



# Wärme-Energiebericht 2006

**für 40 öffentliche Gebäude  
und 1 Wohngebäude  
der Stadt Ravensburg**

Stadtwerke Ravensburg  
Wärmeservice  
Schussenstraße 22  
88212 Ravensburg

Stadt Ravensburg  
Hochbauamt  
Seestraße 7  
88214 Ravensburg

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
Zusammenfassung		3
1.	Grundlagen	3
2.	Ergebnisse auf einen Blick	4
3.	Einzelbetrachtungen	7
	Schulen	7
	Verwaltung	8
	Kinder, Jugend, Senioren	9
	Sonstige	10
	Hallenbad	11
4.	Besonderheiten	11
	Kesselleistungen	11
	Heizkosteneinsparung	12
5.	Aktivitäten bis 2006	14
6.	CO <sub>2</sub> - Emissionen	16
7.	Anlagenwirkungsgrade	16
8.	Ausblick und künftige Maßnahmen	17
9.	Schlussbetrachtung	18
Anhang:	Anlage 1	Tabelle Gebäude auf Seite 20
	Anlage 2	Tabellen Heizenergieverbrauch aller Gebäude
		auf Seite 21 und 22
	Anlage 3	Diagramme Kesselbestand/-alter 31.07.2001
		und Kesselbestand/-alter 31.12.2006
		auf Seite 23

## Zusammenfassung

Von 2002 bis 2006 wurden für neue Wärmeerzeugungs- und Verteilungsanlagen einschließlich Gebäudeleittechnik ca. 1,985 Mio. € investiert. Davon im Jahr 2006 etwa 70.000 €.

Der Energieverbrauch ist um 16,4% (2005: 17,5%) gegenüber dem Durchschnitt von 1997 bis 2001 gesunken.

Der absolute Wärmeverbrauch hat auf 10,27 Mio. kWh abgenommen. Der Vergleichswert war/ist 11,9 Mio. kWh. Das etwas wärmere Klima (2,8%) hätte eigentlich einen noch etwas geringeren Verbrauch bewirken müssen.

Die CO<sub>2</sub>-Emission sank um weitere 749 Tonnen. Seit 2002 wurde unsere Umwelt mit Hilfe der durchgeführten Maßnahmen insgesamt um fast 2.400 Tonnen CO<sub>2</sub> entlastet.

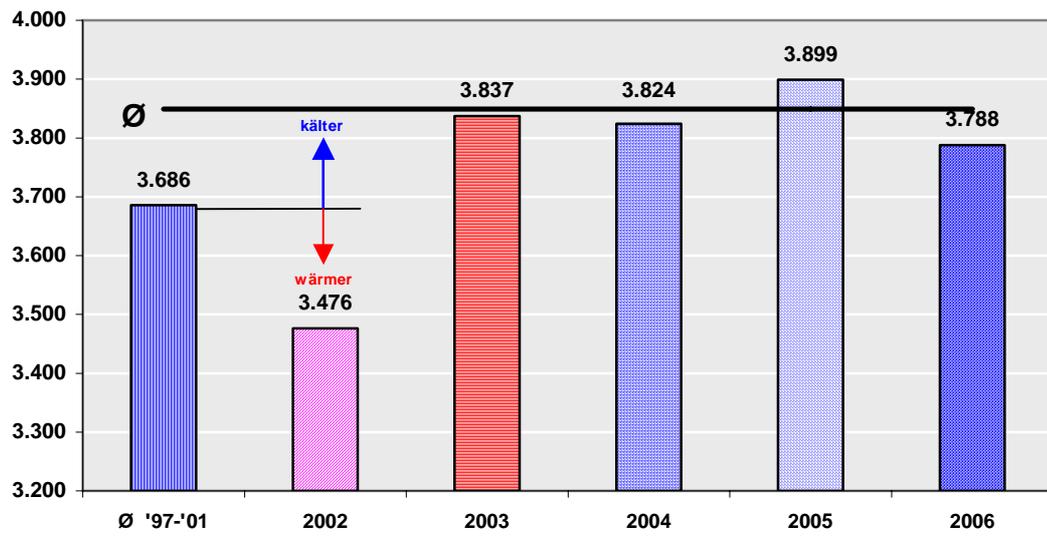
In 5 Jahren wurden über 600.000 € Brennstoffkosten eingespart. Mit einem Anteil von fast 260.000 € haben Holzhackschnitzel dazu beigetragen.

## 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. Seit Übernahme der städtischen Heizungen ist die Witterung mit Ausnahme von 2002 deutlich kühler geworden. Im langjährigen Durchschnitt (1984 – 2006) wurden für Ravensburg 3.849 Gradtage gemessen. Der kalte Jahresbeginn 2006 hat das zu warme Jahresende fast so ausgeglichen, dass für 2006 die Gradtagzahl nur wenig vom Durchschnitt abweicht.

