

# Kosten sparen durch Energiemanagement

STUÏGART | 



Deutsches  
Institut für  
Urbanistik

Umweltberatung für Kommunen





Umweltberatung für Kommunen

Annett Fischer  
(Hrsg.)

## **Kosten sparen durch Energiemanagement**

Dokumentation des  
4. Deutschen Fachkongresses der  
kommunalen Energiebeauftragten in  
Stuttgart am 27./28. Oktober 1998

Deutsches Institut für Urbanistik

# Impressum

**Herausgeber:**

Dr. Annett Fischer

**Textverarbeitung:**

Katrin Adam

**Titelgestaltung:**

Rother-Design, Berlin

Die Beiträge dieses Bandes geben in unveränderter Form die Vorträge wieder, wie sie auf dem 4. Deutschen Fachkongreß der kommunalen Energiebeauftragten in Stuttgart am 27. und 28. Oktober 1998 gehalten wurden. Namentlich gekennzeichnete, externe Beiträge werden aus Gründen der Aktualität ohne nachträgliche inhaltliche Bearbeitung abgedruckt.

**Dieser Kongreß fand statt mit freundlicher Unterstützung von**



und

**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, Februar 1999  
ISBN 3-88118-276-4

Dieser Band ist auf chlorfrei gebleichtem, ohne optische Aufheller und aus Sägerestholz und Durchforstungsholz hergestelltem Papier gedruckt.



## Inhalt

Vorwort .....	7
---------------	---

### Verbrauchsüberwachung und Dokumentation

*Klaus Rösch*

Einführung eines Energiemanagements für kommunale Liegenschaften in Zusammenarbeit mit der Klimaschutz- und Energieagentur in Karlsruhe .....	11
--	----

*Hermann Tomala*

Systematische Heizenergie- und Stromeinsparungskonzepte im Gebäudebestand der Stadt Haltern .....	17
--	----

*Gerhard Ammon*

Bewertung von Maßnahmen im Bereich der Energieeinsparung und des Klimaschutzes .....	23
---	----

*Horst Fischer*

Konzeptionelle Neuausrichtung für das technische Gebäudemanagement am Beispiel der Stadt Mannheim .....	31
--	----

*Thomas J. Eckhardt*

Energietreffs für Hausmeister .....	37
-------------------------------------	----

*Ulrich Schäfer*

Kein Geld und trotzdem effektiver Klimaschutz - (k)ein Widerspruch? .....	41
---	----

*Erwin Schilling*

Zwei mittelfränkische Landkreise als Vorreiter in Sachen rationeller Energieverwendung und Klimaschutz .....	57
---	----

### Heizenergiesparen

*Marita Stachowski*

Wärmeschutzmaßnahmen an einer Schule - Schultyp „Erfurt“ TS 69 .....	65
--	----

*Heinz Dräger*

Elektrizitätseinsparung in kommunalen Gebäuden .....	69
--	----

### Stromsparen

*Erwin Heuermann-Ziemert*

Grenz- und Zielwerte der Stromeinsparung in kommunalen Einrichtungen .....	77
--	----

*Jürgen Lottermoser*  
Stromeinsparung in der „Neuen Sporthalle Rastbachtal“ ..... 85

*Rüdiger Lohse*  
2:1 Leuchtentausch-Projekte in Baden-Württemberg ..... 87

*Herbert Bruns*  
Optimierung von Beschaffung und Betrieb von EDV-Anlagen ..... 95

### **Wassersparen**

*Robert Burkhard*  
Organisatorische und technische Wassersparaktivitäten ..... 99

### **Nutzerverhalten in öffentlichen Gebäuden**

*Herbert Hofmuth*  
Pro Klima - Contra CO<sub>2</sub>; Kampagne zum energiebewußten  
Nutzerverhalten in Verwaltungsgebäuden ..... 111

*Astrid Hoffmann*  
Nutzerverhaltensorientierte Schulenergiesparprojekte in Hannover ..... 113

### **Regenerative Energien in kommunalen Einrichtungen**

*Urban J. M. Leitzl*  
Einsatz regenerativer Energien in der Stadt Köln ..... 119

*Alfons Körbes*  
Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage in Bergweiler ..... 127

*Gerald Hilker*  
Niedrigenergie-Rathaus der Stadt Garbsen ..... 133

### **Finanzierung**

*Hans Thiele*  
Rahmenvereinbarung für ein Energiespar-Contracting ..... 141

*Klaus Kist*  
Contractingprojekt „Energiesparpartnerschaft Berlin“ (ESP) ..... 153

*Harald Baedeker*  
Energiemanagement durch Performance Contracting ..... 161

**Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz***Alfred Böbel*

Ochsenhauser Energiespar-Aktionen für bestehende Wohngebäude ..... 169

*Christina Haupt*

Die Phönix-Sonnenwende in der Stadt Garbsen ..... 173

*Isabel Schmittknecht*

Nutzung des Internet für den kommunalen Klimaschutz ..... 175

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren ..... 177

Dokumentation der Info-Börse zum 4. Fachkongreß

der Energiebeauftragten in Stuttgart ..... 179



## Vorwort

Kommunales Energiemanagement umfaßt Maßnahmen zur Energiebedarfssenkung im Wärme- und Strombereich sowie Maßnahmen zur rationellen Energieumwandlung und umweltschonenden Energieerzeugung in kommunalen Gebäuden und gegebenenfalls bei anderen kommunalen Verbraucherstellen wie bei der Straßenbeleuchtung, bei Kläranlagen oder Brunnen. Im Gesamtzusammenhang aller energiepolitischen Aufgaben ist das Energiemanagement als Teilaufgabe zu werten, die allein die kommunalen Liegenschaften als Nachfrager oder auch als Selbsterzeuger betrifft. Es bedeutet somit mehr als lediglich die Verbrauchsüberwachung und Energiekostenkontrolle. Es stellt die direkteste energiepolitische Handlungsmöglichkeit dar, durch die Kommunen Energie und Geld einsparen können.

In Stuttgart trafen sich am 27. und 28. Oktober 1998 etwa 300 kommunale Energiebeauftragte aus ganz Deutschland und erstmalig auch aus Österreich und Luxemburg zu ihrem jährlich stattfindenden Kongreß.

Für die Kommunalverwaltungen gibt es kaum andere Möglichkeiten, so problemlos zu sparen wie bei den Energie- und Wasserkosten. Erfolgreiche Projekte haben gezeigt, daß die Kommunen rund 10 Prozent ihrer Kosten für Strom sowie 15 bis 20 Prozent für Heizung und Wasser einsparen können. Die Stadt Stuttgart konnte beispielsweise seit 1977 allein die Heizkosten der städtischen Liegenschaften auf 60 Prozent reduzieren. Dabei gilt, daß die Stadt für jede Mark, die sie in das Energiemanagement investiert, fünfmal soviel spart. Die gleiche Effektivität wie in Stuttgart vorausgesetzt, könnten die auf dem Kongreß anwesenden Energiebeauftragten ihren Kommunen rund 80 Millionen DM Energiekosten im Jahr sparen und zugleich eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung von etwa 160.000 Tonnen pro Jahr erzielen.

Durch Energiemanagement lassen sich jedoch nicht nur Kosten sparen, sondern auch Arbeitsplätze schaffen. In den großen Städten über 100.000 Einwohner steht bereits Personal explizit zur Bewirtschaftung der kommunalen Liegenschaften zur Verfügung. Nach einer Umfrage der Stadt Goslar arbeitet jedoch nur in jeder vierten Stadt zwischen 20.000 und 100.000 Einwohnern ein Energiebeauftragter. Hier könnten etwa 870 Menschen mit dieser Aufgabe beschäftigt werden. Auch in den knapp 11.400 noch kleineren Kommunen, in denen sich die Einstellung eines Energiebeauftragten nur unter Umständen rechnet, könnten beispielsweise durch Kooperationen oder durch Gemeinschaftseinrichtungen auf Kreisebene etwa 1.350 Arbeitsplätze eingerichtet werden. Zusammen gerechnet könnte dann ein konsequent in allen Kommunen durchgeführtes Energiemanagement etwa 2.200 Dauerarbeitsplätze bedeuten, die sich aus den eingesparten Energiekosten selbst finanzieren. In dieser Rechnung sind die Landes- und Bundeseinrichtungen noch nicht berücksichtigt. Darüber hinaus ist zu erwarten, daß kommunales Energiemanagement durch einen Modernisierungsschub bei Gebäuden und technischen Anlagen zusätzlich einen Impuls für die lokale Wirtschaft auslöst.

Auf dem diesjährigen Kongreß wurden insbesondere die Themengruppen Energiemanagement, Stromsparen, Heizenergiesparen, Wassersparen und Finanzierung diskutiert. Dazu wurden Modelle der Organisation, Kommunikation und Motivation behandelt, angefangen bei der Finanzierung von Investitionen und Personalstellen, beispielsweise

über haushaltstechnische Budgetierung oder Contracting, bis hin zur Schulung von Hausmeistern öffentlicher Gebäude oder einer offensiven Energieberatung und Öffentlichkeitsarbeit zum Energiesparen. Dabei wurden auch Ansätze für kleinere Kommunen vorgestellt, so z.B. Energiebeauftragte oder Institutionen auf Kreisebene, die den Kommunen sowohl Energieberatung als auch Contracting anbieten.

Neben den Workshops zur Finanzierung fanden die, die sich mit Grenz- und Zielwerten der Energieeinsparung in kommunalen Einrichtungen und systematischen Sparkonzepten im Gebäudebestand beschäftigten, besonderes Interesse. In den Diskussionen wurde unter anderem deutlich, daß der Bereich der Stromeinsparung - in der Vergangenheit oft vernachlässigt - immer wichtiger wird, zumal die Stromkosten in vielen Kommunen mehr als die Hälfte der gesamten Energiekosten ausmachen. Die auf dem Kongreß dargelegten Kostensenkungserfolge sollten Schule machen.

Berlin, Februar 1999

*Die Veranstalter*

# **Verbrauchsüberwachung und Dokumentation**





*Klaus Rösch*

## **Einführung eines Energiemanagements für kommunale Liegenschaften in Zusammenarbeit mit der Klimaschutz- und Energieagentur in Karlsruhe**

### **1. Einleitung**

Die zwischen Karlsruhe und Pforzheim gelegene Gemeinde Karlsbad zählt mit ihrer ländlichen Struktur zu einer für Baden-Württemberg typischen Verwaltungseinheit. Im Zuge der Gebietsreform haben sich vor 27 Jahren fünf ehemals unabhängige Orte zu der Gemeinde Karlsbad mit ihrem zentralen Ort Langensteinbach zusammengefunden. Die Verwaltung ist derzeit immer noch dezentral organisiert. Die damals vorhandenen Verwaltungseinheiten sind deswegen weitestgehend erhalten geblieben. In den fünf Ortsteilen unterhält die Gemeinde insgesamt 42 energetisch relevante kommunale Einrichtungen, davon jeweils ein Schulzentrum mit etwa 2.000 Schülern, fünf Grundschulen, fünf Verwaltungsgebäude, fünf Feuerwehrgerätehäuser, sieben Aussegnungshallen und ein Freibad. Die Ausgaben für die Energiebereitstellung hatten sich im Jahr 1993 auf fast 1 Million DM summiert.

### **2. Der politische Weg zu dem Energiekonzept der Gemeinde Karlsbad**

Die Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro war quasi das Startsignal für die Einführung des Energie-Controllings der Gemeinde. Der Weg beschreibt sich stichpunktartig wie folgt:

- *Ende 1992:* Anfrage des Gemeinderates, ob die Verwaltung ein Energie-Controlling durchführt ⇒ das Umweltamt wird beauftragt, Energieverbrauch und Energiekosten der kommunalen Einrichtungen zu erheben;
- *März 1995:* Auf Antrag der SPD-Fraktion tritt der Gemeinde dem Klimabündnis bei (Selbstverpflichtung: 50 Prozent CO<sub>2</sub>-Reduktion bis ins Jahr 2010);
- *Juli 1996:* Einführung des Energiemanagements für kommunale Einrichtungen in Zusammenarbeit mit der Klimaschutz- und Energieagentur in Karlsruhe; wird im Gemeinderat abgesegnet;
- *November 1996:* Beginn der Erhebungsphase.

Die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH wurde im Jahr 1994 vom Land Baden-Württemberg gegründet. Wichtigste Zielgruppen sind die Gemeinden und Städte des Landes. Durch ihre Unabhängigkeit – über 50 Prozent der Anteile hält das Land selbst – hat sich die KEA innerhalb kürzester Zeit zu einer kompetenten, seriösen und kostengünstigen Beratungsinstitution für die öffentlichen Verwaltungen entwickelt.

### 3. Das Modellprojekt „Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften“

Die Klimaschutz- und Energieagentur machte den Städten und Gemeinden des Landes Anfang des Jahres 1996 das Angebot, sie bei der Einführung eines Energiekontrollsystems („Energiemanagement“) zu unterstützen.

Das „Kommunale Energie Management“ erfüllt folgende Hauptaufgaben:

- Vorgabe von Zielen der Verwaltung (Energiereduzierung, Kostenreduzierung),
- Einführung des Energieberichtes zur dauerhaften Überwachung des Energieverbrauches,
- Vergleich und Bewertung der Energieverbrauchswerte anhand von Verbrauchskennwerten der Liegenschaften in Baden-Württemberg und bundesweit (Energiebericht),
- Filtern der besonders großen und auffälligen Verbraucher (Energiebericht),
- Einleitung von organisatorischen Verbesserungsmaßnahmen,
- Aufbereitung von Energiesparinvestitionen, die nach Kosten–Nutzen–Kriterien geordnet sind (Wo kann mit geringstem Mitteleinsatz am meisten gespart werden?),
- Beschluß über Energiesparmaßnahmen in der Verwaltung und im Gemeinderat,
- Fortwährende Personalschulung (Hausmeister, Bauamtsmitarbeiter).

Ein wesentliches Element des „Energiemanagements“ ist die Einführung eines Energieberichtswesens. Das Energieberichtswesen umfaßt:

- die Aufnahme des Energieverbrauches aller öffentlichen Gebäude und Eingabe in ein EDV-System,
- die Auswertung der Verbrauchsdaten zur Bildung von Kennzahlen und Ermittlung von Schwachstellen,
- die Ableitung von Energiesparmaßnahmen im Rahmen eines Gesamtkonzeptes anhand einer Prioritätenliste,
- die regelmäßige und langfristige Verbrauchsüberwachung,
- die Darstellung der erzielten Ergebnisse durch einen jährlichen Energiebericht an den Gemeinderat.

Ursprünglich war es vorgesehen, etwa 60 arbeitslose Techniker in einem ABM-Modell über zwei Jahre an die Gemeinden und Städte zur Einführung des Energieberichtswesens zu vermitteln.

### 4. Umsetzung in der Gemeinde Karlsbad

Nach der Entscheidung im Gemeinderat für das Modell erfolgte im Juli 1996 die Auftragsvergabe an die KEA. Die ABM-Kraft begann im November 1996 mit der Datenerfassung der Liegenschaften. Gleichzeitig leitete die Gemeinde aufgrund der Schwachstellenanalyse erste einfache Maßnahmen ein. Zur Auswertung der erhobenen Daten bediente man sich eines zu diesem Zweck erworbenen marktüblichen EDV-Programmes. Im März stellte die Verwaltung dem Gemeinderat den ersten Energiebericht vor.

Erstaufnahme der Liegenschaften über das ABM-Projekt:

Aufgabenverteilung:

Gemeinde Karlsbad	ABM-Kraft (zeitlich befristeter Angestellter der Gemeinde Karlsbad)	Klimaschutz- und Energieagentur
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Betreuung des ABM-Mitarbeiters</li> <li>■ „Öffnen von Türen“</li> <li>■ Datenerfassung Energieverbrauch u. Energiekosten</li> <li>■ Einleitung von ersten Maßnahmen</li> <li>■ Politische Arbeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erhebung der Gebäudedaten</li> <li>■ beheizbare Bruttogeschossfläche</li> <li>■ Fläche und Dämmstandard der Gebäudehülle</li> <li>■ Erfassung der Energieverbraucher, Heiz- und Lüftungsanlage, Stromverbraucher</li> <li>■ Behebung offensichtlicher Mängel</li> <li>■ Dateneingabe</li> <li>■ Schwachstellenanalyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schulung der ABM-Kraft</li> <li>■ Fachliche Betreuung der Datenerfassung</li> <li>■ Begehung von Liegenschaften (Problemfälle)</li> <li>■ Schwachstellenanalyse</li> <li>■ Erstellung des Energieberichtes</li> </ul>

Öffentliche Verwaltungen sind in der Regel unbeweglich und nur dann bereit, sich zu verändern, wenn sie von außen angestoßen werden. Besonders wenn die Zuständigkeiten nicht klar geregelt sind, führen solche innovativen Konzepte wie die Einführung eines Energiemanagements zu inneren Spannungen und Kompetenzgerangel, die den Erfolg letztlich hemmen und verzögern.

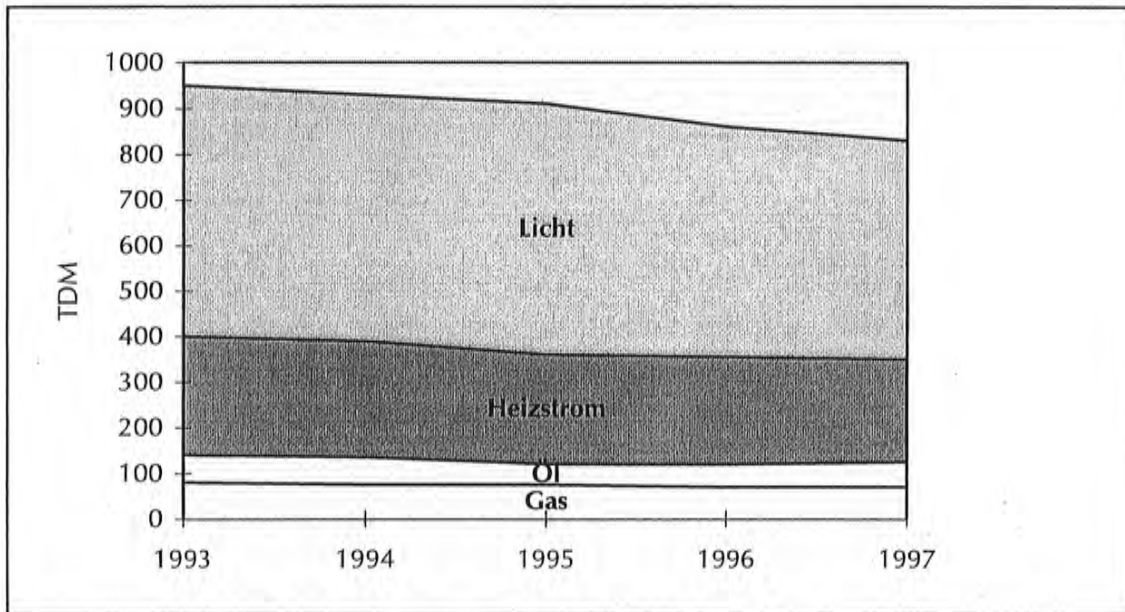
## 5. Ergebnisse des Energiemanagements in der Gemeinde Karlsbad

### 5.1 Entwicklung der Energiekosten

Im Jahr 1997 wurden insgesamt 833.000 DM für den Energiebezug ausgegeben. Gegenüber dem Basisjahr 1993 hat die Gemeinde bereits 115.000 DM an Kosten eingespart. Die kumulierten Einsparungen seither betragen 246.000 DM. Die prozentualen Einsparungen seither liegen derzeit bei etwa 13 Prozent. Besonders deutlich reduzierten sich die Kosten seit dem Start des Energiemanagements im Jahr 1997.

Die Ergebnisse beruhen allein auf geringinvestiven Maßnahmen wie der Wartung und Regelung von Heizanlagen, Hausmeisterschulungen usw. Insgesamt werden für den teuren Strom 83 Prozent der Energiekosten in Karlsbad ausgegeben. Das verdeutlicht das weitere enorme Einsparpotential in Karlsbad.

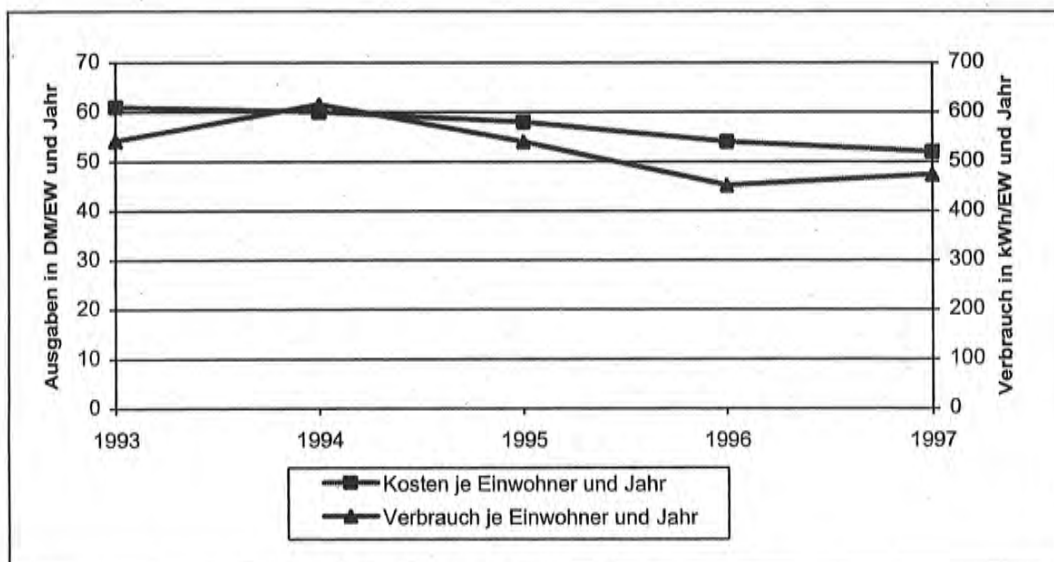
Abbildung 1: Gesamtkosten zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 1993



## 5.2 Entwicklung der spezifischen Energiekosten

Die Bewertung der Jahresenergiekosten der öffentlichen Liegenschaften bezogen auf die Einwohnerzahl der Gemeinde ergibt für die Gemeinde Karlsbad einen Wert für 1997 von 52 DM je Einwohner und Jahr. Die statistischen Vergleichszahlen in Baden-Württemberg berücksichtigen die Kosten für Wasser und Abwasser zusätzlich zu den hier erhobenen Kosten für Strom und Wärme. Dieser Vergleichswert liegt bei 65 DM je Einwohner.

Abbildung 2: Gegenüberstellung des spezifischen Jahresenergieverbrauchs und der spezifischen Energiekosten seit 1993 (kWh bzw. DM pro Einwohner und Jahr)

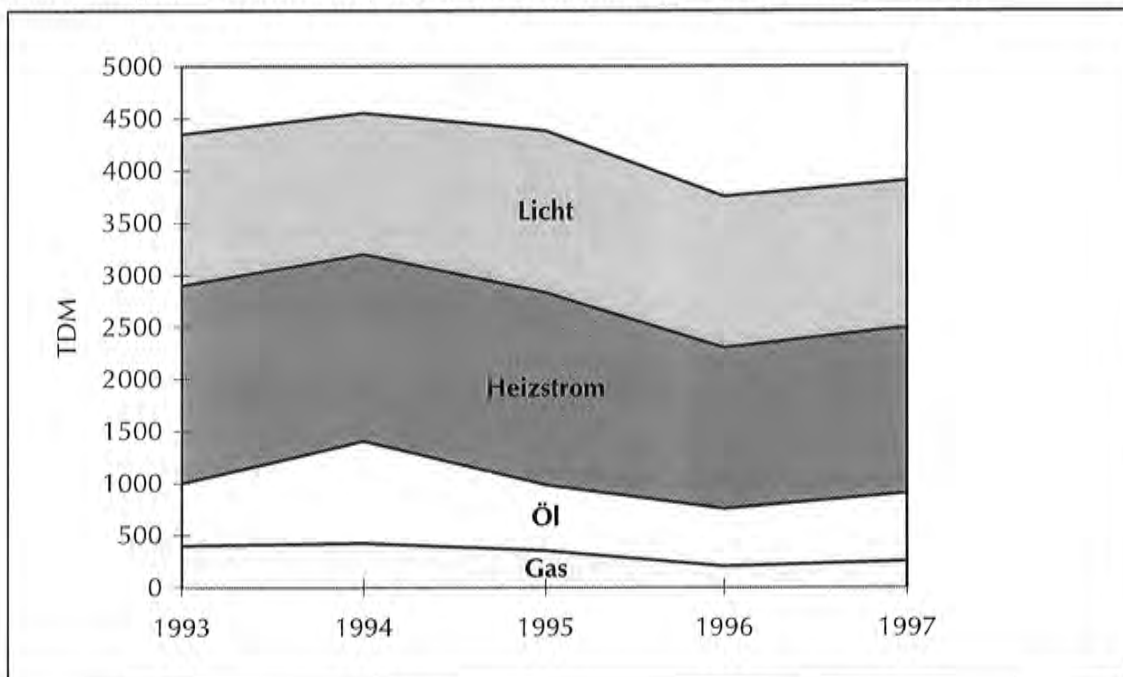


### 5.3 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Für die Gemeinde Karlsbad ist aufgrund der Mitgliedschaft im Klimabündnis die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von besonderer Bedeutung. Die Einsparungen gegenüber 1993 als Basisjahr ohne besondere Anlässe beträgt rund 420 Tonnen entsprechend 10 Prozent.

Gegenüber dem Ziel des Klimabündnisses, der Einsparung von 50 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in öffentlichen und privaten Liegenschaften, ist man in den öffentlichen Liegenschaften seit 1993 mit 10 Prozent Reduzierung immer noch ein gutes Stück entfernt. Allerdings ist der Trend erkennbar rückläufig, so daß nunmehr weiterhin Anstrengungen notwendig sind, um die Energieeinsparung in den öffentlichen Liegenschaften voranzutreiben.

Abbildung 3: Entwicklung der Kohlendioxidemissionen (t CO<sub>2</sub>/a) seit 1993



### 6. Schlußbemerkung

Die Gemeinde Karlsbad ist insgesamt betrachtet auf einem guten Weg. Die Zusammenarbeit mit der KEA hat sich bewährt und soll im Energieberichtsessen, in der konzeptionellen Arbeit und der Projektbetreuung fortgesetzt werden. Eine Kosteneinsparung von 115.000 DM in fünf Jahren, davon 90.000 DM innerhalb der letzten zwei Jahre, sprechen für sich.



Probleme in der Gemeinde:

- Die viel zu langsame Umsetzung von vorgeschlagenen Maßnahmen besonders im Wartungsbereich (Desinteresse einiger Mitarbeiter).  
*Lösung: Einstellung eines technischen Mitarbeiters für den Hochbau (die Personalkosten rechnen sich).*
- Kompetenzen im Energiebereich sind nicht geklärt.  
*Lösung: Erarbeitung eines „Organisationsplanes Energie“; darin sind die Zuständigkeiten eindeutig zu klären. Jährliche Erfolgskontrolle der Bereiche.*
- Es existiert kein Finanzierungskonzept für energiesparende Maßnahmen (ist im Umweltausschuß gescheitert).  
*Lösung: Überarbeitung und Neuauflage einer Konzeption; die eingesparten Energiekosten müssen zumindest teilweise für energetische Maßnahmen reinvestiert werden.*
- Die Energiekonzeption ist in der Gemeinde derzeit „personenabhängig“.  
*Lösung: Konzept muß institutionalisiert werden; Ziel ist es, einen Organisationsplan zu erarbeiten, der die Zuständigkeiten und die daraus resultierende Verantwortlichkeit genau beschreibt.*

Nach Auskunft der Klimaschutz- und Energieagentur Karlsruhe, die sich für die Konzeption des Karlsbader Energiemanagements maßgeblich verantwortlich zeigt, ist im geringinvestiven Bereich ein Einsparpotential von 20 Prozent bis maximal 25 Prozent möglich. Dieses nächste Ziel ist nur dann erreichbar, wenn das gemeindliche Energie-Controlling weiter verfeinert und fortgeschrieben wird. Es wird damit deutlich, daß ein Energiemanagement eine Eigendynamik entwickeln muß. Auch hier ist Stillstand als Rückschritt zu betrachten.

Ob das durch die Mitgliedschaft im Klimabündnis vorgegebene Ziel einer CO<sub>2</sub>-Reduzierung um 50 Prozent jemals zu erreichen ist, muß bezweifelt werden. Hier bedarf es erheblicher Investitionen, die derzeit von den Gemeinden nicht zu finanzieren sind. Aber auch hochgesteckte Ziele haben ihre Berechtigung. Ansonsten droht allzuschnell die Gefahr, den Antrieb zur Bewältigung eines der größten Probleme des nächsten Jahrhunderts zu verlieren.

*Hermann Tomala*

## **Systematische Heizenergie- und Stromeinsparungskonzepte im Gebäudebestand der Stadt Haltern**

Als Energiebeauftragter bin ich bei der Stadtverwaltung Haltern in Nordrhein-Westfalen in der Nähe von Münster beschäftigt. In dieser Stadt leben etwa 37.000 Menschen und es sind etwa 80 Liegenschaften zu verwalten.

Aufgrund stetig steigender Energiekosten und immer knapper werdender Haushaltsmittel verpflichtete sich 1982 unser damaliger Technischer Beigeordneter, bei den Energiekosten des kommenden Jahres 200.000 DM einzusparen. Dieses Versprechen gab er vor dem Stadtrat ab, ohne aber ein Konzept zu haben, wie dies erreicht werden könnte.

Spätestens jetzt wurde jemand gesucht, der dieses Versprechen umsetzen kann. Wer eignet sich wohl besser für so eine Aufgabe als ein „Beauftragter“. Wer die Struktur einer Verwaltung kennt, weiß, daß immer dann, wenn eine neue Aufgabe nicht einem bestehenden Amt zugewiesen werden kann und das Arbeitsvolumen noch nicht bekannt ist, gern ein Beauftragter bestellt wird. Um den Sparwillen zu dokumentieren, darf natürlich auch hierfür keine neue Stelle geschaffen werden, sondern diese Aufgabe muß jemand zusätzlich übernehmen. Da ich schon „Sicherheitsbeauftragter“ war, wurde mir auch diese Aufgabe übertragen. Am 05.01.1982 wurde ich offiziell als Energiebeauftragter bestellt.

Was sollte ich nun tun und wie ging ich vor, um diesem großen Ziel näher zu kommen? Als Techniker im Hochbau war mir der Umgang mit Energie nicht fremd, jedoch war mir nicht klar, wie ich die Kosten senken konnte. Ich entschloß mich, eine Bestandsaufnahme zu machen, welche Gebäude z.B. mit Thermostatventilen ausgerüstet waren und in welchen Gebäuden gegebenenfalls nachgerüstet werden sollte. Als nächstes kontrollierte ich mit einem orstansässigen Heizungsmeister die Regelanlagen in unseren Gebäuden.

Weil sich viele Hausmeister mit der in ihrem Gebäude vorhandenen Regelanlage nicht auskannten, fanden wir die seltsamsten Einstellungen. Stellenweise lief die Anlage über Tag im abgesenkten Betrieb und nachts im Tagesbetrieb. Häufig wurde festgestellt, daß Tages- und Uhrzeit völlig verschoben waren. Es war auch nicht unüblich, daß in einem Heizungskeller zwei verschiedene Brenner- und Regelungsfabrikate installiert waren, für die dann jeweils ein anderer Kundendienst zuständig war. Für die Zukunft nahm ich mir vor, nur noch ein Regel-, Brenner- und Kesselfabrikat einzubauen.

Bei meinen Rundgängen konnte ich erkennen, daß mein Vorhaben, Energie zu sparen, nicht immer auf Gegenliebe meiner Arbeitskollegen traf. Wenn ich darum bat, die Fenster nicht ständig in gekippter Stellung geöffnet zu halten, wurde mir meist geantwortet, das Fenster sei nur zufällig geöffnet bzw. als Raucher müsse man ständig für Frischluft sorgen. Meine Bitte, die Zimmertemperatur nicht durch das Öffnen der Fenster zu regulieren, sondern besser das Thermostatventil von Stellung 5 auf 3-4 einzustellen, wurde von der überwiegenden Anzahl der Mitarbeiter beachtet, manche blieben jedoch unbelehrbar. Viele Kollegen, auch viele Lehrer hatten in den Räumen Thermometer hängen, die von Sparkassen oder Versicherungen als Weihnachtsgeschenk verteilt wurden und deren Skala so gelockert war, daß ich diese um 2 ° C nach oben oder unten verschieben

konnte. Für diese Kollegen war natürlich die auf ihrem Thermometer angezeigte Temperatur die allein Richtige, die fast immer nur 17-18 °C anzeigte. Um mich nicht ständig auf Diskussionen mit den Betroffenen einlassen zu müssen, war es unumgänglich, eine für jeden Bediensteten zu beachtende Dienstanweisung zu erstellen, in der z.B. geregelt ist, wie hoch die Raumtemperaturen sein dürfen, von wann bis wann die Heizperiode geht, welche Aufgaben und Kompetenzen der Energiebeauftragte hat bzw. welche Kleidung bei winterlichen Temperaturen getragen werden sollte. Diese Dienstanweisung wurde am 05.01.1982 vom damaligen Stadtdirektor für alle Bediensteten mit der Aufforderung strikter Beachtung eingeführt. Um das selbst gesteckte Ziel zu erreichen, unterstützte der Technische Beigeordnete die ihm aufgezeigten Vorschläge vehement. Selbst der Kämmerer stellte Haushaltsmittel bereit, sobald sich eine Maßnahme in längstens fünf Jahren amortisierte.

Bei der Erstellung des 1. Energieberichtes im Januar/Februar 1983 mußte nun entschieden werden, wie die aktuellen Verbräuche mit den Vorjahren verglichen werden können. Bei Gasanlagen war dies relativ einfach, da den Jahresabrechnungen die Verbräuche entnommen werden konnten. Bei Ölanlagen war dies schwieriger. Um hier eine Aussage machen zu können, addierte ich die Öleinkäufe der letzten fünf Jahre und bildete einen Mittelwert. Diese so ermittelten Verbrauchszahlen wiesen den Wert ohne Berücksichtigung kälterer oder wärmerer Durchschnittstemperaturen der Heizperiode aus. Genauere Aussagen wurden erst unter Berücksichtigung von Gradtagszahlen möglich. Diese Gradtagszahlen erhält man z.B. vom Deutschen Wetteramt, das flächendeckende Meßstationen unterhält. Wir bekamen diese Zahlen von der 20 km entfernt liegenden Stadt Lüdinghausen. Mit dieser witterungsbereinigten Berechnung konnte nun festgestellt werden, wieviel Energie ohne Einleitung der Sparmaßnahmen benötigt worden wäre. Im Vergleich der Jahre 1981 mit 1982 wurden 1982 290.000 DM eingespart. Bei Gesamtkosten von 1.200.000 DM sind dies etwa 25 Prozent.

In den darauffolgenden Jahren wurden von uns immer mehr Ölanlagen auf Gas umgestellt. Für diese Anlagen mußte der Verbrauch nun nicht sehr umständlich und ungenau ermittelt oder geschätzt werden, da genaue Angaben der Jahresrechnung entnommen werden konnten.

*Mit welchen Mitteln oder durch welche Änderungen haben wir nun diese Einsparungen erzielt?*

Im ersten Jahr der Einsparbemühungen waren dies überwiegend Maßnahmen, bei denen die Hausmeister und die Nutzer angesprochen wurden. Waren vorher Raumtemperaturen von 23 bis 24 °C gang und gäbe, so wurden diese laut Dienstanweisung in Büro- und Klassenräumen auf 20 °C reduziert. Sporthallen wurden mit 17 °C, Umkleide- und Duschräume mit 22 °C, Flure, WC und Treppenträume mit 10 °C beheizt.

Schon in der Heizungsanlagenverordnung vom 24.02.1982 wurde festgelegt, daß die Temperaturen der Brauchwasserversorgung auf maximal 60 °C beschränkt werden. Auch in der seit Mai 1998 gültigen Heizungsanlagen-Verordnung ist dieser Wert wiederzufinden. In älteren Sportgebäuden mit den oftmals völlig überdimensionierten Behältern war dies kein Problem und eine willkommene Maßnahme, um Energie zu sparen. Irgendwann kam dann die Horrormeldung „Warnung vor Legionellen in Wasserleitungen“.



Man hatte festgestellt, daß Legionellen sich bei Temperaturen von 35 °C bis 45 °C besonders wohlfühlen und explosionsartig vermehren. Immer dann, wenn ein lungengängiges Aerosol entsteht (z.B. in Duschen, Whirl-Pool) kann es zu Lungeninfektionen kommen. Um diese Gefahr zu minimieren, sollten große Trinkwassererwärmungsanlagen mit einer Wassertemperatur von mindestens 60 °C betrieben und intervallmäßig (alle vier Wochen) auf 70 °C zur thermischen Infektion aufgeheizt werden. Bei alten Wassererwärmungsanlagen mit einer zentralen Mischbatterie, die das Wasser auf etwa 40 °C heruntermischt und so zu den Zapfstellen weiterleitet, ist dies besonders zu empfehlen. Außerhalb der Nutzungszeit wird der Speicher auf 70 °C aufgeheizt und mit diesem heißen Wasser wird das Rohrsystem durch Öffnen der Zapfstellen durchspült. Seit Bekanntwerden dieser Gefahr werden Neuanlagen bei uns nur mit Einzelthermostaten ausgerüstet. Ich möchte dringend empfehlen, Ihre bestehenden Anlagen entsprechend dem Arbeitsblatt des DVGW W 552 überprüfen zu lassen und bei Neuanlagen die Technischen Regeln des Arbeitsblattes W 551 zu beachten.

Eine ganz wichtige Voraussetzung war, daß ich die Hausmeister für die Sache begeistern und auf meine Seite bekommen konnte. Gerade die Schulhausmeister benötigen Rückendeckung, denn sie sind der Prellbock zwischen Lehrerschaft und Dienstanzweisung. Um den täglichen Angriffen der Lehrer und Eltern über zu kalte Klassenräume widerstehen zu können, wurde jeder Schulhausmeister mit einem digitalen Thermometer ausgerüstet. Schnell hatte ich erkannt, daß ohne intensive Mitarbeit der Hausmeister das Ziel nicht zu erreichen war. Soweit möglich, wurden vorrangig die Regelungen repariert und, wenn erforderlich, erneuert. Neue Regelungen wurden mit einer Optimierung ausgerüstet. Diese Optimierung sorgt dafür, daß das morgendliche Aufheizen von abgesenkter Temperatur 12 °C auf Zieltemperatur zum spätmöglichsten Zeitpunkt erfolgt. Schulen, bei denen die Hausmeisterwohnung an der Heizzentrale des Hauptgebäudes angeschlossen war, wurden getrennt und in der Wohnung eine separate Heizung installiert. Hierdurch war es nicht mehr erforderlich, den Kessel des Gebäudes auf Temperatur zu halten, um im Sommer warmes Wasser aufzubereiten und in den Herbst- und Weihnachtsferien die Einliegerwohnung zu erwärmen.

Nach und nach wurden alle Gebäude mit Thermostatventilen ausgerüstet. Bei Neubauten setzten wir Behördenventile ein. Diese Ventile lassen sich so arretieren, daß z.B. bei Stellung 3 eine maximale Raumtemperatur von 20 °C erreicht und für den Nutzer nur eine niedrigere Raumtemperatur einstellbar ist.

Bei den Umstellungen von Öl auf Gas haben wir die Heizleistung des Kessels dem tatsächlichen Wärmebedarf des Gebäudes angepaßt. Bei mehreren Gebäuden konnte die installierte Kesselleistung halbiert, bei den meisten Gebäuden aber um 30 bis 40 Prozent verringert werden. Sehr hilfreich für die Kesselauslegung war ein 1981 vom TÜV erstelltes Gutachten von 45 städtischen Gebäuden. Grundlage für dieses Gutachten war die Ermittlung des Wärmebedarfs über die Außenflächen. In Schulgebäuden ohne Sport- oder Gymnastikhalle wurde die Warmwasseraufbereitung stillgelegt und für Reinigungsarbeiten ein elektrischer Durchlauferhitzer oder 50 l E-Speicher installiert. Unsere Hausmeister hatten für die Zukunft ein Heizbuch zu führen, in dem die um 10.00 Uhr gemessenen Außen-, Raum- und Vorlauftemperaturen einzutragen sind. Für alle Heizungs- und Lüftungsanlagen habe ich Wartungsverträge abgeschlossen. Diese Wartungsarbeiten sind nach von uns vorgegebenen Arbeitsschritten durchzuführen. Vor und als

Erfolgsmessung nach Beendigung der Arbeiten sind die Abgasverluste zu ermitteln, und alle Werte sind in das Wartungsbuch einzutragen.

Nachdem unserer Meinung nach der große Rahm bei Einsparungen im Heizungsbereich abgeschöpft war und das Konzept auch für die folgenden Jahre stand und weiterverfolgt wurde, untersuchten wir unsere Elektroanlagen. Mir war häufig aufgefallen, daß die Beleuchtung in Turnhallen auch dann noch brannte, wenn das Tageslicht völlig ausgereicht hätte. Ich bin überzeugt davon, daß es niemand bemerkt hätte, wenn ich unbemerkt an den Lichtschalter gekommen wäre und die Beleuchtung ausgeschaltet hätte. Weil es keine Stufenschaltung gab, wurden viele Hallen auch beim Trainingsbetrieb mit 400 lx ausgeleuchtet. In Klassenräumen wurde die Raumbelichtung schon dann eingeschaltet, wenn die Schüler darüber klagten, daß sie die Schriftzeichen auf der Tafel nicht erkennen konnten.

Um hier tätig werden zu können, war es erforderlich, die Vorschriften zu studieren. Zu beachten sind hier u. a. die DIN 5035, die Arbeitsstättenrichtlinien und die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft. In allen Regelwerken gibt es den Begriff „tageslichtorientierte Arbeitsplätze“. Räume mit diesen Arbeitsplätzen brauchen nur mit 300 lx ausgeleuchtet zu werden. Um diese Werte zu erreichen, müssen in einem Büroraum von etwa 4 m x 4,50 m Größe nur drei Stück Leuchtstofflampen installiert werden. Dies entspricht einem Wert von 15 Watt/m<sup>2</sup> einschließlich Vorschaltgerät. Auch eine Normklasse darf mit 300 lx ausgeleuchtet werden. In einem Klassenraum der Größe 8,40 m x 7,20 m genügt es, acht Stück LL 1 x 58 Watt zu installieren. Die erste Reihe mit drei asymmetrischen Leuchten wird in 0,8 m Abstand parallel zum Fenster, die zweite Reihe mit ebenfalls drei Leuchten in etwa 1/2 bis 2/3 der Raumtiefe vom Fenster installiert. Zwei weitere Leuchten werden als Zusatzbeleuchtung für die Hauptwandtafel installiert. Bei dieser Anordnung wird ein Wert von 8-10 Watt/m<sup>2</sup> erreicht. Eine Turnhalle normaler Größe 15 m x 27 m sollte heutigem Standard entsprechend mit einer Stufenschaltung von 200 lx oder 400 lx ausgeleuchtet werden. Um diese Werte zu erreichen, sind insgesamt 32 Stück dreiflämmige Leuchten zu installieren. Für den Box- oder Tischtennisport sind höhere Ausleuchtungen erforderlich. Hier sind gegebenenfalls Zusatzleuchten erforderlich.

Die Beleuchtung von Sporthallen sollte über einen Dämmerungsschalter so betrieben werden, daß nur bei nicht ausreichendem Tageslicht die erste Stufe eingeschaltet werden kann. Die weiteren Stufen können nur durch einen Schlüsselschalter von berechtigten Personen aktiviert werden. Bei neu erstellten Turnhallen haben wir im Ausgangsbereich einen Zentralschalter für die Beleuchtung installiert. Durch die Betätigung dieses Schlüsselschalters ist sichergestellt, daß die gesamte Beleuchtung ausgeschaltet ist.

Um Einsparmöglichkeiten bei den Beleuchtungsanlagen überprüfen zu können, ist es unerlässlich, Lichtmessungen vorzunehmen. Hierzu sollte ein Energiebeauftragter mit einem Luxmeter vor Ort bei natürlicher Dunkelheit Messungen vornehmen. Sind die einzuhaltenden Werte von z.B. 300 lx unterschritten, sollte überprüft werden, ob vorhandene Prismen- oder Opalwannen gereinigt werden müssen. Auch Spiegelrasterleuchten müssen von Zeit zu Zeit gereinigt werden. Werden trotzdem die erforderlichen Werte nicht erreicht, ist zu prüfen, welche Leuchtmittel vorhanden sind. Handelt es sich um Standard LL mit 4.100 lm Lichtstrom, würde ich diese gegen Dreibandlampen mit ei-

nem Lichtstrom von 5.200 lm austauschen. Wir haben in unserem Schulzentrum die Raster und das Leuchtungsgehäuse von vormals silberfarbig auf weiß umgespritzt. Durch diese Maßnahme und die Umrüstung von Standard- auf Dreibandlampen brauchten die ehemals zweiflammigen Leuchten nur noch einflammig bestückt werden. Nicht nur, daß hierdurch die Stromverbrauchskosten gesenkt wurden, hinzu kam auch eine deutliche Reduzierung der Bereitstellungskosten. Im damaligen Leistungstarif wurde der Arbeitspreis gegenüber dem Normaltarif preiswerter berechnet, doch für die abgenommene Leistung etwa 270 kW je Stunde mußte extra bezahlt werden. Für diese Schule waren dies etwa 75.000 DM pro Jahr. Durch die Änderung der Beleuchtung sowie anderer Maßnahmen wie Sperrung der Brennöfen und Lüftermotoren konnte die Spitzenleistung von vormals 270 kW um etwa 40 kW gesenkt werden.

Größere Anlagen werden mit einem Betriebsstundenzähler ausgerüstet, um frühzeitig festzustellen, wann ein kompletter Lampenaustausch erfolgen muß. Damit das Flackern (wiederholte Startversuche) vorzeitig ausfallender Lampen nicht stört, wurden nach und nach herkömmliche Starter gegen Sicherungsstarter ausgetauscht. Diese Starter schalten defekte Lampen zuverlässig ab. Zug um Zug werden die sehr teuren U-Röhren gegen 36 W oder 58 W Röhren ausgetauscht. Lichtbausteine, z.B. in Treppenhäusern und Fluren, die mit Kerzenbirnen oder üblichen Glühlampen bestückt waren, haben wir mit Einbausätzen auf Kompakt-Leuchtstofflampen umgerüstet. Bei der Überprüfung der Leuchtkörper empfehle ich dringend nachzusehen, ob PCB-haltige Kondensatoren vorhanden sind. Wir haben festgestellt, daß bei fast allen Leuchtenfabrikaten bis zum Jahr 1983 diese Kondensatoren eingebaut wurden. Nach der Einführung der PCB-Richtlinien von Juli 1996 in Nordrhein-Westfalen sind diese Kondensatoren auszutauschen. Gibt es undichte Kondensatoren, bei denen gelbes Tränkmittel austritt, muß sofort ausgetauscht werden.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich, daß der für uns zuständige Brandschutzingenieur sowie unsere Feuerwehr Forderungen stellt, die unserer Meinung nach auf überzogenes Sicherheitsdenken zurückzuführen sind. Nicht nur, daß zusätzliche Fluchtwege geschaffen werden sollen, sondern in den Fluren und Treppenhäusern sollen nachträglich Not- und Rettungszeichen-Beleuchtungen nachgerüstet werden. Erfüllen Sie diese teilweise ohne Rechtsgrundlage gestellten Forderungen nicht ungeprüft. Zuständig ist weder der Brandschutzingenieur noch die Feuerwehr, sondern ganz allein die Bauaufsicht. Ab welcher Größenordnung in Schulen Sicherheits- und Rettungskennzeichen-Beleuchtungen eingebaut werden müssen, regelt die bauaufsichtliche Richtlinie für Schulen. Soll ein bestehendes Gebäude nachgerüstet werden, muß dies ausführlich begründet werden und ist nur dann durchsetzbar, wenn eine konkrete Gefahr, die in absehbarer Zeit eintritt, nachgewiesen werden kann. Eine Rettungszeichenleuchte als Einzelleuchte kostet mit Montage 600 DM. Die jährlichen Unterhaltungskosten für Strom, jährliche Lampenwechsel und alle sechs Jahre ein neuer Akku betragen etwa 65 DM.

