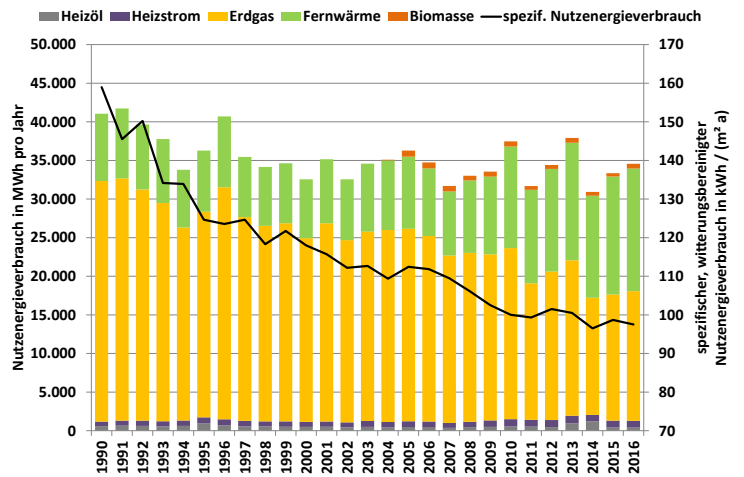




# Energiebericht

## 2017





## **Impressum**

### **Herausgeber**

Stadt Ingolstadt  
Hoch- und Tiefbaureferat  
Amt für Gebäudemanagement - Sachgebiet Energiemanagement  
Spitalstraße 3  
85049 Ingolstadt

### **Kontakt**

Tobias Schlosser  
0841 305-2280  
[energiedienst@ingolstadt.de](mailto:energiedienst@ingolstadt.de)

### **Titelbild**

Photovoltaik-Anlage an Fassade (GVZ Ingolstadt), Blockheizkraftwerk (Schulzentrum Südwest)

### **Fotos**

Stadt Ingolstadt / Schalles, Engelmann

**Stand Mai 2017**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2. Aufgabenbereiche des Energiemanagements</b>	<b>8</b>
<b>3. Jährliche Ausgaben für Energie und Wasser</b>	<b>10</b>
<b>4. Energiekosten nach Gebäudeart</b>	<b>12</b>
<b>5. Flächenentwicklung</b>	<b>15</b>
<b>6. Energiebeschaffung</b>	<b>16</b>
<b>7. Faktoren der Energiekosten</b>	<b>17</b>
<b>8. Wärmeverbrauch</b>	<b>18</b>
<b>9. Stromverbrauch</b>	<b>22</b>
<b>10. Wasserverbrauch</b>	<b>23</b>
<b>11. CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>24</b>
<b>12. Energieerzeugungsanlagen</b>	<b>26</b>
<b>13. Kooperation mit der Technischen Hochschule Ingolstadt</b>	<b>30</b>
<b>14. Ausblick</b>	<b>31</b>
<b>15. Anhang</b>	<b>32</b>

## Vorwort

Energie existiert in den unterschiedlichsten Formen. Die meisten von uns denken bei diesem Begriff spontan an elektrische Energie oder beim Blick auf die jährliche Heizkostenrechnung vielleicht auch noch an Wärmeenergie – zumeist aus Erdgas oder Heizöl. Doch bereits beim Frühstück nehmen wir mehrere Tausend Kalorien oder besser die offizielle Einheit „Joule“ auf. Beim Besuch der Tankstelle steigt unser Energiehunger in den Bereich der Megajoule an und wenn wir dann am Arbeitsplatz angekommen sind, erwarten wir zu Recht beheizte und beleuchtete Räume. Energie hat eine zentrale Bedeutung für unseren Alltag.

Aufgrund der immer umfassenderen Technisierung in den Gebäuden und dem derzeitigen Wachstum, das mit der Boomtown-Entwicklung einhergeht, nimmt diese zentrale Bedeutung weiter zu. Unser Energieverbrauch geht dabei mit dem Verbrauch von Ressourcen einher. Auf der einen Seite steht die mit dem Energieverbrauch verbundene Belastung unserer Umwelt, auf der anderen Seite aber auch der finanzielle Aspekt. Nur wenn wir bewusst mit Energie umgehen, können wir uns unsere Lebensgrundlage – Umwelt – und gleichzeitig unseren zukünftigen finanziellen Handlungsspielraum erhalten. Ziel des Energiemanagements der Stadt Ingolstadt ist es deshalb, die negativen Auswirkungen zu begrenzen und so weit wie möglich entgegenzusteuern.

Die Verbesserung des finanziellen Handlungsspielraums ist uns beispielsweise mit der Neuausrichtung des Energiebeschaffungswesens gelungen. Wir konnten in den vergangenen Jahren für die Strom- und Gaslieferung jeweils eine europaweite Ausschreibung erfolgreich durchführen. Im Ergebnis sind wir mit der neuen Beschaffungsmethodik auf einem sehr fortschrittlichen Niveau angekommen, was auch zahlreiche Töchter der Stadt zu einer Teilnahme an den Ausschreibungsverfahren bewogen hat. Hierdurch können wir zudem das derzeit niedrige Preisniveau an den Energiebörsen gut ausnutzen.

Das Wort Energie kommt aus dem Altgriechischen und setzt sich aus den Worten *ἐν en* „innen“ und *ἔργον ergon* „Wirken“ zusammen. Das Energiemanagement der Stadt Ingolstadt wirkt in mehrere stadtinterne Prozesse maßgeblich ein. Vor allem bei den relativ hohen Investitionen des Hochbauamtes lässt sich ein nicht unbeträchtlicher Gestaltungsspielraum nutzen. Die gesetzlichen Vorgaben bei Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen lassen sich auf unterschiedliche Arten erfüllen. Langfristig stellt es aber sowohl für den zukünftigen Haushalt als auch für die Umwelt einen großen Unterschied dar, wieviel Energie verbraucht, mit welchem Energieträger geheizt und ob Energie nur bezogen, vor Ort regenerativ oder durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird. Am Schulzentrum Südwest decken wir beispielsweise derzeit rund 65 % des Stromverbrauchs und 50 % des



Heizenergieverbrauchs durch die Photovoltaikanlagen und das Blockheizkraftwerk ab. Hier lassen sich Ökonomie und Ökologie sehr gut in Einklang bringen.

Wir hoffen, mit diesem Energiebericht einen guten Überblick über die Entwicklung des städtischen Energiebedarfs geben zu können. Außerdem stellen wir verschiedene Tätigkeitsfelder des Energiemanagements dar, in denen wir uns mit der Zielsetzung einer sicheren Energieversorgung und der Minimierung des Ressourcenverbrauches auseinandersetzen.

Thomas Pfaller

Leiter des Amtes für Gebäudemanagement



# 1. Einleitung

Die Verfügbarkeit von Wärme, Strom und Wasser gehört zur alltäglichen Selbstverständlichkeit. Der dafür notwendige Aufwand ist eher unscheinbar. Die Stadt Ingolstadt unterhält über Hundert Liegenschaften mit mehreren Tausend Gebäudenutzern pro Tag. Für alle dafür notwendigen Aufgaben bedarf es des täglichen Engagements vieler Mitarbeiter unterschiedlicher Ämter. Für eine sichere Energieversorgung sind hauptsächlich das Hochbauamt sowie das Amt für Gebäudemanagement zuständig.

In diesem Energiebericht werden die Kosten für Wärme, Strom und Wasser sowie deren Verbräuche beleuchtet. Eine ökologische Bewertung erfolgt durch die Bilanzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Auf die Energieerzeugungsanlagen im Schulzentrum Südwest – ein Blockheizkraftwerk sowie eine Photovoltaik-Anlage – wird näher eingegangen. Zusätzlich stellen wir die Aufgaben des Sachgebiets Energiemanagement vor.

Der Energiebericht 2017 versteht sich als Analyse des Ist-Zustandes und dient somit ideal als Prioritäten- und Potentialleitfaden für zukünftige Energieeinsparprojekte.

## Grundsätzliches zum Energiebericht 2017

Zur Fortführung der vorhandenen Daten (1990 bis 2010) war es erforderlich, die Jahre 2011 bis 2016 zu berücksichtigen. Aufgrund einer EDV-Umstellung 2013 war es zusätzlich notwendig, zwei Datenbanken zusammenzuführen. Als Gesamtüberblick werden jeweils die Jahre 1990 bis 2016 dargestellt. Detaillierte Betrachtungen beziehen sich nur auf das Jahr 2016.

Im Unterschied zu den vorherigen Energieberichten werden die Liegenschaften nicht mehr nach Einzelplänen, sondern nach Gebäudearten zusammengefasst. Dadurch kommt die energetische Vergleichbarkeit besser zum Tragen. Beim Wärmeverbrauch wurde eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Die Ausgaben und CO<sub>2</sub>-Emissionen basieren auf vorliegenden Ist-Werten. Auf eine Flächenbereinigung wurde verzichtet. Der Flächenzuwachs wird anhand der Darstellung spezifischer, flächenbezogener Kennwerte berücksichtigt.

Nicht alle von der Stadt Ingolstadt genutzten Gebäude befinden sich auch in ihrem Eigentum. Andere im Eigentum befindlichen Gebäude werden ganz oder teilweise an Dritte vermietet. Der Energiebericht berücksichtigt diejenigen Gebäude, bei denen die Stadt Ingolstadt die Kosten zu tragen hat. Alle dargestellten Verbräuche und auch Ausgaben beziehen sich daher auf die im Anhang aufgeführten Liegenschaften.

## 2. Aufgabenbereiche des Energiemanagements

Im Amt für Gebäudemanagement nimmt das Sachgebiet Energiemanagement seit 2015 einen eigenen Platz ein. Hauptziel des Energiemanagements ist der rationelle Umgang mit Energie und Wasser in städtischen Gebäuden, um den kommunalen Haushalt zu entlasten. Damit gehen die Schonung von Ressourcen sowie der Klimaschutz einher. Zusammenfassend lassen sich folgende Ziele definieren:

- Sichere und wirtschaftliche Versorgung der städtischen Liegenschaften mit Wärme, ggf. Kälte, Wasser und elektrischer Energie
- Senkung des Energieverbrauchs
- Effizienter Energieeinsatz und Einsatz von erneuerbaren Energien
- Nutzerkomfort
- Berücksichtigung aller relevanter Vorschriften und Gesetze

Zur Erreichung der angestrebten Ziele wird eine enge Zusammenarbeit mit dem Hochbauamt gepflegt. Im Detail ist das Energiemanagement in folgenden Bereichen tätig:

### Energieverbrauchserfassung

Monatlich werden über 1.300 Zählerstände der Energie- und Wasserzähler von den Hausmeistern bzw. dem Betriebspersonal vor Ort erfasst. Die Verbrauchswerte werden in einer Energiedatenbank eingepflegt. Mit Hilfe einer Ausreißeranalyse lassen sich ungewöhnliche Mehrverbräuche gezielt aufdecken.

### Betriebsoptimierung

Gemeinsam mit dem jeweiligen Gebäudenutzer und dem Bedienpersonal werden die Betriebszeiten der technischen Anlagen sowie die relevanten Regelungsparameter auf den erforderlichen Bedarf abgestimmt. Als große Hilfe erweist sich hierfür die Gebäudeleittechnik, da Änderungen bzw. Nachjustierungen von zentraler Stelle aus vorgenommen werden können.

### Störungsbeseitigung und Instandsetzung

Viele Ausfälle von Heizungs- und Lüftungsanlagen lassen sich auf Probleme im Bereich der Elektronik der Regler zurückführen. Zur Fehleranalyse sind anlagenspezifische Fachkenntnisse notwendig. Zunehmend ist es nicht mehr möglich, einzelne Bauteile instand zu setzen. Aus wirtschaftlichen Gründen werden daher oft komplette Baugruppen ausgetauscht.

### Beeinflussung des Nutzerverhaltens

Ein nicht zu vernachlässigendes Energie- bzw. Wassereinsparpotential liegt in der Hand der Gebäudenutzer. Erfahrungsgemäß lassen sich hier zwischen 5 und 10 % an Endenergie einsparen.



Alleine durch das Absenken der Raumtemperatur um 1 °C können 6 bis 7 % Heizenergie pro Jahr eingespart werden.

#### Energetische Analyse im Gebäudebestand

Das größte Energieeinsparpotential liegt in der Sanierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik bei Bestandsgebäuden. Um Gebäude hinsichtlich ihrer Energieeffizienz einordnen zu können, werden Energiekennwerte ermittelt. Mit Hilfe dieser Kennwerte und einer Kostenschätzung lassen sich geplante Einsparmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit überprüfen.

#### Mitwirkung bei Planung von Neubauten

Die zunehmende Anzahl von einzuhaltenden Gesetzen, Richtlinien und Normen erfordert eine integrale Planung. Zusammen mit den Planungsbeteiligten arbeitet das Energiemanagement bereits in der Planungsphase an dem Ziel einer über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes gesehenen wirtschaftlichen Realisierung. Zu diesem Zweck werden Lösungen erarbeitet, welche einen energiesparenden Gebäudebetrieb gewährleisten.

#### Betrieb von Energieerzeugungsanlagen

Unter dem Betrieb gewerblicher Art „Energiegewinnung“ werden – aufgrund steuerlicher Pflichten – alle städtischen Energieerzeugungsanlagen zusammengefasst und vom Gebäudemanagement betrieben. Darunter fallen insbesondere PV-Anlagen zur Stromerzeugung und das Blockheizkraftwerk im Schulzentrum Südwest, sowie auch klassische Heizungsanlagen, welche Energie an Dritte liefern.

#### Energiebeschaffung

Eine bedeutende Aufgabe des Energiemanagements umfasst den Abschluss, die Überwachung und die Anpassung von Lieferverträgen hauptsächlich für Strom, Erdgas und Fernwärme.

#### Prüfung von Energieabrechnungen

Des Weiteren zählen die Prüfung von Energieabrechnungen sowie die Rechnungsanweisung zu den Aufgaben des Energiemanagements. Zur besseren Analyse der Gebäudekosten wurde auch hier die städtische Kosten- und Leistungsrechnung eingeführt.