Gradtage für Ravensburg/Weingarten (Quelle: DWD)



## Gebäudebestand und Verbrauchstabelle

Der Gebäudebestand (siehe Anlage 1) ist um die Objekte Spielstube Ummenwinkel und Obertorturm erweitert worden. Diese Gebäude waren elektrisch beheizt worden. Die Zuständigkeit des Stadtwerke-Wärmeservice beschränkt sich bei diesen Gebäudeheizungen nicht mehr nur auf die Wärmeerzeuger einschließlich der Verteilungen, der Regelungen und der Sicherheitseinrichtungen, sondern ist um die Rohrleitungen und die Heizkörper erweitert worden. Die beheizten Flächen sind um etwa 270 m<sup>2</sup> auf über 74.700 m<sup>2</sup> angewachsen.

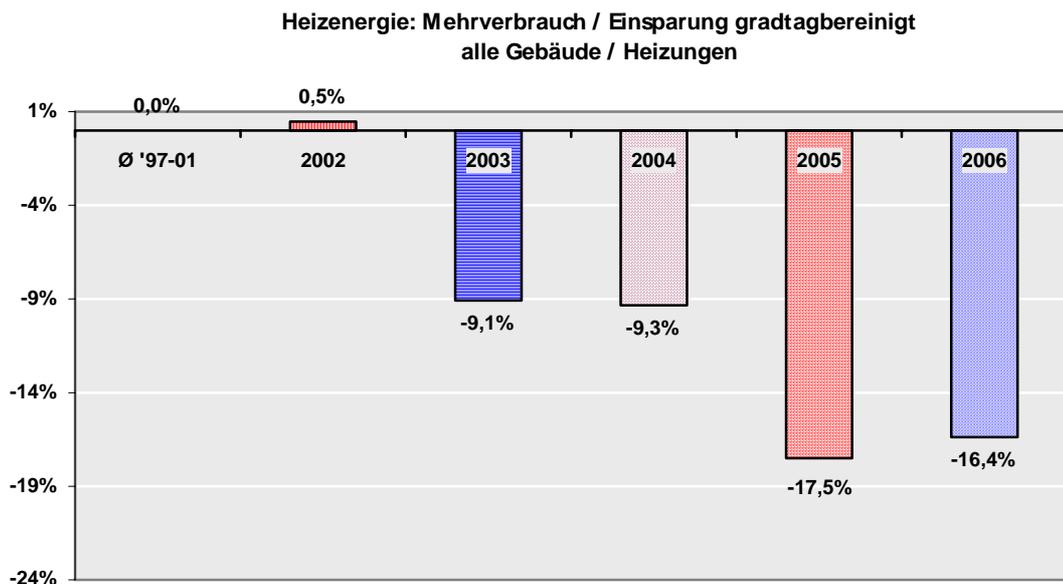
Durch das „Investitionsprogramm Zukunft, Bildung und Betreuung“ (IZBB) ist die Spohnturnhalle umgebaut und erweitert worden und neue Gebäude für die Kuppelnauschule, die Neuwiesenschule und die Förderschule St. Christina erstellt worden. Seit Herbst 2005 werden diese Erweiterungen von den bestehenden Heizzentralen aus mit Wärme versorgt. Separate Wärmemengenzähler für diese Verbraucher sind nicht eingebaut worden. Deshalb wurde der mögliche Energieverbrauch mit Hilfe von Erfahrungswerten geschätzt und so in die Jahreswärmedatensammlung eingefügt, als hätten diese Neubauten bereits 1997 bestanden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine Fortführung des bisherigen Berichtswesens.

Wie im Vorjahr ist der Wärmeverbrauch jedes Gebäudes in Anlage 2 für den Vergleichszeitraum 1997 - 2001, für das Jahr 2006 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.

