

# Energiebericht der Stadt Memmingen 2015

erarbeitet von

**M E R K L E   &   P A R T N E R**

UMWELT- UND RESSOURCENMANAGEMENT ■ PLANUNG UND REALISATION

Bürgerstrasse 14

76133 Karlsruhe

Telefon (07 21) 9 20 45 20

Telefax (07 21) 9 20 45 26

Bearbeitung:

Dipl. Ing. (FH) Dagmar Lesueur

Dr. rer. nat. Siegbert Merkle

Herr Pawelke, Stadt Memmingen

Oktober 2016

MERKLE & PARTNER GMBH  
BÜRGERSTR. 14  
76133 KARLSRUHE  
HERSTELLUNG: EIGENDRUCK

Weitergabe, Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Alle Rechte vorbehalten. Recht zur fotomechanischen Wiedergabe nur für den innerbetrieblichen Gebrauch, sonst nur mit Genehmigung der Firma Merkle & Partner GmbH.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung und Zielsetzung</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>Allgemeine Angaben</b> .....	<b>17</b>
3.1	Die Stadt Memmingen .....	17
3.2	Kommunale Gebäude und Einrichtungen .....	19
3.3	Gebäudeflächen (B 2) .....	22
3.4	Bauliche und gebäudetechnische Veränderungen.....	25
3.5	Besondere Maßnahmen im Energiemanagement der Schulen.....	26
<b>4</b>	<b>Energie und Wasserkosten</b> .....	<b>33</b>
4.1	Energie (IN 5).....	41
4.1.1	Fremdstrom (IN 5.1).....	50
4.1.2	Heizöl, Erdgas, Propangas, Holzhackschnitzel (IN 5.2, IN 5.3, IN 5.4) ...	63
4.2	Wasser (IN 6).....	78
4.3	Erzeugter Strom (OUT 7) .....	90
4.3.1	Erzeugter Solarstrom – Photovoltaik (OUT 7.1).....	90
4.3.2	Erzeugter Strom – Blockheizkraftwerk (BHKW) (OUT 7.2) .....	91
4.4	Radioaktiver Abfall (OUT 8).....	92
4.5	Abluft / Emissionen (OUT 9).....	93
<b>5</b>	<b>Anhänge</b> .....	<b>96</b>

# 1 Zusammenfassung

## Allgemeines

Der vorliegende Energiebericht wurde im Rahmen der Durchführung des Projektes »Kommunales Energiemanagement« der Stadt Memmingen erarbeitet. Er dient als Controlling- und Kommunikationsinstrument und schreibt den »Energiebericht der Stadt Memmingen 2014« fort.

## Ziele

Als wesentliche Unterziele des Energieberichtes wurden definiert:

- Ermittlung und Dokumentation des Verbrauchs und dadurch entstehender Kosten von Energie und Wasser
- Errechnung und Darstellung von energieverbrauchsbedingten Emissionen
- Ermittlung und Dokumentation der erzielten Einsparungen
- Ermittlung und Darstellung von Energie- und Wasserkennwerten
- Interner Vergleich der Kennwerte (internes Benchmarking)
- Externer Vergleich der Kennwerte (externes Benchmarking)
- Abschätzung der ökonomischen und ökologischen Verbesserungspotentiale als Basis für kurz- und mittelfristige Zielvorgaben

## Bilanzierungsraum und - zeitraum

Der Bilanzierungsraum der vorgelegten Energie- und Wasserbilanz umfasst die wesentlichen Einrichtungen der Stadt Memmingen. In die Bilanz einbezogen wurden die Jahre 1996 bis 2015, jeweils von 1. Januar bis 31. Dezember.

## Allgemeine Rahmenbedingungen

Um die dargestellten Veränderungen von Energie- und Wasserwerten und damit die Leistung des Energiemanagements der Stadt richtig bewerten zu können, muss das quantitative »**Wachstum**« der Stadt Memmingen im Bilanzierungszeitraum berücksichtigt werden. So stieg gegenüber dem Jahr 1996 z. B. **die Einwohnerzahl um 4 %**, **die mit Energie zu versorgende Fläche** im Bilanzierungszeitraum **um 19 %** und **die Schülerzahlen um 4 %** sowie **die Zahl der Kindergartenplätze um über 50 %**.

Darüber hinaus war durch den Umbau des Gruppenklärwerks Heimertingen, der technische Aufrüstung und der damit erzielten Verbesserung der Reinigungsleistung ein deutliches qualitatives »Wachstum« zu verzeichnen.

Dieses Wachstum durch technische Aufrüstung und organisatorische Veränderungen fand aber auch in kleinerem Maßstab in den meisten weiteren Gebäuden statt (Erhöhung der Anzahl der EDV-Geräte, Inbetriebnahme von Schulküchen, Erweiterung der Ganztags-schulen) und erhöhte dort den Strombedarf automatisch.

### **Energiebezug**

Im Jahr 2015 bezogen die kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen etwa 28 Millionen Kilowattstunden (kWh) an Endenergie, entsprechend einem Primärenergieverbrauch von circa 50 Millionen Kilowattstunden.

Hinter diesen Zahlen verbergen sich der Bezug von etwa

- 8,8 Millionen Kilowattstunden Strom (Fremdstrom)
- 17,8 Millionen Kilowattstunden bzw. 1,7 Millionen Kubikmeter Erdgas
- 120 Tausend Kilowattstunden bzw. 12 Tausend Liter Heizöl
- 1,5 Millionen Kilowattstunden bzw. 550 Tonnen Holzhackschnitzel
- 104 Tausend Kilowattstunden Propangas

Um diese Endenergie bereitzustellen, sind größenordnungsmäßig 917 Tonnen Steinkohle, 1.131 Tonnen Braunkohle, 61 Tonnen Erdöl, 2.037 Tonnen Erdgas sowie etwa 77 Kilogramm angereichertes Uran in Kraftwerken »verbrannt« oder bei Transport und Verarbeitung verbraucht worden.

Im Bilanzierungszeitraum 1996 bis 2015 zeigte der Gesamtenergiebezug eine deutlich sinkende Tendenz. **Im Jahr 2015 lag der Input an Endenergie rund 14,2 Millionen Kilowattstunden, entsprechend rund 33 % unter dem Wert des Jahres 1996.** Gegenüber dem Vorjahr stieg der Energiebezug um fast 2 Millionen Kilowattstunden (+8 %; siehe Abb. 1.1).

**Der Primärenergieverbrauch sank gegenüber 1996 um fast 30 %,** entsprechend 21.000 Megawattstunden. Gegenüber dem Vorjahr stieg der Primärenergieverbrauch um rund 2.800 Megawattstunden (+6 %) an. Diese Entwicklung ist im wesentlichen Folge eines relativ kalten Winters und dadurch gestiegenen Heizenergieverbräuchen (+11 %).

Klimabereinigt zeigt die Entwicklung des Energiebezugs ein etwas anderes Bild: Im Zeitraum 1996 bis 1998 - also vor Einstieg in das kommunale Energiemanagement - nahm der Gesamtenergiebezug um jährlich 300.000 kWh entsprechend etwa 0,8 % zu. Seit dem Jahr 1999 war dieser Anstieg gestoppt und der klimabereinigte Gesamtenergiebezug sank tendenziell. **Der klimabereinigte Energiebezug lag 2015 rund 25 % bzw. 10.500 Megawattstunden unter dem Wert des Jahres 1999** (siehe Abb. 1-2).

Unter Annahme einer Fortsetzung der Entwicklung zwischen den Jahren 1996 bis 1998 lässt sich ein fiktiver klimabereinigter Energieverbrauchswert für das Jahr 2015 extrapolieren. Dieser extrapolierte Wert liegt bei rund 46,8 Millionen Kilowattstunden. Der tatsächliche klimabereinigte Verbrauchswert 2015 liegt somit um rund **15,6 Millionen Kilowattstunden**, entsprechend **33 %**, unter diesem Wert und kann als **Ergebnis des Energiemanagements gewertet** werden. Mit einem durchschnittlichen Energiepreis von 0,0996 EUR/kWh lassen sich **vermiedene Kosten in der Größenordnung von fast 1,6 Millionen EUR** im Jahr 2015 hochrechnen.

### Trinkwasserverbrauch

Im Bilanzzeitraum 1996 bis 2001 stieg der Trinkwasserverbrauch tendenziell stetig an und lag 2001 rund 11 % über dem Wert des Jahres 1996. Zwischen 2002 und 2006 sank der Wasserverbrauch in der Tendenz und pendelte sich seither auf einem deutlich niedrigeren Niveau ein. So lag er **2015 rund 21 % unter dem Wert des Jahres 1999** (siehe Abb. 1-3). Hier spielten Verbrauchssenkungen im Bereich des Waldfriedhofes und Stadions bzw. Ersatz von Trinkwasser durch Brunnenwasser im Freibad und Optimierungsmaßnahmen in den Schulen und Kindergärten wesentliche Rollen.

### Stromerzeugung

2003 wurde die erste Photovoltaikanlage der Stadt Memmingen auf dem Dach der Bismarckschule in Betrieb genommen. 2005 kam eine weitere Anlage auf dem Berufsbildungszentrum (BBZ) hinzu. Bis zum Jahr 2013 wurden im Auftrag der Stadt Memmingen auf den städtischen Gebäuden des Vöhlin-Gymnasiums, der Zulassungsstelle Amendingen sowie der staatlichen und städtischen Realschule weitere Photovoltaikanlagen installiert. Im Jahr 2014 kam eine weitere Anlage auf dem Dach der Pumpstation Ferthofen dazu und im Jahr 2015 eine Anlage auf dem Dach des Bürgerstifts.

2015 konnten in diesen acht Anlagen rund 196.000 kWh Strom erzeugt werden. Rund die Hälfte dieser produzierten Strommenge wurde 2015 in den Gebäuden als Eigenverbrauch selbst genutzt. Insgesamt wurden seit 2003 rund 647.000 kWh Solarstrom produziert, zum Teil ins Netz eingespeist und eine Einspeisungsvergütung von insgesamt fast 200.000 EUR erzielt.

Weiterhin wurden im Jahr 2015 insgesamt fast 298.000 Kilowattstunden Strom in den 2009 bzw. 2010 installierten sechs Blockheizkraftwerken der Stadt Memmingen erzeugt. Der überwiegende Teil dieses Stroms wurde in den Gebäuden als »Eigenstrom« verbraucht und führte so zur Senkung des »Fremdstrombezugs«.

## Emissionen

Insgesamt verursachten die kommunalen Einrichtungen im Bilanzzeitraum 2015 etwa 10.218 Tonnen an gasförmigen Emissionen, entsprechend 10.997 Tonnen klimarelevante CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Der weitaus größte Anteil (99 %) entfällt dabei auf das klimaschädliche Treibhausgas CO<sub>2</sub>. Der Stromverbrauch war für knapp 55 % und der Heizenergieverbrauch für 45 % der Kohlendioxid-Emissionen verantwortlich. **Gegenüber 1996 sanken die Emissionen deutlich und lagen 2015 rund 5.150 Tonnen (-34 %) unter dem Wert des Jahres 1996.** (siehe Abb. 1-4).

## Radioaktiver Abfall

Die Entstehung von rund fünf Kilogramm an radioaktiven Abfällen durch die Stromproduktion müssen der Stadt Memmingen für das Jahr 2015 angelastet werden. Durch die Verbrauchsoptimierung im Strombereich summieren sich die Einsparungen seit 2000 auf fast 16 Kilogramm radioaktive Abfälle.

## Kosten und Preise

Die Brutto-Gesamtkosten für den Bezug von Energie und Wasser einschließlich der Entwässerung von Schmutz- und Niederschlagswasser betragen 2015 rund 3,1 Millionen EUR. **Somit lagen diese Kosten trotz einer Verbrauchssteigerung im Bezug von Heizenergie (+11 %) nur geringfügig über den Kosten des Vorjahres.**

Dabei war die Kostenentwicklung bei den einzelnen »Stoff- und Energieströmen« unterschiedlich. Tendenziell blieben die **Wasser-/Abwasserkosten** im Bilanzierungszeitraum bis 2010 auf einem Niveau von rund 240.000 EUR. Im Bilanzierungszeitraum 2011 bis 2015 stiegen die Kosten auf durchschnittlich 265.000 EUR. Verbrauchssenkungen im gesamten Bilanzierungszeitraum wurden durch eine Steigerung der Wasser-/Abwassergebühren kompensiert.

Hingegen zeigten die **Kosten für den Bezug von Fremdstrom (LKP)** nach geringen Veränderungen zwischen 1996 und 2001 eine deutliche Steigerung seit 2002. 2007 und 2008 konnte durch Verbrauchssenkung die geringfügige Steigerung der Strompreise leicht überkompensiert werden. Seit 2009 stiegen die Stromkosten aufgrund der gestiegenen Strompreise und des erhöhten Stromverbrauchs und erreichten 2011 mit 2,3 Millionen EUR den bisher höchsten Wert im Bilanzierungszeitraum. **2015 konnten die Kosten für den Bezug von Fremdstrom gegenüber dem Höchstwert von 2011 um rund 18 % bzw. 419.000 EUR gesenkt werden. Gegenüber dem Vorjahr blieben die Kosten für den Bezug von Fremdstrom nahezu unverändert.**

Die Kosten für den Bezug von **Erdgas** stiegen im Bilanzierungszeitraum 1996 bis 2015 trotz einem Verbrauchsrückgang von 32 % um rund 31 %. Grund hierfür ist der Anstieg der spezifischen Erdgaskosten (+93 %).

Die Kosten für **Heizöl** gingen bedingt durch einen starken, aber schwankenden Verbrauchsrückgang, deutlich zurück. Mit Einführung der Holzhackschnitzelheizung in den Schulen BBZ, JBS, FOS/BOS wurden 2009 erstmalig Kosten für den Energieträger **Holz-hackschnitzel** fällig. Im Schnitt betragen die jährlichen Kosten für Holzhackschnitzel bei ähnlicher Leistungsbereitstellung in den letzten sieben Jahren knapp 82.000 EUR.

Bereits im Jahr 2000 konnten im Rahmen des Energiemanagements Energie- und Wasserkosten in Höhe von rund 110.000 EUR vermieden werden. Seit diesem Zeitpunkt wurden die Einsparungen jährlich gesteigert. Sie erreichten 2015 rund 1,2 Millionen EUR (siehe Abb. 1-7). **Insgesamt summieren sich die Einsparungen seit 2000 auf rund 9,9 Millionen EUR** und dies trotz quantitativen und qualitativen Wachstums.

Abb. 1-1 Zeitliche Entwicklung des Endenergiebezugs 1996 bis 2015 nach Energieträgern

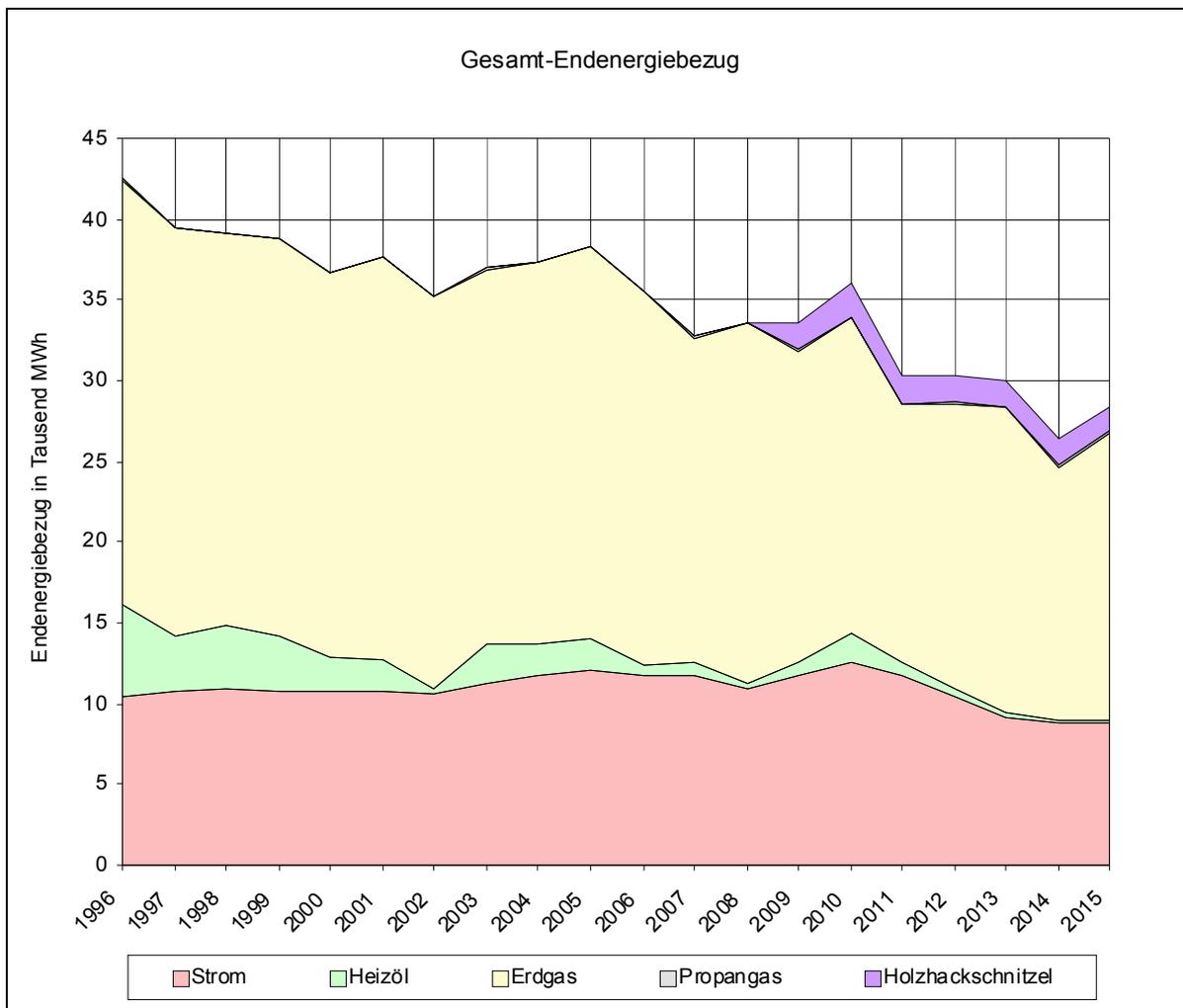


Abb. 1-2 Zeitliche Entwicklung des Endenergiebezug 1996 bis 2015 klimabereinigt

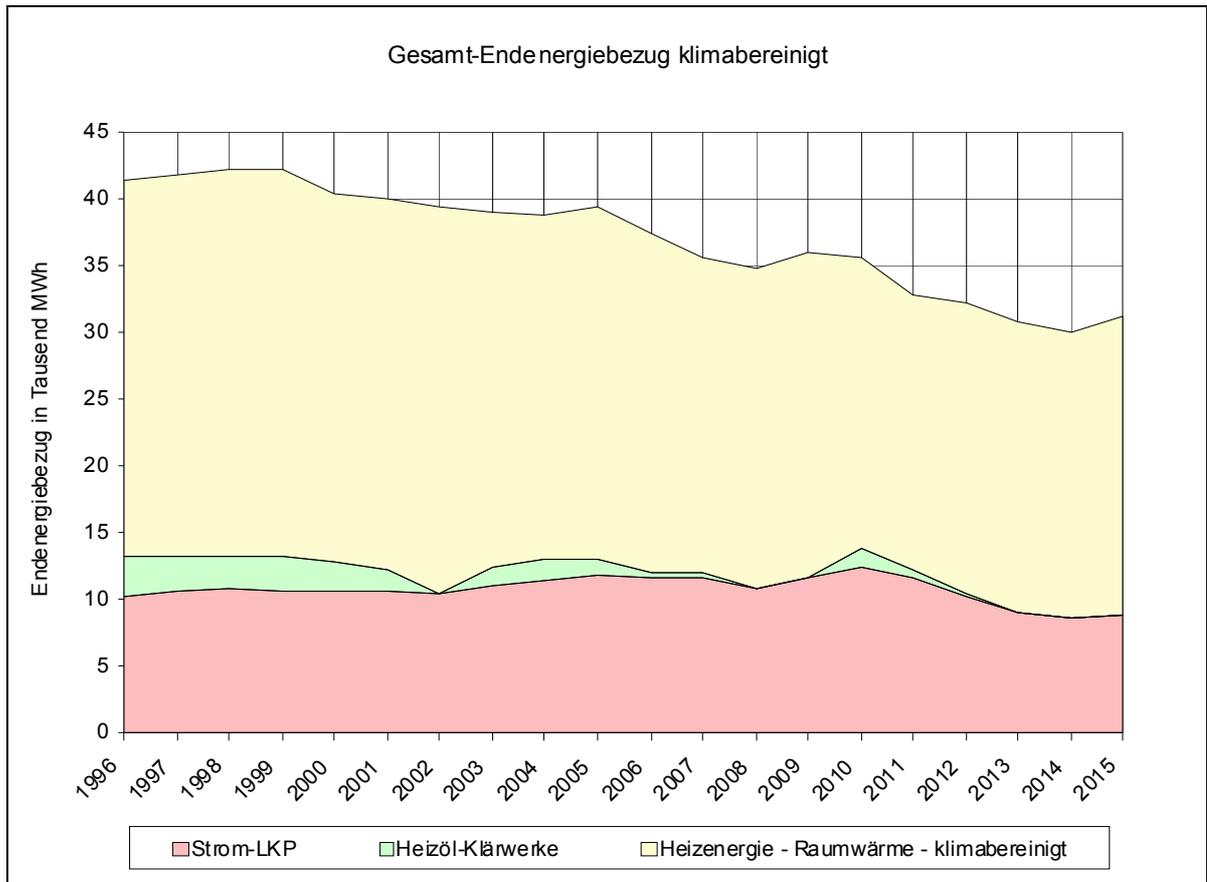


Abb. 1-3 Zeitliche Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs 1996 bis 2015

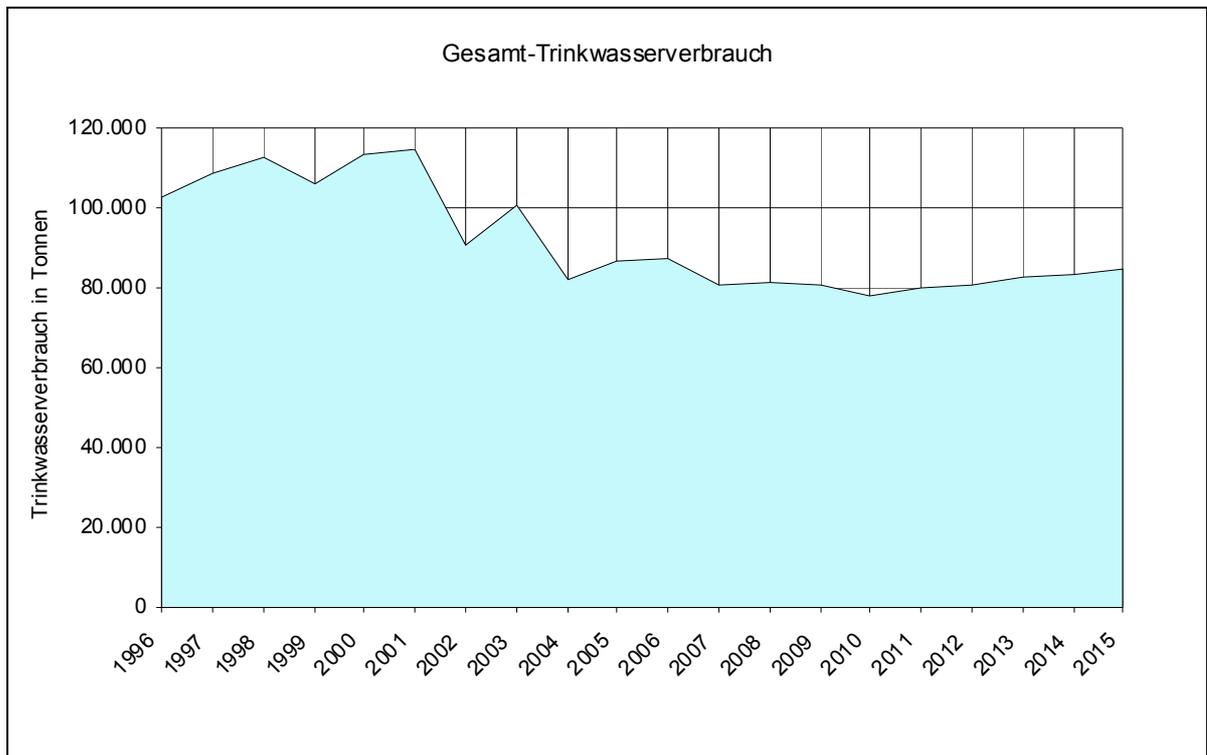


Abb. 1-4 Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasemission 1996 bis 2015

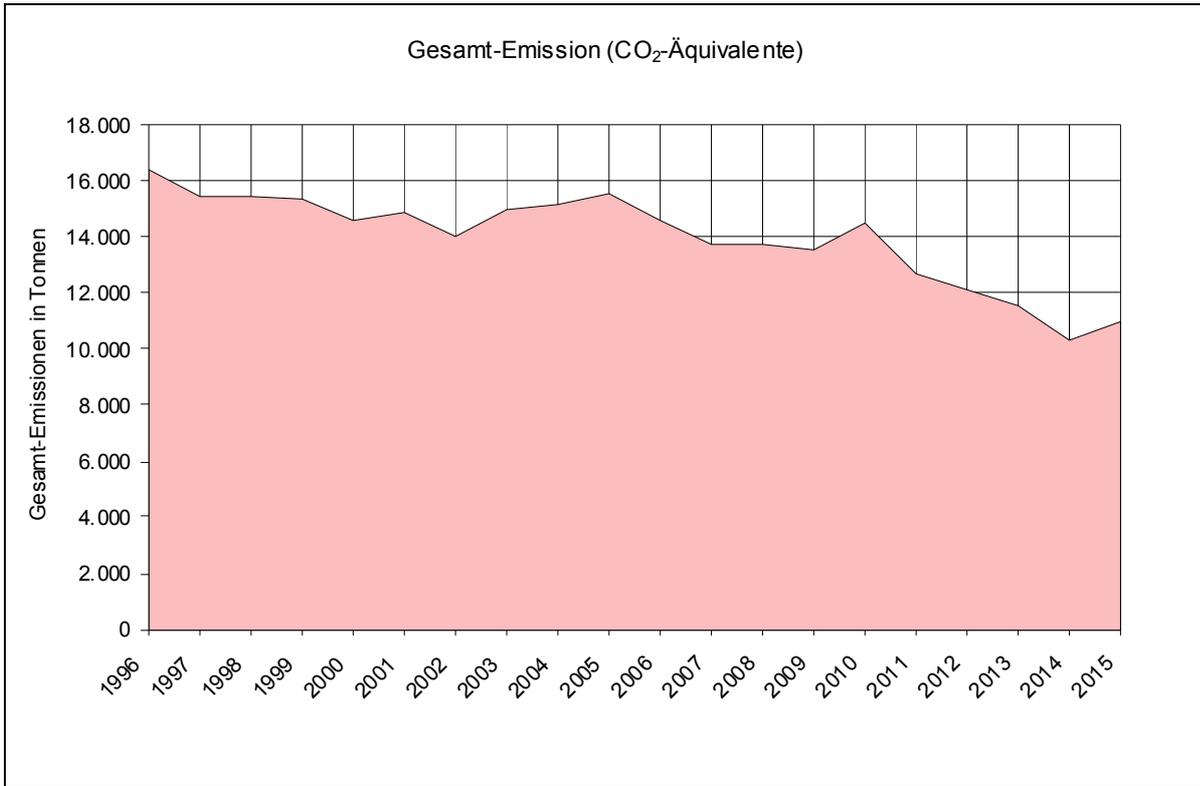


Abb. 1-5 Zeitliche Entwicklung der Kosten für Energie- und Trinkwasserbezug sowie Entwässerung 1996 bis 2015

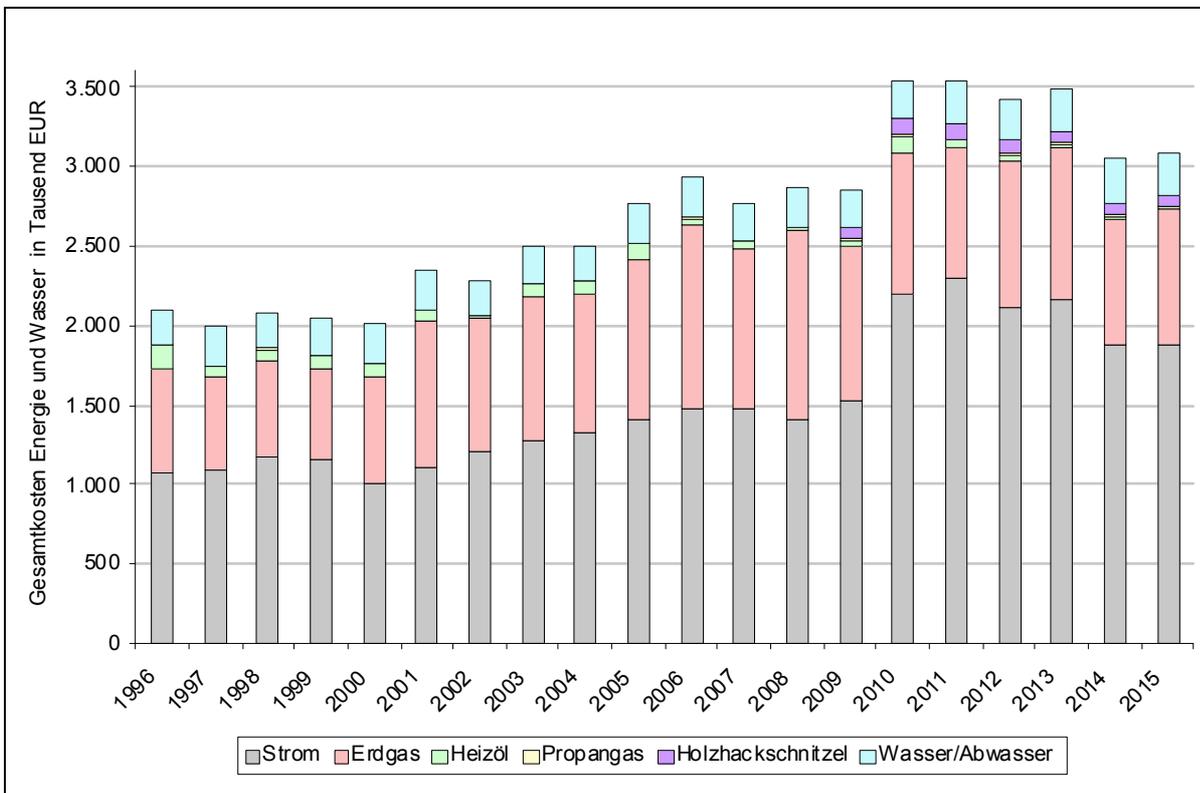


Abb. 1-6 Zeitliche Entwicklung der spezifischen Kosten für Energie bzw. der Trinkwasser-/Entwässerungsgebühren

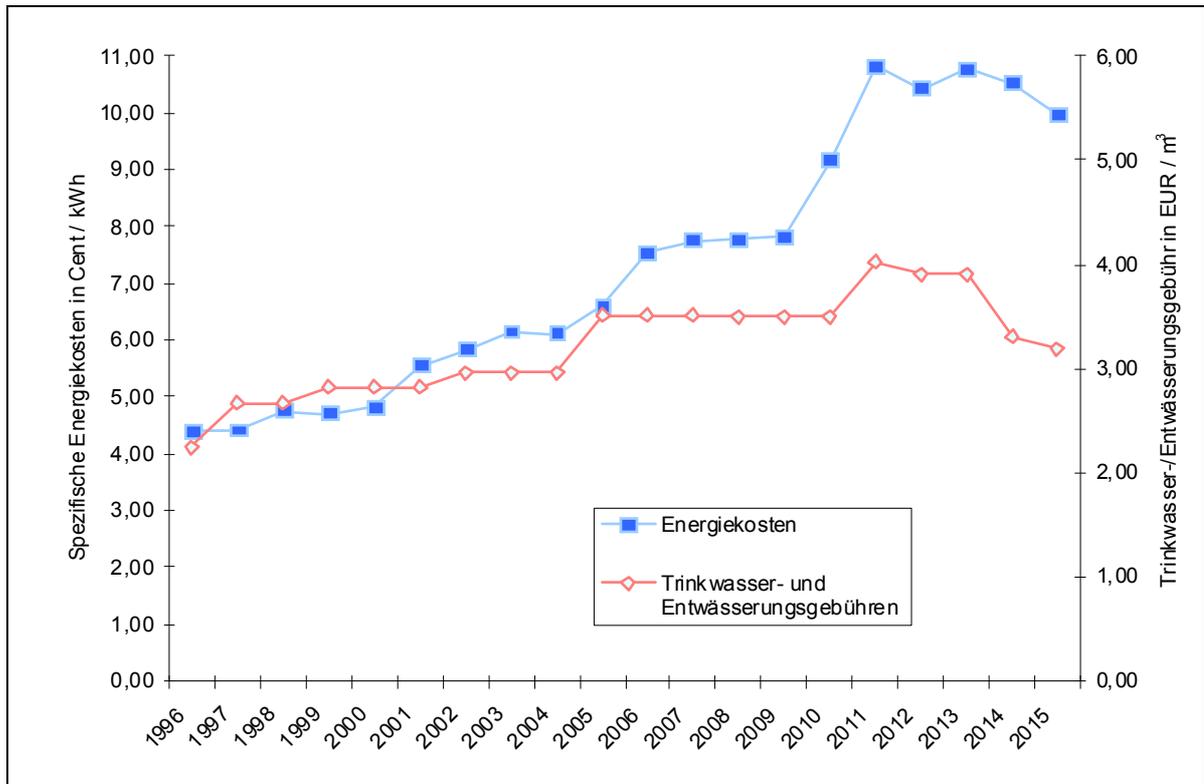
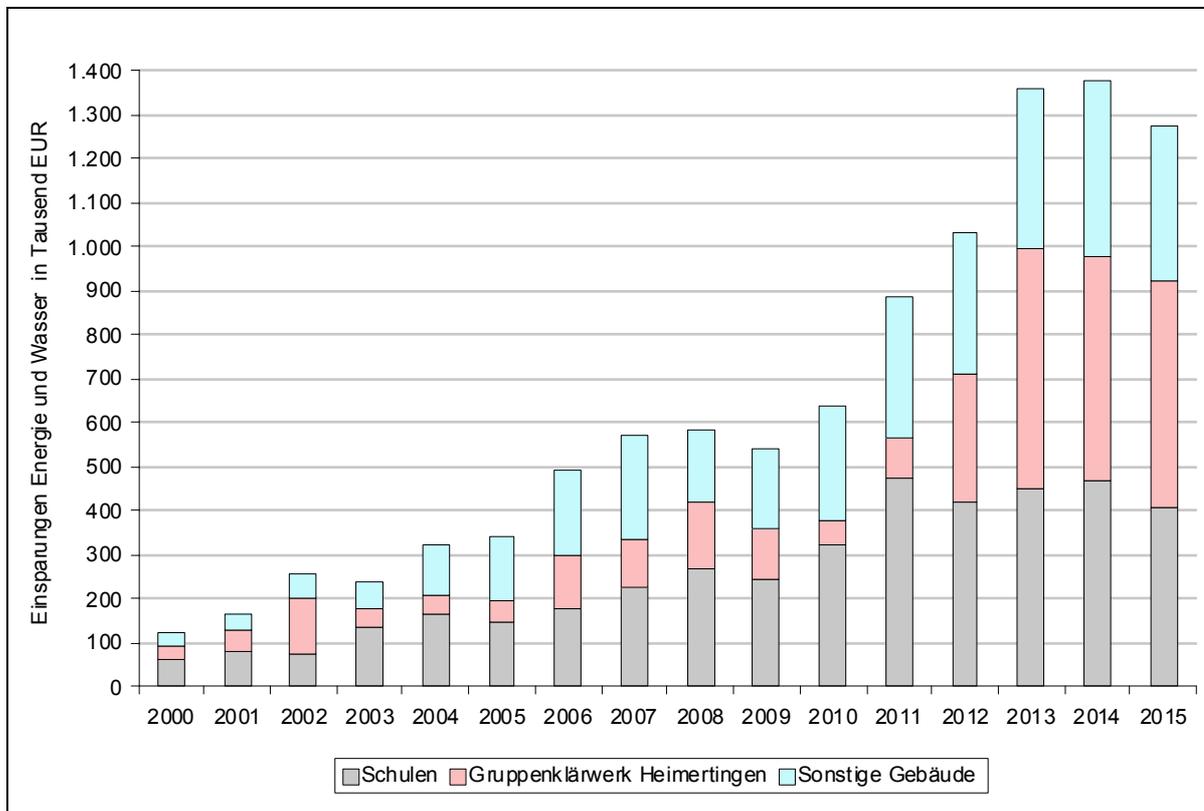


Abb. 1-7 Erzielte Einsparungen Energie- und Wasserbezug (»Vermiedene Kosten«; nach Klimabereinigung) nach Bereichen



## Verbrauchskennwerte und Vergleich

Für die einzelnen Gebäude (-gruppen) und Einrichtungen wurden Verbrauchskennwerte ermittelt. Sie lagen z. T. deutlich über den Soll-Werten (Werte vergleichbarer Einrichtungen) und weisen auf weitere Optimierungspotentiale hin.

## Energiemanagement und Nutzerverhalten

Trotz gestiegener Leistungswerte konnte 2015 der Bezug von etwa **3,7 Millionen Kilowattstunden Fremdstrom** vermieden werden. Daran hatten das Gruppenklärwerk Heimerdingen mit 53 %, die Straßenbeleuchtung mit 19 % sowie die Schulen mit 13 % den größten Anteil. Im Zeitraum 2000 bis 2015 summierten sich die Einsparungen auf insgesamt **23,0 Millionen Kilowattstunden Fremdstrom**. Hinzu kamen in 2015 **8,7 Millionen Kilowattstunden Heizenergie**, wovon allein die Schulen fast 65 % beisteuerten. Der bisher eingesparte Heizenergiebezug summiert sich inzwischen auf rund **101,5 Millionen Kilowattstunden Heizenergie**. Auch im Trinkwasserbereich erreichte die Einsparung mit rund **20.000 m<sup>3</sup>** in 2015 erneut einen Spitzenwert. Die Gesamteinsparung seit 2000 beläuft sich in diesem Bereich auf ca. **311.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser**.

Diese erzielten Einsparungen entsprachen allein in 2015 vermiedenen Kosten in Höhe von fast **1,28 Millionen EUR** bzw. im gesamten Wirkungszeitraum des Energiemanagements vermiedenen Kosten in Höhe von fast **10,2 Millionen EUR**.

Für das Jahr 2016 ist die Weiterführung der Optimierung von Beleuchtungsanlagen, die bereits in 2015 begonnen wurden, geplant. Durch Umstieg auf LED-Röhren soll in den Schulen die Leistungsaufnahme durch die Beleuchtung um mindestens 40 Kilowatt gesenkt werden. Diese Investition wird aus dem "Sozialfond" finanziert und soll zu einer Einsparung von rund 60.000 Kilowattstunden führen.

## Energiemanagement und Klimaschutz in den Schulen

Die Schulen trugen wesentlich zum bisherigen Erfolg des Energiemanagements bei. Trotz steigender Leistungswerte (Schüler- und Klassenzahlen, Energiebezugsfläche; siehe Abb. 1-8) konnte der Fremdstrombezug in 2015 um rund **485 Megawattstunden** (24 % des Referenzwertes), der Heizenergiebezug um **5,7 Millionen Kilowattstunden** (37 % des Referenzwertes) und der Wasserverbrauch um **3.300 m<sup>3</sup>** (15 % des Referenzwertes) gesenkt werden. Dies entspricht vermiedenen Kosten von fast **409.000 EUR** im Jahr 2015 und einer Entlastung des Klimas um etwa 2.265 Tonnen Treibhausgasen.

Im Jahre 2005 wurde mit dem Aufbau eines Energiemanagementsystems in ausgewählten Schulen begonnen, erste Energiehandbücher wurden erarbeitet und die ersten Audits wurden durchgeführt. Zwischen 2006 und 2015 wurden alle weiteren Schulen in das System mit aufgenommen bzw. informiert und aufgefordert, sich dieses Instruments zu bedienen.

Im Rahmen der Verbesserung des Managementsystems wurde im Jahr 2009 ein neues Honorierungsmodell im Bereich Heizenergie für die Schulen entwickelt. Schulen erhalten

maximal 50 % der erzielten Einsparungen im Bereich Strom und Wasser. 20 % dieses Betrags (also 10 % der Einsparung) fließen in den „Solidaritätsfond“. Die Bemühungen der Schulen werden mit unterschiedlichen Prozentsätzen honoriert: Der Mindestsatz beträgt 25 % (35 % abzüglich 10 % Solidaritätsfondanteil) für „inaktive“ Schulen. Ein entsprechender Kriterienkatalog für die Einstufung der Schulen wurde erarbeitet und mit den Teilnehmern des Energiezirkels abgestimmt. Dieser Kriterienkatalog wird jährlich weiterentwickelt und etwas verschärft.

Inzwischen haben sich das Engagement der Schulen, ihre Aktivitäten sowie die Kommunikation in den Schulen und zwischen den Schulen und der Projektleitung weiter deutlich verbessert. So konnte der Anteil der als „sehr aktiv“ eingestuften Schulen von 25 % im Jahr 2009 auf 75 % im Jahr 2015 gesteigert werden, dagegen sank der Anteil der „inaktiven“ Schulen von 44 % im Jahr 2009 auf 0 % im Jahr 2015 (siehe Abb. 1-10).

Diese Verbesserung im „Energiemanagement“ macht sich auch in dem eingesparten Stromverbrauch in den Schulen deutlich bemerkbar. Seit 2009 erhöhte sich die Verbrauchseinsparung an Strom, bestehend aus dem vom Energielieferanten bezogenen Strom (Fremdstrom) und dem in den Blockheizkraftwerken erzeugten Strom (Fremdstrom), tendenziell. Im Jahr 2015 wurden fast 45.000 kWh Strom mehr eingespart als noch im Jahr 2009 (siehe Abb. 1-9).

