

ENERGIEBERICHT 2015

Fortschreibung 2014/2015



ENERGIEBERICHT

2015

Fortschreibung 2014/2015





VORWORT

Mit dem Begriff der „Energie“ verbinden Menschen in dieser Zeit ganz unterschiedliche Aspekte. Für die einen stellt sich die Frage nach der Versorgungssicherheit durch internationale Krisen oder technischen Blackout. Anderen liegt die Energiewende als Herausforderung zur nationalen

Bewältigung der international beschlossenen Klimaschutzziele am Herzen. Wohl alle bewegt die Entwicklung der Kosten einer für uns selbstverständlichen Versorgung mit Wärme, Strom und Wasser. Dieser Aspekt wird umso wichtiger, weil die Budgets privater Haushalte zunehmend belastet werden. Aber auch die Kommunen wie die Stadt Karlsruhe müssen sich verstärkt dem Druck zur nachhaltigen Einsparung von laufenden Kosten stellen. Gerade die oft nicht sichtbaren, täglichen Ausgaben bergen ein hohes Potential zur Einsparung, welches sich nicht immer gleich erschließt.

Die Stadt Karlsruhe bilanziert bereits seit den achtziger Jahren durch Energieberichte den Aufwand, städtisch genutzte Gebäude mit Wärme, Strom und Wasser zu versorgen. Nur durch eine klare Bilanz mit belastbaren Daten können manche Potentiale zur Senkung von Verbräuchen erkannt werden und sind später auch im Erfolg zu bilanzieren. Hierzu dient in erster Linie das kommunale Energiemanagement des Amtes für Hochbau und Gebäudewirtschaft. Das auch nach 25 Jahren Tätigkeit des Energiemanagements noch Potential zur Erweiterung des Arbeitsfeldes vorhanden ist, liegt auch an der rasanten Entwicklung moderner, technischer Komponenten.

Was mich zuerst besonders freut, ist der weiter fortgesetzte Einsparerfolg bei städtischen Liegenschaften. Ohne dass zusätzliche Maßnahmen bereits begonnen haben, die noch im Rahmen der vom Gemeinderat beschlossenen Haushaltskonsolidierung greifen werden, wurde der Sparkurs verstetigt. Konnte im Zeitraum von 1990 bis 2003 eine jährliche Einsparung beim Wärmeverbrauch von einem Prozent erreicht werden, wurden es zwischen 2003 und dem Bilanzjahr 2013 des letzten Berichtes schon zwei Prozent. Für den nun vorliegenden Bericht der Jahre 2014 und 2015 können wir nun sogar eine mittlere jährliche Einsparung von vier Prozent im Vergleich zu 2013 feststellen. Dieses Ergebnis ist nicht nur sehr erfreulich, sondern auch wirtschaftlich bedeutend: Der städtische Bedarf an Wärmeenergie ist etwa fünfmal höher als der Strombedarf. Die Kosten der Wärmeverbräuche sind anderthalb mal so hoch wie die Stromkosten.

Als zweites möchte ich die bilanzierte Verbrauchsentwicklung beim Strom hervorheben. Hier denken Laien oft nur an die Energie für Beleuchtung und die Arbeitsmittel wie Maschinen oder Büroausstattung. Zunehmend wird jedoch auch mehr Strom zur Versorgung neuer Technik benötigt, die in der Vergangenheit nicht oder nur in geringem Maße vorhanden war: elektrische Energie für Lüftungsanlagen und Klimageräte. Die neuen oder verschärften Normen führen zu einer deutlichen Ausweitung der technischen Ausstattung. Und trotzdem kann in Karlsruhe der im letzten Energiebericht für die Jahre 2011 bis 2013 festgestellte Rückgang der Stromverbräuche auch für

die aktuellen Berichtsjahre 2014 bis 2015 bestätigt werden. Zwischen 1993 und 2010 stieg der jährliche Stromverbrauch noch um ein Prozent. Im Zeitraum von 2010 bis 2013 sank er erstmals um jährlich drei Prozent. Nun sind es im aktuellen Zeitraum 2013 bis 2015 im Mittel sogar ganze vier Prozent. Dies ist nicht selbstverständlich. Die Entwicklung bei einigen anderen Kommunen zeigt eindrücklich, dass es eine „Ausweichbewegung“ vom Wärmeverbrauch zum Stromverbrauch gibt.

Die genannten Beispiele sind sehr positiv, sind aber auch durch einen Kanon ganz verschiedener Maßnahmen gesamtstädtisch erarbeitet. Ich nenne hier das Engagement von etwa 140 Hausmeisterinnen und Hausmeistern, welches zentral durch jährliche Fortbildung und Handreichungen unterstützt wird. Die nichtinvestiven Anstrengungen der vielen Energieteams in Karlsruher Schulen und in der Verwaltung haben sich als Lokomotive der Einsparerfolge etabliert. Im letzten Jahr erzielten beispielsweise die 34 teilnehmenden Schulen eine im gesamtstädtischen Rahmen überdurchschnittliche Einsparung von acht Prozent bei Wärme und vier Prozent beim Strom. Damit die guten Erfahrungen der vielen freiwillig Engagierten nun noch weiter getragen werden, ist eine Dienstanweisung „Nachhaltige Gebäudebewirtschaftung“ durch den Oberbürgermeister unterzeichnet worden. Hier werden nun ab diesem Jahr in alle Bereiche der kommunalen Liegenschaften hinein Standards gesetzt.

Wirksam sind natürlich auch die durch den Gemeinderat beschlossenen „Leitlinien Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“, die für Neubau- und Sanierungsprojekte einen über das Gesetz hinausführenden Standard vorschreiben. Jedes Projekt in den zurückliegenden Jahren seit Inkrafttreten 2012 hat somit unter wirtschaftlichen Bedingungen für die Dauer der jahrzehntelangen Gebäudenutzung ein Extra an Einsparung eingebaut bekommen. Ein zusätzlicher Motor ist hier der städtische Klimaschutzfonds, der erst manches Projekt abseits der vielen drängenden Themen wie Brandschutz und Veränderung der Schullandschaft möglich macht.

Mittlerweile hat sich Karlsruhe neben den zumeist bekannten Hauptstädten des Klimaschutzes zu einem heimlichen Schwergewicht entwickelt. Die nationalen Auszeichnungen als „Deutschlands nachhaltigste Großstadt 2015“, der Preise „Innovation schafft Vorsprung“ und „Klimaaktive Kommune 2016“ zeigen dies beispielhaft.

Zum Schluss danke ich den vielen freiwillig oder durch Ihre Funktion engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung Karlsruhe, den Schulleitungen, Kollegien und natürlich Schülerinnen und Schülern für Ihr erfolgreiches Engagement. Sparen und Klimaschutz können nur als Gemeinschaftswerk erfolgreich sein. Es ist nicht nur Arbeit damit verbunden, es führt auch Beteiligte zusammen, fördert Kreativität und Spaß am Engagement. Machen Sie weiter so!

Michael Obert
Bürgermeister

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG	8
1.1 Vorbemerkung	10
1.2 Beschlusslage des Gemeinderates – gesetzte Ziele	11
Klimaschutzkonzept.....	11
European Energy Award®	11
Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen	11
1.3 Kurzfassung	12
Wärme.....	12
Strom.....	14
Öko-Strombezug der Stadt Karlsruhe – Einfluss auf die lokale CO ₂ -Bilanz.....	15
Interkommunaler Vergleich Wärme und Strom.....	16
Wasser.....	17
2. AKTIVITÄTEN IM AMT FÜR HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT	18
2.1 Ausgaben für Bauunterhaltung und Bewirtschaftung	20
2.2 EinSparProjekte in Karlsruhe	21
2.3 Beispiel: Modernisierung und Erweiterung der Naturwissenschaftlichen Räume (NWT) und Lehrerzimmer am Otto-Hahn-Gymnasium	24
2.4 Beispiel: Neubau Erweiterung Walter-Eucken-Schule	26
2.5 Beispiel: Neubau eines Schülerhorts und Erweiterung der Waldschule Neureut	28
2.6 Beispiel: Neubau eines Schülerhorts der Anne-Frank-Schule	30
3. STATISTIKEN DER MEDIENVERBRÄUCHE	31
3.1 Wärmeenergie	34
3.1.1 Wärmeverbrauchsstruktur nach Nutzungsart.....	38
Verwaltungsgebäude, Teil 1.....	39
Verwaltungsgebäude, Teil 2.....	40
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 1.....	41
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 2.....	42
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 3.....	43
Realschulen.....	44
Gymnasien.....	45
Sonderschulen.....	46
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen.....	47
Musikschulen.....	48
Schulturnhallten, Teil 1.....	49
Schulturnhallten, Teil 2.....	50
Sport- und Veranstaltungshallen.....	51
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 1.....	52
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 2.....	53
Jugendheime und Beratungsstellen.....	54
Wohnungslosenunterkünfte.....	55
Bestattungswesen.....	56
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks.....	57
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz.....	58
Sonstige Gebäude.....	59
3.1.2 Energetische Sanierung des H-Baus am Max-Planck-Gymnasium.....	60
3.2 Strom	62
3.2.1 Stromverbrauchsstruktur nach Nutzungsart.....	64
Verwaltungsgebäude, Teil 1.....	65
Verwaltungsgebäude, Teil 2.....	66
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 1.....	67
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 2.....	68
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 3.....	69
Realschulen.....	70
Gymnasien.....	71
Sonderschulen.....	72

Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	73
Musikschulen	74
Schulturnhallen, Teil 1	75
Schulturnhallen, Teil 2	76
Sport- und Veranstaltungshallen	77
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 1	78
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 2	79
Jugendheime und Beratungsstellen	80
Wohnungslosenunterkünfte	81
Bestattungswesen	82
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	83
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	84
Sonstige Gebäude	85
3.2.2 Effizienzsanierung durch LED-Beleuchtung in den Parkgaragen „Hauptbahnhof“ und „Kongresszentrum“	86
3.2.3 Neubau einer Photovoltaikanlage auf den Dächern der zentralen Werkstätten des Gartenbauamtes	88
3.3 Wasser	90
3.3.1 Wassererbrauchsstruktur nach Nutzungsart	92
Verwaltungsgebäude, Teil 1	93
Verwaltungsgebäude, Teil 2	94
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 1	95
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 2	96
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 3	97
Realschulen	98
Gymnasien	99
Sonderschulen	100
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	101
Musikschulen	102
Schulturnhallen, Teil 1	103
Schulturnhallen, Teil 2	104
Sport- und Veranstaltungshallen	105
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 1	106
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 2	107
Jugendheime und Beratungsstellen	108
Wohnungslosenunterkünfte	109
Bestattungswesen	110
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	111
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	112
Sonstige Gebäude	113
3.3.2 Sicherheit und Energiesparen beim Warmwasser	114
3.4 Schwimmbäder	116
3.4.1 Wärme	116
Hallenbäder	118
Freibäder	119
3.4.2 Strom	120
Hallenbäder	122
Freibäder	123
3.4.3. Wasser	124
Hallenbäder	126
Freibäder	127
4. SCHLUSSFOLGERUNGEN	128
4.1 Einsparziele	130
4.2 Ausblick auf die kommenden Jahre	132





1. EINFÜHRUNG



1.1 VORBEMERKUNG

Der vorliegende Energiebericht stellt die Fortschreibung für die Jahre 2014 und 2015 dar. Er gibt den Energie- und Wasserverbrauch, die Kosten und die Schadstoffemissionen für den Berichtszeitraum an und zeigt deren zeitliche Entwicklung für die über 200 energetisch intensiv überwachten Areale der Stadt Karlsruhe.

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

Es erfolgt eine getrennte Betrachtung des Wärme-, Strom- und Wasserverbrauchs. Die Bezugsbasis für die Datenauswertungen sind das Jahr 1979 für die Wärmeenergie und das Jahr 1993 für die elektrische Energie. Der Wasserverbrauch wird auf das Jahr 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 oder fallen weg. Um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, wird als Bezugsgröße der Energieverbrauch pro Quadratmeter beheizte oder gekühlte Nettoraumfläche (im Weiteren als Energiebezugsfläche benannt) und Jahr [kWh/(m² a)] verwendet.

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, wie in den Vorjahren auf den bisher für bundesweite Vergleiche verwendeten Standort Würzburg. Auf Basis der ermittelten Kennwerte kann die zeitliche Entwicklung und die Höhe des Energie- und Wasserverbrauchs einer Liegenschaft bewertet und gleichartige Gebäude miteinander verglichen werden. Die CO₂-Bilanzen werden auf Basis des absoluten Energieverbrauchs erstellt.

1.2 BESCHLUSSLAGE DES GEMEINDERATES – GESETZTE ZIELE

KLIMASCHUTZKONZEPT

Mit Beschluss vom 15. Dezember 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 standardisierten Maßnahmenblättern beschrieben.

Der Gemeinderat beschließt folgende Klimaschutzziele:

Bis zum Jahr 2020 wird

- eine jährliche Minderung von rund zwei Prozent des Endenergieverbrauchs
- eine jährliche Minderung von rund zwei Prozent der CO₂-Emissionen und
- insgesamt eine Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch

bezogen auf das Basisjahr 2007 angestrebt.

EUROPEAN ENERGY AWARD®

Bereits am 17. Juli 2007 hat der Gemeinderat beschlossen, dass sich Karlsruhe am European Energy Award® beteiligt. Dieses Instrument ermöglicht, die Qualität der Energieerzeugung und -nutzung in der Kommune zu bewerten, regelmäßig zu überprüfen und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz zu identifizieren und zu erschließen. Im März 2010 konnte die angestrebte Erstzertifizierung mit einem Zielerreichungsgrad von 63

Prozent abgeschlossen werden. Seither hat sich Karlsruhe durch Umsetzung von zahlreichen Maßnahmen kontinuierlich verbessert, wie das zweite Zertifizierungsaudit vom Frühjahr 2014 belegt: Im Gesamtergebnis erreicht Karlsruhe derzeit 70 Prozent und gehört damit weiterhin dem Kreis ausgezeichnetener Energie- und Klimaschutzkommunen an.

LEITLINIE ENERGIEEFFIZIENZ UND NACHHALTIGES BAUEN

Am 17. November 2009 hat der Gemeinderat die „Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ beschlossen. Darin sind 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:

Anforderungen für Neubauten

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

Anforderungen für Maßnahmen im Gebäudebestand

Maßnahmen im Gebäudebestand werden ebenfalls, soweit technisch sinnvoll und wirtschaftlich darstellbar, mit Passivhauskomponenten ausgeführt. Es werden die Bauteilkennwerte der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung um mindestens 30 Prozent hinsichtlich des Dämmvermögens übertroffen.

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.

Die Vorgaben der Leitlinie sind 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 2. Dezember 2011 über den Teil 2 „Anforderungen an Baukonstruktionen, Technische Anlagen, Bauteile und Komponenten“ informiert, der zustimmend zur Kenntnis genommen wurde. Am 1. Januar 2012 ist der Teil 2 der Leitlinie in Kraft getreten.

Novellierung der Leitlinie

Mit Beschluss vom 18. Dezember 2015 zur Novellierung der Leitlinie wurden mit Beginn des Jahres 2016 zusätzliche Anforderungen aufgenommen und redaktionelle Nacharbeiten umgesetzt, die der besseren Verständlichkeit dienen. Die zusätzlichen Anforderungen beziehen sich im Wesentlichen auf:

- die Verwendung von Fließbeton mit güteüberwachten Zuschlägen aus Recyclingbeton als Standard (RC-Beton)
- den weitgehenden Ausschluss von Schaumdämmstoffen (EPX, XPS, PUR, PIR) zum besseren sommerlichen Wärmeschutz der Gebäudehülle
- den Ausschluss von fungiziden und algiziden Ausrüstungen von Fassadenfarben zum vorbeugenden Gewässerschutz und
- die Versorgung von Zapfstellen für Reinigungsbecken in der Regel ausschließlich mit Kaltwasser.

1.3 KURZFASSUNG

Das städtische Energiemanagement im Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft unterstützt schon seit 1979 eine kontinuierliche Verringerung des Energie- und Wasserverbrauchs in den öffentlichen Gebäuden. Damit trägt es in erheblichem Maße zur Reduktion der CO₂-Emissionen und anderer Schadstoffe bei. Ein weiterer Nutzen ist die finanzielle Entlastung des städtischen Haushalts.

Insgesamt beliefen sich die Energie- und Wasserkosten für die über 200 energetisch überwachten Areale im Jahr 2015 für Strom, Gas, Fernwärme, Heizöl, Holzhackschnitzel und Wasser auf circa 11 Millionen Euro.

WÄRME

Der Anteil der Energieträger an der Wärmeversorgung teilte sich in 49,7 Prozent Erdgas, 47,4 Prozent Fernwärme, 2,6 Prozent Heizöl, 0,31 Prozent Holzhackschnitzel und 0,02 Prozent Heizstrom auf.

Abbildung 1.3.1 zeigt die Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und der Kosten bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser von 1990 bis 2015.

Die Energiestatistik für den Wärmeenergieverbrauch weist beim Vergleich der Verbrauchsentwicklung der letzten vier Jahre eine durchschnittliche Reduktion von zwei Prozent pro Jahr auf. Dies ist eine Verdoppelung gegenüber der mittleren Reduktion von 1990 bis 2011 in Höhe von einem Prozent pro Jahr. Die spezifischen Kosten blieben im Mittel der letzten vier Jahre nahezu konstant.

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 circa 50 Prozent 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 CO₂-Ausstoß – bezogen auf das Basisjahr 1979 – um circa 67 Prozent gesenkt werden.

Basierend auf den spezifischen Verbräuchen, Kosten und CO₂-Emissionen der Wärmeenergieversorgung des Jahres 1979 wurden im Zeitraum von 1979 bis 2015 erhebliche Einsparungen erzielt: In Summe stellen sie sich hochgerechnet wie folgt dar:

Energieeinsparung:
circa 198 Millionen Liter Heizöläquivalent

Reduzierung der CO₂-Emissionen:
circa 526.000 Tonnen

Kosteneinsparung:
circa 49 Millionen Euro

Abbildung 1.3.1: Entwicklung des witterungsbereinigten Verbrauchs und der Kosten bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser von 1990 bis 2015



Die Abbildung 1.3.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen, witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und die auf dem tatsächlichen Verbrauch basierenden CO₂-Emissionen von 1990 bis 2015 für die energetisch 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 CO₂-Emissionen sowohl von der Witterung, dem veränderlichen Mix der Energieträger und von Maßnahmen zum Energiesparen abhängig ist.

Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnte der witterungsbereinigte Wärmeenergieverbrauch um circa 35 Prozent und die CO₂-Emissionen auf circa 51 Prozent verringert werden.

Abbildung 1.3.2: Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen aller überwachten Liegenschaften der Stadt Karlsruhe von 1990 bis 2015 (normiert auf die Energiebezugsfläche, Basis 1990 entspricht 100 Prozent)



STROM

Die Energiestatistik 2015 für den Stromverbrauch zeigt, dass sich die Tendenz eines sinkenden Stromverbrauchs aus den Jahren 2012/2013 auch in den Jahren 2014/2015 fortgesetzt hat. Die Reduktion betrug in den letzten zwei Jahren im Mittel circa vier Prozent pro Jahr. Die Stromkosten blieben gegenüber dem letzten Berichtszeitraum nahezu stabil. Die Abbildung 1.3.3 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten von 1993 bis 2015.

Die Abbildung 1.3.4 zeigt die Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs und die CO₂-Emissionen von 1993 bis 2015 für die energetisch überwachten Gebäude. Gegenüber dem Basisjahr 1993 fiel der Stromverbrauch 2015 um circa drei Prozent und erreicht damit erstmals den niedrigsten Stand seit Beginn der Aufzeichnungen. Die CO₂-Emissionen gingen aufgrund von Energiesparmaßnahmen und dem zunehmenden Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung um 13 Prozent zurück.

Abbildung 1.3.3: Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten von 1993 bis 2015

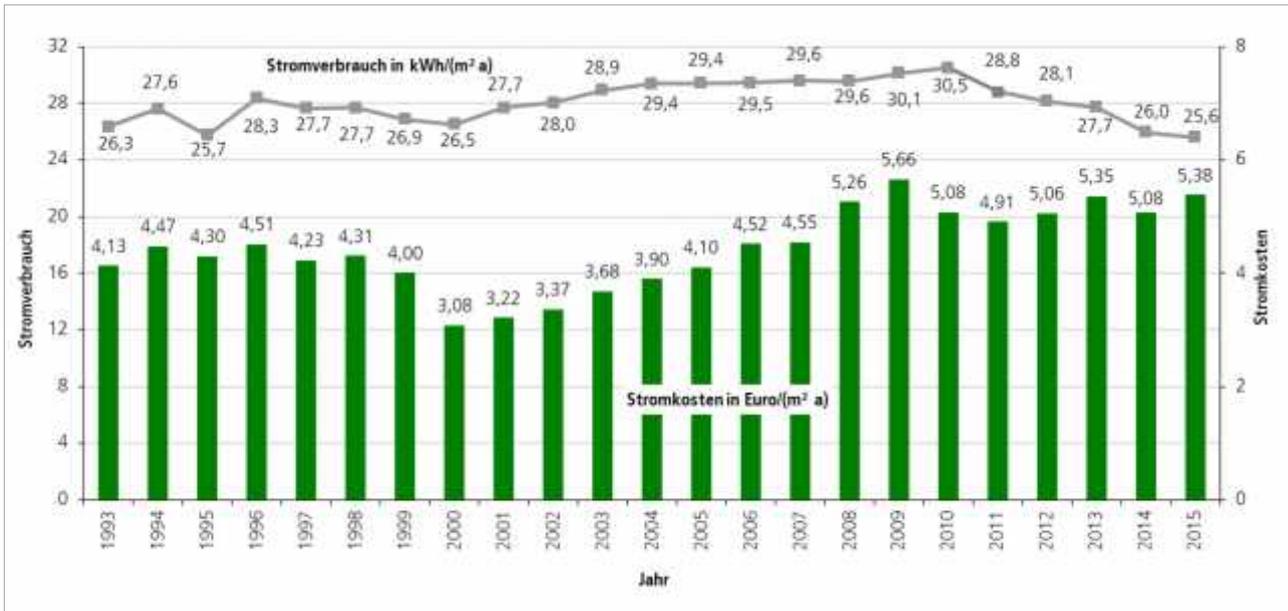
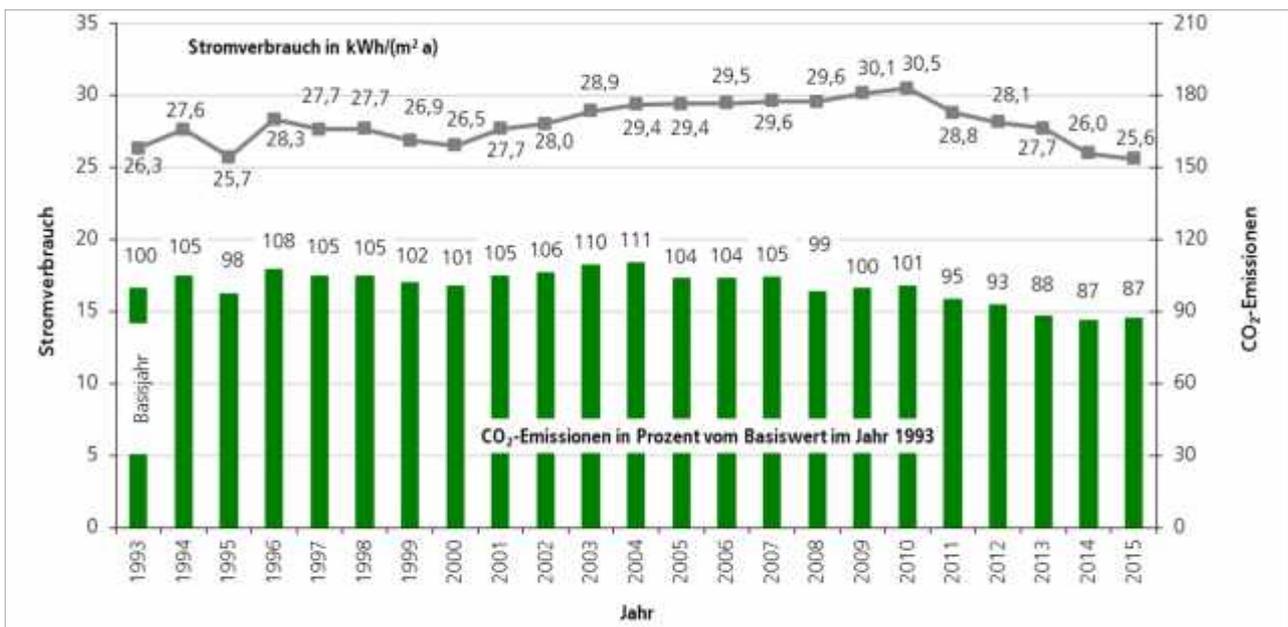
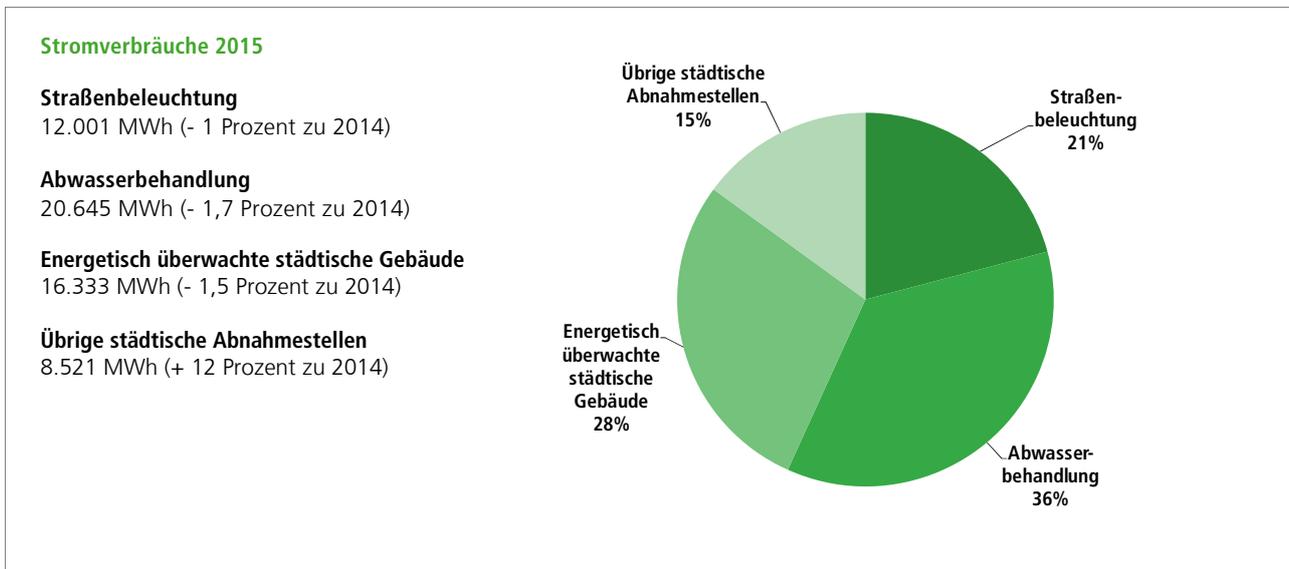


Abbildung 1.3.4: Entwicklung des Stromverbrauchs und der CO₂-Emissionen aller überwachten Liegenschaften der Stadt Karlsruhe von 1993 bis 2015 (normiert auf die Energiebezugsfläche, Basis 1993 entspricht 100 Prozent)



Bezogen auf das Kalenderjahr 2015 betrug der Stromverbrauch aller städtischen Einrichtungen circa 57.500 MWh. Hierin enthalten sind neben den in diesem Bericht bilanzierten, energetisch überwachten Gebäuden und den übrigen städtischen Abnahmestellen auch die vertraglich separat behandelten Aufwendungen zur Versorgung der Straßenbeleuchtung und Abwasserbehandlung.

Abbildung 1.3.5: Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs auf die Bereiche Abwasserbehandlung, Straßenbeleuchtung sowie energetisch überwachte Gebäude und übrige städtische Abnahmestellen 2015



ÖKO-STROMBEZUG DER STADT KARLSRUHE – EINFLUSS AUF DIE LOKALE CO₂-BILANZ

Seit dem 1. Juli 2015 bezieht die Stadt Karlsruhe über die Stadtwerke Karlsruhe für ihre Gebäude, die öffentliche Straßenbeleuchtung und das Klärwerk ausschließlich Öko-Strom, der zertifiziert und mit dem ok-Power-Siegel versehen ist (siehe www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaftskonsum/umweltbewusstleben/siegelkunde/ok-power-label oder www.ok-power.de).

Dies garantiert, dass der bezogene Strom zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen wie Wasserkraft, Biomasse, Photovoltaik, Windkraft, Geothermie oder Klärgas stammt und der Ökostromanbieter keine Beteiligung an Atomkraftwerken, Braunkohlekraftwerken und neuen Steinkohlekraftwerken hat. Zudem dürfen nur ein Drittel der Erzeugungskapazitäten älter als sechs Jahre sein, ein weiteres Drittel nicht älter als zwölf Jahre. Dies sichert wirksam ab, dass über die bezogene Energie tatsächlich ein schrittweiser Zubau von Erzeugungskapazitäten erfolgt. So kann in einem wirtschaftlich und technisch verträglichen Maß die Energiewende vollzogen werden.

Regenerative Energien können zusammen mit einer Absicherung durch herkömmliche Energieträger zu einer verbesserten Unabhängigkeit von global veränderlichen Energiekosten und eventuellen Versorgungsengpässen durch politische Krisen führen.

Um die lokale Verantwortung im Sinne eines zukünftig geringeren Durchleitungsbedarfs von Strom wahrzunehmen, betreibt das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft ergänzend einen maßvollen Zubau eigener Erzeugungskapazitäten, beispielsweise über Photovoltaikanlagen.

Da der bezogene Ökostrom bundesweit für eine Reduktion des CO₂-Emissionsfaktors sorgt und physikalisch auch nur dieser Strommix lokal bezogen werden kann, wird die CO₂-Bilanz für die städtischen Gebäude mit dem Faktor für den bundesweiten Strommix berechnet.

INTERKOMMUNALER VERGLEICH WÄRME UND STROM

Der deutsche Städtetag hat 94.200 Verbrauchskennwerte für Wärme und Strom aus 28 deutschen Städten der Jahre 2011 bis 2014 zusammengetragen und graphisch ausgewertet. Auch Karlsruhe hat seine Daten dazu beigesteuert, da das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft seit 2015 auch im Arbeitskreis „Energiemanagement“ des deutschen Städtetages vertreten ist. Die Bandbreite der realen Kennzahlen wurde für jede Gebäudeart in sieben Klassen von A bis G aufgeteilt, die

jeweils eine gleiche Anzahl von Gebäuden enthalten. In den beiden folgenden Darstellungen wird der Mittelwert des spezifischen Verbrauchs für jede Gebäudegruppe eingeordnet und farblich hervorgehoben. Daraus ist zu erkennen, dass die Stadt Karlsruhe im Vergleich zu 28 anderen deutschen Städten in praktisch allen Gebäudenutzungsarten sowohl bei Strom als auch bei Wärme im Mittelfeld liegt.

Abbildung 1.3.6: Vergleich des Heizenergieverbrauchskennwertes der Karlsruher Gebäude mit denen aus 28 deutschen Städten

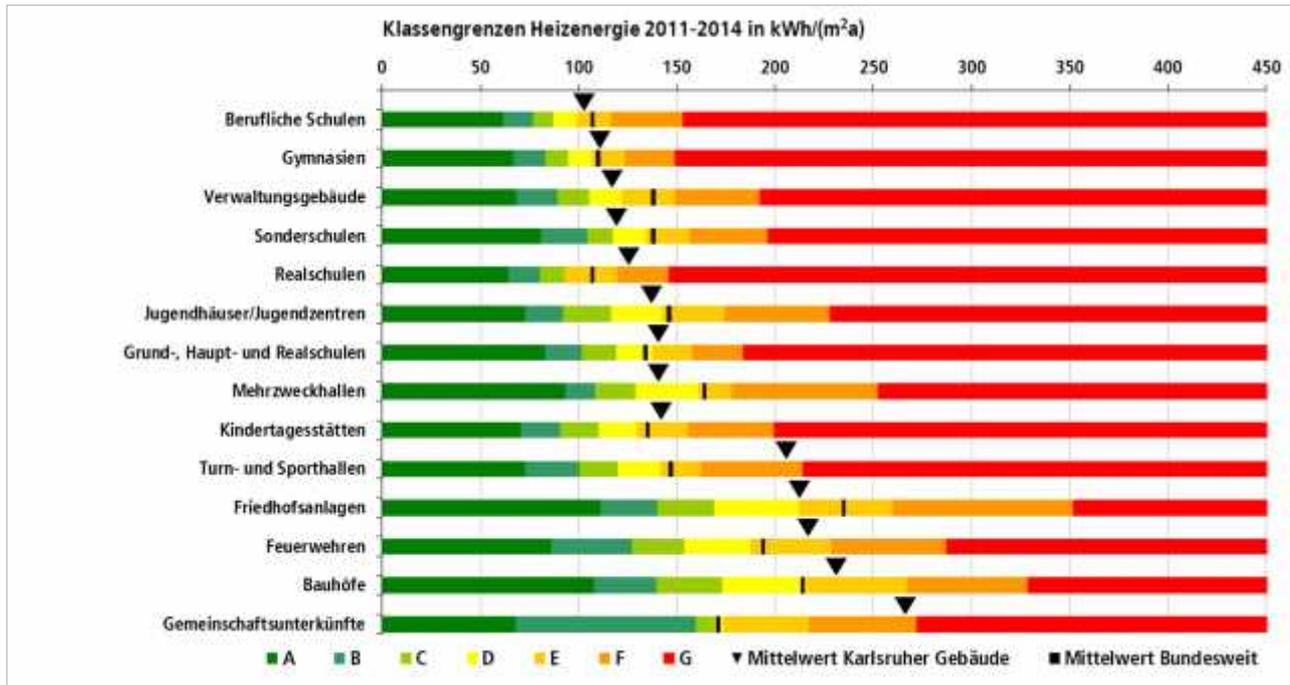
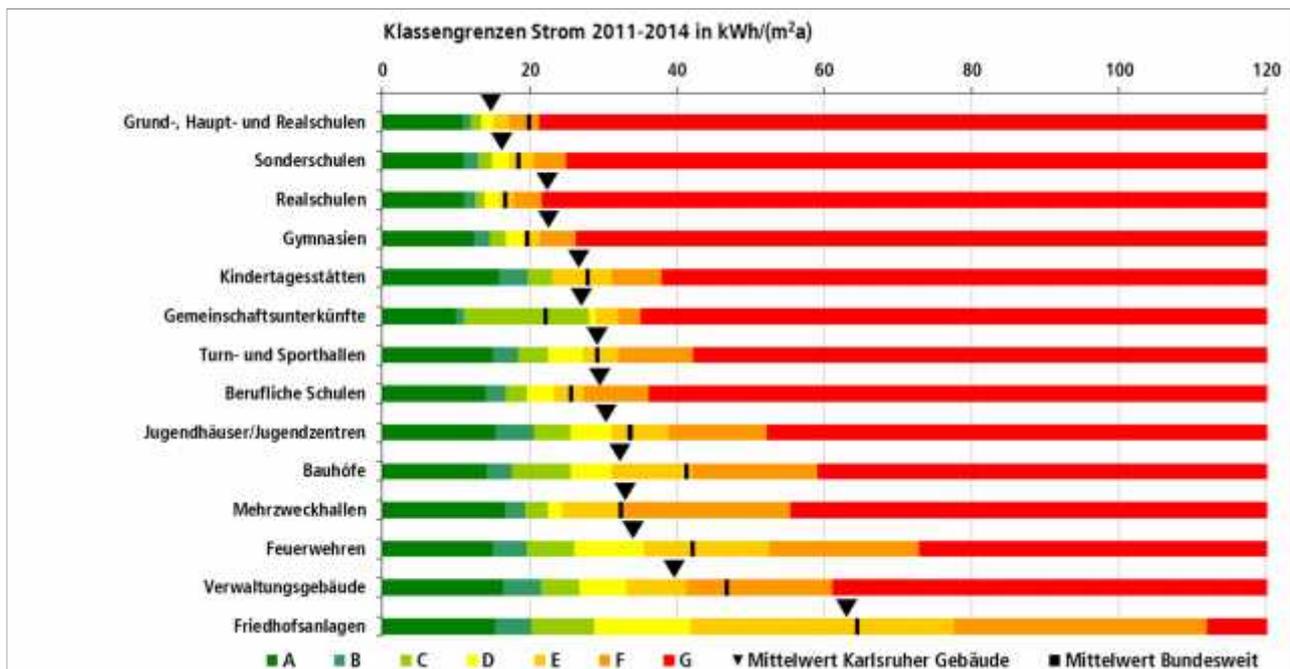


Abbildung 1.3.7: Vergleich des Stromverbrauchskennwertes der Karlsruher Gebäude mit denen aus 28 deutschen Städten

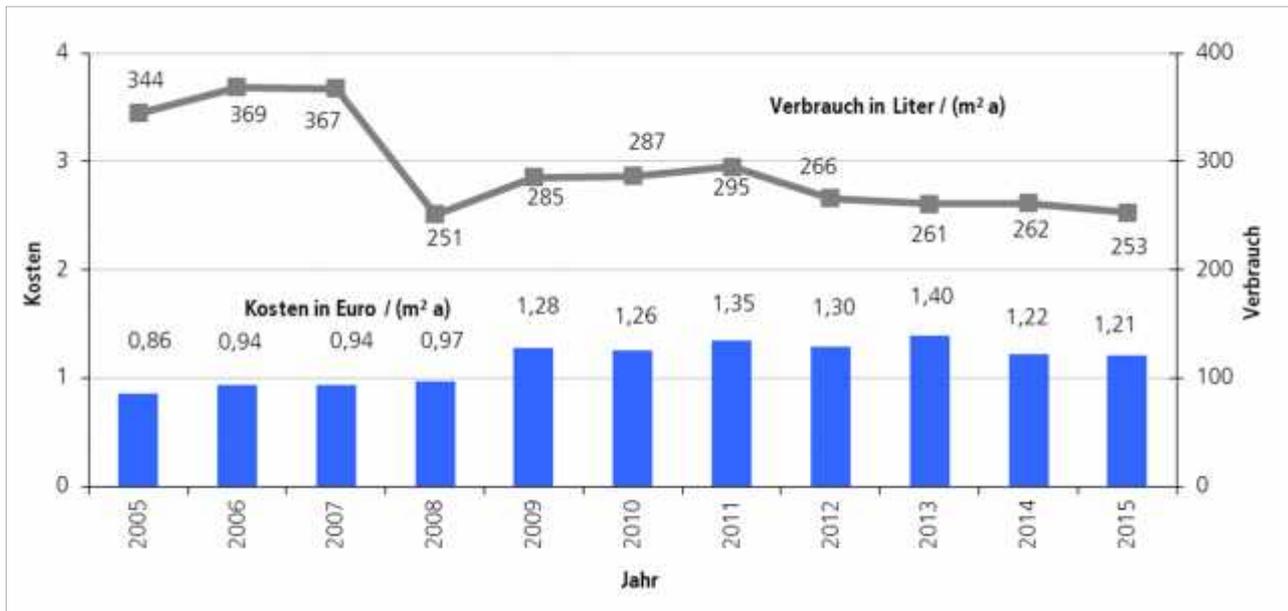


WASSER

Die Statistik für den Wasserverbrauch weist seit 2012 im Mittel eine Reduktion von circa einem Prozent pro Jahr auf. Die Wasserkosten fielen im Zeitraum 2013 bis 2015 um circa fünf Prozent pro Jahr. Die Abbildung 1.3.8 zeigt die Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs und der Kosten von 2005 bis 2015. Mit Einführung der

Niederschlagswassergebühren für versiegelte Flächen im Jahr 2008 stiegen die Wasserkosten zunächst an. In den letzten beiden Jahren ist ein leichter Trend zu niedrigeren Kosten zu erkennen.

Abbildung 1.3.8: Entwicklung des Wasserverbrauchs und der Kosten von 2005 bis 2015





$2 \times 100 \text{ kWh} \times 0,2$



2. AKTIVITÄTEN IM AMT FÜR HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT

2.1 AUSGABEN FÜR BAUNTERHALTUNG UND BEWIRTSCHAFTUNG

Die Kosten für die Bauunterhaltung der städtischen Gebäude, ohne Eigenbetriebe und Gesellschaften, lagen im Jahr 2015 bei insgesamt circa 23,6 Millionen Euro. Darin sind circa 15,3 Millionen Euro für die laufende Bauunterhaltung und circa 8,3 Millionen Euro für die einmalige Bauunterhaltung enthalten. 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 2015 circa 22,9 Millionen Euro. Die

Energie- und Wasserversorgung hat mit einer Summe von circa 11 Millionen Euro einen Anteil von circa 48 Prozent.

Darin enthalten sind:

- circa 4,02 Millionen Euro für Strom
- circa 3,39 Millionen Euro für Fernwärme
- circa 2,27 Millionen Euro für Erdgas
- circa 0,20 Millionen Euro für Heizöl und
- circa 1,16 Millionen Euro für Wasser / Abwasser.

Abbildung 2.1.1: Entwicklung der Aufwendungen für die laufende und die einmalige Bauunterhaltung 2002 bis 2015.

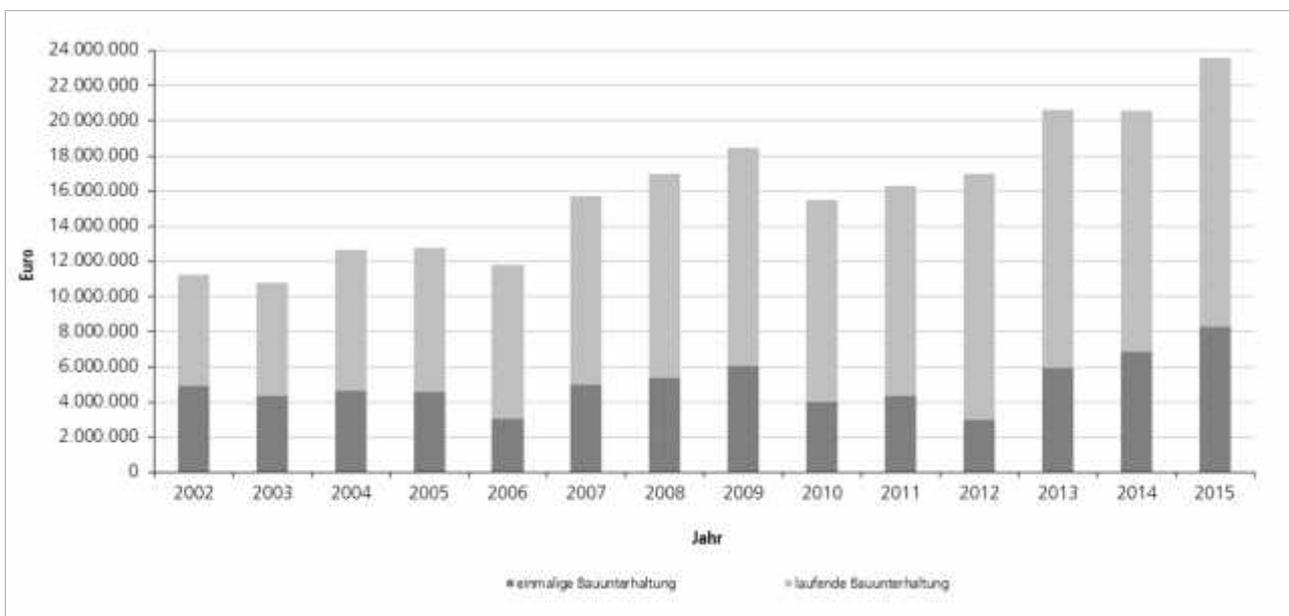
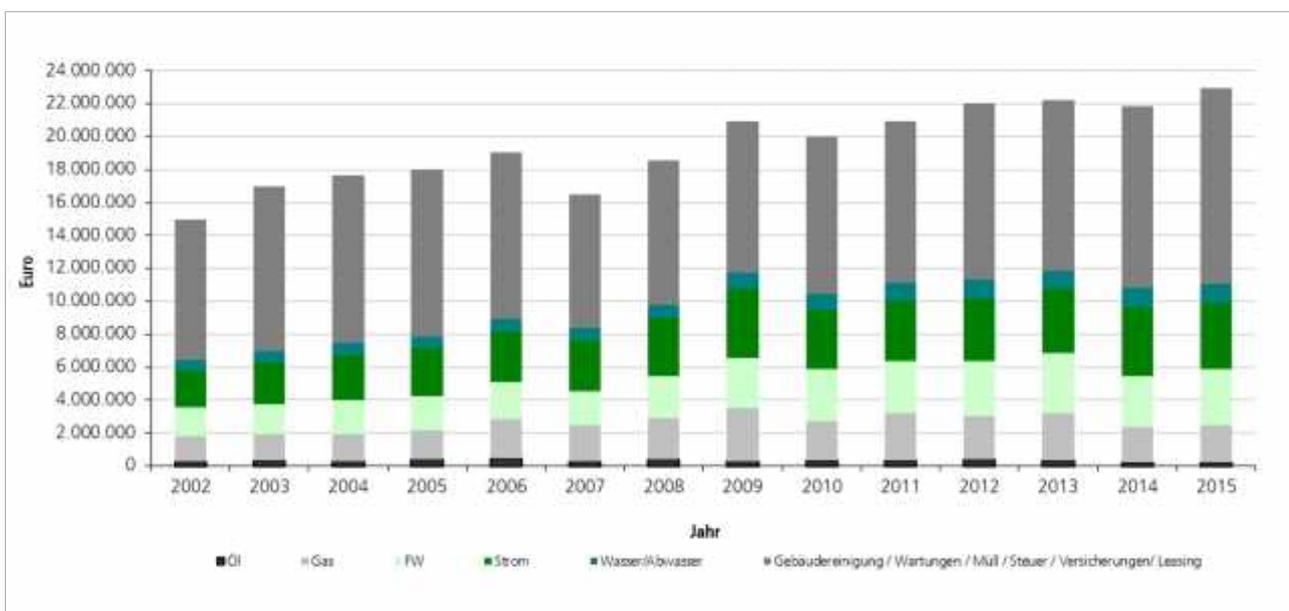


Abbildung 2.1.2: Entwicklung der Bewirtschaftungskosten 2002 bis 2015.



2.2 EINSPARPROJEKTE IN KARLSRUHE

Der nachhaltige Umgang mit unseren Ressourcen ist ein wichtiger Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele. Die Karlsruher Schulen und städtischen Dienststellen, die am EinSparProjekt teilnehmen, haben einen maßgeblichen Anteil an den bisher erzielten Erfolgen. Mit persönlichem Engagement werden Zusammenhänge zwischen eigenem Handeln und deren Auswirkungen auf den lokalen und globalen Klimawandel in freiwilligen Energieteams diskutiert. Mit den gewonnenen Erkenntnissen wurde der Verbrauch von Wärmeenergie, Strom und Wasser in den Schulen und städtischen Dienststellen verringert und zwar ohne Komfortverlust. Im Rahmen des EinSparProjektes informieren die Energieteams in den Dienststellen und Schulen über den sparsamen Umgang mit den wertvollen Ressourcen im Alltag. Dies ist ein praktischer Beitrag für den Klimaschutz und senkt die Energiekosten der Stadt.

Das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft unterstützt die Energieteams. Jede teilnehmende Schule und Dienststelle erhält einen Monatsenergiebericht, der über die Entwicklung bei Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch informiert und zielgerichtetes Handeln zur Optimierung des Betriebs anleitet.

Ein Teil der durch das optimierte Nutzungsverhalten eingesparten Energie- und Wasserkosten verbleibt bei den Schulen und Dienststellen. Die Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte sowie die städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können auch ihre privaten Energiekosten sowie CO₂-Emissionen spürbar senken, wenn das in der Schule oder im Amt erlernte Verhalten zu Hause angewendet wird.

EinSparProjekt an Karlsruher Schulen

Das EinSparProjekt an Karlsruher Schulen befindet sich seit Anfang 2015 bereits in der zweiten Projektphase. **Ende 2014 wurden die ersten drei Projektjahre erfolgreich abgeschlossen, in denen die teilnehmenden Schulen Einsparungen in Höhe von 658.000 Euro erzielen konnten.** Der Wärmeverbrauch reduzierte sich im Mittel um 6,8 Prozent, der Stromverbrauch um 5,8 Prozent. Die damit verbundenen CO₂-Einsparungen betragen 2.205 Tonnen. Der Wasserverbrauch konnte um 6,9 Prozent verringert werden

Seit Anfang 2015 wird das EinSparProjekt unter geänderten Teilnahmebedingungen mit 34 Schulen fortgeführt. Das Konzept sieht nunmehr vor, dass jedes Jahr neue Schulen in das Projekt einsteigen können. Die ausgezahlte Erfolgsprämie setzt sich sowohl aus den erzielten Verbrauchseinsparungen als auch den durchgeführten Klimaschutzaktivitäten zusammen.

Die teilnehmenden Schulen erzielten in 2015 im Durchschnitt Einsparungen von circa acht Prozent beim Heizenergie- und vier Prozent beim Stromverbrauch. Dies entspricht einer Kosteneinsparung von circa 250.000 Euro. Zusammen mit den durchgeführten Klimaschutzaktivitäten konnte für 2015 eine Belohnung von circa 100.000 Euro an die Schulen ausgeschüttet werden.