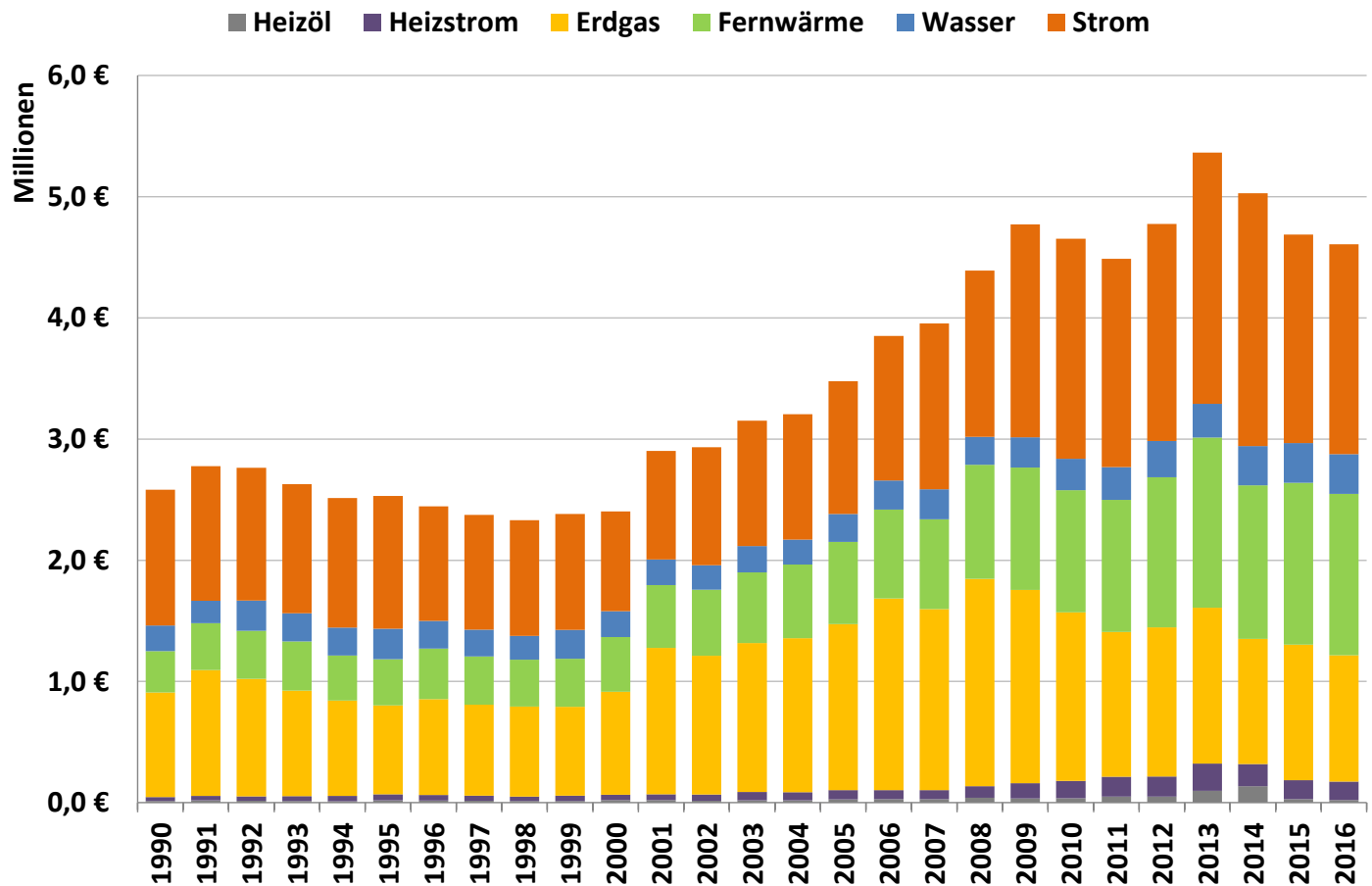
#### Referatsübergreifende Fachstelle

Als referatsübergreifende Fachstelle unterstützen wir bei stadtweiten Energiekonzepten sowie bei Kalkulations- und Abrechnungsfragen andere Ämter.

#### Aufbereitung und Bereitstellung von Daten

Zur Erstellung von Betriebskostenabrechnungen werden Zählerstände und Verbrauchswerte benötigt. Auch für weitere Anwendungen werden zunehmend von verschiedenen Ämtern Verbrauchs- und Kostenkennwerte abgefragt.

### 3. Jährliche Ausgaben für Energie und Wasser



Die jährlichen Gesamtausgaben zur Versorgung der im Anhang aufgeführten Liegenschaften mit Energie und Wasser betragen rund fünf Millionen Euro.

Die Reduzierung der Kosten in den letzten Jahren basiert unter anderem auf der neuen Beschaffungsstrategie (siehe Kapitel 6).

Von 100 Euro Energie- und Wasserkosten werden

- 56 Euro für Wärme,
- 38 Euro für Strom und
- 6 Euro für Wasser

aufgewendet.

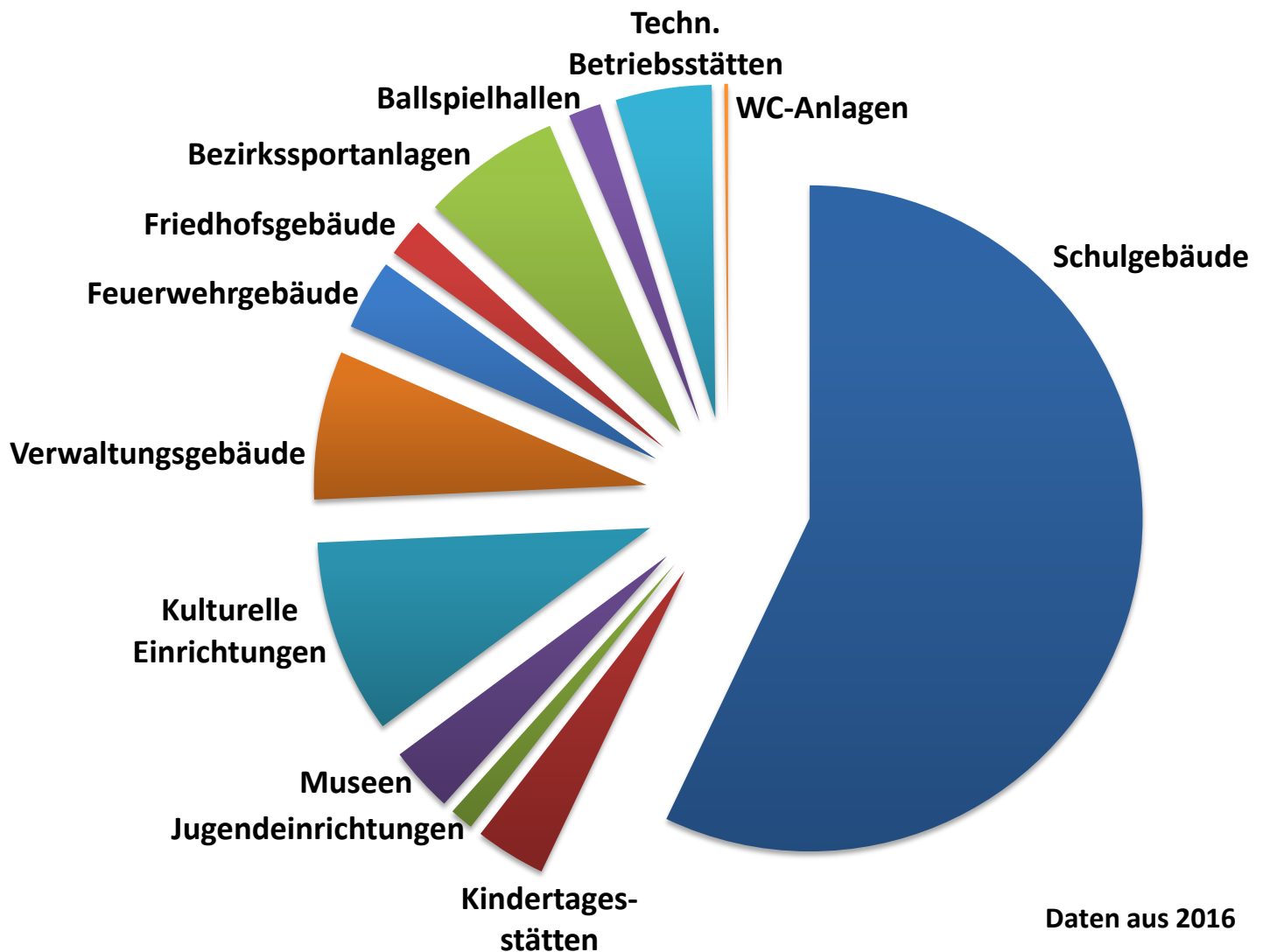
Insgesamt haben sich die Ausgaben für Energie und Wasser von 1990 bis heute nahezu verdoppelt.

€/a	Heizöl	Heizstrom	Erdgas	Fernwärme	Wasser	Strom	Gesamt
2016	21.500 €	151.400 €	1.047.200 €	1.331.700 €	326.100 €	1.732.800 €	4.610.700 €
2015	28.400 €	156.400 €	1.121.600 €	1.335.400 €	328.200 €	1.720.100 €	4.690.200 €
2014	135.400 €	183.000 €	1.036.000 €	1.268.400 €	324.100 €	2.084.700 €	5.031.600 €
2013	98.200 €	223.400 €	1.290.700 €	1.403.700 €	278.000 €	2.073.500 €	5.367.500 €
2012	50.100 €	166.100 €	1.231.400 €	1.239.700 €	298.100 €	1.791.900 €	4.777.400 €
2011	49.600 €	163.900 €	1.194.400 €	1.089.700 €	270.800 €	1.719.200 €	4.487.600 €
2010	36.500 €	143.800 €	1.390.600 €	1.007.900 €	258.800 €	1.815.700 €	4.653.300 €
2009	34.700 €	126.500 €	1.593.400 €	1.009.600 €	251.100 €	1.756.100 €	4.771.400 €
2008	41.100 €	93.700 €	1.711.600 €	941.400 €	230.700 €	1.372.100 €	4.390.700 €
2007	28.800 €	75.300 €	1.493.900 €	739.700 €	248.200 €	1.368.100 €	3.954.000 €
2006	29.700 €	73.600 €	1.582.100 €	733.000 €	240.200 €	1.192.200 €	3.850.800 €
2005	27.100 €	75.800 €	1.369.800 €	679.800 €	230.400 €	1.095.200 €	3.478.100 €
2004	20.100 €	66.600 €	1.269.900 €	608.100 €	206.200 €	1.035.000 €	3.205.900 €
2003	19.000 €	68.700 €	1.229.400 €	582.600 €	217.800 €	1.034.700 €	3.152.200 €
2002	16.100 €	51.300 €	1.145.200 €	545.300 €	201.300 €	973.600 €	2.932.700 €
2001	20.900 €	47.500 €	1.207.800 €	519.700 €	211.000 €	895.200 €	2.902.200 €
2000	20.800 €	44.000 €	851.000 €	449.900 €	214.200 €	823.400 €	2.403.200 €
1999	12.700 €	43.900 €	734.100 €	397.200 €	237.900 €	957.000 €	2.382.800 €
1998	12.700 €	38.000 €	741.900 €	386.600 €	197.600 €	954.500 €	2.331.300 €
1997	14.800 €	41.900 €	751.800 €	398.400 €	221.100 €	945.800 €	2.373.800 €
1996	17.000 €	46.100 €	790.700 €	417.700 €	227.900 €	945.800 €	2.445.200 €
1995	19.000 €	49.100 €	734.100 €	381.300 €	250.900 €	1.095.800 €	2.530.100 €
1994	12.400 €	42.600 €	787.100 €	371.000 €	231.000 €	1.068.900 €	2.513.000 €
1993	13.300 €	40.900 €	870.600 €	405.600 €	231.600 €	1.066.600 €	2.628.600 €
1992	14.900 €	37.500 €	970.200 €	395.100 €	249.000 €	1.095.600 €	2.762.300 €
1991	18.500 €	36.900 €	1.039.500 €	385.000 €	185.600 €	1.111.600 €	2.777.100 €
1990	13.900 €	32.700 €	861.900 €	340.900 €	212.400 €	1.119.900 €	2.581.600 €

- Die im Vergleich hohen Gesamtkosten im Jahr 2013 sind zum großen Teil aufgrund der kalten Wintermonate und des einhergehenden Mehrverbrauchs erklärbar.
- Die erhöhten Kosten für Heizöl in den Jahren 2013 und 2014 kamen aufgrund der Notbeheizung der Schule an der Pestalozzistraße - im Rahmen der Umstellung vom Energieträger Erdgas auf Fernwärme - zustande.
- Die Kosten für Heizstrom beinhalten nicht nur klassische Stromheizungen wie Nachtspeicheröfen und Direktheizungen, sondern auch den Stromverbrauch von Wärmepumpen.

Die Kosten wurden anhand des jährlichen Verbrauchs und den jeweils gültigen Verbrauchspreisen ermittelt. Aufgrund der zeitlichen Verschiebung von Energieverbrauch und Rechnungsstellung sowie unterschiedlicher Abrechnungsmodalitäten (Monatsrechnungen ohne Abschlagszahlungen, Jahresrechnungen mit Abschlagszahlungen usw.), wurde nicht auf eine Auswertung von Haushaltsstellen zurückgegriffen.

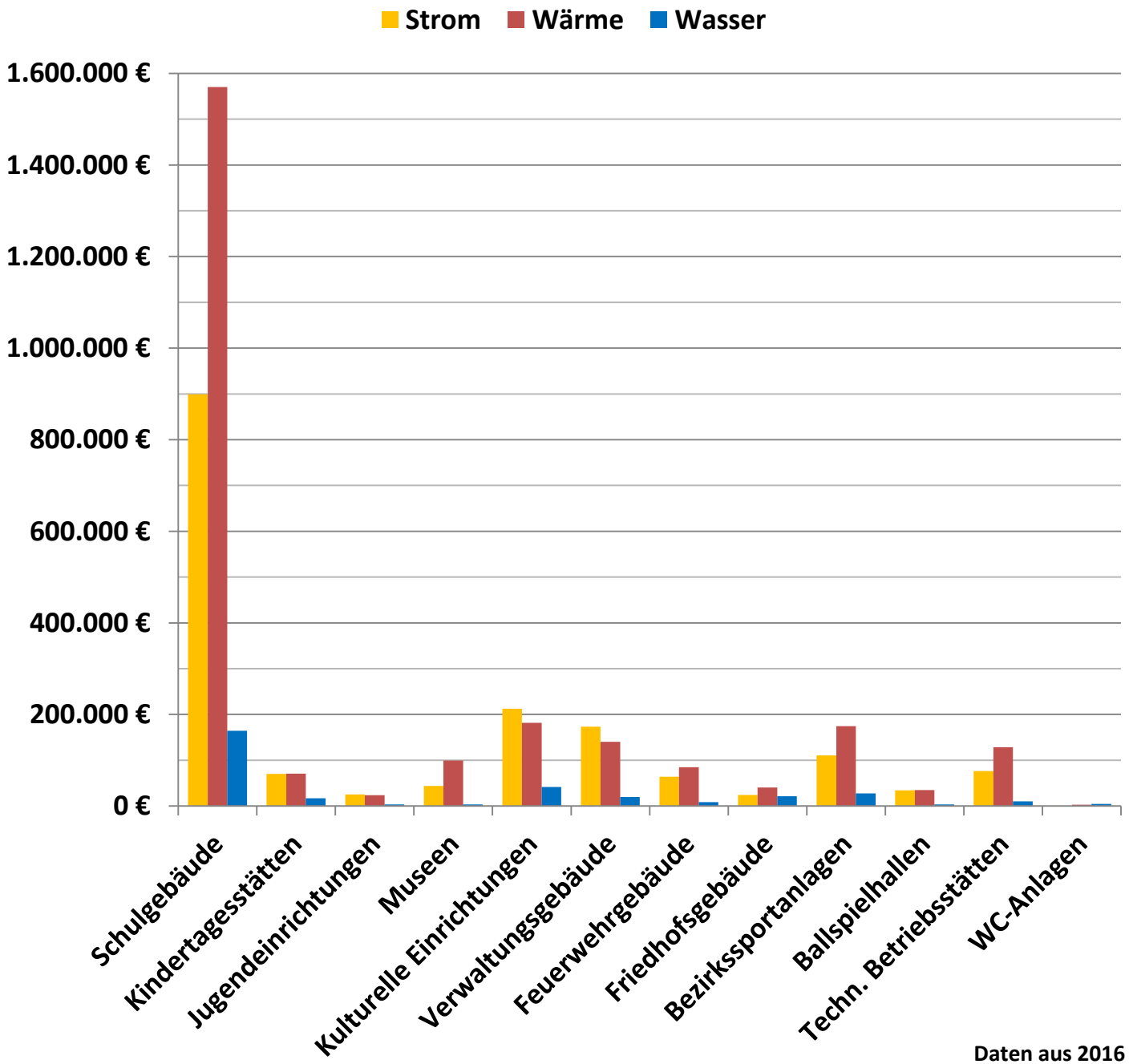
## 4. Energiekosten nach Gebäudeart



- Der größte Anteil der Energiekosten entfällt mit 57 % auf die Schulgebäude.
- Mit 9 % besitzen die kulturellen Einrichtungen den zweitgrößten Anteil, davon entfallen allein auf das Stadttheater 80 %.
- Die Ausgaben für Verwaltungsgebäude betragen 7 %, einen ähnlich hohen Anteil weisen die Bezirkssportanlagen auf.
- Auf Kindertagesstätten entfallen 3 % aller Energiekosten.

