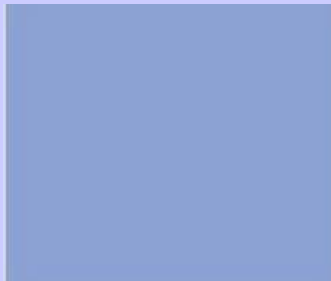


Baureferat
Hochbauamt
Kommunales Energiemanagement

Energiebericht



2 0 0 6



Alle Messwerte im Griff - einfach im Vorbeifahren



Die Messwerte aus unterschiedlichsten Verbrauchsstellen können mit Hydrometer Systemtechnik per Drive-by binnen kürzester Zeit ausgelesen werden.

Näheres unter www.hydrometer.de

DIEHL
hydrometer Gruppe

HYDROMETER

Impressum

Energiebericht 2006

Herausgeber:

Stadt Nürnberg

Erschienen:

November 2006

Redaktion:

Kommunales Energiemanagement
Hochbauamt

Bezugsadresse:

Hochbauamt
Bereich Technik
Mariantorgraben 11
90402 Nürnberg

STADT NÜRNBERG

*Zum Schutz von Umwelt und Klima,
für die Lebensqualität der Bürger*

**Energiebericht
für die von der Stadt Nürnberg
verwalteten Liegenschaften**

Vorwort

Angesichts immer knapper werdender Energieressourcen und deutlich steigender Energiepreise gewinnt das Thema rationelle Energieverwendung zunehmend an Bedeutung.

Die Senkung des Energieverbrauches und damit der Klimaschutz gehören zu den zentralen Zielen der Stadt Nürnberg.

Für die städtischen Liegenschaften wird diese Aufgabe vom Kommunalen Energiemanagement im Hochbauamt wahrgenommen. Der hier vorliegende Energiebericht 2006 zeigt die Maßnahmen und Erfolge, die zu einem verantwortungsvollen und effizienten Umgang mit Energieressourcen führen.

Mit der Auszeichnung als erster deutscher Greenbuilding-Partner durch die Europäische Union sowie dem dritten Platz beim bundesweiten Wettbewerb zur Energiesparkommune durch die Deutsche Umwelthilfe wurden das Engagement und die bisherigen Ergebnisse und Erfolge der Stadt Nürnberg gewürdigt.

Angesichts der Selbstverpflichtung der Stadt Nürnberg gegenüber 1990 bis zum Jahr 2010 ihren CO₂ -Ausstoß auf 50 % zu verringern und der angestrebten bundesweiten Etablierung Nürnbergs als Energieregion, ist das Kommunale Energiemanagement ein wichtiger Baustein, die angestrebten Ziele zu erreichen. Mit dem Kommunalen Energiemanagement nimmt die Stadt Nürnberg ihre Vorbildfunktion in der kommunalen Klimaschutzpolitik wahr. Es wird deutlich, dass die Anstrengungen zur Energieeinsparung nicht nur fortgeführt, sondern weiter intensiviert werden müssen.



Baureferat, September 2006



Wolfgang Baumann
berufsmäßiger Stadtrat

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	1
Zusammenfassung	4
1. Aufgaben und Ziele des KEM	6
2. Statistik	8
2.1 Kostenentwicklung	8
2.1.1 Gesamtkosten Energie und Wasser der Stadt Nürnberg	8
2.1.2 Kostenentwicklung ohne Energiemanagement	9
2.1.3 Kostenaufteilung der Ämter und Eigenbetriebe	10
2.2 Verbrauchsentwicklung	11
2.2.1 Heizenergieverbrauch	11
2.2.2 Stromverbrauch	13
2.2.3 Wasserverbrauch	14
2.3 CO ₂ - Emissionen	15
2.4 Preisentwicklung	16
2.4.1 Wärmepreis	16
2.4.2 Strompreis Netzebene 7	17
2.4.3 Wasserpreis und Abwassergebühr	18
2.5. Bundesweiter Energiepreisvergleich	19
3. Wirtschaftlichkeit des KEM	22
3.1 Das Abrechnungssystem	22
3.2 Energie- und Wasserkosteneinsparung	22
3.3 Umstellung von Energietarifen	25
3.4 Energieberatung	26
3.5 Erschließung von Fördermitteln	27
3.6 Ausgaben	28
3.7 Bilanz	28
3.8 Trendbetrachtung zur Wirtschaftlichkeit	29

4. „Energieeinsparprogramm“ im Mittelfristigen Investitionsplan (MIP)	31
5. Handlungsfelder des KEM	33
5.1 Energiecontrolling	33
5.1.1 Manuelles Energiecontrolling	33
5.1.2 Automatisches Energiecontrolling	33
5.1.3 Verbrauchskennwerte	34
5.2 Betriebsoptimierungen	37
5.3 Energieberatung, Planungsbeteiligung und Energiekonzepte	37
5.4 Projekte	40
5.4.1 Innovative Projekte	40
5.4.2 Contracting	46
5.5 Dienstleistungen	47
5.5.1 Thermografieuntersuchungen	47
5.5.2 Energiebedarfsausweise	48
5.6 Einflussnahme auf das Nutzerverhalten, Information und Motivation	49
5.6.1 KEiM - Energiesparprogramm an Nürnberger Schulen	49
5.6.2 Energiesparpreisverleihung	50
5.6.3 Energieworkshop für Hausmeister	50
5.7 Energielieferverträge	50
5.8. Öffentlichkeitsarbeit	51
5.8.1 Auszeichnungen	51
5.8.2 Gremien, Vorträge und Veröffentlichungen	52
6. Personelle Randbedingungen des KEM	54
7. Energiemanagement als Daueraufgabe	55
8. Ausblick	57

Anlagen

Zusammenfassung

Der hier vorliegende Energiebericht 2006 der Stadt Nürnberg bietet einen Überblick über die städtischen Energiekosten, die Verbräuche sowie die Aktivitäten des Kommunalen Energiemanagements (KEM) im Hochbauamt.

Energie- und Wasserkosten

Die gesamten Energie- und Wasserkosten der städtischen Liegenschaften, einschließlich Klinikum, betragen ohne Abwassergebühren im Rechnungsjahr 2005 rund **32,2 Mio. EUR**. Davon entfallen auf die im städtischen Haushalt verbleibenden Dienststellen (alle ohne Eigenbetriebe und Klinikum) rund **14,3 Mio. EUR**. Die Kosten werden jährlich von schwankenden Faktoren wie Witterungseinflüssen, Nutzungsänderungen, baulichen Maßnahmen und Energiepreisen beeinflusst.

Die für das Jahr 2005 ermittelte Gesamteinsparung liegt bei ca. **1,58 Mio. EUR** (gegenüber der Basis 1996 - 1998). Diese setzt sich aus der Summe der Einsparungen der einzelnen Liegenschaften im Energie- und Wasserbereich sowie den Einsparungen durch Tarifumstellungen zusammen. Nicht bilanziert sind zusätzliche Energieeinsparungen durch Energieberatungen bei Sanierung und Neubau von ca. 25.000 EUR sowie die Erschließung von Fördermitteln in Höhe von ca. 75.000 EUR, die den städtischen Haushalt direkt entlasten.

Der Gesamteinsparung stehen Ausgaben für Personal- inkl. Sachkosten in Höhe von ca. **474.000 EUR** gegenüber.

Während seit dem Jahr 2001 bei der Verbrauchsentwicklung eine beständige Reduzierung zu verzeichnen ist, sind die Energie- und Wasserkosten im gleichen Zeitraum kontinuierlich gestiegen. Im Abrechnungsjahr 2005 wurden die geringsten Verbräuche im Bereich Strom und Wasser seit 1996 erzielt. Dies macht deutlich, wie wichtig ein effektives Energiemanagement für die Stadt Nürnberg ist.

CO₂ – Emissionen

Durch den Beitritt der Stadt Nürnberg zum Klimabündnis der europäischen Städte, mit der damit verbundenen Selbstverpflichtung zur CO₂ - Minderung um 50 % bis zum Jahr 2010, ist die Verringerung der Schadstoffemissionen für den städtischen Gebäudebestand ein zentrales Thema der Stadt Nürnberg.

Hiermit übernimmt sie auch eine Vorbildrolle in der kommunalen Klimaschutzpolitik.

Der CO₂-Ausstoß sank beim Vergleich der witterungsbereinigten Daten von rund 170.000 t im Jahr 2002 auf rund 160.000 t im Jahr 2005.

„Energieeinsparprogramm“ im Mittelfristigen Investitionsplan (MIP)

Durch Investitionsmittel aus dem MIP-Ansatz „Energieeinsparprogramm“ konnten gesetzlich vorgeschriebene Maßnahmen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV 2002) sowie weitere innovative und energiesparende Projekte realisiert werden.

Handlungsfelder des KEM

Die wesentlichen Handlungsfelder des Kommunalen Energiemanagements (KEM) unterteilen sich in die Bereiche:

- Energiecontrolling,
- Betriebsoptimierungen,
- Energieberatung, Planungsbeteiligung und Energiekonzepte,
- innovative Projekte / investive Maßnahmen,
- Dienstleistungen,
- Schulung des Nutzerverhaltens, Information und Motivation,
- Öffentlichkeitsarbeit.

Personelle Randbedingungen des KEM

Die interdisziplinäre Zusammensetzung der KEM-Mitarbeiter/innen ermöglicht ganzheitliche und konstruktive Lösungen in den Themenfeldern ressourcenschonendes und energiesparendes Planen und Bauen.

Das KEM sieht sich als fachbereichsübergreifender Dienstleister innerhalb des Hochbauamtes und ist somit Teil eines komplexen technischen Gebäudemanagements bei der Stadt Nürnberg.

1. Aufgaben und Ziele des KEM

Mit den Stadtratsbeschlüssen vom 19.11.1997 und 26.01.1999 wurde der Auf- und Ausbau eines Kommunalen Energiemanagements (KEM) beschlossen.

Im Bestand der Stadt befinden sich etwa 1.200 Gebäude. Die gesamten Energie- und Wasserkosten der städtischen Liegenschaften einschließlich Klinikum betragen ohne Abwassergebühren im Rechnungsjahr 2005 rund **32,2 Mio. EUR**. Nimmt man das Klinikum und die Straßenbeleuchtung heraus, verbleiben Kosten in Höhe von etwa **24,1 Mio. EUR** (inkl. Eigenbetriebe). Davon entfallen auf die im städtischen Haushalt verbleibenden Dienststellen (alle ohne Eigenbetriebe und Klinikum) rund **14,3 Mio. EUR**.

Ein Bestandteil der Stadtratsbeschlüsse ist der jährlich zu dokumentierende Nachweis der Wirtschaftlichkeit des KEM. Dies ist einer der Schwerpunktthemen dieses Berichtes.

Strategische Ziele der Tätigkeit des KEM sind:

- Senkung der Verbrauchskosten für Energie und Wasser,
- Optimierung der Verbrauchsentwicklung,
- Verringerung der Schadstoffemissionen des städtischen Gebäudebestandes und damit Vorbildrolle in der kommunalen Klimaschutzpolitik,
- gezielte Einflussnahme auf das Nutzerverhalten.

Das Kommunale Energiemanagement der Stadt Nürnberg ist Teil eines leistungsfähigen technischen Gebäudemanagements im Hochbauamt. Dies gibt die Möglichkeit, gezielt Einfluss auf Projektentwicklung, Neubau, Sanierung, Unterhalt und Betrieb, also den gesamten Lebenszyklus (ohne Abriss) eines Gebäudes zu nehmen. Energiemanagement wird dabei als Pflichtaufgabe verstanden.

Das KEM verfolgt dabei neben dem klassischen gebäudebezogenen Energiemanagement, dessen Hauptbestandteile das Energiecontrolling, die Betriebsoptimierung und das Vertragswesen sind, einen ganzheitlichen Betrachtungsansatz bei Neubau-, Sanierungs- und Unterhaltsmaßnahmen.

Dabei geht es um die Verknüpfung von bau- und anlagentechnischen mit energetischen Anforderungen unter Berücksichtigung von Investitions- und Betriebskosten und der Nutzung möglicher Synergieeffekte.

Das KEM ist das Kompetenzzentrum für das Thema Energie und greift gezielt in Prozesse ein, muss andere Planungsbeteiligte motivieren und überzeugen. Das KEM ist deshalb Kompetenz- und Beratungspartner und agiert als Initiator, Motivator und Projektbegleiter.

2. Statistik

2.1 Kostenentwicklung

2.1.1 Gesamtkosten Energie und Wasser der Stadt Nürnberg

Die Entwicklung der Gesamtkosten für Energie- und Wasser (ohne Abwasser) basiert auf den tatsächlich abgerechneten Daten des Nürnberger Energieversorgungsunternehmens N-ERGIE, der Zweckverbände Knoblauchsland und Schwarzachgruppe, verschiedener Öl- und Flüssiggaslieferanten, des Tiefbauamtes sowie des Kommunalunternehmens Klinikum Nürnberg.

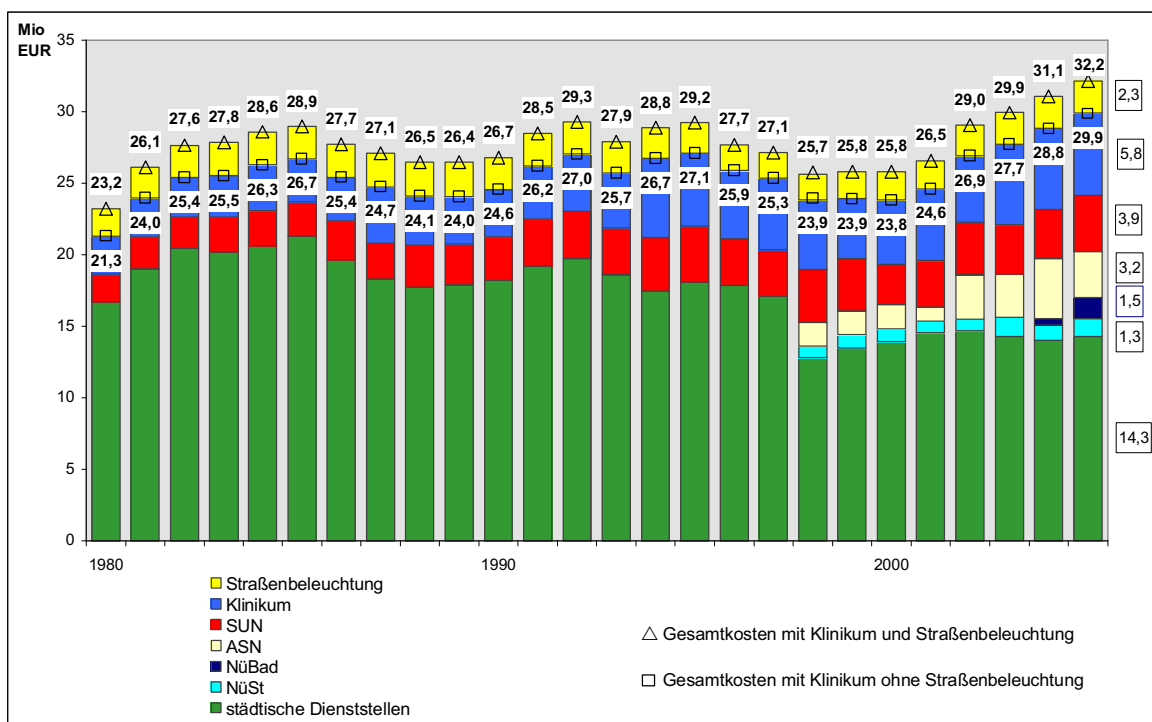


Diagramm 1: Gesamtkosten Energie und Wasser (ohne Abwasserkosten) für städtische Dienststellen, NüBad, NüSt, ASN, SUN, Klinikum und Straßenbeleuchtung

Der deutliche Kostenanstieg im Jahr 2002 auf insgesamt 29 Mio. EUR ist im wesentlichen auf die Inbetriebnahme der neuen Müllverbrennungsanlage, die durch den Eigenbetrieb „Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Nürnberg (ASN)“ unterhalten wird, zurückzuführen. Im Jahr 2004 stiegen die Kosten von ASN noch einmal an, was zu einem erneuten Anstieg der gesamten Energiekosten auf 32 Mio. EUR führte. Die Abwasserkosten sind im Diagramm 1 nicht enthalten.

Zum 01.01.2004 hat der Eigenbetrieb NürnbergBad (NüBad) seine Tätigkeit aufgenommen und wird seitdem gesondert aufgeführt.

Der Eigenbetrieb Frankenstadion Nürnberg (FSN) existiert seit dem 01.09.2002. Die für den FSN anteilig relativ geringen Energie- und Wasserkosten erscheinen aufgrund der Größenverhältnisse nicht im Diagramm. Ab dem Kalenderjahr 2005 wird FSN aus der Bilanz genommen, da die Liegenschaft einem externen Betreiber übertragen wurde.

Da die Betriebsabrechnung des Klinikums zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht vorlag, konnten deren Energiekosten im Jahr 2005 nicht exakt ermittelt werden und wurden daher hochgerechnet.

2.1.2 Kostenentwicklung ohne Energiemanagement

Die Entwicklung der Energiekosten der städtischen Dienststellen inkl. NüBad und NüSt wird im nachfolgenden Diagramm dargestellt.

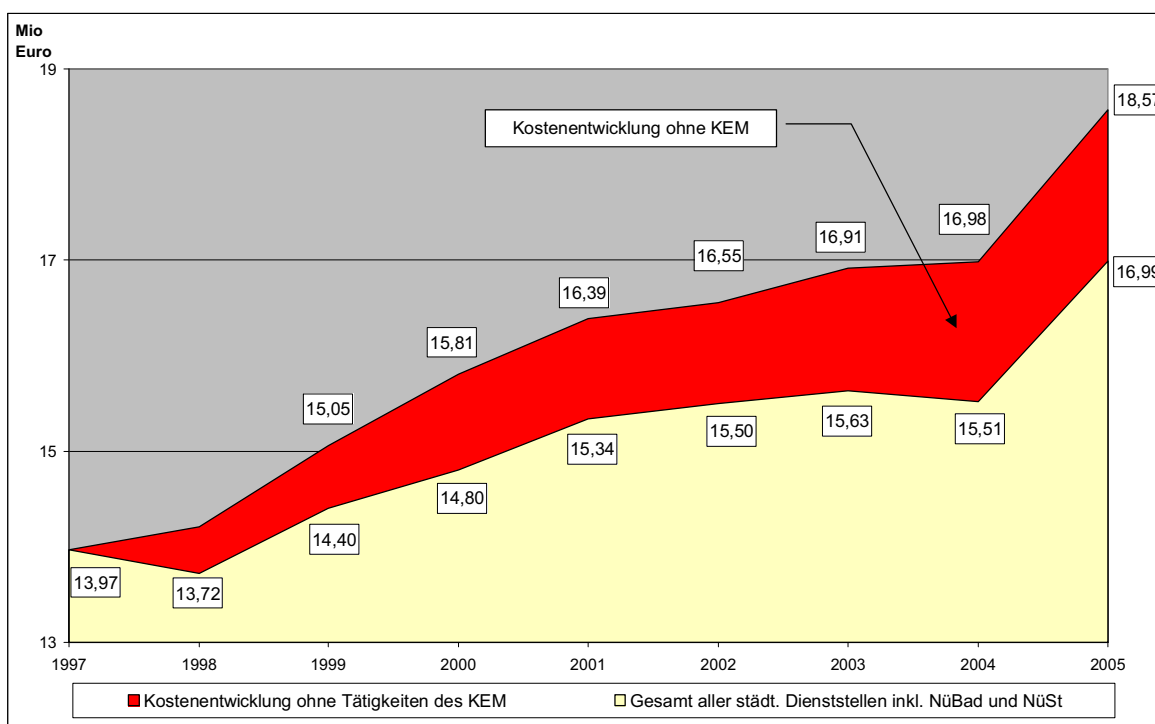


Diagramm 2: Entwicklung der Gesamtkosten aller städtischen Liegenschaften inkl. NüBad und NüSt sowie Kostenentwicklung ohne Tätigkeiten des KEM

Der gelbe Bereich des Diagramms stellt die reale Entwicklung der Energie- und Wasserkosten dar. Der darüber gelegte rote Bereich macht deutlich, wie sich die Energie- und Wasserkosten bei der Stadt Nürnberg ohne die Einrichtung eines Energiemanagements im Jahre 1997 entwickelt hätten. Die ohnehin steigenden Kosten wären ohne Einflussnahme des KEM noch deutlicher gestiegen. Die genannten Summen entsprechen den ermittelten Einsparungen der letzten Jahre.

Das Kommunale Energiemanagement ist in den Bereichen Klinikum und Straßenbeleuchtung nicht aktiv. Die Energiekosten der Eigenbetriebe ASN und SUN werden maßgeblich durch die technischen Großanlagen (Kläranlagen und Thermische Abfallverwertung) bestimmt. Entsprechend wurden diese o.g. Bereiche aus dieser Betrachtung herausgenommen.

2.1.3 Kostenaufteilung der Ämter und Eigenbetrieben

Die prozentuale Aufteilung der Energie- und Wasserkosten auf die städtischen Dienststellen, die Straßenbeleuchtung und die städtischen Eigenbetriebe ist im nachfolgenden Diagramm dargestellt:

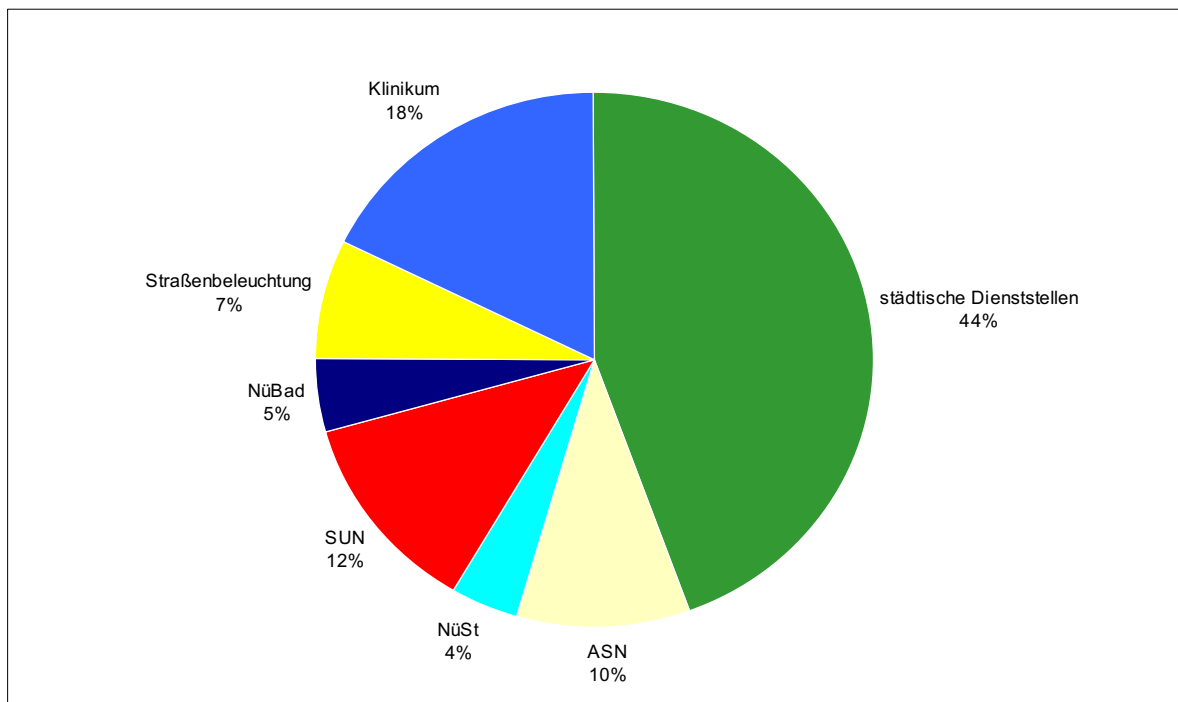


Diagramm 3: Aufteilung der Energie- und Wasserkosten auf die städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe (ohne Abwasserkosten) im Jahr 2005

Es ist erkennbar, dass die Eigenbetriebe zusammengefasst inzwischen 56 % der Energie- und Wasserkosten verursachen und ein effektives Energiemanagement hier nicht vernachlässigt werden darf. Alleine das Kommunalunternehmen Klinikum Nürnberg verursacht 18 % der Gesamtkosten. Bei der Verteilung der Kosten fallen immer noch 44 % auf die städtischen Dienststellen.

2.2 Verbrauchsentwicklung

Die folgenden Verbrauchsentwicklungen für Wärme, Strom und Wasser beziehen sich in nachstehenden Diagrammen auf städtische Dienststellen einschließlich der Eigenbetriebe NürnbergBad und NürnbergStift jedoch ohne die Eigenbetriebe Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg, Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Nürnberg, Frankenstadion Nürnberg und ohne das Kommunalunternehmen Klinikum.

2.2.1 Heizenergieverbrauch

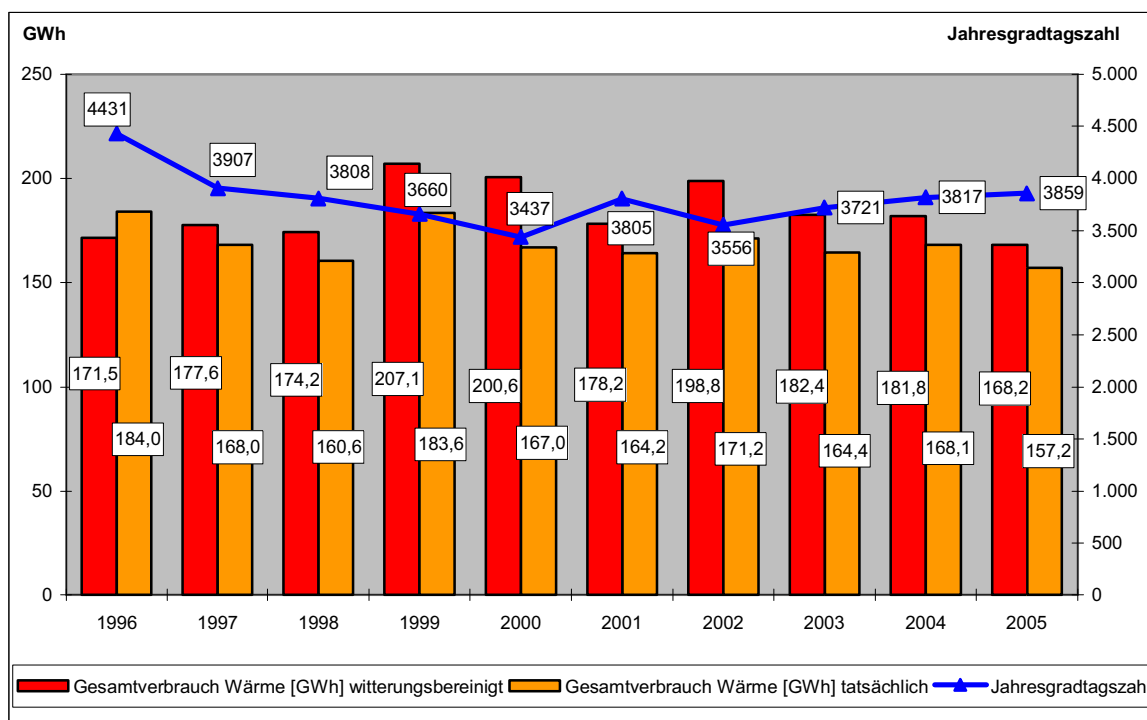


Diagramm 4: Entwicklung des Heizenergieverbrauchs aller städtischen Dienststellen inkl. NüBad und NüSt

Die Jahresgradtagszahl ist das Produkt aus der Zahl der Tage, an denen geheizt werden muss und dem Unterschied zwischen der mittleren Raumtemperatur und der mittleren Außentemperatur. Je größer die Jahresgradtagszahl eines Jahres, desto kälter war der Winter.

Bezogen auf das Kalenderjahr 1999 ist der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch weitgehend kontinuierlich gefallen. Der Mehrverbrauch im Jahr 2002 und der Minderverbrauch im Jahr 2001 weisen auf Zeitraumverschiebungen aufgrund von Systemumstellungen des Energieversorgungsunternehmens im entsprechenden Abrechnungszeitraum hin.

Den seit 2001 steigenden Energie- und Wasserkosten stehen sich kontinuierlich verringernde Heizenergieverbräuche (witterungsbereinigt) gegenüber.

Prozentualer Anteil der Energieträger

Das nachfolgende Diagramm dokumentiert die Aktivitäten der Verwaltung bei der Umstellung auf umweltschonende Energieträger Erdgas und Fernwärme:

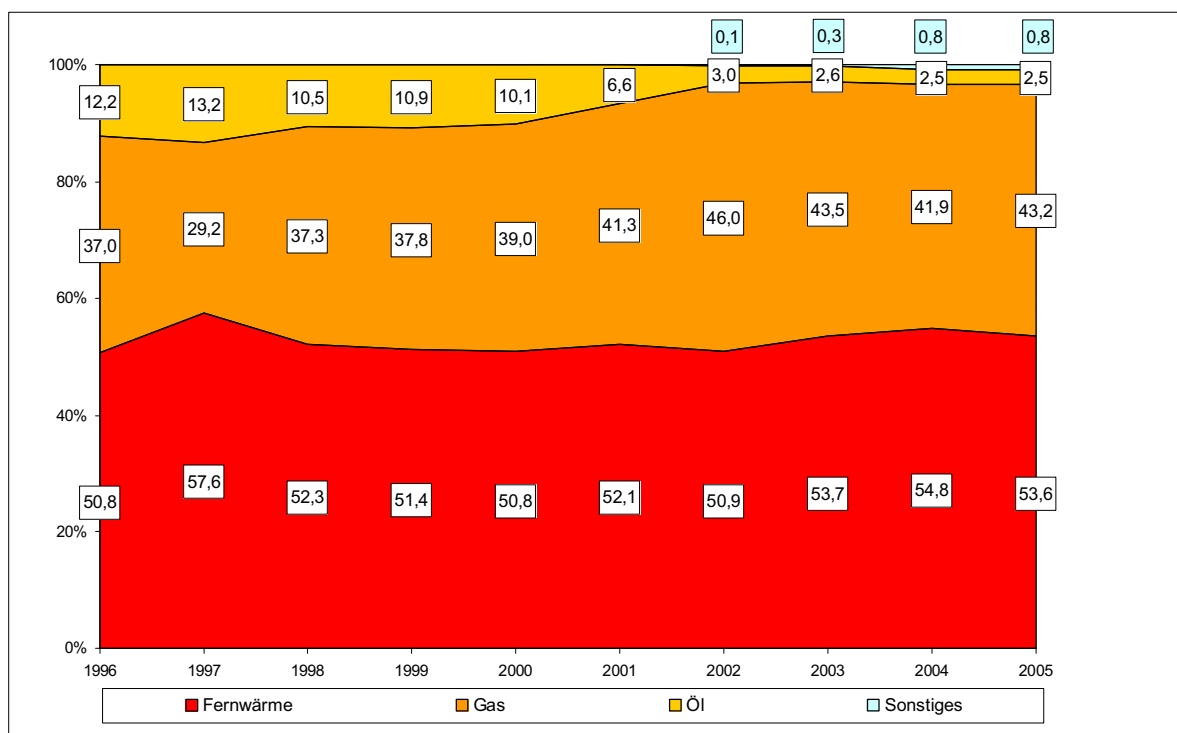


Diagramm 5: Prozentualer Anteil der Energieträger Fernwärme, Gas und Öl

Die überwiegende Zahl der städtischen Liegenschaften wird mit Erdgas oder Fernwärme beheizt. Der Anteil von Ölheizungen ist mit 2,5 % relativ gering und wird in der Regel dort eingesetzt, wo eine Versorgung mit Gas oder Fernwärme nur schwer möglich ist. Vor der Erneuerung eines vorhandenen Ölkessels wird stets der Einsatz von anderen Energieträgern geprüft.

Bei der Kategorie Sonstiges handelt es sich überwiegend um Liegenschaften, die mit Flüssiggas beheizt werden. Einzelne Objekte müssen elektrisch beheizt werden und sind hierin ebenfalls berücksichtigt.

2.2.2 Stromverbrauch

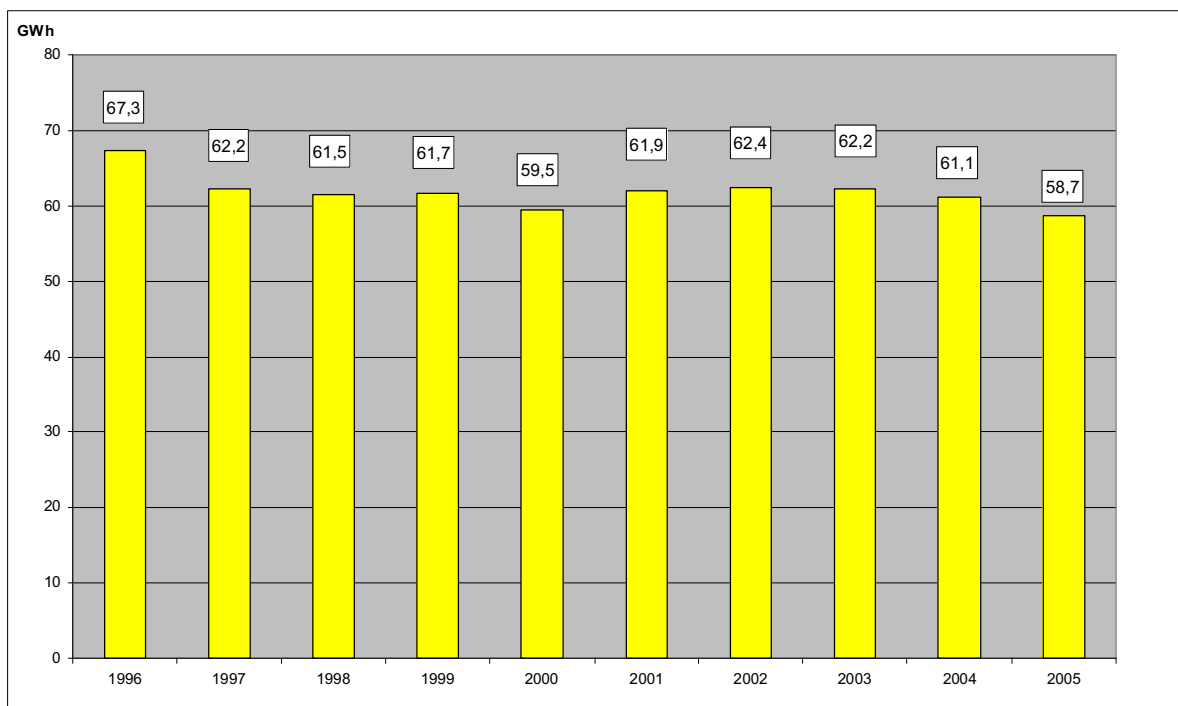


Diagramm 6: Entwicklung des Stromverbrauchs aller städtischen Dienststellen inkl. NüBad und NüSt

Der Anstieg im Stromverbrauch städtischer Liegenschaften in den Jahren 2001 und 2002 konnte gestoppt werden. Dieser Verbrauchsanstieg war auf zunehmende Internetnutzung und weiterführende Computerausstattungen im Schulbereich und die steigende Technikausstattung zurückzuführen. Seit dem Jahr 2003 sinkt der Stromverbrauch wieder kontinuierlich und hat im Jahr 2005 seinen bisher niedrigsten Wert erreicht.

2.2.3 Wasserverbrauch

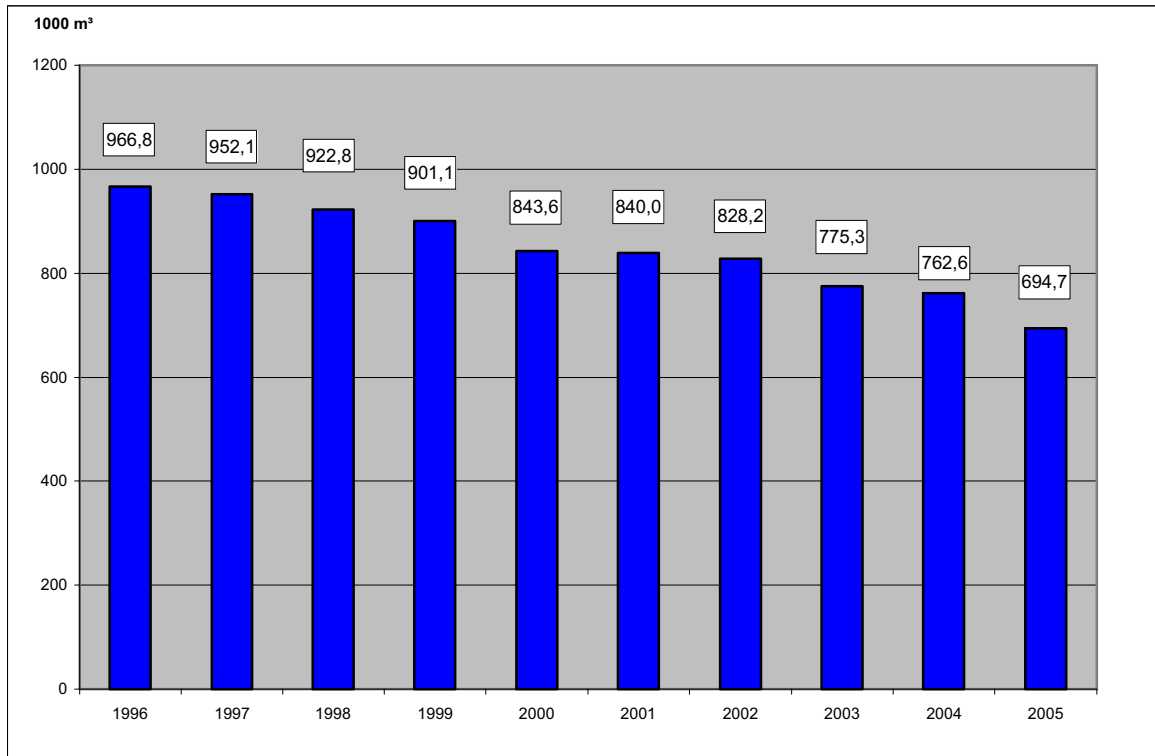


Diagramm 7: Entwicklung des Wasserverbrauchs aller städtischen Dienststellen inkl. NüBad und NüSt

Auch im Jahr 2005 konnte der kontinuierlich fallende Trend fortgesetzt und der Wasserverbrauch weiter reduziert werden.

