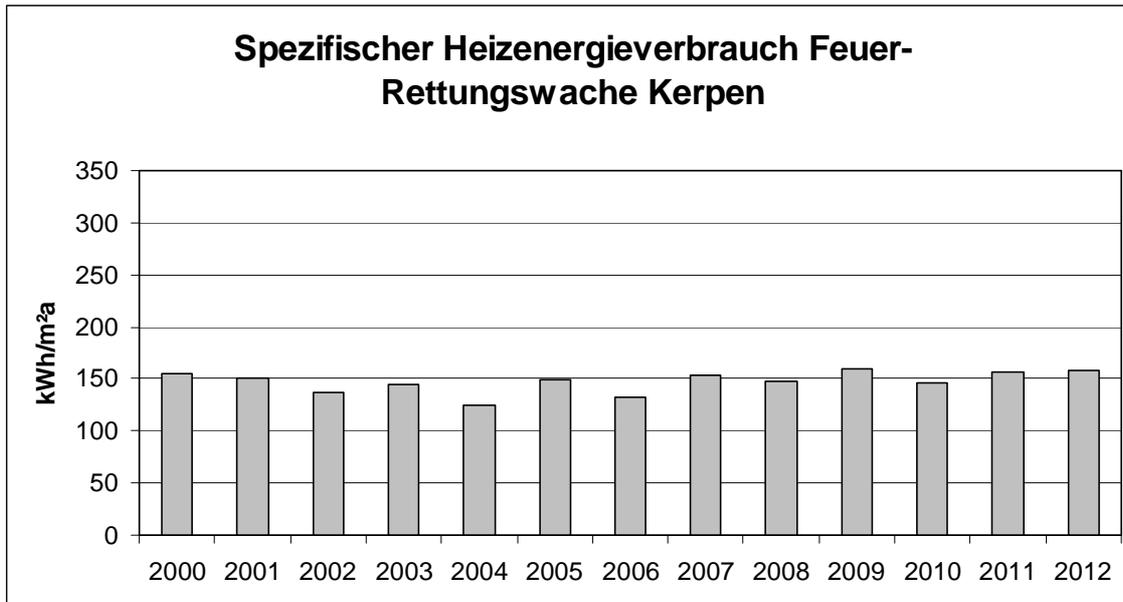


Bild 25: Spezifischer Heizenergieverbrauch Feuer- und Rettungswache Kerpen

Im Jahr 2003 wurde die Feuerwache erweitert, 2005 erfolgte der Anbau der Kreisleitstelle und im Jahr 2012 wurde das Sozialgebäude Löschzug Kerpen errichtet. Unter Berücksichtigung von 24 Stunden Bereitschaftsdienst und der Klimatisierung der Kreisleitstelle, die auch in den Sommermonaten eine Wärmeversorgung erforderlich macht, ist der Verbrauch als niedrig einzustufen.

5.1.5.2 Feuerwehrgerätehaus Horrem

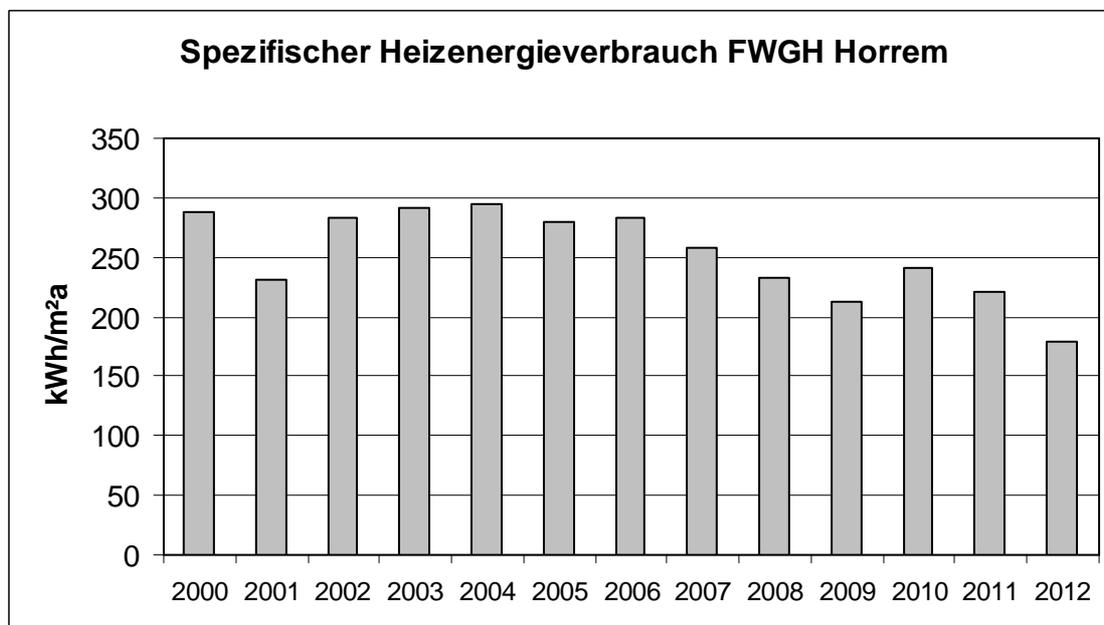


Bild 26: Spezifischer Heizenergieverbrauch FWGH Horrem

Die Heizungsanlage im Feuerwehrgerätehaus versorgt auch noch drei Wohnungen die über wesentlich höhere spezifische Kennwerte (250 bis 350kWh/m²a) verfügen mit Wärme. Eine exakte Aufteilung der Verbräuche auf die verschiedenen Nutzer ist nicht möglich, somit geben die Kennwerte nur eine Tendenz wieder.

5.1.5.3 Feuerwehrgerätehaus Sindorf

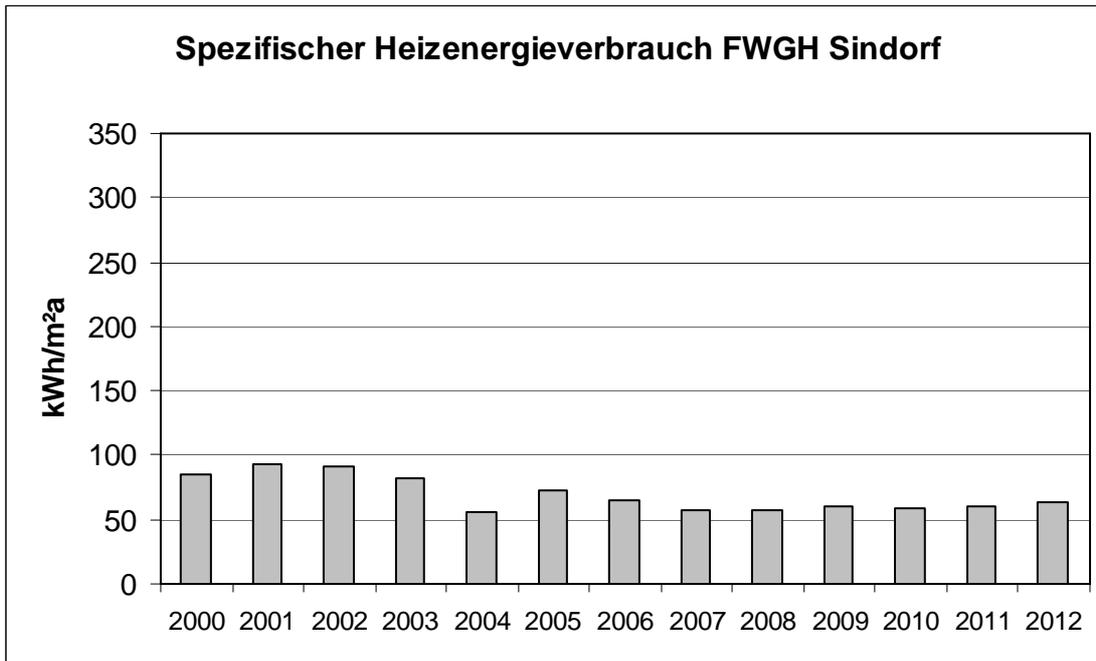


Bild 27: Spezifischer Heizenergieverbrauch FWGH Sindorf

Das Feuerwehrgerätehaus Sindorf dient vorwiegend der Unterbringung von Fahrzeugen und Material und liegt deshalb im Verbrauch weit unterhalb des Mittelwertes.

5.1.5.4 Feuerwehrgerätehaus Buir

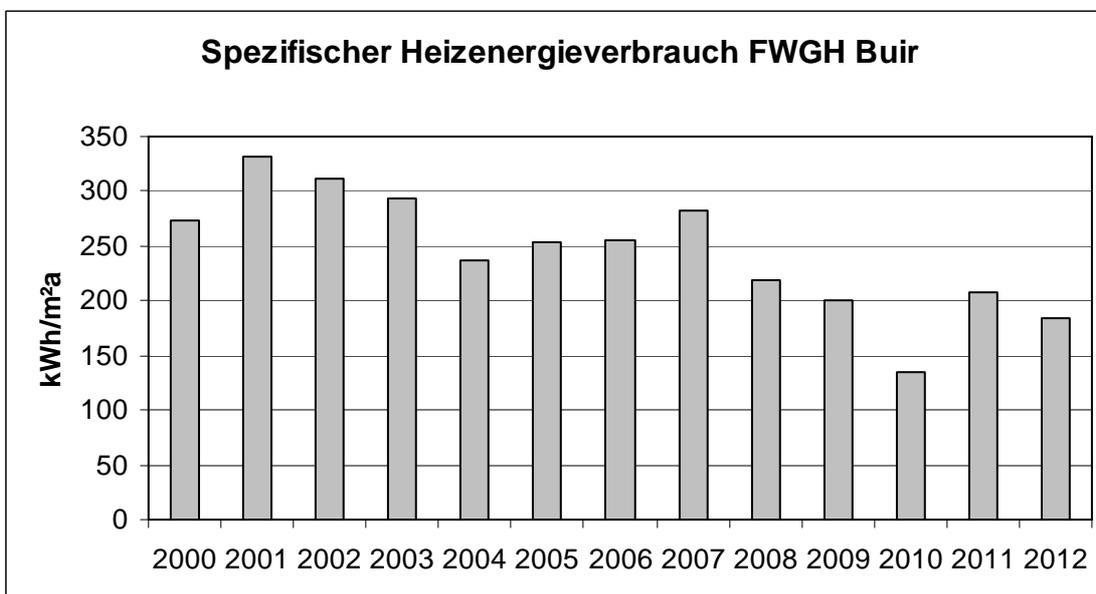


Bild 28: Spezifischer Heizenergieverbrauch FWGH Buir

Nach einer Heizkesselerneuerung im Jahr 2007 ist der Heizenergieverbrauch gesunken. Das Feuerwehrgerätehaus dient nicht nur zur Fahrzeugunterbringung und liegt dadurch über dem Mittelwert.

5.1.5.5 Feuerwehrgerätehaus Türnich

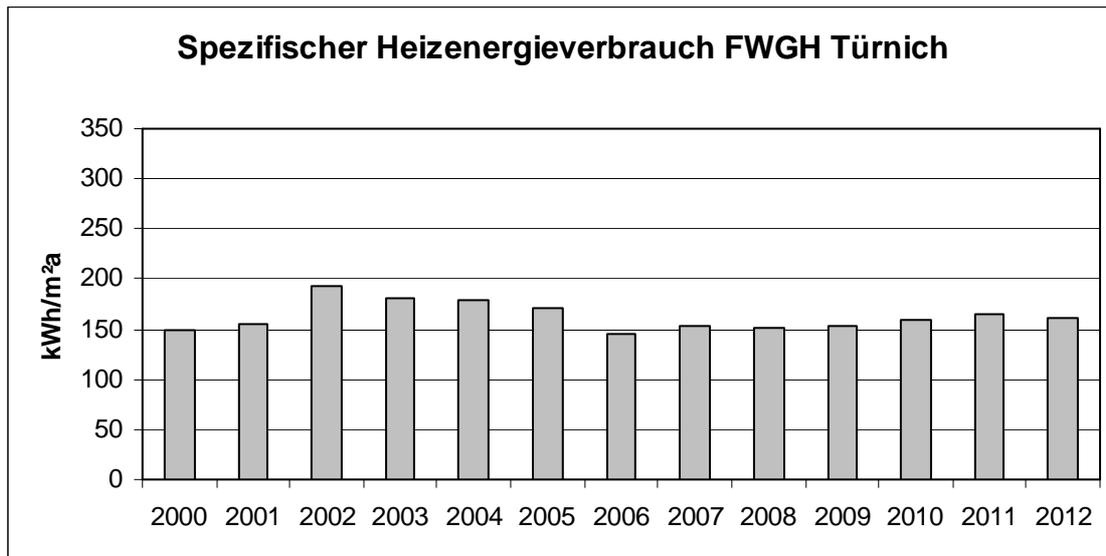


Bild 29: Spezifischer Heizenergieverbrauch FWGH Türnich

Der Heizenergieverbrauch des Feuerwehrgerätehauses Türnich ist unauffällig und liegt im erwarteten Rahmen.

5.1.5.6 Feuerwehrgerätehaus Brüggen

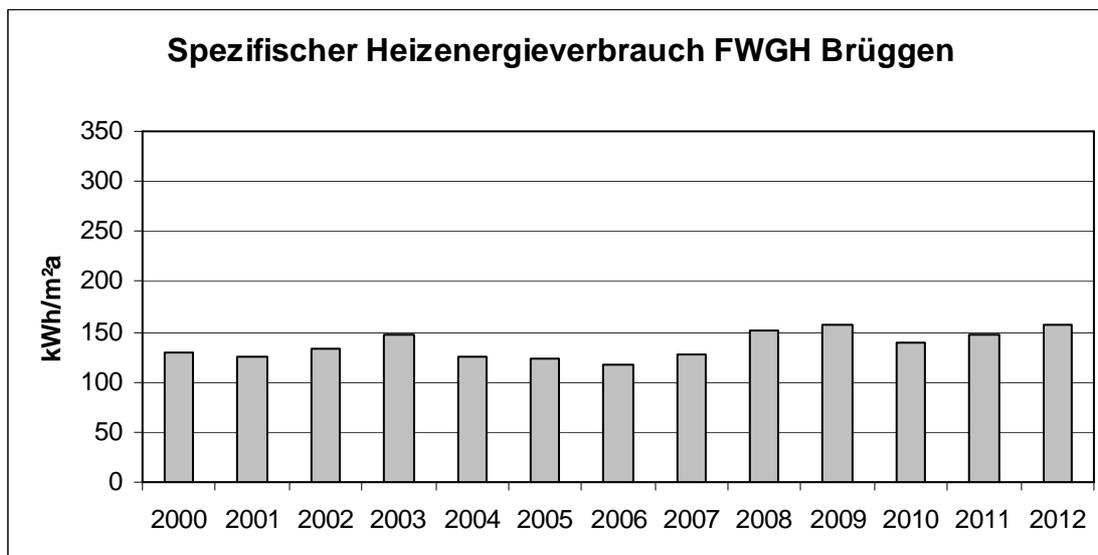


Bild 30: Spezifischer Heizenergieverbrauch FWGH Brüggen

Der Heizenergieverbrauch des Feuerwehrgerätehauses Brüggen ist unauffällig und liegt im erwarteten Rahmen.

5.1.5.7 Feuerwehrgerätehaus Manheim

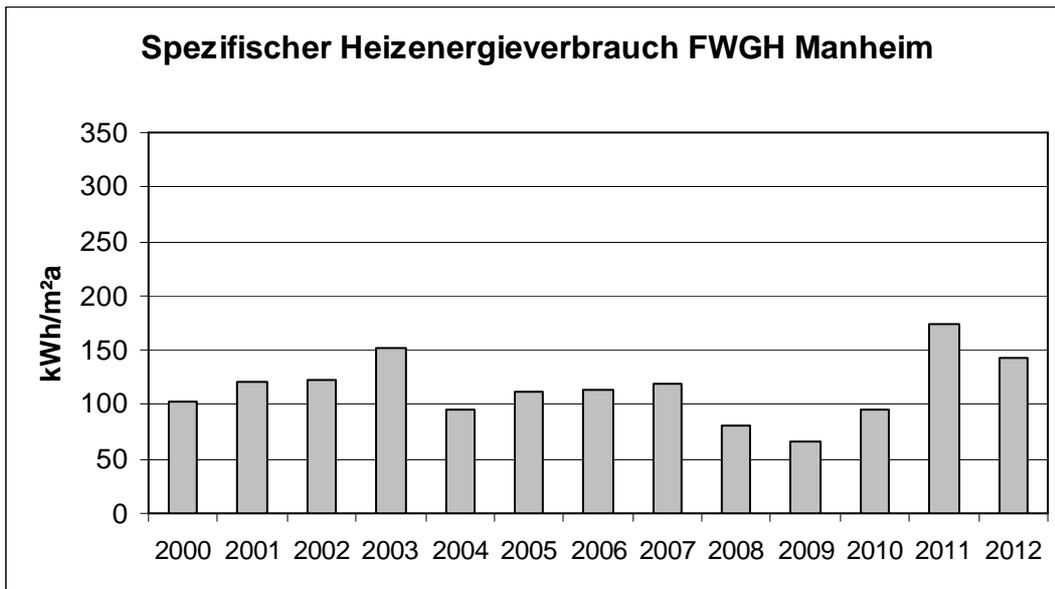


Bild 31: Spezifischer Heizenergieverbrauch FWGH Manheim

Das Feuerwehrgerätehaus Manheim wird mit Heizöl beheizt und weist dadurch bedingt größere Unregelmäßigkeiten auf. Die allgemeine Tendenz ist aber unauffällig und in ihrer Höhe angemessen.

