

Annett Fischer  
(Hrsg.)

## **Kosten senken durch Energieeinsparung**

Dokumentation des  
5. Deutschen Fachkongresses der  
kommunalen Energiebeauftragten in  
Duisburg am 27./28. September 1999

# Impressum

**Herausgeber:**

Dr. Annett Fischer

**Textverarbeitung:**

Katrin Adam, Doris Becker

**Titelgestaltung:**

Rother-Design, Berlin

Die Beiträge dieses Bandes geben in unveränderter Form die Vorträge wieder, wie sie auf dem 5. Deutschen Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten in Duisburg am 27. und 28. September 1999 gehalten wurden. Namentlich gekennzeichnete, externe Beiträge werden aus Gründen der Aktualität ohne nachträgliche inhaltliche Bearbeitung abgedruckt.

Dieser Band ist auf 100prozentigem Recyclingpapier gedruckt.

**Verlag und Vertrieb:**

Deutsches Institut für Urbanistik  
Postfach 12 03 21, 10593 Berlin  
Straße des 17. Juni 112, 10623 Berlin

Telefon: 0 30/3 90 01-0  
Fax Difu: 0 30/39 00 11 00  
Fax Difu Umwelt: 0 30/3 90 01-2 41  
E-Mail: [difu@difu.de](mailto:difu@difu.de)  
Internet: <http://www.difu.de>

Alle Rechte vorbehalten  
Schutzgebühr: DM 40,-

Berlin, Januar 2000  
ISBN 3-88118-297-7

## Inhalt

Vorwort .....	5
 <b>Strategien zum Energiemanagement</b>	
<i>Herbert Hofmuth</i>	
Umsetzung des Energiemanagements in München .....	11
 <i>Peter Muno</i>	
20 Jahre Energiemanagement in Gladbeck .....	17
 <i>Klaus Dieter Brücher</i>	
Technische Gebäudewirtschaft in Remscheid .....	23
 <i>Andreas Bornemann</i>	
Energiemanagement in Wülfrath .....	29
 <i>Peter Junge</i>	
Energiemanagement in Geesthacht .....	37
 <i>Jürgen Görres</i>	
Energieerlass der Stadt Stuttgart – rationelle Energieverwendung in den städtischen Liegenschaften .....	41
 <i>Herbert Bruns</i>	
Die „Technische Anweisung Elektro“ (TAE) in der Freien und Hansestadt Hamburg ...	49
 <i>Peter Koslowski</i>	
Rationelle Trinkwasserverwendung in öffentlichen Einrichtungen der Freien und Hansestadt Hamburg .....	53
 <b>EDV-unterstütztes Energiemanagement</b>	
<i>Hermann-Josef Lohle</i>	
EDV-Programme für das kommunale Energiemanagement – Qualitätsmerkmale und Entscheidungskriterien .....	61
 <i>Volker Kienzlen, Uli Obermiller</i>	
Das Stuttgarter Energie-Kontroll-System (SEKS) .....	67
 <i>Mathias Linder</i>	
Automatische Verbrauchserfassung und -auswertung .....	75
 <i>Karl-Heinz Hempler</i>	
Automatisierter Datenaustausch zwischen Stadt und Energieversorger .....	85

## **Kooperation**

*Birgit Schott*

Energiemanagement in kleinen und mittleren Kommunen am Beispiel der regionalen Energieagentur ENERGIE 2000 e.V. .... 91

*Martin Koepsell*

Nutzung von Beratungsverbänden für die Ziele der kommunalen Energiebeauftragten 97

*Axel Rapp*

Ist die Vergabe des Energiemanagements an Externe sinnvoll? ..... 101

## **Sanierung und Neubau**

*Robert Burkhard*

Energiewirtschaftliche Planungsbegleitung für Neubaumaßnahmen und Maßnahmen am Gebäudebestand ..... 105

*Klaus-Jürgen Ammer*

Einführungsstrategien von Wärmepässen ..... 113

## **Energieversorgung**

*Alfred Paul*

Wärmeverbundsysteme und Gebäudeleittechnik in Altenburg ..... 121

## **Finanzierung**

*Rolf Ackermann, Jörg Bodenröder*

Das „Hagener Modell“ ..... 133

*Harald Baedeker*

Energiemanagement durch Performance-Contracting ..... 141

*Werner Schmitz-Lechtape*

Integriertes Contracting in Kaarst ..... 157

*Martin Wenz*

Zentraler Energieeinkauf für die Liegenschaften des Ortenaukreises ..... 165

## **Rechtliche Aspekte**

*Peter Kafke*

Die Energiesparverordnung 2000 ..... 171

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren ..... 177

## Vorwort

In den deutschen Städten entstehen jedes Jahr durchschnittlich 60 DM Energiekosten je Einwohner für kommunale Liegenschaften, davon ließen sich etwa 10 DM durch Energiemanagement einsparen. Bei einer Stadt mit 20.000 Einwohnern sind das immerhin 200.000 DM pro Jahr, bei 100.000 Einwohnern etwa eine Million DM. Da liegt es auf der Hand, dass das Thema „Kosten senken durch Energieeinsparung“ für die Kommunen auf der Tagesordnung steht.

Bereits zum fünften Mal fand im Oktober 1999 der Deutsche Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten statt, der gemeinsam von der Stadt Duisburg, den Stadtwerken Duisburg, der Energieagentur Nordrhein-Westfalen, dem Energieberatungsverbund Duisburg, dem Institut für kommunale Wirtschaft und Umweltplanung, dem Klima-Bündnis europäischer Städte/Alianza del Clima e.V., dem Arbeitskreis „Energieeinsparung“ des Deutschen Städtetages und dem Deutschen Institut für Urbanistik organisiert wurde. Zwei Tage lang diskutierten 200 kommunale Energiebeauftragte aus dem ganzen Bundesgebiet in 20 Workshops innovative Strategien bei der Versorgung kommunaler Liegenschaften mit Strom und Wärme und tauschten sich über erfolgreich umgesetzte Problemlösungen aus. Diese guten Beispiele sollen dazu beitragen, dass mehr Städte und Gemeinden sich im Bereich der Energieeinsparung engagieren.

Ausgehend von den Erfahrungen langjähriger Praktiker kann beim Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen von folgenden Einsparpotenzialen ausgegangen werden:

- „ 25 bis 60 % der Heizenergie (je nach Ausgangslage);
- „ mindestens 10 % des Stromverbrauchs.

Um die vorhandenen Potenziale konsequent ausschöpfen zu können, muss kommunales Energiemanagement als ämterübergreifende Querschnittsaufgabe erkannt werden, wie die Beiträge aus München, Gladbeck und Wülfrath verdeutlichen. Am Beispiel der Stadt Remscheid wird dargestellt, wie das Energiemanagement in das Gebäudemanagement der Stadt eingebettet sein kann.

In kleinen Gemeinden und Städten fehlt es häufig an fachlichem Wissen innerhalb der Verwaltung bzw. ist der Personalaufwand für ein professionelles Energiemanagement von oftmals nur wenigen Gebäuden nicht zu rechtfertigen. Anhand des Beispiels der Stadt Geesthacht wird gezeigt, wie in Zusammenarbeit mit der Landesenergieagentur ein Energiemanagementsystem aufgebaut und etabliert werden kann. Die Darstellung der Arbeit der regionalen Energieagentur des Landkreises Kassel verdeutlicht, wie sich kleine Gemeinden sinnvoll zusammenschließen können und das Energiemanagement nach außen vergeben.

Um große Einsparpotenziale konsequent ausschöpfen zu können, sind entsprechende Rahmenbedingungen für die verwaltungsinterne Umsetzung des Energiemanagements notwendig. Dazu werden in der vorliegenden Kongressdokumentation verschiedene Elemente des Energiemanagements vorgestellt:

- „ Der „Energieerlass“ der Landeshauptstadt Stuttgart legt Grundsätze und Handlungsrichtlinien für die Verwendung von Energie fest, die von allen Mitarbeiterinnen und

Mitarbeitern innerhalb der Stadtverwaltung beachtet und im Rahmen ihrer Tätigkeit umgesetzt werden sollen.

- Mit der „Technischen Anweisung Elektro“ der Freien und Hansestadt Hamburg liegt eine Handlungsanweisung zum sparsamen Einsatz von Elektroenergie für die Bereiche Beleuchtung, Büroelektronik, Elektrowärme, Kälte und elektrische Antriebe vor, die nicht nur Informations-, sondern auch Anordnungscharakter hat.
- Die „Handlungsanweisung zur rationellen Verwendung von Trinkwasser“ der Freien und Hansestadt Hamburg enthält Konzepte zum sparsamen Umgang mit dem aus Grundwasser gewonnenen Trinkwasser.
- Die „Energiewirtschaftliche Planungsbegleitung“ als Element des Energiemanagements der Landeshauptstadt München verfolgt das Ziel, den Energiebedarf der städtischen Gebäude zu reduzieren und den minimierten Energiebedarf umweltschonend und wirtschaftlich zu decken. Die technische Gebäudeausrüstung wird im Wesentlichen durch festgelegte Standards umgesetzt.

Der erste Schritt zum Energiemanagement ist das sogenannte Energiecontrolling, das heißt die zeitnahe Erfassung des Verbrauchs von Heizenergie, Strom und Wasser, die Auswertung durch Vergleiche mit spezifischen Werten des gleichen Gebäudes in den Vorjahren oder mit Werten anderer Gebäude und die Übermittlung dieser Information an Gebäudenutzer und -betreiber. Allein durch diese organisatorischen Maßnahmen können etwa fünf Prozent der Energiekosten eingespart werden. Eine manuelle Verbrauchserfassung und -auswertung ist jedoch zeit- und arbeitsintensiv. Durch automatische Verbrauchserfassung, Datenübertragung und zentrale Auswertung können erhebliche Personalkosten eingespart, die Auswertung beschleunigt und verbessert sowie Abweichungen von den Sollwerten, auch bei zahlreichen Gebäuden, sofort erkannt werden. Deshalb lag ein weiterer Schwerpunkt des Kongresses 1999 auf Aspekten des EDV-unterstützten Energiemanagements. Es wurden verschiedene EDV-Programme zum kommunalen Energiemanagement miteinander verglichen sowie das Stuttgarter Energie-Kontroll-System, die automatische Datenerfassung und -auswertung der Stadt Frankfurt am Main und im Zusammenhang mit weiteren Fragestellungen die Leittechnik der Stadt Schwabach und der Stadt Altenburg vorgestellt.

Am Beispiel der Landeshauptstadt Hannover werden verschiedene Aspekte eines automatisierten Datenaustauschs zwischen der Stadt und dem Energieversorger betrachtet. Ziel ist es, den personellen und organisatorischen Aufwand für die zentrale Datenerfassung der Energie- und Wasserverbräuche und -kosten in den städtischen Dienststellen zu rationalisieren, den Datenbestand zu verbessern.

Neben umweltpolitischen Beschlüssen haben die knappen Finanzmittel der Städte und Gemeinden dazu geführt, dass der Energieverbrauch der kommunalen Gebäude zunehmend kritischer betrachtet wird. Diese knappen Kassen sind oftmals jedoch auch die Ursache dafür, dass bestimmte Investitionen zur Senkung des Energieverbrauchs der Gebäude unterbleiben. Modelle der Drittfinanzierung können bei schwieriger kommunaler Haushaltslage Lösungen darstellen, um die nötigen Investitionen zu realisieren, ohne den öffentlichen Haushalt zu belasten, und gleichzeitig (über vertragliche Vereinbarungen) die Kontrolle über die inhaltliche Ausgestaltung der Projekte zu behalten. Auf dem Kongress wurden verschiedene Beispiele dazu vorgestellt und diskutiert:

- „ das „Hagener Modell“, in dem die Stadt Hagen die gesamte energiewirtschaftliche Betriebsführung der 320 städtischen und öffentlich genutzten Gebäude der Energie-Dienst-Hagen GmbH übertragen hat,
- „ das Performance-Contracting der Stadt Schwabach, in dem die Liegenschaften der Stadt kostengünstig modernisiert und erschließbare Einsparpotenziale von bis zu 40 % ausgeschöpft wurden, sowie
- „ das Contractingprojekt der Stadt Kaarst, in dem ein Schulgebäude saniert wurde.

Der Kongress ermöglichte Praktikern den Erfahrungsaustausch über viele ermutigende Beispiele für Maßnahmen und Projekte, welche kommunale Energiebeauftragte geplant, in die Wege geleitet und erfolgreich durchgeführt haben. Aber auch eine Reihe von Schwierigkeiten konnten angesprochen und diskutiert werden. Es hat sich gezeigt, wie in Kommunen mit Intelligenz und Kreativität gleichzeitig ökologische und ökonomische Zielsetzungen verwirklicht werden können.

Selbst nach fünf Fachkongressen reißt der Bedarf an Veranstaltungen zum Erfahrungsaustausch nicht ab. Am 26. und 27. Oktober 2000 werden sich die Energiebeauftragten auf Einladung der Stadt Garbsen zum sechsten Mal bundesweit treffen.

Berlin, Januar 2000

Dr. Annett Fischer





# **Strategien zum Energiemanagement**



*Herbert Hofmuth*

## **Umsetzung des Energiemanagements in München**

### **1. Einleitung**

Das Energiemanagement verbindet die Maßnahmen in den Bereichen Strom, Wärme und Wasser zu einer einheitlichen Strategie und wurde mit Beschluss des Stadtrats vom 15.4.1997 für städtische Gebäude eingeführt. Es ist Bestandteil des Gebäudemanagements und damit auch des Facility-Managements und umfasst im Wesentlichen Beratungs- und Dienstleistungsfunktionen sowie die Durchführung von besonders effizienten investiven Maßnahmen. Durch die Verwaltungsreform erhält das Energiemanagement große Bedeutung, da die fachliche Kompetenz den einzelnen Nutzern verstärkt angeboten werden kann.

### **2. Organisatorische Einbindung**

Ansprechpartner für das Energiemanagement in städtischen Gebäuden ist die Abteilung Hochbau 7 „Haustechnik“ im Baureferat. Um die erforderliche enge Zusammenarbeit der Bereiche Strom, Wärme und Wasser sicherzustellen, ist die Abteilung Hochbau 6 „Elektrotechnik“ eingebunden. Grundsatzfragen werden mit der Zentralabteilung HZ, die den Bereich „Ökologisches Bauen“ übergreifend betreut, abgestimmt.

Die Nähe des Energiemanagements zum Technischen Betrieb und somit zum Gebäudenutzer einerseits sowie zum organisatorischen und technischen Umsetzungsbereich im Baureferat andererseits ist zielführend.

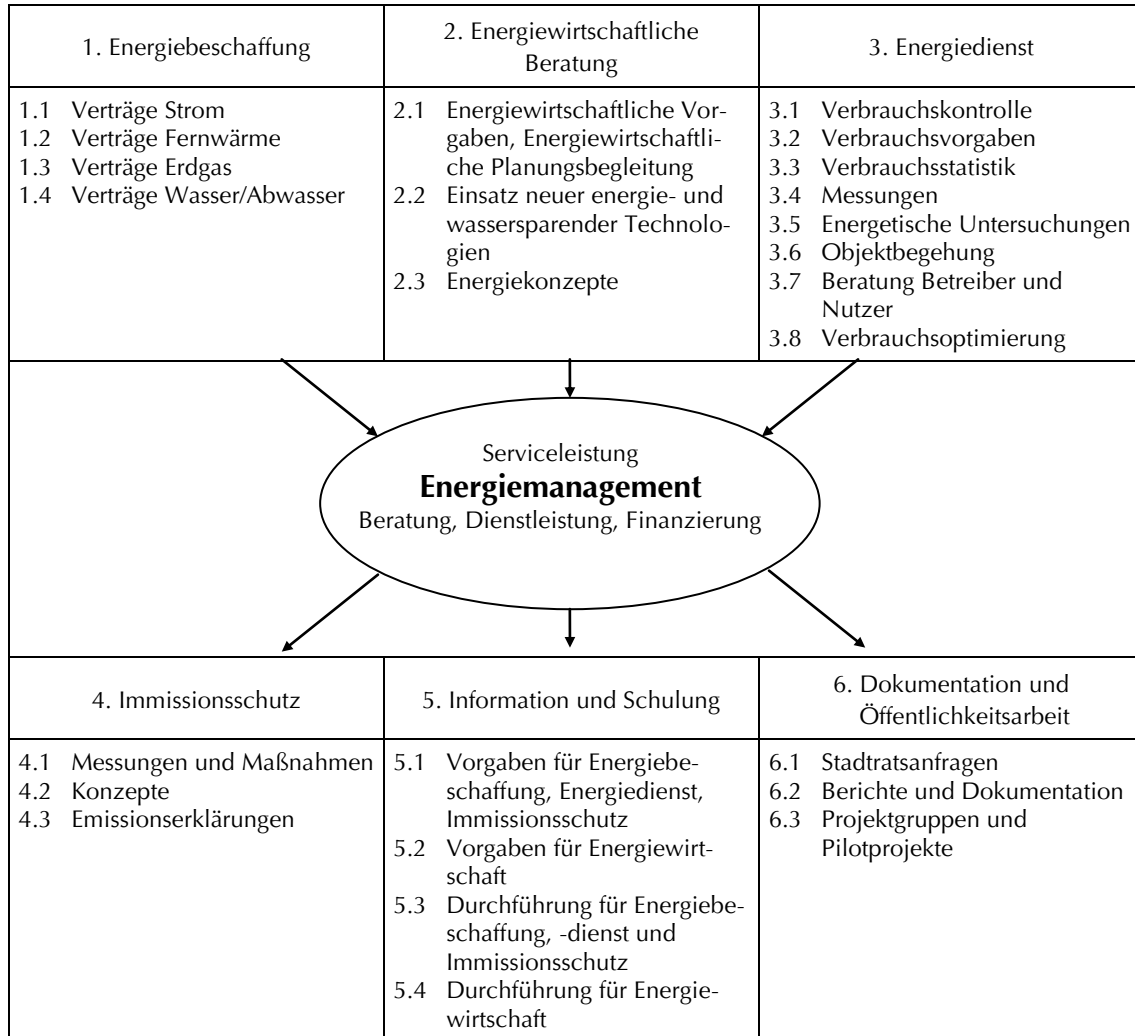
### **3. Finanzierung**

Zur Finanzierung des Energiemanagements mit seinen sieben Mitarbeitern stehen als Basis 500.000 DM pro Jahr bereit. Zusätzlich werden 50 % der jährlich durch das Energiemanagement erzielten Energiekosteneinsparungen zur Verfügung gestellt. Daraus resultierte für die Jahre 1997 und 1998 ein Betrag von 1.118.000 DM, der zur Einschaltung von Ingenieurbüros für die Durchführung sehr effizienter Energiesparmaßnahmen und für Personalkosten verwendet wurde.

### **4. Aufgaben**

Die folgende Abbildung zeigt die Aufgabengliederung. Eine detaillierte Aufgabenbeschreibung, die zeitliche Abfolge sowie die Verknüpfung der einzelnen Aufgaben enthält das Pflichtenheft. Es wird laufend aktualisiert und fortgeschrieben.

Abbildung 1: Aufgabengliederung des Energiemanagements



## 5. Maßnahmenumsetzung in den Jahren 1997 und 1998

### 5.1 Energiebeschaffung

Durch Anpassen der Verträge für Strom, Fernwärme und Erdgas sowie Optimieren der Bezugskonditionen werden jährlich Kosten von 424.000 DM eingespart.

Mit In-Kraft-Treten des neuen Energiewirtschaftsgesetzes vom 29.4.1998 wurde die Liberalisierung des Strommarkts eingeleitet. Eine vom Energiemanagement in Auftrag gegebene „Analyse zur marktgerechten Strompreisentwicklung in städtischen Liegenschaften“ kommt zum Ergebnis, dass ein Einsparpotenzial von etwa 15 % vorhanden ist. Derzeit werden mit den Stadtwerken Gespräche unter Beachtung der besonderen Vertragsverhältnisse geführt.

## 5.2 Energiewirtschaftliche Beratung

*Dieser Punkt wird im Beitrag von Robert Burkhard „Energiewirtschaftliche Planungsbegeleitung für Neubaumaßnahmen und Maßnahmen im Gebäudebestand“ beschrieben (siehe S. 105 ff.).*

## 5.3 Energiedienst

Seit Januar 1998 können über das Datenverarbeitungs-Verfahren „Automatisierte Datenübermittlung von den Stadtwerken“ die Verbrauchs- und Kostendaten von Wärme-, Strom- und Wasserrechnungen für rund 1.600 städtische Liegenschaften zuzüglich der Sonderbauwerke (öffentliche Brunnen, Ampelanlagen, Straßenbeleuchtung usw.) erfasst, aufbereitet und weiterverarbeitet werden. Zusätzlich wird der Zahlungsverkehr (1998 rund 87 Mio. DM) zwischen den Stadtwerken und der Stadtverwaltung automatisch abgewickelt. Zurzeit wird das Konzept für ein Energieauswertesystem erstellt. Nach Realisierung ist künftig ein kontinuierliches Controlling der Energie- und Wasserverbrauchsdaten flächendeckend möglich.

Um den Energieverbrauch zu beurteilen und Energieeinsparungen zu quantifizieren, wurden Vergleichs- und Bezugswerte (Sollwerte) definiert. Grundsätzlich finden dafür die Vorgaben aus der VDI-Richtlinie 3807/Blatt 2 Anwendung. Darüber hinaus werden auch Richtwerte aus der Fachliteratur, von anderen Kommunen und Verbrauchswerte von optimierten städtischen Gebäuden herangezogen.

Durch „energetische Untersuchungen an 1.000 städtischen Gebäuden“ sollen die vorhandenen wirtschaftlichen Energie- und Wassersparpotenziale ermittelt sowie Maßnahmvorschläge für die Optimierung unter Berücksichtigung neuer Technologien und dem Einsatz regenerativer Energien dargestellt werden. Das Ergebnis dient als Entscheidungsgrundlage, um gezielt diejenigen Maßnahmen zu ermitteln, die mit einer begrenzten Menge an Kapital den größten ökologischen und ökonomischen Nutzen erbringen. Der Schwerpunkt liegt auf Maßnahmen mit einer Amortisationszeit unter zehn Jahren. Mittel- und langfristige Optimierungsstrategien sind im Rahmen der Grobanalyse für später anstehende Sanierungsmaßnahmen aufzuzeigen. Als Ausschreibungsverfahren wurde das Verhandlungsverfahren mit vorheriger Vergabebekanntmachung nach der Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen (VOF) angewandt.

Objektbegehungen dienen zur Analyse der Energieverwendung und zur Feststellung von energetischen Schwachstellen. Gleichzeitig werden dabei die Nutzer und Anlagenbediener über sparsamen Umgang mit Energie und Wasser gezielt beraten. Etwa 200 Begehungen wurden schwerpunktmäßig in den Gebäuden, die an den Projekten „Fifty-Fifty Schulenergiesparprojekt“ und „Pro Klima - Contra CO<sub>2</sub>“ teilnehmen oder während des 30. Deutschen Turnfestes genutzt wurden, durchgeführt.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt wurde vom Stadtrat beauftragt, in Abstimmung mit den städtischen Referaten, den Stadtwerken und den städtischen Beteiligungsgesellschaften Verträge über die Konzeptentwicklung, Projektvorbereitung und Projektbegleitung für ein Energiesparcontracting bei ausgewählten Gebäuden mit der Münchner Energieagentur abzuschließen. Durch Energiepartnerschaften mit externen Contractoren soll

ohne Einsatz von städtischen Investitionsmitteln der CO<sub>2</sub>-Ausstoß erheblich reduziert werden. Die Kollegen des Energiemanagements wählten 34 städtische Gebäude für einen Pool von insgesamt 50 Gebäuden nach vorgegebenen Kriterien aus. Nach Zustimmung durch den Stadtrat soll anhand einer EU-weiten Ausschreibung ein geeigneter Contractor ermittelt werden.

Das Konzept zur Umsetzung des Internen Contracting wurde vom Energiemanagement Ende 1998 vorgestellt. Dabei stellt die Stadtkämmerei zur Durchführung von sehr effizienten Energie- und Wassersparmaßnahmen insgesamt 6,5 Mio. DM zur Verfügung. Das Baureferat führt in Abstimmung mit den Nutzerreferaten Energiesparmaßnahmen durch. Voraussetzung: Maßnahmen amortisieren sich im Durchschnitt nach fünf Jahren. Nach Rückzahlung der Aufwendungen für die Maßnahmen aus den jährlich eingesparten Verbrauchskosten (durchschnittlich fünf Jahre) stehen die Einsparungen den Referaten zur Verfügung. Das Contractingmodell soll nach Zustimmung durch den Stadtrat von der Stadtkämmerei und dem Baureferat umgesetzt werden.

#### **5.4 Klimaschutz**

Die für das Energiemanagement verantwortliche Abteilung arbeitet im städtischen Arbeitskreis „Klimabündnis“ mit. Ziel ist es, eine wirksame Strategie zur Verwirklichung der vom Stadtrat vorgegebenen CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele zu entwickeln.

#### **5.5 Information und Schulung**

Im Rahmen von internen und externen Schulungen und Fortbildungsmaßnahmen wurden Informationen über rationelle Energieverwendung und neue Technologien gezielt an Planungsbüros, Bedienungspersonal sowie Nutzer weitergegeben.

#### **5.6 Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit**

Um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, hat sich die Münchner Stadtverwaltung im Rahmen ihrer Vorbildfunktion verpflichtet, das Projekt „Pro Klima - Contra CO<sub>2</sub>“ durchzuführen. Start war am 1.10.1998, das Projekt läuft zunächst ein Jahr. An 23 ausgewählten Verwaltungsgebäuden soll durch ein verändertes Nutzerverhalten aller Beschäftigten Strom und Wärme eingespart werden. Die Ansprechpartner in den Gebäuden entscheiden selbst, wie sie bei der Umsetzung des Projekts vorgehen wollen. Dabei werden sie vom Energiemanagement mit Informationsmaterialien und Vorträgen unterstützt. Eine angestrebte Reduzierung des Strom- und Wärmeverbrauchs um 10 % würde für die Umwelt eine Entlastung von 5.600 t CO<sub>2</sub>/a bedeuten und zu Kosteneinsparungen von etwa 270.000 DM/a führen. Einen Teil der eingesparten Energiekosten können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für gewünschte Anschaffungen verwenden. Erste Verbrauchsauswertungen zeigen, dass das Projekt vielversprechend angelaufen ist.

Das „Fifty-Fifty Energiesparprojekt“ wird in München seit 1996 durchgeführt. Durch Einbindung der Nutzer sollen die Wärme-, Strom- und Wasserverbräuche in Kindertagesstätten und Schulen verstärkt reduziert und neben den praktizierten baulichen und tech-

nischen Maßnahmen weitere Energiesparpotenziale ausgeschöpft werden. Der Hauptanreiz besteht darin, dass den Nutzern die Hälfte des erreichten Energiesparbetrags zur Verfügung gestellt wird. Zu den Aufgaben des Energiemanagements zählt die Ermittlung der durch Verhaltensänderungen erzielten Einsparungen an Energie und Wasser, die Betreuung der teilnehmenden Einrichtungen und die Fortbildung des Bedienungspersonals vor Ort.

In den ersten zwei Projektjahren wurden folgende Kosteneinsparungen erreicht:

	<b>1. Projektjahr</b>		<b>2. Projektjahr</b>	
Strom	81.724 DM	(7,7 %)	84.114 DM	(6,6 %)
Wärme	154.853 DM	(9,4 %)	140.358 DM	(7,8 %)
Wasser/Abwasser	31.215 DM	(10,7 %)	43.564 DM	(12,2 %)
Kosteneinsparung gesamt	267.792 DM	(8,9 %)	268.036 DM	(7,8 %)
Einsparung CO <sub>2</sub> (7,5 %)	450.810 kg	(8,8 %)	416.110 kg	

Das Projekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie gefördert.

Detaillierte Informationen zu den vorgestellten Maßnahmen des Energiemanagements enthält der „Energiemanagementbericht 1999“. Die Veröffentlichung ist Anfang 2000 vorgesehen.





Peter Muno

## 20 Jahre Energiemanagement in Gladbeck

Seit 1978 wird systematisch Energiemanagement in kommunalen Gebäuden der Stadt Gladbeck durchgeführt, wobei in 20 Jahren der CO<sub>2</sub>-Ausstoß (Bereich Heizung) um 44 % reduziert wurde. Allein das Jahr 1998 brachte durch die Energieeinsparungen eine Kostenersparnis von 1.107.000 DM, um die der städtische Haushalt entlastet ist. Es wird das Ziel einer CO<sub>2</sub>-Minderung um 50 % (gemäß Klimaschutzbündnis) angestrebt, von dem nicht nur die 80.000 Bürger Gladbecks profitieren.

Verwaltungsinterne Kommunikation, nicht investive und investive Maßnahmen waren der Leitfaden und die Eckpunkte von 20 Jahren Energiemanagement der 120 städtischen Gebäude Gladbecks. Im Folgenden sollen die Eckpunkte und der Weg beschrieben werden, der auch Maßstab für andere Kommunen sein kann.

### 1. Konzept

Im hier vorliegenden Fall wurden der Grundgedanke und die Organisation von dem zuständigen „Energiebeauftragten“ für die Energiebeschaffung und der Energieabrechnung vorgetragen und eingeleitet.

- „ Eine Umorganisation der Rechnungen musste erfolgen, um so Zeit für die rationelle Bearbeitung und damit für die Verbrauchserfassung und Verbrauchsüberwachung zu schaffen.
- „ Anschließend konnte man besser Objekte miteinander vergleichen (und z.B. große Verbrauchsunterschiede gleicher Schultypen bewerten).
- „ Insbesondere wird seitdem jährlich ein Vergleich mit dem Vorjahr vorgenommen (bei Heizungsverbräuchen wird der Witterungseinfluss berücksichtigt/so genannte Gradtagszahlen vom Wetteramt).
- „ Außerdem ist von Anfang an der spezifische Verbrauch auf m<sup>2</sup> bezogen worden (Grundlage Reinigungsflächen).
- „ Nach der jeweiligen Ermittlung der Verbrauchsabweichungen kann man die Mehrverbräuche analysieren sowie Minderverbräuche darstellen.

Minderverbräuche nachhaltig zu erzielen und Verbräuche weiter zu reduzieren, erfordert eine intensive verwaltungsinterne Kommunikation.

### 2. Projektgruppe

Der Grundgedanke des Energiemanagements wurde der Verwaltung mitgeteilt, die mit dem Einrichten der Projektgruppe und dem Abstimmen der darin Mitwirkenden eine breite Ebene für die verwaltungsinterne Kommunikation geschaffen hat.

Unter Beteiligung aller Amtsleiter, des Personalrats und des Energiebeauftragten wurden folgende Handlungspunkte erarbeitet:

- „ Checkliste, jedes Stadtamt betreffend (Schule, Sport, Kultur ...),
- „ Checkliste, auf Bereich bezogen (Freibad, Hallenbad, Sporthalle ...),
- „ Checkliste, unterteilt nach Maßnahmen (nicht investiv, gering investiv, investiv),
- „ Checkliste, festgelegt nach Prioritäten (kurzfristig, mittelfristig, langfristig).

Vom Verwaltungsvorstand und Ratsgremium wurde beschlossen und Mitarbeitern sowie der Presse bekannt gegeben, dass mit den zur Verfügung stehenden Mitteln Energiemanagement in der Stadt Gladbeck betrieben wird.

### 3. Schulungen

Die einfachste Form der Energieeinsparung ist das Ändern des Nutzerverhaltens, das heißt der sparsame Umgang mit Energie. Jede Kommunikation in diese Richtung ist eine sinnvolle nicht investive Aufwendung.

- „ Zunächst erhielten alle Bediensteten Mitteilungen mit konkreten Hinweisen, wie sie ihren Beitrag zur Energieeinsparung leisten können (Maßnahmenkatalog).
- „ Gebäudenutzer wurden über festgelegte Raumtemperaturen unterrichtet und über den Sinn dieser Festlegungen informiert.
- „ Dienstanweisungen im Bereich Regelung und Bedienung von Heizungsanlagen wurden erstellt und den Hausmeistern in „Vor-Ort-Terminen“ erläutert.
- „ Durch Gespräche mit Schulleitern konnte erreicht werden, die Belegung der Schule bei Elternabenden so zu organisieren, dass nur noch einige Teile der Gebäude beheizt werden mussten.
- „ Jährlich erhält die Leitung der Volkshochschule eine Auflistung, welche Schulen zur Durchführung einzelner Kurse heiztechnisch besonders geeignet sind (z.B. solche mit elektronischen Einzelraumregelungen).
- „ Es finden gemeinsame Gebäudebegehungen mit Mitgliedern des Schulausschusses, der Schulleitung bzw. von der Schule ausgewählten Lehrkräften statt, die das Thema Energieeinsparung einschließen.
- „ Nach der Inbetriebnahme von neugebauten Heizungsanlagen, z.B. in Schulen, wird im Lehrerzimmer eine Schulung und Einweisung für das Schulpersonal durchgeführt und auf die Schaltmöglichkeiten und Einsparmöglichkeiten hingewiesen.

Außer den vorgenannten Punkten mit Schulungscharakter wird alljährlich auch eine Schulung in Form eines Tagesseminars durch externe, wechselnde Energieexperten durchgeführt (Federführung Umweltamt, unter dessen Regie auch der „Umweltstammtisch“ für Unternehmer und die Agenda 21 durchgeführt wird). Bisherige Zielgruppen:

- „ Schulleiter,
- „ Schulleitung gemeinsam mit Hausmeister,
- „ Hausmeister,
- „ Amtsleiter und Abteilungsleiter,
- „ Planer, Bauleiter (Hochbauamt),
- „ städtische Handwerker (Heizung, Elektro).

#### 4. Budgetierung

Seit 1997 ist die Budgetierung, auch der Energiekosten, eingeführt.

- Die Energiekosten werden für die gesamte Verwaltung durch das Energiemanagement (innerhalb des Hochbauamts) verwaltet.
- Das Energiemanagement weist die Gesamtrechnungen bei einer Haushaltsstelle zur Zahlung an.
- Da aus den Gesamtrechnungen der Energieverbrauch und die entstandenen Kosten für jedes Objekt ersichtlich sind, werden diese Kosten im Rahmen der Budgetierung aus den einzelnen Budgets (Hausverwaltungen) mit einer für das Energiemanagement einzurichtenden Einnahmeposition verrechnet.

Durch diese Regelung haben sowohl das Energiemanagement als auch die Haushaltsverwaltungen die Möglichkeit, den Energieverbrauch zu kontrollieren und in gegenseitiger Absprache energiesparende Maßnahmen durchzuführen. Darüber hinaus können durch persönliche Verhaltensweisen der Bediensteten weitere Einsparpotenziale aktiviert werden.

#### 5. Prämiensystem

Seit 1998 ist in Schulen ein Prämiensystem eingeführt (Federführung Amt für Schule und Sport).

- Sparen die Schulen durch die Reduzierung des Verbrauchs an Heizenergie, Strom und Wasser Energiekosten ein, so erhalten sie die Hälfte der eingesparten Kosten.
- Dieses Geld wird dem Budget der Schule gutgeschrieben. Fünf Prozent der Prämie erhält der Hausmeister als sogenannten Einkaufsgutschein.

Die Prämien werden zusammen mit den jährlichen Budgetzuweisungen gezahlt, erstmalig 1999 für das Jahr 1998.

Bemessungsgrößen:

- 1. Jahr (1998): nutzerabhängiger Verbrauch von 1996 = Startwert\*
- 2. Jahr (1999): nutzerabhängiger Verbrauch von 1998
- 3. Jahr (2000): nutzerabhängiger Verbrauch von 1999

\* ggf. korrigiert bei Investitionen, z.B. baulichen Veränderungen

Es werden Schulprojekte und Plakataktionen zur Energieeinsparung durchgeführt, pro Klasse wechselnd Schüler als „Energiecontroller“ eingesetzt und umweltbewusstes Verhalten in unterschiedlichen Fächern vermittelt (je nach Jahrgangsstufe).

#### 6. Vertragsanpassungen

Eine Aufgabe des Energiemanagements ist es, zu erneuernde Heizkessel nicht überdimensioniert auszulegen, da sonst schlechtere Wirkungsgrade/Nutzungsgrade erzielt werden und Energie unwirtschaftlich verwertet wird. Da in der Laufzeit eines Kessels zwischenzeitlich viele energiesparende Maßnahmen im und am Gebäude durchgeführt

wurden, wird vor der Erneuerung des Heizkessels stets eine Wärmebedarfsberechnung durchgeführt und so die konkrete Wärmeleistung des Heizkessels bestimmt.

- Diese in der Regel erheblich geringere, errechnete Wärmeleistung wird dem Energieversorger vorgelegt und jeweils ein neuer Vertrag mit geringerem Grundpreis ausgehandelt. Diese Kosteneinsparung muss in die Entscheidung für energiesparende Investitionen einfließen.
- Auch ohne Erneuerung des Kessels wird spätestens, wenn bei bestehenden Verträgen die Laufzeit endet, der Vertrag auf die geringere Wärmeleistung angepasst. Dazu wird eine Wärmebedarfsrechnung vorgelegt. Dies gilt ebenso bei fernwärmebeheizten Anlagen.
- Seit 1978 sind Heizungsanlagen von Koks oder Heizöl auf Fernwärme (Anteil heute 55 %) oder Erdgas (Anteil heute 37 %) umgestellt. Bei den gasbetriebenen Anlagen wird nur noch Brennwertechnik eingesetzt. Durch diese Maßnahmen wurde nicht nur der Energieverbrauch verringert (38 %), sondern darüber hinaus eine noch größere CO<sub>2</sub>-Minderung erzielt (44 %).

## 7. Energiesparfonds

1995 wurde eine gesonderte, vermögenswirksame Haushaltsstelle mit 200.000 DM für „gering investive energiesparende Maßnahmen“ geschaffen. Dieser „Energiesparfonds“ enthielt zum Zeitpunkt der Bewilligung zwar eine Aufstellung sinnvoller, aber keine konkret festgelegten Maßnahmen. Diese sind vom Energiebeauftragten nach sich aktuell ergebender Priorität im Einzelnen innerhalb des Haushaltsjahrs zu bewerten und vorzuschlagen. Dies wird bei den wöchentlichen Besprechungen im Hochbauamt vorgenommen.

Im Gebäudebestand kann jeder Bauführer und jeder Haustechniker bestimmte Maßnahmen nach Absprache umgehend durchführen, ohne dazu eine Haushaltsmeldung/Mittelfreigabe haushaltstechnisch zu beantragen. So kann z.B. bei Ausfall veralteter Regelungstechnik diese sofort durch neue Gebäudeleittechnik ersetzt werden, da der Ausfall einen akuten Energieverlust verursacht.

Die Haushaltsmittel sind mittlerweile auf 400.000 DM aufgestockt worden, um damit energiesparende Heizungssanierungen, z.B. die Erneuerung von Heizkesseln in Brennwertechnik, im bereits genannten Sinn durchführen zu können. Für die systematische Erneuerung der Heizkessel (mindestens 20 Jahre alt) wurde ein Programm bis zum Jahr 2004 aufgelegt.

Unter dem hier aufgeführten Motto und unter dem Titel „20 Jahre Energiemanagement“ hat die Stadt Gladbeck als Mitglied des Klimaschutzbündnisses mit gutem Ergebnis am Kommunalwettbewerb, an dem sich 223 der Mitgliedsstädte beteiligten, teilgenommen.

## 8. Berichterstattung

Es reicht nicht aus, im Gebäudebestand ein Ergebnis von 44 % CO<sub>2</sub>-Minderung, einschließlich der Umstellung auf saubere Energien, zu erzielen. Durch verwaltungsinterne Kommunikation sollte auch erläutert werden, dass in den 20 Jahren Energieeinsparung

der städtische Haushalt um insgesamt 15.414.000 DM entlastet wurde. Diese Tatsache sollte auch zur Argumentation für den weiteren Ablauf verwendet werden.

Um die Erfolge des Energiemanagements bekannt zu machen, wurden verschiedene Berichte erarbeitet bzw. vorgetragen:

- Berichte über nicht investive Maßnahmen z.B. für einzelne Projektgruppen, Schulungen oder Mitteilungen,
- Berichte, die z.B. im Umweltausschuss vorgetragen werden, um Unterstützung bei investiven Maßnahmen zu erhalten (dabei auf neue Verordnungen wie beispielsweise die Neufassung der Heizungsanlagen-Verordnung 1998 hinweisen, die Einsparpotenzial enthalten),
- Berichte, die Wirtschaftlichkeitsberechnungen enthalten, z.B. um im Neubaubereich über die jeweilige Wärmeschutzverordnung hinausgehend planen zu können (mit Verweis auf die zu erwartende Energiesparverordnung 2000), oder im technischen Bereich Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung oder bei geeigneten Objekten Solartechnik einsetzen zu können,
- Berichte, die überörtlich verwertet werden können und als Multiplikator dienen, z.B. indem sie in Seminarhefte oder Fachbücher aufgenommen werden.

Aber auch Berichte, die sich nicht nur mit städtischen Gebäuden befassen, sind aufschlussreich. Von einem externen Gutachter wurde z.B. für das gesamte Stadtgebiet ein „Energiekonzept Gladbeck“ erstellt. Im Vergleich mit den von diesem Unternehmen in den letzten Jahren untersuchten öffentlichen Gebäuden verschiedener Kommunen ist der Heizenergieverbrauch in Gladbeck unterdurchschnittlich.

## 9. Bilanz

Nach 20 Jahren Energiemanagement Gladbeck kann eine positive Bilanz gezogen werden. Trotzdem: Es gibt noch viel zu tun. Dies lässt sich nur erreichen, wenn alle Kräfte zusammenwirken und alle Mitarbeiter eingebunden werden. Um eine CO<sub>2</sub>-Minderung von 50 % zu erreichen – im Bereich Heizung fehlen der Stadt Gladbeck noch 6 % –, soll die Veränderung des Nutzerverhaltens noch einmal verstärkt durch verwaltungsinterne Kommunikation angegangen werden.

Im Grunde genommen kann man dies erreichen, indem man auf die Ausgangsbasis zurückkommt: ein Grad Raumtemperatur absenken, bringt 6 % Ersparnis.



*Klaus-Dieter Brücher*

## **Technische Gebäudewirtschaft in Remscheid**

### **1. Vom selbständigen Amt zur Dienstleistungsabteilung**

Bis 1963 wurde die technische Betreuung kommunaler Liegenschaften in Remscheid wie in fast allen Städten durch das „Heizungs- und Maschinenamt“ durchgeführt. Es bestand damals aus dem Amtsleiter, vier Sachbearbeitern Heizung-Lüftung-Sanitär, drei Sachbearbeitern Elektro- und Maschinentchnik, einem Sachbearbeiter Energieeinkauf und zwei Verwaltungsangestellten. Schon zu dieser Zeit lag der Schwerpunkt in der technischen Betreuung (Bewirtschaftung) der haustechnischen Anlagen. Technische Planungen erfolgten grundsätzlich durch externe Ingenieurbüros bei gleichzeitiger technischer Begleitung durch das Amt. Bei kleineren Bauvorhaben wurde bestenfalls die Bauleitung im eigenen Hause gemacht. Die zunehmende Bautätigkeit, vor allen Dingen in den sechziger Jahren und die damit verbundenen ständigen Berührungspunkte mit dem Hochbauamt führten 1963 dazu, das Amt als Abteilung ins Hochbauamt zu integrieren. Da das Schwergewicht der Zusammenarbeit auf der Planung von Neu-, Um- und Erweiterungsbauten mit dem Hochbauamt lag, war diese Maßnahme sinnvoll.

Eine Umfrage der KGST ergab 1980 einen Anteil der typischen hochbaugebundenen Aufgaben (bei der Planung von Neu-, Umbau- und Erweiterungsbaumaßnahmen) von 30 bis 40 % gegenüber nicht hochbaugebundenen Aufgaben (Unterhaltung und Betrieb technischer Anlagen).

Die Zunahme der Bautätigkeit bewirkte eine stärkere Orientierung zu einem leistungsfähigen Ingenieurbüro.

Nachdem 1974 die Ausschreibung der Gesamtabteilungsleiterstelle nicht zur Neubesetzung führte, wurde eine Aufteilung in die Abteilungen „Heizung-Lüftung-Sanitär“ und „Elektro- und Nachrichtentechnik“ vorgenommen. Dies führte zu nicht unerheblichen Reibungsverlusten und widersprach dem integralen Gedanken.

1986 wurde das Sachgebiet „Energiewirtschaft“ zum rationellen Energieeinsatz in kommunalen Gebäuden geschaffen und in der Abteilung „Heizung-Lüftung-Sanitär“ angesiedelt. Hieraus resultierte auch der Einsatz der Gebäudeleittechnik in Remscheid. Zwangsläufig wurde anschließend die Wiedereingliederung des zentralen Energieeinkaufs in dieses Sachgebiet vorgenommen.

Organisationsuntersuchungen zweier namhafter Gutachter bestätigten die vorbildhafte Tätigkeit beider Abteilungen und kamen zu dem Ergebnis einer Zusammenlegung der gesamten Haus- und Betriebstechnik unter der Federführung eines Abteilungsleiters.

Nach Ausgliederung der Nachrichtentechnik im Jahre 1994, zum damaligen Hauptamt, wurden die Bereiche Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär-, Elektro- und Maschinentchnik zur Abteilung „Technische Gebäudeausrüstung“ (TGA) des Hochbauamts zusammengeführt. Gleichzeitig wurde der Einsatz der bis dahin in einigen größeren Anlagen zur Betriebsüberwachung eingesetzten Handwerker zentral zu einem „Betriebstechnischen Dienst“ (BTD) koordiniert. Fachliche, sachliche und organisatorische Gründe machten eine

Gliederung der Abteilung in die vier Sachgebiete „Heizung-Lüftung-Sanitär“, „Elektro-Maschinenteknik“, „Energiewirtschaft“ und „BTD“ notwendig.

Im Rahmen des Haushaltssicherungskonzepts der Jahre 1994 und 1995 wurden zwei technische Sachbearbeiter in den Vorruhestand entlassen. Diese Stellen wurden nicht wieder besetzt und führten zwangsläufig zu einer internen Umstrukturierung und stärkeren Leistungsorientierung der Abteilung.

Im Jahr 1996 wurde die Abteilung sinnigerweise um eine Mitarbeiterin der ehemaligen Bauverwaltung verstärkt, so dass das Haushaltswesen im Bereich der technischen Unterhaltung reibungsfrei abgewickelt werden konnte.

1997 erfolgte unter dem Leitgedanken, Dienstleistung innerhalb der Verwaltung in einem Dienstleistungsdezernat zu konzentrieren, der Wechsel des Hochbauamts aus dem Baudezernat in das Dezernat Finanzen, Bürger und interne Dienstleistungen.

Der neue Name „Serviceeinheit Hochbau und Gebäudewirtschaft“ bringt die Umorientierung zum Ausdruck. Für die Abteilung „Technische Gebäudeausrüstung“ ist er Programm! Sie versteht sich ganz eindeutig als Teil einer funktionierenden Gebäudewirtschaft und sieht dort die Schwerpunkte der derzeitigen und zukünftigen Arbeit.

## **2. Dienstleistungsorientierung: Beweggründe und Ziele**

Die beiden Energiekrisen 1973 und besonders 1979 bewirkten vor allen Dingen im Bereich „Heizung-Lüftung-Sanitär“ ein Umdenken im Sinne eines rationellen Energieeinsatzes und somit eine stärkere Dienstleistungsorientierung der gesamten Abteilung. Darüber hinaus wurde im Umgang mit den Nutzern und durch Erfahrungsaustausch mit anderen Kommunen deutlich, dass die Zielorientierung eines zeitgemäßen technischen Gebäudemanagements neu definiert werden musste. Teilweise waren auch ganz persönliche Beweggründe der Mitarbeiter ausschlaggebend, wie:

- „ Zukunftssicherung im Sinne von Energieressourcenschonung und Reduzierung der Umweltbelastung für nachfolgende Generationen,
- „ Leistung eines Beitrags zu einer modernen Verwaltung,
- „ Sicherung der Arbeitsplätze innerhalb der Verwaltung,
- „ Annehmen der Herausforderung durch externe Dienstleister,
- „ Zufriedenstellung der „Kunden“ (Ämter, die die Gebäude nutzen) sowie Vermeidung von unnötigen Reibungsverlusten, die – wo auch immer – teure personelle Ressourcen verzehren.

Die aktuellen Ziele leiten sich vom Ziel der Verwaltung, Daseinsvorsorge für die Bürger zu schaffen, ab.

Unter dieser Prämisse arbeitet die Abteilung mit folgender Zielsetzung:

- „ Schaffung von optimalen haus- und betriebstechnischen Voraussetzungen für die kommunale Leistungserstellung. Nutzungsgerecht, wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll.



Um dies zu erreichen, wurden vier Unterziele angestrebt, nämlich:

- für Funktionsfähigkeit der Technik sorgen,
- für technische Sicherheit sorgen,
- für Umweltverträglichkeit sorgen,
- für Wirtschaftlichkeit sorgen.

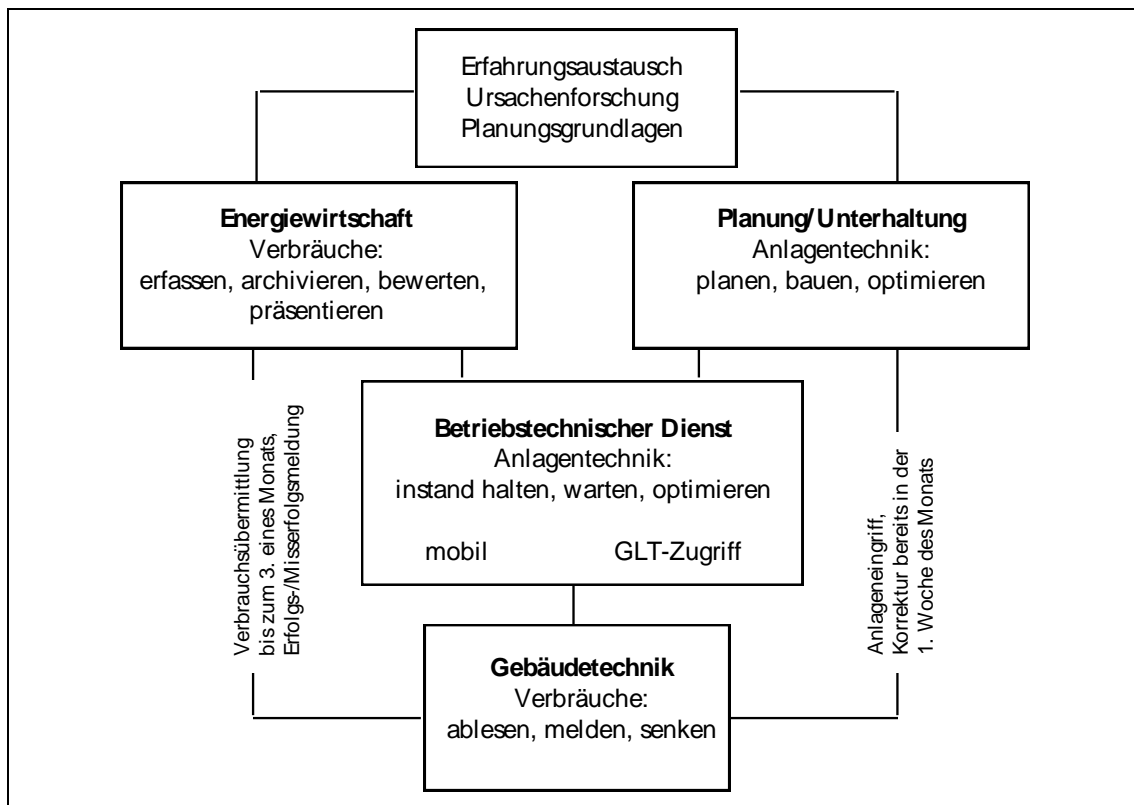
Diese Ziele wurden sukzessive durch eine klare Tätigkeitsstruktur erreicht:

- Überwachung der Funktionsfähigkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der technischen Gebäudeausrüstung,
- Planung, Entwurf, Bau, Unterhaltung und Betrieb von haus- und betriebstechnischen Anlagen und Einrichtungen,
- Planung und Überwachung des Energie- und Wasserverbrauchs,
- Zentrale Beschaffung von Energie und Wasser.

### 3. Dienstleistungsorientierung: Realisierung

Die Abbildung 1 bringt den integralen Dienstleistungsgedanken der technischen Abteilung zum Ausdruck. Sie zeigt, dass sich die Abteilung als Team versteht und eine ständige Wechselwirkung und ein ständiger Erfahrungsaustausch zwischen allen Sachgebieten besteht. Sowohl Energieeinkauf, -überwachung, Planung, Unterhaltung, Handwerker und auch Nutzer sind integriert.

Abbildung 1: Technisches Gebäudemanagement



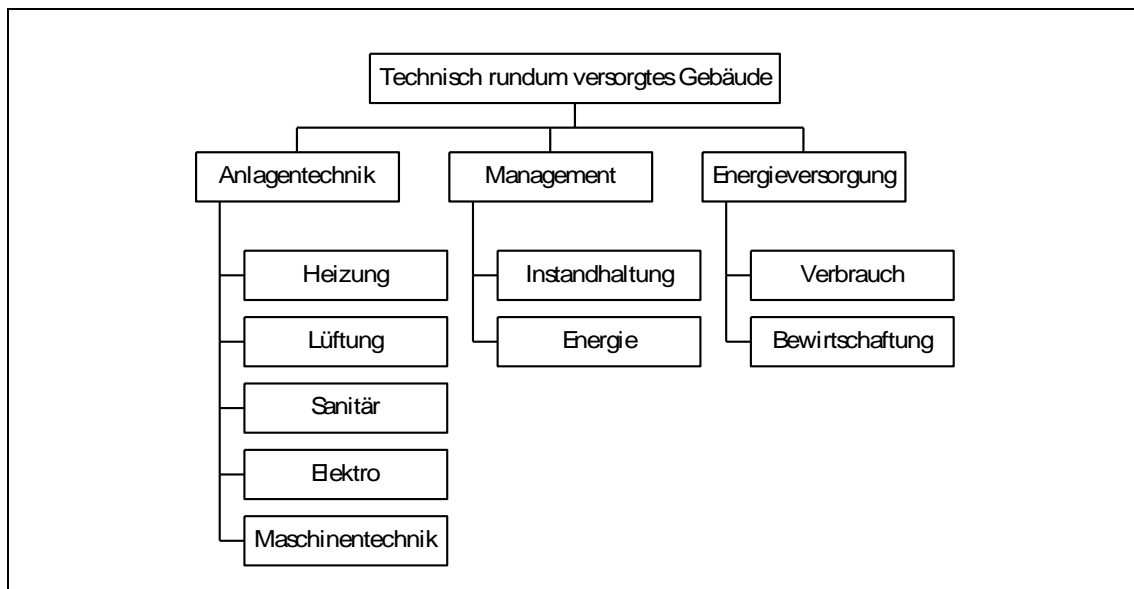
Möglich wird dieses Konzept durch den Einsatz aller technischen und organisatorischen Mittel wie Gebäudeleittechnik, modernste Computertechnik in der Bürokommunikation, kurze Wege und große Fachkompetenz. Voraussetzung für die Neuorientierung der Abteilung und die daraus resultierenden Erfolge ist eine starke Aufgabenorientierung aller Mitarbeiter. Hierunter wird verstanden, dass Aufgaben grundsätzlich nicht nur stellenplatzorientiert, sondern, dem Leistungsvermögen der einzelnen Sachbearbeiter entsprechend, im Team bewältigt werden. Hierzu gehört die Bereitschaft jedes Mitarbeiters, jede ihm gestellte Aufgabe als Herausforderung anzunehmen. Nur so konnte das als „Remscheider Modell“ in ganz Deutschland bekannt gewordene technische Gebäudemanagement mit seinen Schwerpunkten „kommunales Energiemanagement und Gebäudeautomation“ realisiert werden.

