

Energiebericht 2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1. Einleitung	2
2. CO2 Emissionen.....	2
3. Heizenergie.....	3
4. Auswertung Einzelmaßnahmen.....	6
5. Benchmarking	13
5.1. Grundschulen	13
5.2. Kindertagesstätten	15
5.3. Feuerwehrgerätehäuser.....	17
5.4. Europaschule	18
6. Einzelbetrachtungen	20
6.1. Obdachlosenunterkunft	20
6.2. Rathaus/Jahnhalle.....	21
6.3. Turnhallen	22
7. Strom	26
8. Aktuelle vollständige Erfassung aller energierelevanten technischen Anlagen der städtischen Gebäude	32
9. Aktuelle Erfassung der Gebäudesubstanz (Gebäudehüllen = Dächer, Fassaden, Tür- und Fensteranlagen)	33
10. Photovoltaik	34
Anhang	35
2.1. Spezifische Kennwerte	35
2.2. Witterungsbereinigung	39

1. Einleitung

In diesem Energiebericht, der die Verbräuche und Verbrauchsentwicklung enthält, wird erstmalig (beispielhaft) auch die mit den Energieverbräuchen einhergehende CO₂ Emission betrachtet.

Da noch nicht alle Jahresrechnungen des RWE vorlagen, um das Jahr 2010 komplett abschließen zu können, wurden fehlende Verbrauchszeiträume (meist Oktober 2010 bis 31.12.2010) durch Eigenablesungen der Zähleinrichtungen ergänzt.

Heizenergieverbräuche werden witterungsbereinigt dargestellt, andernfalls erfolgt eine entsprechende Benennung „tatsächlicher Verbrauch“.

Die angegebenen CO₂ Emissionen basieren immer auf den tatsächlichen Verbräuchen.

2. CO₂ Emissionen

Folgende Emissionsfaktoren fanden in diesem Bericht Verwendung:

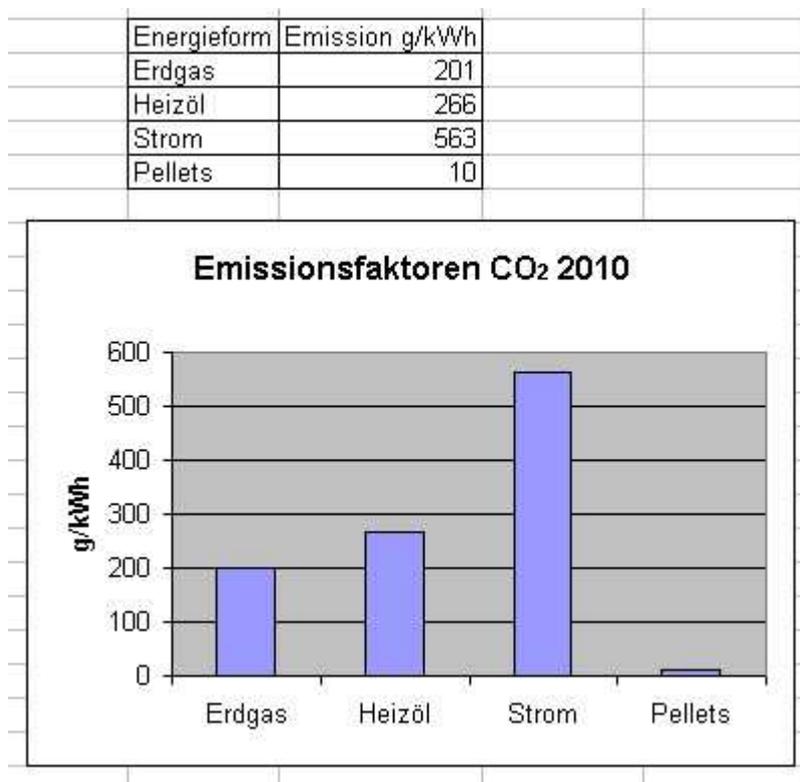


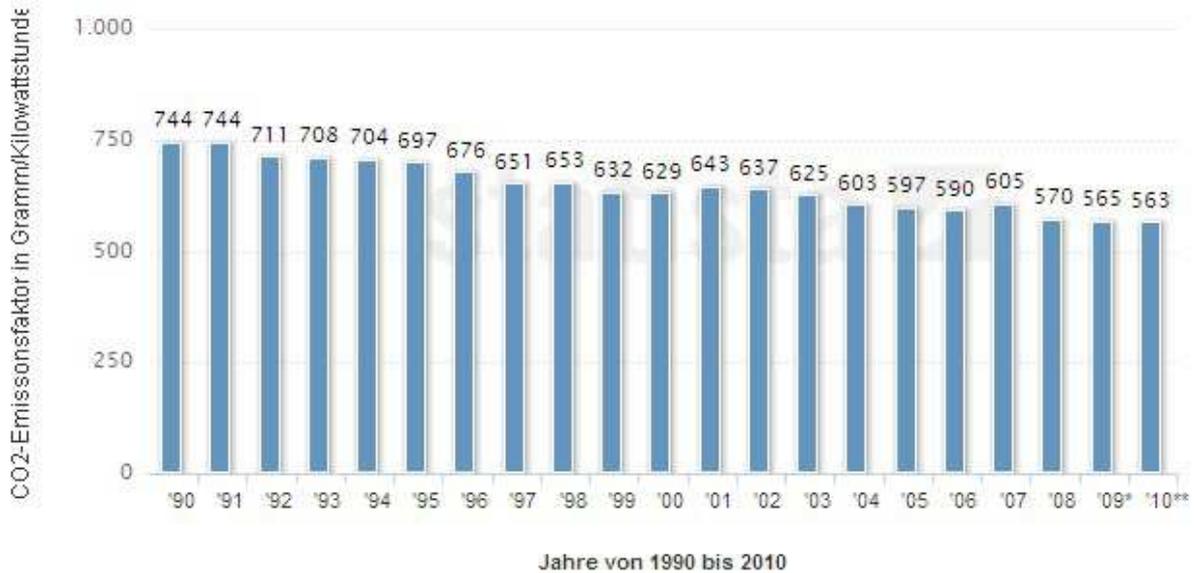
Bild 1. Emissionsfaktoren 2010

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 einen immer größer werdenden Anteil an **regenerativer** Stromerzeugung (Windkraft, Photovoltaik etc.) sinkt bis heute die CO₂ Emission pro erzeugter kWh.

Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors für den Strommix in Deutschland von 1990 bis 2010 (in Gramm/Kilowattstunde)



Deutschland; Umweltbundesamt

Quelle: Umweltbundesamt

Bild 2: CO₂ Emissionsfaktor Strommix

3. Heizenergie für städtische Gebäude

Der Gesamtverbrauch an Heizenergie im Jahr 2010 verteilt sich auf die vier Energieträger Erdgas, Heizöl, Heizstrom und Pellets wie in folgendem Diagramm ersichtlich. Die dadurch verursachten CO₂ Emissionen sind darunter dargestellt.

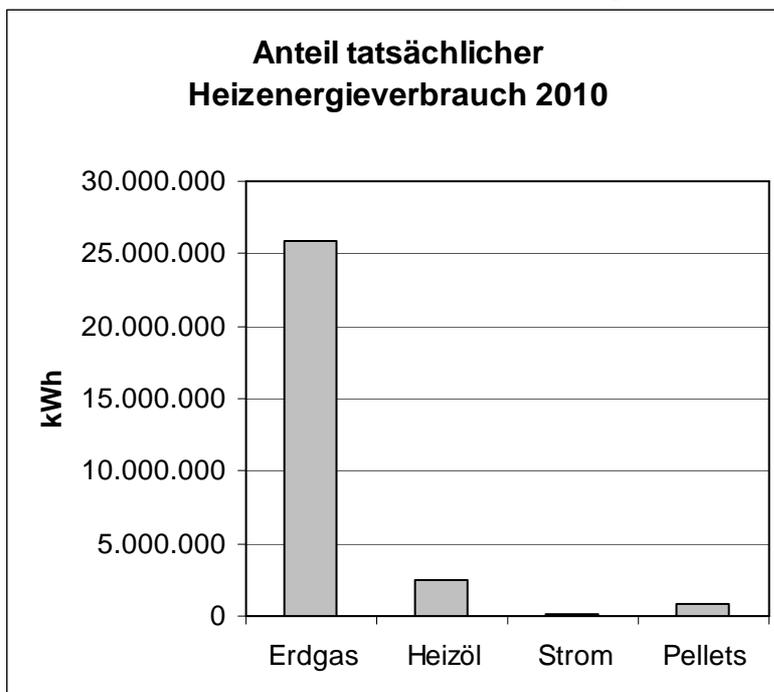


Bild 3: Heizenergieverbrauch aller Liegenschaften 2010

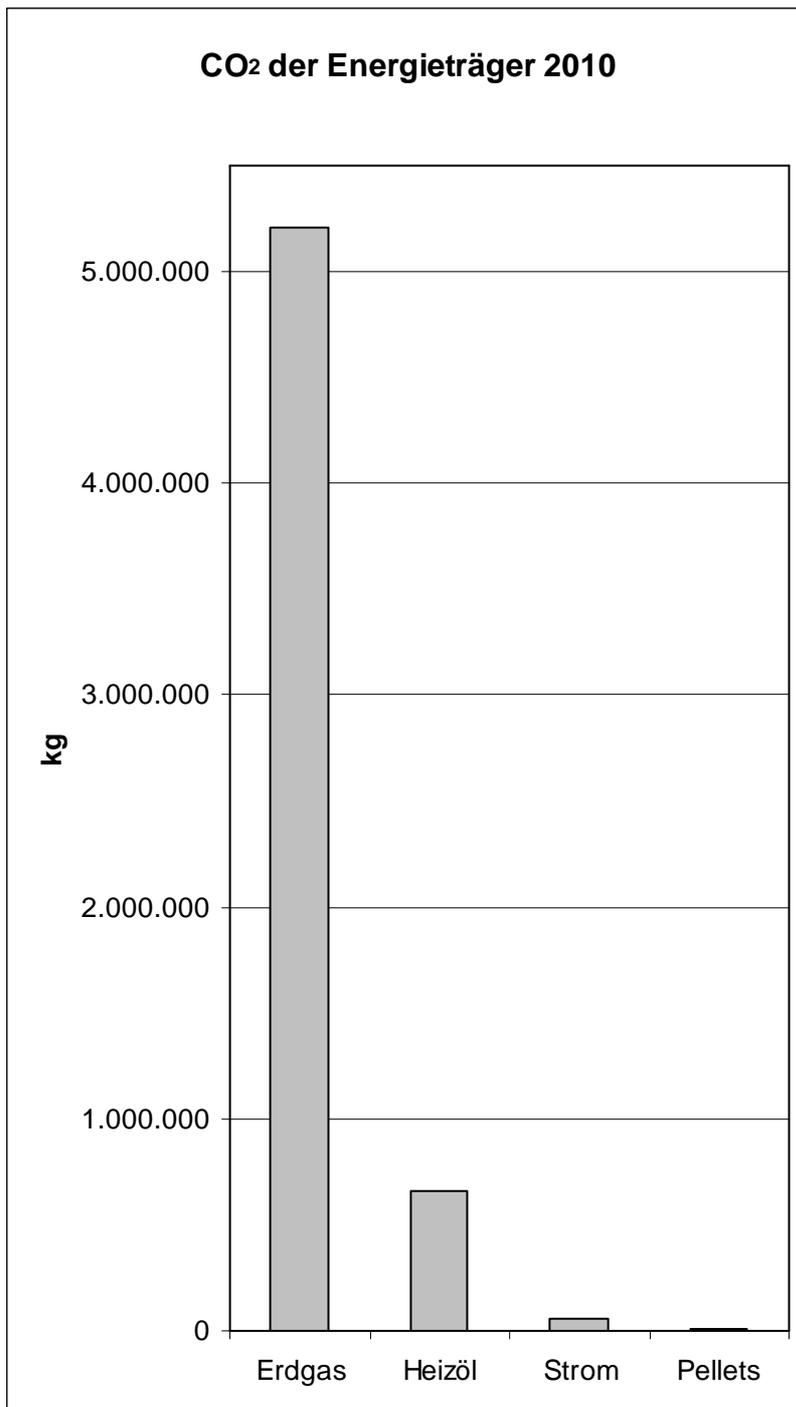


Bild 4: CO₂ Emission der Energieträger 2010

Der (geringe) Anteil von **Strom** an der Beheizung resultiert aus den elektrisch betriebenen Wärmepumpen und den Nachtspeicherheizungen des Sportlerheimes Buir.

Im August 2010 wurden 16 Nachtspeicheröfen in der Sammelunterkunft Horrem, Wolfsberg 8, durch eine Erdgastherme ersetzt. Siehe hierzu auch **Ziffer 6.1** des Berichts.

Der Anteil der **Pellets** an der CO₂ Emission von ca. 8.200 kg ist im Diagramm kaum mehr sichtbar, da der Emissionsfaktor von Pellets sehr gering ist.

Die sichtbar höhere CO₂ Emission bei Strom im Vergleich zum Verbrauch begründet sich aus dem höheren Emissionsfaktor (siehe Bild 1).

Die Entwicklung der Verbräuche der letzten drei Jahre wird in den nächsten Diagrammen dargestellt. Gebäude oder Gebäudeteile, die in diesem Zeitraum 2008 bis 2010 neu errichtet wurden oder abgängig waren, sind aus der Betrachtung **herausgerechnet**, um eine Verfälschung der Tendenz zu vermeiden.

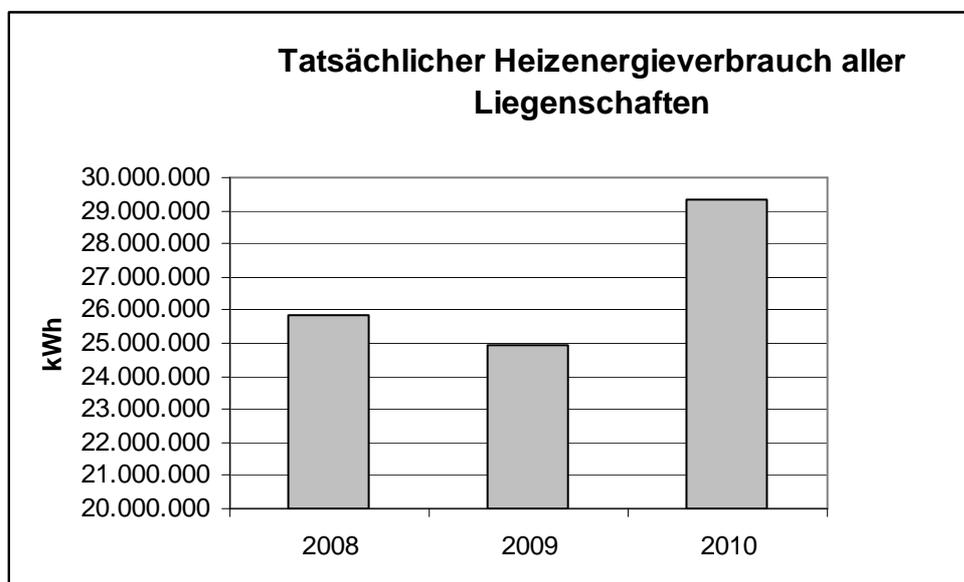


Bild 5: Tatsächlicher Heizenergieverbrauch aller Liegenschaften

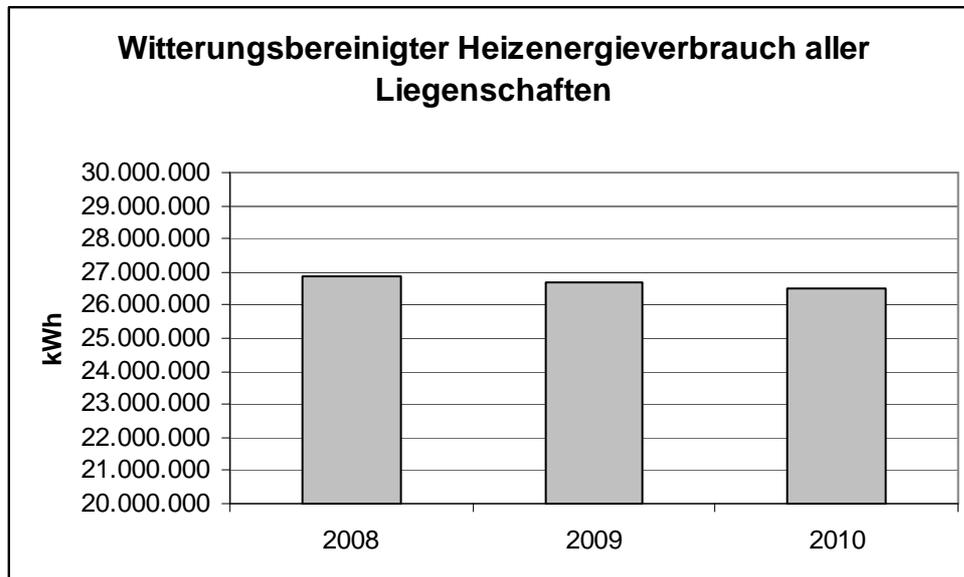


Bild 6: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch aller Liegenschaften

Da die Monate Januar, Februar und Dezember im Jahr 2010 vergleichsweise sehr kalt waren, ist der tatsächliche Verbrauch auch entsprechend höher.