In drei Schulen wurde in 2015 mit der Durchführung eines Energieaudits in Anleitung an §8b des Energiedienstleistungsgesetzes (EDL-G) begonnen. Diese Audits stellen einen grundlegenden Baustein eines Energiemanagementsystems nach DIN ISO 5.001 dar. Mit im Audit dargestellten, die Energieeffizienz steigernde Maßnahmen (Stichwort: "1.000 LED-Lampen für die Schulen") wurden in 2015 begonnen. Sie sollen zu einer deutlichen Senkung des Stromverbrauchs und zu optimierter Beleuchtung führen. Diese Maßnahmen wurden aus den bisher erzielten Einsparungen der Schulen ("Sozialfond") finanziert. Erträge daraus sollen in den Sozialfond zurück fließen, um damit weitere Maßnahmen finanzieren zu können.

Abb. 1-9 Vermiedene Stromverbräuche (Fremdstrom und Eigenstrom) der Schulen der Stadt Memmingen seit 2000

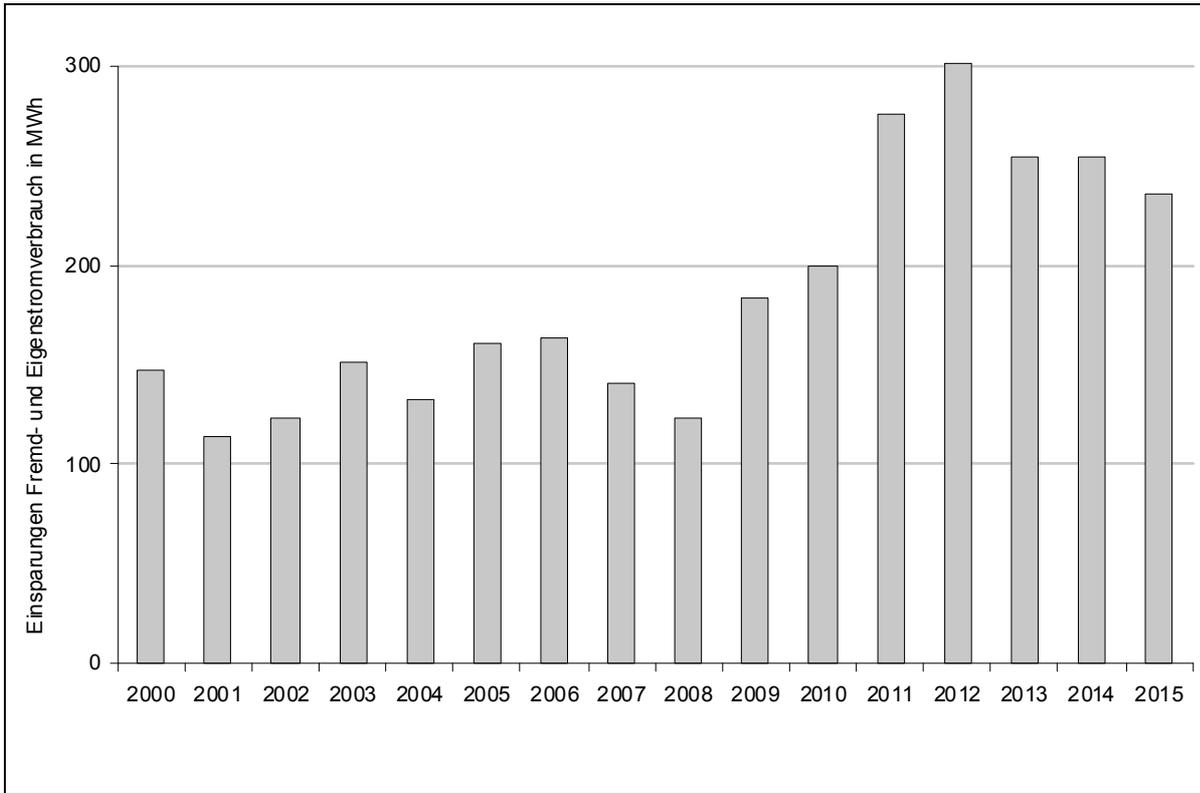
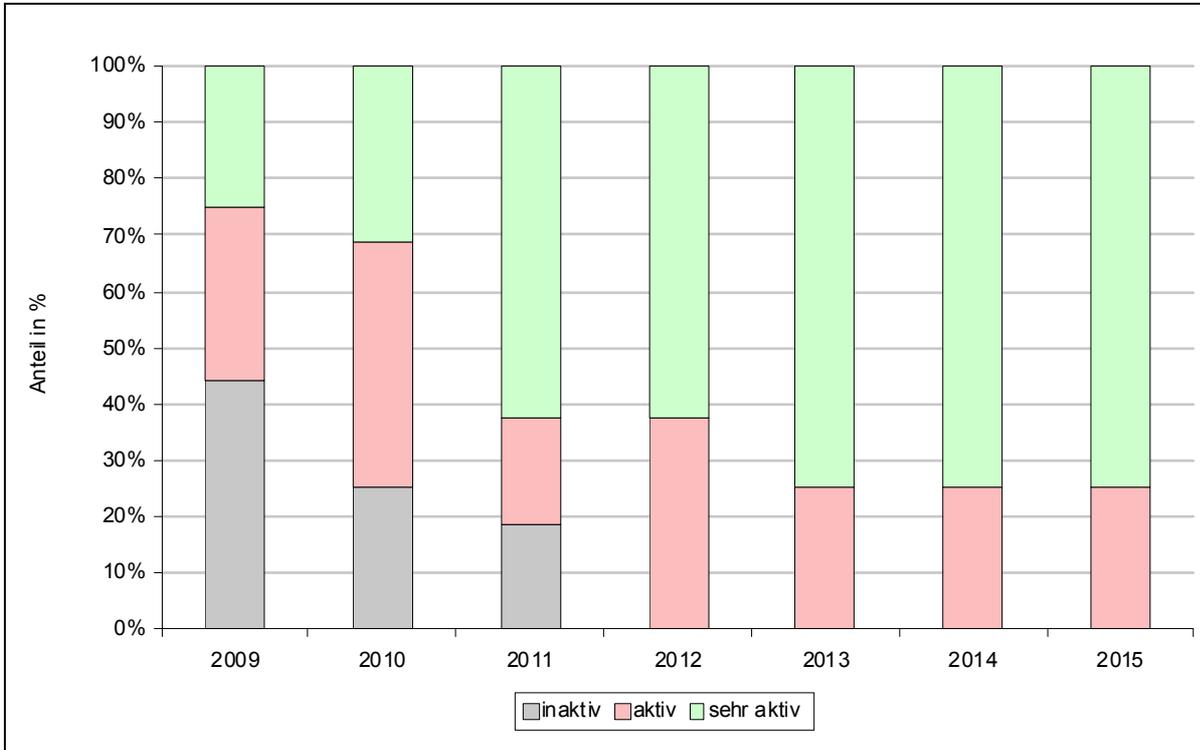


Abb. 1-10 Anteile der Aktivitätsstufen der Schulen der Stadt Memmingen seit 2009



### **Einsparpotentiale und Realisierung**

Der Vergleich der festgestellten Energie- und Wasserkennwerte mit Zahlen vergleichbarer Einrichtungen und die noch vorhandenen Optimierungsmöglichkeiten im Bereich des Energiemanagements im organisatorischen und kommunikativen Bereich sowie im Nutzerverhalten legen weiterhin ein weiteres Einsparpotential nahe. Es wird auf etwa 100.000 EUR pro Jahr bei weiter steigenden Preisen und konstanten »Leistungskennwerten« geschätzt und dürfte ohne größere Sach-Investitionen kurzfristig realisierbar sein. Mittel- und langfristig dürften die ökologischen und monetären »Kosten« sogar um rund 30 % reduzierbar sein.

Um die genannten ökonomischen und ökologischen Einsparpotentiale vollständig auszuschöpfen und die Energieverbräuche auf niedrigem Niveau zu stabilisieren sind punktuelle, aktionistische Maßnahmen nicht geeignet. Vielmehr ist ein kontinuierlicher, nachhaltiger Veränderungsprozess auf allen Ebenen und unter Einbeziehung aller Nutzer notwendig.

Eine Schlüsselfunktion haben hier vor allem die Führungskräfte inklusive der gewählten Vertreter. Hier ist die Stadt Memmingen, wie die Ergebnisse auch zeigen, auf einem guten Weg.

Der Aufbau, die Dokumentation bzw. die Aufrechterhaltung eines Energiemanagementsystems in Anlehnung an DIN EN ISO 50001 oder EMAS (Environmental Management and Auditing Scheme) mit jährlicher Überprüfung der Einhaltung und/oder Anpassung der für die Beteiligten geltenden Regeln ist ein wichtiges Hilfsmittel für wesentliche weitere Verbesserungen oder zumindest das Halten der jetzigen Niveaus.

## 2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Stadt Memmingen hat die MERKLE & PARTNER GmbH, Bruchsal/Karlsruhe mit der Projektleitung »Energiemanagement in den kommunalen Einrichtungen der Stadt« beauftragt. Als ein wesentlicher Teil des Energiemanagements ist der vorgelegte Energiebericht zu sehen, der als Controlling- und Kommunikationsinstrument innerhalb des Managementprozesses dient. Er schreibt den »Energiebericht der Stadt Memmingen 2014« fort und soll über die erreichten Ergebnisse insbesondere über die erzielten Kosteneinsparungen berichten. Auf methodisch korrekter Basis sollen Energie- und Wasserverbrauchskennwerte ermittelt und über Vergleiche mit den Verbrauchskennwerten anderer kommunaler Einrichtungen sowie in der Literatur verfügbarer Standardwerte weitere Optimierungspotentiale für die Zielplanung ermittelt werden.

Als wesentliche Unterziele der Erarbeitung des Energieberichtes wurden definiert:

- Ermittlung und Dokumentation des Verbrauchs und dadurch entstehender Kosten von Energie und Wasser
- Errechnung und Darstellung von energieverbrauchsbedingten Emissionen
- Ermittlung und Darstellung der erzielten Einsparungen
- Ermittlung und Darstellung von Energie- und Wasserkennwerten
- Interner Vergleich der Kennwerte (internes Benchmarking)
- Externer Vergleich der Kennwerte (externes Benchmarking)
- Abschätzung der ökonomischen und ökologischen Verbesserungspotentiale als Basis für weitere kurz- und mittelfristige Zielvorgaben

### 3 Allgemeine Angaben

#### 3.1 Die Stadt Memmingen

Die kreisfreie Stadt Memmingen, mit den ab 1972 eingemeindeten Stadtrandgemeinden Amendingen, Buxach und Hart, Eisenburg, Steinheim, Dickenreishausen, Volkratshofen und Ferthofen, ist Oberzentrum im bayerischen Allgäu.

Mit der Vielzahl an Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsbetrieben ist die Stadt täglich das Ziel von ca. 17.000 Einpendlern (Stand: 30.06.11), die hier ihrer Arbeit nachgehen. Grundlage für die positive Entwicklung der letzten Jahre ist die ausgewogene mittelständische Struktur mit leistungsfähigen Unternehmen, der sehr günstige Standort mit guter Anbindung an Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie eine erfolgreiche Kommunalpolitik mit gezielten wirtschaftspolitischen Maßnahmen.

Eine Übersicht der wichtigsten »Leistungskennwerte« der Stadt Memmingen ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 3-1: Entwicklung der Einwohnerzahl und anderer »Leistungskennwerte« der Stadt Memmingen

Art	Einheit							Veränderung 96/15 in %
		1996	2006	2012	2013	2014	2015	
Einwohnerzahl gesamt *	Stk	40.718	41.093	41.195	41.538	41.759	42.301	3,9
Schülerzahl	Stk	9.334	10.114	9.856	9.781	9.717	9.642	3,6
Klassenzahl	Stk	388	418	426	426	424	415	7,0
Mitarbeiter in Verwaltung	Stk	-	418	397	391	391	374	-
Gebäudefläche**	m <sup>2</sup>	212.942	237.647	248.379	248.804	255.802	255.146	19,8
Energiebezugsfläche**	m <sup>2</sup>	183.002	199.332	210.064	210.489	217.487	216.831	18,5
Klärwerkskapazität***	EGW	276.320	-	275.000	275.000	275.000	275.000	-
Besucherkapazität Hallenbad	Stk	117.150	41.886	91.675	85.997	84.337	84.337	-28,0

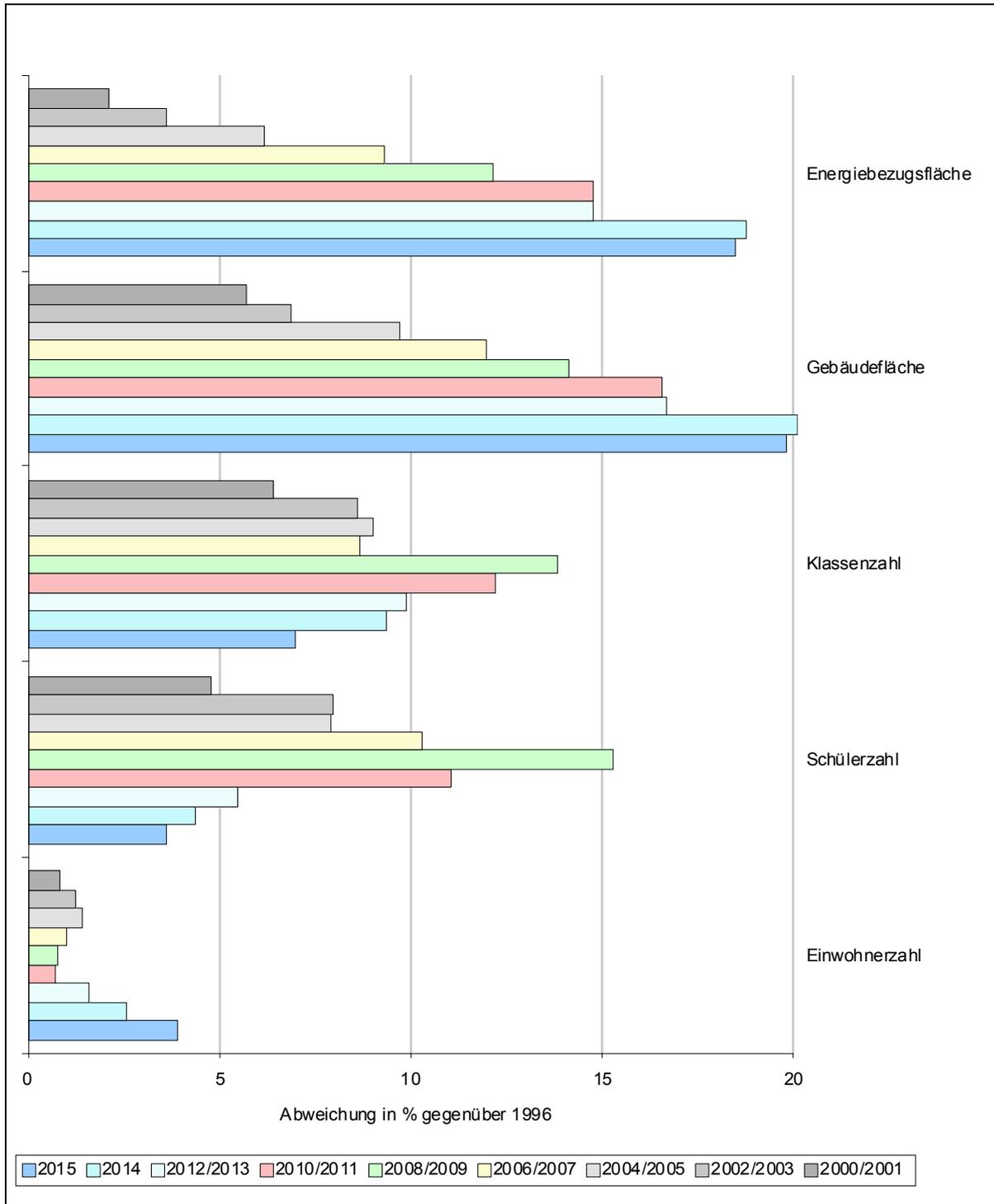
\* Mittelwert Jahresanfang und Jahresende

\*\* als Brutto-Grundfläche

\*\*\* Klärwerk wurde acht Jahre lang modernisiert (bis 4/2010) ;  
Einzugsgebiet: Memmingen, Abwasserverband MM-Land, Abwasserverband Fellheim-Pleß,  
Abwasserverband Boos-Niederrieden und Buxheim

Im Bilanzzeitraum 1996 bis 2015 entwickelten sich die meisten hier dargestellten Kennzahlen leicht nach oben. So stieg etwa die Einwohnerzahl um rund 4 %, die Klassenzahl in den Schulen um 7 %, die Zahl der Kindergartenplätze um etwa 50 % und die Energiebezugsfläche um fast 19 %. Allein im Jahre 2009 und 2010 stieg die mit Energie zu versorgende Fläche gegenüber den Vorjahren durch die Fertigstellung der Staatlichen Realschule um etwa 5 %. Darüber hinaus wurde in den vergangenen Jahren durch Umbau und technische Optimierung die Reinigungsleistung des Klärwerkes deutlich verbessert.

Abb. 3-1: Veränderungen von »Leistungskennwerten« der Stadt Memmingen Vergleich zu 1996



### 3.2 Kommunale Gebäude und Einrichtungen

Die nachfolgende Übersicht stellt die in das Energiemanagement einbezogenen Einrichtungen der Stadt Memmingen vor und ordnet diese den Gebäudegruppen bzw. den Gebäudearten zu.

Tab. 3-1: Kommunale Einrichtungen der Stadt Memmingen

Gebäude			Gebäudeart	
Nr.	Bezeichnung	Strasse, Hausnummer	Bezeichnung BWZ °	Schlüssel
<b>Gebäudegruppe »Verwaltungsgebäude (VG) – 1300«</b>				
1.01	Rathaus *	Marktplatz 1	VG normale technische Ausstattung	1310
1.02	Welfenhaus *	Schlossergasse 1	VG normale technische Ausstattung	1310
1.03	Steuerhaus *	Marktplatz 2	VG normale technische Ausstattung	1310
1.03 A	MeWo-Gebäude	Ulmer Straße 2	VG normale technische Ausstattung	1310
1.04	Großzunft *	Marktplatz 4	VG normale technische Ausstattung	1310
1.05	Übernachtungsasyl *	Schlossergasse 2	VG normale technische Ausstattung	1310
1.06	Kraushaus *	Marktplatz 3	VG normale technische Ausstattung	1310
1.07	Grimmelhaus	Ulmer Straße 19	VG normale technische Ausstattung	1310
1.08/1	Ratzengraben-Gebäude	Ratzengraben 4	VG normale technische Ausstattung	1310
1.08 A	Verwaltungsgebäude Amendingen (Zulassungsstelle)	Sankt-Ulrichs-Platz 1	VG normale technische Ausstattung	1310
1.21	Veterinäramt	Schlachthofstraße 3	VG normale technische Ausstattung	1310
1.21	Gesundheitsamt	Buxacher Straße	VG normale technische Ausstattung	1310
<b>Gebäudegruppe »Schulen – 4000«</b>				
3.01	Verbandsschule Amendingen	Waimerstraße 10	Grund-/Hauptschule mit Turnhalle	4100
3.02	Bismarckschule	St.-Josefs-Kirchplatz 1	Hauptschule mit Turnhalle	4100
3.03	Elsbethenschule	St.-Josefs-Kirchplatz 3	Grundschule	4100
3.04	Lindenschule	Maserstraße 2	Hauptschule mit Turnhalle	4100
3.05	Edith-Stein-Schule	Kneipp-Straße 22	Grundschule mit Turnhalle	4100
3.06	Theodor-Heuss-Schule	Machnigstraße 8	Grundschule mit Turnhalle	4100
3.07	Schule Dickenreishausen **	diverse	Grundschule	4100
3.10	Grundschule Steinheim	Schulweg 2	Grundschule mit Turnhalle	4100
4.01	Staatliches Berufsbildungszentrum (BBZ)	Bodenseestr. 41-43	Berufsschule mit Turnhalle	4200
4.02	Johann-Bierwirth-Schule	Bodenseestr. 45	Berufsschule mit Turnhalle	4200
4.03	Reichshainschule	Steinbogenstr. 2-4	Sonderschule mit Turnhalle	4300
4.04	Sebastian-Lotzer-Realschule	Buxacher Straße 8	Realschule mit Turnhalle	4100
4.05	Bernhard-Strigel-Gymnasium	Wielandstraße 6	Gymnasium mit Turnhalle	4100
4.06	Vöhl-Gymnasium	Kaisergraben 21	Gymnasium mit Turnhalle	4100
4.07	Fachoberschule / Berufsoberschule	Claußweg 10	Gymnasium mit Turnhalle	4100
4.08	Staatliche Realschule	Schlachthofstraße 34	Realschule mit Turnhalle	4100
4.09	Sebastian-Lotzer-Realschule - neu	Schlachthofstraße 32	Realschule mit Turnhalle	4100

° Bauwerkszuordnungskatalog ARGE BAU (1991)

\* Gebäude zu »Rathaus-Komplex« zusammengefasst

\*\* einschließlich Schulgebäude Volkraathofen

Tab. 3-1: Kommunale Einrichtungen der Stadt Memmingen

Gebäude			Gebäudeart	
Nr.	Bezeichnung	Strasse, Hausnummer	Bezeichnung BWZ °	BWZ-Schlüssel
<b>Gebäudegruppe »Kindertagesstätten – 4400«</b>				
5.01	Kindergarten Amendingen	Schulsteige 6	Kindergarten	4410
5.02/1	Kindergarten Eisenburg – alt	Trunkelsberger Str. 9	Kindergarten	4410
5.02/2	Kindergarten Eisenburg – neu	Trunkelsberger Str. 10	Kindergarten	4410
5.03	Fröbel-Kindergarten	Maierhofgasse 1	Kindergarten	4410
5.04	Kindergarten Galm	Buxacher Straße 34	Kindergarten	4410
5.05	Kindergarten Mitteresch	Im Mitteresch 42	Kindergarten	4410
5.06	Kindergarten Steinheim	Heimertinger Straße 21	Kindergarten	4410
5.07	Kindergarten Wartburgweg	Wartburgweg 2	Kindergarten mit Hort	4410
5.08	Kindergarten Westermannstraße	Westermannstraße 11	Kindergarten	4410
5.09	Schulkindergarten Nonnengasse	Nonnengasse 1	Kindergarten	4410
5.10	Schulkindergarten Zollergraben	Zollergraben 2	Kindergarten mit Hort	4410
5.11	Stadtkindergarten Stadtweiherstraße	Stadtweiherstraße 35	Kindergarten	4410
5.12	Kindergarten Volkratshofen	Wilhelmstraße 1	Kindergarten	4410
5.13	Kinderhort Edith-Stein-Schule	Kneipp-Straße 22	Kindergarten	4410
5.14	Kinderkrippe Stebenhaberstraße	Stebenhaberstraße 2	Kindergarten	4410
5.15-1	Schulkindergarten Kempter Tor	Kemptener Straße 42	Kindergarten	4410
<b>Gebäudegruppe »Sportbauten – 5000«</b>				
1.08/2	Turnhalle Ratzengraben	Ratzengraben 4	Sport- und Ausbildungshallen	5110
2.04	Turnhalle Am Ziegentörle	Am Ziegentörle 24	Sport- und Ausbildungshallen	5110
3.09	Mehrzweckhalle Volkratshofen	Illerfelder Weg 34	Mehrzweckhallen	5130
2.07	Hallenbad	Dr.-Berndl-Platz 3	Schwimmballen – Hallenbäder	5210
2.03	Stadion	Bodenseestraße	G. für Sportplatz- und Freibadeanlagen	5300
2.06	Freibad	Stadtbadallee	G. für Sportplatz- und Freibadeanlagen	5300
2.01	Ostplatz	Haienbachstraße 16/18	Sportplatzanlagen (Außenanlagen)	5400
2.02	Sportplatz Amendingen	Am Sportplatz 11	Sportplatzanlagen (Außenanlagen)	5400
2.08	Sportplatz Dickenreishausen	Unterdorfstraße 6	Sportplatzanlagen (Außenanlagen)	5400
3.10/3	Sportplatz Grundschule Steinheim	St.-Ulrichs-Platz 1	Sportplatzanlagen (Außenanlagen)	5400
2.05	Eissporthalle	Hühnerbergstraße 19	Sondersportanlagen	5600
<b>Gebäudegruppe »Wohnbauten/Gemeinschaftsstätten – 6000 (Wohnbauten)«</b>				
1.18	Bürgerstift	Spitalgasse 8	Wohnheime	6200
5.15-2	Jugendherberge; Jugendhaus	Kemptener Straße 42	Beherbergungsstätten	6600
5.15-3	Jugendring	Lindentorstraße 22	Beherbergungsstätten	6600

° Bauwerkszuordnungskatalog ARGE BAU (1991)

Tab. 3-1: Kommunale Einrichtungen der Stadt Memmingen

Gebäude			Gebäudeart	
Nr.	Bezeichnung	Strasse, Hausnummer	Bezeichnung BWZ	BWZ-Schlüssel
Gebäudegruppe »Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung – 7000 (Gebäude PVWL)«				
1.20	Stadtgärtnerei	Waldfriedhofstraße 6	Land- und forstwirtschaftliche Produktionsstätten	7100
6.02	Tiefgarage Stadthalle	Ulmer Straße 5	Garagengebäude	7600
6.03	Parkhaus Schwesterstraße	Schwesterstraße 17	Garagengebäude	7600
6.04A	Parkhaus Krautstraße	Krautstraße 1	Garagengebäude	7600
6.04B	Fahrrad-Parkhaus	Krautstraße 1	Garagengebäude	7600
6.05	Parkhaus Steinbogenstraße	Steinbogenstraße 2	Garagengebäude	7600
1.19	Städtischer Bauhof	Brahmsstraße 23	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
1.09	Feuerwehrzentrale	Am Rennweg 24	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
1.10	Feuerwehrgerätehaus Dickenreishausen	Am Bähnele 3	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
1.11	Feuerwehrgerätehaus Volkratshofen	Im Unterdorf 18	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
1.12	Feuerwehrgerätehaus Amendingen	Sankt-Ulrichsplatz 1	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
1.13	Feuerwehrgerätehaus Steinheim	Schulweg 4	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
1.14	Feuerwehrgerätehaus Eisenburg	Trunkelsberger Str. 7	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
1.15	Feuerwehrgerätehaus Buxach-Hart	Hart, Haus-Nr. 32	G. für öffentliche Bereitschaftsdienste	7700
Gebäudegruppe »Bauwerke für technische Zwecke – 8000 (Technische Bauwerke)«				
6.05	Gruppenklärwerk Heimertingen	Illerstraße 50	Bauwerk/Anlage Abwasserentsorgung	8400
6.06	Klärwerk Ferthofen	Flößerstraße 13	Bauwerk/Anlage Abwasserentsorgung	8400
6.07	Pumpwerke	Diverse	Bauwerk/Anlage Abwasserentsorgung	8400
6.08	Lichtsignalanlagen Gemeindestraßen	Diverse	Straßenbauten, Wege etc.	8700
6.09	Straßenbeleuchtung	Diverse	Straßenbauten, Wege etc.	8700
Gebäudegruppe »Gebäude anderer Art – 9000«				
1.16	Städtisches Museum im Hermannsbau	Zangmeisterstraße 8	Ausstellungsgebäude	9120
1.16-A	Kunsthalle Neue Post		Ausstellungsgebäude	9120
1.17	Antonierhaus	Martin-Luther-Platz 1	Ausstellungsgebäude	9120
1.17A	Kreuzherrnkloster	Hallhof 5	Musikschule	
6.01	Stadthalle	Ulmer Straße 5	Veranstaltungsgebäude	9140
5.16	Friedhof Amendingen		Friedhofsanlagen	9700
5.17	Waldfriedhof mit Leichenhalle	Waldfriedhof 2/4	Friedhofsanlagen	9700
6.10	WC-Anlage Westertorplatz	Westertorplatz	Sonstige Bauten – Abortanlagen	9900
6.10-1	WC-Anlage Steinbogenstraße	Steinbogenstraße 2	Sonstige Bauten – Abortanlagen	9900
6.10-2	WC-Anlage Schlossergasse	Schlossergasse 2	Sonstige Bauten – Abortanlagen	9900

° Bauwerkszuordnungskatalog ARGE BAU (1991)

### 3.3 Gebäudeflächen (B 2)

Tab. 3-2: Entwicklung der Gebäudeflächen der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäudegruppen

Nr.	Art	Bestand in m <sup>2</sup>					Veränderung 96/15 in %	
		1996	2006	2012	2013	2014		2015
<b>B</b>								
<b>2</b>	<b>Gebäudeflächen*</b>	<b>212.942</b>	<b>237.597</b>	<b>248.379</b>	<b>248.804</b>	<b>255.802</b>	<b>255.146</b>	<b>19,8</b>
	- Verwaltungsgebäude	16.483	16.483	16.486	16.486	16.486	16.486	0,0
	- Schulen	118.273	129.497	139.046	139.046	145.785	145.785	23,3
	- Kindertagesstätten	11.127	12.976	13.732	14.157	14.157	14.157	27,2
	- Sportbauten	10.701	10.701	11.097	11.097	11.356	10.700	0,0
	- Wohnbauten	11.022	10.994	11.072	11.072	11.072	11.072	0,5
	- Gebäude PVWL	36.911	45.286	45.286	45.286	45.286	45.286	22,7
	- Technische Bauwerke	0	0	0	0	0	0	-
	- Gebäude anderer Art	8.425	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	38,4

\* Brutto-Grundfläche (BGF – DIN 277); Gebäudeflächenzuwachs 2001 / 2002 / 2003 / 2004 / 2007 anteilig gerechnet ; Werte gegenüber dem Vorjahresbericht aufgrund detaillierterer Datenlage verändert

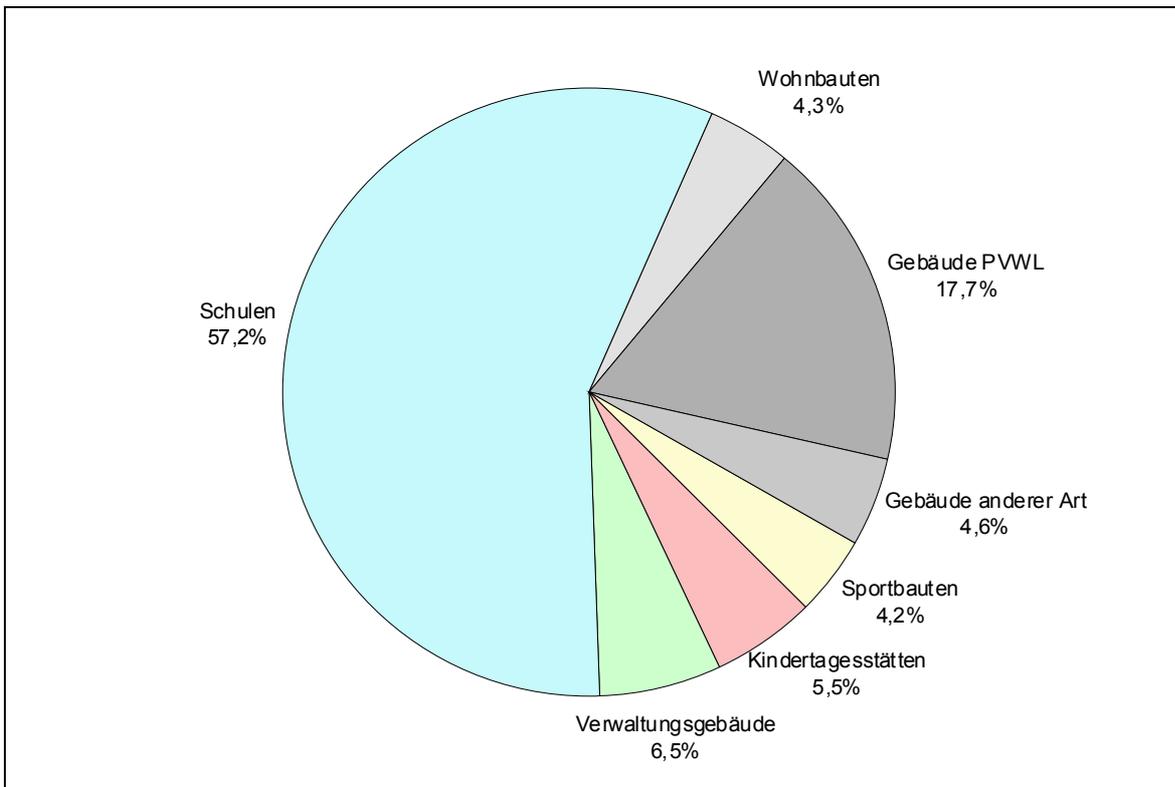
Die gesamte Gebäudefläche der kommunalen Einrichtungen erhöhte sich im Bilanzzeitraum um fast 20 % auf rund 255.000 m<sup>2</sup> in 2015. Für diese Veränderung der Gesamtgebäudefläche waren im Wesentlichen folgende baulichen Maßnahmen ursächlich:

- Neubau Sebastian-Lotzer-Realschule (+5.863 m<sup>2</sup>) - 2014, Schulbetrieb seit Mitte 2015
- Abbruch Turnhalle Am Ziegelörle (-656 m<sup>2</sup>) - 2014
- Neubau Kinderkrippe Stadtweiher (-370 m<sup>2</sup>) - 2013
- Umzug Gesundheitsamt in Buxacher Straße (+ 253 m<sup>2</sup>) - 2010
- Neubau Staatliche Realschule (+ 9.273 m<sup>2</sup>) - 2009 , Einzug 2010
- Neubau Tribüne - Stadion (+ 345 m<sup>2</sup>) - 2007
- Neubau Kinderhort Edith-Stein-Schule (+ 658 m<sup>2</sup>) - 2007
- Eröffnung Stadtjugendring, Lindentorstraße (+78 m<sup>2</sup>) - 2008
- Erweiterung Bernhard-Strigel-Gymnasium (+ 210 m<sup>2</sup>) - 2006
- Erweiterung Lindenschule (+ 341 m<sup>2</sup>) - 2006
- Erweiterung Bürgerstift (+ 1.609 m<sup>2</sup>) - 2006
- Inbetriebnahme des Ausstellungsgebäudes Neue Post (+ 1.500 m<sup>2</sup>) - 2006
- Wegfall des Schulkindergartens Nonnengasse (- 1.536 m<sup>2</sup>) - 2005

- Umwidmung des Gebäudes 5.15 von einer Jugendherberge in einen Schulkindergarten (Kempter Tor) und Jugendhaus - 2005
- Wegfall der öffentlichen WC-Anlagen Steinbogenstraße und Westertorplatz (- 220 m<sup>2</sup>) - 2005
- Inbetriebnahme des Gebäudes der FOS/BOS (+ 6.500 m<sup>2</sup>) - September 2004
- Ausbau des Dachgeschosses des Kindergartens Steinheim (+ 138 m<sup>2</sup>) - 2003
- Erweiterung der Realschule (+ 379 m<sup>2</sup>) - 2003
- Inbetriebnahme des Gebäudes Kreuzherrenkloster (+ 1.875 m<sup>2</sup>) - 2003
- Bau der neuen Turnhalle Bismarckschule (+ 1.500 m<sup>2</sup>) - September 2001
- Erweiterung der Grundschule Steinheim (+ 690 m<sup>2</sup>) - September 2001
- Erweiterung des Bernhard-Striegel-Gymnasiums (+ 1.500 m<sup>2</sup>)
- Neubau der WC-Anlagen Steinbogenstraße (+ 50 m<sup>2</sup>)
- Neubau des Parkhauses Steinbogenstraße (+ 8.375 m<sup>2</sup>)
- Neubau des Kindergarten Eisenburg alt (+ 741 m<sup>2</sup>)
- Wegfall des Kindergartens Eisenburg alt (- 291 m<sup>2</sup>)
- Anbau des Kindergartens Am Wartburgweg (+ 1.160 m<sup>2</sup>)
- Erweiterung in der Reichshainschule (+ 189 m<sup>2</sup>)
- Erweiterung in der Grundschule Dickenreishausen (+ 90 m<sup>2</sup>)

Anteilig entfallen 57 % der Gebäudeflächen auf die Schulen und 18 % auf die Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung. Verwaltungsgebäude machen rund fast 7 % der Gebäudeflächen aus.

Tab. 3-3: Anteil einzelner Gebäudegruppen an der Gesamtgebäudefläche der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen 2015



Da z. B. die Gebäudeflächen in den Parkhäusern und Tiefgaragen nicht beheizt werden, ist es sinnvoll für die Kennwertbildung die Basis »Energiebezugsfläche« (EBF) einzuführen. Sie beinhaltet die aktiv beheizten bzw. klimatisierten Gebäudeflächen (Angabe in diesem Bericht im Wesentlichen als »Brutto-Grundfläche«; Umrechnung nach DIN 277).

### 3.4 Bauliche und gebäudetechnische Veränderungen

Tab. 3-1: Gebäudetechnische Anlagen zur Stromproduktion bei der Stadt Memmingen

Gebäude				
Nr.	Standort	Inbetriebnahme	Einspeisung	Eigenverbrauch
<b>Photovoltaikanlagen</b>				
1.08A	Verwaltungsgebäude Amendingen (Zulassungsstelle)	6/2010	X	
1.18	Bürgerstift	2015	x	X
3.02	Bismarckschule	2003	X	
4.01	Staatliches Bildungszentrum (BBZ)	2005	X	
4.06	Vöhlin-Gymnasium	6/2010	X	
4.05	Bernhard-Strigel-Gymnasium *	2006	X	
4.04	Sebastian-Lotzer-Realschule	2012	X	X
4.08	Staatliche Realschule	2013	X	X
4.09	Sebastian-Lotzer-Realschule - neu	2014	X	X
6.06	Pumpwerk Ferthofen	2014	X	X
<b>Blockheizkraftwerk</b>				
3.01	Verbandsschule Amendingen	2010	X	X
3.02	Bismarckschule	2010	X	X
3.04	Lindenschule	2009	X	X
4.01	Staatliches Berufsbildungszentrum (BBZ)	2010	X	X
4.06	Vöhlin-Gymnasium	2010	X	X
6.01	Stadthalle	2010	X	X
6.05	Gruppenklärwerk Heimertingen	-	-	-

- keine Angaben

\* private Trägerschaft

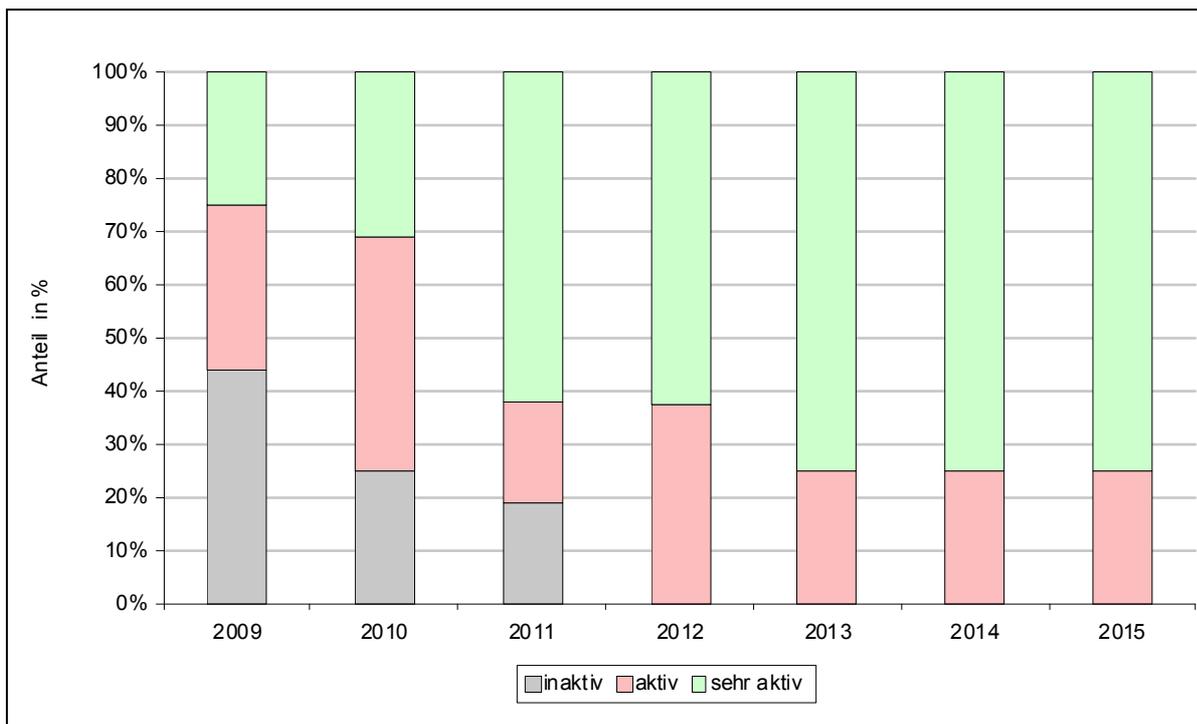
### 3.5 Besondere Maßnahmen im Energiemanagement der Schulen

Im Jahre 2005 wurde mit dem Aufbau eines Energiemanagementsystems in ausgewählten Schulen begonnen, die ersten Energiehandbücher wurden erarbeitet und die ersten Audits wurden durchgeführt. Zwischen 2006 und 2015 wurden alle weiteren Schulen in das System mit aufgenommen bzw. informiert und aufgefordert, sich dieses Instruments zu bedienen.

Im Rahmen der Verbesserung des Managementsystems wurde im Jahr 2009 ein neues Honorierungsmodell im Bereich Heizenergie für die Schulen entwickelt. Schulen erhalten maximal 50 % der erzielten Einsparungen im Bereich Strom und Wasser. 20 % dieses Betrags (also 10 % der Einsparung) fließen in den „Solidaritätsfond“. Die Bemühungen der Schulen werden mit unterschiedlichen Prozentsätzen honoriert: Der Mindestsatz beträgt 25 % (35 % abzüglich 10 % Solidaritätsfondanteil) für „inaktive“ Schulen. Ein entsprechender Kriterienkatalog für die Einstufung der Schulen wurde erarbeitet und mit den Teilnehmern des Energiezirkels abgestimmt. Dieser Kriterienkatalog wird jährlich weiterentwickelt und etwas verschärft.

Inzwischen haben sich das Engagement der Schulen, ihre Aktivitäten sowie die Kommunikation in den Schulen und zwischen den Schulen und der Projektleitung weiter deutlich verbessert. So konnte der Anteil der als „sehr aktiv“ eingestuftten Schulen von 25 % im Jahr 2009 auf 75 % im Jahr 2015 gesteigert werden, dagegen sank der Anteil der „inaktiven“ Schulen von 44 % im Jahr 2009 auf 0 % im Jahr 2015.