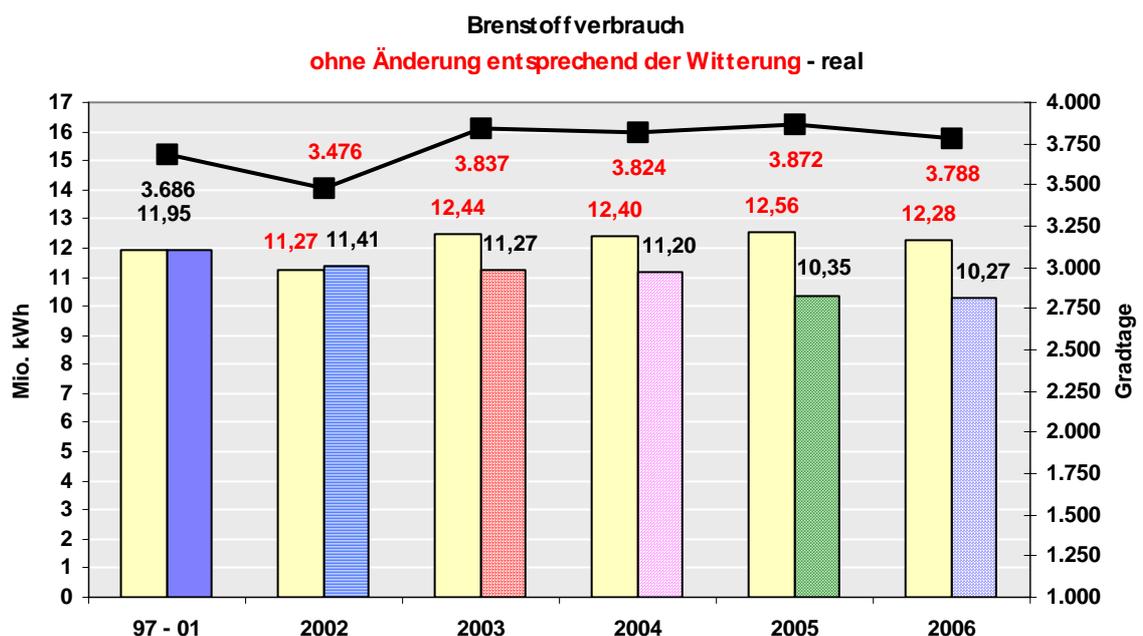
## 2. Ergebnisse auf einen Blick

- Das gute Ergebnis des Jahres 2005 war keine Ausnahme
- Der Wärmeverbrauch ist gradtagbereinigt um 16,4 % gegenüber dem Referenzzeitraum gesunken (2005: 17,5%)
- Bei allen Gebäudegruppen ist der Wärmeverbrauch gesunken
- Der Wärmeverbrauch beträgt absolut 10,27 Mio. kWh bei 3.788 Gradtagen
- Der Wärmeverbrauch beträgt gradtagbereinigt 9,99 Mio. kWh (3.686 Gradtage)
- Die CO<sub>2</sub>-Emission wurde um weitere 749 Tonnen gegenüber dem Durchschnitt reduziert. In 5 Jahren insgesamt um etwas über 2.400 Tonnen.
- Nach fünf Jahren sind gradtagbereinigt insgesamt 6,0 Mio. kWh Energie eingespart worden. Das entspricht 600.000 Liter Heizöl.

- Der Anteil der Schulen an dieser Energieeinsparung beträgt etwa 4,5 Mio. kWh oder 75%
  - In 2006 wurden 1,96 Mio. kWh eingespart. Das Hallenbad ist an diesem guten Ergebnis mit 0,48 Mio. kWh oder 24% beteiligt
  - Im vergangenen Jahr sind Brennstoffkosten in Höhe von ca. 220.000 € eingespart worden.
- Ergebnisse des Energiesparens und des Einsatzes moderner Heiztechnik**



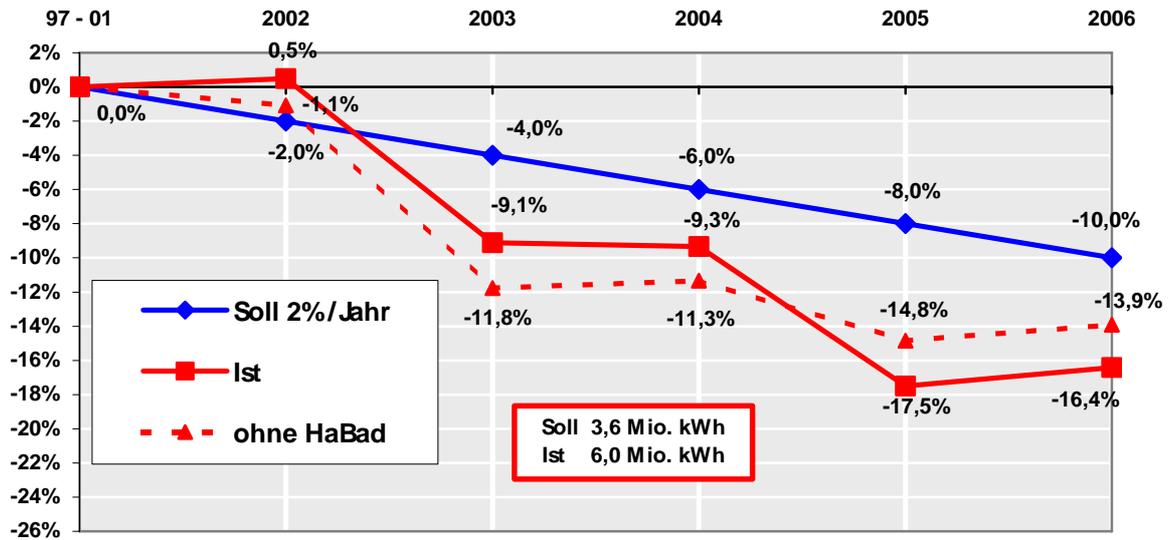
Trotz des leichten Rückganges beim Energiesparen kann das Jahresergebnis im Hinblick auf die zurück liegenden Jahre durchaus als Erfolg gewertet werden.



Die linken Säulen dieser Darstellung zeigen den wahrscheinlichen Energieverbrauch der Gebäude/Heizungsanlagen, wenn am Zustand und am