Prüfen Sie die Verträge mit den EVUs. Im Gebäude unseres städtischen Bauhofes wurde 1995 der E-Zähler ausgebaut und ein neuer installiert. Der Verbrauch wird über einen Wandler ermittelt. Mit der Jahresabrechnung 1996 kam die große Überraschung. Die Kosten hatten sich verdreifacht, ohne daß es hierfür zunächst eine Erklärung gab. Nach mehreren Untersuchungen stellten wir dann fest, daß das EVU mit dem falschen Multiplikator gearbeitet hatte. Anstatt mit Faktor 30 durfte nur mit dem Faktor 10 gearbeitet

werden. Nun ist es ja nicht so einfach, daß das EVU dies sofort glaubt. Es wurde ein neuer Zähler montiert und der vorherige wurde neu geeicht. Irgendwann mußte jedoch auch das EVU einsehen, daß der Umrechnungsfaktor die Fehlerquelle war und wir bekamen 17.000 DM gutgeschrieben.

Möglichkeiten zum Sparen gibt es noch viele. Für die nächste Zeit habe ich mir ein großes Ziel gesetzt, was ich für unverzichtbar halte: Eine Gebäudeverwaltung und Bewirtschaftung, bei der alle Fäden zusammenlaufen, muß geschaffen werden. Es muß endlich Schluß sein damit, daß das Schulamt die Schulen, das Sportamt die Sporteinrichtungen, das Jugendamt Kindergärten und Jugendheime, das Hauptamt die Verwaltungsgebäude und das Kulturamt die Musikschulen verwaltet. Erst dann hört es auf mit der unsinnigen Belegung durch die VHS, Tanzschulen usw., wo es nicht selten vorkommt, daß in der Heizperiode ein Klassenraum von 20.00 bis 22.00 Uhr zur Verfügung gestellt wird, um diesen zu beheizen, aber gleichzeitig 20 andere Räume wegen fehlender Regelung mit aufgeheizt werden müssen. Hinzu kommen noch die Kosten für Flur- und Treppenbeleuchtung und die Hausmeisterkosten.



Gerhard Ammon

## **Bewertung von Maßnahmen im Bereich der Energieeinsparung und des Klimaschutzes**

Wer mit Maßnahmen zur Energieeinsparung zu tun hat, sieht sich regelmäßig mit der Frage konfrontiert, welche Maßnahmen denn nun umgesetzt werden sollen. Bei einer Vielzahl von zur Verfügung stehenden Möglichkeiten ist es oftmals schwer, diejenigen auszuwählen, die der jeweiligen Situation am besten gerecht werden.

### **Bewertungskriterien**

Eine wichtige Hilfe bei diesem Entscheidungsprozeß stellt eine Prioritätenliste dar. Eine Prioritätenliste ermöglicht es, Maßnahmen zur Energieeinsparung gegeneinander zu gewichten und damit eine Rangfolge der Umsetzung dieser Maßnahmen festzulegen. Nach welchem Kriterium dabei gewichtet wird, hängt in erster Linie davon ab, welche Zielsetzung verfolgt wird. Zwei gebräuchliche Kriterien sind dabei:

- *Endenergie-Vermeidungskosten*, das sind die Kosten, die je vermiedener Kilowattstunde Endenergie anfallen. Endenergie ist dabei beispielsweise Erdgas, Heizöl oder Strom. Sind die Endenergie-Vermeidungskosten niedriger als die Bezugskosten der Endenergie, mit der verglichen wird, dann bedeutet dies, daß mit der Maßnahme ein Jahresüberschuß erwirtschaftet wird. Endenergie-Vermeidungskosten dienen der einzelwirtschaftlichen Bilanz einer Maßnahme.
- *CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten*, das sind die Kosten, die je vermiedener Tonne CO<sub>2</sub> anfallen. Sind CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten negativ, dann bedeutet dies, daß die Jahresgewinne einer Maßnahme höher sind als die Jahreskosten, also ein Jahresüberschuß erwirtschaftet wird. Die Höhe der CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten ist ein Maß für die klimapolitische Effizienz der Maßnahme aus volkswirtschaftlicher Sicht.

Anhand des CO<sub>2</sub>-Minderungskonzeptes der Stadt Fellbach soll dargestellt werden, welche Bedeutung eine Prioritätenliste für eine möglichst effektive Vorgehensweise hat.

### **Das CO<sub>2</sub>-Minderungskonzept der Stadt Fellbach**

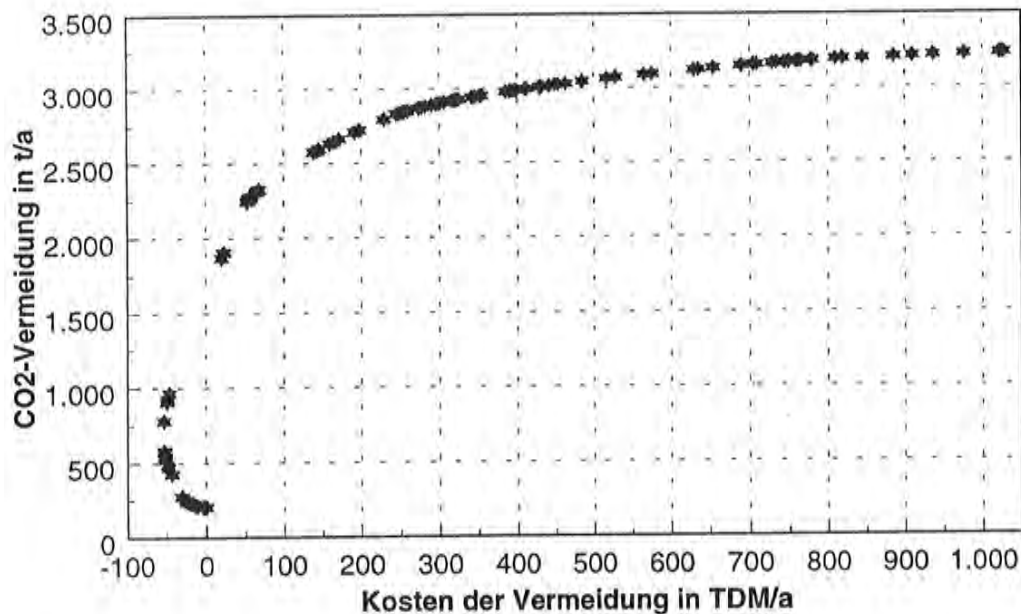
Fellbach hat es sich zum Ziel gesetzt, innerhalb von fünf Jahren die CO<sub>2</sub>-Emissionen des städtischen Bereichs, also der städtischen Gebäude, des städtischen Fuhrparks und der Straßenbeleuchtung, um 20 Prozent zu reduzieren. Bei temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen von 11.980 Tonnen im Jahr 1994 bedeutet dies, daß ab dem Jahr 2000 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 2.400 Tonnen pro Jahr reduziert sein müssen.

Das „Fellbacher CO<sub>2</sub>-Minderungskonzept“ ist der Sammelbegriff für alle Arbeiten auf dem Gebiet der Energieeinsparung und der Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Fellbach. Im Rahmen des Fellbacher CO<sub>2</sub>-Minderungskonzeptes wurden bisher über 200 Einzelmaßnahmen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Fellbach untersucht. Die Maßnahmen reichen vom Austausch von Glühbirnen durch Energiesparlampen über die Sanierung von Regelungsanlagen, Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes, Erneuerung

von Heizungsanlagen, Installation von Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung und eine effizientere Straßenbeleuchtung bis hin zu Nahwärmeverbundsystemen mit Kraft-Wärme-Kopplung.

Die zentrale Frage bei der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist die, wie eine Reduzierung möglichst effizient umgesetzt werden kann. Um eine Gewichtung der Maßnahmen untereinander zu erreichen und dadurch auch eine Rangfolge der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen vorzugeben, werden alle Maßnahmen in einer „Prioritätenliste zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung“ zusammengefasst und hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten gewichtet, d. h. Maßnahmen mit geringen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten stehen an erster Stelle, Maßnahmen mit hohen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten stehen am Ende. Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten sind dabei diejenigen Kosten, die jährlich aufgebracht werden müssen, um eine bestimmte Menge an CO<sub>2</sub> zu vermeiden. CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten können auch negativ sein, dann nämlich, wenn eine Maßnahme zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung letztendlich mehr Geld spart als sie kostet.

Abbildung 1: Jährliche Kosten der CO<sub>2</sub>-Vermeidung in Abhängigkeit von der maximalen CO<sub>2</sub>-Vermeidung



Die Prioritätenliste der Stadt Fellbach enthält derzeit mehr als 200 einzelne Maßnahmen. Die Prioritätenliste ermöglicht es, mit der höchstmöglichen Kosteneffizienz eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu bewirken. Dieser Zusammenhang kann anschaulich der nebenstehenden Grafik entnommen werden. Jedes Kreuz in der Grafik steht für eine konkrete Maßnahme zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung. Die Grafik zeigt, welcher finanzielle Aufwand jährlich notwendig ist, um eine bestimmte Menge an CO<sub>2</sub> pro Jahr zu reduzieren und wieviele Maßnahmen der Prioritätenliste dafür verwirklicht werden müssen. Dabei ist ein Sockelbetrag von etwa 200 t/a berücksichtigt, der sich aufgrund baulich notwendiger Sanierungsmaßnahmen an städtischen Gebäuden ergibt.

Die Grafik zeigt sehr anschaulich, daß das Ziel einer CO<sub>2</sub>-Vermeidung von 2.400 Tonnen jährlich, mit Jahreskosten von etwa 100 TDM/a erreichbar ist. Fast 1.000 Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich lassen sich sogar bei negativen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten vermeiden, d. h. bei diesen Maßnahmen überwiegen die Einsparungen gegenüber den Investitionen. Die Kurve wird in ihrem weiteren Verlauf immer flacher, d. h. die Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Minderung immer uneffektiver. Eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um weitere 500 t/a würde die Jahreskosten beispielsweise mehr als versechsfachen. Ohne die Prioritätenliste ist die Gefahr groß, daß Maßnahmen umgesetzt werden, die für sich betrachtet zwar sinnvoll erscheinen, im Gesamtzusammenhang mit anderen Maßnahmen jedoch zu hohe CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten haben. Nur durch die Prioritätenliste kann gewährleistet werden, daß die größtmögliche CO<sub>2</sub>-Vermeidung zu den geringstmöglichen Jahreskosten für die Stadt erreicht wird. Eine strikte Vorgehensweise nach der Prioritätenliste bedeutet, daß man ein Grenze für das Kosten-Nutzen-Verhältnis vorgibt und damit verhindert, in sehr teure Bereiche der CO<sub>2</sub>-Vermeidung zu gelangen.

Alle Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung werden in Fellbach in einer Prioritätenliste zusammengeführt. Diese Prioritätenliste enthält alle Daten, die für eine Bilanzierung der Maßnahmen notwendig sind. Neben den Investitionen für die Maßnahmen sind dies unter anderem die erzielbaren Einsparungen, die jährlichen Restkosten, die CO<sub>2</sub>-Vermeidung, die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten, die Primärenergieeinsparung und andere Kriterien für eine Bewertung. Die einzelnen Maßnahme sind nach der Höhe der CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten in der Prioritätenliste sortiert, d. h. Maßnahmen mit niedrigen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten stehen oben, solche mit hohen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten stehen weiter unten.

Welche CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten pro Maßnahme maximal erreicht werden dürfen, um so effektiv wie möglich eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 2.400 Tonnen pro Jahr zu erzielen, kann in einfacher Weise der Prioritätenliste entnommen werden. In der letzten Spalte der Prioritätenliste wird jeweils die Gesamtsumme der CO<sub>2</sub>-Minderung aller Maßnahmen dargestellt. Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der Maßnahme, deren CO<sub>2</sub>-Vermeidung zur Erreichung der geforderten Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen führt, stellt damit die Obergrenze für die Umsetzung von Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung dar.

In Fellbach liegt das geforderte Ziel bei 2.400 Tonnen CO<sub>2</sub>-Vermeidung jährlich. Der Fellbacher Prioritätenliste kann entnommen werden, daß derzeit alle Maßnahmen umgesetzt werden müssen, deren CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten unter dem Betrag von etwa 250 DM pro Tonne CO<sub>2</sub> liegen. Dabei muß berücksichtigt werden, daß dies eine dynamische Zahl ist. Jede neue Maßnahme, die identifiziert wird und zu geringeren CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten führt, bewirkt eine Verschiebung innerhalb der Bilanzierung und führt damit zu einem erneuten Festlegen der Obergrenze. Die untenstehende Grafik zeigt beispielhaft einige Maßnahmen aus der Prioritätenliste.

Tabelle 1: CO<sub>2</sub>-Minderung durch technische Maßnahmen - Beispiele für Maßnahmen aus der Prioritätenliste

Nr.	Projekt	Investitionen		jährliche Einsparung bzw. Vergütung		jährliche Restkosten [DM/a]	CO <sub>2</sub> -Einsparung [t CO <sub>2</sub> /a]	CO <sub>2</sub> -Mind.kosten [DM/(CO <sub>2</sub> )]	Gesamtsumme CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /a]
		[DM]		[Mwh/Hu]	[Mwh/el]				
4	Bel. FSG Altbau Klassz., 020 Lampe entfernen	0		0,9	480	-480	0,5	-987	202,6
10	Bel. MAS Foyer, Treppenh.: Leuchten EVG	5.019		1,1	785	-347	0,6	-586	211,5
11	Bel. FSG Sporth. Flur, Sanitär Umkl. Leuchten EVG + Beweg.melder	8.700		6,0	2.250	-1.491	3,1	-475	214,6
14	Energiesparlampen Zeppelinlschule	6.030		9,3	2.982	-1.953	4,9	-399	228,2
18	Thermostatventile Wichernschule	11.000	49,0		3.800	-2.667	9,8	-272	249,3
23	Wasserturbine Kappelberg	209.000		290,0	38.000	-13.000	150,0	-86	422,6
25	FSG Wärmedämmung Nahwärmeleitung	20.000	86,0		2.740	-1.287	17,2	-75	485,4
30	Dreizler Stromsparbrenner FSG (1200 h/a)	2.390		1,4	244	81	0,7	114	552,4
37	BHKW Neue Stadtmitte	3.090.000			461.000	66.000	905,0	73	1.845,4
38	Wasserturbine Hartwald	144.000		64,0	7.000	2.450	33,0	74	1.878,4
42	Auberschule Wärmed. Flachdach	36.800	47,3		1.656	1.018	9,5	108	2.231,3
45	Solaranlage Freibad	35.000	35,0		2.000	1.051	7,0	150	2.242,2
49	Turn- und Festhalle Schmiden, Kesselsan.	84.019	40,0		1.840	5.485	26,5	207	2.283,7
50	FSG Turn/Sporth. WWVBereit. neu Var.C	40.800	44,0	0,9	1.635	1.922	8,8	218	2.292,5
51	Lüftungsanlage SWF Umbau Toiletten	20.000	32,0		1.277	1.440	6,4	225	2.298,9

el = elektrisch

Hu = unterer Heizwert



## Berechnung von Vermeidungskosten

Wie CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten berechnet werden, kann der nachfolgenden Beispielrechnung entnommen werden. Für die Berechnung wird die *annuitätische Methode* verwendet. Das bedeutet, daß alle Kosten und Einsparungen einer Maßnahme, die im Laufe eines Jahres anfallen, aufsummiert werden. Kosten sind dabei insbesondere die Kapitalkosten einer Investition, also die Kosten für Zins und Tilgung bei vollständiger Fremdfinanzierung. Die Kapitalkosten werden anhand der Investitionskosten, des Zinssatzes und der technischen Lebensdauer einer Anlage berechnet. Weitere Kosten sind beispielsweise Wartungs-, Brennstoff-, Personal- und Versicherungskosten. Auf der Einnahmeseite stehen dagegen in erster Linie die erzielbaren Einsparungen durch einen geringeren Endenergiebedarf, aber auch Einsparungen bei Wartungskosten usw. Die Annuitätenmethode eignet sich insbesondere dazu, in einer Vergleichsrechnung mehrere Alternativen gegenüberzustellen. Die wirtschaftlichste Investition ist diejenige mit den niedrigsten Jahres-Vollkosten. Anhand der Bilanz der Jahreskosten und -einsparungen können Vergleichswerte gebildet werden, beispielsweise CO<sub>2</sub>- oder Endenergie-Vermeidungskosten. Die Rechnung zeigt ein typisches Beispiel dafür, ob eine Maßnahme zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung umsetzenswert ist oder nicht.

Beispiel: Es soll untersucht werden, ob es sich lohnt, in die Umkleide einer Sporthalle einen Bewegungsmelder einzubauen, der dafür sorgt, daß das Licht in der Umkleide nur dann brennt, wenn sich jemand in der Umkleide befindet. Dazu muß zuerst die Gesamtleistung der installierten Leuchten in der Umkleide erfaßt werden. Dann müssen die Randbedingungen festgelegt werden. In diesem Fall sind dies der Stromarbeitspreis, den die Schule zu zahlen hat, die kalkulatorischen Größen zur Berechnung von Zins und Tilgung der Investition sowie die notwendige Investition. Die mögliche Reduzierung der Einschaltdauer muß anhand der Belegungspläne und des Nutzerverhaltens abgeschätzt werden. Aus der Reduzierung der Einschaltdauer kann der Rückgang des Stromverbrauchs berechnet werden. In der Bilanz der Kosten und Einsparungen werden die jährlichen Kosten, in diesem Fall zur Vereinfachung nur Kapitalkosten, und die jährlichen Einsparungen durch den reduzierten Stromverbrauch gegenübergestellt. Abschließend erfolgt die Bewertung. Hier wird zuerst die durch die Maßnahme entstehende CO<sub>2</sub>-Vermeidung berechnet. Das Verhältnis von Jahreskosten zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung ergibt dann die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten.

Im vorliegenden Beispiel ergeben sich CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von 80 DM/t<sub>CO<sub>2</sub></sub>. Der Vergleich mit der derzeitigen Obergrenze von 250 DM/t<sub>CO<sub>2</sub></sub> in Fellbach ergibt, daß die untersuchte Maßnahme umgesetzt werden sollte, da sie die Obergrenze unterschreitet.

Steht nicht der Klimaschutz sondern die Endenergieeinsparung im Vordergrund, dann dienen die Endenergie-Vermeidungskosten als Bewertungskriterium. Die Vorgehensweise zur Berechnung dieser Kosten unterscheidet sich nur in einem Punkt von der oben dargestellten Berechnung. Werden in der obigen Rechnung die Jahreskosten ins Verhältnis zur Stromvermeidung gesetzt, ergeben sich Strom-Vermeidungskosten. Im obigen Beispiel betragen die Strom-Vermeidungskosten 4,8 Pf/kWh<sub>el</sub>. Der Arbeitspreis für den Strombezug liegt dagegen bei 18,9 Pf/kWh<sub>el</sub>, d. h. die Maßnahme liegt unter den Strombezugskosten, erzielt also mehr Einsparungen als sie Kosten verursacht. Endenergie-Vermeidungskosten stellen im Gegensatz zu CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten kein einheitliches

Bewertungskriterium dar, da sie sich je nach Energieart auf unterschiedliche Endenergiekosten beziehen. Die Kosten für eine Kilowattstunde Erdgas sind wesentlich niedriger als die Kosten für eine Kilowattstunde Strom.

Tabelle 2: Energieeinsparung durch Bewegungsmelder

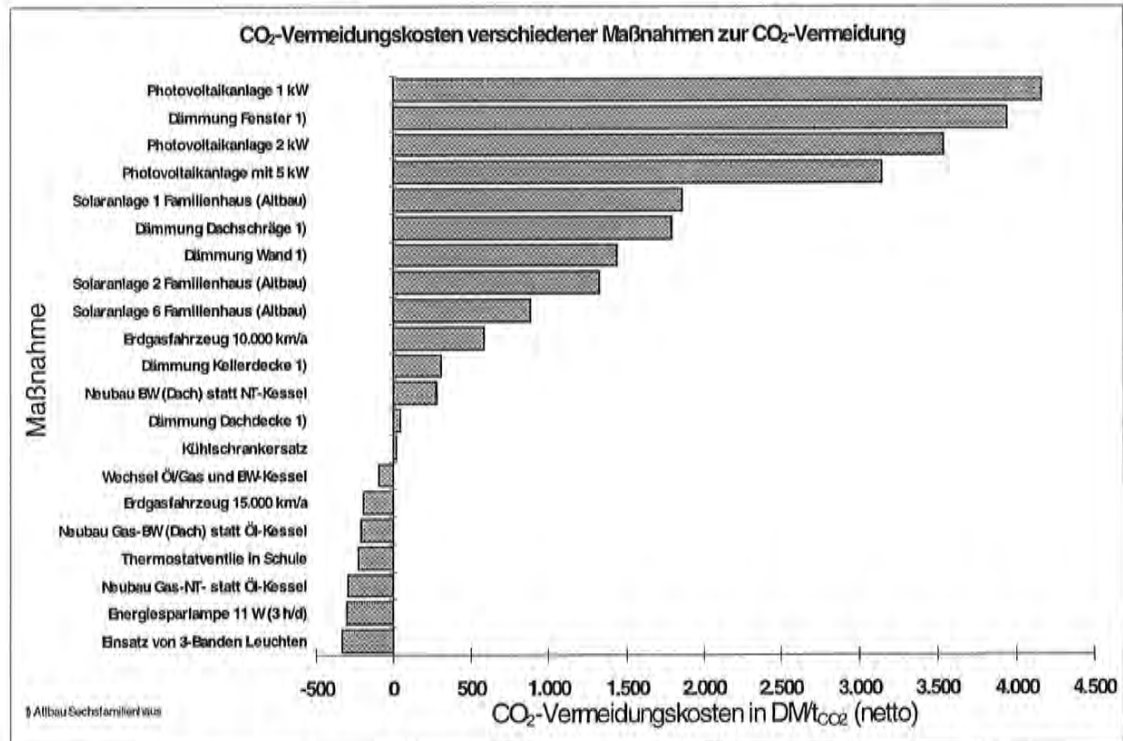
<b>Bewegungsmelder in einer Umkleide</b>	<b>Einheit</b>	<b>Wert</b>
<b>Ausstattung und Leistung</b>		
Anzahl Leuchten	-	4
Anzahl Lampen pro Leuchte	-	2
Leistung pro Lampe	W	58
Leistung pro Lampe mit Vorschaltgerät	W	71
Gesamtleistung mit Vorschaltgerät	W	568
Strompreis (hier nur Arbeitspreis)		
Strompreis (100 % HT, keine Nutzung zu NT Zeiten)	DM/kWh	0,18 9
<b>Kalkulatorische Größen</b>		
Zinssatz zur Finanzierung der Investition	%	6
Lebensdauer des Bewegungsmelders	a	10,0
Tilgungsfaktor	-	0,14
<b>Investitionen pro Umkleide</b>		
Bewegungsmelder, geschützte Ausführung	DM	200
Montage, Verkabelungsarbeiten	DM	200
Summe	DM	400
<b>Reduzierung des Strombedarfs</b>		
Reduzierung der Einschaltdauer	h/a	400
Reduzierung des Stromverbrauchs	kWh/a	227
<b>Bilanz der Kosten und Einsparungen</b>		
Kapitalkosten	DM/a	54
Stromarbeitspreiseinsparung	DM/a	43
Jahreskosten	DM/a	11
<b>Bewertung</b>		
CO <sub>2</sub> -Vermeidung (CO <sub>2</sub> -Vermeidungsfaktor = 629 gCO <sub>2</sub> /kWh Strom)	t/a	0,14
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten	DM/t	80
Reduzierung des Stromverbrauchs (siehe oben)	kWh	227
Strom-Vermeidungskosten	Pf/kWh	5,0

### Beispiele für CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten

Zu Beginn der Arbeit an einem CO<sub>2</sub>-Minderungskonzept stehen in der Regel erst wenige Maßnahmen zur Bilanzierung zur Verfügung. Um trotzdem schon mit der Umsetzung von Maßnahmen beginnen zu können bietet es sich an, eine vorläufige Obergrenze festzulegen, die dann im Laufe der Zeit angepaßt werden sollte. Darüber hinaus können typische Maßnahmen im voraus bilanziert werden, um eine Größenordnung für die Einstu-

fung dieser Maßnahmen zu erhalten. Beispiele für typische Maßnahmen zeigt die nachfolgende Grafik.

Abbildung 2: CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten verschiedener Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung

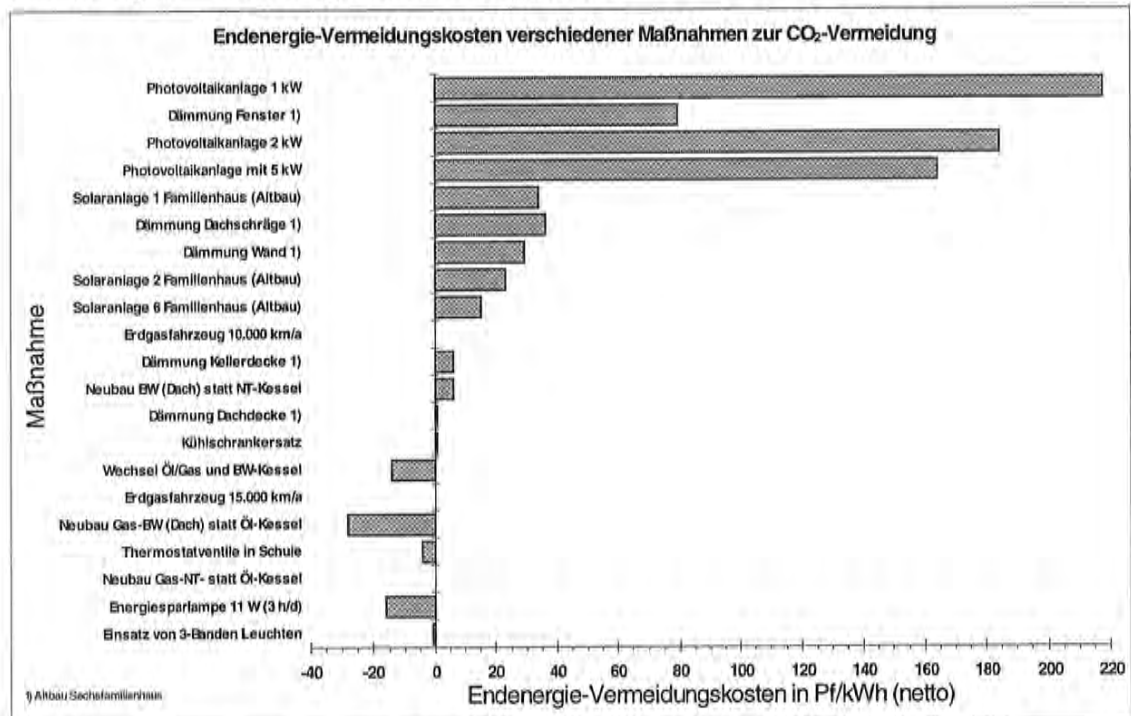


In der Grafik sind beispielhaft die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten unterschiedlichster Maßnahmen aus dem Bereich städtischer Einflußmöglichkeiten zur Energieeinsparung dargestellt. Die Grafik gibt eine erste Orientierung für die Umsetzung von Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung. In vielen Fällen werden mit der Umsetzung von Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung auch noch andere Ziele verfolgt. Dies kann beispielsweise eine politische Zielsetzung wie die Erhöhung des Anteils regenerativer Energieträger sein. Dann müssen unter Umständen auch Maßnahmen mit sehr hohen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten umgesetzt werden.

### Beispiele für Endenergie-Vermeidungskosten

Ähnlich wie für Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung können auch für Maßnahmen zur Energieeinsparung Beispielrechnungen eine erste Orientierung sein. Die nachfolgende Grafik zeigt die oben schon aufgeführten Beispiele, diesmal jedoch statt nach CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten nach Endenergie-Vermeidungskosten bewertet. Dabei wurde der einfacheren Vergleichbarkeit halber die gleiche Reihenfolge der Maßnahmen wie in der obigen Grafik verwendet. Diese Grafik kann für die Beurteilung von Maßnahmen zur Energieeinsparung verwendet werden. Dabei müssen jedoch die unterschiedlichen Preise für die verschiedenen Energieträger bei der Beurteilung einer Maßnahme berücksichtigt werden.

Abbildung 3: Endenergie-Vermeidungskosten



Bei der Verwendung von Endenergie-Vermeidungskosten ergibt sich die grundsätzliche Problematik, daß viele Maßnahmen, die unter Umweltgesichtspunkten Sinn machen, nicht bewertet werden können. Typische Beispiele dafür sind Energieträgerwechsel im Heizungs- oder Verkehrsbereich. Die angesprochene Problematik wird in der obigen Grafik nochmals sichtbar. Für einige Maßnahmen lassen sich keine Endenergie-Vermeidungskosten berechnen, da sich im Vergleich der Alternativen keine Endenergieeinsparung, wohl aber eine Reduzierung von Schadstoffemissionen ergibt. Sowohl bei der Berechnung von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten als auch Endenergie-Vermeidungskosten ist Vorsicht geboten, wenn sich negative Vermeidungskosten ergeben. In diesem Fall wurde nicht ein Aufwand (Jahreskosten) durch einen Nutzen, sondern ein Nutzen (Jahresüberschuß) durch einen anderen Nutzen geteilt. Ergeben sich negative Vermeidungskosten, muß immer noch ein zusätzliches Bewertungskriterium herangezogen werden, beispielsweise die absolute CO<sub>2</sub>-Vermeidung, die absolute Endenergieeinsparung oder der absolute Jahresüberschuß.

### Zusammenfassung

Das Gewichten von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz ermöglicht es, knappe Geldmittel möglichst effizient einzusetzen. Am Beispiel des CO<sub>2</sub>-Minderungskonzeptes der Stadt Fellbach wurde dargestellt, wie die dortige Vorgehensweise anhand einer Prioritätenliste eine maximale Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei geringstmöglichem Geldeinsatz ermöglicht. Zur Erarbeitung einer eigenen Prioritätenliste wird Hilfestellung gegeben. Außerdem ermöglichen Musterrechnungen die Einschätzung beispielhafter Maßnahmen des Klimaschutzes und der Energieeinsparung.



*Horst Fischer*

## **Konzeptionelle Neuausrichtung für das technische Gebäudemanagement am Beispiel der Stadt Mannheim**

Die Reformbedürftigkeit der öffentlichen Verwaltung ist heute unbestritten. Effizienteres Arbeiten soll u. a. durch ein umfassendes Gebäudemanagement erreicht werden. In Mannheim hat man sich entschieden, keine Standardlösungen abzuwarten, sondern ein Konzept zu realisieren, das auf die eigenen Bedürfnisse zugeschnitten ist.

Allen Beteiligten ist bewußt, daß die Umsetzung dieser Aufgabe äußerst schwierig und nicht kurzfristig erreichbar ist. Als bewährt geltende Strukturen müssen aufgelöst, neue Konzepte entwickelt und umgesetzt werden – dies erfordert großes Engagement aller Beteiligten und einige Jahre harte Arbeit.

### **Zielstrategie: Kostentransparenz erreichen**

Um ein Gebäude bestmöglichst zu nutzen und zu erhalten, müssen sämtliche gebäudebezogenen Aktivitäten, Maßnahmen und Dienstleistungen während des gesamten Lebenszyklus betrachtet werden. Dem Gebäudemanagement, und damit verbunden, der Kostenoptimierung für Betrieb und Unterhalt, kommt dabei zentrale Bedeutung zu. Kosten können jedoch nur dort eingespart werden, wo sie aktuell und detailliert bekannt sind, wo sie verglichen werden können und wo es Ideen und Vorschläge zur Verbesserung gibt. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in Mannheim bisher folgende Schritte unternommen:

Aus der Sicht der Verwaltung:

- Einführung der Budgetierung und dezentralen Ressourcenverantwortung,
- Definition der Produkte.

Aus der Sicht des Hochbauamtes:

- Umstrukturierung des Hochbauamtes,
- Entwicklung einer Datenbank,
- Einführung von Dienstleistungsverträgen,
- Einführung der Kosten-/Leistungsrechnung,
- Erstellung eines Handbuchs.

### **Einführung der Budgetierung und dezentralen Ressourcenverantwortung**

Durch die bisherige Aufgabengliederung hatten die beauftragten Fachämter eine quasi monopolistische Stellung. Bei den nutzenden Dienststellen zeigte sich zudem ein steigendes Komfortbedürfnis (es „kostete ja nichts“). Mit Einführung der Budgetierung bietet sich die große Chance, durch Leistungswettbewerb auf der einen und kostenbewußtes Umdenken auf der Nachfragerseite ein effektives Gebäudemanagement aufzubauen und einen wesentlichen Beitrag zur Substanz- und damit zur Vermögenserhaltung zu leisten.

Fehlentwicklungen sind dabei nicht auszuschließen, wie das Beispiel „Gebäudeinstandhaltung“ zeigt. Einige Ämter gingen davon aus, daß sie mit einem ausreichenden Budget ohne „Anschlußzwang“ an die Querschnittsämter schalten und walten können. Außerdem wurde angenommen, daß sich die benötigten Serviceleistungen auf dem freien Markt wesentlich günstiger einkaufen lassen, obwohl die Vorhaltung der Leistung noch den Gesamthaushalt, für den alle Verantwortung tragen, belastet. Teilweise wurden eigene kleine Serviceeinheiten aufgebaut, was zu einer Zersplitterung der Gesamtverwaltung führte und Synergieeffekte bei Serviceleistungen ausschloß.

Inzwischen hat sich die Diskussion versachlicht. Die Querschnittsämter wissen, daß ihre Dienstleistungsfunktionen künftig nur in Konkurrenz mit Anbietern der privaten Wirtschaft von den dezentral verantworteten Bereichen abgenommen werden. Da sich alle Leistungsbereiche aber letztlich unter dem Dach eines gemeinsamen „Konzerns“ befinden, kann es nicht sein, daß dieser „Konzern“ Querschnittsleistungen vorhält, die nur noch von wenigen in Anspruch genommen werden. Es wird daher zeitlich begrenzt einen sogenannten Anschlußzwang geben. Nach dieser Zeit treten die Querschnittseinheiten in Konkurrenz zu anderen Anbietern.

### **Leistungs- und Produktdefinition vornehmen**

Während in der freien Wirtschaft seit jeher Dienstleistungen und Produkte definiert und kalkuliert werden, wurden Angebote und Dienstleistungen in der kommunalen Verwaltung bisher weder exakt beschrieben noch kostenmäßig bewertet. So waren kaum Informationen verfügbar über die tatsächlichen Aufwendungen für Gebäude oder Kostendeckungsgrade von Hallenbädern, Museen und Theatern. Dementsprechend schwer war es, die Frage zu beantworten: Stimmt die Höhe der Gebühren und Entgelte mit den tatsächlichen Aufwendungen überein oder können Leistungen günstiger fremdbezogen werden? Zur Optimierung der einzelnen Verwaltungsvorgänge müssen deshalb alle Leistungen exakt definiert und zu Produkten zusammengefaßt werden.

Dabei sind folgende Kriterien zu beachten:

- möglichst viele Leistungen zu einem Produkt zusammenfassen,
- Leistungen eines Fachbereichs vollständig erfassen,
- ein Produkt nur einem Fachbereich zuordnen,
- Fachlichkeit sicherstellen.

### **Umstrukturierung des Hochbauamtes**

Hauptaufgabe des Hochbauamtes bleibt auch künftig das Planen, Bauen und Betreuen von Bauten für die Stadt. Das Amt soll ein modernes Dienstleistungsunternehmen sein, in dem Aufgaben, Kompetenz und Verantwortung nicht gesplittet sind, sondern für ein ganzheitliches Gebäudemanagement unter einem Dach zusammengefaßt werden.

Dazu hat das Hochbauamt im Rahmen der Neuorganisation eine funktionsgerechte Struktur erhalten, mit verantwortlichen Abteilungen, die

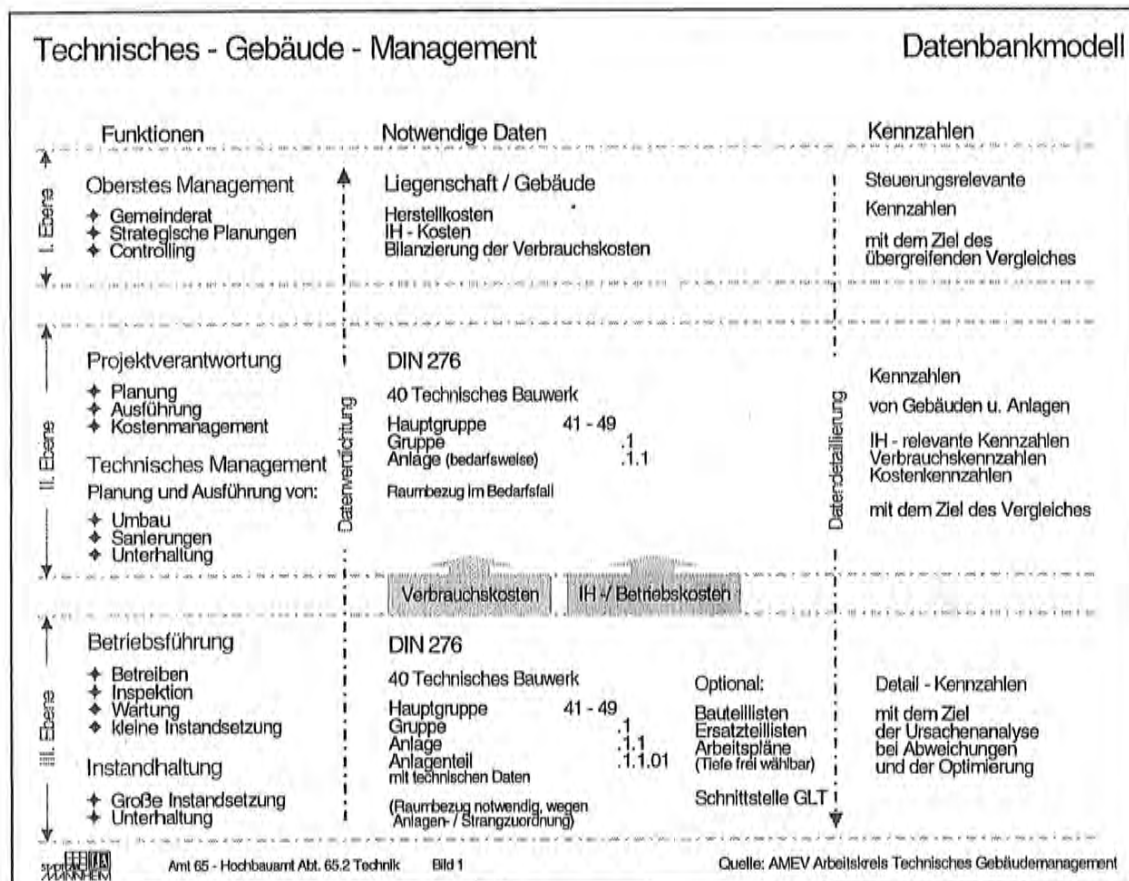
- ihre Leistungen als Produkte verstehen und einer Kosten-/Leistungsbewertung unterziehen,
- selbständige Fach- und Ressourcenverantwortung tragen,
- eigenverantwortliche Entscheidungs- und Handlungsspielräume haben und
- ihre Kostenrahmen verantwortlich bewirtschaften.

Alle Leistungen – Konzepte, Planung, Erstellung, ganzheitliche Gebäudebewirtschaftung, Umnutzung und Sanierung – kommen aus einer Hand und gewährleisten somit höchste Wirtschaftlichkeit.

### Entwicklung einer Datenbank

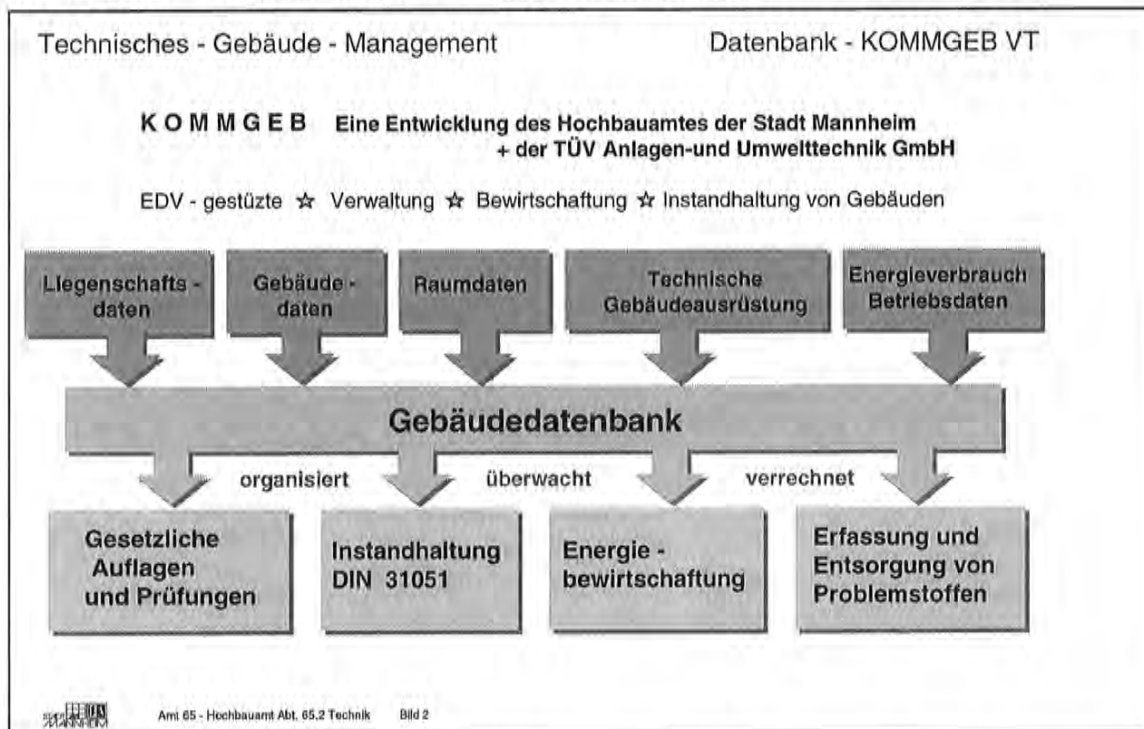
Wichtige Grundvoraussetzung für das Gebäudemanagement ist die Entwicklung einer fundierten Daten- und Informationsstruktur. Ziel muß es dabei sein, mit möglichst wenig Daten sichere Aussagen für die Anforderungen des technischen Gebäudemanagements zu erhalten. Hierzu ist es notwendig, die erforderlichen Basisdaten nach Managementebenen zu strukturieren, die dann auch zu brauchbaren Kennzahlen zur Aufgaben-/Funktionserfüllung der jeweiligen Ebenen führen.

Übersicht 1: Datenbankstruktur für das Technische Gebäudemanagement nach unterschiedlichen Managementebenen



Unter diesen Prämissen hat das Hochbauamt der Stadt Mannheim zusammen mit dem TÜV Bayern Anlagen- und Umwelttechnik GmbH das Programm KOMMGEB entwickelt.

## Übersicht 2: Aufbau des Datenbanksystems KOMMGEB



Hierin wurden beispielsweise die notwendigen Liegenschaftsdaten exakt nach dem automatisierten Liegenschaftsbuch übernommen. Die Daten des Gebäudes, Einrichtung und technische Gebäudeausrüstung (TGA) entsprechen den Kostengruppen der neuen DIN 276. Die Aufnahme der Kosten-/Leistungsrechnung und die Zuordnung zu den Produkten des Hochbauamtes wird zur Zeit untersucht.

KommgebVT wird als Netzwerkversion beim Hochbauamt eingesetzt, Schnittstellen zum Liegenschaftsamt und Vermessungsamt sind in Vorbereitung, um die Datenaktualität sicherzustellen und Redundanzen zu vermeiden.

Aufbauend auf die Gebäudebeschreibung stehen fünf Module zur Verfügung, die für eine umweltgerechte Nutzung, die Gebäudesubstanzerhaltung und zur Reduzierung der Betriebs- und Nutzungskosten unentbehrlich sind (nähere Informationen siehe „Schlußbemerkung“).

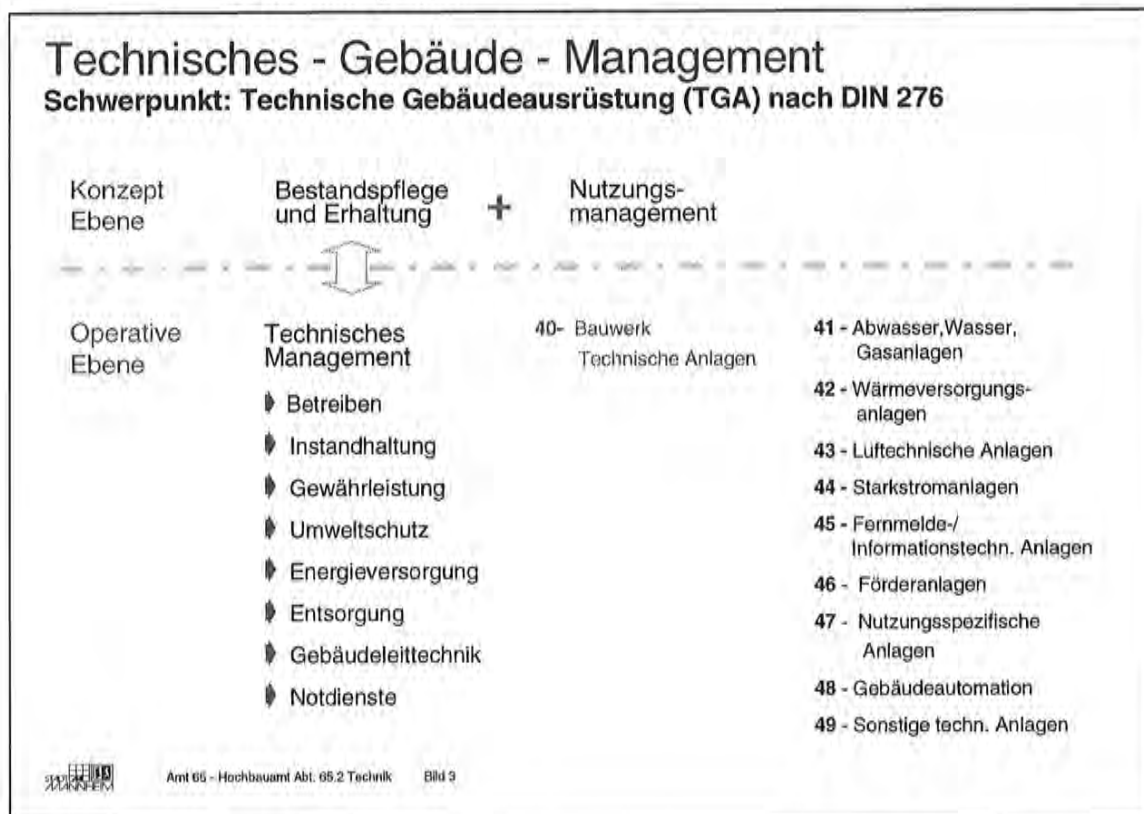
### Einführung von Dienstleistungsverträgen

Wenn städtische Stellen künftig als Dienstleistungsanbieter fungieren sollen, müssen ihre Dienstleistungsfunktionen analog den Anbietern der Privatwirtschaft ausgerichtet werden. Da sich aber alle Leistungsbereiche (Nutzer/Service) letztlich unter dem Dach der Verwaltung befinden, ist beabsichtigt, nach einer Übergangsphase des Zwanges der gegenseitigen Leistungsabnahme in Konkurrenz zu anderen Anbietern aufzutreten.



Entsprechend den Vorgaben für den Umbau der Verwaltung wurde damit begonnen, die Kosten für die Instandhaltung der Technischen Gebäudeausrüstung für die Leistungsempfänger transparent zu machen und in Form von Verträgen anzubieten. Damit wird ein bedarfsorientierter Leistungsumfang sichergestellt. Drei Einrichtungen wurden schon solche Verträge angeboten, die zum Teil verbindlich abgeschlossen sind. Die veranschlagten Kosten wurden durch die Leistungsempfänger im Vergleich mit dem privaten Wettbewerb geprüft. Als Pilotprojekt soll für den Bereich des Dezernats III ein Gebäudemanagementvertrag<sup>1</sup> erarbeitet werden, der die in Übersicht 3 dargestellten Aufgabenfelder umfassen soll.