5.1.5.8 Feuerwehrgerätehaus Götzenkirchen

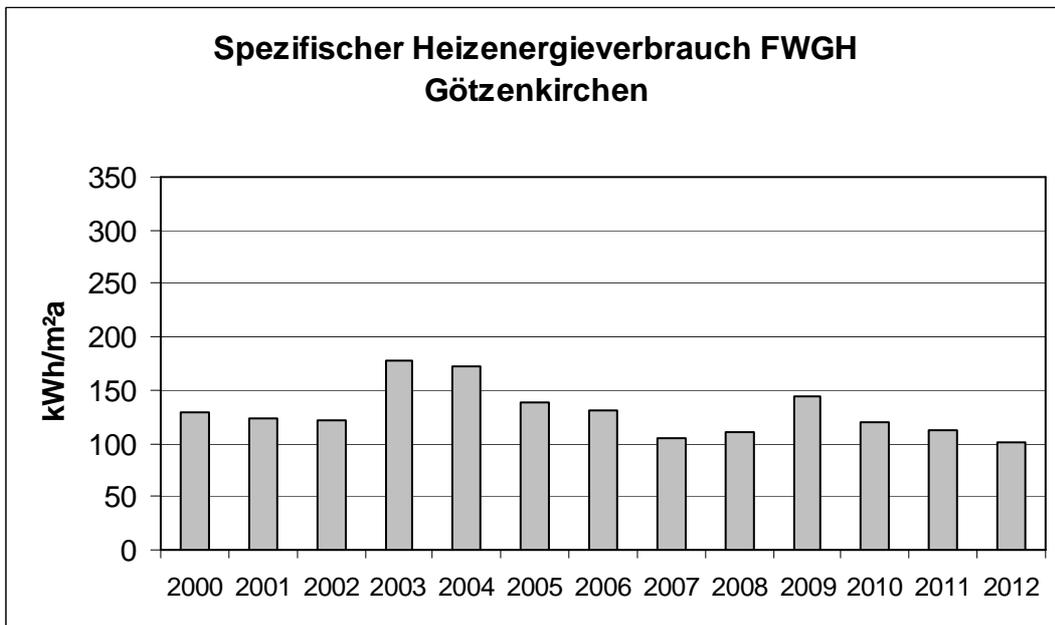


Bild 32: Spezifischer Heizenergieverbrauch FWGH Götzenkirchen

Der Heizenergieverbrauch des Feuerwehrgerätehauses Götzenkirchen ist unauffällig und liegt im erwarteten Rahmen.

5.1.6 Jugendzentren

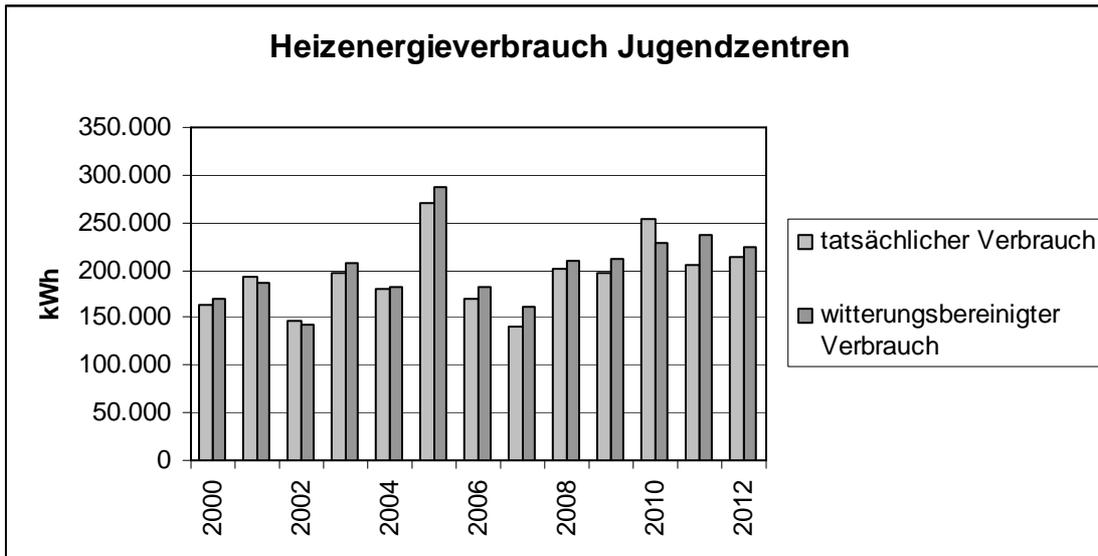


Bild 33: Heizenergieverbrauch Jugendzentren

Von 2000 bis 2007 weist das Diagramm erhebliche Schwankungen auf. Dies liegt am Jugendzentrum Brüggen das mit Heizöl beheizt wird und an dem Jugendzentrum Sindorf das im Jahre 2004 errichtet wurde, und dessen Verbräuche in den beiden Anfangsjahren nur vom RWE geschätzt wurden. Das Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumforschung hat für Gebäude mit der Nutzung Jugendeinrichtung einen Mittelwert von 150 kWh/m²a ermittelt. Mit dieser Vorgabe wird jedes Einzelobjekt bewertet.

5.1.6.1 Jugendzentrum Kerpen

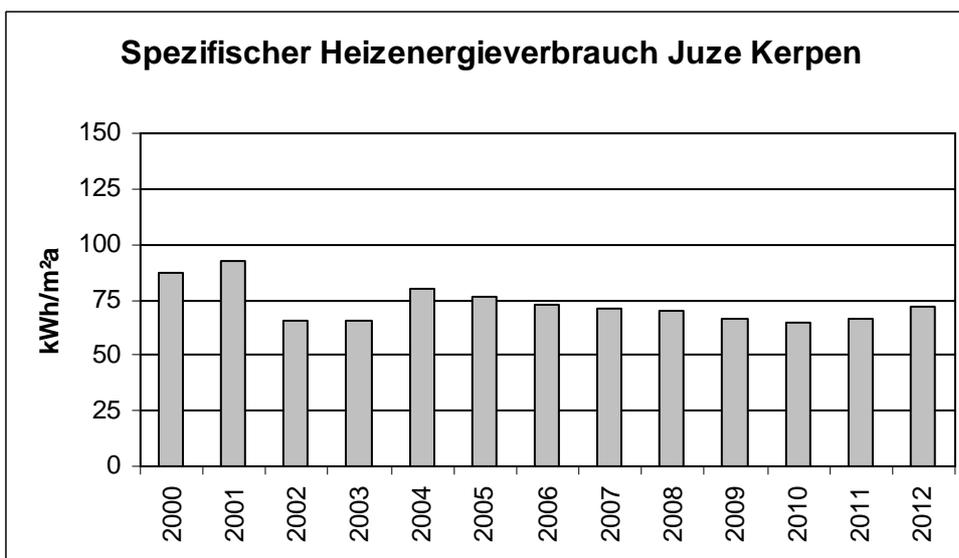


Bild 34: Spezifischer Heizenergieverbrauch Jugendzentrum Kerpen

5.1.6.2 Jugendzentrum Brüggen

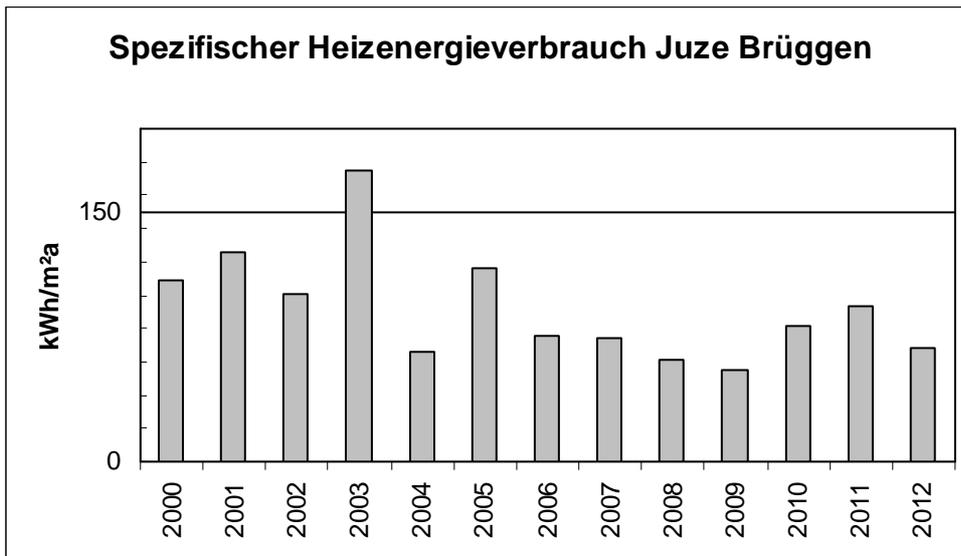


Bild 35: Spezifischer Heizenergieverbrauch Jugendzentrum Brüggen

5.1.6.3 Jugendzentrum Sindorf

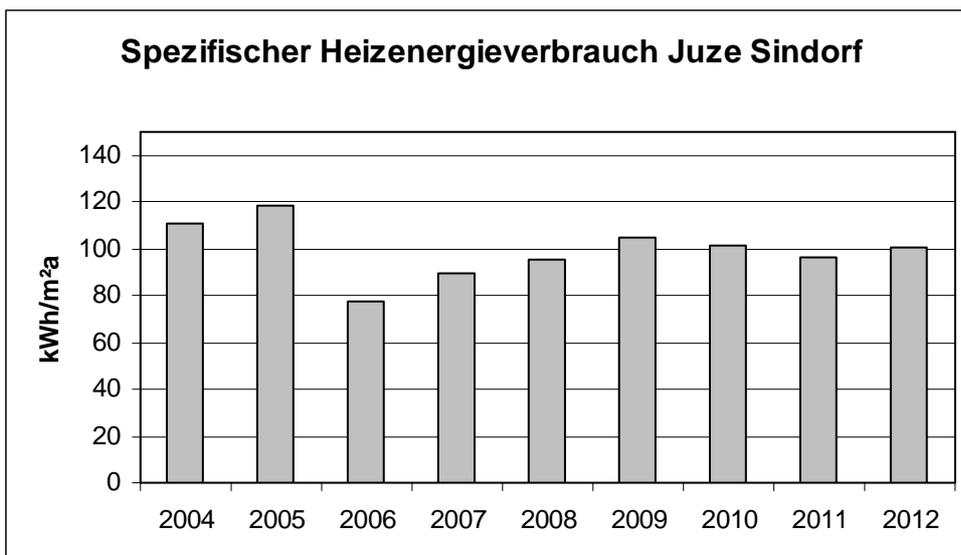


Bild 36: Spezifischer Heizenergieverbrauch Jugendzentrum Sindorf

Alle drei Jugendzentren liegen weit unter dem erwarteten Wert von 150 kWh/m²a. Das neueste Gebäude (Juze Sindorf) erreicht sogar noch den höchsten Durchschnittswert der letzten Jahre. Dies liegt daran das 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 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.

5.1.7 Bäder

5.1.7.1 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.

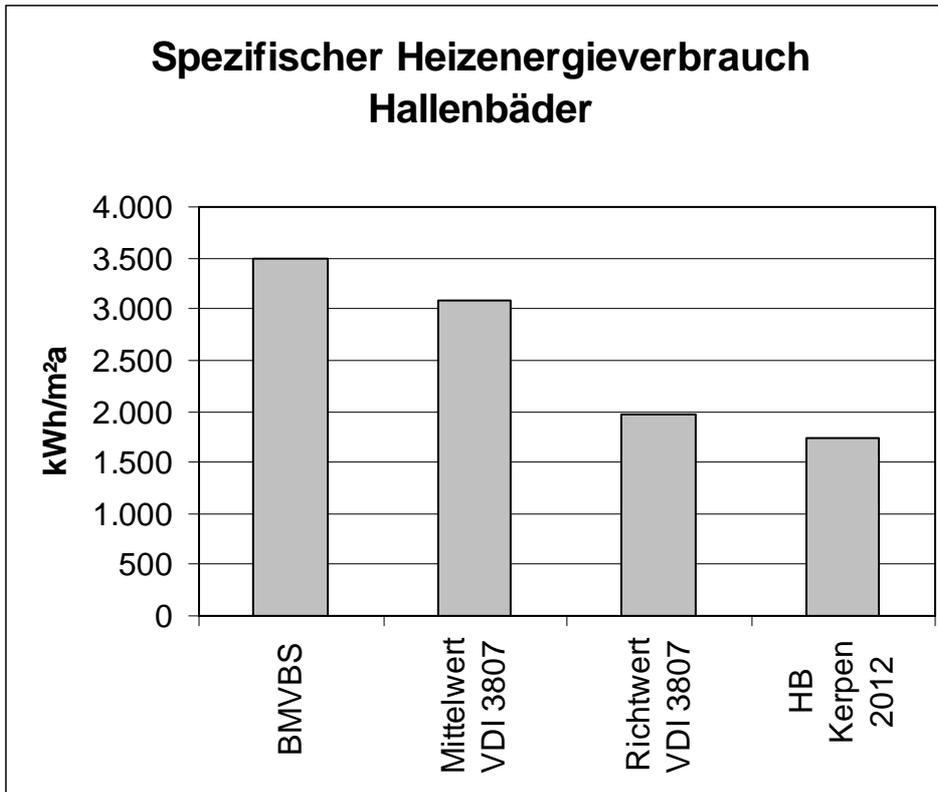


Bild 37: Spezifische nicht witterungsbereinigte Heizenergieverbrauchskennwerte Hallenbäder

Der spezifische Heizenergieverbrauchskennwert für das Jahr 2012 liegt unter dem Richtwert. Der Verbrauchswert entspricht dem Baujahr und der Nutzung und ist unauffällig.

5.1.7.2 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.

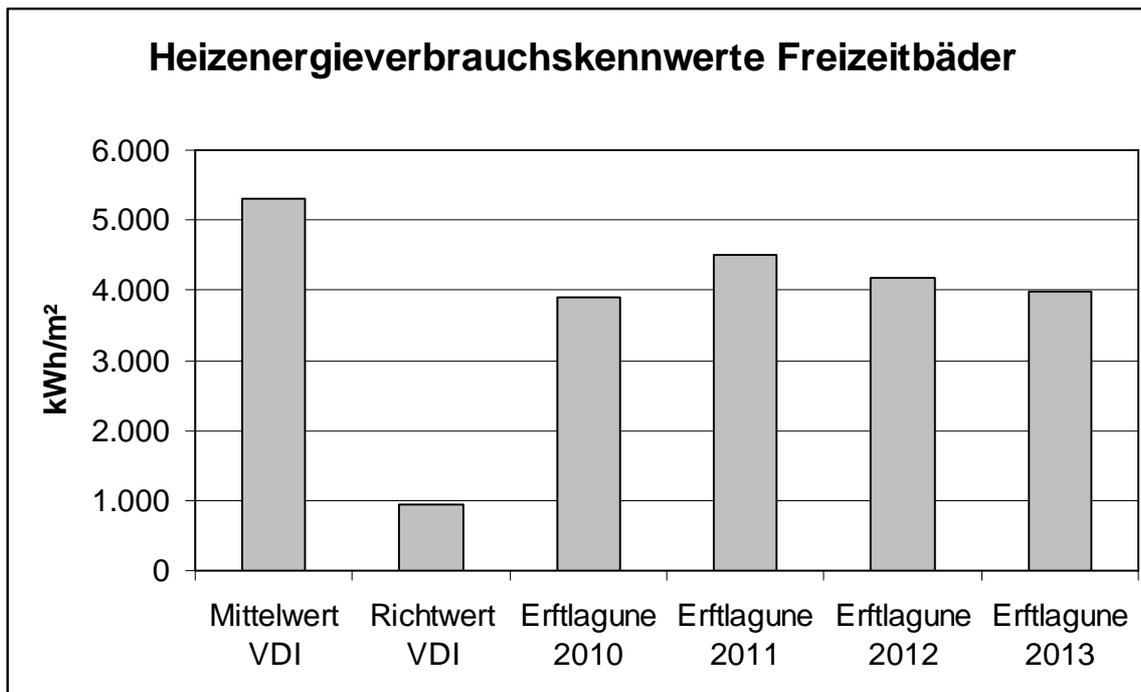


Bild 38: Spezifische nicht witterungsbereinigte Heizenergieverbrauchskennwerte Freizeitbäder

Die Erftlagune liegt deutlich unter dem Mittelwert aber weit vom Richtwert entfernt. Es ist davon auszugehen dass der Richtwert, der dargestellt wird durch die besten 15% der erfassten Objekte die nicht oder nicht über so großflächige Außenwasserflächen die ganzjährig betrieben werden verfügen. Solche Außenflächen sind extrem energieintensiv. Diese Außenflächen und die Art der Nutzung sowie die Ausstattung mit Attraktionen führen zu diesem großen Unterschied zwischen Richt- und Mittelwert der VDI.