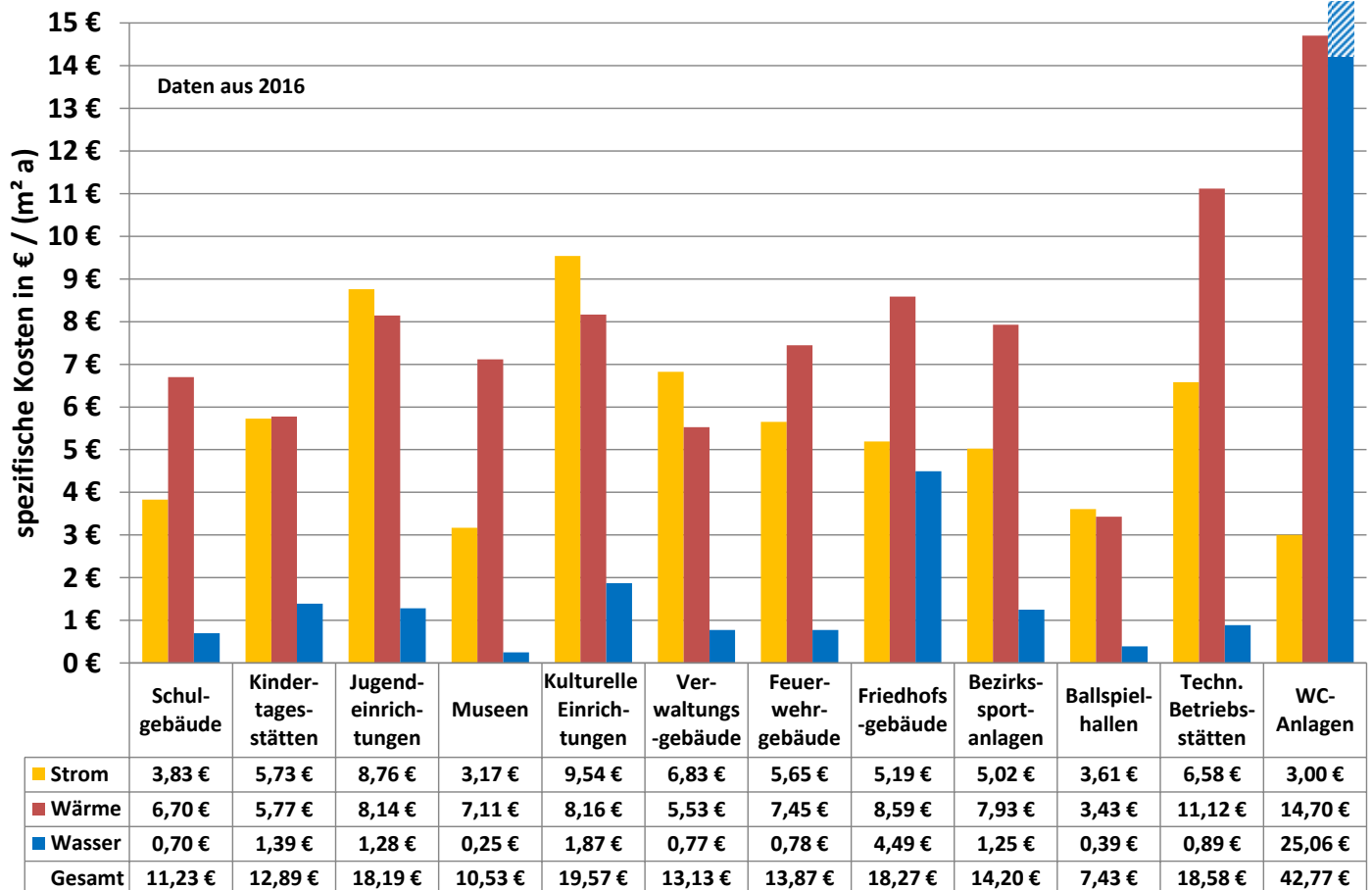
Im Anhang befindet sich die Zuordnung der Liegenschaften je Gebäudeart.

Im unteren Diagramm werden die Ausgaben für Wärme, Strom und Wasser je Gebäudeart dargestellt. Auffallend sind die unterschiedlichen Gewichtungen von Strom und Wärme je Gebäudeart. Während bei den Schulgebäuden die Wärmekosten fast das Doppelte von den Stromkosten betragen, liegen die Stromkosten bei den kulturellen Einrichtungen und Verwaltungsgebäuden höher als die Wärmekosten. Generell sind die Wasserkosten eher von untergeordneter Bedeutung.



## Spezifische Energiekosten nach Gebäudeart in Euro / (m<sup>2</sup> a)

■ Strom ■ Wärme ■ Wasser



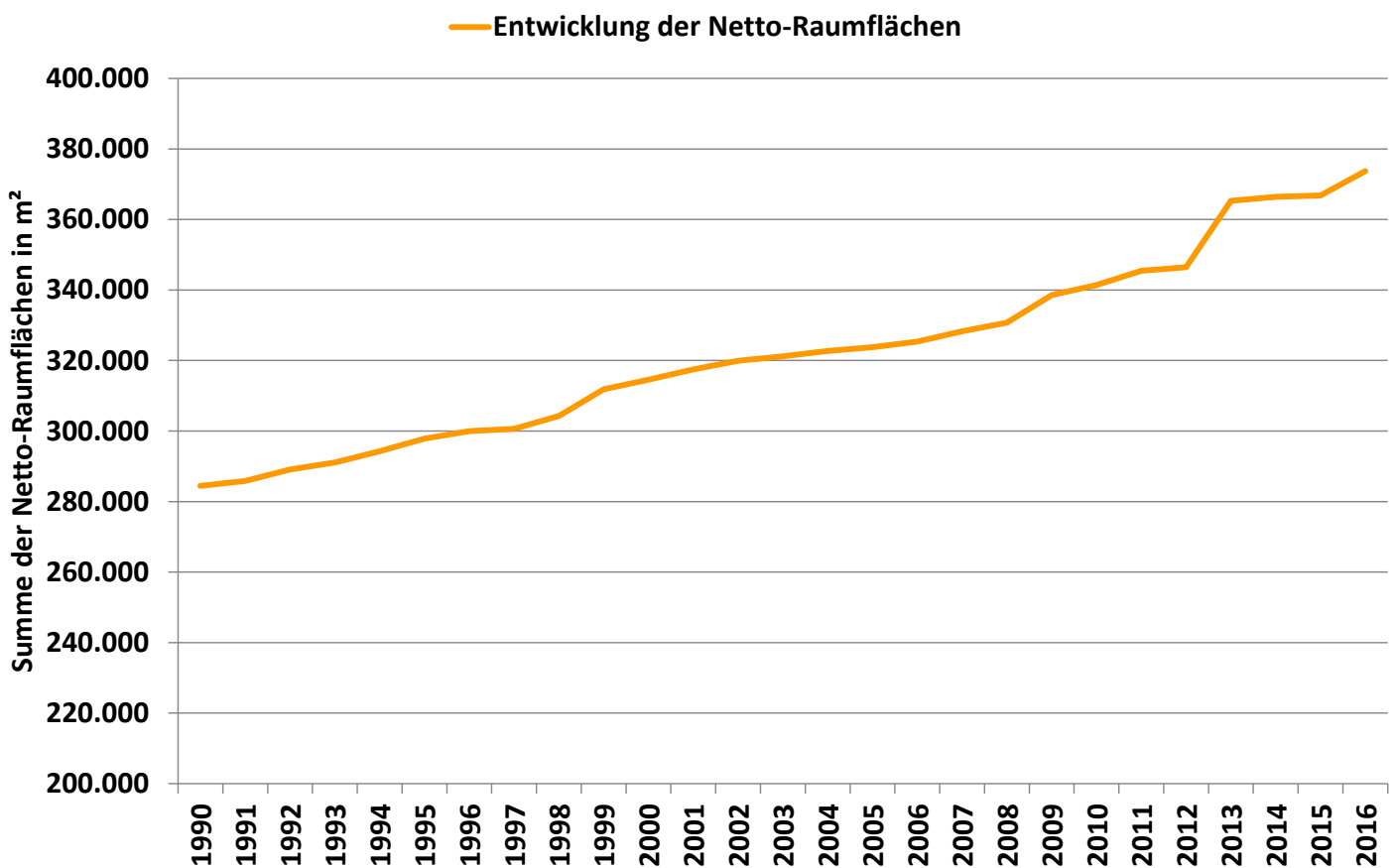
Im obigen Diagramm werden die spezifischen Energie- und Wasserkosten in Euro pro Quadratmeter und Jahr je Gebäudeart dargestellt. Hieraus lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Die unterschiedlichen Gewichtungen von Strom, Wärme und Wasser je Gebäudeart sind gut zu erkennen.
- **Bis auf zwei Ausnahmen schwanken die spezifischen Energie- und Wasserkosten zwischen 10 und 20 Euro je Quadratmeter und Jahr.**
- Viele Unterschiede lassen sich aufgrund der flächenbezogenen Nutzung erklären.
- Die Gebäudekategorie WC-Anlagen weist zwar die höchsten spezifischen Kosten aus, ist allerdings bezogen auf den Gesamtverbrauch zu vernachlässigen (zur besseren Darstellung wurden hier die Wasserkosten im Diagramm abgeschnitten).
- Nach den WC-Anlagen ergeben sich die höchsten spezifischen Kosten bei den kulturellen Einrichtungen, gefolgt von den technischen Betriebsstätten (Gartenamt, Bauhof, Fuhrpark).
- Die Ballspielhallen weisen mit Abstand die geringsten flächenbezogenen Kosten auf.

## 5. Flächenentwicklung

Zur Berechnung von spezifischen, flächenbezogenen Kennwerten ist für jede Liegenschaft eine Bezugsfläche erforderlich. Das Flächenmanagement ist dabei ein eigener und komplexer Bereich. Idealerweise stehen Netto-Raumflächen der betrachteten Liegenschaften zur Verfügung, da diese der beheizten Fläche am nächsten kommen.

Dieses Diagramm veranschaulicht den Flächenzuwachs der betrachteten Liegenschaften aufgrund Erweiterungen und Neubauten. Seit 1990 hat sich die Gebäudefläche von rund 285.000 m<sup>2</sup> auf über 373.000 m<sup>2</sup> um rund ein Drittel erhöht.



## 6. Energiebeschaffung

### Stromlieferung

Mit Unterstützung einer auf Energiewirtschaft und Vergabeverfahren spezialisierten Anwaltskanzlei startete das Energiemanagement im Oktober 2014 die Vorbereitung einer europaweiten Ausschreibung der Stromlieferung aller städtischen Abnahmestellen – einschließlich der Straßenbeleuchtung.

An der europaweiten Ausschreibung beteiligten sich zehn städtische Tochterunternehmen, sodass sich für 2016 ein Strombedarf von insgesamt rund 31.000 MWh ergab, der sich ab 2017 durch die Aufnahme weiterer Abnahmestellen auf rund 36.000 MWh steigerte. Dieser Energiebedarf verteilt sich auf über 1.100 Abnahmestellen, wovon gut 800 auf die Stadt Ingolstadt entfallen.

Dank der Umstellung auf eine strukturierte Beschaffung können seit Beginn der ersten Lieferung im Juli 2015 alle Beteiligten von geringeren Energiekosten beim Energieträger Strom profitieren, was sich angesichts der weiter wachsenden Steuern und Gebühren auf Strom, wie zum Beispiel der EEG-Umlage, positiv auswirkt.

Aufgrund der jetzigen Beschaffungsmethode, bei welcher der Energiebedarf mittels einer definierten Beschaffungsstrategie am Großhandelsmarkt beschafft wird, wird das Risiko zu einem ungünstigen Zeitpunkt die Energie einzukaufen minimiert. Konkret reduziert das Tranchenmodell durch den „cost average effekt“ dieses Risiko. Die begleitende „stopp-loss-Strategie“, welche bei Marktpreissteigerungen automatisch eine Beschaffung auslöst, rundet die Beschaffungsstrategie ab. Hierdurch haben wir über unseren Partner, die Stadtwerke Ingolstadt, die sich bei dieser europaweiten Ausschreibung gegen die anderen Bieter am Markt durchsetzen konnten, nicht nur einen direkten Zugang zu den Preisen an der Energiebörse, sondern zusätzlich auch Preistransparenz erlangt.

### Erdgaslieferung

Im Januar 2016 startete das Energiemanagement, ebenfalls mit fachanwaltlicher Unterstützung, mit der Vorbereitung für eine europaweite Ausschreibung des Energieträgers Erdgas.

Der Schwerpunkt lag erneut auf einer strukturierten Beschaffung am Großhandelsmarkt durch den Auftragnehmer. Neben einer Beschaffungsstrategie, die zu möglichst niedrigen Energiekosten führt, stand auch hier der Ausgleich von Marktpreisschwankungen im Fokus.

