

Berichtsvorlage

zur Behandlung im: **Ausschuss für Planung, Verkehr, Energie und Umwelt**

zur Kenntnis im:

Betreff: Energiebericht 2009

Bezug:

Anlagen: 1 Bezeichnung: Energiebericht 2009 für die Fraktionen

Zusammenfassung:

Mit dem Energiebericht 2009 zeigt die Verwaltung die Verbrauchsentwicklung im ersten Jahr des Kommunalen Energiemanagements auf. Im Vergleich zu den im Status-Energiebericht 2008 dokumentierten mittleren Werten aus den Jahren 2005 bis 2007 ergeben sich folgende Veränderungen:

Verbräuche:

Heizenergie	- 11,1 %
Strom	+ 4,4 %
Wasser	+ 5,4 %

CO₂-Emissionen:

Die mit der Erzeugung der Heizenergie verbundenen CO₂-Emissionen haben sich um 459 to/a, also um 12% reduziert.

Kosten:

Die Kosten haben sich im Vergleich zu den Referenzjahren 2005-2007 von 1.959.179 € auf 2.061.899 € in 2009, somit um 102.720 € erhöht.

Im Berichtszeitraum haben sich die genutzten Flächen deutlich vergrößert und die Nutzung, insbesondere der Schulgebäude und Kindertageseinrichtungen wurde intensiviert. Besonders die im Ausbau befindliche Essensversorgung verbraucht viel Energie (z.B. Mensa Uhlandstrasse). Die hiermit verbundenen Mehrkosten sind in den Energiekosten 2009 bereits enthalten. Sie belaufen sich auf:

Mehrflächen ca. 4.600 m ²	ca. 42.300 €
Nutzungsänderungen	<u>ca. 52.000 €</u>
Summe	ca. 94.300 €

Im Betrachtungszeitraum gab es erhebliche Preissteigerungen für Heizenergie (+13%) und Strom (+6,6%). Ohne diese Preissteigerungen wären die Energiekosten 2009 um 194.085 € geringer gewesen.

Die Zahlen im Überblick:

Verbrauchskosten 2009	102.720,-- €
Kostenmehrung durch Flächen und Nutzungszuwachs	- 94.300,-- €
Preissteigerung	- <u>194.085,-- €</u>
	- <u>185.665,-- €</u>

Das positive Ergebnis des kommunalen Energiemanagements beläuft sich damit unter Einbeziehung trotz der genannten Mehrkosten durch Mehrflächen, Nutzungsänderungen und Preissteigerungen auf

180.000 - 190.000,-- € 185.665 €

Ziel:

Information des Gemeinderats über die aktuelle Verbrauchs- und Energiekostenentwicklung bei den städtischen Liegenschaften.

Bericht:

1. Anlass / Problemstellung

Seit 2008 wird das kommunale Energiemanagement aktiv betrieben. Auf Basis des Status-Energieberichts von 2008 soll jährlich die Verbrauchs- und Kostenentwicklung dokumentiert werden.

2. Sachstand

Die Fachabteilung Gebäudewirtschaft führt für insgesamt 165 städtische Gebäude das kommunale Energiemanagement durch. Im Rahmen eines Dienstleistungsvertrags wurden im Jahr 2008 für die 35 größten Liegenschaften Teilaufgaben des Energiemanagements – u. a. die Erstellung jährlicher Energieberichte - den Stadtwerken Tübingen (swt) übertragen. Diese 35 Liegenschaften zeichnen für etwa 2/3 des Energieverbrauchs der städtischen Liegenschaften verantwortlich. Mit der Vorlage 23/2009 vom 12.12.2008 wurde der Statusenergiebericht für die Jahre 2005 – 2007 vorgestellt. Mit dem Energiebericht 2009 liegen nach einem Jahr städtischen Energiemanagements nun erste Ergebnisse zur Verbrauchsentwicklung vor.

Bei den einzelnen Verbrauchsarten ergibt sich folgendes Bild:

Heizenergie

Der Verbrauch an Heizenergie ist im Betrachtungszeitraum 2009 gegenüber dem Mittel der Jahre 2005 - 2007 (Statusenergiebericht 2008) witterungsbereinigt um 11,1 Prozent gesunken, seit dem höchsten Verbrauch im Jahr 2006 sogar um 14,2 Prozent. Die Gesamtkosten für die Beheizung der städtischen Gebäude lag in 2009 bei 1.26 Mio € (ohne Grundkosten).

Diese Verbrauchsreduzierung ist hauptsächlich auf zwei Ursachen zurück zu führen:

- Kleininvestive Maßnahmen bei der Anlagentechnik, optimierte Betriebsführung, Nutzersensibilisierung, Auswirkungen der Energieleitlinie.
- Umfangreiche Einzelmaßnahmen im Rahmen der Gebäudeunterhaltung (SN 2) wie Erneuerung von Fenstern, Erneuerung und Verbesserung von Dachdämmungen, Erneuerung von Regelungstechnik.

Eine verbrauchsgenaue Zuordnung von Maßnahme und deren Wirkung ist nicht möglich. So sind bei Gebäuden alleine durch eine veränderte Betriebsführung der Heizung oft schon große Einsparungen möglich, wenn die Heizungsanlage bisher ungeregelt betrieben wurde.

Auch werden zwischenzeitlich alle Maßnahmen im Bereich der Gebäudeunterhaltung so gestaltet, dass der Einspareffekt möglichst groß ist. Alle diese Eingriffe wirken zusammen und ergeben zusammen mit der Nutzersensibilisierung die festgestellten Einsparungen.

Noch wirkungsvoller sind Generalsanierungen.

Im Wildermuth-Gymnasium haben sich die Verbräuche seit Abschluss der energetischen Generalsanierung wie folgt reduziert:

Gemessener Verbrauch vor Sanierung (2007)	863,4 MWh
Gemessener Verbrauch nach Sanierung (2009)	288,7 MWh
Einsparung	574,7 MWh = 67%

Es konnten Kosten in Höhe von 47.232 € vermieden werden.

In der Geschwister-Scholl-Schule haben sich die Verbräuche wie folgt reduziert:

Gemessener Verbrauch vor Sanierung (2005)	1.207,0 MWh
Gemessener Verbrauch nach Sanierung (2009)	803,8 MWh
Einsparung	403,2 MWh = 33 %

Es konnten Kosten in Höhe von 33.138 € vermieden werden.

Folgende Verbrauchswerte sind besonders erwähnenswert:

– Hermann-Hepper-Turnhalle	- 17 %
– Carlo-Schmid-Gymnasium und Französische Schule	- 19 %
– Hügelschule	- 23 %

Das zur Heizperiode 2008/2009 begonnene „Fifty-Fifty“-Projekt am Uhland-Gymnasium und anderen Schulen und Kindergärten, bei dem sich die Einrichtung durch besonderes Nutzerengagement einbringt, führte zu Einsparungen in Höhe von 24.025 €.

Strom

Der Stromverbrauch aller betreuten Liegenschaften betrug im Jahr 2009 4.350 MWh zu 643.000 €. Er ist gegenüber dem Mittel der Jahre 2005 – 2007 um 4,4 Prozent gestiegen. Damit haben sich die Stromkosten verbrauchsbedingt um 27.000 € erhöht.

Die gestiegenen Stromverbräuche sind hauptsächlich auf zusätzliche Küchen in Schulen und Kindertagesstätten, sowie auf die Ausweitung des Ganztagesbetriebes an diesen Einrichtungen zurückzuführen. Signifikantes Beispiel ist die Mensa an der Uhlandstraße, deren Verbrauch mit 190 MWh respektive 4,3 % fast dem gesamten Strommehrverbrauch aller städtischen Liegenschaften entspricht. Diese nutzungsbedingten Mehrverbräuche konnten durch die erzielten Einsparungen mit dem Einsatz energiesparender Leuchtmittel und den im

Jahr 2009 gestarteten Einsatz hocheffizienter Heizungspumpen nicht gänzlich aufgefangen werden.

Folgende Verbrauchswerte sind dennoch erwähnenswert:

- Grundschule Pfrondorf, Schönbuchhalle - 5 %
- Technisches Rathaus - 12 %
- Grundschule Hirschau - 15 %
- Turnhalle Hagelloch - 18 %
- Wildermuth-Gymnasium - 22 %
- Grundschule Bühl - 8 %

Hinweis: Nachdem im Jahr 2007 der Strombezug auf Ökostrom umgestellt wurde, kann die Betrachtung der CO₂-Emissionen im Bereich Strom entfallen.

Wasser

Der Wasserverbrauch 2009 ist im Vergleich zum Mittel der Jahre 2005 – 2007 in den städtischen Liegenschaften um 5,4 Prozent, die Kosten sind um 8.000 € gestiegen. Die Steigerung ist auf die beim Stromverbrauch beschriebenen ausgeweiteten Nutzungen und in einem Fall auf ein zunächst unentdecktes Leitungsleck zurück zu führen.

Hinweis: Nicht erfasst sind die Kosten der gesplitteten Abwassergebühr.

Kosten-Nutzen

Neben den Personalkosten für die Mitarbeiter im Energiemanagement fallen Kosten für den Dienstleistungsvertrag mit den swt und den Ausschüttungen beim Projekt „Fifty-Fifty“ an. Daneben führen Einzelmaßnahmen und die Gebäudesanierungen zu Kosten im Verwaltungs- und Vermögenshaushalt.

Die Entwicklung der Energiekosten stellt sich wie folgt dar:

	Referenzjahre 2005-2007	2009	+/-
Heizenergie	1.225.574 €	1.259.065 €	+ 3 %
Strom	577.180 €	642.841 €	+ 11 %
Wasser	156.425 €	159.993 €	+ 2 %
Summe	1.959.179 €	2.061.899 €	+ 5 %

Für eine Kosten-Nutzen-Analyse ist es noch zu früh. Die meisten Maßnahmen wirken sich deutlich verzögert erst in den Folgejahren finanziell aus. Auch dienten und dienen die ersten Jahre im Energiemanagement dem Aufbau der Infrastruktur (Verbrauchserfassung, EDV, Kommunikation mit Hausmeistern) und Ausarbeitung von Regelwerken (Energieleitlinie), Maßnahmen und Strategien.

In so fern kann die im vorliegenden ersten Energiebericht dokumentierte finanzielle Einsparung in Form von vermiedenen Kosten, mehr noch die fast vollständige Kompensation von Verbrauchs- und Kostensteigerungen durch die Entwicklung der Energiepreise und erhebliche Nutzungsausweitungen als erster Erfolg gewertet werden. Ohne das Kommunale Energiemanagement, davon ist jedenfalls auszugehen, wären im Berichtszeitraum alle Verbräuche und damit auch Kosten und CO₂-Emissionen erheblich gestiegen und damit deutlich höher als im Vergleichszeitraum 2005 - 2007.

Die Energiepreissteigerung zeigt der folgende Kostenvergleich bei unveränderten Verbräuchen:

	Referenzjahre 2005-2007	2009 (fiktiv)	Kostensteigerung
Heizenergie	1.225.574 €	1.385.951 €	160.377 €
Strom	577.180 €	615.503 €	38.323 €
Wasser	156.425 €	151.810 €	- 4.615 €
Summe	1.959.179 €	2.153.264 €	194.085 €

3. Vorgehen der Verwaltung

Der vorliegende Bericht zeigt die Verbrauchsentwicklung im ersten Jahr des operativen Geschäfts des Energiemanagements auf. Die Verwaltung zieht daraus folgende Schlüsse:

Im Wärmebereich sind energetische Generalsanierungen das Mittel der Wahl. Eine so deutliche Reduzierung Halbierung der Verbräuche wie an der GSS und am Wildermuth-Gymnasium kann nur so erreicht werden. Ähnlich positiv werden sich die Maßnahmen des Konjunkturprogramms im kommenden Berichtsjahr 2010 auswirken. Die Sanierung aller städtischen Gebäude ist vor diesem Hintergrund die wirkungsvollste Maßnahme und sollte im Laufe der Jahre Schritt für Schritt umgesetzt werden.

Unabhängig davon sind die Einsparungen aus dem Energiemanagement ebenfalls signifikant. Gerade bei früher völlig unbetreuten Gebäuden mit schlechter Bausubstanz konnte mit Hilfe der zwischenzeitlich zur Verfügung stehenden Werkzeuge achtbare Erfolge erzielt werden. Allerdings liegen im Berichtszeitraum noch nicht für alle Gebäude befriedigende Ergebnisse vor. Erst die flächendeckende und intensive Betreuung aller Gebäude wird hier das Einsparpotential in vollem Umfang heben. Bereits in 2010 konnten hier weitere Gebäude in die intensive Betreuung aufgenommen werden. Dies wird sich im Laufe der Zeit auf alle Gebäude ausweiten lassen.

Im Strombereich ist die Entwicklung bisher unbefriedigend. Obwohl durch den Bezug von Ökostrom die Klimarelevanz dieser Sparte kaum noch gegeben ist, muss der sparsame Umgang mit dieser wertvollen Energie oberstes Ziel im Energiemanagement bleiben. Insgesamt konnten noch zu wenige signifikante Verbesserungen erreicht werden. Auch stehen den technischen Verbesserungen durch Sanierungsmaßnahmen (Tageslichtsteuerung, effiziente Pumpen, usw.) in aller Regel Mehrverbräuche durch weitere Technisierung gegenüber (elektronische Tafeln, Gebäudebelüftung, Aufzüge, usw.) Diese Entwicklung ist zwangsläufig, kann jedoch aus energetischer Sicht nicht befriedigen. Die Anstrengungen in diesem Sektor müssen intensiviert und verstetigt werden. Es bieten sich investive Maßnahmen wie die Erneuerung kompletter Beleuchtungen oder den Austausch von vorhandenen Lüftungsgeräten an. Die Mittelanmeldung für das HH-Jahr 2011 trägt dieser Forderung Rechnung.

Insgesamt geht die Verwaltung jedoch davon aus, dass durch den anhaltenden Ausbau der Essensversorgung und dem Einbau von Aufzügen der Stromverbrauch in den Schul- und Betreuungseinrichtungen tendenziell steigt. Eine Kompensation dieser Mehrverbräuche durch Einsparungen an anderer Stelle muss deshalb Ziel des Energiemanagements sein.

Für eine weitere Senkung der Energiekosten ist das städtische Energiemanagement fortzuführen und zu intensivieren. Vor allem haben sich die regelmäßigen Begehungen aller städtischen Liegenschaften zusammen mit den Hausmeistern und der bis zum 31.12.2013 beauftragten Dienstleistungsvertrag mit den swt für die 35 größten Liegenschaften bewährt.

Weiteres erhebliches Einsparpotential wird in der Behebung baulicher und haustechnischer Mängel, in der Verbrauchsoptimierung aller technischen Geräte und Anlagen und in der verstärkten Einbeziehung und Sensibilisierung aller Nutzer städtischer Liegenschaften in die Einsparbemühungen gesehen.

4. Lösungsvarianten

5. Finanzielle Auswirkungen

6. Anlagen

Anlage 1: Energiebericht 2009 (AL/Grüne 3x, CDU 2x, SPD 2x, FDP 1x, Linke 1x, UFW 1x, WUT 1x)

Energiebericht

2009

der Universitätsstadt Tübingen

Erstellt durch die Stadtwerke Tübingen GmbH

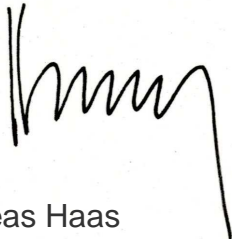


Vorwort

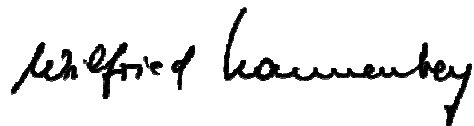
Unter dem fröhlichen Motto "Tübingen macht blau" startete im Frühjahr 2008 die Universitätsstadt Tübingen ihre Klimaschutzkampagne. 10 % weniger CO₂ bis 2010 ist das Ziel dieser Aktion.

Wege dorthin gibt es viele: Das Auto stehen lassen und stattdessen den TüBus oder das Fahrrad nehmen, alte Glühbirnen durch Energiesparlampen ersetzen, zum Ökostrom der Stadtwerke Tübingen wechseln oder die alte Heizungspumpe austauschen.

Als Kooperationspartner mit technischem und energiewirtschaftlichem Know-how unterstützen die Stadtwerke die Initiative der Universitätsstadt Tübingen auf vielfältige Art und Weise, unter anderem mit der Durchführung des kommunalen Energiemanagements. Ziel ist es, in den Liegenschaften der Stadtverwaltung Energie einzusparen - ohne Komforteinbußen für die Nutzer und ohne große Investitionen in neue Technik.



Andreas Haas
Leiter Fachabteilung Hochbau
und Gebäudewirtschaft
Universitätsstadt Tübingen



Wilfried Kannenberg
Technischer Geschäftsführer
Stadtwerke Tübingen

Wir sind für Sie da:

Stadtwerke Tübingen GmbH
Abteilung Zentrale Planung
Eisenhutstraße 6
72072 Tübingen

Herr Ralph Schoppmann
Tel. 07071 157-2737
ralph.schoppmann@swtue.de

1. Zusammenfassung.....	4
2. Verbrauchs- und Kostenentwicklung Energie und Wasser	7
2.1 Heizenergie.....	7
2.2 Strom	10
2.3 Wasser.....	12
2.4 Kostenentwicklung für Energie und Wasser	14
2.5 CO ₂ -Emissionen	19
3. Kommunales Energiemanagement KEM	20
3.1 Ein Jahr KEM.....	20
3.2 KEM-Liegenschaften	21
3.3 Verbrauch und Kosten der KEM-Liegenschaften.....	22
3.3.1 Verbrauch Heizenergie	22
3.3.2 Verbrauch Strom.....	24
3.3.3 Verbrauch Wasser	26
3.4 Kostenentwicklung für Energie und Wasser	28
3.5 Kennwerte Heizenergie und Strom	28
3.5.1 Kennwerte Heizenergie	29
3.5.2 Kennwerte Strom	32
4. Sanierungsmaßnahmen und Tätigkeiten im KEM.....	35
4.1 Verbrauchsentwicklung Wärme	37
4.2 Verbrauchsentwicklung Strom	44
4.3 Verbrauchsentwicklung Wasser.....	49
4.4 Fazit und Ausblick.....	52

Anlage I: Detail-Informationen KEM-Objekte

Anlage II: Gebäudeliste Stadt Tübingen

Anlage III: Verbrauchswerte 2005 – 2009 (alle Liegenschaften)

1. Zusammenfassung

Der Energiebericht 2009 ist die Fortschreibung des Status-Energieberichts 2008. Dieser Bericht dokumentiert den Energie- und Wasserverbrauch für den Zeitraum 2007 bis 2009. Die Entwicklung der Verbrauchswerte der KEM-Liegenschaften wird besonders hervorgehoben und analysiert. Die Ursachen, die zu auffälligen Verbrauchsentwicklungen geführt haben, werden herausgearbeitet.

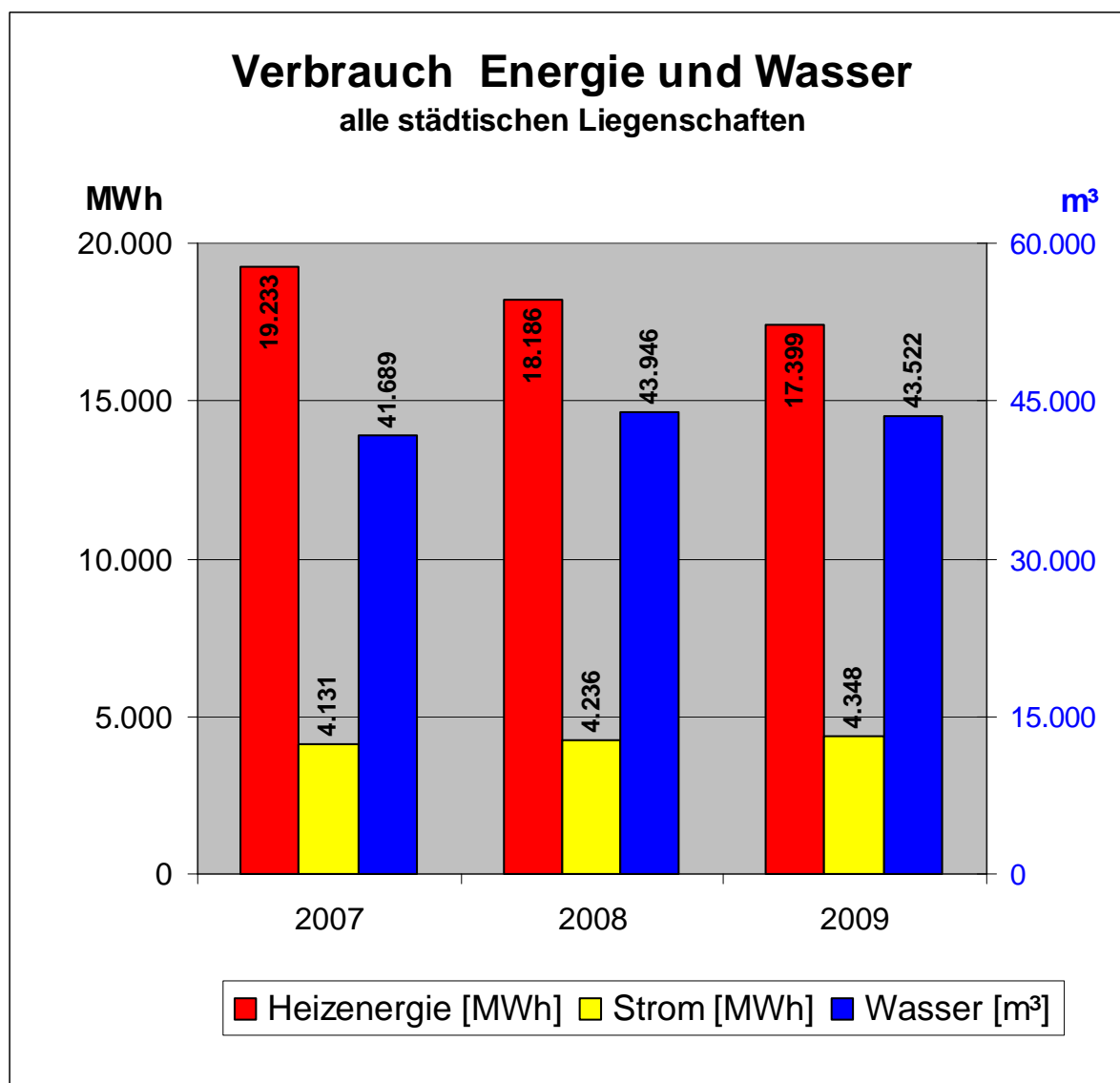


Abb. 1 Verbrauchsentwicklung Energie und Wasser aller städtischen Liegenschaften (Heizenergie witterungsbereinigt)

