

STADT MINDEN



ENERGIEBERICHT

STÄDTISCHE BETRIEBE MINDEN

S1 GEBÄUDEWIRTSCHAFT

2012

Inhalt

| | |
|---|----|
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Daten + Fakten | 5 |
| 2.1 Liegenschaften, Gebäude, Flächenentwicklung | 5 |
| 2.2 Statistik Abnahmestellen + Heizungsanlagen | 6 |
| 2.3 Gradtagszahlen – Witterungsbereinigung – | 7 |
| 2.4 Energiekennziffern | 8 |
| 2.5 Strom | 9 |
| 2.6 Wasser / Abwasser / Regenwasser | 11 |
| 2.7 Heizung | 14 |
| 2.8 Erdgas | 16 |
| 2.9 Heizöl | 17 |
| 2.10 Nutzwärme | 19 |
| 2.11 CO ₂ – Bilanz | 22 |
| 3 Maßnahmen Energiemanagement | 24 |
| 3.1 Investive Energiesparmaßnahmen | 24 |
| 3.2 Konjunkturpaket II Maßnahmen | 27 |
| 3.3 Weitere Ziele des Energiemanagements der Stadt Minden | 33 |
| 3.4 Schlusswort | 35 |

Anhang

- 1 Raumtemperatursenkung
- 2 Übersicht zum Heizkesselbestand – Altersverteilung

Impressum:

Herausgeber : Städtische Betriebe Minden

Bearbeitung : S1.21 – Gebäudewirtschaft – Arnd Horstmann

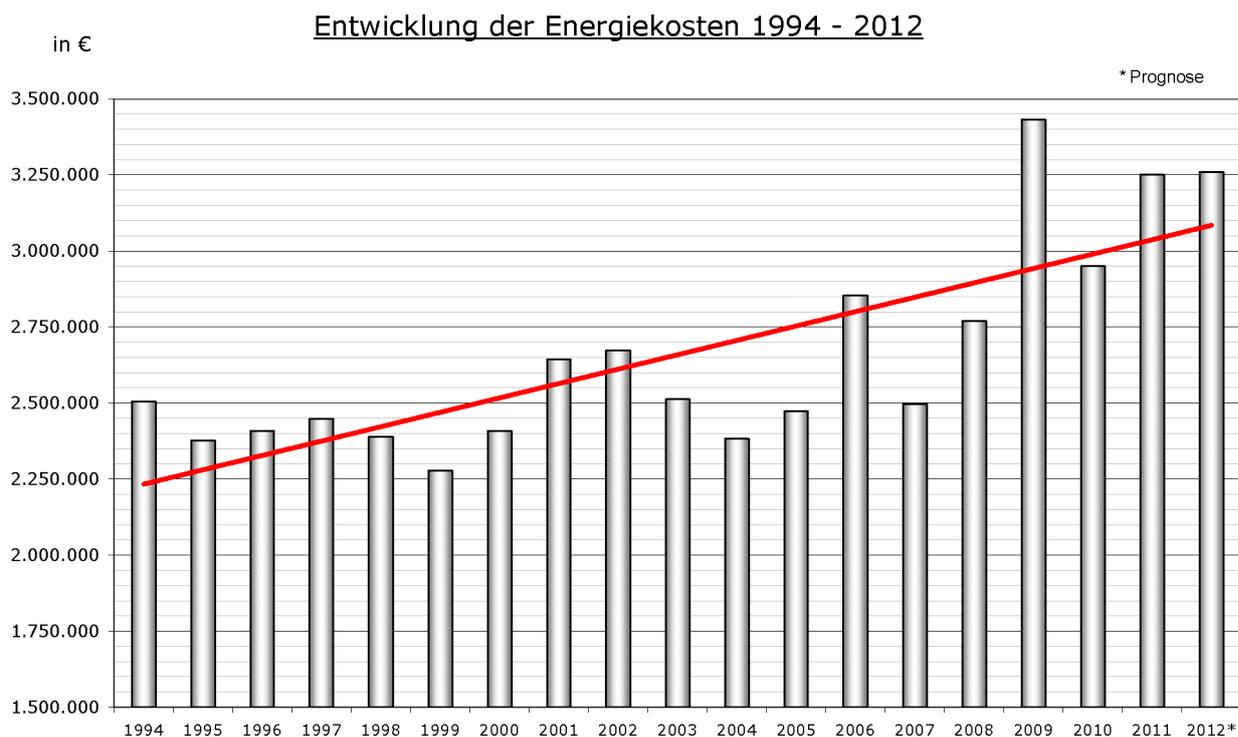
1 Einleitung

In den bisher erschienenen Energieberichten der Jahre 2001, 2003, 2005 und 2009 wurde über die Entwicklung der Energieverbrauchswerte und -kosten der Gebäude der Stadt Minden im Zeitraum 1995 bis 2008 berichtet, als Referenzjahr wurde das Jahr 1994 herangezogen.

Der Bericht 2012 zeigt nun die Entwicklung der Verbrauchsdaten und Kosten der Jahre 2007 bis 2011, zusätzlich wird über Maßnahmen zur Energieeinsparung in diesem Zeitraum berichtet.

Die Städtischen Betriebe Minden verfolgen dabei das Ziel, die Energieverbrauchswerte und -kosten der städtischen Gebäude langfristig zu senken, um:

- den städtischen Haushalt zu entlasten
- die Emissionsschutzauflagen einzuhalten
- die Ziele des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Minden zu erreichen
- die Auflagen aus der Energieeinsparverordnung ENEC zu erfüllen



Die Energieverbrauchsmengen und besonders die Energiekosten werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Nutzungsänderungen, wechselnde Klimaverhältnisse, Veränderungen und Schwankungen am Energiemarkt sowie innen- und weltpolitische Ereignisse sind hier zu nennen.

Gerade die letzten Jahre sind von erheblichen Schwankungen geprägt, welche nicht durch einen Ressourcenmangel, sondern allein durch wirtschaftliche Ereignisse wie die Bankenkrise und die derzeit anhaltende EU-Schuldenkrise begründet sind. Diese Unsicherheiten der Märkte lassen die Bezugspreise spontan steil nach oben steigen und wieder fallen.

Das Resultat sind beträchtliche Preisunterschiede, wodurch sichere Kalkulationen für die Folgejahre fast unmöglich werden. Dem anhaltenden Trend steigender Gesamtkosten ist mit Blick auf die begrenzten Ressourcen und den wachsenden Energiebedarf der Weltbevölkerung auch für die Zukunft kein Ende gesetzt.

Für die Gebäude im Verantwortungsbereich der Städtischen Betriebe Minden sind somit seit 1999 deutliche Kostensteigerungen erkennbar. Dieser Entwicklung wurde ständig mit Maßnahmen zur Energieeinsparung, durch die Sanierung unwirtschaftlicher oder veralteter Technik, durch Flächenreduzierungen, durch Optimierungsprozesse und durch regelmäßiges Controlling mit Erfolg entgegengewirkt.

Im Vergleich zum Referenzjahr 1994 lassen sich folgende Basiswerte feststellen:

Die Summe der Energiekosten 2011 liegt trotz Ausschöpfung vieler Einsparpotenziale mit ca. 30% weit über den Kosten des Referenzjahres 1994.

Tabelle: Vergleich Referenzjahre 1994 / 2005 mit 2011

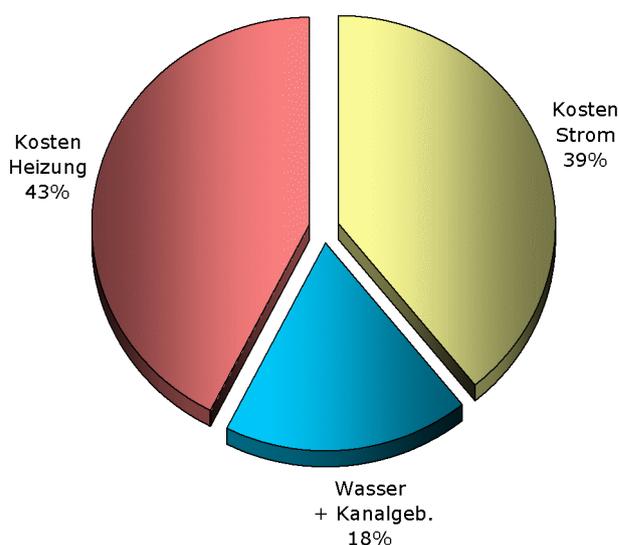
| | | 1994 (Referenzjahr) | 2005 | 2011 | Δ | |
|--|-------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|--------|--------|
| | | | | | 1994 | 2005 |
| Energiekosten (für Strom/Wasser/Heizung) | | 2.504.718 € | 2.485.137 € | 3.250.609 € | 29,8% | 30,8% |
| Verbrauch | Strom Licht+Kraft [MWh] | 5.609 | 5.018 | 5.254 | -6,3% | 4,7% |
| | Wasser [m ³] | 151.740 | 78.778 | 73.417 | -51,6% | -6,8% |
| | Heizung (witt.ber.) [MWh] | 45.827 | 25.762 | 22.313 | -51,3% | -13,4% |
| Emissionen | CO₂ [t] | 10913 | 5985 | 6225 | -43,0% | 4,0% |

Gegenüber dem Jahr 1994 liegen die Verbrauchswerte aufgrund der im vergangenen Zeitraum getätigten Energieeinsparmaßnahmen im Bereich Heizung im Jahr 2011 um **51,3%** niedriger. Die über die Jahre erreichten Einsparungen an Heizenergie kompensieren aber nicht die steigenden Gesamtkosten, ursächlich sind hierfür die stetig steigenden Bezugspreise der vergangenen Jahre.

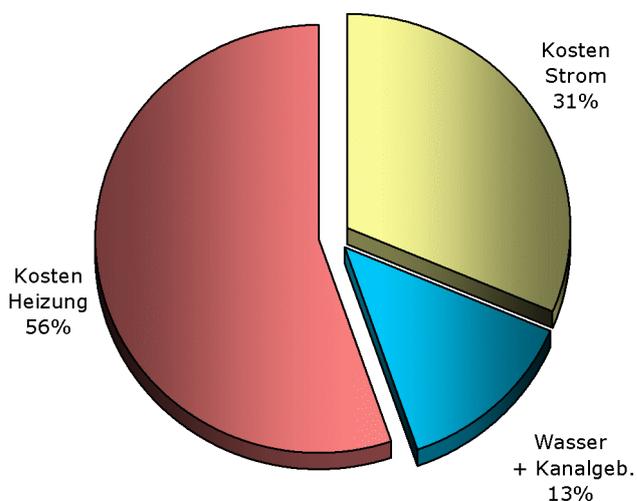
Der Anteil der Heizkosten an den Gesamtkosten ist trotz der beträchtlichen Einsparungen gestiegen, er steigt im Jahr 2011 auf 56%.

Die Bedeutung der Heizenergieverbräuche und –kosten für den Gesamtetat wird somit deutlich und da auch für die Zukunft weitere Kostensteigerungen im Bereich Heizung prognostiziert werden, sind zusätzliche Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung unerlässlich. Vorausschauend wurden daher in den Jahren 2010/2011 mehr als 60% der zugeteilten Mittel des Konjunkturpaketes II in Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude der Stadt Minden investiert, um mit weiteren Reduzierungen der Energiemengen den steigenden Kosten entgegenzuwirken.

Kostenverteilung nach Energiebereichen im Jahr 1994



Kostenverteilung nach Energiebereichen im Jahr 2011



Das positive Ergebnis der Strommarktliberalisierung hat sich mittlerweile durch steigende Sonderabgaben für die Subventionierung erneuerbarer Energien (EEG) und der Kraftwärmekopplung (KWK) vollständig relativiert.

Der letzte Stromliefervertrag wurde im Jahr 2011 fristgerecht vom Versorgungsunternehmen aus wirtschaftlichen Gründen gekündigt.

Die Stromlieferung für die Gemeinden im Kreis Minden-Lübbecke wurde somit im Jahr 2012 zum dritten Mal europaweit ausgeschrieben. Unter Berücksichtigung der prognostizierten Aufschläge für die EEG-Umlage ergibt sich für das Jahr 2013 im Bereich der Gebäudewirtschaft eine Steigerung der Stromkosten von ca. 60.000,- €.

Die Kosten für die Trinkwasserversorgung in Verbindung mit den Kanal- und Regenwassergebühren sind teilweise aufgrund erhöhter Verbrauchsmengen gestiegen, die hohe Störungsanfälligkeit der Regenwassernutzungsanlagen und die Ausweitung des „offenen Ganztages“ in den Schulen sind maßgeblich für den erhöhten Frischwasserverbrauch zu nennen. Die Einzelpreise pro Kubikmeter Trinkwasser sind weiterhin konstant.

Nach zwei Gebührenerhöhungen der Kanalgebühren bzw. Abwasserkosten im Betrachtungszeitraum stehen nun Rückzahlungen aus der Ausgleichsrücklage an, welche durch die Gebührensenkungen in den nächsten drei Jahren erfüllt werden. Die Kanalgebühren werden somit um 6,1% gesenkt, die Regenwassergebühren reduzieren sich um 17,2%, im Zuständigkeitsbereich der SBM reduzieren sich die Kosten bei gleichbleibenden Verbrauchswerten um ca. 30.000 € pro Jahr.

Ab dem Jahr 2016 werden wieder Gebührenerhöhungen prognostiziert.

Mit energetischen Sanierungsmaßnahmen und Ausschöpfung der vorhandenen Einsparpotenziale wird den steigenden Kosten entgegengesteuert. Mit nur geringem Einfluss auf die Marktpreise gilt es insbesondere die Verbrauchswerte zu senken, zumindest aber auf dem bereits erreichten geringen Niveau zu halten.

Beim Stromverbrauch stellt sich dies zunehmend schwieriger dar, da der Elektrifizierungsgrad der Gebäude mit Sicherheitstechnik, Inventar und EDV stetig steigt und die Gebäude zeitlich intensiver genutzt werden. Allein die Verwendung energieeffizienter Technik reicht hier nicht aus, um die steigenden Verbrauchsmengen vollständig zu kompensieren. Gegenüber dem Jahr 1994 ist nur noch ein um 6,3% niedrigerer Stromverbrauch zu verzeichnen. Die verbrauchte Frischwassermenge bleibt trotz Anstieg in 2011 weiterhin auf dem erreichten unteren Niveau, gegenüber 1994 liegt der Verbrauch 2011 immer noch um 51,6% niedriger. Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch ist im Vergleich zu 1994 um 51,3% geringer.

Aus der Reduzierung des Strom- und Heizenergieverbrauchs resultiert seit 1994 eine Verringerung der CO₂-Emissionen von 10.913 Tonnen auf 6225 Tonnen, das ist eine Minderung um 43%. Das bundesweit angestrebte Ziel, eine CO₂-Reduzierung von 25% bis zum Jahr 2005 wurde erreicht und wird auch immer noch gehalten. Im Jahr 2007 hatten wir mit 59% auch das erweiterte Ziel für 2010 (50%) überschritten, der Bezug von Öko-Strom für die Abnahmestellen im Allgemeinen Tarif und bei der Straßenbeleuchtung wirkte sich hier sehr positiv aus.

In der Stadtverordnetenversammlung am 29.03.2007 wurde die Verwaltung beauftragt, ein kommunales Klimaschutzkonzept zu entwickeln. Die CO₂-Emissionen in den Zuständigkeitsbereichen der Stadt Minden und der Städtischen

Betriebe Minden sollen um mindestens 20% im Vergleich zum Jahr 2005 gesenkt werden. Dieses Ziel soll bis 2020 erreicht werden.

In den kommunalen Gebäuden konnte bereits im Jahr 2008 eine Minderung der Emissionen um 17,5% verzeichnet werden, in Jahren 2009 bis 2011 haben wir uns von diesem Ziel wieder entfernt, hier sind neue Maßnahmen zu ergreifen.

Auf die generelle Festlegung eines Öko-Stromanteils wurde gemäß Ratsbeschluss verzichtet, da wirtschaftliche Interessen zurzeit aufgrund der finanziellen Lage der Kommunen Vorrang haben.

Da sich in den letzten Jahren auch die Nutzungszeiten der Gebäude wesentlich verlängert haben, insbesondere durch die Einrichtung des offenen Ganztags in allen Grund- und weiterführenden Schulen, muss zukünftig mit noch weiter steigenden Verbrauchswerten gerechnet werden.

Diesen Einflüssen muss durch stetige Verbesserung der vorhandenen Haustechnik, Dämmung der Gebäudehülle, durch Flächenreduzierung und Nutzungsoptimierung wirksam und nachhaltig entgegengewirkt werden.

