



# **Wärme-Energiebericht**

**2011**

**für**

**47 öffentliche Gebäude**

**und 1 Wohngebäude**

**der Stadt Ravensburg**

Stadtwerke Ravensburg  
Wärmeservice  
Schussenstraße 22  
88212 Ravensburg

Stadt Ravensburg  
Amt für Architektur und  
Gebäudemanagement  
Georgstraße 25  
88212 Ravensburg

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
Zusammenfassung	3	
1. Grundlagen	4	
2. Ergebnisse auf einen Blick	5	
3. Einzelbetrachtungen	9	
Schulen	9	
Verwaltung	10	
Kinder, Jugend, Senioren	11	
Sonstige	12	
Hallenbad	13	
Ortsverwaltung Eschach	14	
Nahwärme Wilhelmstraße/Konzerthaus	15	
4. Besonderheiten	16	
Kesselleistungen	16	
Heizkosteneinsparung	16	
5. Aktivitäten bis 2011	17	
6. CO <sub>2</sub> - Emissionen	20	
7. Anlagenwirkungsgrade	21	
8. Ausblick und künftige Maßnahmen	22	
9. Schlussbetrachtung	23	
Anhang:		
Anlage 1	Tabelle	Gebäudeübersicht Seite 24-25
Anlage 2	Tabellen	Heizenergieverbrauch aller Gebäude auf Seite 26-27
Anlage 3	Diagramme	Kesselbestand/-alter 31.07.2001 und Kesselbestand/-alter 31.12.2011 auf Seite 28

## Zusammenfassung

Im Vergleich zum Vorjahr 2010 ist der Wärmeenergiebedarf im Jahr 2011 witterungsbedingt um 15% geringer ausgefallen. Trotz dieser Reduzierung und einem hieraus resultierten gesunkenen Gesamtwirkungsgrad der Wärmeerzeugungsanlagen konnte der Energieverbrauch gegenüber dem Referenzzeitraum Ø 1997-2001 konstant um 21% reduziert werden.

Durch die in verschiedenster Form durchgeführten Sanierungen an Wärmeerzeugungsanlagen, an Regelungstechnik oder durch energetische Gebäudesanierung konnten in den vergangenen 10 Jahren 22 Mio. kWh Wärmeenergie eingespart werden. Dies entspricht dem doppelten Gesamtjahres Wärmebedarf des Jahres 2011.

Im vergangenen Jahr wurden etwa 38.500 € für die Sanierung der Wärmeerzeugungsanlage im Rathaus Oberhofen investiert. Insgesamt wurden von 2002 bis 2010 für neue Wärmeerzeugungs- und Verteilungsanlagen einschließlich Gebäudeleittechnik ca. 2,38 Mio. € investiert.

Dem entgegen steht eine Kosteneinsparung über die vergangenen 10 Jahre durch Energieeffizienzmaßnahmen und der Umstellung des Brennstoffes von rund 2,20 Mio. €. Zusätzlich konnte durch oben beschriebene Maßnahmen der CO<sub>2</sub> Ausstoß insgesamt um 8.906 Tonnen im Vergleich zum Referenzzeitraum Ø 1997-2001 reduziert werden.

Die Reduzierung des Wärme Energiebedarfs beläuft sich im Jahr 2011 auf rund 3,15 Mio. kWh/a gegenüber dem Referenzzeitraum Ø 1997-2001.

Der Absolute Wärmeverbrauch betrug 2011 11,3 Mio. kWh. Die CO<sub>2</sub>-Emission wurde in 2011 um 1.169 Tonnen reduziert, somit wurde im Zeitraum von 2002 – 2011 der CO<sub>2</sub> Ausstoß insgesamt um 8.906 t reduziert.

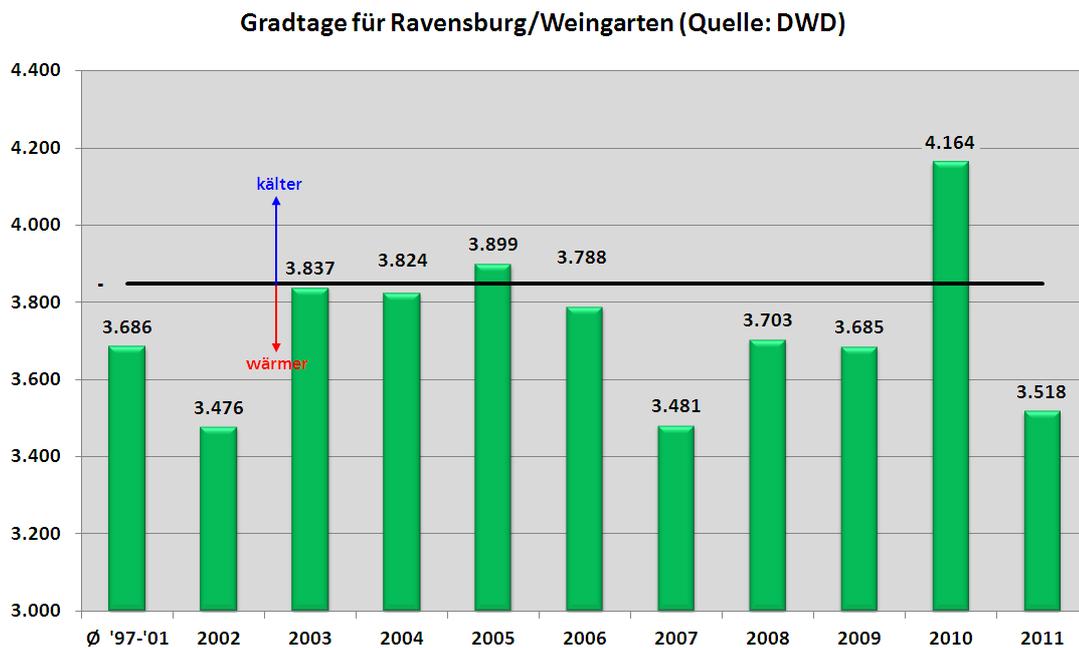
Wärmebedarf Referenzzeitraum bei 3886 Gt.:	14.954.668 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	11.264.656 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	11.801.953 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	100 %
Einsparung absolut:	3.152.715 kWh/a
Einsparung prozentual:	21,1 %

## 1. Grundlagen

### Witterungsverlauf

Die Gradtage werden aus der Differenz zwischen der mittleren Raumtemperatur von 20 °C und dem Tagesmittel der Außenlufttemperatur vom Deutschen Wetterdienst (Meßstelle: Rungshof) gemessen und berechnet. Der Durchschnitt von 1997 bis 2001 betrug 3.686 Gradtage. Im langjährigen Durchschnitt (1984 – 2010) wurden für Ravensburg 3.834 Gradtage gemessen.

Wie aus dem untenstehenden Diagramm ersichtlich, war das Jahr 2010 das kälteste Jahr seit der Übernahme im Jahr 2002. Das Jahr 2011 war mit 3.518 Gradtagen deutlich wärmer als Durchschnitt (5%) und im Vergleich zum Jahr 2010 um 15,5% wärmer.



### Gebäudebestand und Verbrauchstabelle

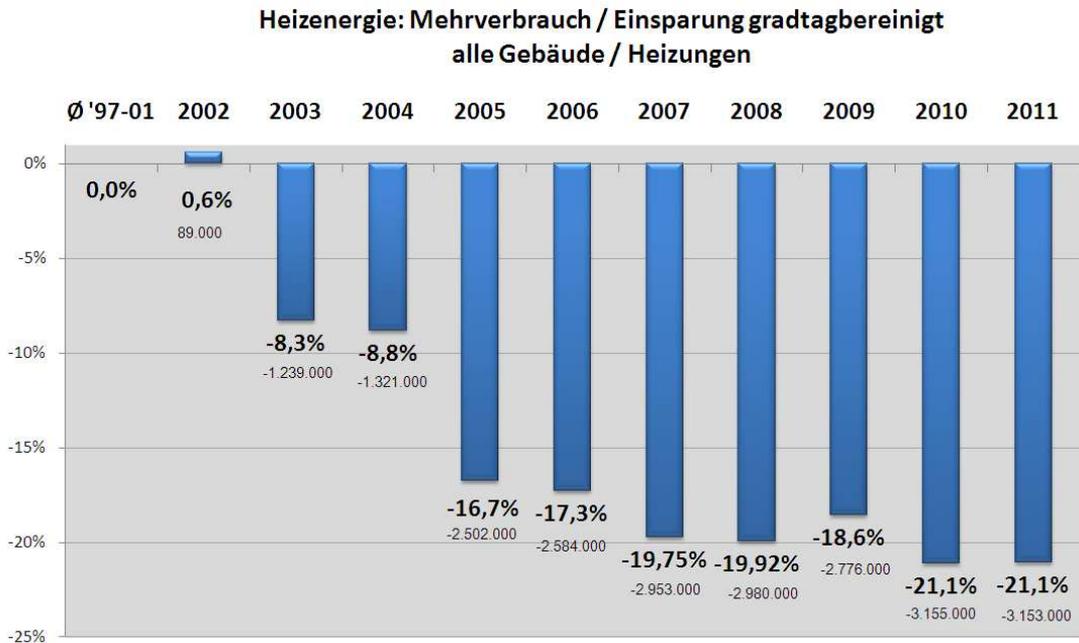
In der Anlage 2 ist der Wärmeverbrauch jedes Gebäudes für den Vergleichszeitraum 1997 - 2001, für das Jahr 2010 real und gradtagbereinigt aufgelistet. Der Mehr- oder Minderverbrauch ist in Kilowattstunden (kWh) und in % dargestellt. Bemerkungen geben Aufschluss über durchgeführte Maßnahmen und damit auch Gründe von Verbrauchsänderungen.

## 2. Ergebnisse im Überblick

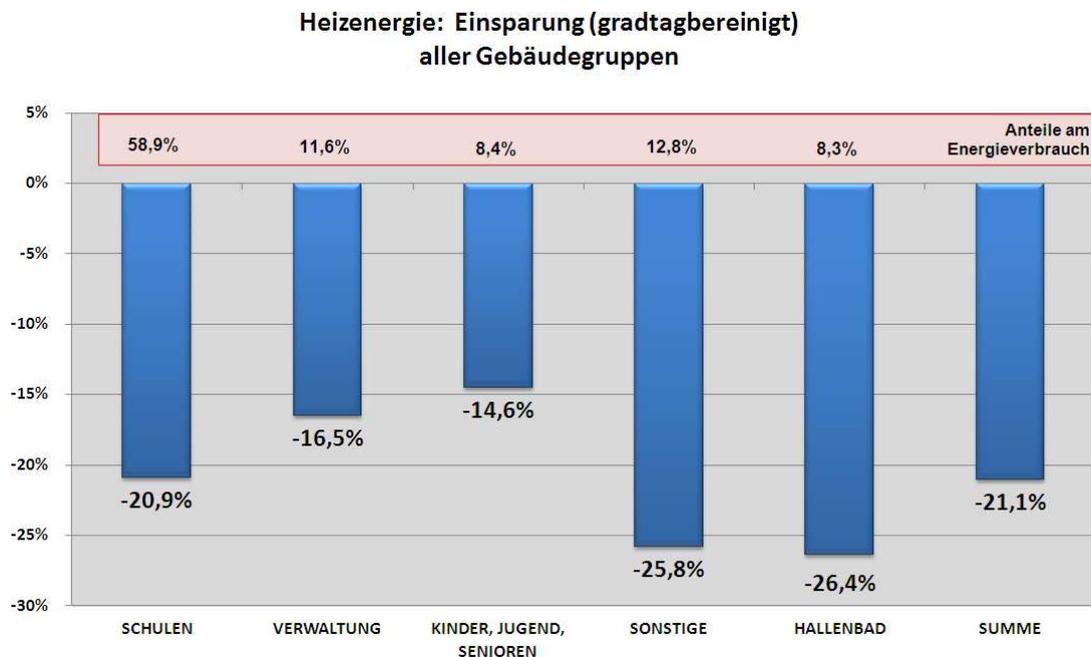
- Das gute Ergebnis aus dem Vorjahr konnte konstant gehalten werden.
- Der Wärmeverbrauch ist gradtagbereinigt um 21,1 % gegenüber dem Referenzzeitraum gesunken.
- In 2011 wurden absolut 3,15 Mio. kWh eingespart.
- Der Wärmeverbrauch beträgt absolut 11,26 Mio. kWh bei 3.518 Gradtagen.
- Der Wärmeverbrauch beträgt gradtagbereinigt 11,8 Mio. kWh (3.686 Gradtage)
- Die CO<sub>2</sub>-Emission wurde um weitere 1.169 Tonnen gegenüber dem Durchschnitt reduziert. In 10 Jahren insgesamt um etwas über 8.900 Tonnen.
- Nach 10 Jahren sind gradtagbereinigt insgesamt 22,5 Mio. kWh Energie eingespart worden.
- In der Gebäudegruppe Schulen ist der Energiebedarf in 2011 um 20,9% gegenüber dem Referenzzeitraum gesunken. Im Vergleich zum Jahr 2010 kann ein leichter Rückgang von 0,3% verzeichnet werden.
- In der Gebäudegruppe Verwaltung ist der Energiebedarf in 2011 um 16,5% gegenüber dem Referenzzeitraum gesunken. Das Einsparergebnis entspricht exakt dem des Jahres 2010.
- In der Gebäudegruppe Kinder, Jugend & Senioren ist der Energiebedarf in 2011 um 14,6% gegenüber dem Referenzzeitraum gesunken. Im Vergleich zum Jahr 2010 ist aber ein Rückgang der Einsparungen um 7,7% zu beobachten
- In der Gebäudegruppe Sonstige ist der Energiebedarf in 2011 um 25,8% gegenüber dem Referenzzeitraum gesunken. Im Vergleich zum Jahr 2010 kann ein leichter Rückgang von 0,3% verzeichnet werden.
- Im Hallenbad ist der Energiebedarf in 2011 um 26,4% gegenüber dem Referenzzeitraum gesunken. Im Vergleich zum Jahr 2010 konnte auch hier eine deutliche Verbesserung von 4,3% erreicht werden.
- Im Jahr 2011 wurden aufgrund wieder steigender Brennstoffpreise Kosten in Höhe von 354.000 € eingespart. Insgesamt wurden bereits 2,20 Mio. € (ca. 92 % der Investitionen) eingespart.