Im Sinne einer Dienstleistungsorientierung bietet die Abteilung in eigener Ressourcenverantwortung unter Beteiligung aller Sachgebiete derzeit die Hauptprodukte

- technisch rundum versorgtes Gebäude,
- betriebsfertige technische Anlage,
- Beratung und Mitarbeit in politischen Gremien.

Schwerpunkt ist sicherlich das technisch rundum versorgte Gebäude. Hier wirken alle Sachgebiete in eigener Verantwortung zusammen. Erst die Integration aller Einzelbereiche führt zum ökologisch und ökonomisch optimierten Produkt.

Abbildung 2: Komponenten des technisch rundum versorgten Gebäudes



Insbesondere durch die Einführung des betriebstechnischen Dienstes ist es gelungen, eine 24-Stunden-Rufbereitschaft zur Störungsbeseitigung zu installieren. Die Organisation dieses Bereichs orientiert sich inzwischen an marktüblichen Gegebenheiten wie z.B. Auftragswesen und Leistungserfassung. Der BTD trägt seit seiner Einführung maßgeblich dazu bei, die seit Jahren zu gering bemessenen Mittel in der Unterhaltung der technischen Anlagen zu kompensieren. Viele Reparaturmaßnahmen, kleinere Instandsetzungs-

aufgaben und die Wartung der meisten Lüftungstechnischen Anlagen werden inzwischen durch diese Organisationseinheit erledigt.

Am Beispiel des Teilprodukts „warmes Gebäude“ lässt sich das Zusammenwirken sämtlicher Sachgebiete verdeutlichen. In diesem Zusammenhang wird eine bisher nicht darstellbare Größe, nämlich das Energiemanagement, über den vom Nutzer letztlich zu zahlenden Wärmepreis neben den Dienstleistungen Heizung, Elektro und BTD transparent. Die hier erbrachte Leistung ist der externer Dienstleister vergleichbar, die im zunehmenden Maße auch auf den kommunalen Markt drängen und letztendlich Wärmedienstleistung und in Einzelfällen sogar das komplette Gebäudemanagement anbieten. Kürzlich vorgenommene Berechnungen zeigen deutlich, dass das kommunale technische Gebäudemanagement unter Ausschöpfung aller seiner Ressourcen (Fachkompetenz, Energiemanagement, Gebäudeleittechnik) durchaus in der Lage ist, kostengünstiger als externe Anbieter zu sein.

Bei der Erstellung betriebsfertiger technischer Anlagen wurde ein neuer Weg beschritten, der eine Reduzierung der Planungsleistung auf ein Minimum zum Ziel hat. Auf der Grundlage der Erfahrung im kommunalen technischen Gebäudemanagement und in Absprache mit den zukünftigen Nutzern werden externen Planern oder Investoren präzise Vorgaben in Form von Pflichtenheften gemacht. Die vom Planer eigenverantwortlich erstellten Unterlagen dienen als Grundlage für die Vergabe und Ausführung der technischen Anlagen. Um gleichzeitig die Voraussetzung für eine optimale Betriebsführung zu schaffen und um Honorarkosten zu sparen, wird ab der Bauleitung das Projekt vom Sachbearbeiter der technischen Abteilung verantwortlich übernommen und zu Ende geführt. Hierdurch werden die in der Vergangenheit üblichen Kosten für die Bauleitung des Planers, die sowieso von einem Sachbearbeiter begleitet wurde, vermieden.

Die Beratung und Mitarbeit in politischen Gremien deckt

- „ die übliche Ausschussarbeit,
- „ die Mitarbeit im Energiebeirat,
- „ die Mitarbeit bei der Lokalen Agenda 21,
- „ die Mitarbeit bei der Erstellung kommunaler Energie- und Klimaschutzkonzepte,
- „ die Realisierung von Energiesparprogrammen wie z.B. „Weniger ist mehr“

ab.

Zusätzlich werden Repräsentationsmaßnahmen regionaler und überregionaler Natur, wie z.B. zur Gebäudeleittechnik, zum kommunalen Energiemanagement, zur integralen Bauplanung wahrgenommen, um das „Remscheider Modell“ darzustellen.

#### **4. Perspektiven**

Der Dienstleistungsgedanke und die Bereitschaft, die Herausforderung des freien Markts anzunehmen, ist bei den Mitarbeitern der technischen Gebäudeausrüstung auf fruchtbaren Boden gefallen. Im Rahmen der derzeitigen technischen und organisatorischen Möglichkeiten wird bereits ein Großteil der Aufgaben einer modernen technischen Gebäudewirtschaft erledigt. Viele der in Angriff genommenen Maßnahmen können sicherlich noch ausgeweitet werden.

So wird derzeit die 24-Stunden-Rufbereitschaft des BTD in Teilbereichen an das Störmanagement der Gebäudeautomation angeschlossen. Die technischen Voraussetzungen sind bereits in annähernd 100 städtischen Gebäuden geschaffen und ohne großen technischen und finanziellen Aufwand in weiteren Gebäuden einzurichten. Es sei jedoch an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die gesamte Gebäudeleittechnik zurzeit weitestgehend unter dem Gesichtspunkt der Optimierung der Regelungstechnik mit integriertem Energiemanagement betrieben wird.

Weitergehende Dienstleistungsangebote, wie ein technisches Anlagenmanagement und ein konsequentes Störmanagement, befinden sich im Aufbau. Unter dem Aspekt der Reduzierung von qualifizierten Hausmeisterstellen wurde im Bereich der Technik ein Mitarbeiter eingestellt, der sich ausschließlich um den Betrieb der Gebäudeautomation kümmert, um somit für viele Gebäude gleichzeitig technische Hausmeisterfunktionen zu übernehmen.

Um die Rahmenbedingungen des betriebstechnischen Dienstes in Zukunft mit denen der externen Handwerker vergleichbar zu machen, wurde dieser mit einer entsprechend ausgestatteten Zentralwerkstatt und mit Servicefahrzeugen ausgestattet.

Ausschlaggebend für die erfolgreiche Arbeit als „Serviceeinheit Hochbau und Gebäudewirtschaft“ ist die Stärkung der Eigenverantwortung, die Schaffung von finanziellen Spielräumen bei der Bewirtschaftung der technischen Gebäudeausrüstung sowie Kostentransparenz durchgängig über alle Ebenen der erbrachten Dienstleistungen.

Darüber hinaus spielt der „integrale Gedanke“ in der Gebäudewirtschaft eine zentrale Rolle, wobei dem technischen Gebäudemanagement mit den Säulen der Gebäudeautomation und dem Energiemanagement als Schlüssel zur Gebäudewirtschaft sicherlich steigende Bedeutung beigemessen werden muss.

Letztlich geht es um die Förderung der Zusammenführung aller an der Nutzung eines Gebäudes beteiligten Personen mit dem Ziel, eine für den Bürger darstellbare wirtschaftliche Leistung zu erbringen.

Andreas Bornemann

## Energiemanagement in Wülfrath

### 1. Vorgeschichte

Stadt Wülfrath	<ul style="list-style-type: none"> <li>n 22.700 Einwohner</li> <li>n 41 öffentliche Gebäude</li> <li>n 280 MitarbeiterInnen in der Verwaltung inklusive Bauhof</li> <li>n Die Mitarbeiter des städtischen Hochbauamts wurden 1999 zur städtische Wohnungsbaugesellschaft ausgegliedert.</li> </ul>
Jährliche Energiekosten	n etwa 1,5 Mio. DM, das entspricht 66 DM pro Einwohner
Versorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Stadtwerke ⇒ Gas und Wasser</li> <li>n RWE ⇒ Strom</li> </ul>

1994 ist die Stadt Wülfrath dem Klima-Bündnis europäischer Städte beigetreten und damit eine Selbstverpflichtung eingegangen, aus Gründen des Klimaschutzes bis zum Jahr 2010 den Ausstoß von Kohlendioxyd um 50 % gegenüber 1989 zu reduzieren. In der Folge wurde die Firma EST beauftragt, ein „Energie- und CO<sub>2</sub>-Minderungskonzept“ für die Stadt Wülfrath aufzustellen. Diese Studie wurde 1997 veröffentlicht und enthält grundlegende Vorschläge für Energiesparmaßnahmen insbesondere im Wärmebereich.

### 2. Energiebericht

Im April 1997 wurde die Verwaltung durch den Umweltausschuss beauftragt, einen jährlichen Energiebericht abzufassen, der folgende Punkte enthalten soll:

1. Energieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften im entsprechenden Jahr (Strom, Wärme),
2. durchgeführte Investitionen und Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs,
3. die daraus abgeleitete Prioritätenliste für Investitionen in den Liegenschaften der Stadt Wülfrath.

Dieser Energiebericht und die städtischen Aktivitäten können sich nur auf den direkten Einflussbereich der Stadt Wülfrath, also auf die kommunalen Liegenschaften sowie die Straßenbeleuchtung beziehen. Die Handlungsfelder Verkehr, Haushalte, Industrie können nur indirekt beeinflusst werden, und es ist nicht vielversprechend, hier primär kommunale Aktivitäten zu forcieren.

### 3. Energiespar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale

1997 wurde ein Energie- und CO<sub>2</sub>-Minderungskonzept für das Stadtgebiet Wülfraths veröffentlicht. Im Ergebnis konnte für den Bereich des Wärmemarkts bis zum Jahr 2010 ein Einsparpotenzial von 40 % CO<sub>2</sub> errechnet werden. Im Bereich der Straßenbeleuchtung wurde durch Einsatz aktueller Beleuchtungstechnik ein jährliches Einsparpotenzial von 80.000 DM oder 25 % ermittelt.

Ein größerer Teil der öffentlichen Liegenschaften wurde seinerzeit nicht detailliert untersucht, so dass hier noch weiterer Untersuchungsbedarf bestand.

#### **4. Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs**

##### **4.1 Sofortmaßnahmen**

In den letzten Jahren wurden verschiedene Maßnahmen, die ohne Investitionen sofort Einsparungen erzielen können, umgesetzt.

- Die Hausmeister und Techniker wurden geschult, um die Heizungs- und Beleuchtungsanlagen besser regeln zu können.
- Lehrer und Lehrerinnen der Wülfrather Schulen haben in Vorbereitung des Schul-Energiesparwettbewerbs mit Erfolgsbeteiligung an Seminaren teilgenommen. Der Wettbewerb wird ab dem Schuljahr 1998/99 durchgeführt.
- Die Hausmeister der Einrichtungen erfassen regelmäßig den Energieverbrauch der Einrichtungen.
- Der Aufgabenbereich „Energiecontrolling“ wurde in der Verwaltung eingeführt, um einen Überblick über die Energieverbräuche und die Effizienz von Energiesparmaßnahmen zu bekommen.

##### **4.2 Energieverbrauchserfassung**

Um Einsparpotenziale beurteilen zu können, müssen Energieverbräuche konkret den einzelnen Liegenschaften zugeordnet werden. Im Lindenschulkomplex und im Bereich der städtischen Nahwärme-Insel wurden beispielsweise Ende 1997 Strom- und Wärmemähler installiert, so dass ab 1998 Sparpotenziale, die Effizienz von Investitionen und der Energiesparwettbewerb an den Schulen beurteilt werden konnten.

##### **4.3 Maßnahmen mit einer mittleren Amortisationszeit**

Im Lindenschulkomplex mit den drei Nutzern Kindergarten, Sonderschule und Grundschule wurde 1997/98 ein System zur Einzelraum-Temperaturregelung installiert. Die manuellen Thermostatventile wurden dabei ersetzt und die Raumtemperaturen elektronisch – entsprechend der zeitlichen Belegung und der Wärmeanforderung – geregelt. Durch den Einsatz von Fördermitteln der RWE (PROKOM-Förderung) lag die Amortisationszeit bei rund sieben Jahren.

In verschiedenen städtischen Gebäuden fehlten Thermostatventile oder diese waren defekt. Noch 1998 konnten durch Zuwendungen des Nordrhein-westfälischen Schulministeriums in allen Einrichtungen manuellen Ventile eingebaut bzw. erneuert werden. Es wurde eine mittlere Amortisationszeit von sechs Jahren erreicht.

#### 4.4 Maßnahmen mit einer längeren Amortisationszeit

Maßnahmen mit einer Amortisationszeit von mehr als 30 Jahren werden zurzeit nur in Verbindung mit sowieso notwendigen Erneuerungen aus anderen Gründen (z.B. Ausfall der Heizung, Schäden an der Gebäudehülle, Mängel in der Verkehrssicherheit) durchgeführt. Hier wird die mögliche Energieeinsparung zum Nebenzweck.

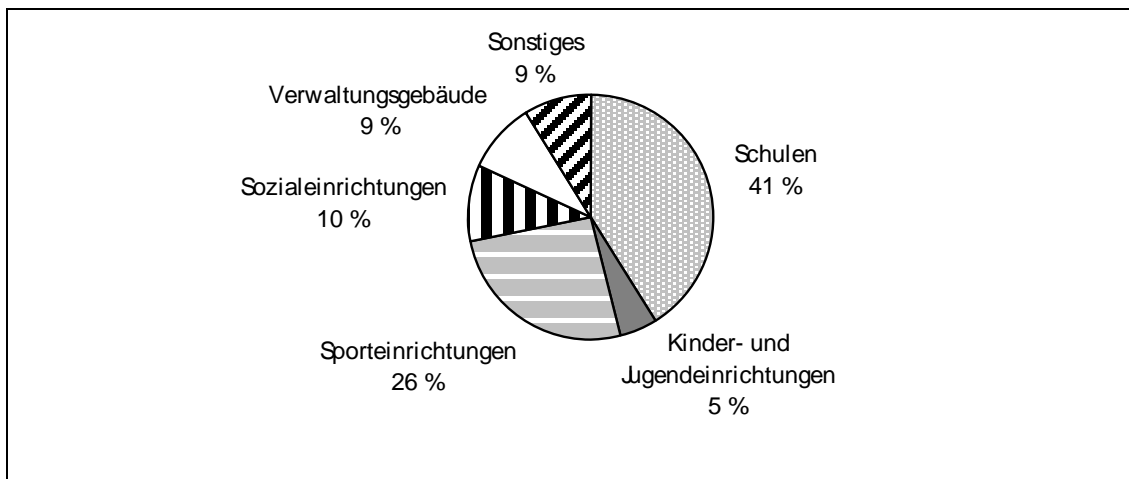
### 5. Energieverbrauch

#### 5.1 Energiekosten der städtischen Einrichtungen

Die Stadt Wülfrath musste 1996 insgesamt Energierechnungen in Höhe von 1,5 Mio. DM begleichen. Die Kostenanteile für Wärme betragen dabei 42,3 % und für Strom 57,7 %. In den Abbildungen 1 und 2 wird die Verteilung des Wärme- und Stromverbrauchs auf die verschiedenen Gruppen der Liegenschaften dargestellt.

Im Wärmebereich sind die größten Verbraucher die Schulen mit über 40 % Anteil, gefolgt vom Sportbereich mit 26 % des Gesamtverbrauchs.

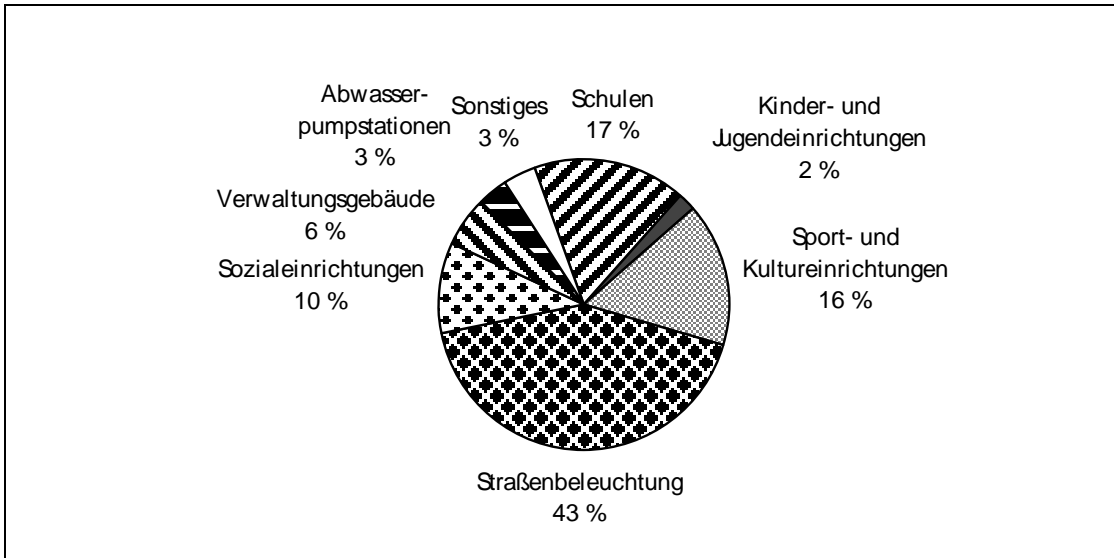
Abbildung 1: Wärmeverbrauch 1996



Betrachtet man den Stromverbrauch der Stadt, ist der hohe Anteil der Straßenbeleuchtung mit 43 % am Gesamtverbrauch der städtischen Einrichtungen auffallend. Die Schulen mit 17 % und der Sport- und Kulturbereich mit 16 % sind erst danach die zweit- und drittgrößten Stromverbraucher.

Ein Vergleich der Verbrauchskosten der kommunalen Einrichtungen mit anderen Kommunen sollte ungewöhnliche Kosten der Stadt Wülfrath aufdecken. Dabei wurde auf eine Untersuchung der Nordrhein-westfälischen Städte und Gemeinden zurückgegriffen, welche die Energiekosten der öffentlichen Einrichtungen pro Einwohner darstellt. Der Vergleich machte deutlich, dass die Stadt Wülfrath 1996 insbesondere im Bereich der Straßenbeleuchtung über dem Durchschnitt vergleichbarer Städte lag. Durch die seit dieser Zeit realisierten Energiesparmaßnahmen konnten jedoch die Durchschnittswerte in weiten Bereichen erzielt werden.

Abbildung 2: Stromverbrauch 1996



## 6. Prioritäten

Die Methode der Prioritätenmatrix bildet im Rahmen des Energiemanagements ein Hilfsmittel bei der Beantwortung der Frage, ob weitere zum Teil kostenaufwendige Feinanalysen eines Gebäudes nötig sind. Der absolute Energieverbrauch eines Gebäudes ist zwar ein Hinweis, kann jedoch allein kein Maßstab für die Dringlichkeit des Handelns sein, und macht keine Aussagen darüber, um welchen Anteil die Energiekosten gesenkt werden können. Zusätzlich sind deshalb relative Angaben über die Verbräuche pro Quadratmeter Fläche notwendig, um beurteilen zu können, wie hoch das Einsparpotenzial des jeweiligen Objekts im Vergleich zu durchschnittlichen Gebäuden ist. Ein Vergleich der Energieverbrauchswerte eines typischen Gebäudes mit der konkreten Kennzahl des untersuchten Gebäudes ergibt das relative Einsparpotenzial. Unter Einbeziehung der Bruttogeschossfläche (BGF) wird das absolute Einsparpotenzial sichtbar.

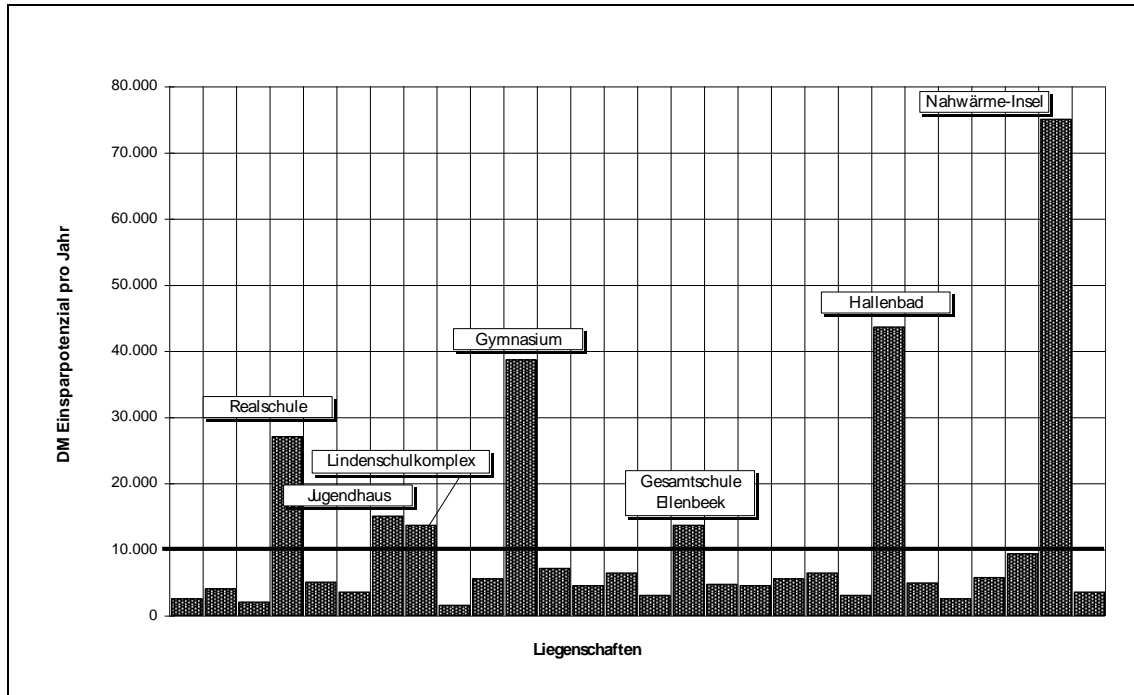
### Wärmebereich

Die Prioritätenmatrix für den Wärmeverbrauch (Abbildung 3) weist neben den großen Energieverbrauchern Nahwärme-Insel und Hallenbad auch die großen Schulgebäude sowie das Jugendhaus als intensive Verbraucher aus. Allein diese Gebäude verfügen zusammen über ein Einsparvolumen im Wärmebereich von 227.000 DM pro Jahr.

Gebäude mit schlechten Wärmekennzahlen und über 80 % Sparpotenzial sind z.B. der Jugendclub, das Jugendhaus oder die Feuerwache. Sind bei diesen Verbrauchern auch noch die absoluten Sparpotenziale nach der Prioritätenmatrix sehr hoch, wie dies z.B. für das Jugendhaus zutrifft, dann muss hier mit höchster Priorität an der Senkung des Energieverbrauchs gearbeitet werden. Eine eingehende Feinanalyse wäre umgehend notwendig.

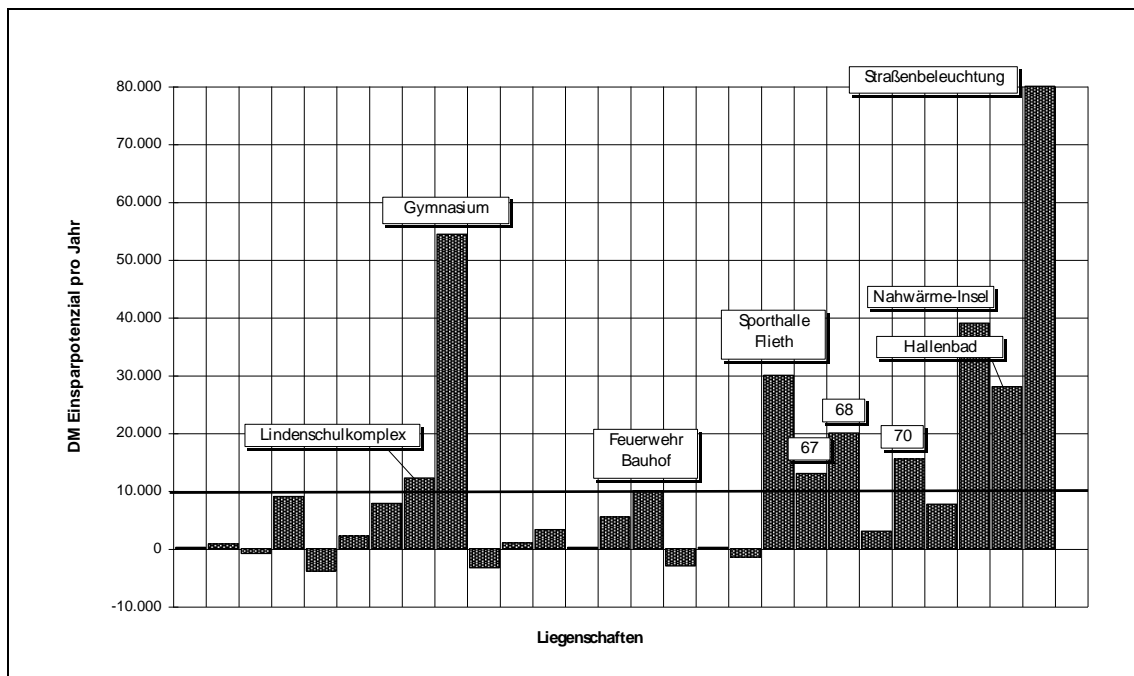


Abbildung 3: Prioritätenmatrix für den Wärmeverbrauch



### Strombereich

Abbildung 4: Prioritätenmatrix für den Strombereich (Licht und Kraft)



Anmerkung: Die negativen Einsparpotenziale bringen zum Ausdruck, dass in den jeweiligen Liegenschaften der Stromverbrauch bereits unter dem zum Vergleich herangezogenen Durchschnittswert der Nordrhein-westfälischen Städte und Gemeinden lag.

Die Prioritätenmatrix für Stromverbrauch aus Licht und Kraft (Abbildung 4) lässt – neben der Straßenbeleuchtung mit einem 25%-prozentigen Potenzial – das Gymnasium, die Nahwärme-Insel mit dem Hallenbad und die Sporthalle „Zur Fliethe“ auffallen. Bemerkenswert ist weiterhin: drei Übergangs- und Asylantenheime (67, 68, 70) weisen sowohl absolut als auch relativ einen sehr hohen Stromverbrauch auf. Insgesamt liegt die Summe der größeren Stromsparerpotenziale (ab 10.000 DM je Verbraucher) bei über 300.000 DM.

Zum Bereich der Straßenbeleuchtung hat das Energieversorgungskonzept vom Frühjahr 1997 schon die Handlungsmöglichkeiten zur dauerhaften Senkung aufgezeigt. Bei einer Investition von etwa 600.000 DM sind jährliche Einsparungen von rund 80.000 DM oder 25 % möglich, was einem Kapitalrückfluss nach etwa 8 Jahren entspricht. Ein Handeln war bei diesen mittleren Amortisationszeiten dringend erforderlich. Bis Ende 1999 konnte durch Vereinbarungen mit dem Stromversorger RWE etwa die Hälfte der notwendigen Investitionen realisiert werden, wobei jedoch die jährlichen Einsparungen mit rund 16.000 DM hinter den Erwartungen zurück blieben.

#### *Zusammenfassung*

Die hohen Energiekosten und die beträchtlichen Einsparpotenziale machten es notwendig – schon wegen der Selbstverpflichtung der Stadt Wülfrath zum Klimaschutz – unverzüglich mit effektiven Energiesparmaßnahmen zu starten.

In Abarbeitung der beiden Prioritätenlisten wurden insbesondere die Nahwärme-Insel in der Innenstadt (Rathaus, Sport- und Schwimmhalle, Stadthalle, Hauptschule mit Verwaltung und Bücherei) und die größeren Schulen (Gymnasium und Realschule) mit intensiven Untersuchungen und begleitenden Maßnahmen angegangen. Beispielhafte Maßnahmen sind die Erneuerung von ineffektiven Lüftungsanlagen durch Anlagen mit Wärmerückgewinnung, der Austausch veralteter Lichtbänder durch elektronische, tageslichtabhängig gesteuerte Leuchten oder der Einbau einer Einzelraum-Temperaturregelung in einem Schulkomplex.

## **7. Ausblick**

Die technische Abteilung des Hochbauamts wurde aufgelöst. Seit Anfang 1999 ist die städtische Wohnungsgesellschaft mit der Unterhaltung der städtischen Liegenschaften betraut. Zeitgleich sollten viele weitere empfohlene Maßnahmen realisiert werden, deren Umsetzung nicht rentabel ist. Im Hinblick auf die leeren kommunalen Kassen (Wülfrath wird im Jahr 2000 erstmalig ein Haushalts-Sicherungskonzept realisieren müssen!) konnte nur die Bildung eines Pools von Gebäuden – damit verbunden ist die Mischung rentabler und nicht rentabler Maßnahmen – vertretbare Investitionslösungen ergeben. So sollen in Zukunft zum Abbau des immer noch beträchtlichen Investitionsstaus im Bereich der Heizungsanlagen alle öffentlichen Gebäude im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung durch einen Contractor saniert und anschließend auch betrieben werden. Auf diesem Wege könnte gleichzeitig der Personalaufwand reduziert werden.

Neben der Umsetzung der investiven Maßnahmen wird es durch die Auslagerung von Aufgaben an externe Unternehmen zusehends wichtiger, einen geeigneten organisatori-

schen Rahmen für das Energiemanagement zu schaffen. Dabei ist Energiemanagement der Organisationsrahmen, in dem die Dienstleistung „Beleuchtung, Beheizung, Wasserver- und -entsorgung“ den kommunalen Einrichtungen angeboten wird. Zielvorgabe der Verwaltungsführung in Wülfrath ist es, den Gesamtaufwand für die Bereitstellung dieser Dienstleistung zu minimieren

Dabei ist zu beachten, dass in kleineren Kommunen wie der Stadt Wülfrath sich die Vorhaltung des vollständigen Energiemanagements einschließlich des personellen Hintergrundes nicht rechnet. Vielmehr wird, angelehnt an die Entwicklung in privatwirtschaftlichen Unternehmen, eine Konzentration auf das Kerngeschäft erfolgen. Das heißt, von der Planung und Unterhaltung der Energieanlagen, über die Schulung der Hausmeister in der Bedienung, bis hin zur Abrechnung der Energieverbräuche gegenüber den Nutzerämtern, sollen künftig solche Aufgaben nicht mehr von einem eigenen Energiebeauftragten, sondern von speziell dafür beauftragten externen Unternehmen erledigt werden.

Was bleibt nun bei der Kommune? Das Controlling im Energiemanagement. Dabei ist Energiecontrolling als eine verwaltungsinterne Dienstleistung des Umweltreferenten für die mittelbewirtschaftenden Fachämter zu verstehen. Energiecontrolling soll auch langfristig zentral erfolgen und wird im Wesentlichen folgende Tätigkeiten umfassen:

- „ Zentrale Verbrauchserfassung für alle städtischen Liegenschaften,
- „ Berichtswesen (z.B. Energieberichte, Vorschlagswesen, Beurteilung von Maßnahmen, Erkennen von Mängeln und Problemen),
- „ Mitwirkung bei der Investitionsplanung im energetischen Bereich (Wohnungsbaugesellschaft, Fachamt, Umweltreferent),
- „ Beratung bei der Vertragsgestaltung (z.B. Contracting, Energiebezugsverträge),
- „ Mitarbeit bei der Erstellung von Energiekonzepten (Wohnungsbaugesellschaft, Fachämter, Umweltreferent),
- „ Beratung zu energetischen Fragestellungen und zu öffentlichen Fördergeldern,
- „ Energiesparprojekte.



Peter Junge

## Energiemanagement in Geesthacht

### 1. Einleitung

Neben umweltpolitischen Beschlüssen haben die knappen Finanzmittel der Städte und Gemeinden dazu geführt, dass der Energieverbrauch der kommunalen Gebäude zunehmend kritischer betrachtet wird. Ebenso werden Sanierungs- und Erhaltungsmaßnahmen an den Gebäuden hinterfragt, ob die eingesetzten Gelder nicht effizienter auch für wärmetechnische Gebäudesanierungen genutzt werden können.

Gerade in kleineren Gemeinden und Städten fehlt es dabei häufig an den notwendigen Gebäudedaten und am fachlichen Wissen innerhalb der Verwaltung, um in ein professionelles Energiemanagement einzusteigen. Die Stadt Geesthacht hat in Zusammenarbeit mit der Investitionsbank Schleswig-Holstein ein Energiemanagementsystem aufgebaut und in der Verwaltung installiert. Der Weg zum Energiemanagement, der politische Rahmen und die Meinungsbildung innerhalb der Verwaltung sollen hier aufgezeigt werden.

### 2. Aufgabenstellung

Mit der politischen Diskussion über das Klimabündnis der europäischen Städte (Alianza del Clima e.V.) und die auf der Konferenz in Rio de Janeiro verabschiedete Agenda 21 rückte auch der Energieverbrauch der städtischen Gebäude in den Blickpunkt der Politik. Daraus entstand der Beschluss, ein städtisches Energiemanagementsystem möglichst zügig aufzubauen. In einem Zeitraum von zwei Jahren sollten in Zusammenarbeit mit der Investitionsbank Schleswig-Holstein 25 Liegenschaften – vom Rathaus, Altenheim, Schulen bis zum Klärwerk – untersucht werden. Das Einsparziel wurde mit mindestens fünf bis zehn Prozent der Energiejahreskosten angegeben.

Die Energiejahreskosten wurden vor Projektbeginn auf etwa eine Mio. DM geschätzt. Die Frage nach den Energiekosten und -verbräuchen der einzelnen Liegenschaften, insbesondere für zurückliegende Jahre, konnte nicht befriedigend und schon gar nicht auf Anhieb beantwortet werden.

Als Defizite waren bekannt oder wurden in der ersten Projektphase ermittelt:

- „ unzureichende Ablage der Verbrauchsdaten,
- „ unzureichende Gebäudedaten,
- „ unzureichende Zählerstrukturen (Zusammenerfassung von mehreren Gebäuden).

Mit dem Energiemanagement wurden folgende Ziele verbunden:

- „ Energieeinsparungen durch Verbrauchserfassung, Gebäudesanierung, Verhaltensänderungen und den Einsatz neuer Techniken,
- „ den CO<sub>2</sub>- Ausstoß reduzieren und
- „ den kommunalen Haushalt entlasten.

Die Stadt Geesthacht hat für den Zeitraum von zwei Jahren eine Dienstleistung der Investitionsbank Schleswig-Holstein in Anspruch genommen, den „Mobilen kommunalen Energiebeauftragten (MOKEB)“. Mit seinem Fachwissen und dem Hintergrundwissen der Abteilung Umwelt- und Energieförderung der Investitionsbank Schleswig-Holstein wurden die Strukturen in der Verwaltung geschaffen, um Energiecontrolling mit Hilfe der Software „Easy Watt“ zu betreiben, Sanierungsmaßnahmen zu planen und Prioritäten festzulegen.

Neben dieser innovativen, konzeptionellen Aufgabe war die konventionell technisch orientierte Arbeit, insbesondere die Gebäudeerfassung und die Hausmeisterbetreuung, zu leisten. Diese wurde von einem Fachingenieur aus dem städtischen Bauamt erbracht. Der Personalbedarf wurde durch eine Arbeitsplatzbeschaffungsmaßnahme (ABM) abgedeckt.

Nach dem Verständnis der Stadt Geesthacht soll das Energiemanagement eine verwaltungsinterne Dienstleistung darstellen, die gekennzeichnet ist durch:

- zentrales Vorhalten von Wissen, dazu gehört auch die Durchführung von Schulungen;
- zentrale Verbrauchserfassung und -auswertung, dabei werden an die Liegenschaftsverantwortlichen Hinweise und Hilfen gegeben, um auffällige Verbräuche zu bewerten und Ursachen zu finden;
- Erarbeitung von Sanierungshinweisen und Konzepten in Zusammenarbeit mit der Gebäudeunterhaltung;
- Beratung bei Erschließungskonzepten, z.B. für den Aufbau von Nahwärme-Inseln;
- Beratung bei der Vertragsgestaltung mit dem Energieversorger.

### **3. Politische Willensbildung**

Mit dem Ratsbeschuß der Stadtvertretung 1995, dem Klimabündnis beizutreten, war ein hohes Einsparziel für den Ausstoß von Kohlendioxid und damit für den Energieverbrauch benannt worden. Es folgte die Bildung von zwei Arbeitsgruppen, die unter Mitwirkung der Verwaltung, Politik, Stadtwerke und Umweltgruppen 1995 bis 1996 zwei Leitlinien zur

- CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr und zur
- CO<sub>2</sub>-Minderung auf dem Gebiet „Regenerative Energien, Ökologisches Bauen und Energiesparmaßnahmen“

erarbeiteten.

Beide Leitlinien wurden per Ratsbeschluss abgesichert. In der Leitlinie zur CO<sub>2</sub>-Minderung auf dem Gebiet „Regenerative Energien, Ökologisches Bauen und Energiesparmaßnahmen“ werden drei Projekte benannt: Energiesparen an Schulen, ein städtisches Förderprogramm zur wärmetechnischen Sanierung des Altbaubestands und die Einführung des Energiemanagementsystems für städtische Liegenschaften. Die Investitionsbank Schleswig-Holstein wurde 1996 mit dem Aufbau des Energiemanagementsystems beauftragt. Nach zwei Jahren (1996 bis 1998) ist das Projekt vom städtischen Energiebeauftragten übernommen worden.

#### **4. Die verwaltungsinterne Einführung des Energiemanagementsystems**

Die Projektverantwortung wurde dem Umweltamt der Stadt übertragen, die Leitung des Projekts lag bei der Investitionsbank Schleswig-Holstein. Zur Koordinierung des Projekts innerhalb der Stadtverwaltung wurde eine projektbegleitende Arbeitsgruppe eingerichtet, an der das Bauamt, das Rechnungsprüfungsamt, das Umweltamt und die Stadtwerke beteiligt waren. Je nach Arbeitsschwerpunkt wurden zusätzlich die jeweils betroffenen Ämter (z.B. Sozialamt für das Altenheim) hinzugezogen.

Eine intensive Projektvorstellung auf verschiedenen Ebenen war unbedingt notwendig. Neben der verantwortlichen Einbindung der Verwaltungsspitze durch Zwischenberichte wurden die Amtsleiter, die Hausmeister und die Liegenschaftsverantwortlichen wiederholt über den Aufbau des Energiemanagementsystems informiert.

Nachdem die Verwaltungsanalyse hinsichtlich der Energiebewirtschaftung vorlag, wurde in einer verwaltungsinternen, moderierten Veranstaltung eine Änderung der Verwaltungsstruktur hin zur zentralen Verbrauchserfassung erarbeitet. Diese Veranstaltung ist besonders hervorzuheben, da alle Mitarbeiter der Verwaltung und der Außenstellen, die mit der Energiebewirtschaftung zu tun hatten, in den Meinungsbildungsprozess einbezogen wurden. Für die Akzeptanz des Energiemanagements in den Liegenschaften ist ebenso die persönliche Beratung der Hausmeister vor Ort entscheidend gewesen.

#### **5. Information der Politik und Außendarstellung**

Wiederholte Ausführungen des Energiebeauftragten in den Fraktionen der Parteien, im Bau- und im Umweltausschuss haben dazu beigetragen, die anfänglich in einigen Parteien vorhandene Skepsis über die Notwendigkeit, ein Energiemanagement für städtische Liegenschaften aufzubauen, aufzulösen. In der örtlichen Presse wurde regelmäßig über das Projekt und über einzelne wärmetechnische Sanierungsmaßnahmen berichtet.

#### **6. Ergebnisse nach zwei Jahren**

In Zusammenarbeit mit der Investitionsbank Schleswig-Holstein wurden innerhalb von zwei Jahren die Grundlagen für ein Energiemanagement geschaffen. Das Energiemanagement konnte in der Stadt Geesthacht mit zwei halben Planstellen installiert werden. Für das zentrale Energiecontrolling und Energiemanagement wurde in der Stadtverwaltung eine breite Akzeptanz erreicht.

Es konnte eine Prioritätenliste für 44 ermittelte Sanierungsmaßnahmen aufgestellt werden. Die geplanten Investitionen, in denen auch Maßnahmen zur Verbrauchserfassung enthalten sind, belaufen sich auf 561.500 DM. Durch bauliche Maßnahmen werden eine Kostenersparnis von 64.500 DM pro Jahr und eine Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von 173 Tonnen pro Jahr erreicht. Dafür belaufen sich die mittleren, einmaligen Investitionen für die Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes auf 2.600 DM/t\*a. Die Amortisationszeiten liegen zwischen zwei und acht Jahren.

Die Energiejahreskosten können nach Abschluss des Projektes mit 2,5 bis 2,7 Mio. DM, einschließlich der kapital- und betriebsgebundenen Kosten, angegeben werden. Das Einsparziel von fünf bis zehn Prozent der Energiejahreskosten oder 125.000 DM bis 250.000 DM wird als realistisch angesehen.

Die Entscheidung, sich das notwendige Fachwissen für den Aufbau des Energiemanagementsystems extern einzukaufen, hat sich als richtig erwiesen. Nur so war es möglich, innerhalb kurzer Zeit die Mehrzahl der städtischen Liegenschaften in ein Energiecontrolling und Energiemanagement einzubringen. Die professionelle Projektbearbeitung hat sich ebenfalls positiv auf die Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung ausgewirkt.



Jürgen Görres

## **Energieerlass der Stadt Stuttgart – rationelle Energieverwendung in den städtischen Liegenschaften**

### **1. Einleitung**

Die sparsame und rationelle Energieverwendung ist aufgrund knapper Ressourcen und zum Schutz der Umwelt eine vorrangige Aufgabe unserer Zeit. Weiterhin sollen durch Senkung des Verbrauchs die Energiekosten und die bei der Energieumwandlung entstehenden Emissionen vermindert werden. Deshalb hat der Energieerlass das Ziel, für die Verwendung von Energie Grundsätze und Handlungsrichtlinien festzulegen, die von allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen innerhalb der Stadtverwaltung beachtet und im Rahmen ihrer Tätigkeit umgesetzt werden sollen. Zielgruppe des Energieerlasses sind die Hausmeister und technischen Dienste, jedoch auch die Gebäudenutzer sowie Planer.

Um das Ziel des Energieerlasses – Bereitstellung der erforderlichen Energiedienstleistung in der erforderlichen Qualität während der erforderlichen Zeit mit dem geringstmöglichen Energieeinsatz – zu erreichen, ist der Abteilung Energiewirtschaft im Amt für Umweltschutz die Zuständigkeit für Maßnahmen der rationellen Energieverwendung im Bereich der Stadtverwaltung übertragen worden. Damit klärt der Erlass auch Fragen der Zuständigkeit und bildet eine wichtige Grundlage für die Einbindung der Abteilung innerhalb der Stadtverwaltung. Die Abteilung Energiewirtschaft nimmt dabei sowohl Dienstleistungs- als auch Controllingaufgaben wahr.

### **2. Zuständigkeiten**

Unter Zuständigkeiten wird zunächst der Geltungsbereich des Energieerlasses geklärt. Dies betrifft unter anderem:

- „ Prüfung von Energielieferverträgen,
- „ Mitwirkung bei der Planung neuer oder Veränderung bestehender Gebäude,
- „ Erfassung und Pflege gebäudespezifischer Daten,
- „ Verbrauchsüberwachung,
- „ Erarbeitung von Anweisungen und Maßnahmen zur Energieeinsparung,
- „ Dokumentation der Energieverbrauchsentwicklung sowie
- „ Weiterbildung für städtische Mitarbeiter bezüglich der Energieverwendung.

Die Erarbeitung von Energiekonzepten und die Mitwirkung bei der Bebauungsplanung runden die Aufgabenschwerpunkte ab.

Die „Abteilung Energiewirtschaft“ hat geeignete Maßnahmen für den rationellen Energieeinsatz zu erarbeiten und getroffene Anordnungen im Betrieb zu überwachen. Dabei handelt es sich um eine Querschnittsaufgabe, so dass eng mit den planenden und den betreibenden Fachämtern zusammengearbeitet werden muss. Dabei wird die Abteilung in der Regel selbständig tätig, auch ohne Aufforderung durch Ämter oder Eigenbetriebe. Sie ist bei Planungen von Neu- und Umbaumaßnahmen bei allen Fragen und Entscheidungen zu beteiligen, bei denen die Gesichtspunkte der Energieversorgung und des Energieverbrauchs eine Rolle spielen.

Aus betrieblicher Sicht ist der Energieerlass anzuwenden bei Wärmeerzeugungsanlagen (Eigenerzeugung oder Fernwärme), Warmwasserbereitungsanlagen und sanitären Anlagen, raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen), elektrischen Anlagen und sonstigen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sowie beim baulichen Wärmeschutz in allen städtischen oder angemieteten Gebäuden. Er enthält Hinweise für das wirtschaftliche Betreiben von energieverbrauchenden Anlagen und den Umweltschutz.

### 3. Baulicher Wärmeschutz

Der bauliche Wärmeschutz ist einer der wichtigsten Schlüssel zur Senkung des Heizwärmebedarfs, insbesondere im Altbau. Höherer Wärmeschutz führt außerdem zu verbesserter Behaglichkeit durch höhere Oberflächentemperaturen der Außenflächen. Deshalb werden für die Sanierung von einzelnen Bauteilen k-Werte vorgegeben, die bis zu 30 % unter dem Niveau der geltenden Wärmeschutzverordnung (WSchV 1995) liegen.

Bauphysikalische Schwachstellen von Gebäuden wie z.B. Fenster, Türen, Außenwände, Decken, Heizkörpernischen und Windfänge müssen bei der Prüfung des baulichen Wärmeschutzes besonders betrachtet werden. Zusätzlich muss die Gebäudedichtheit auf Fugenwärmeverluste (insbesondere im Bereich von Fenstern und Eingangstüren) überprüft werden, um eventuell vorhandene Mängel zu beseitigen.

Für Neubauten müssen die Anforderungen der WSchV 1995 um 25 % unterschritten werden. Kompaktheit und passive Solarenergienutzung ist im Zusammenhang mit Neubauvorhaben zu berücksichtigen. Sobald die bisher nur im Entwurf vorliegende Energieeinsparverordnung 2000 verabschiedet ist, muss der Energieerlass überarbeitet und auf die neue Verordnung abgestimmt werden.

### 4. Heizung

Dieses Kapitel enthält ausführliche Anweisungen zum energiesparenden Betrieb von Heizungsanlagen und der zugehörigen Regelungen. Generell sollen die Anlagen möglichst kurz mit möglichst niedriger Temperatur betrieben werden.

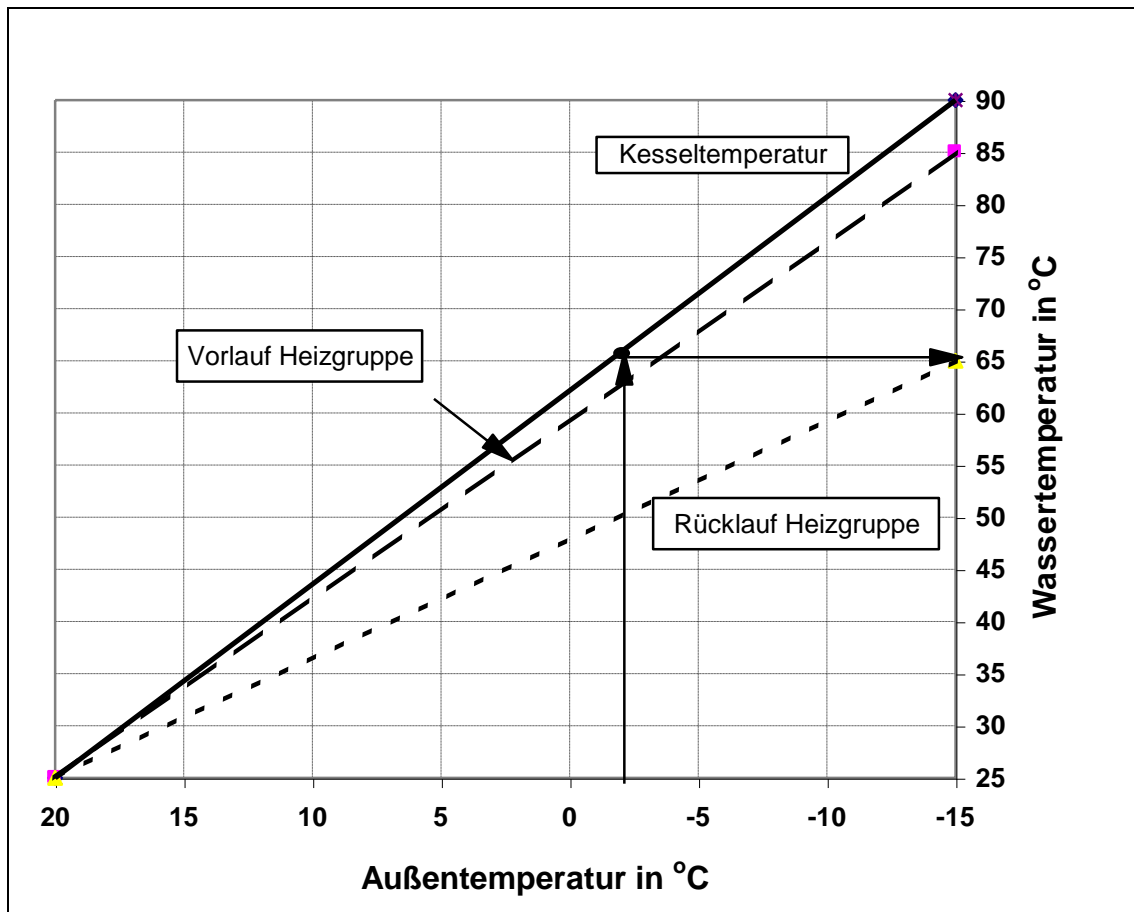
Folgende Aspekte werden angesprochen:

- „ Beginn und Ende des Heizbetriebs;
- „ Was ist am Anfang und am Ende der Heizperiode zu tun (z.B. Schließen von Ventilen der nicht mehr im Betrieb befindlichen Kessel)?
- „ Betreuung der Anlagen, Beispiel: bei Kessel-/Brennerwartung ist zu beachten, dass während der Wartung von Mehrkesselanlagen nicht alle Kessel gleichzeitig betrieben werden (Überschreitung des Leistungsmaximums);
- „ Tabelle für Raumtemperaturen, die während der Nutzungszeit einzuhalten sind;
- „ Frostschutz und abgesenkter Betrieb;
- „ Raumnutzung (Erstellung eines Belegungsplans), Beispiel: bei Veranstaltungen außerhalb der eigentlichen Nutzungszeit (z.B. Elternabende in Schulen, Fortbildungskurse usw.) ist bei der Belegungsplanung darauf zu achten, dass Gebäudeteile genutzt werden, die auf einem gemeinsamen Heizkreis liegen;

- Verbot von elektrischen Heizgeräten;
- Lüftung der Räume während des Heizbetriebs.

Um den Betrieb der Heizungsanlage und die Funktionsweise der Regelung zu kontrollieren, wurde den technischen Diensten folgendes Bild an die Hand gegeben:

Abbildung 1: Temperaturen in der Anlage in Abhängigkeit der Außentemperatur



Mit diesem Diagramm erhält der technische Dienst vor Ort je nach Außentemperatur Anhaltswerte für die Temperaturen des Kessels, der Vor- und Rücklauf-temperatur. Damit kann er – unabhängig von der eingebauten Regelung – überprüfen, ob die Heizungsanlage sinnvoll funktioniert.

## 5. Wasser

Trinkwasser und Brauchwarmwasser sind Lebensmittel. Deshalb sollen nur Armaturen mit niedrigem Durchfluss eingesetzt werden. Bei der Ausstattung von Räumen wird festgelegt, ob und in welchem Umfang Zapfstellen eingeplant werden müssen.

## 5.1 Trinkwasser

Zur Vermeidung von unnötigen Verlusten sind Wasserentnahmestellen regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen (z.B. Wasserhähne, Waschbecken, WC- und Urinalspüler). Defekte Armaturen sind umgehend in Ordnung zu bringen oder auszutauschen. Die Schüttleistung von Duschen und Waschbecken ist zu überprüfen. Für Brauseköpfe ist eine Schüttleistung von etwa 12 l/min einzustellen, für Handwaschbecken etwa 5 l/min. Die Zeitintervalle von Selbstschlussarmaturen sind auf rund 30 Sekunden einzustellen. Trinkwasser darf nicht für direkte Kühlzwecke verwendet werden.

Die Bewässerung von Grünanlagen ist auf das notwendige Maß zu beschränken. Die Nutzung von Wasser minderwertiger Qualität (Dachablaufwasser) ist zu prüfen. Dachablaufwasser darf nicht für den unmittelbaren menschlichen Gebrauch (Waschen, Lebensmittelzubereitung) verwendet werden.

## 5.2 Anlagen zur Brauchwassererwärmung

Generell sind Warmwasserbereitungsanlagen, insbesondere auch elektrische Warmwasserboiler bei Nichtbedarf (z.B. über Nacht oder an Wochenenden) ganz abzuschalten. So sind beispielsweise außerhalb der Nutzungszeiten (auch über Nacht) Zirkulations- und Speicherladepumpen abzuschalten. Wenn keine Zeitschaltuhren vorhanden sind, ist der zuständige technische Dienst zu informieren und die Pumpe täglich von Hand abzuschalten.

Die Brauchwassertemperatur ist im Normalfall auf 45 °C zu begrenzen. Nicht benötigte Speicher und Zapfstellen für Warmwasser sind stillzulegen. Nicht benötigte Rohr- und Anschlussleitungen sind abzutrennen. Vom Gesundheitsamt angeordnete Maßnahmen zur Legionellen-Bekämpfung oder -Prophylaxe sind durchzuführen.