Wird der Verbrauch vom Witterungseinfluss bereinigt, ergibt sich ein leicht fallender Heizenergieverbrauch in den letzten drei Jahren.

Diese Verringerung des witterungsbereinigten Energieverbrauches wird durch einige nunmehr dargestellte **Einzelauswertungen** erklärt.

4. Auswertung Einzelmaßnahmen

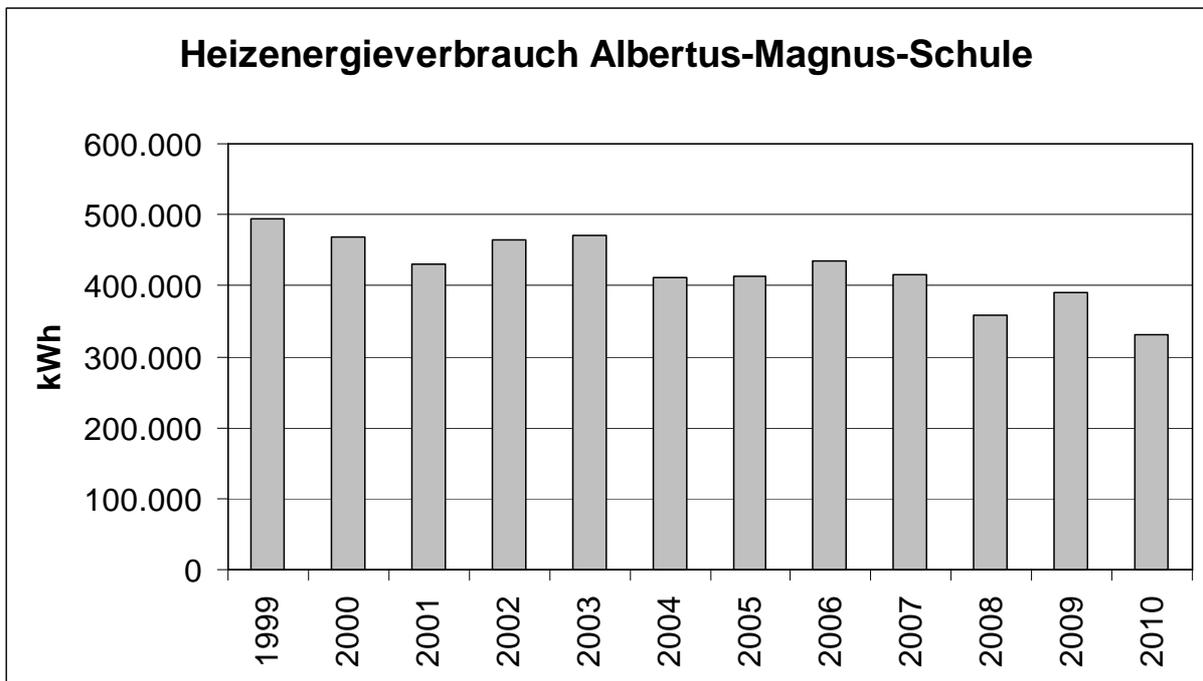


Bild 7: Heizenergieverbrauch Albertus-Magnus-Schule

Hier macht sich ein Austausch des Heizkessels im Jahr 2003, die Fenstererneuerung in einigen Räumen im Jahr 2008 und die Dämmung der obersten Geschosdecke im Altbau 2010 deutlich bemerkbar.

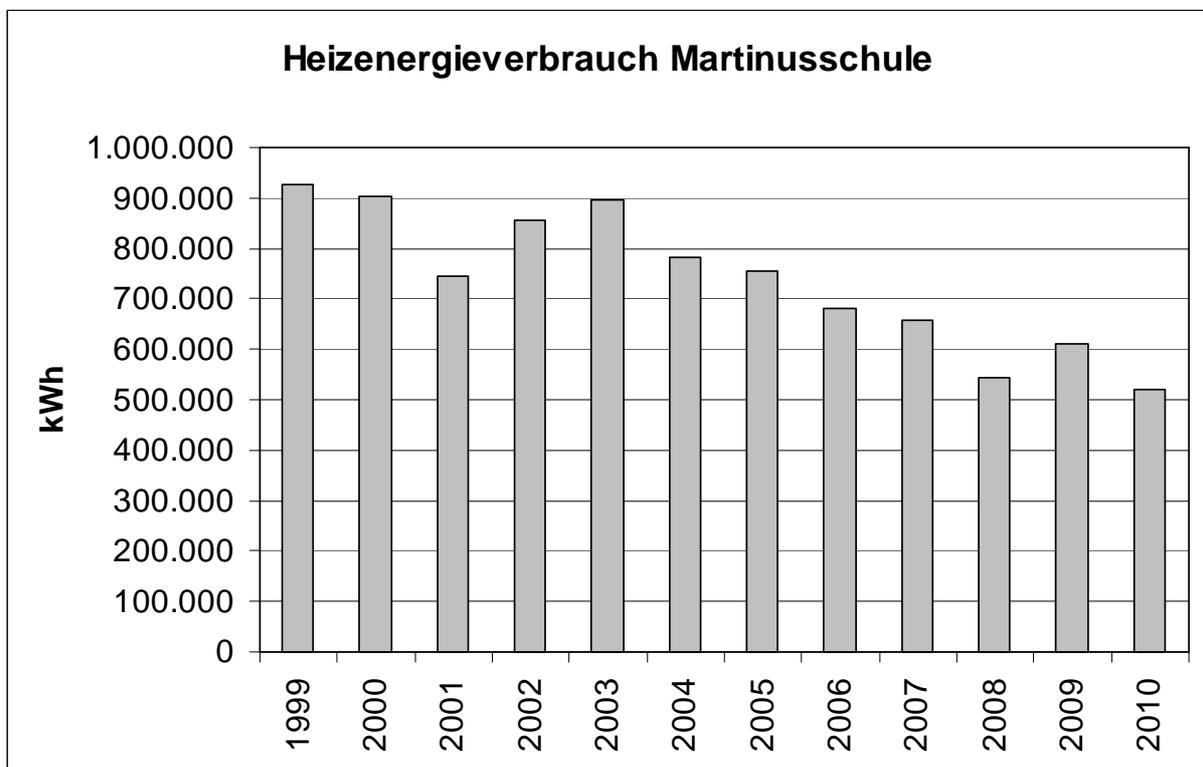


Bild 8: Heizenergieverbrauch Martinusschule

In der Martinusschule wurden ab 2003 mehrere Fenster erneuert, Oberlichter wurden verschlossen und im Jahr 2008 wurde der Warmwasserspeicher erneuert.

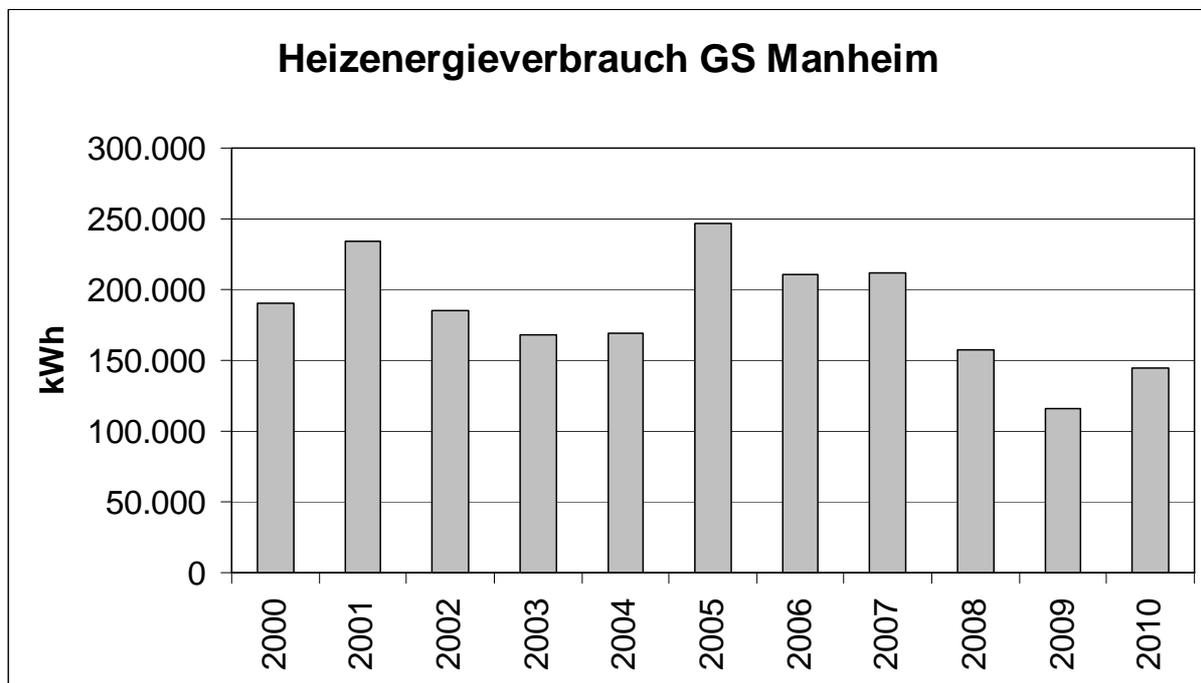


Bild 9: Heizenergieverbrauch GS Manheim

Bei der Grundschule Manheim macht sich eine Heizkesselerneuerung im Jahr 2008 bemerkbar.

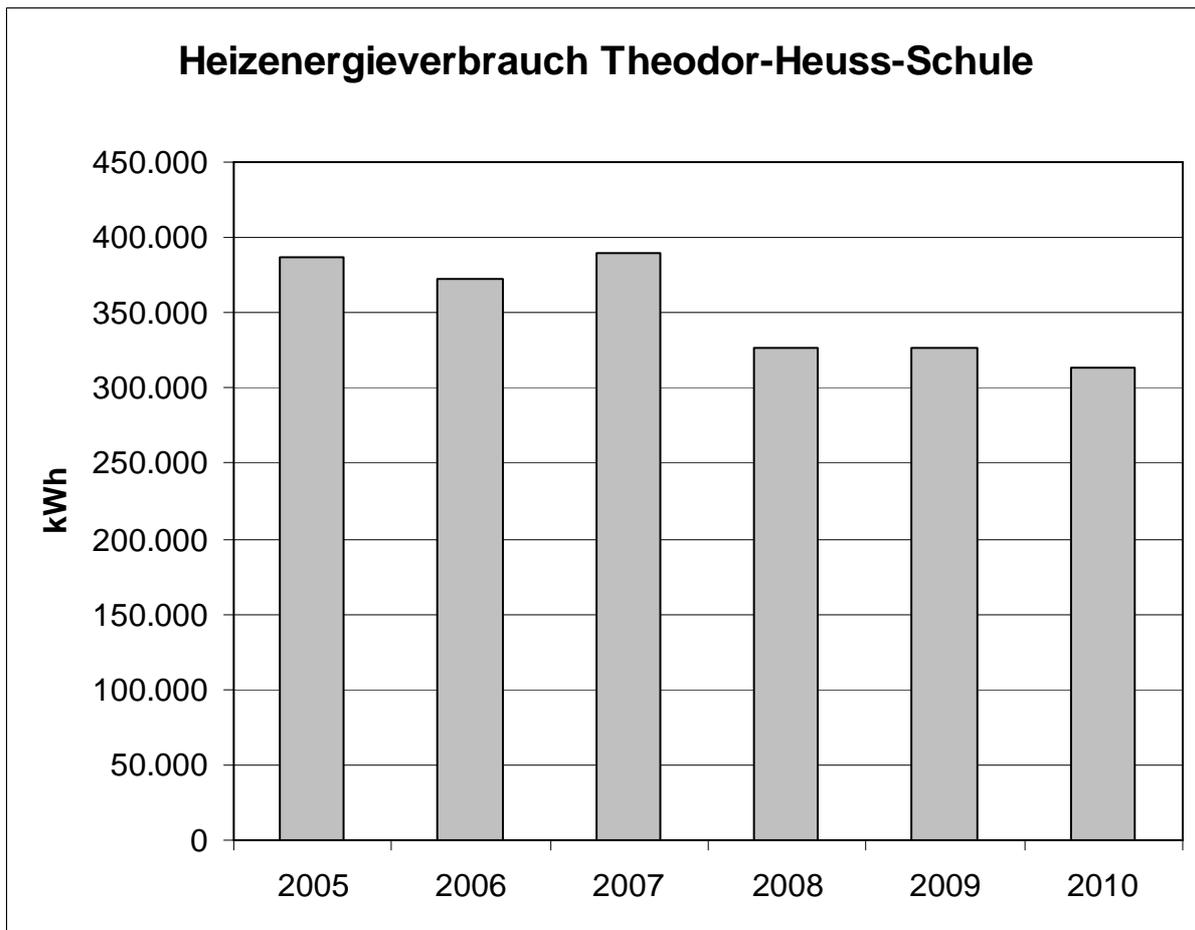


Bild 10: Heizenergieverbrauch Theodor-Heuss-Schule

Im Jahr 2008 wurden die Oberlichter in einigen Klassenräumen mit deutlich verbesserten Dämmwerten erneuert

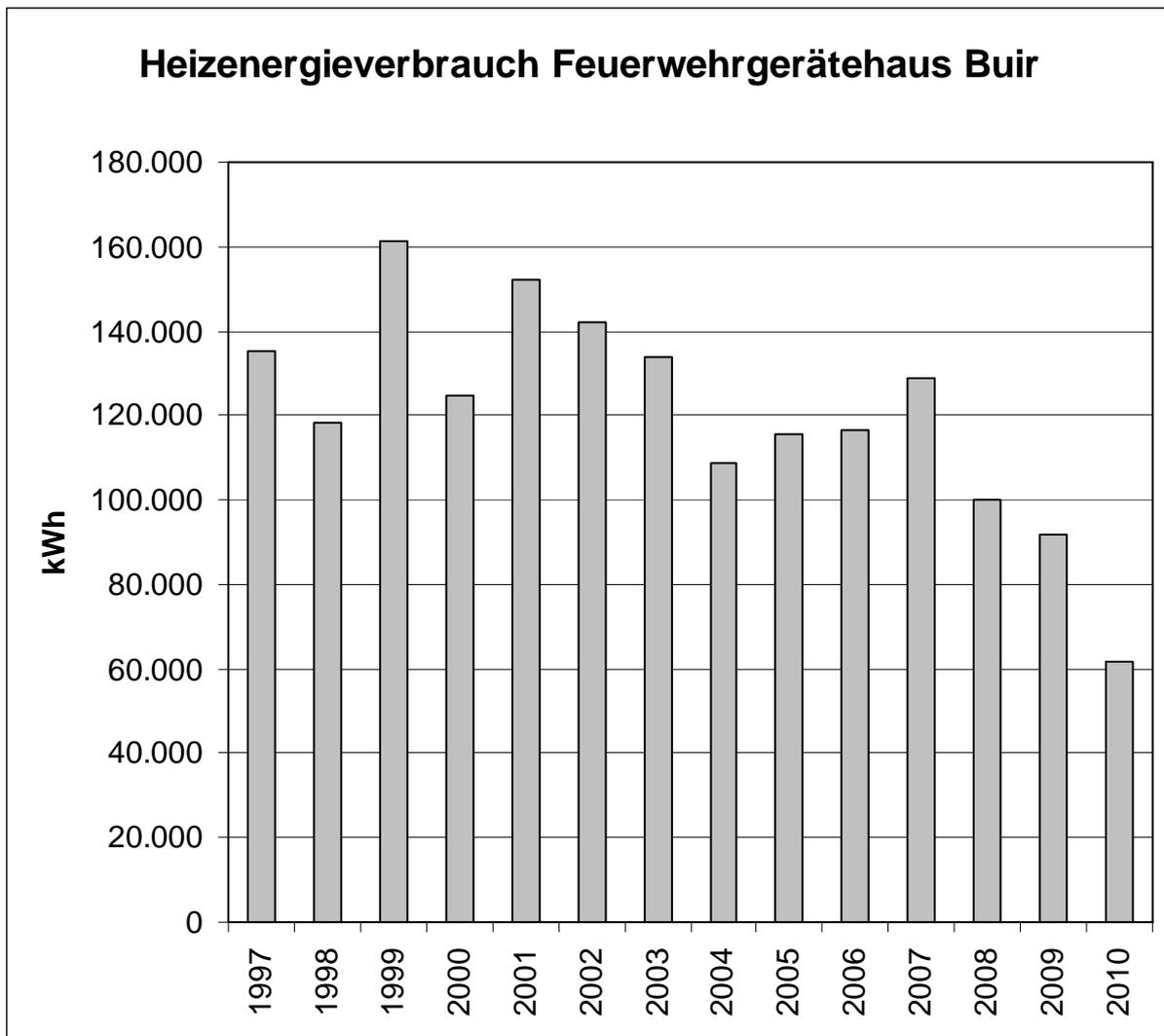


Bild 11: Heizenergieverbrauch Feuerwehrgerätehaus Buir

Hier wurden in den Jahren 2008 und 2009 Fenster erneuert und es fand eine Dachsanierung statt.