### Ergebnisse des Energiesparens und des Einsatzes moderner Heiztechnik

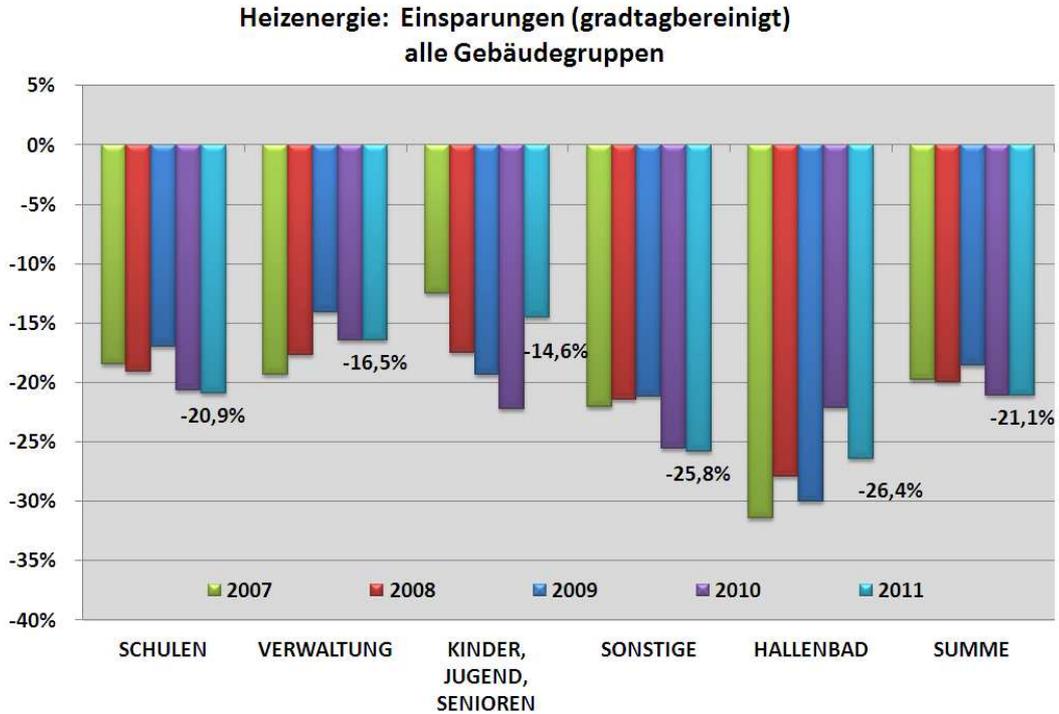
Nach dem positiven Ergebnis aus dem Jahr 2010, welches durch die Witterung begünstigt war, konnte im Jahr 2011 der Trend trotz deutlich gestiegenen Temperaturen fortgesetzt werden. Die erzielten Einsparungen belaufen sich im Jahre 2011 auf 21,1% gegenüber dem Vergleichszeitraum (1997 – 2001).



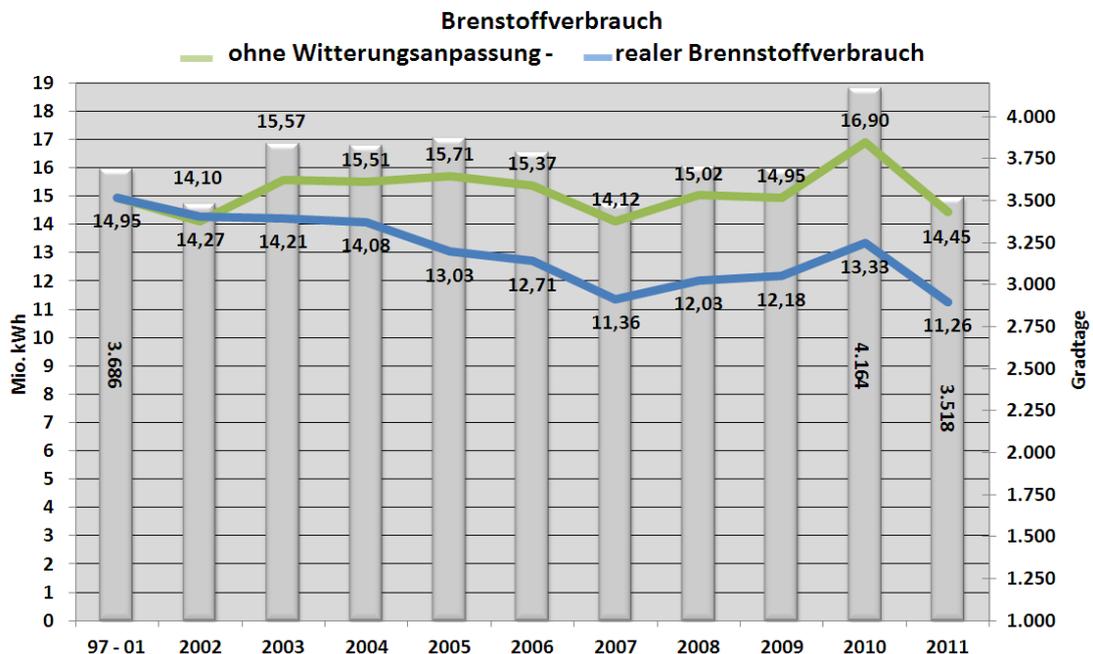
Die Einsparungen wurden über alle Nutzungseinheiten erzielt, ausgenommen dem Bereich Kinder, Jugend & Sport. Hier waren die Einsparungen rückläufig. Grund hierfür sind verschiedene Flächenerweiterungen in zwei Kindergärten und die geänderte Nutzung im Obertorturm.



Die folgende Grafik zeigt den Verlauf der Einsparung über den Zeitraum von 2007 bis 2011. Hieraus ist ersichtlich, dass in den Bereichen Schule und Sonstige im Gesamtvergleich ein deutlich positiver Trend erkennbar ist. Im Hallenbad wurde im Jahr 2011 der Trend aus den Vorjahren umgekehrt und eine deutliche Verbesserung ist zu erkennen. Gesamtheitlich ist in der Summe aber zu erkennen, dass die Einsparungen stabil im Bereich von 20% liegen.

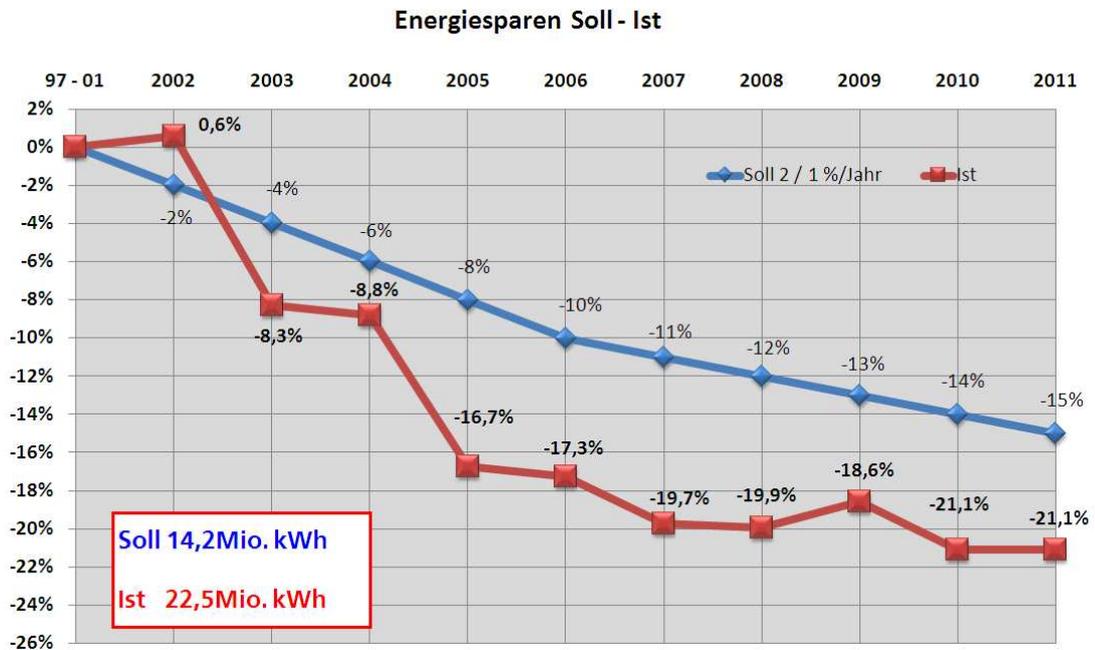


Die folgende Darstellung zeigt den Verlauf des Brennstoffverbrauchs seit 2002 im Vergleich zum Referenzzeitraum 97-01. Die grüne Linie zeigt den theoretischen Brennstoffverbrauch auf Basis der Jahre 97-01 ohne Effizienzsteigerungen. Die blaue Linie zeigt den tatsächlich gemessenen Brennstoffbedarf. Der Brennstoffbedarf ist stark abhängig von den Witterungseinflüssen, welche in Form der Gradtage als graue Balken dargestellt sind. Die Differenz der beiden Linien zeigt den Erfolg der Investitionen und verdeutlicht die Effizienzsteigerung der Wärmeerzeugungsanlagen und der unterschiedlichen Energetische Gebäudesanierungen.



In der Rahmenvereinbarung vom Juli 2001 haben die SWR/TWS zugesagt in einem Zeitraum von 5 Jahre jedes Jahr 2% (ab 2007 1%/a) Energie einzusparen. Dies würde für das Jahr 2011 eine aufsummierte Einsparung von 15% bedeuten. Das geforderte Ergebnis wurde im Jahr 2002 noch nicht erreicht. In den darauffolgenden Jahren sind die ambitionierten Ziele dafür umso deutlicher erreicht und übertroffen worden.

Bezogen auf den durchschnittlichen Energieverbrauch des Vergleichszeitraumes in Höhe von 14,55 Mio. kWh/a hätten nach Zielvorgabe im Zeitraum von 2001 bis 2011 insgesamt 14,2 Mio kWh Energie eingesparte werden müssen. Tatsächlich wurden aber eine Gesamteinsparung von 22,5 Mio oder 8,3 Mio kWh mehr erreicht.