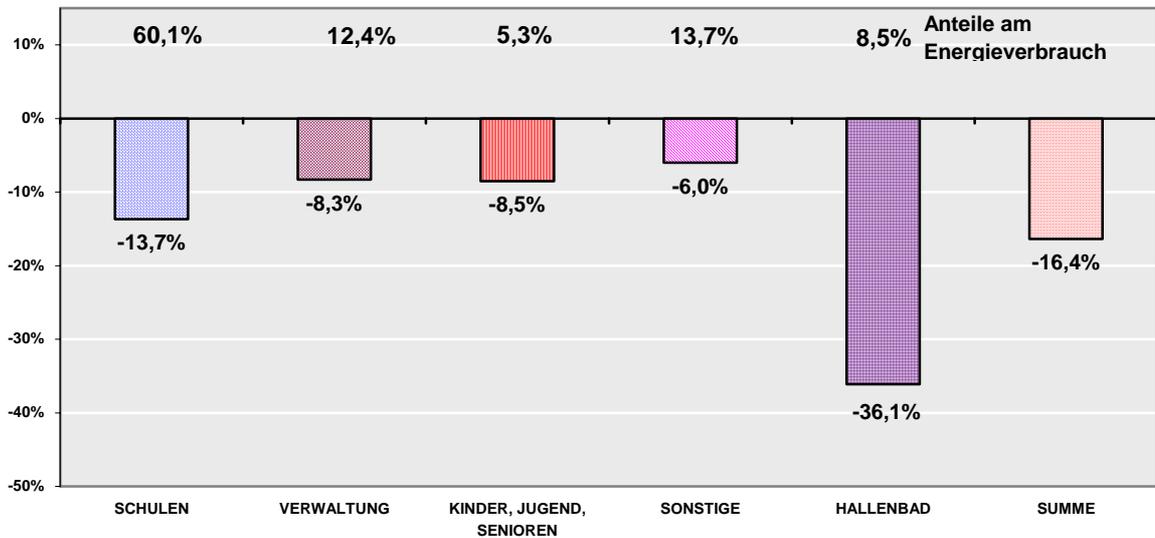
Betrieb der Anlagen nichts geändert worden wäre. Diese Energieverbrauchswerte stimmen immer mit den Witterungsverhältnissen (Gradtagen) überein. Die rechten Säulen geben den realen und gemessenen Energieverbrauch der Wärmeerzeuger wieder. Bis auf das Jahr 2002 ist der beabsichtigte Erfolg an der Differenz zwischen den rot und schwarz dargestellten Werten deutlich erkennbar.

### Energiesparen Soll - Ist



In der Rahmenvereinbarung vom Juli 2001 haben die SWR/TWS zugesagt 5 Jahre lang jedes Jahr 2% Energie einzusparen. Trotz des anfänglichen, wenn auch kleinen, Misserfolgs sind die ambitionierten Ziele in der Folgezeit dafür umso besser erreicht und übertroffen worden. Bezogen auf den durchschnittlichen Energieverbrauch des Vergleichszeitraumes in Höhe von 11,95 Mio. kWh hätten nach 5 Jahren 3,6 Mio. kW eingespart werden müssen. Erreicht worden sind insgesamt 6,0 Mio. kWh. Das geforderte und zugesagte Ergebnis wurde um 2,4 Mio. kWh übertroffen. Der gestrichelte Linienzug stellt die Entwicklung ohne den Einfluss des Hallenbades dar. Der seit 2002 steigende Energieverbrauch des Hallenbades hätte den anfänglichen, prozentualen Einsparerfolg vergrößert und nach erfolgter Sanierung und dadurch gesunkenem Wärmeverbrauch um etwa 2,5% gemindert.

### Heizenergie: Einsparung (gradtagbereinigt) aller Gebäudegruppen

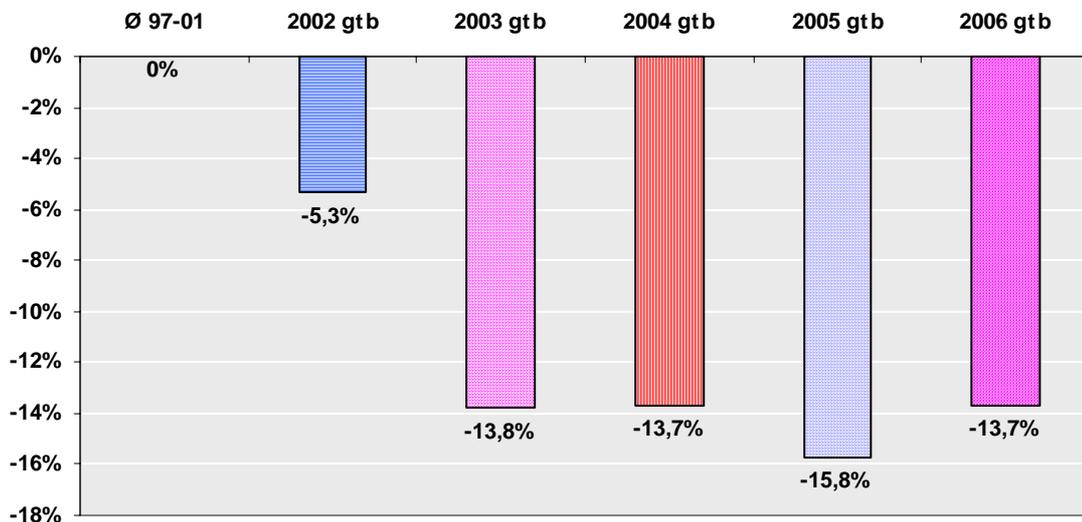


Die Einsparquoten einzelner Gebäudegruppen haben sich gegenüber 2005 geändert. Die Energieeinsparung im Bereich der Verwaltungsgebäude hat deutlich zugenommen.