Dies ist im Wesentlichen auf die konsequente Kontrolle der Sanitäreinrichtungen, den Einbau von wassersparenden Armaturen sowie auf die Nutzermotivation und -schulung zurückzuführen.

Neben diesen Maßnahmen kam es im Bereich der Bäder zu einer Verbrauchsreduzierung durch die Stilllegung des Freibades Langwasser und den Umbau der Filtertechnik im Nordostbad. Zusätzlich führt die kontinuierliche Optimierung der Filtertechnik zu weiteren Verbrauchsreduzierungen.

2.3 CO₂ – Emissionen

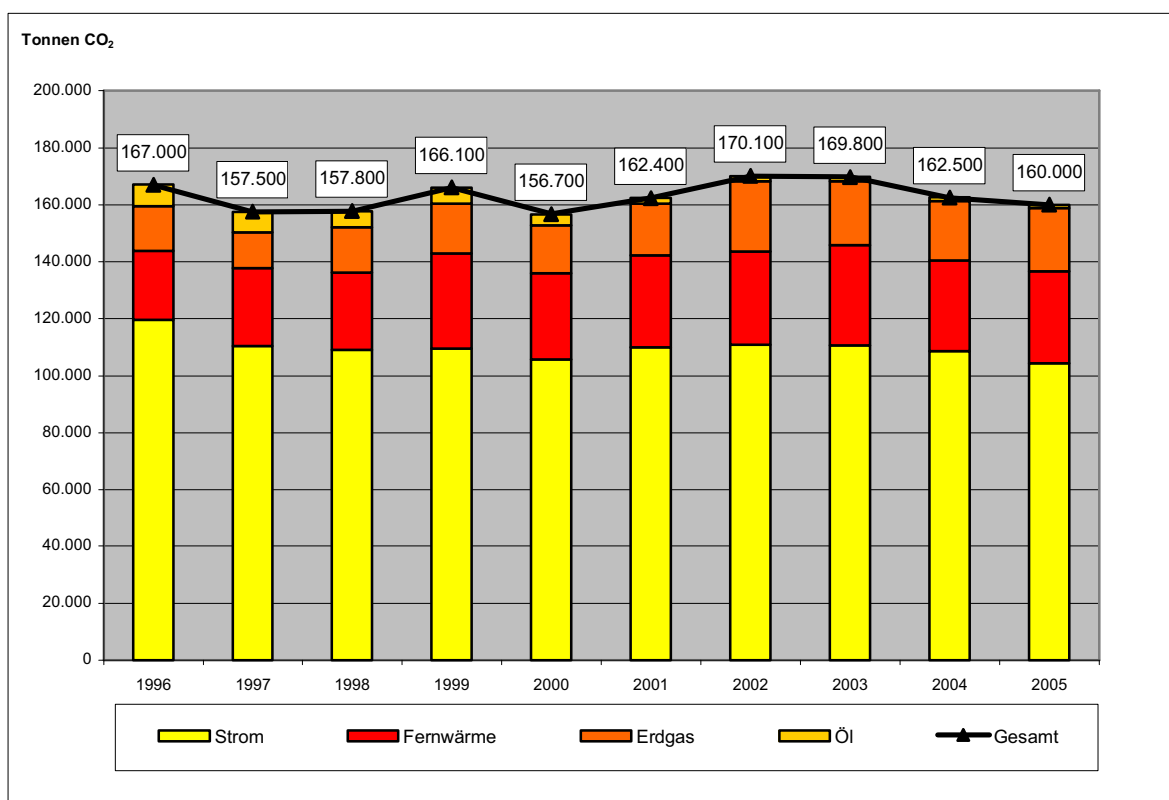


Diagramm 8: Entwicklung der CO₂-Emissionen aller städtischen Dienststellen und Eigenbetriebe

Die energiebedingten CO₂-Emissionen der städtischen Gebäude sinken seit 2002 stetig. Der Vergleich der witterungsbereinigten Daten ergibt eine Reduzierung von ca. 170.000 t im Jahr 2002 auf ca. 160.000 t im Jahr 2005, das entspricht einer Reduzierung um etwa 6 %. Die Selbstverpflichtung des Klimabündnisses europäischer Städte zur Reduzierung des CO₂ – Ausstoßes um 50 % bis zum Jahre 2020 (bezogen auf das Vergleichsjahr 1990) erfordert verstärkte Anstrengungen in diesem Bereich.

2.4 Preisentwicklung

2.4.1 Wärmepreis

Zur Ermittlung des durchschnittlichen Wärmepreises wird ein städtisches Mustergebäude definiert. Hierfür werden die Brutto-Energiepreise in Ct/kWh im nachfolgenden Diagramm abgebildet. Es werden folgende Abnahmeverhältnisse zugrunde gelegt:

- Kommunales Gebäude mit einer Energiebezugsfläche von 7.000 m²
- Anschlussleistung 700 kW
- Jahresheizenergieverbrauch 1.050.000 kWh
- Bei Erdgas sind die Preise auf den Heizwert bezogen
- Bei Fernwärme wird eine Temperaturspreizung von $\Delta t = 50$ K angenommen
- Bei Heizöl sind die Preise für 30.000 Liter-Partien eingesetzt

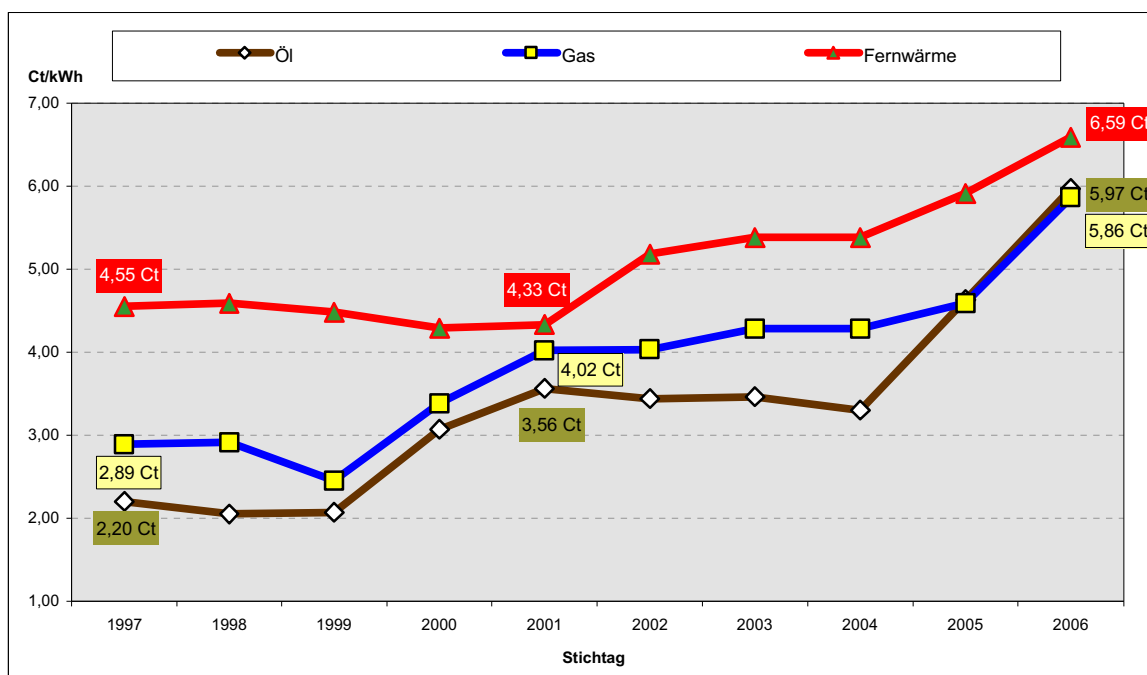


Diagramm 9: Wärmepreisentwicklung nach Energieträgern

Die größte Teuerungsrate seit der letzten Fortschreibung 2003 ist beim Öl zu verzeichnen. Der Ölpreis stieg von 3,46 Ct/kWh vom Jahr 2003 auf 5,97 Ct/kWh im Jahr 2006 (Steigerung ca. 72,5 %). Im Durchschnitt erhöhten sich die Wärmebezugspreise von 4,37 Ct/kWh auf 6,14 Ct/kWh (2006). Das entspricht einem Anstieg vom Jahr 2003 um ca. 40,5 % im Jahr 2006.

Es ist erkennbar, dass die Preisdifferenz zwischen den einzelnen Energieträgern in den zurückliegenden 3 Jahren immer geringer wurde.

2.4.2 Strompreis Netzebene 7

Aufgrund der Liberalisierung des Strommarktes werden seit dem 01.01.2001 für die städtischen Verbrauchsstellen zwischen dem Finanzreferat der Stadt Nürnberg und dem Nürnberger Energieversorgungsunternehmen (N-ERGIE) die Strombezugspreise verhandelt und der Marktentwicklung angepasst. Mit der ersten Vertragsanpassung seit dem 01.01.2002 wurden den bisherigen Tariftypen Netzebenen zugeordnet. Im folgenden Diagramm wird beispielhaft die Strompreisentwicklung anhand des Tarifes 427 bzw. der Netzebene 7 erläutert, da die überwiegende Anzahl der städtischen Liegenschaften in dieser Netzebene abgerechnet wird. Die Balken beziehen sich auf die Stichtage der jeweiligen Tarifierhöhungen.

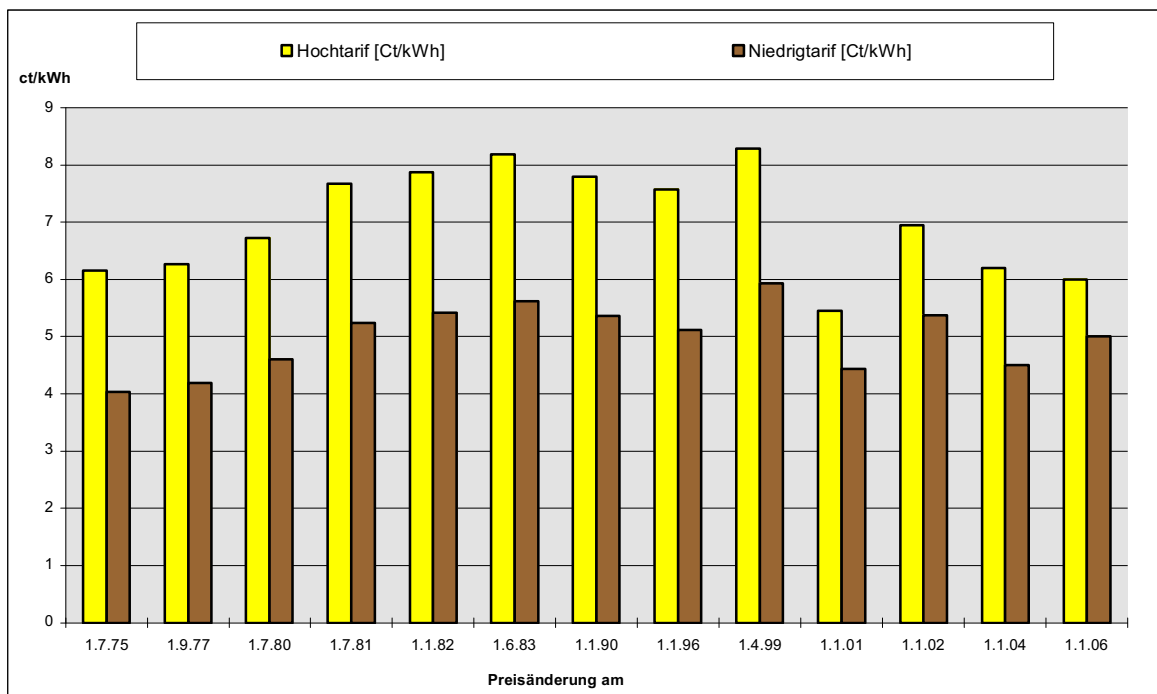


Diagramm 10: Strompreisentwicklung in Nürnberg - Tarif 427 bzw. Netzebene 7

2.4.3 Wasserpreis und Abwassergebühr

Ein Kubikmeter Wasser belastet den städtischen Haushalt einschließlich Abwassergebühr und Mehrwertsteuer gegenwärtig mit ca. 3,61 EUR. Das folgende Diagramm veranschaulicht die Entwicklung des Brutto-Preises für Frischwasser und der Gebühr für Abwasser.

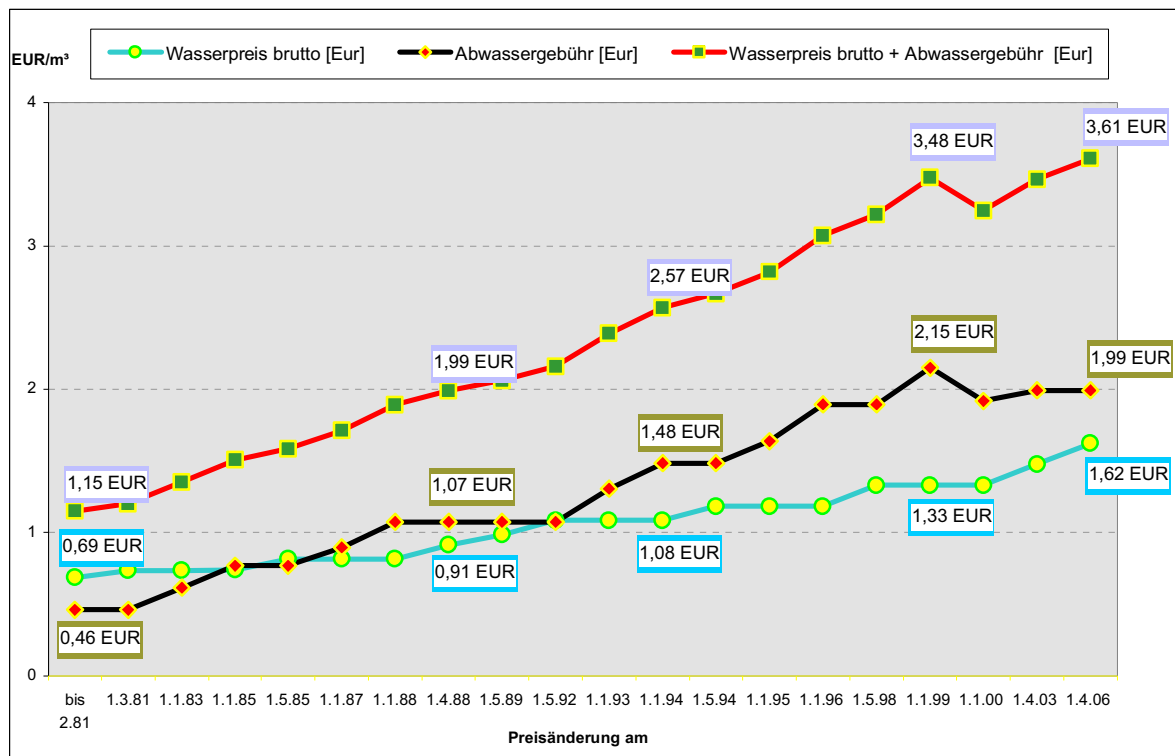


Diagramm 11: Wasser und Abwasserpreise in Nürnberg

Seit der Einführung des geteilten Gebührenmaßstabes am 01.01.2000 stieg der Aufschlag für die versiegelte Fläche pro Quadratmeter von 0,49 EUR auf 0,51 EUR an. Der Aufschlag ist der Abwassergebühr zuzurechnen und erhöht die Kosten entsprechend dem Anteil an versiegelter Fläche. Um einen Gesamtkubikmeterpreis zu ermitteln ist noch die der Größe der Zähleinrichtung entsprechend festgelegte Grundgebühr hinzuzurechnen.

Beispielhaft für eine Liegenschaft mit jährlich 500 m³ Wasserverbrauch und einer versiegelten Fläche von 1.000 m² errechnet sich daraus ein m³-Preis von 4,86 EUR.

2.5 Bundesweiter Energiepreisvergleich

Durch die Initiative des Arbeitskreises "Energieeinsparung" des Deutschen Städtetages werden seit 1984 jährlich die Energiepreise von ca. 15 Kommunen verglichen, bewertet und anonymisiert veröffentlicht.

Als Richtwert wurde die Abnahmestruktur eines Verwaltungsgebäudes gewählt. Die Parameter für die Raumwärme sind identisch mit den in Kapitel 2.4.1 beschriebenen. Beim Strom wurde ein Verbrauch mit 140.000 kWh/a zugrunde gelegt. Der Anschlusswert beträgt 100 kW. Die Wasserdaten wurden erstmals im Jahr 1999 in die Erhebungsbögen aufgenommen und anhand der unter Kapitel 2.4.3 aufgeführten Beispiel-Liegenschaft errechnet.

Die in den nachfolgenden Diagrammen querschraffierten Balken beziehen sich auf die Werte von Nürnberg. Die querliegende Linie bezeichnet den Mittelwert aller Kommunen im Jahr 2005.

Strompreisvergleich

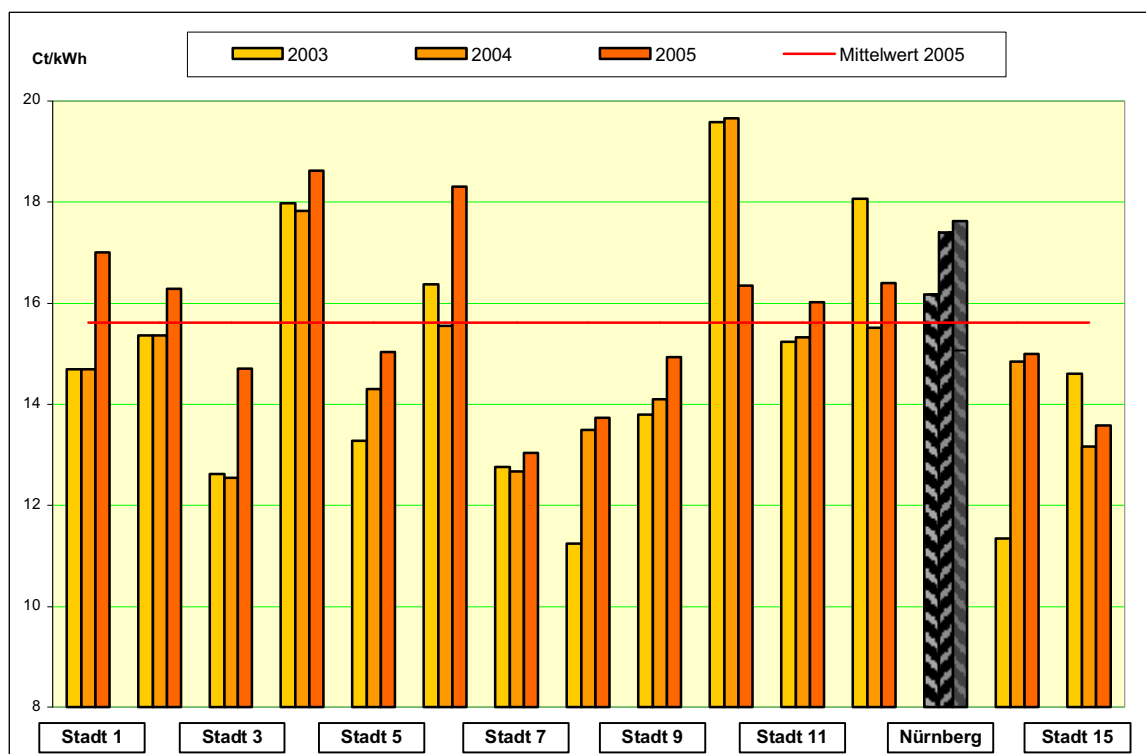


Diagramm 12: Strompreisvergleich des Deutschen Städtetages für 15 Kommunen

Aus dem Diagramm wird ersichtlich, dass der Strompreis in Nürnberg im Vergleich zu anderen Städten relativ hoch angesiedelt ist. In der Auswertung des Deutschen Städtetages lag er im Jahr 2005 um 12,9 % über dem Mittelwert aller beteiligten Kommunen.

Erdgaspreisvergleich

Der Gaspreis orientiert sich am Ölpreis und ist damit marktabhängig. Er richtet sich daher nach dem Angebot und der Nachfrage auf dem Weltmarkt.

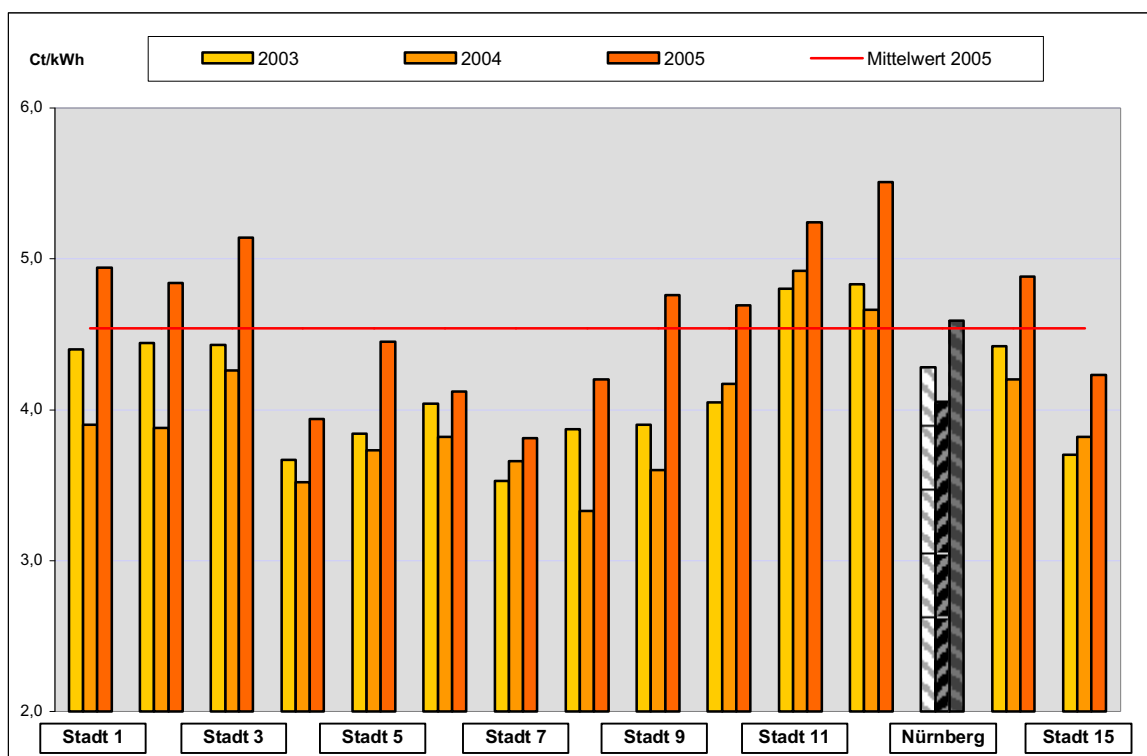


Diagramm 13 : Erdgaspreisvergleich des Deutschen Städtetages für 15 Kommunen

Aus dem Diagramm wird ersichtlich, dass der Gaspreis in Nürnberg im Vergleich zu anderen Städten in etwa dem Mittelfeld entspricht. In der Auswertung des Deutschen Städtetages lag er im Jahr 2005 um 1,1 % über dem Mittelwert aller beteiligten Kommunen.

Fernwärmepreisvergleich

Ein einheitlicher bundesweiter Vergleich der Fernwärmepreise wird aufgrund des unterschiedlichen Energie-Mixes der einzelnen Kommunen nicht durchgeführt.

Heizölpreisvergleich

Da die Ölpreise von den Fördermengen und dem Angebot auf dem Weltmarkt abhängen, ist im gesamten Bundesgebiet die Tendenz der Preisentwicklung gleich. Auf eine graphische Darstellung und eine Erläuterung wird deshalb verzichtet.

Wasserpreisvergleich

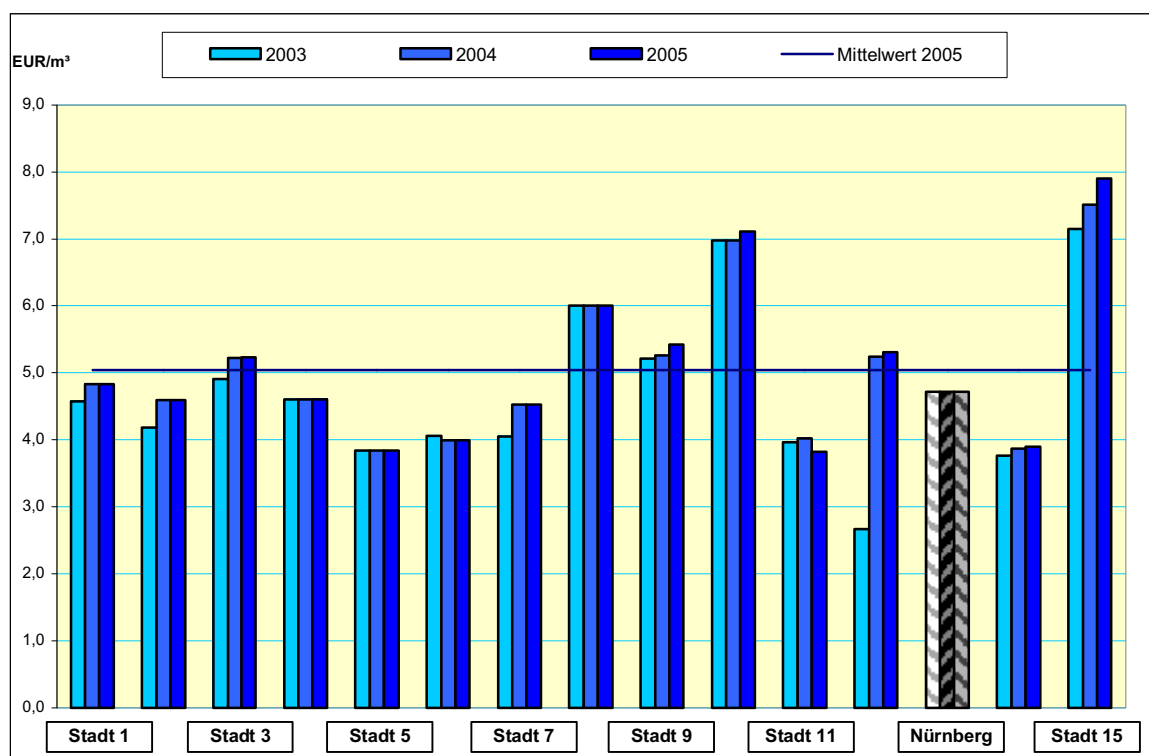


Diagramm 14 : Wasserpreisvergleich des Deutschen Städtetages für 15 Kommunen

Es ist erkennbar, dass der Wasserpreis in den letzten Jahren konstant blieb. Aus dem Diagramm wird ersichtlich, dass der Wasserpreis in Nürnberg im Vergleich zu anderen Städten eher günstig ist. In der Auswertung des Deutschen Städtetages lag er im Jahr 2005 um 15,4 % unter dem Mittelwert aller beteiligten Kommunen.

3. Wirtschaftlichkeit des KEM

3.1 Das Abrechnungssystem

Das mit Stadtratsbeschluss vom 15.10.2002 eingeführte Abrechnungs- und Bilanzierungsverfahren hat sich bewährt. Seit dem 01.01.2003 sind die Kosten für Energie und Wasser nicht mehr im Budget der Dienststellen enthalten, sondern werden zentral verwaltet. Zugleich wird das KEM damit aus dem Gesamthaushalt finanziert. Der wesentliche Vorteil dieses Verfahrens ist ein reduzierter Verwaltungsaufwand. Dem KEM steht deshalb mehr Personalkapazität für die eigentliche Kernaufgabe Energieeinsparung zur Verfügung.

3.2 Energie- und Wasserkosteneinsparung

Durch Aktivitäten des KEM und der städtischen Dienststellen (inkl. Eigenbetriebe, ohne Klinikum) konnten im Abrechnungszeitraum 2005 die Verbräuche für Heizung, Strom, Wasser und Abwasser im Gegenwert von **1.345.842 EUR** (ohne Tarifumstellungen) reduziert werden. Die aktuellen Verbräuche und Kosten sind jeweils auf den Durchschnitt der Jahre 1996 – 1998 bezogen und hinsichtlich der Einflussfaktoren Witterung, Nutzungsänderungen und Energiepreise bereinigt. Es handelt sich hierbei um die positiven Einsparungen. Eventuelle Mehrkosten in anderen Energiesparten bzw. Wasser sind nicht gegengerechnet.

Zur Erklärung des Begriffes der positiven Einsparungen hier ein Beispiel:

Ein heißer Sommer führt in einer Liegenschaft zu einem Mehrverbrauch im Bereich Wasser. Zeitgleich wurde vom KEM die Heizungsanlage in dem Gebäude optimiert, was zu deutlichen Einsparungen im Bereich Wärme führt. In diesem Beispiel wird die Einsparung im Heizungsbereich als positive Einsparung ausgewiesen und nicht mit dem Mehrverbrauch an Wasser gegengerechnet.

In der folgenden Tabelle 1 werden die Einsparungen untergliedert nach Dienststellen aufgeführt:

Städtische Dienststellen		Einsparung in EUR
ASD	Allgemeiner Sozialdienst	1.499
Av	Stadtarchiv	2.596
BA/N	Bürgeramt Nord	15.566
BA/O	Bürgeramt Ost	21.725
BA/S	Bürgeramt Süd	21.785
BAV	Bauverwaltungs- und Vergabeamt	18.089
BgA	Bürgermeisteramt	192
BstA	Bestattungsanstalt	14.139
BZ	Bildungszentrum	10.532
FW	Feuerwehr	14.547
GBA	Gartenbauamt	10.303
Gh	Gesundheitsamt	261
H	Hochbauamt	11.750
J	Jugendamt	64.750
KuF	Amt für Kultur und Freizeit	17.369
KuH	Kunsthalle	1.405
KuM	Museen der Stadt Nürnberg	28.525
LA	Liegenschaftsamt	105.893
ML	Marktamt und Landwirtschaftsbehörde	4.814
OA	Ordnungsamt	17.294
Ref. IV	Referat IV (Schulreferat)	680
SchB	Amt für Berufliche Schulen	154.698
Ref IV/SchG	Referat IV/ Bereich Gymnasien u. Realschulen	160.516
SchV	Amt für Volksschulen und Förderschulen	254.827
Ref.VIII/MSH	Meistersingerhalle	9.199
SHA	Sozialamt	35.559
SpS	SportService Nürnberg	13.805
StA	Amt für Stadtforschung und Statistik	2.714
StB	Stadtbibliothek	15.047
T	Tiefbauamt	7.812
Tg	Tiergarten	32.976
WS	Amt für Wohnen und Stadterneuerung	2.231
ZD	Zentrale Dienste	27.907
Summe		1.101.005
Eigenbetriebe		
ASN	Abfallwirtschaft und Stadtreinigungsbetrieb	45.321
NüBad	NürnbergBad	90.784
NüSt	NürnbergStift	108.732
Summe		244.837
Gesamteinsparung (städt. Dienststellen und Eigenbetriebe)		1.345.842

Tabelle 1: Gesamteinsparung nach hausverwaltenden Dienststellen im Abrechnungszeitraum 2005

Verglichen mit dem Vorjahr erhöhte sich die Einsparsumme, bezogen auf die aktuellen Energiekosten, um etwa 8,8 %. Neben der erfolgreichen Arbeit des KEM ist diese Steigerung auch teilweise auf die gestiegenen Energiekosten zurückzuführen. Im Jahr 2005 kam es zu einer Preissteigerung von 13,3 % im Bereich Gas, von 9,9 % bei Fernwärme, von 40,3 % bei Heizöl und von 1,3 % bei Strom, während der Wasser- und Abwasserpreis konstant geblieben ist. Umgerechnet auf die gesamten Energiekosten ergibt sich eine Preissteigerung von ca. 5,0 %. D.h., dass die effektive Einsparsumme durch die Aktivitäten des KEM um ca. 3,8 % gesteigert werden konnte.

Neben den direkt bilanzierbaren Energiekosteneinsparungen werden vom KEM noch eine Vielzahl weiterer Aktivitäten durchgeführt, welche einen überaus positiven Einfluss auf Verbräuche und damit Kosten haben, jedoch nicht „**direkt bilanzierbar**“ sind. Diese sind derzeit:

Vermeidung von Mehrkosten im Bereich Energie

Durch das Verbrauchs-Controlling werden technische Störungen zeitnah erkannt und behoben (siehe 5.1).

Mitwirkung bei den Strompreisverhandlungen

Bei den Strompreisverhandlungen im Jahr 2005 zwischen der N-ERGIE und der Stadt Nürnberg war das KEM intensiv beratend tätig. Es konnte positiver Einfluss auf das Verhandlungsergebnis genommen werden, wodurch es zu deutlichen finanziellen Einsparungen für die Stadt kommt.

Contracting

Nur bei Objekten mit hohen Energieverbrauchskennwerten ist Contracting eine wirtschaftliche Alternative. Der Zeit- und Verwaltungsaufwand für die Vergabe einer Contractingmaßnahme ist sehr hoch (siehe 5.4.2).

Durchführung von Demonstrations-, Lern- und Motivationsprojekten

Die Durchführung solcher Projekte zeigt, welche energetisch sinnvollen Lösungen möglich und wie diese realisierbar sind (siehe 5.4.1).

Sanierungskonzepte und Neubaustudien

Bei den städtischen Neubauten und Sanierungsprojekten berät das KEM fachübergreifend und ganzheitlich. Ohne diese Beratungsleistungen und Einflussnahmen würde es zu einem deutlichen Mehrverbrauch an Energie in diesen Liegenschaften kommen (siehe 3.4 und 5.3).

Energiebedarfsausweise nach der Energiesparverordnung

Die Erstellung und Überprüfung der gesetzlich vorgeschriebenen Energiebedarfsausweise nach EnEV führt zu einer hohen energetischen Qualität der städtischen Gebäude und hilft Kosten durch externe Ingenieurbüros zu vermeiden (siehe 3.4 und 5.5.2).

3.3 Umstellung von Energietarifen

Im Jahr 2005 wurden durch das KEM bei zwei weiteren Gebäuden die Fernwärmeanschlussleistungen reduziert. Damit konnten bei bisher 38 Liegenschaften Leistungsreduzierungen realisiert werden. Dies führte zu direkten Kostenreduzierungen von **207.994 EUR** im Jahr 2005. *[siehe Anlage 2]*

Zusätzlich wurde bei 35 Liegenschaften der Wassertarif umgestellt, wodurch eine Einsparung von **9.718 EUR** im Jahr 2005 erzielt wurde.

Außerdem führte die Berücksichtigung abzugsfähiger Wassermengen durch die Verdunstung des Beckenwassers bei der Abwassergebührenberechnung im Bereich NüBad im Jahr 2005 zu Kosteneinsparungen von **21.180 EUR**.

Umstellung von Energietarifen	in EUR
Reduzierungen der Anschlussleistungen Fernwärme	207.994
Umstellung der Wassertarife	9.718
Abzugsfähige Wassermengen bei NüBad	21.180
Summe	238.892

Tabelle 2: Gesamteinsparung der Tarifumstellungen im Abrechnungszeitraum 2005

Seit dem Jahr 2001 werden vom KEM systematisch die Energietarife analysiert und optimiert. Insgesamt konnte hier eine Gesamtsumme von ca. **828.135 EUR** eingespart werden. Weitere Reduzierungen sind geplant und werden geprüft.

3.4 Energieberatung

Das KEM verfolgt, neben einem gebäudebezogenen Energiemanagement, auch einen ganzheitlichen Ansatz. Ziel in diesem Zusammenhang ist, einen wirksamen und nachhaltigen Einfluss auf die Planung und Ausführung von Neubauplanungen und Bestandssanierungen hinsichtlich einer energetischen Optimierung zu nehmen.