5.1.7.3 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 oder von Frühjahr bis Herbst ist eine große Bandbreite gegeben. Auch führen längere Kühleperioden bei Becken ohne Abdeckung zu großen Wärmeverlusten.

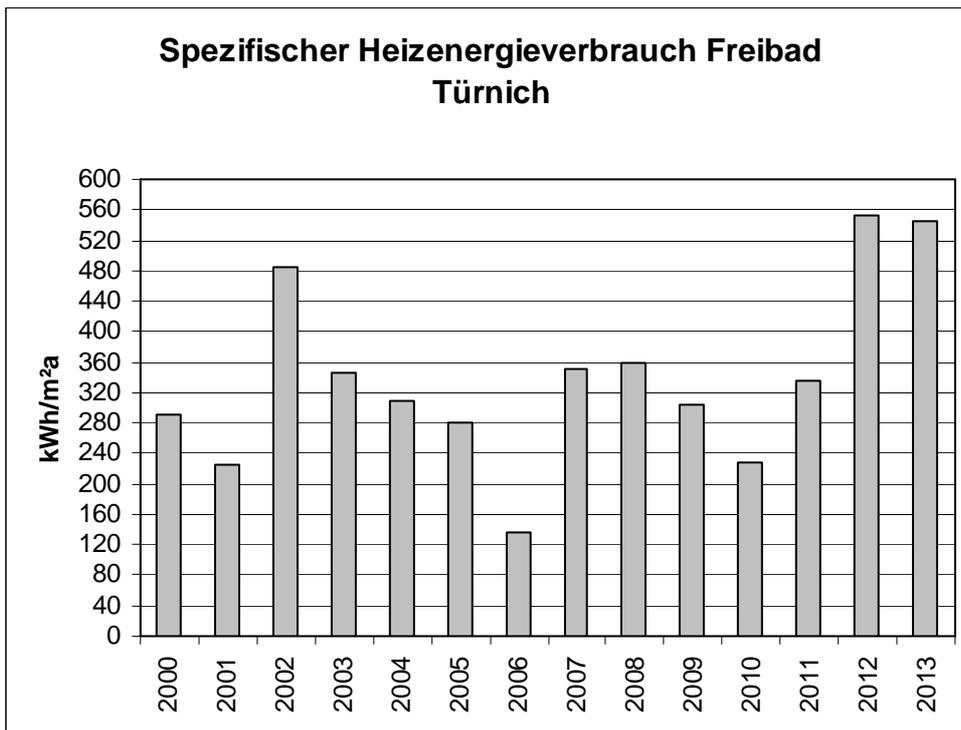


Bild 39: Spezifischer nicht witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch Freibad Türnich

Das Freibad verfügt über keine Beckenabdeckung und ist so den klimatischen Schwankungen innerhalb der Öffnungsdauer ungeschützt ausgesetzt. Da der größte Wärmeverlust (ca. 60%) des Gesamtwärmebedarfes bei einem Freibad durch die Verdunstung des Badewassers erfolgt, wird die bauliche Realisierbarkeit und die Wirtschaftlichkeit einer Beckenabdeckung ermittelt. Die Verwaltung berichtet über die Erkenntnisse wenn die Ergebnisse vorliegen. Die Betriebsbereitschaft und Wirksamkeit der 2006 installierten Solarabsorber-anlage sollte überprüft werden da sich in den Verbrauchswerten, außer im ersten Betriebsjahr, keine signifikante Verbrauchsreduzierung bemerkbar macht.

5.2 Benchmarking Strom

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

5.2.1 Grundschulen

Bei Grundschulen ist ein Verbrauchwert von 15 kWh/m²a (siehe Anhang, Tab. 5, Seite 58+59) zu erwarten.

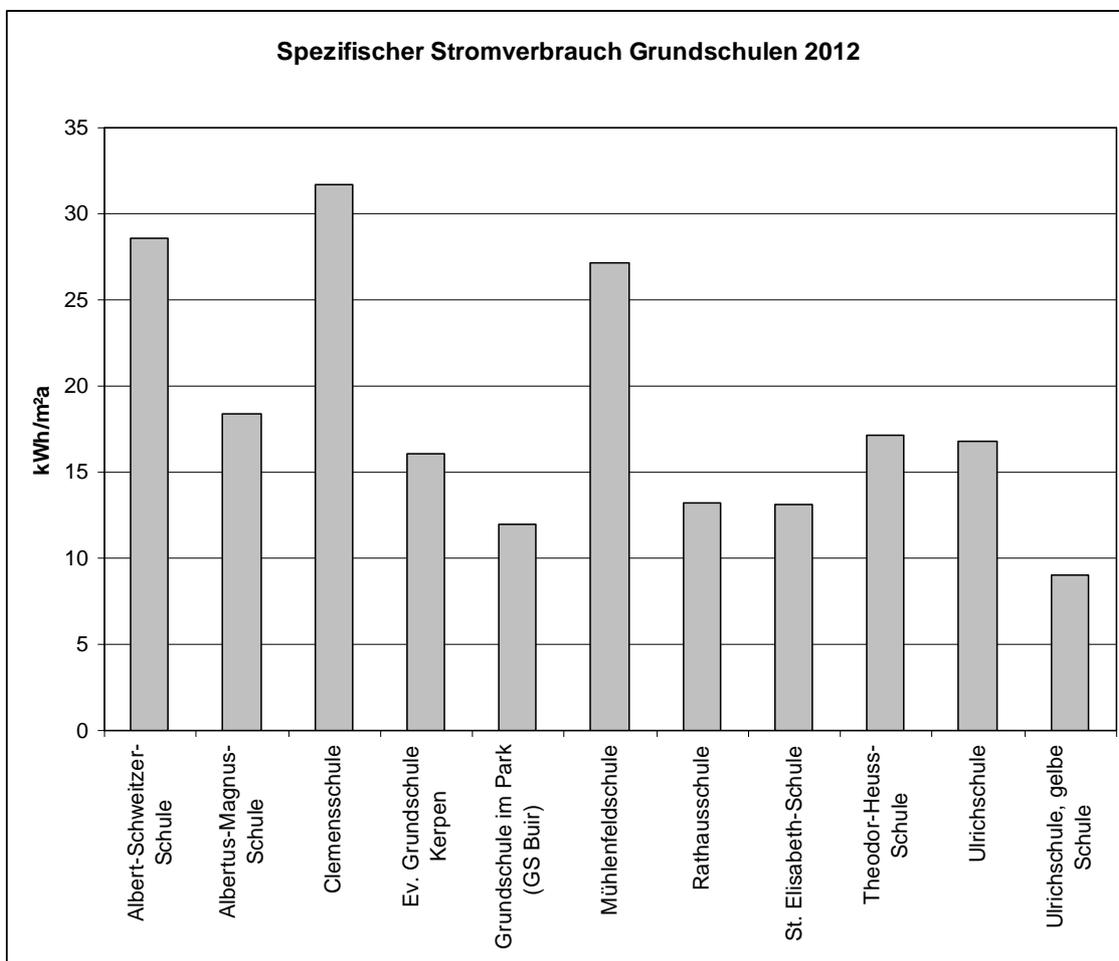


Bild 40: Spezifischer Stromverbrauch Grundschulen 2012

Bei den vier Grundschulen mit den höchsten spezifischen Verbrauchswerten (Albert-Schweitzer-Schule, Albertus-Magnus-Schule, Clemensschule und Mühlenfeldschule) konnte der Stromverbrauch der angeschlossenen Turnhallen nicht separat ermittelt werden. Hier wurde lediglich der Gesamtverbrauch des Objekts prozentual über die Flächen auf Schule und Turnhalle verteilt. Da alle anderen Grundschulen (mit separater Erfassung des Stromverbrauches von Schule und Turnhalle) im Bereich der erwarteten 15 kWh/m² liegen

kann man bei diesen vier Grundschulen von einer Überhöhung der Verbrauchswerte durch die Turnhallennutzung ausgehen. Berücksichtigt man den für Turnhallen zu erwartenden höheren Verbrauchswert von 40kWh/m^2 relativieren sich die überhöhten Verbrauchskennwerte. Die vier betrachteten Grundschulen liegen dann in ihrem spezifischen Stromverbrauch zwischen 13 bis $18\text{kWh/m}^2\text{a}$.

Somit sind alle Grundschulen im Bereich des Mittelwertes von $15\text{kWh/m}^2\text{a}$ und können als unauffällig bezeichnet werden. In Zukunft wird die prozentuale Verteilung der Verbräuche allein über die Flächen um den Unterschied der spezifischen Kennwerte korrigiert.

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 muss. Die Vergleichswerte des BMVBS für Strom und Heizung werden addiert, hier $15\text{kWh/m}^2 + 155\text{kWh/m}^2$, und mit dem Gesamtstromverbrauch verglichen.

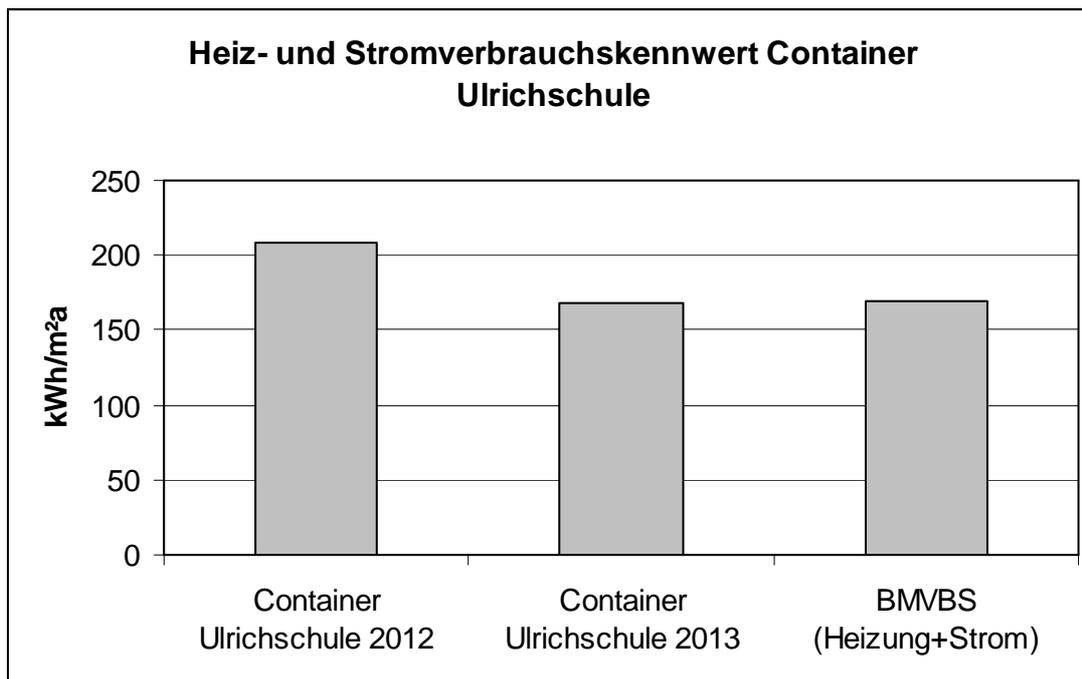


Bild 41: Kombiniertes Strom- und Heizstromkennwert Container Ulrichschule

Der Gesamtstromverbrauch ist für die Nutzung Grundschule und die Bauweise (Container mit relativ viel Außenfläche) unauffällig.

5.2.2 Hauptschulen

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

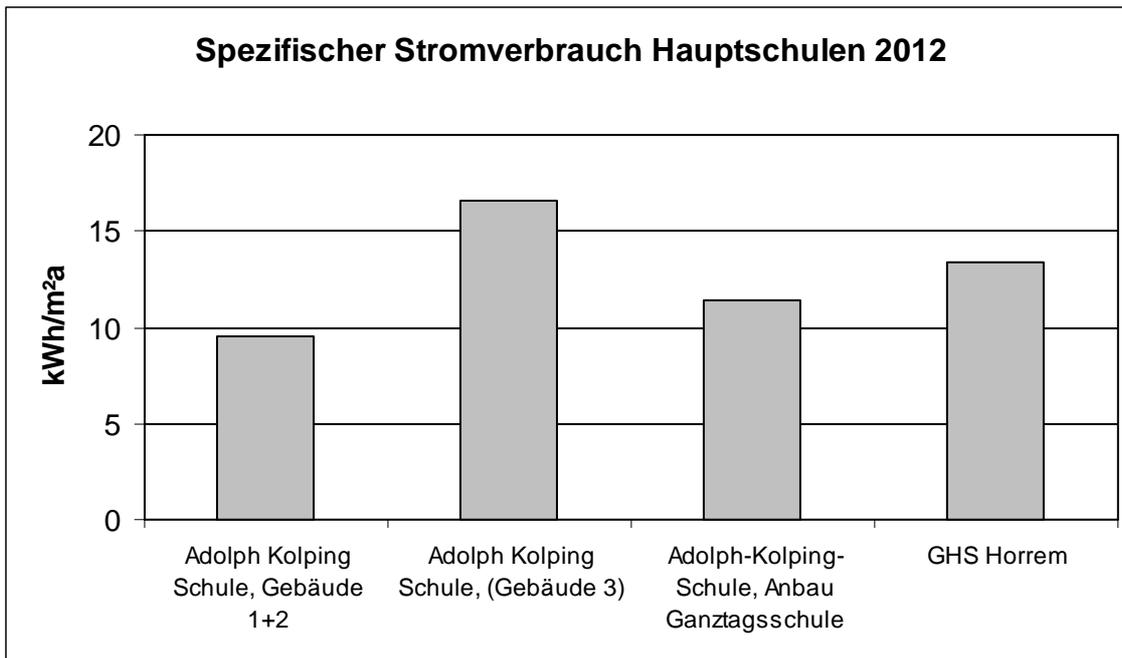


Bild 42: Spezifischer Stromverbrauch Hauptschulen 2012

In allen separat erfassten Bereichen der Hauptschulen ist der spezifische Verbrauchswert 2012 unterdurchschnittlich. Ausnahme ist lediglich das Gebäude 3 der Adolph-Kolping-Schule. In diesem Gebäudekomplex ist allerdings auch der Verbrauch der Turnhalle enthalten. Ebenso sind hier die naturwissenschaftlichen Einrichtungen der Schule untergebracht. Dies führt zu dem leicht überdurchschnittlichen spezifischen Verbrauchskennwert. Insgesamt sind die Verbrauchswerte im Jahr 2012 angemessen und unauffällig.

5.2.3 Schulzentrum Horrem-Sindorf / Europaschule

Nach Anhang Tabelle 5 (Seite 58+59) ist für Realschulen und Gymnasien ein mittlerer Verbrauchskennwert 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.