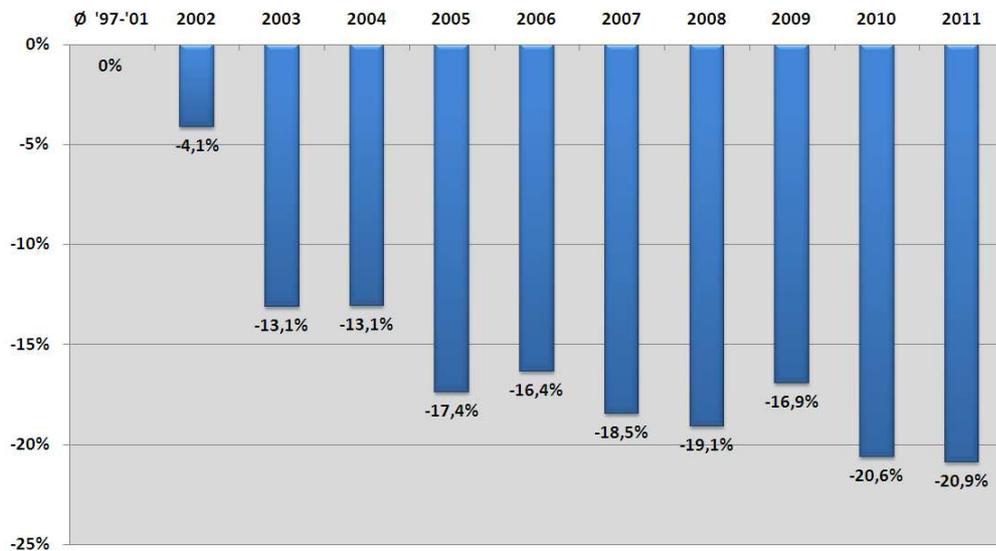
### 3. Einzelbetrachtungen

#### Schulen + Sport

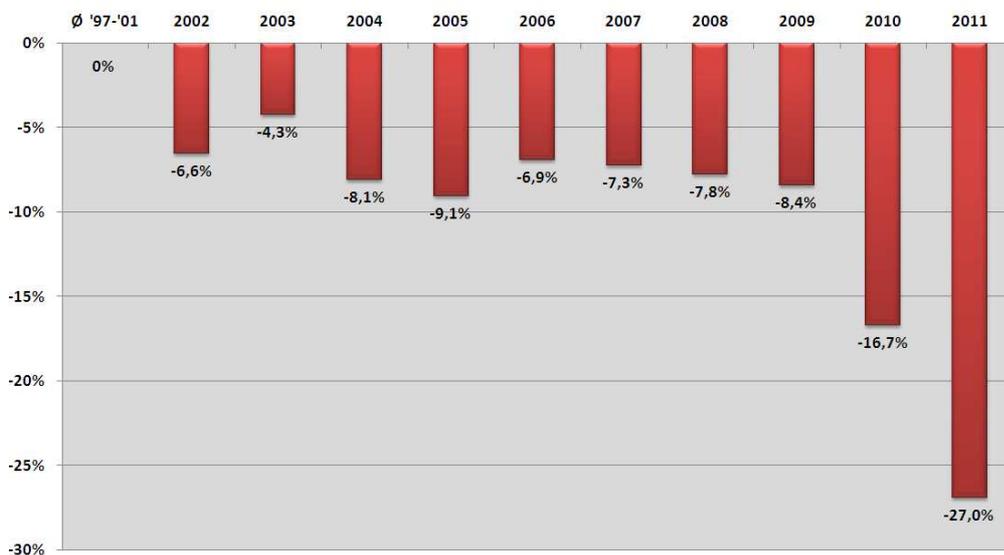
Wärmebedarf Referenzzeitraum:	8.795.215 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	6.638.740 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	6.955.392 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	58,9 %
Einsparung absolut:	1.766.688 kWh/a
Einsparung prozentual:	20,9 %

Mit einem Anteil von 58,9% (2010: 59,1%) am gesamten Energiebezug beeinflussen die Schulen mit Sport- und Turnhallen maßgeblich den Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude der Stadt Ravensburg. 2011 konnte das deutlich verbesserte Einsparungsergebnis von 2010 nochmals erreicht werden. Insgesamt konnten der Wärmeenergiebedarf um 20,9 % reduziert werden. Für die Beheizung des Schulzentrums wurden im Jahr 2011 ca. 2 000 Sm<sup>3</sup> (480 to) Holzhackschnitzel verbrannt. Nach erfolgter energetischer Sanierung der Weststadtschule wurde das Einsparergebnis im Vergleich zum Referenzzeitraum auf 27 % erhöht.

Verbrauchsentwicklung "Schulen + Sport"



Verbrauchsentwicklung Weststadtschule

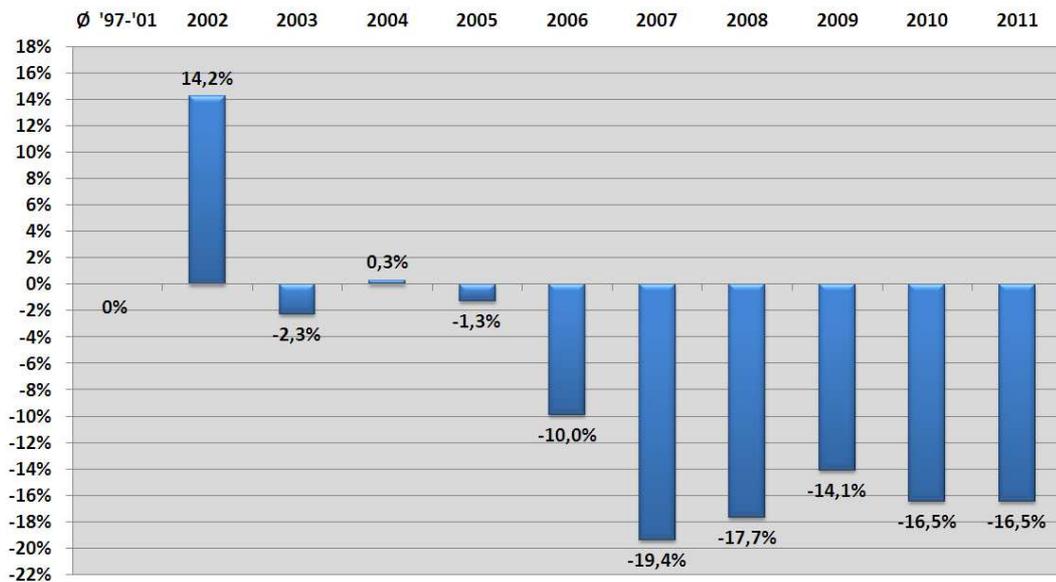


Verwaltung

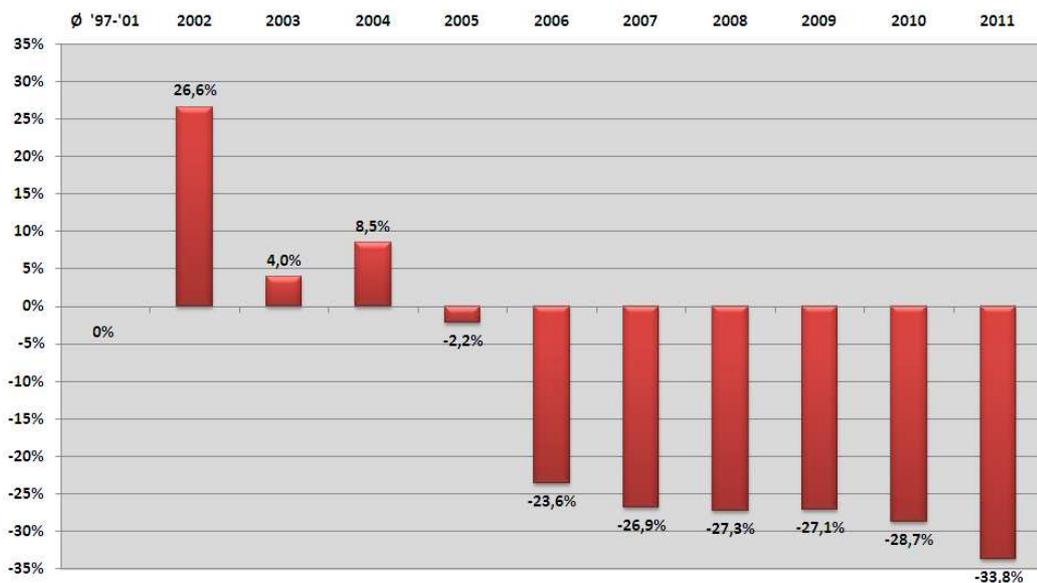
Wärmebedarf Referenzzeitraum:	1.637.780 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	1.305.436 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	1.367.702 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	11,6 %
Einsparung absolut:	270.078 kWh/a
Einsparung prozentual:	16,5 %

Gegenüber dem Referenzzeitraum ist der Energieverbrauch gleichbleibend niedrig bei einer Reduzierung um 16,5%. Im Rathaus Ravensburg konnte im Jahr 2011 der Verbrauch nochmals deutlich um weiter 5,1% reduzieren. Der im letzten Jahr leicht steigende Verbrauch in der Stadtkämmerei hat sich wieder umgekehrt.

Verbrauchsentwicklung Verwaltung



Verbrauchsentwicklung Rathaus



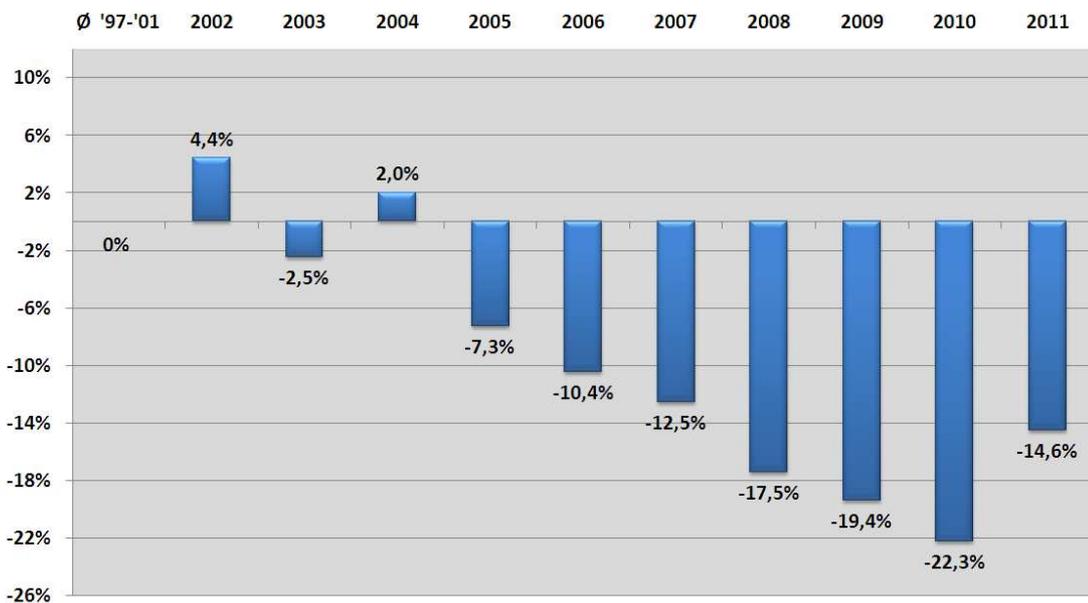
## Kinder, Jugend, Senioren

Wärmebedarf Referenzzeitraum:	1.161.075 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	946.928 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	992.094 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	8,4 %
Einsparung absolut:	168.981 kWh/a
Einsparung prozentual:	14,6 %

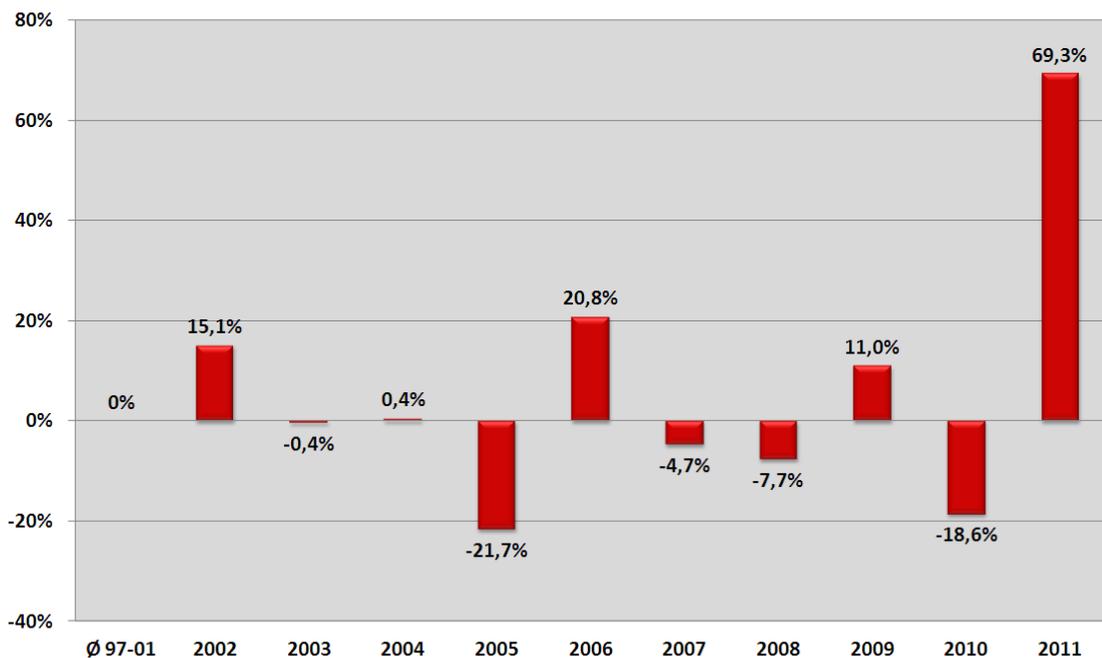
Der Bereich Kinder, Jugend, Senioren konnte das bereits gute Ergebnis aus dem Jahr 2010 nicht mehr erreichen. Durch die Flächenerweiterungen in den Kindergärten Ummenwinkel und Hochberg und durch gestiegene Aktivitäten im Obertorturm ist der Energieverbrauch prozentual um ca. 7,7% angestiegen.