### 3. Einzelbetrachtungen

#### Schulen

#### Verbrauchsentwicklung "Schulen + Sport"



Mit einem Anteil von 60,1% (2005: 58,8%) am gesamten Energiebezug beeinflussen die Schulen mit Sport- und Turnhallen maßgeblich den Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude der Stadt in Ravensburg. 2005 sank in dieser Gruppe der Heizenergieverbrauch gegenüber der Basis um 15,8 %. Für das Jahr 2006 konnte dieses Spitzenergebnis nicht ganz gehalten werden. Bei allen Schulen ist die Einsparquote etwas ge-

sunken. Der mögliche Einfluss der Ganztagsbetriebsbauten wird eingehend geprüft.

Ab Sommer 2005 hat die zeitliche Belegung der Realschule durch Kurse der Volkshochschule und der Musikschule um 25 bis 30% zugenommen. Diese Nutzungserweiterung hat sich in 2006 durch eine Zunahme des Energieverbrauchs und damit einhergehenden Verminderung der Energieeinsparung bemerkbar gemacht.

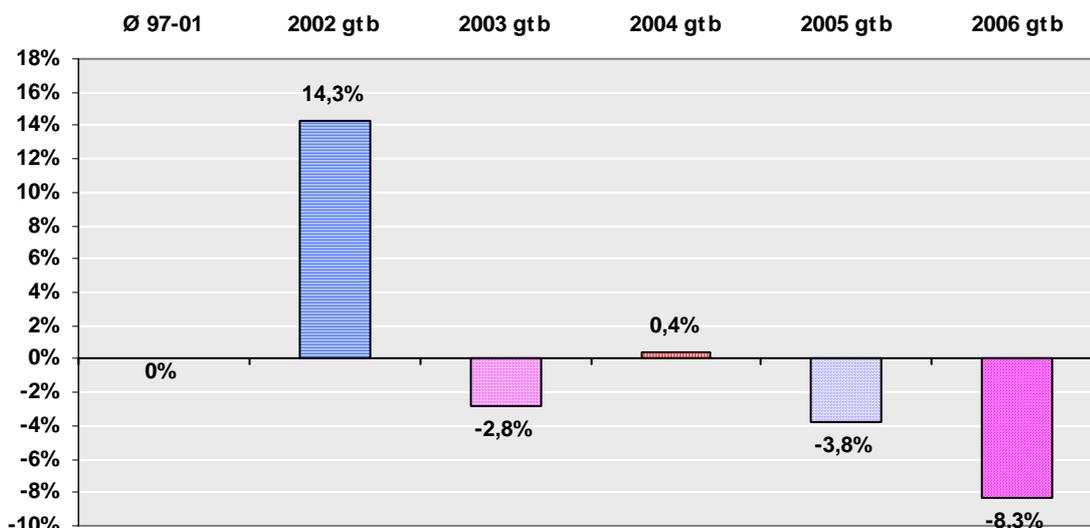
Die Holzhackschnitzelheizung hat sich auch im dritten Betriebsjahr bewährt. Der Hackschnitzelverbrauch von über 2.400 Sm<sup>3</sup> oder etwa 1,9 Mio. kWh und eine Kesselbetriebszeit von fast 4.400 Stunden waren auch im vergangenen Jahr Grundlage für eine deutliche Senkung der gesamten Brennstoffkosten und für eine anhaltende Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die kleinen aber doch störenden Mängel (defekter Fühler, undichte Schweißnaht) des „Klein-BHKW's“ der Realschule sind in konstruktiver Zusammenarbeit mit dem Hersteller erfolgreich behoben worden. Der Stirling-Motor war 2006 über 5.500 Stunden in Betrieb und arbeitete mit einem Wirkungsgrad von fast 85%. Wegen der selbsttätigen Leistungsanpassung ist diese Maschine besonders als wärmegeführter Stromerzeuger geeignet.

## **Verwaltung**

Die erfreuliche Entwicklung in der Gruppe der Verwaltungsgebäude hat deutlich zugenommen. -8,3% entsprechen etwa 0,12 Mio. kWh.