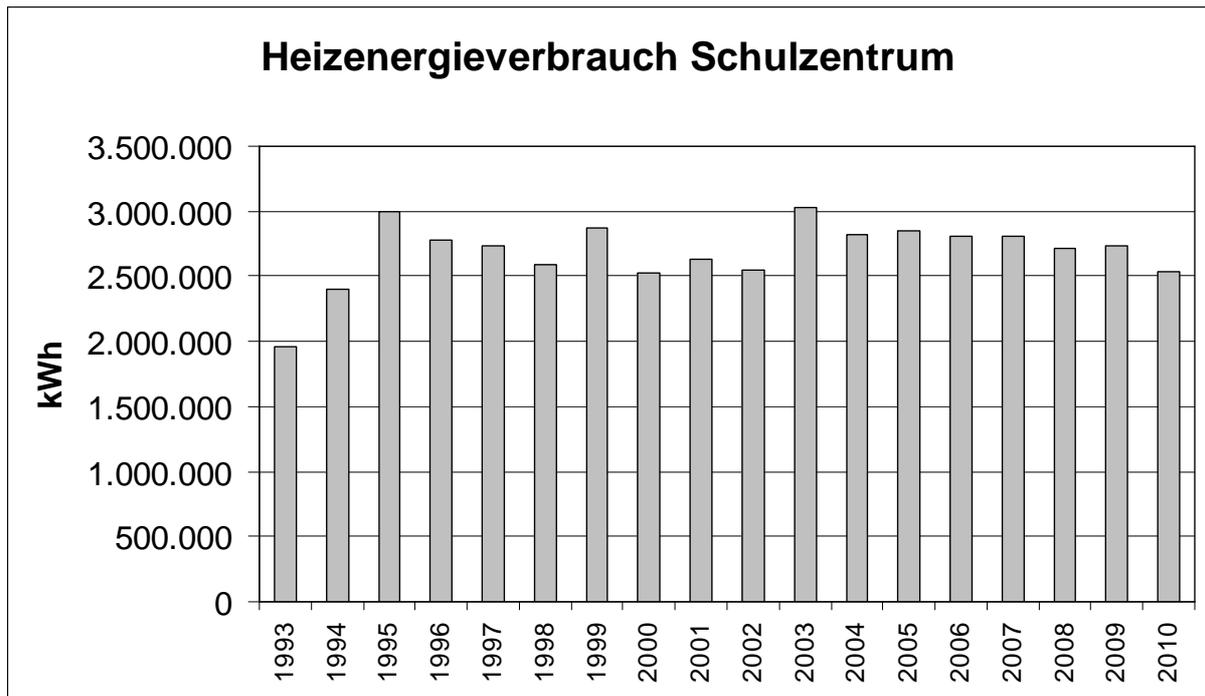


Bild 12: Heizenergieverbrauch Schulzentrum Horrem-Sindorf

Im Jahr 1995 wurde das Schulzentrum erstmalig großflächig erweitert, die nächste Erweiterung (diesmal nur 4 Klassen) erfolgte 2001. Eine Heizkesselerneuerung 2006 und eine Fenstersanierung 2008 reduzierten schon merklich den Energieverbrauch. Die 2010 installierte Einzelraumregelung ist deutlich erkennbar, obwohl sie in 2010 nur eine halbe Heizperiode aktiv war.

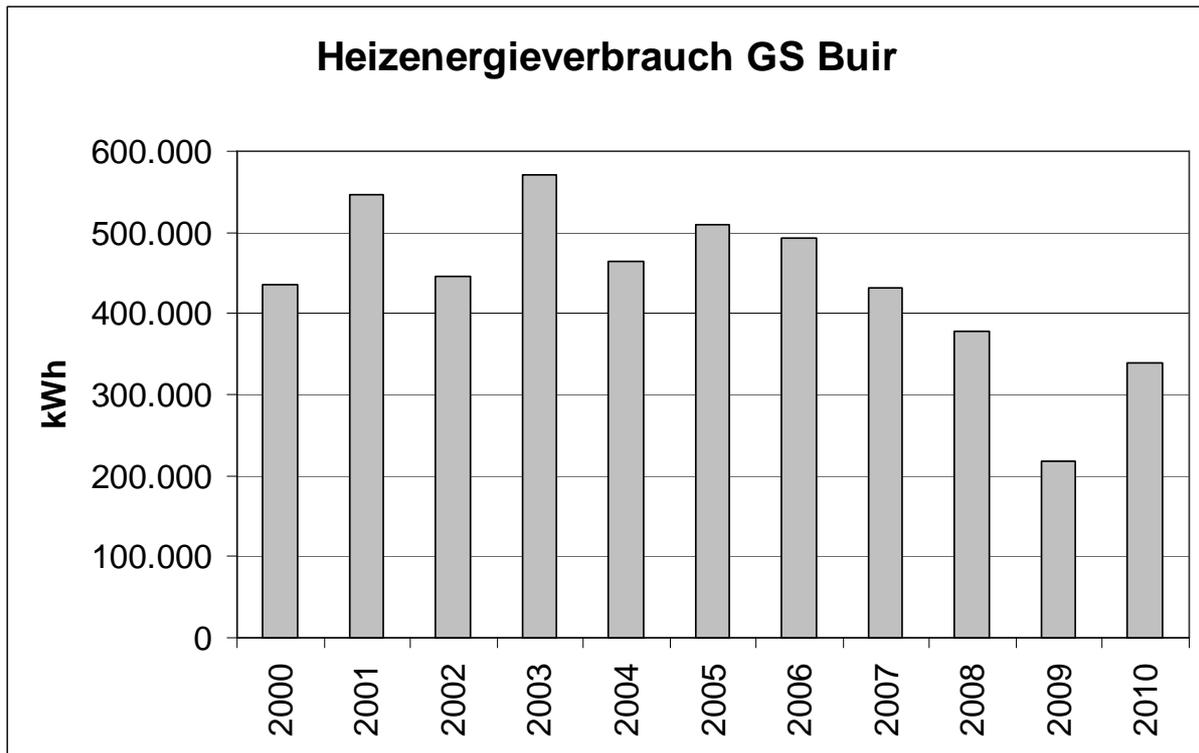


Bild 13: Heizenergieverbrauch Grundschule Buir

Da die Grundschule Buir im Betrachtungszeitraum mit Öl beheizt wurde ist die exakte zeitliche Zuordnung der Verbräuche nicht möglich (unterschiedliche Befüllungszeitpunkte und -mengen unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen Marktpreise). Die graphische Darstellung erlaubt nur im längeren Zeitraum aussagekräftige Wertungsmöglichkeiten. Eine Dachsanierung im Bereich der Küche und der Fensteraustausch in der Aula im Jahr 2008 sind aber schon ersichtlich.

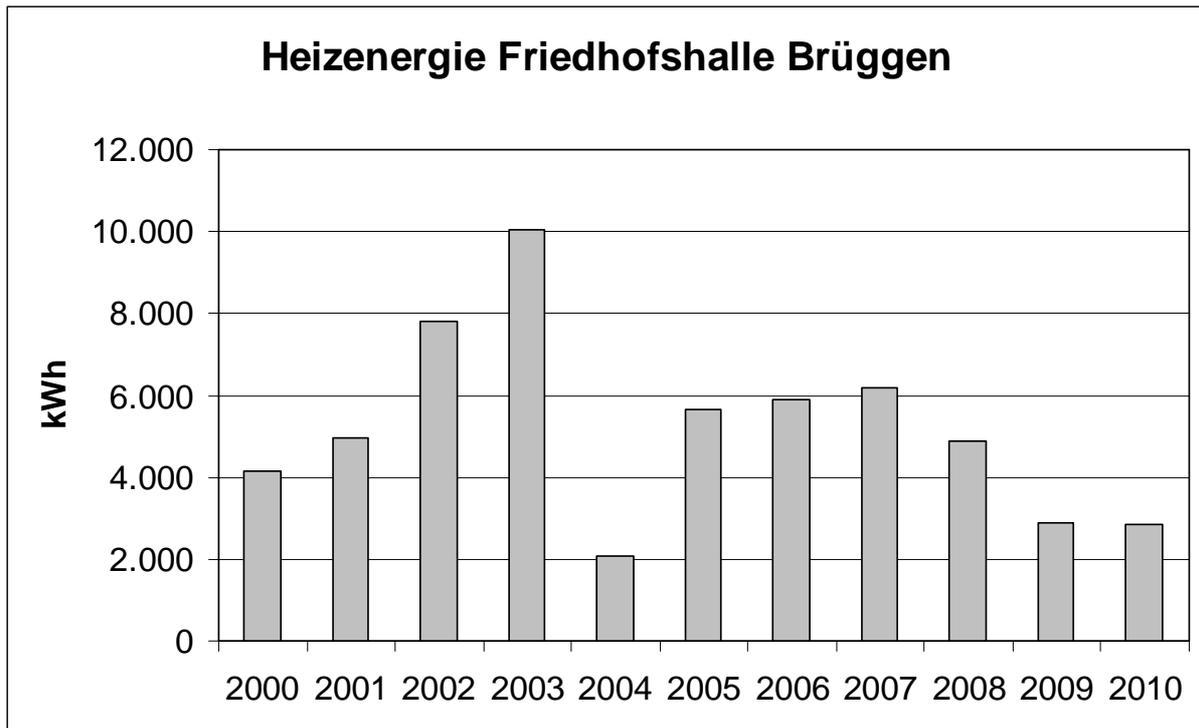


Bild 14: Heizenergieverbrauch Friedhofshalle Brüggen

Hier wurde die Beheizung 2009 von Nachtspeicheröfen auf Luft-Luftwärmepumpe umgestellt. Diese beheizt einen Aufenthaltsraum.

Die dargestellten Maßnahmen und etliche kleinere Sanierungen bzw. der Austausch von Bauteilen, wie Türen und Fenstern, führten zu dem im Bild 6 (Seite 5) festgestellten Rückgang des Heizenergieverbrauches.

5. Benchmarking

Um Einsparpotenziale für sinnvolle (ökologisch und ökonomisch) Sanierungen aufzuzeigen, werden Gebäude gleicher Nutzung miteinander verglichen.

Da hier die Nutzung nahezu identisch ist, sind Unterschiede im Verbrauch auf die Gebäudesubstanz und die Gebäudetechnik zu reduzieren.

5.1. Grundschulen

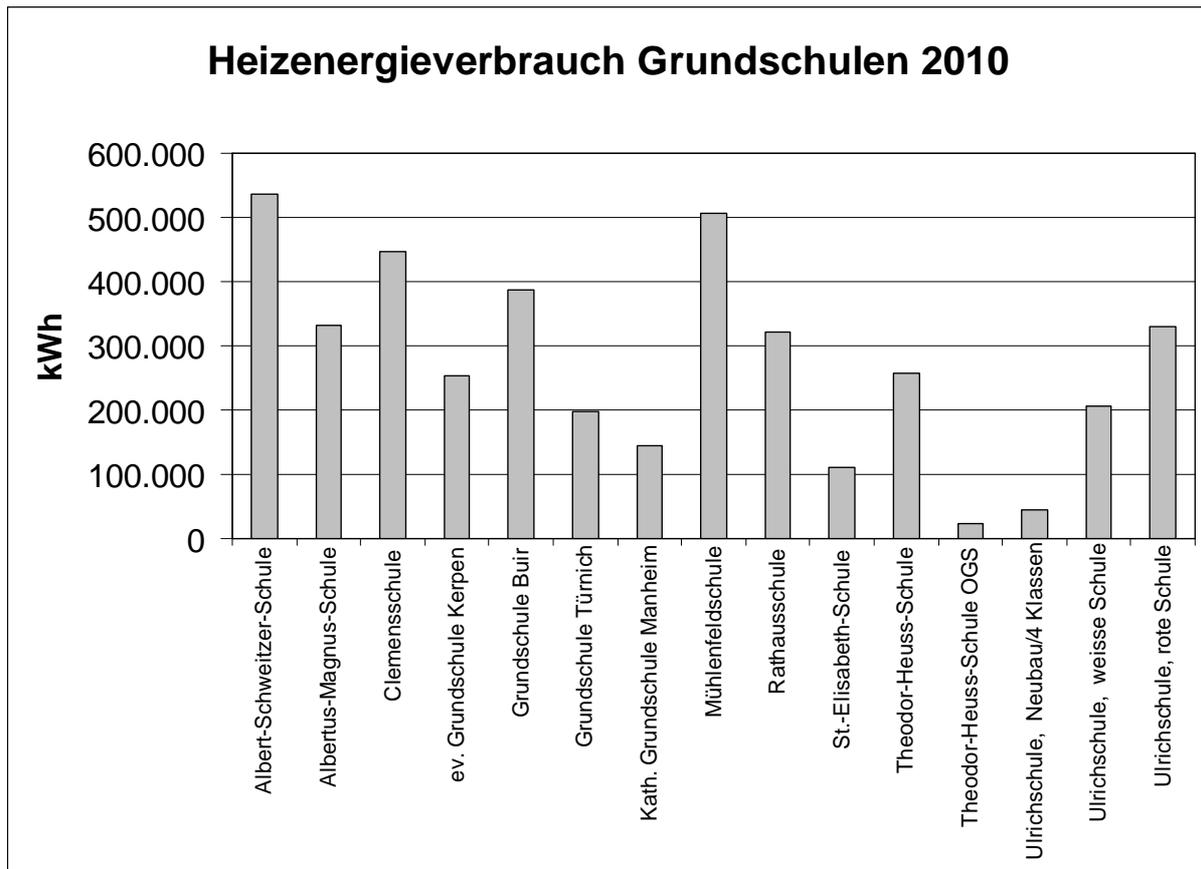


Bild 15: Heizenergieverbrauch der Grundschulen 2010

In Bild 15 sind die witterungsbereinigten Verbräuche der Grundschulen dargestellt.

Da die aufgeführten Gebäude **unterschiedlich groß** sind, ist diese Graphik alleine nicht aussagekräftig.

Die spezifischen Kennwerte des Verbrauches **pro m²** beheizter Fläche zeigen Schwachstellen auf und ermöglichen einen Vergleich der Gebäude untereinander.

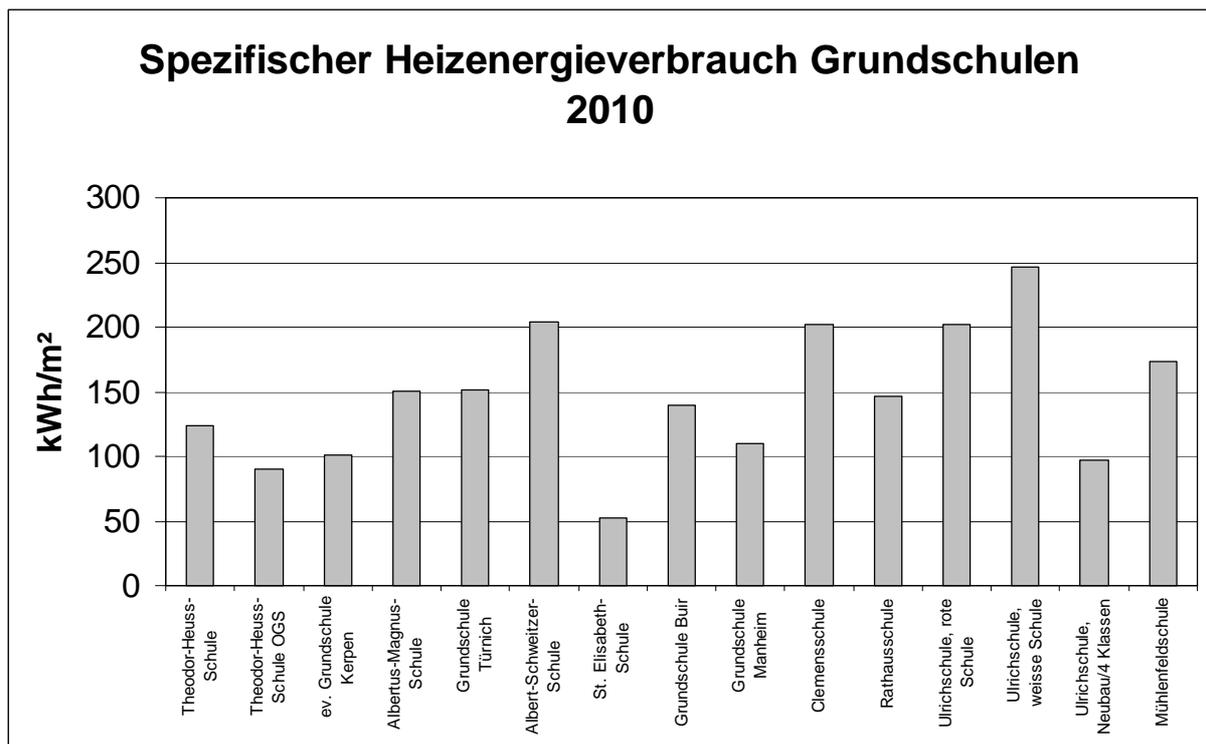


Bild 16: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Grundschulen 2010

Eine 2006 durchgeführte Erhebung ergab für den Gebäudebestand an Grundschulen in **Deutschland** einen witterungsbereinigten spezifischen **mittleren** Heizenergieverbrauch von 155 kWh/m².