2 Daten + Fakten

2.1 Liegenschaften, Gebäude, Flächenentwicklung

Liegenschaften , Gebäude

Den Darstellungen und Auswertungen dieses Berichts liegen folgende Basisdaten zugrunde:

Bruttogrundfläche 278.919 m²

**120 Liegenschaften
204 Gebäude**

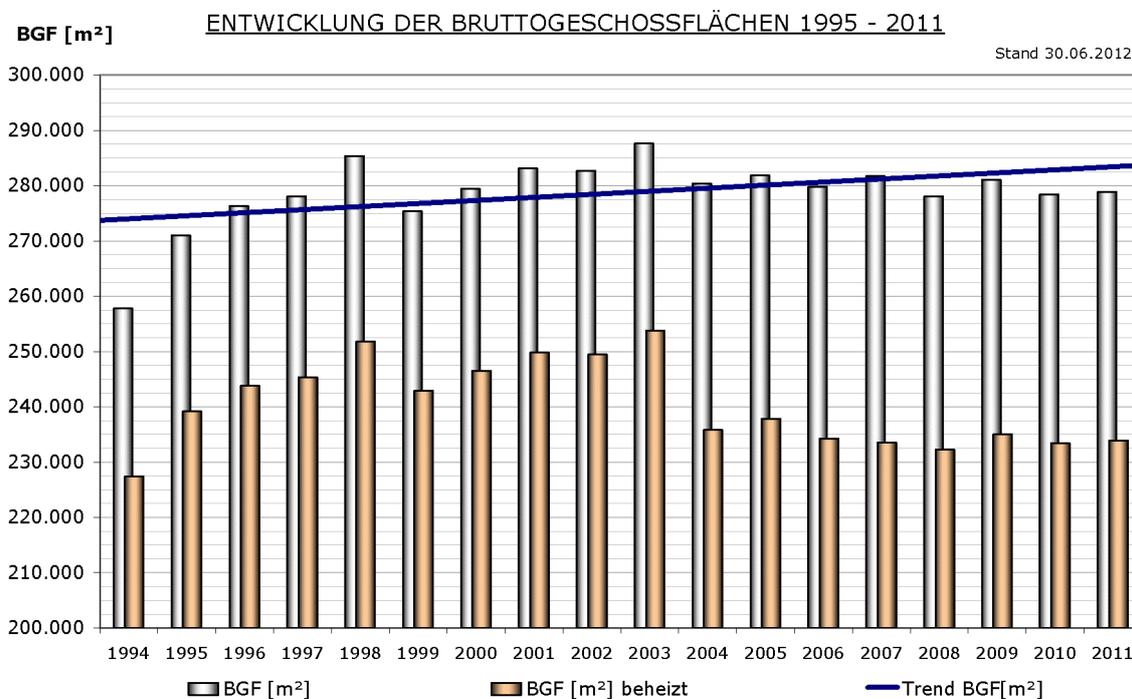
**Energiebewirtschaftung für 111 Liegenschaften
mit 193 Gebäuden
233.949 m² beheizte Fläche (BGF)**

(Stand 2012)

Die Verbrauchswerte und Kosten sind über die Jahre erheblichen Schwankungen ausgesetzt, wobei besonders die Zu- bzw. Abnahme der bewirtschafteten Flächen einen erheblichen Einfluss hat.

Mit Abschluss der Bewertung aller städtischen Liegenschaften sind nun die Bruttogrundflächen zu 100% neu erfasst worden.

Insgesamt herrscht noch ein steigender Trend vor, seit 2004 wurde die Gesamtfläche durch die Aufgabe und Zusammenlegung von Standorten im Bildungsbereich aber verringert.



2.2 Statistik Abnahmestellen + Heizungsanlagen

Strom (199 Abnahmestellen) (Stand 7/2012)

Mittelspannungsnetz 6 Abnahmestellen mit Sondertarif

Niederspannungsnetz 24 Abnahmestellen mit Sondertarif
152 Anlagen im allgemeinen Tarif

Wasser (184 Abnahmestellen)

mit Abwasserberechnung 158 Abnahmestellen
ohne Abwasserberechnung 25 Abnahmestellen

Heizungsanlagen

installierte Gesamtleistung = 22.674 kW \cong 690 Einfamilienhäuser

Feuerungsanlagen

Hauptlast Gas + Spitzenlast Heizöl 3 Anlagen, 2.794 kW install. Leistung

Hauptlast Gas 60 Anlagen, 10.539 kW install. Leistung
davon 31 Anlagen mit Brennwerttechnik
davon 1 Anlage mit zusätzl. Wärmepumpe 45,9 kW zur Abdeckung der Grundlast

Hauptlast Heizöl 1 Anlagen, 33 kW install. Leistung

Diagramm Alter der Wärmeerzeuger siehe Anhang 3

Nutzwärme

Fernwärme 17 Anlagen, 8.117 kW install. Leistung*
(z. Zt. keine weiteren Fernwärmeanlagen geplant)

Nahwärme 5 Anlagen, 1.389 kW install. Leistung**
1 Anlage 270 kW mit zusätzl. Mini-BHKW
(Mini-BHKW 30 kW therm. + 15,2 kW elektr.)

(z. Zt. keine weiteren Nahwärmeanlagen geplant)

* Leistungsangaben des installierten Wärmetauschers

** Leistungsangaben des installierten Kessels

Lagerstätten

5 Heizöl – Lagerstätten Gesamtvolumen 458.100 Ltr.

2.3 Gradtagszahlen – Witterungsbereinigung nach VDI 2067

Der Vergleich der absoluten Heizenergieverbrauchswerte führt über mehrere Jahre zu einem verzerrten Ergebnis. Aus diesem Grund wird zur Beurteilung eine Witterungsbereinigung nach VDI 2067¹ durchgeführt.

Hierbei wird der Temperaturverlauf der einzelnen Jahre berücksichtigt, der sich in einer Kenngröße, der Gradtagszahl, kurz GTZ, darstellt.

Zur Ermittlung dieser Kennzahl wird täglich die Differenz aus Norm - Innentemperatur (20° C) und der mittleren Außentemperatur ermittelt.

Die Summe dieser Differenzen ergibt die entsprechenden Gradtagszahlen für die einzelnen Monate (GTZ_{Monat}) bzw. für ein Jahr (GTZ_{Jahr}).

Aus den Werten der Jahre 1951-81 wird nach Mittelwertbildung die Norm-GTZ berechnet. Durch Division von Norm-GTZ geteilt durch die GTZ_{Jahr} erhält man den Korrekturfaktor des jeweiligen Jahres.

Für die Stadt Minden werden die ermittelten Daten des Deutschen Wetterdienstes, als Standort werden die Daten der freien Wetterstation Hannover für die Berechnung herangezogen.

Berechnungsgrundlage:

$Verbr_{\text{witt}}$ = witterungsbereinigter Verbrauch

$Verbr_{\text{abs}}$ = Verbrauch Auswertungsjahr

f = Faktor

Berechnung:

$$f = \frac{\text{Norm-GTZ}}{\text{GTZ}}$$

$$Verbr_{\text{witt}} = Verbr_{\text{abs}} \cdot f$$

Die Auswirkungen der Windgeschwindigkeiten, Sonneneinstrahlung sowie Lage und Ausrichtung des Gebäudes werden bei diesem Verfahren nicht berücksichtigt.

¹ VDI-Richtlinie 2067 : Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen
Blatt 1, betriebstechnische und wirtschaftliche Grundlagen

2.4 Ermittlung von Energiekennziffern

Um eine Beurteilung der verschiedenen Gebäudetypen hinsichtlich der Energieverbrauchswerte durchführen zu können, werden spezifische Energiekennziffern nach VDI 3807¹ für die einzelnen Energiebereiche ermittelt.

$$\text{Heizenergiekennziffer} \quad \text{Ekz}_{\text{Hzg}} = \frac{\text{Verbr}_{\text{witt}}}{\text{Bezugsfläche}} \quad \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ a}} \right]$$

$$\text{Stromkennziffer} \quad \text{Ekz}_{\text{Strom}} = \frac{\text{Verbr}_{\text{abs}}}{\text{Bezugsfläche}} \quad \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ a}} \right]$$

$$\text{Wasserkennziffer} \quad \text{Ekz}_{\text{Was}} = \frac{\text{Verbr}_{\text{abs}} \times 1000}{\text{Bezugsfläche}} \quad \left[\frac{\text{ltr.}}{\text{m}^2 \text{ a}} \right]$$

Als Bezugsfläche wird gemäß VDI 3807 die Summe der Bruttogrundflächen (BGF) eines Gebäudes herangezogen, für die Heizenergiekennziffern die Summe der beheizbaren Bruttogrundflächen.

Der Vergleich einzelner Gebäudetypen ist nur dann möglich, wenn auch die gleiche Bezugsfläche als Berechnungsgrundlage herangezogen wurde, dies ist insbesondere bei interkommunalen Vergleichen zu beachten.

Bei Ermittlung der Heizenergiekennziffer ist die Berechnung mit den witterungsbereinigten Verbrauchswerten durchzuführen, zur Ermittlung der Kennzahlen für die Trinkwasserverwendung wird von Kubikmetern in Liter umgerechnet ($1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ Liter}$), anschließend wird der Verbrauch gegenüber der Bezugsfläche ins Verhältnis gesetzt.

Ein weiterer möglicher Kennwert für die Nutzung von Trinkwasser lässt sich durch Einbeziehung der Nutzeranzahl² ermitteln:

$$\text{Ekz}_{\text{Was}} = \frac{\text{Verbr [ltr.]}}{\text{Nutzerzahl x Tage}} \quad \left[\frac{\text{ltr.}}{\text{Tag}} \right]$$

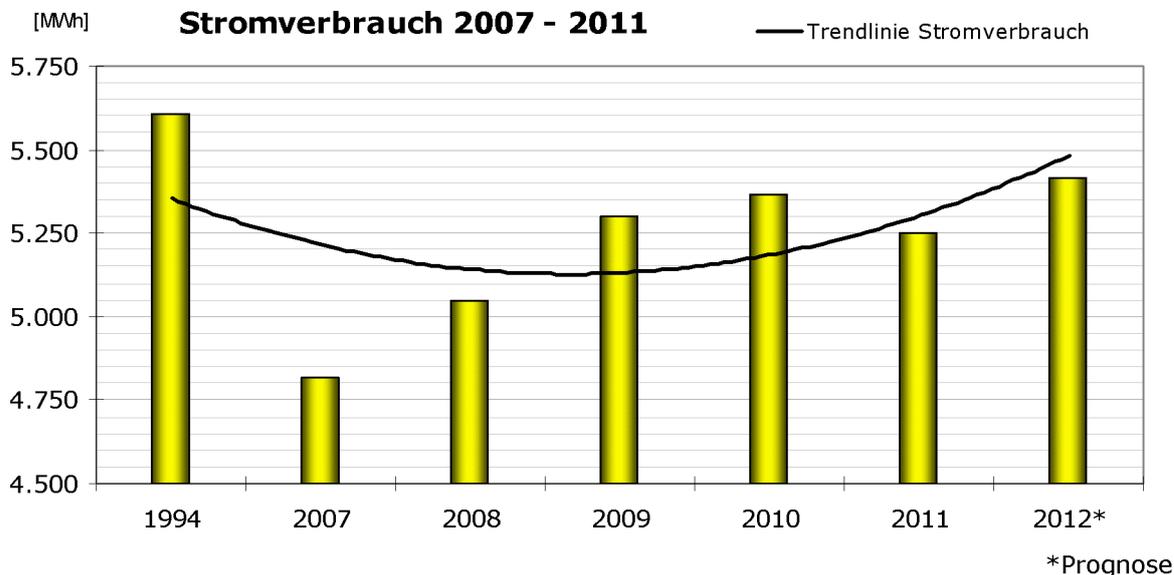
(Anhang A: Diagramm Energiekennziffern verschiedener Objekte)

¹ VDI Handbuch Heizungstechnik VDI 3807, Energieverbrauchskennwerte für Gebäude

² sinnvoll für den interkommunalen Vergleich von Schulen

2.5 Strom Licht + Kraft

Im Vergleich zum Basisjahr 1994 ist der Stromverbrauch 2011 um 6,3% niedriger, der Gesamtverbrauch im Jahr 2011 summiert sich auf 5.254 Megawattstunden, gegenüber 2007 ist jedoch eine Steigerung um 9,05% zu verzeichnen.



Die Zusammenlegung der Grundschulstandorte mit den dort errichteten Neubauten und der Einrichtung des „offenen Ganztages“ an fast allen Standorten führt zu einer erheblichen Steigerung der Stromverbrauchswerte. Der Anstieg des Stromverbrauchs in den Jahren 2009 und 2010 ist auf die im Vergleich zu den Vorjahren sehr kalten Wintermonate Januar und Dezember mit intensivem Heizungspumpenbetrieb zurückzuführen.

Durch die verbesserte Sicherheitstechnik, den Küchenbetrieb, die eingebaute Veranstaltungstechnik und durch den vermehrten Einsatz von EDV-Geräten wird so ein Gebäude voll ausgestattet, damit sind diese Steigerungen zu erklären.

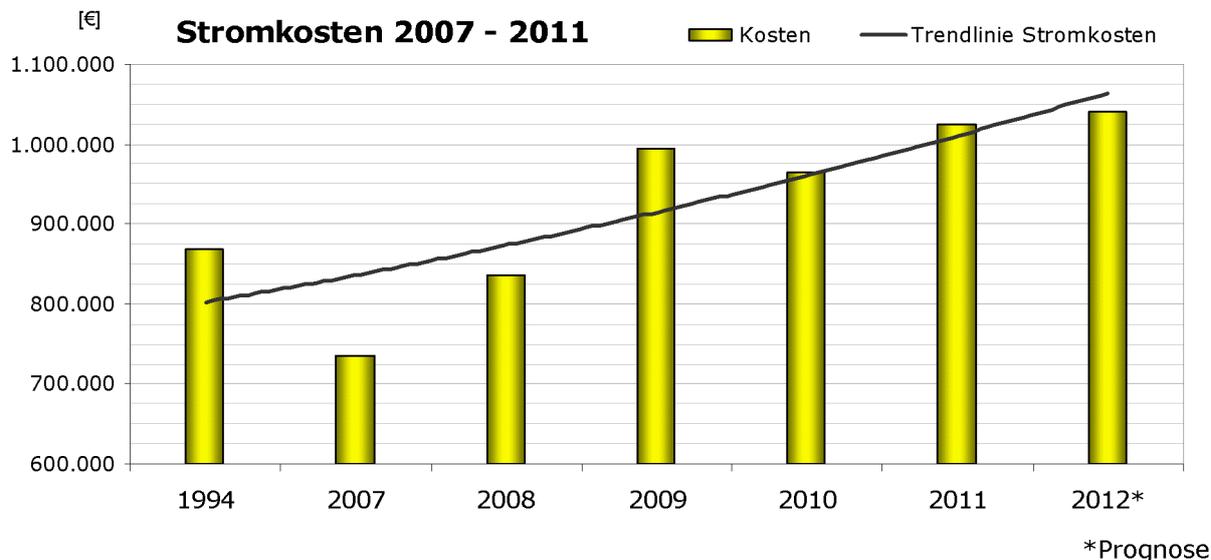
Strom Licht + Kraft

Bezugsjahr

* Prognose

| | | 1994 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012* |
|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| HT | [MWh] | | 3.666 | 3.830 | 4.025 | 4.052 | 3.994 | 4.116 |
| NT | [MWh] | | 1.152 | 1.218 | 1.277 | 1.312 | 1.260 | 1.299 |
| Summe | [MWh] | 5.609 | 4.818 | 5.048 | 5.302 | 5.364 | 5.254 | 5.415 |
| ∕Verbr. | in % | | -5,4% | 4,8% | 5,0% | 1,2% | -2,1% | 3,1% |
| ∕Verbr. | in % | | -14,1% | -10,0% | -5,5% | -4,4% | -6,3% | -3,5% |
| bezogen auf 1994 | | | | | | | | |
| Kosten | [€] | 869.124 | 734.607 | 835.227 | 995.540 | 963.818 | 1.023.376 | 1.044.956 |
| ∕Kosten | in % | | -5,3% | 13,7% | 19,2% | -3,2% | 6,2% | 2,1% |
| ∕Kosten | in % | | -15,5% | -3,9% | 14,5% | 10,9% | 17,7% | 20,2% |
| bezogen auf 1994 | | | | | | | | |
| ∅Preis / kWh | [ct] | 15,50 | 15,25 | 16,55 | 18,78 | 17,97 | 19,48 | 19,30 |

Die Bezugspreise sind durch die Zuschläge und Steuern seit dem Jahr 2007 kontinuierlich angestiegen.



Die Leistung Strombezug wurde für die Jahre 2006/07 erstmals zusammen mit mehreren Kommunen, dem Kreis Minden-Lübbecke und einem beratenden Ingenieurbüro europaweit ausgeschrieben. Die Lose Stromlieferung mit Leistungsmessung und Wärmestrom gingen an die E.On Westfalen Weser AG. Für die Stromlieferung der Straßenbeleuchtung und der Abnahmestellen im allgemeinen Tarif bekam die „Lichtblick – die Zukunft der Energie GmbH“ den Zuschlag. Der von der Lichtblick GmbH vertriebene Strom wurde fast zu 100% aus regenerativen Quellen hergestellt, dies hatte sich sehr auf die CO₂-Bilanz der vergangenen Jahre ausgewirkt.