Übersicht 3: Aufgabenfelder eines Dienstleistungsvertrages für das Technische Gebäudemanagement



### Einführung der Kosten-/Leistungsrechnung

Aufgabe der Kostenrechnung ist die Erfassung der Kosten, die bei der betrieblichen Leistungserstellung innerhalb der Abrechnungsperiode entstehen und ihre verursachungsgerechte Zuordnung auf Kostenstellen und Kostenträger, das heißt auf die Leistungen (Produkte) der Verwaltung. Ziel ist es, die Kosten des Betriebes transparent zu machen, das Kostenbewußtsein zu stärken, den betrieblichen Kostendeckungsgrad sowie die einzelnen Sparten und Kostenträger zu kontrollieren. Kostenrechnung ist kein Selbstzweck,

1 Das Muster eines standardisierten Gebäudemanagement-Vertrages kann über das Hochbauamt der Stadt Mannheim bezogen werden.

sondern Mittel zur Schaffung betriebswirtschaftlicher Grundlagen für die Wirtschaftlichkeitssteuerung.

### **Erstellung eines Handbuches**

Die Veränderungen in der Verwaltung haben zu erheblichen Verunsicherungen geführt. Um Interpretationsdifferenzen zu vermeiden und den Bauherrenämtern verbindliche Leistungsbeschreibungen zur Verfügung zu stellen, haben die zuständigen Dienstleistungsanbieter (Liegenschaftsamt, Hochbauamt, Kämmerei u. a.) jeweils für ihren Aufgabenbereich eine Beschreibung ihrer Leistungen erstellt, die in einem „Handbuch Gebäudemanagement“ zusammengefaßt werden. Damit soll die notwendige Planungssicherheit gewährleistet werden.

### **Schlußbemerkung**

Daß wir mit unserer „Mannheimer Methode“ der einzelnen Schritte – trotz kleiner Rückschläge – auf dem richtigen Wege sind, zeigt das bisher Erreichte. Leistungen und Produkte mußten bisher nur geringfügig eingeschränkt werden. Es wurde ein hoher Grad an Kostentransparenz erreicht. Zum Einsatz kommen moderne Werkzeuge, die eigens hierfür entwickelt wurden.

Bislang ist es gelungen, den Gebäudebestand trotz knapper werdender Mittel effizient zu betreiben und zu unterhalten, sowie den Substanzverlust zu mindern.

Nähere Auskünfte über das Hochbauamt der Stadt Mannheim erteilt:

Herr Waldmann, Abteilungsleiter „Technik“, Tel. 06 21-2 93 70 62.

Nähere Auskünfte über das Programm „KOMMGEB“ erteilt:

„TÜV Bayern Anlagen- und Umwelttechnik GmbH“, Tel. 0 89-57 91 13 19.

*Thomas J. Eckhardt*

## **Energietreffs für Hausmeister**

### **Zusammenfassung und Ergebnisse**

Recherchen haben ergeben, daß Hausmeister bis zu 20 Prozent, in Einzelfällen bis zu 50 Prozent, den Energieverbrauch „ihrer“ Schule vermindern können.

Diese Ressource sollte unbedingt genutzt werden. Für einen bewußten Umgang mit Energie und zur dauerhaften Motivation müssen Hausmeister jedoch geschult werden. Mit dieser Thematik beschäftigte sich die Arbeitsgruppe „Hausmeisterschulung“ des hessischen Arbeitskreises kommunaler Energiebeauftragter über zwei Jahre theoretisch und in der praktischen Erprobung.

Die zunächst durchgeführte Bestandsaufnahme ergab, daß die auf dem Markt angebotenen Schulungen in der Regel auf den gleichen Methoden und Inhalten basieren: Vor bis zu 70 Personen werden folienunterstützte Vorträge gehalten. Inhaltlich wird in solch einer ein-, oft auch mehrtägigen Veranstaltung, die gesamte Palette der technischen Möglichkeiten der Energieeinsparung vorgestellt. Die Ergebnisse dieser Schulungen sind praktisch nicht meßbar. Die Fülle des Stoffes „erschlägt“ die Teilnehmer regelrecht; meist ändern sich weder Ausbildungsstand noch Motivation.

Mit Unterstützung des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit durchlief die Arbeitsgruppe zunächst selber ein Intensiv-Seminar zur Erwachsenenbildung „Train the Trainer“, um sich das nötige Rüstzeug für die Schulung der Hausmeister anzueignen. Wesentliches Ergebnis im Hinblick auf die Konzeption einer verbesserten Hausmeisterschulung war die Erkenntnis, daß es nicht darum gehen kann, ein Maximum an Fachwissen zu vermitteln. Vielmehr muß das Ziel darin bestehen, bei den Hausmeistern die Einstellung und das Verhalten zum Energiesparen langfristig zu ändern.

Vor diesem Hintergrund ergaben sich die Eckpunkte für die „neue“ Art der Hausmeisterschulung wie folgt:

- Kontinuität der Schulungen (zweimal pro Jahr),
- Nutzung der praktischen Erfahrungen der Hausmeister,
- aktive Mitarbeit der Teilnehmer,
- maximal 15 Teilnehmer je Schulung,
- Moderation statt Fachvortrag,
- Einsatz von Medien nach Erfordernis,
- keine inhaltliche Überfrachtung, vielmehr Konzentration auf ein Schwerpunktthema, ausgesucht anhand der Bedürfnisse der Hausmeister,
- Technik „zum Anfassen“ vor Ort im eigenen Objekt.

Um diese Vorgaben zu erproben, wurden zunächst Pilotveranstaltungen in den Landkreisen Bergstraße, Limburg-Weilburg, Main-Taunus, Schwalm-Eder und Wetterau durchgeführt. Dort sollten die Hausmeister die Bereiche, die aus ihrer Sicht für das Energiesparen

besonders wichtig sind, und die Richtung, in der zuerst weitergearbeitet werden sollte, selbst festlegen.

Das Ergebnis dieser Pilotveranstaltungen war in allen Landkreisen nahezu identisch. Von der Übertragbarkeit auf andere Landkreise ist insoweit auszugehen. Es ist erstaunlich, daß die „nicht-technischen Faktoren“ (Nutzerverhalten, Verhalten von/zu Vorgesetzten, Zusammenarbeit mit der Verwaltung, Stellung des Hausmeisters u. a.) sehr deutlich als diejenigen ermittelt wurden, die Energieeinsparung wesentlich be- und verhindern können, aber sich mit diesen Faktoren auch die meisten Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Hinsichtlich der technischen Inhalte ergaben sich folgende Präferenzen: Heizung/Regelung, Strom, regenerative Energien, Wassersparmaßnahmen.

Als nächstes wurde, basierend auf den Ergebnissen der Pilotveranstaltungen, das konkrete Schulungsprogramm erarbeitet und erprobt. In den am Projekt beteiligten Landkreisen werden die Energietreffs als dauerhafte Einrichtung jeweils im Frühjahr und Herbst eines Jahres veranstaltet, wobei die von den Hausmeistern gewählten fachlichen Themenkreise jeweils den Schwerpunkt einer Veranstaltung bilden.

Nach den Energietreffs „Heizung/Regelung“ und „Strom“ sind die Ergebnisse vielversprechend:

- Übereinstimmend berichten die Energiebeauftragten über ein erhöhtes Interesse am Thema Energiesparen praktisch aller Teilnehmer.
- Eine Vielzahl von Hausmeistern meldet sich bei „ihrem“ Energiebeauftragten mit konkreten Sparideen, überwiegend ohne oder nur mit kleinen Investitionen.
- In etlichen Schulen wurde nach den Energietreffs der Heizenergieverbrauch um bis zu 30 Prozent, der Stromverbrauch um bis zu 40 Prozent gesenkt, was durch vermehrte Kontrolle der technischen Anlagen und Verhaltensänderungen bewirkt wurde.

Die Abbildungen 1 und 2 belegen beispielhaft diese Aussagen.

Abbildung 1: Neuer Hausmeister spart rund 25 Prozent - Der Energietreff „Heizung“ bringt weitere 10 Prozent Energieeinsparung!

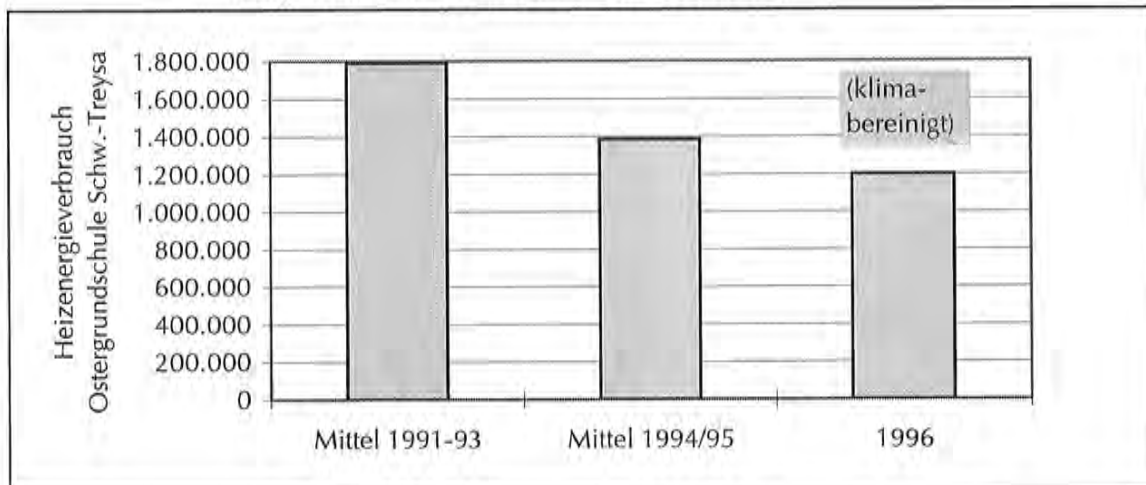
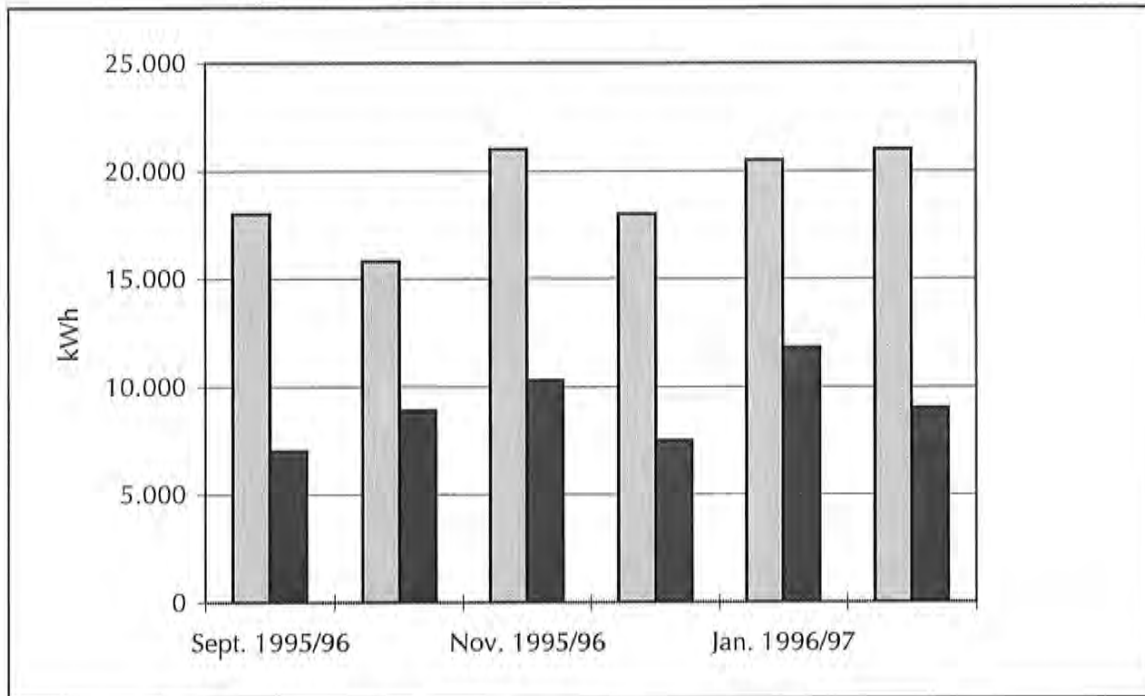


Abbildung 2: Beeindruckendes Ergebnis des Energietreffs „Strom“ in der Berufsschule Ziegenhain - Die Grafik zeigt die Monatswerte vor (hell) bzw. nach (dunkel) der Schulung



Der ohnehin bereits recht erfolgreiche Hausmeister der Ostergrundschule, Schwalmstadt-Treysa, erhielt im Energietreff „Heizung/Regelung“ einige Tips von Kollegen und gewann damit die nötige Sicherheit, Maßnahmen umzusetzen.

Durch den Energietreff zum Thema „Strom“ wurde der ebenfalls sehr aufgeschlossene Hausmeister der Berufsschule in Schwalmstadt-Ziegenhain auf den Energie- und Kostenfaktor „Strom“ aufmerksam. Bislang hatte er sich vorrangig und sehr erfolgreich um die Heizung und das Nutzerverhalten gekümmert. Nun wurde er auf zahlreiche „versteckte“ Stromverbraucher, wie Pumpen und Lüftungsanlagen, aufmerksam und setzte bereits am nächsten Tag seine neuen Erkenntnisse in die Tat um.

Die Teilnehmerzahl an den Energietreffs sollte nicht mehr als 15 betragen.

15 Hausmeister/Innen betreuen in den beteiligten Landkreisen Liegenschaften mit Energiekosten von etwa 1 Million DM. Wenn man unterstellt, daß im Mittel durch Schulungsmaßnahmen nur ein Prozent an Energiekosten pro Energietreff gespart wird – ein sicher sehr vorsichtiger Ansatz – ergibt sich daraus ein Betrag von 10.000 DM Einsparung pro Energietreff. Dieser Betrag übertrifft die damit verbundenen Kosten bei weitem.

Fazit: Diese Energietreffs machen sich mehr als bezahlt !





*Ulrich Schäfer*

## **Kein Geld und trotzdem effektiver Klimaschutz – (k)ein Widerspruch?**

In den Kommunen ist Klimaschutz und in der Folge Energiesparen als Aufgabe begriffen – das dürfte unstrittig sein. Hochwertige und intelligente technische Lösungen sind ebenfalls vorhanden und weitestgehend bekannt. Viele Kommunen haben darüber hinaus vor dem Hintergrund möglicher Kosteneinsparungen umfangreiche Energiekonzepte erstellen lassen. Und dann ...?

Soll an dieser Stelle nicht Schluß sein, müssen in den Kommunen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die effizientes Energiesparen ermöglichen und verlässliche Grundlagen für die Handlungsentscheidungen der Kommune produzieren. Hemmnissen wie hinderlichem Ämterdenken, sachfremden kameralistischen Haushaltsstrukturen, hoheitlichen Verwaltungshierarchien usw. müssen sachorientierte handlungsfähige Konzepte entgegengestellt werden; effiziente Konzepte, die Ökologie und Ökonomie verbinden.

Die nachfolgenden Ausführungen stellen eine Lösungsmöglichkeit aus der kommunalen Praxis vor. Im Ergebnis zeigt sich, daß die kommunale Aufgabe, effektiven Klimaschutz zu betreiben, eben nicht im Widerspruch zur der Aussage „kein Geld“ steht.

### **Grundlage für die Beurteilung von Energiedienstleistungen**

#### *Vollkostenrechnung*

Was kostet ein warmes Klassenzimmer oder ein gut beleuchtetes Büro oder eine belüftete Turnhalle?

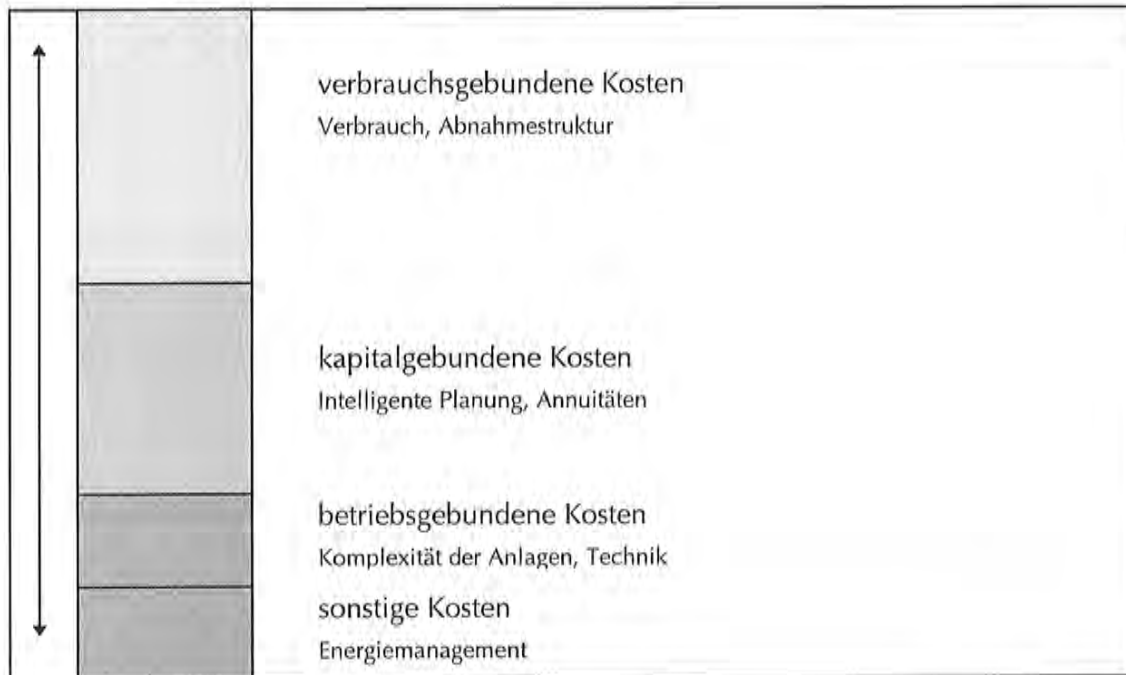
Um es vorweg zu nehmen: Man findet die Antwort nicht, wenn lediglich Rechnungen für Strom, Gas oder Heizöl zusammengezählt werden. Denn auf diese Art findet sich, bezogen auf die Kosten, meist weniger als die Hälfte der Wahrheit. Eine ganze Reihe weiterer Aufgaben müssen bewältigt werden, bis das gewünschte Produkt, beispielsweise Wärme, im Raum ankommt. Die für die Energiedienstleistung „warmer Raum“ usw. notwendigen Aufwendungen werden in vier Kostengruppen eingeteilt:

- Verbrauchsgebundene Kosten,
- Kapitalgebundene Kosten,
- Betriebsgebundene Kosten,
- Sonstige Kosten.

Eine solche Vollkostenbewertung wird üblicherweise auf ein Jahr bezogen.



Abbildung 1: Kostengruppen Energiedienst



### *Verbrauchsgebundene Kosten*

Diese Kostenart entsteht, wie der Name schon sagt, unmittelbar durch den Verbrauch von Energie. Zwischen dem Energieverbrauch und den Kosten hierfür besteht jedoch keineswegs eine lineare Beziehung. Vielmehr ist zwischen beiden in der Regel ein Bezugsvertrag (Tarifabrechnung oder Sondervertrag Strom/Gas) wirksam.

Verbrauchsgebundene Kosten sind also durch den Verbrauch und durch die Abnahmestruktur bedingt. Die Optimierung der Abnahmestrukturen ist dabei betriebswirtschaftlich interessant, während aus ökologischer Sicht natürlich die Verbrauchssenkung die überragende Rolle spielt.

### *Kapitalgebundene Kosten*

Um das Ziel „warmer Raum“ zu erreichen, genügt es nicht, Gas oder Heizöl einzukaufen. Vielmehr müssen ein Heizraum, Abgasanlage, Heizkessel, Regelung usw. vorhanden sein, technische Einrichtungen also, die aus dem Brennstoff zunächst Wärme erzeugen. Diese Wärme muß dann noch über Rohrleitungen, Heizkörper zum zu erwärmenden Raum transportiert werden. Erst durch diese Vorleistungen entsteht das Endprodukt „warmer Raum“.

Analog müssen auch nach dem Stromeinkauf Leitungen, Verteilungen, Leuchten und Lampen angeschafft werden, um beispielsweise das Produkt „helles Zimmer“ zu erhalten. Es muß als Kapital eingesetzt werden, damit die Energiedienstleistung – durch Umwandlung des eingekauften Energieträgers und entsprechender Weiterverarbeitung – gedeckt werden kann. Umgekehrt bedeutet dies auch, daß die Qualität (der Nutzungsgrad)

der Umwandlung des Energieträgers in den Energiedienst vom intelligenten Einsatz des Kapitals abhängt. Art und Umfang des Kapitaleinsatzes wirken also unmittelbar auf die verbrauchsgebundenen Kosten.

Kapitalgebundene Kosten müssen wegen des Betrachtungszeitraumes von einem Jahr grundsätzlich als Annuitäten, d. h. als gleichbleibende Jahreskosten für Zins und Tilgung während der Lebensdauer der Anlagen, angegeben werden.

Wegen der häufigen Verwechslungen der Hinweis: Nicht die Investitionshöhe an sich ist für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit entscheidend. Wesentlich ist vielmehr die Wirksamkeit der Investition im Gesamtkostengefüge und im Verlauf der Lebensdauer der Investitionsgüter. Die Höhe der Investition ist aber gerade im kommunalen Haushalt trotz gegebener Wirtschaftlichkeit häufig ein Finanzierungsproblem, dessen Lösung oft nur mit unkonventionellen Mitteln gelingt.

### *Betriebsgebundene Kosten*

Unter betriebsgebundenen Kosten sind die Aufwendungen zu verstehen, die zum ordnungsgemäßen Betrieb einer Anlage erforderlich sind. Bei Heizungsanlagen sind dies die Bedienung, der Hilfsstrom für Brenner/Pumpen/Regelungen, Reinigungs-, Reparatur- und Wartungskosten usw. Auch diese Kosten hängen durch unterschiedliche Komplexität der Anlagen letztlich von der Art des Kapitaleinsatzes ab. So verursacht beispielsweise ein Blockheizkraftwerk deutlich höhere betriebsgebundene Kosten als ein Heizkessel. Natürlich kann gezielter Kapitaleinsatz für wartungsarme Technik betriebsgebundene Kosten auch nachhaltig vermindern: Als einfaches Beispiel sei hier der Einsatz von Fremdstromanoden statt Magnesium-Opferanoden genannt.

Betriebsgebundene Kosten werden häufig bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen unzureichend berücksichtigt und besonders in großen Verwaltungseinheiten kaum kontrolliert.

### *Sonstige Kosten*

Die Bereitstellung des Produktes „warmer Raum“, um bei diesem Beispiel zu bleiben, bedingt weitere Kosten. So müssen z.B. Verwaltungsleistungen im Beschaffungswesen erbracht, Bauherrenfunktionen wahrgenommen, Steuern und Abgaben entrichtet, Versicherungen abgeschlossen werden usw. Maßnahmen innerhalb dieser Kostengruppe können ebenfalls verbrauchsgebundene Kosten nachhaltig beeinflussen: als Beispiele seien hier der Personaleinsatz für ein intensives Energiemanagement oder auch – im Hinblick auf kapitalgebundene Kosten – die qualifizierte kostenbewußte Investitionsplanung genannt.

### **Bewertungskriterium: Jahreskosten**

Die Summe als verbrauchs-, kapital-, betriebsgebundene und sonstige Kosten sind die Jahreskosten, die für die jeweilige Energiedienstleistung entstehen. Erst diese Summe ist die Antwort auf unsere Frage, was das Produkt „warmer Raum“ kostet.

Wichtig hierbei ist, daß mit Hilfe dieser Betrachtungsweise der Vergleich verschiedener Arten der Bereitstellung einer Energiedienstleistung hergestellt wird. Dabei wird die unterschiedliche Lebensdauer verschiedener Techniken durch die annuitätische Betrachtung normiert.

### *Wirtschaftlichkeit*

Eine wirtschaftliche Energiesparmaßnahme ist also gegeben, wenn die Summe aller Jahreskosten aufgrund gezielter Optimierung aller Kostengruppen insgesamt zu minimierten Jahreskosten führt.

Abbildung 2: Wirtschaftliches Energiesparen

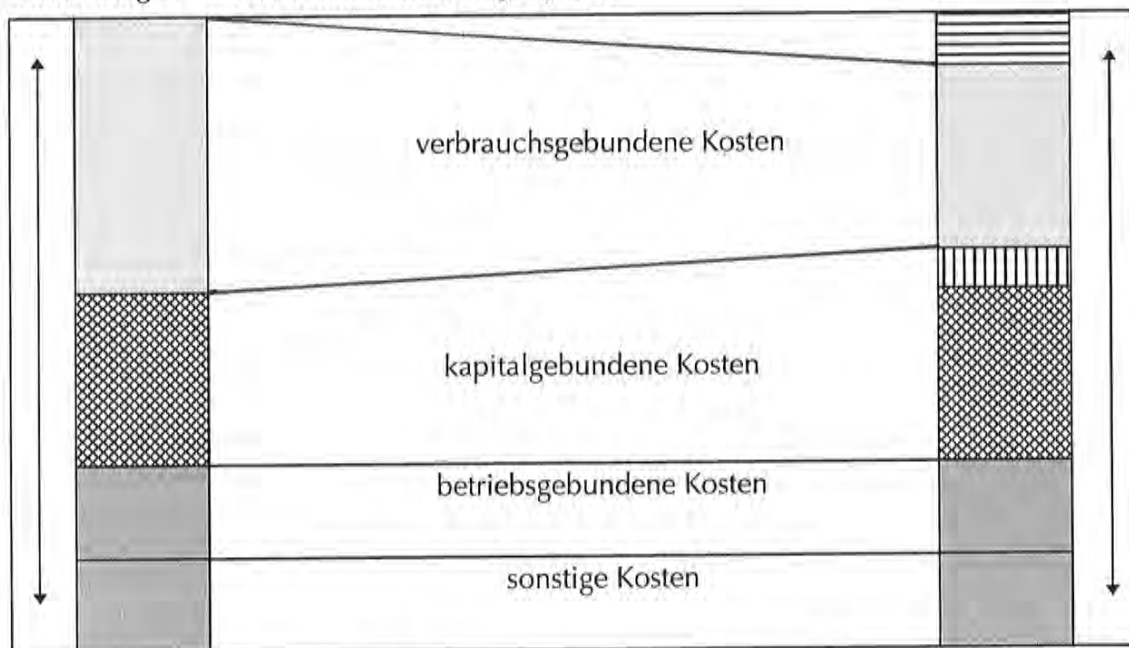


Abbildung 2 zeigt schematisch die Wirksamkeit sinnvoller Energiespar-Investitionen. So könnte sich beispielsweise die Energiedienstleistung „warmer Raum“ durch Einsatz eines Brennwertkessels gegenüber einem Niedertemperaturkessel und/oder einer 120-mm-Außenwanddämmung gegenüber üblicher Dämmung darstellen. Ähnliche Resultate würden sich auch bei dem Produkt „helles Büro“ bei Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen gegenüber Glühlampen einstellen. Die Wirtschaftlichkeit einer Energiesparmaßnahme ist demnach gegeben, wenn die Jahreskosten danach niedriger liegen als bei der konventionellen Lösung.

### *Finanzierbarkeit*

Das oben erläuterte Wirtschaftlichkeitskriterium bedeutet vor allem auch, daß die Finanzierung einer Maßnahme unmittelbar möglich ist. Einzige Bedingung: Der Bedarf an einem Energiedienst ist grundsätzlich gegeben. Dies ist aus zwei Gründen bemerkenswert: Einerseits weil hierdurch die Tatsache deutlich wird, daß gezielt gewählte Energie-

sparmaßnahmen sich selber finanzieren können und zweitens, weil es so einfach ist. Trotzdem bedeutet es längst nicht immer, daß solche wirtschaftliche Maßnahmen auch durchgeführt werden. Vor allem im kommunalen Bereich liegen derzeit erhebliche wirtschaftliche Potentiale brach. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Zwei zentrale Hemmnisse seien hier jedoch herausgestellt:

- Die wirtschaftlichen Energiesparpotentiale werden nicht erkannt.
- Die Struktur kommunaler Haushalte behindert die Umsetzung.

Fragen wir also, wie Energiebewirtschaftung im kommunalen Haushalt stattfindet.

### **Warum Kommunen ihr Energiesparpotential nicht finden – Stiefkind Energiemanagement**

Gespart werden muß, das ist unstrittig. Natürlich ist dann auch die zentrale Frage zu beantworten, woran und wie gespart werden soll. Das heißt, daß zunächst möglichst vollständige Klarheit über aktuellen Bedarf, die Art der Bedarfsdeckung und die Kosten hierfür herrschen muß.

Bezogen auf die Kommunen bedeutet das heute, daß in der Regel die verbrauchsgebundenen Kosten (Strom-, Gas-, Heizölrechnungen) bekannt sind. Aber bereits bei der Zuordnung der Energieverbräuche zu den Kosten bestehen erhebliche Defizite. Geht man noch einen Schritt weiter und versucht zu bewerten, wie hoch der eigentliche Bedarf an Energieeinsatz für den jeweiligen Energiedienst im Vergleich zu tatsächlichem Verbrauch ist, finden sich nur sehr wenige Kommunen, die dies mit Hilfe eines wirksamen Energiemanagements leisten können. Über den nächsten Schritt, der neben den verbrauchsgebundenen Kosten auch für die anderen Kostengruppen intensives Controlling vorsehen muß, wird derzeit in Kommunen praktisch nicht gesprochen.

Kommunales Energiemanagement, das Bedarf, Verbrauch und explizit alle Kostenarten zum Gegenstand hat, ist allein schon wegen der Überwachungsfunktion selbst eine wesentliche Energiesparmaßnahme. Energiemanagement liefert beispielsweise Daten über Nutzerverhalten, Qualität von Bedienung und Wartung und somit wichtige Hinweise für Handlungsentscheidungen. Vor allem ist kommunales Energiemanagement ein Planungsinstrument, mit Hilfe dessen die Reihenfolge und die Art der Maßnahmen im Gebäudebestand festgelegt werden können.

### **Warum Kommunen „teuer“ sparen – Haushaltsstrukturen**

Eine bedenkliche Tatsache ist, daß in Kommunen selbst Maßnahmen mit nachgewiesener Wirtschaftlichkeit keineswegs automatisch umgesetzt werden. Warum das so ist, verdeutlicht ein Blick auf die übliche kameralistische Handhabung der Energiebewirtschaftung.

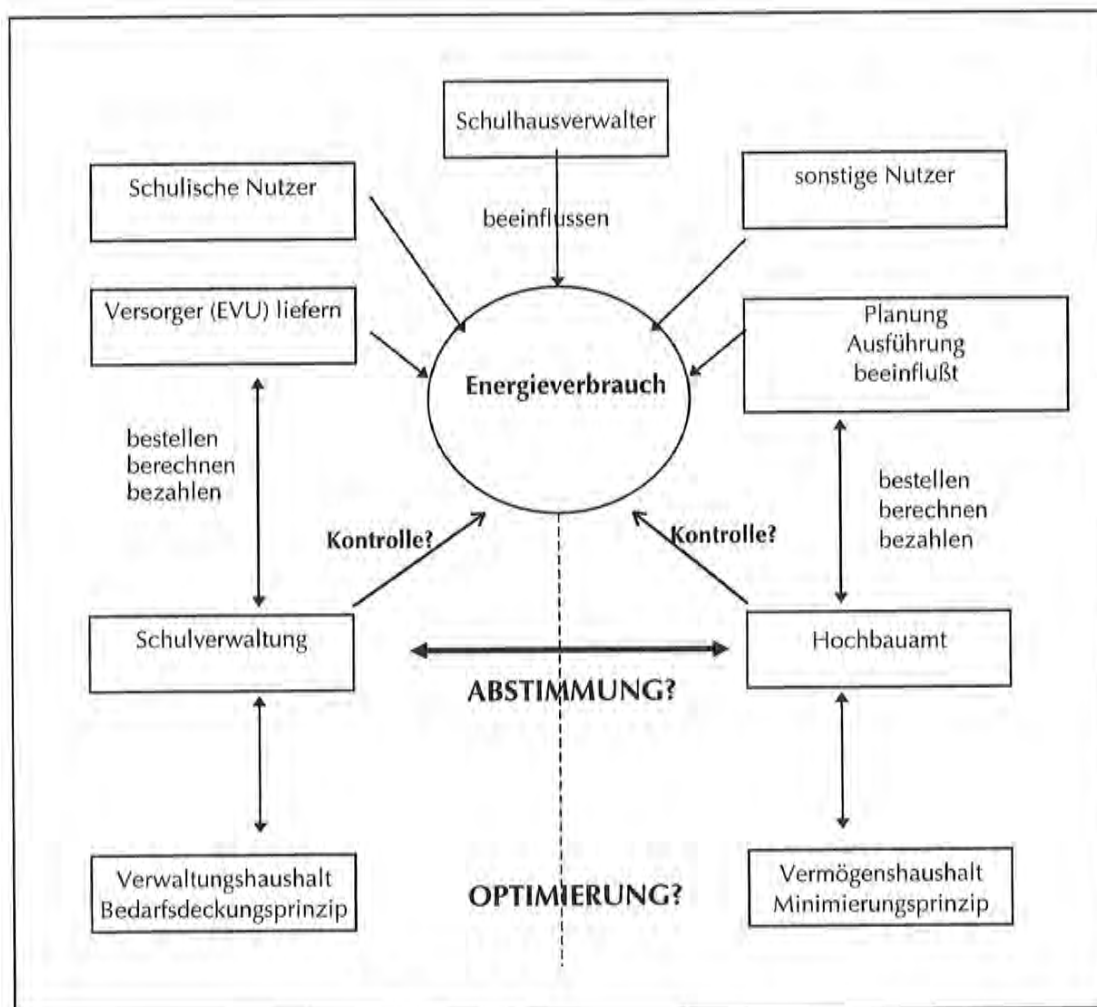
Der Energieeinkauf wird im Verwaltungshaushalt getätigt. Energie wird vom Energieversorgungsunternehmen (EVU) in jeder gewünschten Menge geliefert. Die Tätigkeit der Verwaltung erstreckt sich üblicherweise auf Rechnungskontrolle, Abwicklung des Zahlungsverkehrs und Erstellung des Sammelnachweises für das nächste Haushaltsjahr durch

prozentuale Zu-/bzw. Abschläge entsprechend der allgemeinen Preisentwicklung. Ein anderer Teil der Verwaltung plant, erstellt und unterhält die Anlagen. Dies jedoch meist unabhängig von Energieverbrauch und -kosten.

### Im Verwaltungshaushalt: Bedarfsdeckungsprinzip

Die Energiekosten, bzw. richtiger, die verbrauchsgebundenen Kosten werden in Haushaltsdebatten kaum diskutiert. Diese Kosten entstehen eben, die Rechnungen der EVU müssen schließlich bezahlt werden. Dieses Bedarfsdeckungsprinzip ohne Bedarfskontrolle wurde in vielen Kommunen jahrelang praktiziert. Dies hat dazu geführt, daß vorhandene Einsparpotentiale für verbrauchsgebundene Kosten auf sehr hohem Niveau Jahr für Jahr im Haushalt fast automatisch als „unveränderbarer“ Bedarf fortgeschrieben werden.

Abbildung 3: Energiedienstleistung im Spannungsfeld von Bedarfsdeckung im Verwaltungshaushalt und Minimierungsprinzip im Vermögenshaushalt sowie unterschiedlicher, verwaltungsinterner Zuständigkeiten



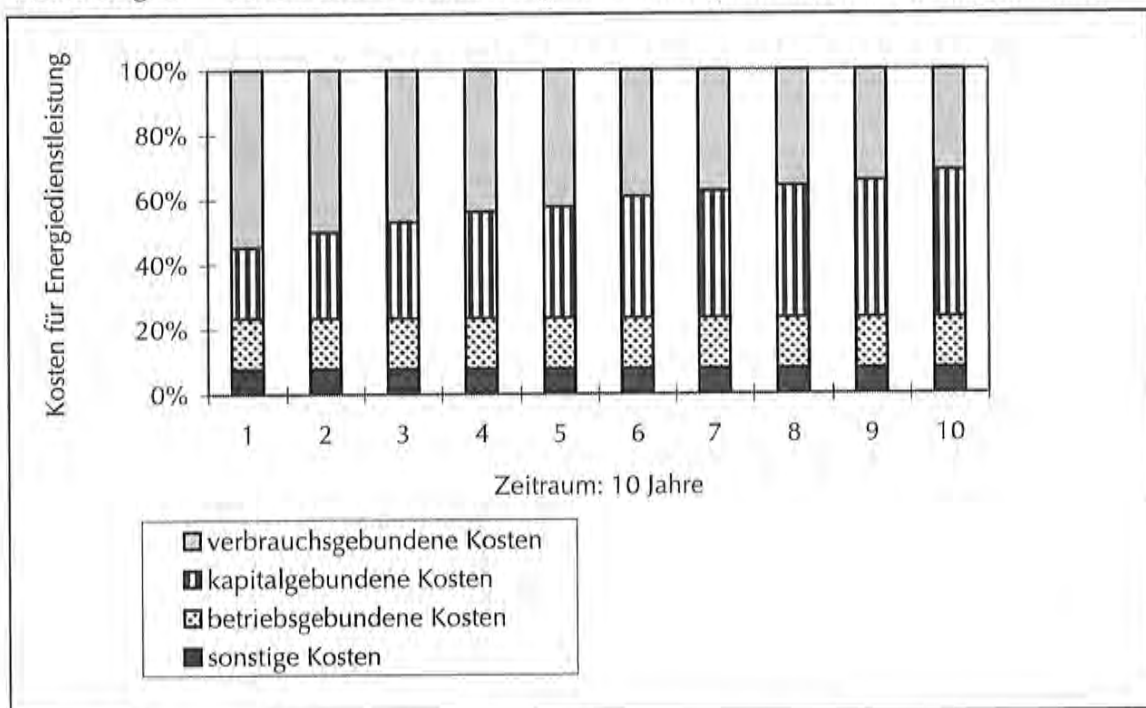


### Im Vermögenshaushalt: Minimierungsprinzip

Im Gegensatz dazu werden die im Hinblick auf Energiedienstleistungen kostensenkenden investiven Maßnahmen im Vermögenshaushalt durchgeführt. Wird hier also eine wirtschaftliche Energiesparmaßnahme angemeldet, ist deren Wirtschaftlichkeit nicht unmittelbar erkennbar – vielmehr entstehen in der Regel gegenüber verbrauchsintensiveren Lösungen höhere Investitionen, die zudem als Betrag und nicht als Annuität im Haushalt erscheinen. Sichtbar bleibt also die „teure“ Energiesparmaßnahme, die wirtschaftliche Begründung findet hier nicht statt oder wird unzureichend gewürdigt.

Hinzu kommt, daß wegen des begrenzten Kreditrahmens und den notwendigen Haushaltskonsolidierungen im Vermögenshaushalt das Minimierungsprinzip durchschlägt – es muß „gedeckt“ werden.

Abbildung 4: Schematische Darstellung Finanzierungskonzept Energiedienstleistung



Somit entsteht regelmäßig die Situation, daß wirtschaftliche Energiesparinvestitionen zugunsten eines schlanken Vermögenshaushaltes und geringstmöglicher Neuverschuldung gestrichen werden.

Es trifft darüber hinaus in der Regel gerade derartige Investitionen zuerst, weil auch diese Investition das Gebäude warm oder das Büro ausgeleuchtet wird. Es fehlt der existentielle Zwang, wie z.B. bei Brandschutzmaßnahmen oder einem undichten Flachdach. Es wird also im wahrsten Sinne des Wortes „teuer“ gespart.

### **Erfolgskontrolle und -transparenz**

Tatsache ist heute zudem, daß selbst wenn eine Energiesparmaßnahme durchgeführt wird, die nächste Maßnahme schon wieder aus den gleichen Gründen gefährdet ist: die erreichte Einsparung wird im Verwaltungshaushalt wirksam und eine direkte Zuordnung als Finanzierungsinstrument für weitere Maßnahmen fehlt somit. Das Prinzip wirtschaftlicher Maßnahmen, die letztlich aus sich selbst finanziert werden können, scheitert hier. Die betriebswirtschaftlich ermittelte Senkung der Jahreskosten für die Energiedienstleistung wirkt direkt auf den Verwaltungshaushalt, ebenso der für die Finanzierung der Maßnahme notwendige Anteil eingesparter verbrauchsgebundener Kosten. De facto ist der Finanzierungsbeitrag im Gesamthaushalt nicht mehr erkennbar – er ist „versickert“.

Letztgenanntes ist, um auch diesen Aspekt kurz zu bewerten, auch ein Problem der Motivierung des Personals in Verwaltungen. Das Bauamt bzw. der/die Energiebeauftragte, die mühsam Energiesparmaßnahmen konzipieren und umsetzen, stehen trotz wirtschaftlicher Erfolge jedesmal am Anfang, weil der Erfolg ihrer Arbeit nicht in Form von zusätzlichen Investitionsmitteln und damit erweiterter Handlungsfähigkeit in ihrem Haushaltsbereich auftaucht.

### **Finanzierungsmodell für Energiedienstleistungen**

Die Konsequenz für Kommunen muß entsprechend lauten:

- qualifiziertes Energiemanagement als zwingend erforderliche Voraussetzung,
- ganzheitliche Betrachtungsweise, d. h. Einkauf der Energiedienstleistung „warmer Raum“ und nicht Brennstoff,
- Vollkostenrechnung,

und, ganz wesentlich

- unmittelbare Verfügbarkeit von Einsparerfolgen zur Finanzierung weiterer Maßnahmen.

Abbildung 4 zeigt schematisch ein Finanzierungskonzept für Energiedienstleistung in einem kommunalen Gebäudebestand. Die Reihenfolge der Einzelmaßnahmen folgt in der Reinform entsprechend der mit Hilfe eines kommunalen Energiemanagements erstellten und nach wirtschaftlicher Effizienz geordneten Prioritätenliste.

Wenn eine Kommune akzeptiert, daß die Gesamtjahreskosten für beispielsweise die Energiedienstleistung „warme Räume“ in allen Liegenschaften über einen begrenzten Zeitraum konstant bleiben, d. h. wenn also alle Einsparerfolge re-investiert werden, ist durch dieses Prinzip eine sehr schnelle Sanierung energiefressender Anlagen möglich.

## **Lösungsansatz in der Praxis: EnergieDienstleistungsZentrum Rheingau-Taunus GmbH (EDZ)**

### *Vorgeschichte*

Mit dem 1990 auf der Grundlage eines Energiekonzeptes gegründeten Energie-Beratungszentrums Rheingau-Taunus e. V. (EBZ) wurde eine Einrichtung geschaffen, die neben klassischer Privatkundenberatung insbesondere die Aufgabe hatte, die öffentlichen Einrichtungen des Kreises energetisch zu optimieren.

Das EBZ hat zu diesem Zweck umfangreiche Vorarbeiten zum kommunalen Energiemanagement durchgeführt (u. a. auch durch Beteiligung an der Arbeitsgruppe zum Akropolis-Projekt des Landes Hessen) und den Aufbau eines kommunalen Energiemanagements für den Kreis in Angriff genommen. Bereits der erste Schritt – klassische Aufgaben wie Energieverbrauchserfassung und Liefervertragswesen – zeigte jedoch schon das zentrale Problem: Das EBZ kann auf die bestehenden und für eine optimierte Energiebewirtschaftung ungünstigen Verwaltungsstrukturen bestenfalls kosmetischen Einfluß ausüben. Es mußte insgesamt festgestellt werden, daß ein Energiemanagement – oder auch nur eine wirksame Energieverbrauchskontrolle – keinesfalls sozusagen „nebenher“ zu bewerkstelligen ist. In einer Reihe von Einzelmaßnahmen konnten zwar durchaus ökonomisch und ökologisch wirksame Minderungen des Energieeinsatzes erreicht werden. Nachhaltige Einsparerfolge und die systematische Aktivierung bestehender Einsparpotentiale innerhalb der Strukturen des EBZ und des Kreises sind jedoch – gemessen an den existierenden Möglichkeiten – nur in äußerst bescheidenem Umfang und dazu extrem langsam zu realisieren.

### **Kein Tabu: Strukturen**

Das EBZ hat deshalb für den Kreis ein Werkzeug zur Energiebewirtschaftung und zur Finanzierung von Energiesparmaßnahmen konzipiert, mit dem konsequent die oben beschriebenen strukturellen Hürden der Kameralistik umgangen werden sollen. Der Kern dieses Werkzeuges ist eine sachgerechte Vollkostenbetrachtung als institutionalisiertes strategisches Instrument.

### **Prinzip „Unechte Privatisierung“**

Will man die betriebswirtschaftlichen Mechanismen zur Kostensenkung und Realisierung wirtschaftlicher Investitionen nutzen, muß eine hierfür geeignete Form gefunden werden. Für die Energiebewirtschaftung des RTK wurde die GmbH ausgewählt.

Ein wesentliches Merkmal des EDZ-Konzeptes ist, daß der Kreis als alleiniger Gesellschafter der GmbH auftritt.

Konsequenz hieraus ist, daß erstens der Kreis auch weiterhin den Zugriff auf die Anlagen behält und daß zweitens die Gesellschaft mit den Wärmeerzeugungsanlagen des Kreises nicht primär gewinnorientiert arbeitet, sondern entsprechend der politischen Vorgabe Einsparungen unmittelbar wieder energiesparenden investiven Maßnahmen zuführt. Das ist für den Kreis im übrigen auch wirtschaftlich sinnvoll, denn Gewinne würde der Kreis

zunächst mit dem Wärmepreis bezahlen; sie würden dem Kreis aber erst nach Steuern wieder zukommen.

Das EDZ ist also eine „unechte Privatisierung“; es werden die Werkzeuge privatwirtschaftlicher Geschäftsprinzipien an die Stelle der üblichen kameralistischen und verwaltungstechnischen Verfahren gesetzt, gleichzeitig aber werden die wirtschaftlichen Vorteile dieses Handelns dem Kreis als einzigem Gesellschafter vollständig erhalten.

Auf diesen Sachverhalt muß besonders hingewiesen werden, denn oft wird die Dienstleistungskonzeption des EDZ mit Dienstleistungsangeboten des privaten Marktes (insbesondere von EVU) gleichgesetzt. Hier werden mit zum Teil gleichen inhaltlichen Instrumentarien zur Kostenoptimierung Gewinne zugunsten des privaten Dienstleisters erwirtschaftet, nicht Einsparungen zugunsten der Kommune.

Es muß also durchaus nicht auf Biegen und Brechen „Outsourcing“ betrieben werden. Moderne Verwaltungen, die bereit sind, ihre Strukturen den veränderten Anforderungen konsequent anzupassen, sind durchaus in der Lage, sachgerecht, ökologisch effizient und dazu noch preiswerter Aufgaben der Wärmeversorgung und des Energiemanagements wahrzunehmen.

#### **Auch im EDZ: Voraussetzung Energiemanagement**

Die EDZ GmbH hat das Energiemanagement für alle kreiseigenen Liegenschaften übernommen. Das Energiemanagement ist in einem speziellen Vertrag geregelt und umfaßt die Bedarfsbewertung, die Verbrauchskontrolle, das Vertragswesen sowie das komplette Rechnungswesen für alle Energiearten sowie Wasser, Abwasser und Abfall. Das EDZ finanziert Management-Aufgaben aus Einsparungen an verbrauchsgebundenen Kosten; der Kreis erhält das Energiemanagement also mindestens kostenneutral.

Als Wärmegesellschaft hat das EDZ dem Kreis die Nutzungsrechte an den kreiseigenen Wärmeerzeugungsanlagen zum Buchwert der Anlagen abgekauft. Der Kreis bezieht seine warmen Klassenzimmer nunmehr auf der Grundlage von Wärmelieferverträgen, die ihn von Wartung, Instandhaltung, Reinvestition, Betreuung usw. befreien.