Über diesem Wert liegen die Albert-Schweitzer-Schule, die Clemensschule, die Altbauten der Ulrichschule (weiße und rote Schule) und die Mühlenfeldschule.

Bei der **Albert-Schweitzer-Schule** ist das Alter der Schule sowie die verzweigte und verschachtelte Bauweise ursächlich für den erhöhten Heizenergieverbrauch.

Ähnlich verhält es sich mit der **Clemensschule und der Ulrichschule**: Hier sind Baujahr und die Aufteilung auf mehrere Gebäude für die erhöhten Verbräuche verantwortlich.

Bei der **Mühlenfeldschule** trägt die 1-geschossige Bauweise zu den erhöhten spezifischen Kennwerten bei.

Im Berichtsjahr 2010 wurde die Mühlenfeldschule um 4 Klassenräume erweitert und in einem entsprechenden (kleineren) Umfang entsprechend **aufgestockt**.

Die entsprechenden Auswirkungen auf den Heizenergieverbrauch bleiben abzuwarten und sind Gegenstand eines künftigen Energieberichtes,

5.2. Kindertagesstätten

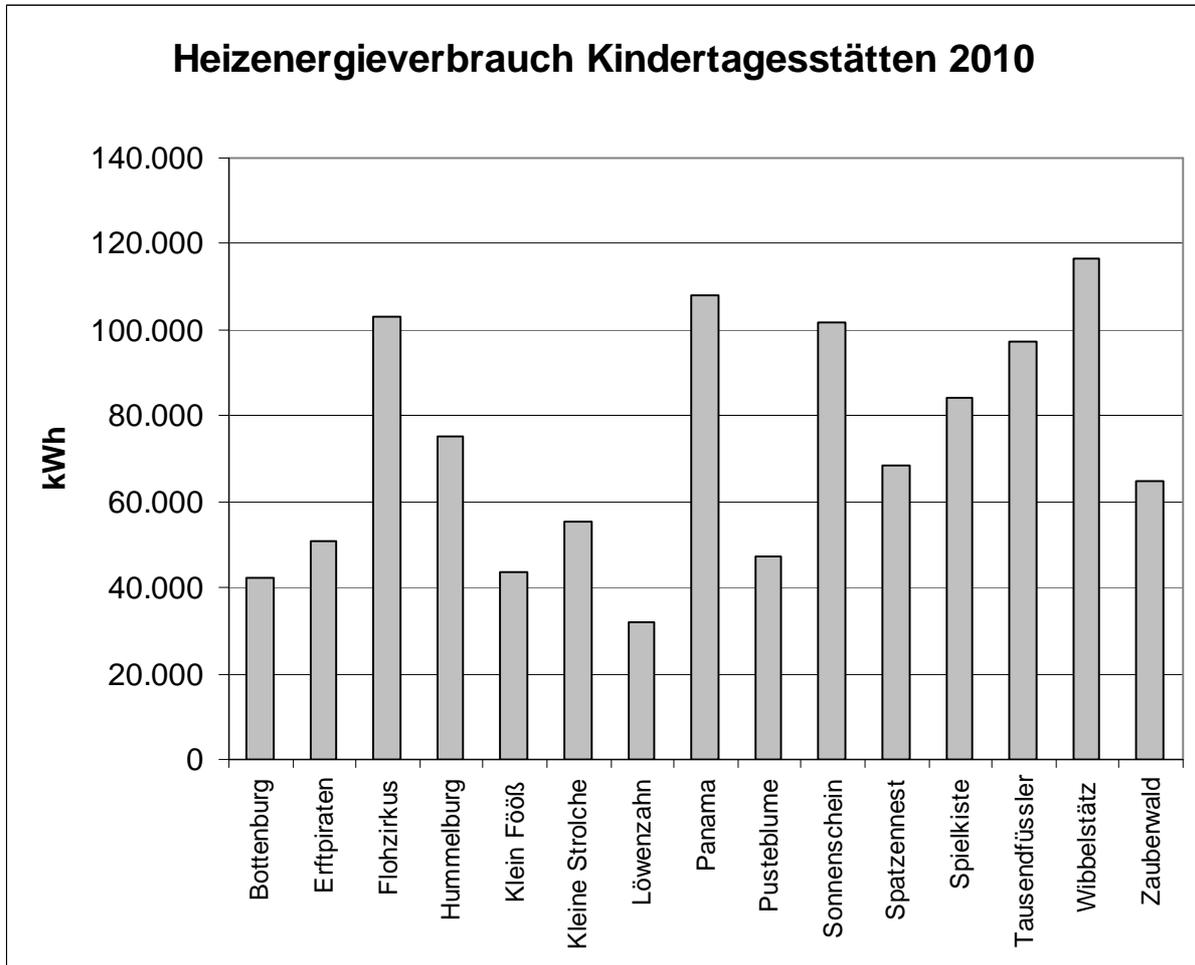


Bild 17: Heizenergieverbrauch der Kindertagesstätten 2010

Die mittlerweile nicht mehr genutzte alte Kindertagesstätte Platanenallee in Türnich wurde in die o. a. Betrachtung insbesondere wegen der heizungstechnischen Besonderheit (Fernwärmeversorgung aus dem Wohnpark) nicht aufgenommen.

Wie schon bei den Grundschulen, wird der Verbrauch durch die beheizte Fläche geteilt um einen Vergleich der Kindertagesstätten untereinander durchführen zu können (Bild 18).

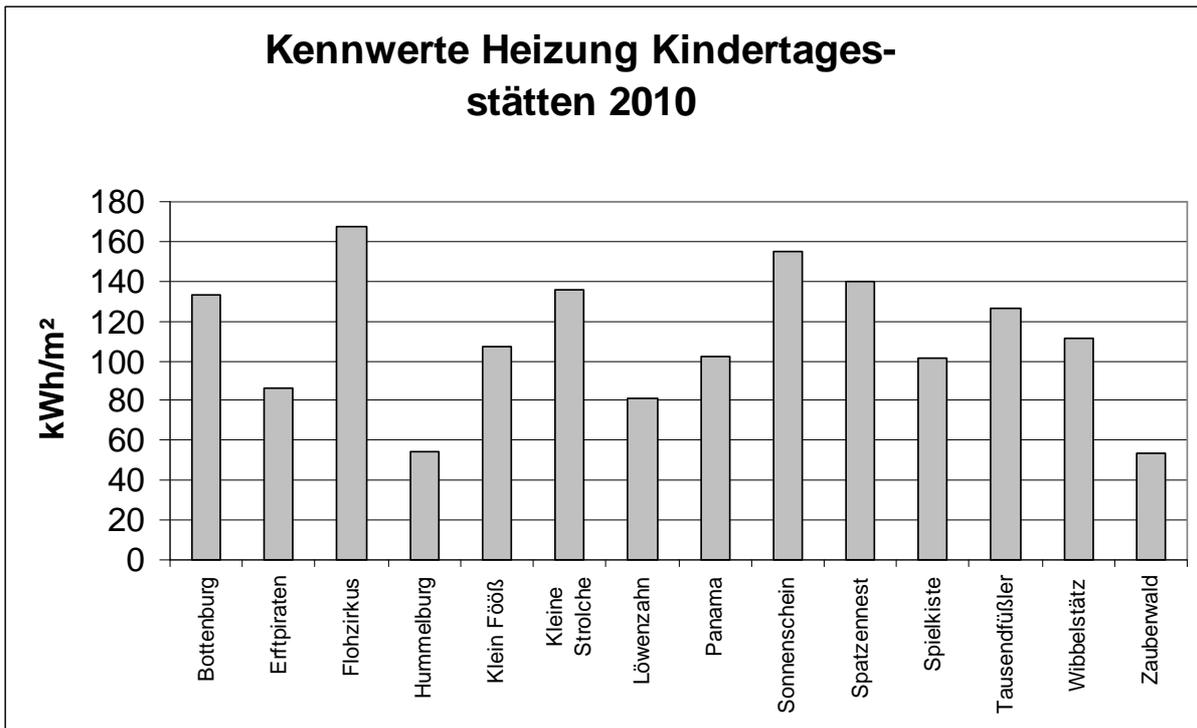


Bild 18: Spezifische Kennwerte der Heizenergieverbrauch Kindertagesstätten 2010

Die VDI 3807 (s. Anhang zum Bericht) ermittelt für Kindertagesstätten bzw. Kindergärten bundesweit einen spezifischen Mittelwert von 120kWh/m².

Lediglich die Kitas Flohzirkus, Sonnenschein und Spatzennest liegen **deutlich über** diesem Wert. Bei den Kitas Sonnenschein und Spatzennest ist der schlechte Wert durch die Gebäudegeometrie erklärbar. Es sind eingeschossige Bauten mit einer großen Außenfläche. Somit sind die Flächen, über die ein Gebäude Wärme abgibt, verhältnismäßig groß.

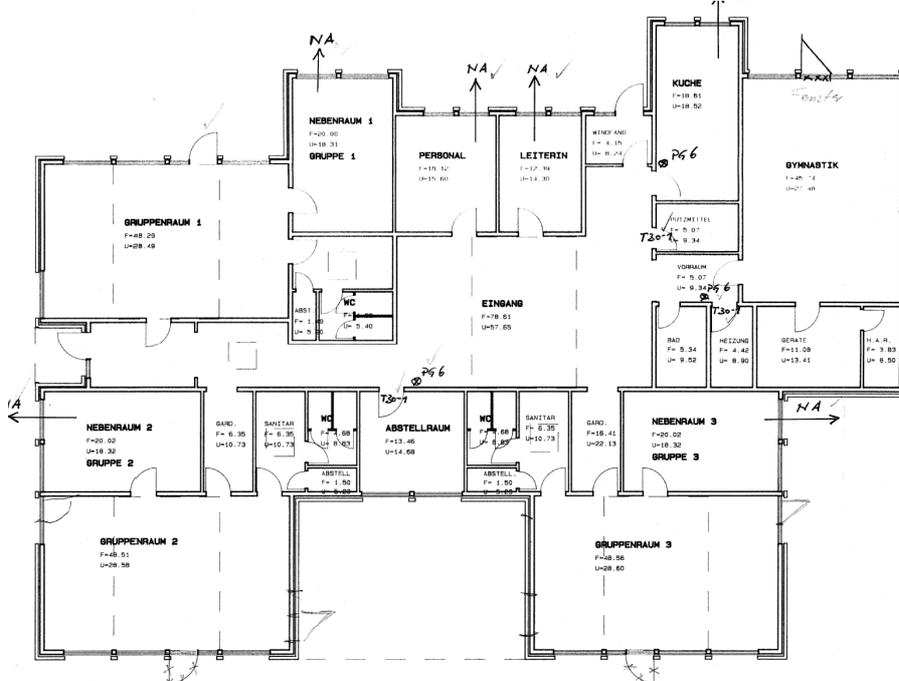


Bild 19: Grundriss Spatzennest

In Bild 19 ist gut erkennbar, wie viel Außenwandfläche relativ wenig Nutzfläche gegenüber steht.

Bei dem Kita Sonnenschein ist eine ähnliche Konstellation gegeben. Der Kindergarten Flohzirkus muss auf den hohen spezifischen Heizenergieverbrauch untersucht werden, da kein aus der Geometrie ableitbarer Grund ersichtlich ist. Auch aus den aus der Begehung vorhandenen Daten der Gebäudetechnik sind keine nachteiligen Einflüsse bekannt.

5.3. Feuerwehrgerätehäuser

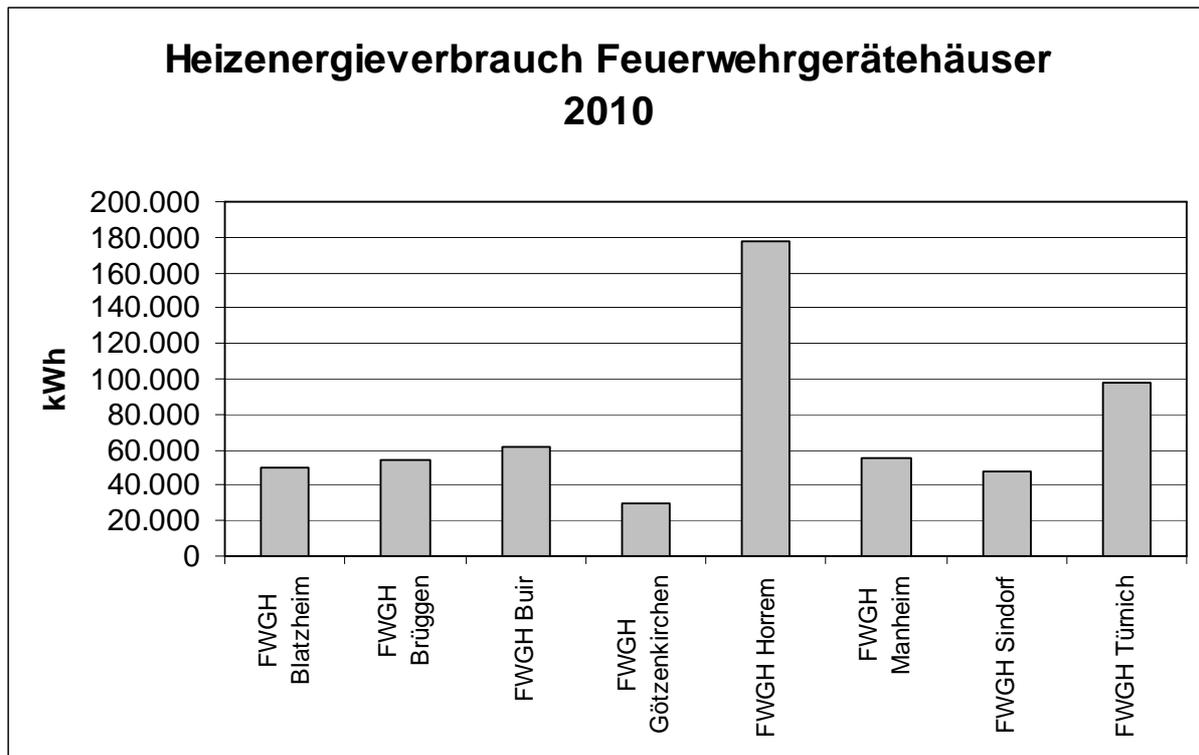


Bild 20: Heizenergieverbrauch der Feuerwehrgerätehäuser 2010

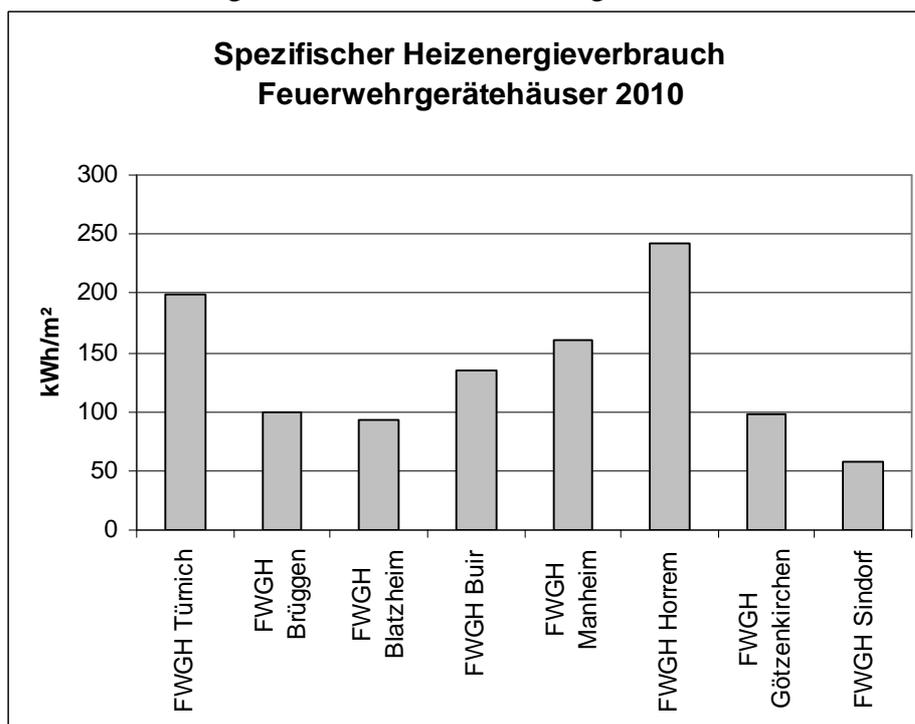


Bild 21: Spezifischer Heizenergieverbrauch der Feuerwehrgerätehäuser 2010

Die Fachliteratur gibt für Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste (z. B. Fwgh) einen deutschlandweiten Mittelwert von 155 kWh/m² an. Somit liegt die Mehrzahl der Feuerwehrgerätehäuser unter diesem Wert und sind somit nicht auffällig. Das Feuerwehrgerätehaus Manheim liegt bei 160 kWh/m² und kann als üblich angesehen werden. Die Feuerwehrgerätehäuser Horrem und Türnich werden überdurchschnittlich frequentiert und können nicht wie normale Gerätehäuser gewertet werden.

