

# ENERGIEBERICHT 2011

Fortschreibung 2010/2011





---

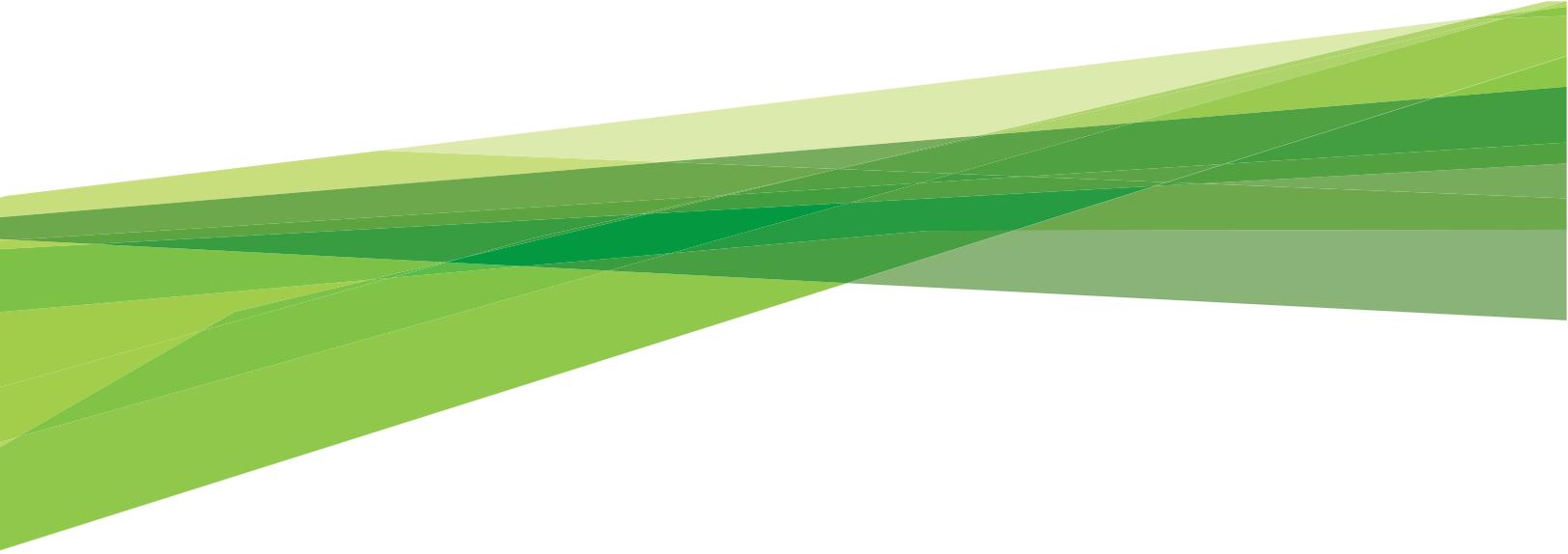
## Impressum

Herausgeber:  
Stadt Karlsruhe  
Dezernat 6  
Amt für Hochbau und  
Gebäudewirtschaft

Druck und Bindung:  
Rathausdruckerei /  
Buchbinderei der  
Stadt Karlsruhe

gedruckt auf 100%  
Recyclingpapier

Karlsruhe, August 2012  
2. geänderte Auflage



## VORWORT

In Zeiten, in denen die Auswirkungen des Klimawandels Stück für Stück real erfahrbar werden, kommt den tatsächlich messbaren Ergebnissen globalen, aber besonders lokalen, verantwortlichen Handelns zunehmend Bedeutung zu. Wie auch aktuell die Ergebnisse der UN-Konferenz für nachhaltige Entwicklung 2012 (Rio 20 plus) zeigen, wird international immer noch um Ziele gerungen, während Kommunen wie Karlsruhe bereits seit Jahren den Weg der Verbrauchsreduktion und des praktischen Klimaschutzes beschreiten.

Wichtig für eine dauerhaft erfolgreiche Arbeit ist neben einzelnen Programmen und Aktionen die systematische Anpassung aller bestehenden Ziele und Verfahren auf einen Nachhaltigkeitsbegriff, welcher in allen relevanten Sektoren verankert ist. Karlsruhe greift hier nicht nur im Bereich selbst genutzter Gebäude und Anlagen eine umfassende Definition auf, welche neben der gerne ausschließlich betrachteten ökologischen Orientierung auch soziale, ökonomische, technische, prozessbezogene und standortbezogene Qualitäten gleichwertig mit einschließt. Maßstab aller vorausschauend zu fällenden Entscheidungen ist hierbei der Lebenszyklus, betrachtet über die Herstellung, die wichtige Nutzungsphase sowie die Entsorgung. Mit der seit Beginn des Jahres 2012 nun mit Teil 2 in Anwendungen stehenden Leitlinie „Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ wurde hierbei ein sehr bedeutender Meilenstein in der qualitativen Ausrichtung und Absicherung aller Disziplinen der Bauunterhaltung, Sanierung, Modernisierung und Neubauten erfolgreich absolviert. Dieses mächtige Werkzeug für alle Projektbeteiligten innerhalb und außerhalb der kommunalen Verwaltung wird kontinuierlich fortgeschrieben. Da der Betrieb von Gebäuden und Anlagen praktisch immer mehr Relevanz hinsichtlich der Stoff- und Energiebilanz besitzt, wird in einem dritten Leitlinienteil die Bewirtschaftung der kommunalen Liegenschaften in den Fokus genommen. Bestandteil dieser Regelung werden neben Aussagen zu Gebäuden und Anlagen besonders auch Wegweisungen an die jeweils für den Betrieb verantwortlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sein.

Den Mensch als handelndes Individuum mehr in die Zielerreichung mit einzubeziehen, unterstützen auch die beiden neu entstandenen Projekte an Schulen und in der Verwaltung. Seit Oktober 2011 engagiert sich die Hälfte aller Karlsruher Schulen, also 45 Teams, im „EinSparProjekt Karlsruher Schulen“ für die Reduktion von Verbräuchen bei Wärme, Strom und Wasser. Von dem guten Beginn dieser 3-jährig durch die Verwaltung begleiteten Aktion inspiriert, wird derzeit im Bereich der kommunalen Dienststellen um Teilnehmer an einem sehr ähnlichen Projekt geworben.

Alle praktischen Erfahrungen zeigen, dass kein Weg so mitteleffizient zu beschreiten ist, wie die Änderung des Nutzungsverhaltens durch Managementverfahren. Als zusätzlicher Bonus wird hierbei die Vorbild- und Multiplikatorenwirkung aller städtischen Bediensteten in Stadt und Region hinein erwartet.

Gemäß den Zielen des Klimaschutzkonzeptes wurde die personelle Erweiterung des kommunalen Energiemanagements in Form der Stabsstelle im Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft wie geplant vollzogen. Hierdurch wurde eine wirksame Unterstützung geleistet, die Arbeit in vorhandenen Feldern zu stärken und neue Bereiche zu erschließen. Eines der wichtigsten Ziele des anbrechenden Berichtszeitraumes 2012/ 2013 ist die Planung und Einleitung einer flächendeckenden Verbrauchserfassung, welche durch ihr enges Zeitraster erstmals sofortigen Eingriffsbedarf in das örtliche Gebäude- und Anlagenmanagement aufzeigen kann.

Mit diesem Energiebericht bilanziert das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft für den Zeitraum 2010 und 2011 Verbrauchswerte und Kennzahlen im Bereich der Kämmereiverwaltung der Stadt Karlsruhe. Der dokumentierte Gebäudebestand wurde weiter erweitert, die Erhebung der Kennzahlen für Wasserverbräuche ergänzt. Im Vergleich zum Bilanzjahr 2009 haben sich die flächenbezogenen Wärmekennwerte um 1,2 % verringert, die Kennwerte für Strom um 4,3 %. Der mittlere Verbrauchskennwert für Wasser ist um 3,5 % gestiegen.

Die vorliegenden Zahlen sowie die Ergebnisse in übergeordneten Wettbewerbsverfahren wie aktuell dem European Energy Award (eea) zeigen, dass neben den Verbesserungen auch noch große Herausforderungen in der breiten Durchdringung der kommunalen Handlungsfelder durch das Energiemanagement bestehen. Neben der Effizienz kommunaler Liegenschaften muss auch die Frage nach der Suffizienz zunehmend gestellt werden.

Der Weg zu weiteren Fortschritten wird konsequent weiter verfolgt.



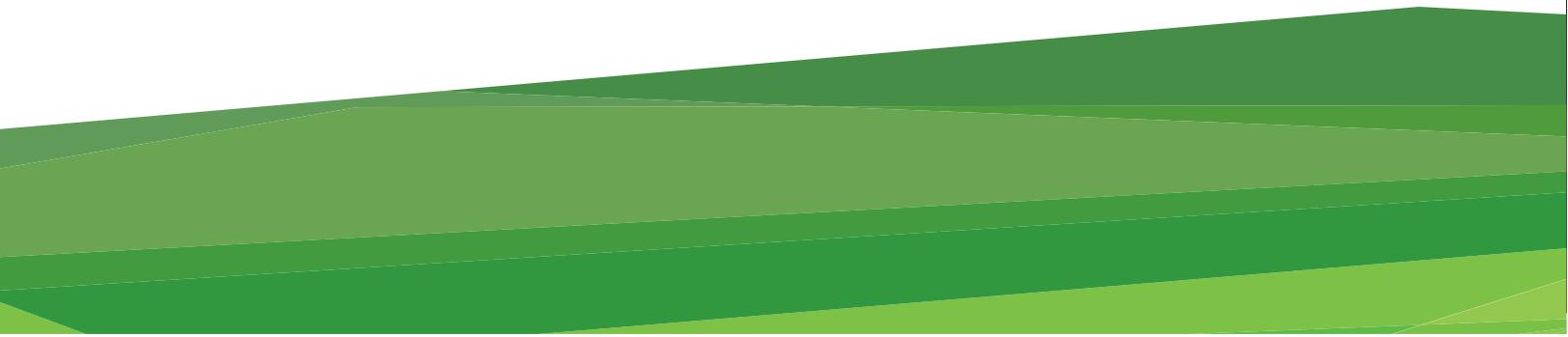
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Obert'.

Michael Obert  
Bürgermeister



# INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFÜHRUNG	07
1.1	VORBEMERKUNG	07
1.2	BESCHLUSSLAGE DES GEMEINDERATES - GESETZTE ZIELE	08
1.3	KURZFASSUNG	09
2	AKTIVITÄTEN IM AMT FÜR HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT	15
2.1	AUSGABEN FÜR BAUUNTERHALTUNG UND BEWIRTSCHAFTUNG	15
2.2	NUTZUNG REGENERATIVER ENERGIEQUELLEN	17
2.3	SANIERUNG	18
	BEISPIEL FENSTERSANIERUNG	18
2.4	NEUBAU	20
	BEISPIEL STÄDTISCHER KINDERGARTEN GRÖTZINGEN, OBERE SETZ	20
3	STATISTIKEN DER MEDIENVERBRÄUCHE	23
3.1	WÄRME	23
	3.1.1 WÄRMEVERBRAUCHSSTRUKTUR NACHNUTZUNGSART	27
	BEISPIEL HEIZUNGSSANIERUNG	50
3.2	STROM	52
	3.2.1 STROMVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART	55
	BEISPIEL BELEUCHTUNGSSANIERUNG	78
3.3	WASSER	80
	3.3.1 WASSERVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART	82
	BEISPIELE VERBRAUCHSREDUKTION WASSER	104
3.4	BÄDER	106
	3.4.1 BÄDER WÄRME	106
	3.4.2 BÄDER STROM	110
	3.4.3 BÄDER WASSER	114
4	SCHLUSSFOLGERUNGEN	119
4.1	EINSPARZIELE	119
4.2	STRATEGIEN FÜR DIE NÄCHSTEN JAHRE	121
	BEISPIEL EINSPARPROJEKT KARLSRUHER SCHULEN	122



# 1 EINFÜHRUNG

## 1.1 VORBEMERKUNG

Der vorliegende Energiebericht stellt die Fortschreibung für die Jahre 2010 und 2011 dar. Er gibt den Energie- und Wasserverbrauch, die Kosten und die Schadstoffemissionen für den Berichtszeitraum an und zeigt deren zeitliche Entwicklung für die rund 200 energetisch intensiv überwachten Areale der Stadt Karlsruhe.

Neben der Darstellung des Ist-Zustandes ergänzen beispielhafte Beschreibungen aus dem Neubau- und dem Sanierungsbereich und ein Ausblick auf die weitere Entwicklung diesen Bericht.

Es erfolgt eine getrennte Betrachtung von Wärmeenergie, elektrischer Energie und des Wasserverbrauchs. Die Bezugsbasis für die Datenauswertungen ist grundsätzlich das Jahr 1979 für die Wärmeenergie und das Jahr 1993 für die elektrische Energie. Der Wasserverbrauch wird auf das Referenzjahr 2008 bezogen.

Für die Betrachtung von Einsparzielen wird als Bezugsjahr das Jahr 1990 verwendet, da dieses Jahr auch Basis für nationale und internationale Klimaschutzziele ist.

Im Laufe der Jahre kommen in der Verbrauchsüberwachung Liegenschaften hinzu bzw. fallen weg. Um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, wird als Bezugsgröße der Energieverbrauch pro Quadratmeter beheizte oder gekühlte Nettogrundfläche und Jahr verwendet (im Weiteren als Energiebezugsfläche benannt) [kWh/(m<sup>2</sup> a)].

Um die Entwicklung des Energie- und Wasserverbrauchs über die Jahre miteinander vergleichen zu können, wird der tatsächliche Verbrauch entsprechend dem Verfahren der VDI 3807 zeit- und witterungsbereinigt.

Die Witterungsbereinigung dient dazu, den jeweils unterschiedlichen absoluten Verbrauch, der aufgrund der jährlichen Temperaturschwankungen entsteht, auf ein langjähriges Mittel zu normieren. Die Normierung erfolgt auf den Standort Würzburg, da er als Referenzstandort für Deutschland gilt.

Auf Basis der ermittelten Kennwerte können die zeitliche Entwicklung und die Höhe des Energie- und Wasserverbrauchs einer Liegenschaft bewertet und gleichartige Gebäude miteinander verglichen werden.

## 1.2 BESCHLUSSLAGE DES GEMEINDERATES - GESETZTE ZIELE

### Klimaschutzkonzept

Mit Beschluss vom 15.12.2009 stimmte der Gemeinderat dem Klimaschutzkonzept Karlsruhe 2009 als Handlungsrahmen für zukünftige städtische Klimaschutzaktivitäten zu.

Hauptbestandteil des Konzeptes ist ein umfangreicher Handlungskatalog mit Empfehlungscharakter, der aufzeigt, in welchen Handlungsfeldern die Stadt alleine oder im Zusammenspiel mit anderen Akteuren den Klimaschutz in Karlsruhe in den nächsten Jahren voranbringen kann. Insgesamt wurden 80 kurz-, mittel- und teils langfristige Maßnahmen identifiziert und in standardisierte Maßnahmenblätter überführt.

Der Gemeinderat beschließt folgende Klimaschutzziele:

Bis zum Jahr 2020 wird

- eine jährliche Minderung von rund 2 % des Endenergieverbrauchs
- eine jährliche Minderung von rund 2 % der CO<sub>2</sub>- Emissionen
- insgesamt eine Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch

bezogen auf das Basisjahr 2007 angestrebt.

### European Energy Award®

Bereits am 17.07.2007 hat der Gemeinderat beschlossen, dass sich Karlsruhe am European Energy Award® beteiligt. Dies ist ein Instrument, das es ermöglicht, die Qualität der Energieerzeugung und -nutzung in der Kommune zu bewerten und regelmäßig zu überprüfen sowie Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz zu identifizieren und zu erschließen. Im März 2010 konnte die angestrebte Erstzertifizierung mit einem Zielerreichungsgrad von 63 % abgeschlossen werden. Im Jahr 2011 wurde ein erneutes Audit durchgeführt. Hierbei konnte sich Karlsruhe auf einen Zielerreichungsgrad von 67 % steigern.

### Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen

Am 17.11.2009 hat der Gemeinderat die „Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ beschlossen. Darin sind grundsätzliche Anforderungen für Neubauten und Maßnahmen im Gebäudebestand formuliert, die sowohl die nachhaltige Reduzierung des Energieverbrauches als auch die Minimierung der Unterhaltskosten für die städtischen Gebäude zum Ziel hat. Die Kernaussagen der Leitlinie sind:

#### 1. Anforderungen für Neubauten

Grundsätzlich wird bei der Realisierung von Neubauten ein Heizwärmebedarf von  $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$  und ein Primärenergiebedarf von  $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$  angestrebt (das entspricht dem Standard eines Passivhauses).

#### 2. Anforderungen für Maßnahmen im Gebäudebestand

Grundsätzlich werden Maßnahmen im Gebäudebestand, soweit technisch sinnvoll und wirtschaftlich darstellbar, mit Passivhauskomponenten ausgeführt.

Die Leitlinie ist ein fortzuschreibendes Arbeitsmittel, in dem bauliche und technische Standards für die Gebäude der Stadt Karlsruhe definiert sind, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen. Weiterhin fließen Erfahrungen aus der Begleitung bzw. Umsetzung früherer Projekte in diese Leitlinie mit ein.

Grundsätzlich sind die Vorgaben der Leitlinie sowohl für die internen Projektverantwortlichen als auch für die externen Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer bindend. Abweichungen sind zu begründen.

Als Ergänzung zum Teil 1 der Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen wurde der Bauausschuss am 02.12.2011 über den Teil 2 „Anforderungen an Baukonstruktionen, Technische Anlagen, Bauteile und Komponenten informiert, der zustimmend zur Kenntnis genommen wurde. Am 01.01.2012 ist der Teil 2 der Leitlinie in Kraft getreten ([www.karlsruhe.de/b3/bauen/hochbau/energie/energieeffizienz](http://www.karlsruhe.de/b3/bauen/hochbau/energie/energieeffizienz)).

### 1.3 KURZFASSUNG

Das städtische Energiemanagement im HGW sorgt schon seit 1979 für eine kontinuierliche Absenkung des Energie- und Wasserverbrauchs in den öffentlichen Gebäuden.

Damit trägt das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft in erheblichem Maße zu einer Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und anderer Schadstoffe bei. Ein weiterer Nutzen ist die finanzielle Entlastung des städtischen Haushalts.

Insgesamt beliefen sich die Energie- und Wasserkosten für die ca. 200 energetisch intensiv überwachten und bewirtschafteten Areale im Jahr 2011 für Strom, Gas, Fernwärme, Heizöl, Holzhackschnitzel und Wasser auf ca. 10,2 Mio. Euro.

#### Wärme

Der Anteil der Energieträger an der Wärmeversorgung betrug für Erdgas 45,2 %, Fernwärme 49,5 %, Heizöl 4,8 %, Heizstrom 0,1 % und für Holzhackschnitzel 0,3 %.

Die Energiestatistik 2011 für den Wärmeenergieverbrauch weist gegenüber dem Vorjahr 2010 eine Steigerung um 3 %, gegenüber dem letzten Energieberichtsyear 2009 einen Rückgang von 1% auf. Im selben Zeitraum 2009-2011 fielen die Wärmeenergiekosten um ca. 11 %. Im Vergleich zum bisherigen langfristigen Mittel der letzten 5 bzw. 20 Jahre zeigt sich eine Fortsetzung des langsamen Rückganges von durchschnittlich 1% des flächenbezogenen Verbrauchskennwertes pro Jahr. Eine Interpretation der Kennwertsteigerung für 2011

gegenüber 2010 ist nicht sicher möglich und sinnvoll. Das Kommunale Energiemanagement geht davon aus, dass es durch den besonders milden Winter in 2011 wahrscheinlich zu einer stärkeren Auswirkung von Abweichungen der örtlich eingestellten Heizkennlinie vom Ideal kam.

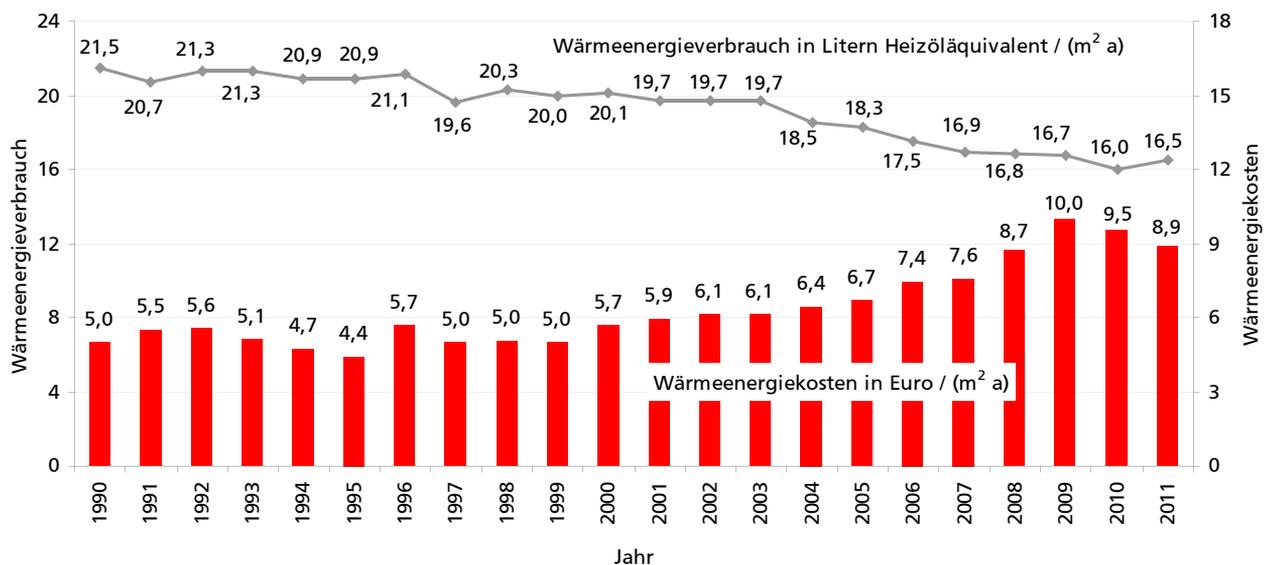
In den zurückliegenden Jahren ist es gelungen, durch Beratung, Informationsveranstaltungen, Schulungen, bauliche und technische Verbesserungen sowie den Bau moderner Anlagen den jährlichen spezifischen Wärmeenergieverbrauch, bezogen auf das Basisjahr 1979, um ca. 41 % zu senken. Durch die konsequente Umstellung eines großen Teils der Ölfeuerungen auf die umweltfreundlicheren Energieträger Erdgas, Fernwärme und Holzhackschnitzel sowie die Modernisierung veralteter Heizungsanlagen und Wärmedämmmaßnahmen an den öffentlichen Gebäuden konnte der jährliche spezifische CO<sub>2</sub>- Ausstoß, bezogen auf das Basisjahr 1979, um ca. 62 % gesenkt werden.

Basierend auf den spezifischen Verbräuchen, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wärmeenergieversorgung des Jahres 1979 wurden im Zeitraum von 1979 bis 2011 erhebliche Einsparungen erzielt. In Summe stellen sie sich wie folgt dar:

**Energieeinsparung: ca. 163 Mio. Liter Heizöläquivalent**

**Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen: ca. 423.000 Tonnen**

**Kosteneinsparung: ca. 41 Mio. Euro**

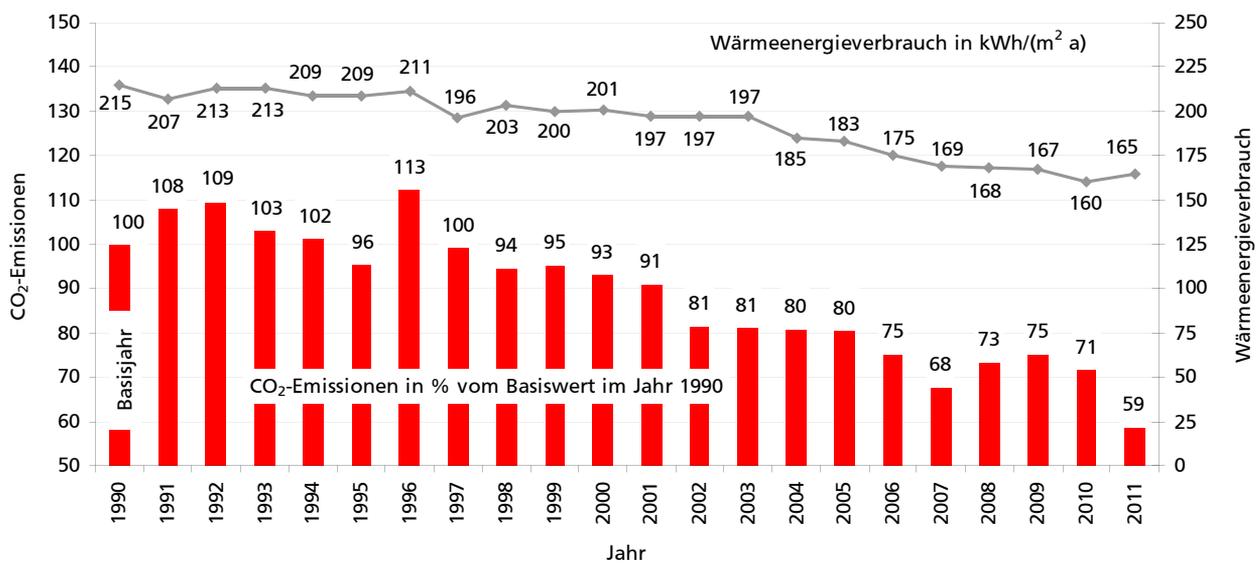


**Abb. 1.3.1:** Entwicklung des witterungsbereinigten Verbrauchs und der Kosten bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser von 1990 bis 2011

Die Abbildung 1.3.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen, witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und die auf dem tatsächlichen Verbrauch basierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 für die energetisch intensiv überwachten Gebäude.

Dabei ist zu beachten, dass die Kennzahl für den spezifischen Wärmeenergieverbrauch ein Maß für die unternommenen Anstrengungen zum Energiesparen ist und die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowohl von der Witterung als auch von Maßnahmen zum Energiesparen abhängt.

Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten der witterungsbereinigte Wärmeenergieverbrauch um ca. 23 % und die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf ca. 60 % verringert werden.



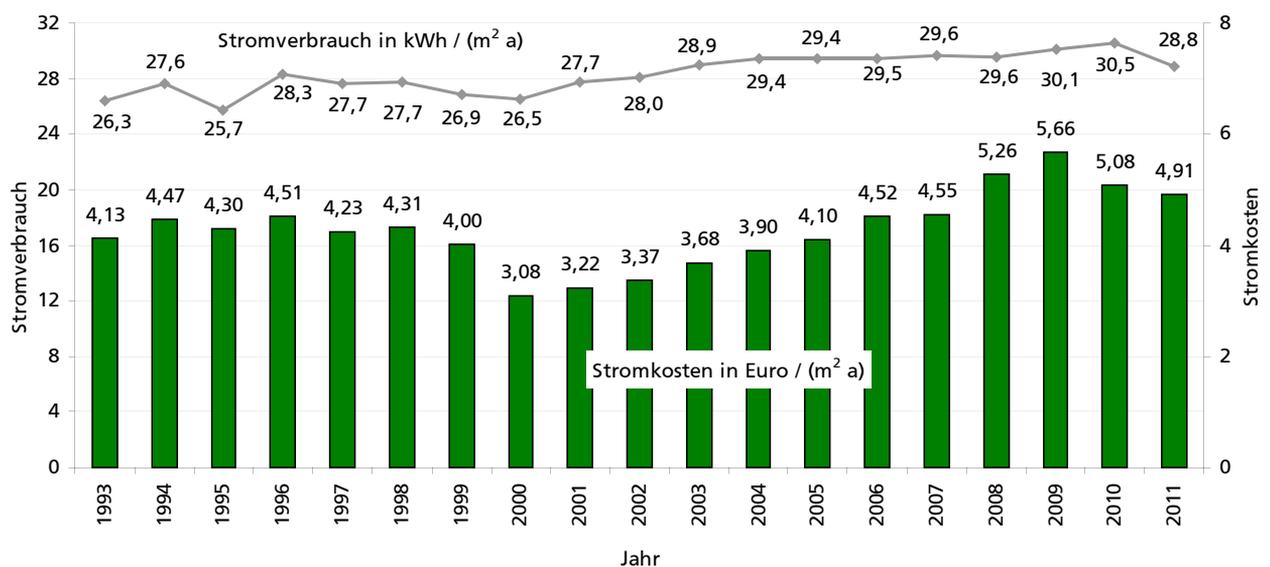
**Abb. 1.3.2:** Entwicklung des spezifischen witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen aller überwachten Liegenschaften der Stadt Karlsruhe von 1990 bis 2011 (normiert auf die Energiebezugsfläche, Basis 1990 entspricht 100%).

**Strom**

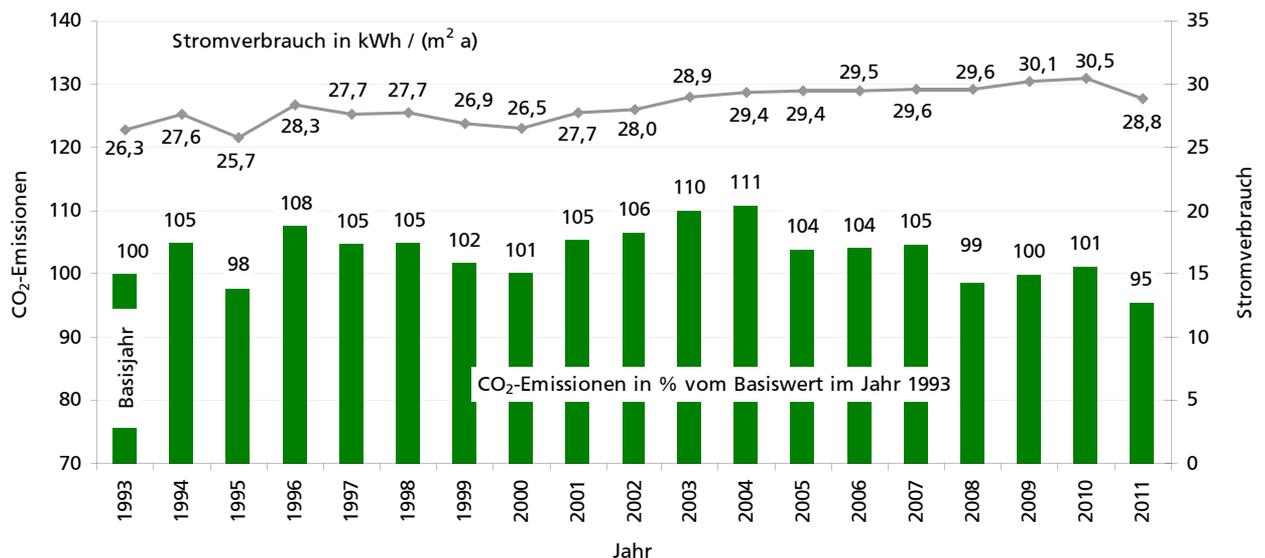
Die Energiestatistik 2011 für den Stromverbrauch weist gegenüber dem Vorjahr eine Verminderung um 5,6 % auf. Im selben Zeitraum fielen die Stromkosten um ca. 3,3 %.

Gegenüber dem Basisjahr 1993 stieg der Stromverbrauch um ca. 9,5 %, die CO<sub>2</sub>-Emissionen gingen aufgrund von Energiesparmaßnahmen und des zunehmenden Anteils an regenerativen Energien an der Stromerzeugung um 5 % zurück.

Die Abbildung 1.3.4 zeigt die Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs und die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1993 bis 2011 für die energetisch intensiv überwachten Gebäude.



**Abb. 1.3.3:** Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten von 1993 bis 2011

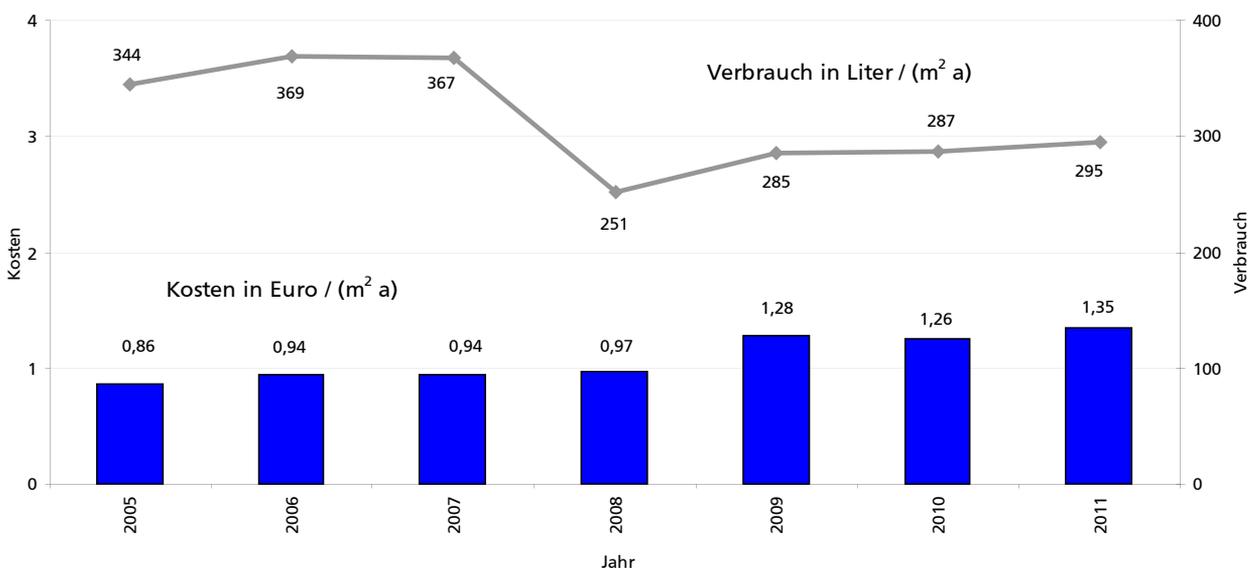


**Abb. 1.3.4:** Entwicklung des Stromverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen aller überwachten Liegenschaften der Stadt Karlsruhe von 1993 bis 2011 (normiert auf die Energiebezugsfläche, Basis 1993 entspricht 100 %).

## Wasser

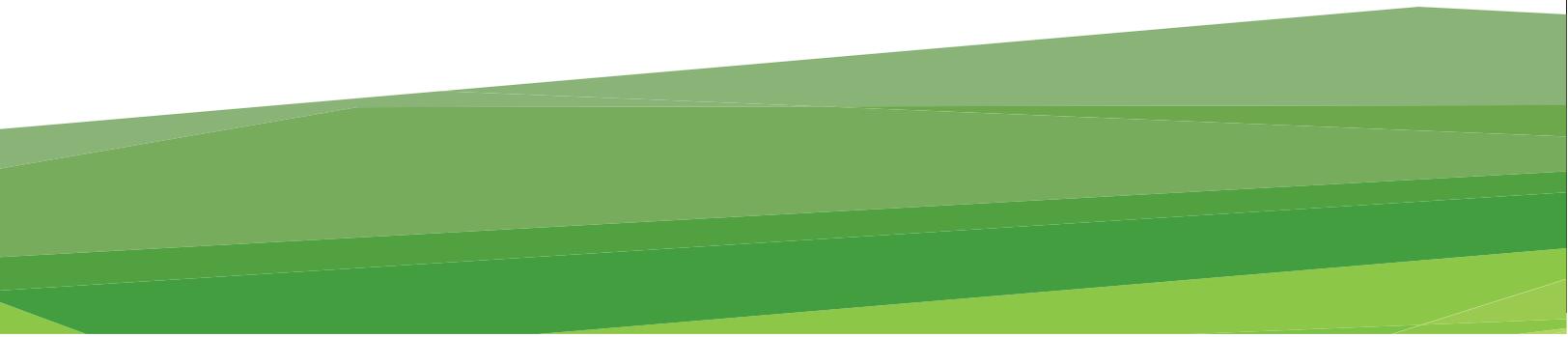
Erstmals werden in diesem Energiebericht der Verbrauch und die Kosten des Wasserverbrauchs (inkl. Abwasser) der ca. 200 überwachten städtischen Liegenschaften für den Zeitraum von 2005 bis 2011 ausgewertet und dargestellt.

Die Statistik 2011 für den Wasserverbrauch weist gegenüber dem Vorjahr eine Erhöhung um ca. 2,9 % auf. Die Wasserkosten stiegen im Vergleich zum Vorjahr um ca. 8 %. Die Abbildung 1.3.5 zeigt die Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs und der Kosten von 2005 bis 2011. Mit Einführung der Niederschlagswassergebühren für versiegelte Flächen im Jahr 2008 stiegen die Wasserkosten deutlich an.



**Abb. 1.3.5:** Entwicklung des Wasserverbrauchs und der Kosten von 2005 bis 2011





## 2 AKTIVITÄTEN IM AMT FÜR HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT

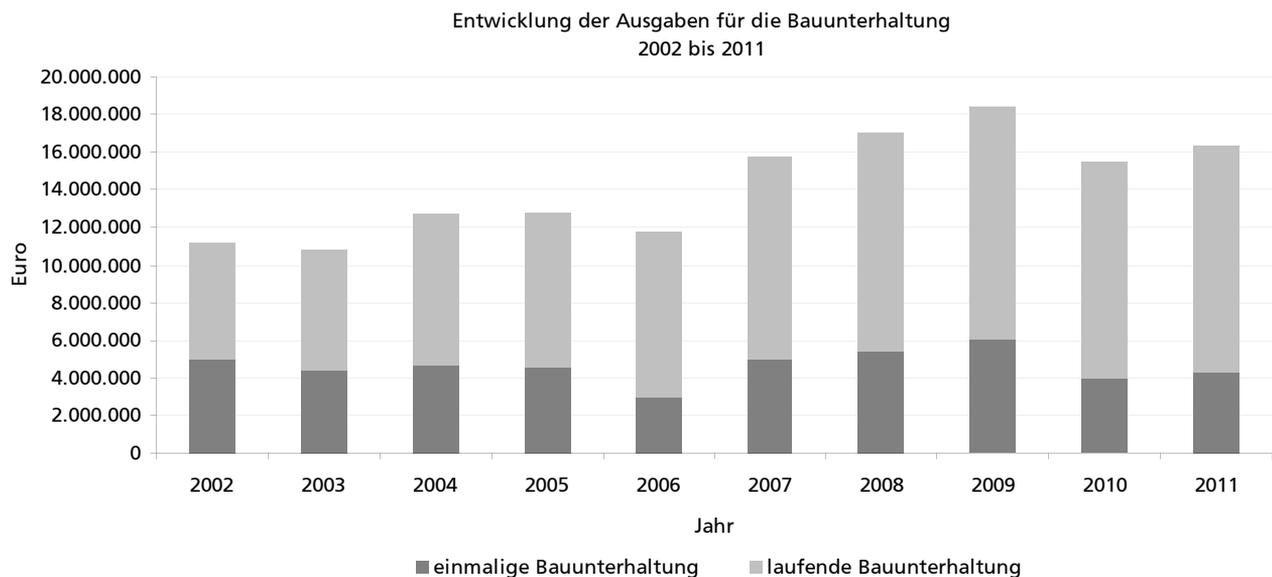
### 2.1 AUSGABEN FÜR BAUUNTERHALTUNG UND BEWIRTSCHAFTUNG

Die Kosten für die Bauunterhaltung der städtischen Gebäude, ohne städtischen Eigenbetriebe und Gesellschaften, lagen im Jahr 2011 bei insgesamt ca. 16,3 Mio. Euro. Darin enthalten sind ca. 12 Mio. Euro für die laufende Bauunterhaltung und ca. 4,3 Mio. Euro für die einmalige Bauunterhaltung. Die Entwicklung der Bauunterhaltungsmittel ist der Abbildung 2.1.1 zu entnehmen.

Die Bewirtschaftungskosten für die Liegenschaften der Stadt Karlsruhe, ohne Eigenbetriebe und Gesellschaften, betragen im Jahr 2011 ca. 21,0 Mio. Euro. Die Energie- und Wasserversorgung hat mit einer Summe von ca. 11,1 Mio. Euro einen Anteil von ca. 53 %.

Darin enthalten sind:

- ca. 0,32 Mio. Euro für Heizöl
- ca. 2,88 Mio. Euro für Erdgas
- ca. 3,16 Mio. Euro für Fernwärme
- ca. 3,66 Mio. Euro für Strom und
- ca. 1,08 Mio. Euro für Wasser.



**Abb. 2.1.1:** Entwicklung der Aufwendungen für die laufende und die einmalige Bauunterhaltung 2002 bis 2011.

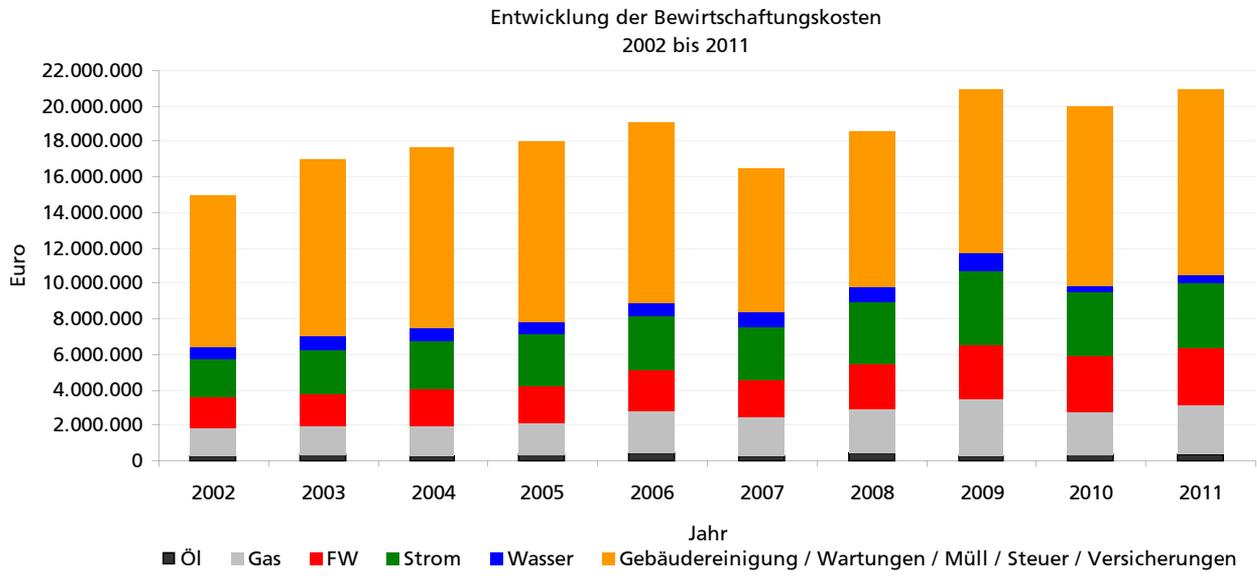


Abb. 2.1.2: Entwicklung der Bewirtschaftungskosten 2002 bis 2011

## 2.2 NUTZUNG REGENERATIVER ENERGIEQUELLEN

Der Einsatz regenerativer Energien ist ein wesentlicher Baustein für eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung und zur Erreichung der gesteckten Ziele aus dem Klimaschutzkonzept.