Durch die Beteiligung von diesmal vier städtischen Tochterunternehmen am Ausschreibungsverfahren konnte hier der Aufwand für alle Beteiligten wieder minimiert und Synergieeffekte genutzt werden. Zusammen mit den beteiligten Tochterunternehmen ergab sich ein Liefervolumen von insgesamt rund 25.500 MWh pro Jahr. Den Löwenanteil hat daran wieder die Stadt Ingolstadt mit

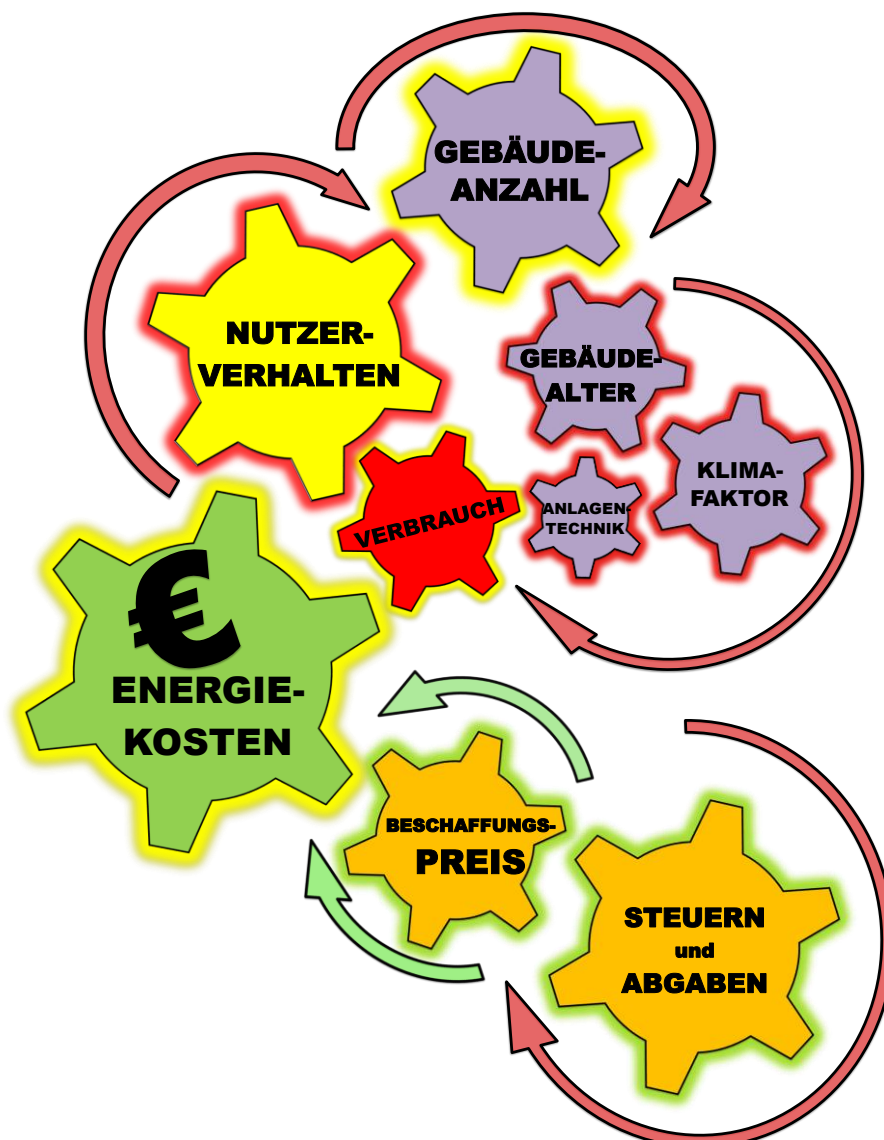


derzeit ca. 24.000 MWh pro Jahr. Der Energiebedarf verteilte sich zum Zeitpunkt der Ausschreibung auf 143 Abnahmestellen, wovon 129 auf die Stadt Ingolstadt entfallen.

Auch bei diesem Verfahren konnten sich die Stadtwerke Ingolstadt gegen die anderen Bieter am Markt durchsetzen, so dass die Stadt Ingolstadt weiterhin von einem zuverlässigen Partner versorgt wird.

## 7. Faktoren der Energiekosten

Der Beschaffungspreis ist neben den Steuern und Abgaben ein Bestandteil der Energiekosten. Den gesamten jährlichen Ausgaben für Energie unterliegt allerdings noch eine Vielzahl weiterer Faktoren, wie diese Grafik symbolisiert:



## 8. Wärmeverbrauch

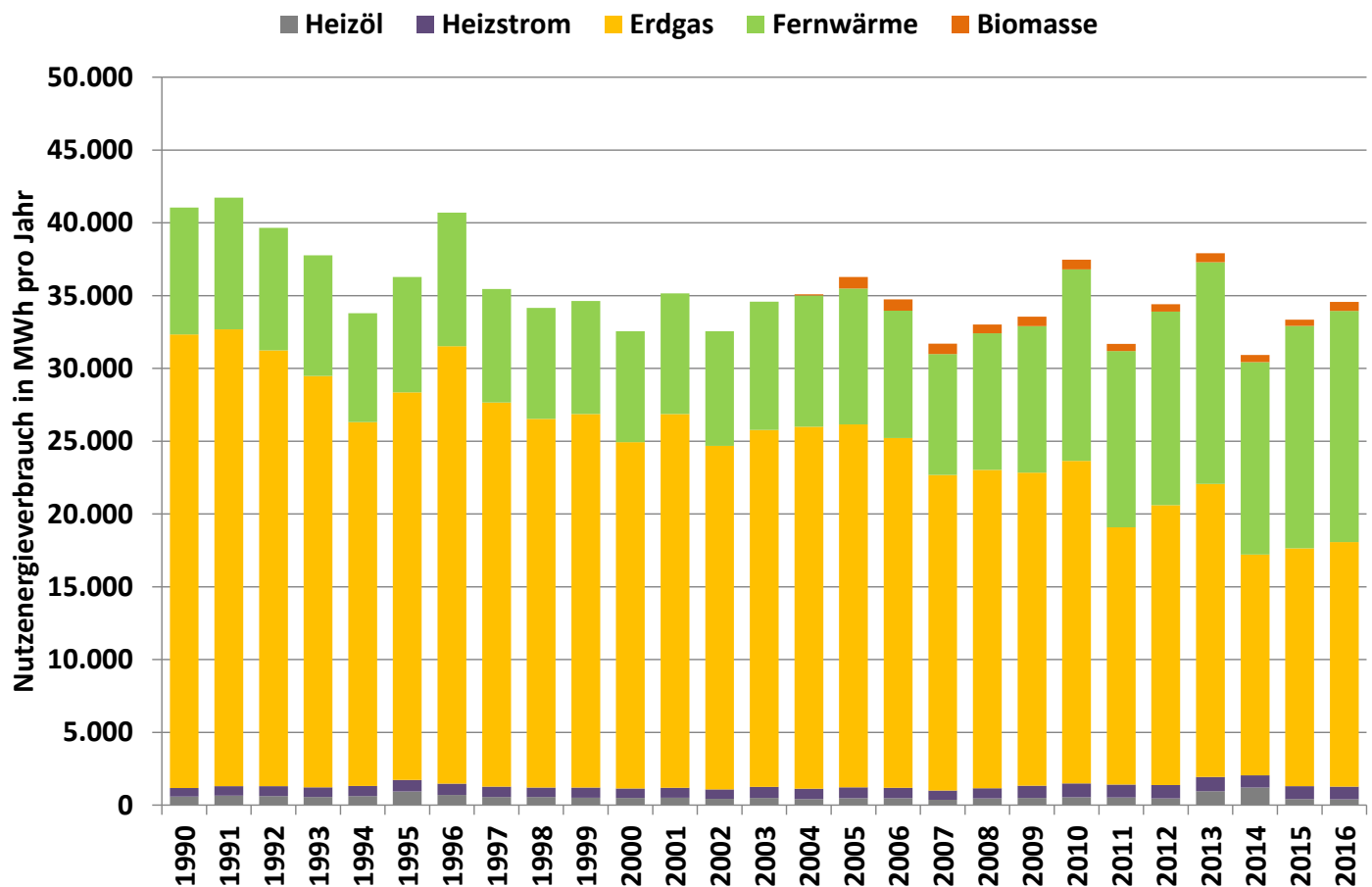
### Wie können Äpfel mit Birnen verglichen werden? – Kleiner Ausflug in die Energietechnik

Die gängigen physikalischen Einheiten wie z. B. ein Meter, ein Kilogramm, eine Sekunde oder ein Liter kennt jeder und kann diese auch einschätzen. Bei Energie ist dies schon deutlich schwieriger. Hier lautet die übliche Einheit „Kilowattstunde“ (kWh). Um sich diese Größe etwas zu veranschaulichen, bedarf es Vergleichsgrößen. Beispielsweise verbraucht ein Vier-Personen-Haushalt im Durchschnitt rund 3.500 kWh elektrische Energie pro Jahr. Mit einer Kilowattstunde könnte man einen Topf mit rund 10 Liter Wasser zum Kochen bringen. Eine altmodische 100-Watt Glühbirne könnte 10 Stunden, ein energieeffizientes LED-Leuchtmittel sogar über 100 Stunden lang leuchten. Mit einer Kilowattstunde würde ein PKW je nach Größe und Fahrweise 1 bis 2 Kilometer weit kommen. Ein neueres Einfamilienhaus benötigt rund 10.000 kWh Wärme für Heizung und Warmwasser pro Jahr.

Die Einheit Kilowattstunde wird sowohl bei der elektrischen Energie, als auch bei der Wärme verwendet. Für elektrische Energie gibt es nur einen Energieträger, den elektrischen Strom. Im Gegensatz dazu stehen für Wärme mehrere Energieträger zur Verfügung: z. B. Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Heizstrom. All diese Energieträger besitzen auch die gleiche Einheit Kilowattstunde, allerdings muss hier sehr genau aufgepasst werden, damit nicht versehentlich Äpfel mit Birnen verglichen werden. Erdgas beispielsweise erscheint auf der Rechnung in Kilowattstunde Brennwert, allerdings kann bei älteren Erdgaskesseln nur die Kilowattstunde Heizwert genutzt werden, welche einen Unterschied zur Kilowattstunde Brennwert von 10 % aufweist. Eine Kilowattstunde Fernwärme auf der Rechnung erscheint zunächst teurer als Erdgas, doch kann diese ohne Umwandlungsverluste direkt genutzt werden und ist somit „wertvoller“ als eine Kilowattstunde Erdgas. Noch größer ist der Effizienzunterschied beim Einsatz von Wärmepumpen. Durch Nutzung von Umgebungswärme kann eine Wärmepumpe mit einer Kilowattstunde elektrischer Energie insgesamt drei bis vier Kilowattstunden Wärme (als Nutzenergie) erzeugen.

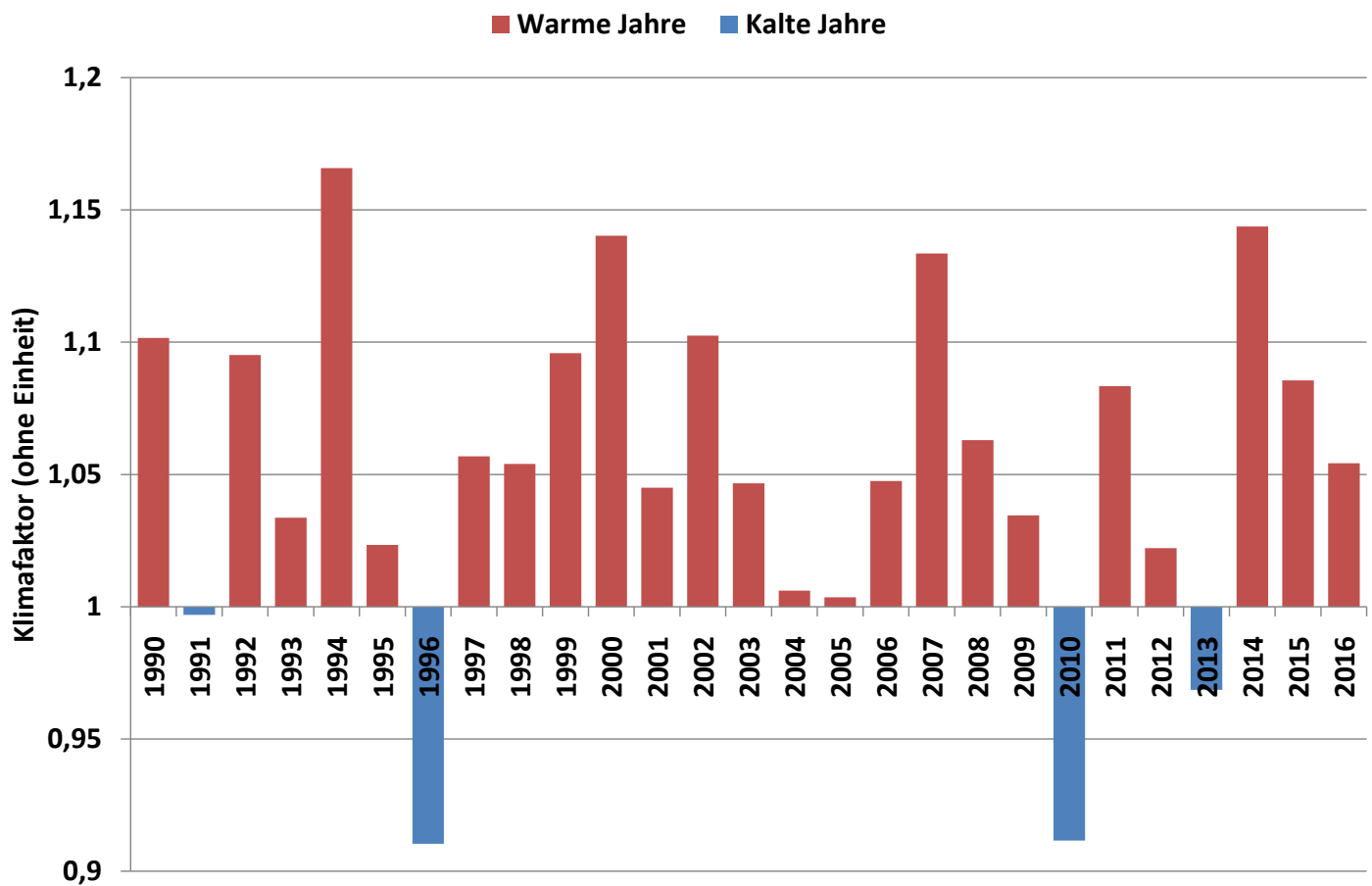
Um all diese Effekte zu berücksichtigen, wird im Folgenden der Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften als erzeugte Wärme - sogenannte Nutzenergie – dargestellt. Hierfür wurde der Brennstoffeinsatz (= Endenergie) in erzeugte Wärme (= Nutzenergie) umgerechnet.