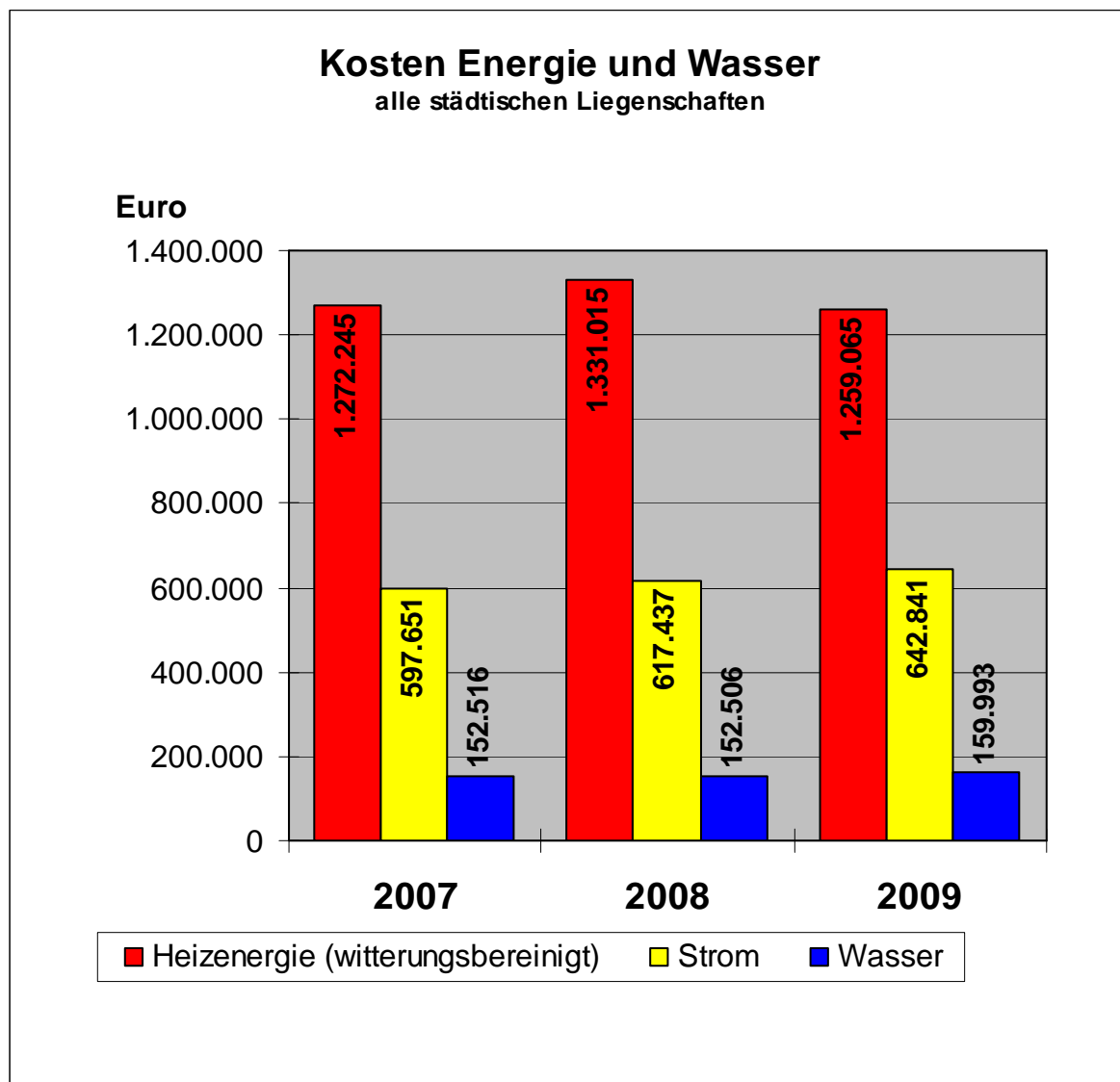


Abb. 2 Kostenentwicklung Energie und Wasser aller städtischen Liegenschaften

Kosten Energie und Wasser		Jahr		
		2007	2008	2009
Heizenergie bezogen (AP)	[€]	1.272.245	1.331.015	1.259.065
Strom	[€]	597.651	617.437	642.841
Wasser	[€]	152.516	152.506	159.993
Summe	[€]	2.022.412	2.100.958	2.061.899

Entwicklung der spezifischen Kosten

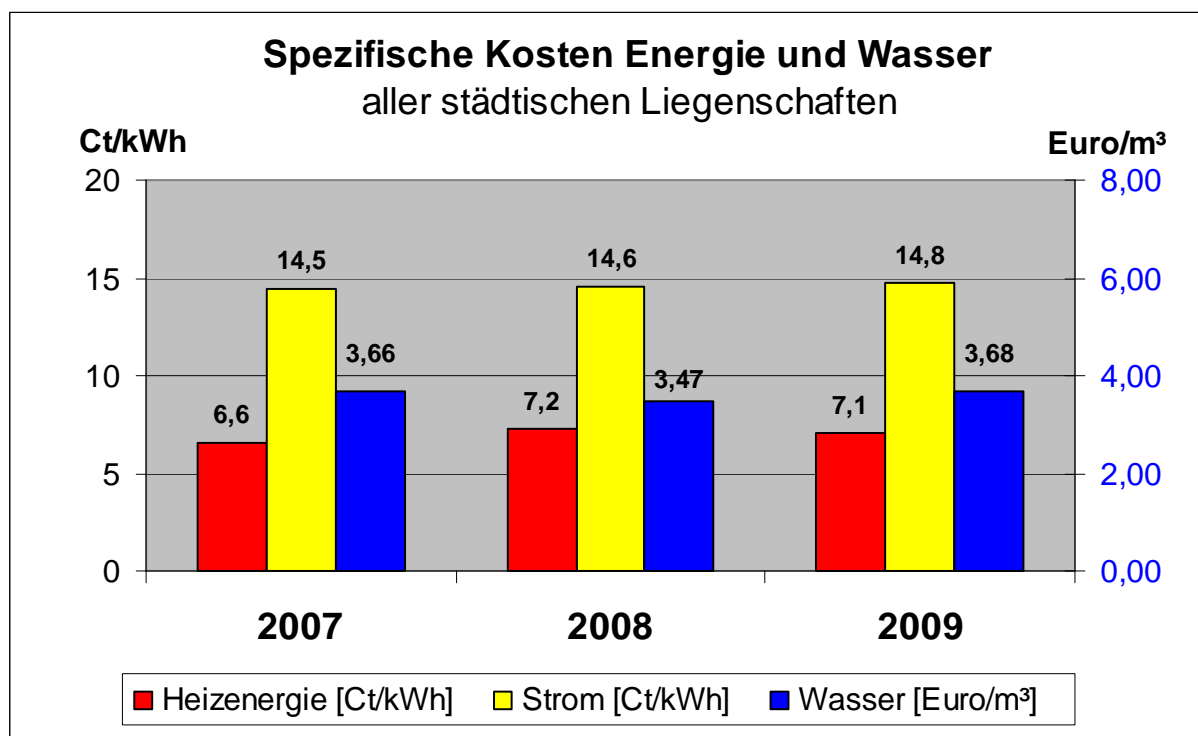


Abb. 3 Entwicklung spezifische Kosten Energie und Wasser aller städtischen Liegenschaften

CO₂-Emissionen

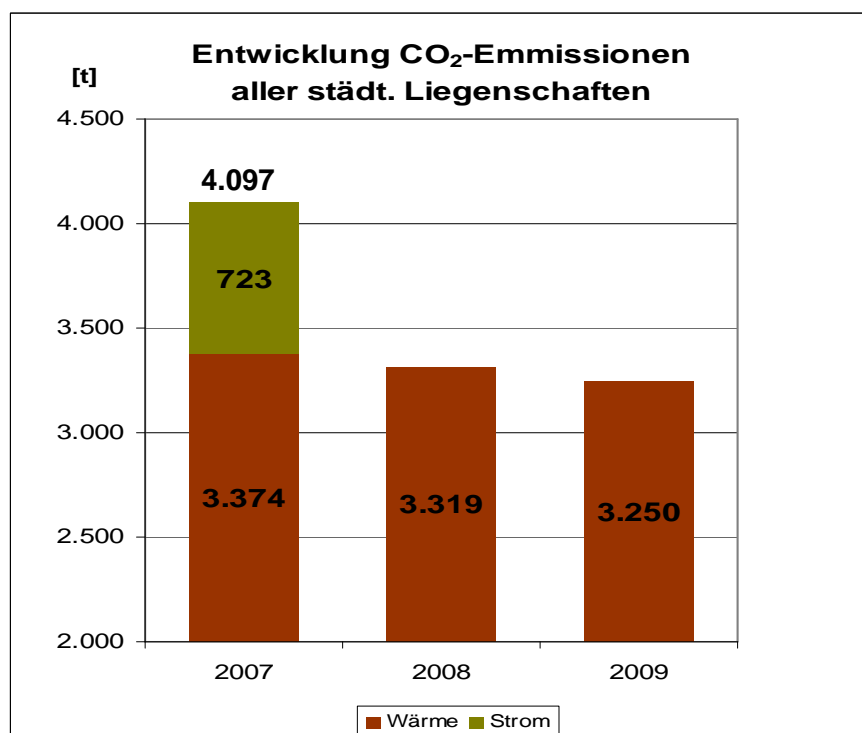


Abb. 4 CO₂-Emissionen aller städt. Liegenschaften

2. Verbrauchs- und Kostenentwicklung Energie und Wasser

2.1 Heizenergie

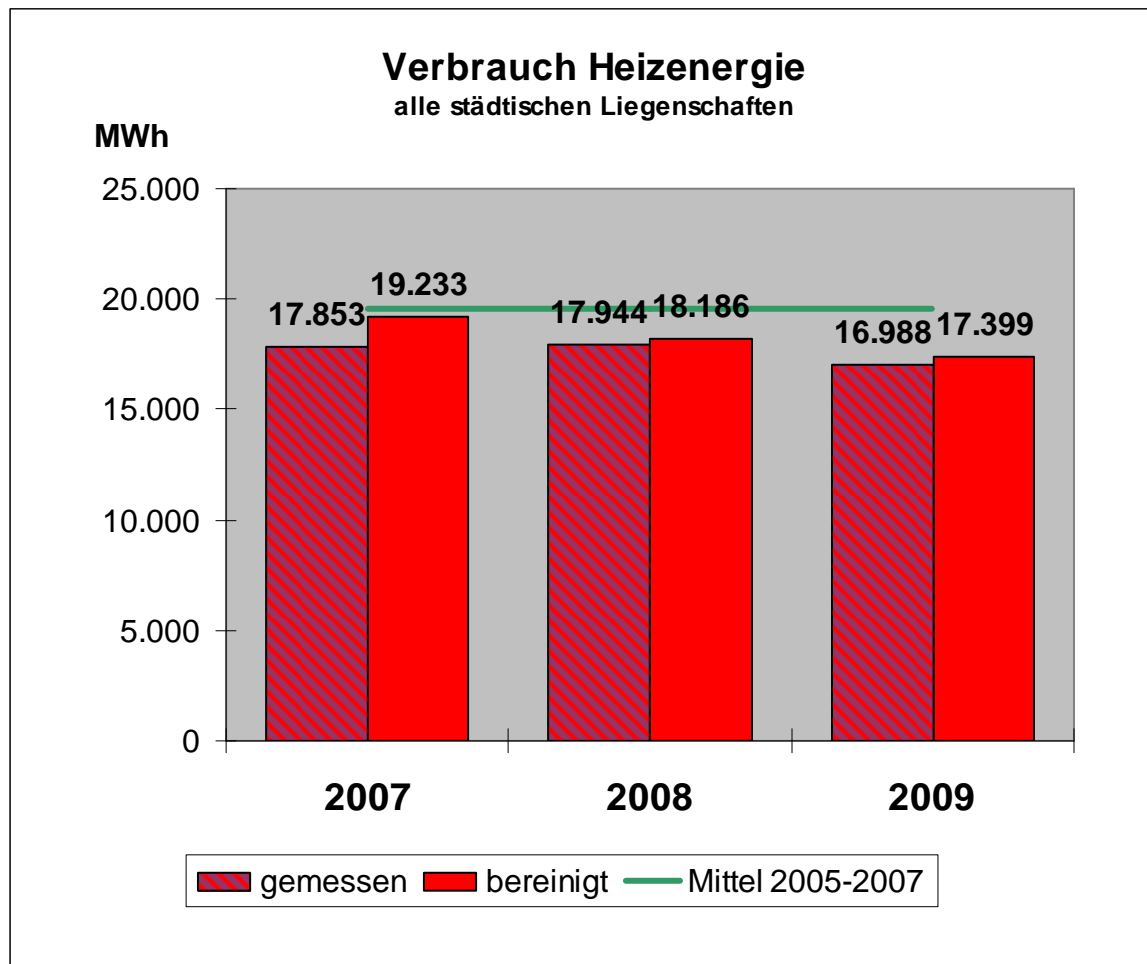


Abb. 5 Verbrauchsentwicklung Heizenergie aller städtischen Liegenschaften

Der gesamte Heizenergiebedarf ist über den Berichtszeitraum jährlich um etwa 5% gesunken. 2007 war ein vergleichsweise warmes Jahr. Daher ist der tatsächlich gemessene Verbrauch 2008 leicht angestiegen und erst 2009 deutlich gesunken.

Für den sinnvollen Vergleich von warmen und kalten Jahren werden die tatsächlichen Verbrauchswerte witterungsbereinigt, d.h. es wird der bei durchschnittlicher Witterung zu erwartende Verbrauch anhand langjähriger Mitteltemperaturen berechnet. Demzufolge ist der Heizenergiebedarf seit 2007 gegenüber dem Mittel der Jahre 2005 bis 2007 stetig gesunken.

Im Folgenden werden die Heizenergiewerte immer witterungsbereinigt dargestellt.

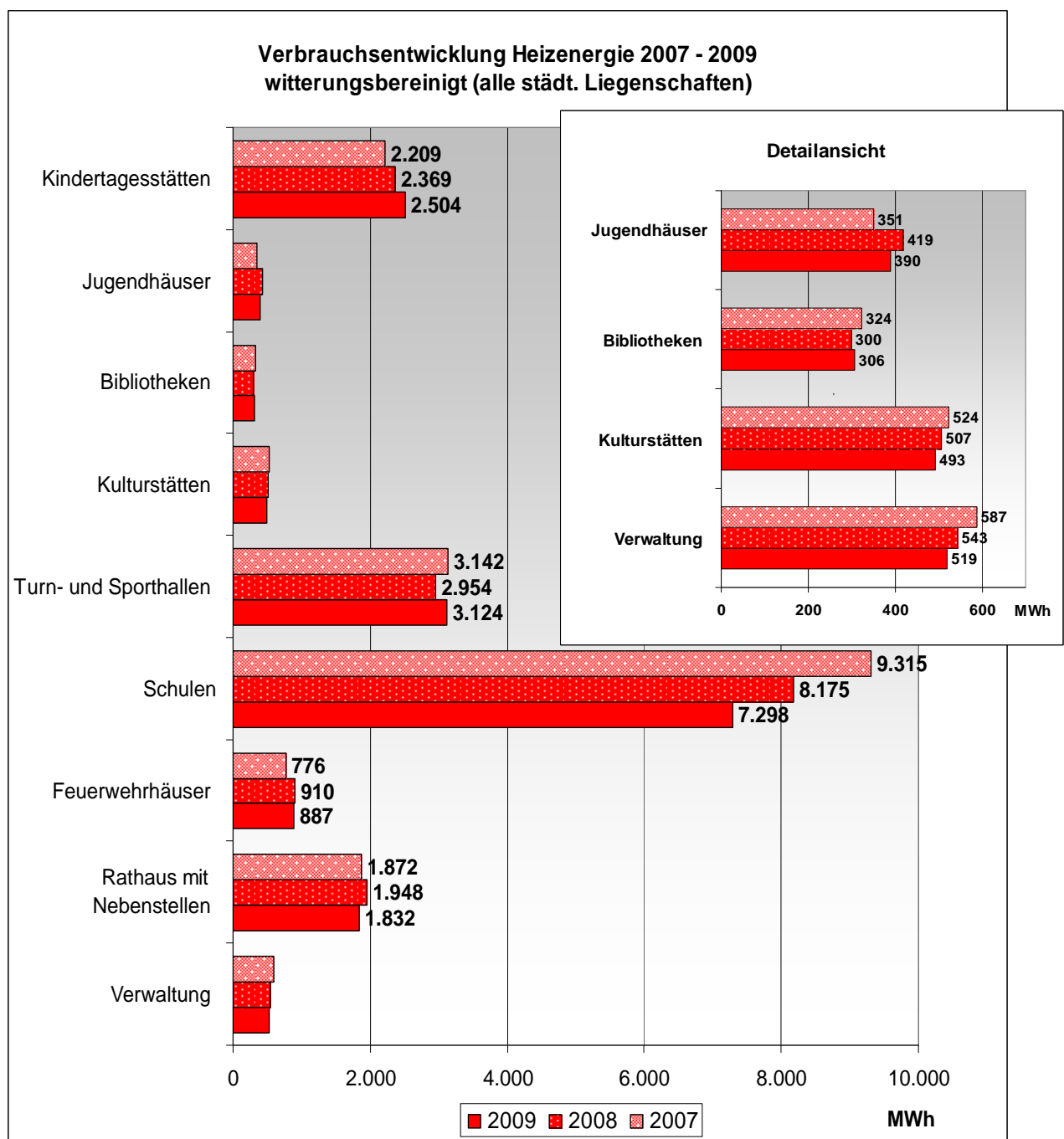


Abb. 6 Verbrauchsentwicklung Heizenergie - unterteilt nach Objektarten

Die Gliederung nach Objektarten zeigt, dass der Heizenergieverbrauch in Schulen sehr stark und in Kulturstätten sowie Verwaltungsgebäuden deutlich sinkt. Der Anteil der Schulen am Gesamtverbrauch beträgt rund 45%.

Übersicht Wärmeerzeugung 2009

Die städtischen Liegenschaften werden überwiegend mit Fernwärme beheizt. In Heizanlagen mit eigener Feuerstätte wird der Brennstoff Gas häufiger eingesetzt als Öl. Abbildung 7 zeigt den Anteil der einzelnen Wärmeträger am Gesamtverbrauch. Darin sind die Heizanlagen gesondert dargestellt, die von den Stadtwerke betrieben werden, da hier die erzeugte Heizwärme und nicht der eigentliche Brennstoff als Wärmeträger abgerechnet wird.

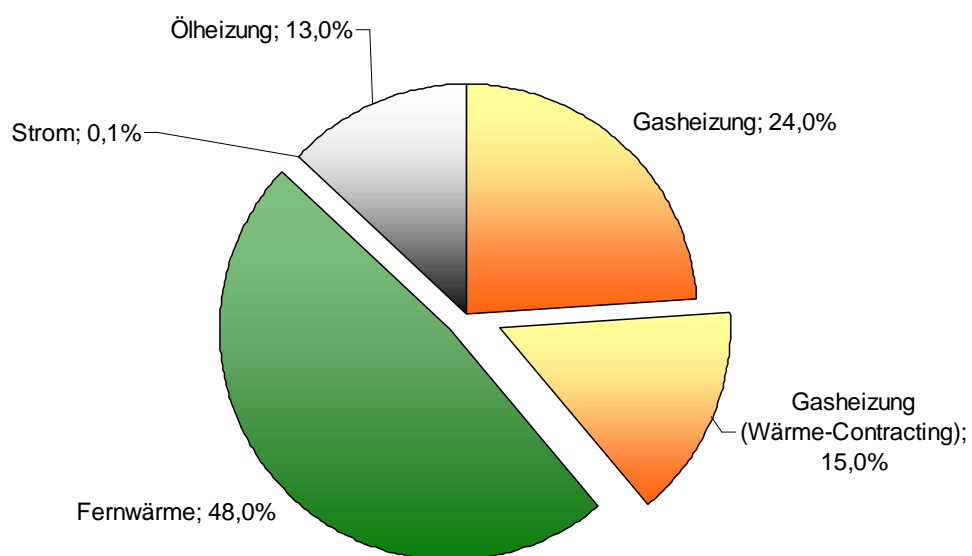


Abb. 7 Übersicht der Wärmeenergieträger

2.2 Strom

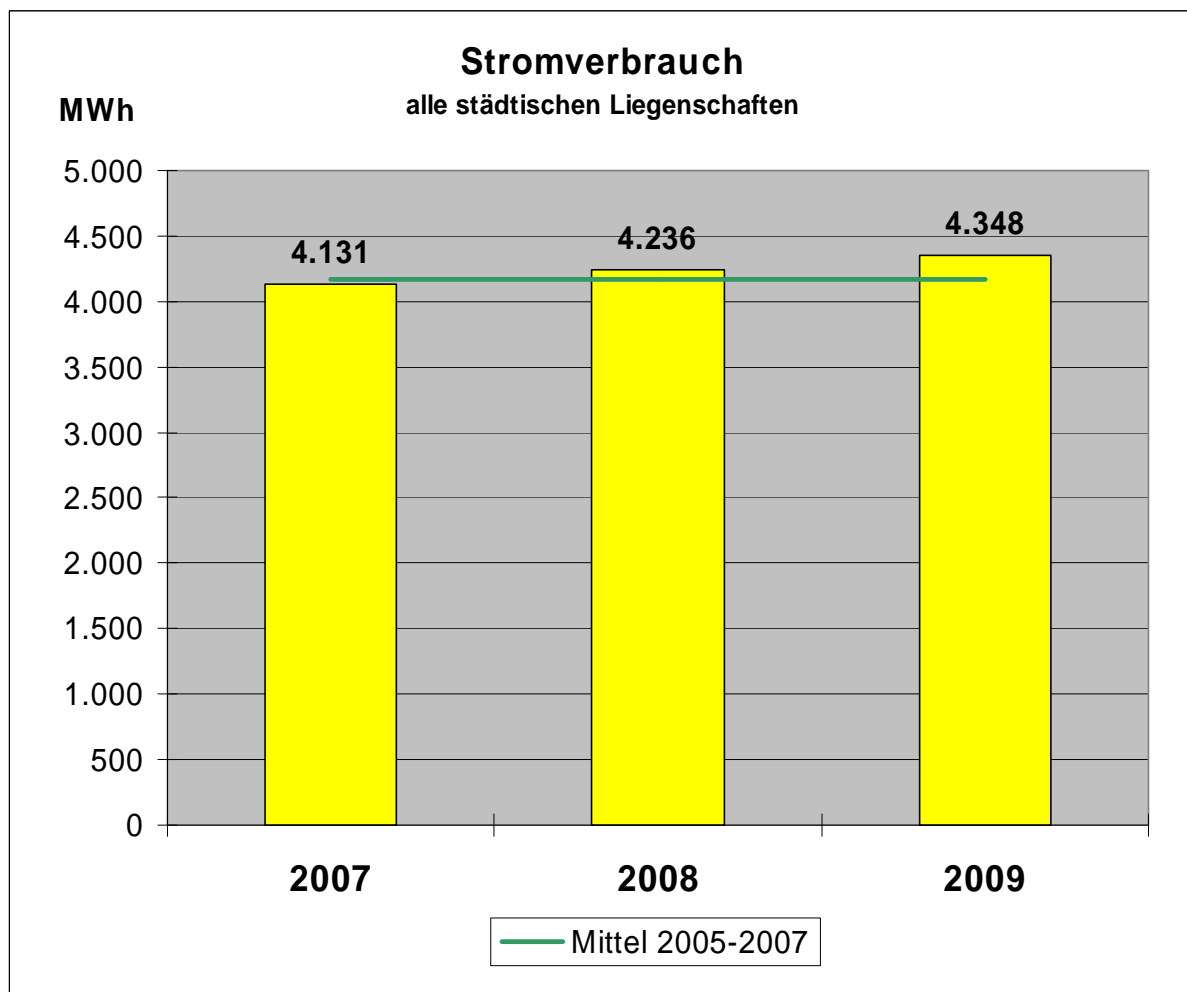


Abb. 8 Verbrauchsentwicklung Strom aller städtischen Liegenschaften

Der Stromverbrauch aller städtischen Liegenschaften ist in den Jahren 2008 und 2009 fast 3% pro Jahr angestiegen.