## 6. Raumluftechnische Anlagen

Um die raumlufthygienischen und thermischen Behaglichkeitsanforderungen zu erfüllen, ist grundsätzlich die Fensterlüftung ausreichend und zumutbar. Auf den Einbau von raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) soll nach Möglichkeit verzichtet werden, da ihr Betrieb sehr energie- und kostenintensiv ist. Kühlung und Befeuchtung sind nur dort zulässig, wo dies aufgrund technischer Anforderungen zwingend vorgeschrieben ist. Bereits in der Planung von neuen Gebäuden kann z.B. durch die Reduzierung der innenliegenden Zonen der Einsatz einer RLT-Anlage vermieden werden.

Die wichtigsten Vorgaben sind:

- „ Vorhandene RLT-Anlagen sind nur dann einzuschalten, wenn dies durch die jeweilige Raumnutzung unbedingt erforderlich ist. Dabei ist der Luftvolumenstrom auf die tatsächliche Nutzung anzupassen.
- „ Beim Betrieb von RLT-Anlagen sind Fenster und Türen geschlossen zu halten.
- „ Bei abgeschalteter RLT-Anlage müssen die Außen- und Fortluftklappen geschlossen sein.

- „ Zur Aufheizung von Räumen ist vorrangig die statische Heizung einzusetzen. Die RLT-Anlage darf beim Aufheizen nur im Umluftbetrieb betrieben werden.
- „ Sonnenschutzanlagen sind durch den Nutzer rechtzeitig zu betätigen.
- „ Beleuchtung und sonstige wärmeabgebende Geräte sind bei Kühlobetrieb, soweit möglich, abzuschalten.
- „ Kühlgeräte dürfen erst oberhalb einer Raumtemperatur von 26 °C betrieben werden.
- „ Der Bereich der relativen Feuchte zwischen 25 % und 80 % ist auszuschöpfen.
- „ RLT-Anlagen sind grundsätzlich mit Wärmerückgewinnungsanlagen (WRG) auszustatten, die eine Rückwärmehzahl von mindestens 70 % besitzen.
- „ Fördermengen sind bedarfsabhängig mittels Drehzahlverstellung zu regeln.

## 7. Strom

Strom ist aufgrund der Vielzahl von Umwandlungsschritten die edelste, vielseitigste und teuerste Energieform, die entsprechend sparsam eingesetzt werden muss. Deshalb ist es ganz wichtig, dass elektrische Anlagen nicht länger als zur Nutzung erforderlich eingeschaltet sind. Da der Stromverbrauch sehr stark vom Nutzer beeinflusst wird, ist die Aufklärung hier besonders wichtig (z.B. Beleuchtung). Überdimensionierte und nicht bedarfsabhängig geregelte Förderaggregate (Pumpen, Ventilatoren, Antriebe) sind zu vermeiden. Die Betriebszeiten sind zu minimieren. Im Energieerlass werden zu den Bereichen Netzversorgung, elektrische Anlagen und Geräte sowie zur Beleuchtung Vorgaben gemacht.

### 7.1 Netzversorgung

Für die Netzversorgung sind im Energieerlass folgende Punkte festgeschrieben:

- „ Einsatz von Transformatoren mit möglichst geringen Verlusten;
- „ Dimensionierung der Transformatoren entsprechend dem tatsächlichen Bedarf;
- „ Vermeidung von Lastspitzen durch geeignete Maßnahmen (Verriegelung, Maximums-Überwachungsanlagen, Zeitprogramm).

### 7.2 Elektrische Anlagen und Geräte

Grundsätzlich ist zur Einsparung von elektrischer Energie und der damit verbundenen Kosten- und Emissionsreduzierung ein Komfortverlust hinzunehmen. Bei der Planung von elektrischen Antrieben ist eine Überdimensionierung auf jeden Fall zu vermeiden. In diesem Sinne sind folgende Punkte geregelt:

- „ Beschaffung von Geräten mit niedrigem Energieverbrauch bzw. Energiesparfunktion;
- „ beim Betrieb von elektrischen Geräten mit festen Bedarfszeiten ist mit Schaltuhren zu steuern (Wochen- oder Jahresprogramm);
- „ richtige Temperatureinstellung bei Kühl- und Gefrierschränken sowie bei Warm- und Kaltgetränkautomaten, Abschaltung dieser Einrichtungen während der Ferien;
- „ zeitliche Einschränkung des Betriebs von elektrischen Pumpen in Brunnen;
- „ wegen ihres hohen elektrischen Leistungsbedarfs sind Kälteanlagen in eine Maximum-Überwachungsanlage einzubeziehen;

- „ elektrische Energie ist in der Regel weder zu Heizzwecken noch zur Warmwasserbereitung einzusetzen, bei der Planung von Küchen wird vorrangig Gas verwendet;
- „ Pumpen und Ventilatoren sind nach der geringstmöglichen Fördermenge auszuwählen. Wenn im Rahmen der Auslegung kein exakt passendes Gerät zur Verfügung steht, ist in der Regel das kleinere auszuwählen.

### 7.3 Beleuchtung

Einen entscheidenden Beitrag zur Einsparung von Strom kann der Benutzer von Beleuchtungseinrichtungen leisten. Deshalb enthält der Energieerlass folgende Forderungen:

- „ Diensträume sind nur entsprechend den Erfordernissen zu beleuchten, Entfernung von überflüssigen Leuchten, nicht benötigte Lichtquellen müssen ausgeschaltet bleiben, beim Verlassen der Räume ist die Beleuchtung auszuschalten;
- „ Abschaltung der Beleuchtung bei ausreichendem Tageslicht;
- „ Reinigung der Leuchten im Abstand von zwei Jahren;
- „ Betätigung von Sonnenschutzeinrichtungen ohne zusätzliche Beleuchtung;
- „ Anbringen von Hinweisschildern „Licht ausschalten“ in selten genutzten Räumen (Toilette, Teeküche, Kopierer, Lager, Technik, Keller usw.);
- „ neue Gebäude sind tageslichtorientiert zu planen, eine ständige Abschattung der Fensterflächen ist zu vermeiden;
- „ helle Räume (Reflexionsgrade: Decke 0,8, Wand 0,5, Nutzebene/Fußboden 0,3), Glanzgrad matt bis halbmatt;
- „ die Beleuchtungsinstallation muss so ausgestattet sein, dass eine den Nutzungsanforderungen von Gebäudeteilen oder Räumen angepasste Beleuchtung möglich ist; zum bedarfsgerechten Schalten einer Beleuchtung sind mehrere Schaltkreise vorzusehen, so dass mindestens fensterorientierte und innenliegende Zonen getrennt (z.B. übereinander) geschaltet werden können, dabei sollten die Schalter räumlich getrennt installiert werden, um ein unbewusstes gleichzeitiges Schalten mehrerer Schaltkreise zu verhindern;
- „ Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) mit Entladungslampen, die tageslicht- und zeitabhängig gesteuert sind; Glühlampen (auch Halogenlampen) sind grundsätzlich nicht zu verwenden.

## 8. Energieverbrauchstagebuch

Der Energie- und Wasserverbrauch städtischer Liegenschaften ist zu kontrollieren und aufzuzeichnen. Dazu ist von dem für den Gebäudebetrieb verantwortlichen Personal ein Energieverbrauchstagebuch zu führen. Die hier erfassten Daten werden nach Absprache regelmäßig an die Abteilung Energiewirtschaft weitergeleitet und mit Hilfe des Stuttgarter Energie-Kontroll-Systems analysiert.

## 9. Definition der Wirtschaftlichkeit

Städtische Haushaltsmittel müssen so effizient wie möglich eingesetzt werden. Die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Energieeinsparung wird daher geprüft mit dem Ziel,

für jede investierte Mark die maximal mögliche Energieeinsparung zu erreichen. Eine Investition ist dann wirtschaftlich, wenn die dadurch eingesparten Energie- und Betriebskosten innerhalb der rechnerischen Lebenserwartung größer sind als die notwendigen Investitionskosten. Die Summe von annuisierten Investitionskosten und jährlichen Betriebskosten ist dabei zu minimieren.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird die Barwertmethode angewandt, bei der der Kapitalwert den erwirtschafteten Überschuss einer Investition am Anfang des Betrachtungszeitraums darstellt. Dabei wird der aktuelle städtische Zinssatz und eine mittlere Heizenergie-Preissteigerungsrate zugrunde gelegt. Die Abteilung Energiewirtschaft führt Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Maßnahmen zur Energieeinsparung durch.

#### **10. Notwendige Schritte zur Erstellung eines Energieerlasses**

Nach Zusammenstellung der Inhalte müssen die gesetzlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Sinnvoll dabei ist, sich an allgemein anerkannte Berechnungsverfahren (wie z.B. Wärmeschutzverordnung) zu orientieren. Einer Verschärfung dieser Grenzwerte steht nichts im Wege. Allerdings müssen die Vorgaben innerhalb der Verwaltung abgestimmt und durch den Gemeinderat beschlossen werden.

Anschließend sind die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Stadtverwaltung zu informieren, damit die Inhalte auch umgesetzt werden. Nur wenn bei den betroffenen Personen Verständnis für den Erlass geweckt wird, werden die Vorgaben auch realisiert. Natürlich muss der Erlass aufgrund von neuen Erfahrungen, neuen Technologien oder durch Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen (z.B. Energieeinsparverordnung 2000) aktualisiert und fortgeschrieben werden.





Herbert Bruns

## Die „Technische Anweisung Elektro“ (TAE) der Freien und Hansestadt Hamburg

### 1. Vorbemerkung

Warum eine Technische Anweisung Elektro?

Anfang der 70er Jahre betrug in Hamburg das Verhältnis des Verbrauchs Heizenergie zu Elektroenergie 10 : 1. Der Zuwachs des Stromverbrauchs lag damals bei rund 10 % pro Jahr.

Etwa 1990 lag das Verbrauchsverhältnis Heizenergie zu Elektroenergie bei 3 : 1. Der Zuwachs des Elektroenergieverbrauchs in der Bundesrepublik lag damals nur noch bei rund 1 % pro Jahr. In Hamburg betrug er aufgrund der Zunahme der Bürokommunikation rund 2,5 % pro Jahr. Das Kostenverhältnis Heizenergie zu Elektroenergie betrug rund 1 : 1.

Allein aus diesem Zahlenspiel wird deutlich, dass das Augenmerk immer stärker auf die Elektroenergie zu richten war, sei es hinsichtlich des Verbrauchs oder hinsichtlich der Kostenstruktur. Nach den beiden Energiekrisen hat Hamburg unmittelbar die sogenannte Technische Anweisung Nr. 1 „Heizungsbetriebsanweisung“ erlassen. Diese Heizungsbetriebsanweisung hat sich im täglichen Betrieb außerordentlich bewährt, so dass insbesondere von unseren Betriebstechnikern die Forderung nach einer Anweisung auch für den Elektrobetrieb laut wurde.

Die nachfolgende Aufstellung zeigt, dass sich der Elektrobetrieb vom Heizbetrieb wesentlich unterscheidet:

Heizenergie	Elektroenergie
„ Geschlossene Systeme	„ Offene Systeme
„ Zentrale Regelung	„ Keine Regelung
„ Zugriff: Einzelpersonen	„ Zugriff: Alle Nutzer

Die Idee zur Aufstellung einer Technischen Anweisung wurde aus den verschiedensten Gründen immer wieder vertagt. Ein gewichtiger Grund war, dass jedermann freien Zugriff zum Elektroenergieverbrauch hat und aufgrund des offenen Systems eine zentrale Steuerung nicht möglich ist bzw. war.

In unserem Blickfeld lag dabei nur der Elektroenergieverbrauch für

- „ Beleuchtung,
- „ Pumpen,
- „ Heizung,
- „ Lüftung usw.,

also der gebäuderelevante Teil. Nicht im Blickfeld waren Geräte z.B. für Bürokommunikation wie Kopierer, Drucker, EDV-Anlagen. Lange Zeit ist es zu einer Technischen Anweisung Elektro, die alle Verbraucher bzw. die wesentlichsten Verbraucher betrachtet, nicht gekommen, sondern wir haben Maßnahmen-Schwerpunkte gebildet, um das Einsparpotential auszuschöpfen.

Als Maßnahmen-Schwerpunkte sind zu nennen:

- „ Kredit der Hamburger Elektrizitätswerke (HEW),
- „ Glühlampentausch (100.000 Glühlampen gegen Energiesparlampen ausgetauscht),
- „ Leuchtentausch (150.000 alte Leuchten gegen neue getauscht),
- „ Lichtsteuerung in Turnhallen (500 Turnhallen),
- „ Programm zur Einsparung von Elektroenergie (1993 mit einer Handlungsanweisung).

Die Handlungsanweisung zum sparsamen Einsatz von Elektroenergie richtet sich an das Fachpersonal. Der Geltungsbereich umfasst Neu-, Um- und Erweiterungsbauten sowie Neu- und Ersatzbeschaffung. Auch diese Handlungsanweisung trifft keine Aussagen zu den elektroenergieverbrauchenden Geräten.

Die Handlungsanweisung enthält einen Hinweis über die Finanzierungsmöglichkeiten. Dieses ist ein ganz wichtiger Punkt für Energiebeauftragte zur Umsetzung von energiesparenden Maßnahmen. Wenn den Nutzern bzw. Dienststellen neben dem Energieeinsparpotenzial Finanzierungsmöglichkeiten aufgezeigt werden können, ist damit das Problem Nr. 1 als Hindernis beseitigt. Obwohl sich die Handlungsanweisung und auch die noch zu besprechende „Technische Anweisung Elektro“ stark mit technischen Details befasst, soll dieser Vortrag nicht darauf eingehen, sondern in erster Linie auf die Umsetzung und auf die zu beachtenden Randbedingungen bei der Erstellung der Elektroanweisung hinweisen.

Wer sich mit dem Werdegang unserer Technischen Anweisung auseinandersetzt, stellt fest, dass sich der Wandel vom „Anordnen“ hin zum „Angebot“ an die Dienststellen vollzieht, das heißt, dass mehr Wert auf Information und Aufklärung und weniger auf reines Anordnen gelegt wird.

Die „Technische Anweisung Elektro“ von 1997 befasst sich im Wesentlichen mit den Kapiteln Beleuchtung, Büroelektronik, Elektrowärme, Kälte, elektrische Antriebe und Praxistipps. Diese Technische Anweisung sollte eine breite Zielgruppe ansprechen. Deshalb haben wir für ein neues Layout Externe beauftragt, die den Text ansprechend und leicht verständlich aufbereiten.

Alle Kapitel der Technischen Anweisung sind gleich aufgebaut und jeweils unterteilt nach Beschaffung, Betrieb, Wartung und Entsorgung. Erstmals wurden in dieser Technischen Anweisung die Themen Büroelektronik und stromverbrauchende Geräte aufgenommen. Diesen Themen hatte man bisher nur eine untergeordnete Bedeutung geschenkt.

Die Energiebeauftragten der Zukunft werden sich diesen Themen aber nicht verschließen können, weil der Stromverbrauch auf diesen Sektoren die größten Zuwachsraten hat und damit der Anteil am Gesamtverbrauch stetig wächst.

Wer sich mit diesem Thema befasst, wird feststellen, dass hierbei ein mögliches Einsparpotenzial bisher nicht ausgeschöpft wurde. Bei der Büroelektronik sind Themen wie Energiemanagement, Betreiben von Datennetzen, der Netzbetrieb und die Netzunterbrechung sowie Stand-by-Verluste in die Betrachtung einzubeziehen. Die Einflussnahme durch die Energiebeauftragten muss vor der Beschaffung erfolgen, weil dann der Energieverbrauch für die gesamte Lebensdauer des Geräts beeinflusst wird.

Die Technische Anweisung bietet nicht nur Informationen, sondern trägt für die Dienststellen in vielen Fällen auch einen Anordnungscharakter. Im Kapitel „Kühlschränke“ wurde z.B. das Verbot zum Aufstellen privater Kühlschränke ausgesprochen und das Angebot zum Austausch durch energiesparende Geräte durch die Umweltbehörde aufgegriffen. Aufgrund eines logistischen Vorschlags durch die Umweltbehörde konnten in Hamburg inzwischen 5.700 alte Kühlschränke entsorgt und gegen 3.400 neue ausgetauscht werden. Der Energieverbrauch der Kühlschränke wurde damit auf 18 % des vorherigen Verbrauchs gesenkt. Ein ähnliches logistisches Programm wurde für die Beleuchtung durchgeführt – der sogenannte Leuchtentausch im Programm „2 : 1 fürs Klima“: Gleichbleibende Beleuchtungsintensität am Arbeitsplatz bei drastisch verringertem Stromverbrauch.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es aus Hamburger Erfahrung für mittlere und größere Kommunen zweckmäßig ist, eine Anweisung zum Stromsparen zu erstellen. Aus Sicht der Hamburger werden folgende Handlungsschritte empfohlen:

1. Handlungskonzept erstellen
2. Handlungsbeschluss herbeiführen (Senats- oder Ratsbeschluss, gegebenenfalls Zuständigkeitsfrage klären)
3. Umsetzungskonzept
  - § Logistikplan aufstellen
  - § Finanzierung regeln
  - § Gesamtwirtschaftlichkeit nachweisen.

Ein solches Umsetzungskonzept enthält die sogenannte horizontale Umsetzung, das bedeutet z.B. Leuchtentausch oder Austausch der Pumpen gegen drehzahlgeregelte Pumpen oder Kühlschränktausch zeitgleich in vielen Dienststellen. Durch ein solches Umsetzungskonzept reduzieren sich als Zielgröße die Energiekosten, und als Nebeneffekt werden die Beschaffungs- und Installationskosten gesenkt.



Peter Koslowski

## **Rationelle Trinkwasserverwendung in öffentlichen Einrichtungen der Freien und Hansestadt Hamburg**

### **1. Einleitung**

Hamburg bezieht sein Trinkwasser ausschließlich aus Grundwasser. Das hat den großen Vorteil, dass die Hamburgerinnen und Hamburger in den Genuß eines qualitativ sehr hochwertigen Wassers kommen, das naturbelassen ist und ohne chemische Aufbereitung auskommt. Die mehr als 100-jährige Industriegeschichte Hamburgs bedeutet aber andererseits, dass dieses Wasser keineswegs ungefährdet ist. Die dauerhafte Sicherung der Trinkwasserversorgung bedeutet in Hamburg also Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen einerseits und eine, im Sinne von Nachhaltigkeit, schonende Nutzung der Ressource Grundwasser andererseits. Die Aufgabe des Referats für Rationelle Energie- und Wasserverwendung in der Hamburger Umweltbehörde besteht daher darin, Konzepte zu entwickeln, um den Trinkwasserverbrauch in öffentlichen Einrichtungen sowie bei privaten Kunden zu senken, damit die Ressource Grundwasser seitens der Nachfrage geschont wird.

Festgeschrieben sind diese Konzepte, die bereits auf mehrjährigen Erfahrungen mit Wassersparmaßnahmen aufbauen, in der „Handlungsanweisung zur rationellen Verwendung von Trinkwasser“, die der Senat im Januar 1996 beschlossen hat. Das Handlungskonzept wiederum hat Eingang gefunden in die „Baufachlichen Informationen“ der Baubehörde zu „Planung und Bau von Sanitäranlagen“, die 1998 herausgegeben wurden. Von 1984 bis 1998 wurden 20 Mio. DM für wassersparende Maßnahmen investiert.

Die im Folgenden kurz dargestellten Maßnahmen zum Wassersparen haben sich in den vergangenen Jahren als besonders erfolgversprechend erwiesen. Sie haben dazu beigetragen, dass in Hamburg der Trinkwasserverbrauch seit 1980 um 27,2 Mio. m<sup>3</sup> oder 20,5 % zurückgegangen ist.

### **2. Maßnahmen zur rationellen Trinkwasserverwendung**

#### **2.1 Wohnungswasserzähler**

Wohnungswasserzähler (WWZ) selbst sparen kein Wasser, aber sie animieren die Bewohner offensichtlich zum Wassersparen. In Hamburger Wohnungen ohne WWZ wurden 1998 durchschnittlich 122 Liter Wasser/Tag und Person verbraucht, in 120.000 Wohnungen mit WWZ lediglich 103 Liter/Tag und Person. Deutlicher konnte die Bestätigung der Hamburger Politik, die vorschreibt, alle Wohnungen bis zum Jahr 2004 mit WWZ nachzurüsten, nicht ausfallen. In Neubauten sind gemäß Hamburger Bauordnung (HBauO) seit 1987 schon 300.000 WWZ im Einsatz.

#### **2.2 Durchflussmengen-Konstanthalter**

Durchflussmengen-Konstanthalter dienen dazu, dass die Wassermengen pro Minute, die aus Duschen und Waschtischarmaturen auslaufen, unabhängig vom Wasserdruck und

der Größe des Wasseraustritts gleich bleiben. Für Hamburgs öffentliche Gebäude sind Durchflussmengen von 9 Liter/min an Duschen und 6 Liter/min an Waschtischarmaturen vorgeschrieben. Damit lassen sich zum Teil erhebliche Einsparungen – ohne Komfort-Verlust – erzielen.

### **2.3 Wartungsarme Selbstschlussarmaturen**

Marktübliche Selbstschlussarmaturen an Waschtischen sind keine Wasserspareinrichtungen. Sie führen in der Regel sogar zu einem erhöhten Wasserverbrauch und sind außerdem in der Anschaffung und in der Wartung (Austausch der Kartuschen nur durch Fachinstallateure möglich) wesentlich teurer als Drehgriffarmaturen.

In Hamburg werden daher nur bei Duschen und in Bereichen, die durch Vandalismus gefährdet sind, Selbstschlussarmaturen zugelassen. Von diesen Armaturen werden dann folgende Eigenschaften verlangt, die durch die Industrie inzwischen auch bedient werden können:

1. Preiswerte Austauschkartuschen, die vom Haustechniker eingebaut werden können,
2. feste Laufzeiten und begrenzte Wassermengen (Duschen 20 Sekunden/Waschtisch 10 Sekunden).

### **2.4 WC – Zwei-Mengen-Technik statt Spartaste am WC**

Stand der heutigen Technik ist das WC mit einer Zwei-Mengen-Spültechnik. Je nach „Geschäftslage“ werden wahlweise drei Liter (kleine Taste) oder sechs Liter (große Taste) freigesetzt. Diese Technik hat sich in Hamburg bewährt und wird nun flächendeckend umgesetzt.

Bei Anlagen, die derzeit noch mit neun Litern Spülwasser betrieben werden, kann aufgrund der 30-prozentigen Wassereinsparung eine wirtschaftliche Umrüstung erfolgen. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass die WC-Keramik für die verringerte Spülwassermenge geeignet ist, um weiterhin ein befriedigendes Spülergebnis zu erhalten.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen das Einsparergebnis durch die WC-Spülwassermengenreduzierung von neun auf drei bzw. sechs Liter mit der Zwei-Mengen-Spültechnik in einer Polizei- und Feuerwache Hamburg-Bergedorf ab Mai 1998.

Abbildung 1: Monatsverbrauch an Kaltwasser in den letzten drei Jahren

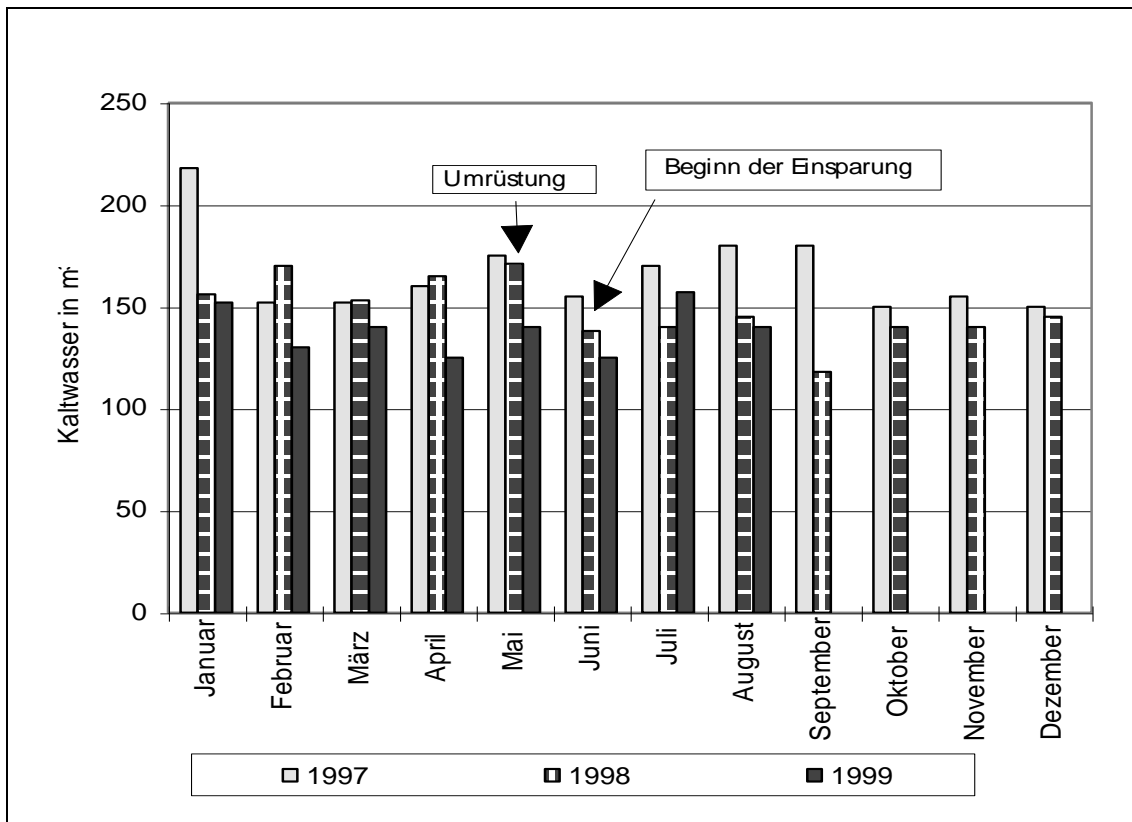
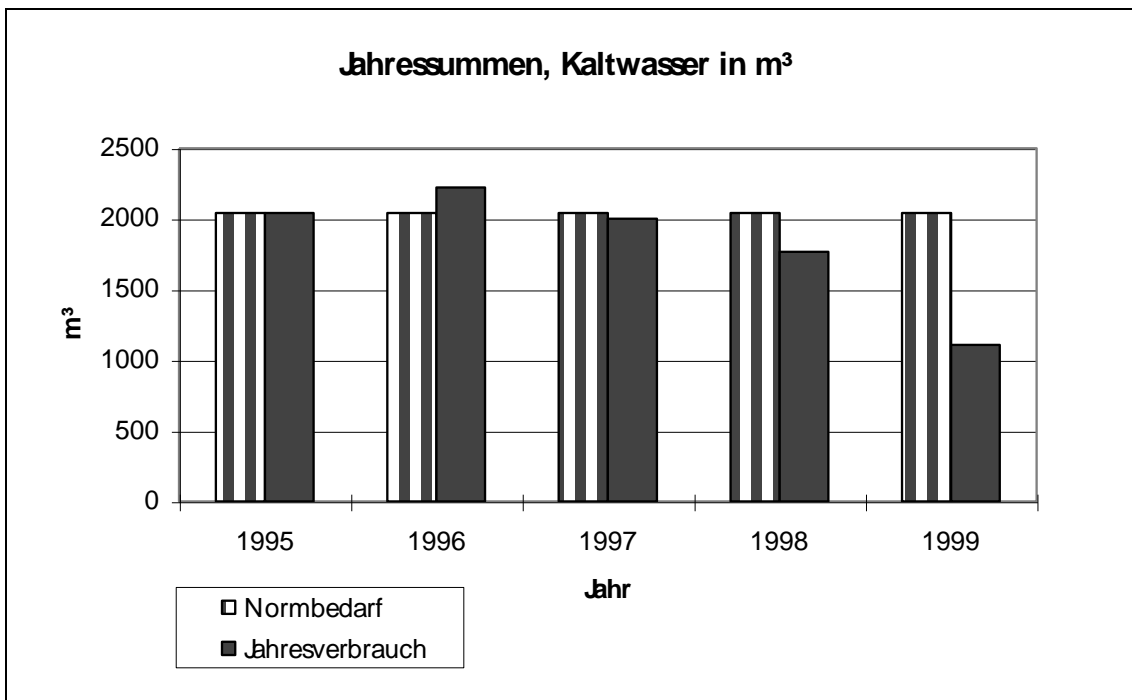


Abbildung 2: Jahresverbrauch an Kaltwasser in den letzten fünf Jahren



## 2.5 Wasserlose Urinale

Die Verbindung von Wasser mit Kalkanteilen und Urin (Urinstein) ist die Ursache der Inkrustierung im Siphon, die bei wassergespülten Urinalen zur Verstopfung führt. Allein an der Hamburger Universität mussten in der Vergangenheit täglich mehrere verstopfte wassergespülte Urinalbecken von Inkrustierungen freigefräst werden.

Die vorgenannten Verbindungen können in einem wasserlosen Urinal nicht auftreten oder werden in einem teilbaren Siphon zurückgehalten und bei der Wartung entfernt. Hinzu kommt, dass wasserlose Urinale ein berührungsfreies System darstellen. Das ist nicht nur ein hygienischer Fortschritt, sondern bedeutet auch: Nie wieder Instandhaltung für Druckspüler oder Spülelektronik. Allerdings sind wasserlose Urinale eine Technik, die nur dann eingebaut werden sollte, wenn sie von den Nutzern akzeptiert wird (zum Teil gibt es psychologische Sperren, weil Wasser mit Sauberkeit gleichgesetzt wird) und das Reinigungspersonal ausreichend in die veränderten Reinigungsnotwendigkeiten eingewiesen wird. Dann kommt es auch nicht zu den manchmal beklagten Geruchsbelästigungen. Unter diesen Voraussetzungen hat Hamburg sehr gute Erfahrungen mit wasserlosen Urinalen gemacht.

In hochfrequentierten Bereichen wird sogar die nachträgliche Umrüstung auf wasserlose Urinale durch die eingesparten Wassermengen wirtschaftlich. Die anfallenden Wartungskosten und die erhöhten Kosten für die speziellen Reinigungsmittel werden in jedem Fall durch die eingesparten Wasserkosten aufgefangen. Als Gewinn verbleiben die Schonung der Ressource Grundwasser sowie die sinkenden Instandhaltungskosten.

## 2.6 Sportplatzberegnung durch Flachbrunnen

Ob Gras oder Kies, Sportplätze müssen häufig künstlich beregnet werden. Dazu ist natürlich kein Wasser in Trinkwasserqualität erforderlich. In Hamburg sind etwa 150 öffentliche Sportstätten mit Beregnungsanlagen ausgestattet. Siebzig Anlagen wurden nun in den vergangenen Jahren von Trinkwasser- auf Flachbrunnenversorgung umgerüstet. Zur Umsetzung werden ein geologisches Gutachten und eine förderrechtliche Genehmigung benötigt. Es folgt eine 30 bis 40 Meter tiefe Probebohrung. Bei Erfolg findet die Hauptbohrung statt, in die eine Rohrpumpe zur Förderung eingebracht wird. Danach muß die Beregnungsanlage nur noch vom Trinkwasser getrennt und an das Brunnenwasser angeschlossen werden.

## 2.7 Regenwasser-Nutzungsanlagen oder Betriebswasser

Der Bau von Regenwasser-Nutzungsanlagen im Privatbereich wurde in Hamburg bis 1994 finanziell gefördert. Inzwischen besteht dazu keine Notwendigkeit mehr, da sich diese Anlagen am Markt durchgesetzt haben. Beim Einbau von Regenwasser-Nutzungsanlagen in öffentlichen Gebäuden wird in Hamburg die sogenannte Zwei-Drittel-Wirtschaftlichkeit verlangt, das heißt, die Investition in die Anlage muß zu 66 % aus den eingesparten Wasserkosten (inklusive Abwasser) über die Lebensdauer der Anlage refinanziert werden können. Aber auch wenn sich bei einem Neubau derzeit keine Wirtschaftlichkeit in diesem Sinne realisieren lässt, ist es sinnvoll, ein getrenntes Rohr-



netz für die Versorgung der WC-Spülung einzubauen. Mit dieser Entscheidung eröffnet man sich die Möglichkeit, später mit geringem Aufwand Spülwasser Ihrer Wahl einzusetzen. Der komplette, nachträgliche Einbau hingegen verursacht meist so hohe Kosten, dass keine wirtschaftliche Umsetzung möglich ist.

Für weitere Informationen steht Ihnen die Umweltbehörde Hamburg mit ihrer Wasserbroschüre, der Handlungsanweisung zur rationellen Trinkwasserverwendung und Ansätzen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung gern zur Verfügung.



# **EDV-unterstütztes Energiemanagement**



Hermann-Josef Lohle

## EDV-Programme für das kommunale Energiemanagement – Qualitätsmerkmale und Entscheidungskriterien

Zunächst einige allgemeine Bemerkungen zum kommunalen Energiemanagement (KEM). Die folgenden Schritte sind notwendig, um ein erfolgreiches Energiemanagement durchzuführen:

Vorbereitung	1. Organisatorische Vorbereitung
	2. Übersicht über die vorhandene Datenlage
Erfassung	3. Stammdatenerfassung
	4. Verbrauchskontrolle
	5. Bildung von Verbrauchskennwerten
	6. Grobdiagnose und Festlegung von Prioritäten
Optimierung	7. Maßnahmenplanung
	8. Optimierter Gebäudebetrieb
	9. Maßnahmen und ihre Überwachung
Dokumentation	10. Erstellung eines fortschreibbaren Energieberichts

Bei der Vorbereitung des Vortrags wie auch bei der Veranstaltung selbst hat sich herausgestellt, dass es *das* Programm schlechthin für das kommunale Energiemanagement nicht gibt. Der Grund dafür liegt unter anderem darin, dass die Erwartungen der einzelnen Kommunen durchaus sehr unterschiedlich sein können. Deshalb ist es wichtig, dass jede Kommune bzw. jeder kommunale Energiebeauftragte (KEB) genau definiert, welche Erwartungen an ein Programm für die Unterstützung des KEM gestellt werden.

Da wir es für wenig zielführend und auch kaum praktikabel hielten, Recherchen zu allen am Markt erhältlichen Programmen durchzuführen und hierzu auch noch belastbare Aussagen zur Qualität zu machen, haben wir uns auf drei Programme beschränkt, die die Bandbreite der erhältlichen Programme aus unserer Sicht ausreichend widerspiegeln. Es wird ausdrücklich betont, dass die Auswahl der Programme keine Bewertung darstellt. Zu den drei ausgewählten Programmen EKOMM, AKROPOLIS und GMS-XCS wurden Interviews mit Anwendern durchgeführt, um auf Erkenntnisse aus der Praxis zurückgreifen zu können. Auf diesen Interviews basieren im Wesentlichen die Vortragsinhalte.

Von fünf befragten Kommunen hatten vier einen kommunalen Energiebeauftragten, wobei in einem Fall nur ½ Stelle für das kommunale Energiemanagement zur Verfügung stand.

Die folgenden Punkte gaben in den befragten Kommunen den Anstoß zum Einsatz von EDV-Technik:

- „ Verbrauchsdiskrepanzen mit dem Energieversorger,
- „ Einsparprojekt an Schulen (fifty-fifty),
- „ Empfehlung im Rahmen eines kommunalen Energiekonzeptes,
- „ Empfehlung durch Nachbarkommunen,
- „ Angebot des Energieversorgers,
- „ Scheitern einer eigenen Programmentwicklung,

„ Politik.

Tabelle 1: Stellenwert des KEM in den befragten Kommunen

Kommune	Einwohner	Anzahl der Liegen-schaften	Energiekosten (Mio. DM)	KEB	Organisation
1	400.000	630	26,0	Gruppe	Sachgebiet Technik des Hochbauamts
2	270.000	400	14,0	ja	AG Energieeinspa-rung im Hochbauamt
3	106.000	50	5,7	ja	Fachbereich Umwelt-schutz
4	65.000	33 (+ 40)	4,0	nein	TGA <sup>1</sup> in der Abt. Gebäudewirtschaft des Hochbauamts
5	26.000	50	1,8	ja (1/2)	Fachbereich Stadt-entwicklung und Umweltschutz

TGA = Technische Gebäudeausrüstung.

Die notwendigen Informationen zu einzelnen Programmen wurden über

- „ EDV-Marktspiegel der Energieagentur NRW,
- „ Empfehlung anderer Programmnutzer (Kommunen),
- „ Kommunales Datenverarbeitungs-Zentrum,
- „ Energieversorger,
- „ Fachpresse,
- „ andere Kommunen

beschafft. Bei der Suche nach geeigneten Programmen gaben die Kommunen an, dass die folgenden Entscheidungskriterien für ihre Programmauswahl maßgeblich waren:

- „ Bedienung,
- „ Programmführung,
- „ Auftreten und Kompetenz der Anbieter,
- „ subjektiver Eindruck,
- „ Preis-Leistungs-Verhältnis,
- „ Betreuung,
- „ Ausbaufähigkeit (Modularität),
- „ Demo-Version,
- „ Wartungsvertrag,
- „ Referenzen.

Hierbei wird insbesondere deutlich, welche Bedeutung der Erfahrungsaustausch der Kommunen untereinander hat. Man möchte die Erfahrungen anderer bei seiner Entscheidung nutzen. Aus diesem Grund kommt auch den Referenzen der verschiedenen Pro-

grammanbieter eine wichtige Bedeutung zu. Als weiteres wichtiges Kriterium wurde das Auftreten und die Kompetenz der Anbieter angeführt.

Im Hauptteil des Vortrags wurden die drei oben genannten Programme kurz vorgestellt und über die von den befragten kommunalen Anwendern genannten Vor- und Nachteile sowie die Nutzung der Programme durch diese Kommunen in der Praxis berichtet (Tabellen 2 bis 4). Dabei hat sich ergeben, dass die grundsätzliche Nutzung der Programme mit Stammdatenerfassung, monatlicher Verbrauchskontrolle, Bildung von Energiekennwerten, Hausmeisterberichten/-listen sowie Erstellung von Energieberichten ähnlich ist. Grundsätzlich sind die Programme EKOMM und GMS-XCS nicht so komplex und tiefgehend wie AKROPOLIS, was sich auch im Preis bemerkbar macht.

Tabelle 2: Beschreibung des Programms GMS-XCS/ECS

Kriterium	GMS-XCS/ECS
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>n</sup> 7.000 bis 10.000 DM</li> <li><sup>n</sup> Schulung nach Aufwand</li> </ul>
EDV-Technik	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>n</sup> PC's unter DOS und UNIX-Systemen</li> <li><sup>n</sup> Voll netzwerkfähig</li> <li><sup>n</sup> Rechner mit mindestens 486er Prozessor und 8 MB RAM</li> </ul>
Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>n</sup> ECS ist modularer Bestandteil des FM-Tools GMS-XCS (zusätzlich z.B. Wartungs-, Projekt-, Zeit- und Kostenmanagement, Datenträgeraustausch)</li> <li><sup>n</sup> Verbrauchsanalyse und Kennwertbildung</li> <li><sup>n</sup> Kostenberechnung</li> <li><sup>n</sup> Wiedervorlagesystem für vertragliche Verpflichtungen</li> <li><sup>n</sup> Dokumentation von Maßnahmen im Bereich Gebäudesubstanz und Technische Gebäudeausrüstung</li> <li><sup>n</sup> Energiebericht</li> </ul>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>n</sup> Bedienung</li> <li><sup>n</sup> Ausbaufähigkeit (modulare Struktur)</li> <li><sup>n</sup> Betreuung durch Energieversorgungsunternehmen</li> <li><sup>n</sup> Handhabbarkeit</li> <li><sup>n</sup> Schnelle Ergebnisse</li> <li><sup>n</sup> Vergleichbarkeit mit anderen Anwendern</li> </ul>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>n</sup> Dateneingabe aufwendig (kein programmspezifisches Problem)</li> </ul>
Nutzung in der Praxis durch Kommune	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>n</sup> Stammdatenerfassung (z.B. Flächen, Zähler, Energieart)</li> <li><sup>n</sup> Dateneingabe: <ul style="list-style-type: none"> <li><sup>s</sup> Strom durch automatische Einlesung</li> <li><sup>s</sup> Gas und Wasser von Hand</li> </ul> </li> <li><sup>n</sup> Monatliche Verbrauchskontrolle, Energiekennwerte</li> <li><sup>n</sup> Hausmeisterlisten</li> <li><sup>n</sup> Energiebericht in der Regel mit Excel und Datenimport aus ECS (modularer Bestandteil des FM-Tools GMS-XCS)</li> </ul>

Tabelle 3: Beschreibung des Programms EKOMM

Kriterium	EKOMM 4 (zurzeit 4.1 als beta-Version)
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>n 6.400 DM, zusätzlich 500 bis 750 DM/a für Supportvertrag</li> </ul>
EDV-Technik	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Windows 3.1, 95 und NT</li> <li>n Rechner mit mindestens 486er Prozessor und 16 MB RAM (Pentium empfohlen)</li> <li>n Voll netzwerkfähig</li> </ul>
Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Stammdaten anlegen (z.B. Objekte, Gebäude, Zähler)</li> <li>n Laufende Dateneingabe ( z.B. Verbräuche, Kosten) (Datenimport mit 4.1-Version möglich)</li> <li>n Auswertungen und Berichte</li> <li>n Verbrauchskontrolle durch Energiekennwerte</li> <li>n Abrechnung und Kostenplanung für die Energiebewirtschaftung</li> <li>n Erstellung von Energieberichten (ab Version 4.1 automatisch)</li> <li>n Zusatzmodule z.B. für Emissionsbilanzen</li> </ul>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Einfachheit und Handhabbarkeit</li> <li>n Schnelle Fehlerbehebung</li> <li>n Fehlerarmut</li> <li>n Steile Lernkurve</li> <li>n Gute Betreuung</li> <li>n Hausmeisterlisten</li> <li>n Preis-Leistungs-Verhältnis</li> </ul>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Bisher kein Datenimport</li> <li>n Bisher kein automatischer Energiebericht (mit Version 4.1 möglich)</li> <li>n Menüführung</li> <li>n Auslassungen bei Übergang zu neueren Versionen</li> </ul>
Nutzung in der Praxis durch Kommune	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Objekterfassung (z.B. Adresse, Hausmeister, Flächen)</li> <li>n Dateneingabe von Hand (Nutzung zur Plausibilitätskontrolle)</li> <li>n Bildung von Energiekennwerten zur Verbrauchskontrolle</li> <li>n Hausmeisterberichte und -listen</li> <li>n Erstellung von Verbrauchsgrafiken für Energiebericht (jährlich oder alle zwei Jahre)</li> </ul>



Tabelle 4: Beschreibung des Programms AKROPOLIS

Kriterium	AKROPOLIS
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>n 35.000 DM (für Stadtlizenz),</li> <li>n Wartung nach Aufwand</li> </ul>
EDV-Technik	<ul style="list-style-type: none"> <li>n IBM-kompatible PC's mit mindestens 8 MB RAM</li> <li>n Rechner mit UNIX-Betriebssystem</li> <li>n Voll netzwerkfähig</li> </ul>
Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Erfassung der Stammdaten bis in die TGA-Ebene</li> <li>n Wärmebedarfsberechnung, Verbrauchsermittlung</li> <li>n Kostenermittlung von Heizungsanlagen nach VDI 2067</li> <li>n Verbrauchsanalyse Soll/Ist sowie Verbrauchskontrolle</li> <li>n Berichte unter Berücksichtigung haushaltsrechtlicher Systematiken inklusive Jahresabschlüsse und Kostenprognosen</li> <li>n Analyse von Einsparmaßnahmen</li> </ul>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Aufbau des Programms</li> <li>n Menüführung</li> <li>n Gute Betreuung</li> <li>n Bedienung</li> <li>n Möglichkeit von Sonderwünschen</li> <li>n Passend für kommunale Bedürfnisse</li> <li>n Verbrauchs- und Kostentransparenz</li> <li>n Wirtschaftlichkeit durch Fehlerbehebung</li> </ul>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>n In speziellen Details</li> </ul>
Nutzung in der Praxis durch Kommune	<ul style="list-style-type: none"> <li>n Automatische Dateneinlesung, dabei Plausibilitätskontrolle (zusätzlich Monatsverbräuche von Hausmeistern zur Kontrolle)</li> <li>n Schulprojekt (fifty-fifty) ohne EDV nicht durchführbar</li> <li>n Objekterfassung (bis in Bauteilbereiche und TGA-Daten)</li> <li>n Verbrauchsanalysen und -kontrollen</li> <li>n Betriebskostenabrechnung im Hinblick auf Budgetierung</li> <li>n Entscheidungsfindung für energierelevante Investitionen</li> <li>n Daten für Energiebericht</li> <li>n Schnittstelle zu einem selbst konzipierten Gebäudeinformationssystem</li> </ul>

Wie auch die Diskussion im Rahmen des Workshops gezeigt hat, gibt es das optimale Programm für das kommunale Energiemanagement nicht bzw. kann es dieses auch gar

nicht geben, da die Voraussetzungen und Anforderungen in den Kommunen ganz unterschiedlich sind. Wichtig ist es, die EDV als das zu betrachten, was sie im Rahmen des kommunalen Energiemanagements tatsächlich ist: ein Hilfsinstrument. Für ein funktionierendes kommunales Energiemanagement ist es von Bedeutung, dass entsprechende personelle Kapazität beispielsweise in Form des Energiebeauftragten vorhanden ist, der das Energiemanagement innerhalb der Kommune koordiniert. Unter anderem von der personellen Kapazität bzw. dem zeitlichen Rahmen, der für das KEM zur Verfügung steht, hängt auch die Auswahl eines geeigneten Programms ab. Ein komplexes Programm hat wenig Sinn, wenn niemand in der Lage ist, die Daten, die das Programm benötigt, zusammenzutragen und einzugeben.

Aus diesem Grund sollten alle Kommunen, die die Anschaffung eines EDV-Programms zur Unterstützung des kommunalen Energiemanagements erwägen, sich zunächst Klarheit darüber verschaffen, was genau mit dem Programm erreicht werden soll. Idealerweise sollten diese Anforderungen in Form eines Pflichtenhefts zusammengetragen werden. Dazu gehören beispielsweise auch Dinge wie mögliche Schnittstellen des anzuschaffenden Programms mit bereits vorhandener Software.

Es hat sich beim Workshop gezeigt, dass grundsätzlich seitens der Anbieter vieles möglich gemacht werden kann, dieses aber oft mit Zusatzkosten verbunden ist. Genauso wichtig wie die Definition der eigenen Ansprüche an ein Programm ist der Erfahrungsaustausch mit anderen Kommunen. Weitere mögliche Ansprechpartner bzw. Informationsquellen sind:

- „ Energieagenturen,
- „ andere Kommunen oder kommunale Verbände,
- „ Energieversorgungsunternehmen,
- „ Fachzeitschriften (z.B. ZfK, e&m) und das
- „ Internet.

*Volker Kienzlen, Uli Obermiller*

## **Das Stuttgarter Energie-Kontroll-System (SEKS)**

### **1. Regelmäßige Energieverbrauchsüberwachung als Mittel zur Energieeinsparung**

Die Energiepreiskrisen der siebziger und achtziger Jahre und die damit verbundenen Energiepreissteigerungen führten auch bei den Kommunen zu erheblichen Mehrausgaben, so dass sich diese veranlasst sahen, gezielte Maßnahmen zur Energiekosteneinsparung durchzuführen. In Stuttgart werden bereits seit 1976 energiewirtschaftliche Aufgaben wahrgenommen und konkrete Maßnahmen zum rationellen Energieeinsatz erarbeitet. Heute, 23 Jahre später, ist Energiesparen wichtiger denn je zuvor. Nicht nur die Kosten stehen im Mittelpunkt, sondern auch Schonung der Ressourcen und Schutz der Umwelt.

Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ fordert eine erhebliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Bundesregierung hat beschlossen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2005 um 25 % zu verringern. Nur mit größter Anstrengung wird dieses Ziel überhaupt zu erreichen sein.

Eine besondere Bedeutung wird der rationellen Energieverwendung zukommen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass eine regelmäßige Energieverbrauchserfassung und -auswertung Grundvoraussetzung für das Erkennen von übermäßigem Energieverbrauch ist.

Eine manuelle Verbrauchserfassung und -auswertung ist zeit- und arbeitsintensiv. Durch automatische Verbrauchserfassung, Datenübertragung und zentrale Auswertung können erhebliche Personalkosten eingespart, die Auswertung beschleunigt und verbessert sowie Abweichungen von den Sollwerten, auch bei einer größeren Anzahl von Gebäuden, sofort erkannt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, mittels EDV eine Gebäudedatei aufzubauen. Die Kosten sollten so gering wie möglich gehalten werden, um eine hohe Rentabilität zu erreichen. Außerdem muss das System betriebssicher und anwenderfreundlich sein. Bewusst wurde darauf verzichtet, eine Fernwirkeinrichtung aufzubauen. Probleme mit der Inkompatibilität verschiedener Reglerfabrikate, wie sie von zentralen Leittechniken bekannt sind, werden vermieden. Außerdem verbleibt die Verantwortung für den Gebäudebetrieb beim örtlichen Betriebspersonal.

### **2. Erfahrungen mit dem Energiemanagement**

Die Abteilung Energiewirtschaft des Amtes für Umweltschutz betreibt bereits seit über 20 Jahren Energiemanagement im Heizungsbereich, das sich inzwischen auch auf Strom und Wasser erstreckt. Einzelauswertungen von Energieverbräuchen hatten nämlich gezeigt, dass laufende Energieüberwachungen einzelner Gebäude zu Energieeinsparungen führen. Es wurde aber auch festgestellt, dass in der Regel der Energieverbrauch wieder ansteigt, wenn der Energiedienst längere Zeit ausgesetzt wird.

Der Energiedienst hat die Aufgabe, den Betreiber vor Ort bei Maßnahmen zur Energieeinsparung zu beraten und zu unterstützen. Zusätzlich soll er den Energieverbrauch ermitteln und auswerten sowie daraus die entsprechenden Schlussfolgerungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs ziehen.

Mit dem Energiedienst, bei dem ein Mitarbeiter etwa 60 Gebäude mit jeweils einer Energieart betreuen kann, wurden positive Erfahrungen gemacht:

- 1998 wurden 107 Gebäude im Energiedienst Heizung betreut. Bei diesen Gebäuden konnte der Heizenergieverbrauch im Vergleich zum Ausgangszustand um 36,5 % gesenkt werden. Es wurden 94,9 GWh Heizenergie und damit 6,4 Mio. DM eingespart.
- Im Bereich Strom wurden erstmalig 1990 29 Gebäude gezielt betreut. 1998 waren dies schon 86 Gebäude. Die durchschnittliche Einsparung, bezogen auf 1990, betrug 12,1 %. Dies entspricht 3.548 MWh Strom und rund 896.000 DM Kosten.

Das gute Ergebnis gab Anlass zu Überlegungen, den Energiedienst ohne personellen Mehraufwand weiter auszubauen. Dazu bot sich an, Erfassungs- und Auswertungsvorgänge mit zur Verfügung stehenden Techniken zu automatisieren. Die einzelnen Mitarbeiter werden von derartigen Aufgaben entlastet und können sich verstärkt den entscheidenden Aufgaben von Schwachstellenermittlung und Erarbeitung von Energiesparmaßnahmen zuwenden.

### **3. Technischer Aufbau**

#### **3.1 Grundsätzliche Überlegungen**

1986 gab es dazu erste Überlegungen in Stuttgart. Die Schwierigkeit bestand vor allem darin, ein passendes System zu finden.

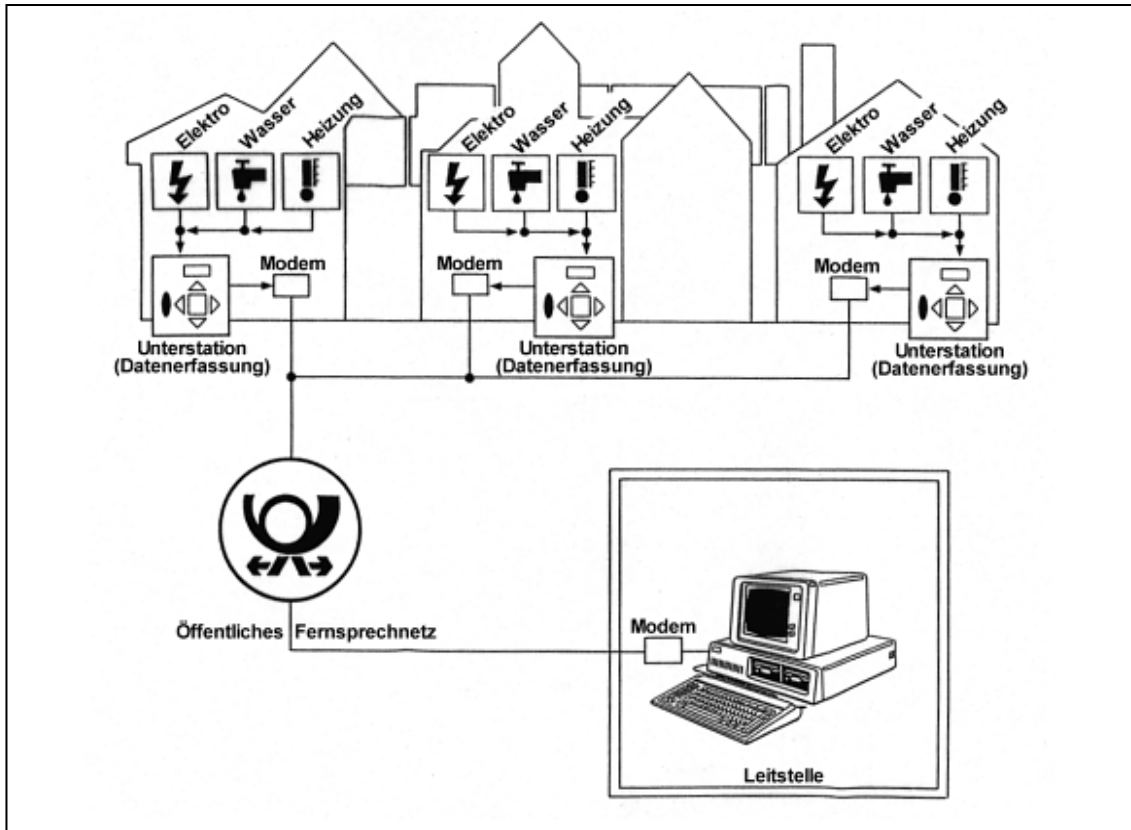
Inzwischen gibt es mehrere Firmen, die die entsprechenden technischen Einrichtungen liefern können, wobei allerdings die Auswerte-Software, nicht zuletzt auch wegen der Einbindung anderer Programme und der Umsetzung der Erfahrungen aus dem Energiemanagement, eine Eigenentwicklung der Stadt Stuttgart darstellt.