Im Vergleich zum Referenzzeitraum ist der Energieverbrauch trotzdem um 14,6 % reduziert worden.

Verbrauchsentwicklung Kinder, Jugend, Senioren



Verbrauchsentwicklung KiGa Hochberg

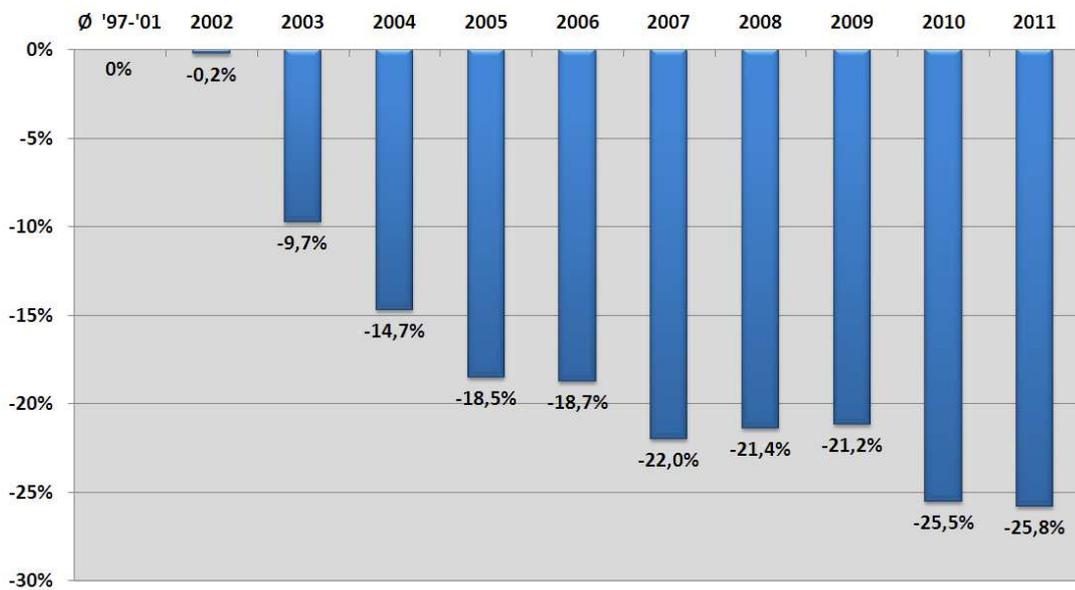


**Sonstige**

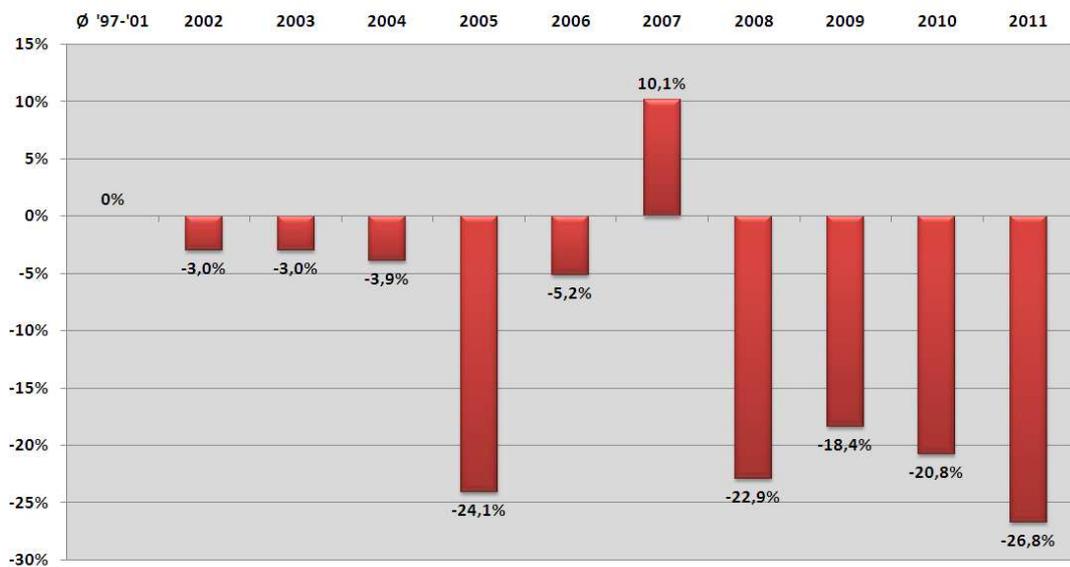
Wärmebedarf Referenzzeitraum:	2.031.758 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	1.438.367 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	1.506.974 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	12,8 %
Einsparung absolut:	524.785 kWh/a
Einsparung prozentual:	25,8 %

Die Einsparquote der „Sonstigen“ Gebäude (11 Stück) ist mit -25,8 % um 0,3 % verbessert gegenüber dem Vorjahr. Hervorzuheben ist das Ergebnis im Konzerthaus. Hier wurde das Ergebnis aus dem Jahre 2010 um 6% auf 26,8 % Einsparung verbessert. Dies entspricht einer witterungsbereinigtem Reduzierung von ca. 85.000 kWh/a

**Verbrauchsentwicklung Sonstige Gebäude  
(Konzerthaus, Stadtarchiv, Aussegnungshalle ....)**



**Konzerthaus**

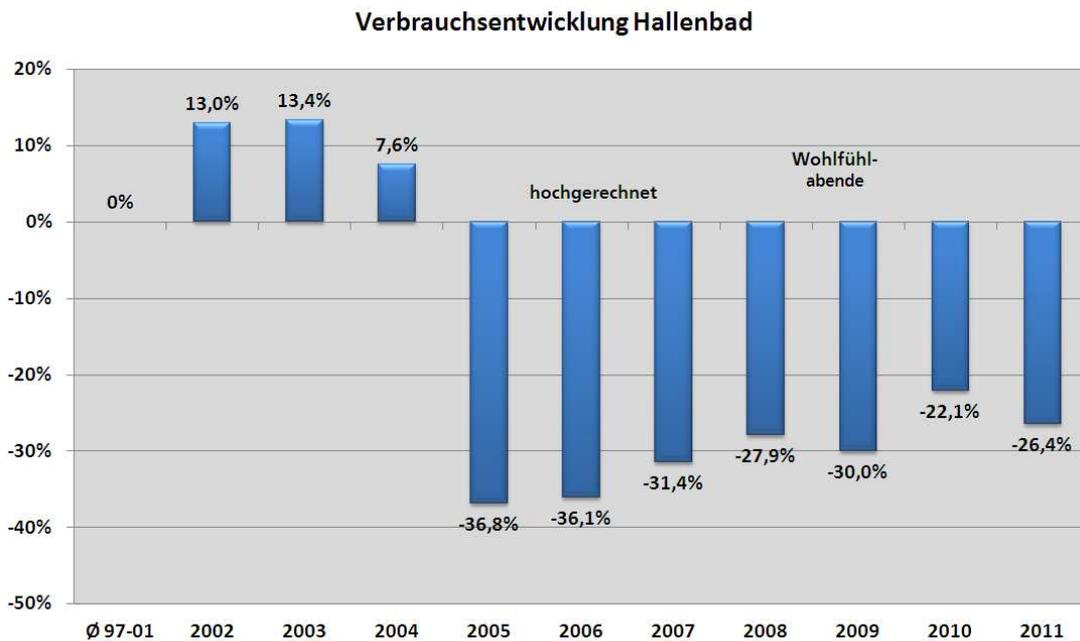


**Hallenbad**

Wärmebedarf Referenzzeitraum:	1.331.188 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	935.185 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	979.791 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	8,3 %
Einsparung absolut:	351.197 kWh/a
Einsparung prozentual:	26,4 %

Nachdem im Jahr 2010 technische Probleme an der Wärmeerzeugung es nicht ermöglicht hatten, die Ergebnisse der Vorjahre zu erreichen, ist aus dem Ergebnis für das Jahr 2011 ersichtlich, dass sich mit Behebung der Störung auch der Energieverbrauch stabilisiert bzw. wieder verbessert hat.

Der Energieverbrauch ist trotz allem seit 2002 um 26,4 % oder um rund 350.000 kWh/a reduziert worden.



Das BHKW im Hallenbad ist im Jahr 2011 6.500 Stunden unter Vollast in Betrieb gewesen. In diesem Zeitraum wurden 750.000 kWh Wärme und 312.000 kWh Strom effizient erzeugt. Mit der erzeugten Menge an elektrischer Energie könnten theoretische 70 Haushalte jährlich mit Strom versorgt werden.

Seit der Inbetriebnahme im Jahr 2003 wurden 2,5 Mio. kWh Strom und 5,8 Mio. kWh Wärme durch das BHKW erzeugt.

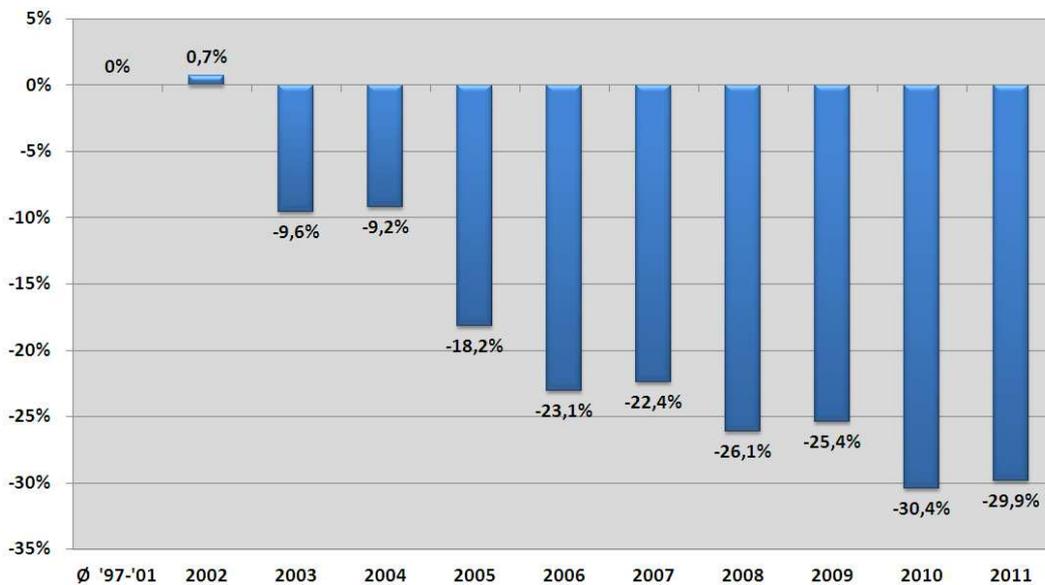
**Ortsverwaltung Eschach**

Wärmebedarf Referenzzeitraum:	2.204.436 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	1.449.540 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	1.545.990 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	12,8 %
Einsparung absolut:	658.446 kWh/a
Einsparung prozentual:	29,9 %