### Holz

Holz gilt als nachwachsender Rohstoff schlechthin. So wurde Ende Oktober 2009 eine Holzhackschnitzelheizung in der Emil-Arheit-Halle in Grötzingen in Betrieb genommen. Sie ersetzt die sanierungsbedürftige Kesselanlage, die mit Heizöl betrieben wurde.

Dieses Pilotprojekt entstand in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Karlsruhe. Die erforderlichen baulichen Veränderungen wurden durch den vom Gemeinderat beschlossenen „Unterstützungsfonds Zukunftsenergien“ finanziert. Der Betrieb sowie die Finanzierung der Holzhackschnitzelanlage erfolgt im Rahmen eines Contractingvertrages durch die Stadtwerke Karlsruhe über einen Zeitraum von 6 Jahren.

Ergebnisse der ersten Betriebsjahre (2009 bis 2011):

Mit der Konstellation einer Holzhackschnitzelfeuerung für die Grundlast und einer Heizölfеuerung für die Spitzenlast ließ sich der Ölanteil an der Wärmeerzeugung auf 17% verringern.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sanken somit seit Inbetriebnahme um ca. 194 Tonnen. Dies entspricht ca. 90 Tonnen pro Jahr.

Durch den Preisvorteil der Holzhackschnitzel gegenüber dem Heizöl konnten bei den Brennstoffkosten in diesem Zeitraum ca. 12.000 Euro eingespart werden.

Gleichzeitig reduzierte sich der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch durch die Umstellung auf eine moderne Holzhackschnitzelheizung und eine Optimierung des Betriebes um ca. 30%.

Die an das Pilotprojekt gestellten Erwartungen konnten in den ersten Betriebsjahren bisher erfüllt werden.

Für das Hofgut Maxau ist derzeit eine Holzhackschnitzelheizung in Planung.

### Photovoltaik (PV)

Die Stadt Karlsruhe hat bereits zahlreiche Dachflächen öffentlicher Gebäude für den Aufbau von Photovoltaikanlagen bereitgestellt, die von den Stadtwerken Karlsruhe als Bürgerbeteiligungsanlagen in den Solarparks I bis III realisiert wurden. Derzeit sind auf folgenden Gebäuden weitere Photovoltaikanlagen in der Planung:

- Gartenbauamt, Litzenhardtstraße
- Albschule, Scheibenhardter Weg
- Kindergarten Elisabeth-von-Thadden-Straße
- Ernst-Schiele-Hütte

### Thermische Solaranlagen

Die thermischen Solaranlagen auf dem Gebäude des Amtes für Abfallwirtschaft in der Ottostraße und auf der Turnhalle der Oberwaldschule sind bzw. werden saniert.

Auch zukünftig werden regenerative Energien bei Planungen vom Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft entsprechend der Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen der Stadt Karlsruhe vorrangig berücksichtigt.

## 2.3 SANIERUNG BEISPIEL FENSTERSANIERUNGEN

Die etwa 90 Karlsruher Schulen bilden den nach dem Wärmeverbrauch gemessenen, größten Nutzungssektor im Gebäudebestand. Um möglichst zeitnah Erfolge bei der energetischen Sanierung von Schulen zu erzielen, wurden in den letzten Jahren gezielt Schulen mit neuen, energetisch effizienten Fenstern ausgestattet. Für die Planung bestimmende Faktoren waren u.a. die Luftdichtigkeit, der Wärmeschutz, Sicherheitsparameter sowie die architektonische Integration der Elemente in den Gebäudebestand.

Eine der durchgeführten Fenster-sanierungen betrifft das Fichte-Gymnasium in der Sophienstraße 12-16. Hier wurden in den Bauteilen des Bestandes neue Fensterelemente eingebaut. Wo es wegen der Ausrichtung der Fenster notwendig war, wurden kaum sichtbar äußere Sonnenschutz-einrichtungen integriert. Das Farb-konzept orientierte sich an der Befundung einer historischen Farbfassung.

Beginnend im Winter 2011/2012 werden nun Schulen hinsichtlich der Auswirkungen erfolgter Fenster-sanierungen auf die Raumluftparameter Wärme, Luftfeuchtigkeit und CO<sub>2</sub>-Konzentration durch Messungen bewertet. Diese mit eigenem Gerät des HGW durchgeführten Analysen sollen insbesondere den Lüftungsbedarf von Räumen bewerten und optimieren helfen.

Dass durch den Einbau neuer Fensterelemente der bisherige zwangsweise Luftwechsel über Undichtigkeiten der Öffnungsflügel unterbunden wird, hat im Wesentlichen zwei Konsequenzen: Die Wärmeverluste durch Abstrahlung, aber auch durch unkontrollierte Lüftung nach außen wird deutlich verringert. Letzteres macht insbesondere bei Schulen ein Konzept zur kontinuierlichen Lüftung der Räume über das händische Stoßlüften hinaus notwendig. Hierbei geht die Stadt Karlsruhe in einem Pilotprojekt am H-Bau des Max-Planck-Gymnasiums im Krokusweg 49 neue Wege. Bisher war der Einbau einer dezentralen oder gar

zentralen Lüftungsanlage der einzige Weg zu einer automatisch geregelten Lüftung von Aufenthaltsräumen.

Am H-Bau wird nun mit Begleitung durch das Umweltministerium Baden-Württemberg, die Unfallkasse Baden-Württemberg und das Fraunhofer Institut für Bauphysik seit 2011 das Projekt „Energieeffiziente, energetisch nachhaltige und lernförderliche Schulgebäude-sanierung“ durchgeführt. Eine der geplanten Maßnahmen ist eine für Deutschland noch neuartige, geregelte natürliche Lüftung für die Fachräume des Schultraktes. Hierbei ist bei kontinuierlicher Messung der inneren und äußeren Klima- und Luftgüteparameter eine Lüftung über motorisch gesteuerte Fensterflügel vorgesehen. Die Ausführung ist für das Jahr 2013 geplant.

Bild S. 19:  
Modernisierte Holzfenster im Bestand  
und Erweiterung durch einen  
Brückenbaukörper,  
Foto: HGW, Thomas Gillich



## 2.4 NEUBAU

### BEISPIEL STÄDTISCHER KINDERGARTEN GRÖTZINGEN, OBERE SETZ

Als Ersatzneubau für eine Einrichtung aus den Jahren 1969/1970 geplant, beschreibt der Neubau der Kindertagesstätte Grötzingen in der Oberen Setz neue Wege. Das Gebäude ist im Wesentlichen als Holzrahmenbau erstellt, welcher den Niedrigenergiestandard baulich leicht umsetzbar machte. Das mit Holz beplankte Gebäude unterstreicht äußerlich den Anspruch, in möglichst allen Teilen einen nachhaltigen Architekturanspruch einzulösen.

Neben der hoch gedämmten Gebäudehülle sucht das Technikkonzept, möglichst umfangreich natürliche Umweltenergie zu nutzen:

Als Wärmequelle dient Erdwärme, genutzt über eine Geothermieanlage, welche per Wärmepumpe in die Niedertemperatur-Flächenheizung eingebracht wird.

Die Aufenthaltsräume der Kinder sind mit einer Lüftungsanlage versehen, welche durch Wärmerückgewinnung energieeffizient ist.

Die natürliche Belichtung des flächigen Grundrisses erfolgt über Sheddächer, welche die unauffällige Integration von PV-Modulen zur solaren Stromerzeugung ermöglichen.

Bild Seite 21:

Neubau Städtischer Kindergarten  
Grötzingen,  
Foto: bild\_raum, Stephan Baumann

#### Objektkenndaten:

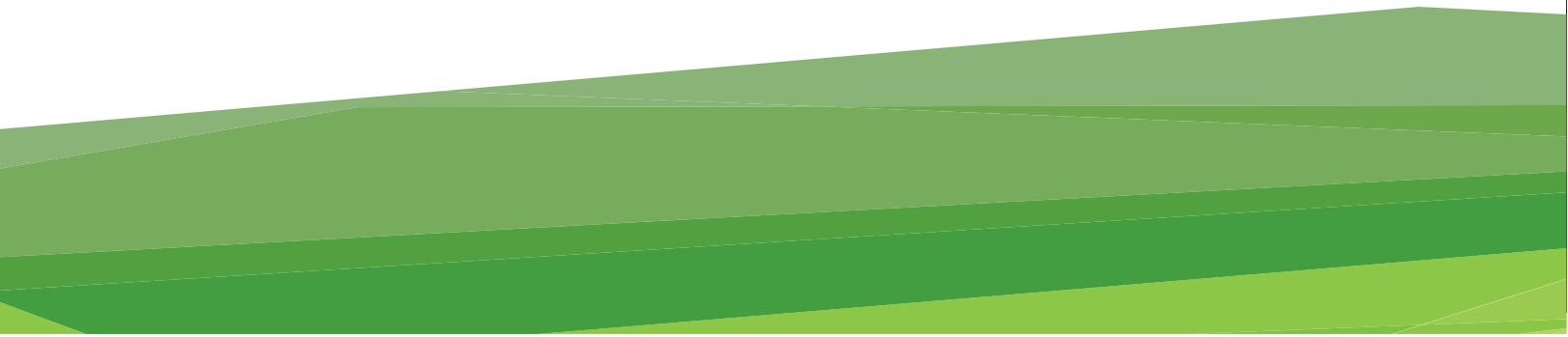
Architekten:  
Wacker Architekten, Karlsruhe

Bauzeit:  
10/ 2009- 12/ 2010

Energiestandard:  
KfW60-Haus

NGF: 764 m<sup>2</sup>  
BGF: 868 m<sup>2</sup>  
BRI: 3.423 m<sup>2</sup>





### 3 STATISTIKEN DER MEDIENVERBRÄUCHE

Bei der Nutzung der Endenergie wird den Energieträgern mit den geringsten Schadstoffemissionen der Vorzug gegeben. Dazu gehören in erster Linie Fernwärme und Erdgas. An geeigneten Standorten wird die Möglichkeit der Nutzung von regenerativen Energien geprüft und bei sinnvollen Anwendungen umgesetzt. Heizöl und Strom sollten möglichst wenig zum Einsatz kommen. Die folgenden Tabellen und Grafiken geben einen Überblick über den Endenergieeinsatz bei der Bereitstellung von Wärme und Strom sowie über die Wasserversorgung der intensiv überwachten Gebäude.

#### 3.1 WÄRME

In die Energiestatistik 2011 für Wärmeenergie fließen die Verbrauchsdaten von ca. 200 Liegenschaften (ohne Beteiligungen und Gesellschaften) mit einer Energiebezugsfläche von insgesamt 667.385 m<sup>2</sup> ein. Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch liegt 2011 mit 110.010 MWh, bezogen auf den spezifischen Verbrauch, um ca. 3,0 % über dem des Vorjahres. Die Kosten sind mit 5.946.000 Euro um ca. 6 % gefallen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen ca. 15.458 Tonnen.

<b>1 Verbrauch</b>
Verbrauchsmenge (MWh/a): Absoluter Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum.
Spezifischer Verbrauch (kWh/m <sup>2</sup> a): Energieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche.
Veränderungen zum Vorjahr (%): Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Vorjahr (2010) in Prozent.
Veränderungen zum Basisjahr (%): Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Basisjahr (1979) in Prozent.
<b>2 CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>
CO <sub>2</sub> (Tonnen): CO <sub>2</sub> -Emissionen bezogen auf den absoluten Energieverbrauch in Tonnen im Jahr 2011.
<b>3 Kosten</b>
Anteil an gesamten Wärmeenergiekosten (%): Anteil der einzelnen Energieträger an den gesamten Wärmeenergiekosten in Prozent
Veränderungen zum Vorjahr (%): Veränderung der Energiekosten der jeweiligen Energieträger gegenüber dem Vorjahr bezogen auf die Energiebezugsfläche in Prozent.

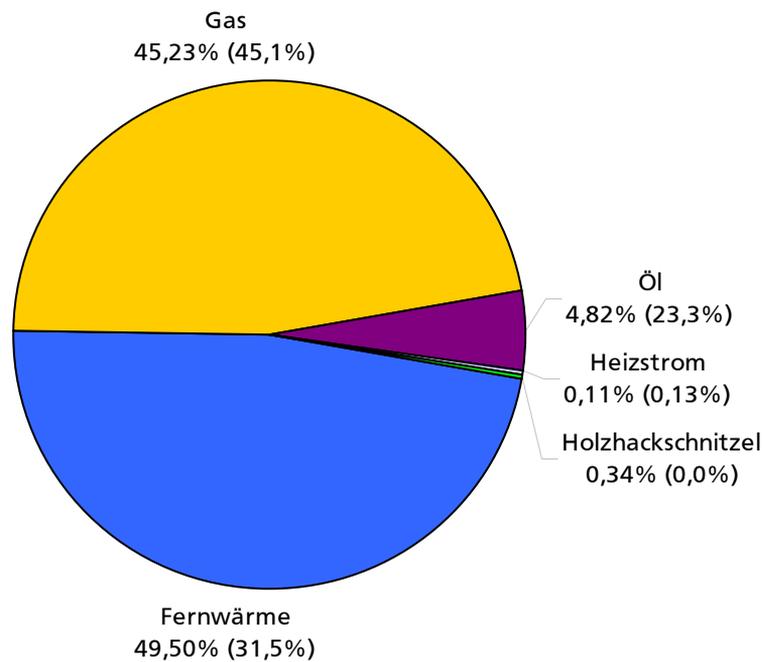
Stadt Karlsruhe Energiestatistik 2011	Verbrauch				CO <sub>2</sub> -Emissionen		Kosten		
	Verbrauchsmenge	spezifischer Verbrauch	Veränderung zum Vorjahr	Veränderung zum Basisjahr	CO <sub>2</sub>	Anteil an ges. CO <sub>2</sub> -Emissionen Wärmeenergie	Kosten	Anteil an ges. Wärmeenergiekosten	Veränderungen zum Vorjahr
	MWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> a)	%	%	Tonnen	%	Tausend €	%	%
Heizöl	4.063	135	-17	-54	1.276	8	314	5	0,4
Erdgas	38.213	132	-21	-53	9.795	63	2.479	42	-2,5
Fernwärme	38.827	113	-16	-43	4.324	28	3.114	52	-9,8
Holzackschnitzel	284	97	-13	100	6	0	22	0	-0,3
Sonst. Energieträger	96	119	-12	-60	58	0	18	0	-19,4
<b>Wärme insgesamt</b>	<b>81.483</b>	<b>122</b>	-	-	<b>15.458</b>	-	<b>5.946</b>	-	<b>-6,3</b>
<b>Wärme insgesamt (witterungsbereinigt)</b>	<b>110.010</b>	<b>165</b>	<b>3</b>	<b>-41</b>	-	-	-	-	-

Tabelle 3.1.1: Überblick über den Wärmeenergieverbrauch der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2011

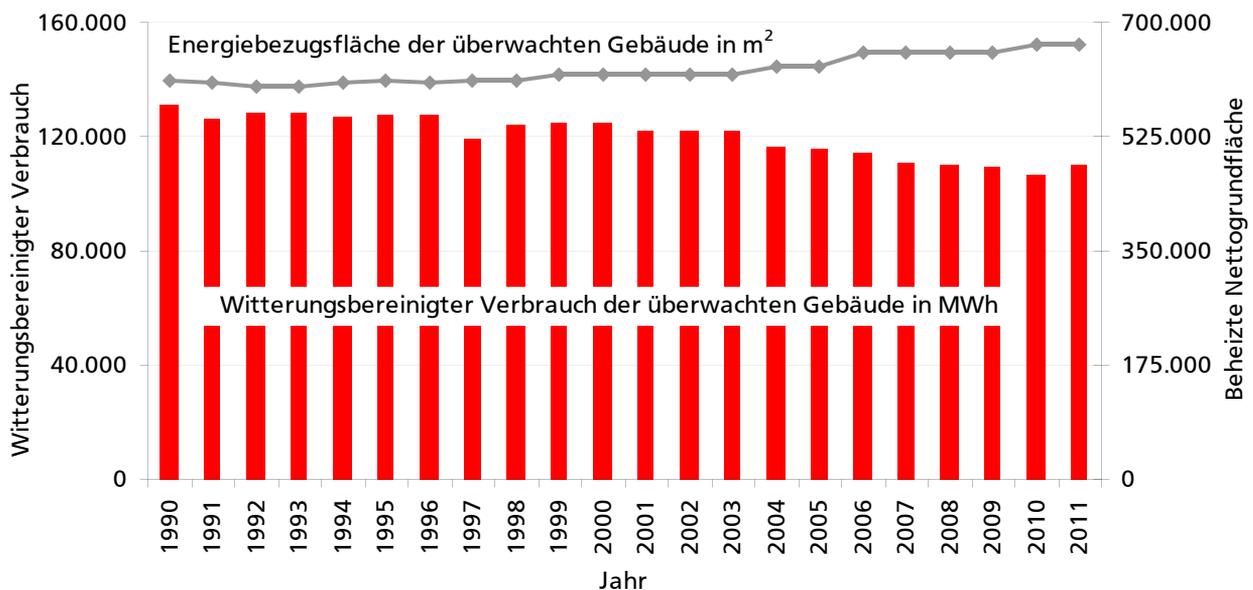
Die Abbildung 3.1.1 zeigt die Anteile der Energieträger an der Bereitstellung der Wärmeenergie in den überwachten Gebäuden. Mit über 95% stellen die umweltfreundlicheren Energieträger Erdgas, Fernwärme und Holz hackschnitzel die weitaus größte Gruppe dar.

In der Abbildung 3.1.2 ist die Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und der dazugehörigen Fläche der überwachten Gebäude von 1990 bis 2011 dargestellt.

Abbildung 3.1.3 verdeutlicht die Abhängigkeit des absoluten Verbrauchs von den Gradtagen eines Jahres. Neben dem individuellen Heizverhalten hat die Witterung naturgemäß einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Energieverbrauchs. Je höher die Gradtagszahl, desto kälter ist das Jahr und umso höher ist der Heizbedarf und somit auch der absolute Verbrauch. Dies spiegelt sich auch im Verlauf der CO<sub>2</sub>-Emissionen wider (siehe Abbildung 3.1.3).



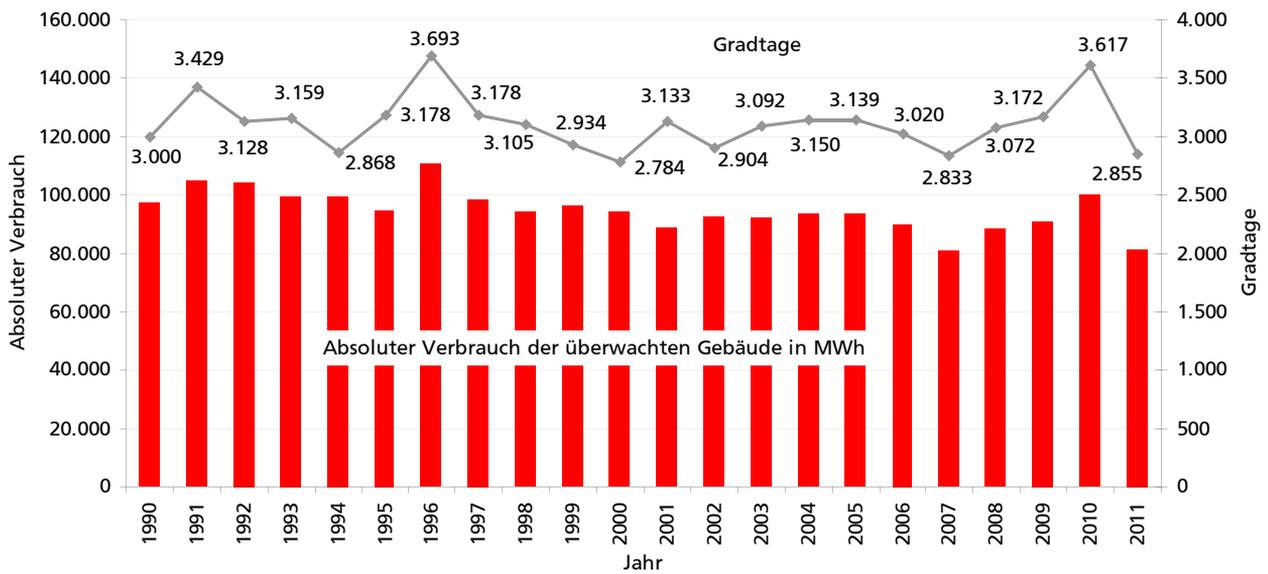
**Abb. 3.1.1:** Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes in den überwachten Gebäuden der Stadt Karlsruhe für die Bereitstellung der Wärmeenergie im Jahr 2011, Zahlen in Klammern von 1990



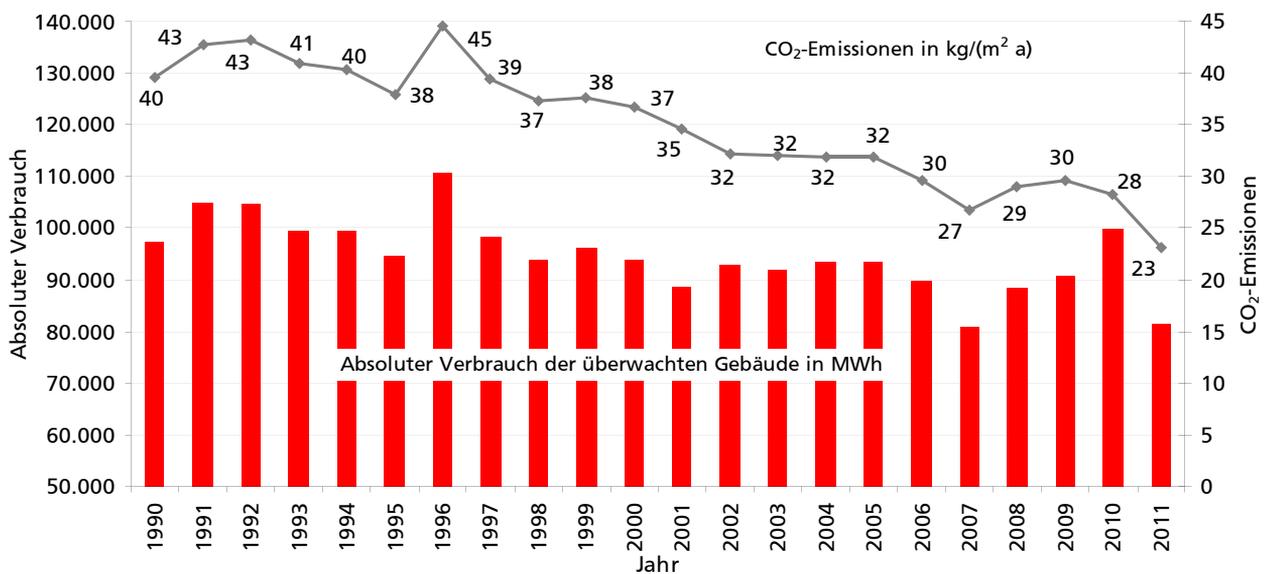
**Abb. 3.1.2:** Zeitliche Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen.

Die Abbildung 3.1.4 zeigt die wärmebedingten Kohlendioxidemissionen der überwachten Gebäude in Abhängigkeit vom absoluten Verbrauch. Die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2011 um 16 kg/(m<sup>2</sup> a) entspricht einer Verringerung um ca. 40 %. Diese Absenkung konnte sowohl durch eine sparsamere Energieverwendung als auch durch Umstellungen von Ölfeuerungen auf Energieträger mit einem geringeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß wie Erdgas, Fernwärme und Holzhackschnitzel erreicht werden.

Bei der Witterungsbereinigung wird der tatsächliche Verbrauch auf ein Normjahr mit einer festen Gradtagszahl umgerechnet. Dadurch werden die Jahresverbräuche miteinander vergleichbar. Je kleiner der Wert ist, umso erfolgreicher konnten Energiesparmaßnahmen, angefangen vom Nutzerverhalten bis hin zu baulichen und technischen Verbesserungen, umgesetzt werden.

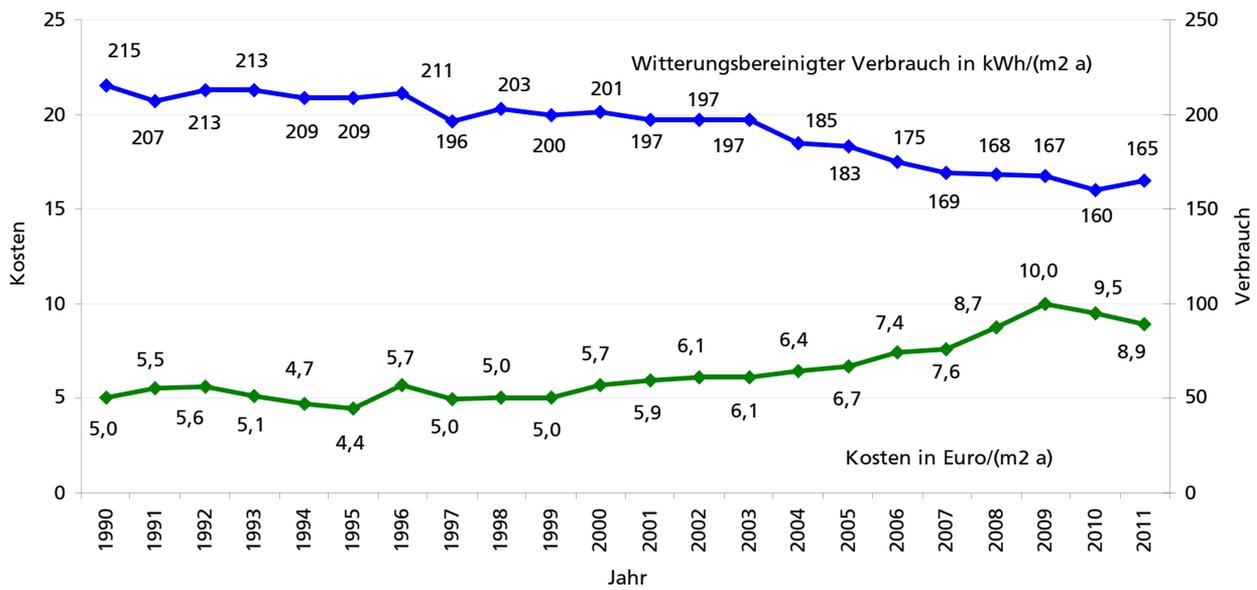


**Abb. 3.1.3:** Zeitliche Entwicklung des absoluten Verbrauchs der überwachten Gebäude in Abhängigkeit von der Witterung (Gradtage)



**Abb. 3.1.4:** Zeitliche Entwicklung der wärmebedingten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der überwachten Gebäude in Abhängigkeit des absoluten Verbrauchs

Die Abbildung 3.1.5 zeigt eine Senkung des spezifischen Wärmeenergieverbrauchs von 1990 bis 2011 um 50 kWh/(m<sup>2</sup> a), was einer Senkung um ca. 23 % entspricht. Gleichzeitig stiegen die spezifischen Kosten um ca. 78 %.



**Abb. 3.1.5:** Verlauf des spezifischen Wärmeenergieverbrauchs und der spezifischen Kosten von 1990 bis 2011 in kWh bzw. Euro pro Quadratmeter und Jahr

### 3.1.1 WÄRMEVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART

Die Schulen und Schulturnhallen stellen mit einem Wärmeverbrauch von ca. 68.000 MWh und Kosten von ca. 3.600.000 Euro pro Jahr die größte Verbrauchs- und Kostengruppe der energetisch intensiv überwachten Gebäude dar. Ihr Anteil beträgt ca. 62 %.

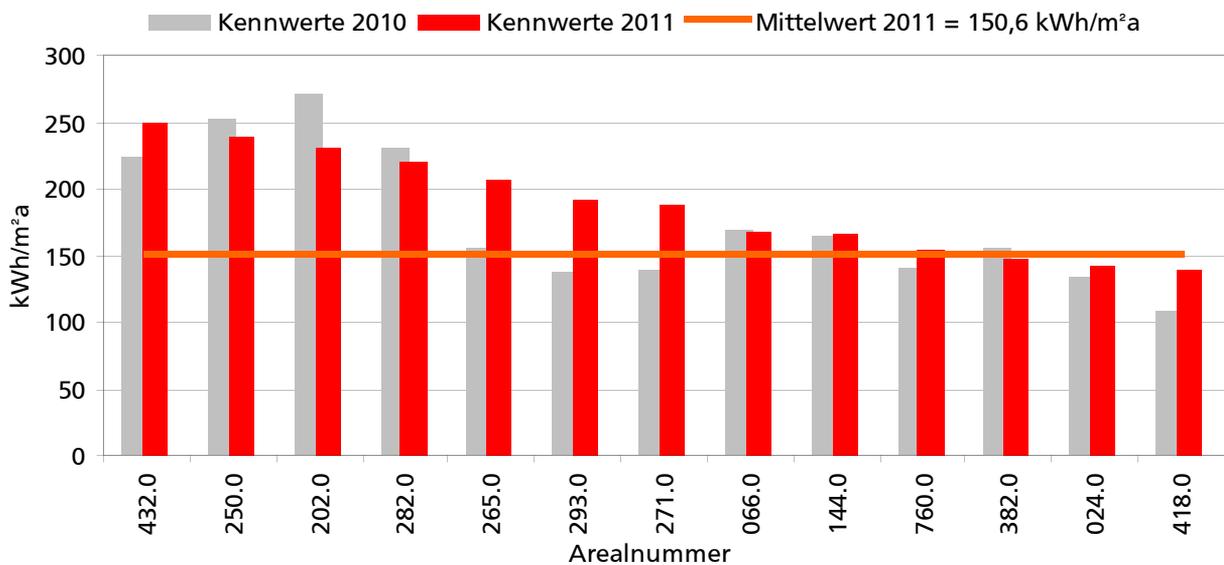
Eine detaillierte Übersicht der witterungsbereinigten Wärmeverbrauchsstruktur nach Gebäuden und Gebäudegruppen ist den nachfolgenden Darstellungen zu entnehmen.

Nutzungsart	Endenergieeinsatz Wärme			
	Energiebezugsfläche	Witterungsbereinigter Verbrauch		Kosten
	m <sup>2</sup>	MWh	Änderung (%)	Tausend Euro
Verwaltungsgebäude	72.509	10.923	7,01	623
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.316	3.344	11,06	187
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	163.842	26.703	-1,31	1.346
Realschulen	42.668	6.294	-1,08	330
Sonderschulen	17.533	2.460	-3,44	133
Gymnasien	100.128	13.999	0,06	717
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	115.830	14.852	0,95	876
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	16.438	2.822	4,82	160
Jugendheime und Beratungsstellen	19.602	3.488	5,07	192
Obdachlosenunterkünfte	4.241	1.152	11,66	57
Bestattungswesen	2.240	657	31,29	37
Alten-, Pflege- und Wohnheime	10.385	2.384	13,75	126
Sport- und Veranstaltungshallen	43.287	7.580	3,77	409
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	18.684	6.560	16,76	386
Musikschulen	1.864	338	20,19	19
Sonstige Gebäude	5.949	2.229	5,28	115
Schulturnhallen	19.869	4.225	3,55	233
<b>Summe</b>	<b>667.385</b>	<b>110.010</b>	<b>2,88</b>	<b>5.946</b>

**Tabelle 3.1.1.1:** Bezugsfläche, Energieeinsatz (witterungsbereinigt) und Energiekosten der eingesetzten Wärme der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2011 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in %) im Vergleich zum Vorjahr

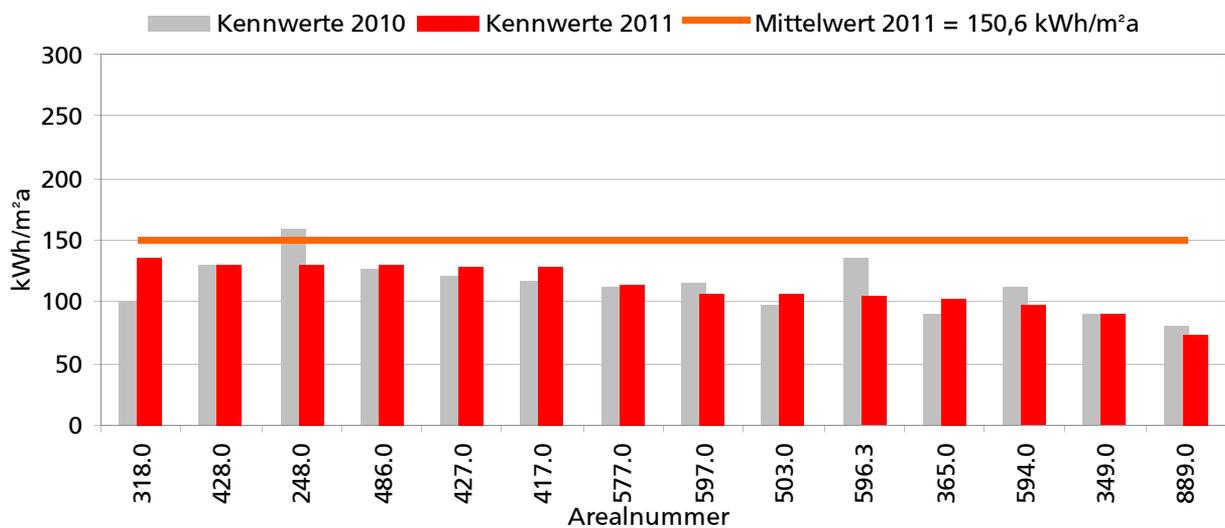
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	253,2	238,4
Haus Solms	066.0	169,5	168,2
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	156,5	206,0
Rathaus Durlach	418.0	107,7	139,2
Rathaus Grünwettersbach	024.0	134,6	141,9
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	231,0	220,6
Rathaus am Marktplatz	271.0	139,2	188,5
Rathaus Neureut	382.0	155,5	147,0
Rathaus Stupferich	293.0	136,7	191,5
Rathaus Wolfartsweier	432.0	224,0	249,8
Schul- und Sportamt	760.0	140,7	155,1
SJB - Psychologische Beratungsstelle	144.0	164,2	165,6
Sozial- u. Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	271,5	230,2



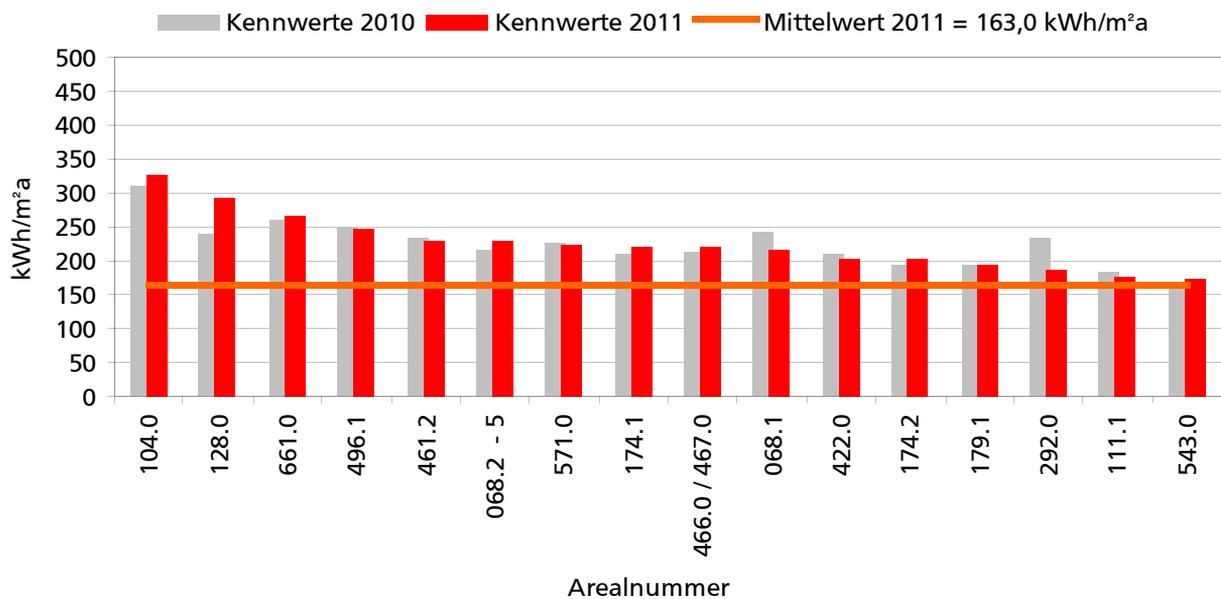
KENNWERTVERGLEICH WÄRME VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	89,9	102,9
Bauhof OV Grötzingen und Diensträume	427.0	121,5	128,7
Existenzgründerzentrum	486.0	125,8	129,2
Haus der Fraktionen	577.0	110,7	114,2
Karlsburg	417.0	117,4	128,0
Personalamt	597.0	115,7	106,9
Rathaus Grötzingen u. Nebengebäude	428.0	129,0	130,0
Rathaus Lammstraße	318.0	101,0	134,8
Rathaus West	248.0	158,7	129,4
Sozialer Dienst	594.0	111,5	96,4
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	97,2	105,9
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße	349.0	90,3	89,0
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße 61	889.0	80,6	73,3
Verwaltungsräume POA, Schulungsraum, Bibliothek	596.3	136,1	103,8



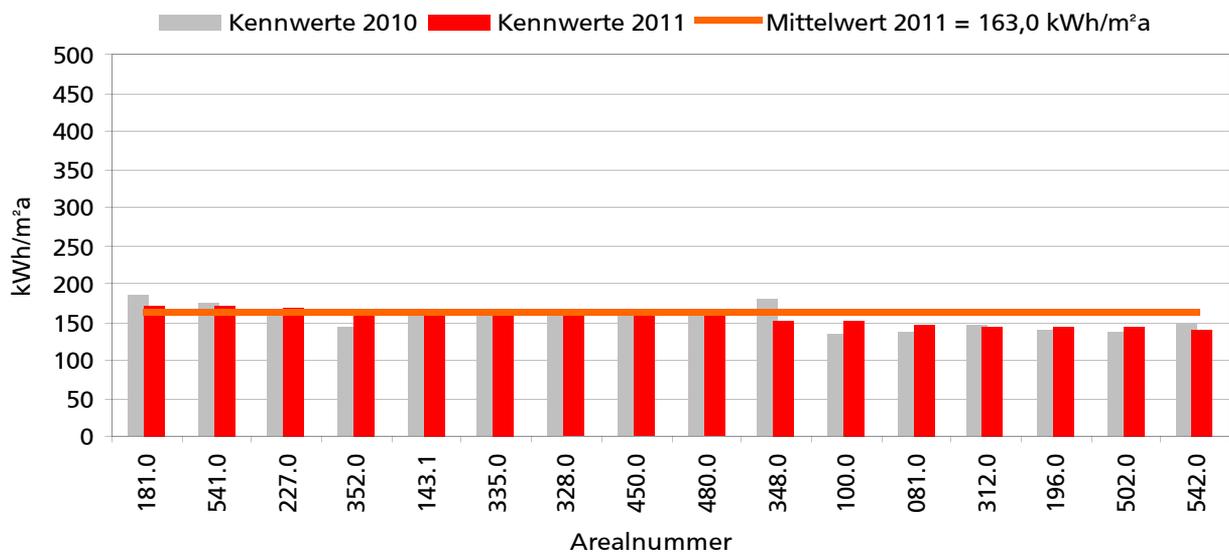
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude	068.1	243,4	217,9
Anne-Frank-Schule, Pavillons	068.2 - 5	215,0	228,3
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	248,8	248,1
Grundschule Bergwald	104.0	311,1	325,5
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 2	461.2	234,2	231,4
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 3	661.0	261,0	265,2
Grundschule Stupferich	292.0	231,8	187,0
Gutenbergschule - Altbau	174.1	211,7	220,6
Gutenbergschule - Neubau	174.2	192,2	203,8
H.-Köhler-GHS, Tulla-RS, Schulen Forststraße	128.0	238,5	291,8
Heinz-Barth-GHS	111.1	181,8	177,7
Oberwald HWRS Aue	179.1	191,9	193,5
Schloßschule	422.0	208,5	203,9
Südschule Neureut	571.0	226,0	222,6
Tulla- u. Lidellschule	543.0	162,3	173,0
Weihewaldschule und Albschule	466.0 / 467.0	214,3	218,9



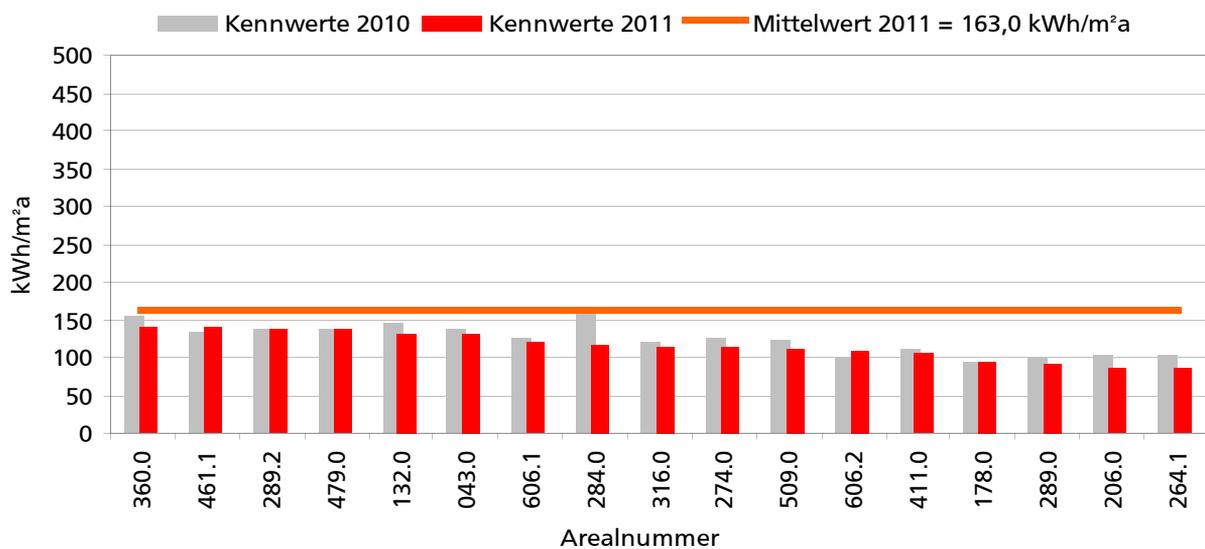
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Drais-Schule, GHS u. RS	542.0	149,7	140,8
Eichendorffschule	335.0	165,1	161,4
Ernst-Reuter-Schule	541.0	174,4	171,2
Gartenschule	143.1	166,3	163,1
Grund- und Hauptschule Beiertheim	348.0	180,7	152,7
Grund- und Hauptschule Bulach	181.0	184,4	172,2
Grundschule Grünwinkel	227.0	164,0	168,1
Grundschule Knielingen	100.0	135,1	151,2
Grundschule Wolfartsweier	502.0	138,1	142,4
Hans-Thoma-Schule mit ehem. Schul- u.Sportamt	352.0	142,1	163,5
Hardtschule	196.0	139,8	142,5
Leopoldschule	328.0	157,4	157,6
Pestalozzischule	081.0	136,6	145,7
Riedschule	450.0	162,5	157,3
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	158,1	156,9
Weinbrennerschule	312.0	144,7	143,3