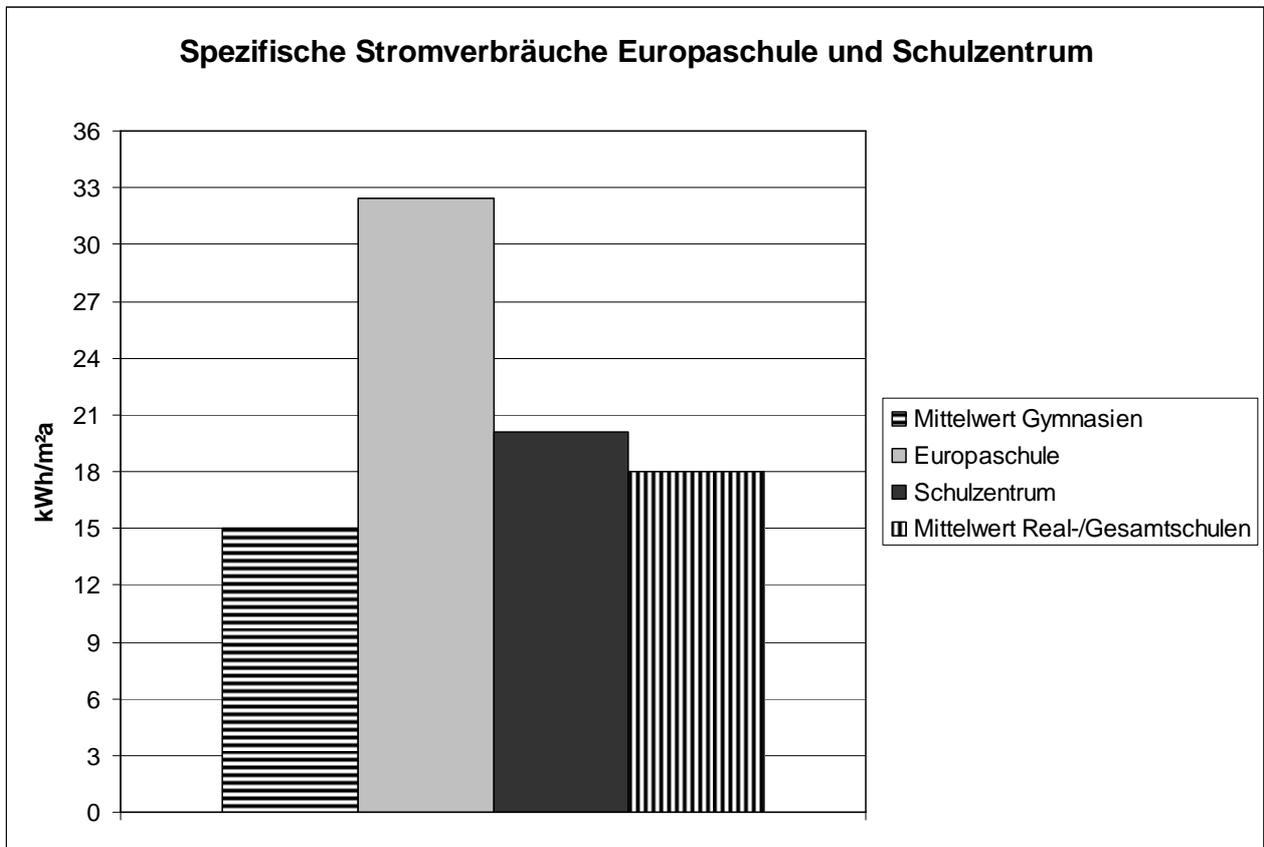


Bild 43: Spezifische Stromverbräuche Europaschule und Schulzentrum 2012

Der spezifische Wert der Europaschule übersteigt den Mittelwert für Gymnasien um das Doppelte während das Schulzentrum im Bereich des erwarteten Wertes liegt. Um Ausreißer in den Verbräuchen auszuschließen folgt eine langjährige Betrachtung beider Schulen.

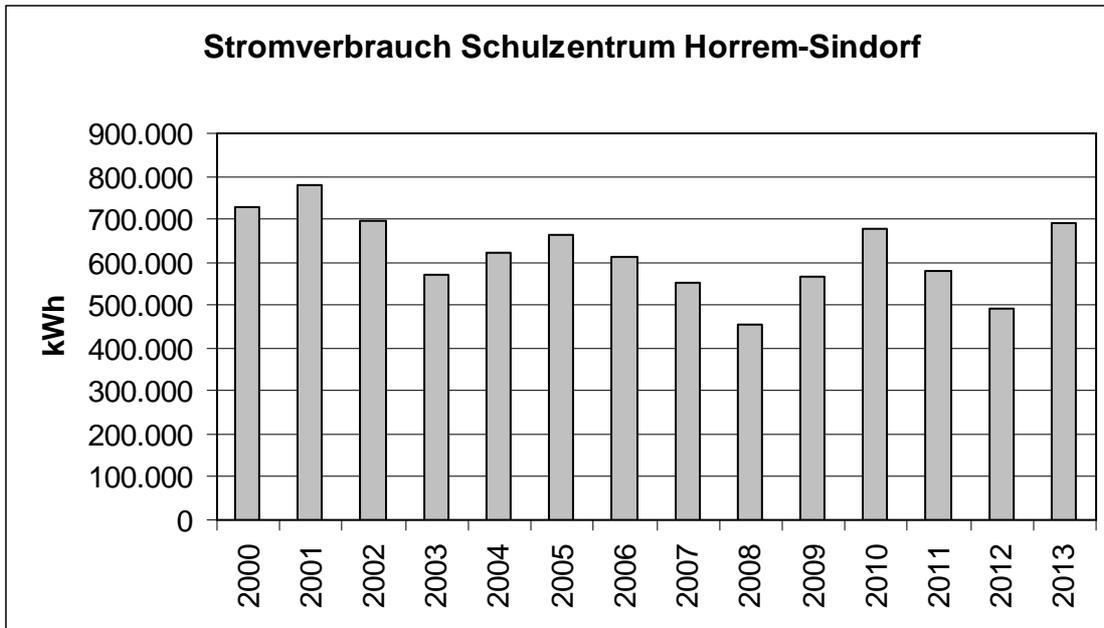


Bild 44: Stromverbrauch Schulzentrum

Der relativ niedrige Stromverbrauch ist zum Teil dem BHKW zuzuschreiben das 2006 im Schulzentrum eingebaut wurde. Da es sich um ein „Gebraucht-BHKW“ aus der Erflagune handelt war ein durchgängiger Betrieb nicht immer gegeben.

So gab es in 2010 und in 2013 längere Stillstandzeiten.

Da sich im Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2013 die versorgten Quadratmeter der Schule vergrößert haben wird zusätzlich der spezifische Stromverbrauch des Schulzentrums aufgezeigt.

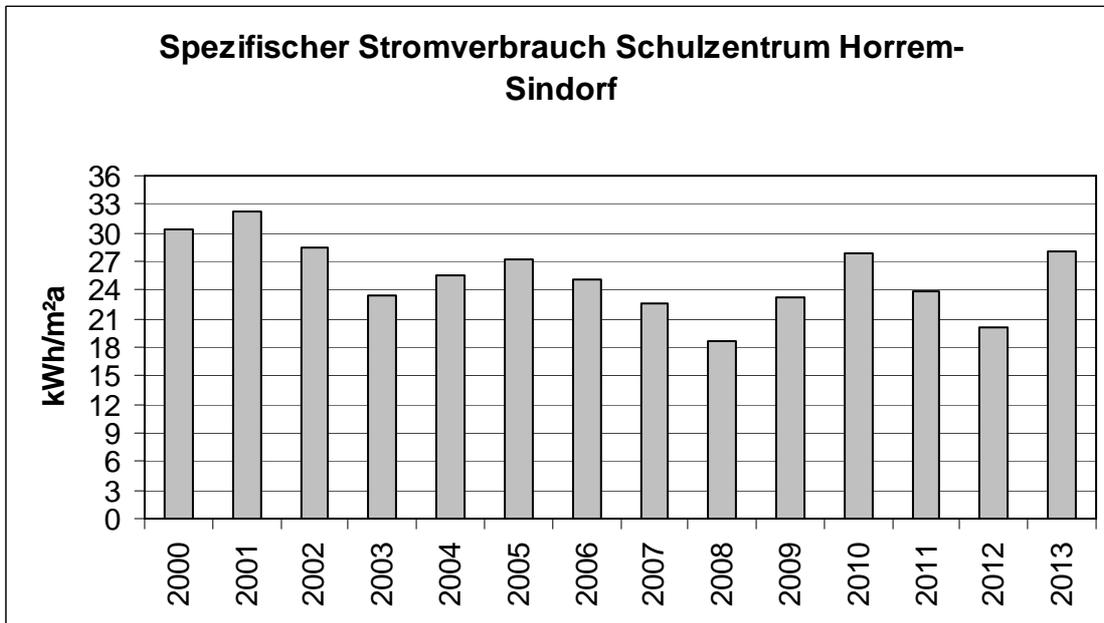


Bild 45: Spezifischer Stromverbrauch Schulzentrum

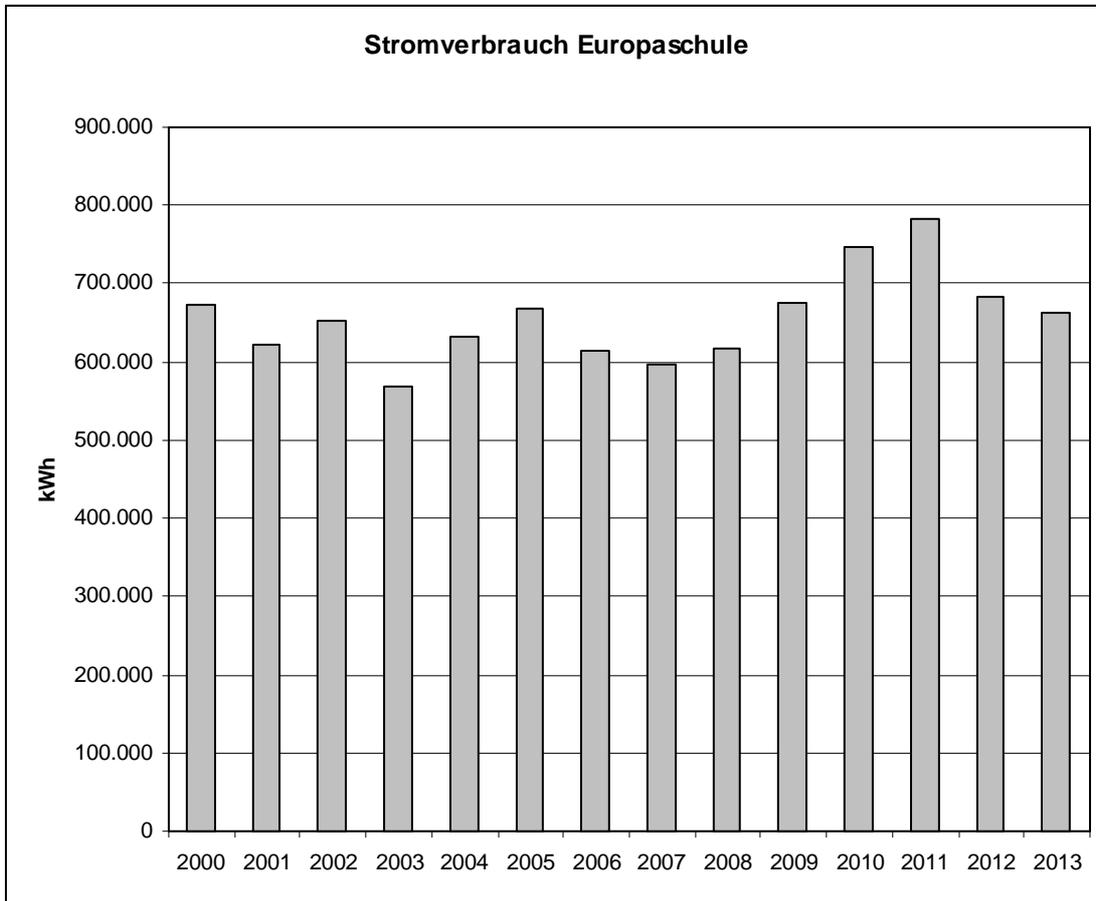


Bild 46: Stromverbrauch Europaschule

Da es bei der Europaschule im Betrachtungszeitraum zu keiner räumlichen Änderung gekommen ist reicht der Absolutverbrauch zur Beurteilung aus.

In den Jahren 2010 und 2011 wurde das neue Hallenbad Kerpen errichtet. Durch den Baubetrieb stieg in diesen Jahren der Stromverbrauch an. Ab dem Beginn des Badbetriebes wurde der Stromverbrauch des Bades in Abzug gebracht. Zu einem nicht bestimmaren Anteil kommt der nicht im Bad verbrauchte Strom des dort installierten BHKW der Schule zugute.

5.2.4 Kindergärten

Nach Tabelle 5 im Anhang (Seite 58+59) ist für Kindergärten ein mittlerer Stromverbrauchskennwert von 25 kWh/m²a zu erwarten.

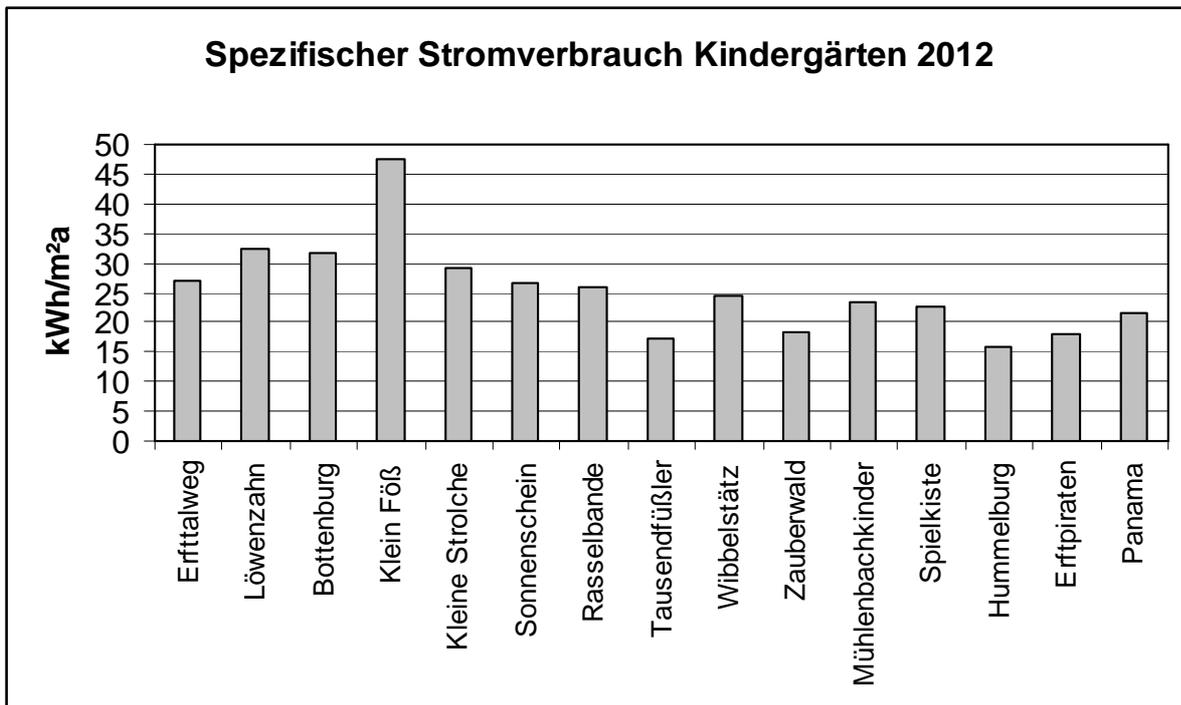


Bild 47: Spezifischer Stromverbrauch Kindergärten 2012

Bis auf den Kindergarten Klein Föös liegen alle untersuchten Kindergärten im erwarteten Rahmen. Um positive oder negative Ausreißer ausschließen zu können wird die gleiche Auswertung für das Jahr 2011 erstellt.