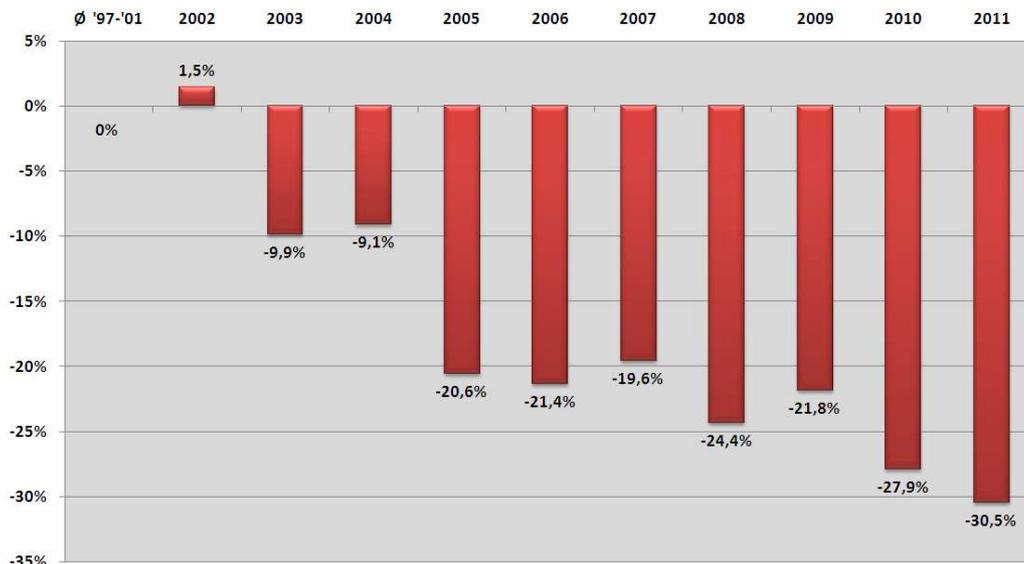
Bezogen auf den gesamten Durchschnittsheizenergieverbrauch (1997 – 2001) von jährlich 2,2 Mio. kWh sind in Eschach im Jahr 2011 ca. 30 % oder 658.000 kWh Heizenergie weniger verbraucht worden.

Zum Jahresende wurde im Rathaus Oberhofen die Kesselanlage inkl. Heizkreisregelung und Heizkreisverteilung saniert. Dieser Effekt wird sich aber erst im Energieverbrauch des Jahres 2012 niederschlagen. Vorab kann aber bereits festgehalten werden, dass sich der Wirkungsgrad der Anlage von durchschnittlich 80% auf 94% verbessert hat.

**Entwicklung Energieverbrauch Eschach**



**Verbrauchsentwicklung GHS Eschach**

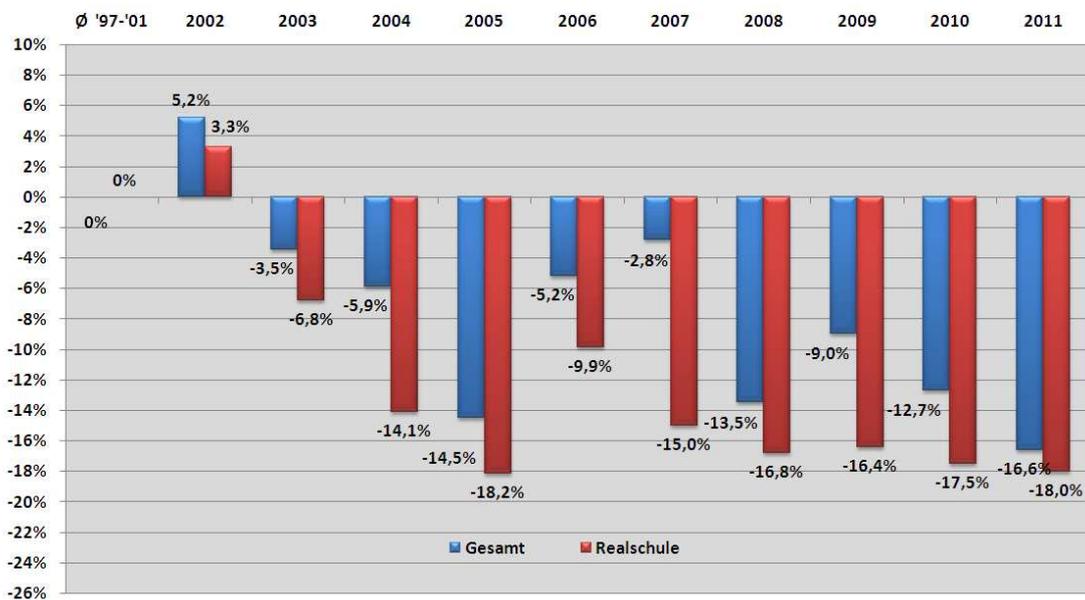


**Nahwärme Wilhelmstraße**

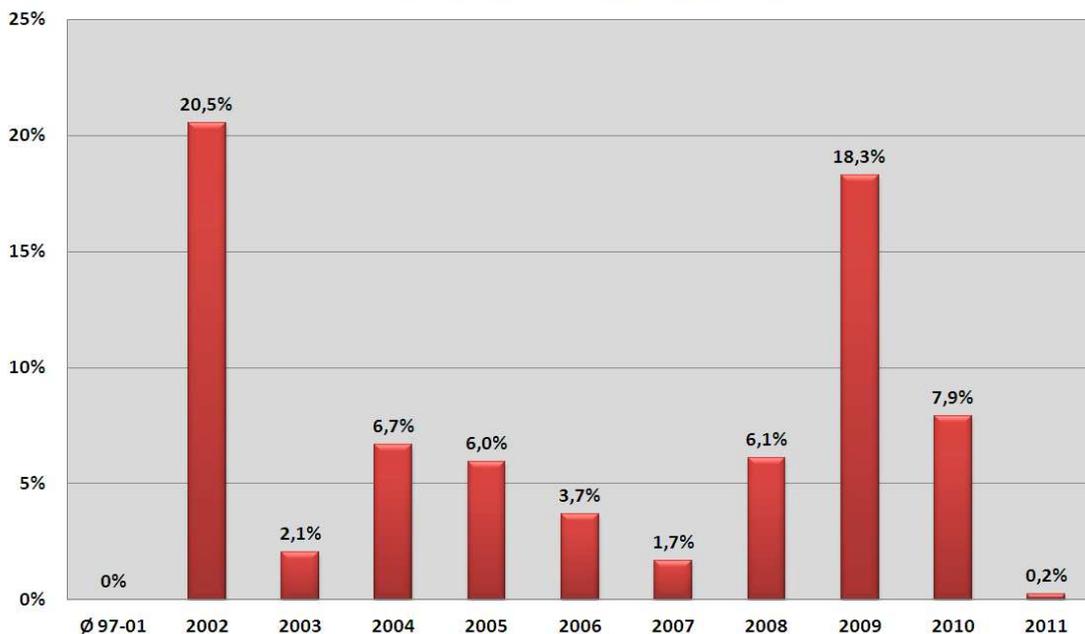
Wärmebedarf Referenzzeitraum:	963.220 kWh/a
Wärmebedarf 2011 absolut	787.297 kWh/a
Wärmebedarf 2011 witterungsbereinigt	841.124 kWh/a
Anteil am SWR Wärme:	7,4 %
Einsparung absolut:	122.096 kWh/a
Einsparung prozentual:	16,6%

Seit 2004 versorgt die sanierte Heizzentrale im Keller der Realschule, die Volkshochschule und das Konzerthaus mit Wärme. Die Einsparungen im Jahr 2011 von 16,6% wurden aufgrund der verbesserten Ergebnisse in der Realschule (-18%), im Konzerthaus (-26,8) und aber vor allem aufgrund der wiederum deutlichen Verbesserung in der Volkshochschule erzielt.

**Verbrauchsentwicklung Wilhelmstraße**



**Verbrauchsentwicklung Volkshochschule**



## 4. Besonderheiten

### Kesselleistungen

Die Anzahl der betreuten Heizkessel hat sich im vergangenen Jahr nicht weiter geändert. Aktuell sind 57 Kessel in der Obhut der TWS. Die 57 Kessel haben eine Gesamtleistung von 12,5 Megawatt (MW). Von diesen 12,5 MW sind 3,5 MW Kesselleistung aus Gründen der Versorgungssicherheit (Redundanz) vorgehalten. Diese Kessel übernehmen bei Defekten und Ausfällen zum Teil die Versorgung der Gebäude.

### Heizkosteneinsparung

Um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen hinsichtlich Effizienzsteigerung und Brennstoffumstellung in Zahlen darstellen zu können, werden aus Gründen der Vereinfachung die Heizkosten auf Basis der durchschnittlichen Jahreskosten für Heizölpreise berechnet.

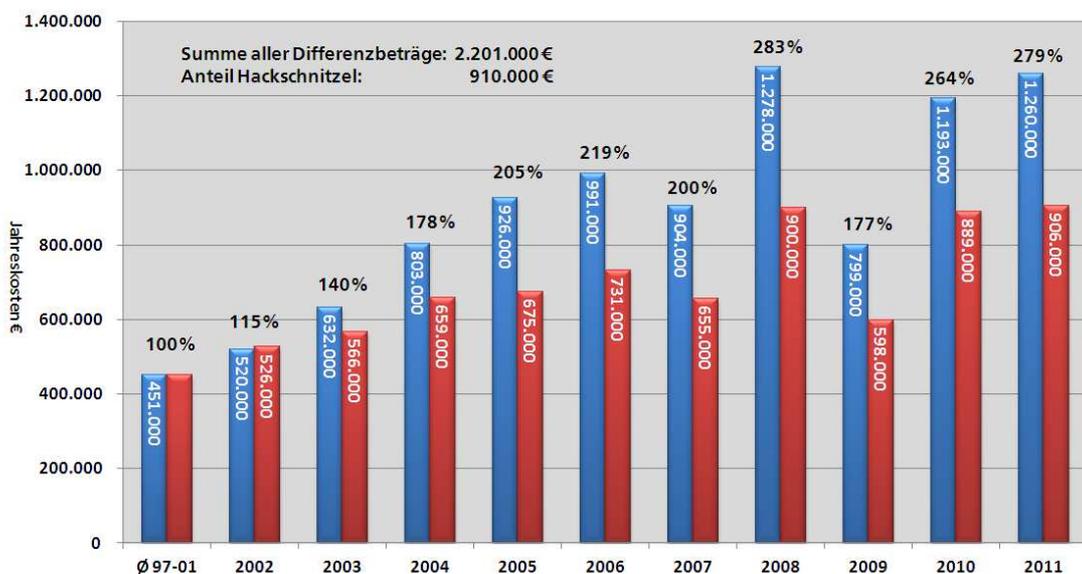
Die verwendeten Tarife für Heizöl werden wöchentlich in der Schwäbischen Zeitung veröffentlicht. Die Hackschnitzelpreise werden mittels einer Preisgleitklausel berechnet. Der größte Preisanteil (60%) des Wärmepreises für das „Schulzentrum Gymnasien“ wird vom Hackschnitzelpreisindex bestimmt.

Die blauen Säulen des nachfolgenden Diagramms zeigen die Brennstoffkosten, die sich ergeben hätten, wenn keine Sanierungsmaßnahmen erfolgt wären. Aufgrund gestiegener Energiepreise besonders in 2008, hätte sich dieser Anteil an den Heizkosten vom Vergleichszeitraum (‘97-‘01) bis 2008 fast verdreifacht. Nach den aufgrund der Wirtschaftskrise gesunkenen Energiepreisen in 2009, erreichen diese im Jahr 2011 wieder das Niveau aus dem Jahr 2008.

Das Ergebnis der bisher durchgeführten Sanierungen zeigt sich in der roten Säule.

Im Jahr 2011 wurden Brennstoffkosten in Höhe von 354.000 € eingespart. Im Zeitraum von 2002 bis 2011 wurden Insgesamt 2,20 Mio. € an Brennstoffkosten eingespart.