Je nach Art und Größe des Gebäudes sowie dem Umfang der interessierenden technischen Einrichtungen muss die Wahl des Systems getroffen werden; das grundsätzliche Konzept ist in allen Fällen gleich:

- In dem betreffenden Gebäude wird eine intelligente Unterstation installiert.
- Die abzufragenden Messgrößen sind entsprechend der Eingangsmodule zur Verfügung zu stellen.
- Eine intelligente Unterstation sorgt für die Organisation und Speicherung der erfassten Werte.
- Über eine entsprechende Schnittstelle werden die Daten zur Fernübertragung aufbereitet.
- Die Datenübertragung geschieht über das öffentliche Telefonnetz mittels Modem.
- Die aus einem Personalcomputer bestehende Zentrale ruft die vor Ort gespeicherten Werte automatisch ab und wertet sie aus.

Der grundsätzliche Aufbau geht aus Abbildung 1 hervor.

Abbildung 1: Der grundsätzliche Aufbau des Stuttgarter Energie-Kontroll-Systems



### 3.2 Messdatenerfassung und -speicherung

Voraussetzung ist die Ausstattung der Zähler mit Impulsgebern. Sinnigerweise sollten dazu die bereits bestehenden Zähler des Energieversorgungsunternehmens verwendet werden, um eine aufwändige zusätzliche Installation von eigenen Zählern zu vermeiden. Abstimmung mit dem EVU ist dazu erforderlich.

Die Unterstationen wurden so ausgebildet, dass vor Ort lediglich die Zählerstände gespeichert werden. Dies hat den Vorteil, dass auch bei längeren Abfrage-Intervallen nichts verloren geht, falls ein Wert einmal nicht übertragen wird. Eine Fernschaltung kann in Ausnahmefällen auch realisiert werden.

### 3.3 Datenübertragung

Die Datenübertragung geschieht über das öffentliche Telefonnetz per Modem. Dazu ist sowohl in der Zentrale als auch jeweils in dem betreffenden Gebäude ein Telefonanschluss mit Modem erforderlich. Üblicherweise ist parallel zum Modem ein Fernsprechapparat vorhanden, über den telefoniert werden kann, sofern keine Datenübertragung stattfindet.

Weitere Möglichkeiten der Datenübertragung bietet auch das stadt eigene Telefonnetz.

### 3.4 Auswertung

#### *Datenerfassung (Programmmodule)*

Kernpunkt des Stuttgarter Energie-Kontroll-Systems (SEKS) ist die automatisierte Auswertung der erfassten Daten. Um eine umfassende Auswertung nicht nur der Verbrauchswerte, sondern z.B. auch der Abgasverluste durchführen zu können, ist ein strukturierter Datenbestand erforderlich. Folgende Datenbestände werden durch aufeinander abgestimmte Programmmodule erfasst, gepflegt und ausgewertet.

SEKS besteht zurzeit aus den folgenden Programmelementen:

- „ Gebäudeverwaltung,
- „ Energiedienst (Verbrauchserfassung),
- „ Leitstellenmodul,
- „ Abgasmessungen,
- „ Energiebericht.

Die einzelnen Programme ergänzen sich und bauen aufeinander auf. So kann man zunächst mit dem Modul Gebäudeverwaltung beginnen und später weitere Module hinzufügen, z.B. den Energiedienst. Jedes Modul gewährleistet durch eine straff organisierte Benutzerverwaltung, dass nur der für die jeweilige Aufgabenstellung zugewiesene Personenkreis Zugang zu den Programmen und Daten erhält. Dies bedeutet eine wesentliche Vereinfachung der Systembetreuung.

#### *Die Gebäudeverwaltung*

Dieses Programm ermöglicht die Eingabe und Pflege der Gebäudestammdaten. Dazu gehören die Objektdaten, Liegenschaftsdaten, technischen Daten, Flächen usw. Die Datenbank verwaltet außerdem eine komplette Beschreibung der Heizungsanlage mit allen Komponenten (Kessel- und Brennerdaten).

Für die Verbrauchsberechnung innerhalb des Energiedienstes lassen sich in diesem Modul bereits alle Informationen zu den Energiearten und Zählerdaten aufnehmen und als Verbrauchsdefinition speichern. Durch diese Verbrauchsdefinition können komplexe Liegenschaften in Einheiten wie z.B. Kindergarten und Sporthalle unterteilt werden. Eine Personenkartei speichert die Namen und Funktionen sowie Telefonnummern von Hausmeistern, Schuldirektoren oder anderen Ansprechpartnern.

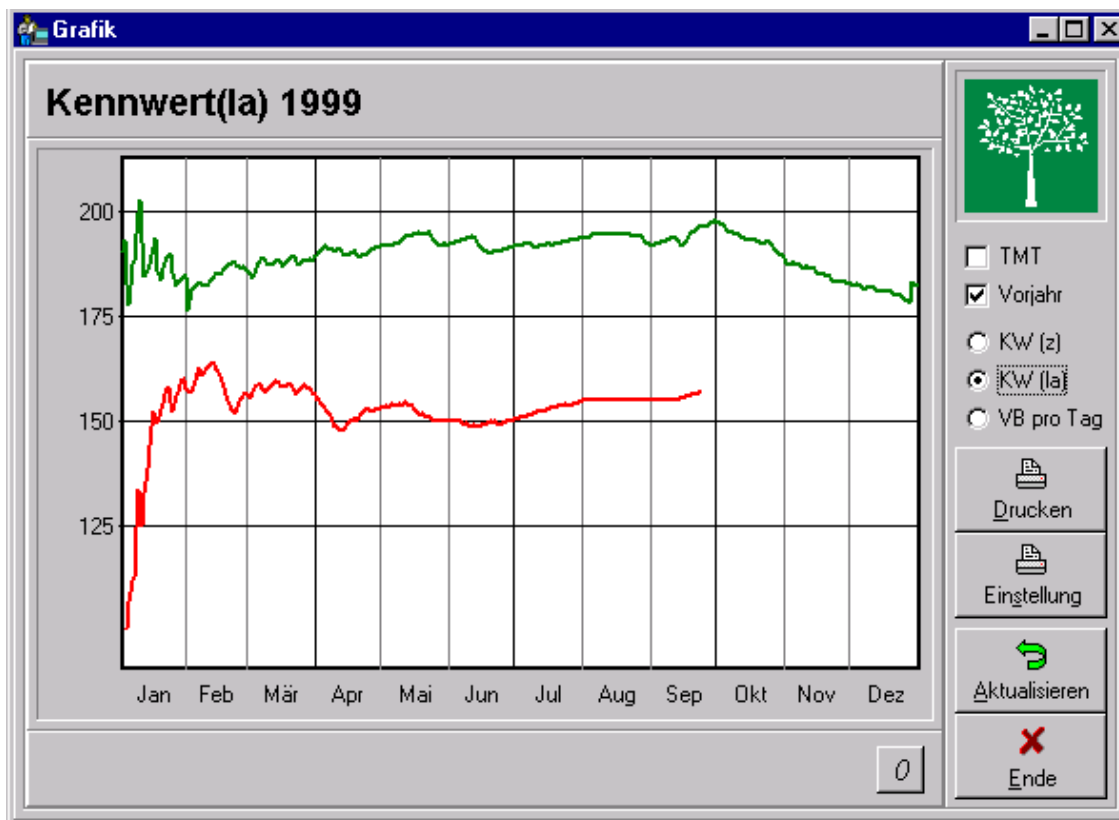
#### *Der Energiedienst*

Über dieses SEKS-Modul wird die Verbrauchsermittlung sowie die Kennwertberechnung durchgeführt. Für jedes Gebäude, das aus der Gebäudeverwaltung in den Energiedienst aufgenommen wird, können Zählerstände von Hand oder automatisch erfasst werden. Das Programm ermittelt tagesgenau für jede Ablesung sofort den sogenannten Kennwert, anhand dessen die Verbrauchsentwicklung des Gebäudes für den letzten Ablesezeitraum beurteilt werden kann. Im Bereich der Heizenergie werden die Verbräuche anhand der Außentemperaturdaten (Gradtagszahlen) bereinigt. Dafür stellt SEKS ein eigenes Programm für die Eingabe und Verwaltung der Tagesmitteltemperaturen zur Verfügung.

Die ermittelten Ergebnisse je Gebäude werden vom Energiedienstmodul mit Vorgabewerten verglichen. So wird eine Bewertung für den Verbrauch zwischen zwei Ablesungen durchgeführt, eine zweite Bewertung errechnet einen fortlaufenden Jahresdurchschnitt und eine weitere Bewertung erfolgt bei Bedarf für Zeiten eingeschränkter Gebäudenutzung, z.B. während Ferienperioden oder Wochenenden.

Über diese verschiedenen Vergleichsmöglichkeiten kann eine sehr differenzierte Aussage über den Energieverbrauch der Gebäude erfolgen. Störfälle werden daher sehr schnell erkannt. Der Anwender kann für jedes Gebäude oder aber je Gebäudeart, z.B. für alle Schulgebäude, einen Sollverbrauchsplan für Ferienzeiten oder für jeden Wochentag festlegen.

Abbildung 2: Kennwertverlauf einer Liegenschaft



Der tatsächliche Kennwertverlauf lässt sich somit täglich kontrollieren und natürlich auch grafisch darstellen (Abbildung 2). Auf Überschreitungen der Vorgabewerte reagiert SEKS mit Benachrichtigungen an den PC des jeweiligen zuständigen Energiebetreuers. Innerhalb der Jahresauswertungen werden die Gesamtverbräuche für die jeweilige Verbrauchsperiode ermittelt.

Der Heizenergieverbrauch, der Stromverbrauch und der Wasserverbrauch werden errechnet und mit Hilfe der Flächen als Jahreskennwert gespeichert. Kostenaussagen können über die Energiepreise je Energieart in das System eingebracht werden. Vergleiche zu den Vorjahren sowie zu einem „Bezugsjahr“ erbringen die Aussage über die Ver-

brauchs- und Kosteneinsparungen. Verschiedene Statistiken zeigen die Ergebnisse auch zusammenfassend je Gebäudeart oder je Amt.

Für eigene Darstellungen der Informationen können über eine Export-Schnittstelle die Daten in einem für die Windows-Programme lesbaren Format abgelegt werden. So lassen sich weitere Berechnungen z.B. über Excel einfach realisieren.

#### *Das Leitstellenmodul*

Für eine automatisierte Datenübernahme von Zählerständen und Verbräuchen sorgt das sogenannte Leitstellenprogramm. Es kommuniziert über eine Datenschnittstelle (ASCII-Format) mit der Ferndatenübertragungs-Software der Hardwarekomponente, die über Geber die Zählerdaten sammelt und an den Leitstellen-PC per Modem übermittelt. Die Auswertung dieser Datenströme ist dabei nicht an eine zeitliche Vorgabe gebunden. SEKS überwacht so den Stunden- oder Tagesverbrauch und kann anhand von Vorgabesollwerten auf diesem Weg z.B. einen Wasserrohrbruch melden.

Ein Nachrichtenmodul sorgt dafür, dass die übertragenen Werte der fernüberwachten Gebäude vom System sofort ausgewertet und an den PC des zuständigen Betreuers weitergeleitet werden. Somit ist eine umfassende und ständige Kontrolle von ausgewählten Objekten gewährleistet.

#### *Die Abgasmessungen*

Dieses Programm ermöglicht die Eingabe und Verwaltung der Abgasmessprotokolle der Schornsteinfegermeister sowie der Wartungsfirmen. Pro Messung werden die Werte für jeden Kessel der Heizungsanlagen abgespeichert. Das Modul ermittelt den Abgasverlustwert in Prozent sowie die Lambda-Zahl und vergleicht diese Ergebnisse mit den Vorgaben der BIMSchV. Zusätzlich kann der Anwender eigene Grenzwerte in Tabellen abspeichern und zum Vergleich heranziehen.

Anhand der so gewonnenen Informationen können die Anwender von SEKS Rückschlüsse über den Nutzungsgrad der Heizungsanlagen ermitteln. Die Angaben über die Abgasverluste komplettieren darüber hinaus die Wertesammlung für die Kessel- und Brennerdaten mit Informationen über die Strahlungsverluste, Betriebsbereitschaftsverluste usw.

#### *Energiebericht*

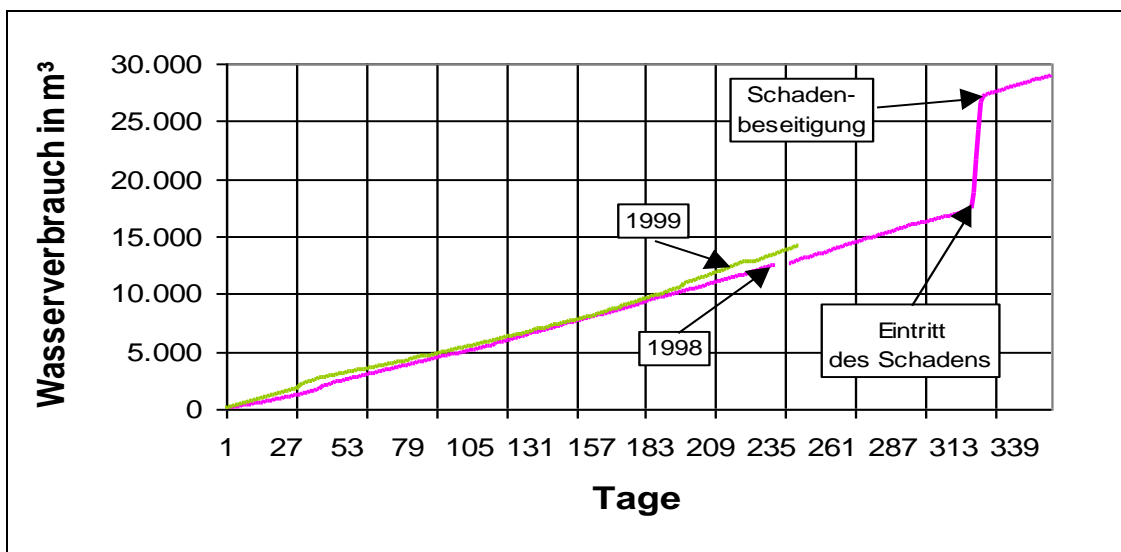
Mit Hilfe des SEKS kann ein Energiebericht, der ungefähr den Vorgaben der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg entspricht, zeitsparender erstellt werden. Die folgenden Beispiele sollen zeigen, wie durch eine automatisierte Auswertung Fehlentwicklungen frühzeitig erkannt werden können.

- Erkennen vom unnötigen Betrieb eines Wärmeerzeugers.  
In einer Schule wurde bei Sommerferienbeginn ein Heizenergieverbrauch festgestellt. Ein Wärmeerzeuger war noch für die Warmwasserbereitung in Betrieb, der auf Veranlassung abgeschaltet wurde. Die Einsparung betrug 6.000 kWh bzw. 300 DM.



- n Verbrauchsreduzierung nach Installation des automatisierten SEKS.  
 Nach Installation des automatisierten Energie-Kontroll-Systems reduzierte sich beispielsweise der Heizkennwert um 9 % und der Stromkennwert um 7 %. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass durch die automatische Abfrage eine zusätzliche Reduzierung von etwa 5 % erreicht wird.
- n Erkennen eines Wasserrohrbruchs.  
 Mit Hilfe des automatisierten SEKS konnte in sehr kurzer Zeit ein Wasserrohrbruch erkannt und behoben werden (siehe Abbildung 3). Durch das schnelle Eingreifen konnte ein größerer monetärer Schaden verhindert werden.

Abbildung 3: Jahressummenkurve des Wasserverbrauchs einer Liegenschaft



#### Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für die Unterstation einschließlich Installation der gesamten Übertragung belaufen sich auf rund 5.000 DM. Hinzu kommen laufende Kosten von rund 1.200 DM pro Jahr. Die jährlich anfallenden Kosten entsprechen etwa den durch die erreichte Rationalisierung der Verbrauchserfassung und -auswertung eingesparten Personalkosten. Dazu kommen die durch Energieverminderung zu erzielenden Kosteneinsparungen, die im Einzelfall mehrere 10.000 DM jährlich ausmachen können.

Des Weiteren zeichnet sich ab, dass sich durch den psychologischen Effekt mit Einführung dieses Systems eine Einsparung von etwa 5 % Prozenten einstellt. Es muss auch beachtet werden, dass es bereits eine schwierige Aufgabe darstellt, einen schon erreichten niedrigen Energieverbrauch über Jahre hinweg auf diesem Niveau zu halten. Dazu trägt das Stuttgarter Energie-Kontroll-System bei; auch dies muss bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigt werden.

#### **4. Zusammenfassung und Schlussfolgerung**

Die positiven Erfahrungen mit dem Energiedienst gaben Anlass, die Verbrauchserfassungen und -auswertungen zu automatisieren, um eine größere Anzahl von Gebäuden betreuen zu können und das Personal von routinemäßigen Aufgaben zu entlasten. Gleichzeitig soll eine automatische Auswertung ermöglichen, vom Sollwert abweichende Verbrauchsentwicklungen schnell zu erkennen und sofort darauf zu reagieren.

Dies führte zum Aufbau eines Energie-Kontroll-Systems mit Verbrauchsdatenerfassung im jeweiligen Gebäude über die vorhandenen EVU-Zähler, mit Datenspeicherung auf eine Unterstation, mit Ferndatenübertragung mittels Modem und zentraler Auswertung mit Sollwertvergleich.

Mit dem Stuttgarter Energie-Kontroll-System wurde eine Anlage entwickelt, die bei relativ niedrigen Kosten eine zeitnahe Verbrauchskontrolle ermöglicht und somit ein wichtiges Mittel zur Einsparung von Energie und Wasser darstellt und damit auch zum Schutz unserer Umwelt beiträgt.

Mathias Linder

## Automatische Verbrauchserfassung und -auswertung

### 1. Einleitung

Der erste Schritt zum Energiemanagement ist das sogenannte Energiecontrolling, das heißt die zeitnahe Erfassung der Energie- und Medienverbräuche, die Auswertung durch Vergleiche mit früheren Werten des gleichen Gebäudes oder mit spezifischen Werten anderer Gebäude und die Übermittlung dieser Information an Gebäudenutzer und -betreiber. Allein durch diese organisatorische Maßnahme können etwa 5 % der Energiekosten eingespart werden, wie langjährige Erfahrungen in verschiedenen deutschen Städten zeigen.

Üblicherweise wird das Controlling auf der Basis von Rechnungen der Energieversorgungsunternehmen (EVU) und von Zählerablesungen (z.B. durch Hausverwalter) durchgeführt. Wesentlich zeitnäher und effizienter ist die Einführung einer automatischen Verbrauchserfassung (AVE).

Derzeit baut die Abteilung Energiemanagement im Hochbauamt der Stadt Frankfurt am Main ein derartiges System für die städtischen Liegenschaften auf. Dabei werden alle wichtigen Strom-, Heizenergie- und Wasserzähler mit Impulsausgängen versehen und auf sogenannte Datenlogger aufgeschaltet. Diese speichern viertelstündlich die Zählerstände und übermitteln sie einmal täglich per Telefonmodem an die Leitzentrale im Hochbauamt. Dort werden sie automatisch in einer Gebäudedatenbank gespeichert und auf Grenzwertüberschreitungen überwacht. Bislang wurden 50 Liegenschaften (hauptsächlich Schulen mit Schachtwasserzähler) mit rund 160 Zählern auf das System geschaltet. Von den Investitionskosten in Höhe von etwa 700.000 DM werden etwa 350.000 DM aus Mitteln der Hessischen Grundwasserabgabe finanziert (alle Kosten netto). Ziel ist es, durch eine zeitnahe Überwachung Einsparungen bei den Energie- und Wasserkosten in Höhe von 5 bis 10 % (200.000 bis 400.000 DM pro Jahr) zu erreichen.

Für ein einfaches Objekt mit 50.000 DM Energie- und Wasserkosten wurde in Tabelle 1 eine konservative Wirtschaftlichkeitsabschätzung vorgenommen.

Tabelle 1: Wirtschaftlichkeitsabschätzung für die automatische Verbrauchserfassung in einem Objekt mit 50.000 DM Energie- und Wasserkosten

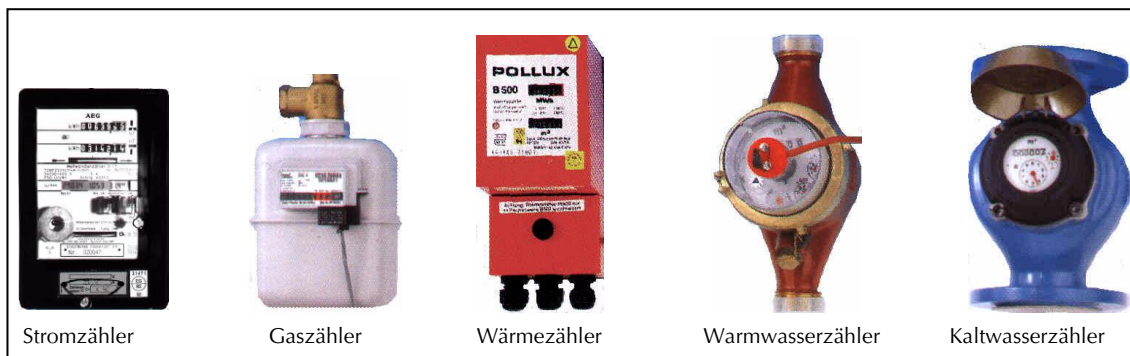
Investition im Objekt (3 Zähler, Logger, Verkabelung im Gebäude)	– 6.000 DM
Anteil der Leitstelle (bei 70 Objekten am System)	– 1.000 DM
<b>Summe der Investition</b>	<b>– 7.000 DM</b>
Annuität (Lebensdauer 10 Jahre, 7 % Zins)	– 994 DM/a
Personalkosten (Auswertung usw. 6 Std. à 100 DM)	– 600 DM/a
Telefongebühren (Grundgebühr 12*24 DM + 365*0,12 DM)	– 332 DM/a
<b>Jährliche Kosten</b>	<b>– 1.926 DM/a</b>
<b>Jährliche Einsparung (5 % von 50.000 DM)</b>	<b>2.500 DM/a</b>

Die Investitionen im Objekt liegen im Schnitt bei etwa 6.000 DM, wenn nur die drei EVU-Verrechnungszähler (Strom, Heizenergie, Wasser) aufgelegt und alle Kabel im Gebäude verlegt werden können. Hinzu kommt der Anteil der Leitstelle, die Personalkosten und die Telefongebühren. Wenn man von der Annahme ausgeht, dass sich mit dem System mindestens 5 % der Energie- und Wasserkosten einsparen lassen, lohnt sich der Einsatz bei allen Liegenschaften mit Kosten über 50.000 DM pro Jahr. Daher ist geplant, bei der Stadt Frankfurt a.M. in den nächsten Jahren rund 500 Liegenschaften auf das System aufzuschalten.

## 2. Umrüstung der Zähler

Damit die Zähler auf das System zur AVE aufgeschaltet werden können, müssen sie zunächst mit einer Schnittstelle versehen werden.

Abbildung 1: Verschiedene Zählertypen



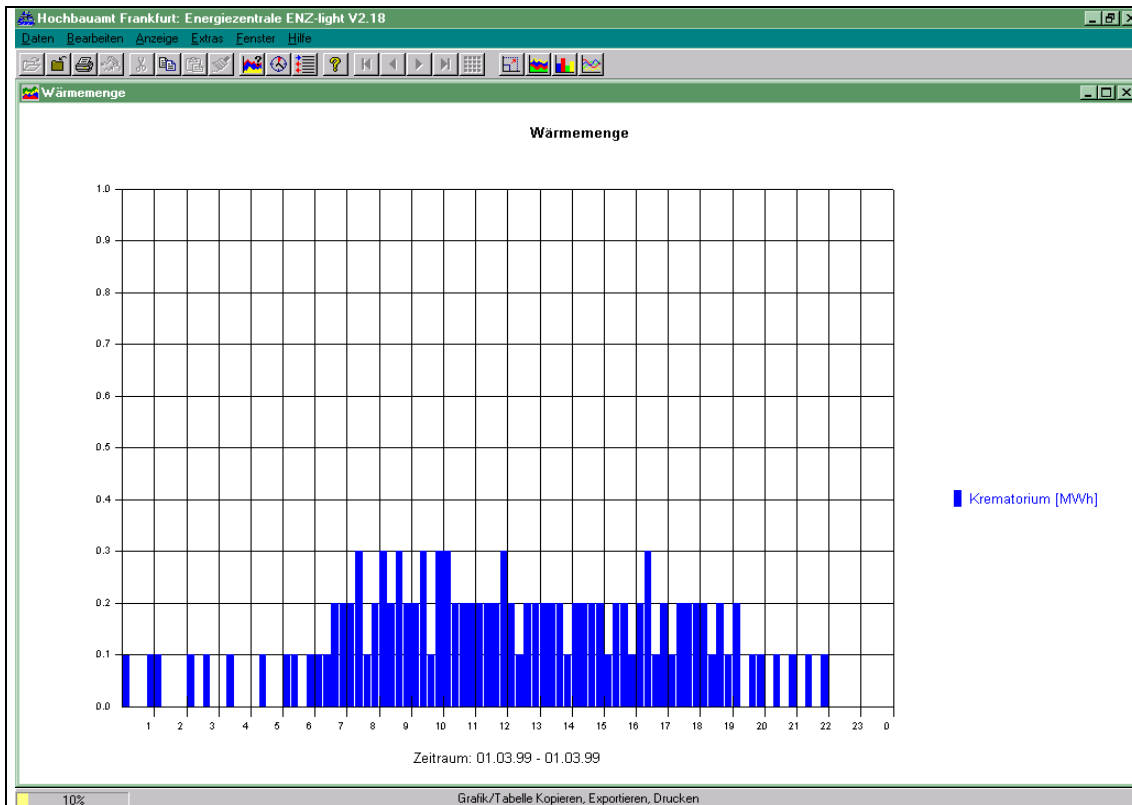
Im einfachsten Fall werden Zähler mit einem potenzialfreien Impulsausgang ausgestattet. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die Impulsauflösung fein genug ist, damit auch ein Viertelstunden-Lastprofil noch Aussagekraft hat. Das bedeutet, dass auch bei geringer Abnahme mindestens 10 Impulse pro Viertelstunde anfallen sollten. Bei den für den kommunalen Bereich typischen Gebäuden sollte die Impulswertigkeit folgende Grenzen nicht überschreiten:

Tabelle 2: Maximale Impulswertigkeit von Zählern für die AVE

Zählerart	Impulswertigkeit
Stromzähler	1 kWh/Impuls
Gaszähler	0,1 m <sup>3</sup> /Impuls
Fernwärmezähler	1 kWh/Impuls
Wasserzähler	1 Liter/Impuls

Besonders bei den Fernwärmezählern haben einzelne Hersteller noch Schwierigkeiten, die oben genannten Forderungen einzuhalten. Dass dies dennoch sinnvoll ist, zeigt das folgende Beispiel:

Abbildung 2: Fernwärmezähler mit einer Auflösung von 100 kWh/Impuls



Wenn mehrere Zähler in einer Liegenschaft aufgeschaltet werden sollen und durch eine Bus-Installation die Verkabelungskosten erheblich gesenkt werden können, kann die Aufschaltung auch über den Mess-Bus<sup>1</sup> erfolgen. Bei der Umrüstung der EVU-Verrechnungszähler entstanden für das Projekt in Frankfurt a.M. durchschnittlich folgende Kosten:

Tabelle 3: Kosten für die Umrüstung von Zählern

Zählerart	Kosten
Stromzähler	etwa 1.000 DM
Gaszähler	etwa 425 DM
Fernwärmezähler	etwa 630 DM
Wasserzähler (einzeln)	etwa 700 DM
Wasserzähler (im Verbund)	etwa 1.600 DM

<sup>1</sup> 2-Draht-Bus zur Erfassung von Zählerständen.

Wenn man auch hier die Abschätzung zugrunde legt, daß man mit dem System etwa 5 % der Energie- und Wasserkosten einsparen kann, lohnt es sich, zusätzlich zu den EVU-Verrechnungszählern alle Unterzähler auf das System aufzulegen, die Energiekosten von mehr als 5.000 DM pro Jahr verursachen. Eventuell sind zusätzliche Zähler zu installieren.

### 3. Verkabelung

Vor der Montage der Datenlogger sollte zunächst die Verkabelung vorgenommen werden. Bei Impulsausgängen muß von jedem Zähler ein Adernpaar zum Standort des Datenloggers verlegt werden. Um Reserven für die Aufschaltung weiterer Zähler vorzuhalten, wird üblicherweise Kabel vom Typ I(ST)Y 2x4x0,8 mm<sup>2</sup> verwendet. Die Impulsleitung funktioniert bis zu Kabellängen von 300 m unproblematisch. Dieser Kabeltyp eignet sich auch zum Aufbau eines M-Busses (siehe Kapitel 2). Zusätzlich müssen für jeden Datenlogger ein Stromanschluss und ein Telefonanschluss (TAE) hergestellt werden. Grundsätzlich ist auch ein TAE-Nebenstellenanschluss ausreichend, weil die Auslesung meist nachts in einem definierten Zeitfenster erfolgt. Da die meisten Liegenschaften jedoch vom städtischen Telefonnetz erschlossen sind, wurden aus Gründen der Sicherheit zunächst TAE-Hauptanschlüsse eingerichtet. Falls keine Telefonleitung in der Nähe ist, besteht auch die Möglichkeit, das Funktelefonnetz zu nutzen und ein GSM<sup>2</sup>-Modem einzusetzen. Zwischenzeitlich gibt es GSM-Tarife, bei denen die Grundgebühr unter 10 DM/Monat liegt, so dass die Wirtschaftlichkeit auch in diesem Fall nicht gefährdet ist.

In der folgenden Tabelle sind die mittleren Kosten für die Verkabelung der 50 Objekte bei der Stadt Frankfurt aufgeführt.

Tabelle 4: Mittlere Kosten für die Verkabelung

Art der Verkabelung	DM
Datenleitungen und Netzanschluss	1.100 DM
Telefonanschlüsse	630 DM
Leerrohre im Erdreich	7.900 DM
<b>Summe Verkabelung pro Objekt</b>	<b>9.630 DM</b>

Man erkennt, dass bei dem Frankfurter Projekt erhebliche Kosten für Leerrohre im Erdreich entstanden sind. Dies liegt daran, dass im ersten Schritt hauptsächlich Schulen mit Schachtwasserzählern aufgeschaltet wurden, da hier eine Überwachung besonders wichtig ist. Dafür wurde hier auch eine Förderung aus der Hessischen Grundwasserabgabe gewährt. Wenn die Verkabelung komplett im Gebäude liegt, sind die Kosten natürlich entsprechend geringer.

<sup>2</sup> GSM: Funknetz, mit dem sonst Handybetreiber kommunizieren können (z.B. D1, D2).

#### 4. Auswahl und Konfiguration der Datenlogger


Die Datenlogger und die Leitstelle wurden bei dem Projekt der Stadt Frankfurt a.M. über eine öffentliche Ausschreibung festgelegt. Der Gesamtumfang ist in der folgenden Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Ausschreibung von Datenloggern und Leitstelle

Pos.	Anzahl	Beschreibung	Einzelpreis (DM)	Gesamtpreis (DM)
1.1	54	Lieferung der Datenlogger	856 DM	46.200 DM
1.2	54	Montage der Datenlogger	143 DM	7.740 DM
2.1		Leitstelle Hardware (inklusive Notebook zur Parametrierung)		19.900 DM
2.2		Leitstelle Software (ohne ORACLE-Lizenz)		46.000 DM
2.3		Parametrierung und Inbetriebnahme		24.030 DM
		<b>Gesamtsumme (netto)</b>		<b>143.870 DM</b>

Bei der Ausschreibung für das oben genannte Paket gab die Firma GA-tec aus Heidelberg das wirtschaftlichste Angebot ab. Als Datenlogger werden die Geräte ENERCOM 200(E) der Firma Görlitz Computerbau aus Koblenz eingesetzt (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: Datenlogger ENERCOM 200(E) der Firma Görlitz, Koblenz

	<b>Eigenschaften:</b>			
	4 Kanäle belegbar als:			
	Impulseingang (S0/potenzialfreier			
	serielle Schnittstelle (RS 232)			
	M-Bus (EN 1434)			
	Meldelinie (z.B. für Sammelstörmeldung)			
	Schaltlinie (z.B. für Kesselabschaltung)			
	sep. HT/NT-Umschaltung			
	Speicherkapazität: 32 Kbyte			
	(70 Lastprofiltage mit 15-Min-Werten)			
Integriertes Modem mit 1.200 bps				
Protokolle:				
DIN 19244				
IEC 870/5				
ZVEI (IEC 1107)				

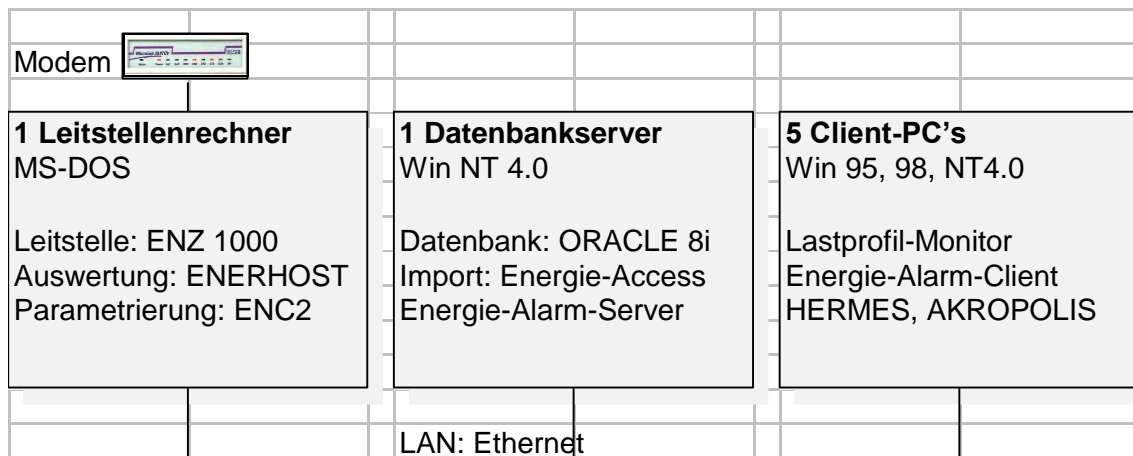
Die Parametrierung der Logger kann direkt über ein serielles Kabel oder von der Leitstelle aus über das integrierte Modem erfolgen. Da fast sämtliche Zähler mit Impulsausgang versehen wurden, muss zunächst die Impulswertigkeit parametrierung werden. Weiterhin werden unter anderem die physikalische Einheit und die Kennnummer der Leitstelle eingegeben. In den Loggern werden sowohl die Verrechnungsdaten (Zählerstände) als auch die Lastprofile im Viertelstunden-Intervall gespeichert. Weiterhin wird hier das Zeitfenster eingestellt, in dem der Logger ausgelesen werden kann. Durch das Festlegen verschiedener Zeitfenster können auch mehrere Logger an einem Telefonanschluss betrieben werden.

## 5. Auswahl und Konfiguration der Leitstelle

Die Leitstelle wurde, wie in Kapitel 4 beschrieben, ausgeschrieben. Vorgabe war, dass das System bis zu 1.000 Datenlogger bzw. 4.000 Zähler verwalten kann. Die Struktur des nun installierten Systems ist der folgenden Abbildung 4 zu entnehmen.

Auf dem Leitstellenrechner ist das Programm ENZ 1000 der Firma Görlitz installiert. Der Vorteil dieses Programms liegt im Gegensatz zum Nachfolger ENZ 2000 darin, dass die Daten in einem leicht exportierbaren Datenformat (dBase) abgelegt werden.

Abbildung 4: Struktur der Leitstelle im Hochbauamt der Stadt Frankfurt a.M.



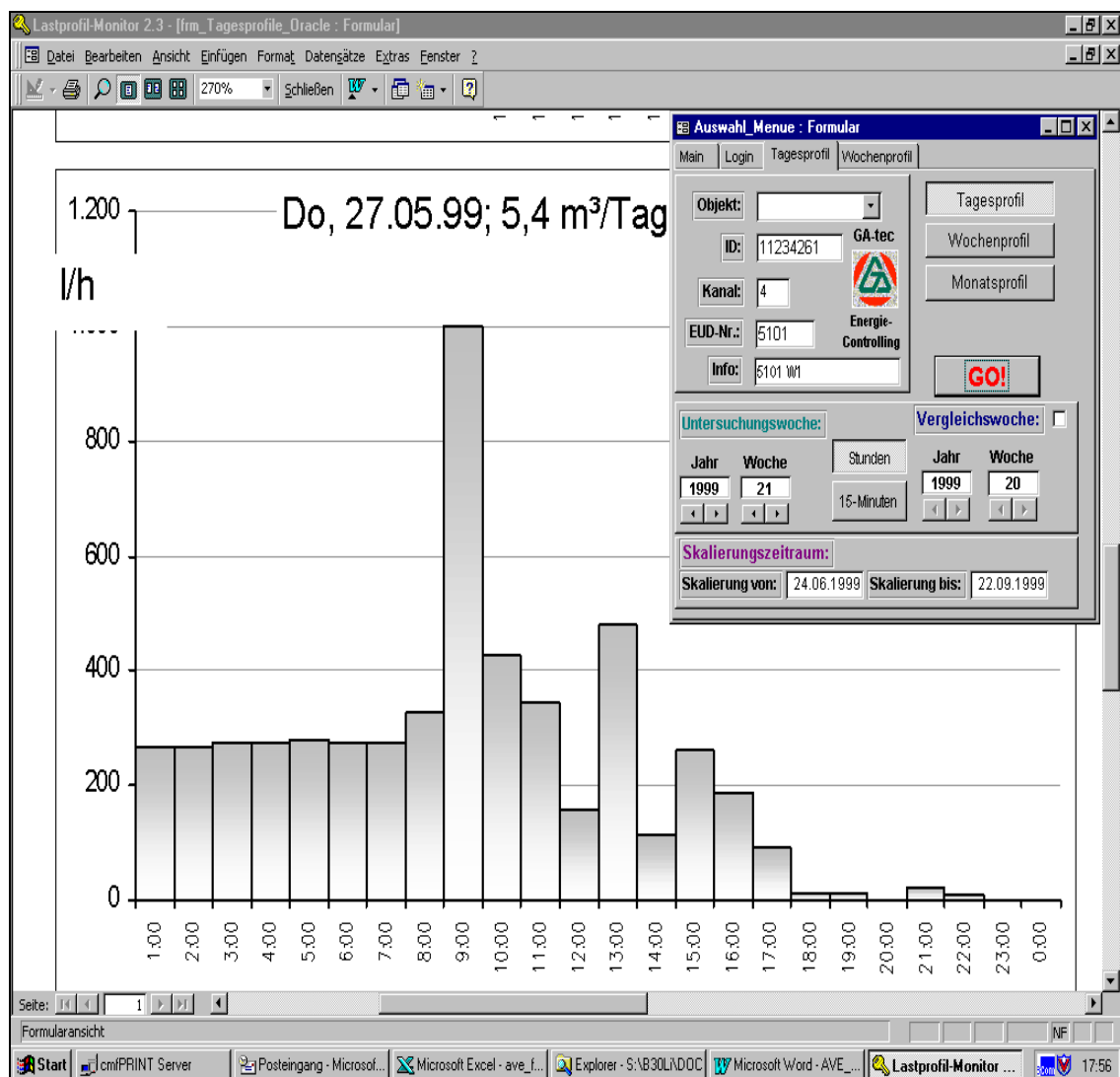
Im Programm ENZ 1000 werden die täglichen Aufträge zum Auslesen aller Verrechnungsdaten und Lastprofile eingegeben. Außerdem können für jeden Kanal die aktuellen Zählerstände abgerufen werden. Einfache Lastprofile stehen mit dem Programm ENERHOST zur Verfügung. Die weiteren Auswertungsmöglichkeiten sind jedoch begrenzt und das Programm ist nicht netzwerkfähig. Daher wird das Leitstellenprogramm alle 24 Stunden automatisch beendet, die Daten werden auf ein Netzlaufwerk auf dem Datenbankserver übertragen. Hier startet wiederum automatisch das Programm Energie-Access und importiert die dBase-Dateien in eine ORACLE-Datenbank. Hier stehen die Daten dann für weitere Analysen und Auswertungen auf einer sehr leistungsfähigen Plattform zur Verfügung.



## 6. Analyse der Daten mit dem Lastprofil-Monitor

Auf die Daten aus der ORACLE-Datenbank kann z.B. von MS-Access aus über ODBC<sup>3</sup> zugegriffen werden. So ist auch der Lastprofil-Monitor ein Programm, das von GA-tec auf dieser Basis erstellt wurde. Nach Auswahl des Objektes und des Kanals können Tages-, Wochen- und Monatsprofile angezeigt werden. In der Abbildung 5 ist das Tagesprofil eines Schachtwasserzählers wiedergegeben, hinter dem ein Rohrbruch vorlag. Der Schaden konnte im Laufe des 27.5.1999 behoben werden.

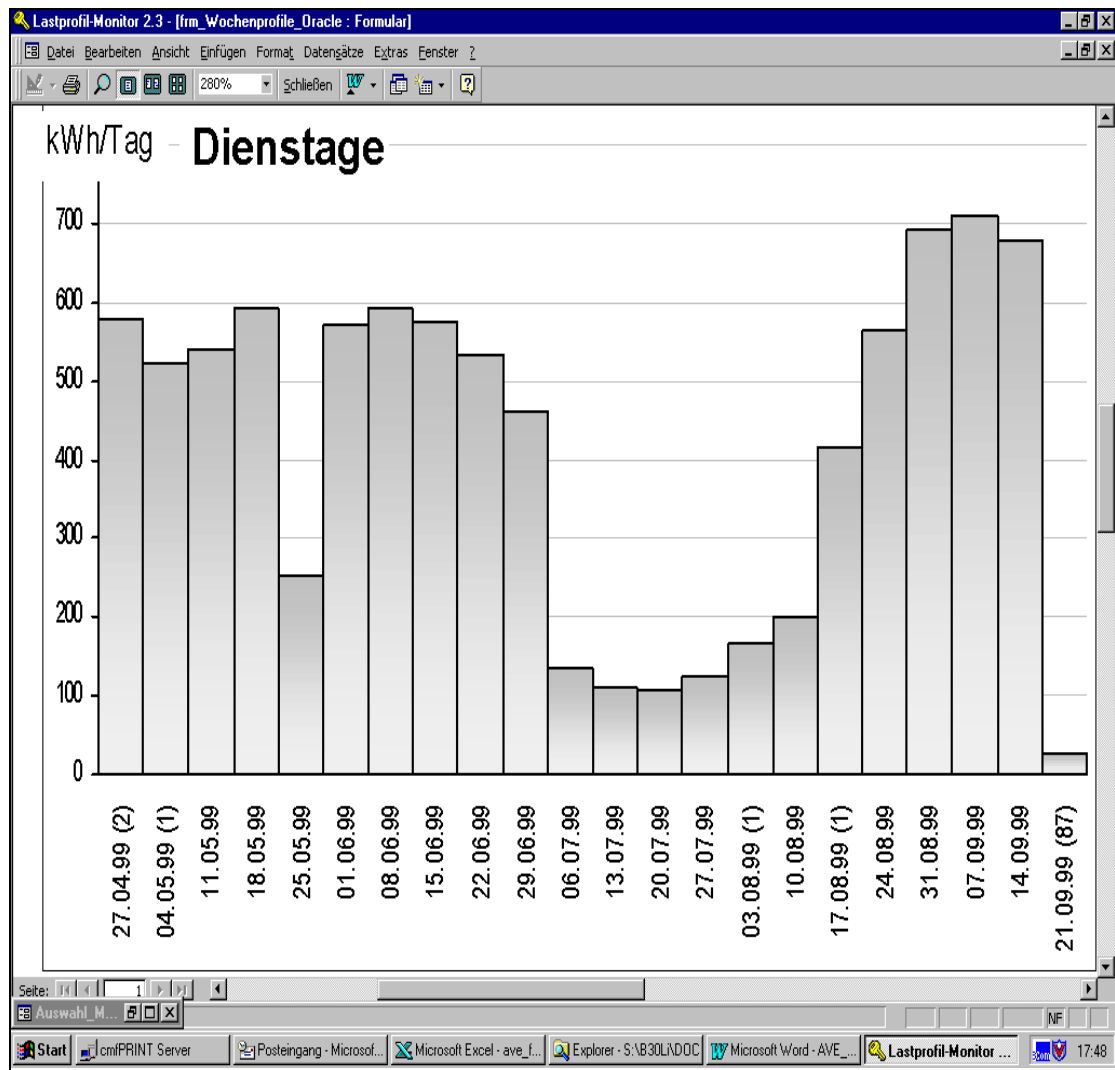
Abbildung 5: Tagesprofil eines Schachtwasserzählers mit Rohrbruch



3 ODBC: open data-base connectivity, Microsoft-Standard zum standardisierten Zugriff auf Datenbanken.

In der Abbildung 6 ist das Wochenprofil eines Stromzählers für den Wochentag Dienstag in einer Schule dargestellt. Man erkennt deutlich den Frankfurter Wäldchestag am 25.5.1999, die Sommerferien und den veränderten Stundenplan im neuen Schuljahr.

Abbildung 6: Wochenprofil eines Stromzählers in einer Schule



## 7. Automatische Grenzwertüberwachung

Mit der automatischen Grenzwertüberwachung wird die Analyse der Lastprofile automatisiert. Dabei können für jeden Zähler freie Grenzwertbedingungen formuliert werden, die dann regelmäßig automatisch vom Server überprüft werden. Die Abbildung 7 zeigt ein Beispiel für die Eingabe einer Hüllkurve.

Für jeden Wochentag, oder wie im Beispiel für alle Werkzeuge, kann eine Hüllkurve mit Stunden oder Viertelstundenwerten vorgegeben werden. Wenn diese Hüllkurve um einen einstellbaren Prozentsatz über- oder unterschritten wird, kann eine Alarmfunktion (z.B. Drucken) aktiviert werden.

Abbildung 7: Eingabe einer Hüllkurve im Programm Energie-Alarm

GA-tec EnergieAlarm

Alarmer Einstellungen Info

Objektnummer	Ort	EUD-Nummer	Kurzinfo	Text
Sossenheim-Ost	1301	MKW-Strom	1301 Stromzähler E1	
Sossenheim-Ost	5101	Schachtzähler	5101 W1	
Sossenheim-Ost	2101	Gaszähler	2101 H1 / SHV - Büro	
Sossenheim-Ost	1311		1311 Zählergang	
Dombusch-Ost	1301	Stromzähler	1301 E1/NSHV-Keller	
Bonames	5102		5102 W2/Keller DWG	
Bonames	5101		5101 W1/Schacht Har...	
Bonames	1301		1301 E1/NSHV DWG...	
Beckerheim	5101		5101 W1/Schacht Har...	
Beckerheim	2101		2101 H1 / SHV - Büro	
Beckerheim	1301		1301 E1/NSHV-Keller	

Alarm-Arten

Logger HT-NT Check  
Reelle Zähler Tagesverbrauch  
Virtuelle Zähler

Eingerichtete Alarmer:

HT-NT Check: NT-Check bei 13:00, 6 Tage verfolgen, Drucken  
Tagesverbrauch: h-Hüllkurve, MoDiMiDoFr, +10% -30%, 6 Tage verfolgen

Löschen Ändern...

**Tagesverbrauch - Ändern**

Objektnummer: ??? EUD-Nummer: 1301 Energie-Einheit: kWh

Vergleichsart: Stunden-Hüllkurve

Wochentage:  Montags  Dienstags  Mittwochs  Donnerstags  Freitags  Samstags  Sonntags

Toleranzen: Positiv (%): 10 Negativ (%): 30

Uhrzeiten (Zeitsegmente):

<input checked="" type="checkbox"/>	00:00 - 01:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	01:00 - 02:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	02:00 - 03:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	03:00 - 04:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	04:00 - 05:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	05:00 - 06:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	06:00 - 07:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	07:00 - 08:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	08:00 - 09:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	09:00 - 10:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	10:00 - 11:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	11:00 - 12:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	12:00 - 13:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	13:00 - 14:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	14:00 - 15:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	15:00 - 16:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	16:00 - 17:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	17:00 - 18:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	18:00 - 19:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	19:00 - 20:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	20:00 - 21:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	21:00 - 22:00	
<input checked="" type="checkbox"/>	22:00 - 23:00	= aktiviert
<input checked="" type="checkbox"/>	23:00 - 24:00	= deaktiviert

Verwenden Sie die linke Maustaste zum Aktivieren der ...  
Verwenden Sie die rechte Maustaste zum Deaktivieren der ...

Hüllkurve:

Zeitsegment: 1:00 Wert: 10 kWh

Start Explorer - S:\B3\Clp GA-tec EnergieAlarm Ablagemappe Unbenannt - Paint 18:34



*Karl-Heinz Hempler*

## **Automatisierter Datenaustausch zwischen Stadt und Energieversorger**

Ziel des automatisierten Datenaustausches im Bereich des Energiemanagements ist es, den personellen und organisatorischen Aufwand für die zentrale Datenerfassung der Energie- und Wasserverbräuche und -kosten in den städtischen Dienststellen zu rationalisieren und den Datenbestand qualitativ – gegebenenfalls auch quantitativ – zu verbessern und damit eine Grundlage zur möglichst vollständigen Erfassung dieser Daten zu schaffen. Dies stellt in Verbindung mit anderen Datenbanken die Bearbeitung des gesamten Spektrums des Energiemanagements, wie Verbrauchs- und Kostenauswertungen, zeitnahe Mehrverbrauchsermittlung, Schwachstellenanalysen, Vergleichsberechnungen, usw. auf ein solides Fundament. Als zusätzlicher Nebeneffekt des automatischen Datenaustausches wird eine wesentlich schnellere Rechnungsbearbeitung und damit eine Minimierung der Verzögerungs- und Verzugsfolgen erwartet.

Zum Erreichen dieses Ziels ist es unabdingbar, dass in enger Zusammenarbeit der betroffenen städtischen Dienststellen und den Versorgungsunternehmen die Schnittstelle zur

Übermittlung der Rechnungsdaten vereinbart und eingerichtet wird. Hierzu ist es notwendig, den Inhalt eines kompletten Datensatzes zu definieren, der alle Informationen (Datenfelder) enthält, die notwendig sind, um unter anderem:

- „ Verbräuche und Kosten nachvollziehbar und lückenlos darzustellen,
- „ eine eindeutige Zuordnung zu Verbrauchsstellen, Nutzern und bestimmten Nutzergruppen zu ermöglichen,
- „ Auswertungen bzw. die Weiterverarbeitung der Daten vornehmen zu können,
- „ die Rechnungsbearbeitung und -anweisung zu gewährleisten.

Die Vielzahl der dazu erforderlichen Datenfelder lässt sich verschiedenen Bereichen zuordnen, wie z.B.:

- „ Verbraucherangaben,
- „ Vertragsdaten,
- „ Zählerdaten,
- „ Verbrauchszeitraum,
- „ Verbräuche,
- „ Kostendaten und preisbildende Faktoren,
- „ Rechnungsbearbeitungs- und -anweisungsdaten.

Die Tabelle enthält eine Übersicht über in Frage kommende Datenfelder.

Der hierin dargestellte Datensatz sollte nur als Informationsquelle angesehen werden. Er ersetzt nicht den intensiven Gedankenaustausch zwischen den betroffenen städtischen Dienststellen, den Versorgungsunternehmen und den Softwarehäusern und die daraus resultierende Anpassung des Datensatzinhalts mit seinen Parametern an die vorhandenen Gegebenheiten. Diese können aufgrund unterschiedlicher Aufgabenbereiche und Organisationsstrukturen sowie der eingesetzten Energiemanagement-Software in den einzelnen Städten mehr oder weniger stark voneinander abweichen.

Als Dateiformat sollte ein gängiges Standardformat, wie z.B. dBase, Access, Excel, Oracel vereinbart werden. Ist dies nicht möglich, können die Daten auch im ASCII-Format übertragen werden. Hierbei sollte besondere Sorgfalt auf die Vereinbarung des zu verwendenden Feldtrennzeichens (z.B. Semikolon) und der Datensatz-Endemarke (z.B. CR+LF) gelegt werden. Feldbegrenzungszeichen sollten nicht angewendet werden. Sollte ein Feld keinen Wert besitzen, so muss entsprechend des Datentyps entweder ein Leerzeichen oder die Zahl 0 an die entsprechende Position im Datensatz eingetragen werden.