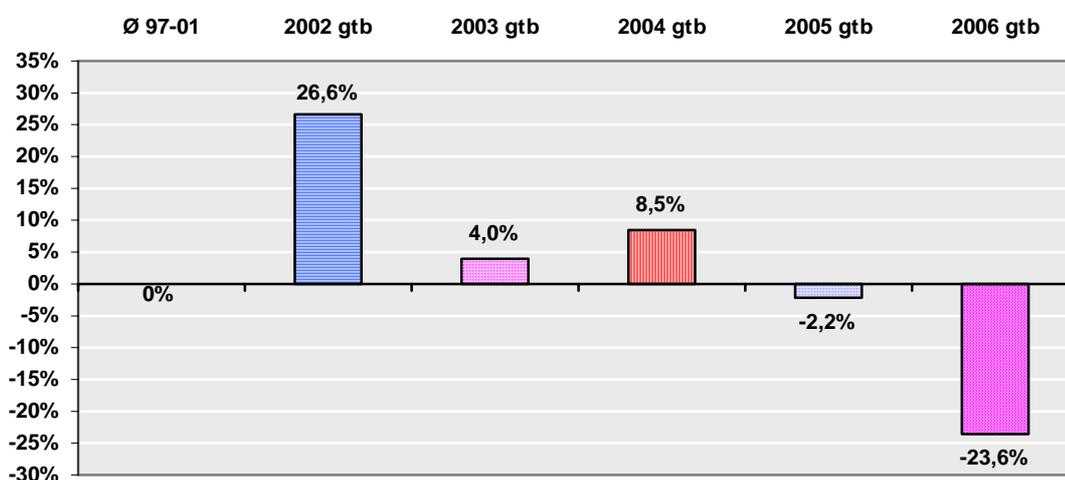
### Verbrauchsentwicklung Verwaltung



Die weitere Verbrauchreduzierung hat mehrere Ursachen. Gegenüber dem Vorjahr sind die Verbrauchswerte in der Stadtkämmerei um 3%, in den Gebäuden der Bauverwaltung um 5% und im Rathaus um über 20% gesunken. Der größte Anteil daran ist auf die neue Wärmeerzeugungsanlage im Rathaus zurückzuführen.

Der technisch veraltete und in seiner Leistung erheblich überdimensionierte Heizkessel wurde gegen einen energiesparenden Erdgasbrennwertkessel mit einer an der jeweiligen Witterung angepasster Wärmeabgabe ausgetauscht. Die ehemals vorhandene Wärmeverteilung, die mehrmals - nicht immer optimal- erweitert worden ist, wurde neu gestaltet, mit elektronisch geregelten Pumpen ausgerüstet und von einer DDC-Regelung gesteuert. Alle Betriebszustände der Heizung und der Lüftungsanlage für den großen Sitzungssaal werden zur TWS-Gebäudeleitzentrale übertragen. Von dort aus werden alle wichtigen Regelfunktionen kontrolliert, optimiert und Nutzeranforderungen eingestellt.

### Verbrauchsentwicklung Rathaus



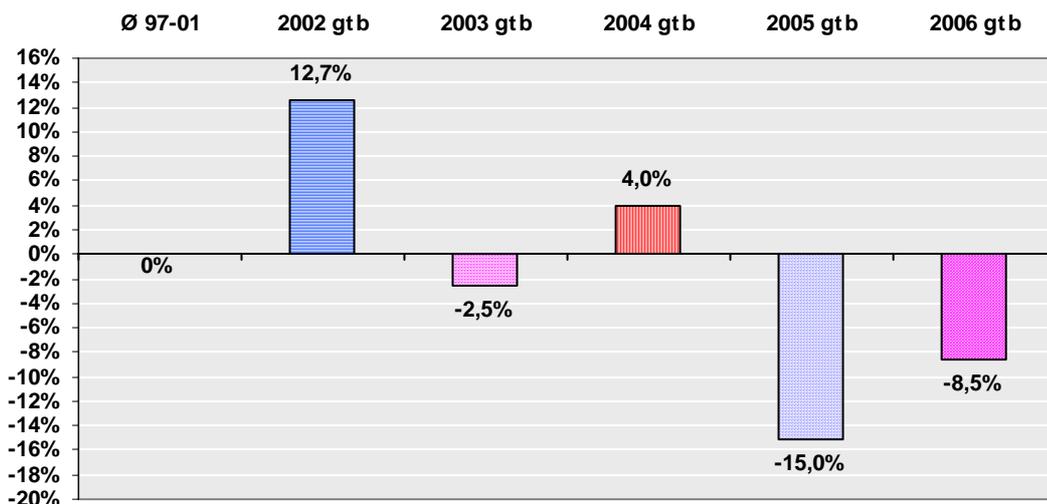
Die hierdurch insgesamt erreichte Energieeinsparung mit deutlich über 23% gegenüber dem Vergleichszeitraum ist bemerkenswert. In 2006 wurde außerdem der Brennwertheizkessel und Schaltschrank samt Regelungen „Georgstraße 25“ demontiert und in die Heizzentrale der Stadtkämmerei eingebaut. Mit dieser preisgünstigen Lösung konnte der über 25 Jahre alte Heizkessel mit einer Leistung von über 200 kW demontiert und verschrottet werden. Der „Neue“ heizt mit einer Leistung von nur noch 150 kW. Die Regelungszustände werden überwacht und systematisch optimiert. Der Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs von September bis Januar der Jahre 2005/2006 (57 kWh/Gtz\*) mit 2006/2007 (49 kWh/Gtz\*) lässt bereits jetzt eine weitere Einsparung von 14% erkennen.

\* Gtz = Gradtage eines bestimmten Zeitraumes

### Kinder, Jugend, Senioren

In der Gebäudegruppe „Kinder, Jugend, Senioren“ ging die bereits erreichte Einsparquote von 15 auf 8,5% zurück. In drei Kindergärten wurden 23.000 kWh Wärme mehr als im Jahr 2005 verbraucht. Bei den eigentlich sehr geringen Wärmemengen, die aber nur durch prozentuale Darstellung überproportioniert wirken, ist es sehr aufwendig, den Grund herauszufinden. Die Ursache für den gestiegenen Verbrauch im Seniorentreff wurde gefunden: Ein Stromausfall und anschließenden Wiedereinschaltung hatten die Heizungsregelung in eine energetisch ungünstige Werkseinstellung zurückgestellt. Die Regelung wurde wieder in den gewollten Energiesparbetrieb versetzt.