Für die gegebene differenzierte Nutzung sind die Verbrauchswerte akzeptabel.

5.4. Europaschule

Da für das Gymnasium im Stadtgebiet vergleichbare Schulen fehlen, wurde als Vergleichsobjekt der energetische Verbund des Cusanus-Gymnasiums und des Cornelius-Burgh-Gymnasiums der **Stadt Erkelenz** benutzt.

Dieser Gebäudekomplex entspricht von beheizter Fläche und Schülerzahl ungefähr der Europaschule.

Das zuständige Fachamt der Stadt Erkelenz stellte freundlicherweise die geometrischen Daten und die Verbräuche des Jahres **2009** zur Verfügung.

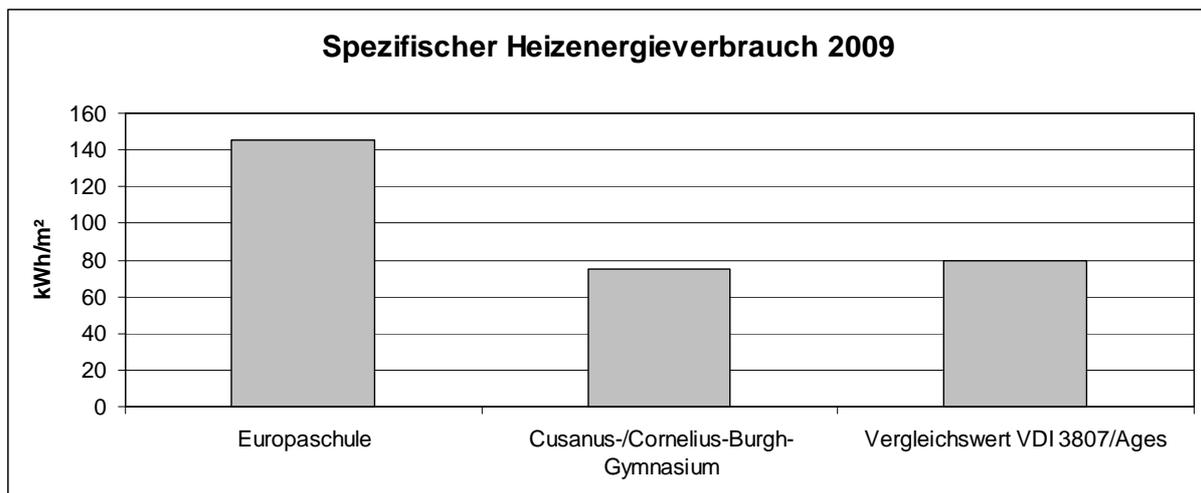


Bild 22: Spezifischer Heizenergieverbrauch Gymnasien 2009

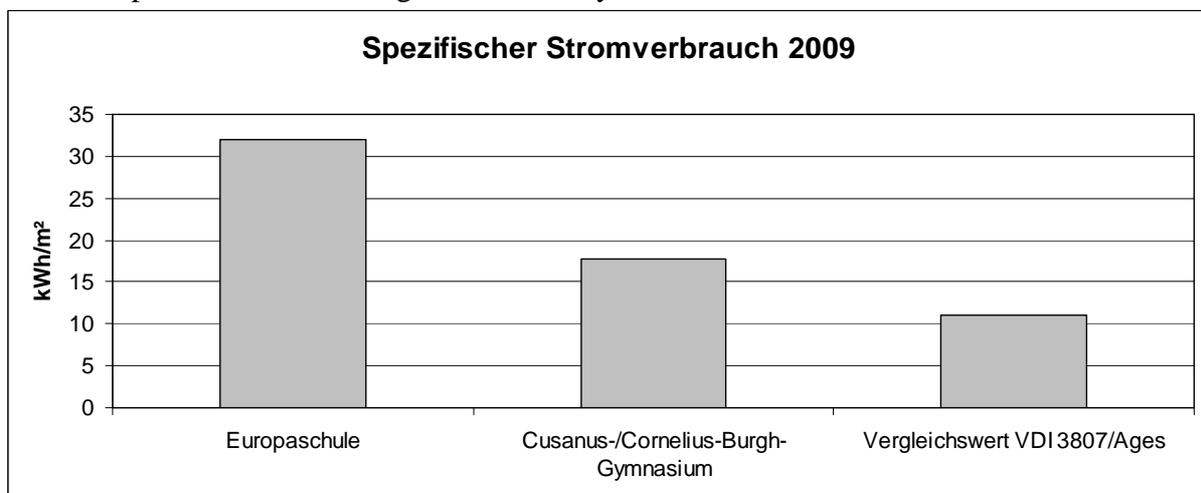


Bild 23: Spezifischer Stromverbrauch Gymnasien 2009

Als Hilfsgröße wurde hier der Mittelwert für Heizenergie und Strom aus der VDI 3807/ Ages Studie mit eingefügt.

Im Interesse eines **kompletten** Benchmarking wurde auch der Wasserverbrauch betrachtet.

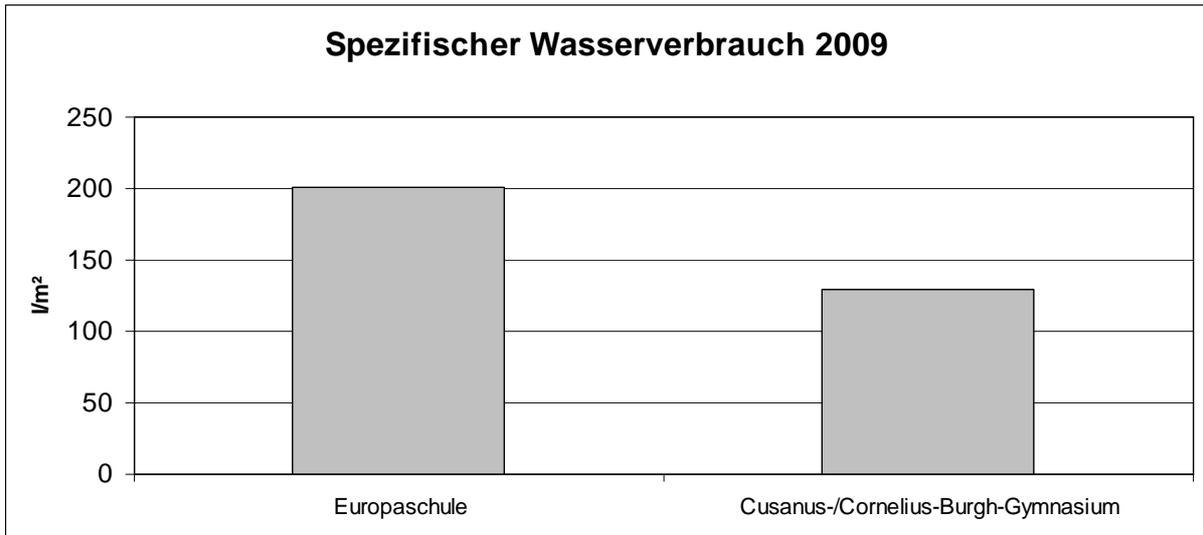


Bild 24: Spezifischer Wasserverbrauch Gymnasien 2009

In allen Bereichen liegt die Europaschule **weit über** diesen vergleichbaren Gymnasien bzw. über dem Mittelwert der VDI 3807.

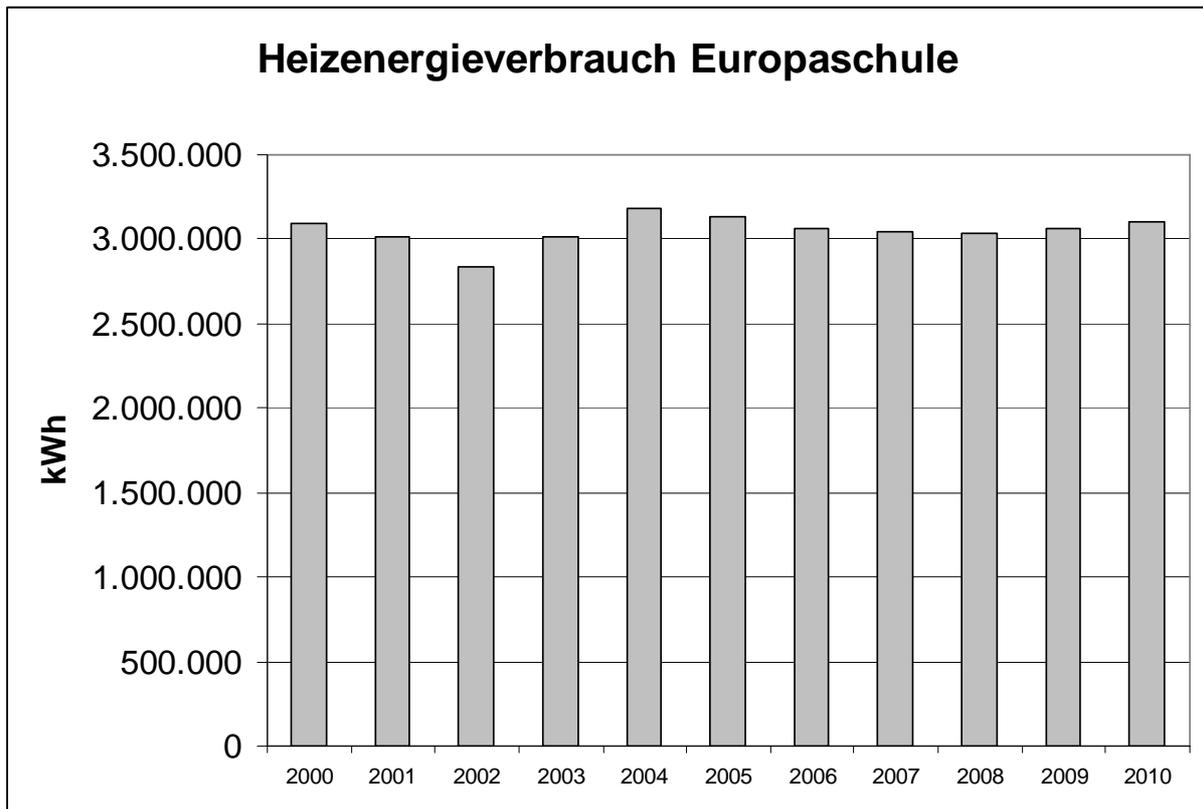


Bild 25: Heizenergieverbrauch Europaschule

Aus Bild 25 kann man in der Langzeitbetrachtung ersehen, dass das Jahr 2009 keinen Ausreißer nach oben darstellt. Der Verbrauch steigt im Jahr 2010 trotz der eingebauten Einzelraumregelung leicht an. Da aktuell die Dacheindichtung defekt war, kann hier von einer durchfeuchteten und damit in seiner Dämmwirkung reduzierten Dachdämmung ausgegangen werden.

Wegen der vorher schon bekannten schlechten Verbrauchswerte der Europaschule wurde zwischenzeitlich ein **allumfassendes Gutachten zu Sanierungsmöglichkeiten** in Auftrag gegeben.

6. Einzelbetrachtungen

6.1. Obdachlosenunterkunft Horrem, Zum Wolfsberg 8

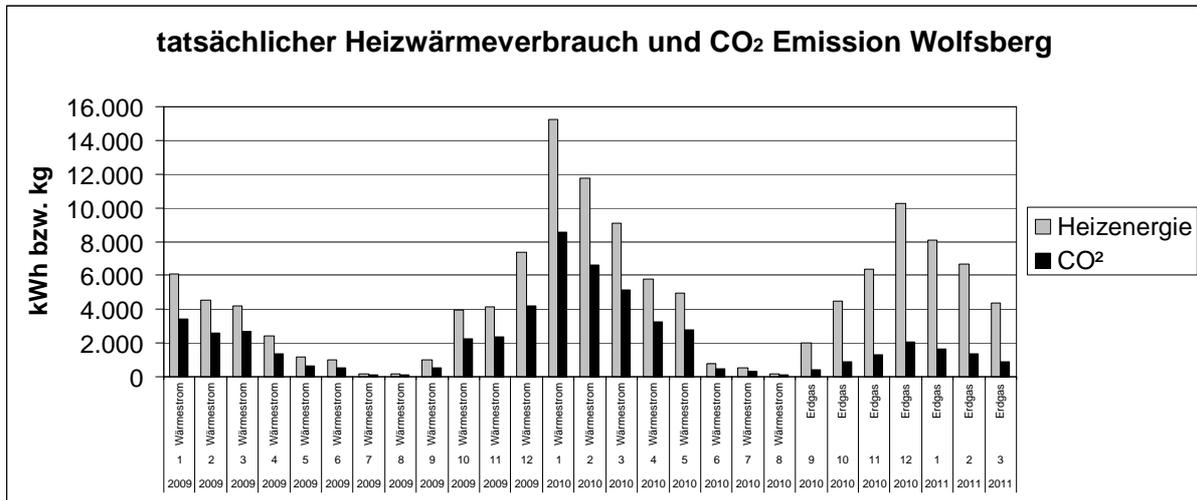


Bild 26: Heizwärmeverbrauch und CO₂ Emission Obdachlosenunterkunft

In der Obdachlosenunterkunft wurde bis August 2010 mit Strom (Nachtspeicher) geheizt. Ab September fand die Beheizung über eine Erdgasterme statt. Durch Wechsel des Energieträgers konnte hier u. a. die CO₂ Emission relevant gesenkt werden.

6.2. Rathaus/Jahnhalle

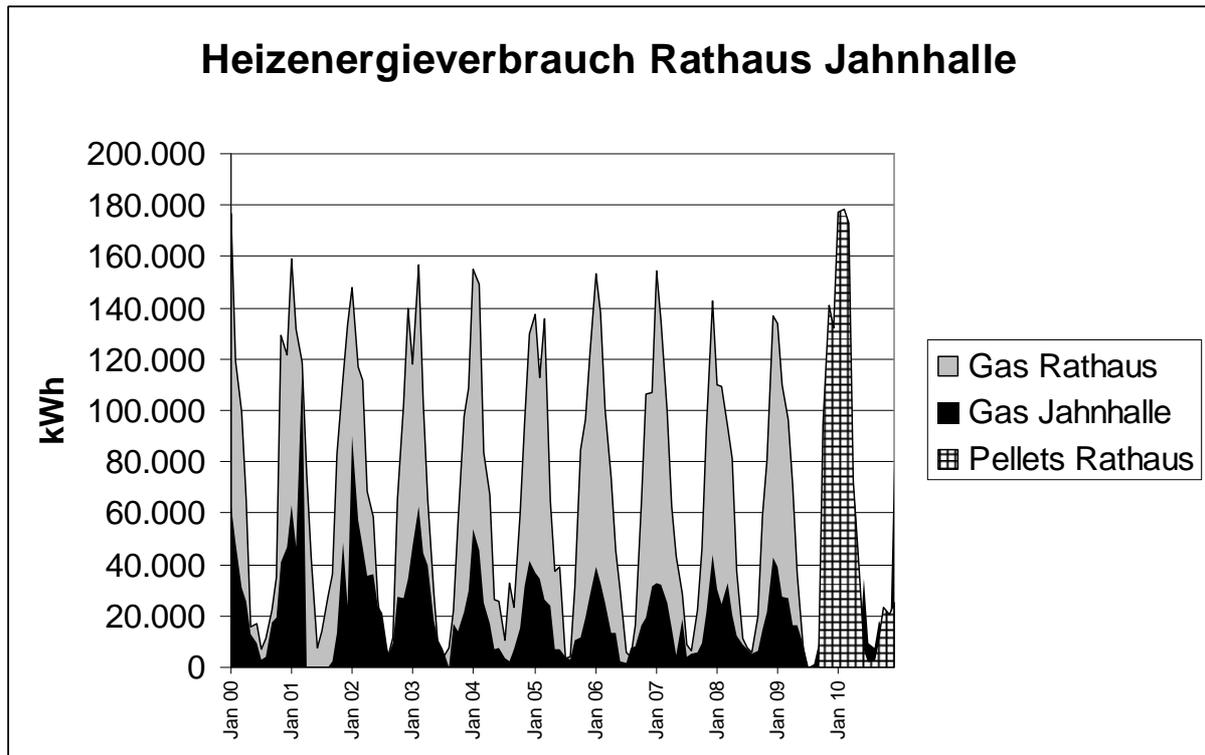


Bild 27: Heizenergieverbrauch Rathaus/Jahnhalle

Im Jahr 2009 ging der Pelletkessel im Rathaus in Betrieb.