Abb. 3-2: Anteile der Aktivitätsstufen der Schulen der Stadt Memmingen



Das aktuelle Energiemanagementsystem der Schulen besteht auf der Basis folgender »Elementen«:

- Benennung eines Energiemanagers
- Regelmäßige Teilnahme des Energiemanagers an den »Schulzirkeln«
- Monatliche Verbrauchserfassung des Bezugs von Strom, Heizenergie und Wasser
- Monatliche Verteilung von »Mitarbeiterinformationen« zu energierelevanten Themen an das Kollegium

Die nachfolgende Auflistung gibt eine Übersicht besonderer Maßnahmen im Rahmen des Energiemanagements einzelner Schulen.

Tab. 3-1: Maßnahmen im Rahmen es Energiemanagements der Schulen (nach Angaben der Energiemanager der Schulen)

Energiemanagement			
Nr.	Standort	Maßnahme	Einstufung 2015
3.01	Verbandsschule Amendingen	<p>2012 bis 2014 Durchführung verschiedener Projekte und Arbeitsgemeinschaften zum Thema Nachhaltigkeit (Wasserakademie, Wasser-S'ccol-tour, Schulcafe, Schulgarten, gesunde Pausenverpflegung)</p> <p>2013 Durchführung diverser Umweltprojekte, u.a. Ausbildung von sog. »Prima-Klima-Kids« durch den Bund Naturschutz</p> <p>2014 zusätzliche weitere Aktionen wie Schulgarten, Energiemessungen</p> <p>2012 bis 2014 Auszeichnung »Umweltschule in Europa«</p>	sehr aktiv

Energiemanagement			
Nr.	Standort	Maßnahme	Einstufung 2015
3.02	Bismarckschule	<p>2010 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p> <p>2011 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen</p> <p>2012 Einführung von »Energiewächtern« und Vorstellung des Konzeptes in der Klassensprecherversammlung</p> <p>2012 und 2013 Aufhängen von Erinnerungsplakaten zu den Themen Strom, Wasser, Lüften und Müll in den Klassenzimmern</p> <p>2012 und 2013 Durchführung von Durchsagereihen mit Tipps zum Energiesparen</p> <p>2012 Aufnahme des Energiesparbereichs in das Aktionsprogramm der Schulverfassung</p> <p>2012 Lampentausch-Aktion mit Beteiligung von 9.Klässlern und Information der Schulgemeinschaft durch Plakate</p> <p>2013 Erinnerung an die Aufgaben der Energiewächter</p> <p>2013 und 2014 Einbringung des Energiespardenkens in die Schulermitverwaltung; Belehrung der Klassensprecher in Klassensprecherversammlung</p> <p>2014 Erinnerungsplakate „Energiespartipps“ in den Klassenzimmern; Einsatz des Energiefahrrades; Ratespiele zu den Themen „Energieverschwendung im Haushalt vermeiden“ und „So spart man Energie beim Kochen“ inklusiv Bearbeitung in den Klassen</p> <p>2015 Einbeziehung des Energiespardenkens am Schulverfassungstag (20.03.2015); Vorführung des Films „Energiesparen-aber wie?“ für Schüler, Eltern und Besucher; Durchführung Energiequiz und Energiesparspiel „Abgeblitzt“, Ausstellung von Energiesparplakaten; Besuch der vom Bund Naturschutz gestalteten Ausstellung „Die Energiewende ist machbar“ mit drei Klassen; Einbeziehung der Klassensprecher</p>	sehr aktiv
3.03	Elsbethenschule	<p>2010 bis 2014 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p> <p>2015 Beginn Austausch alter Lampen durch LED-Röhren in den meisten Klassenräumen</p>	aktiv
3.04	Lindenschule	<p>2009 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen</p> <p>2011 bis 2014 regelmäßige Information der Lehrer über aktuelle Themen des Energiemanagements, Einbeziehung der Themen Energie, regenerative Energiequellen usw. in den Lehrplan der einzelnen Jahrgangsstufen</p> <p>2013 Wiederaktivierung der sog. »Energiefüchse«</p> <p>2014 Einsatz des Energierades, WC-Kontrollen, Energiebrett, Standbygeräte auf Notwendigkeit überprüfen</p> <p>2015 Gewässeruntersuchung mit den 5. und 6.Klassen, WC-Kontrollen; in allen Klassen Aktion „Energiesparen kann jeder“; Beginn Austausch alter Lampen durch LED-Röhren in den meisten Klassenräumen</p>	sehr aktiv

Energiemanagement			
Nr.	Standort	Maßnahme	Einstufung 2015
3.05	Edith-Stein-Schule	<p>2010 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p> <p>2011 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen</p> <p>2011 Aufnahme von Energiespartipps und erneuerbare Energien in den Lehrplan</p> <p>2013 Einführung des Themas »Energiesparfuchse« bei neuen Kollegen</p> <p>2015 Beginn Austausch alter Lampen durch LED-Röhren in den meisten Klassenräumen</p>	sehr aktiv
3.06	Theodor-Heuss-Schule	<p>seit 2002 Unterrichtsthema »Energiesparen«</p> <p>2002 Einbau von Bewegungsmeldern und Thermostaten</p> <p>seit 2008 Hinweisschilder zum Energiesparen</p> <p>seit 2008 Absenkung der Raumtemperatur</p> <p>2008 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen</p> <p>2009 Hinweis zum »Effektiven Lüften« in der Lehrerkonferenz</p> <p>2009 wiederholte Auszeichnung »Umweltschule in Europa«</p> <p>2010 und 2011 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p> <p>2013 Teilnahme der 4. Klassen am Projekt »Prima Klima Kids«</p>	sehr aktiv
3.07	Schule Dickenreishausen	<p>2010 und 2011 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p> <p>2012 Gewinn eines Energiesparkoffers von der LEW</p> <p>2013 und 2014 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p>	aktiv
3.10	Grundschule Steinheim	<p>2009 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen</p> <p>2010 bis 2015 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p>	aktiv
4.04	Sebastian-Lotzer-Realschule	<p>Seit 2003 »Energiefuchse« in allen Klassen</p> <p>2009 Teilnahme am Energiewettbewerb »Pack's an! Gemeinsam geht's schlauer« der LEW</p> <p>2009 Erstellen eines Energiesparfilms</p> <p>2009 einwöchige Fortbildung der Energiebeauftragten</p> <p>2009 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen</p> <p>2011 Teilnahme einer Klasse am Projekt »CO2 Maus«</p> <p>2013 bis 2015 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt, da ein Umzug in ein neues Gebäude geplant ist</p>	sehr aktiv

Energiemanagement			
Nr.	Standort	Maßnahme	Einstufung 2015
4.05	Bernhard-Strigel-Gymnasium	<p>Seit 2008 Durchführung eines Wahlkurses »Umweltschutz«</p> <p>2008 Durchführung Workshop »Energiemanagement«</p> <p>2008 Ausstellung »Klimawoche an bayrischen Gymnasien«</p> <p>2009 Besuch der Sonderausstellung »Energie« im Deutschen Museum München</p> <p>2009 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen</p> <p>2009 und 2010 Teilnahme am Energiewettbewerb »Pack's an! Gemeinsam geht's schlauer« der LEW</p> <p>2011 erneute Durchführung des Wettbewerbs „Energiespartiga“ in der Unter- und Mittelstufe</p> <p>2011 Teilnahme am Energiequiz im Rahmen der Klimawoche Bayern</p> <p>2011 Ausrüstung aller Klassenräume mit Plakaten zum Thema Energiesparen und Thermometern durch den Wahlkurs Umweltschutz</p> <p>2011 Markierung der Lichtschalter, um das Einschalten nicht gebrauchter Lampenreihen zu verhindern</p> <p>2011 Aufnahme des Energieberichts 2010 des BSG auf der Schulhomepage</p> <p>2012 Projekt des Wahlkurses Umweltschutz: Erfassung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes unserer Schule mit Präsentation</p> <p>seit 2012 Information der Lehrer zu aktuellen Themen des Energiemanagements mittels Rundschreiben</p> <p>seit 2012 Information von Hausmeister, Lehrer und Schulleiter über Verbrauchswerte</p> <p>2013 Benennung von Energiesparfächsen (Ökobeaufträge) mit konkreten Aufgaben</p> <p>2013 und 2014 Projekt des Wahlkurses Umweltschutz: Verbesserung der Mülltrennung, Messung und Auswertung der CO<sub>2</sub>-Belastung von Klassenzimmern; Präsentation der Ergebnisse; Organisation weiterer Aktionen und Information der Schüler und Lehrer</p> <p>2015 Werbung für den Kauf nachhaltiger Produkte im Schulalltag; Information von Hausmeister, Kollegen und Schulleitung über Verbrauchswerte</p>	sehr aktiv
4.06	Vöhlin-Gymnasium	<p>Seit 2002 »Energiewächter« in manchen Klassen</p> <p>2010 Teilnahme am Energiewettbewerb</p> <p>2011 Einbau von Bewegungsmeldern im gesamten Schulhaus</p> <p>2013 Einbau energieeffizienter Lampen im Rahmen der Schulsanierung</p> <p>2013 Teilnahme am Energiewettbewerb; Thema: Energieeinsparung in den Schulen</p> <p>2013 bis 2015 Information von Lehrern und dem Hausmeister; Einarbeitung der Schüler</p>	sehr aktiv

Energiemanagement			
Nr.	Standort	Maßnahme	Einstufung 2015
4.07	Fachoberschule / Berufsoberschule (FOS/BOS)	<p>2010 und 2011 Schulung der Lehrer zum richtigen Umgang der Raumthermostate</p> <p>Seit 2010 Überwachung der Raumtemperatur per PC</p> <p>2010 und 2011 Energieprojekte im Rahmen des Technologieunterrichtes (Solarprojekt, Energiefahrrad, Autarke Gemeinde, Energiebedarf des Schulgebäudes)</p> <p>2011 erneute Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen, Wahlen von Energiesparfächsen, Energiehinweise in Lehrerkonferenzen</p> <p>2011 Ermittlung des Energie- und Wasserbedarfs durch ein 18 stündiges Projekt der Klasse T13</p> <p>2012 bis 2014 Hinweise in Lehrerkonferenzen zum bewussten Umgang mit Energie und Wasser</p> <p>2012 bis 2015 Integration komplexer Aufgaben zum Thema Energie im Technologieunterricht, wie z.B. Einsparungen am Einfamilienhaus, saisonale Wärmespeicher, Eigenverbrauch Photovoltaik, BHKW und Stromspeicher</p> <p>2013 und 2015 Einsatz eines selbst gebauten Energierades</p>	sehr aktiv
4.08	Staatliche Realschule	<p>2011 Überprüfung der Laufzeit der Flurlichter (Bewegungsmelder)</p> <p>2011 Aufnahme des Themas „Richtig Lüften“ in den Lehrplan</p> <p>2011 Stromspartips für Haushalt und Schule für alle Schüler</p> <p>2012 und 2013 Information der Lehrer zu aktuellen Themen des Energiemanagements im Rahmen des Anfangskonferenz sowie regelmäßig bei Bedarf</p> <p>2012 und 2013 Überprüfung und Reduzierung der Laufzeiten der Flurlichter (Bewegungsmelder)</p> <p>2015 wurden keine speziellen Maßnahmen durchgeführt</p>	sehr aktiv
4.01	Staatliches Berufsbildungszentrum (BBZ)	<p>2009 Teilnahme am Energiewettbewerb »Pack´s an! Gemeinsam geht´s schlauer« der LEW</p> <p>2009 Ausstellung der Wettbewerbsergebnisse im Foyer</p> <p>2009 Erstellen eines Energiequiz</p> <p>2009 Erhalt eines Energiesparkoffers</p> <p>2010 bis 2012 wurden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt</p> <p>2013 Einsatz energieeffizienter Lampen in einem Klassenzimmer und dem Keller</p> <p>2015 wurden keine speziellen Maßnahmen durchgeführt</p>	aktiv

Energiemanagement			
Nr.	Standort	Maßnahme	Einstufung 2015
4.02	Johann-Bierwirth-Schule	2009 und 2010 Teilnahme am Energiewettbewerb »Pack's an! Gemeinsam geht's schlauer« der LEW 2010 Optimierung der Steuerung der Heizungsanlage 2010 zentrale Abschaltung der Lampen nach Unterrichtschluss 2010 Integration des Themas »Umgang mit Energie« in den Lehrplan 2011 bis 2014 Einsatz des Energierades in zahlreichen Klassen 2013 und 2015 Beleuchtungsoptimierung durch Einsatz energieeffizienter Lampen 2015 Einbau von Helligkeitssensoren im Flurbereich; Deaktivierung jeder zweiten Leuchtstoffröhre; Botengänge ohne Kfz; Sponsoring eines Elektrorollers durch die LEW	sehr aktiv
4.03	Reichshainschule	Seit 2000 Temperaturerfassung in den Klassenzimmern Seit 2000 zeitgesteuerte Thermostate im Südflügel 2008 Vergleichsmessungen Energiesparleuchten und herkömmliche Leuchten 2008 Vorstellung der Ergebnisse in der Lehrerkonferenz 2009 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen in Fachräumen und fünf Klassenzimmern 2010 Erhalt des »Energiesparkoffers« der LEW 2011 Austausch alter Lampen durch energieeffiziente Lampen 2011 Schulung der Energiemanager 2012 Durchführung eines Wettbewerbes zum Energiesparen bei dem die beste Energiesparklasse gesucht wurde 2012 und 2013 LEW Partnerschule 2015 Aufklärung der Energiemanager; intensive Behandlung des Themas Strom in der 5. und 6. Klasse (jährlich geplant)	sehr aktiv

In drei Schulen wurde in 2015 mit der Durchführung eines Energieaudits in Anleitung an §8b des Energiedienstleistungsgesetzes (EDL-G) begonnen. Diese Audits stellen einen grundlegenden Baustein eines Energiemanagementsystems nach DIN ISO 5.001 dar. Mit im Audit dargestellten, die Energieeffizienz steigernde Maßnahmen (Stichwort: "1.000 LED-Lampen für die Schulen") wurden in 2015 begonnen. Sie sollen zu einer deutlichen Senkung des Stromverbrauchs und zu optimierter Beleuchtung führen. Diese Maßnahmen wurden aus den bisher erzielten Einsparungen der Schulen ("Sozialfond") finanziert. Erträge daraus sollen in den Sozialfond zurück fließen, um damit weitere Maßnahmen finanzieren zu können.

## 4 Energie und Wasserkosten

Tab. 4-2 Entwicklung der Energie- und Wasserkosten der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	Kosten (Brutto) in Tausend EUR						Veränderung 99/15 in %
		1996	1999	2012	2013	2014	2015	
	<b>Energie und Wasser</b>	<b>2.097,6</b>	<b>2.044,0</b>	<b>3.426,1</b>	<b>3.496,1</b>	<b>3.044,6</b>	<b>3.091,7</b>	<b>51,0</b>
<b>5</b>	<b>Energie</b>	<b>1.874,1</b>	<b>1.803,6</b>	<b>3.163,1</b>	<b>3.228,5</b>	<b>2.768,9</b>	<b>2.823,8</b>	<b>56,3</b>
5.1	Strom *	1.076,1	1.159,0	2.116,5	2.165,1	1.885,0	1.878,3	62,1
5.2	Naturgas – Erdgas	656,9	569,9	916,4	953,4	787,5	857,3	50,4
5.3.1	Propangas **	4,7	3,1	8,5	10,2	5,7	5,7	80,6
5.3.2	Heizöl leicht **	136,3	75,1	39,7	23,0	13,3	12,9	-82,8
5.4	Holz hackschnitzel	-	-	82,3	76,7	77,4	69,6	100,0
	<b>Wasser / Abwasser</b>	<b>223,5</b>	<b>240,4</b>	<b>262,6</b>	<b>267,6</b>	<b>275,6</b>	<b>268,0</b>	<b>11,5</b>

\* Kosten Bezug Fremdstrom plus Heizstrom

\*\* Kosten z. T. hochgerechnet

### Gesamtkosten

Die Brutto-Gesamtkosten für den Bezug von Energie und Wasser einschließlich der Entwässerung von Schmutz- und Niederschlagswasser betragen 2015 rund 3,1 Millionen EUR. **Somit lagen diese Kosten trotz einer Verbrauchssteigerung im Bezug von Heizenergie (+11 %) nur geringfügig über den Kosten des Vorjahres.**

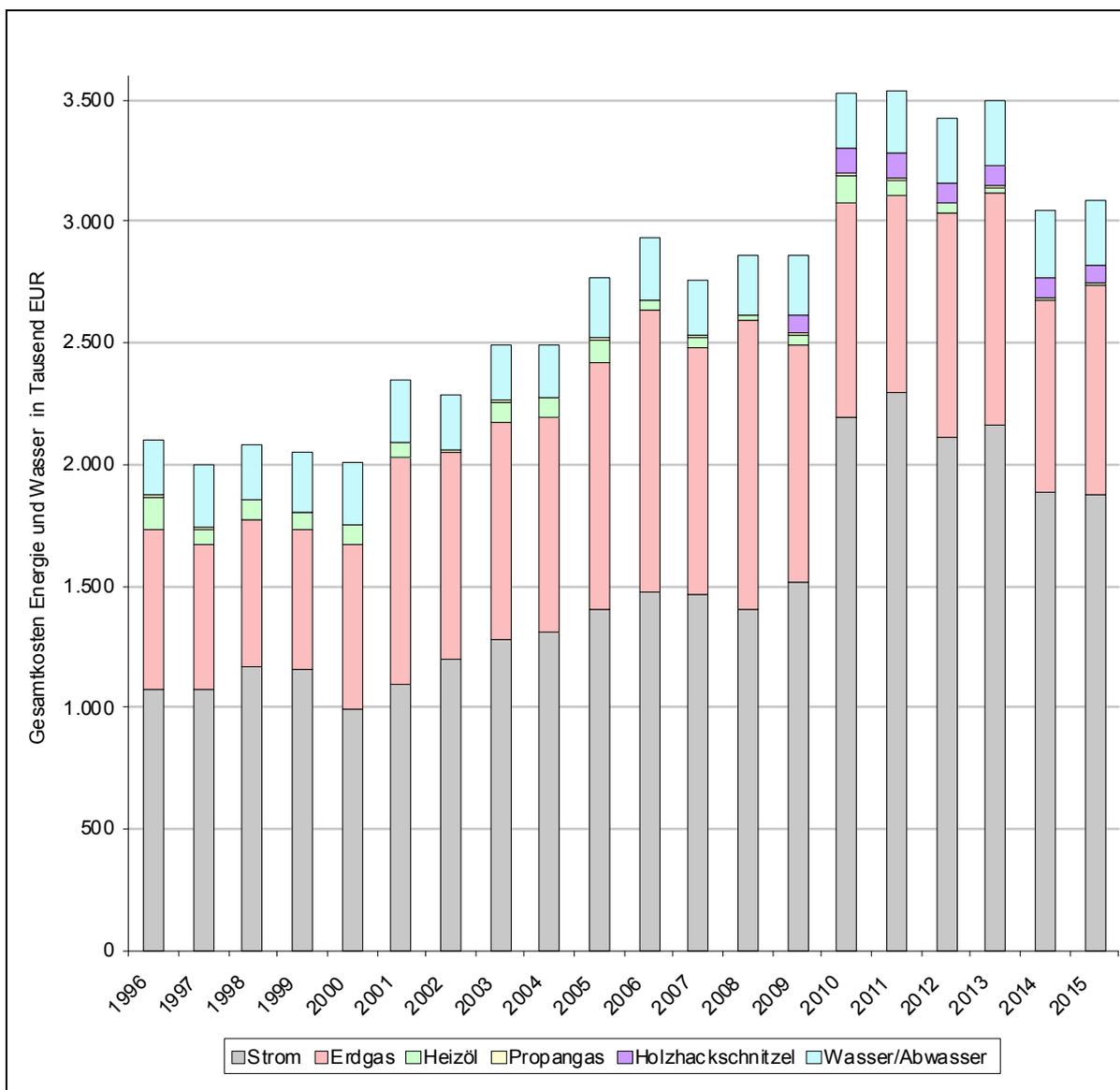
Dabei war die Kostenentwicklung bei den einzelnen »Stoff- und Energieströmen« unterschiedlich. Tendenziell blieben die **Wasser-/Abwasserkosten** im Bilanzierungszeitraum bis 2010 auf einem Niveau von rund 240.000 EUR. Im Bilanzierungszeitraum 2011 bis 2015 stiegen die Kosten auf durchschnittlich 265.000 EUR. Verbrauchssenkungen im gesamten Bilanzierungszeitraum wurden durch eine Steigerung der Wasser-/Abwassergebühren kompensiert.

Hingegen zeigten die **Kosten für den Bezug von Fremdstrom (LKP)** nach geringen Veränderungen zwischen 1996 und 2001 eine deutliche Steigerung seit 2002. 2007 und 2008 konnte durch Verbrauchssenkung die geringfügige Steigerung der Strompreise leicht überkompensiert werden. Seit 2009 stiegen die Stromkosten aufgrund der gestiegener Strompreise und des erhöhten Stromverbrauchs und erreichten 2011 mit 2,3 Millionen EUR den bisher höchsten Wert im Bilanzierungszeitraum. **2015 konnten die Kosten für den Bezug von Fremdstrom gegenüber dem Höchstwert von 2011 um rund 18 % bzw. 419.000 EUR gesenkt werden. Gegenüber dem Vorjahr blieben die Kosten für den Bezug von Fremdstrom nahezu unverändert.**

Die Kosten für den Bezug von **Erdgas** stiegen im Bilanzierungszeitraum 1996 bis 2015 trotz einem Verbrauchsrückgang von 32 % um rund 31 %. Grund hierfür ist der Anstieg der spezifischen Erdgaskosten (+93 %).

Die Kosten für **Heizöl** gingen bedingt durch einen starken, aber schwankenden Verbrauchsrückgang, deutlich zurück. Mit Einführung der Holzackschnitzelheizung in den Schulen BBZ, JBS, FOS/BOS wurden 2009 erstmalig Kosten für den Energieträger **Holzackschnitzel** fällig. Im Schnitt betragen die jährlichen Kosten für Holzackschnitzel bei ähnlicher Leistungsbereitstellung in den letzten sieben Jahren knapp 82.000 EUR.

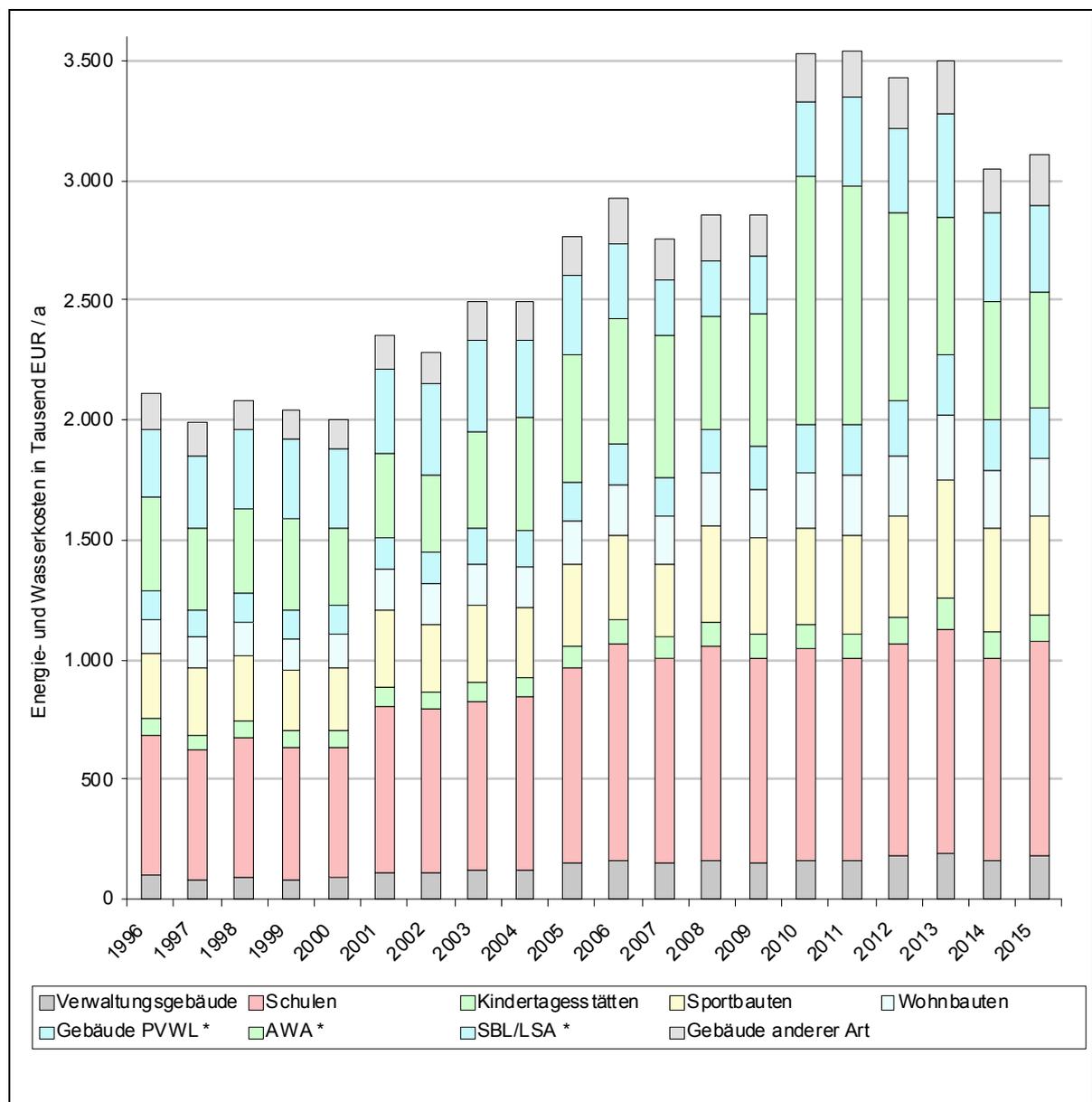
Abb. 4-3: Entwicklung der Energie- und Wasserkosten (Brutto) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Energieträgern



Von den Gesamtkosten entfielen in 2015 rund 29 % auf die Schulen (ca. 899.000 EUR) und etwa 16 % auf Abwasseranlagen (AWA; 487.000 EUR). Der Betrieb von Sportbauten verursachte rund 13 % (411.000 EUR) der Gesamtkosten. Auf die Straßenbeleuchtung inklusive Lichtsignalanlagen (SBL/LSA) entfielen 12 % (ca. 358.000 EUR) der Gesamtkosten. Es folgten die Wohnbauten mit fast 8 % (239.000 EUR) sowie die Gebäuden für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung mit 7 % (209.000 EUR).

Die bedeutendsten Einzelverbraucher in 2015 waren, wie auch in den Vorjahren, das Gruppenklärwerk Heimertingen (12 % der Gesamtkosten), die Straßenbeleuchtung (11 %) und das Bürgerstift (8 %; siehe Anhang 1 »Gesamtkosten 2015«).

Abb. 4-4: Entwicklung der jährlichen Energie- und Wasserkosten (Brutto) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen



\* SBL/LSA: Straßenbeleuchtung/Lichtsignalanlagen; AWA: Abwasseranlagen; Gebäude PVWL: Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung

### Kostenstruktur (Kosten und Stoffströme)

Mit den gegenläufigen Kostenentwicklungen der einzelnen »Stoffströme« änderte sich auch die Kostenstruktur: So lag der Anteil der Gesamtkosten für den Bezug von Fremdstrom zwischen 1996 und 2009 bei durchschnittlich 52 %. Seit 2010 bis 2015 lag der Anteil bei durchschnittlich 62 %.

Der Anteil der Erdgaskosten stieg von 2000 bis 2008 kontinuierlich an und lag 2008 mit 42 % auf dem Höchststand. Seit 2009 sinkt der Anteil der Erdgaskosten wieder und lag 2015 bei rund 28 %. Der Anteil der Heizöl-Kosten an den Gesamtkosten sank ebenfalls von knapp 7 % in 1996 auf knapp 1 % in 2015. Der Anteil der Kosten für Holzhackschnitzel betrug 2015 rund 2 %. Der Anteil der Wasser-Abwasser-Kosten sank von 11 % in 1996 auf knapp 9 % in 2015.

### Entwicklung von Kosten und Dienstleistungen

2015 entfielen rund fast 60 % der Kosten auf die Energiedienstleistung »Licht, Kraft, Prozesse (LKP)« und etwa 31 % auf die Kosten zur Erzeugung von warmen Räumen und warmem Wasser. Knapp 9 % der Gesamtkosten gingen zu Lasten der Versorgung mit Trinkwasser (Fäkalienspülung, Bewässerung) bzw. der Entwässerung.

Während der Anteil der Kosten der Energiedienstleistung »Licht, Kraft, Prozesse (LKP)« seit 1996 tendenziell stieg (1996: 51 %), sanken die Anteile der Kosten zur Erzeugung von warmen Räumen und warmem Wasser (1996: 38 %) sowie die Kosten der Versorgung mit Trinkwasser bzw. der Entwässerung (1996: 11 %) tendenziell.

### Entwicklung der spezifischen Kosten und Branchenvergleich

Die spezifischen Kosten für Endenergie und Wasser pro Einwohner stiegen im Bilanzierungszeitraum kontinuierlich an. 1996 lagen sie noch bei 51,5 EUR pro Einwohner, im Jahr 2015 betrug die Kennzahl 73,1 EUR, ein Plus von 42 %. Gegenüber dem Vorjahr blieben diese spezifischen Kosten nahezu unverändert (2014: 72,9 EUR/EW).

Der spezifische Kosten pro Schüler betragen 2015 93,2 EUR und lagen somit rund 48 % über dem Wert des Jahres 1996 (1996: 62,7 EUR/S) bzw. rund 7 % über dem Vorjahreswert (2014: 87,1 EUR/S).

Tab. 4-3 Ökonomische Kennzahlen »Energie und Wasser« der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Kennzahlen	Einheit <sup>o</sup>	Stadt Memmingen			Vergleichswerte*			
		1996	2014	2015	AM	MW	UQM	M & P
Spez. Energie- und Wasserkosten – Gesamt	EUR/(EW a)	51,5	72,9	73,1	-	-	-	70,3
Spez. Energie- und Wasserkosten – Schulen	EUR/(S a)	62,7	87,1	93,2	-	-	-	81,1

\* AM: Arithmetisches Mittel; MW: Modalwert; UQM: Unteres Quartalsmittel – Richtwert VDI 3807; ages GmbH; M & P: Unteres Quartalsmittel M & P-Datenbank

<sup>o</sup> a = Jahr; EW = Einwohner; S = Schüler

- Daten nicht erhoben oder nicht vorhanden bzw. Datenerhebung nicht sinnvoll

### Einsparungen und Einsparpotentiale

Durch sparsame und effiziente Nutzung von Materialien und Einsatz von umweltschonender, energieeffizienter Technik lassen sich Kosten sparen. Auch vermiedene Kosten sind hierbei aufzuzählen.

Bereits im Jahr 2000 konnten im Rahmen des Energiemanagements Energie- und Wasserbezugskosten in Höhe von rund 110.000 EUR vermieden werden. Seit diesem Zeitpunkt wurden die Einsparungen jährlich gesteigert. Sie erreichten 2015 rund 1,3 Millionen EUR (siehe Abb. 4-7). **Insgesamt summieren sich die Einsparungen seit 2000 auf rund 10 Millionen EUR** und dies trotz quantitativen und qualitativen Wachstums.

Einen wesentlichen Anteil an diesem Ergebnis hatten die Schulen. Sie »sparten« 2015 rund 409.000 EUR Energie- und Wasserbezugskosten ein. **Die Gesamtsumme der Einsparungen der Schulen seit 2000 beläuft sich auf rund 4,1 Millionen EUR.**

Auf der Basis von Vergleichszahlen und der Tatsache, dass sich die Elemente des Energiemanagements laufend verbessern, kann von einem weiteren Einsparpotential ausgegangen werden. Es wird auf etwa 100.000 EUR pro Jahr geschätzt.

Tab. 4-4 Einsparungen und weitere Einsparpotentiale und deren Realisationsbereiche

Art	Kosten 2015 (in T EUR)	Realisierte Einsparungen 2015 (in T EUR)	Kurzfristiges Einsparpotential (in T EUR)	Handlungsebenen				
				Nutzerverhalten	Organisation	Einkauf	Produkt	Technik*
Fremdstrombezug (LKP)	1.867	764	80	●	●			●
Heizenergieverbrauch	957	447	10	●	●			●
Trinkwasserverbrauch und Entwässerung	268	64	10	●	●			●

\* Technische Veränderungen mit geringen Investitionskosten

Diese monetären Einsparpotentiale können allerdings nur mit einem effizienten Energiemanagementsystem unter Einbeziehung aller Betroffenen (Schüler, Lehrer, Hausmeister, Verwaltung sonstige Nutzer) und unter deutlicher Willensbekundung der Führungsebenen realisiert werden. Aber auch das **Halten**, der bis dato optimierten Werte, benötigt ein solches Managementsystem. Diese Senkung betrieblicher Kosten ist gleichzeitig mit einer Verminderung von Ressourcenverbräuchen und einer Senkung von Umweltbelastung verbunden.

Im Jahre 2005 wurde mit dem Aufbau eines Energiemanagementsystems in ausgewählten Schulen begonnen, erste Energiehandbücher wurden erarbeitet und die ersten Audits wurden durchgeführt. Zwischen 2006 und 2015 wurden alle weiteren Schulen in das System mit aufgenommen bzw. informiert und aufgefordert, sich dieses Instruments zu bedienen.

Im Rahmen der Verbesserung des Managementsystems wurde im Jahr 2009 ein neues Honorierungsmodell im Bereich Heizenergie für die Schulen entwickelt. Schulen erhalten maximal 50 % der erzielten Einsparungen im Bereich Strom und Wasser. 20 % dieses Betrags (also 10 % der Einsparung) fließen in den „Solidaritätsfond“. Die Bemühungen der Schulen werden mit unterschiedlichen Prozentsätzen honoriert: Der Mindestsatz beträgt 25 % (35 % abzüglich 10 % Solidaritätsfondanteil) für „inaktive“ Schulen. Ein entsprechender Kriterienkatalog für die Einstufung der Schulen wurde erarbeitet und mit den Teilnehmern des Energiezirkels abgestimmt. Dieser Kriterienkatalog wird jährlich weiterentwickelt und etwas verschärft.

Inzwischen haben sich das Engagement der Schulen, ihre Aktivitäten sowie die Kommunikation in den Schulen und zwischen den Schulen und der Projektleitung weiter deutlich verbessert. So konnte der Anteil der als „sehr aktiv“ eingestuften Schulen von 25 % im Jahr 2009 auf 75 % im Jahr 2015 gesteigert werden, dagegen sank der Anteil der „inaktiven“ Schulen von 44 % im Jahr 2009 auf 0 % im Jahr 2015.

Diese Verbesserung im „Energiemanagement“ macht sich auch in dem eingesparten Stromverbrauch in den Schulen deutlich bemerkbar. Seit 2009 erhöhte sich die Verbrauchseinsparung an Strom, bestehend aus dem vom Energielieferanten bezogenen Strom (Fremdstrom) und dem in den Blockheizkraftwerken erzeugten Strom (Fremdstrom), tendenziell. Im Jahr 2015 wurden fast 45.000 kWh Strom mehr eingespart als noch im Jahr 2009.

Für das Jahr 2016 ist die Weiterführung der Optimierung von Beleuchtungsanlagen, die bereits in 2015 begonnen wurden, geplant. Durch Umstieg auf LED-Röhren soll in den Schulen die Leistungsaufnahme durch die Beleuchtung um mindestens 40 Kilowatt gesenkt werden. Diese Investition wird aus dem "Sozialfond" finanziert und soll zu einer Einsparung von rund 60.000 Kilowattstunden führen.

Abb. 4-5: Vermiedene Stromverbräuche (Fremdstrom und Eigenstrom) der Schulen der Stadt Memmingen

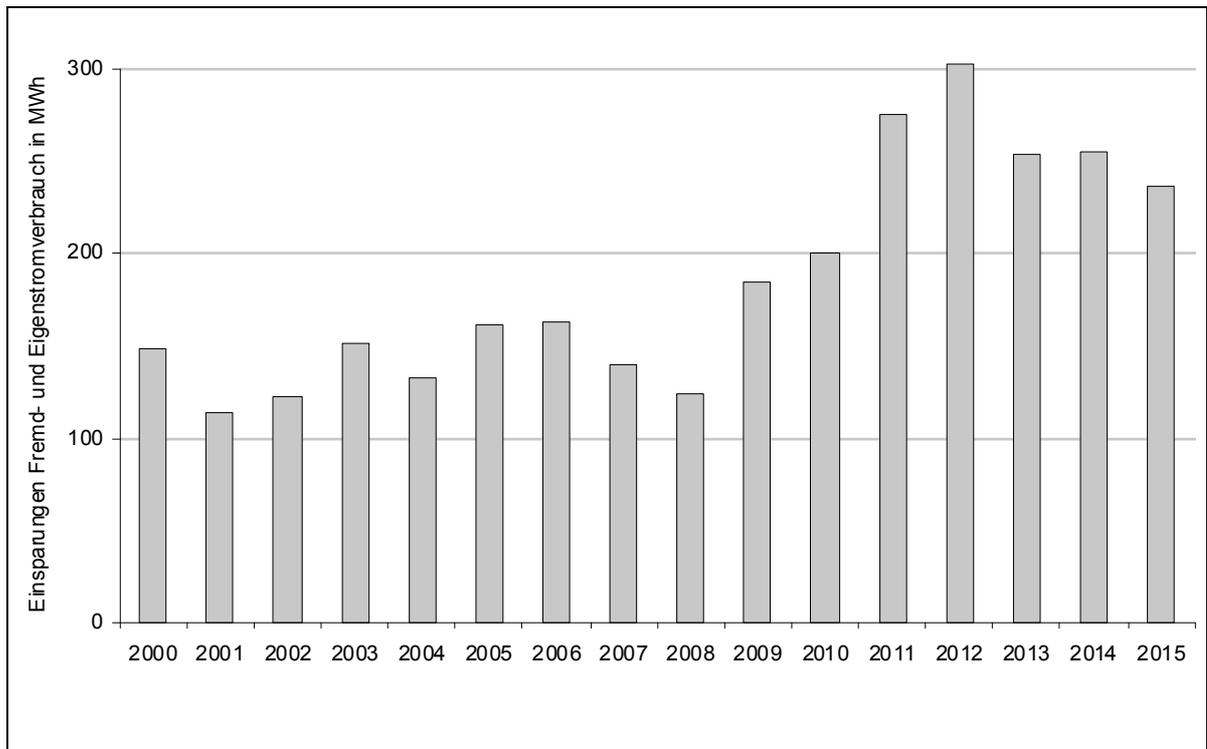


Abb. 4-6: Vermiedene Kosten (Brutto) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach »Stoffströmen«

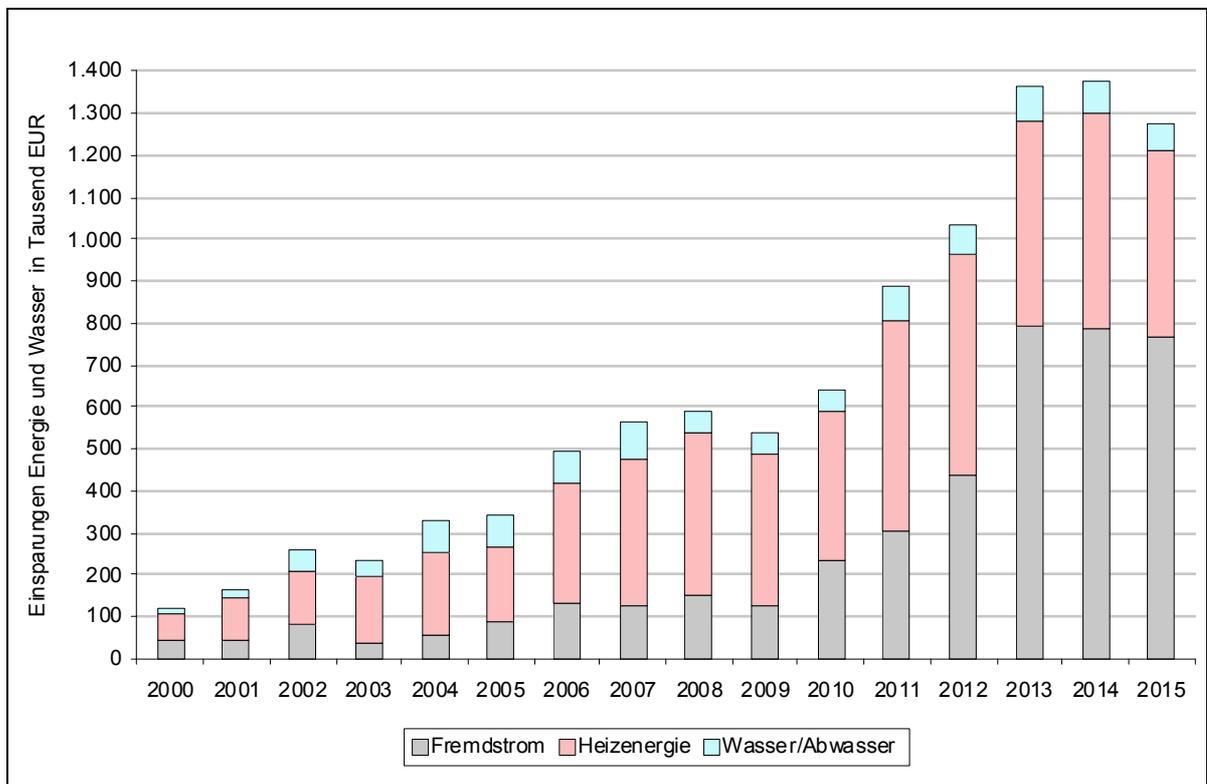


Abb. 4-7: Vermiedene Kosten (Brutto) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach »Bereichen«