Tabelle 2.2.1: Übersicht der mittleren Einsparungen im EinSparProjekt an Karlsruher Schulen 2015

EINSPARPROJEKT 2015	EINSPARUNGEN		VERMIEDENE CO ₂ – EMISSIONEN
	Prozent	Euro	Tonnen
Gesamte Einsparungen		250.000	562
Heizenergie	8	203.000	389
Strom	4	47.000	173
Wasser	-	-	-

Bild: Abschlussveranstaltung der Schulen im EinSparProjekt der Projektjahre 2012 bis 2014. Foto: © PIA | Roland Fränkle



EinSparProjekt an Karlsruher Dienststellen

In 20 sehr unterschiedlichen Dienststellen engagierten sich seit 2013 die städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für einen vernünftigen Umgang mit Energie und Wasser. Energieteams vor Ort informierten über den sparsamen Umgang mit den wertvollen Ressourcen im Alltag. Dabei wurden sie vom Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft mit Informationsmaterial wie dem Flyer „Stromsparen – Wir tun etwas für unser Klima“, Schulungen, Beratungsevents und Ortsterminen beispielsweise zur Heizungsoptimierung unterstützt.

Im Rahmen von jeweils zwei „Infotagen“ konnten sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung in drei Dienststellen über sparsame Leuchtmittel und Bürotechnik, ihre individuelle CO₂-Bilanz sowie Klimaschutz im Haushalt informieren. An allen drei Terminen stand ein sachkundiger Energieberater für Fragen rund um die eigene Wohnung oder das eigene Haus zur Verfügung. Begleitet wurden die Infotage im Rathaus, im Amt für Hochbau- und Gebäudewirtschaft sowie im Umwelt- und Arbeitsschutz durch die Klimaschutz-Ausstellung der Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg, die über den Klimawandel, Klimaschutz sowie den sinnvollen Einsatz von Energie informierte. Dabei war der Einsatz moderner Beleuchtungsmittel ein Schwerpunkt der Ausstellung, kann doch der Stromverbrauch durch den Ersatz

einer Glühbirne durch ein LED-Leuchtmittel um über 80 Prozent verringert werden. In den ersten zwei Projektjahren 2013 und 2014 konnten die teilnehmenden Dienststellen bereits Einsparungen in Höhe von 69.000 Euro erzielen. Der Wärmeverbrauch reduzierte sich im Mittel um 2,3 Prozent, der Stromverbrauch um 3,2 Prozent. Die damit verbundenen CO₂-Einsparungen betragen 156 Tonnen. Der Wasserverbrauch konnte um sechs Prozent verringert werden. In einer feierlichen Veranstaltung wurden die Erfolge der Dienststellen gewürdigt. Insgesamt konnte an die teilnehmenden Dienststellen für die ersten beiden Jahre eine Prämie in Höhe von 6.900 Euro ausgezahlt werden.

Im dritten Projektjahr 2015 summierte sich die Einsparung auf 61.300 Euro. Die teilnehmenden Dienststellen erzielten im Durchschnitt Einsparungen von circa 4,4 Prozent beim Heizenergie- und 5,6 Prozent beim Stromverbrauch. Die damit verbundenen CO₂-Einsparungen betragen 137 Tonnen. Für 2015 konnte eine Belohnung von circa 6.100 Euro an die Dienststellen ausgeschüttet werden.

Auf der Basis der Erfahrungen der ersten drei Jahre wurde das EinSparProjekt für die Dienststellen weiterentwickelt und 2016 fortgeführt.

Tabelle 2.2.2: Übersicht der mittleren Einsparungen im EinSparProjekt an städtischen Dienststellen 2015

EINSPARPROJEKT 2015	EINSPARUNGEN		VERMIEDENE CO ₂ – EMISSIONEN
	Prozent	Euro	Tonnen
Gesamte Einsparungen		61.300	138
Heizenergie	4,4	23.100	32
Strom	5,6	32.100	105
Wasser	9,8	6.100	-

Bild: Abschlussveranstaltung der städtischen Dienststellen im EinSparProjekt der Projektjahre 2013 bis 2014. Foto: © HGW | Stadt Karlsruhe



2.3 BEISPIEL: MODERNISIERUNG UND ERWEITERUNG DER NATURWISSENSCHAFTLICHEN RÄUME (NWT) UND LEHRERZIMMER AM OTTO-HAHN-GYMNASIUM

Am Otto-Hahn-Gymnasium war der Raumfehlbedarf von 255 Quadratmetern für NWT-Flächen und 75 Quadratmetern für das Lehrerzimmer durch Schaffung zusätzlicher Räume zu decken. Gleichzeitig mussten die deutlichen raumklimatischen Probleme des bestehenden NWT-Flachbaus, die in den Sommermonaten oft zu unzumutbaren Arbeits- und Unterrichtsbedingungen führten, beseitigt werden.

Das neue Raumkonzept sieht zehn multifunktionale NWT-Räume vor. Im Verwaltungsbereich erhielt das enge Lehrerzimmer eine Erweiterung, indem ein benachbarter Kunstsaal umgenutzt wurde.

Zur Herstellung der barrierefreien Erschließung aller Geschossebenen wurde an zentraler Stelle der Aula zusätzlich eine Aufzugsanlage eingebaut.

Der Entwurf konnte auch die energetische Sanierung des großflächigen Aulabereiches berücksichtigen, der in direkter Linie den Flachbau des NWT-Bereiches fortsetzt und ebenfalls über eine erneuerungsbedürftige Gebäudehülle verfügte. Flachdachaufbauten, Fassaden und Windfänge wurden erneuert und die erdberührten Bauteile gedämmt.

Um die zusätzlich benötigten Flächen unterbringen zu können, wurde eine Gebäudeerweiterung um eine Gebäudeachse nach Süden notwendig.

Die Erschließung erfolgt nach Umbau über innen liegende Flure, die durch einen zentral angelegten Lichthof, sowie einer weiteren Fluraufweitung als Aufenthaltszone mit Oberlichtern natürliche Belichtung und Belüftung erhielten. Durch den Lichthof wird in dem innen liegenden Sammlungsraum Physik / NWT ebenfalls im Bereich der Vorbereitung eine natürliche Belichtung und Belüftung ermöglicht.

Zur Durchführung der Modernisierungs- und Umbauarbeiten wurde der NWT-Bereich bis auf den Rohbau entkernt, die Gebäudehülle (Fassade und Flachdächer), sowie die Haustechnik und Innenausbau (Böden, Decken, Innenwände) komplett erneuert. Fast alle bestehenden Oberlichter des NWT-Bereiches konnten rückgebaut werden, da die NWT-Klassenräume in der Neukonzeption nicht mehr innen liegend angeordnet sind. Durch den Rückbau der Lichtkuppeln bot das Flachdach ideale Voraussetzungen für die Aufstellung der neuen Photovoltaikanlage. Die sanierten und neuen Flachdächer wurden als Warmdachkonstruktion mit extensiver Begrün-

ung ausgeführt, die elementierten Fassaden als Aluminium-Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Dreifach-Verglasung und Verschattung durch Außenraffstore-Anlagen.

Der neu konzipierte NWT-Bereich erhielt komplett erneuerte Haustechnikkomponenten. Das „Herzstück“ ist die neue Raumlufthechnische Anlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung, die den für NWT-Räume verbindlichen Luftwechsel ermöglicht. **Besonderheit des Lüftungskonzeptes ist das vorgeschaltete Thermolabyrinth, welches in der vorhandenen Unterkellerung eingerichtet werden konnte und die Luftmengen im Winter vorwärmt und im Sommer vorkühlt.**

Eine neue Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, aufgeschaltet auf eine übergeordnete Leitzentrale, erlaubt den wirtschaftlichen Betrieb der neuen HLS-Technik und Einzelraumregelungen mit den Regelgrößen Präsenz, Raumtemperatur und Luftqualität für alle NWT-Fachklassen.

Die Flachdächer wurden als Gründächer mit extensiver Begrünung ausgeführt.

Projektdaten

Planung:

Michael Weindel & Junior Architekten

Bauphysik:

von Rekowski u. Partner mbB, Weinheim

Energiegutachten:

ergotrop, Ing.-Büro für Energieberatung und Planung, Ettlingen

Bauzeit:

06/2014 bis 06/2016

Energiestandard:

Planung gemäß Passivhausstandard

Beheizte Nettoraumfläche (NRF):

1.600 m²

Gesamtkosten inklusive Containerprovisorium:

7,5 Millionen Euro

Bild: Sanierte, großflächige Fensterelemente der Naturwissenschaftlichen Räume.
Foto: © bild_raum | Stephan Baumann



2.4 BEISPIEL: NEUBAU ERWEITERUNG WALTER-EUCKEN-SCHULE

Für die 1973 mit Betonfertigteilen errichtete Walter-Eucken-Schule wurde ein zusätzlicher Raumbedarf aufgrund steigender Schülerzahlen von über 1.500 Quadratmeter Fläche festgestellt. Hiervon wurden rund 1.200 Quadratmeter in Form einer Erweiterung neu geschaffen. Das Raumprogramm beinhaltet zwölf Klassenräume, zwei EDV-Klassen, ein Schülerarbeitsbereich und ein Besprechungsraum.

Der ausgeführte Entwurf des Büros hotz + architekten aus Freiburg setzte die Wettbewerbsauslobung hinsichtlich Kompaktheit, Erschließung über kurze Wege, energetischen Vorgaben und Wirtschaftlichkeit am überzeugendsten um. Auf relativ gering überbauter Grundstücksfläche wurde neben dem fünfgeschossigen Bestandsgebäude die ebenfalls fünfgeschossige Erweiterung errichtet. Die Anbindung der Erweiterung an das Bestandsgebäude erfolgt im Erdgeschoss über einen verglasten Verbindungsgang, in den Obergeschossen über offene Verbindungsbrücken. Die neuen Klassenräume werden über einen zentralen Flur erschlossen, der in gerader Linie über die Brücken an das Flursystem des Bestandsgebäudes andockt und in Gegenrichtung zur Erschließungstreppe der Erweiterung führt. Bestandsgebäude und Erweiterung sind derart funktional über kurze Wege verbunden und bilden eine schulorganisatorische Einheit. Die Anordnung der Räume sieht im Erdgeschoss einen großen Schülerarbeitsbereich vor, der auch für andere schulische Zwecke genutzt werden kann. Weitere Schülerarbeitsbereiche und ein Besprechungsraum sind verteilt im ersten, zweiten und dritten Geschoss, die untereinander über Lufträume verbunden sind. Es entstehen dadurch großzügige, lichtdurchflutete Räume mit hoher Aufenthaltsqualität, die das Gebäude zum umgebenden Grün öffnen. Die Schülerarbeitsbereiche wurden so auf natürliche Weise unterteilt und können von den Schülern als ruhige Rückzugszonen und Lernbereiche genutzt werden.

Die gewählte Konstruktion ist eine Stahlbetonbauweise. Diese ist gekennzeichnet durch Flachdecken, Stützen und einem Aussteifungskern. Das statische System erlaubt eine schnelle Bauzeit durch Systemschalungen für Decken und Stützen. Die Teilunterkellerung ist abgerückt vom Bestandsgebäude, dadurch kann auf eine aufwändige und teure Unterfangung zum nicht unterkellerten Bestandsgebäude verzichtet werden. Der Passivhausstandard wurde nach Abwägung von Wirtschaftlichkeitsaspekten annähernd erreicht. Der nach EnEV errechnete Primärenergiekennwert unterschreitet mit 73 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr den zulässigen Höchstwert von 120 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Das Bauvorhaben unterschreitet die Anforderungen der Energieeinsparverordnung EnEV 2009 um über 30 Prozent. Der Heizenergiebedarf von rund 27 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr überschreitet den allgemeinen Grenzwert für Passivhäuser von 15 Kilowattstunden pro

Quadratmeter und Jahr knapp. Über die gesetzlichen Vorgaben hinaus werden so jährlich über 14 Tonnen CO₂-Emissionen und rund 6.000 Euro Energiekosten eingespart.

Die Energieversorgung erfolgt über Fernwärme wie bereits am Bestandsgebäude. Es wurde zusätzlich eine zentrale mechanische Lüftungsanlage mit einer hochwirksamen Wärmerückgewinnung installiert. Die Klassen wurden mit Luftqualitätsfühlern ausgestattet, so dass immer nur die Luftmenge in den Raum gebracht wird, die notwendig ist, die Luftqualität für die Schüler sicherzustellen. Die Räume besitzen eine Raumautomation, über die Heizung, Lüftung, Beleuchtung und Jalousien, bedarfs- und nutzungsabhängig geregelt werden. Die Beleuchtungssteuerung erfolgt durch Einzelraumregelung, belegungs- und tageslichtabhängig.

Eine Besonderheit: Für die Nachtauskühlung im Sommer wird eine natürliche Durchlüftung der Räume über einen natürlichen Kamineffekt sichergestellt. Diese erfolgt über geschützt liegende Zuluftöffnungen in der Fassade, querströmend durch alle Räume und Geschosse mit Luftaustritt über Dach. Das fünfgeschossige Gebäude erzeugt dabei eine Sogwirkung, so dass die Auskühlung in der Nacht leicht stattfinden kann. Die massiven Stahlbetondecken sind dabei als Speichermedium sehr gut geeignet.

Projektdaten

Planung:

hotz + architekten, Freiburg

Bauphysik:

Stahl + Weiß, Büro für Sonnenenergie, Freiburg

Bauzeit:

05/2012 bis 09/2015

Energiestandard:

Planung gemäß Passivhausstandard

Jährlicher Heizenergiebedarf:

27 kWh/(m²a)

Beheizte Nettoraumfläche (NRF):

2.000 m²

Gesamtkosten

7,4 Millionen Euro

Bild: Luftraum, der die Schülerarbeitsbereiche im ersten, zweiten und dritten Geschoss miteinander verbindet.

Foto: © Atelier Altenkirch | Stefan Schanzenbach



2.5 BEISPIEL: NEUBAU EINES SCHÜLERHORTS UND ERWEITERUNG DER WALDSCHULE NEUREUT

Die zügige Bebauung des Konversionsgebietes Neureut-Kirchfeld erforderte einen weiteren Ausbau an Plätzen für die Schulkinderbetreuung und die Erweiterung der Waldschule als Grundschule von zwei auf drei Züge. Im Rahmen der Planung war eine Mehrfachbeauftragung mit fünf Architekturbüros vorgeschaltet worden. Der Entwurf des ersten Preisträgers, dem Büro K9 ARCHITEKTEN aus Freiburg, wurde umgesetzt.

Das Raumprogramm der Schulerweiterung im Neubau besteht aus zwei Klassenräumen, einem Mehrzweckraum, zwei Kursräumen und einer Schülerbibliothek. Der im gleichen Neubau untergebrachte, neue Schülerhort beinhaltet gemäß Standard-Raumprogramm sechs Gruppenbereiche, einen Mehrzweckraum, einen Werkraum, eine Küche sowie einen Büro- und Personalbereich.

Der Neubau bildet als ein- bis zweigeschossiger, freistehender Baukörper durch das Hervorschieben aus der Bestandsflucht eine neue Raumkante zur Moldaustraße und lenkt in den von Arkaden flankierten repräsentativen Eingangshof, der als zentraler Verteiler die Turnhalle, die beiden bestehenden Schulgebäude und den Neubau mit den Hort- und Schulräumen barrierefrei erschließt. Der bestehende Verbindungsgang blieb als Begegnungszone bestehen und funktioniert nun mit seinen Sitzstufen als eine Art Tribüne für den Platz.

Alle Horträume liegen im Erdgeschoss mit eigenem Zugang zur Außenfläche. In der Kernzone befinden sich Haustechnikraum, Sanitärräume und sonstige Nebenräume. Zum Hof hin orientieren sich die Mehrzweckräume von Hort und Schule. Sie können durch Öffnen der mobilen Trennwand zu einem Raum zusammengeschlossen und in Verbindung mit dem Küchenbereich unabhängig vom Hortbetrieb genutzt werden. Im Obergeschoss liegen die Klassen- und Kursräume sowie die Schülerbibliothek. Die Hort- und Klassenräume sind flexibel nutzbar.

Das Gebäude in Stahlbetonbauweise wurde mit einer Klinker-Vormauerung versehen, hinter der eine sehr wirksame Wärmedämmung geschützt liegt. Alle Aufenthaltsräume erhielten eine kontrollierte Be- und Entlüftung über eine zentrale Lüftungsanlage mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung und Steuerung über die Raumlufttemperatur und die raumweisen Konzentrationswerte für Kohlendioxid. Das Bauvorhaben kann die gesetzlichen Anforderungen an die energetische Qualität durch die Energieeinsparverordnung EnEV 2009 um 44 Prozent unterschreiten. Über die gesetzlichen

Vorgaben hinaus werden so jährlich etwa 14 Tonnen CO₂-Emissionen und über 4.000 Euro Energiekosten eingespart. **Die Amortisationszeit für den Mehraufwand durch den Passivhausstandard liegt lediglich bei sechs Jahren.** Der Passivhausstandard wurde annähernd erreicht. Der Primärenergiekennwert hält mit rund 120 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr den zulässigen Höchstwert ein. Mit einem Heizenergiekennwert von 28 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr wird der zulässige Höchstwert von 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr leicht überschritten.

Die Wärmeversorgung des Schulkomplexes erfolgt über eine Nahwärmeleitung aus der Heizzentrale des Bestandes. Aktuell dient noch ein Ölkessel zur zentralen Wärmeerzeugung. Mittelfristig ist mit den Stadtwerken Karlsruhe eine Umstellung auf die deutlich umweltfreundlichere Fernwärme geplant.

Das Gebäude wurde mit einer Photovoltaikanlage mit einer Maximalleistung von rund 22 Kilowatt Peak ausgestattet.

Projektdaten

Planung:

K9 Architekten, Freiburg

Bauphysik:

GN Bauphysik Finkenberger + Kollegen
Ingenieurgesellschaft mbH, Stuttgart

Bauzeit:

07/2013 bis 10/2014

Energiestandard:

Planung gemäß Passivhausstandard

Jährlicher Heizenergiebedarf:

28 kWh/(m²a)

Beheizte Nettoraumfläche (NRF):

1.640 m²

Gesamtkosten

5,6 Millionen Euro

Bild: Erschließung der Klassenräume im Erweiterungsbau der Waldschule Neureut über das Foyer.
Foto: © bild_raum | Stephan Baumann



2.6 BEISPIEL: NEUBAU EINES SCHÜLERHORTS DER ANNE-FRANK-SCHULE

Die Anne-Frank-Schule ist eine Grund- und Werkrealschule sowie Gemeinschaftsschule im Karlsruher Stadtteil Oberreut, welche um eine dreigruppige Schülerhort-einrichtung erweitert wurde. Der freistehende Neubau wurde in die vorhandenen Schulhofflächen eingefügt, bei weitestgehendem Erhalt des Baumbestandes. Das eingeschossige Atriumgebäude befindet sich auf der Nordseite des dreigeschossigen, bestehenden Hauptgebäudes. Städtebaulich nimmt es die Höhe der provisorischen Pavillons und des Hausmeisterhauses auf. Der Charakter der großzügigen Gesamtanlage bleibt erhalten.

Als Raumprogramm wurden umgesetzt: drei Gruppen- und Intensivräume, ein Mehrzweckraum, WC-Bereiche für Schüler und Schülerinnen, eine Küche, ein Leitungsbüro und Personalraum sowie eine Außenspielfläche.

Das Gebäude wurde in Massivbauweise mit gedämmter Bodenplatte und extensiver Dachbegrünung erstellt. Die tragenden Innenwände sind in Mauerwerk und Beton ausgeführt, nicht tragende Wände in Leichtbauweise. Die Fassaden sind gekennzeichnet durch den Kontrast von weißen Fenstern und dunkler, hinterlüfteter Fassadenbekleidung aus Nadelholz.

Die Wärmeversorgung für den Neubau erfolgt aus dem Hauptgebäude mittels Nahwärmeleitungen, die bereits bei der Schulhofsanierung vom Hauptgebäude bis zum Baufenster des Neubaus verlegt und anschlussfertig vorbereitet wurden. **Das Gebäude hat eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung in Form von mehreren dezentralen Lüftungsanlagen. Die Lüftungsgeräte sind mit hocheffizienten Gegenstromwärmetauschern ausgestattet.**

Das Bauvorhaben unterschreitet die vorgeschriebenen Anforderungen der Energieeinsparverordnung EnEV 2009 um 33 Prozent. Über die gesetzlichen Vorgaben der EnEV 2009 hinaus werden jährlich rund 20 Tonnen CO₂-Emissionen und rund 3.000 Euro Energiekosten eingespart.

Der Mehraufwand für den erhöhten Wärmeschutz betrug nur drei Prozent der Baukosten – die Amortisationszeit der Mehrkosten liegt dadurch bei weniger als drei Jahren.

Projektdaten

Planung:

Peter Krebs, Karlsruhe

Bauphysik:

GN Bauphysik Finkenberger + Kollegen
Ingenieurgesellschaft mbH, Stuttgart

Bauzeit:

08/2013 bis 09/2015

Energiestandard:

Planung gemäß EnEV 2009 minus 30 Prozent

Jährlicher Heizenergiebedarf:

84 kWh/(m²a)

Beheizte Nettoraumfläche (NRF):

587 m²

Gesamtkosten

2,8 Millionen Euro

Bild: Blick in das Atrium des Schülerhorts.
Foto: © Büro für Architektur | Peter Krebs





A photograph of two men in a workshop or office setting. The man in the foreground, wearing a blue t-shirt with a graphic design, is focused on working on a white appliance with a screwdriver. The second man, wearing glasses, is looking at him. The background shows a window with a view of greenery and a tree. A semi-transparent white banner is overlaid on the image, containing the title text. The bottom of the page features a green geometric pattern.

3. STATISTIKEN DER MEDIENVERBRÄUCHE

3.1 WÄRMEENERGIE

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 Heizstrom sollten möglichst nicht mehr 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 energetisch überwachten Gebäude.

In die Energiestatistik 2015 für Wärmeenergie fließen die Verbrauchsdaten von circa 200 Liegenschaften (ohne Beteiligungen und Gesellschaften) mit einer Energiebezugsfläche von insgesamt 644.388 Quadratmeter ein. Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch lag 2015 mit 90.507 MWh, bezogen auf den spezifischen Verbrauch, um circa zwei Prozent unter dem des Vorjahres. Der spezifische Wärmeverbrauch pro Quadratmeter sank von 2013 bis 2015 sogar um acht Prozent, obwohl die Witterungsbereinigung der beiden milden Winter berücksichtigt wurden. Die Kosten sind mit 5,8 Millionen Euro im Jahr 2015 bezogen auf das Mittel der Berichtsjahre 2012/2013 jährlich um circa fünf Prozent gesunken. Die CO₂-Emissionen betragen circa 12.900 Tonnen.

1. Verbrauch

Verbrauch [MWh/a]:

Absoluter Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum

Spezifischer Verbrauch [kWh/(m²a)]:

Energieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche

Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Vorjahr (2014) in Prozent

Veränderungen zum Basisjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Basisjahr (1979) in Prozent

2. CO₂-Emissionen

CO₂ (Tonnen):

CO₂-Emissionen bezogen auf den absoluten Energieverbrauch in Tonnen im Jahr 2015

3. Kosten

Anteil an gesamten Wärmeenergiekosten (Prozent):

Anteil der einzelnen Energieträger an den gesamten Wärmeenergiekosten in Prozent

Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

Veränderung der Energiekosten der jeweiligen Energieträger gegenüber dem Vorjahr bezogen auf die dazugehörige Energiebezugsfläche in Prozent

Tabelle 3.1.1: Überblick über den Wärmeenergieverbrauch der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2015

ENERGIE-STATISTIK 2015	1. VERBRAUCH				2. CO ₂ - EMISSIONEN		3. KOSTEN		
	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	Veränderungen zum Vorjahr	Veränderungen zum Basisjahr 1979	CO ₂	Anteil an gesamten CO ₂ -Emissionen Wärmeenergie	Kosten	Anteil an gesamten Wärmeenergiekosten	Veränderungen zum Vorjahr
	[MWh/a]	[kWh/(m ² a)]	Prozent	Prozent	Tonnen	Prozent	Tausend Euro	Prozent	Prozent
Fernwärme	33.128	97	13	-51	3.707	28,7	3.140	54,6	16,8
Erdgas	34.672	122	10	-57	8.595	66,6	2.495	43,5	9,6
Heizöl	1795	119	10	-60	565	4,4	108	1,9	-9,7
Holz hackschnitzel	219	75	-1	100	24	0,2	9	0,1	-6,5
Heizstrom	16	95	-11	-68	9	0,1	3	0,1	-4,1
Wärme insgesamt	69.830	108	-	-	12.900	-	5.755	-	12,9
Wärme insgesamt (witterungsbereinigt)	90.507	140	-2,1	-49	-	-	-	-	-

Die Abbildung 3.1.1 zeigt die Anteile der Energieträger an der Bereitstellung der Wärmeenergie in den überwachten Gebäuden. Mit über 97 Prozent stellen die Energieträger Fernwärme, Erdgas und Holzackschnitzel die weitaus größte Gruppe dar. Der schon geringe Anteil an Heizöl konnte von 3,35 Prozent im Jahr 2013 auf 1,24 Prozent um mehr als die Hälfte reduziert werden. In der Abbildung 3.1.2 ist die Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und der dazugehörigen Fläche der überwachten Gebäude von 1990 bis 2015 dargestellt. Von 1990 bis 2013 steigt die Fläche der überwachten

Gebäude fast linear an von 610.000 auf 672.000 Quadratmeter an. Der witterungsbereinigte Energieverbrauch sinkt im gleichen Zeitraum von 132.000 auf 103.000 MWh.

In den Jahren 2014 und 2015 liegt die Fläche der überwachten Gebäude nur bei 644.000 Quadratmetern. Der Grund sind Sanierungen größerer Gebäude wie etwa der Heinrich-Hertz-Schule und der Gemeinschaftsschule Grötzingen. Sie wurden im aktuellen Berichtszeitraum nicht berücksichtigt, da sie die Statistiken wegen der stattfindenden Bautätigkeiten zu sehr verfälschen würden.

Abbildung 3.1.1: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes in den überwachten Gebäuden der Stadt Karlsruhe für die Bereitstellung der Wärmeenergie im Jahr 2015, Zahlen in Klammern von 1990

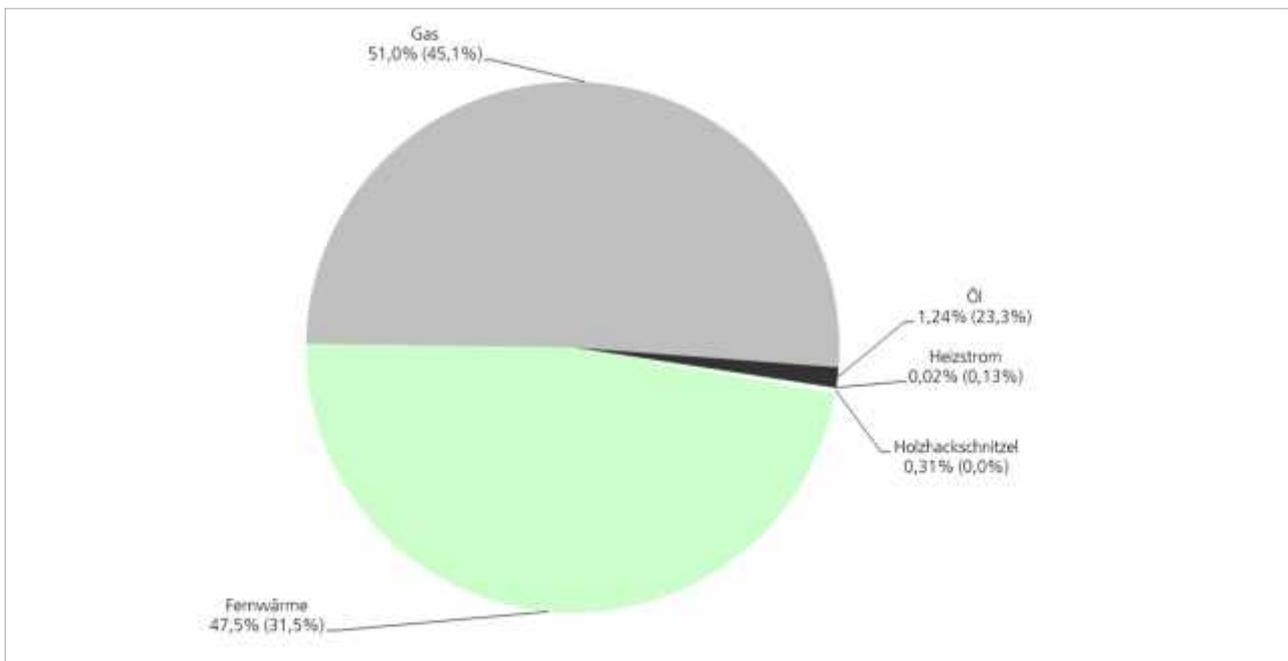
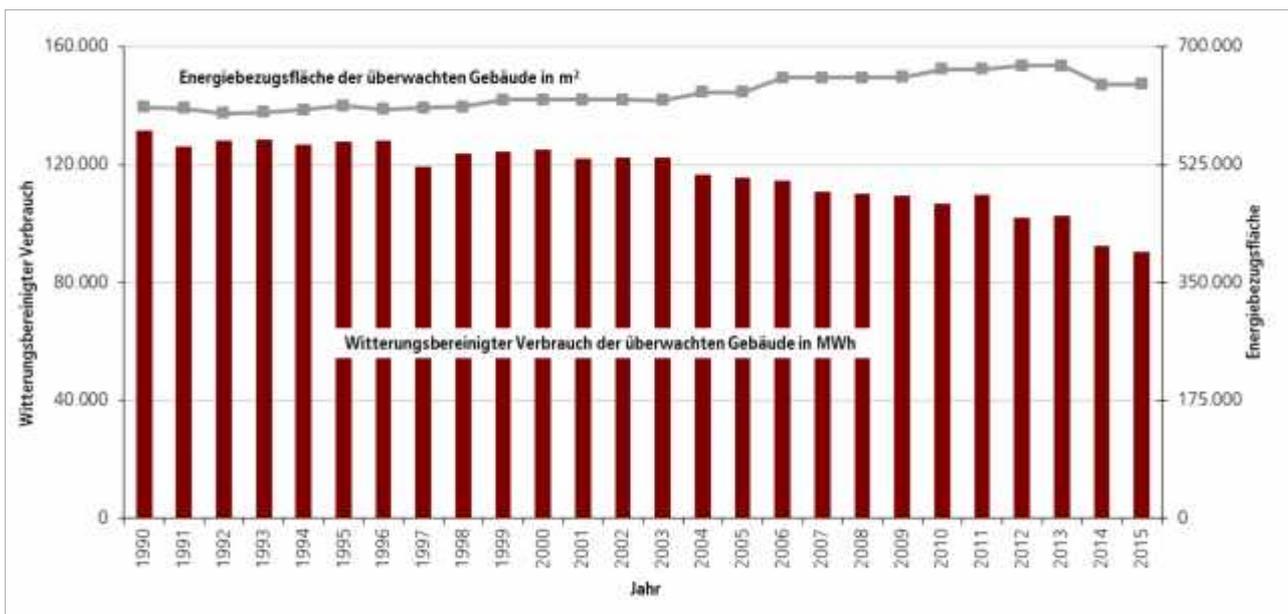


Abbildung 3.1.2: Zeitliche Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen



Neben dem individuellen Heizverhalten hat die Witterung einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Energieverbrauchs. Je höher die Gradtagzahl, desto kälter ist das Jahr und umso höher ist der Heizbedarf und somit auch der absolute Verbrauch. Abbildung 3.1.3 verdeutlicht die Abhängigkeit des absoluten Verbrauchs von den Gradtagen eines Jahres.

Die Abbildung 3.1.4 zeigt die wärmebedingten Kohlendioxidemissionen der überwachten Gebäude in Abhängigkeit vom absoluten Verbrauch. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen von 1990 bis 2015 um 20 kg/(m² a) entspricht einer Verringerung um 50 Prozent. Diese Absenkung konnte sowohl durch eine sparsamere Energieverwendung als auch durch Umstellungen von Ölfeuerungen auf Energieträger mit einem geringeren spezifischen CO₂-Ausstoß wie Erdgas, Fernwärme und Holzhackschnitzel erreicht werden.

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

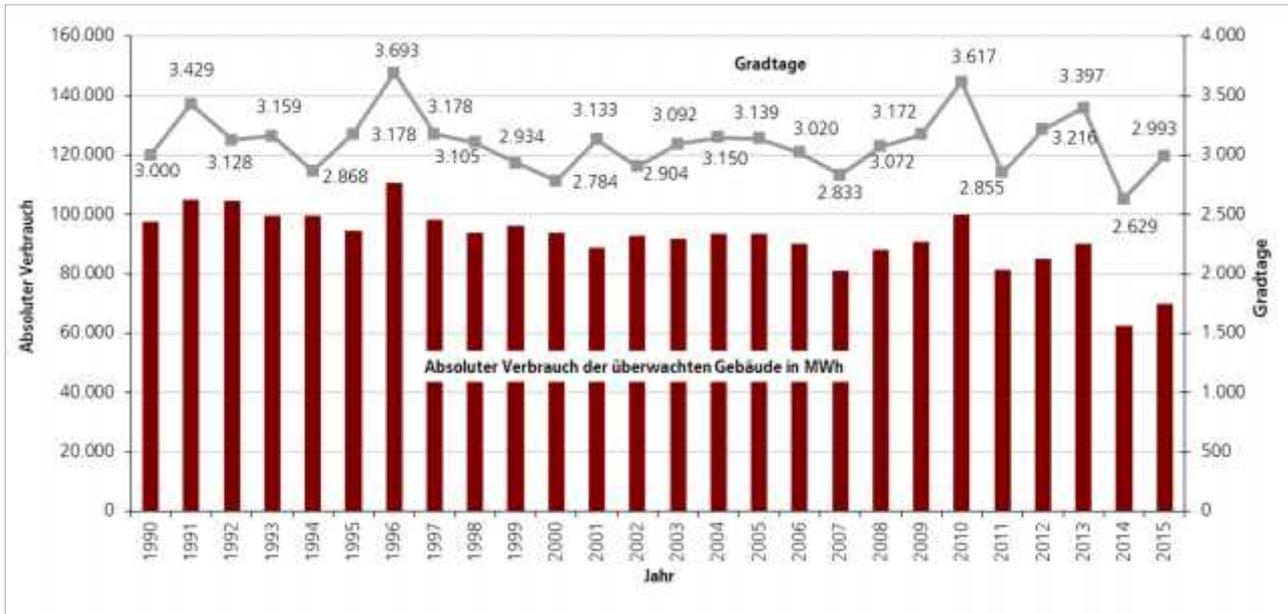
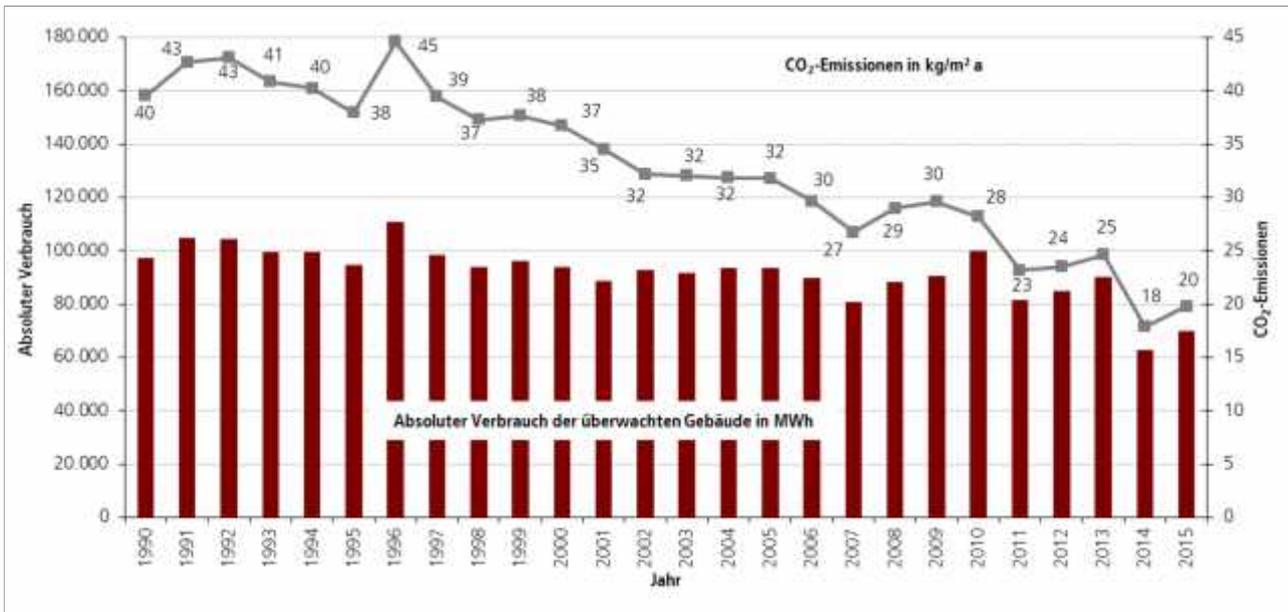


Abbildung 3.1.4: Zeitliche Entwicklung der wärmebedingten spezifischen CO₂-Emissionen der überwachten Gebäude in Abhängigkeit des absoluten Verbrauchs



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.

Die Abbildung 3.1.5 zeigt eine Senkung des spezifischen Wärmeenergieverbrauches von 1990 bis 2015 um 75 kWh/(m²a), was 35 Prozent entspricht. Gleichzeitig stiegen die spezifischen Kosten um circa 78 Prozent.

Die Verbesserung des Kennwertes bedeutet allein für das Jahr 2015 eine Einsparung in Höhe von 3,07 Mio. Euro.

Abbildung 3.1.5: Verlauf des spezifischen Wärmeenergieverbrauches und der spezifischen Kosten von 1990 bis 2015 in kWh beziehungsweise Euro pro Quadratmeter und Jahr



3.1.1 WÄRMEVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART

Die Schulen und Schulturnhallen stellen mit einem Wärmeverbrauch von circa 57.000 MWh und Kosten von circa 3,6 Millionen Euro pro Jahr die größte Verbrauchs- und Kostengruppe der energetisch überwachten Gebäude dar. Ihr Anteil beträgt circa 62 Prozent.

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

Tabelle 3.1.1.1: Bezugsfläche, Energieeinsatz (witterungsbereinigt) und Energiekosten der eingesetzten Wärme der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2015 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in Prozent) im Vergleich zum Vorjahr

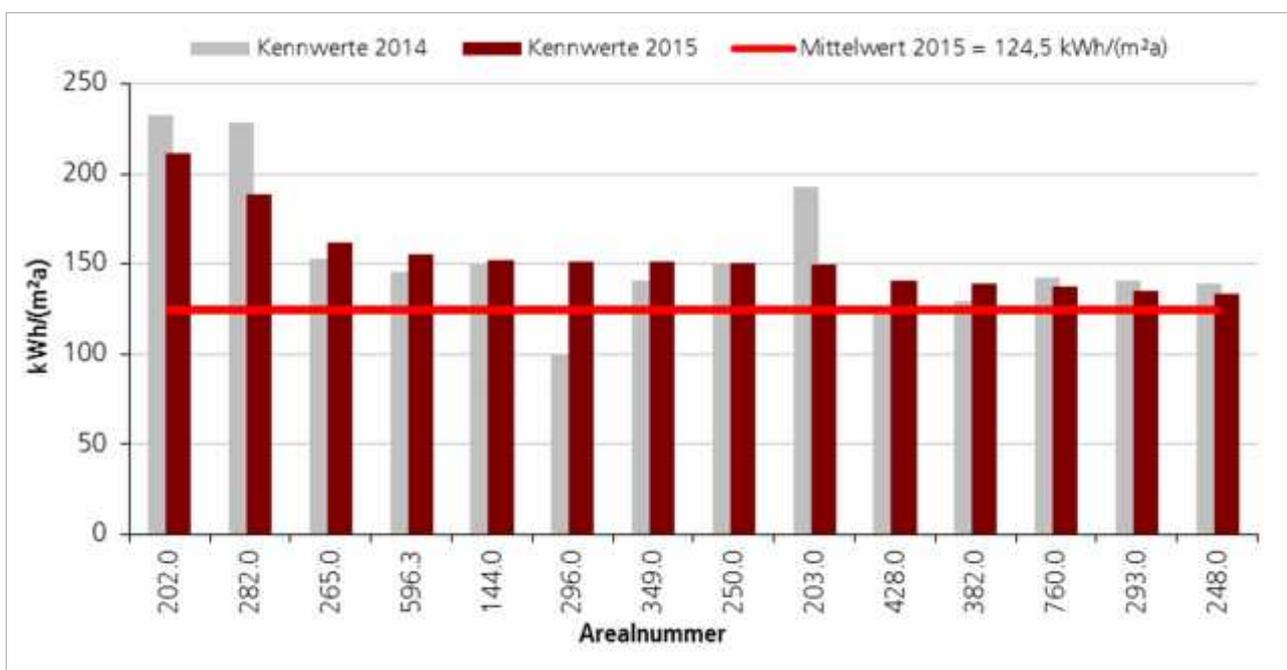
NUTZUNGSART	ENDENERGIEEINSATZ WÄRME			
	Energiebezugsfläche	Witterungsbereinigter Verbrauch		Kosten
	m ²	MWh	Änderung in Prozent	Tausend Euro
Verwaltungsgebäude	77.710	9.372	0,40	648
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	155.770	22.609	-2,17	1.364
Realschulen	42.002	5.432	-1,07	313
Gymnasien	101.810	11.635	-2,23	779
Sonderschulen	18.777	2.308	2,60	154
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	98.669	10.461	-3,98	741
Musikschulen	1.864	305	1,55	17
Schulturnhallen	19.219	4.075	1,40	242
Sport- und Veranstaltungshallen	42.168	6.121	-8,78	383
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	16.654	2.437	-3,13	150
Jugendheime und Beratungsstellen	19.601	2.773	-1,45	175
Wohnungslosenunterkünfte	3.668	1.007	2,64	56
Bestattungswesen	2.239	490	-8,16	32
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	25.972	6.195	-2,90	350
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.315	2.755	-5,94	176
Sonstige Gebäude	5.950	2.533	4,11	177
Summe	644.388	90.507	-2,1	5.755

Zum Vergleich: Im Jahr 2014 betrug die Summe des witterungsbereinigten Energieverbrauchs 92.388 MWh. Dies bedeutet eine Verminderung des spezifischen Energieverbrauchs gegenüber dem Jahr 2013 von 6,5 Prozent. Die Kosten waren 7,90 Euro pro Quadratmeter um 22 Prozent günstiger im Jahr 2013.