Die durch die Beratungen und Einflussnahme erzielten Einspareffekte bezüglich der Heizenergieverbräuche lassen sich nur schwer quantitativ beziffern.

Eine interne Abschätzung ergibt einen Einspareffekt von ca. 20 % für die städtischen Neubauprojekte. Dies führt im Abrechnungszeitraum (2005) zu etwa 180 MWh/Jahr (dies entspricht einer Einsparsumme von ca. 11.000 EUR/Jahr) zusätzlich eingesparter Heizenergie.

Für Bestandssanierungen kann von einem zusätzlichen beratungsrelevanten Einsparvolumen von ca. 10 % gegenüber der konventionellen Sanierung ausgegangen werden. Dies entspricht einem Volumen von etwa 225 MWh/Jahr (entsprechend einer Einsparsumme von ca. 14.000 EUR/Jahr) vermiedener, also zusätzlich eingesparter Heizenergie.

Auch Erfahrungen anderer Kommunen, wie beispielsweise München bestätigen die angenommenen Werte.

In den Erläuterungen unter 5.3. sind die wichtigsten Projekte aufgelistet.

3.5 Erschließung von Fördermitteln

Im Abrechnungszeitraum wurden folgende Projekte finanziell gefördert:

Dienst- stelle	Objekt	Adresse	Fördermittelgeber	Förderung
SchB	Berufsschule B4/14	Schönweißstraße 7	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft	5.750 EUR für Energiekonzept
SpS	Funktions- gebäude Sportplatz	Adolf-Braun- Straße 60	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	1.540 EUR für Solarthermie- anlage
BZ	Südstadtforum Qualifizierung und Kultur	Pillenreuther- straße 147/149	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft	22.600 EUR für Energiekonzept
KuM	Museum Industriekultur	Äußere Sulzbacherstr. 60	CO ₂ -Minderungs- programm (N-ERGIE/ Stadt Nürnberg)	20.000 EUR für Holzpellets- Heizung
StB	Stadtbibliothek (Luitpoldhaus)	Gewerbemuseums- platz 2	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft	25.000 EUR für Energiekonzept

Tabelle 3: Übersicht der geförderten Maßnahmen 2004/2005

Für 2006 sind verstärkte Bemühungen zur Erschließung von Fördermitteln aus den Bundesprogrammen „EnSan“ (energetische Verbesserung der Bausubstanz), „Energieeffiziente Schulsanierung/Leuchtfenerprojekte 3-Liter-Haus-Schule“ und „Feldversuch kommunale Gebäude“ sowie aus Mitteln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für folgende Projekte geplant:

- BZ Südstadtforum (Neubau) Pillenreuther Straße 147/149
- SchV Förderschule (Altbau) Merianstraße 1
- J Kindertagesstätte Reutersbrunnenstraße 40
- StB Stadtbibliothek (Luitpoldhaus) Gewerbemuseumsplatz

3.6 Ausgaben

Die Ausgaben des KEM setzen sich aus den Durchschnittspersonalkosten zuzüglich der Sachkosten, der kalkulatorischen Kosten sowie der Umlagekosten zusammen und betragen **473.970 EUR** für das Jahr 2005.

Ausgaben des KEM	in EUR
Personalkosten	351.089
Sach-, kalkulatorische und Umlagekosten	122.881
Summe	473.970

Tabelle 4: Gesamtausgaben des KEM im Abrechnungszeitraum 2005

3.7 Bilanz

Als Gesamteinnahmen werden die Energie- und Wasserkosteneinsparungen, zuzüglich der Kosteneinsparungen durch Tarifumstellungen angesetzt. Demgegenüber stehen die Personal- und Sachkosten im gleichen Betrachtungszeitraum.

Energie- und Wasserkosteneinsparungen	1.345.842 EUR
Einsparungen durch Tarifumstellungen	238.892 EUR
Summe der Einsparungen	1.584.734 EUR
Ausgaben	- 473.970 EUR
Überschuss	1.110.764 EUR

Tabelle 5: Bilanz des KEM im Abrechnungszeitraum 2005

Zusätzliche Energieeinsparungen durch Energieberatungen bei Sanierung und Neubau in Höhe von ca. 25.000 EUR sowie die Erschließung von Fördermitteln in Höhe von ca. 75.000 EUR sind in der Bilanzierung nicht enthalten.

Wirtschaftliches Ziel des KEM ist es, dass die Kosteneinsparungen mindestens doppelt so hoch wie die Gesamtausgaben sind. Dieses Ziel wurde in diesem Jahr wieder deutlich übertroffen.

3.8 Trendbetrachtung zur Wirtschaftlichkeit

Um die Wirtschaftlichkeit des KEM noch besser beurteilen zu können ist es sinnvoll, die Entwicklung der Einsparungen, der Personalkosten und der daraus resultierenden Überschüsse seit dem Jahr 1998 zu betrachten:

	Kosteneinsparung in [EUR]	Personalkosten in [EUR]	Überschuss in [EUR]
1998	486.000	159.000	327.000
1999	654.000	248.000	406.000
2000	1.004.000	342.000	662.000
2001	1.049.000	444.000	605.000
2002	1.054.000	450.000	604.000
2003	1.284.000	491.000	793.000
2004	1.466.716	435.369	1.031.347
2005	1.584.734	473.970	1.110.764

Tabelle 6: Entwicklung der Einsparungen, Personalkosten und Überschüsse des KEM

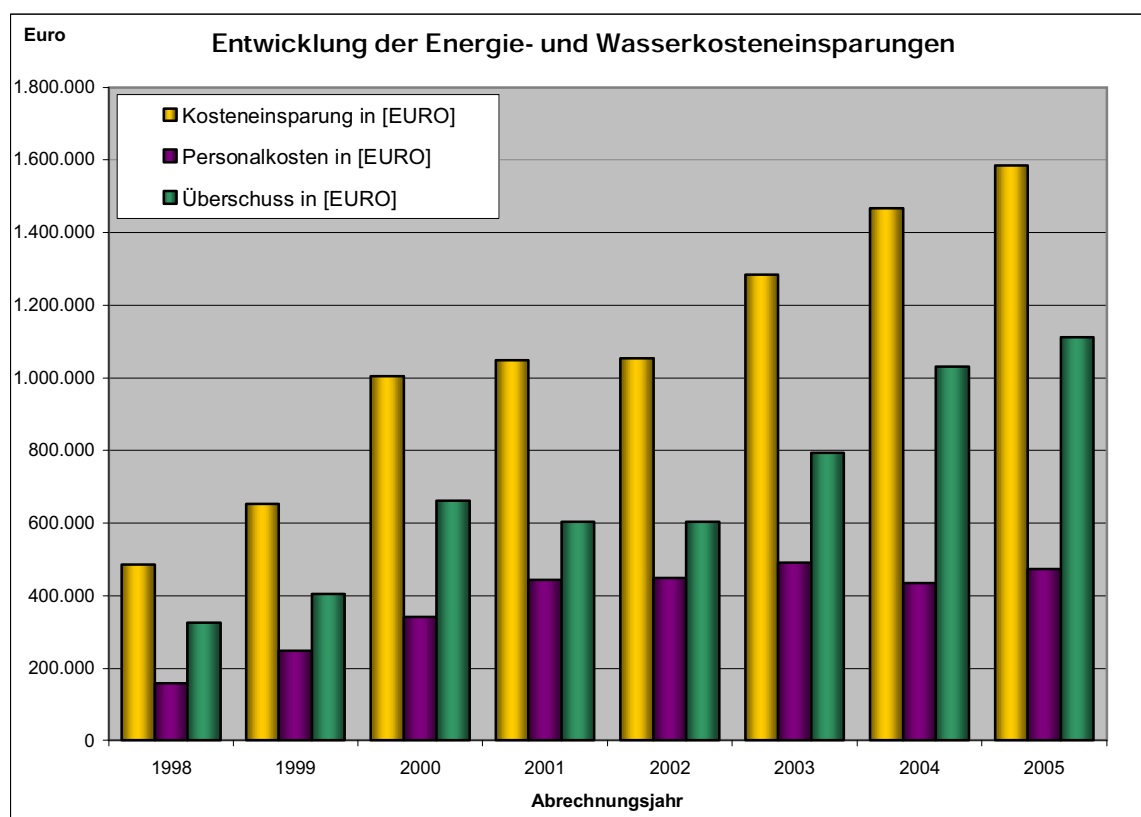


Diagramm 15: Grafische Darstellung der Einsparungen, Personalkosten und Überschüsse des KEM

Es ist erkennbar, dass seit dem Jahr 2003 ein deutlicher Anstieg der Einsparungen und des Überschusses erzielt wurde. Einen Teil trugen hierzu die vom KEM durchgeführten Tarifumstellungen bei. Diese führen zu signifikanten, direkten und vor allem nachhaltigen Einsparungen für die Stadt Nürnberg.

Zusätzlich konnten seit Einführung des neuen Bonussystems für Schulen und Jugendamt auch die Einsparungen in diesen Bereichen gesteigert werden.

Die geringeren Personalkosten des KEM in den Jahren 2004 und 2005 resultieren aus innerstädtischen Fluktuationen und werden 2006 wieder ansteigen. Durch Überstunden und überdurchschnittliches Engagement der Mitarbeiter/innen des KEM konnte dieser personelle Engpass ausgeglichen werden.

4. „Energieeinsparprogramm“ im Mittelfristigen Investitionsplan (MIP)

Im Mittelfristigen Investitionsplan der Stadt Nürnberg (MIP) waren für 2004 unter dem Titel „Energieeinsparprogramm“ 240.000 EUR veranschlagt.

Die Verwendung dieser Gelder wird vom KEM geplant und federführend vom Hochbauamt/Bereich Technik verwaltet. Kriterien zur Finanzierung von Maßnahmen aus dem Energieeinsparprogramm sind die Erfüllung gesetzlicher energierelevanter Auflagen, die Höhe des Einsparpotentials und der Beitrag zur CO₂-Emissionsreduzierung.

Die vorhandenen Gelder im Jahr 2004 wurden wie folgt eingesetzt:

Nr.	Dienststelle	Adresse	Maßnahme	Investitionen inkl. Honorar
1	SchG	Sigena-Gymnasium Gibitzenhofstraße	Dämmung oberste Geschossdecke	14.900 EUR
2	SchV	Volksschule Billrothstraße	Erneuerung der Kesselanlage	19.000 EUR
3	SchB	Berufsschule B12 Nunnenbeckstraße	Sanierung und Dämmung der Aussenfassade	70.000 EUR
4	SchG	Sigmund Schuckert Gymn. Pommernstraße	Optimierung der thermischen Solaranlage	9.000 EUR
5	SchV	Dunantschule Jugendhort/Wohnung	Erneuerung der Kesselanlage	24.500 EUR
6	T	Amtsgebäude Donaustraße	Dämmung der Außenwände und Fenstererneuerung	25.000 EUR
7	KuM	Museum Industriekultur Äuß.-Sulzb.-Straße	Anbau der PV-Anlage an der Infosäule	5.000 EUR
8	J	Kindertagesstätte Adam-Klein-Straße	Wärmedämmung Fassade, Dach, Fenster	35.000 EUR
9	SpA	Sportstätte Fuchsloch Adolf-Braun-Straße	Errichtung einer thermischen Solaranlage	24.900 EUR
10	VAO	Turnhalle Hermann-Kolb-Straße	Einbau stromsparender Ventilatoren	18.000 EUR
11	SchV	Schule Zugspitzstraße Dep. Karl-Schönleben-Straße	Dämmung oberste Geschossdecke	36.000 EUR

Tabelle 7: Investitionen aus dem MIP – Ansatz 2004 (inkl. Restmittel aus 2003)

Für das Kalenderjahr 2005 waren unter dem Titel „Energieeinsparprogramm“ 400.000 EUR veranschlagt und wurden wie folgt eingesetzt:

Nr.	Dienst- stelle	Adresse	Maßnahme	Investitionen inkl. Honorar
1	J	Jugendfreizeitheim Gost Eberhardshof	Dämmung oberste Geschossdecke	35.000 EUR
2	SchB	Berufsschule B4/14 Schönweißstraße	Dämmung oberste Geschossdecke	45.000 EUR
3	BA/N	Volksschule Hermann-Kolb-Straße	Sanierung und Dämmung der Aussenfassade	50.000 EUR
4	LA	Liegenschaftsamt Äußere Laufer Gasse	Dämmung oberste Geschossdecke	26.000 EUR
5	ZD	Rathaus Fünferplatz 2	Dämmung oberste Geschossdecke	20.000 EUR
6	SchV	Volksschule Wiesenstraße	Dämmung oberste Geschossdecke	50.000 EUR
7	SchG	Sigmund Schuckert Gymn. Pommernstraße	Einbau stromsparender Ventilatoren	65.000 EUR
8	ASD	Allgemeiner Sozialdienst Motterstraße	Dämmung oberste Geschossdecke	5.000 EUR
9	SchV	Volksschule Hummelsteiner Weg	Wärmedämmung Nordfassade	37.000 EUR
10	SpS	Sportstätte Fuchslotch Adolf-Braun-Straße	Errichtung einer thermischen Solaranlage	10.000 EUR
11	KuM	Museum Industriekultur Äuß.-Sulzb.-Straße	Errichtung einer Holzpelletsheizzentrale	57.000 EUR

Tabelle 8: Investitionen aus dem MIP – Ansatz 2005

5. Handlungsfelder des KEM

Im folgenden Abschnitt werden die wesentlichen Handlungsfelder des Kommunalen Energiemanagements (KEM) näher beschrieben.

5.1 Energiecontrolling

5.1.1 Manuelles Energiecontrolling

Hierbei wird der Energieverbrauch von Gebäuden überwacht, bewertet und steuernd beeinflusst. Gebäude mit hohem Verbrauch werden herausgefiltert und technische Fehler zeitnah erkannt. Das Einsparpotential durch fortlaufendes Energiecontrolling wird auch von einschlägigen Fachkreisen, wie z.B. dem Deutschen Städtetag, mit mindestens 5 % der Energiekosten angegeben; ohne Controlling würde der Energieverbrauch der Liegenschaften wieder deutlich ansteigen.

Derzeit werden von 1.200 städtischen Gebäuden 244 Liegenschaften mit entsprechend höherer Anzahl von Gebäuden mithilfe des manuellen Energiecontrollings regelmäßig überwacht. In jeder Liegenschaft sind mindestens drei Energie- und Wasserzähler vorhanden.

Neben einer Vielzahl von regelmäßigen Einsparerfolgen sei hier exemplarisch ein ausgewählter Erfolg im Abrechnungsjahr beschrieben: In einem freistehenden Gebäude im Nürnberger Westen war die Wasserversorgungsleitung defekt. Gegenüber dem Regelverbrauch von 60 m³/Jahr stieg der Verbrauch auf ca. 12.000 m³/Jahr. Dieser Anstieg wurde vom KEM zeitnah erkannt und der Schaden behoben. Ohne Controlling wäre dies erst bei der nächsten Rechnung aufgefallen. Nach der Reparatur sank der Verbrauch auf sein übliches Maß. Zusätzlich konnte das Leckagewasser von der Grundabgabe für Abwasser beim Steueramt abgezogen werden. Trotz gestiegener Kosten durch den Defekt konnten weitere Mehrkosten in Höhe von ca. 73.000 EUR vermieden werden.

5.1.2 Automatisches Energiecontrolling

Seit dem Jahr 2000 hat das KEM in Kooperation mit der N-ERGIE ein Auto-Energiecontrolling-Netz bei den städtischen Liegenschaften im Betrieb.

Hierbei werden die Zählerstände von Strom-, Gas-, Wasser- und Fernwärme/Ferndampf-Zählern automatisch per Telefonverbindung abgefragt. Damit besteht eine softwaregestützte zeitnahe Kontrollmöglichkeit der Energieverbräuche der angebundenen Liegenschaften.

So konnte z. B. bei der Meistersingerhalle mit Hilfe des automatisierten Controllings die Anschlussleistung reduziert werden. Die Einsparsumme beträgt ca. 18.000 EUR/Jahr. Bisher wurden insgesamt 83 Zählwerke in 58 Zählern in 11 Liegenschaften angeschlossen. 2006 sollen weitere Liegenschaften eingebunden werden.

5.1.3 Verbrauchskennwerte

Verbrauchskennwerte sind Kenngrößen, die z. B. den jährlichen Energieverbrauch eines Gebäudes ins Verhältnis zu seiner Energiebezugsfläche setzen.

Bundesweite Auswertungen wurden zur Vergleichbarkeit auf einer gemeinsamen Grundlage (VDI 3807) erstellt. Auf dieser Grundlage basieren auch der Forschungsbericht der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse (ages) und die Vergleichswerte des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS), dessen Werte aus einer Datenerhebung des Institutes für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (IEMB) in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Energieeinsparung des Deutschen Städtetages stammen. Diese Kennwerte werden differenziert nach der Gebäudeart erhoben.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen beispielhaft den stadtinternen Vergleich der Kennwerte für die Gebäudegruppe der Volksschulen für das Jahr 2005. Die Energiebezugsfläche entspricht hierbei der Nettogrundfläche. Die schwarz dargestellten Balken verdeutlichen jeweils die vom BMVBS herausgegebenen Vergleichswerte für die Gebäudegruppe der Volksschulen. Die direkt unter den schwarzen Balken liegenden Balken stellen den Mittelwert aller untersuchten Nürnberger Volks- und Förderschulen dar.

So ist ein unmittelbarer Vergleich zwischen dem Nürnberger und dem bundesweiten Durchschnitt möglich. Die Kennwerte der Schulen werden in den nachfolgenden Diagrammen anonymisiert dargestellt.

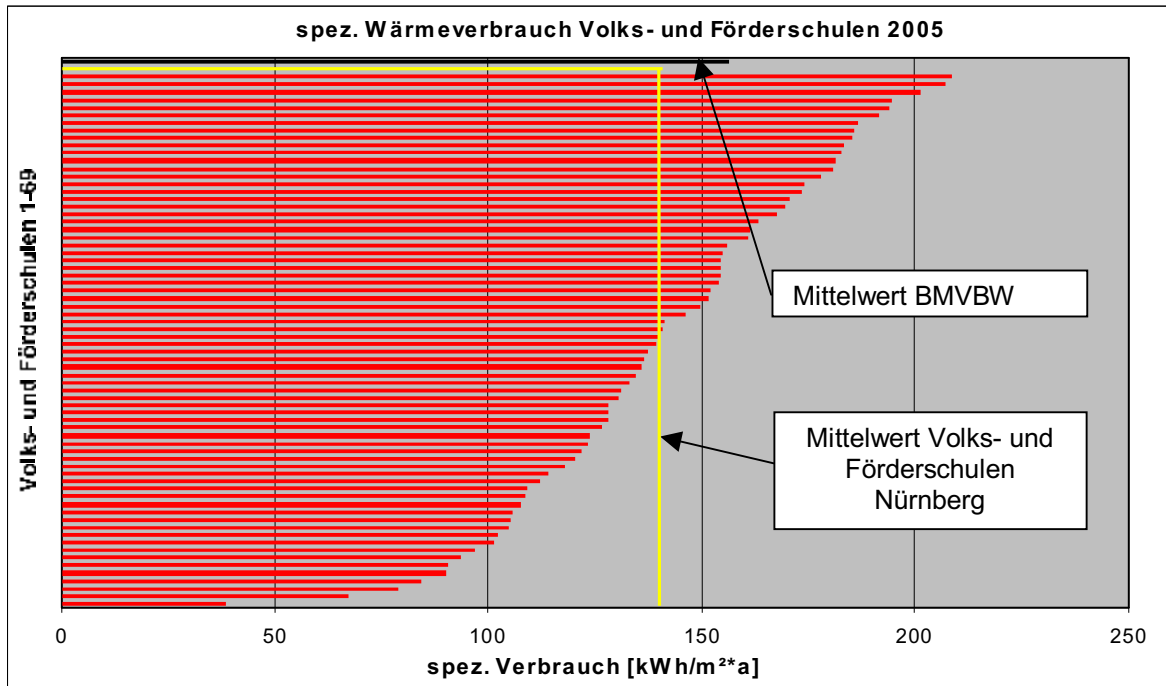


Diagramm 16: Energieverbrauchskennwerte 2005 Heizung (Städtische Volks- und Förderschulen)

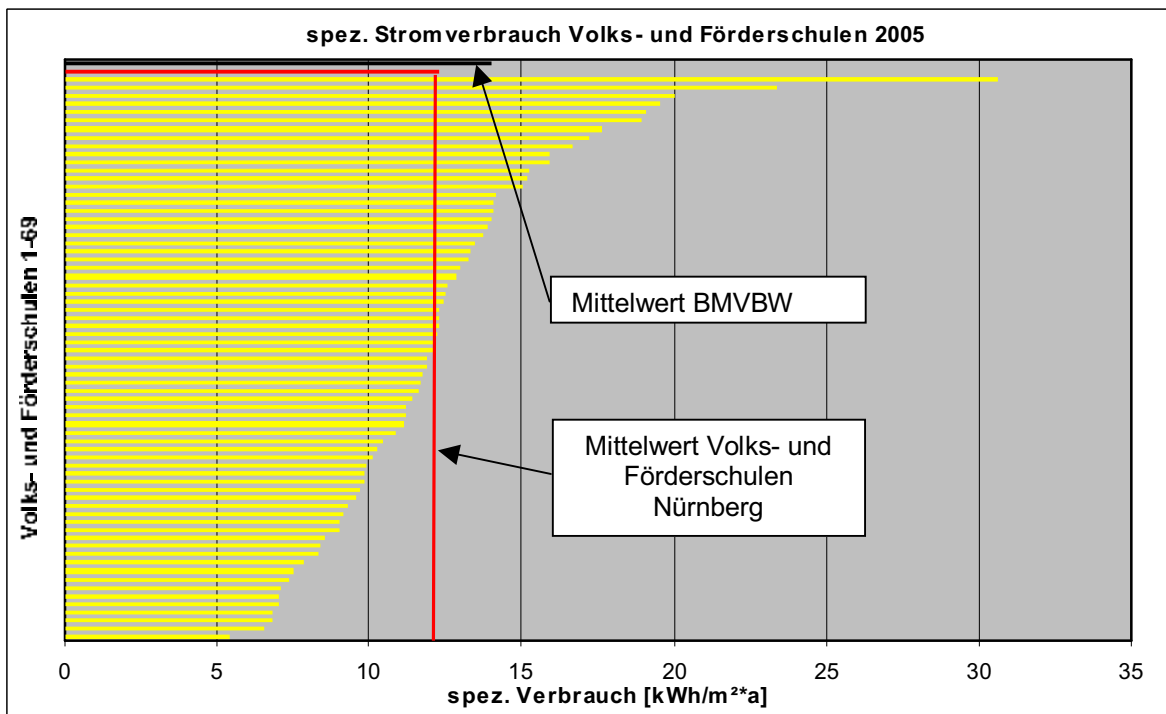


Diagramm 17: Energieverbrauchskennwerte 2005 Strom (Städtische Volks- und Förderschulen)

Aufgrund des energetischen Benchmarkings ist eine zielgerichtete Vorgehensweise bei der Erschließung der Energieeinsparpotentiale möglich.

Aus den Diagrammen lässt sich erkennen:

Bei den Kennwertvergleichen liegt der Mittelwert der Nürnberger Volksschulen unter dem jeweiligen bundesweiten Vergleichskennwert. Dennoch gibt es bei allen Bereichen Liegenschaften, deren Kennwerte über dem Vergleichswert liegen.

Zunächst werden bei diesen Liegenschaften die vorliegenden Flächenangaben und Energieverbrauchswerte auf ihre Richtigkeit hin überprüft. Mit höchster Priorität werden dann die Liegenschaften untersucht, deren Kennwerte deutlich über dem vom BMVBS bezifferten Vergleichswert liegen, da hier der spezifische Verbrauch am höchsten ist.

Anschließend werden für die Objekte die dazugehörigen Flächen und Gesamtenergiekosten ermittelt. Im Rahmen einer Gebäudebegehung werden dann zuerst die größten Liegenschaften untersucht und Betriebsoptimierungen durchgeführt (siehe 5.2.). Unzureichende Eigenschaften der Gebäudehülle (v.a. undichte Fenster, nicht gedämmte Fassaden und Dachböden) sind neben dem Sommerbetrieb von Heizungsanlagen (z. B. für die Warmwassererwärmung bei Turnhallennutzung) häufige Ursachen hoher Verbrauchskennwerte.

Häufige Ursachen für die relativ hohen Stromverbräuche einiger Liegenschaften sind einerseits elektrische Warmwasserbereitung im Sommer und andererseits verstärkter Einsatz von PC's im Schulunterricht.

In einigen Schulen konnten hohe Wasserverbrauchskennwerte auf die verstärkte Nutzung von Turnhallen durch Sportvereine zurückgeführt werden. Bei anderen auf durchgeführte Bauarbeiten.

Doch auch Liegenschaften mit außergewöhnlich niedrigen Energieverbrauchskennwerten werden näher betrachtet um auszuschließen, dass eine fehlerhafte Datenlage bei Flächen- oder Verbrauchserfassung den jeweiligen Energieverbrauchskennwert und damit den Nürnberger Durchschnittswert verfälscht hat.

5.2 Betriebsoptimierungen

Die Erschließung der Energieeinsparpotentiale, die sich aus dem laufenden Gebäudebetrieb ergeben, ist eine wesentliche Aufgabe der KEM-Aktivitäten. Dazu gehören u. a. die zeitnahe Einleitung und Koordinierung organisatorischer bzw. nichtinvestiver Energieeinsparmaßnahmen, die Beseitigung technischer Mängel, die Optimierung der Regelungseinrichtungen und der Betriebsabläufe. Beispiele sind:

- Optimierung der Laufzeiten von Lüftungsanlagen auf die reale Nutzung der Gebäudeabschnitte,
- Optimierung der Absenkezeiten bei Heizungsanlagen,
- organisatorische Maßnahmen bei der Raumbelastung besonders bei Schulen, um einzelne Gebäudeabschnitte länger in den Heizungsabsenkbetrieb überführen zu können.

5.3 Energieberatung, Planungsbeteiligungen, Energiekonzepte

Energieberatungen, direkte Planungsbeteiligungen, die Erarbeitung von Energiestudien und Sanierungskonzepten sowie deren konsequente Begleitung während der Umsetzung und konkrete Beratungen zu Detailfragen bauphysikalischer oder spezieller anlagentechnischer Probleme sind effiziente Methoden, einen wirksamen und nachhaltigen Einfluss auf die Planung und Ausführung von Neubauplanungen und Bestandssanierungen hinsichtlich einer energetischen Optimierung zu nehmen.

In den letzten Jahren wurden mehrere Energiestudien bzw. Sanierungskonzepte durch das KEM angefertigt und/oder fachlich begleitet. Insbesondere wird damit bei Bestandsgebäuden der anlagentechnische Zustand sowie der bauliche Wärmeschutz erfasst und bewertet sowie ein Sanierungskonzept mit Priorisierung von einzelnen Maßnahmen, auch unter Einbeziehung regenerativer Energien, innovativer Technologien oder Baustoffe dargestellt. Für Neubauprojekte werden komplette Energiekonzepte bezüglich Gebäudehülle und Anlagentechnik erarbeitet.

Folgende Energie- und Sanierungskonzepte wurden im Berichtszeitraum erarbeitet:

Dienststelle	Liegenschaft	Adresse
FW	Feuerwache 4	Veilhofstraße 34
NüBad	Westbad	Wiesentalstraße 41
SchG	Schulzentrum Südwest	Pommernstraße 10
SchV	Förderzentrum	Jean-Paul-Platz 10
T	Bezirkshof	Donaustraße 90
NüSt	Verwaltungsgebäude	Veilhofstraße 34
SchB	Berufsschule B4/14	Schönweißstraße 7
J	Jugendfreizeiteinrichtung Gost	Eberhardshofstraße 10a
J	Kindertagesstätte	Philipp-Koerber-Weg 2
J	Sozialzentrum	Imbuschstraße 70/72
J	Kinder- und Jugendhaus	Saalfelderstraße 14
J	Kindertagesstätte	Weltenburgerstraße 126
J	Kindertagesstätte	Reutersbrunnenstraße 40
SchV	Förderschule	Merianstraße 1
SchG	Neues Gymnasium(Nebau)	Weddigenstraße 21
BZ	Südstadtforum(Nebau)	Pillenreuther Straße 147/149

Tabelle 9: Energie- und Sanierungskonzepte im Berichtszeitraum

In Vorbereitung ist ein Energiekonzept für die Generalsanierung und den Umbau des Luitpoldhauses für die Stadtbibliothek. Dies muss unter besonderer Berücksichtigung spezieller raumklimatischer Anforderungen für die wertvollen Handschriftenbestände erarbeitet werden.

Bei wichtigen Neubau- und Sanierungsmaßnahmen lässt sich insbesondere im Rahmen direkter bauphysikalischer Planungsbeteiligungen oder Projektbegleitungen die gezielte Einflussnahme auf die Optimierung der wärmeschutztechnischen Eigenschaften der Außenbauteile, der Fensterflächenanteile sowie der Gebäudeorientierung und –kompaktheit sinnvoll und effizient umsetzen. Im Abrechnungszeitraum wurden für 12 Neubaumaßnahmen und für 48 Bestandssanierungen energetische Beratungen durchgeführt.

Wichtige bearbeitete Neubauprojekte waren:

Dienststelle	Liegenschaft	Adresse
SchV	Förderschule	Merianstraße 1
BZ	Südstadtforum	Pillenreuther Straße 147/149
NOA	Südstadtforum	Siebenkeesstraße 6
J	Kindertagesstätte	Wilhelm-Rieger-Straße 21
J	Kindertagesstätte	St.-Gallen-Ring 2b
J	Kinder- und Jugendhaus	Van-Gogh-Straße 1
J	Kinder- und Jugendhaus	Saalfelderstraße 14
NüSt	Pflegezentrum	Veilhofstraße 34
SchG	Ganztagsbetreuung	Pommernstraße 10
SchV	Ganztagesbetreuung	Bismarckstraße 20
SchG	Ganztagesbetreuung	Weddigenstraße 21.

Tabelle 10: Die wichtigsten Neubauprojekte mit Beteiligung des KEM

Wichtige bearbeitete Bestandssanierungen waren:

Dienststelle	Liegenschaft	Adresse
J	Kindertagesstätte	Philipp-Koerber-Weg 2
J	Jugendfreizeiteinrichtung Gost	Eberhardshofstraße 10a
SchG	Sigena-Gymnasium	Gibitzenhofstraße 135
T	Betriebshof	Donaustraße 90
J	Sozialzentrum	Imbuschstraße 70/72
J	Kindertagesstätte	Adam-Klein-Straße 37
SchB	Berufsschule B7	Pilotystraße 4
SchV	Volksschule	Hummelsteiner Weg 25
SchB	Berufsschule B4/14	Schönweißstraße 7
StB	Stadtbibliothek (Kons.-Geb.)	Am Katharinenkloster 6
OA	Ordnungsamt	Innerer Laufer Platz 3
SchV	Volksschule	Am Thoner Espan 10
KuM	Museum Industriekultur	Äußere Bayreuther Straße 62
SchB	Berufsschule B12	Nunnenbeckstraße 40
SHA	Nachbarschaftshaus	Adam-Klein-Straße 6
BANOS	Volksschule	Hermann-Kolb-Straße 53
LA	Ämtergebäude	Äußere Laufer Gasse 25-29
SchV	Volksschule	Schlössleinsgasse 8
KuM	Dokumentationszentrum	Bayernstraße 110

Tabelle 11: Die wichtigsten Bestandssanierungen mit Beteiligung des KEM

Einzelne, besonders herausragende, Projekte sind zusätzlich unter 5.4 näher beschrieben.

5.4 Projekte

5.4.1 Innovative Projekte

Wie in den vergangenen Jahren wurden neben den ohnehin durchgeführten energierelevanten Sanierungsmaßnahmen im Rahmen von MIP, Baupauschale und Bauunterhalt zusätzlich auch spezielle investive Maßnahmen zur Energieeinsparung, in der Regel mit Demonstrations- bzw. innovativem Charakter, vom KEM umgesetzt.

Projekt: Umbau und Umnutzung des Gaststättengebäudes im ehemaligen Schlachthof (Philipp-Koerber-Weg 2) zu einem Kindergarten, einer Kinderkrippe und einer Beratungsstelle *[siehe Projektinfo 19/2005]*

Die vorgesehene Nutzung des ehemaligen Gasthaus- und Verwaltungsgebäudes des Schlacht- und Viehhofes Nürnberg als Kindertagesstätte und Beratungsstelle erforderte einen Umbau und eine bauliche und anlagentechnische Komplettsanierung der Gebäudesubstanz. Ziel des Projektteams des Hochbauamtes war, neben funktionalen und gestalterischen anspruchsvollen Lösungen auch energiesparend zu bauen und mit der Sanierung den energetischen Standard eines Neubaus zu erreichen.

Die energetisch relevanten Sanierungsergebnisse zeigen eine Verringerung des Heizwärmebedarfs gegenüber der Bestandssituation um 75 % und des Primärenergiebedarfs um 80 %.

Das primärenergetische Anforderungsniveau der Energieeinsparverordnung, welches für Neubauten gilt, wird damit um 5 % unterschritten. Die nach Abschluss der Baumaßnahmen durchgeführte Thermografieuntersuchung bescheinigt dem Gebäude einen ausgezeichneten Wärmeschutzstandard. Dieses Projekt wurde von der Europäischen Kommission für vorbildliche Energieeffizienz im Rahmen des EU-Programms GreenBuildingPartner ausgezeichnet.

Projekt: Fassadensanierung Sigena- Gynasium, Gibitzenhofstraße 135 *[siehe Projektinfo 20/2005]*

Am denkmalgeschützten Gebäude des Sigena-Gymnasiums waren sämtliche Stahl-Glas-Fassaden erneuerungsbedürftig.

Die Westfassade des zweigeschossigen Verbindungsbaus wurde aufgrund ihres schlechten Zustandes zunächst für eine Sanierung ausgewählt. Schlanke Konstruktionen, sowohl bei massiven, als auch bei den transparenten Elementen prägen die Gestaltung der einzelnen Gebäudeteile. Gemeinsames Ziel von Planern, Denkmalschützern und Energiemanagern war einerseits die Wiederherstellung der schlanken Konstruktionen von Stahlbetonelementen und Metallprofilen sowie der Erhalt der Fassadenwirkung insgesamt und andererseits die Realisierung eines zeitgemäßen winterlichen und sommerlichen Wärmeschutzes sowie die Umsetzung aktueller bautechnischer Auflagen. Die erfolgreich abgeschlossene Sanierung zeigt, dass es bei frühzeitiger und lösungsorientierter Zusammenarbeit möglich ist, die teilweise unterschiedlichen Anforderungen, insbesondere von Denkmalschutz und Wärmeschutz zu vereinbaren und ein für alle Beteiligten zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Verständnis für die unterschiedlichen Argumente und das Finden von Kompromissen sind dabei ebenso nötig wie die Bereitstellung entsprechender Finanzmittel.

Projekt: Sanierung der Fassade und Anlagentechnik im Betriebshof des Tiefbauamtes, Donaustraße 90 [siehe Projektinfo 30/2006]

Bei dem etwa 30 Jahren alten Gebäude musste die Anlagentechnik dringend erneuert werden. Eine durchgeführte Thermografieuntersuchung bescheinigte für die Fassade sowie für die Fenster einen überaus schlechten wärmeschutztechnischen Standard. Durch Bündelung finanzieller Möglichkeiten, einschließlich der Einbeziehung einer Contracting-Finanzierung für die Anlagentechnik konnte eine sinnvolle ganzheitliche Sanierung umgesetzt werden.

Zunächst erfolgte eine Fassadensanierung mittels Wärmedämmverbundsystem sowie der Einbau neuer wärmeschutzverglaster Fenster mit hochwertigen Aluminium-Rahmen, einschließlich Sonnenschutz. Dabei war besonderes Augenmerk auf eine wärmebrückenoptimierte Planung und Ausführung zu legen. Danach konnte eine neue effiziente Gasbrennwertheizung mit wesentlich reduzierter Leistung sowie ein Klein-BHKW eingebaut werden. Das sanierte Gebäude unterschreitet die Anforderungen der Energieeinsparverordnung für einen Neubau um 4 % beim Primärenergiebedarf und um 17% beim spezifischen Transmissionswärmeverlust.

Projekt: Ballsporthalle in Altenfurt *[siehe Projektinfo 17/2004 und 18/2005]*

Die 1985 errichtete Ballsporthalle in der Hermann-Kolb-Str. war mit einer Beleuchtungsanlage ausgestattet, die sanierungsbedürftig war und den heutigen Anforderungen nicht mehr gerecht wurde. Die Optimierung der Beleuchtungsanlage wurde vom KEM durch Leuchtbänder mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten und asymmetrischen Spiegelrastern umgesetzt. Die jährliche Einsparung an Stromkosten beträgt ca. 4.500 EUR. Die Investitionskosten amortisieren sich in ca. 12 Jahren.

Außerdem wurde die vorhandene Lüftungsanlage vom KEM saniert. Die bereits 20-jährigen Ventilatoren wurden durch energiesparende Ventilatoreinheiten ersetzt. Die Stromeinsparung beträgt jährlich etwa 2.000 €. Die Amortisationszeit etwa 6 Jahre.