Es wurde ein **Wärmeverbund** zwischen Rathaus und Jahnhalle erstellt.

Der Gaskessel läuft vorrangig nur zur Warmwasserbereitung im Sommer und in der Übergangszeit. Die Hauptheizlast wird über den Pelletkessel im Rathaus abgedeckt.

Auf den Verbrauch hat diese Maßnahme keinen signifikanten Einfluss, aber die Kosten und die CO₂ Emissionen werden positiv beeinflusst. Siehe folgende Diagramme.

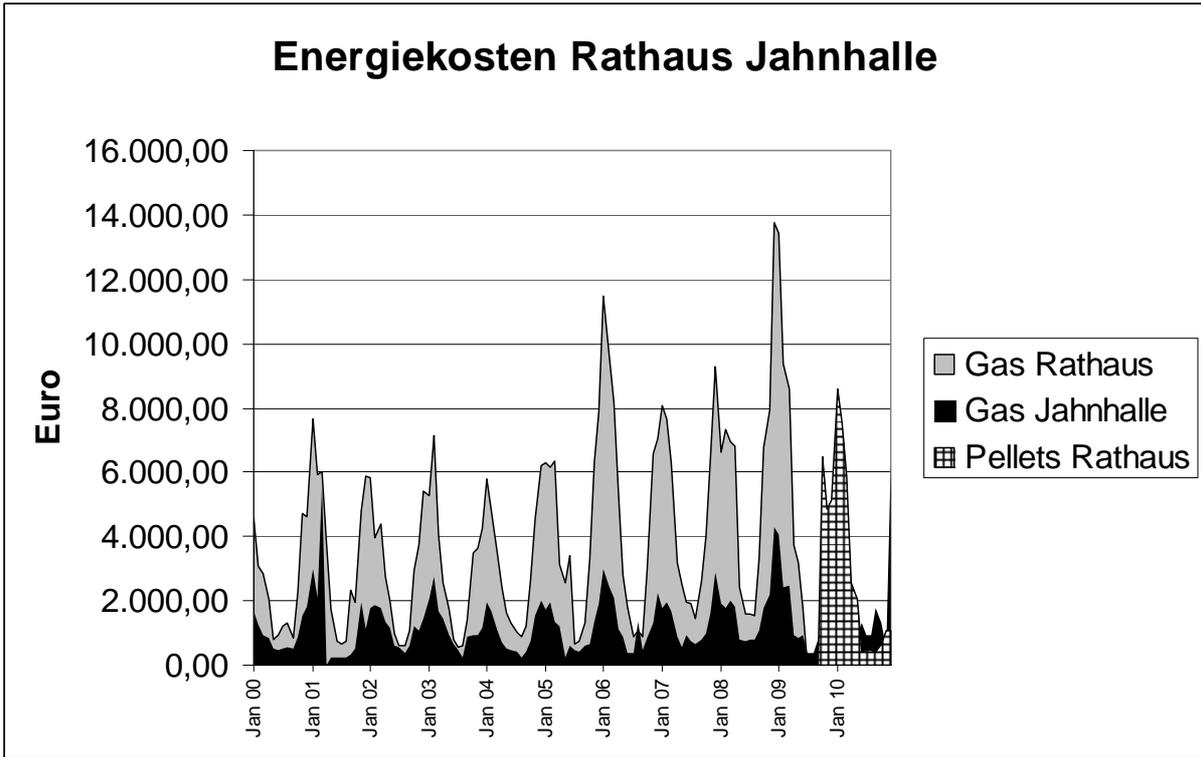


Bild 28: Heizkosten Rathaus/Jahnhalle

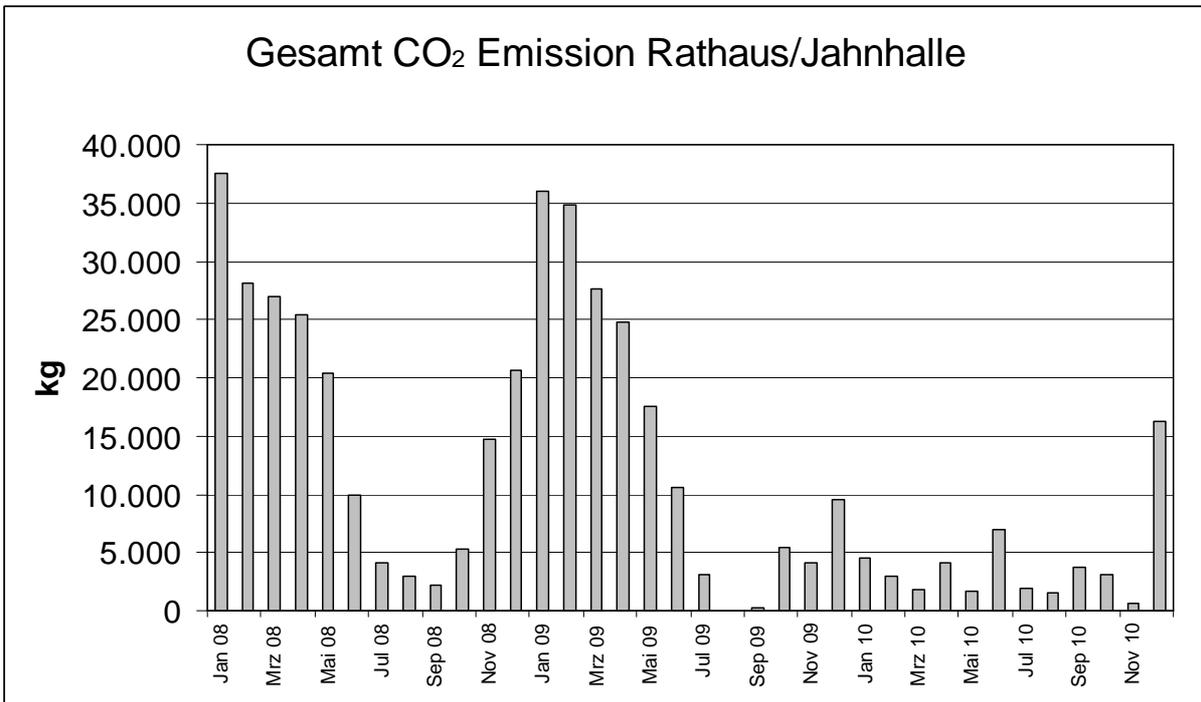


Bild 29: Gesamt CO₂ Emission der Beheizung von Rathaus und Jahnhalle

6.3. Turnhallen

Die relativ neue Turnhalle an der Grundschule in Buir sowie die Turnhallen an der Rathausschule und der ev. Grundschule Kölner Strasse verfügen über **eigenständige** Heizungen mit separaten Zählerinrichtungen. Daher ist hier ein **direkter Vergleich** möglich.

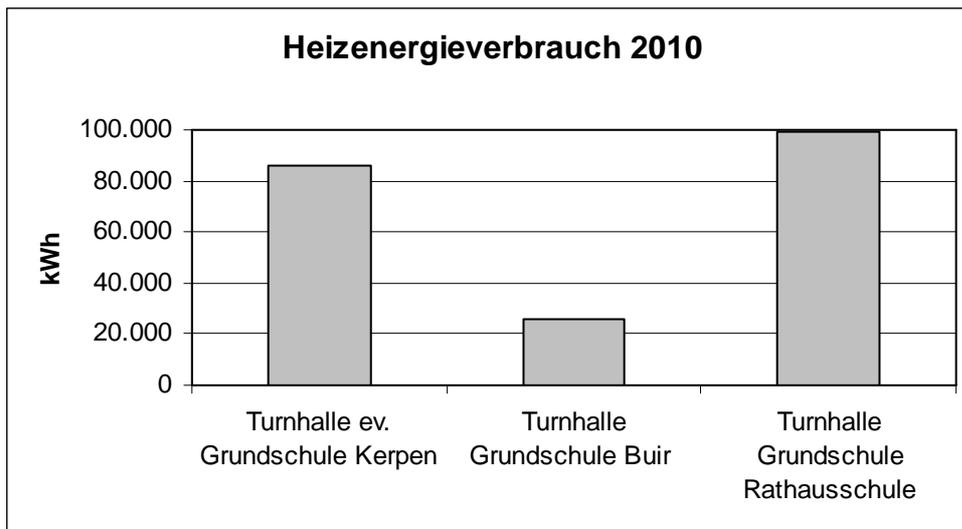


Bild 30: Heizenergie Turnhallen 2010

Die Turnhallen an der ev. Grundschule und an der Rathausschule sind baugleich, der erhebliche Unterschied im Verbrauch ist auf die unterschiedlich starke Nutzung zurück zu führen. In der Turnhalle Rathausschule ist der Wasserverbrauch und somit die Warmwasserbereitung wegen stärkerer Nutzung fast doppelt so hoch. Dies macht sich bei der **Heizenergie** bemerkbar, da hier auch die Warmwasserbereitung durch die Kesselanlage erfolgt.

Die Turnhalle Buir hat einen wesentlich **niedrigeren** Heizenergieverbrauch, obwohl diese Halle mit ca. 1025m² wesentlich größer ist als die anderen Hallen mit ca. 700m².

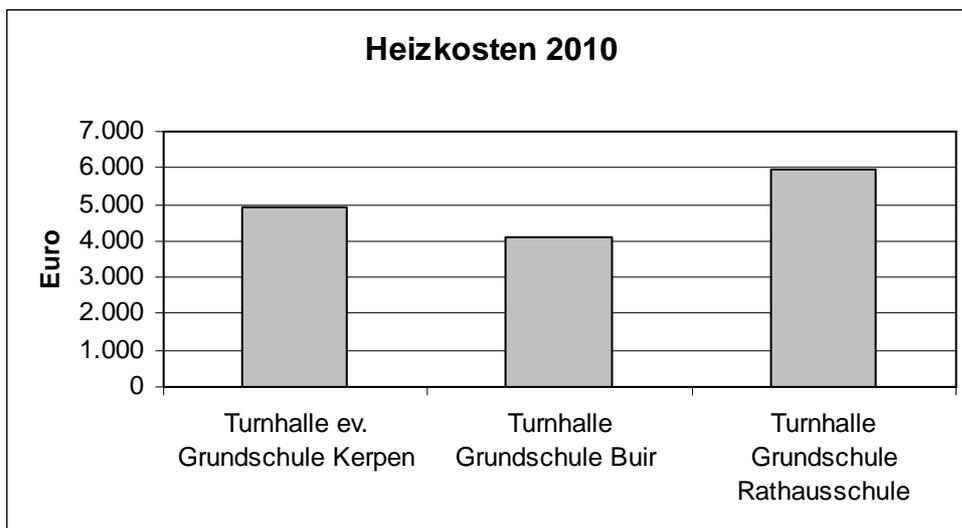


Bild 31: Heizkosten Turnhallen 2010

Die Darstellung der Kosten der Beheizung zeigt den ersten Grund für den günstigen Verbrauch: Die Turnhalle Buir wird mittels **Erdwärmepumpe** beheizt. Diese Wärmepumpe entzieht dem Erdreich kostenlose Umweltwärme, benötigt aber für den Betrieb die teurere Energieform Strom. Mit 1 kWh Strom werden durch die Wärmepumpe ca. 4 kWh Wärmeenergie zur Beheizung erzeugt. Im Bild 30 ist die aufgewendete Strommenge der Wärmepumpe als Energieeinsatz gewertet. Bei den anderen Hallen wird die verbrauchte Gasmenge gewertet.

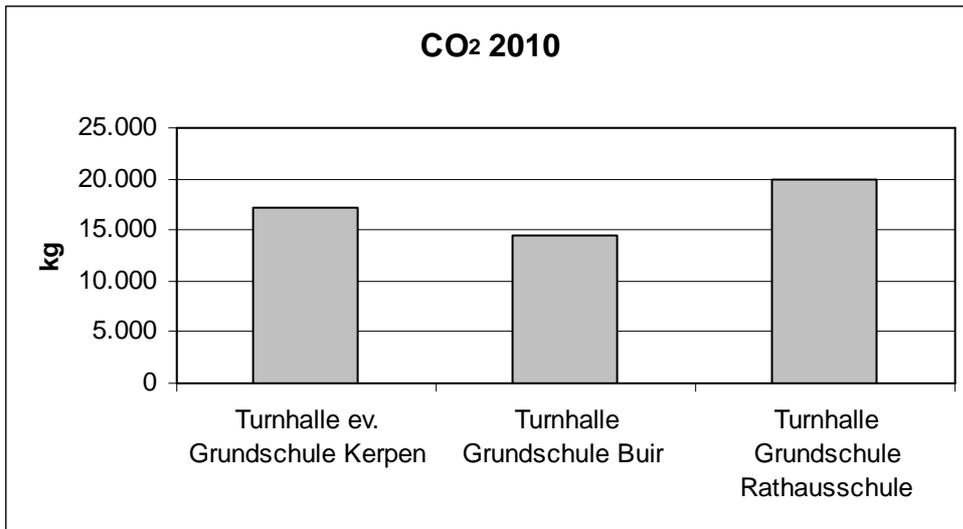


Bild 32: CO2 Emissionen Turnhallen 2010

Ähnlich wie bei den Kosten verhält es sich mit der CO2 Emission.

Aufgrund der höheren spezifischen CO2 Emission von Strom (für die Erdwärmepumpe) im Vergleich zu Erdgas ist der ökologische Vorteil nicht mehr so drastisch, wie es der Energieverbrauch vermuten lässt.

Aussagekräftiger ist die Darstellung der spezifischen Werte für Verbrauch, Kosten und CO2 Emission bezogen auf **m²** beheizter Nutzfläche.