KENNWERTVERGLEICH WÄRME

VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 1

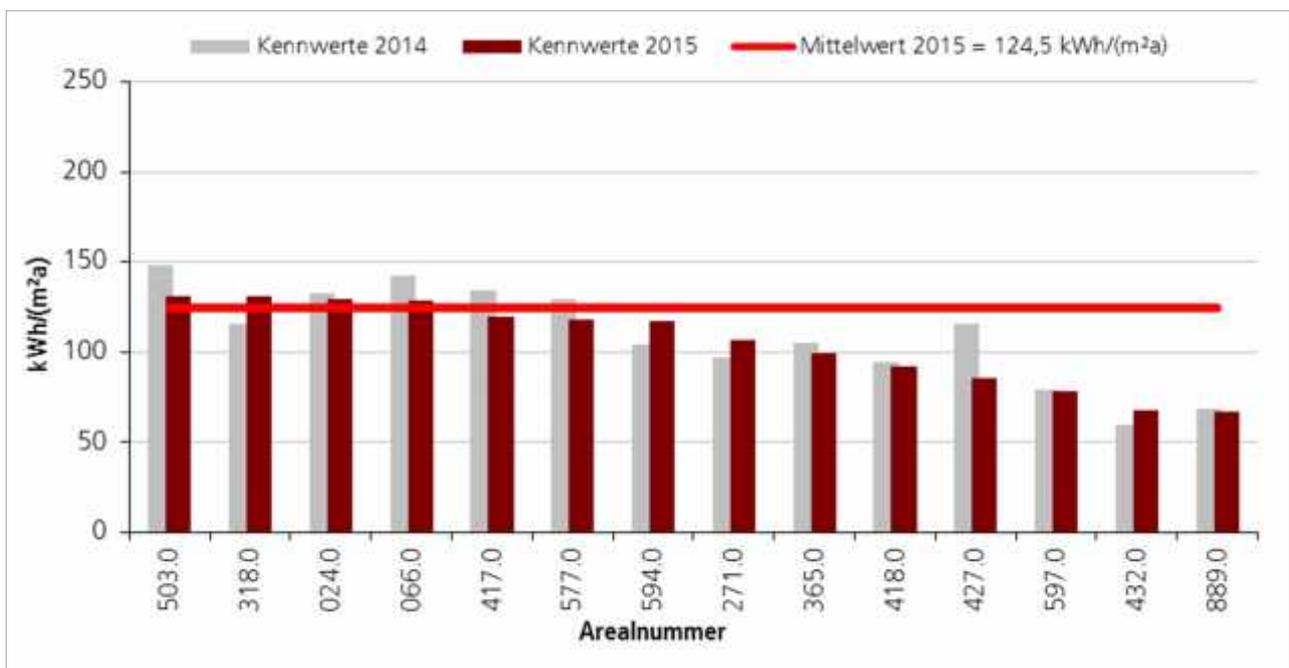
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Sozial- und Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	232,8	211,7
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	228,8	188,7
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	153,0	162,0
Verwaltungsräume Personal und Organisationsamt, Schulungsraum, Bibliothek	596.3	145,5	155,7
Sozial- und Jugendbehörde, Psychologische Beratungsstelle	144.0	149,8	152,3
Verwaltungsgebäude Kochstraße 7	296.0	99,0	151,2
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße	349.0	140,5	151,2
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	150,1	150,4
Grundbuchamt, Notariate	203.0	192,5	149,3
Rathaus Grötzingen und Nebengebäude	428.0	126,9	140,8
Rathaus Neureut	382.0	129,2	138,7
Schul- und Sportamt	760.0	142,1	137,8
Rathaus Stupferich	293.0	140,6	135,2
Rathaus West	248.0	138,7	133,8



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 2

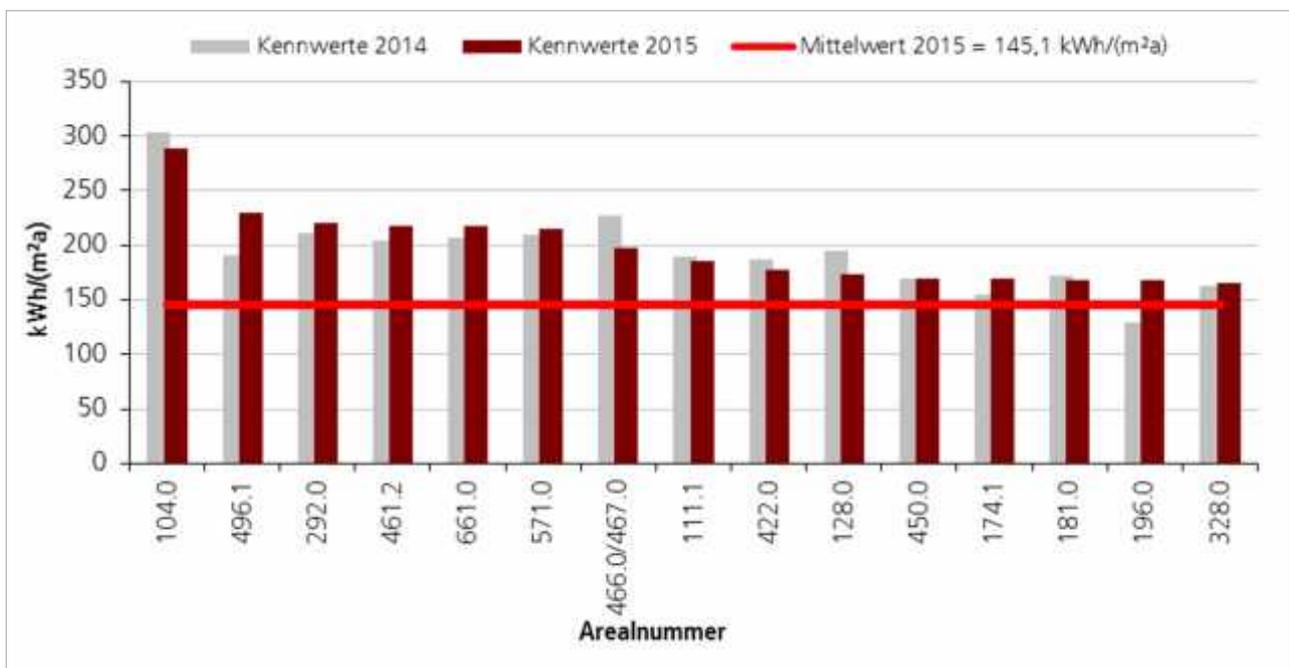
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	147,9	130,9
Rathaus Lammstraße	318.0	115,6	130,7
Rathaus Grünwettersbach	024.0	132,2	129,3
Haus Solms	066.0	142,1	128,6
Karlsburg	417.0	134,4	119,5
Haus der Fraktionen	577.0	129,0	118,1
Sozialer Dienst	594.0	104,2	116,9
Rathaus Marktplatz	271.0	96,8	106,4
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	104,8	99,1
Rathaus Durlach	418.0	94,7	92,3
Bauhof OV Grötzingen und Diensträume	427.0	115,2	85,5
Personalamt	597.0	78,7	78,5
Rathaus Wolfartsweier	432.0	59,3	67,7
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße 61	889.0	68,3	66,4



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 1

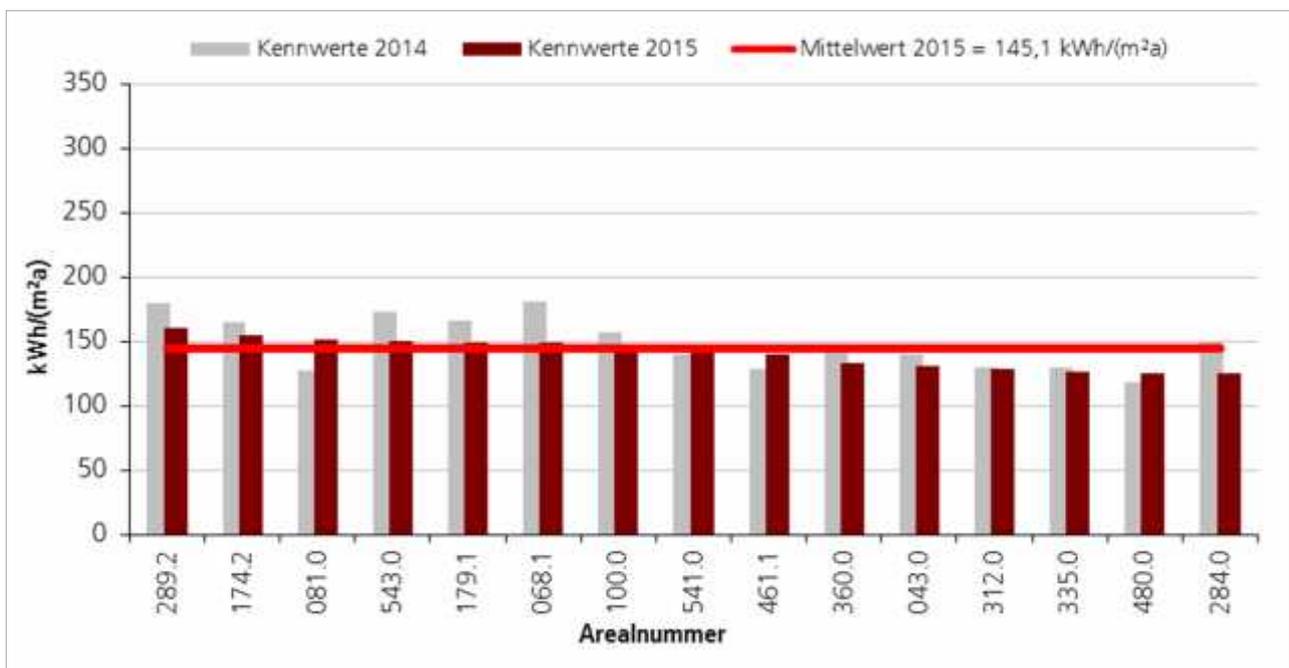
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Grundschule Bergwald	104.0	303,7	289,0
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	191,5	229,2
Grundschule Stupferich	292.0	211,0	219,9
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 2	461.2	204,5	218,1
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 3	661.0	206,5	217,5
Südschule Neureut	571.0	209,2	215,0
Weiherwaldschule und Albschule	466.0/467.0	227,1	197,6
Heinz-Barth-Schule	111.1	190,1	185,7
Schloss-Schule	422.0	186,4	177,5
Heinrich-Köhler-Schule und Tulla-Realschule	128.0	195,5	173,2
Riedschule	450.0	170,1	169,2
Gutenbergschule, Altbau	174.1	154,2	169,2
Grundschule Bulach	181.0	172,4	168,4
Hardtschule	196.0	129,5	167,7
Leopoldschule	328.0	162,3	166,0



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 2

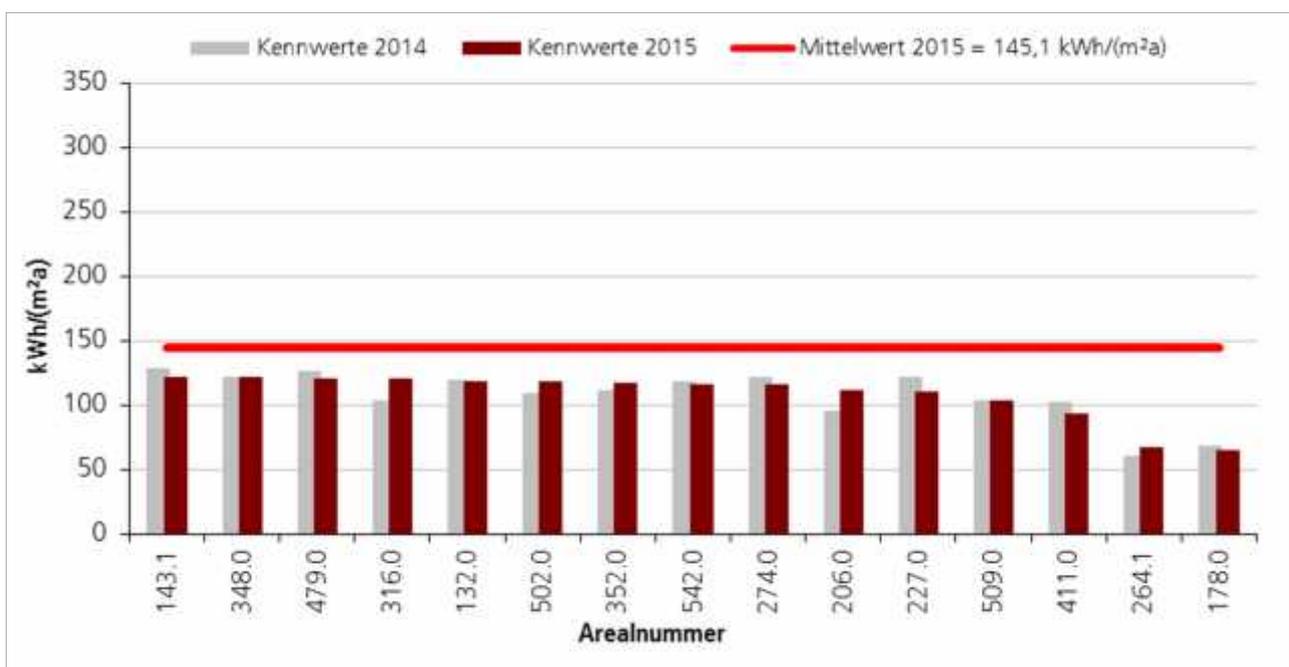
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen Schulgebäude Schloßschule	289.2	180,1	161,1
Gutenbergschule, Neubau	174.2	165,3	155,0
Pestalozzischule	081.0	127,9	151,0
Tulla- und Lidellschule	543.0	172,9	150,9
Oberwaldschule	179.1	166,5	149,3
Anne-Frank-Schule	068.1	181,6	149,0
Grundschule Knielingen	100.0	156,8	148,2
Ernst-Reuter-Schule	541.0	140,5	144,2
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 1, Pavillon, Container	461.1	129,3	139,6
Waldschule Neureut	360.0	144,9	133,3
Adam-Remmele-Schule	043.0	140,5	131,2
Weinbrennerschule	312.0	129,8	128,5
Eichendorffschule	335.0	129,9	126,9
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	118,4	125,4
Schule im Lustgarten	284.0	149,7	125,1



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 3

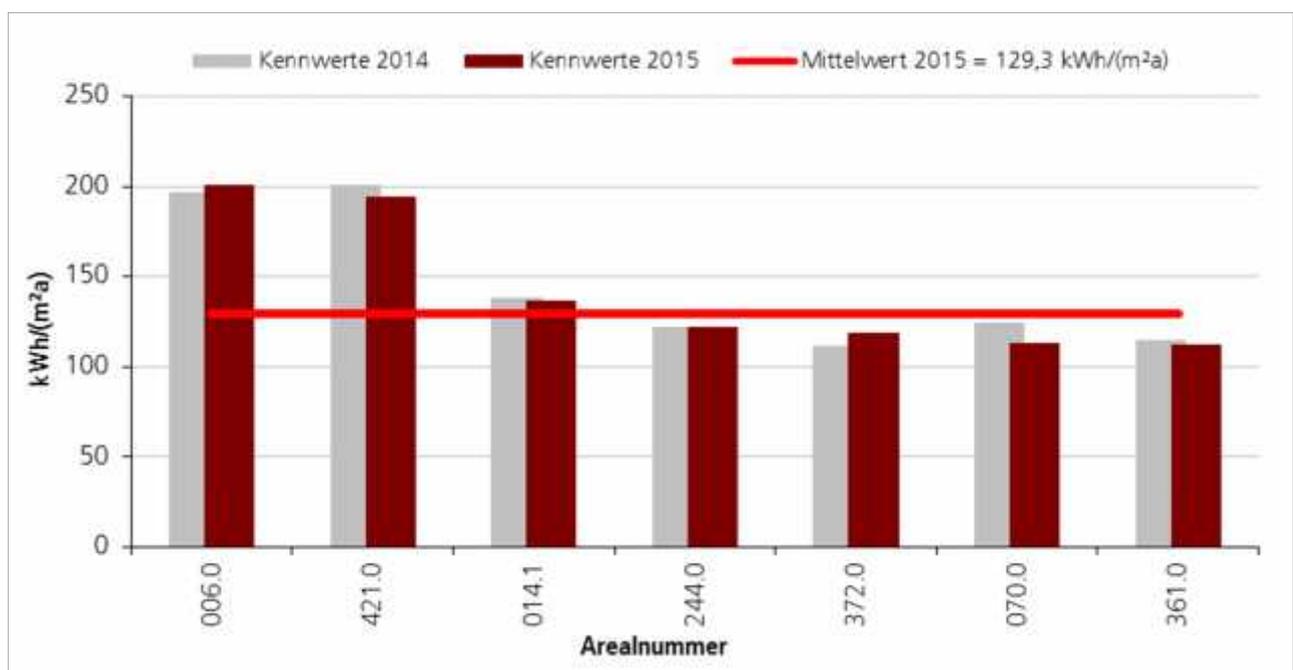
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Gartenschule	143.1	128,8	122,5
Grundschule Beiertheim	348.0	122,5	121,6
Uhlandschule	479.0	126,8	121,2
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	103,4	121,2
Nordschule Neureut	132.0	119,4	118,6
Grundschule Wolfartsweier	502.0	109,8	118,0
Hans-Thoma-Schule	352.0	112,2	117,7
Draisschule	542.0	118,5	116,4
Marylandschule	274.0	121,6	116,2
Rathaus und Waldenschule Palmbach	206.0	95,7	112,0
Grundschule Grünwinkel	227.0	121,8	110,7
Südenschule	509.0	104,2	103,4
Grundschule Daxlanden	411.0	102,7	93,7
Schillerschule	264.1	60,2	67,3
Grundschule Aue	178.0	69,0	65,4



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

REALSCHULEN

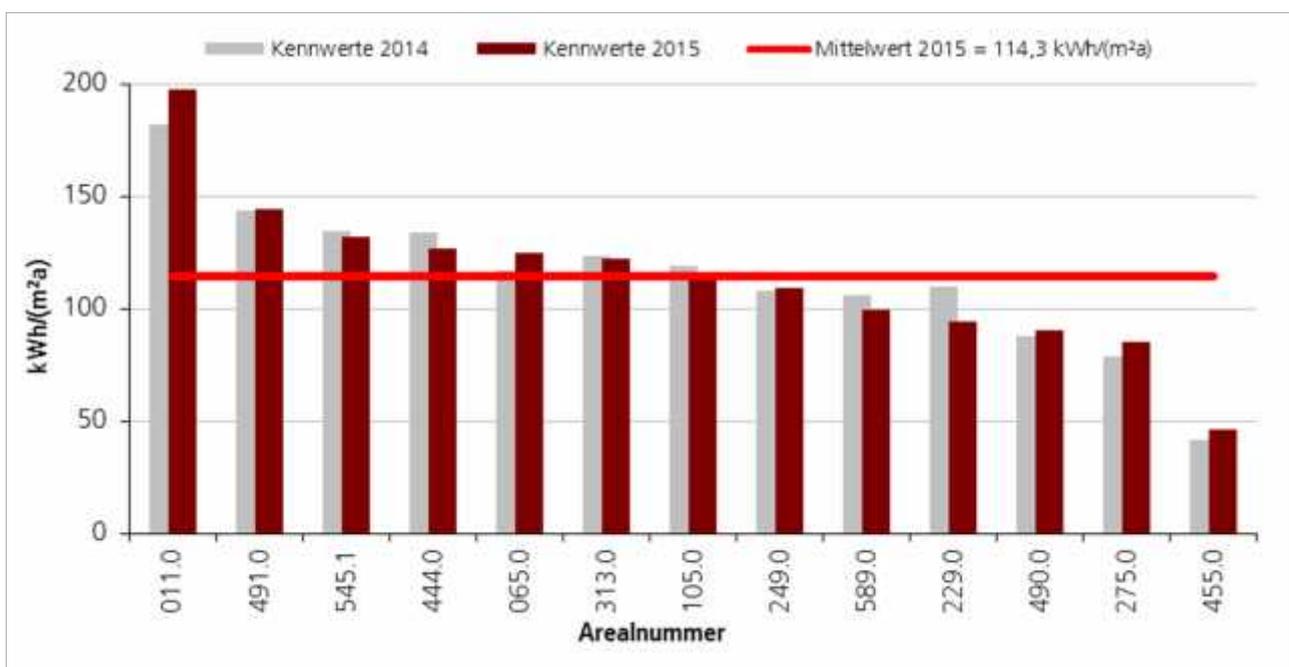
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	196,8	200,5
Friedrich-Realschule	421.0	200,7	194,1
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	138,6	136,4
Schulzentrum Süd-West	244.0	121,9	122,4
Nebeniusschule	372.0	111,3	118,5
Rennbuckelschule	070.0	124,4	112,7
Hebelschule	361.0	114,4	112,6



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

GYMNASIEN

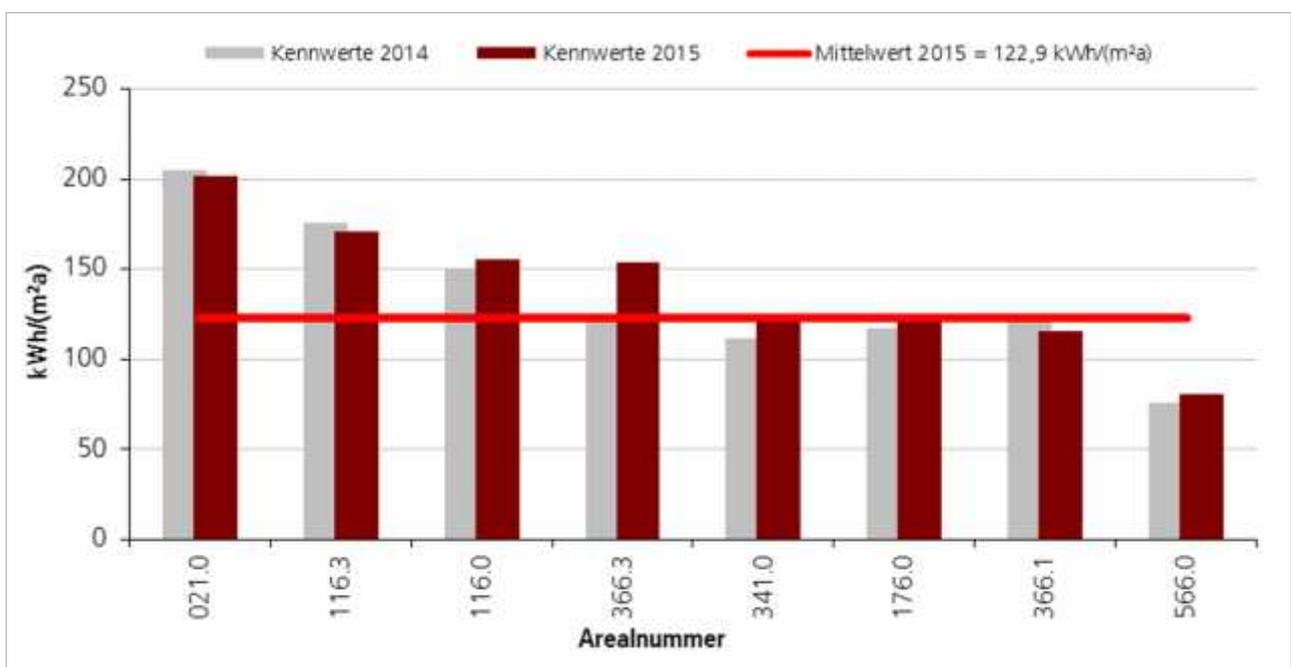
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Pfinzbau	011.0	182,1	197,5
Lessing-Gymnasium	491.0	143,8	144,7
Schulzentrum Neureut	545.1	134,5	132,2
Goethe-Gymnasium	444.0	134,3	127,0
Bismarck-Gymnasium	065.0	117,0	124,7
Max-Planck-Gymnasium	313.0	123,7	122,2
Kant-Gymnasium	105.0	119,3	113,6
Helmholtz-Gymnasium	249.0	107,7	109,6
Humboldt-Gymnasium	589.0	106,2	99,5
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	110,2	94,6
Fichte-Gymnasium	490.0	87,7	90,7
Markgrafen-Gymnasium	275.0	78,8	85,2
Helmholtz-Gymnasium, ehemaliges VHS-Gebäude	455.0	42,0	46,6



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

SONDERSCHULEN

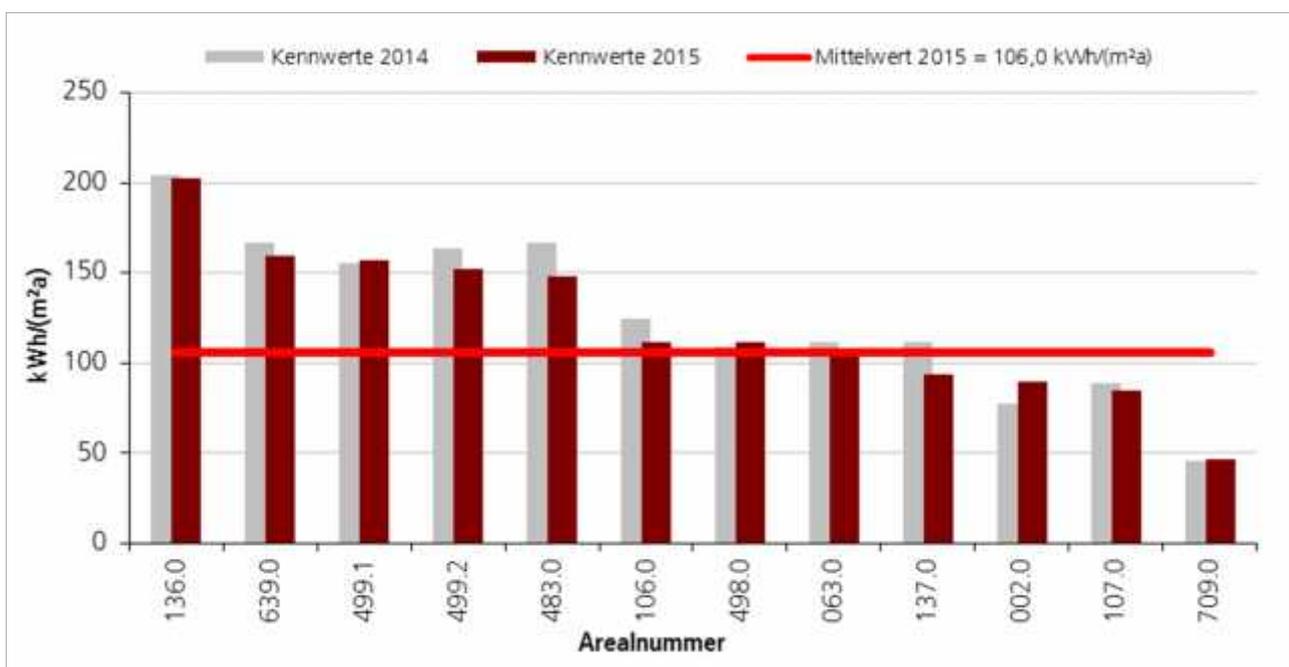
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Schule am Turmberg	021.0	205,1	201,8
Federbachschule, Gebäude 3	116.3	175,8	170,4
Federbachschule	116.0	150,1	155,3
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	122,4	153,9
Vogesenschule	341.0	111,1	122,6
Kimmelmansschule	176.0	117,4	121,2
Erich-Kästner-Schule	366.1	120,1	115,3
Schulen am Weinweg	566.0	76,1	80,5



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

HAUSWIRTSCHAFTLICHE, KAUFMÄNNISCHE UND GEWERBLICHE SCHULEN

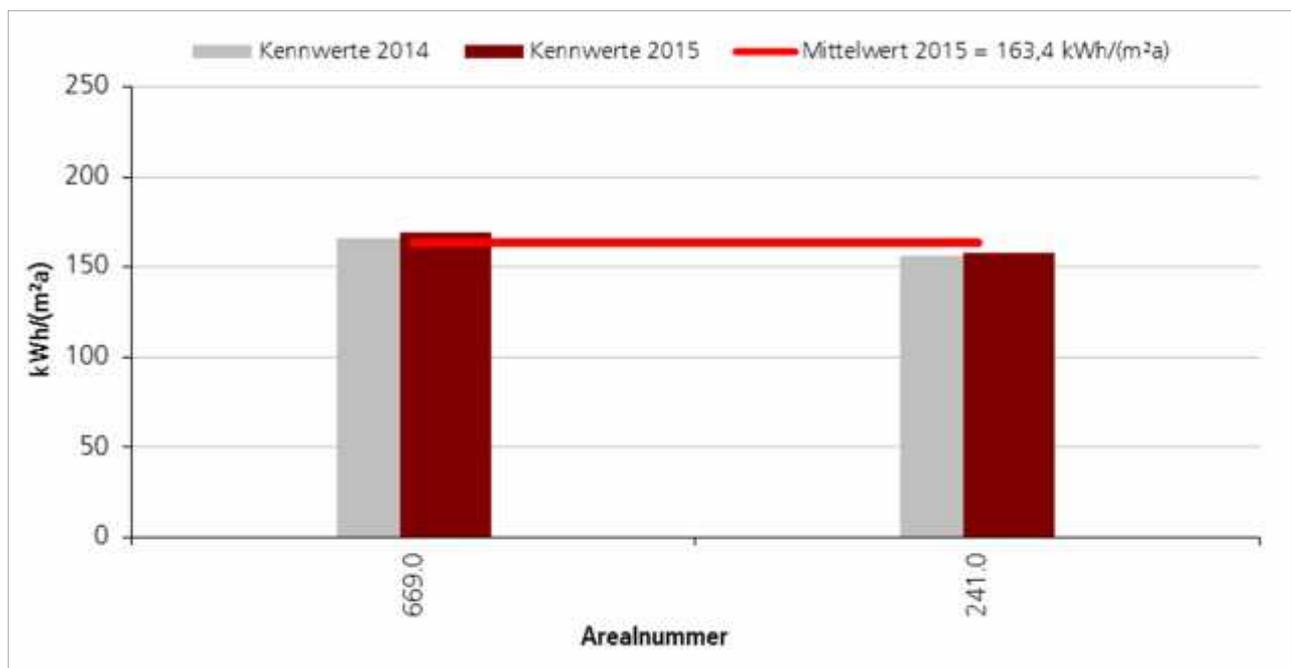
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Heinrich-Hübsch-Schule, Abteilung Farbe	136.0	204,1	202,6
Gewerbeschule Durlach	639.0	167,0	159,2
Elisabeth-Selbert-Schule, Helene-Lange-Schulgebäude	499.1	155,5	156,8
Elisabeth-Selbert-Schule, Gertrud-Bäumer-Schulgebäude	499.2	163,4	152,0
Carl-Hofer-Schule, Hofgebäude	483.0	166,6	148,4
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	124,7	111,6
Carl-Benz- und Carl-Engler-Schule	498.0	109,3	111,1
Heinrich-Meidinger-Schule	137.0	111,3	107,5
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	111,6	93,4
Carl-Hofer-Schule	002.0	77,2	89,8
Walter-Eucken-Schule	107.0	88,4	84,7
Friedrich-List-Schule	709.0	45,5	46,1



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

MUSIKSCHULEN

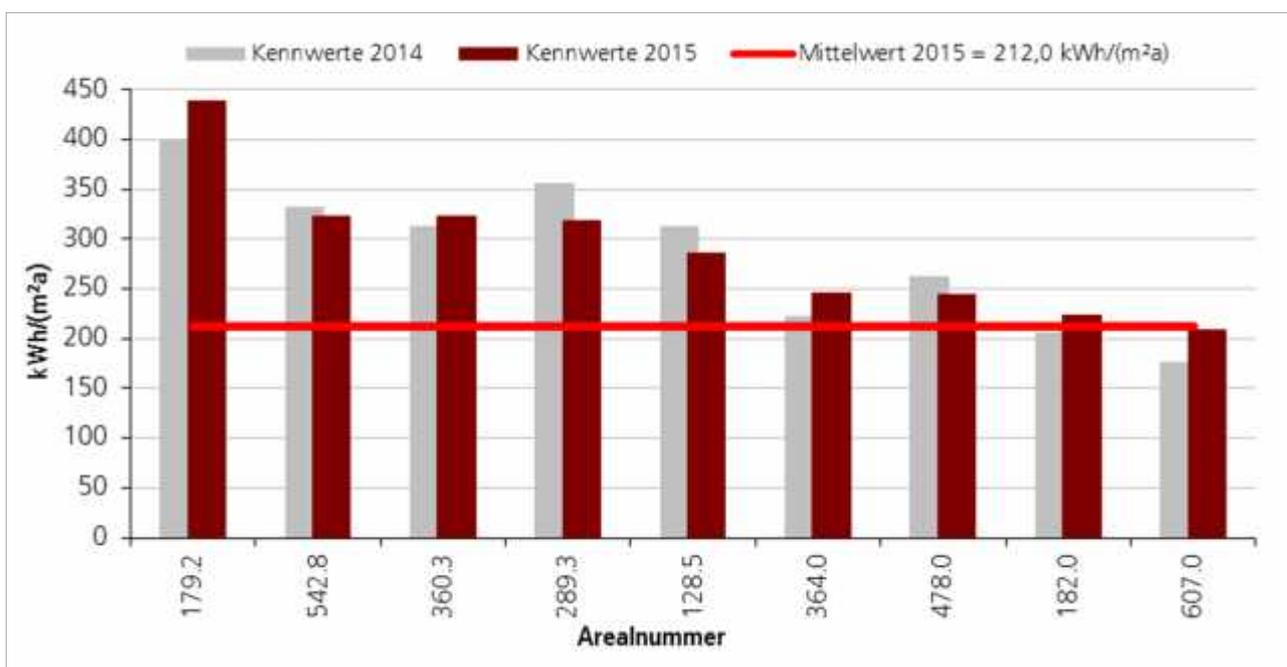
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Badisches Konservatorium, Kaiserallee	669.0	166,0	169,2
Badisches Konservatorium, Jahnstraße	241.0	155,8	157,6



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

SCHULTURNHALLTEN, TEIL 1

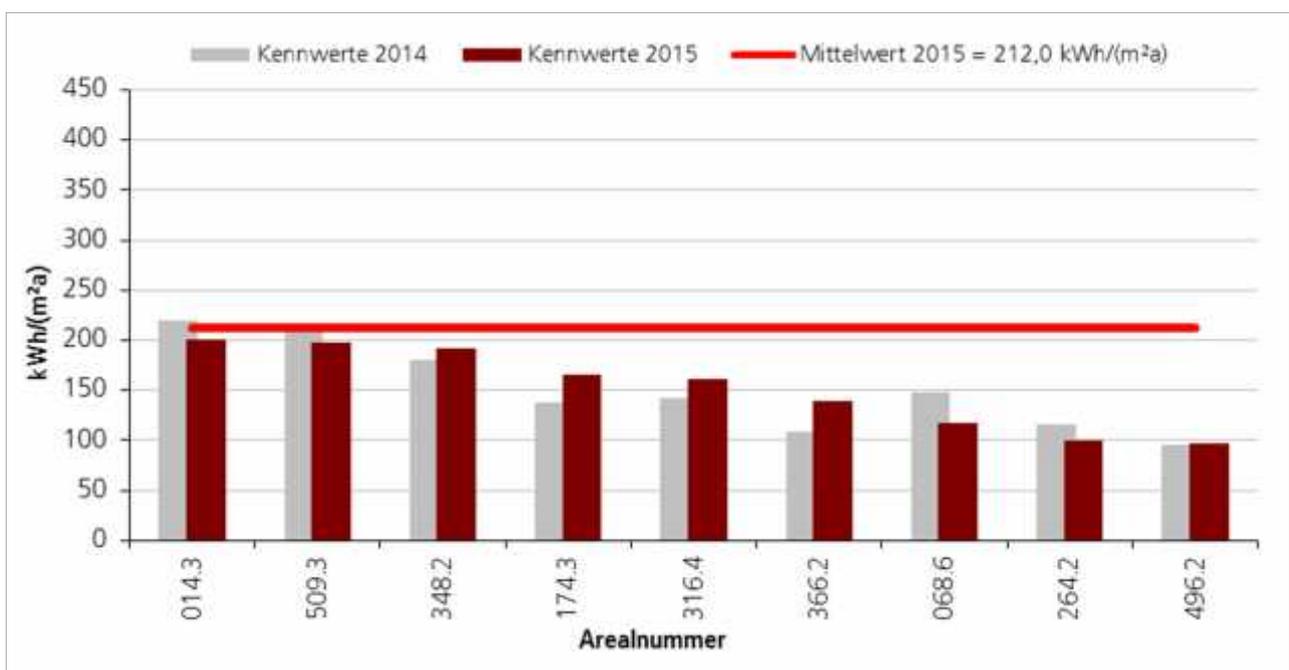
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Oberwaldschule, Turnhalle	179.2	399,1	440,1
Draisschule, Turnhalle C	542.8	332,1	324,0
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	313,6	322,9
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen, Turnhalle	289.3	356,1	318,5
Heinrich-Köhler-Schule, Turnhalle	128.5	312,5	286,3
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	222,4	246,7
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	262,4	244,5
Altes Rathaus Bulach, Kulturzentrum	182.0	206,5	224,1
Mensa f. Heisenberggymnasium, Turnhalle	607.0	177,2	208,9



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

SCHULTURNHALLEN, TEIL 2

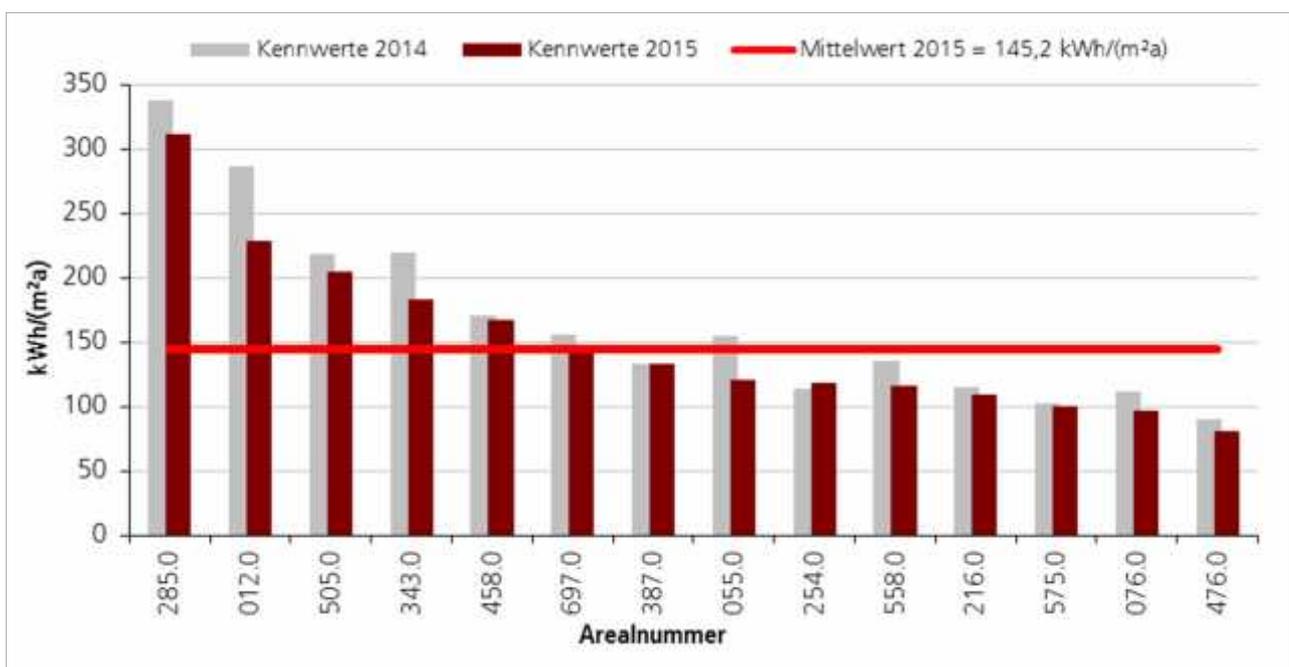
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	219,2	200,4
Südendschule, Turnhalle und Kimmelmansschule, Turnhalle	509.3	212,1	197,1
Grundschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	180,5	191,5
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	138,0	165,0
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	142,3	161,8
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	108,7	138,6
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	147,9	117,1
Schillerschule, Turnhalle	264.2	116,1	100,5
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	95,9	97,3



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

SPORT- UND VERANSTALTUNGSHALLEN

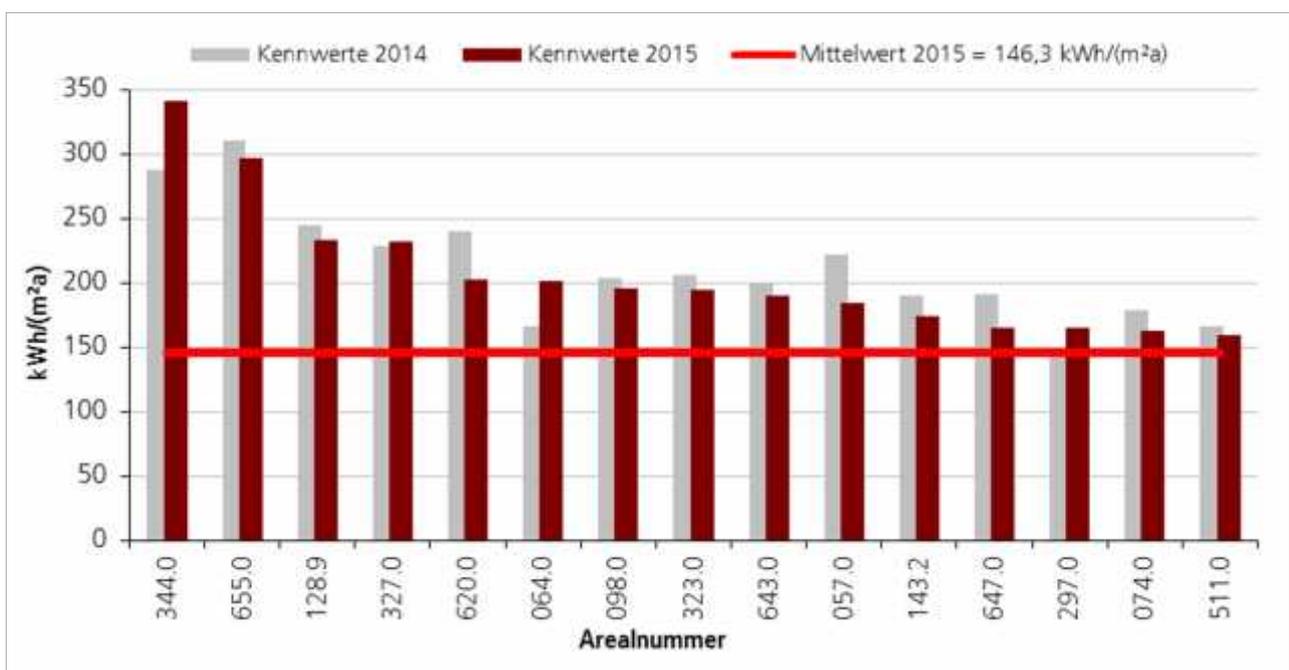
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Lustgartenhalle Hohenwettersbach	285.0	337,9	311,6
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	286,3	228,7
Carl-Benz-Halle	505.0	218,8	205,1
Sporthalle Rintheim	343.0	219,9	183,1
Badnerlandhalle Neureut	458.0	170,4	167,5
Rheinstrandhalle Daxlanden	697.0	155,8	147,0
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	133,4	133,3
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	154,6	121,3
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	114,0	118,7
Sporthalle Weiherhof	558.0	135,5	115,7
Europahalle	216.0	115,3	110,0
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	102,5	99,9
Emil-Arheit-Halle	076.0	111,7	96,8
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	89,6	80,9



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 1

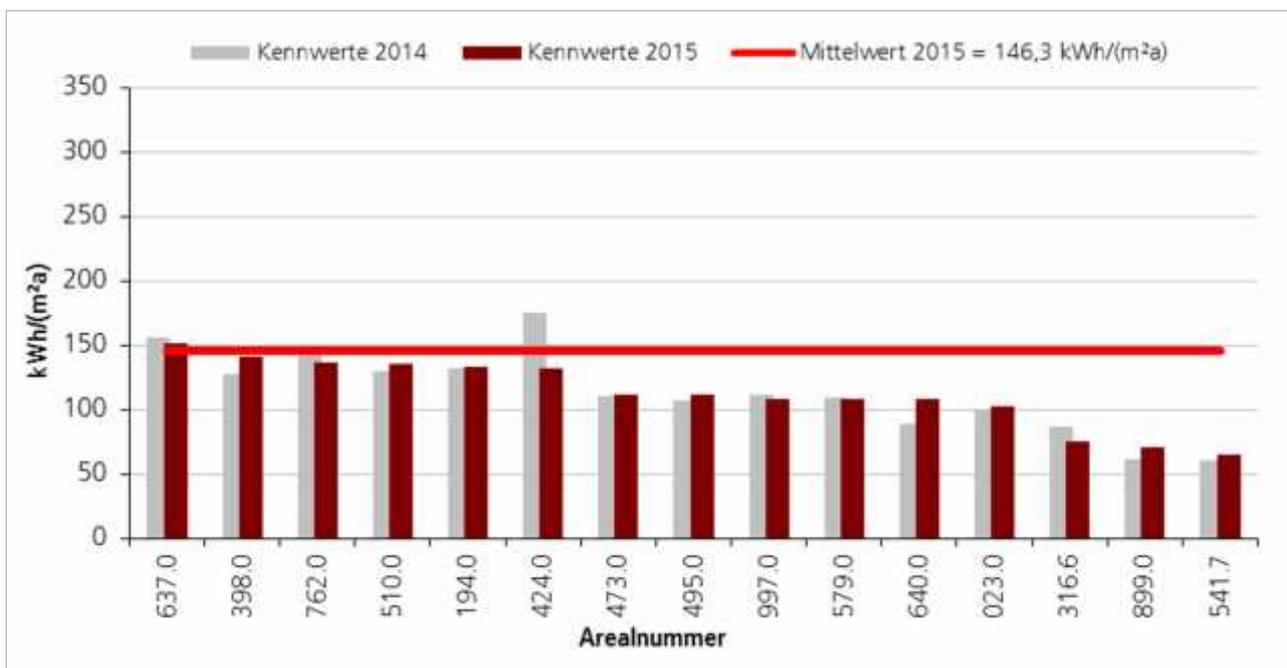
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	287,7	341,1
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	310,8	297,3
Schülerhort Forststraße	128.9	244,3	233,8
Leopoldschule, Schülerhort	327.0	229,4	232,4
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	240,2	202,3
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	166,0	201,6
Kindergarten Palmbach	098.0	204,0	195,6
Schülerhort Lassallestraße	323.0	205,7	194,6
Kindertagesheim Knielingen	643.0	200,0	190,4
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	222,5	185,0
Gartenschule, Schülerhort	143.2	190,6	174,7
Kindergarten Nordstadt	647.0	190,9	165,4
Schülerhort Grünwinkel	297.0	147,2	165,2
Schülerhort Breite Straße	074.0	178,4	162,5
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	165,9	159,5



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 2

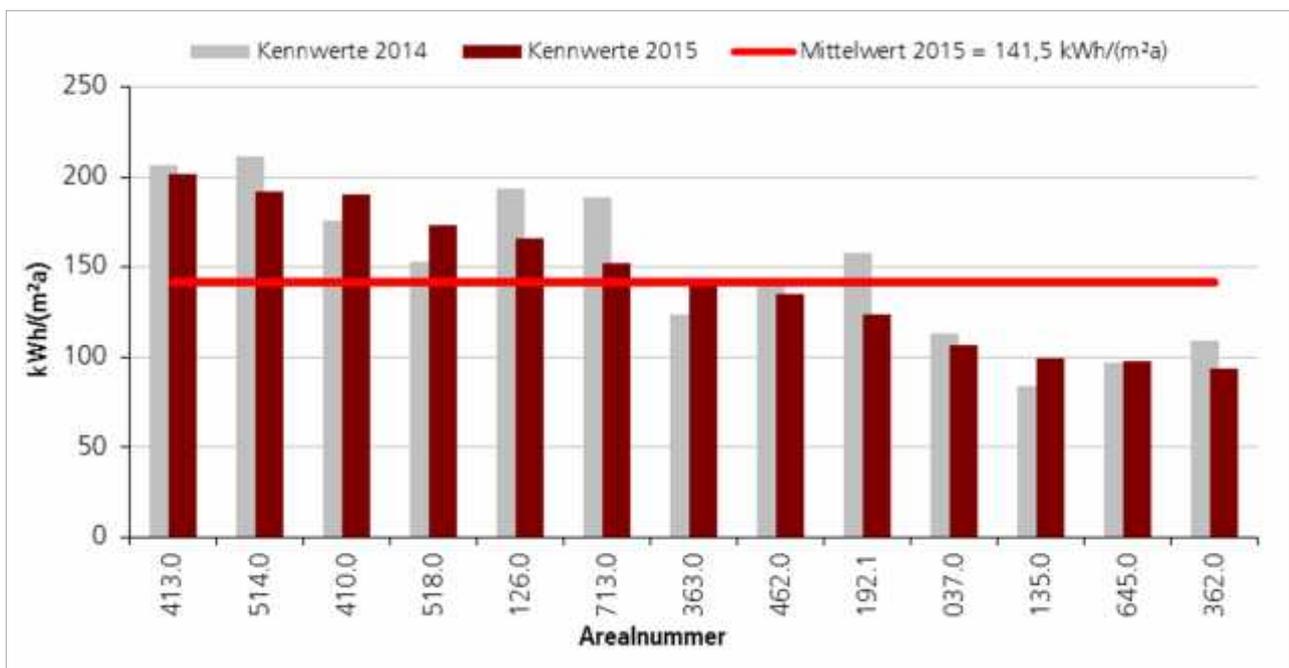
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Kindertagheim Bonhoefferstraße	637.0	155,8	151,2
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	127,2	141,3
Kinder-und Jugendtreff Waldstadt	762.0	146,7	137,2
Kindertagheim Sybelstraße	510.0	130,2	135,6
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	131,9	133,1
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	175,1	131,8
Kindertagheim Thomas-Mann-Straße	473.0	111,0	111,7
Kindertagesstätte Staudinger Straße	495.0	107,6	111,6
Schülerhort Hohenwetttersbach	997.0	112,2	108,5
Kindergarten Wolfartsweiher (Die Katze)	579.0	109,2	108,4
Kindertagheim Haid- und Neu- Straße	640.0	89,2	108,3
Schülerhort Weiherhof	023.0	99,0	102,6
Werner-von-Siemens-Schule I, Schülerhort	316.6	86,2	74,9
Kindergarten Blütenweg	899.0	62,2	70,3
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	60,9	65,5



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

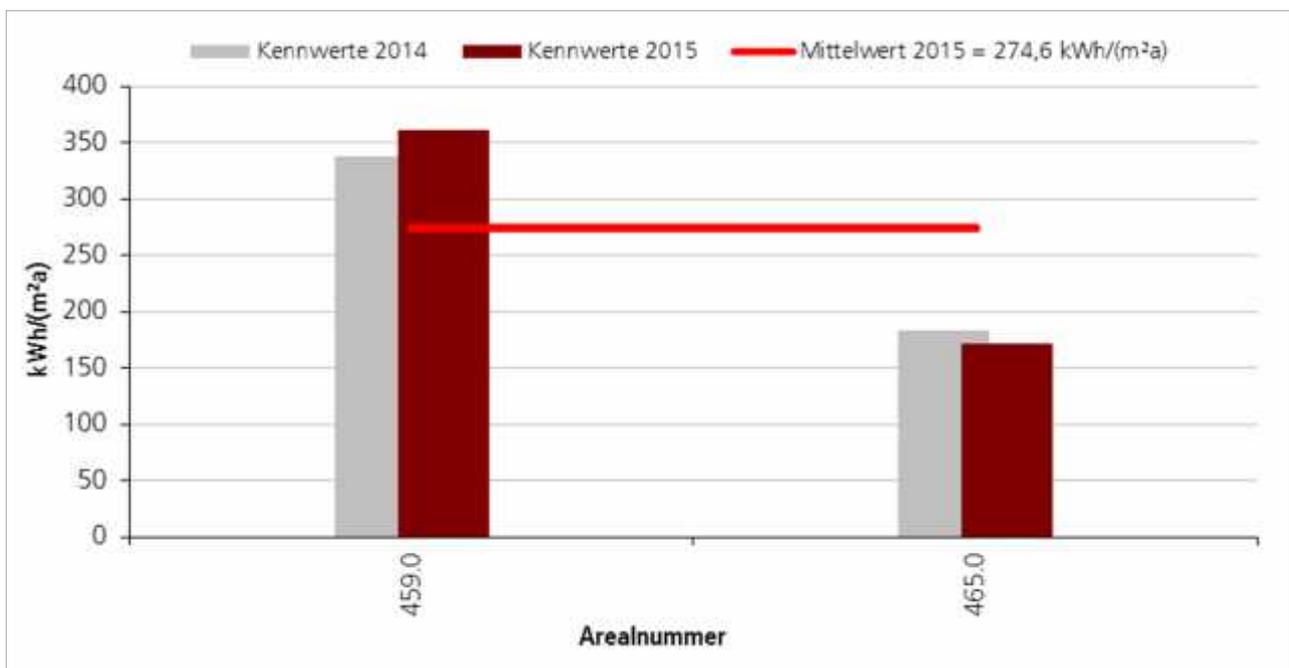
JUGENDHEIME UND BERATUNGSSTELLEN

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Jugendtreff Grötzingen	413.0	206,5	202,0
Kinder- und Jugendhilfezentrum und Kindertagesstätte	514.0	211,4	192,2
Jubez Oberreut Weiße Rose	410.0	175,4	190,4
Jugendtreff Neureut	518.0	152,6	173,3
Jugendtreff Mühlburg, Fliederstraße	126.0	193,2	165,9
Jugendtreff Durlach	713.0	188,5	151,9
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	123,5	140,8
Jugendtreff Knielingen	462.0	141,2	134,7
Jugendtreff Rintheim	192.1	157,8	123,6
Jugendtreff Südstadt	037.0	113,5	106,2
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	84,2	98,9
Jugendtreff Oststadt	645.0	97,0	97,8
Jugendheim Anne Frank	362.0	109,0	93,8



KENNWERTVERGLEICH WÄRME**WOHNUNGSLOSENUNTERKÜNFTE**

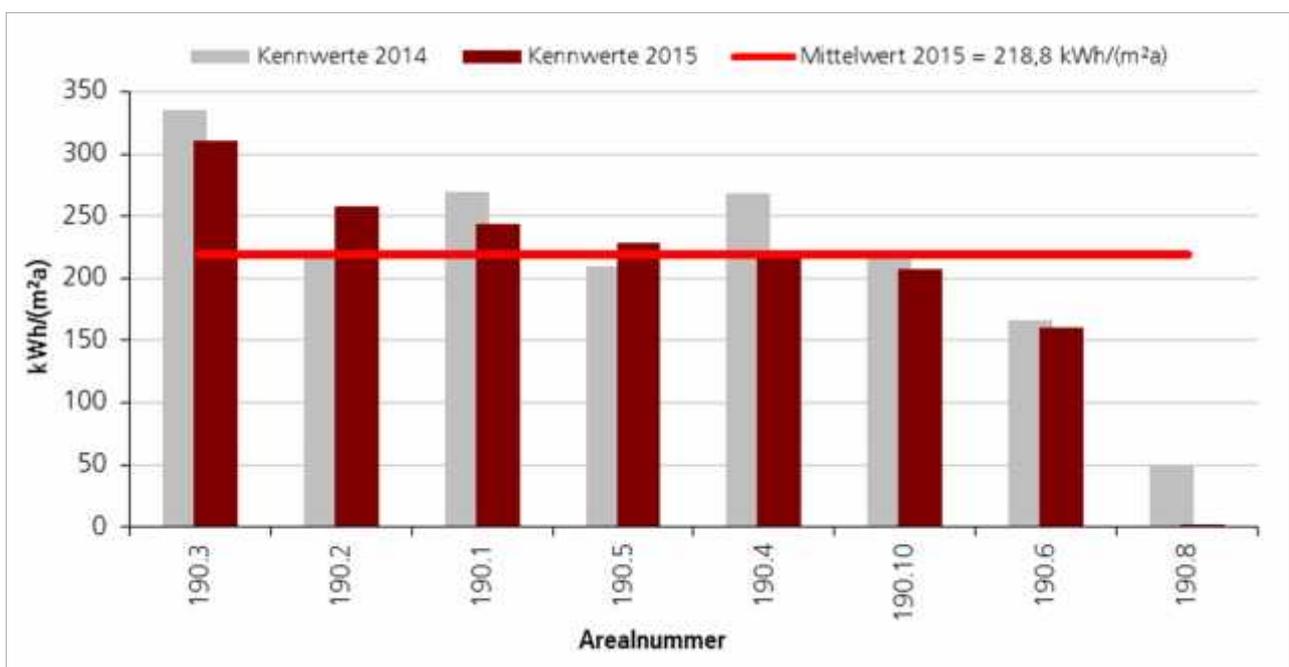
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Wohnheim Rüppurrer Straße 23	459.0	338,3	361,8
Wohnungslosenunterkunft/Schülerhort	465.0	183,3	171,4