Die Stromlieferverträge wurden im Frühjahr 2009 von den Energieversorgern aus wirtschaftlichen Gründen fristgerecht gekündigt. Eine neue europaweite Ausschreibung für die Jahre 2010-2012 mit Beteiligung der umliegenden Gemeinden, dem Kreis Minden-Lübbecke sowie dem neuen Klinikum in Håverstdt wurde durchgeführt. Diesmal erhielt die E.On Westfalen Weser Vertriebs AG allein den Zuschlag. Der gelieferte Strom-Mix mit den Anteilen der verschiedenen Kraftwerke hat die positiven Ergebnisse der CO₂-Bilanz relativiert. Auch dieser Stromlieferungsvertrag wurde dann Ende 2011 von den Versorgern gekündigt, so dass in diesem Jahr 2012 erneut ausgeschrieben werden musste.

Die Städte Bad Oeynhausen, Espelkamp, Minden, Petershagen, Porta Westfalica, Preubisch Oldendorf, Rahden, die Gemeinden Hüllhorst und Stemwede sowie die Mhlenkreiskliniken AÖR und der Kreis Minden-Lbbecke haben sich an der EU-weiten Ausschreibung beteiligt.

Es wurden 10 Lose ausgeschrieben, dabei Sondervertrags-, Tarif-, Wärmestrom und Straenbeleuchtungs-Abnahmestellen in Ausführung als Strom-Mix und reine Ökostrom-Lose, sowie die Lose für die Mhlenkreiskliniken und den Normalstrom des Heizkraftwerkes Minden. Für die Abnahmestellen der Stadt Minden wurde auf die Festlegung eines ko-Stromanteils gemäß Ratsbeschluss verzichtet, da wirtschaftliche Interessen momentan für die Stadt Minden Vorrang haben.

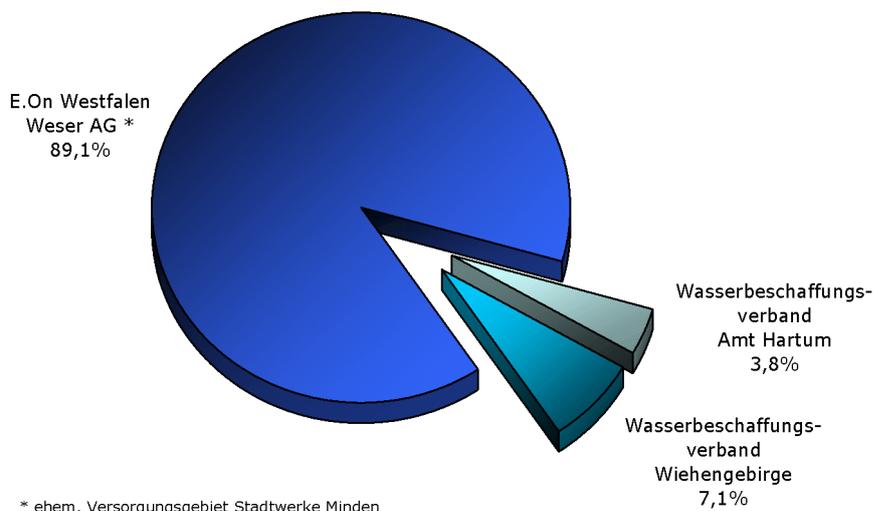
Unter Berücksichtigung des Ausschreibungsergebnisses und der Netznutzungsentgelte berechnen sich ab dem Jahr 2013 Mehrkosten in Höhe 60.000 €. Dies begründet sich aber nicht durch steigende Energielieferpreise, sondern durch die prognostizierte Anhebung des EEG-Satzes um ca. 49%, auf 5,277 Cent/kWh.

2.6 Wasser / Kanalgebühren / Regenwassergebühr

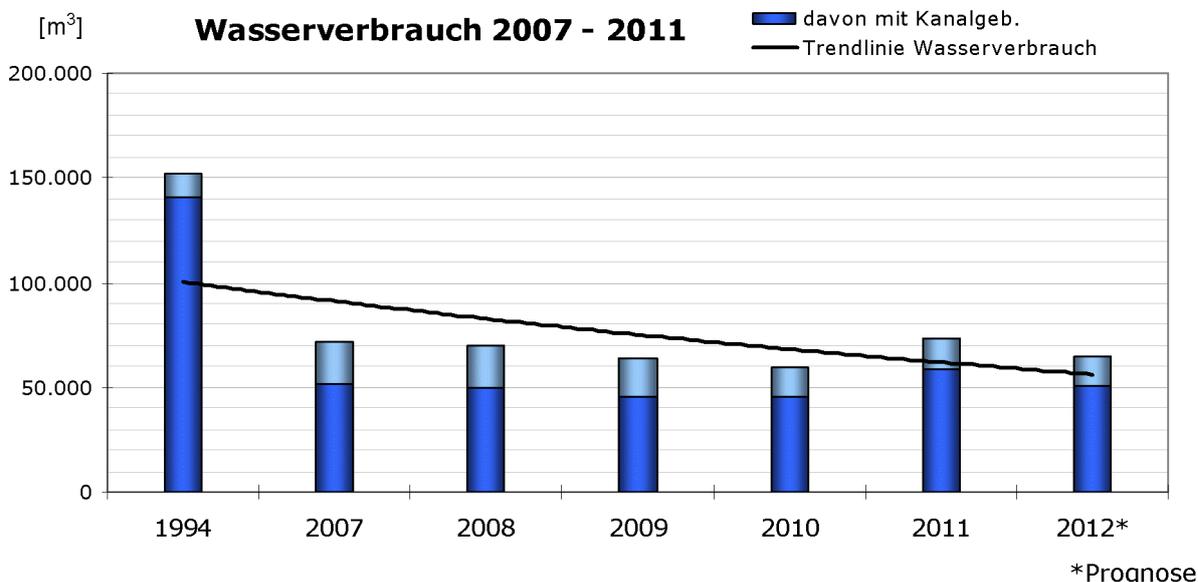
Die Wasserversorgung der Gebäude der Städtischen Betriebe Minden wird durch die E.On Westfalen Weser AG, ehem. Stadtwerke Minden, zu 89,1 % sichergestellt.

Der Wasserbeschaffungsverband Wiehengebirge hat einen Anteil von 7,1% am Gesamtvolumen und versorgt die Ortsteile Böhhorst, Häverstädt, Haddenhausen und Dützen. Gebäude und Liegenschaften in Hahlen und Teilen von Minderheide sind an das Netz des Wasserbeschaffungsverbandes Amt Hartum angeschlossen, dies sind 3,8% der gesamten Trinkwassermenge.

Aufteilung Wasserversorgung nach entnommener Trinkwassermenge



Der Verbrauch von Trinkwasser unterliegt im Betrachtungszeitraum nur geringen Schwankungen und liegt im Jahr 2011 mit 73.417 m³ wieder etwas höher aber weiterhin deutlich unter dem Verbrauch des Jahres 1994.



Die zuletzt eingesetzte Technik der Regenwassernutzung ist sehr anfällig für Störungen und damit auch sehr wartungsintensiv und teuer, mehrere Totalausfälle sind mit für den Anstieg des Wasserverbrauchs verantwortlich. Bei weiter steigenden Bezugspreisen für Trinkwasser ist eine erneute Prüfung der wirtschaftlichen Verhältnisse für diese Anlagen fällig, bis dahin sollten vorgesehenen Investitionsmittel besser in moderne, Trinkwasser einsparende Installationstechnik investiert werden.

Verbrauchssteigerungen resultieren aber auch aus der Ausweitung des offenen Ganztags auf alle Schulen, längere Nutzungszeiten und Geschirrspülen lassen hier die Verbrauchswerte ansteigen.

Im Bereich des Bestattungswesens sind die Leitungsnetze einiger Friedhöfe sehr anfällig für Rohrbrüche, auch hier ist ein Mehrverbrauch festzustellen, hier werden regelmäßige Kontrollen der Wasserverbräuche zur Minimierung der Wasserverluste durchgeführt.

Wasser + Kanalgebühren

Bezugsjahr

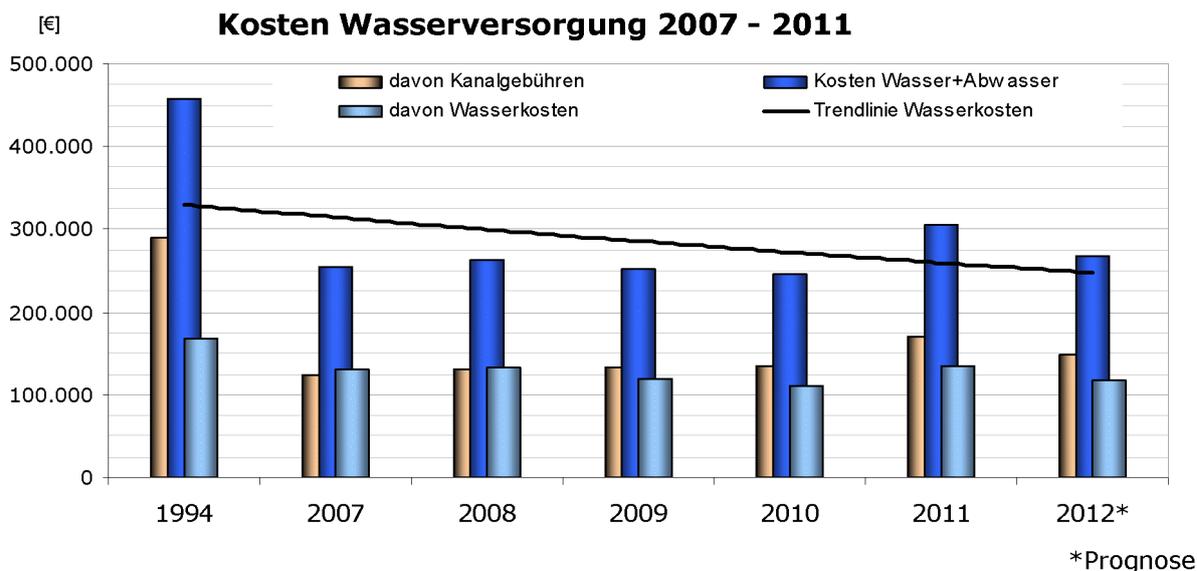
* Prognose

| | | 1994 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012* |
|--------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Verbrauch | [m ³] | 151.740 | 71.383 | 70.304 | 63.714 | 59.106 | 73.417 | 64.206 |
| Δ Verbr. | in % | | 0,8% | -1,5% | -9,4% | -7,2% | 24,2% | -12,5% |
| Δ Verbr. | in % | | -53,0% | -53,7% | -58,0% | -61,0% | -51,6% | -57,7% |
| bezogen auf 1994 | | | | | | | | |
| Wasserkosten | [€] | 168.203 | 131.284 | 132.327 | 118.830 | 111.409 | 134.388 | 117.528 |
| Kanalgebühren | [€] | 290.818 | 123.986 | 131.061 | 132.955 | 134.140 | 170.453 | 149.068 |
| Kosten | [€] | 459.021 | 255.271 | 263.388 | 251.785 | 245.550 | 304.841 | 266.595 |
| Δ Kosten | in % | | -5,3% | 3,2% | -4,4% | -2,5% | 24,1% | -12,5% |
| Δ Kosten | in % | | -44,4% | -42,6% | -45,1% | -46,5% | -33,6% | -41,9% |
| bezogen auf 1994 | | | | | | | | |
| Wasser | [€] | 1,11 | 1,84 | 1,88 | 1,87 | 1,88 | 1,83 | 1,83 |
| Kanalgebühren | [€] | 2,07 | 2,42 | 2,61 | 2,93 | 2,93 | 2,93 | 2,93 |
| ∅ Preis / m ³ | [€] | 3,18 | 4,26 | 4,49 | 4,80 | 4,81 | 4,76 | 4,76 |

In den letzten drei Jahren waren die Bezugskosten für den Kubikmeter Trinkwasser konstant, bezogen auf 1994 liegen die Kosten um 33,6% niedriger. Der durchschnittliche Wasserpreis inklusive Grundgebühren lag im Jahr 2011 bei 1,83 €/m³, für die Kanalgebühren werden seit dem Jahr 2009 2,93 €/m³ erhoben.

Für die Jahre 2013 – 2015 werden die Kanalgebühren um 6,1% auf 2,75 €/m³ gesenkt, gemäß Kommunalem Abgabegesetz wird somit der Bestand der Ausgleichumlage zurückerstattet.

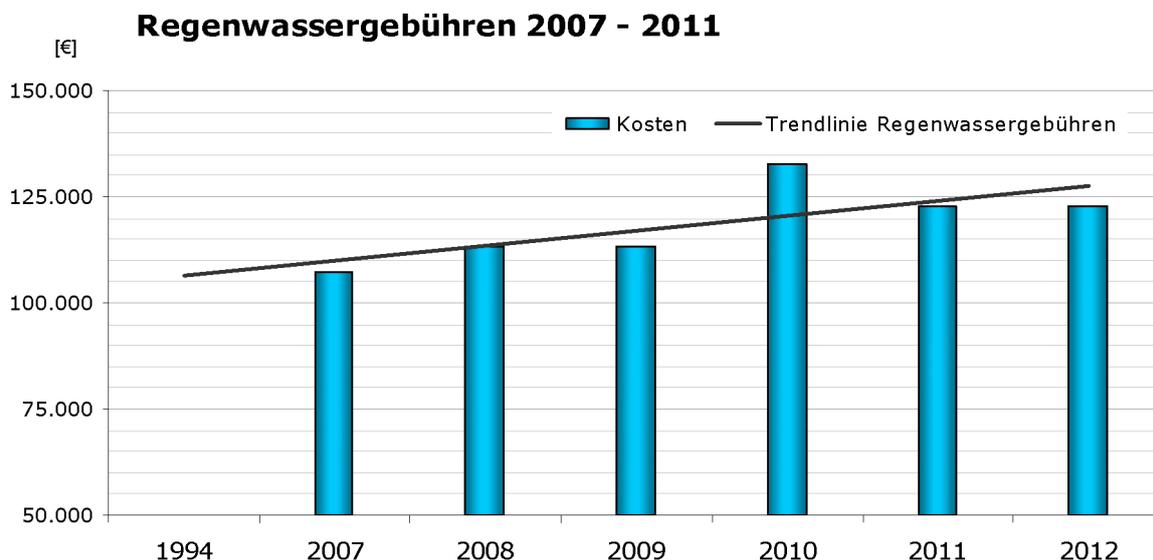
Ab dem Jahr 2016 ist wieder mit einer Gebührenerhöhung zu rechnen.



Seit 1998 wird eine Regenwassergebühr für die Einleitung in ein entsprechendes Kanalsystem erhoben. Hierzu wurden die relevanten Einleitungsflächen für die verschiedenen Liegenschaften ermittelt.

Pro 25 m² Einleitungsfläche wurde im Jahr 2011 eine Gebühr von 18,48 € erhoben.

Für die Stadt Minden wurde im Jahr 2011 eine versiegelte Fläche von 165.925 m² in Ansatz gebracht, woraus sich eine Gesamtgebühr von 122.652 € errechnet, mit Zunahme der versiegelten Liegenschaftsflächen ist auch hier mit einer Steigerung zu rechnen.



Für die Jahre 2013 – 2015 werden die Regenwassergebühren um 17,2% auf 15,30 €/m³ gesenkt. Gemäß Kommunalem Abgabegesetz wird somit der Bestand der Ausgleichumlage zurückerstattet.

Ab dem Jahr 2016 ist wieder mit einer Gebührenerhöhung zu rechnen.

2.7 Heizung

Die Betrachtung des Heizungsbereichs wird in 2 Abschnitte unterteilt.

Im ersten Abschnitt wird die Gesamtsituation betrachtet, der zweite Abschnitt berichtet detailliert über die Verbrauchswerte und Kosten der verschiedenen Energieträger.