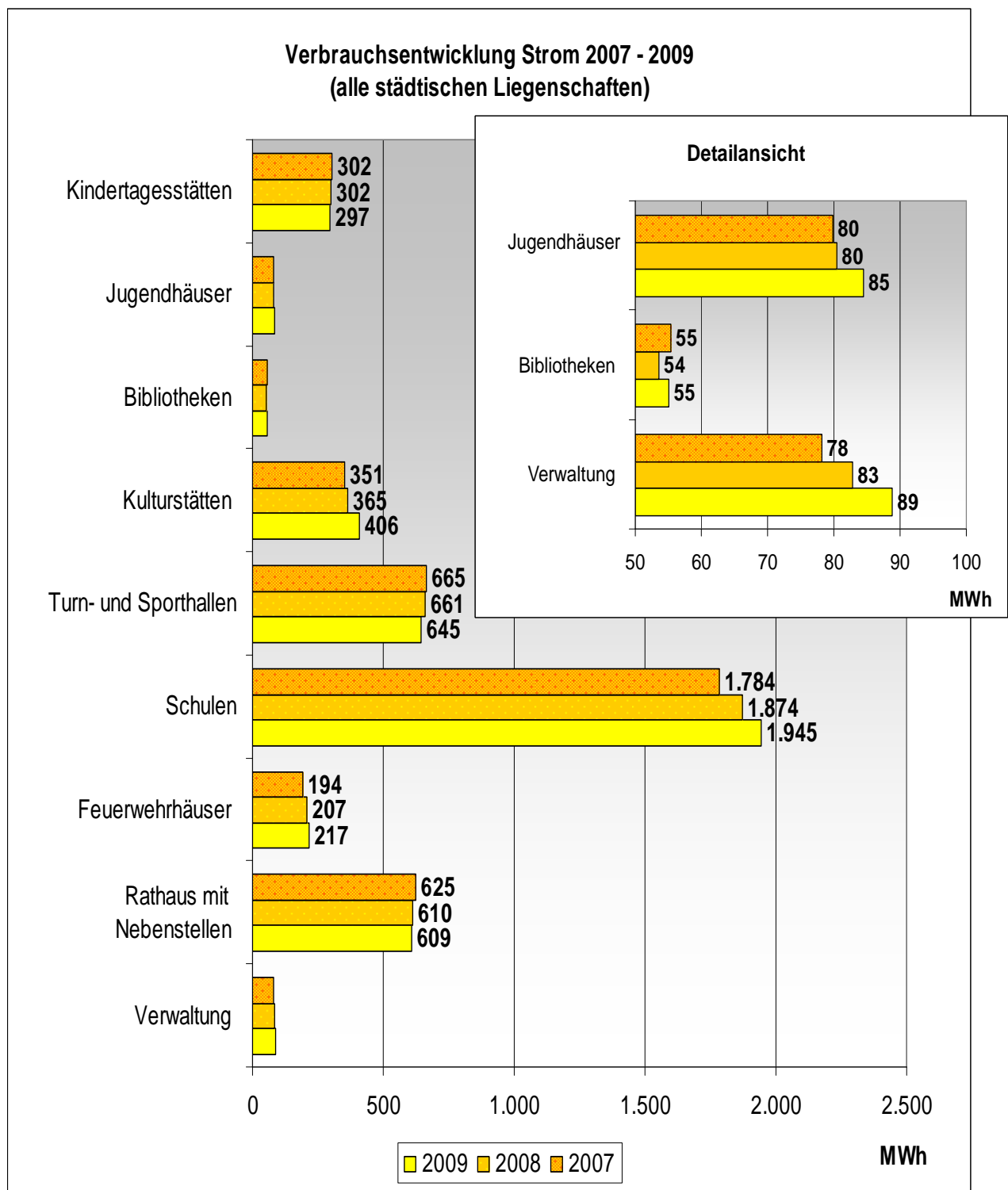


Abb. 9 Verbrauchsentwicklung Strom - unterteilt nach Objektarten

Prägend für die Entwicklung des Gesamtverbrauches sind die Schulen in denen der Stromverbrauch seit 2007 um 161 MWh (9%) angestiegen ist. Auch bei den Kulturstätten ist in diesem Zeitraum ein Anstieg um 55 MWh (16%) zu verzeichnen.

2.3 Wasser

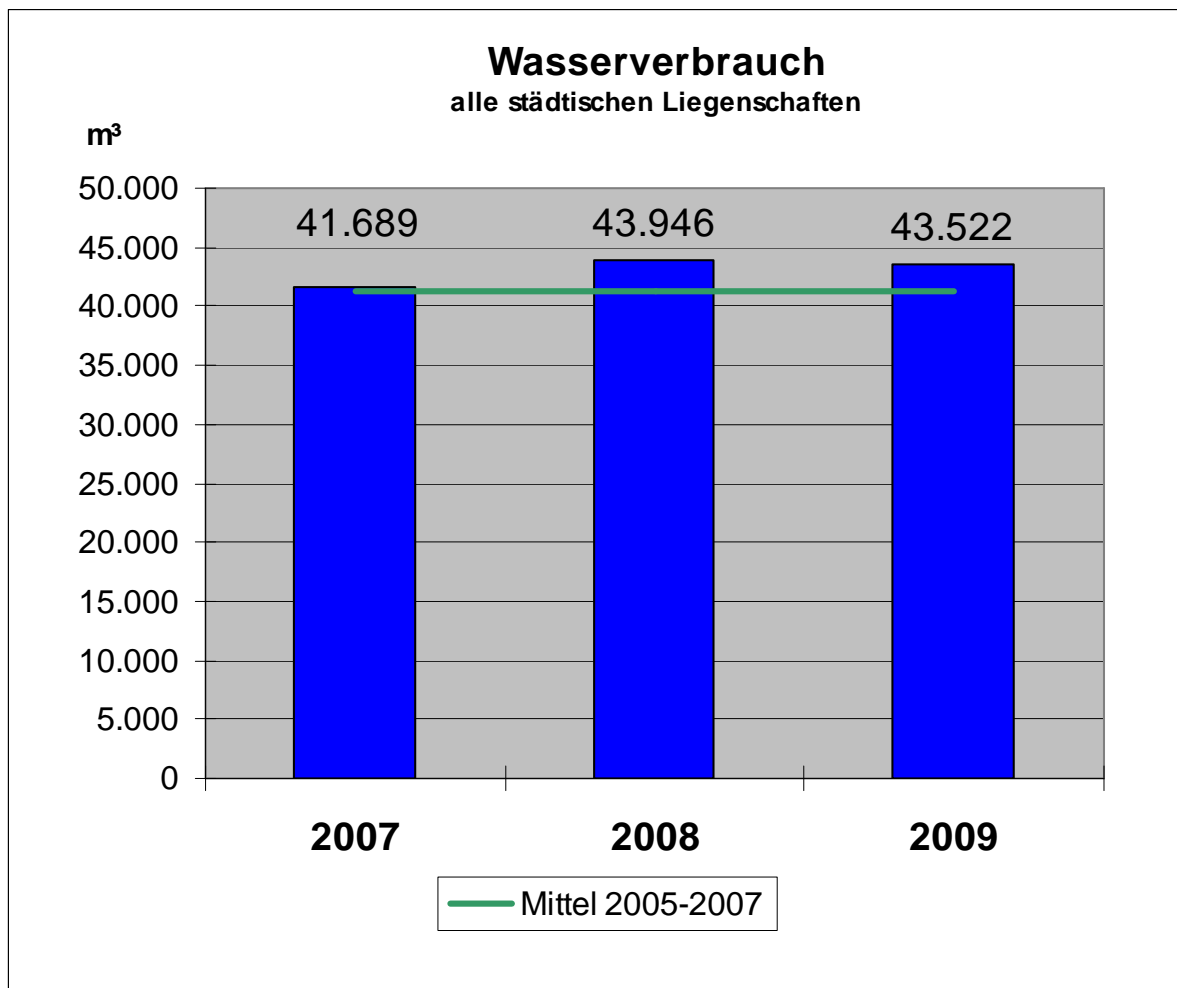


Abb. 10 Verbrauchsentwicklung Wasser aller städtischer Liegenschaften

Der jährliche Wasserverbrauch ist seit 2007 insgesamt um 1.833 m³ (4%) gestiegen.

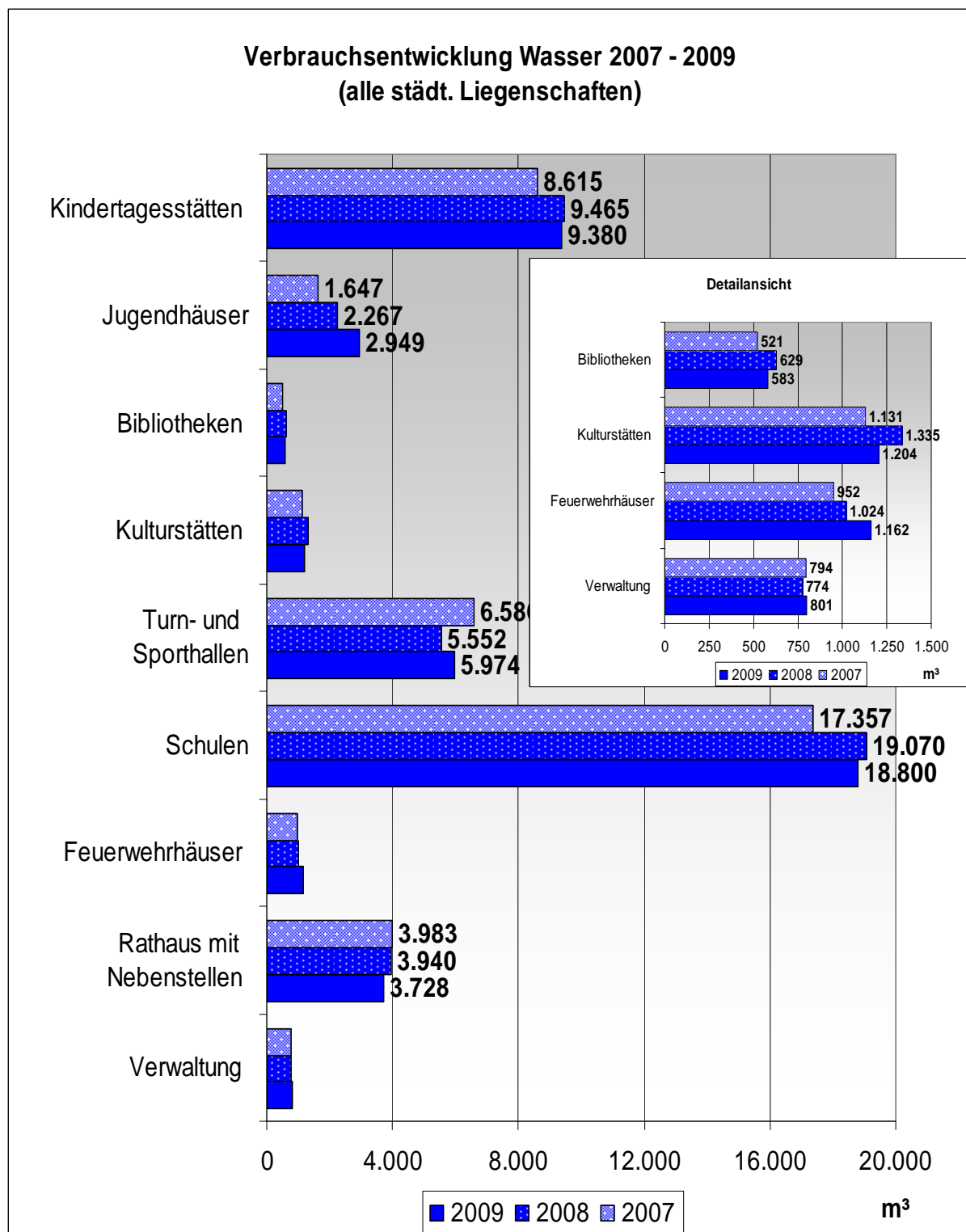


Abb. 11 Entwicklung Wasserverbrauch unterteilt nach Objektarten

Deutliche Verbrauchssteigerungen seit 2007 sind zu erkennen bei den Jugendhäusern um 1.302 m³ (80%) und bei den Feuerwehrrhäusern um 210 m³ (22%).

2.4 Kostenentwicklung für Energie und Wasser

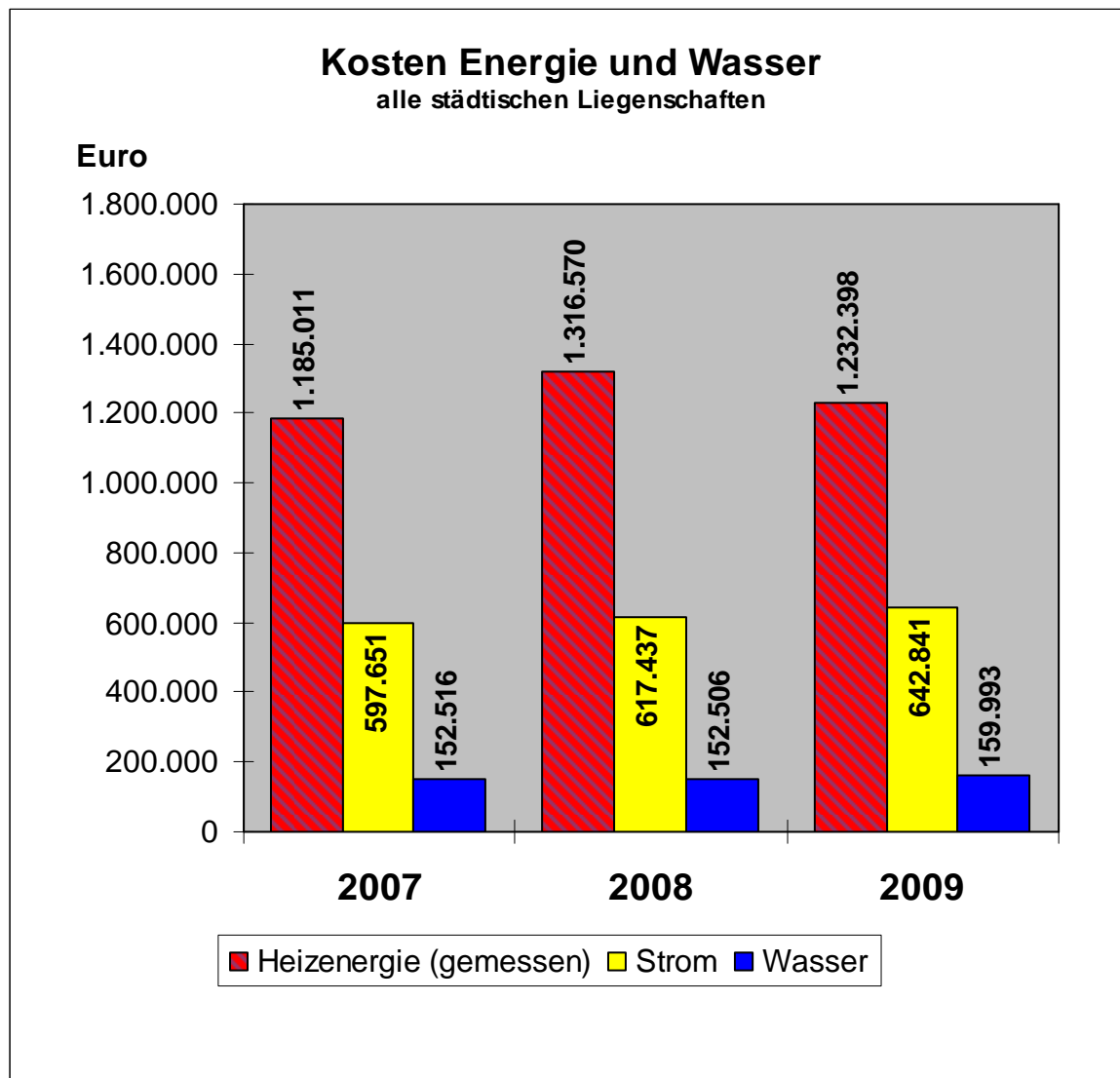


Abb. 12 Kostenentwicklung aller städt. Liegenschaften

Abbildung 12 zeigt die Kostenentwicklung seit 2007 für Heizwärme, Strom und Wasser. Bei Strom und Wasser ist analog zur Verbrauchsentwicklung eine leichte Kostensteigerung festzustellen.

Aufgrund des starken Anstiegs des Gaspreises im Jahr 2008 steigen die Heizenergiekosten trotz der deutlichen Verbrauchssenkung stark an. Der Bezugspreis für Wasser ist dagegen annähernd konstant. Beim Strompreis ergibt sich eine leichte Steigerung aufgrund der erhöhten EEG-Umlage.

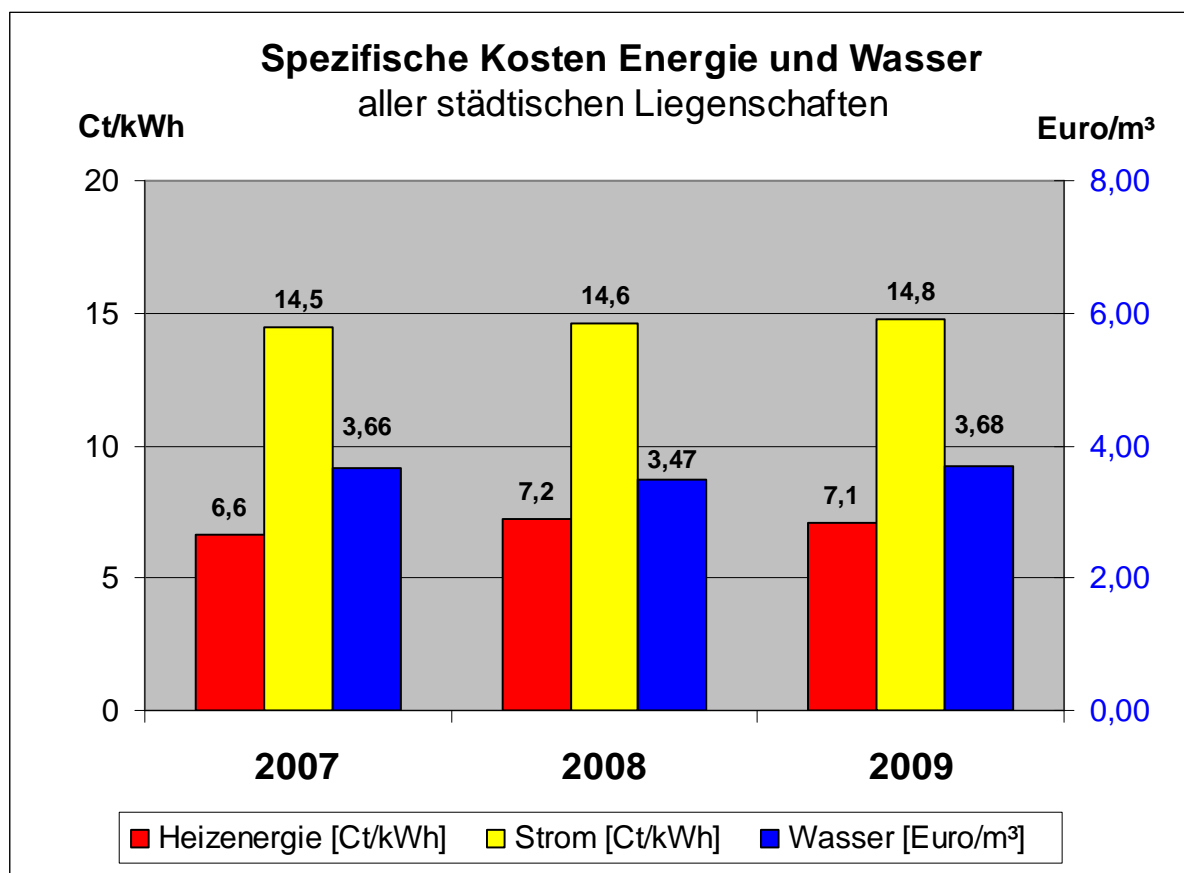


Abb. 13 Entwicklung der spezifischen Kosten aller Liegenschaften

Anmerkungen zu den Heizenergiekosten

Im Gegensatz zum Statusenergiebericht enthalten die Heizenergiekosten für Fernwärme bzw. Erdgas nur den Arbeitspreis und nicht den Grundpreis. Dadurch werden geringere Heizenergiekosten ausgewiesen als im vorangegangenen Bericht. Diese Vorgehensweise ist sinnvoll, da der Grundpreis von Fernwärme bzw. von Contracting-Anlagen eine Verzerrung der spezifischen Kosten und damit eine schlechte Vergleichbarkeit der Energiepreise zur Folge hat. Der Grundpreis beinhaltet die Finanzierung und den Betrieb einer Heizzentrale und ist daher unabhängig von den verbrauchsgebundenen Kosten.

Heizkostenentwicklung

Außerdem ist bei der Darstellung der Heizenergiekosten auch der Witterungseinfluss zu beachten. In Abbildung 12 sind die tatsächlich entstandenen Kosten aufgeführt. Für einen sinnvollen Vergleich mit den Vorjahren zeigt das folgende Diagramm die

„witterungsbereinigten Kosten“ als Balkendiagramm. Zusätzlich ist eine fiktive Kostenentwicklung als Linie dargestellt, die auf dem mittleren Verbrauch der Jahre 2005 bis 2007 und dem Energiepreis des betreffenden Jahres basiert. Es wird deutlich, dass 2008 eine Einsparung von rund 85.000 Euro und 2009 von 126.000 Euro gegenüber dem aufgrund der Preisentwicklung zu erwartenden Kostenanstieg erzielt werden konnte.

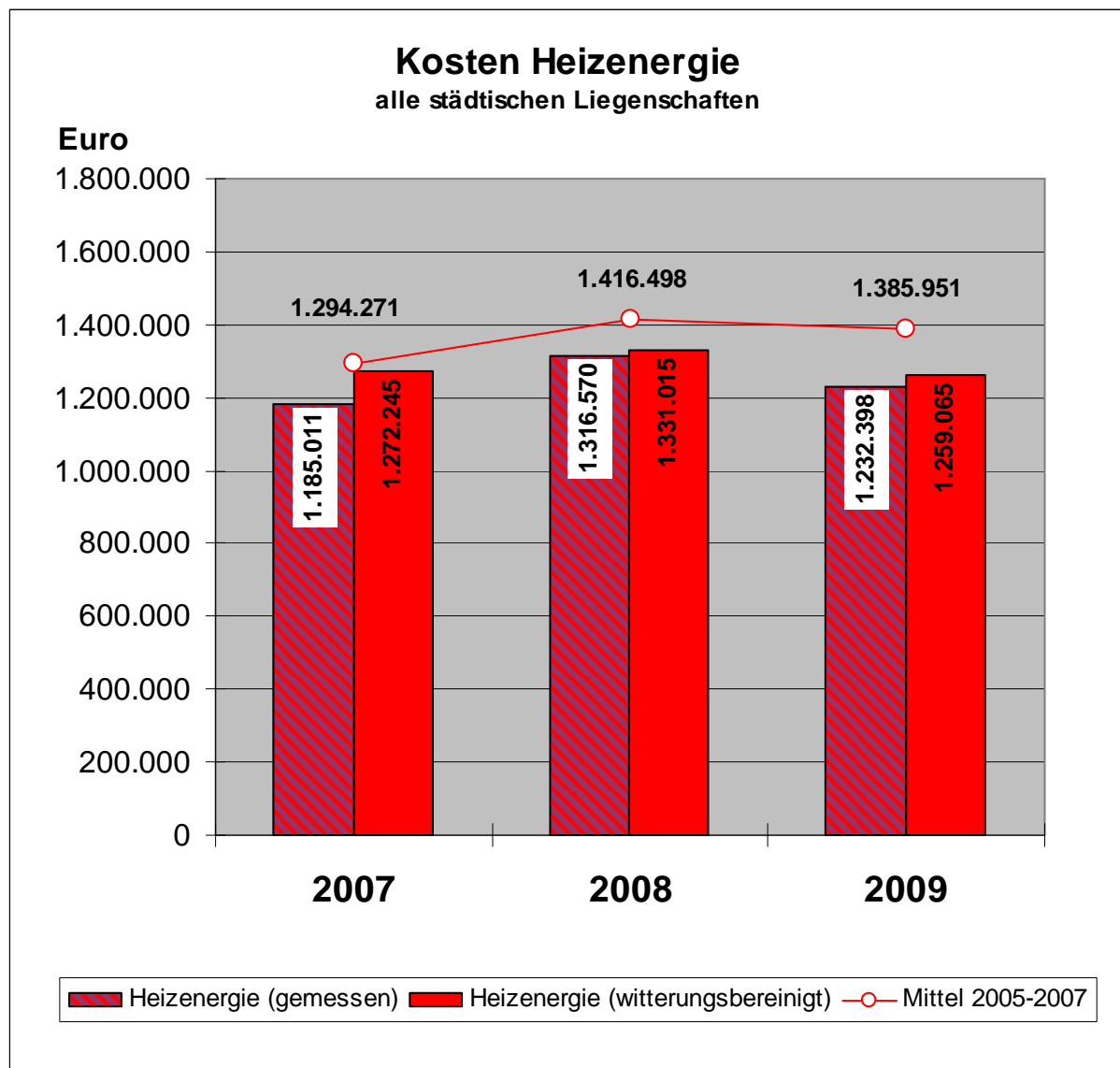


Abb. 14 Entwicklung der Heizkosten aller Liegenschaften

Stromkostenentwicklung

Die als Balkendiagramm in Abbildung 15 dargestellten absoluten Stromkosten steigen stetig. Der Anstieg liegt sogar höher als der Mittelwert 2005-2007 unter Berücksichtigung der Preisentwicklung. 2007 lagen die Kosten zwar noch um 4.684 Euro unter dem Mittelwert, 2008 und 2009 liegen diese aber um 10.598 Euro und um 27.338 Euro darüber.