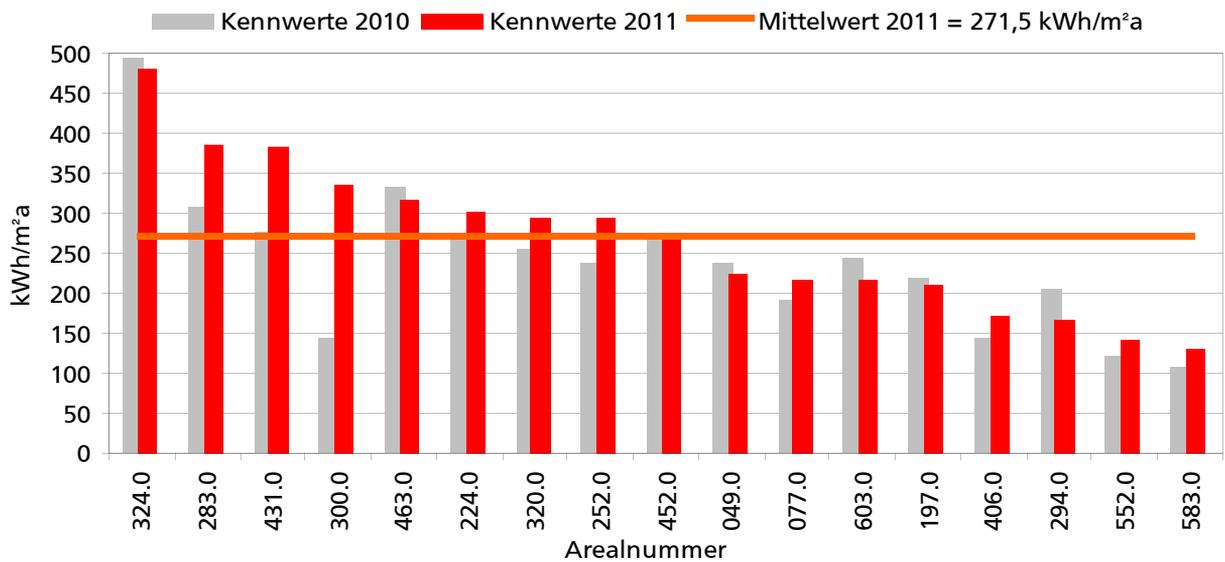
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 3

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Adam-Remmele-Schule	043.0	136,5	130,1
GHS Grötzingen (Heinrich-Dietrich-Schulgebäude)	289.0	100,5	92,8
Grund- und Hauptschule Daxlanden	411.0	112,6	104,5
GS Hagsfeld Schulgebäude1, Pavillon, Container	461.1	133,8	139,0
Heinz-Barth-GS Grünw. Außenst.(geschlossen)	606.1	126,5	121,3
Marylandschule	274.0	125,3	114,0
Nordschule Neureut	132.0	146,0	132,9
Oberwald GS Aue	178.0	93,5	94,2
Pavillon-Heinz-B.-GS Außenst.(geschlossen)	606.2	101,0	109,2
Rathaus und Waldenserschule Palmbach	206.0	102,0	84,7
Schillerschule	264.1	103,8	84,3
Schloßschulgebäude Grötzingen	289.2	136,2	136,5
Schule im Lustgarten	284.0	158,4	117,9
Südendschule	509.0	123,6	112,6
Uhlandschule	479.0	137,0	136,0
Waldschule Neureut	360.0	152,9	139,6
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	119,5	114,3



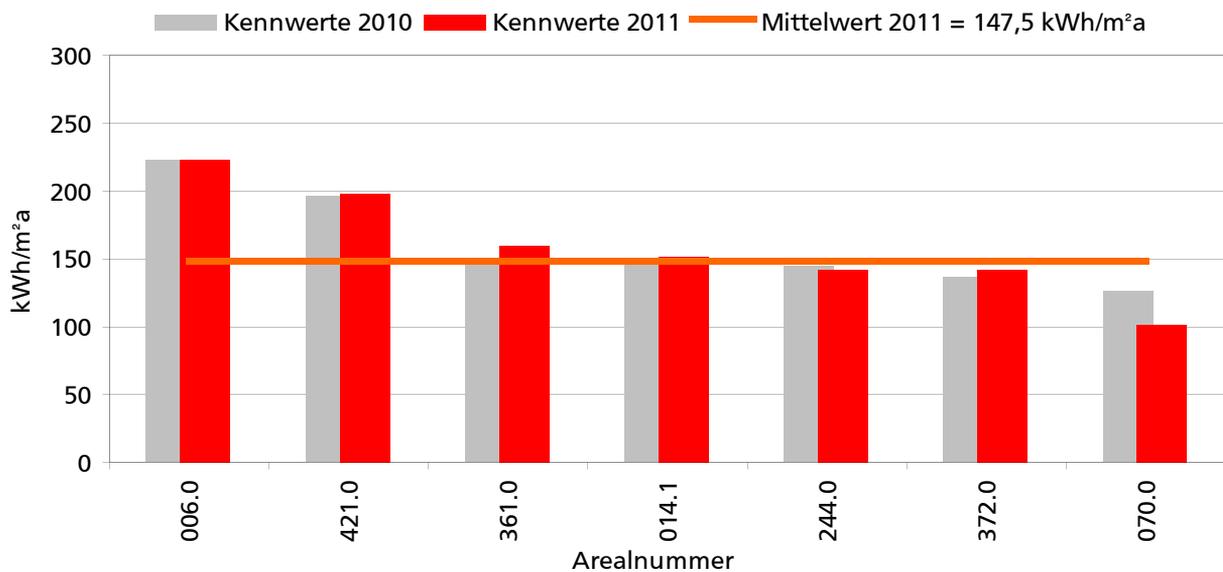
KENNWERTVERGLEICH WÄRME FEUERWEHREN, ZIVIL- UND KATASTROPHENSCHUTZ

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Feuerwache West	224.0	274,3	303,3
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	136,4	172,1
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	122,4	140,6
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	238,5	294,0
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	493,1	481,2
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	107,7	131,8
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	244,6	215,8
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	190,7	217,7
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	309,5	386,8
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	333,8	317,9
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	219,8	210,3
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	238,1	225,2
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	255,7	294,7
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	204,2	167,1
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	277,6	382,0
Hauptfeuerwache	452.0	269,9	274,6
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	145,3	335,4



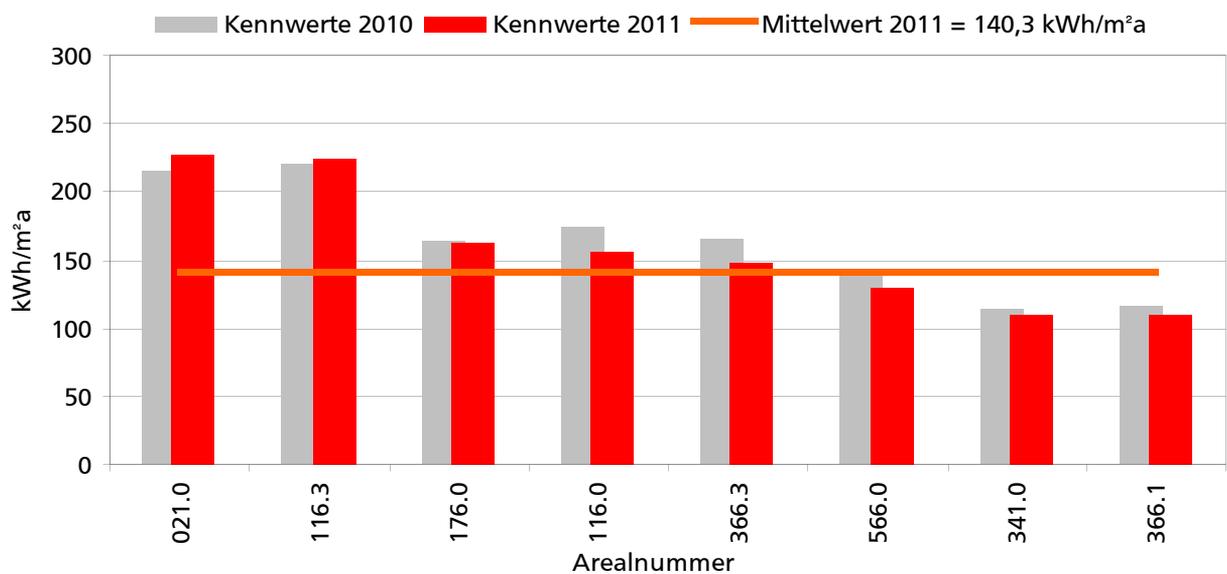
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME REALSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	148,0	151,7
Friedrich-Realschule	421.0	197,1	198,9
Hebel-Schule	361.0	148,6	159,4
Nebeniusschule	372.0	136,6	141,1
Rennbuckelschule	070.0	127,3	101,8
Schulzentrum Süd-West	244.0	144,4	142,1
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	223,8	223,9



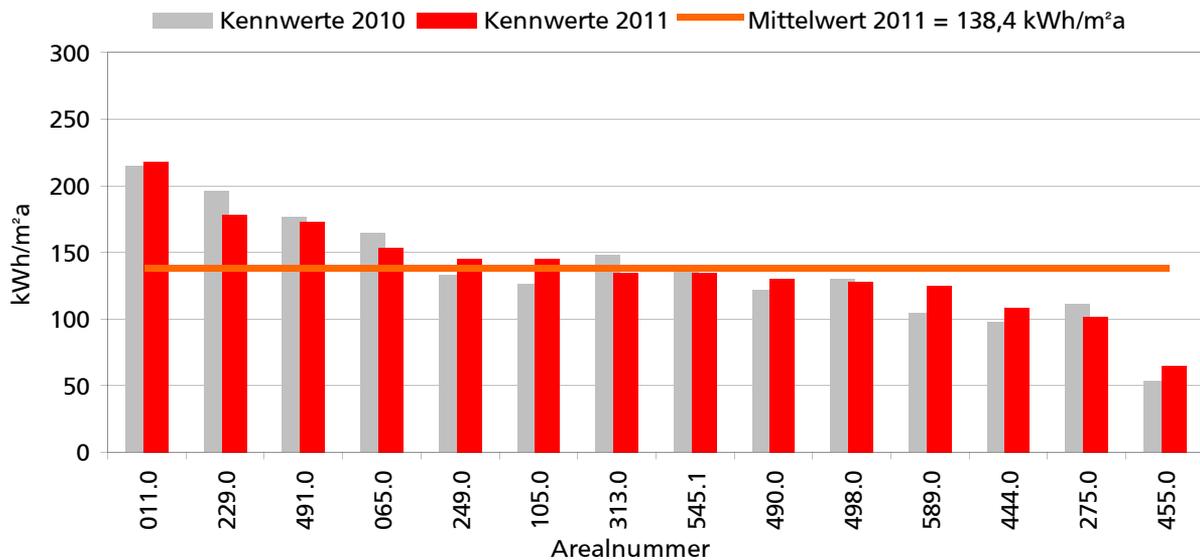
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME SONDERSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Erich-Kästner-Schule	366.1	115,8	108,9
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	164,9	147,0
Federbachschule	116.0	173,3	155,9
Federbachschule Gebäude 3	116.3	220,7	223,0
Kimmelmansschule	176.0	164,8	162,9
Schule am Turmberg	021.0	215,6	227,2
Schulen am Weinweg	566.0	141,0	129,1
Vogesenschule	341.0	114,7	109,8



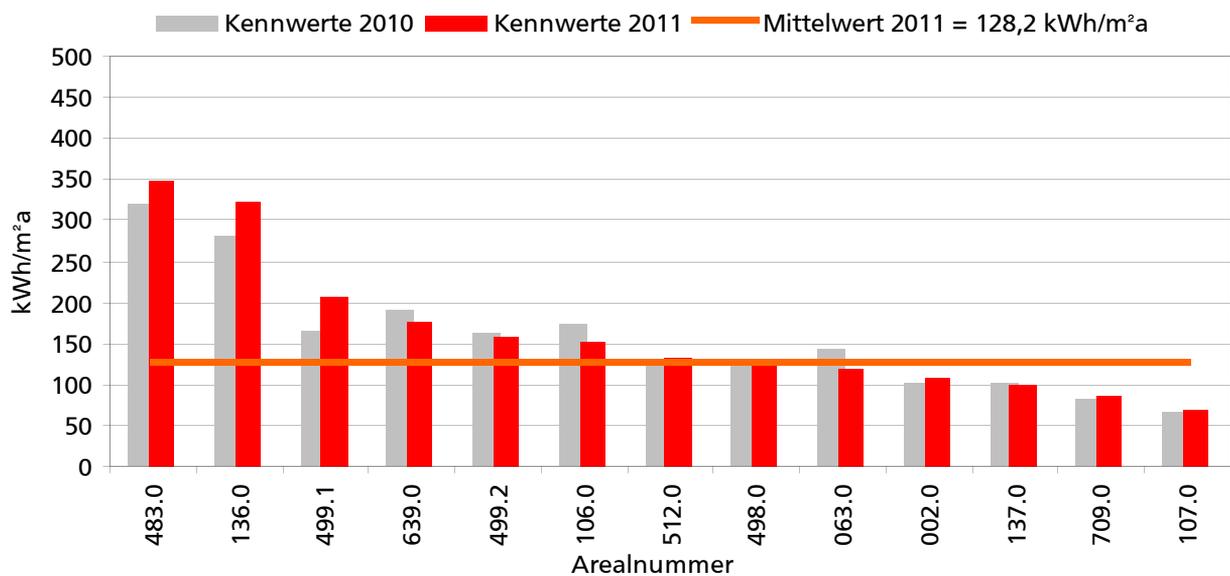
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME GYMNASIEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Berufliche Schulen (Techn. Gymnasien)	498.0	130,6	128,2
Bismarck-Gymnasium	065.0	165,4	153,5
Fichte-Gymnasium	490.0	121,9	130,2
Goethe-Gymnasium	444.0	99,0	107,7
Helmholtz-Gymnasium	249.0	133,9	144,8
Helmholtz-Gymnasium (ehem.VHS-Gebäude)	455.0	53,7	64,3
Humboldt-Gymnasium	589.0	105,0	125,5
Kant-Gymnasium	105.0	126,9	144,3
Lessing-Gymnasium	491.0	176,6	173,5
Markgrafen-Gymnasium	275.0	111,4	101,2
Max-Planck-Gymnasium	313.0	148,0	135,7
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	197,3	178,5
Pfinzbau	011.0	214,7	218,7
Schulzentrum Neureut	545.1	138,1	134,8



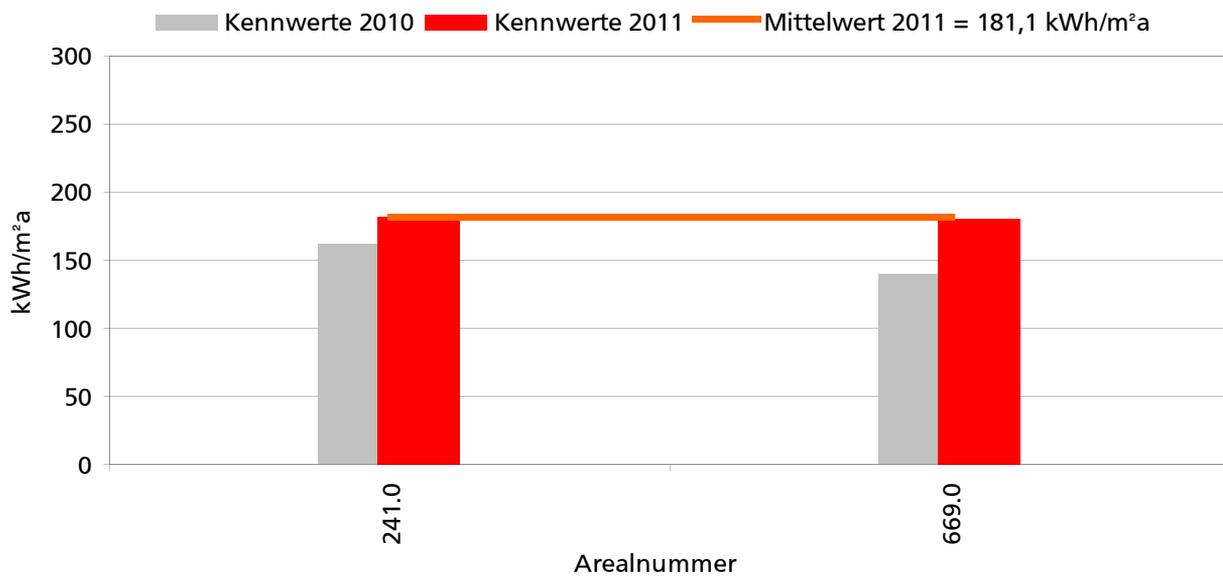
KENNWERTVERGLEICH WÄRME HAUSWIRTSCHAFTLICHE, KAUFMÄNNISCHE UND GEWERBLICHE SCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Berufliche Schulen (Techn. Gymnasien)	498.0	130,6	128,2
Carl-Hofer-Schule	002.0	102,3	107,8
Elisabeth-Selbert-Schule (ehem. G.-Bäumer-Schule)	499.2	163,1	157,5
Elisabeth-Selbert-Schule (Helene-Lange-Schule)	499.1	165,8	205,8
Friedrich-List-Schule	709.0	84,2	86,7
Gewerbeschule Durlach	639.0	190,5	177,3
Heinrich-Hübsch-Schule, Abt.Farbe	136.0	282,6	322,9
Heinrich-Hertz-Schule, Berufliche Schulen Südendstr. 51	512.0	128,1	132,9
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	103,3	99,6
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	144,1	118,0
Hofgebäude, Carl-Hofer-Schule	483.0	320,0	348,6
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	174,3	151,1
Walter-Eucken-Schule	107.0	64,9	69,0



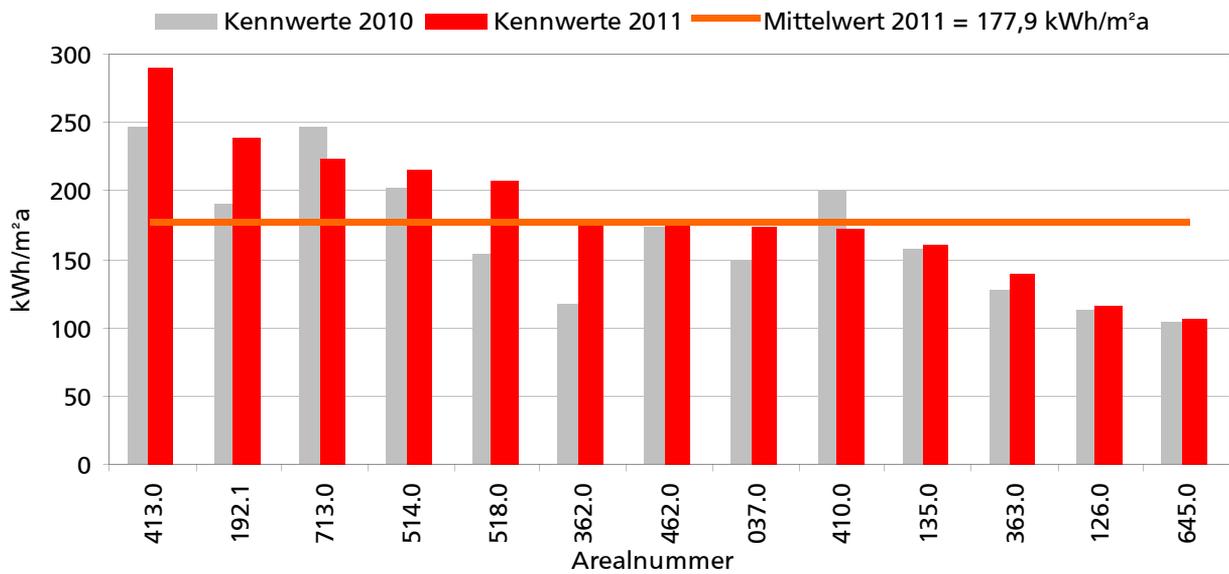
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME MUSIKSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Badisches Konservatorium Jahnstraße	241.0	161,0	181,6
Badisches Konservatorium Kaiserallee	669.0	140,2	180,6



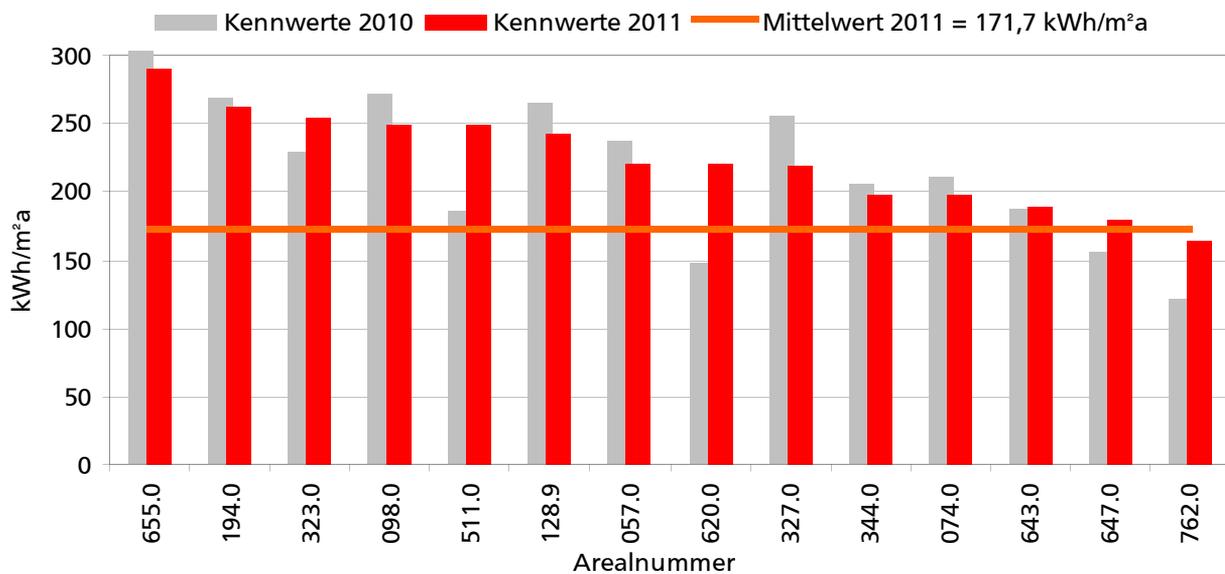
KENNWERTVERGLEICH WÄRME JUGENDHEIME UND BERATUNGSSTELLEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	157,7	160,8
Jubez Oberreut "Weise Rose"	410.0	201,1	171,9
Jugendheim Anne Frank	362.0	117,2	176,4
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	127,7	138,6
Jugendtreff Durlach	713.0	247,6	224,2
Jugendtreff Grötzingen	413.0	253,3	290,7
Jugendtreff Knielingen	462.0	174,2	175,3
Jugendtreff Mühlburg-Fliederstraße	126.0	112,9	115,6
Jugendtreff Neureut	518.0	154,8	206,5
Jugendtreff Oststadt	645.0	104,6	106,8
Jugendtreff Rintheim	192.1	189,8	238,0
Jugendtreff Südstadt	037.0	149,9	173,8
Kinder- u. Jugendhilfezentrum u. KiTa	514.0	202,0	215,5



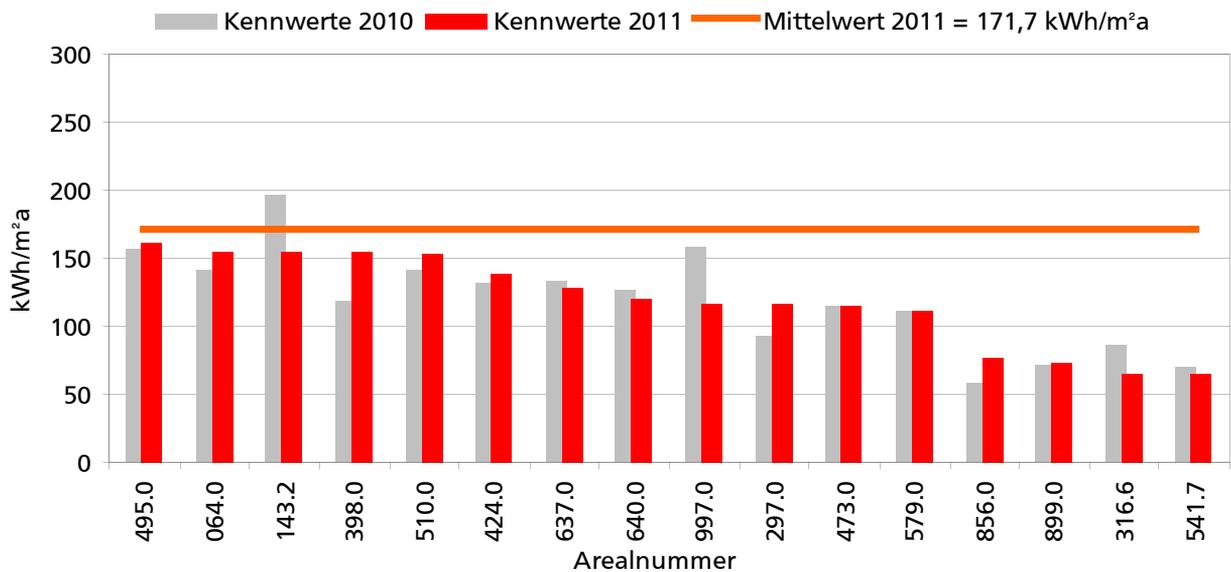
KENNWERTVERGLEICH WÄRME KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m²a	kWh/m²a
Kindergarten Dornwalsiedlung	655.0	306,0	290,4
Kindergarten Nordstadt	647.0	155,7	178,9
Kindergarten Palmbach	098.0	271,9	249,3
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	267,8	261,3
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	186,4	248,8
Kindertagesheim Knielingen	643.0	187,3	188,8
Kinder- u. Jugendtreff Waldstadt	762.0	121,3	163,3
Leopoldschule Schülerhort	327.0	255,8	218,2
Schülerhort Breite Straße	074.0	209,9	197,3
Schülerhort Forststraße	128.9	264,5	242,8
Schülerhort Lassallestraße	323.0	229,0	253,9
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	237,1	221,2
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	148,2	219,7
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	205,5	197,7



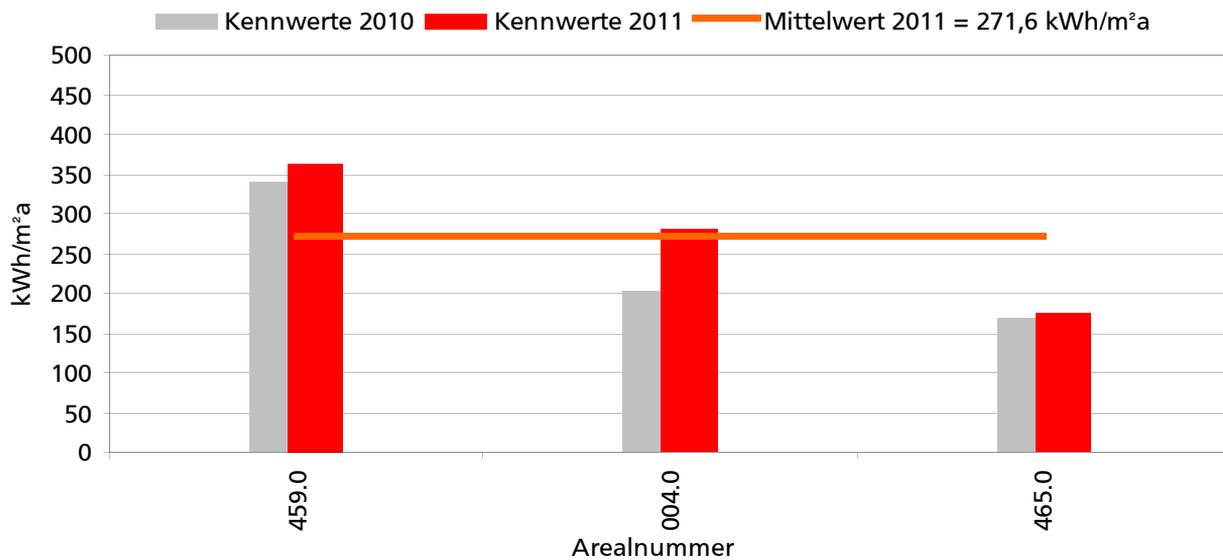
KENNWERTVERGLEICH WÄRME KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m²a	kWh/m²a
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	70,5	64,5
Gartenschule, Schülerhort	143.2	196,9	155,7
Heilpädagogischer Hort Nelkenstr.	856.0	57,5	77,2
Kindergarten Blütenweg	899.0	71,5	74,1
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	117,9	154,9
Kindergarten Wolfartsweiher (Die Katze)	579.0	110,9	111,9
Kindertagesheim Oberreut	637.0	133,9	128,5
Kindertagesstätte mit Schülerhort	495.0	157,1	162,2
Kindertagesheim Haid- und Neu- Straße	640.0	126,0	120,1
Kindertagesheim Sybelstraße	510.0	142,4	152,6
Kindertagesheim Thomas-Mann-Straße	473.0	115,5	114,2
Schule im Lustgarten, Kindergarten	997.0	157,8	116,6
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	140,9	155,8
Schülerhort Grünwinkel	297.0	92,7	116,3
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	131,7	138,5
Werner-von-Siemens-Schule I, Schülerhort	316.6	87,3	65,3



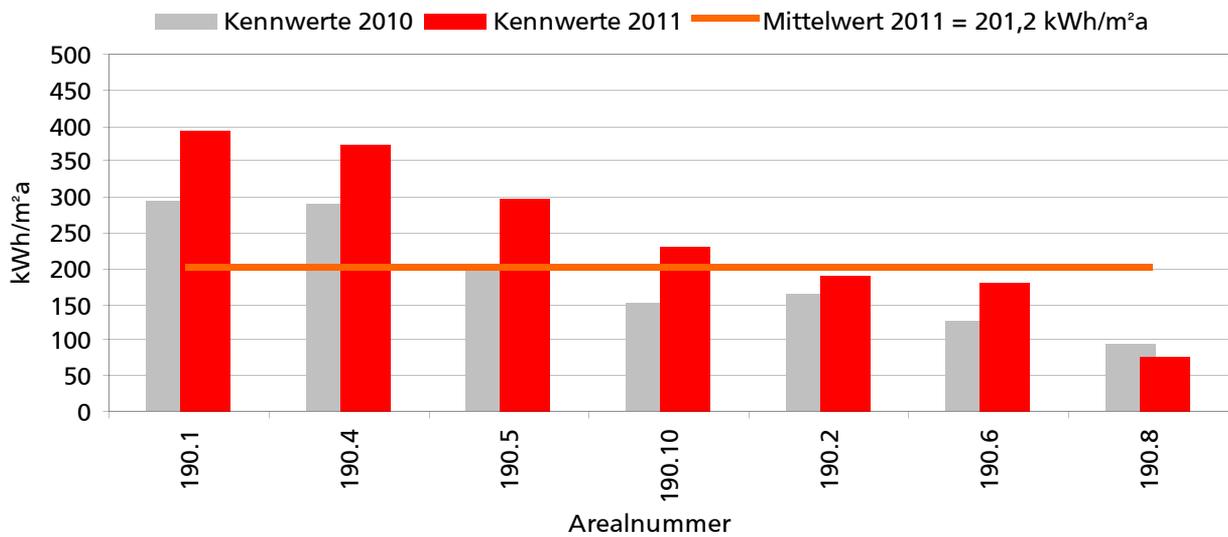
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME OBDACHLOSENUNTERKÜNFTE

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Eingliederungsheim für Nichtsesshafte	004.0	203,2	281,4
Obdachlosenheim / Schülerhort Scheffelstraße	465.0	170,0	175,2
Wohnheim Rüppurrer Straße 23	459.0	338,7	363,6



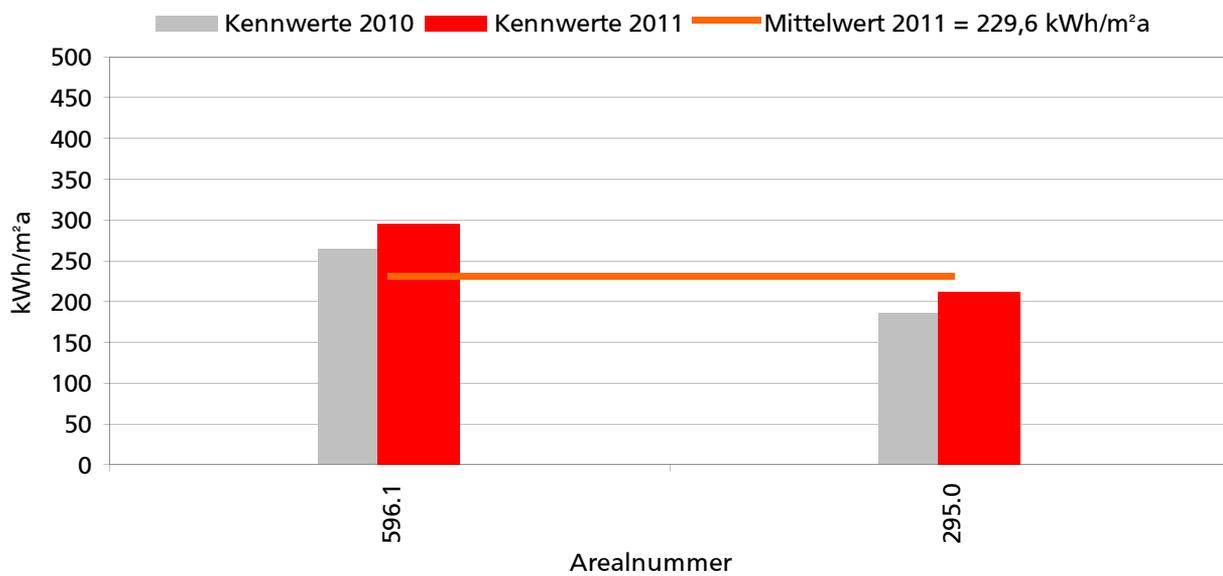
KENNWERTVERGLEICH WÄRME BESTATTUNGSWESEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Hauptfriedhof, Info-Center	190.10	152,2	230,9
Hauptfriedhof, Jüdische Kapelle	190.8	117,3	75,5
Hauptfriedhof, Krematorium - alt	190.5	199,9	296,3
Hauptfriedhof, Krematorium - neu	190.6	125,5	179,0
Hauptfriedhof, Sozialgebäude, Werkstätten u. Kapelle	190.4	289,6	373,8
Hauptfriedhof, Verwaltungsgebäude 1	190.1	293,7	393,7
Hauptfriedhof, Verwaltungsgebäude 2	190.2	165,0	190,4



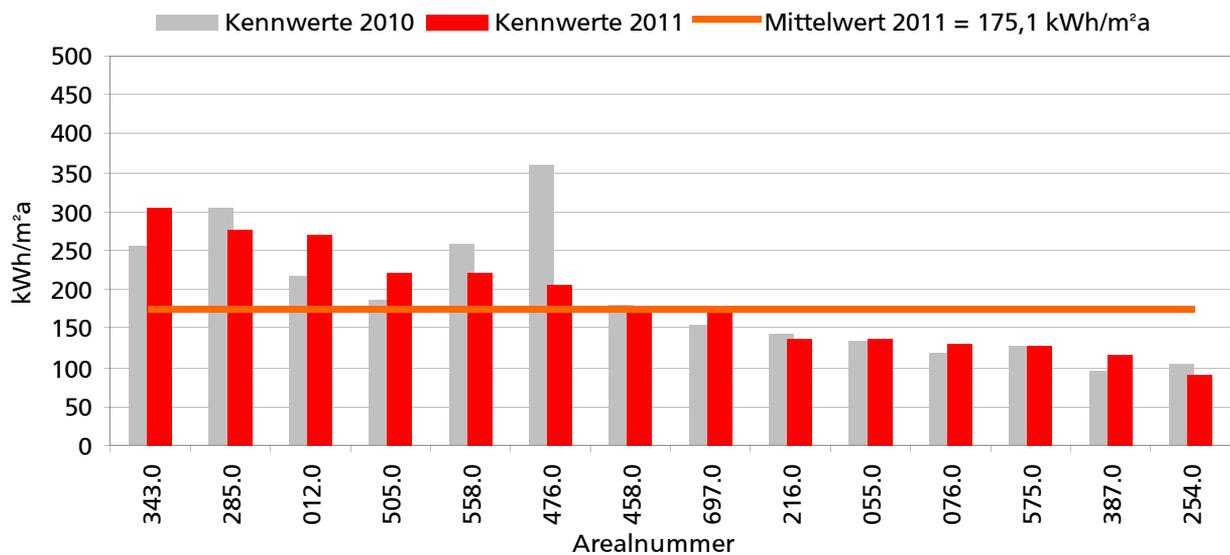
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME ALTEN-, PFLEGE- UND WOHNHEIME

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Seniorenzentrum Klosterweg	295.0	185,4	212,4
Wohnanlage (Studentenwohnungen)	596.1	264,6	295,3



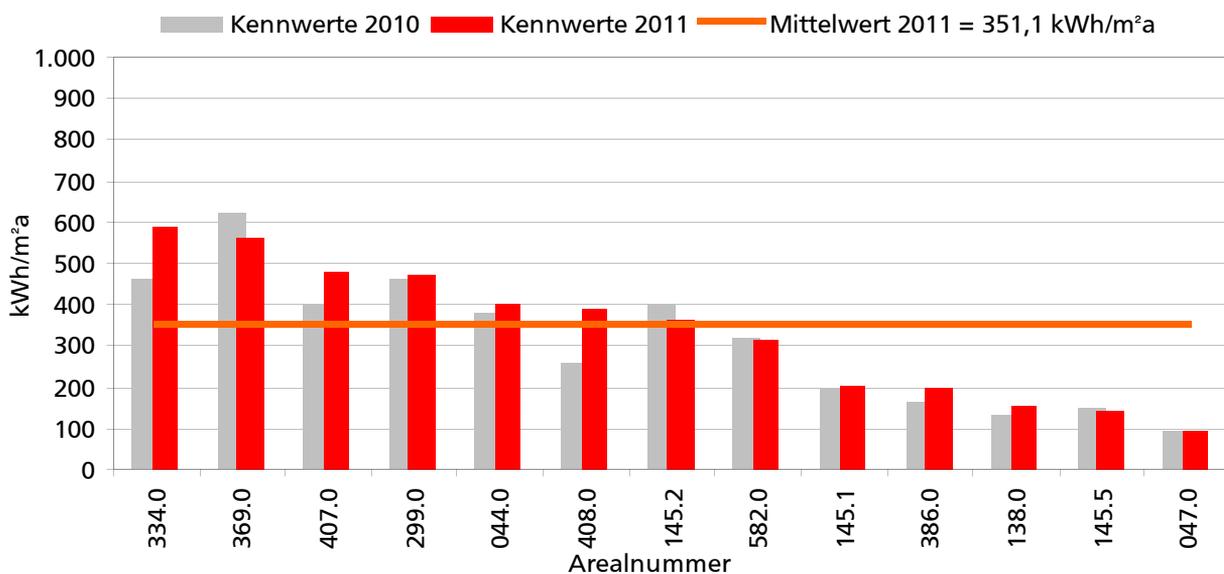
KENNWERTVERGLEICH WÄRME SPORT- UND VERANSTALTUNGSHALLEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	132,4	135,2
Badnerlandhalle Neureut	458.0	180,6	175,9
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	96,6	117,3
Carl-Benz-Halle	505.0	184,7	220,1
Emil-Arheit-Halle	076.0	119,8	132,0
Europahalle	216.0	143,4	136,7
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	127,9	127,0
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	361,0	207,7
Lustgartenhalle Hohenwettersbach	285.0	304,6	276,9
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	217,2	271,1
Rheinstrandhalle Daxlanden	697.0	153,8	170,8
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	104,1	91,1
Sporthalle Rintheim	343.0	254,5	305,1
Sporthalle Weiherhof	558.0	257,9	219,7



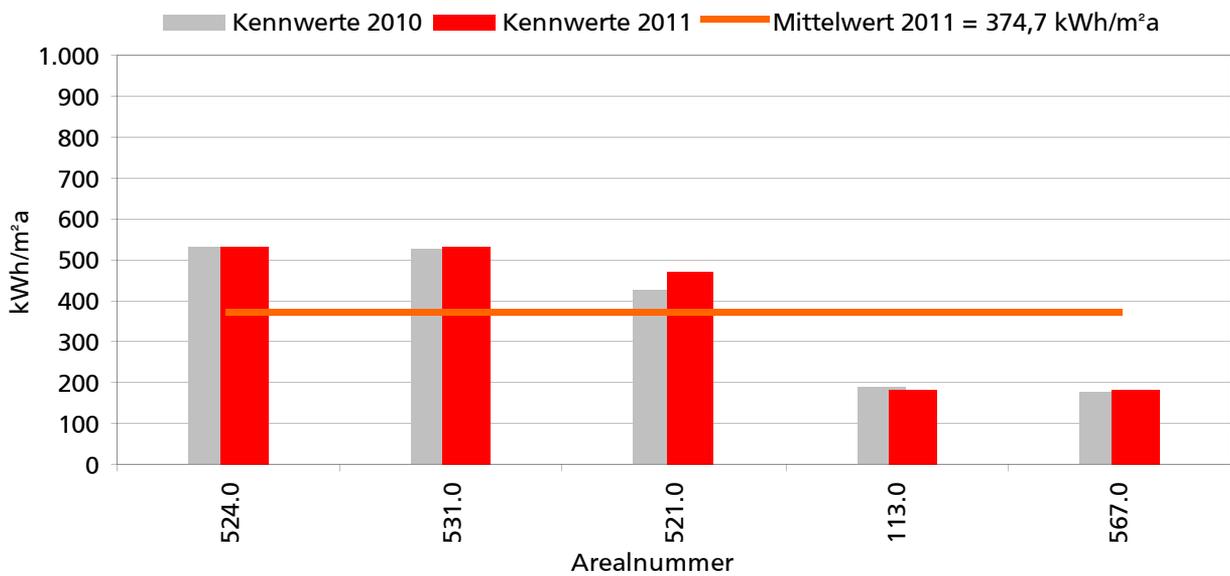
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME BAUHÖFE, STADTGÄRTNEREIEIEN UND FUHRPARKS