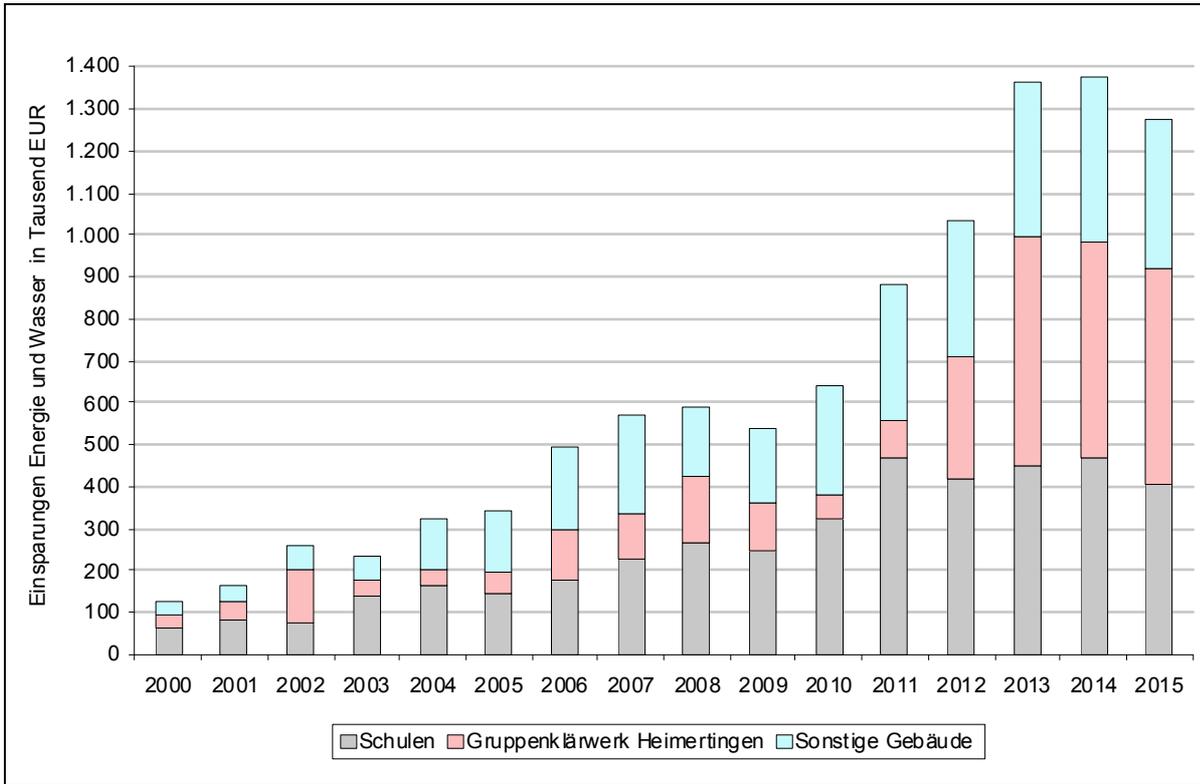
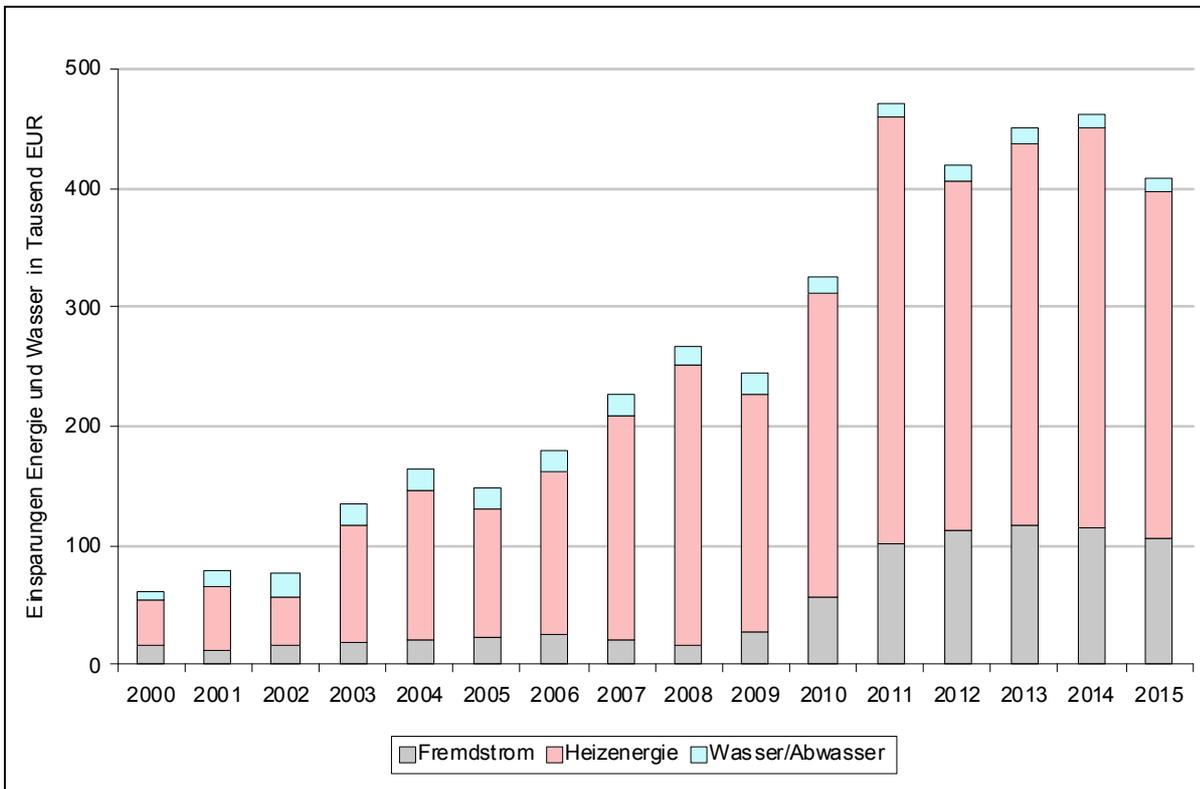


Abb. 4-8: Vermiedene Kosten (Brutto) der Schulen der Stadt Memmingen nach »Stoffströmen«



## 4.1 Energie (IN 5)

Tab. 4-5 Entwicklung des Endenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	Input in MWh *						Veränderung 96/15 in %
		1996	2006	2012	2013	2014	2015	
<b>5</b>	<b>Endenergie</b>	<b>42.566,6</b>	<b>35.530,9</b>	<b>30.318,9</b>	<b>30.000,0</b>	<b>26.367,7</b>	<b>28.356,8</b>	<b>-33,4</b>
5.1	Fremdstrom	10.425,7	11.778,5	10.382,8	9.124,7	8.728,9	8.847,1	-15,1
5.2	Naturgas - Erdgas	26.270,8	23.052,4	17.597,5	18.836,5	15.701,8	17.760,4	-32,4
5.3	Mineralölprodukte	5.870,1	700,0	617,1	447,6	339,8	223,8	-96,2
5.3.1	Propangas	122,0	74,9	106,3	119,2	148,0	104,3	-14,5
5.3.2	Heizöl	5.748,1	625,1	510,8	328,4	191,8	119,5	-97,9
5.4	Holzhackschnitzel	-	-	1.721,6	1.591,1	1.597,3	1.525,4	-
	<b>Primärenergie</b>	<b>71.564,3</b>	<b>64.516,4</b>	<b>55.259,0</b>	<b>52.864,9</b>	<b>47.554,2</b>	<b>50.313,5</b>	<b>-29,7</b>
	<b>Primärenergieträger**</b>	<b>6.650,5</b>	<b>6.151,9</b>	<b>5.758,8</b>	<b>5.432,2</b>	<b>4.970,6</b>	<b>5.184,3</b>	<b>-22,0</b>
	<i>Erdöl</i>	<i>664,3</i>	<i>124,0</i>	<i>108,5</i>	<i>86,3</i>	<i>72,6</i>	<i>61,4</i>	<i>-90,8</i>
	<i>Erdgas</i>	<i>2.947,1</i>	<i>2.653,4</i>	<i>2.066,3</i>	<i>2.153,3</i>	<i>1.827,6</i>	<i>2.037,0</i>	<i>-30,9</i>
	<i>Steinkohle</i>	<i>1.108,2</i>	<i>1.220,8</i>	<i>1.069,8</i>	<i>947,8</i>	<i>901,0</i>	<i>917,2</i>	<i>-17,2</i>
	<i>Braunkohle</i>	<i>1.348,9</i>	<i>1.505,2</i>	<i>1.323,0</i>	<i>1.167,3</i>	<i>1.113,2</i>	<i>1.130,7</i>	<i>-16,2</i>
	<i>Müll</i>	<i>581,9</i>	<i>648,4</i>	<i>569,6</i>	<i>502,9</i>	<i>479,4</i>	<i>487,1</i>	<i>-16,3</i>
	<i>Angereichertes Uran</i>	<i>0,092</i>	<i>0,103</i>	<i>0,091</i>	<i>0,080</i>	<i>0,076</i>	<i>0,077</i>	<i>-15,9</i>
	<i>Pflanzenmaterial</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>621,5</i>	<i>574,4</i>	<i>576,6</i>	<i>550,7</i>	<i>100,0</i>

\* Daten gegenüber dem Vorjahresbericht aufgrund detaillierterer Datenbasis verändert

\*\* Angaben in Tonnen zur Verdeutlichung der materiellen Basis auch von Strom

### Energiearten

Folgende Energieträger wurden in den kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen eingesetzt:

- **Strom** zur Bereitstellung von Licht, Kälte, Druckluft und Prozesswärme sowie für den Antrieb von Kraftmaschinen und für elektronische Kommunikations- und Datenverarbeitungsprozesse und in geringen Mengen zur Bereitstellung von Raumwärme und warmem Wasser
- **Erdgas** zur Bereitstellung von Raumwärme und warmem Wasser
- **Propangas** (Flüssiggas) zur Bereitstellung von Raumwärme und warmem Wasser
- **Heizöl** zur Bereitstellung von Raumwärme und warmem Wasser
- **Holzhackschnitzel** zur Bereitstellung von Raumwärme und warmem Wasser

Weiterhin produzierten acht Photovoltaikanlagen auf Dächern der Gebäude der Stadt Memmingen Solarstrom, der zum überwiegenden Teil ins Stromnetz eingespeist wird. Sechs erdgasbetriebene Blockheizkraftwerke (BHKWs) waren in 2015 ebenfalls in Betrieb. Zwi-

schen 80 % und 100 % des in den BHKWs erzeugten Stroms wurde in den Gebäuden als sog. »Eigenstrom« verbraucht, der Rest wurde ins Netz eingespeist.

Darüber hinaus wurde im Gruppenklärwerk Heimertingen selbsterzeugtes Faulgas (Methan) in Kraftwärmekopplungsanlagen zur Wärmeerzeugung und Stromproduktion eingesetzt sowie zwei Blockheizkraftwerke betrieben.

### Entwicklung des Endenergiebezugs

Im Jahr 2015 bezogen die kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen etwa 28 Millionen Kilowattstunden (kWh) an Endenergie, entsprechend einem Primärenergieverbrauch von circa 50 Millionen Kilowattstunden.

Hinter diesen Zahlen verbergen sich der Bezug von etwa

- 8,8 Millionen Kilowattstunden Strom (Fremdstrom)
- 17,8 Millionen Kilowattstunden bzw. 1,7 Millionen Kubikmeter Erdgas
- 120 Tausend Kilowattstunden bzw. 12 Tausend Liter Heizöl
- 1,5 Millionen Kilowattstunden bzw. 550 Tonnen Holzhackschnitzel
- 104 Tausend Kilowattstunden Propangas

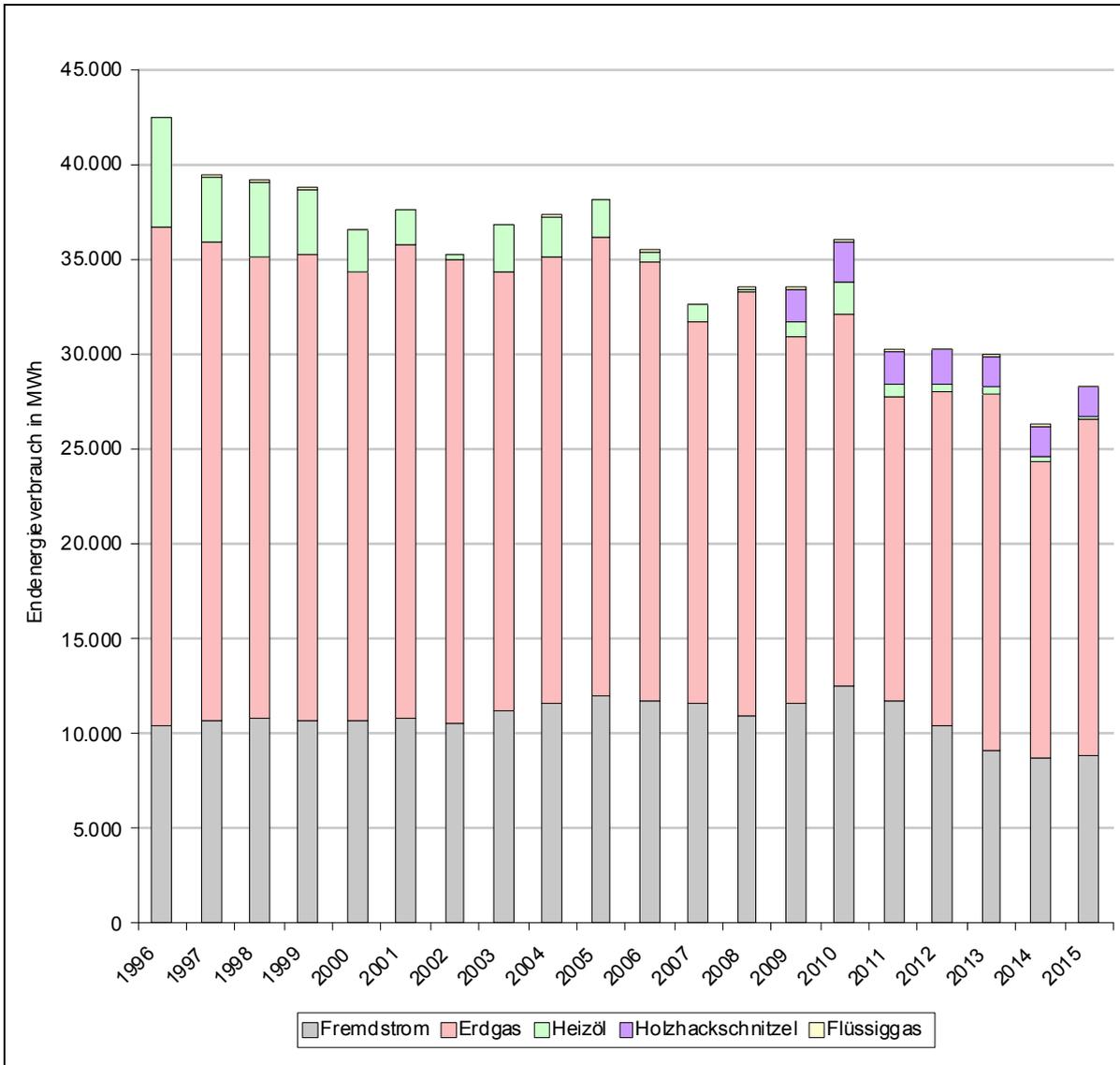
Um diese Endenergie bereitzustellen, sind größenordnungsmäßig 917 Tonnen Steinkohle, 1.131 Tonnen Braunkohle, 61 Tonnen Erdöl, 2.037 Tonnen Erdgas sowie etwa 77 Kilogramm angereichertes Uran in Kraftwerken »verbrannt« oder bei Transport und Verarbeitung verbraucht worden.

Der Anteil an regenerativen Energieträgern (Holzhackschnitzel) betrug 2015 wie in den Vorjahren rund 11 %.

Im Bilanzierungszeitraum 1996 bis 2015 zeigte der Gesamtenergiebezug eine sinkende Tendenz. **Im Jahr 2015 lag der Input an Endenergie rund 14,2 Millionen Kilowattstunden, entsprechend rund 33 % unter dem Wert des Jahres 1996.** Gegenüber dem Vorjahr stieg der Energiebezug um fast 2 Millionen Kilowattstunden (+8 %) an.

**Der Primärenergieverbrauch sank gegenüber 1996 um rund 30 %, entsprechend 21.000 Megawattstunden.** Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem Anstieg um etwa 2,8 Millionen Kilowattstunden Primärenergie (+ 6 %) und ist zu einem großen Teil Folge eines etwas kälteren Winters und dadurch gestiegenen Heizenergieverbräuchen (+ 11 %).

Abb. 4-9: Entwicklung des Endenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Energieträgern



## Entwicklung des Endenergiebezugs - klimabereinigt

Tab. 4-6 Entwicklung des klimabereinigten Endenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	Input in MWh					Veränderung 96/15 in %	
		1996	2006	2012	2013	2014		2015
	<b>Energie*</b>	<b>41.464,4</b>	<b>37.414,7</b>	<b>32.163,2</b>	<b>30.743,5</b>	<b>29.889,7</b>	<b>31.177,6</b>	<b>-24,8</b>
	Fremdstrom (LKP)	10.262,7	11.673,1	10.308,6	9.056,2	8.672,6	8.781,1	-14,4
	Heizöl - Klärwerke**	3.066,0	401,1	202,7	0,0	0,0	0,0	-100,0
	Heizenergie - klimabereinigt	28.135,7	25.340,6	21.651,9	21.687,3	21.227,1	22.396,5	-20,4

\* Endenergie

\*\* Wert 1996 geschätzt; nicht klimabereinigt

Klimabereinigt zeigt die Entwicklung des Energiebezugs folgendes Bild: Im Zeitraum 1996 bis 1998 - also vor Einstieg in das kommunale Energiemanagement - nahm der Gesamtenergiebezug um jährlich 300.000 kWh entsprechend etwa 0,8 % zu. **Seit dem Jahr 1999 war dieser Anstieg gestoppt und der klimabereinigte Gesamtenergiebezug sank kontinuierlich.**

In der Tendenz setzte sich die Abnahme des Bezugs bis 2015 fort: **Der klimabereinigte Gesamtenergiebezug lag 2015 rund 25 % bzw. 10.500 Megawattstunden unter dem Wert des Jahres 1999.**

Gegenüber dem Vorjahr stieg der klimabereinigte Energiebezug um rund 1.300 Megawattstunden (+4 %) an (siehe Abb. 4-10).

Wesentlichen Anteil an dieser Entwicklung hatte das Gruppenklärwerk Heimertingen: Ohne Berücksichtigung des Gruppenklärwerks sank der klimabereinigte Energiebezug von 1999 bis 2010 tendenziell, seit 2010 konnte der Bezug nahezu konstant gehalten werden.

Insgesamt lag der klimabereinigte Endenergiebezug ohne Klärwerke 2015 rund 18 % unter dem Wert von 1999, gegenüber dem Vorjahr stieg der Wert um 5 % (siehe Abb. 4-11)

Abb. 4-10: Entwicklung des klimabereinigten Endenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

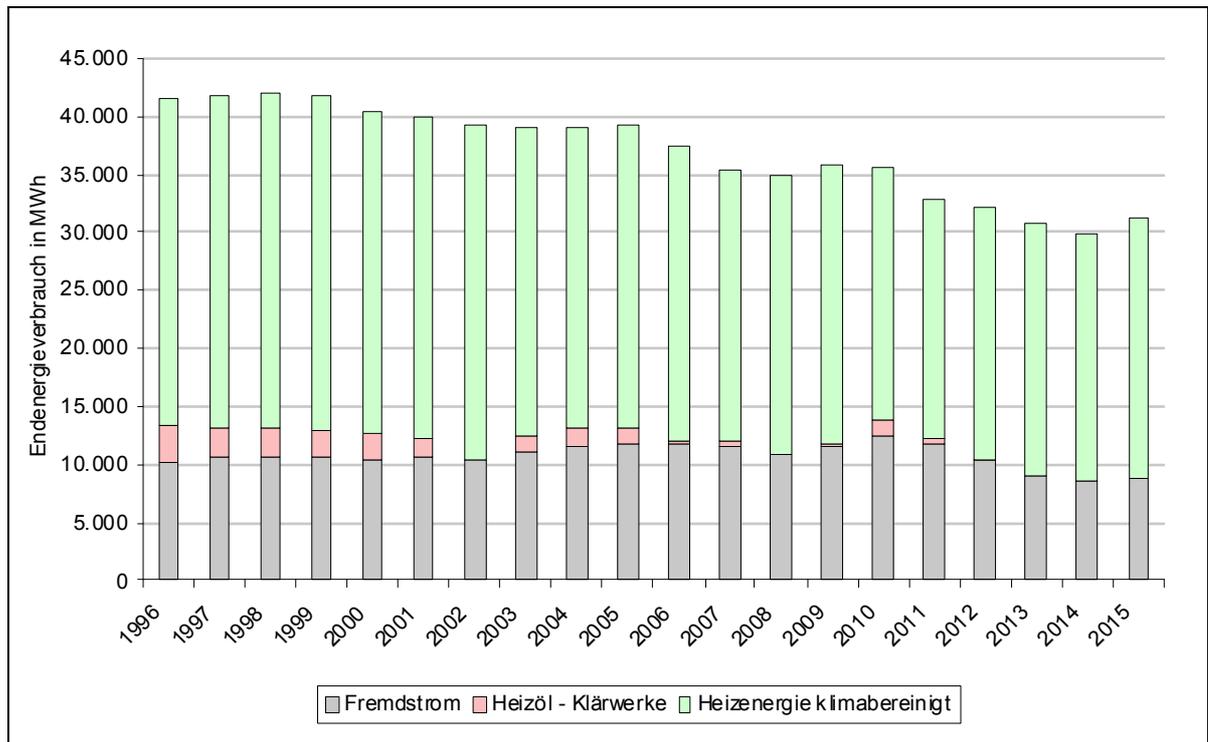
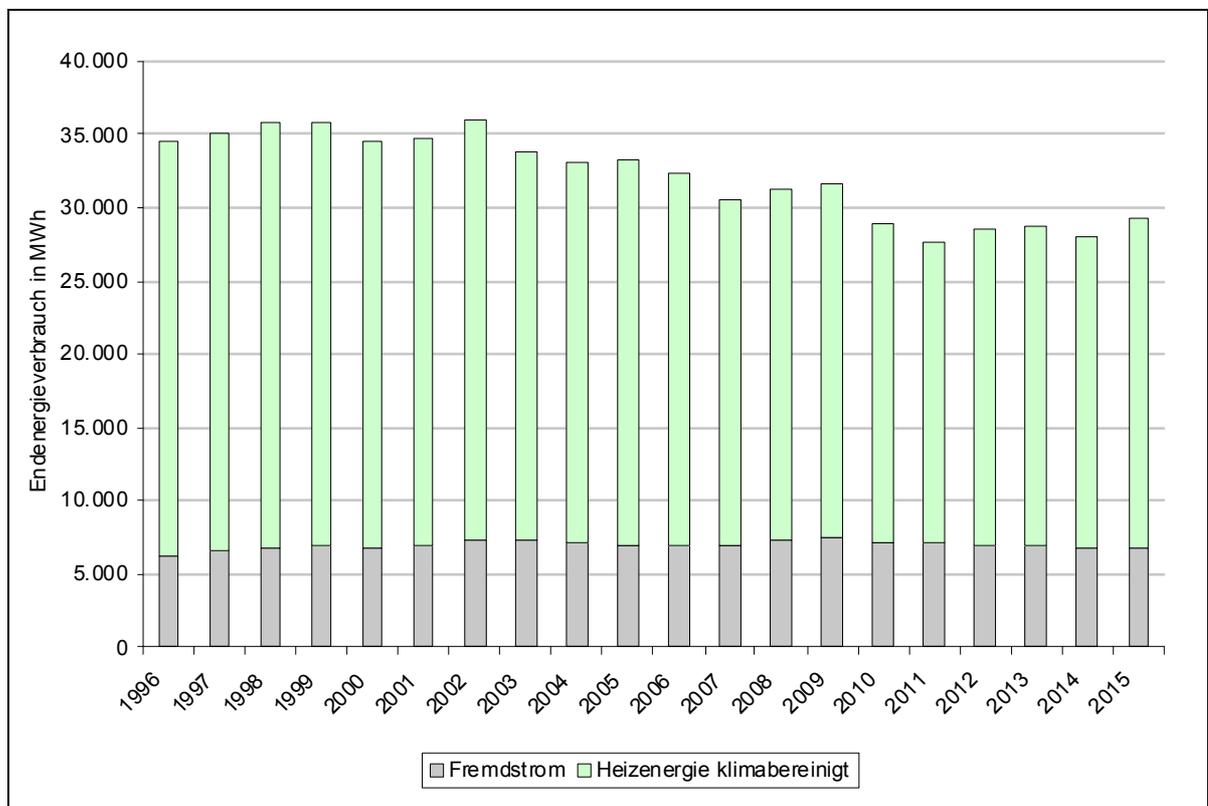


Abb. 4-11: Entwicklung des klimabereinigten Endenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen ohne Gruppenklärwerk Heimertingen

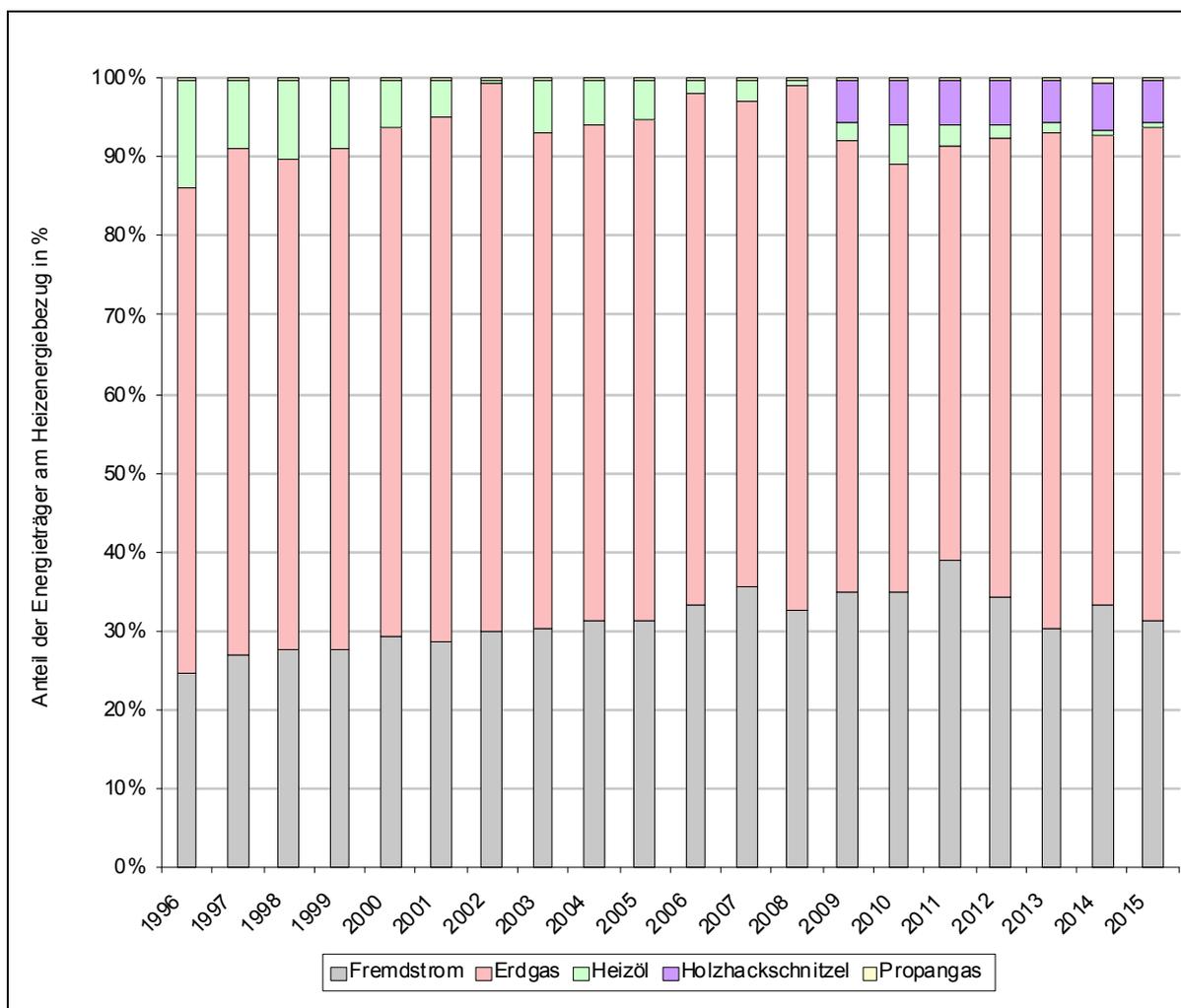


### Entwicklung der Energiebezugsstruktur

Im Bilanzzeitraum veränderte sich die Energiebezugsstruktur deutlich. Während der Anteil des Energieträgers Erdgas im gesamten Bilanzierungszeitraum bei durchschnittlich 62 % lag, erhöhte sich der Anteil von Fremdstrom von 24 % auf 32 % in 2015. Dagegen sank der Anteil von Heizöl am Gesamtenergiebezug von 14 % in 1996 kontinuierlich auf knapp 1 % in 2015. Seit 2009 wurden Holzhackschnitzel mit einem jährlichen Anteil von rund 5 % eingesetzt.

Wesentlicher Grund für diese Entwicklung waren die Optimierungen im Gruppenklärwerk Heimertingen, wo ein abnehmender Bedarf an Fremdenergie (Heizöl) festzustellen war, sowie die Inbetriebnahme eines Heizkessels mit Holzhackschnitzeln für die drei Schulen BBZ, JBS und FOS/BOS.

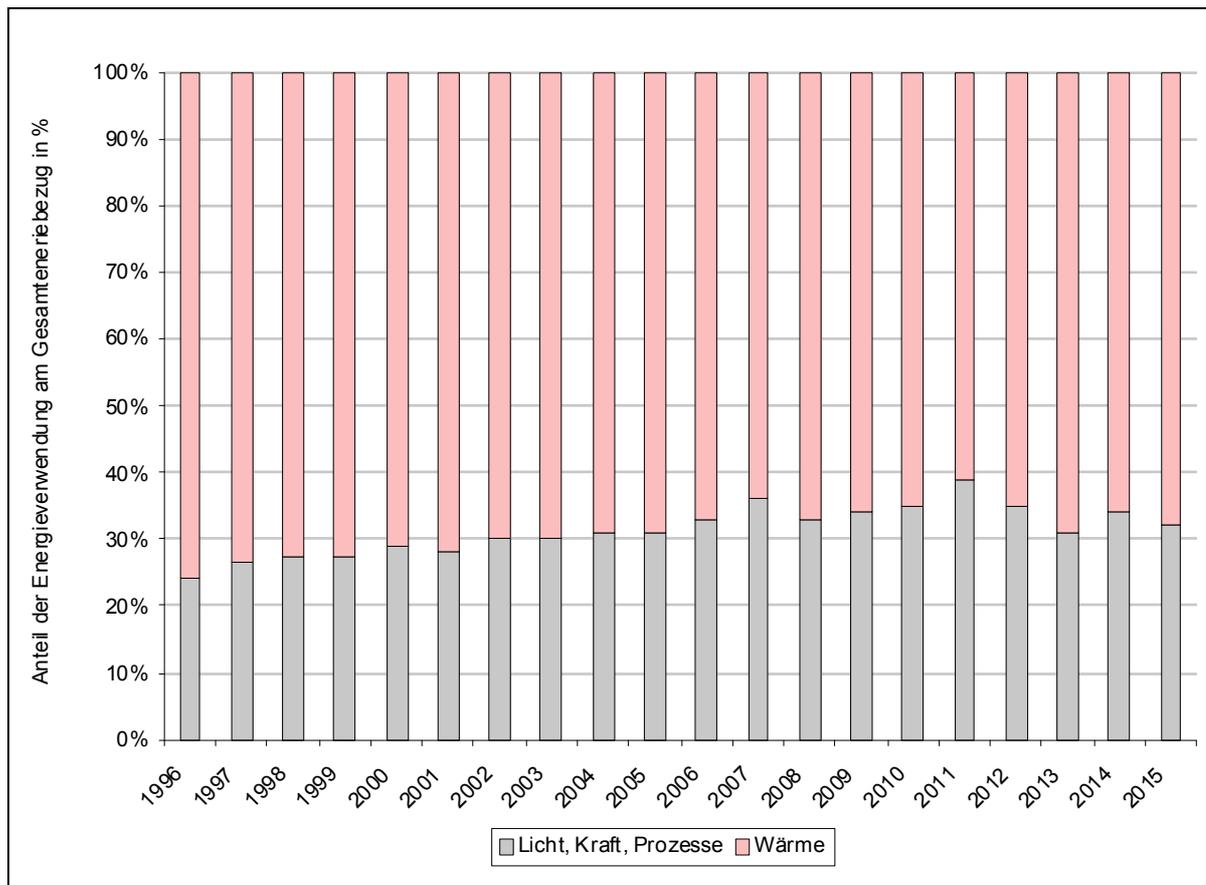
Abb. 4-12: Entwicklung der Endenergiebezugsstruktur der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen



### Entwicklung der Endenergieverwendung

In den kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen wurde Energie im Wesentlichen zur Erzeugung von Wärme (Raum- und Prozesswärme, warmes Wasser) eingesetzt. Allerdings sank dieser Anteil im Bilanzzeitraum von 76 % in 1996 auf 68 % in 2015. Parallel dazu stieg der Anteil der Energiedienstleistungen »Licht, Kraft, Prozesse, Kälte (LKP)« von 24 % im Jahr 1996 auf 32 % im Jahr 2015.

Abb. 4-13: Entwicklung der Anteile der Energieverwendung der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen



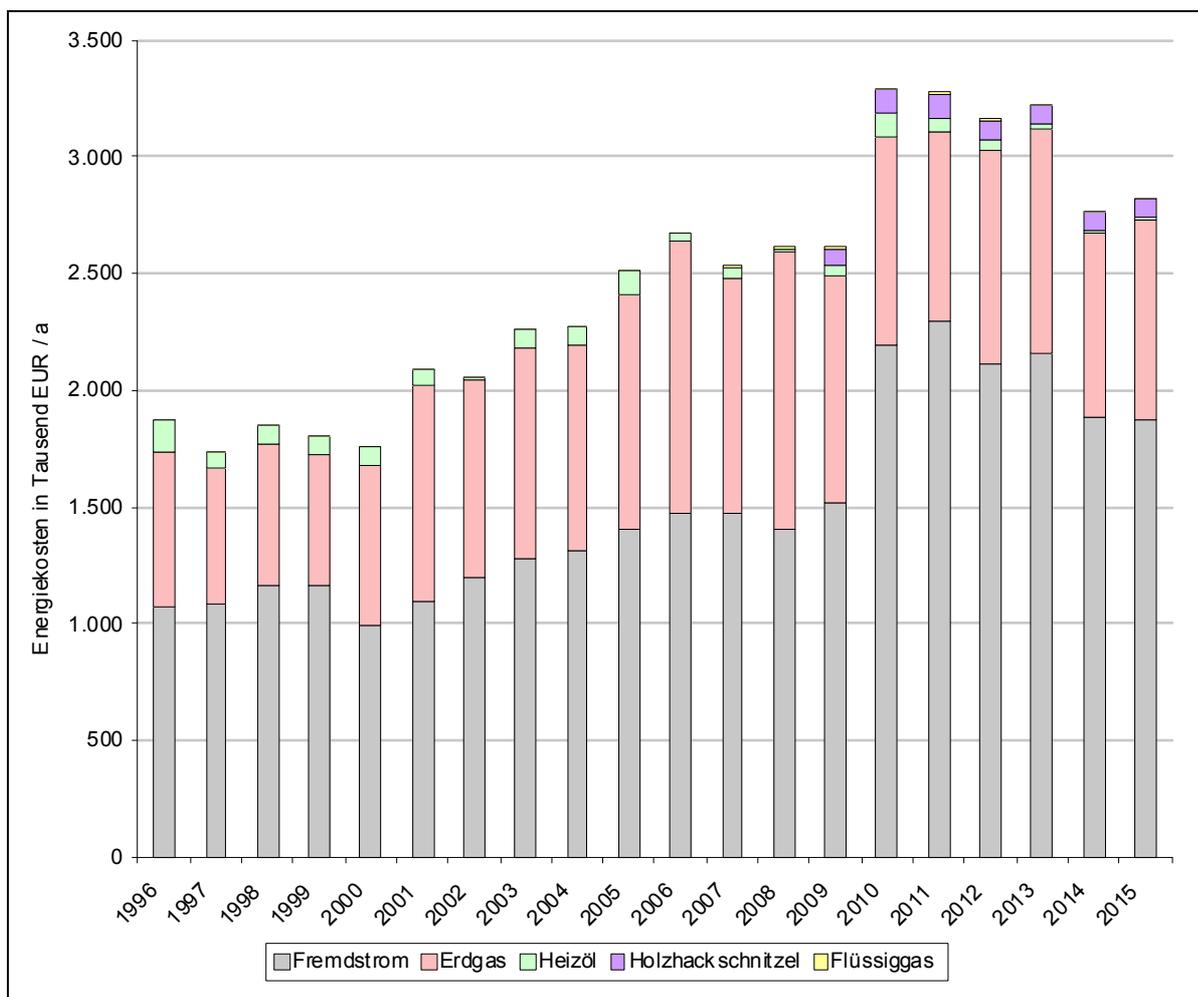
### Entwicklung der Energiekosten

Die Energiekosten stiegen im Bilanzierungszeitraum 1996 bis 2009 tendenziell. In 2010 erfolgte ein sprunghafter Anstieg auf den bisherigen Höchstwert von 3,28 Millionen EUR. Gründe hierfür war im Wesentlichen der Anstieg der spezifischen Kosten für Strom und Heizenergie.

Seit diesem Höchstwert in 2010 sinken die Energiekosten in den folgenden Jahren wieder tendenziell. Im Jahr 2015 beliefen sich die gesamten Kosten für den Einkauf von Energie auf insgesamt etwa 2,8 Millionen EUR, ein Plus von etwa 950.000 EUR (+51 %) gegenüber 1996 bzw. ein Minus von 14 % gegenüber dem Höchstwert von 2010. Gegenüber dem Vorjahr stiegen die Energiekosten trotz eines Verbrauchsanstiegs im Heizenergiebereich (+11 %), bedingt durch einen kalten Winter, nur geringfügig (+2 %).

Während der Anteil der Kosten des Energieträgers »Strom« (Fremdstrom) von 57 % im Jahr 1996 auf 67 % im Jahr 2015 anstieg, sank der Anteil der Kosten des Energieträgers »Erdgas« von 35 % im Jahr 1996 auf 30 %. Ebenso sank der Anteil des Energieträgers »Heizöl« von 7 % im Jahr 1996 auf knapp 1 % im Jahr 2015.

Abb. 4-14: Entwicklung der jährlichen Energiekosten (Brutto) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Energieträgern



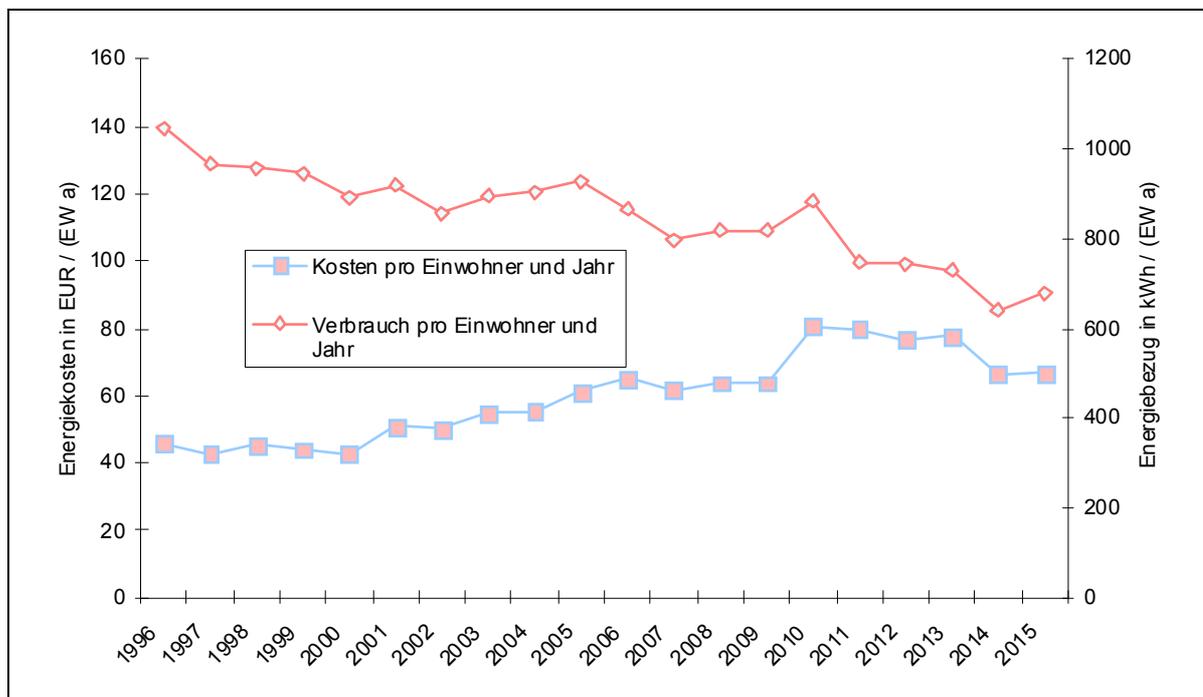
### Entwicklung von Energie- und Energiekostenkennwerten

Die spezifischen jährlichen Energiekosten bezogen auf einen Einwohner stiegen im Bilanzierungszeitraum von 46,0 EUR im Jahr 1996 auf 66,8 EUR im Jahr 2015 an, ein Plus von rund 45 %. Dagegen sank der spezifische Endenergiebezug pro Einwohner tendenziell: von 1.045 kWh/E im Jahr 1996 auf 680 kWh/E im Jahr 2015, ein Minus von rund 35 % (siehe Abb.4-15).

Der spezifische Primärenergieverbrauch lag 2015 mit 1.189 kWh pro Einwohner und Jahr etwa 32 % unter dem Wert von 1996 (1996: 1.758 kWh/W).

Die spezifischen Kosten pro Kilowattstunde Endenergie erhöhten sich im Bilanzzeitraum von 0,044 EUR auf 0,100 EUR, entsprechend 126 %. Die beiden größten relative Anstiege waren im Zeitraum 2000 bis 2001 (+16 %) sowie 2009 bis 2010 (+18 %) zu beobachten.