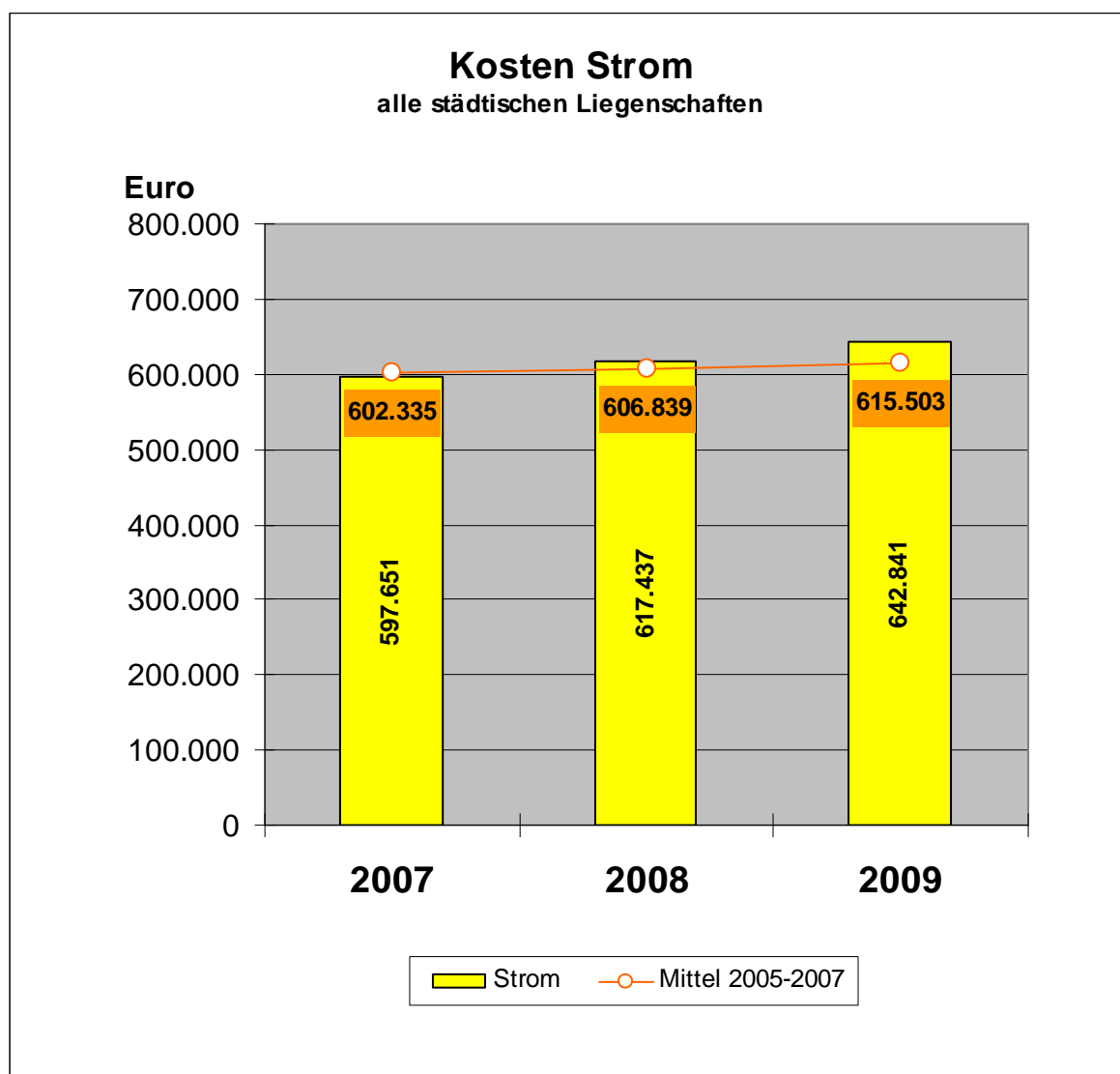


Abb. 15 Entwicklung der Stromkosten aller Liegenschaften

Wasserkostenentwicklung

Bei den Wasserkosten liegen die absoluten Kosten 2007 bis 2009 immer über dem Kostenverlauf des Mittelwertes. 2007 beträgt die Differenz 1.436 Euro, 2008 9.196 Euro und 2009 8.183 Euro.

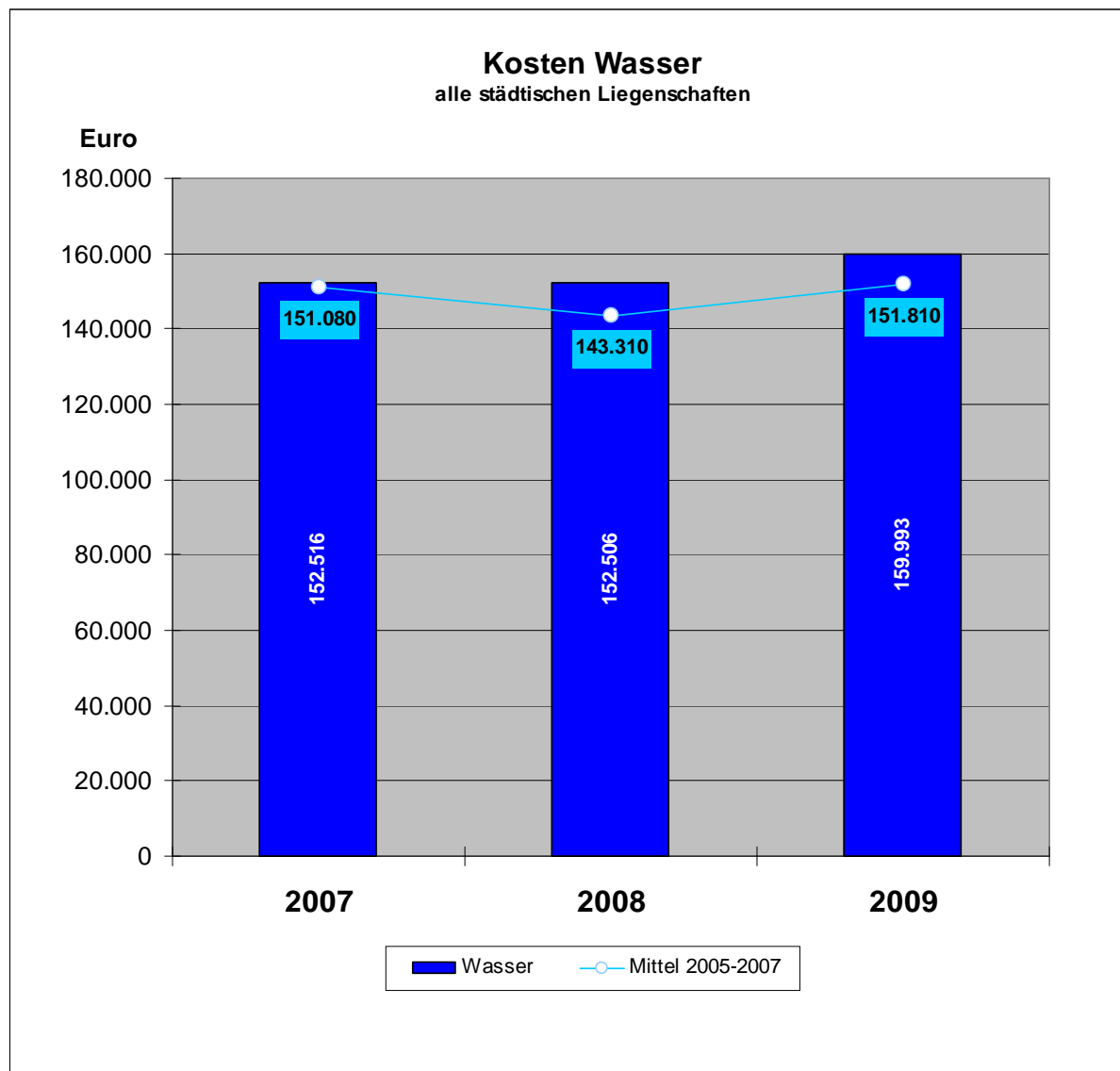


Abb. 16 Entwicklung der Wasserkosten aller Liegenschaften

2.5 CO₂-Emissionen

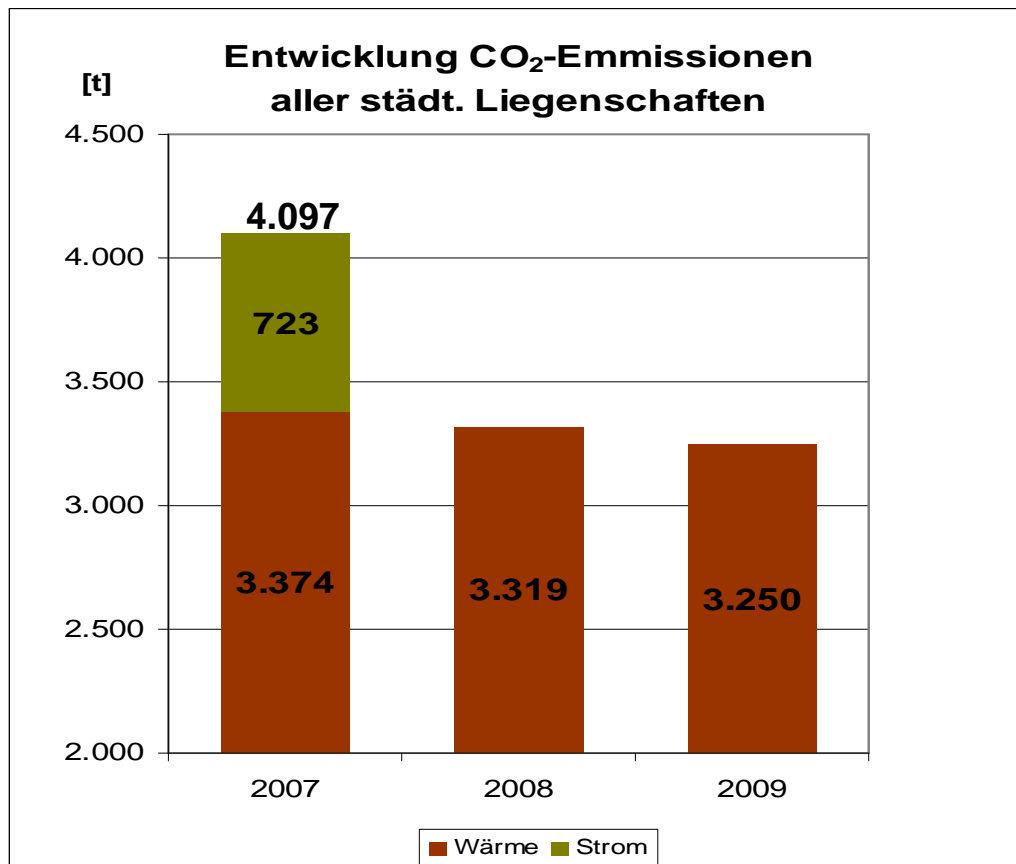


Abb. 17 CO₂-Emissionen aller städt. Liegenschaften

Der Mittelwert der CO₂-Emissionen 2005 bis 2007 beträgt für den Strom 1.238 t und für die Heizenergie 3.709 t. In den Jahren 2007 bis 2009 sind die CO₂-Emissionen stetig zurückgegangen. Durch die Umstellung auf den emissionsneutralen Ökostrom-Tarif bluegreen am 01.07.2007 sank der CO₂-Emissionsanteils für Strom auf Null. Der Wert für die Heizenergie sank 2009 durch die Wärmeenergieeinsparung bezogen auf den Mittelwert 2005-2007 um 459 t.

3. Kommunales Energiemanagement KEM

3.1 Ein Jahr KEM

In einem Kooperationsvertrag haben sich die Stadt Tübingen und die Stadtwerke Tübingen gemeinsam das Ziel gesetzt Energieeinsparungen zu verwirklichen. Das Kommunale Energiemanagement zielt auf eine logistisch optimierte und für die Stadt risikominimierte Einführung eines Energiemanagements ab, das sich über die erzielten und nachgewiesenen Energiekosteneinsparungen weitgehend selbst finanziert. Seit Anfang 2009 werden ausgewählte Liegenschaften im KEM betreut.

Im Rahmen des KEM wurde ein computergestütztes monatliches Verbrauchscontrolling eingeführt, die vorhandene Regelungstechnik optimiert, das Betriebspersonal geschult, die Gebäudenutzer sensibilisiert, Vorschläge für investive Maßnahmen erarbeitet und es wird jährlich ein erweiterter Energiebericht erstellt.

Das Verbrauchscontrolling bildet die Grundlage für die kontinuierliche Überwachung, für Verbrauchsanalysen und für das Auffinden von Schwachstellen. Von den Hausmeistern bzw. den Gebäudeverantwortlichen werden einmal im Monat die Zählerstände sämtlicher Energie- und Wasserzähler abgelesen und online in das Verbrauchserfassungssystem eingepflegt, in dem alle Werte ausgewertet und archiviert werden. Bei dieser Vorgehensweise sind die Gebäudeverantwortlichen direkt in den Erfassungsprozess eingebunden und bekommen ein Gefühl für den Energie- und Wasserverbrauch ihres Gebäudes. Das System vergleicht die Verbrauchseingaben mit errechneten Erwartungswerten und weist auf Abweichungen hin, so dass unverzüglich nach der Ursache gesucht werden kann.

Die Hausmeister von KEM-Liegenschaften werden auch zum optimalen Betrieb der haustechnischen Anlagen beraten und im Rahmen von Informationsveranstaltungen über Möglichkeiten zum Energiesparen geschult.

3.2 KEM-Liegenschaften

Nachfolgend sind alle Liegenschaften des KEM aufgeführt und den Gebäudegruppen gemäß Bauwerkskatalog der VDI 3807 zugeordnet:

Schulen:

Geschwister-Scholl-Schule
Pestalozzischule
Carlo-Schmid-Gymnasium
Wildermuth-Gymnasium
Kepler-Gymnasium
Uhlandgymnasium
Walter-Erbe-Realschule
Albert-Schweitzer-Realschule
Mörikeschule
Grundschule Pfrondorf
Grundschule Hagelloch
Grundschule Unterjesingen
Grundschule Hirschau
Grundschule Bühl
Ludwig-Krapf-Schule
Französische Schule
Grundschule Wanne
Hügelschule
Grundschule Winkelwiese
Silcherschule

Turn- und Sporthallen:

Rammerthalle Weilheim
Turn- u. Festhalle Hirschau
Turnhalle Hagelloch
Mehrzweckhalle Pfrondorf
Hermann-Hepper-Turnhalle
Spielhalle Uhlandstraße
Turnhalle WHO
Sporthalle Uhlandstraße
Turnhalle Feuerhägle
Mehrzweckhalle Unterjesingen
Turnhalle Silcherschule
Turnhalle Hügelschule

Kindertagesstätten:

Kindergarten Hagelloch
Kindergarten Rübenloch

Bibliotheken:

Stadtbücherei

Feuerwehrrhäuser:

Feuerwehr Stadtmitte

Rathäuser mit Nebenstellen:

Historisches Rathaus
Rathausblock
Kulturamt
Technisches Rathaus

3.3 Verbrauch und Kosten der KEM-Liegenschaften

Die im Rahmen des KEM betreuten Liegenschaften stellen etwa 61% des Wärmeverbrauchs, 66% des Stromverbrauchs und 55% des Wasserverbrauchs aller städtischen Gebäude dar.

Dargestellt wird die Verbrauchsentwicklung über den Berichtszeitraum von 2007 bis 2009 sowie der mittlere Verbrauch der Jahre 2005 bis 2007.

3.3.1 Verbrauch Heizenergie

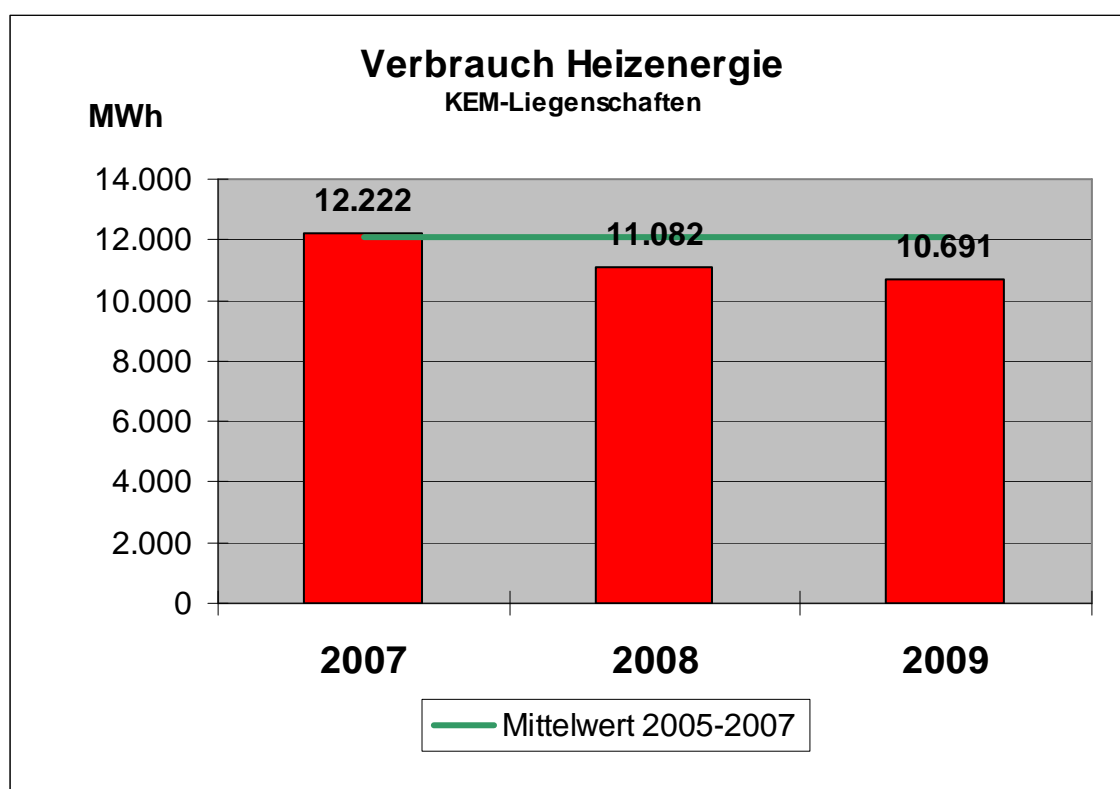


Abb. 18 Verbrauchsentwicklung Heizenergie der KEM- Liegenschaften (witterungsbereinigt)

Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch aller KEM-Liegenschaften sinkt 2008 gegenüber 2007 um 1.140 MWh (9%) und 2009 nochmals um 391 MWh (4%). In beiden Jahren bestimmen die Einsparerfolge in den Schulen maßgeblich die Entwicklung des Gesamtverbrauchs. Das nachfolgende Diagramm zeigt, dass bei allen anderen Gebäudegruppen nur geringe Veränderungen festzustellen sind.