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

BESTATTUNGSWESEN

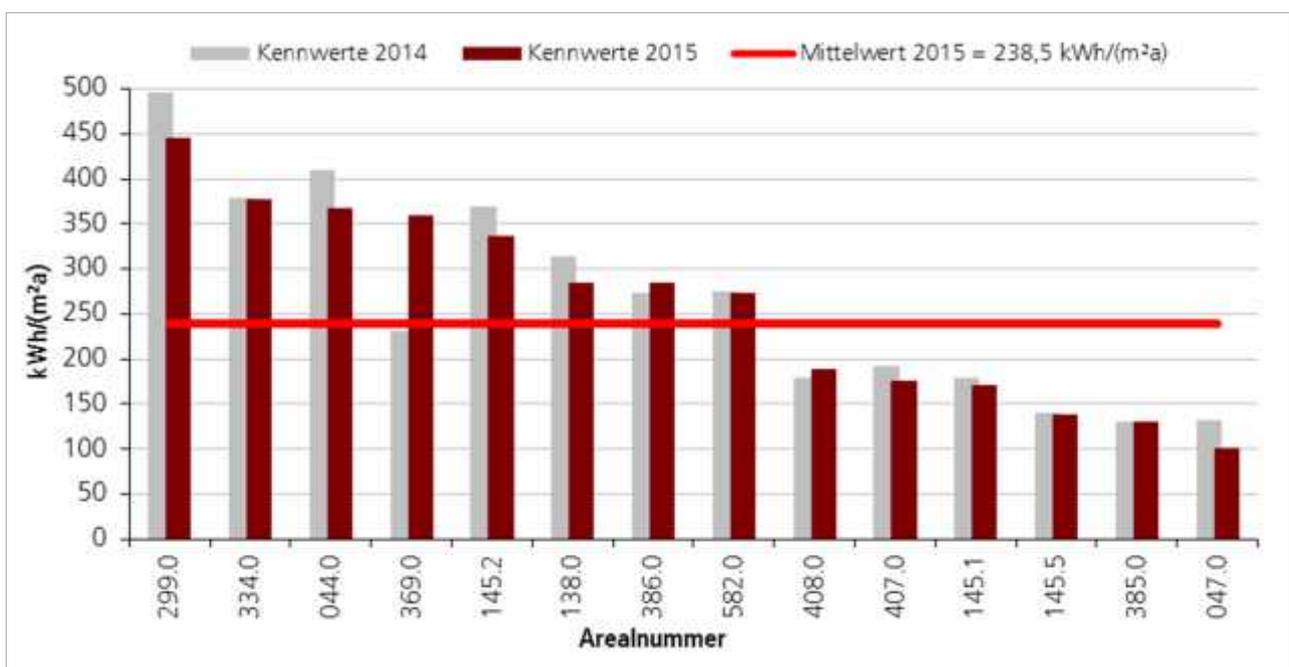
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Hauptfriedhof, Friedhofskapelle	190.3	335,6	310,7
Hauptfriedhof, Verwaltungsgebäude 2	190.2	216,8	257,4
Hauptfriedhof, Verwaltungsgebäude 1	190.1	270,0	244,1
Hauptfriedhof, Krematorium - alt	190.5	210,3	229,0
Hauptfriedhof, Sozialgebäude und Werkstätten	190.4	268,7	219,9
Hauptfriedhof, Info-Center	190.10	217,7	207,5
Hauptfriedhof, Krematorium - neu	190.6	166,3	161,1
Hauptfriedhof, Jüdische Kapelle	190.8	49,7	2,4



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

BAUHÖFE, STADTGÄRTNEREIEN UND FUHRPARKS

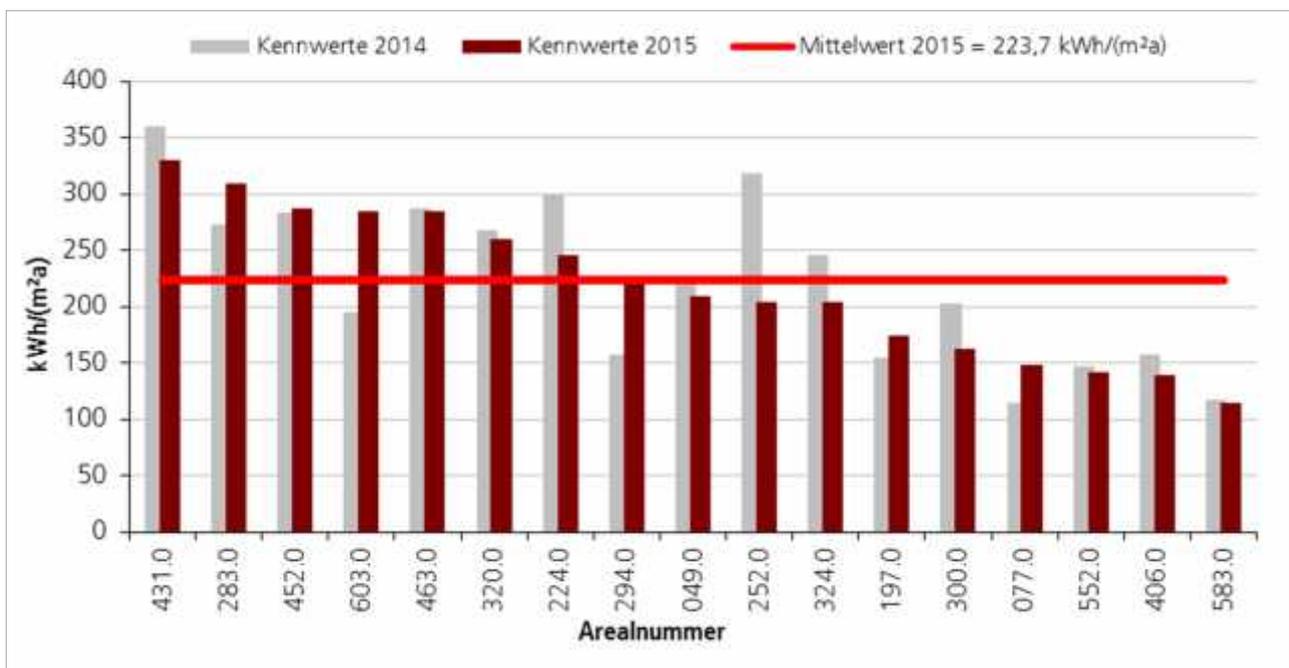
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Bauhof Tiefbauamt, Kornweg	299.0	495,5	446,0
Bauhof Gartenbauamt, Litzenhardtstraße	334.0	378,3	377,0
Bauhof Ortsverwaltung Neureut	044.0	409,4	368,3
Bauhof Tiefbauamt, Mühlwiesenweg	369.0	231,1	358,6
Stadtgärtnerei Rüppurr, Gewächshäuser	145.2	369,8	335,9
Gartenbauamt, Inspektion Ost	138.0	314,3	284,6
Bauhof Tiefbauamt, Neureuter Straße	386.0	273,5	284,2
Bauhof Ortsverwaltung Wettersbach	582.0	275,6	273,7
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	178,8	188,7
Bauhof Tiefbauamt, Ottostraße	407.0	192,2	176,3
Stadtgärtnerei Rüppurr, Verwaltungsgebäude	145.1	179,3	171,4
Stadtgärtnerei Rüppurr, Ausbildungsgebäude	145.5	140,1	137,8
Gartenbauamt, Inspektion West	385.0	130,7	130,8
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	131,6	101,0



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

FEUERWEHREN, ZIVIL- UND KATASTROPHENSCHUTZ

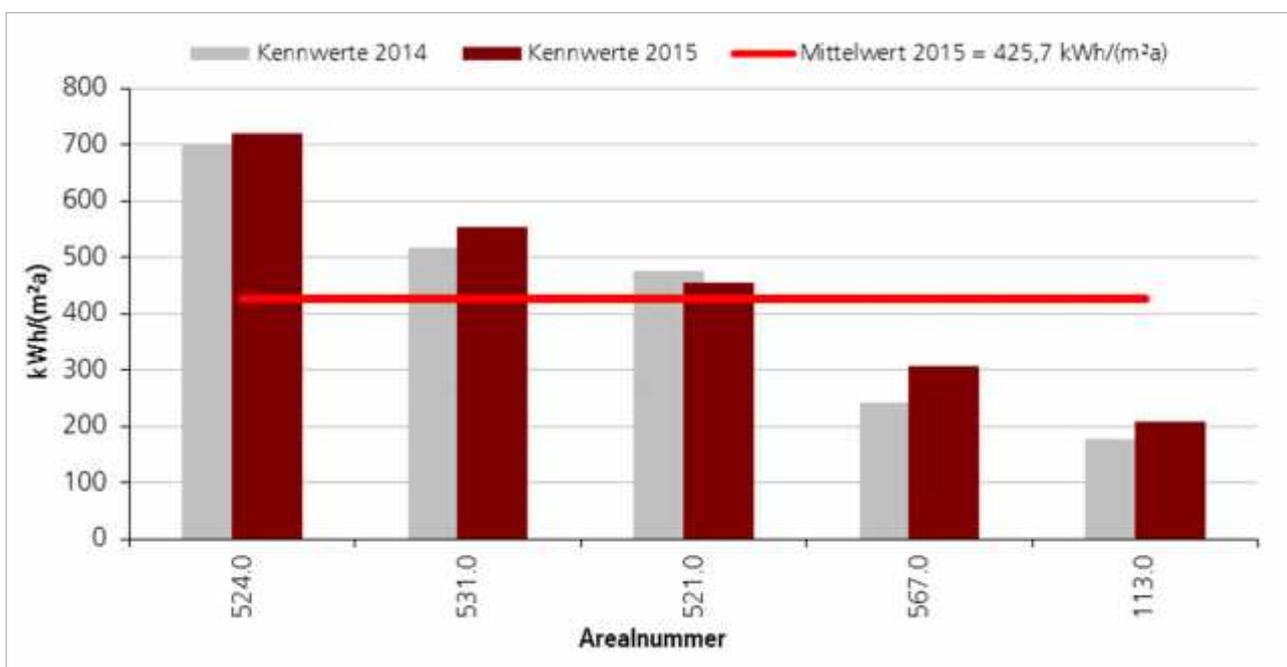
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	360,1	330,5
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	272,7	309,3
Hauptfeuerwache	452.0	283,6	287,9
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	194,8	284,9
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	287,9	284,8
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	268,3	260,1
Feuerwache West	224.0	300,9	245,6
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	158,1	221,2
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	226,7	210,1
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	318,5	204,5
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	245,9	204,3
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	155,6	174,4
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	202,6	162,3
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	115,1	148,0
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	147,0	142,2
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	157,3	140,0
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	116,9	115,0



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

SONSTIGE GEBÄUDE

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Zoo, Affenhaus	524.0	698,8	720,2
Zoo, Giraffenhaus	531.0	518,9	555,3
Zoo, Wirtschaftsgebäude	521.0	477,5	455,4
Großmarkt	567.0	241,6	306,2
Zoo Verwaltungsgebäude und Kasse Ost	113.0	177,2	208,4



3.1.2 ENERGETISCHE SANIERUNG DES H-BAUS AM MAX-PLANCK-GYMNASIUM

Beim Max-Planck-Gymnasium handelt es sich um einen Gebäudekomplex bestehend aus drei zusammenhängenden Gebäudeteilen. Die Schule wurde in den 50er Jahren in einem ersten Bauabschnitt erbaut und galt zur damaligen Zeit als eines der modernsten Schulbauten Deutschlands. Eine energetisch nachhaltige Gebäudesanierung wurde am Hauptgebäude des Gebäudekomplexes durchgeführt. Dieses wurde 1953-1954 errichtet. Im sogenannten H-Bau befinden sich Fachräume für Biologie, Physik und Chemie, Räumlichkeiten für Bildende Kunst, Verwaltung und die Mensa. Das Hauptgebäude besteht aus zwei Vollgeschoßen und einem beheizten Untergeschoß. Die Architektur des Hauptgebäudes ist geprägt durch das abgesetzte Dach und den Sockel, welcher durch das etwas zurückgesetzte Untergeschoss entsteht. Die herausragenden Betonpfeiler setzen zusätzlich vertikale Akzente. Der H-Bau wurde als Stahlbetonskelettkonstruktion erstellt. Die oberste Geschoßdecke bildet den Abschluss der wärmedämmenden Hülle nach oben im Bestand. Das Stehfalz-Blechdach, der Brüstungsbereich der Außenwand, die Wand gegen Erdreich und die Bodenplatte waren ungedämmt. Die Fenster im Erd- und Obergeschoß waren als Verbundholzfenster ausgeführt. In dem Zwischenraum dieser Fenster waren Jalousien als innenliegender Sonnenschutz untergebracht. Die Fenster im Untergeschoß waren 1-fach verglast und wurden teilweise durch 2-fach verglaste Fenster ersetzt. Viele Fenster wiesen erhebliche Mängel auf und konnten teilweise nicht mehr zum Lüften geöffnet werden.

Bei der energetischen Gebäudesanierung des H-Baus sollte die architektonische Qualität der Fassade erhalten werden – das Gebäude stand zeitweise unter Denkmalschutz. Der Abschluss der wärmedämmenden Hülle nach oben wurde im Rahmen der Sanierung in die Dachhaut verlegt, sodass der Deckenzwischenraum zum Verlegen von Installationen genutzt werden konnte. Die Fenster erhielten eine 3-fache Wärmeschutzverglasung, integriert in einen Holz-Aluminiumrahmen.

Die größte Besonderheit der Sanierung besteht in der Ausführung eines alternativen, geregelten Lüftungskonzeptes. Da der Einbau einer zentralen oder raumweisen dezentralen Lüftungstechnik die knappen Räume der Schule nochmals reduziert hätte, wurde erstmals eine geregelte Fensterlüftung über motorische Fensterantriebe kombiniert mit Stellantrieben für alle Heizkörper und eine Ansteuerung des neuen Sonnenschutzes (Fallarmmarkisen) ausgeführt. Eine raumweise Regelung vergleicht die Lufttemperaturen innen

und außen sowie die Luftqualität jedes Raumes und sorgt über eine schrittweise Öffnung (Spaltlüftung) oder ein vollständiges Öffnen (Stoßlüftung) für einen angemessenen Luftaustausch. Die erhöhten Lüftungswärmeverluste können durch den deutlich geringeren Bedarf an elektrischer Hilfsenergie gegenüber Lüftungsgeräten ausgeglichen werden. Dem Nutzer steht ein einfaches, klar verständliches und händisch beeinflussbares System zur Verfügung. Die Schule schätzt besonders die Qualität der erzielten Nachtauskühlung im Sommer. Ein Thema, was Karlsruhe zunehmend bewegt.

Das Vorhaben wurde als Pilotprojekt durch das Programm „Energieeffiziente, energetisch nachhaltige und lernförderliche Sanierung von Schulgebäuden“ fachlich begleitet. Im Rahmen dieses Pilotprojektes wurde auch ein Klassenraum musterhaft mit einer automatisch sich anpassenden LED-Beleuchtung ausgestattet, die neben der Anpassung an die Intensität des Tageslichts auch eine Adaption der Lichtfarbe an den natürlichen Tagesgang ermöglicht.

Projektdaten

Planung:

Architekturbüro Yöndel & Zimmerlin, Karlsruhe

Bauzeit:

05/2014 bis 09/2015

Jährliche Veränderung des Heizenergiebedarfs:

Von 1.336 MWh/a auf 889 MWh/a, entspricht einer Reduktion um 33 Prozent

Jährliche Einsparung CO₂-Emissionen:

100 Tonnen

Beheizte Nettoraumfläche (NRF):

3.757 m²

Gesamtkosten:

1.95 Mio. Euro

Bild: Sanierte Fassade des H-Baus mit Oberlichtern als Lüftungsklappen und Fallarmmarkisen für den Sonnenschutz.

Foto: © HGW | Stadt Karlsruhe



3.2 STROM

Die Tabelle 3.2.1 zeigt die Energiestatistik 2015 für den Stromverbrauch. Dort fließen die Verbrauchsdaten von circa 200 überwachten Liegenschaften (ohne Beteiligungen wie Gesellschaften) mit einer Energiebezugsfläche von 637.755 m² ein. Im Jahr 2014 fiel der spezifische Stromverbrauch gegenüber 2013 um 6,1 Prozent. Im Jahr 2015 ist er mit 16.333 MWh gegenüber dem Vorjahr um 1,5 Prozent gefallen. Die Stromkosten sind mit 3.433.853 Euro um sechs Prozent gestiegen. Die CO₂-Emissionen betragen 10.062 Tonnen.

1. Verbrauch

Verbrauch [(MWh/a)]:

Absoluter Stromverbrauch im Betrachtungszeitraum

Spezifischer Verbrauch [kWh/(m²a)]:

Stromverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche

Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Vorjahr (2014) in Prozent

Veränderungen zum Basisjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Basisjahr (1993) in Prozent

2. CO₂-Emissionen

CO₂ (Tonnen):

CO₂-Emissionen bezogen auf den Stromverbrauch in Tonnen im Jahr 2015

3. Kosten

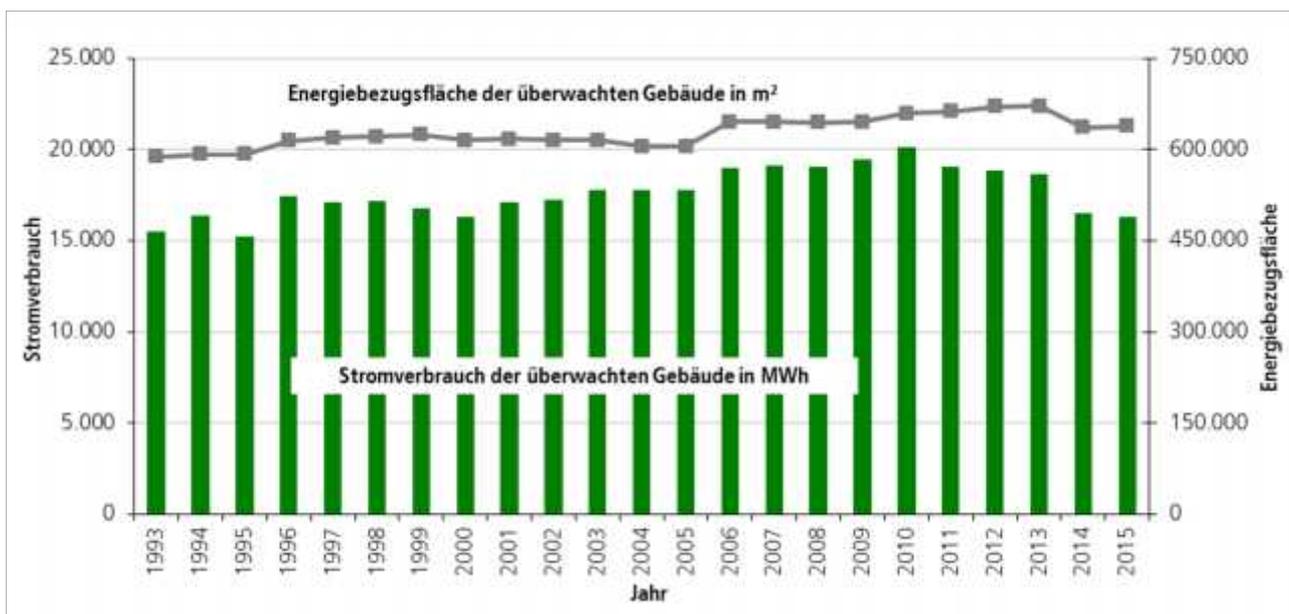
Veränderungen zum Basisjahr (Prozent):

Veränderung der Stromkosten gegenüber dem Vorjahr bezogen auf die Energiebezugsfläche in Prozent

Tabelle 3.2.1: Überblick über den Stromverbrauch der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2015

ENERGIE-STATISTIK 2015	1. VERBRAUCH				2. CO ₂ - EMISSIONEN	3. KOSTEN	
	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	Veränderungen zum Vorjahr	Veränderungen zum Basisjahr 1993	CO ₂ - Emissionen	Kosten	Veränderungen zum Vorjahr
	[MWh/a]	[kWh/(m ² a)]	Prozent	Prozent	Tonnen	Tausend Euro	Prozent
Gesamter Stromverbrauch	16.333	25,6	-1,5	-2,7	10.110	3.434	5,6

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



In den Jahren 2014 und 2015 konnten die spezifischen CO₂-Emissionen auf den niedrigsten Wert seit 1993 gesenkt werden. Abbildung 3.2.2 stellt die zeitliche Entwicklung der CO₂-Emissionen in Abhängigkeit vom Stromverbrauch dar.

Die Abbildung 3.2.3 zeigt den Verlauf des spezifischen Stromverbrauchs sowie der Kosten von 1993 bis 2015. Auch der spezifische Verbrauch konnte auf den niedrigsten Wert seit Aufzeichnung der Daten gesenkt werden. Er liegt drei Prozent unter dem Anfangswert von 1993. Die spezifischen Kosten sind im selben Zeitraum um 1,30 Euro/(m² a) entsprechend 31,7 Prozent gestiegen.

Abbildung 3.2.2: Zeitliche Entwicklung der spezifischen CO₂-Emissionen in Abhängigkeit vom Stromverbrauch 1993 bis 2015

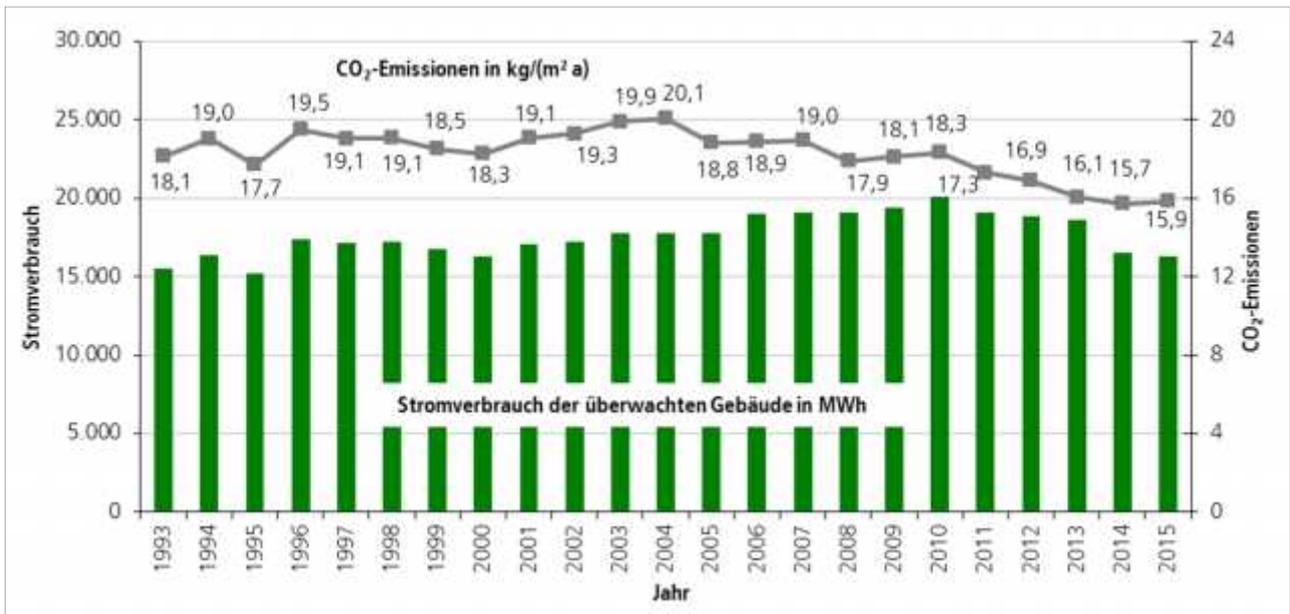
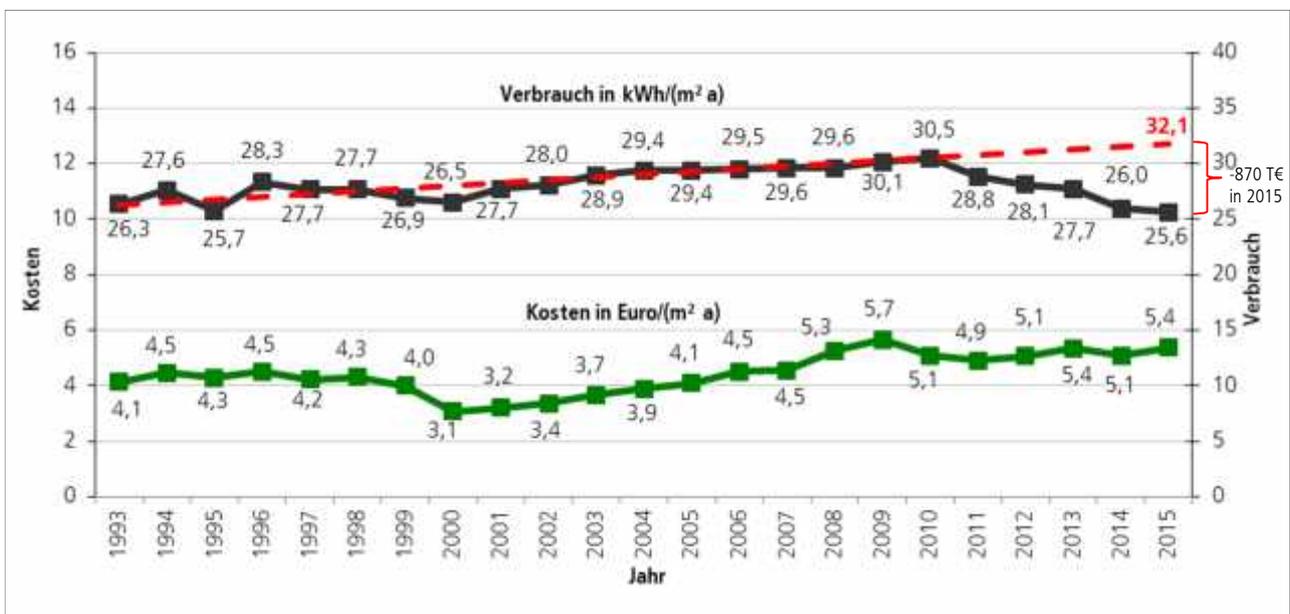


Abbildung 3.2.3: Gegenüberstellung des spezifischen Jahresenergieverbrauchs und der spezifischen Energiekosten seit dem Bezugsjahr in kWh bzw. Euro pro Quadratmeter und Jahr



3.2.1 STROMVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART

Die Schulen und Schulturnhallen stellen mit einem Stromverbrauch von circa 9.300 MWh und Kosten von circa zwei Millionen Euro die größte Verbrauchs- und Kostengruppe dar. Ihr Anteil beträgt circa 57 Prozent am Gesamtbedarf der bilanzierten Liegenschaften. Die beiden absolut größten Stromverbräuche sind bei beruflichen

Schulen und Verwaltungsgebäuden mit jeweils über 600.000 Euro Stromkosten pro Jahr festzustellen.

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

Tabelle 3.2.1.1: Bezugsfläche, Energieeinsatz und Energiekosten des Stromverbrauches der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2015 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in Prozent) im Vergleich zum Vorjahr

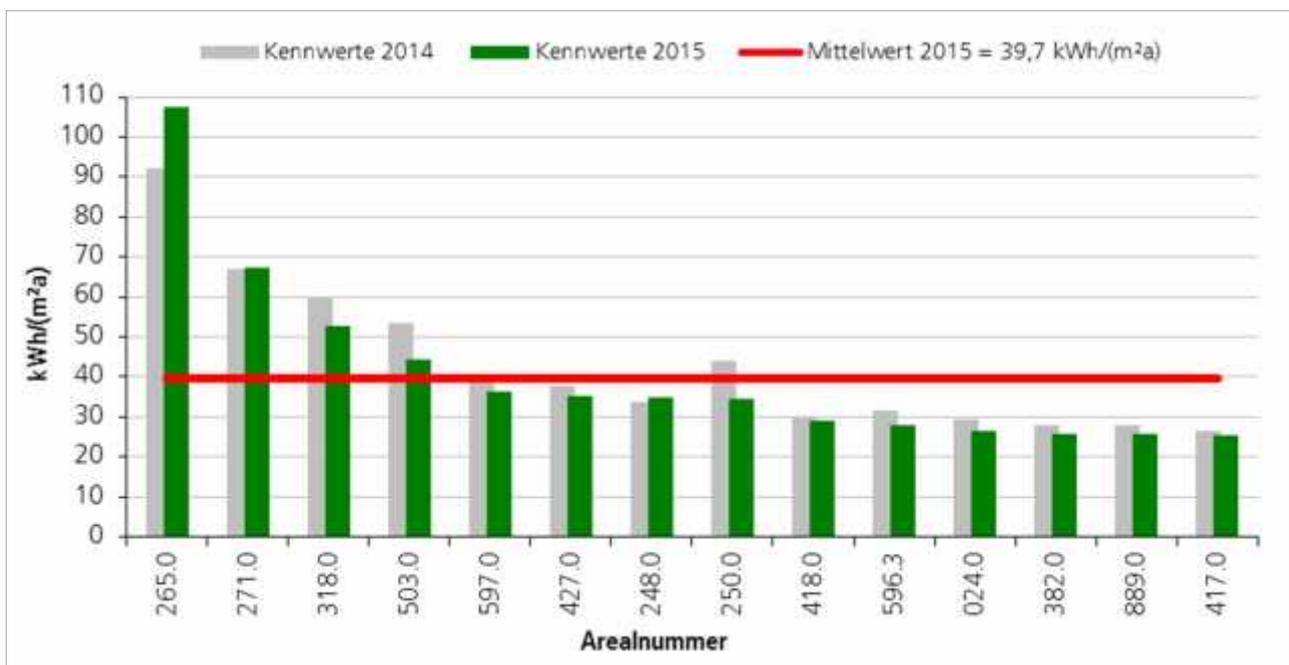
NUTZUNGSART	ENDENERGIEEINSATZ STROM			
	Energiebezugsfläche m ²	Verbrauch MWh	Änderung in Prozent	Kosten Tausend Euro
Verwaltungsgebäude	73.067	2.897	-3,0	609
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	157.053	2.397	-3,8	504
Realschulen	42.002	942	-4,4	198
Gymnasien	101.113	2.290	4,7	481
Sonderschulen	18.777	304	1,6	64
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	98.669	2.907	1,0	611
Musikschulen	1.864	31	-10,6	6
Schulturnhallen	18.958	552	0,7	116
Sport- und Veranstaltungshallen	42.373	1.399	-10,1	294
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	16.836	448	-1,1	94
Jugendheime und Beratungsstellen	20.515	623	4,1	131
Wohnungslosenunterkünfte	3.668	99	-4,3	21
Bestattungswesen	2.240	141	4,1	30
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	25.972	838	0,8	176
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.867	438	1,3	92
Sonstige Gebäude	1.781	27	3,8	6
Summe	637.755	16.333	-1,5	3.434

Zum Vergleich: Im Jahr 2014 betrug die Summe des Stromverbrauchs 16.500 MWh. Dies bedeutet eine Verminderung des spezifischen Energieverbrauchs gegenüber dem Jahr 2013 von 6,1 Prozent. Die Kosten waren mit 5,10 Euro pro Quadratmeter um 5,6 Prozent günstiger als im Jahr 2013.

KENNWERTVERGLEICH STROM

VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 1

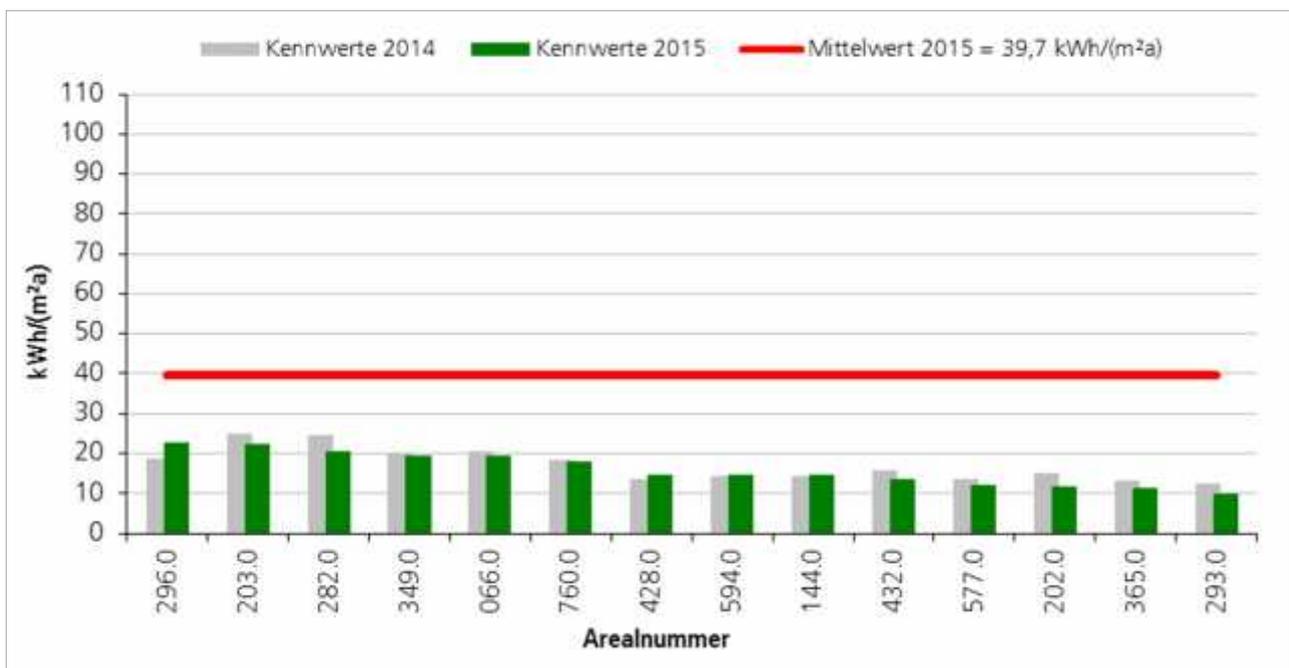
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	92,2	107,4
Rathaus am Marktplatz	271.0	66,8	67,5
Rathaus Lammstraße	318.0	59,6	52,6
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	53,6	44,2
Personalamt	597.0	38,8	36,3
Bauhof Ortsverwaltung Grötzingen und Diensträume	427.0	37,9	35,3
Rathaus West	248.0	33,7	34,7
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	44,1	34,4
Rathaus Durlach	418.0	30,0	29,1
Verwaltungsräume Personal- und Organisationsamt, Schulungsraum, Bibliothek	596.3	31,6	28,0
Rathaus Grünwettersbach	024.0	29,4	26,5
Rathaus Neureut	382.0	28,0	25,7
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße 61	889.0	28,0	25,6
Karlsburg	417.0	26,3	25,5



KENNWERTVERGLEICH STROM

VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 2

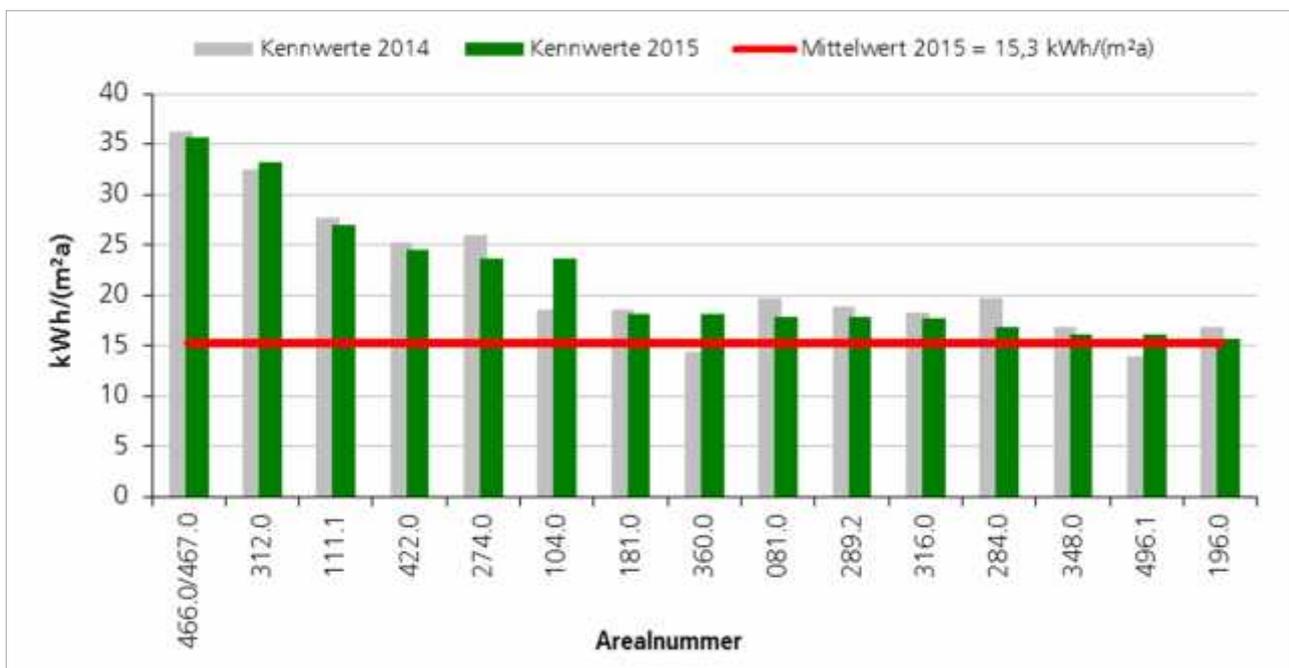
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Verwaltungsgebäude Kochstraße 7	296.0	18,6	22,6
Grundbuchamt, Notariate	203.0	24,8	22,5
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	24,7	20,5
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße 14	349.0	20,1	19,6
Haus Solms	066.0	20,7	19,4
Schul- und Sportamt	760.0	18,3	17,9
Rathaus Grötzingen und Nebengebäude	428.0	13,7	14,7
Sozialer Dienst	594.0	14,4	14,7
Psychologische Beratungsstelle und AllerleiRauh	144.0	14,4	14,5
Rathaus Wolfartsweier	432.0	15,7	13,4
Haus der Fraktionen	577.0	13,6	12,2
Sozial- und Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	15,1	11,6
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	13,3	11,4
Rathaus Stupferich	293.0	12,4	9,9



KENNWERTVERGLEICH STROM

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 1

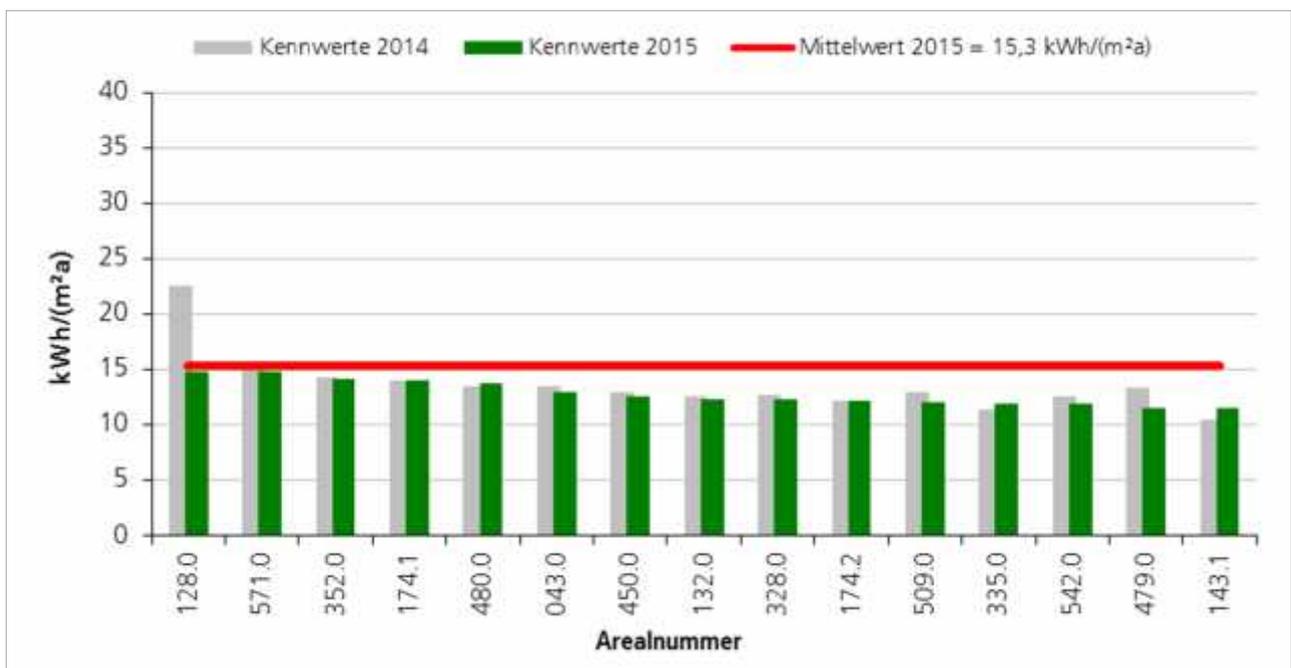
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Weiherrwaldschule und Albschule	466.0/467.0	36,3	35,6
Weinbrennerschule	312.0	32,5	33,2
Heinz-Barth-Schule	111.1	27,7	27,0
Schloss-Schule	422.0	25,2	24,5
Marylandschule	274.0	26,0	23,7
Grundschule Bergwald	104.0	18,6	23,6
Grundschule Bulach	181.0	18,6	18,2
Waldschule Neureut	360.0	14,4	18,2
Pestalozzischule	081.0	19,8	17,9
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen, Schulgebäude Schloßschule	289.2	18,9	17,8
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	18,3	17,7
Schule im Lustgarten	284.0	19,7	16,8
Grundschule Beiertheim	348.0	16,9	16,1
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	13,9	16,1
Hardtschule	196.0	16,8	15,7



KENNWERTVERGLEICH STROM

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 2

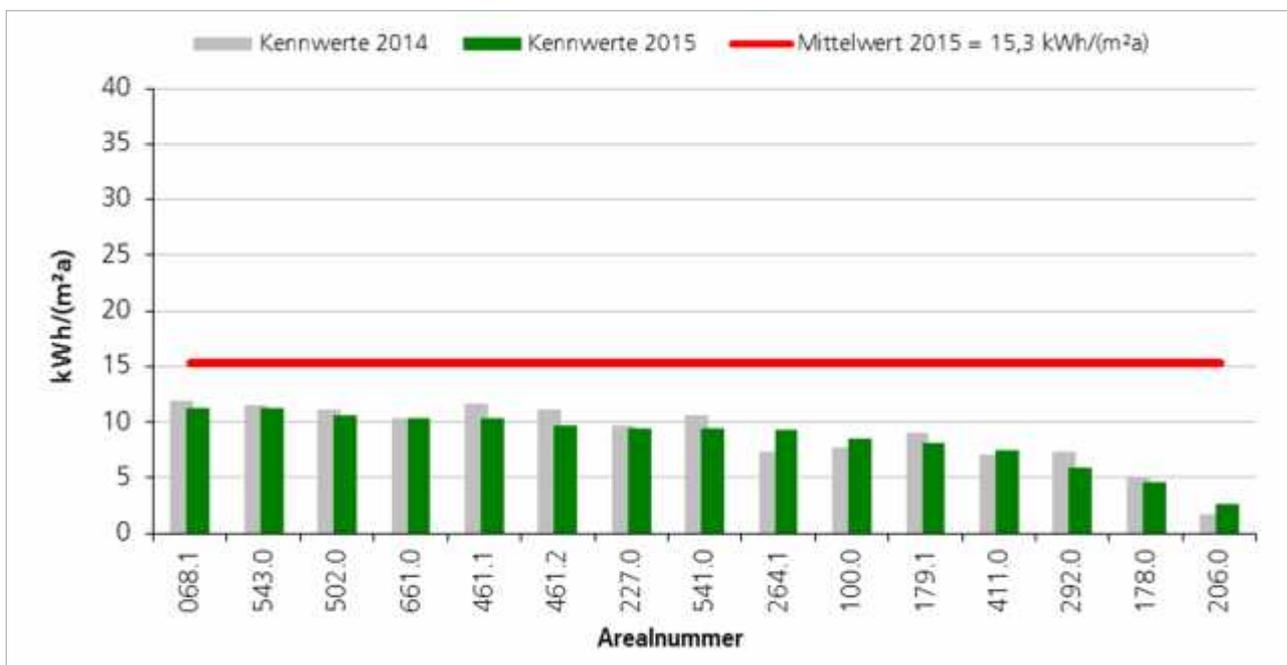
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Heinrich-Köhler-Schule und Tulla-Realschule	128.0	22,6	14,8
Südschule Neureut	571.0	15,1	14,8
Hans-Thoma-Schule	352.0	14,3	14,2
Gutenbergschule - Altbau	174.1	14,0	14,0
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	13,5	13,8
Adam-Remmele-Schule	043.0	13,5	13,0
Riedschule	450.0	13,0	12,6
Nordschule Neureut	132.0	12,6	12,3
Leopoldschule	328.0	12,7	12,3
Gutenbergschule - Neubau	174.2	12,2	12,2
Südendschule	509.0	12,9	12,1
Eichendorffschule	335.0	11,4	11,9
Draisschule	542.0	12,6	11,9
Uhlandschule	479.0	13,3	11,5
Gartenschule	143.1	10,4	11,5



KENNWERTVERGLEICH STROM

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 3

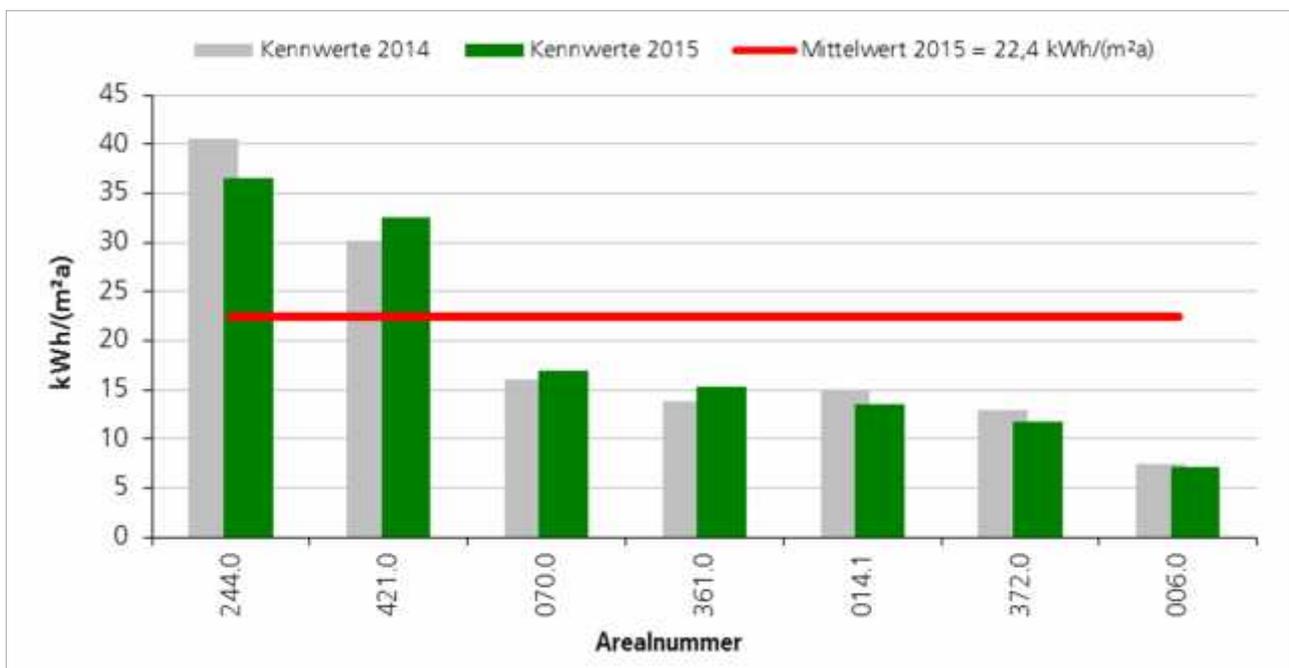
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude	068.1	11,9	11,3
Tulla- und Lidellschule	543.0	11,5	11,3
Grundschule Wolfartsweier	502.0	11,1	10,6
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 3	661.0	10,3	10,4
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 1, Pavillon, Container	461.1	11,7	10,3
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 2	461.2	11,2	9,7
Grundschule Grünwinkel	227.0	9,7	9,5
Ernst-Reuter-Schule	541.0	10,6	9,4
Schillerschule	264.1	7,4	9,3
Grundschule Knielingen	100.0	7,7	8,5
Oberwaldschule	179.1	9,0	8,1
Grundschule Daxlanden	411.0	7,1	7,5
Grundschule Stupferich	292.0	7,4	5,9
Grundschule Aue	178.0	5,1	4,6
Rathaus und Waldenserschule Palmbach	206.0	1,7	2,6