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	256,3	389,3
Bauhof GBA Litzenhardtstraße	334.0	459,9	590,0
Bauhof OV Neureut	044.0	381,7	398,8
Bauhof OV Wettersbach	582.0	316,9	313,4
Bauhof TBA / Verkehrslenkung	386.0	166,3	195,6
Bauhof TBA Kornweg	299.0	460,1	474,8
Bauhof TBA Mühlwiesenweg	369.0	621,9	560,5
Bauhof TBA Ottostraße	407.0	400,3	480,4
GBA Inspektion Ost	138.0	132,3	151,1
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	90,7	91,7
Stadtgärtnerei Rüppurr Ausbildungsgebäude	145.5	145,7	144,9
Stadtgärtnerei Rüppurr Gewächshäuser	145.2	401,0	363,8
Stadtgärtnerei Rüppurr Verwaltung	145.1	195,7	205,3



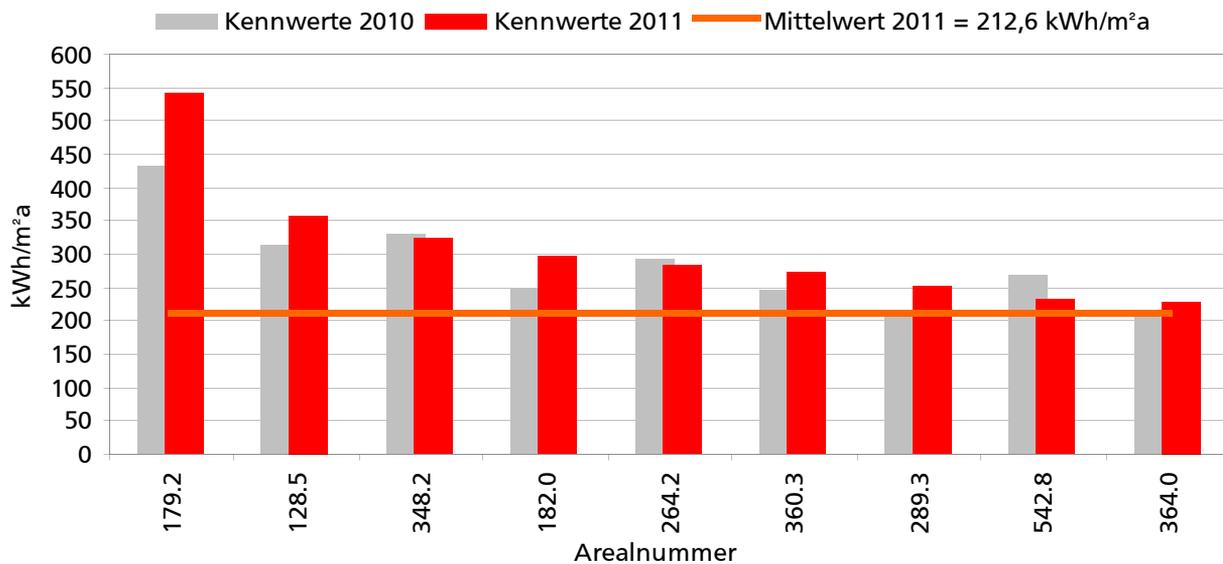
KENNWERTVERGLEICH WÄRME SONSTIGE GEBÄUDE

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Großmarkt	567.0	178,6	181,2
Zoo Verwaltungsgebäude Kasse Ost	113.0	186,2	185,8
Zoo: Affenhaus	524.0	533,4	534,0
Zoo: Giraffenhaus	531.0	530,1	532,4
Zoo: Wirtschaftsgebäude	521.0	429,1	469,5



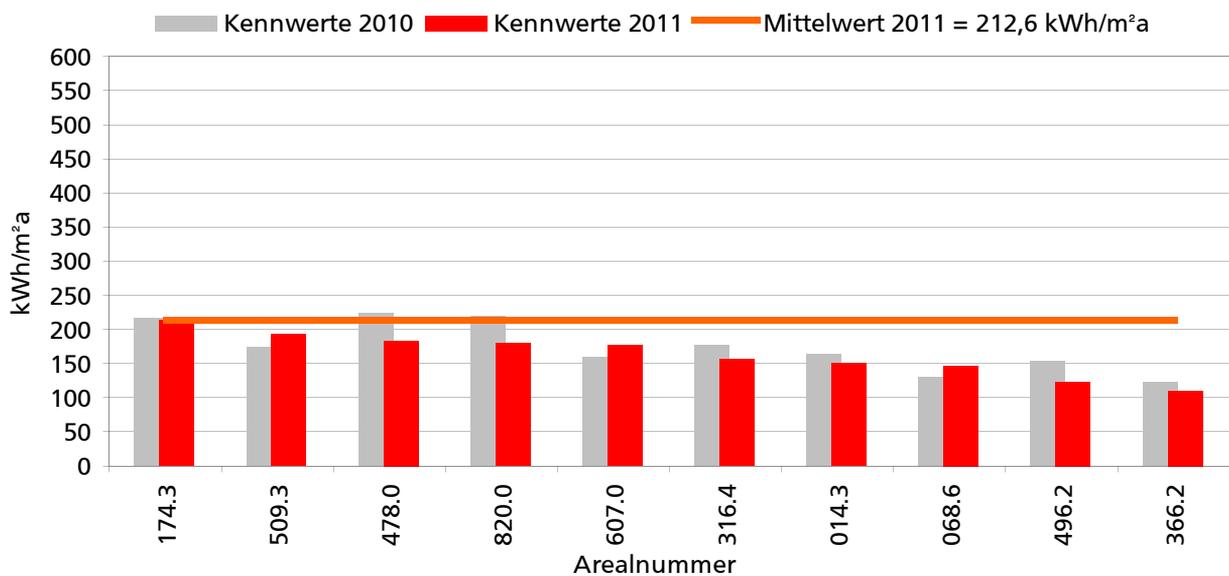
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME SCHULTURNHALLEN, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Altes Rathaus Bulach: Kulturzentrum	182.0	249,1	295,5
Bismarck-Gymnasium, „Turnhalle	364.0	211,0	229,5
Drais-Schule, Turnhalle C	542.8	268,6	232,2
Grötzingen, Turnhalle	289.3	216,1	252,8
Grund- und Hauptschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	329,4	324,5
H.-Köhler-GHS / Tulla-RS, Turnhalle	128.5	312,8	359,0
Oberwald GHS Aue, Turnhalle	179.2	431,5	540,4
Schillerschule, Turnhalle	264.2	294,8	282,1
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	246,8	272,7



KENNWERTVERGLEICH WÄRME SCHULTURNHALLEN, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	131,0	145,0
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	123,4	109,1
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	152,1	124,8
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	217,5	214,1
Mensa f. Heisenberg-Gymnasium, Turnhalle	607.0	161,4	175,5
Nordschule Neureut, Turnhalle	820.0	220,2	180,9
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	162,3	148,9
Südendschule, Turnhalle / Kimmelmansschule, Turnhalle	509.3	172,7	193,6
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	224,0	181,8
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	175,4	157,3



## BEISPIEL HEIZUNGSSANIERUNG

In Zusammenarbeit mit der Hochschule Biberach wurde durch die Stabsstelle Energiemanagement und die Abteilung Technische Gebäudeausrüstung eine Bachelorarbeit mit dem Titel „Bestandsanalyse von Großverbrauchern im Gebäudebestand der Stadt Karlsruhe für den strategischen Austausch von Heizungs- Umwälzpumpen“ betreut. Sie beschreibt eine beispielhafte Sanierung von Umwälzpumpen in Heizkreisen.

Ziel war es, Potentiale bei der Einsparung von Stromverbräuchen von Heizungsumwälzpumpen systematisch herzuleiten und sichere Empfehlungen für das Vorgehen im Gesamtbestand zu ermöglichen. Praktisch entschied man sich dazu, drei Umwälzpumpen im Helene-Lange-Gebäude der Elisabeth-Selbert-Schule zu erneuern. Die energetische Einsparung durch Einsatz von allein drei Hocheffizienzpumpen über ihre Lebenszeit erreicht einen Wert von über 200.000 kWh. Die Schule vermeidet damit zukünftig 125 t CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Das zentrale Ergebnis der Arbeit ist, dass verglichen mit der Energie und dem CO<sub>2</sub>, die für die Herstellung und Entsorgung einer noch lauffähigen Heizungspumpe aufgewendet werden muss, eine breitflächige Sanierung von selbst noch lauffähigen, unregulierten Heizungsumwälzpumpen ökologisch und ökonomisch dringend zu empfehlen ist. Die Investitionskosten amortisieren sich bereits nach etwa drei Jahren.

Bild Seite 51:  
Mit neuen Umwälzpumpen modernisierter Heizungsverteiler der Elisabeth-Selbert-Schule,  
Foto: HGW, Thomas Gillich

### Projektkennndaten:

Partnerhochschule:  
Biberach University of Applied  
Sciences

Bearbeiter: Herr Stefan Mensch

Bearbeitungszeitraum:  
Februar bis Juli 2012

Ausgewähltes Objekt:  
Elisabeth-Selbert-Schule  
(Helene-Lange-Gebäude)

Einsparung Elektroenergie (10 Jahre  
Nutzung):  
ca. 220.000 kWh

Reduktion CO<sub>2</sub>-Emission (10 Jahre  
Nutzung):  
ca. 125 t

Gewinn (10 Jahre Nutzung):  
ca. 33.000 EUR

Amortisationszeitraum: 2-3 Jahre



### 3.2 STROM

Die Abbildung 3.2.1 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs und der dazugehörigen Fläche der überwachten Gebäude.

Die Tabelle 3.2.1 zeigt die Energiestatistik 2011 für den Stromverbrauch. Dort fließen die Verbrauchsdaten von ca. 200 überwachten Liegenschaften (ohne Beteiligungen wie Gesellschaften) mit einer Energiebezugsfläche von 661.925 m<sup>2</sup> ein. Der Stromverbrauch im Jahr 2011 ist mit 19.063 MWh gegenüber dem Vorjahr um ca. 5,6 % gefallen. Die Stromkosten sind mit 3.248.000 Euro um ca. 3 % gesunken. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 11.459 Tonnen.

Abbildung 3.2.2 stellt die zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Abhängigkeit vom Stromverbrauch dar. Im Jahr 2011 konnten die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den niedrigsten Wert seit 1993 gesenkt werden.

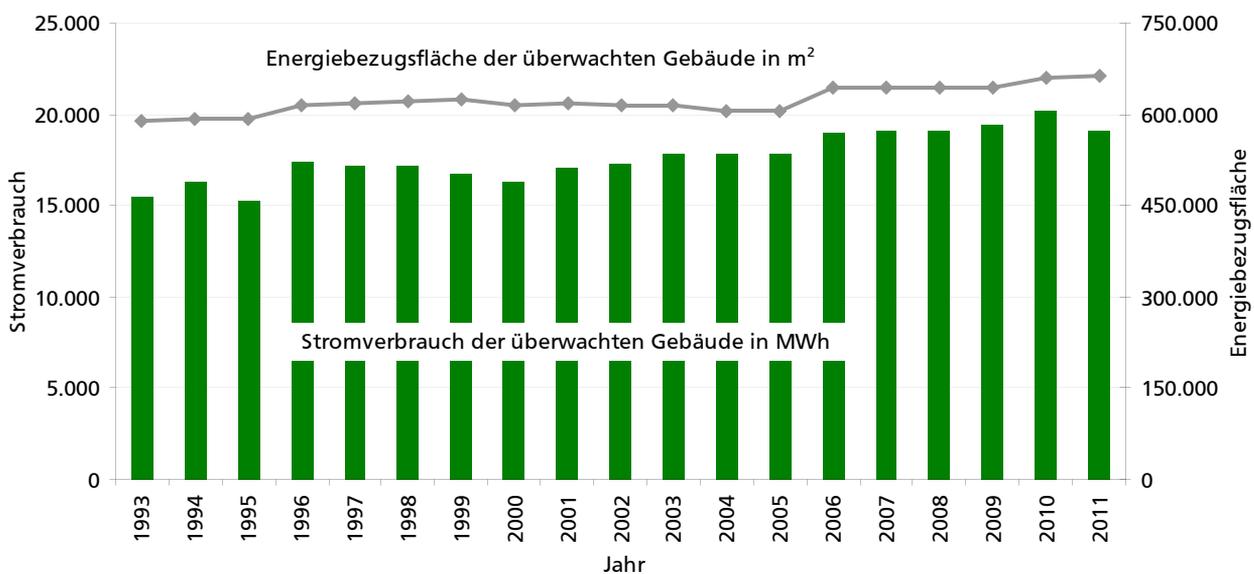


Abb. 3.2.1: Zeitliche Entwicklung des Stromverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen

Stadt Karlsruhe Energiestatistik 2011	Verbrauch				CO <sub>2</sub> -Emissionen		Kosten		
	Verbrauchs- menge	spezifischer Verbrauch	Veränder- ungen zum Vorjahr	Veränderung zum Basisjahr 1993	CO <sub>2</sub>	Anteil an gesamten CO <sub>2</sub>	Kosten	Anteil an gesamten Energiekosten	Veränder- ungen zum Vorjahr
Gesamter Stromverbrauch	19.063	28,8	-5,6	9,4	11.459	-	3.248	-	-3,3

**Tabelle 3.2.1:** Überblick über den Stromverbrauch der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2011

**1 Verbrauch**

Verbrauchsmenge (MWh/a):  
Absoluter Stromverbrauch im Betrachtungszeitraum.

Spezifischer Verbrauch (kWh/m<sup>2</sup>a):  
Stromverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche

Veränderungen zum Vorjahr (%):  
Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Vorjahr (2010) in Prozent.

Veränderungen zum Basisjahr (%):  
Veränderungen des spezifischen Stromverbrauches zum Basisjahr (1993) in Prozent.

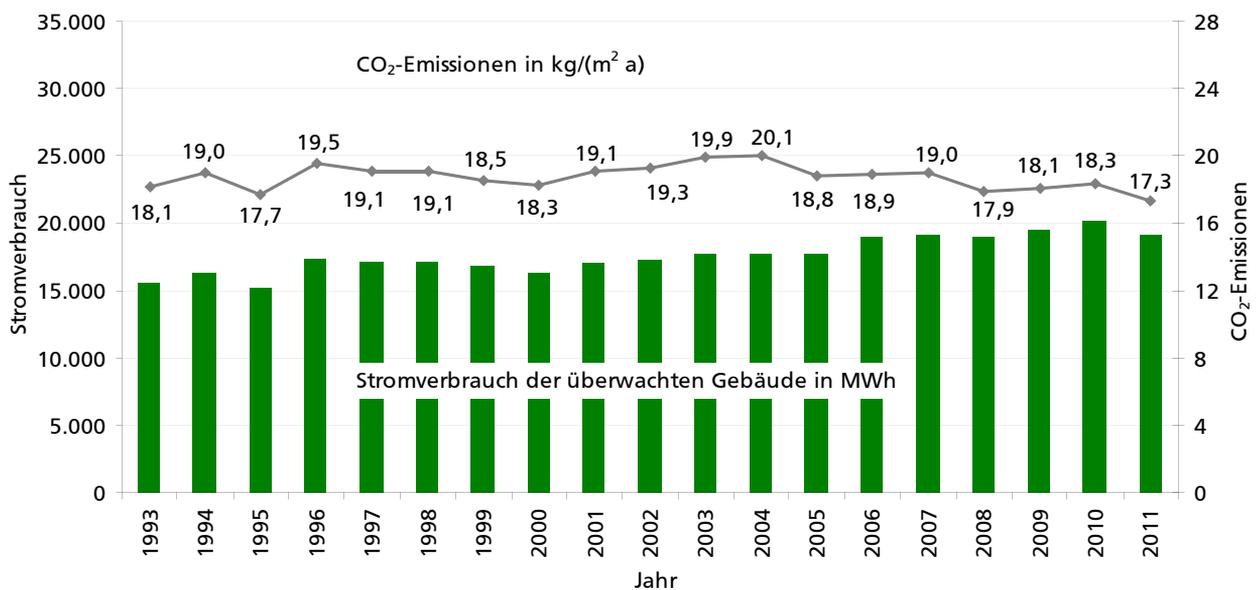
**2 CO<sub>2</sub>-Emissionen**

CO<sub>2</sub> (Tonnen):  
CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den absoluten Stromverbrauch in Tonnen im Jahr 2011.

**3 Kosten**

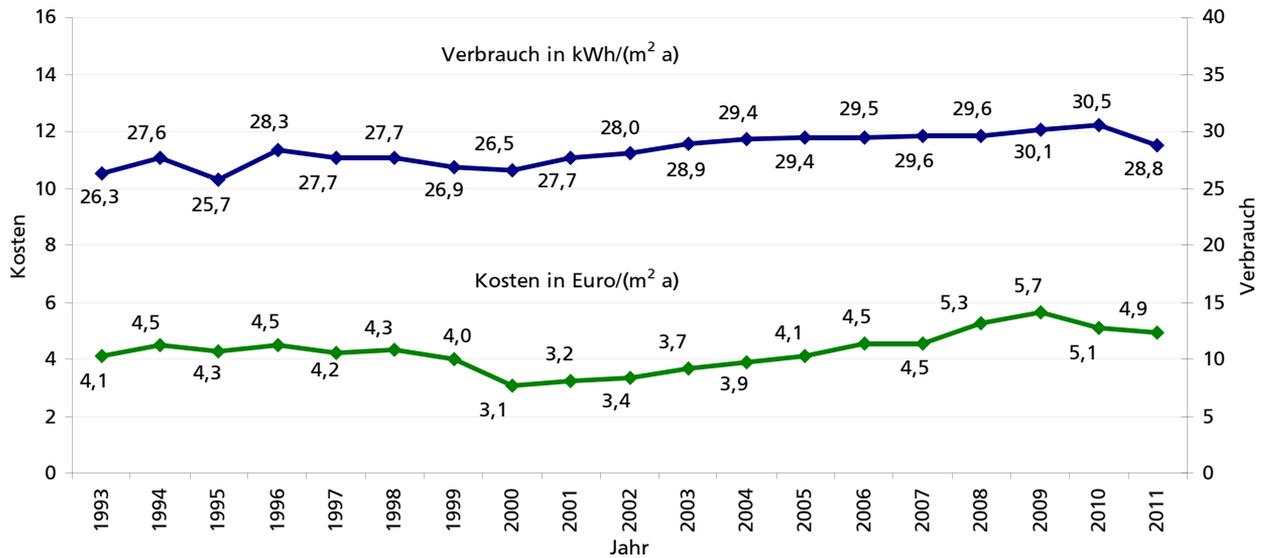
Kosten-Strom (Tausend Euro):  
Stromkosten in Tausend Euro

Veränderungen zum Vorjahr (%):  
Veränderung der Stromkosten gegenüber dem Vorjahr bezogen auf die Energiebezugsfläche in Prozent.



**Abb. 3.2.2:** Zeitliche Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Abhängigkeit vom Stromverbrauch 1993 bis 2011

Die Abbildung 3.2.3 zeigt den Verlauf des spezifischen Stromverbrauchs sowie der Kosten von 1993 bis 2011. Der Verbrauch ist in diesem Zeitraum um 2,5 kWh/(m<sup>2</sup> a) gestiegen, was einer Steigerung von ca. 7,0 % entspricht. Die spezifischen Kosten sind im selben Zeitraum um 0,80 Euro/(m<sup>2</sup> a) entsprechend 19,5 % gestiegen.



**Abb. 3.2.3:** Gegenüberstellung des spezifischen Jahresenergieverbrauchs und der spezifischen Energiekosten seit dem Bezugsjahr in kWh bzw. Euro pro Quadratmeter und Jahr

### 3.2.1 STROMVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART

Die Tabelle 3.2.1.1 zeigt eine Übersicht der Stromverbrauchsstruktur nach Nutzungsart.

Eine detaillierte Übersicht der Stromverbrauchsstruktur nach Gebäuden und Gebäudegruppen ist den nachfolgenden Darstellungen zu entnehmen.

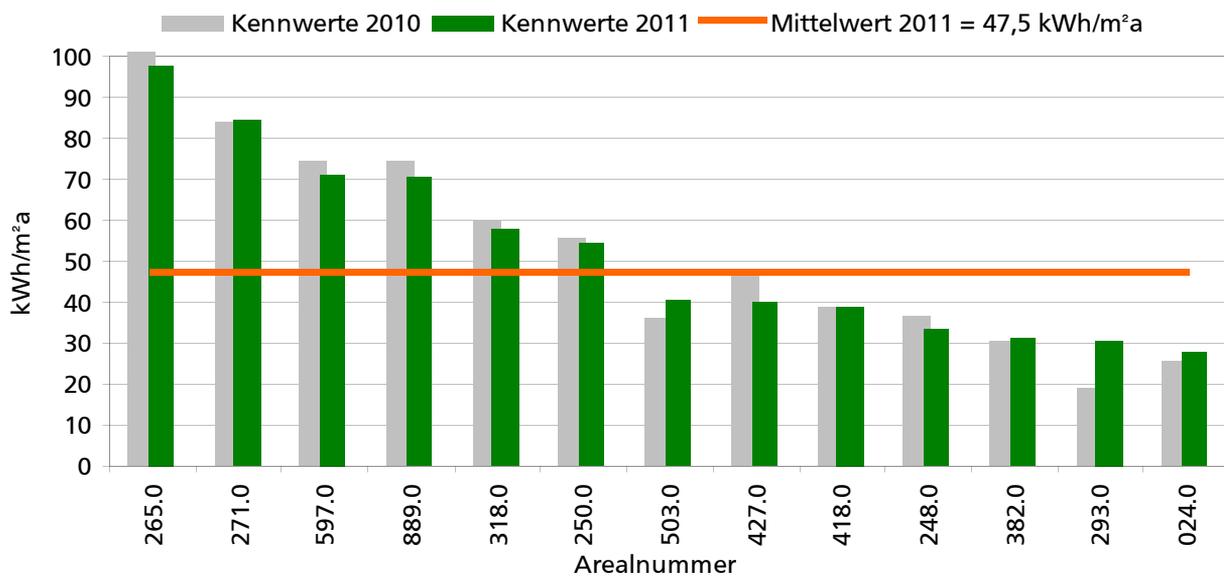
Die Schulen und Schulturnhallen stellen mit einem Stromverbrauch von ca. 10.600 MWh und Kosten von ca. 1.800.000 Euro die größte Verbrauchs- und Kostengruppe dar. Ihr Anteil beträgt ca. 56 %.

Nutzungsart	Endenergieeinsatz Strom			
	Energiebezugsfläche	Verbrauch		Kosten
	m <sup>2</sup>	MWh	Änderung (%)	Tausend Euro
Verwaltungsgebäude	72.123	3.426	-3,5	563
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.868	451	-9,6	94
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	163.303	2.459	-5,1	440
Realschulen	42.668	1.045	-5,9	220
Sonderschulen	17.616	326	-9,3	58
Gymnasien	100.128	2.433	-3,0	405
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	115.830	3.768	0,2	604
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	16.838	494	-4,1	97
Jugendheime und Beratungsstellen	19.602	633	-9,2	118
Obdachlosenunterkünfte	4.241	134	-0,7	25
Bestattungswesen	2.240	146	-4,4	24
Alten-, Pflege- und Wohnheime	10.385	476	-15,9	79
Sport- und Veranstaltungshallen	43.287	1.912	-9,6	285
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	17.589	692	-24,7	119
Musikschulen	1.864	40	13,2	10
Sonstige Gebäude	1.781	25	-8,8	4
Schulturnhallen	19.563	603	-2,5	104
<b>Summe</b>	<b>661.925</b>	<b>19.063</b>	<b>-5,6</b>	<b>3.248</b>

**Tabelle 3.2.1.1:** Bezugsfläche, Energieeinsatz und Energiekosten des Stromverbrauches der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2011 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in %) im Vergleich zum **Vorjahr**

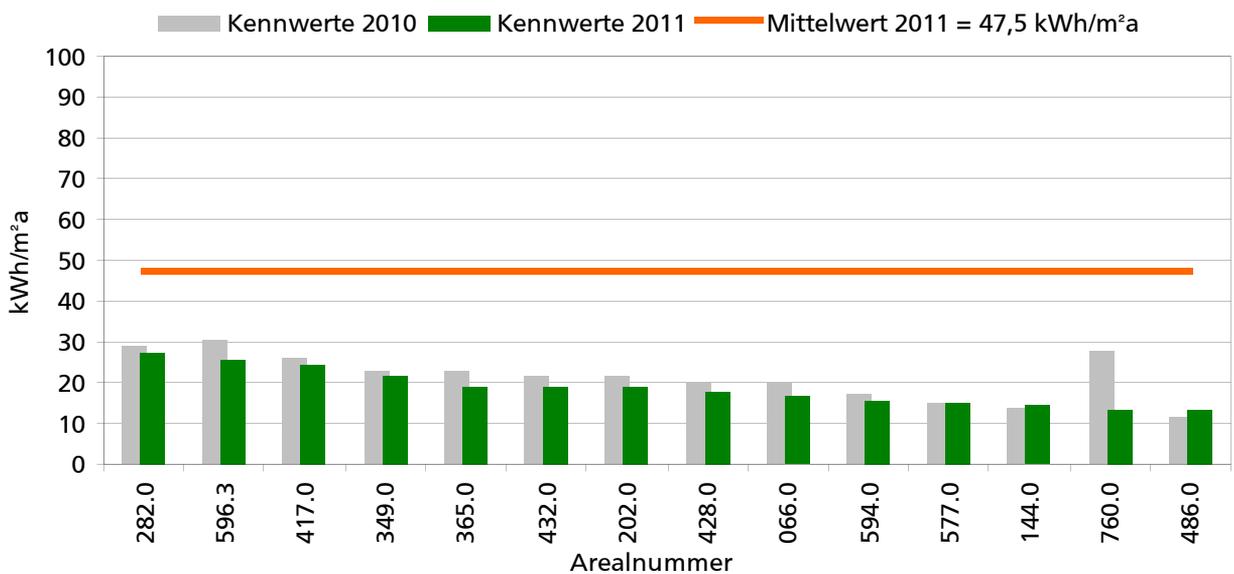
## KENNWERTVERGLEICH STROM VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Bauhof OV Grötzingen und Diensträume	427.0	47,6	39,9
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	55,4	54,2
Personalamt	597.0	74,3	71,4
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	103,3	97,8
Rathaus am Marktplatz	271.0	83,9	84,2
Rathaus Durlach	418.0	38,9	39,0
Rathaus Grünwettersbach	024.0	25,3	28,0
Rathaus Lammstraße	318.0	59,8	58,0
Rathaus Neureut	382.0	30,7	31,2
Rathaus Stupferich	293.0	19,1	30,7
Rathaus West	248.0	36,5	33,1
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	36,1	40,8
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße	889.0	74,3	70,3



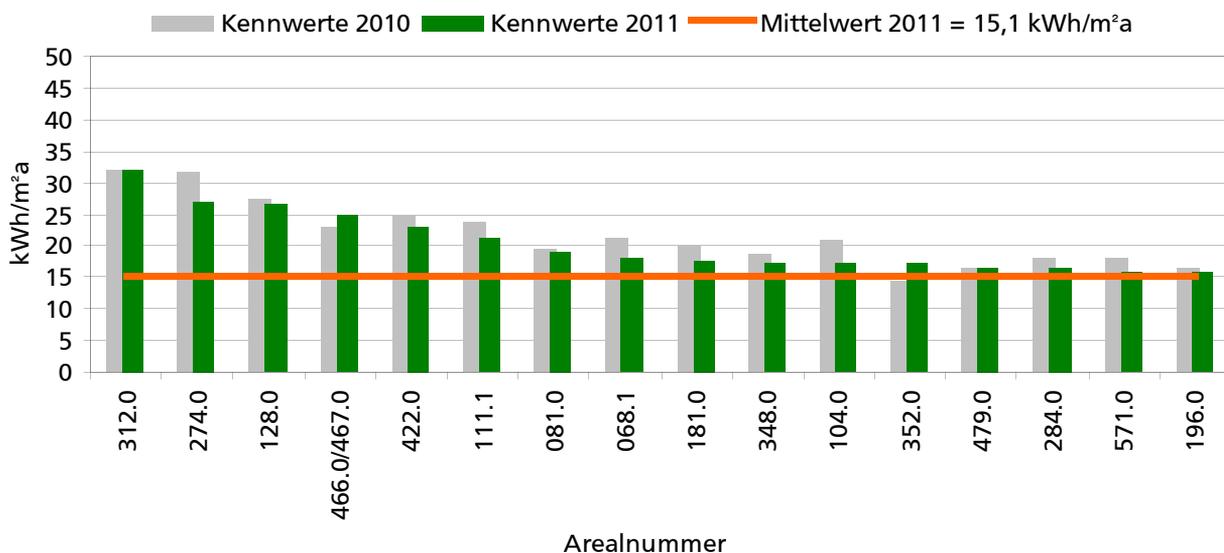
KENNWERTVERGLEICH STROM VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	22,6	19,1
Existenzgründerzentrum	486.0	11,5	13,4
Haus der Fraktionen	577.0	14,8	15,0
Haus Solms	066.0	20,0	16,4
Karlsburg	417.0	25,9	24,2
Psychologische Beratungsstelle und AllerleiRauh	144.0	13,8	14,7
Rathaus Grötzingen u. Nebengebäude	428.0	20,1	18,0
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	29,0	27,3
Rathaus Wolfartsweier	432.0	21,9	19,0
Schul- u. Sportamt	760.0	27,6	13,6
Sozial- u. Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	21,4	18,9
Sozialer Dienst	594.0	17,3	15,6
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße	349.0	23,0	21,7
Verwaltungsräume POA, Schulungsraum, Bibliothek	596.3	30,7	25,8



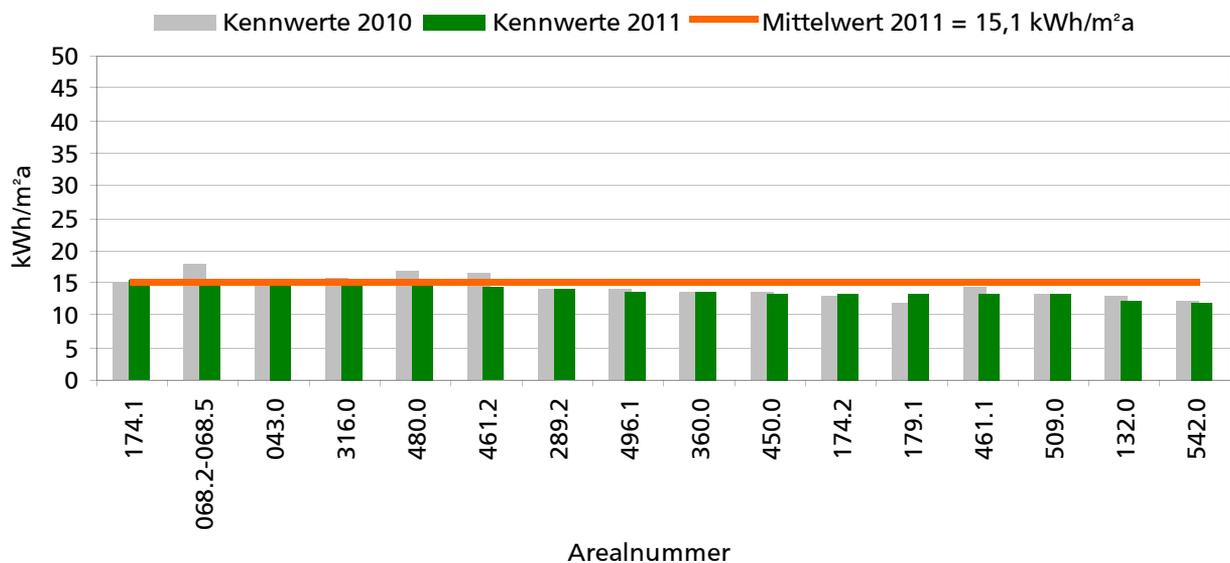
## KENNWERTVERGLEICH STROM GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude	068.1	21,3	18,1
Grund- und Hauptschule Beiertheim	348.0	18,8	17,3
Grund- und Hauptschule Bulach	181.0	20,0	17,8
Grundschule Bergwald	104.0	20,7	17,2
H.-Köhler-GHS, Tulla-RS, Schulen Forststraße	128.0	27,4	26,7
Hans-Thoma-Schule mit ehem. Schul- u.Sportamt	352.0	14,6	17,2
Hardtschule	196.0	16,7	15,8
Heinz-Barth-GHS (Carl-Benz),WR+TH+SchH Wettersbach	111.1	23,9	21,3
Marylandschule	274.0	31,5	27,1
Pestalozzischule	081.0	19,3	19,1
Schloßschule	422.0	24,8	23,2
Schule im Lustgarten	284.0	18,0	16,5
Südschule Neureut	571.0	17,9	15,9
Uhlandschule	479.0	16,7	16,5
Weiherwaldschule und Albschule	466.0/467.0	23,0	24,7
Weinbrennerschule	312.0	32,1	32,0



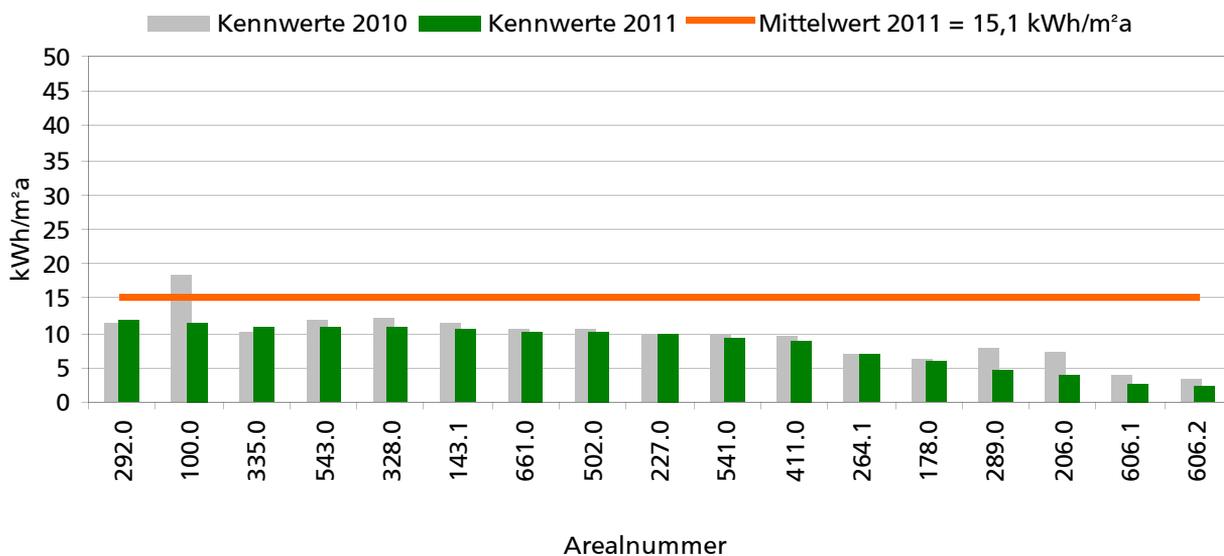
KENNWERTVERGLEICH STROM GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m²a	kWh/m²a
Adam-Remmele-Schule	043.0	14,8	14,9
Anne-Frank-Schule, Pavillons	068.2-068.5	17,7	15,0
Drais-Schule, GHS u. RS	542.0	12,4	12,0
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	13,9	13,7
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 2	461.2	16,3	14,3
GS Hagsfeld Schulgebäude1, Pavillon, Container	461.1	14,3	13,2
Gutenbergschule - Altbau	174.1	14,9	15,2
Gutenbergschule - Neubau	174.2	13,0	13,3
Nordschule Neureut	132.0	12,8	12,4
Oberwald GHS Aue (HS mit WRS)	179.1	11,8	13,2
Riedschule	450.0	13,7	13,3
Schloßschulgebäude Grötzingen	289.2	13,9	14,1
Südendschule	509.0	13,3	13,2
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	16,8	14,8
Waldschule Neureut	360.0	13,8	13,6
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	15,6	14,8



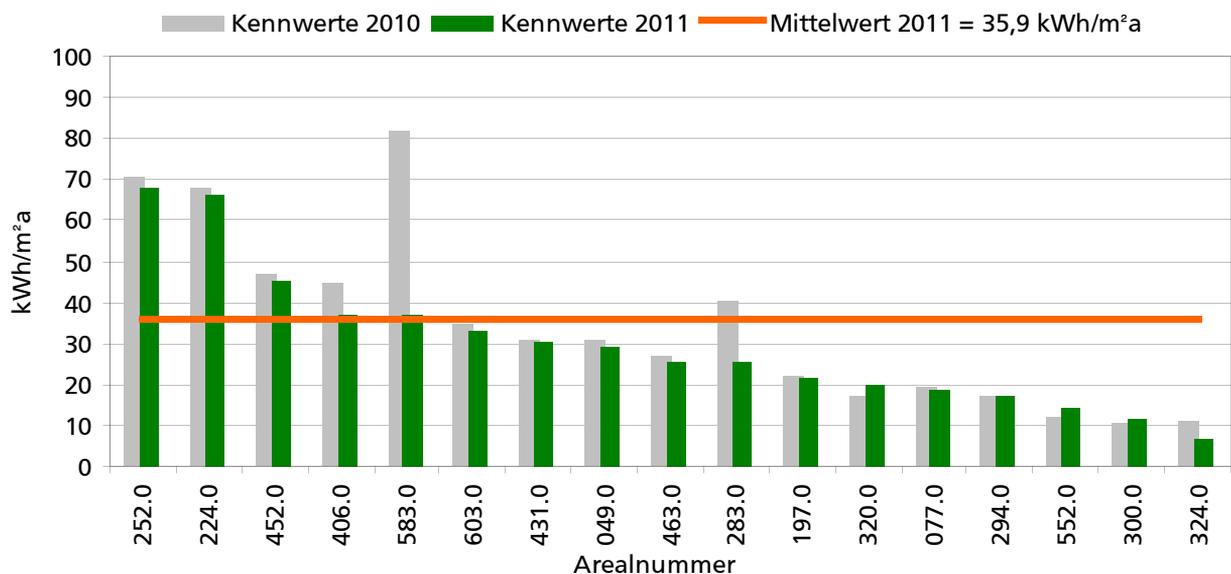
## KENNWERTVERGLEICH STROM GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 3

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Eichendorffschule	335.0	10,3	11,0
Ernst-Reuter-Schule	541.0	9,9	9,3
Gartenschule	143.1	11,6	10,4
GHS Grötzingen (Heinrich-Dietrich-Schulgebäude)	289.0	8,0	4,6
Grund- und Hauptschule Daxlanden	411.0	9,4	8,9
Grundschule Grünwinkel	227.0	9,9	9,9
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 3	661.0	10,6	10,3
Grundschule Knielingen	100.0	18,5	11,5
Grundschule Stupferich	292.0	11,6	11,7
Grundschule Wolfartsweier	502.0	10,5	10,2
Heinz-Barth-GS Grünw. Außenst.(wird geschlossen)	606.1	4,0	2,6
Leopoldschule	328.0	12,3	10,8
Oberwald GHS Aue (GS)	178.0	6,1	6,0
Pavillon-Heinz-B.-GS Außenst.(wird geschlossen)	606.2	3,3	2,2
Rathaus und Waldenserschule Palmbach	206.0	7,1	3,8
Schillerschule	264.1	6,9	6,9
Tulla- u. Lidellschule	543.0	11,9	10,9



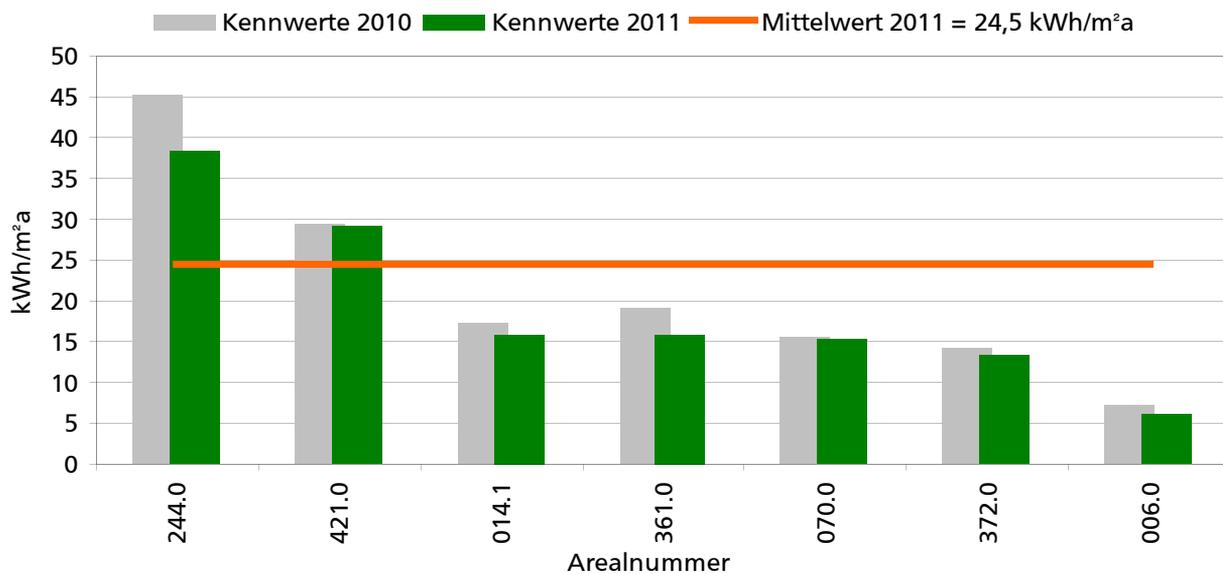
KENNWERTVERGLEICH STROM FEUERWEHREN, ZIVIL- UND KATASTROPHENSCHUTZ

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Feuerwache West	224.0	67,7	66,3
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	44,9	37,0
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	12,3	14,3
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	70,9	67,7
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	10,8	6,8
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	81,7	36,9
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	34,6	33,4
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	19,2	19,0
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	40,3	25,2
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	27,1	25,5
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	22,0	21,5
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	31,1	29,2
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	16,9	19,7
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	17,2	17,4
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	30,8	30,3
Hauptfeuerwache	452.0	46,9	45,4
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	10,7	11,5