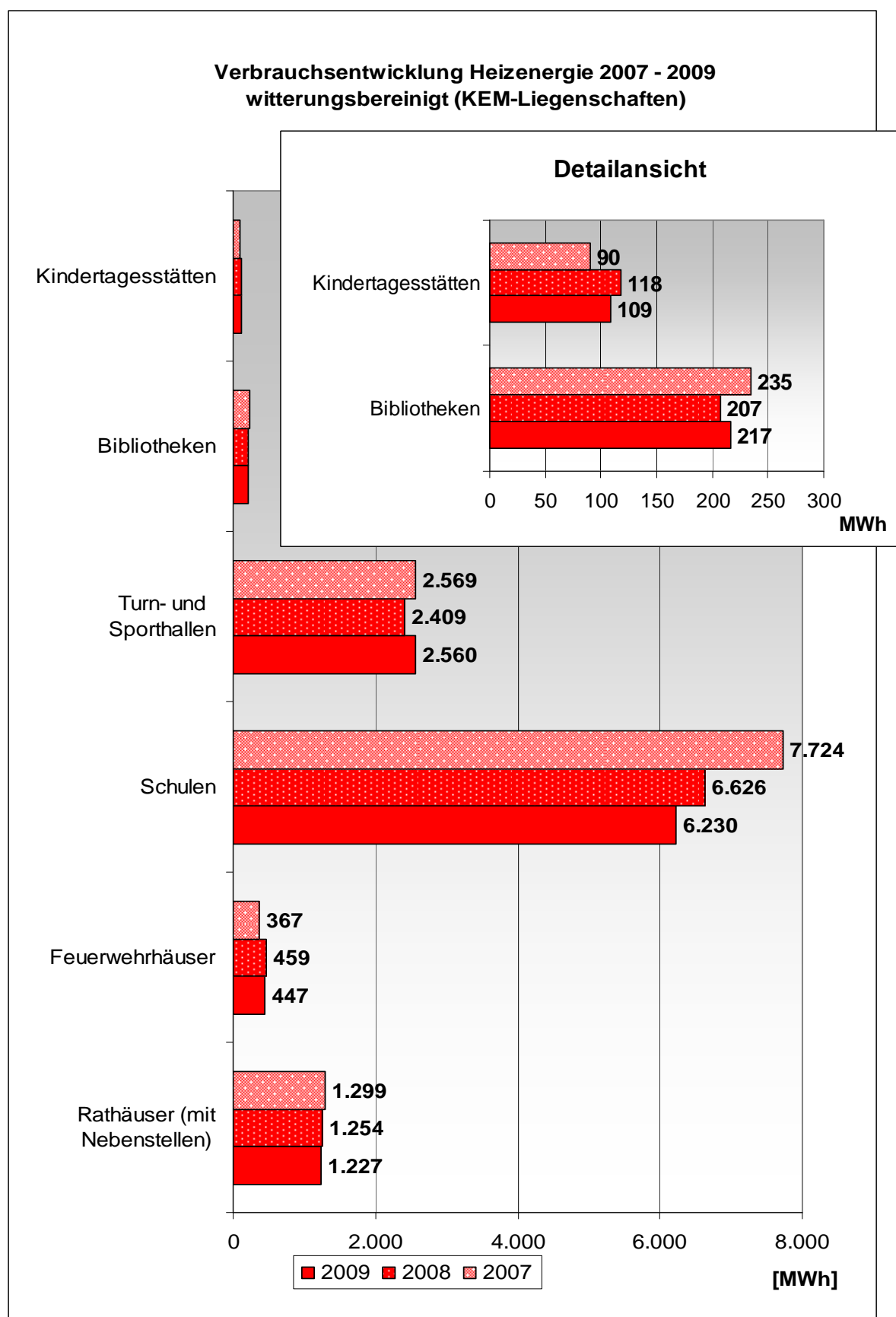


Abb. 19 Verbrauchsentwicklung Heizenergie 2007-2009 der KEM-Liegenschaften

3.3.2 Verbrauch Strom

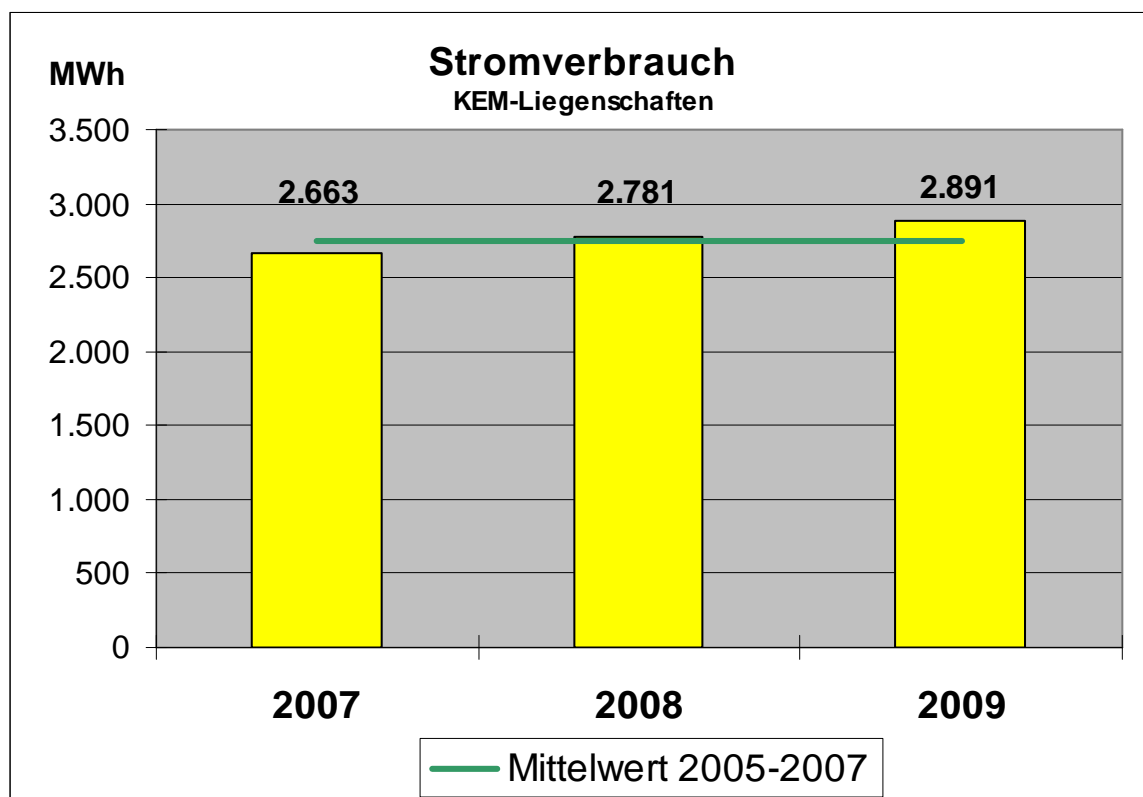


Abb. 20 Verbrauchsentwicklung Strom der KEM-Liegenschaften

Seit 2007 steigt der Stromverbrauch in den KEM-Liegenschaften um 4% pro Jahr. Diese Entwicklung begründet sich ausschließlich durch den Mehrverbrauch der Schulen. Ähnlich wie bei der Wärme gibt es auch beim Strom in den übrigen Gebäudegruppen keine erheblichen Veränderungen.

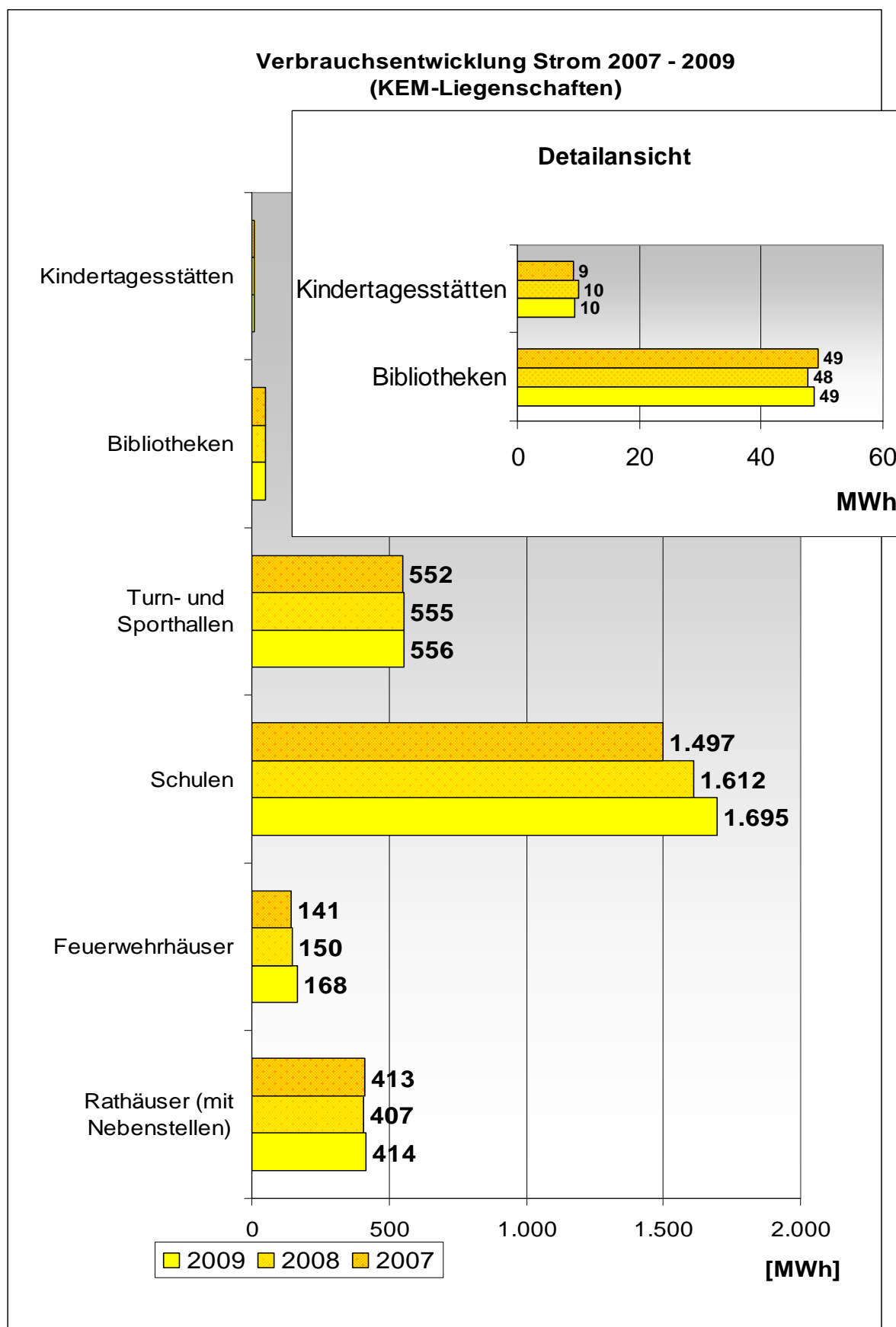


Abb. 21 Stromverbrauchsentwicklung 2007-2009 in den KEM-Liegenschaften

3.3.3 Verbrauch Wasser

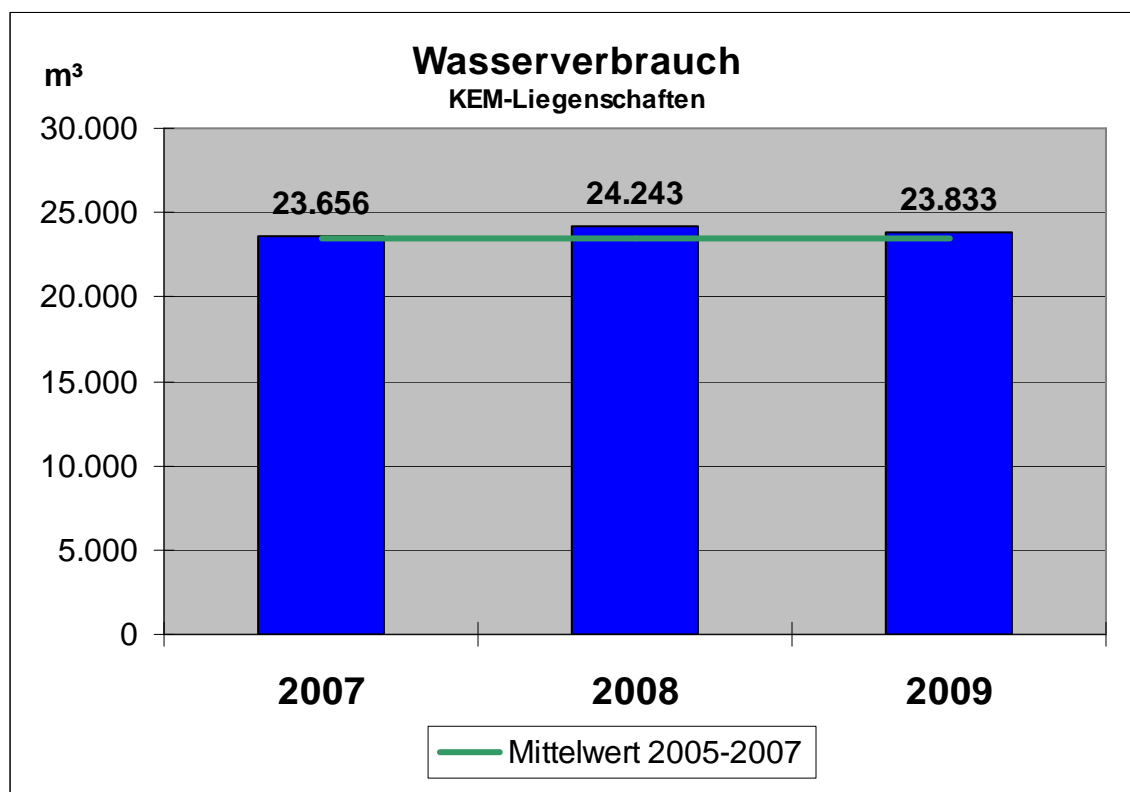


Abb. 22 Verbrauchsentwicklung Wasser der KEM-Liegenschaften

Der Wasserverbrauch aller KEM-Liegenschaften ist 2008 um 587 m³ (2%) angestiegen und 2009 um 410 m³ (2%) gesunken. Besondere Auffälligkeiten in den einzelnen Gebäudegruppen sind nicht erkennbar. Lediglich die Stadtbibliothek zeigt gegenüber 2007 einen Anstieg von fast 30%, der aber in der Gesamtmenge kaum ins Gewicht fällt.

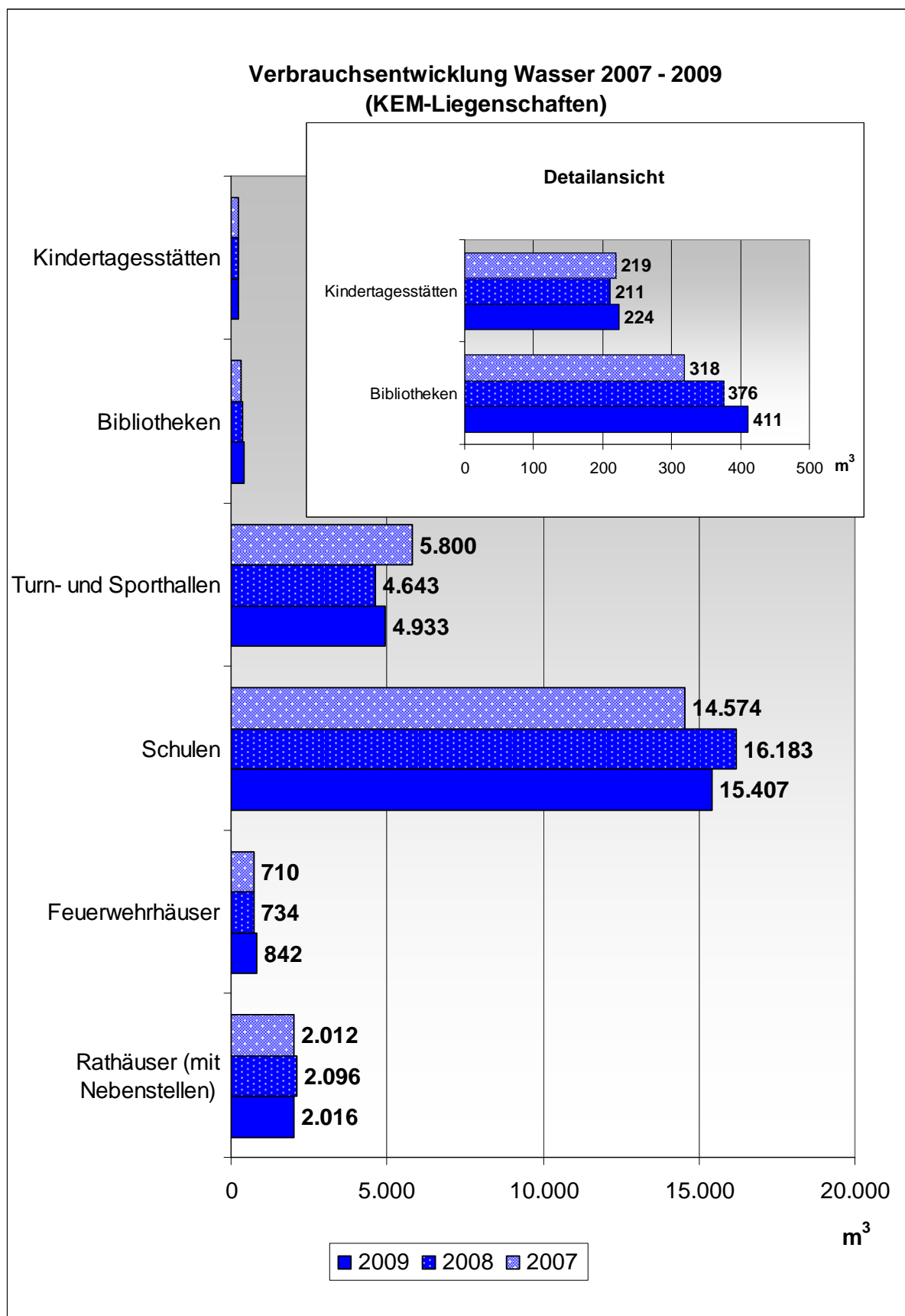


Abb. 23 Wasserverbrauchsentwicklung 2007-2009 in den KEM-Liegenschaften

3.4 Kostenentwicklung für Energie und Wasser

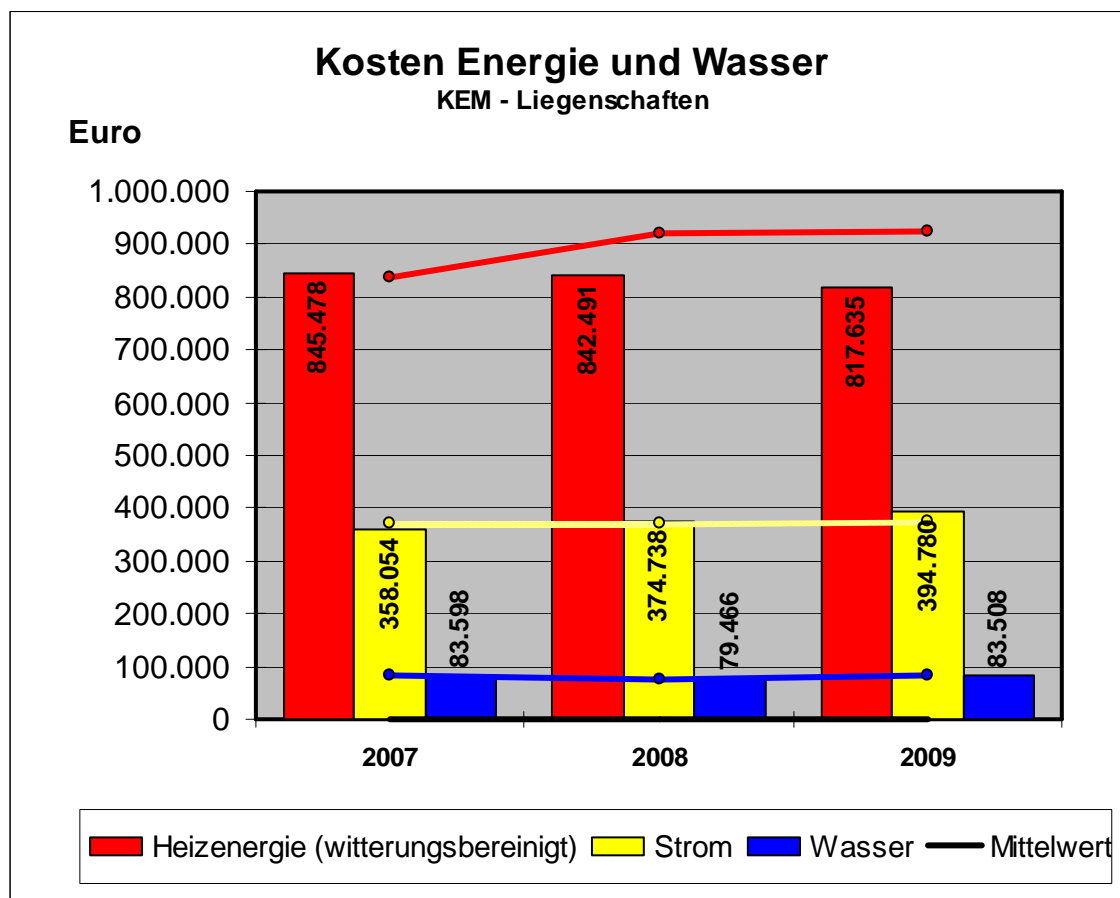


Abb. 24 Kostenentwicklung der KEM-Liegenschaften

Die Kostenentwicklung in den KEM-Gebäuden zeigt grundsätzlich die gleiche Entwicklung wie die in Kapitel 2.4 beschriebene Entwicklung aller Tübinger Liegenschaften.

3.5 Kennwerte Heizenergie und Strom

Anhand von Kennwerten für den Strom- und Heizenergieverbrauch können verschiedene Liegenschaften einer Gebäudegruppe verglichen werden. Zur Bildung der Kennwerte wird die beheizte Nettogrundfläche als Bezugsgröße herangezogen. Nachfolgende Diagramme zeigen die Verbrauchsentwicklung der letzten 3 Jahre jeder einzelnen Liegenschaft.

3.5.1 Kennwerte Heizenergie

Schulen

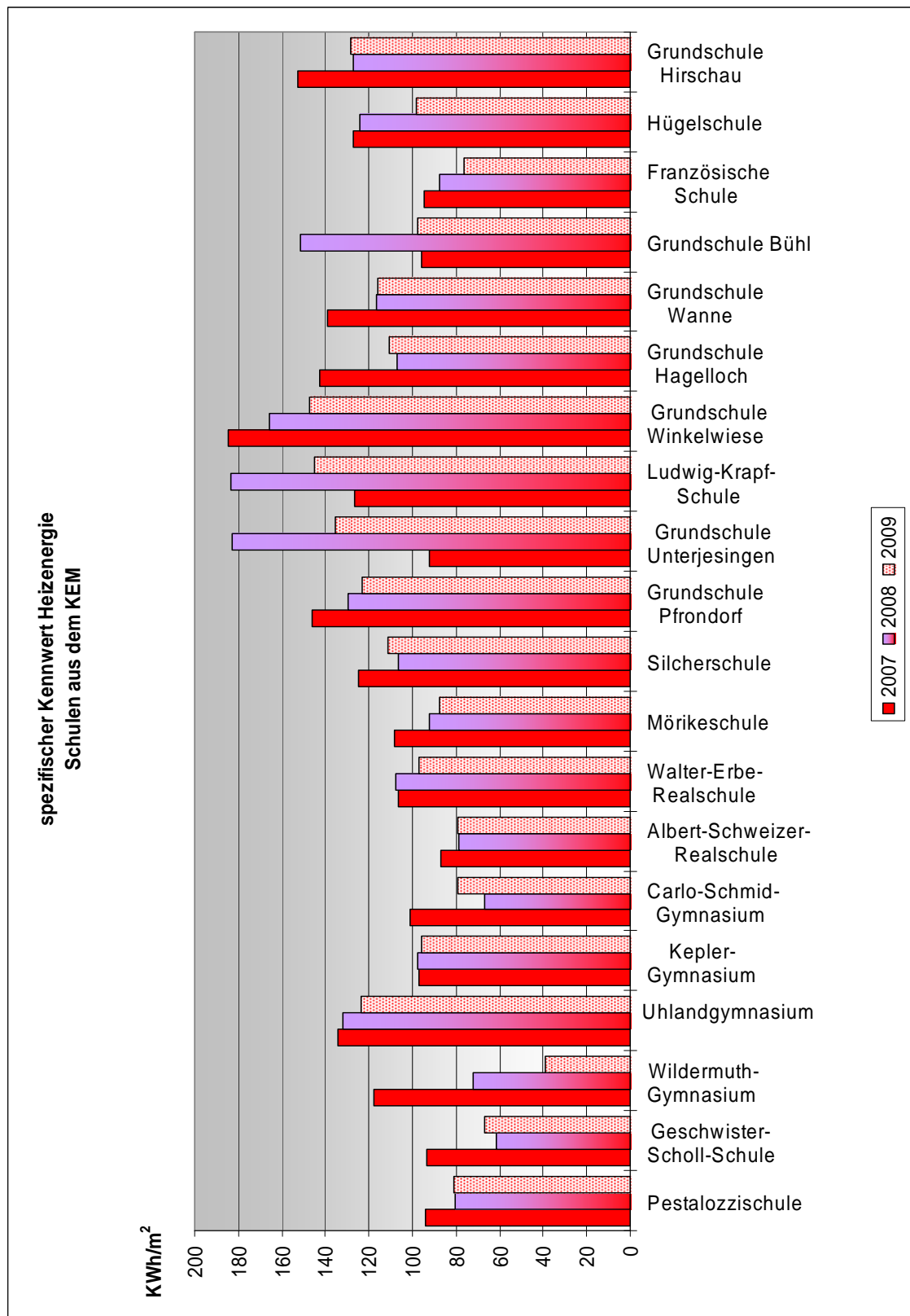


Abb. 25 Kennwerte Heizenergie der Schulen aus dem KEM

Besonders auffällig sind folgende Entwicklungen bei den spez. Verbräuchen:

- Reduzierung im Wildermuth-Gymnasium um 66%
- Reduzierung in der Geschwister-Scholl-Schule um 35%
(siehe dazu auch Erläuterung in Abschnitt 4)
- Reduzierungen von 10 bis 20% in folgenden Schulen
 - o Carlo-Schmid-Gymnasium
 - o Mörikeschule
 - o Pestalozzischule
 - o Grundschule Hagelloch
 - o Grundschule Hirschau
 - o Grundschule Wanne
 - o Hügelschule
 - o Grundschule Winkelwiese
- Überhöhter Jahresverbrauch 2008 in den Grundschulen Bühl und Unterjesingen und in der Ludwig-Krapf-Schule

Turn- und Sporthallen

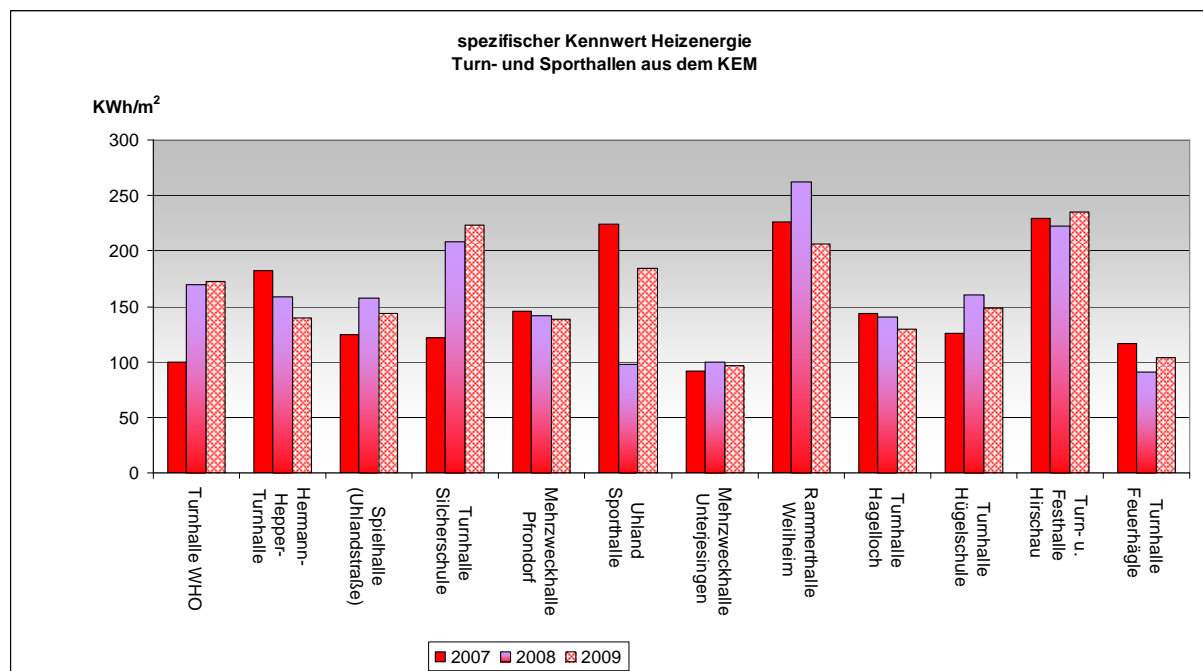


Abb. 26 Kennwerte Heizenergie der Turn- und Sporthallen aus dem KEM

Der spezifische Heizenergieverbrauch der Turn- und Sporthallen ist in den vergangenen beiden Jahren jeweils angestiegen. Dieser Anstieg ist fast ausschließlich auf die Turnhallen Silcherschule und WHO zurückzuführen, deren Verbrauch um 78% ansteigt. Hier wirkt sich die Verbrauchsumverteilung zwischen der Geschwister-Scholl-Schule und der Turnhalle WHO, durch den Einbau von Unterzählern aus. Die Verbrauchsverteilung zwischen Schule und Turnhalle erfolgte bis zu diesem Zeitpunkt anhand der beheizten Nettogrundflächen. Außerdem sind die hohen Kennwerte der Rammerthalle Weilheim und der Turn-/Festhalle Hirschau besonders auffällig sowie der stark schwankende Verbrauch der Uhlandhalle.

Sonstige KEM-Liegenschaften

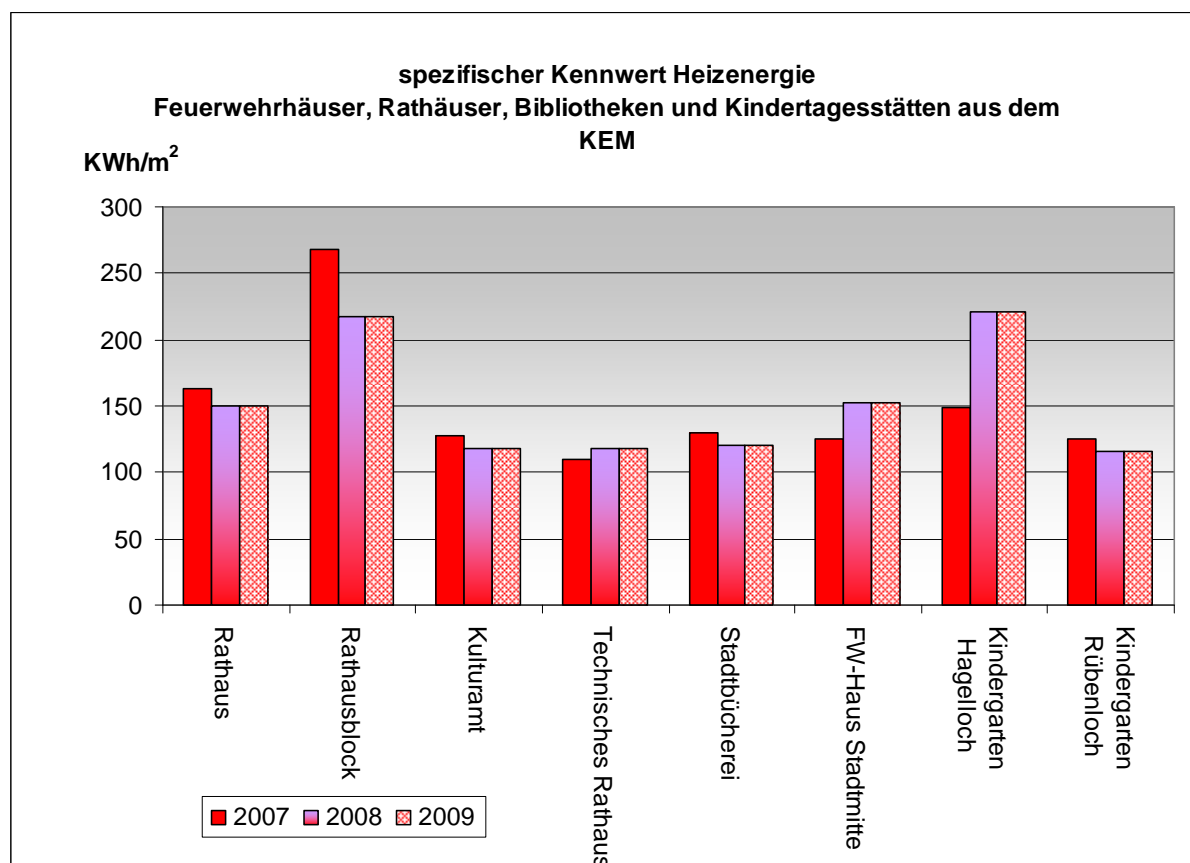


Abb. 27 Kennwerte Heizenergie
Feuerwehrrhäuser, Rathäuser und Bibliotheken aus dem KEM

Die Entwicklung in den übrigen KEM-Liegenschaften ist weniger auffällig mit Ausnahme des zwar sinkenden aber insgesamt noch sehr hohen Verbrauchs im Rathausblock und des hohen Verbrauchs im Kindergarten Hagelloch in den beiden letzten Jahren.

3.5.2 Kennwerte Strom

Schulen

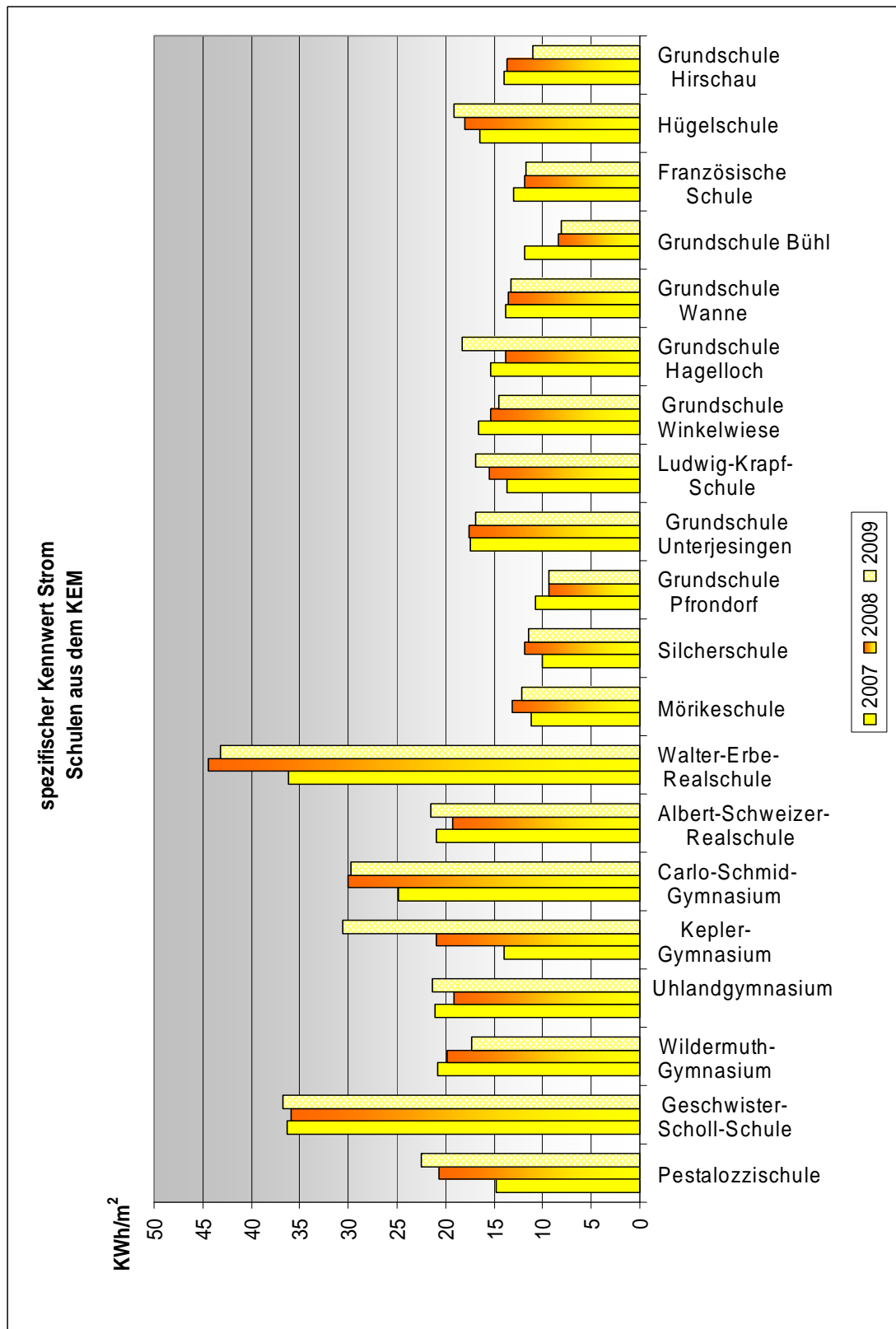


Abb. 28 Kennwerte Strom der Schulen aus dem KEM

Ein erheblicher Anstieg des spezifischen Stromverbrauchs ist in folgenden Schulen festzustellen:

- Carlo-Schmid-Gymnasium
- Kepler-Gymnasium
- Pestalozzi-Schule
- Walter-Erbe-Realschule
- Hügelschule
- Ludwig-Krapf-Schule

Demgegenüber stehen deutliche absolute Verbrauchssenkungen in den letzten beiden Jahren im Wildermuth-Gymnasium und in der Grundschule Bühl.

Besonders auffällig sind außerdem die hohen spezifischen Kennwerte der Walter-Erbe-Realschule, der Geschwister-Scholl-Schule und des Carlo-Schmid-Gymnasiums, die um den Faktor 2 bis 4 über den anderen Schulen liegen. Aufgrund der unterschiedlichen Ausstattung der Schulen sind aber flächenbezogene Stromkennwerte nur bedingt vergleichbar. Das gleiche gilt in besonderem Maße auch für die Turn- und Sporthallen.

Turn- und Sporthallen

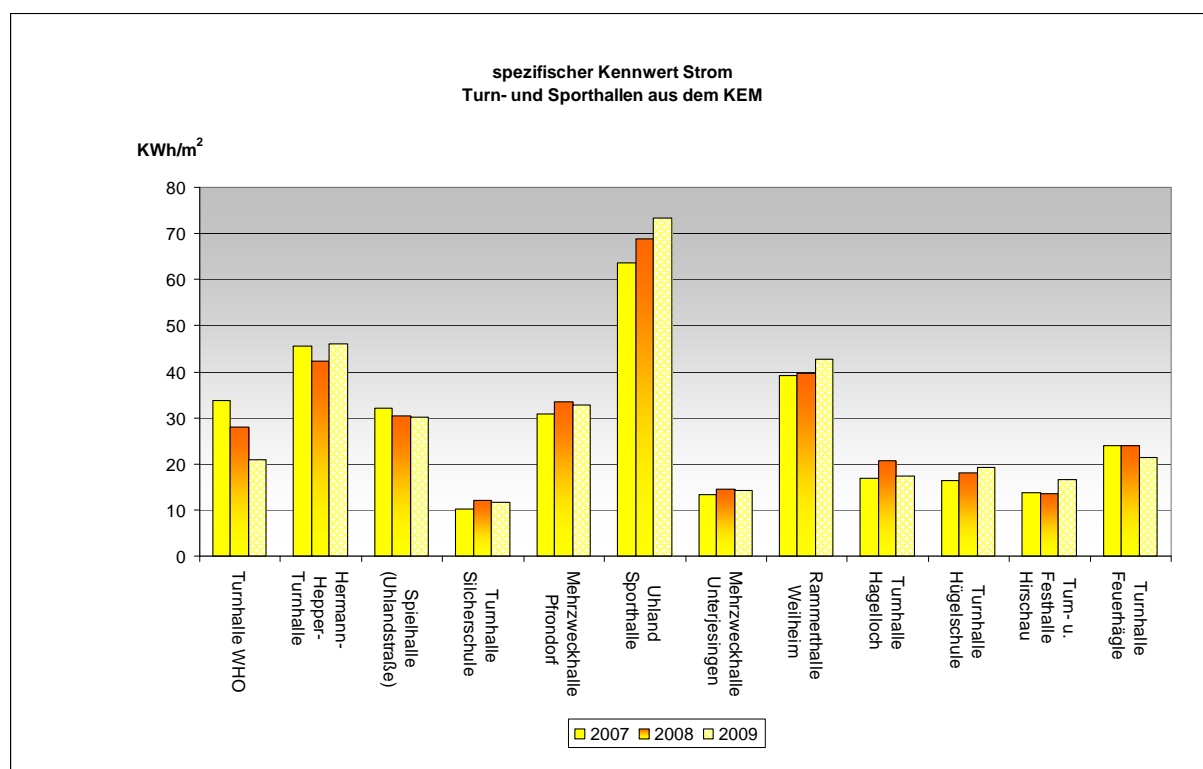


Abb. 29 Kennwerte Strom der Turn- und Sporthallen aus dem KEM

Die Verbrauchsentwicklung in den Jahren 2007 bis 2009 ist bei allen Hallen vergleichsweise unauffällig. Dagegen unterscheiden sich die Kennwerte der Hallen untereinander erheblich voneinander. Beispielsweise liegt der spezifische Verbrauch der Turnhalle Silcherschule um den Faktor 7 über der Turnhalle Hagelloch. Ein Grund für die erhebliche Schwankungsbreite liegt zum einen in der unterschiedlichen Nutzung der Hallen und möglicherweise auch in den unterschiedlichen Beheizungssystemen, da Hallen mit Warmluftheizung einen hohen Strombedarf für Lüftungsventilatoren haben.

Sonstige KEM-Liegenschaften

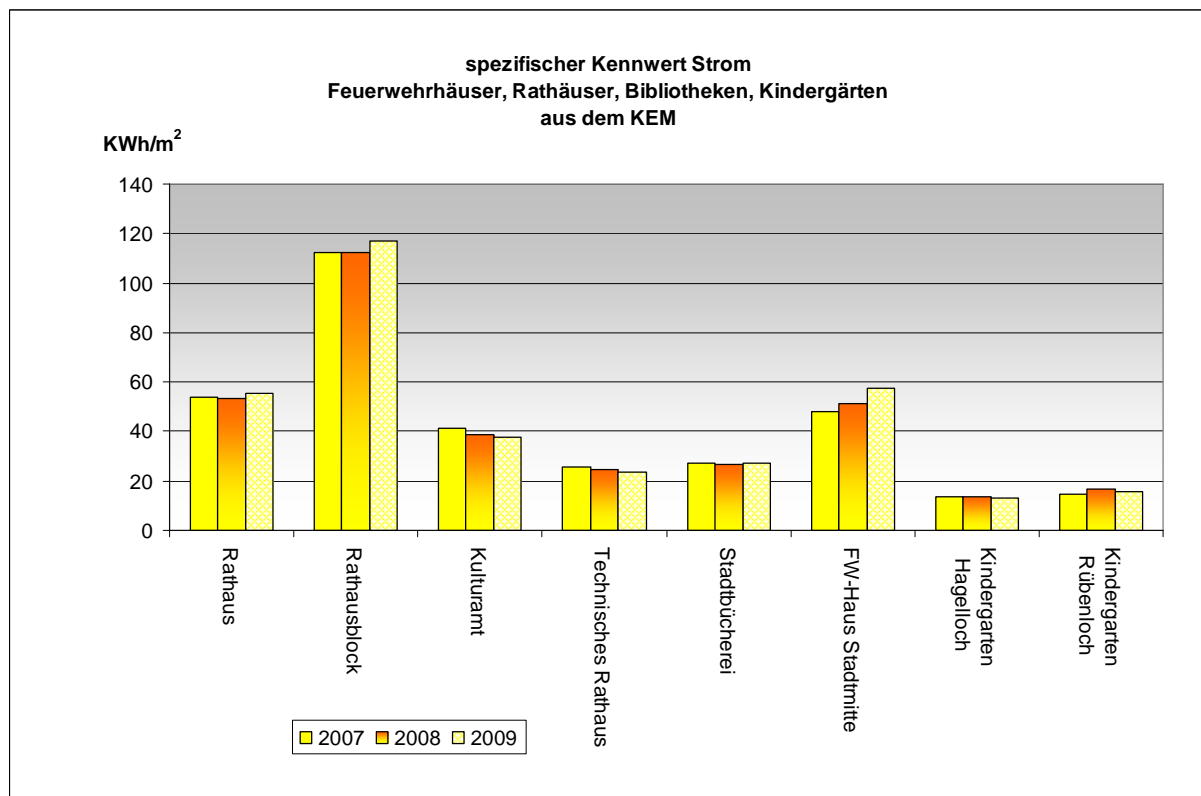


Abb. 30 Kennwerte Strom der Feuerwehrrhäuser, Rathäuser und Bibliotheken aus dem KEM

Der Stromverbrauch in den übrigen Liegenschaften ist, abgesehen vom hohen Verbrauch im Rathausblock, unauffällig.

4. Sanierungsmaßnahmen und Tätigkeiten im KEM

Die in Abschnitt 3 skizzierten Aufgaben des Kommunalen Energiemanagement werden seit etwa 2 Jahren in vielen Bereichen umgesetzt.

In vielen Liegenschaften lässt sich der Energieverbrauch zwischen unterschiedlichen Gebäuden nicht genau abgrenzen. Beispielsweise liegt für Schulen mit Turnhalle häufig nur der gesamte Energieverbrauch für beide Nutzungsbereiche vor. Daher wurde die Struktur der Zählerdatenerfassung durch den Einbau von Unterzählern in vielen Gebäuden verbessert.

Im Rahmen von Schulungen wurden grundlegende Informationen zum KEM, zum Umgang mit dem Verbrauchserfassungssystem sowie Tipps zur Umsetzung von Energiesparvorschlägen und zum richtigen Heizen an die verantwortlichen Personen weitergegeben.

Im Laufe der Heizperiode 2008/2009 wurde auch mit den regelmäßigen Begehungen der KEM-Gebäude begonnen. Diese Begehungen dienten dazu, die Anlagensituation und den Gebäudezustand aufzunehmen. Dabei konnten bereits einige Schwachstellen in der Anlagentechnik aufgedeckt und behoben werden. Beispielsweise wurden Fehleinstellungen in der Regelungstechnik erkannt und in Absprache mit dem Bedienpersonal korrigiert. Damit soll auch der kritische Blick auf den optimalen Betrieb einer Anlage und die Motivation zu weiteren Verbesserungen gestärkt werden.

In vielen Gebäuden wurden die eingestellten Heizzeiten überprüft, teilweise mit Raumtemperaturmessungen kontrolliert und bei Bedarf neu festgelegt. Die Nutzungszeiten sowie Heizkurven und Raumtemperatursollwerte wurden aufgenommen und einheitlich dokumentiert. Ziel ist es, die in der Energieleitlinie vorgegebenen Raumtemperaturen in allen Bereichen umzusetzen.

Neben der Anlagentechnik wurden bei den Begehungen auch die Beleuchtungssituation, der Leuchtmiteleinsatz sowie die allgemeine elektrische Verbraucherstruktur aufgenommen. Aus den Erkenntnissen ist ein erster Maßnahmenkatalog entstanden. Nach Abschluss der Erstbegehungen wurden die Liegenschaften und Daten einer Grobanalyse unterzogen, um damit die Gebäude ausfindig zu machen, die für eine Feinanalyse vorrangig in Frage kommen.

Die Details der Begehungen werden in diesem Energiebericht nicht aufgeführt. Die Maßnahmen, Tätigkeiten und Auffälligkeiten sind dokumentiert und dem Energieverantwortlichen des Fachbereichs Gebäudewirtschaft zugesandt worden.

Außerdem wurde je Gebäude eine konkrete Vorschlagsliste für weitere Maßnahmen erarbeitet. Darin sind die unterschiedlichsten Verbesserungen wie beispielsweise der Ausbau nicht erforderlicher Warmwasserbereiter, der Austausch von Leuchtmitteln, der Einbau von Zeitschaltern, die Anschaffung von abschaltbaren Steckerleisten, die Beschriftung von Lichtschaltern, der Einbau von Thermostatventilen und etliche andere Vorschläge enthalten. Die Umsetzung der Maßnahmenliste hat 2010 begonnen und wird 2011 fortgesetzt.

Nachfolgend werden nur die wichtigsten Ereignisse im ersten Jahr des KEM erläutert und die Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften unter besonderer Berücksichtigung der investiven Maßnahmen der Stadt Tübingen im Rahmen des Konjunkturpakets 2 dargestellt.

Als Bezugsgröße für die Verbrauchsentwicklung dient der mittlere Verbrauch der Jahre 2005 bis 2007. Für die Leistungsbewertung der KEM-Tätigkeiten ist eine Verbrauchsbaseline definiert. Geplante Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sind, soweit sie bei den Vorbereitungen zum KEM bekannt waren, bei der Festlegung der Baseline bereits berücksichtigt worden.