In diesem Diagramm ist der Wärmeverbrauch als Nutzenergieverbrauch von 1990 bis 2016, aufgeteilt nach Energieträgern, dargestellt:

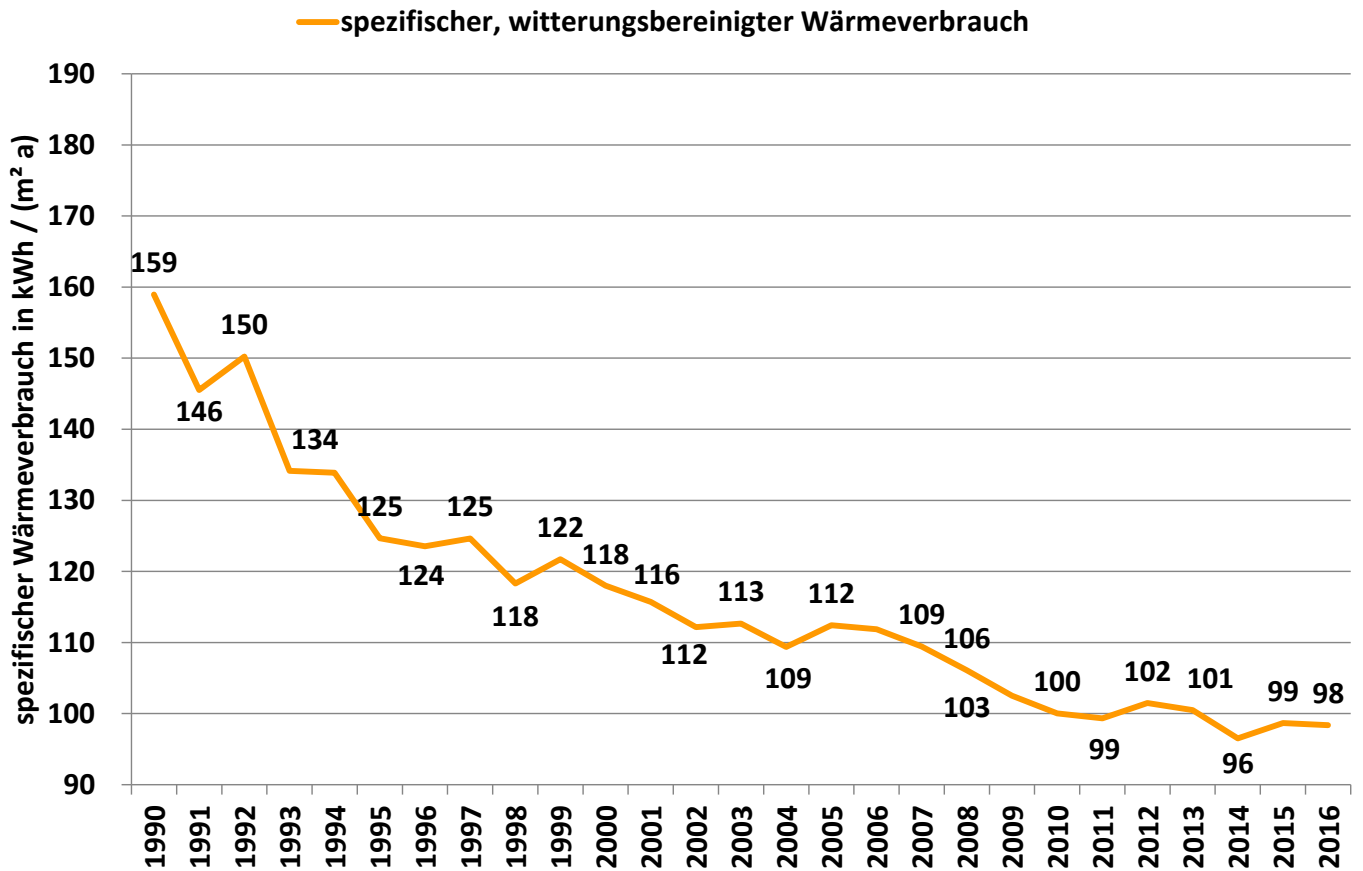


- Es ist deutlich zu erkennen, dass Erdgas und Fernwärme die dominierenden Energieträger zur Wärmeerzeugung darstellen.
- Der Anteil an Fernwärme hat sich von 1990 bis heute mehr als verdoppelt und macht heute rund 45 % vom gesamten Wärmeverbrauch aus.
- Der Anteil von Erdgas ist gleichzeitig von 75 % auf rund 50 % gesunken.
- Der Energieträger Heizöl wird bis auf die Ausnahme der temporären Nutzung 2013 und 2014 für die Beheizung an der Pestalozzischule untergeordnet eingesetzt.
- Heizstrom wird nicht nur für klassische Stromheizungen wie Nachtspeicheröfen, sondern auch durch den Einsatz von Wärmepumpen verwendet. Insgesamt ist der Anteil mit rund 2,5 % gering.
- Biomasse wird im Gartenamt in Form von selbst erzeugten Holzhackschnitzeln als Brennstoff eingesetzt.

Im Gegensatz zum Strom- und Wasserverbrauch unterliegt der Wärmeverbrauch witterungsbedingten Schwankungen. Folgendes Diagramm veranschaulicht diese natürlichen Temperaturschwankungen anhand des Klimafaktors. Ist dieser größer als 1, liegt ein – im Vergleich zum Durchschnitt der letzten 20 Jahre – wärmeres Jahr vor. Der tatsächliche Verbrauch wird mit dem Klimafaktor multipliziert, um einen witterungsbereinigten Verbrauch zu erhalten. Es wurden die Daten der Wetterstation Kösching verwendet. Diese Station liegt Ingolstadt am nächsten und stellt alle notwendigen Daten im gesamten Zeitraum bereit (Witterungsbereinigung nach VDI 3807, Gradtagszahlen G20, langjähriges Mittel ist der Durchschnitt der jeweils vorangegangenen 20 Jahre).

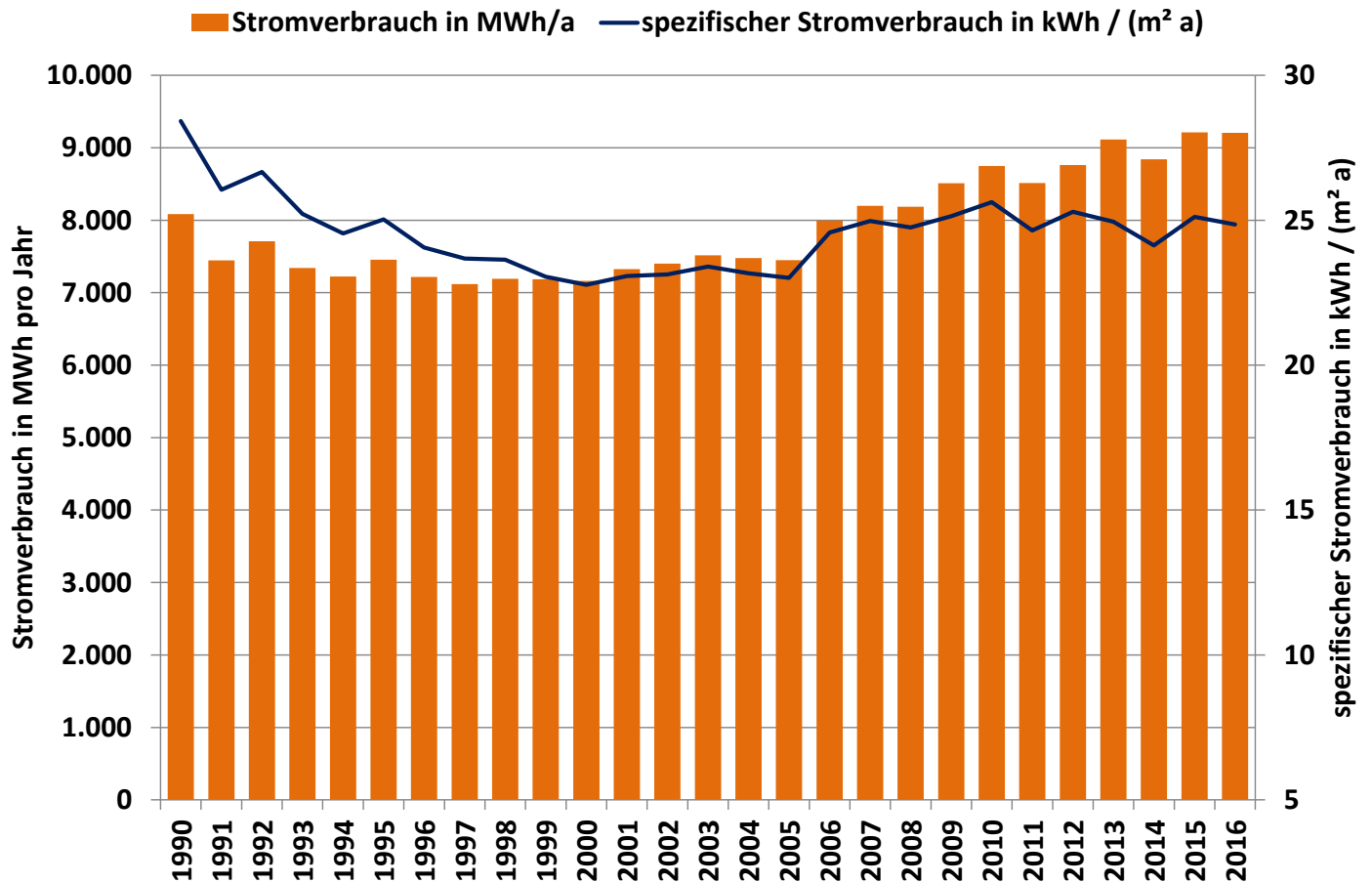


Mit Hilfe des Klimafaktors wurde der witterungsbereinigte, flächenspezifische Wärmeenergieverbrauch als Durchschnittswert aller Gebäude ermittelt:



Seit 1990 ist eine deutliche Reduzierung des durchschnittlichen, witterungsbereinigten, spezifischen Wärmeenergieverbrauchs zu erkennen. In den letzten Jahren ist die Verringerung allerdings abgeflacht.

## 9. Stromverbrauch



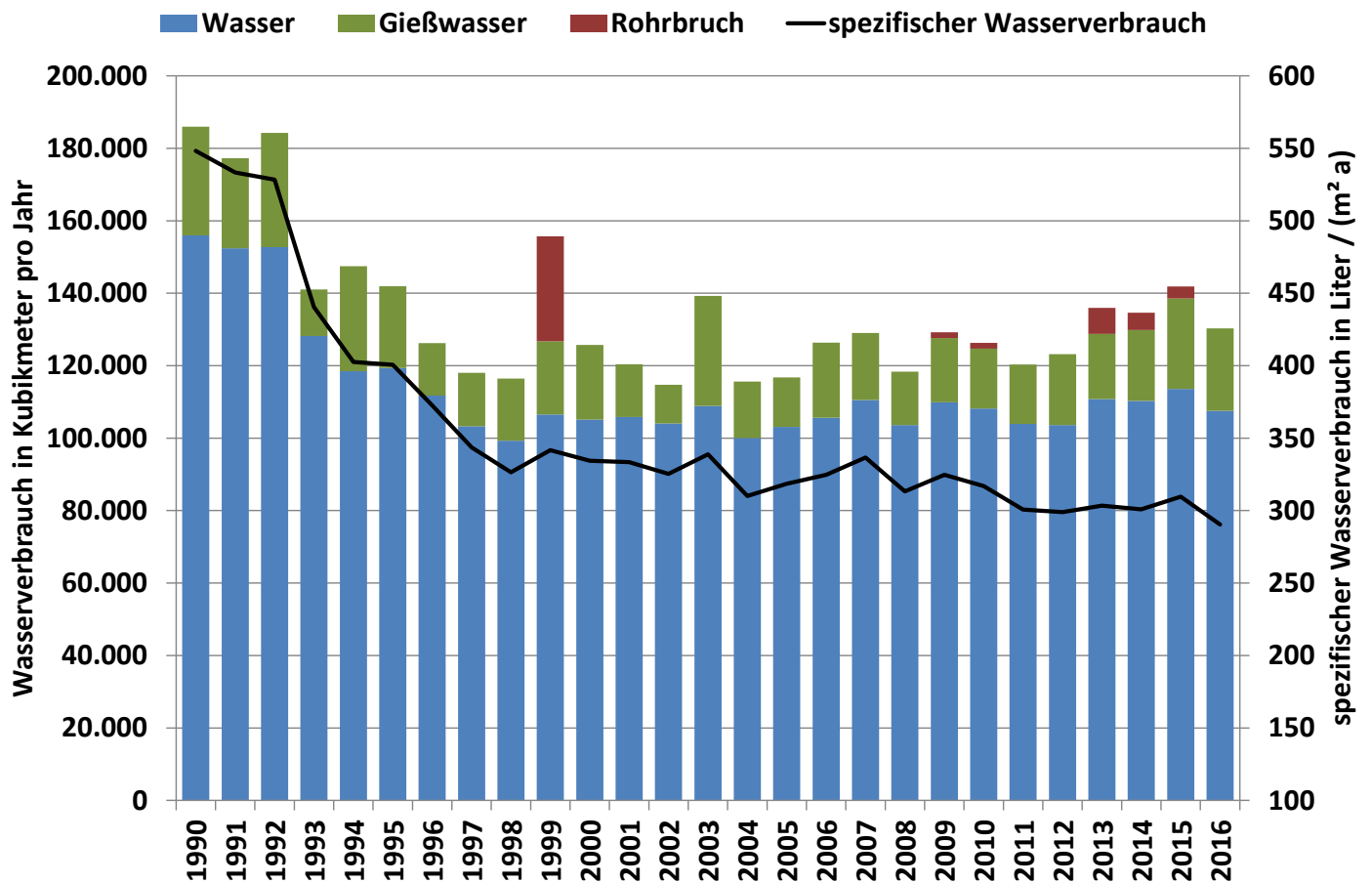
In diesem Diagramm werden sowohl der summierte Stromverbrauch der im Anhang aufgelisteten Liegenschaften von 1990 bis 2016, als auch der spezifische Stromverbrauch in Kilowattstunden je Quadratmeter und Jahr dargestellt.

Derzeit werden in den betrachteten Liegenschaften rund 9 Millionen Kilowattstunden Strom pro Jahr verbraucht, dies entspricht einem Stromverbrauch von rund 2.500 Vier-Personen-Haushalten.

Beim spezifischen Stromverbrauch ist von 1990 bis 2000 eine Abnahme, von 2005 bis 2010 wiederum ein Anstieg und seit 2013 ein Einpendeln auf rund 25 kWh pro Quadratmeter und Jahr zu beobachten.

Die Abnahme liegt einerseits an kontinuierlicher Effizienzsteigerung von elektrischen Verbrauchern, andererseits an durchgeführten Energiesparmaßnahmen. Der Anstieg wiederum liegt an der höheren Technisierung der Gebäude (z. B. Lüftungsanlagen) und Elektrifizierung (z. B. elektrische Whiteboards und Videobeamer in den Klassenzimmern).

## 10. Wasserverbrauch



In diesem Diagramm ist der Wasserverbrauch der im Anhang aufgelisteten Liegenschaften von 1990 bis 2016 dargestellt. Es wird zwischen Wasserverbrauch und Gießwasser unterschieden. Gießwasser wird von einem separaten Zähler erfasst und besitzt Trinkwasserqualität – hierbei fallen aber keine Kanalgebühren an. Zusätzlich ist der Wasserverlust durch Großereignisse bei Rohrbrüchen festgehalten.