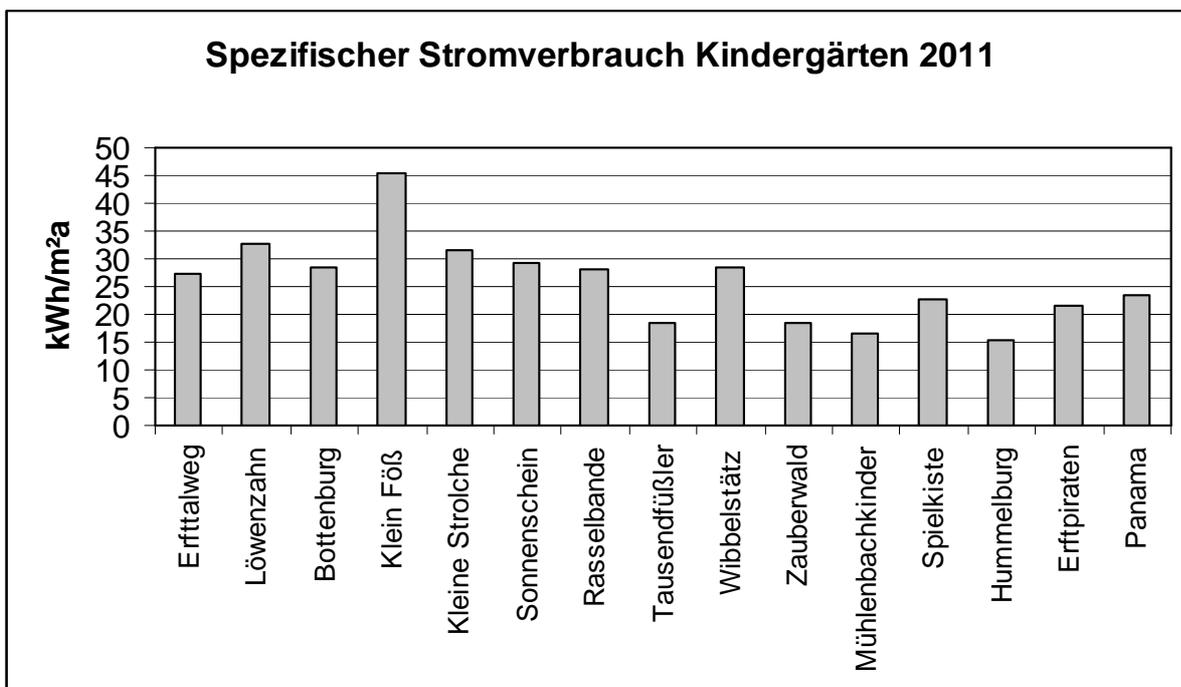


Bild 48: Spezifischer Stromverbrauch Kindergärten 2011

Die spezifischen Verbrauchskennwerte der Jahre 2011 und 2012 unterscheiden sich nicht signifikant. Der eindeutig überhöhte Verbrauchswert des Kindergarten Klein Föß ist seit 2004/2005 beobachtbar.

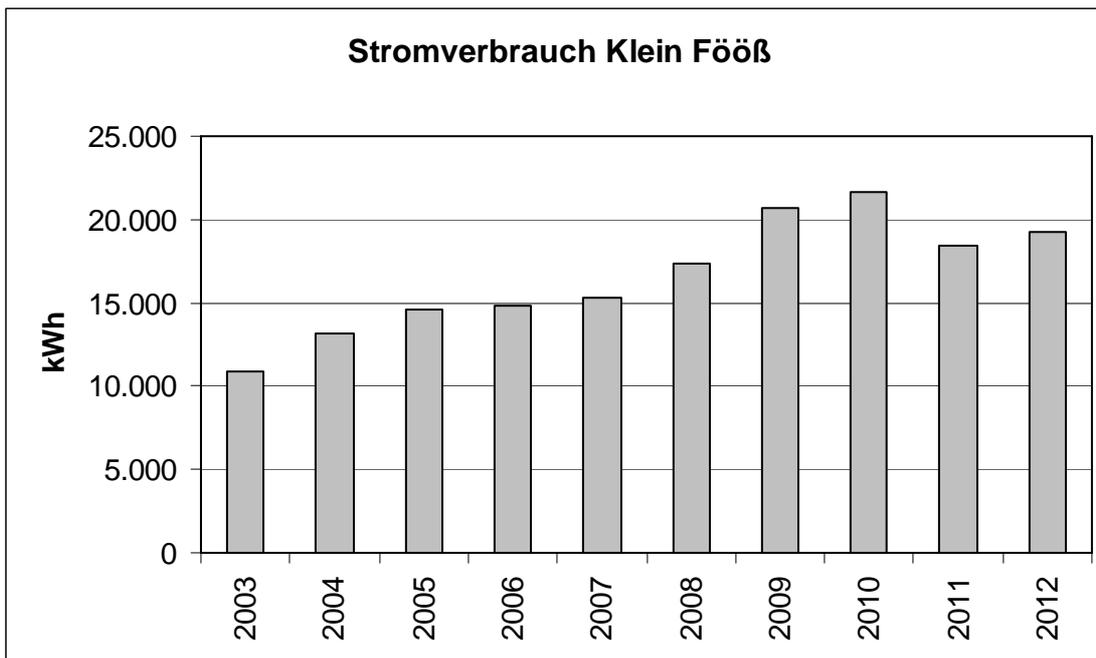


Bild 49: Stromverbrauch Klein Föß

Da es sich bei diesem Kindergarten um ein angemietetes Objekt handelt sind mögliche energetische Verbesserungen, z.B. eine neue Beleuchtung, mit dem Vermieter abzustimmen.

5.2.5 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 vorliegen, erhöht 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 diese Gebäudenutzung lag eine ältere Studie (1996) von ages zu Grunde.

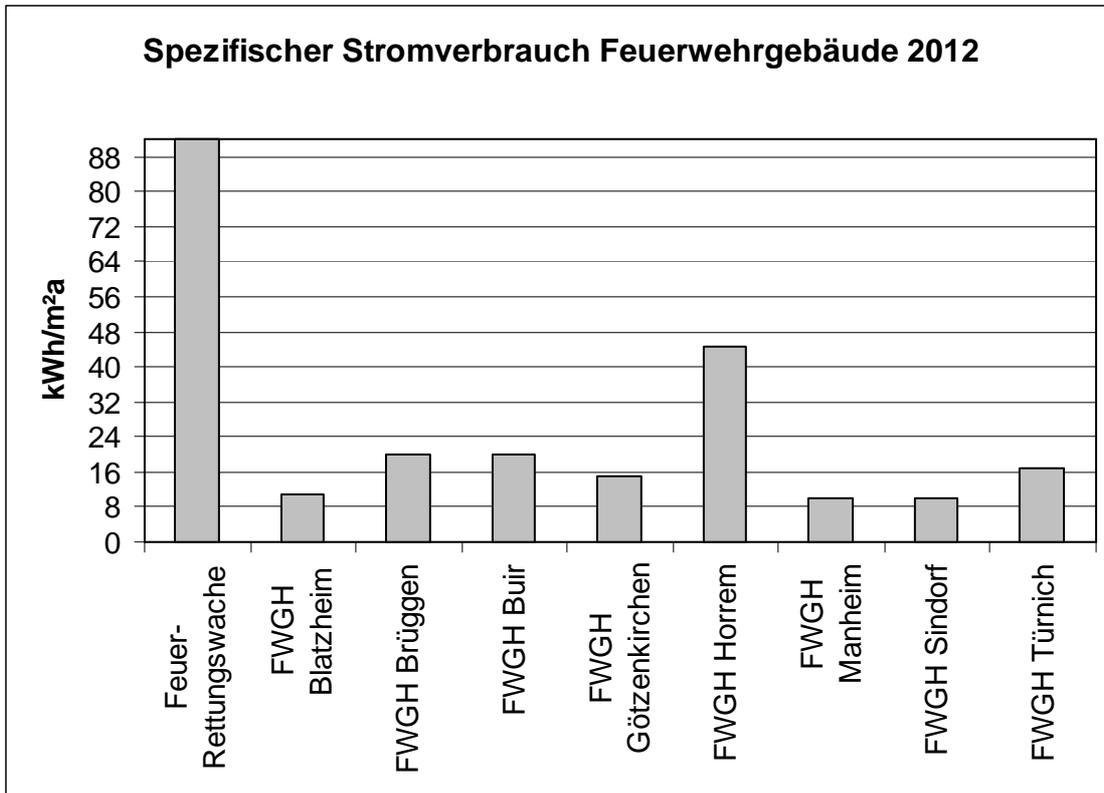


Bild 50: Spezifischer Stromverbrauchskennwert Feuerwehrgebäude 2012

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 bekannterweise überdurchschnittlich und kommt einer dauerhaft besetzten Dienststelle nahe.

5.2.6 Jugendzentren

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

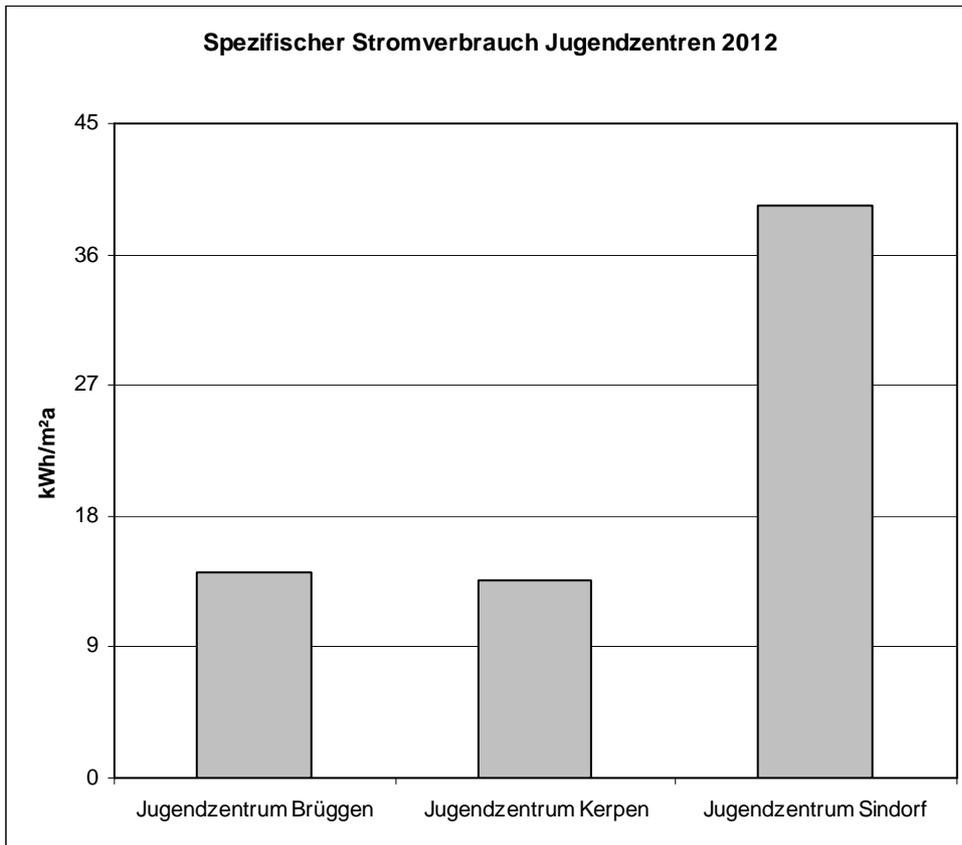


Bild 51: Spezifischer Stromverbrauch Jugendzentren 2012

Zur Kontrolle folgt das Jahr 2011.

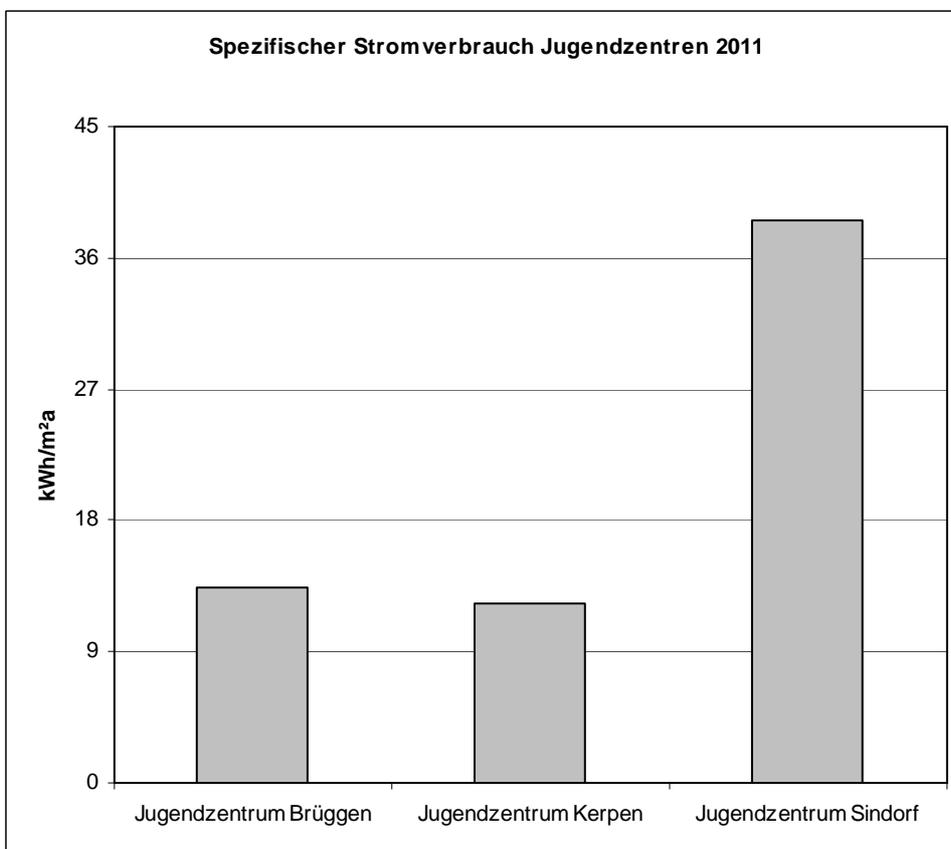


Bild 52: Spezifischer Stromverbrauch Jugendzentren 2011

Die Jugendzentren Brüggen und Kerpen liegen deutlich 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 trägt auch zu einem erhöhten Verbrauch bei. Nahezu das gesamte Gebäude ist mechanisch belüftet. Die elektrisch betriebenen Ventilatoren tun ihr übriges. Unter Betrachtung dieser Faktoren ist der spezifische Stromverbrauch als akzeptabel anzusehen.

5.2.7 Bäder

5.2.7.1 Hallenbad

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

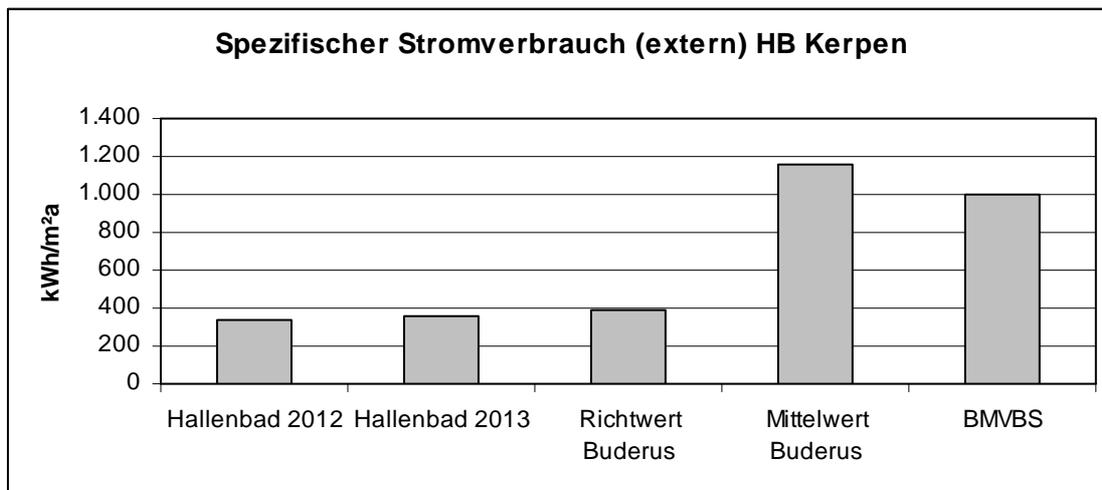


Bild 53: Spezifischer Stromverbrauch (externe Lieferung) Hallenbad Kerpen für 2012 und 2013 mit Vergleichswerten

Die aktuellen Stromverbrauchskennwerte des Hallenbades unterschreiten alle Vergleichswerte. Da der Richtwert Buderus den Durchschnitt der 25% besten Bäder mit vermutlich vergleichbarer technischer Ausstattung (unter anderem mit BHKW) wiedergibt ist das Ergebnis für das Bad als gut und unauffällig einzustufen.

5.2.7.2 Erftlagune

Für Schwimmhallen wird vom BMVBS (Anhang, Tabelle 5, Seite 58+59) 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 (siehe Punkt 5.1.6.5).