4.1 Verbrauchsentwicklung Wärme

Schulen

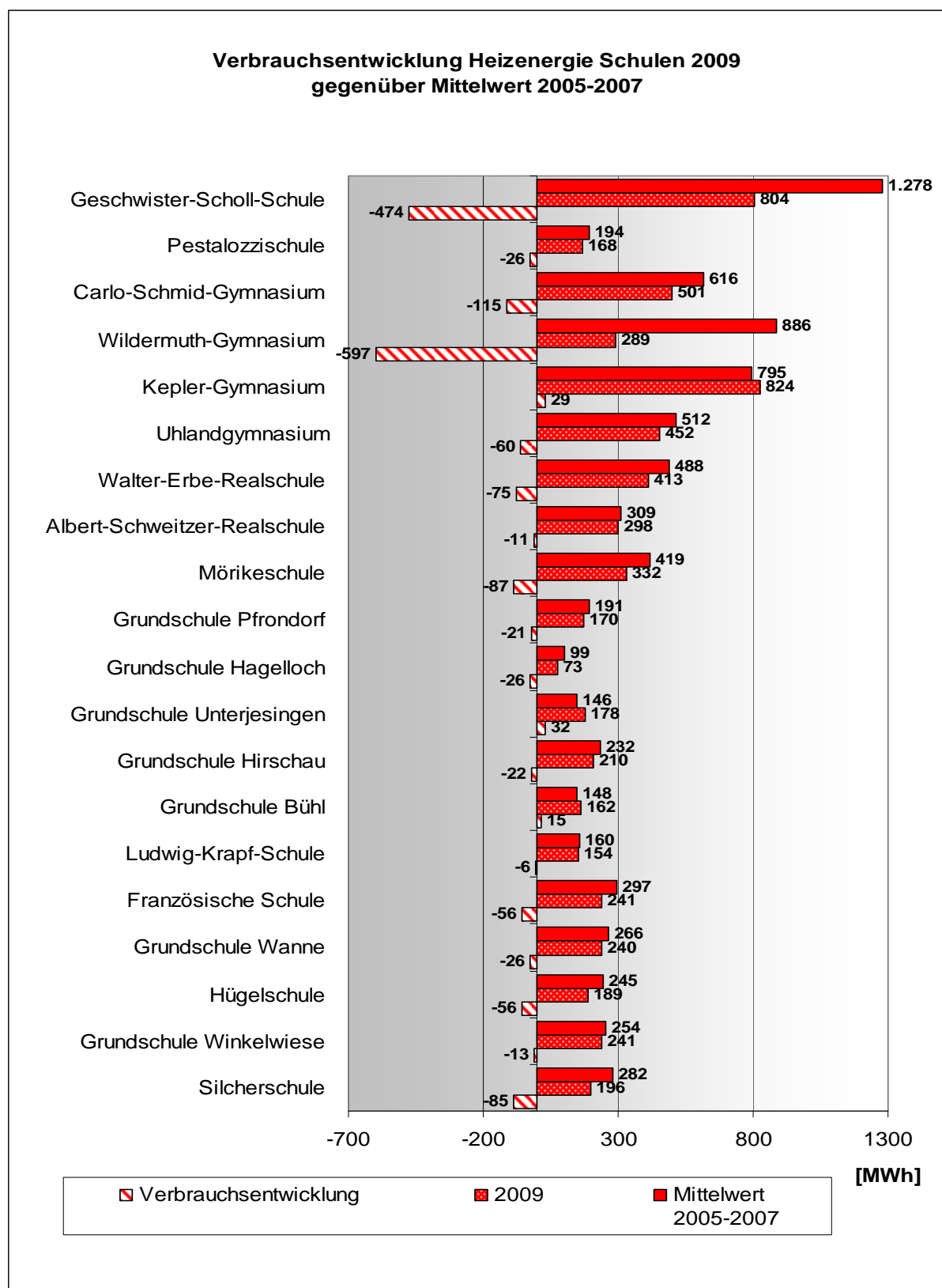


Abb. 31 Verbrauchsänderungen Wärme der Schulen 2009 gegenüber Mittelwert

Geschwister-Scholl-Schule

Aus der Heizzentrale der Geschwister-Scholl-Schule wird auch die Turnhalle WHO mit Wärme versorgt. 2007 wurden im Zuge der umfangreichen energetischen Sanierungsmaßnahme auch separate Wärmezähler für Schule und Halle installiert. Dies begründet den stark gesunkenen Verbrauch der Schule und den Anstieg bei der Halle. Ebenso durch die Sanierung der Lüftungsanlagen und der daraus resultierenden Verschiebung des dynamischen Heizungsanteils hin zur statischen Heizung sind die Verbräuche gesunken.

In der Summe bleibt eine Reduzierung von 185 MWh (14%), die auch auf die Erneuerung der Fernwärme-Übergabestation und der MSR-Technik im Jahr 2008 zurückzuführen ist.

Wildermuth-Gymnasium

In den Jahren 2007 und 2008 wurden am Wildermuth-Gymnasium ein Vollwärmeschutz mit 160 mm aufgebracht, die geneigten Dachflächen gedämmt und die Fenster ersetzt.

Die Heizungsregelung und der Wärmetauscher der Fernwärmeheizung wurden ebenfalls ersetzt. Außerdem wurden zusätzliche Wärmemengenzähler für das monatliche Verbrauchscontrolling eingebaut. Die Programmierung der Heizungsregelung wurde vom KEM begleitet und die eingestellten Parameter erfasst, optimiert und dokumentiert.

Kepler-Gymnasium

Durch die noch laufenden Sanierungsarbeiten ist eine genauere Analyse der Verbrauchsentwicklung noch nicht sinnvoll. Durch das monatliche Verbrauchscontrolling und die regelmäßigen Begehungen durch das KEM ist eine genaue Abgrenzung der Sanierungsmaßnahmen jedoch gewährleistet. Nach Abschluss der Sanierung wird durch Anpassung der Regeleinrichtungen eine weitere Optimierung des Gebäudebetriebes erfolgen.

Carlo-Schmid-Gymnasium

Im Jahr 2008 wurde eine Dachsanierung durchgeführt.

Walter-Erbe-Realschule

Aus der 2007 sanierten Heizzentrale der Walter-Erbe-Realschule werden auch das Carlo-Schmid-Gymnasium, die Mörikeschule und die Pestalozzischule mit Wärme versorgt. Für alle Schulen sind separate Wärmemengenzähler installiert. Die Nutzungszeiten der Schulen sind erfasst und wurden an den Betrieb der Gebäude angepasst.

Etwa 60% aller Fenster der Realschule wurden erneuert.

Mörikeschule

Der Anbau der Mörikeschule wurde energetisch saniert:

- Fassadendämmung mit 160 mm
- Dämmung geneigter Dachflächen
- Fensteraustausch am Nord-, West- und Ostflügel

Die Nutzungszeiten der Heizkreise wurden dem tatsächlichen Bedarf angepasst.

Silcherschule

Die Nutzungszeiten und die Parameter der Heizungsregelung wurden entsprechend der tatsächlichen Betriebszeiten optimiert. Zur Verbesserung des Verbrauchscontrollings wurden zusätzliche Wärmemengenzähler installiert.

Grundschule Pfrondorf

Mit den Sanierungsmaßnahmen in der Grundschule Pfrondorf wurde Mitte August 2009 begonnen. Die Fassade und das Dach der Schule wurden gedämmt. Die Fenster wurden mit einer 3-fach Verglasung erneuert.

Grundschule Unterjesingen

Der Altbau der Grundschule wurde durch die Aufbringung einer 160 mm Fassadendämmung saniert und die Fenster wurden ersetzt.

Die eingestellten Nutzzeiten der Heizungsanlage wurden ausgelesen und aufgrund einer durchgeführten Kontrollmessung der Raumtemperaturen optimiert.

Grundschule Winkelwiese

Es wurden zusätzliche Wärmemengenzähler eingebaut.

Grundschule Hagelloch

Die Nutzzeiten wurden durch eine Kontrollmessung der Raumtemperatur überprüft und die Regelung entsprechend angepasst.

Grundschule Wanne

Bei der Grundschule Wanne wurde zunächst mit der energetischen Sanierung eines Gebäudeteils begonnen. Die Fassade wurde neu gedämmt und die Fenster erneuert.

Grundschule Bühl

Bei der energetischen Sanierung wurden neue Fenster mit einer 3-fach Verglasung eingesetzt und die Fassade gedämmt. Der Eingangsbereich wurde mit einem neuen Windfang ausgestattet.

Französische Schule

Am Anbau wurde die Süd-, die Ost- und die Westseite mit einer Fassadendämmung saniert.

Die Nutzzeiten der Heizkreise in der Heizungsregelung wurden optimiert und durch Messungen der Raumtemperaturverläufe kontrolliert.

Hügelschule

Die Nutzzeiten der Heizkreise in der Heizungsregelung wurden optimiert und durch Messungen der Raumtemperaturverläufe kontrolliert

Grundschule Hirschau

Die Ausführung der Sanierung der Grundschule Hirschau wurde Anfang August 2009 begonnen. Hier wurden die Fassaden mit Ausnahme der Südseite neu gedämmt und die Fenster durch 3-fach verglaste Fenster ersetzt. Das Dach wurde gedämmt sowie neu gedeckt. Der Abschluss der energetischen Sanierungsmaßnahmen erfolgte Ende November 2009.

Turn- und Sporthallen

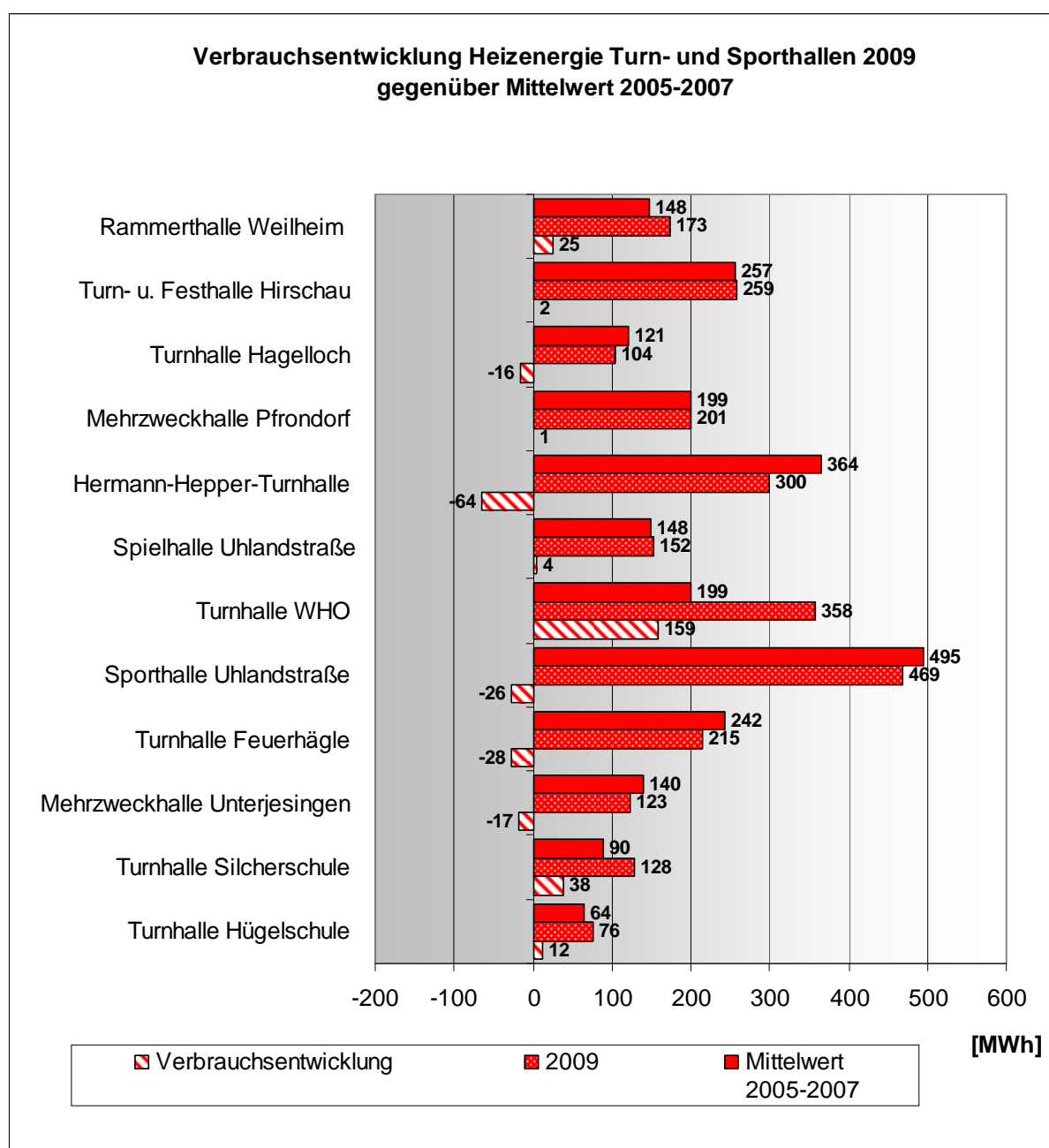


Abb. 32 Verbrauchsänderungen Wärme der Turn- und Sporthallen 2009 gegenüber Mittelwert

Turnhalle WHO

Nach dem Einbau von Wärmemengenzählern ergibt sich eine Verlagerung des Wärmeverbrauchs von der Geschwister-Scholl-Schule zu Lasten der Turnhalle. Zuvor wurde der Verbrauch anteilig über die Fläche ermittelt.

Hermann-Hepper-Turnhalle

Es erfolgte eine Anpassung der in der Heizungsregelung eingestellten Nutzzeiten.

Turnhalle Sickerschule

Ein Defekt in der Lüftungsanlage der Sporthalle führte zu einem höheren Wärmeverbrauch.

Uhland Sporthalle

2008 wurde die Regelung für die Heizungs- und Lüftungsanlagen neu programmiert und die Nutzzeitprogramme wurden der tatsächlichen Belegung angepasst.

Turnhalle Hagelloch

Die Sanierung der Turnhalle begann im Oktober 2009 mit dem Austausch der Hallenfenster. Im November und Dezember bekamen die Halle und die Nebenräume eine neue Fassade mit Dämmung.

Sonstige KEM-Liegenschaften

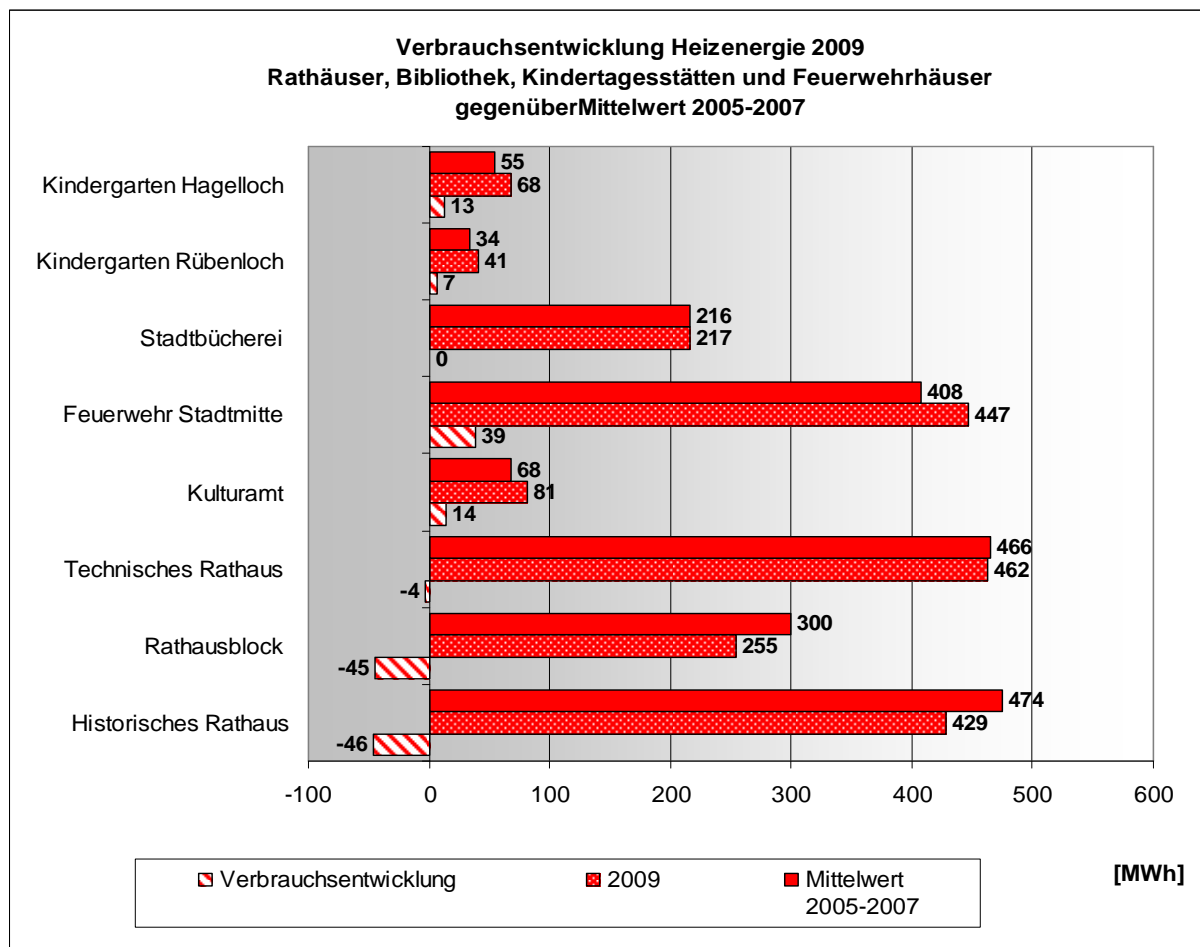


Abb. 33 Verbrauchsänderungen Wärme 2009 gegenüber Mittelwert

Historisches Rathaus und Rathausblock

Der Rathausblock wird aus der Heizzentrale im alten Rathaus mit Wärme versorgt. Hier wurden der Heizungsverteiler einschließlich Pumpen und die Regeltechnik erneuert.

Feuerwehr Stadtmitte

Es wurden zusätzliche Wärmemengenzähler eingebaut.

4.2 Verbrauchsentwicklung Strom

Schulen

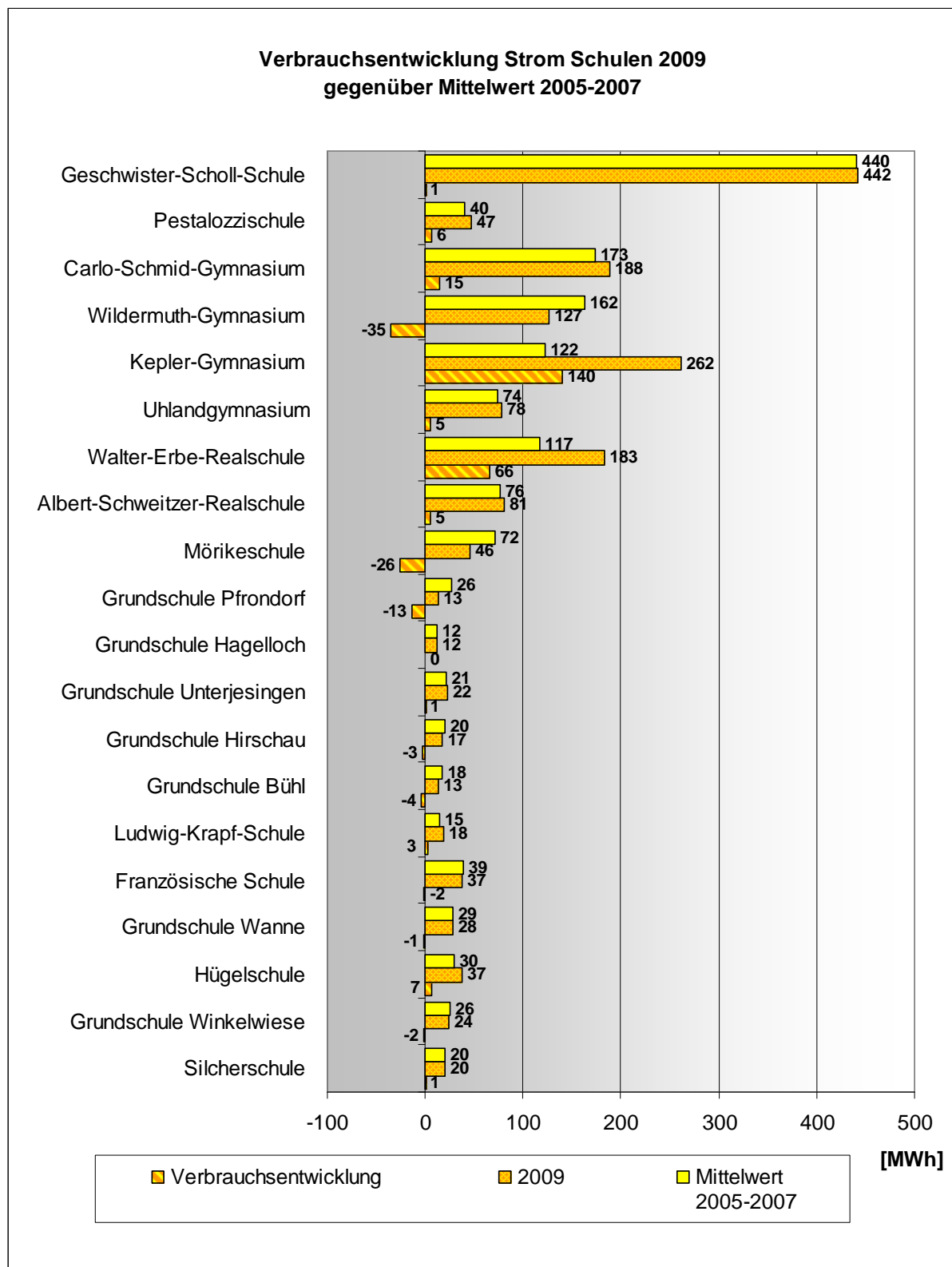


Abb. 34 Stromverbrauchsänderung der Schulen 2009 gegenüber Mittelwert

Wildermuth-Gymnasium

Der Stromverbrauch beim Wildermuth-Gymnasium sinkt bei den Schulen am größten. Die Beleuchtung ist in einem sehr guten Zustand. Hier wurden im Zuge der Sanierungsmaßnahmen auch wesentliche Neuerungen bei der Beleuchtungstechnik umgesetzt. So sind bis auf wenige Ausnahmen alle Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten ausgerüstet. In den Fluren, auf den WCs und in einigen Klassenzimmern (Mittelhaus) sind bereits Bewegungsmelder installiert. Teilweise kommt auch schon die sparsamere T5-Beleuchtung zum Einsatz. Für die Warmwasserbereitung werden größtenteils Durchlauferhitzer eingesetzt. Es sind aber auch vereinzelt herkömmliche Warmwasserwandgeräte im Einsatz.

Kepler-Gymnasium

Im Kepler-Gymnasium ist der Anstieg des Stromverbrauchs besonders deutlich, der insbesondere auf den 2007 begonnenen Bau der Mensa zurückzuführen ist. Die Baustelle selbst sowie der laufende Betrieb der Mensa sind mit einem hohen Strombedarf verbunden.

Nach Beginn der Baustelle stieg der Stromverbrauch 2008 um über 50 MWh bzw. 40% gegenüber dem Vorjahr an. Bis heute dauern die Bauarbeiten in verschiedenen Teilen der Schule an, so dass noch keine Aussage über den Normalbetrieb möglich ist.

Die Mensa wurde im Herbst 2008 in Betrieb genommen. Damit ist ein weiterer Verbrauchsanstieg auf 260 MWh zu verzeichnen. Der Anteil der Mensa am Gesamtverbrauch wird gemessen und liegt 2009 bei 60 MWh (23%).