Abb. 4-15: Entwicklung des spezifischen Energiebezugs bzw. der spezifischen Energiekosten kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen



Tab. 4-7 Ökologische und Ökonomische Kennzahlen »Energie« der Stadt Memmingen

Kennzahlen	Einheit <sup>o</sup>	Stadt Memmingen			Vergleichswerte*			
		1996	2014	2015	AM	MW	UQM	M & P
Spez. Primärenergiebezug	kWh / (EW a)	1.758	1.139	1.189	-	-	-	-
Spez. Endenergiebezug	kWh / (EW a)	1.045	640	680	-	-	-	-
Spez. Energiekosten	EUR / (EW a)	46,0	66,3	66,8	-	-	-	-
Spez. Energiekosten	EUR / kWh	0,044	0,105	0,100	-	-	-	-

\* AM: Arithmetisches Mittel; MW: Modalwert; UQM: Unteres Quartalsmittel – Richtwert VDI 3807; ages GmbH; M & P: Unteres Quartalsmittel (1. Quartil) M & P-Datenbank

<sup>o</sup> a = Jahr; EW = Einwohner

- Daten nicht erhoben oder nicht vorhanden bzw. Datenerhebung nicht sinnvoll

#### 4.1.1 Fremdstrom (IN 5.1)

Tab. 4-8 Entwicklung des Fremdstrombezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	Input in MWh					Veränderung 99/15 in %	
		1996	1999	2012	2013	2014		2015
5.1	Fremdstrom	10.425,7	10.763,8	10.382,8	9.124,7	8.728,9	8.847,1	-17,8
5.1.1	Strom – LKP <sup>°</sup>	10.262,7	10.646,0	10.308,6	9.056,2	8.672,6	8.781,1	-17,5
	- Verwaltungsgebäude	301,9	281,4	393,8	378,4	374,1	372,5	32,4
	- Schulen	1.266,0	1.380,7	1.513,3	1.556,7	1.554,6	1.720,1	24,6
	- Kindertagesstätten	79,0	95,8	131,8	152,8	158,7	158,4	65,3
	- Sportbauten	851,9	880,8	885,5	939,7	906,7	867,8	-1,0
	- Wohnbauten	423,9	403,8	561,5	544,6	561,4	545,8	35,1
	- Gebäude PVWL	625,2	655,5	718,9	701,9	627,8	578,0	-11,8
	- Technische Bauwerke	6.303,0	6.505,4	5.650,1	4.325,9	4.117,2	4.097,1	-37,0
	- Gebäude anderer Art	411,8	447,3	453,7	456,2	372,1	441,5	-1,3
5.1.2	Strom – R <sup>°°</sup>	163,0	117,8	74,1	68,5	56,3	66,0	-44,0

<sup>°</sup> LKP: Licht, Kraft, Prozesse incl. Bereitung von Warmwasser (teilweise)

<sup>°°</sup> R: Raumwärme

#### Entwicklung des Fremdstrombezugs

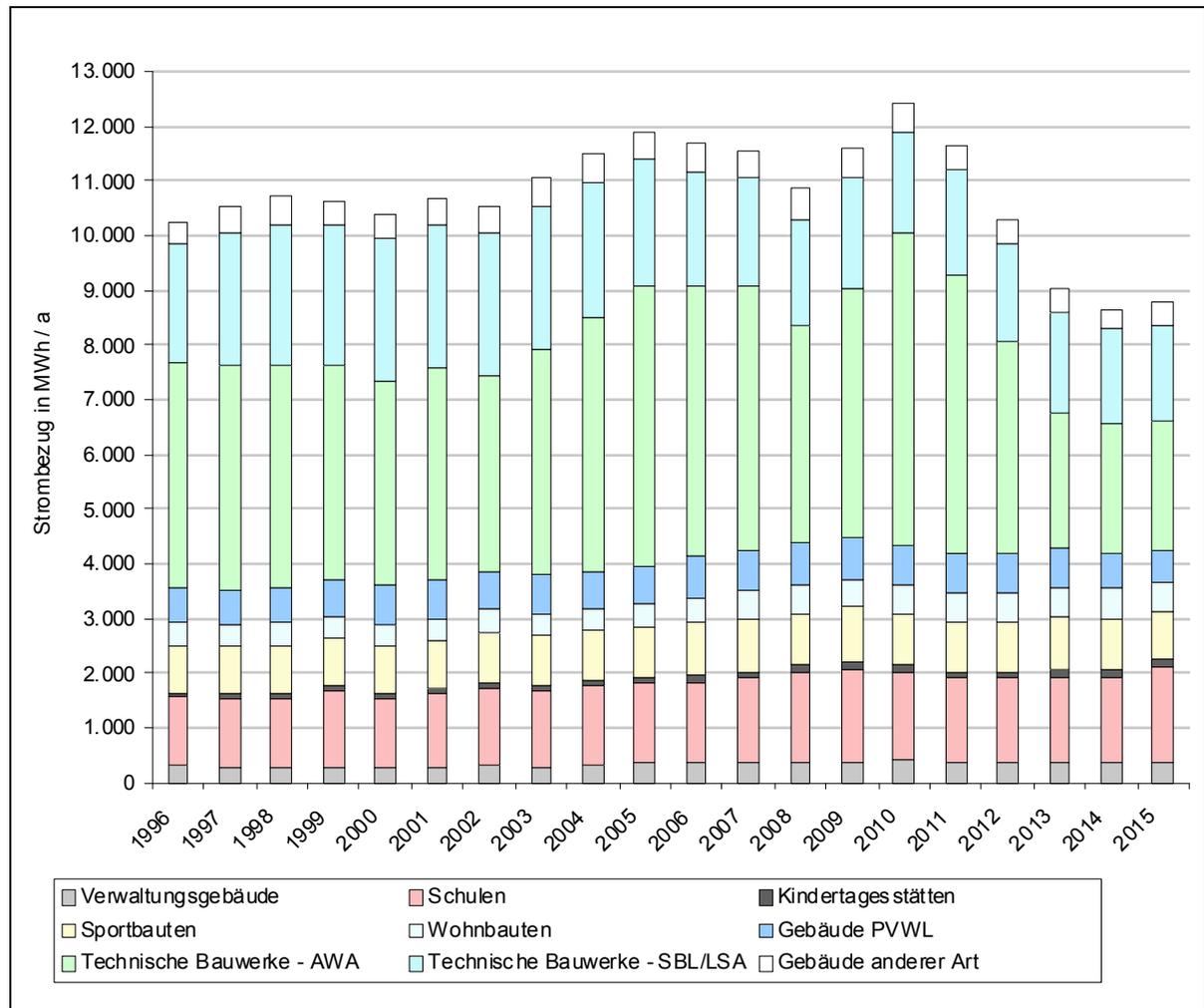
Der Gesamtstrombezug der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen belief sich in 2015 auf rund 8,8 Millionen Kilowattstunden Fremdstrom. Dieser Strom wurde zum weitest- aus größten Teil für die Bereitstellung der Energiedienstleistungen Beleuchtung, Kälte, Kommunikation und Datenverarbeitung usw. (Licht, Kraft, Prozesse: LKP) benötigt. Raumwärme wurde nur in geringem Umfang mit Strom erzeugt (2015: 0,7 %). Allerdings wurde zur Warmwasserbereitung teilweise Strom eingesetzt.

Im Jahr 2015 fielen knapp 47 % des Strombezugs - LKP beim Betrieb von »Bauwerken für technische Zwecke«, 20 % in Schulen, knapp 10 % in Sportbauten, etwa 7 % in Gebäuden für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung (Gebäude PVWL) und 6 % in Wohnbauten an.

Die beiden wichtigsten Einzelverbraucher waren in 2015 das Gruppenklärwerk Heimertingen (22 %) und die Straßenbeleuchtung (18 %). Weitere »Großverbraucher« waren das Bürgerstift (6 %), die Eissporthalle (5 %) sowie die Johann-Bierwirth-Schule (4 %).

(Einzeldaten siehe Anhang 2 »Fremdstrombezug - LKP absolut«)

Abb. 4-16: Entwicklung des jährlichen Fremdstrombezugs (Strom - LKP) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen



\* SBL/LSA: Straßenbeleuchtung/Lichtsignalanlagen; AWA: Abwasseranlagen; Gebäude PVWL: Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung

Die statistische Auswertung der Daten im Bereich »Fremdstrom - LKP« zeigt einen leichten wellenförmigen Anstieg des Strombezugs bis 2010 auf. In 2010 erreichte der Fremdstrombezug den bisherigen Höchstwert und lag rund 21 % über dem Wert des Basisjahres 1996. In den Folgejahren 2011 bis 2015 konnte ein tendenzieller Rückgang des Fremdstrombezugs beobachtet werden: der Fremdstrombezug des Jahres 2015 lag rund 29 % bzw. 3,7 Millionen Kilowattstunden unter dem Höchstwert von 2010.

**Gegenüber 1999 konnte der Fremdstrombezug - LKP um fast 18 % (-1.870 MWh) und gegenüber 1996 um etwa 14 % (-1.480 MWh) gesenkt werden.** Gegenüber dem Vorjahreswert blieb der Bezug nahezu unverändert.

Die Verbrauchswerte der »Sportbauten« und der »Gebäude anderer Art« zeigten gegenüber 1999 nur relativ geringe Veränderungen. Höhere Zuwächse hatten bis 2010 die Gruppen »Technische Bauwerke« und die »Schulen«, deren Strombezug fast drei Viertel des Gesamtbezugs ausmachen und somit die Gesamtentwicklung maßgeblich beeinflussten. Da in diesen beiden Gebäudegruppen seit 2011 der Bezug von Fremdstrom deutlich sank, reduzierte sich auch der Gesamtbezug maßgeblich.

Bei den technischen Anlagen muss der zusätzliche Stromverbrauch durch die 2008 in Betrieb genommene Pumpstation Ferthofen berücksichtigt werden. Weiterhin wies das Gruppenklärwerks Heimertingen aufgrund einer 9-jährigen Umbauzeit bis 2010 erhöhte Stromverbräuche auf. Nach den Umbaumaßnahmen wurden weiterhin zwei Blockheizkraftwerke in Betrieb genommen, die sicher zur Strombezugssenkung beigetragen haben.

Der Stromverbrauch der Lichtsignalanlagen bzw. der Straßenbeleuchtung sank durch die optimierte Beleuchtungstechnik seit 2003 deutlich. Die Werte 2015 lagen rund 30 % unter den bisherigen Höchstwerten, die in den Jahren 2000 bzw. 2003 gemessen wurden.

Berücksichtigt werden muss bei der Interpretation der Daten auch die deutlich gestiegenen Klassen- und Schülerzahlen in den Schulen nebst Neu- und Erweiterungsbauten (Staatliche Realschule, Bismarckschule, Grundschule Steinheim, Fachoberschule/Berufsoberschule, Sebastian-Lotzer-Realschule usw.) sowie die Eröffnung des »Parkhauses Steinbogenstraße«. Hinzu kommen die beschriebenen Funktionsänderungen in den Schulen (Einführung der Ganztagschule bzw. Mittagsbetreuung mit Essensausgabe, Schulcafés).

Abb. 4-17: Entwicklung des jährlichen Strombezugs (Strom - LKP) der Lichtsignaleinrichtungen bzw. der Straßenbeleuchtung der Stadt Memmingen

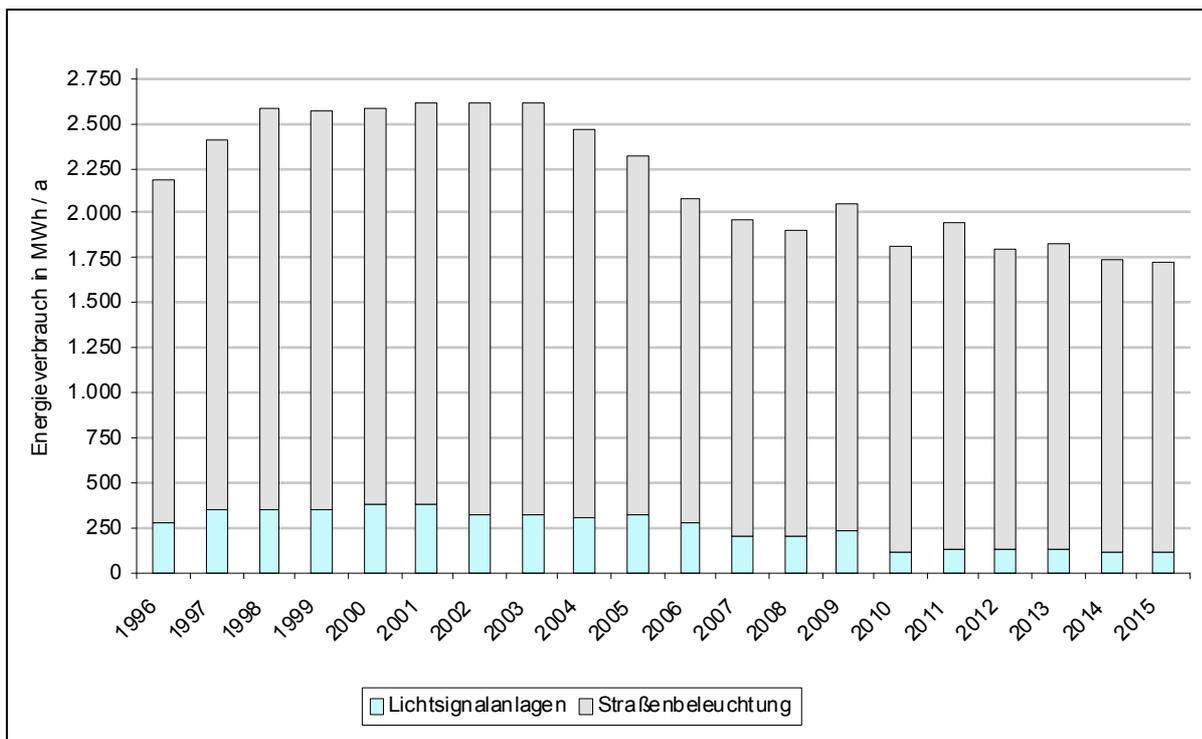
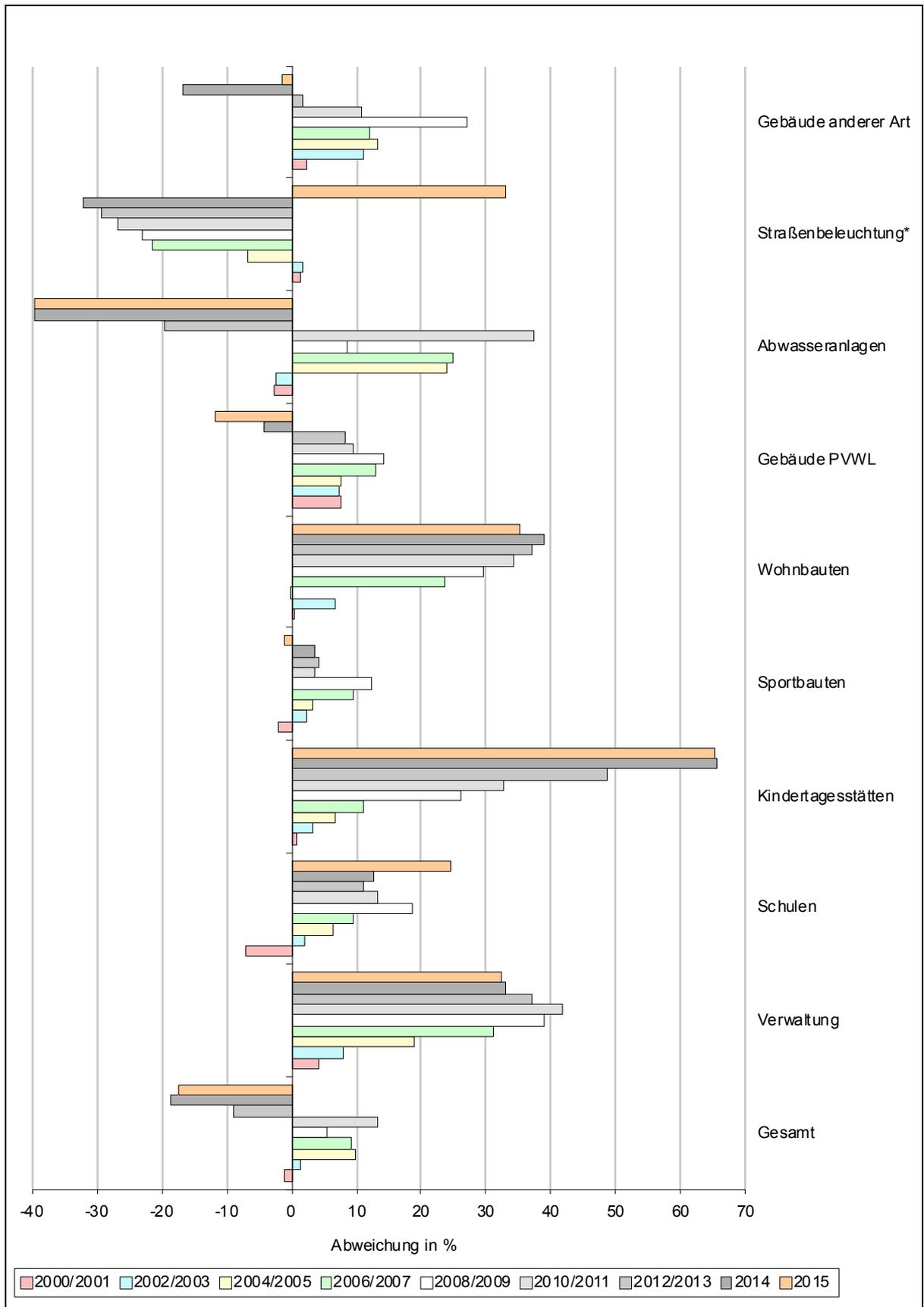
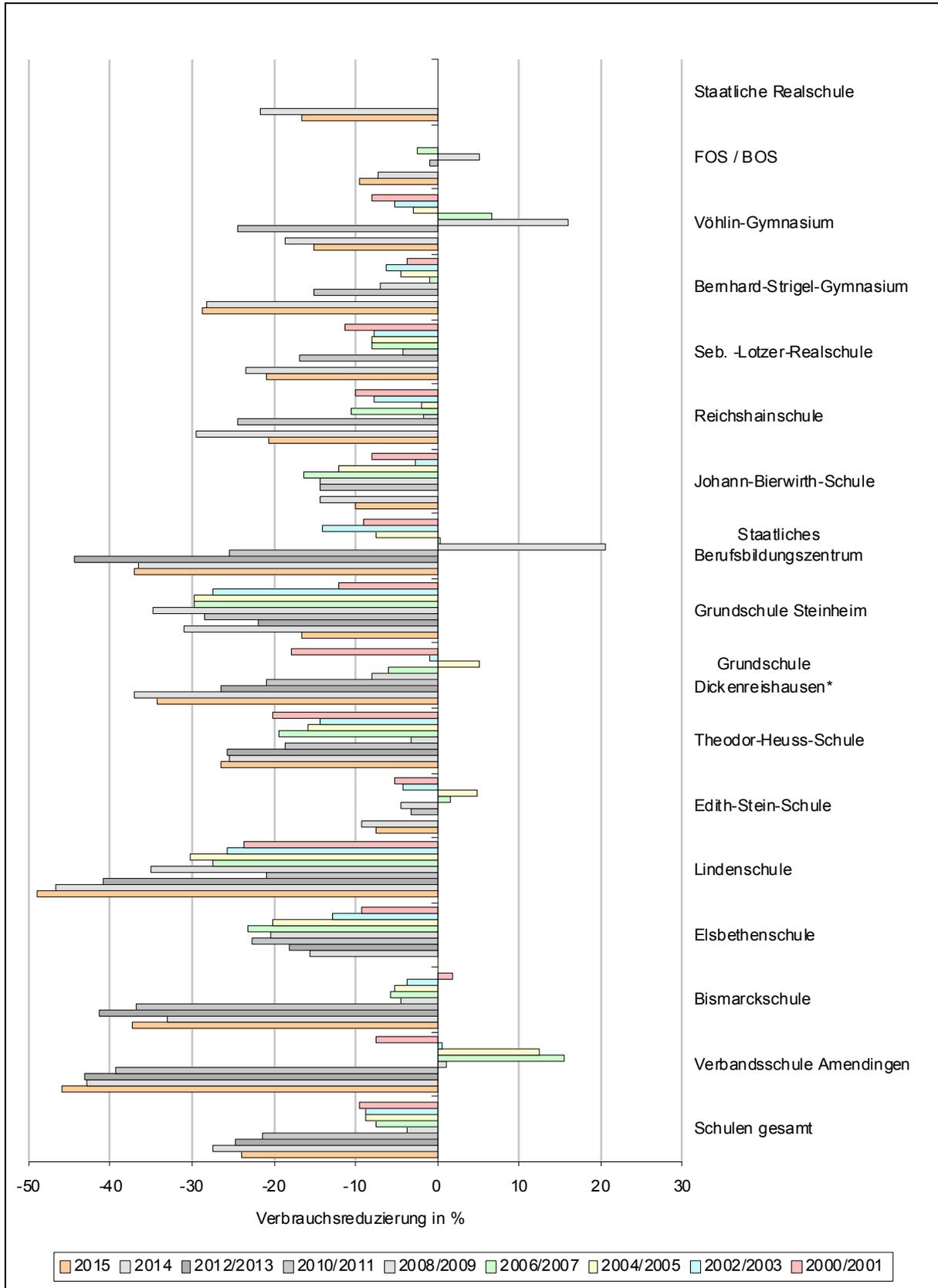


Abb. 4-18: Fremdstrombezugsänderungen (Strom - LKP) kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen im Vergleich zu 1999 nach Gebäudegruppen



\* einschließlich Lichtsignalanlagen

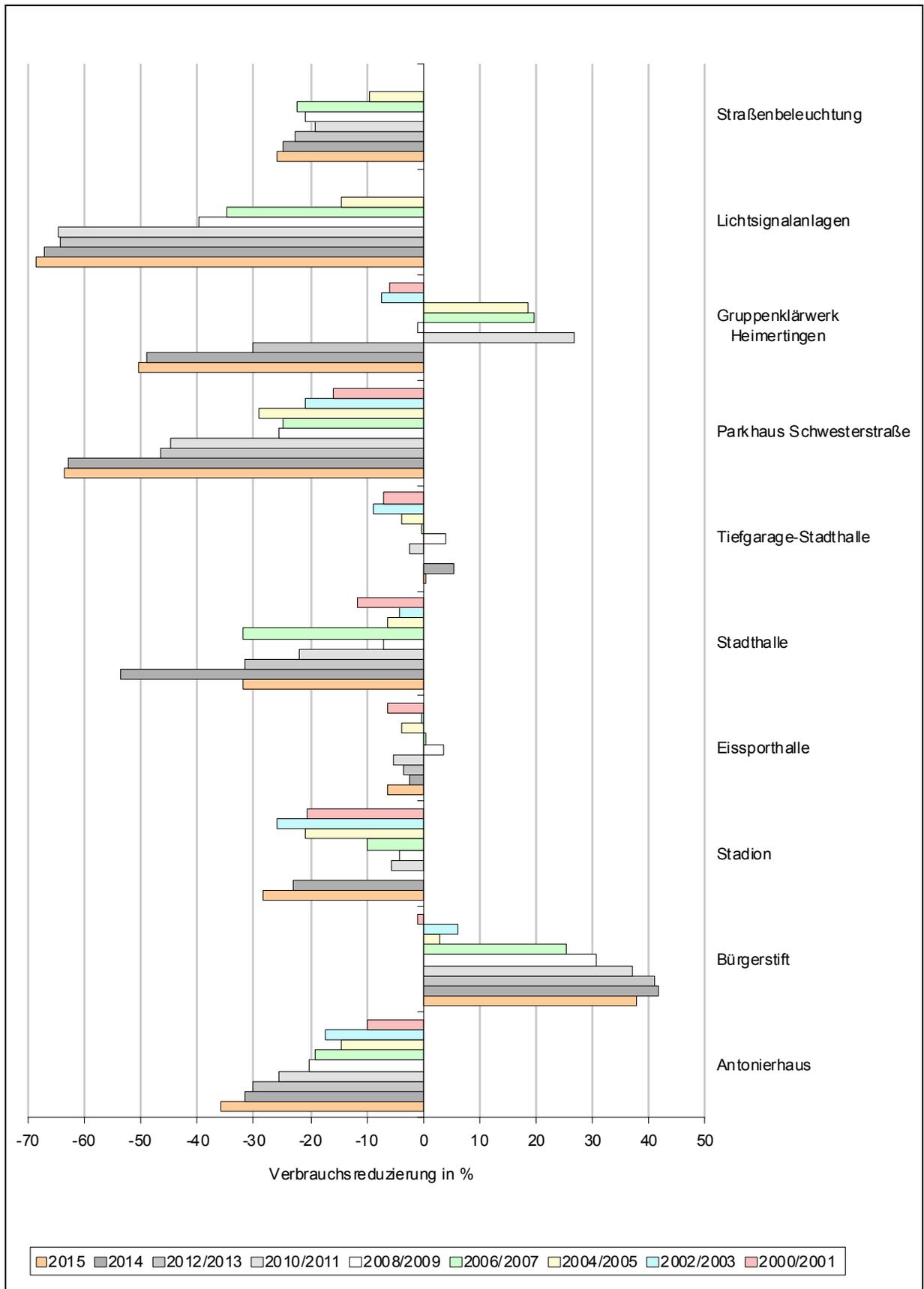
Abb. 4-19: Fremdstrombezugsänderungen (Strom - LKP) der Schulen der Stadt Memmingen gegenüber dem Referenzwert (\*)



\* Referenzwert 2010 neu angepasst

\*\* einschließlich Schulgebäude Volktratshofen

Abb. 4-20: Fremdstrombezugsänderungen (Strom - LKP) ausgewählter Gebäude und Anlagen der Stadt Memmingen gegenüber dem Mittelwert der Jahre 1997 bis 1999



## Entwicklung von Fremdstromkosten und Strompreisen

Tab. 4-9 Entwicklung der Fremdstromkosten der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	Kosten (Brutto) in Tausend EUR						Veränderung 99/15 in %
		1996	1999	2012	2013	2014	2015	
5.1	Fremdstrom	1.076,1	1.159,0	2.116,5	2.165,1	1.885,0	1.878,3	62,1
5.1.1	Strom - LKP <sup>°</sup>	1.068,0	1.153,2	2.104,2	2.151,8	1.875,0	1.866,8	61,9
	- Verwaltungsgebäude	35,7	36,0	83,3	93,2	85,8	84,1	133,9
	- Schulen	166,0	172,8	322,7	381,5	346,9	377,4	118,4
	- Kindertagesstätten	9,8	10,8	28,9	37,9	36,5	35,9	226,6
	- Sportbauten	98,9	91,9	185,9	226,0	196,0	184,3	100,5
	- Wohnbauten	46,5	46,0	116,8	125,8	117,9	113,2	146,2
	- Gebäude PVWL	79,1	78,8	148,5	172,3	143,5	130,8	65,9
	- Technische Bauwerke	585,9	665,1	1.120,7	1.002,6	864,2	842,8	26,7
	- Gebäude anderer Art	46,1	51,6	97,4	112,5	84,2	98,2	90,3
5.1.2	Strom - R <sup>°°</sup>	8,1	5,8	12,3	13,4	10,0	11,5	97,3

<sup>°</sup> LKP: Licht, Kraft, Prozesse incl. Bereitung von Warmwasser (teilweise)

<sup>°°</sup> R: Raumwärme

Die gesamten Kosten für den Bezug von Fremdstrom beliefen sich im Jahr 2015 auf knapp 2 Millionen Euro. Dieser Wert entspricht rund 67 % der gesamten Energie- bzw. Wasserkosten. Nur knapp 1 % der Stromkosten wurde für den Bezug von Heizstrom (Strom - R) benötigt.

Die Kosten für die Bereitstellung der Dienstleistungen Beleuchtung, Kälte, Kommunikation, Datenverarbeitung usw. (LKP) beliefen sich im Jahr 2015 auf rund 1.870.000 EUR und lagen somit knapp 714.000 EUR, entsprechend fast 62 %, über den Kosten des Jahres 1999 bzw. auf dem Niveau der Vorjahreskosten.

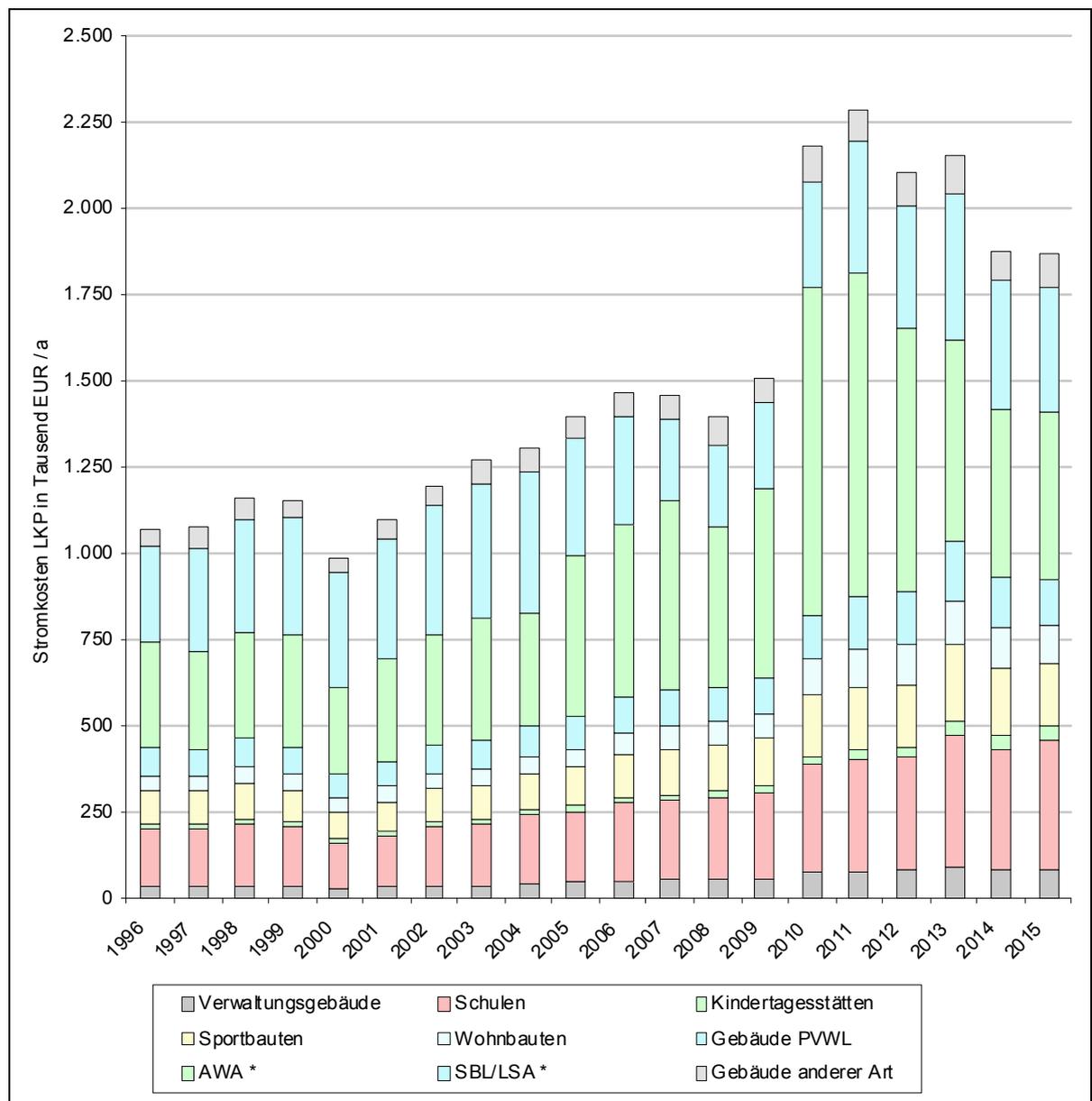
Im Bilanzierungszeitraum 1996 bis 2009 stiegen die Stromkosten (LKP) tendenziell an. Der starke Kostenanstieg im Jahr 2010 gegenüber dem Vorjahr resultierte sowohl aus einer Verbrauchsteigerung von ca. 8 % gegenüber dem Vorjahr, als auch einer deutlichen Preissteigerung von 35 %. In den Folgejahren 2012 bis 2015 sanken die Stromkosten (LKP) wieder tendenziell.

**Im Jahr 2015 konnten die Kosten für den Bezug von Fremdstrom gegenüber dem Höchstwert von 2011 aufgrund sinkender Fremdstromverbräuchen (-25 %) um rund 419.000 EUR (-18 %) gesenkt werden.** Gegenüber dem Vorjahr blieben die Fremdstromkosten nahezu unverändert.

Die Entwicklung der spezifischen Stromkosten der einzelnen »Gebäude« findet sich im Anhang 9 »Stromkosten spezifisch«.

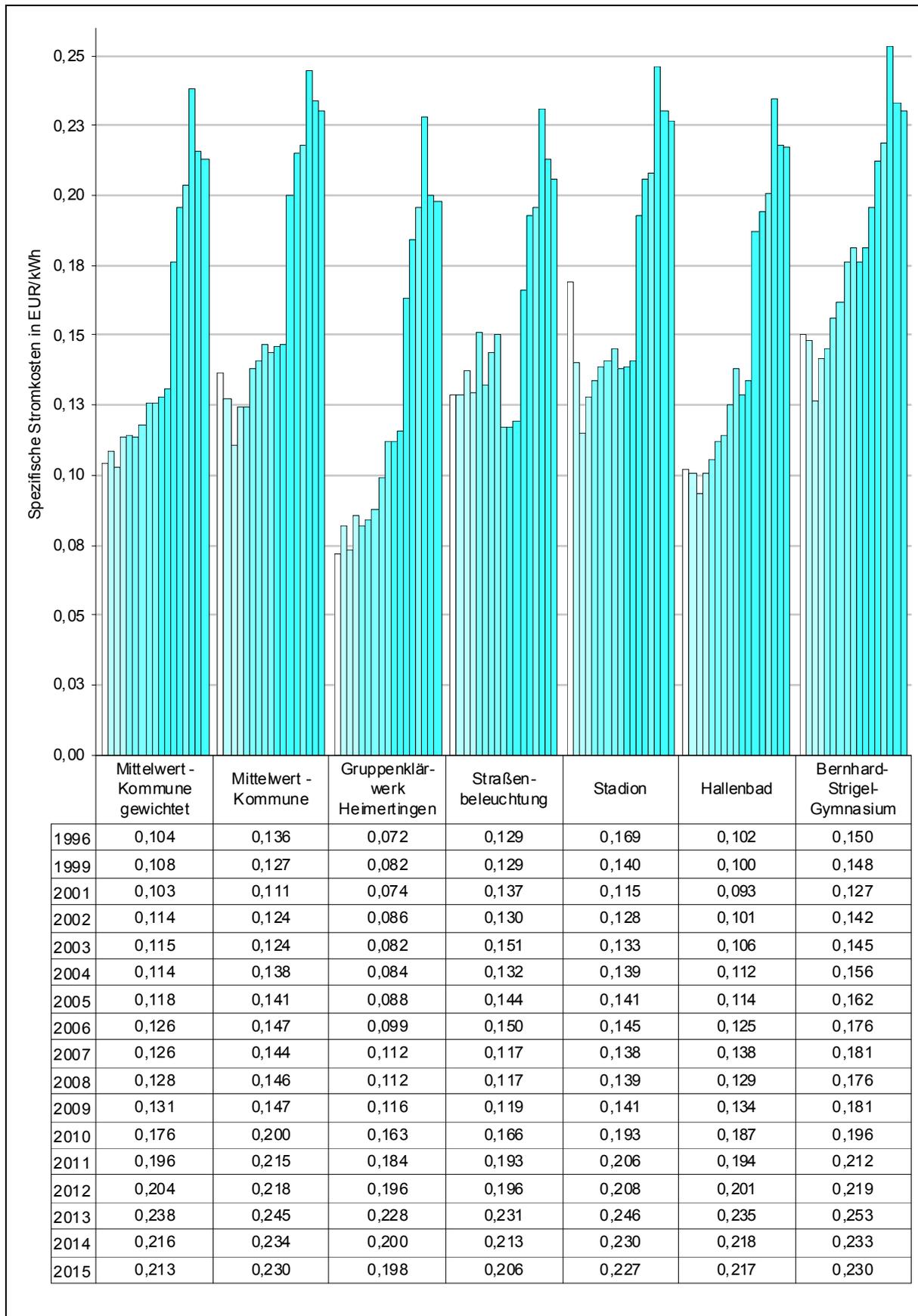
Die durch Verbrauchsoptimierungen in Schulen und sonstigen Gebäuden »reduzierten bzw. vermiedenen« Kosten im Bereich des Strombezugs beliefen sich 2015 auf insgesamt etwa 764.000 EUR, wovon dem Gruppenklärwerk Heimertingen allein 51 % bzw. 387.000 EUR der verbrauchsseitig reduzierten Kosten zuzurechnen ist. Die Einsparungen im Bereich der Schulen beliefen sich auf rund 106.000 EUR (14 %) und im Bereich der Straßenbeleuchtung auf rund 141.000 EUR (19 %).

Abb. 4-21: Entwicklung der jährlichen Kosten (Brutto) für den Bezug von Fremdstrom (Strom - LKP) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen



\* SBL/LSA: Straßenbeleuchtung/Lichtsignalanlagen incl. Unterhaltung; AWA: Abwasseranlagen; Gebäude PVWL: Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung

Abb. 4-22: Entwicklung der spezifischen Stromkosten und Strompreise (Strom- LKP) kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen



### Entwicklung des spezifischen Fremdstrombezugs, Gebäudeartenvergleich

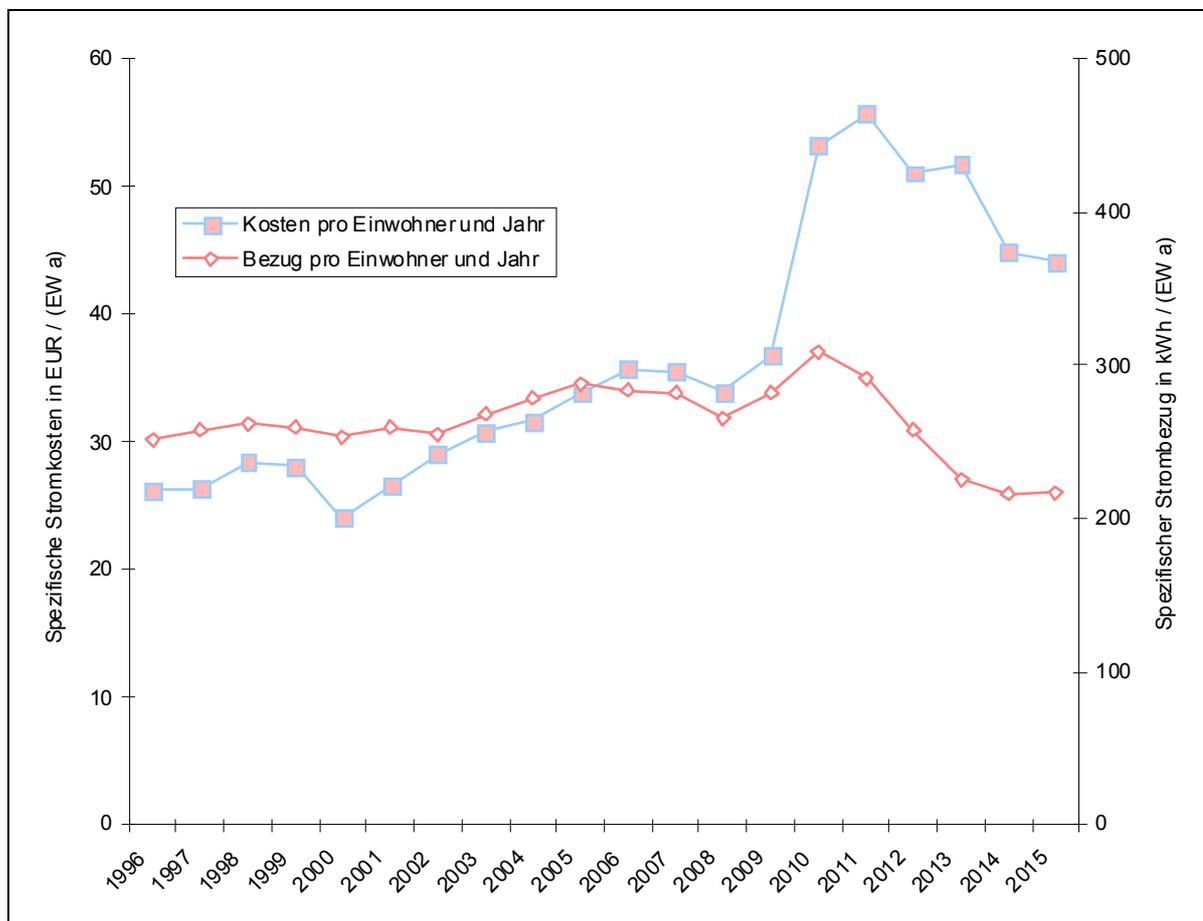
Der auf die Einwohnerzahl bezogene Verbrauchskennwert (Strom - LKP) lag im Jahr 2015 bei 217 kWh pro Jahr und damit auf dem Niveau des Vorjahres (2014: 216 kWh/EW) und rund 16 % unter dem Wert des Jahres 1999 (1999: 260 kWh/EW).

Die spezifischen jährlichen Kosten für den Bezug von Strom - LKP lagen 2015 bei 44,13 EUR pro Einwohner und somit rund 2 % unter dem Niveau des Vorjahres (2014: 44,90 EUR/EW) bzw. 57 % über den spezifischen Stromkosten des Jahres 1999 (1999: 28,1 EUR/EW).

Der auf die Energiebezugsfläche bezogene Bezugskennwert (Strom - LKP) lag im Jahr 2015 bei 36,0 kWh pro Quadratmeter und damit rund 2 % über dem Wert des Vorjahres (2014: 35,3 kWh/m<sup>2</sup>) und 27 % unter dem Wert des Jahres 1999 (1999: 49,4 kWh/m<sup>2</sup>).