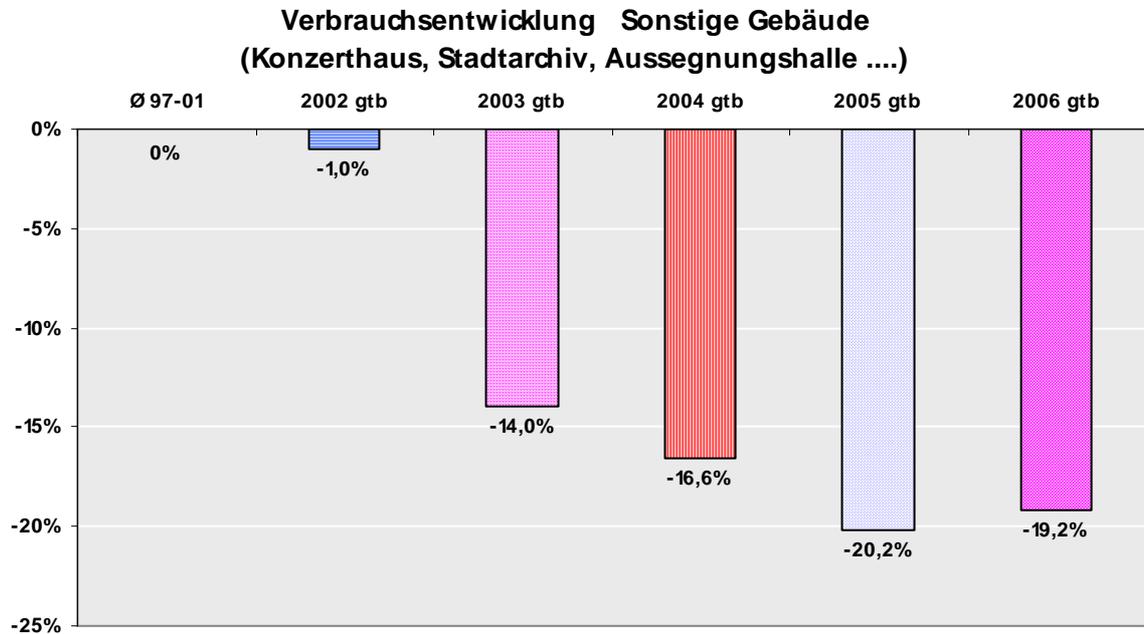
Verbrauchsentwicklung Kinder, Jugend, Senioren



### Sonstige

Für die „Sonstigen“ Gebäude hat sich die Einsparquote bei fast 20% stabilisiert. Das entspricht einer Reduzierung um 0,32 Mio. kWh. Dieses Mal konnte der günstige Wärmeverbrauch des Konzerthauses nicht gehalten werden. Mehrwö-

chige „Milka-Proben“ haben im Februar 2006 gegenüber dem Vergleichszeitraum 2005 den Verbrauch deutlich um fast 30% ansteigen lassen (83 zu 64 kWh/Gradtag). Die Wärmeverbrauchsreduzierung im Bereich des Bauhofes hat sich bei etwas über 30% „eingependelt“. Der nächste Energiebericht wird zeigen, wie sich der Wärmeverbrauch bedingt durch die Aufstockung und Wärmedämmung des Bauhof-Verwaltungsgebäudes auswirkt.



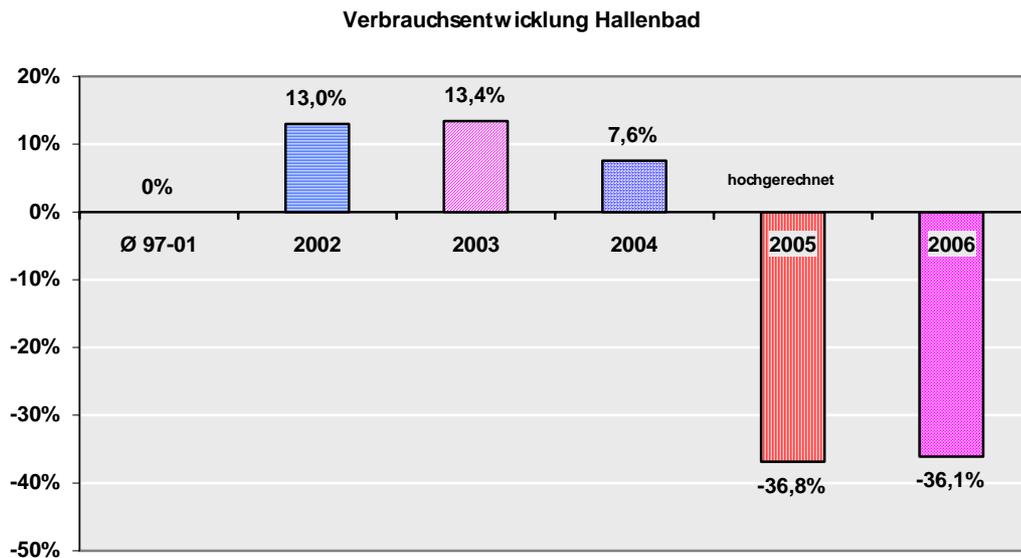
## Hallenbad

Die Bade-, Aufenthaltsmöglichkeiten und die Öffnungszeiten im Hallenbad wurden deutlich erhöht. Wärmetechnisch verbessert wurden Teile der Gebäudehülle.