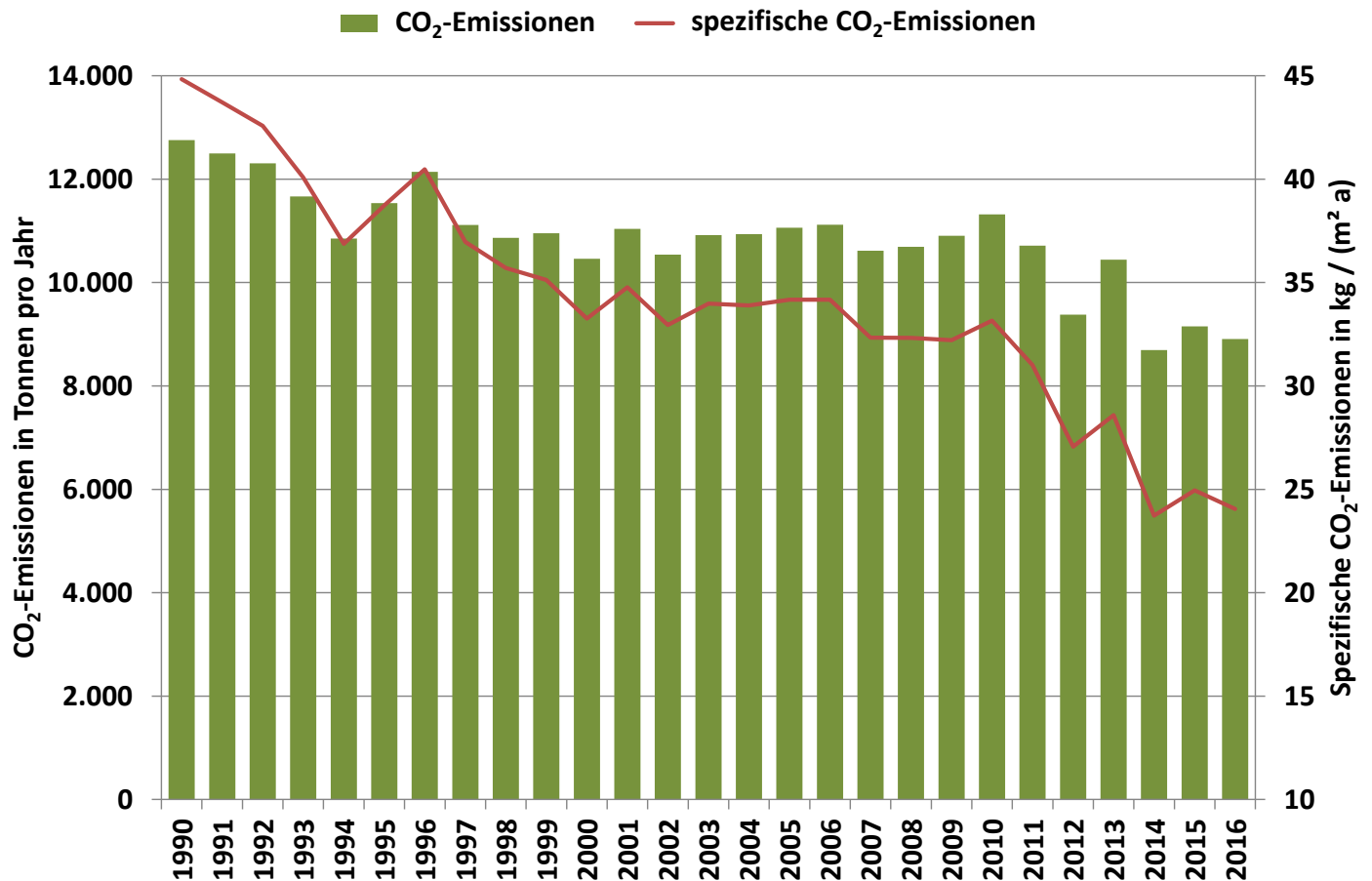
Seit 1994 schwankt der allgemeine Wasserverbrauch zwischen 100.000 und 120.000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Auf die Gebäudefläche bezogen ergibt sich eine Verringerung von 550 auf unter 300 Liter / (m<sup>2</sup> a).

Der Gießwasserverbrauch dagegen ist größeren Schwankungen unterlegen, dieser ist grundsätzlich von trockenen Frühjahr- und Sommermonaten abhängig. Beispielsweise ist ein deutlicher Mehrverbrauch von Gießwasser im Jahrhundertssommer 2003 zu erkennen.

Mit Hilfe einer kontinuierlichen Ausreißeranalyse lassen sich nicht sichtbare Wasserrohrbrüche schneller aufdecken.

Einer weiter merklichen Reduzierung des Wasserverbrauchs steht in vielen Fällen die Wasserhygiene entgegen. Alle Trinkwasserentnahmestellen sind mindestens alle 72 Stunden in Betrieb zu nehmen, um eine gleichbleibend hohe Wasserqualität gewährleisten zu können.

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



In diesem Diagramm sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der im Anhang aufgelisteten Liegenschaften, welche durch den Verbrauch der Energieträger Strom, Erdgas, Fernwärme, Heizöl und Heizstrom verursacht werden, dargestellt. Erfreulicherweise ist eine sinkende Tendenz, sowohl flächenbezogen als auch absolut betrachtet, zu erkennen. Hauptgründe sind:

- Substitution von Erdgas zu Fernwärme
- jährlich höherer Anteil von erneuerbaren Energien am allgemeinen Strommix
- höhere Anforderungen bei Neubauten
- Energieeinsparprojekte





Es bleibt Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiterhin zu minimieren. Dem entgegen steht der steigende Stromverbrauch bei Neubauten durch höhere Elektrifizierung und Zunahme von Anlagentechnik der Gebäude. Eine eventuell zukünftige Gebäudekühlung würde ferner zu einem deutlichen Mehrverbrauch führen.

Eine Minimierung von Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen wird nach dem bekannten Dreisprung der Energiewende durchgeführt:

1. Einsparen von Energie
2. Energie effizient einsetzen
3. Einsatz von erneuerbaren und alternativen Energien

Unter Einsparen von Energie versteht man beispielsweise das Absenken der Raumtemperatur auf ein notwendiges Maß sowie eine Absenkung außerhalb von Nutzungszeiten. Mit Hilfe von energiesparsamen Verbrauchern, wie elektronisch geregelten Heizungspumpen und optimal eingestellten Lüftungsanlagen, wird beispielsweise Energie effizient eingesetzt. Auf den Einsatz von erneuerbaren und alternativen Energien durch stadt eigene Energieerzeugungsanlagen wird im nächsten Kapitel eingegangen.

Zum ökologischen Vergleich wurde der CO<sub>2</sub>-Kennwert in den Berechnungen der einzelnen Liegenschaften mit aufgenommen (siehe Anhang).

## 12. Energieerzeugungsanlagen

Die Stadt Ingolstadt verbraucht nicht nur Energie, sondern produziert auch selbst Energie.

Ein sehr gutes Beispiel hierfür liefern die Gebäude im Schulzentrum Südwest. Zum einen produziert unsere PV-Anlage mit rund 2.500 Quadratmeter Fläche auf den Dächern der Gebrüder-Asam-Mittelschule und auf der Fronhofer-Realschule elektrische Energie. Zum anderen verfügt die Energiezentrale im Apiangymnasium über ein Blockheizkraftwerk (BHKW), welches sowohl Wärme als auch elektrische Energie produziert.

Eine Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen hängt stark vom Anteil der Stromeigennutzung ab. Da eine wirtschaftliche Speicherung von elektrischer Energie derzeit noch nicht gegeben ist, muss der überschüssig produzierte Strom in das allgemeine Stromnetz eingespeist werden. Für diesen eingespeisten Strom wird eine Vergütung gezahlt, diese ist allerdings deutlich geringer als die Strombezugskosten. Daher ist ein hoher Anteil von selbst genutztem Strom sehr vorteilhaft.

Die Liegenschaft des Schulzentrums Südwest umfasst die drei Schulen Apian-Gymnasium mit der Stadtteilbücherei, Fronhofer-Realschule und Gebrüder-Asam-Mittelschule, das Hallenbad der Stadtwerke Ingolstadt Freizeitanlagen GmbH und die Bezirkssportanlage Südwest mit den Räumlichkeiten der DJK sowie der königlich privilegierten Feuerschützen.

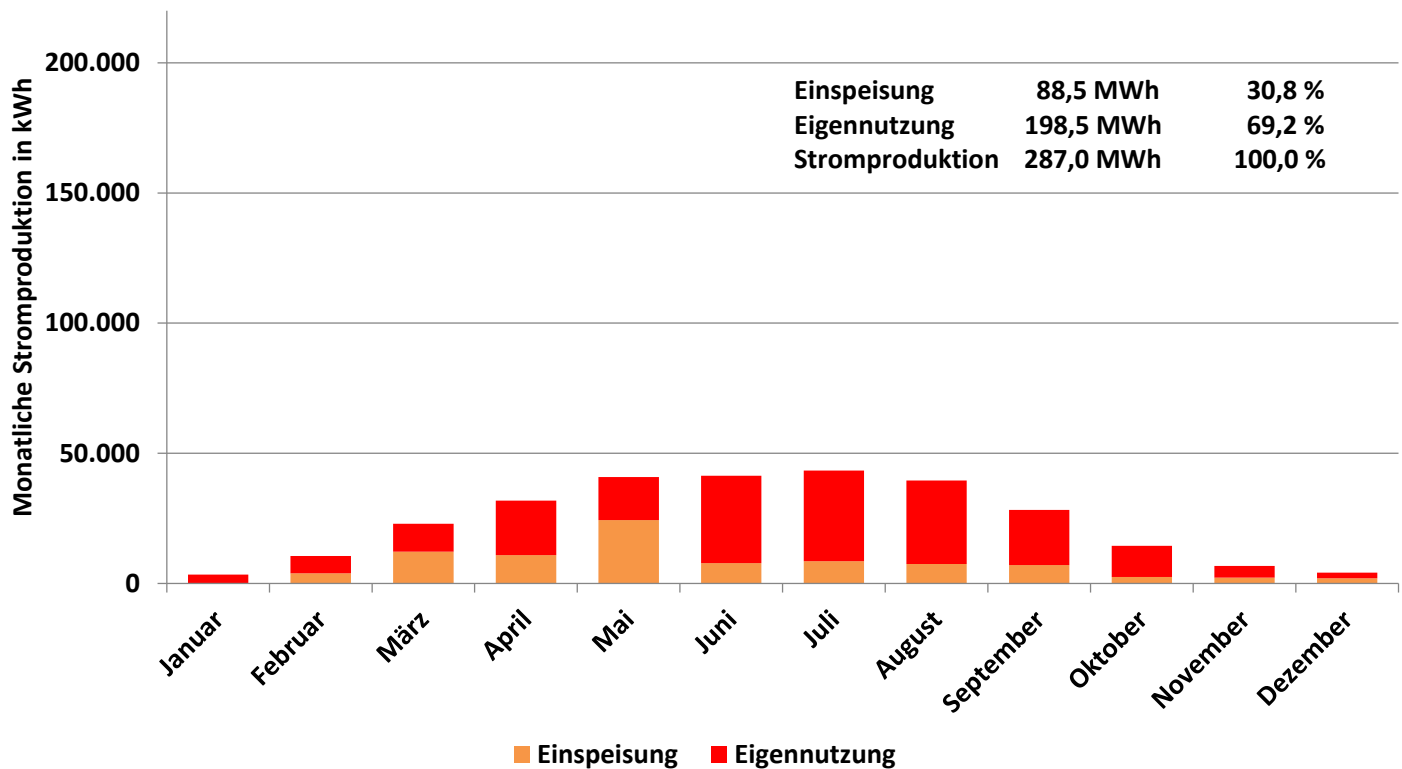






Im unteren Diagramm ist die monatliche Stromproduktion der PV-Anlage aus dem Jahr 2016 dargestellt. Hier ist deutlich der Jahresverlauf anhand der monatlichen Tageslichtdauer zu erkennen. Zusätzlich ist der Anteil der Einspeisung (orange) und der Eigennutzung (rot) dargestellt. Über das Jahr wird eine Eigennutzung von rund 69 % erreicht. Insgesamt produzierte die PV-Anlage rund 287.000 kWh Strom (entspricht einem Jahresverbrauch von ca. 82 Vier-Personen-Haushalten).

### Stromproduktion der PV-Anlage (320 kWpeak) im Schulzentrum Südwest 2016

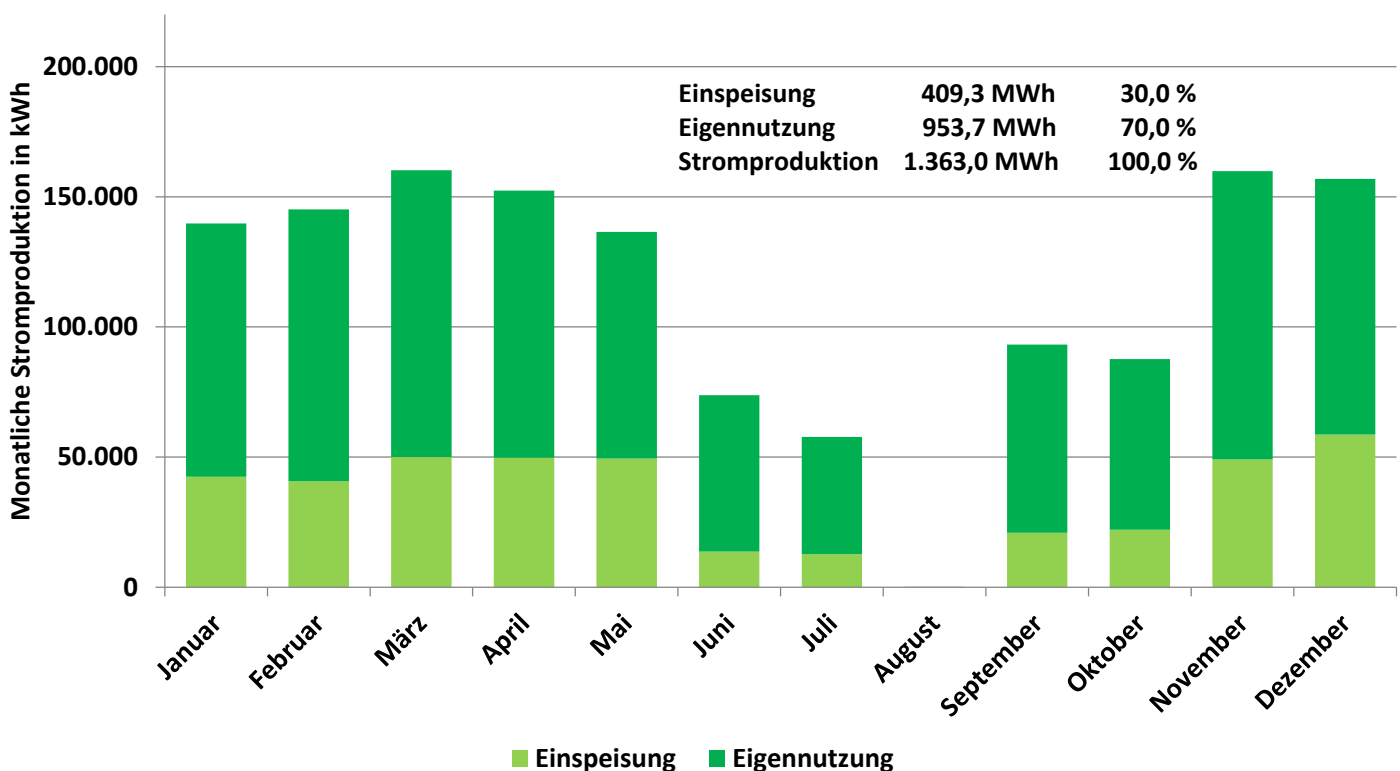


In der Energiezentrale des Apiangymnasiums steht neben den Erdgaskesseln unser hocheffizientes, mit Erdgas betriebenes Blockheizkraftwerk. Dieses produziert Wärme und Strom.