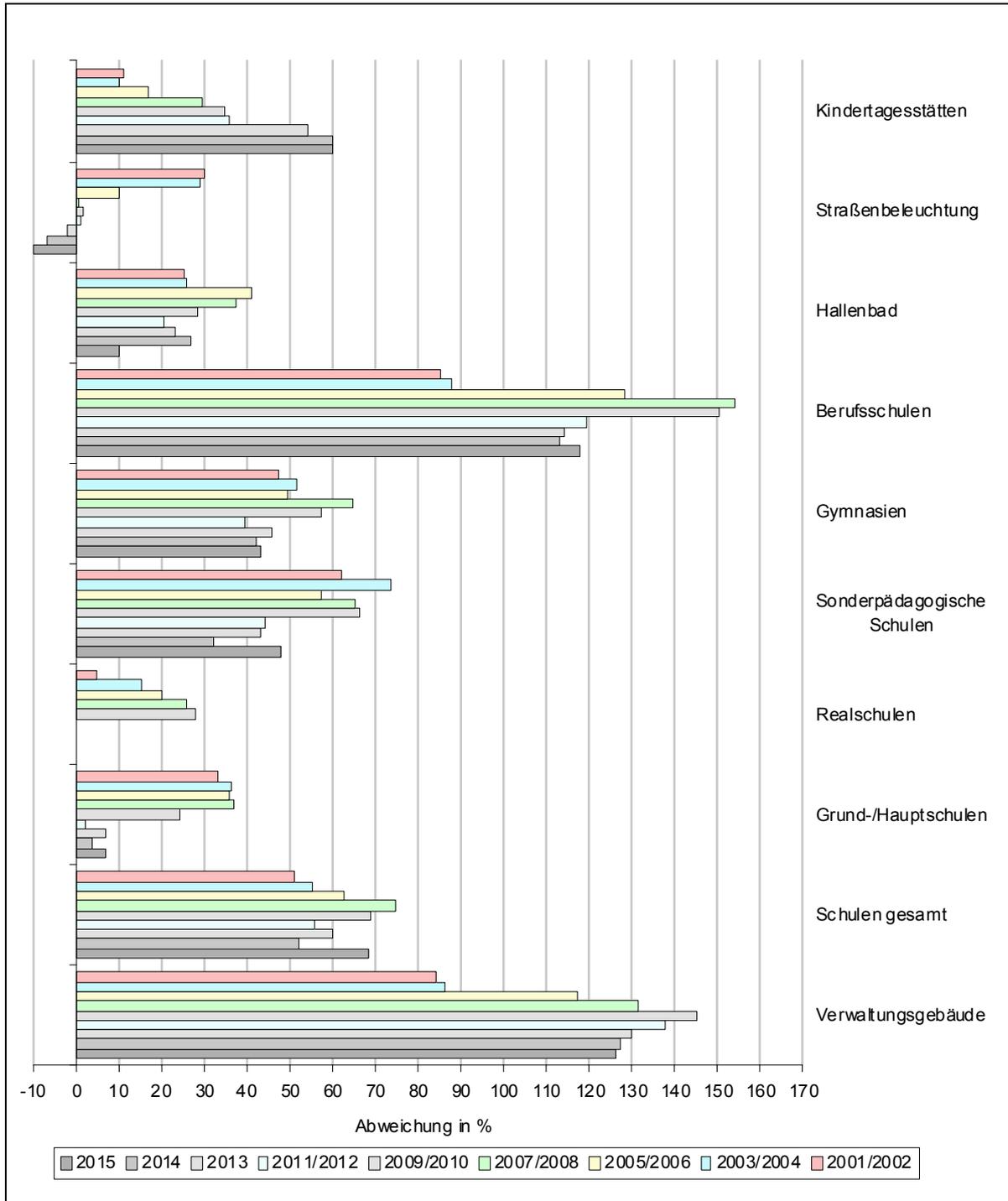
Ohne Berücksichtigung der Anlagen für technische Zwecke (Abwasseranlagen AWA und Straßenbeleuchtung sowie Signalanlagen) lag der Verbrauchskennwert im Jahr 2015 bei 19,9 kWh/m<sup>2</sup> und somit sowohl 4 % über dem Wert von 1999 (1999: 19,2 kWh/m<sup>2</sup>) als auch über dem Vorjahreswert (2014: 19,2 kWh/m<sup>2</sup>).

Abb. 4-23: Entwicklung des spezifischen Strombezugs (Strom –LKP) bzw. der spezifischen Stromkosten kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen



In der folgenden Darstellung ist die Abweichung des jeweiligen Energiekennwertes von einem erreichbaren Soll-Wert (Forschungsbericht der ages GmbH »Energie- und Verbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland«) dargestellt. Im Zeitraum 2001 bis 2015 lagen alle dargestellten Gebäude und Anlagen mehr oder weniger deutlich über diesen Soll-Werten.

Abb. 4-24: Abweichung der Stromverbrauchskennwerte 2001 bis 2015 vom Sollwert (Modalwert ages GmbH) ausgewählter kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen



Ökonomische und ökologische Einsparpotentiale

Die durch Verbrauchsoptimierungen in Schulen und sonstigen Gebäuden »reduzierten bzw. vermiedenen« Fremdstromkosten beliefen sich in 2015 auf insgesamt etwa 764.000 EUR, wovon allein den Schulen rund 106.000 EUR an verbrauchsseitig reduzierten Kosten zuzurechnen ist. Die Einsparungen im Bereich der Straßenbeleuchtung beliefen sich 2015 auf rund 141.000 EUR und die im Bereich der Lichtsignalanlagen auf rund 62.000 EUR. Das Gruppenklärwerk erzielte aufgrund von technischer Optimierung eine Einsparung von rund 387.000 EUR. (siehe Anhang 8/0 und 8/2; Abb. 4-25)

Unter Berücksichtigung des erzeugten und selbstverbrauchten Stroms (Eigenstromverbrauch) in den fünf Blockheizkraftwerken der Schulen belief sich die Verbrauchseinsparung im Strombereich der Schulen auf 51.700 EUR bzw. 236.100 kWh (siehe Anhang 8/1 und 8/3; Abb. 4-26).

Der externe Vergleich der Kennzahlen, die Kenntnis der Situation vor Ort sowie Erfahrungen in Klimaschutzprojekten deuten auf weitere ökonomische und ökologische Einsparpotentiale im Stromverbrauch hin. Das bei verstärktem und professionellem Engagement der einzelnen Akteure kurzfristig und ohne große investive technische Maßnahmen realisierbare Einsparpotential wird auf etwa 5 % des Standes 2015 geschätzt. Das mittel- bis langfristig realisierbare Einsparpotential wird auf mindestens 20 % geschätzt.

Abb. 4-25 Vermiedene Kosten für Fremdstrom bei der Stadt Memmingen 2000 bis 2015

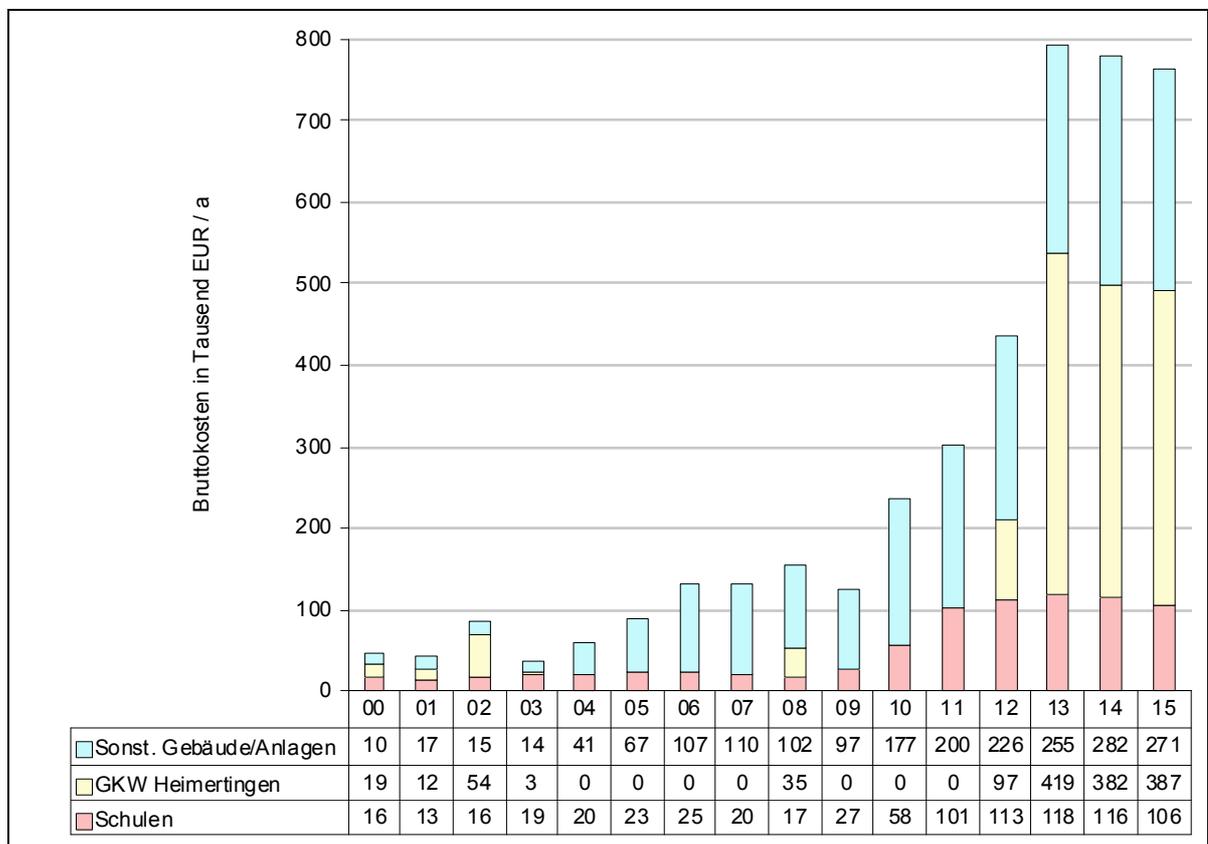
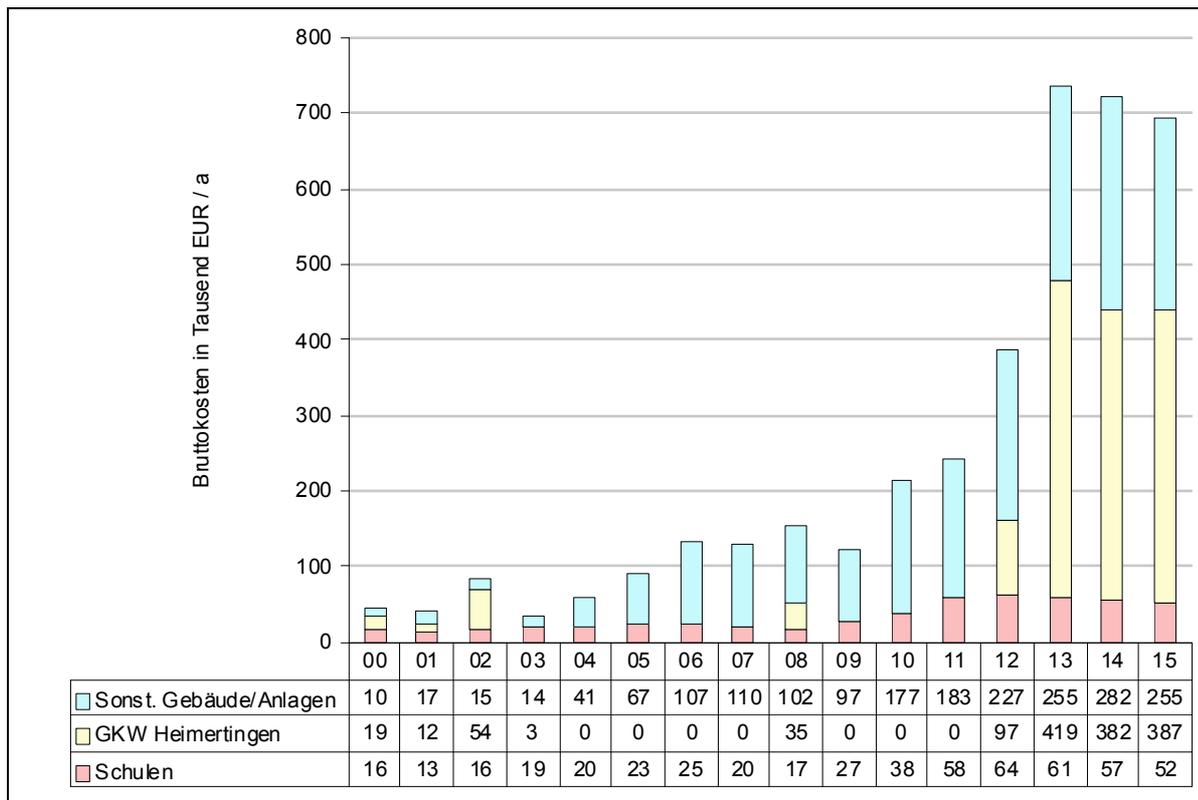


Abb. 4-26 Vermiedene Kosten für Fremd- und Eigenstrom bei der Stadt Memmingen 2000 bis 2015



Tab. 4-10 Ökologische und ökonomische Kennzahlen »Fremdstrom« kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen

Kennzahlen	Einheit°	Stadt Memmingen			Vergleichswerte*			
		1999	2014	2015	AM	MW	UQM	M & P
Spez. Fremdstromverbrauch	kWh/(EW a)	260	216	217				
	kWh/(m <sup>2</sup> a)	49,4	35,3	36,0				
- Verwaltungsgebäude	kWh/(m <sup>2</sup> a)	17,3	22,7	22,6	31,2	18,0	10,0	12,0
- Schulen Gesamt	kWh/(m <sup>2</sup> a)	10,9	10,7	11,8	13,8	9,0	7,0	6,8
- Grund-/Hauptschulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	8,5	6,7	6,9	9,8	9,0	6,5	6,9
- Realschulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	7,9	14,2	20,6	12,2	11,0	7,0	6,7
- Sonderpädagog. Schulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	9,9	7,9	8,9	12,9	11,0	6,0	6,6
- Gymnasien	kWh/(m <sup>2</sup> a)	12,0	11,3	11,4	13,1	13,0	8,0	8,2
- Berufsschulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	13,8	14,9	15,3	15,2	17,0	7,0	7,7
- Kindertagesstätten	kWh/(m <sup>2</sup> a)	8,2	11,2	11,2	12,0	11,0	7,0	8,5
- Hallenbad **	kWh/(m <sup>2</sup> a)	487	505	439	865	398	715	
- Straßenbeleuchtung	kWh/(EW a)	54,1	39,0	38,0				36,0
Spez. Fremdstromkosten	EUR/kWh	0,108	0,216	0,213				0,199
	EUR/(EW a)	28,1	44,9	44,1				

\* AM: Arithmetisches Mittel; MW: Modalwert; UQM: Unteres Quartalsmittel – Richtwert VDI 3807; ages GmbH;

M & P: Unteres Quartalsmittel M & P-Datenbank

° EW = Einwohner; a = Jahr

\*\* Bezug: Beckenoberfläche

- Daten nicht erhoben oder nicht vorhanden bzw. Datenerhebung nicht sinnvoll

#### 4.1.2 Heizöl, Erdgas, Propangas, Holzhackschnitzel (IN 5.2, IN 5.3, IN 5.4)

Tab. 4-11 Entwicklung des Bezugs an Erdgas, Mineralölprodukten und Holzhackschnitzel der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	Input in MWh						Veränderung 96/15 in %
		1996	2006	2012	2013	2014	2015	
5.2	Naturgas – Erdgas	26.270,8	23.052,2	17.597,5	18.836,5	15.701,8	17.760,4	-32,4
5.3	Mineralölprodukte	5.870,1	700,0	617,1	447,6	339,8	223,8	-96,2
5.3.1	Propangas *	122,0	74,9	106,3	119,2	148,0	104,3	-14,5
5.3.2	Heizöl *	5.748,1	625,1	510,8	328,4	191,8	119,5	-97,9
5.4	Holzhackschnitzel	0,0	0,0	1.721,6	1.591,1	1.597,3	1.525,4	100,0

\* Werte z. T. hochgerechnet

#### Entwicklung des Bezugs von Erdgas, Mineralölprodukten und Holzhackschnitzel

Die Energieträger Erdgas, Heizöl, Holzhackschnitzel und in sehr geringem Umfang Propangas wurden in den kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen fast ausschließlich zur Bereitstellung von warmen Räumen bzw. zum Teil zur Bereitstellung von warmem Wasser eingesetzt. Lediglich in den Kläranlagen wurden diese Energieträger auch für Prozesswärme (z. B. Faultürme) eingesetzt. Auch Strom wurde in geringem Umfang zur Bereitstellung von Raumwärme bzw. warmem Wasser eingesetzt.

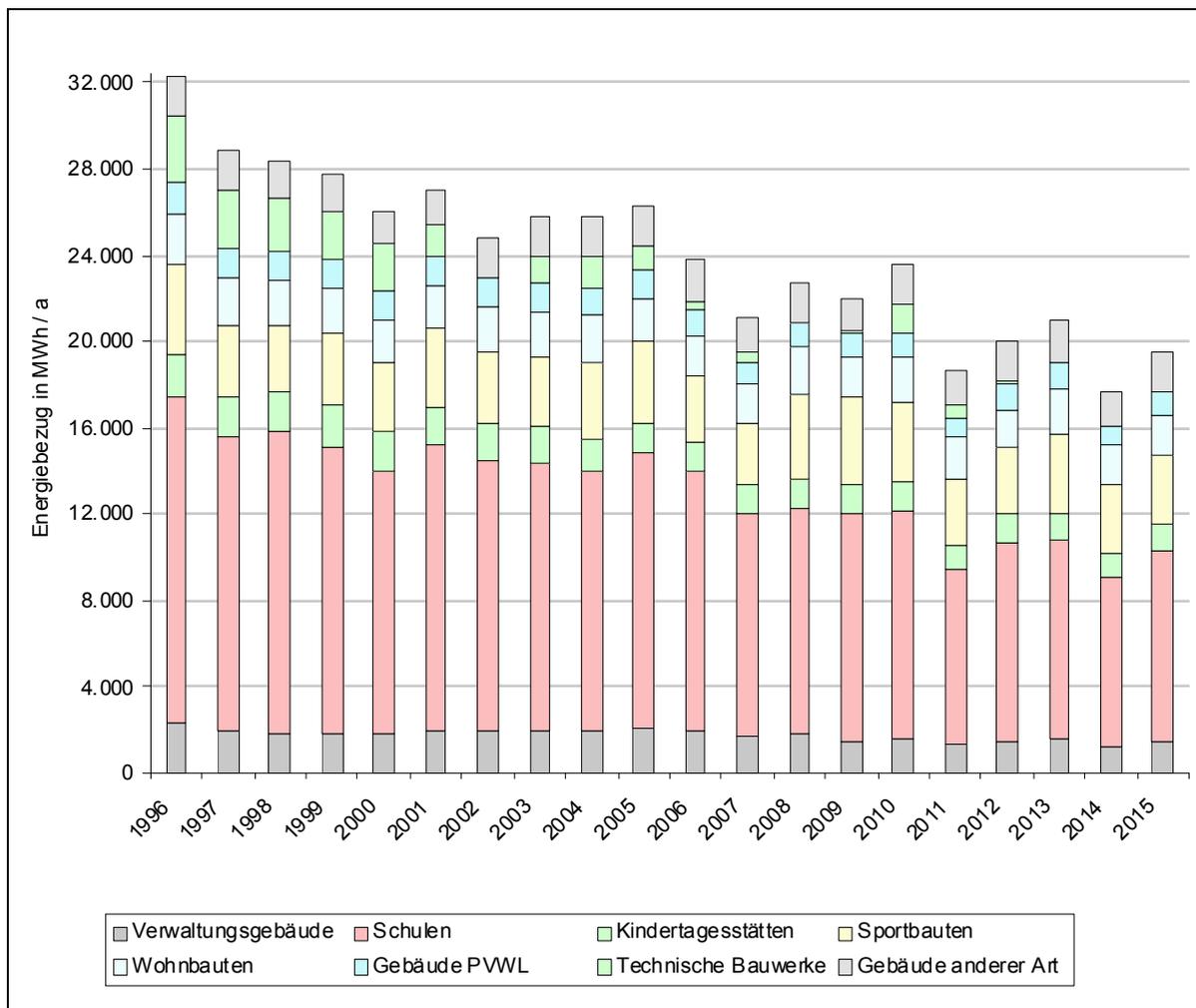
Seit 2009 wird erstmals der regenerative Energieträger Holzhackschnitzel zur Wärmege-  
winnung eingesetzt. 2015 wurden rund 8 % des Heizenergiebezugs durch Holzhackschnit-  
zel gedeckt.

Tab. 4-12 Entwicklung des Heizenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen

Nr.	Art	Input in MWh						Veränderung 96/15 in %
		1996	2006	2012	2013	2014	2015	
	Heizenergie *	32.303,9	23.857,9	20.010,3	20.943,8	17.695,1	19.575,7	-39,4
	- Verwaltungsgebäude	2.334,0	1.993,9	1.455,2	1.531,0	1.191,7	1.440,5	-38,3
	- Schulen	15.095,6	11.972,3	9.252,6	9.230,2	7.923,2	8.840,8	-41,4
	- Kindertagesstätten	2.017,5	1.383,4	1.286,7	1.270,5	1.037,2	1.281,9	-36,5
	- Sportbauten	4.166,4	3.022,7	3.052,9	3.697,1	3.287,2	3.216,7	-22,8
	- Wohnbauten	2.277,9	1.902,6	1.826,6	2.122,4	1.719,6	1.773,7	-22,1
	- Gebäude PVWL	1.498,9	1.182,2	1.134,5	1.227,2	950,7	1.096,7	-26,8
	- Technische Bauwerke	3.066,0	401,1	202,7	0,0	0,0	0,0	-100,0
	- Gebäude anderer Art	1.847,6	1.999,9	1.799,1	1.865,4	1.585,4	1.925,4	4,2

\* einschließlich Heizstrom

Abb. 4-27: Entwicklung des jährlichen Heizenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen



Der Bezug an Heizenergieträgern sank im Bilanzraum tendenziell und betrug im Jahr 2015 rund 19.600 Megawattstunden. Er lag somit rund 39 % unter dem Ausgangswert des Jahres 1996. Einen wesentlichen Anteil daran hatten die technische Optimierungen im Bereich des Gruppenklärwerkes (-100 %), die Erneuerung von Heizungsanlagen in den Schulen und weiteren Gebäuden, die günstige Witterung sowie die Einsparungsbemühungen vor allem in den Schulen.

Den größten Anteil am Gesamtheizenergiebezug unter den Gebäudegruppen hatten im Jahr 2015 mit rund 45 % die Schulen, gefolgt von den Sportbauten mit etwa 16 %, den Wohnbauten mit 9 % und den Verwaltungsgebäuden mit 7 %.

Die wichtigsten Einzelverbraucher waren im Jahr 2015 das Bürgerstift und das Staatliche Berufsbildungszentrum (jeweils 9 %), das Hallenbad (7 %) und die Stadthalle (6 %).

(Einzeldaten siehe Anhang 4 »Heizenergieverbrauch absolut«).

### Entwicklung des Bezugs an Heizenergie - klimabereinigt

Tab. 4-13 Entwicklung des klimabereinigten Heizenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen

Nr.	Art	Input in MWh					Veränderung 96/15 in %	
		1996	2006	2012	2013	2014		2015
	Heizenergie*	31.201,7	25.741,6	21.854,6	21.687,4	21.227,1	22.396,5	-28,2
	- Verwaltungsgebäude	2.246,1	2.154,0	1.590,7	1.585,3	1.429,6	1.648,1	-26,6
	- Schulen	14.526,6	12.933,8	10.114,1	9.557,9	9.504,6	10.114,8	-30,4
	- Kindertagesstätten	1.695,4	1.494,4	1.406,6	1.315,6	1.244,3	1.466,6	-24,5
	- Sportbauten	4.009,3	3.265,3	3.337,1	3.828,4	3.943,4	3.680,2	-8,2
	- Wohnbauten	2.192,0	2.055,4	1.996,7	2.197,8	2.062,8	2.029,2	-7,4
	- Gebäude PVWL	1.442,4	1.277,1	1.240,1	1.270,7	1.140,5	1.254,7	-13,0
	- Technische Bauwerke**	3.066,0	401,1	202,7	0,0	0,0	0,0	-100,0
	- Gebäude anderer Art	1.777,9	2.160,5	1.966,6	1.931,7	1.901,9	2.202,9	23,9

\* einschließlich Heizstrom

\*\* nicht klimabereinigt; ohne erzeugtes Faulgas

Klimabereinigt zeigt die Entwicklung des Heizenergieverbrauchs folgendes Bild: Im Zeitraum 1996 bis 1999 blieb der Heizenergieverbrauch praktisch konstant. Seit 1999 sinkt der Verbrauch tendenziell. Somit lag der Wert des Jahres 2015 rund 28 % unter dem Wert des Jahres 1996.

Abb. 4-28: Entwicklung des jährlichen Heizenergiebezugs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen - klimabereinigt (Ausnahme: Klärwerke)

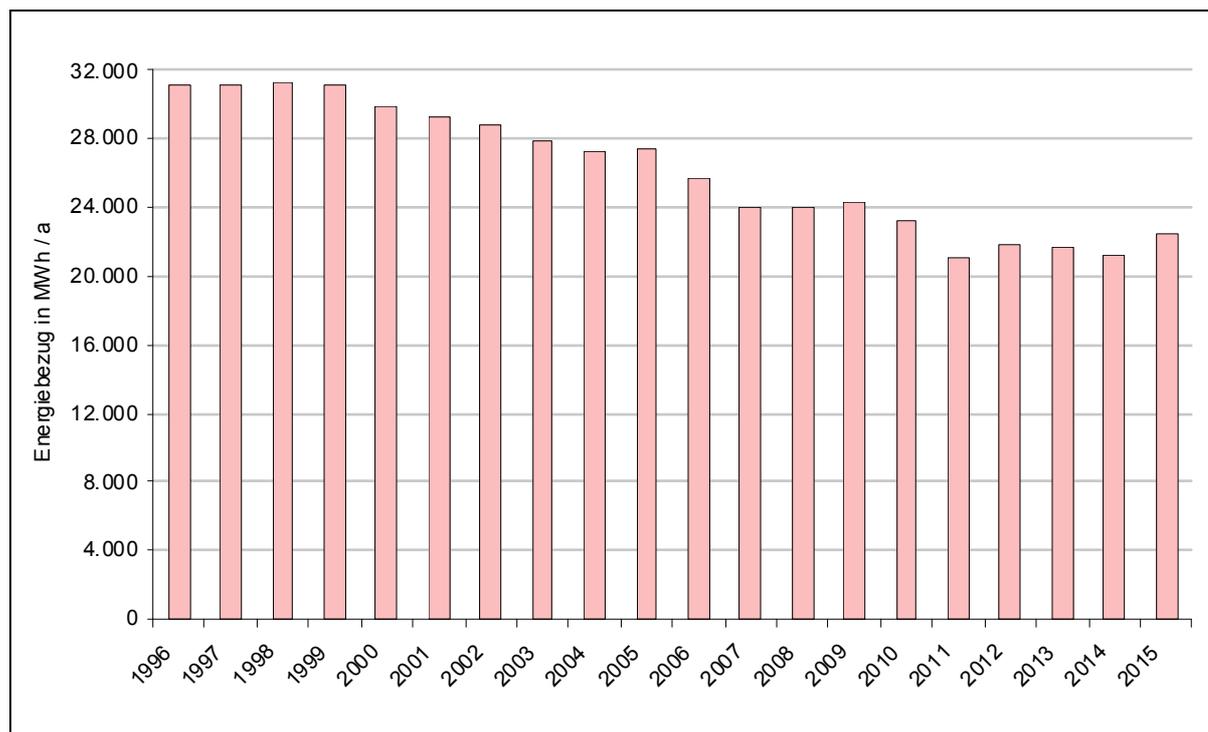
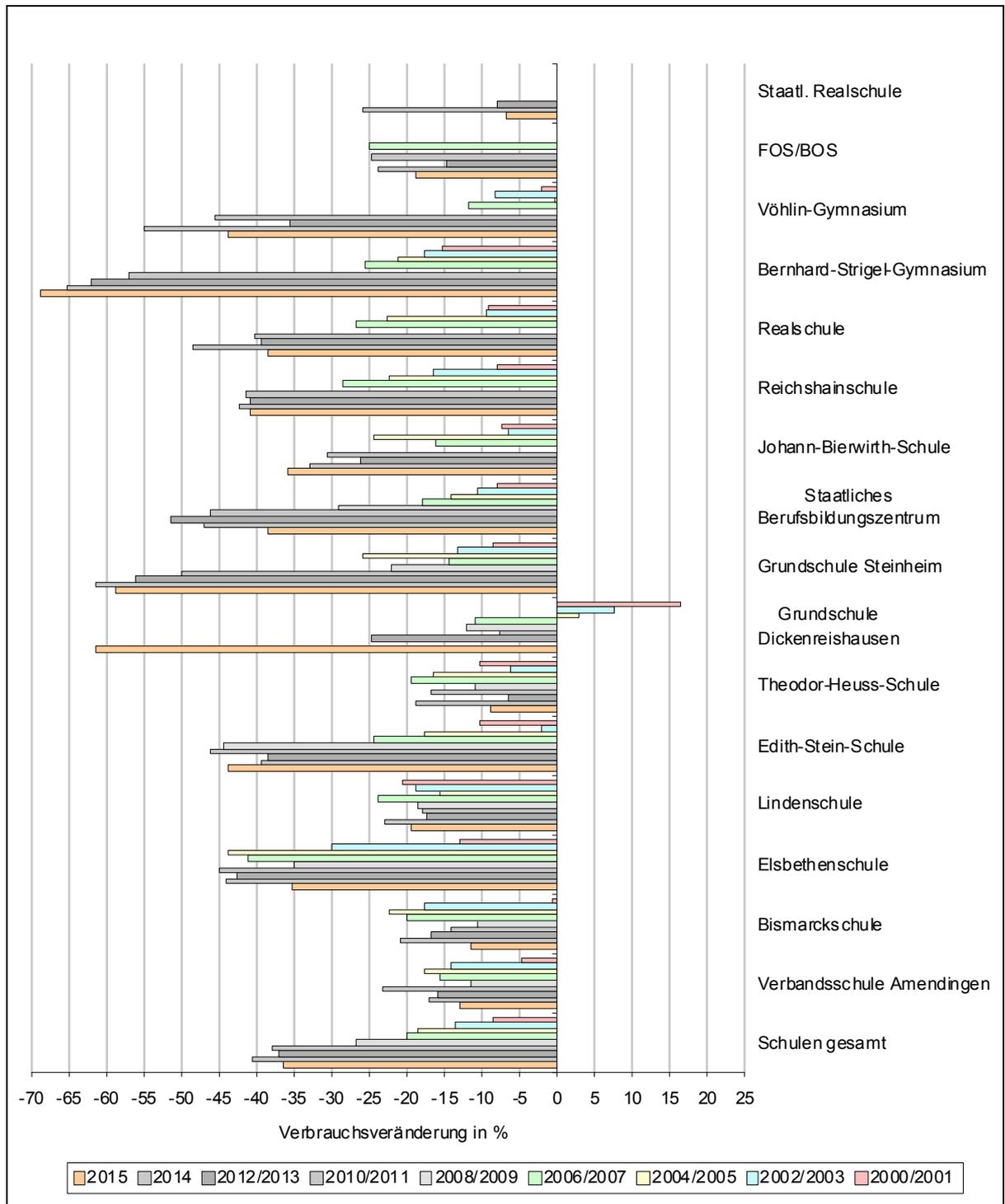


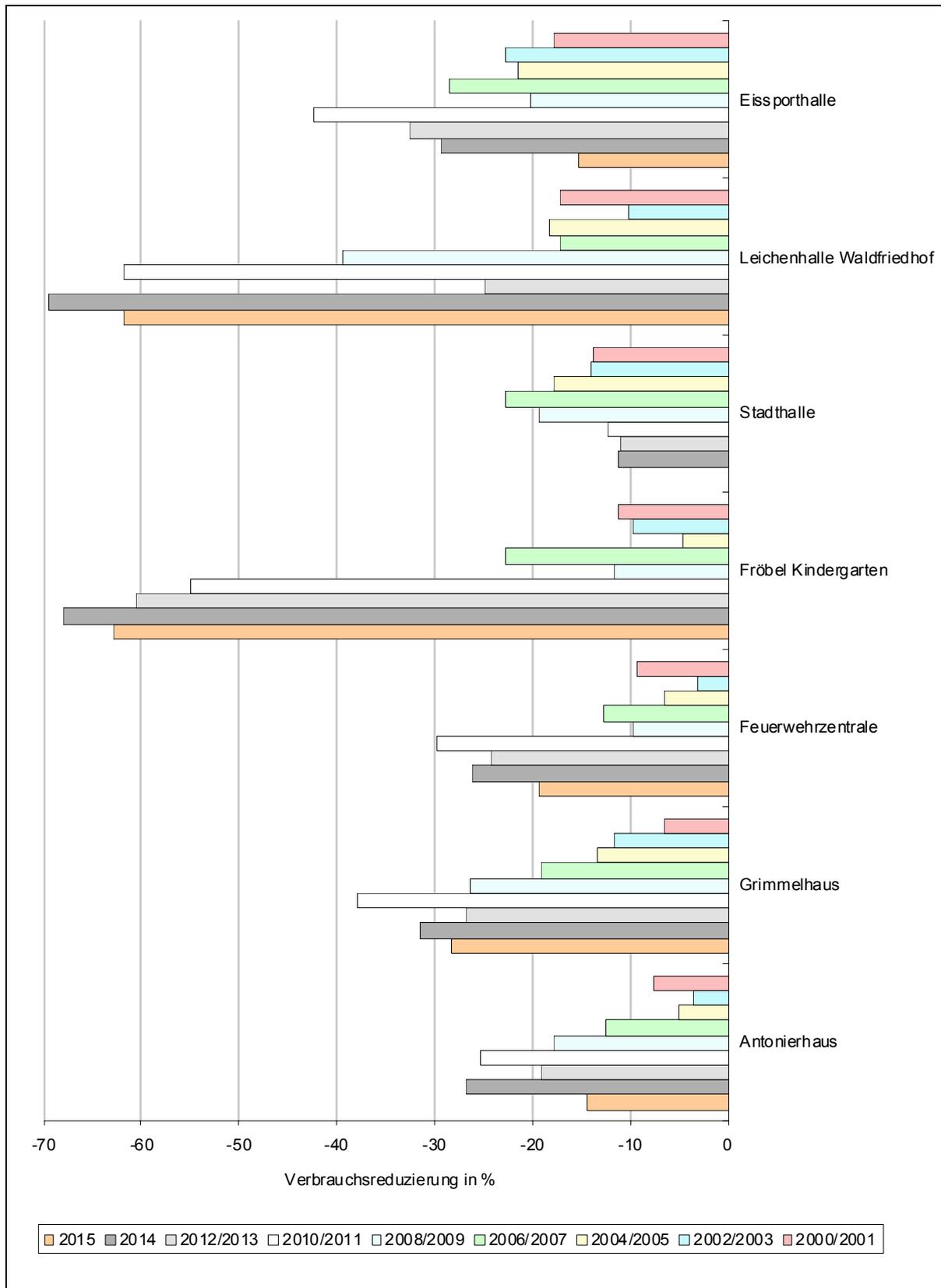


Abb. 4-30: Klimabereinigte Heizenergiebezugsänderungen der Schulen der Stadt Memmingen gegenüber dem Referenzwert



Bei Bezug auf den festgelegten Referenzwert, der bauliche, technische und organisatorische Veränderungen näherungsweise berücksichtigt, betrug die Verbrauchssenkung 2015 aller Schulen rund 37 % (5.700 MWh; Vorjahr: 41 %). Dies entspricht Kosteneinsparungen (vermiedene Kosten) von fast 292.000 Euro. Zusammen mit den Einsparungen in anderen Gebäuden summierten sich die Kosteneinsparungen im Bereich Heizenergie (vermiedene Kosten) auf etwa 447.000 EUR (siehe Anhang 8/0).

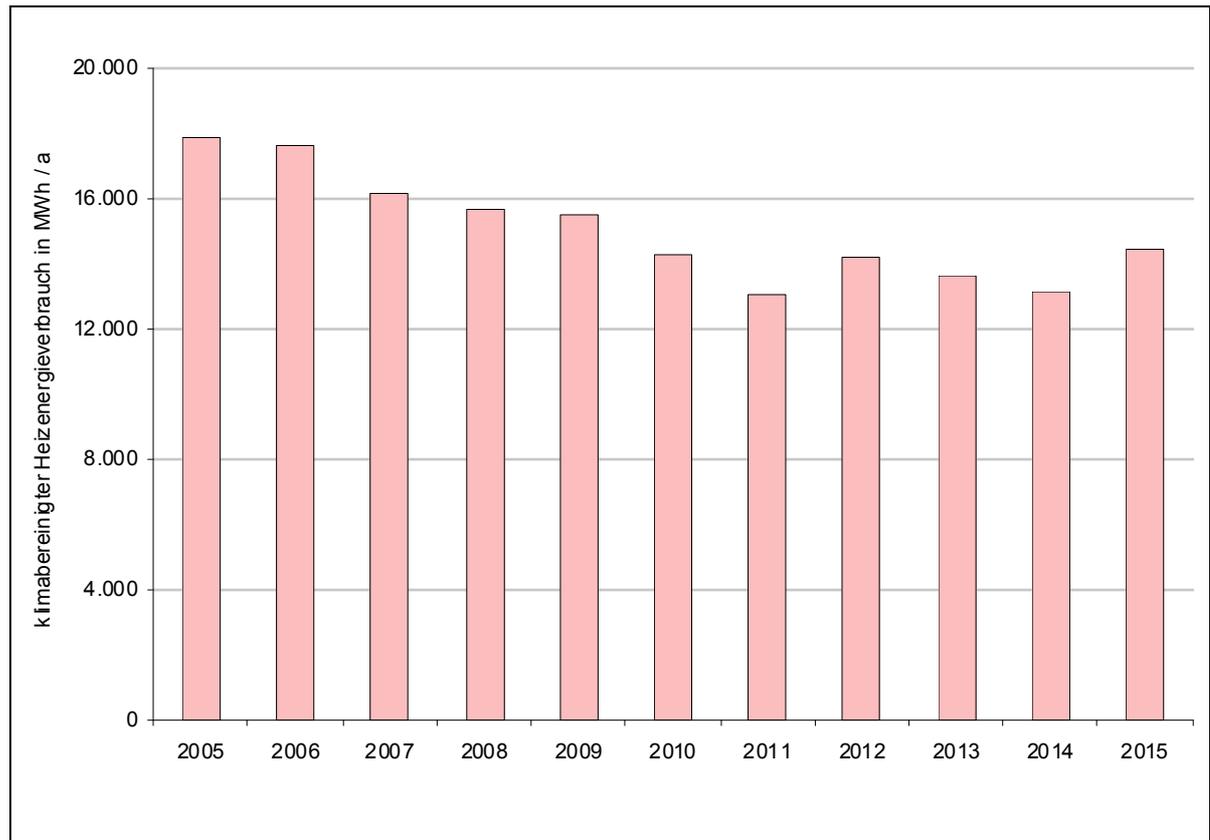
Abb. 4-31: Klimabereinigte Heizenergiebezugsänderungen ausgewählter Gebäude und Anlagen der Stadt Memmingen gegenüber dem Mittelwert der Jahre 1997 bis 1999



### Contracting-Maßnahmen

Seit 2009 werden in 27 städtische Gebäude im Bereich Heizenergie Maßnahmen im Rahmen des Energiespar-Contractings durchgeführt. Seit diesem Zeitpunkt sinken die klimabereinigten Heizenergieverbräuche in der Tendenz: In 2015 lagen die klimabereinigten Heizenergieverbräuche dieser Gebäude rund 19 % unter dem Wert von 2005.

Abb. 4-32: Entwicklung des klimabereinigten Heizenergieverbrauchs der Contracting-Gebäude der Stadt Memmingen



### Entwicklung der Energieverbrauchsstruktur

Im Bilanzzeitraum veränderte sich die Heizenergieverbrauchsstruktur deutlich. So sank der Anteil von Heizöl am Gesamtheizenergieverbrauch von 18 % in 1996 auf knapp 1 % in 2015, während sich der Anteil von Erdgas von 81 % auf etwa 91 % erhöhte. Im Wesentlichen war dies durch den abnehmende Einsatz von Heizöl im Gruppenklärwerk Heimertingen bedingt sowie durch den Einsatz von Holzhackschnitzeln (seit 2009) mit einem Anteil von rund 8 % am Gesamtheizenergieverbrauch 2015. Heizstrom (0,3 %) und Propangas (0,5 %) spielten im gesamten Bilanzierungszeitraum nur eine untergeordnete Rolle.

## Entwicklung der Heizenergiekosten und Heizenergiepreisen

Tab. 4-14 Entwicklung der Heizenergiekosten der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen

Nr.	Art	Kosten (Brutto) in Tausend EUR					Veränderung 96/15 in %	
		1996	2008	2012	2013	2014		2015
	Heizenergie *	806,0	1.224,8	1.059,2	1.076,7	893,9	968,4	20,1
	- Verwaltungsgebäude	55,9	100,4	77,7	79,6	61,1	75,6	35,1
	- Schulen	382,3	585,4	491,6	484,2	409,6	441,4	15,2
	- Kindertagesstätten	55,7	73,8	68,6	67,1	52,7	59,2	6,2
	- Sportbauten	100,3	188,6	159,3	190,9	160,4	157,9	57,5
	- Wohnbauten	57,9	113,7	91,6	101,8	81,0	81,5	40,9
	- Gebäude PVWL	39,3	68,9	67,6	65,6	56,4	63,7	62,2
	- Technische Bauwerke	71,2	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	-100,0
	- Gebäude anderer Art	42,6	93,9	85,3	87,6	72,8	89,1	109,3

\* einschließlich Heizstrom

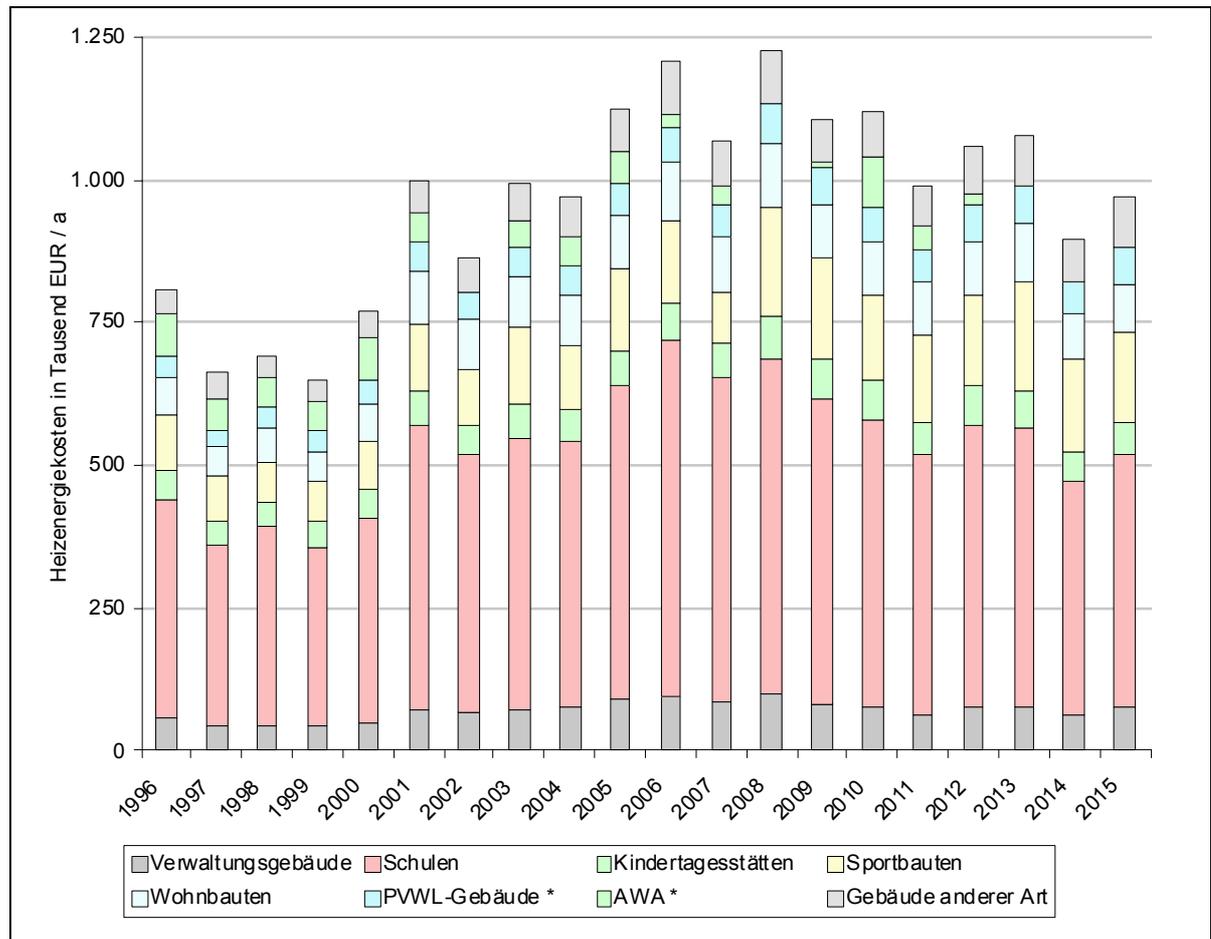
Der gesamten Kosten für den Bezug von Heizenergie (Erdgas, Heizöl, Holzhackschnitzel, Propangas, Heizstrom) betragen im Jahr 2015 rund 968.000 EUR. Sie lagen somit etwa 8 % bzw. 63.000 EUR über den Kosten des Vorjahres und rund 20 % bzw. 162.000 EUR über den Kosten des Ausgangsjahres 1996.