Tabelle: Aufbau eines Datensatzes zur Erfassung von Verbräuchen und Kosten leitungsgebundener Energien und Wasser mittels Datenträgeraustausch

Feldinhalt	Typ	Länge	Quelle <sup>a</sup>	Bemerkung
<b>Verbraucherdaten</b>				
Liegenschaftsnummer	Text	7	3	aus Liegenschaftsdatei Hochbauamt
Bauwerksnummer	Zahl	2	3	aus Liegenschaftsdatei Hochbauamt
Kundennummer	Zahl	7-15	1, 2, 3	versorgungsunternehmensspezifisch
Abnahmestellennummer	Zahl	15	3	versorgungsunternehmensspezifisch
Liegenschaftsbezeichnung	Text	25-40	1, 3	
Straßenschlüssel	Text	4	1	vom Amt für Statistik
Straßenname	Text	25-40	1, 3	
Hausnummer	Zahl	3	1, 3	
Hausnummerzusatz	Text	1	1, 3	z.B. a, b, 0 = ohne Nummer
<b>Vertragsdaten</b>				
Versorgungsunternehmens-Schlüssel	Zahl	1	1	z.B. 1 = Stadtwerke, 2 = HASTRA
Vertragsart	Zahl/Text	1	1, 2, 3	1 = Sondervertrag, 2 = Tarifvertrag
Tarif-/Vertragsschlüssel	Text	4	1, 3	z.B. NSP, MSP
Verbrauchsart	Zahl/Text	1-2	1, 2, 3	z.B. G = Gas, W = Wasser, E = Strom
Verbrauchsbereich	Text	25	1	z.B. allgemeine Beleuchtung
Vorhalteleistung (kW)	Zahl	5	1, 3	z.B. Vertragsleistung, eingestellte Leistung
<b>Zählerdaten</b>				
Zählernummer	Zahl	8-15	1, 2, 3	versorgungsunternehmensspezifisch
Zählermultiplikator	Zahl	8-10	1, 3	
Verbrauchseinheit	Text	3	1, 3	z.B. kWh, m <sup>3</sup> , kW
Zählerwechselkennzeichen	Text	1	3	W = Zählerwechsel, der folgende Datensatz enthält den neuen Zähler
Zählernummer alt	Zahl	8-15	3	Nr. des ausgetauschten Zählers
<b>Verbrauchszeitraum</b>				
Ablesedatum alt	Datum	8	1, 2, 3	vorige Ablesung
Ablesedatum neu	Datum	8	1, 2, 3	aktuelle Ablesung
Verrechnungsmonat	Zahl	2	1, 3	Zuordnung bei Sonderverträgen
Ablesekennzeichen neu	Text	3	1	versorgungsunternehmensspezifisch

<b>Feldinhalt</b>	<b>Typ</b>	<b>Länge</b>	<b>Quelle<sup>a</sup></b>	<b>Bemerkung</b>
<b>Verbrauchsdaten</b>				
Zählerstand neu	Zahl	10	1, 2, 3	aktueller Zählerstand
Verbrauch	Zahl	8	1, 2, 3	aktueller Verbrauch
Zählerstand neu Niedertarif	Zahl	10	2, 3	aktueller Zählerstand
Verbrauch Niedertarif	Zahl	8	1, 2, 3	aktueller Verbrauch
Zählerstand neu Blindstrom Hochtarif	Zahl	10	3	aktueller Zählerstand
Verbrauch Blindstrom Hochtarif	Zahl	8	3	aktueller Verbrauch
Zählerstand neu Blindstrom Niedertarif	Zahl	10	3	aktueller Zählerstand
Verbrauch Blindstrom Niedertarif	Zahl	8	3	aktueller Verbrauch
Mindestabnahmemenge	Zahl	8	3	wenn vertraglich vereinbart und der aktuelle Verbrauch diese unterschreitet
Leistungsspitze	Zahl	8,2	1, 2, 3	berechnete Leistung
Mindestleistung	Zahl	8	3	wie Mindestabnahmemenge
<b>Kostendaten</b>				
Arbeitspreis	Währung	8,2	1, 3	spezifischer Preis, bei Strom HAT
Arbeits-Nettokosten	Währung	8,2	2	bei Strom Nettokosten für den Hochtarif
Arbeitspreis Niedertarif	Währung	8,2	1, 3	spezifischer Preis
Arbeits-Nettokosten	Währung	8,2	2	bei Strom Nettokosten für den Niedertarif
Blindstrompreis Hochtarif	Währung	8,2	3	spezifischer Preis
Blindstrompreis Niedertarif	Währung	8,2	3	spezifischer Preis
Leistungspreis	Währung	8,2	1, 3	spezifischer Preis
Leistungs-Nettokosten	Währung	8,2	2	bei Strom Nettokosten für die Leistung
Grundpreis	Währung	8,2	1, 3	versorgungsunternehmens-/vertrags-spezifisch
Verrechnungs-/Messpreis	Währung	8,2	1, 3	versorgungsunternehmens-/vertrags-spezifisch
Zuschlag	Prozent	8,2	1, 3	z.B. Niederspannungszuschlag
Rabatt	Prozent	8,2	2, 3	vereinbarte Rabatte
Trafomiete	Währung	8,2	1, 3	
Kosten sonstige	Währung	8,2	2	
Ausgleichsabgabe	Prozent	8,2	1, 2, 3	
Energiesteuer	Prozent	8,2	3	
Nettobetrag	Währung	8,2	1, 3	
Mehrwertsteuer	Währung	8,2	1, 2, 3	
Bruttobetrag	Währung	8,2	1, 3	

(Fortsetzung nächste Seite)

Feldinhalt	Typ	Länge	Quelle <sup>a</sup>	Bemerkung
<b>Bearbeitungs-/Anweisungsdaten</b>				
Rechnungsnummer	Text	20	2, 3	versorgungsunternehmensspezifisch
Rechnungsdatum	Datum	8	2, 3	
Rechnungskennzeichen	Text/Zahl	2	2, 3	AB = Abschlag, FR = Forderungsrest
Liegenschaftsverwaltendes Amt	Text	25	1, 3	Rechnungsadressat
Unterabschnitt	Text	4	1, 3	von Stadtkasse
Objektnummer	Text	12	3	von Stadtkasse
Sammlernummer	Zahl	12	3	Schlüsselfeld zur Sammelanweisung
Fälligkeitsdatum	Datum	8	3	Zahlungsziel
Anweisungsdatum	Datum	8	3	Zahlungsausgang Stadtkasse
Anweisungsbetrag	Währung	8,2	3	ausgezahlter Betrag

\*Quelle: Eigene Darstellung.

a 1 = Frankfurt a.M., 2 = Chemnitz, 3 = Hannover.



# **Kooperation**



*Birgit Schott*

## **Energiemanagement in kleinen und mittleren Kommunen am Beispiel der regionalen Energieagentur ENERGIE 2000 e.V.**

In diesem Beitrag wird die Möglichkeit der Einführung eines kommunalen Energiemanagements durch eine regionale Energieagentur vorgestellt. ENERGIE 2000 e.V. bietet den Kommunen im Landkreis Kassel die Übernahme des Energiemanagements oder auch Hilfestellung beim Aufbau eigener Strukturen zum Energiemanagement an.

### **1. ENERGIE 2000 e.V.**

ENERGIE 2000 e.V. ist eine regionale Energieagentur mit dem Landkreis Kassel als Wirkungsgebiet. Sie hat im März 1998 ihre Tätigkeit aufgenommen und steht seither privaten Haushalten, Unternehmen, dem Landkreis Kassel und den Städten und Gemeinden im Kreisgebiet zur Verfügung.

Vorrangige Ziele des Vereins sind:

- „ die Information zu allen Fragen der Energieeinsparung, Energieanwendung und zu erneuerbaren Energien sowie das
- „ Vortreiben der Einführung eines kommunalen Energiemanagements.

Die Agentur versteht sich als neutrale Beratungs- und Informationseinrichtung mit vielfältigen Tätigkeitsbereichen. Um auch kleineren Kommunen die Möglichkeit zur Einrichtung eines konsequenten Energiemanagements zu ermöglichen, wird dieses von ENERGIE 2000 e.V. als Dienstleistung angeboten.

Die Errichtung der Energieagentur im Landkreis Kassel wurde durch das Förderprogramm SAVE II (Programm zur Steigerung der Energieeffizienz) der Europäischen Kommission ermöglicht. Ein Ziel dieses Programms ist die Verbesserung des Energiemanagements auf regionaler und kommunaler Ebene.

Voraussetzungen für die Förderung:

- „ Gründung von mindestens zwei Agenturen in unterschiedlichen Mitgliedsstaaten der EU (Partneragenturen von ENERGIE 2000 e.V.: energieagentur waldviertel, Österreich und Energi-og Miljøkontorer Viborg, Dänemark);
- „ Verpflichtung zur internationalen Zusammenarbeit;
- „ Beteiligung wichtiger Institutionen und Organisationen;
- „ Verpflichtung zur Weiterführung der Agentur nach Auslaufen der Förderung;
- „ Unabhängigkeit von wirtschaftlichen Interessen.

ENERGIE 2000 e.V. wird hierüber für rund 30 % der anfallenden Kosten während der ersten drei Jahre gefördert (Anschubfinanzierung). Weitere Einnahmen sind das Entgelt für die Energiebewirtschaftung der landkreiseigenen Liegenschaften, der Zuschuss vom Landkreis Kassel, Beiträge der Mitglieder und Einnahmen für bestimmte Dienstleistungen.

## 2. Mitglieder

Die Vereinsmitglieder kommen aus verschiedenen Bereichen, so dass von vornherein eine breite Basis für die Arbeit besteht.

Mitglieder und Beiträge:

- „ Landkreis Kassel (Vergütung für die Energiebewirtschaftung; Stellung der Räume, der Infrastruktur und eines Teils des Personals; Übernahme der ungedeckten Restkosten);
- „ Städte und Gemeinden im Landkreis Kassel (derzeit sind 15 von 29 Kommunen Mitglied; jährlicher Mitgliedsbeitrag 10 Pf/Einwohner);
- „ Energieversorger (EAM, egm, Städtische Werke; ebenfalls geringer, eher symbolischer Mitgliedsbeitrag);
- „ Vereine und Verbände (Förderverein für neue Technik und regenerative Energien im Handwerk e.V., Kreishandwerkerschaft, Institut für Solare Energieversorgungstechnik ISET, Ost-West-Umwelthilfe e.V.; keine Mitgliedsbeiträge).

In den Kommunen im Landkreis Kassel leben jeweils etwa 1.500 bis 27.600 Einwohner. Die Mehrzahl der Kommunen hat unter 10.000 Einwohner. Gerade für diese ist ein eigenes Energiemanagement-System meist nur sehr schwer alleine aufzubauen.

## 3. Leistungen der Energieagentur

ENERGIE 2000 e.V. ist nicht nur für die Städte und Gemeinden im Landkreis Kassel tätig. Da aber im Folgenden die Einführung des kommunalen Energiemanagements dargestellt wird, sind an dieser Stelle nur die Leistungen an die Kommunen aufgeführt. Die unentgeltlichen Leistungen an die Mitglieder umfassen:

- „ Gebäudegrobanalysen,
- „ Informationen zu Förderprogrammen, Unterstützung bei der Antragsbearbeitung,
- „ Prüfung des Solarthermischen Förderprogramms,
- „ Betreuung bei der Gebäudedaten-Aufnahme,
- „ Information über die Anbieter,
- „ Prüfung von Energiedienstleistungsangeboten,
- „ Prüfung von Energielieferverträgen und -rechnungen,
- „ Vorprüfung der Objekte bei Energiekonzepten.

Weiterführende Angebote können gegen einen entsprechenden Kostenbeitrag in Anspruch genommen werden. Die Energieagentur bietet sich hier als neutrale Einrichtung an, muss aber aufgrund des zeitlichen Aufwands sowie auch aus Wettbewerbsgründen einen Kostenbeitrag erheben.

Leistungen gegen Kostenbeitrag sind:

- „ energietechnische Gebäudedaten-Aufnahme,
- „ fachliche Begleitung von Baumaßnahmen ,
- „ Betreuung von Energiekonzepten,
- „ Schulungsveranstaltungen,
- „ Energieverbrauchs- und -kostenüberwachung,
- „ Energiemanagement,

- „ fachliche Begleitung von Bauleitplanungen,
- „ Betreuung von eigenen Förderprogrammen.

Zu diesen Angeboten zählen auch die beiden im Folgenden besprochenen Dienstleistungen.

#### **4. Die Angebote „EDV-gestützte Energieverbrauchs- und -kostenüberwachung“ sowie „Energiemanagement“**

ENERGIE 2000 e.V. bietet den Kommunen im Landkreis die Übernahme der Verbrauchs- und Kostenüberwachung bzw. des gesamten Energiemanagements an. Alternativ gewährt die Energieagentur aber auch Hilfestellung beim Aufbau eines eigenen Energiemanagements.

Bestandteile der EDV-gestützten Energieverbrauchs- und -kostenüberwachung durch die Energieagentur sind:

- „ monatliche Erfassung und Auswertung der übermittelten Zählerablesungen,
- „ Erfassung und Auswertung der übermittelten Energierechnungen,
- „ Erfassung von Änderungen bei Zählern und Energieverträgen,
- „ zeitnahe Benachrichtigung bei Verbrauchsabweichungen,
- „ Jahresbericht mit Darstellung der Verbrauchs- und Kostenentwicklung,
- „ Vor-Ort-Betreuung der Anlagenbediener im Bedarfsfall.

Die der Kommune entstehenden Kosten betragen voraussichtlich 1 % der bearbeiteten Energiekosten, gegebenenfalls erfolgt eine Nachkalkulation mit Kostenanpassung. Zur Anwendung kommt – wie auch bei der Energiebewirtschaftung der landkreiseigenen Liegenschaften, die über ENERGIE 2000 e.V. abgewickelt wird – das Programm AKROPOLIS.

Auch die Kommune muss gewisse Tätigkeiten übernehmen. Sie ist zuständig für die monatlichen Zählerablesungen, die Weitergabe von Zählerständen, Rechnungen und Vertragsänderungen. Somit ist sie konstant eingebunden und nicht nur einmal im Jahr bei Übergabe des Jahresberichts.

Um eine sinnvolle Datenbasis zu erhalten, werden die Verbrauchsdaten der vorangegangenen beiden Jahre aufgenommen. Ebenfalls müssen die statistischen Objektdaten (Adresse, Nutzung, Fläche, Baujahr) aufgenommen und die Zählerdaten vor Ort erfasst und gegebenenfalls mit den Rechnungen abgeglichen werden. Diese Vorleistung kann von der Energieagentur (gegen Entgelt) übernommen werden, eine Mitwirkung der Kommune ist erforderlich.

Durch die Energieverbrauchs- und -kostenkontrolle werden die Kosten transparent und können zugeordnet werden. Fehlfunktionen und Defekte von Regelungsanlagen oder auch eine falsche Anlagenbedienung können zeitnah ausgemacht werden. Durch diese Maßnahmen werden in der Regel Einsparungen von 5 bis 10 % erzielt.

Hierauf aufbauend kann auch das gesamte Energiemanagement über die Energieagentur abgewickelt werden.

Bestandteile des Angebotes der Übernahme des Energiemanagements sind:

- „ Übernahme der gesamten Energieverbrauchsabrechnung,
- „ monatliche Datenerfassung,
- „ Aufnahme der energetisch relevanten Gebäudedaten,
- „ Überwachung der Energielieferverträge,
- „ Kontrolle von Bedienungsverhalten und Anlagenqualität.

Die Kommune muss hierfür voraussichtlich 3 % der bearbeiteten Energiekosten entrichten, die erwarteten Einsparungen liegen bei 10 bis 20 %. Die Kosten für beide Angebote wurden bewusst nicht an der erzielten Einsparung orientiert. Eine Vergütung entsprechend der Einsparung hat zur Folge, dass zunächst attraktive Einsparpotenziale erschlossen werden. Es wird aber keine langfristige Akzeptanz und keine Überzeugung für die Notwendigkeit eines langfristigen Energiemanagements geschaffen.

## 5. Vorteile

Einige wesentliche Vorteile der Einführung des kommunalen Energiemanagements in der dargestellten Form sind:

*Zusammenarbeit mit ENERGIE 2000 e.V.:*

- „ die MitarbeiterInnen sind vor Ort, ständig erreichbar,
- „ direkter Kontakt zur Kommune besteht,
- „ gute Kenntnis der kommunalen Verhältnisse, auch über andere Angebote.

*Für die Kommunen:*

- „ Energiemanagement wird auch für kleinere Kommunen möglich,
- „ geringes finanzielles Risiko,
- „ ergänzende Angebote der Energieagentur können nach Bedarf in Anspruch genommen werden,
- „ Übernahme der Verbrauchs- und Kostenüberwachung bzw. des Energiemanagements durch die Kommune ist möglich.

*Übergreifend:*

- „ Das Bewusstsein für die Notwendigkeit kommunalen Energiemanagements wird geschaffen.

Das Angebot der EDV-gestützten Energieverbrauchs- und -kostenüberwachung bzw. der Übernahme des Energiemanagements richtet sich vorwiegend an die kleineren Kommunen, die aus fachlichen, personellen und organisatorischen Gründen selbst meist nicht in der Lage sind, die entsprechenden Strukturen aufzubauen und aufrechtzuerhalten. Die beiden Angebote bauen aufeinander auf, die EDV-gestützte Energieverbrauchs- und -kostenüberwachung ist der Einstieg auf dem Weg zum kommunalen Energiemanagement. Die Kommune kann die Dienstleistung der Energieagentur langfristig selber abdecken, wenn sie dazu in der Lage ist, ohne im Vorfeld Mitarbeiter zum Aufbau abstellen bzw. neu einstellen zu müssen.

## 6. Stadt Immenhausen

Die Stadt Immenhausen ist Mitglied bei ENERGIE 2000 e.V., hat 7.251 Einwohner (Stand: 30. Juni 1998) und beabsichtigt, ab Anfang 2000 die Energieagentur mit der Energieverbrauchs- und -kostenüberwachung zu beauftragen. Die Stadt betreibt 25 Objekte (Kindergärten, Kläranlage, Bauhof, Museum, Hallen- und Freibad, Bürgerhaus usw.) und ist verantwortlich für die Straßenbeleuchtung. Die Stadt hat einige Verbrauchsstellen ausgewählt, die in die Überwachung aufgenommen werden sollen. Die Auswahl erfolgte in erster Linie nach den jährlichen Kosten. Ein weiteres Objekt (Haus Schulplatz 1) wurde mit einbezogen, da hier der Hausmeister ohnehin die Zähler ablesen muss.

Die ausgewählten Verbrauchsstellen sind:

- „ Hallen- und Freibad,
- „ Kläranlagen Immenhausen und Stadtteil Holzhausen,
- „ Glasmuseum,
- „ Straßenbeleuchtung,
- „ Bürgerhaus Stadtteil Holzhausen,
- „ Haus Schulplatz 1.

Der Großteil des Energieverbrauchs und der Energiekosten, die der Stadt entstehen, entfallen auf diese Stellen. Die Laufzeit des Vertrags wird voraussichtlich drei Jahre betragen. Der Kontakt in die Verwaltung erfolgt über den Bauamtsleiter. Bisher gibt es in Immenhausen keine Ansätze des kommunalen Energiemanagements.

## 7. Ausblick

Neben der Stadt Immenhausen haben auch andere Kommunen im Landkreis Kassel Interesse an den dargestellten Angeboten zum Energiemanagement gezeigt. Auch die Hilfestellung zur Errichtung eigener Strukturen zum Energiemanagement wird in Anspruch genommen. Demnach haben verschiedene Kommunen die Notwendigkeit des Energiemanagements bereits erkannt, die Angebote der Energieagentur werden bereits nach kurzer Tätigkeitsphase angenommen.

Durch die Energiebewirtschaftung der landkreiseigenen Liegenschaften sind die Strukturen in der Organisation sowie das Know-how in der Energieagentur vorhanden. Um die Arbeit zeitnaher gestalten zu können, sind Zählerfernabfrage und Anlagenfernüberwachung im Aufbau.





*Martin Koepsell*

## **Nutzung von Beratungsverbänden für die Ziele der kommunalen Energiebeauftragten**

Vor dem Hintergrund der notwendigen Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Schonung der Energieressourcen ist die Vernetzung von Energieberatungskapazitäten in NRW ein besonderes Anliegen der Landesregierung Nordrhein-Westfalen.

Um konkrete Erfahrungen zur effektiven Gestaltung dieses Vernetzungsprozesses zu sammeln, wurde mit dem Ende 1996 begonnenen Projekt „Energieberatung im Verbund – Duisburg als Modell für NRW“ zunächst auf lokaler Ebene ein Netzwerk der im Energieberatungsbereich tätigen Akteure geknüpft. Der lokale Bezug hilft dabei, themen- und nicht energieträgerbezogen zu arbeiten. So können von den Akteuren für die kommunale Entwicklung wichtige Fragen der rationellen Energieverwendung gemeinsam aufbereitet und dem privaten Verbraucher sowie der gewerblichen Wirtschaft nahe gebracht werden.

Mit der Bündelung der lokalen Kräfte zur Klimavorsorge und Energieeinsparung lässt sich eine gemeinsame Fokussierung auf wenige, dafür aber sehr wichtige Energiethemen erreichen. Diese werden von allen Akteuren des Energieberatungsverbands Duisburg – EBVD – in die Öffentlichkeit hinein getragen, so dass damit auch eine Orientierungshilfe für den Verbraucher verbunden ist, der ansonsten von einer Informationsflut zur gesamten Energiethemenpalette überrollt wird.

Der Verbraucher wird so zum Handeln mit Prioritätssetzung ermuntert, um die Umwelt zu entlasten, aber auch um Investitionen in energiesparende Geräte und Dienstleistungen zu tätigen. Damit lässt sich zumindest in Duisburg auch ein Beitrag zur Stützung und Flankierung des Strukturwandels erreichen.

Am einfachen Beispiel der energetischen Gebäudesanierung kann exemplarisch die Arbeit des EBVD verdeutlicht werden: Durch eine gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit der Akteure des EBVD zum Thema „energetische Gebäudesanierung“, verbunden mit der Bereitstellung zielgerichteter Beratungsangebote zu allen technischen, finanziellen und förderungsrelevanten Aspekten der Sanierung, wird der Verbraucher auf die Wichtigkeit dieses Themas aufmerksam gemacht.

Führen diese Aktivitäten zur Beratungsnachfrage und anschließend sogar zu einem Sanierungsauftrag an die Architekten bzw. an das örtliche Handwerk, dann kommt das sowohl der Ökonomie als auch der Ökologie zugute. Einerseits führt eine energetische Gebäudesanierung zur deutlichen Reduzierung des Energiebedarfs. Die Energieressourcen werden geschont und die Umwelt wird nachhaltig entlastet. Andererseits profitieren sowohl die Verbraucher durch die Verringerung der Energiekosten als auch der Arbeitsmarkt durch die Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen.

Insbesondere in einer Stadt wie Duisburg, die viele Jahrzehnte sehr stark von den Montanstrukturen geprägt wurde, gewinnt das Handlungsfeld der energetischen Gebäudesanierung eine immer größere Bedeutung. So wird derzeit für den Duisburger Gebäudebestand im Auftrag der Stadt Duisburg eine „Gebäudetypologie“ erstellt. Sie soll im Rah-

men der Klimakampagne für Duisburg sowohl den beratenden Akteuren als auch den Hauseigentümern helfen, möglichst schnell eine detaillierte Übersicht notwendiger Sanierungsmaßnahmen und den damit verbundenen Kosten zu ermitteln. Damit wird eine solide Grundlage für die Sanierung der etwa 200.000 Wohneinheiten in Duisburg geschaffen, die vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung 1978 gebaut wurden<sup>1</sup>.

Weitere wichtige, im Folgenden aufgeführte Aufgabenfelder wurden von den Akteuren des EBVD, also der Geschäftsstelle des EBVD, der Stadt Duisburg, der Verbraucher-Zentrale NRW, der Energieagentur NRW, den Stadtwerken Duisburg AG, dem Institut für wirtschaftliche Ölheizung, dem Handwerk, den Architekten und Beratungsbüros mit vorbereitet, gestaltet, begleitet bzw. umgesetzt. Dabei lag die Federführung je nach Projekt in unterschiedlichen Händen. Es wurden in der Regel jeweils Projektteams aus dem Kreis der Akteure zur Bearbeitung der einzelnen Themenblöcke gebildet:

- „ Stadtteilorientierte Energieberatung in Duisburg-Marxloh als mehrjähriges, vom Wirtschaftsministerium NRW gefördertes Projekt,
- „ Unterstützung bei der Umsetzung des Hausbrandfonds II durch gezielte Vor-Ort-Beratungen,
- „ Begleitung und Mitgestaltung der Aktion „Duisburger Lichtwoche“,
- „ Vorbereitung der Typisierung des Gebäudebestands in Duisburg unter Federführung des Amtes für kommunalen Umweltschutz,
- „ Mitgestaltung der Klimakampagne für Duisburg unter Federführung des Amtes für kommunalen Umweltschutz,
- „ Studien bzw. Projekte zur fortschrittlichen, ressourcenschonenden Energieverwendung in Duisburg,
- „ Verbundforschungsprojekt „Herakles“ zur computergestützten Erstellung eines Energiekonzepts am Beispiel Duisburgs,
- „ Vorbereitung des Kongresses der kommunalen Energiebeauftragten 1999 in Duisburg,
- „ Gemeinschaftsstände des EBVD für die Umwelttage 1998 in Duisburg-Walsum und Homberg, der 2. Fachkongress der Landesinitiative Zukunftsenergien 1998 in Essen, die Ausstellung „Sprechzeit Bauen“ in Duisburg und die Endverbrauchermesse „Alles für's Heim“ in der Duisburger Mercator-Halle,
- „ Durchführung von Vortragsreihen zu den Themenbereichen:
  - „ Gebäudesanierung
  - „ Heizungsmodernisierung und
  - „ Nutzung regenerativer Energiequellen,

---

<sup>1</sup> Anmerkung des Herausgebers: Die Gebäudetypologie ist inzwischen fertig gestellt und wurde unter folgendem Titel veröffentlicht: Stadt Duisburg, Gebäudetypologie, Duisburg 1999.

- „ Informationsveranstaltungen und Workshops für Handwerker zum „Fördermitteleinsatz bei der Sanierung von Altbauten“ (Federführung Energieagentur NRW) und „EIB - Europäischer Installationsbus“,
- „ Konzipierung und erfolgreiche Beantragung einer Qualifizierungsmaßnahme für 24 arbeitslose Akademiker zum „Energieberater für kommunale Liegenschaften“,
- „ Einrichtung eines Arbeitskreises „Energie und Klima“ im Rahmen der Lokalen Agenda 21 und erfolgreiche (prämierte) Teilnahme am Projektwettbewerb der Stadt Duisburg (Kooperationsprojekt des Aktionsbündnisses Zukunftsfähiges Duisburg, der Verbraucher-Zentrale NRW und des Energieberatungsverbands),
- „ „Agenda-Zentrum in Duisburg“, erfolgreiche (prämierte) Teilnahme am Projektwettbewerb der Stadt Duisburg als einem Kooperationsprojekt des Aktionsbündnisses Zukunftsfähiges Duisburg, der Verbraucher-Zentrale NRW, zweier Ingenieurbüros, der IG-Metall und des Energieberatungsverbands,
- „ Konzipierung eines Projekts „Virtuelles Energieberatungszentrum“ – Einrichtung einer Arbeitsgruppe möglicher beteiligter Gruppen und Firmen,
- „ Berechnungen zur Förderung regenerativer Energietechniken in Duisburg,
- „ Mitwirkung in mehreren Gremien, wie z.B. den Arbeitsgruppen Energiedienstleistungen, Rahmenbedingungen und Bauen und Wohnen im Rahmen der Landesinitiative Zukunftsenergien, Bürgerforum der Lokalen Agenda 21 usw.,
- „ Gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit der Akteure des EBVD zu gezielten Themenstellungen, die im Rahmen des EBVD umgesetzt werden sollen.

Das hier beschriebene Projekt „Energieberatung im Verbund – Duisburg als Modell für NRW“ wurde in enger Kooperation zwischen dem Umweltdezernenten der Stadt Duisburg, dem Amt für kommunalen Umweltschutz der Stadt Duisburg und dem IUTA beantragt. Es wird im Rahmen der Landesinitiative Zukunftsenergien vom Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Technologie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MWMTV) gefördert.

### **Arbeitsschritte zum Aufbau eines Energieberatungsnetzwerks**

Die Erfahrungen mit der Bildung eines Vernetzungsprozesses der Energieberatungsakteure in Duisburg hat deutlich gemacht, dass eine bestimmte Vorgehensweise wichtig für eine gute, langfristige Zusammenarbeit der Akteure ist. Diese im Folgenden benannten Einzelschritte müssten durch eine Institution wie den Energieberatungsverbund begleitet bzw. moderiert werden, um als neutrale Instanz den Kommunikationsprozess der einzelnen Akteure untereinander zu beschleunigen und in eine positive konstruktive Zusammenarbeit zu überführen.

### Schritte zur Schaffung eines lokalen Energieberatungsnetzwerks

- „ Vorbesprechung mit der Kommune, ob ein Vernetzungsprozess gewollt und auch aktiv mitgestaltet wird,
- „ Analyse der bestehenden lokalen Energieberatungsstrukturen,
- „ Einzelgespräche mit den Hauptakteuren,
- „ Bündelung und Zusammenführung zunächst der Hauptakteure in einem gemeinsamen, geschützten Gesprächskreis. Eine zu große Anzahl an bzw. ein zu breit gefächertes Interessensspektrum der Akteure würde schon in der Startphase zur Handlungsunfähigkeit führen, da aufgrund belasteter Kommunikationsrituale die Gefahr von Positionsfestlegungen besteht und sich damit eine Kompromissunfähigkeit einstellt,
- „ Themenauswahl und Formulierung von gemeinsamen Zielen auf Basis der in Duisburg erarbeiteten und sich als erfolgreich herausgebildeten Handlungskonzepte,
- „ Umsetzung erster Projekte durch die Akteure vor Ort. Sie führen schnell zu Erfolgserlebnissen bei den Akteuren, so dass kurzfristig eine positive Reflektion der Mitarbeit im Energienetzwerk gewährleistet werden kann und damit die Motivation zur weiteren aktiven Mitarbeit gegeben ist.
- „ Festlegung der Leitungsverantwortung für weitere Einzelprojekte des Netzwerks, z.B. beim Akteur Kommune für eine Klimakampagne. Hiermit soll sofort deutlich werden, dass die Projektverantwortung nicht beim Energieberatungsverbund, sondern auf der lokalen Ebene liegt. Der Energieberatungsverbund wird die Projektverantwortlichen als neutrale Instanz betreuen und „coachen“, so dass weiterhin eine offene Zusammenarbeit möglich ist.
- „ Ausweitung des Kreises der Hauptakteure, nachdem ein vertrauensvolles Zusammenwirken der Ausgangsgruppe der Hauptakteure gewährleistet ist. Die sich nunmehr gefestigte Kommunikationskultur zwischen den Akteuren wird in diesem Schritt von den „alten“ Akteuren auf die neu hinzugekommenen übertragen.

*Axel Rapp*

## **Ist die Vergabe des Energiemanagements an Externe sinnvoll?**

Ziel des Workshops war es,

- „ die Fragen herauszuarbeiten, die bei der Vergabe von Aufgaben im Rahmen des kommunalen Energiemanagements an Externe von Bedeutung sind und
- „ diese Fragen in Form eines Dialogs darzustellen.

Deshalb bestand der Workshop aus einem moderierten Dialog zwischen Herrn Borne- mann aus Wülfrath und Herrn Brücher aus Remscheid. Sie haben jeweils aus ihrer Sicht mit unterschiedlichen Blickwinkeln über ihre Erfahrungen und Aktivitäten berichtet. Auf- grund der unterschiedlichen Voraussetzungen in diesen beiden Städten ergeben sich verschiedene Vorgehensweisen und Möglichkeiten, Aufgaben des kommunalen Ener- giemanagements wahrzunehmen. Die Stadt Wülfrath hat etwa 22.000 Einwohner, die Stadt Remscheid etwa 125.000.

Im Folgenden sind einige Fragen wiedergegeben, die an die beiden genannten Ge- sprächspartner gerichtet wurden. Teilweise kamen Anmerkungen und Diskussionsbeiträge auch aus dem Zuhörerkreis. Die hier aufgezeigten Antworten und Redebeiträge stel- len nur einen kleinen Ausschnitt des Gesagten dar. Ein Tonbandmitschnitt erfolgte nicht.

### **Fragenkatalog sowie einige Antworten**

*Was verstehen Sie unter Energiemanagement?*

Siehe Beitrag von Klaus-Dieter Brücher, Remscheid, S. 23 ff. und Andreas Bornemann, Wülfrath, S. 29 ff.

*Welche Schlüsselkompetenzen müssen unbedingt im Hause bleiben?*

Das Energiecontrolling ist von zentraler Bedeutung.

*Welche Gründe könnten für Sie maßgebend sein, Aufgaben extern zu vergeben?*

- „ begrenzte Kapazität,
- „ Betriebsblindheit,
- „ Know-how ist intern nicht ausreichend vorhanden,
- „ Der Prophet im eigenen Land gilt nichts!

*Können Sie Beispiele nennen, was passieren kann, wenn man bestimmte Tätigkeiten des Energiemanagements extern vergibt bzw. kein funktionierendes Energiemanagement existiert?*

Bei der Errichtung einer BHKW-Anlage in einem Hallenbad wurden die Vorgaben nicht korrekt umgesetzt, die Konsequenz war, dass ein unnötig hoher Energieverbrauch mit eingebaut wurde.

*Welche Rolle spielt die Kommunikation im Energiemanagement Ihrer Kommune?*

Die Kommunikation ist von zentraler Bedeutung. Nur so können der Erfolg und die Notwendigkeit des kommunalen Energiemanagements gegenüber den Entscheidungsträgern dargestellt werden. Kommunikation und Darstellung der Erfolge nach außen ist überlebenswichtig.

*Welcher spezifische Nutzen ist dadurch entstanden, dass Sie Energiemanagement-Tätigkeiten ausüben?*

Die Leckage an einer Wasserleitung konnte nur im Rahmen des Energiecontrollings frühzeitig erkannt werden.

Die Investitionskosten für das Gebäudemanagementsystem konnten drastisch reduziert werden.

*Haben Sie Erfahrungen mit Beratern, die auf der Basis von Erfolgshonoraren Teilaufgaben des Energiemanagements bearbeiten?*

Ein Teilnehmer verweist auf ein Projekt in einer Schule, bei dem das beratende Unternehmen einen geringen Anteil des Honorars erfolgsbezogen erhielt. Es ging um 10 % des Einsparerfolgs als Anreizkomponente. Mit Erfolgsbeteiligungen mit sehr viel höheren Prozentsätzen lagen keine Erfahrungen vor. Auch von den Zuhörern konnte keine Aussage hierzu beigesteuert werden. Beratungsvereinbarungen mit reiner Erfolgsbeteiligung werden als problematisch eingeschätzt.

*Wie sehen Sie die Möglichkeiten eines effizienten Energiemanagements in Zeiten der Verwaltungsstrukturreform?*

Diese Frage zielt auf die Personalreduzierungen und Aufgabenkonzentration innerhalb der Kommune ab.

Diese Tendenz setzt den Energiebeauftragten unter einen immer stärkeren Rechtfertigungsdruck.

*Wie definieren Sie Ihre Rolle im Spannungsfeld: Ziel der Energieeinsparung – Verbindung Energieversorger und Stadt? Oder anders formuliert: Fühlen Sie sich in Ihren Aktivitäten des kommunalen Energiemanagements eingeschränkt dadurch, dass Sie auf den örtlichen Energieversorger besondere Rücksicht nehmen müssen?*

Hierzu ist die allgemeine Meinung: Das Spannungsfeld führt zu Einschränkungen.

# **Sanierung und Neubau**





Robert Burkhard

## **Energiewirtschaftliche Planungsbegleitung für Neubaumaßnahmen und Maßnahmen am Gebäudebestand**

### **1. Einführung**

Die „Energiewirtschaftliche Planungsbegleitung“ als Element des Energiemanagements verfolgt das Ziel, den Energiebedarf der städtischen Gebäude zu reduzieren und den minimierten Energiebedarf umweltschonend und wirtschaftlich zu decken. Die technische Gebäudeausrüstung wird im Wesentlichen durch die festgelegten Standards (Bauhinweise der LH München) umgesetzt.

### **2. Stadtratsvorgaben**

Der Stadtrat hat mit seinen Beschlüssen vom 9.12.1992 und 22.11.1995 die Grundlagen zum „Energiesparenden Bauen“ geschaffen.

#### **Neubau**

Bei allen Neubaumaßnahmen soll das Ziel „Niedrigenergiehaus“ angestrebt werden. Der spezifische Heizwärmebedarf (HWB) bezogen auf den beheizten Bruttorauminhalt soll über das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung (WSchV) hinaus, unabhängig vom A/V-Verhältnis, einen Grenzwert von 20 kWh/(m<sup>3</sup>a) nicht überschreiten und sich dem Ziel „Niedrigenergiehaus“ mit 15 kWh/(m<sup>3</sup>a) annähern.

#### **Gebäudebestand**

Bei Generalinstandsetzungen sowie bei allen nennenswerten Baumaßnahmen am Bestand sind bauteilbezogen energetische Untersuchungen durchzuführen. Energieeinsparmaßnahmen am Bestand, die sich unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten (Investition und laufende Betriebskosten) als kostensparend erweisen, haben bei der Umsetzung Priorität.

### **3. Interne Umsetzung**

#### **Neubau**

Entscheidend für eine konsequente energiewirtschaftliche Planungsbegleitung ist eine möglichst frühzeitige Einbindung des Beraters (Phasen Vorplanung und Entwurf). Als Grundlage für die Beratung wird ein Fragebogen für jede Neubaumaßnahme ausgefüllt (siehe Anlage). Wichtige Bestandteile sind unter anderem:

- „ Orientierung, Zonierung,
- „ Kompaktheit,
- „ Außenbauteile, Fensterflächen,
- „ Lage der Technikzentrale.

Mit den angegebenen Daten wird unter Zuhilfenahme eines EDV-Programms der Heizwärmebedarf nach Planungsstand errechnet sowie weitere bauliche Optimierungsvarianten mit den Beteiligten erarbeitet, ihre Auswirkung (Heizwärmebedarf und Kosten) ermittelt und die Bauausführung festgelegt.

### **Gebäudebestand**

Im Bereich Gebäudebestand werden im Rahmen anstehender Sanierungsmaßnahmen (Heizung oder Gebäudehülle) bauteilbezogen energiewirtschaftliche Beratungen durchgeführt. Als Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs werden dabei überwiegend eine nachträgliche Dämmung bzw. ein Ersatz folgender Bauteile untersucht:

- „ Oberste Geschossdecke gegen unbeheizte Dachräume oder Speicher,
- „ Bodenplatten im Erdgeschoss gegen unbeheizte Kellerbereiche,
- „ Heizkörpernischen bei Austausch der Heizkörper,
- „ Außenwände,
- „ Austausch von Fenstern.

## **4. Ergebnisse**

### **Neubau**

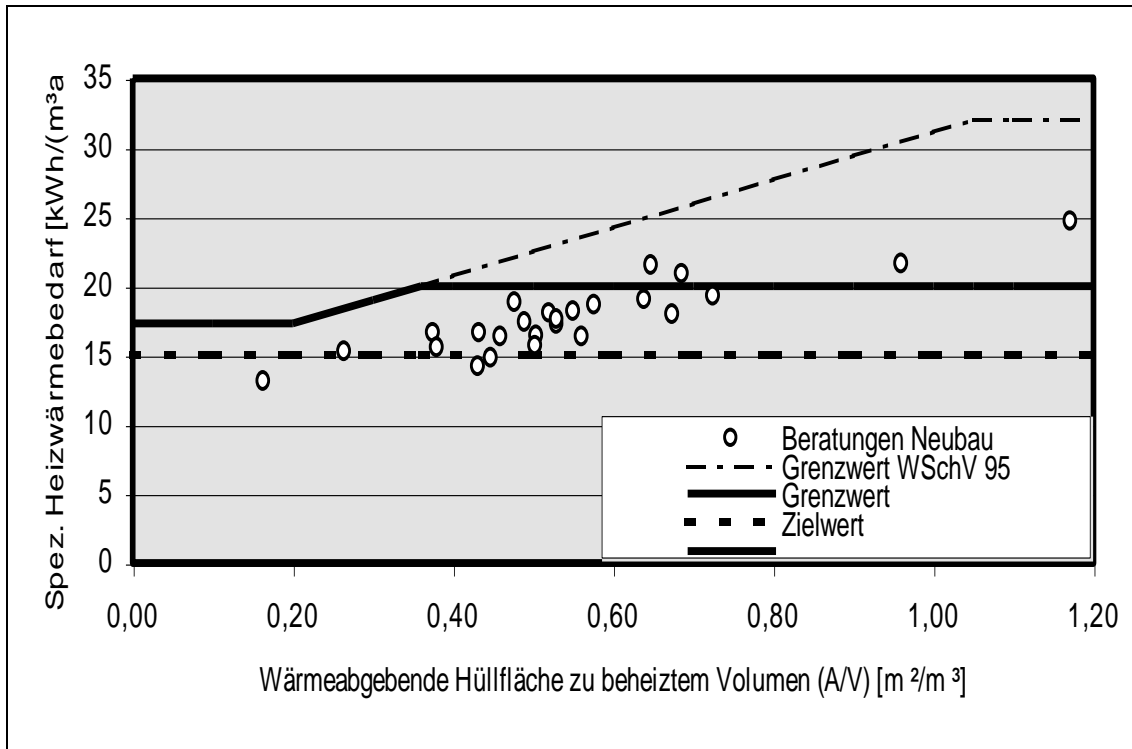
Durch die energiewirtschaftlichen Beratungen konnte der Heizwärmebedarf gegenüber dem Anforderungsniveau nach WSchV um etwa 587 MWh/a oder umgerechnet etwa 28 % reduziert werden. Dies entspricht einem Einsparpotenzial an Energiekosten von rund 44.000 DM/a. Die Umwelt wird dabei jährlich um etwa 115 t CO<sub>2</sub> weniger belastet. Wie in der Abbildung 1 deutlich wird, sind die Grenz- und Zielwerte der Landeshauptstadt München vom A/V-Verhältnis unabhängig. Damit wird eine kompaktere Bauweise unterstützt, da hierbei mit vergleichbarem Dämmstandard ein geringerer spezifischer Heizwärmebedarf zu erreichen ist.

Deutlich wird die in den letzten Jahren erreichte energetische Qualität der städtischen Gebäude im Vergleich zum Anforderungsprofil der WSchV. Die Höhe der Einsparungen ist dabei im Wesentlichen vom Gebäudetyp, einer kompakten Bauweise und der Kubatur abhängig.

### **Gebäudebestand**

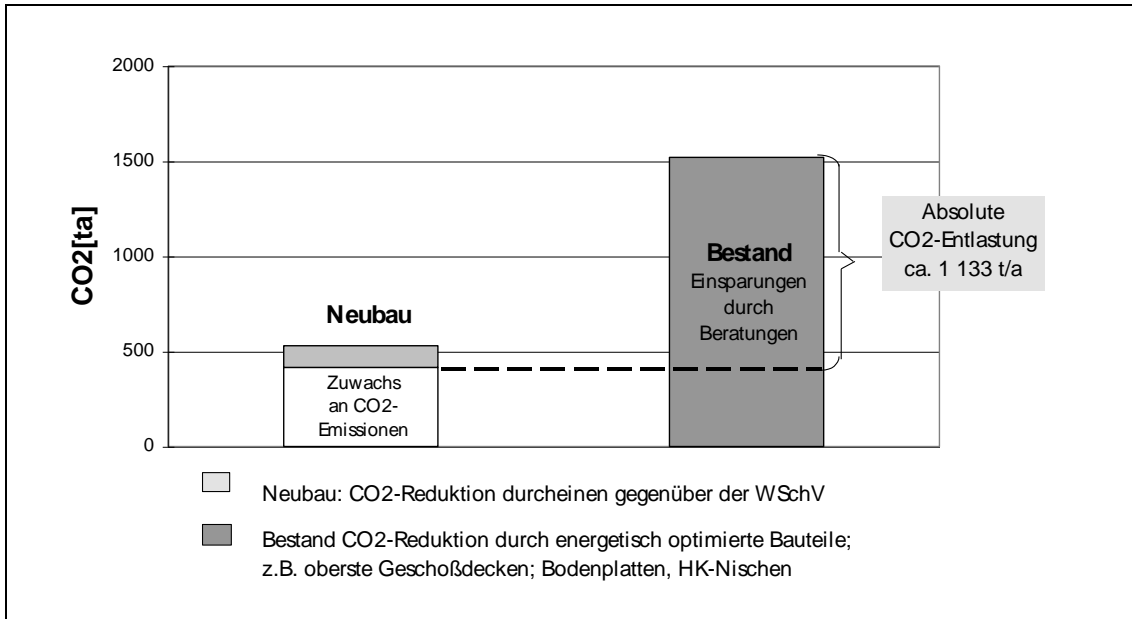
Aufgrund der bauteilbezogenen energiewirtschaftlichen Beratungen wird die Umwelt nach Umsetzung der Energiesparmaßnahmen um jährlich etwa 1540 t CO<sub>2</sub> entlastet.

Abbildung 1: Energiewirtschaftliche Beratungen Neubau



### Zusammenfassung

Die wesentlichen Potenziale hinsichtlich wirtschaftlicher und energetischer Einsparmöglichkeiten müssen durch die Sanierung der vorhandenen Bausubstanz erschlossen werden, da jeder Neubau die Umwelt zusätzlich belastet, auch wenn er noch so energiesparend gebaut wird (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Absolute CO<sub>2</sub>-Reduktion durch energiewirtschaftliche Beratungen

Anlage

**Fragebogen****Architektur zur Energiewirtschaftlichen Stellungnahme Neubau**

Bauvorhaben: .....

Bauteil: .....

*1. Allgemeines:*

Kostenträger Nr.: .....

Planungsstand: .....

Bausumme: .....

Planungsauftrag vom: .....

Konzeptgenehmigung geplant am: .....

Projektgenehmigung geplant am: .....

*2. Grundstück:*

- ☐ Sind die Gebäudelängsfronten nach Süden (+ 10°) orientiert?

ja	nein
----	------

Wenn nicht:

Abweichung von der Südorientierung um ..... Grad nach W/O.

Begründung: .....

- ☐ Ist das Grundstück windgeschützt?

ja	nein
----	------

Durch Geländeform / umliegende Bebauung / alte/neue Bäume/  
.....

ja	nein
----	------

- ☐ Halten sich die Immissionsbelastungen (Lärm, Staub, Schmutz, Geruchsstoffe, schädliche Gase) soweit in Grenzen, dass eine Fensterlüftung möglich ist?

ja	nein
----	------

Wenn nicht, Begründung: .....

*3. Baukörper und Grundrissgestaltung:*

- ☐ Flächen, Volumen und Raumhöhen (nur beheizte Gebäudeteile - Index<sub>H</sub>),  
Ø Raumtemperatur

BRI <sub>H</sub>		[m <sup>3</sup> ]
BGF <sub>H</sub>		[m <sup>2</sup> ]
Ø lichte Raumhöhe		[m]
Ø Raumtemperatur		[°C]

n Kompaktheit des Gebäudes:

- s Verhältnis der wärmeübertragenden Umfassungsflächen zum hiervon eingeschlossenen Bauwerksvolumen  $A/V$ .

A		[m <sup>2</sup> ]	vgl. Punkt 5
V		[m <sup>3</sup> ]	BRI Punkt 3
A/V		[1/m]	

- s Ist das Gebäude mehrgeschossig?

ja  nein

Anzahl: ..... Geschosse

- s Hat die Fassade eine geschlossene Form (wenige Vor- und Rücksprünge)?

ja  nein

- s Werden Gebäudedurchfahrten vermieden (Aufständering, Laubengänge, auskragende Geschosse)?

ja  nein

n Wind und Sonnenschutz:

- s Sind Anbauten vorgesehen, die Klimafunktionen (z.B. Windschutz, Reduzierung des Transmissions- und/oder Lüftungswärmebedarfs) übernehmen?

ja  nein

Welche?

Wintergarten / Windfang / Veranden als Sonnenschutz / tief heruntergezogene Dächer als Sonnenschutz / Begrünung als Sonnen-/Windschutz / ...

.....

- s Ist Sonnenschutz vorgesehen?

ja  nein

Welcher?

Außenliegende/innenliegende Jalousien / Lamellenstores / Rollläden / feststehende Beschattung / .....

.....

- s Kann die Vorrichtung auch als nächtlicher Wärmeschutz eingesetzt werden?

ja  nein

n Orientierung, Zonierung:

- s Sind die Aufenthaltsräume vorwiegend an der Ost-, Süd- und Westseite vorgesehen?

ja  nein

- s Liegen die Räume mit niedrigem Temperaturniveau vorwiegend an der Nordseite (Klimapuffer)?

ja  nein

- s Sind die Räume mit gleichem Temperaturniveau neben- und/oder übereinander angeordnet?

ja  nein

n Vermeidung von Lüftungsanlagen (RLT-Anlagen):

- s Erhalten die Aufenthaltsräume Fenster ins Freie?

ja	nein
----	------

Wenn nein, Begründung: .....  
 .....

- s Sind die Raumtiefen so gewählt, dass eine natürliche Belüftung und Belichtung möglich ist (s.a. RLT-Bauhinweise)

ja	nein
----	------

n Zentrale Anordnung der Haustechnik:

- s Sind die haustechnischen Zentralen im Verbrauchsschwerpunkt angeordnet?

ja	nein
----	------

Wenn nicht, Begründung: .....  
 .....

- s Sind die Warmwasser-Verbraucher (Duschen, Zapfstellen) räumlich konzentriert?

ja	nein
----	------

- s Sind sie nahe der BWW-Erzeugung (kurze Leitungslängen) angeordnet?

ja	nein
----	------

4. Fassaden und Fensterflächen nach Himmelsrichtungen:

Flächen in [m²]	Süd	Ost	West	Nord	Beispiel/Süd
Fassadenfläche inkl. Fenster					100 m²
davon AW 1 (siehe Punkt 5)					20 (Paneele)
AW 2 (falls vorhanden)					30 (HLZ+WD)
AW 3 (falls vorhanden)					
Fensterfläche (lichtes Rohbaumaß)					50 m²
davon FE 1 (siehe Punkt 5)					45 (Isolierglas)
FE 2 (falls vorhanden)					5 (Glasstein)
FE 3 (falls vorhanden)					

5. Außenbauteile (falls bereits bekannt bitte k-Werte angeben):

Bauteile	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Aufbau (von innen nach außen), Schicht- stärken, WLG der Wärmedämmung	k-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Außenwand AW 1			
AW 2			
AW 3			
Fenster FE 1			
FE 2			
FE 3			
Tore und Türen			
Dach geschlossen			
Dach verglast			
Boden gegen Außenluft			
Wände gegen Erde			
Wände gegen unbeheizten Raum			
Boden gegen Erde			
Boden gegen unbeheizten Raum			
Summe A			

Falls bereits vorhanden, bitte Kopie des Wärmeschutznachweises entsprechend WSchV 1995 beilegen.



*Klaus-Jürgen Ammer*

## **Einführungsstrategien von Wärmepässen**

### **1. Einleitung**

Der Workshop hatte zum Ziel, die Umsetzungsschritte eines Klimaschutzprojekts am Beispiel des Mannheimer Wärmepasses aufzuzeigen, den Erfahrungsaustausch der Teilnehmer zu ermöglichen und (alternative) Lösungsmöglichkeiten gemeinsam zu erarbeiten. Neben zwei Kurzvorträgen, die zum einen die Vorstellung des Wärmepasses Mannheim, zum anderen die exemplarische Vorstellung einer Einführungsstrategie und deren Resonanz umfassten, bildeten Diskussionen und Kleingruppenarbeiten den Rahmen.

### **2. Angebote von Energiechecks**

Zu Beginn des Workshops sammelten die Teilnehmer die ihnen bekannten Energiecheck-Angebote für Hausbesitzer. Dabei wurden die drei Kategorien kommunale Angebote, Landes- und Bundesangebote unterschieden (siehe unten). Es zeigte sich schnell, dass große regionale Unterschiede in der Angebotsbreite bestehen. So gibt es sowohl Gebiete mit als auch ohne Angebote bis hin zu Regionen mit Überschneidungen verschiedener Programme. Am Beispiel Mannheims lässt sich letztere Aussage gut überprüfen.

In Mannheim wird der Wärmepass für Hauseigentümer ausgestellt, der Heidelberger Wärmepass bedient die unmittelbar benachbarten Heidelberger Hauseigentümer. Für die Eigentümer in den Umlandgemeinden besteht die Möglichkeit, über die Heidelberger Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur (KLiBA) einen Wärmepass ausgestellt zu bekommen. Inhaltlich sind alle diese Pässe gleich, und die Aufteilung ist für den Bürger aufgrund der verschiedenen Zuständigkeiten nachvollziehbar. Seit September 1999 existiert jetzt ebenfalls im Bereich der Gebäudebilanzierung mit dem EnergieSparCheck ein Angebot des Landes Baden-Württemberg. Der zurzeit noch vom Bund bezuschusste „Energieberater vor Ort“ ist ein weiteres Angebot in unserer Region.

Das Landes- und das Bundesangebot unterscheiden sich in ihrer Dienstleistung von den zuvor genannten kommunalen Energiechecks. Dies führt bei den interessierten Hausbesitzern zu Irritationen.

Die folgende Zusammenstellung verschiedener Energiecheck-Angebote für Hausbesitzer basiert auf dem Brainstorming der Teilnehmer des Workshops und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- Angebote in Kommunen:
  - Wärmepässe, Energie-Pässe, Kurzgutachten u.ä. in
    - Bergkamen,
    - Hamburg,
    - Hannover,
    - Heidelberg,
    - Düsseldorf,
    - Erlangen,

- Essen (in Vorbereitung),
- Mannheim,
- München,
- Münster,
- Tübingen,
- § diverse Programme der örtlichen Energieversorger,
- § diverse Wärmechecks des Handwerks (z.B. Stuckateure, Dachdecker usw.).
- Angebote der Länder:
  - § EnergieSparCheck Baden-Württemberg,
  - § Energiepass Hessen (in Vorbereitung),
  - § EnergieCheck Nord-Rhein-Westfalen.
- Angebot des Bundes:
  - § Energieberatung vor Ort .

### 3. Die Wärmepassaktion Mannheim

Der Wärmepass Mannheim ist Bestandteil des im Frühjahr 1999 veröffentlichten Klimaschutzkonzepts Mannheim und bildet das Hauptinstrument zur CO<sub>2</sub>-Einsparung auf dem Sektor der privaten Haushalte.

An der Konzeption für die Wärmepassaktion waren neben dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) hauptsächlich die Stadt, das Handwerk und der örtliche Energieversorger (Mannheimer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft [MVV]) beteiligt.

Die Aktion besteht aus den drei Bausteinen Wärmefibel, Gebäudetypologie und dem Wärmepass selbst.

#### 3.1 Wärmefibel

In der rund 40 Seiten umfassenden farbigen Broschüre werden allgemeine Themen zur Wärmedämmung erörtert. Dabei werden Informationen zu den Bereichen Schimmelbildung, Raumklima sowie Denkmalschutz gegeben. Hauptbestandteil der Broschüre ist ein kurzer Selbsttest über den eigenen Heizenergieverbrauch sowie eine Bewertungstabelle und die Gebäudetypologie, mit deren Hilfe der eigene Verbrauch grob eingeschätzt werden kann. An einem Beispielhaus kann der Leser anschließend die Wirtschaftlichkeit von Dämmmaßnahmen überprüfen. Die anschließenden Erläuterungen zu Maßnahmen der Wärmedämmung an den verschiedenen Gebäudeteilen Außenwand, Dach, Kellerdecke und Fenster sowie Tipps zu ökologischen Dämmstoffen sind trotz des hohen Informationsgehalts kurz und präzise. Ebenso kurz und prägnant ist das Kapitel über die Heiz-

anlage. Übersichten über bestehende Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten, die Versorgungsgebiete des örtlichen Energieversorgungsunternehmens (MVV) sowie Ansprechpartner aus Stadt, Handwerk und MVV runden die Mannheimer Wärmefibel ab.

### 3.2 Gebäudetypologie

Die Mannheimer Gebäudetypologie spiegelt die in Mannheim vorkommenden typischen Gebäude wider. Anhand dieser Musterhäuser erhält der Hausbesitzer erste Anhaltspunkte über die Wirtschaftlichkeit von Dämmmaßnahmen. Die Gebäudetypologie bildet den Kern der Wärmefibel. Des Weiteren ist sie wichtige Grundlage zur Berechnung des Wärmepasses.