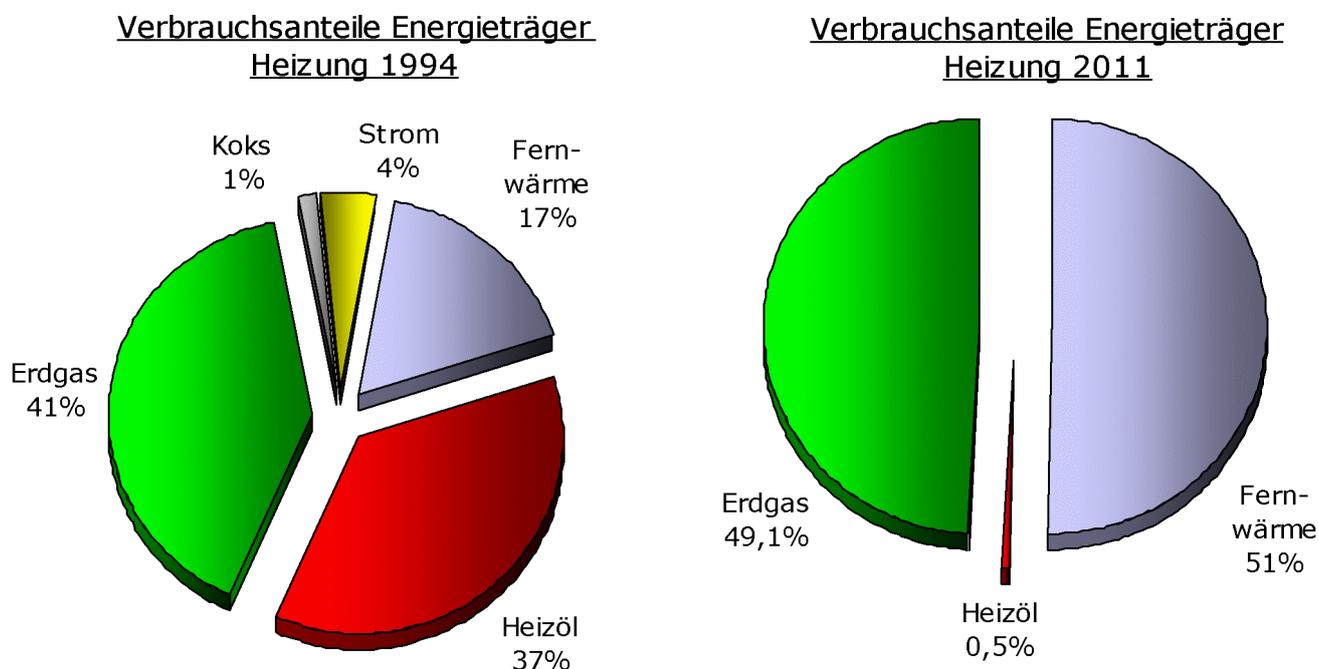
Gesamtsituation

Im Bereich Heizung setzt sich der sinkende Trend der verbrauchten Mengen fort. Die witterungsbereinigten Verbrauchswerte konnten im Zeitraum von 1994 bis 2011 insgesamt um **51,31 %** gesenkt werden, seit dem Jahr 2005 ist ein Rückgang der Verbrauchswerte um **13,4 %** festzustellen.

Für diese Senkung der Verbrauchswerte gibt es folgende Gründe:

- Flächenreduzierung und Flächenoptimierung
- Sanierung der Wärmeerzeugungsanlagen
- Sanierung der Steuerungs- und Regelungstechnik
- Verbesserung der Gebäudesubstanz (Erneuerung der Fenster, Dach- und Fassadensanierung inkl. Wärmedämmung nach den neuesten Richtlinien)
- Schulung der Hausmeister und Verbrauchscontrolling
- Einhaltung der Raumtemperaturen

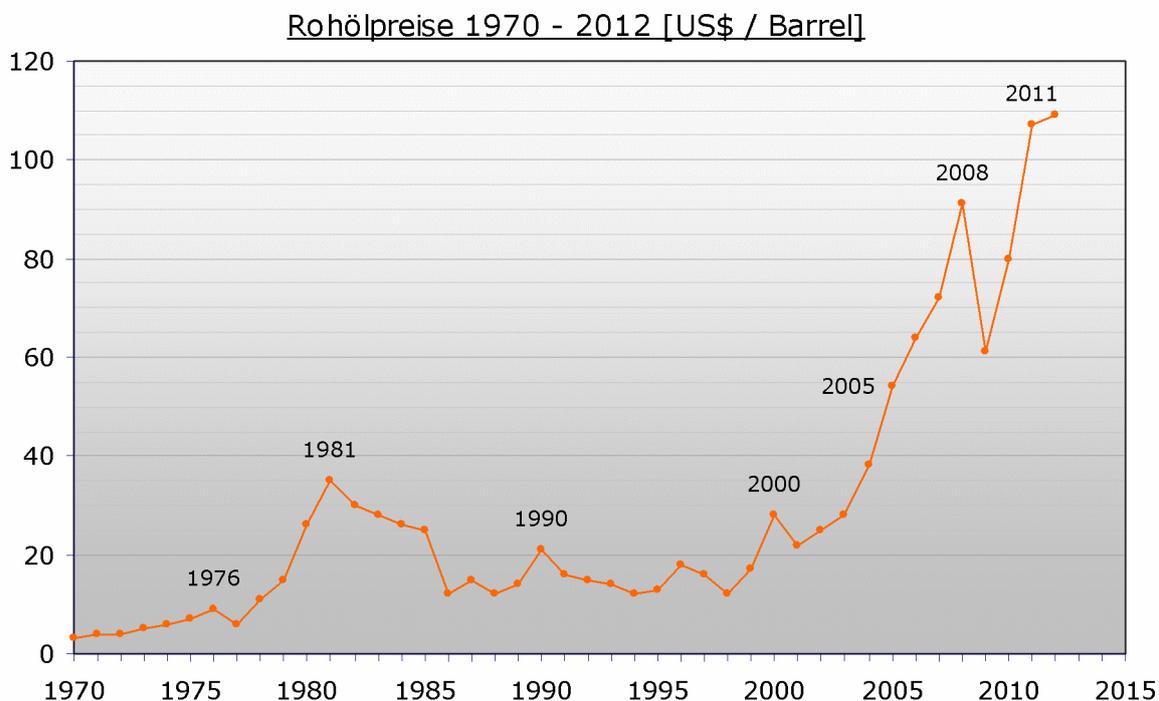
Der derzeitig verwendeten Primärenergieträger verteilen sich wie im folgenden Diagramm dargestellt:



Der vermehrte Einsatz der Gasbrennwerttechnik bei der Sanierung von Alt-Anlagen und Inbetriebnahme neuer Kesselanlagen reduziert den Einsatz von Heizöl als Energieträger auf ein Minimum. Durch die milde Witterung der letzten Winter wurde auch extrem wenig Heizöl zur Spitzenlastabdeckung benötigt. Damit keine überalterten Heizölbestände in den Tankanlagen vorherrschen,

wurden nur minimale Mengen nachgetankt, um den normalen Betrieb sicher stellen zu können.

Die seit dem Jahr 2001 stetig steigenden Rohölpreise wirken sich bis heute auf alle Heizenergieträger aus. Das Preisniveau liegt damit weit über den Spitzenwerten der 80er Jahre.



Die Heizkosten 2011 sind um 28,47% gegenüber dem Jahr 2007 gestiegen, und liegen auch mit 52,96% über den Kosten von 1994. Die konsequente Senkung der Verbrauchswerte, durch die Umsetzung energiesparender Maßnahmen sowie Einsparungen durch Anlagenerneuerung wirken diesem steigenden Trend entgegen, können die Kostensteigerungen aber nicht mehr vollständig auffangen.

Die Wärmeerzeugung in den Gebäuden der Städtischen Betriebe Minden erfolgt zu 49% mit Erdgas, weiterhin werden 51% mit Nutzwärme aus dem in Minden vorhandenen Fernwärmenetz und wenigen Insellösungen der Nahwärme abgedeckt. Die Bezugspreise für diese Energiearten sind noch direkt an den Heizölpreis gekoppelt, d.h. die hohen Ölpreise der Jahre 2008, 2011 und auch 2012 haben durchaus negative Auswirkungen auf die in den städtischen Gebäuden anfallenden Heizkosten. Die Berechnung der Erdgas- oder Wärmepreise basiert auf den Ölpreisen des letzten Quartals, diese werden mit dreimonatiger Verzögerung an den Endverbraucher weitergegeben.

Die Lieferung von Erdgas wurde im Jahr 2011 erstmalig im Verbund mit anderen Kommunen ausgeschrieben, seit dem 1.1.2012 werden die Gebäude der Stadt Minden durch das Versorgungsunternehmen ENTEGA (Tochterunternehmen aus dem Vertriebsbündnis der HEAG-Versorgungs-AG, Darmstadt und der Stadtwerke Mainz AG) beliefert.

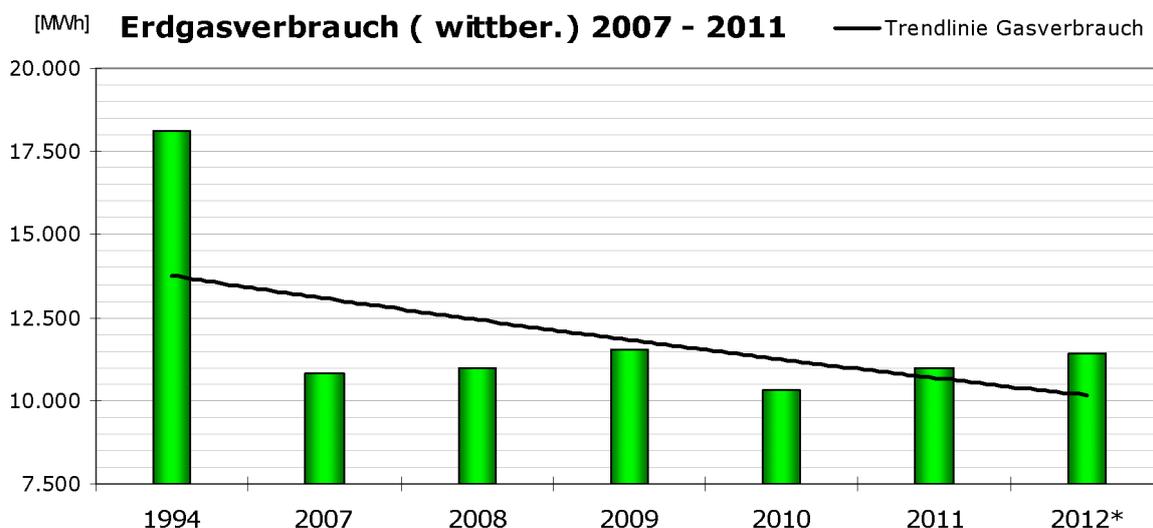
Preissenkungen wie zu Beginn der Strommarktliberalisierung haben sich jedoch nicht eingestellt, daher sind Maßnahmen zur Energieeinsparung im Heizungsbereich auch weiter der beste Weg den Kostensteigerungen entgegenzuwirken.

Energieträger

2.8 Erdgas

Erdgas ist mit 49% der am häufigsten eingesetzte Primärenergieträger für die Heizungsanlagen in den Gebäuden der Stadt Minden, der witterungsbereinigte Gesamtverbrauch umfasst im Jahr 2011 10.963 Megawattstunden.

Mitte der 80er Jahre wurde ein Großteil der Heizungsanlagen, insbesondere in den Schulen, von der Hauptlast Heizöl auf die Hauptlast Erdgas mit Spitzenlast Heizöl umgestellt. Durch Entwicklung der Brennwertechnik und wegen des allgemein geringeren Wartungsaufwands für die Kesselanlagen hat sich Erdgas als Primärenergie Nr. 1 durchgesetzt.



Bei den Verbrauchswerten ist generell ein sinkender Trend festzustellen, der geringe Verbrauch der letzten Jahre ist hauptsächlich auf die sehr milde Witterung zurückzuführen.

Erdgas

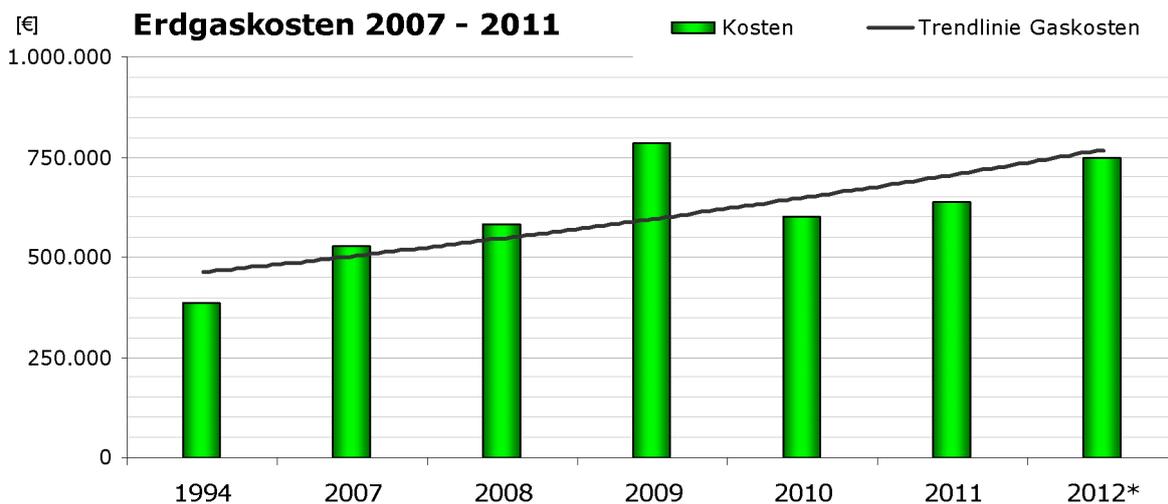
Bezugsjahr

* Prognose

| | 1994 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012* |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Verbrauch [MWh] | 17.112 | 9.176 | 9.833 | 10.462 | 10.557 | 10.375 | 10.585 |
| GTZ-Faktor | 1,06 | 1,18 | 1,12 | 1,10 | 0,98 | 1,06 | 1,08 |
| wittber. Verbr. [MWh] | 18.139 | 10.805 | 11.005 | 11.537 | 10.342 | 10.963 | 11.443 |
| Δ Verbr.(wittb.) in % | | -22,6% | 1,9% | 4,8% | -10,4% | 6,0% | 4,4% |
| Δ Verbr.(wittb.) in % bezogen auf 1994 | | -40,4% | -39,3% | -36,4% | -43,0% | -39,6% | -36,9% |
| Kosten [€] | 385.956 | 529.464 | 583.245 | 784.108 | 600.509 | 636.036 | 746.210 |
| Δ Kosten in % | | -19% | 10% | 34% | -23% | 6% | 17% |
| Δ Kosten in % bezogen auf 1994 | | 37,2% | 51,1% | 103,2% | 55,6% | 64,8% | 93,3% |
| Ø Preis / kWh [ct] | 2,26 | 5,77 | 5,93 | 7,49 | 5,69 | 6,13 | 7,05 |

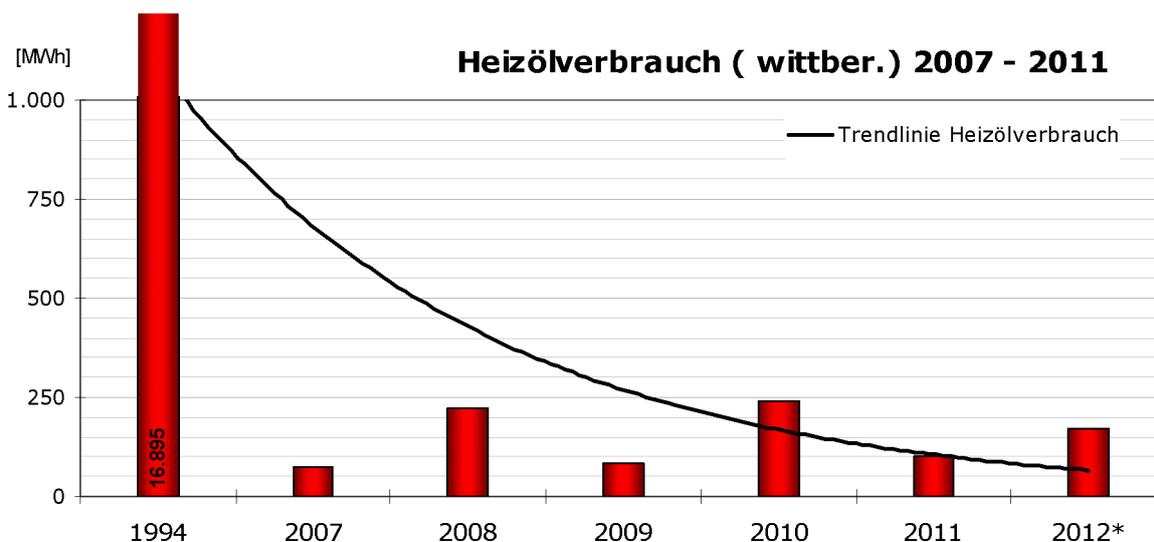
Die Auswirkungen des hohen Ölpreises im Jahr 2008 wirken sich beim Erdgas so richtig im Folgejahr 2009 aus, die Jahre 2010 und 2011 mit etwas kälterer Witterung im Winter aber vor allem langen Übergangszeiten und eher kaltem Sommer sorgen für anhaltend steigende Kosten. Das Jahr 2012 prognostizieren wir aufgrund des noch weiter gestiegenen Ölpreises noch höher. Das Niveau aus dem Jahr 2008 wurde weit überschritten. Die Investitionen in die Gebäudehüllen mit Hilfe des Konjunkturpaketes II müssten sich hier auch noch positiv auf die Kosten auswirken.

Der Preis je kWh betrug im Jahr 2011 im Durchschnitt 6,13 Cent.