Im Bilanzierungszeitraum 1996 bis 2008 stiegen die Heizenergiekosten wellenförmig an. Seit dem Höchstwert in 2008 war ein tendenzieller Rückgang der Heizenergiekosten bis 2011 zu verzeichnen. Von 2011 bis 2015 stiegen die Heizenergiekosten aufgrund steigender Heizenergieverbräuche wieder an, erreichen aber nicht den Höchstwert von 2008. In 2014 konnten die Heizenergiekosten aufgrund stark gesunkener Verbräuche, auch bedingt durch einen relativ warmen Winter, deutlich gesenkt werden.

Die Heizenergiekosten des Jahres 2015 lagen rund 21 % bzw. 256.000 kWh unter dem Höchstwert von 2008.

Ohne Berücksichtigung von wesentlichen Verbrauchserhöhungen in einzelnen Gebäuden oder Anlagen beliefen sich die vermiedenen Kosten (Einsparungen) im Heizenergiebereich auf etwa 447.000 EUR (siehe Anhang 8/0, Bezug auf Referenzwerte).

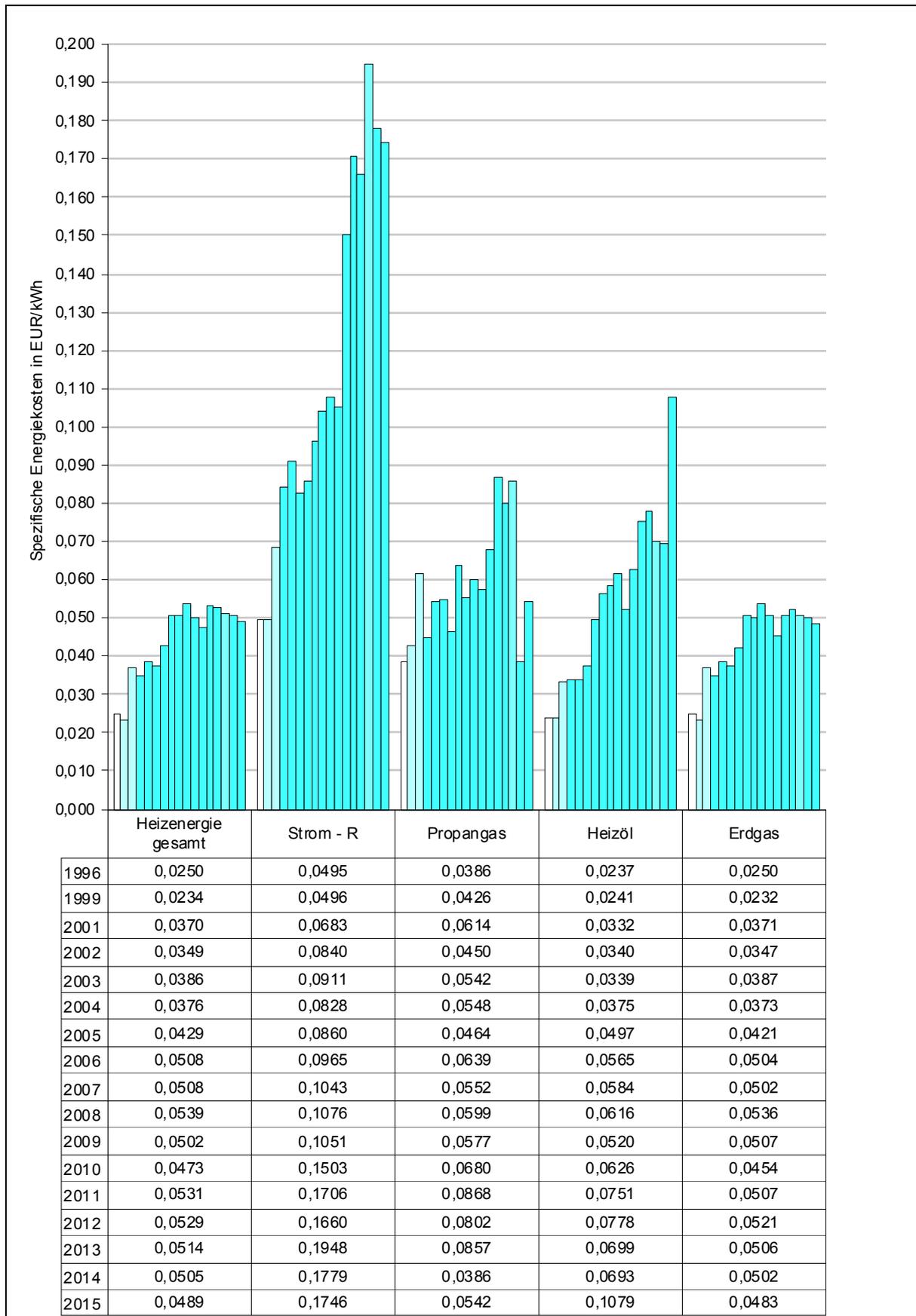
Abb. 4-33: Entwicklung der jährlichen Heizenergiekosten (Brutto) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen



\* AWA: Abwasseranlagen; PVWL-Gebäude: Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung

Der durchschnittliche Kilowattstundenpreis (incl. Leistungsbereitstellung usw.) für den Bezug von Heizenergieträgern lag 2015 bei 0,0489 EUR und damit rund 3 % unter dem Vorjahreswert (2014: 0,0505 EUR/kWh) bzw. rund 96 % über dem Wert von 1996 (1996: 0,0250 EUR/kWh);(siehe Anhang 10 »Heizenergiekosten spezifisch« und Abb. 4-35).

Abb. 4-34: Entwicklung der spezifischen Kilowattstundenpreise (incl. Leistungsbereitstellung) der Heizenergieträger der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

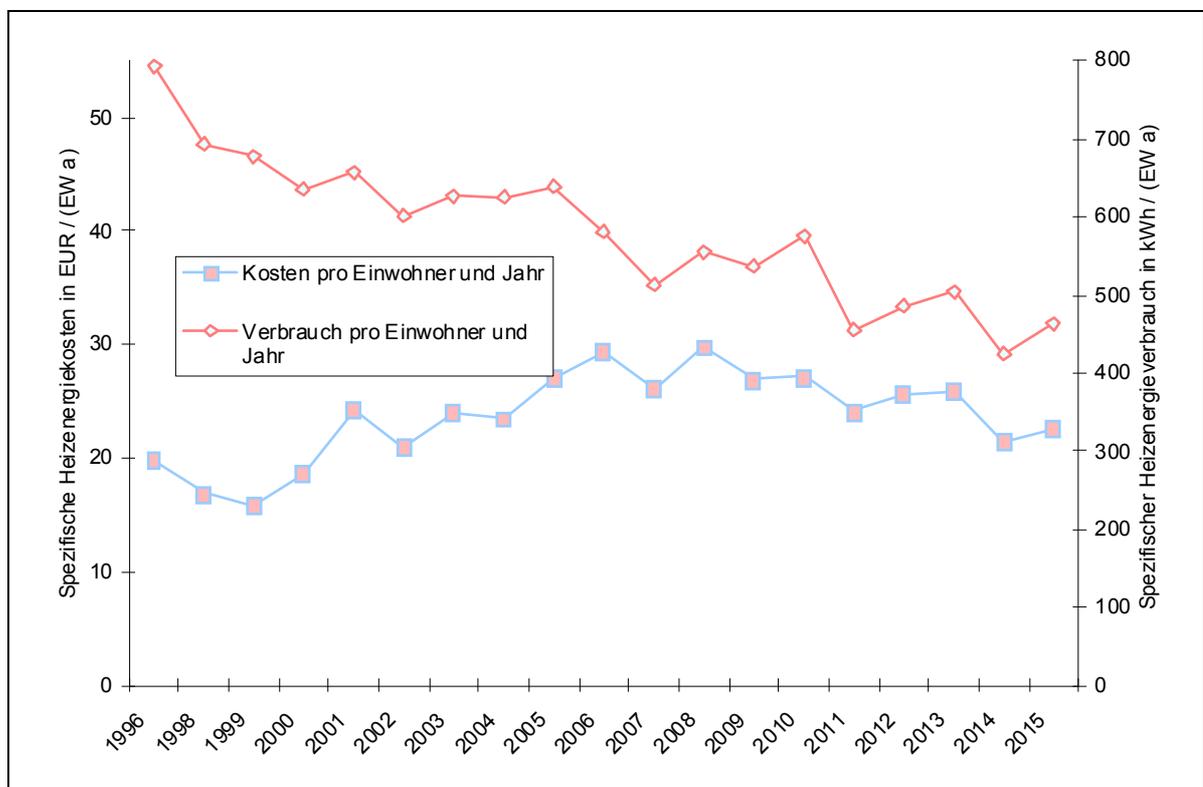


### Entwicklung des spezifischen Verbrauchs an »Heizenergie«, Gebäudeartenvergleich

Der auf die Einwohnerzahl bezogene Verbrauchskennwert Heizenergie lag im Jahr 2015 bei 463 kWh pro Jahr und damit 9 % über dem Vorjahreswert (2014: 424 kWh/EW) bzw. rund 42 % unter dem Wert des Jahres 1996 (1996: 793 kWh/EW).

Die spezifischen jährlichen Kosten für den Bezug von Heizenergie lagen 2015 bei 22,62 EUR pro Einwohner und damit rund 6 % über dem Niveau des Vorjahres (2014: 21,41 EUR/E) bzw. 14 % über den spezifischen Heizenergiekosten des Jahres 1996 (1996: 19,80 EUR/E).

Abb. 4-35: Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs bzw. der spezifischen Heizenergiekosten kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen



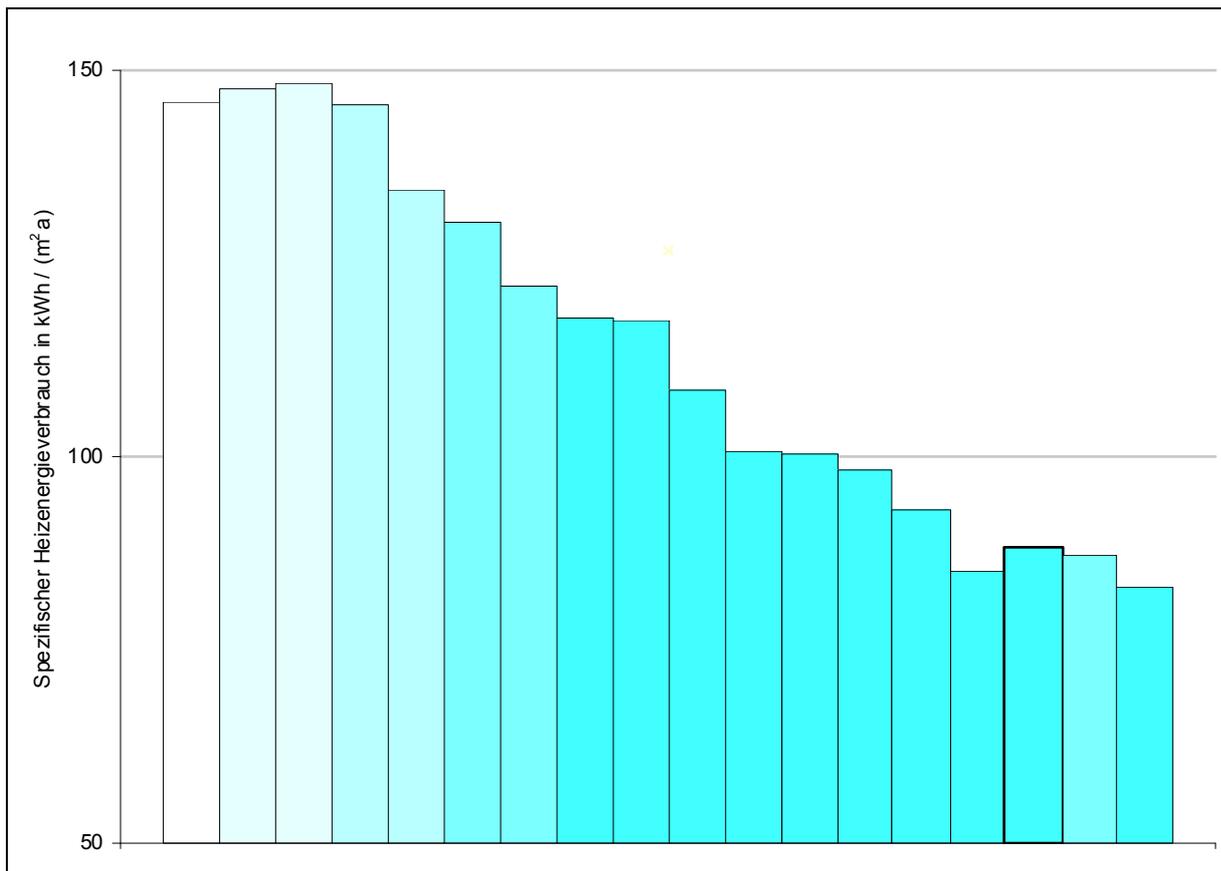
Der auf den Quadratmeter Gebäudefläche bezogene Verbrauch an Heizenergie lag 2015 mit 77 kWh/m<sup>2</sup> rund 11 % über dem Vorjahreswert (2014: 69 kWh/m<sup>2</sup>) bzw. rund 49 % unter dem Wert von 1996 (1996: 152 kWh/m<sup>2</sup>).

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Witterungsverhältnisse im Bilanzierungszeitraum war ein kontinuierliches Absinken des klimabereinigten Kennwertes von 146 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr 1996 auf 85 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr 2011 festzustellen. In den folgenden vier Jahren konnte der spezifische Kennwert mit durchschnittlich 87 kWh/m<sup>2</sup> nahezu konstant gehalten werden (siehe Abb. 4-36).

### Zur Verdeutlichung

Die Wärmeschutzverordnung des Jahres 2000 legt einen Wärmeschutzstandard von ca. 50 kWh/ (m<sup>2</sup> a) für Neubauten fest.

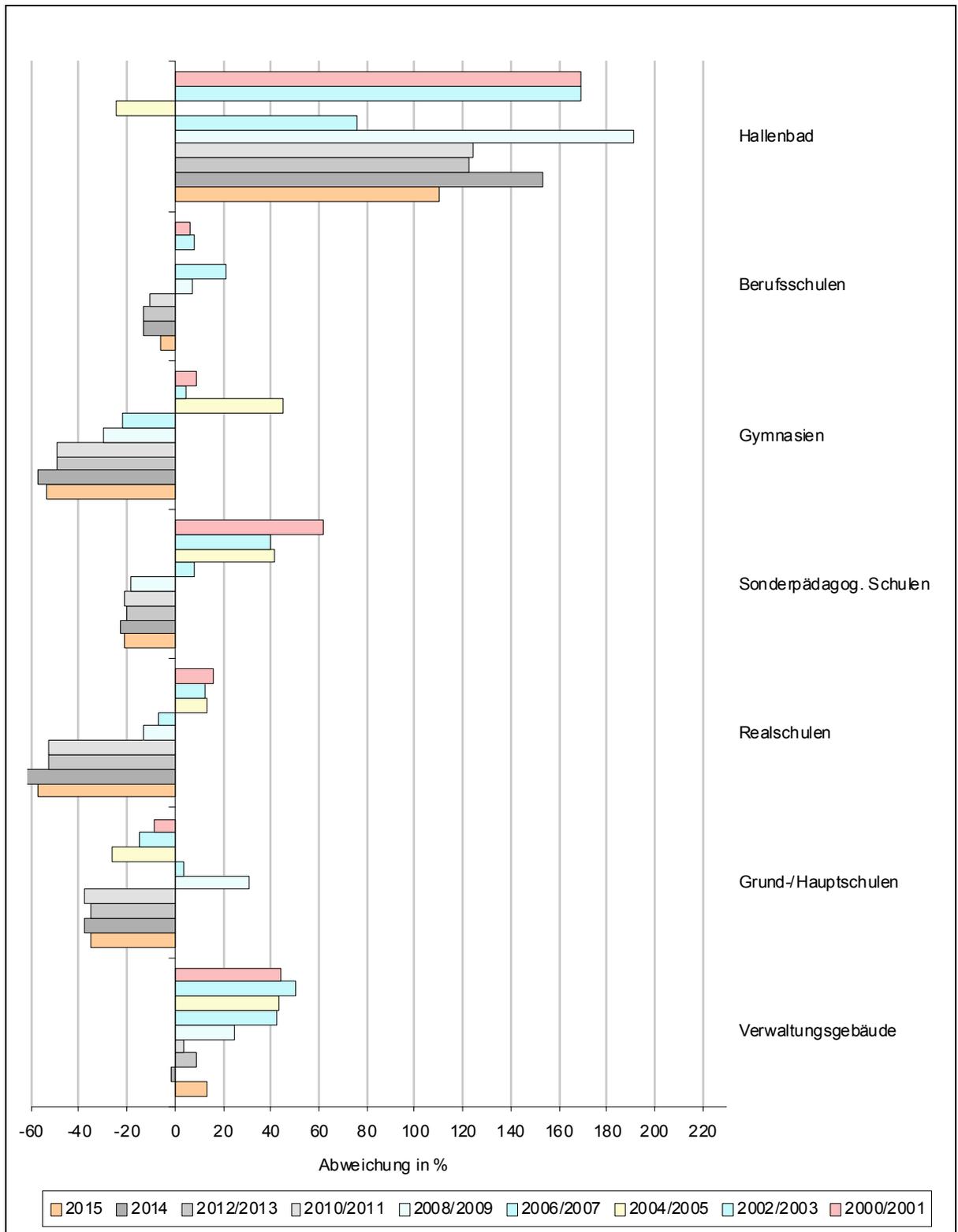
Abb. 4-36: Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs (klimabereinigter Standort Memmingen) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen



Für die Einschätzung der Heizenergieverbräuche der einzelnen Gebäude und Anlagen ist der Bezug auf eine feste Größe (z.B. Energiebezugsfläche, Beckenoberfläche, Einwohnerzahl) und der Vergleich der so ermittelten Kennwerte mit den Kennwerten vergleichbarer Gebäude und Anlagen hilfreich.

In der folgenden Darstellung ist die Abweichung des jeweiligen Energiekennwertes von einem erreichbaren Soll-Wert (Forschungsbericht der ages GmbH »Energie- und Verbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland«) dargestellt.

Abb. 4-37: Abweichung der Heizenergieverbrauchskennwerte (klimabereinigt - Standort Würzburg) vom Sollwert (Modalwert ages GmbH) ausgewählter kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen

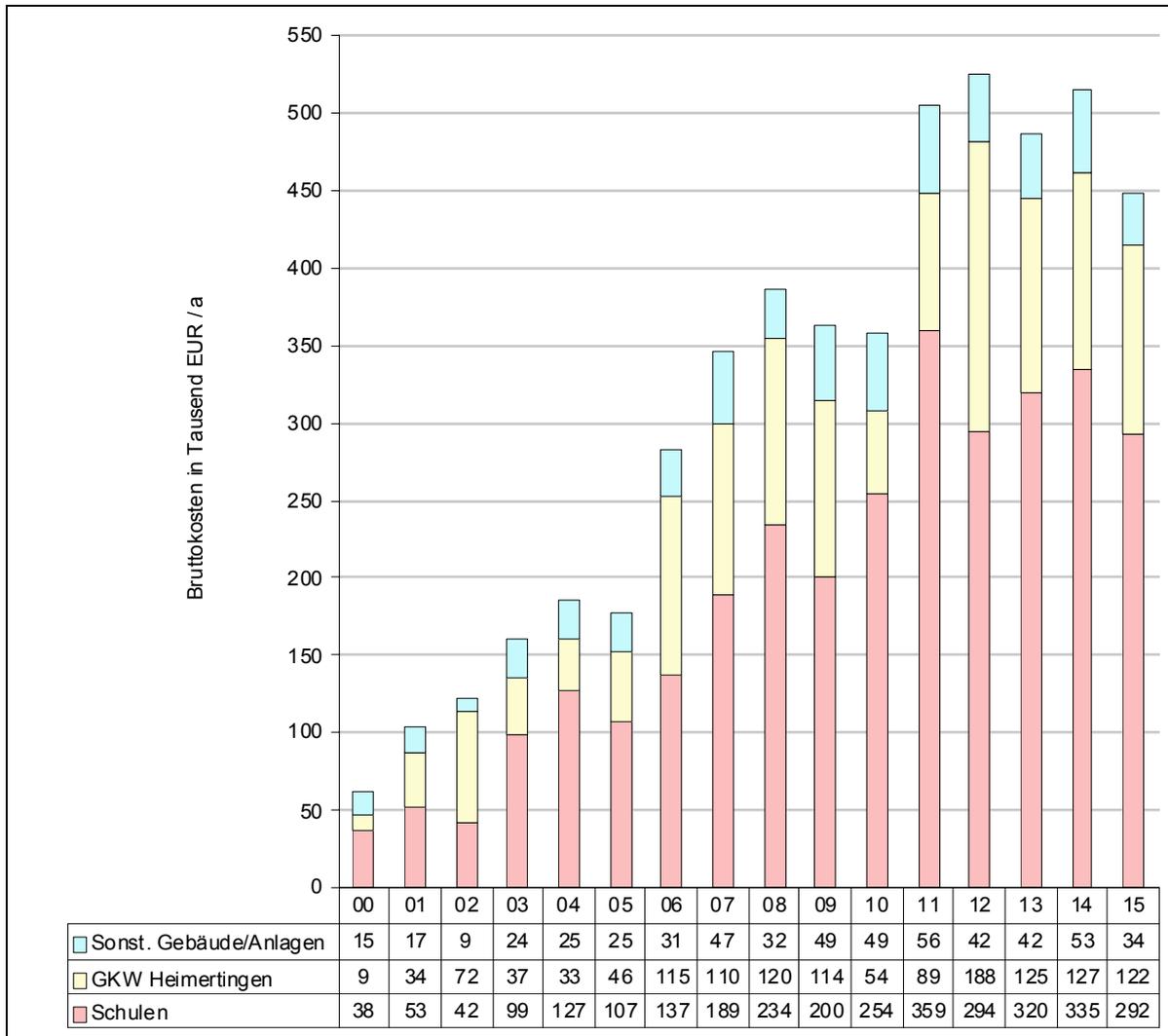


Einsparungen und Einsparpotentiale

Im Jahr 2015 wurden rund 447.000 EUR an laufenden Kosten für den Bezug von Heizenergieträgern vermieden bzw. eingespart. Die Einsparungen summieren sich seit 2000 auf insgesamt fast 5,1 Millionen EUR.

Der externe Vergleich der Kennzahlen, die Kenntnis der Situation vor Ort sowie Erfahrungen in Klimaschutzprojekten deuten auf weitere ökonomische und ökologische Einsparpotentiale im Heizenergieverbrauch hin. Das bei professionellem Management der einzelnen Akteure kurzfristig und ohne große investive technische Maßnahmen realisierbare Einsparpotential wird auf etwa 3 % des Standes 2015 geschätzt. Das mittel- bis langfristig mit Investitionen realisierbare Einsparpotential wird auf mindestens 35 % geschätzt.

Tab. 4-38 Vermiedene Heizenergiekosten bei der Stadt Memmingen



Tab. 4-15 Ökologische und ökonomische Kennzahlen »Heizenergie« kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen

Kennzahlen	Einheit <sup>o</sup>	Stadt Memmingen			Vergleichswerte*			
		1996	2014	2015	AM	MW	UQM	M & P
Spezifischer Heizenergieverbrauch	kWh/(EW a)	793	424	463				
	kWh/(m <sup>2</sup> a)	152	69	77				
Spezifischer Heizenergieverbrauch - klimabereinigt	kWh/(m <sup>2</sup> a)	146	83	88				
- Verwaltungsgebäude	kWh/(m <sup>2</sup> a)	111	71	81	121	110	72	
- Grund-/Hauptschulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	94	59	61	99	145	94	
- Realschulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	106	30	36	128	143	84	
- Sonderpädagog. Schulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	146	67	69	135	152	87	
- Gymnasien	kWh/(m <sup>2</sup> a)	88	36	38	95	119	83	
- Berufsschulen	kWh/(m <sup>2</sup> a)	88	72	78	83	-	83	
- Kindertagesstätten	kWh/(m <sup>2</sup> a)	126	72	84	123	200	96	
- Hallenbad**	kWh/(m <sup>2</sup> a)	4.393	3.566	2.965				
Spezifische Heizenergiekosten	EUR/kWh	0,0250	0,0505	0,0489				
	EUR/(EW a)	19,8	21,4	22,6				

\* AM: Arithmetisches Mittel; MW: Modalwert; UQM: Unteres Quartalsmittel – Richtwert VDI 3807; ages GmbH;  
M & P: Unteres Quartalsmittel M & P-Datenbank

<sup>o</sup> EW = Einwohner; a = Jahr

\*\* Bezug: Beckenoberfläche

- Daten nicht erhoben oder nicht vorhanden bzw. Datenerhebung nicht sinnvoll

## 4.2 Wasser (IN 6)

Tab. 4-16 Entwicklung des Wasserverbrauchs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagegruppen

Nr.	Art	Input in m <sup>3</sup>					Veränderung 99/15 in %	
		1996	1999	2012	2013	2014		2015
6	Wasser							
6.1	Trinkwasser	102.967	106.227	80.858	82.614	83.126	84.454	-20,5
	- Verwaltungsgebäude	3.930	3.188	4.840	4.692	4.550	5.063	58,8
	- Schulen	16.372	21.202	18.782	19.024	22.845	20.956	-1,2
	- Kindertagesstätten	3.035	4.275	3.943	4.339	4.424	4.818	12,7
	- Sportbauten	35.603	37.656	23.700	26.063	22.830	23.160	-38,5
	- Wohnbauten	11.461	10.341	10.144	10.663	10.964	10.918	5,6
	- PVWL - Gebäude *	3.508	3.088	5.289	5.634	4.734	5.590	59,4
	- Technische Bauwerke	2.077	2.503	731	319	986	1.677	-33,0
	- Gebäude anderer Art	26.981	23.974	13.429	11.880	11.793	12.272	-48,8
5.2	Niederschlagswasser	-	-	-	-	-	-	-
5.3	Grundwasser <sup>o</sup>	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	-

\* PVWL-Gebäude: Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung

<sup>o</sup> Brunnenwasser Gruppenklärwerk Heimertingen geschätzt

### Input Wasser

Der Wassereinput der Stadt Memmingen setzt sich aus Trinkwasser, das von der kommunalen Trinkwasserversorgung (Stadtwerke) bezogen wird, aus Niederschlagswasser und Grundwasser (Brunnenwasser) zusammen.

### Trinkwasser

#### Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs und Trinkwasserverbraucher

Die kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen verbrauchten 2015 insgesamt rund 84 Millionen Liter bzw. 84.500 Tonnen Trinkwasser. Dabei fielen jeweils etwa 27 % des Verbrauchs in Sportbauten, rund 25 % Schulen und knapp 15 % in Gebäuden bzw. Anlagen anderer Art (Friedhofsanlagen usw.) an. Etwa 13 % des Verbrauchs gingen zu Lasten der Wohnbauten (z. B. Bürgerstift), 7 % gingen auf das Konto »PVWL - Gebäude« und rund 6 % auf das Konto »Verwaltungsgebäude«.

Die wichtigsten Einzelverbraucher waren 2015 das Bürgerstift (13 %), das Hallenbad (10 %), der Waldfriedhof (10 %) und sowie das Stadion (7 %; siehe Anhang 6 »Trinkwasserverbrauch absolut«).

Abb. 4-38: Entwicklung des jährlichen Trinkwasserverbrauchs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen

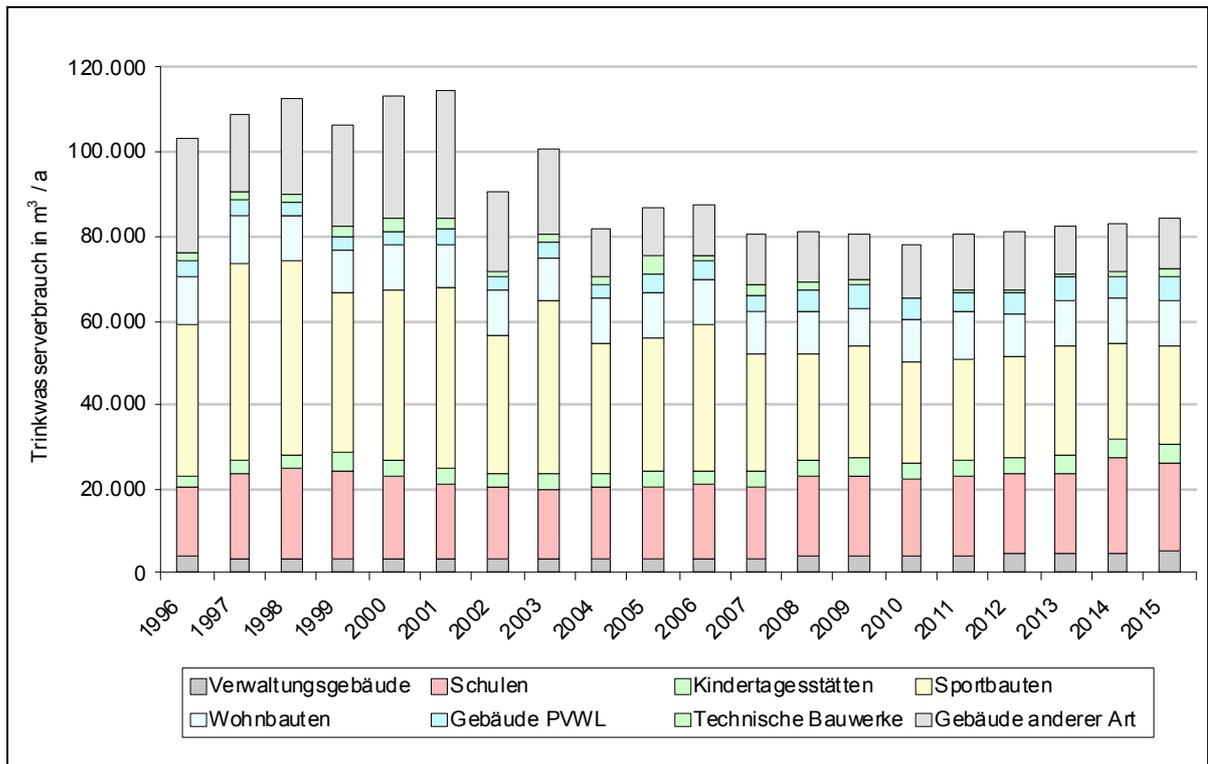
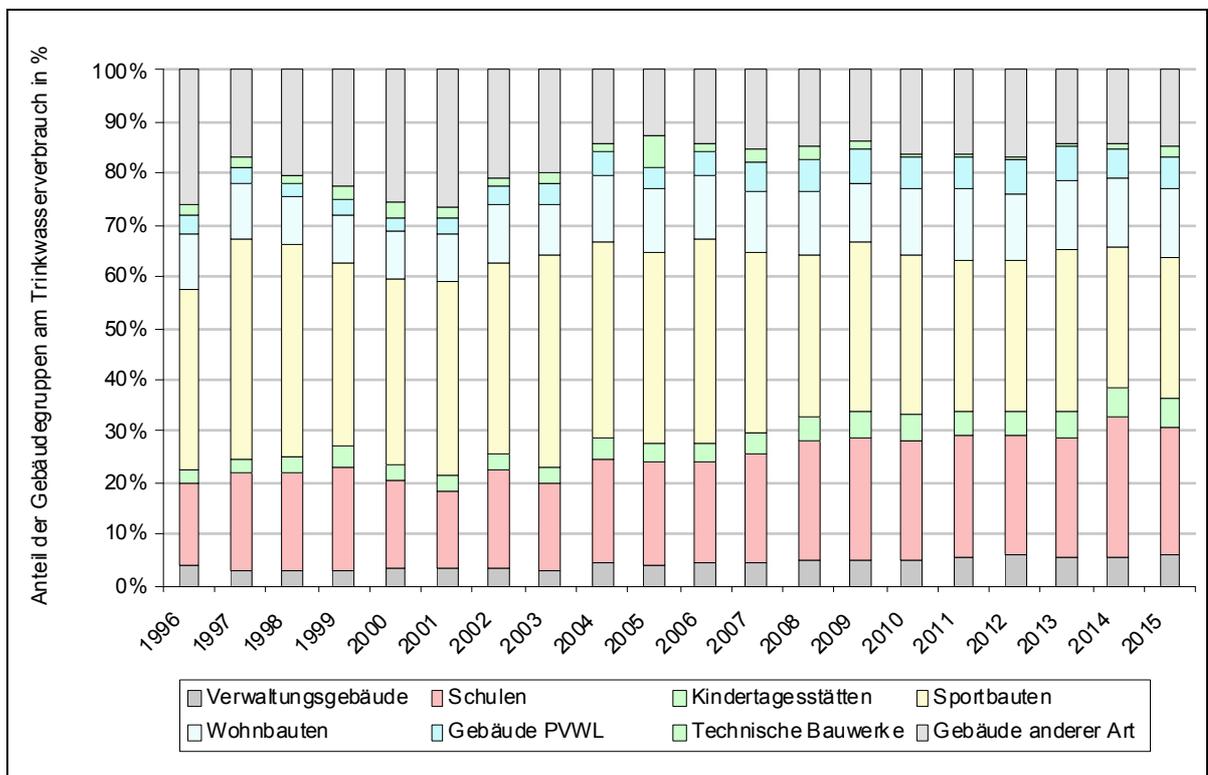


Abb. 4-39: Entwicklung der Verbrauchsanteile der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen



Im Bilanzzeitraum 1996 bis 2001 stieg der Trinkwasserverbrauch tendenziell stetig an und lag 2001 rund 11 % über dem Wert des Jahres 1996. Zwischen 2002 und 2006 sank der Wasserverbrauch in der Tendenz und pendelte sich seither auf einem deutlich niedrigeren Niveau ein. So lag er 2015 fast 21 % unter dem Wert des Jahres 1999. Hier spielten Verbrauchssenkungen im Bereich des Waldfriedhofes und Stadions bzw. Ersatz von Trinkwasser durch Brunnenwasser im Freibad wesentliche Rollen.

Die Verbrauchsentwicklung der einzelnen Gebäudegruppen folgte im Wesentlichen dieser zunehmenden bzw. ab 2002 sinkenden Verbrauchsentwicklung. Lediglich die Verbrauchswerte der Schulen lagen bereits in 2000 und 2001 deutlich unter dem Wert des Jahres 1999.

Die Verbrauchssteigerung der Schulen im Jahr 2014 gegenüber den Vorjahren wurde durch die Leckage eines Wandhydranten in der Bismarckschule verursacht. Von Mai bis September 2014 lief unkontrolliert Wasser in den Garten und versickerte. Weiterhin wurden im Juni 2014 die Sportbahnen der Bismarckschule gereinigt. Aus diesen Gründen lag der Wasserverbrauch der Bismarckschule 2014 rund 30 % über dem Mittelwert der letzten fünf Jahre.

Bei Bezug auf den festgelegten Referenzwert, der bauliche, technische und organisatorische Veränderungen berücksichtigt, betrug die Verbrauchssenkung aller Schulen im Jahr 2015 rund 15 % (3.300 m<sup>3</sup>). Dies entspricht Kosteneinsparungen (vermiedene Kosten) von fast 10.700 Euro. Zusammen mit den Einsparungen in anderen Gebäuden summierten sich die Kosteneinsparungen im Bereich Trinkwasser (vermiedene Kosten) auf etwa 64.000 EUR (siehe Anhang 8/0).

#### Einsatzzwecke (Dienstleistungen)

Trinkwasser wurde in den kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen im wesentlichen für Reinigungszwecke und zum Abtransport von Urin und Fäkalien (Sanitärwasser; ca. 60 %), zum Befüllen von Schwimmbecken (ca. 15 %) und zur Bewässerung von Grün- und Sportanlagen bzw. zur Anzucht von Pflanzen (ca. 20 %) verwendet.