### 3.3 Der Wärmepass Mannheim

Der Wärmepass wurde vom ifeu-Institut entwickelt und basiert auf der Mannheimer Gebäudetypologie, einem Software-Programm, welches auf dem Hessischen Gebäudeleitfaden (ENERPLAN) und einer auf EXCEL erstellten Arbeitsmappe des ifeu-Instituts aufbaut.

Anhand des Wärmepasses erkennt der Hausbesitzer zunächst den Dämmzustand seines Gebäudes. Dieser wird in Form einer Schulnote angezeigt, wobei meist die Note 4 und schlechter erzielt wird. Den Hauptteil des Wärmepasses bildet die Übersicht über die Energieeinsparungen aufgrund der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen. Als Maßnahmen werden die Dämmung der Gebäudeteile Außenwand (12 cm), Dach (20 cm) und Kellerdecke (6 cm) sowie der Austausch der Fenster mit Wärmeschutzglas (k-Wert Glas: 1,1) vorgeschlagen. Bei einer Komplettisanierung kann in der Regel der neue Dämmzustand des Hauses mit Note 2 bewertet werden.

Die Daten für die Berechnung des Wärmepasses entnimmt der Berater dem zweiseitigen Fragebogen, der vom Eigentümer ausgefüllt wurde.

Der Wärmepass wird derzeit von der Stadt Mannheim kostenlos für alle Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, über Mehrfamilienhäuser bis hin zu Großsiedlungen erstellt, deren Gebäude vor 1980 errichtet wurden.

## 4. Erfahrungsaustausch und Gruppenarbeit

Nach dem eingangs erwähnten Brainstorming, der inhaltlichen Kurzzvorstellung des Mannheimer Wärmepasses und den Diskussionsbeiträgen zeigte sich, dass diejenigen Teilnehmer des Workshops, die über eigene Erfahrungen mit Energiebilanzierungen verfügen, Probleme mit der Akzeptanz ihrer Angebote haben. Da die inhaltlichen Konzeptionen von Energiechecks, die Strukturen innerhalb der kommunalen Verwaltungen sowie die externen Rahmenbedingungen ähnlich sind, sind die Erfahrungen der Teilnehmer übertragbar.

Für die Ausarbeitung einer Strategie sind folgende Grundfragen zwingend:

1. Welche Partner benötige ich zur Umsetzung, bzw. welche Partner stehen mir zur Verfügung?
2. Wie kann ich die Projekte finanzieren bzw. umsetzen? (realistische Einschätzung von Finanzen, Manpower und Zeitrahmen)

3. Welche PR-Maßnahmen sind auch im Hinblick auf langfristig geplante Aktionen geeignet?
4. Welche externen wie internen PR-Instrumente stehen mir zur Verfügung?

Anhand dieser Fragen wurden schließlich übergeordnete Lösungsansätze erarbeitet, die im Folgenden kurz skizziert werden.

### **Lösungsansätze und Umsetzungsmöglichkeiten**

Als Prämisse gilt grundsätzlich der politische Rückhalt innerhalb der eigenen Verwaltung.

#### *Langfristige Ergebnisorientierung*

Für eine erfolgreiche Strategie ist eine eindeutige Zielvorstellung notwendig. Diese muss unbedingt realistisch sein (Finanzierung, Men Power, Zeitrahmen!). Die Ziele müssen von Beginn an abgestimmt sein und können ohne Kenntnis von definierten Zielgruppen (z.B. Siedler, Eigentümer in Stadtteilen, kirchliche Träger usw.) nicht umgesetzt werden. Je konkreter die Zielgruppe zu erfassen ist, desto mehr Erfolg stellt sich ein (nach dem Motto: „Zählen Sie nicht die, die Sie erreichen, sondern erreichen Sie die, die Sie zählen.“). Werden in der Planungsphase diese Aspekte nicht ausreichend berücksichtigt, ist der Erfolg der weiteren Planung höchst zweifelhaft.

#### *Übergeordnete Kampagne*

Die Konzentration auf lediglich ein Projekt genügt nicht, um langfristig in der Öffentlichkeit bestehen zu können. Am positiven Beispiel der Aktion „Haus Partner Hannover“ lässt sich gut erkennen, wie wichtig eine übergeordnete Kampagne ist. Hier werden mehrere Aktionen rund um das Haus in einer Kampagne zusammengefasst. Der Erfolg der Kampagne bestätigt die Handlungsweise.

#### *Social Marketing*

Das Social Marketing als Managementtechnik zielt darauf ab, durch die Planung, Umsetzung und Kontrolle konkreter Programme die Akzeptanz einer Verhaltensweise bei einer oder mehreren Zielgruppen zu erhöhen. Es eignet sich daher hervorragend, um Strategien z.B. für die Einführung von Wärmepässen zu entwickeln. Das Beispiel der Stadt Hannover, welches im Rahmen des Workshops thematisiert wurde, zeigt den Erfolg dieser Methode.

#### *Offensive zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit*

Die Öffentlichkeitsarbeit ist einer der nachfolgenden Schritte in der Planung von Strategien. Dabei muss grundsätzlich zwischen den PR-Maßnahmen und den PR-Instrumenten unterschieden werden.

In Mannheim wurden z.B. folgende PR-Maßnahmen mit spezifischen PR-Instrumenten durchgeführt:

- n Zielgruppenorientierte Maßnahmen bei den Siedlergemeinschaften  
 Die Vorstände der verschiedenen Siedlergemeinschaften wurden in einer Mailing-Aktion über den Wärmepass Mannheim informiert. Anschließend folgten sowohl Vorträge in den jeweiligen Gemeinschaften als auch Artikel in der regionalen Presse und in der Siedlerzeitschrift. In dieselbe Ausgabe der Zeitschrift wurde der Folder zum Wärmepass beigelegt.
- n Stadtteilaktionen in Gebieten mit älterem Gebäudebestand  
 In Hinblick auf eine fest umrissene Zielgruppe wurde eine konzentrierte Stadtteilaktion durchgeführt. Hauptereignis war eine Auftaktveranstaltung, in der neben einem Vortrag über den Wärmepass für die interessierten Zuhörer die Möglichkeit bestand, Fragen an verschiedene Experten aus Handwerk, Stadt und Banken zu stellen. Weiterhin wurden ein Artikel und eine Anzeige in der Stadtteilzeitung geschaltet sowie der Folder zum Wärmepass beigelegt. Es folgten direkte Anschreiben an ausgesuchte Haushalte, eine Ausstellung in den Räumen der örtlichen Sparkasse, ein spezielles Beratungsangebot ebenda (Stadt, Stadtsparkasse und Landesbausparkasse) und eine Werbesendung der Sparkasse im regionalen TV-Sender (Thema Wärmepass). Die Sparkasse legte während der Aktion ein Sonderkreditprogramm auf.
- n Verbrauchermesse  
 Der jährlich stattfindende Mannheimer Maimarkt ist mit etwa 300.000 Besuchern die größte Verbrauchermesse im Südwesten Deutschlands. Während der zehntägigen Messe wurden an vier Aktionstagen Informationen und Aktionen rund um den Wärmepass Mannheim angeboten. Neben einem gemeinsamen Beratungsangebot von Handwerk, Stadt und Bausparkasse am Stand der Handwerkskammer konnten die Besucher sich von der Leistungsfähigkeit des Softwareprogramms überzeugen, die Mannheimer Gebäudetypologie studieren und an einem Gewinnspiel teilnehmen. Als Belohnung für das Mitmachen wurden Give Aways ausgegeben, der erste Preis war eine Thermografie-Aufnahme, gesponsert vom örtlichen EVU.

An den vorgestellten PR-Maßnahmen wird deutlich, welche Vielzahl von PR-Instrumenten zu Verfügung steht: Plakate und Poster, Folder und Broschüren, Interviews und Berichte in den elektronischen Medien (Radio, TV), Artikel und Interviews in den Printmedien (Tageszeitungen, Wochenzeitungen, Zeitschriften der EVU's usw.) und Beiträge in den neuen Medien (Internet). Aber auch Ausstellungen, Gewinnspiele oder das Entwickeln eines Infostands zählen zu den geeigneten PR-Instrumenten.

#### *Potenzielle Partner*

In Mannheim wurden von Beginn an u.a. die Handwerkskammer, die Kreishandwerkerschaft und die Innungen an den Planungen für die Wärmepass-Aktion beteiligt. Die Partner wurden zu Informationsveranstaltungen geladen und arbeiteten in diversen Arbeitsgruppen mit. So entstand beispielsweise eine Arbeitsgruppe „Marketing Mannheimer Wärmepass“, die seit nunmehr einem Jahr arbeitet. Neben der Stadt und dem Handwerk sind auch der örtliche Energieversorger und die Stadtsparkasse vertreten. Je nach Planungsstand nehmen weitere Beteiligte an den Sitzungen teil (z.B. Landesbausparkasse, örtliche Energieberater usw.). Die Partner sind an gemeinsamen Veranstaltungen beteiligt (z.B. örtliche Messen, Auftaktveranstaltung, Pressekonferenzen) und treten dort gemein-

sam auf. Daneben finden sich die Logos aller Beteiligten und ein gemeinsamer Slogan auf sämtlichen Veröffentlichungen wieder (z.B. Wärmefibel, Folder, Korrespondenzen).

Die Wärmepässe selbst stellen Handwerker und Mitarbeiter der Stadt aus.

Weitere Partner können sein: Architekteninnung, Wohnungsbaugesellschaften, Vereine und Stiftungen, Baumärkte, Privatfirmen, der Mineralölverband, Klima- und Energiebeiräte usw. Unter dem Begriff des „Handwerks als Partner“ subsumieren sich die Handwerkskammer, die Kreishandwerkerschaft und die verschiedenen Innungen (z.B. Bezirks-schornsteinfeger, Heizung und Sanitär, Dachdecker, Stuckateure).

Wichtig ist, die Partner nicht als potenzielle Sponsoren anzusehen, vielmehr gilt es, eine wirkliche Partnerschaft aufzubauen, in der über eine gute Kommunikation gemeinsame Programme entworfen werden und jeder vom Image des anderen profitieren kann. Erst an letzter Stelle steht die Möglichkeit, von einem Partner eine finanzielle Beteiligung an einem konkreten Projekt zu erhalten.

#### *Förderprogramm*

Die Erfahrungen in Kommunen mit Förderprogrammen (z.B. Hannover, Heidelberg, Mannheim) zeigen, dass ein verlorener Zuschuss für energiesparende Sanierungsmaßnahmen die Akzeptanz der aufgelegten Programme deutlich erhöht. Der Zuschuss sollte nach den Erfahrungen in Mannheim nicht unter 20 % der investierten Zusatzkosten betragen.

#### *Wirtschaftsförderung*

Einer der wichtigsten Lösungsansätze wurde unter dem Stichwort „Wirtschaftsförderung“ eingebracht. Durch den Wärmepass oder Energiecheck werden Eigentümer über die möglichen Einsparpotenziale der Energiekosten ihres Hauses durch Investitionen in der Gebäudedämmung aufmerksam gemacht. Kommt es dann zu Aufträgen, so können hier Impulse für die regionale Wirtschaft entstehen. Davon profitieren die Kommunen wie auch z.B. das Handwerk oder die Wohnungsbaugesellschaften. Daher sind diese Gruppen als aktive Partner besonders wichtig.

# **Energieversorgung**





Alfred Paul

## Wärmeverbundsysteme und Gebäudeleittechnik in Altenburg

### 1. Aufgabenstellung

Es bestand die Aufgabe, für vorhandene größere kommunale Einrichtungen der Stadt eine optimale Lösung zur wirtschaftlichen Wärmeversorgung zu finden. Außerdem war die hohe Emissionsbelastung, besonders im inneren Stadtgebiet, wirksam zu senken.

Die Lösung soll außerdem

- „ niedrige Investitionskosten,
- „ niedrigste verbrauchsgebundene Kosten,
- „ niedrige betriebsgebundene Kosten,
- „ eine hohe Versorgungssicherheit mit Anwendungskomfort und
- „ eine Anpassung der Systeme an den jeweiligen Stand der Umweltauflagen und der Technik

gewährleisten können.

### 2. Wärmeverbundsysteme

#### 2.1 Grundlagen für die Realisierung

Grundgedanke zur Lösung der Aufgabenstellung ist, territorial günstig gelegene kommunale Gebäude zu jeweils einem Wärmeverbundsystem zusammenzuschließen. Das heißt, es gibt nur eine Heizzentrale für mehrere kommunale Abnehmer.

Als Primärenergieträger dient Erdgas. Gründe dafür sind die niedrigen Schadstoffemissionen von Schwefeldioxid, Stickoxiden und besonders das sehr günstige Verhältnis der CO<sub>2</sub>-Emissionen je kWh. Außerdem liegen die investiven Kosten für eine Gasheizzentrale weit unter der einer Ölheizzentrale. Die erforderlichen Räume für die Öllagerung sind außerdem kaum vorhanden bzw. können sehr günstig anders genutzt werden.

Die Wärmeleistung einer Heizzentrale des Wärmeverbunds soll maximal 1.000 kW betragen. Der Erdgasanschluss an das vorhandene Gasnetz ist bis zu dieser Anschlussleistung ohne weiteres möglich. Auch die lokale Emission durch die Abgase ergibt bei dieser Kesselleistung kein Problem. Die Heizzentrale jedes Wärmeverbunds wird immer als Zweikesselanlage ausgeführt. Der Einbau erfolgt in einem kommunalen Gebäude. Geeignete sanierfähige Schornsteine müssen vorhanden sein.

Prämisse für die territoriale Einordnung und die Größe jedes Wärmeverbundsystems ist, ein optimales Verhältnis zu finden zwischen der

- „ übertragenen Wärmeleistung,
- „ der Länge der Fernleitung und
- „ den erforderlichen Tiefbauleistungen.

Die Rohrleitungsverlegung erfolgt deshalb vorzugsweise durch unbefestigte Wege, Plätze, Grünanlagen, an Parkrändern und durch Verbindungskeller. Dadurch werden sehr

niedrige Kosten für die Tiefbauleistungen gewährleistet. Als Rohrleitungsmaterial kommen vorzugsweise kunststoffummantelte Stahlrohrleitungen zum Einbau. Der Anschluss der Abnehmer erfolgt direkt und ohne Einbau industriell vorgefertigter Hausanschlussstationen.

## 2.2 Realisierte Wärmeverbundsysteme

Auf Grundlage der in Abschnitt 2.1 genannten Kriterien sind bisher in Altenburg drei Wärmeverbundsysteme realisiert und in Betrieb.

Tabelle: Realisierte Wärmeverbundsysteme

Wärmeverbundsystem	Angeschlossene Abnehmer	Wärmeleistung
Wärmeverbundsystem I „Hospitalplatz“	5	610 kW
Wärmeverbundsystem II „Spalatinpromenade“	5	800 kW
Wärmeverbundsystem III „Rathaus“	4	550 kW

## 2.3 Beschreibung der Einspareffekte

Bei den Wärmeverbundsystemen der Stadt Altenburg wird eine Senkung

- „ der kapitalgebundenen Kosten,
- „ der verbrauchsgebundenen Kosten und
- „ der betriebsgebundenen Kosten

gewährleistet.

Dies ist keine Selbstverständlichkeit, denn normalerweise ist eine Senkung der verbrauchs- und betriebsgebundenen Kosten nur mit einer Erhöhung der investiven Kosten möglich.

### 2.3.1 Senkung der kapitalgebundenen Kosten

Bei einem Investitionskostenvergleich zwischen einem Wärmeverbundsystem und der üblichen Lösung einer autarken Kesselanlage in jedem kommunalen Gebäude ergeben sich unter anderem folgende Kostenvorteile für die Wärmeverbundlösung:

- „ nur ein Baukostenzuschuss für Gasanschluss und Kosten für Gasschiene statt z.B. fünf bei dezentralen oder autarken Anlagensystemen,
- „ nur zwei kostenintensive Schornsteinsanierungen statt z.B. fünf bei dezentralen Anlagensystemen,
- „ nur eine Bauleistung für den Kesselraum der Heizzentrale des Verbundes statt z.B. fünf bei autarken Anlagensystemen,
- „ die eingesparten Heizkesselräume der angeschlossenen Abnehmer können anders genutzt oder vermietet werden,

- „ nur zwei knapp ausgelegte Heizkessel für die Wärmeverbund-Heizzentrale statt z.B. fünf meist zu groß gewählte Einzelkessel bei autarken Anlagen.

Die Gesamtleistung der Heizzentrale eines Wärmeverbunds kann sehr knapp ausgelegt werden, da eine zeitgleiche maximale Wärmeanforderung aller Abnehmer so gut wie nie gegeben ist. Außerdem kann die vorhandene zentrale Gebäudeleittechnik (siehe Kapitel 3) sehr gut zur Kompensation der Lastspitzen genutzt werden.

Bei Wärmeverbundlösungen müssen die Baukosten für die Rohrleitungsverlegung und die erforderlichen Tiefbauleistungen gegengerechnet werden. Diese Kosten liegen im innerstädtischen Bereich mit durchschnittlichem Tiefbauaufwand, besonders bei vorwiegender Verlegung außerhalb des Straßenbereiches, immer unter den Kosten der autarken Wärmeerzeugungsanlagen je Gebäude.

### 2.3.2 Senkung der verbrauchsgebundenen Kosten

Der hohe Wirkungsgrad der Niedertemperatur- und Brennwertkessel ist bekannt. Leider wird aber meist übersehen, dass dieser Wirkungsgrad nur im stationären Betrieb erreicht werden kann. Selbst ein zweistufiger Brenner hat je Heizperiode über 30.000 Schaltintervalle. Das bedeutet mindestens:

- „ 30.000-mal Brennerstart mit Vorlüftung des Kessels und Abkühlung der heißen Kesselheizflächen,
- „ Elektroenergieverbrauch,
- „ hohe Emissionswerte im Anfahrbetrieb,
- „ schlechte Brennstoffausnutzung,
- „ 30.000-mal Brennerabschaltung mit Nachlüftung des Kessels und Abkühlung der heißen Kesselheizflächen,
- „ entsprechenden Elektroenergieverbrauch

und

- „ 30.000-mal Kesselabschaltung mit über 2.400 Stunden Kesselstillstand,
- „ hohe Abkühlungs- und Bereitschaftsverluste, welche durch die heißen Kesselheizflächen und die Außenflächen des Heizkessels entstehen.

#### *Verhältnis der Kesselaußenflächen*

Die Kesselaußenflächen (Isoliermantel) von z.B. fünf Einzelkesseln sind etwa 10 m<sup>2</sup> größer als die Kesselaußenflächen der beiden Kessel der Wärmeverbundzentrale bei gleicher Wärmegeamtleistung. Daraus resultiert eine sehr wirksame Senkung der Auskühl- und Bereitschaftsverluste der Kessel in jeder Heizperiode.

#### *Senkung der Schalthäufigkeit*

Noch wichtiger für die Absenkung der Anfahrverluste und der Bereitschaftsverluste ist die Absenkung der Brennerschaltintervalle je Heizperiode. Statt der üblichen 1- bzw. 2-stufigen Wärmebedarfsanpassung bei autarken Anlagen wird durch Heizzentralen mit zwei Kesseln eine 4-stufige Wärmelastanpassung gewährleistet. Diese Variante wird bei fast allen Wärmeverbundzentralen angewendet. Die knappe Kesselauslegung im Ver-

hältnis zum Gesamtwärmebedarf wirkt sich außerdem sehr günstig auf die Verringerung der Brennerschaltungen aus.

Beim Wärmeverbund „Spalatinpromenade“ ist am 575 kW-Brennwertkessel ein modulierender Brenner mit einem Modulationsbereich von 5:1 eingesetzt. Dadurch konnte eine noch wirksamere Senkung der Schalthäufigkeit erreicht werden.

Eine weitere Maßnahme gewährleistet noch eine zusätzliche Senkung der Schalthäufigkeit speziell im Minimallastbereich. Der Brennwertkessel wurde nur für 70 bis 80 % der erforderlichen Gesamtleistung ausgelegt. Dadurch wird eine sehr günstige Leistungsanpassung des modulierenden Brenners besonders im untersten Lastbereich erreicht und ein Kesselbetrieb fast ohne Abschaltung während der gesamten Heizperiode mit niedrigsten Schadstoffwerten gewährleistet.

Der Dauerbetrieb und eine niedrige Rücklauftemperatur für den Brennwertkessel werden mit der vorhandenen zentralen Gebäudeleittechnik weiter untersetzt. Der zweite Niedertemperaturkessel (225 kW) sichert die Spitzenlast von 20 bis 30 % des Gesamtwärmebedarfs.

Ab etwa 70 bis 80 % Wärmebedarf sind beide Kessel in Betrieb. Der Niedertemperaturkessel dient außerdem zur Absicherung des Notbetriebs bei Ausfall des 575 kW-Brennwertkessels und als Sommerlastkessel für die Warmwasserbereitung und die Schwimmbad-Nachheizung.

#### *Tarifliche Vorteile*

Vom Gasversorgungsunternehmen wird ein fester Grundpreis für 25 bis 35 kW Kesselleistung berechnet. Für jede Kilowattstunde Kesselanschlussleistung darüber berechnet das Gasversorgungsunternehmen etwa 1,25 bis 1,35 DM/Monat.

Die Differenz der angemeldeten Anschlussleistung – zwischen der knapp ausgelegten Kesselleistung der Wärmeverbundzentrale und der Gesamtleistung der oft auch zu groß ausgelegten dezentralen Einzelkesseln – führt zu einer sehr wirksamen Senkung des Grundpreises und damit zu einer absoluten Kosteneinsparung.

Heizzentralen mit einer Gasanschlussleistung von über 250 kW werden vom Erdgaslieferunternehmen als Großabnehmer geführt und erhalten einen sehr viel günstigeren Gassondertarif berechnet. Bei der Wärmeverbundlösung wurde diese Voraussetzung durch den Zusammenschluss von mehreren kleineren Abnehmern erfüllt. Dies sichert eine sehr wirksame Senkung der Primärenergiekosten auch für die kleinen Abnehmer mit einer Anschlussleistung von weit unter 250 kW.

### **2.3.3 Senkung der betriebsgebundenen Kosten**

Die Bedienungs- und Wartungskosten eines Wärmeverbundsystems liegen im Bereich einer größeren Heizkesselanlage. Zusätzliches Personal für die Wärmeverbundsysteme ist nicht erforderlich. Es ist nur

- ein Wartungsvertrag abzuschließen statt z.B. vier bis sechs bei dezentralen Anlagensystemen,

- „ eine bzw. zwei Abgasmessungen und Kontrollen durch den BSFM durchzuführen statt z.B. fünf bei autarken Anlagensystemen,
- „ einmal wöchentlich ein Kontrollgang durch einen eingewiesenen Hausmeister notwendig statt z.B. fünf bei autarken Anlagensystemen.

Die Betriebskosten erhöhen sich nicht proportional der Kesselgröße. Außerdem werden die Brenner- und Kesselstandzeiten durch die enorm gesenkte Schalzhäufigkeit der Brenner wirksam verbessert.

Die Störungen und deren Ursache im Anlagenbetrieb werden oft schon mit der vorhandenen zentralen Gebäudeleittechnik analysiert. Der Auftrag an die Fachfirma kann sehr schnell und genau erfolgen. Auch dies trägt sehr wirksam zur Betriebskostensenkung bei.

## 2.4 Betriebssicherheit und organisatorisch-wirtschaftliches Konzept

### *Betriebssicherheit*

Die Mehrkesselanlagen der Wärmeverbundzentralen gewährleisten bei Ausfall eines Kessels für die angeschlossenen Abnehmer immer einen ausreichenden Heiz- bzw. Notbetrieb. Die bei Ausfall eines Kessels noch zur Verfügung stehende Wärmeleistung kann mit der vorhandenen zentralen Gebäudeleittechnik sehr günstig verteilt und gesteuert werden. Diese Vorteile sind bei Einzelkesselanlagen nicht gegeben.

### *Organisation*

Zusätzliches Personal für die Wärmeverbundsysteme ist nicht erforderlich. Die Kontrollgänge und kleineren Wartungsarbeiten werden von dem eingewiesenen Hausmeister der Einrichtung durchgeführt. Die periodische Hauptwartung und Kontrolle der Anlagentechnik erfolgt seitens der Fachfirma auf Basis des Wartungsvertrags.

Die Kostenverteilung jeder angeschlossenen Einrichtung für die Heizenergie erfolgt auf Grundlage einer monatlichen Ablesung der Wärmezähler. Diese direkte Kostenbelastung orientiert auf einen sparsamen Heizenergieverbrauch mit Einfluss auf den Verwaltungshaushalt der jeweiligen Einrichtung. Die Ablesung wird vom Hausmeister vorgenommen.

Zusätzliches Personal ist nicht erforderlich. Die Auswertung der Verbrauchsmessungen in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Außentemperatur und Zeiteinheit lassen außerdem Unregelmäßigkeiten leicht erkennen.

## 2.5 Zukünftige Anwendungsbereiche

Eine weitere optimale Verbesserung der Wärmeverbund-Heizzentralen hinsichtlich

- „ der Emissionssenkung,
- „ der Umweltverträglichkeit und
- „ der Verbesserung des Gesamtwirkungsgrads

ist durch den Austausch eines Heizkessels durch

- „ gasmotorisch betriebene BHKW-Module oder
- „ in der Perspektive durch den Einbau von Brennstoffzellen

gegeben. Besonders effektiv kann dies bei einer weiteren Erhöhung der Energiepreise sein. Voraussetzung dafür ist natürlich ein entsprechender Grundlastbedarf auch außerhalb der Heizperiode.

### **3. Zentrale Gebäudeleittechnik**

#### **3.1 Ausbaustand, praktische Organisation und Nutzung**

Von der Gebäudeleitzentrale des Hochbauamts/HLS wird derzeit eine Heizleistung von 4 MW angesteuert, geregelt und kontrolliert. Bei den angeschlossenen Schulen und Einrichtungen sind dies über 40 Raumheizungs-, Lüftungs- und Warmwassersysteme mit etwa 50 Umwälzpumpen. Die Bedienung der zentralen Gebäudeleittechnik umfasst unter anderem:

- „ die Vorgabe und Anpassung der Heizkurven entsprechend der spezifischen Gebäudesubstanz und der Art und der Zeit der Nutzung,
- „ die komplexe Programmvorgabe für den normalen Wochenbetrieb,
- „ die Programmeingabe für den Feiertags- und den Ferienbetrieb bei Schulen und für den Sonderbetrieb der Systeme.

Ein gesondertes Abschaltprogramm der zentralen Gebäudeleittechnik für die Umwälzpumpen der Heizkreise gewährleistet in Abhängigkeit der vorgegebenen Absenktemperatur des Referenzraums zusätzlich eine sehr hohe Einsparung an Elektroenergie.

Die Bedienung der Gebäudeleittechnik läuft nebenher. Zusätzliches Personal für die Bedienung der Gebäudeleittechnik ist nicht erforderlich.

Früh, in der Zeit niedriger Telefentarife, erfolgt zentral vom Hochbauamt/HLS die Kontrolle der Anlagensysteme mit eventuellen erforderlichen Parameterkorrekturen und die Wochenprogrammanpassung auf Grundlage eingegangener Informationen über Dienstberatungen, Elternabende, Vereinssitzungen, Übungszeiten von Sportvereinen und ähnliches.

Bei den Wärmeverbundsystemen erfolgt die Datenübertragung von der Leitzentrale des Hochbauamtes überwiegend direkt über BUS, bei anderen, entfernter liegenden Einrichtungen über Modem.

Einige Schulen werden von einem Fernwärmeunternehmen mit Wärme versorgt. Die Einbindung dieser Schulen in das Gebäudeleitsystem der Stadt Altenburg konnte besonders auch hier die Wärme- und Elektroenergiekosten enorm senken.

Grundsätzlich erfolgt in der Stadt Altenburg der Einsatz der zentralen Gebäudeleittechnik nur dort, wo die Energieeinsparungen besonders effektiv und die Anlagenkontrolle besonders wichtig ist. Das sind derzeit die Wärmeverbundzentralen, deren Abnehmer und sieben Schulen.

## 3.2 Ergänzende Maßnahmen zur Energieeinsparung an Schulen

### 3.2.1 Vorbemerkung und Ausgangszustand

Die Wärmeversorgung von Schulen erfolgt zumeist über einen großen Schulheizkreis bzw. auf Basis der rein baulich bedingten Lage von Gebäudeteilen.

Die Einteilung der Heizkreise nach Himmelsrichtung und Gebäudeteil hatte früher aus bekannten Gründen seine Berechtigung. Diese Art Heizkreisaufteilung hat jedoch bei den Möglichkeiten moderner Heizsysteme große energetische Nachteile. Die verschiedenen Funktions- und Nutzungsbereiche einer Schule mit den daraus resultierenden sehr unterschiedlichen Wärmebedarfsanforderungen werden nicht berücksichtigt.

Zum Beispiel: Bei Grundschulen werden einige Horträume sehr zeitig, vor dem normalen Schulbeginn genutzt. Dadurch muss der große Schulheizkreis jeden Tag etwa 1 bis 1,5 Stunden früher den vollen Heizbetrieb aufnehmen. Schulschluss ist dann zwischen 13.00 und 15.00 Uhr. Trotzdem muss der große Schulheizkreis zur Wärmeversorgung des Verwaltungsbereichs und einiger Horträume noch etwa drei Stunden länger in Betrieb bleiben. Bei Dienstberatungen, Elternabenden, Zusammenkünften von Vereinen und ähnlichem wird die gesamte Schule beheizt, obwohl nur einige Räume genutzt werden. Dies trifft sinngemäß auch für die Ferienzeit zu.

Auch während des normalen Heizbetriebs ist ein gemeinsamer Heizkreis für die Klassenräume und den Verwaltungsbereich problematisch. Entweder sind die Klassenräume überheizt (Personenwärme) und die Verwaltung hat normale Raumtemperaturen, oder die Klassenräume werden normal versorgt und der Verwaltungsbereich der Schule klagt über unzureichende Beheizung.

### 3.2.2 Realisierte Maßnahmen zur Energieeinsparung an Schulen der Stadt Altenburg

Derzeitig sind sieben Schulen mit einer Gesamtanschlussleistung von etwa 2,9 MW an die zentrale Gebäudeleittechnik des Hochbauamts der Stadt Altenburg angeschlossen. Zusammen mit der Realisierung der Gebäudeleittechnik wurden die Heizkreise den wirklichen Nutzungs- und Funktionsbereichen der Schule wie folgt angepasst:

- „ ein oder zwei Schulheizkreise,
- „ ein Hort- und Verwaltungsheizkreis, wobei der Hortheizkreis nur die Räume für die Früh- und Feriennutzung versorgt.

Erst dadurch können die Möglichkeiten der zentralen Gebäudeleittechnik zur Heiz- und Elektroenergieeinsparung im vollen Umfang genutzt werden. Auf Grundlage einer entsprechenden Planung und Abstimmung war die Heizkreis Anpassung in den Schulen ohne hohen finanziellen Aufwand möglich.

### 3.2.3 Ergebnis der Maßnahmen

#### 1. Heizkurve

Der große Schulheizkreis wird während des normalen Schulbetriebs aufgrund der Personenwärmeabgabe mit einer sehr viel niedrigeren Heizkurve gefahren als der Heizkreis für den Verwaltungs- und Hortbereich. Dies führt durchgängig bei jeder Art des Heizbetriebs zu erheblichen Einsparungen.

#### 2. Heizzeit (gemäß Beispiel unter 3.2.1)

Früh mindestens 1h: Einsparung von Heiz- und Elektroenergie beim großen Schulheizkreis. Nachmittags etwa 3h: Einsparung von Heiz- und Elektroenergie beim großen Schulheizkreis. Dies entspricht einer Energieeinsparung von etwa 250 Heiztagen x 4 h = 1.000 h Vollheizzeit-Einsparung/Heizperiode bei jeder Schule.

#### 3. Sonderheizbetrieb

Das Hochbauamt/HLS wird vom Nutzer über Dienstberatungen, Elternabende, Sitzungen oder Übungsstunden der Vereine in Turnhallen außerhalb der normalen Nutzungszeiten informiert. Auf dieser Grundlage erfolgt die Eingabe der Sonderheizzeiten in das Wochenprogramm der zentralen Gebäudeleittechnik. Die Veranstaltungen und Beratungen finden außerdem bevorzugt in den Räumen des kleinen Verwaltungs- und Hortheizkreises statt.

#### 4. Ferienbetrieb

Auch in den Schulferien wird eine hohe Heizenergie- und Elektroenergieeinsparung gewährleistet. Es erfolgt nur die Beheizung der Verwaltungsräume und bei Grundschulen zusätzlich des Hortbereiches. Die Schule selbst bleibt während der Ferien „kalt“.

#### 5. Elektroenergie

Das gesonderte Abschaltprogramm der zentralen Gebäudeleittechnik für die Umwälzpumpen der Heizkreise gewährleistet in Abhängigkeit der vorgegebenen Absenkttemperatur des Referenzraumes des jeweiligen Heizkreises eine besonders hohe Einsparung an Elektroenergie für die Betriebsarten 2. bis 4.

### 3.2.4 Zusammenfassung

Durch die Anpassung der Heizkreise an die Nutzungs- und Funktionsbereiche und die konsequente Nutzung der zentralen Gebäudeleittechnik werden mit geringem investiven Aufwand Energieeinsparungen von 35 bis 50 % gewährleistet.

## 4. Zusammenfassung und Übertragbarkeit

Die realisierten Wärmeverbundsysteme und die zentrale DDC-Gebäudeleittechnik der Stadt Altenburg gewährleisten:



- „ niedrige Investitionskosten,
- „ niedrigste verbrauchsgebundene Kosten und
- „ günstige Betriebskosten.

Die Energiekosteneinsparungen betragen durch diese Lösung 35 bis 50 %.

Bekanntlich sagen solche Prozentangaben zur Energieeinsparung nichts über die Höhe der aufgewendeten kapitalgebundenen Kosten aus. Dies wird bei der Wertung von Maßnahmen zur Energieeinsparung oft übersehen. Der Nutzensnachweis einer Energieeinsparmaßnahme sollte deshalb immer mit einer Annuitätsrechnung untersetzt werden. Die realisierten Wärmeverbundsysteme und die zentrale DDC-Gebäudeleittechnik der Stadt Altenburg gewährleisten gerade auf dieser Basis ausgezeichnete Ergebnisse.

Die Lösung sichert außerdem eine hohe Versorgungssicherheit mit Anwendungskomfort. Die Anpassung der Systeme an den jeweiligen Stand der Umweltauforderungen und der Technik sind sehr gut gegeben. Mit der Konzeption und Realisierung der Wärmeverbundsysteme, der Nutzung der zentralen Gebäudeleittechnik für die kommunale Wärmeversorgung und einem Energiemanagement ähnlich der privaten Wirtschaft, wird die Stadt Altenburg von anderen Städten und Kommunen oft als Modellstadt für Energieeinsparung und Kostensenkung in diesem Bereich gesehen. Trotzdem bleibt auch in der Stadt Altenburg in dieser Hinsicht noch viel zu tun.



# Finanzierung



*Rolf Ackermann, Jörg Bodenröder*

## **Das „Hagener Modell“**

### **Einleitung**

Für die Bewirtschaftung der 320 städtischen und öffentlich genutzten Gebäude in Hagen ist seit dem 1. Januar 1999 der Energie-Dienst-Hagen (kurz EDH), Gesellschaft für Energie- und Umweltmanagement mbH, zuständig. Gesellschafter der EDH sind die in Hagen ansässigen Energieversorgungsunternehmen Stadtwerke Hagen AG mit 51 Prozent und ELEKTRO-MARK AG mit 49 Prozent.

Die Gesellschaft ist zuständig für die gesamte energiewirtschaftliche Betriebsführung aller vertraglich eingebundenen Liegenschaften der Stadt Hagen.

Die wesentlichen Aufgabengebiete der EDH sind:

- „ optimiertes und energiesparendes Betreiben der Anlagen,
- „ Wartung und Instandhaltung sowie
- „ Erneuerung der technisch veralteten Anlagen.

Erklärtes und gegenüber der Stadt Hagen garantiertes Ziel der Gesellschaft ist es, den Ausstoß von jährlich mehr als 6.500 Tonnen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> in Hagen zu reduzieren. Darüber hinaus sollen Kosten im Bereich der Energiebeschaffung und der Instandhaltung gesenkt werden.

## **2. Ausgangssituation der Stadt Hagen**

Motivation der Stadt Hagen war es, den Haushalt um den Etat für die energiewirtschaftlichen Investitionsmittel ihrer rund 320 Liegenschaften zu entlasten und gleichzeitig den Einsatz ressourcensparender und umweltschonender Technik zu fördern.

Es mussten daher neue Wege zu einer wirtschaftlichen und nutzerorientierten Bewirtschaftung der städtischen Gebäude gefunden werden. Die Stadt Hagen suchte dabei eine wirtschaftliche Realisierung, vorhandene Energieeinsparpotenziale bei der Energieumwandlung und Verwendung in ihren Liegenschaften zu nutzen. Die mögliche Energieeinsparung sollte dabei die notwendigen Maßnahmen finanzieren.

Ein weiterer Aspekt der Überlegungen waren der sparsame Umgang mit fossilen Brennstoffen und die Verringerung der Schadstoffemissionen.

Der Rat der Stadt Hagen hat sich dazu entschieden, die komplette Energiebewirtschaftung ihrer Liegenschaften auszulagern und an Dritte zu übergeben (Outsourcing).

Die Energiebewirtschaftung sollte ganzheitlich betrachtet und die Leistungen Energielieferung und -verteilung sowie effizienter Energieeinsatz einschließlich der Finanzierung aus einer Hand entwickelt und neu gestaltet werden.

### 3. Aufgabenstellung

Die Stadt Hagen hat Eckpunkte einer möglichen Konzeption und deren Umsetzung festgelegt. Diese Punkte sind die wesentlichen Bestandteile des an die EDH erteilten Auftrages:

- „ Senkung des Energieverbrauches,
- „ Verbesserung der Schadstoffbilanz,
- „ Senkung der laufenden Betriebskosten,
- „ Abbau des bestehenden Instandhaltungsstaus,
- „ Realisierung aller Maßnahmen ohne städtische Investitionen.

Alle vorstehenden Punkte wurden vertraglich festgelegt. Dabei wurde die EDH durch ein selbständiges Garantieverprechen dazu verpflichtet, eine Investitionssicherung auszusprechen, mittels Einsparmaßnahmen die Energie- sowie Wasserverbrauchswerte und Instandhaltungskosten der Stadt während der Vertragslaufzeit im garantierten Umfang zu senken. Weiterhin ist vertraglich festgelegt, dass die EDH das volle Risiko für diesen wirtschaftlichen Erfolg der Einsparmaßnahmen trägt.

### 4. Analyse und Konzeptentwicklung

#### 4.1 Analyse der Aufgabenstellung

Ziel mit einer umfassenden Gesamtanalyse ein energetisch-kaufmännisches Konzept zu entwickeln, das im Rahmen einer ganzheitlichen Energie- und Kostenbetrachtung wirtschaftlich vertretbare Möglichkeiten zur Energieeinsparung und der damit verbundenen Kostenreduzierung aufzeigt.

Das Hochbauamt der Stadt Hagen hat zu Beginn alle Gebäude zusammengestellt, welche im Rahmen eines Energiebewirtschaftungskonzepts aufgenommen werden sollten. Ergänzend zu den Gebäudedaten wie Fläche, Rauminhalt usw. wurden die aktuellen Energieverbrauchswerte des Referenzjahres 1996 anhand der Daten der Versorgungsunternehmen sowie Daten des Hochbauamtes zusammengestellt. Der Energie- und Wasserbezug sowie Wartungs- und Instandhaltungsleistungen für das Referenzjahr 1996 sind die Bezugswerte des späteren Vertragswerks.

Im Rahmen einer Grobanalyse wurden die vorgenannten Daten bewertet. Ergänzend dazu ermittelten Fachleute in besonders energierelevanten Anlagen vor Ort detaillierte Erkenntnisse über Anlagenzustand und Energieverbrauch. Anhand der Auswertung aller gewonnenen Daten wurde die mögliche Einsparung von Energie sowie Reduzierung von Wartungs- und Instandhaltungskosten anhand einschlägiger technischer Richtlinien und Erfahrungswerte hochgerechnet.

Im Rahmen einer anschließenden Feinanalyse wurden sämtliche Anlagendaten detailliert erfasst, so dass ein sehr genaues Bild der möglichen Energieeinsparpotenziale, Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie der notwendigen Investitionen entstand. Anhand der Ergebnisse dieser Auswertung wurden die zuvor generierten Zahlen größtenteils bestätigt. Nach Abschluss aller Berechnungen konnte der Wert der zu erzielenden Einspareffekte, noch höher als im Rahmen der Grobanalyse ermittelt, bestätigt werden.

## 4.2 Konzeptentwicklung

Nach Abschluss der Analysen wurden verschiedene Möglichkeiten eines zukünftigen Contractingmodells untersucht. Dabei wurden grundsätzlich zwei verschiedene Modelle betrachtet:

- „ das Anlagencontracting
- „ das Einsparcontracting

Kennzeichen eines gewöhnlichen Anlagencontractings ist, dass z.B. bei einer Wärmelieferung die Wärmeerzeugungsanlage nicht im Besitz des Gebäudeeigentümer ist und auch nicht von diesem betrieben wird. Die komplette Wärmeerzeugungsanlage steht im Eigentum eines vertraglich gebundenen Unternehmens, welches die Anlage plant, errichtet, finanziert und während der vereinbarten Vertragslaufzeit betreibt. Dabei umfasst der Betrieb sowohl die Energiebeschaffung als auch Inspektion, Wartung und Instandhaltung der gesamten Wärmeerzeugungsanlage. Das Unternehmen ist vertraglich verpflichtet, das jeweilige Gebäude mit Nutzwärme zu versorgen.

Die erzeugte Nutzenergie wird zu einem vereinbarten Tarif an einer Übergabestelle (in diesem Falle dem Wärmemengenzähler) an den Gebäudeeigentümer bzw. die einzelnen Nutzer des Gebäudes übergeben.

Der Erlös aus dem Verkauf der Nutzenergie deckt dabei alle Kosten des beauftragten Contractors ab. Die Kosten für eine Wärmelieferung im Rahmen eines gewöhnlichen Anlagencontractings sind jedoch höher, als bei Erzeugung der Nutzenergie mit eigenen Anlagen.

Bei einem gängigen Einsparcontracting erneuert ein Unternehmen in einem Gebäude bzw. einem Gebäudepool die Anlagen zur Nutzenergiebereitstellung. Auch in diesem Fall ist, z.B. bei einer Wärmelieferung, die Wärmeerzeugungsanlage nicht im Besitz des Gebäudeeigentümers und wird auch nicht von diesem betrieben. Die aufgrund moderner und umweltschonender Technik gegenüber der Altanlage eingesparte Energie dient zur Finanzierung der Maßnahme und deckt darüber hinaus auch alle weiteren Kosten des Contractors ab. Für ein Einsparcontracting eignen sich besonders Anlagen mit relativ hohem Energieverbrauch. Anwendungsmöglichkeiten sind generell im Bereich der Heizungs-, Lüftungs-, Kälte oder Beleuchtungsanlagen, aber z.B. auch bei Anlagen zur Druckluftherzeugung im industriellen Bereich, zu finden.

Anhand des Ist-Zustandes (Referenzzustandes) der Anlage wurden vor Beginn des Einsparcontractings alle Daten über Energieverbrauch sowie der relevanten Randbedingungen erfasst. Anhand dieser Daten ist die tatsächliche Einsparung und der Erfolg des Projekts in Form von eingesparter Energie, vermindertem Schadstoffausstoß aber auch finanzieller Ersparnis jederzeit messbar.

Wesentlicher Unterschied zum gewöhnlichen Anlagencontracting ist, dass der Auftraggeber keine zusätzlichen Mittel für die Bereitstellung der Neuanlagen und der damit effizient erzeugten Nutzenergie aufwenden muss. Im Regelfall wird eine Einsparung von Energie und somit Kosten, welche sämtliche Aufwendungen für Engineering, Realisation, Finanzierung sowie Controlling und Monitoring abdeckt, garantiert.

Vorteil beim Modell des gängigen Einsparcontractings für den Auftraggeber ist, dass bei gleichbleibenden Gesamtkosten für die energetische Bewirtschaftung gegenüber dem Referenzzeitraum eine wesentliche Verringerung des Energieeinsatzes und somit des Schadstoffausstoßes zugesichert wird. Bei erfolgsabhängigen Einsparmodellen ist eine Mehrbelastung des Auftraggebers, selbst bei falsch prognostizierten Einspareffekten des Contractors, ausgeschlossen. Je nach Gebäude- und Anlagenzustand ist es in einigen Fällen möglich, dass im Rahmen des Einsparcontracting-Modells die Summe der Energieersparnis größer ausfällt als erwartet. In diesem Fall kann der Auftraggeber vertraglich an der Einsparquote beteiligt werden und somit eine Kostenreduzierung gegenüber den ursprünglichen Energiekosten des Referenzzeitraums erzielen. Nach Ablauf der vertraglichen Laufzeit profitiert der Auftraggeber komplett von der durch den Einbau von modernen und umweltschonenden Neuanlagen erzielten Kostenreduzierung.

### 4.3 Ergebnisse der Analyse

Nach Abschluss der Analyse und Bewertung der möglichen Einsparpotentiale stand fest, dass die für die notwendigen Einsparungen erforderlichen Investitionen für einen Großteil der Anlagen durch die Einsparung von Energiekosten finanziert werden können. Das Ergebnis zeigte sogar, dass die möglichen, erzielbaren Einsparungen ausreichen, um notwendige Investitionen für Objekte in dem Gebäudepool zu decken, die im Anlagencontracting erneuert werden müssen. Damit war es möglich, ein Modell aus Einspar- und Anlagencontracting umzusetzen. Die Betriebsführung wie Wartung, Instandhaltung sowie Investitionen für nicht einsparrelevante Anlagen können mit dem Einspareffekt finanziell jedoch nicht ausgeglichen werden.

Besonderheit des „Hagener Modells“ ist, dass sämtliche Leistungen der EDH nicht, wie bei einem „gewöhnlichen Contracting“, dem Auftragnehmer gehören, sondern nach Abschluss der jeweiligen Investitionen, beispielsweise nach Fertigstellung einer Wärmeerzeugeranlage, in das Eigentum der Stadt Hagen übergehen.

Nach Abschluss aller Bewertungen sowie Diskussionen und Verhandlungen mit der Stadt Hagen wurden folgende Garantiewerte vertraglich festgelegt:

- „ Garantierte Einsparung beim Energieverbrauch: 21 %
- „ Garantierte Einsparung an Schadstoffausstoß: 25 %
- „ Garantierte Einsparung beim Wasserverbrauch: 5 %
- „ Garantierte Senkung der Instandhaltungskosten.

Weiterhin wurden die Budgetsummen für Energie- und Wasserverbrauch sowie die jährliche Instandhaltungspauschale, auf Grundlage des Referenzjahres 1996, festgelegt.

## 5. Umsetzung des „Hagener Modells“

### 5.1 Grundlagen

Die Realisierung eines reinen Einsparcontractings sichert die Einsparung von Energie und deren Bezugskosten zu. Der Abbau des vorhandenen Instandhaltungszustand wird davon allerdings nicht berührt. Aus diesem Grunde wurde beim „Hagener Modell“ eine Kom-



bination aus den vorgenannten Anlagen- und Einsparcontracting-Modellen mit budgetierten Mitteln umgesetzt. Da das Ergebnis der Analyse zeigte, dass die Investitionen für die Objekte, die im Anlagencontracting erneuert werden müssen, durch die Einsparungen gedeckt werden, konnte dieses „Mischmodell“ realisiert werden.

Beim „Hagener Modell“ enthält die Budgetierung der EDH nicht nur die bisherigen Energiebezugskosten, sondern auch die bisherigen Kosten für Wartung und Instandhaltung der technischen Anlagen. Die EDH finanziert daraus den Energiebezug, den laufenden Unterhalt und die Investitionen für Ersatz- und Neubeschaffung der Anlagen.

Tabelle 1: Aufteilung des jährlichen Budgets von etwa 12 Mio. DM

Budgetanteil	für
36 %	Heizung
30 %	Strom
12 %	Wasser
22 %	Instandhaltung

## 5.2 Aufgaben der EDH

Die EDH hat im Rahmen des Auftrags, innerhalb des vertraglich vereinbarten Zeitraums, im Wesentlichen folgende Leistungen zu erbringen:

- „ Erneuerung von etwa 250 Wärmeerzeugungsanlagen,
- „ Einbau moderner und umweltschonender Technik, wie z.B. Einbau von Thermostatventilen, Brennwerttechnik, Wärmerückgewinnungsanlagen usw.,
- „ Optimierung der bisherigen Bedarfswerte usw.,
- „ bedarfsoptimierter Betrieb und Regelung aller energierelevanten technischen Anlagen,
- „ Aufbau einer DDC-/GLT-Zentrale und Aufschaltung aller relevanter Gebäude,
- „ Nutzer- und Betreiber motivation,
- „ Vertragsmanagement,
- „ Controlling und Monitoring,
- „ Erfolgskontrolle.

Bei der Umsetzung des Modells werden bis zum Jahr 2003 etwa 9,5 Mio. DM allein in die Erneuerung energierelevanter Anlagen sowie bauliche Verbesserungen investiert. Die Palette der Maßnahmen umfasst dabei die Erneuerung von Wärmeerzeugungsanlagen, Beleuchtungsanlagen, Warmwasserbereitern, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Verbesserungen des baulichen Wärmeschutzes sowie eine Vielzahl anderer Leistungen, welche notwendig sind, die vertraglichen Vorgaben zu erfüllen.

Weiterhin gehören zum Aufgabengebiet der EDH die Planung der Einsparmaßnahmen sowie deren Ausschreibung und Realisation bis zur Übergabe an die Stadt Hagen. Diese Aufgaben werden seitens der EDH an die Ingenieure der Stadtwerke, der ELEKTROMARK, der Firma Siemens (Landis & Staefa Division) und an das Hochbauamt

der Stadt Hagen verteilt. Ein Teil der planerischen Aufgaben wird auch von externen Ingenieurbüros ausgeführt.

Die Vergabe der Aufträge für alle von der EDH auszuführenden Maßnahmen erfolgt dabei in enger Abstimmung mit der Stadt bzw. den eingebundenen Ämtern.

Mit den Organisationen des Hagener Handwerks wurde in einem Kooperationsvertrag festgelegt, dass mit der Ausführung der Arbeiten bevorzugt Hagener Unternehmen beauftragt werden. Diese Vorgehensweise unterstützt das arbeitsmarkt- und sozialpolitische Ziel, die mittelständischen Unternehmen in der Region zu stärken und Arbeitsplätze zu erhalten bzw. weitere Beschäftigungsverhältnisse zu schaffen.

Im Detail stellt sich die Zusammenarbeit wie folgt dar: Die EDH ist durch einen Werkvertrag der Stadt Hagen gegenüber verpflichtet, die Mitarbeiter der beteiligten Dienststellen, insbesondere des Hochbauamts, bei der Umsetzung der notwendigen Leistungen einzubeziehen. Außerdem sichert EDH durch einen Kooperationsvertrag mit den Handwerksinnungen zu, dass bei der Ausführung der Arbeiten bevorzugt Hagener Handwerker eingebunden werden.

## **6. Vorteile des „Hagener Modells“**

Der wesentliche Vorteil des „Hagener Modells“ besteht darin, dass energie- und kostensparende Maßnahmen durchgeführt werden können, ohne dass eine Investition und somit Kapitalbindung des Auftraggebers, der Stadt Hagen, erfolgen muss.

Weiterhin wird durch die gewählte Form des Contractingmodells, gekoppelt mit der Risikoübertragung hinsichtlich der garantierten Einsparungen und der budgetierten Abrechnung von Energie und Betriebsführung, eine kalkulierbare Größe für die zukünftige Haushaltsplanung der Stadt gesichert.

Bereits ab Vertragsbeginn und mit Einleitung der ersten Maßnahmen beginnt beim „Hagener Modell“ ein sofort wirkender Umweltschutz, da die neu installierten Anlagen deutlich weniger Primärenergie benötigen und weniger Schadstoffe ausstoßen.

Weitere Vorteile sind der Werterhalt der Gebäude- und Anlagentechnik sowie die Sicherung der Energieversorgung durch den Einsatz von Innovationen und neuen umweltschonenden Technologien.

## **7. Herausforderungen des „Hagener Modells“**

Zu beachten ist, dass sich die Stadt Hagen als Auftraggeber langfristig an die EDH, welche in diesem Falle eine Gesellschaft der örtlichen Versorgungsunternehmen ist, bindet. Im Zuge der bereits weitgehend liberalisierten Energiemärkte und der vorgesehenen weiterführenden Gesetze ist diese „Situation“ in der gewählten Konstellation allerdings differenziert zu betrachten.

Die EDH ist eine Tochter der Unternehmen Stadtwerke Hagen AG und ELEKTROMARK AG. An beiden Unternehmen ist die Stadt Hagen maßgeblich beteiligt. Der langfristige Energiebezug sichert somit über die EDH-Gesellschafter auch den Bestand der örtlichen

Versorgungsunternehmen. Die Sicherung von Umsatz und Arbeitsplätzen ist politisch und wirtschaftlich sicherlich nicht unbedeutend. Selbst unter dem Aspekt, dass durch die EDH Energie in erheblichem Maße eingespart wird, ist der verbleibende Rest der Energielieferungen an die Stadt Hagen ein nicht zu unterschätzender Faktor in der Bilanz der an der EDH beteiligten Versorgungsunternehmen.

## **8. Zusammenfassung**

Die EDH leistet einen entscheidenden Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung sowie zum Werterhalt der Gebäude- und Anlagentechnik in den Liegenschaften der Stadt Hagen.

Die Stadt Hagen kann für notwendige Anlagenerneuerungen sowie Wartungen und Instandsetzungen, die für eine effizientere Energieanwendung und der damit verbundenen Verringerung der Emissionen notwendig sind, nicht ausreichend Mittel bereitstellen. Die Leistungen der EDH sind somit ein entscheidender Faktor bei der geplanten Umsetzung der vorgegebenen Einsparziele.

Durch die konsequente Einbeziehung des regionalen Handwerks bei der Realisierung der Energiebewirtschaftung stärkt die EDH den Mittelstand und leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur positiven Entwicklung des Arbeitsmarkts in der Region.

Die Stadtwerke Hagen AG und ELEKTROMARK AG haben sich mit der Gründung der EDH rechtzeitig den neuen Marktgegebenheiten gestellt und tragen mit neuen Ideen und Innovationen zum Wohl der Stadt Hagen und seiner Bürger bei.

Durch eine ständige Analyse und Evaluation der Prozesse wird das praktizierte Contractingverfahren von der EDH kontinuierlich weiterentwickelt.