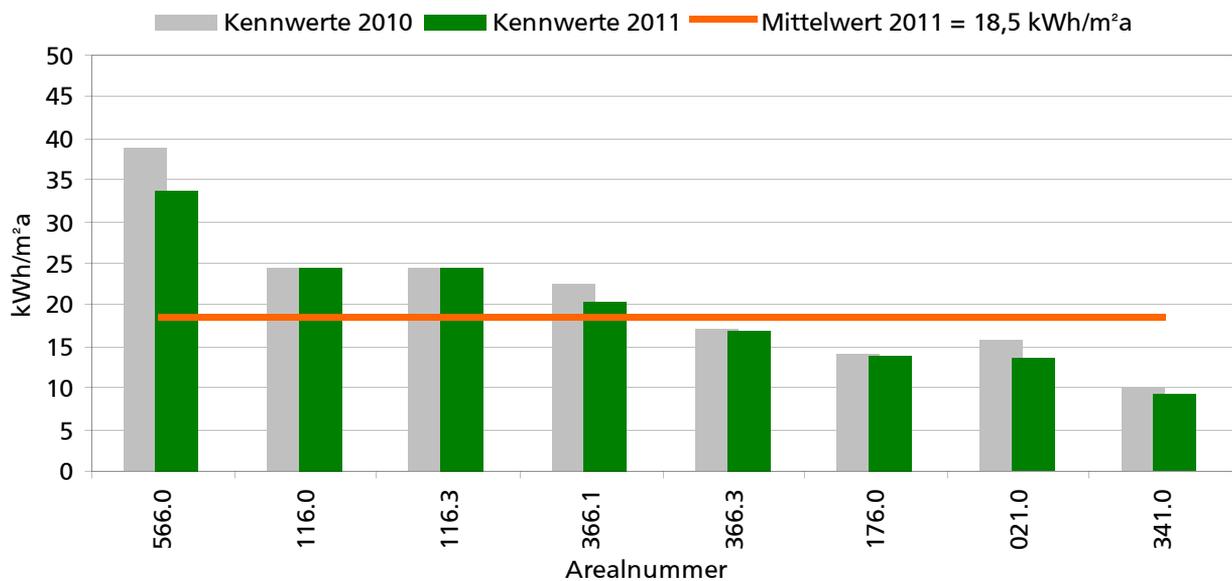
## KENNWERTVERGLEICH STROM REALSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	17,4	15,9
Friedrich-Realschule	421.0	29,4	29,1
Hebel-Schule	361.0	19,1	15,7
Nebeniusschule	372.0	14,3	13,4
Rennbuckelschule	070.0	15,5	15,4
Schulzentrum Süd-West	244.0	45,3	38,2
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	7,3	6,2



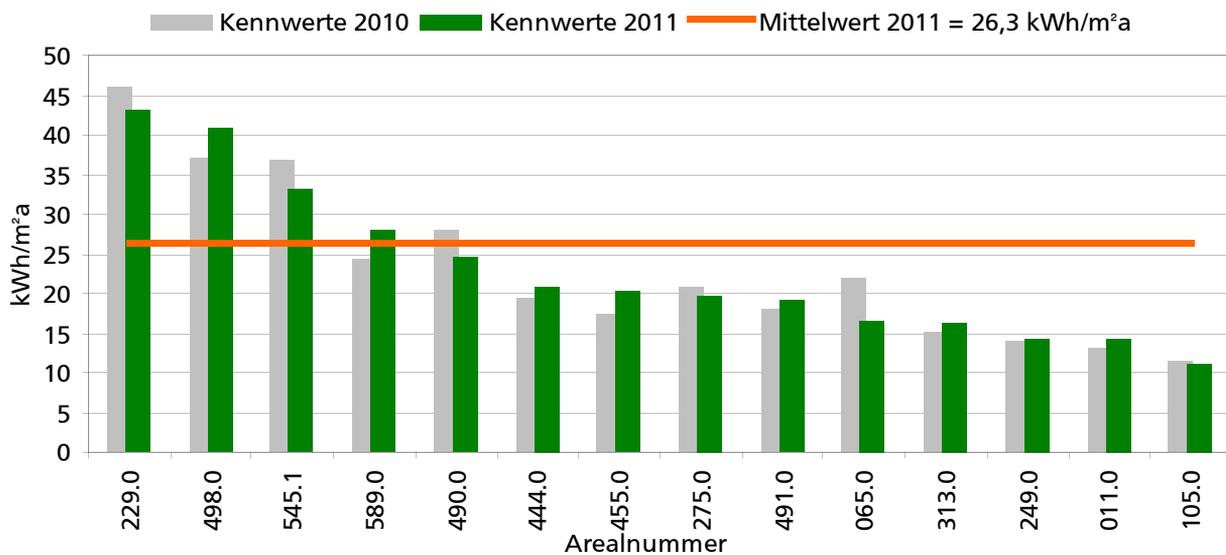
KENNWERTVERGLEICH STROM SONDERSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Erich-Kästner-Schule	366.1	22,7	20,3
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	17,0	17,0
Federbachschule	116.0	24,5	24,4
Federbachschule Gebäude 3	116.3	24,5	24,4
Kimmelmansschule	176.0	14,2	13,9
Schule am Turmberg	021.0	15,8	13,7
Schulen am Weinweg	566.0	38,8	33,7
Vogesenschule	341.0	10,1	9,2



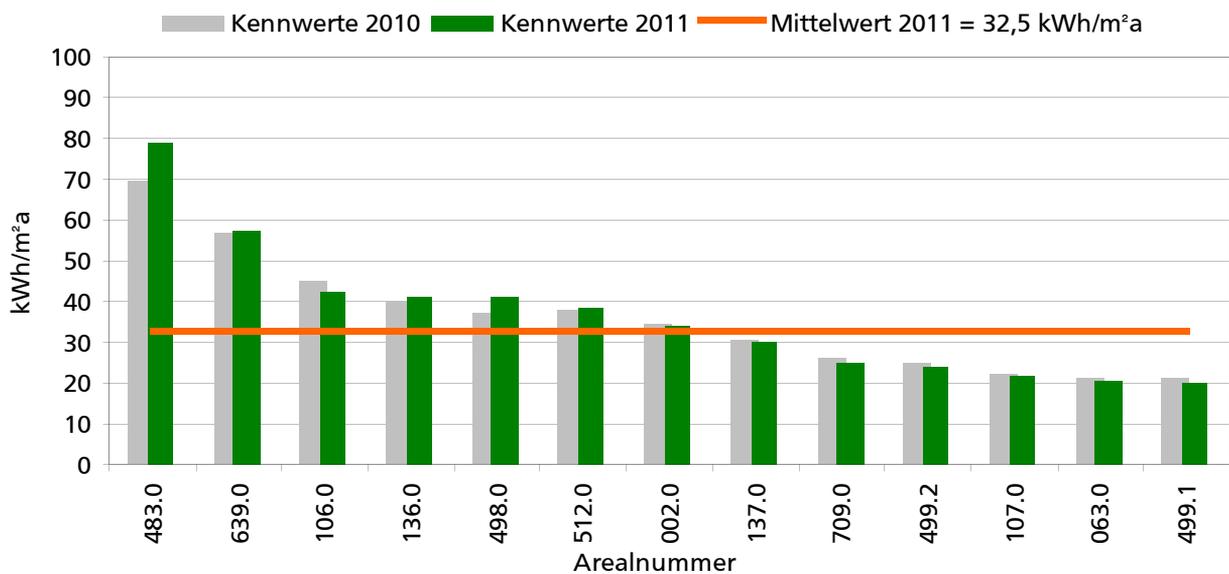
## KENNWERTVERGLEICH STROM GYMNASIEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Berufliche Schulen (Techn. Gymnasien)	498.0	37,1	40,9
Bismarck-Gymnasium	065.0	22,1	16,7
Fichte-Gymnasium	490.0	28,0	24,7
Goethe-Gymnasium	444.0	19,5	20,8
Helmholtz-Gymnasium	249.0	14,1	14,2
Helmholtz-Gymnasium (ehem.VHS-Gebäude)	455.0	17,5	20,3
Humboldt-Gymnasium	589.0	24,2	27,9
Kant-Gymnasium	105.0	11,3	11,2
Lessing-Gymnasium	491.0	18,1	19,3
Markgrafen-Gymnasium	275.0	20,8	19,7
Max-Planck-Gymnasium	313.0	15,3	16,2
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	46,1	43,2
Pfinzbau	011.0	13,2	14,2
Schulzentrum Neureut	545.1	36,8	33,1



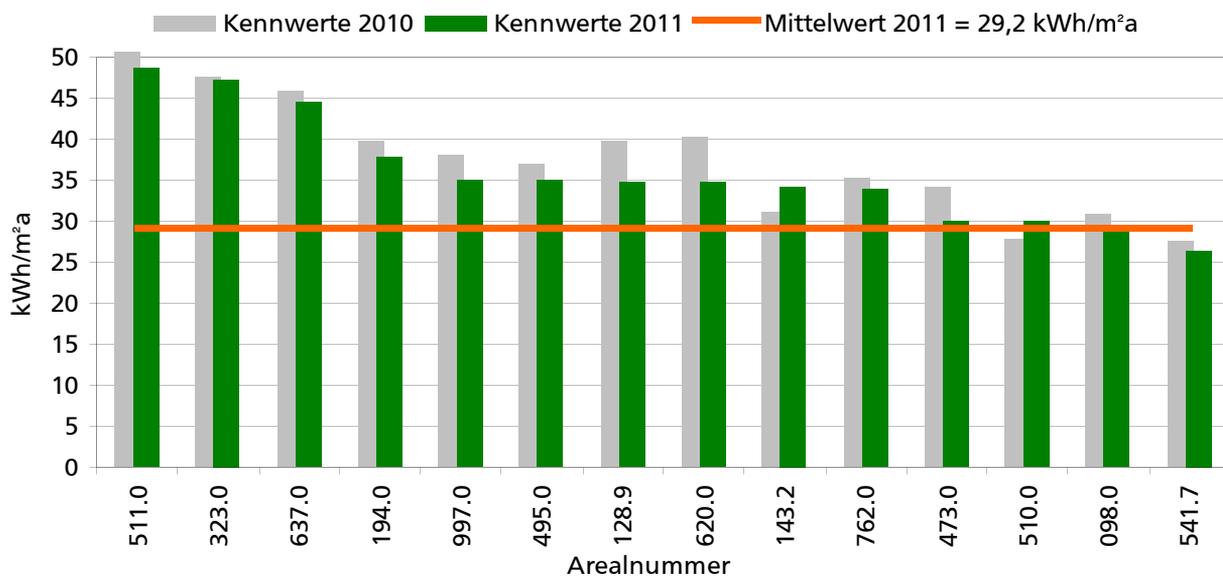
KENNWERTVERGLEICH STROM HAUSWIRTSCHAFTLICHE, KAUFMÄNNISCHE UND GEWERBLICHE SCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Berufliche Schulen (Techn. Gymnasien)	498.0	37,1	40,9
Carl-Hofer-Schule	002.0	34,6	34,0
Elisabeth-Selbert-Schule (ehem. G.-Bäumer-Schule)	499.2	24,9	24,1
Elisabeth-Selbert-Schule (Helene-Lange-Schule)	499.1	20,9	19,8
Friedrich-List-Schule	709.0	26,2	25,1
Gewerbeschule Durlach	639.0	56,4	57,4
Heinrich-Hübsch-Schule, Abt.Farbe	136.0	40,0	41,0
Heinrich-Hertz-Schule, Berufliche Schulen Südendstr. 51	512.0	38,0	38,4
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	30,6	30,1
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	21,1	20,4
Hofgebäude, Carl-Hofer-Schule	483.0	69,6	78,6
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	45,0	42,0
Walter-Eucken-Schule	107.0	22,3	21,9



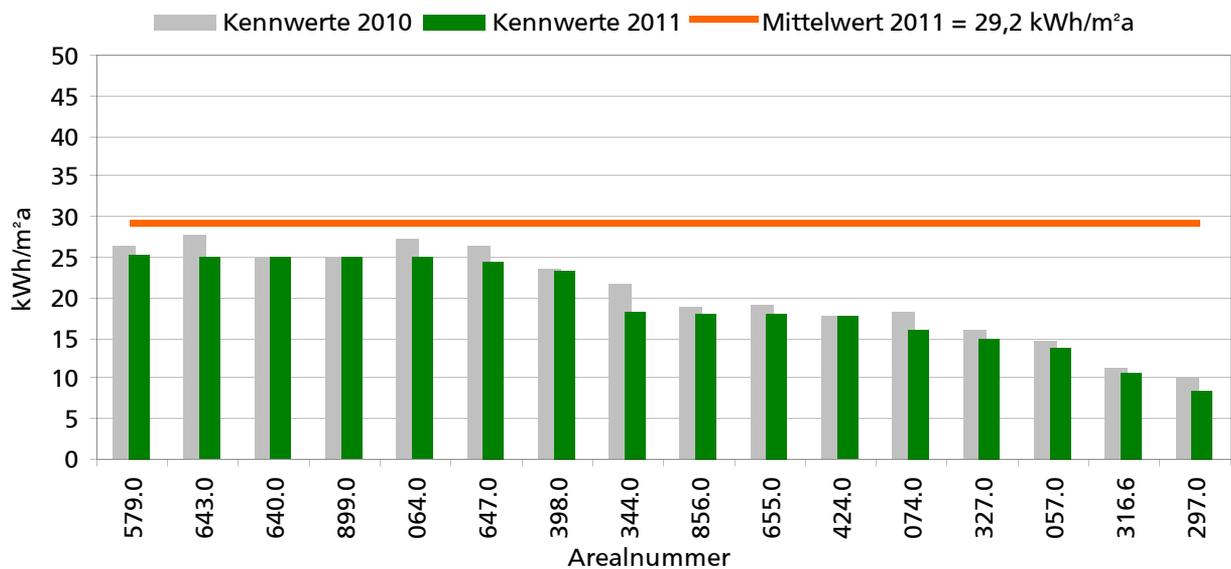
## KENNWERTVERGLEICH STROM KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	27,4	26,3
Gartenschule, Schülerhort	143.2	31,3	34,0
Kindergarten Palmbach	098.0	31,0	28,5
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	39,6	37,8
Kindertagesheim Oberreut	637.0	45,9	44,5
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	50,6	48,6
Kindertagesstätte mit Schülerhort	495.0	37,0	35,1
Kindertagesheim Sybelstraße	510.0	27,9	30,0
Kindertagesheim Thomas-Mann-Straße	473.0	34,0	30,1
Kinder- u. Jugendtreff Waldstadt	762.0	35,2	34,0
Schule im Lustgarten, Kindergarten	997.0	38,1	35,1
Schülerhort Forststraße	128.9	39,7	34,8
Schülerhort Lassallestraße	323.0	47,4	47,3
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	40,3	34,6



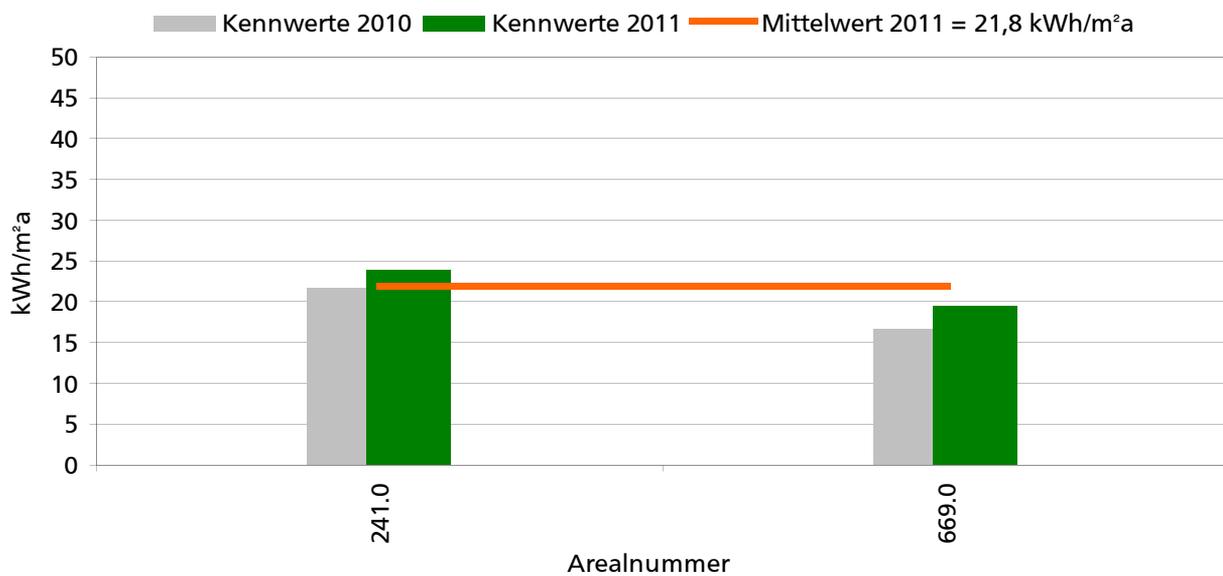
KENNWERTVERGLEICH STROM KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Heilpädagogischer Hort Nelkenstr.	856.0	18,8	18,1
Kindergarten Blütenweg	899.0	24,9	24,9
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	19,2	18,1
Kindergarten Nordstadt	647.0	26,4	24,4
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	23,6	23,2
Kindergarten Wolfartsweiher (Die Katze)	579.0	26,5	25,1
Kindertagheim Haid- und Neu- Straße	640.0	24,9	25,1
Kindertagheim Knielingen	643.0	27,9	25,1
Leopoldschule Schülerhort	327.0	16,0	14,9
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	27,3	24,9
Schülerhort Breite Straße	074.0	18,3	15,9
Schülerhort Grünwinkel	297.0	10,0	8,6
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	14,5	13,9
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	17,8	17,6
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	21,6	18,2
Werner-von-Siemen- Schule I, Schülerhort	316.6	11,1	10,5



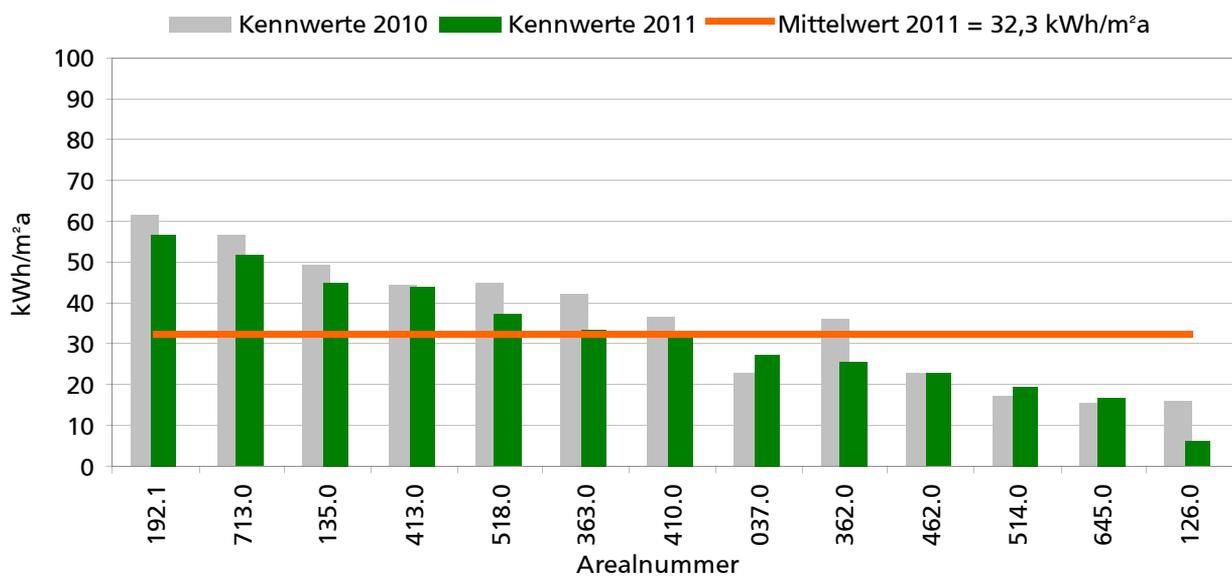
## KENNWERTVERGLEICH STROM MUSIKSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Badisches Konservatorium Jahnstrasse	241.0	21,7	24,0
Badisches Konservatorium Kaiserallee	669.0	16,8	19,6



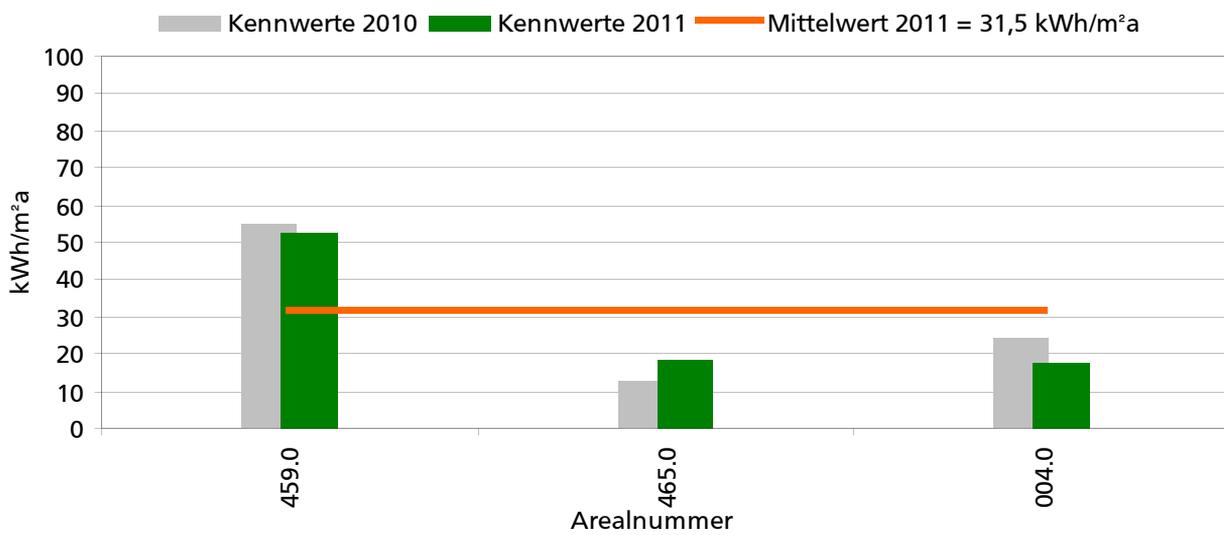
KENNWERTVERGLEICH STROM JUGENDHEIME UND BERATUNGSSTELLEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	49,2	44,7
Jubez Oberreut „Weise Rose“	410.0	36,5	32,0
Jugendheim Anne Frank	362.0	35,9	25,8
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	42,4	33,3
Jugendtreff Durlach	713.0	56,7	51,6
Jugendtreff Grötzingen	413.0	44,7	44,2
Jugendtreff Knielingen	462.0	22,8	22,6
Jugendtreff Mühlburg-Fliederstraße	126.0	16,0	6,1
Jugendtreff Neureut	518.0	44,9	37,5
Jugendtreff Oststadt	645.0	15,7	16,9
Jugendtreff Rintheim	192.1	61,7	56,6
Jugendtreff Südstadt	037.0	22,7	27,3
Kinder- u. Jugendhilfezentrum u. KiTa	514.0	17,1	19,5



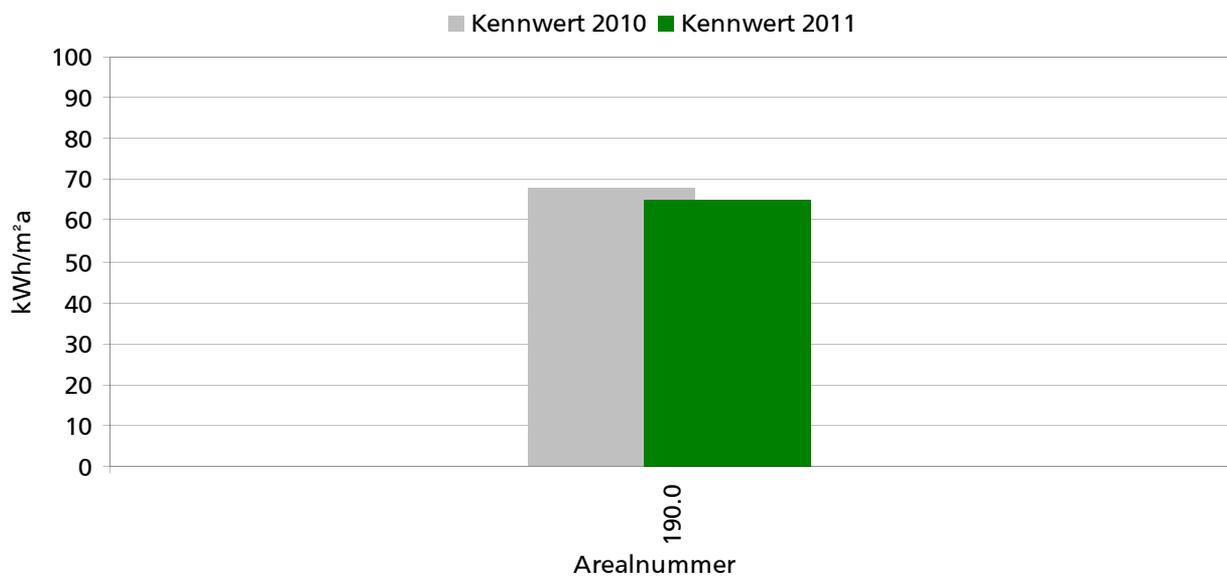
## KENNWERTVERGLEICH STROM ALTEN-, PFLEGE- UND WOHNHEIME

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Eingliederungsheim für Nichtsesshafte	004.0	24,2	17,8
Obdachlosenheim / Schülerhort Scheffelstraße	465.0	12,8	18,2
Wohnheim Rüppurrer Straße	459.0	55,0	52,4



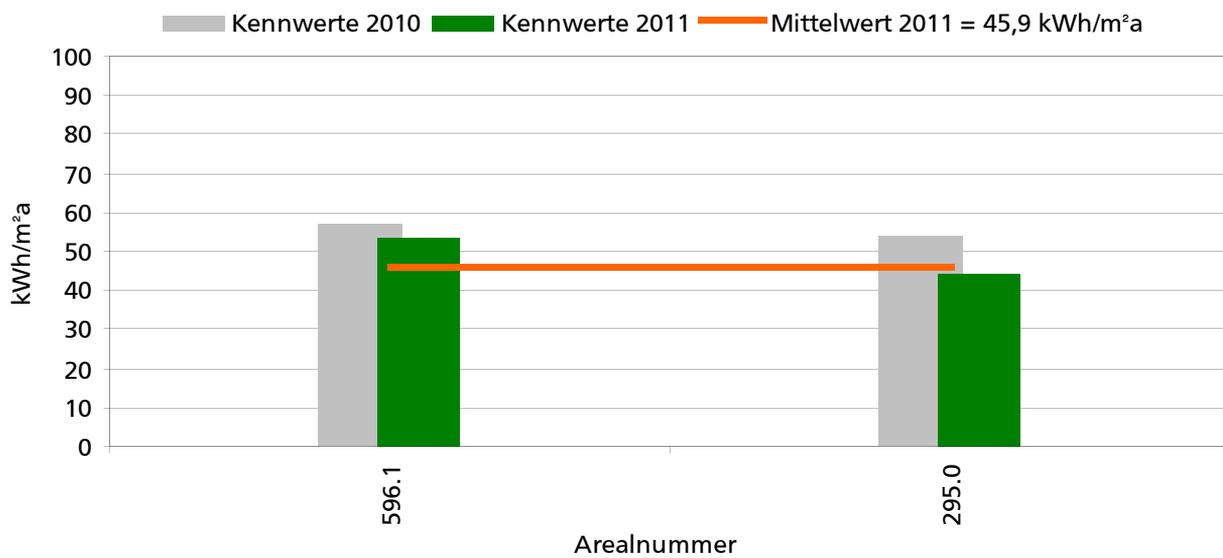
## KENNWERTVERGLEICH STROM BESTATTUNGSWESEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Hauptfriedhof (gesamt)	190.0	68,1	65,1



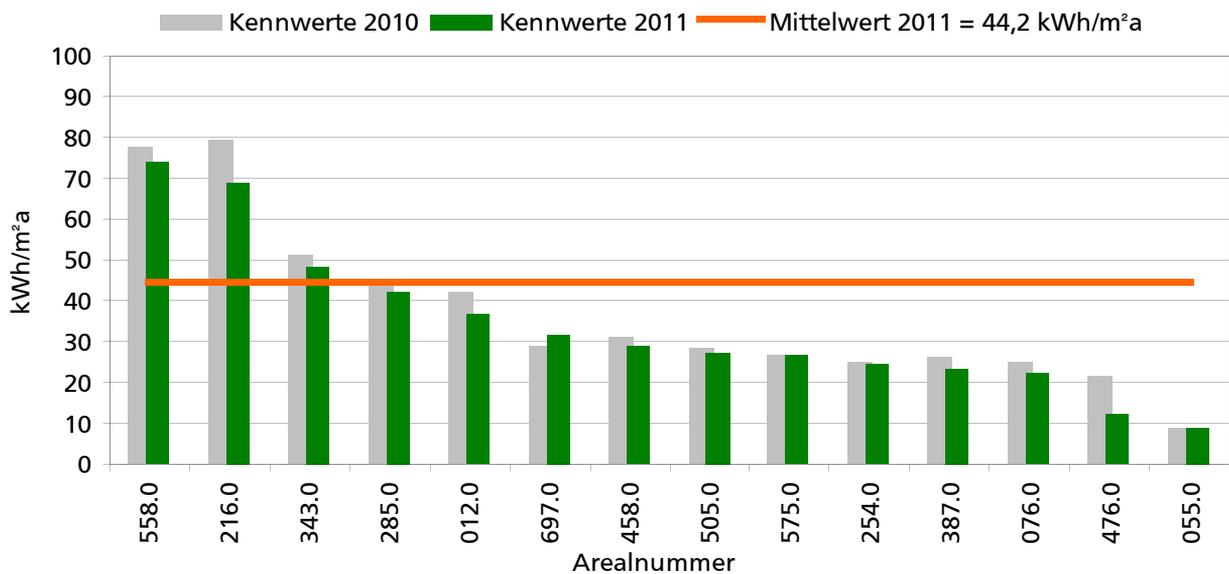
## KENNWERTVERGLEICH STROM ALTEN-, PFLEGE- UND WOHNHEIME

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Seniorenzentrum Klosterweg	295.0	53,9	43,9
Wohnanlage (Studentenwohnungen)	596.1	57,0	53,3



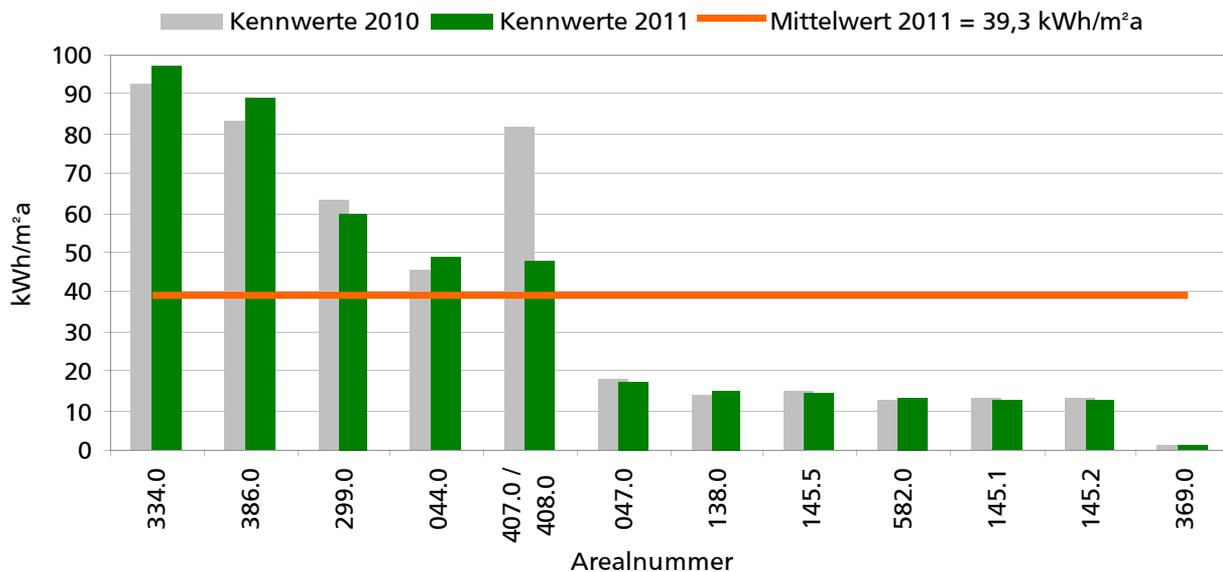
KENNWERTVERGLEICH STROM SPORT- UND VERANSTALTUNGSHALLEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	9,1	9,0
Badnerlandhalle Neureut	458.0	31,4	28,8
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	26,0	23,6
Carl-Benz-Halle	505.0	28,4	27,3
Emil-Arheit-Halle	076.0	25,1	22,1
Europahalle	216.0	79,7	69,0
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	26,4	26,7
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	21,5	12,1
Lustgartenhalle Hohenwetttersbach	285.0	44,9	42,3
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	42,2	36,7
Rheinstrandhalle Daxlanden und Jugendheim West	697.0	28,9	31,6
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	24,8	24,5
Sporthalle Rintheim	343.0	51,1	48,2
Sporthalle Weiherhof	558.0	77,6	74,1



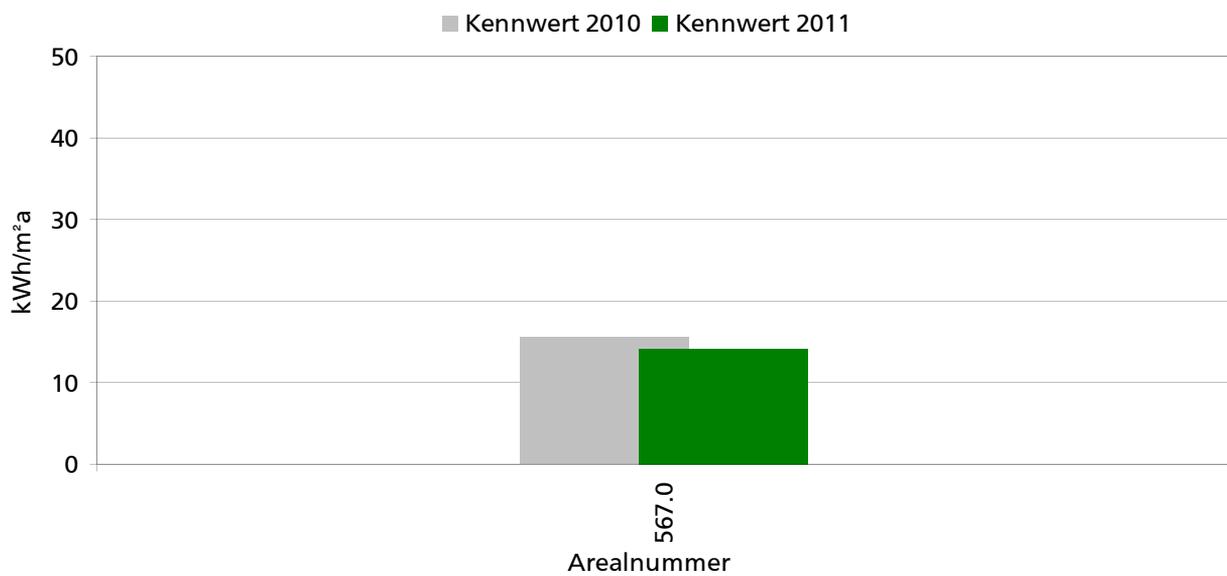
## KENNWERTVERGLEICH STROM BAUHÖFE, STADTGÄRTNEREIEIEN UND FUHRPARKS

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Bauhof GBA Litzenhardtstraße	334.0	92,3	97,4
Bauhof OV Neureut	044.0	45,4	48,6
Bauhof OV Wettersbach	582.0	12,7	13,1
Bauhof TBA / Verkehrslenkung	386.0	83,2	89,3
Bauhof TBA Kornweg	299.0	63,2	59,8
Bauhof TBA Mühlwiesenweg	369.0	0,9	0,9
Bauhof TBA Ottostraße und Amt für Abfallwirtschaft	407.0 / 408.0	81,8	47,5
GBA Inspektion Ost	138.0	13,6	15,0
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	18,0	17,4
Stadtgärtnerei Rüppurr Ausbildungsgebäude	145.5	14,8	14,6
Stadtgärtnerei Rüppurr Gewächshäuser	145.2	13,0	12,8
Stadtgärtnerei Rüppurr Verwaltung	145.1	13,1	12,9



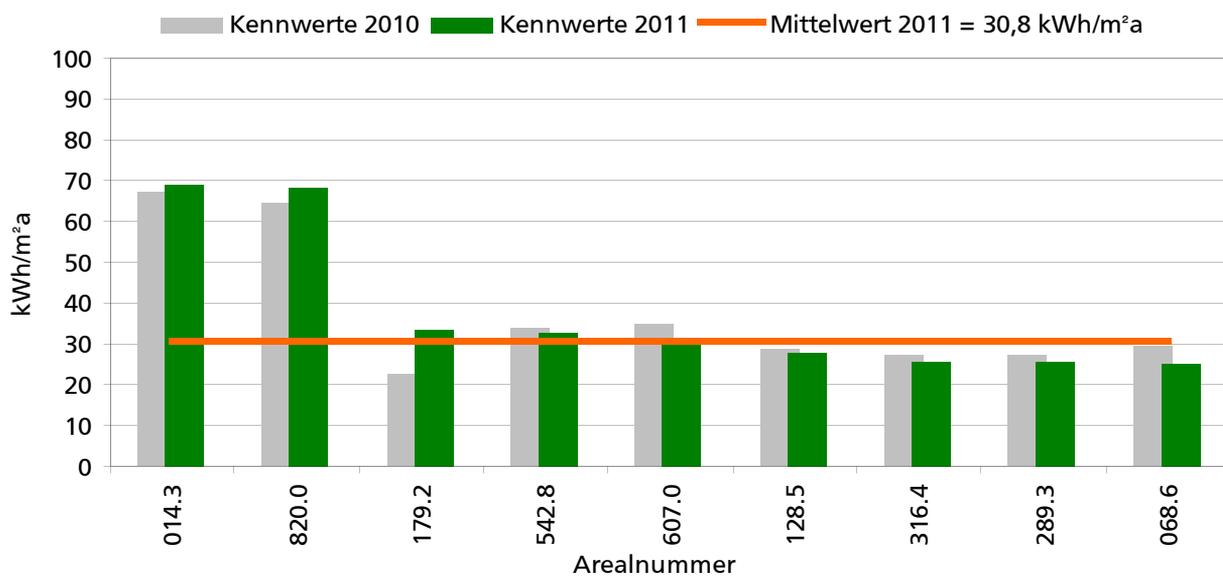
## KENNWERTVERGLEICH STROM SONSTIGE GEBÄUDE

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Großmarkt	567.0	15,6	14,2



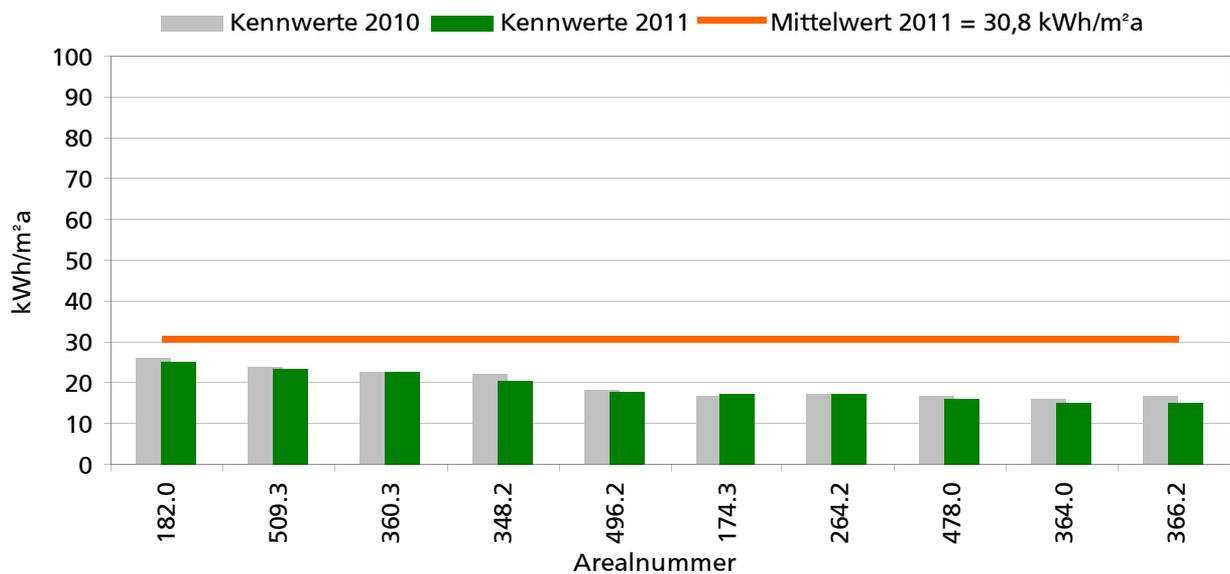
## KENNWERTVERGLEICH STROM SCHULTURNHALLEN, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	29,6	25,0
Drais-Schule, Turnhalle C	542.8	33,8	32,8
H.-Köhler-GHS / Tulla-RS, Turnhalle	128.5	28,8	28,0
Nordschule Neureut, Turnhalle	820.0	64,2	68,6
Oberwald GHS Aue, Turnhalle	179.2	22,9	33,4
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	67,5	68,9
Turnhalle Grötzingen	289.3	27,2	25,8
Turnhalle, Mensa f. Heisenberg-Gymnasium	607.0	35,2	30,2
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	27,2	25,8



KENNWERTVERGLEICH STROM SCHULTURNHALLEN, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Altes Rathaus Bulach: Kulturzentrum	182.0	26,2	24,9
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	16,1	15,2
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	16,6	14,9
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	18,2	17,9
Grund- und Hauptschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	22,5	20,7
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	16,6	17,4
Schillerschule, Turnhalle	264.2	17,5	17,4
Turnhalle Südendschule /Turnhalle Kimmelmansschule	509.3	24,0	23,6
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	16,4	16,3
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	22,8	22,5



## BEISPIEL BELEUCHTUNGSSANIERUNG

Die Energieeffizienz von Beleuchtungen bildet ein wichtiges Segment bei den Verbräuchen von elektrischer Energie in kommunalen Bürogebäuden, Werkhallen und Betriebshöfen. Diese Nutzungsformen werden in der Regel mit Langfeldröhren beleuchtet. Mit der nun technisch als hinreichend ausgereift geltenden Technologie der LED ist es mittlerweile gerade nach wirtschaftlichen Erwägungen sinnvoll, bestehende Beleuchtungssysteme durch einen Tausch der Leuchtmittel zu modifizieren. Hierbei sollen auch bei der Stadt Karlsruhe erstmals sogenannte Retrofit-Systeme zum Einsatz kommen.