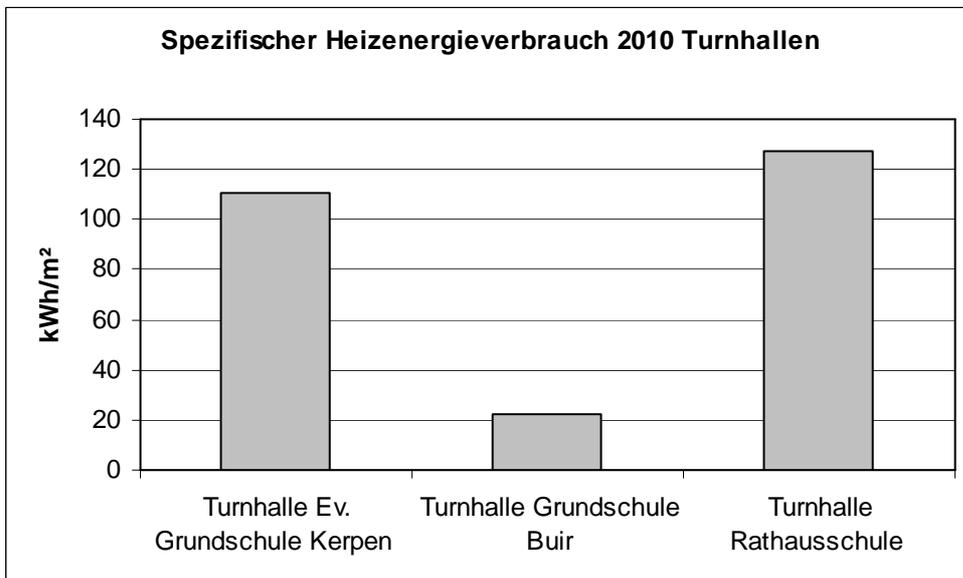


Bild 33: Spezifischer Heizenergieverbrauch Turnhallen 2010

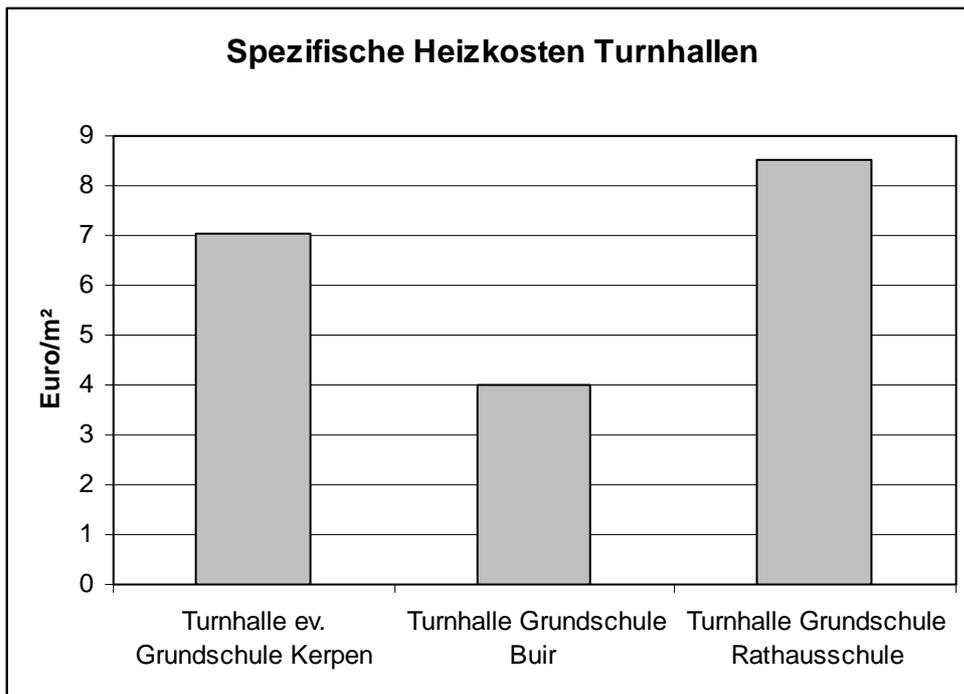


Bild 34: Spezifische Heizkosten Turnhallen 2010

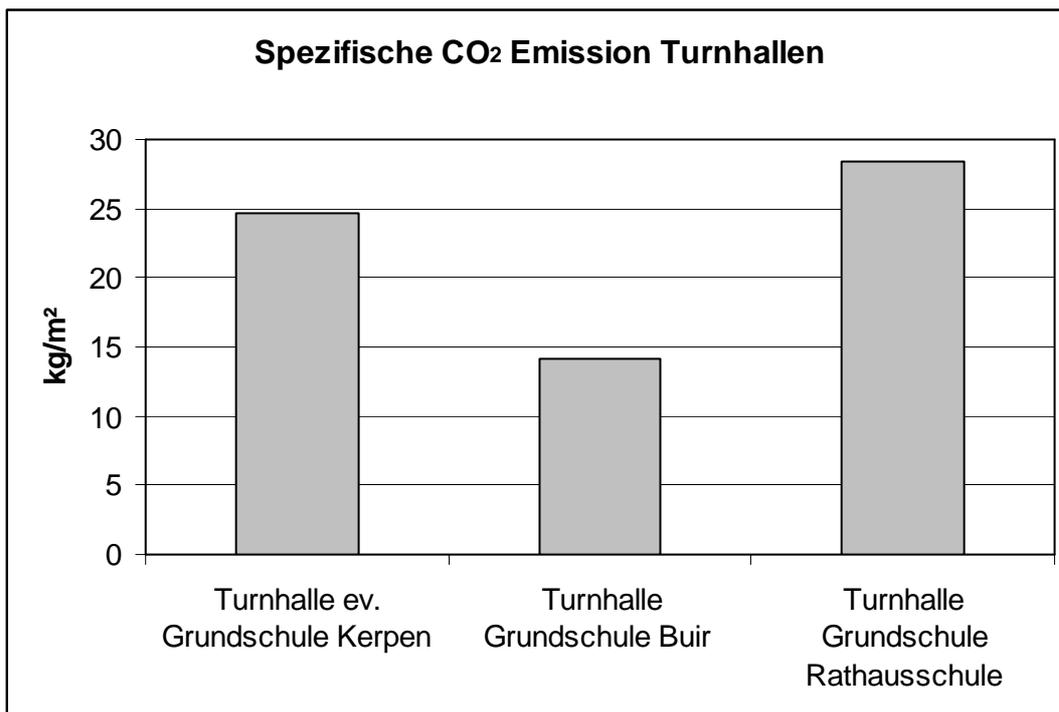


Bild 35: Spezifische CO2 Emission der Turnhallen 2010

Die Bilder 33 bis 35 belegen den ökonomischen und ökologischen Vorteil der Turnhalle Buir. Dieses Gebäude wurde -angelehnt an den Passivhausstandard (15kWh/m²)- errichtet und erfüllt jetzt schon die kommende EnEV 2012.

7. Strom

Beim Stromverbrauch der städtischen Liegenschaften ist wie bei der Heizenergie ein leicht fallender Trend zu verzeichnen. Die folgenden Auswertungen beinhalten ausschließlich den Stromverbrauch städtischer **Gebäude** (z. B. ohne Straßenbeleuchtung, Ampelanlagen, Festplätze, Springbrunnen etc.), da hier auf etliche Maßnahmen zur Einsparung hingewiesen werden soll.

Die bis zum Jahr 2009 zunehmende Ausstattung der Gebäude mit diversen Stromverbrauchern wie zum Beispiel Computern an Schulen hat sich im Verbrauch niedergeschlagen. 2010 konnte dieser Steigerungstrend durch Sanierungsmaßnahmen gestoppt werden (Siehe nachfolgende 5 Objekte = **Bild 37 – 41**).

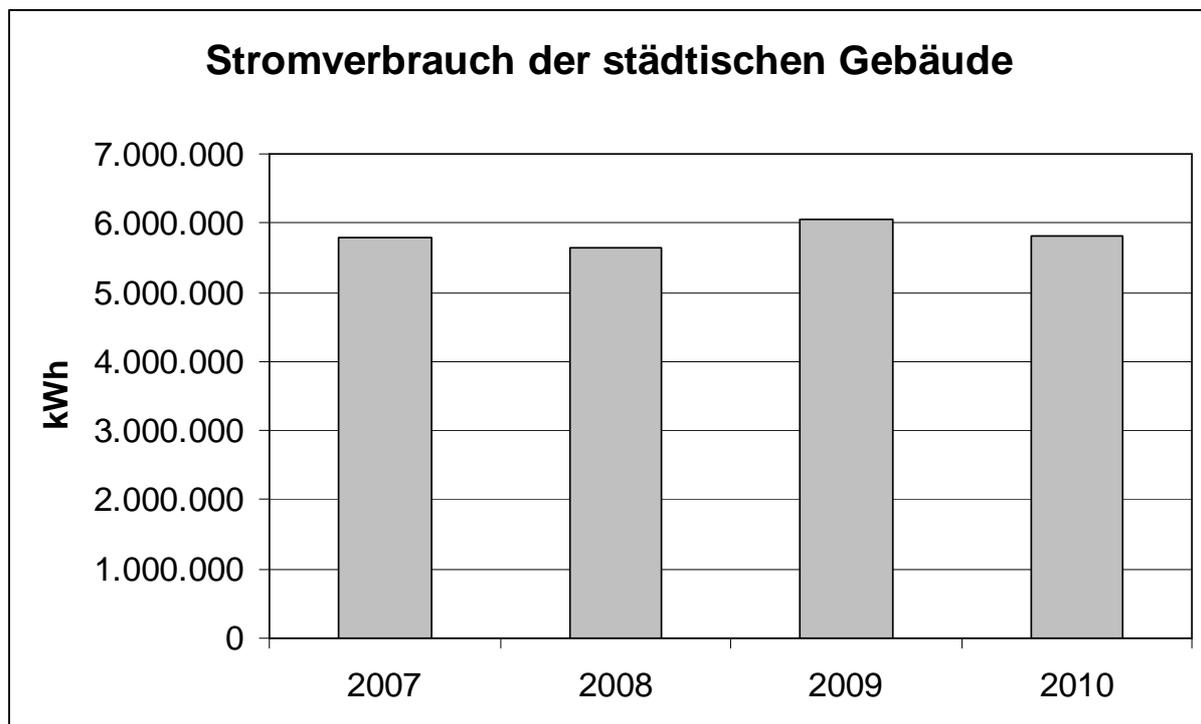


Bild 36: Stromverbrauch städtischer Gebäude

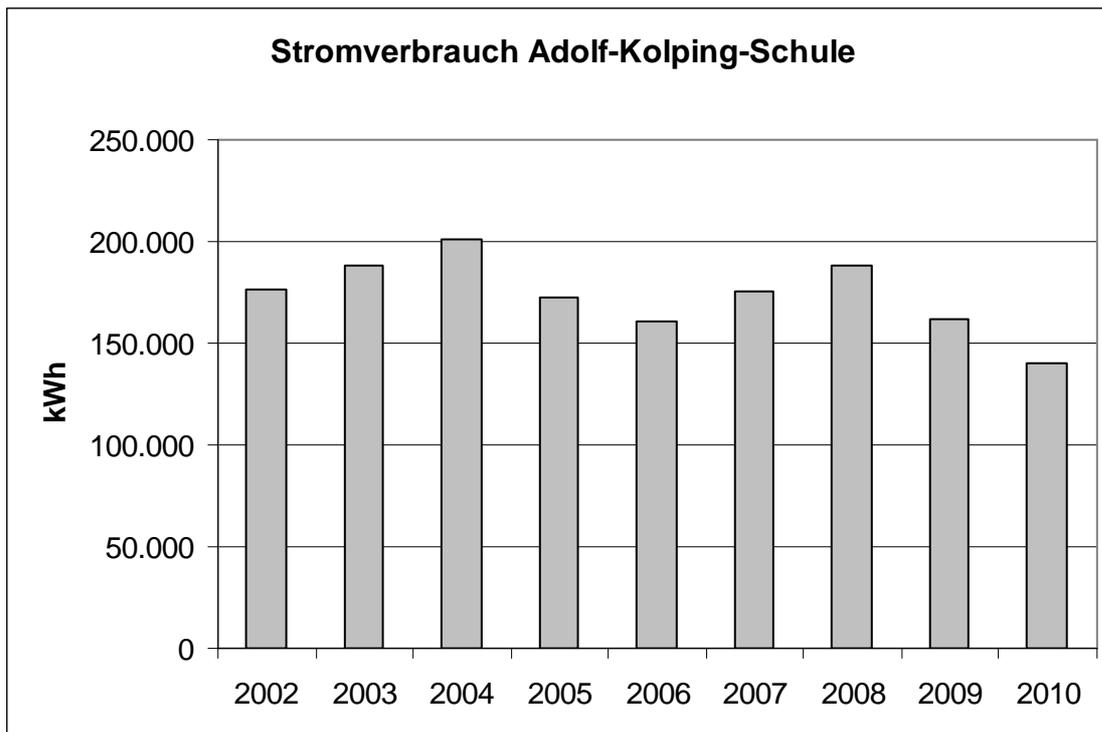


Bild 37: Stromverbrauch Adolf-Kolping-Schule

Hier wurden ab 2005 Beleuchtungssanierungen durchgeführt.
2009 wurde die Beleuchtung in der Schulturnhalle erneuert.

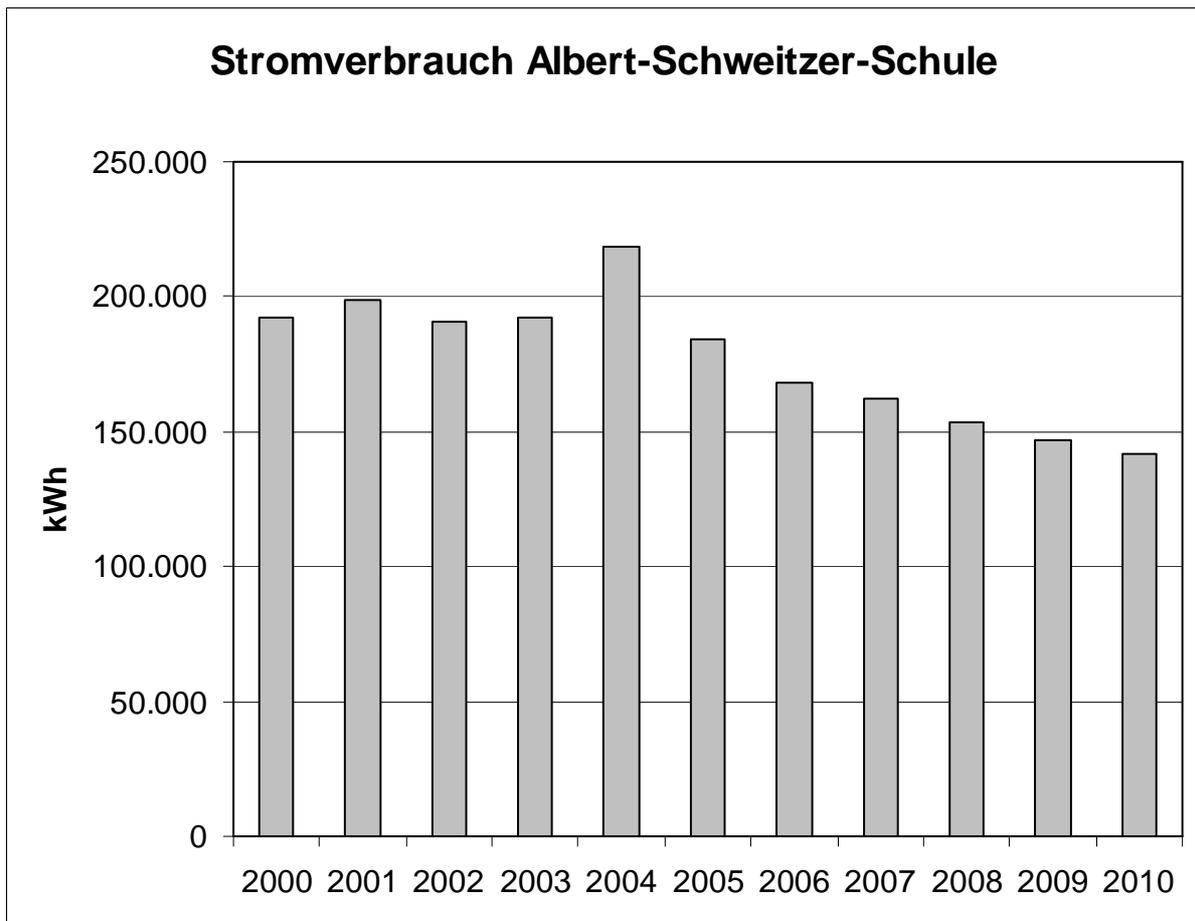


Bild 38: Stromverbrauch Albert-Schweitzer-Schule

In der Albert-Schweitzer-Schule wurde im Jahr 2008 die Beleuchtung teilweise erneuert.

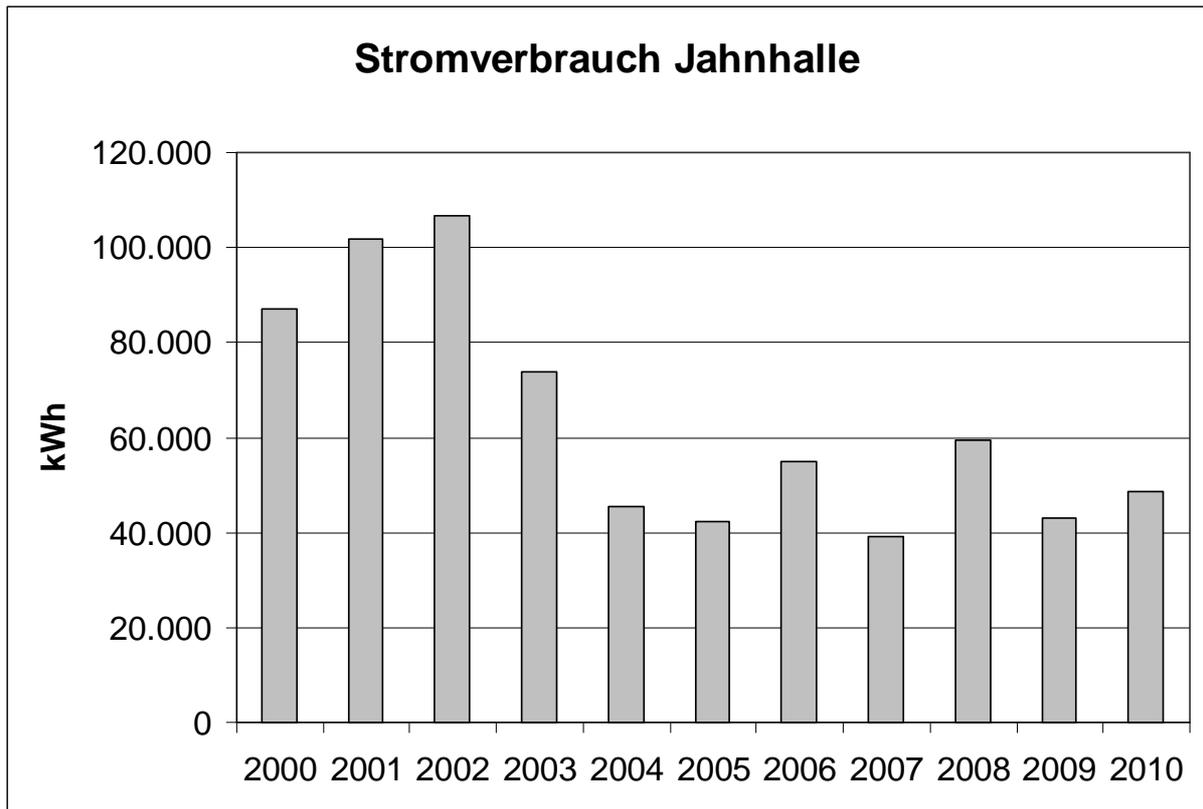


Bild 39: Stromverbrauch Jahnhalle

Die Jahnhalle bekam 2003 eine neue Bühnenbeleuchtung und 2009 eine neue Hallenbeleuchtung mit entsprechenden Einspar-Effekten.

Die recht starken Schwankungen im Stromverbrauch werden natürlich direkt durch die Anzahl der **Veranstaltungen** beeinflusst.