Es ist davon auszugehen, dass das „Hagener Modell“ auch in anderen Städten und Gemeinden erfolgreich angewendet werden kann. Dies zeigen nicht zuletzt die bislang bei der EDH eingegangenen Anfragen verschiedenster Interessengruppen.



Harald Baedeker

## **Energiemanagement durch Performance-Contracting**

### **1. Anforderungen an ein kommunales Leittechnikkonzept**

#### **1.1 Ausgangssituation**

Bei Projektbeginn waren die Anlagen zur energetischen Versorgung der städtischen Liegenschaften teilweise sehr veraltet. Sanierungen beschränkten sich häufig auf die notwendigen Maßnahmen, insbesondere die Regelung der Anlagen fiel in einigen Fällen dem Sparzwang zum Opfer und blieb unvollständig. Trotz verschiedener Versuche, Energiedaten zu erheben, lagen außer den jährlichen Stadtwerkerechnungen keine Verbrauchsdaten zur Analyse des Heizungsbetriebs vor.

Neben dem technischen Zustand der Anlagen bestand in Schwabach zudem die Problematik, dass Heizungsregler von mehr als fünf verschiedenen Herstellern in jeweils mindestens drei verschiedenen Ausführungen bzw. Baujahren installiert waren. Die so entstandene Gerätevielfalt war besonders hinsichtlich der Feineinstellungen bei programmierbaren digitalen Geräten kaum handhabbar. Einzelschulungen von Vertretern oder nachfolgenden Hausmeistern konnten wegen des hohen zeitlichen Aufwands nicht durchgeführt werden. In den allermeisten Fällen wurden die Grundeinstellungen nach Inbetriebnahme belassen und es konnten auch versehentliche Fehleinstellungen nicht erkannt oder korrigiert werden. Häufig wurden wegen umständlicher oder sehr komplizierter Bedienung der Regelgeräte selbst die Zeitprogramme nicht der wechselnden Gebäudenutzung angepasst.

#### **1.2 Das technisch-organisatorische Vorgehen**

Im September 1996 wurde innerhalb der Verwaltung der Stadt Schwabach damit begonnen, eine umfassende Rahmenplanung für den technischen Gebäudebetrieb der städtischen Liegenschaften zu erstellen.

In Zusammenarbeit mit der Firma Landis & Staefa wurde das Einsparpotenzial in zunächst elf Gebäuden untersucht, darunter eigneten sich acht für einen sofortigen vorfinanzierten Umbau nach dem Modell des Einsparcontractings. Durch dieses Vorgehen wurde nicht nur der Investitionshaushalt entlastet, sondern es entstand durch „gedeckelte Energiekosten“ auch weitgehend Planungssicherheit für die Haushaltsansätze der kommenden Jahre. Zudem konnte auf diese Weise entgegen dem früheren Verfahren erstmals die Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung zusammen mit notwendigerweise modernsten technischen Anlagen direkt zum Gegenstand eines Auftrags gemacht werden.

Zurzeit ist die Feinanalyse weiterer Liegenschaften in Auftrag gegeben. In der Endausbaustufe ist die Einbeziehung aller geeigneten Gebäude der Stadt Schwabach vorgesehen, alle anderen Gebäude werden in ein stadtinternes, automatisches Controlling und Energiemanagement einbezogen.

Die Neuorganisation der Gebäudewirtschaft in Schwabach sollte auch die technische Betriebsoptimierung bzw. das Energiemanagement umfassen. Unerlässlich hierfür sind

die Erfassung und Ausweitung von Energiedaten sowie eine anschließende Phase der Anlagengenoptimierung.

Aus verschiedenen Gründen entsprachen die derzeit marktgängigen Systeme nicht den Erwartungen eines kommunalen Energiemanagements. Insgesamt wird der städtische Haushalt nach Berücksichtigung eines noch laufenden Förderantrags und Querfinanzierungen aus den Maßnahmen in den Liegenschaften nur noch mit etwa 10.000 DM für den zentralen Leitrechner belastet. Zusätzlich wurden im Rahmen des laufenden Bauunterhalts bereits sechs weitere Liegenschaften mit kommunikationsfähiger Regelung ausgerüstet, so dass zum heutigen Zeitpunkt bereits über 25 % aller Gebäude der Stadt Schwabach in das Energiemanagement einbezogen sind.

## **2. Prinzip und Umsetzung des Performance-Contractings**

### **2.1 Allgemeines**

Der Grundgedanke des Einsparcontractings besteht darin, dass der Contractinggeber (d.h. eine beauftragte Firma) aufgrund seiner hohen technischen Kompetenz in der Lage ist, eine Einsparung gegenüber dem bisherigen Betrieb zu garantieren und seine Unkosten und Kapitalkosten einschließlich einer angemessenen Verzinsung ausschließlich aus diesem garantierten Einsparbetrag zu finanzieren. Aus dem laufenden Betrieb wird also ein Einsparpotenzial abgeschätzt, das dann über die gesamte Vertragslaufzeit zur Refinanzierung der durchgeführten Investitionen dient. Zusätzliche Zahlungen können zugunsten einer technisch höherwertigen Ausrüstung oder zur Durchführung eines größeren Sanierungsbedarfs vereinbart werden. Wird die Einsparprognose jedoch nicht erfüllt, trägt das gesamte wirtschaftliche und technische Risiko dabei der Contractinggeber.

Der für den Nutzer wesentliche Unterschied zwischen Einsparcontracting und Wärmelieferungsverträgen besteht darin, dass bei ersterem das Interesse des Contractinggebers unmittelbar in einer möglichst großen Energieeinsparung liegt. Ausschließlich aus der tatsächlich nachgewiesenen Energieeinsparung kann der Contractinggeber den Rücklauf für seine Investitionen und weitere Kosten bestreiten.

Dagegen wird bei einem Wärmelieferungsvertrag der Wärmebedarf zur Dimensionierung der wärmetechnischen Anlage herangezogen und alle Unkosten und Finanzierungskosten auf den Energieverbrauch umgelegt. Bei in den folgenden Jahren erfolgreich durchgeführten Energiesparmaßnahmen kann der Kostenvorteil nicht an den Nutzer weitergegeben werden, da weiterhin der legitime Anspruch des Contractinggebers besteht, seine Kosten zu decken.

In allen Contractingverträgen ist die sogenannte Endschaftsklausel eine wichtige Größe. Hierunter versteht man die Regelung der Eigentumsverhältnisse nach Ablauf der Gesamtvertragslaufzeit. In jedem Fall sollte der Contractingnehmer (Gebäudeeigentümer, Nutzer der Energie) nach Ablauf des Vertrags ohne Restzahlung Eigentümer der Gesamtanlage sein. Üblicherweise ist auch der eventuell mögliche Verkauf der betreffenden Liegenschaft dahingehend geregelt, dass der Käufer – ähnlich wie bei Wartungsverträgen – in den bestehenden Vertrag einsteigen kann.

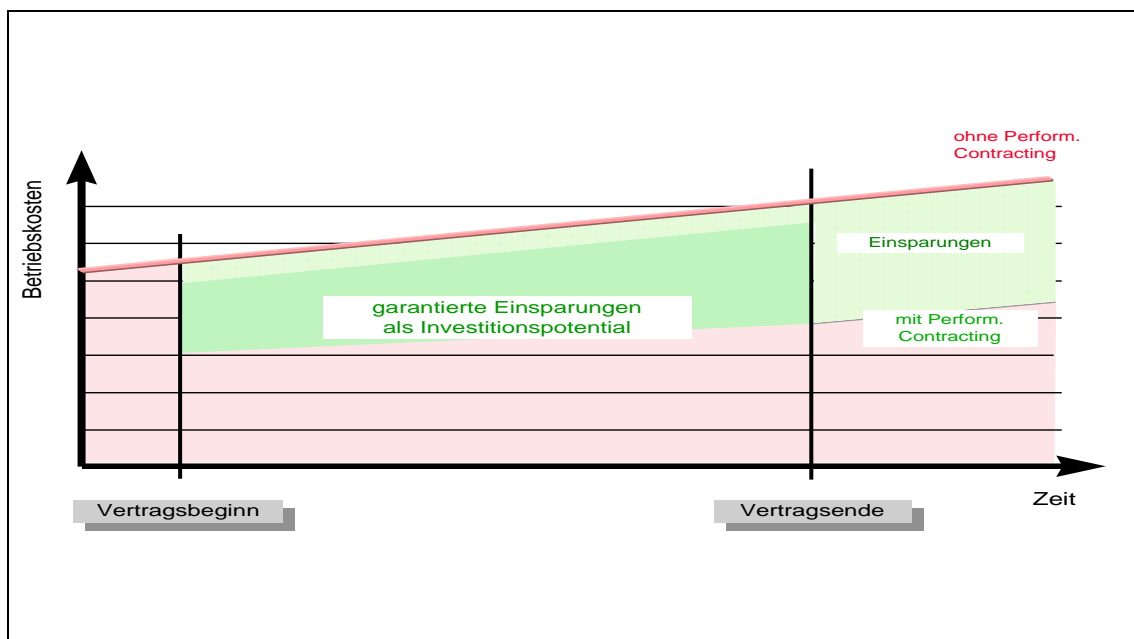
Die Schnittstellen zwischen den einzelnen Anlagenteilen müssen genau definiert sein. Der garantierte Einsparbetrag muss unabhängig von alten Anlagenteilen erwirtschaftet werden, soweit sich diese in betriebsbereitem Zustand befinden und sich während der Vertragslaufzeit nicht in unvorhergesehener Weise verschlechtert haben. Es ist empfehlenswert, die alten Anlagenteile von dem Contractinggeber im Rahmen eines Wartungsvertrags instandhalten zu lassen.

## 2.2 Finanzierung

Wie bereits dargelegt, darf die Finanzierung bei einem Einsparcontractingvertrag ausschließlich über die tatsächlich vermiedenen Betriebskosten erfolgen. Von diesem Prinzip abweichende Festbeträge oder Mindestvergütungen sind zum Nachteil des Gebäudebetreibers und sollten ausgeschlossen werden.

Im Einzelnen bedeutet das, dass abhängig von der Vertragslaufzeit (in den vorliegenden Fällen 10 Jahre) und der Höhe der Gesamtinvestitionen für Anlagen und Regelungstechnik je nach Vertragsgestaltung zunächst keine oder nur eine sehr geringe Verminderung der Betriebskosten an den Gebäudebetreiber weitergegeben werden kann. Die Vorteile für den Gebäudebetreiber liegen zunächst in der finanziellen Entlastung bei der Investition. Während der Vertragslaufzeit ergeben sich Vorteile durch stark verminderten Schadstoffausstoß moderner Wärmeerzeugung, der höheren Betriebsicherheit (Frostgefahr) und den technischen Vorteilen einer neuen Anlage (Leittechnik). Neben den bisherigen Energiekosten entstehen für die Stadt also keine weiteren Kosten.

Abbildung 1: Betriebskosten während der Vorlaufzeit\*



Unterstellt ist in dieser Grafik eine jährliche Betriebs- und Energiekostensteigerung von 3 % entsprechend den allgemeinen Teuerungsraten. Bei Vertragsbeginn wird im Vorgriff auf die Einsparungen, die durch den Contractinggeber garantiert werden, eine Investition durchgeführt, die die laufenden Betriebskosten reduziert (in der Grafik dunkelgrau).

Die Gewinne für den Contractinggeber sind ähnlich zu sehen, wie die einer Heizungs- oder einer Wartungsfirma: Eine technisch sehr spezialisierte Dienstleistung wie hier die Abschätzung eines Einsparpotenzials sowie anschließende tatsächliche Zielerreichung wird als externe Leistung zugekauft, da sie im Rahmen des eigenen Betriebs nicht so zu erbringen wäre. Kommunales Personal, das vorher für Ersatzbeschaffung, laufende Sanierung und Neukonzeption eingesetzt war, übernimmt diese Aufgaben auch weiterhin. Lediglich ein neuer, vorher oft überhaupt nicht oder nicht ausreichend bearbeiteter Teil „energiewirtschaftliche Optimierung“ wird von außen ausgeführt. Das übernommene Risiko ist aus der Sicht des Contractinggebers normalerweise als mittel bis gering einzustufen und darf bei der Finanzierung nicht allzu hoch in Ansatz gebracht werden.

Sollte durch vorsichtige Kalkulation des Contractinggebers oder zusätzliche Maßnahmen des Gebäudebetreibers die garantierte Einsparung überschritten, d.h. mehr Energie eingespart werden, so sollten die eingesparten Kosten zwischen Contractingnehmer und Contractinggeber nach einem vorher festgelegten Schlüssel aufgeteilt werden. Ist diese zusätzlich eingesparte Energie auf Baumaßnahmen oder positive Veränderung des Nutzerverhaltens seitens des Gebäudebetreibers (Stadt Schwabach) zurückzuführen, so sind die vermiedenen Betriebskosten voll zu Gunsten desselben anzurechnen. Bei zusätzlichen Einsparungen unbekannter Herkunft sollte der Contractinggeber für das von ihm übernommene Risiko (bei nicht erreichten Einsparungen) an den vermiedenen Kosten beteiligt werden.

Voraussetzung für dieses Verfahren sind Modernisierungsdefizite, die mit Fremdfinanzierung und dem legitimen Gewinn eines spezialisierten Auftragnehmers wirtschaftlich erschließbar sind. Gerade im Bereich der Regelungs- und Datentechnik hat sich durch Entwicklung im PC- Sektor in den letzten Jahren der Stand der Technik so stark weiterentwickelt, dass sehr häufig Verbesserungspotenzial anzutreffen ist.

### **2.3 Ablauf**

In den meisten Fällen läßt sich das Verfahren bis zur Vertragsunterzeichnung in vier Phasen einteilen.

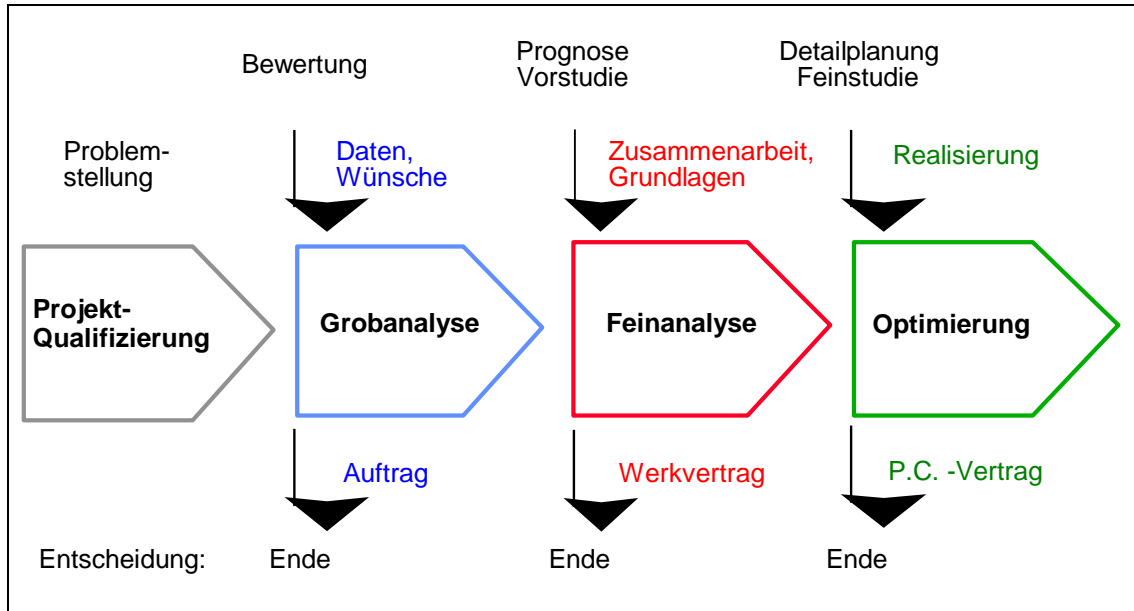
In der ersten Phase werden Gebäude ausgewählt. Geeignet sind sowohl Gebäude, bei denen ein hohes Energiesparpotenzial vermutet wird, als auch neu umgebaute Anlagen, bei denen Defizite in der Optimierung liegen könnten. Grundsätzlich ist ein Gebäudepool empfehlenswert, da sich so für beide Seiten Risiken und Finanzierung der Maßnahmen besser verteilen können. Jedenfalls sollten nur Gebäude gewählt werden, bei denen sich der Gebäudebetrieb in absehbarer Zeit nicht ändert, bei denen insbesondere keine Hausmeisterwechsel oder größere Umbaumaßnahmen zu erwarten sind. Die anschließende Grobanalyse ist kostenlos und unverbindlich. Hier wird bereits unter Berücksichtigung von Nutzung und Witterung das Energiesparpotenzial in Abhängigkeit von möglichen Umbaumaßnahmen ermittelt. Die Ergebnisse dieser Grobanalyse sind für den Auftragnehmer im Rahmen einer vorher vereinbarten Abweichung verbindlich, das heißt, die Feinanalyse als nächster Schritt muß diese Grobanalyse bestätigen. Für den Auftraggeber

ist erst die Entscheidung, eine Feinanalyse durchführen zu lassen, bindend. Wenn das Verfahren nicht fortgeführt wird, fallen die Kosten der Feinanalyse an, sofern die Ergeb-



nisse der Feinanalyse die Voraussagen der Grobanalyse bestätigen konnte. Bei Fortführung des Verfahrens werden die Kosten der Feinanalyse im Energiesparvertrag einberechnet.

Abbildung 2: Ablauf des Contractingverfahrens



P.C. = Performance Contracting.

## 2.2 Bisherige Auftragsvergabe und Wärmelieferung

Gegenüber der bisherigen Vergabe eines Planungs- und Ausführungsauftrags ohne direkte Bezugnahme auf die mögliche und tatsächliche Betriebsweise der beauftragten Anlagen ergeben sich in den verschiedenen Teilschritten gravierende Unterschiede.

Besonders die Auswahl der Liegenschaften erfolgt bei einem Einsparcontractingverfahren nach dem Einsparpotenzial und nicht nach der Anlagenqualität. Bei bisherigen Aufträgen wurde nur ein drohender oder bereits erfolgter Ausfall der Heizungsanlage zum Maßstab genommen. Zusammengenommen stehen sowohl Anlagen mit geringer Anlagenqualität als auch defekte Anlagen für eine Erneuerung und damit für die Einführung eines durchgehenden technischen Gesamtkonzepts zur Verfügung. Auch in der Planungsphase unterscheidet sich das Contractingverfahren, da zur Erzielung der Einsparerfolge auf einen wirtschaftlichen Betrieb hingepflanzt werden muss und nicht mehr wie bisher auf ausschließlich niedrige Investitionen aufgrund der angespannten städtischen Haushalte zu achten ist. Gegenüber bisherigen Umbaumaßnahmen wird bei Contractingverträgen immer eine kommunikationsfähige Regelung eingebaut, um die Überwachung der Liegenschaft so rationell wie möglich durchzuführen. Wurden bei der Inbetriebnahme bisher alle Heizgrenzen und Zeitparameter großzügig eingestellt, mit dem Ziel, Beschwerden durch die Nutzer zu vermeiden, erfolgt die Einregulierung nun mit dem Ziel, so sparsam wie möglich einzustellen. Im Betrieb erfolgte bisher eine Reaktion lediglich bei Ausfall oder Beschwerde, dagegen sind bei einem Contractingverfahren die Optimierung

und eine ständige Kontrolle der Energieverbrauchsdaten fester Bestandteil der Betriebsführung, da nur so die Einsparergebnisse auf lange Zeit zu erreichen sind.

Der Vergleich mit der bisher so häufig praktizierten Wärmelieferung fällt noch günstiger aus, da dieses Verfahren, wie der Name schon sagt, sich lediglich auf die Lieferung von Nutzwärme bezieht. Einsparpotenziale im Gebäude oder technische Maßnahmen an der Wärmeverteilung sind nicht Gegenstand eines solchen Vertrags. Die Liefergrenze irgendwo zwischen Kesselanlage und Verteilung ist zugleich die Interessengrenze. Zudem ist der Wärmelieferant nicht an einem wirtschaftlichen Betrieb beteiligt, im Gegenteil, sein wirtschaftliches Ergebnis hängt letztlich von der Menge verkaufter Energie ab. Es kommt also nicht zu einer Interessenskoalition zwischen Planer und Betreiber, wie im Fall des Energieeinsparcontractings.

## 2.5 Vor- und Nachteile des Verfahrens

- „ Gute Umsetzbarkeit der prognostizierten Einsparpotenziale

Bisherige Energiestudien wurden häufig nicht mit dem Zwang zur Umsetzung angefertigt. Die Vorschläge bleiben daher oft im Allgemeinen und scheitern an den hohen notwendigen Kostenaufwendungen. Grob- und Feinanalyse eines Contractingverfahrens sind dagegen ausschließlich auf die Umsetzung ausgerichtet.
- „ Gemeinsames Interesse an Energieeinsparung

Ausschließlich beim Einsparcontracting haben Auftragnehmer und Auftraggeber ein gemeinsames Interesse an einem wirtschaftlichen Anlagenbetrieb. Nur bei einem solchen gemeinsamen Interesse kann man von einer optimalen Umsetzung ausgehen.
- „ Komplette regeltechnische Ausrüstung auch bei knappem Budget

Da hier die Regelungstechnik die Einsparung erbringt, kann nicht – wie bisher häufig gerade an diesem Punkt – angesichts knapper Kassen gespart werden, und die Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb ist von dieser Seite her gegeben.
- „ Know-how-Transfer an die Kommune erleichtert

Während der Laufzeit ist der Lerneffekt bei einer partnerschaftlichen Umsetzung der Einsparverträge erheblich. Es ist daher nicht zu erwarten, dass eine teure und hochspezialisierte Anlage nach Errichtung wegen fehlendem Anwenderwissen ungenutzt bleibt.
- „ Entlastung des Investitionshaushaltes

Auch in Fällen, in denen eine Sanierung nicht den Einsparungen zugeschlagen werden kann, sind die Gesamtinvestitionen beim Umbau einer Liegenschaft auf jeden Fall geringer.
- „ Sicherheit über die zukünftigen Betriebskosten

Die Garantie der zukünftigen Betriebskosten gestattet eine genaue Planung der betroffenen Haushaltsansätze. Tatsächliche Energiepreiserhöhungen betreffen nur

noch die auch in der Folgezeit wirklich verbrauchte Energiemenge. Der durch die Einspargarantie vermiedene Verbrauch wird weiterhin nach den alten Energiepreisen des Referenzjahres abgerechnet.

### 3. Systematische Energiedatenerfassung

#### 3.1 Manuelles Verfahren

Die Voraussetzung für ein erfolgreiches Energiemanagement ist eine möglichst umfassende Datengrundlage. Schon bei der Einschätzung der vorhandenen Gebäude, erst recht

aber während der Kontrolle durchgeführter Maßnahmen, sind regelmäßige Verbrauchsdaten unabdingbar.

Jedoch stellte sich in Schwabach zunächst bereits die Zuordnung von Energieverbräuchen sowohl zu Gebäuden oder Gebäudeteilen als auch zu Zeiträumen als schwierig und aufwendig heraus. Es ergaben sich vielfach Schwankungen zwischen 10 und 20 %, sowohl bei den jährlichen als auch den monatlichen Ablesewerten, denen keine besonderen Ereignisse oder Nutzungssituationen zugeordnet werden konnten.

Wie sicherlich in vielen Städten, wurde als erster Versuch zu einem Energiemanagement Ende 1995 ein Listenrücklaufsystem gestartet. Alle Hausmeister sollten zunächst einmal monatlich die Strom-, Gas- und Wasserverbräuche ablesen und an das Umweltamt zurücksenden. Um die erwarteten Datenmengen sinnvoll handhaben zu können, sollten die Verbräuche nach Liegenschaften und Abrechnungszeiträumen getrennt in einem Rechner abgelegt werden. Mit diesem Verfahren entstanden folgende Schwierigkeiten:

- Je nach Engagement des Hausmeisters, aber oft auch unterbrochen durch Urlaubs- oder Krankheitszeiten, war das gewonnene Datenmaterial sehr lückenhaft.
- Der Versuch, in möglichst regelmäßigen Abständen abzulesen, wird naturgemäß immer wieder durch Wochenenden unterbrochen.
- Der monatliche Aufwand, pro Liegenschaft mindestens drei Daten in entsprechende Tabellen einzutragen, ist sehr hoch. Zudem ergab sich in vielen Fällen die Notwendigkeit, telefonisch nachzufragen oder eine Ablesung anzumahnen. Die Aussagekraft des Datenmaterials hängt aber ganz wesentlich von exakt gleichbleibenden Perioden ab, bedenkt man, dass ein verlängertes Wochenende 25 % des Ableseintervalls ausmacht.
- Häufig sind die monatlichen Werte wegen Havarien, Witterungsbedingungen oder Sondernutzung (z.B. Ferien) untereinander nicht vergleichbar. Bereinigung mit Witterungsdaten ist nicht ohne weiteres möglich und der Bezug auf Flächen oder Nutzung führt zu nochmals erhöhtem Aufwand.
- Das Hauptproblem besteht darin, selbst bei lückenlos aufgezeichneten Verbrauchswerten Konsequenzen abzuleiten. Gerade die langfristigen Ablesedaten sind zwar leicht zu gewinnen, aber nur bei feinerem Zeitraster lassen sich einfache Korrekturen von Einstellungen und Nutzungen ermitteln. Denkt man sich z.B. den Lastgang in einem Gebäude für Analysezwecke im 1-Minuten-Intervall abgetastet, lassen sich ohne Mühe alle Umschaltvorgänge nachvollziehen und eventuell unnötig oder fehlerhaft entstandene Verbräuche identifizieren.

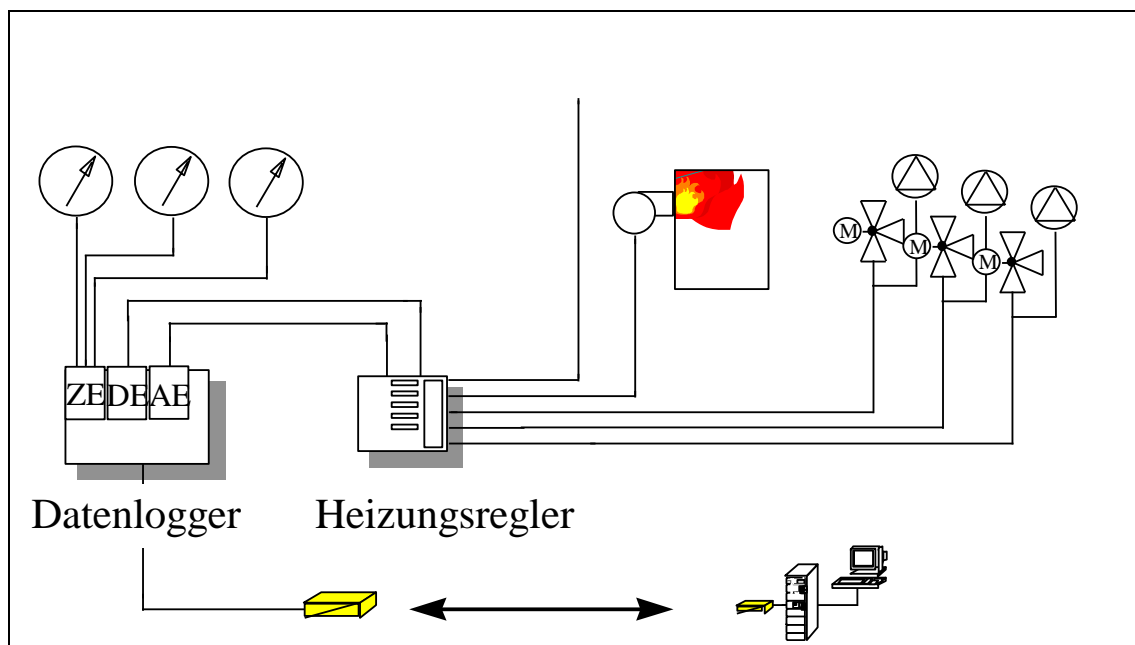
In jedem Fall sollte den Hausmeistern oder allgemein den Gebäudenutzern möglichst zeitnah die Tendenz des letzten Monatsverbrauchs mitgeteilt werden. Dies führt durch entsprechende, einzeln zu erstellende Monatsberichte zu wiederum erheblichem Aufwand. Eine Witterungsbereinigung ist wegen der fehlenden Außentemperatur nur nach monatlichen Anfragen beim Wetteramt unter relativ hohen Kosten möglich. Kurzfristig auftretende Ausreißer (besonders beim Stromverbrauch) oder Anlagendefekte können nur bei kurzfristigeren Messungen zuverlässig erkannt werden.

Ideal ist hierbei ein automatischer Ringspeicher, aus dem man ausschließlich bei Bedarf Kurzzeitmessungen der jüngsten Vergangenheit auslesen kann. Bei Bedarf können die Messintervalle zur Beobachtung von Einzelphänomenen verkürzt werden, oder die insgesamt angefallenen Daten für eine langjährige Speicherung ausgedünnt werden.

### 3.2 Automatische Datenerfassung

Gezielte Maßnahmen zur Energieeinsparung und anschließende Erfolgskontrolle kommen nach den vorliegenden Erfahrungen ohne eine rationelle Datenerfassung nicht aus. Besondere Aufmerksamkeit sollte hier aber einer Datenerfassung als effektives und leicht handhabbares Werkzeug gelten und nicht einer Ermittlung von Verbräuchen als Selbstzweck. Die eigentlich verfügbare Arbeitszeit sollte dann möglichst unbehindert der Optimierung der Gebäude und der Erschließung von Energiesparpotenzialen dienen.

Abbildung 3: Automatische Datenaufnahme (z.B. Heizraum)



Momentan gibt es zwei Möglichkeiten, eine Erfassung technisch umzusetzen:

- Einsatz von Datenloggern

Neben den Heizungsreglern werden in jeder Liegenschaft kleinere Kontrolleinheiten oder sogenannte Datenlogger mit einem Modem installiert, die die Zählwerte verschiedener Verbrauchszähler zwischenspeichern und über die Telefonleitung an eine Zentrale weitergeben. Eine Verbindung zu den Daten im Heizungsregler besteht normalerweise nicht. Störmeldungen oder Betriebsdaten können nur mit zusätzlichem Aufwand einer Datenumsetzung oder Verdoppelung aus der Heizungsanlage gewonnen werden. Vielfach wird auch unter dem Begriff „Zählermanagement“ ein solches System verstanden.

- Umrüstung der Heizungsregler

- Die Umrüstung der Heizungsregler selbst in eine kommunikationsfähige sogenannte Unterstation und die Anbindung an eine Gebäudeleittechnik bieten den Vorteil, dass alle Betriebszustände und Funktionsparameter zusätzlich aufgezeichnet, miteinander verknüpft oder beeinflusst werden können. Anhand der protokollierten Temperaturspreizung in den Heizkreisen lässt sich zum Beispiel die Wärmeabnahme zurückschließen und mit der Vorlauftemperatur selbst lässt sich über einen sinnvollen Betrieb urteilen. Auch Raumtemperatur und Außentemperatur geben ein wesentlich deutlicheres Bild über einen mehr oder weniger energieaufwendigen Betrieb der Anlage als nur die laufenden Zählerstände.

Im Gegensatz zu den einfachen Datenspeichern bietet eine vollständige Gebäudeleittechnik bei vergleichbarem Aufwand – ein anstehender Gebäudeumbau vorausgesetzt – und teilweise sogar geringeren Kosten eine Fülle weiterer Möglichkeiten der Gebäudeautomation wie Störmeldemanagement oder Unterstützung der Wartungsarbeiten und ist letztlich die Voraussetzung für ein umfassendes Gebäudemanagement. Auf die organisatorischen Vorteile einer sinnvollen Automatisierungstechnik kann in diesem Beitrag aber nicht weiter eingegangen werden.

Die zusätzlich installierten Datenlogger sind gegenüber einer Gebäudeleittechnik nicht von Vorteil. Im Gegenteil, eine solche Anlage aus verteilten reinen Datenspeichern stellt ein zusätzliches System mit entsprechendem Bedien- und Wartungsaufwand dar. Ein einfaches Störmeldesystem zur Weiterleitung einer Sammelstörmeldung aus dem Heizungsregler ist meist zusätzlich notwendig oder sinnvoll und müsste in die Datenspeicher bereits mit zusätzlichem Aufwand integriert werden.

#### **4. Das Konzept der Stadt Schwabach**

##### **4.1 Organisatorisch-wirtschaftliches Teilkonzept**

Die wahrscheinlich für die meisten Kommunen in Deutschland typische Situation bestand auch in Schwabach: Die gebäudetechnischen Anlagen in den Liegenschaften mussten dringend modernisiert werden, aber die finanziellen Möglichkeiten erschöpfen sich meistens mit den dringendsten Instandhaltungsarbeiten. Hinzu kommt die Vorgabe der Bundesregierung, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 um mindestens 25 % zu reduzieren. Bei den derzeit auf dem Markt verfügbaren Drittmittelfinanzierungsmodellen

ist es für kleinere Kommunen problematisch, einen für private Anbieter interessanten Projektumfang zu erreichen. Die Folge sind isolierte Einzelmaßnahmen in den Verbrauchsschwerpunkten, die eine Fülle wirtschaftlicher, aber arbeitsaufwendiger Einsparpotenziale unerschlossen lassen. Das als Contractingverfahren bekannte Modell fand daher bisher nur bei einzelnen größeren Gebäuden wie Krankenhäusern Anwendung, da hier Investitionen zur Einsparung in einem wesentlichen günstigeren Verhältnis liegen. Vergleichsweise arbeitsaufwendige und kapitalintensive Maßnahmen an kleineren Gebäuden können mit diesem Contractingverfahren bisher nur schwer erschlossen werden.

In nahezu allen kleinen Kommunen wie auch in Schwabach erlaubte es die personelle Situation nur, die technischen Anlagen bei Ausfall bzw. drohendem Ausfall und nicht bei mangelhafter Anlagenqualität zu überprüfen. Gegebenenfalls daran anschließende Planungs- und Umbaumaßnahmen mussten vor dem Hintergrund einer möglichst niedrigen Gesamtinvestition das wirtschaftliche Optimum, auf lange Zeit gesehen, verfehlen. Zudem war es nicht möglich, die heute technisch sehr spezialisierten Teilfunktionen der technischen Gebäudebewirtschaftung durch die Qualifikationen des eingestellten Personals vollständig abzudecken. Entsprechende Kompetenz von Dritten sollte organisatorisch eingebunden werden und im Laufe einer längeren Frist auf Mitarbeiter der Stadtverwaltung

übergehen. Ziel sollte es daher sein, externe Spezialisten zu beteiligen, um den Gebäudebetrieb zu optimieren und fehlendes Spezialwissen in die Kommune zu transferieren, nicht jedoch den Betrieb der Gebäude auf Dauer an Externe zu vergeben und langfristig an Handlungsfähigkeit zu verlieren. Im Falle der Energiesparpartnerschaft Schwabach werden alle technischen Einrichtungen vollständig mit allen Peripheriegeräten auch in der Stadtverwaltung installiert, so dass während der gesamten Vertragslaufzeit von 13 Jahren entsprechendes Spezialwissen in der Verwaltung aufgebaut werden kann. Da beide Partner, die Stadt Schwabach und die Firma Landis & Staefa, ein Interesse an einem effektiven Energiemanagement haben, wird der Wissenstransfer an die Kommune zusätzlich erleichtert und ist von vornherein auch auf die in Eigenregie geführten Gebäude übertragbar.

In den ersten beiden Gebäudepools wurden, wie nachfolgende Tabelle zeigt, bereits sehr unterschiedliche Maßnahmen realisiert:

In zwei Schulen (Tabelle 1, Zeilen 3 und 4) wurde das Verfahren mit dringend notwendigen Sanierungsmaßnahmen verknüpft. In diesen beiden Fällen wurden die Stadtwerke Schwabach mit der Wärmeerzeugung beauftragt, die Firma Landis & Staefa mit Verteilung und Regelung.

Ein Novum bei einem Contractingprojekt ist die vertraglich festgelegte Einspargarantie von 40 % auf den Stromverbrauch einer Turnhalle. Dieser Spitzenwert wird hauptsächlich durch eine moderne Lichtsteuerung mit Bewegungsmeldern und Dämmerungssensoren erreicht.

Besonders günstig für die Stadt war die Einsparprognose auch im Fall des Adam-Kraft-Gymnasiums. Hier war das prognostizierte Einsparpotenzial ausreichend, um die gesamte Heizzentrale einschließlich Kaminsanierung ohne Zuschüsse aus dem Bauunterhalt zu erneuern. Dabei kam ein moderner Brennwertkessel mit einer digitalen Regelung inklusive Modem zur Fernabfrage zum Einsatz.

Tabelle 1: Maßnahmen bei städtischen Liegenschaften

Gebäude	Maßnahme <sup>1</sup>	Energieeinsparung %
Realschule	neue Heizungsregelung	9
Adam-Kraft-Gymnasium – Altbau – Westbau	neuer Heizkessel + Regelung <sup>2</sup> neue Heizungsregelung	30 9
Johannes-Kern-Schule	Regelungstechnische Optimierung <sup>3</sup> (Wärmelieferung durch Stadtwerke)	20
Christian-Maar-Schule	Regelungstechnische Optimierung <sup>3</sup> (Wärmelieferung durch Stadtwerke)	20
Hans-Hocheder-Halle	Neue Beleuchtung und Beleuchtungs- steuerung	40
Bürgerhaus I + II	Heizkessel-, Heizkreisregelung Schaltung der Lüftungsanlagen	11
<p>1 Generelle Maßnahmen für alle Objekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fernaufschaltung auf Gebäudeleittechnik</li> <li>▪ Energiecontrolling und Monitoring während der gesamten Vertragslaufzeit</li> </ul> <p>2 Schaltschrank, Verkabelung, Feldgeräte</p> <p>3 Einbau von Heizkesselregelung mit Schaltschrank, Verkabelung und Feldgeräte</p>		

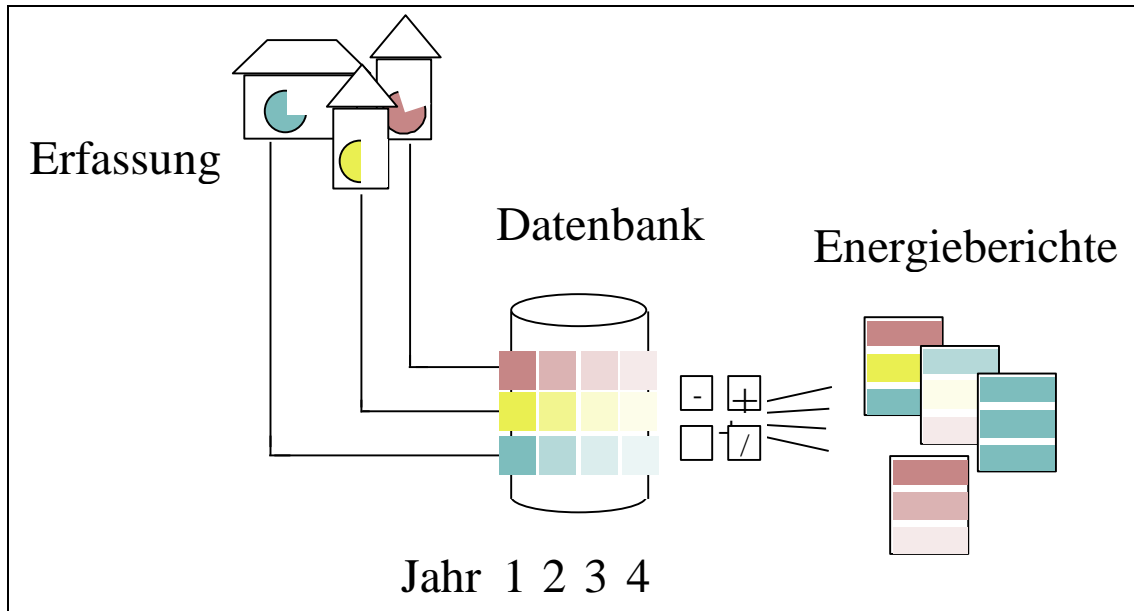
In allen anderen Liegenschaften konnten mit garantierten Einsparungen des Gasverbrauchs jeweils zwischen 10 und 20 % eine kommunikationsfähige Regelung sowie fallweise kleinere Umbauarbeiten finanziert werden. Grundsätzlich kommen bei allen bisherigen Contractingprojekten die Stromeinsparungen durch optimierte Heizungsumwälzpumpen – voraussichtlich bis zu drei Prozent des durchschnittlichen Stromverbrauchs der Gebäude – vollständig der Stadt zugute. Neben weiteren Contractinganalysen ist in diesem Jahr auch weiterhin die Integration von laufenden Sanierungen wie der Umbau des Schwabacher Rathauses geplant. Die Gesamtinvestition von 370.000 DM brutto im ersten Pool wurde aus den Energieeinsparungen der aufgeschalteten Liegenschaften finanziert

#### 4.2 Technisches Teilkonzept

Wie bei der Haushaltsplanung seit langem üblich, entsteht auch im Energiebereich zunehmend die Notwendigkeit, ein effektives Kostencontrolling technisch möglich zu machen und umzusetzen. Bereits in der Vergangenheit führte diese Einsicht zu der Einführung von Listensystemen zur Energiedatenerfassung. Fast in allen Fällen dürfte hiermit jedoch ein enorm hoher Arbeitsaufwand, große Fehleranfälligkeit und geringe Datendichte verbunden sein. Zwangsläufig entsteht aus diesen Problemen die Notwendigkeit eines technischen Zentralcomputerkonzeptes, speziell zugeschnitten auf kommunale Anforderungen. Da sich mehrere Parallelsysteme für verschiedene Aufgaben nur in sehr großen Kommunen von den Kosten her darstellen lassen, war ein organisatorisch-technisches System zu finden bzw. zu entwickeln, das den unterschiedlichen Anforderungen bei größeren, mittleren und kleinen Gebäuden Rechnung trägt.

Grundsätzlich lässt sich die Aufgabe, Energiedaten zu erheben, abzulegen und für Auswertungen verfügbar zu machen, schematisch wie folgt darstellen:

Abbildung 4: Automatische Datenverarbeitung



In den Gebäuden werden in überlaufsicheren, sogenannten Ringspeichern die Signale aus Zählern, Fühlern oder sonstigen Feldgeräten zwischengespeichert. Je nach Datenmenge bis zu einmal täglich werden die Speicher von dem Zentralcomputer ausgewiesen und in einer Datenbank endgültig abgelegt. Je nach Aufgabenstellung zyklisch oder zu einem besonderen Anlass müssen diese Daten in Energieberichten neu zusammengefasst werden. Diese Energieberichte werden automatisch witterungs- und nutzungsbereinigt.

Trotz verschiedener auf dem Markt verfügbarer Energiemanagement-, Leittechnik- oder Datenerfassungssysteme ist eine an zukünftigen Aufgaben der Gebäudewirtschaft orientierte Gesamtintegration der notwendigen Funktionen bisher nicht erreicht. Die Systeme bieten überwiegend entweder eine reine Datenerfassung ohne die Möglichkeit, Betriebszustände einer größeren Anlage differenziert zu analysieren, oder eine reine Fernwirkbeziehungsweise Leittechnik, die nicht für Datenerfassung ausgelegt und besonders in kleineren Gebäuden zu aufwendig ist. Das hier vorgestellte Konzept vereint beide Teilaufgaben: einmal die umfassenden Möglichkeiten einer modernen Gebäudeleittechnikanlage und gleichzeitig die Anbindung an ein einfaches Datenerfassungskonzept.

Neben der zersplitterten Gebäudestruktur einer Kleinstadt war durch entsprechende Automatisierung auch auf eine weitgehende Entlastung des Betriebspersonals zu achten. Denn die überwiegende Erfahrung mit manuellen Systemen zeigte bereits, dass die Bedienung wegen des großen Aufwands langfristig nur schwer realisierbar war und schon von Anfang an keine Zeit für eine Umsetzung der gewonnen Erkenntnisse blieb. Eine vollautomatische Datenerfassung einschließlich Rückmeldung an den Gebäudenutzer ist bisher niemals realisiert worden. Alle verfügbaren Systeme enden mit der von Hand an-



gestoßenen Erstellung eines Energieberichts, der dann jeweils per Post oder Fax versendet werden muss. Das hier vorgestellte Konzept sieht eine automatische Rückmeldung per Fax oder E-Mail am Monatsende ohne weitere Handeingriffe vor und garantiert eine Transparenz der erhobenen Daten über alle beteiligten Ebenen hinweg.

Zum heutigen Zeitpunkt bestehen aus der beschriebenen Sicht einer universellen Datenerfassung an eine ausbaufähige Gebäudeleittechnik folgende Anforderungen:

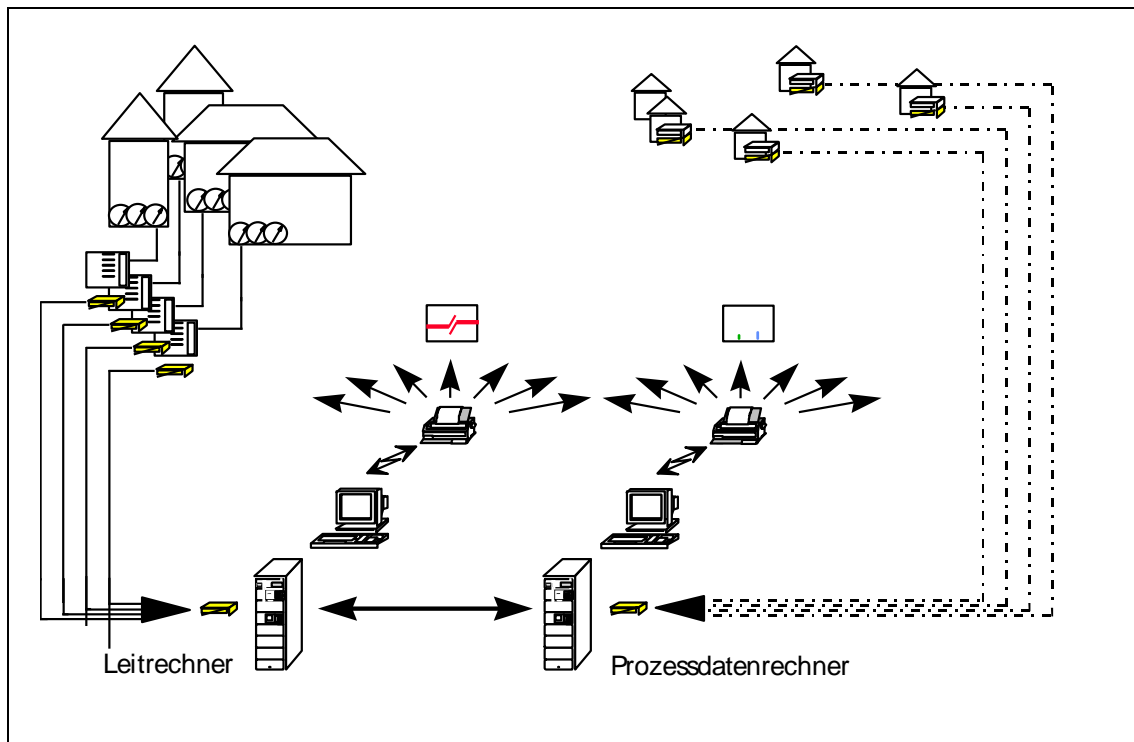
- Die Datenaufnahme und -archivierung soll bis auf wenige Handgriffe automatisch funktionieren. Es muss auf allen Ebenen, besonders bei den Ringspeichern in den Unterstationen, ein Datenverlust z.B. durch Speicherüberlauf abgesichert oder zumindest automatisch gekennzeichnet werden. Die Übernahme der Daten muss von dem Leitrechner nach einem Zeitkriterium angestoßen werden, so dass bei Auswertungen mehrerer Liegenschaften eine günstige zeitlich koordinierte Abfolge der Datenbereinigungen erreicht wird.
- Die Monats- und Jahresberichte müssen im einmal festgelegten Format per Fax automatisch an die Gebäudeverantwortlichen verschickt werden.
- Die Speicherung der Daten muss in einer offen angelegten Datenbank erfolgen, firmenspezifische Produkte mit festgelegter Auswertesoftware sind nicht empfehlenswert.
- Der Vergleich der Verbrauchsdaten eines Gebäudes über mehrere Jahre muss, in einer Darstellung bereinigt, aus der Datenbank auslesbar sein. Eine Speicherung der Daten z.B. in Excel-Dateien in entsprechend angelegten Dateibäumen ist arbeitsaufwendig und nicht zweckmäßig. Möglichst automatisch müssen liegenschaftsbezogene Werte wieder zurückgemeldet werden.
- Störmeldungen der Heizungsanlage, insbesondere Ansprechen des Frostschutzes, sollen automatisch je nach Tageszeit und Wochentag entweder beim Hausmeister, im Hochbauamt oder direkt bei einem entsprechenden Störungsnotdienst auflaufen. Alle Besonderheiten des Betriebs müssen automatisch mit den Verbrauchsdaten zusammengeführt werden. Entsprechend der angefallenen Betriebsstunden und gegebenenfalls in der Vergangenheit verzeichnete Störungen sollen automatisch durch Wartungsmeldungen an das Hochbauamt abgesetzt werden. Der Aufbau eines automatischen Störmeldetagebuchs und eines Wartungskalenders ist ebenfalls vorzusehen.

Derzeit ist in Schwabach das in Abbildung 5 dargestellte Leittechnikkonzept mit einer integrierten Anbindung von Low-Cost-Datenloggern im Aufbau.

Bei einem Vergleich der auf dem Markt angebotenen Leittechnikanlagen ist festzustellen, dass im Bereich der Anlagenautomation einschließlich Verarbeitung der Störungs- und Wartungsmeldungen sowie einer grafischen Darstellung zwischen den verschiedenen Fabrikaten eher geringe Unterschiede bestehen. Diesen Umstand mag die ursprüngliche Konzeption der Anlagen als Instrument der Betriebsführung und weniger als Statistik-Werkzeug erklären. Dennoch ist beim heutigen Stand der Computertechnik eine Datenerfassung jedenfalls zu fordern. Demzufolge große Unterschiede ergeben sich bei der Datenerfassung und Archivierung. In einzelnen Fällen konnten nur ASCII-Austauschdateien an eine Windows-Oberfläche weitergegeben werden, was in jedem Einzelfall eine sehr aufwendige Konvertierung und Auswertung z.B. in Excel, weitestge-

hend per Hand, notwendig macht. In anderen Fällen bestand zwar eine Datenbank, jedoch konnte auf diese nur wieder mit der Leittechniksoftware zugegriffen werden, Archivierungs- oder Auswertetools waren nicht verfügbar. Solche Handeingriffe haben immer das zweifache Problem einer größeren Fehleranfälligkeit und eines erhöhten zeitlichen Aufwandes zur Durchführung der Einzelschritte. Da jedoch häufige Auswertungen und Zwischenberichte die Grundlage für Maßnahmen zur Energieeinsparung und damit Kostensenkung sind, sollten Handeingriffe, die pro Liegenschaft und pro Auswertung anfallen, möglichst ganz wegfallen.

Abbildung 5: Systemtopologie



Unterschiede bestanden ebenfalls in der Art der Datenübertragung und -zwischen-speicherung vor Ort, vorausgesetzt, es stehen keine Standleitungen zur Verfügung. Es sollte in jedem Fall gewährleistet sein, dass genügend Speicherplatz für die während eines Tages zu erwartenden Daten im Heizungsregler selbst vorgehalten wird. Die Datenübertragung sollte dann im Regelfall während der Nacht erfolgen, wenn die Übertragung uneingeschränkt möglich ist. Nicht in allen Fällen ist dabei automatisch gewährleistet, dass in der Unterstation Daten nicht überschrieben werden und damit verloren gehen. Keinesfalls darf eine Übertragung ausschließlich bei jedem Einzelereignis erfolgen.

Gezielte Maßnahmen zur Energieeinsparung und anschließende Erfolgskontrolle kommen nach den vorliegenden Erfahrungen ohne eine rationelle Datenerfassung nicht aus. Besondere Aufmerksamkeit sollte hier aber einer Datenerfassung als effektives und leicht handhabbares Werkzeug gelten und nicht einer Ermittlung von Verbräuchen als Selbst-

zweck. Die eigentlich verfügbare Arbeitszeit sollte dann möglichst unbehindert der Optimierung der Gebäude und der Erschließung von Energiesparpotenzialen dienen.

Insgesamt ist durch dieses System in folgenden Punkten eine Energieeinsparung zu erwarten:

1. Die Heizungsanlage ist leichter hinsichtlich der Einregelung zu optimieren, die einmal gefundene Einstellung kann nicht mehr so leicht unbeabsichtigt verstellt werden, da alle Werte auch zentral überwacht werden können. Fehlfunktionen können mit Grenzwerten automatisch überwacht werden.
2. Aus den nach Bedarf sehr kurz aufeinander folgenden Messwerten können sehr viel leichter Konsequenzen für den Betrieb gezogen werden. Als Beispiele wären hier die Lastspitzen beim Stromverbrauch und die Aufheiz- und Absenkvorgänge bei den Heizungsanlagen zu nennen.
3. Durch einheitliche Regelgeräte könnten Schulungen für Hausmeister sehr viel einfacher durchgeführt werden. In vielen Fällen wird eine sinnvolle Programmierung der Regelgeräte erst so möglich. Auch in Vertretungsfällen ist eine sachkundige Bedienung der Anlage gegeben.
4. Durch regelmäßige Monatsberichte ist bei den Hausmeistern oder Gebäudeverantwortlichen eine höhere Motivation zur Energieeinsparung zu erwarten.
5. Automatische Witterungsbereinigung und Kennzahlenbildung ermöglichen einen einfachen Vergleich der Verbrauchswerte zwischen den Liegenschaften oder über verschiedene Zeiträume hinweg.
6. Energieeinsparwettbewerbe wie z.B. das Hamburger Modell Fifty-fifty an Schulen lassen sich einfacher und gerechter durchführen. Im Allgemeinen entsteht die Möglichkeit, einzelne Maßnahmen zu validieren.

## 5. Schlussbetrachtung und Realisierungsgrad

In wirtschaftlicher Hinsicht wurde in der hier dargestellten Weise ein besonders für kleine bis mittlere Kommunen äußerst günstiges Gesamtkonzept gefunden, die Liegenschaften der Stadt kostengünstig zu modernisieren und erschließbare Einsparpotenziale von bis zu 40 % auszuschöpfen. Dabei zeigte sich, dass die größten Einsparquoten nicht automatisch durch den Austausch alter Heizkessel, sondern erst durch eine Palette von zusätzlichen Optimierungsmaßnahmen zu erzielen sind. Zudem erscheint das Contractingverfahren zu Unrecht nur aus dem Aspekt der vermiedenen Investitionskosten heraus beurteilt. Durch die Einbeziehung eines späteren, möglichst wirtschaftlichen Betriebs bereits in der Planungsphase entsteht ein völlig anderer Umgang mit Planungsspielräumen. Die mit dem Gebäude verbundenen Interessengruppen, das Dreieck aus Planer, Nutzer und Betreiber, rückt durch die Verklammerung von Planung und Betrieb näher zusammen.