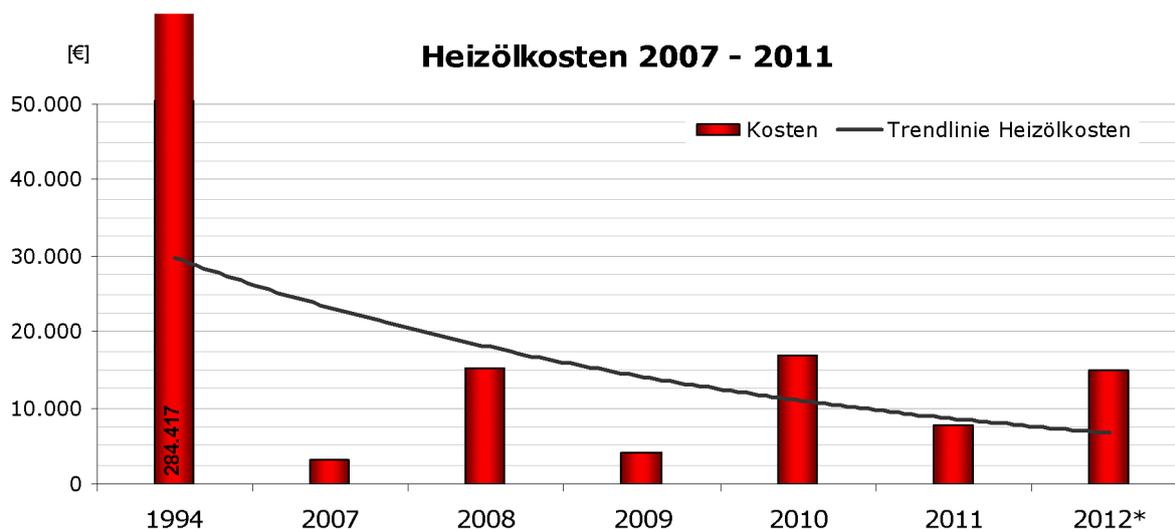
2.9 Heizöl

Die benötigten Heizölmengen sind durch die bereits erwähnten Umstellungen auf Erdgas bzw. Nutzwärme stark verringert worden.



Gründe:

- wesentlich ungünstigere Umweltbilanz (CO₂-Ausstoß)
- aufwendigere Beschaffung, Preisschwankungen
- Lagerhaltung notwendig
- höherer Wartungs- und Reinigungsaufwand für Feuerungsstätten und Lagerbehälter
- höhere Kosten für Schornsteinfeger
- erhöhter Unterhaltungsaufwand für die Schornsteine



Die Beschaffung von Heizöl ist in den letzten Jahren auf ein Minimum zurückgefahren worden. Weder die finanzielle Lage der Stadt Minden noch das bestehende Preisniveau rechtfertigten den Einkauf größerer Mengen zur Bevorratung. Es wurden entsprechend der Vorjahre nur solche Mengen eingekauft, die zur Abdeckung des Spitzenlastbedarfs notwendig waren.

Der Durchschnittspreis im Jahr 2011 lag bei 80,52 Cent pro Liter.

Nach der Finanzkrise hatte sich der Heizölpreis im ersten Halbjahr des Jahres 2009 auf ein wesentlich geringeres Niveau eingependelt, seit 2010 ist ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen, der auch jetzt im Verlauf der EU-Schuldenstaatenkrise vermuten lässt, dass die Spitzenpreise immer noch einen rein spekulativen Hintergrund haben.

Das Jahr 2012 zeichnet jedenfalls mit über 94,- Cent pro Liter Rekordwerte und weiter anhaltende Spitzenpreise.

2.10 Nutzwärme

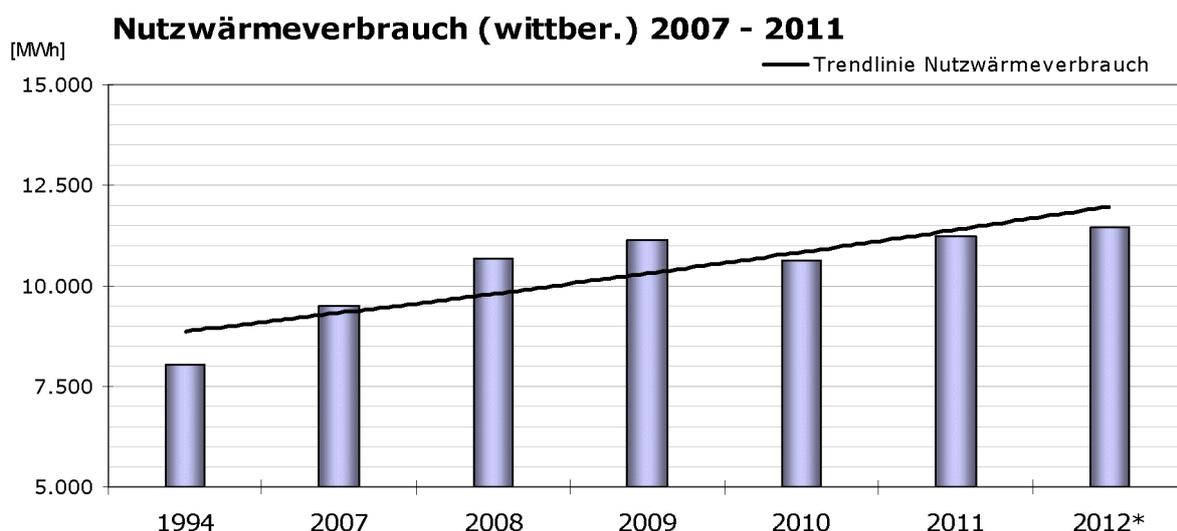
In der Stadt Minden wurden viele der großen Gebäude des Innenstadtbereiches vom zentral liegenden Hallenbad an der Pöttcherstraße mit Nutzwärme versorgt. Seit 1995 wird diese Versorgung von der Fernwärmeinsel Minden-Nord an der Ringstraße gewährleistet, die benötigte Wärme wird mittels einer Gasturbine erzeugt, hinzu kommt der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung aus dem nahegelegenen Industriestandort der Firma Melitta.

Die Verteilung erfolgt durch das ausgebaute Fernwärmenetz der Stadtwerke Minden, heute E.On Westfalen Weser Energie-Service GmbH mit Sitz in Kirchlingern.

Die Abrechnung der Fernwärmeversorgung erfolgt über einen leistungsabhängigen Grundpreis und einen Arbeitspreis (Cent/kWh). Die dabei zu berücksichtigende Leistung ergibt sich aus der Größe und Leistungsfähigkeit der Übergabestationen.

Bei den vorhandenen Nahwärmeverträgen wird neben Grund- und Arbeitspreis ein jährlicher Kapitaldienst erhoben, welcher zur Finanzierung der sanierten Sekundärsysteme dient. Die Laufzeit dieser Finanzierungen wurde nach den Nutzungszeiten der Komponenten im Rahmen der Abschreibung festgelegt.

Mit Ende der 10jährigen Laufzeit der Nahwärmeverträge im Jahr 2007 wurden die meisten dieser Verträge in Fernwärmeverträge umgewandelt, die Wärmeerzeugung liegt dabei weiterhin im Verantwortungsbereich der Stadtwerke bzw. dem Nachfolgeunternehmen E.on. Die Sekundärverteilungen und Regelanlagen wird wieder von den Mitarbeitern der SBM betreut und gewartet. Die Kosten des Wärmebezugs wurden so um den Wartungsanteil im Grundpreis verringert.



Insgesamt wurde mit steigender Anzahl angeschlossener Gebäude auch stetig mehr Nutzwärme verbraucht, von 1994 bis 2011 ist ein Anstieg um 40,1% zu verzeichnen.

Seit dem Jahr 2009 sind die Verbrauchswerte unabhängig von der Witterung konstant, da nach dem Otto-Michelsohn-Sportzentrum keine weiteren Liegenschaften der Stadt Minden an das Fernwärmenetz angeschlossen wurden.

Mit Neubau des Johannes-Wesling-Klinikums in Häverstädt und Abriss des alten Standortes an der Ringstraße ist einer der größten Abnehmer verloren gegangen und die Stadt Minden in Ihrer Position im Fernwärmenetz weit aufgerückt, ein Anstieg der Preise durch Neuverteilung der Gemeinkosten auf die verbliebenen Kunden hat das Versorgungsunternehmen durch Expansion des Netzes und den Anschluss von Neukunden gut entgegengewirkt.

Nutzwärme

Bezugsjahr

* Prognose

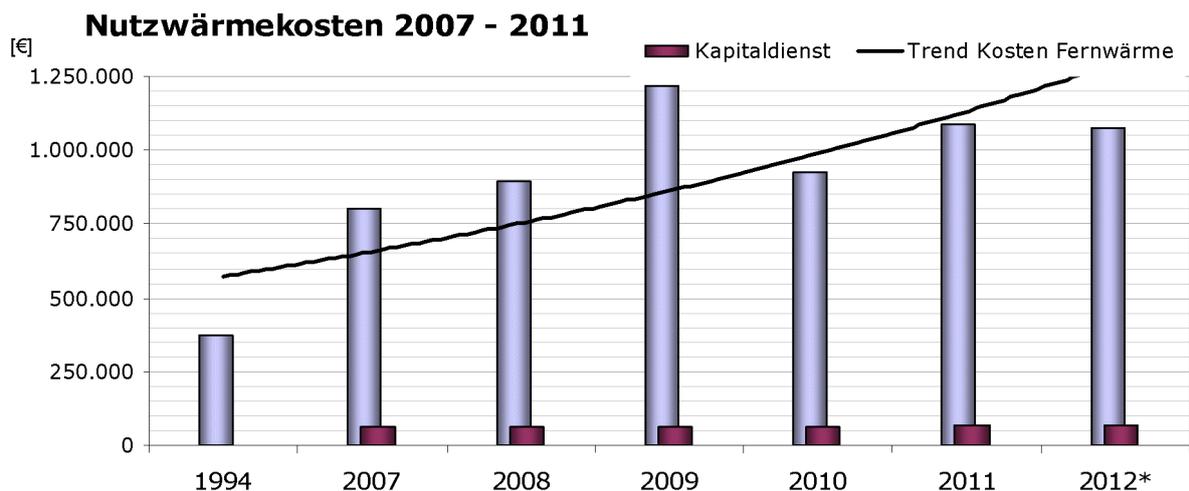
| | 1994 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012* |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|
| Verbrauch [MWh] | 7.574 | 8.063 | 9.524 | 10.082 | 10.858 | 10.644 | 10.581 |
| GTZ-Faktor | 1,06 | 1,18 | 1,12 | 1,10 | 0,98 | 1,06 | 1,08 |
| wittber. Verbr. [MWh] | 8.028 | 9.494 | 10.659 | 11.118 | 10.638 | 11.247 | 11.440 |
| Δ Verbr. in % | | -26,8% | 12,3% | 4,3% | -4,3% | 5,7% | 1,7% |
| Δ Verbr. in % bezogen auf 1994 | | 18,3% | 32,8% | 38,5% | 32,5% | 40,1% | 42,5% |
| Kapitald. [€] | 0 | 63.931 | 64.689 | 64.136 | 65.008 | 70.655 | 70.655 |
| Kosten [€] | 374.521 | 804.293 | 895.165 | 1.219.165 | 924.680 | 1.085.233 | 1.078.843 |
| Δ Kosten in % | | -18% | 11% | 36% | -24% | 17% | -1% |
| Δ Kosten in % bezogen auf 1994 | | 114,8% | 139,0% | 225,5% | 146,9% | 189,8% | 188,1% |
| Ø Preis / MWh [€] | 49,45 | 99,76 | 93,99 | 120,92 | 85,16 | 101,96 | 101,96 |

Der durchschnittliche Bezugspreis für Nutzwärme betrug im Jahr 2011 101,96 € pro Megawattstunde, gegenüber 1994 hat sich dieser ungefähr verdoppelt.

Die Gesamtkosten für Wärme sind gegenüber dem Jahr 1994 um **189,8%** gestiegen, neben den Kosten für die Energielieferung kommen hier die Anzahl und die Flächenmehrung der angeschlossenen Gebäude, steigende Lohnkosten für die Wartung und Bedienung zum tragen.

Im Jahr 2009 waren die Kosten auf Ihrem bisherigen Höchststand bedingt durch die Bankenkrise des Vorjahres und die daraufhin in Folgemonaten extrem angestiegenen Energiepreise. Die Jahre 2010 und 2011 zeigen wieder ein moderateres Niveau mit ca. 1 Mio. €, das Jahr 2012 war bisher witterungsbedingt eher mild, gleichzeitig wurden vom Versorgungsunternehmen feste Arbeitspreise bestätigt, so dass größere Schwankungen ausbleiben müssten.

Die mit Hilfe des Konjunkturpaketes II durchgeführten Investitionen in die Gebäudehüllen müssen sich in der Zukunft weiter positiv auf die Verbrauchswerte und damit auch auf die Kosten auswirken.



Im Zuge der Neustrukturierung des Versorgungsunternehmens in den Jahren 2011/2012 wurde für die kommenden Jahre eine neue Vertragsgestaltung angekündigt, wobei die Bindung vom Ölpreis wegfallen soll und die alten Tariflohnabhängigkeiten mit aktuellen Formeln eingebracht werden.

Die Fernwärmeinsel wurde im Jahr 2012 mit einer neuen Gasturbine ausgestattet und der Hauptlastbetrieb erfolgt schon seit längerem rein mit Erdgas.

Das nimmt das Versorgungsunternehmen zum Anlass den Erdgaspreis stärker in die Preisgestaltung einzubinden und die Fernwärme-Versorgung in Minden für den Verbraucher attraktiver zu machen.

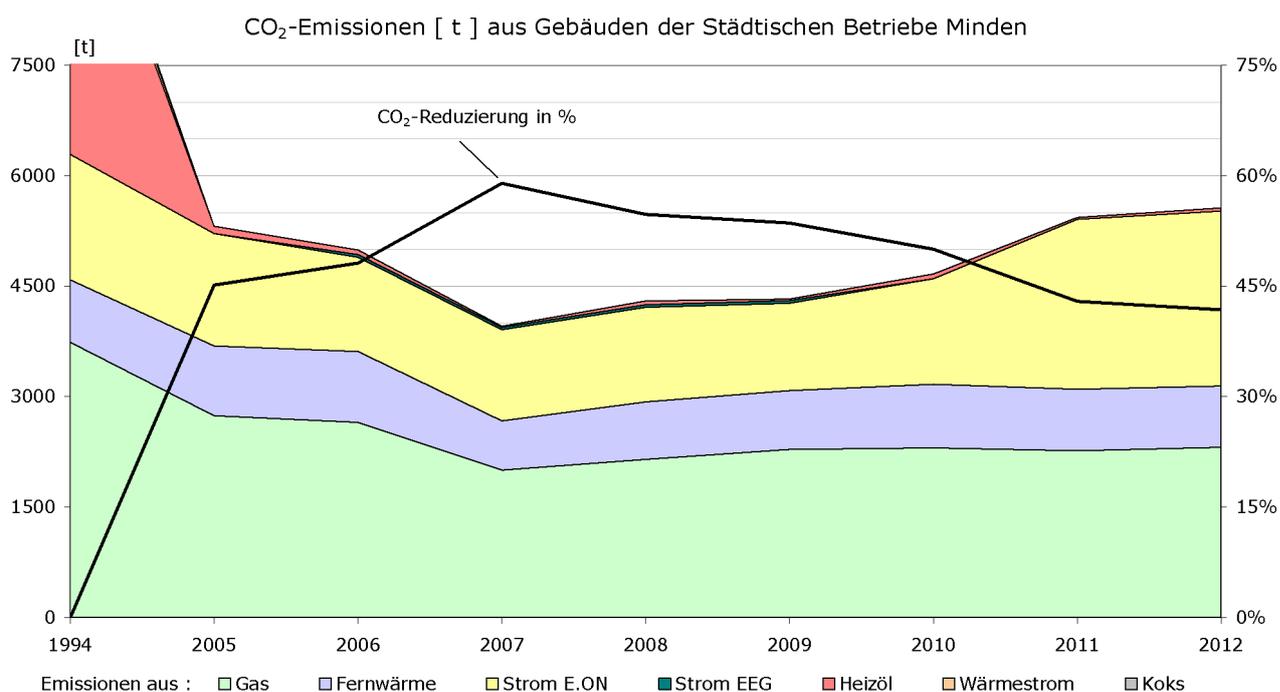
2.11 CO₂ – Bilanz

In der Stadtverordnetenversammlung vom 29.03.2007 wurde die Verwaltung damit beauftragt, ein kommunales Klimaschutzkonzept zu entwickeln.