Projekt: Thermische Solaranlagen bei der Stadt Nürnberg *[siehe Anlage 5]*

Im Jahr 2004 wurde vom KEM eine weitere Solarthermieanlage auf dem Sportgelände Muggenhof in der Adolf-Braun-Straße installiert und in Betrieb genommen. Da die Warmwasserbereitung hier elektrisch erfolgte, handelt es sich um eine sehr wirtschaftliche Anlage mit einer Amortisationszeit von ca. 11 Jahren. Insgesamt sind inzwischen 14 thermische Solaranlagen mit einer Gesamtfläche von ca. 710 m² installiert. Alle Anlagen laufen zur vollsten Zufriedenheit und wurden jeweils mit Wärmemengenzählern ausgerüstet, so dass die Wirtschaftlichkeit der Anlagen stets überprüft werden kann.

Projekt: Solarstromanlagen auf Nürnberger Schulen *[siehe Anlage 6]*

Am Runden Tisch ‚Energie und Klima‘ der Nürnberger Agenda 21 wurde der Vorschlag gemacht, auch für Nürnberger Schulen das Bundesförderprogramm „Sonne in der Schule“ in Anspruch zu nehmen. Diese Idee wurde seitens BMU aufgegriffen und weiter verfolgt. Das Projekt „Solar für Nürnberger Schulen“ wird in Zusammenarbeit mit dem KEM und engagierten Umweltlehrern, die im KEiM-Programm aktiv sind, durchgeführt. Im Jahre 2004 wurden vom KEM auf 14 Nürnberger Schulen Photovoltaikanlagen mit je 1 kWp Leistung installiert. Weitere Projektförderer waren die N-ERGIE und das Solid-Zentrum.

Insgesamt sind inzwischen 29 stadteigene Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtfläche von ca. 575 m² und einer installierten Leistung von 58 kWp in Betrieb.

Projekt: Solarstromanlagen von Privatbetreibern auf Dächern der Stadt Nürnberg *[siehe Anlage 7]*

Zur Förderung der Solarenergie gibt die Stadt Nürnberg geeignete städtische Dachflächen an Privatbetreiber von Photovoltaikanlagen ab. Die Gesamtkoordination wird vom Umweltamt (UwA/5) übernommen. Das KEM hat hierbei die zeitaufwändige Aufgabe der technischen Abstimmung übernommen. Dies ist notwendig, um Probleme im Bereich Brandschutz und Sicherheitsbestimmungen für öffentliche Gebäude zu vermeiden.

Insgesamt sind inzwischen 22 privatbetriebene Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtfläche von ca. 8.130 m² und einer installierten Leistung von 1.120 kWp in Betrieb.

Projekt: BHKW's bei der Stadt Nürnberg *[siehe Anlage 4]*

Im September 2004 wurde durch das KEM im Altenheim Platnersberg als Teilergebnis einer KEM-Energiestudie eine weitere BHKW- Anlage in Betrieb genommen. Das BHKW wurde zur Deckung der Grundlast ausgelegt und hat eine elektrische Leistung von 5,5 kW und eine thermische Leistung von 12,5 kW. Bei einer prognostizierten Laufzeit von etwa 8.000 Stunden pro Jahr, kann von einer Stromerzeugung von über 40.000 kWh/a ausgegangen werden.

So können rund 20 % des im Altenheim insgesamt benötigten Stroms selbst erzeugt werden. Die Amortisationszeit der Anlage beläuft sich auf ca. 8 Jahre.

Im August 2005 wurden im Rahmen der vorne beschriebenen Contractingmaßnahme zwei weitere BHKW's installiert. Aufstellungsorte sind das Förderzentrum Jean-Paul-Platz sowie der Bezirkshof des Tiefbauamtes in der Donaustraße.

Inzwischen sind bei der Stadt Nürnberg 9 BHKW - Anlagen in Betrieb. Die Wirtschaftlichkeit weiterer Anlagen wird momentan geprüft.

Projekt: Passivhaus Südstadtforum Qualifizierung und Kultur

Für den Neubau des Südstadtforums Qualifizierung und Kultur fand ein anonymer Realisierungswettbewerb statt. Neben anderen relevanten Kriterien wurde in die Auslobung erstmals die Anforderung zur Errichtung des Neubaus nach dem Passivhaus-Standard aufgenommen. Auf Grund der hohen Öffentlichkeits- und Multiplikatorwirkung des Forums stellt dies für die weitere Nachhaltigkeitsentwicklung der Südstadt eine hohe Signalwirkung dar.

Das maßgebliche Kriterium für den Passivhaus-Standard ist der Heizwärmebedarf, der maximal $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (beheizte NGF) betragen darf.

Im Rahmen der Vorprüfung und Bewertung der eingereichten Arbeiten wurde dieses Kriterium im Rahmen des baulichen Entwurfs in zwei grundsätzlichen Schritten geprüft:

1. Überprüfung des „Passivhaus-Kriteriums“ anhand eines standardisierten Berechnungsverfahrens (Passivhaus-Projektierungspaket),
2. Bewertung hinsichtlich Passivhaus-Standard nach ausgewählten Kriterien in Form eines Ratings mittels Bepunktung.

Projekt: Erster bayerischer Energiepass für ein Rathaus [siehe Projektinfo 26/2006]

Auf Initiative des Kommunalen Energiemanagements (KEM) im Hochbauamt beteiligte sich die Stadt Nürnberg, gemeinsam mit einem Bauphysik-Ingenieurbüro an einem bundesweiten Feldversuch der Deutschen Energie-Agentur (dena) zum Test von Energiepässen für Nicht-Wohngebäude.

Der erste Energiepass für Nicht-Wohngebäude in Bayern wurde vom Baureferenten der Öffentlichkeit vorgestellt. Er wurde nach den europäischen Regeln für die Berechnung der Energiebilanz für Nichtwohngebäude erarbeitet. Grundlage ist eine EU-Richtlinie, deren Ziel es ist, einheitliche Kriterien zur Erschließung des wirtschaftlichen Energieeinsparpotenzials in Gebäuden festzulegen, einen ganzheitlichen energetischen Bewertungsansatz für Wohn- und Nicht-Wohngebäude zu entwickeln und für den Nutzer mehr Transparenz hinsichtlich der energetischen Gebäude-Kennwerte zu schaffen. Voraussichtlich soll ab 2007 der Aushang eines solchen Passes in öffentlichen Gebäuden zur Pflicht werden.

Projekt: Holzpelletsanlage für das Museum Industriekultur und die Tafelhalle

Aufgrund der Initiative des Bürgermeisters Umwelt (BMU) wurde vom KEM untersucht, ob der Einsatz einer Heizanlage mit regenerativen Rohstoffen (Holz) bei einem städtischen Gebäude möglich ist. In Frage kam nur eine Holz-Pellets-Anlage, da hier der Wartungsaufwand relativ gering ist und der Lagerraum annehmbare Dimensionen annimmt. Ziel der Untersuchung war außerdem, möglichst die Verbrennung von Heizöl zu ersetzen.

Nach Besichtigung mehrerer ölbeheizter Liegenschaften wurden in Zusammenarbeit mit dem Energietechnologischen Zentrum (etz) erste Voruntersuchungen angestellt. Ergebnis war eine Anlage mit einer Leistung von ca. 220 kW im Verwaltungsgebäude des Museums Industriekultur in der Äußeren Sulzbacher Straße 60 – 62. Das Verwaltungsgebäude wurde bisher mit Heizöl beheizt. Der bestehende Ölkessel hatte bereits leichte Undichtheiten und hätte ohnehin ausgetauscht werden müssen.

Zusätzlich ist ein Wärmeverbund mit der Heizzentrale im Museumsgebäude und der Veranstaltungsstätte Tafelhalle geplant. Mit deren Heizung wird sowohl das Museum als auch die Tafelhalle beheizt. Dieser Wärmeverbund erhöht die Auslastung der Holzanlage, wodurch diese wirtschaftlicher arbeitet. Außerdem kann durch diesen Wärmeverbund bei einer Störung der Pelletsanlage Wärme auch vom Museum in das Verwaltungsgebäude transportiert werden. Dies führt zu einer Steigerung der Versorgungssicherheit.

Im Juli bis August 2006 soll die Anlage installiert werden. Sie wird mit 20.000 EUR aus dem „CO₂-Minderungsprogramm“ gefördert.

Projekt: Ventilator austausch und neues Lüftungs- und Regelkonzept Sportzentrum Pommernstraße

Die 4-fach-Turnhalle des Sportzentrums in der Pommernstraße 10 wurde vor ca. 30 Jahren errichtet. Das Sportzentrum wird tagsüber von den Schülern der anliegenden Schule (Peter-Henlein-Realschule und Sigmund-Schuckert-Gymnasium) genutzt. Abends, am Wochenende und in den Schulferien ist die Halle von Sportvereinen belegt.

Aufgrund des hohen Alters der Anlagen wurde eine Untersuchung zur Einsparung von Elektro- und Heizenergie durchgeführt. Genauer betrachtet wurden dabei die Lüftungsanlagen, sowie die Steuer- und Regelanlage. Die Untersuchung ergab ein hohes Einsparpotential von elektrischer Energie, besonders im Bereich der Ventilatoroptimierung. Die daraufhin erfolgte Feinanalyse der gesamten Anlagenkonzeption zeigte, dass der Austausch der Ventilatoren sowie der Steuer- und Regelanlage in Verbindung mit einer bedarfsabhängigen Regelstrategie eine sehr wirtschaftliche Maßnahme darstellt.

Die Berechnung zeigte eine Gesamteinsparung an elektrischer Energie von 70 bis 80 %. Bei Betrachtung der Gesamtkosten ergibt sich eine Amortisationszeit von etwa 7 Jahren.

Projekt: Energetisches Gesamtkonzept für den Nürnberger Tiergarten

Im Rahmen von Gesprächen mit der Leitung des Nürnberger Tiergartens wurde eine intensivere Zusammenarbeit mit dem KEM vereinbart. Zur Erfassung des Gebäudebestandes wurden die wichtigsten Gebäude des Tiergartens thermographisch untersucht. Augenblicklich erfolgt eine Aufnahme des vorhandenen Anlagenbestandes der technischen Gebäudeausrüstung. Zusätzlich läuft eine Lastgangmessung zur Ermittlung der Verbrauchsstruktur im Bereich Strom. Ziel der genauen Daten- und Bestandsaufnahme ist die Entwicklung eines energetischen Sanierungs- und Betriebskonzeptes. Dieses soll bis zum Frühjahr 2007 abgeschlossen sein, sodass vor dem darauffolgenden Winter energiesparende Maßnahmen umgesetzt werden können.

5.4.2 Contracting

Für das Förderzentrum Jean-Paul-Platz und das Verwaltungsgebäude mit Betriebshof des Tiefbauamtes in der Donaustrasse wurde durch das KEM anhand einer Energiestudie ein Energieeinspar-Contracting ausgeschrieben. Der Ausschreibung wurde ein öffentlicher Teilnahmewettbewerb vorangeschaltet. Der Vertrag wurde im März 2005 unterzeichnet. Die Realisierung der Maßnahmen erfolgte im Sommer 2005 und führt zu Energieeinsparungen von ca. 33%.

Ferner wurde die Sanierung der Filtertechnik sowie der Regelanlagen im Nordost-Bad mithilfe eines Contracting-Projektes realisiert. Dies führt zu Energieeinsparungen von insgesamt ca. 42%. Bei diesem Projekt übernahm das KEM die Beratung und Unterstützung des Eigenbetriebes NürnbergBad.

Momentan ist ein Projekt zum Energieeinspar-Contracting an den Berufsschulen B4/14 in der Ausschreibungsphase. Die erste Ausschreibung musste aufgehoben werden, da nur ein nicht wertbares Angebot eingegangen war. In Kürze wird die Maßnahme erneut ausgeschrieben.

Insgesamt bestehen bei der Stadt Nürnberg fünf Verträge im Bereich Contracting. Die Erfahrungen zeigen, dass nur bei wenigen Objekten Contracting eine wirtschaftliche Alternative darstellt. Die Ausschreibung von wirtschaftlich sinnvollen Contractingmaßnahmen erfordert viel Know-How und Detailwissen auf der Auftraggeberseite. Hierfür benötigt es ein kompetentes Energiemanagement.

5.5 Dienstleistungen

5.5.1 Thermografieuntersuchungen

Die Thermografiekamera kommt jährlich an etwa 25 bis 30 verschiedenen Projekten im Einsatz. Der Schwerpunkt liegt im Bereich der Bauthermografie. Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen waren u. a. Bewertung des baulichen und wärmeschutztechnischen Zustandes von Bestandsgebäuden, Sanierungsempfehlungen und -planungen, Gutachten zu Luftfeuchtesituationen und Schimmelpilzbefall sowie Ausführungskontrollen von Neubau- bzw. Sanierungsprojekten.

Größere Thermografie-Projekte im Abrechnungszeitraum waren:

Dienststelle	Liegenschaft	Adresse
J	Kindertagesstätte	Philipp-Koerber-Weg 2
J	Kindertagesstätte (Neubau)	Wilhelm-Rieger-Straße 21
J	Kinder- u. Jugendhaus (Neubau)	Van-Gogh-Straße 1
FW	Feuerwache 5 (Neubau)	Karl-Schönleben-Straße 80
ASN	Verwaltungsgebäude (Neubau)	Am Pferdemarkt 27
GBA	Bezirkshof (Neubau)	Braillestraße 31
SchV	Volksschule (Neubau)	Georg-Ledebour-Str. 7
SchV	Ganztagsbetreuung (Neubau)	Bismarckstraße 20
SchG	Sigena-Gymnasium	Gibitzenhofstraße 135
T	Betriebshof	Donaustraße 90
J	Kindertagesstätte	Reutersbrunnenstraße 40
SchB	Berufsschule B12	Nunnenbeckstraße 40
SchB	Berufsschule B4/14	Schönweißstraße 7
SchV	Volksschule	Schlössleinsgasse 8
T	Ämtergebäude	Bauhof 2
SchB	Berufsschule B1	Augustenstraße 30
J	Sozialzentrum	Imbuschstraße 70/72
J	Kindertagesstätte	Adam-Klein-Straße 37
SchV	Volksschule	Am Thoner Espan 10
KuM	Museum Industriekultur	Äußere Bayreuther Straße 62
OA	Ordnungsamt	Innerer Laufer Platz 3

Tabelle 12: Die wichtigsten Objekte mit Thermographieuntersuchungen durch KEM

5.5.2 Energiebedarfsausweise

Die Erstellung sowie Prüfung extern erstellter Energiebedarfsausweise lt. Energieeinsparverordnung (EnEV 2004) gehört zum Standarddienstleistungsangebot des KEM. Bei Maßnahmen die vom Hochbauamt selbst geplant werden, übernimmt das KEM die Berechnung und Erstellung der Nachweise.

Andererseits werden die von externen Ingenieurbüros aufgestellten Nachweise geprüft und erforderliche Überarbeitungen bzw. Korrekturen veranlasst. Diese Überprüfung der Ausweise für dazu, dass der energetische Standard der städtischen Bauvorhaben wesentlich gesteigert wird. Dies stellt einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung der Bauvorhaben dar.

Größere Projekte im Abrechnungszeitraum waren:

Dienststelle	Liegenschaft	Adresse
NOA	Südstadtforum (Neubau)	Siebenkeesstraße 6
GBA	Bezirkshof (Neubau)	Braillestraße 31
SchV	Förderzentrum (Neubau)	Merianstraße 1
J	Kindertagesstätte (Neubau)	Wilhelm-Rieger-Straße 21
J	Kindertagesstätte (Neubau)	St.-Gallen-Ring 2b
J	Kinder- u. Jugendhaus (Neubau)	Van-Gogh-Straße 1
J	Kinder- u. Jugendhaus (Neubau)	Saalfelderstraße 14
NüSt	Pflegezentrum (Neubau)	Veilhofstraße 34
SchG	Ganztagsbetreuung (Neubau)	Pommernstraße 10
SchV	Ganztagesbetreuung (Neubau)	Bismarckstraße 20
J	Kindertagesstätte	Philipp-Koerber-Weg 2
J	Jugendfreizeiteinrichtung Gost	Eberhardshofstraße 10a
J	Sozialzentrum	Imbuschstraße 70/72
StB	Stadtbibliothek (Kons.-Geb.)	Am Katharinenkloster 6

Tabelle 13: Die wichtigsten Objekte mit Energiebedarfsausweisen

5.6 Schulung des Nutzerverhaltens, Information, Motivation

5.6.1 KEiM – Energieeinsparprogramm an Nürnberger Schulen

In Zusammenarbeit mit dem Umweltpädagogischen Zentrum im Pädagogischen Institut (PI/UpZ) betreut das KEM das Schulprogramm KEiM (Keep Energy in Mind). Gemeinsam mit Umweltlehrern werden Ideen und Maßnahmen für Energie- und Wassereinsparungen entwickelt und durchgeführt. Hierfür übernimmt das KEM die technische Betreuung.

Im Rahmen einer Vortragsreihe wurde seit Oktober 2003 an 37 Schulen vor 246 Lehrkräften das Programm KEiM mit großem Erfolg vorgestellt. Das Nutzerverhalten der Lehrkräfte und der Schüler wird hierdurch positiv beeinflusst. Um deren Motivation beizubehalten und zu steigern wurde für Dienststellen mit pädagogischen Aufgabenbereichen (Schulen und Jugendamt) ein Bonussystem mit einem Volumen von jährlich 150.000 EUR bereitgestellt.

Im Oktober 2004 und Oktober 2005 wurden die besten Schulprojekte im Rahmen von offiziellen Preisverleihungen durch den Schulreferenten gewürdigt.

5.6.2 Energiesparpreisverleihung

Für alle städtischen Dienststellen wird seit 2003 jährlich ein Energiesparpreis ausgelobt. Hiermit sollen Dienststellen gewürdigt werden, die einen besonderen Beitrag zu Energie- und Kosteneinsparung geleistet haben. Mit der Preisverleihung werden herausragende Initiativen zur Energieeinsparung, wie gezielte organisatorische oder auch eigene investive Maßnahmen sowie die tatsächlich erreichten Verbrauchsreduzierungen, honoriert. Der Energiesparpreis ist mit 3.000 EUR dotiert und finanziert sich über die Einspeisevergütungen der stadteigenen Photovoltaikanlagen.

Im Juli 2006 wurde der Energiesparpreis 2005 der Stadt Nürnberg zum dritten Mal vergeben. Der Baureferent würdigte die Preisträger, das NürnbergBad, das Gemeinschaftshaus Langwasser und das Nachbarschaftshaus Gostenhof im Rahmen einer Preisverleihung. Zusätzlich wurden vier Dienststellen (Museum Industriekultur, Sport Service, Villa Leon und die Zentralen Dienste) mit einem Anerkennungspreis ausgezeichnet.

5.6.3 Energieworkshop für Hausmeister

In Zusammenarbeit mit der Energieagentur Mittelfranken (EAM) und dem Energiemanagement der Stadt Erlangen entwickelt das KEM augenblicklich ein Seminar für Hausmeister und Energiebeauftragte. Hierdurch soll das Nutzerverhalten geschult werden, da es einen großen Einfluss auf den Energieverbrauch eines Gebäudes hat. Im Herbst 2006 werden die ersten Workshops mit den Schulhausmeistern durchgeführt.

5.7 Energielieferverträge

Wie im Punkt 3.3 bereits erläutert ist die Umstellung von Energietarifen ein wichtiges Arbeitsfeld des Kommunalen Energiemanagements. Die bestehenden Tarife werden geprüft und teilweise den Bedürfnissen angepasst. So konnten in den letzten Jahren deutliche Einsparungen erzielt werden.

Grundlage für die, unter 3.2, erwähnte Mitwirkung bei den Stromverhandlungen, war der Vergleich mit den Energiekosten anderer Kommunen und Gemeinden. Der Energie- und Wasserkostenvergleich des Deutschen Städtetages (siehe 2.5) war hierbei ein wichtiges Instrument. Zusätzlich wurden noch weitere Tarife anderer Kommunen und Gemeinden eingeholt und mit den vorhandenen Tarifen verglichen. Hierdurch wurde die Bewertung des vorhandenen Tarifes möglich und es konnte positiver Einfluss auf das Verhandlungsergebnis genommen werden, wodurch es zu deutlichen finanziellen Einsparungen für die Stadt kommt.

5.8 Öffentlichkeitsarbeit

5.8.1 Auszeichnungen

Wettbewerb „Energiesparkommune“

Im Juni 2005 wurde die Stadt Nürnberg vom Bundesumweltminister für ihre vorbildlichen Leistungen in Sachen Energiesparen und Klimaschutz ausgezeichnet. Nürnberg beteiligte sich neben 77 anderen deutschen Städten und Gemeinden am Wettbewerb "Energiesparkommune" und erreichte in vielen der abgefragten Themenkreise einen der Spitzenplätze und belegte schließlich von allen 77 teilnehmenden Kommunen Rang drei und in Bayern Rang zwei. Großes Lob erhielt hier Nürnbergs Engagement für verhaltensbedingte Anreizmodelle, insbesondere die Teilnahme der Nürnberger Schulen an KEiM (Keep energy in Mind).

GreenBuildingPartnerschaft der Europäischen Union

Mit der Sanierung des ehemaligen Gasthaus- und Verwaltungsgebäudes im Schlacht- und Viehhof durch das Hochbauamt konnte der Primärenergiebedarf des denkmalgeschützten Gebäudes um 80 % gesenkt werden und liegt heute 5 % unterhalb der Neubauanforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV).

Damit wurde die Stadt Nürnberg in Deutschland der erste offizielle Partner im GreenBuilding EU-Programm und von der Europäischen Kommission für vorbildliche Energieeffizienz ausgezeichnet.

Ansprechpartner ist die Deutsche Energie-Agentur (dena), die für Deutschland die Projektkoordinierung übernommen hat.

KGSt-Anerkennungspreis

Das Projekt „Absetzbare Wassermengen“ in den Nürnberger Bädern wurde von KEM und NüBad gemeinsam bei der Kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (KGSt) zum Wettbewerb „Intelligent Sparen 2005“ angemeldet. Die Jury hat die Stadt Nürnberg für das Projekt mit einem Anerkennungspreis ausgezeichnet und das Projekt veröffentlicht. Regelmäßige Anfragen durch andere Kommunen zu Hintergrundinformationen belegen, dass großer Handlungsbedarf besteht.

5.8.2 Gremien, Vorträge und Veröffentlichungen

In Jahren 2004 bis 2005 waren Mitarbeiter des KEM in folgenden **Gremien** tätig:

- Arbeitskreises „Energieeinsparung“ des Deutschen Städtetages,
- Netzwerk Bau und Energie der Energieregion Nürnberg,
- Expertenworkshop Energiehearing des Amtes für Wirtschaft,
- Fachkongress der Kommunalen Energiebeauftragten,
- Agenda- Gruppe „Runder Tisch Klima und Energie“.

An folgenden Veranstaltungen waren Mitarbeiter/innen des KEM in Form von **Vorträgen** maßgeblich beteiligt:

- 10. Deutscher Fachkongress der Kommunalen Energiebeauftragten in Hagen,
- 11. Deutscher Fachkongress der Kommunalen Energiebeauftragten in Bremerhaven,
- Veranstaltung der Deutschen Umwelthilfe zur Energiesparkommune in München,
- Veranstaltung der Deutschen Umwelthilfe zur Energiesparkommune in Erfurt,
- Veranstaltung von Bayern Innovativ zum Thema Contracting,
- Deutscher Städtetag – Arbeitskreis Energieeinsparung,
- Altbautage der Handwerkskammer in Kooperation mit dem Netzwerk Bau und Energie Nürnberg,
- Weiterbildung für die Energieberater des Netzwerkes Bau und Energie Nürnberg,
- Berliner Energietage - Veranstaltungskomplex der dena,
- regelmäßige Vorträge in Nürnberger Schulen zum Thema KEiM.

Folgende Veröffentlichungen wurden durch das KEM in den letzten Jahren angefertigt:

- regelmäßige Projektinfos des Kommunalen Energiemanagements,
- Fachbeiträge in Kooperation mit dem Bauklimatischen Institut der Technischen Universität Dresden zum Forschungsprojekt Innendämmung Herrnschießhaus und Gemeinschaftshaus Langwasser in den Zeitschriften BAUPHYSIK 1/2004, BAUMEISTER 11/2004, DETAIL 5/2005 sowie MALERBLATT 2/2006,
- Beiträge im Umweltreport der Metropolregion Nürnberg 2006,
- regelmäßige Beiträge in der städtischen Mitarbeiterzeitschrift „Betrifft“.

6. Personelle Randbedingungen des KEM

Das KEM ist dem Hochbauamt zugeordnet und derzeit mit sieben Planstellen ausgestattet. Eine im Juni 2000 frei gewordene Stelle des KEM wurde nicht wieder besetzt und eingezogen.

Die interdisziplinäre Zusammensetzung des Teams (Heizung/Klima/Lüftung, Strom, Wasser und Bauphysik) bedeutet umfassende Kompetenz und ermöglicht im Hochbauamt sach- und fachübergreifende Zusammenarbeit sowie konstruktive Lösungen in den Themenfeldern ressourcenschonendes/ energiesparendes Planen und Bauen sowie beim Einsatz energiesparender Technologien, Materialien und erneuerbare Energien.

Das KEM verfolgt, neben einem gebäudebezogenen Energiemanagement, auch einen ganzheitlichen Ansatz, mit dem Ziel, nachhaltigen Einfluss auf die Planung und Ausführung von Neubauten und Bestandssanierungen zu nehmen. Insbesondere durch diese Aktivitäten können die Verbrauchskosten nachhaltig optimiert werden.

Gegenwärtig verfügt die Organisationseinheit des KEM über alle erforderlichen Kompetenzen für ein erfolgreiches Energiemanagement, die sich wie folgt zusammensetzen:

- Leitung und Koordination
- Bauphysik
- Elektrotechnik
- Regelungstechnik
- Heizungs- und Sanitärtechnik
- Klima- und Lüftungstechnik
- Controlling; Wasser- und Abwassertechnik

Der Verzicht eines oder mehrerer Kompetenzfelder könnte nicht kompensiert werden. Eine Reduzierung der Personalkapazität hätte sowohl bei den Energieeinsparergebnissen als auch für die Realisierung des ganzheitlichen Ansatzes negative Folgen und kann deshalb nicht empfohlen werden.

Die Darstellung in Anlage 1 gibt einen Überblick über die vorhandenen Kompetenz- und Handlungsfelder.

Darüber hinaus zeigt ein in Zusammenarbeit mit OrgA erstellter Städtevergleich, dass die Personalausstattung des Nürnberger KEM bundesweit im mittleren Bereich liegt.

Die bisherigen Erfahrungen und erzielten Kosteneinsparungen belegen aus Sicht des KEM, dass sieben Planstellen in den genannten Kompetenzfeldern die Mindestpersonalausstattung für ein erfolgreiches kommunales Energiemanagement in Nürnberg darstellen.

7. Energiemanagement als Daueraufgabe

Wichtiger Bestandteil der Arbeit des KEM ist die regelmäßige Kontrolle, Bewertung und gezielte Einflussnahme auf die Energieverbräuche der Gebäude. Anhand dieses Verbrauchs-Controllings werden vor allem technische Fehler zeitnah erkannt und können entsprechend behoben werden.

Aber auch der Vergleich der Verbrauchskennzahlen von gleichartigen Gebäuden untereinander bzw. mit bundesweiten Durchschnittswerten weist auf die unterschiedlichen Potentiale hin, die durch organisatorische und/oder technische Maßnahmen sowie unter Mitwirkung der Nutzer sukzessive erschlossen werden können. Beim Verzicht auf die Weiterführung des Verbrauchs-Controllings, würde der Energieverbrauch der Liegenschaften wieder deutlich ansteigen. Am Beispiel der Stadt Stuttgart wird die Wirkung von befristet angelegtem Energiemanagement deutlich: Nach 20 Jahren erfolgreichem Energiemanagement stellte man dort die Tätigkeit für ausgewählte Liegenschaften ein. Man war der Meinung, ein Energiemanagement wäre nicht mehr nötig, alle Potentiale wären erschlossen, das Energiemanagement würde sich daher nicht mehr rechnen. Das Ergebnis war, dass bei diesen Liegenschaften die Verbräuche für Strom im Durchschnitt um 4 % jährlich und für Heizung um durchschnittlich 1,7 % pro Jahr anstiegen.

Ein Absenken konnte nachweislich erst wieder erreicht werden, als das Energiemanagement für diese Liegenschaften wieder eingeführt wurde. *[Quelle: Rechnet sich Energiemanagement auch noch nach 25 Jahren?; Dr.-Ing. Jürgen Görres, Landeshauptstadt Stuttgart (September 2001)]*

Weiterer Schwerpunkt des KEM sind Beratungen bzw. Untersuchungen bei Sanierungen und Neubauprojekten. Das KEM deckt alle zu einem Gebäude gehörenden Themenbereiche ab. Hierzu gehören die Bauphysik, die Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik, die Sanitärtechnik und die Elektrotechnik. Durch diese besondere Vielfalt kann das KEM fachübergreifend und ganzheitlich beraten und wirken.

Durch das Programm KEiM (Keep Energy in Mind - Energiesparen an Nürnberger Schulen) wird das Nutzerverhalten in den Schulen deutlich verbessert. Das Einsparpotential hierdurch liegt bei 5 bis 15 % der Energiekosten.

Ohne permanente Betreuung der Schulen würde dieses Potential verloren gehen. Der Flächenanteil der Schulen beträgt immerhin ca. 50 % des städtischen Gebäudebestandes. Zusätzlich von gesellschaftlichem Interesse ist hierbei auch die Multiplikatorenwirkung der Kinder und Jugendlichen in ihren Familien und Umfeld.

Energieberatung ist ein dynamischer Prozess. Durch energetische Weiterentwicklungen und Innovationen verändern sich die Chancen und Möglichkeiten für Energieeinsparungen ständig.

Weitere Themen sind die Umstellung auf hocheffiziente Technik bei Heizungserneuerungen, der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und Solartechnik.

Durch Ressourcenknappheit werden die Energiepreissteigerungen in Zukunft weiter zunehmen. Entsprechend steigt die Bedeutung und das Potential von Verbrauchsoptimierungen, um einen sprunghaften Anstieg der städtischen Energiekosten entgegenzuwirken.

8. Ausblick

Das KEM hat sich zum Kompetenzzentrum für energiesparendes Bauen und Sanieren innerhalb der Stadtverwaltung entwickelt und ist somit wichtiger Bestandteil des technischen Gebäudemanagements innerhalb des Hochbauamtes, dessen Hauptziele die Effizienzsteigerung, Kostensenkung und Werterhaltsicherung bei Gebäudebetrieb und –bewirtschaftung ist. Nach Jahren der Etablierung des KEM mit teilweise komplizierten Rahmenbedingungen ist Kontinuität bei der personellen Ausstattung zur Stabilisierung und Weiterentwicklung unbedingt erforderlich.

In der nahen Zukunft kommen auf das KEM weitere Pflichtaufgaben zu. So, z.B. die konsequente Umsetzung der angekündigten Energieeinsparverordnung EnEV 2006/2007 als Umsetzung der EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Dabei müssen u.a. für ca. 300 städtische Gebäude Energiepässe angefertigt und öffentlich ausgehängt werden.

Weitere Tätigkeitsfelder des KEM werden in den nächsten Jahren in folgenden Bereichen gesehen:

- Schulung von Energiebeauftragten und Hausmeistern,
- Monitoring der Anlageneffizienz bei Neubau und Generalsanierungen,
- Aufbau weiterer Motivationsprojekte, z.B. mit dem Jugendamtsbereich
- weiterer Ausbau eines effektiven Energiecontrollings,
- gezielte Durchführung von effizienten Contractingmaßnahmen,
- Einsatz neuer Technologien und regenerativer Energien,
- Einführung von Planungsanweisungen und Energieleitlinien für Neubau und Sanierung,
- Informations- und Schulungsveranstaltungen für Planer und Bauleiter (EnEV 2007, Demonstrationsprojekte, neue Materialien, Technologien u. ä.),
- Energieeinkauf und Anpassung von Energielieferverträgen,
- Vertrags- und Rechnungskontrolle.

Das KEM wird, neben einem gebäudebezogenen Energiemanagement, verstärkt die Realisierung eines ganzheitlichen Ansatzes verfolgen. Ziel in diesem Zusammenhang ist, einen wirksamen und nachhaltigen Einfluss auf die Planung und Ausführung aller energetisch relevanten Neubauplanungen und Bestandssanierungen der Stadt Nürnberg zu nehmen.

Schwerpunkte der Arbeit des KEM sind demnach das Energiecontrolling zur Verbrauchsoptimierung, Information und Motivation der Nutzer sowie die Wahrnehmung einer internen Dienstleistungsfunktion innerhalb des Hochbauamtes als Kompetenz- und Beratungspartner für alle Bereiche des energiesparenden Planens und Bauens.

Angesichts der Selbstverpflichtung der Stadt Nürnberg bis zum Jahr 2010 ihren CO₂ -Ausstoß auf 50 % gegenüber 1990 zu verringern und der angestrebten bundesweiten Etablierung Nürnbergs als Energieregion, ist das Kommunale Energiemanagement ein wichtiger Baustein, die angestrebten Ziele zu erreichen.