Die Optimierung der Liegenschaften in technischer Hinsicht wurde nicht als eine Aneinanderreihung verschiedener, isolierter Einzelmaßnahmen betrachtet, sondern in ein

zukunftsorientiertes Gesamtkonzept eingebunden. Ein vollintegriertes Zentralsystem, das alle kommunalen Aufgaben zur energetischen Gebäudebewirtschaftung abdeckt, ist bisher auf dem Markt nicht verfügbar. Selbst die verschiedenen Ansätze der Energieagenturen der Länder Hessen, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen, den Teilbereich einer kommunalen Energiedatenerfassung abzudecken, mündeten bisher nicht in der hier vorgestellten Datentransparenz für die unterschiedlichen, beteiligten Ebenen. Nach allgemeiner kommunaler Erfahrung ist das Einsparpotenzial durch sichere, regelmäßige Überwachung und langfristige Vermeidung von Fehlfunktionen aller Art relativ hoch und je nach Vorzustand mit bis zu 30 % anzusetzen. Groß ist das Potenzial kleinerer Gemeinden, für die – in ein solches Gesamtkonzept eingebunden – überhaupt erst ein rationelles Energiemanagement möglich wird.

Die gesamte Dauer zur Konzeptrealisierung einschließlich aller Entwicklungs-, Installations- und Umbauzeiten wurde mit etwa vier Jahren veranschlagt. Dementsprechend ergeben sich innerhalb der einzelnen Stufen der Umsetzungsstrategie unterschiedliche Realisierungsgrade:

- Stufe I: Einzelmaßnahmen in größeren Gebäuden (über 20.000 DM Jahresheizenergiekosten<sup>1</sup>)  
*Realisierungsgrad: 55 %*
- Stufe II: Aufbau einer Leittechnikanlage mit Energiecontrolling in größeren Gebäuden  
*Realisierungsgrad: 75 %*
- Stufe III: Entwicklung (soweit erforderlich), Installation und Test der Datenbank und der Auswertungstools  
*Realisierungsgrad: 45 %*
- Stufe IV: Einzelmaßnahmen in kleineren Gebäuden (bis 20.000 DM Jahresheizenergiekosten)  
*Realisierungsgrad: 5 %*
- Stufe V: Datenlogger für Energiecontrolling in kleineren Gebäuden (Marktanalyse, Entwicklung, Systemintegration)  
*Realisierungsgrad: 10 %*

Damit ist die Hälfte des gesamten städtischen Gasverbrauchs bereits in das Energiemanagement einbezogen und weitere 45 % stehen kurz vor dem Vertragsabschluss. Die garantierten Einsparungen bezogen auf den Gesamtverbrauch belaufen sich im Bereich Gas auf bisher etwa 8 %. Im Bereich Fernwärme befinden sich etwa 30 % kurz vor dem Vertragsabschluss, der Rest, wie der gesamte stark zersplitterte Verbrauchsbereich Strom, bleibt dem Aufbau des gesamten Controllingsystems, also vornehmlich der Umsetzungstufen IV und V, vorbehalten.

---

<sup>1</sup> Bei durchschnittlichem Einsparpotenzial von etwa 18 %.

Werner Schmitz-Lechtape

## **Integriertes Contracting in Kaarst**

### **1. Projektbeschreibung**

Die Stadt Kaarst mit etwa 42.000 Einwohnern ist Betreiber des Georg-Büchner-Gymnasiums mit rund 780 Schülern. Das Gebäude wurde im Jahre 1978 mit einer Nutzfläche von 8.350 m<sup>2</sup> fertiggestellt. Es handelt sich hier um einen in zweigeschossiger Bauweise aus Betonfertigteilen erstellten Flachdachbau mit angegliederter Dreifachturnhalle, drei Schulhofbereiche und einem mit Flutlichtanlage ausgestatteten Sportplatz. Im Zentrum des Gebäudes liegt ein Pädagogisches Zentrum (Aula), in dem Abendveranstaltungen stattfinden. Die Turnhalle wird werktags bis 22.00 Uhr genutzt. Sowohl das Pädagogische Zentrum als auch die Turnhalle werden am Wochenende von Veranstaltern und Vereinen in Anspruch genommen. Die Klassenräume werden zusätzlich zum regulären Schulunterricht, außer morgens und nachmittags, auch in den Abendstunden z.B. von der Volkshochschule belegt.

Das Schulgebäude ist über 20 Jahre alt und befindet sich einschließlich der haustechnischen Anlagen in einem baulich befriedigenden Zustand. In den Jahren 1992 bis 1996 wurden durchschnittlich 1800 MWh Gas und 330 MWh Strom pro Jahr verbraucht. Ein Vergleich mit den Werten anderer Schulgebäude zeigte einen überdurchschnittlichen Energieverbrauch.

In den von der Stadt Kaarst beauftragten Energieanalysen durch die RWE sowie die Grob- und Feinanalysen von Contractingangebietern stellten sich

- „ Fehlfunktionen der Heizungssteuerung,
- „ das Vorhandensein eines nur einzigen Heizkreislaufes für die gesamte Schule,
- „ mehrere nicht optimal gesteuerte raumluftechnische Anlagen, zum Teil mit reiner Außenluft ohne Wärmetauscher betrieben,
- „ großflächig zusammengeschaltete und veraltete Leuchten sowie
- „ Mängel in der baulichen Wärmedämmung

heraus. Darüber hinaus war die Heizungsanlage einschließlich der Anlage zur Warmwasseraufbereitung (Turnhallenduschen) stark überdimensioniert. Eine wesentliche Ursache des hohen Energieverbrauchs war im Nutzerverhalten begründet.

Die Analyse ergab, dass bei Gesamtenergiekosten von etwa 200.000 DM pro Jahr ein Einsparpotenzial von bis zu 40 % möglich wäre.

### **2. Motivation aus Sicht der Stadt Kaarst**

Hervorgehoben und thematisiert durch die Anstöße der Agenda 21 sowie der daraus entwickelten „Lokalen Agenda 21“ ist das verschärfte Umweltbewusstsein für Kommunen nicht die einzige Motivation. Im Rahmen der immer knapper werdenden Finanzmittel der Öffentlichen Verwaltung entstanden erste Tendenzen, nicht nur Teilleistungen z.B. im Baubereich an Externe zu vergeben, sondern, wie beim Beispiel der Stadt Wetter, auch ein gesamtes Fachamt auszugliedern.

Der Etat im Haushalt für das Technische Dezernat der Stadt Kaarst zur Gebäudeinstandhaltung wie auch die enge personelle Situation für den Hochbaubereich erforderte das Suchen nach neuen Wegen.

Der Stadt Kaarst gingen immer wieder Contractingangebote von Ingenieurfirmen für die Verbesserung der Lichttechnik in Dreifachturnhallen zu. Alle Versuche, damit zu beginnen, scheiterten jedoch zunächst an der noch unsicheren Rechtslage und der Auffassung der Finanzverwaltung, dass Contracting eine unzulässige verdeckte Form der Kreditaufnahme darstelle.

Die Initialzündung ging von einer Nachbarstadt aus, die über Contracting eine Heizungssteuerungsanlage in eine neue Feuerwache integrierte und von enormen Energieeinsparserfolgen sprach. Die in dieser Feuerwache tätig gewordene Contractingfirma suchte in der Stadt Kaarst einen Contractingpartner, der eine Einzelraumsteuerung in einem Schulzentrum verwirklichen wollte. Dieses mögliche Projekt, im Bauausschuss der Stadt Kaarst vorgestellt, führte zu dem Entschluss, dieses Thema nach einer gründlichen Marktanalyse für das Georg-Büchner-Gymnasium, das bereits mit einer veralteten Einzelraumsteuerung der Heizung ausgestattet war, zu untersuchen.

### **3. Herangehensweise und Ablauf**

Im Herbst 1996 schaute sich die Stadt Kaarst auf einer Messe nach geeigneten Anbietern für Contracting um. Bei Gesprächen mit verschiedenen Firmen entstand der Eindruck, dass sich dieser Geschäftszweig noch im Aufbau befindet. Es fehlte an vorzeigbaren Referenzobjekten für den kommunalen Bereich. Es zeigte sich, dass bei tiefergehender Analyse mehr versprochen wurde als zu halten war. Hinzu kam, dass Firmen, die bereits Verhandlungsverläufe mit kommunalen Auftraggebern erlebt hatten, eher vor den Verhandlungsmarathons und den langwierigen Entscheidungsprozessen mit undurchschaubaren Entscheidungskompetenzen zurückschreckten.

Nach ersten Gesprächen mit sechs Firmen blieben vier übrig, die bereit waren, eine Grobanalyse im Georg-Büchner-Gymnasium vorzunehmen und der Stadt Kaarst auf dieser Grundlage ein Angebot zu unterbreiten. Bei diesen Gesprächen zeigte sich, dass alle Firmen, bis auf eine, als Repräsentanten Kaufleute schickten. Dies erschwerte die Kommunikation mit den Technikern der Stadt.

Als die Grobanalysen vorlagen, zeigte sich ein weiteres Problem. In der Stadt Kaarst war die fachliche Kompetenz für die Beurteilung der Grobanalysen und der entsprechenden Angebote nicht vorhanden. Die Bemühungen, ein Ingenieurbüro, das Erfahrung im haustechnischen Bereich wie auch mit Contracting hat, zu finden, um die vorgelegten Angebote zu prüfen und eine Vergabeempfehlung auszusprechen, scheiterten. Die Energieagentur NRW erklärte sich schließlich bereit, diese Aufgabe zu übernehmen, so dass die vier Angebote im Frühjahr 1997 mit der Beurteilung der Energieagentur NRW im Bauausschuss vorgestellt werden konnten.

Dies führte zur Beauftragung einer Feinanalyse durch die Deutsche Telekom Immobilien Düsseldorf (DeTe Immobilien), die nach der Bewertung der Energieagentur NRW mit einer möglichen Einsparungsprognose von 40 % das beste Angebot abgegeben hatte. Da die Feinanalyse diese Einsparprognose bestätigte und die Ermittlung der zu erwartenden

Schadstoffverringerung überzeugte (siehe Tabelle 2), ging es in Verhandlungen zum genauen Vertrag.

Tabelle 1: Bewerber

Kriterien	DeTe Immobilien	Bieter B	Bieter C	Bieter D
Kosten der Feinanalyse (DM)	9.430	16.100	0	16.100
Investitionen/Jahr (DM)	295.000	280.000 (+ 175.000 BHKW)	162.750 (+ 50.000 ProKom)	keine Angaben
Betriebskosten/Jahr (DM)	215.000 (von 5 Jahren)	221.537 (von 1995)	221.537 (von 1995)	211.512 (von 6 Jahren)
Zahlung/Jahr (Stadt) (DM)	210.008	221.537	210.460 (5 % Abzug)	keine Angaben
Zahlung/Monat (DM)	17.501	18.461	17.538	keine Angaben
Energieeinsparung/Jahr (DM)	86.000 (= 40 %)	32.200 (= 15 %)	73.107 (= 33 %)	41.000 (= 19 %)
Vertragslaufzeit	5 Jahre	10 Jahre	5 Jahre	keine Angaben
ProKom-Förderung (DM)	50.000	50.000	50.000 (im Grundpreis)	50.000

Diese Verhandlungen waren mühsam und kompliziert. Der Vertragspartner DeTe Immobilien hatte ein sehr günstiges Angebot abgegeben, um bei der Stadt Kaarst ein Pilotprojekt beginnen zu können und dadurch ein erstes externes Reverenzobjekt zu erhalten. Es lag zwar eine enorme firmeninterne Erfahrung aus der Betreuung von 34.000 eigenen Liegenschaften vor, jedoch war die Stadt Kaarst das erste externe Vorhaben dieser Art.

An den Vertragsverhandlungen nahmen Techniker, Kaufleute und ein Jurist der DeTe Immobilien, zur Unterstützung Mitarbeiter der Energieagentur NRW und aus der Stadt Kaarst Mitarbeiter der Kämmerei, des Liegenschaftsamts, des Schulamts, des Rechnungsprüfungsamts, der städtische Justitiar sowie der Technische Beigeordnete teil.

Es herrschte bei vielen Mitarbeitern der Stadt Kaarst großes Misstrauen, denn beim Contracting geschieht etwas, das man in der Marktwirtschaft sonst nicht so häufig sieht. Jemand bestellt etwas, bekommt eine Leistung, bezahlt aber dafür keinen Pfennig. Der Dienstleister bezahlt sich aus von ihm eingesparten Kosten.

Das erarbeitete Vertragswerk war sehr kurz. Durch die gute Zusammenarbeit, die Geduld und den Optimismus aller Beteiligten konnte ein Geist in die Verhandlung Einzug nehmen, der sagte, Vertrag kommt von vertragen, man kann nicht allen Eventualitäten vorbeugen. Vertrauen und gegenseitige Integrität sind eine unabdingbare Voraussetzung,

um eine derartige Maßnahme dauerhaft zum Erfolg zu führen. Wichtig war hier die Einbeziehung eines Maßnahmenkatalogs.

Tabelle 2: Geschätzte Energieeinsparungen und Schadstoffverringerungen pro Position und Jahr

		DM/a	CO <sub>2</sub> (kg/a)	SO <sub>2</sub> (kg/a)	N <sub>ox</sub> (kg/a)	Staub (kg/a)
Position 1	Heizenergie	-	-	-	-	-
	Elektroenergie	-	-	-	-	-
Position 2	Heizenergie	25.000	89.000	7	67	-
	Elektroenergie	2.000	7.000	5	8	1
Position 3	Heizenergie	4.000	14.000	1	11	-
	Elektroenergie	32.000	117.000	80	132	13
Position 4	Heizenergie	6.500	23.000	2	17	-
	Elektroenergie	5.000	18.000	12	21	2
Position 5	Heizenergie	8.000	29.000	2	21	-
	Elektroenergie	500	2.000	1	2	0,2
Beleuchtung	Elektroenergie	2.000	7.000	5	8	1
	<b>Summe</b>	<b>85.000</b>	<b>306.000</b>	<b>115</b>	<b>287</b>	<b>17,2</b>

Wenn man davon ausgeht, dass mit dem Vorhaben im Herbst 1996 begonnen wurde, kann man mit Recht von einer sehr kurzen Umsetzungszeit sprechen, denn die fertigen Verträge konnten bereits im Mai 1997 dem Bauausschuss und im Juni 1997 dem Rat der Stadt Kaarst vorgelegt werden. Der Stadtdirektor unterschrieb die Verträge im Juli 1997.

Die Umbauarbeiten konnten nur deshalb bereits im Juli/August 1997 beginnen, weil die DeTe Immobilien auf eigenes Risiko, im Vertrauen auf einen Vertragsabschluss, bereits im Mai 1997 mit logistischen vorbereitenden Arbeiten startete. Die Arbeiten wurden im April 1998 abgeschlossen.

#### 4. Schwierigkeiten bei der Vorgehensweise

Fachleute, die sich in der kommunalen Verwaltung für Reformen und neue Steuerungsmodelle einsetzen, sprechen oft zu Recht von einer organisierten Unverantwortung. Die Stadt Kaarst hatte es mit verschiedenen Schwierigkeiten zu tun:

- Zunächst besteht die Schwierigkeit in einer noch nicht reformierten Verwaltung in der Koordination und Motivation der vielen beteiligten Ämter und des betroffenen Nutzers (hier Schule).



- „ Ein weiteres Problem ist die Sorge der technischen Mitarbeiter, dass eine externe Firma ihnen ihre angestammte Arbeit wegnimmt und dies zu einem Arbeitsplatzverlust führen könnte.
- „ Eine bauliche Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Energieeinsparung ist in einer Schule bei laufendem Schulbetrieb ausgesprochen kompliziert.
- „ Die Implementierung der Hard- und Software, die Verknüpfung der digitalen Steuerungstechnik mit den einzelnen Geräten war sehr schwierig, so dass von einer langen Abstimmungsphase ausgegangen werden muss.
- „ Es kam ständig zu Software-Problemen der zentralen Steuerungsanlage, was zur Beeinträchtigung des Schulbetriebs führte. Nur der enorme Einsatz und die ständige Präsenz des Auftragnehmers konnten hier größere Störungen des Schulbetriebs verhindern. Nach einer Optimierungsphase wird nun die alte Software ersetzt. Das bedeutet aber gleichzeitig, dass die Hardware-Komponenten auch in vielen Klassenräumen nochmals bauliche Eingriffe erfordern.
- „ Nicht nur bei der Stadt Kaarst, auch bei anderen Projekten werfen die Temperaturmessgeräte (Slaves) Probleme auf. Die Position der Temperaturmessung im Raum ist schwer zu bestimmen. Ob an der Decke, in Fensternähe oder in welcher Höhe an der Wand, ist schwer bestimmbar. Der Temperaturfühler wird durch Zugluft sowie beim Einschalten der Heizung durch die Strahlungskälte der Wand, an der er befestigt ist, beeinflusst. Hat sich die Wand erwärmt, wird eine Raumabkühlung zu spät wahrgenommen. Dadurch sind die Klassenräume morgens zu warm und mittags etwas zu kühl. Eine Lösung scheint nur durch Software-Beeinflussung möglich.
- „ Der Contractor baut neue Geräte in ein Gebäude ein, in dem schon Geräte anderer Hersteller vorhanden sind bzw. ergänzt sie. Im Betrieb und in der Wartung ist es unter Umständen schwer, bei Schäden den Verursacher festzustellen.
- „ In vielen Verwaltungen wird das Thema Energieeinsparung und Contracting nicht von den technischen Ämtern selbst initiiert, sondern von Organisations-, Haupt-, Liegenschaftsämtern oder Kämmereien. Dies führt zu einer schwierigen Zusammenarbeit mit den technischen Ämtern in den Verwaltungen.
- „ Vandalismus an der Schule war sowohl für den Auftragnehmer als auch für den Auftraggeber ein großer Angstmacher. Die Integration der Nutzer (bei einer Schule mit 780 Schülern, etwa 60 Lehrern, Hausmeistern und Elternvertretern) ist nicht einfach, aber wichtig.
- „ Da in der Schule nicht nur morgens und nachmittags, sondern auch abends unterrichtet wird, die Sportanlagen und der Veranstaltungsraum auch an Wochenenden genutzt werden, muss eine direkte Reparaturmöglichkeit der neu eingebauten Anlagenteile auch für diese Zeiten gewährleistet werden.

Es bestand bei allen Beteiligten die Bereitschaft, für die Umwelt etwas zu tun, aber auch die Sorge, durch das Energieeinsparcontracting-Projekt auf Gewohnheiten, Komfort und Behaglichkeit verzichten zu müssen.

## 5. Besondere vertragliche Aspekte

Zur besseren Übersicht sind die vertraglichen Bestandteile im Telegrammstil zusammengefasst:

- „ Einspargarantie durch DeTe Immobilien: 40 % – bei Überschreiten der Garantiezusage wird die Stadt Kaarst zu 50 % an den Energiekosteneinsparungen beteiligt,
- „ Vertragslaufzeit: 5 Jahre,
- „ Monatliche Contractingrate an DeTe Immobilien in Höhe der gemittelten Energiebezugskosten der letzten 5 Jahre,
- „ Jährlicher Kostenrückfluss in Höhe von 10.000 DM an die Stadt Kaarst,
- „ Nach Vertragsablauf geht die Anlagentechnik ohne Restzahlung in das Eigentum der Stadt Kaarst über,
- „ DeTe Immobilien wird zu Investitionen entsprechend eines Maßnahmenkatalogs verpflichtet,
- „ Einhaltung vorgegebener Standards (Raumtemperatur, Belüftung usw.),
- „ RWE Aktiengesellschaft fördert das Projekt ProKom.

Folgende technische Maßnahmen wurden im Vertrag und im Maßnahmenkatalog geregelt:

- „ Ausstattung der Klassenräume mit einer sogenannten Einzelraumregelung zur automatischen Steuerung der Raumtemperaturen in Abhängigkeit vom Fensterschließzustand,
- „ Optimierung der Heizungsanlage zur Erhöhung des Wirkungsgrads,
- „ Installation einer Wärmerückgewinnungsanlage zur Nutzung der Fortluftwärme,
- „ Durchführung von Isolierarbeiten zur Minderung der Wärmeverluste,
- „ Optimierung der Beleuchtungsanlage zur Senkung des Energieverbrauchs,
- „ Aufbau und Betrieb einer Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasseraufbereitung,
- „ Optimierung der raumluftechnischen Anlagen für eine bedarfsgerechte Nutzung,
- „ Installation des „Building and Energy System“ (BuES) zur automatischen Datenerfassung und Störungssignalisierung.

### Weiterführende Vereinbarung

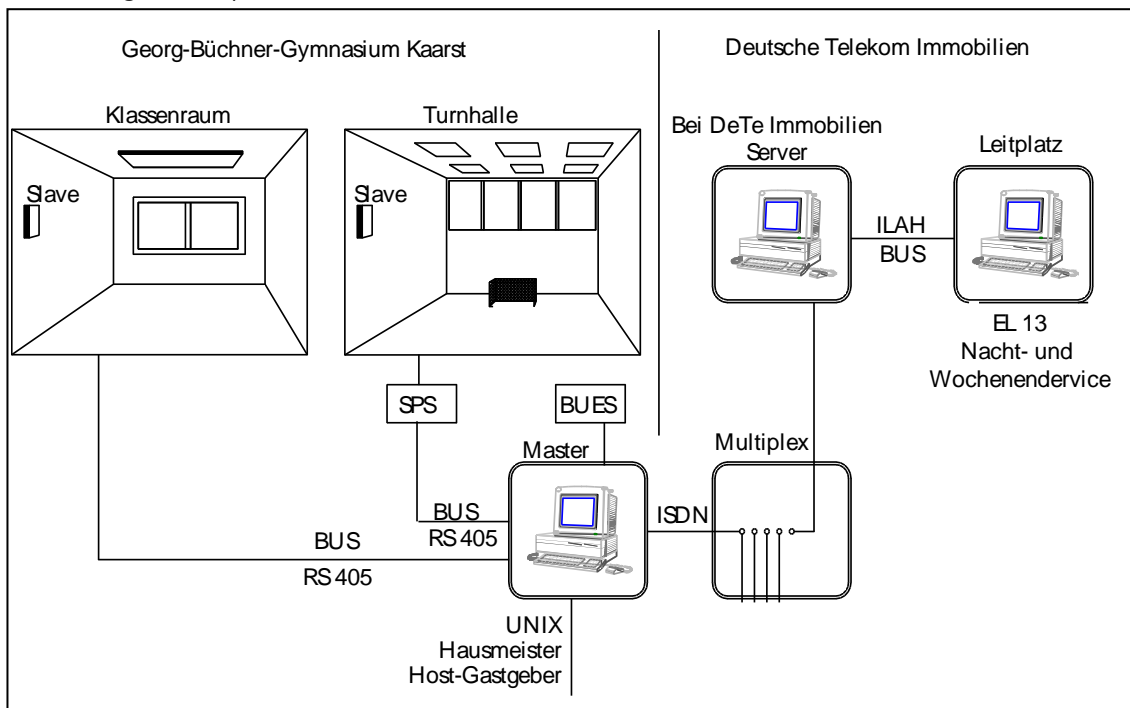
Die Stadt Kaarst und DeTe Immobilien haben zusammen ein Konzept zur Integration der Nutzer entwickelt. Deswegen wird von einem integrierten Performance-Contracting gesprochen.

Maßnahmen zur Motivation auf Nutzerebene:

1. Errichtung einer Selbstbau-Solaranlage zur Warmwasserbereitung für die Dreifachturnhalle mit der Möglichkeit, die Heizungsanlage im Sommer vollständig abzuschalten, zusammen mit einem für das Gesamt-Contracting-Projekt benannten „Verbindungslehrer“ und einer Schülergruppe.

2. Die Daten des BuES werden im Physikunterricht analysiert.
3. DeTe Immobilien organisiert zusammen mit der Stadt Kaarst und der Energieagentur NRW den Umwelttag 1998 am Georg-Büchner-Gymnasium sowie eine weitere Projektwoche.
4. Mitarbeiter der DeTe Immobilien und des Technischen Dezernats der Stadt Kaarst stehen für den Unterricht für Projekte und Arbeitsgemeinschaften am Georg-Büchner-Gymnasium, z.B. für die Vorbereitung des Umwelttags, zur Verfügung.
5. Die DeTe Immobilien übernimmt eine Art Patenschaft über die Schule. Die Schüler und Schülerinnen des Georg-Büchner-Gymnasiums erhalten bei Fort- und Ausbildungen sowie Praktika innerhalb des Telekom-Konzerns Unterstützung.

Abbildung 1: Systemskizze



## 6. Empfehlungen für andere Kommunen

Die Auswahl eines Contractinggebers sollte sehr sorgfältig vorgenommen werden. Insbesondere bei komplizierten und komplexen Projekten und vor dem Hintergrund der langen Vertragsbindung ist ein kompetenter und zuverlässiger Partner sehr wichtig.

Die Contractingfirmen bieten meist kostenlos zunächst eine Grobanalyse an. Diese Grobanalysen sind in den Ergebnissen der unterschiedlichen Firmen nur äußerst schwer miteinander zu vergleichen. Deshalb sollte die Auswahl des Vertragspartners nicht nur nach Vergabekriterien der VOB erfolgen, sondern eher im Sinne der HOAI. Kostengünstigkeit kann nicht das alleinige Hauptkriterium sein. Es entsteht eine Situation, in der es auf das Vertrauen und die Kompetenz, vor allen Dingen der planenden Ingenieure, für das lang-

fristige Projekt ankommt. Die Anlage muss noch weit über die vereinbarte Vertragszeit hinaus ihren Dienst tun und sich rentieren. So ist es von äußerster Wichtigkeit, einen potenten Auftragnehmer zu finden, der aller Voraussicht nach in der Vertragszeit und auch darüber hinaus nicht in Konkurs gehen kann.

Zu dem günstigsten Angebot waren der Stadt Kaarst folgende Eigenschaften des Auftragnehmers wichtig:

- „ Der ausgewählte Auftragnehmer hat seine Niederlassung nicht in Frankfurt oder Stuttgart, sondern in Düsseldorf, direkt in Nähe der Stadt Kaarst.
- „ Die Arbeiten sind in der Hauptsache durch eigene Mitarbeiter, die im Unternehmen des Auftragnehmers ausgebildet wurden, und nicht durch Mitarbeiter eines Subunternehmers durchgeführt worden.
- „ Da in der Schule Abend- und Wochenendveranstaltungen stattfinden, war es wichtig, dass der Contractinggeber die Möglichkeit hatte, die Stadt Kaarst auf ein bei ihm vorhandenes Nacht- und Wochenend-Not-Serviceprogramm aufzuschalten, das sicherstellt, dass DeTe Immobilien-Mitarbeiter innerhalb kürzester Zeit den durch die EDV automatisch näher bestimmbar Fehler vor Ort beseitigen.

In der Regel werden Contractingangebote von Herstellern eines bestimmten Produkts (z.B. Heizungsanlagen) unterbreitet. Ihnen geht es darum, beim Contracting ihre firmeneigenen Produkte einzubauen. Diese Firmen haben zur Steuerung ihrer Digitaltechnik firmeneigene Protokolle. Dadurch ist die Kompatibilität zu den Schnittstellen der Geräte anderer Hersteller oft kompliziert und manchmal nicht möglich. Da die DeTe Immobilien keine eigenen Geräte herstellt, sondern – genau wie die Stadt Kaarst – in ihren unterschiedlichen Liegenschaften Geräte unterschiedlicher Hersteller besitzt, besteht ein gemeinsames Interesse, diese Schnittstellenprobleme auf die Dauer zu lösen.

Um Schnittstellenprobleme zwischen den Geräten anderer Aufsteller und der DeTe Immobilien zu vermeiden, hat die Stadt Kaarst vom Auftragnehmer verlangt, die Wartungs- und Serviceverträge der vorhandenen 15 Wartungsfirmen für die Schule zu übernehmen und in eigener Hand abzuwickeln. Dadurch hat die Stadt Kaarst statt 16 nur noch einen Ansprechpartner.

Martin Wenz

## Zentraler Energieeinkauf für die Liegenschaften des Ortenaukreises

Das Landratsamt Ortenaukreis beschäftigt sich seit 1994 intensiv mit dem Thema Energieeinkauf.

### 1. Maßnahmen vor der Energiemarktliberalisierung

Zunächst wurden die Energieverbräuche und -kosten der einzelnen Liegenschaften erfasst und zusammengestellt. Grundlage hierfür waren die monatlichen Rechnungen für Strom und Gas sowie die Jahresabrechnungen für Wasser und Abwasser.

Aus den Stromrechnungen wurden der Tag- und Nachtstromverbrauch, die elektrische Leistung, der Blindstromverbrauch sowie die jeweilige Spannungsebene (Mittel- bzw. Niederspannungsversorgung, Tariffkunde) erfasst. Neben dem Gasverbrauch der einzelnen Liegenschaften wurden auch die sonstigen Grundlagen der Gasabrechnung (Anschlusswerte der Heizungen, Zählerausstattung und -größe) ermittelt und zusammengestellt. Zu Vergleichszwecken wurde der Gasverbrauch witterungsbereinigt.

In einem zweiten Schritt wurden folgende Kennzahlen ermittelt:

- „ Kosten pro kWh bzw. m<sup>3</sup> (Durchschnittskosten),
- „ Verbrauch pro m<sup>2</sup> Nutzfläche (Strom und Gas),
- „ Benutzungsstunden (Jahreswirkstromverbrauch geteilt durch höchste Jahresleistung),
- „ Nachtstromanteil in Prozent.

Der Vergleich der errechneten Kosten pro kWh ergab zum Teil gravierende Abweichungen trotz ähnlicher Abnahmestruktur. Break-even-Analysen zeigten, dass einzelne Liegenschaften nicht nach dem jeweils günstigsten Tarif abgerechnet wurden bzw. dass zwischen den Tarifen der verschiedenen Versorger große Unterschiede bestehen.

Die unterschiedlichen Tarifstrukturen wurden als Druckmittel gegenüber den Versorgern genutzt. Mit dem Hinweis auf die günstigeren Tarife der Konkurrenz konnten in Einzelfällen Preisnachlässe erzielt werden. Weitere Einsparungen ergaben sich durch technische Anpassungen, wie z.B. durch den Kauf von Trafostationen (mittelspannungsseitige statt niederspannungsseitige Stromversorgung) sowie der Reduzierung zu hoher Kesselanschlussleistungen (die Kesselanschlussleistung ist die Basis für die sogenannten Grundpreise bei der Gasabrechnung).

Die Einsparungen der Jahre 1994 bis 1997 betragen insgesamt 623.000 DM. Allein im Jahr 1997 ergaben sich Einsparungen von rund 205.000 DM.

### 2. Maßnahmen seit dem Beginn der Energiemarktliberalisierung

#### 2.1 Strom

Die ersten liberalisierungsbedingten Preissenkungen fielen sehr bescheiden aus. Das Landratsamt suchte das Gespräch mit den Versorgern, um Rahmenverträge abzuschließen. Zunächst boten die Versorger Rabatte auf elektrische Arbeit und Leistung an, ver-

bunden mit sehr langen Vertragslaufzeiten. Nach schwierigen Verhandlungen wurden erste Rahmenverträge abgeschlossen.

Die Vertragslaufzeit wurde auf ein Jahr reduziert, ohne Abstriche an den angebotenen Rabattregelungen. Die in Baden übliche Bestelleistungsregelung wurde ersatzlos gestrichen. Dem Ortenaukreis wurde das Recht eingeräumt, aus den verschiedenen Tarifen des Versorgers den für die einzelne Abnahmestelle jeweils günstigsten Tarif auszuwählen (Bestabrechnung).

Im Bereich der mittelspannungsseitig versorgten Abnahmestellen wurden zusätzliche Rabatte auf die Arbeitspreise in Abhängigkeit zur Anzahl der Benutzungsstunden eingeräumt. In den Genuss dieser Rabatte kamen vor allem die Kliniken des Kreises, die in der Regel zwischen 3.000 und 6.000 Benutzungsstunden pro Jahr erreichen.

Durch die verschiedenen Rabattregelungen wurden die Stromrechnungen sehr kompliziert. Da die Anzahl der Benutzungsstunden erst nach der Dezemberabrechnung feststand, mussten die Stromjahreskosten am Jahresende neu durchgerechnet werden. Deshalb wurden die Rahmenverträge im Einvernehmen zwischenzeitlich deutlich vereinfacht. Mit allen Versorgern im Ortenaukreis wurden Arbeitspreise vereinbart, die neben der elektrischen Arbeit auch die elektrische Leistung, die Rabatte und die Messpreise enthalten. Dieser zweite Schritt führte zu nochmaligen deutlichen Preisreduzierungen.

Die Stromrechnung ergibt sich somit durch die Multiplikation von Stromverbrauch und Preis pro kWh. Die Unterscheidung zwischen Tag- und Nachtstrom wurde aufgehoben. Die gemessene elektrische Leistung geht nicht mehr in die Abrechnung ein. Für die unterschiedlichen Spannungsebenen wurden unterschiedliche Preise vereinbart. Die Preise für mittelspannungsseitige Abnahmestellen liegen mittlerweile deutlich unter 9 Pf/kWh.

Die Verträge haben eine Laufzeit von 12 Monaten mit automatischer Verlängerung und enthalten eine sogenannte Ausstiegsklausel. Das Einsparvolumen beträgt insgesamt 1,8 Mio. DM oder 60 % im Vergleich zu den Preisen vor der Liberalisierung.

## 2.2 Erdgas

Mit den Erdgasversorgern wurden ebenfalls Rahmenverträge abgeschlossen. Im Vergleich zu den bisherigen Abrechnungsmodalitäten ergaben sich folgende Verbesserungen:

- „ Generelle Abrechnung der Abnahmestellen nach den Sonderabnehmertarifen unabhängig von der Abnahmemenge (bedeutet eine deutliche Reduzierung des Verbrauchspreises bei kleinen Abnahmestellen),
- „ Reduzierung der Grundpreise um rund 10 %,
- „ Abschaffung der Grundpreise für Kliniken (abschaltbare Verträge = die Kliniken schalten auf Verlangen des Versorgers kurzfristig auf Heizöl um).

Das Einsparvolumen beträgt etwa 200.000 DM pro Jahr. Es bleibt abzuwarten, ob die Liberalisierung des Gasmarkts zu sinkenden Arbeitspreisen führt. Infolge der steigenden Rohölpreise sind die Gaspreise seit Herbst 1999 stetig gestiegen.

### 3. Wie soll eine Ausschreibung aussehen?

Die Workshopteilnehmer waren einstimmig der Meinung, dass die Energielieferungsverträge zukünftig nach VOL ausgeschrieben werden müssen. Unterschiedlicher Auffassung war man bei der Frage, ob bestehende Verträge nachgebessert werden dürfen, wenn die Nachbesserung von einer Vertragsverlängerung abhängig gemacht wird.

Allgemein bejaht wurde, dass eine getrennte Ausschreibung der Abnahmestellen nach verschiedenen Spannungsebenen sinnvoll ist. Alle Abnahmestellen der gleichen Spannungsebene können in einer Ausschreibung zusammengefasst werden (größere Abnahmemenge).

Für die Leistungsbeschreibung werden folgende Daten benötigt:

- „ Name und Anschrift der einzelnen Abnahmestellen,
- „ Angabe des Jahresstromverbrauchs der Abnahmestelle getrennt nach Tag- und Nachtstrom,
- „ Angabe der höchsten Jahresleistung,
- „ Angabe der Spannungsebene,
- „ Gewünschte Laufzeit des Vertrags.

Die Teilnehmer waren sich darüber einig, dass genaue Lastprofile nicht mehr erforderlich sind und dass die Höhe des Preises von der Vertragslaufzeit abhängt. Eine Empfehlung zur optimalen Vertragslaufzeit kann nicht gegeben werden. Allerdings muss man sich darüber im Klaren sein, dass die Strompreise auch wieder steigen können. Längere Vertragslaufzeiten sind nur in Verbindung mit einer entsprechenden Ausstiegsklausel zu empfehlen.

Heftig diskutiert wurde auch die Frage, ob eine gemeinsame Ausschreibung verschiedener Kommunen sinnvoll ist. Eventuelle Preisvorteile werden mit einem hohen Verwaltungsaufwand erkaufte.

### 4. Entscheidende Faktoren für einen erfolgreichen Energieeinkauf

Die bisherige Erfahrung zeigt, dass folgende Faktoren für einen erfolgreichen Energieeinkauf entscheidend sind:

- „ Kenntnis der eigenen Verbrauchsstruktur und sonstiger Vertragsdaten (Restlaufzeiten, Kündigungsfristen),
- „ Markttransparenz (Stichwort: marktübliche Preise, Informationsaustausch zwischen verschiedenen Verwaltungen),
- „ Wahl der richtigen strategischen Partnerschaft (Bündelung der eigenen Abnahmestellen, Kooperation mit anderen Kommunen),
- „ Technische Einsparungspotenziale nutzen (Trafokauf, Lastoptimierung, synchrone Leistungsmessung),
- „ Gute Vorbereitung der Verhandlungen mit den Versorgern,
- „ Berechnungsszenarien erstellen (um Angebote des Versorgers abschätzen zu können),
- „ mit Entscheidungsträgern direkt verhandeln,

- den eigenen Verhandlungsführer mit ausreichenden Kompetenzen ausstatten.

Die Teilnehmer des Workshops waren sich darüber einig, dass der Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen den Kommunen derzeit völlig unzureichend ist. Dies hat zur Folge, dass zahlreiche vermeidbare Fehler begangen werden bzw. das Rad mehrfach erfunden wird.

Die Energiemarktliberalisierung senkt zwar die Kosten, das Erreichen der sonstigen Zielsetzungen im Bereich Umwelt- und Klimaschutz sowie die Werterhaltung der Gebäudesubstanz wird dadurch jedoch nicht erleichtert. Viele Klimaschutzprojekte konnten bisher über die eingesparten Energiemengen refinanziert werden. Die niedrigen Energiepreise haben zu deutlich längeren Amortisationszeiten geführt. Oftmals reichen die Einsparungen nicht mehr aus, um den Kapitaldienst der Investitionen zu decken. Deshalb sollten die Einsparungen im Bereich Energieeinkauf in den Bereichen Klimaschutz und Gebäudeunterhaltung re-investiert werden.

Bei Preisverhandlungen sollte darauf geachtet werden, nach Möglichkeit die Fixkostenbestandteile (z.B. Messpreise, Grundpreise bei der Gasabrechnung) zu senken. Geringere Fixkosten belasten Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Bereich Energieeinsparung nicht, da sich die Einsparung durch Multiplikation der Größen Verbrauchseinsparung und Preis pro verbrauchter Einheit (= variable Kosten) ergibt.



# **Rechtliche Aspekte**



Peter Kafke

## Die Energiesparverordnung 2000

### Verordnung über den energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden

#### 1. Die Energiesparverordnung in Stichworten

##### 1.1 Struktur der Energiesparverordnung (EnEV)

###### 1. Abschnitt

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Begriffsbestimmungen

###### 2. Abschnitt

- § 3 Gebäude mit normalen Innentemperaturen
- § 4 Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen
- § 5 Dichtheit
- § 6 Bauteilbezogene Anforderungen, Mindestwärmeschutz

###### 3. Abschnitt

- § 7 Änderung von bestehenden Gebäuden
- § 8 Nachrüstung bestehender Gebäude und Anlagen
- § 9 Aufrechterhaltung der energetischen Qualität

###### 4. Abschnitt

- § 10 Inbetriebnahme von Heizkesseln
- § 11 Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen
- § 12 Raumluftechnische Anlagen

###### 5. Abschnitt

- § 13 Energiekennzahlen, Ausweise über Energie- und Wärmebedarf
- § 14 Gebäude mit gemischter Nutzung
- § 15 Regeln der Technik
- § 16 Ausnahmen
- § 17 Härtefälle
- § 18 Bußgeldvorschriften
- § 19 Übergangsregelungen
- § 20 In-Kraft-Treten, Außer-Kraft-Treten

###### Anhänge

- § Anhang 1: Anforderungen an zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen
- § Anhang 2: Anforderungen an zu errichtende Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen
- § Anhang 3: Anforderungen bei Änderung von Außenbauteilen bestehender Gebäude
- § Anhang 4: Anforderungen an die Dichtheit
- § Anhang 5: Begrenzung der Wärmeverluste von Rohrleitungen und Armaturen

###### Externe Bezüge

- § DIN 4701 - 10 (*Entwurf!*) Energetische Bewertung von Anlagen
- § DIN EN 832 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden

- § VDI 3807 Witterungsbereinigung
- § DIN 4710 Klimazonen
- § EN 12207 - 1 Fugendurchlässigkeit
- § ISO 9972 Dichtheitsmessung
- § DIN EN ISO 6946 Anhang C U-Werte Flachdach
- § DIN V 4108 - 6 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
- § DIN 4108 Beiblatt 2 Wärmebrücken
- § DIN EN ISO 10211 - 1 & - 2 Wärmebrücken
- § DIN EN ISO 13789 Außenabmessungen

## 1.2 Anforderungen an Neubau

### *Hauptanforderung*

Der jährlicher Endenergiebedarf muss kleiner sein als ein vorgegebener Grenzwert. Dieser hängt ab vom A/V-Verhältnis des Gebäudes und liegt zwischen 40 und 100 kWh/m<sup>2</sup>(A<sub>N</sub>) und Jahr.

### *Nebenanforderung 1*

Der Grenzwert für den jährlichen Primärenergiebedarf beträgt das 1,15-fache des Grenzwerts für den Endenergiebedarf.

### *Nebenanforderung 2*

Der Grenzwert für den jährlichen Heizwärmebedarf beträgt das 0,92-fache des Grenzwerts für den Endenergiebedarf.

### *Ausnahmeregelung*

- Bei Einzelfeuerstätten, bei Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, bei überwiegender Einsatz erneuerbarer Energien und bei *elektrischer Speicherheizung* muss weder der End- noch der Primärenergiebedarf nachgewiesen werden.
- Der zulässige Heizwärmebedarf wird bei Einzelfeuerstätten auf das 0,8-fache und bei elektrischer Speicherheizung auf das 0,7-fache des Grenzwerts für den Endenergiebedarf festgelegt.

### *Vereinfachtes Verfahren*

Für Gebäude mit nicht mehr als zwei Vollgeschossen oder maximal drei Wohneinheiten wird der Endenergiebedarf nach einem vereinfachten Verfahren berechnet. Dieses gibt folgende U-Werte vor:

Fenster	U-Wert $\leq 1,40$ W/(m <sup>2</sup> K)
Dach	U-Wert $\leq 0,17$ W/(m <sup>2</sup> K)
Kellerdecke	U-Wert $\leq 0,28$ W/(m <sup>2</sup> K)
Außenwand	in Abhängigkeit von Gebäudetyp, Heizsystem und Dichtigkeit U-Wert zwischen 0,20 und 0,56 W/(m <sup>2</sup> K)

### Heizungsanlagen

Es werden Einzelanforderungen an Regelung und Dämmstandards der Verteilungsleitungen gestellt, die sich analog aus der geltenden Heizanlagenverordnung (HeizAnlV) ergeben.

#### 1.3 Anforderungen Altbau

Bauteil	$U_{\max}$ in kWh/(m <sup>2</sup> *K)
Außenwände-Erneuerung, außen	$U_{AW} \leq 0,35$
Außenwände-Erneuerung, innen	$U_{AW} \leq 0,45$
Fenster-Erneuerung, komplett	$U_w \leq 1,7$
Fenster, neue Verglasung	$U_g \leq 1,5$
Dächer	$D_U \leq 0,30$
Flachdächer	$D_U \leq 0,25$
Kellerdecke/EG-Boden-Erneuerung, außen	$U_G/U_u \leq 0,40$
Kellerdecke/EG-Boden-Erneuerung, innen	$U_G/U_u \leq 0,50$

Die Anforderungen gelten nicht, wenn der Jahresheizenergiebedarf nach Sanierung kleiner ist als das 1,35-fache des Grenzwerts bei Neubauten.

### Nachrüstverpflichtung

Es wird eine Nachrüstverpflichtung eingeführt für:

- „ ungedämmte, nicht begehbare und zugängliche oberste Geschossdecken:  $U \leq 0,30$  kWh/(m<sup>2</sup> \*K)
- „ ungedämmte Decken zum unbeheizten Keller:  $U \leq 0,40$  kWh/(m<sup>2</sup> \*K)
- „ Einbau von Niedertemperatur- und Brennwertkesseln
- „ Dämmung zugänglicher Wärmeverteilungsleitungen und Armaturen in unbeheizten Räumen

Als Frist ist der 31.12.2005 festgesetzt. Ausnahme [§8 Abs.(4)]: Bei selbstgenutzten Einfamilienhäusern – gegebenenfalls mit vermieteter zweiter Wohnung – gelten die Nachrüstpflichten erst zwei Jahre nach einem Eigentümerwechsel.

#### 1.4 Energiebedarfsausweis

- „ Der Energiebedarfsausweis enthält die spezifischen Werte des jährlichen Heizwärmebedarfs, Heizenergiebedarfs und Primärenergiebedarfs.
- „ Er wird ausgestellt für alle Neubauten und bei Altbauten mit wesentlichen Änderungen (mindestens drei der Maßnahmen zur Erneuerung von Außenwand, Fenstern, Türen, Dach, Kellerdecke plus Erneuerung der Heizungsanlage).

- „ Gebäudeeigentümer können Mietern und Käufern witterungsbereinigte Energieverbrauchs-kennwerte mitteilen.
- „ Der Energiebedarfsausweis enthält bei Gebäuden mit niedrigen Innentemperaturen insbesondere den Jahres-Transmissionswärmebedarf.
- „ Die zur Deckung des Jahresheizenergiebedarfs eingesetzten Energieträger sind anzugeben.
- „ Für Gebäude, die nach dem vereinfachten Verfahren berechnet wurden, sind die Grenzwerte für Jahresheiz- und Jahresprimärenergiebedarf gemäß ihrem A/V-Verhältnis anzugeben.

### 1.5 Nachweisverfahren Neubau

Berechnung des Heizwärmebedarfs nach DIN EN 832

+ Transmissionsverluste  
 + Lüftungsverluste  
 - Solargewinne  
 - Interne Gewinne

Berechnung des Heizenergiebedarfs nach DIN 4701-10 (Entwurf)

+ Heizwärmebedarf  
 + Nutzwärmebedarf Warmwasser  
 + Wärmeverluste Heizung/Warmwasser  
 - Umweltwärme

Berechnung des Primärenergiebedarfs unter Verwendung von Aufwandszahlen nach DIN 4701-10 (Entwurf)

Der Entwurf liegt noch nicht vor!  
 Dem Referentenentwurf liegt ein Kurzbericht zum Entwurf mit Beispielzahlen bei.

Wärmebrücken

- „ ohne Nachweis Zuschlag von 0,1 auf die U-Werte aller Bauteile;
- „ bei Einhaltung der Anforderungen der DIN 4108 Beiblatt 2 Zuschlag von 0,05 auf die U-Werte aller Bauteile;
- „ genauer Nachweis zulässig nach DIN EN 10 211-1 und DIN EN 10 211-2.

Luftwechselrate

- „  $0,70 \text{ h}^{-1}$  (ohne Gebäudedichtheitsnachweis);
- „  $0,60 \text{ h}^{-1}$  (mit Dichtheitsnachweis bei freier Lüftung);
- „  $0,60$  bis  $0,45 \text{ h}^{-1}$  bei Abluftanlagen abhängig vom Anlagenluftwechsel (mit Dichtheitsnachweis);

- „ nach Formel bei Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung (mit Dichtheitsnachweis).

## 1.6 Dichtheitsnachweis

Wenn der Luftwechsel mit Blower-Door-Test ( $p = 50 \text{ Pa}$ ) ermittelt wird, dann darf die Luftwechselrate bei Gebäuden

- „ ohne raumluftechnische Anlagen  $3 \text{ h}^{-1}$ ,
- „ mit raumluftechnischen Anlagen  $2 \text{ h}^{-1}$

nicht überschreiten.

## 1.7 Sonstige Randbedingungen

- „ Raumsolltemperatur  $19^\circ\text{C}$ ;
- „ zusätzlich Nachtabenkung;
- „ Gradtage:  $72 \text{ kWh/a}$  (WSchV 1995:  $84 \text{ kWh/a}$ , d.h.  $-14\%$  !).

## 1.8 Bewertung Energieeinsparverordnung

- ☺ Gesamtanforderungen Gebäude und Versorgungstechnik
- ☺ Anforderungen auf den Ebenen Nutz-, End- und Primärenergie
- ☺ Systembetrachtung bei der Heizungsanlage
- ☺ grundsätzliche Einbeziehung der Warmwasserbereitung
- ☺ Einbeziehung der elektrischen Hilfsgeräte
- ☺ Bilanzierung auf Grundlage EN 832 und DIN 4701-10
- ☺ Anforderungen bei Sanierung mit größtenteils guten Wärmeschutzstandards
- ☺ Nachrüstverpflichtungen: Obergeschoss- und Kellerdecken, Heizungsrohre
- ⊗ Die politisch gewollte und angekündigte Reduzierung des Energieverbrauchs von Neubauten von „durchschnittlich 30 %“ wird nicht erreicht. In der Regel liegt die Minderung nur in einem Bereich zwischen etwa 5 % und 30 .
- ⊗ Einfamilienhäuser erreichen nicht den Niedrigenergiehaus-Standard
- ⊗ U-Werte der Außenwände bei vereinfachtem Verfahren
- ⊗ Für elektrische Nachtspeicher-Heizungen keine Primärenergieanforderungen? Erhöhung des Primärenergie-Bedarfs gegenüber Häusern mit Zentralheizung um etwa 100 %.
- ⊗ Elektrische Warmwasserbereitung ausgeklammert
- ⊗ keine Pflicht zur Verbrauchskennzeichnung bei Altbauten
- ⊗ keine Festschreibung einer geplanten weiteren Verschärfung
- ⊗ kein Ansatz für verbesserten Vollzug bei Neu- und Altbauten
- ⊗ Rechenverfahren ist erheblich komplizierter geworden

## 1.9 Quellen

Die vorstehenden Aussagen beruhen auf der Auswertung folgender Quellen:

Text der Verordnung inklusive Anlagen und den wichtigsten DIN-Blättern (Bezug z.B. über RKW, Frau Dern, Tel.: (0 61 96) 4 95-2 83; Fax: (0 61 96) 4 95-3 94; E-Mail: tech@rkw.de, gegen Kostenerstattung DM 10)

Stellungnahme des Instituts Wohnen und Umwelt, Darmstadt (<http://www.iwu.de> – fast kostenlos)

Stellungnahme des Klima-Bündnis der europäische Städte/Alianza del Clima e.V. ([http://www.klimabuendnis.org/kbhome/kb\\_home.htm](http://www.klimabuendnis.org/kbhome/kb_home.htm) – fast kostenlos)

## 2. Zusammenfassung der Diskussion

Die Schwerpunkte der Diskussion bildeten:

- „ die erwartete fehlende Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften bei der Sanierung,
- „ die erwartete fehlende Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften beim Neubau,
- „ das Fehlen einer obligatorischen Qualitätskontrolle im Neubau (der freiwillige Luftdichtheitstest mit Bonusregelung weist immerhin in diese Richtung),
- „ die fehlende Anrechnung des Primärenergie- und Emissionsvorteils bei der Kraft-Wärme-Kopplung,
- „ die Gültigkeit der Nachrüstverpflichtung für kommunale Liegenschaften und die finanzielle Unmöglichkeit für viele Kommunen, diese auch zu erfüllen,
- „ die erhebliche Steigerung der Komplexität der Energiesparverordnung (EnEV) gegenüber der WSchV 1995,
- „ Bevorteilung der kleinen Wohngebäude im Neubau und bei den Nachrüstplichten,
- „ Zweifel an der allgemeinen Befähigung der Architekten, die EnEV anzuwenden und angemessen umzusetzen,
- „ die aus Sicht des Klimaschutzes völlig ungerechtfertigte Besserstellung der Nachspeicherheizung,
- „ die Bevorteilung elektrischer Warmwasserbereitung gegenüber indirekt mit der Heizung beheizter Speicher.



## Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

*Rolf Ackermann*

Energie-Dienst Hagen GmbH

*Klaus-Jürgen Ammer*

Umweltberatungsstelle im Dezernat  
Bauwesen der Stadt Mannheim

*Harald Baedeker*

Umweltamt der Stadt Schwabach

*Jörg Bodenröder*

Energie-Dienst Hagen GmbH

*Andreas Bornemann*

Stadtverwaltung Wülfrath, Umwelt-  
beauftragter

*Klaus-Dieter Brücher*

Serviceeinheit Hochbau und Gebäude-  
wirtschaft der Stadt Remscheid

*Herbert Bruns*

Fachamt für Energie und Immissions-  
schutz der Umweltbehörde in der Freien  
und Hansestadt Hamburg

*Robert Burkhard*

Hochbauamt der Landeshauptstadt  
München

*Dr. Jürgen Görres*

Amt für Umweltschutz der Landes-  
hauptstadt Stuttgart

*Karl-Heinz Hempler*

Hochbauamt der Landeshauptstadt  
Hannover

*Herbert Hofmuth*

Hochbauamt der Landeshauptstadt  
München

*Peter Junge*

Umweltamt der Stadt Geesthacht

*Peter Kafke*

Energieberatung der Verbraucherzentra-  
le Nordrhein-Westfalen

*Dr. Volker Kienzlen*

Amt für Umweltschutz der Landes-  
hauptstadt Stuttgart

*Dr. Martin Koepsell*

Energieberatungsverbund Duisburg e.V.

*Peter Koslowski*

Fachamt für Energie und Immissions-  
schutz der Umweltbehörde in der Freien  
und Hansestadt Hamburg

*Mathias Linder*

Hochbauamt der Stadt Frankfurt am  
Main

*Hermann-Josef Lohle*

Energieagentur Nordrhein-Westfalen

*Peter Muno*

Hochbauamt der Stadt Gladbeck

*Uli Obermiller*

Amt für Umweltschutz der Landes-  
hauptstadt Stuttgart

*Alfred Paul*

Hochbauamt der Stadt Altenburg

*Axel Rapp*

Energieagentur Nordrhein-Westfalen

*Werner Schmitz-Lechtape*

Technisches Dezernat der Stadt Kaarst

*Birgit Schott*

ENERGIE 2000 e.V., Energieagentur des  
Landkreises Kassel

*Martin Wenz*

Kreiskämmerei des Ortenaukreises,  
Offenburg