Auf Initiative des Gartenbauamtes, welches sich im Rahmen des Umweltberatungsprogramm des Landes Baden-Württemberg, ECOfit, engagiert, sollen bestehende Leuchten im Bereich der Zentralen Werkstätten in der Litzenhardtstraße 165 in einer Werkhalle exemplarisch mit neuen LED-Leuchtmitteln ausgestattet werden. Hierbei werden durch eine Messkampagne die tatsächlichen Einsparpotentials evaluiert und unter der Begleitung des TÜV-Süd die Fragen nach der Sicherheit und Lichtqualität der modifizierten Beleuchtung beantwortet werden.

Nach positivem Abschluss ist eine gezielte Umstellung von Beleuchtungen mit hoher, jährlicher Betriebsstundenzahl im Bereich der Stadtverwaltung Karlsruhe beabsichtigt. Mit der „Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ wurden im Jahr 2011 auch verpflichtende Qualitäten für den Bereich der Beleuchtung von Nutzflächen definiert. Neben der verträglichen Maximierung der Tageslichtnutzung sind tageslicht- und zeitabhängige Regelungen mit Präsenzmeldern nutzungsabhängig vorgesehen. Für die installierte Leistung wird als Zielwert  $2,5 \text{ W/m}^2$  pro 100 Lux definiert.

Bild Seite 79:  
Bestehende Deckenbeleuchtung  
in den Zentralen Werkstätten  
des Gartenbauamtes in der  
Litzenhardtstraße,  
Foto: HGW, Thomas Gillich

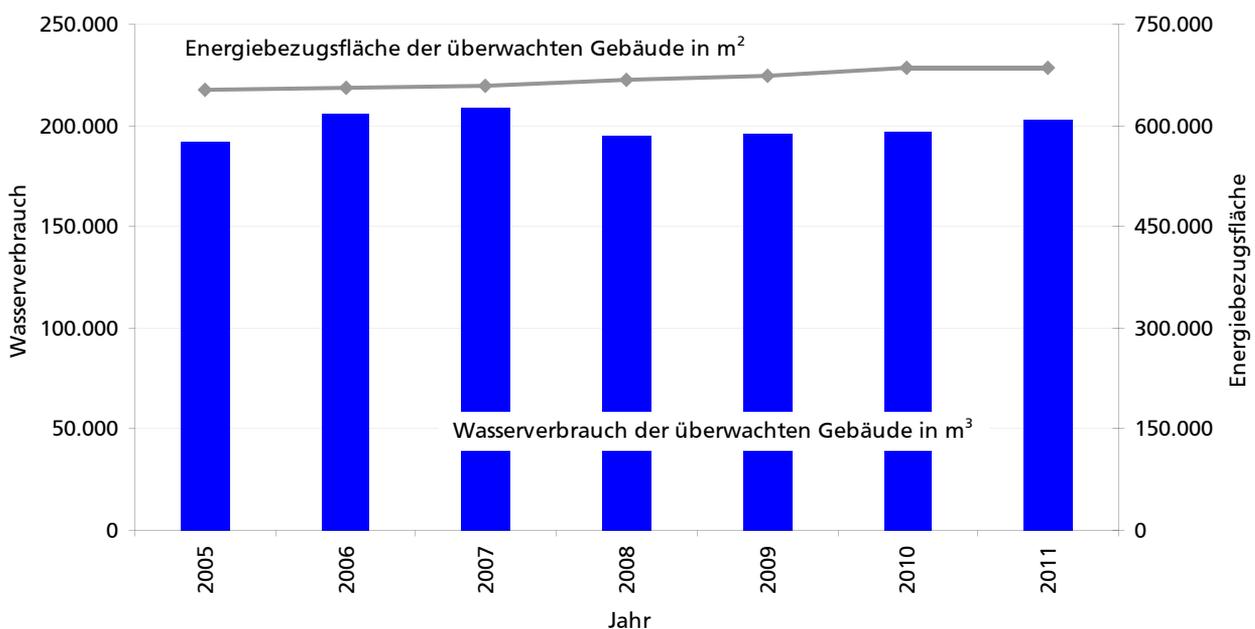


### 3.3 WASSER

Die Abbildung 3.3.1 zeigt die Entwicklung des Wasserverbrauchs und der dazugehörigen Fläche der überwachten Gebäude.

Die Tabelle 3.3.1 zeigt die Statistik 2011 für den Wasserverbrauch. Dort fließen die Verbrauchsdaten von ca. 200 überwachten Liegenschaften (ohne Beteiligungen wie Gesellschaften) mit einer Energiebezugsfläche von 686.364 m<sup>2</sup> ein. Der Wasserverbrauch im Jahr 2011 ist mit 202.192 m<sup>3</sup> gegenüber dem Vorjahr um ca. 3,1 % gestiegen. Die Wasserkosten sind mit 927.000 Euro um ca. 8 % gestiegen.

Die Abbildung 3.3.2 zeigt den Verlauf des spezifischen Wasserverbrauchs sowie der Kosten von 2005 bis 2011. Der Verbrauch ist in diesem Zeitraum um 49 Liter/(m<sup>2</sup> a) gefallen, was einer Senkung um 14 % entspricht. Die spezifischen Kosten sind im selben Zeitraum um 0,49 Euro/(m<sup>2</sup> a) entsprechend 57 % gestiegen.



**Abb. 3.3.1:** Zeitliche Entwicklung des Wasserverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen von 2005 bis 2011.

Stadt Karlsruhe Wasserstatistik 2011	Verbrauch <sup>1</sup>				Kosten <sup>2</sup>	
	Verbrauchs- menge	spezifischer Verbrauch	Veränderungen zum Vorjahr	Veränderung zum Basisjahr 2005	Kosten	Veränderungen zum Vorjahr
	m <sup>3</sup> /a	Liter/(m <sup>2</sup> a)	%	%	Tausend Euro	%
Gesamter Wasserverbrauch	202.192	295	3,1	-14	927	8

**Tabelle 3.3.1:** Überblick über den Wasserverbrauch der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2011

**1 Verbrauch**

Verbrauchsmenge (m<sup>3</sup>/a):  
Absoluter Wasserverbrauch im Betrachtungszeitraum.

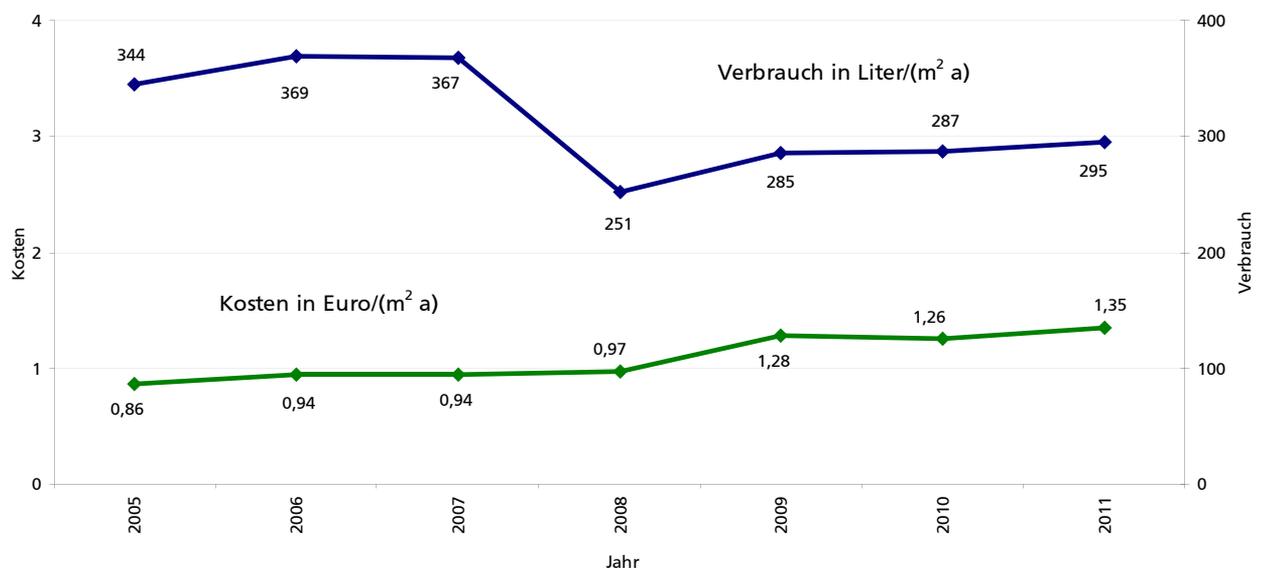
Spezifischer Verbrauch (Liter/m<sup>2</sup>a):  
Wasserverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche

Veränderungen zum Vorjahr (%):  
Veränderungen des spezifischen Wasserverbrauches zum Vorjahr (2010) in Prozent.

Veränderungen zum Basisjahr (%):  
Veränderungen des spezifischen Wasserverbrauches zum Basisjahr (2005) in Prozent.

**2 Kosten**

Veränderungen zum Vorjahr (%):  
Veränderung der Wasserkosten gegenüber dem Vorjahr bezogen auf die Energiebezugsfläche in Prozent.



**Abb. 3.3.2:** Gegenüberstellung des spezifischen Wasserverbrauchs und der spezifischen Wasserkosten seit dem Bezugsjahr in Liter bzw. Euro pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr.

### 3.3.1 WASSERVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART

Die Tabelle 3.3.1.1 zeigt eine Übersicht der Wasserverbrauchsstruktur nach Nutzungsart.

Die Schulen und Schulturnhallen stellen mit einem Wasserverbrauch von ca. 104.000 m<sup>3</sup> und Kosten von ca. 500.000 Euro pro Jahr die größte Verbrauchs- und Kostengruppe der energetisch intensiv überwachten Gebäude dar. Ihr Anteil beträgt ca. 52 %.

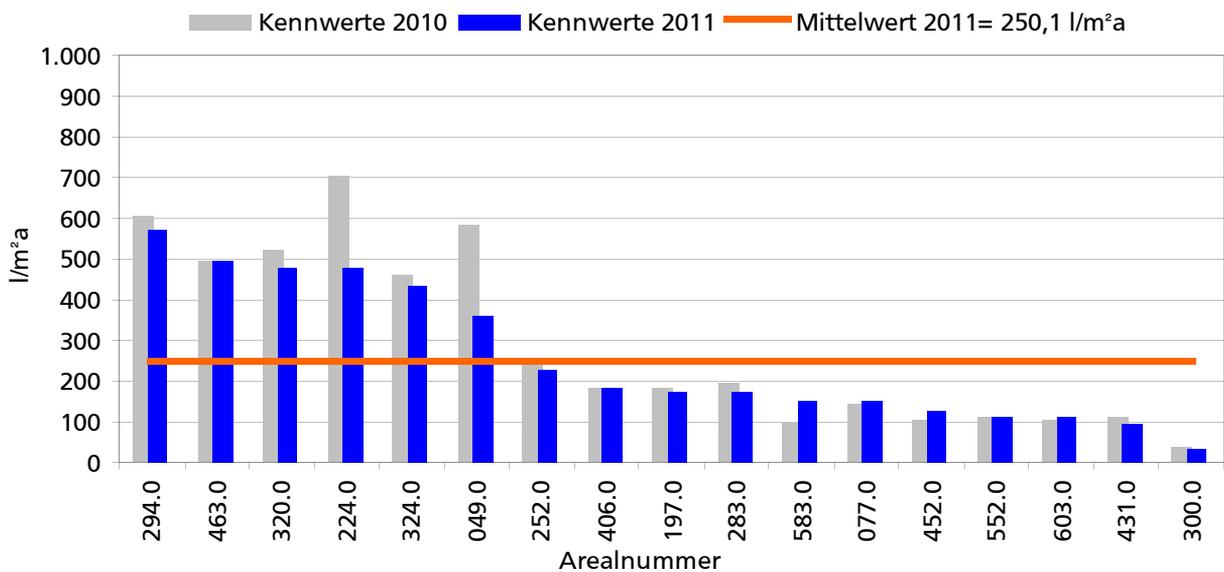
Eine detaillierte Übersicht der Wasserverbrauchsstruktur nach Gebäuden und Gebäudegruppen ist den nachfolgenden Darstellungen zu entnehmen.

Nutzungsart	Wasser			
	Energiebezugsfläche	Verbrauch		Kosten
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Änderung (%)	Tausend Euro
Verwaltungsgebäude	70.757	21.852	-1,2	72
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.979	3.184	-14,7	18
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	163.982	30.956	4,1	163
Realschulen	42.668	16.657	88,4	72
Sonderschulen	17.616	5.191	-8,8	23
Gymnasien	100.128	26.836	2,6	123
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	115.830	19.438	0,1	91
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	16.556	9.385	-1,4	37
Jugendheime und Beratungsstellen	20.383	9.923	-5,8	36
Obdachlosenunterkünfte	4.241	3.476	7,1	10
Alten-, Pflege- und Wohnheime	10.385	15.934	-6,9	47
Sport- und Veranstaltungshallen	43.287	11.229	0,5	61
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	18.546	15.524	-4,6	123
Musikschulen	1.864	354	9	3
Sonstige Gebäude	27.932	7.364	-1,5	20
Schulturnhallen	19.211	4.891	-0,6	29
<b>Summe</b>	<b>686.364</b>	<b>202.192</b>	<b>3,1</b>	<b>927</b>

**Tabelle 3.3.1.1:** Bezugsfläche, Wasserverbrauch und -kosten der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2011 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in %) im Vergleich zum Vorjahr

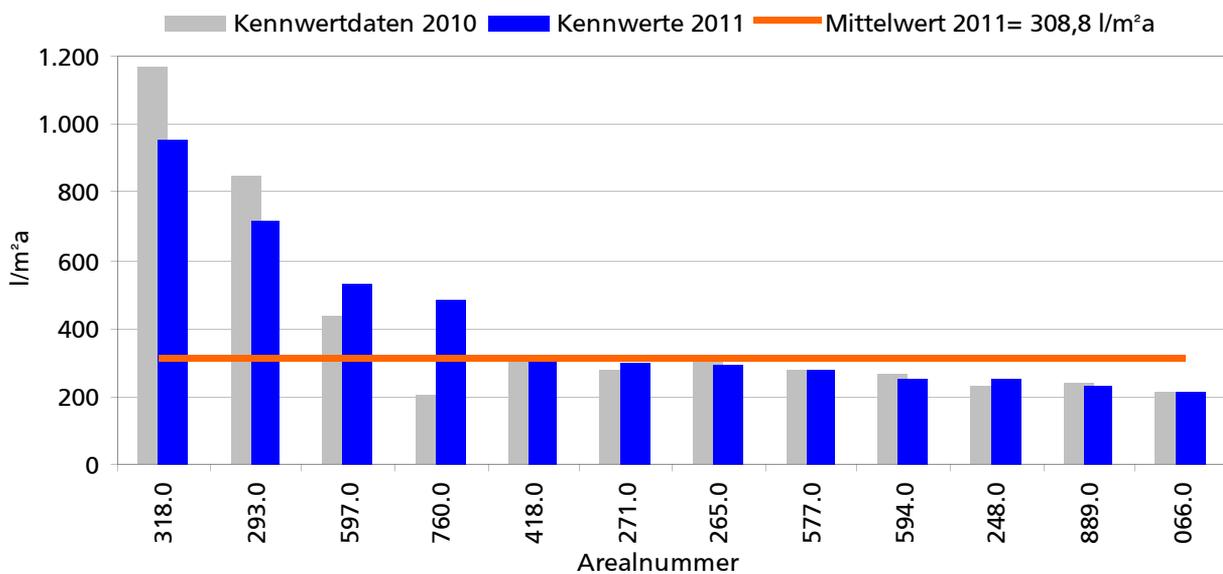
KENNWERTVERGLEICH WASSER FEUERWEHREN, ZIVIL- UND KATASTROPHENSCHUTZ

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Feuerwache West	224.0	706,2	475,9
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	183,0	184,0
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	109,3	111,8
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	241,6	229,3
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	459,5	435,9
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	100,9	152,4
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	106,3	110,5
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	142,4	151,9
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	194,3	172,0
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	492,6	497,0
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	183,5	173,5
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	585,9	358,5
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	521,0	478,4
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	603,5	574,3
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	113,7	95,2
Hauptfeuerwache	452.0	103,4	129,2
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	36,2	32,9



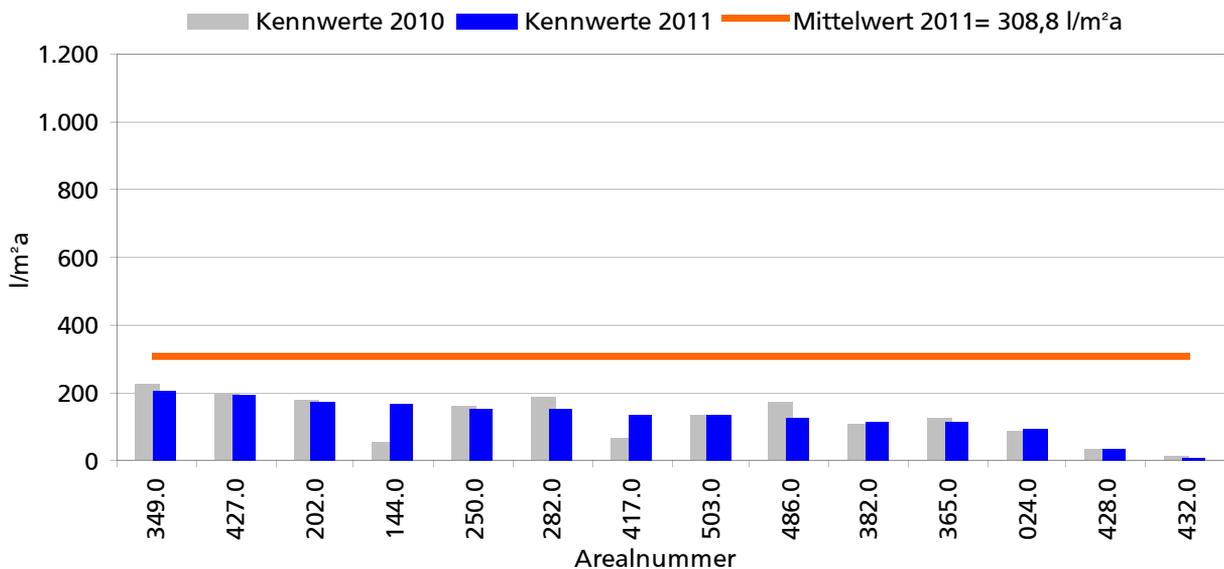
## KENNWERTVERGLEICH WASSER VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Haus der Fraktionen	577.0	275,2	275,7
Haus Solms	066.0	213,5	212,3
Personalamt	597.0	436,8	530,7
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	304,9	293,1
Rathaus am Marktplatz	271.0	281,0	298,9
Rathaus Durlach	418.0	315,7	314,1
Rathaus Lammstraße	318.0	1.166,1	957,0
Rathaus Stupferich	293.0	849,9	716,6
Rathaus West	248.0	232,7	251,9
Schul-u. Sportamt	760.0	203,2	480,9
Sozialer Dienst	594.0	264,7	254,7
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße	889.0	236,3	230,7



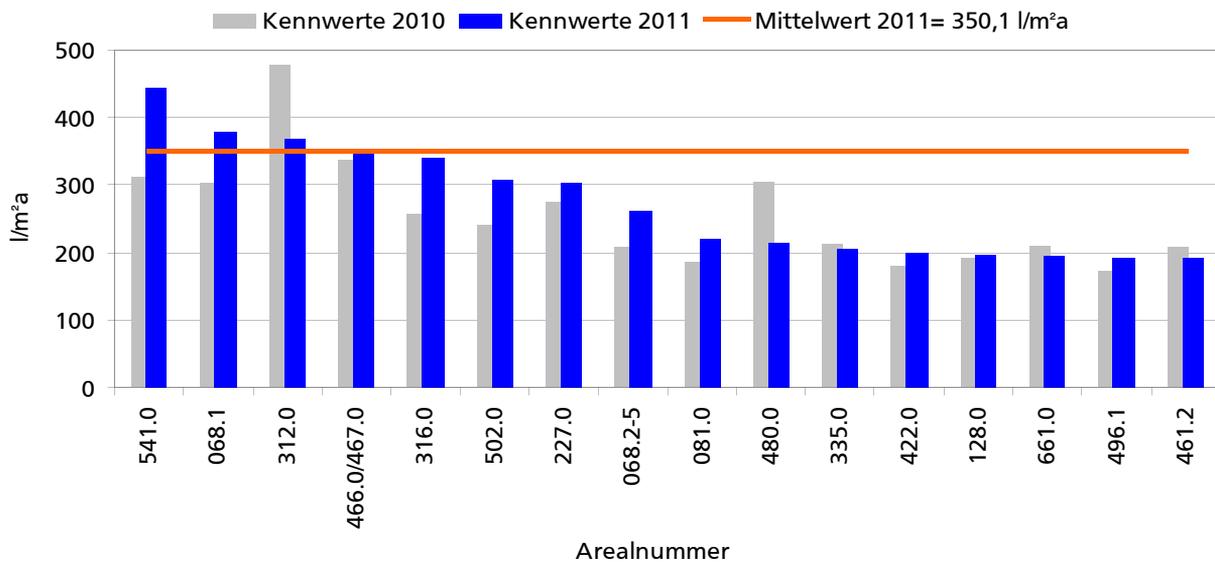
KENNWERTVERGLEICH WASSER VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m²a	l/m²a
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	128,2	112,1
Bauhof OV Grötzingen und Diensträume	427.0	201,4	196,3
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	158,9	154,3
Existenzgründerzentrum	486.0	171,9	125,6
Karlsburg	417.0	69,4	131,7
Psychologische Beratungsstelle und AllerleiRauh	144.0	52,8	164,6
Rathaus Grötzingen u. Nebengebäude	428.0	31,3	31,9
Rathaus Grünwettersbach	024.0	87,5	91,0
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	186,4	152,7
Rathaus Neureut	382.0	105,3	113,4
Rathaus Wolfartsweier	432.0	13,4	5,8
Sozial- u. Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	178,0	175,8
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	135,1	131,4
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße	349.0	225,4	204,3



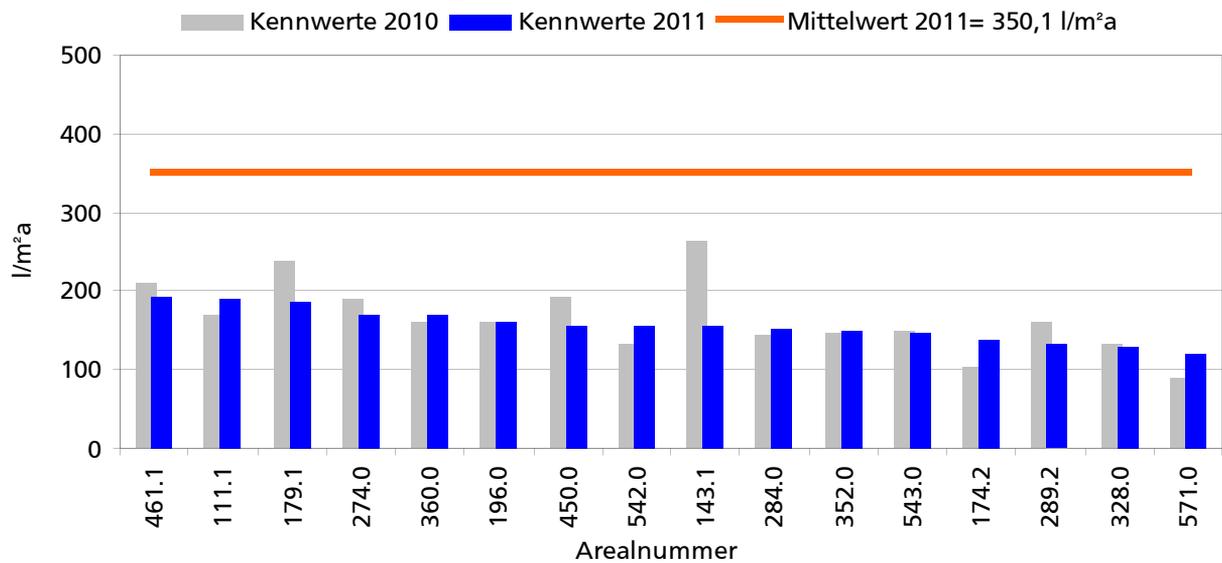
## KENNWERTVERGLEICH WASSER GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude	068.1	303,0	378,5
Anne-Frank-Schule, Pavillons	068.2 - 068.5	208,9	260,9
Eichendorffschule	335.0	213,1	205,4
Ernst-Reuter-Schule	541.0	312,5	443,2
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	172,3	192,8
Grundschule Grünwinkel	227.0	274,2	304,1
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 2	461.2	208,8	192,7
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 3	661.0	210,8	194,5
Grundschule Wolfartsweier	502.0	240,1	306,5
H.-Köhler-GHS, Tulla-RS, Schulen Forststraße	128.0	192,0	197,5
Pestalozzischule	081.0	185,3	220,7
Schloßschule	422.0	178,9	198,8
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	305,6	214,6
Weihewaldschule und Albschule	466.0/467.0	338,2	347,5
Weinbrennerschule	312.0	478,0	368,0
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	258,2	340,2



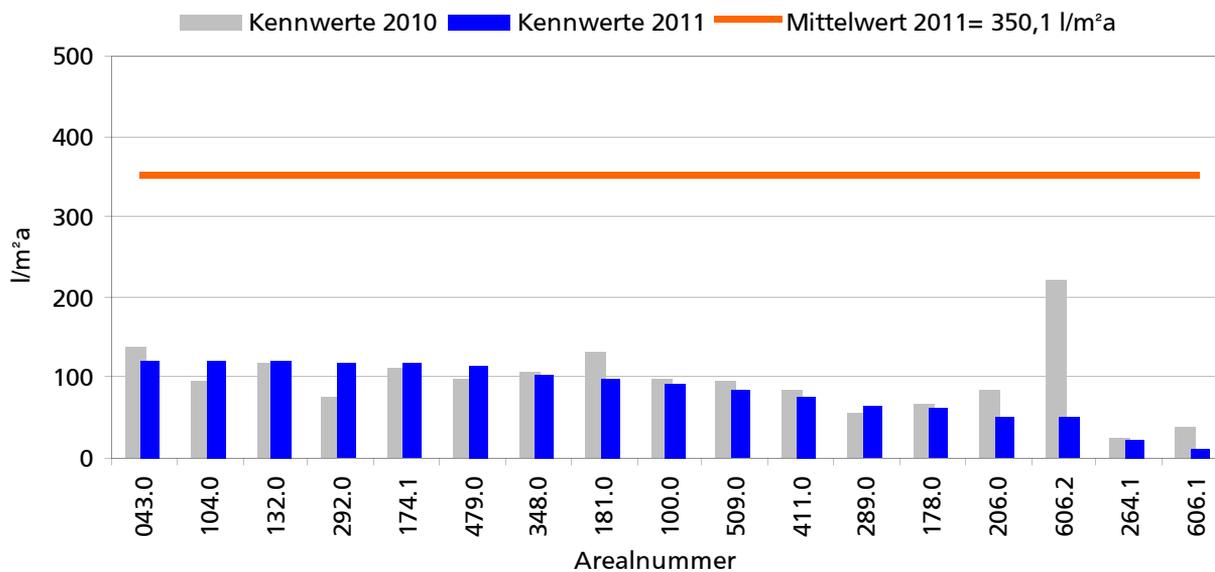
KENNWERTVERGLEICH WASSER GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m²a	l/m²a
Drais-Schule, GHS u. RS	542.0	131,2	155,3
Gartenschule	143.1	264,3	155,1
GS Hagsfeld Schulgebäude1, Pavillon, Container	461.1	208,6	192,5
Gutenbergschule - Neubau	174.2	104,2	138,4
Hans-Thoma-Schule mit ehem. Schul- u.Sportamt	352.0	147,1	149,0
Hardtschule	196.0	160,7	162,1
Heinz-Barth-GHS (Carl-Benz),WR+TH+SchH Wettersbach	111.1	168,9	190,5
Leopoldschule	328.0	133,0	129,7
Marylandschule	274.0	190,4	170,8
Oberwald GHS Aue (HS mit WRS)	179.1	237,6	185,8
Riedschule	450.0	191,6	155,7
Schloßschulgebäude Grötzingen	289.2	160,6	133,0
Schule im Lustgarten	284.0	143,2	152,8
Südschule Neureut	571.0	87,8	122,0
Tulla- u. Lidellschule	543.0	148,3	147,0
Waldschule Neureut	360.0	161,2	170,8



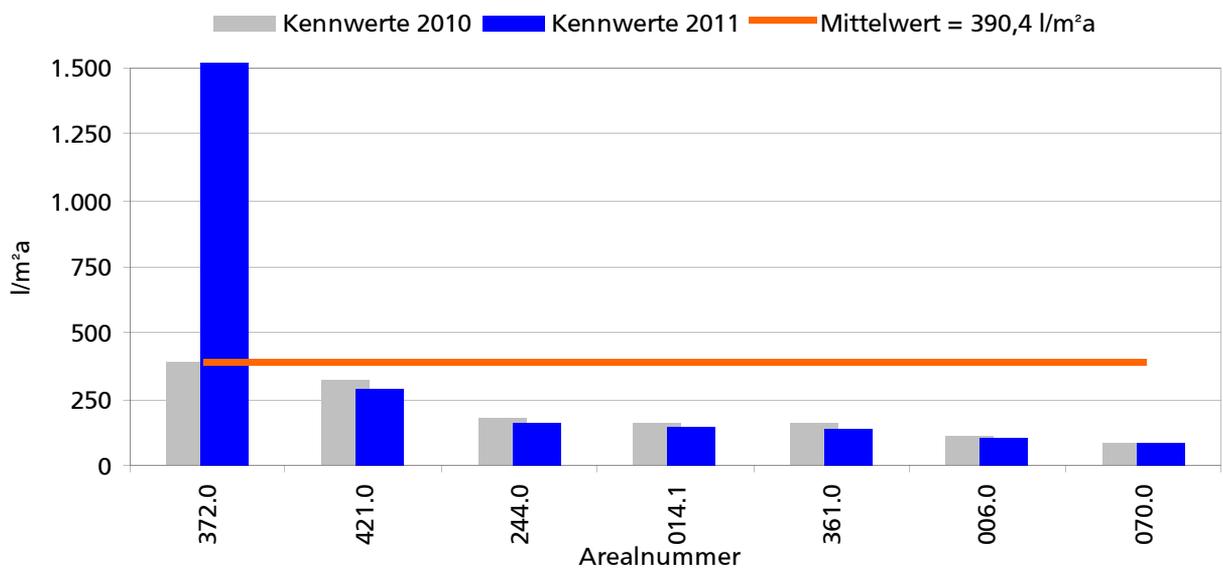
## KENNWERTVERGLEICH WASSER GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 3

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Adam-Remmele-Schule	043.0	137,9	121,5
GHS Grötzingen (Heinrich-Dietrich-Schulgebäude)	289.0	55,8	64,2
Grund- und Hauptschule Beiertheim	348.0	107,8	103,6
Grund- und Hauptschule Bulach	181.0	132,1	98,4
Grund- und Hauptschule Daxlanden	411.0	84,9	76,5
Grundschule Bergwald	104.0	94,1	119,9
Grundschule Knielingen	100.0	96,9	93,0
Grundschule Stupferich	292.0	74,9	117,8
Gutenbergschule - Altbau	174.1	111,2	117,3
Heinz-Barth-GS Grünw. Außenst.(wird geschlossen)	606.1	38,3	10,9
Nordschule Neureut	132.0	119,0	119,8
Oberwald GHS Aue (GS)	178.0	67,3	62,4
Pavillon-Heinz-B.-GS Außenst.(wird geschlossen)	606.2	221,4	49,8
Rathaus und Waldenserschule Palmbach	206.0	84,2	51,9
Schillerschule	264.1	26,1	21,5
Südendschule	509.0	96,2	83,6
Uhlandschule	479.0	99,7	113,9



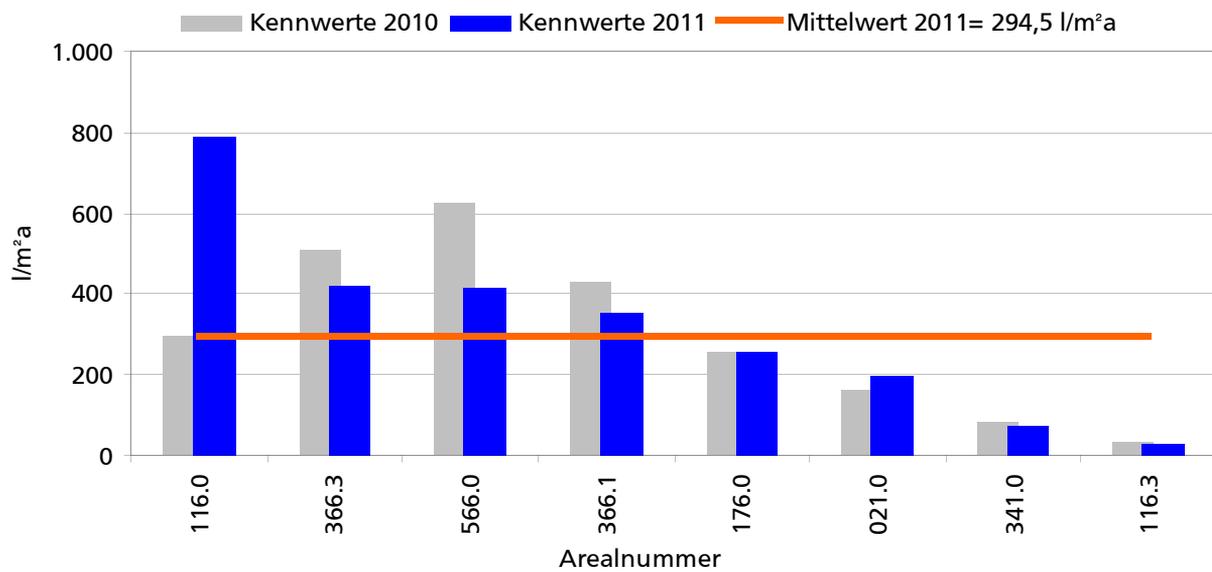
KENNWERTVERGLEICH WASSER REALSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	159,5	141,7
Friedrich-Realschule	421.0	320,3	291,1
Hebel-Schule	361.0	159,7	136,6
Nebeniuschule	372.0	389,4	1.556,5
Rennbuckelschule	070.0	81,3	83,2
Schulzentrum Süd-West	244.0	177,1	165,0
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	107,6	100,8



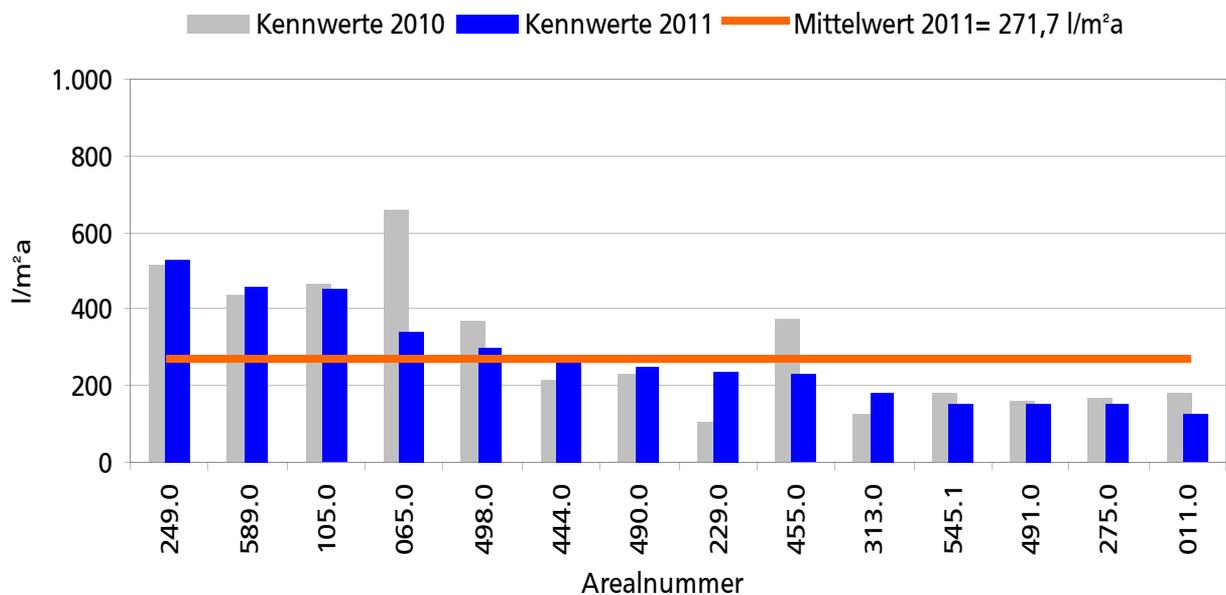
KENNWERTVERGLEICH WASSER SONDERSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 l/m <sup>2</sup> a	2011 l/m <sup>2</sup> a
Erich-Kästner-Schule	366.1	432,9	349,8
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	510,7	418,0
Federbachschule	116.0	296,0	787,7
Federbachschule Gebäude 3	116.3	31,6	25,7
Kimmelmansschule	176.0	256,3	254,9
Schule am Turmberg	021.0	162,9	197,9
Schulen am Weinweg	566.0	625,4	415,3
Vogesenschule	341.0	81,7	72,9



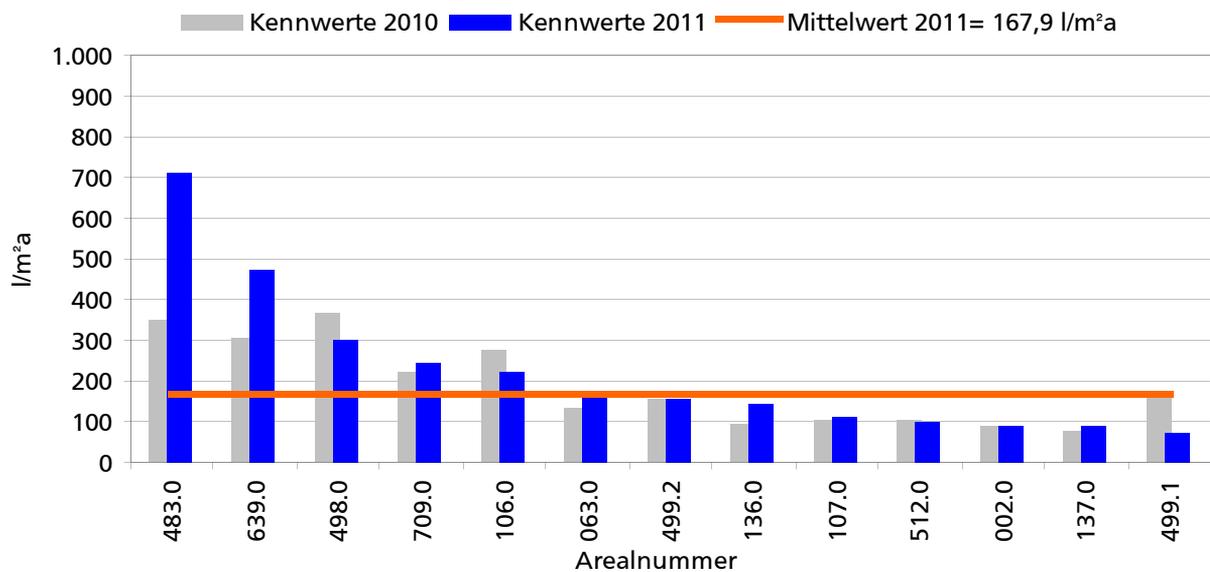
KENNWERTVERGLEICH WASSER GYMNASIEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m <sup>2</sup> a	2011 kWh/m <sup>2</sup> a
Berufliche Schulen (Techn. Gymnasien)	498.0	369,3	297,6
Bismarck-Gymnasium	065.0	661,7	337,0
Fichte-Gymnasium	490.0	229,5	252,4
Goethe-Gymnasium	444.0	213,6	279,8
Helmholtz-Gymnasium	249.0	517,0	524,4
Helmholtz-Gymnasium (ehem.VHS-Gebäude)	455.0	377,8	230,5
Humboldt-Gymnasium	589.0	438,4	456,6
Kant-Gymnasium	105.0	463,4	448,7
Lessing-Gymnasium	491.0	161,5	153,5
Markgrafen-Gymnasium	275.0	163,3	152,4
Max-Planck-Gymnasium	313.0	126,5	182,3
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	102,2	237,9
Pfinzbau	011.0	177,4	122,7
Schulzentrum Neureut	545.1	180,1	154,0