Anlagen

- Anlage 1** Kompetenz- und Handlungsfelder des KEM
- Anlage 2** Reduzierung von Fernwärmeanschlussleistungen
- Anlage 3** Dämmung oberster Geschossdecken seit 2001
- Anlage 4** Blockheizkraftwerke der Stadt Nürnberg
- Anlage 5** Thermische Solaranlagen der Stadt Nürnberg
- Anlage 6** PV-Anlagen der Stadt Nürnberg
- Anlage 7** PV-Anlagen von Privatinvestoren
- Anlage 8** Verzeichnis der Dienststellen und Eigenbetriebe
- Anlage 9** Ausgewählte Projekt-Infos

Kompetenzfelder des KEM						
Leitung	Bauphysik	Elektrotechnik	Regelungs- technik	Heizungs- und Sanitärtechnik	Klima- und Lüftungstechnik	Controlling; Wasser- und Abwassertechn.
Handlungsfelder des KEM						
Leitung und Koordination	Verbrauchscontrolling, Schwachstellenanalyse, organisatorische Maßnahmen, Beratung und Projektdokumentation					
Energiesparprogramm an Schulen (KEiM)		Automatisches Energiecontrolling	Anlagenoptimierung			Energiedaten- beschaffung
Neubau- und Sanierungsberatung				Contracting		
Schulungen / Infoveranstaltungen		Energiefelieferverträge: Optimierung, Anpassung, Kontrolle				
Gremienarbeit (z. B. Städtetag)	Rückmeldungen/ Auswertungen und Berichte an die Dienststellen und Schulen, Nutzerbeeinflussung					
stadinterne u. externe Öffentlichkeitsarbeit	Energiestudien und Sanierungskonzepte					
Umsetzung investiver Maßnahmen: Demoprojekte, Solarenergie, BHKW, regenerative Energien						
Statistik, Berichtswesen (Energie- und Tätigkeitsbericht), Projektdokumentationen						
Dienstleistungen: EnEV- Nachweise, Thermographie, Beratungen						
			Monitoring Anlagen bei Neubau und Sanierung			
Photovoltaikanlagen		Solarthermieanlagen		stadinterne Öffentlichkeitsarbeit		

Reduzierungen von Fernwärmeanschlusssleistungen								2005
Lfd. Nr.	Objekt	Straße	Änderung seit	Bisherige Anschlussleistung	Neue Anschlussleistung	Differenz	Zeitraum	Kostenersparnis in EUR inkl. MWST
1	BZ	Gewerbemuseumsplatz 1	19.04.2000	450 kW	280 kW	170 kW	01.01.-31.12.05	4.634 EUR
2	LA/Volksbad	Rothenburger Straße 10	16.02.2001	1.860 kW	1.000 kW	860 kW	01.01.-31.12.05	23.444 EUR
4	BBS SchG	Bertolt-Brecht-Straße 39	01.06.2001	2.500 kW	1.700 kW	800 kW	01.01.-31.12.05	21.808 EUR
5	ZD	RZ - Stöpselgasse	07.06.2001	1.300 kW	850 kW	450 kW	01.01.-31.12.05	12.267 EUR
6	LA/Volksbad	Rothenburger Straße 10	01.07.2001	1.000 kW	0 kW	1.000 kW	01.01.-31.12.05	27.260 EUR
7	ZD	Theresienstraße 1	10.09.2001	3.372 kW	3.000 kW	372 kW	01.01.-31.12.05	10.141 EUR
8	BAV	Bauhof 9	10.09.2001	650 kW	550 kW	100 kW	01.01.-31.12.05	2.726 EUR
9	LA	Hirschelgasse 32	10.09.2001	354 kW	270 kW	84 kW	01.01.-31.12.05	2.290 EUR
10	H	Mariatorgraben 11	01.07.2001	516 kW	400 kW	116 kW	01.01.-31.12.05	3.162 EUR
11	SchV	Herschelplatz 1	01.01.2002	980 kW	700 kW	280 kW	01.01.-31.12.05	7.633 EUR
12	J	Herschelplatz 3	Oktober 01	220 kW	200 kW	20 kW	01.01.-31.12.05	545 EUR
14	J	Ritter-von-Schuh-Platz 24	05.02.2001	200 kW	150 kW	50 kW	01.01.-31.12.05	1.363 EUR
15	SchV	Wiesenstrasse 68	12.12.2001	600 kW	540 kW	60 kW	01.01.-31.12.05	1.636 EUR
18	SchV	Herriedener Straße 25	01.12.2001	850 kW	800 kW	50 kW	01.01.-31.12.05	1.363 EUR
19	SchV	Schweinauer Straße 18	01.12.2001	900 kW	750 kW	150 kW	01.01.-31.12.05	4.089 EUR
20	ZD/4	Kirchenweg 56	01.10.2002	315 kW	285 kW	30 kW	01.01.-31.12.05	818 EUR
21	NüBad	Hallenbad Süd	01.10.2002	1.300 kW	1.000 kW	300 kW	01.01.-31.12.05	8.178 EUR
22	BBZ	Berliner Platz 26	01.03.2003	1.500 kW	1.250 kW	250 kW	01.01.-31.12.05	6.815 EUR
23	BBZ	Schoppershofstraße 101	01.08.2003	3.800 kW	3.500 kW	300 kW	01.01.-31.12.05	8.178 EUR
24	SchB	Müllnerstraße 17	01.03.2003	950 kW	850 kW	100 kW	01.01.-31.12.05	2.726 EUR
25	SchB	Nunnenbeckstraße 40	01.03.2003	815 kW	750 kW	65 kW	01.01.-31.12.05	1.772 EUR
27	SchB	Pilotstraße 4	01.08.2003	1.100 kW	970 kW	130 kW	01.01.-31.12.05	3.544 EUR
28	MSH	Münchener Straße 21	19.05.2004	2.660 kW	2.000 kW	660 kW	01.01.-31.12.05	17.992 EUR
29	StB	Gewerbemuseumsplatz 4	01.10.2003	1.034 kW	700 kW	334 kW	01.01.-31.12.05	9.105 EUR
30	SchG	Weddigenstraße 21	01.03.2004	1.044 kW	930 kW	114 kW	01.01.-31.12.05	3.108 EUR
31	SchV	Knauerstraße 20	01.03.2004	550 kW	500 kW	50 kW	01.01.-31.12.05	1.363 EUR
32	MSH	Münchener Straße 21	01.06.2004	2.000 kW	1.800 kW	200 kW	01.01.-31.12.05	5.452 EUR
33	KUM	Glogauer Straße 50-56	01.07.2004	600 kW	480 kW	120 kW	01.01.-31.12.05	3.271 EUR
34	SchG	Sigena Gibitzenhofstraße 135	01.11.2004	900 kW	790 kW	110 kW	01.01.-31.12.05	2.999 EUR
35	SchG	Pirckheimer-Hauptgebäude Gibitzenhofstraße 151	01.11.2004	660 kW	540 kW	120 kW	01.01.-31.12.05	3.271 EUR
36	SchG	Pirckheimer-Turnhalle Gibitzenhofstraße 151	01.11.2004	300 kW	280 kW	20 kW	01.01.-31.12.05	545 EUR
37	SchV	Dunantstraße 10	01.02.2005	380 kW	350 kW	30 kW	01.02.-31.12.05	750 EUR
38	SchV	Adam- Kraft- Straße 2	01.02.2005	550 kW	400 kW	150 kW	01.02.-31.12.05	3.748 EUR
Summe						7.645 kW		207.994 EUR

Dämmung oberster Geschossdecken seit 2001					
Lfd. Nr.	Objekt	Straße	Liegenschaft	Einbaujahr	Fläche in m²
1	SHA	Großweidenmühlstraße 43	Wohnheim	2001	250
2	SHA	Rothenburger Straße 45	Ämtergebäude	2001	500
3	SchB	Fürther Straße 77	Berufsschule B3	2001	100
4	LA / EP	Äußere Laufer Gasse 25	Ämtergebäude	2001	200
5	SchG	Löbleinstraße 8	Hans-Sachs-Gymnasium	2002	1200
6	J	Dunantstraße 8	Kinderhort	2002	320
7	ZD	Theresienstraße 1	Ämtergebäude	2002	240
8	SchV	Regenbogenstraße 73	Regenbogenschule	2003	820
9	SchV	Fürreuthweg 95	Volksschule	2003	340
10	SchG	Gibitzenhofstraße 135	Sigena-Gymnasium	2003	750
11	ZD	Hauptmarkt 18	Ämtergebäude	2003	800
12	SHA	Adam-Klein-Straße 6	Nachbarschaftshaus Gostenhof	2004	500
13	OA	Innerer Laufer Platz 3	Ämtergebäude	2004	180
14	KuF	Marthastraße 60	Loni-Übler-Haus	2004	450
15	J	Adam-Klein-Straße 37a	Kindertagesstätte	2004	220
16	SchV / J	Karl-Schönleben-Straße 100	Volksschule, Hort	2005	1100
17	J	Eberhardshofstraße 10a	Jugendfreizeitheim Gost	2005	550
18	SchB	Schönweißstraße 7	Berufsschule B4/14	2005	600
19	LA	Äußere Laufer Gasse 25-29	Ämtergebäude	2005	500
20	ZD	Fünferplatz 2	Ämtergebäude	2005	420
21	SchV	Wiesenstraße 68	Wiesenschule	2005	1500
22	SchV	Bucher Hauptstraße 50	Volksschule	2005	200
23	BA / NOS	An der Wind	Wohnhaus	2005	200
24	SchV	Heroldsberger Weg 4	Volksschule	2005	170
25	BA / NOS	Dickensstraße	Bauhof	2005	250
26	SpS	Bad Bemecker Straße	Sportstätte/Umkleide	2005	100
Summe					12.460

Blockheizkraftwerke der Stadt Nürnberg					
Lfd. Nr.	Straße	Liegenschaft	Inbetr.- nahme	Thermische Leistung	Elektrische Leistung
1	Augustenstraße 30	Berufsschule 1	2000	12,5 kW	5,0 kW
2	Augustenstraße 30	Berufsschule 1	2000	12,5 kW	5,0 kW
3	Hegelstraße 17	Friedrich-Hegel-Schule	2001	12,5 kW	5,0 kW
4	Hegelstraße 17	Friedrich-Hegel-Schule	2001	12,5 kW	5,0 kW
5	Insel Schütt 5	Schule Insel Schütt	2002	12,5 kW	5,0 kW
6	Insel Schütt 5	Schule Insel Schütt	2002	12,5 kW	5,0 kW
7	Platnersberg	Altenheim Platnersberg	2004	12,5 kW	5,0 kW
8	Jean Paul Platz	Schule Jean Paul Platz	2005	12,5 kW	4,7 kW
9	Donaustraße 90	Tiefbauamt	2005	12,5 kW	4,7 kW
Gesamte installierte Leistungen				112,5 kW	44,4 kW

Thermische Solaranlagen der Stadt Nürnberg					
Lfd. Nr.	Straße	Liegenschaft	Inbetr.- nahme	Kollektor- fläche	Art der Kollektoren
1	Hummelsteiner Weg	Schulgebäude	1988	80,0 m²	Luftkollektoren
2	Großreuther Straße	ASN	1991	120,0 m²	Luftkollektoren
3	Röthenbacher Hauptstraße	Spielhaus Aktivspielplatz	1992	40,0 m²	Flachkollektoren
4	Breslauer Straße	Hallen-/Freibad Langwasser	1994	120,0 m²	Luftkollektoren
5	Augustenstraße	Berufsschule 1	1996	4,0 m²	Flachkollektoren
6	Beuthener Straße	Sportplatz Zeppelinfeld	1998	25,0 m²	Flachkollektoren
7	Tiergarten	Delphinarium	1999	210,0 m²	Luftkollektoren
8	Hans-Kalb-Straße	Gartenbauamt Bezirkshof Südost	2002	11,0 m²	Flachkollektoren
9	Großweidenmühlstraße	SHA - Haus Großweidenmühle	2002	21,0 m²	Flachkollektoren
10	Hans-Kalb-Straße	Stadionfreibad	2003	16,0 m²	Flachkollektoren
11	Braillestraße	Gartenbauamt Bezirkshof Nord	2003	11,0 m²	Flachkollektoren
12	Pommernstraße	Schulzentrum Südost	2003	18,0 m²	Flachkollektoren
13	Georg-Ledebourstraße	Schulgebäude	2004	20,0 m²	Flachkollektoren
14	Adolf-Braun-Straße	Sportplatz Fuchsloch	2004	15,0 m²	Flachkollektoren
15	Veilhofstraße 30	Feuerwache 2	2006	16,0 m²	Flachkollektoren
Installierte Gesamtfläche				727,0 m²	

PV-Anlagen der Stadt Nürnberg					
Lfd. Nr.	Straße	Liegenschaft	Inbetr.- nahme	Modul- fläche	Leistung
1	Max-Planck-Straße 1	Hochbauamt H/T-HKL	1989	30,0 m²	3,0 kWp
2	Augustenstraße 30	Berufsschule 1	1990	6,5 m²	0,7 kWp
3	Bielingplatz 2	P.-Vischer- Schule	1995	10,0 m²	1,0 kWp
4	Äußere Bayr. Straße 8	R.-Diesel-Fachschule	1996	10,0 m²	1,0 kWp
5	Gibitzenhofstraße 151	Pirckheimer Gymnasium	1997	10,0 m²	1,0 kWp
6	Plärrer –Verkehrinsel	Überdachung VAG	1998	48,0 m²	4,8 kWp
7	Labenwolfstraße 10	Labenwolf- Gymnasium	1998	10,0 m²	1,0 kWp
8	Katzwanger Hauptstraße 19	Volksschule Katzwang	1998	10,0 m²	1,0 kWp
9	Tiergarten	Delphinarium	1999	75,0 m²	8,4 kWp
10	Marientorgraben 8	Norishalle	1999	43,0 m²	4,3 kWp
11	Pilotystraße	Berufsschule 7	2003	22,0 m²	1,8 kWp
12	Georg-Ledebour-Straße	Schule	2004	10,0 m²	1,0 kWp
13	Karl-Steigelmann-Straße	Frankenstadion	2004	130,0 m²	13,0 kWp
14	Sulzbacher Straße 102	B 3	2004	10,0 m²	1,0 kWp
15	Schönweißstraße 7	B14	2004	10,0 m²	1,0 kWp
16	Beckmannstraße 2	Beckmannschule	2004	10,0 m²	1,0 kWp
17	Bismarckstraße 20	Bismarckschule	2004	10,0 m²	1,0 kWp
18	Sielstraße 17	Dürer-Gym	2004	10,0 m²	1,0 kWp
19	Sielstraße 15	Förderzentrum	2004	10,0 m²	1,0 kWp
20	Rollnerstraße 15	FOS/BOS	2004	10,0 m²	1,0 kWp
21	Georg-Ledebour-Straße	Georg-Ledebour-Schule	2004	10,0 m²	1,0 kWp
22	Dunantstraße 10	GT Dunantstraße	2004	10,0 m²	1,0 kWp
23	Fischbacher Hauptstraße 118	GT Fischbach	2004	10,0 m²	1,0 kWp
24	Löbleinstraße 10	Hans-Sachs-Gymnasium	2004	10,0 m²	1,0 kWp
25	Weddingenstraße 21	Neues Gymnasium	2004	10,0 m²	1,0 kWp
26	Preißlerstraße 6	Preißlerschule	2004	10,0 m²	1,0 kWp
27	Reutleser Straße 6	Schule Großgründlach	2004	10,0 m²	1,0 kWp
28	Thusneldastraße 5	Thusneldaschule	2004	10,0 m²	1,0 kWp
29	Kernstraße	B2	2006	10,0 m²	1,0 kWp
Installierte Gesamtfläche und -leistung				574,5 m²	58,0 kWp

Fremde PV-Anlagen				
Lfd. Nr.	Straße	Liegenschaft	Modul- fläche	Leistung
1	Münchener Straße 21	Meistersingerhalle	650 m²	65,0 kWp
2	Bayernstraße 100	Kongresshalle	2000 m²	200,0 kWp
3	Hermann-Kolb-Straße	Volksschule Altenfurt	240 m²	24,0 kWp
4	Augustenstraße	Berufsschule 1	400 m²	40,0 kWp
5	Herriedener Straße	Volksschule	240 m²	24,0 kWp
6	Holsteiner Straße	Volksschule; 2. BA	250 m²	25,0 kWp
7	Holsteiner Straße	Grund-u. Hauptschule	100 m²	10,0 kWp
8	Insel Schütt	Grund-u. Hauptschule	400 m²	40,0 kWp
9	Münchener Straße 22	Meistersingerhalle	650 m²	65,0 kWp
10	Nunnenbeckstraße	Wirtschaftsschule	60 m²	6,0 kWp
11	Pommernstraße	Schulzentrum Südwest	500 m²	50,0 kWp
12	Röthenbacher Landgraben	Grund-u. Hauptschule	240 m²	24,0 kWp
13	Wiesenstraße	Grund-u. Hauptschule	300 m²	30,0 kWp
14	Äußere Bayreuther Straße	Berufsbildungszentrum	800 m²	80,0 kWp
15	Hummelsteiner Weg	Volksschule	350 m²	35,0 kWp
16	Innerer Laufer Platz	Willstädter Gymn.	400 m²	40,0 kWp
17	Neptunweg	Volksschule	300 m²	30,0 kWp
18	Neunhofer Hauptstraße	Volksschule	800 m²	80,0 kWp
19	Donaustraße 90	Tiefbauamt	400 m²	40,0 kWp
20	Äußere Sulzbacher Straße	Berufsschule 3	400 m²	40,0 kWp
21	Jean-Paul-Platz 9	Förderzentrum	300 m²	30,0 kWp
22	Karl-Steigelmann-Straße	Frankenstadion	1400 m²	140,0 kWp
Installierte Gesamtfläche und -leistung			10780,0 m²	1118,0 kWp

Verzeichnis Dienststellen und Eigenbetriebe

Kurzbe- zeichn.	Dienststellen und Eigenbetriebe	Kurzbe- zeichn.	Dienststellen und Eigenbetriebe
ASD	Allgemeiner Sozialdienst	REF. I	Referat für Allgemeine Verwaltung
ASN	Eigenbetrieb Abfallwirtschaft und	REF. II	Finanzreferat
	Stadtreinigung	REF. IV	Schulreferat
Av	Stadtarchiv	REF. V	Referat für Jugend, Familie u. Soziales
BAN	Bürgeramt Nord	REF. VI	Baureferat
BAO	Bürgeramt Ost	REF. VII	Wirtschaftsreferat
BAS	Bürgeramt Süd	REF. VIII	Kulturreferat
BAV	Bauverwaltungs- und Vergabeamt	SchB	Amt für Berufliche Schulen
BgA	Bürgermeisteramt	REF. IV/	Referat IV/ Bereich für Gymnasien und
BstA	Bestattungsanstalt	SchG	Realschulen
BZ	Bildungszentrum	SchV	Amt für Volksschulen und
FSN	Eigenbetrieb Frankenstadion		Förderschulen
FW	Feuerwehr	SenA	Seniorenamt
GBA	Gartenbauamt	SHA	Sozialamt
Gh	Gesundheitsamt	SpS	SportService Nürnberg
H	Hochbauamt	StA	Amt für Stadtforschung und Statistik
IB	Amt für Internationale Beziehungen	StB	Stadtbibliothek
J	Jugendamt	Stk	Stadtkämmerei
KuF	Amt für Kultur und Freizeit	SUN	Eigenbetrieb Stadtentwässerung und
KuH	Kunsthalle		Umweltanalytik Nürnberg
KuM	Museen der Stadt Nürnberg	T	Tiefbauamt
LA	Liegenschaftsamt	Tg	Tiergarten
ML	Marktamt, Landwirtschaftsbehörde	Th	Staatstheater Nürnberg
NüBad	Eigenbetrieb NürnbergBad	UwA	Umweltamt
NüSt	Eigenbetrieb NürnbergStift	WiV	Amt für Wirtschaft
OA	Ordnungsamt	WS	Amt für Wohnen und Stadterneuerung
OrgA	Organisationsamt	ZD	Zentrale Dienste

Ausgewählte Projekt-Infos

Projektinfo 1604 Auto-Energiecontrolling

Projektinfo 1704 Beleuchtungssanierung Turnhalle

Projektinfo 1805 Ventilatoren Altenfurt

Projektinfo 1905 Schlachthof

Projektinfo 2005 Sigena-Gymnasium

Projektinfo 2305 Keep Energy in Mind (KEiM)

Projektinfo 2606 Energiepass Altes Rathaus

Projektinfo 2706 Vakuum-Isolations-Paneele

Projektinfo 2806 Absetzbare Wassermengen

Projektinfo 2906 Berufsschule 7

Projektinfo 3006 Donastrasse

Auto-Energiecontrolling

- ➡ Mehrverbräuche und Störungen werden erkannt
- ➡ Zeitlicher Verlauf der Energieverbräuche (Lastgang)
- ➡ Energie- und Kosteneinsparung



Stromzähler

Gaszähler

Wärmemengenzähler



Verbundwasserzähler

Kondensatzähler Ferndampf

Bild 1: übliche Verbrauchszähler bei städtischen Liegenschaften

1. Projektbeschreibung

Das Kommunale Energiemanagement (KEM) erweitert in Kooperation mit der N-ERGIE das vorhandene Auto-Energiecontrolling. Hierbei werden die Zählerstände von Strom-, Gas-, Wasser- und Fernwärme/Ferndampf-Zählern automatisch per Telefonverbindung abgefragt. Damit besteht eine softwaregestützte zeitnahe Kontrollmöglichkeit der Energieverbräuche der angebundenen Gebäude.

2. Projektablauf

In der Pilotphase von 1999 bis 2002 wurden insgesamt 13 Zähler in der Meistersingerhalle, im Sozialamt Dietzstr. 4 und in der Kindertagesstätte Imbuschstr. 70 an das Auto-Energiecontrolling angeschlossen.

Nun wurden bis März 2004 weitere 48 Zähler in folgenden Liegenschaften in das Auto-Energiecontrolling eingebunden:

- Rechenzentrum
- Kinderheim Reutersbrunnenstr.
- J.-Scharrer-Gymnasium
- Dokuzentrum
- Altenheim Platnersberg
- Neues Gymnasium
- Bertholt-Brecht-Schule
- Grundschule, Karl-Schönleben-Str.
- Künstlerhaus / K4
- Museum Industriekultur + Tafelhalle

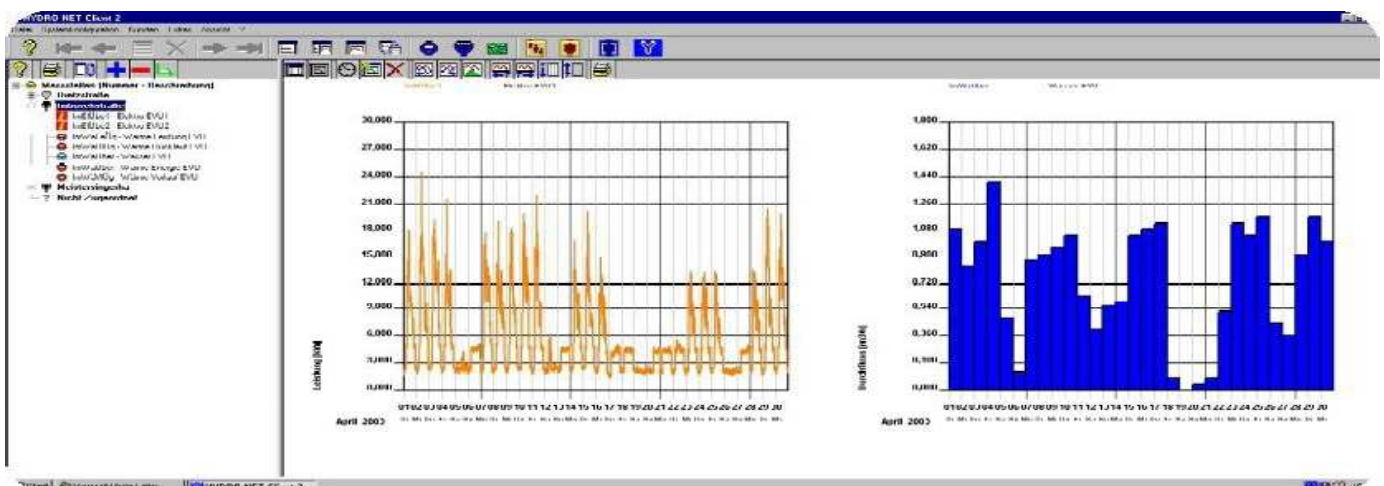


Bild 2: Darstellung von Strom- und Wasserverbrauch mittels Auswertesoftware

3. Technik und Funktion

Für die Fernabfrage der Zähler wird in den Gebäuden zwischen den Zählern und einer örtlichen Zentrale eine Datenleitung (M-Bus) verlegt. Die Zentrale fragt die Zähler im 15-Minuten-Takt ab und speichert die Werte. Wöchentlich werden die Messwerte vom Datenserver bei KEM per Modem abgefragt und ausgewertet. Zwischenablesungen sind jederzeit möglich.

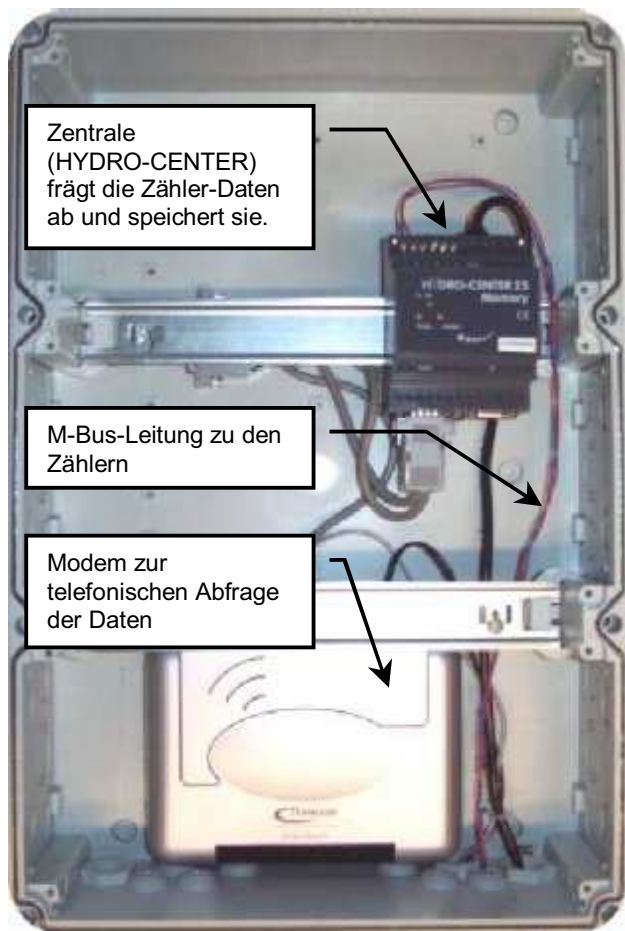


Bild 3: Datenzentrale

Folgende Schwachstellen und Fehler können zeitnah lokalisiert werden:

- auffällige Mehrverbräuche aufgrund von Nutzerverhalten
(z.B. Altenheim Platnersberg, 3.000 EUR Wasser pro Jahr)
- überhöhte Anschlußleistungen bei Fernwärme
(z.B. Meistersingerhalle, 23.000 EUR Fernwärme pro Jahr)
- defekte Zähler oder Fehler in der Verbrauchsabrechnung des Energieversorgers
- defekte Regelungen von Heizungs- und Lüftungsanlagen
- Wasserrohrbrüche, Leckagen und defekte Ventile

Das automatische Energiecontrolling ergänzt die bisherige Verbrauchsdatenkontrolle (E.D.E.N), bei der die Hausmeister die Zählerstände regelmäßig melden. Dies wird seit 1997 vom KEM bei über 200 Liegenschaften praktiziert und führt seither zu deutlichen Energie- und Kosteneinsparungen.

4. Fazit und Ausblick

Das Auto-Energiecontrolling spart Energiekosten.

Durch das Auto-Energiecontrolling stehen dem KEM detaillierte Verbrauchsdatenverläufe der angeschlossenen Gebäude zur Verfügung. Sie ermöglichen das Aufspüren von Leckagen und Defekten, die zu unnötigen Mehrverbräuchen und damit Mehrkosten führen. Die Daten sind Grundlage zur Erstellung von Optimierungskonzepten bei der Gebäudetechnik und der Tarifeinordnung mit dem Energieversorger.

In 2005 werden weitere ca. 10 Liegenschaften eingebunden (u.a. Veilhofstr. 34-40).

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: Dez 2004
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Eidenschink

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
h-t-kem@stadt.nuernberg.de





Foto 1: Ballspielhalle vor Sanierung

Beleuchtungssanierung Ballspielhalle Altenfurt



**Tageslicht- und präsen-
abhängige Regelung**



Stromeinsparung 50%

1. Ausgangslage

Die 1985 errichtete Ballsporthalle war mit einer Beleuchtungsanlage ausgestattet (Leuchtstoffleuchten mit verlustreichen Vorschaltgeräten), die sanierungsbedürftig war und den heutigen Anforderungen nicht mehr gerecht wurde. Die Leuchten waren seitlich in den Lichtkuppeln angeordnet und die weißen Reflektoren konnten das Licht nicht optimal in die Halle lenken.

Die Beleuchtung war, unabhängig von den beträchtlichen Lichteinfall über die Lichtkuppeln, gewohnheitsmäßig fast immer eingeschaltet.

Die Steuerung erfolgte zentral über ein Tableau im Technikraum.

Die Halle wird intensiv von Schulen und Vereinen genutzt, speziell mit Turnierbetrieb und Ligaspielen am Wochenende.

2. Projektablauf

Zur Optimierung der Beleuchtungsanlage wurde vom KEM die räumliche Situation mit einer Beleuchtungs-Simulationssoftware nachgebildet und die optimalste Technik gewählt.

Die Wahl traf auf Leuchtbänder mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten und asymmetrischen Spiegelrastern.

Die Ausschreibung erfolgte im Herbst 2002, Ausführungszeitraum war in zwei Bauabschnitten während den Faschings- und Osterferien 2003. Die kompliziert aufgebaute Ballwurfkonstruktion aus einzeln verschraubten Latten wurde demontiert und repariert.



Foto 2: Lichtkuppel mit alten Leuchtstoffleuchten



Foto 3: Abbau der Ballwurfkonstruktion (rechts) und Austausch der Beleuchtungsanlage (links hinten)



3. Technik und Funktion

Die Leuchtstoffleuchten wurden als Lichtbänder montiert und mit asymmetrischen Spiegelrastern bestückt. Somit wird das künstliche Licht fast vollständig in die Halle geleitet.



Foto 4: Lichtkuppeln mit neuen Leuchten

Die Beleuchtung der Halle wurde mit einer tageslicht- und anwesenheitsabhängigen Regelung versehen.

Die Präsenzmelder an der Hallendecke reagieren auf die Anwesenheit von Personen in der Halle. Ein Beleuchtungssensor misst die Beleuchtungsstärke am Hallenboden.



Foto 5: Präsenzmelder mit Ballwurfschutzkorb

Bei Normalbetrieb (Schulsport, Training) dimmt die Beleuchtung in Abhängigkeit vom einfallenden Tageslicht automatisch auf die vorgeschriebene Beleuchtungsstärke von 200 Lux herunter. Führt die durch die Lichtkuppeln einfallende Lichtmenge zu mindestens 200 Lux schaltet sich die Beleuchtungsanlage automatisch aus.

Wird die Halle für 15 min. nicht mehr genutzt, schaltet sich die Beleuchtung ebenfalls automatisch aus.

Bei Turnierbetrieb kann unter Verwendung eines Schlüsselschalters die Beleuchtungsstärke im "Automatik"-Betrieb auf 400 Lux erhöht werden.

Weiterhin kann die Regelung im "Hand"-Betrieb mit Schlüssel überbrückt werden.

Mit einem weiteren Schalter kann die Beleuchtung in den beiden Randzonen der Halle (rechtes Drittel, linkes Drittel) ausgeschaltet werden.



Foto 6: Schaltkasten für Hallenbeleuchtung

4. Fazit und Ausblick

Die Erneuerung der Beleuchtung mit energiesparenden dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten in Kombination mit der tageslicht- und anwesenheitsabhängigen Steuerung ermöglicht eine Energieeinsparung von 50 %.

Die jährliche Einsparung an Stromkosten beträgt ca. 4.500 EUR. Die Investitionskosten von 55.400 EUR amortisieren sich somit in ca. 12 Jahren.

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: Dez 2004
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Eidenschink

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
h-t-kem@stadt.nuernberg.de





Bild 1: Dreifachturnhalle in Altenfurt

1. Ausgangslage

Die Sporthalle in der Hermann-Kolb-Str. ist mit einer zentralen Lüftungsanlage ausgestattet. Aufgabe der Anlage ist hauptsächlich die Beheizung der Halle und außerdem die Frischluftzuführung bei Veranstaltungen.

Die Nutzung der stark frequentierten Halle erfolgt durch die Schule und von den Vereinen. Letztere veranstalten häufig Turnier- und Ligaspiele.

Die vorhandene Lüftungsanlage wurde Mitte der 80er Jahre mit der Erstellung des Gebäudes eingebaut. Aufgrund der bereits 20-jährigen Betriebszeit, der häufigen Nutzung, und der hohen Luftmengen (32.000 und 28.000 m³/h), wurde die Anlage ausgewählt, um energiesparende Ventilatoreinheiten einzusetzen.

Einbau energiesparender Ventilatoren in der Sporthalle Altenfurt

➡ Einsparung von Stromverbrauch

➡ Neueste Ventilatorentechnik

2. Projektablauf

Um eine energetische Bewertung über den vorhandenen Anlagenbetrieb durchzuführen, wurden die Motor- und lufttechnischen Soll- und Istwerte vor Ort aufgenommen. Die Auswertung ergab ein beachtliches Strom-Einsparpotential.

Die Ausschreibung erfolgte im Herbst 2004. Um den Vereinsbetrieb nicht zu stören, erfolgte der Austausch zwischen Weihnachten und Silvester 04.

Die Demontage wurde in einem halben Tag zügig ausgeführt. Die Montage dagegen dauerte drei Tage. Die Trennwände zwischen den Kammern mussten an die neuen Gegebenheiten angepasst werden. Die Einbringung der großen Ventilatoreinheiten erwies sich als schwierig, da der Zentralendurchgang relativ schmal ist. Die Ventilatoren wurden daher zerlegt, und im Lüftungsgerät wieder zusammengestellt.



Bild 2: Lüftungszentrale



Bild 3: Ventilatorrad vor Einbringung in die Lüftungszentrale

3. Technik und Funktion

Eine Ventilatoreinheit besteht aus dem Antrieb (Elektromotor), dem Ventilatorrad (Schaufelrad) und einem Antriebsriemen (Keil- oder Flachriemen).

Zur Gegenüberstellung von alten und neuen Ventilatoreinheiten werden die Systemwirkungsgrade der beiden verglichen. Der Systemwirkungsgrad berechnet sich aus dem Wirkungsgrad des Schaufelrades, dem Motorwirkungsgrad, und dem Wirkungsgrad des Riemens. Das Produkt der Einzelwirkungsgrade zeigt, mit welchem Aufwand (Stromverbrauch des Motors) der gewünschte Nutzen (Beförderung von Luft) erreicht wird.

Das größte Einsparpotential liegt beim Ventilatorrad. Die neuen rückwärtsgekrümmten Schaufelräder haben gegenüber älteren Rädern mit vorwärtsgekrümmten Schaufeln eine Wirkungsgradsteigerung von etwa 25 bis 30 %.

Die Schaufelgeometrie wird bei der Entwicklung mit Simulationsprogrammen berechnet und entsprechend der optimalen lufttechnischen Eigenschaften konstruiert.

Eine Sonderbauart unter den Ventilatoren sind solche mit direktgetriebenen Laufrädern. Diese Einheiten haben keinen Riemenantrieb und daher einen Effizienzvorteil gegenüber riemengetriebenen. Der Einsatz ist aus diversen Gründen allerdings eher auf neue Anlagen beschränkt und war deshalb hier nicht möglich.

Bei der Ventilatorauswahl wird darauf geachtet, möglichst große Laufräder unterzubringen. Die verminderte Drehzahl trägt zur Wirkungsgradsteigerung und zur Lärmpegelminderung bei.

Der Effizienzvergleich von alten und neuen Motoren und Antriebsriemen ergibt trotz energieoptimierter Antriebe wesentlich weniger Einsparpotentiale.

Die Auswertung ergab aber, dass die vorhandenen Motore stark überdimensioniert waren. D. h., die Motoren wurden weit unter Nennlast betrieben, was einen schlechteren Wirkungsgrad zur Folge hatte. Aus diesem Grund konnte bei dem Projekt auch hier ein Einsparpotential erschlossen werden.

Datenvergleiche	alt	neu
Systemwirkungsgrad Zuluft	0,41	0,55
Systemwirkungsgrad Abluft	0,22	0,42
Nennleistung Motor Zuluft	16 kW	5,4 kW
Nennleistung Motor Abluft	6 kW	1,7 kW
Jahresstromverbrauch	38.000 kWh	24.000 kWh

Tabelle: Vergleich der Systemwirkungsgrade und Motordaten

4. Fazit und Ausblick

Die Auswertung der gemessenen Motordaten nach dem Austausch bestätigen die berechneten Effizienzsteigerungen.

Die neuen Motoren wurden bereits für die Nachrüstung einer stufenlosen Drehzahlsteuerung vorbereitet. Dies ist bei einer Dämmung des Daches und einer Sanierung der undichten Oberlichter sinnvoll, um die Luftmengen an den Heiz- bzw. Frischluftbedarf anzupassen.

Die Stromeinsparung beträgt jährlich etwa 2.000 € und ergibt eine statische Amortisationszeit von etwa 6 Jahren.

Der Ventilortausch zeigt, dass wesentliche Einsparpotentiale gerade bei älteren Anlagen mit großen Luftmengen vorhanden sind.



Bild 4: Größenvergleich: Motor alt und neu!

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: März 2005
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Markus Aurbach, HLK-Techniker

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
markus.aurbach@stadt.nuernberg.de

Bild 1: Kindertagesstätte Philipp-Koerber-Weg 2 nach Sanierung (ehemals Schlachthofstraße 7)



GENERALSANIERUNG EINES BAUDENKMALS ZUM NIEDRIGENERGIEHAUS

➔ Das Beispiel einer
Kindertagesstätte

2. Die Projektentwicklung

Denkmalschutz ist kein Hindernis bei der Umrüstung von Altbauten auf Niedrigenergiehausstandard. Dies zeigt die erfolgreich abgeschlossene Sanierung des ehemaligen Gasthaus- und Verwaltungsgebäudes im Schlacht- und Viehhof Nürnberg. Der Umbau für die Nutzung mit Kindergarten, Kinderkrippe und Beratungsstelle sollte nach dem Willen des Projektteams im Hochbauamt nicht nur funktional und gestalterisch anspruchsvoll gelöst werden, sondern mit der Sanierung sollte auch der energetische Standard eines Neubaus erzielt werden.

1. Die Ausgangssituation

In Hinblick auf den nicht mehr vermeidbaren Abbruch des Nürnberger Schlachthofes wurde 1996 im Rahmen des Siedlungsmodells „Offensive Zukunft Bayern“ ein Wettbewerb für das Areal ausgelobt, der – als Zugeständnis an den Denkmalschutz – unter anderem auch den Erhalt des denkmalgeschützten historischen Eingangsensembles mit der Direktionsvilla, dem ehemaligen Gaststättengebäude und Pförtnerhaus bestimmte und als Nutzung ein Gemeinbedarfszentrum für soziale und kulturelle Angebote vorsah.

Das Gasthaus- und Verwaltungsgebäude des Schlacht- und Viehhofes Nürnberg war 1890 bis 1892 im Neurenaissancestil erbaut worden und stand seit dem Abbruch des Schlachthofes 1998/1999 leer. Für dieses Gebäude war eine Nutzung als Kindertagesstätte mit Beratungsstelle vorgesehen.

Bei dem Gebäude handelt es sich um einen Massivbau mit Sichtziegelmauerwerk und Sandsteinelementen. Das relativ flache, gegliederte Dach zeigte teilweise noch die historische Schieferdeckung. Nach dem Abbruch des Verwaltungsanbaus im Jahr 2000 wurde der Baukörper notdürftig gesichert und war den Einflüssen der Witterung und Vandalismus ausgesetzt. Im Rahmen einer Altlastenerkundung durch das Chemische Untersuchungsamt der Stadt Nürnberg wurden Belastungen verschiedener Bauteile, wie Fenster, Putzflächen, Innentüren, Isolierungen in Kühlzellen, mit PCP, PAK und Asbestfasern festgestellt.