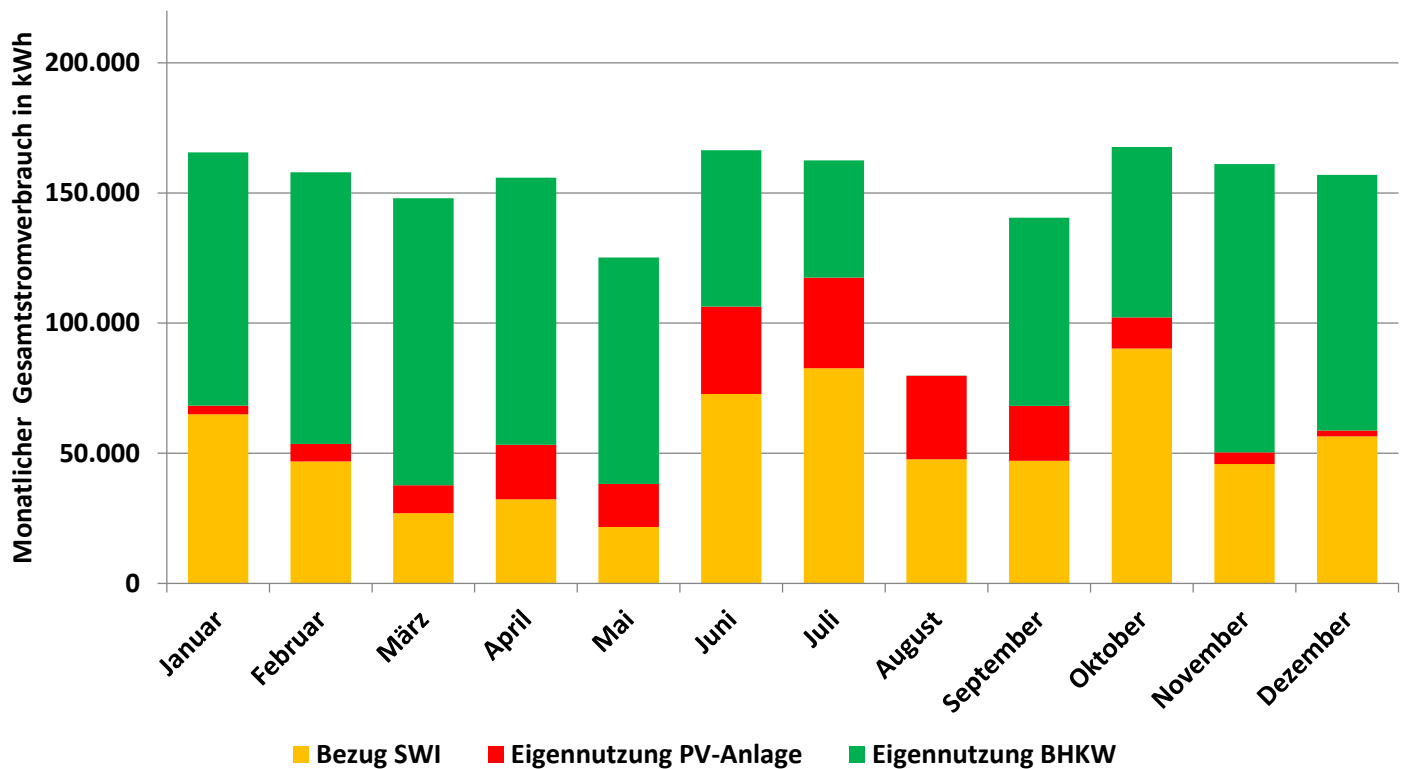
Im Jahr 2016 hat das BHKW rund 1.363.000 Kilowattstunden Strom produziert. Daraus errechnen sich 5.680 Jahresvollbenutzungsstunden, was einer vorteilhaft hohen Auslastung entspricht. Der Anteil der Eigennutzung lag bei rund 70 %.

### Stromproduktion des BHKW (240 kW<sub>el</sub>) im Schulzentrum Südwest 2016



Wird der gesamte Stromverbrauch der Gebäude im Schulzentrum Südwest betrachtet, ergeben sich folgende Ergebnisse:

### Stromverbrauch im Schulzentrum Südwest 2016



Bezug SWI	635,5 MWh	35,5 %
Eigennutzung PV-Anlage	198,5 MWh	11,1 %
Eigennutzung BHKW	953,7 MWh	53,3 %
<b>Gesamter Stromverbrauch</b>	<b>1.787,7 MWh</b>	<b>100,0 %</b>

Im Jahr 2016 hat das gesamte Schulzentrum Südwest rund 1.787.700 kWh elektrische Energie verbraucht. Mehr als die Hälfte dieses Verbrauches wurde vom BHKW produziert, rund 11 % von der PV-Anlage. Daher musste nur noch rund ein Drittel des Strombedarfes zugekauft werden.

Die Investitionskosten der PV-Anlage betragen rund 600.000 Euro. Hier wird mit einer Amortisation nach 12 Jahren im Jahre 2025 gerechnet.

**Die Investitionskosten des BHKW betragen ebenfalls rund 600.000 Euro. Diese werden sich voraussichtlich bereits 2017 nach nur drei Jahren amortisieren.**

## 13. Kooperation mit der Technischen Hochschule Ingolstadt

Gemeinsam mit der Technischen Hochschule Ingolstadt werden verschiedene Themen wissenschaftlich untersucht. Im Rahmen dieser Kooperation wurde das Sachgebiet Energiemanagement 2016 von einer Studentin während ihres **Praktikumssemesters** bei verschiedenen Projekten unterstützt.

Die Technische Hochschule bietet für die Studierenden eine praxisnahe **Projektarbeit** in Kooperation mit externen Unternehmen an. Derzeit wird folgendes Projekt wissenschaftlich entwickelt:

„Verbrauchsanalyse und Wirtschaftlichkeitsprüfung von energietechnischen Anlagen (insbesondere Heizungsanlagen) von Schulgebäuden der Stadt Ingolstadt“

Ziele und Aufgaben dieser Projektarbeit umfassen:

- Auswahl und Unterteilung der Schulgebäude in selbstgewählte Kategorien
- Begutachtung und Vergleich der Verbräuche und Kennwerte innerhalb der Kategorie
- Begehung der Liegenschaften (Inspektion des Gebäudes und der Anlagen)
- Wirtschaftlichkeitsprüfung der Bestandsanlagen unter Berücksichtigung der geltenden gesetzlichen Anforderungen (EnEV, EEWärmeG)
- Ableiten von Handlungsempfehlungen zur weiteren Verwendung bei Sanierungsmaßnahmen sowie Neubauprojekten
- Eruierung von sonstigen Energiesparmaßnahmen

Im Rahmen einer **Abschlussarbeit** wird derzeit für eine zukünftige Wärmeversorgung der Liegenschaft am Brückenkopf ein ganzheitliches Konzept mit folgendem Thema erarbeitet:

„Entwicklung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Energieversorgungsvarianten für eine Liegenschaft der Stadt Ingolstadt mit einer Untersuchung zur thermischen Nutzung der Donau“





## 14. Ausblick

Mit diesem Energiebericht und der dahinter stehenden Datenaufbereitung liegt nun eine umfassende und aktuelle Datengrundlage vor. Für das Energiemanagement ist dies unter anderem für folgende Aufgaben sehr wertvoll:

- Überwachung der Energiekosten
- Ableiten von Einsparpotentialen und Prioritätenbildung bei Bestandsgebäuden
- Bewertung von Energieeinsparprojekten
- Ganzheitliches Vergleichen unterschiedlicher Heizsysteme
- Erstellung von konventionellen und innovativen Energieversorgungsvarianten
- Abschätzung von zukünftigen Folgekosten bei Neubauprojekten

Gerade bei Neubauprojekten unterliegt die Entscheidung von Energieversorgungsvarianten vielen unterschiedlichen Faktoren: Investitionskosten, Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben, zukünftige Ausgaben für Energie, Aufwand für Bauunterhalt und Nutzerkomfort. Durch eine zielgerichtete Gewichtung dieser Größen kann sich somit für jedes neue Bauprojekt eine unterschiedliche Energieversorgungsvariante herauskristallisieren.

Ein weiteres spannendes Thema rückt immer näher: die Umstellung auf intelligente Zähler, Stichwort „Smart-Meter“. Durch neue gesetzliche Vorgaben werden vorerst die Stromzähler umgerüstet. Unser Ziel ist es, durch Fernzugriff einerseits den Aufwand für monatliche Ablesungen zu reduzieren und andererseits mit Hilfe der dann vorliegenden Lastprofile genaue Verbrauchsanalysen für mögliche Energieeinsparungen durchführen zu können.

Energieerzeugungsanlagen wie Blockheizkraftwerke und Photovoltaik-Anlagen können sich in ein energetisches Gesamtkonzept einzelner Liegenschaften optimal integrieren. Durch die Generierung von Einnahmen und vermiedenen Ausgaben sind diese Anlagen wirtschaftlich sehr interessant. Weitere Standorte werden auf eine Machbarkeit hin analysiert.

# 15. Anhang

## Liegenschaften je Gebäudeart mit Netto-Raumfläche, spezifischen Verbrauchswerten und Gesamtkosten für Strom, Wärme und Wasser für das Jahr 2016

Lfd. Nr.	Schulgebäude	Netto-Raumfläche m²	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser €	
			Strom kWh/m²a	Nutzwärme kWh/m²a	CO <sub>2</sub> kg/m²a	Wasser Liter/m²a		
1	Christoph-Kolumbus-Grundschule <sup>1)</sup>	Ungernerstraße 11	7.594	20,0	142	13,9	435	124.600
2	Christoph-Scheiner-Gymnasium	Hartmannplatz 1	11.505	20,6	104	35,1	304	130.100
	Christoph-Scheiner-Gymnasium	Gießwasser Sportplatz Jahnstr.					34 cbm	100
3	Freiherr-von-Ickstatt-Realschule	Von-der-Tann-Straße 1	8.480	13,5	44	6,8	80	52.600
4	Gotthold-Ephraim-Lessing-Grund- und Mittelschule <sup>1)</sup>	Lessingstraße 50	9.786	24,0	129	42,9	335	139.900
	Gotthold-Ephraim-Lessing-Grund- und Mittelschule <sup>2)</sup>	Container, Lessingstraße 50	1.009	90,2		30,9		20.300
5	Grund- und Hauptschule an der Pestalozzistraße <sup>1)</sup>	Pestalozzistraße 1	8.053	28,2	163	17,8	789	141.300
6	Grund- und Hauptschule Auf der Schanz	Auf der Schanz 28	11.445	12,2	70	7,6	151	105.100
7	Grund- und Mittelschule Oberhaunstadt	Bernd-Rosemeyer-Straße 1	5.806	13,0	78	25,3	143	47.000
8	Grund- und Mittelschule Oberhaunstadt	Gießwasser Freisportanlage					12 cbm	100
9	Grundschule an der Münchener Straße	Münchener Straße 65	4.479	26,3	84	31,6	190	51.900
10	Grundschule Etting	Florian-Geyer-Straße 4	2.870	15,9	60	21,6	110	22.000
11	Grundschule Friedrichshofen	Jurastraße 2	7.004	12,8	61	20,8	205	50.500
12	Grundschule Gerolfing	Wolfsgartenstraße 2	3.325	13,9	95	30,4	304	32.700
13	Grundschule Haunwöhr	Habsburgerstraße 15	3.791	13,8	154	46,0	219	50.100
14	Mittagsbetreuung Haunwöhr	Dahlmannstr. 18	312	33,3	84	40,4	442	7.900
15	Grundschule Hundzell	Kirchstraße 36	844	20,4	108	43,9	412	22.800
16	Grundschule Irgertsheim	Fröbelstraße 4	1.732	14,7	103	43,5	161	15.900
17	Grundschule Mailing	Regensburger Straße 250	3.295	6,9	71	21,5	193	21.800
18	Grundschule Ringsee	Geisenfelder Straße 48	4.265	11,0	64	21,1	108	28.800
19	Grundschule Unsernherrn	Münchener Straße 255 und 261	2.052	23,5	113	38,3	154	26.500
20	Grundschule Zuchering	Seeweg 7	5.316	9,5	73	22,9	99	37.700
21	Katharinen-Gymnasium	Jesuitenstraße 10	12.043	15,6	109	10,8	269	143.600
22	Reuchlin-Gymnasium	Gymnasiumstraße 15	9.152	16,1	76	9,3	150	83.100
	Reuchlin-Gymnasium	Container, Oberer Graben 55	400	11,0	67	26,8	365	6.700
23	Apian-Gymnasium	Maximilianstraße 21-25	29.083	34,8	105	40,0	328	323.100
24	Ludwig-Fronhofer-Realschule	Maximilianstraße 21-25	10.163	32,6	31	19,4	109	59.800
25	Gebrüder-Asam-Mittelschule	Maximilianstraße 21-25	6.650	27,4	39	19,9	97	38.200
26	Sir-William-Herschel-Mittelschule	Herschelstraße 26	7.245	13,7	80	8,7	143	72.000
27	Sonderpädagogisches Förderzentrum Ingolstadt I	Hauptschulstufe, Furtwänglerstraße 9-9b	3.613	11,6	47	6,3	105	24.500
28	Sonderpädagogisches Förderzentrum Ingolstadt I	Grundschulstufe, Furtwänglerstraße 9-9b	2.870	11,9	58	7,0	125	22.300
29	Sonderpädagogisches Förderzentrum Ingolstadt II	Auf der Schanz 41 (Emmi-Böck-Schule)	1.819	9,5	159	11,2	114	27.000
30	Staatliche Berufsschule I	Adolf-Kolping-Straße 11	17.311	29,2	96	14,8	252	255.000
	Staatliche Berufsschule I	Container, Adolf-Kolping-Straße 11	570	19,3	98	40,4	98	13.700
31	Staatliche Berufsschule II	Brückenkopf 1	11.232	20,4	156	48,7	359	179.800
32	Staatliche Fachoberschule und Berufsoberschule	Oberer Graben 4	6.464	27,3	74	13,1	270	80.100
33	Technikerschule	Adolf-Kolping-Straße 9	1.271	31,2	39	12,6	201	12.200
34	Turm Bauer	Brückenkopf 1	2.580	13,0	103	39,9	348	60.400
35	Volkshochschule in der Kurfürstlichen Reitschule	Hallstraße 5	1.971	33,9	77	15,5	273	29.700
36	Wilhelm-Ernst-Grundschule an der Stollstraße	Stollstraße 2	7.536	10,1	113	33,7	200	72.600
	<b>Schulgebäude: Mittelwerte und Summen</b>		<b>234.936</b>	<b>21,4</b>	<b>93</b>	<b>24,1</b>	<b>248</b>	<b>2.633.500</b>