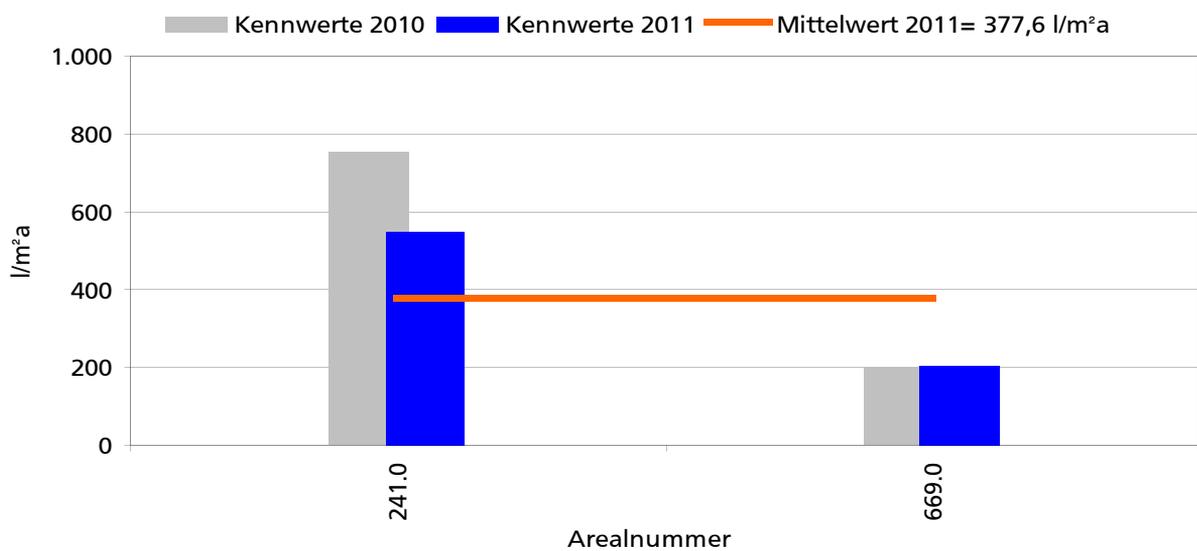
## KENNWERTVERGLEICH WASSER HAUSWIRTSCHAFTLICHE, KAUFMÄNNISCHE UND GEWERBLICHE SCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Berufliche Schulen (Techn. Gymnasien)	498.0	369,3	297,6
Carl-Hofer-Schule	002.0	89,2	90,1
Elisabeth-Selbert-Schule (ehem. G.-Bäumer-Schule)	499.2	154,6	156,1
Elisabeth-Selbert-Schule (Helene-Lange-Schule)	499.1	170,6	71,6
Friedrich-List-Schule	709.0	224,8	242,9
Gewerbeschule Durlach	639.0	305,0	470,8
Heinr.-Hübsch-Schule, Abt.Farbe	136.0	93,9	143,8
Heinrich-Hertz-Schule, Berufl.Sch. Südendstr. 51	512.0	106,1	101,9
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	78,6	86,2
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	135,4	172,4
Hofgebäude, Carl-Hofer-Schule	483.0	351,3	709,4
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	279,0	219,7
Walter-Eucken-Schule	107.0	106,3	111,0



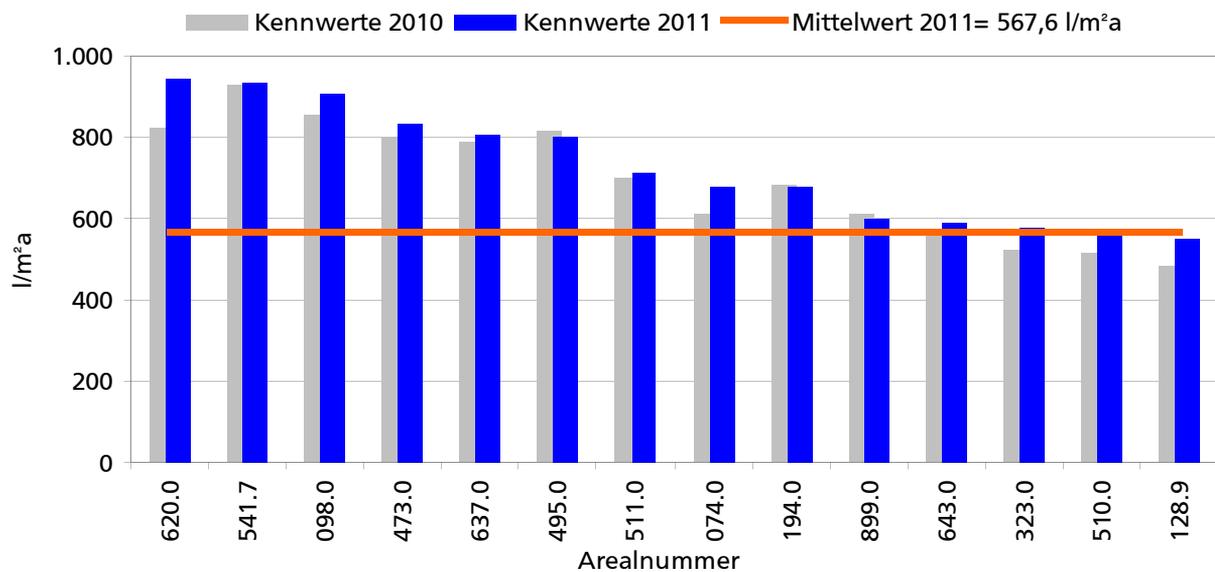
KENNWERTVERGLEICH WASSER MUSIKSCHULEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m²a	l/m²a
Badisches Konservatorium Jahnstrasse	241.0	151,0	179,0
Badisches Konservatorium Kaiserallee	669.0	200,6	204,4



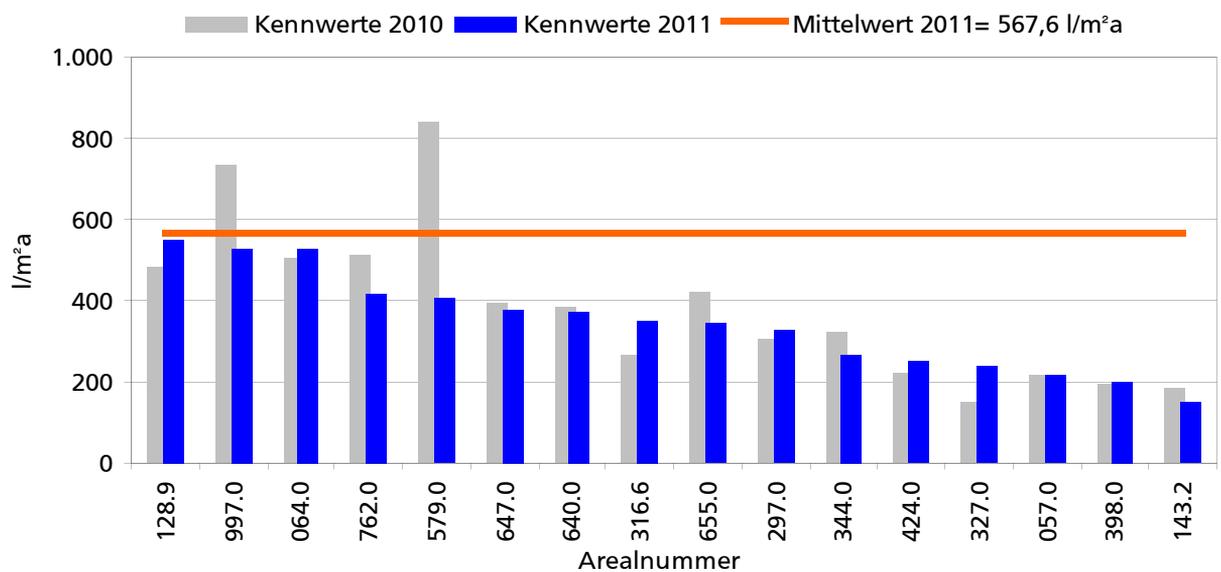
## KENNWERTVERGLEICH WASSER KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	925,0	932,7
Kindergarten Blütenweg	899.0	611,9	597,8
Kindergarten Palmbach	098.0	855,3	906,9
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	680,9	675,7
Kindertagesheim Oberreut	637.0	790,8	803,9
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	701,4	713,3
Kindertagesstätte mit Schülerhort	495.0	818,4	798,5
Kindertagesheim Knielingen	643.0	574,6	589,6
Kindertagesheim Sybelstraße	510.0	519,0	562,7
Kindertagesheim Thomas-Mann-Straße	473.0	802,1	830,7
Schülerhort Breite Straße	074.0	613,5	676,6
Schülerhort Forststraße	128.9	485,2	549,9
Schülerhort Lassallestraße	323.0	523,1	578,3
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	821,0	945,5



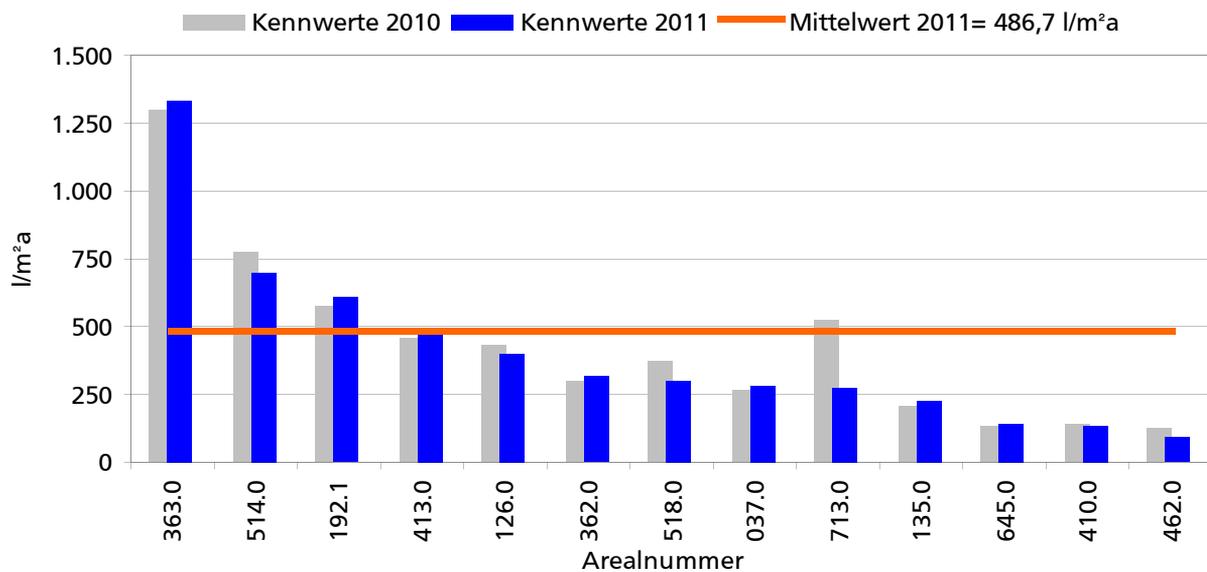
KENNWERTVERGLEICH WASSER KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 l/m²a	2011 l/m²a
Gartenschule, Schülerhort ehem.HM-Haus	143.2	185,1	151,7
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	420,4	343,3
Kindergarten Nordstadt	647.0	396,1	377,0
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	196,9	202,5
Kindergarten Wolfartsweiher (Die Katze)	579.0	837,3	406,4
Kindertagesheim Haid- und Neu- Straße	640.0	384,0	369,6
Kinder-u. Jugendtreff Waldstadt	762.0	509,2	414,6
Leopoldschule Schülerhort	327.0	147,4	239,6
Schule im Lustgarten, Kindergarten	997.0	733,2	529,7
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	503,9	525,2
Schülerhort Grünwinkel	297.0	308,2	330,0
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	217,8	214,6
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	223,6	247,8
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	323,6	265,9
Werner-v.-Siemens-Schule, Schülerhort	316.6	267,0	351,8



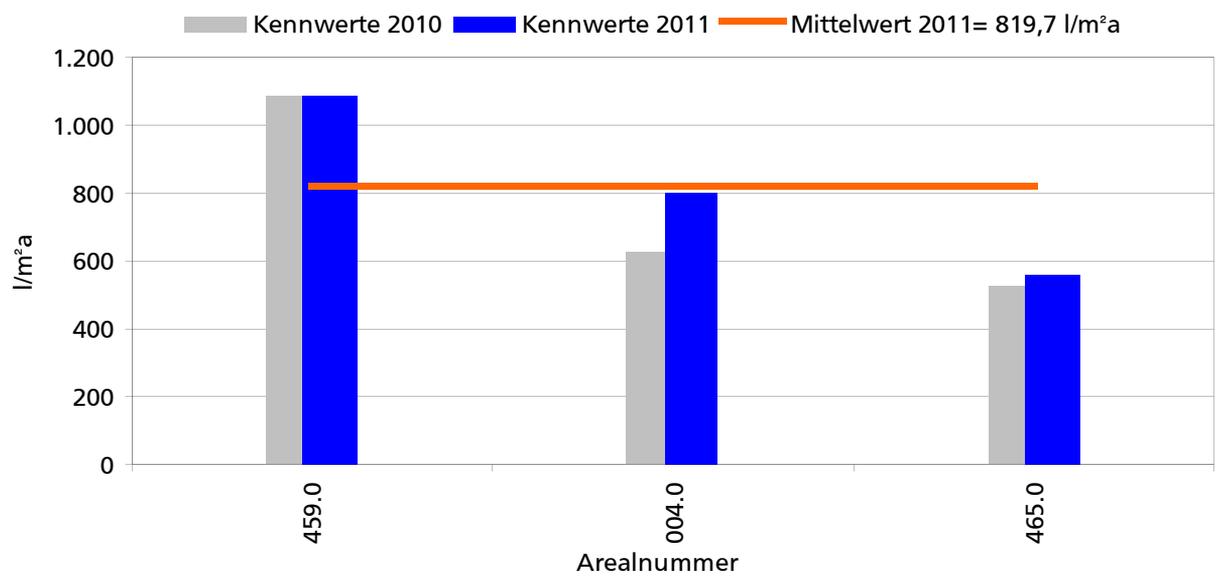
## KENNWERTVERGLEICH WASSER JUGENDHEIME UND BERATUNGSSTELLEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	205,3	221,6
Jubez Oberreut „Weise Rose“	410.0	141,8	133,8
Jugendheim Anne Frank	362.0	302,3	314,7
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	1.303,0	1.331,0
Jugendtreff Durlach	713.0	521,1	272,8
Jugendtreff Grötzingen	413.0	454,6	474,6
Jugendtreff Knielingen	462.0	126,4	88,4
Jugendtreff Mühlburg-Fliederstraße	126.0	433,0	397,0
Jugendtreff Neureut	518.0	372,1	303,6
Jugendtreff Oststadt	645.0	133,6	142,3
Jugendtreff Rintheim	192.1	571,6	609,7
Jugendtreff Südstadt	037.0	267,2	286,8
Kinder- u. Jugendhilfezentrum u. KiTa (829.0)	514.0	772,2	701,1



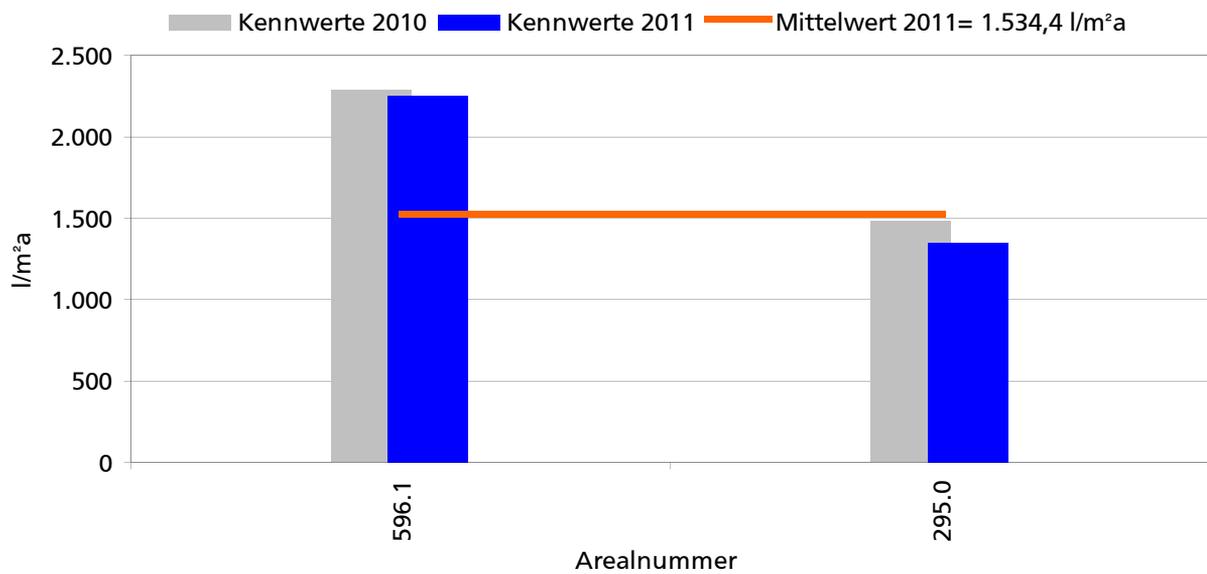
## KENNWERTVERGLEICH WASSER OBDACHLOSENUNTERKÜNFTE

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Eingliederungsheim für Nichtsesshafte	004.0	625,9	801,7
Obdachlosenheim/Schülerhort	465.0	524,0	562,2
Wohnheim Rüppurrer Str. 23	459.0	1.083,5	1.089,0



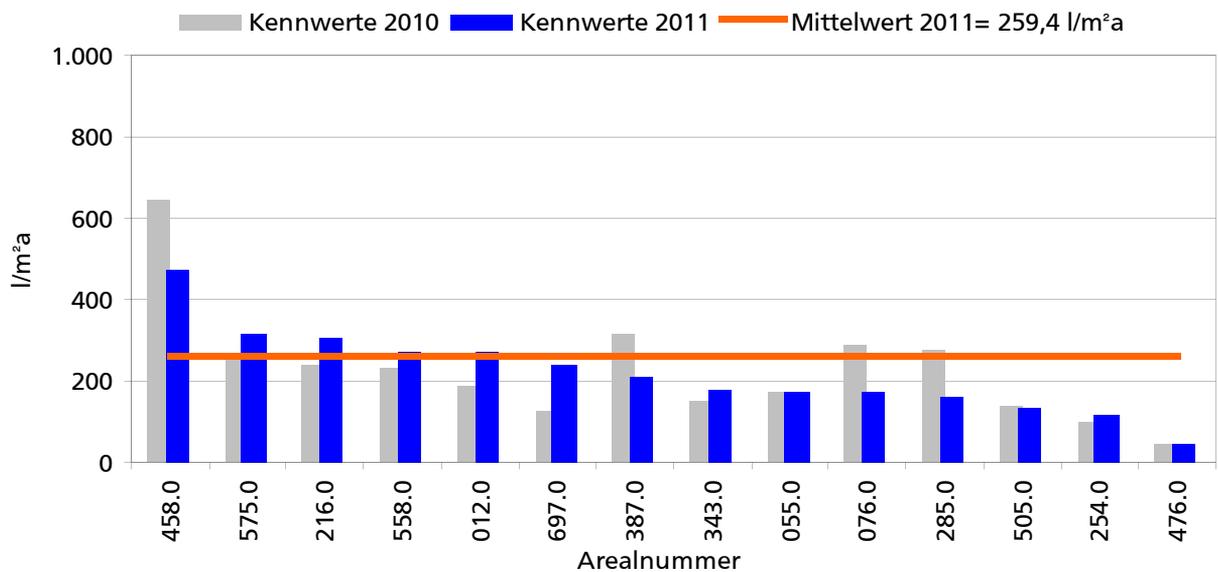
KENNWERTVERGLEICH WASSER ALTEN-, PFLEGE- UND WOHNHEIME

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Seniorenzentrum Klosterweg	295.0	1.479,3	1.349,0
Wohnanlage ( Studentenwohnungen )	596.1	2.295,6	2.247,4



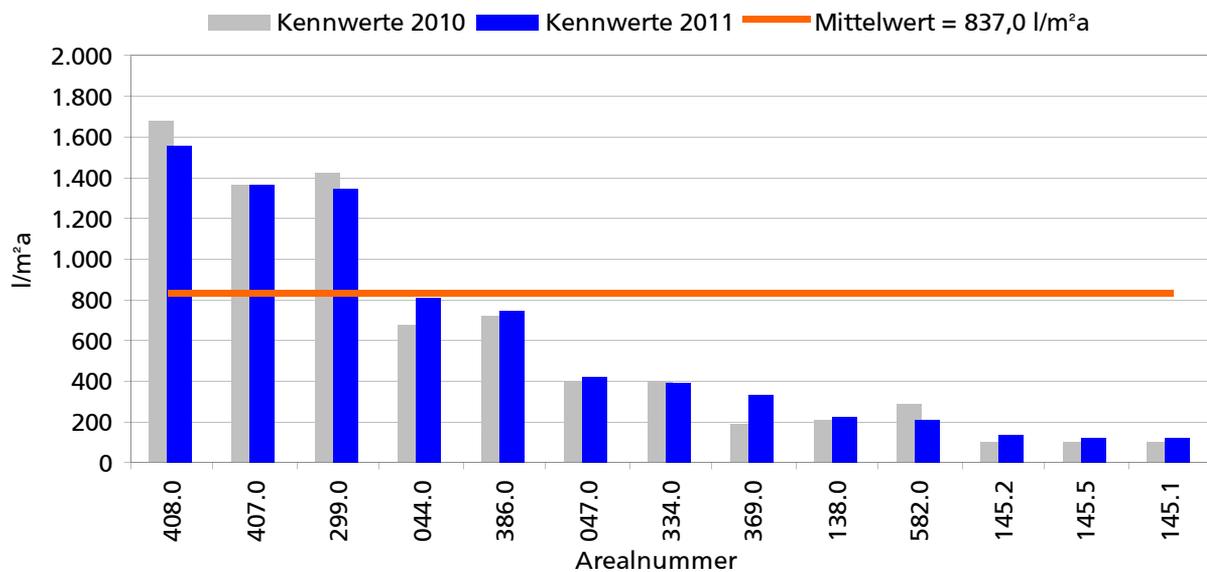
KENNWERTVERGLEICH WASSER SPORT- UND VERANSTALTUNGSHALLEN

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m²a	l/m²a
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	174,9	171,9
Badnerlandhalle Neureut	458.0	642,8	474,2
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	316,6	209,1
Carl-Benz-Halle	505.0	136,2	134,0
Emil-Arheit-Halle	076.0	290,5	170,4
Europahalle	216.0	241,1	303,0
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	254,0	315,1
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	44,6	44,2
Lustgartenhalle Hohenwettersbach	285.0	275,3	163,6
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	189,8	269,8
Rheinstrandhalle Daxlanden und Jugendheim West	697.0	128,6	236,3
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	100,5	116,7
Sporthalle Rintheim	343.0	149,9	178,2
Sporthalle Weiherhof	558.0	232,3	274,8



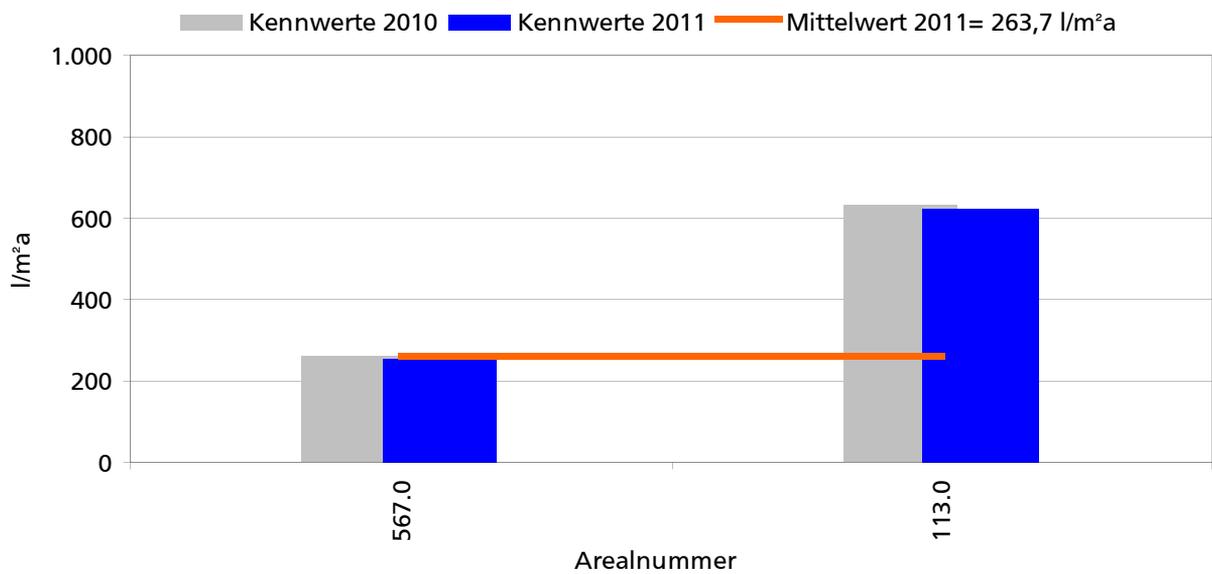
## KENNWERTVERGLEICH WASSER BAUHÖFE, STADTGÄRTNEREIEN UND FUHRPARKS

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	1.682,6	1.552,0
Bauhof GBA	334.0	405,0	390,9
Bauhof OV Neureut	044.0	680,4	805,6
Bauhof OV Wettersbach	582.0	285,5	215,7
Bauhof TBA	407.0	1.369,9	1.365,7
Bauhof TBA	369.0	192,9	328,4
Bauhof TBA / Verkehrslenkung	386.0	720,6	740,6
Bauhof TBA Kornweg	299.0	1.424,4	1.346,2
GBA Inspektion Ost	138.0	211,7	227,2
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	398,3	423,6
Stadtgärtnerei Rüppurr Ausbildungsgebäude	145.5	103,6	127,3
Stadtgärtnerei Rüppurr Gewächshäuser	145.2	105,3	129,5
Stadtgärtnerei Rüppurr Verwaltung	145.1	95,8	117,8



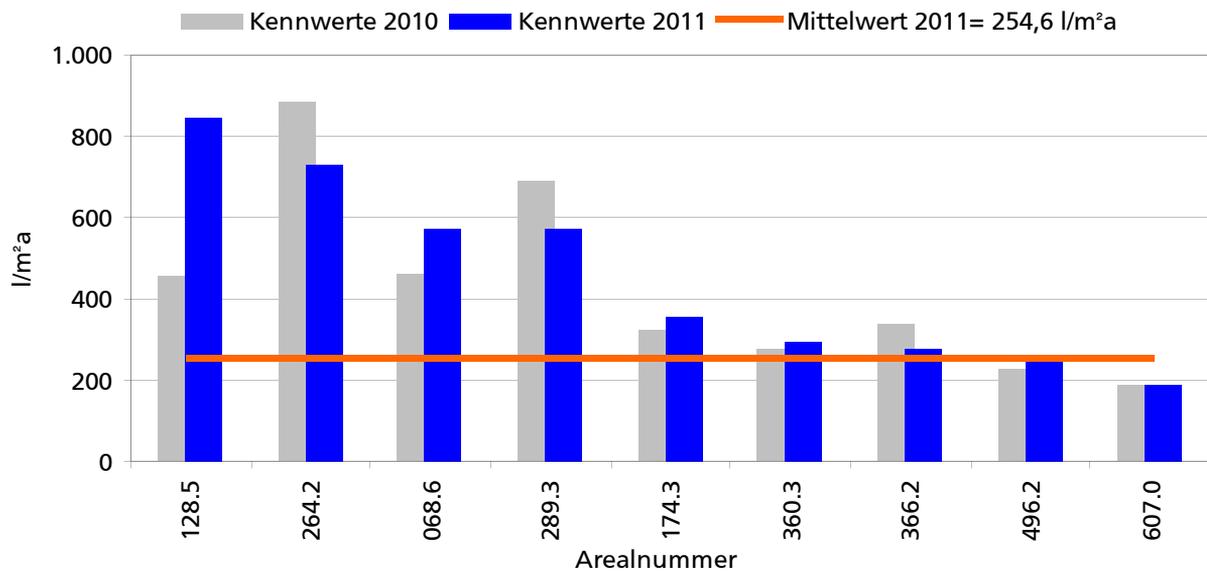
KENNWERTVERGLEICH WASSER SONSTIGE GEBÄUDE

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Großmarkt	567.0	261,9	258,0
Zoo Verwaltungsgeb. Kasse Ost	113.0	632,8	622,4



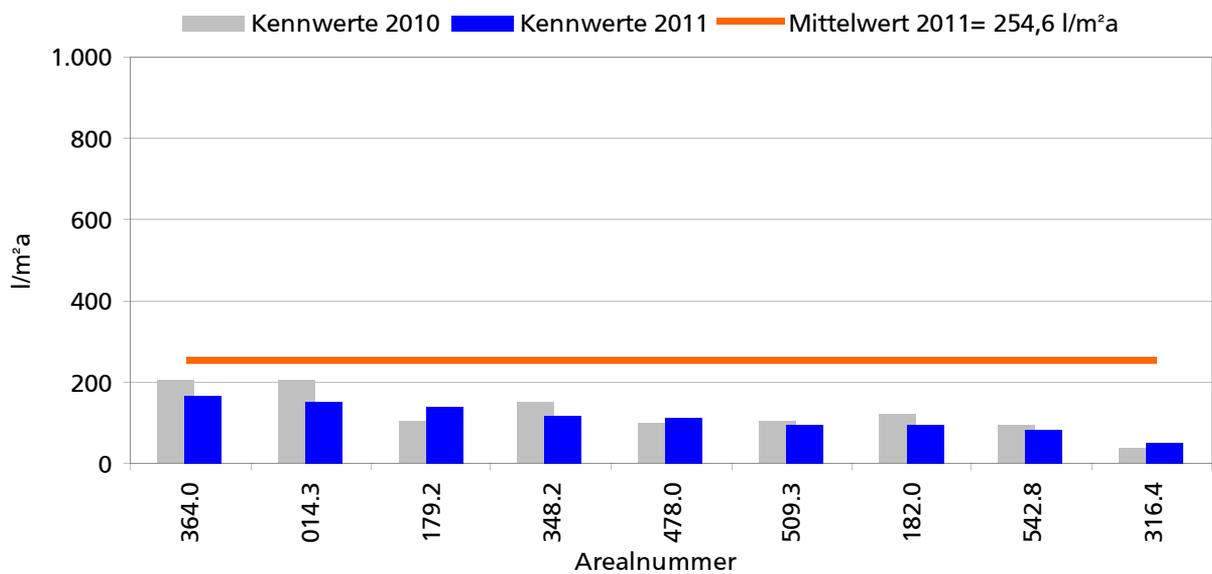
## KENNWERTVERGLEICH WASSER SCHULTURNHALLEN, TEIL 1

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 l/m <sup>2</sup> a	2011 l/m <sup>2</sup> a
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	459,3	573,8
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	340,4	278,7
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	225,4	252,2
Grötzingen, Turnhalle	289.3	689,4	571,1
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	324,2	356,8
H.-Köhler-GHS / Tulla-RS, Turnhalle	128.5	457,9	845,6
Mensa f. Heisenberg-Gymnasium, Turnhalle	607.0	188,7	186,3
Schillerschule, Turnhalle	264.2	882,4	729,2
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	275,7	294,5



KENNWERTVERGLEICH WASSER SCHULTURNHALLEN, TEIL 2

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Altes Rathaus Bulach: Kulturzentrum	182.0	125,0	94,5
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	206,0	166,4
Drais-Schule, Turnhalle C	542.8	92,5	83,4
Grund- und Hauptschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	148,4	116,5
Oberwald GHS Aue, Turnhalle	179.2	105,5	140,1
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	204,7	151,2
Südendschule, Turnhalle /Kimmelmansschule Turnhalle	509.3	107,0	95,7
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	98,2	112,1
Werner-von-Siemens-Schule, Turnhalle	316.4	36,1	47,9



## BEISPIEL VERBRAUCHSREDUKTION WASSER

Aus technischen Gründen stellt die Reduktion von Wasserverbräuchen eine der anspruchsvollsten Anforderungen an das Gebäudemanagement dar. Vermeintlich einfach im Bestand zu realisierende Sparmaßnahmen können bei reiner Orientierung auf den Einspareffekt zu Nachteilen bei der Sicherheit der Ver- und Entsorgung kommen.

Das in 2011 begonnene „EinSpar-Projekt Karlsruher Schulen“ sowie das in 2012 begründete „EinSparProjekt Dienststellen KA“ suchen zunächst über eine händische Analyse der Nutzerinnen und Nutzer festzustellen, ob die örtlichen Durchflusswerte bei Trinkwasseranlagen der gesetzlichen Norm entspricht. Werden Überschreitungen an den Armaturen festgestellt, werden in Abstimmung mit dem Fachbereich Sanitär des Amtes für Hochbau und Gebäudewirtschaft Möglichkeiten der Regulierung gesucht. Um Erfolge messbar zu machen, werden wie bei Wärme und Strom auch die Wasserverbräuche monatlich durch die Teilnehmereinrichtungen erhoben.

Neben der reinen Einsparung von Frischwasser soll auch der notwendige Bedarf und die Art der Trinkwassererwärmung reflektiert werden. Für WC-Anlagen wird beispielsweise angestrebt, zukünftig eine reine Kaltwasserversorgung zu etablieren. Mit hohen Leitungsverlusten behaftete zentrale Warmwasserspeicher sollen möglichst durch dezentrale Einrichtungen zur Erwärmung ersetzt werden.

Auch für den Bereich neuer oder sanierter Trinkwasserinstallationen fordern die Regelungen der „Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ eine Ausführung nach Effizienzkriterien. Bei Handwaschbecken und Duschen sind beispielsweise Selbstschlussarmaturen oder sensorgesteuerte Armaturen einzusetzen. Die Laufzeit ist bei Handwaschbecken auf 5 und bei Duschen auf 20 Sekunden zu begrenzen.

Bild Seite 105:  
Durchflussmessung an einem Wasserhahn durch das schulische Energiemanagement der Oberwaldschule-Aue,  
Foto: PIA, Roland Fränkle



Hier erfolgt eine Betrachtung des Medienverbrauches der Hallen- und Freibäder. Dazu werden die von den Bäderbetrieben übermittelten Daten ausgewertet und in den folgenden Tabellen und Grafiken dargestellt.

### 3.4.1 BÄDER WÄRME

Der Verbrauch fossiler Energieträger hängt in den Bädern im besonderen Maße davon ab, ob das Beckenwasser erwärmt wird und mit welchem Energieträger die Erwärmung erfolgt.

So ist der Verbrauch in den Freibädern Rüppurr und Rappenwört deutlich geringer als in den anderen Bädern, da das Beckenwasser in beiden Bädern über Solarabsorber aufgewärmt wird.

Neben der Energieart spielt auch die Besucheranzahl und die Ausstattung des Bades (z.B. Sauna) eine große Rolle für den Energieverbrauch.

Der Wärmeenergieverbrauch von Bädern wird nicht witterungsbereinigt, da der Wärmebedarf dort vorwiegend anderen Bestimmungsgrößen unterliegt.

Die Abbildung 3.4.1.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs und der zugehörigen spezifischen Kosten von 2002 bis 2011.

Eine detaillierte Übersicht der Wärmeverbrauchskennzahlen ist den folgenden Darstellungen getrennt für Hallen- und Freibäder zu entnehmen.

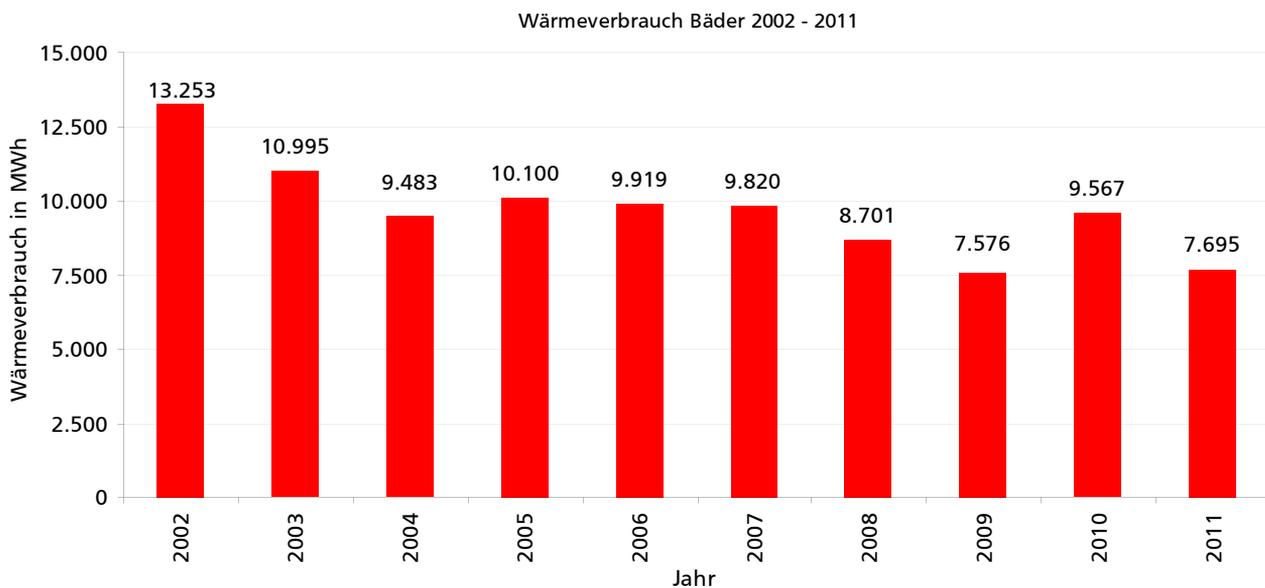


Abb. 3.4.1.1: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Bäder von 2002 – 2011

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	Verbrauch 2010 MWh	Verbrauch 2011 MWh
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	1.140	682
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	360	364
Sonnenbad	226.0	2.793	1.993
Freibad Rüppurr	199.0	156	172
Turmbergbad Durlach	010.0	907	875
Hallenbad Grötzingen	288.0	1.029	945
Vierordtbad	117.0	1.866	1.751
Weiherhofbad Durlach	561.0	1.318	913

Tabelle 3.4.1.1: Wärmeverbrauch der Bäder 2010 und 2011

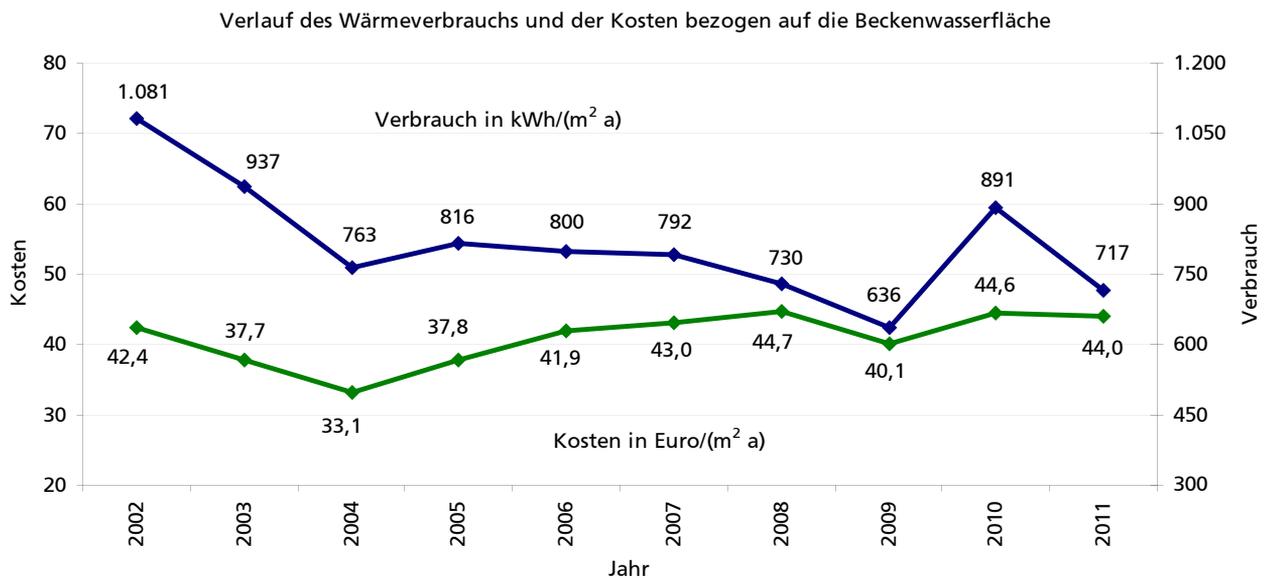
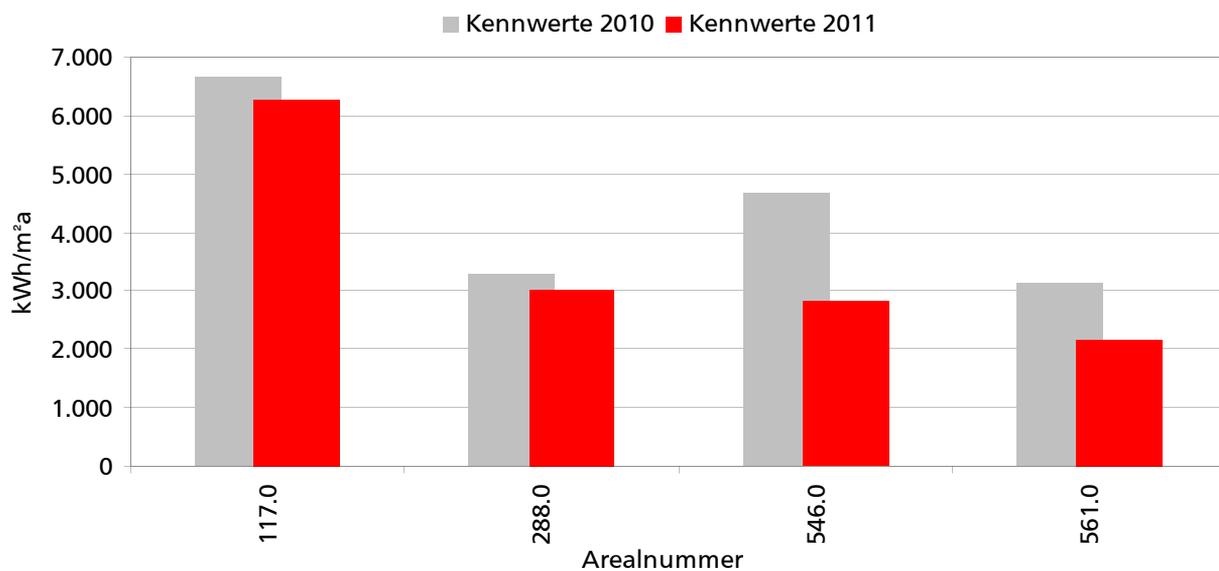


Abb. 3.4.1.2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der spezifischen Kosten der Bäder von 2002 bis 2011 bezogen auf die Beckenwasserfläche

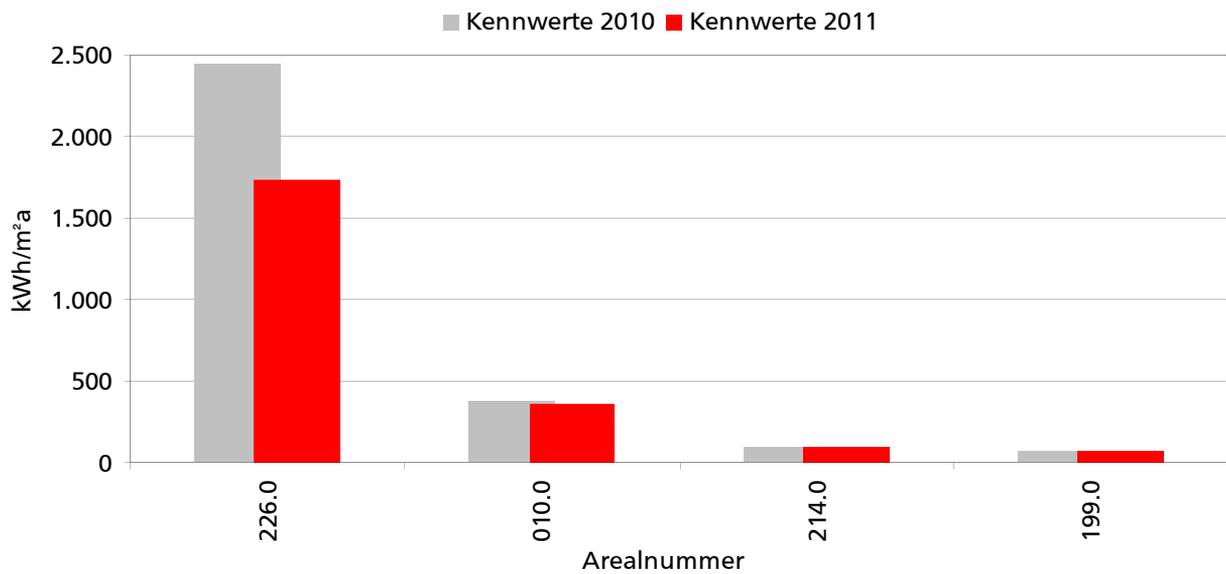
## KENNWERTVERGLEICH WÄRME HALLENBÄDER

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	4.690	2.806
Hallenbad Grötzingen	288.0	3.287	3.020
Vierordtbad	117.0	6.665	6.252
Weierhofbad Durlach	561.0	3.115	2.159



KENNWERTVERGLEICH WÄRME FREIBÄDER

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010 kWh/m²a	2011 kWh/m²a
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	100	102
Sonnenbad	226.0	2.441	1.742
Freibad Rüppurr	199.0	67	74
Turmbergbad Durlach	010.0	376	362



### 3.4.2 BÄDER STROM

Der Stromverbrauch in den Bädern hängt im besonderen Maße von der Ausstattung und der Nutzung der Bäder ab (z.B. Sauna). Die Entwicklung des Stromverbrauchs ist in Abbildung 3.4.2.1 dargestellt.