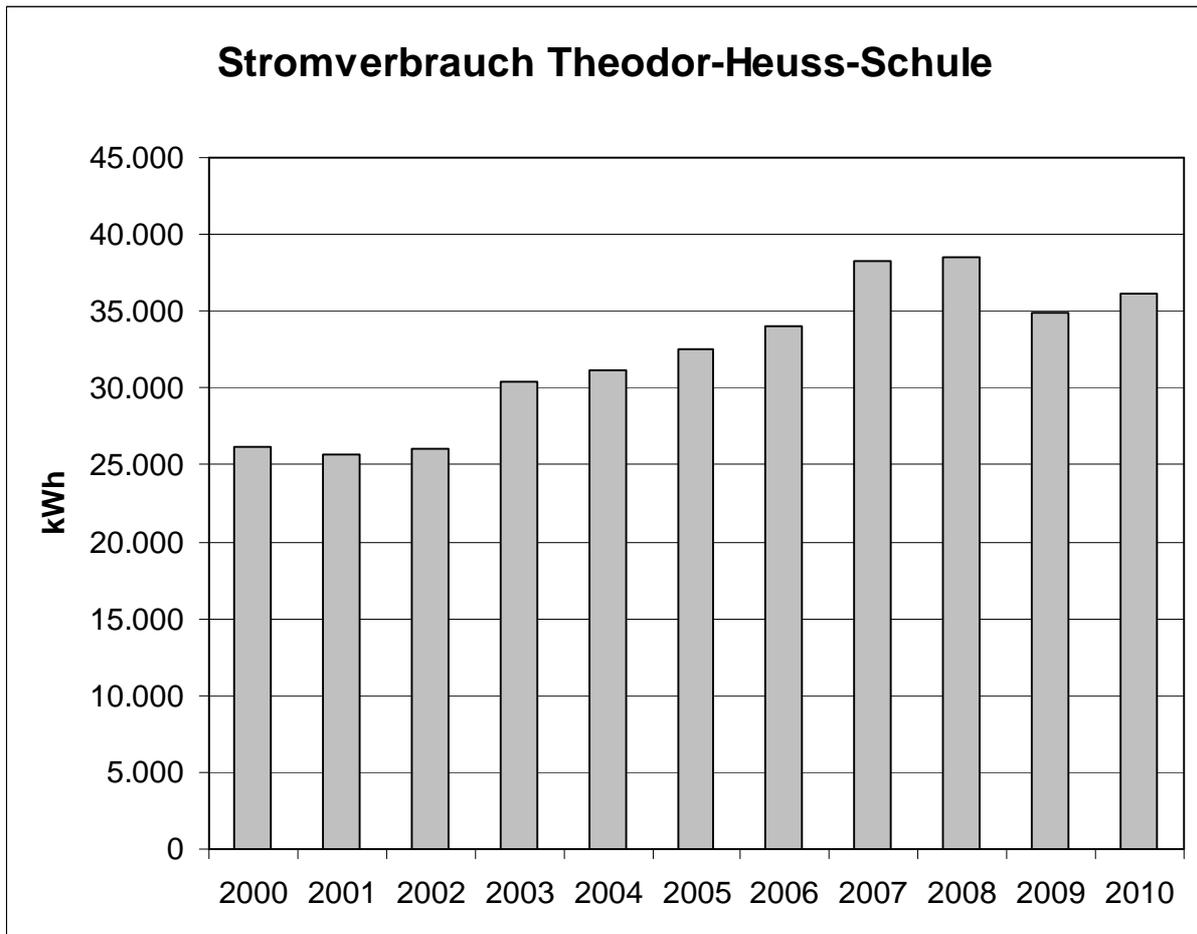


Bild 40: Stromverbrauch Theodor-Heuss-Schule

In der Theodor-Heuss-Schule wurde die Beleuchtung im Jahr 2009 erneuert.

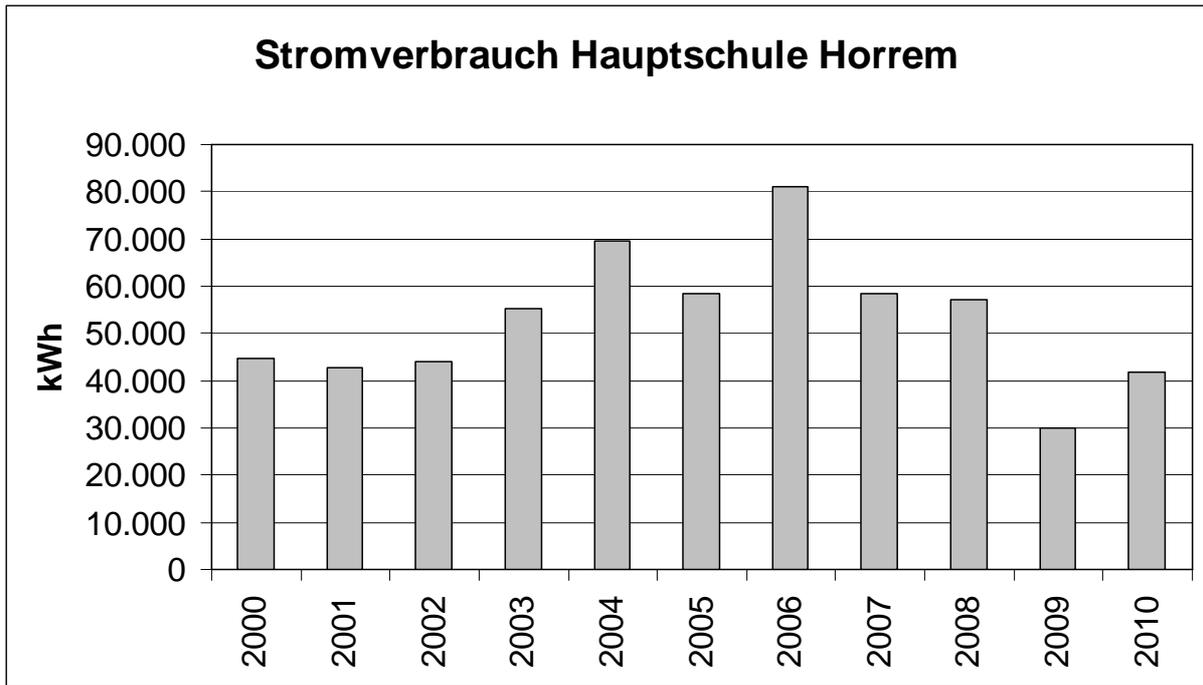


Bild 41: Stromverbrauch GHS Horrem

Der **Container** der Hauptschule Horrem wurde ab 2007 nicht mehr elektrisch beheizt (Anschluss an die zentrale kostengünstigere Gasheizung des Gebäudes).

Im Jahr 2008 fand eine Erneuerung der Beleuchtung des **Schulgebäudes** statt

8. Aktuelle vollständige Erfassung aller energierelevanten technischen Anlagen der städtischen Gebäude

Das derzeit verwendete Programm „**FM-Tools**“ der Firma Infas Enermetric beinhaltet u. a. das Modul **MCS** („**Technisches und infrastrukturelles Gebäude-Management**“). Im Modul MCS kann u. a. die jeweilige **Gebäude-Technik** erfasst werden, z. B.

- Heizungsanlagen
- Be-/Entlüftung inkl. Klima-/Kälteanlagen
- Warmwasser-Bereitung
 - a) Zentral / Warmwasserspeicher (Boiler/Heizungsanlage)
 - b) Durchlauferhitzer mit elektrischem Strom
 - c) Untertischgeräte (z. B. in Küchen von Kitas und Schulmensen)

Die vorgenannten zahlreichen Daten wurden sehr zeitaufwändig durch zwei Mitarbeiter der Hochbauabteilung (wenn es ihre Arbeit bzw. der jeweilige Einsatzort zuließ) vor Ort in allen städtischen Gebäuden aufgenommen.

Diese Daten wurden mittlerweile von einem weiteren Mitarbeiter der Hochbauabteilung EDV-technisch im **MCS**-Modul erfasst bzw. integriert.

Derzeit läuft die Auswertung / Analyse.

Die angesprochenen Daten sollen in Verbindung mit den im Modul **ECS** („**Energie- und Emissions-Controlling**“) gespeicherten **Energie-Verbräuchen** genauere Aufschlüsse über die energetische Qualität der jeweiligen Gebäude-Technik ermöglichen, um damit zielgerichtet energetische Sanierungen (Investitionen) vorzuschlagen bzw. in Angriff zu nehmen.

Diese Maßnahmen sind u. a. auch ein wichtiger Baustein zur angestrebten Zertifizierung der Stadt Kerpen im Rahmen des **EEA** („**European Energy Award**“), also des Europäischen Energiepreises – eine Auszeichnung für umweltorientierte Kommunen. Siehe auch **Ziffer 9**.

9. Aktuelle Erfassung der Gebäudesubstanz (Gebäudehüllen = Dächer, Fassaden, Tür- und Fensteranlagen)

Seit 01.07.2011 ist der Hochbauabteilung eine zusätzliche Mitarbeiterin (Architektin) zugewiesen, deren originäre Aufgabe die vollständige Erfassung sämtlicher Gebäudehüllen (Dächer einschl. Wärmedämmung, Fassaden, Außentüren und -fenster) ist.

Es handelt sich dabei um einen ganz erheblichen Zeitaufwand (einschl. Auswertung von Bauakten, Vor-Ort-Terminen etc.) für die Dauer mehrerer Jahre.

Ziel ist die aktuelle Erfassung und Analyse bzw. die energetische Bewertung der Gebäudesubstanz, um auch hier zielgerichtet energetische Sanierungen (Investitionen) mit entsprechenden **Einspar-Effekten** vorzuschlagen bzw. zu realisieren.

Auch diese Maßnahmen sind u. a. auch ein wichtiges Element zur angestrebten Zertifizierung der Stadt Kerpen im Rahmen des **EEA („European Energy Award“)**. Siehe auch **Ziffer 8**.

10. Photovoltaik

Im Berichtsjahr 2010 (und im Folgejahr 2011) wurden etliche Photovoltaikanlagen auf städtischen Dächern errichtet.

Seit der ersten Installation einer PVA auf den zur Verfügung gestellten Dachflächen konnten per Stichtag 07.11.2011 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 860,85 kWp aufgebaut werden.

Bei einem Ertrag von jährlich 950 kWh pro kWp, werden durch diese Anlagen ca. 817.800 kWh Strom im Jahr erzeugt und ins öffentliche Netz eingespeist.

Damit wird (bei einem Strom-Emissionsfaktor für 2010 von 563 g/kWh) die CO₂ Menge von **460 Tonnen** eingespart.

Dies entspricht einem Volumen von **ca. 233.000 m³ CO₂** (1 to. = ca. 500 m³).

Derzeitiger Bestand (Stichtag 07.11.2011):

Objekt	Leistung kWp
Rathaus Kerpen	118,24
Kitas	
Kita „Spielkiste“ Merodestraße, Horrem	39,37
Kita „Rasselbande“ Blatzheim, Kerpener Weg	40
Grundschulen	
Turnhalle Buir	85
Elisabethschule Blatzheim	70
Grundschule Türnich	50,4
Mühlenfeldschule Sindorf	42
Ulrichschule Sindorf	29,87
Martinusschule Kerpen, Pestalozzistr	30,8
Bauhof Kerpen	130
Erftlagune	150,2
Neues Hallenbad Kerpen	74,97

Es wurden (bei Einmalzahlung) bzw. werden (bei jährlicher Zahlung über einen 20-Jahres-Zeitraum) für diese Anlagen erhebliche **Pacht-Einnahmen** erzielt.

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	[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
Holz hackschnitzel	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

Der Jahresverbrauch eines Gebäudes wird durch die beheizte Nettogeschosßfläche (NGF) geteilt wodurch sich der spezifische Heizenergieverbrauch ergibt (kWh/m²a). 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	Strom
			[kWh/(m ² _{NGF} a)]	[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 Akutkranke (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). Dient hier nur zur Komplettierung da Werte nur für Erstellung des verbrauchsorientierten Energieausweises vorgesehen sind.

Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

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 nur zur Komplettierung da Werte nur für Erstellung des Verbrauchsorientierten Energieausweises vorgesehen sind.

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.

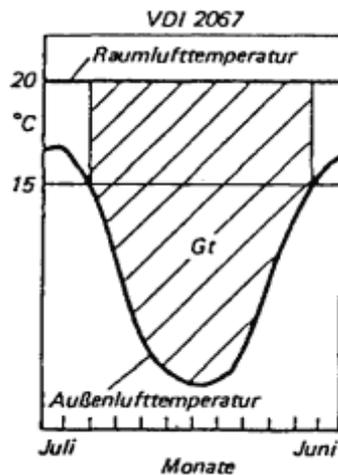


Bild 1: Graphische Darstellung Gradtagszahl (Quelle Recknagel)

Die Gradtagszahl der Heizperiode errechnet sich aus

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

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 bedingten hoher Verbrauch wird von diesen Witterungseinflüssen befreit. Die dann vorliegenden „Verbräuche witterungsbereinigt“ lassen Rückschlüsse auf das Gebäude, Technik, Nutzung und durchgeführte Maßnahmen zu.

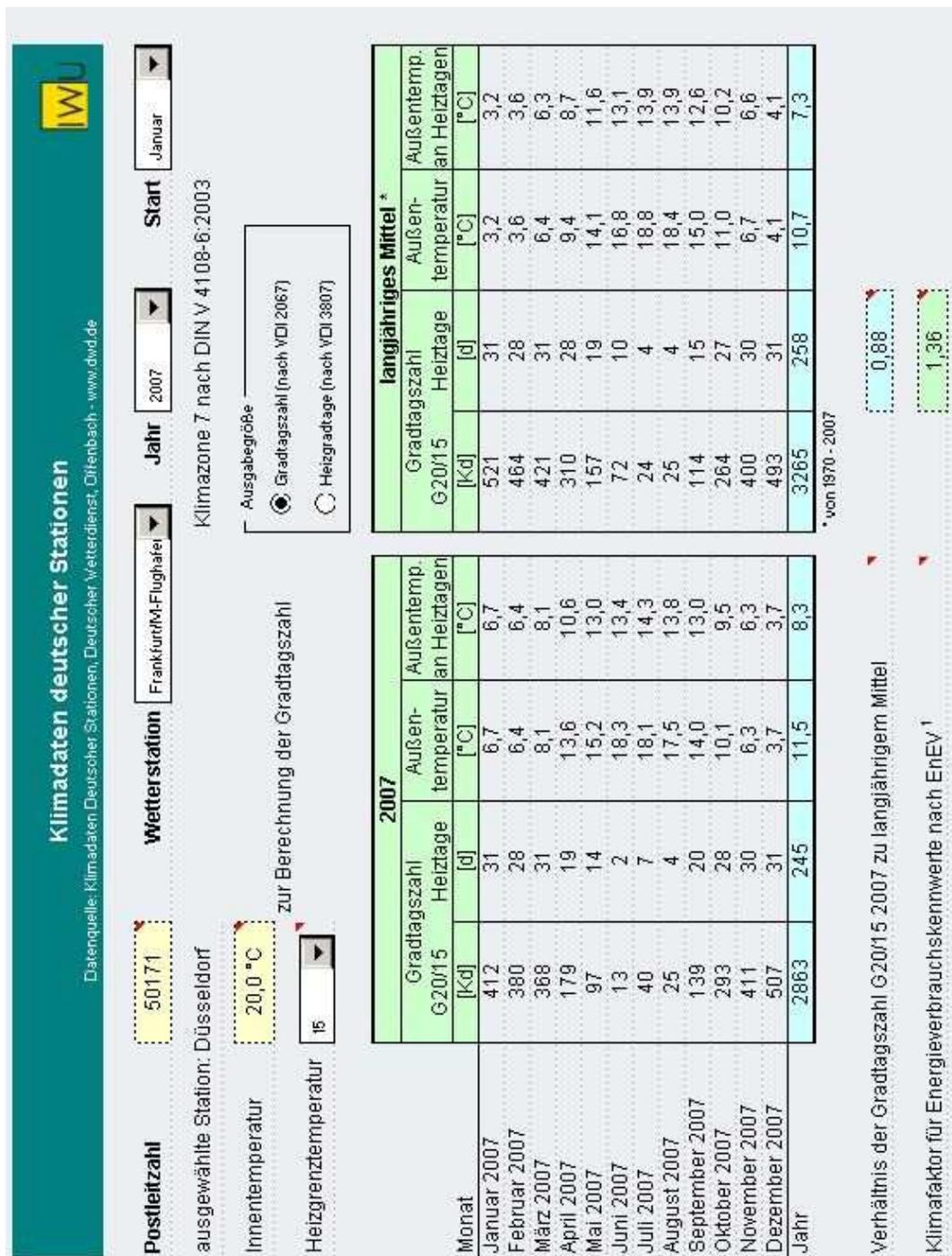


Bild 2: Gradtagszahlen 2007 für Kerpen (Quelle: IWU)

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.