**Brennstoffkosten ohne Anlagenänderungen  
aufgrund steigender HEL-Preise in Ravensburg  
und Kostensenkung durch Energieeinsparung**



## 5. Aktivitäten bis 2011

Der niedrige Heizenergieverbrauch des Jahres 2011 hat folgende Ursachen:

- die Sanierung verschiedener Heizkesselanlagen: St. Christina (Sommer 2002),
- Kuppelnauschule (Herbst 2002), Tiefbauamt, Betriebshof: Werkstatt und Kanalabteilung
- der grundlegende Umbau der Wärmeversorgung für das „Schulzentrum/Gymnasien“ (2003)
- der Austausch des deutlich überdimensionierten Ölheizkessels der Aussegnungshalle des Westfriedhofes mit einer Leistung von 250 kW gegen einen 100 kW-Brennwertkessel in 2003. Trotz zusätzlicher Beheizung von Lager und Werkstatt wurde 2009 eine Einsparung von 34,7% erreicht
- Erneuerung der Feuerwehr-Heizzentrale (2004)
- die Umsetzung des dritten Teils des „Ravensburger Wärmekonzeptes“: die Nahwärmeversorgung in der Wilhelmstraße (2004)
- die Erneuerung der Heizungsanlagen im Rathaus, im Alten Theater und im Baudezernat/Controlling (2005)
- die Sanierung der Wärmeverteilung in der Weststadtschule (2005) mit Einbau einer DDC-Regelung und einer zentral bedienbaren Einzelraumregelung
- Brennwertkessel und neue elektronisch geregelte Energiesparpumpen für die Heizzentrale der GHS Eschach (2005)
- die energetische Sanierung des Hallenbades, die Erneuerung der Heizzentrale , der Einbau einer Lüftungsanlage mit effektiver Wärmerückgewinnung, der Einbau eines optimalen Beckenwärmetauschers und der Einbau einer sehr exakt wirkenden Regelung. (2005)
- der Kesselaustausch in der Stadtkämmerei und in der Verwaltung der Stadtgärtnerei (2006)
- die Planung und Einbau vollständiger Heizungsanlagen im Obertorturm und in der Spielstube Ummenwinkel. (2006)
- Erneuerung der Heizungs-, Schwimmbad- und Lüftungssteuerungen einschließlich DDC-Regelungen für die Anlagen in der GHS Eschach. (2006)
- Austausch Kessel gegen BHKW in der gleichen Liegenschaft (2006)
- Brennwertkessel und DDC-Regelung für die Heizzentrale in der GS Weißenau und Austausch eines veralteten Lüftungsgerätes. (2007)
- für die Heizung im Kornhaus ein Brennwertkessel, Energiesparpumpen und eine DDC-Regelung mit Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik. (2008)
- die intensive Betreuung und Reparaturen der Wärmeverteilungsanlagen einschließlich der zugehörigen Regelungen (fortlaufend)
- die regelmäßige Wartung aller Kessel und Brenner (fortlaufend)
- die Wärmedämmung bzw. energetische Sanierung von Gebäuden: Bauhof, Jugendhaus, Kindergarten Bavendorf, Weststadtschule, Turn- und Festhalle Weißenau. (fortlaufend)

- der Einbau des NT-Kessels vom ehem. Gebäude „Kanalabteilung“ des Bauhofes (Neubau jetzt nahwärmeversorgt) und in den Kindergarten in Eschach (2009)
- Nutzungsabhängiges abschalten bzw. absenken der Systemtemperaturen bei Nichtgebrauch. (fortlaufend)
- Sanierung und Leistungsanpassung der Wärmeerzeugungsanlage im bereits energetisch sanierten Rathaus Oberhofen. Zusätzlich Erneuerung der DDC-Regelung und Heizkreisverteilung. (2011)

Folgende in der Vergangenheit getätigte Investitionen sind die Grundlage für die Einsparungen des Heizenergieverbrauchs im Jahr 2011.

	Jahr	Investitionen €		
		Heizung	GLT	
Gebäudeleittechnik	2002 ff		23.200	
St. Christina	2002	115.000	2.300	
Kuppelnauschiele	2002	187.000	2.500	
Bauhof Werkstatt	2002	13.000		
Bauhof Kanalabt.	2002	10.000		
Tiefbauamt	2002	8.000		
Schulzentrum	2003	982.000	3.000	
Westfriedhof	2003	26.000		
Wilhelmstraße	2004	307.000	5.700	1.438.000
Lüftung Konzerthaus	2004	24.700	1.400	
Lüftung/Kühlung Rathaus	2004	28.400		
CBD	2005	8.000		
Jugendhaus Möttelinstr.	2005	45.000	2.400	
Rathaus	2005	54.000	1.700	
Weststadtschule	2005	33.000	1.300	
GHS Eschach Heizkessel	2005	30.500		
GHS Eschach Pumpen	2006	5.000		
Obertorturm	2006	16.000		
KIGA Ummenwinkel	2006	21.000		
Stadtgärtnerei Verw.	2006	16.000		
Stadtkämmerei	2006	17.000		
GHS Eschach Steuerung Heizung DDC-Regelung	2007	28.400	1.600	
GHS Eschach Steuerung Lüftung DDC-Regelung	2007	22.000	1.000	
Bäderverbund Eschach	2007	73.000		
GS Weißenau Heizung+DDC-Regelung	2007	31.000	1.800	
GS Weißenau Lüftung+DDC-Regelung	2007	93.000		
Kornhaus	2008	53.000	2.000	
Halle Bauhof	2008	9.000		
KiGa Eschach	2009	3.300		
Museum Weißenau	2009	9.000		
Kletterhalle	2009	1.000	2.800	
pneumatische Reinigungsanlage HHS	2009	9.900		
Gebäudeleitreehner Neuanschaffung	2.010		12.000	
Rathaus Oberhofen Sanierung Kesselanlage +DDC	2011	25.500	13.000	
<b>Summe Baumaßnahmen</b>		<b>2.304.500</b>	<b>78.000</b>	<b>2.382.500</b>

Nach einem Konzept der Klima- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) vom 17.07.2000 sollten die Wärmeerzeugungsanlagen dieser drei Liegenschaften dringend für geschätzte 2,5 Mio. € saniert werden.

In dieser frühen Phase war im Rahmen des Öko-Audit-Programms für die Kuppelnauschule auch die Erneuerung deren Heizzentrale vorgesehen. Alle anderen Anlagen werden gemäß den Rahmenvereinbarungen vom Juli 2001/Mai 2007 betreut und zusätzlich zum Programm der KEA saniert.

### Gebäudeleittechnik (GLT)

Dreizehn Heizzentralen mit 23 Heizkesseln, 2 BHKW, 7 Wärmeübergabestationen und 104 Heizkreisen werden zurzeit mittels Anlagen von zwei unterschiedlichen Herstellern fernüberwacht und gesteuert. Die Einstellungen aller anderen Heizungsregler werden anlässlich von Kontrollen und Zählerablesungen überprüft.

Alle Störungen werden am Bildschirm angezeigt und im Rechner gespeichert. Besonders wichtige Störungen werden dem Bereitschaftsdienst per SMS am Mobiltelefon im Klartext angezeigt sodass im Notfall schnell reagiert werden kann.

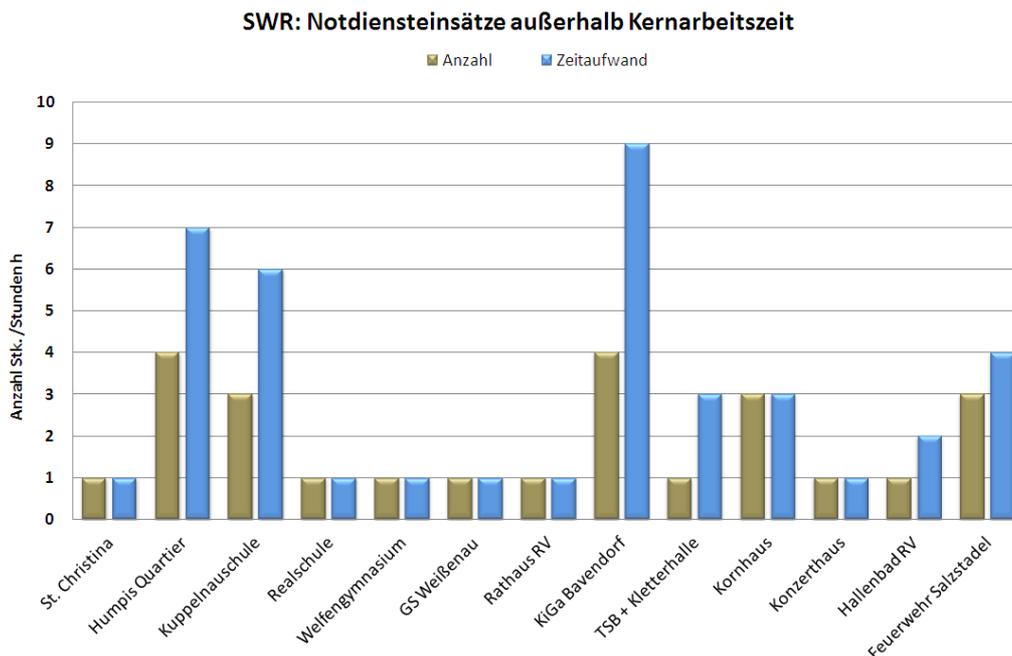
Im Jahr 2010 wurde der Gebäudeleitrechner erneuert und ein Software-Update durchgeführt. Dieses Update ermöglicht es nun jederzeit und ortsunabhängig per Internetverbindung auf die jeweiligen Daten zugreifen zu können.

### Kessel- und Brennerwartungen

Alle Heizkessel mit Gebläsebrennern und atmosphärischen Brennern werden durch zwei Fachunternehmen mindestens einmal im Jahr gewartet. Für Schulen und Gebäude, die auf eine ständige Wärmeversorgungssicherheit angewiesen sind, ist für die Brenner ein 24-Stunden-Service vereinbart.

### Bereitschaftsdienst

Der TWS-Wärmeservice-Bereitschaftsdienst wurde zur Heizperiode 2002/2003 eingerichtet und hat auch im vergangenen Jahr alle ernstzunehmenden Störungen innerhalb kürzest möglicher Zeit behoben. Es wurden 25 Einsätze außerhalb der Kernarbeitszeit erfasst welche in insgesamt 40 Stunden abgearbeitet wurden.



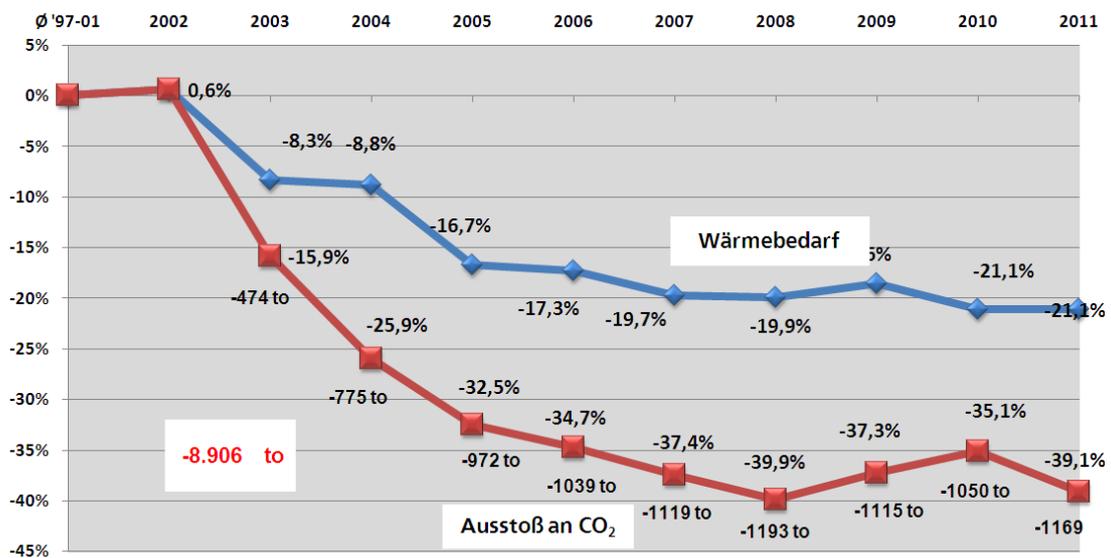
## 6. CO<sub>2</sub> - Emissionen

Durch den Einsatz von CO<sub>2</sub>-neutralem Brennstoff (Holzhackschnitzel), effizienten Energieerzeugern (BHKW) und den reduzierten Energieverbrauchswerten, ergibt sich für das Jahr 2011 ein Rückgang an CO<sub>2</sub>- Emission von insgesamt 1.169 Tonnen im Vergleich zum Referenzzeitraum.

Durchschnittlich wurden so in den vergangenen 10 Jahren jährlich 890 Tonnen CO<sub>2</sub> nicht in die Atmosphäre emittiert. Diese Reduzierung entspricht einer jährlichen CO<sub>2</sub> Absorptionsleistung von rund 68 ha Durchschnittswald.