#### **Was sich ändert ...**

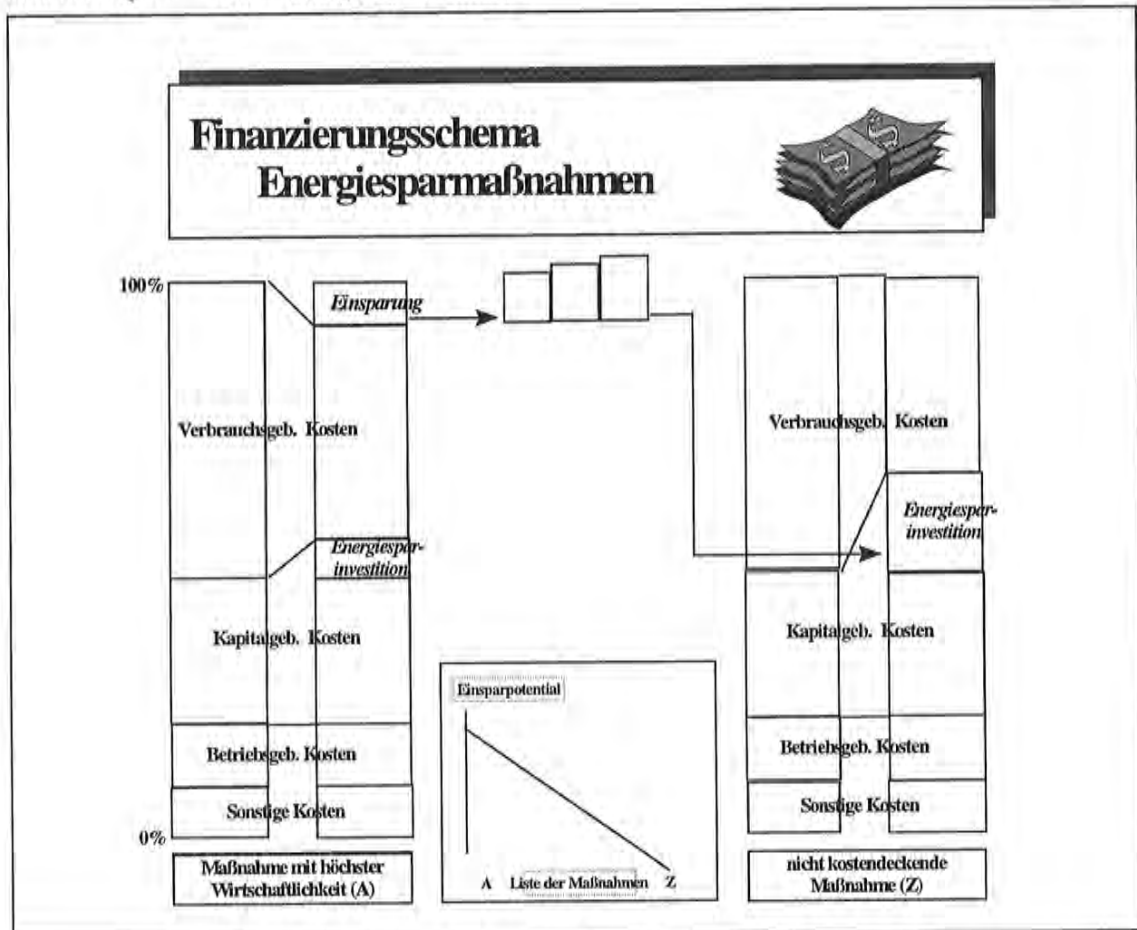
Innerhalb der GmbH werden, anders als in der Kameralistik, die Anlagen abgeschrieben. Die wichtige Folge ist, daß die Sicherung der Reinvestition mit der Inbetriebnahme der Anlage beginnt und so die Unternehmenssubstanz erhalten bleibt. Weiter werden alle oben genannten Kostengruppen (verbrauchsgebundene Kosten, kapitalgebundene Kosten, betriebsgebundene Kosten, sonstige Kosten) für Anlagen und Anlagenbetrieb unmittelbar als Kosten zur Wärmeerzeugung sichtbar. Das bedeutet insbesondere, daß z.B. der Kapitaleinsatz als regelmäßiges Werkzeug zur Minimierung der Gesamtwärmekosten dient. Betriebs- und Wartungskosten werden ebenfalls nicht mehr der Bauunterhaltung, sondern – sachlich korrekt und streng entsprechend der eingangs vorgestellten Prinzipien – der Wärmeerzeugung zugeordnet.

Ein in der Konstruktion des EDZ ebenfalls wichtiger Aspekt ist die Konzentration von energietechnischem und energiewirtschaftlichem Sachverstand. Ersteres mußte im bisherigen Verfahren als Teilaufgabe der Bauunterhaltung fast vollständig extern bei Ingenieurbüros eingekauft werden; letzteres wäre organisatorisch korrekt im Schulamt erforderlich gewesen, konnte aber bislang bestenfalls im Rahmen der begrenzten Kapazitäten des Energieberatungszentrums eingebracht werden – ein mit hohen Kosten und hohen Reibungsverlusten behaftetes Verfahren, das nunmehr durch ein schlagkräftiges Instrument ersetzt ist.

### EDZ auf einen Blick

Es findet also definitiv eine Gesamtkostenbetrachtung statt; ganz im Sinne der Fehleranalyse unseres bisherigen Tuns. Es verwundert deshalb auch nicht, wenn die grafische Verdeutlichung des EDZ-Konzeptes wieder die Säulen der Vollkostenbetrachtung zeigt, hier jedoch übertragen auf die Betrachtung des gesamten Anlagenbestandes.

Abbildung 5: EDZ-Energiesparkonzept





Zusammengefaßt funktioniert das EDZ, indem es aus den Einsparungen durch wirtschaftliche Maßnahmen finanziert und den wirtschaftlichen Erfolg hieraus für weitergehende Energiesparmaßnahmen einsetzt.

### **Die Vorteile für den Kreis ...**

#### *Verbrauchssenkung I: Effizienzsteigerung und Anlagenmodernisierung*

Die Wärmepreiskalkulation auf der Basis von Jahreskostenbetrachtung bedeutet insbesondere, daß das EDZ innerhalb dieser Gesamtkosten für die optimierte Erzeugung einer Mwh Wärme ohne großen administrativen Aufwand alle bekannten Register ziehen kann: zum Beispiel verbesserte Technik durch mehr Kapitaleinsatz, verbesserte Bedienung und Wartung durch Personalschulung und -betreuung, verbesserter Energieeinkauf usw. Es findet also eine systematische Minderung des spezifischen End-Energieverbrauchs und damit auch der spezifischen Schadstoffemission je Mwh Wärme statt.

#### *Verbrauchssenkung II: Verringerung des Bedarfs*

Die nachhaltigste Energiesparmaßnahme ist die Vermeidung. Hier liegt sowohl die ökologische als auch die ökonomisch wirksamste Aufgabe des EDZ: Das EDZ ist ein strategisches Instrument, um aus dieser Erkenntnis möglichst zeitnah signifikante Folgerungen zu verwirklichen. Das Grundelement ist der Wärmeliefervertrag, der vollständig linear gestaltet ist. Dies bedeutet, daß auch für bauliche Wärmeschutzmaßnahmen des Kreises mit dem EDZ völlig neue wirtschaftliche Rahmenbedingungen entstehen: Statt ausschließlich den Verbrauchskostenanteil für vermiedene Brennstoffkosten gegenzurechnen, kann nunmehr der gesamte Wärmepreis je Mwh eingesparter Wärme gegengerechnet werden; bei gleicher Maßnahme also in der Regel etwa die doppelte monetäre Einsparung gegenüber dem vorherigen Stand.

Mit Hilfe des nach wie vor verfügbaren Beratungszentrums wird der Kreis so in die Lage versetzt, gegenüber dem üblichen Verfahren auch bauliche Investitionen im Hinblick auf energetische und ökologische Kriterien zu optimieren. Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, daß das EDZ hier als Contractor auftritt und gegen befristetes Festschreiben der Gesamtwärmekosten die Wärmeschutzinvestition übernimmt.

### **Was bringt das EDZ der Umwelt?**

Die betriebswirtschaftliche Seite des EDZ geht im ersten Jahr von gleichen Gesamtkosten (lt. Vollkostenbetrachtung!) wie im kameralem System aus. Im Gültigkeitszeitraum des Wärmeliefervertrages (10 Jahre) wird davon ausgegangen, daß die Wärmeabnahme um bis zu 20 Prozent abnimmt. Diese kalkulierte Umsatzminderung der GmbH steht dabei vollständig zur Finanzierung der baulichen Energiesparmaßnahmen zur Verfügung.

Die Minderung des Nutzwärmeeinsatzes bedeutet auf der Kostenseite natürlich eine Minderung der verbrauchsgebundenen Kosten. Zusammen mit der Steigerung der Effizienz durch optimierte Anlagenbewirtschaftung wird von insgesamt 25 Prozent Kostenminderung und rund 30 Prozent Verbrauchsminderung ausgegangen. Die CO<sub>2</sub>-Emis-

sionen p.a. werden wegen verstärktem Einsatz CO<sub>2</sub>-armer Brennstoffe sogar um deutlich mehr als 30 Prozent reduziert werden.

Die wegen des linearen Wärmepreises nicht über Verbrauchskostenminderung kompensierten Einnahmeminderungen des EDZ können durch betriebsinterne Rationalisierung von Arbeitsabläufen, Automatisierung vor allem bei der Anlagenüberwachung und ähnlichen Maßnahmen überkompensiert werden.

### **Ausblick für Städte und Gemeinden**

Bereits beim Gründungsbeschluß zum EDZ im Herbst 1994 hat der Kreistag dem EDZ ausdrücklich die Aufgabe zugewiesen, auch den kreisangehörigen Städten und Gemeinden als Dienstleister zur Verfügung zu stehen.

Vor allem für die kleineren Kommunen besteht damit die Möglichkeit, auch bei relativ geringem Gesamtetat für Energie eine intensive und fachlich hochwertige Energiebewirtschaftung ohne eigenen Personalvorhalt zu realisieren.

### **Nachtrag 1998**

#### *Fast vier Jahre EDZ – was hat es gebracht?*

Knapp vier Jahre nach Gründung ist klar, daß das EDZ für den Kreis sowohl ökonomisch wie auch ökologisch die richtige Entscheidung war. Im Laufe der Jahre wurde der Tätigkeitsbereich stetig ausgeweitet und auch auf kreisangehörige Kommunen übertragen. Inzwischen versorgt das EDZ Wohnungen im sozialen Wohnungsbau und auch private Nutzer mit Wärme.

Von ursprünglich 24 MW installierter thermischer Leistung blieben nach dem ersten Jahr aufgrund von Optimierungen (Beseitigung von Überdimensionierungen und Redundanzen) etwa 21 MW übrig. Drei Jahre später betreibt das EDZ insgesamt rund 30 MW thermischer Leistung in über 80 Anlagen mit einem Wärmeverbrauch von rund 32 Mio. kWh/a.

Neben der reinen Wärmeerzeugung betreibt das EDZ inzwischen auch Lüftungsanlagen und Rohrnetze. „Wärmelieferung bis zum letzten Thermostatventil“ ist eine spezielle Dienstleistung für Wohnungsbaugesellschaften, die zeitnah ihren immer noch vorhandenen offenbeheizten Bestand sanieren möchten. In geringem Umfang ist das EDZ inzwischen auch Stromversorger, wobei rund 80 Prozent der abgegebenen Jahresmenge (rund 1 Million kWh/a) aus Blockheizkraftwerken stammt.

#### *Finanzieller Rahmen*

Die Investitionssumme bis Ende 1998 beträgt rund 13 Millionen DM. Bei Gründung des EDZ waren lediglich 600.000 DM/a kalkuliert. Die Investitionssummen sind inzwischen zu einem bedeutenden Element der Sicherung von Arbeitsplätzen im regionalen Handwerk geworden. Gegenüber den Vergleichszahlen des Jahres 1994 haben sich bei positivem Betriebsergebnis der GmbH die Wärmevolllkosten des Kreises um rund 18 Prozent

verringert; dies entspricht einer Einsparung von jährlich rund 450.000 DM. Entsprechend des vorher gesagten ist unter Wärmevollkosten die Summe der vier Kostengruppen zu verstehen; insbesondere ist also auch das EDZ selbst mit allen Personal- und Sachkosten enthalten.

Der Rheingau-Taunus-Kreis nutzt eine Größenordnung von rund 100.000 DM aus diesen Einsparungen zur Finanzierung baulicher Wärmeschutzmaßnahmen; dies wiederum entspricht einem Investitionsvolumen von mehr als 1 Million DM. Nach wie vor kann der Kreis hierbei auf die fachliche Unterstützung durch das EnergieBeratungsZentrum zurückgreifen, so daß die ökologisch-ökonomische Optimierung dieser vom Kreis noch selbst durchgeführten Maßnahmen nach gleichen Grundsätzen und in Abstimmung mit den Maßnahmen der GmbH erfolgt.

### *Ökologische Wirksamkeit*

Die drei wesentlichen ökologisch wirksamen Tätigkeitsschwerpunkte des EDZ sind Energiemanagement und Nutzerbetreuung, Investitionen in rationelle Energietechnik auf der Grundlage fossiler Energieträger sowie der Einsatz regenerativer Energieformen.

Beispiele: Ein wichtiger Beitrag zur Verbrauchssenkung ist eine konsequente Hausmeisterbetreuung. Konkrete Maßnahmen sind gezielte Motivation der Hausmeister, Hilfestellung z.B. mit Bedienungsanleitungen und Werkzeugen sowie intensive Einweisung in die vorhandene Technik. Im Ergebnis sind Minderungen des Verbrauchs bis zu 20 Prozent je Liegenschaft realisierbar.

Inzwischen wird auch der Erfolg investiver Maßnahmen meßbar. So konnte durch den Einsatz eines BHKW, moderner Kesseltechnik, optimierter Heizkreispumpen und intelligenter Regelung der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in einem Kreiskrankenhaus um über 40 Prozent vermindert werden. Bemerkenswert ist hierbei, daß die Jahresvollkosten insgesamt gerade so hoch sind, wie vorher die verbrauchsgebundenen Kosten alleine.

Die Umstellung elektrisch beheizter Schulen ist inzwischen weitestgehend abgeschlossen. Die Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beträgt hier durchschnittlich 65 Prozent je Liegenschaft. Eine Umstellung von Strom auf Erdgas ist auch das größte Einzelprojekt des EDZ: Ein Schulzentrum mit ehemals 4 MW elektrischer Fußboden-Direktheizung wird nunmehr über eine Heizzentrale mit 2,9 MW Leistung versorgt. Entscheidend für die Umsetzbarkeit der Maßnahme war, daß auch Heizkörper und Rohrnetz über das EDZ finanziert werden konnten und so den Vermögenshaushalt des Kreises nicht belasteten.

Auch diese Investition finanziert sich zum größten Teil allein aus den Einsparungen an verbrauchsgebundenen Kosten.

### **Auch Regenerative**

#### *Holzheizung für Schulen*

Im walddreichen Rheingau-Taunus-Kreis liegt es nahe, Holz zur Beheizung größerer Liegenschaften zu nutzen. Nach Vollkostenrechnung und optimiertem technisch-organi-

satorischem Umfeld sowie mit Hilfe einer Landesförderung konnte das EDZ ein Programm zur Installation von Holzhackschnitzelfeuerungen entwerfen, durch das in der ersten Stufe 1500 kW Heizleistung über Holz installiert werden. Die erste dieser Anlagen mit 500 kW geht 1998 in Betrieb; eine weitere gleicher Größe sowie mehrere Anlagen mit etwa 100 kW sind für 1999 geplant. Die Finanzierung wird auch hier komplett durch das EDZ vorgenommen. Für den Kreis entstehen keinerlei Mehrkosten, da auch die regenerativ erzeugte Wärme mit dem gleichen linearen Wärmepreis wie alle anderen Lieferungen berechnet wird.

### **Sonne für den Kreis**

Ein besonderes Projekt im Bereich solarthermischer Anlagen ist eine solar unterstützte Nahwärmeversorgung für 22 Reihenhäuser in Niedrig- bzw. Passivenergietechnik. Diese Anlage mit 45 m<sup>2</sup> Kollektorfläche speichert über einen Latentwärmespeicher, der insbesondere den Beitrag zur Raumwärmebereitstellung verbessern hilft. Auch dieses Projekt wird im Rahmen eines Wärmeliefervertrages abgewickelt, wobei das Land über einen Zuschuss angenähert eine betriebswirtschaftliche Darstellbarkeit ermöglichte.

Weitere Solaranlagen sind insbesondere für Turnhallen im Bau oder in Planung.

### **BHKW**

Bei geeigneten Objekten, z.B. großen Turnhallen mit intensiver Vereinsnutzung oder mit Lehrschwimmbecken, setzt das EDZ Blockheizkraftwerke ein. Diese sind geeignet, ebenfalls klimarelevante Emissionen bedeutend zu senken. Auch dies geschieht immer im Rahmen des Wärmeliefervertrages mit dem Kreis; also aus Kreissicht zu den gleichen Kosten wie die alte Anlage.

### **Zusammenfassung**

Die EDZ Rheingau-Taunus GmbH ist ein zielgerichtetes Finanzierungsmodell für kommunale Energiesparmaßnahmen. Die Aufgabe ist, wirksam, zeitnah und wirtschaftlich effizient Energieeinsparungen und Emissionsminderungen durch den kommunalen Bedarf an Energiediensten zu erreichen.

Das Modell beruht auf der Erkenntnis, daß Energiemanagement und Vollkostenrechnung zwingende Voraussetzung dafür sind. Es wurde konzipiert und umgesetzt, um den strukturellen Schwächen üblichen Verwaltungshandelns fortschrittliche Instrumente zur Wahrnehmung der kommunalen Verantwortung für Energieeinsparung und Klimaschutz entgegenzustellen.

Tabelle 1: Bewertung Verbrauch und Kosten Wärme

	Kalkulationsbasis (1994; korr.)	Fortschreibung Kreisbetrieb, bereinigt	EDZ-Ergebnis 1996 (vorläufig)	Einsparung absolut	Einheit	Bemerkung
Verbrauch	24.000	25.999	23.261	-2.738	Mwh/a	Einsparung würde zur Beheizung von mehr als 100 EFH reichen
Preis	109,92	105,74	95,33	-10,41	DM/MWh	Einstiegspreis EDZ 99,50 DM/MWh
Kosten	2.638.080	2.675.406	2.217.393	-458.013	DM/a	Einsp. Vollkosten Wärme; beim Kreisbetrieb Mehrverbrauch durch verbr. und betriebsgeb. Kosten bewertet
Wärmetechnische Sanierung Kreis				78.000	DM/a	Annuität für etwa 1 Mio. Invest abzgl. 0,17 Mio. Landeszuschuß
Haushaltswirksamer Vorteil EDZ-Betrieb				-380.013	DM/a	Vorteil Kreis nach Abzug der Aufwendungen
<b>Emissionsbewertung</b>						
Teibhaugase (CO <sub>2</sub> -Äquivalente)	8.203	8.885	7.943	-942	Tonnen/a	
Schwefeldioxid	5.528	5.988	5.869	-119	kg/a	
Stickoxide Nox	6.061	6.566	5.869	-697	kg/a	



*Erwin Schilling*

## **Zwei mittelfränkische Landkreise als Vorreiter in Sachen rationeller Energieverwendung und Klimaschutz**

Die ENA-Unabhängige EnergieBeratungsAgentur für die Landkreise Nürnberger Land und Roth ist eine neutrale, unabhängige und praxisnahe Einrichtung für alle Fragen, die mit dem Verbrauch von Energie zusammenhängen. Das Beratungsangebot der ENA ist vielfältig und richtet sich an die unterschiedlichsten Branchen. Der Bogen spannt sich von den Kommunen über Planer und Architekten, Haushalte, Wohnungswirtschaft, Handwerk, Gewerbe und Industrie bis hin zur Landwirtschaft.

Die ENA versteht sich als Dienstleister für Energiesparen und stellt Know-how zur Verfügung, welches derart sonst nicht verfügbar ist. Zu ihren Hauptaufgaben gehören die Motivation zum Energiesparen und die Förderung des Einsatzes emissionsarmer Energieträger, verstärkt aber regenerativer Energien. Sie handelt damit im Sinne der Agenda 21. Es gilt, Maß zu halten. Nur rationelle Nutzung und konsequentes Sparen und der vermehrte Einsatz erneuerbarer Energien können die Klimaschädigung stoppen und die Verfügbarkeit fossiler Energien für nachfolgende Generationen sichern. Die derzeit bei der Nutzung fossiler Energieträger entstehenden Verluste sind enorm. Dies macht weder volkswirtschaftlich noch ökologisch eine Spur von Sinn.

Wichtig ist neben der Energieberatung für viele Ratsuchende auch eine Auskunft über die unterschiedlichsten Fördermöglichkeiten durch Kommunen, Land, Bund oder EU.

Die ENA soll durch ihre Leistungen eigene Mittel erwirtschaften können. Durch ihre Aufgabenstellung ist aber nicht mit einer Selbstfinanzierung zu rechnen. Dies gilt vor allem deshalb, weil sie sich auch mit Aufgaben beschäftigt, die Pioniercharakter haben. Die laufende Arbeit finanziert sich deshalb aus den Beiträgen der Gesellschafter, eventuellen Zuschüssen aus öffentlichen Mitteln und Entgelten für erbrachte Leistungen.

Durch ihre Tätigkeit fördert die ENA den Mittelstand und hilft bei der Strukturverbesserung in den Landkreisen Nürnberger Land und Roth. Sie ist kein Planungsbüro und somit auch keine Konkurrenz zu Ingenieur- und Architekturbüros. Die ENA will als Non-Profit-Organisation ein „neutraler Katalysator“ sein.

## **Die Regionale Energiepartnerschaft – eine Alternative?**

### **Situation**

Der Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Atmosphäre, die in ursächlichem Zusammenhang mit dem allbekannten Treibhauseffekt steht, kann, da hier keine Filter bzw. Katalysatoren denkbar sind, wirkungsvoll nur über die Einsparung fossiler Energieträger oder über den konsequenten Einsatz regenerativer Energien begegnet werden. Die Kostenstrukturen für die Bereitstellung von Energie, die bisher ökonomisch und politisch, nicht aber ökologisch geprägt sind, werden sich ändern müssen, um Anreize für ein Umdenken zu schaffen.



Die Kommunen sind gefordert, wie auch in anderen Bereichen bereits geschehen, in puncto Energieeinsparung bzw. -verwendung eine Vorreiterrolle zu übernehmen. Besonderes Augenmerk ist dabei dem Einsatz nachwachsender Energieträger aus der Region zu widmen. Kommunen, die anfangen, sich mit der umweltrelevanten Energieverwendung und dem Thema Klimaschutz zu befassen, sollten zuerst zügig mit dem kommunalen Energiemanagement beginnen. Hier kann mit einer lukrativen bzw. anfänglich zumindest kostenneutralen Wahrnehmung dieser Aufgabe Verständnis oder gar Begeisterung für die Themen Energie und Klimaschutz (Agenda 21) in den zuständigen Gremien und der Bürgerschaft geweckt werden.

Wenn Energieeinsparpotentiale in kommunalen Einrichtungen trotz Wirtschaftlichkeit bisher nicht realisiert werden, hat das verschiedene Gründe:

- Unkenntnis über die Energieverbrauchsstrukturen in den einzelnen Gebäuden sowie die technischen bzw. organisatorischen Möglichkeiten zur Energieeinsparung.
- Die Trennung der Gemeindehaushalte in Vermögens- und Verwaltungshaushalt macht es fast unmöglich, die jährlichen Betriebskosten unter Berücksichtigung der Gesamtkosten zu sehen.
- Zu geringe verfügbare laufende Mittel für Instandhaltung des Gebäudebestandes einschließlich der technischen Gebäudeausrüstung. Für „Extramaßnahmen“ sind keine Mittel frei, auch wenn sie noch so wirtschaftlich wären.

### **Energiemanagement für Kommunen**

Bei Städten und Gemeinden schlagen die jährlichen Energiekosten für öffentliche Gebäude, Einrichtungen, Kläranlagen und Straßenbeleuchtung mit 40 bis 80 DM pro Einwohner zu Buche. Bei heutigen Energiepreisen sind das sehr schnell 0,6 Millionen DM in einer Kommune mit 10.000 Einwohnern.

Die zunehmend angespannte Finanzlage und die immer drängender werdende Verpflichtung der Kommunen auf einen rationellen Umgang mit Energie erzeugt einen Handlungsdruck, der von einer ohnehin überlasteten Verwaltung kaum mehr bewältigt werden kann.

Der Energieverbrauch wird zwar zu einem größeren Teil über die eingesetzte Technik beeinflusst. Leider werden heute noch häufig der Nutzungsstruktur und dem Umgang mit der gebotenen Technik gegenüber den investiven Maßnahmen eine nur sehr geringe Bedeutung beigemessen. Um die durch neue Technologien erreichten Einsparungen jedoch auch langfristig zu sichern, ist es unbedingt erforderlich, alle Faktoren und organisatorische Maßnahmen, die den Energieverbrauch beeinflussen, zu kennen und zu berücksichtigen.

Organisatorische Energiesparmaßnahmen sind dabei Maßnahmen, die ohne größere Sachkosten und ohne nennenswerte Investitionen zu einer Energieeinsparung führen. Eine besondere Bedeutung nehmen die Verbrauchsanalyse, die Kostenkontrolle, die Energieart, die Beschaffung und das Berichtswesen ein. Eine zuverlässige Abwicklung dieser Punkte ist im Rahmen des Energiemanagements gewährleistet.

Mit dem Aufbau und der dauerhaften Einrichtung einer Energiebewirtschaftung – d. h. der automatischen und regelmäßigen Aufnahme und Überprüfung der Energieverbräuche für alle öffentlichen Einrichtungen der Kommune – können nicht nur Verbrauchsentwicklungen beobachtet und z.B. für einen jährlichen Energiebericht dokumentiert werden, sondern auch organisatorische und investive Maßnahmen gezielt vorbereitet und anschließend kontrolliert werden. Schließlich lassen sich aus den im Zuge der Energiebewirtschaftung aufgenommenen Kosten- und Verbrauchsdaten in einfacher und fundierter Weise die in die Haushaltspläne einzustellenden Mittel bestimmen. Die Erfahrungen, die in Kommunen mit dem Energiemanagement bundesweit gemacht wurden, zeigen, daß allein die Aufnahme von Gebäuden in die Energiebewirtschaftung eine Verbrauchs- und Kostensenkung im Mittel von 20 Prozent zur Folge hatte. Betriebsstörungen können rasch erkannt und behoben werden und das Wissen um die regelmäßige Kontrolle des Energieverbrauchs bewirkt bei den Nutzern ein bewußteres und sparsameres Verhalten.

Soll den Bemühungen Energie zu sparen Erfolg beschieden sein, muß in regelmäßigen Abständen eine Erfolgskontrolle der Einsparbemühungen stattfinden. Es ist zu überprüfen, ob Maßnahmen und mit welchem Erfolg durchgeführt wurden. Wenn dies nicht geschehen ist, ist die Ursache des Scheiterns zu klären. Gegebenenfalls ist das Handlungskonzept zu korrigieren, weil sich z.B. Vorstellungen als nicht durchführbar erwiesen haben oder neue Handlungsfelder hinzugekommen sind.

Im kommunalen Energiemanagement wird durch regelmäßige Verbrauchsüberwachung mit einem Soll/Ist-Vergleich sowie konsequenter Anlagenkontrolle der Energieverbrauch erfaßt und beurteilt. So können rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden, die dauerhaft zur Senkung des Verbrauches führen. Dies erfordert durchaus Aufwand an Arbeit und Know-how, der aber in den allermeisten Fällen in einem sehr günstigen Verhältnis zum Ertrag steht.

Schulungen für Hausmeister und Gebäudenutzer sind auf dem Weg zum Erfolg ein unentbehrliches Hilfsmittel wie der Einsatz moderner Technik.

Die ENA zeigt den interessierten Kommunen auf, wie mit vertretbaren Mitteln der Betrieb eines gemeinsamen, zentralen Energiemanagementsystems möglich ist. Der Aufwand für die Durchführung einer Energiebewirtschaftung kann durch Einsatz von gemeinsamer EDV – installiert bei der ENA – deutlich verringert werden. Die Auswertung und Weiterverarbeitung der Daten übernimmt die ENA.

Kommunales Energiemanagement hat im Rahmen des Umwelt- und Klimaschutzes eine herausragende Bedeutung erlangt. Die Kommune handelt, im Gegensatz zu vielen Bereichen des Umweltschutzes, in denen nur reagiert wird, vorsorglich durch konkrete Maßnahmen. Sie kann auch weiterhin beweisen, wie Ökologie und Ökonomie verbunden werden können, wenn sie auch vorwiegend durch wirtschaftliche Gründe zum Handeln gezwungen ist.

### **Finanzierungsmodell von Energiesparmaßnahmen – das klassische Contracting**

Der steigende Kostendruck und die zunehmenden Finanzierungsengpässe zwingen dazu, nach neuen Wegen zu suchen, wie die Betriebs- und damit auch die Energiekosten gesenkt werden können. Die bislang unterbliebene Ausschöpfung des Energieeinsparpotentials liegt an verschiedenen Hemmnissen, wie fehlendes Eigenkapital, ungenügende Kenntnisse im Finanzierungsbereich und mangelnde Erfahrung in der Umsetzung vorhandener Einsparpotentiale.

Energieeinspar-Contracting ist eine neue Dienstleistung im Bereich von Gebäudetechnik und Energiemanagement. Zu verstehen sind darunter umfangreiche Leistungen, wie z.B. die Optimierung und Modernisierung von Beleuchtungsanlagen, Heizungs-, Sanitär-, Lüftungs- und Klimaanlage sowie deren Betriebsweise. All diese Maßnahmen führen zu interessanten Energie- und Betriebskosteneinsparungen.

Die für die Anlagenmodernisierung notwendigen Investitionen refinanzieren sich aus den garantierten Einsparungen innerhalb einer vertraglich festgelegten Laufzeit. Die dafür benötigten Mittel können sowohl durch Finanzierung durch den Gebäudeeigentümer als auch durch Drittfinanzierung über den Auftragnehmer (Contractor) bereitgestellt werden.

Dieses Modell hat den Vorteil, daß das technische Know-how zur Erkennung und Realisierung von einem Dritten eingebracht wird. Als Nachteil kann gesehen werden, daß jemand an der Gemeinde „verdient“ und vielleicht nur lukrative Maßnahmen zur Realisierung kommen. Kennzeichen eines Contractingmodelles ist es auch, daß die Anlage eines Gebäudes nicht von der Kommune selbst betrieben wird, sondern von einem Fremdunternehmen. Im Mittelpunkt eines Contractingmodelles steht ein Vertrag über die Lieferung von Nutzenergie. Die Kommune bezahlt für die gelieferte Energiemenge einen vertraglich festgelegten Preis, der sämtliche Aufwendungen des Contractors deckt. Nach Ende der Vertragslaufzeit kann die Anlage nach vorher festgelegten Bedingungen in das Eigentum der Gemeinde übergehen.

Gründe für das Interesse an Contractingmodellen sind unterschiedlich, lassen sich aber meist auf das Problem der „leeren Kassen“ in den Kommunen zurückführen.

### **Regionale Energiepartnerschaft – das andere Contracting**

Als mögliche Alternative zum bisher bekannten Contractingmodell hat die Unabhängige EnergieBeratungsAgentur ENA in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft Dr. Bernd Rödl & Partner, Nürnberg, den Sparkassen der Landkreise und der Handwerkerschaft ein Konzept entwickelt, das dem Contracting eine individuelle Note gibt, die sogenannte Regionale Energiepartnerschaft. Das System ist so ausgelegt, daß Handwerksbetriebe z.B., begünstigt durch Darlehen zu kommunalkreditähnlichen Konditionen, in die Erneuerung der wärmetechnischen Einrichtungen von öffentlichen Gebäuden investieren und damit das Projekt zwischenfinanzieren. Für die Überlassung der Betriebsvorrichtung entrichtet der öffentliche Träger einen vorher vereinbarten Mietzins.

Neben verschiedenen Kooperationsvereinbarungen (z.B. zwischen der ENA und der Kommune) bildet ein Mustermietvertrag über eine Betriebsvorrichtung mit einer Erwerbsoption das Herzstück des Vertragswerks. Daneben enthält der Vertrag Nebenvereinbarungen über Instandsetzung, Wartung, Störbeseitigung und Betriebsbereithaltung sowie über die Miete von Räumen für das Aufstellen der Versorgungsanlage.

Gegenstand des Vertrages ist die Errichtung einer Betriebsvorrichtung (z.B. Heizungsanlage) auf dem Grundstück der Kommune. Dabei wird die Betriebsvorrichtung nicht fester Bestandteil des Grundstückes, sondern wird nur zu einem vorübergehenden Zweck mit diesem verbunden. Dies hat den Vorteil, daß der Investor als Vermieter und die Kommune als Mieter der Anlage auftritt. Auf diese Weise muß die Kommune nur den jeweiligen Mietzins in den Haushalt einstellen. Der Mietvertrag sollte grundsätzlich maximal 10 Jahre laufen, unabhängig von der Nutzungsdauer. Nach dessen Ablauf kann die Kommune zwischen der Demontage der Anlage oder ihrer Übereignung wählen.

Ferner umfaßt der Mietvertrag auch Vereinbarungen über Wartung und Instandhaltung der Anlage. Dadurch wird letztendlich ein ordnungsgemäßer Betrieb bei gleichbleibend hohem Wirkungsgrad gewährleistet. Die ENA übernimmt bei der Abwicklung des Projektes die Rolle des „Energiemanagers“.

Die praktische Umsetzung könnte nach folgenden Eckpunkten ablaufen:

- Zu Beginn werden gemeinsam (Kommune u. ENA) die relevanten Energieverbräuche bzw. die damit verbundenen Kosten als Basis dieser Partnerschaft quantifiziert.
- Die ENA erstellt ein Energiekonzept mit Angabe des zu erwartenden Einsparpotentials; dieses wird zwischen den Partnern diskutiert und verabschiedet.
- Die ENA richtet das Energiemanagement ein und stellt die Verbräuche in festgelegten Zeiträumen fest. Daraus ergibt sich automatisch ein z.B. jährlicher Energiebericht von allen Gebäuden der Kommune.

Die ENA zeigt Möglichkeiten zum Energiesparen auf:

- investive und nichtinvestive Maßnahmen zur Energieeinsparung,
- organisatorische Maßnahmen zur energetischen Optimierung,
- konzeptionelle Maßnahmen zur Senkung von Bezugskosten – Überprüfung der Tarife für den Energiebezug bzw. gemeinsamer Energieeinkauf für beteiligte Kommunen/Landkreise

Die Objektauswahl, die Grob- und Feinanalyse, die Kostenermittlung sowie das Energiemanagement erfolgt federführend durch die ENA unter Mitwirkung der jeweiligen Verantwortlichen der Kommune/des Landkreises.

Die ENA überwacht die in der Ausschreibung festgelegten Qualitätskriterien. Insbesondere soll durch die Qualitätskriterien sowie die Wartungs- und Betriebsbedingungen ein langfristiger Erfolg sichergestellt werden. Wegen der kurzen Wege ist es sinnvoll, Aufträge an Firmen der Region zu vergeben.

Die Bewertung der Angebote wird von den Verantwortlichen der Kommune/des Landkreises unter Mitwirkung der ENA erfolgen. Gemeinsam werden beide Partner einen



Vergabevorschlag erarbeiten. Nach Inbetriebnahme der Anlage werden Einsparungen gegenüber dem gemeinsam normierten Istzustand im Rahmen des Energiemanagements laufend von der ENA ermittelt. Die ENA erhält für ihre Tätigkeit nur den benötigten Zeitaufwand vergütet.

Die konsequente Umsetzung der Regionalen Energiepartnerschaft mit Hilfe der ENA ist auch ein wichtiger Baustein eines kommunalen Agenda 21-Konzeptes.

### **Fazit**

- regionale Wirtschaftsförderung erhält neue Impulse,
- alle aktiv beteiligten Kommunen im Wirkungsbereich der ENA profitieren aus den gemeinsamen Erfahrungen,
- nachgewiesene Einsparungen kommen von Anfang an der öffentlichen Hand zugute,
- kompetente Firmen garantieren eine konsequente Umsetzung,
- Betriebssicherheit der Anlagen durch festgelegte Wartungsintervalle,
- langfristige Reduzierung der Energiekosten durch Kontrollen der Verbrauchsstellen,
- Verringerung der Schadstoffemissionen, insbesondere CO<sub>2</sub> (Agenda 21),
- Liquiditätserhalt,
- Stärkung der Kaufkraft in den Landkreisen.

Die „Regionale Energiepartnerschaft“ ist eine praktikable Alternative zum bekannten Contractingmodell. Von dieser Partnerschaft zugunsten einer besseren Umwelt profitieren alle Beteiligten – Kommunen und Wirtschaft – gleichermaßen. So können Maßnahmen zum Energiesparen die öffentlichen Haushalte schonen, die Umwelt entlasten und gleichzeitig ein wichtiger Beitrag zur regionalen Wirtschaftsförderung sein.

*Es kann festgestellt werden:*

*Die Regionale Energiepartnerschaft ist mehr als nur eine Alternative zum bisher praktizierten klassischen Contracting!*



# Heizenergiesparen



Marita Stachowski

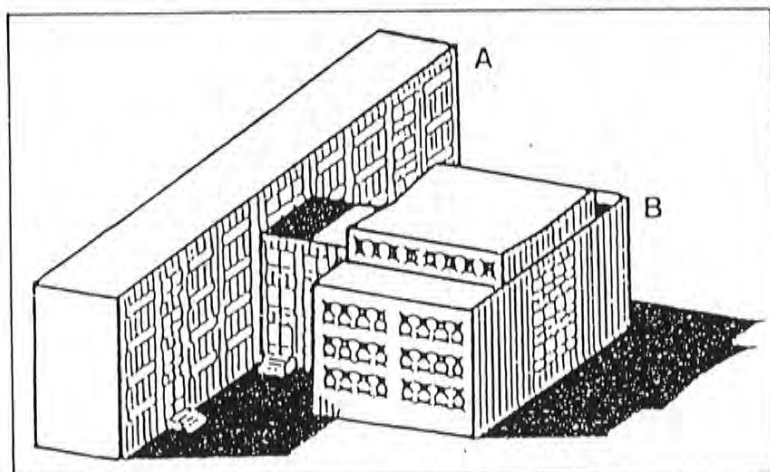
## Wärmeschutzmaßnahmen an einer Schule – Schultyp „Erfurt“ TS 69

### Beschreibung des Gebäudes

Die Schulanlage besteht aus einem viergeschossigen Gebäudetrakt A für den allgemeinen Unterricht und einem dreigeschossigen Gebäudetrakt B für den Fachunterricht sowie einem Verbindungsgebäude, das drei Geschosse der beiden Gebäudeteile A und B miteinander verbindet.

Der Schultyp „Erfurt“ verfügt über 27 Unterrichtsräume und eine Hausmeisterwohnung. Der Gebäudetrakt A mit den 50 m<sup>2</sup> großen Klassenräumen ist über drei Treppenhäuser begehbar. Verbindungsgänge zwischen den Treppenhäusern befinden sich im 1. und 2. Obergeschoß.

Abbildung 1: Isometrische Darstellung des Schulgebäudes



Im Gebäudetrakt B befinden sich die 75 m<sup>2</sup> großen Fachunterrichtsräume, die Hausmeisterwohnung und in zwei Geschossen die WC-Anlagen. Außer der dreigeschossigen Verbindung mit dem Gebäudetrakt A ist ein eigenes Treppenhaus vorhanden.

Die Begehung der Schule über die Eingangshalle kann von drei Seiten erfolgen. Der Gebäudetrakt B ist vollunterkellert. Hier befinden sich der Hausanschlußraum, Heizungskeller, Werkstatt sowie Schülerspeiseräume.

Baujahr: 1975/76  
 BGF: 3.998 m<sup>2</sup>  
 Nutzung: Grund- und Realschule (als Grundschule mit den Klassenstufen 1 bis 6, Realschule mit den Klassenstufen 7 bis 10)

	1993	1995	1998*
Wärmeverbrauch Gt-bereinigt in MWh	583	480	280
spezifischer Wärmever- brauch in kWh/m <sup>2</sup> BGF	146	120	70

\*1998 voraussichtlicher Verbrauch

### Angaben zur Konstruktion

Die Schule ist ein Schulbau in Montagebauweise mit tragenden Querwänden, Laststufe 20 kN.

Kellerwände: bewehrte Schwerbetonwände, geputzt  
 Giebelwände: geschoßhohe Elemente aus konstruktivem Leichtbeton  
 Fassade: Brüstungs- und Schaftelemente, verputzt  
 Fenster: Holz-Verbundfenster  
 Treppenhausfenster: Betonraster mit einfacher Fensterverglasung

### Sanierung Schule IV

Folgende Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen wurden 1996 durchgeführt:

#### *Gebäudetrakt B*

1. Vollwärmeschutz - 8 cm Wärmedämmverbundsystem, 8 cm Mineralstoffe, nicht brennbar, Baustoffklasse A1 (in Form von Platten) aufgeklebt, angedübelt, Bewehrung im Mörtel, Verdeckputz 1 cm, k-Wert: 0,4
2. Wechsel der Fenster, Einbau von Leichtmetall-Fenstern, k-Wert: 1,3 W/m<sup>2</sup>K
3. Sonnenschutzanlage

Zusätzliche Leistungen, wie

- Dachklempnerarbeiten,
- Blitzschutzanlage,
- Malerarbeiten,
- Reinigungsarbeiten,
- Planungsleistungen,

waren notwendig.

## Kosten

Die Investitionskosten werden in den Instandsetzungs- und Modernisierungsanteil getrennt. Die Aufwendungen für die Instandhaltung und Instandsetzung sind mit dem Ziel der Werterhaltung ohnehin aufzubringen. Die Heizkostensparnis resultiert ausschließlich aus der Modernisierung.

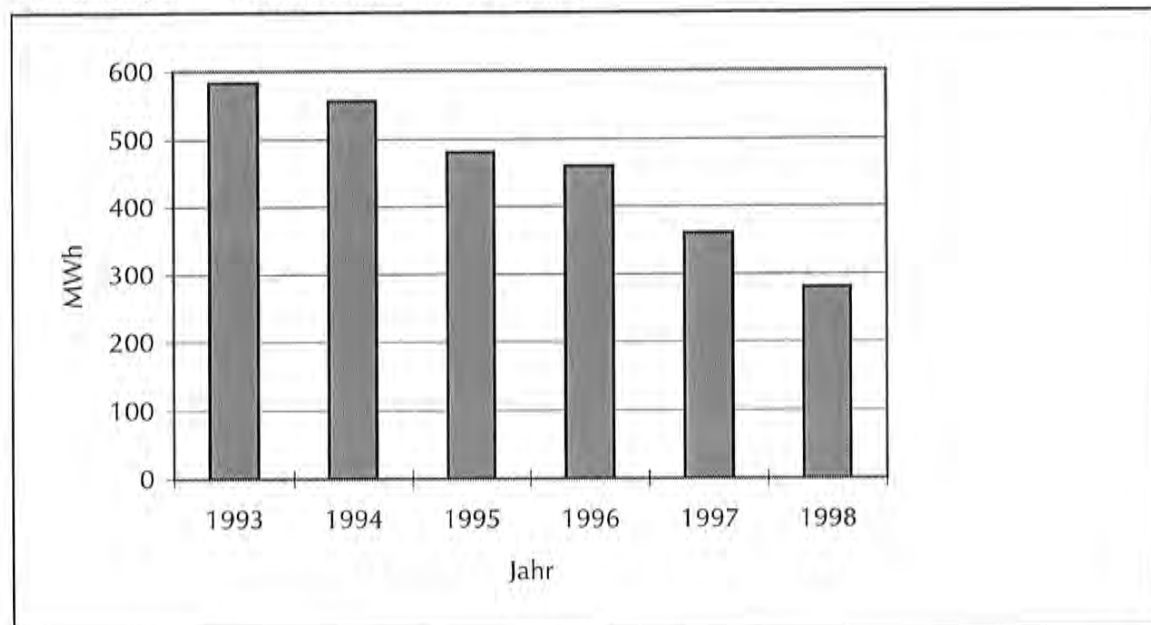
*Teil der Modernisierung:*

Fenster:	30 %	142.000 DM
Vollwärmeschutz:	35 %	105.000 DM
<b>Gesamt:</b>		<b>247.000 DM</b>
<b>Energieeinsparung:</b>		<b>etwa 15.000 DM/a</b>

## Entwicklung des Wärmeverbrauchs (gradtagszahlbereinigt) in MWh

1993	1994	1995	1996	1997	1998
583	556	480	460	369	280 (vorauss.)

Abbildung 2: Wärmeverbrauch der Schule

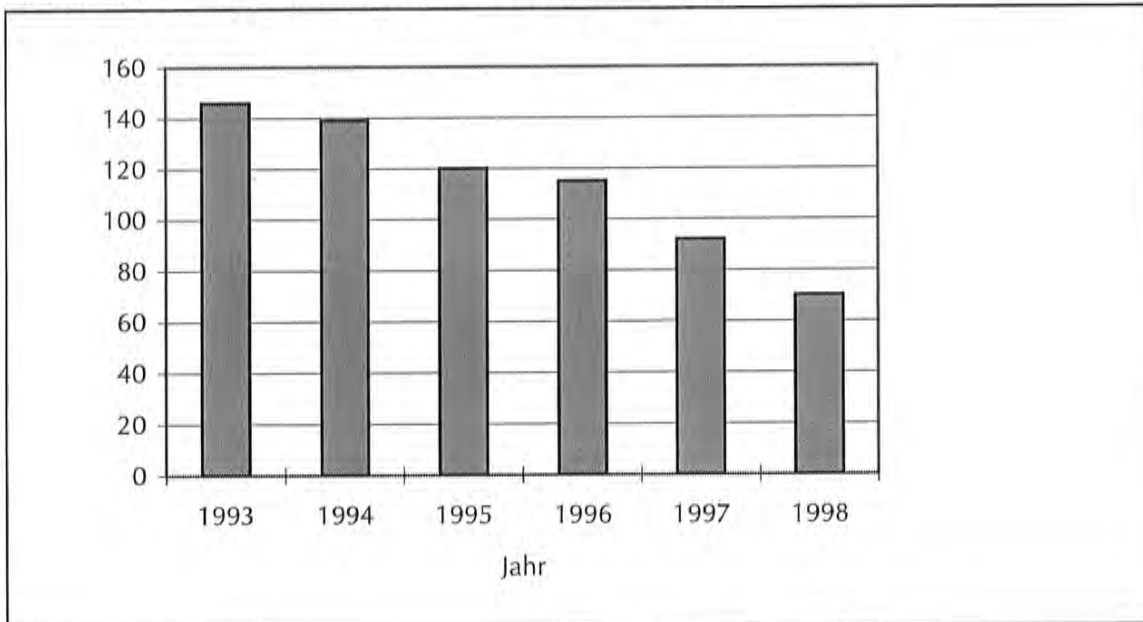




**Spezifischer Wärmeverbrauch in kWh/m<sup>2</sup> BGF**

<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
146	139	120	115	92	70 (vorauss. spezif. Wärmeverbrauch)

Abbildung 3: Spezifischer Wärmeverbrauch der Schule



Heinz Dräger

## Elektrizitätseinsparung in kommunalen Gebäuden

### Beispiel: Die Beleuchtungsanlagen-Sanierung einer Gesamtschule

Im Bereich der kommunalen Gebäude liegt das größte Strom-Einsparungspotential bekanntlich meistens im Bereich der Beleuchtung. Der Anteil der elektrischen Energie, der für die künstliche Beleuchtung benötigt wird, ist besonders in Gebäuden mit einer geringen technischen Ausstattung relativ groß. Insbesondere bei Schulgebäuden kann dieser Anteil z. T. weit über 50 Prozent betragen. Deshalb ist es naheliegend, daß sich die Maßnahmen zum Stromsparen in kommunalen Gebäuden zunächst auf die Beleuchtungsanlagen konzentrieren.

Derzeit wird es zunehmend schwieriger, Beleuchtungsanlagen-Sanierungen wirtschaftlich ausführen zu können. Sinkende Strompreise und fehlende Haushaltsmittel verhindern, daß Beleuchtungsanlagen in größerem Umfang erneuert werden. Der Strompreis der kommunalen Gebäude in Bielefeld verringerte sich allein in den letzten drei Jahren im Mittel um etwa 20 Prozent.

Zum Erreichen halbwegs akzeptabler Amortisationszeiten hat deshalb in den vergangenen Jahren die Bündelung kleinerer Einzelmaßnahmen zum Erreichen geringer Leuchtenstück-Kosten an Relevanz gewonnen. Problematisch hierbei ist, daß erfahrungsgemäß große Haushaltssummen (über 50.000 DM) kaum genehmigt bzw. immer wieder gekürzt werden. Kleinere Summen, die eine schlechte bzw. keine Wirtschaftlichkeit ermöglichen, werden hingegen eher genehmigt.