KENNWERTVERGLEICH STROM

REALSCHULEN

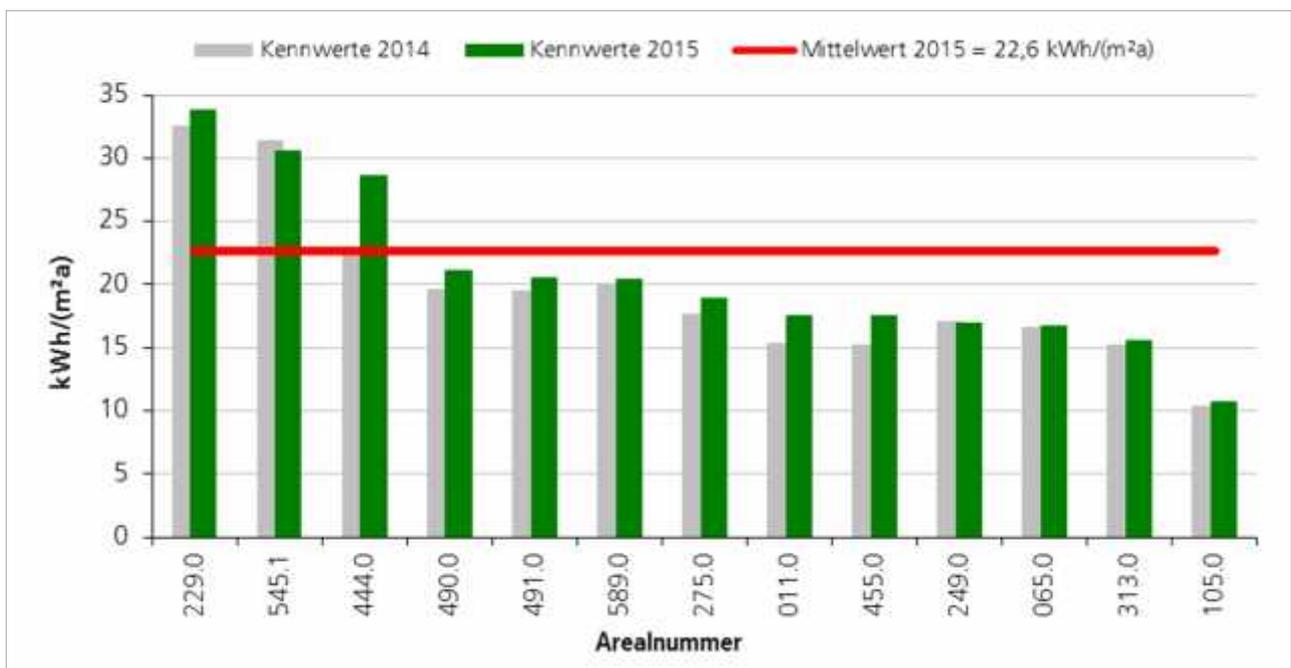
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Schulzentrum Süd-West	244.0	40,5	36,5
Friedrich-Realschule	421.0	30,1	32,5
Rennbuckelschule	070.0	16,1	16,9
Hebelschule	361.0	13,8	15,3
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	14,9	13,5
Nebeniusschule	372.0	12,9	11,8
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	7,5	7,1



KENNWERTVERGLEICH STROM

GYMNASIEN

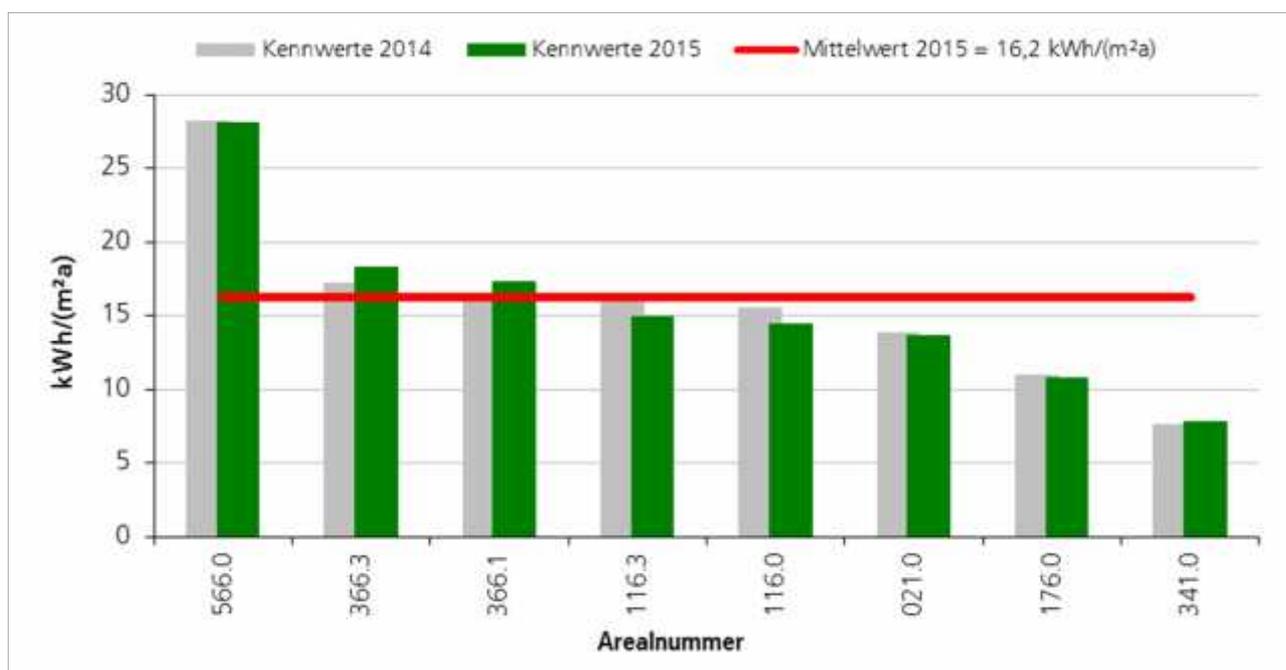
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	32,6	33,8
Schulzentrum Neureut	545.1	31,4	30,6
Goethe-Gymnasium	444.0	22,9	28,6
Fichte-Gymnasium	490.0	19,6	21,2
Lessing-Gymnasium	491.0	19,5	20,6
Humboldt-Gymnasium	589.0	20,1	20,5
Markgrafen-Gymnasium	275.0	17,7	19,0
Pfinzbau	011.0	15,4	17,6
Helmholtz-Gymnasium, ehemaliges VHS-Gebäude	455.0	15,2	17,6
Helmholtz-Gymnasium	249.0	17,1	17,0
Bismarck-Gymnasium	065.0	16,6	16,8
Max-Planck-Gymnasium	313.0	15,2	15,6
Kant-Gymnasium	105.0	10,4	10,8



KENNWERTVERGLEICH STROM

SONDERSCHULEN

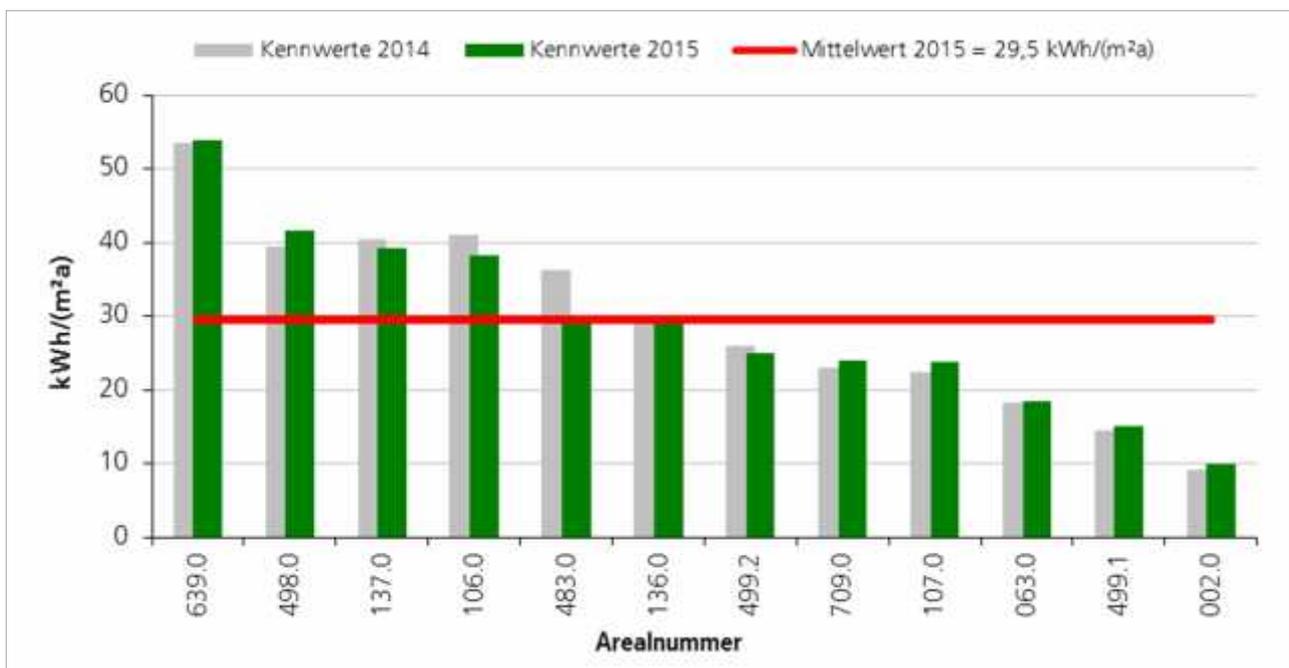
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Schulen am Weinweg	566.0	28,2	28,1
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	17,2	18,3
Erich-Kästner-Schule	366.1	15,9	17,3
Federbachschule, Gebäude 3	116.3	16,2	15,0
Federbachschule	116.0	15,6	14,5
Schule am Turmberg	021.0	13,9	13,7
Kimmelmansschule	176.0	11,0	10,8
Vogesenschule	341.0	7,6	7,8



KENNWERTVERGLEICH STROM

HAUSWIRTSCHAFTLICHE, KAUFMÄNNISCHE UND GEWERBLICHE SCHULEN

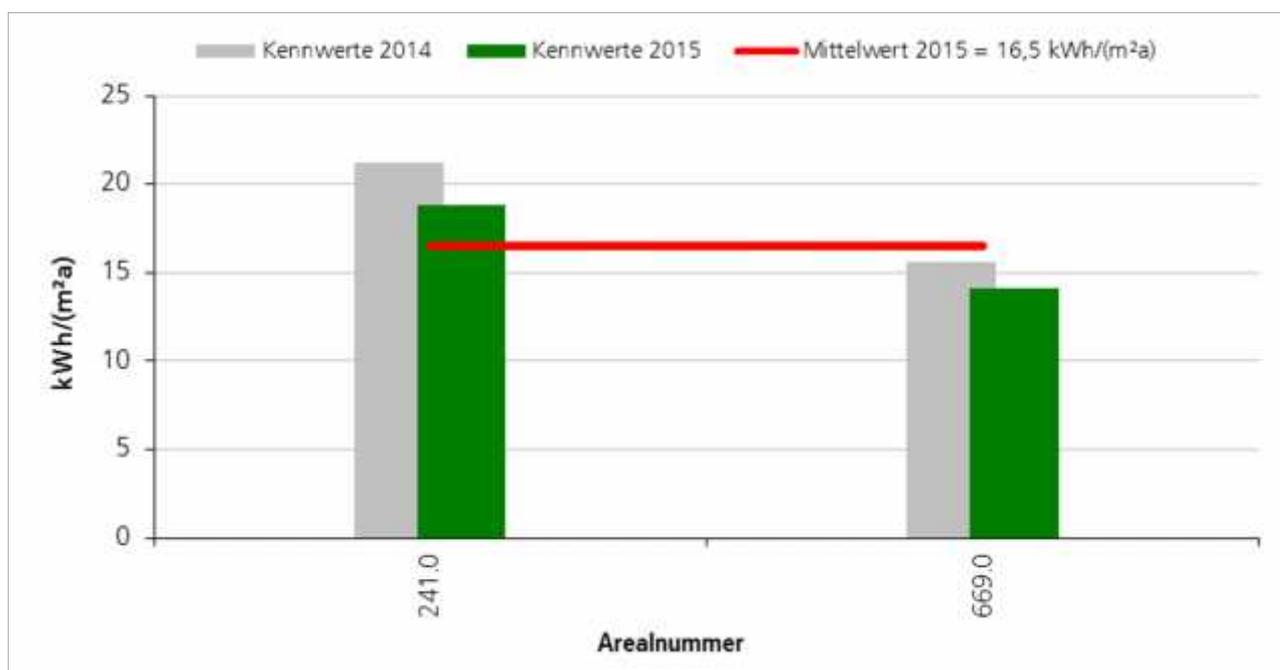
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Gewerbeschule Durlach	639.0	53,5	53,9
Carl-Benz- und Carl-Engler-Schule	498.0	39,4	41,6
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	40,5	39,3
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	41,0	38,3
Carl-Hofer-Schule, Hofgebäude	483.0	36,3	29,3
Heinrich-Hübsch-Schule, Abteilung Farbe	136.0	28,9	28,9
Elisabeth-Selbert-Schule, Gertrud-Bäumer-Schulgebäude	499.2	25,9	25,0
Friedrich-List-Schule	709.0	23,0	24,0
Walter-Eucken-Schule	107.0	22,3	23,8
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	18,3	18,5
Elisabeth-Selbert-Schule, Helene-Lange-Schulgebäude	499.1	14,5	15,1
Carl-Hofer-Schule	002.0	9,1	10,0



KENNWERTVERGLEICH STROM

MUSIKSCHULEN

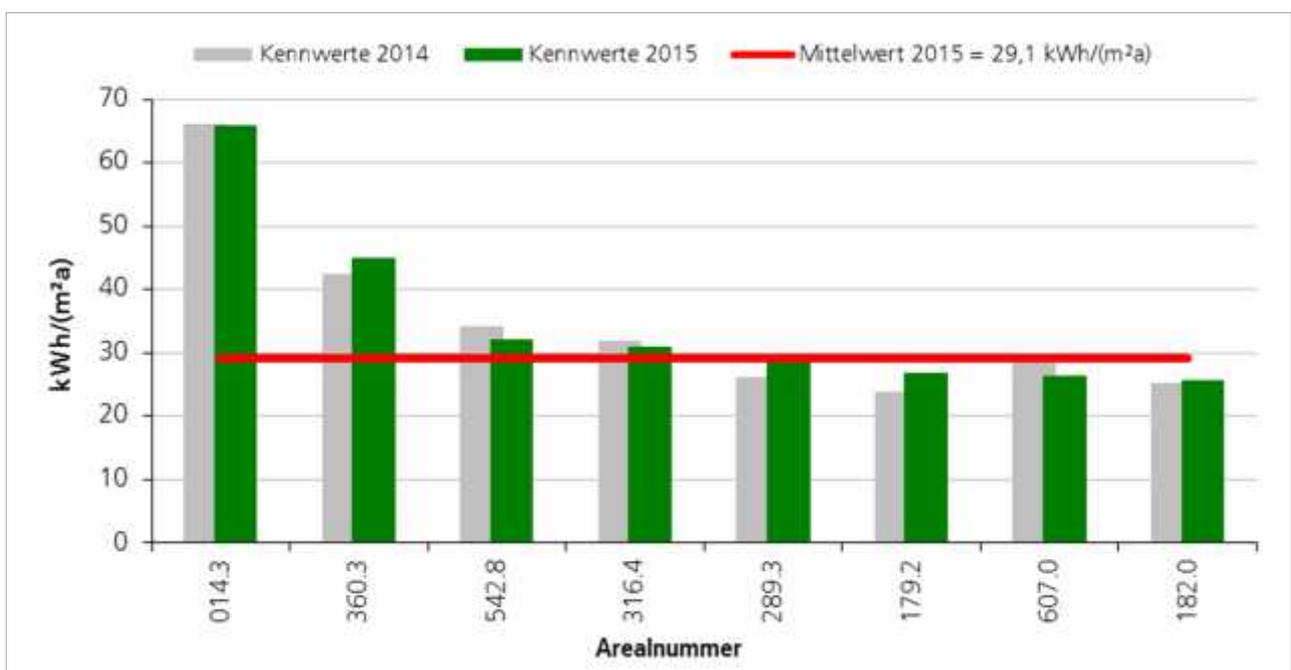
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Badisches Konservatorium, Jahnstraße	241.0	21,2	18,8
Badisches Konservatorium, Kaiserallee	669.0	15,6	14,1



KENNWERTVERGLEICH STROM

SCHULTURNHALLEN, TEIL 1

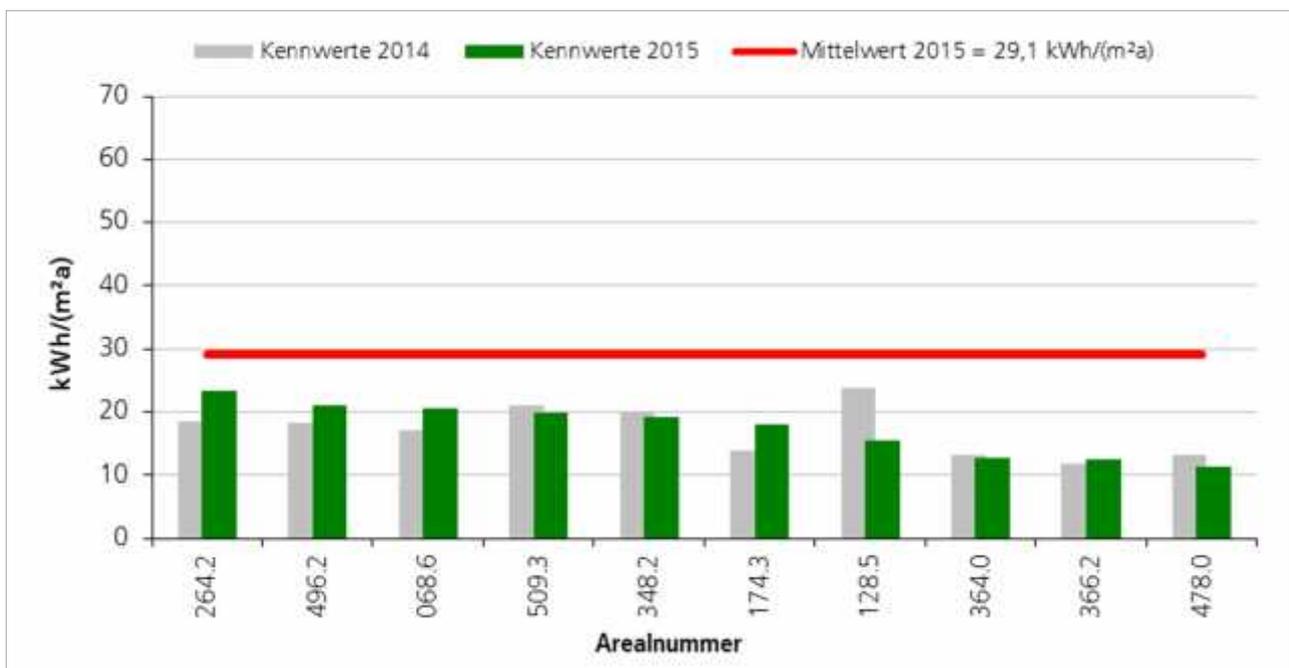
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	66,1	65,9
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	42,4	45,0
Draisschule, Turnhalle C	542.8	34,2	32,2
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	31,9	30,9
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen, Turnhalle	289.3	26,1	29,9
Oberwaldschule, Turnhalle	179.2	23,8	26,9
Turnhalle, Mensa f. Heisenberggymnasium	607.0	29,0	26,4
Altes Rathaus Bulach, Kulturzentrum	182.0	25,3	25,6



KENNWERTVERGLEICH STROM

SCHULTURNHALLEN, TEIL 2

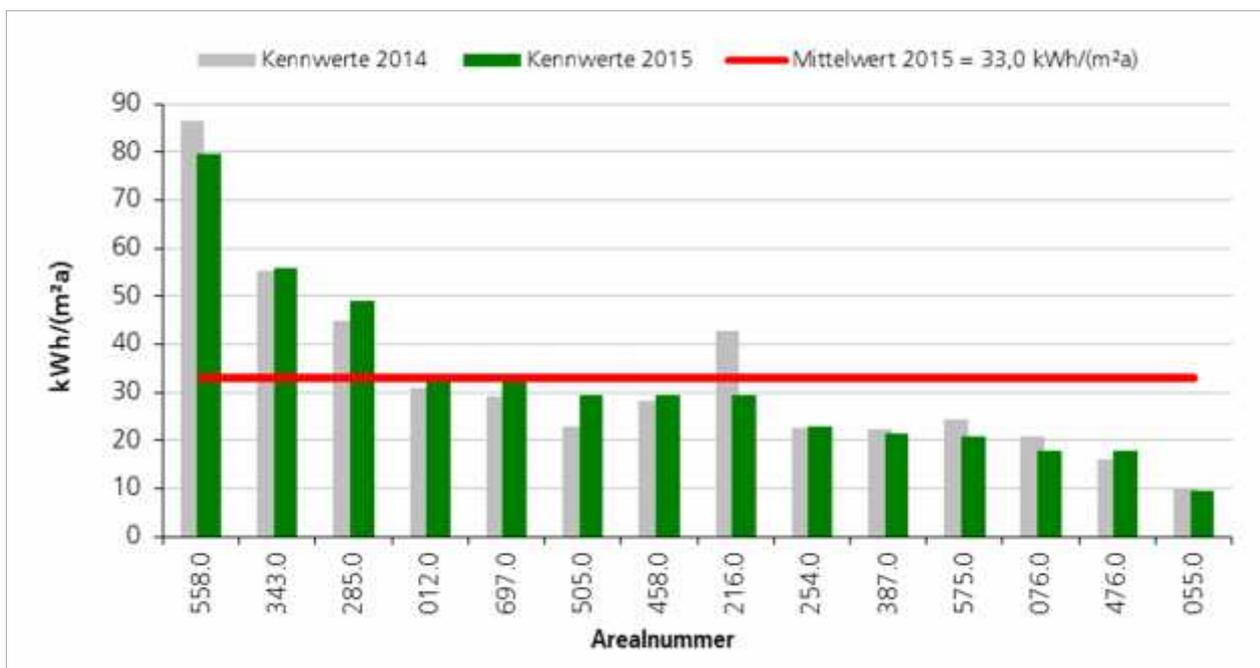
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Schillerschule, Turnhalle	264.2	18,6	23,3
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	18,2	21,1
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	17,2	20,6
Südenschule, Turnhalle und Kimmelmansschule, Turnhalle	509.3	21,0	20,0
Grundschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	20,2	19,3
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	13,9	18,1
Heinrich-Köhler-Schule, Turnhalle	128.5	23,7	15,5
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	13,1	12,8
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	11,7	12,6
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	13,1	11,3



KENNWERTVERGLEICH STROM

SPORT- UND VERANSTALTUNGSHALLEN

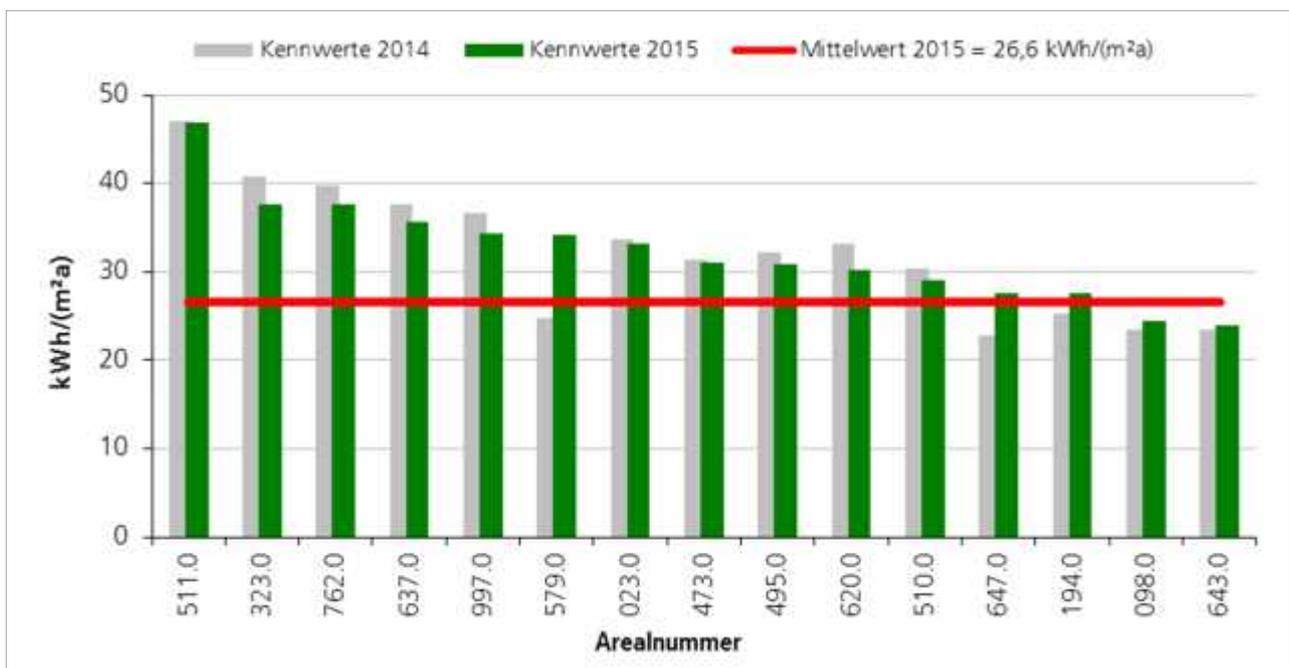
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Sporthalle Weiherhof	558.0	86,5	79,6
Sporthalle Rintheim	343.0	55,3	56,0
Lustgartenhalle Hohenwetttersbach	285.0	44,8	48,9
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	30,8	32,8
Rheinstrandhalle Daxlanden	697.0	29,1	32,8
Carl-Benz-Halle	505.0	22,9	29,5
Badnerlandhalle Neureut	458.0	28,3	29,4
Europahalle	216.0	42,7	29,3
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	22,7	22,9
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	22,3	21,5
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	24,3	20,7
Emil-Arheit-Halle	076.0	20,9	17,8
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	16,0	17,8
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	9,7	9,6



KENNWERTVERGLEICH STROM

KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 1

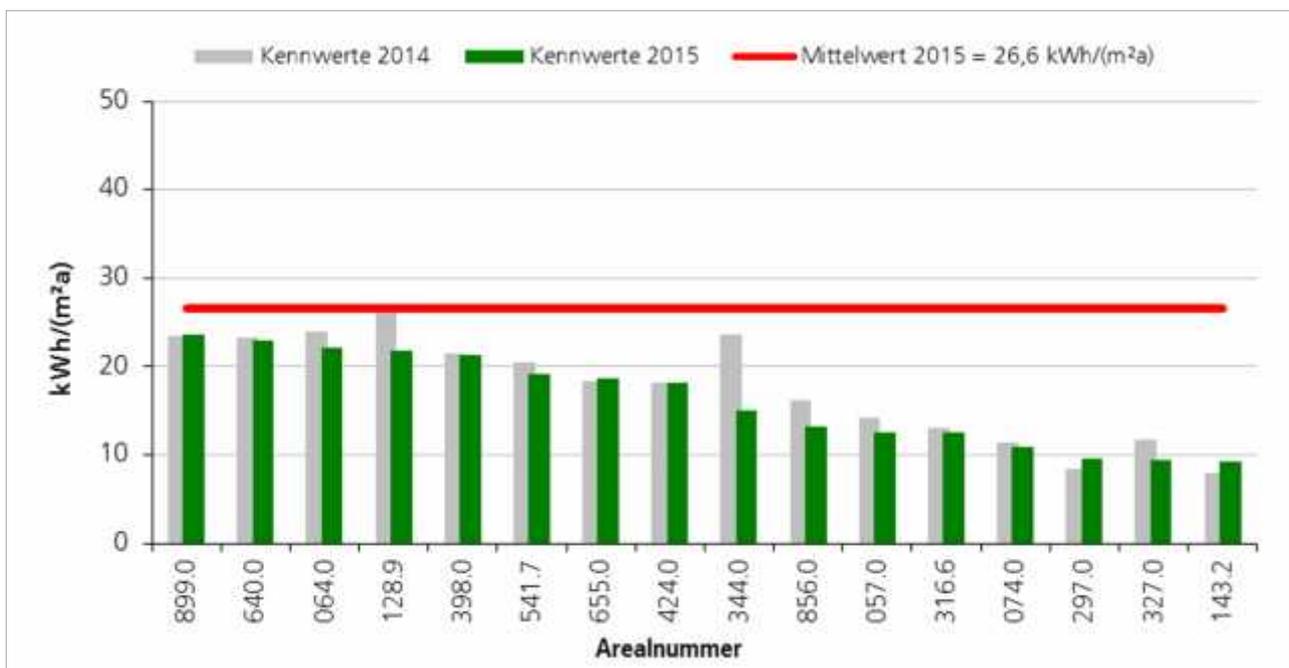
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	47,1	46,9
Schülerhort Lassallestraße	323.0	40,7	37,6
Kinder-und Jugendtreff Waldstadt	762.0	39,7	37,6
Kindertagheim Bonhoefferstraße	637.0	37,7	35,7
Schule im Lustgarten, Kindergarten	997.0	36,7	34,3
Kindergarten Wolfartsweiher (Die Katze)	579.0	24,8	34,1
Schülerhort Weiherhof	023.0	33,7	33,2
Kindertagheim Thomas-Mann-Straße	473.0	31,4	31,1
Kindertagesstätte Staudinger Straße	495.0	32,2	30,9
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	33,2	30,2
Kindertagheim Sybelstraße	510.0	30,3	29,0
Kindergarten Nordstadt	647.0	22,8	27,6
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	25,2	27,5
Kindergarten Palmbach	098.0	23,5	24,4
Kindertagheim Knielingen	643.0	23,4	24,0



KENNWERTVERGLEICH STROM

KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 2

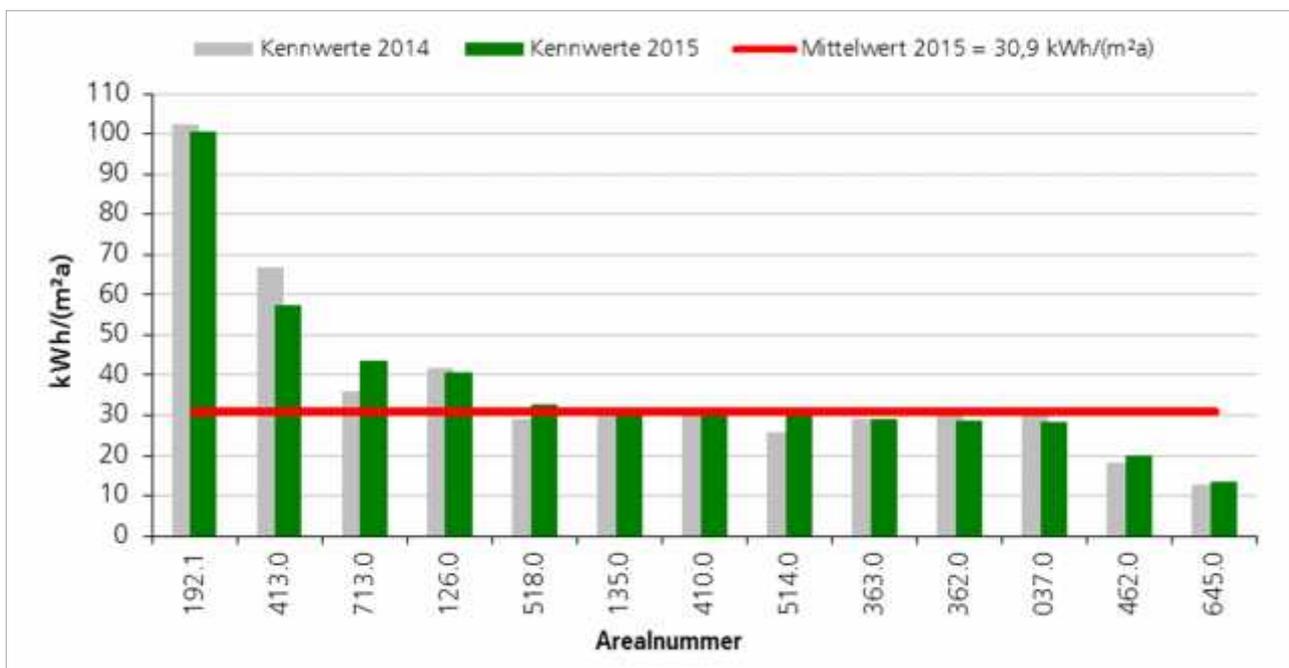
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Kindergarten Blütenweg	899.0	23,4	23,6
Kindertagheim Haid-und Neu-Straße	640.0	23,3	22,9
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	23,9	22,2
Schülerhort Forststraße	128.9	26,3	21,8
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	21,4	21,3
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	20,5	19,1
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	18,3	18,6
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	18,2	18,1
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	23,6	15,1
Heilpädagogischer Hort Nelkenstraße	856.0	16,2	13,2
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	14,2	12,6
Werner-von-Siemens Schule. I, Schülerhort	316.6	13,0	12,6
Schülerhort Breite Straße	074.0	11,4	10,9
Schülerhort Grünwinkel	297.0	8,4	9,6
Leopoldschule, Schülerhort	327.0	11,8	9,5
Gartenschule, Schülerhort	143.2	8,0	9,2



KENNWERTVERGLEICH STROM

JUGENDHEIME UND BERATUNGSSTELLEN

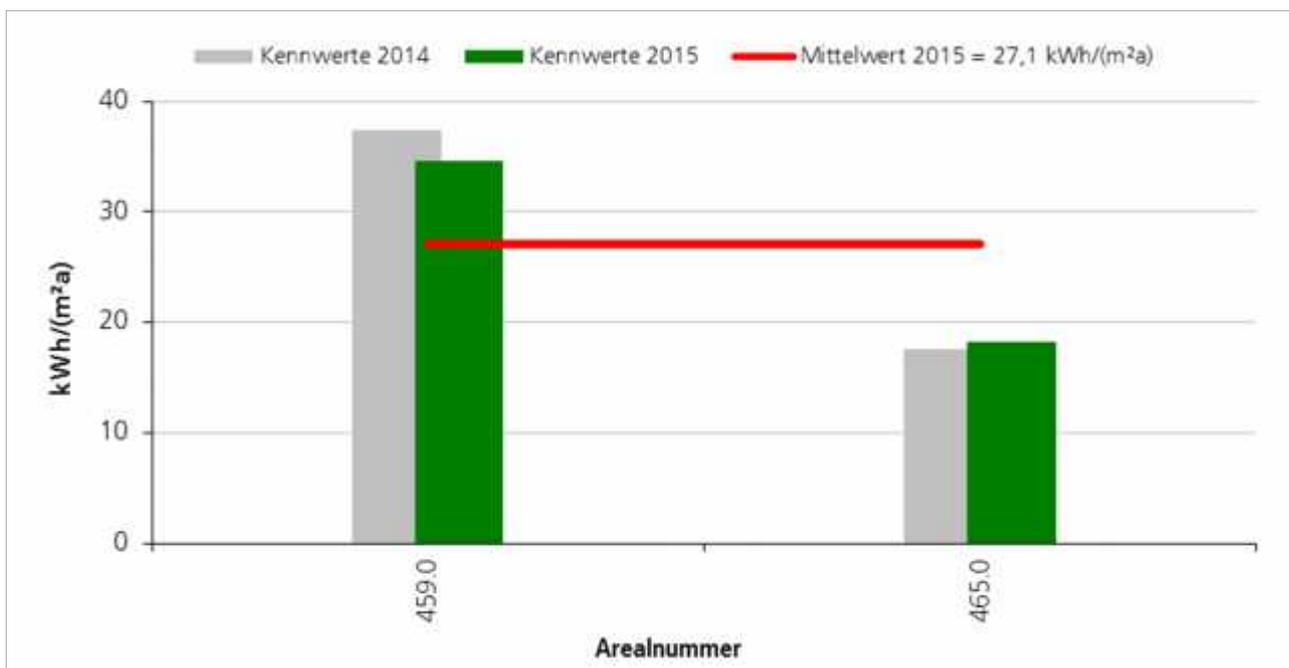
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Jugendtreff Rintheim	192.1	102,5	100,4
Jugendtreff Grötzingen	413.0	66,9	57,3
Jugendtreff Durlach	713.0	35,8	43,5
Jugendtreff Mühlburg, Fliederstraße	126.0	41,9	40,8
Jugendtreff Neureut	518.0	28,9	32,7
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	32,1	30,9
Jubez Oberreut Weiße Rose	410.0	29,7	30,0
Kinder- und Jugendhilfezentrum mit Kindertagesstätte (829.0)	514.0	25,8	29,9
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	29,1	28,9
Jugendheim Anne Frank	362.0	30,5	28,8
Jugendtreff Südstadt	037.0	30,5	28,4
Jugendtreff Knielingen	462.0	18,3	20,1
Jugendtreff Oststadt	645.0	12,8	13,3



KENNWERTVERGLEICH STROM

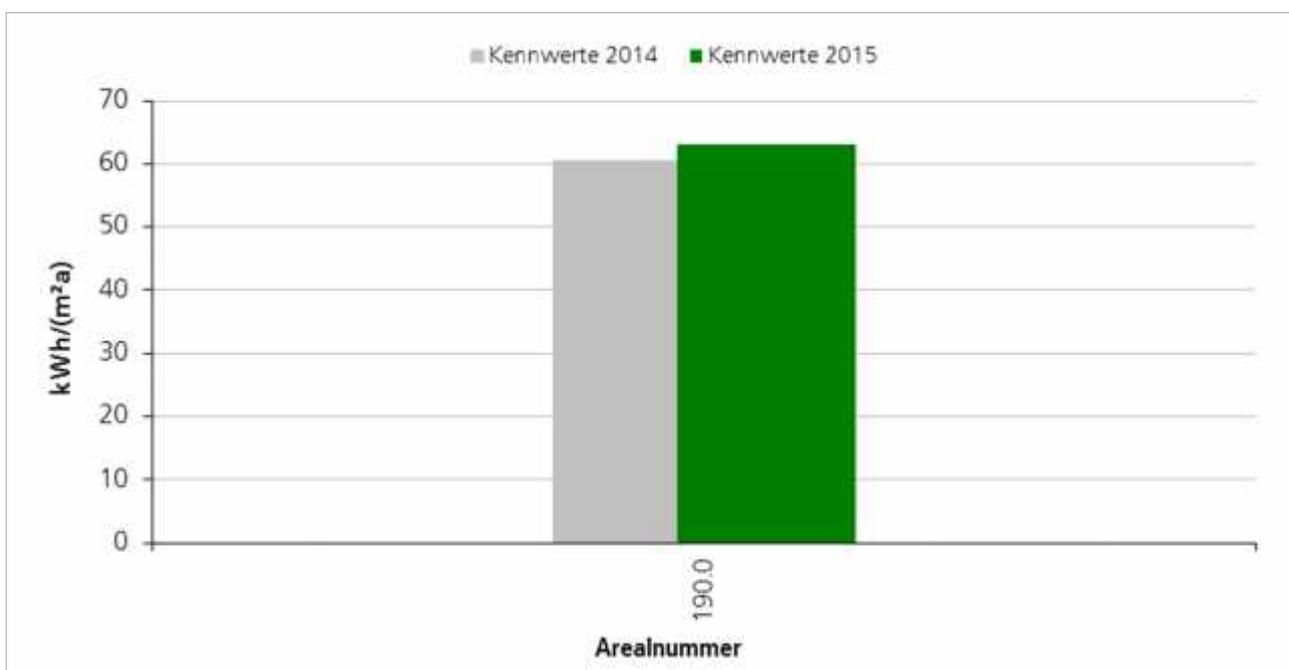
WOHNUNGSLOSENUNTERKÜNFTE

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Wohnheim Rüppurrer Str. 23	459.0	37,3	34,6
Wohnungslosenunterkunft und Schülerhort	465.0	17,6	18,2



KENNWERTVERGLEICH STROM**BESTATTUNGSWESEN**

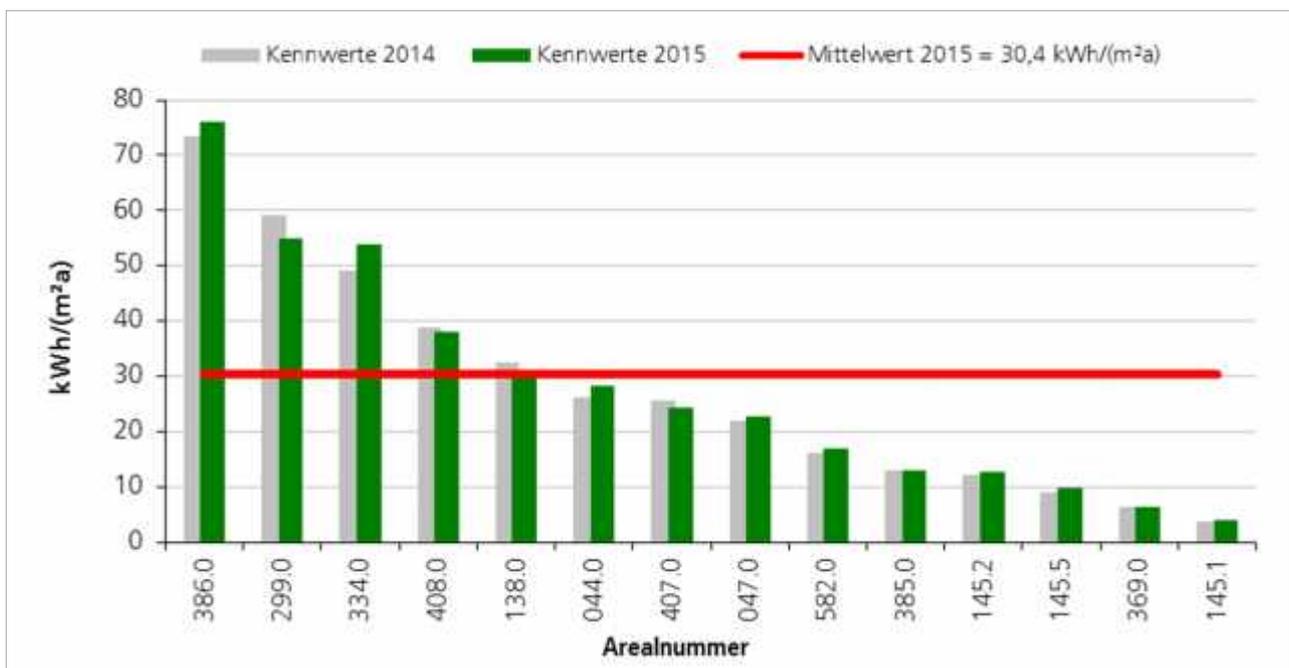
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Hauptfriedhof (gesamt)	190.0	60,5	63,0



KENNWERTVERGLEICH STROM

BAUHÖFE, STADTGÄRTNEREIEN UND FUHRPARKS

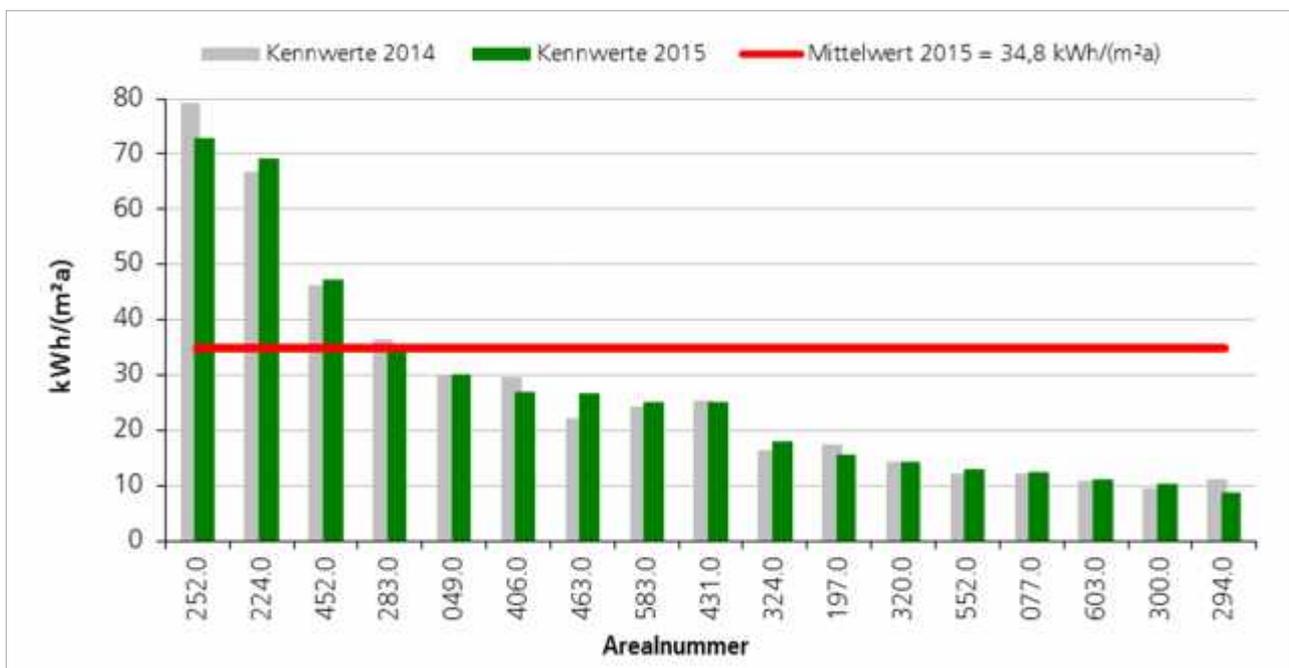
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Bauhof Tiefbauamt, Neureuter Straße	386.0	73,4	76,0
Bauhof Tiefbauamt, Kornweg	299.0	59,1	55,0
Bauhof Gartenbauamt, Litzenhardtstraße	334.0	49,2	53,9
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	38,7	38,1
Gartenbauamt, Inspektion Ost	138.0	32,5	30,9
Bauhof, Ortsverwaltung Neureut	044.0	26,1	28,3
Bauhof Tiefbauamt, Ottostraße	407.0	25,7	24,4
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	21,9	22,7
Bauhof Ortsverwaltung Wettersbach	582.0	16,1	16,9
Gartenbauamt, Inspektion West	385.0	13,0	12,9
Stadtgärtnerei Rüppurr, Gewächshäuser	145.2	12,3	12,7
Stadtgärtnerei Rüppurr, Ausbildungsgebäude	145.5	8,9	9,8
Bauhof Tiefbauamt, Mühlwiesenweg	369.0	6,3	6,3
Stadtgärtnerei Rüppurr, Verwaltungsgebäude	145.1	3,7	3,9



KENNWERTVERGLEICH STROM

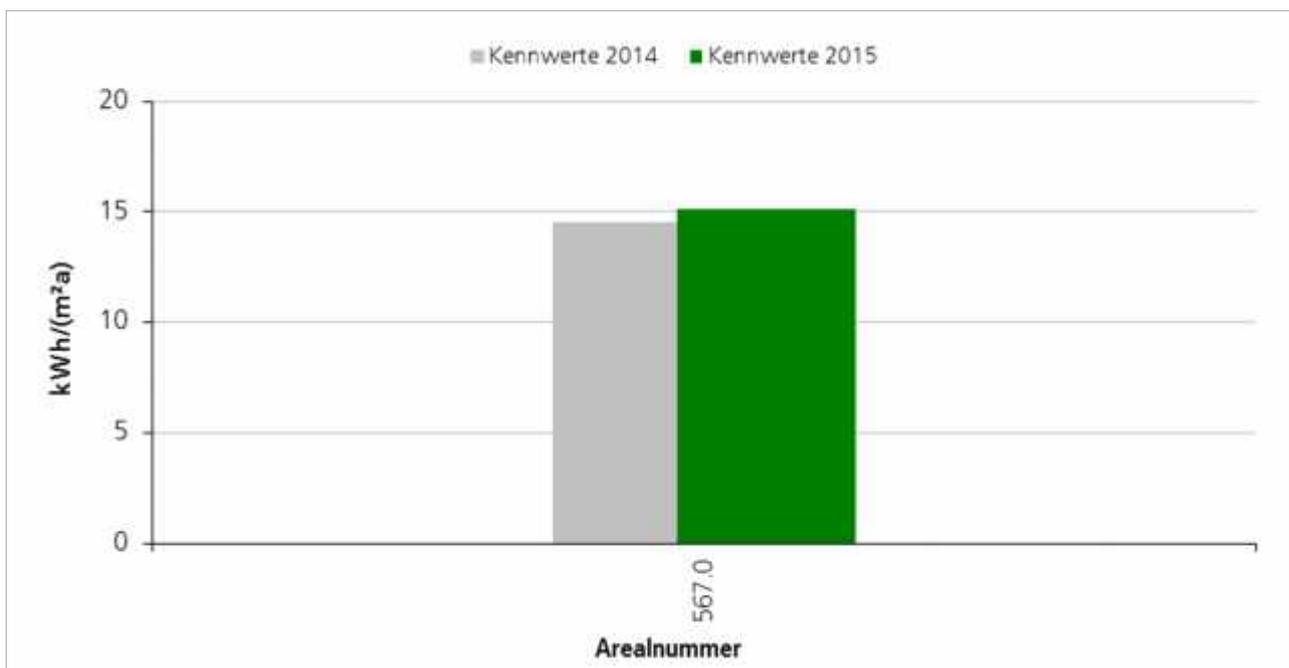
FEUERWEHREN, ZIVIL- UND KATASTROPHENSCHUTZ

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	79,1	72,8
Feuerwache West	224.0	66,9	69,1
Hauptfeuerwache	452.0	46,1	47,2
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	36,5	34,6
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	29,8	30,1
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	29,7	26,9
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	22,3	26,8
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	24,4	25,2
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	25,4	25,0
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	16,5	17,9
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	17,5	15,5
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	14,2	14,4
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	12,3	13,0
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	12,1	12,5
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	10,8	11,2
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	9,6	10,3
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	11,0	8,8



KENNWERTVERGLEICH STROM**SONSTIGE GEBÄUDE**

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Großmarkt	567.0	14,5	15,1



3.2.2 EFFIZIENZSANIERUNG DURCH LED-BELEUCHTUNG IN DEN PARKGARAGEN „HAUPTBAHNHOF“ UND „KONGRESSZENTRUM“

Klimaschutzprojekte der Stadtverwaltung sind durch ihre notwendige Wirtschaftlichkeit auch immer Projekte zur mittel- und langfristigen Haushaltsentlastung. Jeder Euro für energetische Sanierungen muss auch ohne Förderung des Landes oder Bundes wieder mit Rendite in die Stadtkasse zurückfließen. Deshalb setzt auch das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft zunächst auf Projekte mit der höchsten Einsparmöglichkeit. Dies sind neben der Dämmung von Dachböden auch Beleuchtungssanierungen mit LED-Technik.