Die Gesamte CO<sub>2</sub>- Emission ist aufgrund der oben aufgeführten Gründe seit dem Jahr 2001 um 8.906 Tonnen reduziert worden.

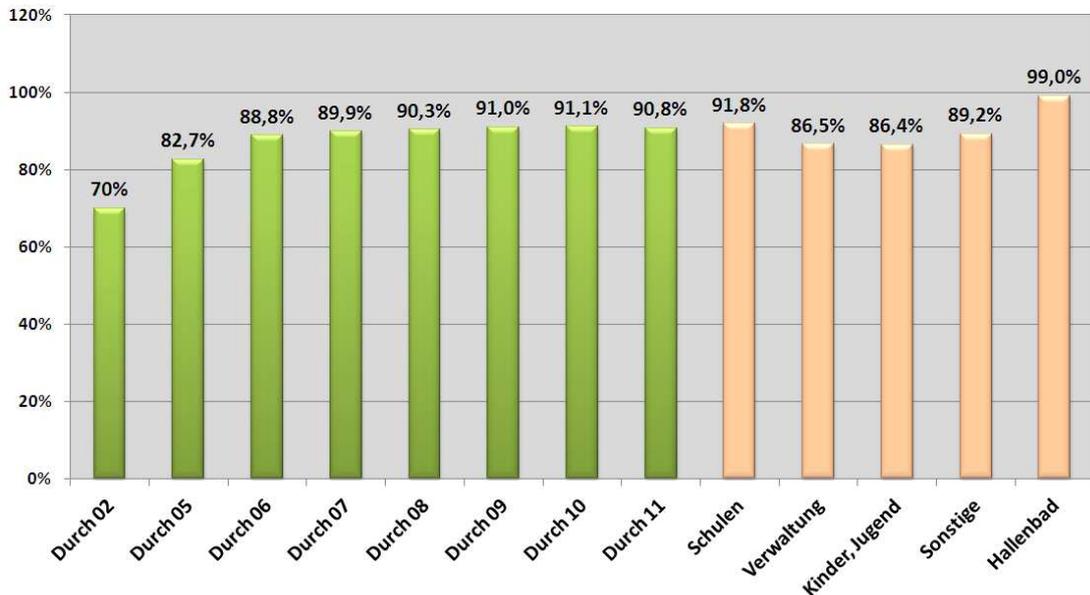
**Heizenergie: Mehrverbrauch / Einsparung gradtagbereinigt  
alle Gebäude / Heizungen und CO<sub>2</sub>-Reduktion**



## 7. Anlagenwirkungsgrade

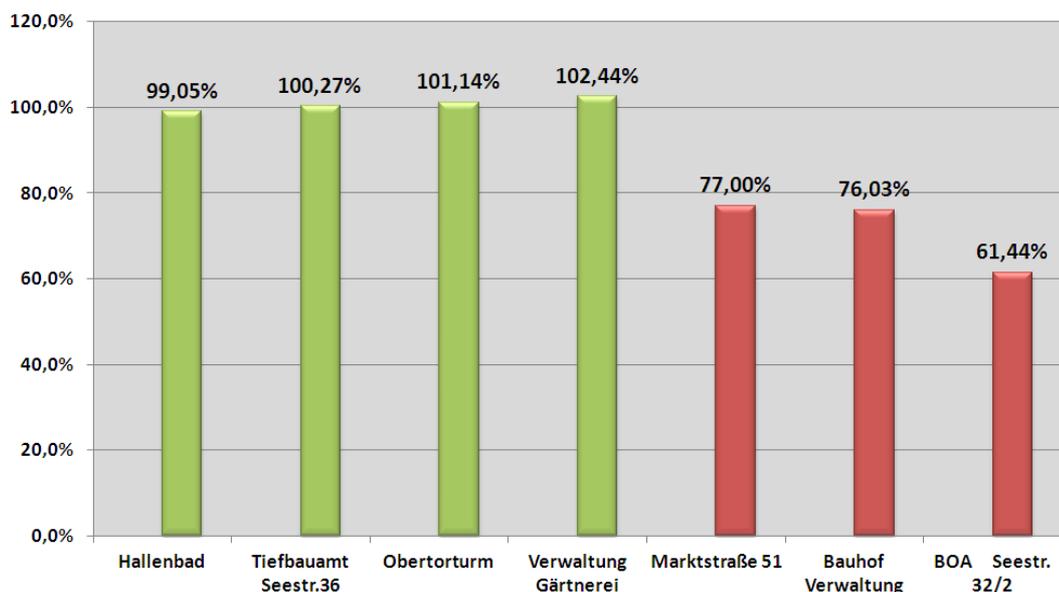
Der Gesamtwirkungsgrad aller Wärmeerzeuger ist aufgrund der deutlich höheren Jahrestemperaturen leicht gefallen. Dies lässt sich auf einen vermehrten Teillastbetrieb der Anlagen zurückführen.

Anlagen-, Jahreswirkungsgrade



Die höchsten Wirkungsgrade wurden dieses Jahr in den Liegenschaften Verwaltung Stadtgärtnerei, dem Obertorturm, der Seestraße 36 und dem Hallenbad erzielt. Der letztjährige Spitzenreiter Kindergarten Ummenwinkel konnte aufgrund der Flächenerweiterung die Ergebnisse der Vorjahre nicht erreichen. Wie auch schon in der Vergangenheit ist der Wärmeerzeuger in der Seestraße 32/2 das Schlusslicht beim Vergleich der Wirkungsgrade.

Wirkungsgrad Spitzenreiter & Verlierer



## 8. Ausblick und künftige Maßnahmen

Die Rahmenvereinbarung hat sich bewährt und wurde im Frühjahr 2012 neu verhandelt. Die Altersstruktur der Wärmeerzeuger zum 31.07.2001 ist wie im Vorjahr wieder in der Anlage 3 (obere Grafik) dargestellt. Der derzeitige Alterszustand wird in der Anlage 3 (2. Grafik) sichtbar.

### In 2012 geplante Baumaßnahmen

- Überalterter Heizkessel Lederhaus erneuern.
- Neubau Kunstmuseum
- Neubau Wohnbauprojekt Fischerwiese
- Detaillierte Verbrauchserfassung Schulzentrum Wärme /Strom/Wasser

### Information und Einbindung der Hausmeister und Nutzer

Die Hausmeister, Technischen Leiter und Nutzer werden weiterhin intensiv eingewiesen und informiert. Die Betreuung der Raumbeheizung (Heizkörper, Ventile, Rohrleitungen usw.) gehören nach wie vor zum Aufgabengebiet der Hausmeister. Die TWS hilft bei der Fehlersuche mit Rat und Tat. Die Hausmeister melden regelmäßig –möglichst zeitnah zum Monatsende– alle relevanten Zählerstände an das AGM und an den Wärmeservice der TWS. Bei entsprechenden Außentemperaturen schalten sie, wenn möglich, die Heizungen aus und beeinflussen so mit geringem Aufwand nachhaltig den Energieverbrauch von Heizungsanlagen.

### Information und Aufklärung der Nutzer

Aktuelle Verbrauchsinformationen werden besonders mit den Hausmeistern der Schulen zeitnah besprochen, weil „deren“ Heizungen maßgeblich den Gesamtenergieverbrauch beeinflussen.

Die Nutzer der Gebäude haben einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch. Ihr Wärme-Energiebewusstsein soll auch durch diesen Wärme-Energiebericht wieder angeregt werden, auf eine sparsame Energieverwendung zu achten. Auch dieser Bericht soll die verschiedenen Schulen, Ämter und andere Einrichtungen dazu anhalten, das Erreichte zu bewahren.

### Energieverbrauchskontrollen - Energiemanagement

Aus den von den Hausmeistern übermittelten oder selbst abgelesenen Zählerständen und Gradtagsmonatswerten des Deutschen Wetterdienstes für Ravensburg werden für jedes Gebäude typische Wärme-Kennwerte in kWh/Gradtag ermittelt (die eigentlich immer gleich groß sein müssen). Abweichungen nach oben signalisieren, dass dringender Handlungsbedarf besteht, um den sparsamen Zustand eines Wärmeerzeugers wieder herzustellen.

### Ereignis- und Zustandsorientierte Sanierungsmaßnahmen

Im Zuge der Betriebsführung werden defekte Regler, Schaltuhren, Mischer und Pumpen sofort repariert bzw. gegen neue Anlagenteile ausgetauscht.

## Langfristige Sanierungsmaßnahmen

Heizkessel werden dann erneuert, wenn erhebliche Defekte auftreten, ein wirtschaftlicher Betrieb langfristig nicht mehr möglich ist oder Abgasvorschriften nicht mehr eingehalten werden können.

Bei baulichen Änderungen (Sanierung oder Neuanschaffung) an Heizungsanlagen muss nach Vorgabe des EEWärmeG des Landes Baden Württemberg in Zukunft bei Bestandsanlagen ein Anteil von mindestens 10% regenerativer Energieträger eingesetzt werden. Dies bedarf einer grundsätzlichen Abwägung welche Art der Wärmeerzeugung sinnvoll und vor allem wirtschaftlich darstellbar ist.

## 9. Schlussbetrachtung

Nach 10 Jahren seit 2002 wurde die vereinbarte Zielvorgabe von 14% Energieeinsparung deutlich überschritten. Die Einspareffekte haben sich bei einer Reduzierung des Wärmeenergiebedarfs von 21,1% stabilisiert.

Das erreichte Ergebnis sollte alle Beteiligten dazu ermuntern den eingeschlagenen Weg fortzusetzen. Es werden sich allerdings aufgrund von Sanierungsmaßnahmen an Wärmeerzeugungsanlagen nicht mehr die großen Erfolge erzielen lassen, da die wesentlichen Anlagen bereits erfolgreich umgerüstet wurden. Daher wird wie auch schon in der Vergangenheit die Energetische Gebäudesanierung hier eine grösser Rolle einnehmen. Diese Maßnahmen bedürfen aber im gleichen Sinne immer auch eine Anpassung der Wärmeerzeugungsanlagen.

Nach Ablauf der bestehenden Rahmenvereinbarung zwischen Stadtwerken und der Stadt Ravensburg wurde mit dem Amt für Architektur und Gebäudemanagement vereinbart, dass in Zukunft eine energetische Betrachtung, welche sich im Wesentlichen nur auf die Gebäudeheizenergie beschränkt, nicht weiter verfolgt wird.

In Zukunft werden um die Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen beurteilen zu können einzelne Liegenschaften untersucht. Diese Untersuchung wird sich nicht nur auf die Gebäudeheizenergie sondern auch auf den Verbrauch an elektrischer Energie an Wasser und Energie zur Klimatisierung beziehen. Dieses wird in enger Zusammenarbeit durch das Amt für Architektur und Gebäudemanagement und den Stadtwerken/TWS durchgeführt. Somit wird der vorliegende Energiebericht in seiner bestehenden Form der letzte seiner Art sein.

Das Energiedatenmanagement wird weiterhin in der bestehenden Form weitergeführt ebenso werden auch diverse Wärmeerzeuger, Regelgruppen und Heizkreisverteilungen unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten erneuert.

Der nun erreichten Standard bei den Wärmeerzeugungsanlagen muss erhalten und wo notwendig auch erweitert werden. Dies bedarf auch in Zukunft der Bemühungen aller Beteiligten.