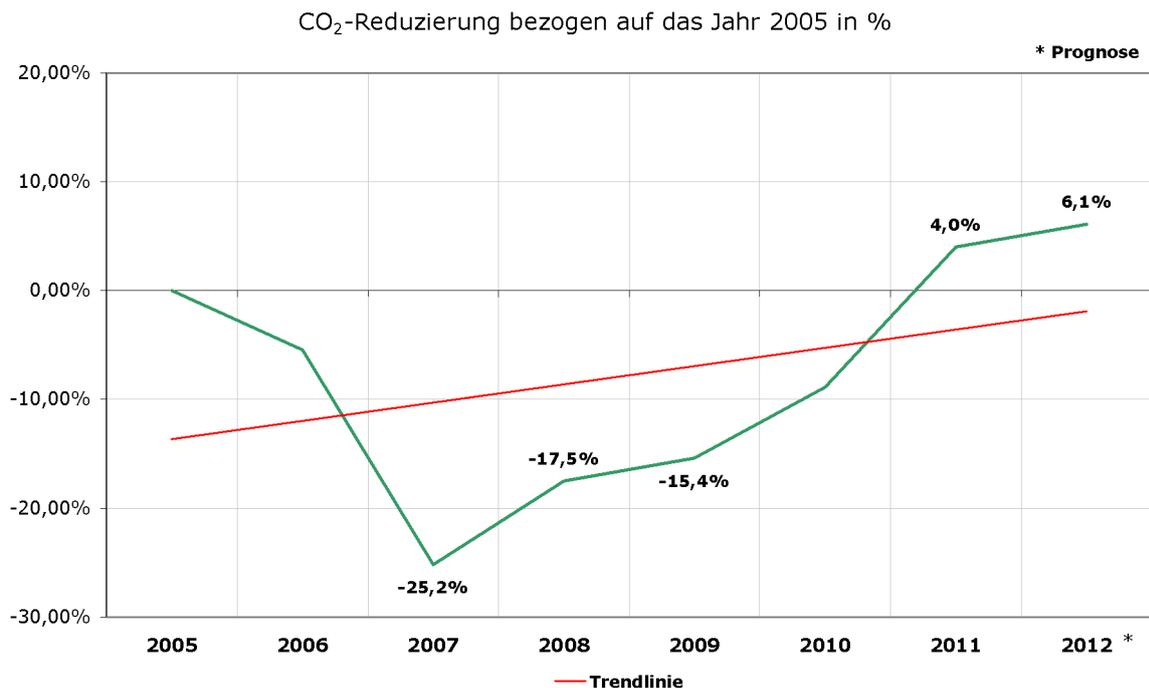
Als Ziel wurde dabei die Minderung der CO₂-Emissionen im Zuständigkeitsbereich der Stadt Minden beschlossen, als Wert wurde dabei eine Senkung der Emissionen um mind. 20% bis zum Jahr 2020 festgeschrieben.

Die CO₂ – Emissionen der städtischen Gebäude wurden von 1994 bis 2007 von 10.913 t auf 4.478 t reduziert worden, das ist eine Minderung um **59,0%**.

Der Grund für dieses gute Ergebnis war der Stromliefervertrag mit dem Bezug von Strom aus regenerativen Quellen, diese Konstellation hat sich aber zufällig aus der europaweiten Ausschreibung ergeben. Mit Kündigung des Liefervertrages durch das Versorgungsunternehmen und neue Ausschreibung wurde wieder Strom aus einem Strom-Mix bezogen, so dass sich seit dem Jahr 2010 das Ergebnis der CO₂-Reduzierung relativiert hat. Im Jahr 2011 konnte gegenüber 1994 nur noch eine Reduzierung um 43% festgestellt werden. Die Emissionen aus Erdgas und Wärme bleiben nahezu konstant.



Für den Zeitraum 2005 – 2008 und mit Bezug auf den Beschluss der Stadtverordnetenversammlung ließ sich schon eine Reduzierung der CO₂ – Emissionen um 17,5% feststellen, das gesetzte Ziel eine 20%ige Reduzierung zu erreichen war schon fast erreicht. Dieser Wert konnte bis zum Jahr 2011 nicht gehalten werden, mittlerweile liegt die CO₂-Menge 4% höher als 2005.



Für das Jahr 2012 prognostizieren wir noch eine geringfügigere Verschlechterung dieses Ergebnisses, danach sollten alle Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle, Wärmedämmung etc. greifen.

Mit vermehrtem Einsatz von regenerativer Stromerzeugung müsste sich langfristig der Emissionswert für den Strom-Mix verringern und günstigere Werte liefern. Die für die Stadt Minden relevanten Lose werden nicht mit Ökostrom beliefert, daher erhalten wir in den Jahren 2013-2015 vorerst keine Verbesserungen für die CO₂-Bilanz aus dem Bereich Strom.

Es sollten allerdings auch weiterhin die Ziele des Maßnahmenkataloges umgesetzt werden.

Folgende Maßnahmen sind hier aus dem Bereich der Gebäudewirtschaft zu nennen:

- Umsetzung aktueller energetischer Baustandards bei Neubau und Sanierung
- Ausbau der regelungstechnischen Energiemanagementsysteme
- Flächenoptimierung bzw. -reduzierung
- Einsatz regenerativer Energien prüfen und anteilig einsetzen, seit 2009 Pflicht
- Erfassung und Fortschreibung der CO₂-Bilanz
- Nutzung der städt. Dachflächen für Photovoltaik und Solarthermie mit vorrangigem Ziel der Reduzierung des eigenen Energieverbrauchs.

3 Maßnahmen Energiemanagement

3.1 Investive Maßnahmen

Im betrachteten Zeitraum sind neben den im Wirtschaftsplan verankerten energetischen Sanierungsarbeiten und Investitionen, die Maßnahmen des Konjunkturpaketes II durchgeführt worden.

a) Grundschule Mosaikschule (3-zügig, Inbetriebnahme August 2009)

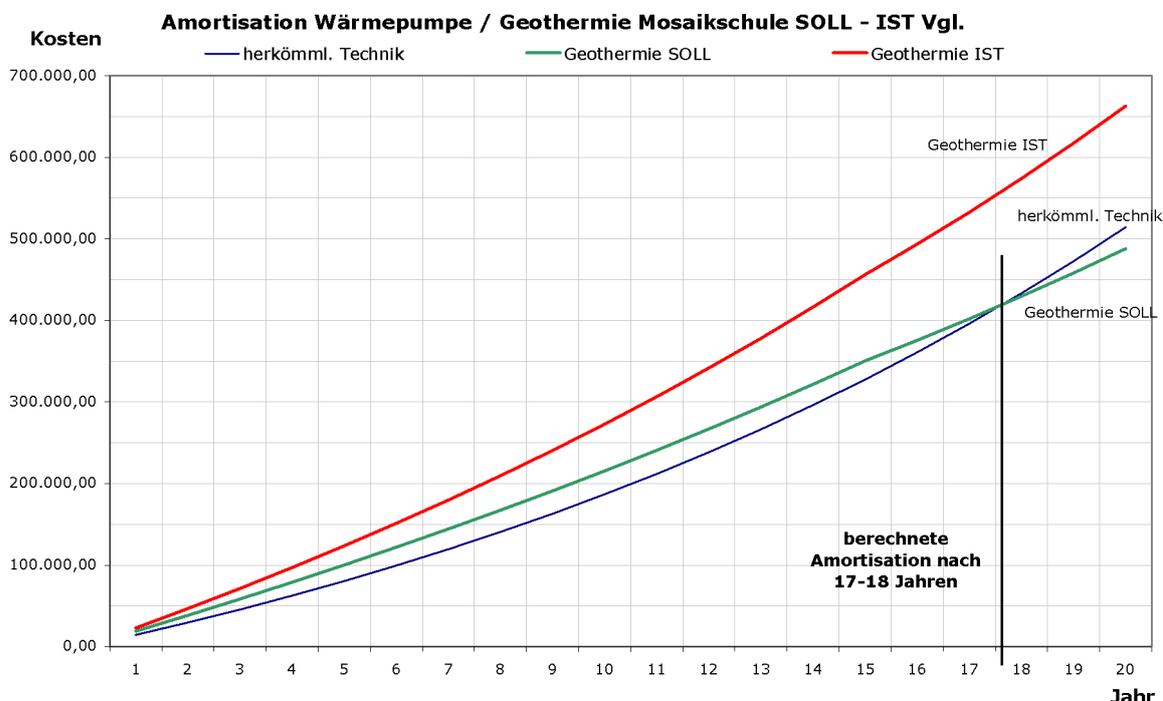
Hier erfolgte die Zusammenlegung der Grundschulstandorte Bärenkämpen und Minderheide im Ortsteil Bärenkämpen.

Die alte Heizzentrale musste aufgrund ihres desolaten Zustands erneuert werden, die Havarie des Führungskessels zu Beginn des Winters 2008/09 unterstreicht die Notwendigkeit dieser Maßnahme.

Im Zuge der Sanierung wurde die Kesselanlage erneuert, um die notwendige Versorgungssicherheit herzustellen.

Mit Zusammenlegung der Grundschulstandorte und Neubau der Gebäude, stellte sich die Frage nach Einsatzmöglichkeiten alternativer Energien. Hierzu wurde vom Bereich S1.21 Technische Bewirtschaftung die Idee entwickelt, hier aufgrund des großen Flächenheizungsanteils zusätzlich Geothermie über eine Sole-Wärmepumpe einzusetzen.

Das beauftragte Fachingenieurbüro hat dafür eine Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl = 4,4) mit 10 kW elektrisch und 45 kW thermisch ausgelegt, hierfür wurden 7 Tiefenbohrungen (117m) zur Grundlastabdeckung vorgesehen, wobei die Grundlast bis zu 90% des gesamten Wärmebedarfs des Neubaus abdecken kann.



Bei den derzeit aktuellen Energiepreisen ist eine Wirtschaftlichkeit dieses Systems nur im Grenzbereich darstellbar, da bei den momentan vorherrschenden Energiepreisen nur Amortisationszeiten zwischen 15 und 20 Jahren ermittelt werden können. Die Errichtung eines solchen Anlagentyps hatte somit mehr

einen Projektcharakter, wobei der Einsatz regenerativer Energien berücksichtigt wurde und auf diesem Gebiet entsprechende Erfahrungen gesammelt werden konnten.

Nach mittlerweile 2 Jahren Betrieb ist ein wirtschaftlicher Betrieb noch nicht erreicht, das Ausmerzen von Fehlern und die Betriebsoptimierung sind noch nicht abgeschlossen. Die berechnete Amortisationszeit der Anlage von 17-18 Jahren ist zu diesem Zeitpunkt nicht zu erwarten.

b) Jugendkreativzentrum Anne Frank

Im Zuge der Sanierung des Gebäudes wurde die Heizungsanlage erneuert. Die Wärmeerzeugung wird nun durch einen Gasbrennwertkessel mit 115 kW Leistung und energieeffizienter Pumpentechnik gewährleistet, gleichzeitig wurde die Regelungstechnik auf den Stand der Technik (Siemens PX) gebracht.

Es wurden entsprechende Heizkreise eingerichtet, so dass das Gebäude der Nutzung entsprechend in Teilen beheizt werden kann. Die Heizflächen wurden erneuert und optimiert und mit Thermostatventilen ausgestattet.

c) Herdergymnasium

Im Herdergymnasium wurden die beiden Unterverteilungen in den Altbauten A und B saniert. Neben energieeffizienten Heizungspumpen wurde die 40 Jahre alte Regelungstechnik durch die bei den SBM bereits eingesetzte DDC Regelung (System Siemens PX) ersetzt, so dass alle Gebäudekomplexe nun miteinander verbunden sind, Informationen austauschen und über die Gebäudeleittechnik zu steuern sind.

Eine zielgerichtete witterungsgeführte Steuerung der Wärmeanforderungen der Gebäudeteile wird somit wieder gewährleistet.

d) Rathaus Bauteil C Neubau Technik III

Im Rathaus Neubau wurde die Unterverteilung in Technik III inklusive Regelungstechnik saniert. Hier wurden der durch Undichtigkeiten aufgefallene Verteiler, die veraltete Pumpentechnik und die abgängige 36 Jahre Regelungstechnik durch die bei den SBM bereits eingesetzte DDC Regelung (System Siemens PRU) ersetzt. Der Verteiler wurde erneuert und mit energieeffizienter Pumpentechnik ausgerüstet. Die auf dem Verteiler angeschlossenen Flächenheizungen der Läden wurden aus dem Gesamtsystem mittels eines Wärmetauschers abgetrennt und auf einen separaten Verteiler geführt, so dass zukünftig eine Verschlammung und damit Störungen im Bereich der Läden minimiert werden.

Eine zielgerichtete witterungsgeführte Steuerung der Wärmeanforderungen der Gebäudeteile wird somit wieder gewährleistet.

e) Grundschule Bierpohlschule Photovoltaikanlage

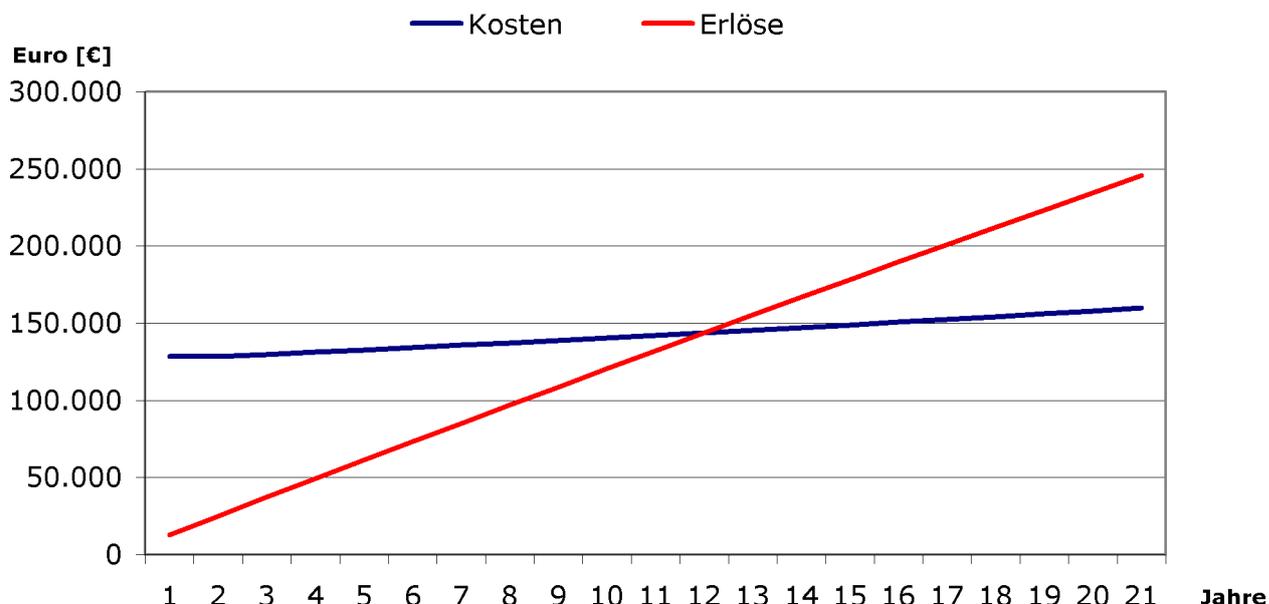
Ende des Jahres 2010 wurde auf dem sanierten Dach der Bierpohlschule eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 31,02 kWp als reine Einspeiseanlage in Betrieb genommen. Die Anlage besteht aus 147 Modulen aus deutscher Herstellung, welche mit 245,49 m² auf der nach Süden gerichteten Dachseite des Hauptgebäudes montiert sind.

Im ersten Halbjahr 2011 wurde noch eine Erweiterung mit 3,53 kWp vorgenommen und die Anlage auf Eigenverbrauch umgestellt.

Insgesamt wurden für den Bau der Anlage 126.824 € brutto aufgewendet.

Im Jahr 2011 hat die Anlage bereits 38309 kWh Strom produziert und damit ca. 22 t CO₂ pro Jahr eingespart.

Mit derart guten Erträgen lässt sich die Anlage in ca. 12 Jahren wirtschaftlich darstellen, die berechneten Amortisationszeiten werden somit unterschritten. Ohne die verwendeten Fördermittel hätte für die Anlage eine Kreditfinanzierung in Anspruch genommen werden müssen, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage innerhalb der Lebensdauer nicht gegeben wäre.



f) Mini-BHKW Freibad Stemmer

Die E.On Energie-Service GmbH betreibt als Rechtsnachfolger der Stadtwerke Minden in Stemmer seit Mitte der neunziger Jahre eine Nahwärmanlage zur Beheizung des Freibades, der Mehrzweckhalle und des Kindergartens.

Diese Anlage wurde im Jahr 2010 zusätzlich durch ein Miniblockheizkraftwerk ergänzt. Mit dem erdgasbetriebenen Motor wird mittels eines Generators Strom erzeugt, der im Netz eingespeist und gemäß Kraft-Wärme-Kopplung-Gesetz vergütet wird. Die beim Betrieb des Motors anfallende überschüssige Wärme wird in das Heizungsverteilstnetz der städtischen Liegenschaft abgegeben und wird ganzjährig zur Beheizung, und im Sommer zur Erwärmung des Beckenwassers verwendet. Durch die Erträge des erzeugten Stromes werden die Wärmekosten an diesem Standort deutlich gesenkt.

3.2 Konjunkturpaket II Maßnahmen

Im Rahmen des im März beschlossenen Konjunkturpaketes II sollten unter Beschluss 1 Zukunftsinvestitionen in Bereichen der öffentlichen Hand durchgeführt werden.

Den Kommunen wurde hierzu von Bund und Land insgesamt rund 10 Milliarden Euro für Investitionen in Kindergärten, Schulen und Infrastruktur zur Verfügung gestellt. Maßnahmen zur Verringerung der CO₂-Emissionen und zur Steigerung der Energieeffizienz sollten dabei unterstützt werden.

Der zweite Beschluss enthielt eine Vereinfachung des Vergaberechtes für diese Investitionen. Mit kürzeren Fristen und geringeren Schwellenwerten sollte eine schnellere Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgen.