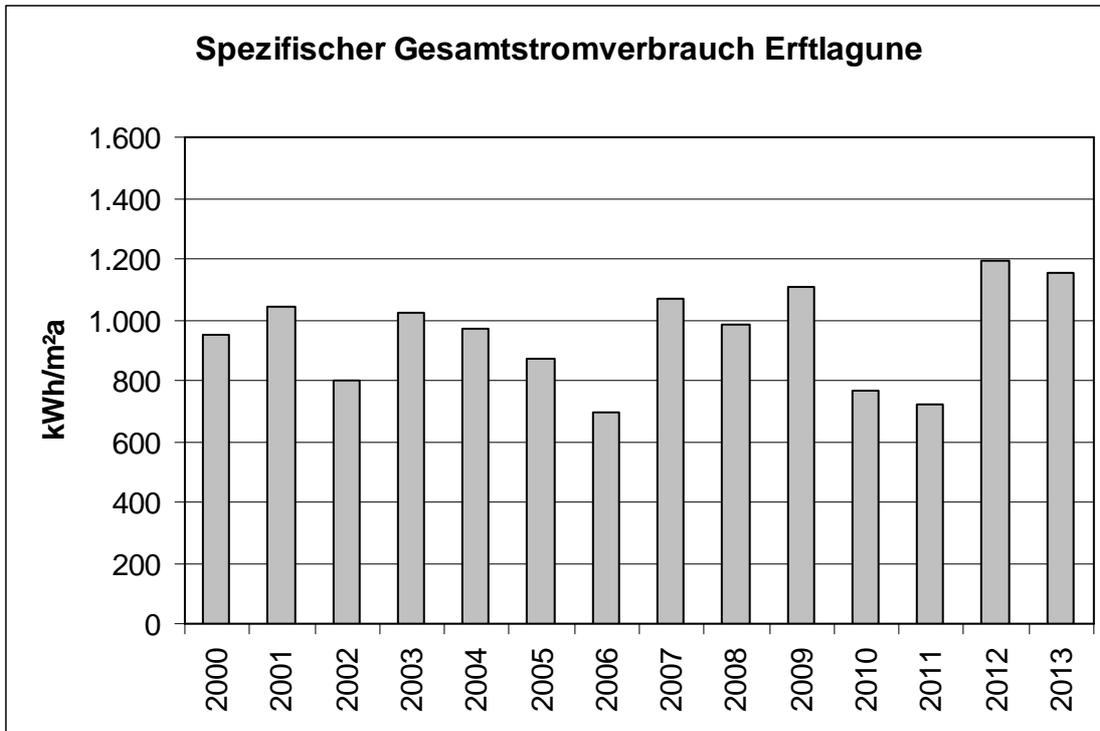


Bild 54: Spezifischer Gesamtstromverbrauch (Externer Strombezug und Eigenstromproduktion durch BHKW) der Erftlagune

Über den gesamten Betrachtungszeitraum wird der Mittelwert für Freizeitbäder von 1.600 kWh/m²a unterschritten.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Zusammensetzung des Stromes. Nach der Vergrößerung des vorhandenen BHKW im Jahr 2006 und einer umfangreichen Instandsetzung im Jahr 2011 wird der im Bad benötigte Strom, bei kompletter Ausnutzung der dabei anfallenden Abwärme, zu einem Grossteil selber produziert.

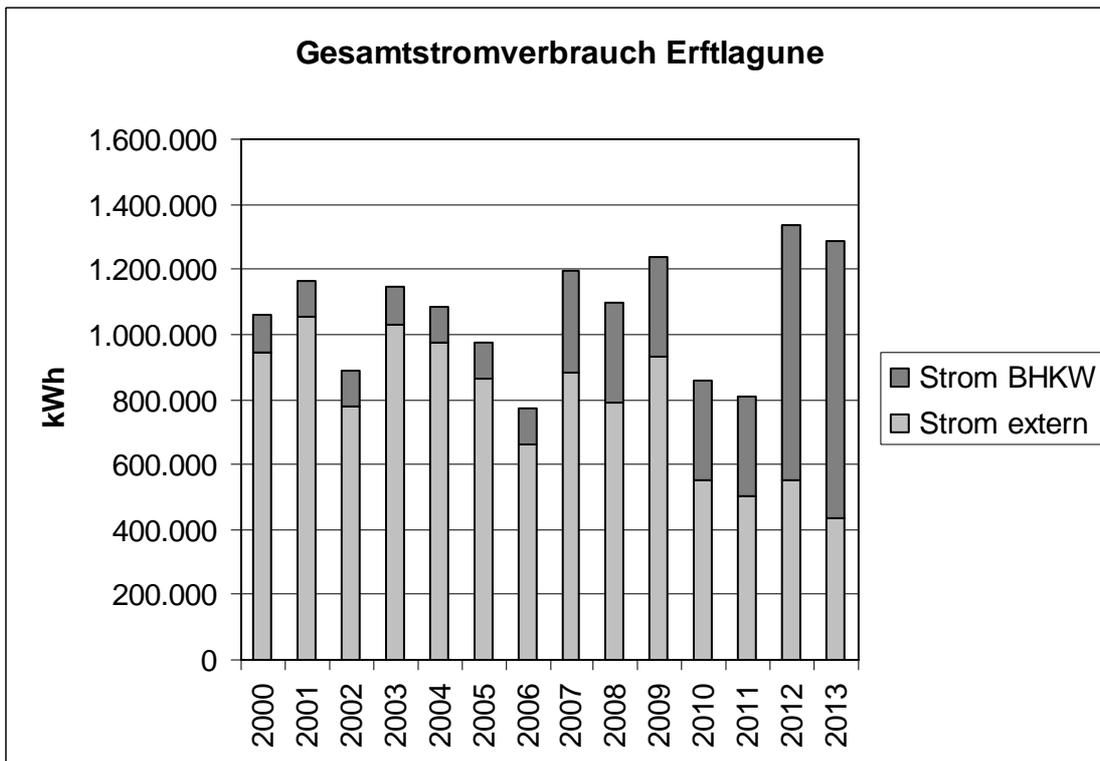


Bild 55: Zusammensetzung Strom BHKW/extern Erftlagune

5.2.7.3 Freibad

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

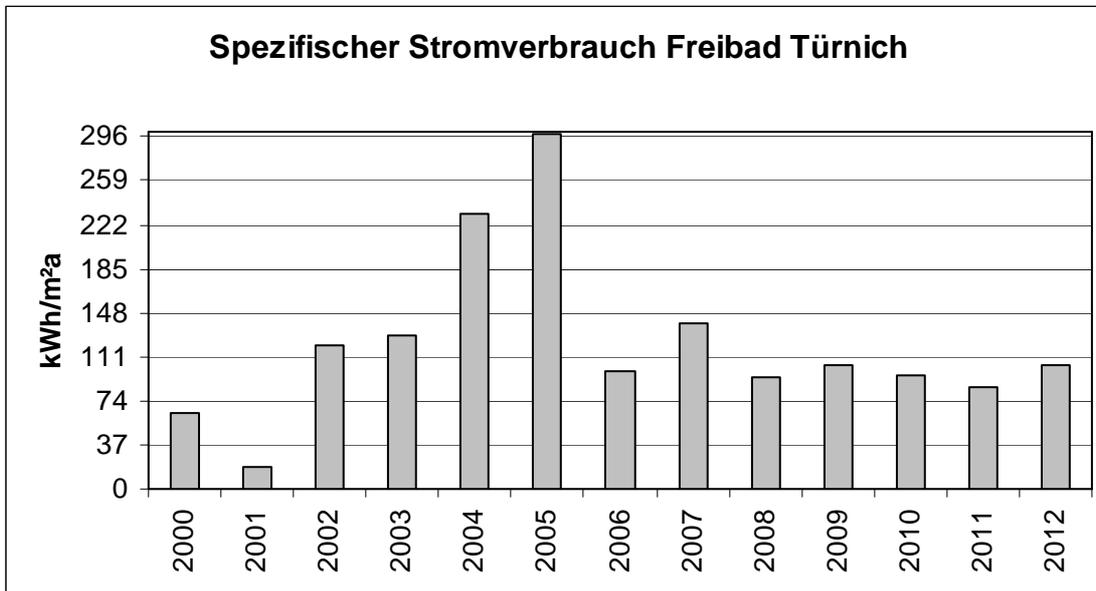


Bild 56: Spezifischer Stromverbrauch Freibad Türrnich

Bis auf die, momentan noch unerklärlichen, Ausreißer in den Jahre 2004 und 2005 liegen alle anderen Werte weit unter dem zu erwartenden Mittelwert.

5.2.8 Straßenbeleuchtung

Wie in Bild 8 (Seite 10) zu erkennen ist die Straßenbeleuchtung die größte Verbrauchergruppe. Allein dadurch bedingt ist hier mit das höchste Einsparpotenzial gegeben.

Hier helfen Kennwerte der ages Studie von 2005 wie der Verbrauch der Straßenbeleuchtung zu werten ist.

In der genannten Studie werden die Rahmenbedingungen wie folgt angegeben:

Anzahl der Leuchtpunkte pro 1.000 Einwohner, 92-142 LP/1.000EW,

Mittelwert 110 LP/1.000EW

Spezifischer Verbrauch pro Leuchtpunkt, 208 kWh/LP-739 kWh/LP,

Mittelwert 436 kWh/LP

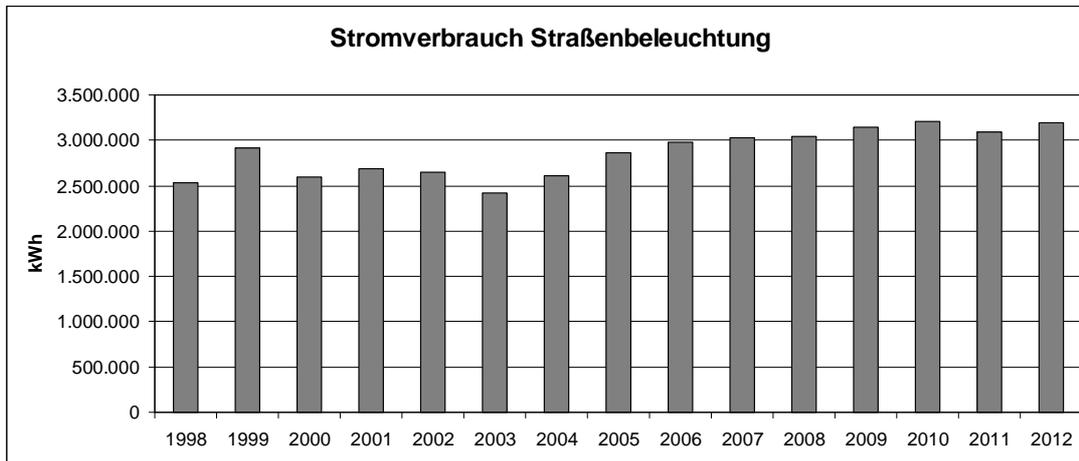


Bild 57: Stromverbrauch Straßenbeleuchtung

Ob die Gesamtzahl der vorhandenen Leuchtpunkte einer Kommune unserer Größe angemessen ist zeigt die nächste Graphik.

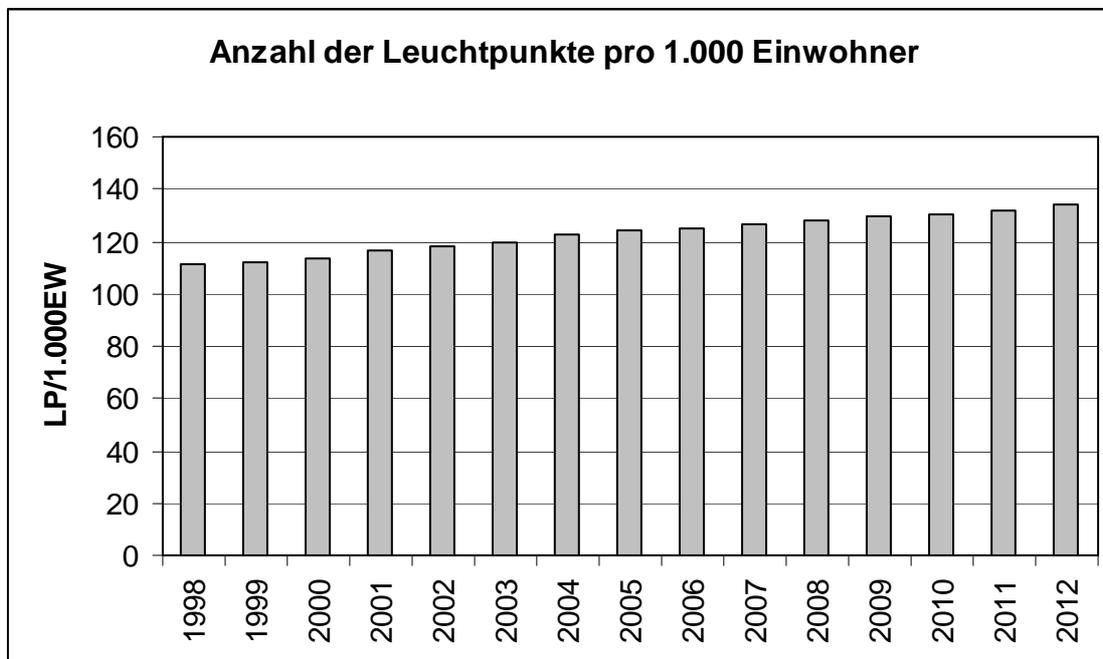


Bild 58: Anzahl der Leuchtpunkte pro 1.000 Einwohner

Die Kolpingstadt Kerpen liegt mit der Anzahl der Leuchtpunkte inzwischen im oberen Feld (92-142) der ages Studie. Da die niedrigeren Werte aber eher durch Großstädte ohne Wirtschaftswege und einem wesentlich höheren Anteil an Geschößwohnungsbau verursacht werden ist die Anzahl der Leuchtpunkte als angemessen anzusehen. Wie effektiv die Straßenbeleuchtung aufgestellt ist zeigt der Vergleich der spezifischen Verbräuche.

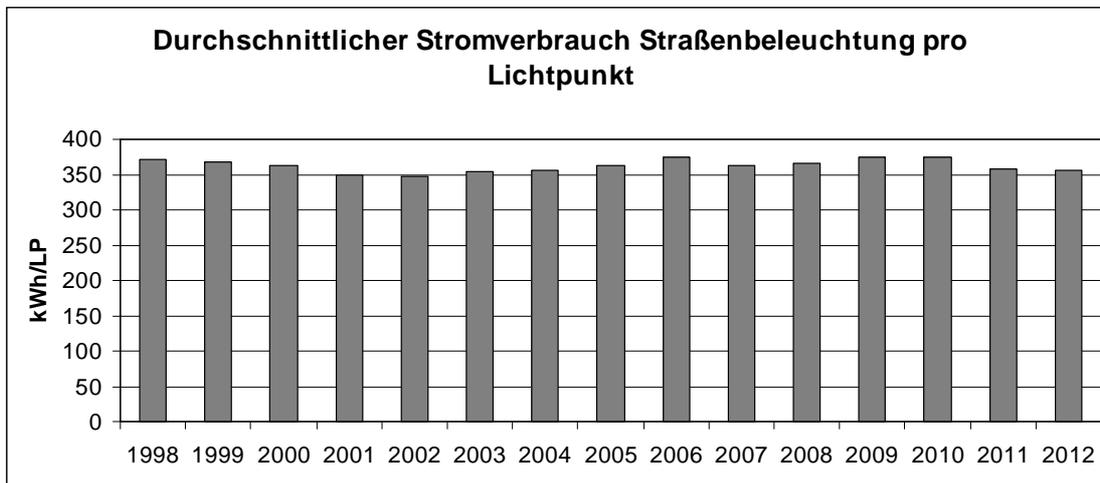


Bild 59: Spezifischer Stromverbrauch Straßenbeleuchtung

Der spezifische Stromverbrauchswert liegt durchgängig unter dem Mittelwert von 436 kWh/LP. Da die erfassten Kommunen 2005 in einem Wertebereich von 208 kWh/LP bis 739 kWh/LP lagen ist noch ein Einsparpotenzial gegeben.

6 Erfolgskontrollen

6.1 Adolph-Kolping-Schule

Wie in Punkt 5.1.2 erwähnt wird auf das Gebäude 3 der Adolph-Kolping-Schule eingegangen. In den letzten Jahren wurden hier Erweiterungen, technische Verbesserungen und eine energetische Sanierung durchgeführt. Die Ergebnisse werden hier zusammen gefasst.