In dieser scheinbar ausweglosen Situation bot der Kooperationsvertrag zwischen der Stadt Bielefeld und den Stadtwerken Bielefeld GmbH für die Jahre 1997/98 eine neue Chance. Durch die Bereitstellung von Geldmitteln seitens der Stadtwerke für diverse Energiesparmaßnahmen konnte nach vielen Jahren u. a. wieder eine große Beleuchtungsanlage komplett saniert werden. In einer (großen) Gesamtschule mit etwa 1.600 Schülern konnten sämtliche Leuchten erneuert werden.

Zur Analyse des Stromverbrauchs waren bereits ein Jahr vorher diverse Elektro-Zweitarif-Zähler installiert worden, so daß die erzielte Verbrauchsreduzierung meßtechnisch belegbar war und dokumentiert werden konnte. Diese Maßnahme wird im folgenden beschrieben:

### Planung und Ausführung der Maßnahme

Das Gebäude der Martin-Niemöller-Gesamtschule im Bielefelder Stadtteil Schildesche bot sich aus folgenden Gründen an:

- Die seit Jahren begonnene Beleuchtungsanlagen-Sanierung sollte beendet werden. In 44 Klassen wurden bereits die Leuchten erneuert.
- Die noch vorhandene Leuchtenanzahl (2.673 Stück) war eine gute Voraussetzung für niedrige Leuchtenpreise.

- Die nahezu gleichbleibende Leuchtenanordnung (geringe Planungskosten) und die relativ hohe Einschaltzeit.
- Hier bestand die Möglichkeit einer meßtechnischen Erfolgskontrolle.

### **Angaben zur Liegenschaft**

Der Gesamtschulkomplex umfaßt neben dem eigentlichen Hauptgebäude (Baujahr 1974 bis 1976) zusätzlich drei Sporthallen, je eine 3-Felder und eine 2-Felder-Halle sowie eine Mehrzweckhalle. Im Hauptgebäude befindet sich ein großer Mensabereich mit einer elektrisch betriebenen Küche und eine Stadtteil-Bibliothek als städtische Einrichtung.

#### *Hauptgebäude (inkl. Bibliothek)*

- etwa 140 Räume bzw. Klassenräume
- etwa 1.600 SchülerInnen, 63 Klassen (Sek. I und Sek. II) sowie 120 Lehrkräfte
- NGF = etwa 24.500 m<sup>2</sup>, HNF = etwa 15.000 m<sup>2</sup>

#### *2 Sporthallen (3- und 2-fach-Halle)*

- NGF = etwa 4.100 m<sup>2</sup>, HNF = etwa 3.000 m<sup>2</sup>

Die ersten Leuchten, die bereits in der Zeit von 1990 bis 1994 erneuert wurden, waren etwa 20 Jahre in Betrieb gewesen. In 44 Klassenräumen wurden 704 Leuchten in fünf Jahren ausgetauscht. Bei gleicher Verfahrensweise hätte sich demnach, begrenzt auf die weiteren Hauptnutzungsräume, eine weitere Sanierungszeit von mindestens 15 Jahren ergeben.

Mit Beginn der Planung für die Maßnahme im Sommer 1996 standen insgesamt 500.000 DM zur Verfügung. Das Ergebnis der Ausschreibung für zunächst 2.025 Leuchten inkl. Demontage der alten Leuchten, Entsorgung aller Materialien und Montage der neuen Leuchten lag bei 300.749 DM (brutto). Der durchschnittliche Preis aller Leuchtentypen lag damit bei 148,50 DM (brutto). Neun verschiedene Leuchtentypen kamen zum Einsatz. Der Komplettpreis für die eigentliche Standard-Leuchte 1 x 36 W mit weißem Raster und „Warmstart“-EVG (1.468 Stück) betrug 136 DM, der reine Leuchtenpreis (Leuchte inkl. Dreibandlampe) lag bei 89 DM (netto).

In Anbetracht des günstigen Ausschreibungsergebnisses wurde der Auftrag auf 2.673 Leuchten erweitert und die zusätzlichen Malerarbeiten in Höhe von etwa 38.300 DM mit in das Contracting-Verfahren mit den Stadtwerken aufgenommen. Für das Contracting-Volumen in Höhe von etwa 473.800 DM wurde eine Laufzeit von 13 Jahren vereinbart.

## Einsparungserfolge

Im ersten Betriebsjahr der neuen Beleuchtungsanlage von September 1997 bis August 1998 wurde im Schulgebäude eine Einsparung von 121.130 kWh und in der Bibliothek eine Einsparung von 21.130 kWh nachgewiesen. Insgesamt wurden somit 142.930 kWh im ersten Jahr gespart (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Energieeinsparungen

	Betriebsjahr		Veränderung
	96/97	97/98	
Stadtwerke Zähler	966.360 100 %	833.280 100 %	- 13,77 %
Schulgebäude (inkl. Bibliothek und Küche)	666.260 68,95 %	530.330 63,64 %	- 20,40 %
Sporthallen	300.100 31,05 %	302.905 38,52 %	+ 0,95 %
Küche	114.150 11,81 %	121.150 38,52 %	+ 6,13 %
Bibliothek	44.650 4,62 %	22.850 2,74 %	- 48,82 %
Rest (ungez.) Schulgebäude	507.460 52,51 %	386.330 46,36 %	- 23,87 %

Die prozentuale Einsparung für den Schulbereich betrug 23,9 Prozent und für die Bibliothek 48,8 Prozent.

Zu berücksichtigen ist, daß in dem maßgebenden Schulbereich außer der Beleuchtungsenergie noch andere große Verbrauchsanteile, z.B. für diverse Lüftungsanlagen, Lehrküchen, Computerräume, Brennöfen usw. enthalten sind. Außerdem wurden, wie bereits erwähnt, bereits vorher 44 Klassenräume saniert und nunmehr auch viele Leuchten mit einer äußerst geringen Einschaltzeit ausgetauscht. Unter diesem Aspekt ist die Einsparungsrate von 23,9 Prozent im Schultrakt ebenfalls durchaus positiv zu bewerten.

Für die Bibliothek wurde die vorab geschätzte Einsparung von 50 Prozent praktisch erreicht, da auch hier PC-Arbeitsplätze, Kopierer usw. in den gemessenen Verbrauchswerten der Vergleichszeiträume als Sockelbetrag enthalten sind.

Eine überschlägige Berechnung der statischen Amortisation für den Bereich der städtischen Bibliothek und für die Maßnahme insgesamt zeigt:

**Bibliothek:**

Energiekosten-Einsparung	=	21.800 kWh x 0,25 DM/kWh
	=	5.450 DM/a
Investition	=	237 Leuchten (z. T. mit BAP-Raster) x etwa 150 DM/St.
	=	etwa 35.550 DM
statische Amortisation	=	35.550 DM : 5.450 DM/a
	=	<b>6,5 Jahre</b>

**Gesamte Maßnahme:**

Energiekosten-Einsparung	=	142.930 kWh x 0,25 DM/kWh
	=	35.732,50 DM/a
Investition	=	435.464,30 DM (für sämtl. Elektroarbeiten, inkl. Schaltungsänderungen ohne Malerarbeiten)
statische Amortisation	=	435.464,30 DM : 35.732,50 DM/a
	=	<b>12,2 Jahre</b>

Entscheidend für den Erfolg der Maßnahme waren in erster Linie:

- die äußerst geringen Planungskosten,
- der geringe Leuchten-Stück-Preis,
- die relativ hohen jährlichen Betriebsstunden
  - ▲ Schulbereich 800 bis 1.000 h/a
  - ▲ Bibliothek > 2.000 h/a (geschätzt)
- die Möglichkeit einer großen Leistungsreduzierung
  - ▲ Leuchtentausch 2 : 1
  - ▲ teilweise bis zu 74 Prozent (statt 2 x 58 W neu 1 x 36 W).

**Fazit:**

Die Einsparungsergebnisse der Maßnahme in der Gesamtschule Schildesche in Bielefeld zeigen, daß günstige Leuchten-Stück-Preise von etwa 150 DM allein keine Garantie für kurze Amortisationszeiten sind. Durch eine Bündelung von Stückzahlen sind sie jedoch erreichbar und in der heutigen Zeit eine Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit von Komplett-Sanierungen in einer bzw. in vielen Liegenschaften.

Sofern gleichzeitig von relativ niedrigen Einschaltzeiten wie im Schulbereich auszugehen ist und ein geringer Gleichzeitigkeitsfaktor hinzu kommt, kann eine akzeptable Amortisationszeit (siehe das Gesamtergebnis des Beispiels = 12 Jahre) kaum erreicht werden. Nur wenn eine günstige Konstellation der wesentlichen Einflußfaktoren

- hohe Einschaltzeit der Beleuchtung,
- relativ hoher Strompreis der Liegenschaft(en),
- niedriger Leuchten-Stück-Preis (Komplett-Preis inkl. Planung)

gegeben ist, können bekanntlich Beleuchtungsanlagen wirtschaftlich saniert werden.



In dem angeführten Beispiel wirkten sich die relativ hohen Beleuchtungseinschaltzeiten der Gesamtschule und der erzielte Leuchten-Stück-Preis entsprechend positiv aus. Der relativ niedrige Strompreis von 0,25 DM/kWh hingegen verhinderte eine kürzere Amortisationszeit. Ein Strompreis von 0,35 DM/kWh würde die Amortisationszeit von 12,2 auf 8,7 Jahre für die gesamte Maßnahme verbessern.

Da andererseits die (geringen) Planungskosten unberücksichtigt blieben, entspricht das Ergebnis, verglichen mit den bisherigen Erfahrungen bei Gesamt-Sanierungen, den Erwartungen.

Dies gilt auch für den kleineren Bereich der städtischen Bibliothek, wo eine Leistungsreduzierung von 74 Prozent eine Verbrauchsreduzierung von etwa 50 Prozent bewirkte.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, daß durch die Bereitstellung zuvor fehlender Geldmittel nunmehr jährlich 140.000 kWh Strom gespart werden und der konkrete Erfolgsnachweis ohne den vorherigen Einbau von Zwischenzählern nicht möglich gewesen wäre.



# Stromsparen



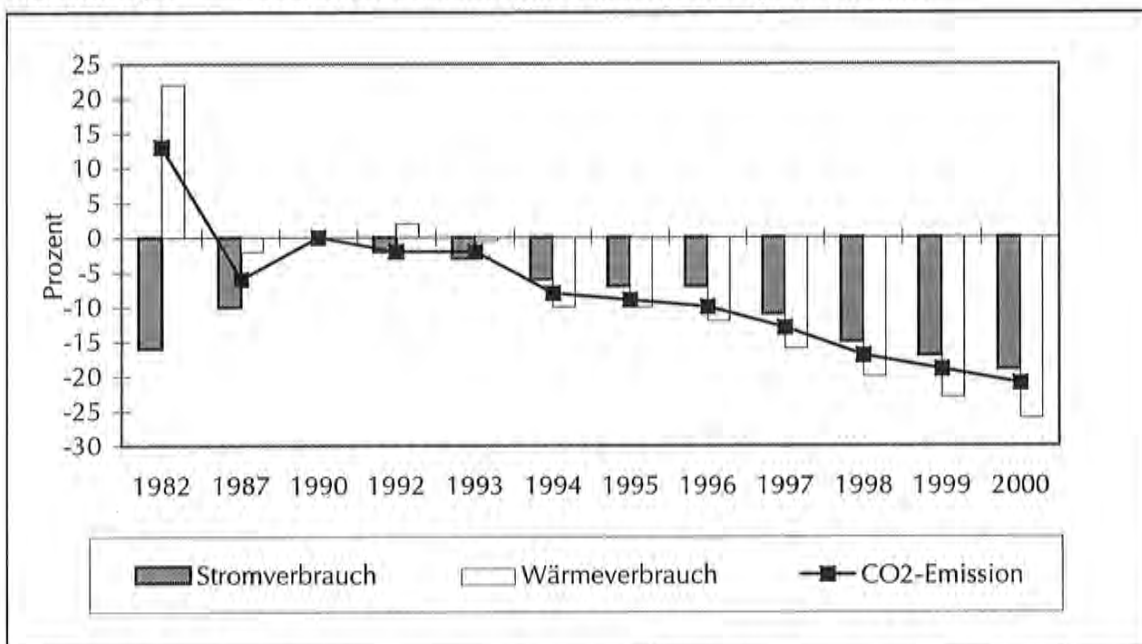
Erwin Heuermann-Ziemert

## Grenz- und Zielwerte der Stromeinsparung in kommunalen Einrichtungen

### Kennwerte in der Gebäudeunterhaltung

Die Bewirtschaftung von Gebäuden und Einrichtungen wird mit teilweise sehr unterschiedlichen Zielen betrieben. Häufig ist es, angesichts knapper Kassen, einzig das Ziel eines minimalen Finanzaufwands sowohl für die Bauunterhaltung als auch für die Energiebewirtschaftung. Andere Ziele wären möglichst geringe Verbräuche oder, wie dies für die Stadt Georgsmarienhütte gewählt wurde, eine Minimierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 25 Prozent ausgehend von 1990 bis zum Jahre 2000. Die nebenstehende Abbildung 1 zeigt den Verlauf der durch den Energieverbrauch verursachten Emissionen an CO<sub>2</sub> der Einrichtungen der Stadt über einen Zeitraum von 18 Jahren getrennt für Heizenergie und Strom.

Abbildung 1: Verlauf der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs



Auffällig ist hierbei, und dies zeigt sich in nahezu allen Kommunen, daß die Emissionen aus dem Heizenergieverbrauch auch in den achtziger Jahren bereits um mehr als 20 Prozent gesenkt werden konnten. Eine weitergehende Verminderung wird bis zum Jahre 2000 in der Größenordnung von weiteren 25 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990 zu verzeichnen sein. Die Entwicklung des Stromverbrauchs verläuft hierzu in den Jahren bis 1990 konträr, also mit stetig steigender Tendenz. Auch diese Entwicklung ist, vermutlich bedingt durch eine zunehmende Technisierung und zunehmendes Gebäudealter, bei vielen Kommunen zu finden. Diese Steigerungstendenz umzukehren, bedarf einiger Anstrengungen und vor allen Dingen einem recht drastischen Umdenken bei der Gebäudeunterhaltung und der Planung von Maßnahmen.



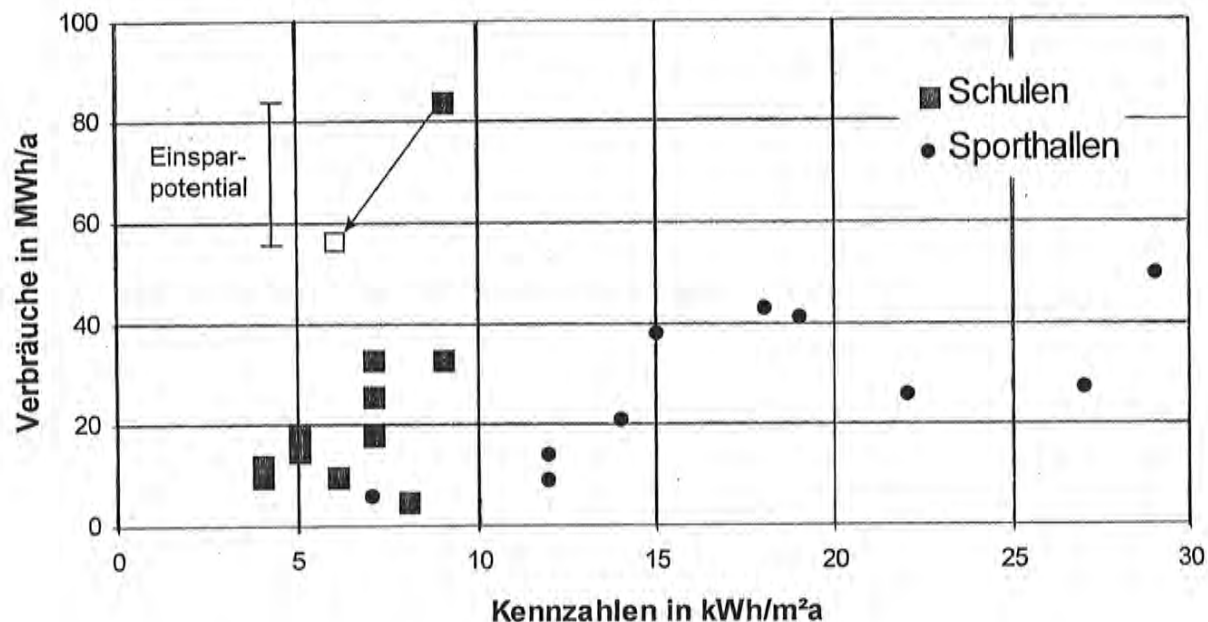
Dreh- und Angelpunkt ist bei jeder Zielfestlegung die Wahl des Bezugspunktes, hier das Basisjahr (1990), da für die Entwicklungsprognose eine genaue Kenntnis der Ausgangsgegebenheiten erforderlich ist. Die letzten Jahre haben vielfach gezeigt, daß eine der besten und schnellsten Methoden zur Bestimmung des Status quo des Gebäudeenergieverbrauchs die Bewertung anhand von Kennzahlen ist.

### Stromkennzahlen in Beispielen

Die Abbildung 2 zeigt die Stromkennzahlen der städtischen Schulen und Sporthallen, aufgetragen gegen die jeweiligen Verbräuche der Einrichtungen. Diese Art der Darstellung eröffnet die Möglichkeit „Ausreißer“ schnell und zielsicher zu bestimmen und auch die Einsparpotentiale bei jedem Gebäude direkt abzulesen.

*Lesebeispiel: Markiert ist in der Grafik beispielhaft ein Schulzentrum mit Haupt- und Realschule mit einer Stromkennzahl von 9 kWh/m<sup>2</sup>a. Wenn diese Einrichtung auf einen Zielwert von 6 kWh/m<sup>2</sup>a verbessert werden kann, ergibt sich aus dem Unterschied auf der Y-Achse die Einsparung von rund 25.000 kWh/a.*

Abbildung 2: Stromverbräuche und Stromkennzahlen von Schulen und Sporthallen 1998



Der Einfachheit halber wurden die einzelnen Schulformen und die Sporthallentypen in der Darstellung nicht gesondert bezeichnet, so daß zunächst alle Gebäude einen größeren Pool bilden. Dies ist zu Beginn einer Bewertung zweckmäßig, um einen Überblick über die derzeitige Situation und vor allem über die Spannweite der Energiekennzahlen zu erhalten. Eine Verfeinerung kann beliebig erfolgen. Andere Auswertungen sind möglich, wenn die Energiekennzahlen gegen die Energiekosten, die CO<sub>2</sub>-Emissionen oder den Unterhaltungsaufwand aufgetragen werden.

Die Schulen sind in Georgsmarienhütte vergleichsweise einfach, d. h. ohne Klimatisierung, ausgestattet. Die Sporthallen weisen jedoch eine große Spannweite an Energiekennzahlen von 7 kWh/m<sup>2</sup>a (Kleinsporthalle) bis 28 kWh/m<sup>2</sup>a auf.

Interessant wird die Auswertung, wenn zwei nahezu baugleiche Sporthallen von gleicher Größe eine Abweichung in den Kennzahlen von mehr als 100 Prozent aufweisen. Noch interessanter wird die Darstellung, wenn neben Schulen und Sporthallen auch Verwaltungsgebäude, Museen, auch weiterbildende Schulen aufgeführt werden. Gebäude mit gehobener technischer Ausstattung (Klimatisierung, EDV) erreichen Stromkennzahlen von bis zu 50 kWh/m<sup>2</sup>a und mehr, das Zehnfache einer gut betriebenen Grundschule.

### **Grenzen der Stromeinsparung**

Letztendlich geht es in der Gebäudebewirtschaftung nicht primär darum, geringste Verbräuche zu erzeugen. Ziel sollte es vielmehr sein, den für jeden Gebäudetyp bzw. für jede Gebäudenutzung vernünftigen Verbrauch zu ermitteln. Dies ist ohne weitere Grundlagen jedoch nicht gerade einfach, da kaum bekannt ist, wie sich der Verbrauch eines Gebäudes zusammensetzt. Die Unkenntnis der Verbrauchszusammensetzung führt zwangsläufig zu einem ungezielten Einsatz von Finanzmitteln in der Gebäudebewirtschaftung. Oft habe ich in Schulungsveranstaltungen Diskussionen um den Ersatz von einigen Glühbirnen durch Sparlampen erlebt, obwohl in den zur Diskussion stehenden Einrichtungen völlig überdimensionierte Heizungspumpen gänzlich unreguliert das ganze Jahr vor sich hin laufen.

Das Problem ist also, zunächst einmal Klarheit zu schaffen, welche Einrichtungen in dem zu untersuchenden Gebäude welche Verbräuche erzeugen und insbesondere im Verbrauchsbereich Strom überhaupt erst einmal festzustellen, welche Einrichtungen vorhanden sind. Dieser anfänglichen Bestandsaufnahme kommt eminente Bedeutung zu, denn wie soll ich wissen, wo und wieviel gespart werden kann, wenn noch nicht einmal klar ist, was überhaupt vorhanden ist.

Im folgenden möchte ich versuchen, die einzelnen Verbrauchsbereiche aufzuschlüsseln und den Mindeststromverbrauch auf Grundlage modern ausgestatteter Gebäude am Beispiel einer Grundschule und einer Dreifach-Sporthalle zu erläutern. Abgebildet wird hier der sogenannte Grenzwert des Stromverbrauchs, unter dem eine Bereitstellung des Gebäudes nicht mehr möglich ist.

#### *Beispiel 1: Grenzwertermittlung am Beispiel einer Grundschule*

Gewählt wurde hier modellhaft eine Grundschule mit etwa 250 Schülern. Die Benutzungszeit der Beleuchtungsanlage und der Stromverbrauch wurde anlässlich von Modernisierungsmaßnahmen in Referenzräumen gemessen. Der Stromverbrauch von Heizanlagen wurde mehrfach in vergleichbaren Schulen ermittelt.

### Grundlagendaten

Bruttogeschoßfläche	3.500 m <sup>2</sup>
Hauptnutzfläche	2.065 m <sup>2</sup>
Verkehrsfläche	700 m <sup>2</sup>
Funktionsfläche	350 m <sup>2</sup>
Vollbenutzung	1.100 Std/a

Aus der Hochrechnung der einzelnen elektrischen Leistungen und den Benutzungsstunden ergibt sich der nebenstehend aufgeführte Verbrauch.

#### Ermittlung des Stromverbrauchs

Beleuchtung der Hauptnutzflächen	$2.065 \text{ m}^2 * 5 \text{ W/m}^2 * 450 \text{ Std/a}$	4.646 kWh/a
Beleuchtung der Verkehrsflächen	$700 \text{ m}^2 * 3 \text{ W/m}^2 * 350 \text{ Std/a}$	735 kWh/a
Beleuchtung der Funktionsflächen	$350 \text{ m}^2 * 5 \text{ W/m}^2 * 100 \text{ Std/a}$	175 kWh/a
Stromverbrauch der Heizanlage		4.111 kWh/a
Sonstige Verbraucher		1.027 kWh/a
<b>Gesamtverbrauch</b>		10.694 kWh/a
<b>Stromkennzahl</b> (Grenzwert)		3,1 kWh/m <sup>2</sup>

Eine Stromkennzahl von 3,1 kWh/m<sup>2</sup>a stellt hier den unteren Grenzwert dar. Vergleichbare, noch nicht sanierte Schulen zeigen Kennwerte von 4-5 kWh/m<sup>2</sup>a.

### Technische Beschreibung

Beleuchtungsanlagen in Nutzräumen mit regelbarem EVG und analoger tageslichtabhängiger Regelung. Beleuchtung der Verkehrsflächen mit EVG, Zonenschaltung über Bewegungsmelder. Ausstattung der Heizanlage mit differenzdruckgeregelten Pumpen, Nachtabschaltung u. a.

*Beispiel 2: Grenzwertermittlung am Beispiel einer Dreifach-Sporthalle*

### Grundlagendaten

Bruttogeschoßfläche	2.456 m <sup>2</sup>
Hallenfläche	1.260 m <sup>2</sup>
Nutzflächen	425 m <sup>2</sup>
Funktionsflächen	200 m <sup>2</sup>
Vollbenutzung	2.600 Std/a

Die Stadt Georgsmarienhütte betreibt einige mehr als 25 Jahre alte Dreifach-Sporthallen. Die Stromkennzahlen liegen zwischen 15 und 28 kWh/m<sup>2</sup>a. Die Beleuchtungsanlage einer dieser Hallen wurde zwischenzeitlich saniert. Es liegen Hochrechnungen für den Be-

reich der Beleuchtung und Messungen des Stromverbrauchs für den Bereich Heizung/Lüftung vor.

<b>Ermittlung des Stromverbrauchs</b>		
Trainingsbeleuchtung Spielfläche	945 m <sup>2</sup> * 3,9 W/m <sup>2</sup> * 1.050 Std/a	3.870 kWh/a
Wettkampfbeleuchtung Spielfläche	945 m <sup>2</sup> * 7,8 W/m <sup>2</sup> * 550 Std/a	4.054 kWh/a
Beleuchtung der Gerätezone	315 m <sup>2</sup> * 3,9 W/m <sup>2</sup> * 500 Std/a	614 kWh/a
Beleuchtung der Nutzräume	425 m <sup>2</sup> * 4,0 W/m <sup>2</sup> * 400 Std/a	680 kWh/a
Beleuchtung der Verkehrsflächen	300 m <sup>2</sup> * 3,0 W/m <sup>2</sup> * 950 Std/a	855 kWh/a
Beleuchtung der Funktionsfläche	200 m <sup>2</sup> * 3,0 W/m <sup>2</sup> * 100 Std/a	60 kWh/a
Heizung/Lüftung (Meßwert)		8.570 kWh/a
sonstige Verbraucher (pauschal)		1.027 kWh/a
<b>Gesamtverbrauch</b>		19.730 kWh/a
<b>Stromkennzahl</b> (Grenzwert)		8,0 kWh/m <sup>2</sup> a

Sporthallen zeigen aufgrund der hohen Vollbenutzungszeit in der Regel sehr große Einsparpotentiale. Allein durch bedarfsgerechte Lüftung wurde der Stromverbrauch in einer Sporthalle um 25 Prozent gesenkt.

### Technische Grundlagen

Beleuchtungsanlagen der Spielfläche zweistufig mit regelbarem EVG und analoger tageslichtabhängiger Regelung. Beleuchtung der Nutz- und Verkehrsflächen mit EVG und Bewegungsmelder. Ausstattung der Heizanlage mit differenzdruckgeregelten Pumpen, Nachtabschaltung, bedarfsorientierte Lüftung u. a. Bei Sonderveranstaltungen werden sämtliche Verbrauchskosten den Veranstaltern aufgebürdet.

Nach gleichem Schema können auch alle anderen Gebäudetypen bearbeitet werden, wobei jeweils in den einzelnen Bereichen die tatsächlichen Verbräuche den möglichen Mindestverbräuchen gegenübergestellt werden. Auf diese Weise sind die Bereiche mit den größten Sparpotentialen herauszufiltern. Häufig wird es noch nicht einmal notwendig sein, größere Investitionen zu tätigen, wichtig ist jedoch, daß die Schwachpunkte erkannt werden.

### Zu wissen, wo man steht

Ich möchte zum Schluß dieser Betrachtung, wiederum anhand des Beispiels Sporthalle, verschiedene Stufen des Energiemanagements darstellen, die im Ergebnis zu gravierend unterschiedlichen Kennzahlen führen.

#### Stufe 4 - Die „Sparsporthalle“

Der Stromverbrauch und die Kennzahlen sind bereits weiter oben dargestellt.

#### Stufe 3 - Die „Normal-sparsam-Sporthalle“

In dieser Sporthalle gibt es noch eine veraltete, überdimensionierte Beleuchtungsanlage, die aber bereits tageslichtabhängig in zwei Stufen geschaltet wird. Die Stufe 2 (400 lux für Wettkampfbetrieb) wird nur bedarfsweise freigegeben. Die Lüftungsanlage, ursprünglich für den Turnierbetrieb mit Tribünnennutzung gedacht, wird nur bedarfsorientiert zugeschaltet. Die Heizanlage verfügt über angepaßte, selbstregelnde Pumpen.

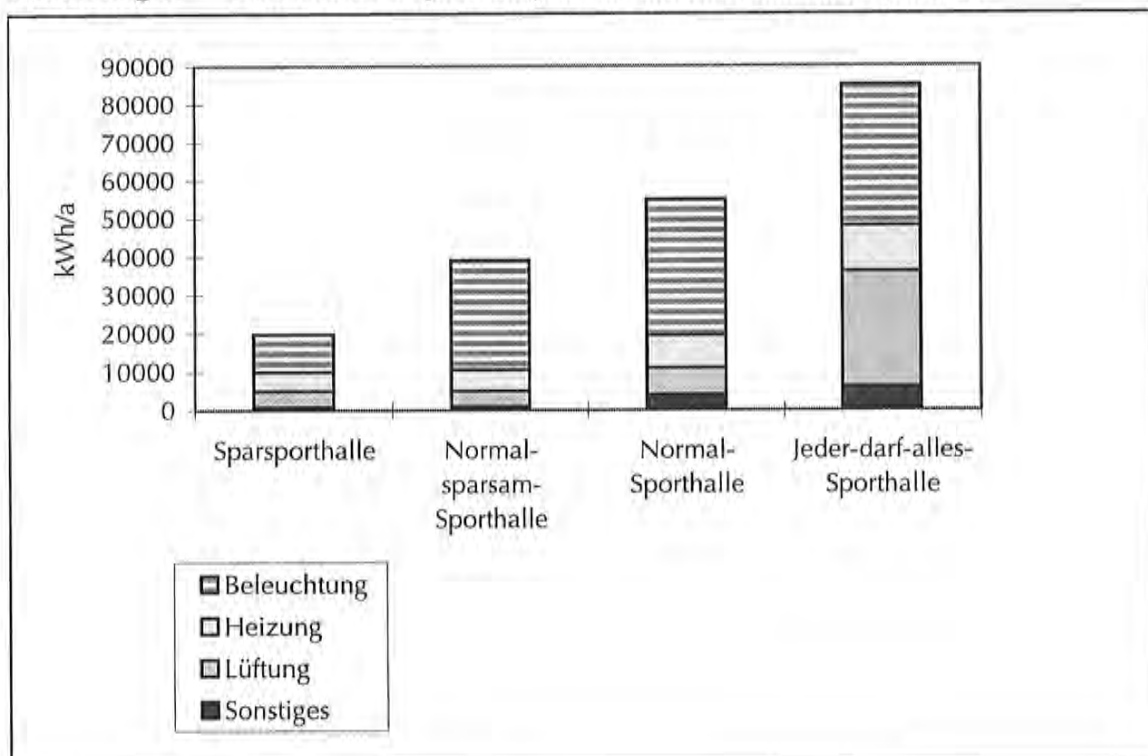
#### Stufe 2 - Die „Normalsporthalle“

Die Beleuchtungsanlage wird nicht geregelt, die Stufe 2 (400 lux) ist nur bedarfsweise freigegeben. Die Heizanlage wurde nicht modernisiert und die (für den Turnierbetrieb gedachte) Lüftungsanlage läuft tagsüber zu allen Nutzungszeiten. Die Verbräuche von Sonderveranstaltungen werden nicht gesondert erfaßt

#### Stufe 1 - Die „Jeder-darf-alles-Sporthalle“

Die Beleuchtungsanlage ist nicht geregelt, alle Stufen sind den Nutzern jederzeit freigegeben. Die Lüftungsanlage läuft stetig durch und wird nur in den Ferien ausgeschaltet. Gleiches gilt für die Heizungspumpen.

Abbildung 3: Stufen des Energiemanagements am Beispiel einer Sporthalle





Man könnte nun noch eine weitere Stufe, die „Keinen-interessiert-was-Sporthalle“, einfügen. Diese Sporthalle würde sich durch völlig überdimensionierte Beleuchtungsanlagen, völlig unregelmäßige Lüftungsanlagen und ein sehr interessantes Nutzerverhalten auszeichnen.

Auch solche Sporthallen soll es in der Bundesrepublik geben: Stromkennzahl  $>75 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Genauso gibt es vollklimatisierte Schulen mit Stromkennzahlen bis zu  $70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ .

## Schluß

Die vorstehenden Ausführungen sind sicherlich nur ein Auszug aus den zur Zeit zur Verfügung stehenden Möglichkeiten einer Gebäudebewertung. Es zeigt sich jedoch immer wieder, daß nur selten das Gebäude wirklich als Ganzes betrachtet und häufig nur die Heizenergie gesehen wird. Die Arbeit mit Kennzahlen eröffnet hier eine neue Betrachtungsdimension, die es ermöglicht, je nach Feinheit der Gliederung, bei den Gebäuden schnell die Spreu vom Weizen zu trennen und so, gerade angesichts magerer Kassen, zunächst die Maßnahmen mit größter Effektivität durchzuführen.

## Exkurs: Energie- und Wasserverbrauchskennzahlen

Kennzahlen in der Gebäudebewirtschaftung stellen die Kosten bzw. den Verbrauch je Flächeneinheit dar. Als Fläche wird heute zunehmend die Bruttogeschosßfläche nach VDI 3807/1 verwendet, da sie relativ einfach zu ermitteln ist. Zuweilen wird auch die Reinigungsfläche oder die Nutzfläche eingesetzt. Für den interkommunalen Vergleich ist eine einheitliche Flächengrundlage erforderlich. Innerhalb einer Kommune kann auch mit anderen Flächengrundlagen, zumindest für eine erste Abschätzung, gearbeitet werden. Die in diesem Artikel dargestellten Kennzahlen sind auf die Bruttogeschosßfläche bezogen.

Heizenergieverbräuche sollten grundsätzlich witterungsbereinigt werden.

Literaturtip: **Verbrauchskennwerte 1996** – Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland – Forschungsbericht der ages GmbH Münster.



Jürgen Lottermoser

### Stromeinsparung in der „Neuen Sporthalle Rastbachtal“

Die „Neue Sporthalle Rastbachtal“ hatte 1996 noch einen jährlichen Stromverbrauch von 87 MWh, das ist für diese Hallengröße mit 45 m x 27 m ein relativ hoher Wert, trotz der starken Belegung der Halle mit häufigen Wettkämpfen am Wochenende. Nach Einbau einer neuen Beleuchtungsanlage mit Bewegungsmelder und Lichtsensor sank der jahresbezogene Verbrauch 1997 auf 61 MWh.

Dieser neue Stromverbrauch ist aber immer noch hoch, ein wesentlicher Anteil geht jetzt auf den Betrieb der Luftheizungsanlage zurück. Es ergab sich also die Frage, ob und wie der Stromverbrauch noch weiter gesenkt werden könnte.

Nach genauerer Analyse wurde eine neue Regelung für die Heizung (Fernwärme) und die beiden Lüftungsanlagen (Halle und Umkleideräume) mit Aufschaltung auf eine Gebäudeleittechnik (GLT) eingebaut. Die Luftheizungsanlage der Sporthalle läuft jetzt nur noch in Stufe 1, vorher lief sie häufiger in Stufe 2, weil es, aus nicht näher untersuchten Gründen, sonst nicht warm wurde. Die Rechnung zeigte jedoch, daß die kleinere Stufe den notwendigen Wärmebedarf decken kann und auch ausreichend Frischluft zuführen kann.

Dabei gab es nach Einbau der neuen Regelung typische Probleme, die *zunächst den Stromverbrauch um 2 bis 3 Prozent steigerten (!)*:

- Das Rollbandfilter lief nicht mehr, das Filter war mit Staub vollständig zugesetzt, so daß kaum noch Luft strömte, obwohl vorher eine Fachfirma die Anlage auf Mängel untersucht hatte.
- Eine Klappensteuerung war defekt, auch hier trotz der vorsorglichen Untersuchung durch die Fachfirma.
- Eine Fehlprogrammierung der neuen GLT-Anlage, so daß anfangs die Lüftung nachts durchlief.
- Ein defektes Regelventil, welches im geschlossenen Zustand eben nicht ganz geschlossen war. Dieses Problem fiel erst jetzt auf, weil die Anlage nachts ganz abschaltete: da dann immer noch Fernwärme in geringem Maße strömte, stieg die Primärvorlauftemperatur nach dem Wärmetauscher auf nicht zulässige Werte von über 95 °C.

Die GLT hat diese Probleme jedoch deutlich gemacht und inzwischen sinken die Verbrauchswerte: Der *Stromverbrauch* sank auf 49 MWh, er ist also heute *um 44 Prozent geringer* als der Ausgangswert von 1996. Gleichzeitig sank der *Wärmeverbrauch um 49 Prozent* (witterungsbereinigt).

**Fazit:**

1. Bei Sporthallen sind häufig deutliche *Einsparungen von bis zu 50 Prozent* beim Strom- und Wärmeverbrauch möglich.
2. Die *Gebäudeleittechnik* ist ein sehr gutes Instrument, um Fehler in einer Anlage festzustellen und näher zu lokalisieren. Die GLT ermöglicht eine echte *Optimierung* einer Anlage. Dies setzt aber auch voraus, daß ein MitarbeiterIn wenigstens in der Anfangsphase intensiv damit arbeitet.
3. Die *Wartung* oder technische Instandsetzung von Lüftungsanlagen durch Fachfirmen ist *nicht ohne Probleme*. Es ist im allgemeinen schwierig, die exakte Ausführung der Arbeiten zu überprüfen. Hier hängt viel von der Qualität und Erfahrung des Personals ab.

*Rüdiger Lohse*

## **2:1 Leuchtentausch-Projekte in Baden-Württemberg**

### **Beschreibung des Projektes**

Die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) bietet für Kommunen und Landkreise sowie für öffentliche Verwaltungen die Teilnahme an dem Projekt „Leuchtentausch in Baden- Württemberg“ zur wirtschaftlichen Modernisierung und energetischen Verbesserung vorhandener oder neu einzurichtender Beleuchtungseinrichtungen an. Zur wirtschaftlichen Optimierung eines derartigen Vorhabens sind in den letzten beiden Jahren von der Umweltbehörde der Hansestadt Hamburg in einem flächendeckenden Leuchtentauschprogramm Erfahrungen gemacht und Projektsteuerungsinstrumente entwickelt worden. Gemeinsam mit der Umweltbehörde hat die KEA diese Instrumente im Rahmen eines Pilotprojektes auf die Anforderungen in Baden-Württemberg angepaßt und eingesetzt. Die KEA übernimmt im Leuchtentauschprojekt die Rolle des „Projektsteuerers“, der die Aufgabe hat, für die weitere Optimierung der Projektsteuerungsinstrumente zu sorgen und die im Rahmen des Projektes eingesetzten Unterauftragnehmer so zu koordinieren, daß das Vorhaben für den Auftraggeber auf wirtschaftlich optimale Weise durchgeführt werden kann. Die wichtigsten Rahmenbedingungen für das Leuchtentauschprojekt lassen sich im Überblick wie folgt zusammenfassen:

- Planung erfolgt strikt produktneutral entsprechend den geltenden Richtlinien,
- Planung beinhaltet die Optimierung der Wirtschaftlichkeit der Planungsergebnisse,
- Einsatz von Markenleuchten mit einem optimierten Preis-Leistungsverhältnis,
- Erzielung von Preisvorteilen durch große Losgrößen,
- Wirtschaftlichkeit mit maximal zehn Jahren dynamischer Amortisationszeit bei Ansatz von Kommunalzinssätzen, d. h. spätestestens nach zehn Jahren hat sich die Investition aus den Betriebskosteneinsparungen amortisiert.

Die grundsätzliche Vorgehensweise zur Abwicklung des Projektes ist im einzelnen im folgenden beschrieben.

### **Darstellung eines Projektablaufes am konkreten Beispiel Leuchtentausch in Baden-Württemberg**

Bezogen auf das geplante „Leuchtentausch-Pilotprojekt“ ist eine Abwicklung nach dem „Hamburger Modell“ vorgesehen, was die in der folgenden Tabelle 1 aufgeführten einzelnen Arbeitsschritte zur Folge hat. Die in der Tabelle 1 genannten Aktivitäten bedürfen teilweise näherer Erläuterungen, die, bezogen auf den jeweiligen Projektschritt, im Anschluß an diese Tabelle gegeben werden.

Die Einbeziehung der Beteiligten wird über entsprechende vertragliche Vereinbarungen sichergestellt. Die KEA übernimmt zur Einführung des Projektes die Rolle des Projektsteuerers und schließt eine entsprechende Vereinbarung mit dem Bauherren. Dann ist es Aufgabe der KEA, die Arbeitsmittel und die Vertragsgrundlagen aus dem Hamburger Modell auf die regionalen Verhältnisse angepaßt im Projekt einzusetzen.

Zusammen mit den Planern werden Vereinbarungen zur gemeinsamen Kooperation geschlossen, deren Inhalte die Umsetzungsorientierung des Projektes, den Einsatz der Arbeitsmittel und die Produktneutralität der Planungsleistungen als Grundlage voraussetzen. Aufgabe der KEA wird es nach derzeitigem Ermessen sein, Projekte zu akquirieren und zu strukturieren, die Planer auf den Einsatz der Arbeitsmedien vorzubereiten und zur Verbesserung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch verbesserte Einkaufspolitik hinzuwirken.

Der Ortenaukreis beschloß im November 1997 die Durchführung des Pilotprojektes „Leuchtentausch“ in fünf ausgewählten Liegenschaften. Zwischenzeitlich konnte die Planung, die Kostenschätzung und die Wirtschaftlichkeitsrechnung für drei Liegenschaften abgeschlossen werden. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung des Leuchtentausches ergibt auf dem derzeitigen Planungsstand eine durchschnittliche dynamische Amortisationszeit von rund zehn Jahren. Gegenüber der konventionellen Vorgehensweise konnte die Wirtschaftlichkeit um über sieben Jahre verbessert werden. Im Anhang wurden einige der Ergebnisse der raumweisen Beplanung dargestellt. Im folgenden wird der Projektablauf in seinen einzelnen Schritten dargestellt.

Tabelle 1: Leuchtentausch-Pilotprojekt – Abfolge der Projektschritte

Schritt		wer	wann (KW)
1	Grundsatzentscheidung zur Durchführung <sup>0)</sup>	BH	43/97
2	Vor-Auswahl: fünf grundsätzlich sinnvolle LS <sup>1)</sup>	BH, KEA	47/97
3	Projektsteuerungsvertrag BH/KEA	BH, KEA	47/97
4	Auftrag KEA an LiPI <sup>2)</sup> : Voruntersuchung der Wirtschaftlichkeit an den fünf ausgewählten Gebäuden	KEA, LiPI	48/97
5	Auswahl der zu sanierenden LS (Annahme: drei LS)	BH, KEA	50/97
6	Auftrag LiPI: Planung nach HOAI bis LV <sup>3)</sup>	KEA, LiPI	1/98
7	Entscheidung über Durchführung und Finanzierungsart	BH	6/98
8	Auftrag LiPI: Ausschreibung	KEA, LiPI	20/98
9	Vergabe der Ausführungsarbeiten	KEA, Contractor	30/98
10	Auftrag LiPI: Bauaufsicht, Abnahme	KEA, LiPI	30/98
11	Ausführung	ausf. Firmen	
12	Übergabe Projektunterlagen, Prüfung Schlußabrechnung	KEA	47/98
13	Schlußbericht an Kreistag	BH, KEA	51/98

0) Entscheidung des Bauherrn (BH) über die weitere Vorgehensweise

1) LS Liegenschaften

2) LiPI Lichtplaner (= Ing.-Büro)

3) LV Leistungsverzeichnis



### *Erläuterungen zum Projektablauf:*

#### *zu Schritt 2:*

- (1) Es wird vom Bauherrn zusammen mit dem Projektsteuerer eine Vor-Auswahl derjenigen Gebäude vorgenommen werden, die aus der Sicht des Bauherrn und der KEA sinnvollerweise für eine Sanierungsmaßnahme in Frage kommen könnten.
- (2) Die Kriterien sind die Stromverbrauchsmenge, die Höhe des Stromverbrauchskennwertes nach VDI 3807 und die Kenntnis über anstehenden Sanierungsbedarf.
- (3) Es erfolgt im Vorfeld eine Abstimmung mit den Hausherrn.

#### *zu Schritt 4:*

- (1) Sobald diese Liegenschaften feststehen, erfolgt durch die KEA im Rahmen der Projektsteuerung die Beauftragung eines Lichtplaners zur anstehenden Voruntersuchung der wirtschaftlichen Einsparpotentiale. Mit diesem Schritt soll vermieden werden, daß Kosten für eine Detailplanung von Liegenschaften aufgewandt werden, bei denen sich herausstellt, daß sie nicht lohnend für einen Leuchtentausch sind. Das Leistungsbild wird durch die KEA anhand der Hamburger Unterlagen erstellt.
- (2) Die Grobanalyse umfaßt die Begehung einiger repräsentativer Piloträume in den vorgeschlagenen Liegenschaften. Die vorhandene Beleuchtung wird aufgenommen, die Beleuchtungsintensität ausgemessen und bei Bedarf ein Verbesserungsvorschlag erarbeitet. Die Ausarbeitung erfolgt mit den üblichen Lichtplanungsinstrumenten und muß den geltenden Richtlinien entsprechen. Es werden die Investitionskosten und die Betriebskostenbilanz ermittelt.
- (3) Auf der Basis einer überschlägigen Wirtschaftlichkeitsrechnung der Piloträume wird die Wirtschaftlichkeit für das Gesamtgebäude überprüft.
- (4) Die Voruntersuchung umfaßt eine Begehung mit dem Lichtplaner und eine Analyse des Zustands der vorhandenen Beleuchtung in fünf bis sechs Piloträumen der ausgewählten Liegenschaften.
- (5) Nach Prüfung der Ergebnisse durch die KEA kann der Lichtplaner einen Pauschalsatz je Liegenschaft berechnen.

#### *zu Schritt 6:*

- (1) Nach gemeinsamer Abstimmung (Schritt 5) wird der Lichtplaner damit beauftragt, unter Einsatz des EDV- Raumbuches die Planung der Beleuchtungssanierung in den ausgewählten Liegenschaften durchzuführen.
- (2) Der Planungsauftrag erfolgt durch den Bauherrn an den Lichtplaner auf der Grundlage des vernetzten Vertragswerkes in Form eines von der KEA formulierten HOAI-Vertrages „Planungshaftung für die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung“. Das Planungshonorar errechnet sich mit einem definierten Prozentsatz der vom Lichtplaner ermittelten und von der KEA geprüften anrechenbaren Projektkosten des Leuchtentauschprojektes („Bausumme“ nach HOAI).
- (3) Die Lichtplanung erfolgt nach Absprache mit dem Bauherren. Im Projektaufnahmegespräch werden raumweise besondere Anforderungen des Bauherren an den Lichtplaner übergeben.

- (4) Auf dieser Basis erfolgt die raumweise Lichtplanung nach den Richtlinien der DIN 5335 und den individuellen Arbeitsplatzanforderungen. Das Konzept wird mit dem Bauherrn durchgesprochen und auf dessen Wunsch hin, wo notwendig, überarbeitet. Spätere nachträgliche Änderungswünsche sollten weitestgehend unterbleiben, da dies zu erhöhtem Abstimmungsaufwand führen kann.
- (5) Das abgestimmte Konzept wird hinsichtlich der weitestgehenden Vereinheitlichung der Leuchtentypen überprüft und gegebenenfalls im Dialog mit dem Raumbuch dahingehend überarbeitet, möglichst geringe Montagezeiten, geringe Typenzahl und preiswerte Beleuchtungseinrichtungen zu erreichen.
- (6) Weiter erfolgt eine Wirtschaftlichkeitsanalyse der gesamten Planung nach den wirtschaftlichen Zielgrößen des Bauherrn (Amortisationszeit o. ä.). Auf der Basis des technischen Konzeptes und des wirtschaftlichen Ergebnisses fällt der Bauherr seine Entscheidung über die Fortführung des Projektes (Ausführung).
- (7) Die KEA setzt für ihre Leistungen (Vorlage eines Ingenieurvertrages auf der Basis des vernetzten Vertragswerks, Prüfung und gegebenenfalls notwendige Korrektur der Ergebnisse des Lichtplaners) einen Pauschalsatz an.