Nachfolgende Tabelle zeigt ausgewählte Verbraucher der Mensa und deren Anschlusswerte.

lfd.-Nr.	Anzahl	Bezeichnung	Anschlusswert	durchschnittliche Nutzungsdauer in Stunden h
1	2	Kombidämpfer	39kW	4
2	2	Dunstabzugshauben	230V, 16A	4
3	1	Vier- Zonen- Ceranfeld	16 kW	2
4	1	Kühlschrank	230V, 16A	16
5	1	Tiefkühlschrank	230V, 16A	16
6	2	Bandspülmaschinen mit Wärmerückgewinnung	43kW	5
7	1	Speiseausgabe Kassenbereich	25kW	4
8	1	Kälteanlage	10kW	16

Außerdem wurden die Beleuchtungstechnik und die Elektrik im Westflügel im August 2009 komplett saniert. Hervorzuheben ist hier der Einbau neuartiger Heizkörperpumpen.

Allgemeiner Zuwachs von elektrischen Verbrauchern

In der Albert-Schweizer-Realschule sind im Sommer 2009 in der Küche ein Konvektomat und ein Einfahrkühlschrank installiert worden. Die Französische Schule hat eine Küche bekommen und im Carlo-Schmid-Gymnasium wurden Klimageräte installiert. Durch den Umbau der Hausmeisterwohnung in der Grundschule Winkelwiese in einen Kindergarten wird die Haushaltsküche entsprechend genutzt. In der Grundschule Bühl ist ebenfalls eine Haushaltsküche im Einsatz.

Turn- und Sporthallen

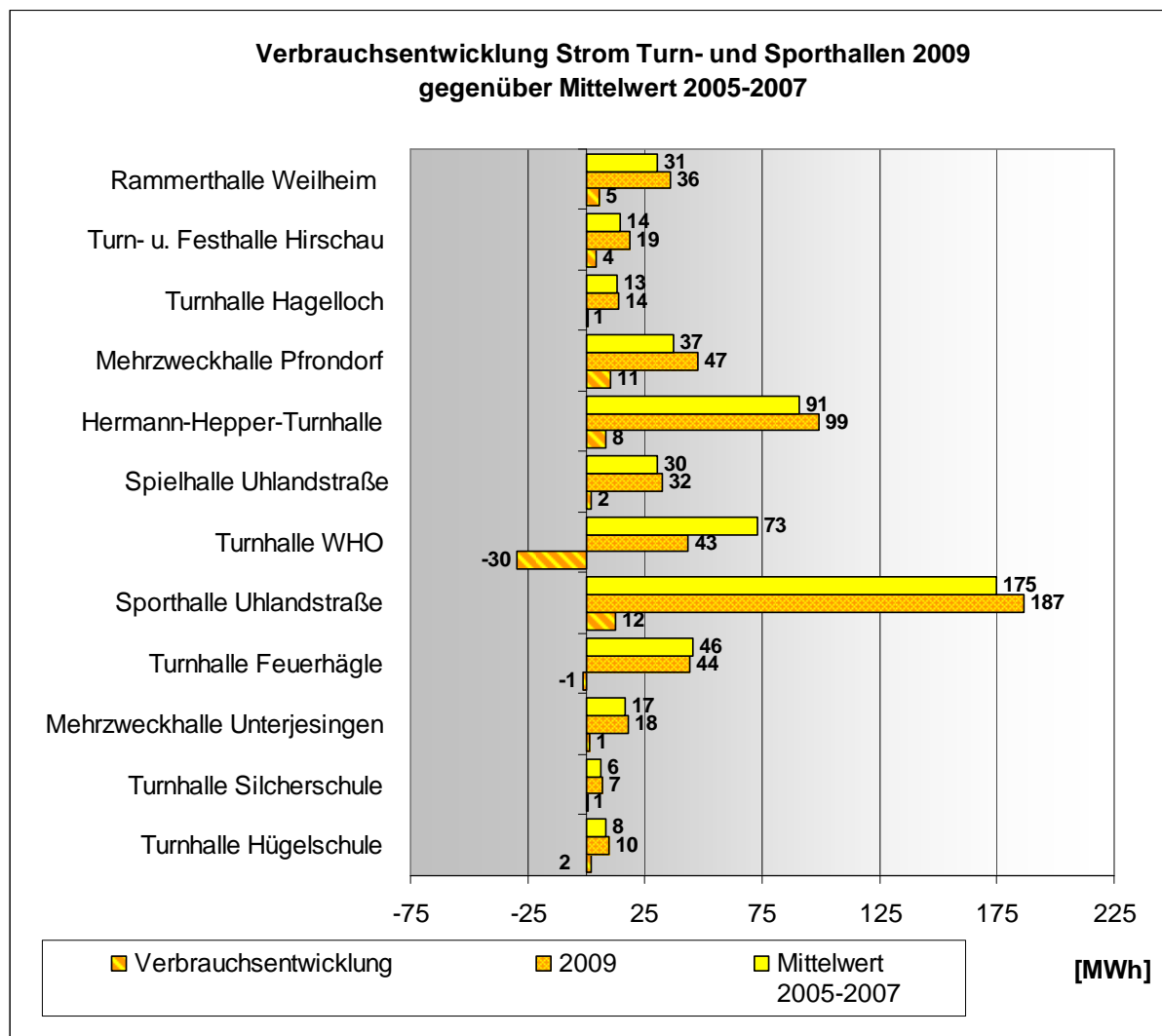


Abb. 35 Stromverbrauchsänderung Turn- und Sporthallen 2009 gegenüber Mittelwert

Sonstige KEM-Liegenschaften

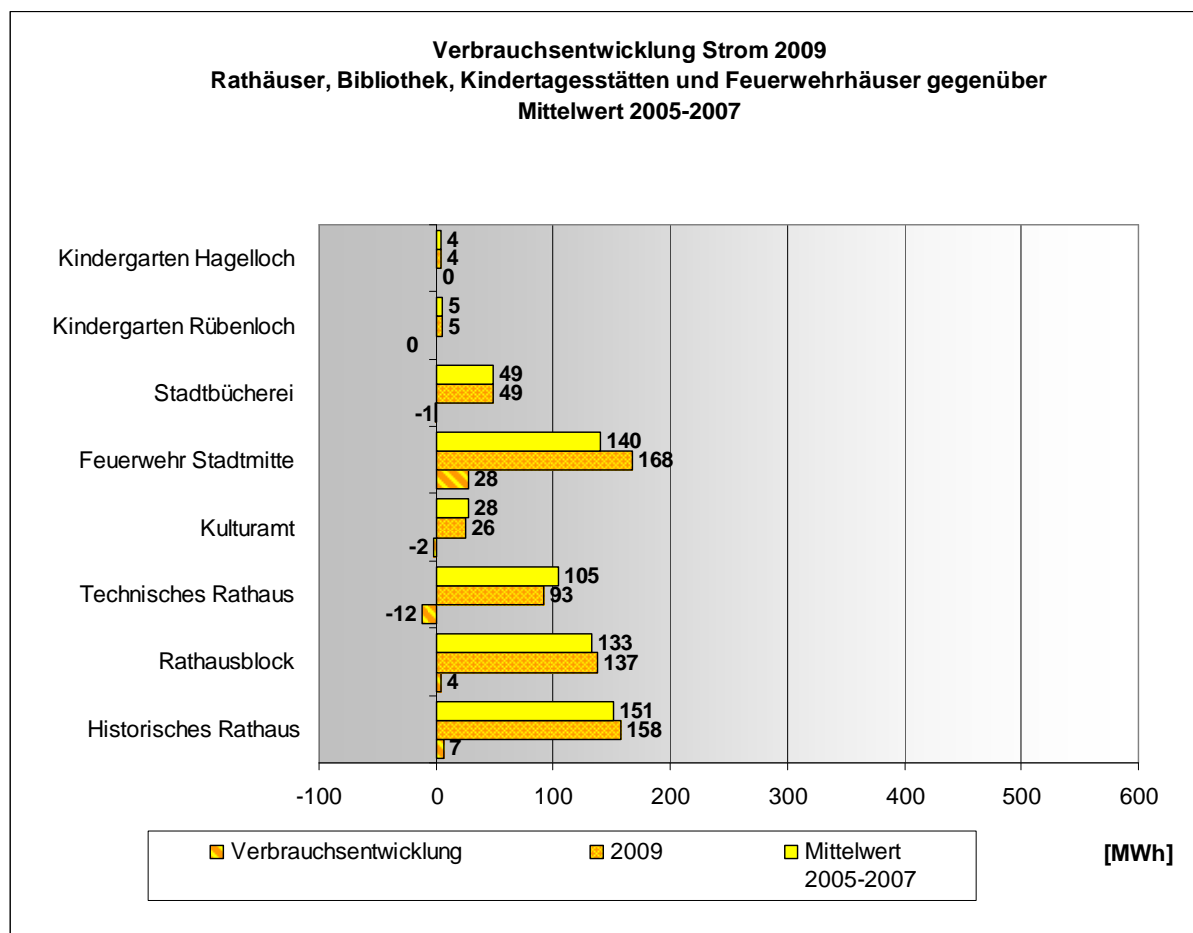


Abb. 36 Stromverbrauchsänderung Rathäuser, Bibliothek, Kindertagesstätten und Feuerwehrhäuser 2009 gegenüber Mittelwert

Feuerwehr Stadtmitte

Beim Feuerwehrhaus in der Stadtmitte steigt der Stromverbrauch kontinuierlich an.

Technisches Rathaus

Im Technischen Rathaus sinkt der Verbrauch um 12 MWh (-11%).

4.3 Verbrauchsentwicklung Wasser

Schulen

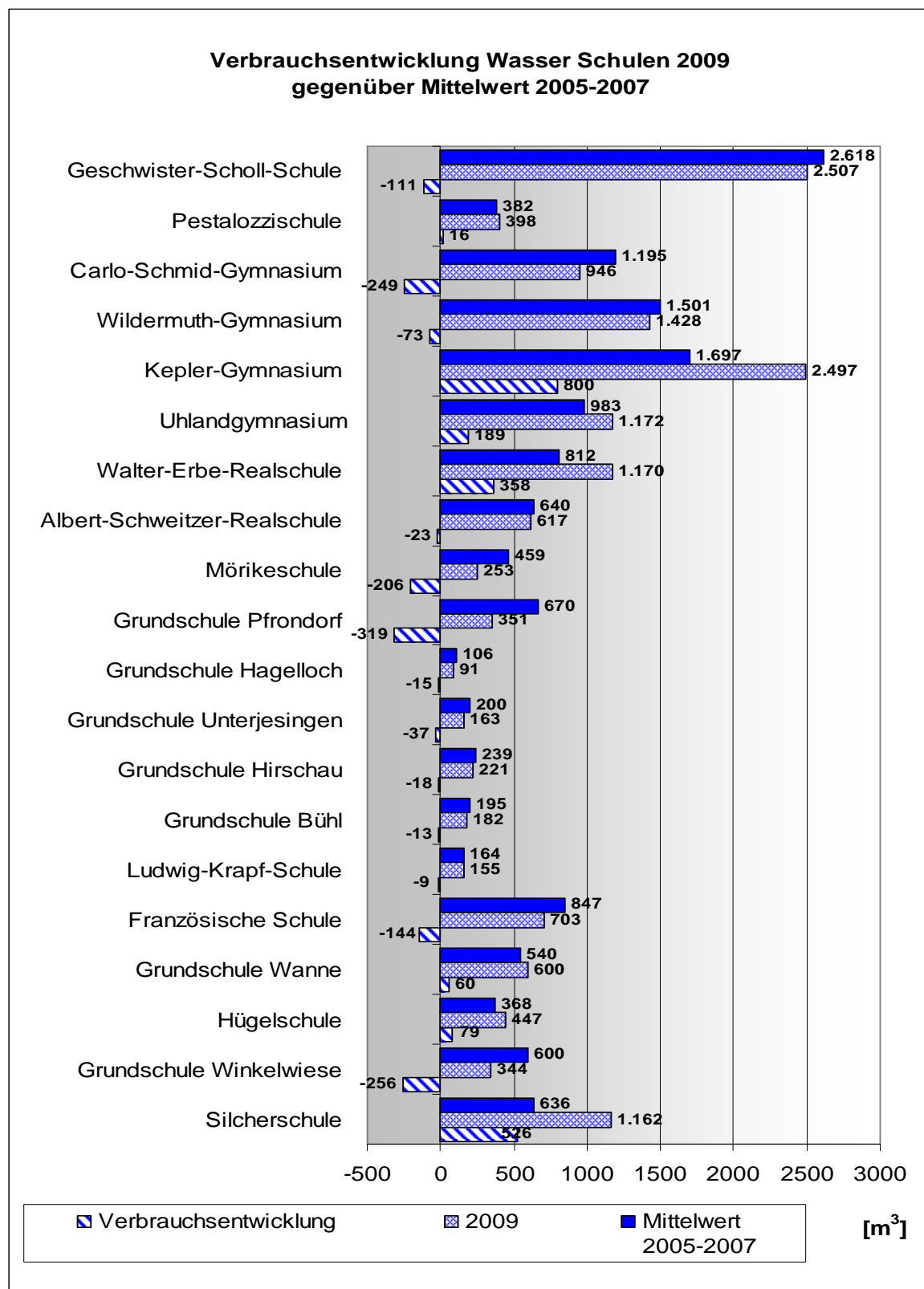


Abb. 37 Wasserverbrauchsänderung der Schulen 2009 gegenüber Mittelwert

Kepler-Gymnasium

Über den Hausanschluss des Kepler-Gymnasiums wird der Wasserbedarf der Bautätigkeiten der Mensa und der noch anhaltenden Sanierungsmaßnahmen versorgt. Ende 2008 ist die Mensa in Betrieb genommen worden.

Turn- und Sporthallen

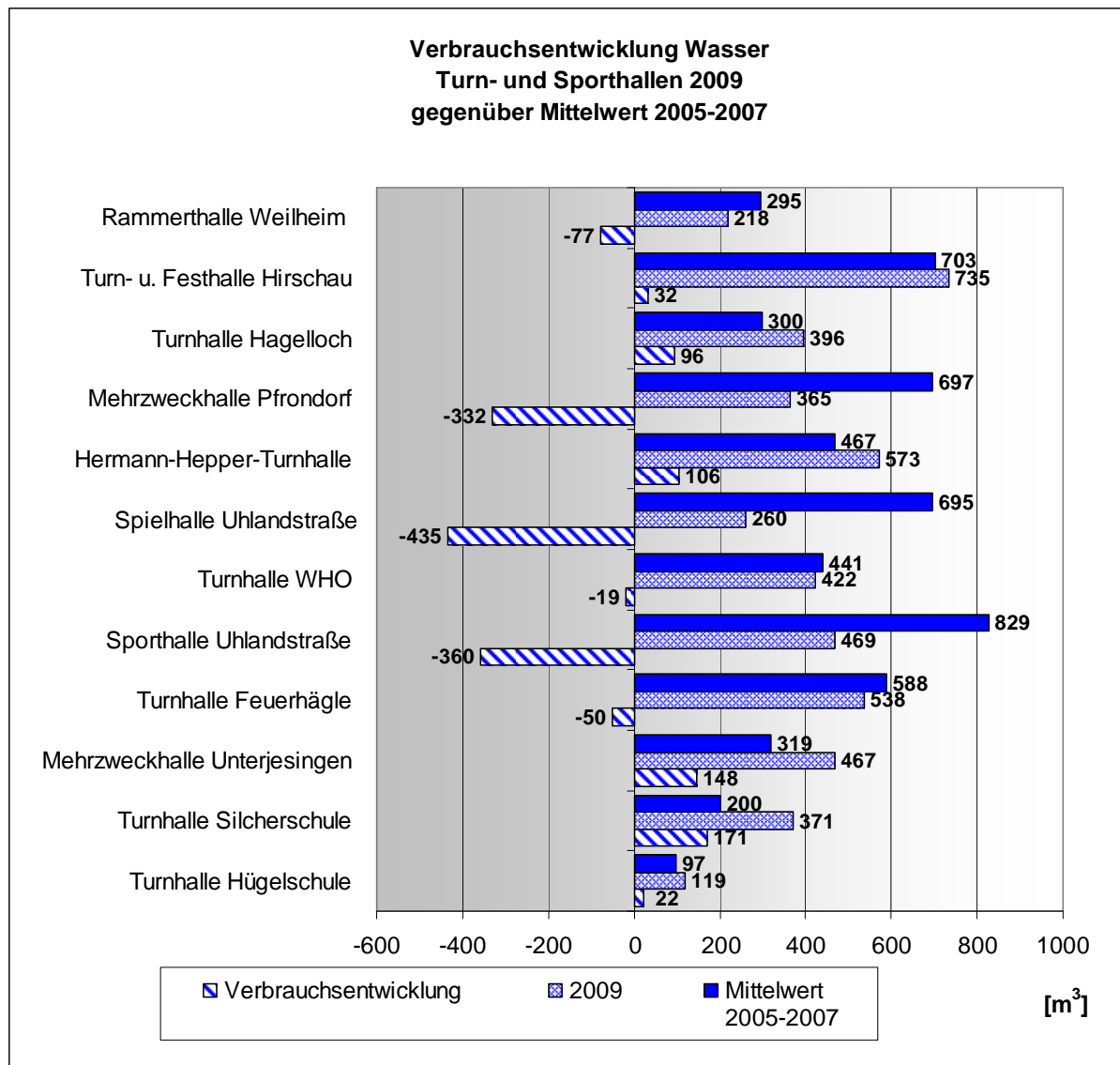


Abb. 38 Wasserverbrauchsänderung der Turn- und Sporthallen 2009 gegenüber Mittelwert

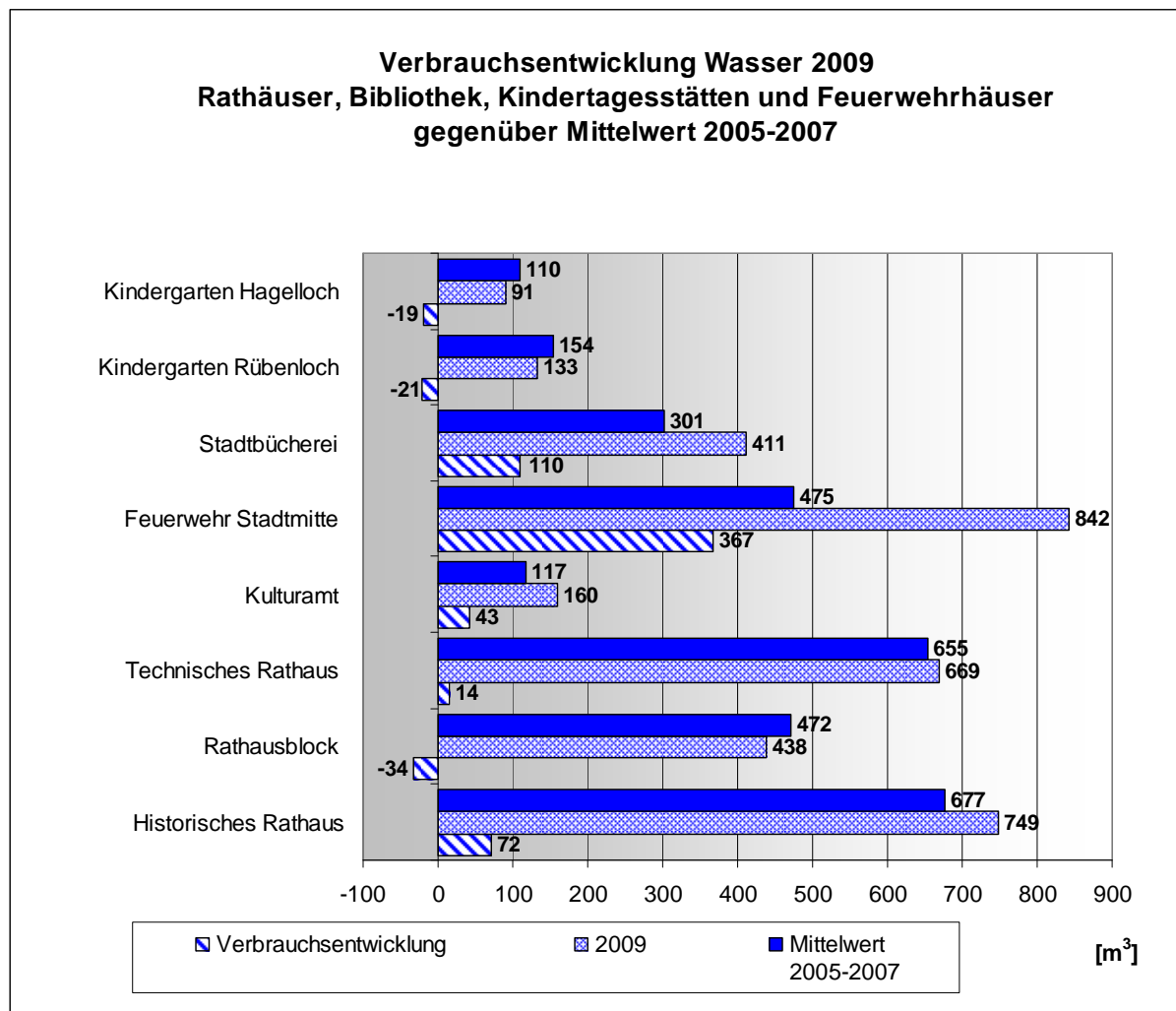


Abb. 39 Wasserverbrauchsänderung Rathäuser, Bibliothek, Kindertagesstätten und Feuerwehrhäuser 2009 gegenüber Mittelwert

4.4 Fazit und Ausblick

Die überwiegend durch das Konjunkturpaket II unterstützten Maßnahmen zur Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes zeigen bereits erhebliche Einsparerfolge. Weitere Senkungen des Heizenergieverbrauchs sind auf die im KEM eingeleiteten Maßnahmen zurückzuführen. Im Bereich Wärme lag auch der Schwerpunkt der bisherigen Tätigkeit im KEM.

Auch beim Stromverbrauch konnten durch verschiedene Maßnahmen und insbesondere durch Informationen und Hinweise an die Hausmeister Verbesserungen erzielt werden. Insbesondere in Schulen ist durch die Einrichtung von Mensen bzw. Küchen und durch den Ausbau elektronischer Medien (PCs, Whiteboards) ein Anstieg des Stromverbrauchs zu erwarten. Diese Entwicklung zeigt sich in besonderer Weise im Kepler-Gymnasium. In der Gesamtheit aller sonstigen Schulen ist beim Stromverbrauch ein leichter Rückgang zu verzeichnen.

Ein Schwerpunkt der künftigen Arbeit wird verstärkt auf der Analyse und Reduzierung des Stromverbrauchs in den Schulen und insbesondere auch in Turn- und Sporthallen liegen. Wie in Kapitel 3 beschrieben, weichen gerade in den Sporthallen die spezifischen Verbrauchswerte stark voneinander ab. Ausgewählte Hallen sollen hier einer Feinanalyse unterzogen werden, in der eine detaillierte Verbrauchszuordnung zu Licht, Heizung, Lüftung und sonstigen Stromverbrauchern erarbeitet wird. Ziel ist es, zunächst die Ursache für die großen Unterschiede ausfindig zu machen, um anschließend daraus möglichst effektive Maßnahmen abzuleiten.

Des Weiteren sollen möglichst viele Einzelpunkte aus dem bereits vorliegenden Maßnahmenkatalog abgearbeitet werden. Viele der beschriebenen Einzelmaßnahmen lassen sich mit geringem finanziellen Aufwand umsetzen. Für kleine Aufträge wurde ein Budget zur Verfügung gestellt, um eine einfache Projektabwicklung zu ermöglichen. Falls für größere Einsparmaßnahmen eine Wirtschaftlichkeit nachgewiesen wird, soll in enger Zusammenarbeit mit der Gebäudewirtschaft eine zeitnahe Realisierung angestrebt werden.