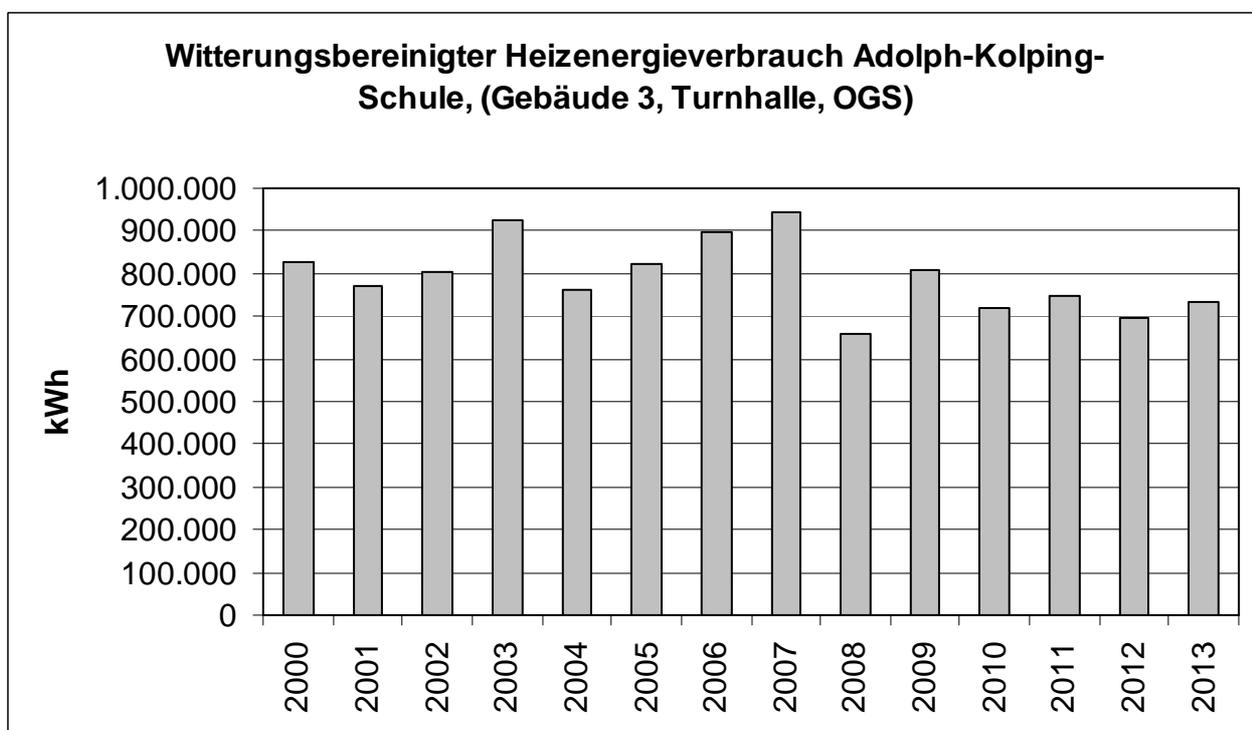


Bild 60: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch Adolph-Kolping-Schule

Langfristig ist der Heizenergieverbrauch gesunken. Da sich aber im Betrachtungs- zeitraum die beheizten Flächen vergrößert haben ist der tatsächliche Effekt viel größer.

Zur Verdeutlichung wird eine Graphik mit den entsprechenden Flächen angefügt.

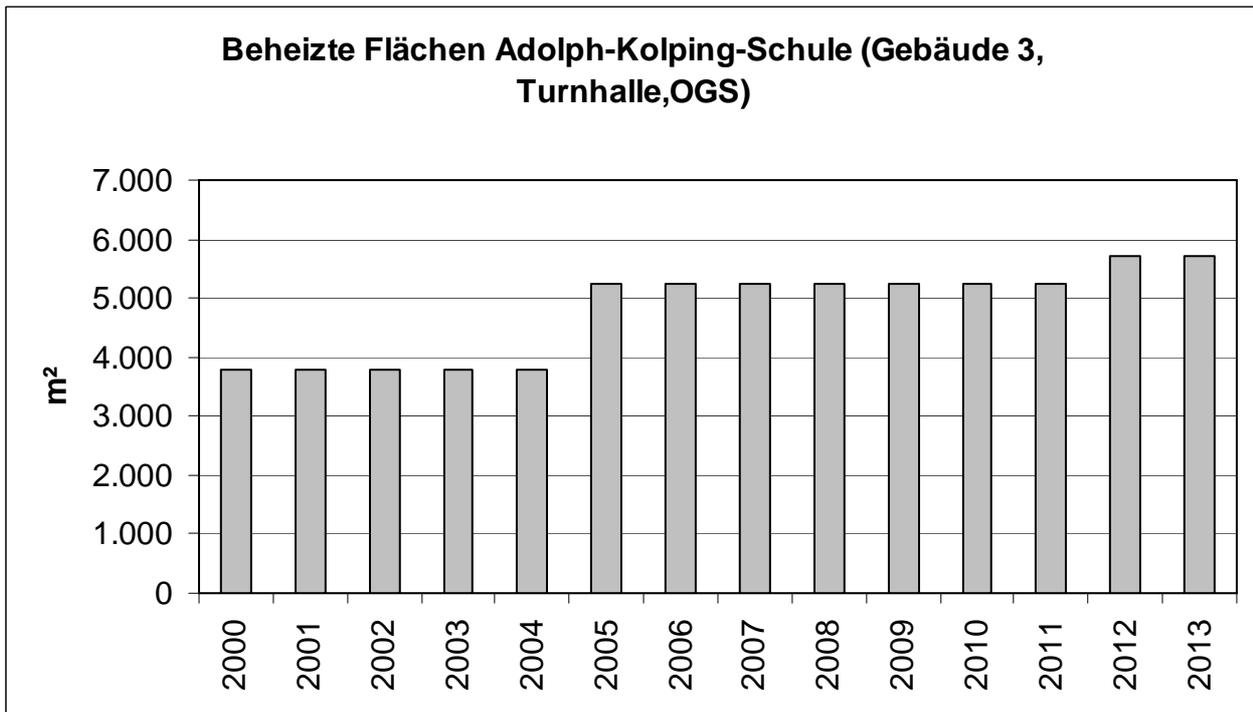


Bild 61: Beheizte Flächen Adolph-Kolping-Schule

Im Jahr 2005 wurde die Schule um einen Gebäudeteil erweitert. 2012 wurde die Erweiterung Ganztagschule gebaut. In diesem Zusammenhang wurde die Turnhalle energetisch saniert. Die realistischste Darstellung all dieser Komponenten ist der spezifische Heizenergieverbrauchswert.

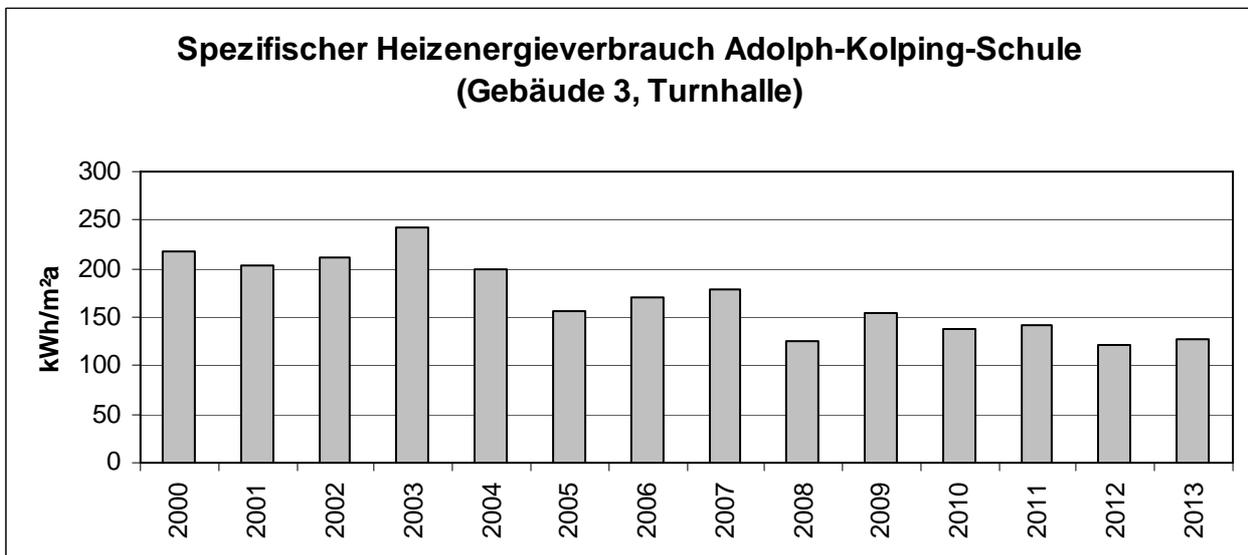


Bild 62: Spezifischer Heizenergieverbrauch Gebäude 3, Turnhalle, OGS

Auch beim Stromverbrauch waren in diesem Schulgebäude Einsparungen möglich.

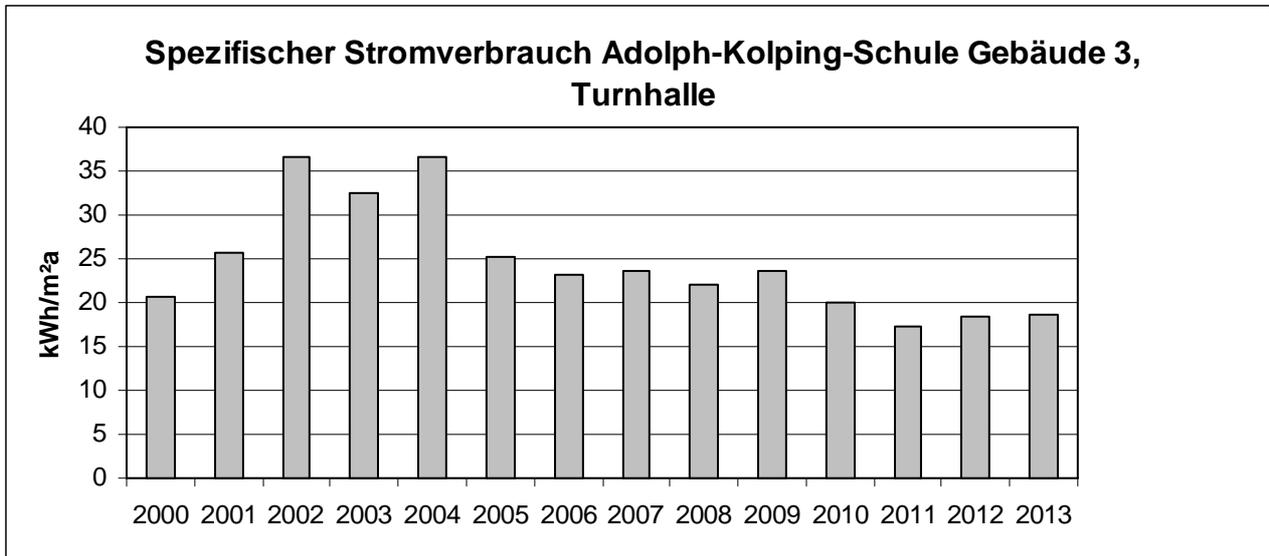


Bild 63: Spezifischer Stromverbrauch Adolph-Kolping-Schule, Geb. 3, Turnhalle

Im Jahr 2005 wurde die Gebäudeerweiterung gebaut, in diesem Zusammenhang wurde auch im Altbauteil ein Teil der Beleuchtung erneuert.

Im Januar 2011 wurde die Lüftungsanlage der Turnhalle ausgebaut und durch eine Flächenheizung ersetzt. Der nicht mehr benötigte Strom für die Ventilatoren macht sich im Diagramm gut bemerkbar.

Eine kleine, aber günstige Einsparmöglichkeit wurde ebenfalls in dieser Schule im August 2013 durchgeführt. Die Warmwasserbereiter (Untertischspeicher) wurden mit einer manuellen einmaligen Einschaltung (Thermostop) ausgestattet die ein automatisches Wiedereinschalten nach der Warmwasserentnahme verhindert. Im Gebäude 3 kamen von diesen Geräten 10 Stück (Gesamtkosten ca. 300€) zum Einsatz. Um den prognostizierten Einspareffekt von ca. 200 kWh (50€) pro Gerät im Jahr zu überprüfen ist eine genauere Betrachtung der Stromverbräuche erforderlich. 10 Geräte führen rechnerisch zu einer Gesamteinsparung von 2.000 kWh im Jahr. Bei einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 80.000 kWh bewegt sich die Einsparung bei ca. 2,5%.

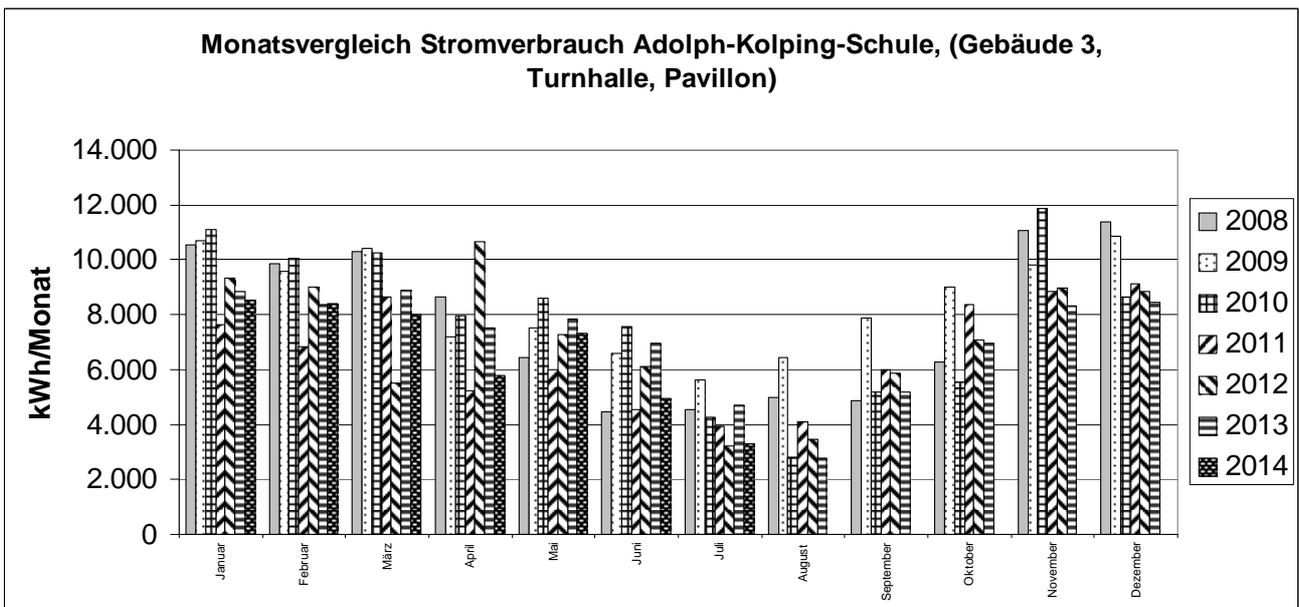


Bild 64: Monatsverbräuche Adolph-Kolping-Schule, Geb. 3, Turnhalle, Pavillon

Seit dem Einbau der Thermostop wurden jeden Monat (Ausnahme Februar 2014) die Verbräuche des Vorjahres unterschritten. Der Einspareffekt ist in der erwarteten Größenordnung eingetreten.

6.2 Feuer-Rettungswache

Im Jahr 2012 wurde die Heizung für den Gebäudekomplex der Feuerwache und den Bauhof erneuert. Zeitgleich wurde das Sozialgebäude für den Löschzug Kerpen errichtet. Die vorher vorhandenen vier dezentralen Heizkessel wurden durch ein Nahwärmenetz mit einem zentralen Kessel in Kombination mit einem BHKW ersetzt.

Der bei der Wärmeproduktion anfallende Strom des BHKW wird in der Feuerwache zu 100% verbraucht und reduziert so erheblich den externen Zukauf von Strom.