*zu Schritt 7:*

- (1) Zu diesem Projektzeitpunkt wird auf Basis der vorliegenden Projektdaten (Investitionssumme, Wirtschaftlichkeitsanalyse) die endgültige Entscheidung zur Projektfortführung getroffen.
- (2) Ebenso wird an dieser Stelle des Projektes vom Bauherrn entschieden, ob das Projekt in Eigenregie oder in Form eines Contracting-Projektes ausgeführt werden soll. Es ist zu unterscheiden zwischen einer reinen „Finanzierungscontracting“-Lösung oder einer Einbindung in ein Planungs-, Bau- und gegebenenfalls Betriebscontracting.
- (3) Bei Weiterführung in Eigenregie werden die bisher angefallenen Kosten dem Projekt als Planungskosten zugeschrieben. Bei Weiterführung des Projektes unter Einsatz von Finanzierungscontracting werden die bis hierhin entstandenen Kosten Bestandteil der vom Contractor zu finanzierenden Projektkosten.

*zu Schritt 8:*

- (1) Zusammen mit dem Bauherrn werden die Terminpläne für das Projekt festgelegt. Auf dieser Basis beauftragt der Bauherr den Lichtplaner mit der Ausschreibung der Leuchtenlieferung, Entsorgung und der Installationsleistungen.
- (2) Hierzu fällt ein vorher vereinbarter Prozentsatz der anrechenbaren Kosten für die Honorierung des Lichtplaners an.
- (3) Die Auswertung der Ergebnisse und die Kontrolle durch KEA wird pauschal angesetzt.
- (4) Entsprechend der abgestimmten Vorgehensweise erfolgt bei einem Finanzierungscontracting und einer Eigenfinanzierung die Ausschreibung der Lieferungen und Leistungen durch den Bauherrn.
- (5) Die KEA bündelt die unabhängigen Ausschreibungen terminlich.
- (6) Nach der Angebotsauswertung erfolgt die Vergabe. Die rechtlichen Rahmenbedingungen gibt der Bauherr vor.

zu Schritt 9:

- (1) Zu diesem Zeitpunkt muß die Nutzung des EDV-Raumbuches durch den Planer und den Projektsteuerer mit einem vorher zu vereinbarenden Prozentsatz der anrechenbaren Projektkosten honoriert werden.
- (2) Die Abrechnung dieser Leistung erfolgt über den Projektsteuerer.

zu Schritt 10:

- (1) Der Bauherr stellt die vorher im Terminplan vereinbarte „Leiterfreiheit“ der Räume sicher und stellt Räume zur Materiallagerung zur Verfügung.
- (2) Es erfolgt die Beauftragung des Lichtplaners mit der Bauaufsicht der gesamten Maßnahme zu vorher im Ingenieurvertrag definierten Konditionen.
- (3) Die Bauaufsicht und die Abnahme der sanierten Beleuchtung durch den Lichtplaner wird mit entsprechend dem Ingenieurvertrag honoriert.
- (4) Die Leistung des Lichtplaners endet mit der Inbetriebnahme und der Übergabe der Projektdokumentation an den Projektsteuerer.

zu Schritt 12:

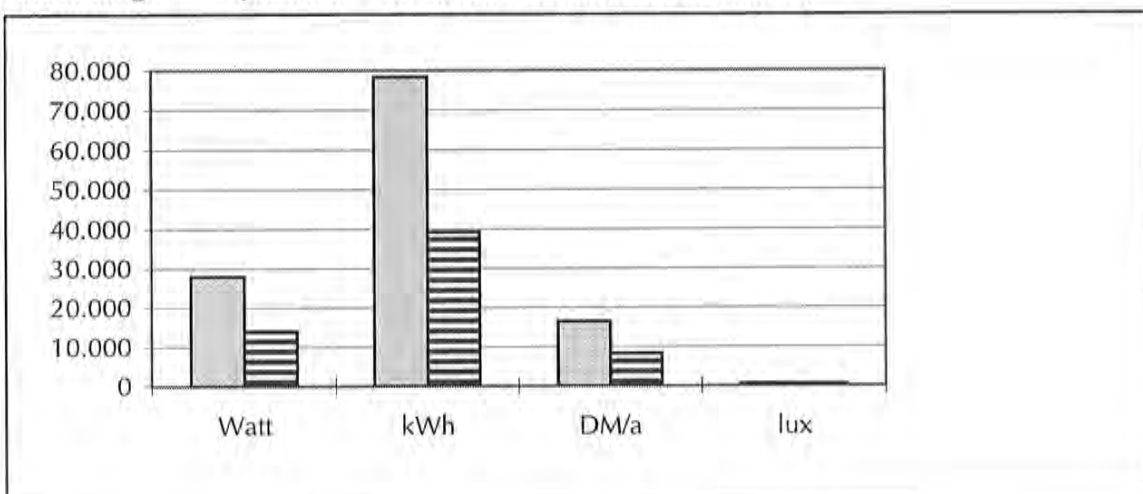
- (1) Nach Prüfung der Schlußabrechnungen und Übergabe der Projektunterlagen an den Bauherrn kann die KEA den Abschlußbericht erstellen.

## Ergebnisübersicht der raumweisen Beplanung

### Kreisschulzentrum, Sporthalle

Stromdurchschnittspreis:	21 Pf/kWh inkl. Arbeit und Leistung
Vorhandene Beleuchtung :	28.000 Watt, 78.400 kWh, 16.435 DM/a, 600 lux
Geplante Beleuchtung:	14.000 Watt, 39.200 kWh, 8.291 DM/a, 500 lux entsprechend DIN-Vorgabe
Dynamische Amortisationsdauer:	5,7 Jahre

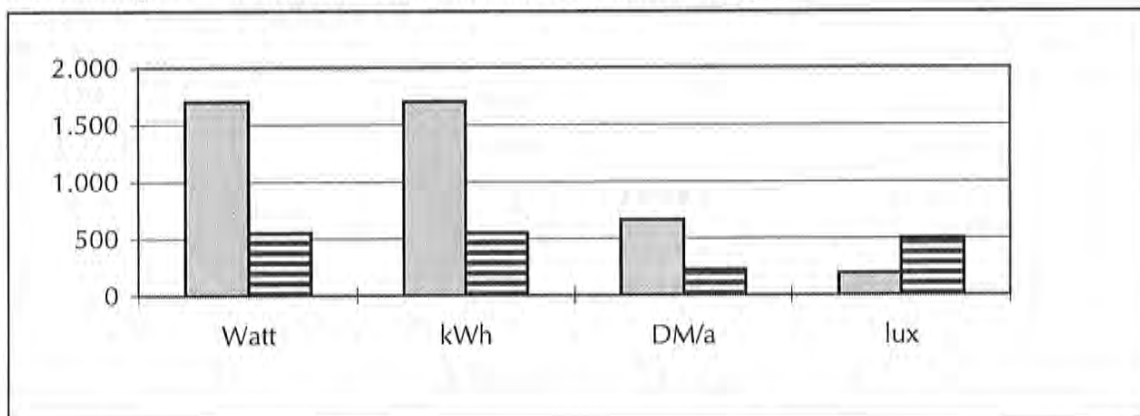
Abbildung 1: Sporthalle - vor und nach dem Leuchtentausch



### Kreisschulzentrum, PC-Raum

Stromdurchschnittspreis:	31 Pf/kWh inkl. Arbeit und Leistung
Benutzungsstunden:	1.000 h/a
Vorhandene Beleuchtung:	1.704 Watt, 1.704 kWh, 663 DM/a, 175-200 lux
Geplante Beleuchtung:	550 Watt, 550 kWh, 221 DM/a, 500 lux entsprechend DIN-Vorgabe
Geplante Beleuchtung:	BAP-Leuchten PC-Raum,
Dynamische Amortisationsdauer:	7,5 Jahre

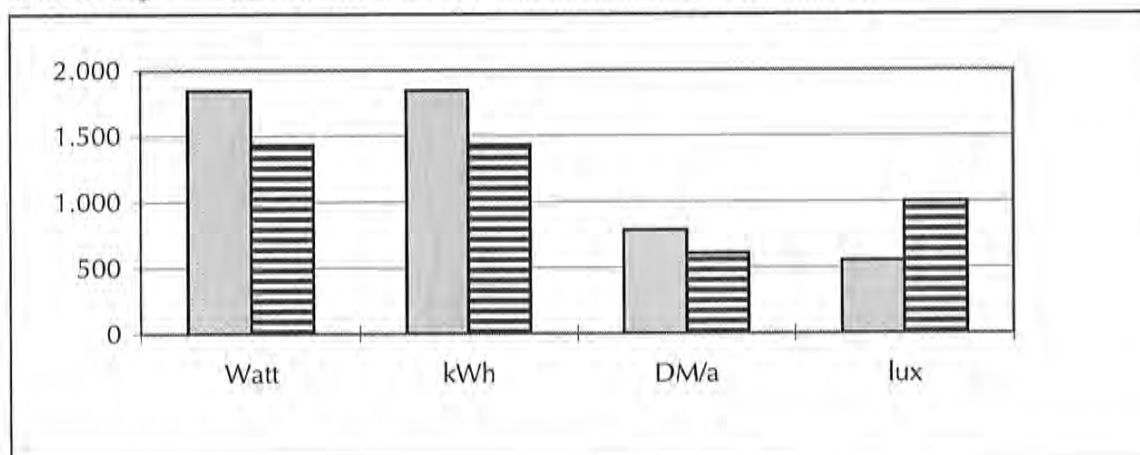
Abbildung 2: PC-Raum - vor und nach dem Leuchtentausch



### Kreisschulzentrum, Werkraum W4

Stromdurchschnittspreis:	31 Pf/kWh inkl. Arbeit und Leistung
Benutzungsstunden:	1.000 h/a
Vorhandene Beleuchtung:	1.846 Watt, 1.846 kWh, 784 DM/a, 550 lux
Geplante Beleuchtung:	1.430 Watt, 1.430 kWh, 607 DM/a, 1.000 lux entsprechend DIN-Vorgabe
Geplante Beleuchtung:	Pendelleuchten Werkstattbereich
Dynamische Amortisationsdauer:	>30 Jahre

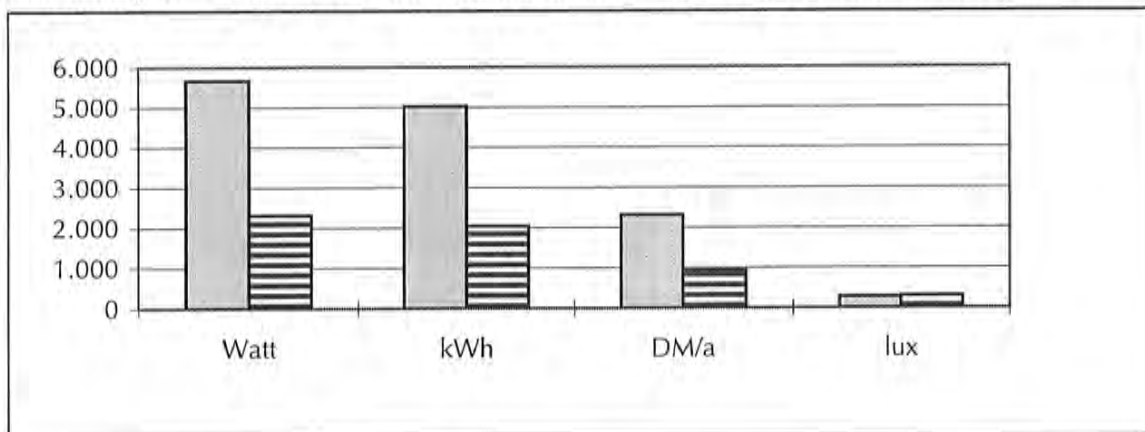
Abbildung 3: Werkraum W4 - vor und nach dem Leuchtentausch



**Kreisschulzentrum, Block B**  
**Nr. 154, 167, 355, 359**

Stromdurchschnittspreis: etwa 25 Pf/kWh inkl. Arbeit und Leistung  
 Benutzungsstunden: 500 bis 1.000 h/a  
 Vorhandene Beleuchtung: 5.669 Watt, 5.024 kWh, 2.307 DM/a, 280 lux  
 Geplante Beleuchtung: 2.310 Watt, 2.035 kWh, 935 DM/a, 300 lux entsprechend DIN-Vorgabe  
 Dynamische Amortisationsdauer: 10 Jahre

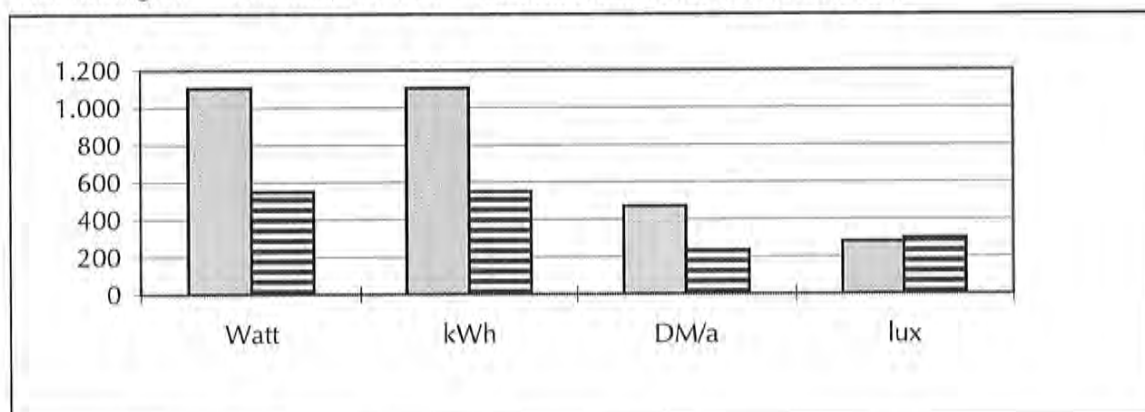
Abbildung 4: Block B, Nr. 154, 167, 355, 359 - vor und nach dem Leuchtentausch



**Kreisschulzentrum, Block A**  
**Nr. 210 - Klassenraum**

Stromdurchschnittspreis: etwa 25 Pf/kWh inkl. Arbeit und Leistung  
 Benutzungsstunden: 1.000 h/a  
 Vorhandene Beleuchtung: 1.104 Watt, 1.104 kWh, 470 DM/a, 280 lux  
 Geplante Beleuchtung: 550 Watt, 550 kWh, 235 DM/a, 300 lux entsprechend DIN-Vorgabe  
 Dynamische Amortisationsdauer: 12,5 Jahre

Abbildung 5: Block A, Nr. 210 - vor und nach dem Leuchtentausch

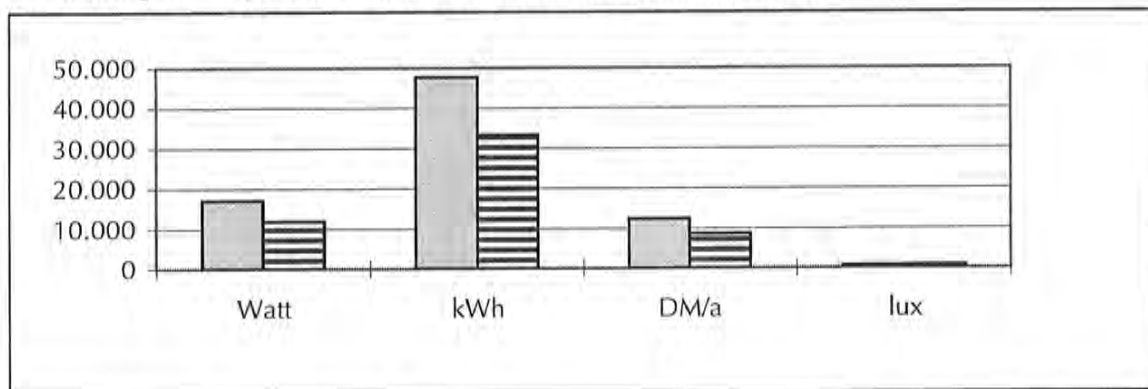




### Kreisschulzentrum, Sporthalle

Stromdurchschnittspreis:	etwa 25 Pf/kWh inkl. Arbeit und Leistung
Benutzungstunden:	2.800 h/a
Vorhandene Beleuchtung:	17.040 Watt, 47.712 kWh, 12.381 DM/a, 600 lux
Geplante Beleuchtung:	11.880 Watt, 33.265 kWh, 8.632 DM/a, 500 bis 1.000 lux entsprechend DIN-Vorgabe
Dynamische Amortisationsdauer:	15,5 Jahre

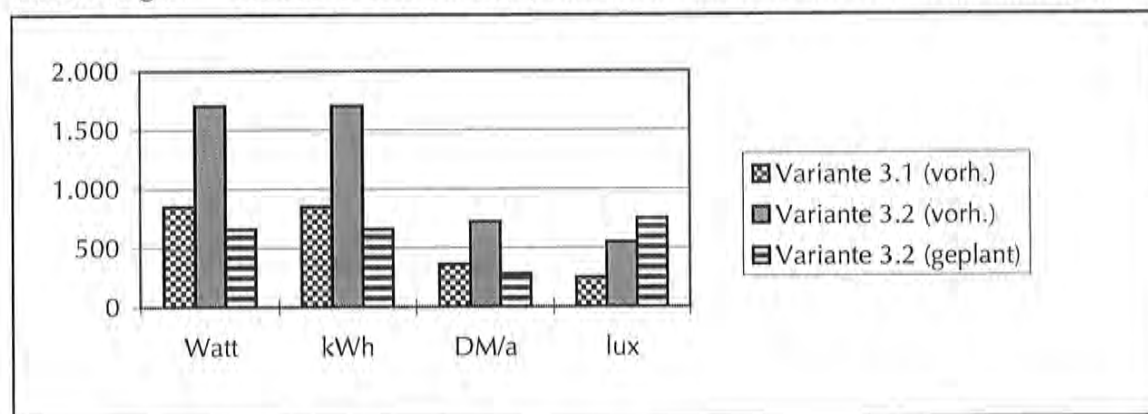
Abbildung 6: Sporthalle - vor und nach dem Leuchtentausch



### Kreisschulzentrum Kehl, PC-Raum

Stromdurchschnittspreis:	
Benutzungstunden:	1.000 h/a
Variante 3.1	Lampendreh
Vorhandene Beleuchtung:	852 Watt, 852 kWh, 360 DM/a, 200 bis 300 lux
Variante 3.2	Normgerechte Beleuchtung
Vorhandene Beleuchtung:	1.704 Watt, 1.704 kWh, 721 DM/a, 500-600 lux
Geplante Beleuchtung:	660 Watt, 660 kWh, 279 DM/a, 500 bis 1.000 lux entsprechend DIN-Vorgabe
Dynamische Amortisationsdauer:	7,5 Jahre bei normgerechten Vergleich, 40 Jahre bei Lampenreduzierung

Abbildung 7: Kreisschulzentrum Kehl, PC-Raum - vor und nach dem Leuchtentausch





*Herbert Bruns*

## **Optimierung von Beschaffung und Betrieb von EDV-Anlagen**

Im Rahmen des Deutschen Fachkongresses der kommunalen Energiebeauftragten möchte ich aus Hamburger Sicht ein Thema ansprechen, das uns alle in der Zukunft zunehmend beschäftigen wird. Es ist der am stärksten zunehmende Anteil des Elektroenergieverbrauchs in öffentlichen Gebäuden. Es ist der Energieverbrauch für die Büroelektronik. Dieses Thema ist auch für uns in Hamburg in der Energieabteilung ein neues Aufgabengebiet.

Hierzu gehört als ein expandierender Bereich die Nutzung von EDV-Anlagen. Zusammenfassend unter den Begriff „Büroelektronik“ wird der Stromverbrauch für Bürokommunikations-Einrichtungen deutlich zunehmen. Dieses Gebiet dürfen wir als kommunale Energiebeauftragte nicht vernachlässigen oder uns sogar für nicht zuständig ansehen. Wir werden unser Augenmerk in Zukunft verstärkt diesem Thema zuwenden müssen. Die Energieeinspar-Bemühungen im Bereich Gebäudemanagement und die Zunahme der Büroelektronik führen dazu, daß sich der prozentuale Anteil am Gesamtstromverbrauch drastisch verschiebt und die Büroelektronik heute nicht selten bereits 10 Prozent des Stromverbrauchs weit überschreitet.

Was können wir tun? Zunächst muß man sich einen Überblick über den Verbrauch der einzelnen Geräte verschaffen. Dabei wird man feststellen, daß der Stromverbrauch von Gerät zu Gerät erheblich abweicht. Hinzu kommt, daß ein Großteil des Stromverbrauchs auf den Stand-by-Betrieb entfällt. Als weiteres wird bei der Beschäftigung mit dem Betrieb von Geräten deutlich, daß das vorhandene Energiemanagement (falls vorhanden!) nicht oder unzureichend genutzt wird. Hierauf hat der Energiebeauftragte verstärkt hinzuweisen. Eine Hauptaufgabe bei der Beschäftigung mit Büroelektronik für den Energiebeauftragten wird jedoch künftig die Einflußnahme auf den Einkauf für Büroelektronik sein. Die richtige Beschaffung spart der öffentlichen Hand viel Geld.

Die Umweltbehörde Hamburg hat 1997 eine Technische Anweisung „Elektro für den Betrieb“ für die Einrichtungen der Freien und Hansestadt Hamburg (auf Anfrage erhältlich) als ersten Schritt herausgegeben, in der u. a. Hinweise zu Beachtung beim Einsatz der Büroelektronik dargestellt sind.

Hierbei ist das Augenmerk auf einen optimierten Betrieb zu richten. Viele im Einsatz befindlichen Geräte werden mit Schwachstrom betrieben, wobei der AUS-Schalter hinter dem Trafo auf der Schwachstromseite (aus Kostengründen auf der Sekundärseite) installiert ist. Dieses hat zur Folge, daß auch im ausgeschalteten Zustand ein ständiger Energieverbrauch stattfindet. Eine Abhilfe kann durch Einsatz einer Steckdosenleiste mit eingebautem AUS-Schalter erfolgen. Dieses ist jedoch nur die zweitbeste und teuerste Lösung. Besser ist es, ein Gerät mit eingebautem AUS-Schalter auf der Primärseite einzusetzen. Ein solcher Schalter ist zwar nur ein Pfennigartikel, aber er wird meistens eingespart. Deshalb ist bei der Beschaffung von Neugeräten und bei Ausschreibungen hierauf zu achten. Je mehr Städte beim Einkauf von Geräten einen AUS-Schalter auf der Primärseite als Bedingung bei der Beschaffung erheben, desto schneller wird die Marktmacht Erfolg haben.

Geräte, die im Stand-by-Modus auf ihren Einsatz warten, verbrauchen Energie, wie bereits erwähnt wurde. Durch Einsatz von sogenannten Energiesparboxen – einsetzbar für Monitore, Drucker, Faxgeräte usw. – läßt sich der Energieverbrauch zusätzlich senken. Energiesparboxen reduzieren den Stromverbrauch eingeschalteter, aber nicht genutzter Geräte automatisch.

In Hamburg testen wir zur Zeit verschiedene Einsparboxen und in Zusammenarbeit mit der zuständigen Verwaltung prüfen wir, inwieweit die Anforderungen eines optimalen Energiemanagements im EDV-Bereich und für Bürogeräte in den Ausschreibungen als Leistungsstandard aufgenommen werden können, so daß in absehbarer Zeit nur noch Bieter in Frage kommen, die diesen besonderen Anforderungen zusätzlich gerecht werden.

Um schon heute eine gewisse Auswahl bei der Beschaffung neuer Gerätegenerationen treffen zu können, kann die GED-Liste (GED=Gemeinschaft Energielabel Deutschland) für die Gerätebeschaffung zu Hilfe genommen werden.

Auf diesem neuen Aufgabenfeld für die kommunale Energiewirtschaft sollten die größeren Städte eine Vorreiterrolle wegen der größeren Beschaffungsmengen einnehmen.

# Wassersparen



*Robert Burkhard*

## **Organisatorische und technische Wassersparaktivitäten**

### **1. Einführung**

Das Baureferat der Landeshauptstadt München hat sich, nicht zuletzt aufgrund seiner Vorbildfunktion, verstärkt dem Ziel verpflichtet, unnötigen Trinkwasserverbrauch in seinen öffentlichen Einrichtungen zu reduzieren, um Trinkwasserressourcen nachhaltig zu schonen und darüber hinaus Haushaltsmittel einzusparen. Unter dieser Rücksichtnahme auf den Wasserhaushalt wird eine sparsame Verwendung des Trinkwassers durch die Umsetzung folgender organisatorischer und technischer Maßnahmen erzielt.

### **2. Organisatorische Maßnahmen zur Trinkwassereinsparung**

#### **2.1 Hinweise für die Planung, den Bau und den Betrieb von sanitären Anlagen (SBH)**

Um hinsichtlich der sanitären Ausstattung einheitliche Voraussetzungen zu schaffen, ist es sinnvoll, im Rahmen einer Nutzungsoptimierung die Anforderungen durch entsprechende Vorgaben klar zu definieren. Ein Beispiel für derartige Vorgaben zeigt ein Auszug aus den Sanitärbaulinweisen der Landeshauptstadt München (siehe Anlage A 1). Die Umsetzung dieser Vorgaben erfolgt bei allen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten sowie Generalsanierungen.

#### **2.2 Betriebliche Maßnahmen**

##### *Kontrolle der Wasserverbräuche*

Regelmäßige Kontrolle und Aufzeichnung der Wasserverbräuche in verbrauchstypischen Zeitintervallen<sup>1</sup>.

- **Manuelle Verbrauchserfassung:** In Friedhöfen (erdverlegte Rohrleitungsnetze) werden Wasserverbräuche monatlich vom örtlichen Friedhofpersonal abgelesen und dokumentiert. Bei sonstigen erdverlegten Leitungsnetzen (z.B. Gartenbau usw.) werden Wasserverbräuche im Abstand von zwei Wochen abgelesen und dokumentiert.
- **Automatische Verbrauchserfassung:** In allen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten werden Hauptwasserzähler mit Impulsausgang eingesetzt; über Aufschaltung auf GLT ist eine Verbrauchserfassung möglich. In bestehenden Gebäuden versucht die Landeshauptstadt München bei turnusmäßigen Zählerauswechselungen gemäß Eichordnung (alle 6 Jahre) o. g. Zähler zum Einsatz zu bringen. Zusätzlich werden verbrauchsrelevante Daten (Zählerstände, Verbräuche, Kosten) durch Datenübertragung von den Stadtwerken erfaßt.

---

<sup>1</sup> Fachkommission Gebäude- und Betriebstechnik des Hochbauausschusses der Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder - ARGE-BAU, Trinkwassereinsparung in öffentlichen Gebäuden, Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover, Juni 1996.

### *Rohrnetzinspektionen*

Zur Feststellung von evtl. vorliegenden Leckagen werden Rohrnetzinspektionen gemäß Wartungsvorgaben im Wartungsplan durchgeführt.

### **2.3 Änderung des Nutzerverhaltens**

Zur Förderung von Verhaltensänderungen zur Trinkwassereinsparung wurde in der Landeshauptstadt München das Hamburger Energiesparmodell „Fifty-Fifty“ an Schulen und Kindergärten eingeführt<sup>2</sup>. Gegenüber Hamburg weitet München sein Projekt auf Kindertagesstätten aus. Als Anreizsystem wird der erzielte Einspargewinn aus den reduzierten Wasserverbräuchen zur Hälfte dem Budget der einsparenden Schule bzw. Kindertagesstätte zur Verfügung gestellt. Die andere Hälfte fließt dem Schulreferat zu. Das Projekt läuft seit September 1996, die Projektdauer ist auf fünf Jahre angesetzt. Derzeit beteiligen sich 23 Schulen und 10 Kindertagesstätten am „Fifty-Fifty“-Projekt. Im ersten Projektjahr konnten 6306 m<sup>3</sup> Wasser eingespart werden. Die Kosteneinsparung betrug 31.000 DM.

### **3. Technische Maßnahmen zur Trinkwassereinsparung (Auswahl)**

Zur Reduzierung des Volumenstroms werden Armaturen und Brauseköpfe mit selbstregelnden Durchflußmengenbegrenzern nachgerüstet bzw. eingesetzt<sup>1,3</sup>. Die Umsetzung dieser Maßnahme erfolgt durch Einsatz von Sparperlatores und die Verwendung von nicht-aerosolbildenden Wassersparbrauseköpfen.

#### *Reduzierung der Benutzerhäufigkeit*

Zur Vermeidung unnötiger bzw. überflüssiger Nutzung werden die Waschgelegenheiten in allen städtischen Objekten auf Bereiche begrenzt, in denen sie unverzichtbar sind<sup>1,4</sup>. Die Sanitärausstattung erfolgt gemäß den Zapfstellenlisten der Sanitär-Bauhinweise (siehe Anlage A 1).

#### *Reduzierung der Benutzungsdauer*

- Einsatz von Selbstschlußarmaturen in Duschen von Schul- und Bezirkssportanlagen<sup>1</sup>.
- Einbau von münzgesteuerten Magnetventilen in Sanitäranlagen eines Campingplatzes (aber: hoher Reparaturaufwand durch Vandalismus!)<sup>1</sup>.

2 Beschluß der Vollversammlung des Stadtrates der Landeshauptstadt München vom 28.02.96, „Energiesparprojekt an städtischen Schulen nach dem Hamburger 'Fifty-fifty'-Modell“.

3 Beschluß des Schulausschusses im Stadtrat der Landeshauptstadt München vom 18.06.86, „Umweltschutz an Schulen“.

4 Sanitär-Bauhinweise der Landeshauptstadt München, Baureferat Hochbau, Dezember 1993.



### *Einflußnahme auf Spülwassermenge und Spüldauer in WC- bzw. Urinalanlagen*

- Bei allen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten sowie Sanierungen werden in WC-Anlagen Tiefspülkästen mit verringertem Wasservolumen (Spareinsatz) sowie geprüften Einrichtungen zur Unterbrechung des Spülvorganges (Spül-Stop-Taste) eingebaut<sup>1,3,5</sup>.
- Eine benutzerabhängige Urinalspülung wird durch Einzelsteuerung von Urinalen, bei hoher Benutzerfrequenz ggf. durch Annäherungsautomatik, umgesetzt<sup>1</sup>.
- In zeitgesteuerten Gruppenurinalanlagen werden ggf. Bewegungsmelder eingebaut, um die Anzahl der Spülvorgänge zu verringern<sup>1</sup>.
- Bei vorhandener Wirtschaftlichkeit werden Trockenurinale eingesetzt (abhängig von Benutzerfrequenz)<sup>1</sup>.

### *Verlustreduzierung bei Warmwasserbereitstellung*

- Bei zentraler Warmwasserbereitung werden Zwischenzähler zur Messung des Warmwasserverbrauches montiert.
- Die Warmwasserbereitstellung erfolgt nur für echte Bedarfsstellen<sup>1,4</sup>. Ein im Gebäudebestand vorhandenes Überangebot an entsprechenden Anlagen bzw. Anlagenteilen wird stillgelegt bzw. demontiert.
- Die Anbindungen von zentralversorgten Warmwasserzapfstellen werden möglichst dicht zum Objektanschluß entsprechend dem Stand der Technik mit Zirkulationsleitungen oder mit Rohrbegleitheizungen ausgeführt<sup>1</sup>.
- Im Zuge von Umbaumaßnahmen wird bei weitverzweigten Versorgungsanbindungen für Einzelzapfstellen eine dezentrale Warmwasserbereitstellung vorgesehen<sup>1</sup>.
- Der Einsatz von Mischerarmaturen mit automatischer Stop-Funktion und einstellbarer Laufzeit erfolgt im Rahmen von Nach- bzw. Umrüstmaßnahmen.
- Ebenfalls werden im Rahmen der Instandhaltung Zweigriffarmaturen gegen Einhebelmischer ausgetauscht<sup>1</sup>.
- In Sanitäranlagen von Schul- und Bezirkssportstätten werden zentrale Mischeinrichtungen mit Zirkulation eingebaut, über die z.B. Duschen Warmwasser mit vorgegebener Zapftemperatur zugeführt wird<sup>1</sup>.

---

<sup>5</sup> Beschluß des Bauausschusses im Stadtrat der Landeshauptstadt München vom 07.02.85 „Umrüsten von Tiefspülkästen in städtischen Gebäuden von Wohnanlagen“.

#### 4. Gezielte Maßnahmen bei einer Großveranstaltung (Deutsches Turnfest 1998)

Vom 31.05.1998 bis 07.06.1998 fand in der LH München das 30. Deutsche Turnfest statt. Zur Unterbringung von über 76.000 Teilnehmern stellte die LH München Schulräume und Schulsporthallen in insgesamt 190 Schulen zur Verfügung. Erstmals in der Geschichte der Deutschen Turnfeste wurde hauptamtlich eine Umweltbeauftragte im Organisationskomitee beschäftigt. Ihre Aufgabe war es, Strukturen zu schaffen, die Aspekte des Umweltschutzes in die Münchner Großveranstaltung einbeziehen. Neben den Themen Müllvermeidung und Energiesparen wurden seit Juni 1997 in Zusammenarbeit mit der Umweltbeauftragten, dem Schulreferat und dem Energiemanagement des Baureferates zahlreiche Maßnahmen zum ausgewählten Schwerpunktthema Wassersparen umgesetzt.

Vorgehensweise	Ergebnisse
Einrichten einer Projektgruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Festlegung von Einzelmaßnahmen</li> <li>■ Terminplanung und Controllingfunktion über den Umsetzungsstand</li> </ul>
Ortsbegehungen in den beteiligten Schulen mit hohen Übernachtungszahlen (Überprüfung der Sanitärstandards, Kontrollen der Durchflußleistung der jeweils eingesetzten Armaturen an Waschbecken und in Duschen, Überprüfung des Wartungszustandes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beseitigung auffälliger Schwachstellen, u. a. Instandsetzung der Selbstschlußventile (SSV) in Duschen</li> <li>■ Erfahrungsaustausch mit dem Bedienpersonal vor Ort</li> </ul>
Fragebogenaktion zum Thema Wassersparen in allen beteiligten Schulen, Istzustand der Sanitärinstallation (siehe Anlage A 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nachrüsten von rund 1.600 druckunabhängigen Durchflußkonstanthaltern an Waschtischarmaturen, davon 50 % in diebstahlgeschützter Ausführung</li> <li>■ Austausch von beanstandeten Brauseköpfen gegen nicht-aerosol-bildende Sparbrauseköpfe</li> </ul>
Modellprojekte in Veranstaltungsschwerpunkten:	
1. Internationales Jugendlager	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Untersuchung des Duschverhaltens und des Wasserverbrauches alter/neuer Sparbrauseköpfe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Duschverhalten vorher/nachher nahezu konstant</li> <li>■ Wasserverbrauch wurde um rund 25 % reduziert</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einleiten von vorgezogenen investiven Maßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sanierungsmaßnahmen z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Installation von Urinalbecken mit Einzelsteuerung anstelle von Flächenurinalen mit Gruppenspülung</li> <li>▲ Armaturen mit Selbstschlußventilen an Waschtischen</li> </ul> </li> </ul>
2. Staatskanzlei „Turnhistorische Ausstellung“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eigener Ausstellungsbereich zum Thema Umweltschutz</li> </ul>

Vorgehensweise	Ergebnisse
3. Ausstellung am Messestand „Lern- und Gesundheitsmarkt“ zum Thema „Turnhalle der Zukunft“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Information über installierte Luftkollektoranlage zur Unterstützung der Brauchwarmwasserbereitung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schulungen des Bedienpersonals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mehrere Schulungstermine für Offizianten zum Thema Strom- und Wassersparen</li> <li>■ Schulungen der Facharbeiter Haustechnik</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Information an die Nutzer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rundschreiben an alle beteiligten Schulen mit Checkliste „Spartips zum rationellen Umgang mit Energie und Wasser“</li> <li>■ Verteilung von Flyern über die Wassersparaktivitäten des Baureferates</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Veröffentlichung in Rathausumschau</li> <li>■ Pressearbeit</li> <li>■ Umweltbericht der LH München</li> <li>■ Auflage von Info-Material im Umweltladen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kontrolle der Wasserverbräuche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verbrauchserfassung</li> <li>■ Auswertung ergibt Mehrverbrauch aufs Jahr bezogen von 8,7 %</li> </ul>

## Anlage A 1

## Vorgaben zur sanitären Ausstattung von Räumen (unabhängig von der Art der Nutzung)

Raumart/Funktion	KW	WW	WB	DU	WC	SP	AG	SB	BA	ZH	GS	WM
WC-Vorraum	x		x									
WC-Raum	x				x				1)	1)		
Behinderten-WC	x		x		x				x	x		
Waschraum	x	x	x	x					x	x		
Putzraum	x	x					x					
Teeküche	x	x				x						
Aufwärmküche	x	x	2)			x					x	
Kantinenküche	x	x	2)			x	x		x		x	
Waschküche	x	3)					x		x			x
Trockenraum									x			
Lüftungszentrale	4)						4)		4)			
Heizungszentrale	x						x		5)			
Werken/Basteln/Keramik	x	x					6)					
Fotolabor	x	x						x				
Mülltonnenraum	7)								7)			
Tiefgarage	8)								x	8)		

Büroräume, Schreibbüros und Dienstzimmer, Lehrerzimmer, Bibliotheksräume und Bücherausgaben erhalten keine Waschbecken, sondern eine Waschgelegenheit in zumutbarer Entfernung, meistens im WC-Vorraum.

## Anlage A 1 Fortsetzung

1)	Nur bei öffentlichen und halböffentlichen Anlagen (Schulen, Sportanlagen, Gemeinschaftsbereich in Altenheimen).	
2)	Nur wenn keine Waschgelegenheit in zumutbarer Entfernung und in ausreichender Anzahl vorhanden ist.	
3)	Nur bei nicht-elektrischer Warmwasserbereitung.	
4)	Nur wenn wasserführende Anlagen/Leitungen vorhanden sind.	
5)	Ab 50 kW Kesselleistung; bei kleineren Anlagen BA nur dann, wenn keine Entleerungsmöglichkeit in benachbarten Räumen vorhanden ist; bei Ölfeuerungsanlagen BA mit Heizölsperre.	
6)	Als Doppeltonbecken, bei Werken und Keramik mit Schlammfang.	
7)	Nur, wenn Mülltonnenraum innerhalb von Gebäuden; Wasseranschluß dann in einem frostsicheren Nebenraum.	
8)	Nur wenn ein Waschplatz vorgesehen ist, dann wird auch ein Benzin-/Ölabscheider nötig.	
AG:	Ausguß	KW: Ausstattung mit Kaltwasseranschlußleitung
AS:	Arbeitstisch Schüler	LB: Laborbecken
BA:	Bodenablauf	SB: Säurefestes Becken
BW:	Badewanne	SP: Spüle
DU:	Dusche	WB: Waschbecken/Waschtisch
EL:	Experimentier-Lehrtisch	WC: WC/Urinal
FB:	Fußbecken	WM: Anschluß für Waschmaschine
GS:	Anschluß für Geschirrspülmaschine	WW: Ausstattung mit Warmwasseranschlußleitung
HW:	Hubwanne bzw. Duschwagen	ZH: Zapfhahn

## Anlage A 2

Fragebogen zum Wassersparen in Schulen			
Duschanlagen	Soll	Ist	Anzahl
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sind in Duschen mit hoher Benutzerhäufigkeit zeitgesteuerte Selbstschlußarmaturen (SSA) installiert? Wenn ja: Wie lange sind die Fließzeiten eingestellt? Bei wie vielen SSA lassen sich die Fließzeiten nicht mehr auf &lt; 60 s einstellen (Austausch erforderlich!)</li> <li>Wenn nein: Sind in Duschräumen Hinweisschilder zum Schließen der Armaturen angebracht?</li> <li>▪ Sind Duschen mit nicht-aerosolbildenden Sparbrauseköpfen ausgestattet?</li> <li>▪ In welchen Zeitabständen werden die Brauseköpfe gereinigt und entkalkt?</li> </ul>	<p>ja</p> <p>&lt; 30s</p> <p>keine</p> <p>ja</p> <p>ja</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
Waschtischenanlagen	Soll	Ist	Anzahl
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sind druckunabhängige Durchflußkonstanthalter (Sparperlatoren) bereits im Einsatz? Wenn ja: In welchen Zeitabständen werden sie gereinigt und entkalkt?</li> <li>Wenn nein: Ist die Durchflußmenge auf etwa 6l/min begrenzt (Voreinstellung Eckventil)?</li> <li>▪ Wieviel Sparperlatoren werden für die Nachrüstung der Waschtischenarmaturen benötigt?</li> </ul>	<p>ja</p> <p>ja</p> <p>keine</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>M 22x1 M 24x1 (M 28 x1)</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>(-)</p>
WC-Anlagen	Soll	Ist	Anzahl
Sind die Spülkästen mit Sparfunktion ausgestattet?	ja	-	-



Urinale		Soll	Ist	Anzahl
■	Ist eine Annäherungsautomatik eingebaut?		-	
■	Sind bei zeitgesteuerten Gruppenspülungen Bewegungsmelder eingebaut?	ja	-	
Zusätzliche Fragen				
■	Wurden Sparperlatoren verwendet?	ja	-	
	Wenn ja: Welche Anzahl pro Jahr?			-
■	Sind elektrisch betriebene Kleinboiler installiert?		-	
	Wenn ja: Ist ein Zeitschaltuhr eingebaut?	ja	-	
■	Verhalten sich außerschulische Nutzer in Turnhallen energie- und umweltbewußt?	ja	-	
	Wenn nein: Welches Fehlverhalten ist festzustellen?	-----	-----	-----
	Bezeichnung des Nutzers (z.B. Verein)?	-----	-----	-----

Hinweise:

1. Die Umsetzung wassersparender Maßnahmen an technischen Einrichtungen (u. a. Nachrüstung von Selbstschlußarmaturen, Sparbrauseköpfe, wassersparende Armaturen) ist abhängig von ihrer Wirtschaftlichkeit. Vor allem im Gebäudebestand werden investive Wassersparmaßnahmen im Zusammenhang mit ohnehin anstehenden Umbauten oder Sanierungen ausgeführt.
2. Nur regelmäßige Verbrauchsablesungen belegen unsere und Ihre Leistungen zum Energie- und Wassersparen! Deshalb sollten Zähler monatlich abgelesen werden. Bei Abweichung vom „Normalverbrauch“ bitten wir um Verständigung!

**Bitte ausgefüllten Fragebogen an das Baureferat - Hochbau 7, Energiemanagement, bis spätestens 14.03.1998 schicken!**

Aufgestellt:

Kenntnis genommen:

Datum

Offiziant

Schulleiter



# **Nutzerverhalten in öffentlichen Gebäuden**



*Herbert Hofmuth*

### **Pro Klima – Contra CO<sub>2</sub>; Kampagne zum energiebewußten Nutzerverhalten in Verwaltungsgebäuden**

Zur Deckung unseres Strom- und Heizenergiebedarfs müssen enorme Mengen an Kohle, Öl und Erdgas verbrannt werden. Das dabei in die Atmosphäre freigesetzte Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) führt durch den sogenannten zusätzlichen Treibhauseffekt zu einem weltweiten Anstieg der Durchschnittstemperaturen. Schwerwiegende Klimaveränderungen mit Überschwemmungen, Stürmen und Dürreperioden sind die Folge.

Um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, hat sich die Münchner Stadtverwaltung im Rahmen ihrer Vorbildfunktion verpflichtet, ab 1. Oktober 1998 das Projekt „Pro Klima – Contra CO<sub>2</sub>“ durchzuführen, an dem sich die meisten städtischen Referate beteiligen. Das Projekt wurde am 1. Oktober 1998 gestartet.

An 23 ausgewählten Verwaltungsgebäuden sollen durch ein verändertes Nutzerverhalten aller Beschäftigten Strom und Wärme eingespart werden. Die Projektentwicklung und Steuerung liegt beim Lenkungskreis „CO<sub>2</sub>-Reduktion“. Im Lenkungskreis unter Vorsitz des 3. Bürgermeisters, Herrn Monatzeder, sind die Leiter aller städtischen Referate vertreten.

Die von den Referaten gemeldeten Ansprechpartner entscheiden selbst, wie sie bei der Umsetzung des Projekts vorgehen wollen. Dabei werden sie aber von der Projektleitung, die bei der Abteilung Energiemanagement im Baureferat liegt, mit Informationsmaterialien und Vorträgen unterstützt. Im Laufe des Projekts werden die Beschäftigten in den beteiligten Verwaltungsgebäuden über Rundschreiben, Infozeitungen, Aushänge, Plakate sowie in Dienstbesprechungen dazu motiviert, unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden und damit einen Beitrag zum Schutz der Umwelt zu leisten.

Die Ansprechpartner in den Referaten gehen auf ihre Kolleginnen und Kollegen mit gezielten Energiespartips auch persönlich zu. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Stromverbrauch einzelner Geräte, die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz und die Raumtemperaturen mit den zur Verfügung gestellten Meßgeräten zu ermitteln.

Folgenden Sparmöglichkeiten wird im Bereich der Gebäudebeheizung besondere Aufmerksamkeit geschenkt:

- Einhaltung der zulässigen Temperaturen von 20 °C in Büroräumen und von 12 °C in Fluren (die Absenkung der Raumtemperaturen um 1 °C bedeutet eine Energieersparnis von 5 bis 7 Prozent).
- Lüften der Räume während der Heizperiode durch nur kurzfristig geöffnete Fenster (Stoßlüftung).
- Kontrolle, ob die Raumtemperaturen über Nacht und am Wochenende durch die Heizungsregelung ausreichend abgesenkt werden.
- Überprüfung der erforderlichen Laufzeiten von Lüftungsanlagen.

Auf folgende Sparmöglichkeiten soll beim Stromverbrauch geachtet werden:

- Aktivierung des „Power-Management“ bei Computern neueren Typs (Energieverbrauch sinkt in Arbeitspausen automatisch um bis zu 75 Prozent).
- Abschaltung von Beleuchtungen, die länger als fünf Minuten nicht benötigt werden.
- Betätigung der Stand-by Tasten an Kopierern.
- Abtauen von Kühlschränken.
- Benutzung der Treppen anstelle der Aufzüge.

In den 23 teilnehmenden Gebäuden beträgt der Strom- und Wärmeverbrauch rund 27.000 MWh/Jahr. Eine im Projektjahr angestrebte Reduzierung dieses Verbrauchs um 10 Prozent würde für die Umwelt eine Entlastung um 5.600 Tonnen CO<sub>2</sub> bedeuten und zu Kosteneinsparungen von etwa 270.000 DM/Jahr führen. Einen Teil der eingesparten Energiekosten können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für gewünschte Anschaffungen verwenden (z.B. energiesparende Schreibtischlampen, Thermoskannen, Wasserkocher, energiesparende Kühlschränke).

#### Der Projektablauf stellt sich wie folgt dar:

Mai 98	Meldung Objekte und Ansprechpartner durch die zuständigen Referate
Juni 98	Objektauswahl
Juni 98	Verteilung Infobroschüren an die Ansprechpartner der Referate
Juli 98	Informationsveranstaltung für die Ansprechpartner der Referate
01. Oktober 1998	Projektstart
September/Okttober 1998	Objektbegehungen
Oktober 1998	Beschaffung und Verteilung der Meßgeräte (Strom- und Beleuchtungsmessgeräte; Thermometer)
ab November 1998	Durchführung von Stromlastmessungen an allen beteiligten Objekten
November 1998	Vorstellung Projekt in Rundfunk und Presse
Dezember 1998	Schulung Anlagenbediener (Hausmeister)
Januar und Mai 1999	Weitere Informationsveranstaltungen für die Ansprechpartner der Referate mit Erfahrungsaustausch
Januar und Mai 1999	Ermittlung Einspartrends und Info beteiligte Objekte
Oktober 1999	Ermittlung Einsparungen
Dezember 1999	Veröffentlichung Ergebnis



Astrid Hoffmann

## Nutzerverhaltensorientierte Schulenergiesparprojekte in Hannover

In den Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Urbanistik vom 2. und 3. Deutschen Fachkongreß der kommunalen Energiebeauftragten wurde bereits das Projekt „Energiesparen in Schulen durch Änderung des Nutzerverhaltens“ vorgestellt. Im folgenden werden daher nur noch die Ergebnisse aus dem dritten Einsparjahr 1996/97 sowie der aktuelle Stand beschrieben.