Bild 2: Gasthaus- und Verwaltungsgebäude vor der Sanierung (Südfassade)

Geplant war deshalb die Sanierung der denkmalgeschützten Bausubstanz sowie der Ausbau zur Unterbringung der vorgesehenen Nutzung. Ein dreigruppiger Kindergarten sollte das Erdgeschoss und Teile des ersten Obergeschosses, die zweigruppige Kinderkrippe die übrigen Flächen des 1. Obergeschosses und eine Beratungsstelle für Familien das Dachgeschoss einnehmen.

Ein zweigeschossiger Anbau auf der südlichen Gebäudeseite war zur Realisierung des Raumprogramms erforderlich. Dieser Anbau zitiert einen früher an dieser Stelle vorhandenen Anbau mit gleicher Kubatur, in dem sich der Gaststättensaal befand. Gestalterisch und formal sollte der neue Anbau den geplanten Anforderungen und der Nutzung entsprechen.

3. Die Schadstoffsanierung

Als erste Maßnahme wurde im ersten Halbjahr 2002 der Abbruch und Ausbau der schadstoffbelasteten Bauteile vorgenommen und das Gebäude in den Rohbauzustand versetzt.



Bild 3: Raum im 1. Obergeschoss während der Schadstoffsanierung

Dies ermöglichte auch eine detaillierte Untersuchung der vorhandenen, nun freiliegenden Bausubstanz auf Schäden sowie Schlussfolgerungen über erforderliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der durch Kriegsschäden teilweise zerstörten Tragwerke und zur Verstärkung der vorhandener Konstruktionen in Hinblick auf die zukünftigen Nutzlasten.

4. Das Planungskonzept

Der insbesondere durch die Schadstoffbelastung motivierte Rückbau auf den Rohbauzustand ermöglichte einen ganzheitlichen Planungsansatz. Neben funktionalen, baulichen, konstruktiven, statischen, brandschutz- und sicherheitstechnischen Anforderungen konnten auch zeitgemäße energetische Erfordernisse bei der anlagentechnischen Ausstattung und beim baulichen Wärmeschutz berücksichtigt werden.



Bild 4: Raum im Dachgeschoss während der Schadstoffsanierung

Folgende Maßnahmen wurden im Einzelnen geplant:

- Sicherung der Fundamente,
- statische Verstärkungen der Stahl-Beton-Geschossdecken an neue Nutzlasten und Anpassung an die Brandschutzbestimmungen,
- Einbau von Verspannungssystemen in die Deckenebenen zur Stabilisierung der Mauerwerksscheiben,
- Erneuerung des teilweise kriegszerstörten und notdürftig reparierten Dachtragwerks,
- Erneuerung der Dachdeckung als Schieferdach,
- Rekonstruktion der Dacherker,
- Restaurierung der Klinker- und Sandsteinfassaden,
- Errichtung eines zweigeschossigen Anbaus und Umbau im Bestand mit neuem Innenausbau,
- Einbau eines effizienten Gasbrennwertkessels zur Beheizung und zentralen Warmwasserbereitung (80 kW, 350 Liter-Speicher),
- Fußbodenheizung im Erd- und 1. Obergeschoss mit Einzelraumregelungen, Plattenheizkörper im Dachgeschoss,
- Einbau wassersparender Sanitärtechnik,
- Einbau energiesparender Leuchtstoffleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten,
- Einbau eines Aufzugs,
- Herstellung von Außenanlagen für die Kindertagesstätte.

5. Baulicher Wärmeschutz

Einen besonderen Schwerpunkt im Rahmen der Sanierung nahmen die Maßnahmen zum baulichen Wärmeschutz ein.



Bild 5: Raum im Dachgeschoss während der Sanierung

Beim Altbau wurden alle relevanten Außenbauteile wärmeschutztechnisch ertüchtigt. Der Anbau konnte in einem üblichen Neubaustandard mit sehr gutem Wärmeschutzniveau erstellt werden.

Für den Altbau wurden folgende Maßnahmen geplant und ausgeführt (U-Werte in $W/(m^2K)$):

- Innendämmung aller Außenwandflächen mit 5 cm Wärmedämmputz WLG 080 (U_{AW} 0,5 - 0,7),
- Wärmedämmung der Kellerdecke mit 12 cm PS-Hartschaum WLG 035 (U_G 0,25),
- Wärmedämmung der Dremelwände aus Sandstein mit bis 14 cm Silikateleichtschaum und 6 cm Mineralwolle WLG 040 in der Install.ebene (U_{AW} 0,25 – 0,7),
- Wärmedämmung der Dachschrägen und Gauben mit 13 cm Mineralwolle WLG 035 (U_D 0,25),
- Einbau wärmeschutzverglaster Holzrahmenfenster und -türen (U_W 1,5 – 1,6).

Im Neubau wurden folgende Wärmeschutzmaßnahmen realisiert:

- Außenwände: Holzständerkonstruktion mit 12 + 6 cm Mineralwolle WLG 040 (U_{AW} 0,2),
- Bodenplatte: 12 cm PS-Hartschaum WLG 035 (U_G 0,27),
- Dach: Gefälledämmung mit Mineralwolle im Mittel 20 cm dick WLG 040 (U_D 0,18),
- Fenster und Glasfassade: Wärmeschutzverglasung, Holzrahmenfenster, Holz-Pfosten-Riegel-Konstruktion (U_W 1,4 – 1,5).

Die spezifischen Probleme bei der wärmeschutztechnischen Sanierung des Altbaus ergaben sich durch die geplanten Innendämmmaßnahmen. Dabei ist es generell erforderlich, bauphysikalisch funktionierende Konstruktionen, einschließlich kritischer Anschlussbereiche sehr sorgfältig zu planen und die gewissenhafte Ausführung zu kontrollieren.



Bild 6: Außenwanddecke und Fensterbereich Erdgeschoss während der Sanierung

Innendämmungen erhöhen prinzipiell die Gefahr der winterlichen Tauwasserbildung hinter der Dämmung und verringern das Austrocknungspotential der Wand. Sie reduzieren zudem den Wärmedurchgang durch die Gebäudehülle nicht in gleichem Maße, wie das bei Außendämmungen der Fall ist, da die Verluste über Wärmebrücken überproportional zunehmen. Die Tauwassergefahr ist deshalb insbesondere bei Wärmebrücken sehr groß. Die Anwendung von Innendämmungen erfordert i. d. R. Kompromisse zwischen einem erstrebenswerten Wärmeschutz und dem realisierbaren Feuchteschutz.

Kritische Bereiche im vorliegenden Fall waren:

- die Giebel- und Dremelwände im Dachgeschoss, weil dort die geringsten Wandstärken vorhanden waren und eine Holzkonstruktion einzubinden war,
- die Außenwanddecken, weil sie gemischt aus Ziegel und Sandstein bestehen,
- die Fenster- und Türleibungen sowie einbindende Decken, weil sie klassische Wärmebrückenbereiche darstellen.

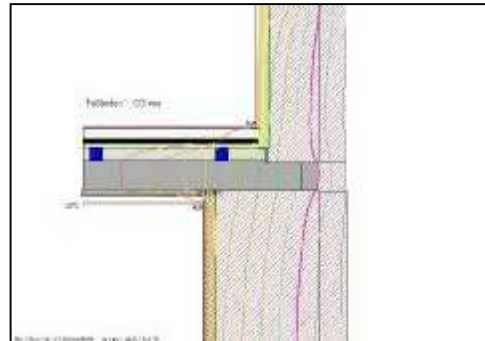


Bild 7: Wärmebrückensimulationsberechnung einbindende Decke Erdgeschoss

Zur Festlegung von Dämmmaterial und Dicke sowie Detaillösungen wurden Wärmebrückenberechnungen (Dämmwerk 6.0) sowie hygrothermische Simulationsberechnungen (wufi 3.3, COND 1.0) durchgeführt.

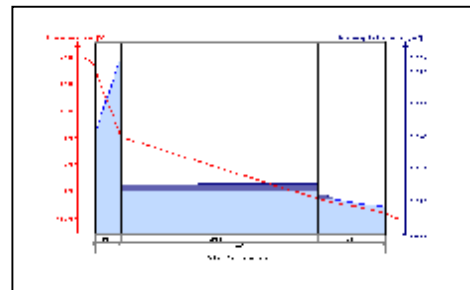


Bild 8: Hygrothermische Simulationsberechnung mit COND

Festlegungen aus den Simulationen waren:

- Dämmung der Außenwandflächen (5 cm) sowie der Fenster- und Türleibungen (2 cm) mit mineralischem Wärmedämmputz innen (das Produkt Klimasan ist ein diffusionsoffener, kapillaraktiver Innendämmputz),
- Flankendämmung der einbindenden Decken mit Dämmputz (etwa 1 m),



Bild 9: Flankendämmung an der Decke

- Ausmauerung der Heizkörpernischen mit porosierten Ziegeln,
- diffusionsoffene Konstruktion für die Drempeiwände
- Oberflächenbeschichtung der Wandflächen mit diffusionsoffener Silikatfarbe.

6. Ergebnisse

Im Oktober 2004 wurde das Gebäude nach 18 Monaten Bauzeit an die Arbeiterwohlfahrt Nürnberg e. V. zum Betrieb übergeben.

Die energetisch relevanten Sanierungsergebnisse zeigen folgendes Bild:

Der Heizwärmebedarf hat sich, trotz Flächen-erweiterung um den Anbau, im Vergleich zu vorher um etwa 75 Prozent, der Primärenergiebedarf um 80 Prozent verringert. So werden etwa 80 Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr eingespart.

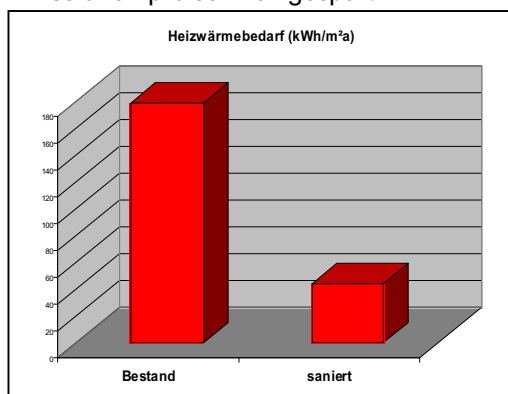


Bild 10:
Heizwärme-
bedarf
vorher und
nachher

Damit unterschreitet das Gebäude das primärenergetische Anforderungsniveau der Energieeinsparverordnung für Neubauten um fünf Prozent.

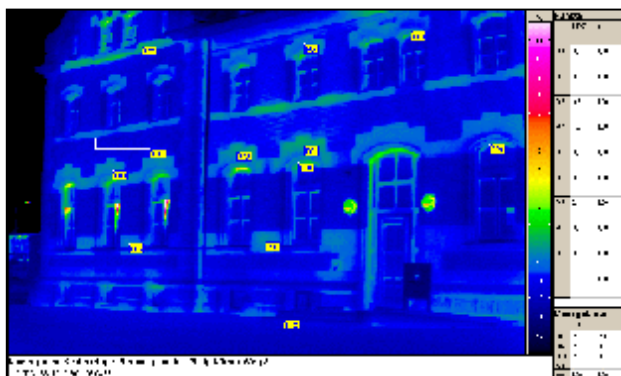


Bild 11: Wärmebild der Nordfassade Altbau nach Sanierung

Die nach Abschluss der Baumaßnahmen durchgeführte Thermografieuntersuchung bescheinigt dem Gebäude einen ausgezeichneten Wärmeschutzstandard: Die Außenwandflächen des Sichtziegel-mauerwerks weisen gute Wärmedämmwirkungen auf. Wärmebrücken oder Auffälligkeiten bei den Sockel- und Dachanschlussbereichen sowie den Fenster- und Türleibungen wurden nicht festgestellt. Die Dach- und Gaubenflächen sind vollkommen unauffällig.

Auch der Anbau zeigt sehr gute Wärmedämmwirkungen. Es waren keine Auffälligkeiten feststellbar.

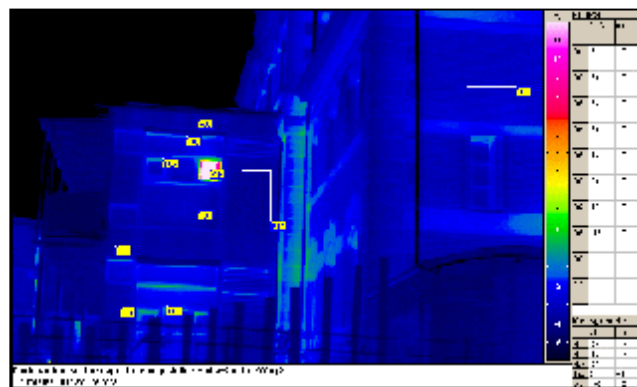


Bild 12: Wärmebild der Ostfassade Alt- und Anbau nach Sanierung

7. Daten/Termine/Planungsbeteiligte

Brutto-Rauminhalt:	7.500 m³
Nettogeschossfläche:	1.473 m²
Gesamtbaukosten:	3,555 Mio. EUR
(KG 200 – 700)	476 EUR/m³
Schadstoffsanierung:	Juni bis September 2002
Objektplan (Genehmigung):	17.12.2002
Baubeginn:	April 2003
Übergabe:	Oktober 2004
Projektleitung, Planung, Objektüberwachung:	Hochbauamt, Projektgruppe Kindertagesstätten
Bauphysik, energetische Beratung:	Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement
Denkmalschutzberatung:	Untere Denkmalschutzbehörde Nürnberg
Heizung/Lüftung/Sanitär/Aufzug:	Hochbauamt, Bereich Technik
Tragwerksplanung:	Büro Ludwig Viezens, Eckental
Elektroinstallation:	Ingenieurbüro Uwe Höller, Nürnberg
Schadstoffsanierung:	RABE Consult, Nürnberg
Außenanlagen:	Büro Heidi Ringlstetter, Regensburg

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: April 2005
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlaufft

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marienortgraben 11, 90402 Nürnberg
eva.anlaufft@stadt.nuernberg.de

Bild 1: Westfassade des Verbindungsbaus Sigena-Gymnasium nach der Sanierung



Wärmeschutz und Denkmalschutz stehen sich oft konträr gegenüber. Die erfolgreich abgeschlossene Sanierung einer filigranen Metall-Glas-Fassade am Sigena-Gymnasium zeigt, dass es bei frühzeitiger und lösungsorientierter Zusammenarbeit von Planer, Bauphysiker und Denkmalschützer möglich ist, die teilweise unterschiedlichen Anforderungen zu vereinbaren und ein für alle zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Verständnis für die unterschiedlichen Argumente und das Finden von Kompromissen sind dabei ebenso nötig wie die Bereitstellung entsprechender Finanzmittel.

1. Die Ausgangssituation

Das Sigena-Gymnasium ist „nach Grund- und Aufriss ein ebenso typisches wie qualitätsvolles Beispiel der Architektur dieser Epoche (50iger Jahre). Insbesondere die große Eingangshalle und die verglasten Übergänge zu den Nebentrakten der Schule sind gekennzeichnet durch ungewöhnlich knappe und schlanke Konstruktionen.“ Deshalb wurde das Gebäude in die Denkmalschutzliste der Stadt Nürnberg aufgenommen.

Bild 2: Hauptfassade



WÄRMESCHUTZ KONTRA DENKMALSCHUTZ ODER WIE ES AUCH ANDERS GEHEN KANN

Das Beispiel einer Pfosten-Riegel-Fassade an einer Schule

Der Schulkomplex besteht aus einem dreigeschossigen, U-förmigen Hauptgebäude mit Aula und zentraler Treppeanlage. Angegliedert über Verbindungsgänge sind ein zweigeschossiger Klassentrakt, eine Turnhalle und das Hausmeisterhaus. Das Sigena-Gymnasium wurde 1956 bis 1959 als Oberrealschule für Mädchen errichtet. Das Gebäude wird heute als mathematisch-neusprachliches Gymnasium genutzt.



Bild 3: Lageplan

2. Die Projektentwicklung

Die zur Sanierung ausgewählte Fassade des zweigeschossigen südlichen Verbindungsbaus wurde in Stahlbetonskelettbauweise ausgeführt. Sie wird geprägt durch die vortretenden horizontalen Deckenstreifen und die schlanken Sichtbetonstützen.

Bild 4: Fassade vor der Sanierung



Acht jeweils zweigeschossige Stahl-Glas-Elemente sind zwischen die Stützen gesetzt. Ein Überstand des flachgeneigten Satteldaches vervollkommen das Erscheinungsbild. Je Geschoss sind in jedem Element zwei schmale Fensterflügel eingebaut; sonst sind Festverglasungen vorhanden. Im Erdgeschoss ist ein Flur, im Obergeschoss der Leseraum der Bibliothek und ein Büro angeordnet.



Bild 5:
Detail der
Fassade
vor der
Sanierung

Erfassung der Bestandssituation/Problembeschreibung:

- Stahlprofile: verrostet, filigran und mit Profilierung außen, Alu-Glashalteleisten innen, ursprüngliche Farbgestaltung durch mehrere Farbschichten schwer feststellbar.
- Fensterflügel: nicht mehr offenbar bzw. undicht, filigrane Konstruktion, Blendrahmen durch verdeckte Konstruktion nicht sichtbar, keine Absturzsicherungen.
- Stahlbetonstützen: freiliegende Bewehrungstähe außen, Oberflächenbeschädigungen, Feuchteschäden.
- Sockel: abgeplatzter Putz, Feuchteschäden.
- Einscheibenverglasung: stumpf und beschlagen.
- Winterlicher Wärmeschutz: bei allen Bauteilen sehr schlecht, im Obergeschoss wurden Dämmpaneele im Brüstungsbereich nachgerüstet.
- Sommerlicher Wärmeschutz: ursprünglich nicht geplant, obwohl großflächig verglaste Westfassade; im Obergeschoss wurden außenliegende Jalousien nachgerüstet.
- Heizkörper: Gussradiatoren ohne Abschirmung vor der Einscheibenverglasung, Vorlauftemperatur etwa 70° C.



Bild 6:
Detail
innen
vor der
Sanierung

Die Anforderungen an die Sanierung wurden im einzelnen wie folgt definiert:

- Erhalt der Fassadenwirkung, d. h., keine Störung durch Sonnenschutz, veränderte Profile, Wärmedämmung sowie Veränderungen der Proportionen.

- Profilstärken und Formen müssen, zumindest von außen, annähernd identisch sein; im Inneren kann die Konstruktion variabler gestaltet werden.
- Erhalt des Dachüberstands.
- Erhalt der Tragsystemstaffelung und Wirkung der filigranen Stahlbetonstützen.
- Herstellung der ursprünglichen Farbgestaltung von 1958.
- Einbau von Fensterflügeln in der ursprünglichen Lage.
- Nachrüstung von Absturzsicherungen.
- Wärmeschutztechnische Verbesserung der massiven Bauteile aus Gründen der Tauwasservermeidung und der Energieeinsparung.
- Sommerlicher Wärmeschutz aus Behaglichkeitsgründen.
- Nachrüstung ausreichenden Blitzschutzes.

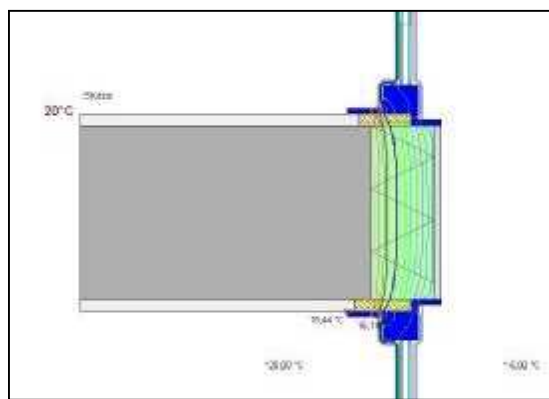


Bild 7:
Wärme-
brücken-
simulation
Stützen-
anschluss

3. Das Planungskonzept und die Ausführung

Der komplette Austausch der Fassadenelemente sowie geeignete Lösungen für den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz waren erforderlich und dabei die Aufgaben der Unteren Denkmalschutzbehörde umzusetzen. Die Unterteilung der Fassadenelemente mit Festverglasungen und Fensterflügeln wurde in gleicher Weise übernommen. Als Tragsystem wurde eine Pfosten-Riegel-Konstruktion aus Aluminium gewählt, die schmale Ansichtsweiten und die gewünschte Profilierung außen erwarten ließ sowie die statischen Erfordernisse erfüllen konnte. Um die Fensterflügel in ihren Ansichtsweiten außen annähernd wieder in der ursprünglichen Form gestalten zu können, war eine Spezialkonstruktion von Senk-Klapp-Flügeln erforderlich.

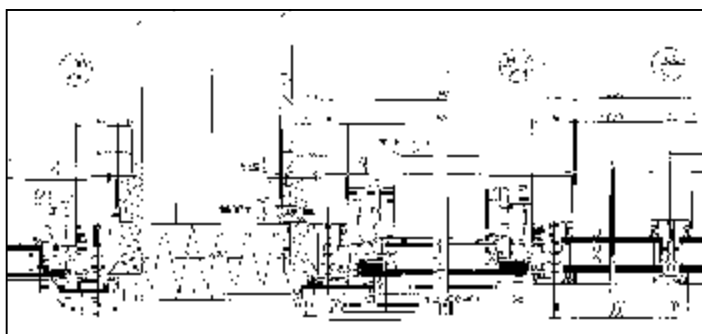


Bild 8: Horizontalschnitt (Stütze und Fassadenanschluss)

Da die Heizkörper wegen des zu großen Aufwandes nicht ausgetauscht werden sollten, musste die Fassadenebene wegen der statisch erforderlichen größeren Bautiefe um 6 cm nach außen versetzt werden. Dies bot die Möglichkeit, Wärmedämmung mit 5 cm Dicke für alle massiven Bauteile zu planen. Der sommerliche Wärmeschutz sollte durch Jalousien im Scheibenzwischenraum realisiert werden.



Bild 9:
Detail der
Fassade
während
der
Sanierung

Folgende Maßnahmen wurden im Einzelnen realisiert:

- Alu-Pfosten-Riegel-Konstruktion: Ansichtsbreiten 50 und 60 mm, U-Wert Rahmen 1,2 W/(m²K), System Schüco, Farbe außen NCS 3030, Farbe innen DB 704, Standardprofil, jedoch spezielle Deckleisten.
- Senk-Klapp-Flügel: U-Wert Rahmen 2,5 W/(m²K), System Schüco und Eigenbau der Fa. Oberland Fassadensysteme, Außenscheibe überdeckt Blendrahmen.
- Verglasung: U-Wert Glas 1,2 W/(m²K), Farbe neutral (Ipasol 68/34); zur Aufnahme der Jalousien war relativ großer Scheibenzwischenraum nötig, um Beschädigungen der Wärmeschutzbeschichtung zu vermeiden.
- Sonnenschutz: alle Verglasungen mit Energiedurchlassgrad 34%, Brüstungsverglasungen ohne Jalousien, alle anderen Verglasungen mit Jalousien im Scheibenzwischenraum (Isolette mit silberfarbenen Lamellen 15 mm breit, g-Wert im geschlossenen Zustand 12%).
- Glasaufbau: 8 mm VSG, 32 mm SZR, 5 mm ESG; vor der Deckenplatte: Wärmeschutzverglasung farbbeschichtet (RAL 7040), Mineralwolle zwischen Glas und Decke.
- Absturzsicherung bei den Öffnungsflügeln: Edelstahl-Rundrohr Durchmesser 15 mm.



Bild 10:
Sturz
mit
Wärme-
dämmung

• Stützen und Sockel: Wärmedämmverbundsystem 5 cm (tatsächlich gebaut: 11 cm wegen zusätzlicher Fassadenverschiebung nach außen) PUR-Hartschaumplatten zweilagig und Putz (System Hasit purenotherm WL 030); zunächst war keine Wärmedämmung erlaubt, Betonsichtigkeit wie bei der vorhandenen Sockelausführung wurde vereinbart; Sturz mit 5 cm Dämmung, Putz: mineralisch, gefilzt, Körnung 0 bis 2 mm, Farbe RAL 7047.

• Jalousiesteuerung: elektrisch, im Erdgeschoss ein Schlüsselschalter für alle acht Felder, im Obergeschoss drei Schalter für Gruppensteuerung.

• Strahlungsschirme für alle Heizkörper: Maßanfertigung mit 2 cm Mineralwolle WL 040, da in den erforderlichen Größen nicht lieferbar bzw. zu teuer.



Bild 11:
Innen-
ansicht
nach der
Sanierung

4. Die Ergebnisse und das Fazit

Die Fassade zeigt nach der Sanierung zwar ein neues Bild, doch die optische Wirkung der Fassade, insbesondere die Proportionen und Profilansichten sind erhalten geblieben. Verändert hat sich die Farbe, die nun dem Original aus dem Jahr 1958 entspricht. Auch der im Bestand vorhandene, jedoch ohne denkmalrechtliche Erlaubnis angebrachte Sonnenschutz und die Brüstungspaneele im Obergeschoss fehlen im sanierten Zustand. Die jetzige Wirkung der Fassade entspricht dem Originalzustand.



Bild 12: Außenansicht
nach der Sanierung

Die Auswahl der Profile und deren Farbgestaltung, der Gläser und Sonnenschutzmaßnahmen, die Art der Fensterflügel und die wärmeschutztechnische Behandlung der massiven Bauteile sowie deren Oberflächengestaltung sind auf die übrigen

gleichartigen Fassadenbereiche übertragbar. Kosten-schätzungen für weitere Sanierungsplanungen sind auf belastbarer Basis möglich.

Die nach Abschluss der Baumaßnahmen durchgeführte Thermografieuntersuchung bescheinigt dem sanierten Fassadenabschnitt einen ausgezeichneten Wärmeschutzstandard: Die massiven Bauteile weisen sehr gute Wärmedämmwirkungen auf. Wärmebrücken oder Aufhängigkeiten bei den Anschlüssen wurden nicht festgestellt. Im Vergleich dazu belegt die Aufnahme vor der Sanierung den schlechten Zustand und lässt die ursprünglichen Schwachstellen deutlich erkennen.

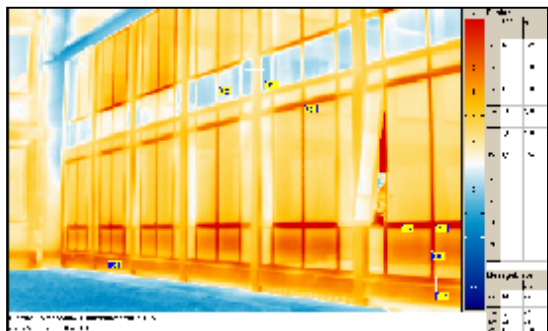


Bild 13:
Wärme-
bild der
Fassade
vor der
Sanierung

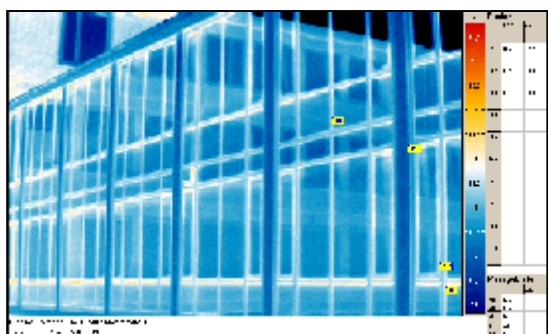


Bild 14:
Wärme-
bild der
Fassade
nach der
Sanierung

Auch im Innenbereich belegen die Aufnahmen den guten Wärmeschutzstandard. Die Stahlbetonstützen zeigen im Vergleich zu den Aufnahmen vor der Sanierung komfortable Innenoberflächentemperaturen.

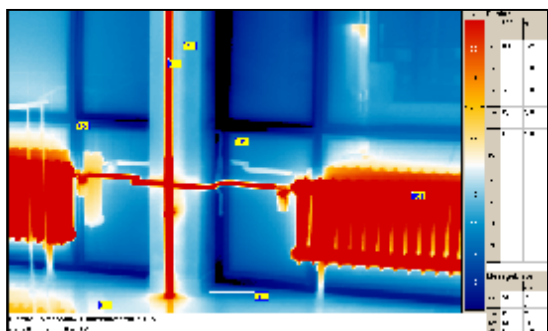


Bild 15:
Wärme-
bild innen
vor der
Sanierung

Erfolgsfaktoren für das gute Sanierungsergebnis waren:

- frühzeitige Abstimmung und laufende Kontakte in der Planungsphase mit der Unteren Denkmalschutzbehörde,

- frühzeitige Einbeziehung eines Bauphysikers,
- Festlegung gemeinsamer Ziele und Bereitschaft aller Beteiligten zur Zusammenarbeit und Kompromissfindung,
- mehr Planungsaufwand und –zeit als üblich,
- ausreichende Finanzmittel.

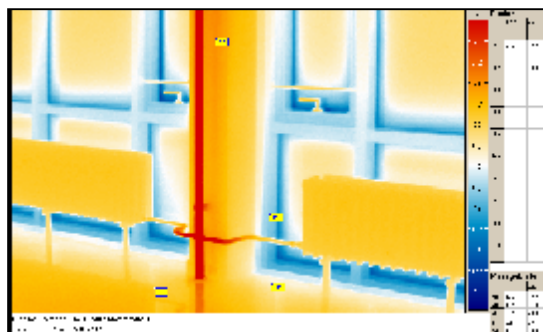


Bild 16:
Wärme-
bild innen
nach der
Sanierung

5. Daten/Termine/Planungsbeteiligte

Sigena-Gymnasium, Nürnberg, Gibitzenhofstraße 135

Bauzeit: Oktober 2004 bis April 2005

Fassade gesamt: 177 m², Alu-Glas-Elemente : 143 m²,

Flächen der massiven Bauteile: 34 m²

Bausumme gesamt: 207.000 EUR (1.170 EUR/m²)

dar. Fassadenelemente: 135.000 EUR (945 EUR/m²)

dar. Wärmedämmverb.system: 11.000 EUR (325 EUR/m²)

dar. sonst. Gew./Nebenkosten: 61.000 EUR (345 EUR/m²)

Mehraufwand für Sonnenschutz etwa: 42.000 EUR

Mehraufwand für Denkmalschutz etwa: 27.000 EUR

Aufwand f. verbesserten Wärmeschutz etwa: 10.000 EUR

Energiekosteneinsparung etwa: 3.000 EUR/Jahr

Planung: Hochbauamt, Projektgruppe Schulische Bauten

Bauphysik, Bauleitung: Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement

Denkmalschutzberatung: Untere Denkmalschutzbehörde

Heizung/Elektro: Hochbauamt, Bereich Technik

Bild 17:
Fassade
nach der
Sanierung



Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: Mai 2005
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlauff

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Mariantorgraben 11, 90402 Nürnberg
eva.anlauff@stadt.nuernberg.de



Bild 1: Programmlogo des KEiM-Programmes

1. Die Projektbeteiligten:

Das Energie- und Wassersparprogramm KEiM (Keep Energy in Mind) an Nürnberger Schulen wurde im Jahr 1999 ins Leben gerufen. Umgesetzt wird das Programm in einer Kooperation zwischen dem Kommunalen Energiemanagement (KEM) im Hochbauamt und dem Umweltpädagogischen Zentrum (PI/UpZ). Die Besonderheit an diesem Programm liegt in der Beteiligung von zwei städtischen Referaten [Baureferat (Referat VI) und Schulreferat (Referat IV)]. Dies führt zu einer hohen



Bild 2: Die Projektbeteiligten am KEiM-Programm

KEiM- PROGRAMM (Keep Energy in Mind)

Das Energiesparprogramm
an Nürnberger Schulen

Neues Bonussystem

Beteiligt sind alle Nürnberger Schulen deren Sachaufwand die Stadt Nürnberg trägt.

Dies sind 20 Gymnasien und Realschulen (SchG); 18 Berufliche Schulen (SchB) sowie 89 Volks- und Förderschulen (SchV).



Bild 3: Der KEiM-Arbeitskreis bei einem Treffen

2. Ziel des Programms:

Ziel des KEiM-Programms ist es, den Verbrauch von Energie- und Wasser der Nürnberger Schulen zu reduzieren und damit die Kosten und die CO₂-Emissionen zu verringern. Dies soll hauptsächlich durch eine positive Beeinflussung des energetischen Verhaltens der Schüler, der Lehrkräfte und der Hausmeister erreicht werden. Allen Beteiligten soll der verantwortungsbewusste Umgang mit Energie und Wasser näher gebracht werden. Das übliche Einsparpotential bei Schulen liegt durch Änderung des Nutzerverhaltens zwischen 5 und 15%.

Für Schulen musste die Stadt Nürnberg im Jahr 2003 ca. 6,3 Millionen Euro/Jahr Energie- und Wasserkosten (inkl. Abwasser) aufwenden. Bezogen auf die Baseline aus den Jahren 1996 bis 1998 sind im Jahr 2003 reale Einsparungen von ca. 300.000 Euro/Jahr erzielt worden.

3. Das Kommunale Energiemanagement:

Das KEM ist für die technische Betreuung der Schulen zuständig und somit Ansprechpartner für alle technischen Fragen. Hierzu gehört die fachliche Begleitung von Schulprojekten, sowie die Unterstützung bei energetischen und technischen Fragen aus den Schulen. Im Rahmen von Gebäudebegehungen wird aktiv nach Energieeinsparmöglichkeiten vor Ort gesucht. Vorhandene Einsparpotentiale werden so entdeckt und sukzessive ausgeschöpft. Um organisatorische Änderungen (z.B. bei der Raumbelugung) unkompliziert realisieren zu können, ist es sinnvoll, dass bei den Gebäudebegehungen neben dem Hausmeister auch die Schulleitung und/oder der Projektbetreuer anwesend sind. Außerdem wird vom KEM der Energie- und Wasserverbrauch der Gebäude mit Hilfe des Energiecontrollings permanent überwacht. Mehrverbräuche werden so erkannt und entsprechende Maßnahmen können eingeleitet werden. Außerdem werden die Hausmeister zu einem bewussten Umgang mit Energie animiert. Zusätzlich stehen eine Vielzahl von Energiespartipps in Form von Plakaten und DIN-A4-Blättern zur Verfügung.

4. Das Umweltpädagogische Zentrum:

Innerhalb des KEiM-Teams ist das UPZ im Pädagogischen Institut der Stadt Nürnberg für die pädagogische Betreuung der Schulen zuständig. In Zusammenarbeit mit den Lehrkräften werden hierbei z.B. Unterrichtseinheiten entwickelt und begleitet. So wurde eine Unterrichtseinheit an einem Gymnasium (9.Klasse) unter dem Titel „Meine Umwelt und ich“ erarbeitet. Hierbei standen die ethischen und sozialen Belange des Umgangs mit der Umwelt im Vordergrund. Dieses Pilotprojekt wird derzeit in Ausschnitten an anderen Schulen wiederholt. Neben dem ethischen Ansatz werden auch naturwissenschaftliche und künstlerische Aspekte verfolgt.

Ziel ist eine dauerhafte Verhaltensänderung bei Schülern und Lehrkräften zu erreichen und somit eine Verbindung zwischen schulischem Lernen und privatem Leben herzustellen.

Außerdem bietet das UpZ eine Vielzahl von Verleihmaterialien (Bücherkisten, Messgeräte, Beschriftungsgerät, ...) an. Diese Materialien sind speziell für das Programm zusammengestellt und können von den teilnehmenden Schulen kostenlos bei UpZ entliehen werden.

5. Die pädagogische Betreuung der Schulen:

Wichtiges Instrument hierbei ist der KEiM-Arbeitskreis, bei dem sich die Energiebeauftragten der Schulen (Lehrkräfte) regelmäßig im Pavillon des UpZ treffen. Der Arbeitskreis kommt ca. 4 bis 5 Mal in einem Schuljahr zusammen und wird vom UpZ moderiert. In den letzten beiden Schuljahren haben sich ca. 165 Lehrer/innen aus 69 Schulen aktiv am Arbeitskreis beteiligt. Dies ist eine beachtliche Anzahl, da die Lehrkräfte diese Termine meist in der unterrichtsfreien Zeit wahrnehmen. Im Rahmen des Arbeitskreises werden Themen und Methoden des Energiesparens diskutiert. Er dient in erster Linie dem Erfahrungsaustausch. Außerdem können die Lehrkräfte im Arbeitskreis aktiv an der Gestaltung des KEiM-Programms mitarbeiten und dieses mitbestimmen.



Arbeitskreis der Lehrkräfte im KEiM-Team/UpZ

Im Rahmen von Vorträgen an den Schulen wird vom KEiM-Team (UpZ und KEM) für das Programm geworben. Bisher nicht aktive Schulen sollen so in das Programm eingebunden und zum Energiesparen animiert werden. Pro Jahr werden ca. 20 Programmpräsentationen durchgeführt.

Bei einer jährlich durchgeführten Fragebogenaktion wird jährlich auf das KEiM-Programm aufmerksam gemacht und Basisdaten der Schulen eingeholt.