<sup>1)</sup> Schulen mit Lehrschwimmbecken

<sup>2)</sup> Stromverbrauch inkl. Nutzwärme für Heizung

Lfd. Nr.	Kindertagesstätten	Netto-Raumfläche m²	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser €	
			Strom kWh/m²a	Nutzwärme kWh/m²a	CO <sub>2</sub> kg/m²a	Wasser Liter/m²a		
37	Kinderkrippe "Villa Rosa"	Gerhart-Hauptmann-Straße 8a	418	34,9	93	22,0	349	6.100
38	KiTa "Villa Rosa"	Gerhart-Hauptmann-Straße 10	594	21,2	101	34,4	443	7.400
39	KiTa "Am Nordpark"	Hebbelstraße 49	557	28,8	130	44,9	456	8.900
40	KiTa "Auf der Höh"	Fröbelstraße 3	438	14,7	110	45,8	479	4.600
41	KiTa "Bunte Welt"	Hindemithstraße 12	715	16,2	73	25,2	550	7.000
42	KiTa "Lichtblick"	Urnenfelderstraße 25	508	16,2	99	32,0	691	6.000
43	KiTa "Löwenzahn"	Gabelsbergerstraße 48	528	33,6	69	29,9	549	7.100
44	KiTa "Regenbogen"	Haslangstraße 40	604	29,2	110	20,0	414	8.100
45	KiTa "Schatztruhe" (Knoglersfreude)	Eisvogelstraße 44	419	22,3	68	25,9	511	4.600
46	KiTa "Südwind"	Langgasse 8	528	32,2	68	29,2	564	7.000
47	KiTa an der Regensburger Straße	Regensburger Straße 205	1.249	13,1	175	51,5	449	19.100
48	Kinderkrippe an der Schäferstraße	Schäferstraße 1a	271	53,2	73	28,3	480	5.200
49	KiTa an der Schäferstraße	Schäferstraße 1	670	30,0	74	30,1	621	8.800
50	KiTa Bürgerhilfe	Esplanade 1c	766	35,3	57	15,0	723	10.900
51	KiTa Etting	Retzbachweg 9	644	33,6	43	19,3	328	8.300
52	KiTa Grüne Insel	Auf der Höhe 1 und 5	1.005	21,8	66	25,4	410	10.100
53	KiTa Rappelkiste	Habsburgerstraße 15c	622	45,1	102	43,2	531	11.400
54	KiTa Siebenstein	Adlmannsberger Weg 34	746	19,2	54	21,0	493	6.900
55	Kinderkrippe Kleine Welt	Zur Lohe 6	394	28,3	76	30,4	599	5.300
56	KiTa Kleine Welt	Zur Lohe 4	616	15,8	67	23,3	534	5.800
	<b>Kindertagesstätten: Mittelwerte und Summen</b>		<b>12.292</b>	<b>25,7</b>	<b>94</b>	<b>30,4</b>	<b>506</b>	<b>158.600</b>





Lfd. Nr.	Jugendeinrichtungen	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
57	Offene Ganztagschule Mittelschule Pestalozzi	Pestalozzistraße 1	329	18,2	42	17,5	188	2.400
58	Haus der Jugend in der Fronte 79	Jahnstraße 25	1.459	49,9	95	21,9	144	30.300
59	Jugendherberge im Kavalier Zw eibrücken	Friedhofstraße 4 1/2	1.124	31,7	131	46,0	931	20.200
<b>Jugendeinrichtungen: Mittelwerte und Summen</b>			<b>2.912</b>	<b>39,3</b>	<b>103</b>	<b>30,7</b>	<b>453</b>	<b>52.900</b>

Lfd. Nr.	Museen	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
60	Bauerngeräte Museum Hundszell	Probststraße 13	1.196	2,7	43	16,8	42	3.600
61	Depot Bauerngerätemuseum	Probststraße 18	760	1,3	55	15,1		2.900
62	Deutsches Medizinhistorisches Museum <sup>3)</sup>	Anatomiestr. 20	368	22,7	154	83,6	166	18.800
	Deutsches Medizinhistorisches Museum	Griesbadgasse 22	194		132	35,4		1.700
	Deutsches Medizinhistorisches Museum	Griesbadgasse 26	107		65	17,5		500
	Deutsches Medizinhistorisches Museum	Anatomiestraße 18 (Neubau)	1.079		122	6,1	197	12.400
	Deutsches Medizinhistorisches Museum	Gießwasser					308 cbm	400
63	Museum Alf Lechner	Espanade 9	2.454	9,4	102	8,3		23.800
64	Museum für Konkrete Kunst	Tränktorstraße 6-8	868	35,5	154	19,9	76	18.300
65	Stadtmuseum und Archiv im Kavalier Hepp	Auf der Schanz 45	6.112	17,8	65	9,3	63	55.800
66	Ziegelbastei (Wunderl-Kasematte)	Unterer Graben 37	791	9,0	99	8,0	77	8.600
<b>Museen: Mittelwerte und Summen</b>			<b>13.929</b>	<b>14,8</b>	<b>84</b>	<b>12,8</b>	<b>71</b>	<b>146.800</b>

<sup>3)</sup> Strom inkl. Anatomiestraße 18 und Griesbadgasse

Lfd. Nr.	Kulturelle Einrichtungen	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
67	Bürgerhaus im Neuburger Kasten	Fechtgasse 6	1.402	34,5	108	17,2	428	24.600
68	Harderbastei, Ausstellungsraum	Oberer Graben 55	526	17,3	68	29,1	63	9.200
69	Kirche Maria de Victoria	Neubaustraße 3	1.249	4,1		1,4		1.100
70	Marieluise-Fleißer Stadtbücherei im Herzogskasten	Hallstraße 2-4	3.103	31,7	80	14,9	216	42.500
71	Sebastiankirche	Sebastianstraße 27	246	1,3	20	7,2	4	1.100
72	Stadteiltreff Plusviertel <sup>4)</sup>	Pfitzerstraße 19a	383	27,3	77	13,2	843	9.100
73	Stadttheater	Schloßlande 1	15.375	56,3	100	24,3	877	348.500
<b>Kulturelle Einrichtungen: Mittelwerte und Summen</b>			<b>22.284</b>	<b>46,6</b>	<b>90</b>	<b>21,0</b>	<b>678</b>	<b>436.100</b>

<sup>4)</sup> Verbrauch Gebäude ohne Gastronomie

Lfd. Nr.	Verwaltungsgebäude	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
74	Neues Rathaus	Rathausplatz 4	6.921	60,0	70	24,1	320	124.300
75	Altes Rathaus	Rathausplatz 2	2.478	28,6	83	13,9	410	32.100
76	Forsthaus Westerhofen	Jurastraße 22	226	18,7	140	43,9	124	3.100
77	Gesundheitsamt	Espanade 29	1.419	20,5	91	31,5	207	15.500
78	Soziales Rathaus	Adolf-Kolping-Straße 10	5.753	20,8	38	9,0	115	50.500
79	Straßenverkehrsamt	Wiechertstraße 1	1.429	26,3	63	26,0	167	14.800
80	Technisches Rathaus und Tiefgarage	Spitalstraße 3	5.922	25,4	90	13,2	210	73.900
81	Umweltamt	Rathausplatz 9	502	24,5	96	13,2	275	6.700
82	Kavalier Zw eibrücken (Amt für Sport und Freizeit)	Friedhofstraße 4 1/2	442	14,2	63	26,4	113	7.000
83	Tillyhaus	Neubaustraße 2	275	28,2	149	17,1	200	5.000
<b>Verwaltungsgebäude: Mittelwerte und Summen</b>			<b>25.367</b>	<b>33,6</b>	<b>72</b>	<b>17,6</b>	<b>234</b>	<b>332.900</b>

Lfd. Nr.	Feuerwehrgebäude	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
84	Hauptfeuerwache	Dreizehnerstraße 1	6.367	33,6	66	14,8	223	84.100
85	Feuerw ehrhaus Dünzlau	Mühlackerweg 2	192	12,3	100	31,2	313	2.000
86	Feuerw ehrhaus Etting	Faberstraße 9	446	12,2	134	40,1	54	5.100
87	Feuerw ehrhaus Friedrichshofen	Friedrichshofener Straße 26c	68	61,0	316	129,4	221	5.200
88	Feuerw ehrhaus Gerolfing	Barthgasserstraße 7	508	30,8	131	45,7	213	8.100
89	Feuerw ehrhaus Hagau	Rosenschw aigstraße 105	167	18,1	137	53,3	36	5.300
90	Feuerw ehrhaus Haunw öhr	Oberfeldstraße 6	339	18,3	124	39,5	150	4.300
91	Feuerw ehrhaus Hundszell	Kirchstraße 23	164	18,7	145	51,8	201	4.100
92	Feuerw ehrhaus Irgertsheim	Lichtgutgasse 1a	78	50,8	33	28,6		1.400
93	Feuerw ehrhaus Mailing	Am Seitw eg 24	476	11,6	45	19,5	126	5.700
94	Feuerw ehrhaus Mühlhausen	Schustergassl 2	199	5,2	29	11,7	45	1.400
95	Feuerw ehrhaus Oberhaunstadt	Weckenw eg 25	319	16,7	176	52,9	94	4.900
96	Feuerw ehrhaus Pettenhofen	Moosw eg 9	222	10,0	44	18,7	324	2.700
97	Feuerw ehrhaus Ringsee	Dahlienstraße 6	429	28,2	188	60,2	196	8.100
98	Feuerw ehrhaus Rothenturm	Unsernherrn Str.31a	243	15,2	70	24,0	74	2.000
99	Feuerw ehrhaus Unsernherrn	Karl-Theodor-Straße 7	407	14,1	96	40,4	22	3.600
100	Feuerw ehrhaus Unterbrunnenreuth	Robert-Koch-Straße 58	230	24,9	84	37,4	613	5.500
101	Feuerw ehrhaus Zuchering	Am Kühlhaus 4	509	16,5	63	22,4	47	4.100
<b>Feuerwehrgebäude: Mittelwerte und Summen</b>			<b>11.363</b>	<b>27,1</b>	<b>85</b>	<b>25,0</b>	<b>190</b>	<b>157.600</b>



Lfd. Nr.	Friedhofsgebäude	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
102	Nordfriedhof	Waldeysenstraße 50	1.183	37,9	194	65,1	567	25.700
	Nordfriedhof Gießwasser					2.591 cbm		3.400
103	Ostfriedhof	Nibelungenstraße 20	490	8,6	173	67,4	153	5.700
	Ostfriedhof Gießwasser					1.194 cbm		800
104	Südfriedhof	Fauststraße 56	1.371	26,5	110	38,7	260	18.700
	Südfriedhof Gießwasser					5.110 cbm		5.100
105	Westfriedhof	Westliche Ringstraße 12	1.070	6,8	112	32,4	134	9.700
	Westfriedhof Gießwasser					4.395 cbm		4.500
106	Friedhof Dünzlau <sup>5)</sup>	Mühlackerweg 4	44	45,1		15,5	136	500
	Friedhof Dünzlau Gießwasser					6 cbm		0
107	Friedhof Eting <sup>5)</sup>	Ostenbrunnenstraße 13	127	50,0		17,2	16	1.500
	Friedhof Eting Gießwasser					416 cbm		500
108	Friedhof Friedrichshofen <sup>5)</sup>	Kronkornstraße 21	54	52,7		18,1	778	800
	Friedhof Friedrichshofen Gießwasser					519 cbm		600
109	Friedhof Gerolfing <sup>5)</sup>	Sanddornstraße 18	47	40,9		14,0	255	500
	Friedhof Gerolfing Gießwasser					619 cbm		700
110	Friedhof Oberhaunstadt	Weckenweg 6	207	6,9	97	35,7	261	4.500
	Friedhof Oberhaunstadt Gießwasser					1.209 cbm		1.300
111	Friedhof Zuchering <sup>6)</sup>	Wallmeisterstraße 19	119	21,4		7,4	8975	1.700
<b>Friedhofsgebäude: Mittelwerte und Summen</b>			<b>4.712</b>	<b>23,3</b>	<b>129</b>	<b>44,7</b>	<b>516</b>	<b>86.200</b>

<sup>5)</sup> Stromverbrauch inkl. Nutzwärme

<sup>6)</sup> Aufteilung von Gießwasser und Gebäude nicht möglich

Lfd. Nr.	Bezirkssportanlagen	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
112	Bezirkssportanlage Nordwest	Richard-Wagner-Straße 65	2.626	38,3	93	17,8	336	46.000
	Bezirkssportanlage Nordwest Gießwasser					35 cbm		200
113	Bezirkssportanlage Südost (Mehrzweckhalle)	Geisenfelder Straße 1	3.415	39,6	97	39,7	217	47.600
	Bezirkssportanlage Südost Gießwasser					16 cbm		100
114	Bezirkssportanlage Südost	Geisenfelder Straße 1	2.543	35,1	198	65,2	944	57.700
115	Bezirkssportanlage Nordost	Wirrfelstraße 23	3.808	26,1	89	32,9	329	24.500
	Bezirkssportanlage Nordost Gießwasser					23 cbm		100
116	Bezirkssportanlage Mitte (Freiherr-von-Ickstatt-RS)	Von-der-Tann-Straße 1	2.883	37,9	189	22,4	138	64.300
	Bezirkssportanlage Mitte Gießwasser					6235		6.300
	Bezirkssportanlage Mitte (Kavallerie Zw. eibrücken)	Friedhofstraße 4 1/2	1.138	18,7	123	39,6	518	15.400
	Bezirkssportanlage Mitte (Kavallerie Zw. eibrücken)	Friedhofstraße 4 1/2	29		64	21,9		400
117	Bezirkssportanlage Süd-West	Maximilianstraße 21-25	5.604	31,0	82	32,5	226	50.500
<b>Bezirkssportanlagen: Mittelwerte und Summen</b>			<b>22.046</b>	<b>33,1</b>	<b>116</b>	<b>34,7</b>	<b>342</b>	<b>313.100</b>

Lfd. Nr.	Ballspielhallen	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
118	Ballspielhalle Eting	Retzbachweg 12	1.314	18,8	47	19,0	247	10.300
119	Ballspielhalle Oberhaunstadt	Weckenweg 27a	1.578	14,7	67	22,9	95	12.300
120	Ballspielhalle Mailing	Brünnelacker 2	1.314	9,8	40	14,1	101	6.600
121	Ballspielhalle Grundschule Friedrichshofen	Jurastraße 2	1.602	14,9	40	15,9	130	10.000
122	Ballspielhalle Grundschule Gerolfing <sup>7)</sup>	Wolfsgartenstraße 2	1.635					
123	Ballspielhalle Grundschule Haunwörth	Habsburgerstraße 15	1.433	17,8	54	20,7	105	11.000
124	Ballspielhalle Grundschule Zuchering <sup>7)</sup>	Seeweg 7	1.667					
125	Ballspielhalle August-Horch-Schule	Furtwänglerstraße 9-9b	1.568	20,7	41	9,1	138	15.100
<b>Ballspielhallen: Mittelwerte und Summen (ohne 122 und 124)</b>			<b>8.809</b>	<b>16,2</b>	<b>48</b>	<b>16,9</b>	<b>134</b>	<b>65.300</b>

<sup>7)</sup> Noch kein volles Verbrauchsjahr

Lfd. Nr.	Techn. Betriebsstätten	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
126	Bauhof	Hindemithstraße 32	1.533	47,5	318	42,9	188	53.600
127	Gartenamt	Auf der Höhe 54	3.718	13,3	189	14,0	225	62.700
128	Fuhrpark/Betriebshof	Hindemithstr. 30	6.321	34,7	91	20,2	574	98.700
<b>Techn. Betriebsstätten: Mittelwerte und Summen</b>			<b>11.572</b>	<b>29,5</b>	<b>152</b>	<b>21,2</b>	<b>411</b>	<b>215.000</b>

Lfd. Nr.	WC-Anlagen	Netto-Raumfläche	Spezifische Kennwerte				Kosten Strom, Wärme, Wasser	
			Strom	Nutzwärme	CO <sub>2</sub>	Wasser		
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	kg/m <sup>2</sup> a	Liter/m <sup>2</sup> a	€	
129	Öffentliche WC-Anlage im Klenzepark	Nähe Regimentstraße 26	48	24,7	24	16,7	4438	1.300
130	Öffentliche WC-Anlage	Schrannenstraße 1	16	86,7	325	117,0	22438	1.800
131	Zentraler Omnibusbahnhof (WC-Anlage)	Esplanade 31	127	59,0	257	89,1	8598	5.100
<b>WC-Anlagen: Mittelwerte und Summen</b>			<b>191</b>	<b>52,7</b>	<b>204</b>	<b>73,3</b>	<b>8712</b>	<b>8.200</b>