### Einsparjahr Juni 1996 bis Mai 1997

Im dritten Einsparjahr haben 82 hannoversche Schulen insgesamt 8.630 MWh<sup>1</sup> Wärme und 1.445.850 kWh Strom weniger verbraucht. Durch diese Energieeinsparung wurde ein CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 2.852 Tonnen vermieden. Zum Vergleich: Um diese CO<sub>2</sub>-Menge natürlich zu binden, sind rund 285 ha Mischwald mit etwa 850.000 Bäumen nötig. Die beteiligten Schulen haben durch ihren verantwortungsvollen Umgang mit Energie die Kosten für Heizenergie um 466.983 DM (11,2 Prozent) und für elektrische Energie um 331.925 DM (15,7 Prozent) gesenkt. Somit wurden insgesamt 798.908 DM Energiekosten eingespart.

Tabelle 1: Energieeinsparung im Einsparjahr Juni '96 bis Mai '97

Beteiligte Schulen: 82	
Eingesparte Wärme: 11,2 % (8.629 MWh) entsprechen:	466.983 DM
Eingesparter Strom: 15,7 % (1.445.851 kWh) entsprechen:	331.925 DM*
Eingesparte Energiekosten insgesamt:	798.908 DM
Ausschüttung an beteiligte Schulen (30 %):	239.672 DM
Kostensparnis im städtischen Haushalt (30 %):	239.672 DM
Zusätzliche energetische Sanierungsmaßnahmen (40 %):	319.564 DM
Umweltschutz: eingesparte Kohlendioxidemissionen	2.852 t CO <sub>2</sub>

\* inkl. eingesparter Kosten für die Leistung

### Das Projekt im Überblick<sup>2</sup>

Die Verwaltung startete im Herbst 1994 mit 14 Pilotschulen das Energiesparprojekt, das auf Verhaltensänderungen der Nutzerinnen und Nutzer abzielt. Inzwischen sind 102 von 161 hannoverschen Schulen in das Projekt eingebunden, was bei den allgemeinbildenden Schulen allein 72 Prozent aller Schülerinnen und Schülern bedeutet. Das Projekt wurde in fünf Phasen (HP 0, HP 1, HP 2, HP 3, HP 4) durchgeführt (siehe Tab. 2).

<sup>1</sup> Mwh (Megawattstunde) entspricht 1.000 kWh (Kilowattstunden).

<sup>2</sup> Siehe auch: Energiesparen in Schulen - Konzept für ein verändertes Nutzerverhalten. Ergebnisse 1994 bis 1997. Schriftenreihe kommunaler Umweltschutz, Landeshauptstadt Hannover, Heft 20, 3. erweiterte Auflage, 1998.

Tabelle 2: Projektphasen 1994 bis 1998

im Projekt seit	Abkürzung	Phasenbezeichnung	Anzahl der Projektschulen
Herbst 1994	HP 0	Pilotphase	(14)* 12 Schulen
Herbst 1995	HP 1	1. Teil der Hauptphase	(45)* 43 Schulen
Herbst 1996	HP 2	2. Teil der Hauptphase	25 Schulen
Herbst 1997	HP 3	3. Teil der Hauptphase	18 Schulen
Herbst 1998	HP 4	4. Teil der Hauptphase	4 Schulen

\* Zwei anfangs beteiligte Schulen nehmen nicht mehr teil.

In jeder Projektphase sind alle Schularten vertreten. Schulinterne Energiespargruppen gibt es insgesamt in 33 Grundschulen, 15 Orientierungsstufen, 11 Hauptschulen, 7 Sonderschulen, 9 Realschulen, 17 Gymnasien, 4 Integrierten Gesamtschulen und 6 berufsbildenden Schulen.

Tabelle 3: Ergebnisse der ersten drei Einsparjahre von Juni 1994 bis Mai 1997

Einsparjahre	beteiligte Schulen*	Einsparung				
		Strom		Wärme		etwa gesamt
Juni 94 - Mai 95	14	3,8 %	42.800 DM	7,5 %	47.000 DM	89.800 DM
Juni 95 - Mai 96	57	13,2 %	224.400 DM	7,3 %	193.600 DM	418.000 DM
Juni 96 - Mai 97	82	15,7 %	332.000 DM	11,2 %	467.000 DM	799.000 DM

\* kumulativ

### Die nutzerbedingten Einsparungen nehmen von Jahr zu Jahr zu

Die durchschnittlichen Einsparungen der verschiedenen Projektphasen haben sowohl im Strombereich als auch im Wärmebereich in jedem weiteren Einsparjahr zugenommen. So stieg z.B. die Stromeinsparung bei den Pilotschulen (HP 0) von 3,8 Prozent im Einsparjahr 94/95 über 17 Prozent im Einsparjahr 95/96 auf 20,1 Prozent im Einsparjahr 96/97. Die Maximalwerte liegen im Strombereich bei 28,4 Prozent, im Wärmebereich bei 25,8 Prozent. Die geringen Einsparungen im jeweils ersten Einsparjahr sind darauf zurückzuführen, daß durch die erst jeweils im Herbst einsetzenden Schulungen effektiv nur über ein halbes Jahr eingespart werden konnte.

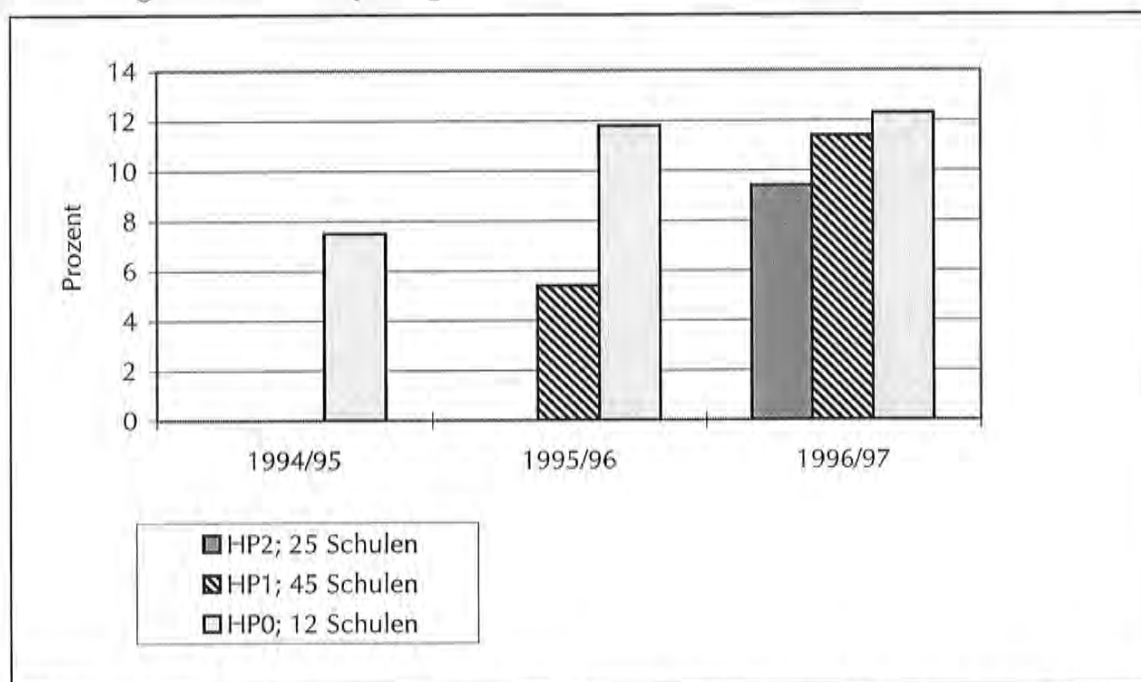
Aufgrund dieser Ergebnisse ist davon auszugehen, daß die durchschnittlichen Energieeinsparungen in den nächsten Jahren weiter ansteigen werden. Voraussetzung zur Erschließung weiterer Einsparpotentiale ist jedoch, daß Maßnahmen zur Verstetigung erfolgreich durchgeführt werden. Dazu zählt zum einen das finanzielle Anreizsystem und die Behebung von Mängeln (u. a. aus dem 40 Prozent-Topf, wenn es sich um energetische Sanierungsmaßnahmen handelt). Zum anderen ist es für die Motivation auch erforderlich,

kontinuierlich Informationen – auch für neu hinzukommende Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler und Hausmeister – nachzuliefern und Möglichkeiten zum Erfahrungsaustausch untereinander zu schaffen.

### Wie geht es weiter?

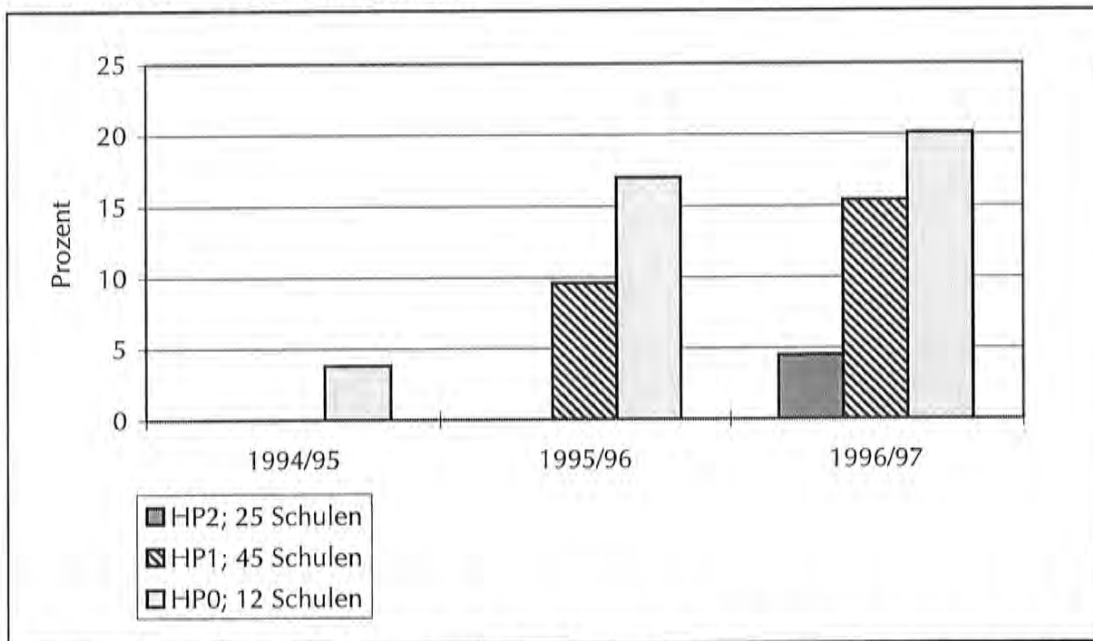
Zur Unterstützung dauerhafter Einsparbemühungen der Projektschulen werden zukünftig bedarfsorientierte Seminare zu speziellen Themen veranstaltet. Darüber hinaus wird jedes Jahr nach den Herbstferien ein Workshop zum Austausch von Erfahrungen für alle Projektschulen angeboten. Weiterhin wird zweimal im Jahr von der Leitstelle für Energie und Klimaschutz die Energiepostille erstellt und an alle Schulen verteilt. Diese Informationsbroschüren dienen dem Austausch von Informationen und Anregungen aller Projektbeteiligten.

Abbildung 1: Stromeinsparungen\*



\*Quelle: Landeshauptstadt Hannover, Amt für Umweltschutz, Leitstelle für Energie und Klimaschutz, Hannover 1998.

Abbildung 2: Wärmeeinsparungen\*



\*Quelle: Landeshauptstadt Hannover, Amt für Umweltschutz, Leitstelle für Energie und Klimaschutz, Hannover 1998.

# **Regenerative Energien in kommunalen Einrichtungen**





*Urban J. M. Leidl*

## **Einsatz regenerativer Energien in der Stadt Köln**

### **1. Einsatz regenerativer Energien im kommunalen Bereich**

Zur effizienten Betreuung und Bewirtschaftung von kommunalen Bauten der Stadt Köln wurde Anfang 1997 die „Gebäudewirtschaft der Stadt Köln“ gegründet. Nach einem zeitlichen Stufenplan sollen bis zum Jahr 2001 etwa 1.200 städtische Gebäude in das Vermögen der Gebäudewirtschaft überführt werden. Damit ergibt sich die Konstellation eines Vermieter-Mieter-Verhältnisses zwischen der Gebäudewirtschaft Köln und den städtischen Diensten als Gebäudenutzer.

Auftrag der Gebäudewirtschaft ist es, dem Gebäudenutzer Räumlichkeiten zur Verfügung zu stellen, in denen dieser – gegen Zahlung einer Miete – seine Dienstleistungen, z.B. „Schulbildung vermitteln“ oder „Kultur veranstalten“, optimal für den Bürger umsetzen kann. Hierzu müssen die Gebäude selbstverständlich in allen ihren Funktionen intakt sein und intakt gehalten werden. Sie müssen in jeder Beziehung ausreichend mit Nutzenergie versorgt werden, d. h. mit Wärme, Kühlung/Klimatisierung, Licht und Kraftstrom.

Da praktisch in jeder kommunalen Liegenschaft Nutzenergie bereitgestellt werden muß, ist der Fachbereich Energiewirtschaft in der Gebäudewirtschaft mit einem ganzheitlichen Ansatz des Energiemanagements nachgefragt und gefordert. Kernaufgabe ist dabei, die Nutzenergie im technisch-wirtschaftlichen Optimum bei gleichzeitigem Erreichen einer hohen Kundenzufriedenheit zu liefern. Im Mittelpunkt der Bemühungen steht deshalb der rationelle und sparsame Einsatz von Energie, verbunden mit der Verpflichtung zur umfangreichen und nachhaltigen Minderung, insbesondere der klimabelastenden CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Vor dem Hintergrund dieser Ziele, befaßt sich die Stadt Köln – im speziellen die Energiewirtschaft – generell auch mit dem Einsatzes regenerativer Energien.

### **2. Erhebung des Potentials regenerativer Energie**

Um bei den Überlegungen zum Einsatz regenerativer Energien zu einem fundierten energiewirtschaftlichen Ansatz zu gelangen, wurde zunächst eine Potentialanalyse durchgeführt. Für die verschiedenen in Köln relevanten Quellen regenerativer Energien sind dabei folgende Positionen betrachtet worden:

- technologische Systeme zur Nutzung regenerativer Energien,
- technisch-wirtschaftliche Bewertung des Praxiseinsatzes dieser Systeme,
- ökologische Bewertung der Systeme einschließlich Energierücklaufzeiten,
- Kölner Potentiale regenerativer Energien und deren Bedeutung,
- energiepolitisches Pro und Contra der Nutzung regenerativer Energiepotentiale.

Als Quellen regenerativer Energien wurden betrachtet: Solarthermie, Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft, Biomasse und Umweltwärme. Um eine Vorstellung zu erhalten, vor welchem räumlichen, demographischen und energiewirtschaftlichen Hintergrund in Köln gerechnet werden muß, werden in Tabelle 1 entsprechende Grunddaten aufgelistet.

Tabelle 1: Grunddaten Energie in Köln\*

<b>Die Stadt Köln (Stand 31.12.1994)</b>			
Gesamte Fläche:	405 km <sup>2</sup>	davon bebaut:	136 km <sup>2</sup>
		davon Grünfläche:	182 km <sup>2</sup>
Einwohnerzahl:	1.000.000		
Anzahl Haushalte:	490.000		
<b>Energieerzeugung</b>			
Heizkraft- und Spitzen- heizwerke	Strom:	465 MW	
			2.100 GWh/a
	Fernwärme:	470 MW	
			1.400 GWh/a
Photovoltaik:	etwa 110 kW		etwa 0,09 GWh/a
Solarthermie:	etwa 1.100 m <sup>2</sup>		etwa 0,33 GWh/a
Windenergie:	25 kW		etwa 0,006 GWh/a
<b>Energieverbrauch</b>			
Haushalte:	Wärme:		8.700 GWh/a
	Strom:		2.000 GWh/a
Köln gesamt:	Wärme:		19.700 GWh/a
	Strom:		5.000 GWh/a
<b>Angebot regenerativer Energien Solar/Wind</b>			
Einstrahlung pro Flächeneinheit:		max. 1 kW/m <sup>2</sup>	
			etwa 920 kWh/m <sup>2</sup> pro Jahr
Einstrahlung Gesamtfläche Köln:			etwa 370.000 GWh/a
bebaute Fläche Köln:			etwa 125.000 GWh/a
Windgeschwindigkeit in Köln (Jahresmittelwert):			etwa 3 m/s

\*Quelle: Regenerative Energien in Köln, Stadt Köln /TÜV-Rheinland, Köln 1997.

Die Potentialanalyse hat in den Ergebnissen deutlich werden lassen, daß eines der interessantesten Energiepotentiale in Köln die Biomasse (einschl. Bioabfall) ist. Dies gilt sowohl in wirtschaftlicher wie in gesamtökologischer Hinsicht. Ein wichtiger Aspekt stellt dabei die Tatsache dar, daß die Stadt Köln auf ihrem Stadtgebiet der größte Waldbesitzer und damit auch der größte Holzwirt ist.

Eine zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse ist in Tabelle 2 wiedergegeben. Sie bildete die Grundlage für die weiteren energiewirtschaftlichen Schritte im Hinblick auf den konkreten Einsatz regenerativer Energien.

Tabelle 2: Spezifische Daten zu einsetzbaren regenerativen Energien\*

Technik	Photovoltaik	Kollektoren	Biomasse Biogas	Wärmepumpe	Wasserkraft
<b>Spezifische Investitionskosten, bezogen auf:</b>					
Anlagengröße	17 TDM/kW	40-3 TDM/m <sup>2</sup>		etwa 2 TDM/kW	5-15 TDM/kW
Energiemenge	2 DM/kWh	6-75 Pf/kWh	10 Pf/kWh	10 Pf/kWh	10 Pf/kWh
eingesparte CO <sub>2</sub>	1,8 DM/kg	10 Pf/kg	5 Pf/kg	>25 Pf/kg	10 Pf/kg
Energierücklaufzeit <sup>1</sup> :	etwa 5 Jahre	etwa 1 Jahr	>1 Jahr		etwa 1 Jahr
Stand der Technik	Alle aufgeführten Technologien sind ausgereift und bereits großtechnisch eingesetzt				
Potential in Köln maximal sinnvoll	9.200 GWh/a 600 GWh/a	20.000 GWh/a 150 GWh/a	150 GWh/a	riesige Rhein-Abwärme 580 GWh/a	4 GWh/a
Vorschläge für beispielhafte Anwendung in Köln	PV-Fassaden z.B. an zentralen öffentlichen Gebäuden	Beckenwassererwärmung Freibäder und Brauchwassererwärmung	Biogas aus Bioabfall und Schlachthofabfall	Abwärme aus Abwasser, Rheinwasser	Wasserkraftnutzung in Abwasserkanälen

1 Die Zeitdauer, die eine Anlage betrieben werden muß, um mit regenerativer Energie die Energiemenge zu erzeugen, die für die Herstellung der Anlage selbst aufgewendet wurde.

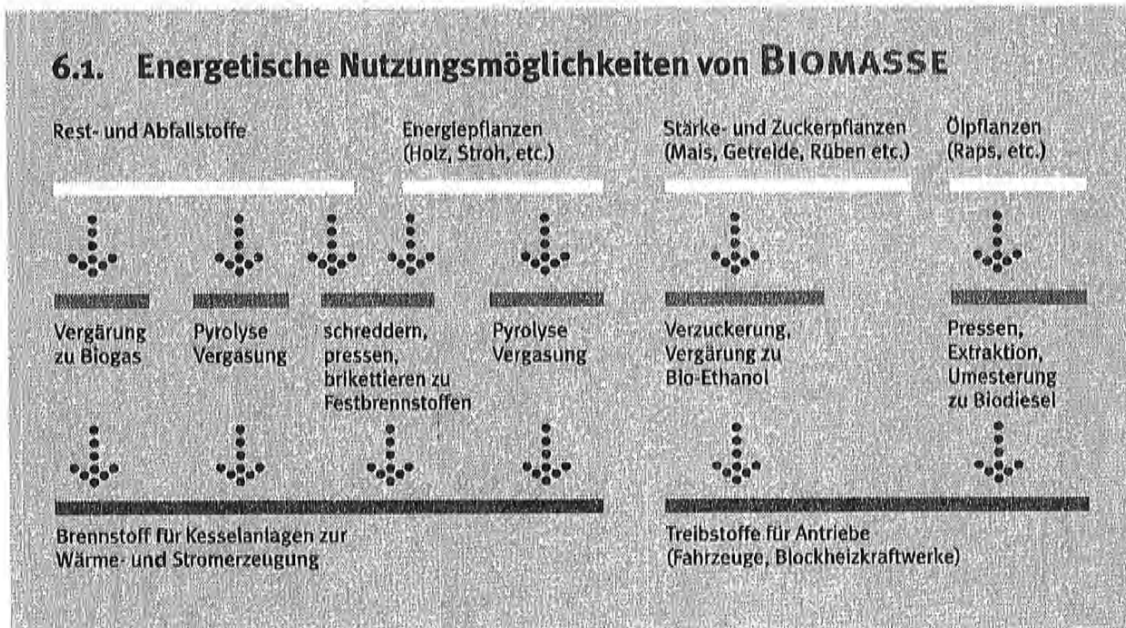
\*Quelle: Regenerative Energien in Köln, Stadt Köln/TÜV-Rheinland, Köln 1997.

Aus dem Vergleich der spezifischen Investitionskosten bei Nutzung verschiedener regenerativer Energien ist erkennbar, daß mit Biomasse bzw. Biogas aus Reststoffen eine CO<sub>2</sub>-Minderung mit den relativ geringsten Kosten erzielt werden kann. Gleichzeitig ist das nutzbare Potential hierzu in Köln so groß, daß deren Nutzung besonders empfehlenswert ist.

### 3. Biomasseinsatz

Ein Blick auf die verschiedenen energetischen Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse zeigt, daß diese relativ vielfältig sind. Bestimmende Größen sind dabei die Art und Herkunft der Biomasse sowie deren Vorbehandlung. In Abbildung 1 ist der energetische Einsatz von Biomasse in Abhängigkeit ihrer Herkunft und Vorbehandlung (Konditionierung) cursorisch dargestellt.

Abbildung 1: Energetische Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse\*



\*Quelle: Regenerative Energien in Köln, Stadt Köln/TÜV-Rheinland, Köln 1997.

Interessant werden die Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse besonders unter wirtschaftlicher Sicht. Dabei spielt neben dem energetischen Ertrag, als Heizwert in kWh/Einheit berechnet, auch der Vorbehandlungsaufwand eine Rolle.

In Tabelle 3 werden für verschiedene Biomasseträger die Heizwerte und Energiekosten angegeben. Signifikant gering sind die Energiekosten für „Holzreste“, das ist Restholz und Wald-Abfallholz, gefolgt von den Kosten für Energiegetreide (je durch Fettdruck hervorgehoben). Auch Biogas aus der Vergärung von Hausmüll bewegt sich auf einem durchaus wettbewerbsfähigen Kostenniveau.

Tabelle 3: Erträge und Kosten ausgewählter Biomasse-Nutzungen\*

Biomasse	Ertrag (Heizwert)		Energiekosten	
Rapsöl, Raps-Methyl-Ester (RME)	1,2	kWh/m <sup>2</sup> Anbaufläche	17-20 10-15	Pf/kWh-Heizw. Pf/kWh-Heizw.
<b>Energiegetreide</b>	<b>5,5</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> Anbaufläche</b>	<b>5-8</b>	<b>Pf/kWh-Heizw.</b>
Klärgas Erfäßbares Deponiegas Produktionszeit 30-40 Jahre	15-30 (etwa 500)	kWh/t Müll/Jahr kWh/Müll	17-18 13-15	Pf/kWh-Strom Pf/kWh-Strom
Biogas aus: Hausmüll unsortiert	960	kWh/t Müll	7-12	Pf/kWh-Heizw.
Reststofftonne	1.000			(Vermied. Entsorgungskost. unberücksichtigt)
Biotonne	1.320			
Hausmüll	etwa 2.200	kWh/t Müll	Verbrennungskosten	
<b>Holzreste u.a. Restholz Wald-Abfallholz/a</b>	<b>etwa 4000 2.000-3.000</b>	<b>kWh/t Restholz kWh/ha Wald</b>	<b>0-5</b>	<b>Pf/kWh-Heizw.</b>

\*Quelle: Regenerative Energien in Köln, Stadt Köln/TÜV-Rheinland, Köln 1997, (ergänzt).

An unbehandeltem Restholz aus Industrie und gewerblicher Wirtschaft fallen in Köln jährlich etwa 40.000 t an. Dies entspricht, nach Wirkungsgrad-Abzug, einem Heizwert von etwa 75.000 MWh/a (Nutzenergie). Aus energetisch nutzbarem Abfallholz aus Kommunalwald fallen in Köln etwa 19.000 MWh/a Nutzenergie an.

Dieses Energiepotential hat die Gebäudewirtschaft der Stadt Köln dazu bewogen, eine Holzhackschnitzel-Kesselanlage als Pilotprojekt zur kommunalen Anwendung in einem Schulkomplex zu realisieren. Der Einsatz dieser Technologie ist zwar in Bereichen, wo Holz als Reststoff anfällt und mehr oder weniger thermisch „entsorgt“ werden muß (holzverarbeitende Betriebe), nicht unüblich. Mit dem Einsatz in einem kommunalen Gebäude ist dies jedoch nicht vergleichbar.

Die Masse soll hier weniger energetisch „entsorgt“, als vielmehr nach unterschiedlichen räumlichen, zeitlichen und Temperaturniveau-Anforderungen gehandelt werden. Neben der Brennstoffbeschaffung und -logistik, einer differenzierten Wärmeverteilung einschließlich Wärmepufferung und -speicherung, gilt auch, das Gebot des rationellen und sparsamen Energieeinsatzes zu beachten.

#### 4. Wärmeversorgung von zwei Schulen mit Holzhackschnitzel-Kessel

##### 4.1 Zum Status von Altbau und Altanlagen

In der Hauptschule „Nürnberger Straße“ und der benachbarten Grundschule „Schulstraße“ wurden verschiedene energietechnische Optimierungsmaßnahmen durchgeführt. Unter anderem wurden drei alte, überdimensionierte Ölkessel (Leistung 1.500 kW) durch einen technologisch hochentwickelten Holzhackschnitzel-Kessel ersetzt. Die



Schulen, bestehend aus sechs großen Einzeltrakten mit einer Nutzfläche von etwa 7.600 m<sup>2</sup>, verfügen über ein Lehrschwimmbecken mit eigenständiger Beheizung über Erdgas-Kessel (Leistung 2 x 348 kW).

Der Schulbetrieb erfolgt Montag bis Donnerstag von 8.00 bis 16.30 Uhr, Freitag bis 15.00 Uhr. Schulküche und Speisesaal werden nur bis Donnerstag betrieben. Das Schwimmbecken steht nicht nur schulischen, sondern über die genannten Zeiten hinaus auch außerschulischen Nutzern zur Verfügung.

Im Rahmen eines Energieeinsparkonzeptes sind Gebäude und Altanlagen zunächst einer Schwachstellenanalyse unterzogen worden. Ergebnisse sind:

- Der spezifische Brennstoffverbrauch lag bei 181 kWh/(m<sup>2</sup>a), so daß mindestens 20 Prozent Einsparpotential aktivierbar erschienen.
- Der spezifische Stromverbrauch beträgt etwa 36 kWh/(m<sup>2</sup>a), so daß auch hier mit Einsparpotentialen zu rechnen war. Einsparungen sind z.B. durch Reduktion hoher Stromspitzen über Lastmanagement zu erzielen.
- Die einfachverglasten Fenster, stark verwittert und mit hoher Fugendurchlässigkeit, führen zu hohen Wärmeverlusten durch Transmission und Lüftung.
- Obergeschoßdecken sind nicht ausreichend wärme gedämmt.
- Die Ölkessel waren sowohl wasserseitig als auch abgasseitig undicht.
- Die Heizkörper hatten keine bzw. defekte Thermostatventile.
- Raumtemperaturfühler funktionierten fehlerhaft.
- Die Heizstränge waren mangels sinnvoll positionierter Umwälzpumpen und Regelanrichtungen nicht getrennt regelbar. Bei Veranstaltungen in einem Gebäude wurde ein anderes Gebäude zwangsweise mitbeheizt.
- Ein Gebäudetrakt weist, bedingt durch eine hohe Grundlast für Pumpen und Schwimmbadheizung sowie durch elektrische Geräte für die Schulküche, sehr hohe Stromspitzen auf.

Im Rahmen der Schwachstellenbeseitigung galt es auch, die Konzeption der Energieversorgung grundlegend zu überdenken und entsprechend zu überarbeiten. Hierbei ist von den drei untersuchten Varianten mit Öl (neu), Erdgas und Holzhackschnitzel-Versorgung, die Versorgungsvariante auf Biomassebasis als die insgesamt günstigste weiterentwickelt worden.

#### 4.2 Konzeption eines Energieverbundes und Ergebnisse

Im Rahmen der Verfahrensoptimierung wurden Art und Leistung der zum Einsatz kommenden Wärmeerzeuger wie folgt konzipiert und umgesetzt:

- Holzhackschnitzel (HHS)-Kessel zur Grundlastversorgung      neu 290 kW
- Gas-Spitzenkessel (vorhanden) wurde in der Leistung      reduziert 2 x 300 kW

Die Kessel werden im hydraulischen Verbund und Nahwärmenetz gefahren. Der Öltankraum wurde nach Entfernung der Stahltanks als Lagerraum für die Holzhackschnitzel reduziert. Nach Durchführung der Vielzahl von Maßnahmen, stellt sich die energetische Versorgungssituation der Schulen wie folgt dar:



- Der Wärmebedarf wird zu 80 Prozent durch den Holzhackschnitzel-Kessel gedeckt.
- Bisher wurden jährlich an fossilen Brennstoffen 122.000 l Heizöl und 47.000 m<sup>3</sup> Erdgas verbraucht. Zukünftig werden fossil nur noch 52.000 m<sup>3</sup> Erdgas benötigt. Die Einsparung an dieser Energie beträgt 71 Prozent.
- Pro Jahr werden 340 t Holzhackschnitzel verheizt. Zum Einsatz kommt ausschließlich unbehandeltes, naturbelassenes Holz u. a. aus gehäckselten Einwegpaletten. Restholz aus kommunalem Wald und städtischen Grünanlagen sollen ebenfalls zum Einsatz gelangen.
- Durch den Einsatz des Holzes werden (ohne Erneuerung der Fenster) pro Jahr 42.000 DM an Heizkosten (55 Prozent) und 330 t CO<sub>2</sub>-Emissionen (70 Prozent) eingespart.

Mit dem Einsatz des HHS-Kessels wurde eine automatische Brennstoffbeschickung installiert. Aus dem Einfüllschacht wird der Holzhackschnitzel-Bunker über Förderschnecke und Zentrifugalverteiler ganzflächig bis zu etwa 2 m Schichthöhe beschickt. Über einen Kratzboden wird der Brennstoff in eine weitere Förderschnecke eingeschoben und gelangt über diese in den Heizungsraum. In dem mit Rückbrandschleuse ausgestatteten HHS-Kessel wird das Holz kontinuierlich abgebrannt, die Asche automatisch ausgetragen.

Die Kesselkonzeption ist für den vollautomatischen Betrieb mit Gluterhaltungsbett ausgelegt. Die Rauchgase werden in einer nachgeschalteten Rauchgasreinigung auf geforderte Emissionswerte reduziert, die Asche wird 14-tägig bis vierwöchentlich entsorgt.

Maßgebende Gesichtspunkte bei der Wahl des Kessels waren:

- technologische Entwicklungsreife,
- die Betriebssicherheit,
- die strengen Anforderungen an die Abgaswerte,
- besonders jedoch die hohe Wirtschaftlichkeit im Betriebsverhalten.

Die Anlage ist im Energieeinspar- und Anlagen-Contracting mit einer Laufzeit von 10 Jahren realisiert worden.

Die Stadt Köln nutzt die Kompetenz des Contracting-Partners, um diesem, nach dem Motto „learning by doing“, im Hinblick auf Brennstofflogistik, Erfahrung im Wärmebetrieb und gleichzeitig rationellem Umgang mit dem regenerativen Energieträger lernbegierig über die Schultern zu schauen. Die Investitionskosten des Contracting-Unternehmers werden über die von ihm garantierten eingesparten Energiekosten, die durch die Stadt Köln an diesen weitergegeben werden, im sogenannten Energieeinspar-Contracting refinanziert. Die Investitionen für Erneuerungen im Sekundärsystem, die über die Energieeinsparquote hinausgehen, werden über einen Wärmepreis, der durch die Stadt erstattet wird, im sogenannten Anlagen-Contracting refinanziert. Kosten- und Betriebsrisiko übernimmt der Contracting-Unternehmer.



*Alfons Körbes*

## **Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage in Bergweiler**

### **Die „wohlig“ Wärme des Holzes**

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff- und Energieträger. Eine nachhaltige Forstwirtschaft liefert stetig Holz und trägt dabei zum Schutz und Erhalt des Ökosystems Wald bei. Die thermische Nutzung des Holzes zieht im Gegensatz zu fossilen Brennstoffen keinen (einen vernachlässigbar geringen) Anstieg des Kohlendioxidgehaltes in der Atmosphäre nach sich.

Die Verbrennung beginnt zunächst mit einer Trocknung des Holzes bei 100 °C, oberhalb 150 °C beginnt eine rasch ansteigende Gasentwicklung. Zwischen 260 °C und 290 °C werden die größten Wärmemengen freigesetzt. Diese Verbrennungsphase wird durch den im Holz enthaltenen Sauerstoff unterhalten. Es kommt dann zu Flammentemperaturen von 1000 °C bis 1200 °C.

### **Die Überzeugungsarbeit im Gemeinderat und das Geld**

Die Gemeinde Bergweiler betreibt nun in der zweiten Heizperiode eine Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage. Ich möchte Ihnen schildern, wie wir zu dieser Anlage kamen, welche Technik wir eingesetzt haben und welche Erfahrungen wir gemacht haben.

Wir beheizen einen Bürgersaal und einen Kindergarten mit einer beheizten Fläche von insgesamt 926 m<sup>2</sup>. Das Gebäude wurde umgebaut und erweitert. Der Wärmebedarf beträgt einschließlich Be- und Entlüftungsanlage 100 kW. Die Benutzerzeiten von 7.00 Uhr bis 16.00 Uhr für den Kindergarten und von 18.00 Uhr bis mindestens 22.00 Uhr für den Bürgersaal erschienen uns für den Betrieb einer holzbefeuerten Anlage ausreichend an Betriebsstunden. Wir wollten die Anlage natürlich so effizient wie möglich fahren, hatten auch schon angedacht, ein angrenzendes Wohngebiet mit einzubeziehen, in Form einer Nahwärmeversorgung; ließen diesen Gedanken dann aber fallen, da das Baugebiet nur halbhüftig war (Bebauung lediglich auf einer Straßenseite). Hinzu kamen die 20 Meter langen Grundstücksfronten zur Straße, Einzelbebauung wie im ländlichen Bereich üblich und das Problem der Eigentumsverhältnisse, also Anschlußzwang.

Der Gemeinderat war nun zu überzeugen, für das Bauvorhaben Bürgersaal/Kindergarten allein eine Holzfeuerungsanlage zu installieren. Die Gemeinde Bergweiler besitzt einen 458 ha großen Gemeindewald, mit einem Anteil junger Douglasienbestände von 120 ha, die zur Zeit und in Zukunft zur Durchforstung anstehen. Die Bäume stehen fast alle in Steillagen, dies ergibt bei der Durchforstung hohe Aufarbeitungskosten, zumal ein hoher Industrieholzanteil vorhanden ist. Industriehölzer sind gegenüber den wertvollen Sägehölzern nicht mehr kostendeckend zu vermarkten.

Dieser Faktor war neben den ökologischen Argumenten für den Einsatz des Energieträgers Holz wie

- CO<sub>2</sub>-Neutralität,
- Vermeidung langer, umweltbelastender Transportwege des Industrieholzes,
- Holz ist ein nachwachsender Rohstoff,
- die Nachhaltigkeit des Holzes im Gemeindewald Bergweiler ist gegeben,

hier von entscheidender Bedeutung.

Hinzu kommt, daß Waldhackschnitzel gegenüber Resthackschnitzeln aus Schreinereien oder dergleichen immer unbelastet sind, es besteht Homogenität bezüglich der Holzart und Holzfeuchte sowie der Größe der Hackschnitzel. Fremdkörper sind nicht vorhanden.

Ein erfreulicher Aspekt war die Defizitverminderung im gemeindlichen Forstetat, auf die ich bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung nochmal zurückkomme. Das nächste Kriterium für den Energieträger Holzhackschnitzel war der Preis, der nicht höher als der Ölpreis sein sollte. Der Forstbetrieb der Gemeinde Bergweiler bot den Schüttmeter Hackschnitzel zu einem Preis von 25 DM bis 30 DM frei Bunker an. Ferner verpflichteten sich die Forstleute des Reviers Bergweiler, die Wartung wie z.B. täglichen Kontrollgang, Entaschung, Reinigung der Rauchgaszüge usw. kostenlos zu übernehmen. Ein m<sup>3</sup> Waldhackschnitzel entspricht einem Heizwert von 75 l Heizöl. Bei einem Preis von 30 DM/Sm besteht also Kostengleichheit zu einem Heizölpreis von 0,40 DM/l einschließlich Mehrwertsteuer.

Das Land Rheinland-Pfalz fördert Energieerzeugungsanlagen zur Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Die Zuwendung beträgt 25 Prozent der förderungsfähigen Kosten. Aus dem Förderprogramm PROKOM des RWE erhielten wir 50 Prozent Zuschuß abzüglich der Landeszuweisung. Mit Hilfe dieser Zuschüsse zur Anschubfinanzierung und einer Wirtschaftlichkeitsberechnung mit einer Amortisation von drei bis vier Jahren wagte sich der Gemeinderat Bergweiler in das „Abenteuer Holzhackschnitzelheizung“.

## Die Technik

Da wir uns finanziell einen sehr engen Rahmen gesteckt hatten, suchten wir eine Technik, die bei geringstmöglichen Kosten eine gute Funktionalität versprach. Zur Späneaustragung aus dem Bunker wählten wir die Rührfederaustragung. Die Förderschnecke treibt gleichzeitig einen zentrisch gelagerten Teller an, aus dem zwei Stahlfedern je nach Befüllung mehr oder weniger herausragen. Durch die Drehbewegung des Tellers werden so die Späne zum Fördertunnel mit der Förderschnecke gescharrt. Der Bunker darf für eine solche Anlage nicht zu groß dimensioniert werden. Wir wählten eine Grundfläche von 4 x 4 m bei einer lichten Höhe von 2,50 m. Für größere Bunkerabmessungen empfiehlt sich die Schubbodenaustragung. Diese ist robuster, aber auch teurer.

Die Kesselanlage ist ein für diese kleine Leistung von 100 kW üblicher Kessel mit integriertem Brenner und Dreizugprinzip. Die Zuluftsteuerung erfolgt manuell, unterstützt durch einen Ventilator im Rotationsabscheider des Abgassystems. In der Zellradschleuse, das ist das Umlenkorgan zwischen Förderschnecke aus dem Bunker und Dosierschnecke

zum Feuerungsrost, sitzt die Rückbrandlöscheinrichtung zur Brandverhütung im Bunker. Die Dosierschnecke hat eine Löscheinrichtung zur Brandbekämpfung eben dort und im Feuerungsraum. In der zurückliegenden Zeit hat noch keine dieser Einrichtungen angesprochen.

Die Förder- und Dosierschnecke werden über einstellbare Taktgeber im Schaltschrank gesteuert. Die Ascheaustragung erfolgt ebenfalls automatisch über eine Schnecke. Die Temperatursteuerung des Kessels erfolgt mittels Kesseltemperaturregler und Rauchgasthermostat. Bei Erreichen der eingestellten Kesseltemperatur geht die Anlage auf Teillastbetrieb mit Feuererhaltung, ein Pufferspeicher ist nicht installiert. Dank der guten Regelbarkeit des Kessels funktioniert es auch ohne.

Die Emissionskonzentrationen im Rauchgas werden gegenüber der Verordnung deutlich unterschritten. Wir liegen derzeit im Staubgehalt bei  $0,10 \text{ g/m}^3 < 0,15$  und im Kohlenmonoxidgehalt bei  $0,5 \text{ g/m}^3 < 2,0$ .

### **Förster und Waldarbeiter im Steilhang**

Das Problem der Bewirtschaftung von Steilhängen liegt in der hohen Kostenintensität. Dies ist ein Grund dafür, daß sich die Vermarktung von Industrieholz in unserer Region nicht rechnet, wodurch dann Defizite im Forsthaushalt auftreten. Es gilt deshalb, andere Wege zu suchen; das ist in unserem Fall die thermische Nutzung. Um hier einen wirtschaftlich vertretbaren Preis für den Schüttneter Hackschnitzel zu realisieren, muß die Arbeitskette im Wald funktionieren und die Rahmenbedingungen müssen stimmen.

- Die Fällung der Bäume darf nicht arbeitsaufwendig sein,
- die Entastung muß entfallen, da diese sehr teuer ist, etwa 50 Prozent der Aufarbeitungskosten,
- das geschlagene Holz muß einen guten Heizwert haben, d. h. 1 Jahr Trockenzeit,
- es muß ein leistungsfähiger Hacker mit Kranbeschickung zur Verfügung stehen,
- die Anfahrwege sollten nicht zu lang sein,
- der Betreiber der Hackschnitzel-Verbrennungsanlage sollte Waldbesitzer sein.

Ich beschreibe nun die vorher schon angesprochene Arbeitskette zur Gewinnung von Holzhackschnitzeln. Die Steilhangbewirtschaftung ist immer kostenaufwendig, egal ob das Industrieholz verkauft oder thermisch genutzt wird. Wir gehen zur thermischen Nutzung also folgenden Weg:

Ein Jahr vor der Heizperiode werden die Schwachhölzer geschlagen. Dies geschieht dann aber nicht wie im Heimatfilm mit Peilen der Fall- und Windrichtung. Die Bäume werden an die Seilwinde gebunden und dann während des Fällens in die gewünschte Richtung gezerrt. Dann wird der Baum in einem Arbeitsgang an den Waldweg gezogen, wo er mitsamt den Ästen zur Trocknung über den Sommer liegen bleibt. Die Arbeitsschritte Entasten, Schälen, Vermessen und Einschneiden entfallen. Nach der Trockenzeit werden die Bäume gezopft, der Häcksler nimmt sie mittels Kran vom Wegrand auf, aus dem Häcksler werden die Späne direkt auf einen Hänger verblasen und zum Vorratsbunker bzw. auf ein Zwischenlager transportiert. Die Bäume werden mitsamt den Ästen ge-



häckselt. Das Holz ist durch die Sommerrocknung ausreichend trocken, etwa 30 Prozent Feuchtegehalt, um mit ausreichendem Wirkungsgrad verfeuert zu werden.

### Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit

*Der Förster kalkuliert*

Preis für Holzhackschnitzel	Kosten DM einschl. MWSt.	
	Festmeter	Schüttmeter Hackschnitzel
Fällen und Vorliefern der Bäume am Hang 130 DM/Systemstunde 18 Bäume/Std. = 3,6 fm/Stunde	36,11	14,44
Hacken der Bäume 230 DM/Stunde Leistung 12 fm/Stunde	19,17	7,67
Transport zum Heizwerk bzw. Zwischenlager 40 Sm/Zug, Fahrweg insgesamt 14 km 138 DM/Stunde	8,62	3,45
<b>Kosten der Hackschnitzel</b>	<b>63,90</b>	<b>25,56</b>
Wir zahlen derzeit 30,00 DM/Sm.		

### *Preis für Industrieholz*

Erlös aus Industrieholzverkauf (so gut wie nie zu erreichen)	40 DM/fm
Arbeitsaufwand = Ausgaben	<u>80 DM/fm</u>
65 DM/fm, mechanisierte Arbeitsverfahren am Hang	
100 DM/fm motormanuelle Arbeitsverfahren durchschnittlich	
Reinverlust	<u>40 DM/fm</u>

Wir erreichen also durch das Liegenlassen der nicht entasteten Bäume am Wegrand bei 80 fm/a eine Defizitvermeidung im Forstetat von 3.200 DM. Diese rechnen wir in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein.



*Was ist teurer - Holz oder Öl?*

	Kosten DM/Heizperiode Oktober - April	
	Hackschnitzel	Heizöl
Verbrauch tatsächlich 200 Sm Hackschnitzel Preis 30 DM/Sm einschl. MWSt.	6.000	
200 Sm = 15.000 l Heizöl 0,43 DM/l + MWSt. = 0,50 DM/l		7.500
Stromkosten	400	150
Wartung HS 1 Std./Woche 28 Wochen = 28 Std. 40 DM/Std. Waldarbeiter in Regenstd.	1.120	
Wartung Öl 7 Std. à 70,00 DM/Std.		490
<b>Gesamt</b>	<b>7.520</b>	<b>8.140</b>

Diese Betriebskosten hängen natürlich vom Heizölpreis ab. Ich denke ein Heizölpreis von 0,50 DM/l wird für die Zukunft realistisch sein, wenn nicht noch mehr. Der Wartungsaufwand mag zwar gering erscheinen, er entspricht aber der Realität. Die angesprochenen Arbeitszeiten beinhalten die täglichen Kontrollgänge, das Entleeren des Fangeimers am Rotationsabscheider und des Aschekastens an der automatischen Ascheaustragung sowie die Reinigung der Rauchgaszüge im Kessel. In der Heizperiode 96/97 sind zwei Störungen in der Förderschnecke durch Steine aufgetreten. Die Steine wurden beim Aufladen der Hackschnitzel aus der Bodenplatte des Zwischenlagers mit aufgeladen.

*Eine kurze Wirtschaftlichkeitsberechnung*

Tatsächliche Kosten der Hackschnitzel-Feuerungsanlage im Beispiel Bergweiler nach erfolgter Abrechnung, mit Kessel, Austragungen, Steuerung, Messeinrichtungen, Schornstein usw.	100.000 DM
Zuschuß Land 25 %	25.000 DM
Zuschuß RWE = 50 % von 75.000 DM	<u>37.500 DM</u>
Zwischensumme	37.500 DM
Kosten für eine adäquate ölbefeuerte Anlage mit Kessel, Öllager, Steuerung, Brenner, Schornstein usw.	<u>28.000 DM</u>
Mehrkosten der Hackschnitzel-Heizungsanlage	<u>9.500 DM</u>

Rechnen wir hier die Defizitvermeidung von 3.200 DM ein, so ergibt sich eine Amortisation von drei Jahren ohne Zinsen. Bei einem Zinssatz von 6 Prozent und einem Tilgungsfaktor von 33,7 Prozent/a ist die Amortisation drei bis vier Jahre.

### **Schlußbetrachtung**

Können wir nun davon ausgehen, daß die Installation einer Holzhackschnitzel-Verbrennungsanlage in unserem konkreten Beispiel Kindergarten und Bürgerhaus Bergweiler keine Fehlinvestition war? Ich denke ja. Um es noch einmal festzuhalten, es müssen eine Reihe von Rahmenbedingungen stimmen:

- ausreichende Zuschüsse als Anschubfinanzierung,
- der Heizungsbetreiber sollte selbst Waldbesitzer sein,
- die Arbeitskette: Baumfällung – Häckseln muß stimmen, am besten mit einem Häcksler im ortsnahen Bereich zu einem günstigen Preis,
- die Baumartenzusammensetzung im Altersaufbau und der Anfall von Industrieholz muß vorhanden sein.

Unter diesen Umständen birgt das Unternehmen keine großen Wagnisse.

Zum Schluß: eine Erhöhung der Mineralölsteuer ist nun bereits erfolgt. Die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer für fossile Brennstoffe wird folgen, diese wird man aber wohl schwer auf den Brennstoff Holz ausweiten können.

*Gerald Hilker*

## **Niedrigenergie-Rathaus der Stadt Garbsen**

Das Niedrigenergie-Rathaus der Stadt Garbsen ist als EXPO-Projekt für die Weltausstellung im Jahre 2000 in der Region Hannover (Umweltrelevante Technik mit Unterstützung der Bundesumweltstiftung) anerkannt.

### **1. Zentralisierung der Verwaltung**

Nach der Verwaltungs- und Gebietsreform im Jahre 1974 in Niedersachsen war die Verwaltung der Stadt Garbsen in zwei getrennten Hauptgebäuden in den Stadtteilen Havelse und Berenbostel sowie in drei weiteren Gebäuden untergebracht. Dringendes Erfordernis war deshalb, die Verwaltung in einem neugebauten Rathaus als Anlaufstelle für die Bürger zu zentralisieren.