Vielen schon bekannt ist, dass LEDs im Vergleich zu älteren Leuchtmitteln eine Energieeinsparung von bis zu 90 Prozent ermöglichen. Die größte Wirkung entfaltet Ihre Anschaffung in Gebäuden mit täglich vielen Nutzungsstunden. Deshalb suchte das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft zunächst nach großen Parkgaragen in städtischem Eigentum. Hier leuchtet das Licht fast durchgängig wegen der oft langen Öffnungszeiten. Jährlich fast 9.000 Nutzungsstunden sind hier keine Seltenheit.

Am Anfang standen Begehungen in den wichtigsten städtischen Parkgaragen und die Prüfung der vorhandenen Lichttechnik. Neben der Hauptbahnhofgarage wurde auch im Parkhaus „Kongresszentrum“ ein komplett neues LED Lichtkonzept umgesetzt. Die besonderen Stärken der LED-Beleuchtung im Kontext mit Parkgaragen sind: zuverlässiges Anschalten auch bei sehr kalten Temperaturen, sehr geringer Wartungsbedarf durch sehr hohe Lebensdauer der LED-Module, stufenlose Regelungsmöglichkeit der Beleuchtungsstärke durch Dimmen.

Damit nicht nur die LED spart, wurden zahlreiche Präsenzmelder installiert, welche den Innenraum überwachen. Wenn sich einige Zeit niemand mehr in der Parkgarage aufhält, wird das Licht automatisch durch Dimmen auf das Maß einer Sicherheitsbeleuchtung reduziert. Diese einfache Technik spart extra. Beim Betreten oder Befahren der Garage wird automatisch wieder mit voller Helligkeit beleuchtet. So werden moderne

Anforderungen an die Sicherheit, Wartungsarmut und Sparsamkeit mit dem Ziel des Klimaschutzes kombiniert.

Der echte Erfolg der LED-Einsparprojekte für die Stadtkasse konnte beispielhaft über die extra eingebauten Unterzähler für Strom nach den ersten Monaten der Nutzung überprüft werden: etwa 56 Prozent des bisherigen Stromverbrauchs der Beleuchtung konnte im Parkhaus Kongresszentrum eingespart werden. Dies sind jährlich 115.000 Kilowattstunden, was umgerechnet etwa dem Jahresstrombedarf von 30 deutschen Durchschnittshaushalten entspricht.

In der Parkgarage am Hauptbahnhof liegen die berechneten Einsparungen bei 138.000 Kilowattstunden im Jahr. Dies entspricht dem Stromverbrauch von etwa 36 deutschen Durchschnittshaushalten.

Projektdaten

Planung:

Bender + Urich, Ingenieure, Karlsruhe

Bauzeit:

03/2015 – 12/2015 (Hauptbahnhof) und
05/2015 – 12/2015 (Festplatz)

Reduktion Strombedarf:

138.000 kWh pro Jahr (Hauptbahnhof) und
115.000 kWh pro Jahr (Festplatz)

Reduktion CO₂-Emissionen:

152 Tonnen (Summe Hauptbahnhof und Festplatz)

Gesamtkosten:

169.000 Euro KGR 100 - 700 (Hauptbahnhof)
280.000 Euro KGR 100 – 700 (Festplatz)

Bild: LED-Beleuchtung in der Parkgarage Kongresszentrum.
Foto: © HGW | Stadt Karlsruhe

Schwarzwaldhalle →



152



3.2.3 NEUBAU EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE AUF DEN DÄCHERN DER ZENTRALEN WERKSTÄTTEN DES GARTENBAUAMTES

Als städtische Gebäude sind meist das Rathaus, einige Museen oder Schulen und Kindergärten bekannt. Das es auch Standorte gibt, in denen energiehungrige Anlagen und Maschinen zum Einsatz kommen, wird erst auf den zweiten Blick klar. Eine solche Einrichtung sind die Zentralen Werkstätten des Gartenbauamtes, die in der Bulacher Litzenhardtstraße beheimatet sind. Hier werden mit metall- und holzverarbeitenden Maschinen, einer Lackiererei und der Fahrzeuginstandsetzung für die gesamte Stadt vielfältige Leistungen erbracht.

Um den Energiebedarf in Teilen selbst zu decken, wurden auf den Satteldächern der Werkstätten über 1.000 Photovoltaik-Module in Südausrichtung montiert. Nun sind die letzten Abnahmen vollzogen. Mit einer Spitzenleistung von 262 kWp hat die Anlage in diesem Jahr bereits rund 200 Megawattstunden Energie erzeugt. Der Standort Litzenhardtstraße wäre in der Lage, den jährlichen Strombedarf von 62 Vier-Personen-Haushalten zu erzeugen. Das Gartenbauamt profitiert gleich zweifach von diesem Fortschritt: Der Strom für die vorhandenen Maschinen kommt größtenteils vom eigenen Dach und die langjährige, abgeschlossene Arbeit im ECOfit-Programm wird fortgesetzt.

Den Klimaschutzziele der Stadt Karlsruhe näherzukommen und die lokale Versorgung zu fördern, gelang mit der Photovoltaik-Anlage in der Litzenhardtstraße besonders beeindruckend. Die Maßnahme konnte zu 100 Prozent durch den städtischen Klimaschutzfonds finanziert werden. Trotzdem wurde das Projekt natürlich nur gestartet, weil der Eigenverbrauch von Strom die Wirtschaftlichkeit ermöglicht hat. Dies belegt: Photovoltaik lohnt sich. Aktuell soll der Anteil des Eigenverbrauchs durch detaillierte Analysen der Erzeugung und des Verbrauchs weiter gesteigert werden, da eine reine Einspeisung ins öffentliche Netz kaum mehr wirtschaftlich ist. Eine Option, den Standort durch Ladesäulen für E-Mobilität des Gartenbauamtes zu ergänzen, wird geprüft.

Damit das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft bei der hier beschriebenen Maßnahme trotzdem die erste Priorität zur Reduktion des Energiebedarfs nicht übergeht, wurden am Standort auch sehr rentable Investitionen zur Einsparung von Energie umgesetzt: LED-Beleuchtung in vielen Werkstätten, Wärmedämmung der Decke zum Dach hin und eine energetische Aufwertung der vorhandenen Rolltore. Auch hier hat der Klimaschutzfonds der Stadt Karlsruhe die nötigen Mittel bereitgestellt. Der Verbund aller Maßnahmen erspart der Umwelt jährlich Emissionen von über 150 Tonnen Kohlendioxid.

Projektdaten

Planung:

IBE Ingenieurbüro Elektrotechnik GmbH, Karlsruhe

Bauzeit:

10/2015 – 12/2015

Konstruktion der Photovoltaik-Anlage:

Polykristalline PV-Module auf einer Unterkonstruktion aus Aluprofilen auf Dachhaut der Werkstattgebäude montiert.

Konstruktion der Photovoltaik-Anlage:

Die polykristallinen PV-Module sind auf einer Unterkonstruktion aus Aluprofilen auf der Dachhaut der Werkstattgebäude montiert.

Anzahl der Module:

1.008

Modulfläche:

1.624 m²

Leistung der Anlage:

262 kWp

Geplanter Jahresstromertrag:

235.000 kWh

Gesamtkosten:

circa 641.000 Euro KGR 100-700

Bild: PV-Anlage auf dem Dach der zentralen Werkstätten des Gartenbauamtes. Foto: © HGW | Stadt Karlsruhe



3.3 WASSER

Die Tabelle 3.3.1 zeigt die Statistik 2015 für den Wasserverbrauch. Dort fließen die Verbrauchsdaten von circa 200 überwachten Liegenschaften (ohne Beteiligungen wie Gesellschaften) mit einer Bezugsfläche von 663.188 m² ein. Im Jahr 2014 blieb der spezifische Wasserverbrauch mit 262 Liter pro Quadratmeter gegenüber 2013 nahezu konstant. Im Jahr 2014 betrug der Wasserverbrauch 172.683 Kubikmeter. Die Kosten betragen 809.885 Euro. Im Jahr 2015 ist er mit 253 Liter pro Quadratmeter gegenüber dem Vorjahr um circa drei Prozent gesunken. Die Wasserkosten sind mit 801.000 Euro um circa ein Prozent gesunken.

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

1. Verbrauch

Verbrauch [m³/a]:

Absoluter Wasserverbrauch im Betrachtungszeitraum.

Spezifischer Verbrauch [(Liter/m²a)]:

Wasserverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche.

Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Wasserverbrauches zum Vorjahr (2014) in Prozent.

Veränderungen zum Basisjahr (Prozent):

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

2. Kosten

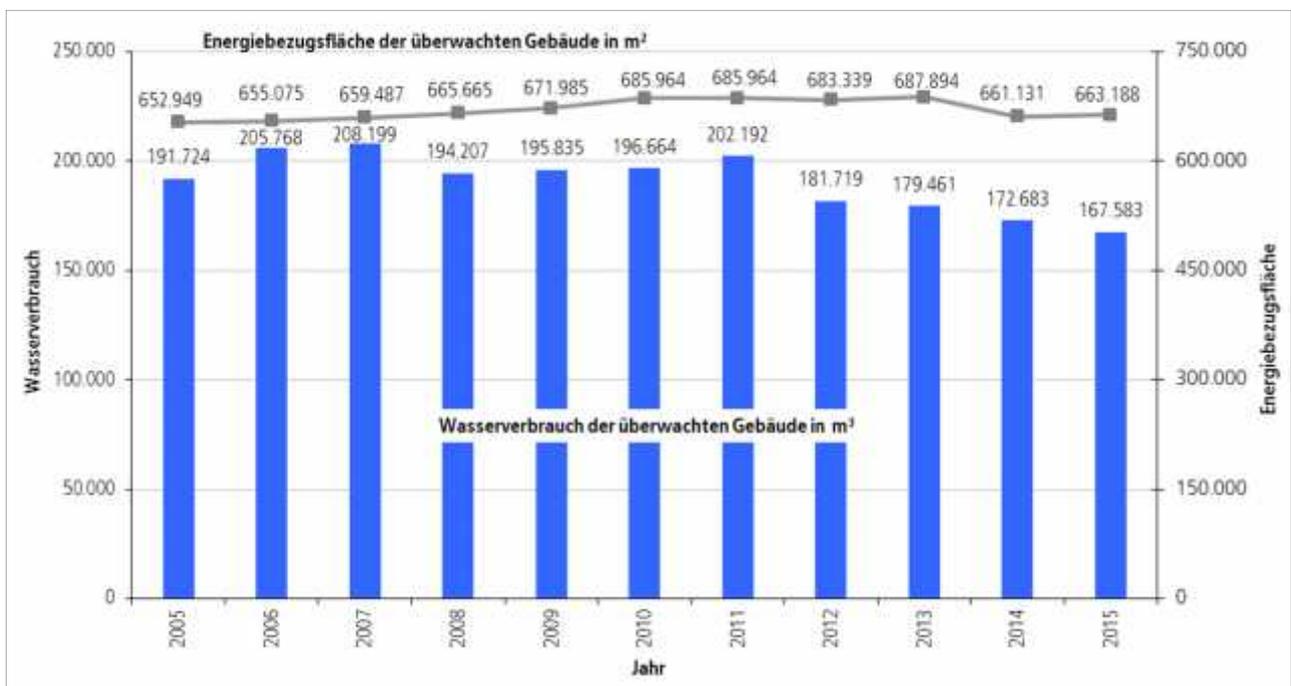
Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

Veränderung der Wasserkosten gegenüber dem Vorjahr bezogen auf die Energiebezugsfläche in Prozent.

Tabelle 3.3.1: Überblick über den Wasserverbrauch der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2015.

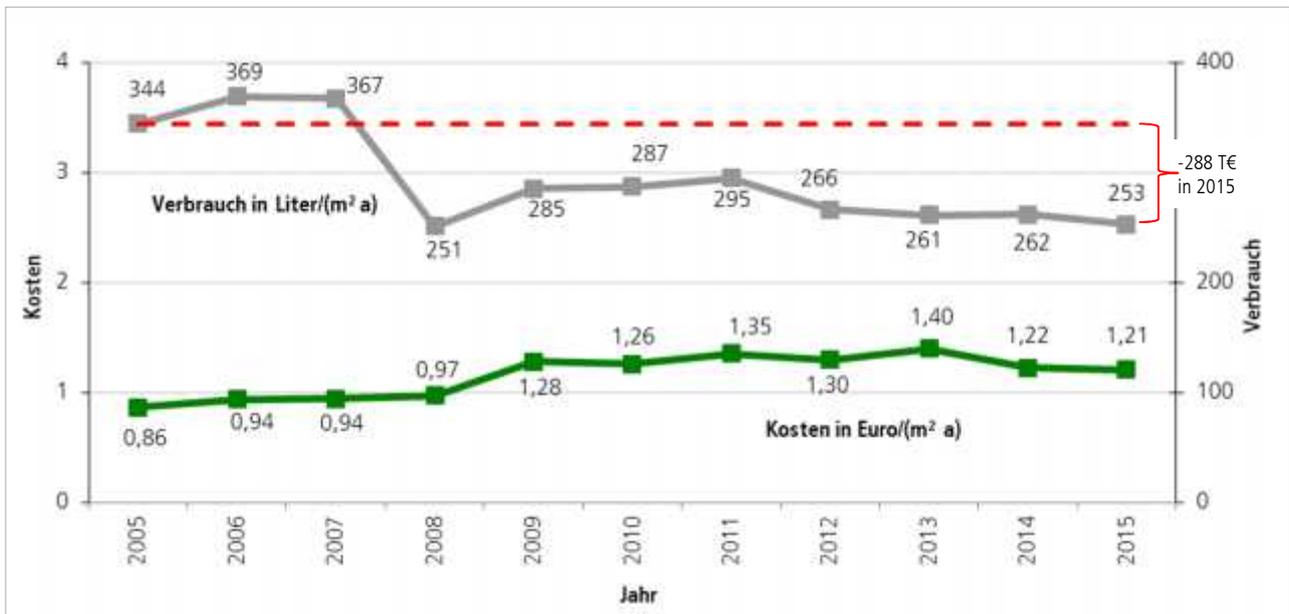
WASSER-STATISTIK 2015	1. VERBRAUCH				2. KOSTEN		
	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	Veränderungen zum Vorjahr	Veränderungen zum Basisjahr 2005	Kosten	Veränderungen zum Vorjahr	
	[m ³ /a]	[Liter/(m ² a)]	Prozent	Prozent	Tausend Euro	Euro	Prozent
Gesamter Wasserverbrauch	167.583	253	-3,4	-27	801	-8.842	-1

Abbildung 3.3.1: Zeitliche Entwicklung des Wasserverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen von 2005 bis 2015.



Die Abbildung 3.3.2 zeigt den Verlauf des spezifischen Wasserverbrauchs sowie der Kosten von 2005 bis 2015. Der Verbrauch ist in diesem Zeitraum um 91 Liter/(m² a) gefallen, was einer Senkung um 26 Prozent entspricht. Die spezifischen Kosten sind im selben Zeitraum um 0,35 Euro/(m² a) entsprechend 41 Prozent gestiegen.

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



3.3.1 WASSERVERBRAUCHSSTRUKTUR NACH NUTZUNGSART

Die Schulen und Schulturnhallen stellen mit einem Wasserverbrauch von circa 91.700 m³ und Kosten von circa 439.000 Euro pro Jahr die größte Verbrauchs- und Kosten-Gruppe der energetisch intensiv überwachten Gebäude dar. Ihr Anteil beträgt circa 53 Prozent.

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

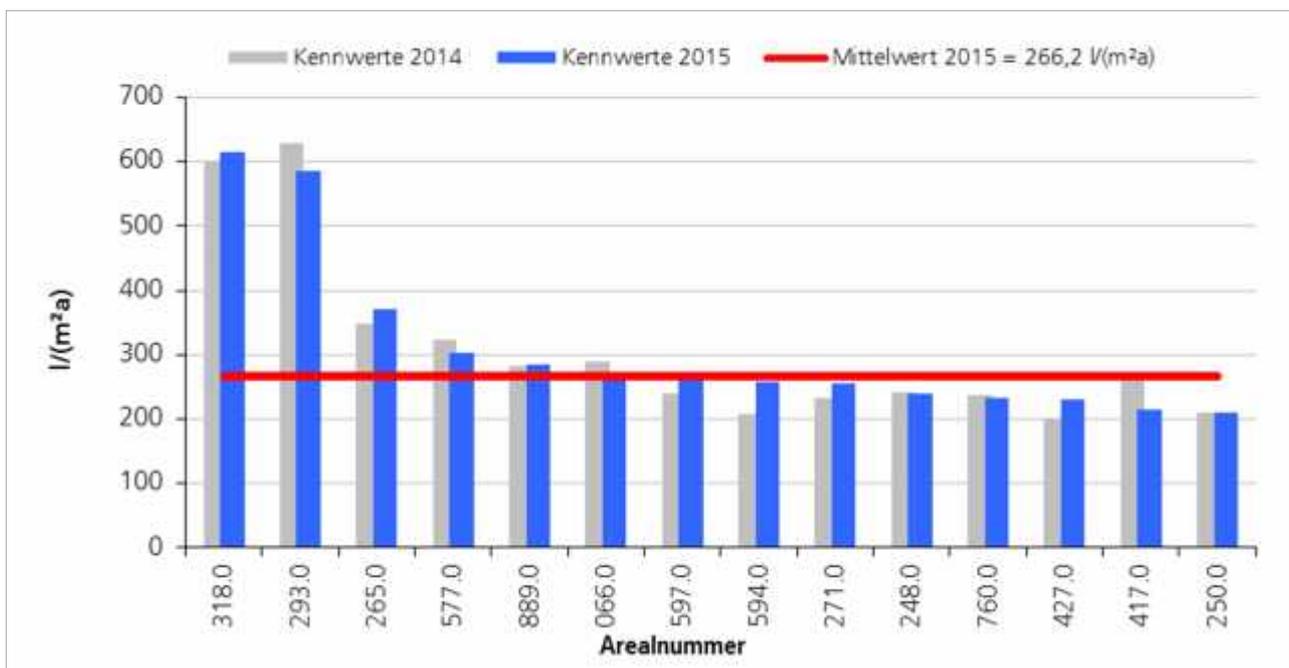
Tabelle 3.2.1.1: Bezugsfläche, Energieeinsatz und Energiekosten des Wasserverbrauches der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2015 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in Prozent) im Vergleich zum Vorjahr.

NUTZUNGSART	ENDENERGIEEINSATZ WASSER			
	Energiebezugsfläche m ²	Verbrauch		Kosten Tausend Euro
		m ³	Änderung in Prozent	
Verwaltungsgebäude	73.156	19.559	0,6	93
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	157.402	28.777	8,7	138
Realschulen	42.002	6.933	-3,7	33
Gymnasien	103.633	27.692	1,4	132
Sonderschulen	18.778	4.161	5,4	20
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	98.669	19.856	-21,8	95
Musikschulen	1.864	242	-8,8	1
Schulturnhallen	18.913	4.355	5,4	21
Sport- und Veranstaltungshallen	42.168	5.487	-12,8	53
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	16.554	8.706	-2,2	42
Jugendheime und Beratungsstellen	20.382	9.812	4,3	47
Wohnungslosenunterkünfte	3.668	2.683	-31,2	13
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	25.089	13.356	-0,1	64
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.978	5.003	4,1	24
Sonstige Gebäude	27.932	11.045	-10,2	53
Summe	663.188	167.664	-3,2	829

KENNWERTVERGLEICH WASSER

VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 1

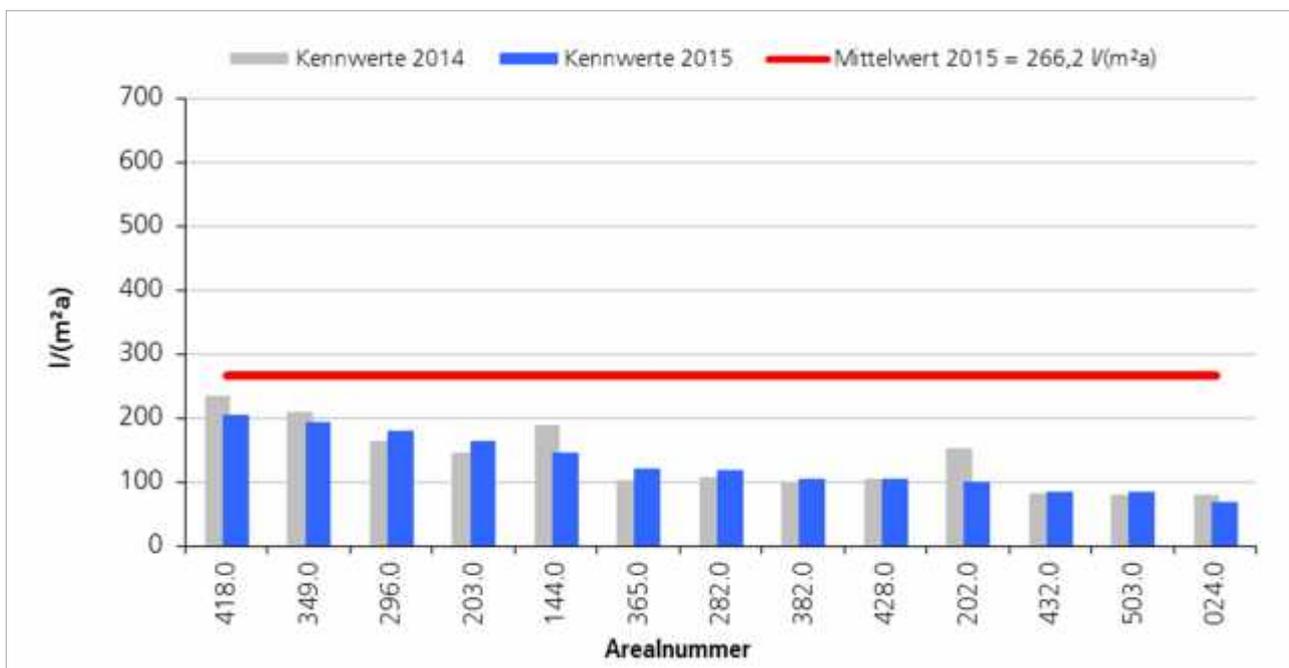
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 l/(m²a)	2015 l/(m²a)
Rathaus Lammstraße	318.0	600,3	614,5
Rathaus Stupferich	293.0	628,8	585,2
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	348,9	370,0
Haus der Fraktionen	577.0	323,2	303,8
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße 61	889.0	283,0	284,9
Haus Solms	066.0	288,1	272,7
Personalamt	597.0	239,5	266,4
Sozialer Dienst	594.0	207,6	257,8
Rathaus am Marktplatz	271.0	232,3	254,3
Rathaus West	248.0	240,6	240,4
Schul- und Sportamt	760.0	236,1	232,6
Bauhof Ortsverwaltung Grötzingen und Diensträume	427.0	201,2	230,2
Karlsburg	417.0	265,8	214,7
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	209,2	209,0



KENNWERTVERGLEICH WASSER

VERWALTUNGSGEBÄUDE, TEIL 2

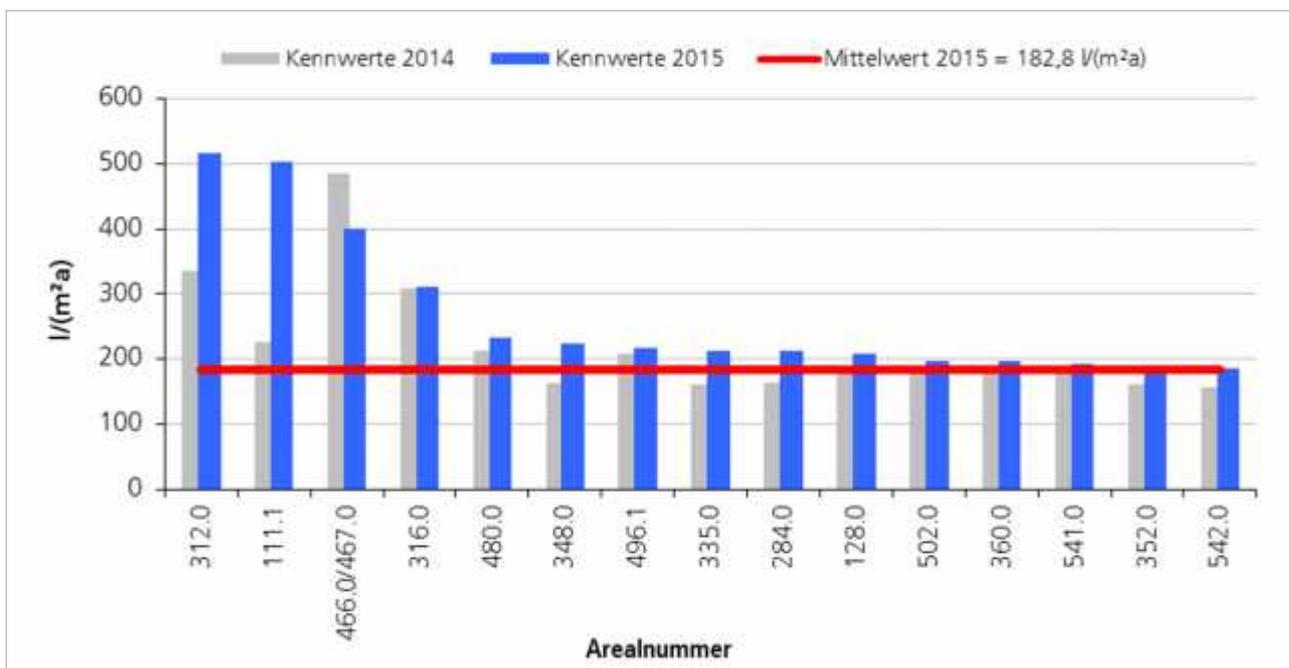
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		$l/(m^2a)$	$l/(m^2a)$
Rathaus Durlach	418.0	234,0	204,7
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße 14	349.0	209,2	194,9
Verwaltungsgebäude Kochstraße 7	296.0	164,0	179,3
Grundbuchamt, Notariate	203.0	145,1	163,8
Psychologische Beratungsstelle und AllerleiRauh	144.0	189,7	146,7
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	103,7	120,2
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	108,0	118,5
Rathaus Neureut	382.0	101,5	105,4
Rathaus Grötzingen und Nebengebäude	428.0	105,2	104,3
Sozial- und Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	151,8	100,3
Rathaus Wolfartsweier	432.0	83,0	85,5
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	80,4	83,8
Rathaus Grünwettersbach	024.0	79,6	69,6



KENNWERTVERGLEICH WASSER

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 1

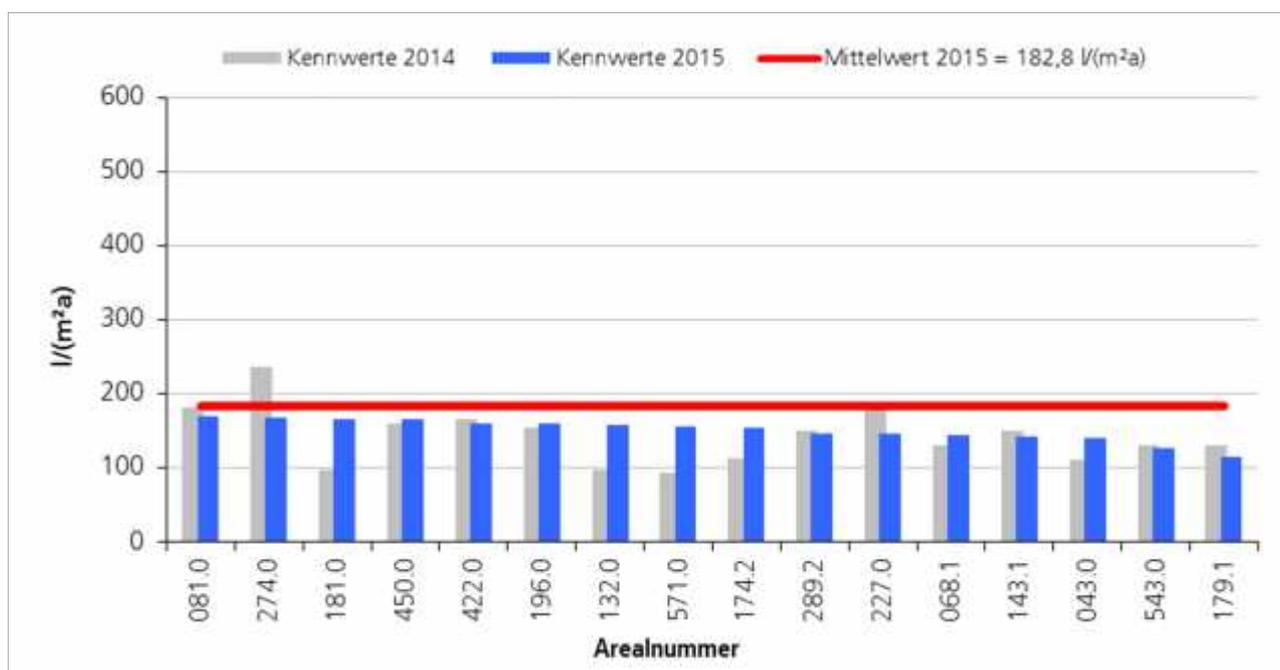
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		I/(m ² a)	I/(m ² a)
Weinbrennerschule	312.0	336,0	515,3
Heinz-Barth-Schule	111.1	225,9	501,9
Weiherrwaldschule und Albschule	466.0/467.0	485,0	399,5
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	308,8	310,7
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	211,9	233,2
Grundschule Beiertheim	348.0	163,3	223,5
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	207,8	216,3
Eichendorffschule	335.0	160,5	213,2
Schule im Lustgarten	284.0	163,1	212,9
Heinrich-Köhler-Schule und Tulla-Realschule	128.0	187,8	207,3
Grundschule Wolfartsweier	502.0	186,1	197,1
Waldschule Neureut	360.0	178,1	195,8
Ernst-Reuter-Schule	541.0	182,3	192,2
Hans-Thoma-Schule	352.0	160,4	187,6
Draisschule	542.0	157,3	185,3



KENNWERTVERGLEICH WASSER

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 2

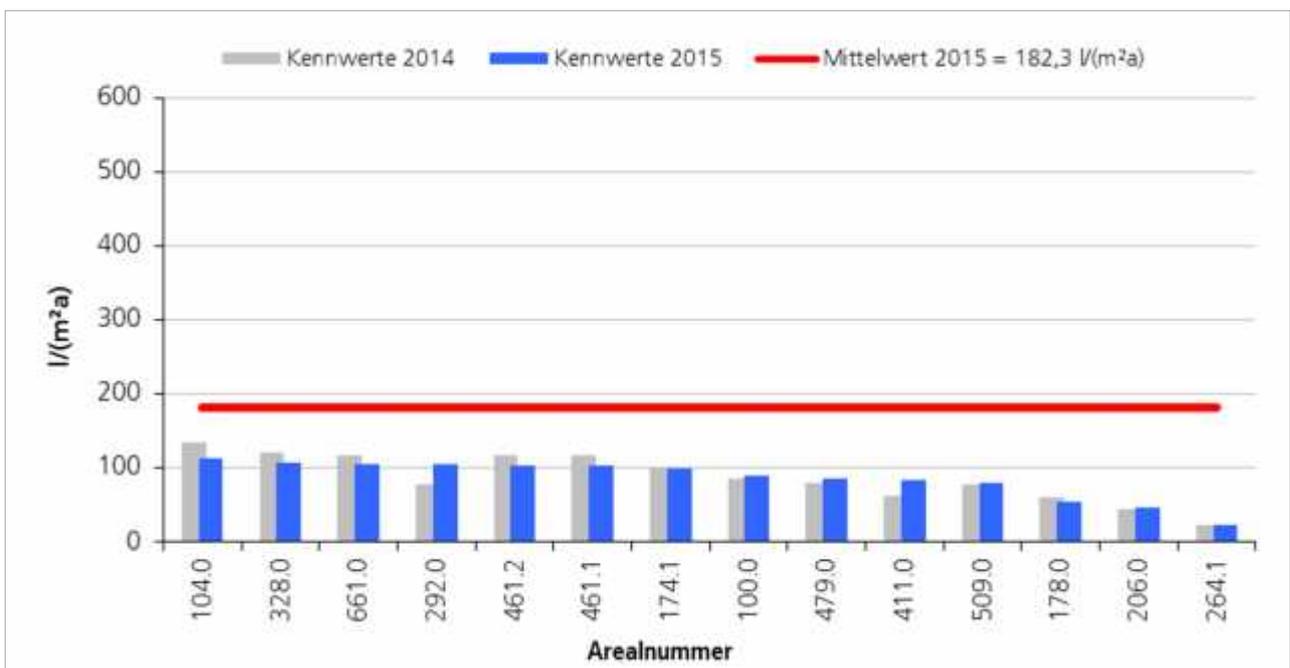
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		I/(m ² a)	I/(m ² a)
Pestalozzischule	081.0	180,8	169,3
Marylandschule	274.0	236,8	167,7
Grundschule Bulach	181.0	98,3	166,0
Riedschule	450.0	159,3	165,7
Schloßschule	422.0	166,7	161,0
Hardtschule	196.0	154,8	160,5
Nordschule Neureut	132.0	96,7	158,3
Südschule Neureut	571.0	93,8	155,7
Gutenbergschule - Neubau	174.2	113,0	154,4
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen Schulgebäude Schloßschule	289.2	149,7	146,9
Grundschule Grünwinkel	227.0	184,0	146,7
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude	068.1	131,5	144,4
Gartenschule	143.1	150,1	142,4
Adam-Remmele-Schule	043.0	112,0	139,7
Tulla- und Lidellschule	543.0	131,5	126,4



KENNWERTVERGLEICH WASSER

GRUND-, HAUPT- UND WERKREALSCHULEN, TEIL 3

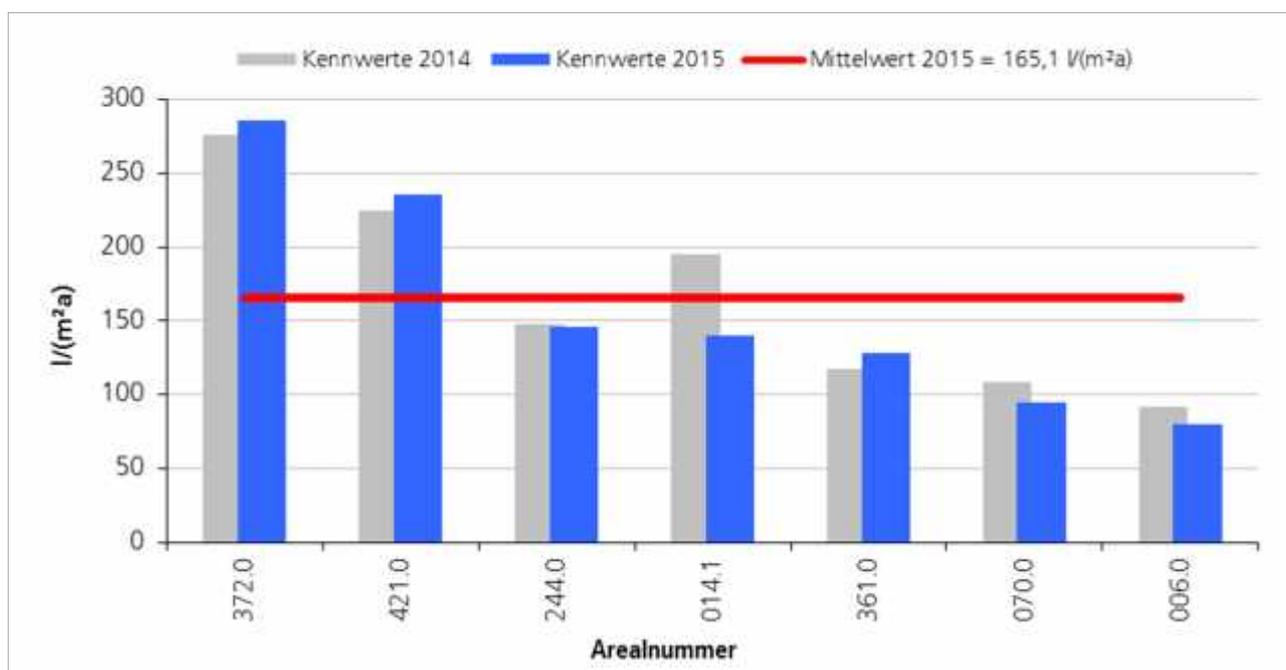
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		I/(m ² a)	I/(m ² a)
Oberwaldschule	179.1	130,5	114,2
Grundschule Bergwald	104.0	134,5	113,8
Leopoldschule	328.0	121,7	106,5
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 3	661.0	117,2	105,0
Grundschule Stupferich	292.0	77,4	104,6
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 2	461.2	117,3	103,9
GS Hagsfeld Schulgebäude 1, Pavillon, Container	461.1	116,7	103,6
Gutenbergschule - Altbau	174.1	101,8	98,5
Grundschule Knielingen	100.0	86,1	90,0
Uhlandschule	479.0	80,1	85,9
Grundschule Daxlanden	411.0	62,6	84,2
Südenschule	509.0	78,7	79,8
Grundschule Aue	178.0	60,0	54,7
Rathaus und Waldenschule Palmbach	206.0	44,7	47,2
Schillerschule	264.1	23,1	22,5



KENNWERTVERGLEICH WASSER

REALSCHULEN

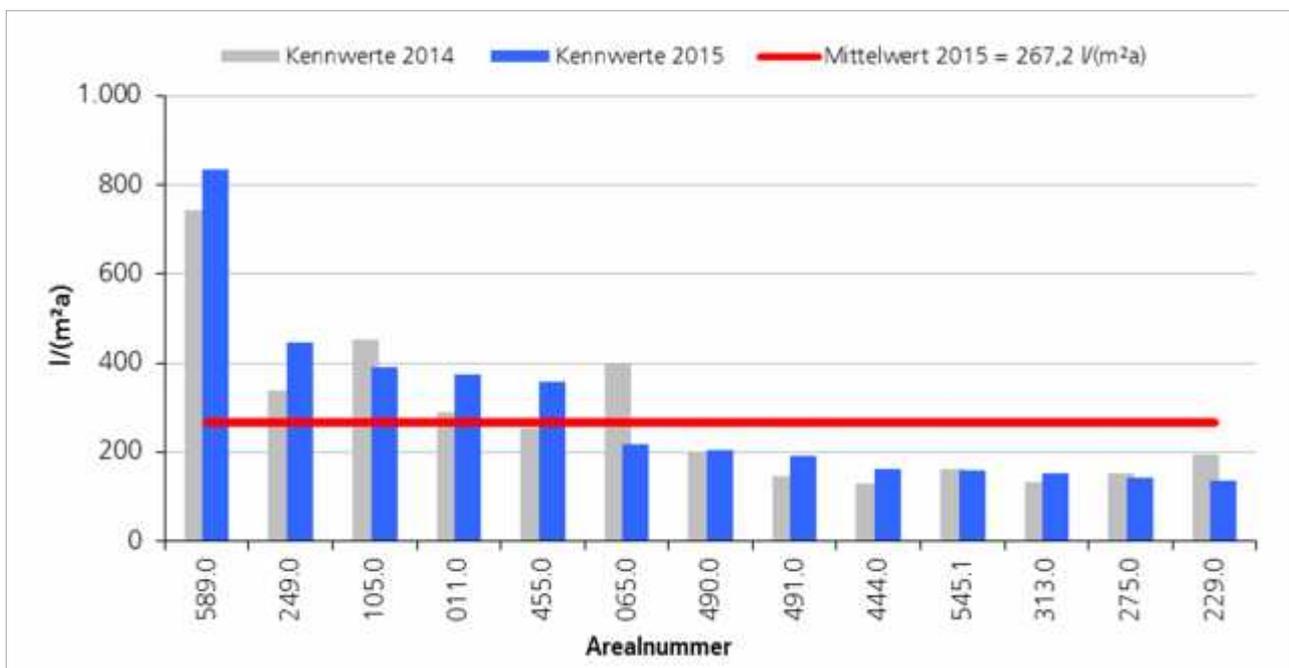
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m²a)	l/(m²a)
Nebeniusschule	372.0	276,1	285,3
Friedrich-Realschule	421.0	224,9	235,8
Schulzentrum Süd-West	244.0	148,3	145,5
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	194,7	139,6
Hebelschule	361.0	117,0	128,4
Rennbuckelschule	070.0	108,3	94,8
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	91,5	79,5



KENNWERTVERGLEICH WASSER

GYMNASIEN

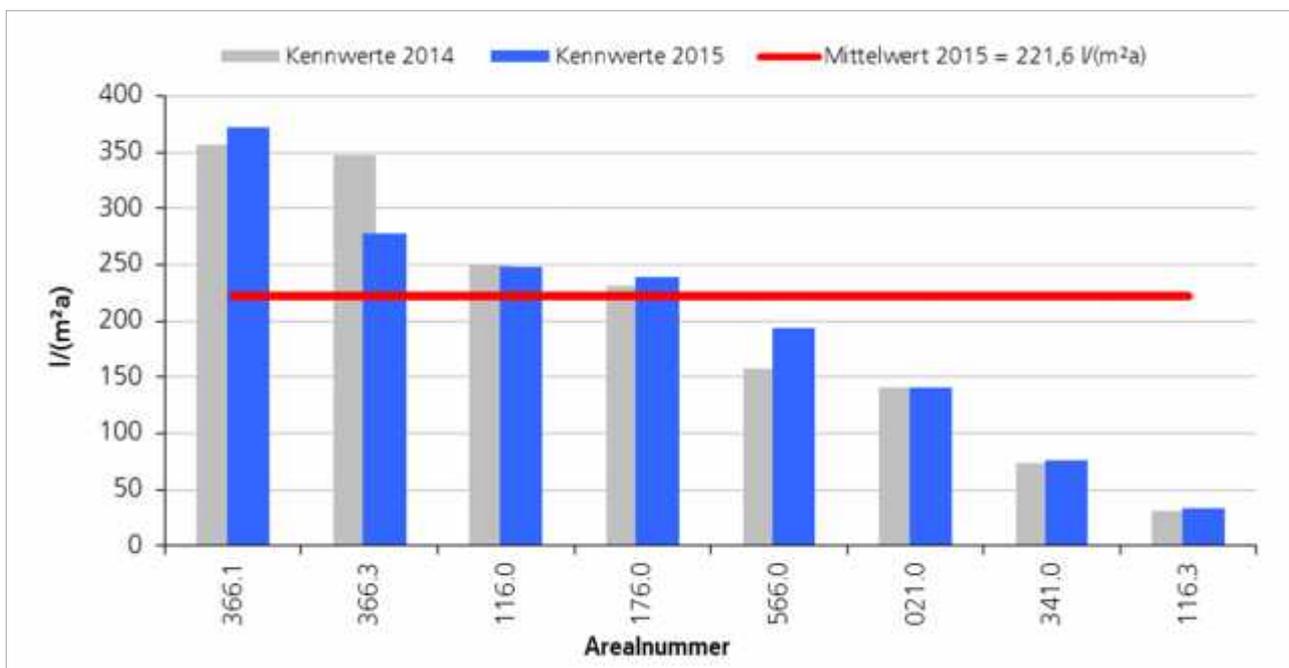
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m²a)	l/(m²a)
Humboldt-Gymnasium	589.0	742,4	834,0
Helmholtz-Gymnasium	249.0	339,7	447,6
Kant-Gymnasium	105.0	451,8	391,3
Pfinzbau	011.0	290,0	375,4
Helmholtz-Gymnasium, ehemaliges VHS-Gebäude	455.0	255,0	359,0
Bismarck-Gymnasium	065.0	396,2	217,3
Fichte-Gymnasium	490.0	197,3	204,8
Lessing-Gymnasium	491.0	144,8	191,7
Goethe-Gymnasium	444.0	130,8	162,5
Schulzentrum Neureut	545.1	162,7	158,3
Max-Planck-Gymnasium	313.0	131,5	151,5
Markgrafen-Gymnasium	275.0	153,6	141,7
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	194,3	135,5



KENNWERTVERGLEICH WASSER

SONDERSCHULEN

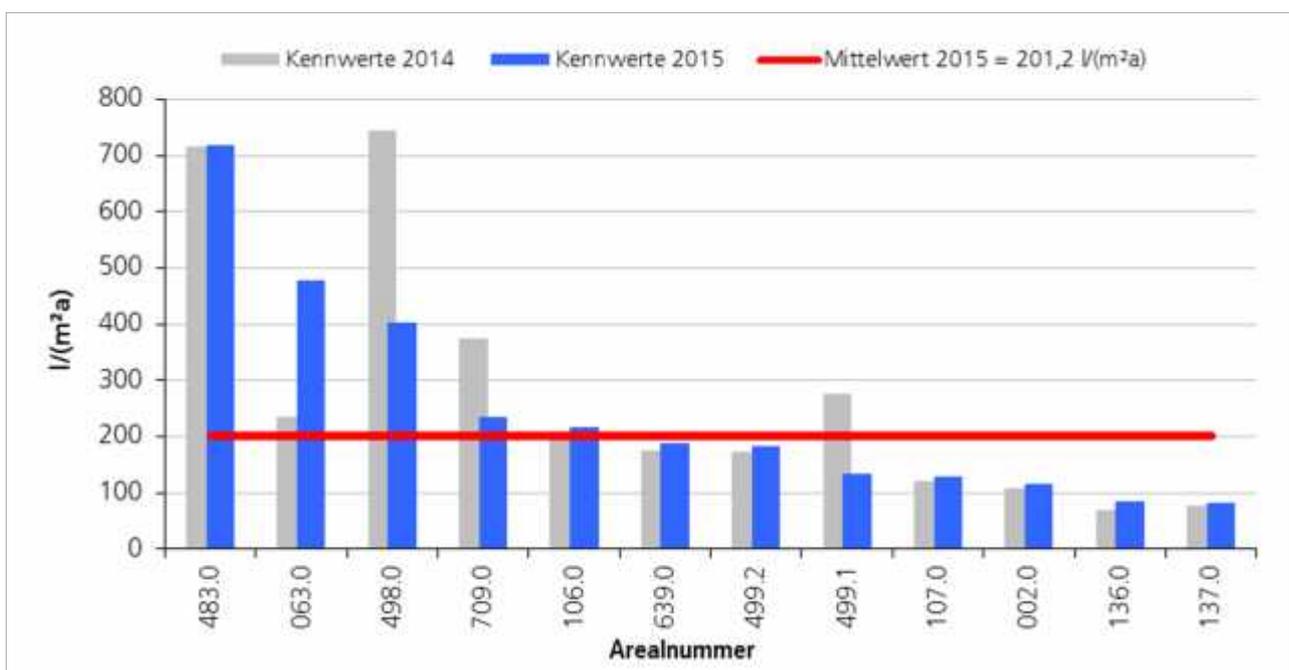
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m²a)	l/(m²a)
Erich-Kästner-Schule	366.1	356,1	371,9
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	348,0	277,5
Federbachschule	116.0	250,9	247,8
Kimmelmansschule	176.0	231,3	239,4
Schulen am Weinweg	566.0	158,1	193,6
Schule am Turmberg	021.0	140,3	141,2
Vogesenschule	341.0	73,2	75,6
Federbachschule, Gebäude 3	116.3	30,5	33,5



KENNWERTVERGLEICH WASSER

HAUSWIRTSCHAFTLICHE, KAUFMÄNNISCHE UND GEWERBLICHE SCHULEN

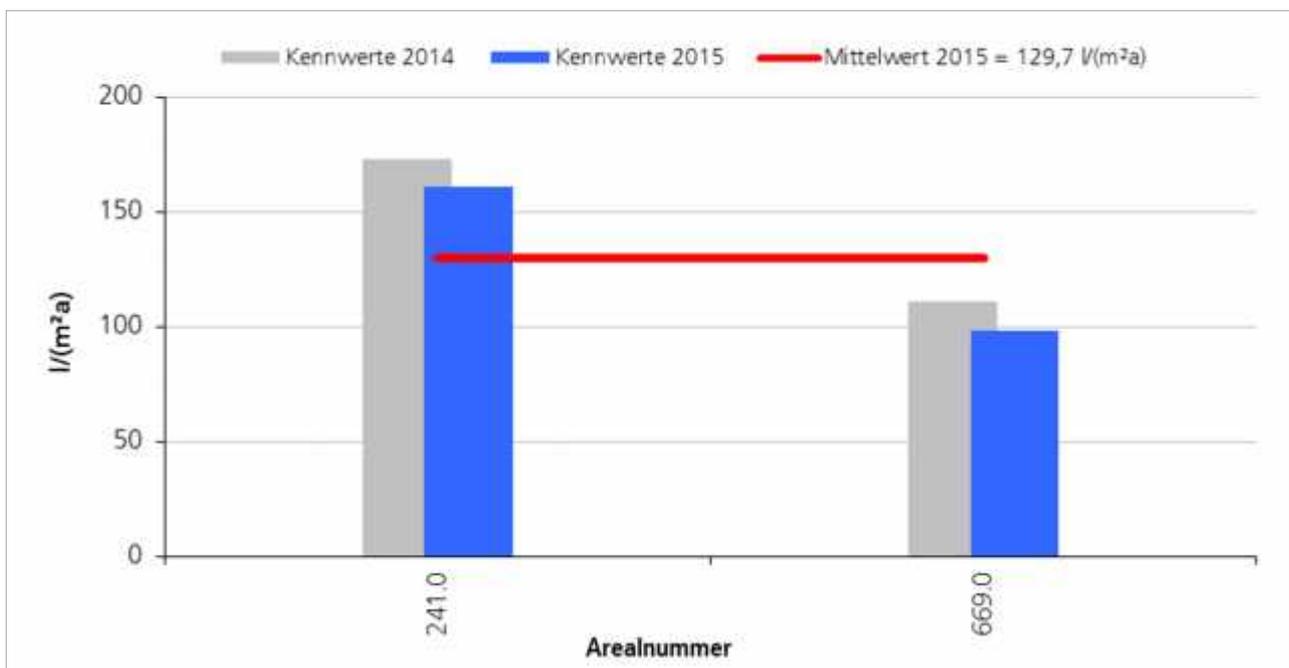
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		$l/(m^2a)$	$l/(m^2a)$
Carl-Hofer-Schule, Hofgebäude	483.0	715,0	719,3
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	233,9	479,1
Carl-Benz- und Carl-Engler-Schule	498.0	744,8	401,8
Friedrich-List-Schule	709.0	373,7	235,6
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	194,3	215,5
Gewerbeschule Durlach	639.0	176,1	188,4
Elisabeth-Selbert-Schule, Gertrud-Bäumer-Schulgebäude	499.2	173,0	183,9
Elisabeth-Selbert-Schule, Helene-Lange-Schulgebäude	499.1	277,3	134,2
Walter-Eucken-Schule	107.0	121,9	129,9
Carl-Hofer-Schule	002.0	107,4	115,9
Heinrich-Hübsch-Schule, Abteilung Farbe	136.0	68,7	84,4
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	76,0	83,5



KENNWERTVERGLEICH WASSER

MUSIKSCHULEN

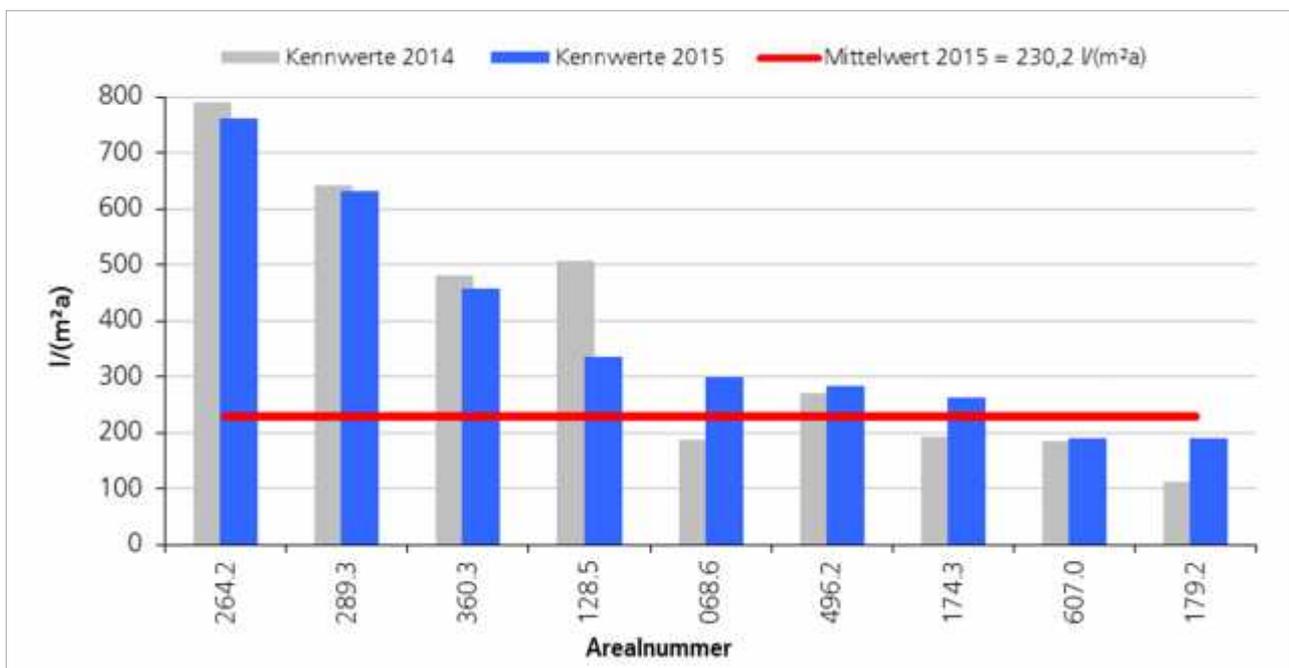
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m²a)	l/(m²a)
Badisches Konservatorium Jahnstrasse	241.0	172,8	160,8
Badisches Konservatorium Kaiserallee	669.0	111,2	98,0



KENNWERTVERGLEICH WASSER

SCHULTURNHALLEN, TEIL 1

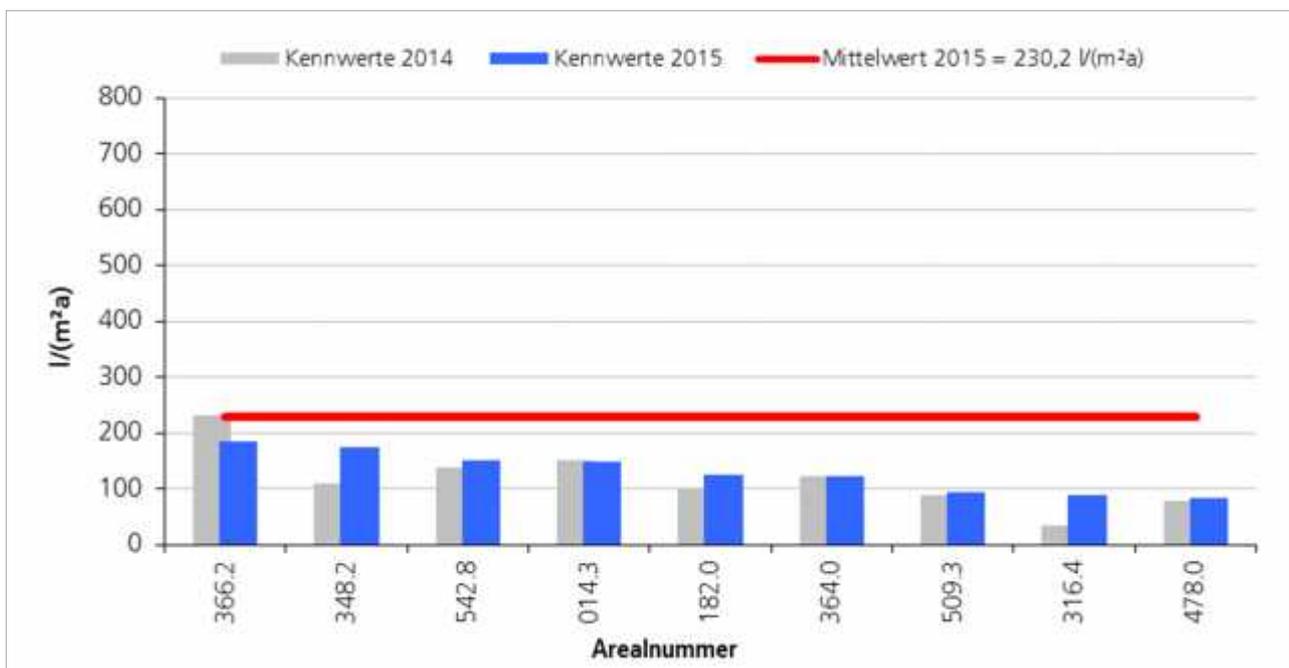
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m²a)	l/(m²a)
Schillerschule, Turnhalle	264.2	789,6	761,2
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen, Turnhalle	289.3	642,3	631,0
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	482,5	457,3
Heinrich-Köhler-Schule, Turnhalle	128.5	507,0	335,1
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	187,8	298,5
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	271,8	283,1
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	193,4	262,8
Turnhalle, Mensa f. Heisenberggymnasium	607.0	185,7	191,0
Oberwaldschule, Turnhalle	179.2	112,8	189,5



KENNWERTVERGLEICH WASSER

SCHULTURNHALLEN, TEIL 2

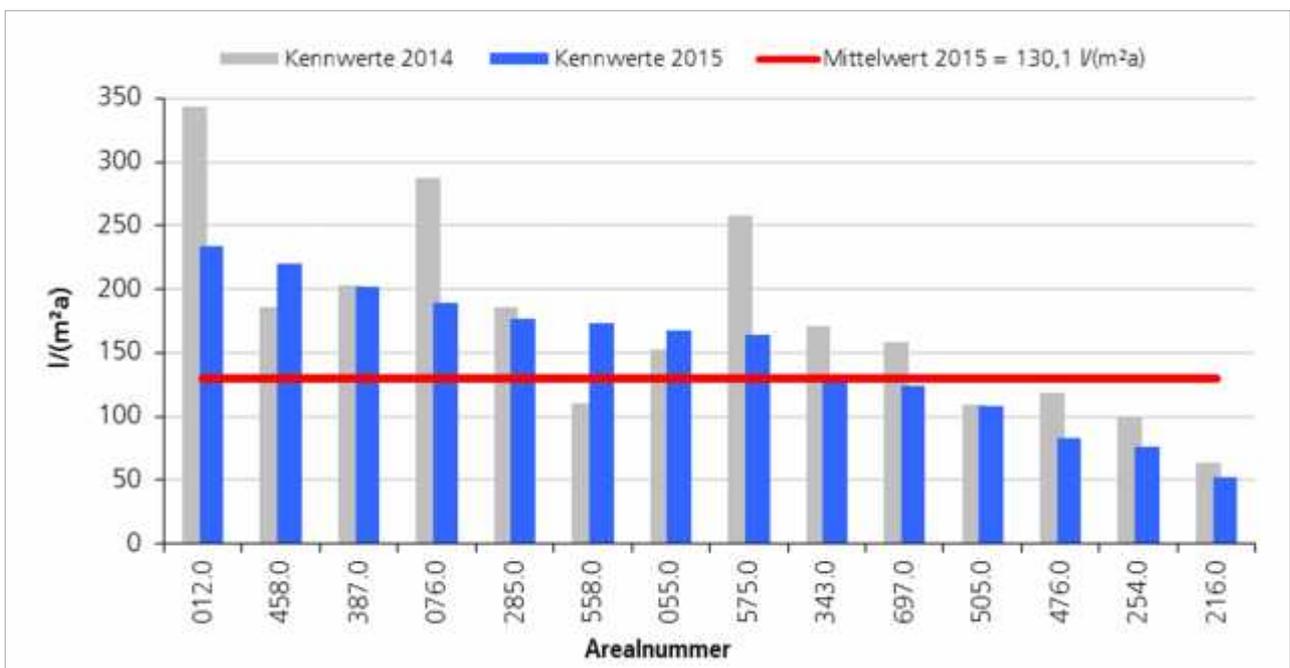
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m²a)	l/(m²a)
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	231,9	185,1
Grundschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	110,1	173,8
Draisschule, Turnhalle C	542.8	139,3	151,4
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	150,7	148,4
Altes Rathaus Bulach, Kulturzentrum	182.0	102,9	125,3
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	122,0	122,7
Südendschule, Turnhalle und Kimmelmansschule, Turnhalle	509.3	89,5	93,1
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	33,6	90,3
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	78,1	84,8



KENNWERTVERGLEICH WASSER

SPORT- UND VERANSTALTUNGSHALLEN

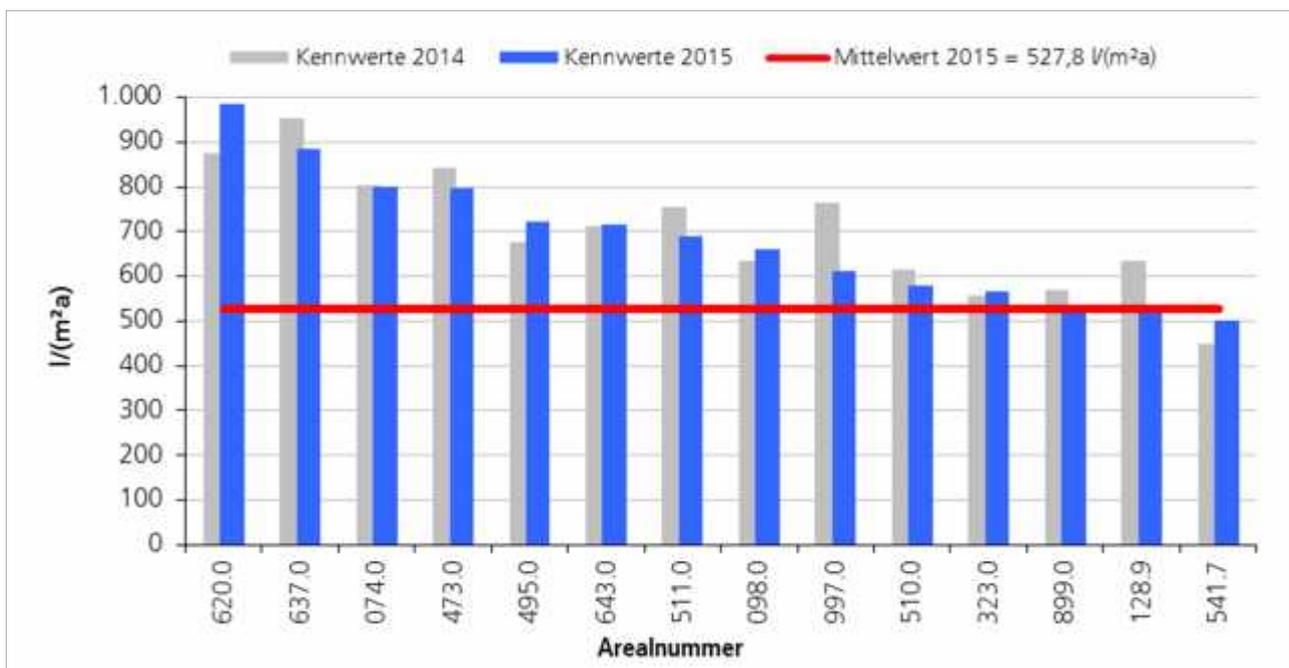
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 I/(m²a)	2015 I/(m²a)
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	343,1	233,4
Badnerlandhalle Neureut	458.0	185,6	220,3
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	203,4	201,6
Emil-Arheit-Halle	076.0	288,1	189,2
Lustgartenhalle Hohenwettersbach	285.0	186,0	177,1
Sporthalle Weiherhof	558.0	110,8	173,8
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	152,4	167,5
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	258,1	164,4
Sporthalle Rintheim	343.0	170,8	130,9
Rheinstrandhalle Daxlanden	697.0	158,7	124,6
Carl-Benz-Halle	505.0	109,7	108,5
Hermann-Ringwald-Halle (Schloßberghalle)	476.0	118,5	83,4
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	99,5	75,9
Europahalle	216.0	63,6	52,6



KENNWERTVERGLEICH WASSER

KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 1

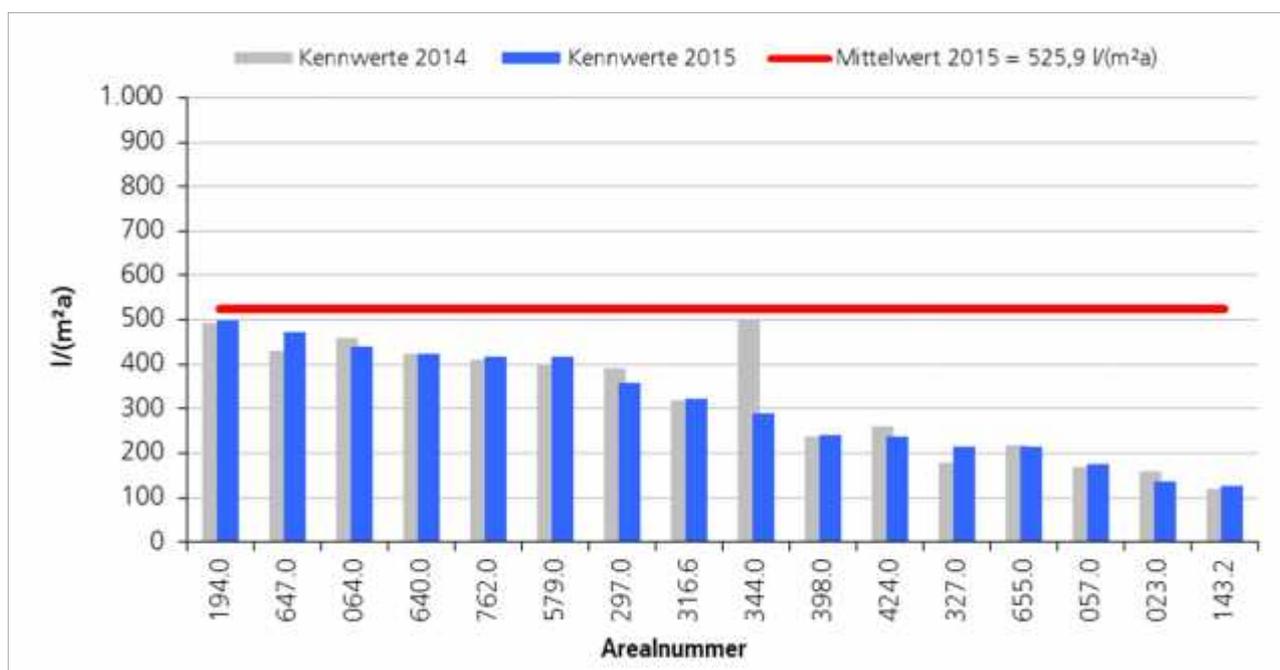
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m ² a)	l/(m ² a)
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	874,3	983,8
Kindertagheim Bonhoefferstraße	637.0	952,1	884,6
Schülerhort Breite Straße	074.0	804,3	798,8
Kindertagheim Thomas-Mann-Straße	473.0	841,9	797,2
Kindertagesstätte Staudinger Straße	495.0	676,0	720,5
Kindertagheim Knielingen	643.0	712,2	714,1
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	752,9	689,8
Kindergarten Palmbach	098.0	635,0	660,2
Schule im Lustgarten, Kindergarten	997.0	763,6	612,9
Kindertagheim Sybelstraße	510.0	616,0	580,5
Schülerhort Lassallestraße	323.0	556,1	564,9
Kindergarten Blütenweg	899.0	570,3	536,0
Schülerhort Forststraße	128.9	632,8	529,7
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	450,4	499,6



KENNWERTVERGLEICH WASSER

KINDERGÄRTEN, KRIPPEN UND SCHÜLERHORTE, TEIL 2

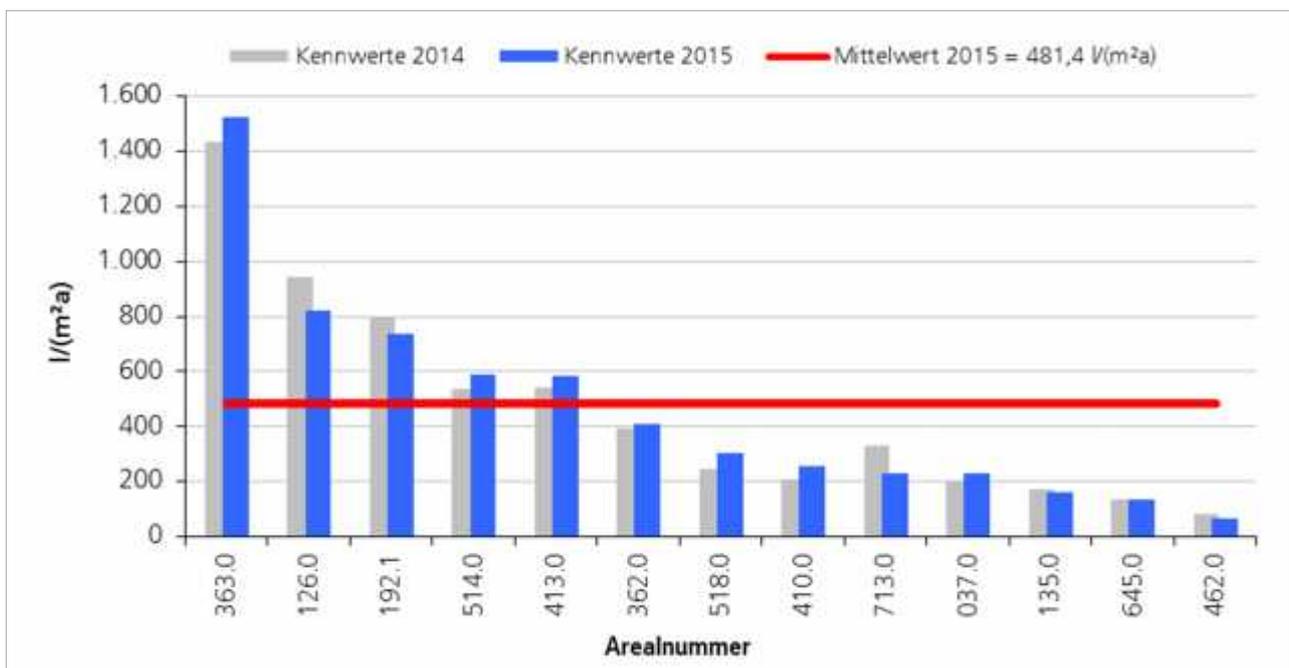
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		I/(m ² a)	I/(m ² a)
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	493,5	497,4
Kindergarten Nordstadt	647.0	428,7	471,9
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	459,9	439,8
Kindertagheim Haid-und-Neu-Straße	640.0	422,6	422,0
Kinder- und Jugendtreff Waldstadt	762.0	408,8	417,2
Kindergarten Wolfartsweiher (Die Katze)	579.0	396,2	415,7
Schülerhort Grünwinkel	297.0	392,3	358,8
Werner-von-Siemens Schule I, Schülerhort	316.6	319,4	321,4
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	500,0	288,3
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	235,9	240,5
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	260,6	236,8
Leopoldschule, Schülerhort	327.0	177,1	216,0
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	217,7	215,5
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	169,0	175,5
Schülerhort Weiherhof	023.0	158,0	134,8
Gartenschule, Schülerhort	143.2	120,4	127,2



KENNWERTVERGLEICH WASSER

JUGENDHEIME UND BERATUNGSSTELLEN

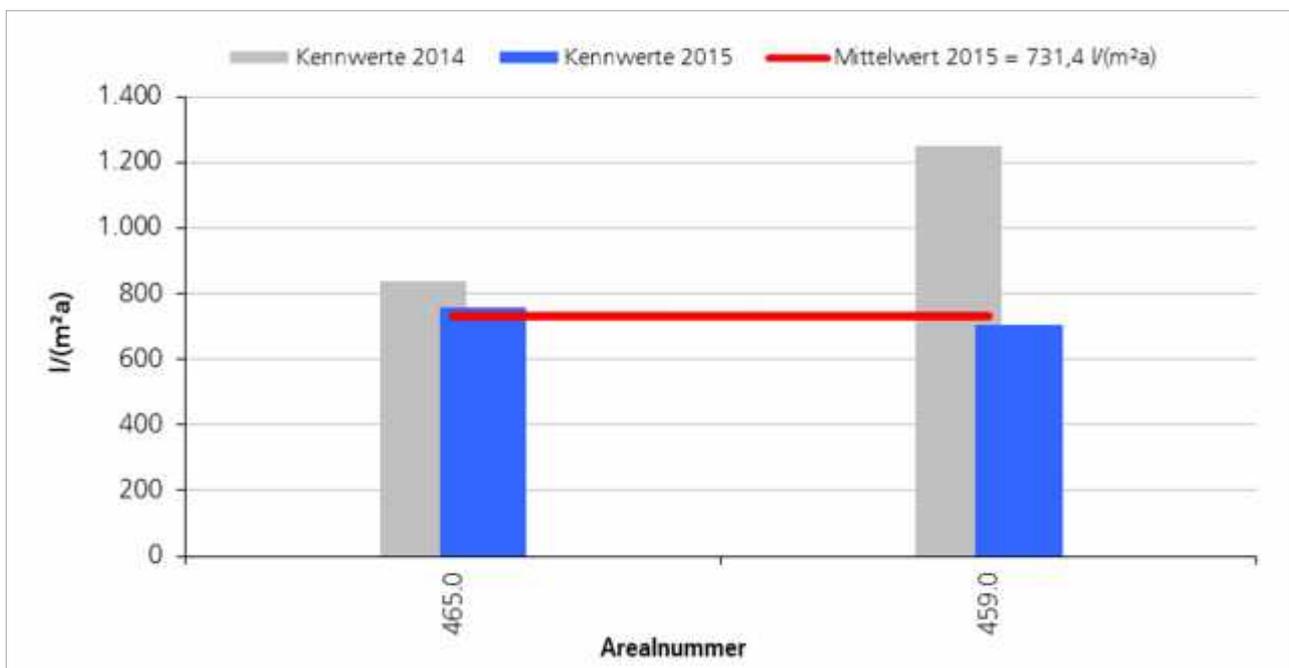
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		$l/(m^2a)$	$l/(m^2a)$
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	1.434,4	1.525,5
Jugendtreff Mühlburg, Fliederstraße	126.0	942,4	820,3
Jugendtreff Rintheim	192.1	800,6	735,5
Kinder- und Jugendhilfezentrum mit Kindertagesstätte (829.0)	514.0	535,6	587,7
Jugendtreff Grötzingen	413.0	541,3	582,5
Jugendheim Anne Frank	362.0	395,9	411,0
Jugendtreff Neureut	518.0	244,9	302,6
Jubez Oberreut Weiße Rose	410.0	206,6	256,6
Jugendtreff Durlach	713.0	330,7	228,0
Jugendtreff Südstadt	037.0	204,7	227,4
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	170,7	162,1
Jugendtreff Oststadt	645.0	133,4	134,5
Jugendtreff Knielingen	462.0	80,1	68,7



KENNWERTVERGLEICH WASSER

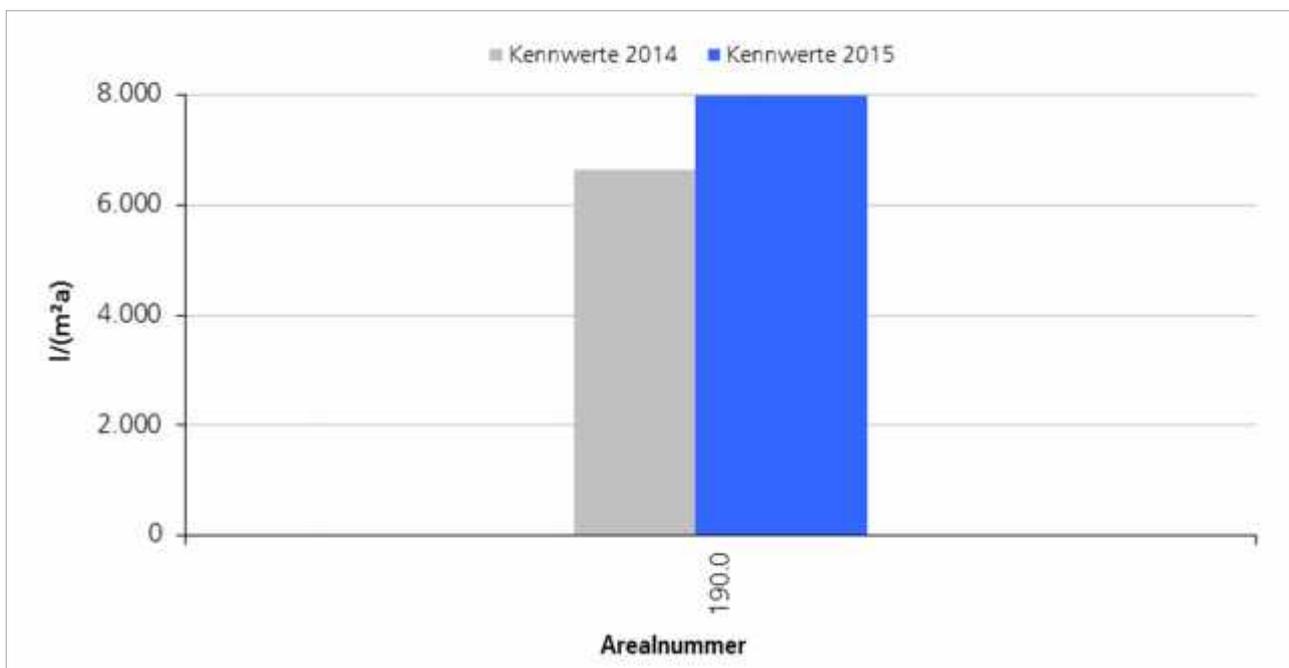
WOHNUNGSLOSENUNTERKÜNFTE

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		$l/(m^2a)$	$l/(m^2a)$
Wohnungslosenunterkunft/Schülerhort	465.0	839,6	760,0
Wohnheim Rüppurrer Str. 23	459.0	1.253,0	707,2



KENNWERTVERGLEICH WASSER**BESTATTUNGSWESEN**

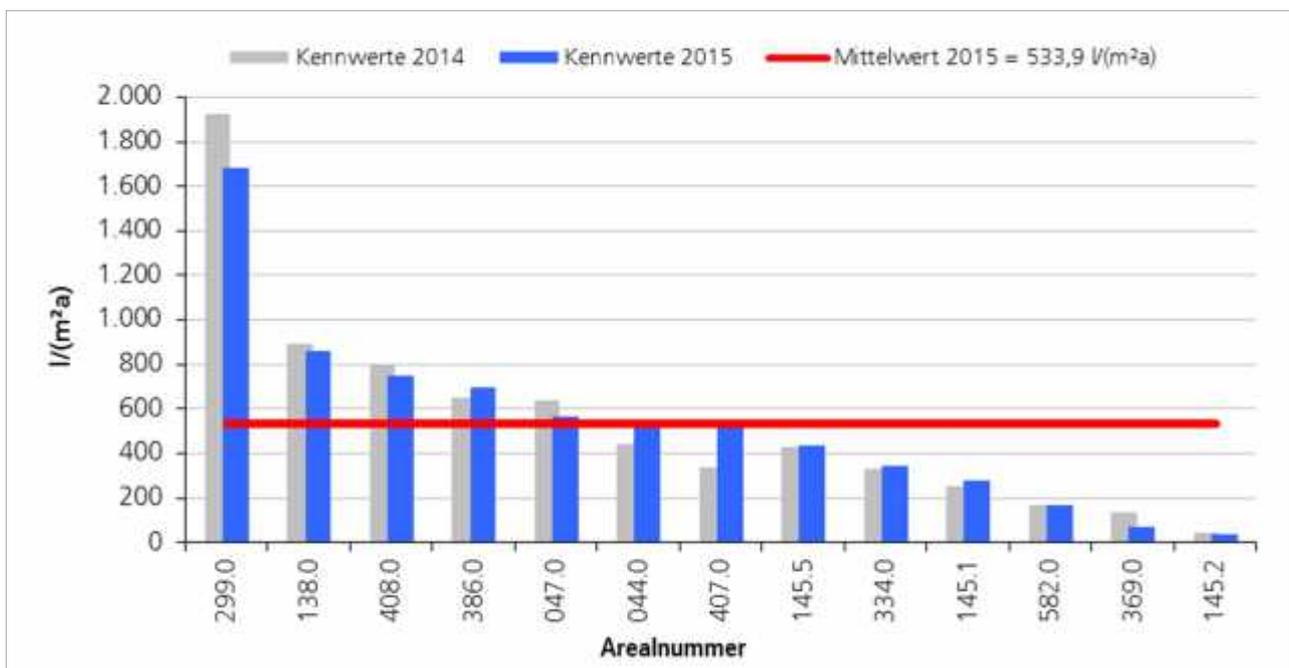
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		I/(m ² a)	I/(m ² a)
Hauptfriedhof (gesamt)	190.0	6.640,1	7.983,6



KENNWERTVERGLEICH WASSER

BAUHÖFE, STADTGÄRTNEREIEN UND FUHRPARKS

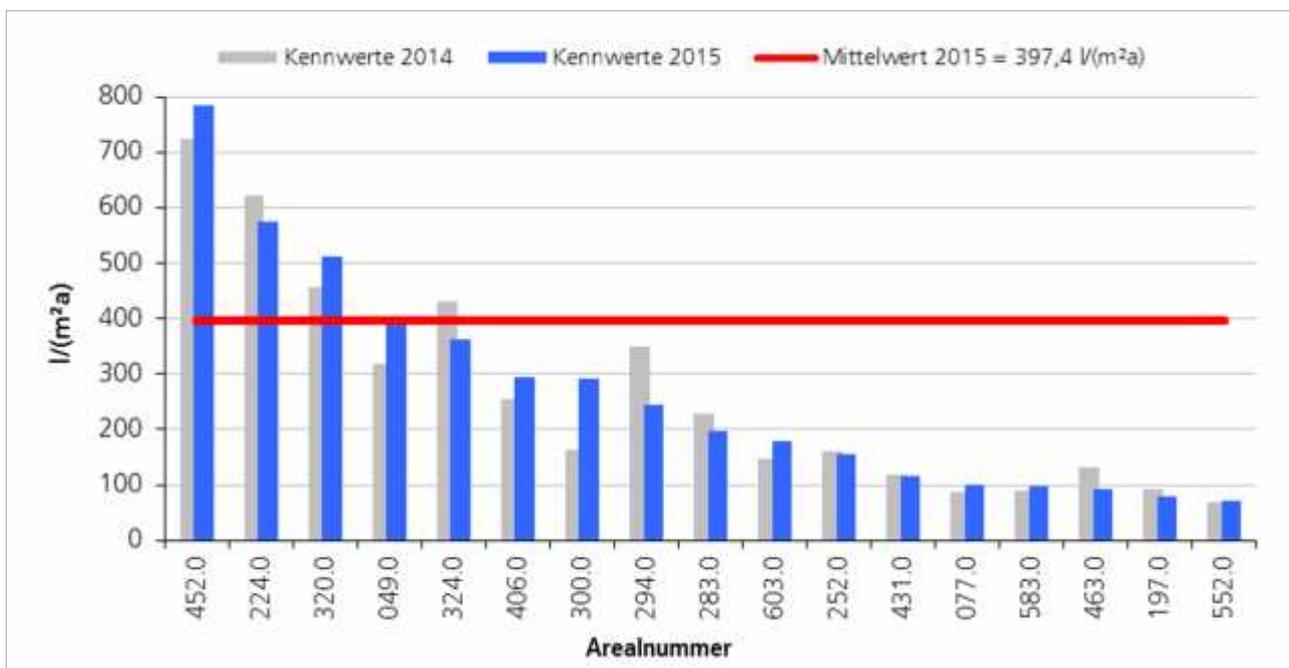
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		l/(m ² a)	l/(m ² a)
Bauhof Tiefbauamt, Kornweg	299.0	1.923,0	1.683,9
Gartenbauamt, Inspektion Ost	138.0	894,4	861,0
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	800,1	745,9
Bauhof Tiefbauamt, Neureuter Straße	386.0	652,4	697,9
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	636,8	565,7
Bauhof, Ortsverwaltung Neureut	044.0	442,7	537,1
Bauhof Tiefbauamt, Ottostraße	407.0	336,2	516,3
Stadtgärtnerei Rüppurr, Ausbildungsgebäude	145.5	430,1	433,1
Bauhof Gartenbauamt, Litzenhardtstraße	334.0	332,2	344,1
Stadtgärtnerei Rüppurr, Verwaltungsgebäude	145.1	254,4	277,5
Bauhof, Ortsverwaltung Wettersbach	582.0	166,8	170,2
Bauhof Tiefbauamt, Mühlwiesenweg	369.0	135,7	71,4
Stadtgärtnerei Rüppurr, Gewächshäuser	145.2	41,0	37,7



KENNWERTVERGLEICH WASSER

FEUERWEHREN, ZIVIL- UND KATASTROPHENSCHUTZ

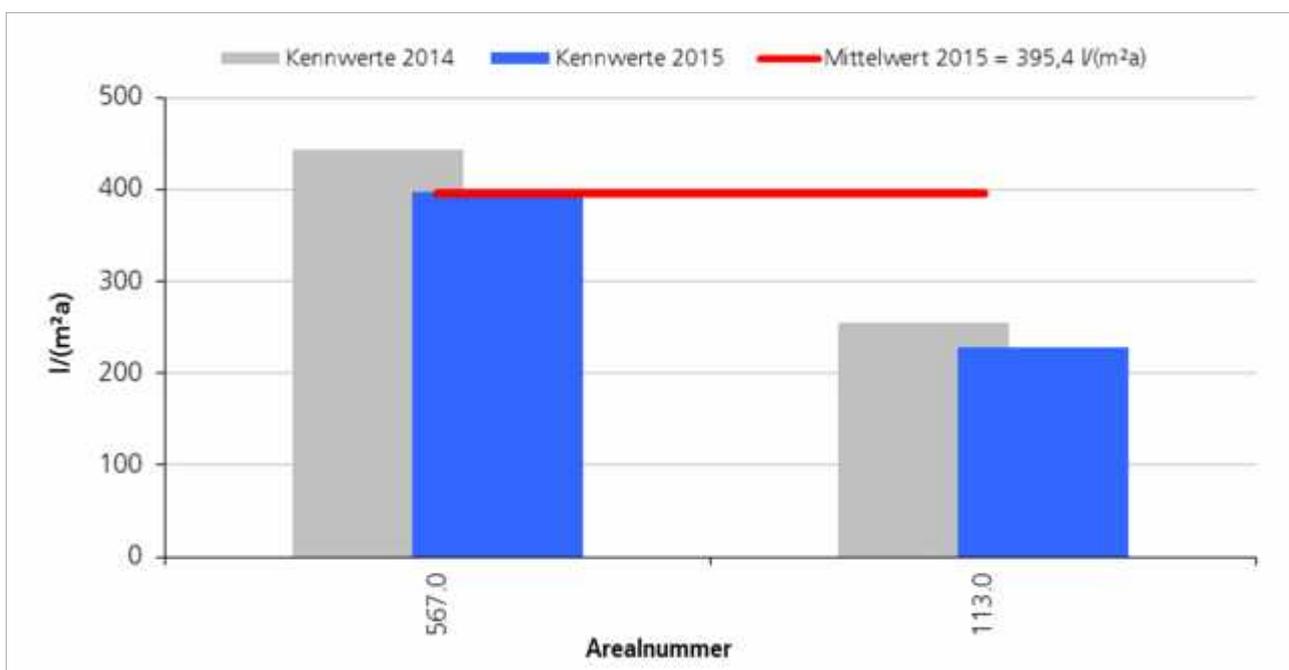
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		I/(m ² a)	I/(m ² a)
Hauptfeuerwache	452.0	724,7	786,7
Feuerwache West	224.0	622,8	575,9
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	456,4	513,5
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	317,8	392,0
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	431,8	363,7
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	254,4	295,3
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	163,0	290,7
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	350,1	244,0
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	227,7	197,7
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	147,0	180,0
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	161,8	156,5
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	118,3	117,1
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	86,6	101,1
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	88,5	96,6
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	131,3	91,2
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	93,1	78,9
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	69,5	72,4



KENNWERTVERGLEICH WASSER

SONSTIGE GEBÄUDE

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		$l/(m^2a)$	$l/(m^2a)$
Großmarkt	567.0	443,4	398,0
Zoo Verwaltungsgebäude Kasse Ost	113.0	255,3	228,5



3.3.2 SICHERHEIT UND ENERGIESPAREN BEIM WARMWASSER

Hinter den jährlichen Ausgaben für die Versorgung mit Wärme (rund 5,8 Millionen Euro) und Strom (rund 3,4 Millionen Euro) stehen die Ausgaben für Wasser deutlich abgesetzt an dritter Stelle (rund 800.000 Euro). Über Ausgaben für Trinkwasser wird jedoch nur die Versorgung mit kaltem Trinkwasser abgerechnet. Alle Energieverbräuche zur Bereitstellung für Warmwasser werden innerhalb der Kosten zur allgemeinen Wärmeversorgung zusammengefasst oder sind in den Stromverbräuchen der städtischen Liegenschaften „versteckt“. Die Zuordnung hängt von der Art der Bereitung ab. Die zentrale Warmwasserbereitung erfolgt in der Regel über die Energie der Heizungsanlage und damit in isolierten Tankspeichern. Dezentrale Geräte sind zumeist als Kleinspeicher oder Durchlauferhitzer ausgeführt und benötigen in der Regel elektrische Energie.

Es wird klar, dass neben der Energie zur Gewinnung, Aufbereitung, Bereitstellung, Entsorgung und Reinigung für Kaltwasser auch die Versorgung mit Warmwasser einen Ansatz zur Einsparung von Energie trägt. Neben der reinen Einsparung von Versorgungs- und Entsorgungskosten und dem Klimaschutzaspekt liegt in der sicheren Bereitstellung mit Trinkwasser ein drittes Potential. Sicherheit bedeutet hier gemäß Trinkwasserverordnung die Bereitstellung ohne gesundheitliche Gefahren, welche während des Verweilens des unbelastet durch die Versorger gelieferten Wassers in Verteileinrichtungen der Gebäude entstehen können. Als bekanntestes Risiko ist die Belastung von Trinkwasser durch Legionellen zu nennen, stäbchenförmige Bakterien, welche sich besonders bei längerem Stillstand von Trinkwasser (Stagnation) und günstigen Wassertemperaturen deutlich vermehren.

Neben der kontinuierlichen Beprobung von gebäudeeigenen Trinkwassernetzen nach gesetzlicher Anforderung besteht ein Potential zur Vorsorge durch Reduktion zentraler Warmwasserbereitungen sowie allgemein in der Verschlinkung der Versorgung, gemessen am wirklichen Bedarf.

In Kooperation zwischen dem Fachbereich Sanitär, dem Fachverantwortlichen für das zentrale Reinigungsmanagement und des Energiemanagements wurde eine verträgliche Reduktion der Bereitstellung von Warmwasser in städtischen Gebäuden vereinbart. Das Ergebnis wurde als Ergänzung den seit 2012 gültigen Leitlinien „Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ (Teil 2) mit Gültigkeit ab 2016 beigefügt:

„Da bei Verwendung der heutigen Reinigungsmittel kein Warmwasser mehr nötig ist, sind bei Neubauten die Ausgussbecken nur mit Kaltwasser auszustatten (Ausnahme: im Küchenbereich der Essensausgaben). Beim Umbau im Bestand ist entsprechend zu verfahren, aber dringend darauf zu achten, dass die Warmwasserleitungen gemäß der TrinkwVO zurückgebaut werden.“

Somit wird zukünftig den modernen Reinigungsmitteln Rechnung getragen, welche ihre Wirkung sogar beim Einsatz von Warmwasser eher verlieren. Die erzielten Effekte sind vielfältig: Reduktion der Bauunterhaltungskosten, Minderung des Aufwands für Kontrollen nach Trinkwasserverordnung, Vermeidung von Energiekosten zur Warmwasserbereitung und deutliche Minderung des Risikos einer Belastung im Trinkwasser.

Bild: Händewaschen mit Seife und kaltem Wasser reinigt genauso gut.
Foto: © Fabry



3.4 SCHWIMMBÄDER

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 WÄRME

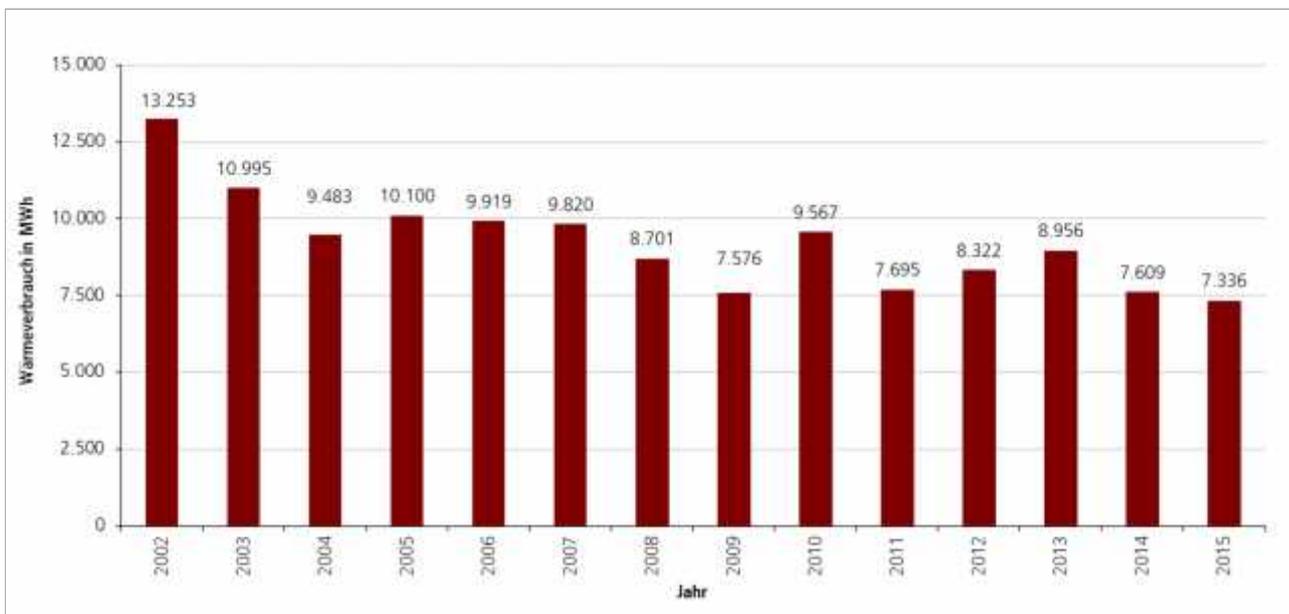
Der Verbrauch fossiler Energieträger hängt in den Bädern im besonderen Maße davon ab, ob das Beckenwasser erwärmt wird und mit welchem Energieträger die Erwärmung erfolgt.

So ist der Verbrauch in den Freibädern Ruppurr 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 (etwa Sauna) eine große Rolle für den Energieverbrauch.

Der Wärmeenergieverbrauch von Bädern wird nicht witterungsbereinigt, da der Wärmebedarf dort vorwiegend anderen Bestimmungsgrößen unterliegt. Die Entwicklung des Wärmeverbrauchs zeigt Abbildung 3.4.1.1.

Abbildung 3.4.1.1: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Bäder von 2002 – 2015



Die Tabelle 3.4.1.1 zeigt den Wärmeverbrauch 2014 und 2015 für die einzelnen Bäder.