Als unwiderrufliches Ziel wurde ein Abschluss dieser geförderten Maßnahmen zum 31.12.2011 mit Schlussrechnung und Prüfung festgesetzt.

Die Stadt Minden hat aus diesem Paket 9,2 Millionen Euro erhalten und in die nachfolgenden Liegenschaften investiert, dabei wurden über 60% des Investitionsvolumens für energetische Maßnahmen im Schulbereich verwendet, hierzu gehören, Fassadensanierung, Montage von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS), Dämmungen der obersten Geschosdecken und Dächer, Fensteraustausch und Sanierung alter Heizungsanlagen.

Die Auswahl der Maßnahmen orientierte sich an der Schulentwicklungsplanung zur Sicherung der Schulstandorte.

Die Erfolge dieser Investitionen werden sich in den kommenden Jahren durch Verbrauchswerte auf niedrigerem Niveau bemerkbar machen. Bei weiter steigender Intensität der Gebäudenutzung sollten zumindest die bis heute erreichten Werte gehalten werden.

An einigen Standorten sind aber auch weitere Maßnahmen dringend erforderlich, die den Gesamtwärmebedarf verringern. Als Beispiele wären hier eine Dämmung des großflächigen Flachdaches über Verwaltung und Fachunterrichtsräumen des Besselgymnasiums, die ungedämmte Sporthalle der Bierpohlschule und Ersatzbauten für die Nebengebäude der Hohenstaufenschule zu nennen.

1. Investitionsschwerpunkt Bildung

a) Bierpohlschule

Maßnahmen:

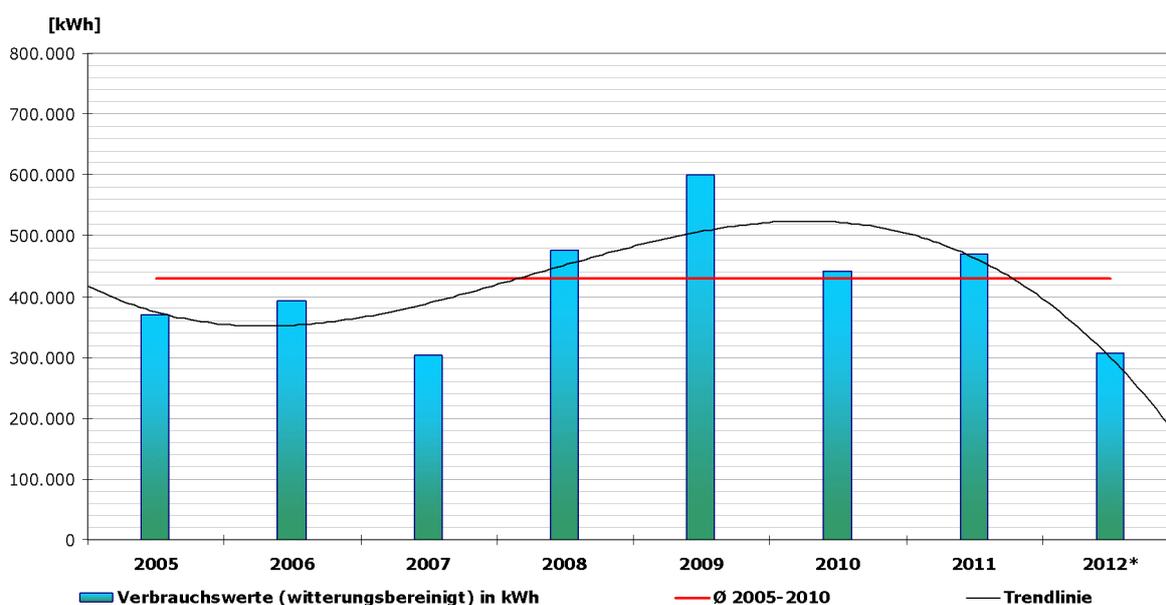
Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)

Dämmung der obersten Geschossdecke

Austausch alter Fenster

Erneuerung der Dacheindeckung inklusive Blitzschutz

Sanierung der südlichen Kelleraußenwand des Hauptgebäudes



b) Domschule

Maßnahmen:

Teilweiser Einbau neuer Fenster

Dachbodendämmung

Erneuerung der Heizungsregelung und Heizungsverteilung

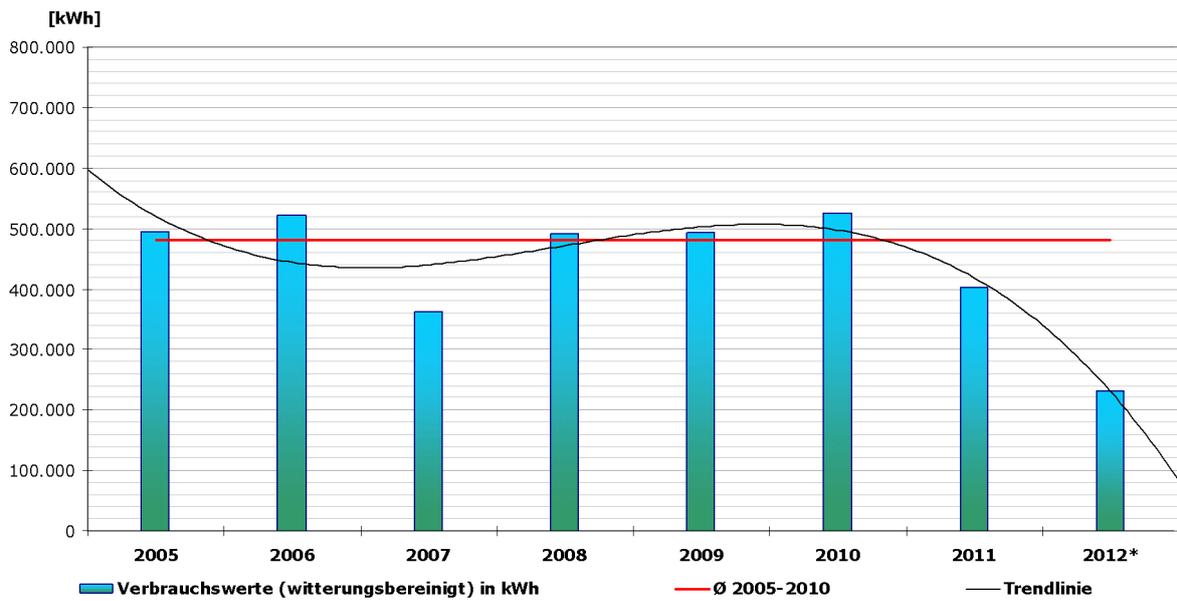
Erneuerung der Warmwasserversorgung in der Sporthalle

Einbau einer Mensa im 1. OG

Verlagerung der Verwaltung

Sanierung und Ausbau des Kellergeschosses.

b) Domschule

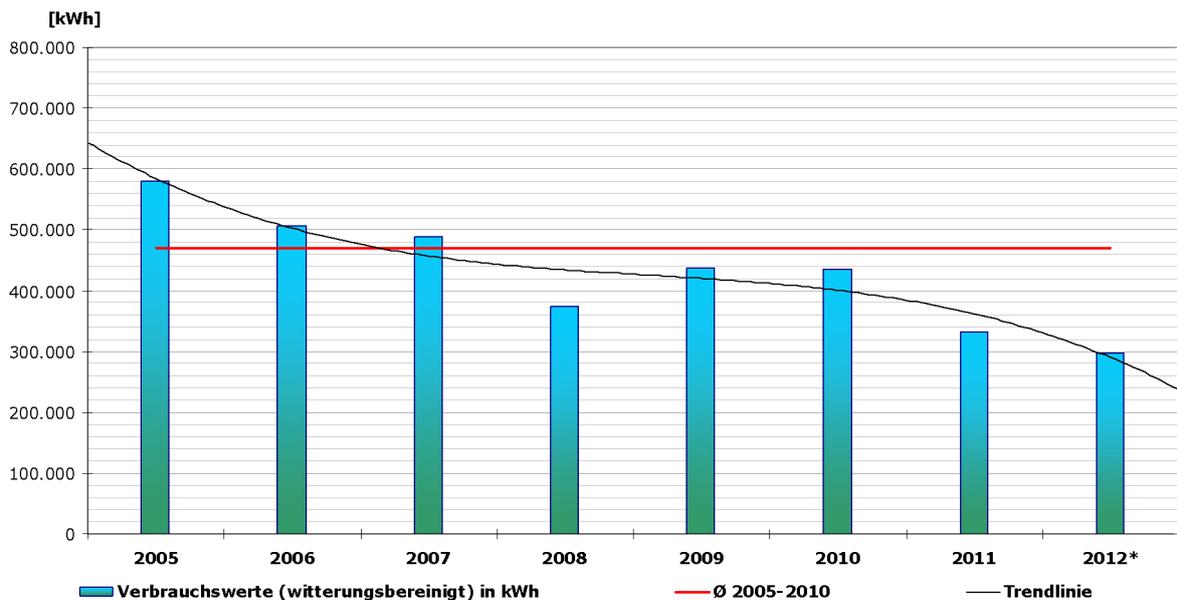


c) Eine-Welt-Schule

Maßnahmen:

Komplette energetische Sanierung der Gebäudehülle mit Montage eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)
Austausch der veralterten Fenster

Zusätzlich erfolgte die Trocknung des Kellers sowie die Sanierung der vorhandenen WC-Bereiche im Keller.

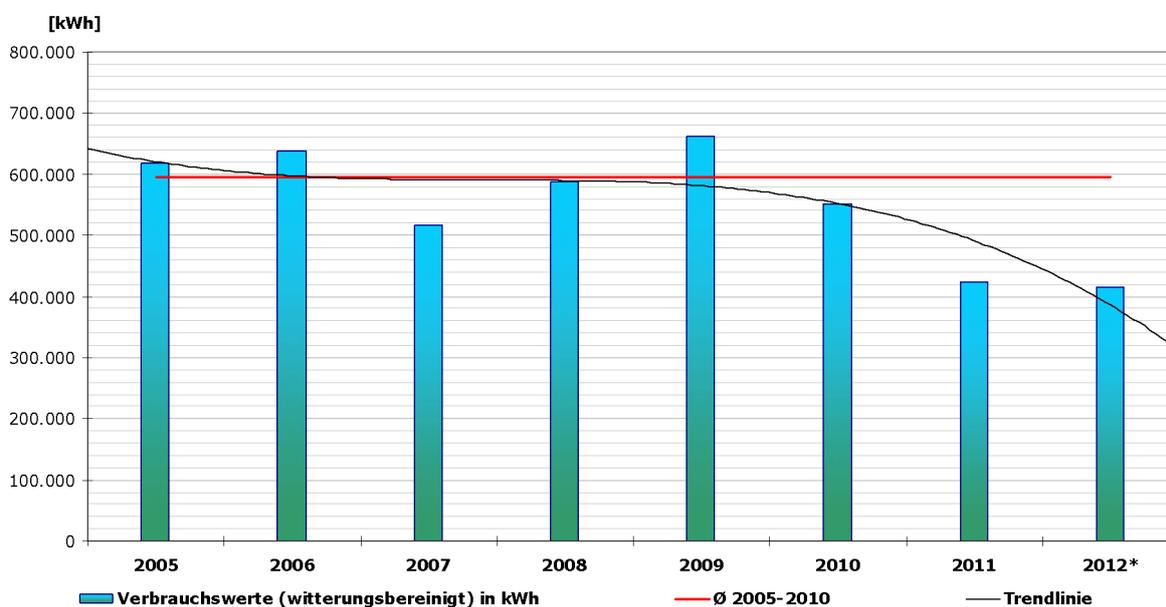


d) Hohenstaufenschule

Maßnahmen:

Sanierung des Hauptgebäudes
 Ertüchtigung der Außenfassade durch Montage eines
 Wärmedämmverbundsystems (WDVS)
 Dämmung der obersten Geschossdecke
 Austausch veralteter Fenster und Außentüren
 Neueindeckung des Daches

Zusätzlich wurden Brandschutz-, Kanal- und Blitzschutzsanierungen sowie kleinere Instandhaltungsarbeiten durchgeführt.

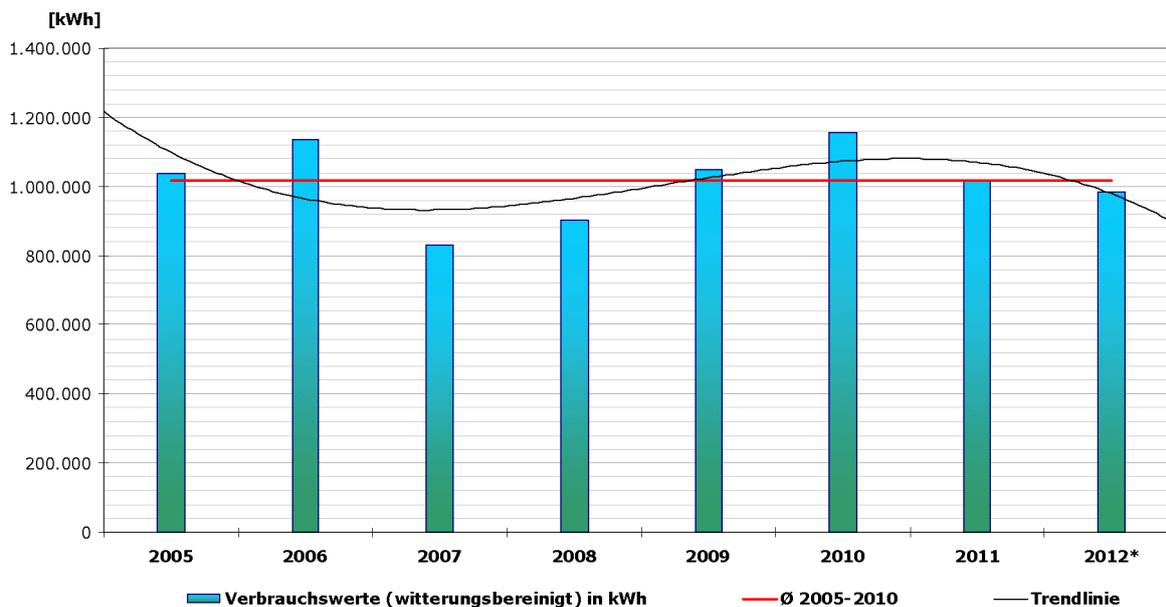


e) Besselgymnasium

Maßnahmen:

Installation einer neuen vorgehängten hinterlüfteten Fassade inkl. Fenster an
 Klassentrakt und Verwaltung
 Blitzschutz
 Sockeldämmung
 Erneuerung des Sonnenschutzes

e) Besselgymnasium



f) 3-fach Sporthalle Dankersen

Maßnahmen:

energetische Sanierung der Sporthalle
 Ertüchtigung des Daches des Umkleidetракtes
 die Erneuerung der Lüftungsinstallationen in den Umkleiden
 Austausch von Fenstern und Außentüren im Gesamtgebäude
 Ertüchtigung der Außenwände des Umkleidetракtes inkl. Dämmung
 Eigenmittel wurden für eine brandschutztechnische Ertüchtigung, die Erneuerung der Tribüne, Erneuerung des Hallenbodens und bauliche Verbesserungen im Innern der Halle eingesetzt.

2. Investitionsschwerpunkt Infrastruktur

g) Historisches Rathaus

Maßnahmen:

Verbesserter Dachaufbau einschließlich Dämmung
 Unterkonstruktion und neue Naturschieferedeindeckung
 Dachklempnerarbeiten (Dachrinnen etc.)
 Blitzschutz
 Dämmung und Brandschutzertüchtigung der obersten Geschosdecke
 Austausch der Fenster im Dachgeschoss durch Isolierglasfenster

h) Feuerwehrgerätehaus Haddenhausen

Maßnahmen:

Ertüchtigung des Gebäudes

Erweiterung um eine Fahrzeughalle

Teile der alten Fahrzeughalle wurden für die Belange der Nutzer umgerüstet (Umkleiden, Waschräume).

Zusätzlich wird die Ausstattung des Feuerwehrgerätehauses wurde auf den aktuellen technischen Standard gebracht (Errichtung einer Absauganlage etc.).

i) Feuerwehrgerätehaus Leteln

Maßnahmen:

Anbau einer bedarfsgerechten, zusätzlichen Fahrzeughalle für zwei moderne Feuerwehrfahrzeuge

Einbau neuer Umkleiden und Waschräume (Schwarz/Weiß-Bereich) in Teilen der alten Fahrzeughalle

Nachrüstung der technischen Ausstattung entsprechend der Vorgaben durch die Unfallkasse (Absauganlage in der Fahrzeughalle etc.).

j) Feuerwehrgerätehaus Stemmer

Maßnahmen:

Erweiterung des Gebäudes mit neuen Umkleiden, Toiletten, Waschräumen (Schwarz/Weiß-Bereich) und einem Schulungsraum

Dämmung des Daches

Nachrüstung der technischen Ausstattung entsprechend der Vorgaben durch die Unfallkasse (Absauganlage in der Fahrzeughalle etc.)

k) Mindener Museum (Museumszeile) Ritterstr.

Maßnahmen:

In Teilen denkmalgerechte Sanierung durch energetische Baumaßnahmen

In Teilen Erneuerung der Fenster und der Wärmeverteilung

In Teilen Montage einer Innendämmung und eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)

In Teilen neue Beleuchtungskörper

Einbau von Wasserspartechniken

Maßnahmen in den Bereichen Sicherheitstechnik, Maurerarbeiten und Trockenbau

Installation von Klimatechnik für Sonderausstellungsräume

3.3 Weitere Ziele des Energiemanagements der Städtischen Betriebe Minden

Die weitere Zielsetzung des Energiemanagements hat sich in den letzten Jahren nicht geändert, es gilt weiterhin eine zielorientierte Bewirtschaftung der Gebäude zu gewährleisten, die Kosten langfristig zu senken und die Vorgaben aus den gesetzlichen Bestimmungen (ENEV, BImSchV, etc.) zu erfüllen.

Wichtigster Ansatzpunkt zum schonenden Einsatz von Energie sowie zur Kostenminimierung ist die **Reduzierung von Flächen** städtischer Liegenschaften. Hierzu bedarf es eines klaren politischen Willens gezielte Rahmenbedingungen und verlässliche Standortentscheidungen zu treffen.

Auf dem Weg zur Umsetzung der Ziele des Energiemanagement durch die Gebäudewirtschaft der Städtischen Betriebe Minden (SBM) stellt das Nutzerverhalten ein entscheidendes Problem dar. Ein Einfluss auf das Verhalten der Nutzer ist wegen der Vielschichtigkeit nicht vorhanden, gleichzeitig lassen sich weder die Menge noch die Typen der vom Nutzer verwendeten beweglichen Geräte beeinflussen. Probleme mit alten, defekten, unwirtschaftlichen Geräten und durch die Vielzahl verwendeter Geräte überlastete Stromkreise sind an der Tagesordnung.

Die Schwerpunkte zur Energieeinsparung liegen daher für die Gebäudewirtschaft in den einzelnen Gewerken der Gebäude, z.B. der Optimierung der Gebäudehüllen und/oder der fest eingebauten technischen Anlagen/Geräte aus Elektro-, Sanitär-, Heizungs- und Sicherheitstechnik. Auch hierfür muss vor umfassenden Investitionen zuerst die Sicherheit des Standortes in der Zukunft festgelegt sein, um entsprechende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erstellen zu können.

Bei Neubauten werden die aktuellsten gesetzlichen Bestimmungen nach ENEV eingehalten und im Bereich der Wärmedämmung sogar hochwertiger und zukunftssicher ausgeführt. Technische Anlagen werden nach dem Stand der Technik ausgewählt, hier kommen zukünftig auch die nachhaltigen Vergabekriterien zum Energieverbrauch aus dem Tarifreuegesetz zum tragen.

Baustandards, wie Niedrigenergie- und Passivenergiehaus, finden bei Neubauten derzeit keine Anwendung, da sich hier erheblich höhere Investitionskosten gegenüber dem normalen Baustandard ergeben. Eine Umsetzung dieser Standards bei Sanierungsarbeiten im Bestand ist nahezu unmöglich, entsprechend hohe Mittel zur Finanzierung stehen in beiden Fällen nicht zur Verfügung.

Für standortgesicherte Gebäude mit hoher Priorität und entsprechendem Einsparpotential muss die Sanierung/Erneuerung der technischen Anlagen fortgesetzt werden. Weiterhin gibt es stets alte Anlagen, die die nach VDI 2067 angegebene Nutzungsdauer überschritten haben und deren Reparatur unwirtschaftlich ist, diese sind unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung und Entwicklung der Standorte auf den Stand der Technik zu bringen. Die Gebäudeleittechnik wird weiter ausgebaut und bei Großanlagen wird die Steuerung der Wärmeerzeuger und -verteiler über eine DDC - gesteuerte, intelligente Regelungstechnik nachgerüstet.

Die Nutzung städtischer Dachflächen für die Stromerzeugung sollte nach den guten Erfahrungen an der Grundschule Bierpohlschule ausgeweitet werden. Photovoltaik-Anlagen mit Eigenverbrauchsanteil sollten favorisiert eingesetzt werden, so dass die Verbrauchswerte in den Liegenschaften sinken und lediglich die produzierten Restmengen zur Einspeisung zur Verfügung stehen. Der Bau und der Betrieb solcher Anlagen sollte von den Städtischen Betrieben Minden in Eigenregie durchgeführt werden. Da der höhere Arbeitsaufwand und der höchste Haftungsanteil eindeutig beim Gebäudeeigentümer liegt, sollte eine Gewinnbeteiligung Dritter nicht vorgesehen werden.

Zur Einsparung elektrischer Energie sollten neben sparsameren Beleuchtungs - mitteln auch Ruhe-Schaltungen installiert werden, so dass außerhalb der Nutzungszeiten eine zentrale Abschaltung aller nicht benötigten Verbraucher möglich ist.

Bei der zukünftigen Sanierung von technischen Anlagen und Errichtung von Neubauten muss stets die Verwendung erneuerbarer Energien, in Form von Solar- und Photovoltaikanlagen, Heizungsanlagen mit Holzfeuerung (Pellets oder Hackschnitzel), Geothermie oder die Einrichtung von Blockheizkraftwerken bezüglich Einsatzmöglichkeiten und Amortisationszeiten geprüft werden.

Mit steigenden Energiebezugspreisen lassen sich hier wirtschaftlichere Anlagen umsetzen.

Nach den guten Erfahrungen mit dem Betrieb der PV-Anlage auf der Grundschule Bierpohlschule, haben sich die SBM nun dazu entschlossen, auf geeigneten städtischen Dachflächen mehr eigene Photovoltaikanlagen zu errichten. Das erste Projekt wird eine PV-Anlage auf dem Neubau des FGH Päpinghausen/ Aminghausen sein. Weitere Anlagen am Bessलगymnasium in Verbindung mit dem Sporthallenneubau und auf der Stadtteilschule an der Olafstraße im OT Dankersen sind derzeit in Planung.

Aufgrund der erheblichen Stromkosten sollte weiter auf einen Einbau von Lüftungsanlagen, sofern die Vorschriften und Baurichtlinien es zulassen, verzichtet werden. Der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen ist bei der Planung von Neuanlagen immer auf Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

3.4 Schlusswort

Aufgrund steigender Energiebezugspreise müssen die Energiemengen und damit die Kosten weiter gesenkt werden, um die finanzielle Situation der Städtischen Betriebe Minden und der Stadt Minden zu entlasten. Aus der Erfahrung weiß man, dass nicht fortgesetzte Bemühungen stets zu steigenden Verbrauchswerten führen, allein zur Haltung des Kostenniveaus sind ständige Aktivitäten und ein Kostenbewusstsein notwendig.

Auch den Auswirkungen der sich stets erweiternden Nutzung, z. B. des offenen Ganztags, und den damit verbundenen steigenden Kosten muss durch Optimierung begegnet werden, dabei sollten Qualitätsstandards nicht unterschritten werden.

Bei der Einführung neuer Standards sollten die Folgekosten bereits im Planungsstadium ermittelt werden.

Dabei müssen alle Möglichkeiten aus den Handlungsfeldern der energiepolitischen Leitziele der Städtischen Betriebe Minden und der Stadt Minden ausgeschöpft werden:

- Effizienzsteigerung/Verbrauchsreduzierung als Schwerpunktaufgabe mittels Flächensoptimierung/-reduzierung
- Optimierung der Gebäudehülle/-technik, z.B. BHKW/Kraftwärmekopplung in jedem Einzelfall prüfen
- Betriebsoptimierung
- Raumtemperaturbegrenzung

- Flexible Vergabep Praxis unter ständiger Marktbeobachtung
- Vergabe mit längeren Laufzeiten
- gegebenenfalls Vergabe auch ohne EU-Ausschreibung

- Verwendung erneuerbarer Energien, Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik
- Erteilung von Prüfungsaufträgen für die Nutzung erneuerbarer Energien und alternativer Kraftstoffe

Für die Realisierung dieser Ziele und zur Umsetzung aller Aufgaben und Ideen sind neben den umfassenden Investitionen auch ein erheblicher Zeit- und Personalaufwand sowie ein Engagement aller Beteiligten erforderlich.

ANHANG 1: Tabelle Raumtemperaturen

Zur Einhaltung der Sollwerte sind wichtige Grundsätze zu beachten. Dabei handelt es sich um einen Auszug aus den umfangreichen Unterlagen, die in den genannten Quellen und in der Fachliteratur zur Verfügung stehen.

Raumtemperaturen

Büroräume, Sitzungssäle, Unterrichtsräume, Aufenthaltsräume usw.

| | | |
|---|---------|-----|
| während der Nutzung | 20 | °C |
| bei Nutzungsbeginn | 17 - 19 | °C |
| Flure und Treppenhäuser | 12 - 15 | °C, |
| üblicherweise | 15 | °C, |
| bei zeitweiligem Aufenthalt von Personen max. | 17 | °C |
| Toiletten | 15 | °C |
| Umkleide-, Wasch- Duschräume | 21 | °C |
| Sport- und Turnhallen (Kinder) | 17 | °C |
| Sport- und Turnhallen (Erwachsene) | 15 | °C |

Besondere Anforderungen sind mit dem Bereich S1 Gebäudewirtschaft, hier S1.21 Technische Bewirtschaftung abzustimmen und festzulegen.

ANHANG 1 : Fortsetzung

| Sollwerte für Raumtemperaturen bei Heizbetrieb und Nennbeleuchtungsstärken (Beispiele) | | |
|---|--------------------------|-------------------------------|
| Raumart / Funktion | Raumtemperatur | Nennbeleuchtungsstärke |
| ALLGEMEINE RÄUME (Arbeitsstätten) | | |
| Aufenthaltsräume | 20° C | 200 Lux |
| Umkleieräume | 22 - 24° C | 100 Lux |
| Waschräume, Duschräume | 22 - 24° C | 100 Lux |
| Toilettenräume | 15° C ¹⁾ | 100 Lux |
| Sanitäräume | 21° C | 500 Lux |
| BÜRO RÄUME UND BÜROÄHNLICHE RÄUME | | |
| Büroräume mit tageslichtorientiertem Arbeitsplatz ausschließlich in unmittelbarer Fensternähe | 20° C ²⁾ | 300 Lux |
| Sonstige Büroräume | 20° C ²⁾ | 500 Lux |
| Sitzungs- und Besprechungszimmer | 20° C ²⁾ | 300 Lux |
| Räume mit Publikumsverkehr | 20° C ²⁾ | 200 Lux |
| WERKSTÄTTEN | | |
| bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit | 17° C | 500 Lux ⁶⁾ |
| bei überwiegend sitzender Tätigkeit | 20° C | 500 Lux ⁶⁾ |
| Fahrzeughallen | 5° C ⁵⁾ | 30 - 100 Lux |
| GEMEINSCHAFTSRÄUME (Unterrichtsstätten) | | |
| Flure, Treppenhäuser | 12 - 15° C ¹⁾ | 100 Lux |
| Aulen | 20° C ³⁾ | 100 Lux |
| Leseräume | 20° C ²⁾ | 500 Lux |
| Büchermagazine | 15° C | 200 Lux |
| ALLGEMEINE UNTERRICHTSRÄUME | | |
| Vorschulräume | 20° C ²⁾ | 300 Lux ⁴⁾ |
| Unterrichtsräume | 20° C ³⁾ | 300 Lux ⁴⁾ |
| SPEZIELLE UNTERRICHTSRÄUME | | |
| Lehrküchen | 18° C (Nutzungsbeginn) | 500 Lux ⁴⁾ |
| Werken | 18° C | 500 Lux ⁴⁾ |
| Physik, Chemie, Biologie | 20° C ³⁾ | 500 Lux ⁴⁾ |
| HÖRSÄLE | | |
| Hörsäle mit Fenster | 20° C ³⁾ | 500 Lux ⁴⁾ |
| Hörsäle ohne Fenster | 20° C ³⁾ | 750 Lux ⁴⁾ |
| SPORTSTÄTTEN / INNENANLAGEN | | |
| Lokale bis internationale Wettbewerbe | 15° C ⁵⁾ | 300 Lux ⁷⁾ |
| Training bis regionale Wettbewerbe | 15° C ⁵⁾ | 200 Lux ⁷⁾ |
| Schulsport bis lokale Wettbewerbe | 15 - 17° C | 200 Lux ⁷⁾ |

1) die Beheizung ist erst dann erforderlich, wenn die jeweils vorgegebene Raumtemperatur unterschritten wird, da in der Regel durch den Wärmegewinn der beheizten Nachbarräume ausreichende Raumtemperaturen erreicht werden;
Flure und Treppenhäuser bei zeitweiligem Aufenthalt 15° C

2) während der Nutzung (19° C bei Nutzungsbeginn)

3) während der Nutzung (17 - 19° C bei Nutzungsbeginn, je nach Belegung)

4) für Hauptwandtafel und Demonstrationstisch Zusatzbeleuchtung (DIN 5035/T4)

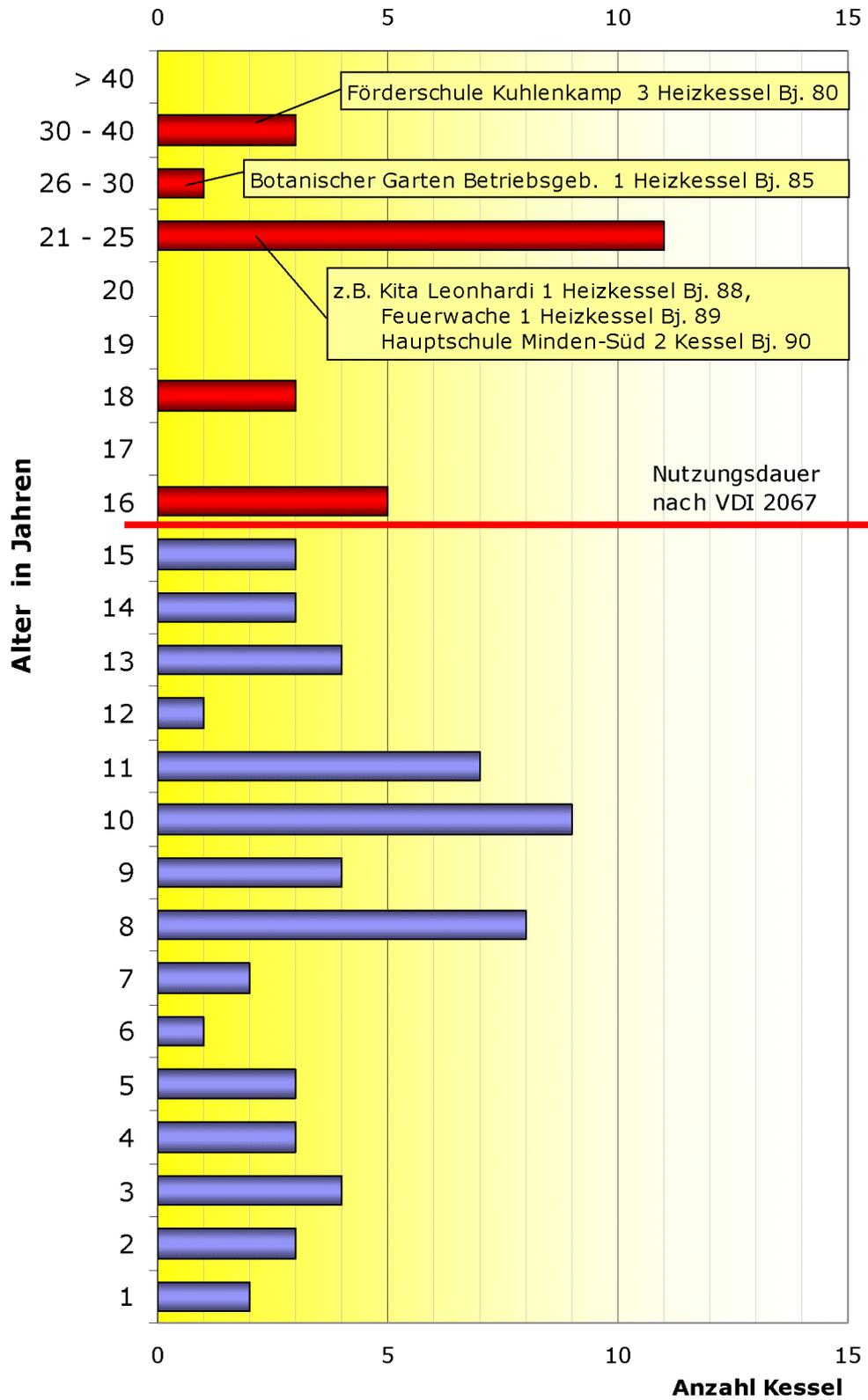
5) in Sonderfällen höhere Werte

6) die Angaben gelten für die Reparatur von Maschinen und Apparaten; je nach Tätigkeit reichen 200 oder 300 Lux (DIN 5035/T2)

7) Horizontalbeleuchtungsstärke Mindestanforderungen; je nach Sportart können höhere Werte erforderlich sein (EN 12193)

ANHANG 2 :

Übersicht zum Wärmeerzeugerbestand
Altersverteilung



(Stand Aug. 2012)