Im Programm KEiM gibt es zwei wesentliche Informationsmedien. KEiM aktuell – die Zeitung zum Programm. Seit Februar 2004 ist die Homepage des Programms am Netz (www.keim.nuernberg.de). Sie wurde vom Online-Büro der Stadt Nürnberg erstellt und wird vom KEiM-Team gepflegt. Auf ihr ist das gesamte Programm seit 1999 abgebildet. Hier sind u.a. zu finden: die Ziele und Rahmenbedingungen von KEiM, alle Ausgaben von KEiM aktuell, alle Protokolle und Beschlüsse des Arbeitskreises, eine Linkseite mit Energiesparprojekten aus anderen Städten, Energiespartipps des KEM, verschiedene Veranstaltungskalender und die Seite aus den Schulen.



6. Motivation durch Bonuszahlungen:

Wichtiger Faktor für die Mitarbeit der Schulen am KEiM-Programm ist u.a. auch die finanzielle Motivation. Die Schulen erhalten einen Teil ihrer aktiv eingesparten Energie- und Wasserkosten in Form eines Geldbetrages. Dieses Geld steht den Schulen zur freien Verfügung.

Bis zum Abrechnungsjahr 2001 lag ein Fifty-Fifty-Modell zu Grunde. Hierbei sollten die Schulen die Hälfte der Einsparungen erhalten. Aus haushaltstechnischen Gründen hat sich diese Art der Geldausschüttung bei der Stadt Nürnberg jedoch nicht als praktikabel und sinnvoll erwiesen.

Aus diesem Grunde wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Schulreferat (Ref. IV) und dem Arbeitskreis KEiM im Jahr 2003 ein neues Bonussystem entwickelt:

Für die pädagogischen Bereiche Schule und Jugendamt wurde ein Bonustopf von insgesamt 150.000,- EURO zur Verfügung gestellt. Diese Summe entspricht in etwa der Hälfte der jährlich zu erwartenden Einsparungen der Schulen und Jugendamtseinrichtungen. Dieser Bonustopf steht jährlich zur Verfügung und ist im städtischen Haushalt verankert.

Er teilt sich wie folgt auf:

15.000,- EURO für den Bereich Jugendamt
135.000,- EURO für die Nürnberger Schulen

Ebene 1 - technischer Teil 45%

Ebene 2 - pädagogischer Teil 45%

Ebene 3 - Sonderbonus für die besten Projekte 10%

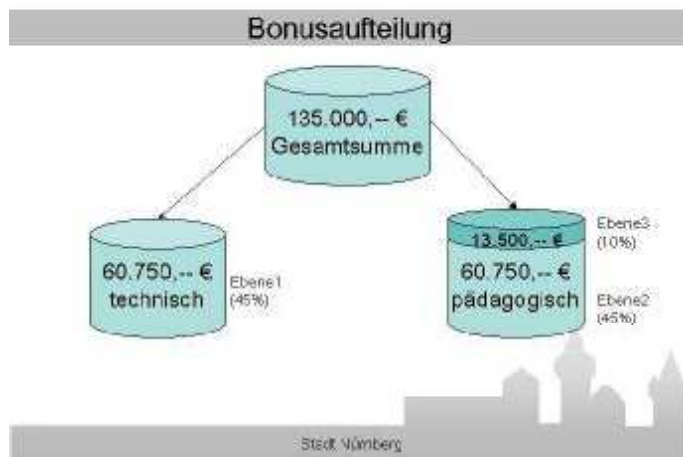


Bild 6: Aufteilung der Bonusgelder

Ebene 1 - Reine Verbrauchsabrechnung (pro Gebäude):

Zur Bewertung der Energie- und Wasserverbräuche einer Schule wurde vom KEM eine Baseline erstellt. Hierfür wurden die Verbräuche der Kalenderjahre 1996 bis 1998 gemittelt und stellen somit den durchschnittlichen Energie- und Wasserverbrauch des Gebäudes dar. Zur Ermittlung der jährlichen Energieeinsparungen werden die realen Verbräuche des Gebäudes herangezogen, entsprechend bereinigt (z.B. Witterungsbereinigung) und mit der Baseline verglichen. Hat eine Schule in dem entsprechenden Kalenderjahr Energieeinsparungen erzielt, werden hierfür Bonusgelder vergeben. Grundlage für alle Berechnungen sind die Abrechnungsdaten des EVU (N-ERGIE).

Die Höhe der ausbezahlten Bonussumme ist abhängig von der Höhe der Energie- und Wassereinsparung, die von einer Schule erzielt wurde. Entsprechend ermittelt sich aus dem prozentualen Anteil der Einsparung auch die Höhe der Bonussumme. D.h., eine Schule, die hohe Energie- und Wassereinsparungen erreicht hat, erhält auch eine hohe Bonussumme in der Ebene 1. Schulen, die keine Einsparungen erzielt haben, bzw. bei denen Mehrverbräuche ermittelt wurden, bekommen keine Bonusgelder in dieser Ebene 1. Eine Nachzahlung bei Mehrverbräuchen wird nicht gefordert.

Sollte eine Schule keine weiteren pädagogischen Aktivitäten zeigen, ist dieser Betrag die für den Abrechnungszeitraum erreichbare Bonussumme.

Ebene 2 - Pädagogische Aktivitäten der Schulen:

In Ebene 2 werden die pädagogischen Aktivitäten der Schulen zum Thema Energie- und Wassersparen bewertet und berücksichtigt. Jede Schule, die hier pädagogisch aktiv ist, muss dies beim KEiM-Team

Neues Bonus-Modell

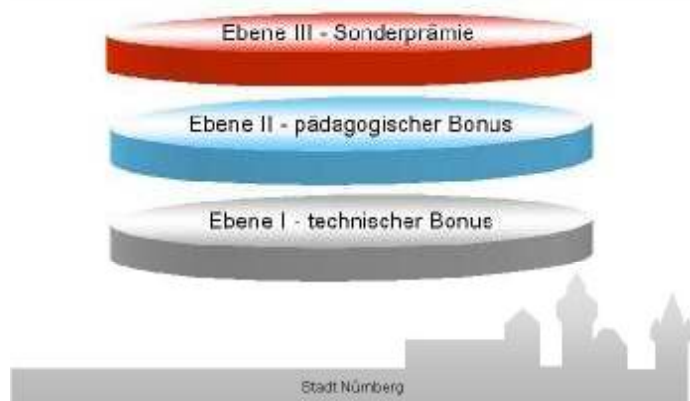


Bild 5: Das neue Bonusmodell

7. Das neue Bonusmodell:

Das Programm KEiM verfolgt neben der technischen Realisierung von Energie- und Wassereinsparungen auch einen pädagogischen Auftrag. Dieser wurde bei der bisherigen Verteilung der Bonusgelder nicht berücksichtigt und nicht bewertet, bzw. honoriert. Da eine pädagogische Beurteilung der Schulaktivitäten jedoch sinnvoll ist, wurde das Bonussystem diesbezüglich erweitert.

Seit dem Abrechnungsjahr 2003 greift zum ersten Mal eine neue Regelung nach einem „Drei Ebenen Modell“.

Die Gesamtbonussumme teilt sich wie folgt auf:

schriftlich belegen. Der Einsendeschluss für den Rücklauf der Dokumentationen ist im Juni des laufenden Schuljahres. Projekte, die nach diesem Termin stattfinden, können für das Folgejahr eingereicht werden.

Jede Schule kann so, unabhängig von der Schulgröße, aus der Gesamtbonussumme der Ebene 2 zusätzlich maximal 1500.- EURO erhalten.

Werden mehr als ca. 40 Dokumentationen eingereicht, sinkt der Bonusbetrag je Einzelschule entsprechend. Bei weniger als 40 Dokumentationen, fließen die Restgelder in die Ebene 1 zurück. Alle anerkannten Dokumentationen werden mit der gleichen Bonussumme bewertet.

Im Schuljahr 2003/04 wurden 30 Projektdokumentationen von den Schulen eingereicht.

Ebene 3 - Besondere Leistungen:

Alle anerkannten Dokumentationen werden einer Jury vorgelegt. Diese entscheidet, ob die pädagogische Arbeit mit einem Sonderpreis zu honorieren ist. Hierfür stehen 10% der Gesamtbonussumme zur Verfügung. Maßgeblich hierfür sind der Inhalt und die Art der Dokumentation. Die Höchstprämie beträgt auch hier 1500.- EURO.

Sollen von der Jury mehr als ca. 9 Schulen prämiert werden, sinkt der Bonusbetrag je Einzelschule entsprechend. Bei weniger als 9 Schulen, fließen die Restgelder in die Ebene 2 zurück. Alle in Ebene 3 prämierten Aktivitäten werden mit der gleichen Bonussumme bewertet.



Bild 7: Schulreferent Dr. Woltz bei der Preisverleihung

Im Jahr 2004 wurden von der Jury 11 Schulen mit einer Sonderprämie gewürdigt.



Bild 8: Die Vertretungen der Schulen bei der Preisverleihung

8. Beispielhafte Projekte aus den Schulen:

Im Rahmen des KEiM-Programms sind in den letzten Jahren eine Vielzahl von herausragenden Energiesparprojekten an den Schulen entstanden. Beispielhaft werden hier einige Projekte aufgelistet:

- Alljährliche Ausbildung der 5. Klassen zu Energieberatern
- Schulinternes Bonussystem für beste Energiesparklassen
- Energiesparsheriffs und Energiesparfüchsen
- Umwelt-Audit an drei Schulen
- KEiM im Religionsunterricht – ethisch-soziale Aspekte des Energiesparens
- Wasserprojekt – Schulgarten nur mit selbstgesammeltem Regenwasser gießen

Auf der Homepage des KEiM-Programms sind diese und weitere Projekte ausführlich erläutert.

9. Fazit:

Durch die hohe Transparenz des neuen Bonussystems kommt es zu einer deutlichen Steigerung der aktiven Schulen.

Ca. 50 Schulen (45%) der Schulen haben sich in den letzten beiden Jahren aktiv am Arbeitskreis KEiM beteiligt. Bei der letztjährigen Fragebogenaktion haben 84 Schulen (72%) den Fragebogen ausgefüllt und an das KEiM-Team zurückgesendet.

Pro Jahr wird das KEiM-Team von ca. 20 Schulen zu einer Programmpräsentation vor dem Lehrerkollegium eingeladen.

Fazit: Durch die Einführung von pädagogischen Bonusgeldern kommt es zu einer aktiven Teilnahme der Schulen am Programm und dadurch auch zu Einsparungen im technischen Bereich.

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: Juni 2005
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Müller
Umweltpädagogisches Zentrum
Carl-Jürgen Perkowski
Homepage: www.keim.nuernberg.de

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
wolfg.mueller@stadt.nuernberg.de
UpZ im Pädagogischen Institut der Stadt Nürnberg
carl-juergen.perkowski@stadt.nuernberg.de

Baureferent Wolfgang Baumann hat in Nürnberg den ersten Energiepass in Bayern der Öffentlichkeit vorgestellt, der nach den europäischen Regeln für die Berechnung der Energiebilanz für Nichtwohngebäude erarbeitet wurde. Grundlage ist eine EU-Richtlinie, deren Ziel es ist, einheitliche Kriterien zur Erschließung des wirtschaftlichen Energieeinsparpotenzials in Gebäuden festzulegen, einen ganzheitlichen energetischen Bewertungsansatz für Wohn- und Nicht-Wohngebäude zu entwickeln und für den Nutzer mehr Transparenz hinsichtlich der energetischen Gebäude-Kennwerte zu schaffen. Noch ab 2006 soll der Aushang eines solchen Passes in öffentlichen Gebäuden zur Pflicht werden.

Erster bayerischer Energiepass für ein Rathaus in Nürnberg vorgestellt

Beteiligung an einem bundesweiten Feldversuch der Deutschen Energieagentur (dena)

2. Anlass des Energiepasses - Gesetzliche Neuregelung:

Seit 2006 ist, vor dem Hintergrund der in Kyoto formulierten Klimaschutzziele, eine Novellierung der zur Zeit gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV) zur nationalen Umsetzung der Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. Dezember 2006) erforderlich.

Ein solcher Energiepass, wie ihn für das „Alte Rathaus“ die Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik GmbH gemeinsam mit dem KEM beim Hochbauamt der Stadt Nürnberg erstellt hat, muss voraussichtlich noch ab 2006 in allen öffentlichen Gebäuden mit Gesamtnutzflächen über 1.000 Quadratmetern für die Öffentlichkeit gut sichtbar ausgehängt werden.

3. Nutzen des Energiepasses:

Künftig sind sowohl für Neubauten als auch für bestehende Gebäude Energiepässe zu erstellen. Ziel ist, dass Käufer, Mieter und Nutzer künftig erkennen können, wie die Energiebilanz eines Gebäudes aussieht. Dies lässt ebenfalls mehr Transparenz am Immobilienmarkt erwarten. Beabsichtigt ist außerdem, dass Hausbesitzer dazu veranlasst werden, in die Energieeffizienz ihrer Gebäude zu investieren. Dies ist nicht nur in Zeiten hoher Energiepreise, sondern auch aus Gründen der



Bild 1: Baureferent Wolfgang Baumann und Wolfgang Sorge vom Ingenieurbüro für Bauphysik präsentieren den neuen Energiepass

1. Die Projektbeteiligten:

Auf Initiative des Kommunalen Energiemanagements (KEM) im Hochbauamt beteiligte sich die Stadt Nürnberg, gemeinsam mit der in Nürnberg ansässigen Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik GmbH an einem bundesweiten Feldversuch zum Test von Energiepässen für Nicht-Wohngebäude. Der Versuch unter Federführung der Deutschen Energie-Agentur (dena) diente der Evaluation neuer Regelwerke und Berechnungsvorschriften. Aus einer bundesweiten Bewerberliste von Gebäuden mit unterschiedlichsten Nutzungen, Baualterstufen und Standorten gehörte das „Alte Rathaus“ in Nürnberg zu einem der ausgewählten 40 Gebäude. Die Entstehungsgeschichte des sogenannten Wolffschen Baus reicht bis ins Jahr 1340 zurück. An dem Gebäude wurden seitdem zahlreiche Um- und Anbauten realisiert, nicht zuletzt der Wiederaufbau in den 1950er Jahren nach den zum Teil massiven Zerstörungen am Ende des Zweiten Weltkriegs.

Bild 2 - rechts: Außenansicht des alten Rathauses (Wolffscher Bau)



Ökologie, Nachhaltigkeit und begrenzter Ressourcenverfügbarkeit überaus sinnvoll.

Bestandteil der Energie-Bilanz ist bei Nicht-Wohngebäuden der Energieaufwand für Beleuchtung, Beheizung, Trinkwassererwärmung, Belüftung und gegebenenfalls Kühlung. Während die derzeit gültige Energieeinsparverordnung für die Bereiche Gebäudehülle, Heizung und Warmwasser (bei Wohngebäuden) bereits eine ganzheitliche Betrachtungsweise eingeführt hat, musste für die Integration der Bereiche Kühlung und Beleuchtung ein neuer Bilanzierungsansatz für Nicht-Wohngebäude entwickelt werden. Dies wurde in Form der neuen DIN V 18599 realisiert.

4. Ergebnisse:

Um die praktische Anwendbarkeit dieser neuen Norm zu testen und den erforderlichen Aufwand für die Energiepasserstellung zu ermitteln, hatte die Deutsche Energie-Agentur Berlin (dena) in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen im September 2005 den Feldversuch mit Nicht-Wohngebäuden gestartet. Zur Überprüfung des Berechnungsansatzes und der Methodik des bedarfsbasierten Passes auf Basis der DIN V 18599 wurde zusätzlich mit Hilfe der aktuellen Gebäudeverbrauchsweite ein so genannter verbrauchsorientierter Energiepass erstellt.

Im Ergebnis hängt jetzt im Rathaus ein Energiepass aus, der sowohl den rechnerischen Bedarf des Gebäudes für Beheizung, Belüftung, Kühlung und Strom für Kunstlicht unter normierten Randbedingungen abbildet, als auch den tatsächlichen Verbrauch für Heizung und den Strom im Vergleich zu einem bundesdeutschen Durchschnittswert für Rathäuser und



Bild 4: Der historische Rathausaal



Bild 3: Der neue Energiepass im Rathaus

Ämtergebäude bewertet.

Die Daten des Verbrauchspasses zeigen Mehrverbräuche des Nürnberger Rathauses bei den Heizungs- und Stromverbräuchen gegenüber den bundesdeutschen Durchschnittswerten der Kategorie **Ämtergebäude**.

So liegen der Heizenergieverbrauch des „Alten Rathauses“ (Datenbestand von 2002 und 2003) um etwa 16 Prozent und der Stromverbrauch um 60 Prozent über dem jeweiligen Bundesdurchschnittswert. Als Ursachen dafür werden die teilweise wärmeschutztechnisch nicht optimalen Fenster des Gebäudekomplexes und der relativ große Aufwand für Kühlung und Belüftung der besonderen Räumlichkeiten im „Alten

Rathaus“ (Historischer Rathaussaal, Goldener Saal, Ehrenhalle) gesehen.

Dem gegenüber stehen die Daten des **Bedarfspasses**: Der rechnerische Heizenergiebedarf wurde nach DIN V 18599 mit 252 kWh pro Quadratmeter und Jahr ermittelt. Dass dieser Wert etwa doppelt so hoch wie der tatsächliche Verbrauchswert (122,5 kWh pro qm und Jahr) ist, zeigt die Schwächen des Berechnungsansatzes und der Rechenmethodik. Diese Erfahrungen, Kritikpunkte und Verbesserungsvorschläge des Kommunalen Energiemanagements der Stadt Nürnberg und der Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik GmbH sind in die Evaluation des Feldversuchs eingeflossen.

Der Energiepass hängt im Alten Rathaus der Stadt Nürnberg, Eingang Fünferplatz 1 öffentlich aus. Im Jahr 2006 wird es mit Inkrafttreten der Energieeffizienzverordnung unter anderem für die Stadt Nürnberg zur Pflicht, für weitere etwa 300 städtische Gebäude, wie Schulen, Kindertagesstätten, Ämtergebäude, Altenheime, Bäder und ähnliche, solche Energiepässe zu erstellen und auszuhängen.



Bild 5:
Gedenktafeln am
alten Rathaus

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: Februar 2006
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlauff
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Müller

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marienortgraben 11, 90402 Nürnberg
eva.anlauff@stadt.nuernberg.de
wolfgang.mueller@stadt.nuernberg.de

Bild 1: Vergleich gleiche Dämmwirkung – unterschiedliche Dicke: bei VIP und konventionellen Dämmstoffen



Vakuum-Isolations-Paneelen (VIP) im Praxistest

- effiziente und platzsparende Wärmedämmung
- gute Eignung für die nachträgliche Dämmung von Böden im Bestand

Vakuum-Isolations-Paneele (VIP) sind eine Innovation im Dämmstoffsektor. Bei nachträglichen Wärmedämmungen von Böden, insbesondere beim Einbau von Fußbodenheizungen, sind sie sehr effizient. An zwei Objekten wurden die neuen Dämmstoffe mit Erfolg getestet. Hinweise und Empfehlungen für diesen Einsatzfall wurden beschrieben.

1. Die Ausgangssituation

Im Baubereich ist ein kontinuierlicher Trend hin zu besseren Dämmstandards zu beobachten. Bei Fenstern führte er zu den heutigen Wärmeschutzverglasungen. Bei den nicht transparenten Dämmstoffen hat ein vergleichbarer Qualitätssprung bisher kaum stattgefunden.

Die Nachfrage nach effizienten Systemen nimmt aber zu, insbesondere wo Platz knapp ist. Die Vakuum-Dämmung (VIP) bietet mit ihrer um den Faktor 5 bis 10 tieferen Wärmeleitfähigkeit gute Voraussetzungen, um hier eine Effizienzrevolution auszulösen.

Inzwischen wurden bei einigen Projekten vor allem in der Schweiz und in Deutschland bereits Erfahrungen mit VIP im Baubereich (Außenwände, Flachdächer, Böden, Wärmebrücken) gesammelt. Serienfertigungen beginnen; eine breite Anwendung gibt es aber bisher noch nicht.

VIP sind plattenförmige Dämmungen, die aus einem druckstabilen Kernmaterial (verpresste Pulver, Glasfaser oder offenporige Kunststoffschäume) bestehen und mit einer Hochbarrierefolie unter Anwendung einer speziellen Technik gasdicht verpackt und evakuiert sind. Es werden Wärmeleitfähigkeitswerte von 0,007 bis 0,004 W/(mK) erreicht.



Bild 3: VIP-Platten

Bei beschädigten (belüfteten) Platten steigt die Wärmeleitfähigkeit allerdings auf 0,02 W/(mK).

Die VIP-Platten werden gegenwärtig in verschiedenen Größen angeboten; z. B. (1x0,5) m oder 0,5x 0,25) m.

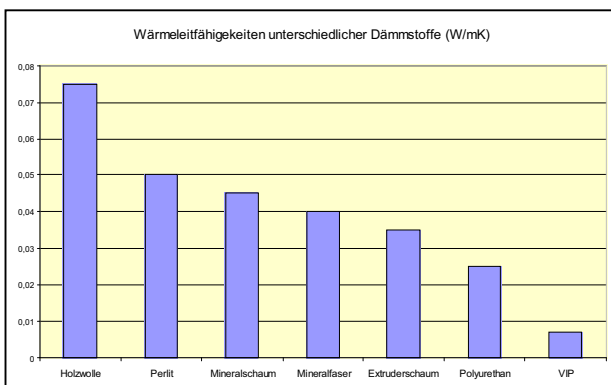


Bild 2: Wärmeleitfähigkeiten verschiedener Dämmstoffe

Dabei sind Dicken ab 5 mm bis etwa 80 mm möglich. Für Deutschland sind bisher zwei Hersteller bekannt. Andere namhafte Dämmstoffhersteller entwickeln an entsprechende Produkten.

2. Die Projektbeschreibung

Die Sanierung von Fußbodenaufbauten ist bei städtischen Gebäuden eine relativ häufig vorkommende Maßnahme. Gründe sind eindringende Feuchte, Schadstoff-sanierungen, Einbau von Fußbodenheizung u. ä. Neben der DIN zum Mindestwärmeschutz sind in diesem Zusammenhang auch die Anforderungen der neuen Energieeinsparverordnung zu beachten. Energieverbrauchsreduzierung und Nutzungskomfort spielen ebenfalls wesentliche Rollen. Dies setzt i. d. R. Dämmstoffdicken voraus, deren Platzbedarf ohne aufwändige Anpassungsarbeiten nicht zu realisieren ist. Beim Einbau von Fußbodenheizungen verschärft sich diese Problematik noch.

Im Rahmen eines Demonstrationsprojekts sollte der Nachweis der Einsatzfähigkeit unter den konkret vorhandenen Sanierungsbedingungen erbracht und zugleich die Besonderheiten bei der Verarbeitung des Dämmstoffs erfasst, bewertet und Empfehlungen für ähnlich gelagerte künftige Bauvorhaben erarbeitet werden. Zwei Sanierungsvorhaben wurden ausgewählt.

2.1 Förderzentrum Jean-Paul-Platz 10

Aufgrund von undichten Abdichtungen im Boden- und Wandbereich musste die Turnhalle umfassend saniert werden. Der alte Bodenaufbau wurde bis zur Bodenplatte entfernt. Die verfügbare Aufbauhöhe für den neuen Fußboden war begrenzt durch direkt anschließende Außen- und Treppenhautüren, die Geräteräume und in den Boden integrierten Bauteile für die Geräte zur Turnhallennutzung (Bodenhülsen, Spannanker). Zusätzlich sollte Fußbodenheizung eingebaut werden.

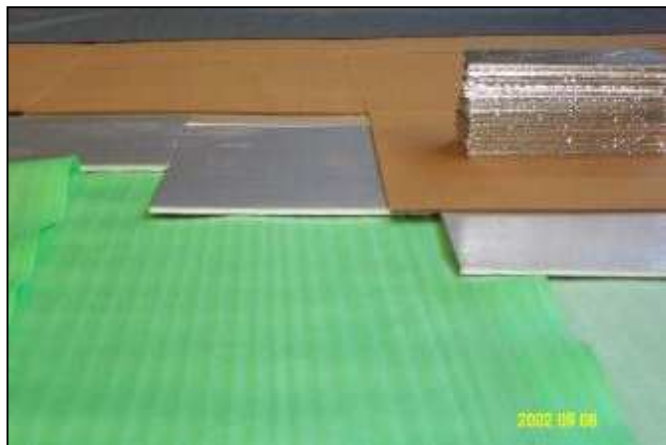


Bild 4: Fußbodenaufbau in der Turnhalle

Der neue Fußbodenaufbau hat folgenden Aufbau (U-Wert 0,30 W/(m²K):

- neue Feuchtigkeitsabdichtung auf Bodenplatte,
- PE-Schaumfolie (3 mm) zum Ausgleich von Unebenheiten,
- VIP Dicke 15 mm,
- Fugen und Anschlussbereiche an Bauteile mit belastbarer Dämmschüttung (Europerl, Estroperl),
- Abdecken der VIP-Platten mit Holzweichfaserdämmplatten 8 mm dick (Fasoperl),
- PE-Folie,
- Estrich,
- Fußbodenheizung und Sportboden.



Bild 5: Turnhalle während der Sanierung

Mittels Thermografieaufnahmen wurde die Wirksamkeit der verlegten VIP-Platten untersucht. Speziell wurde nach dem Einbringen des Zementestrichs nach beschädigten, also belüfteten Platten, sowie Fugen gesucht. Das Ergebnis ist für den Bereich, der noch sichtbar war (weil noch nicht mit den Verlegelatten der Fußbodenheizung belegt) ist äußerst zufriedenstellend. Es wurden keine Fehlstellen in der Wärmedämmung gefunden.

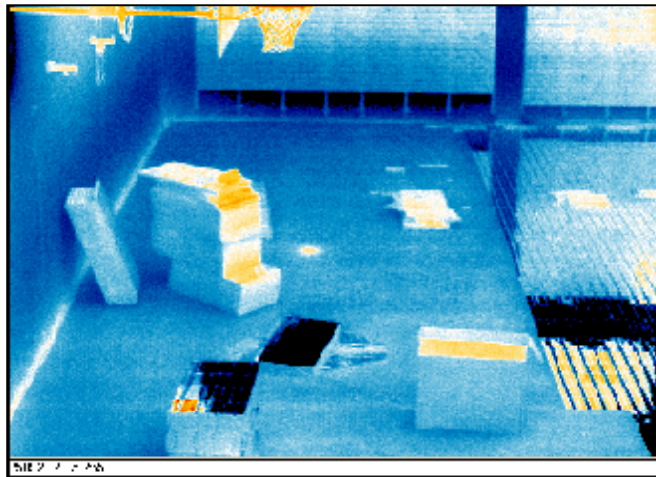


Bild 6: Thermografieaufnahme Turnhallenboden

2.2 Kinderhaus Maxfeldstraße 27/29

Der Kellerbereich des ehemaligen Badehauses und jetzigen Stadtteiltreffs für Kinder und Jugendliche zeigte in verschiedenen Bereichen Schimmelpilzbefall. Als Ursache wurde aufsteigende Feuchte ermittelt. Eine Generalsanierung mit umfangreichen horizontalen und vertikalen Abdichtungsmaßnahmen, einschließlich neuer Bodenaufbauten, wurde erforderlich. Für die zu beheizenden Räume war Wärmedämmung zu integrieren, wobei die verfügbaren Höhen wiederum nicht für konventionelle Dämmung ausreichen.



Bild 7: Kellerraum

Der neue Fußbodenaufbau hat folgender Aufbau (U-Wert 0,35 W/(m²K):

- neue Feuchtigkeitsabdichtung auf Bodenplatte,
- PE-Schaumfolie (3 mm) zum Ausgleich von Unebenheiten,
- VIP Dicke 15 mm,
- Fugen und Anschlussbereiche an Bauteile mit belastbarer Dämmschüttung (Europel, Estroperl),
- Abdecken der VIP-Platten mit Holzweichfaserdämmplatten 8 mm dick (Fasoperl),
- PE-Folie,
- Estrich (3 bzw. 5 cm) und Bodenbelag.

Auch hier wurde mittels Thermografieaufnahmen die Wirksamkeit der VIP-Dämmung untersucht.

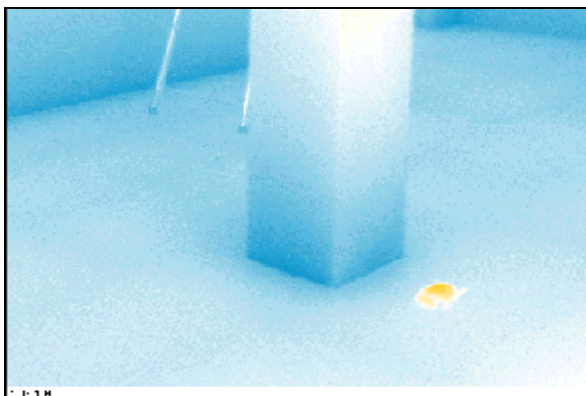


Bild 8: Thermografie Kellerboden (Estrich 5 cm)

Die Thermografieaufnahmen zeigen, dass die wärmeschutztechnischen Sanierungsmaßnahmen sehr effektiv gewesen sind. Die Fußbodenbereiche, die mit der hochwirksamen Wärmedämmung, den Vakuum-Isolations-Paneelen (VIP) versehen wurden, zeigen relativ hohe Oberflächentemperaturen und eine gleichmäßige Temperaturverteilung. In den Räumen, wo die Dicke des Zementestrichs lediglich 3 cm (statt sonst 5 cm) beträgt, sind die Fugen zwischen den Dämmplatten erkennbar. Der gemessene Temperaturunterschied zwischen Dämmplatten und Fugen ist allerdings vernachlässigbar gering.

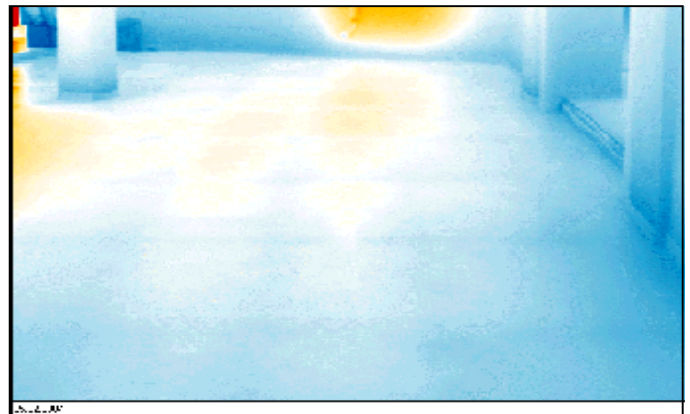


Bild 9: Thermografie Kellerboden (Estrich 3 cm)

3. Erfahrungen mit VIP bei Dämmung von Böden im Bestand

Folgende Hinweise und Empfehlungen sind für die Planung und bei der Verarbeitung von VIP's zu beachten:

- sorgfältige und aufwändigere Planung der Baumaßnahme (ggf. incl. genauen Plattenabmessungen),
- die Platten sollen möglichst glatte rechteckige Kanten haben, so dass beim Aneinandersetzen oder -legen wenig Fugen entstehen und die hohe Dämmwirkung erhalten bleibt,
- VIP dürfen nicht durchstoßen, geschnitten, gebohrt oder anderweitig beschädigt werden,
- VIP sollten mit einem Schutz versehen sein und möglichst nicht überhöhter Temperatur und Feuchtigkeit ausgesetzt sein,
- der Transport und die Lagerung auf der Baustelle muss mit großer Sorgfalt erfolgen,
- vor dem Einbau sollten die VIP-Platten von der Bauleitung abgenommen und das Verlegen intensiver als sonst üblich überwacht werden,
- kleinere Fugenbereiche zwischen den VIP-Platten können mit Dämmschüttung (WLG 040), größere Abstände auch mit PUR- oder PS-Hartschaumplatten (WLG 025 bis 030) ausgelegt werden,
- nach dem Verlegen sollten die Platten so wenig wie möglich betreten werden (beachten bei der Arbeitsorganisation),

- die Abdeckplatten oder -folie sollten möglichst direkt nach dem Verlegen und Ausfüllen der Fugen und Zwischenräume auf die VIP ausgelegt werden,
- während der Einbringung des Estrichs sollte der Boden trotzdem noch sehr vorsichtig begangen werden,
- nach dem Einbau des Estrichs (ggf. vor dem Verlegen der Fußbodenheizung) sollte die Wirksamkeit der Dämmung thermografisch kontrolliert werden,
- der Einbau von Fußbodenheizungssystemen direkt auf die VIP-Platten ist mit den gegenwärtig vorhandenen Systemen nicht möglich, da diese punktuelle Befestigungen zur Arretierung in ihrem Auflageuntergrund benötigen.

4. Ergebnisse und Fazit

VIP-Dämmplatten sind eine sehr effiziente Wärmedämmung. Ein Einsatzbereich in der Fußbodendämmung bei Bestandsanierung ist sehr sinnvoll, weil aufwändige Anpassungsarbeiten entfallen und trotzdem eine sehr gute Dämmwirkung erzielt werden kann. Besonders gut sind VIP bei nachträglichem Einbau von Fußbodenheizung, da hier ein verbesserter Wärmeschutz von besonderer Bedeutung ist.

Die Mehrkosten für Material und erhöhten Arbeitsaufwand bei Verwendung von VIP belaufen sich derzeit noch auf etwa 60 bis 70 EUR/m².

Die entstehenden Zusatzkosten für die z. Z. noch relativ teuren VIP's können durch Einsparungen bei nicht erforderlicher Anpassungsarbeiten an Türen, Treppen und den Einbauteilen sowie durch Energieeinsparungen kompensiert werden.



Bild 10: Kellerboden Maxfeldstraße während des Einbaus der VIP-Platten



Bild 11: Fußbodenaufbau im Keller Maxfeldstraße

5. Daten

Planung und Bauleitung:
Hochbauamt der Stadt Nürnberg - H/B-M und H/T-KEM

Förderzentrum Jean-Paul-Platz 10

Baukosten: 210.000 EUR, davon 35.000 EUR für die Wärmedämmung

Fläche: 440 m²

Energiekosteneinsparung: 2.300 EUR/Jahr

Bauzeit: 07/2002 bis 09/2002

Kinderhaus Maxfeldstraße 27/29

Baukosten: 280.000 EUR, davon 11.000 EUR für die Wärmedämmung

Fläche: 140 m²

Energiekosteneinsparung: 1.200 EUR/Jahr

Bauzeit: 11/2002 bis 09/2004



Bild 12: Turnhalle Jean-Paul-Platz während der Sanierung

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: März 2006
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlauff
Dipl.-Ing. (FH) Birgit Gareis

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
eva.anlauff@stadt.nuernberg.de
birgit.gareis@stadt.nuernberg.de



Durch die Berücksichtigung abzugsfähiger Wassermengen bei der Abwassergebührens-berechnung sowie durch die jährliche Entleerung des Beckenwassers in die nahe liegenden öffentlichen Gewässer, erzielt der städtische Eigenbetrieb NürnbergBad (NüBad) jedes Jahr deutliche Einsparsummen.

1. Die Projektbeteiligten

Das Projekt entstand in enger Zusammenarbeit zwischen dem Kommunalen Energiemanagement (KEM) im Hochbauamt und dem städtischen Eigenbetrieb NürnbergBad (NüBad). Es macht deutlich, was für Erfolge erzielt werden können, wenn verschiedene Dienststellen an einem Strang ziehen.



Bild 1: Blick auf das Nürnberger Freibad Naturgarten an der Schlegelstraße in Erlenstegen

2. Die Ausgangssituation

Der im Jahr 2003 gegründete Eigenbetrieb NürnbergBad (NüBad) ist Betreiber von vier Hallen- und drei Freibädern. Für den Betrieb der Bäder fallen erhebliche Energie-, Wasser- und Abwasserkosten an. Diese gilt es, soweit wie möglich zu reduzieren. Entsprechend ist der Bereich Energie und Wasser bei NüBad ein zentrales und bedeutendes Thema.

3. Hintergrundinformation

Zur Ermittlung der anfallenden Abwassergebühren wird vom Entwässerungsbetrieb üblicherweise die Menge des bezogenen Frischwassers herangezogen. D.h. anhand der gelieferten Frischwassermenge wird die zu bezahlende Abwassergebühr ermittelt. Im Bereich der Bäder werden jedoch erhebliche Mengen des bezogenen

Kosteneinsparung durch Berücksichtigung abzugsfähiger Wassermengen

Am Beispiel der Nürnberger Bäder des städtischen Eigenbetriebes NüBad

Frischwassers nicht in den Abwasserkanal geleitet, sondern verdunsten über die Beckenoberfläche, werden von den Badegästen in Form von Schleppwasser aus dem Becken getragen und werden in den Hallenbädern über die Lüftungsanlage ins Freie transportiert. Außerdem sind große Wassermengen für die Grünflächenbewässerung nötig. Zusätzlich wird seit dem Jahr 2004 in den Freibädern die jährliche Beckenentleerung im Frühjahr nicht mehr in den Kanal sondern in nahe liegende öffentliche Gewässer geleitet. Hierfür fallen ebenfalls keine Abwassergebühren an. Auch durch die Rechtsprechung wird bestätigt, dass nachweislich nicht in die öffentliche Kanalisation eingeleitete Abwassermengen grundsätzlich absetzbar sind.