Die Tabelle 3.4.2.1 zeigt den Stromverbrauch 2010 und 2011 für die einzelnen Bäder.

Die Abbildung 3.4.2.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs und der zugehörigen spezifischen Kosten von 2002 bis 2011.

Eine detaillierte Übersicht der Stromverbrauchskennzahlen ist den folgenden Darstellungen getrennt für Hallen- und Freibäder zu entnehmen.

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	Verbrauch	Verbrauch
		2010	2011
		MWh	MWh
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	376	391
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	750	546
Sonnenbad	226.0	281	283
Freibad Rüppurr	199.0	245	244
Turmbergbad Durlach	010.0	450	320
Hallenbad Grötzingen	288.0	359	368
Vierordtbad	117.0	694	714
Weierhofbad Durlach	561.0	471	505

Tabelle 3.4.2.1: Stromverbrauch der Bäder 2010 und 2011

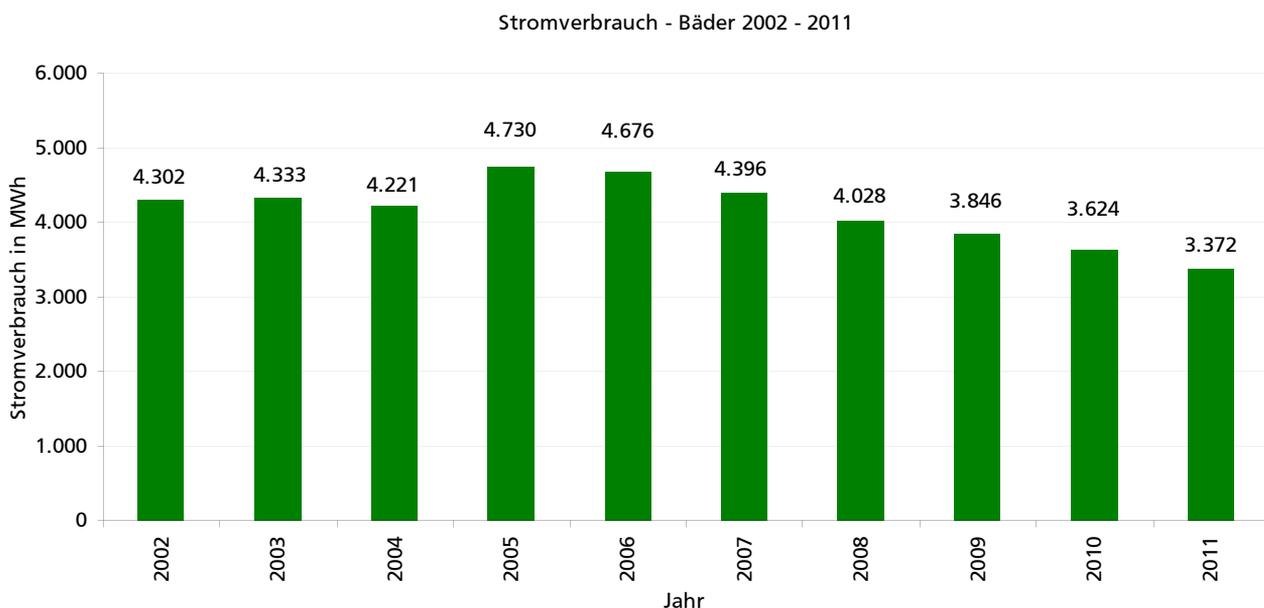
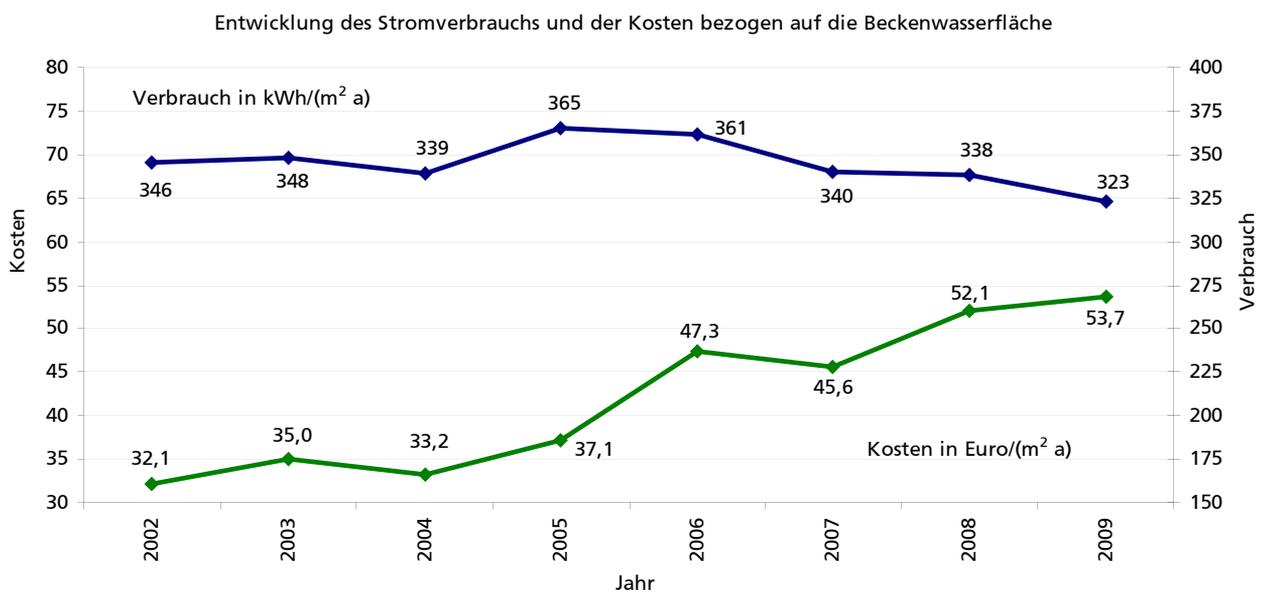


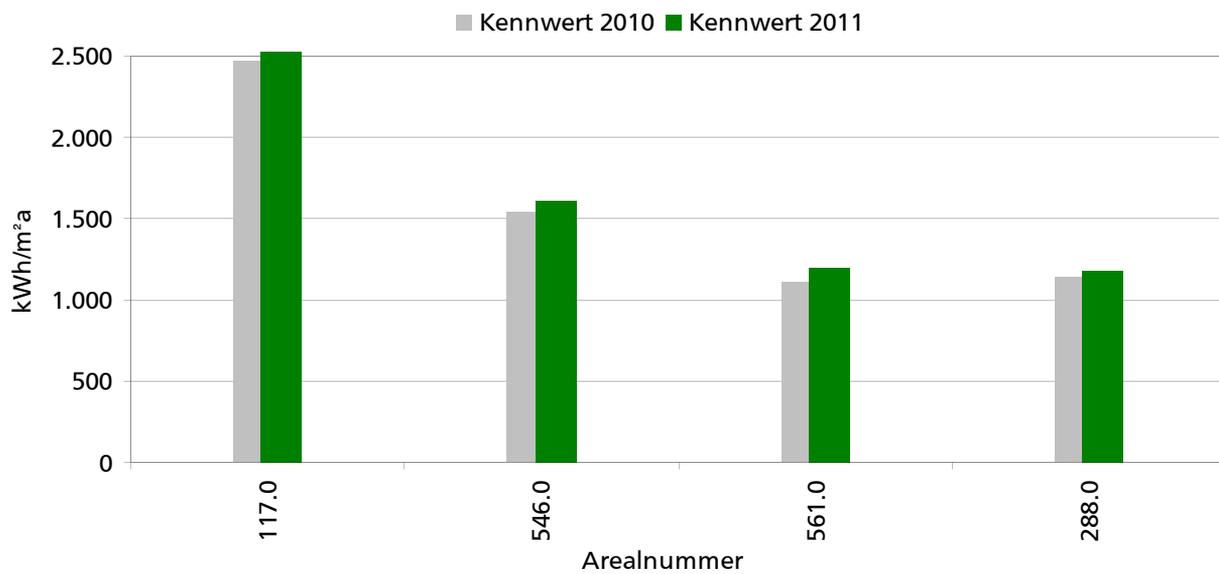
Abb. 3.4.2.1: Entwicklung des Stromverbrauchs der Bäder von 2002 – 2011



**Abb. 3.4.2.2:** Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten der Bäder von 2002 – 2009 bezogen auf die Beckenwasserfläche.

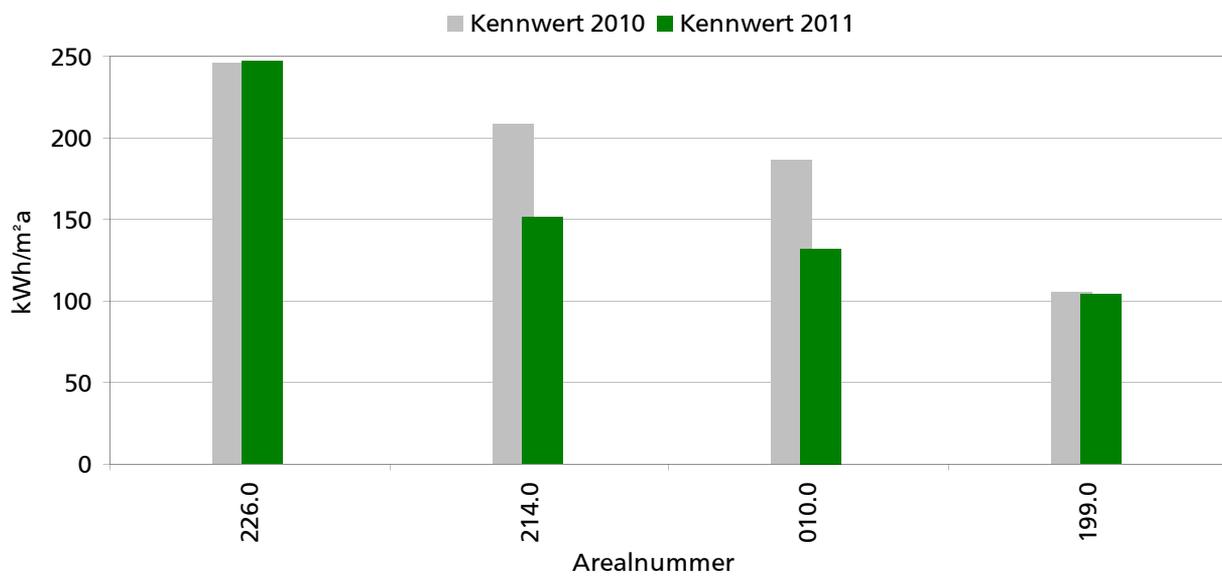
## KENNWERTVERGLEICH STROM HALLENBÄDER

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	1.547	1.608
Hallenbad Grötzingen	288.0	1.139	1.187
Vierordtbad	117.0	2.478	2.550
Weierhofbad Durlach	561.0	1.113	1.194



## KENNWERTVERGLEICH STROM FREIBÄDER

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	209	152
Sonnenbad	226.0	246	247
Freibad Rüppurr	199.0	105	105
Turmbergbad Durlach	010.0	187	132

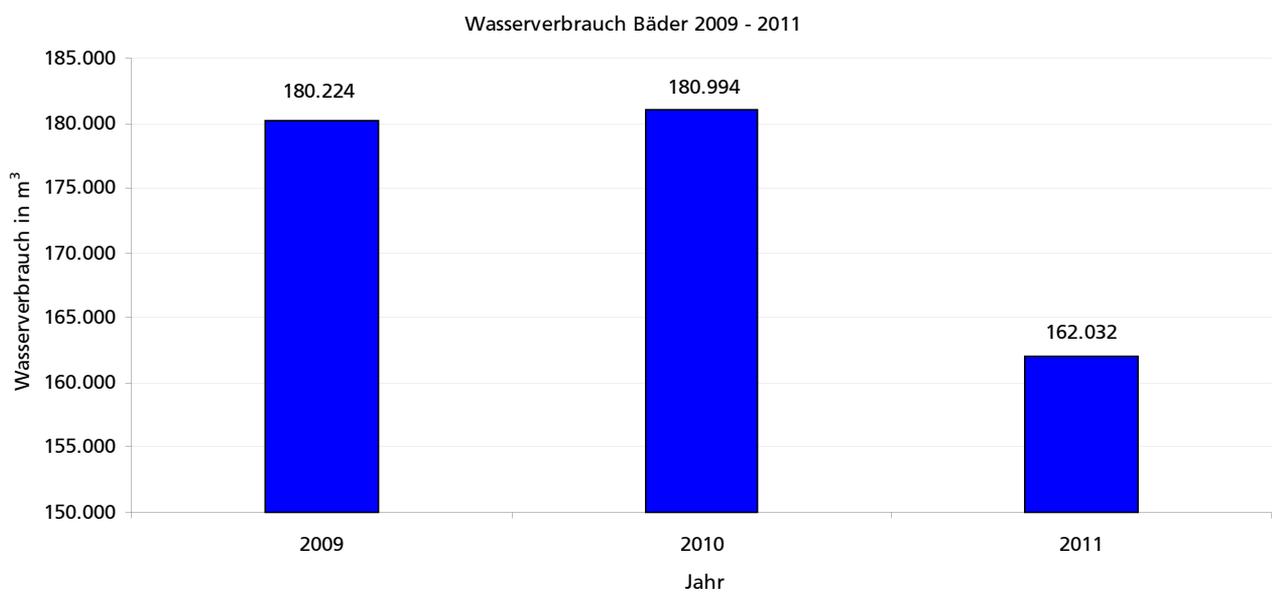


### 3.4.3 BÄDER WASSER

Zur Darstellung des Wasserverbrauchs lagen belastbare Zahlen erst ab 2009 vor, daher wird im Folgenden nur der Zeitraum 2009 bis 2011 betrachtet. Der in Abbildung 3.4.3.1 dargestellte Wasserverbrauch der Bäder enthält sowohl den bezogenen Anteil durch die Stadtwerke als auch den Brunnenwasseranteil.

Die Tabelle 3.4.3.1 zeigt den Wasserverbrauch 2010 und 2011 für die einzelnen Bäder.

Eine detaillierte Übersicht der Wasserverbrauchszahlen ist den folgenden Darstellungen, getrennt für Hallen- und Freibäder zu entnehmen.



**Abb. 3.4.3.1:** Entwicklung des Wasserbrauchs der Bäder von 2009 – 2011

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	Verbrauch	Verbrauch
		2010	2011
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	11.964	11.055
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	50.910	41.831
Sonnenbad	226.0	25.870	30.093
Freibad Rüppurr	199.0	18.254	19.296
Turmbergbad Durlach	010.0	28.537	19.778
Hallenbad Grötzingen	288.0	6.550	7.559
Vierordtbad	117.0	26.496	21.962
Weierhofbad Durlach	561.0	12.413	10.458

Tabelle 3.4.3.1: Wasserverbrauch der Bäder 2010 und 2011

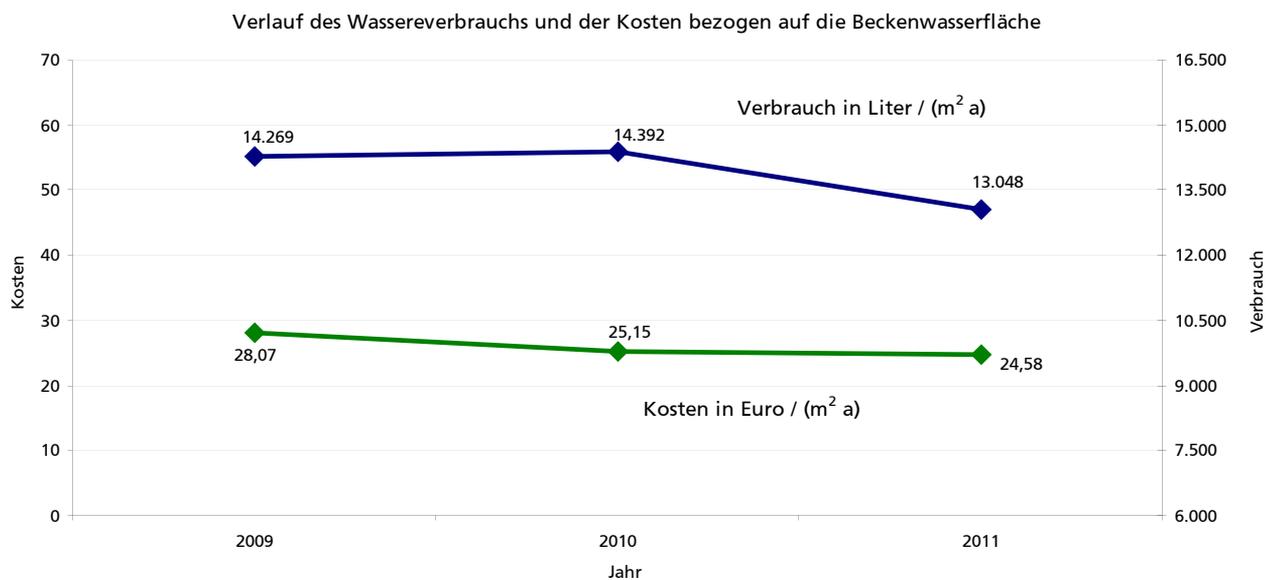
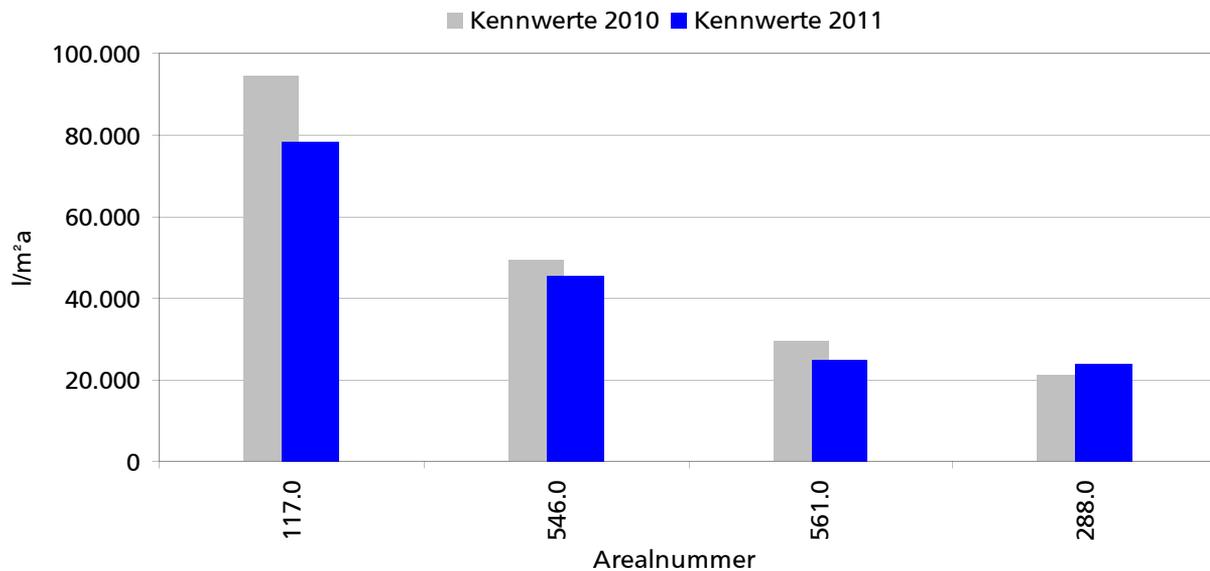


Abb. 3.4.3.2: Entwicklung des Wasserverbrauchs und der spezifischen Kosten der Bäder von 2009 bis 2011 bezogen auf die Beckenwasserfläche

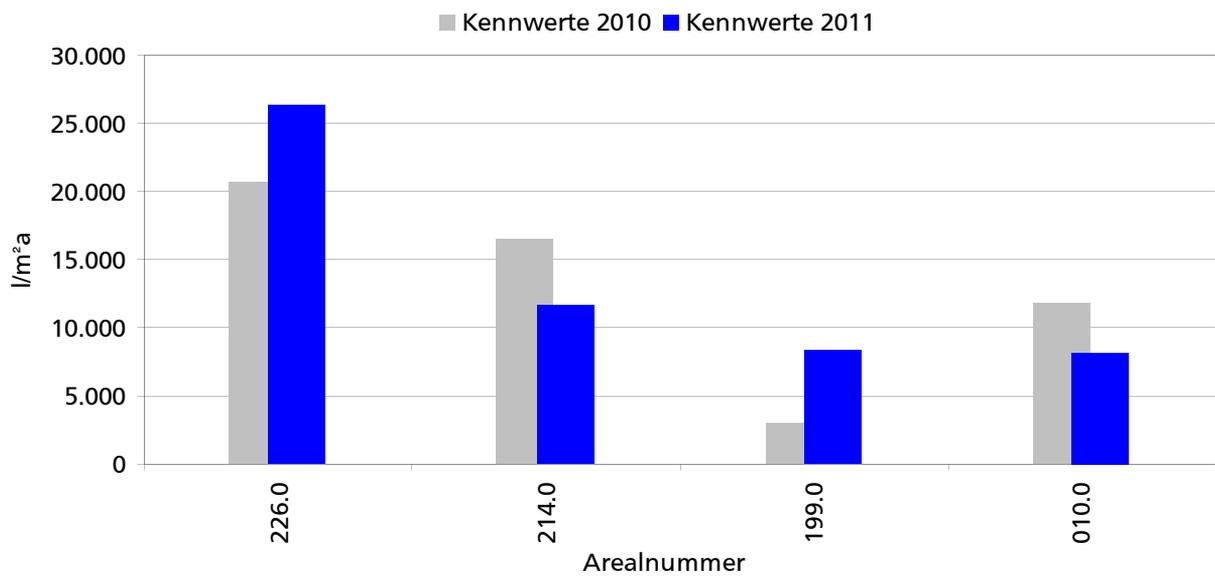
## KENNWERTVERGLEICH WASSER HALLENBÄDER

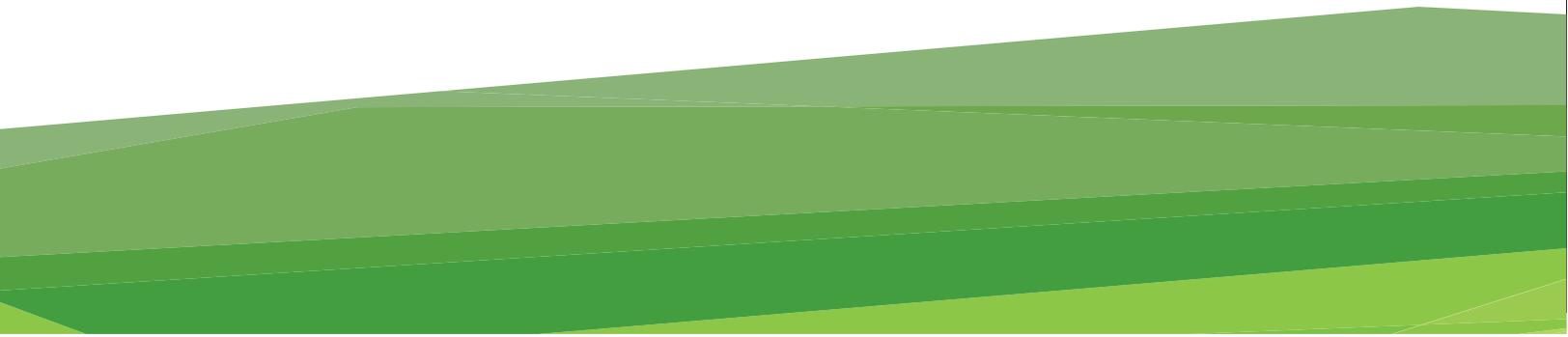
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m <sup>2</sup> a	l/m <sup>2</sup> a
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	49.234,6	45.493,8
Hallenbad Grötzingen	288.0	20.926,5	24.150,2
Vierordtbad	117.0	94.628,6	78.435,7
Weierhofbad Durlach	561.0	29.345,2	24.723,4



KENNWERTVERGLEICH WASSER FREIBÄDER

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2010	2011
		l/m²a	l/m²a
Freibad Rappenwört: Rheinstrandbad	214.0	14.177,1	11.648,8
Freibad Rheinhafenbad	226.0	22.613,6	26.305,1
Freibad Rüppurr	199.0	7.844,4	8.292,2
Freibad: Turmbergbad Durlach	010.0	11.821,5	8.193,0



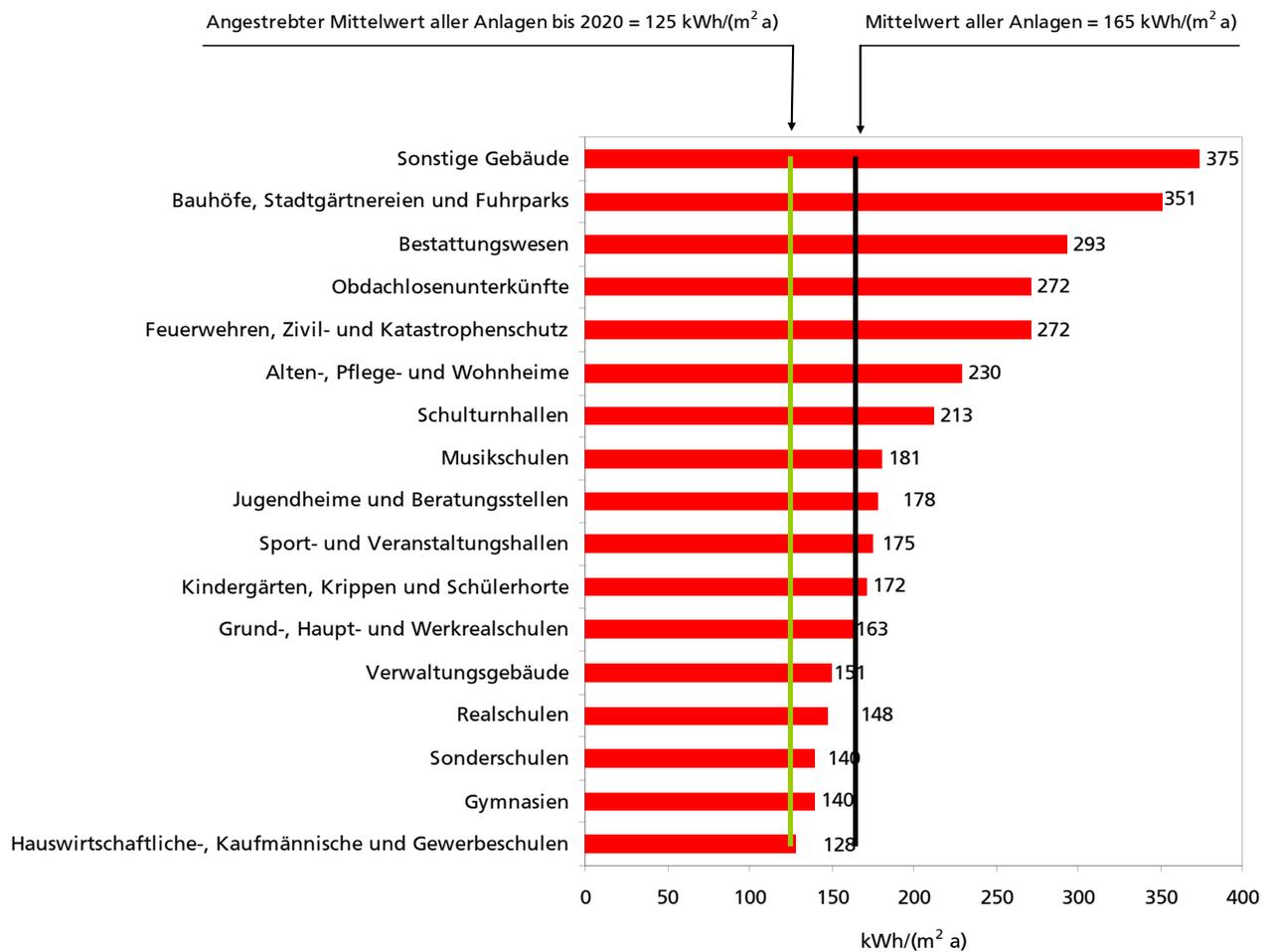


## 4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

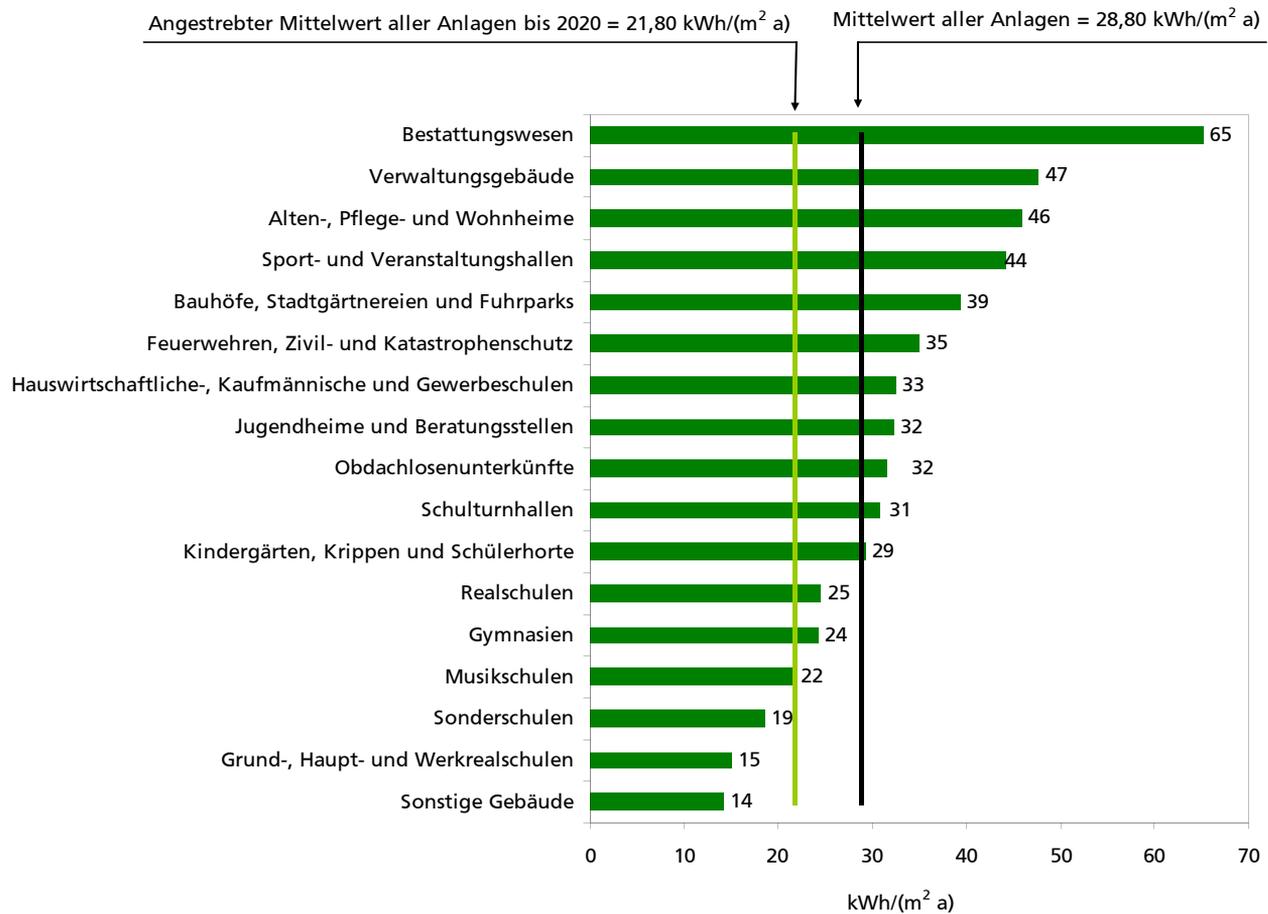
### 4.1 EINSPARZIELE

Die Einsparziele sind durch einen Beschluss des Gemeinderats bis zum Jahr 2020 vorgegeben. So soll, basierend auf den Daten von 2007, eine jährliche Minderung von rund 2 % des Endenergieverbrauchs, eine jährliche Minderung von rund 2 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie eine Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch erreicht werden.

Für den Wärme- bzw. den Stromverbrauch bedeutet dies eine Verringerung des Endenergieverbrauchs um jeweils ca. 26 % bis zum Jahr 2020. Was dies für die Energiekennzahlen bedeutet ist in der Abbildung 4.1.1 für Wärme und in Abbildung 4.1.2 für Strom dargestellt.



**Abb. 4.1.1:** Wärmeenergiekennzahlen der Gebäudegruppen 2011 mit dem aktuellen Mittelwert und dem angestrebten Mittelwert bis 2020



**Abb. 4.1.2:** Stromkennzahlen der Gebäudegruppen 2011 mit dem aktuellen Mittelwert und dem angestrebten Mittelwert bis 2020

## 4.2 STRATEGIEN FÜR DIE NÄCHSTEN JAHRE

Für die Umsetzung der im Karlsruher Klimaschutzkonzept 2009 und der Machbarkeitsstudie "Klimaneutrales Karlsruhe 2050" definierten Ziele zur Verringerung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie einer deutlicher Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien sind bereits einige Instrumente durch das Kommunale Energiemanagement der Stadt Karlsruhe entwickelt worden.

So wurde im November 2009 die „Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ vom Gemeinderat beschlossen. Darin sind zwei Hauptanforderungen formuliert. Neubauten sollen die Anforderungen der jeweils gültigen EnEV um 30 % unterschreiten, wobei der Passivhausstandard angestrebt wird. Im Falle von Gebäudesanierungen sollen möglichst Bauteile verwendet werden, die dem Passivhausstandard entsprechen. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sollen über den Lebenszyklus des Gebäudes bzw. des Bauteils durchgeführt werden. Als Ergänzung zum Teil 1 der Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen wurde der Bauausschuss am 02.12.2011 über den Teil 2 „Anforderungen an Baukonstruktionen, Technische Anlagen, Bauteile und Komponenten“ informiert, den der zustimmend zur Kenntnis genommen wurde. Am 01.01.2012 ist der Teil 2 der Leitlinie in Kraft getreten. Dieser sorgt bei allen Planungen auch im Bereich externer Vertragspartner für eine konsequente Anwendung erhöhter Anforderungen an die bauliche Ausführung von Baukonstruktionen und Technischen Anlagen. Das Ziel ist in jedem Fall die erhöhte Wirtschaftlichkeit über den Lebenszyklus, die Verringerung von Betriebskosten auch im Bereich der Medienverbräuche sowie ein vereinfachter Bauunterhalt. Durch den ganzheitlichen Ansatz bei der Betrachtung von Neubauten bzw. Sanierungsmaßnahmen wird den Gesamtkosten und damit auch der Energieeffizienz über den Lebenszyklus besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Mit einer integralen Planung werden bereits frühzeitig präzise Ziele definiert und Architektur und Technik optimal. Um auch die Gesundheit der Nutzer und den Umweltschutz bei der Auswahl und Kombination von Baustoffen und Produkten weiter zu verbessern, erfolgt derzeit eine Ergänzung der vorhandenen Leitlinien unter Zusammenarbeit mit dem Sentinel Haus Institut in Freiburg. Abschließend werden alle Planungsverantwortlichen auf die erhöhten Standards geschult.

In einem dritten Leitlinienteil wird in einem nächsten Schritt die Bewirtschaftung der kommunalen Liegenschaften in den Fokus genommen. Bestandteil dieser Regelung werden neben Anforderungen zu Gebäuden und Anlagen besonders auch Wegweisungen an die jeweils für den Betrieb verantwortlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sein, konsequent für auf Wirtschaftlichkeit und auf den Umwelt- und Klimaschutz optimierten Betrieb hinzuwirken.

Ansätze zur Sanierung oder baulichen Optimierung von Gebäuden und Anlagen sind wichtig. Das Potential

wurde nicht zuletzt im Einzelbenchmark „Kommunale Gebäude, Anlagen“ des European Energy Awards (EEA) für Karlsruhe deutlich. Um jedoch schnelle und nach den Kriterien der Mitteleffizienz erstrangige Fortschritte zu erzielen, werden verhaltensbezogene Managementverfahren mit hohem Engagement nicht nur fortgesetzt sondern auch Bereich der Verwaltungsgebäude ab 2012 erstmals eingeführt. Ähnlich dem „EinSparProjekt Karlsruher Schulen“ verpflichten sich kommunale Dienststellen für drei Jahre zur Einsparung von Wärme, Strom, Wasser und klimaschädlicher Mobilität.

## BEISPIEL EINSPARPROJEKT KARLSRUHER SCHULEN

Auf allen politischen Ebenen - von EU-Vorgaben bis zu kommunalen Leitlinien - werden derzeit Klimaschutzprojekte mit dem Ziel, den Klimawandel durch geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß einzudämmen, angestoßen.

In Karlsruhe sind diesbezüglich vor allem das Klimaschutzkonzept von 2009, die Teilnahme am European Energy Award © und ein breites pädagogisches Angebot im Schulbereich, zum Teil von der Stadt gefördert oder als Einzelaktivitäten in Schulen initiiert, zu nennen.

Auf Basis der übergeordneten CO<sub>2</sub>-Einsparziele der Stadt, festgelegt im Klimaschutzkonzept 2009, wird die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bis 2020 um 2 % pro Jahr angestrebt. Im Gebäudebereich kann dies durch die Senkung von Heizenergie-, Strom- und Wasserverbrauch unterstützt werden. Dabei sind Energieeinsparungen um 10 bis 15 %, in Einzelfällen bis 20 %, allein durch Änderungen des Verhaltens der Nutzerinnen und Nutzer zu erzielen.

Im EinSparProjekt werden technische mit pädagogischen Zielen verknüpft, die die Vermittlung eines verantwortungsvollen Umgangs mit Umweltressourcen im Sinne der Nachhaltigkeit fokussieren. Weiterhin wird eine dauerhafte Einsparung der Ressourcen angestrebt.

Bereits in den Jahren 2004 bis 2007 wurde in einem Pilotprojekt an drei Karlsruher Schulen getestet, inwieweit Energieeinsparprojekte realisierbar und sinnvoll sind. Das damalige Ergebnis war sehr positiv: Einsparungen um 10 % wurden erreicht. Daher plante das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft im Herbst 2010 eine Fortsetzung des Projekts, der Rahmen wurde inhaltlich sowie personell erweitert. Seit April 2011 steht für drei Jahre eine von der Klimaschutzinitiative des Bundes anteilig geförderte Vollzeitstelle einer Klimaschutzmanagerin zur Verfügung, die sich dem Thema umfassend widmet.

Die Projektarbeit in den Schulen wird von der Stabsstelle Energiemanagement des Amts für Hochbau und Gebäudewirtschaft betreut und durch die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) unterstützt.

Derzeit sind 45 Schulen für das Projekt aktiv. Zum Schuljahr 2011/12 starteten Vor-Ort-Begehungen mit Datenerfassung sowie Motivationsveranstaltungen für Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte und weitere Interessierte an den Schulen. Derzeit werden Informationen zum Projekt auf Schulkonferenzen und für AGs sowie andere aktive Schülerinnen und Schüler durchgeführt; erste Aktionen sind absolviert.

Bild Seite 123:  
Einführung des schulischen Energiemanagements in die Funktion der Heizung in der Oberwaldschule-Aue durch einen Mitarbeiter der KEA, Foto: PIA, Roland Fränkle 2011

### Projektkennndaten:

Anzahl teilnehmender Schulen:  
45

Projektlaufzeit:  
3 Jahre ab Oktober 2011

Projektpartner:  
Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA),  
Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur (KEK)

Projektkosten (ohne 40%ige  
Einsparbeteiligung):  
340.000 EUR

geplante Einsparungsquote:  
ca. 15%

geplante  
Verbrauchskosteneinsparung:  
190.000 EUR





Energiebericht 2011

Neubau Städtischer Kindergarten Grötzingen,  
Foto: bild\_raum, Stephan Baumann

Stadt Karlsruhe  
Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft