

# Energiebericht 2017

Fortschreibung 2016/2017



## Impressum

### **Stadt Karlsruhe**

Dezernat 6

Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft

Redaktion: Bereich Energiemanagement

Titelbild: Sanierete Fassade Technisches Rathaus © Atelier Altenkirch

Layout: C. Streeck | Presse- und Informationsamt

Druck: Städtische Rathausdruckerei gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier.

Stand: Karlsruhe, November 2018

# Energiebericht 2017

Fortschreibung 2016/2017



## Vorwort



Die Erfolge der zurückliegenden Jahre sind Ausgangspunkt für eine ambitioniertere Senkung der gebäudebezogenen Energieverbräuche und deren klimawirksamen Ambitionen. Eine Klimaneutrale Verwaltung in Karlsruhe ist das langfristige Ziel.

Den Verbrauch von Energie zu reduzieren war schon immer ein Mittel, Ausgaben bei der Bewirtschaftung städtischer Liegenschaften zu vermeiden. Nimmt man Heizwärme und Strom zusammen, haben sich deren Kosten in Karlsruhe zwischen 1990 und 2017 um etwa 1,5 Prozent pro Jahr erhöht, trotz der gleichzeitigen Einsparmaßnahmen. Wir geben heute also 40 Prozent mehr für Energie aus als im Jahr 1990. Ohne die bisherigen Einsparerfolge wären es deutlich mehr als 50 Prozent oder aktuell zwei Millionen Euro pro Jahr.

Zunehmend tritt ein weiterer Aspekt in den Vordergrund: Die Verantwortung für den Klimaschutz. Trotz gesteigerter Energienutzung aus erneuerbaren Quellen bedeutet die Verwendung von Wärme und Strom immer noch eine Belastung der Umwelt mit klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen und

gesundheitsrelevanten Schadstoffen. Die Verantwortung für die Lebensqualität der Karlsruher Bürgerinnen und Bürger, die regionale Umwelt, aber auch für die nationalen und globalen Auswirkungen auf Natur und Klima zwingt uns in den kommenden zwei bis drei Jahrzehnten zu einer drastischen Verstärkung aller bisherigen Anstrengungen. Die große Aufgabe ist ein wirksamer Klimaschutz.

Das Ziel „Klimaneutrale Verwaltung“ verpflichtet unsere Kommune, bereits in 22 Jahren alle kommunalen Liegenschaften im Sinne des Paris-Abkommens umgestaltet zu haben. Wie kann das gelingen? Uns bleiben nur zwei Optionen, welche gleichzeitig genutzt werden müssen: Eine ganzheitliche und nachhaltige energetische Sanierung aller städtischen Liegenschaften – der Energieverbrauch jedes Gebäudes muss sehr deutlich sinken. Und: Der Deckungsanteil regenerativer Energie muss gleichzeitig drastisch erhöht werden, um die Klimaauswirkungen weiter zu begrenzen. Diese Ziele zu erreichen bedeutet auch, möglichst wirtschaftliche und gestalterisch angemessene Lösungen zu planen und umzusetzen. Dies bedeutet besonders für die zahlreichen denkmalgeschützten Gebäude eine sensible und trotzdem weitreichende Herangehensweise.

Die Stadtverwaltung muss Ihrer Rolle als Vorbild im Klimaschutz unbedingt gerecht werden und frühzeitig Erfolge demonstrieren. Ohne ihr Vorgehen wird es privaten Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie schwerfallen, auch Ihre Verantwortung wahrzunehmen. Der Vorteil dieses Handlungsdruckes für die Verwaltung ist die Möglichkeit, auch nichtenergetische Mängel an kommunalen Gebäuden durch umfassende Sanierungsmaßnahmen im

gleichen Zuge zu beheben. Die Gebäude werden nicht nur sparsam, sondern auch komfortabler und moderner. Komfortabel darf jedoch nicht bedeuten, dass wir den Anspruch haben, mit hohem Energieeinsatz perfekte Nutzungsbedingungen zu schaffen. Gerade im Hinblick auf heiße Sommertage müssen wir vermehrt dazu übergehen, neben einem verbesserten baulichen Schutz vor Hitze auch durch veränderte Nutzungsgewohnheiten das nicht tragbare Szenario einer allumfassenden Klimatisierung zu vermeiden. Der Begriff der Suffizienz wird an Bedeutung gewinnen.

Die Stadtverwaltung kann auf eine seit vielen Jahren gewachsene Erfahrung des kommunalen Energiemanagements als Teil des städtischen Klimaschutzes bauen. National vorbildliche Standards zum nachhaltigen Neubau und der Modernisierung zeigen seit Jahren wachsende Fortschritte. Maßnahmen zum organisatorischen Einsparen von Energie sind breit angelegt und erreichen neben den beteiligten Schulen auch den Großteil der Verwaltung sowie alle Hausmeisterinnen und Hausmeister in Ihrem eigenen Verantwortungsbereich. Die Stadtverwaltung ist immer öfter gefragt, Ihre Vorreiterrolle national zu demonstrieren.

Die geschilderten Erfolge und das Engagement können zuversichtlich stimmen, die weitreichenden Aufgaben im kommunalen Gebäudebestand gemeinsam mit allen Beteiligten bewältigen zu können. Trotzdem verbleiben große Herausforderungen für die kommenden Jahre und Jahrzehnte.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Daniel Fluhrer'.

Daniel Fluhrer  
Bürgermeister

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einführung</b> .....	<b>8</b>
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 <sub>2</sub> -Bilanz.....	15
Interkommunaler Vergleich Wärme und Strom.....	16
Wasser .....	17
<b>2. Aktivitäten im Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft</b> .....	<b>18</b>
2.1 Ausgaben für Bauunterhaltung und Bewirtschaftung.....	20
2.2 EinSparProjekte in Karlsruhe .....	21
2.3 Beispiel: Technisches Rathaus – Fassadensanierung und Sanierung von Küche und Kantine .....	24
2.4 Beispiel: Neubau Leitstelle.....	26
2.5 Beispiel: Erweiterung des Max-Planck-Gymnasiums.....	28
2.6 Beispiel: Neubau Einfeld-Sporthalle und Erweiterung der Hebelschule .....	30
<b>3. Statistiken der Medienverbräuche</b> .....	<b>32</b>
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
Schulturnhallen, Teil 1.....	49
Schulturnhallen, 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 Beispiel: Energetische Teilsanierung der Grundschule Wolfartsweier.....	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
Sonstige Gebäude.....	85
3.2.2 Beispiel: Modernisierung der Beleuchtung in der Emil-Arheit-Halle Grötzingen durch LED.....	86
3.2.3 Beispiel: PV-Anlage im Zuge von Aufstockung, Umbau und Modernisierung der Heinrich-Hertz-Schule.....	88
<b>3.3 Wasser.....</b>	<b>90</b>
3.3.1 Wasserverbrauchsstruktur 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
<b>3.4 Schwimmbäder.....</b>	<b>114</b>
3.4.1 Wärme.....	114
Hallenbäder.....	116
Freibäder.....	117
3.4.2 Strom.....	118
Hallenbäder.....	120
Freibäder.....	121
3.4.3 Wasser.....	122
Hallenbäder.....	124
Freibäder.....	125
<b>4. Schlussfolgerungen.....</b>	<b>126</b>
4.1 Einsparziele.....	128
4.2 Ausblick auf die kommenden Jahre.....	130





# 1

■ Einführung

## 1.1 Vorbemerkung

Der vorliegende Energiebericht stellt die Fortschreibung für die Jahre 2016 und 2017 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 Datenauswertung ist 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/(m<sup>2</sup> 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 Witterungsberreinigung 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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. Im Frühjahr 2014 erfolgte die erste Re-Zertifizierung mit einem Gesamtergebnis von 70 Prozent und in diesem Jahr fiel die Bewertung mit 75,5 Prozent besonders erfolgreich aus und erreicht damit erstmals „Gold-Level“. Damit gehört Karlsruhe 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen und anderer Schadstoffe bei. Ein weiterer Nutzen ist die finanzielle Entlastung des städtischen Haushalts.

Insgesamt beliefen sich die Energie- und Wasserkosten für die über 200 energetisch überwachten Areale im Jahr 2017 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, 47,6 Prozent Fernwärme, 2,26 Prozent Heizöl, 0,39 Prozent Holzhackschnitzel und 0,05 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 2017.

Die Energiestatistik für den Wärmeenergieverbrauch weist beim Vergleich der Verbrauchsentwicklung der letzten sechs Jahre eine durchschnittliche Reduktion von ein bis zwei Prozent pro Jahr auf. Dies bedeutet eine Verstetigung der erhöhten Reduktion gegenüber den Jahren 1990 bis 2011, in denen circa ein Prozent pro Jahr eingespart wurden. Die spezifischen Kosten blieben im Mittel der letzten sechs 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 CO<sub>2</sub>-Ausstoß – bezogen auf das Basisjahr 1979 – um circa 67 Prozent gesenkt werden.

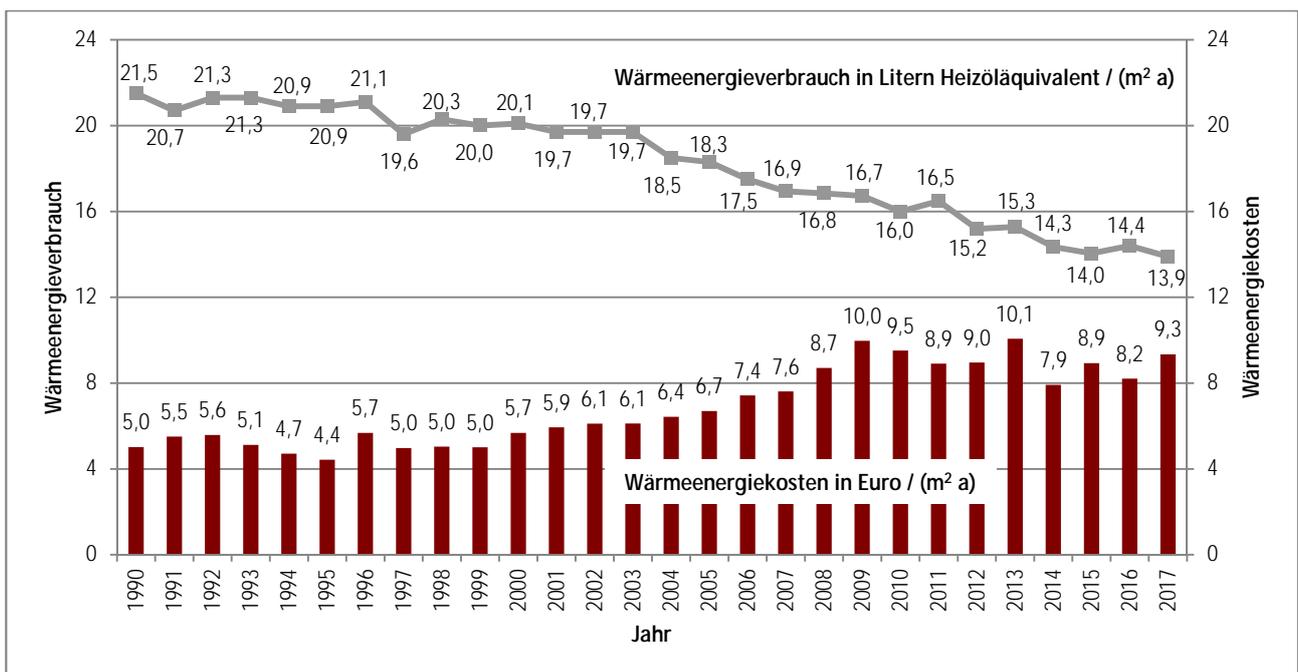
Basierend auf den spezifischen Verbräuchen, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wärmeenergieversorgung des Jahres 1979 wurden im Zeitraum von 1979 bis 2017 erhebliche Einsparungen erzielt: In Summe stellen sie sich hochgerechnet wie folgt dar:

**Energieeinsparung:**  
circa 216 Millionen Liter Heizöläquivalent

**Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen:**  
circa 584.000 Tonnen

**Kosteneinsparung:**  
circa 54 Millionen Euro

**Abbildung 1.3.1:** Entwicklung des witterungsbereinigten Verbrauchs und der Kosten bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser von 1990 bis 2017



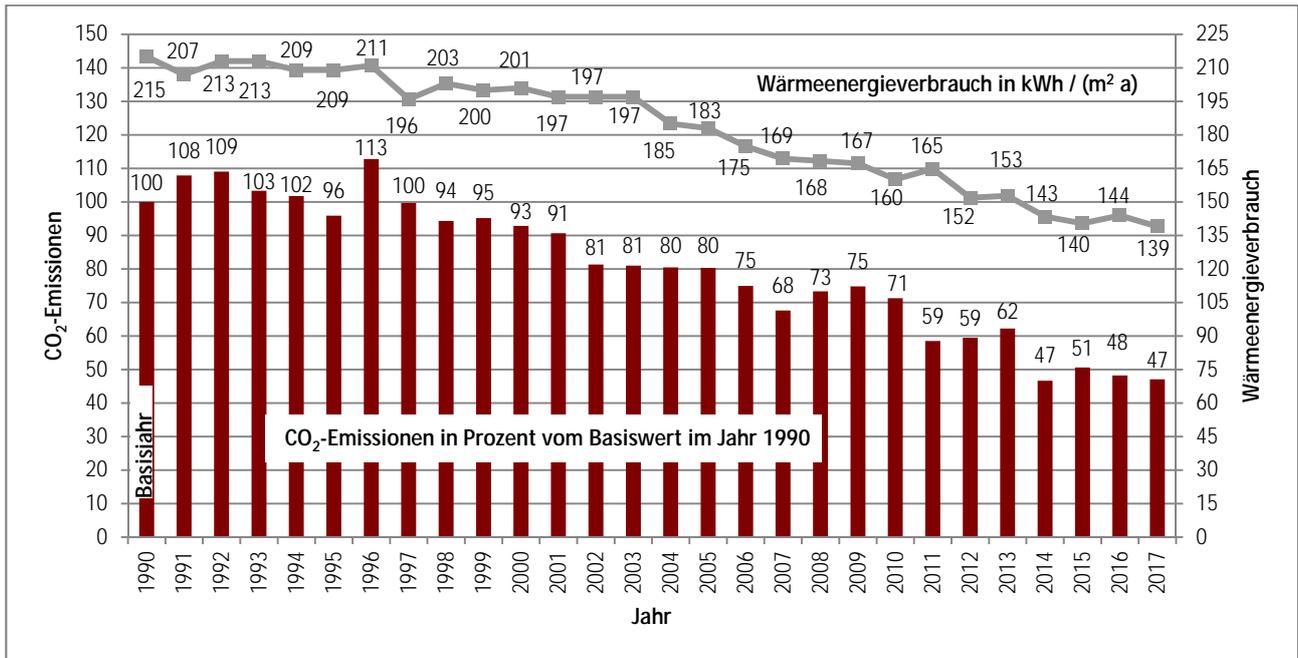
Die Abbildung 1.3.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen, witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und die auf dem tatsächlichen Verbrauch basierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2017 für die energetisch überwachten Gebäude.

Anstrengungen zum Energiesparen ist und die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowohl von der Witterung, dem veränderlichen Mix der Energieträger und von Maßnahmen zum Energiesparen abhängig ist.

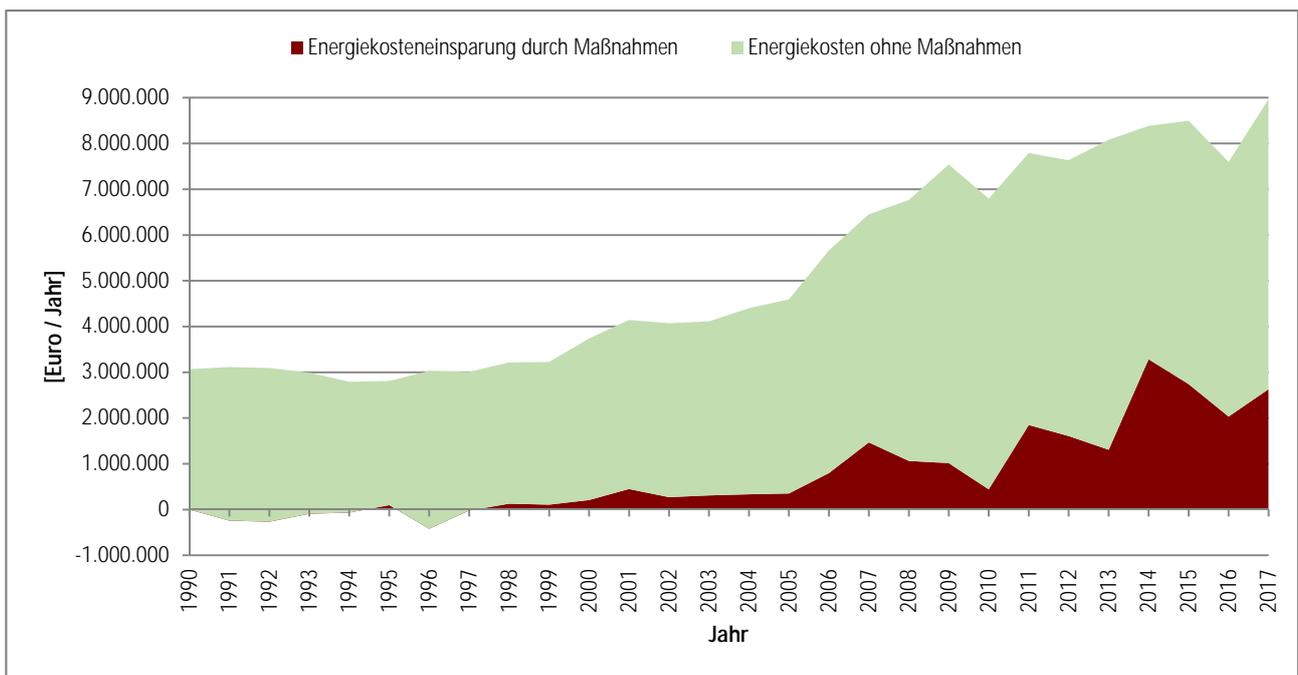
Dabei ist zu beachten, dass die Kennzahl für den spezifischen Wärmeenergieverbrauch ein Maß für die unternommenen

Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnte der witterungsbereinigte Wärmeenergieverbrauch um circa 35 Prozent und die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf circa 47 Prozent verringert werden.

**Abbildung 1.3.2:** Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen aller überwachten Liegenschaften der Stadt Karlsruhe von 1990 bis 2017 (normiert auf die Energiebezugsfläche, Basis 1990 entspricht 100 Prozent)



**Abbildung 1.3.3:** Entwicklung der Wärmekosten mit und ohne Energiesparmaßnahmen aller überwachten Liegenschaften der Stadt Karlsruhe von 1990 bis 2017



## Strom

Die Energiestatistik für den Stromverbrauch weist beim Vergleich der Verbrauchsentwicklung der letzten 6 Jahre eine durchschnittliche Reduktion von circa 2 Prozent pro Jahr auf. Dies bedeutet eine Verstetigung der Reduktion seit 2011 nachdem von 1993 bis 2010 eine Steigerung von circa einem Prozent pro Jahr zu verzeichnen war. Die Stromkosten gingen gegenüber dem letzten Berichtszeitraum im Mittel um circa vier Prozent zurück. Die Abbildung 1.3.4 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten von 1993 bis 2017.

Die Abbildung 1.3.5 zeigt die Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs und die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1993 bis 2017 für die energetisch überwachten Gebäude. Gegenüber dem Basisjahr 1993 fiel der Stromverbrauch 2017 um circa sechs Prozent und erreicht damit erstmals den niedrigsten Stand seit Beginn der Aufzeichnungen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen gingen aufgrund von Energiesparmaßnahmen und dem zunehmenden Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung um 23 Prozent zurück.

Abbildung 1.3.4: Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten von 1993 bis 2017

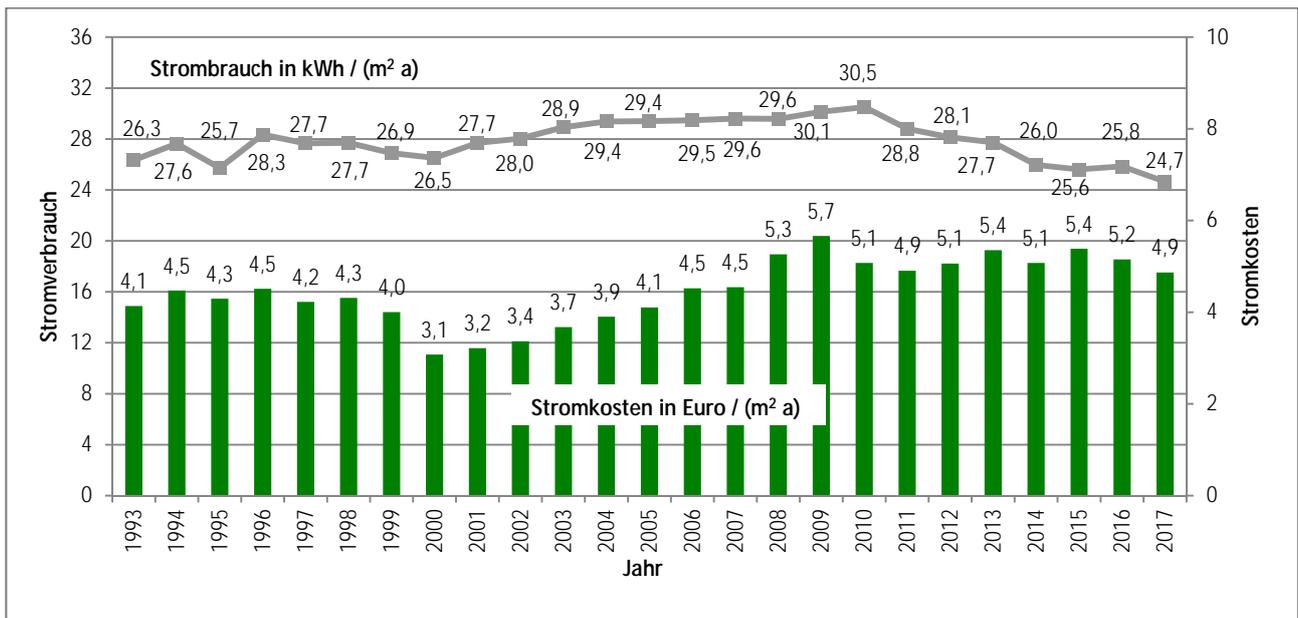
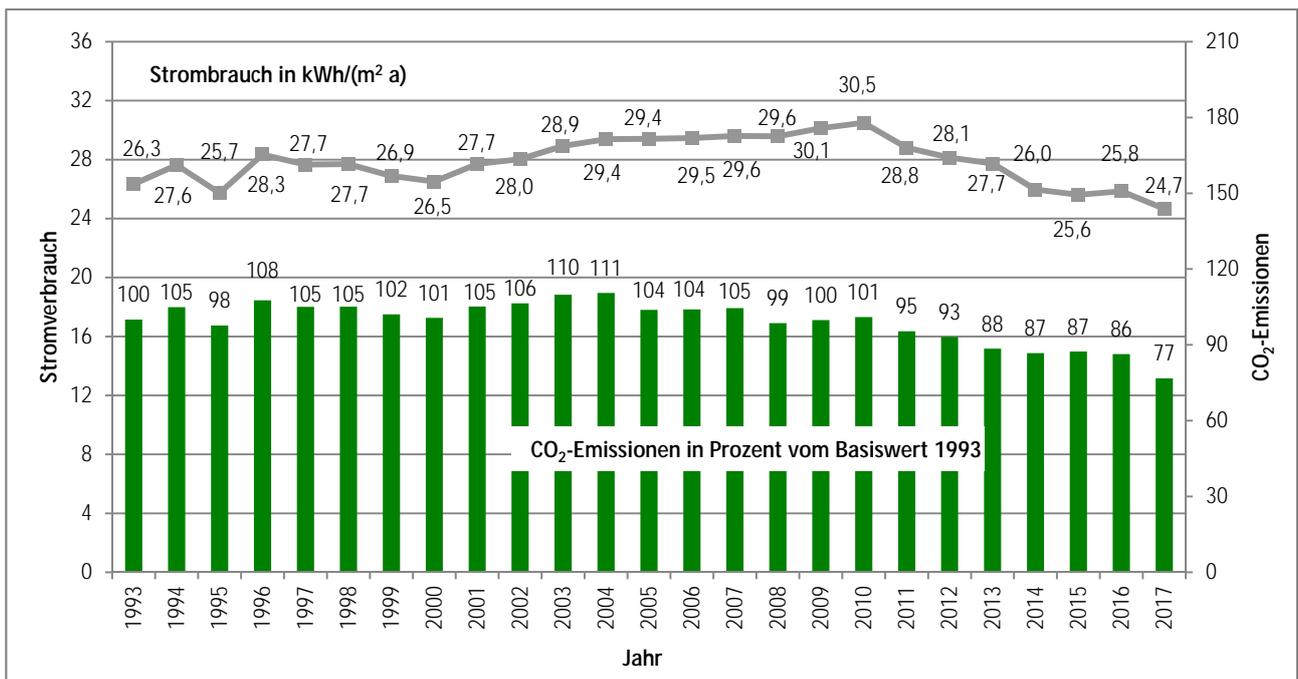
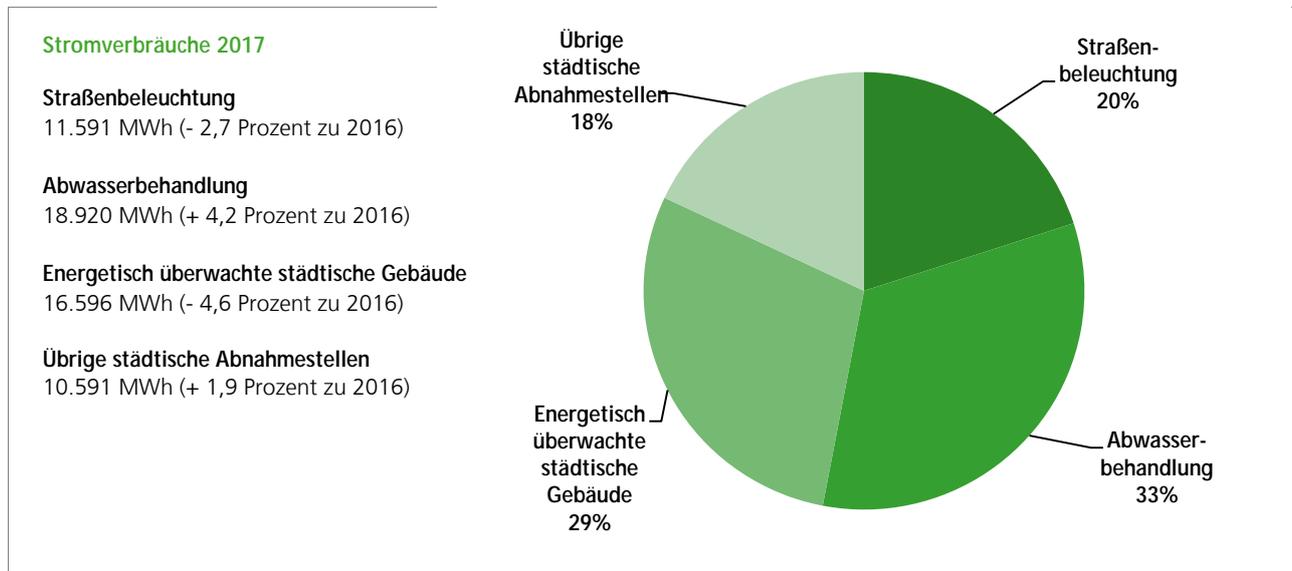


Abbildung 1.3.5: Entwicklung des Stromverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen aller überwachten Liegenschaften der Stadt Karlsruhe von 1993 bis 2017 (normiert auf die Energiebezugsfläche, Basis 1993 entspricht 100 Prozent)



Im Kalenderjahr 2017 betrug der Stromverbrauch aller städtischen Einrichtungen circa 57.700 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 1.3.6:** Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs auf die Bereiche Abwasserbehandlung, Straßenbeleuchtung, energetisch überwachte Gebäude sowie die übrigen städtischen Abnahmestellen 2017



### Öko-Strombezug der Stadt Karlsruhe – Einfluss auf die lokale CO<sub>2</sub>-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/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/siegelkunde/ok-power-label](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/siegelkunde/ok-power-label) oder [www.ok-power.de](http://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 CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors sorgt und physikalisch auch nur dieser Strommix lokal bezogen werden kann, wird die CO<sub>2</sub>- 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 beigetragen, 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 1.3.7: Vergleich der Heizenergieverbrauchskenwerte der Karlsruher Gebäude mit denen aus 28 deutschen Städten

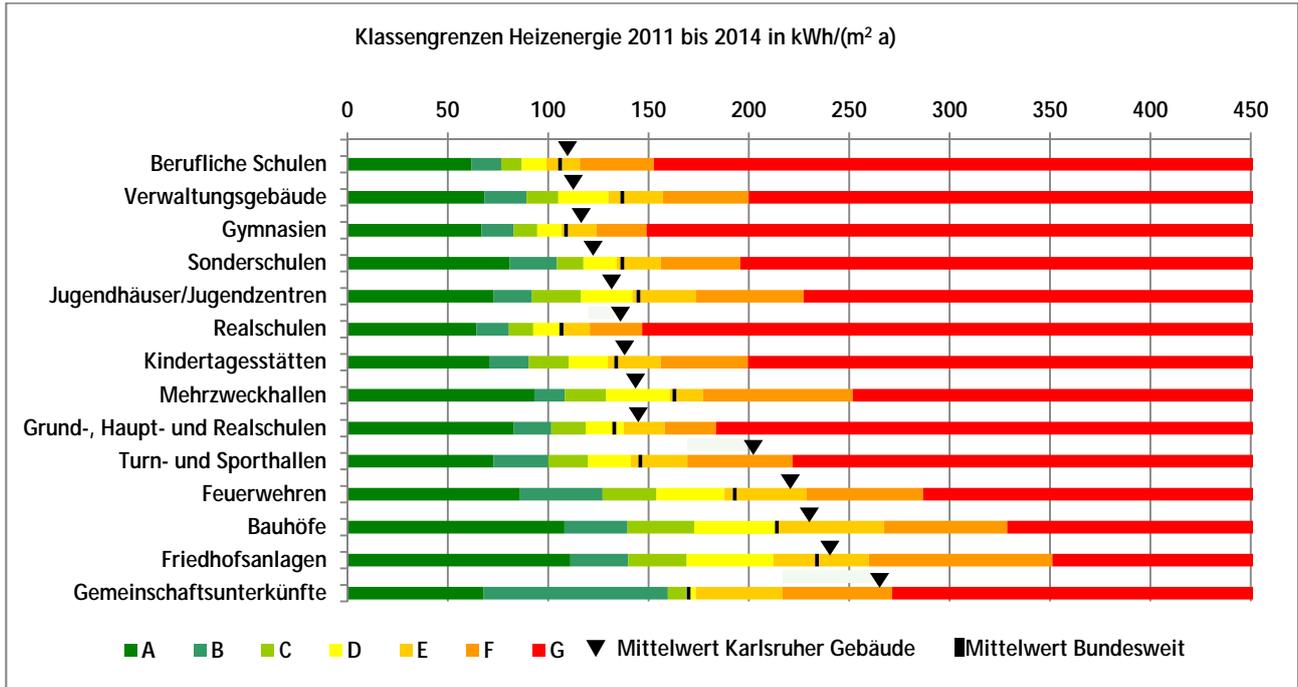
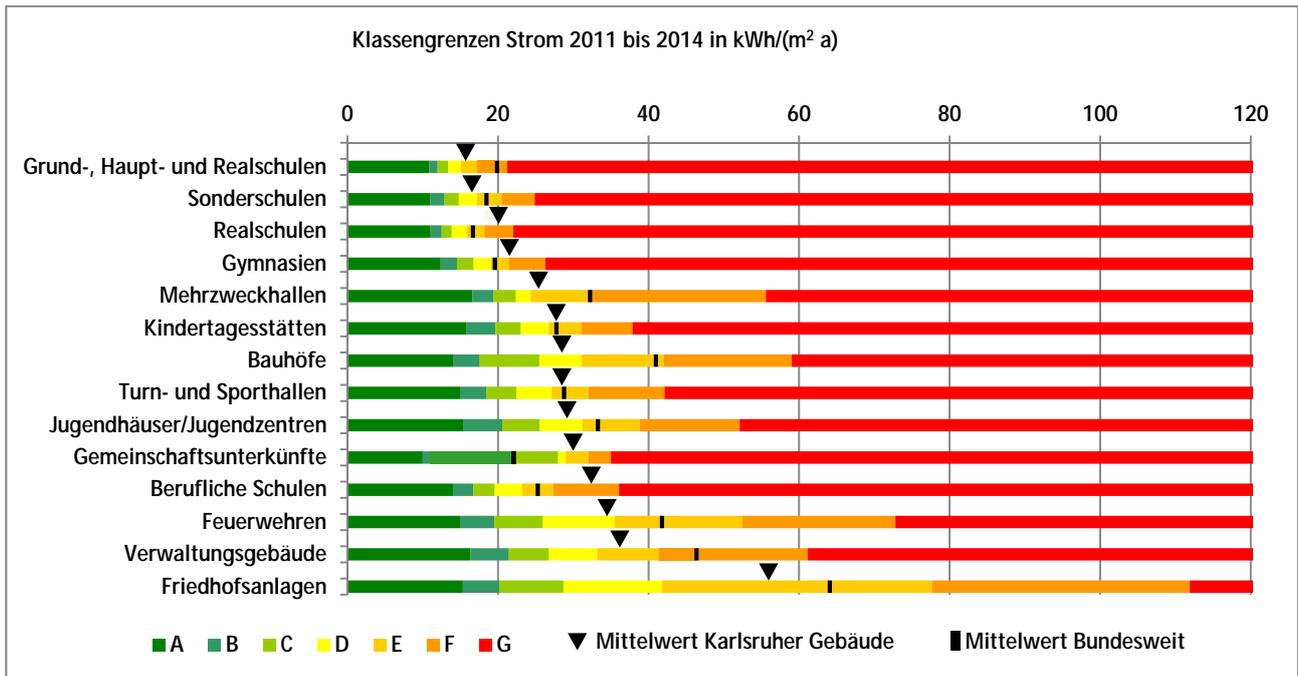


Abbildung 1.3.8: Vergleich der Stromverbrauchskenwerte der Karlsruher Gebäude mit denen aus 28 deutschen Städten

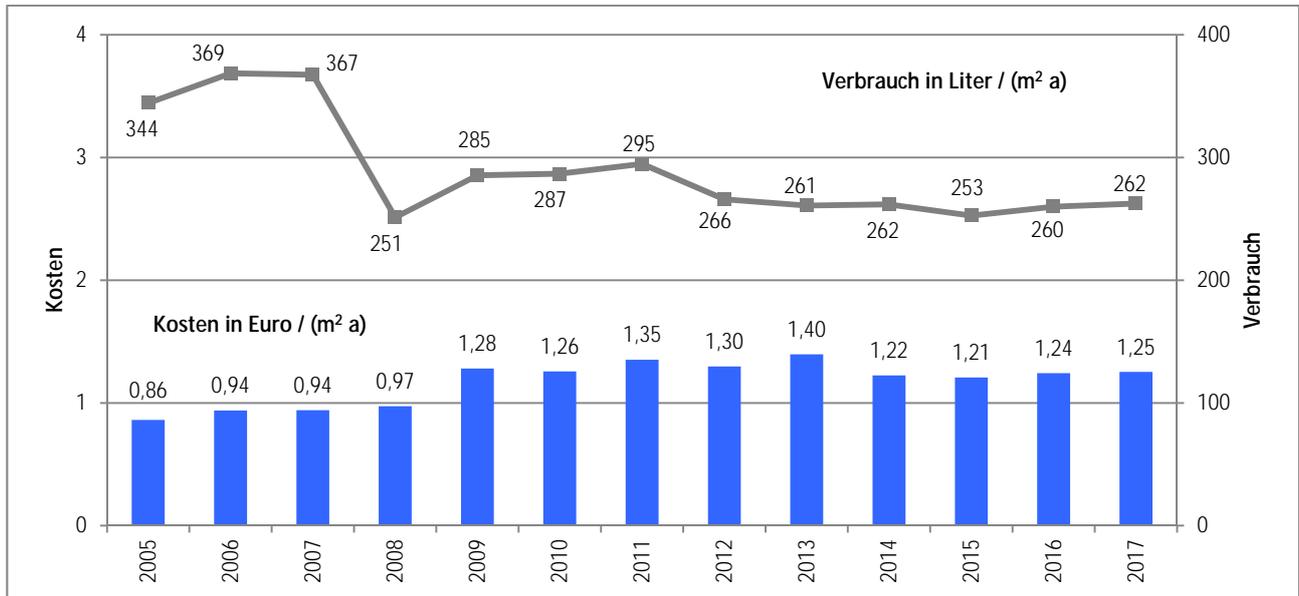


**Wasser**

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 1.3.9 zeigt die Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs und der Kosten von 2005 bis 2017. Mit Einführung der

Niederschlagswassergebühren für versiegelte Flächen im Jahr 2008 stiegen die Wasserkosten zunächst an. In den letzten vier Jahren konnten sowohl der Verbrauch als auch die Kosten auf einem niedrigeren Niveau gehalten werden.

**Abbildung 1.3.9:** Entwicklung des Wasserverbrauchs und der Kosten von 2005 bis 2017





## RIEDSCHULE RÜPPURR GRUNDSCHULE

SCHULLEITUNG	F. BEDEGI	20	TELEFON	133/4716
STELLVERTR.	.			
SEKRETARIAT	F. BEEMANN	21A		133 4716
HAUSMEISTER	H. DÜRMAIER	13		133 4716

# 2.

## Aktivitäten im Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft

KLASSE    LEHRERIN    ZIMMER

KIRCHE

10

11

11A/B/C/D

2A

F. HOFSTÄMMER

22

1A

F. SCHUBERT

23

1B

F. WELCH

24

2B

F. GOERPER

26

COMPUTERRAUM

27

20G

3B

F. LAUBER

30

3A

F. DROLLINGER

32

4B

F. MÜLLER

33

4A

F. KÖNIG

34

FACHL.

F. GABELMANN

F.

F. BRUCHHAUSEN

BERATUNGSBL.

FEUER

112

POLIZEIREVIER

690406

NOTRUF

110

## 2.1 Ausgaben für Bauunterhaltung und Bewirtschaftung

Die Kosten für die Bauunterhaltung der städtischen Gebäude, ohne Eigenbetriebe und Gesellschaften, lagen im Jahr 2017 bei insgesamt circa 26 Millionen Euro. Darin sind circa 15,3 Millionen Euro für die laufende Bauunterhaltung und circa 9 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 2017 circa 22,4 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 3,84 Millionen Euro für Strom

circa 3,64 Millionen Euro für Fernwärme

circa 2,10 Millionen Euro für Erdgas

circa 0,14 Millionen Euro für Heizöl und

circa 1,12 Millionen Euro für Wasser/Abwasser.

Abbildung 2.1.1: Entwicklung der Aufwendungen für die laufende und die einmalige Bauunterhaltung 2002 bis 2017.

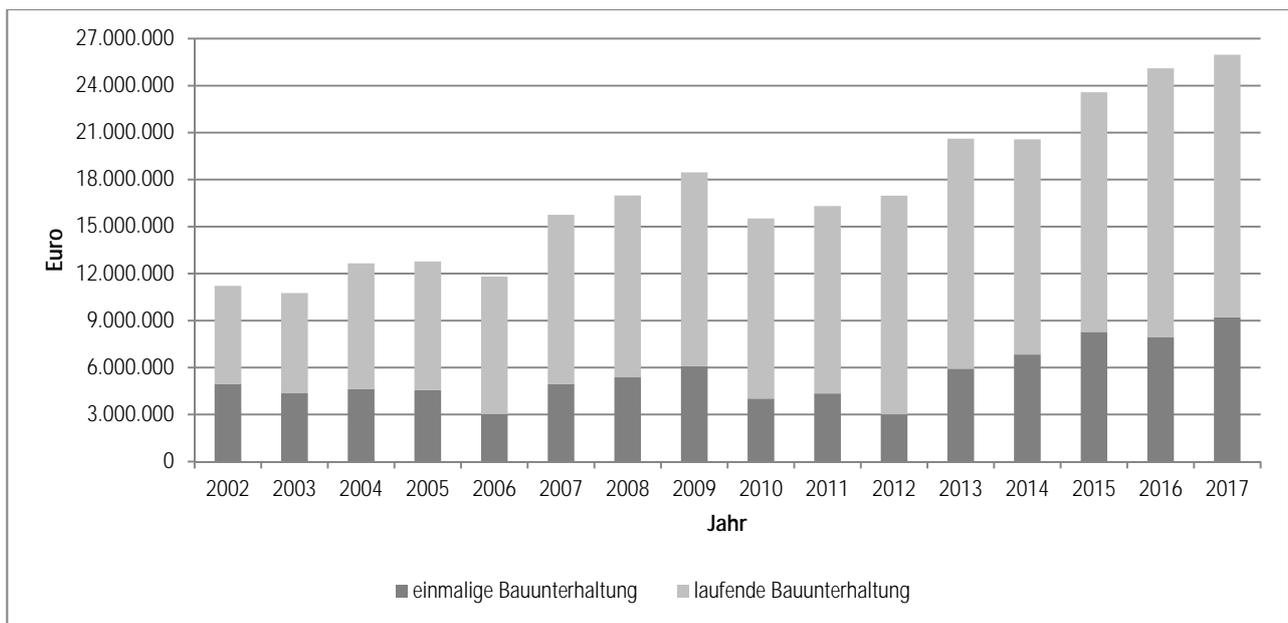
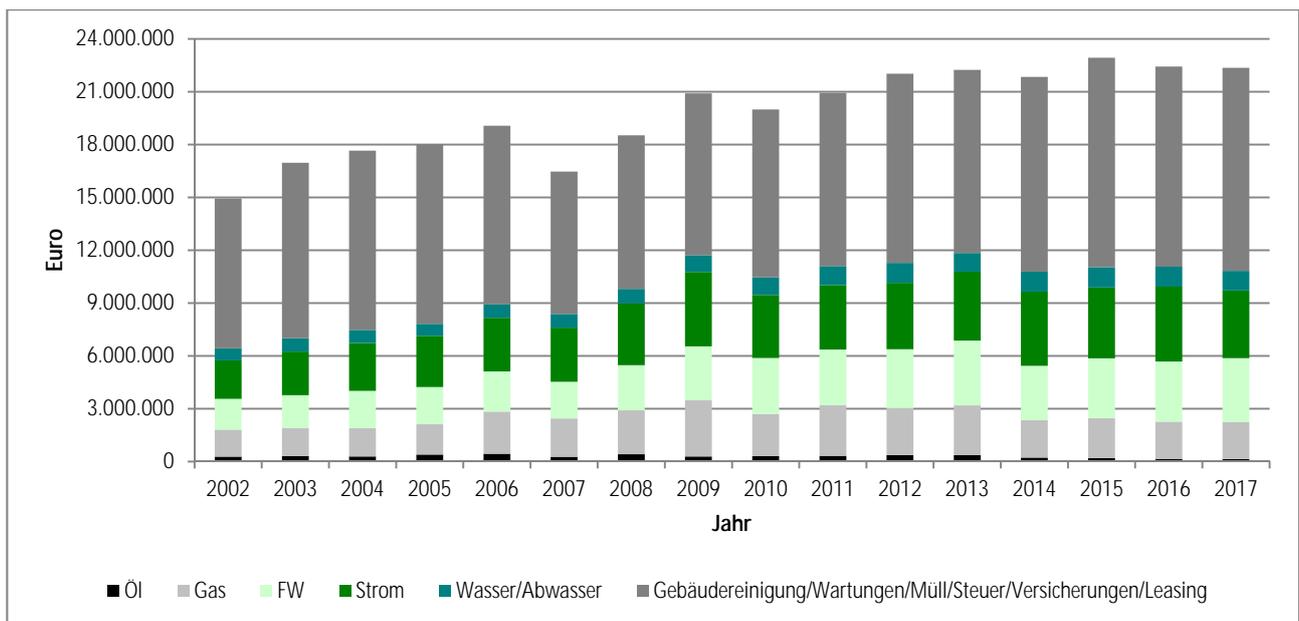


Abbildung 2.1.2: Entwicklung der Bewirtschaftungskosten 2002 bis 2017.



## 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. Die Energieteams in den Dienststellen und Schulen informieren über vernünftiges Verhalten 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 des Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchs informiert und zu zielgerichtetem 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen spürbar senken, wenn das in der Schule oder im Amt erlernte Verhalten zu Hause angewendet wird.

### EinSparProjekt an Karlsruher Schulen

Das EinSparProjekt wird bereits sechs Jahre erfolgreich mit Karlsruher Schulen durchgeführt. **Seit 2012 konnten die teilnehmenden Schulen Einsparungen in Höhe von circa einer Million Euro erzielen.** Der Wärmeverbrauch reduzierte sich in diesem Zeitraum im Mittel um 4,6 Prozent, der Stromverbrauch um 4,2 Prozent. Die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Einsparungen betragen 2.526 Tonnen.

An insgesamt 34 Schulen wurden die Einsparaktivitäten durch zahlreiche Einzelprojekte ergänzt. Es wurden beispielsweise Solar- und Nullenergietage ausgerichtet, Messungen der CO<sub>2</sub>-Konzentration im Klassenzimmer zur Unterstützung des richtigen Lüftungsverhaltens sowie Temperaturmessungen zur Optimierung des Heizverhaltens durchgeführt. Für Lehrkräfte gibt es regelmäßige Vernetzungstreffen. In einem vom Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft ausgelobten Wettbewerb zu den Themen Energie, Klima und Natur gewannen drei Schulen finanzielle Starthilfe zur Umsetzung ihrer pflifigen Ideen wie einer Hofbegrünung, der Aufzucht eigener Bienen und die Produktion eines Klimaschutzsongs.

2017 konnten circa vier Prozent Heizenergie und sieben Prozent des Stromverbrauchs eingespart werden. Die Kosteneinsparung betrug circa 166.000 Euro. Die Erfolgsbeteiligung für die Schulen lag bei 66.500 Euro.

**Tabelle 2.2.1:** Übersicht der mittleren Einsparungen im EinSparProjekt an Karlsruher Schulen 2017

EinSparProjekt 2017	Einsparungen		Vermiedene CO <sub>2</sub> – Emissionen
	Prozent	Euro	Tonnen
<b>Gesamte Einsparungen</b>		<b>166.000</b>	<b>345</b>
Heizenergie	3,6	88.500	389
Strom	6,8	77.500	173
Wasser	-	-	-

**Bild:** Prämierungsveranstaltung der Schulen im EinSparProjekt des Projektjahres 2017. Foto: © StPIA | Monika Müller-Gmelin



### EinSparProjekt an Karlsruher Dienststellen

Im Berichtszeitraum engagierten sich 22 sehr unterschiedliche Dienststellen – Fachämter, Rathäuser, Bauhöfe und Feuerwehren – für den vernünftigen Umgang mit Energie und Wasser. Energieteams vor Ort informierten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Dabei wurden sie vom Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft mit Schulungen, Informationsmaterial und Aktionsangeboten unterstützt. Anfang 2016 wurden sieben Plakate zu unterschiedlichen Themen unter Beteiligung von Führungspersonal der Stadt Karlsruhe sowie Aufkleber und Informationsblätter erstellt.

Den Rahmen in 2016/17 bildeten vier Schwerpunktkampagnen, mit denen die praktischen Handlungsmöglichkeiten im Alltag aufgezeigt sowie für das Handeln sensibilisiert wurden:

- „Richtig Heizen & Lüften I und II“ leitete zum vernünftigen Umgang mit Wärme während der Heizperiode an. Als besonderes Angebot der Stadt für ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wurde der „Wärmecheck für zu Hause“ herausgegeben. Zudem fanden in vielen Dienststellen für eine Optimierung des Heizbetriebes Temperaturverlaufmessungen statt.
- „Goodby Standby“ warb für die richtige Abschaltung von nicht benötigten Geräten außerhalb der Betriebszeiten. Zudem wurden über 3.000 abschaltbare Steckerleisten für die Dienststellen der Stadt Karlsruhe beschafft.
- „Bitte Licht aus“ ermutigte die Kolleginnen und Kollegen die Beleuchtung bedarfsorientiert einzusetzen. Das lohnt sich auch schon für kurze Unterbrechungen wie etwa eine Mittagspause.

Mit Plakataushängen, Nachrichten im „Rhin“, Rund-eMails in den Dienststellen sowie Kurzvorträgen auf Personalversammlungen wurden die Kolleginnen und Kollegen gezielt informiert. Auch wurde das Format „Neu oder wieder bei der Stadt“ unterstützt, um die Neuzugänge frühzeitig für den Ressourcenschutz zu sensibilisieren.

Im Frühling sowie im Herbst treffen sich die Energieteams zum Informations- und Erfahrungsaustausch. Während des jährlichen „Frühlingstreffens“ wird auch die Prämie in Höhe von zehn Prozent der durch das Projekt bewirkten Einsparungen ausgeschüttet.

In 2016 konnten die Dienststellen Einsparungen in Höhe von rund 38.000 Euro erzielen. Der Wärmeverbrauch verringerte sich im Mittel um vier Prozent, der Stromverbrauch um drei Prozent und der Wassereinsatz um 6,4 Prozent. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen betragen 102 Tonnen.

In 2017 summierten sich die Einsparungen auf rund 62.000 Euro. Der Wärmeverbrauch konnte im Mittel um 3,4 Prozent und der Wasserverbrauch um 3,1 Prozent verringert werden. Besonders erfreulich war die Stromersparnis von 8,4 Prozent, was nicht nur die Kosten spürbar senkte, sondern zudem auch die Luftverschmutzung verringerte: Die CO<sub>2</sub>-Ersparnis betrug 145 Tonnen.

**Tabelle 2.2.2:** Übersicht der mittleren Einsparungen im EinSparProjekt an städtischen Dienststellen 2017

EinSparProjekt 2017	Einsparungen		Vermiedene CO <sub>2</sub> – Emissionen
	Prozent	Euro	Tonnen
<b>Gesamte Einsparungen</b>		<b>61.900</b>	<b>145</b>
<b>Heizenergie</b>	3,4	19.900	31
<b>Strom</b>	8,4	39.500	114
<b>Wasser</b>	3,1	2.500	-

**Bild:** Frühlingstreffen 2017 mit dem Schwerpunkt Beleuchtung. Foto: © HGW | Stadt Karlsruhe





## 2.3 Beispiel: Technisches Rathaus – Fassadensanierung und Sanierung von Küche und Kantine

Das Technische Rathaus der Stadt Karlsruhe mit den Ämtern Stadtplanungsamt, Tiefbauamt und Rechnungsprüfungsamt sowie der städtischen Kantine ist in unmittelbarer Nähe zum Rathaus am Marktplatz in dem Gebäude der Lammstraße 7 untergebracht.

Das Gebäude wurde Mitte der 1960er Jahren als Stahlbetonskelettbau errichtet. Die elementierte Glas-Aluminiumfassade war am Ende ihrer Lebensdauer. Sie wies sowohl erhebliche Schäden bezüglich Dichtigkeit als auch Unzulänglichkeiten hinsichtlich des Wärmeschutzes auf, die nicht mehr instandgesetzt bzw. modernisiert werden konnten. Ein Komplett austausch war unumgänglich.

Für die Neugestaltung der Fassade lobte die Stadt Karlsruhe eine Mehrfachbeauftragung aus, zu der fünf Architekturbüros aufgerufen wurden, einen Entwurf abzugeben. Der Zuschlag ging an das Büro K9 Architekten aus Freiburg.

Im Zuge der Fassadensanierung, welche neue Vorgaben bezüglich Nutzung, Heizung und Raumwirkung definiert, sollte auch die Sanierung der städtischen Kantine stattfinden. Küche und Kantine im fünften und sechsten Obergeschoss des Technischen Rathauses wiesen erhebliche Defizite bezüglich des Brandschutzes, der Hygiene und der Funktionalität auf. Ihr Zustand entsprach zu großen Teilen der Bauzeit Mitte der 1960er Jahre und war renovierungsbedürftig. Weiterhin war eine Sanierung der überalterten Haus- und Küchentechnik dringend erforderlich.

Für die Bauzeit wurden die betroffenen Ämter im Gebäudeflügel ausgelagert. Die städtische Kantine wurde geschlossen.

Die neue Fassadenplanung zeichnet sich durch eine klare Gliederung der Flächen aus, die in Anlehnung an das alte Erscheinungsbild die Vertikalität betont. Erdgeschoss mit Eingang und Läden, Bürogeschosse und Kantinengeschoss. Jeder Bereich erhielt ein inhaltlich dafür abgestimmtes Fassadenelement. Die Erdgeschosszone wie auch das Kantinengeschoss wurden dabei in das Fassadenbild integriert, so dass ein einheitliches kräftiges Fassadenbild entstand.

Der Stahlbetonskelettbau wurde mit einer Verkleidung aus Pfaundorfer Dolomit versehen, welcher dem Gebäude eine schlichte Eleganz verleiht, und sich zugleich durch Wartungsfreiheit und eine lange Lebensdauer auszeichnet. Die Natursteinfassade ist hinterlüftet und mit einer Wärmedämmung versehen, welche mit 24 Zentimeter Stärke die gesetzlichen Anforderungen übererfüllt.

Im Erdgeschoss dominieren großzügige Verglasungen, welche im oberen Bereich ein breites Band für die künftige Außenwerbung anbieten. Neben den geschosshohen Festverglasungen, die einen hohen autonomen Tageslichteinfall garantieren, ist in den Bürogeschossen zur individuellen Belüftung/Stoßlüftung bzw. Nachtauskühlung ein schmaler Fensterflügel vorgesehen. Dieser Fensterflügel liegt witterungsgeschützt hinter einem Element aus perforiertem Metall mit zusätzlichem Insektenschutz.

Als Sonnenschutz dient ein außenliegender Screen, welcher auch ein blendfreies Arbeiten sicherstellt. Hofseitig wurden die bestehenden Fensterbrüstungen erhalten, das Fensterprinzip entspricht aber den übrigen Fassadenseiten. Der mittlere Fassadenbereich wurde hier aus Kostengründen als hinterlüftete Aluminiumfassade ausgebildet.

Neben der Fassade wurden auch die Dachflächen des Gebäudeflügels und die in der Bauzeit leerstehenden Büroflächen saniert.

Im Kantinengeschoss wiederholt sich die großflächige Verglasung aus dem Erdgeschoss. Sowohl dieses wie auch das fünfte Obergeschoss wurde entkernt und bis auf den Rohbau zurückgebaut. Im fünften Obergeschoss wurde eine unter heutigen Gesichtspunkten moderne Küche mit Lager- und Nebenräumen errichtet, im sechsten Obergeschoss entstand eine gestalterisch hochwertige Kantine. Die Essensausgabe wurde als Insel nördlich des Treppenhaukernes angesiedelt, um welche sich das Publikum frei bewegen und den Blick auf das Karlsruher Schloss genießen kann. Der Schwerpunkt des Sitzbereichs ist zur Terrasse und damit nach Süden orientiert.

Hervorzuheben ist die neue Qualität des Raumes, die durch eine Rundumverglasung einen Blick über die gesamte Stadt vom Schloss über den Turmberg bis hin zum Schwarzwald ermöglicht. Die beiden schmalen Terrassen von einst wurden auf eine großzügige Terrasse auf der Südseite reduziert, welche durch schiebbare Glaselemente auch in den Übergangsjahreszeiten genutzt werden kann. Insgesamt bietet die Kantine heute Raum für 152 Sitzplätze im Innenbereich und 44 Sitzplätze auf der Terrasse. Sie ist vollständig barrierefrei ausgebildet.

### Projektdaten

**Planung:**  
K9 ARCHITEKTEN GmbH, Freiburg

**Bauphysik:**  
vRP von Rekowski und Partner mbH, Weinheim

**Bauzeit:**  
März 2016 bis August 2017

**Energiestandard:**  
Planung gemäß EnEV 2014 minus 30 Prozent

**Nutzfläche (NUF):**  
2.837 m<sup>2</sup>

**Gesamtkosten:**  
Fassade: 7.258.000 Euro brutto,  
Kantine: 5.664.400 Euro brutto  
(noch nicht schlussgerechnet)

**Bild:** Sanierte Fassade Technisches Rathaus  
Foto: © Atelier Altenkirch



## 2.4 Beispiel: Neubau Leitstelle

Die 1924 errichtete Hauptfeuerwache in der Ritterstraße kann die heutigen Anforderungen an den Betrieb nicht mehr erfüllen. Um Bürgerinnen und Bürgern einen einheitlichen Ansprechpartner in allen Belangen der nicht-polizeilichen Gefahrenabwehr anzubieten, hat die Stadtverwaltung zusammen mit dem Landkreis Karlsruhe und dem Deutschen Roten Kreuz den Bau einer integrierten Leitstelle beschlossen. Aufgrund von erheblichen Synergien sollen Hauptfeuerwache und Leitstelle räumlich zugeordnet und in zwei Bauabschnitten umgesetzt werden, wobei der Neubau der Leitstelle den ersten Bauabschnitt bildet. Der Planung ging ein zweistufiger Wettbewerb mit anschließendem VOF-Verfahren voraus. Die vorliegende Planung setzt den Entwurf des 1. Preisträgers, harder stumpfl schramm GbR um.

Die Leitstelle versorgt ein Gebiet mit ca. 730.000 Einwohnern und hat ein Einsatzaufkommen von circa 150.000 Anrufen pro Jahr sicher zu stellen. Die Stabs-/Unterrichtsräume und der Planübungsraum werden auch von der künftigen Hauptfeuerwache genutzt.

Das Grundstück der neuen Hauptfeuerwache und Leitstelle befindet sich in exponierter Lage im Südosten der Karlsruher Kernstadt an einer der Hauptzufahrtsstraßen und nördlich der ICE-Strecke Karlsruhe – Mannheim. Mit der Verortung der Hauptfeuerwache und Leitstelle an dieser Stelle wird auch die Umgebung gemäß dem Entwurf des Wettbewerbssiegers städtebaulich neu geordnet. Die städtebauliche und grünplanerische Einbindung sowie die Qualität der architektonischen Ausformung am „Stadteingang“ sind hier von besonderer Bedeutung.

Die Hauptfeuerwache wird sich als in der Höhe gestaffelter Baukörper entlang der Wolfartsweierer Straße erstrecken. Der abgesetzte Baukörper der bereits fertiggestellten Leitstelle im Norden bildet mit seinem 5-geschossigen Baukörper den Kopf und stellt sowohl einen markanten Blickpunkt als auch einen Gelenkpunkt zwischen Stadtpark im Nordwesten und dem Otto-Dullenkopf-Park im Osten dar.

Über eine großzügige, durch einen landschaftlich angelegten Löschteich begleitete Platzfläche, die sowohl das Vorfeld der neuen Hauptfeuerwache als auch das der integrierten Leitstelle erschließt, erreicht man zunächst das Foyer mit Präsentationsraum. Der Planübungsraum schließt sich im ersten Obergeschoss an. Auskragend über dem Eingangsplatz sind im zweiten und dritten Obergeschoss die Stabs- und Unterrichtsräume, die Verwaltung, sowie Aufenthalts- und Sozialbereiche untergebracht. Das Herzstück des neuen Gebäudes bildet die Einsatzzentrale, die kombiniert mit Besprechungsraum und abgesetzter Notrufabfrage im vierten Obergeschoss platziert ist.

Eine wichtige Rolle spielt dabei das Erscheinungsbild des Baukörpers mit seiner Hülle. Dazu wurde eine

Fassadenstruktur entwickelt, die es möglich macht, auf sämtliche inneren und äußeren Einflüsse wie zum Beispiel Belichtung, Belüftung, Schallschutz, Witterungsschutz, Sonnenschutz, Sicherheit und Behaglichkeit flexibel zu reagieren, ohne dabei ihren ausgewogenen Charakter zu verlieren - die Konstruktion wurde in Stahlbeton mit vorgehängter Metallfassade ausgeführt.

Aufgrund der Hauptaufgabe der Leitstelle, alle Notrufe des Euronotrufes 112 entgegen zu nehmen und entsprechende Hilfe zu leisten, Beratung und Einsatzunterstützung bei Gefahrgutunfällen, außergewöhnlichen Schadenslagen und im Katastrophenschutz muss die Leitstelle selbstverständlich an 365 Tagen des Jahres 24 Stunden einsatzbereit sein. Dies wird dadurch erreicht, dass alle erforderlichen Systeme der Leitstelle zumindest dreifach unabhängig voneinander verfügbar sind.

Das Leitziel "Passivhausstandard", städtischer Standard gemäß der „Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“, wurde auf der Berechnungsgrundlage der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2009 mit einer geforderten Unterschreitung in Höhe von 30% im Neubau der Leitstelle umgesetzt.

Die Wärmeversorgung der Leitstelle erfolgt durch Fernwärme. Die Büros und Aufenthaltsräume besitzen eine kontrollierte Be- und Entlüftung über eine zentrale Lüftungsanlage mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung. Die Räume der Einsatzleitzentrale sowie die Stabsräume werden bei Bedarf aktiv gekühlt.

### Projektdaten

**Planung:**  
harder stumpfl schramm GbR, Stuttgart

**Bauphysik:**  
Ingenieurgruppe Bauen, Karlsruhe

**Bauzeit:**  
2013-2016

**Energiestandard:**  
Planung gemäß EnEV 2014 minus 30 Prozent

**Nutzungsfläche (NUF):**  
1.540 m<sup>2</sup>

**Gesamtkosten**  
22,3 Millionen Euro (brutto)

**Bild:** Neubau Leitstelle Karlsruhe  
Foto: © bild\_raum



## 2.5 Beispiel: Erweiterung des Max-Planck-Gymnasiums

Dem Max-Planck-Gymnasium im Stadtteil Rüppurr fehlten aufgrund gestiegener Schülerzahlen Räume in verschiedenen Unterrichtsbereichen. Es musste erweitert werden. Für die Lösungsfindung wurde eine Mehrfachbeauftragung mit fünf Architekturbüros durchgeführt, welche das Büro Yöndel . Zimmerlin . Architekten als Sieger ermittelte.

Alle Klassenräume wurden im ersten Obergeschoss angeordnet und über einen Steg an das Bestandsgebäude angebunden. Im Erdgeschoss, auf Pausenhofebene, ergänzen Bibliothek, Schülerarbeitsbereich und das neu geschaffene Foyer die zentrale Mitte des Gymnasiums mit der dort vorhandenen Aula, dem Verwaltungsbereich und der Ganztageseinrichtung. Diese neuen Räume können zudem als optionale Erweiterung bei Veranstaltungen und Festen der Aula zugeordnet werden und bieten gleichzeitig über eine großzügige Verglasung einen direkten Außenbezug. Mit dem Einbau eines Aufzuges, barrierefreien WCs und ebenerdigen Zugang über die Erweiterung ist die Schule künftig behindertengerecht erschlossen.

Das Gebäude wurde als Stahlbetonbau erstellt. Der Passivhausstandard wird annähernd erreicht. Der Primärenergiekennwert überschreitet nur wenig den zulässigen Höchstwert von 120 kWh/m<sup>2</sup>a. Das Bauvorhaben unterschreitet die EnEV 2009 um 30 Prozent (Primärenergiebedarf) bzw. um 40 Prozent (Wärmedämmstandard der Gebäudehülle). Eine Photovoltaikanlage wurde auf dem Flachdach errichtet und ist Teil der energetischen Berechnung.

Die Wärmeversorgung der Erweiterung wurde an die bestehende Heizungsversorgung angebunden. Eine neue Heizgruppe mit Wärmetauscher versorgt über die Rücklauftemperatur die vorgesehene Fußbodenheizung.

Perspektivisch wird der gesamte Schulstandort an die städtische Fernwärme angeschlossen. Die Klassenräume erhielten eine kontrollierte Be- und Entlüftung über dezentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und Steuerung der Raumlufttemperatur und CO<sub>2</sub>-Werte.

### Projektdaten

#### Planung:

Yöndel . Zimmerlin Architekten, Karlsruhe

#### Bauphysik:

SMP Ingenieure im Bauwesen GmbH, Karlsruhe

#### Bauzeit:

09/2014 bis 09/2016

#### Energiestandard:

Passivhausstandard

#### Nutzungsfläche (NUF):

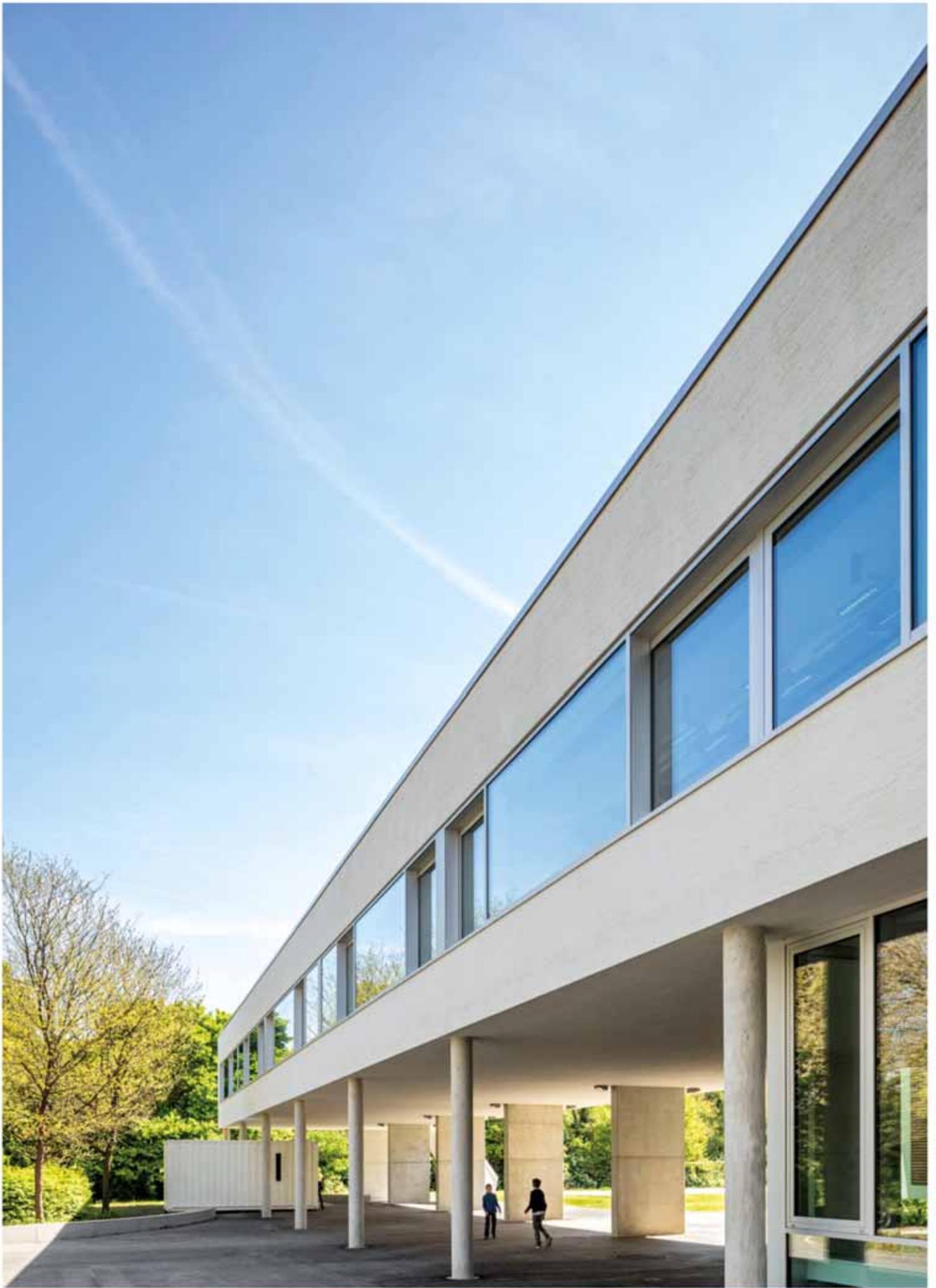
622 m<sup>2</sup>

#### Gesamtkosten

3,1 Millionen Euro (brutto)

**Bild:** Erweiterung Max-Planck-Gymnasium

Foto: © Atelier Altenkirch



## 2.6 Beispiel: Neubau Einfeld-Sporthalle und Erweiterung der Hebelschule

Der Hebel-Grundschule und Hebel-Realschule stand nur eine Turnhalle zur Verfügung. Der zusätzliche Raumbedarf wird mit dem Neubau einer einteiligen Sporthalle gedeckt. Die Grundschule hatte einen vom Regierungspräsidium anerkannten Raumfehlbedarf und wurde um Mehrzweck- und Kursräume, sowie um eine Schülerbibliothek erweitert. Im Rahmen der Vorplanung war eine Mehrfachbeauftragung mit fünf Architekturbüros ausgelobt worden. Die vorliegende Ausführung setzt den Entwurf des ersten Preisträgers um: Lehmann Architekten aus Offenburg.

Die durchgrünte Raumkante mit seinen Solitärbauten ist das besondere Merkmal der städtebaulichen Situation an der Nordseite der Moltkestraße. In unmittelbarer Nähe befindet sich die vielfach publizierte Mensa Moltke. Der gewachsene Baumbestand besetzt die Freiräume zwischen den Gebäuden und bestimmt die besondere Aufenthaltsqualität des Standortes im Übergangsbereich zum Hardtwald. Um möglichst viel zusammenhängende Freifläche zu erhalten und um eine möglichst enge räumliche Verbindung zur Grundschulnutzung im Pavillon an der Moltkestraße zu erhalten, wurde der kompakte Neubau mit abgesenkter Sporthalle und Grundschulnutzung im Obergeschoss an den Bestands-Pavillon direkt angeschlossen. Durch die Platzierung der Sporthalle wird der Zugang zur Hebelschule gestärkt, die Zuordnungen der Freiflächen von Real- und Grundschule bleiben weitgehend unverändert erhalten. Es entstand ein zentraler Hofbereich mit Sitz- und Bewegungsbereichen als kommunikative Mitte. Das Gebäudeensemble der Hebelschule erhält mit dem Neubau an der Moltkestraße eine neue Adresse.

Das Raumprogramm umfasst eine Erweiterung der Grundschule um über 200 Quadratmeter und eine Einfeld-Sporthalle. Die Sporthalle mit Regie-/Sanitätsraum, Geräteraum und Technikbereich befinden sich im Untergeschoss. Im Erdgeschoss sind die erforderlichen Umkleiden und Nebenräume angeordnet. Eine offene Galerie ermöglicht im Sichtbereich der Sporthalle zusätzliche Aufenthaltsqualität und verbindet den zweiten Rettungsweg aus der Halle mit dem Sportlereingang an der Moltkestraße. In der Fuge zwischen Pavillon und Neubau wurde ein neues Treppenhaus angeordnet, welches das neue Untergeschoss und alle weiteren Geschosse, auch des Altbaus erschließt. Die Erweiterung der Grundschule mit zwei Mehrzweckräumen, einem Kursraum und Bibliothek wurde im Obergeschoss über der Sporthalle angeordnet.

Das Gebäude in Stahlbetonbauweise wurde in Anlehnung an den Bestand mit einer Klinker-Vormauerung versehen. Sockel, Fensterbänder und Dachabschlüsse in Sichtbeton bilden den modernen Rahmen und die notwendigen Auflager für die Konstruktion. Der hohe energetische Anspruch an die Fassade wird mit einer Kerndämmung und 3-fach-Verglasungen erreicht.

Die Wärmeversorgung des Schulkomplexes erfolgt über Fernwärme. Durch eine hoch effiziente Wärmerückgewinnung in der Lüftungsanlage wird der Energiebedarf reduziert. Die Sporthalle mit den dazugehörigen Sozialräumen und das Foyer werden mit einer Fußbodenheizung erwärmt. Die Warmwasserversorgung erfolgt über zwei Frischwassermodule, die im Deckenhohlraum direkt bei den Duschen montiert wurde. Die mechanische Be- und Entlüftungsanlage versorgt die Sporthalle, die innen liegenden Dusch- und Umkleideräume als auch für die Unterrichtsräume im Obergeschoss. Alle Unterrichtsräume sind individuell schaltbar und regelbar.

Der Passivhausstandard wird annähernd erreicht. Der Primärenergiekennwert unterschreitet mit 71 kWh/m<sup>2</sup>a den zulässigen Höchstwert von 120 kWh/m<sup>2</sup>a, der Heizwärmeenergiekennwert von 40 kWh/m<sup>2</sup> überschreitet den Höchstwert von 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Ein besserer Wert ist bei der ungünstig großen Raumhöhe der Sporthalle im Verhältnis zur Gesamtfläche des Bauvorhabens wirtschaftlich nicht zu erreichen. Das Bauvorhaben unterschreitet die Norm „EnEV 2009“ um 53 Prozent. Aufgrund der starken Verschattung durch den Baumbestand an der Moltkestraße erscheint der Einsatz einer Photovoltaikanlage auf dem Dach des Neubaus nicht wirtschaftlich. Auf dem Hauptgebäude der Hebelschule ist bereits eine Anlage in Betrieb.

### Projektdaten

#### Planung:

Lehmann Architekten GmbH, Offenburg

#### Bauphysik:

Stahl + Weiß, Freiburg

#### Bauzeit:

02/2015 bis 08/2016

#### Energiestandard:

Passivhausstandard

#### Jährlicher Heizenergiebedarf:

40 kWh/(m<sup>2</sup>a)

#### Nutzungsfläche (NUF):

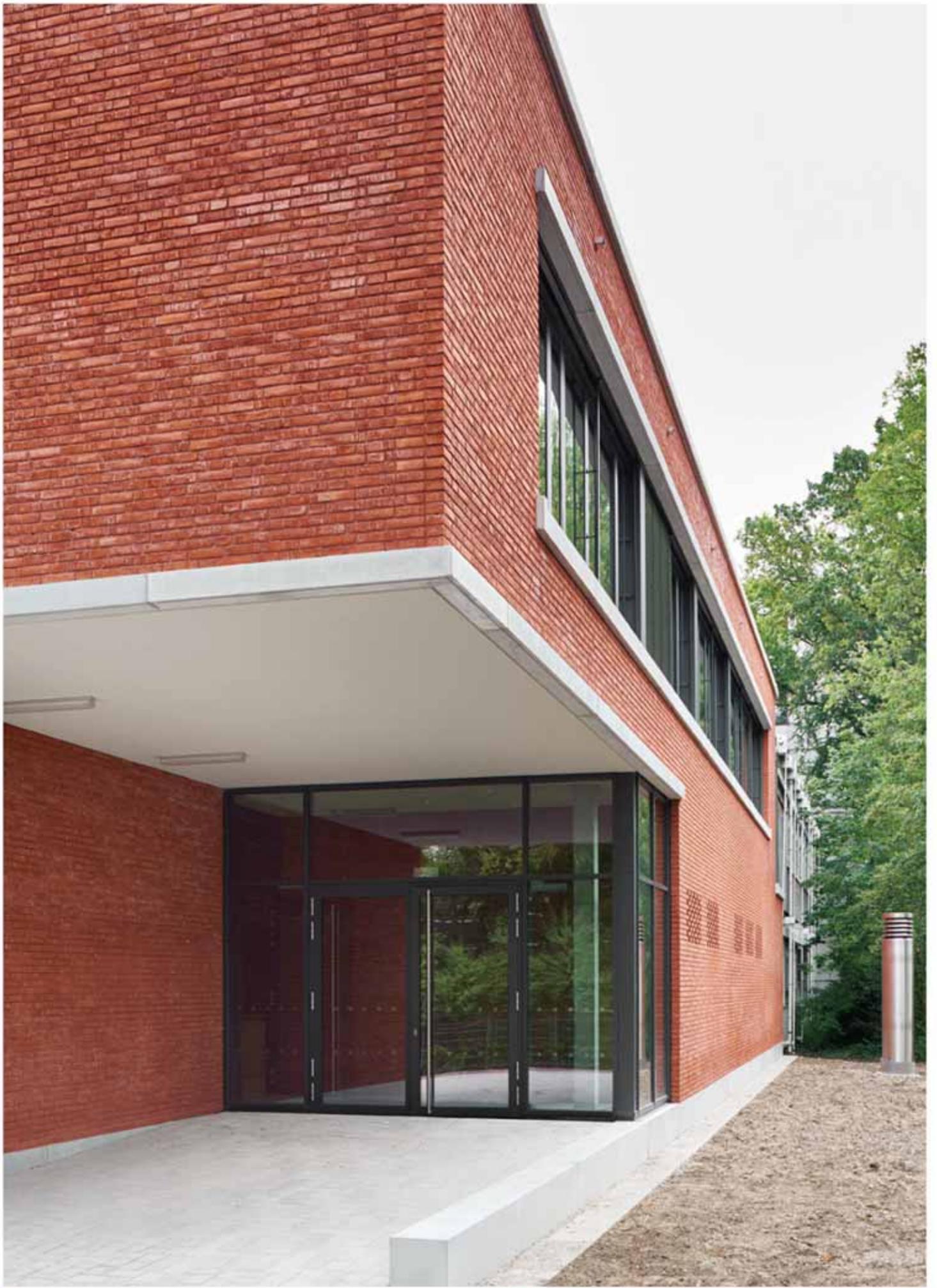
933 m<sup>2</sup>

#### Gesamtkosten

4,5 Millionen Euro (brutto; noch nicht schlussgerechnet)

**Bild:** Erweiterung Hebelschule

Foto: © bild-raum







# 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 2017 für Wärmeenergie fließen die Verbrauchsdaten von circa 200 Liegenschaften (ohne Beteiligungen und Gesellschaften) mit einer Energiebezugsfläche von insgesamt 678.791 Quadratmeter ein. Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch lag 2017 mit 94.534 MWh, bezogen auf den spezifischen Verbrauch, um circa 3,6 Prozent unter dem des Vorjahres. Die Kosten sind mit circa 6,3 Millionen Euro im Jahr 2017 im Vergleich zum Vorjahr um circa 14 Prozent gestiegen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 12.645 Tonnen.

### 1. Verbrauch

#### Verbrauch [MWh/a]:

Absoluter Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum

#### Spezifischer Verbrauch [kWh/(m<sup>2</sup>a)]:

Energieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche

#### Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Vorjahr (2016) in Prozent

#### Veränderungen zum Basisjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Basisjahr (1979) in Prozent

### 2. CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### CO<sub>2</sub> (Tonnen):

CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den absoluten Energieverbrauch in Tonnen im Jahr 2017

### 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

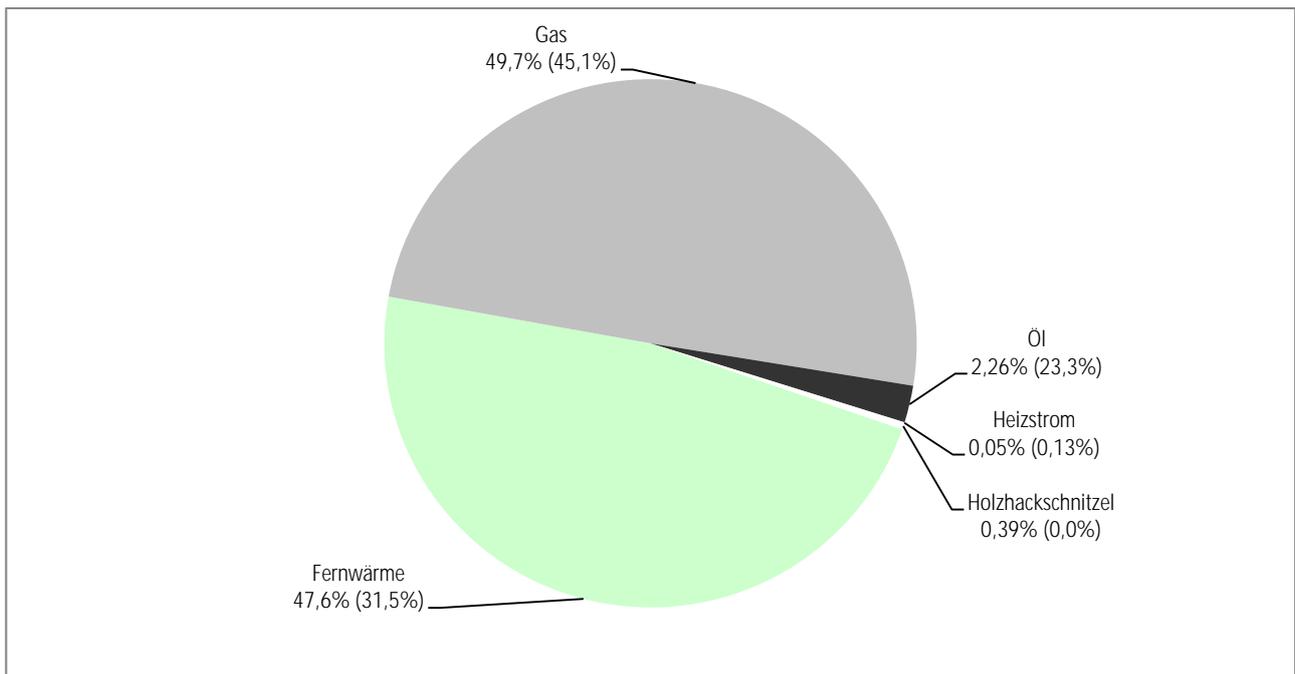
Tabelle 3.1.1: Überblick über den Wärmeenergieverbrauch der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2017

Energie-Statistik 2017	1. Verbrauch				2. CO <sub>2</sub> – Emissionen		3. Kosten		
	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	Veränderungen zum Vorjahr	Veränderungen zum Basisjahr 1979	CO <sub>2</sub>	Anteil an gesamten CO <sub>2</sub> -Emissionen Wärmeenergie	Kosten	Anteil an gesamten Wärmeenergiekosten	Veränderungen zum Vorjahr
	[MWh/a]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Prozent	Prozent	Tonnen	Prozent	Tausend Euro	Prozent	Prozent
<b>Fernwärme</b>	36.510	99	-4	-50	2.907	23,0	3.465	54,7	12,3
<b>Erdgas</b>	38.180	132	-3	-53	9.152	72,4	2.749	43,4	15,7
<b>Heizöl</b>	1.736	105	-8	-64	538	4,3	104	1,6	22,2
<b>Holzackschnitzel</b>	297	74	-1	100	26	0,2	12	0,2	9,9
<b>Heizstrom</b>	42	246	40	-17	23	0,2	9	0,1	47,6
<b>Wärme insgesamt</b>	<b>76.765</b>	<b>113</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12.645</b>	<b>-</b>	<b>6.339</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
<b>Wärme insgesamt (witterungs-bereinigt)</b>	<b>94.534</b>	<b>139</b>	<b>-3,6</b>	<b>-50</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

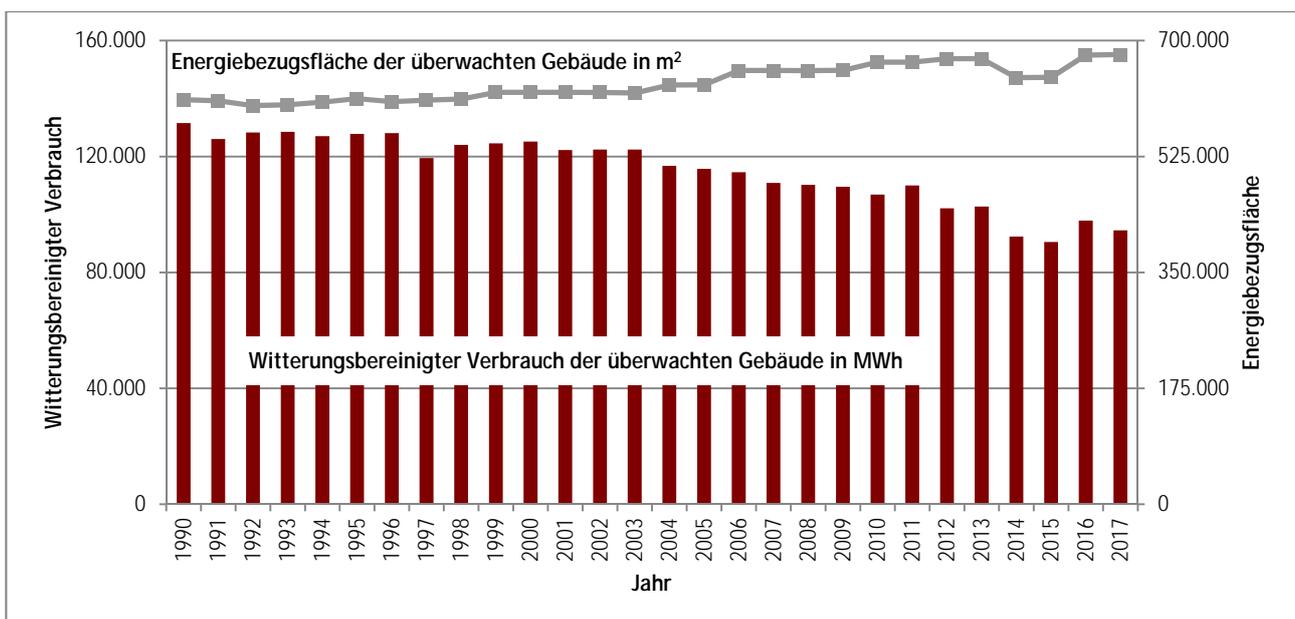
Die Abbildung 3.1.1 zeigt die Anteile der Energieträger an der Bereitstellung der Wärmeenergie in den überwachten Gebäuden. Mit über 97 Prozent stellen die Energieträger Fernwärme und Erdgas die weitaus größte Gruppe dar. In der Abbildung 3.1.2 ist die Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs und der dazugehörigen Fläche der überwachten Gebäude von 1990 bis 2017 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 ist die Fläche deutlich niedriger. Der Grund sind Sanierungen größerer Gebäude wie der Heinrich-Hertz-Schule, Gemeinschaftsschule Grötzingen und des Technischen Rathauses. Sie wurden sowohl im vorherigen als auch im aktuellen Berichtszeitraum nicht berücksichtigt, da sie die Statistiken wegen der stattfindenden Bautätigkeiten zu sehr verfälschen würden. Im Berichtszeitraum 2016 und 2017 steigt die Fläche wieder, da Gebäude vergleichbarer Größenordnung neu in die Statistik aufgenommen wurden.

**Abbildung 3.1.1:** Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes in den überwachten Gebäuden der Stadt Karlsruhe für die Bereitstellung der Wärmeenergie im Jahr 2017, Zahlen in Klammern von 1990



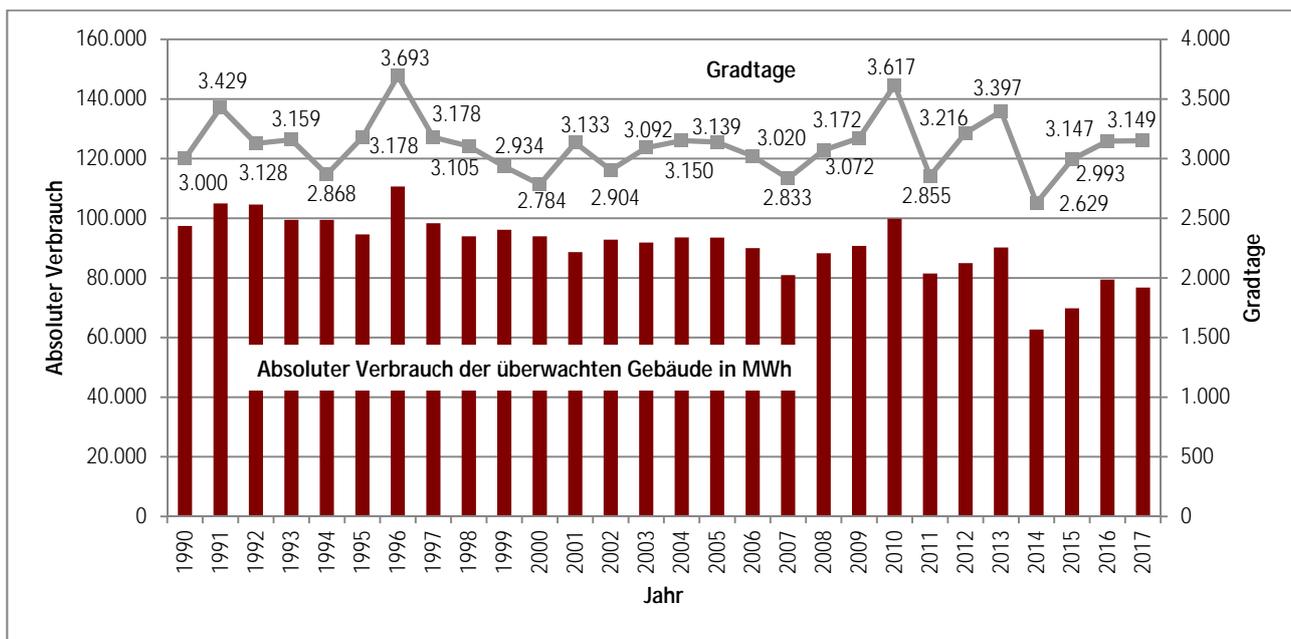
**Abbildung 3.1.2:** Zeitliche Entwicklung des witterungsbereinigten Wärmeenergieverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen



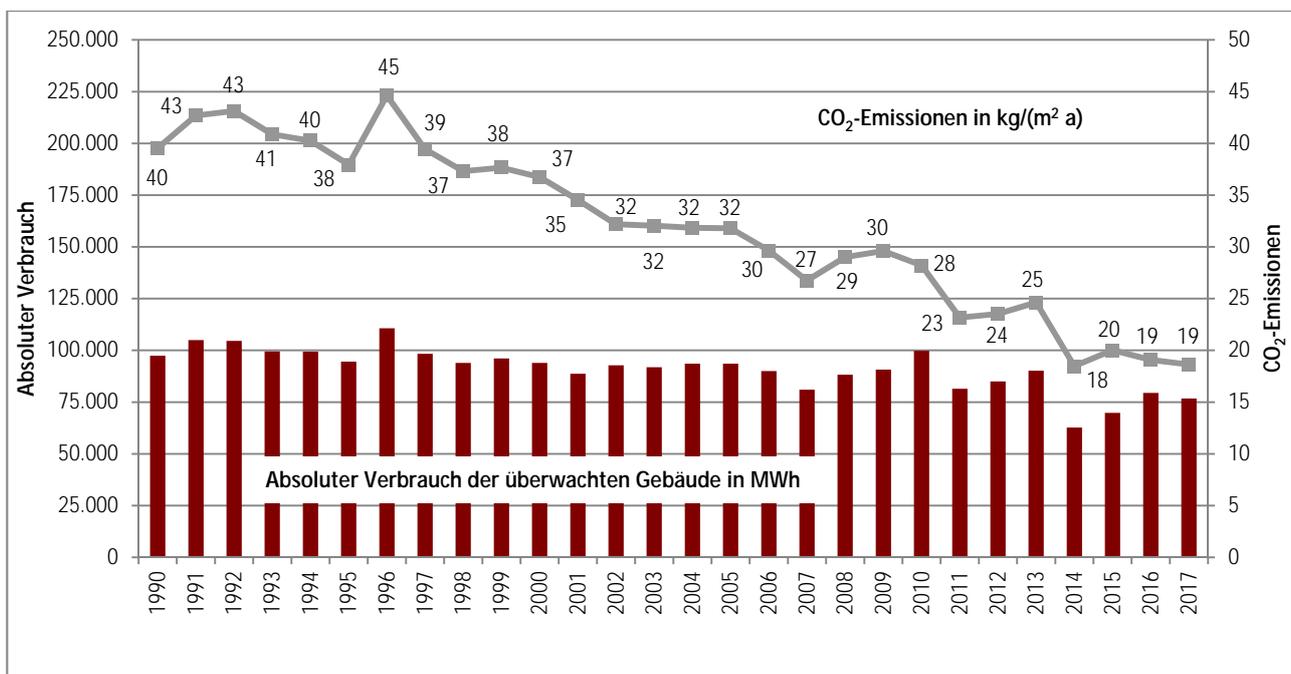
Neben dem individuellen Heizverhalten hat die Witterung einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Energieverbrauchs. Je höher die Gradtagzahl, desto kälter ist das Jahr und umso höher ist der Heizbedarf und somit auch der absolute Verbrauch. Abbildung 3.1.3 verdeutlicht die Abhängigkeit des absoluten 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2017 um 21 kg/(m<sup>2</sup> a) entspricht einer Verringerung um 52 Prozent. Diese Absenkung konnte sowohl durch eine sparsamere Energieverwendung als auch durch Umstellungen von Ölfuerungen auf Energieträger mit einem geringeren spezifischen CO<sub>2</sub>-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)



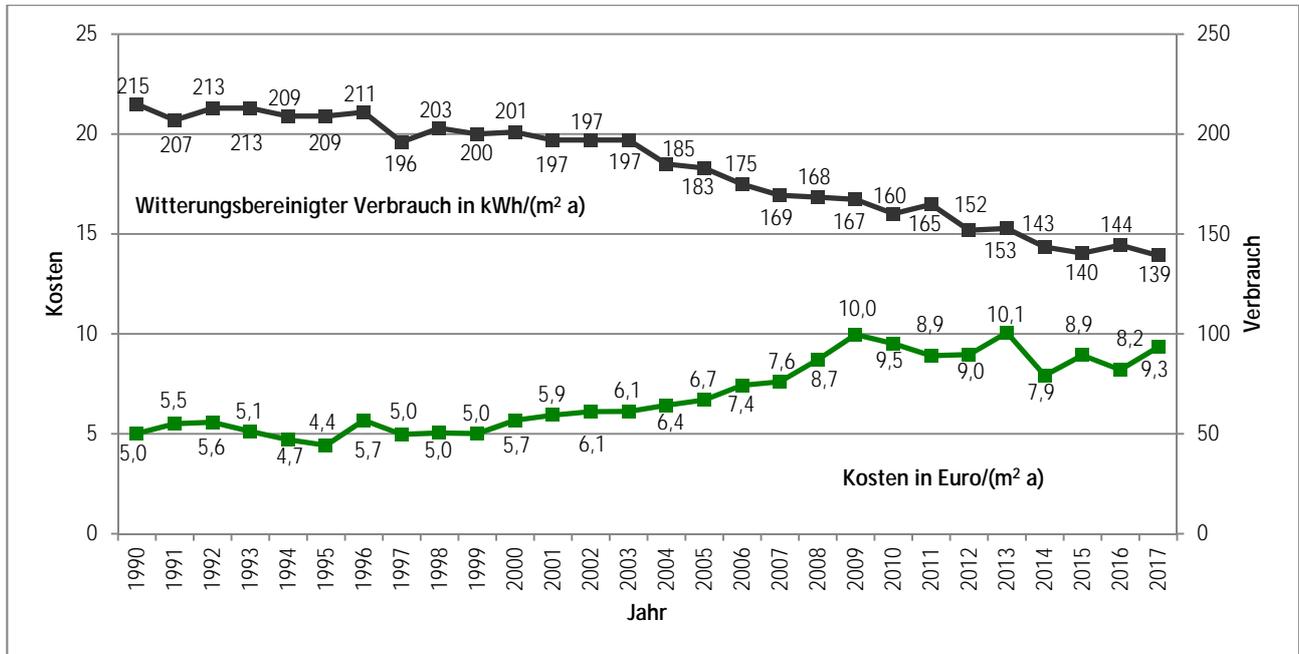
**Abbildung 3.1.4:** Zeitliche Entwicklung der wärmebedingten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der überwachten Gebäude in Abhängigkeit des absoluten Verbrauchs



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 2017 um 76 kWh/(m²a), entsprechend 35,3 Prozent. Gleichzeitig stiegen die spezifischen Kosten um circa 86 Prozent.

**Abbildung 3.1.5:** Verlauf des spezifischen Wärmeenergieverbrauches und der spezifischen Kosten von 1990 bis 2017 in kWh beziehungsweise Euro pro Quadratmeter und Jahr



### 3.1.1 Wärmeverbrauchsstruktur nach Nutzungsart

Die Schulen und Schulturnhallen stellen mit einem Wärmeverbrauch von circa 61.000 MWh und Kosten von circa 4,1 Millionen Euro pro Jahr die größte Verbrauchs- und Kostengruppe der energetisch überwachten Gebäude dar. Ihr Anteil beträgt circa 64 Prozent.

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

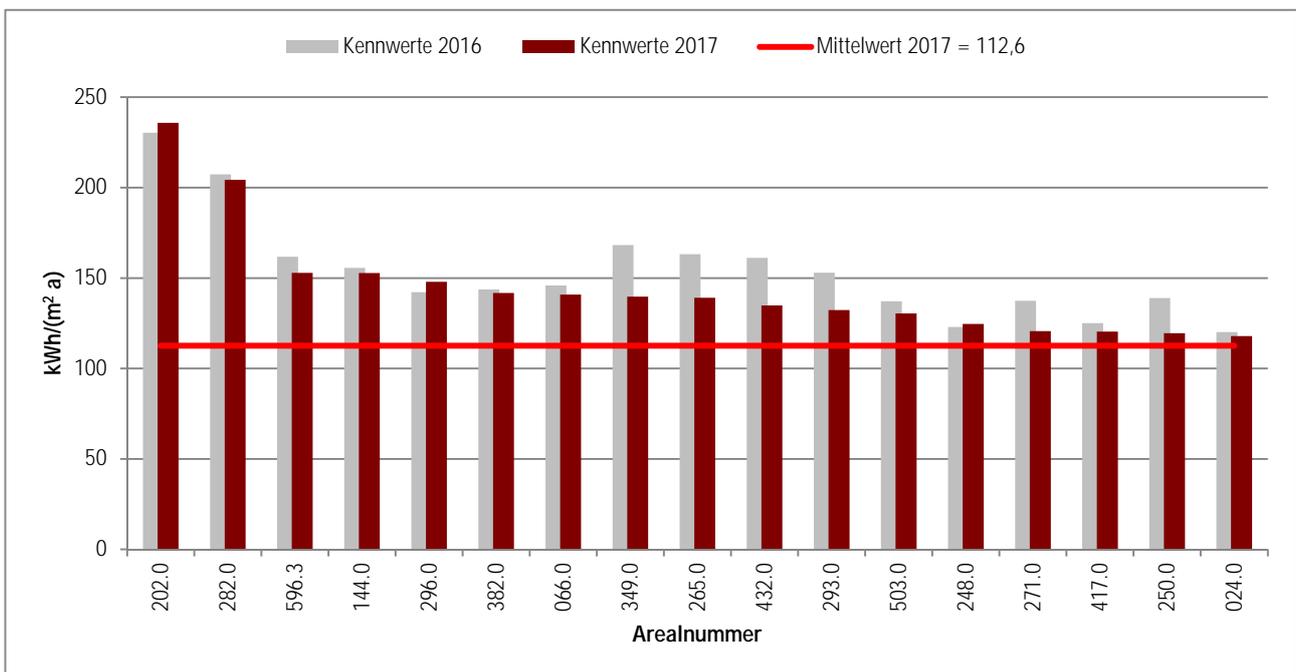
**Tabelle 3.1.1.1:** Bezugsfläche, Energieeinsatz (witterungsbereinigt) und Energiekosten der eingesetzten Wärme der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2017 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs in Prozent im Vergleich zum Vorjahr

Nutzungsart	Endenergieeinsatz Wärme			
	Energiebezugsfläche m <sup>2</sup>	Witterungsbereinigter Verbrauch MWh	Änderung in Prozent	Kosten Tausend Euro
Verwaltungsgebäude	77.387	8.711	-6,6	626
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	159.071	23.237	-3,7	1.480
Realschulen	44.490	6.084	-1,2	373
Gymnasien	103.221	12.042	-3,1	845
Sonderschulen	18.777	2.303	-4,4	161
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	118.896	13.029	-4,6	980
Musikschulen	1.864	296	-5,5	17
Schulturnhallen	19.219	3.949	-4,9	249
Sport- und Veranstaltungshallen	44.517	6.442	-5,3	421
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	16.165	2.662	-5,1	172
Jugendheime und Beratungsstellen	20.515	2.717	-5,4	180
Wohnungslosenunterkünfte	4.748	1.288	-3,6	75
Bestattungswesen	2.239	549	1,1	37
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	26.417	6.203	2,3	368
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.315	2.768	-3,1	185
Sonstige Gebäude	5.950	2.254	-5,1	169
<b>Summe</b>	<b>678.791</b>	<b>94.534</b>	<b>-3,7</b>	<b>6.339</b>

**Kennwertvergleich Wärme**

**Verwaltungsgebäude, Teil 1**

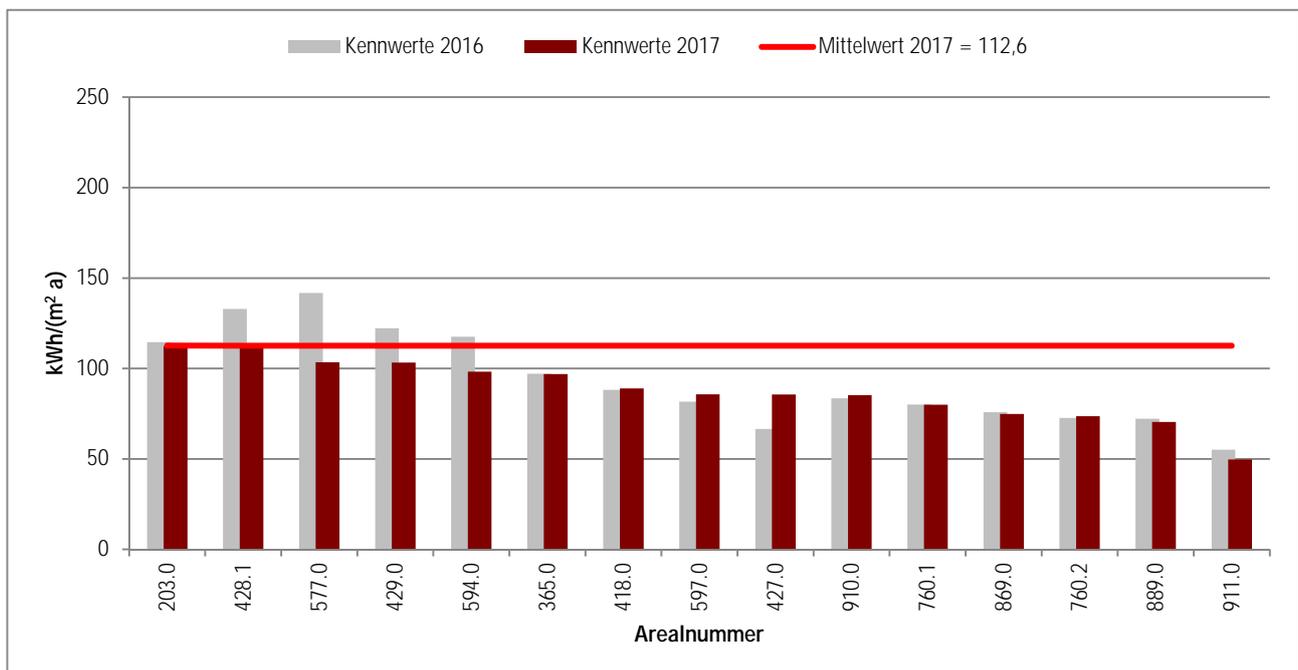
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Sozial- und Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	230,4	235,8
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	207,3	204,3
Verwaltungsräume POA, Schulungsraum, Bibliothek	596.3	161,8	152,9
Sozial- und Jugendbehörde, Psychologische Beratungsstelle	144.0	155,6	152,8
Verwaltungsgebäude Kochstraße 7	296.0	142,2	147,9
Rathaus Neureut	382.0	143,7	141,8
Haus Solms	066.0	145,9	140,9
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße	349.0	168,2	139,7
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	163,2	139,1
Rathaus Wolfartsweier	432.0	161,2	134,9
Rathaus Stupferich	293.0	153,0	132,3
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	137,2	130,5
Rathaus West	248.0	123,0	124,6
Rathaus Marktplatz	271.0	137,4	120,7
Karlsburg	417.0	125,1	120,4
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	138,9	119,5
Rathaus Grünwettersbach	024.0	120,1	117,9



## Kennwertvergleich Wärme

## Verwaltungsgebäude, Teil 2

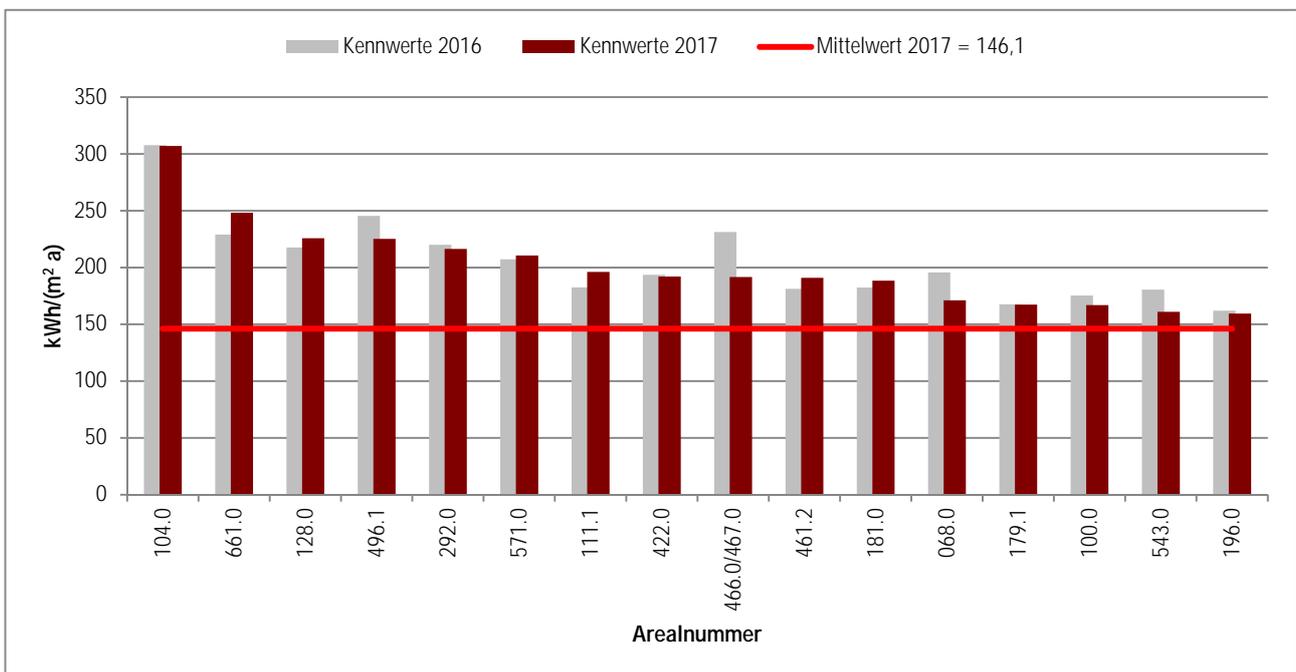
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Grundbuchamt, Notariate	203.0	114,6	112,3
Rathaus Grötzingen Hauptgebäude	428.1	132,9	112,3
Haus der Fraktionen	577.0	141,8	103,5
Rathaus Grötzingen Nebengebäude	429.0	122,3	103,3
Sozialer Dienst	594.0	117,6	98,3
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	97,1	96,9
Rathaus Durlach	418.0	88,2	89,0
Personalamt	597.0	81,7	85,7
Bauhof OV Grötzingen und Diensträume	427.0	66,6	85,6
Ständehaus (Stadtbibliothek)	910.0	83,5	85,3
Schul-und Sportamt Hauptgebäude/Haus A	760.1	80,1	80,0
Verwaltungsgebäude Linkenheimer Allee	869.0	75,8	74,9
Schul-und Sportamt Seitengebäude/Haus B	760.2	72,7	73,6
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße 61	889.0	72,2	70,5
Rathaus Lammstraße Erweiterung	911.0	55,1	49,7



Kennwertvergleich Wärme

Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 1

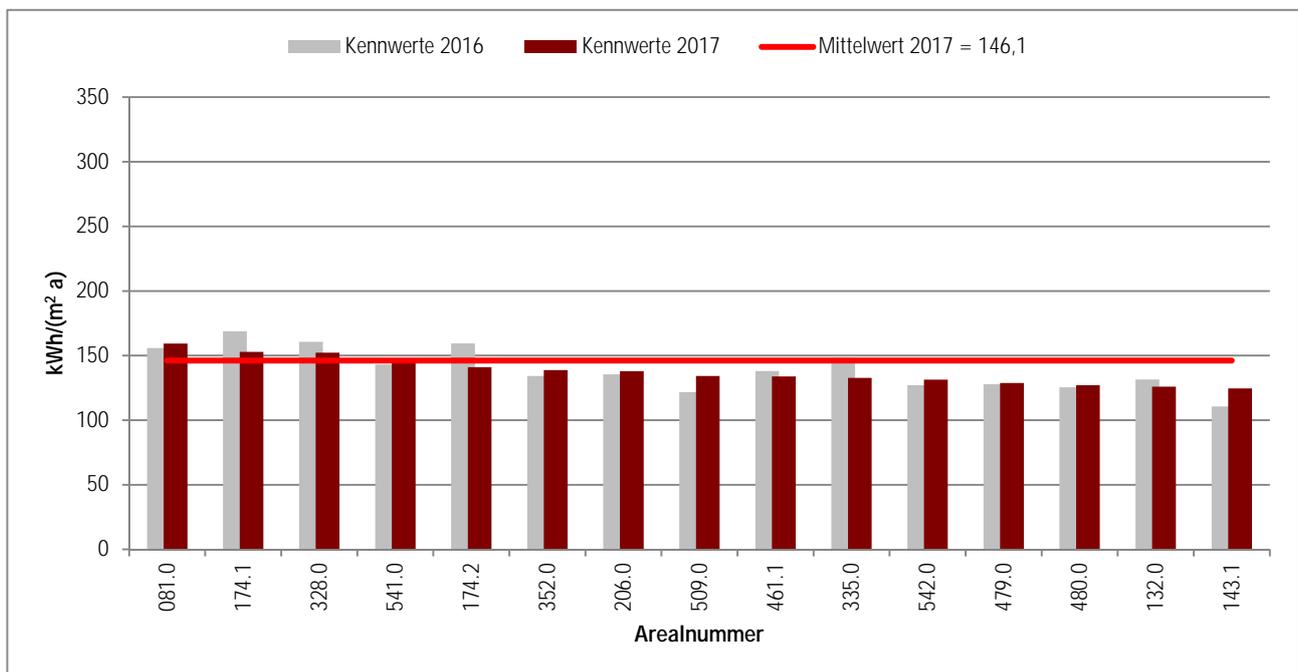
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Grundschule Bergwald	104.0	307,7	307,1
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 3	661.0	229,0	248,3
H.-Köhler-GHS, Tulla-RS, Schulen Forststraße	128.0	217,6	225,8
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	245,5	225,2
Grundschule Stupferich	292.0	220,0	216,4
Südschule Neureut	571.0	207,2	210,7
Heinz-Barth-Schule	111.1	182,6	196,2
Schloss-Schule	422.0	193,7	192,1
Weiherswaldschule und Albschule	466.0/467.0	231,3	191,6
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 2	461.2	181,3	191,0
Grund- und Hauptschule Bulach	181.0	182,4	188,4
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude + Pavillons + Neubau	068.0	195,8	171,2
Oberwaldschule Aue, Werkrealschule	179.1	167,6	167,3
Grundschule Knielingen	100.0	175,3	166,9
Tulla- u. Lidellschule	543.0	180,6	161,1
Hardtschule	196.0	162,0	159,5



## Kennwertvergleich Wärme

## Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 2

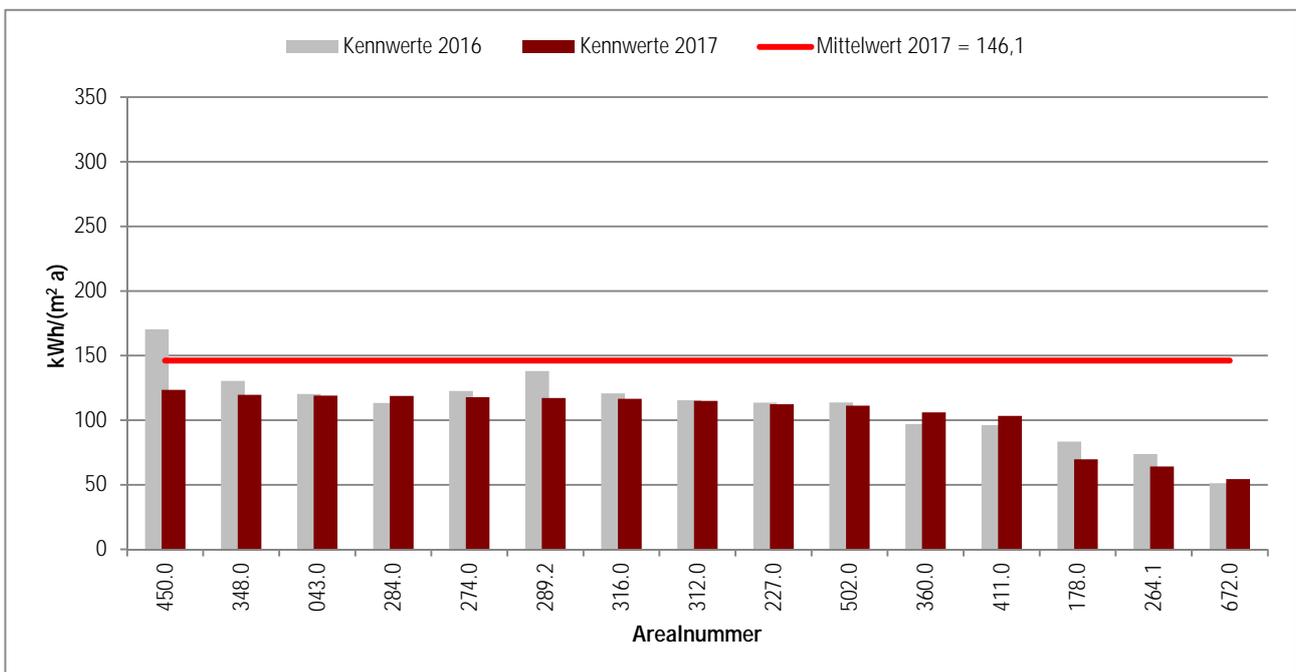
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Pestalozzschule	081.0	155,8	159,3
Gutenbergschule - Altbau	174.1	168,8	152,9
Leopoldschule	328.0	160,7	152,3
Ernst-Reuter-Schule	541.0	143,1	145,3
Gutenbergschule - Neubau	174.2	159,4	141,0
Hans-Thoma-Schule	352.0	134,2	138,8
Rathaus und Waldenserschule Palmbach	206.0	135,4	137,9
Südenschule	509.0	121,7	134,2
GS Hagsfeld Schulgebäude1, Pavillon, Container	461.1	138,0	133,9
Eichendorffschule	335.0	148,2	132,8
Draisschule	542.0	127,1	131,4
Uhlandschule	479.0	127,8	128,8
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	125,5	127,1
Nordschule Neureut	132.0	131,5	125,9
Gartenschule	143.1	110,6	124,6



Kennwertvergleich Wärme

Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 3

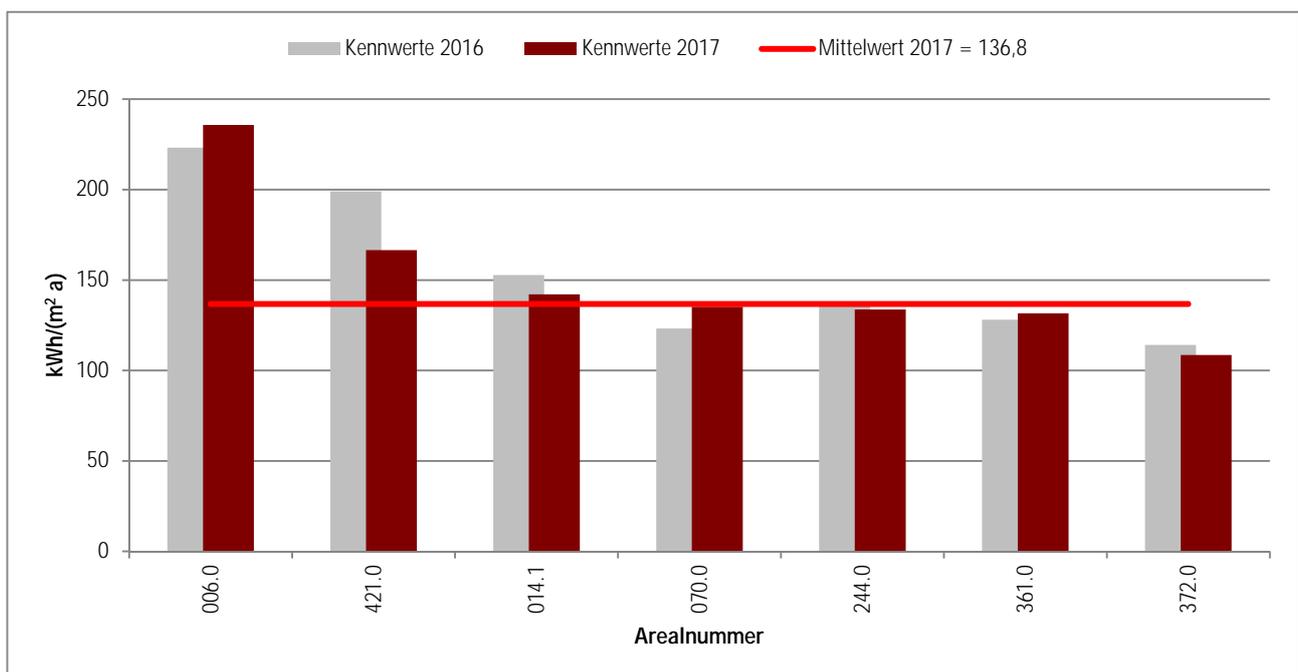
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Riedschule	450.0	170,3	123,5
Grundschule Beiertheim	348.0	130,4	119,7
Adam-Remmele-Schule	043.0	120,3	119,0
Schule im Lustgarten	284.0	113,4	118,8
Marylandschule	274.0	122,6	117,8
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen Schulgebäude Schloßschule	289.2	138,1	117,2
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	120,7	116,6
Weinbrennerschule	312.0	115,5	115,0
Grundschule Grünwinkel	227.0	113,6	112,4
Grundschule Wolfartsweier	502.0	113,7	111,2
Waldschule Neureut	360.0	97,0	106,0
Grundschule Daxlanden	411.0	96,2	103,3
Oberwald Aue, Grundschule	178.0	83,5	69,7
Schillerschule	264.1	73,8	64,2
Grundschule am Wasserturm Karlsruhe	672.0	51,2	54,4



## Kennwertvergleich Wärme

## Realschulen

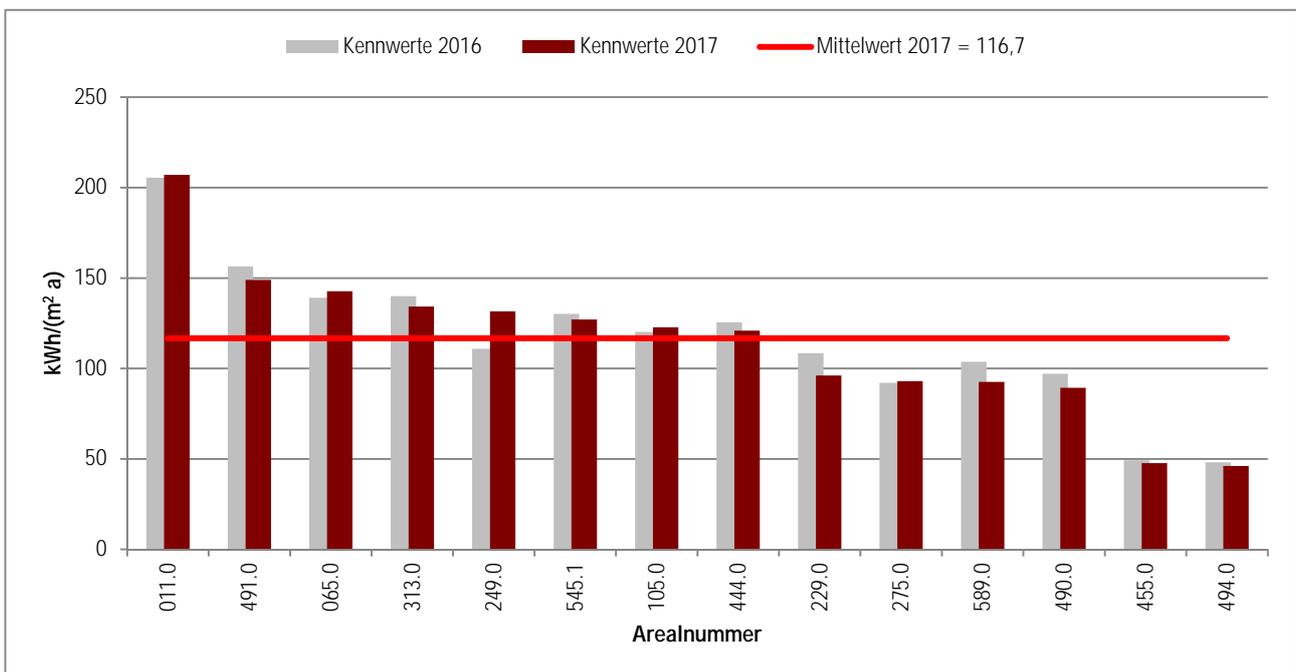
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m <sup>2</sup> a)	2017 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	223,2	235,7
Friedrich-Realschule	421.0	199,0	166,6
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	152,8	142,1
Rennbuckelschule	070.0	123,2	135,2
Schulzentrum Süd-West	244.0	137,7	133,7
Hebel-Schule	361.0	128,1	131,6
Nebeniusschule	372.0	114,1	108,6



Kennwertvergleich Wärme

Gymnasien

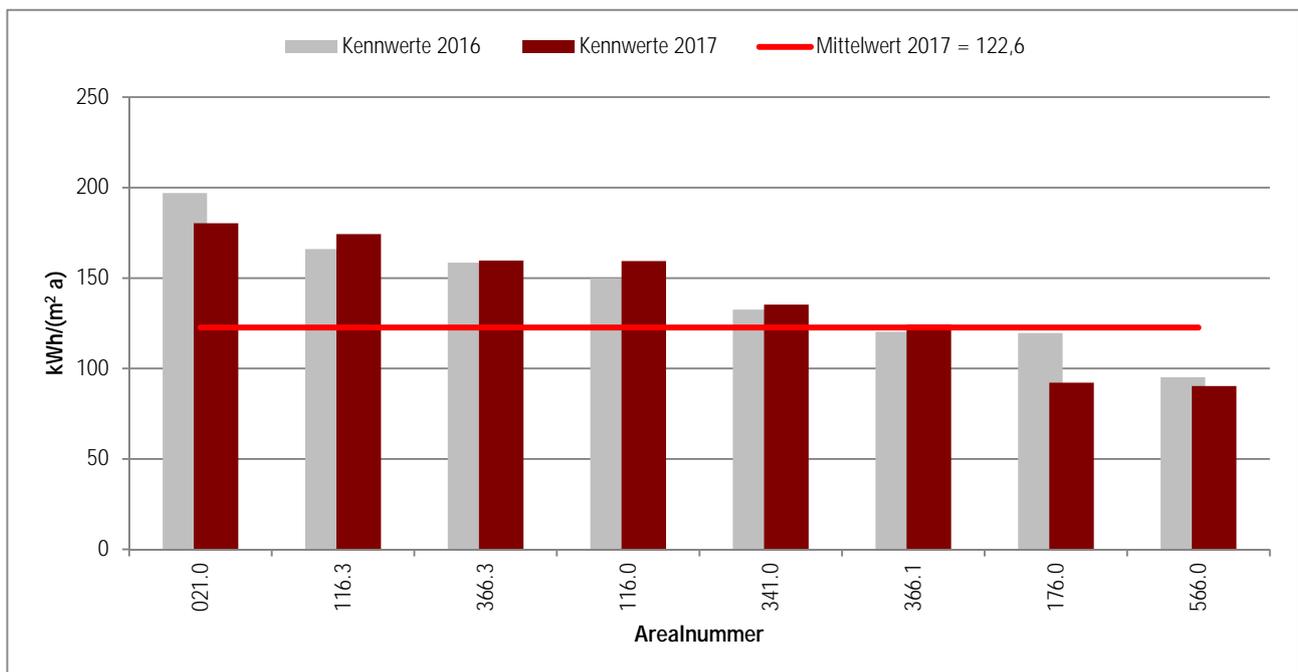
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Pfinzbau	011.0	205,5	207,1
Lessing-Gymnasium	491.0	156,5	149,0
Bismarck-Gymnasium	065.0	139,1	142,7
Max-Planck-Gymnasium	313.0	140,0	134,3
Helmholtz-Gymnasium	249.0	110,9	131,6
Schulzentrum Neureut	545.1	130,2	127,1
Kant-Gymnasium	105.0	120,2	122,8
Goethe-Gymnasium	444.0	125,5	120,9
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	108,5	96,1
Markgrafen-Gymnasium	275.0	92,1	93,0
Humboldt-Gymnasium	589.0	103,7	92,6
Fichte-Gymnasium	490.0	97,1	89,3
Helmholtz-Gymnasium, ehemaliges VHS-Gebäude	455.0	49,3	47,7
Fichte-Gymnasium, Sophienstr. 2	494.0	48,1	46,1



## Kennwertvergleich Wärme

## Sonderschulen

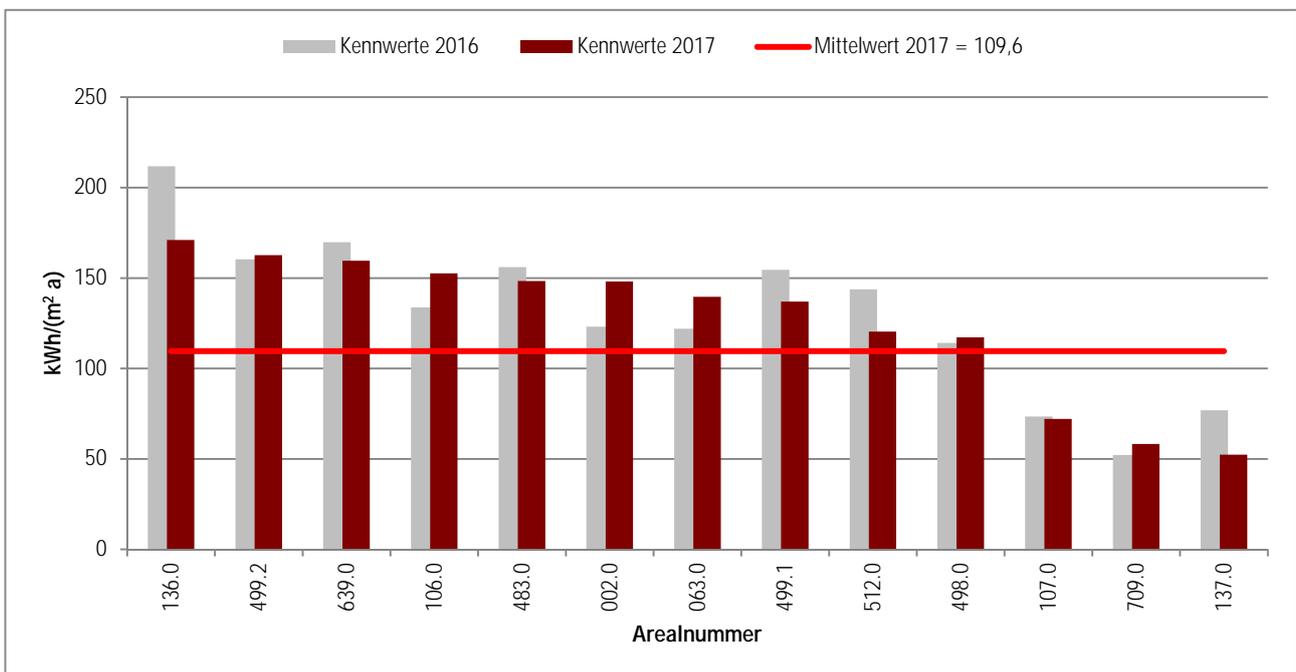
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Schule am Turmberg	021.0	197,0	180,3
Federbachschule Gebäude 3	116.3	166,0	174,3
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	158,5	159,7
Federbachschule	116.0	149,9	159,4
Vogesenschule	341.0	132,6	135,3
Erich-Kästner-Schule	366.1	120,3	124,4
Kimmelmansschule	176.0	119,6	92,2
Schulen am Weinweg	566.0	95,2	90,3



**Kennwertvergleich Wärme**

**Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen**

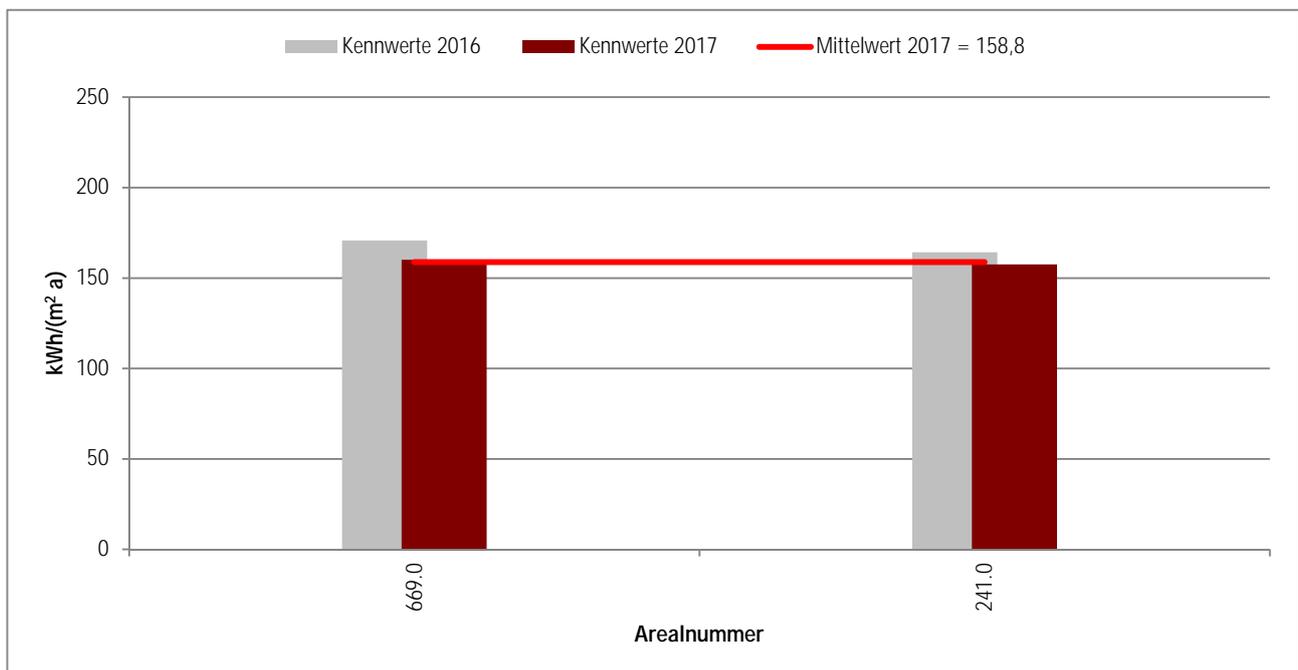
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Heinrich-Hübsch-Schule, Abteilung Farbe	136.0	211,8	171,1
Elisabeth-Selbert-Schule, Gertrud-Bäumer-Schulgebäude	499.2	160,4	162,7
Gewerbeschule Durlach	639.0	169,8	159,6
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	133,8	152,6
Carl-Hofer-Schule, Hofgebäude	483.0	156,1	148,4
Carl-Hofer-Schule	002.0	123,1	148,1
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	122,0	139,6
Elisabeth-Selbert-Schule, Helene-Lange-Schulgebäude	499.1	154,6	137,0
Heinrich Hertz Schule, Berufl. Schulen	512.0	143,8	120,4
Carl-Benz- und Carl-Engler-Schule	498.0	114,1	117,2
Walter-Eucken-Schule	107.0	73,5	72,1
Friedrich-List-Schule	709.0	52,2	58,3
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	76,9	52,4



## Kennwertvergleich Wärme

## Musikschulen

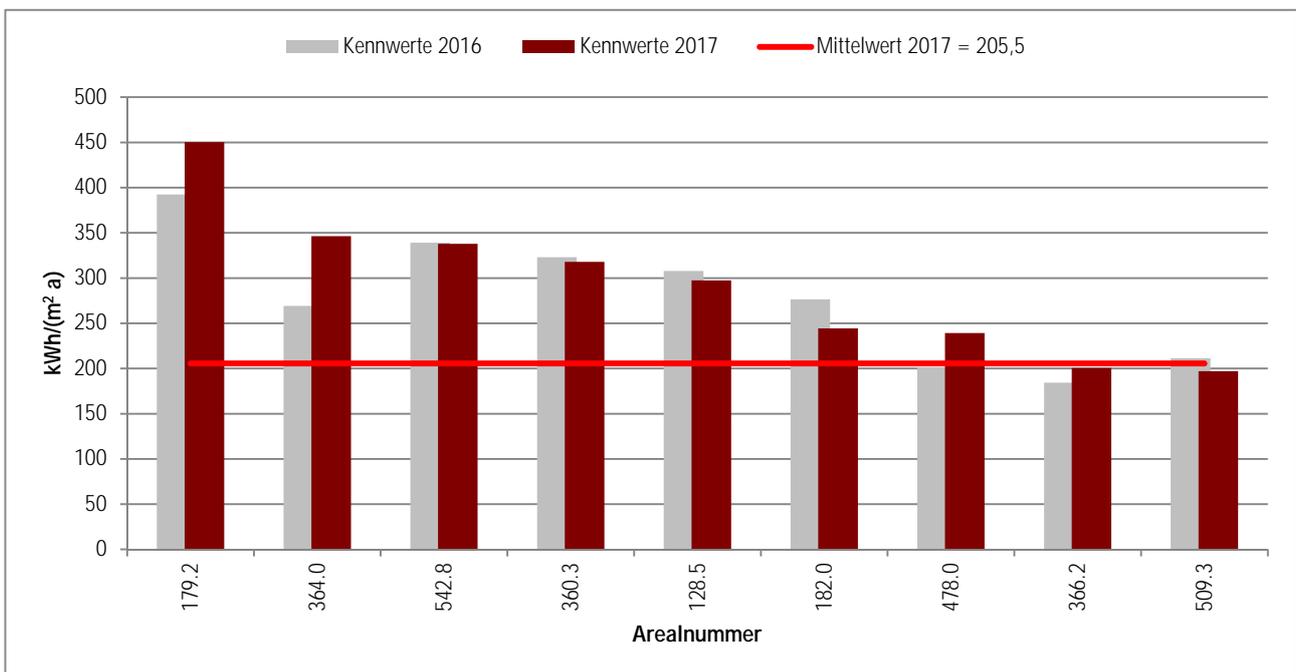
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Badisches Konservatorium, Kaiserallee	669.0	170,8	160,1
Badisches Konservatorium, Jahnstraße	241.0	164,3	157,6



Kennwertvergleich Wärme

Schulturnhallen, Teil 1

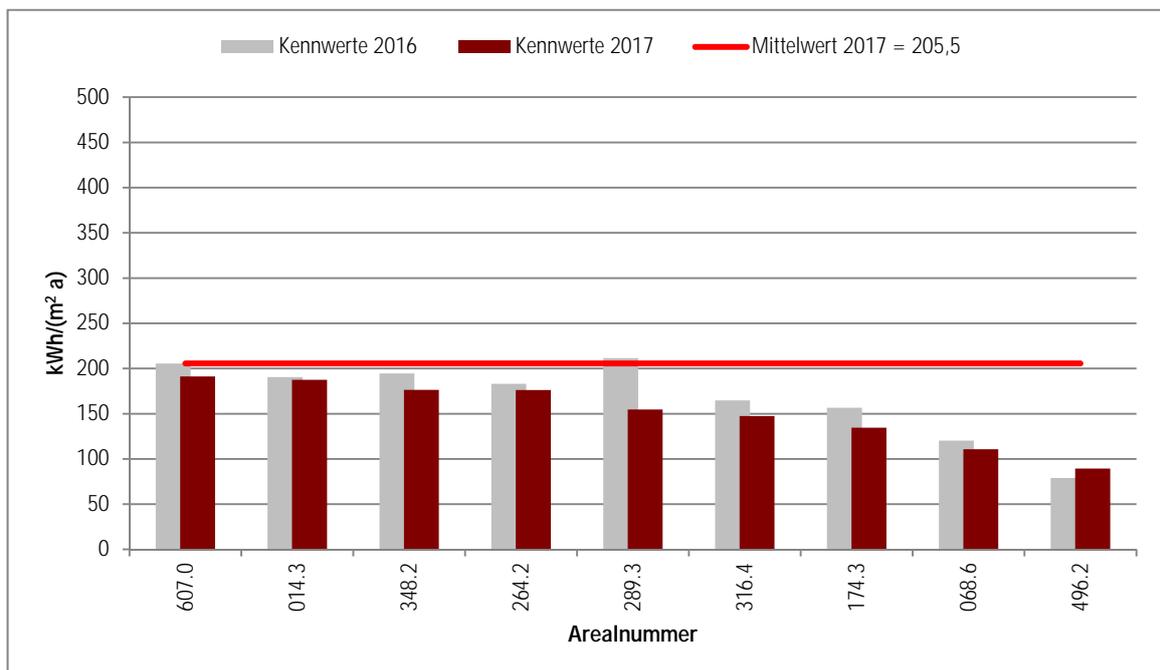
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Oberwaldschule Aue, Turnhalle	179.2	392,5	450,3
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	269,3	346,3
Draisschule, Turnhalle C	542.8	339,1	337,8
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	323,0	318,0
Heinrich-Köhler-Schule, Turnhalle	128.5	307,9	297,5
Altes Rathaus Bulach: Kulturzentrum	182.0	276,5	244,3
Uhlandsschule, Turnhalle	478.0	201,5	239,3
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	184,4	200,5
Südenschule, Turnhalle / Kimmelmansschule, Turnhalle	509.3	211,4	197,0



## Kennwertvergleich Wärme

### Schulturnhallen, Teil 2

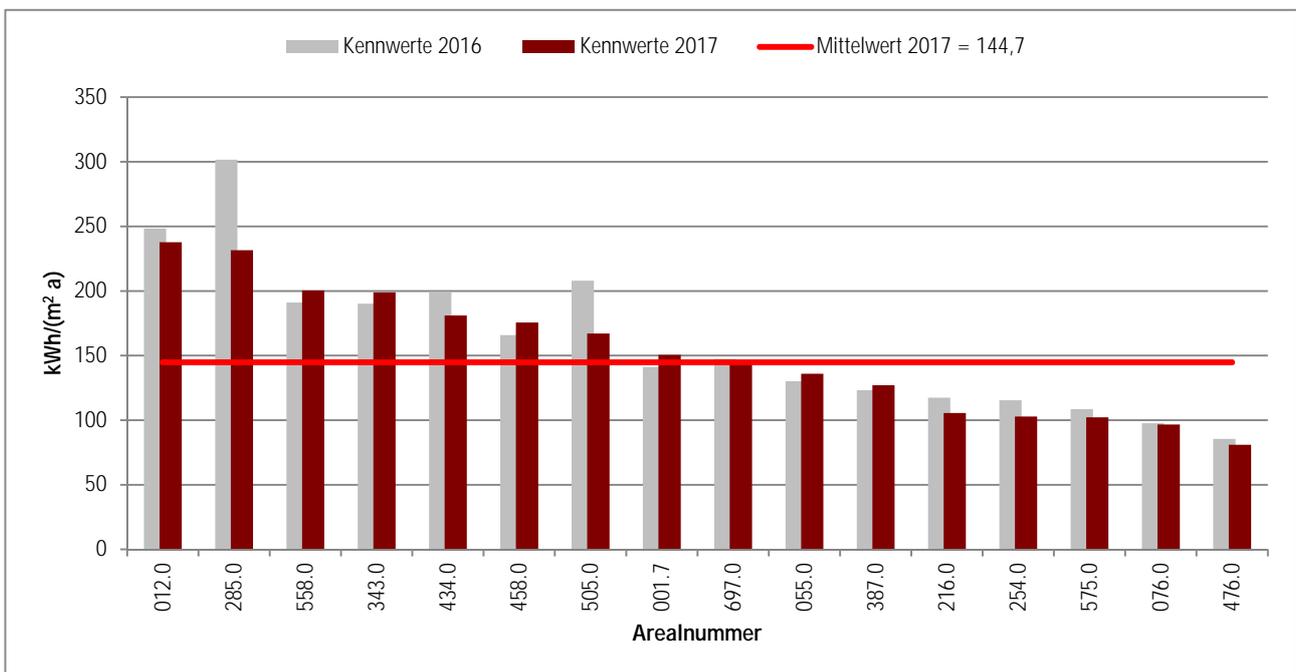
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Mensa f. Heisenberg-Gymnasium, Turnhalle	607.0	205,5	191,2
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	190,5	187,6
Grundschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	194,5	176,4
Schillerschule, Turnhalle	264.2	183,1	176,2
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen, Turnhalle	289.3	211,5	154,6
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	164,7	147,5
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	156,7	134,6
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	120,2	110,8
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	79,0	89,3



Kennwertvergleich Wärme

Sport- und Veranstaltungshallen

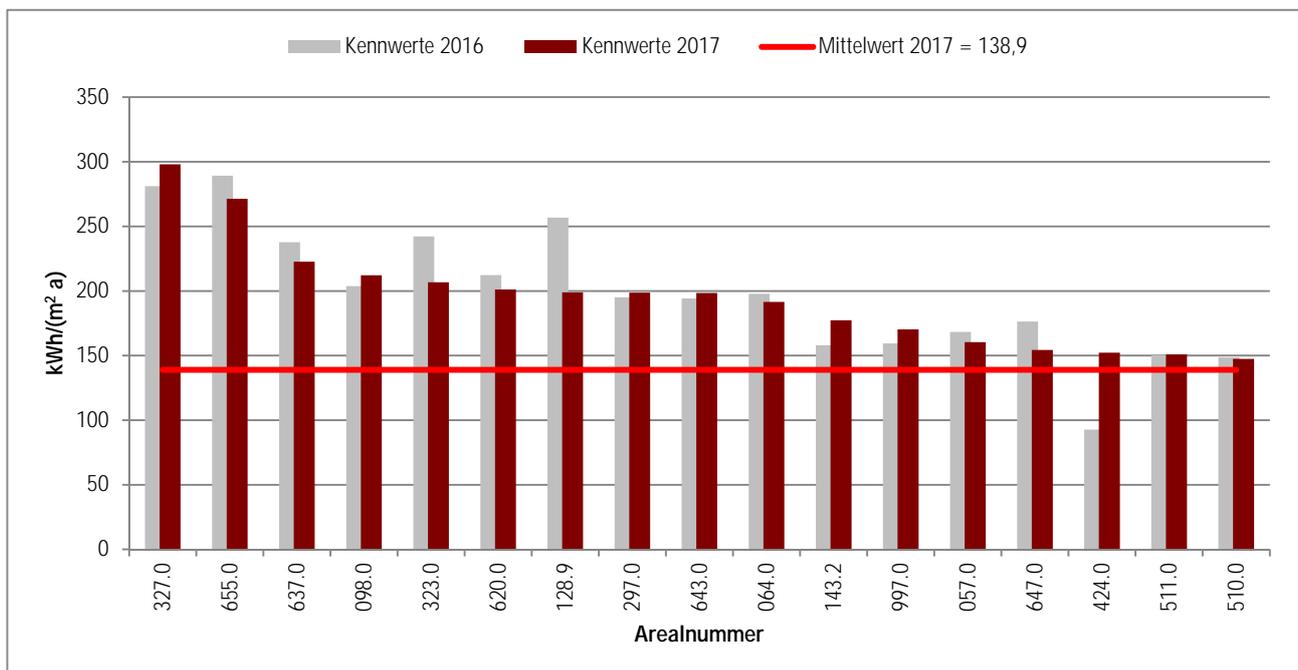
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	248,4	237,7
Lustgartenhalle Hohenwettersbach	285.0	301,6	231,6
Sporthalle Weiherhof	558.0	191,0	200,5
Sporthalle Rintheim	343.0	190,2	199,0
Begegnungszentrum Wolfartsweier	434.0	199,4	181,0
Badnerlandhalle Neureut	458.0	165,9	175,6
Carl-Benz-Halle	505.0	208,0	167,1
Sporthalle Wildpark	001.7	141,2	150,5
Rheinstrandhalle Daxlanden	697.0	147,4	142,8
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	130,2	136,0
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	123,2	127,0
Europahalle	216.0	117,4	105,6
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	115,4	102,9
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	108,5	102,2
Emil-Arheit-Halle	076.0	97,7	96,7
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	85,5	81,0



## Kennwertvergleich Wärme

## Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 1

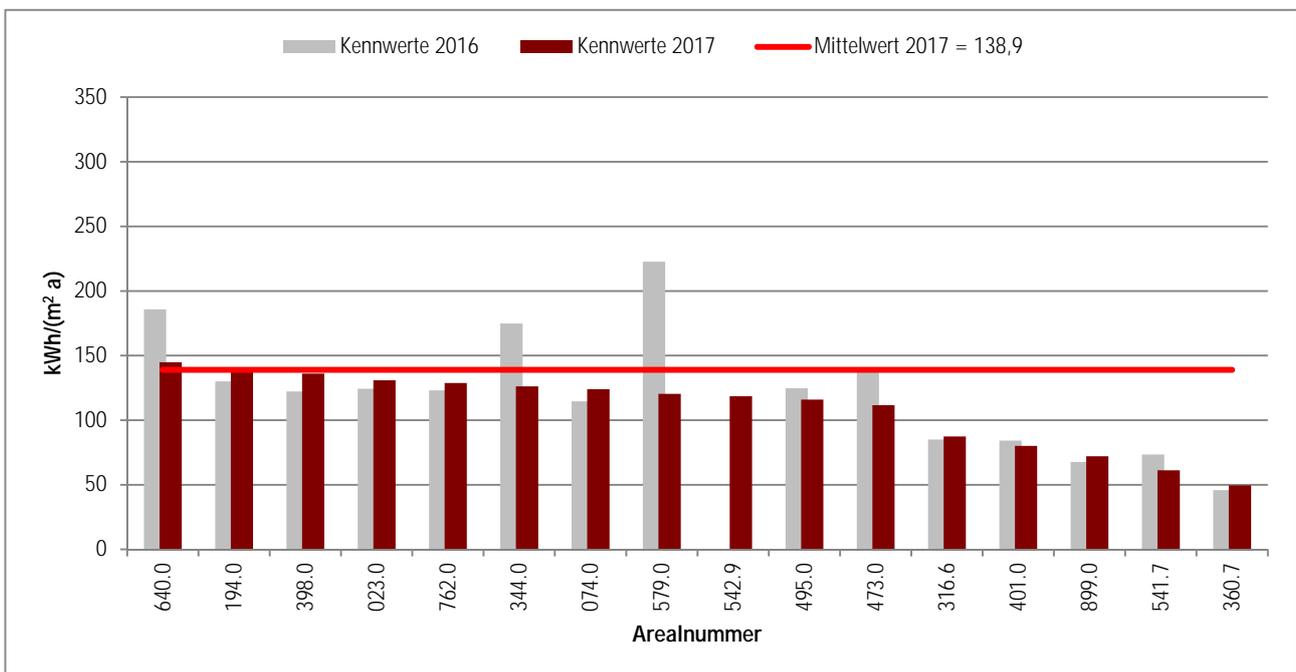
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Leopoldschule Schülerhort	327.0	281,1	298,0
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	289,3	271,3
Kindertagheim Bonhoefferstraße	637.0	237,7	222,7
Kindergarten Palmbach	098.0	203,8	212,2
Schülerhort Lassallestraße	323.0	242,2	206,8
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	212,3	201,2
Schülerhort Forststraße	128.9	256,8	199,0
Schülerhort Grünwinkel	297.0	195,1	198,7
Kindertagheim Knielingen	643.0	194,3	198,5
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	197,8	191,6
Gartenschule, Schülerhort	143.2	158,0	177,4
Schülerhort Hohenwetttersbach	997.0	159,4	170,3
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	168,3	160,4
Kindergarten Nordstadt	647.0	176,4	154,3
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	92,7	152,2
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	150,3	150,9
Kindertagheim Sybelstraße	510.0	148,6	147,4



**Kennwertvergleich Wärme**

**Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 2**

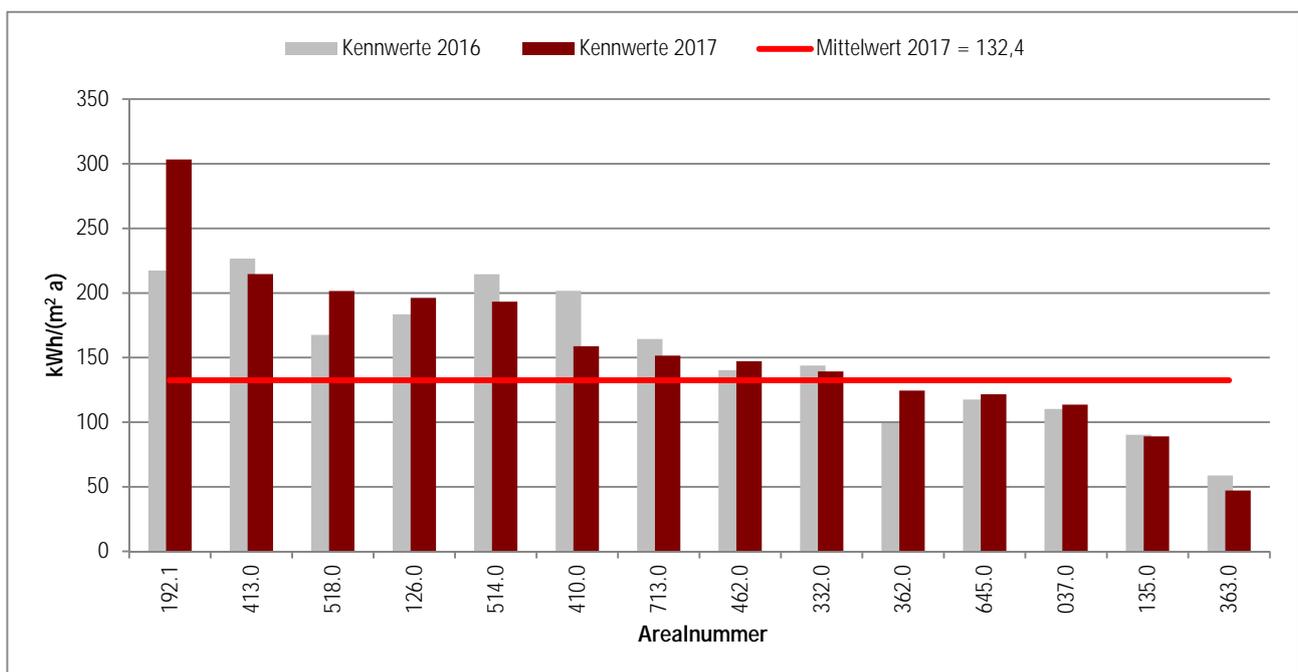
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Kindertagheim Haid- und Neu- Straße	640.0	185,8	144,8
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	130,0	138,1
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	122,3	136,1
Schülerhort Weiherhof	023.0	124,4	130,9
Kinder-und Jugendtreff Waldstadt	762.0	123,1	128,8
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	174,9	126,2
Schülerhort Breite Straße	074.0	114,6	124,0
Kindergarten Wolfartsweier (Die Katze)	579.0	222,7	120,4
Drais-Schule, Schülerhort	542.9	0,0	118,5
Kindertagesstätte Staudinger Straße	495.0	124,7	116,0
Kindertagheim Thomas-Mann-Straße	473.0	138,7	111,6
Werner-von-Siemens-Schule I, Schülerhort	316.6	85,1	87,4
Kindertagesstätte Obere Setz	401.0	84,2	80,1
Kindergarten Blütenweg	899.0	67,6	72,1
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	73,4	61,2
Waldschule Neureut, Schülerhort + Erweiterung GS	360.7	45,9	49,6



## Kennwertvergleich Wärme

## Jugendheime und Beratungsstellen

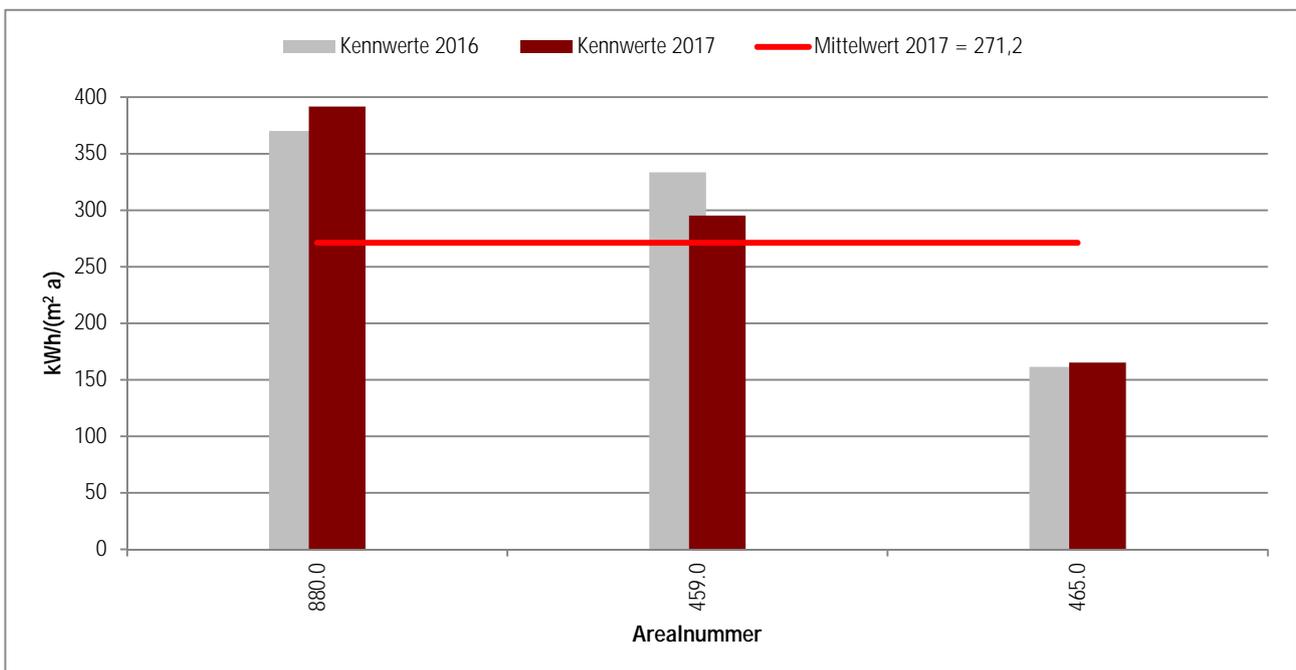
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jugendtreff Rintheim	192.1	217,4	303,3
Jugendtreff Grötzingen	413.0	226,6	214,6
Jugendtreff Neureut	518.0	167,6	201,6
Jugendtreff Mühlburg-Fliederstraße	126.0	183,5	196,2
Kinder- und Jugendhilfezentrum und Kindertagesstätte	514.0	214,5	193,3
Jubez Oberreut "Weise Rose"	410.0	201,7	158,8
Jugendtreff Durlach	713.0	164,4	151,5
Jugendtreff Knielingen	462.0	140,3	147,2
Jugendheim West	332.0	143,8	139,3
Jugendheim Anne Frank	362.0	99,2	124,5
Jugendtreff Oststadt	645.0	117,5	121,6
Jugendtreff Südstadt	037.0	110,3	113,6
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	90,2	89,0
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	58,8	47,1



Kennwertvergleich Wärme

Wohnungslosenunterkünfte

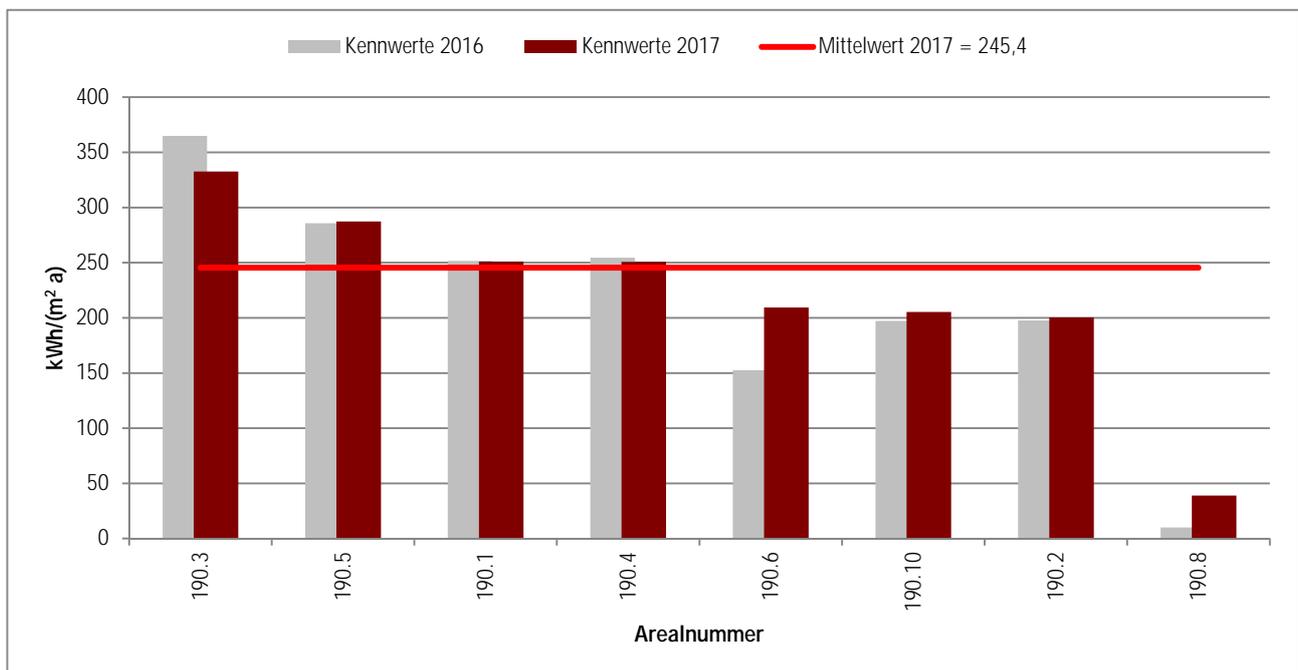
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Unterbringung von Flüchtlingen	880.0	370,1	391,7
Wohnheim Rüppurrer Straße 23	459.0	333,5	295,3
Obdachlosenheim/Schülerhort	465.0	161,4	165,2



## Kennwertvergleich Wärme

## Bestattungswesen

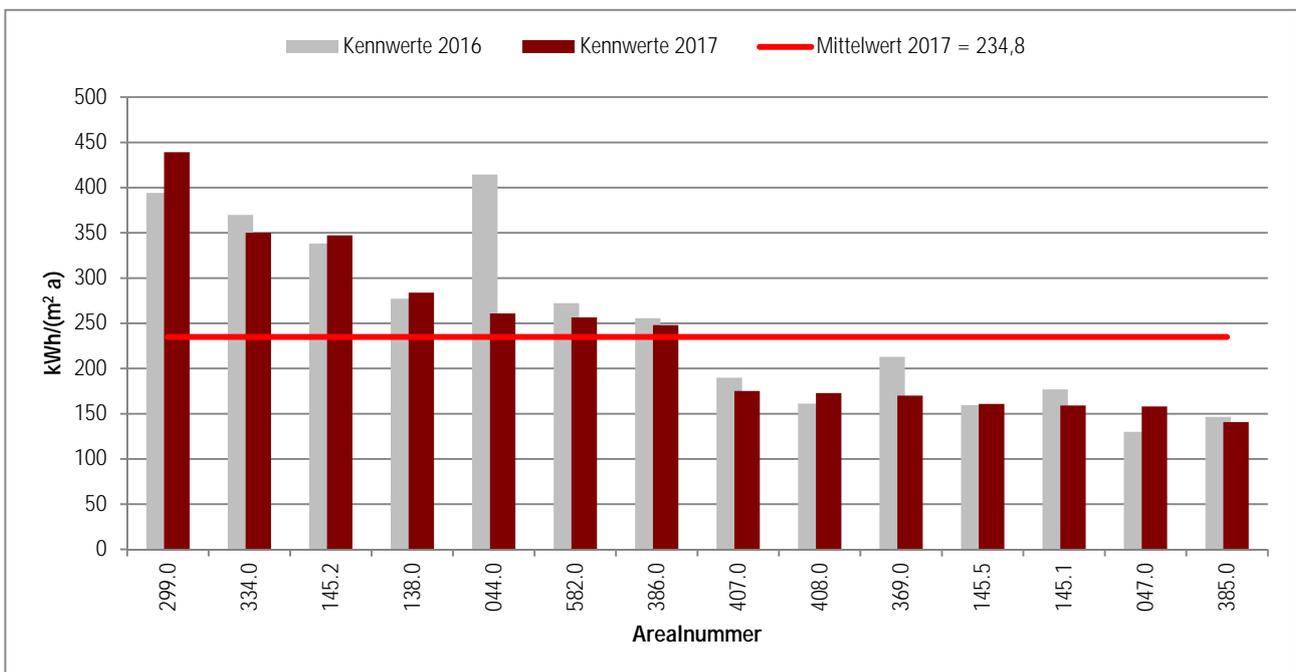
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Hauptfriedhof, Friedhofskapelle	190.3	364,9	332,7
Hauptfriedhof, Krematorium - alt	190.5	285,8	287,3
Hauptfriedhof, Verwaltungsgebäude 1	190.1	251,6	251,0
Hauptfriedhof, Sozialgebäude und Werkstätten	190.4	254,6	250,8
Hauptfriedhof, Krematorium - neu	190.6	152,6	209,4
Hauptfriedhof, Info-Center	190.10	197,2	205,3
Hauptfriedhof, Verwaltungsgebäude 2	190.2	197,7	200,4
Hauptfriedhof, Jüdische Kapelle	190.8	10,1	39,0



**Kennwertvergleich Wärme**

**Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks**

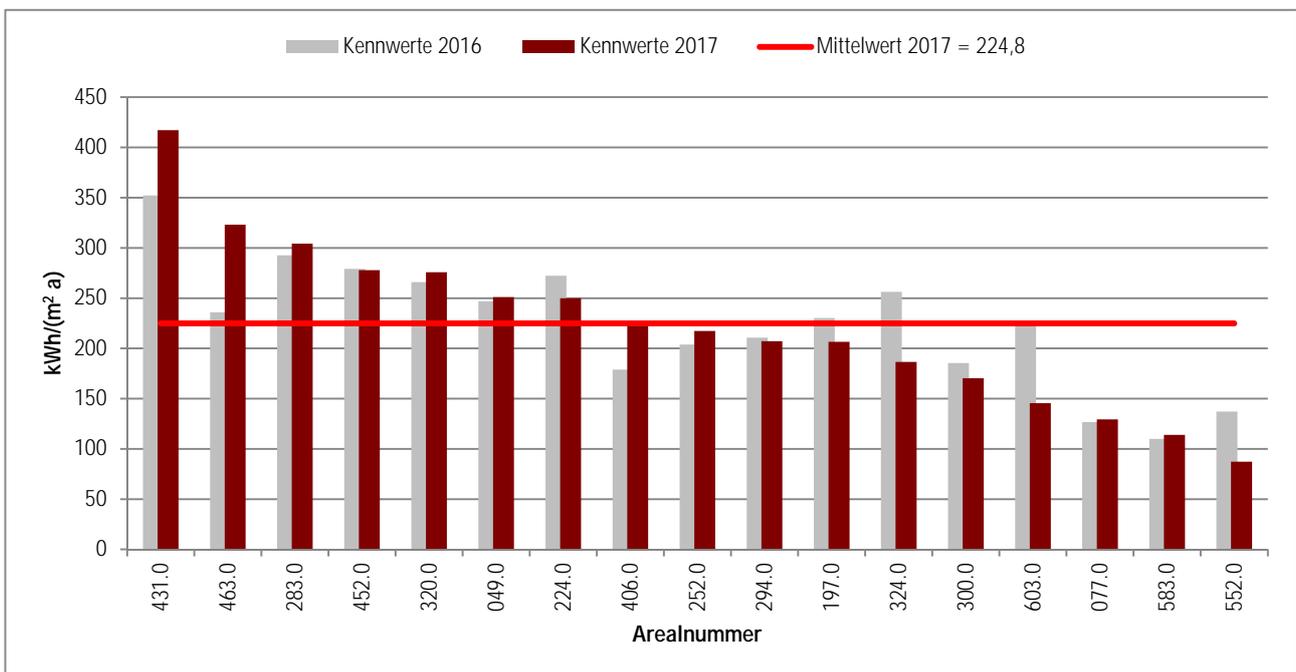
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Bauhof TBA Kornweg	299.0	394,2	439,1
Bauhof GBA Litzenhardtstraße	334.0	369,9	350,0
Stadtgärtnerei Rüppurr, Gewächshäuser	145.2	338,3	347,3
GBA Inspektion Ost	138.0	277,1	283,9
Bauhof OV Neureut	044.0	414,4	261,0
Bauhof OV Wettersbach	582.0	272,3	256,6
Bauhof TBA / Verkehrslenkung	386.0	255,7	248,0
Bauhof TBA Ottostraße	407.0	189,8	175,2
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	161,3	172,9
Bauhof TBA Mühlwiesenweg	369.0	213,0	170,1
Stadtgärtnerei Rüppurr, Ausbildungsgebäude	145.5	159,5	160,8
Stadtgärtnerei Rüppurr, Verwaltung	145.1	177,0	159,1
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	129,9	158,0
GBA Inspektion West	385.0	146,5	140,7



## Kennwertvergleich Wärme

## Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz

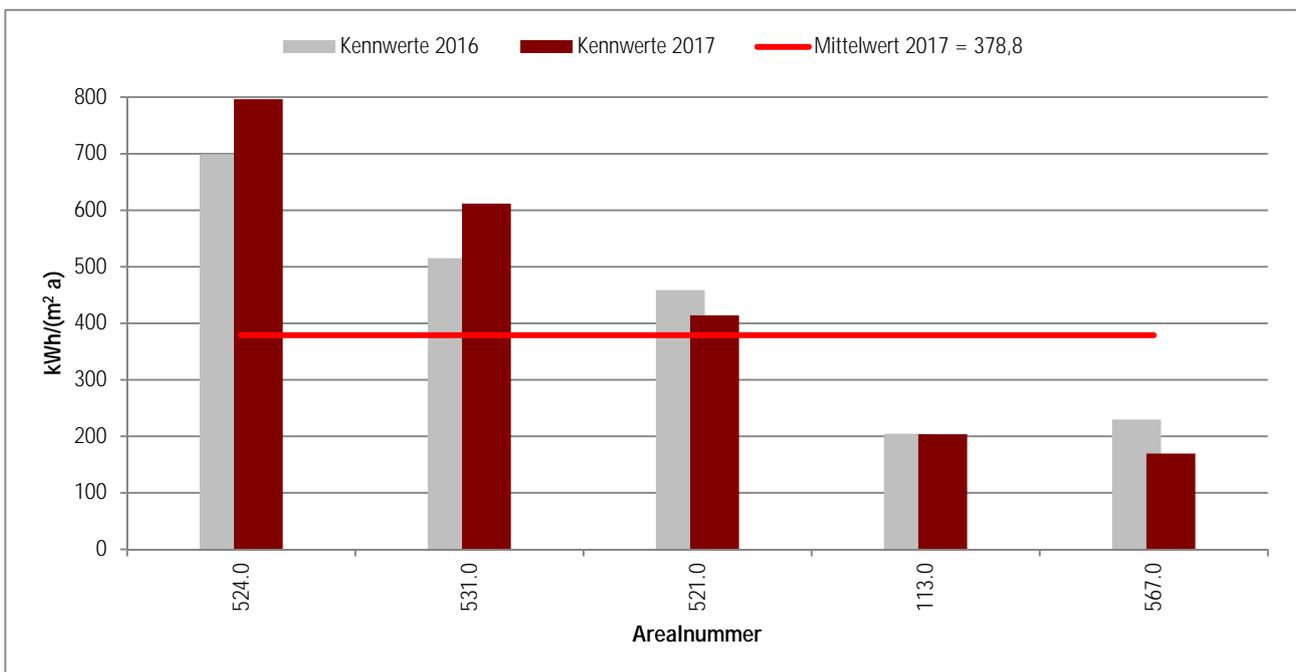
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	352,2	417,2
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	235,9	323,1
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	292,6	304,3
Hauptfeuerwache	452.0	279,1	277,9
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	265,9	275,8
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	246,9	251,0
Feuerwache West	224.0	272,4	250,0
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	179,0	222,4
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	203,9	217,4
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	210,7	207,2
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	230,2	206,6
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	256,3	186,5
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	185,5	170,4
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	225,0	145,5
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	126,6	129,3
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	110,0	113,9
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	137,2	87,2



Kennwertvergleich Wärme

Sonstige Gebäude

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Zoo: Affenhaus	524.0	698,9	796,4
Zoo: Giraffenhaus	531.0	515,3	611,8
Zoo: Wirtschaftsgebäude	521.0	458,8	414,1
Zoo Verwaltungsgebäude und Kasse Ost	113.0	204,6	203,8
Großmarkt	567.0	229,6	169,6



### 3.1.2 Beispiel: Energetische Teilsanierung der Grundschule Wolfartsweier

An zahlreichen Stränden des Mittelmeeres werden meist im Winter und Frühjahr große Mengen von „Neptunbällen“ angespült. Diese bestehen aus Faser- und Wurzelresten der Seegrassart „Posidonia Oceanica“. Sie werden gemeinsam mit anderem Treibgut im Rahmen der Strandreinigung von den Stränden entfernt und in der Regel deponiert. Aus technischer Sicht weisen diese Bälle jedoch hochinteressante Eigenschaften auf: Sie bestehen aus Einzelfasern bis etwa 5 cm Länge, die selbstverlöschend und schimmelresistent sind. Hinzu kommt, dass die Posidonia-Fasern als marines „Abfallprodukt“ nicht in einer Flächen- oder Nutzungskonkurrenz zur Nahrungsmittelherstellung treten.

Die Posidonia oceanica ist für das Klima extrem wichtig: Ein Hektar „Neptungras“ kann bis zu fünfmal so viel CO<sub>2</sub> in Sauerstoff umwandeln wie ein vergleichbar großes Stück Regenwald. Zudem bietet sie vielen Meeresbewohnern Schutz und Nahrungsgrundlage und schützt Küsten und Strände vor Erosion.

Wenn im Herbst der Sauerstoffgehalt des Meeres geringer wird, verwelken die im Frühjahr noch grasgrünen Blätter. Aus den Blattrippen im Bereich der Blattscheiden am Rhizom formen sich die Bälle. Normalerweise sind die Bälle kugelförmig oder leicht plattgedrückt wie Kiwis. Die Kugelform entsteht durch die Wellenbewegung in den Flachwasserbereichen vor Sandstränden. Die Bälle werden vielfach als „Seebälle“, „Meerbälle“ oder eben als „Neptunbälle“ bezeichnet.

Bisher hat sich niemand für diese Kugeln interessiert, die zusammen mit Seegrassblättern die Strände verschmutzen und die Strandbesucher stören. Obwohl die welken Blätter wegen der darin enthaltenen Kleinlebewesen für die marine Ökologie von großer Bedeutung sind, werden sie oft mit schwerem Gerät abgeräumt und füllen die Deponien. Die Bälle jedoch enthalten durch und durch nichts anderes als Fasern. Von verschiedenen Wissenschaftlern wurde bestätigt, dass sie bedenkenlos gesammelt werden dürfen. Die Pflanze selbst wird bei der Gewinnung nicht angetastet.

Entdecker und Erfinder der Fasern als natürlicher Dämmstoff ist der 2016 verstorbene Architekt Prof. Richard Meier aus Karlsruhe. Im Rahmen des Programms Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung (RWB) 2007-2013 des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) wurde durch ein Projektkonsortium aus dem Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (Pfinztal), der Firma Neptutherm und der X-floc Dämmtechnik Maschinen GmbH die Herstellung ressourceneffizienter und klimaneutraler hochwertiger technischer Dämmstoffprodukte (Posidonia-Dämmstoff) untersucht.

In einem einfachen mechanischen Prozess reinigt man die Neptunbälle von anhaftendem Sand und zerkleinert sie so, dass die in den Bällen enthaltenen Fasern möglichst unbeschädigt bleiben.

Nachdem die Bälle den Häcksler durchlaufen haben, wird die entstandene Wolle nochmals gesiebt, wobei eine große Menge enthaltener Sand und Feinteile abgeschieden werden.

Die Stadt Karlsruhe setzt auf die umfassenden Qualitäten des naturbelassenen Dämmstoffes aus Posidonia-Fasern bei der Dämmung von bisher nicht isolierten Dachböden. Die praktischen Vorteile sind:

- die absolute Naturbelassenheit des Dämmstoffes aus nachwachsenden Ressourcen
- die einfache Einbringung des Dämmstoffes in den Dachraum durch platzsparende, leichte Gebinde
- die einfache Schüttverteilung des Dämmstoffes ohne Anpassungsarbeiten und aufwendige Anschlüsse an angrenzende Bauteile das hohe Wärmespeichervermögen
- die diffusionsoffene Materialeigenschaft
- die feuchtigkeitsregulierende Eigenschaft bei gleichzeitiger Schimmelresistenz
- die einfache Wiederverwendung des Dämmstoffes und die spätere Zweitverwertung als Pflanzensubstrat im Sinne eines Upcyclings

Da das Material ein exemplarisches Beispiel für nachhaltiges Beschaffen und Bauen ist, wurde es bisher besonders in Schulgebäuden eingesetzt, um es gleichzeitig im Rahmen der Umweltbildung der Schulen praktisch einsetzen und anschaulich darstellen zu können. Das Projekt in der Grundschule Wolfartsweier ist das erste von zahlreichen weiteren Dämmprojekten für die obere Geschossdecke von Gebäuden mit Satteldächern.

Aktuell wird in der Stadtgärtnerei Rüppurr die städtisch erste Anwendung in einer vertikalen Fassade umgesetzt.

Für das Engagement hinsichtlich dieser auf Nachhaltigkeit orientierten Beschaffungspraxis erhielt das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft im Jahr 2016 im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie den mit 10.000 Euro dotierten Preis „Innovation schafft Fortschritt“.

#### Projektdaten

##### Planung:

Architekturbüro Thomas Kühn (ABK), Karlsruhe

##### Dämmstoffproduzent:

Neptu GmbH, Gesellschaft für nachwachsende Rohstoffe, Karlsruhe

##### Bauzeit:

2015

##### Energiestandard:

EnEV 2014 minus 30 Prozent

##### Gesamtkosten inklusive Planungshonorar:

45.000 Euro (brutto)

**Bild:** Dämmung der obersten Geschosdecke in der Grundschule Wolfartsweier mit Posidonia-Fasern.

Foto: © Fabry



### 3.2 Strom

Die Tabelle 3.2.1 zeigt die Energiestatistik 2017 für den Stromverbrauch. Dort fließen die Verbrauchsdaten von circa 200 überwachten Liegenschaften (ohne Beteiligungen wie Gesellschaften) mit einer Energiebezugsfläche von 673.153 m<sup>2</sup> ein. Im Jahr 2017 fiel der spezifische Stromverbrauch gegenüber 2016 um 4,6 Prozent. Die Stromkosten sind mit 3.275.163 Euro um 5,6 Prozent gesunken. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 9.377 Tonnen.

**1. Verbrauch**

**Verbrauch [(MWh/a)]:**  
Absoluter Stromverbrauch im Betrachtungszeitraum

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

**Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):**  
Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Vorjahr (2016) in Prozent

**Veränderungen zum Basisjahr (Prozent):**  
Veränderungen des spezifischen Energieverbrauches zum Basisjahr (1993) in Prozent

---

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

**CO<sub>2</sub> (Tonnen):**  
CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den Stromverbrauch in Tonnen im Jahr 2017

---

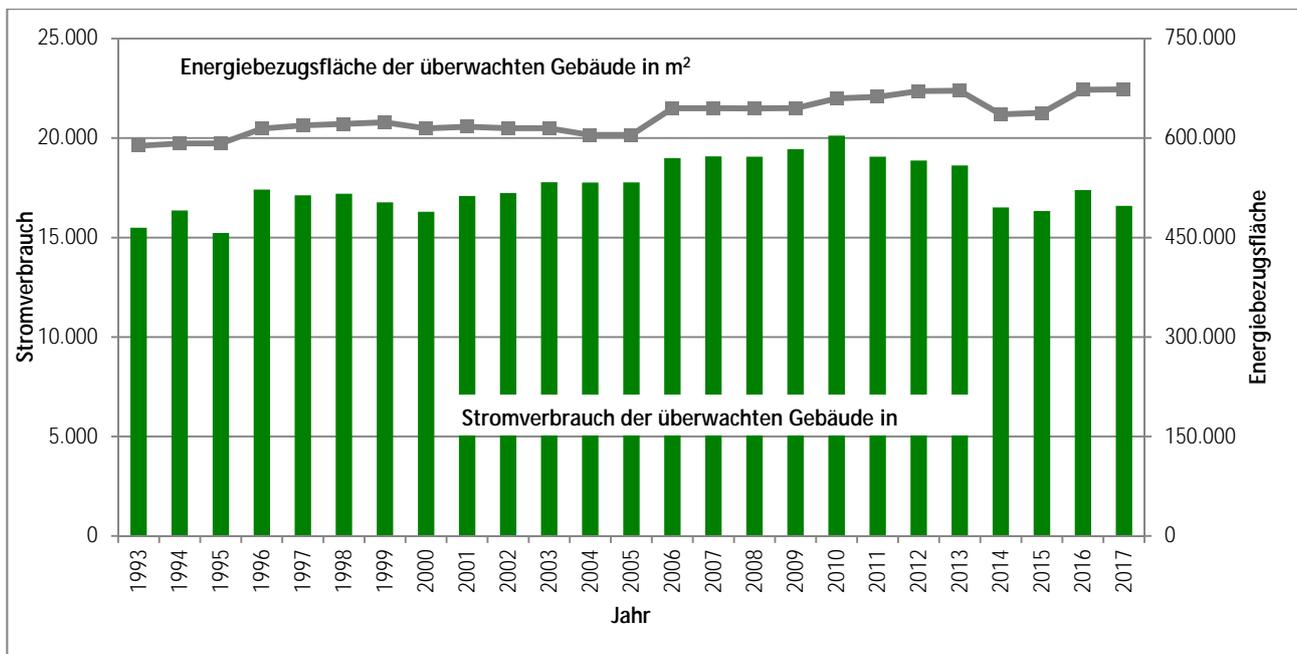
**3. Kosten**

**Veränderungen zum Vorjahr (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 2017

Energie-Statistik 2017	1. Verbrauch				2. CO <sub>2</sub> - Emissionen	3. Kosten	
	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	Veränderungen zum Vorjahr	Veränderungen zum Basisjahr 1993	CO <sub>2</sub> - Emissionen	Kosten	Veränderungen zum Vorjahr
	[MWh/a]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Prozent	Prozent	Tonnen	Tausend Euro	Prozent
Gesamter Stromverbrauch	<b>16.596</b>	<b>24,7</b>	<b>-4,6</b>	<b>-6,4</b>	<b>9.377</b>	<b>3.275</b>	<b>-5,6</b>

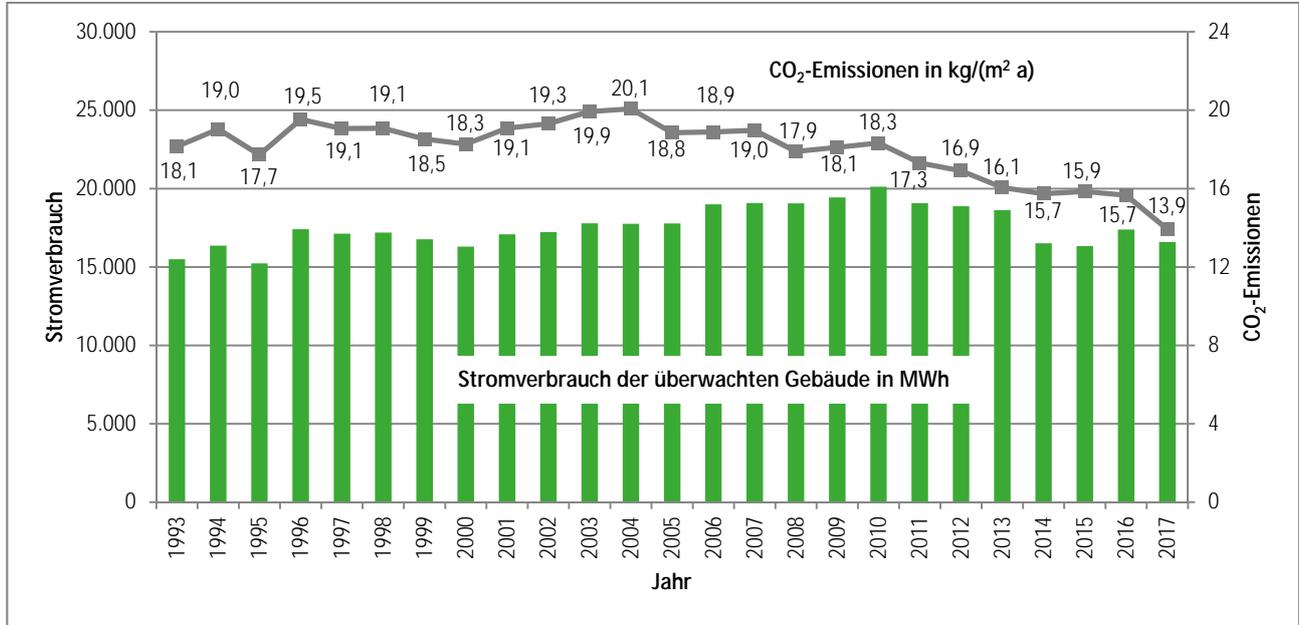
**Abbildung 3.2.1:** Zeitliche Entwicklung des Stromverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen



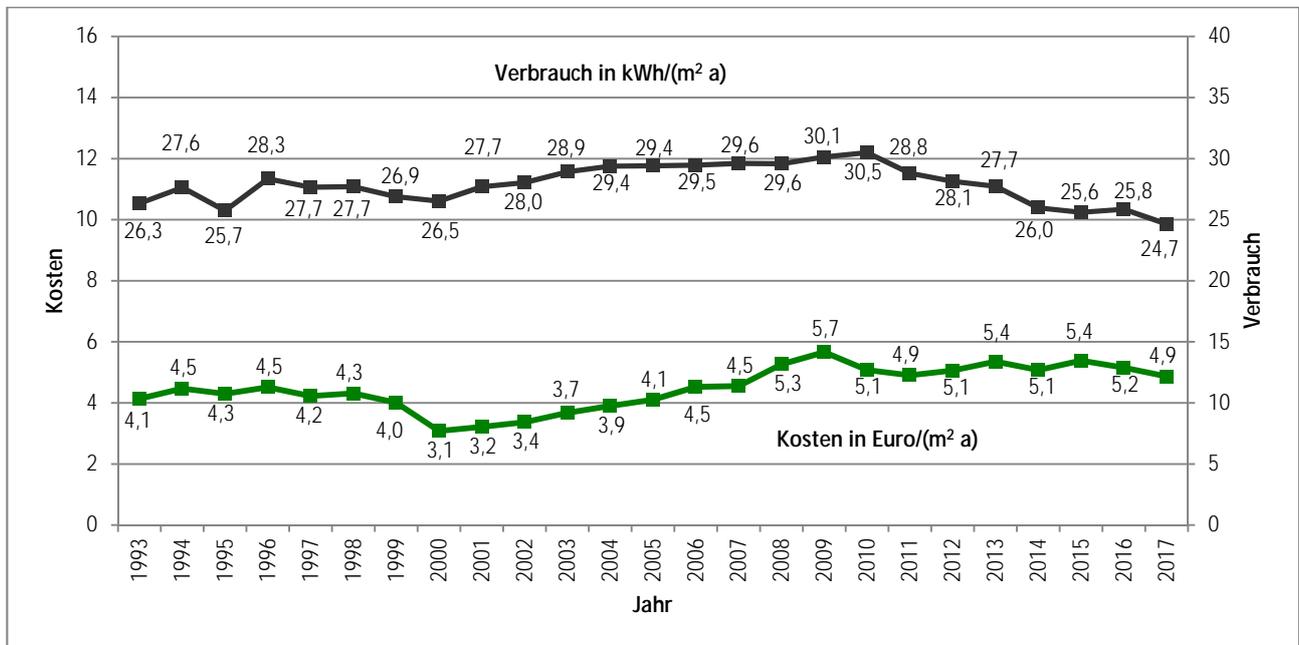
In den Jahren 2016 und 2017 konnten die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen noch einmal gegenüber dem Berichtszeitraum 2014 / 2015 deutlich gesenkt werden. Abbildung 3.2.2 stellt die zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Abhängigkeit vom Stromverbrauch dar.

Die Abbildung 3.2.3 zeigt den Verlauf des spezifischen Stromverbrauchs sowie der Kosten von 1993 bis 2017. Auch der spezifische Verbrauch konnte noch einmal deutlich gesenkt werden. Er liegt 13,9 kWh/(m<sup>2</sup> a) sechs Prozent unter dem Anfangswert von 1993. Die spezifischen Kosten liegen im Jahr 2017 um 0,80 Euro/(m<sup>2</sup> a) höher als zu Beginn der Aufzeichnungen, entsprechend 19,5 Prozent.

**Abbildung 3.2.2:** Zeitliche Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Abhängigkeit vom Stromverbrauch 1993 bis 2017



**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 9.950 MWh und Kosten von circa zwei Millionen Euro die größte Verbrauchs- und Kostengruppe dar. Ihr Anteil beträgt circa 60 Prozent am Gesamtbedarf der bilanzierten Liegenschaften. Die beiden absolut größten Stromverbräuche sind bei beruflichen

Schulen und Verwaltungsgebäuden mit zusammen circa 1,3 Millionen Euro Stromkosten pro Jahr festzustellen.

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

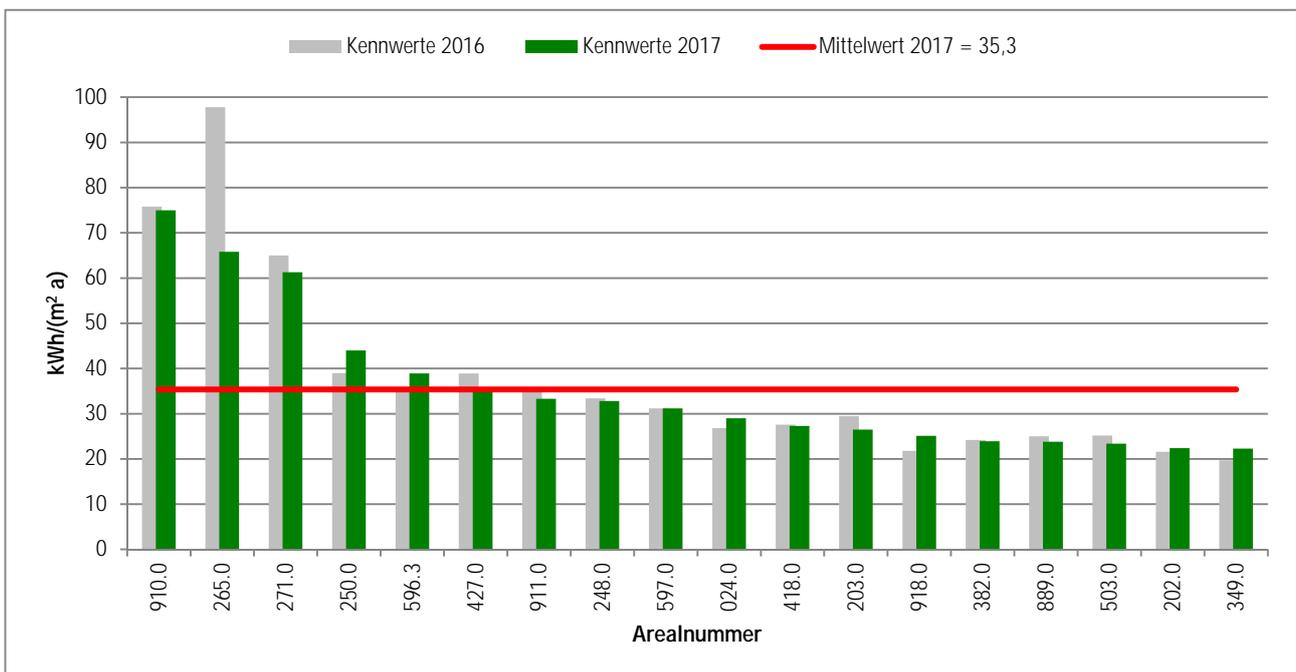
**Tabelle 3.2.1.1:** Bezugsfläche, Energieeinsatz und Energiekosten des Stromverbrauches der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2017 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in Prozent) im Vergleich zum Vorjahr

Nutzungsart	Endenergieeinsatz Strom			
	Energiebezugsfläche m <sup>2</sup>	Verbrauch		Kosten Tausend Euro
		MWh	Änderung in Prozent	
Verwaltungsgebäude	82.686	2.940	-5,9	580
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	152.105	2.310	0,8	456
Realschulen	44.490	869	-8,3	172
Gymnasien	102.716	2.151	-3,6	424
Sonderschulen	18.777	299	-1,4	59
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	118.896	3.790	-2,0	748
Musikschulen	1.864	29	-4,2	6
Schulturnhallen	18.958	529	4,6	104
Sport- und Veranstaltungshallen	44.722	1.109	-23,3	219
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	19.371	526	-5,8	104
Jugendheime und Beratungsstellen	20.515	586	6,7	116
Wohnungslosenunterkünfte	4.748	139	-8,6	28
Bestattungswesen	2.240	124	-7,2	24
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	26.417	736	0,8	145
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.867	437	-1,9	86
Sonstige Gebäude	1.781	26	-0,5	5
<b>Summe</b>	<b>673.153</b>	<b>16.600</b>	<b>-4,6</b>	<b>3.276</b>

**Kennwertvergleich Strom**

**Verwaltungsgebäude, Teil 1**

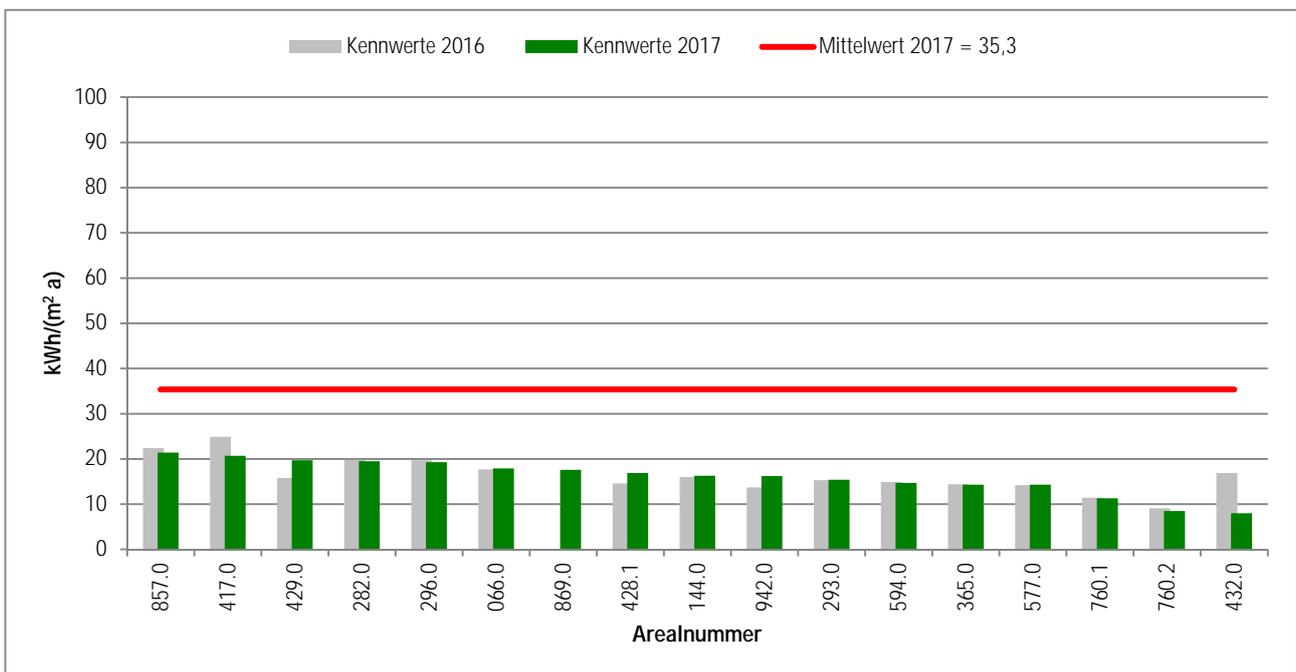
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Ständehaus (Stadtbibliothek)	910.0	75,8	75,0
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	97,8	65,8
Rathaus am Marktplatz	271.0	65,0	61,3
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	39,0	44,0
Verwaltungsräume POA, Schulungsraum, Bibliothek	596.3	34,9	38,9
Bauhof OV Grötzingen und Diensträume	427.0	38,9	35,6
Rathaus Lammstraße Erweiterung	911.0	35,5	33,3
Rathaus West	248.0	33,4	32,8
Personalamt	597.0	31,2	31,2
Rathaus Grünwettersbach	024.0	26,8	29,0
Rathaus Durlach	418.0	27,6	27,3
Grundbuchamt, Notariate	203.0	29,5	26,5
Bauordnungsamt	918.0	21,8	25,1
Rathaus Neureut	382.0	24,2	23,9
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße 61	889.0	25,0	23,8
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	25,2	23,4
Sozial- und Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	21,6	22,4
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße 14	349.0	19,7	22,3



## Kennwertvergleich Strom

## Verwaltungsgebäude, Teil 2

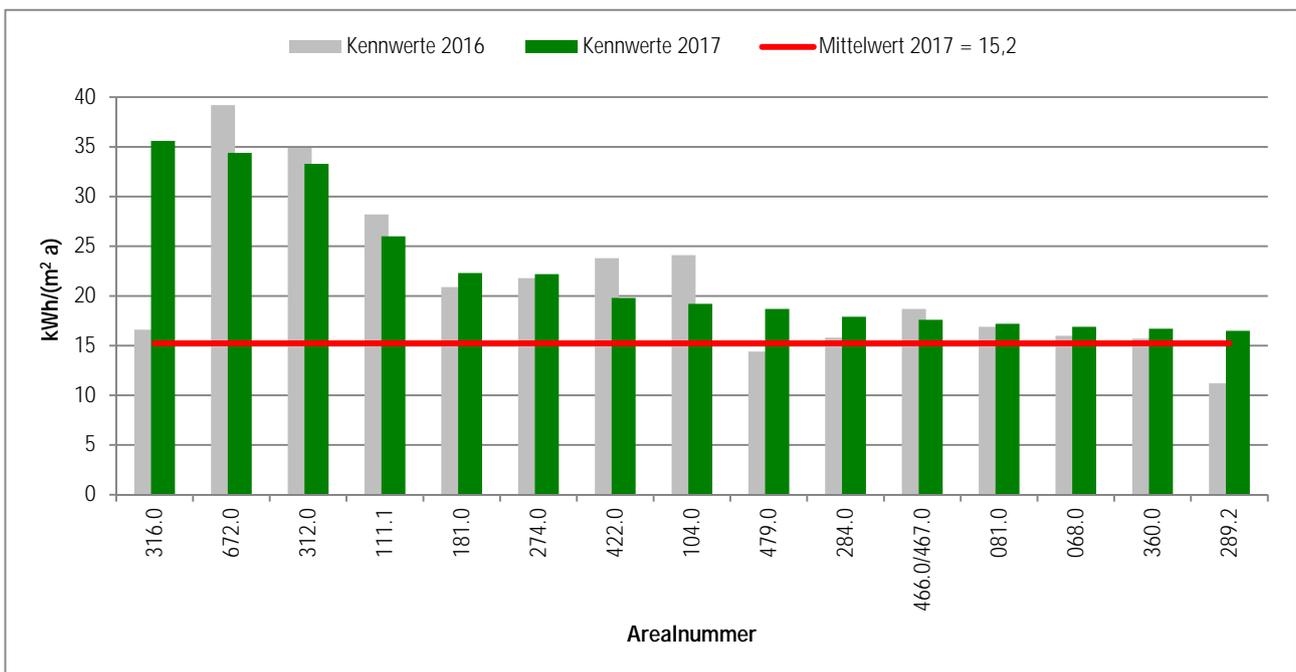
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Verwaltungsgebäude Nördliche Uferstraße	857.0	22,4	21,4
Karlsburg	417.0	24,9	20,7
Rathaus Grötzingen Nebengebäude	429.0	15,8	19,7
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	19,8	19,5
Verwaltungsgebäude Kochstraße 7	296.0	19,7	19,3
Haus Solms	066.0	17,7	17,9
Verwaltungsgebäude Linkenheimer Allee	869.0	Nicht im EB	17,6
Rathaus Grötzingen Hauptgebäude	428.1	14,6	16,9
Psychologische Beratungsstelle und AllerleiRauh	144.0	16,0	16,3
Verwaltungsgebäude	942.0	13,7	16,2
Rathaus Stupferich	293.0	15,3	15,4
Sozialer Dienst	594.0	14,9	14,7
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	14,4	14,3
Haus der Fraktionen	577.0	14,2	14,3
Schul- und Sportamt Hauptgebäude/Haus A	760.1	11,4	11,3
Schul- und Sportamt Seitengebäude/Haus B	760.2	9,1	8,5
Rathaus Wolfartsweier	432.0	16,9	8,0



Kennwertvergleich Strom

Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 1

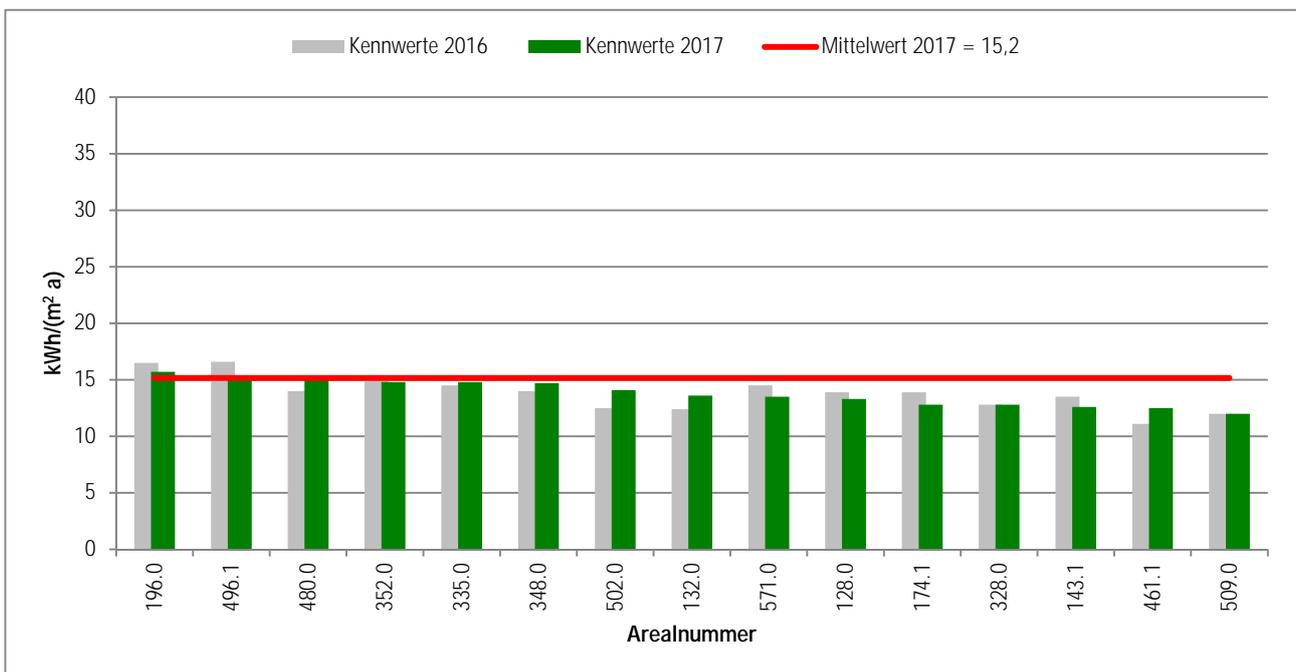
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	16,6	35,6
Grundschule am Wasserturm Karlsruhe	672.0	39,2	34,4
Weinbrennerschule	312.0	34,9	33,3
Heinz-Barth-Schule	111.1	28,2	26,0
Grundschule Bulach	181.0	20,9	22,3
Marylandschule	274.0	21,8	22,2
Schloss-Schule	422.0	23,8	19,8
Grundschule Bergwald	104.0	24,1	19,2
Uhlandschule	479.0	14,4	18,7
Schule im Lustgarten	284.0	15,8	17,9
Weiherrwaldschule und Albschule	466.0/467.0	18,7	17,6
Pestalozzischule	081.0	16,9	17,2
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude + Pavillons + Neubau	068.0	16,0	16,9
Waldschule Neureut	360.0	15,7	16,7
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen, Schulgebäude Schloßschule	289.2	11,2	16,5



## Kennwertvergleich Strom

## Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 2

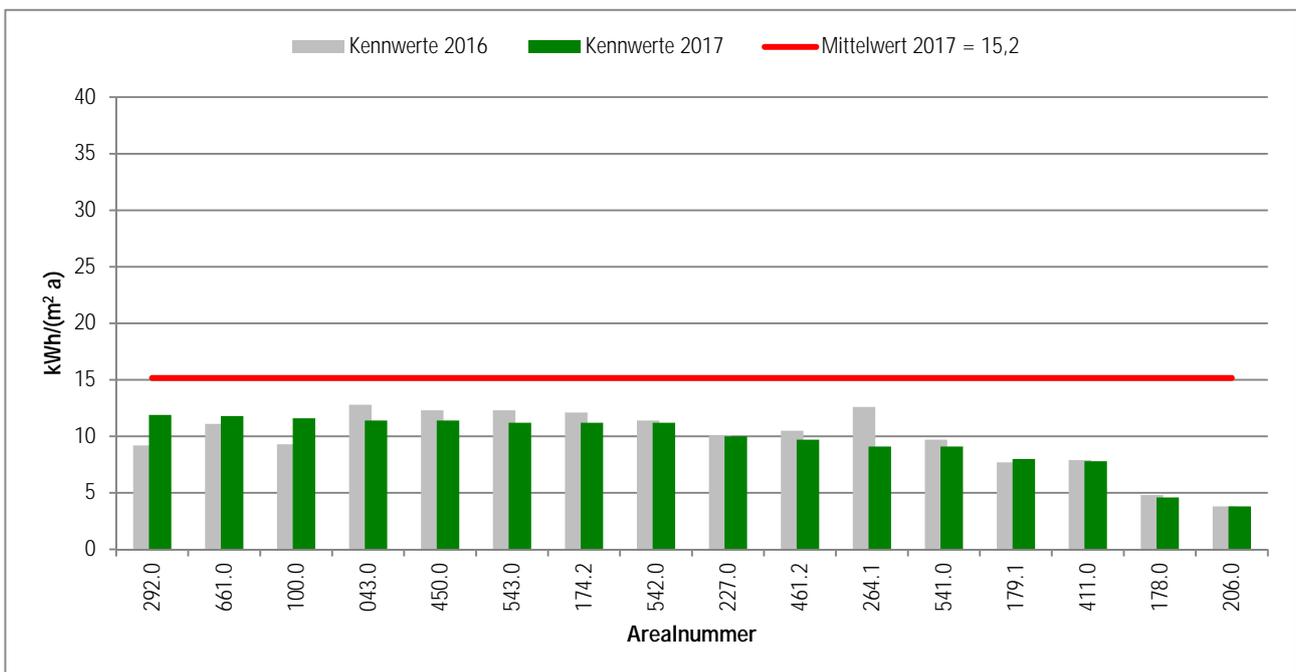
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Hardtschule	196.0	16,5	15,7
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	16,6	15,3
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	14,0	15,3
Hans-Thoma-Schule	352.0	15,1	14,8
Eichendorffschule	335.0	14,5	14,8
Grundschule Beiertheim	348.0	14,0	14,7
Grundschule Wolfartsweier	502.0	12,5	14,1
Nordschule Neureut	132.0	12,4	13,6
Südschule Neureut	571.0	14,5	13,5
Heinrich-Köhler-Schule und Tulla-Realschule	128.0	13,9	13,3
Gutenbergschule - Altbau	174.1	13,9	12,8
Leopoldschule	328.0	12,8	12,8
Gartenschule	143.1	13,5	12,6
GS Hagsfeld Schulgebäude1, Pavillon, Container	461.1	11,1	12,5
Südenschule	509.0	12,0	12,0



Kennwertvergleich Strom

Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 3

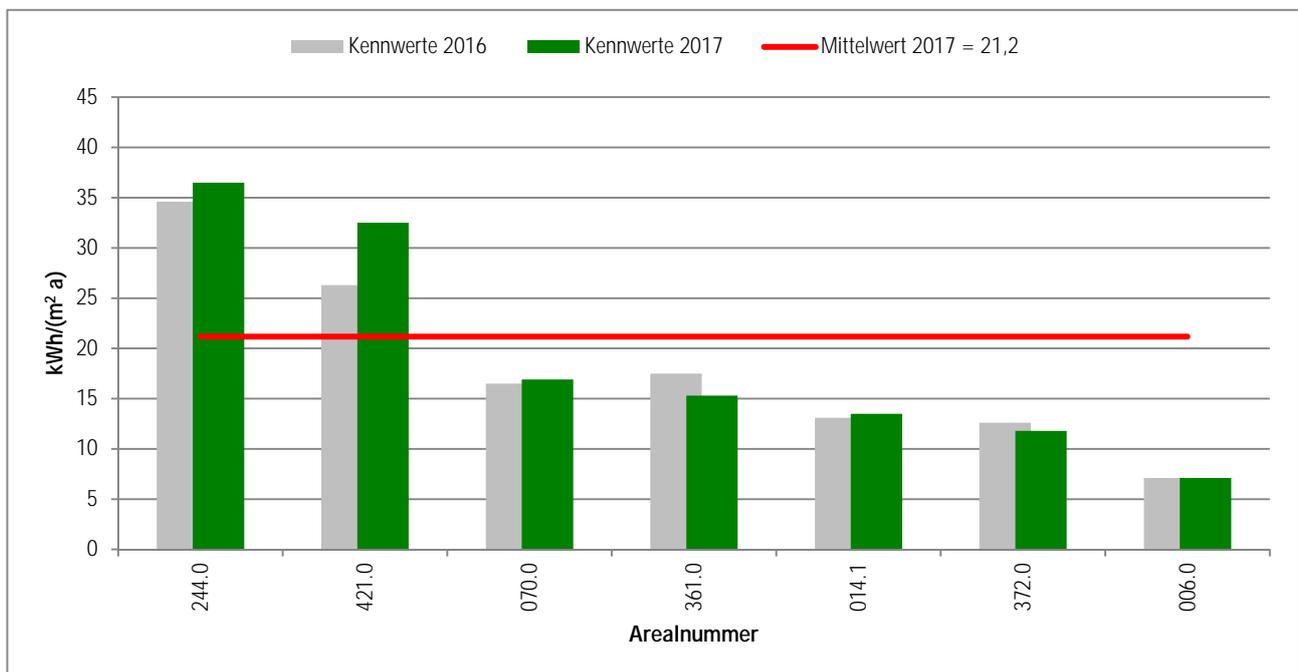
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Grundschule Stupferich	292.0	9,2	11,9
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 3	661.0	11,1	11,8
Grundschule Knielingen	100.0	9,3	11,6
Adam-Remmele-Schule	043.0	12,8	11,4
Riedschule	450.0	12,3	11,4
Tulla- u. Lidellschule	543.0	12,3	11,2
Gutenbergschule - Neubau	174.2	12,1	11,2
Draisschule	542.0	11,4	11,2
Grundschule Grünwinkel	227.0	10,1	10,0
Grundschule Hagsfeld Schulgebäude 2	461.2	10,5	9,7
Schillerschule	264.1	12,6	9,1
Ernst-Reuter-Schule	541.0	9,7	9,1
Oberwaldschule	179.1	7,7	8,0
Grundschule Daxlanden	411.0	7,9	7,8
Grundschule Aue	178.0	4,8	4,6
Rathaus und Waldenserschule Palmbach	206.0	3,8	3,8



## Kennwertvergleich Strom

### Realschulen

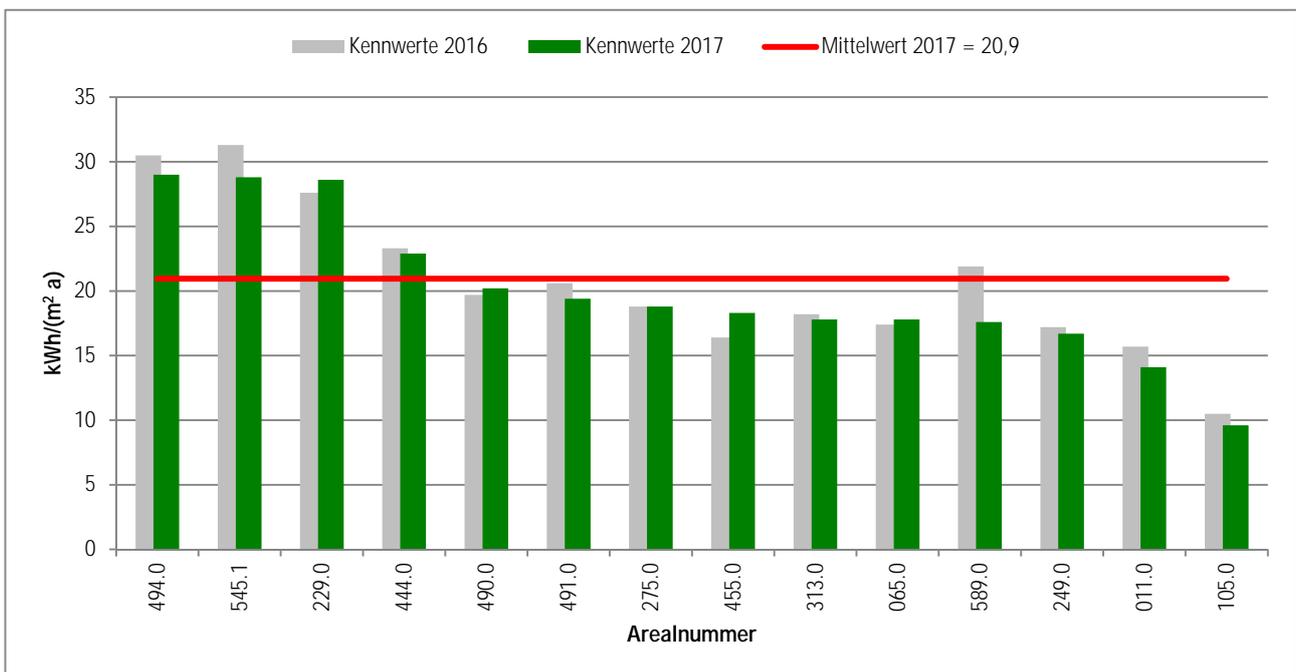
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Schulzentrum Süd-West	244.0	34,6	36,5
Friedrich-Realschule	421.0	26,3	32,5
Rennbuckelschule	070.0	16,5	16,9
Hebelschule	361.0	17,5	15,3
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	13,1	13,5
Nebeniusschule	372.0	12,6	11,8
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	7,1	7,1



Kennwertvergleich Strom

Gymnasien

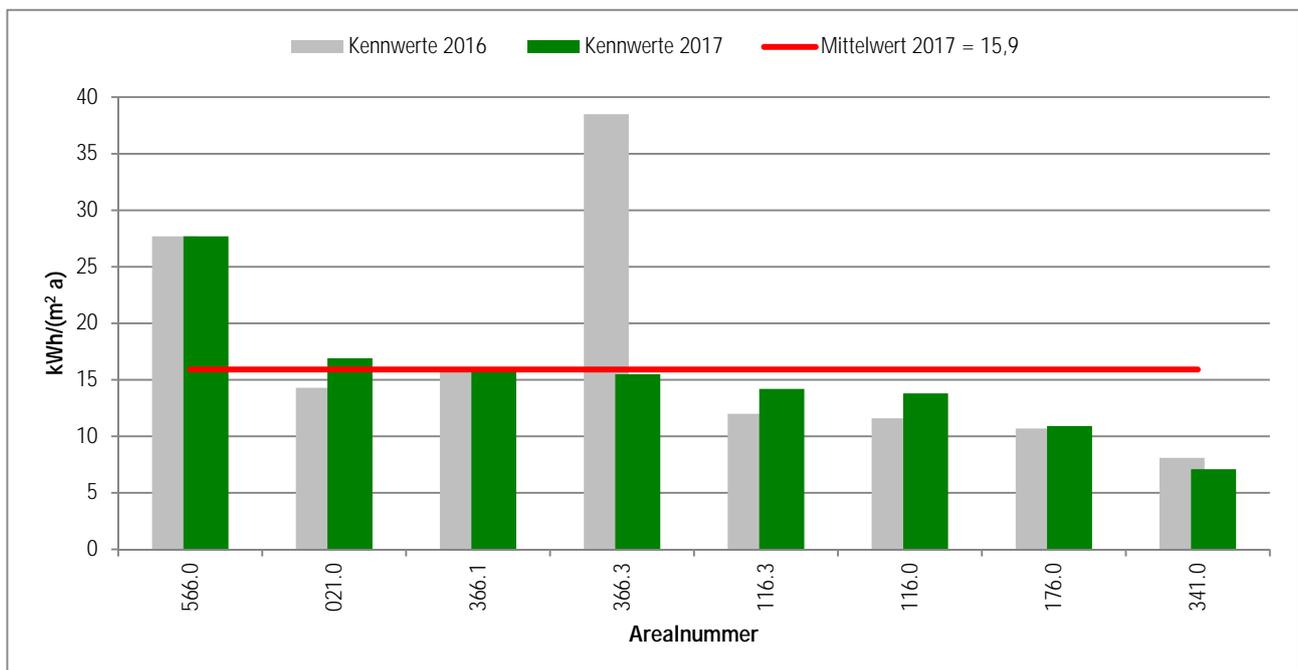
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Fichte-Gymnasium, Sophienstr. 2	494.0	30,5	29,0
Schulzentrum Neureut	545.1	31,3	28,8
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	27,6	28,6
Goethe-Gymnasium	444.0	23,3	22,9
Fichte-Gymnasium	490.0	19,7	20,2
Lessing-Gymnasium	491.0	20,6	19,4
Markgrafen-Gymnasium	275.0	18,8	18,8
Helmholtz-Gymnasium, ehemaliges VHS-Gebäude	455.0	16,4	18,3
Max-Planck-Gymnasium	313.0	18,2	17,8
Bismarck-Gymnasium	065.0	17,4	17,8
Humboldt-Gymnasium	589.0	21,9	17,6
Helmholtz-Gymnasium	249.0	17,2	16,7
Pfinzbau	011.0	15,7	14,1
Kant-Gymnasium	105.0	10,5	9,6



## Kennwertvergleich Strom

### Sonderschulen

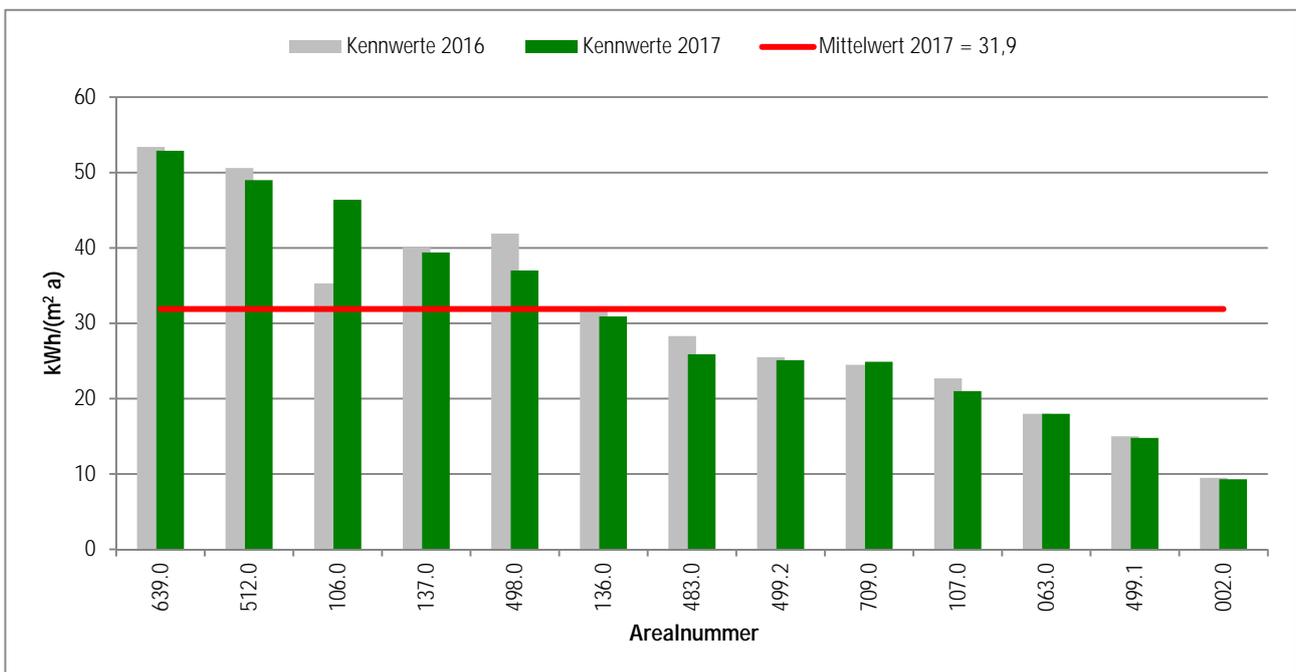
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Schulen am Weinweg	566.0	27,7	27,7
Schule am Turmberg	021.0	14,3	16,9
Erich-Kästner-Schule	366.1	15,9	16,1
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	38,5	15,5
Federbachschule Gebäude 3	116.3	12,0	14,2
Federbachschule	116.0	11,6	13,8
Kimmelmannschule	176.0	10,7	10,9
Vogesenschule	341.0	8,1	7,1



**Kennwertvergleich Strom**

**Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen**

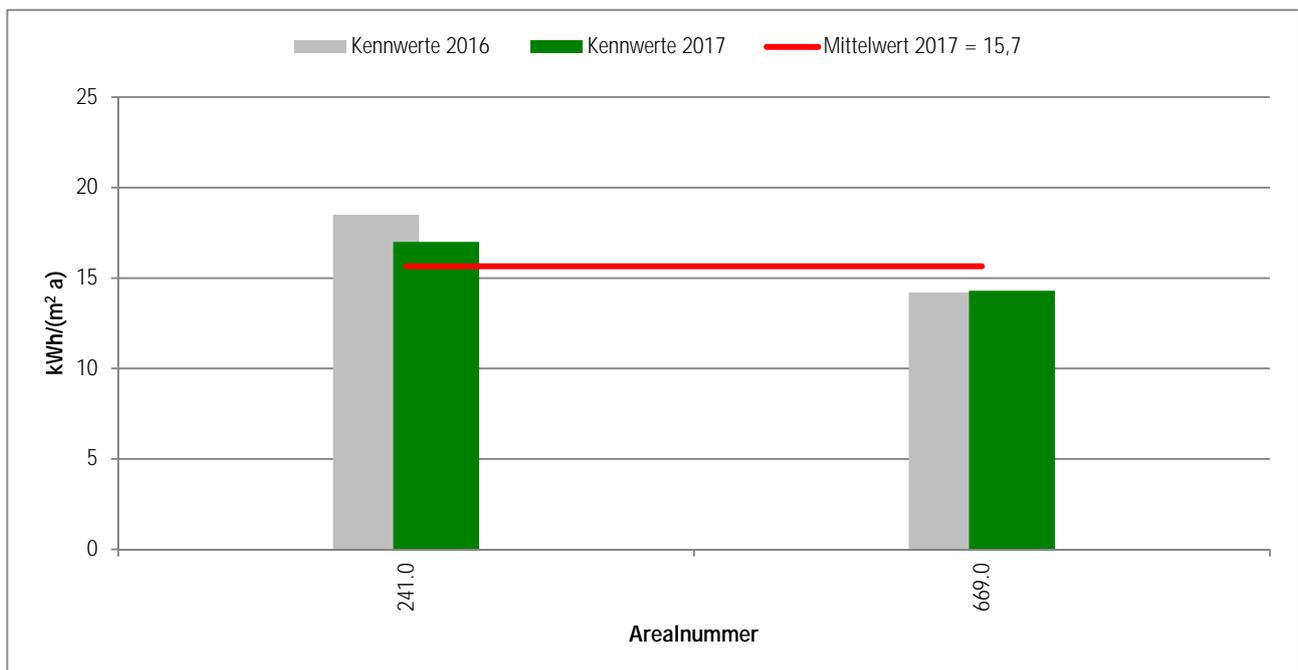
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Gewerbeschule Durlach	639.0	53,4	52,9
Heinrich Hertz Schule, Berufl. Sch. Südendstr. 51	512.0	50,6	49,0
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	35,3	46,4
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	40,1	39,4
Carl-Benz- und Carl-Engler-Schule	498.0	41,9	37,0
Heinrich-Hübsch-Schule, Abteilung Farbe	136.0	32,0	30,9
Carl-Hofer-Schule, Hofgebäude	483.0	28,3	25,9
Elisabeth-Selbert-Schule, Gertrud-Bäumer-Schulgebäude	499.2	25,5	25,1
Friedrich-List-Schule	709.0	24,5	24,9
Walter-Eucken-Schule	107.0	22,7	21,0
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	18,0	18,0
Elisabeth-Selbert-Schule, Helene-Lange-Schulgebäude	499.1	15,0	14,8
Carl-Hofer-Schule	002.0	9,5	9,3



## Kennwertvergleich Strom

## Musikschulen

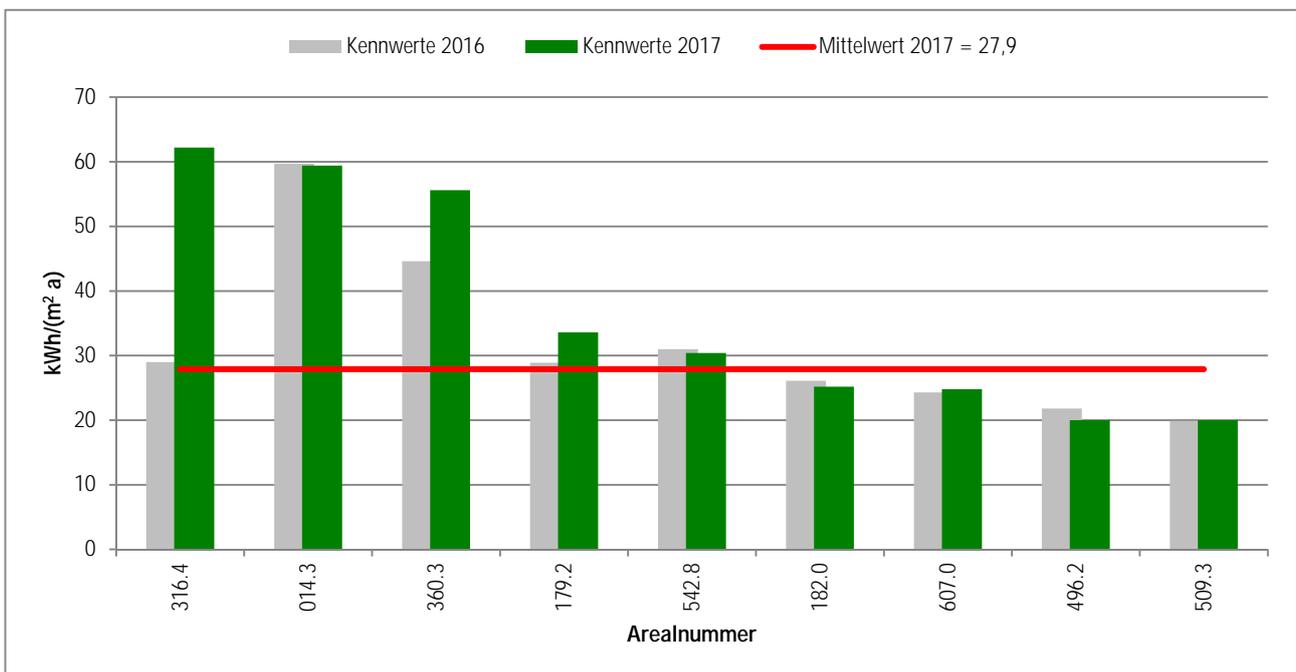
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Badisches Konservatorium, Jahnstraße	241.0	18,5	17,0
Badisches Konservatorium, Kaiserallee	669.0	14,2	14,3



**Kennwertvergleich Strom**

**Schulturnhallen, Teil 1**

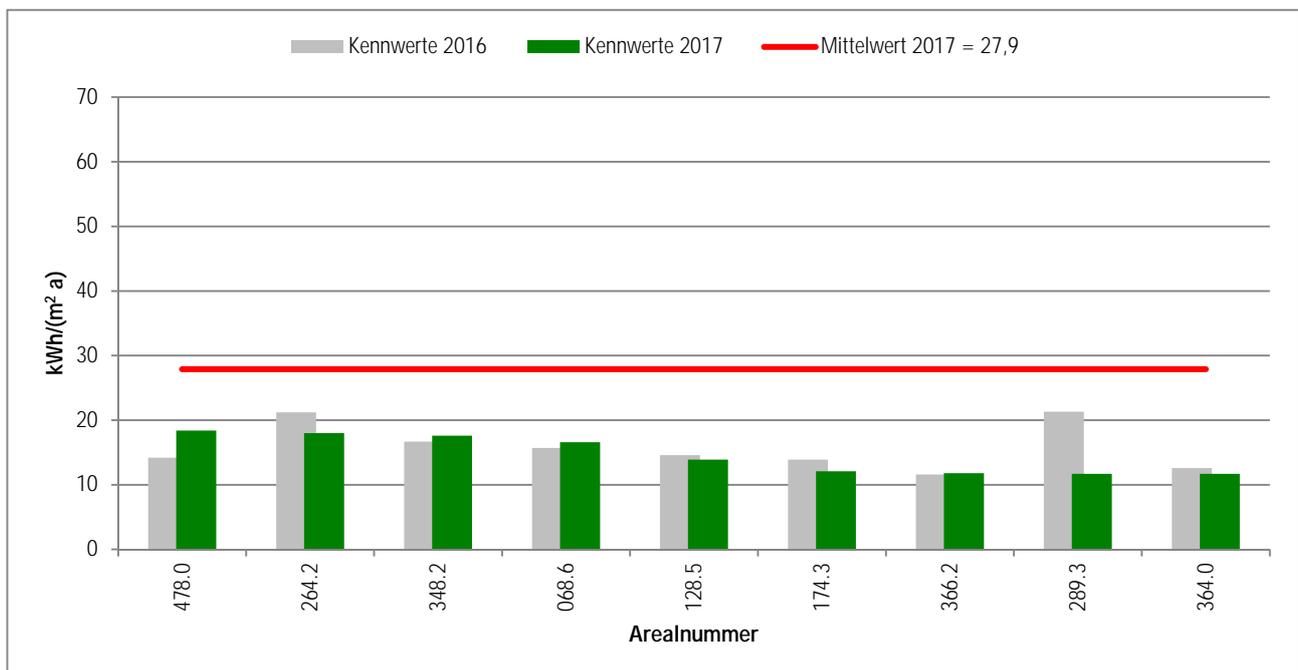
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	29,0	62,2
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	59,7	59,4
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	44,6	55,6
Oberwaldschule, Turnhalle	179.2	28,9	33,6
Drais-Schule, Turnhalle C	542.8	31,0	30,4
Altes Rathaus Bulach, Kulturzentrum	182.0	26,1	25,2
Turnhalle, Mensa f. Heisenberg-Gymnasium	607.0	24,3	24,8
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	21,8	20,0
Turnhalle Südenschule / Turnhalle Kimmelmansschule	509.3	19,9	20,0



## Kennwertvergleich Strom

## Schulturnhallen, Teil 2

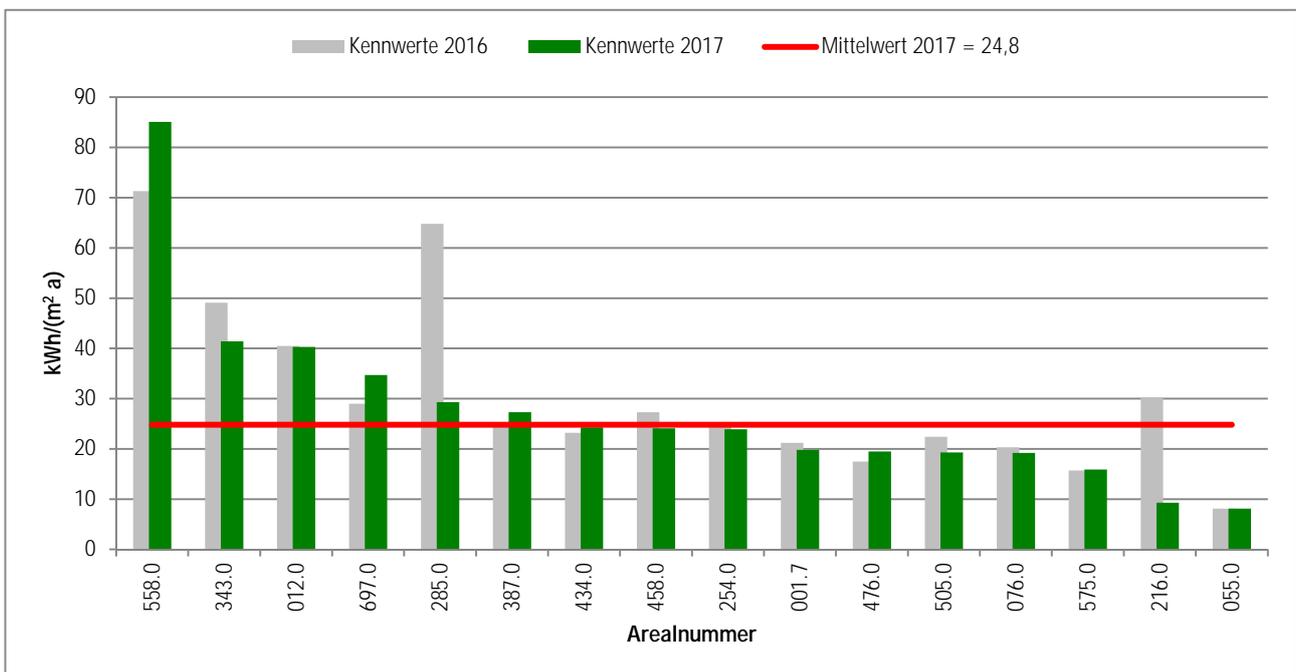
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	14,2	18,4
Schillerschule, Turnhalle	264.2	21,2	18,0
Grundschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	16,7	17,6
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	15,7	16,6
Heinrich-Köhler-Schule, Turnhalle	128.5	14,6	13,9
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	13,9	12,1
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	11,6	11,8
Augustenburg Gemeinschaftsschule Grötzingen, Turnhalle	289.3	21,3	11,7
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	12,6	11,7



Kennwertvergleich Strom

Sport- und Veranstaltungshallen

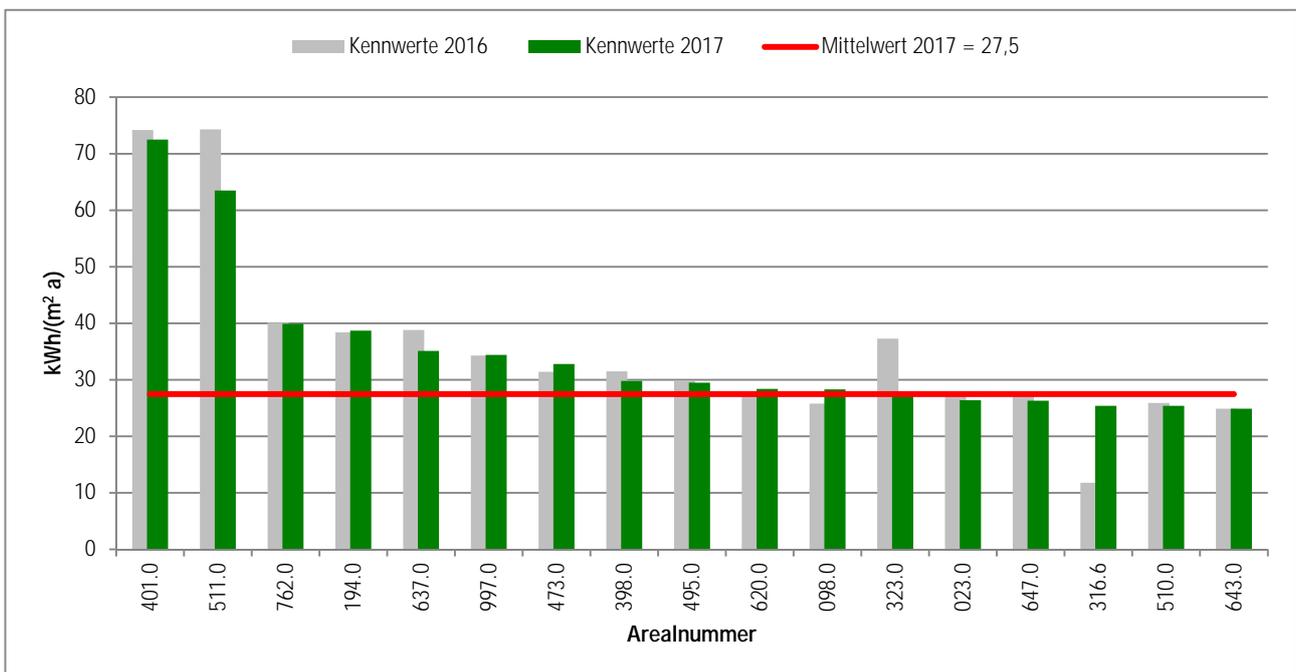
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Sporthalle Weiherhof	558.0	71,3	85,1
Sporthalle Rintheim	343.0	49,1	41,4
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	40,5	40,3
Rheinstrandhalle Daxlanden	697.0	29,0	34,7
Lustgartenhalle Hohenwettersbach	285.0	64,8	29,3
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	24,7	27,3
Begegnungszentrum Wolfartsweier	434.0	23,2	24,3
Badnerlandhalle Neureut	458.0	27,3	24,1
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	24,8	23,9
Sporthalle Wildpark	001.7	21,2	19,8
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	17,5	19,5
Carl-Benz-Halle	505.0	22,4	19,3
Emil-Arheit-Halle	076.0	20,3	19,2
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	15,7	15,9
Europahalle	216.0	30,3	9,3
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	8,1	8,1



## Kennwertvergleich Strom

## Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 1

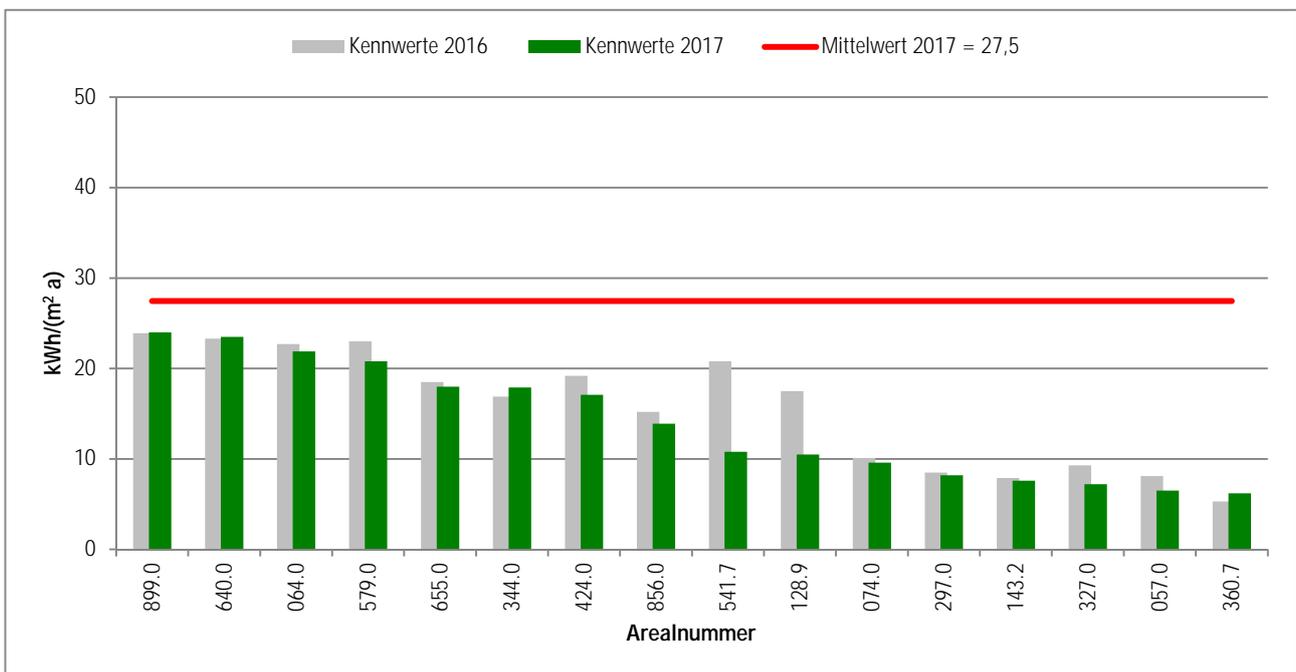
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Kindertagesstätte Obere Setz	401.0	74,2	72,5
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	74,3	63,5
Kinder-und Jugendtreff Waldstadt	762.0	40,1	39,9
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	38,4	38,7
Kindertagesstätte Bonnhoefterstraße	637.0	38,8	35,1
Schule im Lustgarten, Kindergarten	997.0	34,3	34,4
Kindertagesstätte Thomas-Mann-Straße	473.0	31,4	32,8
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	31,5	29,8
Kindertagesstätte Staudinger Straße	495.0	29,9	29,5
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	27,8	28,4
Kindergarten Palmbach	098.0	25,8	28,3
Schülerhort Lassallestraße	323.0	37,3	27,8
Schülerhort Weiherhof	023.0	27,8	26,4
Kindergarten Nordstadt	647.0	27,8	26,3
Werner-von-Siemens Schule. I, Schülerhort	316.6	11,8	25,4
Kindertagesstätte Sybelstraße	510.0	25,9	25,4
Kindertagesstätte Knielingen	643.0	24,9	24,9



**Kennwertvergleich Strom**

**Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 2**

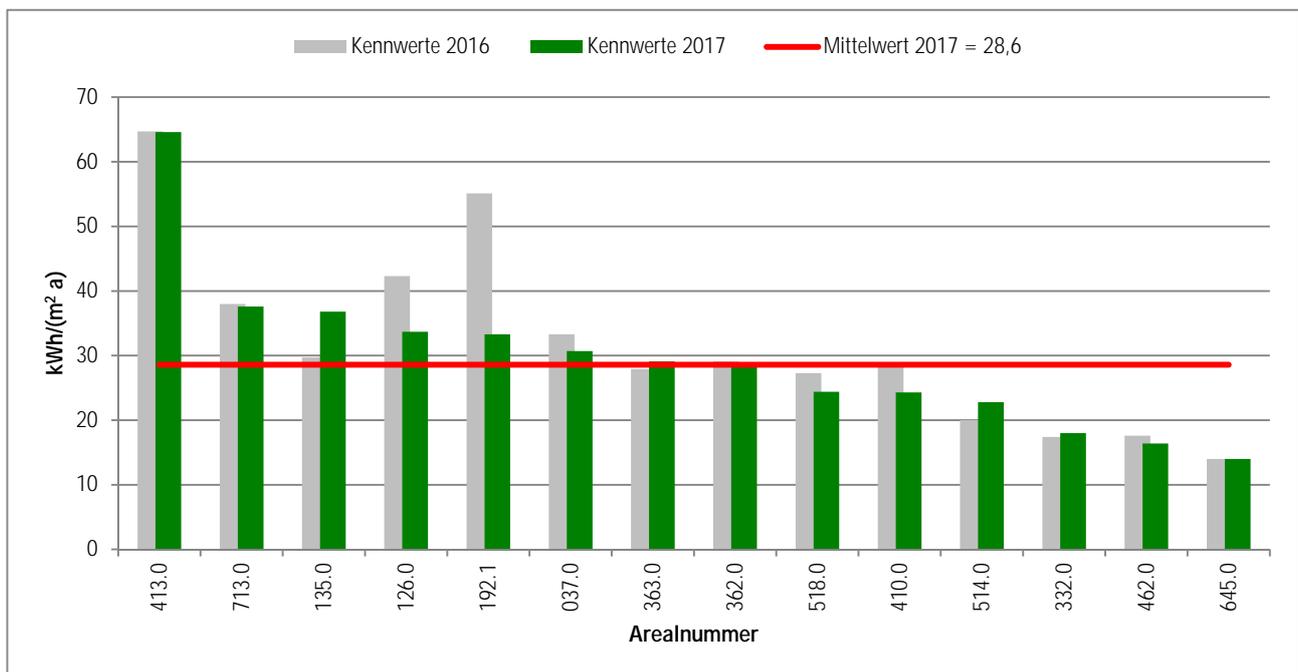
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Kindergarten Blütenweg	899.0	23,9	24,0
Kindertagheim Haid- und Neu-Straße	640.0	23,3	23,5
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	22,7	21,9
Kindergarten Wolfartsweier (Die Katze)	579.0	23,0	20,8
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	18,5	18,0
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	16,9	17,9
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	19,2	17,1
Heilpädagogischer Hort Nelkenstraße	856.0	15,2	13,9
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	20,8	10,8
Schülerhort Forststraße	128.9	17,5	10,5
Schülerhort Breite Straße	074.0	10,1	9,6
Schülerhort Grünwinkel	297.0	8,5	8,2
Gartenschule, Schülerhort	143.2	7,9	7,6
Leopoldschule, Schülerhort	327.0	9,3	7,2
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	8,1	6,5
Waldschule Neureut, Schülerhort + Erweiterung GS	360.7	5,3	6,2



## Kennwertvergleich Strom

## Jugendheime und Beratungsstellen

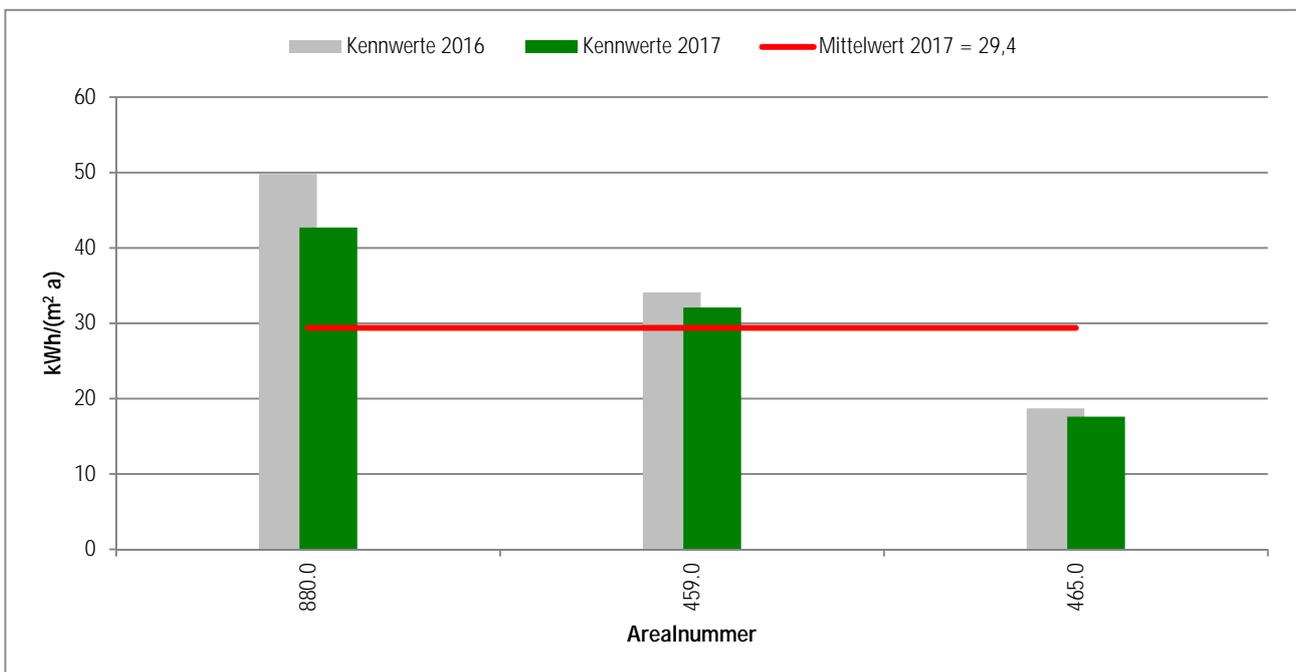
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jugendtreff Grötzingen	413.0	64,7	64,6
Jugendtreff Durlach	713.0	38,0	37,6
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	29,7	36,8
Jugendtreff Mühlburg, Fliederstraße	126.0	42,3	33,7
Jugendtreff Rintheim	192.1	55,1	33,3
Jugendtreff Südstadt	037.0	33,3	30,7
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	27,9	29,1
Jugendheim Anne Frank	362.0	29,1	28,8
Jugendtreff Neureut	518.0	27,3	24,4
Jubez Oberreut "Weise Rose"	410.0	28,9	24,3
Kinder- und Jugendhilfezentrum mit KiTa (829.0)	514.0	20,0	22,8
Jugendheim West	332.0	17,4	18,0
Jugendtreff Knielingen	462.0	17,6	16,4
Jugendtreff Oststadt	645.0	14,0	14,0



Kennwertvergleich Strom

Wohnungslosenunterkünfte

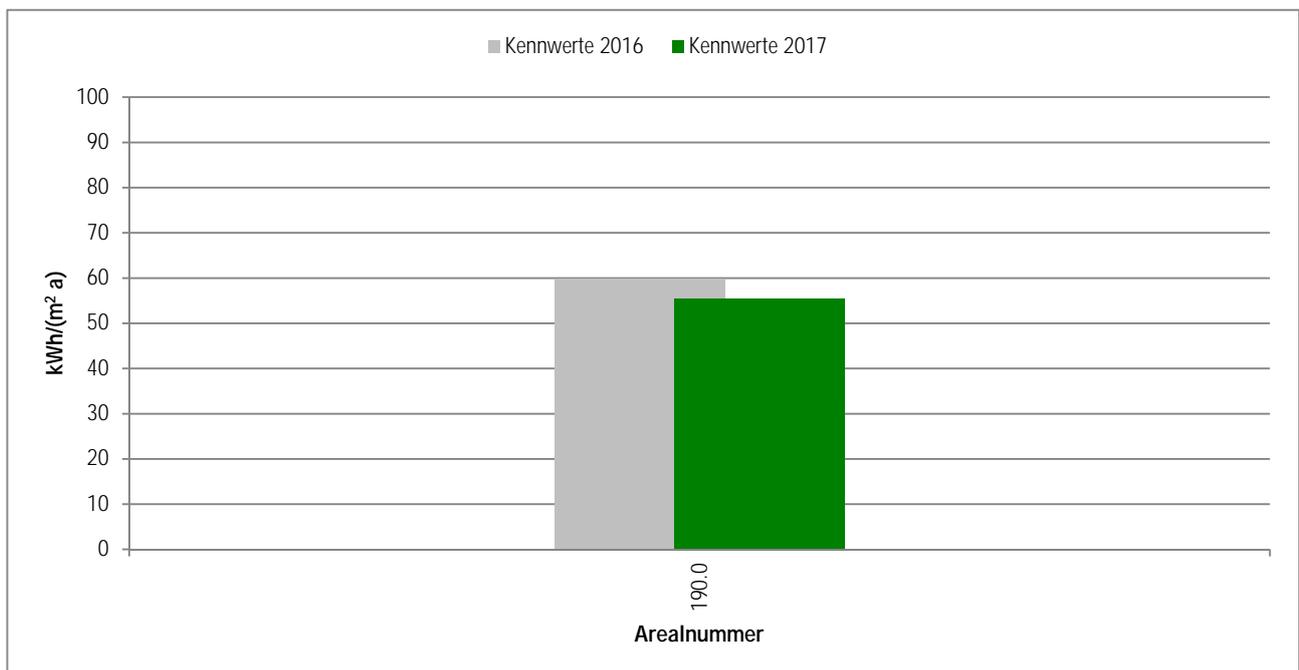
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Unterbringung von Flüchtlingen	880.0	49,8	42,7
Wohnheim Rüppurrer Str. 23	459.0	34,1	32,1
Wohnungslosenunterkunft und Schülerhort	465.0	18,7	17,6



## Kennwertvergleich Strom

## Bestattungswesen

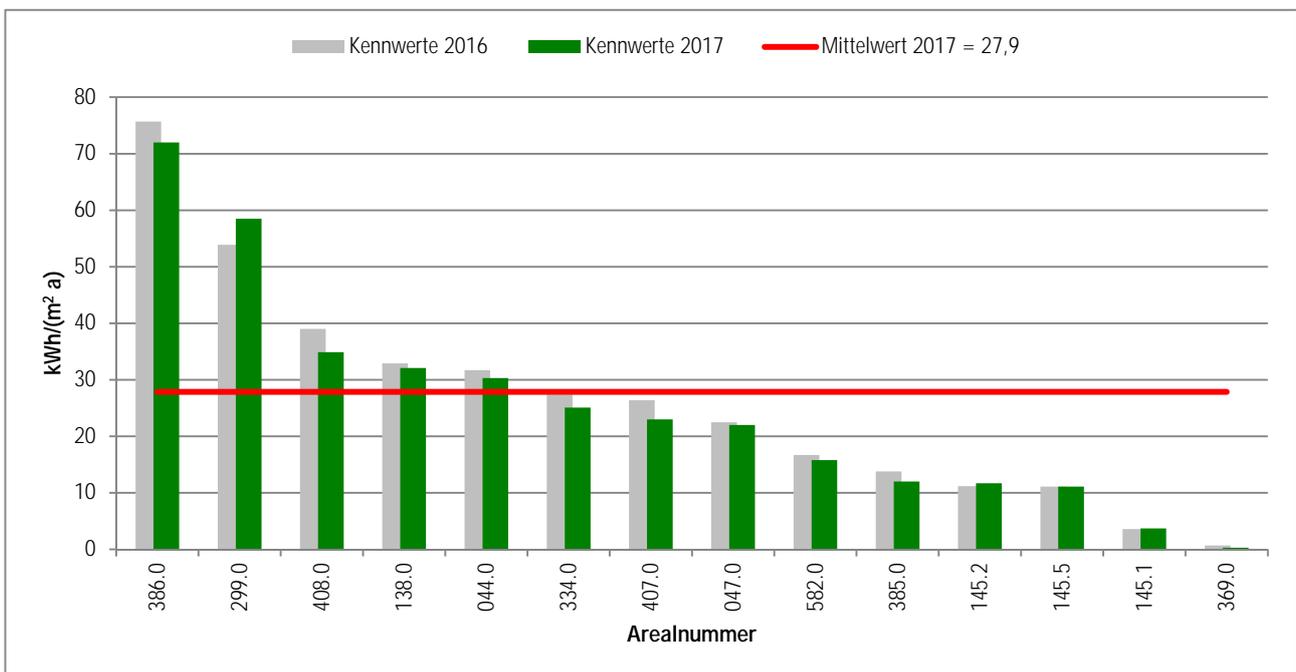
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Hauptfriedhof (gesamt)	190.0	59,9	55,4



Kennwertvergleich Strom

Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks

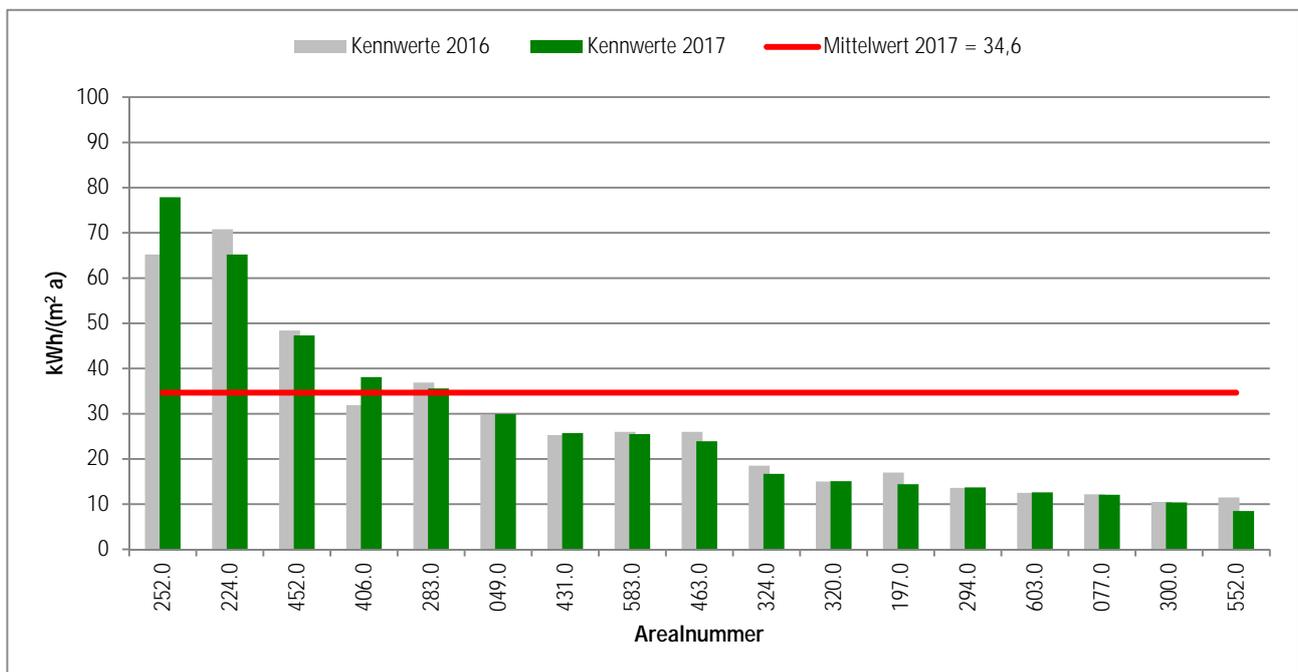
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Bauhof Tiefbauamt, Neureuter Straße	386.0	75,7	72,0
Bauhof Tiefbauamt, Kornweg	299.0	53,9	58,5
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	39,0	34,9
Gartenbauamt, Inspektion Ost	138.0	32,9	32,1
Bauhof, Ortsverwaltung Neureut	044.0	31,7	30,3
Bauhof Gartenbauamt, Litzenhardtstraße	334.0	27,4	25,1
Bauhof Tiefbauamt, Ottostraße	407.0	26,4	23,0
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	22,5	22,0
Bauhof Ortsverwaltung Wettersbach	582.0	16,7	15,8
Gartenbauamt, Inspektion West	385.0	13,8	12,0
Stadtgärtnerei Rüppurr, Gewächshäuser	145.2	11,2	11,7
Stadtgärtnerei Rüppurr, Ausbildungsgebäude	145.5	11,1	11,1
Stadtgärtnerei Rüppurr, Verwaltungsgebäude	145.1	3,6	3,7
Bauhof Tiefbauamt, Mühlwiesenweg	369.0	0,7	0,3



## Kennwertvergleich Strom

## Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz

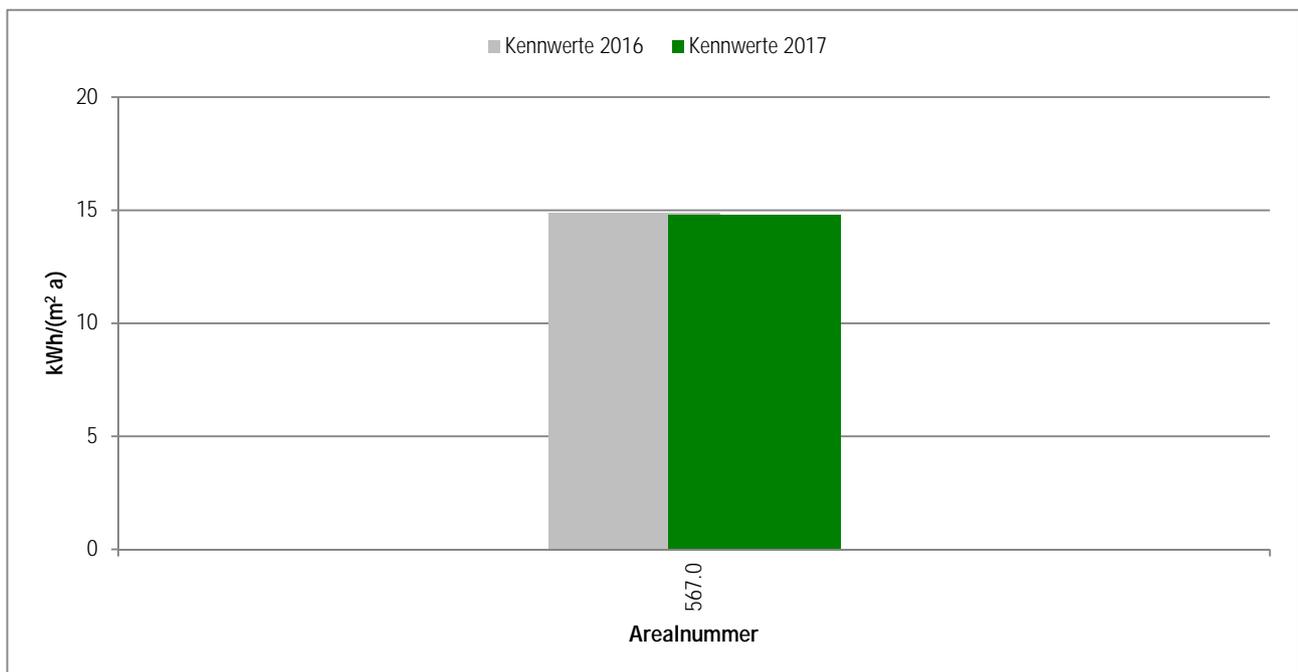
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	65,2	77,9
Feuerwache West	224.0	70,8	65,2
Hauptfeuerwache	452.0	48,4	47,3
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	31,9	38,1
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	36,9	35,6
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	29,8	29,9
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweiler	431.0	25,3	25,7
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	26,0	25,5
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	26,0	23,9
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	18,5	16,7
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	15,0	15,1
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	17,0	14,4
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	13,6	13,7
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	12,5	12,6
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	12,2	12,1
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	10,5	10,4
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	11,5	8,5



Kennwertvergleich Strom

Sonstige Gebäude

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)
Großmarkt	567.0	14,9	14,8



### 3.2.2 Beispiel: Modernisierung der Beleuchtung in der Emil-Arheit-Halle Grötzingen durch LED

Energieeffizienz bei der Beleuchtung wird zu Recht mit einem Begriff in Verbindung gebracht: LED. Auch für die Stadtverwaltung ermöglicht diese Technologie ältere Installationen zu ersetzen und dabei Energie zu sparen. Was im privaten Maßstab schon seit vielen Jahren Thema ist, hat nun auch im so genannten Objektbereich Einzug gehalten.

LED-Licht ist mittlerweile in allen geometrisch notwendigen Bauformen, mit vielfältiger Lichtausbreitung sowie in den notwendigen Helligkeiten und Lichtfarben verfügbar. Dies ist erst seit wenigen Jahren der Fall, da insbesondere die hohen Helligkeitsanforderungen für Sportstätten anfangs noch nicht technisch verfügbar waren. Mittlerweile bieten alle renommierten Hersteller in ähnlicher Bauform energieeffizientes Licht an.

Der große Vorteil der LED ist seine Effizienz. Diese wird gemessen im erzielbaren Lichtstrom (Lumen) der Leuchte in Relation zur nötigen elektrischen Leistung (Watt). Je höher das Verhältnis aus Lichtstrom zu Leistung ist, desto mehr Licht wandelt die Leuchte aus der elektrischen Energie um. Sehr gute LED-Beleuchtungen stellen deutlich über 100 Lumen pro Watt elektrischer Leistung bereit. Diese Lichtausbeute können die immer noch weitverbreiteten Leuchtstofflampen nicht erreichen. Die deutlich höhere Lebensdauer der LED kombiniert mit einer oft möglichen Dimmbarkeit ermöglicht im Alltag eine weitere Einsparung von Wartungs- und Energiekosten. Das schnelle Ansprechen der Leuchten und Ihre Schaltfestigkeit macht Sie hervorragend geeignet für präsenzabhängige Beleuchtungssteuerungen – kurz: Bewegungsmelder.

Licht hat auch Schatten. Aktuell ist am Markt noch keine herstellerübergreifende Praxis vorhanden, LED-Leuchten so anzubieten, dass Leuchtenkörper und LED-Modul voneinander baulich getrennt sind. Bei Ausfall eines LED-Moduls in einer Leuchte muss oft noch die gesamte Leuchte ausgetauscht werden. Dies verringert gesamthaft betrachtet etwas die Kostenvorteile und verschlechtert die Ökobilanz im Lebenszyklus. Wie bei vielen Technologien ist hier jedoch die technische Entwicklung ein Motor zur Verbesserung der Angebote auf dem Markt.

#### Projektdaten

**Planung:**  
Stadtwerke Karlsruhe

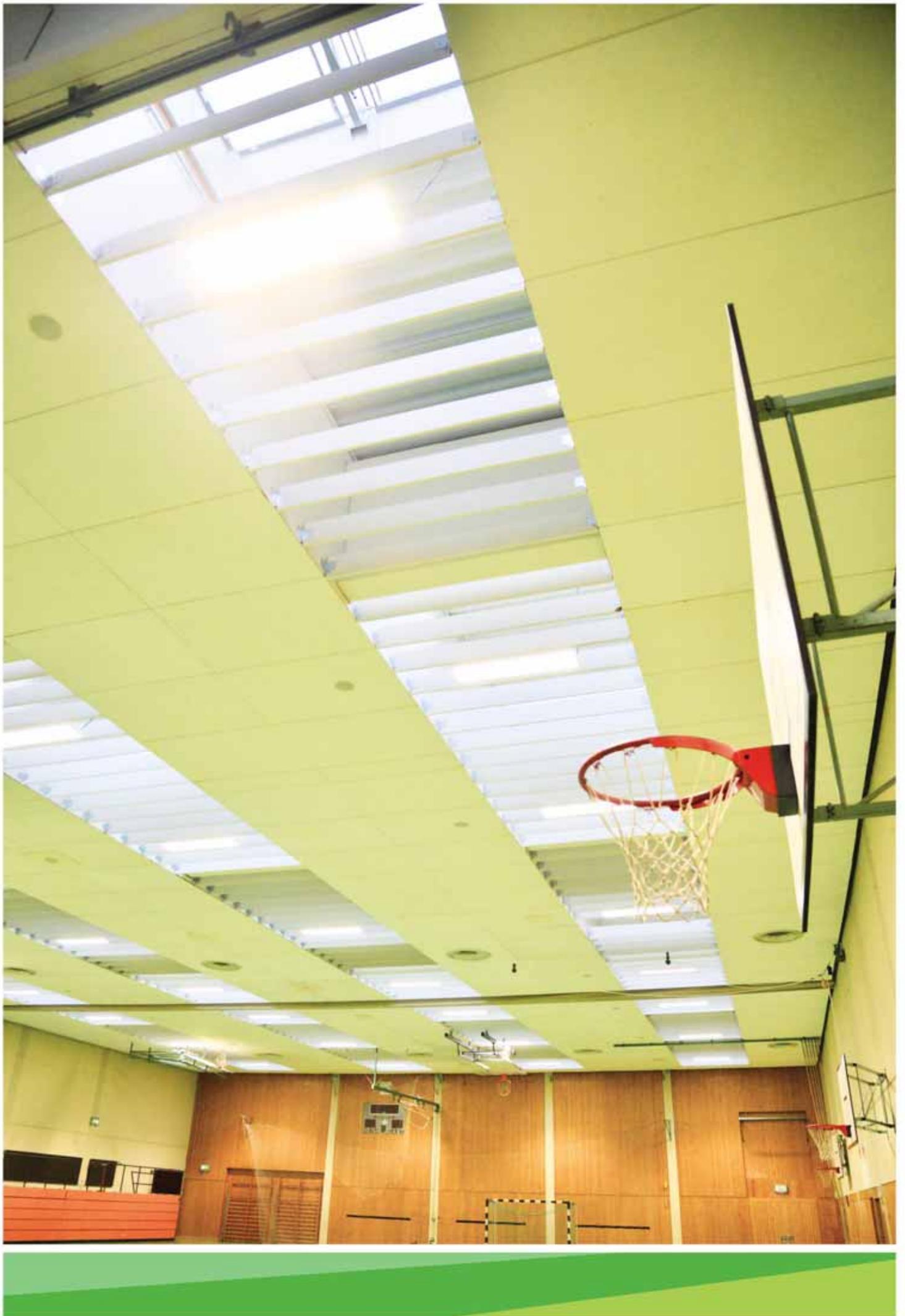
**Bauzeit:**  
2017

**Installierte Leistung alt / neu:**  
17 kW / 8 kW

**Berechneter Jahresstrombedarf alt / neu:**  
39.300 kWh pro Jahr / 7.900 kWh pro Jahr

**Gesamtkosten inklusive Planung:**  
86.000 Euro (brutto)

**Bild:** LED-Beleuchtung in der Emil-Arheit-Halle Grötzingen  
Foto: © HGW | Stadt Karlsruhe



### 3.2.3 Beispiel: PV-Anlage im Zuge von Aufstockung, Umbau und Modernisierung der Heinrich-Hertz-Schule

Die 1961 errichtete Heinrich-Hertz-Schule Karlsruhe ist eine berufliche Schule für circa 1.700 Schülerinnen und Schüler, die in dem Berufsfeld der Elektro- und Informationstechnik aus- und weiterbildet. Sie ist mit ihren Spezialisten aus diesen Fachbereichen nicht nur für Karlsruhe, sondern auch über die Landesgrenzen hinaus und als Bundesfachschule ein anerkanntes "Kompetenzzentrum".

Das Angebot umfasst Berufsfachschule, duales Berufskolleg in verschiedenen technischen Fachrichtungen sowie die Meisterschule und die Akademie für Betriebsmanagement. Des Weiteren versteht sich die Heinrich-Hertz-Schule über das öffentliche Schulwesen hinaus, als Dienstleister für Kammern, Innungen, Betriebe und Absolventen und bietet Weiter- und Fortbildungen an.

Die Schule besaß einen Raumfehlbedarf von Klassen- und Fachräumen sowie an Verwaltungsflächen. Daher wird das Angebot durch Aufstockung und Neuorganisation des Bestandes um 1.930 Quadratmeter auf 7.190 Quadratmeter Programmfläche erweitert. Gleichzeitig war das Gebäude aus technischer und energetischer Sicht noch auf dem Stand der 60-er Jahre und musste dringend modernisiert werden.

Der Planung ging ein Wettbewerb mit anschließendem VOF-Verfahren voraus. Die derzeit in Ausführung befindliche Planung setzt den Entwurf des 1. Preisträgers um, dem Büro HEID+HEID ARCHITEKTEN aus dem bayrischen Fürth.

Die erforderlichen Gesamtmaßnahmen zur Erweiterung und Modernisierung wurde in zwei Bauabschnitten geplant. Der erste Bauabschnitt beinhaltet die Aufstockung und die erforderlichen Vorabmaßnahmen für den Brandschutz und die Erdbebensicherheit im Bestand. Dieser wurde im Zeitraum 2014 bis 2016 fertiggestellt. Der Umbau und die Modernisierung werden aktuell in einem zweiten Bauabschnitt durchgeführt. Sowohl die Neuorganisation der Räumlichkeiten, die gesamte energetische Sanierung mit neuer Fassade als auch die komplette Erneuerung aller technischen Installationen und Anlagen sind hier vorgesehen.

Die Schule war bereits an das Fernwärmenetz angeschlossen. Beheizt werden die Räume über ein Niedertemperaturheizsystem mit freistehenden Flächenheizkörpern vor den Brüstungselementen und Einzelraumregelung. Für die Schule ist eine Lüftungsanlage geplant, welche die gleichmäßige Frischluftversorgung aller Räume gewährleistet. Die bedarfsgerechte Frischluftzufuhr für die unterschiedlich genutzten Raumgruppen erfolgt durch Volumenstromregler, die über Präsenzmelder und CO<sub>2</sub>-Fühler angesteuert werden. Es sind zentrale Zu- und Abluftgeräte mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung vorgesehen. Diese übernehmen auch in Hitzeperioden die Nachtauskühlung. Je nach Witterung können die Räume auch natürlich gelüftet werden.

Das Leitziel "Passivhausstandard", nachgewiesen gemäß der Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen auf der Berechnungsgrundlage der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2009 mit einer geforderten Unterschreitung in Höhe von 30% der Werte gegenüber dem Referenzgebäude, wird erfüllt.

Auf dem Flachdach der Aufstockung wurde eine Photovoltaikanlage in Ost-West-Ausrichtung geplant und ausgeführt. Diese dient im Wesentlichen der Schule zur Deckung des Eigenbedarfes. Überschüsse in der Produktion werden in das städtische Stromversorgungsnetz eingespeist. Da das Gebäude die Hochhausgrenze überschreitet, wurde eine besonders solide Unterkonstruktion für die Module notwendig. Über einen stählernen Trägerrost wird die eigentliche Unterkonstruktion der Module gehalten. Die Fläche des Trägerrostes ist bewusst überdimensioniert, um in einem zweiten Bauabschnitt weitere Module aufnehmen zu können. Hierdurch wird zumindest primärenergetisch ein wesentlicher Ausgleich der Energiebedarfe der Schule bei Wärme und Strom möglich.

#### Projektdaten

##### Planung:

HEID+HEID ARCHITEKTEN, Fürth/Bayern

##### Bauzeit:

2016

##### Fachplanung Elektrotechnik:

Bender + Ulrich GmbH & Co. KG, Karlsruhe.

##### Bauphysik:

dieBauingenieure – Bauphysik GmbH, Karlsruhe.

##### Energiestandard:

Passivhausstandard

##### Leistung der PV-Anlage:

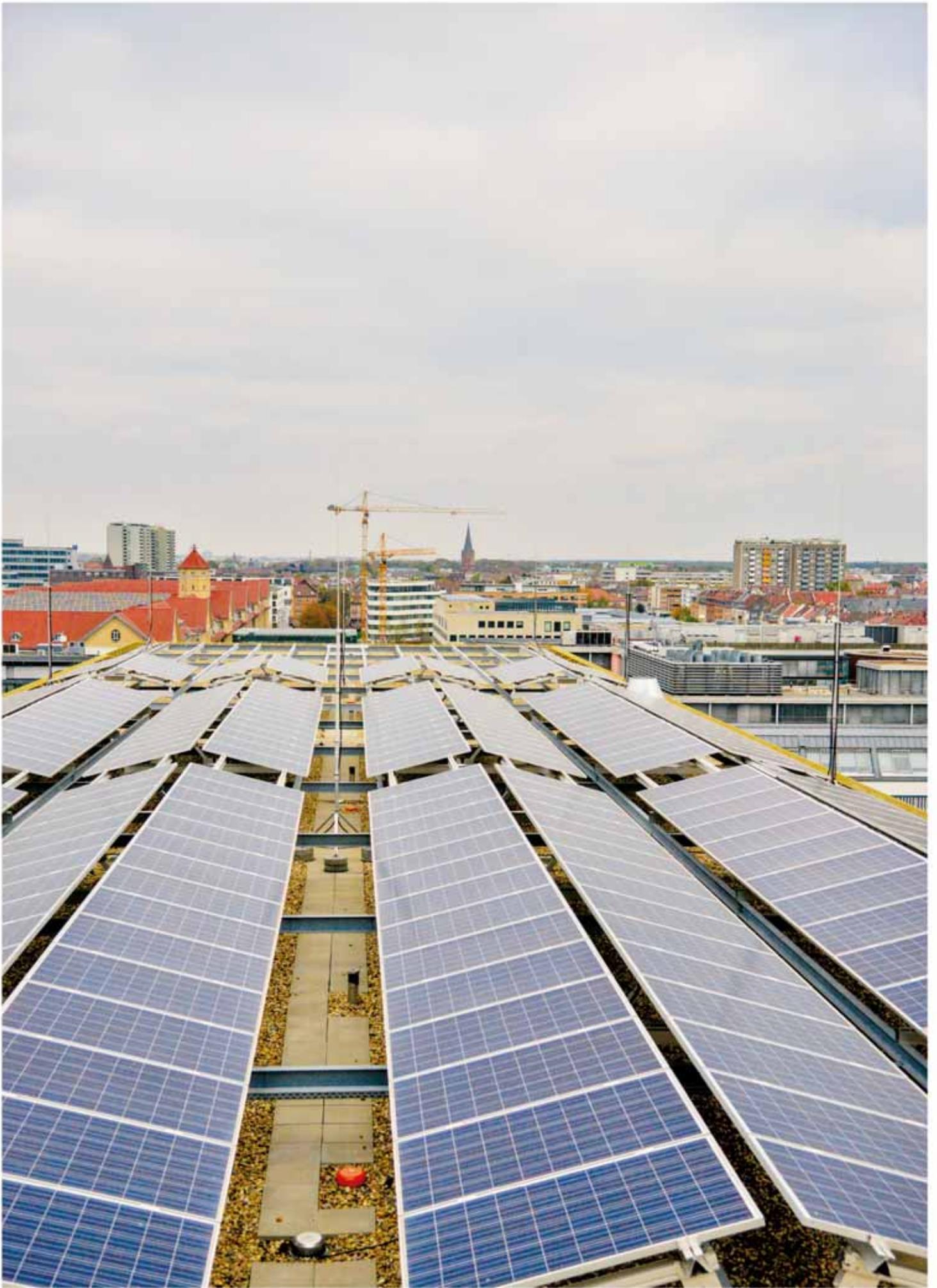
104 kWp

##### Gesamtkosten:

143.000 Euro (brutto)

**Bild:** PV-Anlage auf dem Dach der Heinrich-Hertz-Schule.

Foto: © HGW | Stadt Karlsruhe



### 3.3 Wasser

Die Tabelle 3.3.1 zeigt die Statistik 2017 für den Wasserverbrauch. Dort fließen die Verbrauchsdaten von circa 200 überwachten Liegenschaften (ohne Beteiligungen wie Gesellschaften) mit einer Bezugsfläche von 697.345 m<sup>2</sup> ein. Im Jahr 2016 betrug der spezifische Wasserverbrauch 260 Liter pro Quadratmeter. Die Kosten beliefen sich auf 864.500 Euro. Im Jahr 2017 ist der spezifische Verbrauch mit 262 Liter pro Quadratmeter leicht angestiegen. Die Wasserkosten sind auf 874.500 Euro gestiegen.

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

#### 1. Verbrauch

##### Verbrauch [m<sup>3</sup>/a]:

Absoluter Wasserverbrauch im Betrachtungszeitraum.

##### Spezifischer Verbrauch [(Liter/m<sup>2</sup>a)]:

Wasserverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche.

##### Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

Veränderungen des spezifischen Wasserverbrauches zum Vorjahr (2016) in Prozent.

##### Veränderungen zum Basisjahr (Prozent):

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

#### 2. Kosten

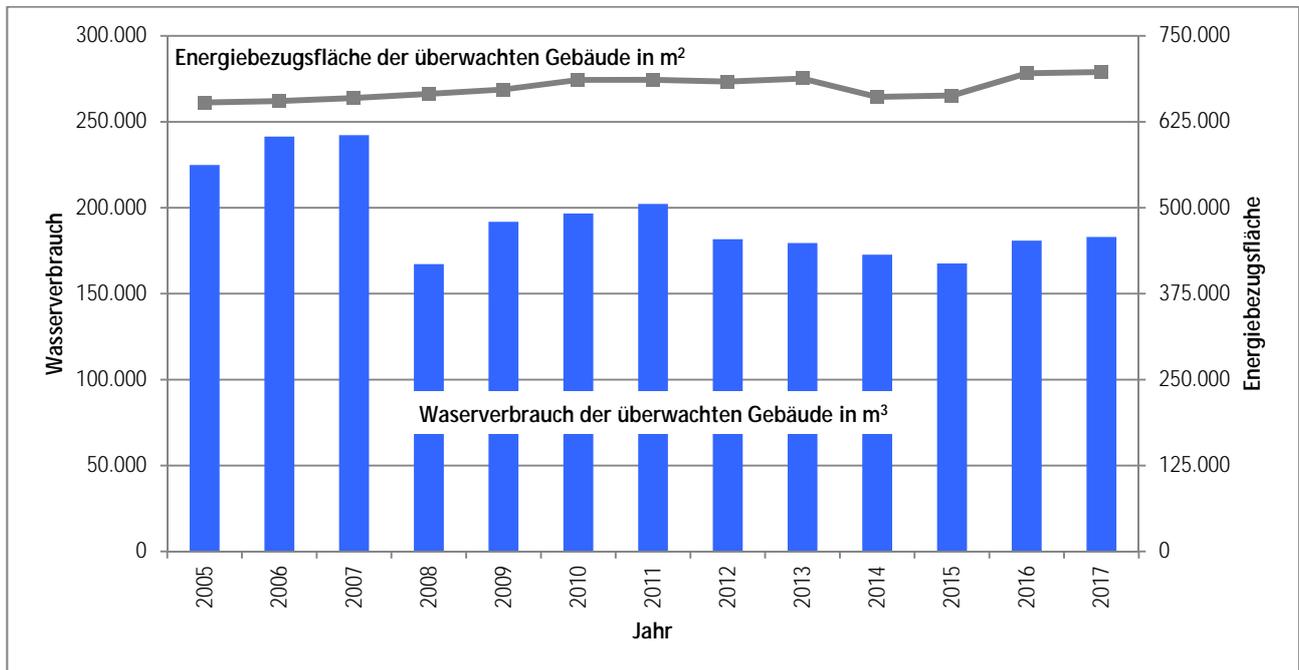
##### Veränderungen zum Vorjahr (Prozent):

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 2017.

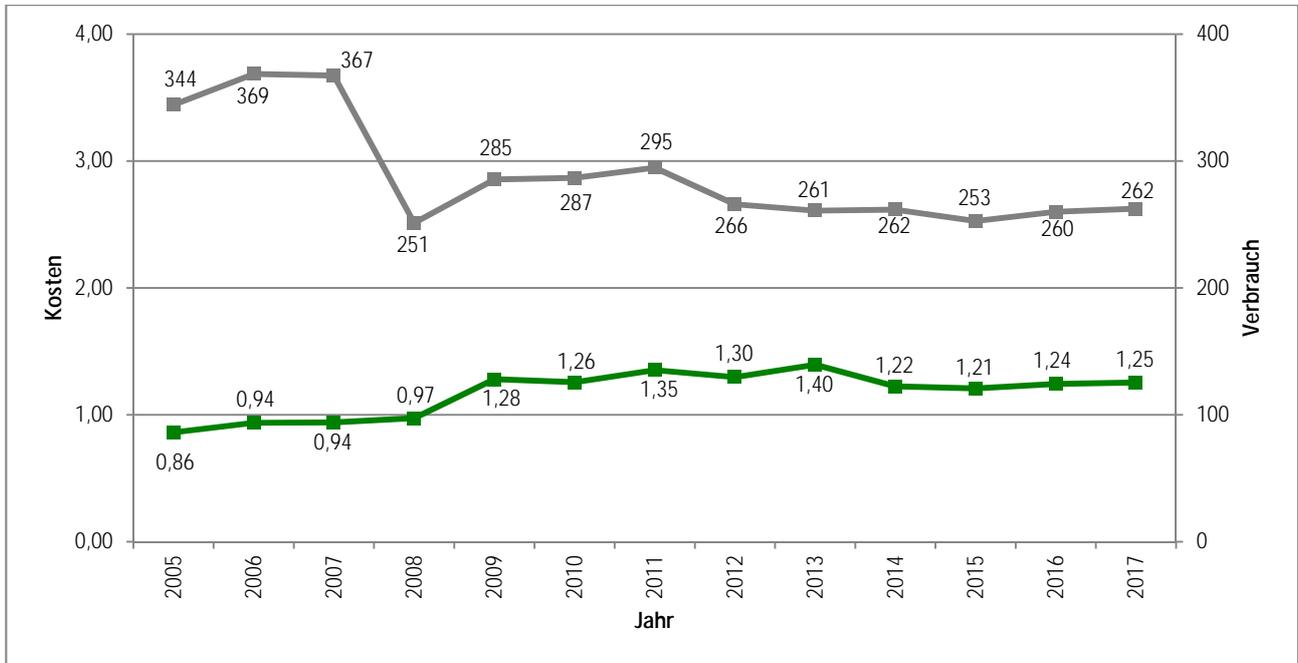
Wasser-Statistik 2017	1. Verbrauch				2. Kosten		
	Verbrauch	Spezifischer Verbrauch	Veränderungen zum Vorjahr	Veränderungen zum Basisjahr 2005	Kosten	Veränderungen zum Vorjahr	
	[m <sup>3</sup> /a]	[Liter/(m <sup>2</sup> a)]	Prozent	Prozent	Tausend Euro	Euro	Prozent
<b>Gesamter Wasserverbrauch</b>	<b>182.973</b>	<b>262</b>	<b>0,9</b>	<b>-24</b>	<b>875</b>	<b>10.098</b>	<b>1</b>

**Abbildung 3.3.1:** Zeitliche Entwicklung des Wasserverbrauchs der überwachten Gebäude mit den zugehörigen Flächen von 2005 bis 2017.



Die Abbildung 3.3.2 zeigt den Verlauf des spezifischen Wasserverbrauchs sowie der Kosten von 2005 bis 2017. Der Verbrauch ist in diesem Zeitraum um 82 Liter/(m<sup>2</sup> a) gefallen, entsprechend einer Senkung um 24 Prozent. Die spezifischen Kosten sind im selben Zeitraum um 0,39 Euro/(m<sup>2</sup> a) entsprechend 45 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 78.600 m<sup>3</sup> und Kosten von circa 376.000 Euro pro Jahr die größte Verbrauchs- und Kosten-Gruppe der energetisch intensiv überwachten Gebäude dar. Ihr Anteil beträgt circa 43 Prozent.

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

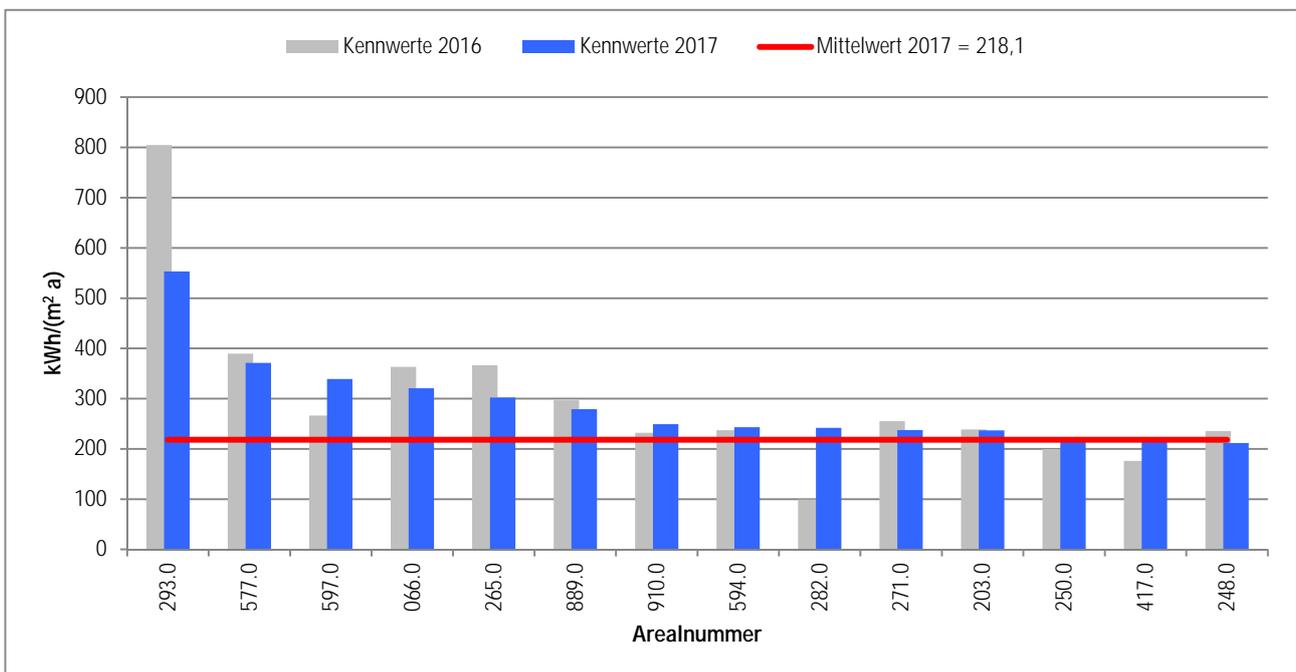
**Tabelle 3.2.1.1:** Bezugsfläche, Energieeinsatz und Energiekosten des Wasserverbrauches der überwachten Gebäude der Stadt Karlsruhe im Jahr 2017 nach Nutzungsarten, mit Änderungen des Verbrauchs (in Prozent) im Vergleich zum Vorjahr.

Nutzungsart	Endenergieeinsatz Wasser			
	Energiebezugsfläche	Verbrauch		Kosten Tausend Euro
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	
Verwaltungsgebäude	76.748	16.735	-5,3	80
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	159.011	31.374	2,3	150
Realschulen	44.490	7.542	-8,6	36
Gymnasien	102.716	32.819	14,9	157
Sonderschulen	18.778	4.132	9,9	20
Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen	118.896	21.028	-9,7	101
Musikschulen	1.864	228	-10,8	1
Schulturnhallen	18.913	4.154	-4,5	20
Sport- und Veranstaltungshallen	44.517	8.421	11,4	40
Kindergärten, Krippen und Schülerhorte	18.924	10.114	-3,0	48
Jugendheime und Beratungsstellen	21.296	8.955	-16,5	43
Wohnungslosenunterkünfte	4.748	5.717	4,1	27
Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks	25.534	14.017	10,0	67
Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz	12.978	4.853	4,9	23
Sonstige Gebäude	27.932	12.883	4,1	62
<b>Summe</b>	<b>697.345</b>	<b>182.972</b>	<b>0,9</b>	<b>875</b>

Kennwertvergleich Wasser

Verwaltungsgebäude, Teil 1

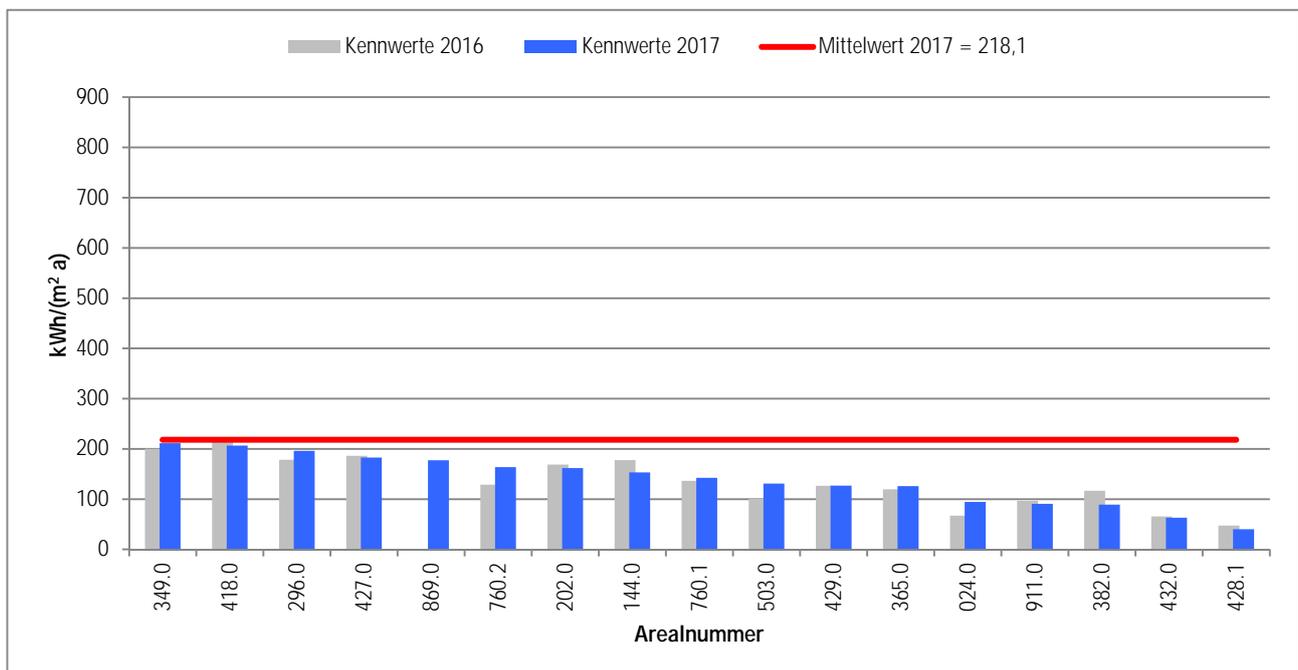
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 l/(m²a)	2017 l/(m²a)
Rathaus Stupferich	293.0	804,7	553,3
Haus der Fraktionen	577.0	389,7	371,2
Personalamt	597.0	266,4	339,2
Haus Solms	066.0	363,4	320,7
Prinz-Max-Palais / Stadtmuseum	265.0	366,4	302,4
Verwaltungsgebäude Zähringerstraße 61	889.0	296,9	279,1
Ständehaus (Stadtbibliothek)	910.0	232,0	249,3
Sozialer Dienst	594.0	237,0	243,1
Rathaus Hohenwettersbach	282.0	99,3	242,0
Rathaus am Marktplatz	271.0	255,3	237,6
Grundbuchamt, Notariate	203.0	238,7	236,8
Bürgerservice und Sicherheit	250.0	199,8	216,7
Karlsburg	417.0	176,2	214,1
Rathaus West	248.0	235,6	211,6



## Kennwertvergleich Wasser

## Verwaltungsgebäude, Teil 2

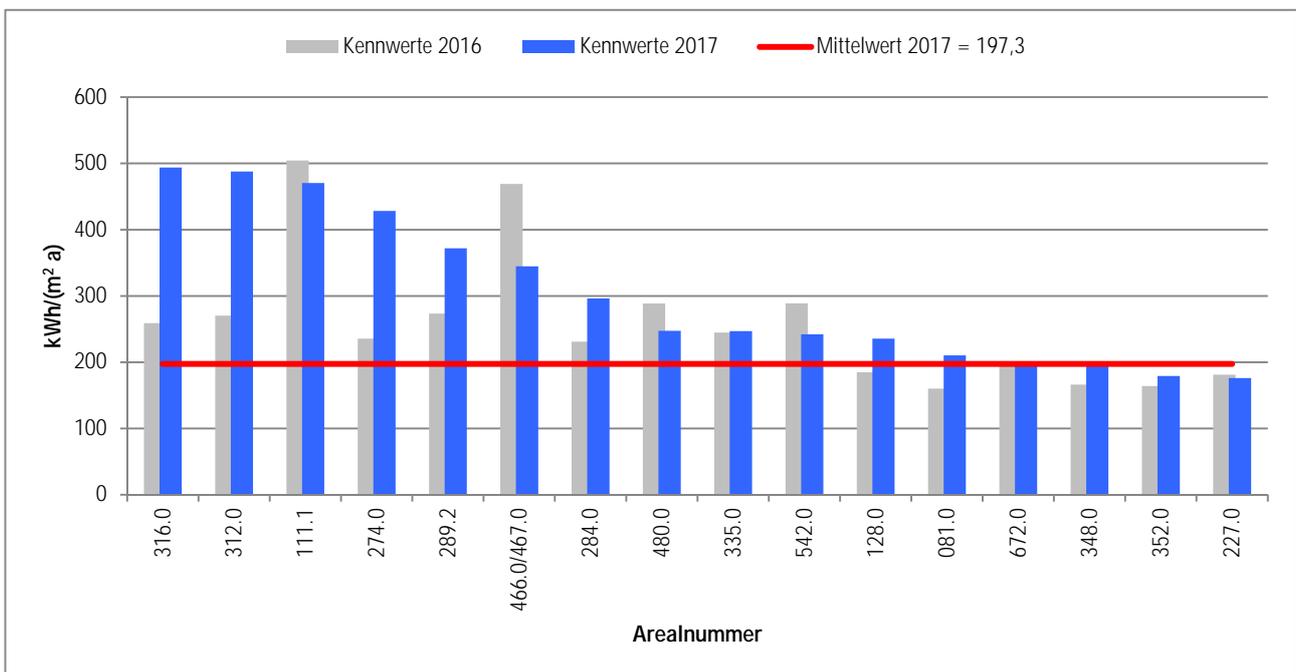
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m <sup>2</sup> a)	I/(m <sup>2</sup> a)
Verwaltungsgebäude Markgrafenstraße 14	349.0	200,4	211,5
Rathaus Durlach	418.0	213,7	206,5
Verwaltungsgebäude Kochstraße 7	296.0	178,4	196,3
Bauhof Ortsverwaltung Grötzingen und Diensträume	427.0	186,2	182,7
Verwaltungsgebäude Linkenheimer Allee	869.0	0,0	177,5
Schul- und Sportamt Seitengebäude/Haus B	760.2	128,9	163,6
Sozial- u. Jugendbehörde (Jugendhilfe)	202.0	168,8	161,9
Psychologische Beratungsstelle und AllerleiRauh	144.0	177,8	153,2
Schul- und Sportamt Hauptgebäude/Haus A	760.1	136,5	142,6
Stadtarchiv Innenhof Carl-Hofer-Schule	503.0	100,7	130,9
Rathaus Grötzingen Nebengebäude	429.0	126,6	127,0
Ärztlicher Dienst / Bau T	365.0	119,7	125,9
Rathaus Grünwettersbach	024.0	67,1	94,4
Rathaus Lammstraße Erweiterung	911.0	96,6	90,6
Rathaus Neureut	382.0	116,6	89,0
Rathaus Wolfartsweier	432.0	65,5	63,0
Rathaus Grötzingen Hauptgebäude	428.1	47,5	40,3



Kennwertvergleich Wasser

Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 1

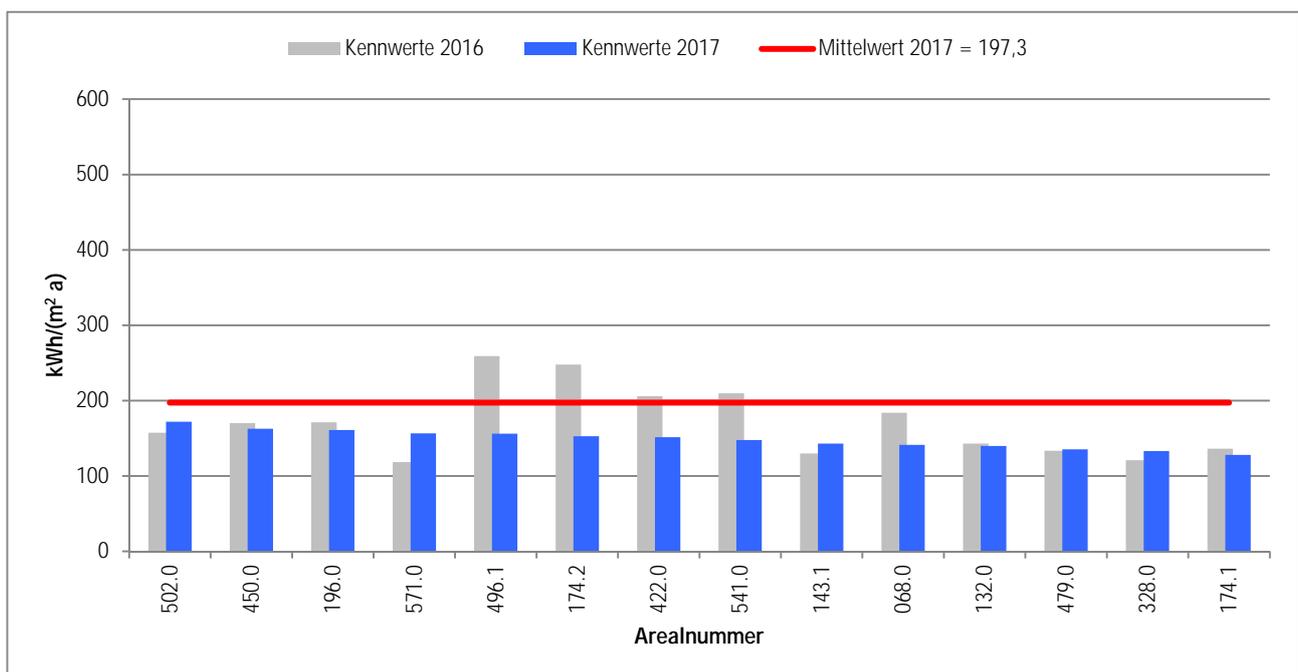
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 I/(m²a)	2017 I/(m²a)
Werner-von-Siemens-Schule I	316.0	258,9	493,8
Weinbrennerschule	312.0	270,3	487,8
Heinz-Barth-Schule	111.1	504,5	470,6
Marylandschule	274.0	235,6	428,4
Augustenburg-Gemeinschaftsschule Grötzingen Schulgebäude Schloßschule	289.2	273,3	371,9
Weihewaldschule und Albschule	466.0/467.0	469,1	344,6
Schule im Lustgarten	284.0	230,9	296,4
Viktor-von-Scheffel-Schule	480.0	288,5	247,3
Eichendorffschule	335.0	244,8	247,0
Draisschule	542.0	288,8	242,2
Heinrich-Köhler-Schule und Tulla-Realschule	128.0	184,8	235,5
Pestalozzischule	081.0	160,2	210,3
Grundschule am Wasserturm Karlsruhe	672.0	198,7	199,9
Grundschule Beiertheim	348.0	166,2	196,7
Hans-Thoma-Schule	352.0	164,1	179,3
Grundschule Grünwinkel	227.0	181,2	176,1



## Kennwertvergleich Wasser

## Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 2

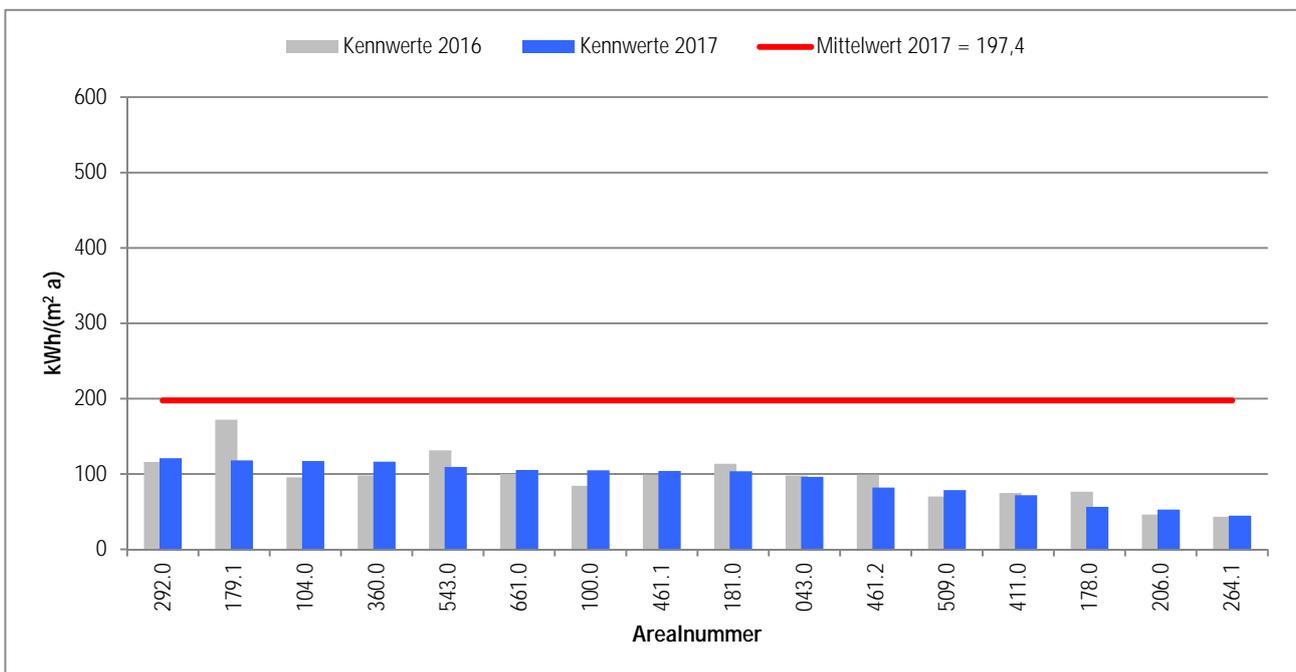
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m <sup>2</sup> a)	I/(m <sup>2</sup> a)
Grundschule Wolfartsweier	502.0	157,5	172,0
Riedschule	450.0	170,1	162,7
Hardtschule	196.0	171,3	161,1
Südschule Neureut	571.0	118,4	156,6
Friedrich-Ebert-Schule	496.1	259,2	156,1
Gutenbergschule - Neubau	174.2	247,8	152,8
Schloßschule	422.0	206,0	151,6
Ernst-Reuter-Schule	541.0	209,8	147,8
Gartenschule	143.1	129,9	143,1
Anne-Frank-Schule, Hauptgebäude + Pavillons + Neubau	068.0	184,0	141,4
Nordschule Neureut	132.0	143,1	139,9
Uhlandschule	479.0	133,5	135,4
Leopoldschule	328.0	121,0	133,1
Gutenbergschule - Altbau	174.1	136,2	128,1



Kennwertvergleich Wasser

Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, Teil 3

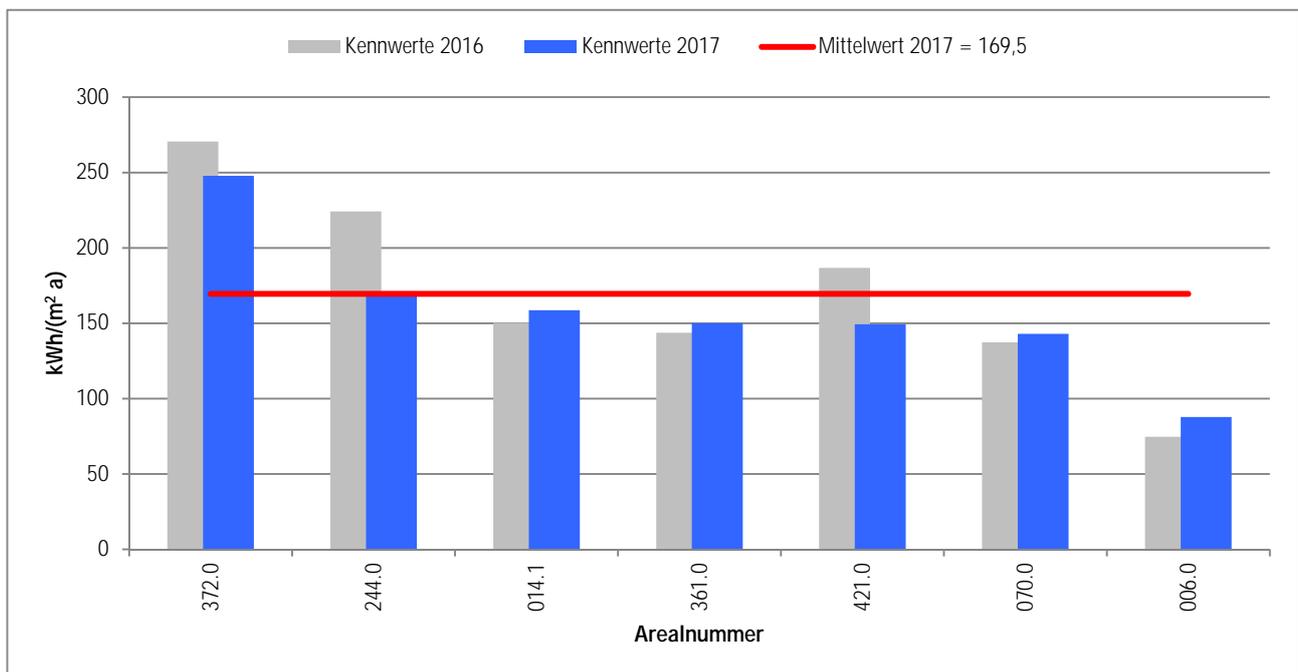
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m²a)	I/(m²a)
Grundschule Stupferich	292.0	116,0	121,0
Oberwaldschule	179.1	172,1	118,1
Grundschule Bergwald	104.0	95,6	117,2
Waldschule Neureut	360.0	98,2	116,3
Tulla- und Lidellschule	543.0	131,4	109,4
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 3	661.0	100,0	105,3
Grundschule Knielingen	100.0	84,4	104,9
GS Hagsfeld Schulgebäude1, Pavillon, Container	461.1	98,9	104,1
Grundschule Bulach	181.0	113,7	103,6
Adam-Remmele-Schule	043.0	97,9	96,3
Grundschule Hagsfeld, Schulgebäude 2	461.2	99,2	82,1
Südendschule	509.0	70,2	78,7
Grundschule Daxlanden	411.0	74,9	71,8
Grundschule Aue	178.0	76,6	56,5
Rathaus und Waldenserschule Palmbach	206.0	46,2	52,9
Schillerschule	264.1	43,2	44,7



## Kennwertvergleich Wasser

## Realschulen

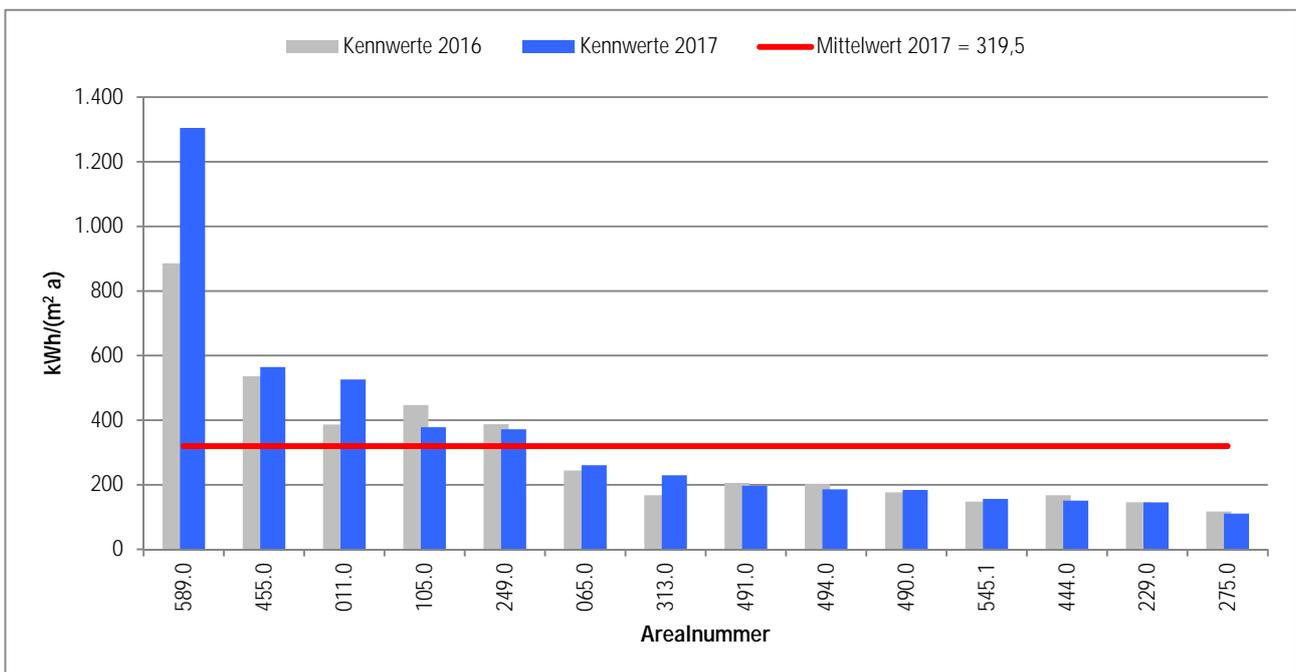
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m <sup>2</sup> a)	I/(m <sup>2</sup> a)
Nebeniusschule	372.0	270,6	247,8
Schulzentrum Süd-West	244.0	224,2	168,7
Eichelgartenschule, Realschule Rüppurr	014.1	150,3	158,7
Hebel-Schule	361.0	143,7	150,1
Friedrich-Realschule	421.0	186,7	149,4
Rennbuckelschule	070.0	137,4	143,0
Werner-von-Siemens-Schule II	006.0	74,7	87,8



Kennwertvergleich Wasser

Gymnasien

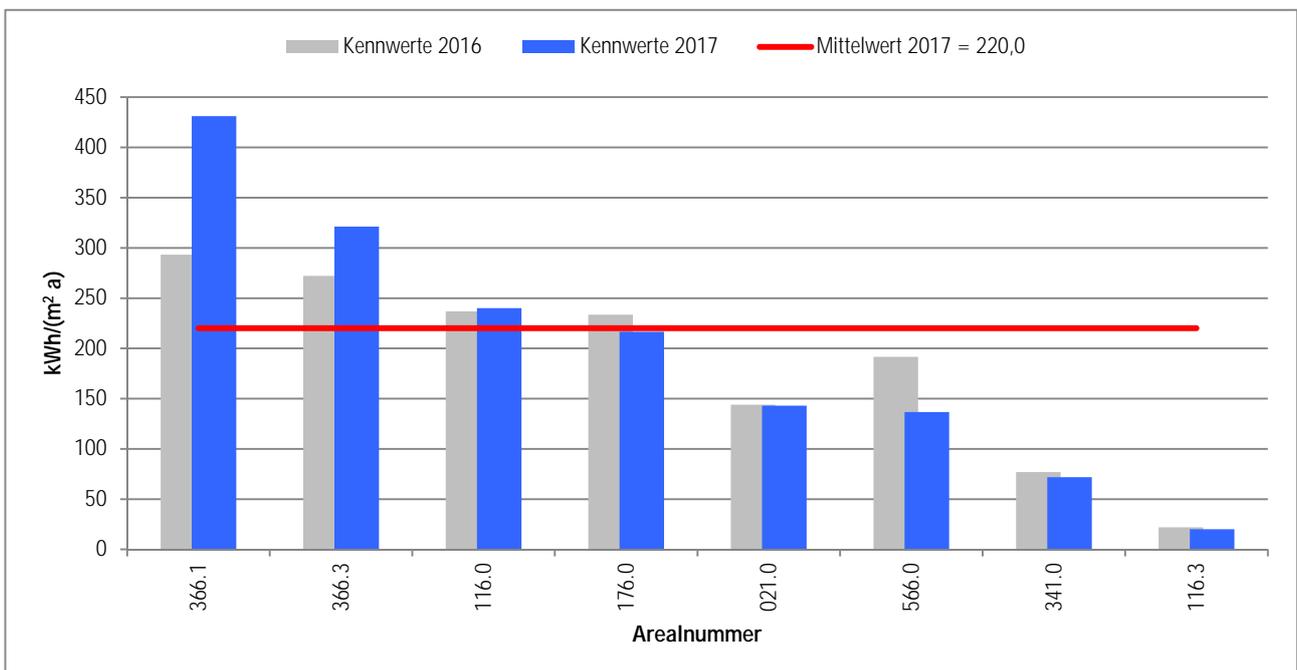
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 I/(m²a)	2017 I/(m²a)
Humboldt-Gymnasium	589.0	885,8	1.304,7
Helmholtz-Gymnasium, ehemaliges VHS-Gebäude	455.0	536,0	564,6
Pfinzbau	011.0	386,9	526,1
Kant-Gymnasium	105.0	446,8	378,2
Helmholtz-Gymnasium	249.0	387,5	371,6
Bismarck-Gymnasium	065.0	244,4	260,5
Max-Planck-Gymnasium	313.0	167,9	229,3
Lessing-Gymnasium	491.0	205,6	196,7
Fichte-Gymnasium, Sophienstr. 2	494.0	203,0	185,8
Fichte-Gymnasium	490.0	176,4	183,9
Schulzentrum Neureut	545.1	147,8	156,5
Goethe-Gymnasium	444.0	167,9	150,7
Otto-Hahn-Gymnasium	229.0	146,2	145,5
Markgrafen-Gymnasium	275.0	117,1	110,9



## Kennwertvergleich Wasser

## Sonderschulen

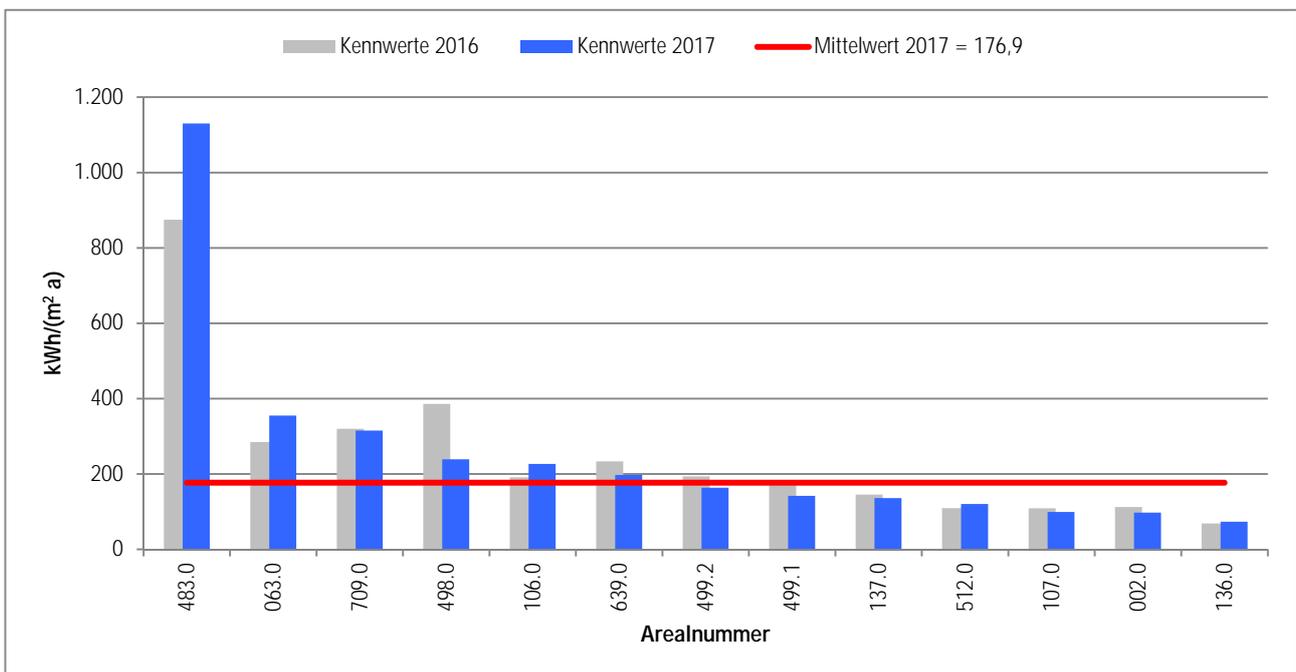
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m <sup>2</sup> a)	I/(m <sup>2</sup> a)
Erich-Kästner-Schule	366.1	293,3	431,1
Erich-Kästner-Schule, Vorderhaus	366.3	272,1	321,2
Federbachschule	116.0	236,9	240,1
Kimmelmansschule	176.0	233,6	216,6
Schule am Turmberg	021.0	144,0	143,1
Schulen am Weinweg	566.0	191,7	136,6
Vogesenschule	341.0	77,0	71,9
Federbachschule, Gebäude 3	116.3	22,0	20,1



**Kennwertvergleich Wasser**

**Hauswirtschaftliche, Kaufmännische und Gewerbliche Schulen**

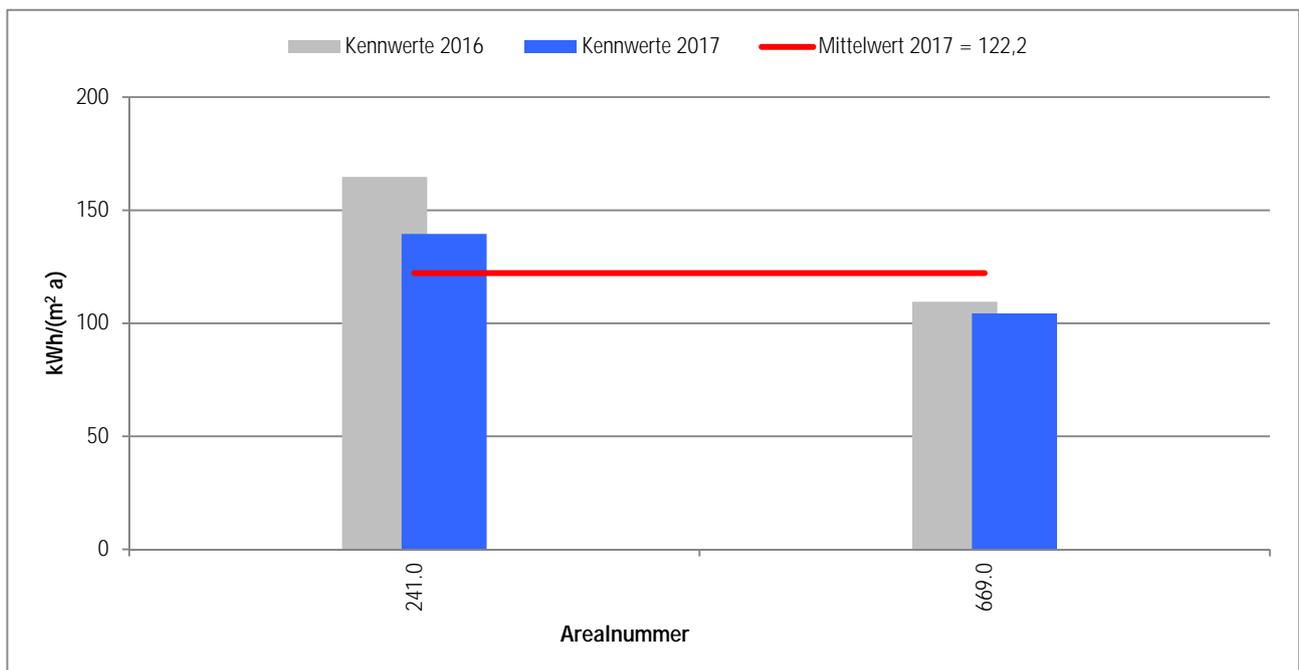
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 l/(m²a)	2017 l/(m²a)
Carl-Hofer-Schule, Hofgebäude	483.0	874,9	1.130,4
Heinrich-Meidinger-Schule	063.0	284,9	355,3
Friedrich-List-Schule	709.0	320,0	315,2
Carl-Benz- und Carl-Engler-Schule	498.0	386,1	239,0
Ludwig-Erhard-Schule	106.0	191,1	226,6
Gewerbeschule Durlach	639.0	233,4	197,5
Elisabeth-Selbert-Schule, Gertrud-Bäumer-Schulgebäude	499.2	193,7	163,7
Elisabeth-Selbert-Schule, Helene-Lange-Schulgebäude	499.1	177,3	142,0
Heinrich-Hübsch-Schule	137.0	145,4	136,3
Heinrich-Hertz-Schule	512.0	109,4	120,3
Walter-Eucken-Schule	107.0	108,9	99,2
Carl-Hofer-Schule	002.0	112,4	97,7
Heinrich-Hübsch-Schule, Abt. Farbe	136.0	68,6	73,6



## Kennwertvergleich Wasser

## Musikschulen

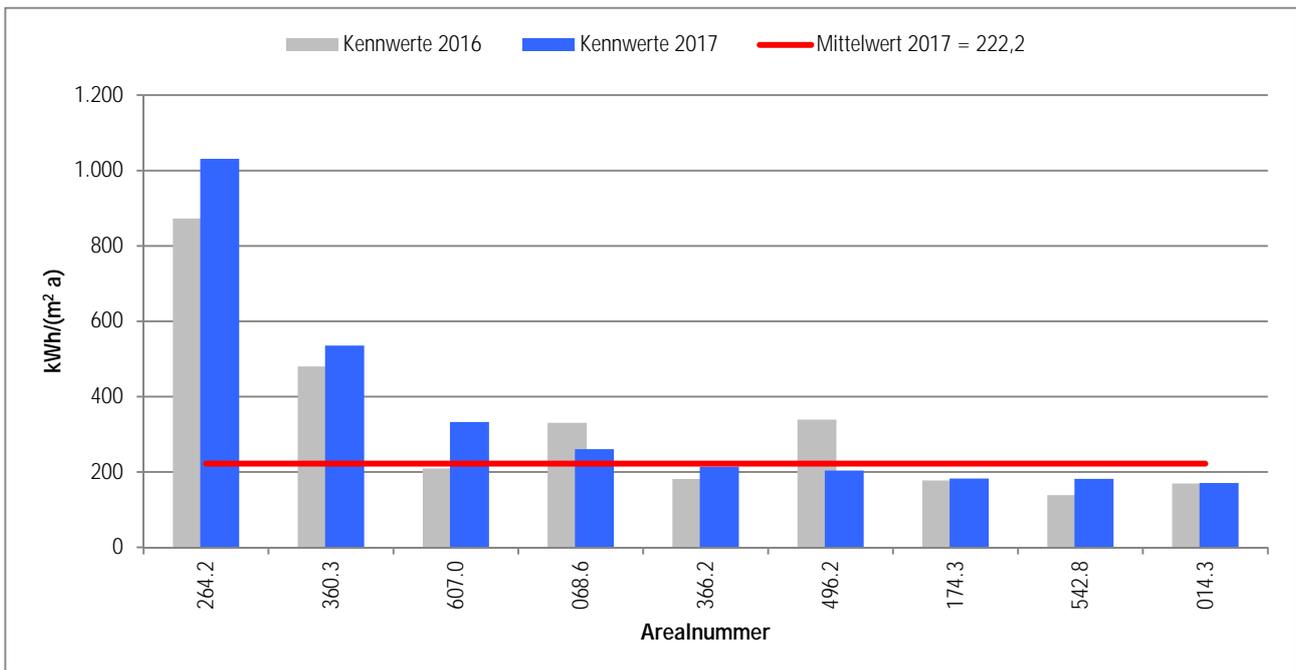
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m <sup>2</sup> a)	I/(m <sup>2</sup> a)
Badisches Konservatorium Jahnstrasse	241.0	164,7	139,5
Badisches Konservatorium Kaiserallee	669.0	109,5	104,4



Kennwertvergleich Wasser

Schulturnhallen, Teil 1

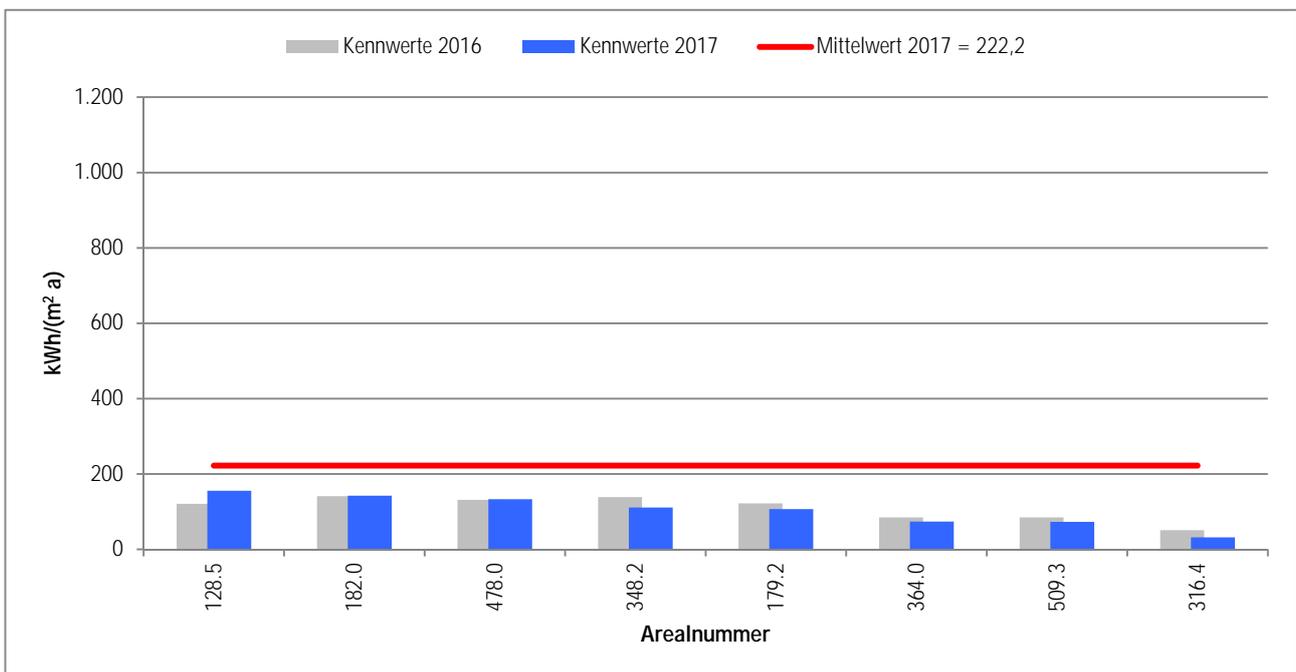
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m²a)	I/(m²a)
Schillerschule, Turnhalle	264.2	872,8	1.031,1
Waldschule Neureut, Turnhalle	360.3	480,0	535,6
Turnhalle, Mensa f. Heisenberg-Gymnasium	607.0	209,5	332,6
Anne-Frank-Schule, Turnhalle	068.6	330,7	260,6
Erich-Kästner-Schule, Turnhalle	366.2	181,4	214,2
Friedrich-Ebert-Schule, Turnhalle	496.2	339,1	204,1
Gutenbergschule, Turnhalle	174.3	177,8	182,7
Drais-Schule, Turnhalle C	542.8	138,9	181,7
Sporthalle Eichelgartenschule	014.3	169,6	171,0



Kennwertvergleich Wasser

Schulturnhallen, Teil 2

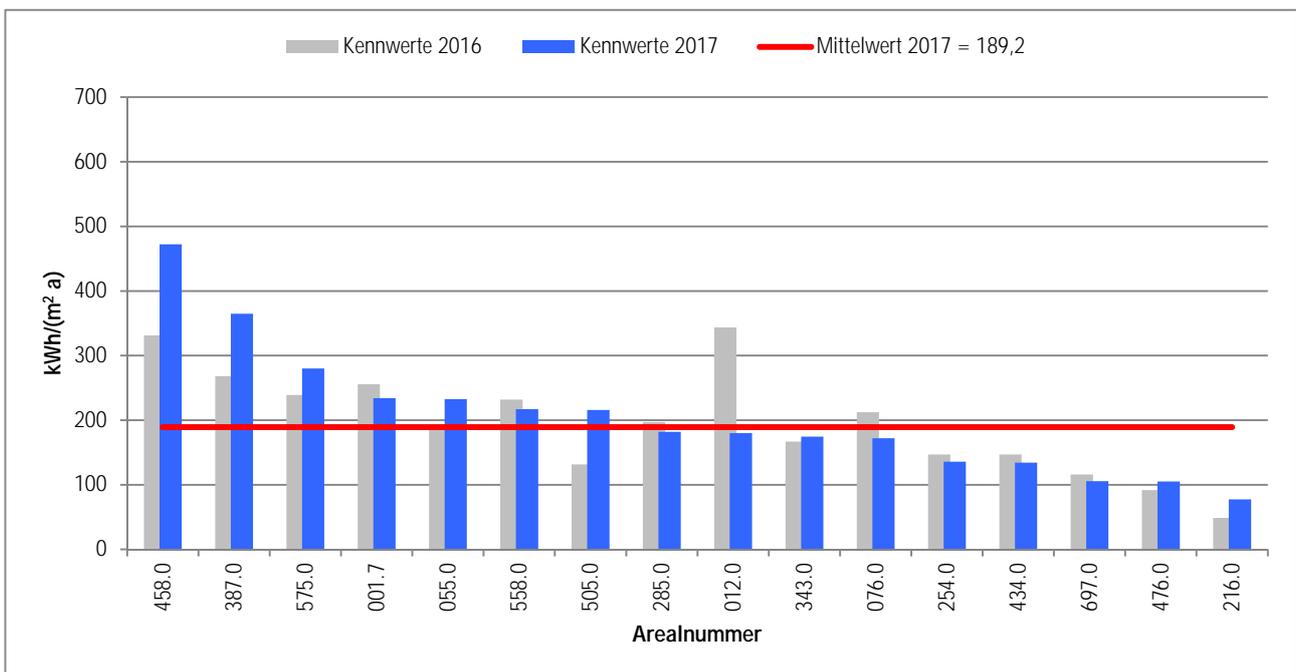
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 l/(m²a)	2017 l/(m²a)
Heinrich-Köhler-Schule, Turnhalle	128.5	121,0	155,5
Altes Rathaus Bulach, Kulturzentrum	182.0	141,4	142,6
Uhlandschule, Turnhalle	478.0	131,5	133,3
Grundschule Beiertheim, Turnhalle	348.2	138,7	111,3
Oberwaldschule, Turnhalle	179.2	122,2	107,0
Bismarck-Gymnasium, Turnhalle	364.0	84,7	74,0
Südendschule, Turnhalle / Kimmelmansschule, Turnhalle	509.3	84,8	73,2
Werner-von-Siemens-Schule I, Turnhalle	316.4	51,1	32,0



Kennwertvergleich Wasser

Sport- und Veranstaltungshallen

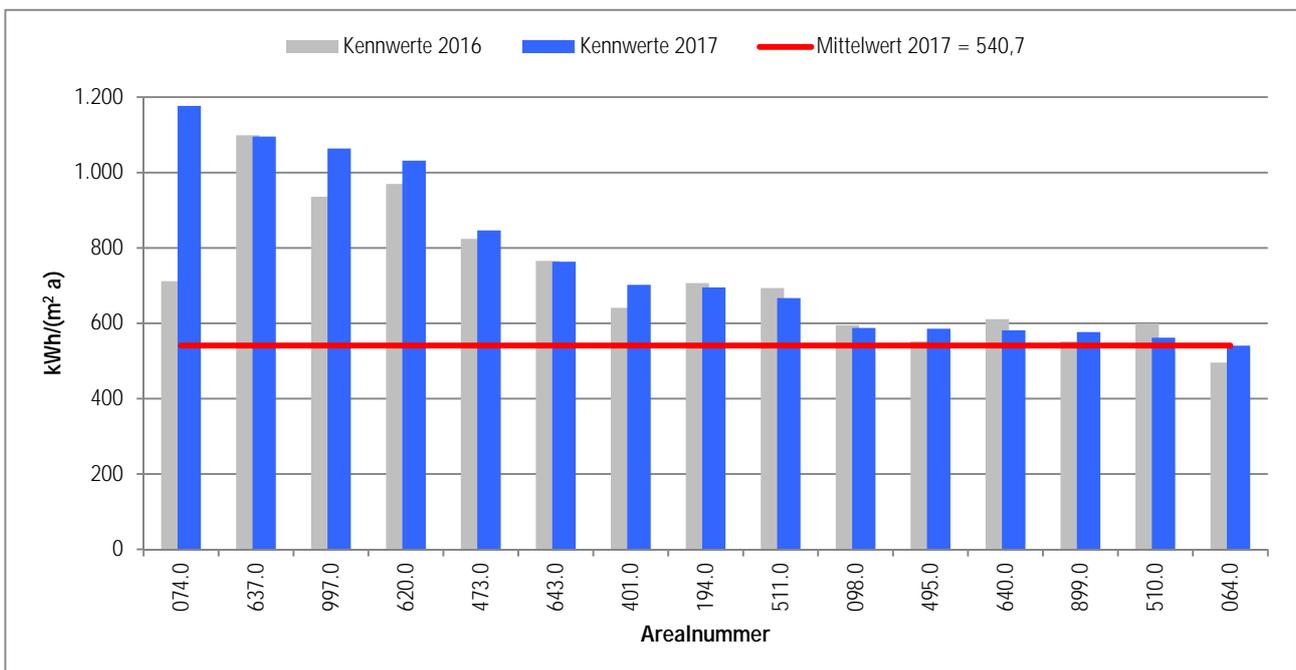
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		l/(m²a)	l/(m²a)
Badnerlandhalle Neureut	458.0	331,3	472,3
Begegnungszentrum Grötzingen	387.0	268,2	364,8
Gemeindezentrum Stupferich	575.0	239,0	280,0
Sporthalle Wildpark	001.7	255,5	234,1
Alter Friedhof Durlach, Nikolauskapelle	055.0	192,9	232,7
Sporthalle Weiherhof	558.0	232,0	217,0
Carl-Benz-Halle	505.0	131,6	215,7
Lustgartenhalle Hohenwettersbach	285.0	197,0	181,9
Reinhold-Crocoll-Halle Knielingen	012.0	343,5	179,9
Sporthalle Rintheim	343.0	166,9	174,6
Emil-Arheit-Halle	076.0	212,4	172,0
Sporthalle Dragonerkaserne	254.0	147,0	135,7
Begegnungszentrum Wolfartsweier	434.0	147,0	134,4
Rheinstrandhalle Daxlanden	697.0	116,1	105,5
Hermann-Ringwald-Halle (Schlossberghalle)	476.0	91,9	105,0
Europahalle	216.0	48,8	77,5



## Kennwertvergleich Wasser

## Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 1

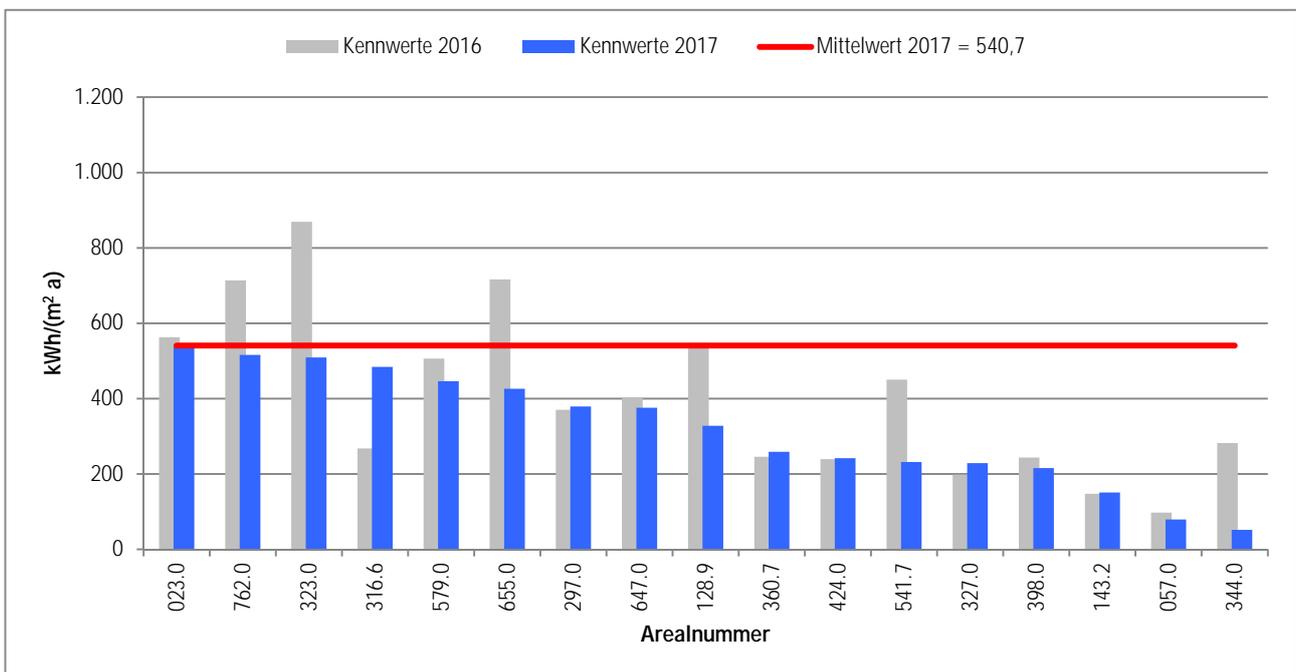
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m <sup>2</sup> a)	I/(m <sup>2</sup> a)
Schülerhort Breite Straße	074.0	711,7	1.176,7
Kindertagheim Bonhoefferstraße	637.0	1.098,8	1.095,4
Schule im Lustgarten, Kindergarten	997.0	935,9	1.063,6
Schülerhort Rhode-Island-Allee	620.0	969,9	1.031,6
Kindertagheim Thomas-Mann-Straße	473.0	823,9	846,3
Kindertagheim Knielingen	643.0	765,6	763,4
Kindertagesstätte Obere Setz	401.0	640,9	702,0
Kinderkrippe und Schülerhort Frühlingstraße	194.0	706,6	695,3
Kindertagesstätte Kentuckyallee	511.0	693,6	667,1
Kindergarten Palmbach	098.0	595,1	587,7
Kindertagesstätte Staudinger Straße	495.0	552,0	585,6
Kindertagheim Haid- und Neu- Straße	640.0	611,2	581,3
Kindergarten Blütenweg	899.0	552,1	576,7
Kindertagheim Sybelstraße	510.0	599,0	561,7
Schülerhort Bienwaldstraße	064.0	495,9	540,7



Kennwertvergleich Wasser

Kindergärten, Krippen und Schülerhorte, Teil 2

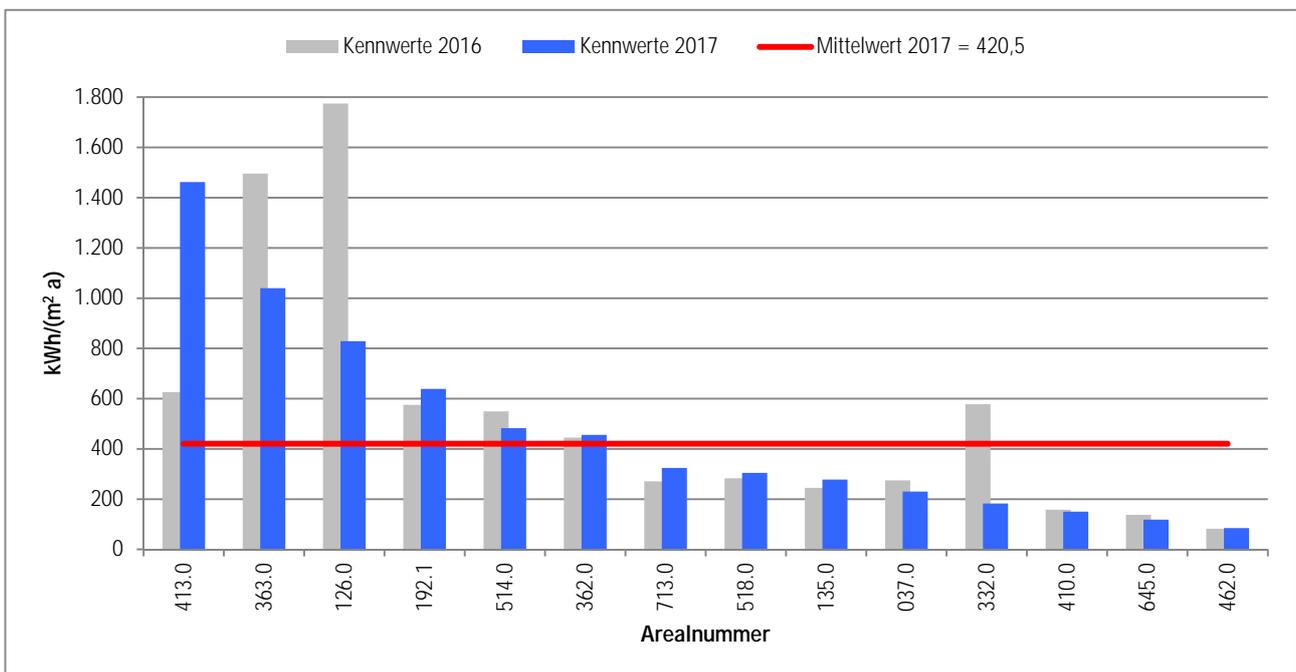
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		l/(m²a)	l/(m²a)
Schülerhort Weiherhof	023.0	562,8	536,8
Kinder-und Jugendtreff Waldstadt	762.0	714,0	515,9
Schülerhort Lassallestraße	323.0	869,5	509,5
Werner-von-Siemens-Schule I, Schülerhort	316.6	268,0	484,5
Kindergarten Wolfartsweiher (Die Katze)	579.0	506,4	446,3
Kindergarten Dornwaldsiedlung	655.0	716,6	426,5
Schülerhort Grünwinkel	297.0	370,5	379,5
Kindergarten Nordstadt	647.0	402,4	375,8
Schülerhort Forststraße	128.9	547,4	328,1
Waldschule Neureut, Schülerhort + Erweiterung GS	360.7	245,9	258,9
Sonderschulkindergarten für Schwerhörige	424.0	239,4	241,9
Ernst-Reuter-Schule, Schülerhort	541.7	450,4	231,8
Leopoldschule, Schülerhort	327.0	198,5	229,0
Kindergarten Nußbaumweg	398.0	243,9	216,0
Gartenschule, Schülerhort	143.2	147,6	150,8
Schülerhort Luise-Rieger-Haus	057.0	97,6	79,3
Sonderschulkindergarten Mannheimer Straße	344.0	282,1	51,9



## Kennwertvergleich Wasser

## Jugendheime und Beratungsstellen

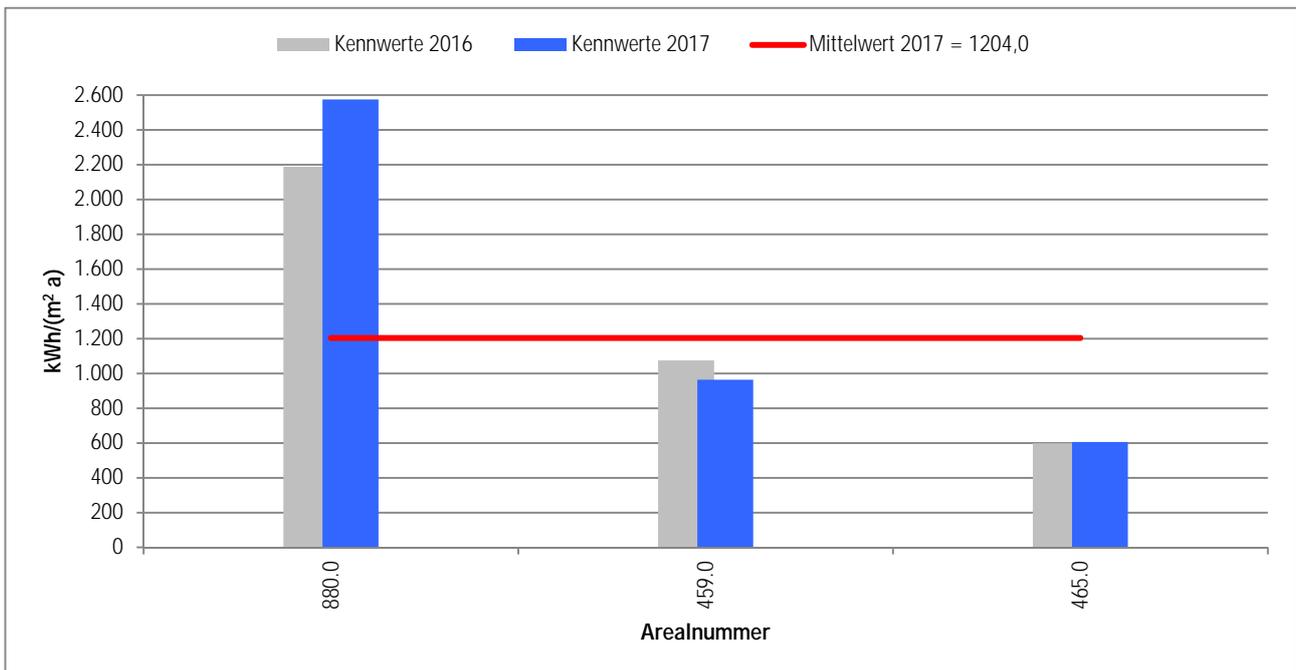
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		l/(m <sup>2</sup> a)	l/(m <sup>2</sup> a)
Jugendtreff Grötzingen	413.0	626,3	1.462,5
Jugendherberge Moltkestraße	363.0	1.496,1	1.039,9
Jugendtreff Mühlburg-Fliederstraße	126.0	1.775,0	828,5
Jugendtreff Rintheim	192.1	575,1	639,1
Kinder- u. Jugendhilfzentrum u. KiTa (829.0)	514.0	549,2	482,7
Jugendheim Anne Frank	362.0	445,3	455,9
Jugendtreff Durlach	713.0	270,9	324,6
Jugendtreff Neureut	518.0	283,3	304,4
Jubez Altstadt (Kronenplatz)	135.0	244,6	277,7
Jugendtreff Südstadt	037.0	274,8	230,0
Jugendheim West	332.0	578,1	182,7
Jubez Oberreut "Weise Rose"	410.0	157,8	150,5
Jugendtreff Oststadt	645.0	137,8	118,2
Jugendtreff Knielingen	462.0	82,1	85,0



Kennwertvergleich Wasser

Wohnungslosenunterkünfte

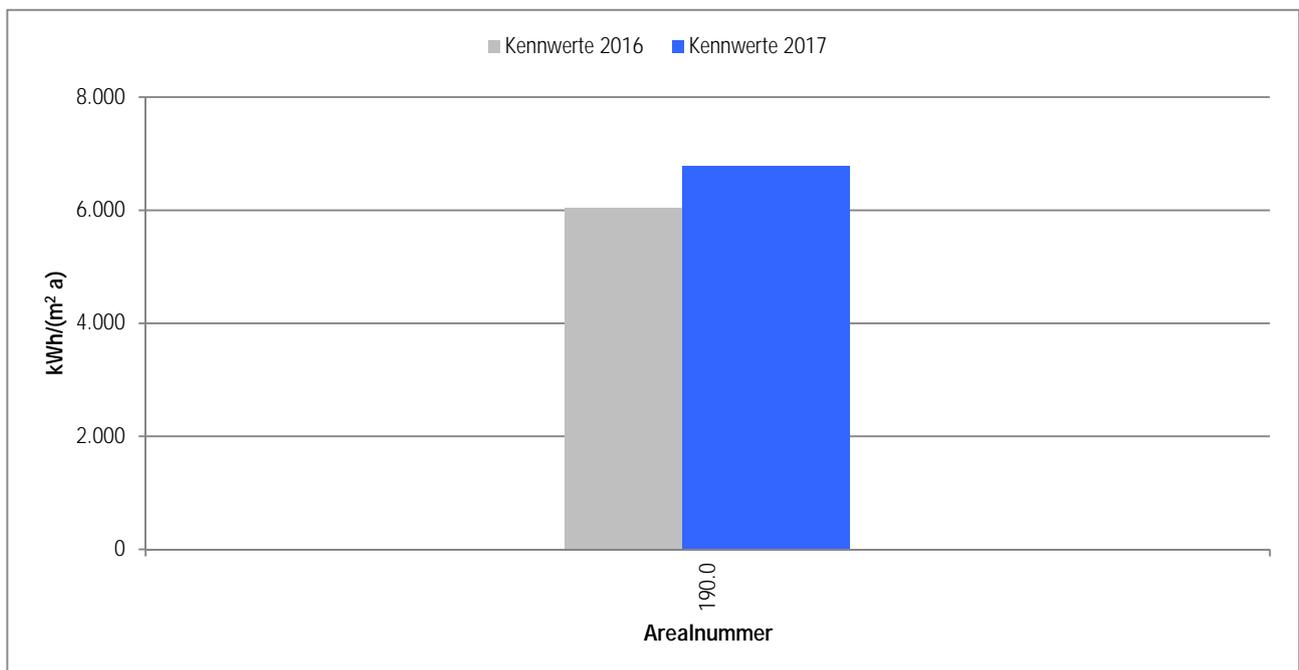
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		I/(m²a)	I/(m²a)
Unterbringung von Flüchtlingen	880.0	2.188,2	2.575,6
Wohnheim Rüppurrer Str. 23	459.0	1.075,3	963,7
Wohnungslosenunterkunft/Schülerhort	465.0	598,5	606,3



## Kennwertvergleich Wasser

## Bestattungswesen

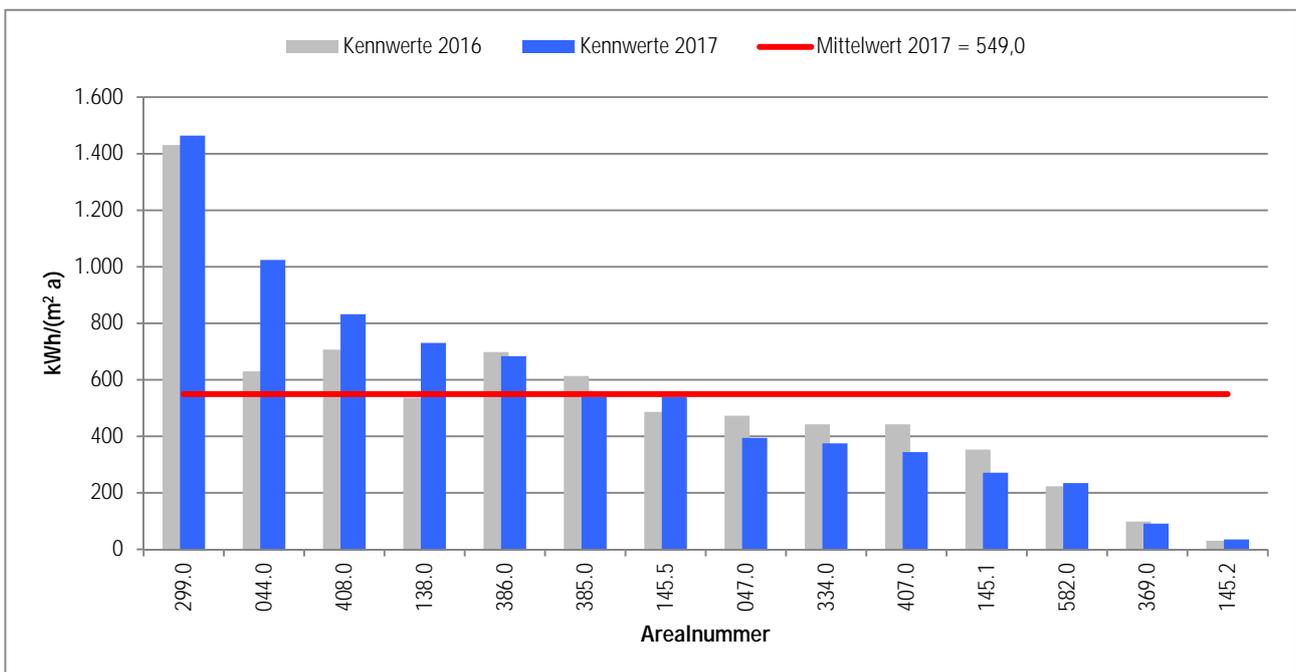
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		l/(m <sup>2</sup> a)	l/(m <sup>2</sup> a)
Hauptfriedhof (gesamt)	190.0	6.046,0	6.785,2



Kennwertvergleich Wasser

Bauhöfe, Stadtgärtnereien und Fuhrparks

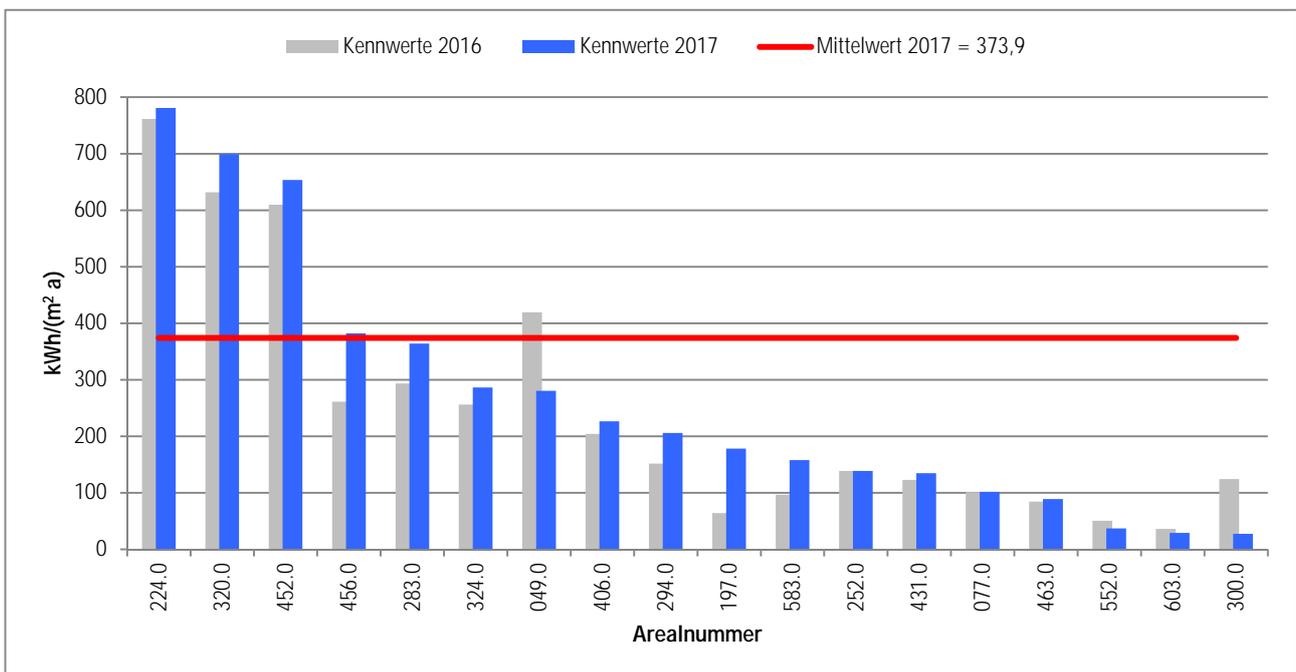
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 I/(m²a)	2017 I/(m²a)
Bauhof Tiefbauamt, Kornweg	299.0	1.430,7	1.464,1
Bauhof, Ortsverwaltung Neureut	044.0	630,1	1.024,0
Amt für Abfallwirtschaft	408.0	706,7	832,3
Gartenbauamt, Inspektion Ost	138.0	536,6	730,5
Bauhof Tiefbauamt, Neureuter Straße	386.0	698,5	683,7
GBA Inspektion West	385.0	613,6	538,9
Stadtgärtnerei Rüppurr, Ausbildungsgebäude	145.5	486,7	538,6
Stadtgärtnerei Durlach	047.0	473,1	394,3
Bauhof Gartenbauamt, Litzenhardtstraße	334.0	442,5	375,5
Bauhof Tiefbauamt, Ottostraße	407.0	442,6	344,1
Stadtgärtnerei Rüppurr, Verwaltungsgebäude	145.1	353,3	271,2
Bauhof, Ortsverwaltung Wettersbach	582.0	223,4	234,7
Bauhof Tiefbauamt, Mühlwiesenweg	369.0	98,6	91,4
Stadtgärtnerei Rüppurr, Gewächshäuser	145.2	30,9	35,2



Kennwertvergleich Wasser

Feuerwehren, Zivil- und Katastrophenschutz

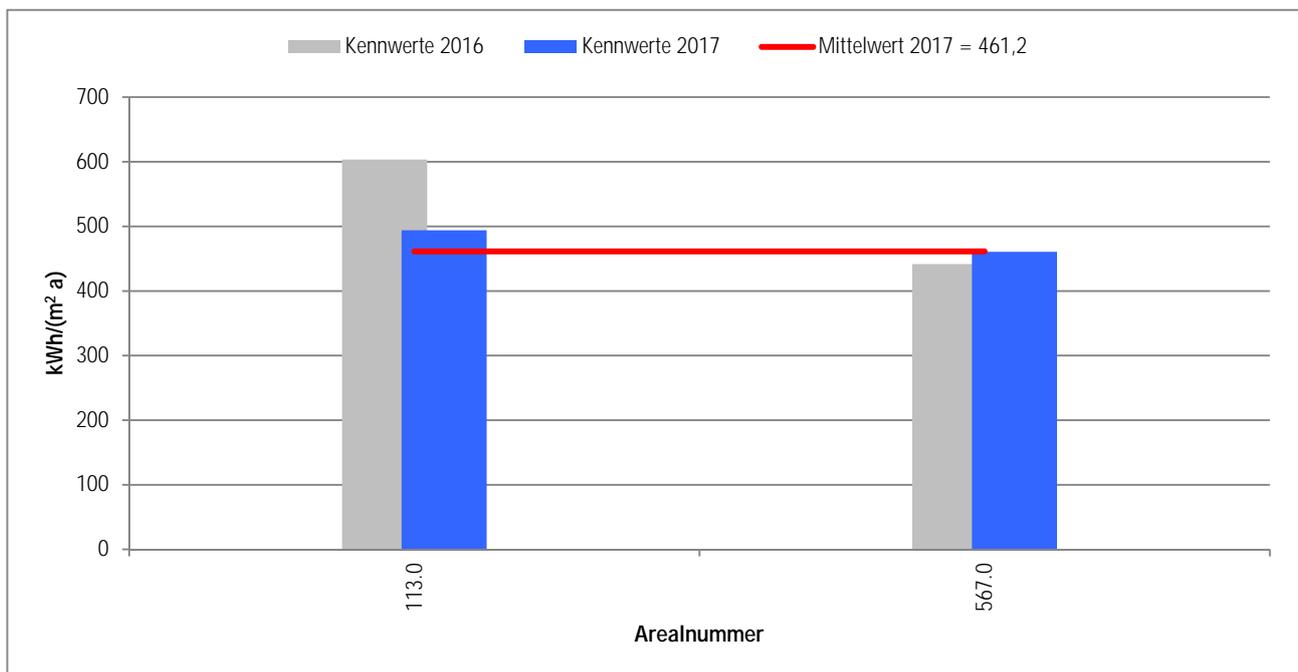
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		l/(m²a)	l/(m²a)
Feuerwache West	224.0	761,3	781,0
Feuerwehrgerätehaus Rüppurr	320.0	631,8	699,4
Hauptfeuerwache	452.0	609,8	653,5
Feuerwehrgerätehaus Bulach	456.0	261,2	382,1
Feuerwehrgerätehaus Hohenwettersbach	283.0	293,6	364,2
Feuerwehrgerätehaus Grötzingen	324.0	256,2	286,6
Feuerwehrgerätehaus Neureut	049.0	419,6	280,6
Feuerwehrgerätehaus Aue	406.0	204,2	226,7
Feuerwehrgerätehaus Stupferich	294.0	151,9	205,9
Feuerwehrgerätehaus Mühlburg	197.0	64,3	178,2
Feuerwehrgerätehaus Grünwettersbach	583.0	96,7	158,1
Feuerwehrgerätehaus Durlach	252.0	138,9	138,8
Feuerwehrgerätehaus Wolfartsweier	431.0	123,0	134,9
Feuerwehrgerätehaus Hagsfeld	077.0	101,2	101,9
Feuerwehrgerätehaus Knielingen	463.0	84,7	89,2
Feuerwehrgerätehaus Daxlanden	552.0	50,8	37,0
Feuerwehrgerätehaus Grünwinkel	603.0	36,2	29,1
Katastrophenschutz (Appenmühle)	300.0	124,3	27,4



Kennwertvergleich Wasser

Sonstige Gebäude

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		l/(m <sup>2</sup> a)	l/(m <sup>2</sup> a)
Zoo Verwaltungsgeb. Kasse Ost	113.0	603,5	494,0
Großmarkt	567.0	441,7	460,7



## 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

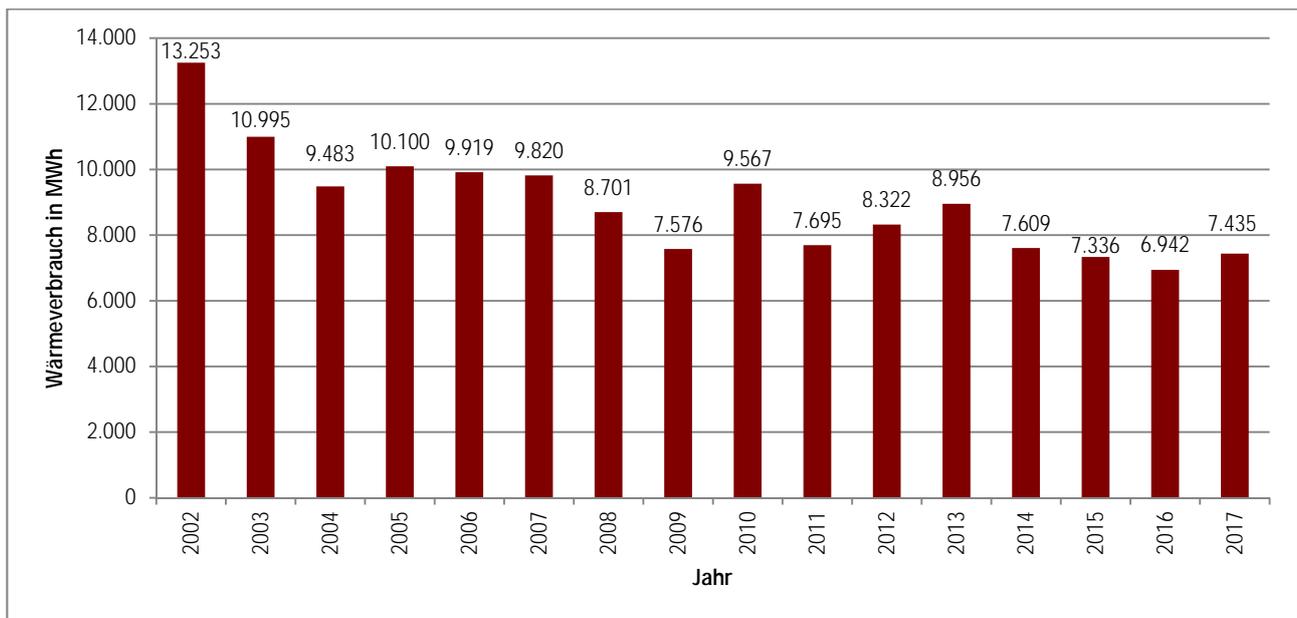
Der Verbrauch fossiler Energieträger hängt in den Bädern im besonderen Maße davon ab, ob das Beckenwasser erwärmt wird und mit welchem Energieträger die Erwärmung erfolgt.

So ist der Verbrauch in den Freibädern Rüppurr und Rheinstrandbad Rappenwört deutlich geringer als in den anderen Bädern, da das Beckenwasser in Rüppurr sowie anteilig auch im Rheinstrandbad Rappenwört über Solarabsorber aufgewärmt wird. Das Wellenbecken und das Erlebnisbecken im Rheinstrandbad Rappenwört werden mit Flüssiggas beheizt.

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. Die Verbrauchsdaten des Hallenbads Grötzingen werden aufgrund umfangreicher Bauarbeiten auf dem Areal in den Jahren 2016 und 2017 nicht berücksichtigt, da sie die Bilanz verfälschen würden.

Abbildung 3.4.1.1: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Bäder von 2002 bis 2017



Die Tabelle 3.4.1.1 zeigt den Wärmeverbrauch 2016 und 2017 für die einzelnen Bäder (ohne Hallenbad Grötzingen).

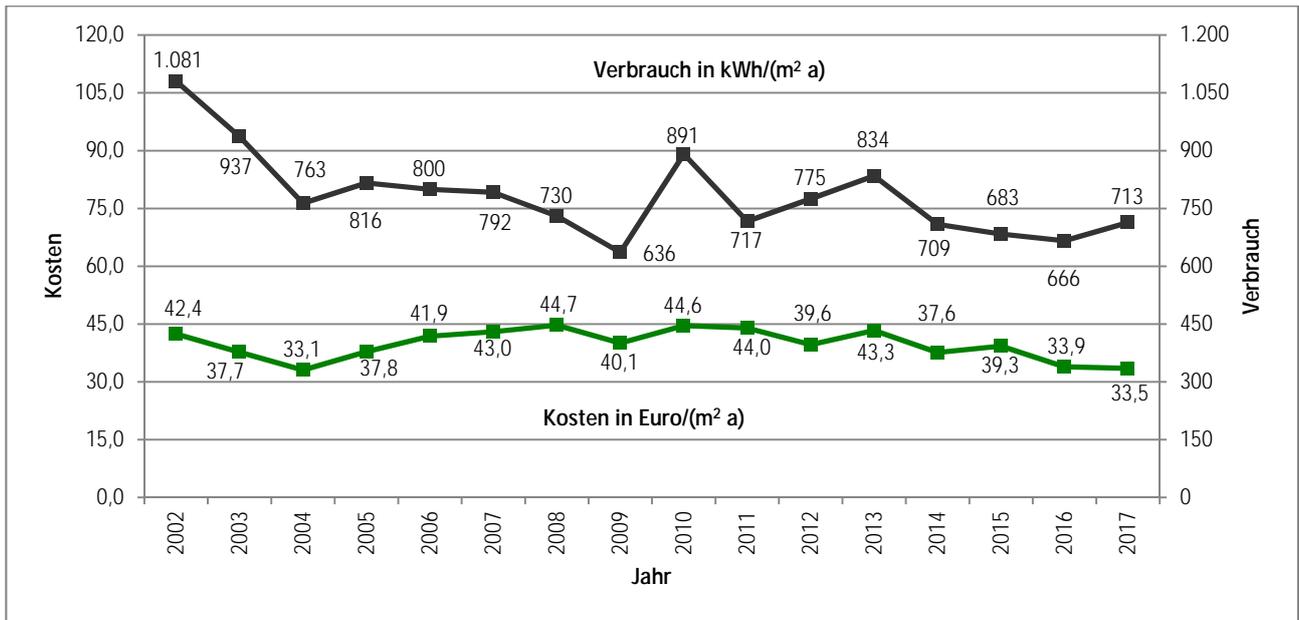
Eine detaillierte Übersicht der Wärmeverbrauchskennzahlen ist den folgenden Darstellungen getrennt für Hallen- und Freibäder zu entnehmen.

Die Abbildung 3.4.1.2 zeigt die Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs und der zugehörigen spezifischen Kosten von 2002 bis 2017.

**Tabelle 3.4.1.1:** Wärmeverbrauch der Bäder 2016 und 2017

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		MWh	MWh
Therme Vierordtbad	117.0	1.557	1.637
Sonnenbad	226.0	1.871	1.960
Weierhofbad Durlach	561.0	1.128	1.371
Turmbergbad Durlach	010.0	1.007	921
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	1.189	1.347
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	20	33
Freibad Rüppurr	199.0	170	166

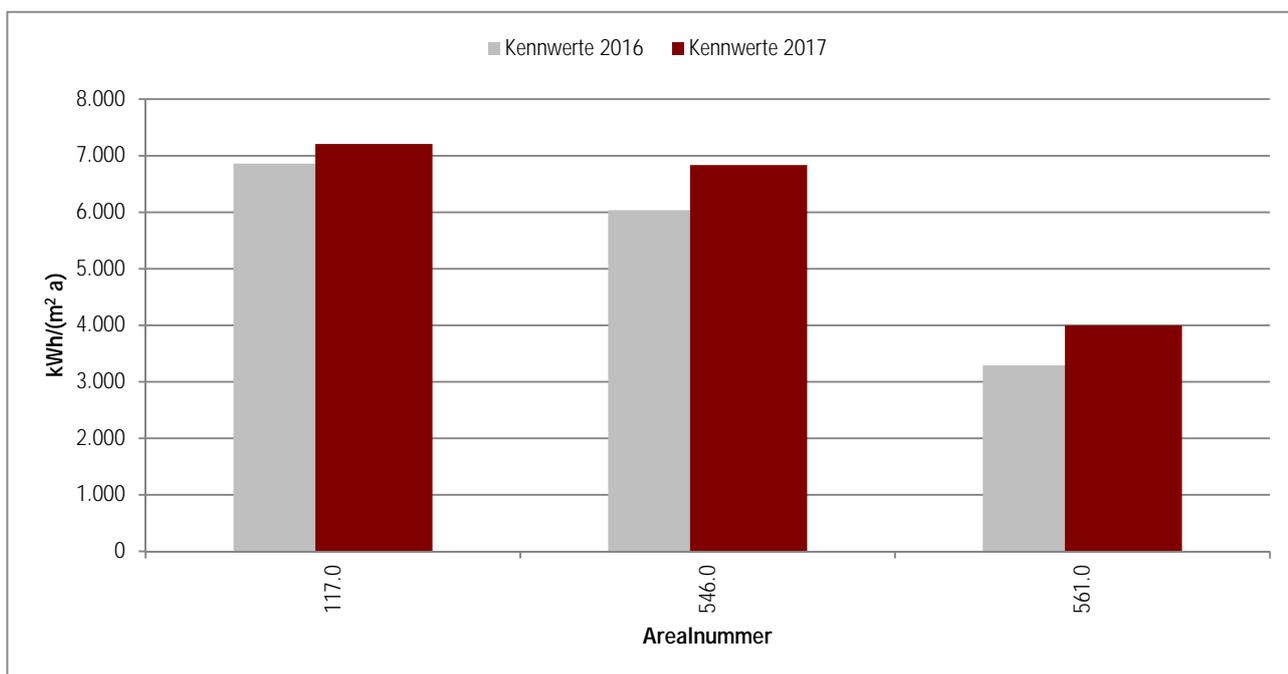
**Abbildung 3.4.1.2:** Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs und der spezifischen Kosten der Bäder von 2002 bis 2017 bezogen auf die Beckenwasserfläche



## Kennwertvergleich Wärme

### Hallenbäder

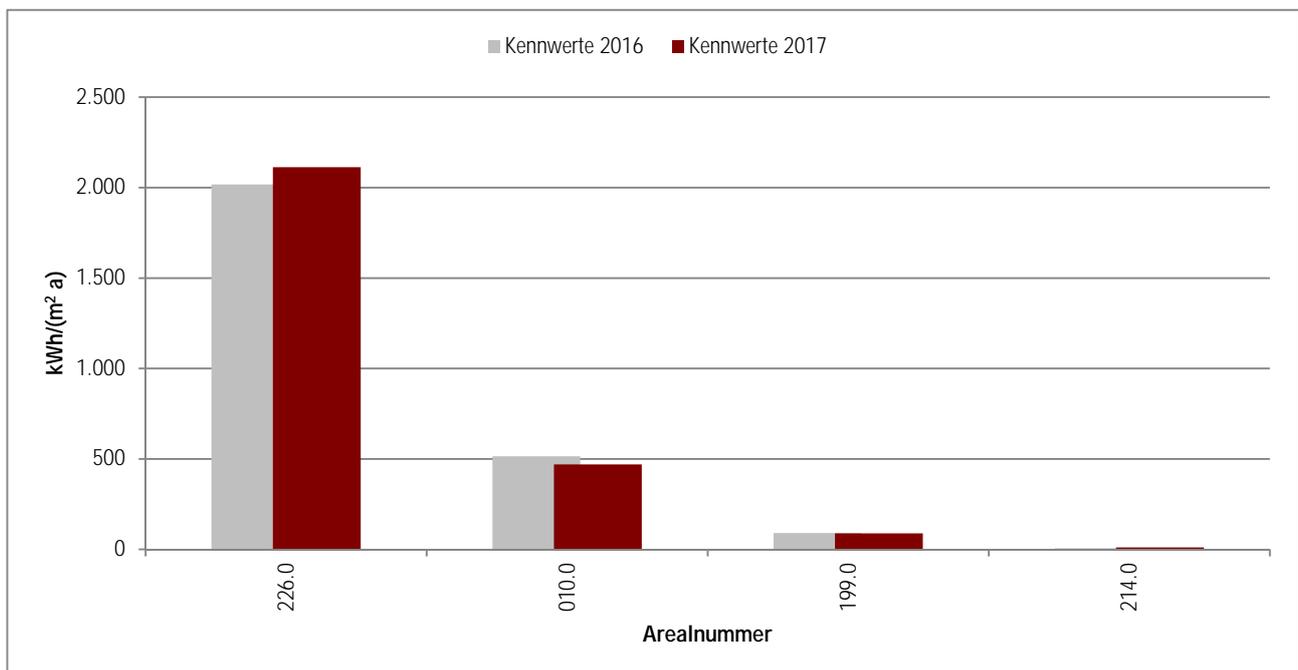
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Therme Vierortbad	117.0	6.861	7.208
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	6.036	6.835
Weierhofbad Durlach	561.0	3.292	3.997



## Kennwertvergleich Wärme

### Freibäder

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Sonnenbad	226.0	2.018	2.113
Turmbergbad	010.0	515	470
Freibad Rüppurr	199.0	90	88
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	7	11



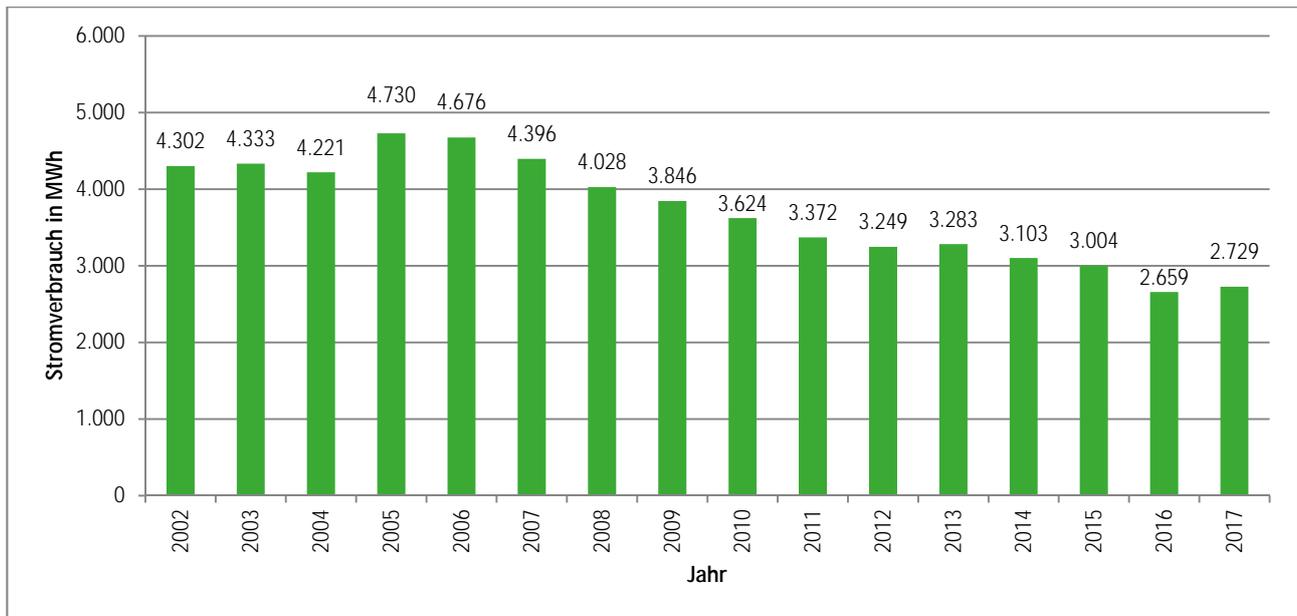
### 3.4.2 Strom

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 Verbrauchsdaten des Hallenbads Grötzingen werden aufgrund umfangreicher Bauarbeiten auf dem Areal in den Jahren 2016 und 2017 nicht berücksichtigt, da sie die Bilanz verfälschen würden.

Die Tabelle 3.4.2.1 zeigt den Stromverbrauch 2016 und 2017 für die einzelnen Bäder.

**Abbildung 3.4.2.1:** Entwicklung des Stromverbrauchs der Bäder von 2002 – 2017



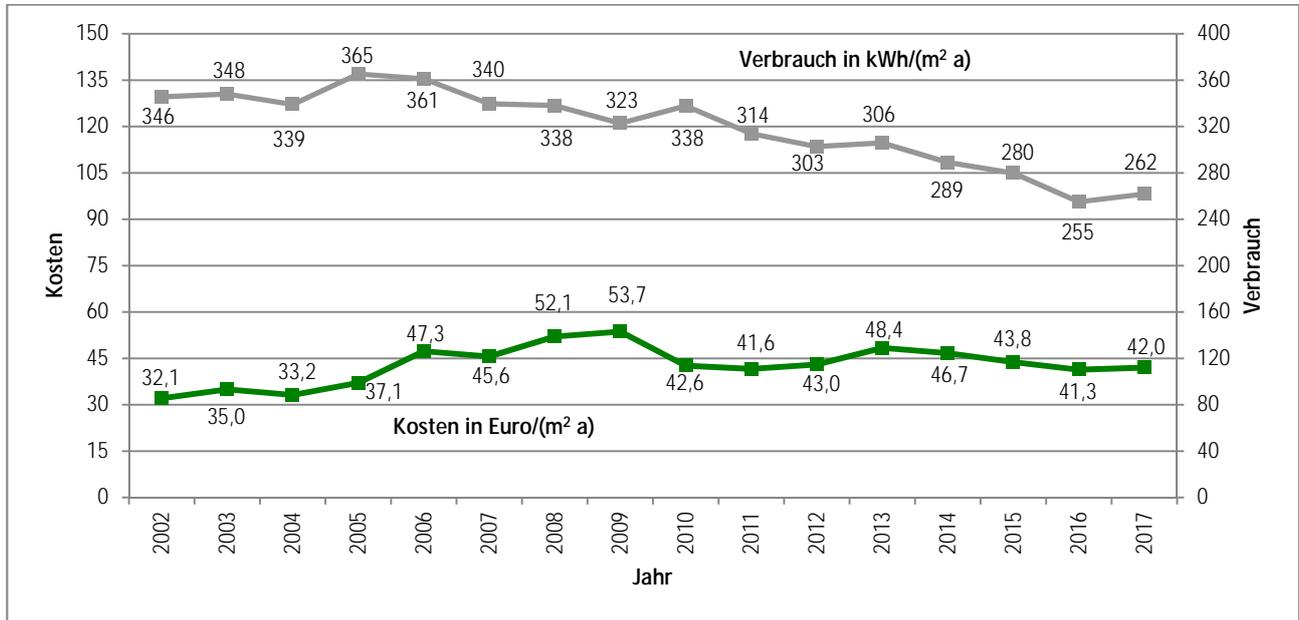
**Tabelle 3.4.2.1:** Stromverbrauch der Bäder 2016 und 2017

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		MWh	MWh
Therme Vierordtbad	117.0	720	721
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	561	620
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	261	249
Turmbergbad Durlach	010.0	287	288
Weierhofbad Durlach	561.0	321	318
Sonnenbad	226.0	275	291
Freibad Rüppurr	199.0	233	241

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.

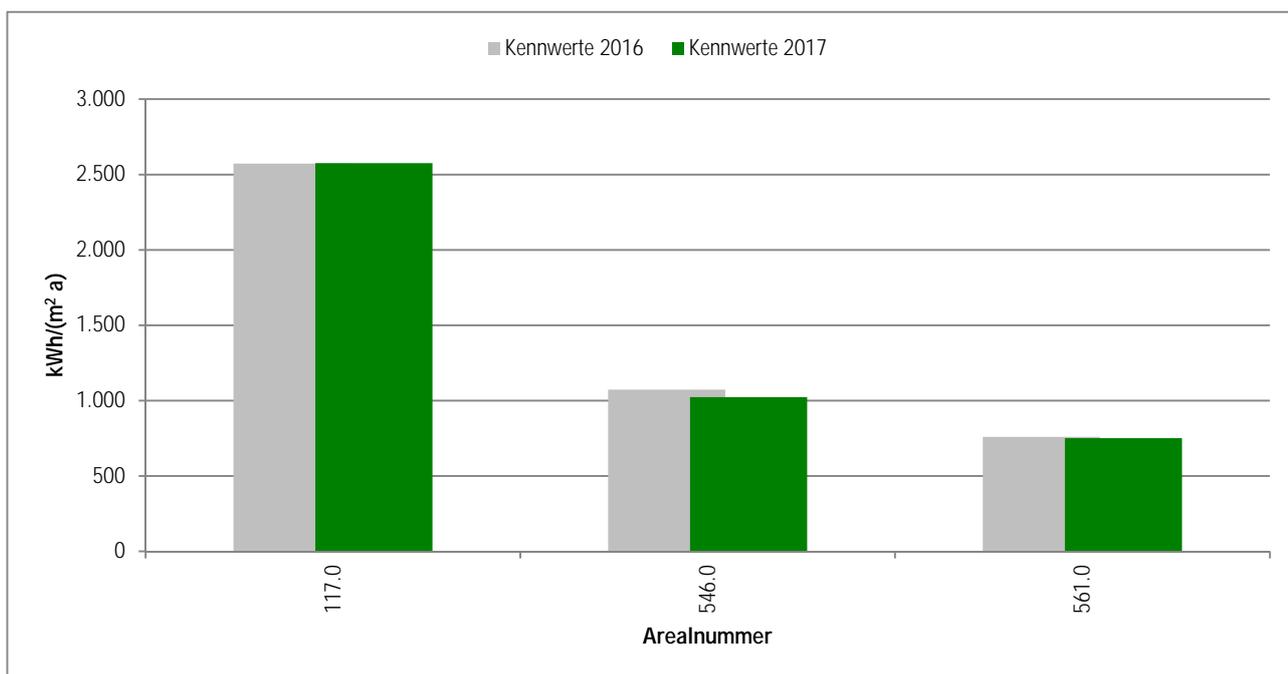
**Abbildung 3.4.2.2:** Entwicklung des Stromverbrauchs und der Kosten der Bäder von 2002 – 2017 bezogen auf die Beckenwasserfläche



## Kennwertvergleich Strom

### Hallenbäder

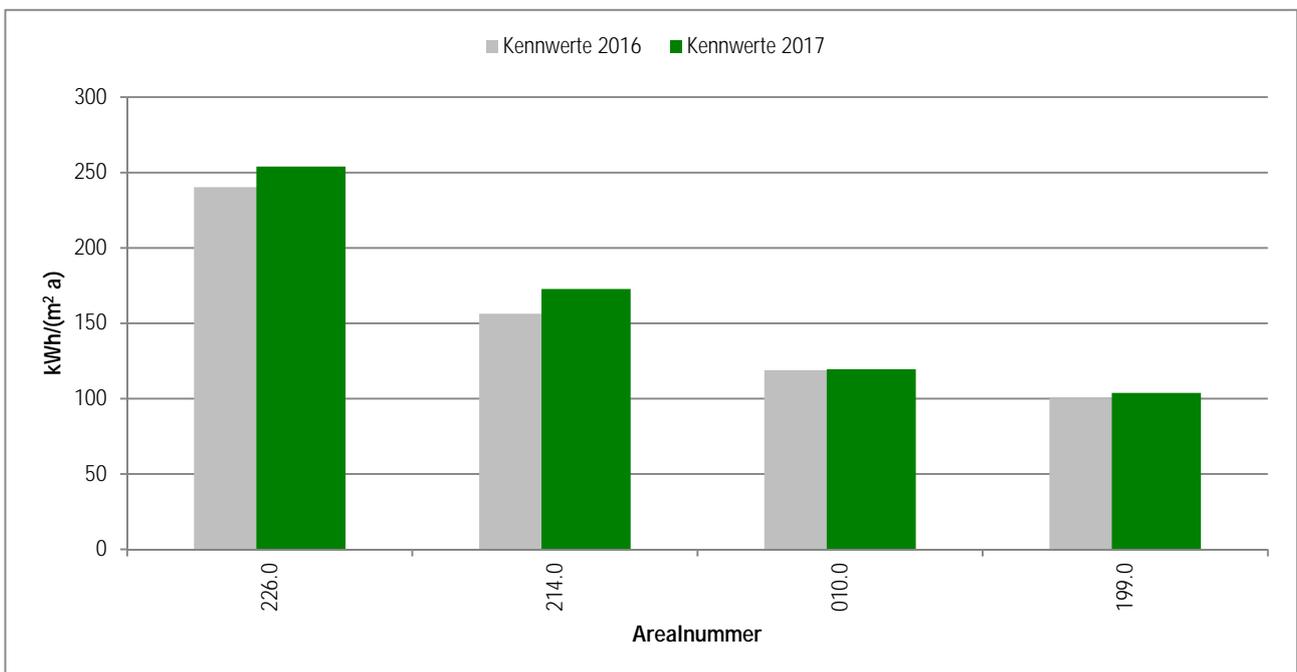
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Therme Vierordtbad	117.0	2.573	2.576
Adolf-Ehrmann-Bad Neureut	546.0	1.073	1.024
Weierhofbad Durlach	561.0	759	752



Kennwertvergleich Strom

Freibäder

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016 kWh/(m²a)	2017 kWh/(m²a)
Sonnenbad	226.0	240	254
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	156	173
Turmbergbad Durlach	010.0	119	120
Freibad Rüppurr	199.0	100	104



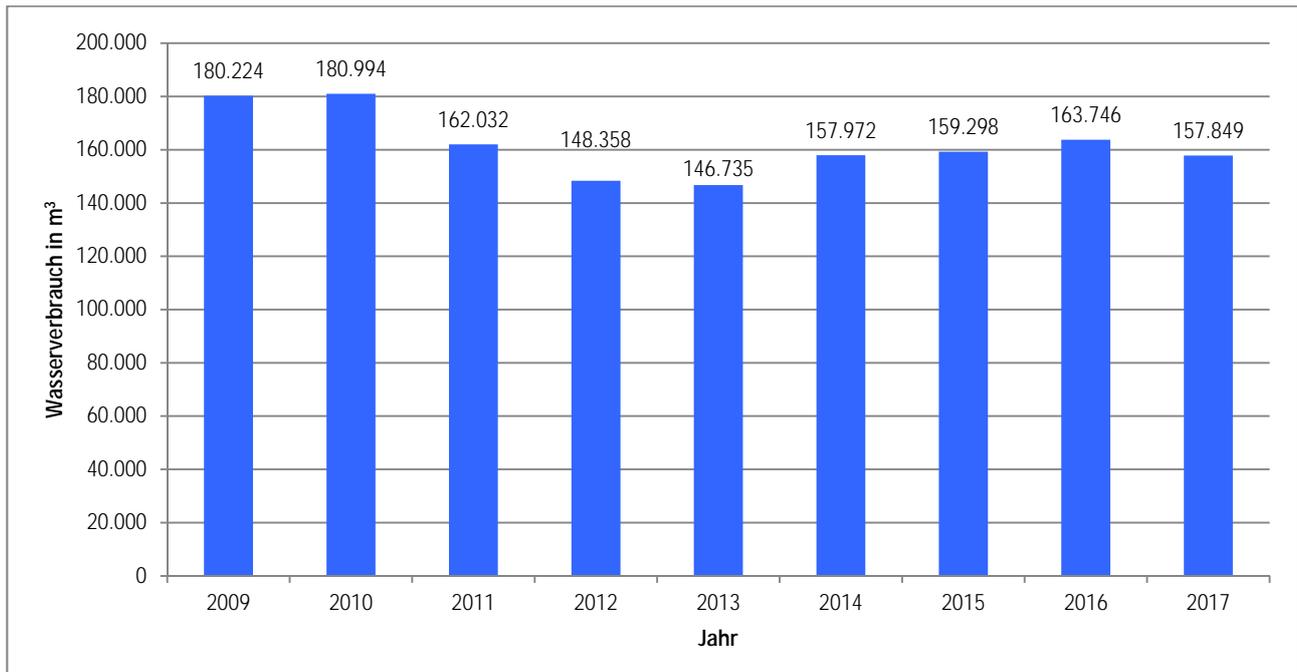
### 3.4.3. Wasser

Zur Darstellung des Wasserverbrauchs lagen belastbare Zahlen erst ab 2009 vor, daher wird im Folgenden nur der Zeitraum 2009 bis 2017 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 2016 und 2017 für die einzelnen Bäder.

Die Verbrauchsdaten des Hallenbads Grötzingen werden aufgrund umfangreicher Bauarbeiten auf dem Areal in den Jahren 2016 und 2017 nicht berücksichtigt, da sie die Bilanz verfälschen würden.

**Abbildung 3.4.3.1:** Entwicklung des Wasserbrauchs der Bäder von 2009 bis 2017



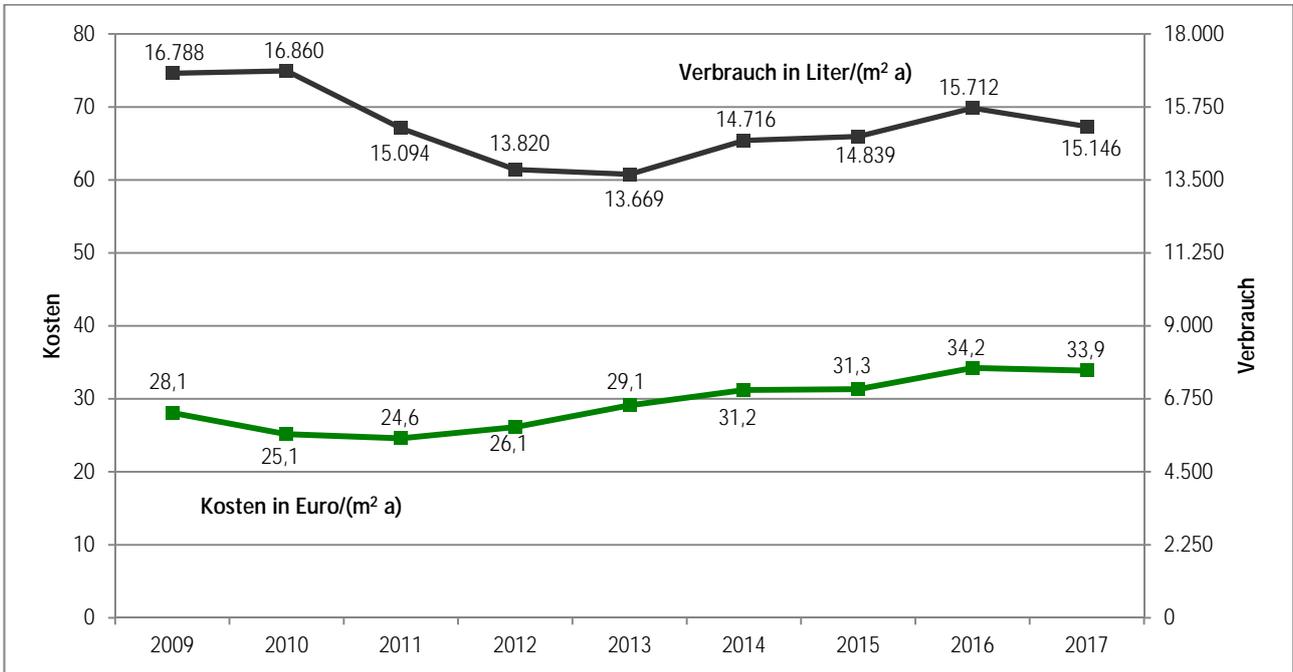
**Tabelle 3.4.3.1:** Wasserverbrauch der Bäder 2016 und 2017

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		m³	m³
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	42.837	46.599
Sonnenbad	226.0	37.494	33.950
Therme Vierordtbad	117.0	20.058	21.128
Turmbergbad Durlach	010.0	23.339	16.344
Freibad Rüppurr	199.0	17.756	16.230
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	11.061	10.842
Weierhofbad Durlach	561.0	11.201	12.756

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 in den folgenden Darstellungen getrennt für Hallen- und Freibäder zu entnehmen.

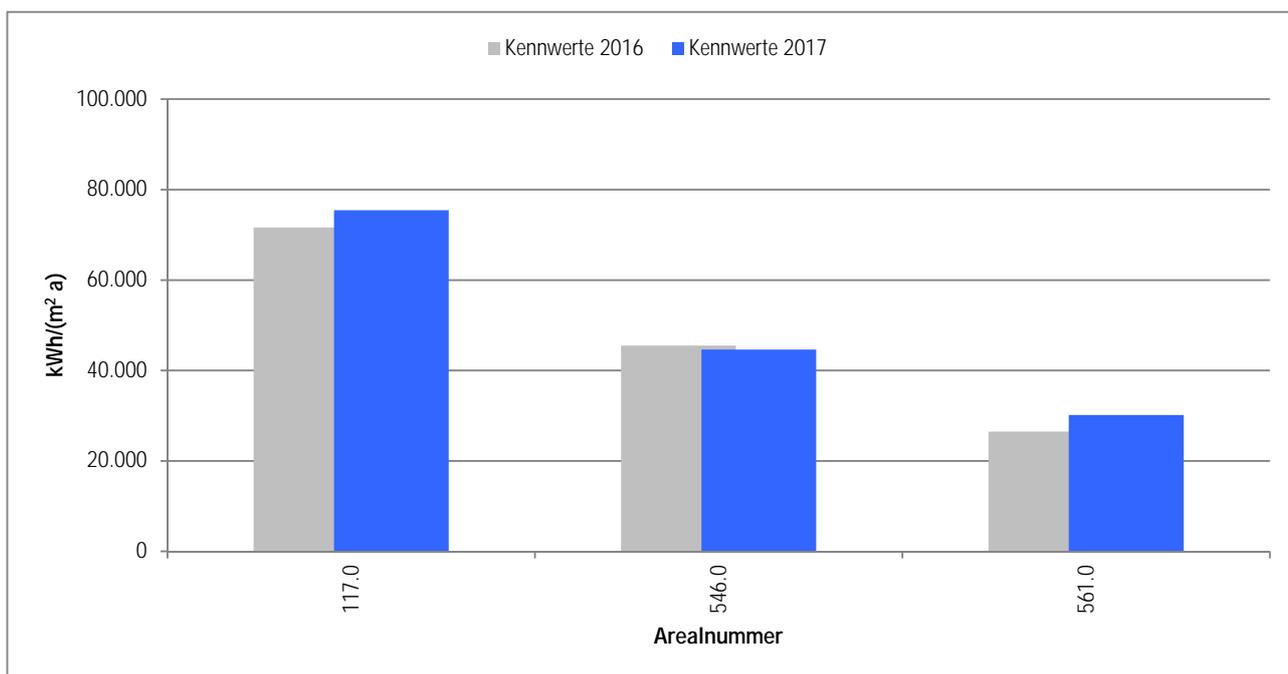
**Abbildung 3.4.3.2:** Entwicklung des Wasserverbrauchs und der spezifischen Kosten der Bäder von 2009 bis 2017 bezogen auf die Beckenwasserfläche



## Kennwertvergleich Wasser

## Hallenbäder

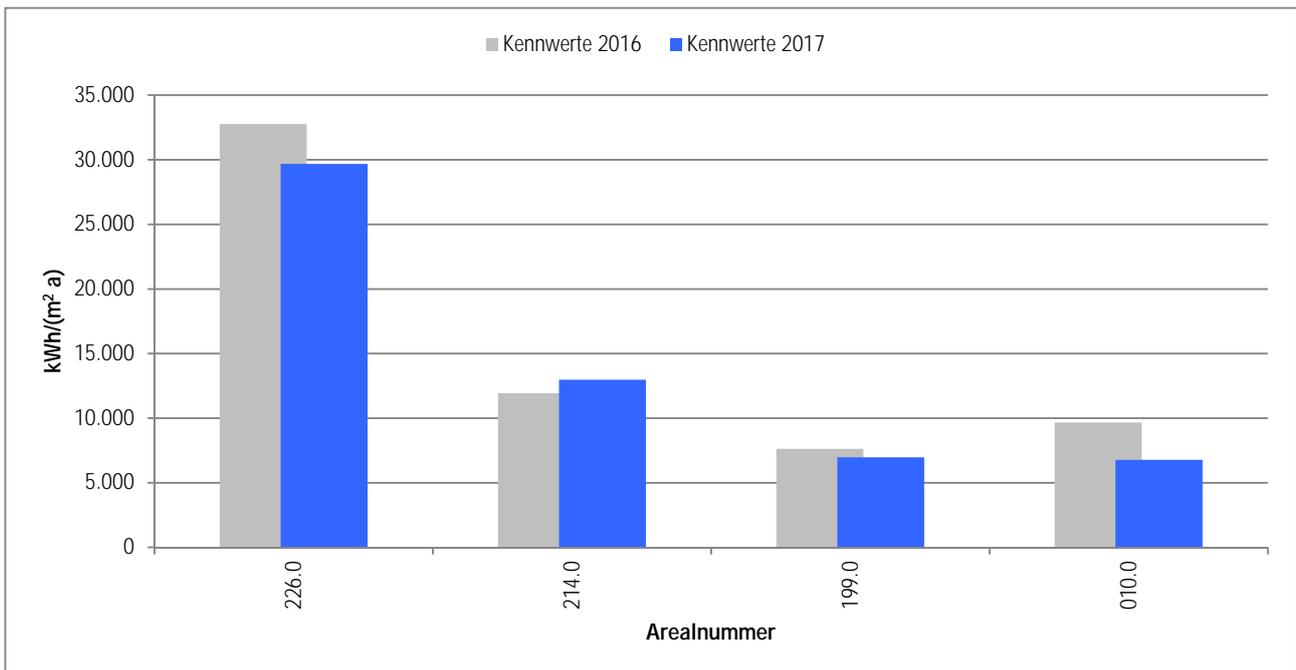
Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		l/(m <sup>2</sup> a)	l/(m <sup>2</sup> a)
Therme Vierordtbad	117.0	71.635	75.457
Adolf-Ehrmann-Bad	546.0	45.520	44.617
Weierhofbad Durlach	561.0	26.480	30.156

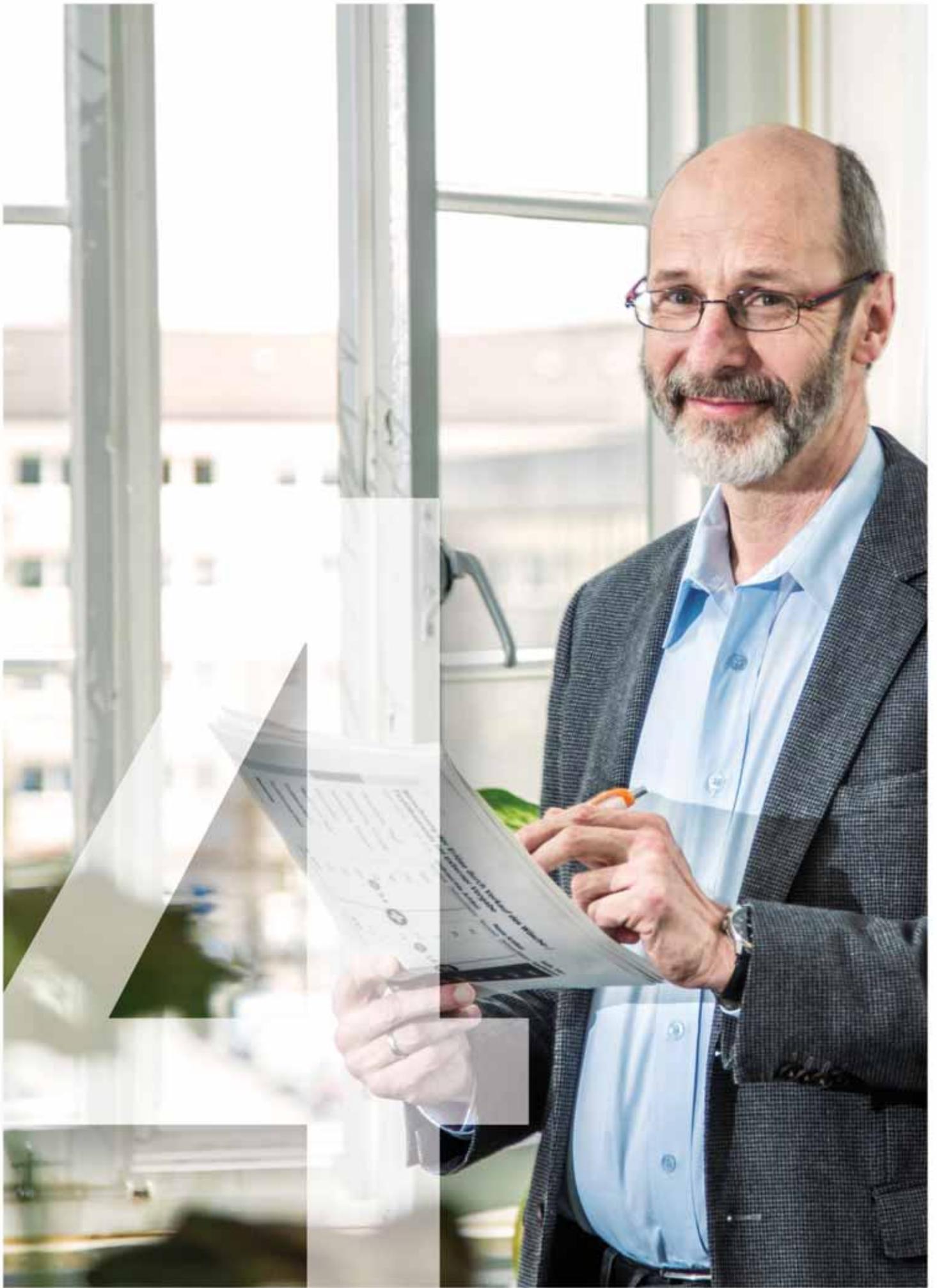


Kennwertvergleich Wasser

Freibäder

Gebäudebezeichnung	Arealnummer	2016	2017
		<b>l/(m²a)</b>	<b>l/(m²a)</b>
Sonnenbad	226.0	32.775	29.677
Rheinstrandbad Rappenwört	214.0	11.929	12.977
Freibad Rüppurr	199.0	7.630	6.975
Turmbergbad Durlach	010.0	9.668	6.771





# 4 ■

## Schlussfolgerungen



## 4.1 Einsparziele

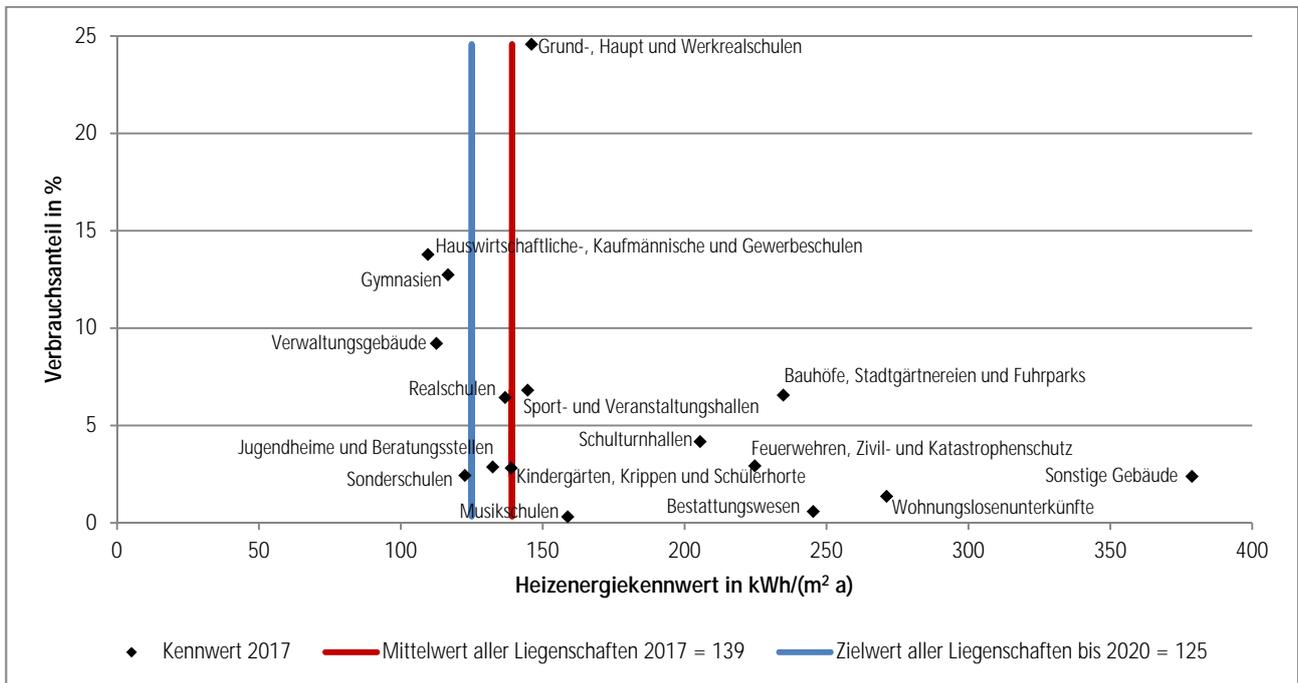
Die Einsparziele sind durch einen Beschluss des Gemeinderats bis zum Jahr 2020 vorgegeben. So soll, basierend auf den Daten von 2007 eine jährliche Minderung von rund zwei Prozent des Endenergieverbrauchs, eine jährliche Minderung von rund zwei Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie eine Verdoppelung 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

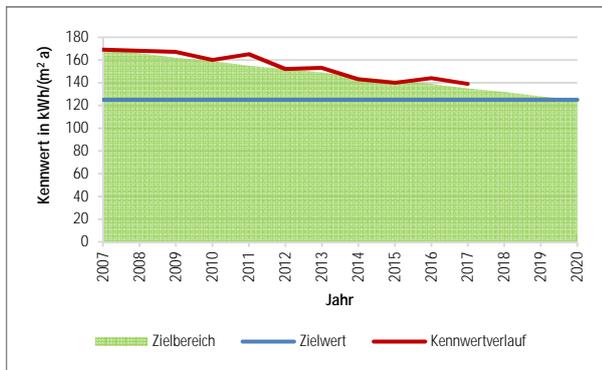
4.1.1 zeigt die Heizenergiekennwerte der einzelnen Gebäudegruppen in Bezug zu ihren Verbrauchsanteilen. Gleichzeitig sind der mittlere Kennwert 2017 sowie der mittlere Zielwert 2020 dargestellt.

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 2017 sowie des mittleren Kennwertes 2017 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 CO<sub>2</sub>-Kennwertes des absoluten Heizenergieverbrauchs im Vergleich zum 2-2-2 Ziel

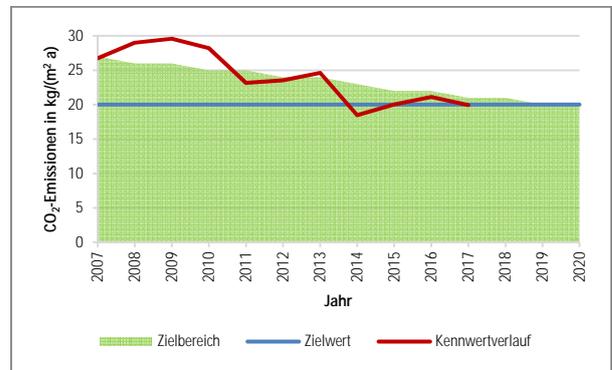
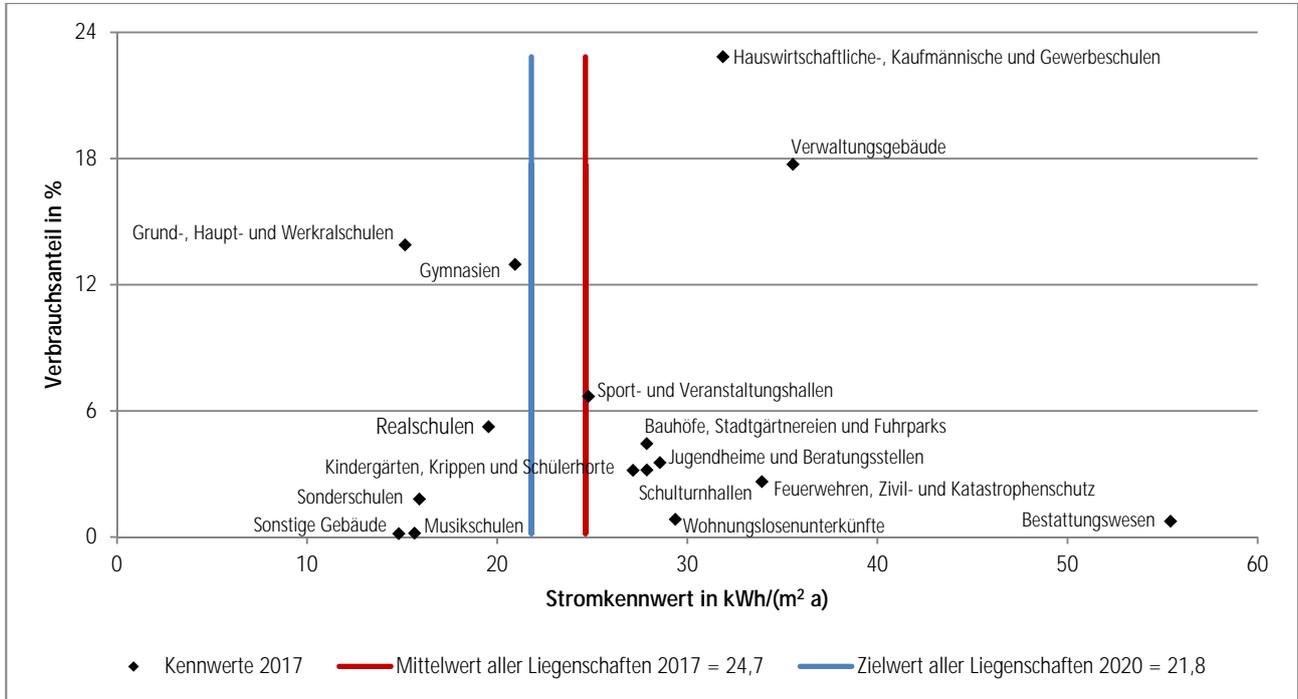


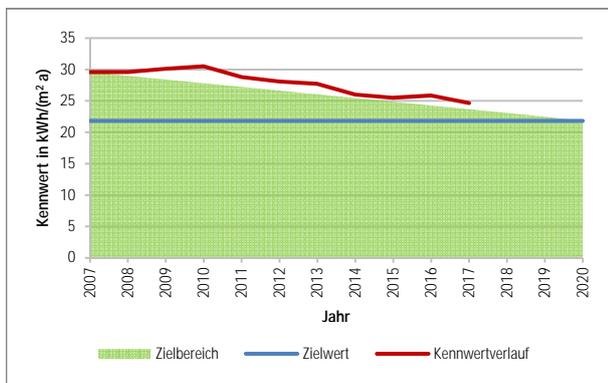
Abbildung 4.1.4 zeigt die Stromkennwerte der einzelnen Gebäudegruppen in Bezug zu ihren Verbrauchsanteilen. Gleichzeitig sind der mittlere Kennwert 2017 sowie der mittlere Zielwert 2020 dargestellt.

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.

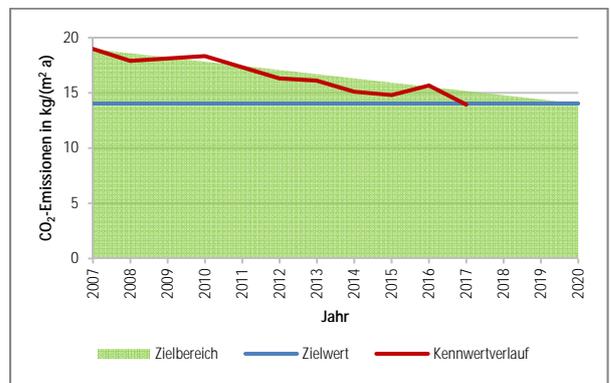
**Abbildung 4.1.4:** Darstellung der Stromkennwerte der einzelnen Gebäudegruppen 2017 sowie des mittleren Kennwertes 2017 und des mittleren Zielwertes 2020



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



**Abbildung 4.1.6:** Verlauf des CO<sub>2</sub>-Kennwertes des Stromverbrauchs im Vergleich zum 2-2-2 Ziel



## 4.2 Ausblick auf die kommenden Jahre

Eine Reihe von bislang angeführten Chancen zur weitergehenden Energieeinsparung haben sich noch wenig oder noch gar nicht umsetzen lassen: die Budgetierung der Verbrauchskosten für alle städtischen Nutzer, eine vertiefte Rechnungsprüfung bei Versorgungsverträgen, die Reduktion der elektrischen Anschlussleistung bei Neubauten, eine Umstellung auf hocheffiziente Arbeitsplatz-IT-Ausstattung sowie ein zentrales, softwaregestütztes Verbrauchscontrolling unter Verwendung von Smart-Meter-Technik. Dies liegt allgemein betrachtet in der Regel entweder an noch fehlender technischer Grundlage oder an notwendigen Personalressourcen, die Lösungsansätze voranzutreiben. Trotzdem bleiben die beschriebenen Handlungsfelder aus Sicht der Verwaltung attraktiv und werden nach den Möglichkeiten schrittweise umgesetzt.

Neben der reinen Einsparung von städtischen Haushaltsmitteln bei Verbräuchen von Heizwärme, Strom und Wasser wird die Umsetzung der damit verbundenen Klimaschutzziele stärker in den Vordergrund treten. Das Ziel „Klimaneutrale Verwaltung 2040“ ist ein extrem ambitioniertes Ziel, welches deutschlandweit von Kommunen mit gleichem oder ähnlichem Zeitdruck verfolgt wird. Hebel zur Zielerreichung kann nicht nur rein in der Nutzung sauberer Energieformen liegen. Auch der so genannte Endenergiebedarf muss deutlich unter die 50-Prozent-Marke gesenkt werden. Historische Gebäude müssen ebenso sensibel wie konsequent energetisch saniert werden. Die zahlreichen Gebäude aus den sechziger und siebziger Jahren erfordern einen noch weitergehenden Sanierungsstandard, der fast an den Neubaustandard des Passivhauses heranreicht. Neubauten müssen in der Jahresbilanz

klimaneutral erstellt werden oder perspektivisch sogar einer Plus-Energie-Bilanz entsprechen. Nur so kann es in der Mischung aus überwiegendem Gebäudebestand und wenigen Neubauten möglich werden, die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 1990 um 90 bis 95 Prozent zu senken. Dazu ist eine bisher ungekannte Steigerung der Sanierungsrate notwendig, welche auch den generellen Übergang zur gesamthaften Sanierung ganzer Standorte notwendig macht. Größter Engpass werden hierfür voraussichtlich nicht die notwendigen Finanzmittel sein, sondern die nötigen Kapazitäten des stadt eigenen Projektmanagements und der externen Planer und Bauhandwerker. Deutsche Metropolen wie Berlin, München und Hamburg haben hier bereits erste eigene Erfahrungen erlangt.

Eine Reduktion der klimaschädlichen Emissionen auf nur noch fünf Prozent im Mittel aller städtischen Gebäude ist ein vom Gemeinderat beschlossener Teil der aktuellen Fortschreibung des kommunalen Klimaschutzkonzeptes für Karlsruhe. Die bisher erreichten Reduktionen im Endenergieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechen für die städtischen Gebäude bisher dem geplanten Reduktionsziel (2-2-2-Ziel). Von der Stadtverwaltung wird auch zukünftig eine vorbildhafte Reduktion erwartet. Nur so werden sich auch in den Sektoren Industrie, Gewerbe-Handel-Dienstleistung, Verkehr und den privaten Haushalten die Akteure auf Ihre Verantwortung hinlenken lassen. Die städtisch bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechen zwar nur zwei bis drei Prozent des stadtweiten Ausstoßes, aber ohne das kommunale Vorbild wird sich die Motivation der Hauptakteure kaum steigern lassen.