4. Umsetzung der Projektidee

Aufgrund von energetischen Analysen bei den Bädern durch das Kommunale Energiemanagement (KEM) wurde deutlich, dass erhebliche Mengen an Frischwasser nicht in die Kanalisation abgeleitet und viel



Bild 2: Blick in das Nürnberger Hallenbad Langwasser an der Breslauer Straße

zu hohe Abwassergebühren bezahlt wurden. Dieses Einsparpotential wurde vom KEM erkannt und der Werkleitung des gerade neu gegründeten Eigenbetriebes NüBad vorgestellt. Abgesehen vom Gießwasser und der Beckenentleerung, kann das verdunstete Wasser jedoch nicht mit einem Zähler gemessen werden. Es musste ein Verfahren gefunden werden, diese Wassermenge zu ermitteln. Anhand einer Verdunstungsformel wurde die Wassermenge für ein Jahr rechnerisch ermittelt. Dies ist jedoch sehr aufwändig und müsste jedes Jahr neu berechnet werden. Deswegen wurde vom KEM über den Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) die Handlungsweise anderer Kommunen erfragt. Es stellte sich heraus, dass nur sehr wenige Erfahrungen zu diesem Thema vorlagen.

In einer Veröffentlichung der ARGE Gewässerschutz kann die Verdunstungsmenge über eine Überschlagsformel ermittelt werden. Es wird hier zwischen Frei- und Hallenbäder unterschieden. Diese Werte sind zwar geringer als die „real Errechneten“, stellen aber einen sehr guten Kompromiss zwischen Berechnungsaufwand und finanziellem Nutzen dar. Mit diesen Rechercheergebnissen des KEM ausgerüstet führte die Werkleitung von NüBad Gespräche mit dem Nürnberger Stadtentwässerungsbetrieb. Das Verhandlungsergebnis bestand in der Anerkennung der Überschlagsformel, was zu einer jährlichen Einsparsumme von 21.000 EUR führt.

Von NüBad wurde die Idee daraufhin noch deutlich ausgebaut. Durch die äußerst günstige geographische Lage der Freibäder, wird seither die jedes Frühjahr notwendige Entleerung des Beckenwassers nicht mehr in die Kanalisation geleitet, sondern in die nahe liegenden öffentlichen Gewässer gepumpt. Diese Vorgehensweise

führt ebenfalls zu einer jährlichen Einsparung von 36.000 EUR.

5. Anerkennungspreis des KGSt

Dieses Projekt wurde vom KEM und NüBad gemeinsam bei der Kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (KGSt) zum Wettbewerb „Intelligent Sparen 2005“ angemeldet. Die Jury hat die Stadt Nürnberg für das Projekt mit einem Anerkennungspreis ausgezeichnet und das Projekt veröffentlicht.

Regelmäßige Anfragen durch andere Kommunen zu Hintergrundinformationen belegen, dass großer Handlungsbedarf besteht.

6. Fazit und Ausblick

Neben den Bädern gibt es jedoch noch einige Bereiche, bei denen Wassermengen nicht in die Kanalisation eingeleitet und von den

Abwassergebühren abgezogen werden können. Weitere Potentiale bestehen bei:

- Altenheimen und Krankenhäusern
- Lüftungs- und Klimaanlage
- Großküchen und Wäschereien
- Fahrzeugwaschanlagen
- Friedhöfen
- Sportanlagen



Bild 3: Abbildung der KGSt-Urkunde



Bild 4: Blick auf das Nürnberger Freibad Stadion an der Hans-Kalb-Straße.

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: März 2006
Redaktion: Kommunales Energiemanagement
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Müller
NürnbergBad
Joachim Lächele

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
wolfg.mueller@stadt.nuernberg.de
Regensburger Str. 380, 90480 Nürnberg
joachim.laechele@stadt.nuernberg.de

Bild 1: Süd-Westfassade Berufsschule B7,
Pilotstraße 4, Nürnberg



Wärmeschutz und Fotovoltaik für Bestandsfassade

- verbesserter Wärmeschutz
- fassadenintegrierte Fotovoltaik

Die erfolgreich abgeschlossene Fassaden-
sanierung der Süd-West-Fassade der Berufsschule
B7 zeigt eindrucksvoll, welche guten Ergebnisse
bei ganzheitlichen Sanierungsplanungen möglich
sind. Eine wirkungsvolle Wärmedämmung wurde
auf der Stahlbetonsichtkonstruktion realisiert.
Außerdem wurde das erste Mal bei städtischen
Gebäuden in Nürnberg eine fassadenintegrierte
Fotovoltaikanlage realisiert.

1. Die Ausgangssituation

Das Gebäude der Berufsschule B7 wurde etwa 1960
gebaut. Die bestehenden raumhohen Holz-Fenster-
elemente und der Sonnenschutz waren nach 40
Jahren verbraucht. Die Elementrahmen waren undicht
und verzogen. Der Wärmeschutz der Fensterelemente
und der Stahlbetonskelettkonstruktion mit sichtbarer
Tragstruktur wurde bauart- und altersbedingt als völlig
unzureichend eingeschätzt.



Bild 2: Fassade vor der Sanierung

2. Die Projektentwicklung

Eine Analyse der Bestandskonstruktion ergab neben
dem sichtbaren Stahlbeton-Tragwerk und den
zwischen den Stahlbeton gestellten Original-
Holzrahmen aus den 60-iger Jahren, dass die
Brüstungselemente aus einer Plattenverkleidung mit
etwas Wärmedämmung bestanden.

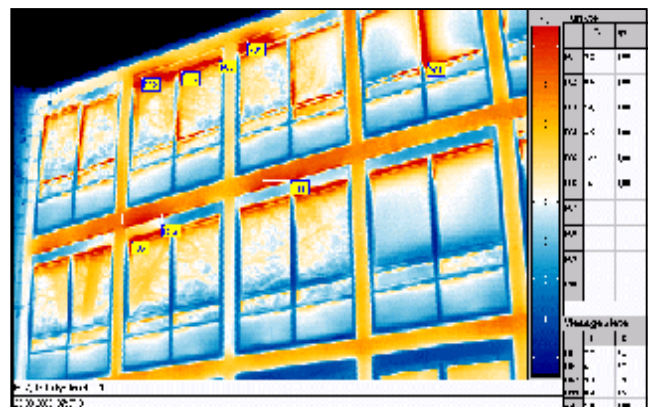


Bild 3: Thermografie vor der Sanierung

Eine Thermografieuntersuchung sollte vor Planungs-
beginn den tatsächlichen wärmeschutztechnischen
Zustand bewerten.

Das Ergebnis zeigte deutlich, welche große Wärme-
brückenwirkung insbesondere die sichtbaren
Stahlbetonelemente aufwiesen. Die Stahlbeton-
konstruktionselemente zeigten relativ große
Wärmeverluste. Sie waren nicht gedämmt und stellten
somit klassische Wärmebrücken dar. Die
außenseitigen Oberflächentemperaturen erreichten
Werte bis 10 K über der Außenlufttemperatur.

Ebenfalls sehr hohe Wärmeverluste entstanden aufgrund der sehr häufig vorkommenden Undichtigkeiten bei den Fensteranschlüssen der Holzrahmenfenster sowie generell über die Verglasungen.

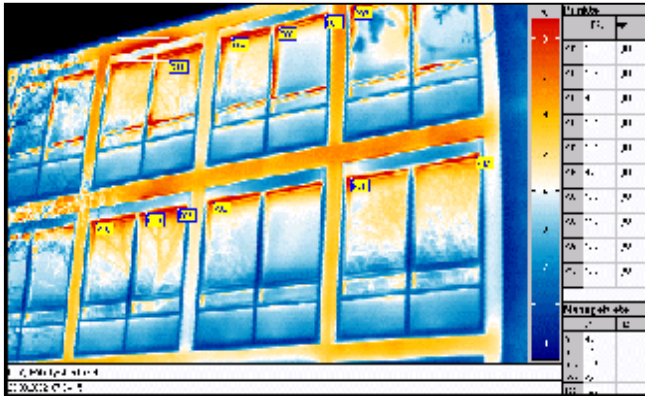


Bild 4: Thermografie vor der Sanierung

Da sich bei einem alleinigen Fensteraustausch die Wärmebrückensituation weiter verschärft hätte, wurden ergänzende Untersuchungen hinsichtlich der Schadensanfälligkeit durch Tauwasser bzw. Schimmelpilzbildung angestellt. Dies war auch wegen des Nutzungsaspekts der hauswirtschaftlichen Berufsschule erforderlich.

Die kritischsten Bereiche sind dabei der obere und seitliche Fensteranschluss jeweils an die Stahlbetondecke bzw. -stütze.

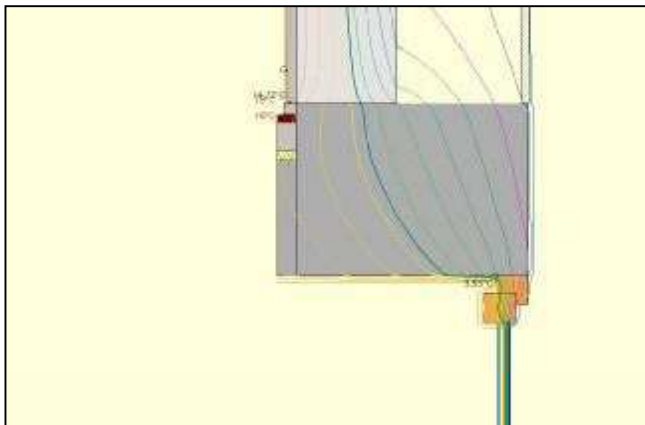


Bild 5: Wärmebrückensimulation oberer Fensteranschluss an Stahlbetondecke

Für den Fall, dass beim Einbau neuer Fenster keine Wärmedämmung am Stahlbeton angebracht wird, werden in diesen kritischen Bereichen innenseitige Oberflächentemperaturen von lediglich 4 bzw. 11° C erreicht (unter den Standardbedingungen der DIN 4108 20°C Raumluft und -5°C Außenlufttemperatur). Daraufhin wurden verschiedene Wärmebrückensimulationen mit unterschiedlichen Dämmvarianten durchgeführt, um die effektivste Lösung zu finden.

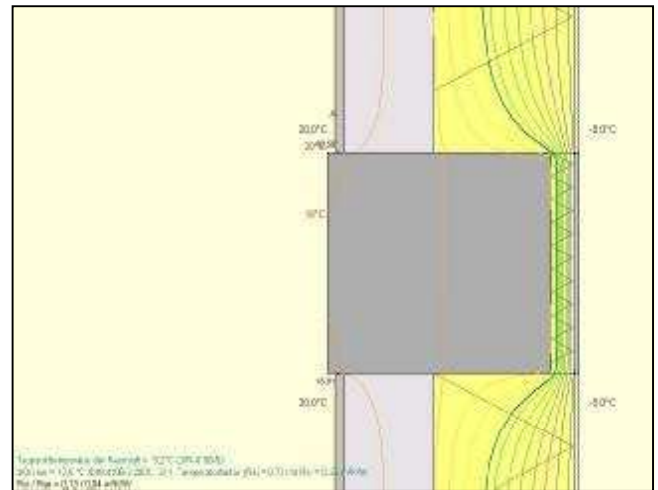


Bild 6: Wärmebrückensimulation seitlicher Anschluss an Stahlbetonstütze

Im Ergebnis wurden Wärmedämmmaßnahmen für die gesamte sichtbare Stahlbetonkonstruktion sowie der Einbau gedämmter Brüstungselemente vorgeschlagen.

3. Die Umsetzung

3.1 Wärmeschutz

In den drei Obergeschossen der Süd-West-Fassade wurde eine um die Dicke der Wärmedämmung von 12 cm nach vorn verschobene neue Fassadenfront realisiert. Alle Stahlbetonelemente erhielten eine 12 cm Wärmedämmung aus Mineralwolle WLG 035. Davor wurde eine Aluminiumblech-Verkleidung gesetzt. Die horizontalen und vertikalen Anschlussbereiche wurden sorgfältig geplant und ebenfalls mit Dämmung ausgeführt.

Die Brüstungselemente wurden mit 20 cm Mineralwolle WLG 035 gedämmt.

Die Verglasungen haben einen U-Wert von 1,10 W/(m²K); die Rahmen sind thermisch getrennte Aluminium-Profile.

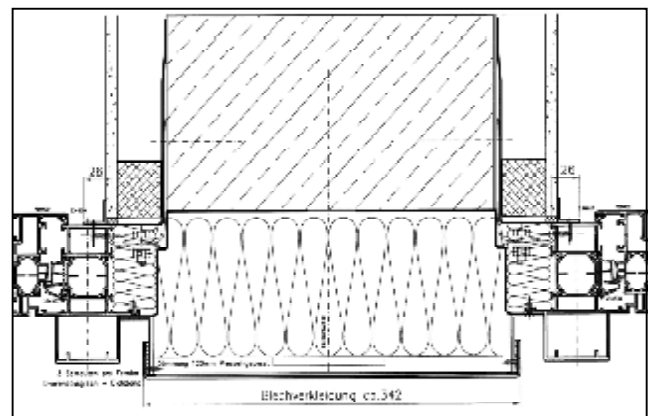


Bild 7: Fassadenschnitt horizontal

Die nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen durchgeführten Thermografieuntersuchungen zeigen, dass die Sanierungsmaßnahmen insgesamt sehr erfolgreich waren.

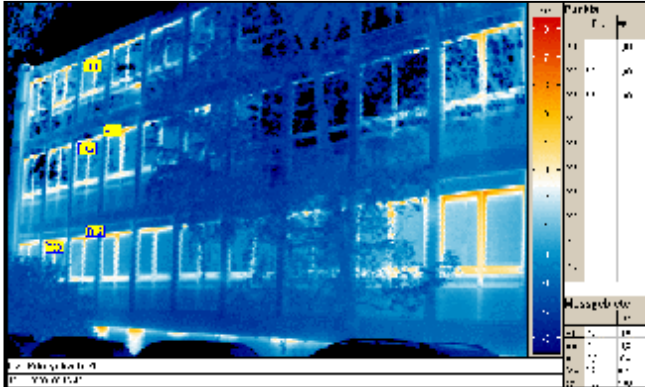


Bild 8: Thermografie nach der Sanierung

Es sind sowohl bei den gedämmten Stahlbetonelementen, als auch bei den Fenstern, insbesondere bei den Fensteranschlüssen keinerlei Auffälligkeiten, also keine Wärmeverluste mehr sichtbar.

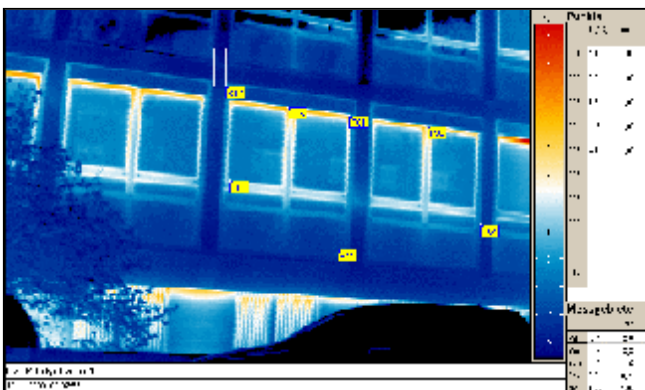


Bild 9: Thermografie nach der Sanierung

Vorbildlich geplant und ausgeführt sind alle Details für Bauteilanschlüsse. Neben einem wesentlichen Beitrag zur Energieeinsparung ist damit der Gefahr von Tauwasser- und Schimmelbildung wirksam entgegengewirkt.



Bild 10: Fassadenansicht nach der Sanierung

3.2 Fotovoltaik

Da im Zusammenhang mit der Fassadensanierung auch die Fensterelemente komplett, also mit den Brüstungspaneele, ausgetauscht wurden, bot es sich an, erstmals bei einem städtischen Gebäude, fassadenintegrierte Fotovoltaikelemente zu projektieren.

Im letzten Obergeschoss wurden 24 einzelne Elemente in die Brüstungen integriert.

Die Gesamtanlage wurde konzipiert mit einer Leistung von 1,8 kWpeak.

Technische Daten :

- 24 Fotovoltaikelemente mit je 75 Watt (Fabrikat Solarwatt EP75-60 GET AK),
- Aufbau: Glas-Folie-Modul mit polykristallinen, dunkelblauen Zellen, Rückseite Tedlar weiß, mit Alurahmen,
- Modulgröße: B x H x T = (1.270 x 725 x 35) mm (Sondermaß mit Rahmen),
- Ausrichtung: Süd-Westen, senkrecht eingebaut.

Der rechnerische Ertrag liegt bei etwa 1.500 kWh/Jahr.

Eine Visualisierungstafel zur Darstellung der Leistungsparameter wurde im Flur des Erdgeschosses installiert.



Bild 11: fassadenintegrierte Fotovoltaikelemente

4. Ergebnisse und Fazit

Durch das Vorsetzen der Fassade konnten die vorhandenen Ansichtsbreiten der Stahlbetonstützen und somit das Erscheinungsbild der Fassade erhalten werden.

Zur Dokumentation der Fassadendämmung und zur Ausführungskontrolle wurde nach der Sanierung eine erneute Thermografieuntersuchung durchgeführt. Das Ergebnis ist überaus zufriedenstellend. Insgesamt ist diese Sanierungsmaßnahme ein ausgezeichnetes Beispiel für einen ganzheitlichen Planungsansatz. Frühzeitig wurden die Probleme, die sich durch den Einbau neuer Fenster in Kombination mit der Nutzung als hauswirtschaftliche Berufsschule ergeben, erkannt und wirkungsvoll gelöst sowie ein wesentlicher Beitrag zur Energieverbrauchs- und Energiekostensenkung realisiert.

Das erste Mal wurden an diesem Objekt in die Fassade integrierte Fotovoltaikmodule bei städtischen Gebäuden in Nürnberg getestet. Der tatsächliche Ertrag liegt nach bei etwa 1.520 kWh/Jahr, also etwas über der rechnerischen Prognose. Die Einspeisevergütung beläuft sich auf 790 EUR pro Jahr und ergibt damit, bei Kosten von 22.000 EUR, eine statische Amortisationszeit von etwa 27 Jahren.



Bild 12: Visualisierung des Ertrages im Erdgeschoss der Schule

Fassadenintegrierte Fotovoltaikanlagen sind demzufolge unter diesen Einsatzbedingungen derzeit aus rein wirtschaftlichen Betrachtungen nicht interessant.

Im vorliegenden Fall spielten neben wirtschaftlichen Aspekten auch der Lern- und Demonstrationscharakter sowie die Vorbild- und Multiplikatorenwirkung in einer städtischen Berufsschule eine wesentliche Rolle.



Bild 13: Süd-West-Fassade nach Sanierung

5. Daten

Planung und Bauleitung:
Hochbauamt H/B-M und H/T-KEM

Baukosten:
Erneuerung der Fenster: 180.000 EUR
Fotovoltaikanlage: 22.000 EUR
Wärmedämmte Verblendung: 94.000 EUR

Bauzeit:
Juli bis Oktober 2003
Inbetriebnahme der Fotovoltaikanlage: November 2003

Rechnerische Energieverbrauchseinsparung durch Wärmedämmung und neue Fenster: 35 MWh/Jahr
Rechnerische Energiekosteneinsparung durch Wärmedämmung und neue Fenster: 2.100 EUR/Jahr
Rechnerischer Ertrag der Fotovoltaikanlage: 1.500 kWh/Jahr
Bisheriger Ertrag der Fotovoltaikanlage: 1.520 kWh/Jahr
mit einer Einspeisevergütung von 790 EUR/Jahr

Impressum:
Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: März 2006

Redaktion: Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlauff
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Eidenschink
Dipl.-Ing. (FH) Christine Felber

Adressen:
Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marienortgraben 11, 90402 Nürnberg
eva.anlauff@stadt.nuernberg.de
matthias.eidenschink@stadt.nuernberg.de
christine.felber@stadt.nuernberg.de



Bild 1: Klein-BHKW und Gas-Brennwert-Heizung, Betriebsgebäude Tiefbauamt, Nürnberg, Donastr. 90



Ganzheitliche Sanierung mit Energieeinspar-Contracting

→ Wirksame Fassadensanierung

→ Einbau effizienter Anlagentechnik

Die Ergebnisse der Sanierungsmaßnahmen am Betriebsgebäude des Tiefbauamtes in der Donaustraße 90 belegen sehr eindrucksvoll, dass es möglich ist, durch frühzeitige integrale Projektvorbereitung und Planung technisch notwendige Erneuerungsmaßnahmen mit energetisch sinnvollen Einsparmaßnahmen zu kombinieren und dabei auch Energieeinspar-Contracting als geeignete Finanzierungsmethode einzubinden.

1. Die Ausgangssituation

Der Betriebshof des Tiefbauamtes wurde etwa 1975 vor der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut. Zum Gebäudekomplex gehören ein Verwaltungs- und ein Lagergebäude sowie Werkstätten und Garagen. Beim Verwaltungsgebäude handelt es sich um einen Stahlbetonskelettbau mit einer ebenfalls aus Beton bestehenden Fassadenplatten-Verkleidung. Die Fenster bestanden aus Isolierverglasung mit relativ breiten und thermisch nicht getrennten Aluminium-Rahmen. Das Flachdach ist gering gedämmt.



Bild 2: Fassade vor der Sanierung

Die Heizungsanlage des gesamten Betriebshofes mit zentraler Warmwasserbereitung (500 Liter, insbesondere für Duschen Werkstattbereich) war mit Baujahr 1976 inzwischen veraltet und sehr ineffizient.

2. Die Projektentwicklung

Ursprünglich war im Rahmen des mittelfristigen Investitionsplanes der Stadt Nürnberg für 2003 eine Betoninstandsetzung der Fassaden des Verwaltungsgebäudes mit neuer Farbgebung in Höhe von 50.000 EUR vorgesehen.



Bild 3: sanierungsbedürftige Fassade

Da die Energieverbrauchskennwerte auffällig hoch waren, die Nutzer über Zegerscheinungen klagten und Baukonstruktion sowie Baujahr auf einen schlechten Wärmeschutz der Fassaden schließen ließen, wurde eine Thermografieuntersuchung des Verwaltungsgebäudes im Februar 2003 durchgeführt. Ziel war, den wärme-schutztechnischen Zustand der Fassaden festzustellen sowie sinnvolle Sanierungsmaßnahmen zu beschreiben.



Die Ergebnisse der Thermografieuntersuchung bestätigten die Erwartungen nachdrücklich.

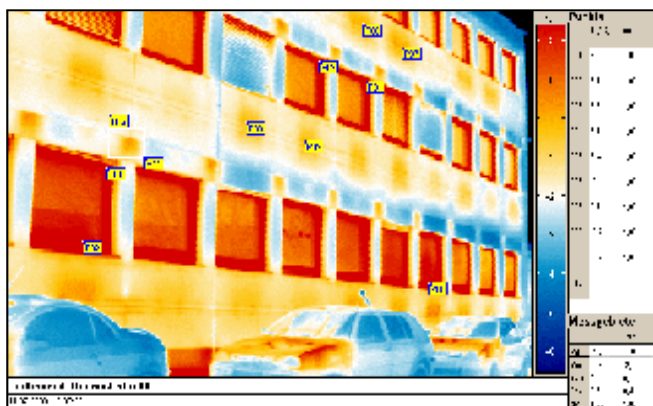


Bild 4: Thermografie der Süd-Fassade vor der Sanierung

Der Wärmeschutzstandard der Gebäudehülle entsprach weitestgehend dem Baustandard der Entstehungszeit des Bauwerkes, wobei der Baukörper sich nicht durch gleichmäßige Wärmeverluste auf einem bestimmten Niveau auszeichnete, sondern es punktuell relativ auffällige Bereiche gab.

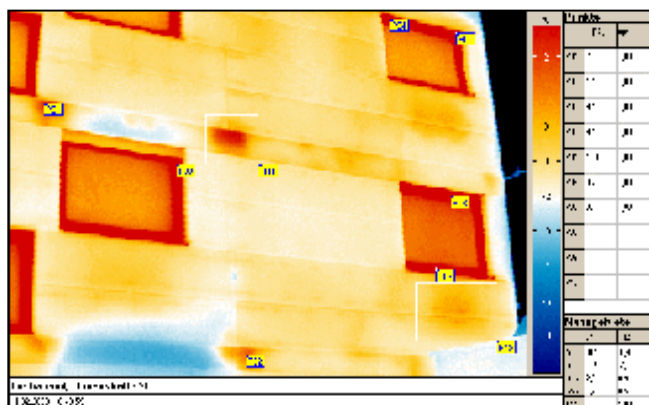


Bild 5: Thermografie der Westfassade vor der Sanierung

Insgesamt war der wärmeschutztechnische Zustand der Gebäudehülle als sehr schlecht zu bewerten. Folgende Bereiche stellten dabei die größten Problemzonen dar:

- Alu-Rahmen der Fenster (nicht thermisch getrennt) mit relativ breiten Blendrahmen und damit anteilig auch sehr großen Wärmeverlusten,
- Brüstungsbereiche, in denen Heizkörper angeordnet sind (dabei ist außen gut zu sehen, welche Heizkörper besonders warm bzw. welche Heizkörper teilweise zugebaut sind),
- Bereiche der vertikalen Plattenfugen, insbes. im Sturzbereich der Fenster,
- Sockelbereich,
- Bereiche der waagerechten Fugen im Dachanschlussbereich.

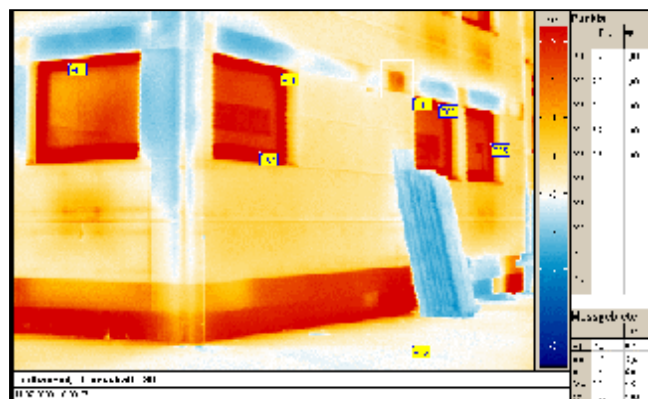


Bild 6: Thermografie Sockel vor der Sanierung

Im Ergebnis der Thermografieuntersuchung wurden beim Verwaltungsgebäude der Austausch sämtlicher Fenster sowie das Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems für die Fassaden vorgeschlagen.

3. Die Umsetzung

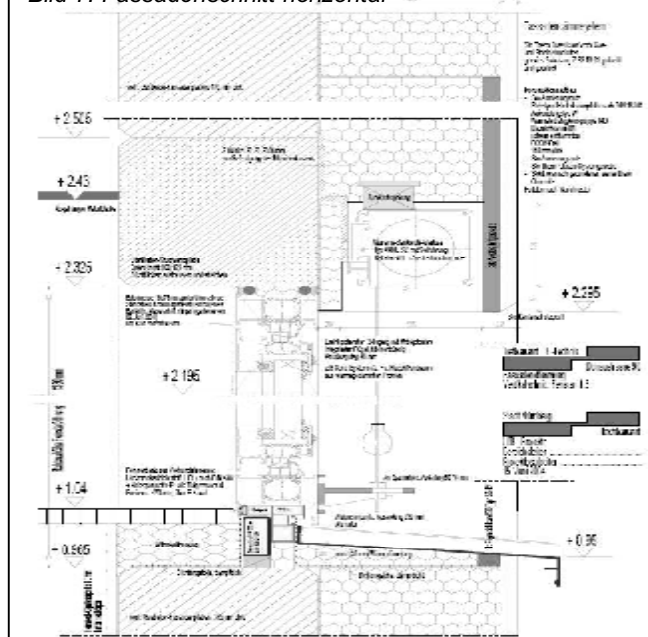
3.1 Wärmeschutz

Zwischen September 2004 und April 2005 erfolgte an den drei Fassadenseiten des Verwaltungsgebäudes der komplette Austausch der Fenster sowie die Wärmedämmung der Fassaden.

Folgende Maßnahmen wurden realisiert:

- Fenster mit $U_w = 1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ bei $U_g = 1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ und g-Wert 0,6,
- Wärmedämmverbundsystem mit 16 cm Wärmedämmung WLG 040 auf den Außenwänden und mit 14 cm WLG 035 im Sockelbereich.

Bild 7: Fassadenschnitt horizontal



Die nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen durchgeführten Thermografieuntersuchungen zeigen, dass die Sanierungsmaßnahmen sehr erfolgreich waren.

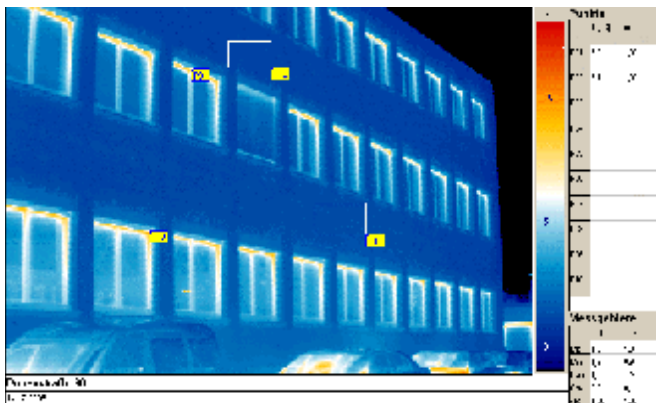


Bild 8: Thermografie der Süd-Fassade nach der Sanierung

Die opaken Fassadenbereiche zeigen flächig einen sehr guten Wärmeschutz. Die Fensterrahmen sowie auch der Sockelbereich sind unauffällig.

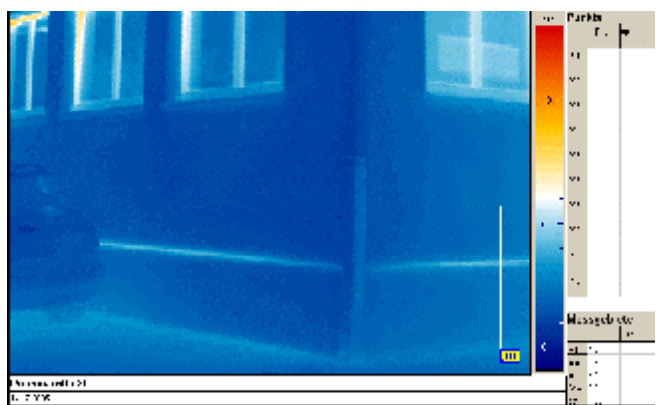


Bild 9: Thermografie Sockelbereich Ecke Süd-Ost-Fassade nach der Sanierung

Vorbildlich geplant und ausgeführt sind die Anschlussdetails an die Fenster.

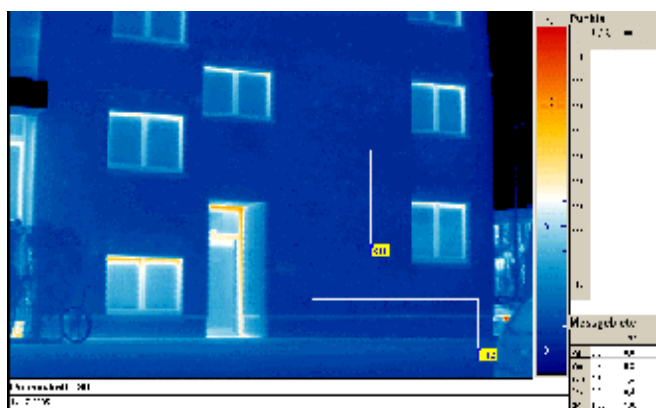


Bild 10: Thermografie der West-Fassade nach der Sanierung

3.2 Erneuerung der Anlagentechnik

Der Austausch der gesamten Heizungsanlage aus dem Jahr 1976 war ohnehin erforderlich. Durch die konzipierten Wärmeschutzmaßnahmen konnte eine neue Heizung entsprechend niedriger dimensioniert und effektiver ausgeführt werden.

Für die heizungstechnische Erneuerung wurde die Finanzierungsmethode des Energieeinspar-Contractings gewählt.



Bild 11: Heizungsanlage Donaustraße

Energieeinspar-Contracting bedeutet, dass ein Contractor Maßnahmen zur Energieeinsparung plant, finanziert und umsetzt. Diese Maßnahmen werden möglichst komplett aus der zu erwartenden Energieeinsparung finanziert. Die Höhe der Energieeinsparung ist vom Contractor zu garantieren und kommt nach Ablauf des Vertrags dem städtischen Haushalt zugute.

Der Ausschreibung, die als Poollösung, neben dem Betriebshof Donaustraße auch das Förderzentrum Jean-Paul-Platz 10 umfasste, wurde ein öffentlicher Teilnahmewettbewerb vorangeschaltet.

Die Leistungsbeschreibung für die VOB-Ausschreibung erfolgte anhand einer vorab erstellten Energiestudie. Diese ersetzte die im Rahmen eines Energieeinspar-Contractings zu erstellende Feinanalyse. Die Ausschreibung wurde 2004 durchgeführt.

Der Energiesparvertrag wurde im März 2005 unterzeichnet. Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgte im Sommer 2005. Seit September 2005 läuft der Energieeinsparvertrag. Die Investitionskosten für die neue Heizungsanlage werden vom externen Contractor übernommen. Während der Vertragslaufzeit ist der Contractor für das Energie-Controlling verantwortlich. Der Unterhalt der technischen Anlagen verbleibt in der Verantwortlichkeit der Stadt Nürnberg.

Folgende Maßnahmen wurden im Betriebshof Donaustraße realisiert:

- Austausch der kompletten Kesselanlage in Gas-Brennwert- und Niedertemperatur-Technik (neu 430 kW, alt 580 kW),
- komplette Erneuerung der Regelungstechnik,
- Einbau eines Klein-BHKW (Ecopower 2-4,7 kW_{elektr}).

Durch die Maßnahmen sind Energiekosteneinsparungen mit 8.240 EUR (etwa 30% der bisherigen Gesamtkosten) für Wärme und 8.980 EUR für Strom prognostiziert. Eine Einsparung des jährlichen Energieverbrauchs von 229.000 kWh/a für Wärme und 67.000 kWh/a für Strom werden dabei garantiert (bezogen auf die Anlagentechnik). Die Vertragslaufzeit beträgt 10 Jahre. Die Stadt Nürnberg finanziert einen so genannten Baukostenzuschuss in Höhe von jährlich 4.000 EUR (für beide Projekte im Pool) und, wie bisher, die laufenden Energieverbrauchskosten. Die garantierten Einsparsummen gehen an den Contractor. Bei der Realisierung von höheren Energieeinsparungen gibt es eine Bonusregelung von 2/3 für die Stadt und 1/3 für den Contractor. Werden weniger Einsparungen realisiert als garantiert, trägt der Contractor die Kostendifferenz.

4. Ergebnisse und Fazit

Die wärmschutztechnische Sanierung der Fassade war sehr wirkungsvoll. Bei der ohnehin erforderlichen heizungstechnischen Erneuerung konnte dadurch die Anlagenleistung erheblich reduziert und eine neue hocheffiziente Anlagentechnik eingebaut werden. Zur Finanzierung der anlagentechnischen Sanierung bot das Energieeinspar-Contracting hierfür eine geeignete Methode.

Grundsätzlich ist Contracting nur sinnvoll:

- bei hohen Energiekennzahlen für Wärme und bei Energiekosten ab etwa 30.000 EUR/Jahr,
- bei anlagentechnischen Sanierungen wegen der kürzeren Amortisationszeiten, als bei baulichen Sanierungsmaßnahmen,
- bei fehlender Finanzierung für dringend notwendige bzw. effiziente Maßnahmen.

Die Erstellung einer Schwachstellenanalyse ist vorab unbedingt erforderlich.

5. Daten

Planung und Bauleitung:
Hochbauamt H/B-M, H/T-HKL und H/T-KEM

Baukosten:
Erneuerung der Fenster: 140.000 EUR
Wärmedämmung Fassade: 80.000 EUR
Anlagentechnik: 127.000 EUR (Contractor)

Bauzeit:
Fassaden: September 2004 bis April 2005
Anlagentechnik: August 2005

Prognostizierte Heizenergieeinsparungen durch die baulichen Sanierungsmaßnahmen: 40 MWh (berücksichtigt beim Contracting-Vertrag 35 MWh für neue Baseline)
Energiekosteneinsparung durch die baulichen Sanierungsmaßnahmen: 2.300 EUR/Jahr

Energiekosteneinsparung durch Anlagen-Contracting:
Wärme: 8.240 EUR/Jahr
Strom: 8.980 EUR/Jahr
Baukostenzuschuss Anlagen-Contracting: 4.000 EUR/Jahr (für beide Projekte des Contracting-Pools)



Bild 13: Süd-Fassade Verwaltungsgebäude Donaustraße nach der Sanierung

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Erschienen: März 2006
Redaktion:
Dipl.-Ing. (BA) Eva Anlauff
Dipl. Ing. (FH) Bettina Roth
Dipl.-Ing. (FH) Christine Felber

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Kommunales Energiemanagement
Marienortgraben 11, 90402 Nürnberg
eva.anlauff@stadt.nuernberg.de
bettina.roth@stadt.nuernberg.de
christine.felber@stadt.nuernberg.de