## Anlage 1

lfd. Nr.	Objekt Nr.	Gebäude	Heizenergie	Fläche neu m <sup>2</sup>	Kessel-Leistung kW	Kessel Stck.	Verbrauch 2011 bereinigt kWh/a	spez. Wärmebedarf kWh/a+m <sup>2</sup>
<b>SCHULEN</b>								
1	2-140	St. Christina	Erdgas	3.888	360	2	358.706	92
2	2-020	Kuppelnauschule	Erdgas	7.299	1.200	2	772.187	106
3	2-030	Weststadtschule	Erdgas	5.514	1.613	2	401.318	73
4	2-080	Realschule	Erdgas	3.551	736	3	344.934	97
5	2-100	Spohn-/AE-Gymnasium mit Turnhalle	Nahwärme	9.496	0	0	1.231.044	130
6	2-010	Neuwiesenschule	Nahwärme	7655,67	0	0	915.269	120
7	2-110	Welfengymnasium	HHS/Erdgas/Heizöl	7.857	2.200	5	1.008.049	128
8	2-090	Volkshochschule	Nahwärme	2.667	0	0	225.219	84
9		GHS Eschach m. Halle u. HaBa	Erdgas	5.375	500	2	832.668	155
10		GS Weißenau mit TuF	Erdgas	3.121	482	2	394.750	126
<b>TURN-/SPORTHALLEN</b>								
11	2-130	Turnhalle (Rote Halle)	Nahwärme	1.185	0	0	173.829	147
12	2-120	Sporthalle	Nahwärme	1.938	0	0	297.417	153
<b>VERWALTUNG</b>								
13	7-090	Bauhof: Verw,E-Werkstatt+Fuhrpark	Erdgas	1.183	170	1	269.888	228
14	7-091	Stadtgärtnerei: Verwaltung	Erdgas	90	33	1	27.481	305
15	0-020	Rathaus	Erdgas	2.220	200	1	245.824	111
16	0-021	Räuchlehaus	Erdgas	357	64	1	37.827	106
17	0-040	Lederhaus	Erdgas	916	105	1	107.243	117
18	0-050	Controlling Baudezernat (CBD)	Erdgas	380	40	1	56.090	148
19	0-060	Tiefbauamt	Erdgas	407	40	1	44.019	108
20	0-070	Baudezernat	Erdgas	850	95	1	78.310	92
21	0-080	Bauordnungsamt	Erdgas	218	22	1	16.052	74
22	0-090	Hochbauamt	Erdgas	357	42	1	61.210	171
23	0-100	Stadtkämmerei	Erdgas	1.504	150	1	201.317	134
24		Rathaus Eschach	Erdgas	720	180	1	222.441	309
<b>KINDER, JUGEND, SENIOREN</b>								
25	4-060	Jugendtreff Weststadt	Erdgas	439	64	1	60.095	137
26	4-031	KiGa St. Felicitas	Erdgas	479	24	1	49.076	102
27	4-032	KiGa Hochberg	Erdgas	225	35	1	74.961	333
29	4-010	Jugendhaus Möttelinstrasse	Erdgas	757	100	1	65.365	86
30	4-030	KiGa Hirschgraben	Erdgas	1.033	174	1	173.741	168
31	4-020	Seniorentreff Hirschgraben	Erdgas	588	58	1	72.420	123

## SWR Energiebericht 2011

lfd. Nr.	Objekt Nr.	Gebäude	Heizenergie	Fläche neu m <sup>2</sup>	Kessel-Leistung kW	Kessel Stck.	Verbrauch 2011 bereinigt kWh/a	spez. Wärmebedarf kWh/a+m <sup>2</sup>
32	4-050	Spielstube Ummenwinkel	Erdgas	130	25	1	32.826	253
33		Obertorturm	Erdgas	135	25	1	36.701	272
34		KiGa Eschach	Erdgas	560	55	1	68.817	123
35		KiGa Bavendorf	Pellets	319	50	1	52.557	165
36		Kletterhalle / TSB	Erdgas	2.000	395	1	305.536	153

### SONSTIGE

37	7-092	Bauhof; Kanalbau	Erdgas	256	43	1	41.156	161
38	7-003	Westfriedhof	Erdgas	665	100	1	93.294	140
39	7-091	Bauhof: Werkstatt	Erdgas	1.006	110	1	104.679	104
40	7-093	Stadtgärtnerei: Gewächshaus	Erdgas	400	81	1	123.123	308
41	3-040	Kornhaus	Erdgas	2.148	306	2	263.587	123
42	3-020	Stadtarchiv	Erdgas	707	73	1	72.055	102
43	7-020	Konzerthaus	Erdgas	1.866	0	0	232.847	125
44		Markstraße 51	Erdgas	828	102	1	149.674	181
45	3-050	Altes Theater	Erdgas	1.227	100	2	93.047	76
46		Museum Weißenau	Erdgas	439	33	1	27.313	62
47		Feuerwehr Salzstadel	Erdgas	2.873	420	2	306.198	107

### HALLENBAD

49	5-030	Hallenbad	Erdgas	1.634	1.900	3	979.791	600
----	-------	-----------	--------	-------	-------	---	---------	-----

## Anlage 2

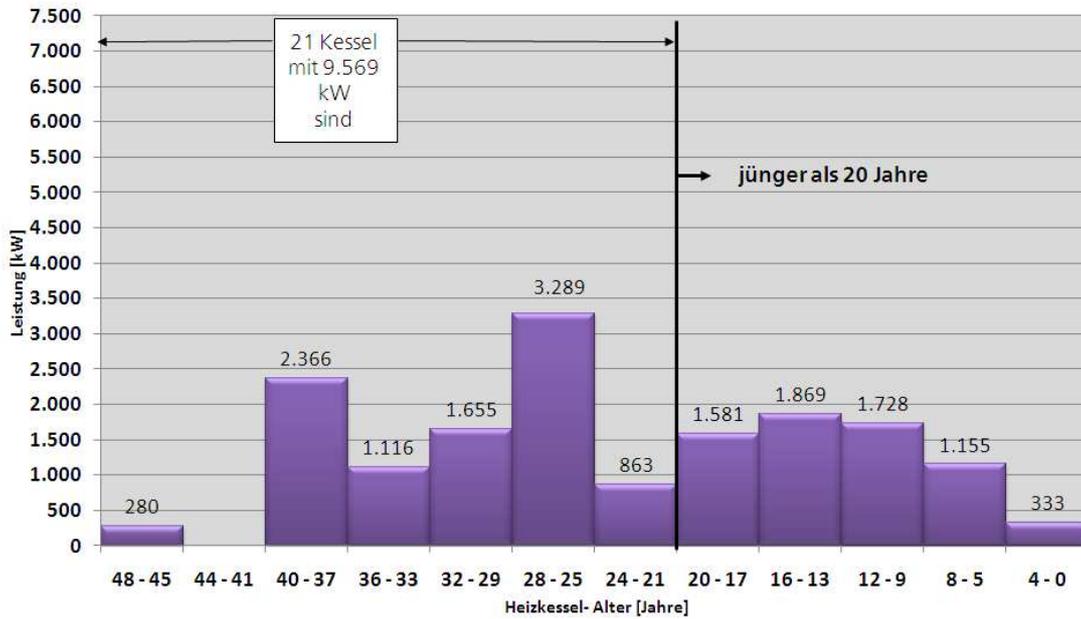
Gebäude	Durchschnitt '97-01 [kWh]	Verbrauch 2011 [kWh]	Verbrauch 2011 gradtagbereinigt [kWh]	Einsparung/ Mehrverbrauch [kWh]	Einsparung/ Mehrverbrauch [ % ]	Bemerkungen
<b>Gradtage</b>	<b>3.686</b>	<b>3.518</b>	<b>3.686</b>			
<b>SCHULEN</b>						
St. Christina	475.691	342.376	358.706	-116.985	-24,6%	Regelung neu
Kuppelnauschule	1.087.017	737.032	772.187	-314.830	-29,0%	Heizung einreguliert
Weststadtschule	549.423	383.048	401.318	-148.105	-27,0%	
Realschule	420.645	329.231	344.934	-75.711	-18,0%	Heizung+Regelung neu
Spohn-/AEG-Gymnasium	1.485.743	1.175.000	1.231.044	-254.699	-17,1%	
Neuwiesenschule	1.086.978	873.600	915.269	-171.709	-15,8%	
Welfengymnasium	1.084.190	962.156	1.008.049	-76.142	-7,0%	Heizung neu
VHS	224.659	214.966	225.219	560	0,2%	Heizung neu
GHS Eschach	1.197.922	794.760	832.668	-365.253	-30,5%	NT-Kessel vom Bauhof
GS Weißenau	638.565	376.779	394.750	-243.814	-38,2%	Kessel repariert
Summe	8.250.833	6.188.947	6.484.145	-1.766.688	-21,4%	
<b>TURN-/SPORTHALLE</b>						
Turnhalle	247.618	165.916	173.829	-73.789	-29,8%	Wärmeversorgung SZ
Sporthalle	294.415	283.877	297.417	3.002	1,0%	Wärmeversorgung SZ
Summe	542.033	449.793	471.247	-70.787	-13,1%	
<b>VERWALTUNG</b>						
Bauhof	278.832	257.601	269.888	-8.944	-3,2%	Brenner neu
Verwaltung Gärtnerei	44.230	26.230	27.481	-16.748	-37,9%	Gas-Brennwertkessel neu
Rathaus RV	371.122	234.633	245.824	-125.297	-33,8%	Kessel+Regelung neu
Räuchlehaus	48.961	36.105	37.827	-11.133	-22,7%	neue Pumpe
Lederhaus Mar.35	123.586	102.361	107.243	-16.343	-13,2%	neue Pumpen
CBD Seestr.32/1	64.759	53.536	56.090	-8.670	-13,4%	Brennwertkessel neu
Tiefbauamt Seestr.36	83.140	42.015	44.019	-39.121	-47,1%	Brennwertkessel neu
Baudezernat Seestr.32	106.129	74.745	78.310	-27.819	-26,2%	Regelung optimiert
BOA Seestr. 32/2	23.114	15.321	16.052	-7.062	-30,6%	Aussenfühler neu
Hochbauamt Seestr.7	53.203	58.423	61.210	8.007	15,0%	Gasbrenner neu
Stadtkämmerei	209.345	192.152	201.317	-8.028	-3,8%	Kessel+Regelung neu
Rathaus Eschach	231.360	212.314	222.441	-8.920	-3,9%	Kessel+Regelung neu
Summe	1.637.780	1.305.436	1.367.702	-270.078	-16,5%	
<b>KINDER, JUGEND, SENIOREN</b>						
Jugendtreff Weststadt	74.824	57.359	60.095	-14.729	-19,7%	Regelung neu

## SWR Energiebericht 2011

KiGa St. Felicitas	38.835	46.842	49.076	10.241	26,4%	Heizung einreguliert
KiGa Hochberg	51.248	71.548	74.961	23.713	46,3%	
Jugendhaus Möttelinstrasse	146.490	62.389	65.365	-81.126	-55,4%	Heizung+Regelung neu
KiGa Hirschgraben	152.461	165.831	173.741	21.280	14,0%	
Seniorentreff Hirschgraben	74.825	69.123	72.420	-2.405	-3,2%	
Spielstube Ummenwinkel	22.021	31.332	32.826	10.806	49,1%	Heizung neu
Obertorturm	24.379	35.030	36.701	12.322	50,5%	Heizung neu
KiGa Eschach	87.613	65.684	68.817	-18.796	-21,5%	NT-Kessel vom Bauhof
KiGa Bavendorf	77.069	50.164	52.557	-24.513	-31,8%	Kessel repariert
TSB + Kletterhalle	411.311	291.626	305.536	-105.775	-25,7%	
Summe	1.161.075	946.928	992.094	-168.981	-14,6%	
<b>SONSTIGE</b>						
Bauhof: Kanalbau	53.461	39.282	41.156	-12.306	-23,0%	Neubau Nahwärme
Westfriedhof	119.743	89.047	93.294	-26.449	-22,1%	Öl -> Gas BW-Kessel
Bauhof: Werkstatt	280.825	99.913	104.679	-176.147	-62,7%	Öl --> Gas NT-Kessel
Stadtgärtnerei: Gewächshaus	115.773	117.518	123.123	7.350	6,3%	neuer Brenner
Kornhaus	265.392	251.587	263.587	-1.805	-0,7%	1 Kessel + Verteilung neu DDC-Regelung GLT
Stadtarchiv	107.397	68.775	72.055	-35.342	-32,9%	
Konzerthaus	317.915	222.246	232.847	-85.068	-26,8%	=Nahwärme WS
Marktstraße 51	153.595	142.860	149.674	-3.921	-2,6%	Regelung repariert
Altes Theater M15	228.660	88.811	93.047	-135.613	-59,3%	Kessel neu
Museum Weißenau	48.976	26.070	27.313	-21.663	-44,2%	BW-Kessel neu
Feuerwehr Salzstadel	340.020	292.258	306.198	-33.822	-9,9%	neue Heizungsanlage
Summe	2.031.758	1.438.367	1.506.974	-524.785	-25,8%	
<b>HALLENBAD</b>	1.331.188	935.185	979.791	-351.397	-26,4%	BW-Kessel + Regelung neu
Gesamtsumme	14.954.668	11.264.656	11.801.953	-3.152.715	-21,1%	

Anlage 3

Übersicht über 57 Heizkessel mit 16.235 kW Leistung in 48 städt. Gebäuden  
Stand 31.07.2011



Übersicht über 57 Heizkessel mit 12.602 kW Leistung  
in 49 städt. Gebäuden Stand 31.12.2011