Abb. 4-40: Veränderungen des Trinkwasserverbrauchs kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen im Vergleich zu 1999 nach Gebäudegruppen

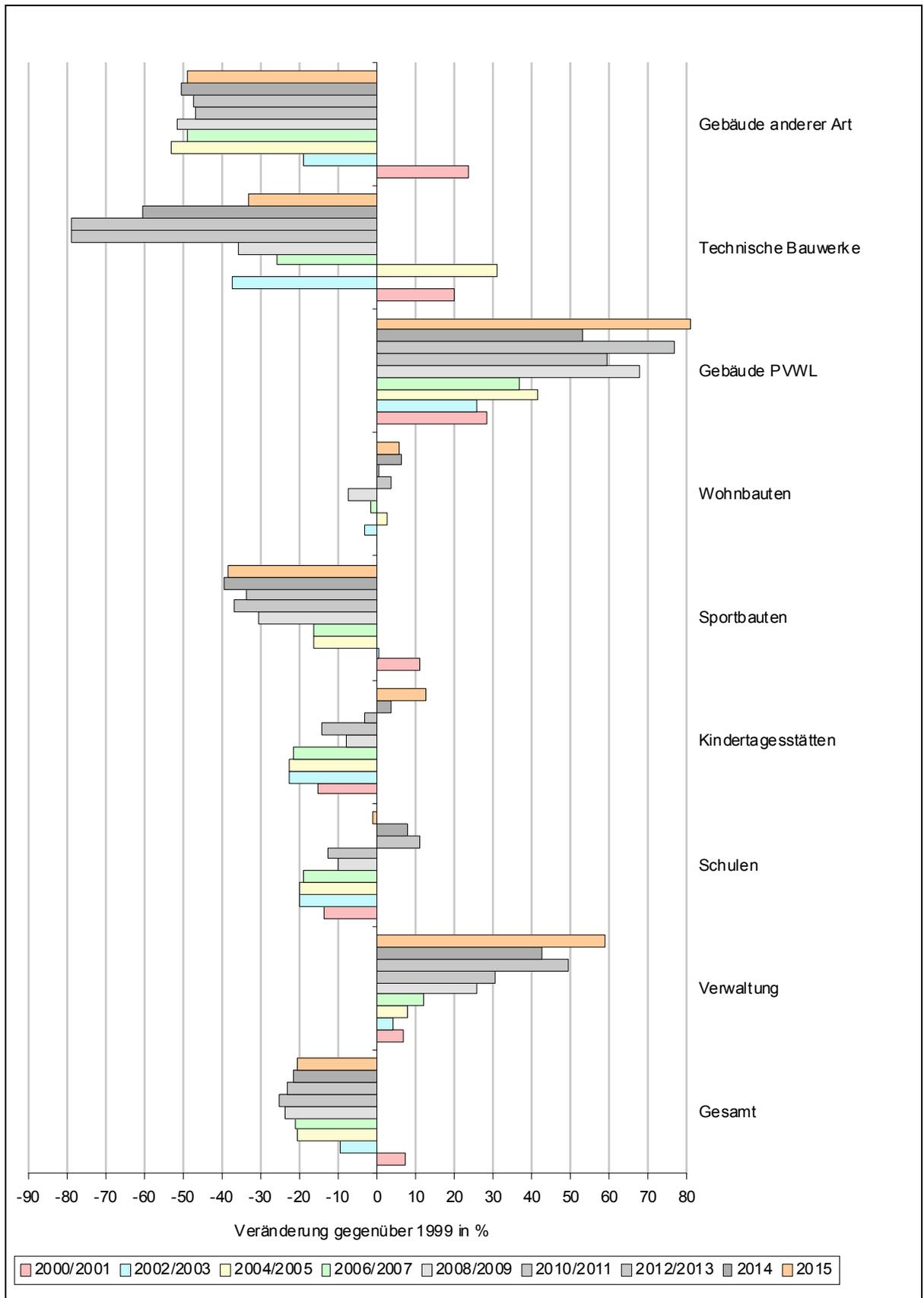


Abb. 4-41: Trinkwasserverbrauchsänderungen der Schulen der Stadt Memmingen gegenüber dem Referenzwert

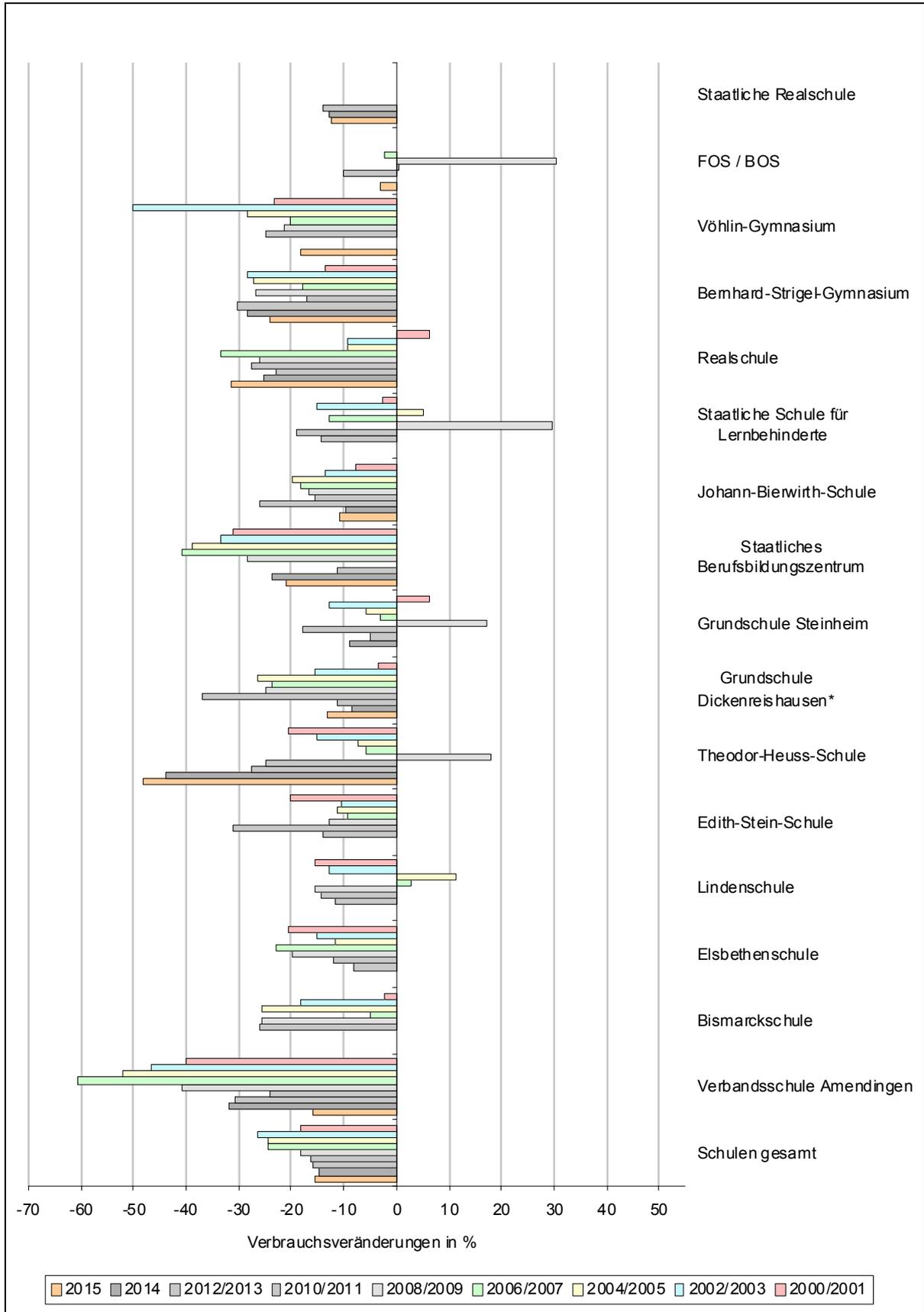
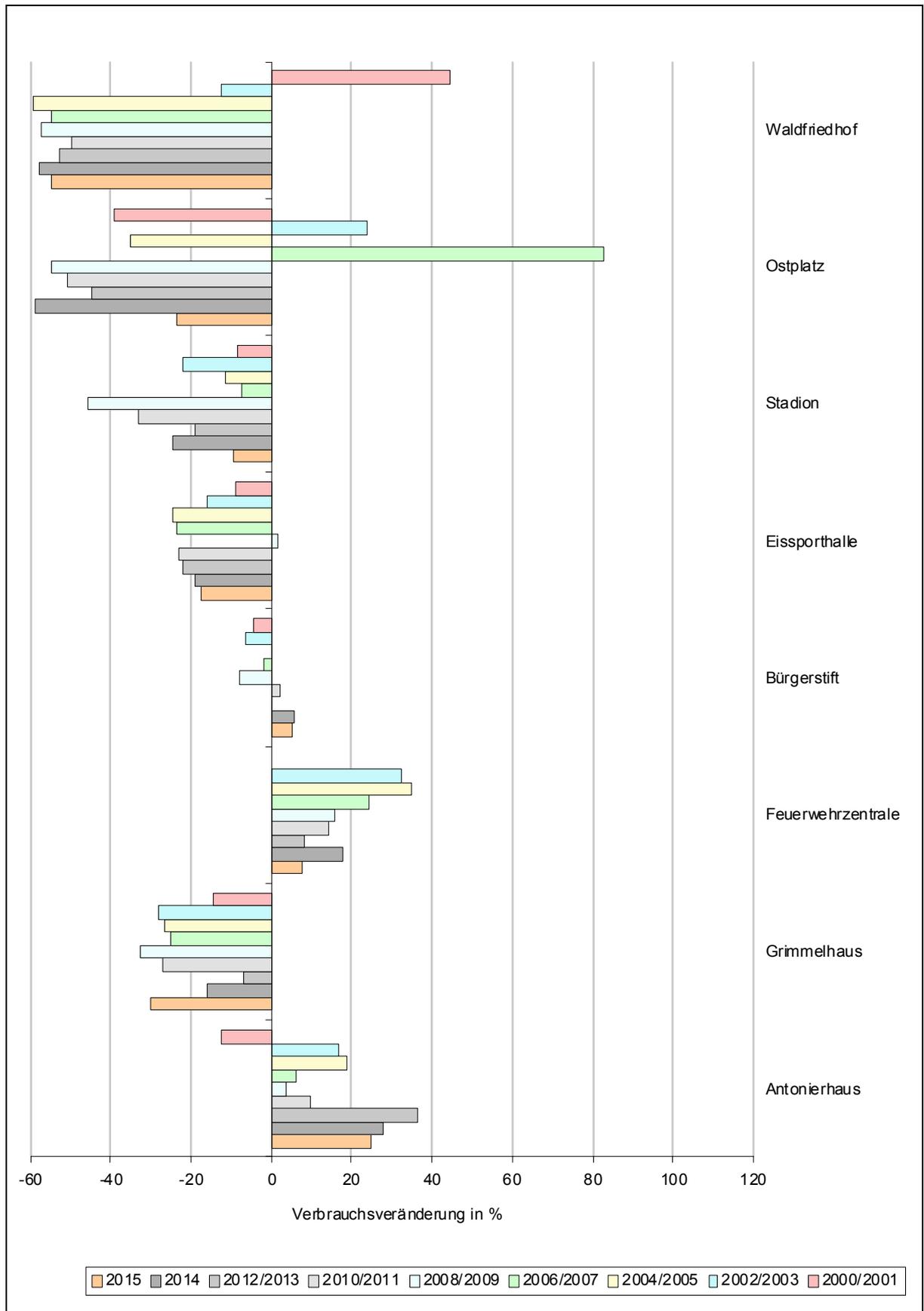


Abb. 4-42: Trinkwasserverbrauchsänderungen ausgewählter Gebäude und Anlagen der Stadt Memmingen gegenüber dem Mittelwert der Jahre 1997 bis 1999



## Entwicklung der Trinkwasserkosten und Trinkwasserpreise

Tab. 4-17 Entwicklung der Wasserkosten der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagegruppen

Nr.	Art	Kosten (Brutto) in Tausend EUR						Veränderung 99/15 in %
		1996	1999	2012	2013	2014	2015	
6.1	Wasser	221,9	239,8	262,6	267,6	275,6	267,9	11,8
	- Verwaltungsgebäude	8,6	8,9	18,9	17,9	17,4	19,7	121,2
	- Schulen	36,0	60,0	73,3	75,1	89,8	80,0	33,3
	- Kindertagesstätten	6,8	10,2	15,4	17,0	17,2	18,7	84,2
	- Sportbauten	76,4	95,8	76,6	77,9	71,5	68,7	-28,2
	- Wohnbauten	24,8	29,1	40,9	42,9	44,1	43,9	51,1
	- PVWL - Gebäude *	5,8	6,2	13,8	14,4	12,2	14,7	135,6
	- Technische Bauwerke	4,7	2,1	1,1	0,6	1,5	2,1	-2,0
	- Gebäude anderer Art	58,7	27,5	22,8	21,9	22,0	20,2	-26,7

\* PVWL-Gebäude: Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung

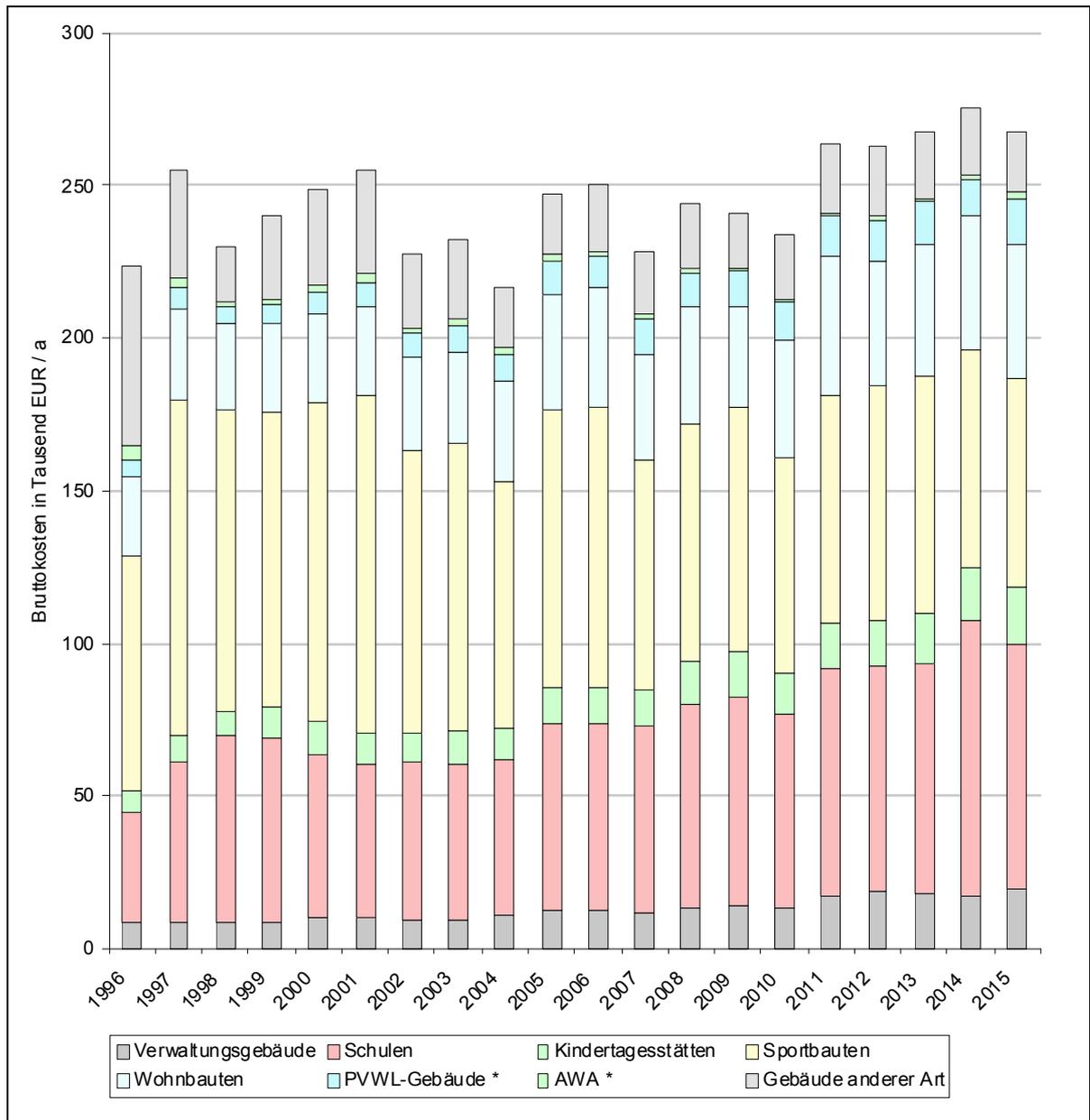
Im Jahr 2015 beliefen sich die laufenden Kosten für den Bezug von Trinkwasser und die Entwässerung (Wasserkosten) auf etwa 268.000 EUR. Rund 35 % betrug dabei der Anteil für den Bezug von Trinkwasser. 65 % der Kosten waren für die Entwässerung zu veranschlagen.

Im Bilanzzeitraum 1996 bis 2010 konnten die Wasserkosten auf einem durchschnittlichen Wert von etwa 240.000 EUR gehalten werden, obwohl sich die Preise für Trinkwasserbezug und Entwässerung um fast 51 % erhöhten. In den Jahren 2011 bis 2015 stiegen die Kosten tendenziell an und lagen 2015 rund 12 % (+28.000 EUR) über dem Wert von 1999 bzw. rund 3 % (-7.700 EUR) unter dem Vorjahreswert.

Für diese Entwicklung waren verschiedene Faktoren ursächlich. Zum einen erhöhten sich die Trinkwassergebühren um fast 23 % von 0,82 EUR/m<sup>3</sup> im Jahr 1996 auf 1,01 EUR/m<sup>3</sup> im Jahr 2015 und die Abwassergebühren erhöhten sich um 103 % von 1,43 EUR/m<sup>3</sup> im Jahr 1996 auf 2,90 EUR/m<sup>3</sup> im Jahr 2015. Die spezifischen Kosten pro Kubikmeter Trinkwasserverbrauch (inklusive Leistungsbereitstellung) lagen 2015 mit 3,19 EUR rund 54 % über dem Wert des Jahres 1996 (2,17 EUR/m<sup>3</sup>).

Zum anderen wurden Optimierungen bei der Beantragung von Abwasserfreibeträgen und des Rabattes auf Grundgebühr und Trinkwasserverbrauch durchgeführt. Allein durch diese Maßnahme konnten Kostensenkungen von jährlich rund 50.000 EUR seit 1998 realisiert werden. Hinzu kamen vor allem in den letzten Jahren deutliche Verbrauchssenkungen, die die deutliche Preissteigerung ausglich.

Abb. 4-43: Entwicklung der jährlichen Wasserkosten (Brutto) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen nach Gebäude- bzw. Anlagengruppen



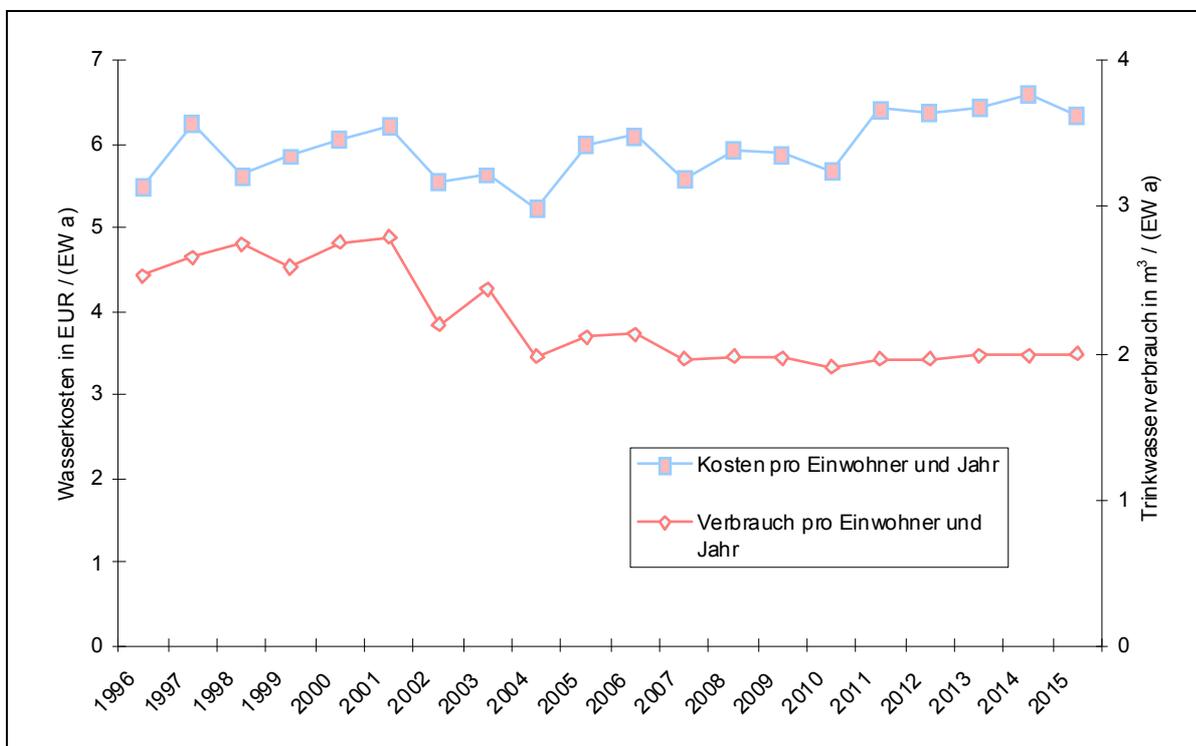
\* AWA: Abwasseranlagen; Gebäude PVWL: Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung

### Entwicklung des spezifischen Verbrauchs an Trinkwasser, Gebäudeartenvergleich

Der auf die Einwohnerzahl bezogene Verbrauchskennwert lag im Jahr 2015 bei 2,00 Kubikmeter pro Jahr und damit 23 % unter dem Wert des Jahres 1999 (1999: 2,53 m<sup>3</sup>/E) bzw. rund 21 % unter dem Werte des Jahres 1996 (1996: 2,53 m<sup>3</sup>/E). Der Wert sank von 1996 bis 2004 tendenziell und konnte seitdem nahezu konstant gehalten werden.

Die spezifischen jährlichen Wasserkosten lagen 2015 bei 6,34 EUR pro Einwohner und damit etwa 13 % über den spezifischen Wasserkosten des Jahres 1999 (1999: 5,86 EUR/E) bzw. rund 21 % über dem Wert von 1996 (1996: 5,45 EUR/E).

Abb. 4-44: Entwicklung des spezifischen Trinkwasserverbrauchs bzw. der spezifischen Wasserkosten kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen



Der auf den Quadratmeter Gebäudefläche bezogene Verbrauch an Trinkwasser lag 2015 mit 0,34 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> a) rund 30 % unter den Verbräuchen der Jahre 1996 (1996: 0,48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) bzw. 31 % unter den Verbräuchen der Jahre 1999 (1999: 0,49 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

Für die Einschätzung der Trinkwasserverbräuche der einzelnen Gebäude und Anlagen ist der Bezug auf eine feste Größe (z.B. Energiebezugsfläche, Beckenoberfläche, Einwohnerzahl) und der Vergleich der so ermittelten Kennwerte mit den Kennwerten vergleichbarer Gebäude und Anlagen hilfreich.

In der folgenden Darstellung bzw. Tabelle ist die Abweichung des jeweiligen Energiekennwertes von einem erreichbaren Soll-Wert (Forschungsbericht der ages GmbH »Energie- und Verbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland«) dargestellt. Alle dargestellten Gebäude und Anlagen lagen deutlich über diesen Soll-Werten.

Abb. 4-45: Abweichung der Trinkwasserverbrauchskennwerte vom Sollwert (Modalwert ages GmbH) ausgewählter kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen

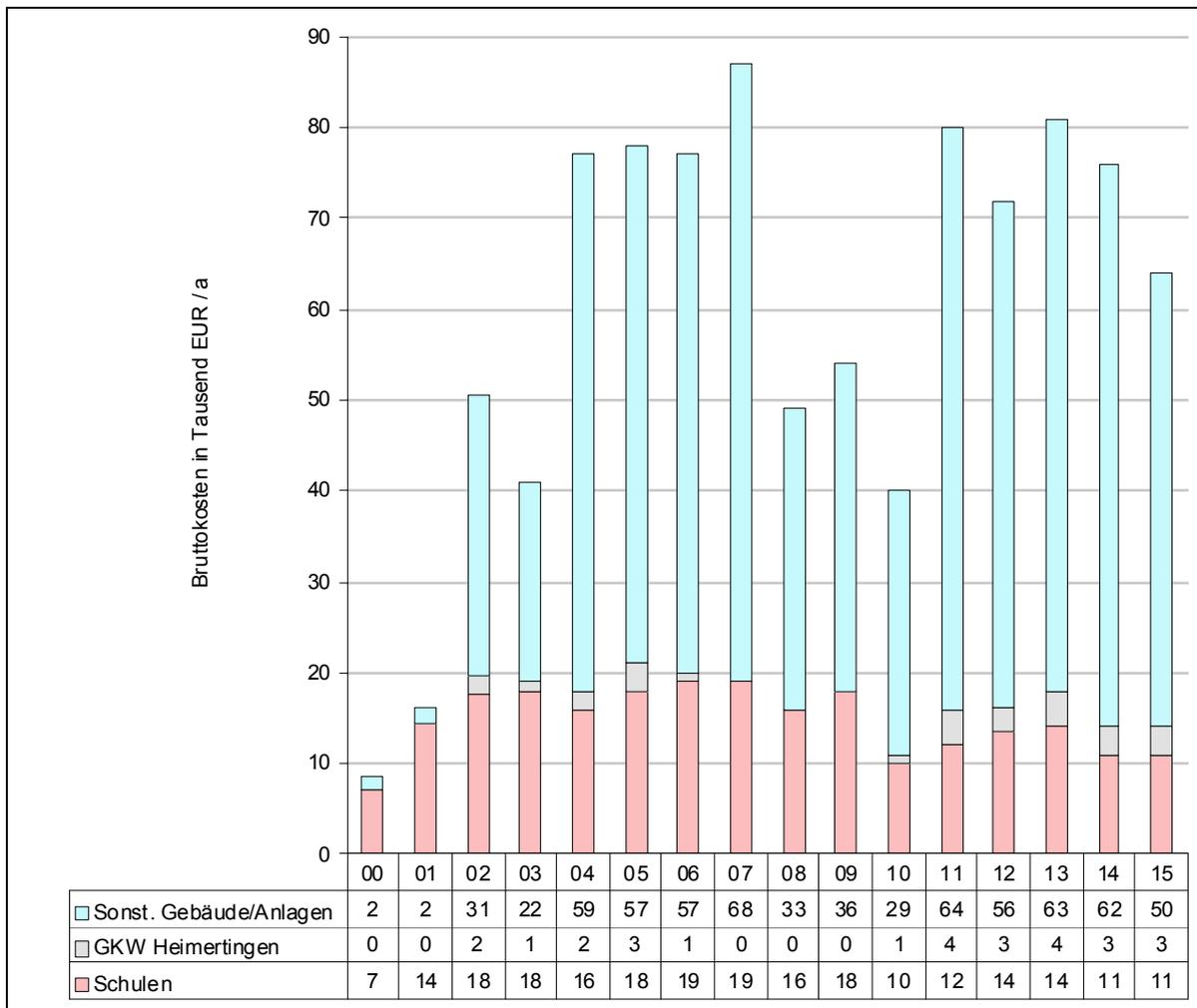


Einsparungen und weitere Einsparpotentiale

Die vermiedenen Kosten 2015 betragen rund 64.000 EUR. Davon wurden rund 17 % (10.700 EUR) in den Schulen erzielt. Im Zeitraum 2000 bis 2015 summieren sich die vermiedenen Kosten im Trinkwasserbereich auf inzwischen ca. 952.000 EUR

Der externe Vergleich der Kennzahlen, die Kenntnis der Situation vor Ort sowie Erfahrungen in Klimaschutzprojekten deuten auf weitere ökonomische und ökologische Einsparpotentiale im Trinkwasserverbrauch hin. Das bei verstärktem Engagement der einzelnen Akteure kurzfristig und ohne große investive technische Maßnahmen realisierbare Einsparpotential wird auf etwa 3 % des Standes 2015 geschätzt. Das mit Investitionen verbundene mittel- bis langfristig realisierbare Einsparpotential wird auf mindestens 20 % geschätzt.

Abb. 4-46 Vermiedene Wasserkosten bei der Stadt Memmingen



Tab. 4-18 Ökologische und ökonomische Kennzahlen »Wasser« kommunaler Einrichtungen der Stadt Memmingen

Kennzahlen	Einheit <sup>o</sup>	Stadt Memmingen			Vergleichswerte*			
		1999	2014	2015	AM	MW	UQM	M & P
Spezifischer Trinkwasser- verbrauch – Gesamt	m <sup>3</sup> /(EW a)	2,53	1,99	2,00	-	-	-	-
	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,484	0,338	0,335	-	-	-	-
- Verwaltungsgebäude	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,221	0,261	0,290	0,235	0,116	0,089	0,097
- Grundschulen	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,239	0,216	0,220	0,167	0,124	0,078	0,093
- Realschulen	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,139	0,101	0,095	0,157	0,122	0,065	0,082
- Sonderpädagog. Schulen	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,119	0,159	0,147	0,216	0,131	0,069	0,081
- Gymnasien	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,178	0,142	0,129	0,171	0,121	0,074	0,093
- Berufsschulen	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,201	0,182	0,182	0,159	-	0,065	0,082
- Kindertagesstätten	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	0,340	0,297	0,323	0,443	0,472	0,199	0,123
- Hallenbad **	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> a)	45,9	22,0	18,2	39,54	-	17,49	-
Spezifische Wasserkosten	EUR/(EW a)	5,86	6,60	6,34	-	-	-	-

\* AM: Arithmetisches Mittel; MW: Modalwert; UQM: Unteres Quartalsmittel – Richtwert VDI 3807; ages GmbH;  
M & P: Unteres Quartalsmittel M & P-Datenbank

<sup>o</sup> EW = Einwohner; a = Jahr

\*\* Bezug: Beckenoberfläche

- Daten nicht erhoben oder nicht vorhanden bzw. Datenerhebung nicht sinnvoll

## Niederschlagswasser

Niederschlagswasser fällt im Wesentlichen in Form von Regen und Schnee auf kommunalen Grundstücksflächen bzw. Gebäude der Stadt Memmingen. Der Input an Niederschlagswasser wurde bisher nicht bestimmt.

## Grundwasser

Brunnenwasser mit einem Jahresverbrauch in der Größenordnung von 125.000 Kubikmeter wurde im Bilanzzeitraum im Gruppenklärwerk Heimertingen eingesetzt. Gebühren hierfür wurden nicht verlangt.

### 4.3 Erzeugter Strom (OUT 7)

#### 4.3.1 Erzeugter Solarstrom – Photovoltaik (OUT 7.1)

Tab. 4-19 Entwicklung des photovoltaisch erzeugten Stroms der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	kWh						Veränderung 10/15 In %
		2006	2010	2012	2013	2014	2015	
<b>OUT 7.1</b>	<b>Solarstrom</b>	<b>6.269</b>	<b>35.739</b>	<b>66.950</b>	<b>89.351</b>	<b>162.875</b>	<b>195.981</b>	<b>-</b>
	Bismarckschule	1.242	1.051	1.218	1.083	1.176	1.236	17,6
	BBZ	5.027	4.295	4.713	4.069	4.000 <sup>1</sup>	4.692	9,2
	Vöhlin-Gymnasium *	-	10.670	19.920	17.097	18.859	17.269	61,8
	Bernhard-Strigel-Gymnasium	-	-	603	- <sup>1</sup>	- <sup>1</sup>	- <sup>1</sup>	-
	Zulassungsstelle Amendingen **	-	19.723	40.496	36.684	39.751	41.793	111,9
	Sebastian-Lotzer-Realschule				19.441	21.461	18.796	-
	Staatliche Realschule				10.977	67.335	61.980	-

\* seit 16.06.2010

\*\* seit 15.06.2010

<sup>1</sup> keine Angaben, da in privater Trägerschaft

2015 produzierten die Photovoltaikanlagen auf städtischen Gebäuden fast 196.000 Kilowattstunden Solarstrom. Insgesamt wurden seit 2003 fast 647.000 kWh Solarstrom ins Netz eingespeist.

### 4.3.2 Erzeugter Strom – Blockheizkraftwerk (BHKW) (OUT 7.2)

Tab. 4-20 Entwicklung des erzeugten Stroms durch Blockheizkraftwerke (BHKW) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	kWh					Veränderung 10/15 In %	
		2010	2011	2012	2013	2014		2015
<b>OUT 7.2</b>	<b>Strom BHKW</b>	<b>238.681</b>	<b>299.677</b>	<b>315.897</b>	<b>309.570</b>	<b>289.610</b>	<b>297.565</b>	<b>24,7</b>
	Stadthalle	53.043	82.755	76.178	74.996	67.569	74.110	39,7
	BBZ	66.960	66.235	86.874	78.389	79.288	86.198	28,7
	Verbandsschule Amendingen	27.192	45.749	40.446	41.716	42.307	34.384	26,4
	Lindenschule	37.565	34.568	33.511	33.791	32.135	36.296	-3,4
	Bismarckschule	31.384	38.041	39.766	42.671	38.513	37.308	18,9
	Vöhl-Gymnasium	22.537	32.329	39.122	38.007	29.798	29.269	29,9
	Gruppenklärwerk *	-	-	-	-	-	-	-

\* keine Daten bisher verfügbar

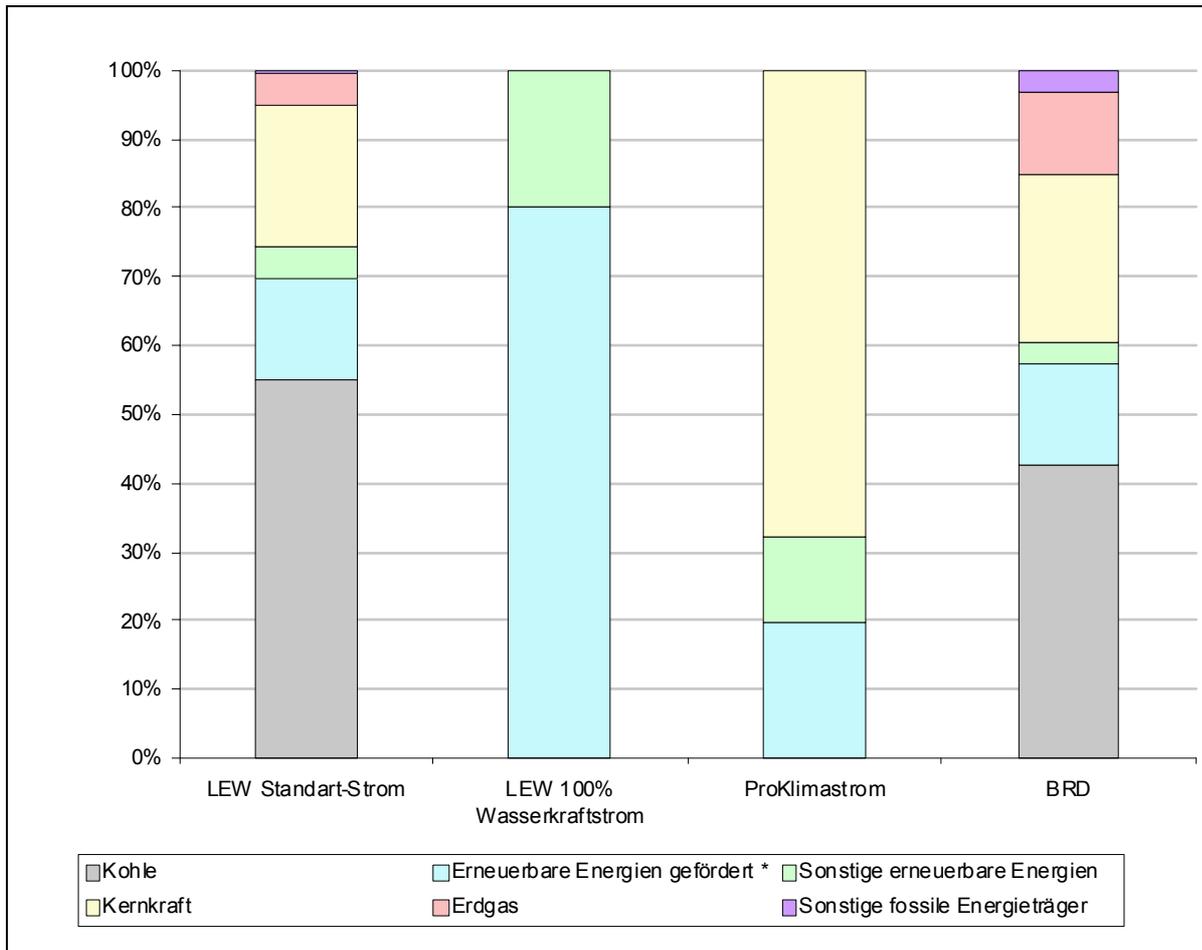
Im Jahr 2015 wurden insgesamt fast 298.000 Kilowattstunden Strom in den sechs Blockheizkraftwerken der Stadt Memmingen erzeugt und zum überwiegenden Teil in dem Gebäude selbst verbraucht.

### 4.4 Radioaktiver Abfall (OUT 8)

Seit Mitte 2005 sind die Energieversorger nach § 42 Energiewirtschaftsgesetz verpflichtet, Angaben über die Stromherkunft zu machen. Dazu gehören Angaben über den Einsatz von Energieträgern und damit verbundene Umweltauswirkungen.

Die von den Lechwerken AG 2015 gelieferte Energie setzt sich aus folgenden Energieträgern zusammen:

Abb. 4-47: Anteile der eingesetzten Primärenergieträger bei der Stromerzeugung der Lechwerke AG im Vergleich zu den Durchschnittswerten in Deutschland (§ 42 EnWG)



\* gefördert nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz

Die damit verbundenen Umweltauswirkungen belaufen sich auf:

Radioaktiver Abfall: LEW Standart: 0,0006 g/kWh      BRD: 0,0007 g/kWh  
 CO2-Emissionen: LEW Standart: 649 g/kWh      BRD: 494 kWh/g/kWh

Damit ergibt sich eine Menge von rund 5 Kilogramm an radioaktiven Abfällen, die für das Jahr 2015 der Stadt Memmingen angelastet werden müssen.

#### 4.5 Abluft / Emissionen (OUT 9)

Tab. 4-21 Entwicklung der energieverbrauchsbedingten atmosphärischen Emissionen der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Nr.	Art	Emissionen in Tonnen						Veränderung 96/15 in %
		1996	2006	2012	2013	2014	2015	
<b>9</b>	<b>Emissionen*</b>	<b>15.372</b>	<b>13.598</b>	<b>11.296,5</b>	<b>10.745,4</b>	<b>9.660,4</b>	<b>10.217,6</b>	<b>-33,5</b>
9.1	Kohlendioxid	15.283	13.517	11.230,1	10.681,1	9.603,2	10.156,4	-33,5
9.2	Stickoxide	17,0	16,0	13,5	12,6	11,5	12,0	-29,4
9.3	Schwefeldioxid	7,5	5,6	4,9	4,3	4,0	4,0	-47,4
9.4	Kohlenwasserstoffe	52,5	49,3	39,9	39,4	34,7	37,5	-28,5
9.5	Kohlenmonoxid	10,3	8,6	7,0	6,9	6,0	6,6	-36,9
9.6	Sonstige	1,5	1,5	1,2	1,1	1,1	1,1	-27,4
	CO <sub>2</sub> - Äquivalente	16.429	14.646	12.129,6	11.541,6	10.349,5	10.997,0	-33,1

\* Berechnung der Emissionen nach GEMIS 92

Die von den kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen verursachten gasförmigen Emissionen in die Luft fallen im Wesentlichen bei Verbrennungsprozessen in der Heizung an. Aber auch bei der Stromproduktion in den Kraftwerken werden Emissionen frei (indirekte Emissionen).

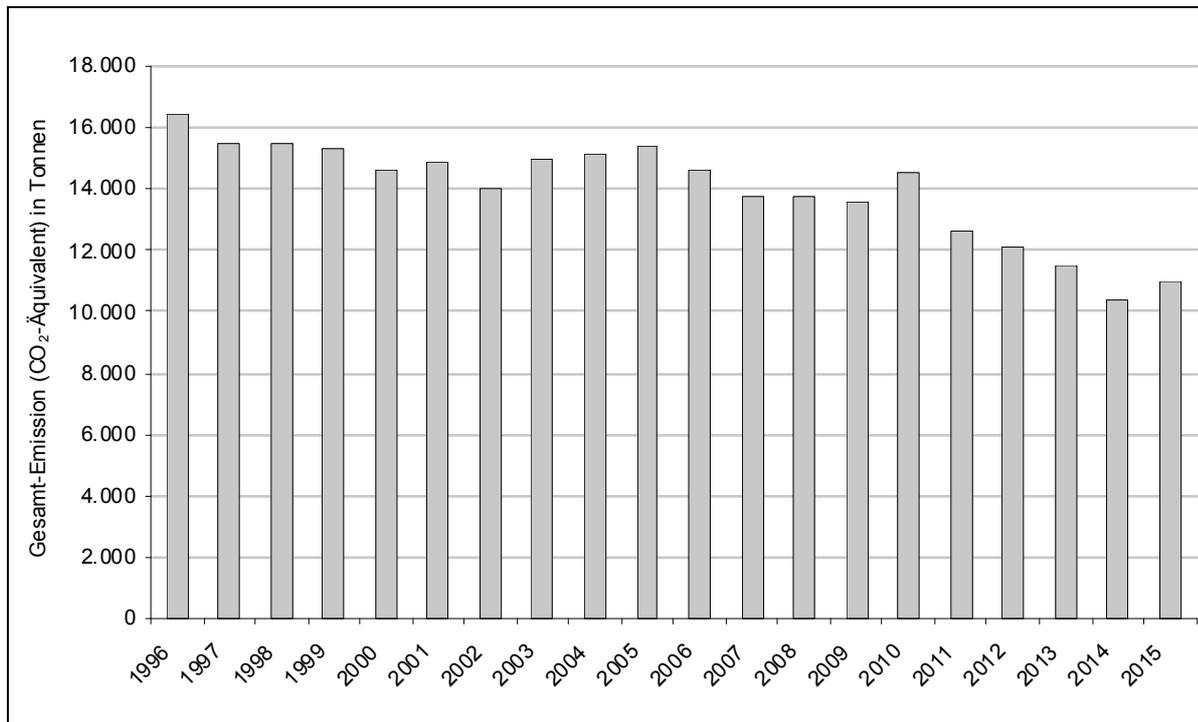
#### Emissionsmengen / Output

Insgesamt verursachten die kommunalen Einrichtungen im Bilanzraum 2015 etwa 10.200 Tonnen an gasförmigen Emissionen. Der weitaus größte Anteil (99 %) entfällt dabei auf das klimawirksame Treibhausgas CO<sub>2</sub>. Der Stromverbrauch war für knapp 55 % und der Heizenergieverbrauch für 45 % der Kohlendioxid-Emissionen verantwortlich.

Seit 1996 sanken die Emissionen tendenziell und lagen 2015 rund 5.150 Tonnen (-34 %) unter dem Wert des Jahres 1996. Gegenüber dem Vorjahr stieg der Emissionsausstoß um rund 560 Tonnen (+6 %) an.

Auf einen Einwohner bezogen sank der spezifische CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Wert von 404 kg pro Jahr in 1996 auf 260 kg im Jahr 2015, ein Minus von rund 36 %.

Abb. 4-48: Entwicklung der jährlichen Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalent) der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen



### Stickoxide

Rund 12 Tonnen Stickoxide emittierten die kommunalen Einrichtungen im Jahr 2015, ein Minus von 29 % gegenüber 1996. Fast 66 % davon sind dem Stromverbrauch zuzuschreiben. Stickoxide verursachen zusammen mit Kohlenwasserstoffen den so genannten Sommersmog (Ozonbelastung), führen zu Überdüngungseffekten (Eutrophierung) und Versauerung von Gewässern und Böden. Schließlich sind sie am Treibhauseffekt beteiligt.

### Schwefeldioxid

Schwefeldioxid ist ein bedeutender Säurebildner und ist hauptsächlich für die Versauerung der Böden und Gewässer verantwortlich. Das Gas selbst ist für den Menschen giftig. Rund 4 Tonnen an Schwefeldioxidemissionen waren 2015 den kommunalen Einrichtungen und hier vor allem dem Stromverbrauch zuzuschreiben. Das Minus gegenüber 1996 betrug rund 47 %.

### Kohlenwasserstoffe

Kohlenwasserstoffe tragen zur Bildung von bodennahem Ozon und daher zum Sommersmog bei. Auch Methan (Erdgas) gehört in diese Gruppe. Letzteres trägt wie Kohlendioxid zum Treibhauseffekt bei und hat dabei das 30 fache »Wirkungspotential« von Kohlendioxid. Seine Emission resultiert im Wesentlichen aus anteilig gerechneten Leckageverlusten beim Transport in Pipelines. Fast 38 Tonnen dieses Gases sind den kommunalen Einrichtungen im Jahr 2015 anzulasten. Das Minus gegenüber 1996 betrug rund 29 %.

Tab. 4-22 Ökologische Kennzahlen »Emissionen« der kommunalen Einrichtungen der Stadt Memmingen

Kennzahlen	Einheit°	Stadt Memmingen			Vergleichswerte*			
		1996	2014	2015	AM	MW	UQM	M & P
Spezifische Kohlendioxid-Emissionen (Äquivalente)	kg / (EW a)	404	248	260	-	-	-	305

\* AM: Arithmetisches Mittel; MW: Modalwert; UQM: Unteres Quartalsmittel – Richtwert VDI 3807; ages GmbH;  
M & P: Unteres Quartalsmittel M & P-Datenbank

° a = Jahr; EW = Einwohner

- Daten nicht erhoben oder nicht vorhanden bzw. Datenerhebung nicht sinnvoll

## **5 Anhänge**

- Anhang 1: Gesamtkosten Bezug Energie und Wasser/Entwässerung 2015
- Anhang 2: Fremdstrombezug - LKP absolut
- Anhang 3: Fremdstrombezug - LKP spezifisch
- Anhang 4: Heizenergieverbrauch absolut
- Anhang 5: Heizenergieverbrauch spezifisch
- Anhang 6: Trinkwasserverbrauch absolut
- Anhang 7: Trinkwasserverbrauch spezifisch
- Anhang 8/0: Einsparungen Strombezug 2015 (nur Gebäude mit Wenigerverbräuchen)
- Anhang 8/1: Einsparungen Stromverbrauch 2015 (nur Gebäude mit Wenigerverbräuchen)
- Anhang 8/2: Einsparungen Strombezug Schulen 2015
- Anhang 8/3: Einsparungen Stromverbrauch Schulen 2015
- Anhang 8/4: Einsparungen Heizenergie Schulen 2015
- Anhang 8/5: Einsparungen Trinkwasser Schulen 2015
- Anhang 9: Stromkosten - LKP spezifisch
- Anhang 10: Heizenergiekosten spezifisch