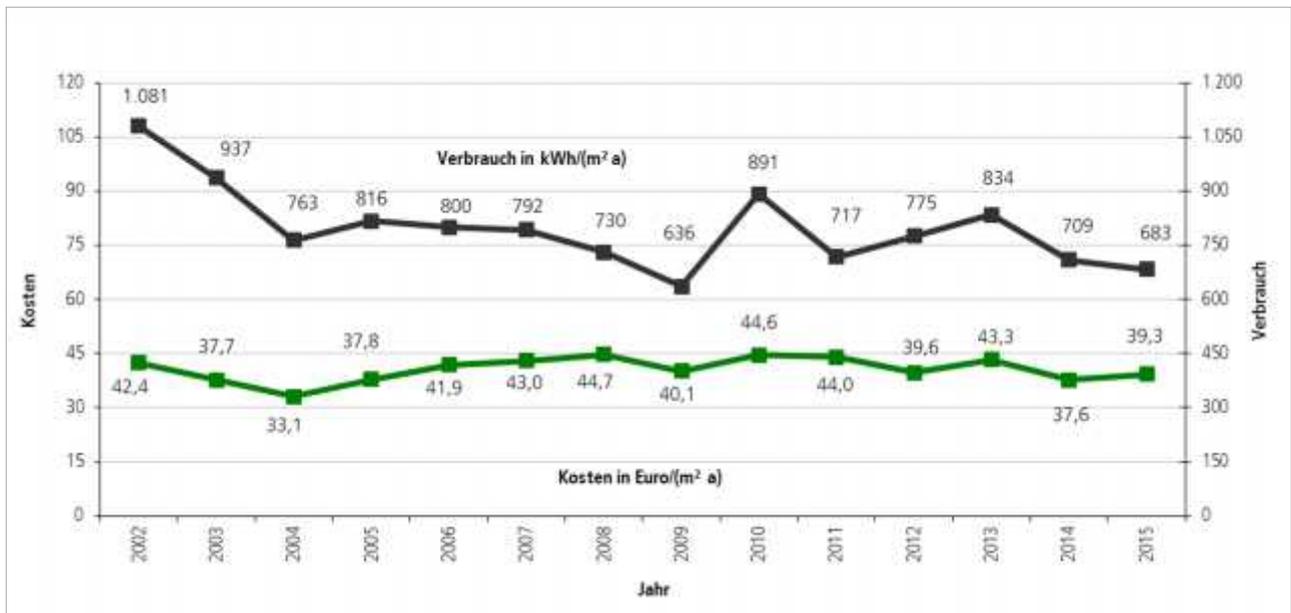
Eine detaillierte Übersicht der Wärmeverbrauchskennzahlen ist den folgenden Darstellungen getrennt für Hallen- und Freibäder zu entnehmen.

Die Abbildung 3.4.1.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs und der zugehörigen spezifischen Kosten von 2002 bis 2015.

Tabelle 3.4.1.1: Wärmeverbrauch der Bäder 2014 und 2015

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Vierordtbad	117.0	1.488	1.659
Sonnenbad	226.0	1.916	1.327
Weierhofbad Durlach	561.0	1.125	1.172
Turmbergbad Durlach	010.0	927	1.074
Hallenbad Grötzingen	288.0	865	927
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	919	813
Rheinstrandbad	214.0	214	206
Freibad Rüppurr	199.0	155	158

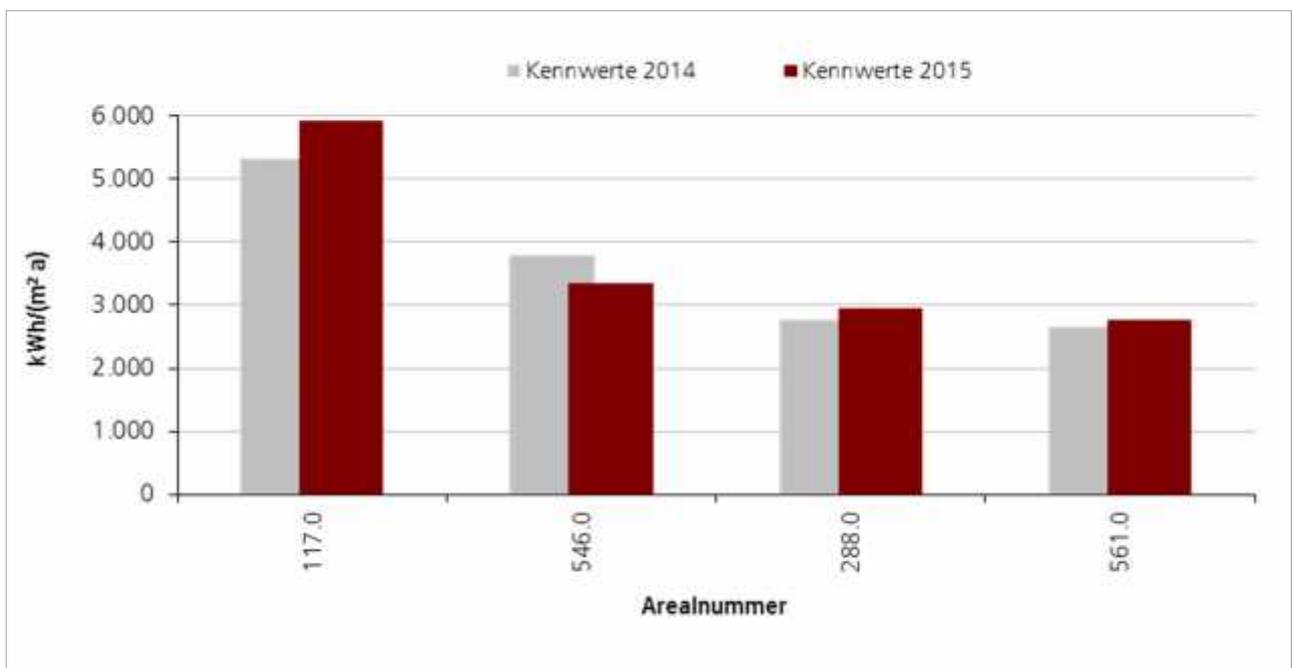
Abbildung 3.4.1.2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der spezifischen Kosten der Bäder von 2002 bis 2015 bezogen auf die Beckenwasserfläche



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

HALLENBÄDER

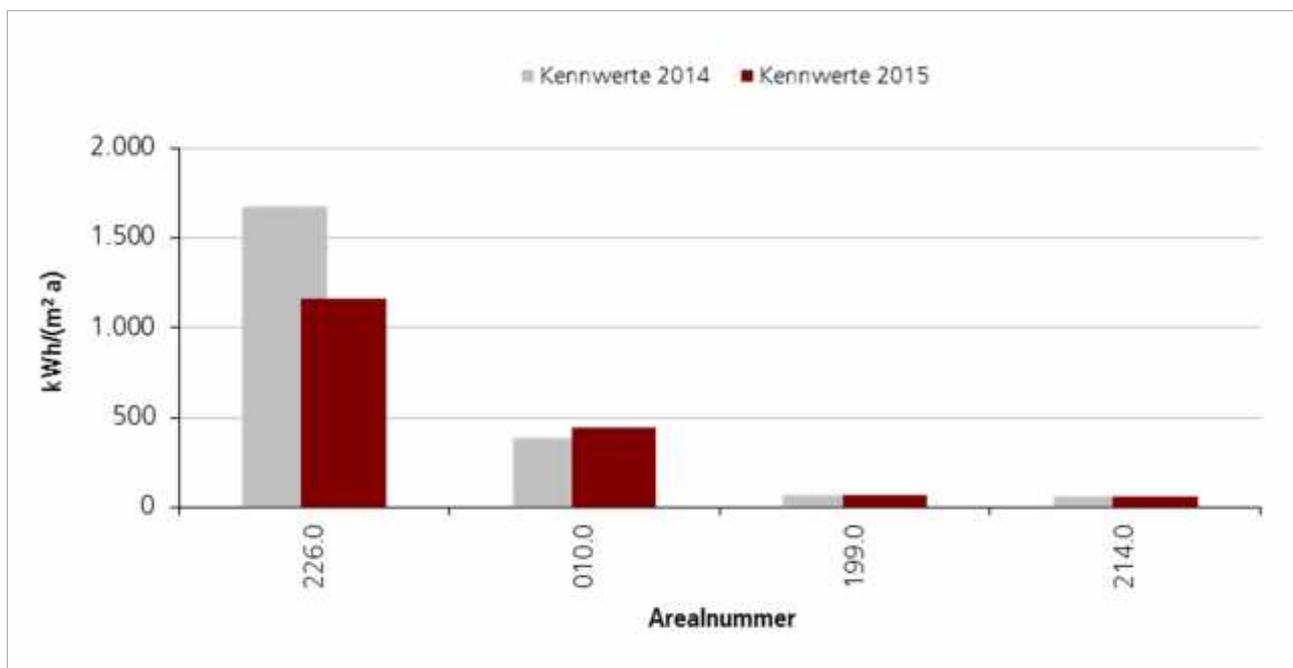
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Vierordtbad	117.0	5.315	5.924
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	3.782	3.346
Hallenbad Grötzingen	288.0	2.764	2.962
Weierhofbad Durlach	561.0	2.659	2.771



KENNWERTVERGLEICH WÄRME

FREIBÄDER

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Sonnenbad	226.0	1.675	1.160
Turmbergbad Durlach	010.0	384	445
Freibad Rüppurr	199.0	67	68
Rheinstrandbad	214.0	60	57



3.4.2 STROM

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

Die Tabelle 3.4.2.1 zeigt den Stromverbrauch 2014 und 2015 für die einzelnen Bäder.

Abbildung 3.4.2.1: Entwicklung des Stromverbrauchs der Bäder von 2002 – 2015

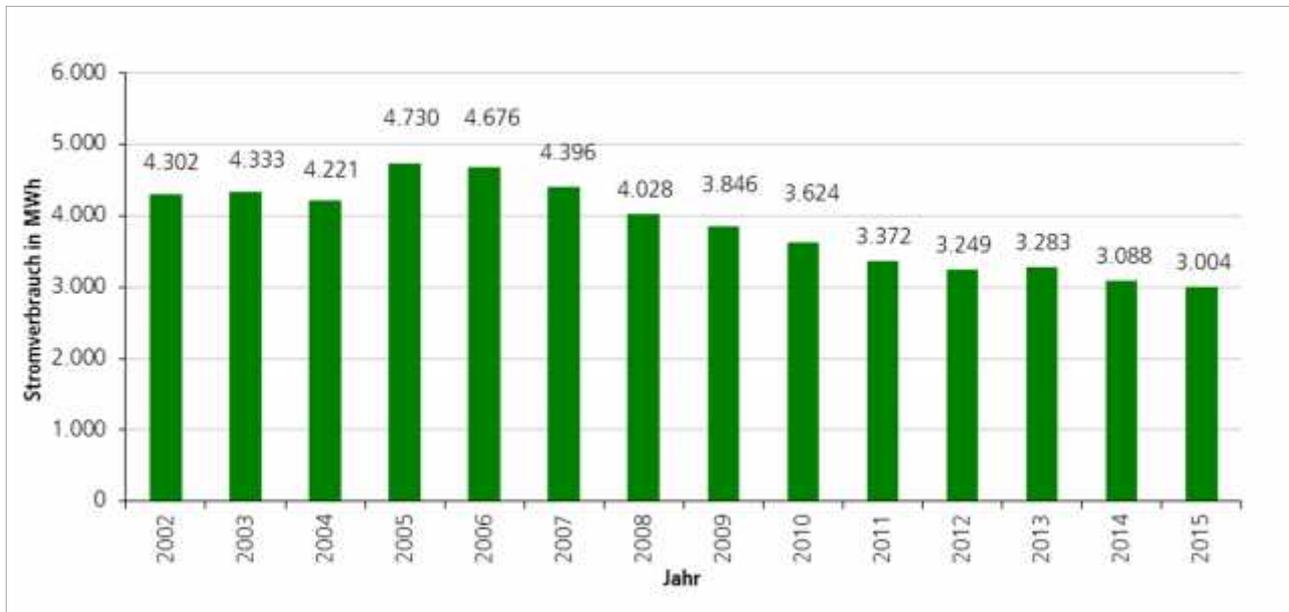


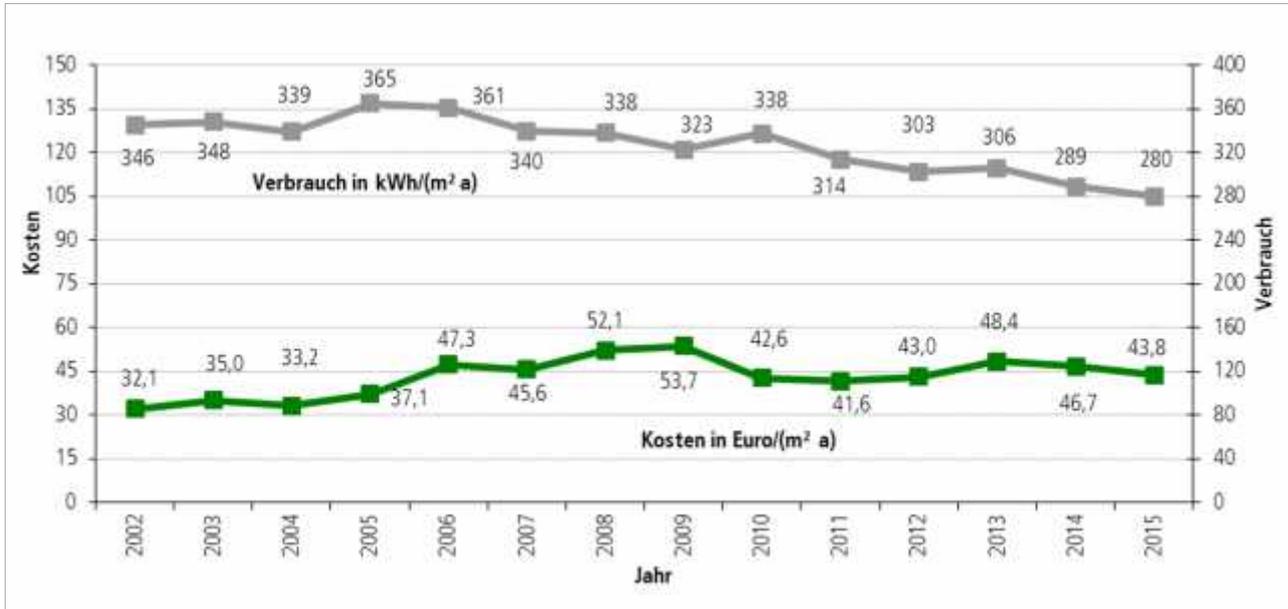
Tabelle 3.4.2.1: Stromverbrauch der Bäder 2014 und 2015

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Vierordtbad	117.0	765	736
Rheinstrandbad	214.0	539	601
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	308	311
Turmbergbad Durlach	010.0	309	295
Weiherhofbad Durlach	561.0	354	285
Hallenbad Grötzingen	288.0	316	275
Sonnenbad	226.0	282	271
Freibad Rüppurr	199.0	230	231

Die Abbildung 3.4.2.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs und der zugehörigen spezifischen Kosten von 2002 bis 2015.

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

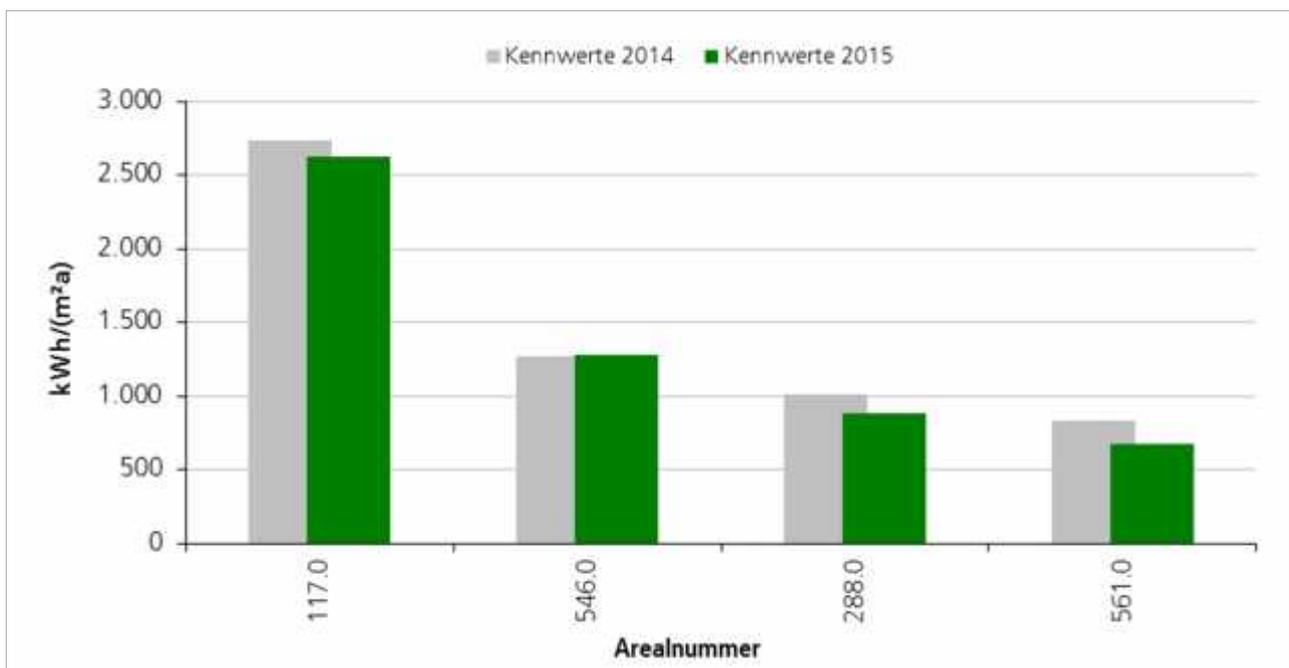
Abbildung 3.4.2.2: Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten der Bäder von 2002 – 2015 bezogen auf die Beckenwasserfläche



KENNWERTVERGLEICH STROM

HALLENBÄDER

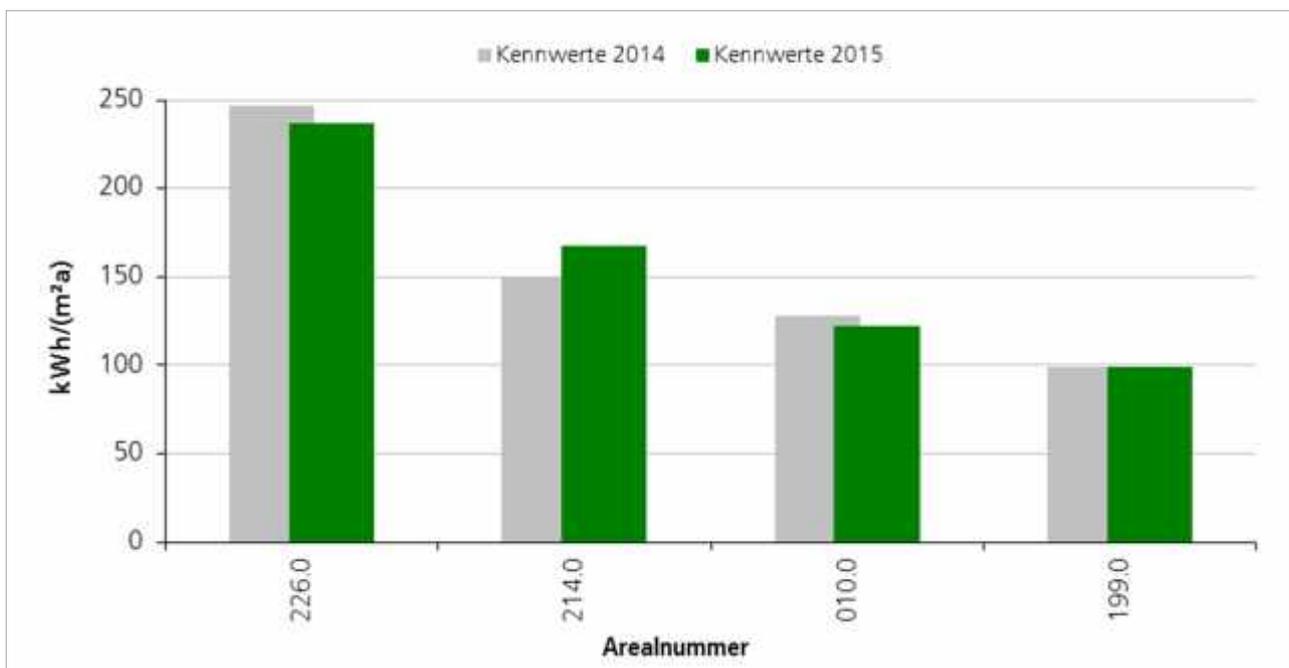
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)
Vierordtbad	117.0	2.621	2.735
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	1.507	1.483
Hallenbad Grötzingen	288.0	967	958
Weiherhofbad Durlach	561.0	1.088	998



KENNWERTVERGLEICH STROM

FREIBÄDER

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 kWh/(m ² a)	2015 kWh/(m ² a)
Sonnenbad	226.0	246	237
Rheinstrandbad	214.0	150	167
Turmbergbad Durlach	010.0	128	122
Freibad Rüppurr	199.0	99	99



3.4.3. WASSER

Zur Darstellung des Wasserverbrauchs lagen belastbare Zahlen erst ab 2009 vor, daher wird im Folgenden nur der Zeitraum 2009 bis 2015 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 2014 und 2015 für die einzelnen Bäder.

Abbildung 3.4.3.1: Entwicklung des Wasserbrauchs der Bäder von 2009 – 2015

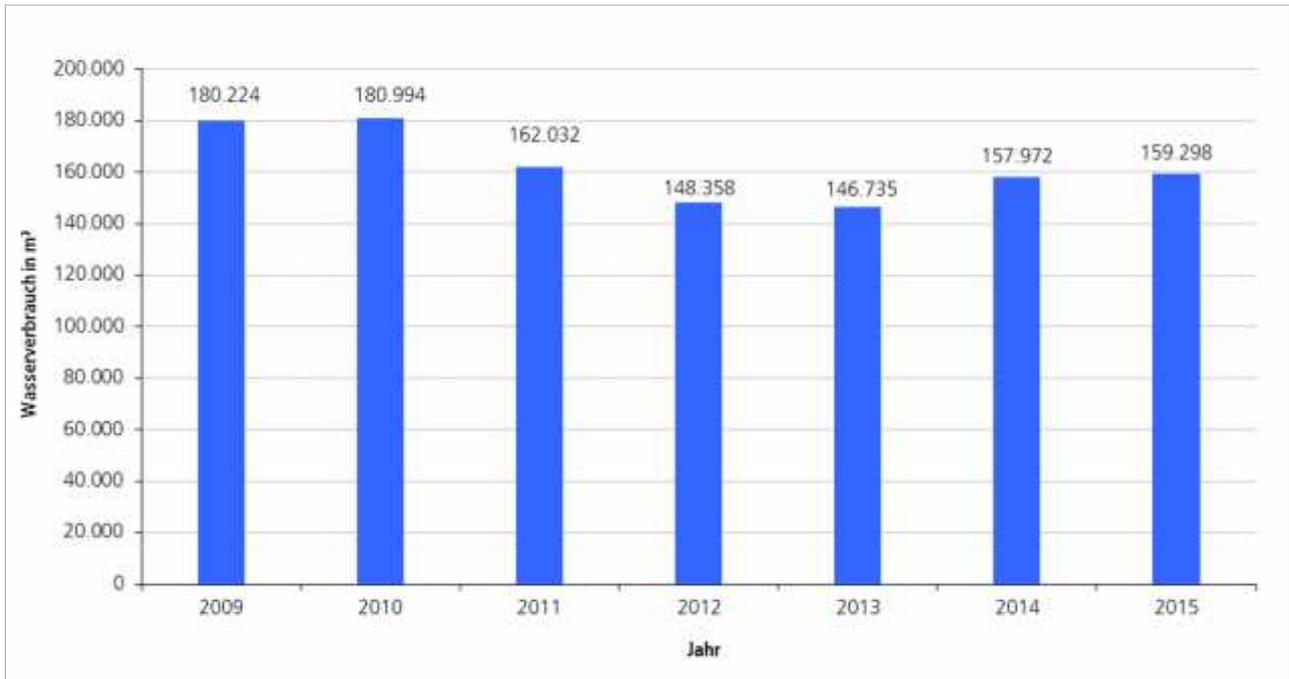


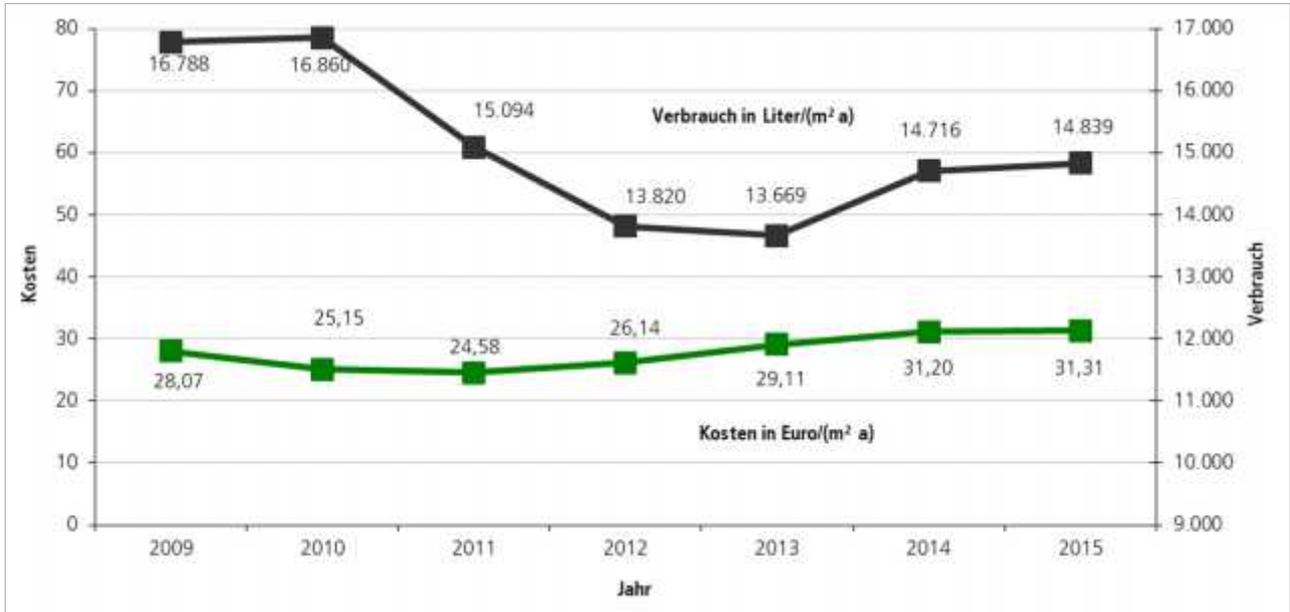
Tabelle 3.4.3.1: Wasserverbrauch der Bäder 2014 und 2015

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014 l/(m²a)	2015 l/(m²a)
Rheinstrandbad	214.0	41.522	37.904
Sonnenbad	226.0	32.886	34.247
Vierordtbad	117.0	24.076	23.596
Turmbergbad Durlach	010.0	19.673	16.375
Freibad Rüppurr	199.0	9.585	13.966
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	10.638	12.656
Weierhofbad Durlach	561.0	12.277	12.589
Hallenbad Grötzingen	288.0	7.315	7.965

Die Abbildung 3.4.3.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs und der zugehörigen spezifischen Kosten von 2009 bis 2015.

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

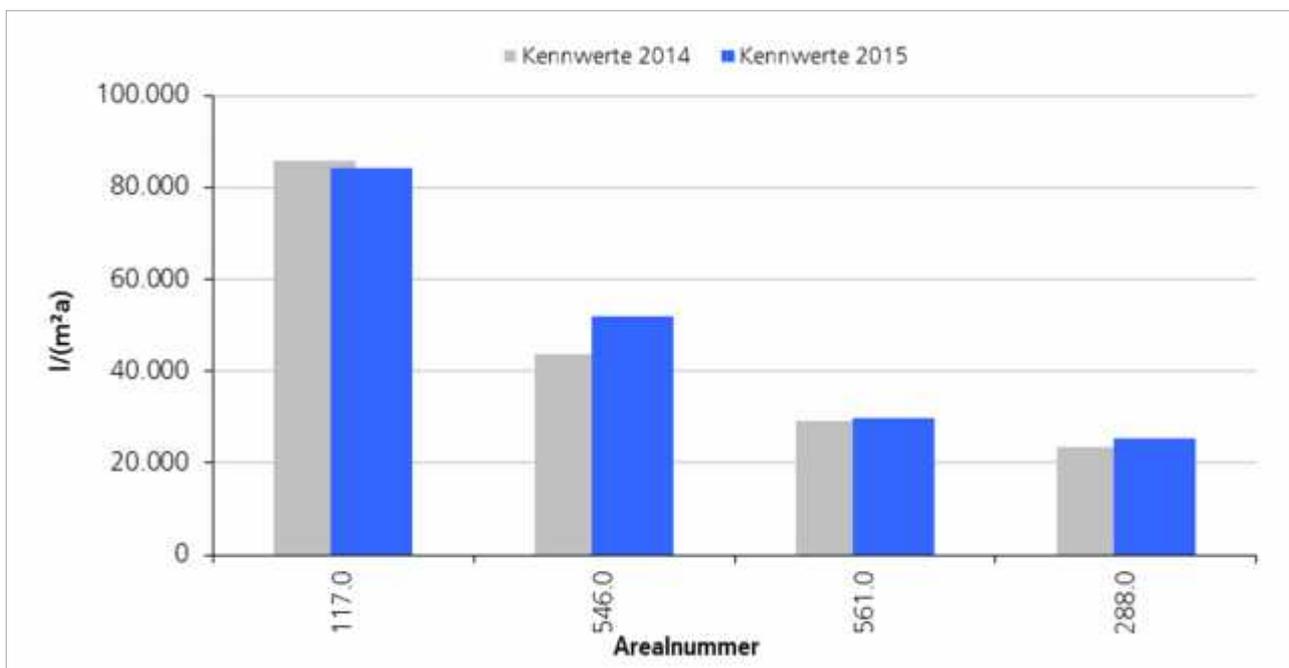
Abbildung 3.4.3.2: Entwicklung des Wasserverbrauchs und der spezifischen Kosten der Bäder von 2009 bis 2015 bezogen auf die Beckenwasserfläche



KENNWERTVERGLEICH WASSER

HALLENBÄDER

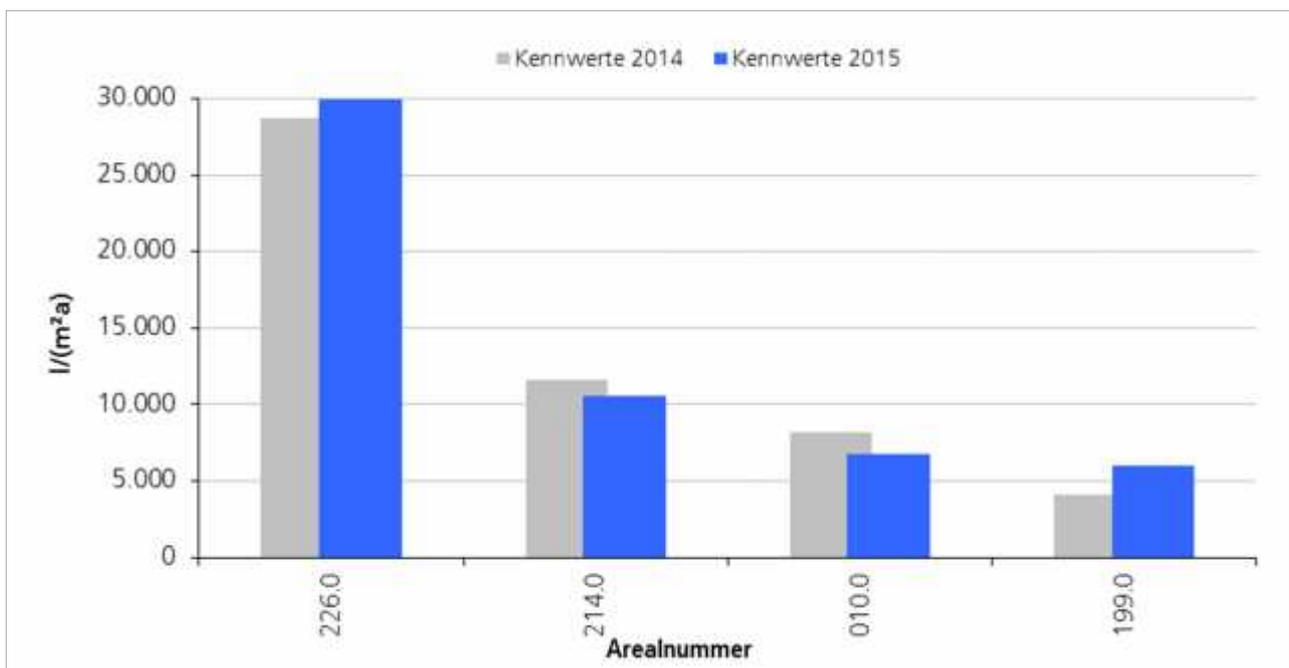
GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		$l/(m^2a)$	$l/(m^2a)$
Vierordtbad	117.0	85.986	84.271
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	43.778	52.082
Weierhofbad Durlach	561.0	29.024	29.761
Hallenbad Grötzingen	288.0	23.371	25.447



KENNWERTVERGLEICH WASSER

FREIBÄDER

GEBÄUDEBEZEICHNUNG	AREALNUMMER	2014	2015
		$l/(m^2a)$	$l/(m^2a)$
Sonnenbad	226.0	28.747	29.936
Rheinstrandbad	214.0	11.563	10.555
Turmbergbad Durlach	010.0	8.150	6.783
Freibad Rüppurr	199.0	4.119	6.002







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 zwei Prozent des Endenergieverbrauchs, eine jährliche Minderung von rund zwei Prozent der CO₂-Emissionen sowie eine Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch erreicht werden.

Für den Wärme- beziehungsweise den Stromverbrauch bedeutet dies eine Verringerung des Endenergieverbrauchs

um jeweils circa 26 Prozent bis zum Jahr 2020. Abbildung 4.1.1 zeigt die Heizenergiekennwerte der einzelnen Gebäudegruppen in Bezug zu ihren Verbrauchsanteilen. Gleichzeitig sind der mittlere Kennwert 2015 sowie der mittlere Zielwert 2020 dargestellt.

Abbildung 4.1.2 und 4.1.3 zeigen den Verlauf des Heizenergiekennwertes und der Kohlendioxidemissionen seit 2007 sowie die Ziellinien, die bis 2020 erreicht werden sollen.

Abbildung 4.1.1: Darstellung der Heizenergiekennwerte der einzelnen Gebäudegruppen 2015 sowie des mittleren Kennwertes 2015 und des mittleren Zielwertes 2020

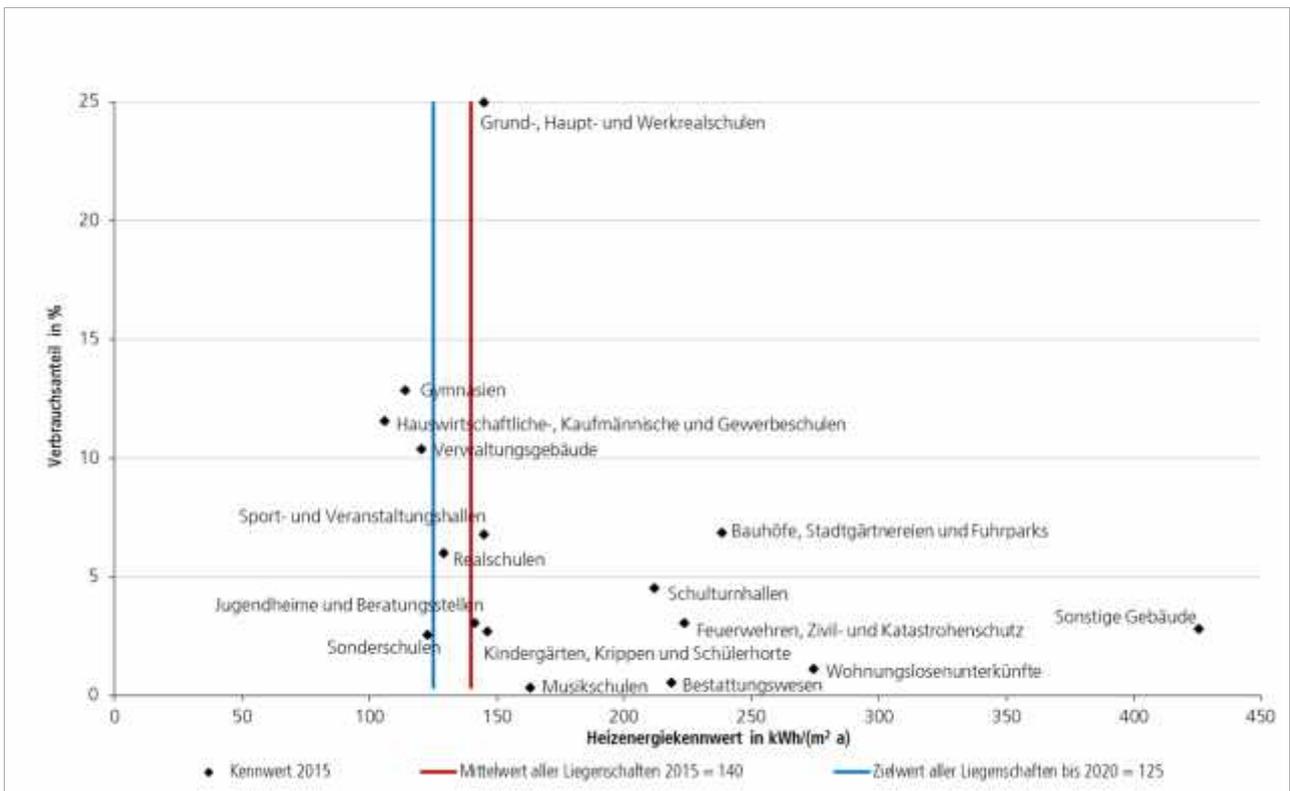


Abbildung 4.1.2: Verlauf des mittleren Heizenergiekennwertes im Vergleich zum 2-2-2 Ziel



Abbildung 4.1.3: Verlauf des CO₂-Kennwertes des absoluten Heizenergieverbrauchs im Vergleich zum 2-2-2 Ziel

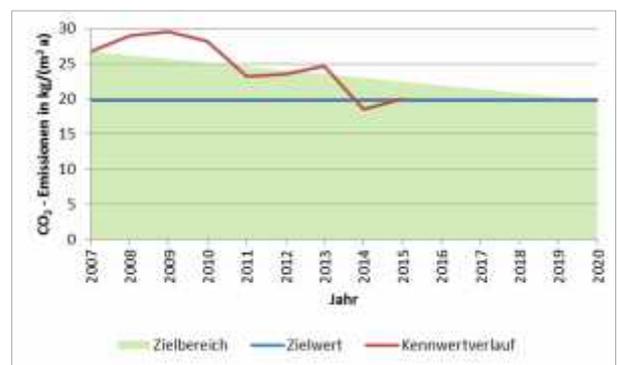


Abbildung 4.1.4 zeigt die Stromkennwerte der einzelnen Gebäudegruppen in Bezug zu ihren Verbrauchsanteilen. Gleichzeitig sind der mittlere Kennwert 2015 sowie der mittlere Zielwert 2020 dargestellt.

Abbildung 4.1.5 und 4.1.6 zeigen den Verlauf des Stromkennwertes und der Kohlendioxidemissionen seit 2007 sowie die Ziellinien, die bis 2020 erreicht werden sollen.

Abbildung 4.1.4: Darstellung der Stromkennwerte der einzelnen Gebäudegruppen 2015 sowie des mittleren Kennwertes 2015 und des mittleren Zielwertes 2020

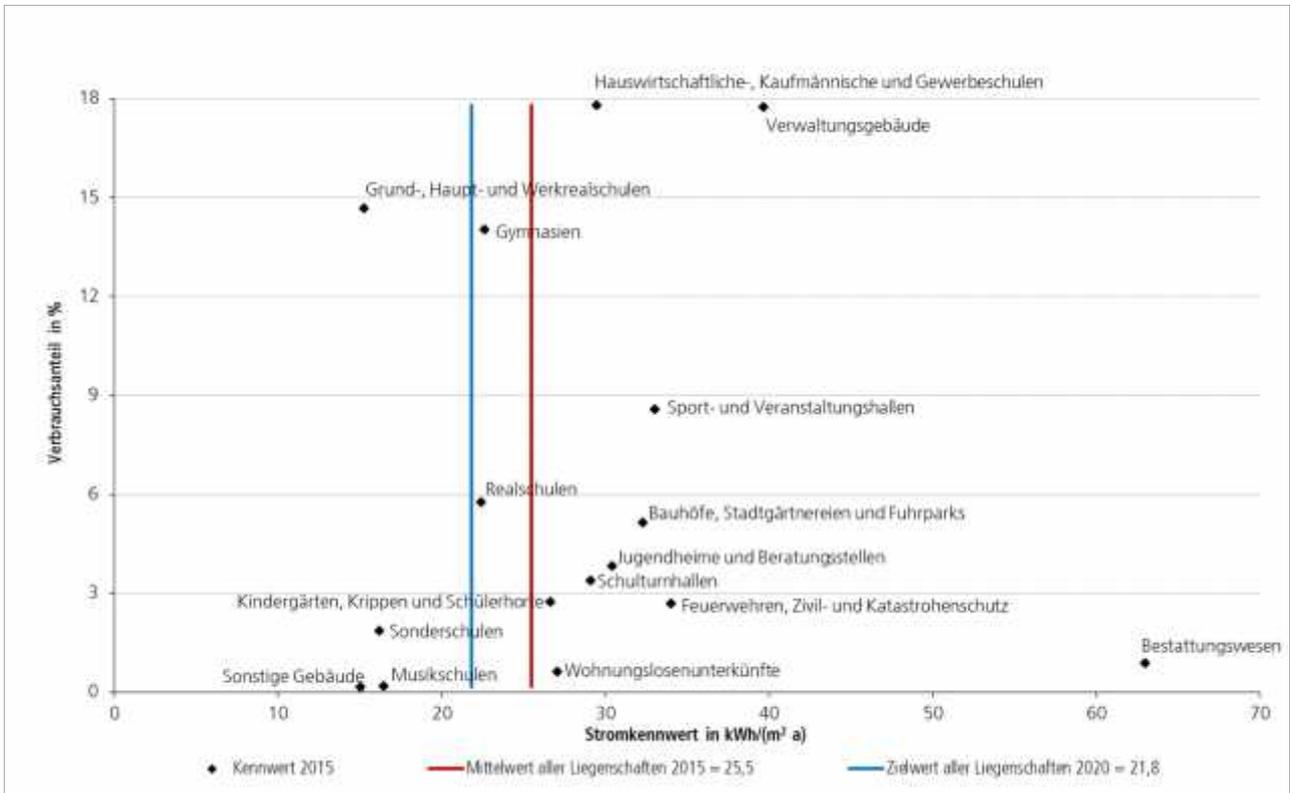


Abbildung 4.1.5: Verlauf des mittleren Stromkennwertes im Vergleich zum 2-2-2 Ziel

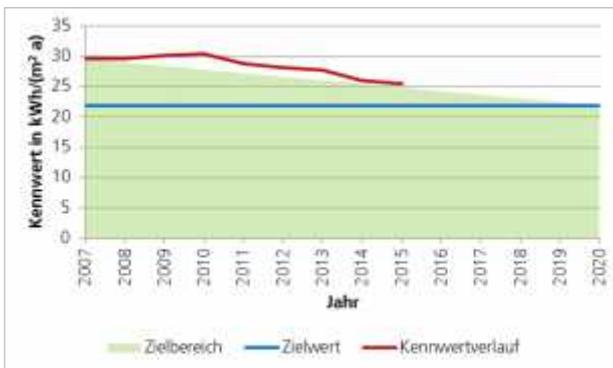
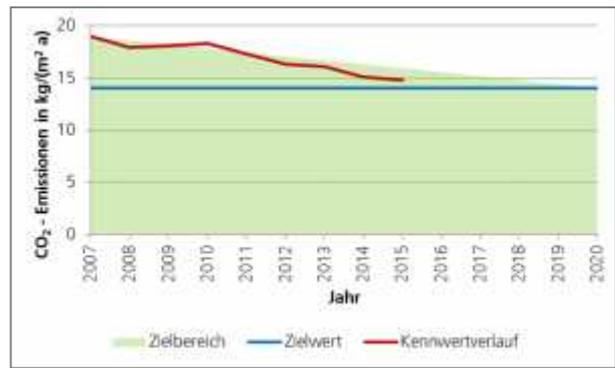


Abbildung 4.1.6: Verlauf des CO₂-Kennwertes des Stromverbrauchs im Vergleich zum 2-2-2 Ziel



4.2 AUSBLICK AUF DIE KOMMENDEN JAHRE

In Karlsruhe wird verstärkt auf die mittel- und langfristige Konsolidierung der städtischen Finanzen Wert gelegt. Ziel ist es, den vermehrten Bedarf zur Investition im kommunalen Haushalt in Teilen durch gezielte und nachhaltig wirkende Einsparungen aufzufangen. Der Sektor gebäudebezogener Kosten für Wärme, Kälte, Strom und Wasser ist durch seine Gesamtgröße von aktuell elf Millionen Euro pro Jahr für das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft ein sehr bedeutender Bereich zur Umsetzung von Einsparungen. Ein wichtiger Vorteil dieses Feldes liegt in der Möglichkeit, ohne oder zumindest ohne merkliche Einbußen im Versorgungskomfort Einsparungen erzielen zu können. Das Hauptaugenmerk liegt auf dem Vermeiden unnötiger Verluste und dem schrittweisen Verringern des Energiebedarfs durch wirtschaftliche Verbesserungen der energetischen Standards von Neubauten und Bestandsgebäuden.

Dass noch nicht alle Schätze der Energieeinsparung gehoben wurden, ist durch die möglichen Prioritäten und verfügbaren Kapazitäten zu begründen. Für den geplanten Zeitraum des Aufbaus städtischer Konsolidierungsmaßnahmen von 2017-2022 wurden durch das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft neben verschiedenen Vorschlägen zur Kürzung auch neue Ansätze zur Energieeinsparung vorgeschlagen: Zentralisierung der Betriebsführung, Budgetierung der Verbrauchskosten für Nutzer, vertiefte Rechnungsprüfung bei Versorgungsverträgen, Anpassung von Fernwärmeverträgen hinsichtlich der Leistung, Reduktion der elektrischen Anschlussleistung bei Neubauten, Umstellung auf hocheffiziente Arbeitsplatz-IT-Ausstattung und final ein zentrales, softwaregestütztes Verbrauchscontrolling unter Verwendung von Smart-Meter-Technik. Das im Endausbau mögliche Einsparpotential wurde auf jährlich eine Million Euro geschätzt.

Einsparungen durch Investitionen werden in Einzelfällen nicht ohne Grund hinsichtlich Ihrer Rentabilität in Frage gestellt. Steigende Kosten, sich vergrößernder Einsatz von Material und Technik verteuern nicht selten die letzten eingesparten Prozente Energie. Im Wissen um die sich weiter verschärfenden Gesetzgebungen des Bundes und der Länder wird es zukünftig wichtig sein, Potentiale zur Vereinfachung baukonstruktiven Aufwandes und Verringerung technischer Komplexität zu erschließen. Erste Ansätze wurden hierzu im Bereich der Gebäudelüftung pilothaft erprobt. Der Bedarf zur Vereinfachung ist trotzdem weiterhin groß.

Die bisherige nationale Gesetzgebung fokussiert sehr stark auf die energetischen Neubaustandards, hält sich aber mit Anforderungen an den Bestand zumeist zurück. Hier besteht jedoch sehr großer Handlungsbedarf. Dies zeigen auch die städtischen Liegenschaften. Investitionen in die grundhafte energetische Sanierung stehen nicht selten verständlicherweise den Anforderungen nach Substanzerhalt, Brandschutz, Nutzungsänderung oder Erweiterung nach. Trotzdem sind bei vielen Fassaden und für viele haustechnische Anlagen die üblichen Nutzungsdauern weit überschritten. Hier konnte in den letzten Jahren der städtische Klimaschutzfonds durch gesonderte Haushaltsmittel erste Entlastung liefern.

Es zeigt sich, dass Einsparungen in der Regel nur durch besondere Anstrengungen erzielt werden können. Diese sind aber insbesondere im nichtinvestiven Bereich der Fortbildung besonders rentabel.

Wirtschaftliches Handeln und Klimaschutz sind durch den Nachhaltigkeitsbegriff miteinander verbunden. Immer mehr wird statt der einmaligen Investition der gesamte Lebenszyklus eines Bauteils oder einer haustechnischen Komponente in den Blickpunkt gerückt. Verantwortung für Liegenschaften zu tragen, bedeutet auch für einen kommunalen Eigentümer alle Planungen in der mittel- bis langfristigen Wirkung zu beurteilen und gegebenenfalls anzupassen. Auch das Energiemanagement trägt hier gemeinsam mit den Abteilungen des Amtes für Hochbau und Gebäudewirtschaft Sorge, strategisch richtige und nachhaltige Veränderungen zu initiieren, zu beraten und zu fördern. Die aktuellen Bilanzen bestätigen diese Verantwortung.



IMPRESSUM

Stadt Karlsruhe

Dezernat 6
Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft

Redaktion: Bereich Energiemanagement
Titelbild: Neubau Schülerhort und Erweiterung der Waldschule Neureut
© bild_raum | Stephan Baumann
Layout: C. Streeck | Presse- und Informationsamt
Druck: Städtische Rathausdruckerei,
gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier.
Stand: Karlsruhe, Oktober 2016