Die Wärmeerzeugung, -verteilung und die Lüftungsanlagen wurden unter dem Gesichtspunkt des geringst möglichen Energieverbrauchs konzipiert.

Im Energiebericht für 2005 wurde nach einer 3-monatigen Betriebszeit (Oktober bis Dezember) ein Wärmeverbrauch von 840.000 kWh und eine Einsparquote von 36,8% „hochgerechnet“. Tatsächlich waren trotz nochmals erweiterter Badespassaktivitäten nach einem vollständigen Betriebsjahr 850.000 kWh für die Wärmeversorgung des Hallenbades notwendig. Gegenüber dem Vergleichszeitraum wurden 36,1% Energie oder 0,48 Mio. kWh weniger ver-

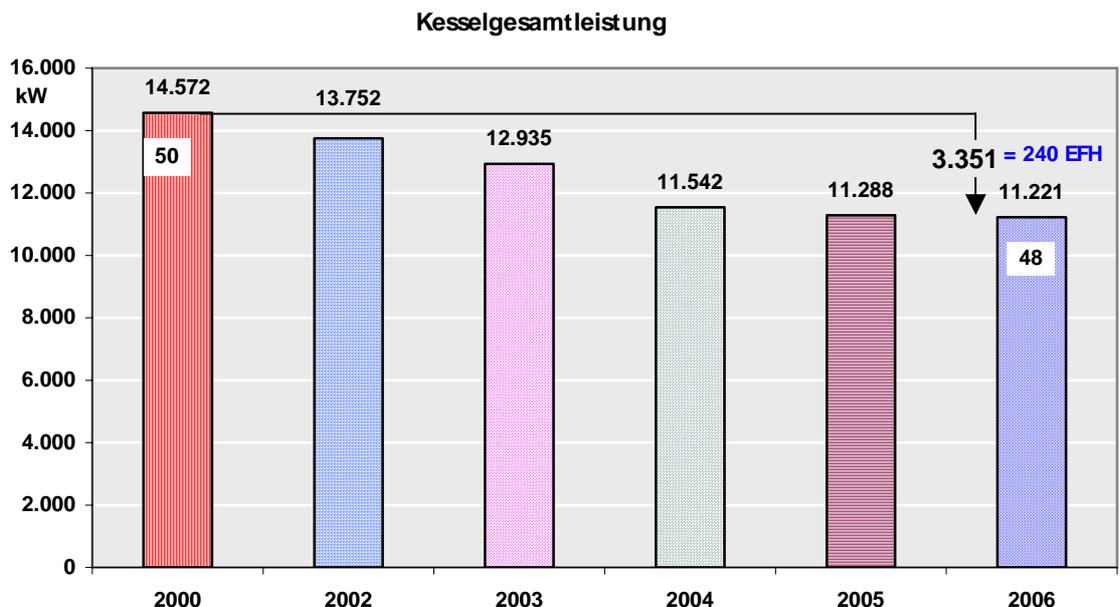
braucht.



## 4. Besonderheiten

### Kesselleistungen

Die Anzahl der betreuten Heizkessel haben sich um 2 erhöht (Spielstube Ummenwinkel und Obertorturm). Die Summe aller Kesselleistungen hat durch die Reduzierung in der Stadtkämmerei trotzdem abgenommen und liegt aktuell bei 11.221 kW. Bei einem Wärmebedarf von 15 kW für ein Einfamilienhaus (EFH) könnten mit der bislang „eingesparten“ Leistung von über 3.300 kW etwa 240 Gebäude beheizt werden.



### Heizkosteneinsparung

Wie erstmalig im letztjährigen Energiebericht aufgeführt, werden die Berechnungen der Heizkosteneinsparung auf der vereinfachenden Annahme einer Heizölversorgung fortgeführt. Die Heizölpreise werden wöchentlich in der Schwäbischen Zeitung veröffentlicht. Die Gaspreise sind an den Heizölpreis gekoppelt. Die Hackschnitzelpreise werden mittels einer Preisgleitklausel berechnet. Der größte Preisanteil wird vom Hackschnitzelpreisindex bestimmt.

Die blauen Säulen und die blaue Trendkurve des nachfolgenden Diagramms zeigen die Brennstoffkosten, die sich ergeben hätten, wenn keine Sanierungsmaßnahmen erfolgt wären. Aufgrund gestiegener Energiepreise hätte sich dieser Anteil an den Heizkosten vom Vergleichszeitraum (´97-´01) bis 2006 mehr als verdoppelt.

Alle bisherigen Anstrengungen Energie einzusparen spiegeln sich in den roten Säulen und der roten Trendkurve wieder. Im letzten Jahr sind Brennstoffkosten in Höhe von 130.000 € und von 2002 bis 2006 insgesamt 368.000 € eingespart worden.

Bei den zuvor genannten Kosten ist der Einfluss der Hackschnitzelpreise noch nicht berücksichtigt.