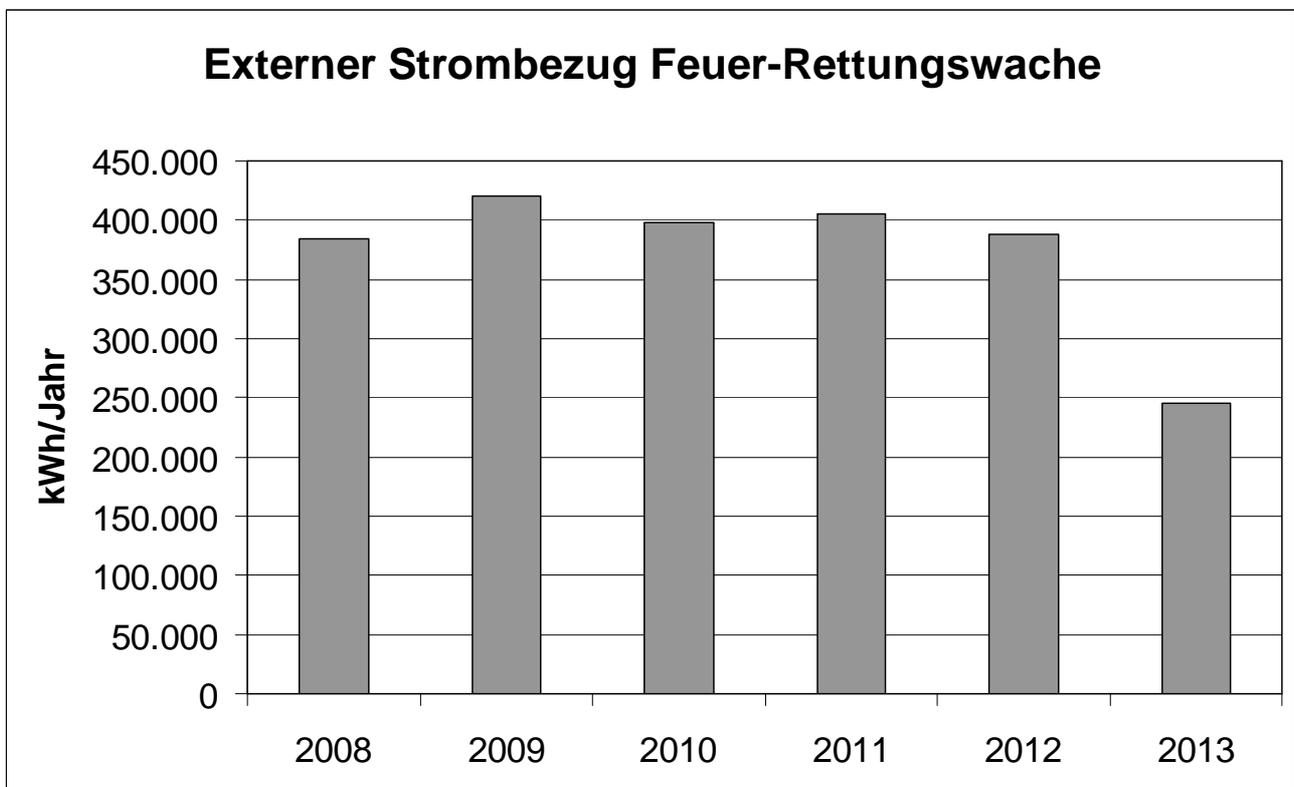


Bild 65: Strombelieferung durch RWE an Feuer-Rettungswache

Leider sind die Kosten nicht im gleichen Maß gefallen wie der Verbrauch.

Jahreskosten Strombezug Feuer-Rettungswache Kerpen

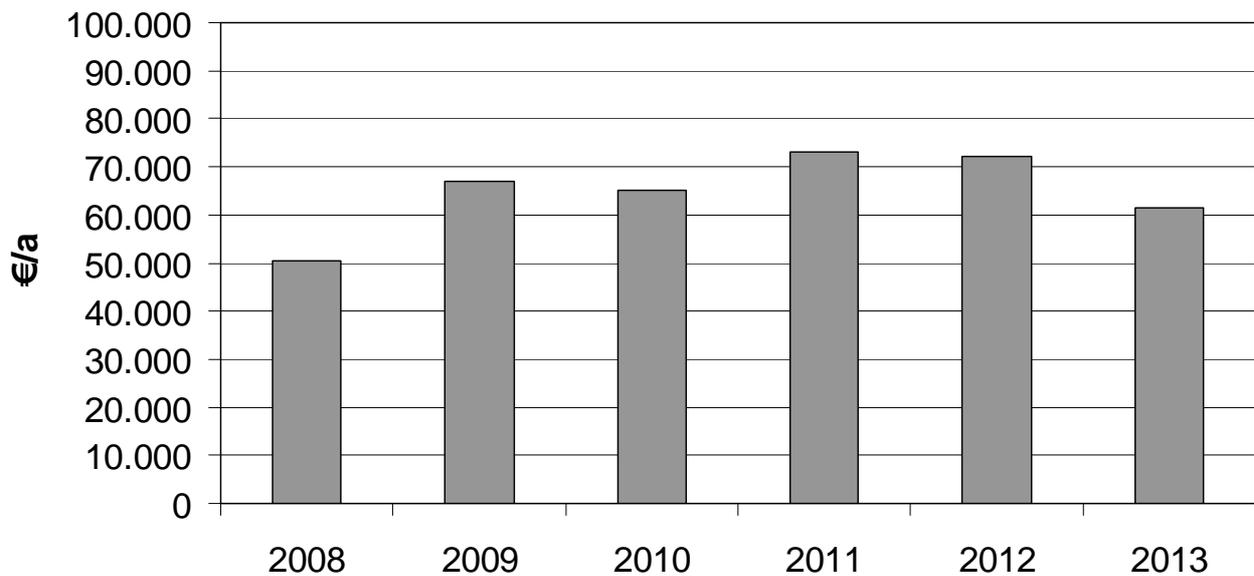


Bild 66: Kosten Strombezug Feuer-Rettungswache

Um die tatsächliche Kosteneinsparung für 2013 zu ermitteln wird für dieses Jahr ein durchschnittlicher Verbrauch der Vorjahre (ohne BHKW) angenommen und mit dem Strompreis von 2013 multipliziert.

Fiktive Stromkosten für 2013. Durchschnittsverbrauch der Vorjahre für 2013, mit Preisen von 2013 angenommen.

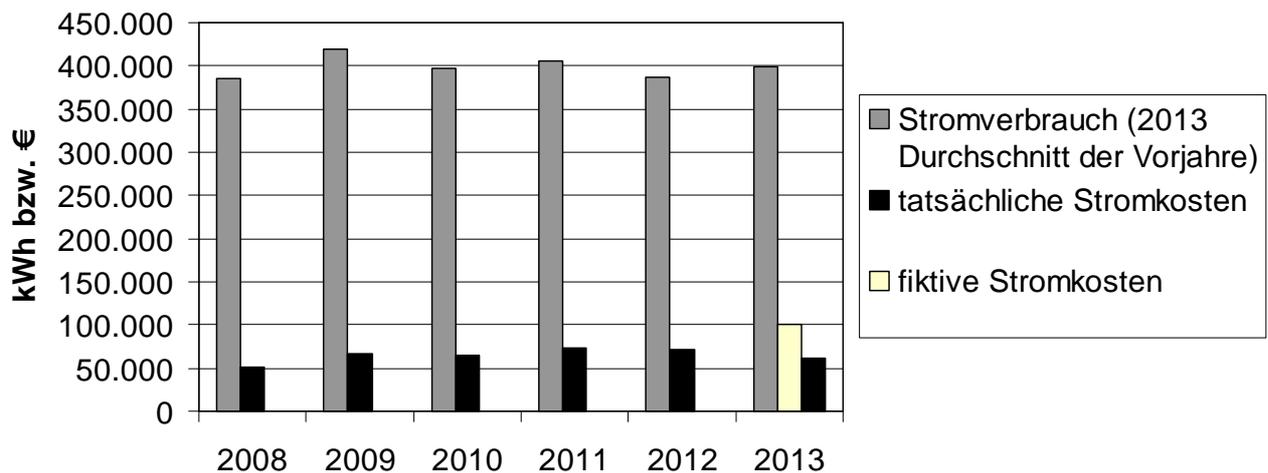


Bild 67: Fiktivkostenberechnung 2013 Feuer-Rettungswache

Ohne die Einsparungen beim Stromverbrauch wären die Stromkosten im Jahr 2013 um ca. 28.000€ höher gewesen.

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 Hi (Energieinhalt)
Leichtes Heizöl EL	[l]	10 kWh/l
Schweres Heizöl	[kg]	10,9 kWh/kg
Erdgas H	[m ³] [kWh (H _s)] ²⁾	ca. 10 kWh/m ³ n ¹⁾ ca. 0,9 kWh/kWh (H _s) ^{1,2)}
Erdgas L	[m ³] [kWh (H _s)] ²⁾	ca. 9 kWh/m ³ n 1) ca. 0,9 kWh/kWh (H _s) ^{1,2)}
Stadtgas	[m ³] [kWh (H _s)] ²⁾	ca. 4,5 kWh/m ³ n 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
Holzhackschnittel	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 / (m ² a)]	Mittelwert [kWh / (m ² a)]
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 / (m ² a)]	Mittelwert [kWh / (m ² a)]
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 / (m ² a)]	Mittelwert [kWh / (m ² a)]
Hallenbäder bis 250 m ² Beckenoberfläche	2045	3820
Hallenbäder von 251 bis 500 m ² Beckenoberfläche	1965	3075
Hallenbäder über 500 m ² 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	Vergleichswerte
			Heizenergie [kWh/(m ² _{NGF} a)]	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 Gesundheitswesens	325	155
32	3200	Krankenhäuser und Unikliniken für Akutranke (Bezugsgröße ist die Bettenzahl)	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.

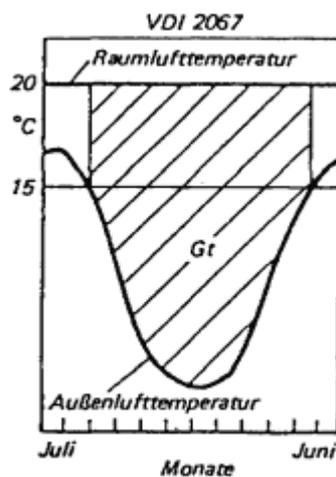


Bild 1: Graphische Darstellung Gradtagszahl (Quelle Recknagel)

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.

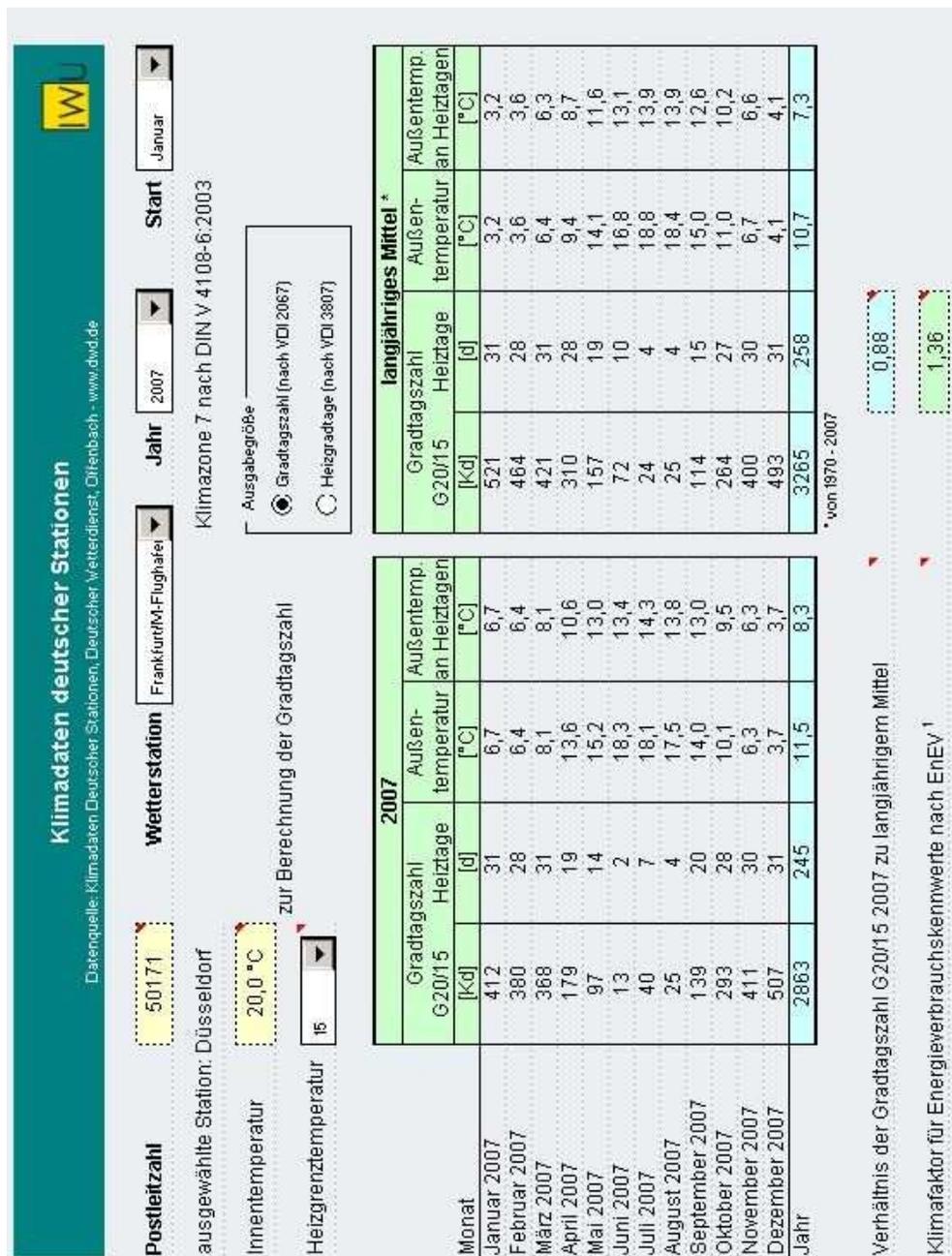


Bild 2: Gradtagszahlen 2007 für Kerpen (Quelle: IWU)

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.

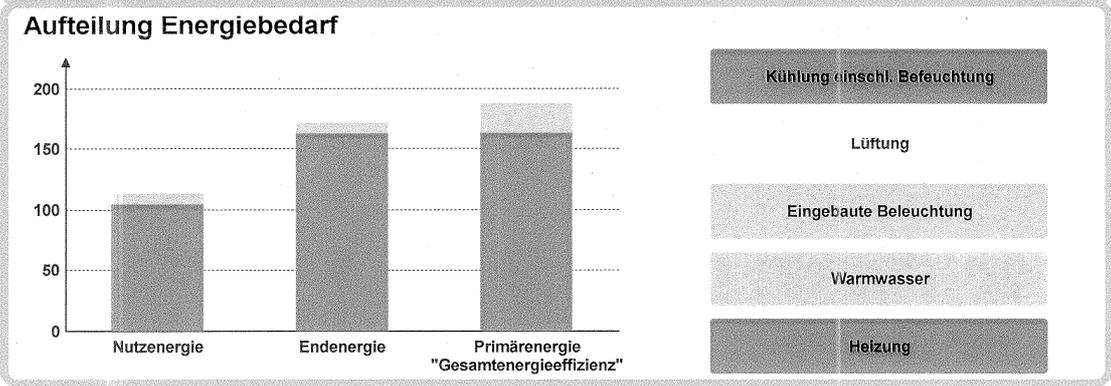
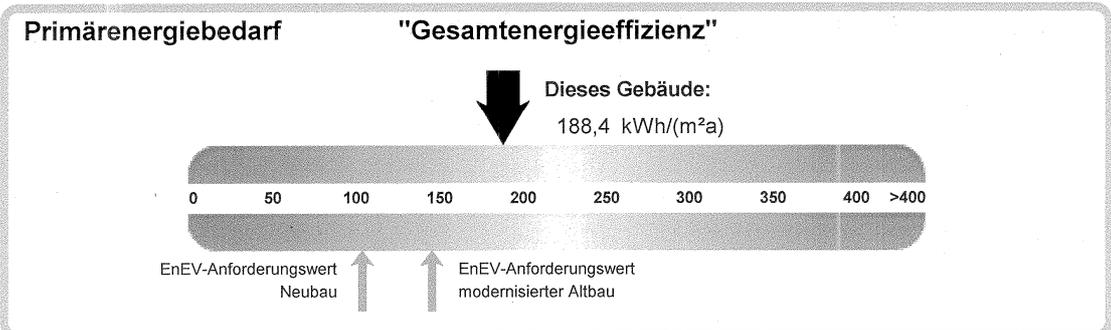
ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: 27.08.2019

Aushang

Gebäude	
Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Nichtwohngebäude
Sonderzone(n)	
Adresse	Mühlengraben 5-7, 50169 Kerpen
Gebäudeteil	Schulgebäude
Baujahr Gebäude	1971
Baujahr Wärmeerzeuger	2005
Baujahr Klimaanlage	
Nettogrundfläche	3307 m ²



Aussteller
 Stadt Kerpen
 Claus Faßbender
 Jahnplatz 1
 50171 Kerpen

28.08.2009
 Datum

Claus Faßbender
 Unterschrift des Ausstellers