### **2. Standort – Einbindung in die Umgebung**

Die Frage eines Standortes für ein Rathaus der Stadt Garbsen war verbunden mit den Überlegungen zur Entwicklung eines Stadtzentrums bzw. einer Stadtmitte. Die Standortwahl für den Neubau des Rathauses war geprägt durch die Faktoren Stadtprofil, Entwicklungsimpulse, Erreichbarkeit und Finanzierbarkeit. Es wurde deshalb ein Standort in einem Kerngebietes nördlich der Bundesautobahn und westlich der Berenbosteler Straße festgelegt. Dieser Standort wird umrahmt von einem Einkaufszentrum, einer integrierten Gesamtschule, der Polizei und dem Arbeitsamt und läßt noch auf einer westlich gelegenen freien Fläche über den Rathausplatz hinaus die Entwicklung der Stadtmitte zu.

### **3. Finanzierung**

Das Garbsener Rathaus ist u. a. über Bausparverträge finanziert worden. Schon 1988 hat sich die Stadtverwaltung für das rollierende Bausparsystem entschieden. Hierbei wird jährlich ein Bausparvertrag über eine Million abgeschlossen, der sofort mit 400.000 DM bedient wird. Nach dem 5. Jahr stehen aus dem 1. Bausparvertrag 600.000 DM Bauspardarlehen zur Verfügung. Die eingezahlten Eigenmittel können zum Abschluß des nächsten Bausparvertrages mit eingesetzt werden. Von den rund 47 Millionen DM Gesamtbaukosten konnten 33 Millionen DM aus den Bausparverträgen entnommen werden. Die restlichen Mittel wurden über einen Kommunalkredit getragen sowie aus dem Verkauf der nicht mehr benötigten alten Rathäuser. Die Finanzierung über Bausparverträge ermöglicht eine Schuldenfreiheit nach 11 Jahren (außer Kommunalkredit).

### **4. Architektenwettbewerb und technische Umsetzung**

Für den Neubau des Rathauses wurde eine Architektenwettbewerb als offener Realisierungswettbewerb ausgeschrieben, den die Architekten Schneider und Sendelbach aus Braunschweig gewonnen haben. Im Oktober 1994 hat daraufhin der Rat den Architekten den Auftrag für die Durchführung des Rathausbaus erteilt.

*Kenndaten*

Grundstücksgröße	17.200 m <sup>2</sup>
Hauptnutzfläche	6.250 m <sup>2</sup>
Bruttogeschoßfläche	12.640 m <sup>2</sup>
Bruttorauminhalt	50.400 m <sup>2</sup>
Hallenfläche	600 m <sup>2</sup>
Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	260 Personen
Parkplätze	200 Pkw
Gesamtbaukosten aller Kostengruppen	47 Mio. DM

*Umsetzungsdaten*

Wettbewerbsentscheidung	02.11.1993
Überarbeitungsphase	08.08.1994
Ratsbeschluß (Beauftragung Architekten)	05.10.1994
Ratsbeschluß zum Bau des Rathauses	17.07.1995
Bauantrag	18.07.1995
Baugenehmigung	22.11.1995
Baubeginn	12.04.1996
Grundsteinlegung	17.06.1996
Richtfest	06.12.1996
Einzug der Verwaltung ab	10.11.1997
Einweihung	14.02.1998

**5. Architektur**

Die Architektur schafft mit dem Wechsel von massiven Mauerwerksteilen einerseits und transparenten Glasflächen andererseits vielfältige Einblicke, Durchblicke und Ausblicke. Die Anordnung, Gliederung und Höhenstaffelung der Baukörper verdeutlicht die inneren Funktionsbereiche, schafft eine akustische Abschirmung zur Berenbosteler Straße und erzeugt ein markantes und einprägsames Zeichen im neuen Stadtzentrum.

Das Gebäude ist in Nord-/Südrichtung zur Berenbosteler Straße errichtet. Ein viergeschossiger Riegel beherbergt den Hauptteil der Verwaltung. Ihm gegenüber auf der Westseite reihen sich drei niedrige Baukörper aneinander. Der nördliche Bauteil – ein langgestreckter zweigeschossiger Einbund – nimmt die Ämter mit wenig Publikumsverkehr auf. Der große Ratssaal und die Sitzungsräume sowie die Kantine befinden sich im anschließenden zweigeschossigen Rundbau – der Rotunde. Mittelpunkt des Rathauses ist jedoch die glasüberdeckte Halle, welche mit ihren 660 m<sup>2</sup> Ost- und Westtrakt verbindet. Von der Halle erschließen sich die zentralen Bereiche, der Ratssaal, das Bürgeramt, das Sozialamt, Kulturbüro sowie das Standesamt, welches über eine Hochzeitstreppe zu erreichen ist.

Vor dem Westtrakt ist ein Teich vorgelagert. Über Brücken kann man von der Halle und von der Kantine aus den Marktplatz erreichen.

## 6. Konstruktion

Das Gebäude ist auf einer Flachgründung von 60 cm WU-Beton gegründet. Alle Gebäudeteile sind in Stahlbetonskelettbauweise errichtet mit Flachdecken ohne Unterzüge und nur einer Mittelstütze im Abstand von 7,50 m. Auf abgehängte Decken wurde verzichtet. Bis auf wenige massive Brandwände, Treppenhauswände und aussteifende Wände sind alle Innenwände in schallisolierter Leichtbaukonstruktion erstellt. Die Elektro- und Schwachstromleitungen befinden sich in Fensterbankkanälen und längs der Flurwände, die von den Schränken verdeckt werden.

Betonverbrauch: 5.300 m<sup>3</sup>

Verblendung mit 630.000 Wittmunder Klinkern im Kopfverband.

## 7. Energie- und Technikkonzept durch das Ingenieurbüro NEK Braunschweig

### *Benutzerkonzept und Umweltverträglichkeit*

In den letzten Jahren ist das Umwelt- und Gesundheitsbewußtsein stark gestiegen. Viele Menschen haben bereits im persönlichen Umfeld negative Erfahrungen mit eingesetzten Baustoffen und Einrichtungsgegenständen gemacht. Die Bauphilosophie der siebziger Jahre führte vielfach zu krankmachenden Gebäuden. Besonderes Augenmerk wird aus diesem Grunde auf die Inneneinrichtung gelegt. Um unnötige Belastungen der Atemluft durch Schadstoffe zu vermeiden, werden

- lösungsmittelfreie Farben und Klebstoffe verwendet,
- Türen und Holzbauteile mit gesundheitsverträglichen Imprägniermitteln wie Wachs- und Leinölfirnis behandelt,
- Teppiche und Bodenbeläge aus natürlichen Rohstoffen in den Büros bzw. aus Naturstein in den Hallen, Treppenhäusern und Kantinen verlegt,
- keine Industriegipse eingesetzt.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Behaglichkeit am Arbeitsplatz sind die gebäudetechnischen Einrichtungen. Hier wurden durch

- den weitgehenden Verzicht auf mechanische Lüftungen,
- den Einsatz von Flachheizkörpern mit hohen Strahlungsanteilen,
- der Möglichkeit zur Individualregelung von Heizung und Sonnenschutz,
- arbeitsplatzorientierter Beleuchtung mit tageslichtabhängiger Regelung,
- der Vermeidung von elektromagnetischen Feldern durch Gitterinstallation

die Voraussetzungen für ein gesundes Raumklima geschaffen.

Durch die Teichanlage vor dem Gebäude wird das Mikroklima des Standortes positiv beeinflusst. Aus Gründen der Umweltverträglichkeit wurde der Einsatz der Materialien auf ihre Verwertbarkeit und Gesamtenergiebilanz besonders berücksichtigt.

- Es werden etwa 40 Prozent des Trinkwasserbedarfs durch Einspeisung von Regenwasser in das Brauchwassernetz des Gebäudes ersetzt. Das Regenwasser wird in Zi-



- sternen  $2 \times 12 \text{ m}^3$  aufgefangen, um damit dann die Sanitäreinrichtungen zu betreiben.
- Im Bereich der Haustechnik wurde auf den Einsatz von PVC-haltigen Kunststoffen völlig verzichtet.
  - Die Außendämmung wurde auf der Basis hydrophierter Mineralwolle ausgeführt, die vollständig recycelt werden kann.
  - Der Kupferbedarf in der Elektroinstallation wurde durch ein Energiebussystem minimiert.
  - Auf überflüssige Komponenten, wie abgehängte Decken, Aluverkleidungen wurde verzichtet.

### *Ganzheitliche Planung durch Gebäudesimulation*

Der Energiebedarf des Gebäudes wird im wesentlichen durch Nutzungskonzept und Baukonstruktion bestimmt. Eine wirtschaftliche Reduzierung des Energiebedarfs ist nur möglich, wenn alle Einflußfaktoren rechtzeitig berücksichtigt werden. Mit einem dynamischen Simulationsprogramm stand ein Werkzeug zur Verfügung, das bereits während der Entwurfsphase Arbeitsthesen untersuchte und eine Empfehlung für eine Lösung der Haustechnik bereitstellte.

Das Verhalten des Gebäudes wird in Anhängigkeit der Nutzung und Ausstattung für jede Stunde des Jahres dynamisch berechnet. Durch Variation der Parameter können die Auswirkungen verschiedener Einzelmaßnahmen (Verstärkung der Dämmung, andere k-Werte der Fenster, aktive und passive Verschattung) genau vorausberechnet und bewertet werden.

### *Wärmedämmkonzept-Jahresenergiebedarf*

Das Wärmedämmkonzept für das Gebäude setzt nachfolgende Baukonstruktionsdetails fest:

- Außenwände: zweischaliges Mauerwerk mit 150 mm Kerndämmung, k-Wert  $< 0,25$
- Dach: 250 mm Dämmung, k-Wert  $< 0,19$
- Fußboden gegen Erdreich und Keller: 200 mm Dämmung, k-Wert  $0,19$
- Fenster: Wärmeschutzverglasung k-Wert Glas  $1,1$ ; Gesamtwert Fenster k-Wert  $1,3$
- Verschattung Hallendach: außenliegender Sonnenschutz b-Wert  $= 0,2 - 0,3$

Das beheizte Nettovolumen des Gebäudes beträgt etwa  $26.800 \text{ m}^3$  (ohne Halle), als Netto-Bezugsfläche für den Jahresenergiebedarf ergeben sich etwa  $9.550 \text{ m}^2$ , das Hallenvolumen beträgt etwa  $10.500 \text{ m}^3$ . Der Jahresheizenergiebedarf beträgt  $377.000 \text{ kWh/a}$ , dieses entspricht einem spezifischen Bedarf von  $39,5 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$ . Damit wird der Niedrigenergiehausstandard erfüllt.

### *Umweltfreundliche Wärmeversorgung durch BHKW*

Das Rathaus hat keine eigene Heizkesselanlage. Die Wärmeversorgung des Rathauses erfolgt über eine Nahwärmeleitung vom nahegelegenen Schulzentrum an der Meyenfel-



der Straße. In der Heizzentrale der IGS wurden alte Kessel ausgetauscht und durch zwei BHKW-Module mit 2x200 kW thermisch und 2x110 kW elektrische Leistung ergänzt. Durch den Kraft-Wärmekopplungsprozeß werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber einer konventionellen Anlage durch Stromverdrängung um 30 bis 40 Prozent reduziert.

Durch eine bedarfsgerechte Regelung und Verteilung der Wärmeenergie werden zusätzliche Verluste weitgehend vermieden. Die Ausnutzung von Fremdgewinnen wird dahingehend berücksichtigt, daß die Einzelraumregler (EIB-Bus) jeweils Rückmeldungen zur Hauptverteilung liefern, die dann unter Berücksichtigung der Gebäudelasten die notwendige Energiemenge zur Verfügung stellt.

#### *Erdwärmetauscher zur Luftkühlung und Vorwärmung*

Die Halle weist aufgrund ihres thermischen Verhaltens in der Regel zwei bis vier Grad Celsius höhere Temperaturen als die Außentemperatur auf. Um den angrenzenden Büros neben ausreichendem Sauerstoff auch den Eindruck von Frischluftzufuhr (kalte Luft wird in der Regel als frische Luft empfunden) zu verschaffen, wird die Kühlung der Halle im Sommer sowie die Erwärmung der Halle im Winter durch einen Erdwärmetauscher vorgenommen (da konventionelle Kälteerzeugung mit hohen Investitions- und Betriebskosten verbunden ist).

Die Bedingungen für den Einsatz eines Erdwärmetauschers sind im Neubau des Rathauses Garbsen ideal, da der Erdwärmetauscher im Grundwasserbereich liegt und sich dadurch der Wärmeübergang der Luft an die Erde erhöht. Es wird eine Auslegung auf eine Kälteleistung von 50 kW vorgenommen, die einen optimalen Punkt zwischen Anlagekosten und Kältebedarf darstellt. Die Kälteleistung des Erdwärmetauschers wird auch für die belüfteten Bereiche des Bürgerbüros und der Rotunde benutzt. Sobald in der Halle kein Kühlbedarf besteht, können durch Veränderung der Klappenstellen die Anlagen der Rotunde und der Kantine mit kalter Luft aus dem Erdwärmetauscher versorgt werden. Dadurch kann eine deutliche Erhöhung der Raumbehaglichkeit durch freie Kühlung geschaffen werden. Es hat sich gezeigt, daß auch an heißen Tagen im Hallenbereich eine gegenüber der Außentemperatur angenehme kühle Luft empfunden wird.

#### *Aktive und passive Solarenergienutzung*

Im Rathaus der Stadt Garbsen wurde die zweitgrößte Photovoltaikanlage Norddeutschlands in Betrieb genommen. Die Anlage mit einer Spitzenleistung von über 19.400 W wurde am Südgiebel und im Dachbereich installiert. Die Anlage wandelt mit Hilfe von mehr als 7.000 Silizium-Solarzellen auf einer Fläche von 176 m<sup>2</sup> das Sonnenlicht in elektrische Energie um. Dabei erzeugt der Photovoltaikgenerator während eines Jahres etwa 18.000 kWh Energie. Dieses ist etwa so viel, wie sechs durchschnittliche Familien in Garbsen verbrauchen. Die erzeugte Energie wird in das Leitungsnetz des Rathauses eingespeist und versorgt somit direkt die elektrischen Verbraucher im Gebäude. Der von den Solarzellen bereitgestellte Gleichstrom wird über sogenannte netzgeführte Wechselrichter in 230 Volt Wechselstrom umgewandelt. Die Investitionskosten für die Anlage lagen bei rund 300.000 DM. Durch die Nutzung der Photovoltaik-Anlage werden etwa 20 Prozent des Jahresstrombedarfs substituiert.



# Finanzierung



*Hans Thiele*

### **Rahmenvereinbarung für ein Energiespar-Contracting**

Sicherung der Durchsetzbarkeit der Belange des Energiemanagements bei Übernahme/Finanzierung von Heizungs- und regeltechnischen Anlagen durch Dritte in einer Rahmenvereinbarung.

Grundsätze für die Rahmenvereinbarung:

- Sicherstellung des Nachweises der Wirtschaftlichkeit des Einspar-Contractings,
- Einflußnahme auf den energieminimierenden Betrieb und Instandhaltung,
- Einflußnahme auf die den Energieverbrauch minimierenden technischen Lösungen/Konzeptionen,
- Einflußnahme auf die Wirtschaftlichkeit technischer Lösungen und auf das Investitionsvolumen,
- Einflußnahme auf den Zeitpunkt erforderlich werdender Anlagenerneuerungen.

ENTWURF

### **Kooperations-Rahmen-Vertrag über die Durchführung von Maßnahmen zur Rationellen Energieverwendung und Energieeinsparung in Liegenschaften der Stadt Duisburg**

zwischen  
der Stadt Duisburg,  
Stadtverwaltung,  
Burgplatz 19  
47079 Duisburg

vertreten durch den Herrn Oberstadtdirektor

-im folgenden Stadt Duisburg genannt-

und

Firma

wird der nachfolgende Kooperations-Rahmen-Vertrag geschlossen:

## Präambel

1. Die Stadt Duisburg betreibt bereits seit dem Jahre 1976 die systematische Energiebewirtschaftung. Verantwortlich für Planung und Realisation ist das Hochbauamt der Stadt Duisburg. Vom Rat der Stadt Duisburg wurde 1982 das erste Energiespar-Investitionsprogramm mit einer Laufzeit bis 1995 beschlossen. Von insgesamt etwa 500 städtischen Gebäuden wurden 75 modernisiert - hier sowohl die heizungstechnischen als auch die regeltechnischen Einrichtungen. Bei rund 180 Gebäuden wurden veraltete Regelanlagen durch moderne, verbrauchsoptimierende ersetzt. Einen besonderen Stellenwert nahm hierbei das Zentrale-Energiemanagement-System (ZEMS) im Bereich der Gebäudeleittechnik ein. Infolge der von der Stadt Duisburg durchgeführten Maßnahmen wurde der Gesamtenergieverbrauch maßgeblich gesenkt.
2. Die Stadt Duisburg beabsichtigt, im Rahmen ihres 2. Energiespar-Investitionsprogramms eine Sanierung weiterer städtischer Gebäude vorzunehmen.
3. Bei FIRMA handelt es sich um eine ..... Unternehmen .....verfügt ..... über den erforderlichen Background. Die Aktivitäten von FIRMA ..... liegen im Bereich ganzheitlicher Energiedienstleistungen mit Schwerpunkt auf Contracting/Wärmelieferung und einem eigenen Service-Betrieb.

## § 1 Zielsetzung

1. Ziel dieses Kooperations-Rahmen-Vertrages ist es, eine auf Dauer angelegte und vom gegenseitigen Vertrauen getragene Zusammenarbeit im Bereich der Energieeinsparung und der rationellen Energieverwendung zu verwirklichen. Hierzu hat FIRMA ..... bereits eine Wirtschaftlichkeitsberechnung gemäß Anlage 1 vorgelegt, die Geschäftsgrundlage dieses Vertrages ist.
2. Als Rahmenvereinbarung enthält dieser Vertrag die Grundsätze für die Verwirklichung der Gesamtkonzeption.
3. Die Vertragspartner werden zum gegenseitigen Nutzen und im Geiste der zugrundeliegenden Gesamtkonzeption diesen Rahmen durch Einzelverträge ausfüllen. Diese Einzelverträge sollen nach Inhalt und Ausgestaltung dem Sinn und Zweck der in dieser Rahmenvereinbarung beschriebenen Konzeption entsprechen.



## § 2 Grundsätze der Zusammenarbeit

1. Die Stadt Duisburg erwartet von FIRMA ..... eine generelle Unterstützung in Fragen der Energieeinsparung und der rationellen Energieverwendung, insbesondere die Weiterführung des ersten Energiespar-Investitionsprogramms in Form der Planung und Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen für etwa 20 bis 25 Einzelprojekte. Dabei sollen sowohl im Bereich der Kesseltechnik als auch im Bereich der Steuer- und Regelungstechnik neueste Technologien zum Einsatz kommen.
2. FIRMA ..... wird die Modernisierungsmaßnahmen für die Stadt Duisburg planen, finanzieren und umsetzen. Hierzu gehören insbesondere die Analyse der Ist-Situation, die Projektplanung und -steuerung sowie die Beschaffung und Installation von heizungstechnischen Anlagen - einschließlich der erforderlichen Baunebenleistungen. Die heizungstechnischen Anlagen bestehen aus der Wärmeerzeugungsanlage (WEA), die sich im wesentlichen aus Wärmeerzeuger, Verteiler und Regelung zusammensetzt und den sonstigen Anlagenteilen , z.B. Heizungsrohren und Heizungskörpern.

## § 3 Gegenstand und Umfang der Kooperation

1. Die Kooperation zwischen der Stadt Duisburg und FIRMA ..... beinhaltet in den Kalenderjahren 1997 bis 2001 ein Investitionsvolumen von insgesamt 20 Mio. DM auf dem Preisstand des Kalenderjahres 1993. Die tatsächliche Preissteigerung erhöht das Investitionsvolumen entsprechend. Das Investitionsvolumen ist möglichst gleichmäßig auf die fünf Kalenderjahre zu verteilen.
2. Alle Liegenschaften und Gebäude, die in den Jahren 1997 bis 2001 Gegenstand dieser Kooperation sein sollen, sind in der Anlage 2, die Bestandteile dieses Vertrages ist, festgelegt.
3. Die Realisierung der Einzelprojekte ist jeweils einvernehmlich rechtzeitig, d. h. spätestens sechs Monate vor dem Baubeginn, in den Einzelverträgen nach Maßgabe des § 5 festzulegen.
4. Die Stadt Duisburg ist bis zum Abschluß des jeweiligen Einzelvertrages berechtigt, in der Anlage 2 genannte Objekte gegen andere Objekte auszutauschen, soweit dadurch das Gesamtinvestitionsvolumen nicht verändert wird und die der Anlage 1 zugrundeliegende Wirtschaftlichkeit im wesentlichen gewahrt bleibt.

#### § 4 Vertragspflichten bei der Durchführung der Einzelprojekte

1. Aufgrund dieses Kooperations-Rahmen-Vertrages und der noch abzuschließenden Einzelverträge sind von den Vertragspartnern die nachfolgend beschriebenen Vertragspflichten zu erfüllen:

Vertragspflichten	Zuständigkeit
a) Aufnahme und Analyse der Ist-Situation der zu modernisierenden Anlagen	FIRMA unter Mitwirkung der Stadt Duisburg
b) Umfassende, rechtzeitige und kostenlose Bereitstellung von Datenmaterial die Wärmeversorgung und Energieverbräuche der Liegenschaften und Gebäude betreffend	Stadt Duisburg
c) Vorgabe und Definition der technischen Lösungen für die jeweiligen Einzelprojekte	Stadt Duisburg
d) Projektplanung und Kostenaufstellung der durch die Stadt Duisburg vorgegebenen und definierten technischen Lösungen	FIRMA
e) Abstimmung der Projektplanung und Auswahl der Fabrikate sowie der Kostenaufstellung	Stadt Duisburg und FIRMA
f) Erstellung spezifischer Leistungsverzeichnisse	FIRMA
g) Abstimmung der Leistungsverzeichnisse und der an der Ausschreibung zu beteiligenden Firmen	Stadt Duisburg und FIRMA
h) Ausschreibung auf der Basis der abgestimmten Leistungsverzeichnisse	FIRMA
i) Abstimmung der Auftragsvergaben auf der Grundlage der durch CONCEPTA geprüften Angebote	Stadt Duisburg und FIRMA
j) Vergabe der Leistungen	FIRMA
k) Projektsteuerung	FIRMA
l) Abnahme der Montageleistungen	Stadt Duisburg und FIRMA
m) Überlassung der funktionsfähigen WEA zur Nutzung durch die Stadt	FIRMA
n) Instandsetzung der WEA	FIRMA
o) Instandsetzung der übrigen Anlagenteile	Stadt Duisburg
p) Wartung der WEA und Beseitigung von Betriebsstörungen	Stadt Duisburg

2. FIRMA ..... wird bei der Ausschreibung für die Installationsleistungen der WEA geeignete, im Stadtgebiet von Duisburg ansässige Handwerksunternehmen beteiligen. Soweit dies möglich und zumutbar ist, wird FIRMA ..... die Aufträge an solche Unternehmen vergeben.

3. Soweit FIRMA ..... über die Installationsleistungen hinaus Teile ihrer Vertragspflichten nicht mit eigenen Mitarbeitern erfüllen kann, ist sie berechtigt, diese von geeigneten Sonderfachleuten unter ihrer Aufsicht ausführen zu lassen.

## § 5 Abschluß von Einzelverträgen

1. Die Vertragspartner verpflichten sich, für alle einvernehmlich festgelegten Liegenschaften und Gebäude im Rahmen der Vertragslaufzeit dieses Kooperations-Rahmen-Vertrages Einzelverträge abzuschließen.
2. Die Einzelverträge enthalten insbesondere Regelungen über folgende Punkte:
  - Standort- und Gebäudedaten
  - Leistungsbeschreibung
  - Zeit- und Projektplan Entgelt
  - Laufzeit des Vertrages
  - Pacht der Heizräume gemäß § 13
  - Wirtschaftlichkeit

## § 6 Zeitplan für die Projektrealisierung

1. Von den Vertragspartnern ist für die Realisierung ein Zeitraum in den Kalenderjahren 1997 bis 2001 mit Planungsbeginn in 1996 vereinbart.
2. Ein Zeit- und Projektplan zu den einzelnen Liegenschaften und Gebäuden wird zwischen den Vertragspartnern einvernehmlich im Rahmen der Einzelverträge vereinbart.
3. Änderungen dieser Zeitpläne sind nur im Einvernehmen der Vertragspartner möglich. Die Vertragspartner haben alles Erforderliche und ihnen Zumutbare zu unternehmen, damit die Zeitplanung eingehalten werden kann.
4. Sollte der Zeitplan nicht eingehalten werden und sich die Inbetriebnahme der heizungstechnischen Anlage verzögern und dadurch eine zweckentsprechende Gebäudenutzung nicht möglich sein, verpflichtet sich FIRMA ..... auf ihre Kosten für eine Ersatzbeheizung zu sorgen, soweit FIRMA ..... die Verzögerung zu vertreten hat.

## § 7 Entgelt

1. FIRMA ..... wird der Stadt Duisburg ein jährliches Entgelt pro Projekt in Rechnung stellen, das sich nach der in Anlage 2 dargestellten Kalkulationsgrundlage richtet. Das Entgelt wird in Anlehnung an die Richtlinie VDI 2067, Blatt 1, Beiblatt 10/91, nach der Annuitätsmethode ermittelt.
2. Die Annuität der Zahlungen in DM/a lautet:

$$AN = 1,18 \times 0,9 A \times a + 0,01 \times 0,9 A$$

$AN_I$  Annuität der investitionsgebundenen Zahlungen in DM/a  
 $AN_I = f_C \times A \times a$

$AN_{IN}$  Annuität für Instandsetzungszahlungen  
 $AN_{IN} = f_K \times A$

$f_C$  Faktor für die Leistungen der FIRMA ..... gemäß § 4

A Investitionsbetrag in DM (Submissionsergebnis des preisgünstigen Bieters)

a Annuitätsfaktor

$f_K$  Faktor für die Erfassung der Instandsetzung (1 % des Investitionsbetrages im Jahr)

3. Als Investitionsbetrag gilt grundsätzlich der Preis des von FIRMA ..... geprüften günstigsten Angebotes, wobei einvernehmlich als offensichtlich unauskömmlich festgestellte Angebote unberücksichtigt bleiben.

Der durch Nachverhandlungen erzielte Preisnachlaß wird im Verhältnis 1/3 Concepta, 2/3 Stadt aufgeteilt. Die Vertragsparteien gehen davon aus, daß ein Preisnachlaß von 15 % erzielt werden kann.

4. Der Annuitätsfaktor wird ermittelt aus dem bei Abschluß eines Einzelvertrages geltenden Zinssatz (Kapitalmarktkonditionen für erste Adressen) und einer Laufzeit von 20 Jahren.
5. Mit dem Jahresentgelt sind alle Leistungen, die FIRMA ..... im Zusammenhang mit einem Projekt erbringt, abgegolten.
6. Das Jahresentgelt ist anteilig quartalsweise im voraus zu zahlen. Die erste Teilzahlung ist unmittelbar nach Abnahme aller Montageleistungen und Überlassung der WEA anteilig für das Quartal fällig. Die folgenden Teilbeträge sind jeweils am dritten Werktag eines Quartals zur Zahlung fällig.
7. Der im jährlichen Entgelt (AN) enthaltene Anteil für die Instandsetzung ( $AN_{IN}$ ) der WEA gemäß § 4 n) ist veränderlich. Er verändert sich automatisch in dem Maße, in dem sich die tarifliche Stundenvergütung des Lohntarifvertrages für das Sanitärinstallateur-, Zentralheizungs- und Lüftungsbauer-, Klempner- und Kupferschmiedehandwerk im Land Nordrhein-Westfalen verändert. FIRMA ..... wird die Stadt Duisburg jeweils unverzüglich über eingetretene Veränderungen informieren.
8. Sofern während der Gesamtlaufzeit dieses Vertrages die tatsächlichen Instandhaltungskosten aller Objekte die Summe der insgesamt zu zahlenden jährlichen Instandhaltungspauschalen in Höhe von 1 % der Investitionskosten übersteigen, wird die Stadt auf Nachweis von FIRMA ..... den übersteigenden Betrag bis zu 1,5 % der Investitionskosten als Ausgleichszahlung an FIRMA ..... leisten. Bei der Berechnung der Ausgleichszahlung sind Preisänderungen nach Abs. 7 entsprechend zu berücksichtigen.

## § 8 Laufzeiten des Rahmen-Vertrages und der Einzelverträge

1. Dieser Kooperations-Rahmen-Vertrag endet mit dem Ablauf des letzten Einzelvertrages für die in Anlage 1 genannten Einzelprojekte.
2. Die Laufzeit für die Einzelverträge betreffend die in Anlage 1 genannten Einzelprojekte beträgt jeweils 20 Jahre.

## **§ 9 Kündigung des Kooperations-Rahmen-Vertrages und der Einzelverträge**

1. Eine ordentliche Kündigung des Kooperations-Rahmen-Vertrages und der Einzelverträge ist ausgeschlossen.
2. Der Kooperations-Rahmen-Vertrag und die Einzelverträge können jeweils nur bei Vorliegen eines wichtigen Grundes gekündigt werden. Ein wichtiger Grund liegt insbesondere dann vor, wenn die Projektfortführung für eine oder beide Vertragspartner unzumutbar geworden ist.
3. Kündigungen müssen durch eingeschriebenen Brief erfolgen.

## **§ 10 Eigentumsverhältnisse an den WEA**

1. Werden WEA aufgrund dieses Vertrages mit Grundstücken, Gebäuden oder beweglichen Sachen verbunden, auf ein Grundstück eingebracht oder in eine räumliche Beziehung hierzu gebracht, so geschieht dies nur zu einem vorübergehenden Zweck (§§ 95, 97 BGB).
2. FIRMA ..... ist nach Beendigung des jeweiligen Einzelvertrages grundsätzlich verpflichtet, die WEA wieder zu entfernen. Sollte die Stadt Duisburg nach Beendigung des jeweiligen Einzelvertrages ein Interesse daran haben, die jeweilige WEA zu erwerben, werden die Vertragspartner hierüber in Verhandlungen treten. Für den Fall, daß ein Vertrag zustande kommt, entfällt die Verpflichtung der FIRMA ..... zum Ausbau der WEA.
3. Sonstige Anlagenteile, z.B. Heizungsrohre und Heizkörper, die fest mit Grundstücken, Gebäuden oder beweglichen Sachen verbunden werden, gehen mit dem Einbau in das Eigentum der Stadt Duisburg über.

## **§ 11 Überlassung der WEA**

1. Während der Laufzeit der jeweiligen Einzelverträge ist die Stadt Duisburg berechtigt, die WEA zur Beheizung ihrer Liegenschaften und Gebäude zu nutzen. Das Entgelt hierfür ist im Jahresentgelt gemäß § 7 enthalten.
2. Die Stadt Duisburg hat sicherzustellen, daß die WEA nur durch geschultes Personal entsprechend den Herstellerhinweisen bedient werden.
3. Die Stadt Duisburg hat dafür einzustehen, daß die WEA entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen betrieben werden. Sie hat insbesondere dafür zu sorgen, daß die nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz erforderlichen Messungen durch den Bezirksschornsteinfegermeister durchgeführt und daß die WEA entsprechend der Heizungsanlagenverordnung begangen werden.
4. Die Stadt Duisburg ist verpflichtet, die WEA von Zugriffen, Beeinträchtigungen und Rechten Dritter freizuhalten.



## **§ 12   Wartung und Instandsetzung der WEA sowie Beseitigung von Betriebsstörungen**

1. FIRMA ..... hat während der Laufzeit des jeweiligen Einzelvertrages die WEA instandzusetzen. Diese Verpflichtung entfällt, soweit ein Bedienungs-, Wartungs- oder sonstiger Fehler der Stadt Duisburg oder ihrer Erfüllungs- bzw. Verrichtungsgehilfen ursächlich für die Instandsetzung ist. Anlagenteile, an denen gemäß § 10 (3) mit dem Einbau das Eigentum auf die Stadt Duisburg übergeht, werden von der Stadt Duisburg instandgesetzt. Gewährleistungsansprüche die der Concepta bezüglich dieser Anlagenteile zustehen, tritt sie der Stadt Duisburg ab.
2. Die Wartung der WEA und die Beseitigung von Betriebsstörungen obliegt während der Laufzeit des jeweiligen Einzelvertrages der Stadt Duisburg.
3. FIRMA ..... wird in Abstimmung mit der Stadt Duisburg Firmen bestimmen, die von der Stadt Duisburg zu beauftragen sind. FIRMA ..... wird mit diesen Firmen Einheitspreisabkommen abschließen. Sämtliche Arbeiten an einer WEA sollen grundsätzlich nur von einer Firma ausgeführt werden, die die Stadt Duisburg und FIRMA ..... gemeinsam festlegen werden.
4. Anlässlich Wartungsarbeiten erforderliche, kleinere Instandsetzungsmaßnahmen - solche liegen bei Reparaturkosten von bis zu 500 DM vor - kann die Stadt Duisburg durchführen lassen und von FIRMA ..... die entstandenen Kosten ersetzt verlangen. Bei größeren Maßnahmen hat die Stadt Duisburg die FIRMA ..... einzuschalten.
5. Zur Beseitigung von Betriebsstörungen notwendige Instandsetzungsmaßnahmen, deren umgehende Ausführung möglich ist, kann die Stadt Duisburg zu den mit den Firmen festgelegten Einheitspreisen veranlassen und die Kosten von FIRMA ..... ersetzt verlangen. Werden die Instandsetzungsmaßnahmen nicht sofort durchgeführt oder ist für die erforderliche Maßnahme kein Einheitspreis festgelegt, wird die Stadt Duisburg FIRMA ..... einschalten.

## **§ 13   Pachtregelung betreffend Heizräume**

Die Vertragsparteien werden in den jeweiligen Einzelverträgen eine Regelung über die Anpachtung der Räume, in denen die WEA aufgestellt werden, treffen.

## **§ 14   Aufwendungsersatz- und Schadenersatzansprüche**

1. Erfüllt ein Vertragspartner wesentliche Verpflichtungen trotz schriftlicher Mahnung nicht oder nimmt der Handlungen nicht vor, die ihm nach diesem Vertrag oder aufgrund gesetzlicher Vorschriften obliegen, so kann der andere Vertragspartner diese Verpflichtungen selbst erfüllen oder die Handlungen durch Dritte vornehmen lassen und die dadurch entstandenen Kosten vom Vertragspartner als Aufwendungsersatz zurückverlangen.
2. Hat ein Vertragspartner seine Vertragsverpflichtungen schuldhaft verletzt oder nicht erfüllt, so ist er dem anderen Vertragspartner zum Ersatz aller dadurch verursachten Schäden verpflichtet.



## § 15 Abtretung von Ansprüchen

FIRMA ..... ist berechtigt, alle gegenwärtigen und künftigen Ansprüche gegen die Stadt Duisburg aus diesem Kooperations-Rahmen-Vertrag und aus den abzuschließenden Einzelverträgen an Dritte zu Finanzierungszwecken abzutreten. Im übrigen bedarf jede Abtretung der Zustimmung der Stadt Duisburg.

## § 16 Rechtsnachfolge

1. Soweit eine Rechtsnachfolge in Rechte und Pflichten aus diesem Vertrag zulässig ist, verpflichten sich die Vertragspartner, auch ihrem jeweiligen Rechtsnachfolger diese Rechte und Pflichten aufzuerlegen mit der Maßgabe, diese auch jedem weiteren Rechtsnachfolger aufzuerlegen. Voraussetzung ist, daß der Rechtsnachfolger die Gewähr zur Erfüllung der vertraglichen Bestimmungen bietet.
2. Der ausscheidende Vertragspartner wird nur von seinen Verpflichtungen aus diesem Vertrag frei, wenn der Rechtsnachfolger dem anderen Vertragspartner gegenüber den Eintritt in diesen Vertrag schriftlich erklärt hat.

## § 17 Schlußbestimmungen

1. Sollten Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam sein oder werden, berührt dies nicht die Wirksamkeit der übrigen Bestimmungen. Die Vertragspartner verpflichten sich, die unwirksamen Regelungen durch rechtlich gültige Regelungen zu ersetzen, durch die der wirtschaftliche und sachliche Zweck der ungültigen Bestimmungen soweit wie möglich erreicht wird und die von Beginn der Unwirksamkeit an gelten.
2. Sollten in diesem Vertrag regelungsbedürftige Punkte versehentlich nicht geregelt worden sein, gilt Abs. 1 entsprechend.
3. Änderungen dieses Vertrages und zusätzliche Vereinbarungen bedürfen zu ihrer Wirksamkeit der Schriftform.
4. Gerichtsstand für Streitigkeiten aus diesem Vertrag ist Duisburg.

Anlagen:       Anlage 1: Wirtschaftlichkeitsberechnung  
                   Anlage 2: Auflistung der Liegenschaften und Gebäude

Duisburg, den .....

den.....

Stadt Duisburg

FIRMA .....

**Drittfinanzierungsmodell Stadt Duisburg - Concepta (Investitionssumme: 20 Mio. DM - Preisbasis 1993)**
**1. Aufschaltungswürdige Objekte (ZEMS)**

Gebäude	Gesamtinvestition		anteilige Investitionen für Instandhaltung		anteilige Rationalisierungsinvestitionen		Gesamte Rationalisierungsinvestition	jährliche Energieeinsparung	jährliche Heizkosteneinsparung	Kapitalkosten aus Rat.-Invest. 8 %, 20 J. Annu. 10. 19 % Inst. 1 %
	Regelung		Regelung		Regelung					
	Heizung	TDM	Heizung	TDM	Heizung	TDM				
Schulzentrum Biegerhof	1.300	1.200	950	940	350	260	610	1.900	145	68,2
BZA Süd, Sittardsberger Allee	420	280	345	225	75	55	130	250	16	14,5
Realschule Weststr. 40	470	430	390	320	80	110	190	400	25	21,2
BBS Krefelder Str. 92	860	330	820	275	40	55	95	714	33,6	10,6
GHS Lange Str. 15	515	105	485	55	30	50	80	261	7,7	8,9
SVA Ludwig-Krohne-Str. 41	545	505	495	430	50	75	125	348	21,2	13,9
GHS Böhrner Str. 10-14	360	350	285	275	75	75	150	427	25,6	16,7
GHS Kopernikusstr. 7	375	225	280	135	95	90	185	325	18,8	20,7
SOS Kranichstr. 21-25	385	375	330	295	55	80	135	854	50,4	15,1
Hallenbad Schwarzenberger Str. 45	815	710	455	500	360	210	570	1.011	85	63,7
Hallenbad Schillerstr. 162	820	600	450	440	370	160	530	950	53	59,3
Mercator - Gymn. Musfeldstr. 152	1.110	430	940	280	170	150	320	253	28,6	35,8
Ges.schule Flutweg 56	295	485	215	390	80	95	175	710	51,8	19,5
Krupp-Gymn. Flutweg 62	405	485	275	345	130	140	270	479	52,2	30,2
BZA Hamborn Duisburger Str. 213	200	700	155	600	45	100	145	311	27,1	16,2
Verwaltung Memelstr. 25-30	300	1.050	255	930	45	120	165	547	48,6	18,4
<b>Summe 1</b>	<b>9.175</b>	<b>8.260</b>	<b>7.125</b>	<b>6.435</b>	<b>2.050</b>	<b>1.825</b>	<b>3.875</b>	<b>9.740</b>	<b>689,6</b>	<b>432,9</b>
	<b>17.435</b>		<b>13.560</b>		<b>3.875</b>					

## 2. Nichtausrüstungswürdige Objekte

Gebäude	Gesamtinvestition		anteilige Investitionen für Instandhaltung		anteilige Rationalisierungsinvestitionen		Gesamte Rationalisierungsinvestition	jährliche Energieeinsparung	jährliche Heizkosteneinsparung	Kapitalkosten aus Rat.-Invest. 8 %, 20 J. Annu. 10. 19 % Inst. 1 %	
	Regelung		Regelung		Regelung						
	Heizung	TDM	Heizung	TDM	Heizung	TDM					
GHS Diesterwegstr. 6	475	350	410	295	65	55	120	195	9,7	13,4	
KG Düsseldorf Str. 148	220	110	195	90	25	20	45	150	5,7	5,0	
KG Johanniterstr. 6	155	65	130	55	25	10	35	31	1,2	3,9	
GCS Homberger Str. 9	165	95	140	85	25	10	35	196	12,2	3,9	
Realschule Wacholderstr. 12	770	160	715	120	55	40	95	250	15,8	10,6	
GCS Gottfried-Könzgen-Str. 3	100	250	60	215	40	35	75	128	12,8	8,3	
	1.885	1.030	1.650	860	235	170	405	950	57,4	45,1	
<b>Summe 2</b>	<b>2.915</b>		<b>2.510</b>		<b>405</b>						
<b>Summe 1+2 gesamt</b>	<b>20.350</b>		<b>16.070</b>		<b>4.280</b>		<b>4.280</b>	<b>10.690</b>	<b>747</b>	<b>478</b>	

Gesamtinvestitionen Heizung und Regelung:

Anteil Rationalisierungsinvestition:

Gesamte jährliche Einsparung bezogen auf Rationalisierung - Investition in Mwh:

Gesamte jährliche Einsparung bezogen auf Rationalisierung - Investition in DM:

Gesamte jährliche Kapitalkosten bezogen auf Rationalisierung - Investition:

Gesamte jährliche Nettoeinsparung (jährl. Heizkosteneinsparung - jährliche Kapitalkosten aus Rationalisierung - Investition)

20.350.000 DM

4.280.000 DM

10.690 MW

747.000 DM

478.000 DM

269.000 DM



*Klaus Kist*

## **Contractingprojekt „Energiesparpartnerschaft Berlin“ (ESP)**

### **1. Ausgangslage**

Das Land Berlin zählt rund 3,5 Millionen Einwohner und setzt sich aus 23 Bezirken zusammen. Deren Einwohnerzahl bewegt sich zwischen etwa 55.000 im Bezirk Weißensee und über 320.000 im Bezirk Neukölln. Berlin ist regionale, nationale sowie internationale Verpflichtungen zur verbindlichen Senkung der Kohlendioxidmengen in Berlin eingegangen. Denenzufolge ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf um 25 Prozent bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 zu reduzieren.

Der öffentlichen Hand kommt in der Energiesparpolitik eine Vorbildfunktion zu, die insbesondere dadurch dokumentiert wird, daß die öffentlichen Einrichtungen im Aktionsplan des Berliner Energiekonzeptes, das 1994 vom Berliner Senat beschlossen worden ist, eine wichtige Stellung einnehmen. Rund 6.000 Gebäude werden vom Land Berlin genutzt. Die Fläche umfaßt etwa 10 Millionen m<sup>2</sup>. Der überwiegende Teil der genutzten Fläche befindet sich im Eigentum des Landes Berlin. Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, daß Berlin aus Kostengründen daran interessiert ist, Gebäude zu veräußern.

In den vorbereitenden Arbeiten zum Energiekonzept Berlin sind im Bereich der öffentlichen Einrichtungen Energie- und Kostensparpotentiale von bis zu 30 Prozent ermittelt worden. Die jährlichen Energiebezugskosten für die Haupt- und Bezirksverwaltungen betragen durchschnittlich 500 Millionen DM. Die jährlichen Energiebezugskosten in den Bezirken bewegen sich zwischen 8 Millionen und 20 Millionen DM. Der Anteil der bezirklichen Energiebezugskosten beträgt etwa zwei Drittel an den Gesamtenergiebezugskosten.

Der Investitionsbedarf zur Erschließung des Energiesparpotentials in den vom Land Berlin genutzten Gebäuden wird auf weit über eine Milliarde DM geschätzt. Angesichts der dramatischen Schuldenlast Berlins können entsprechende Geldmittel nicht zur Verfügung gestellt werden. Vor diesem Hintergrund hat Berlin das Contractingprojekt „Energiesparpartnerschaft Berlin“ (ESP) entwickelt, um Energiesparmaßnahmen in den öffentlichen Einrichtungen zu realisieren. Seit Mitte 1996 wird dieses Projekt umgesetzt. Daher kann auf mehrjährige praktische Erfahrungen zurückgegriffen werden.

### **2. Konzeption des Projektes**

#### *Projekthalt und -ziel*

Ziel der Energiesparpartnerschaft Berlin ist die Erschließung des vorhandenen technisch-wirtschaftlich Energiesparpotentials eines aus unterschiedlichen Liegenschaften zusammengestellten Pools durch einen privaten, fachkompetenten und finanzkräftigen Energiedienstleister bzw. Energiesparpartner. Dabei soll über eine Mischung von hochrentablen mit weniger rentablen Energiesparobjekten ein Pool von Liegenschaften gebildet und für eine bestimmte Laufzeit auf einen externen Partner übertragen werden.

Durch das Zusammenstellen von Gebäuden für einen ausreichend großen Pool soll das Risiko für den Energiesparpartner minimiert und das Erschließen des durchschnittlichen Sparpotentials erhöht werden. Zudem soll diese Vorgehensweise verhindern, daß der Energiesparpartner nur die für ihn wirtschaftlich interessantesten Objekte übernimmt (Rosinenpickerei). Berlin soll insbesondere am Ende der Vertragslaufzeit wegen des erschlossenen Sparpotentials von verringerten Energiekosten partizipieren sowie gleichfalls von den Investitionen und entsprechenden Kapitaldiensten während der Vertragslaufzeit entlastet werden. Die vom Energiesparpartner in die Liegenschaften eingebauten Anlagen sollen in das Eigentum des Landes Berlin übergehen.

Mit der Energiesparpartnerschaft wird somit eine Haushaltsentlastung und eine zügigere und konsequentere Umsetzung der energiepolitischen Ziele – Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung – erwartet.

### **3. Finanzierungsmodell**

Die vom Energiesparpartner erbrachten Leistungen müssen sich durch die erzielten Einsparungen unter Abzug der dem Land Berlin jährlich garantierten Beträge finanzieren. Darüber hinaus ist das Land Berlin an zusätzlichen Einsparungen zu beteiligen, soweit ein bestimmtes Sparpotential überschritten wird. Die Verteilung der erzielten Einsparungen auf die beteiligten Verwaltungen erfolgt entsprechend der Mischkalkulation nach einem Bonus-Malus-Schlüssel. Das bedeutet, daß Liegenschaften mit Kostensparpotentialen, die über dem Durchschnittswert eines Pools liegen, diesen Überschuß an Liegenschaften abgeben, deren Kostensparpotentiale sich unter dem Durchschnittswert befinden.

Dem Energiesparpartner stehen zur Refinanzierung seiner durchgeführten Maßnahmen und sonstigen Leistungen die Differenz zwischen den bereinigten Energiebezugskosten des Abrechnungsjahres und dem Vertrags-Basisjahr (Referenzjahr) abzüglich der vereinbarten Garantieeinsparung des Landes Berlin zur Verfügung.

#### *Referenzjahr und Baseline*

Es ist ein Referenzjahr zu bestimmen. Die Energiebezugskosten dieses Referenzjahres bilden den sogenannten Baseline-Wert (BWL) dem die preis-, nutzungs-, witterungs- sowie periodenbereinigten Energiebezugskosten der Abrechnungsjahre zur Berechnung der erzielten Einsparungen gegenübergestellt werden. Daher kommt dem BWL eine zentrale Bedeutung zu. Die höchstmögliche Genauigkeit ist deshalb anzustreben. Je höher seine Genauigkeit, desto erfolgreicher kann das Verhandlungsverfahren durchgeführt werden. Nachbesserungen (nach Vertragsunterzeichnung) sollten weitestgehend vermieden werden, da sie die Position des Contractingnehmers schwächt.

#### *Haushalts- und finanztechnisches Abrechnungsverfahren*

Bei der Umsetzung des Modellprojektes Energiesparpartnerschaft entstehen verschiedene Zahlungsströme zwischen den Energiesparpartnern und dem Land Berlin. Die Kosten für



den Bezug von Energie werden wie bisher von den einzelnen Verwaltungen getragen. Während der Projektrealisierung erzielt Berlin Einnahmen bzw. Minderausgaben

- aufgrund der von den Energiesparpartnern garantierten Einsparbeträge (Kosteneinsparquote),
- bei Überschreiten von vertraglich festgelegten Referenzgrößen (zusätzliche Einsparungen),
- aufgrund von Energiesparmaßnahmen durch die Energiesparpartner (einschl. Wartung und Instandhaltung) im Bereich der baulichen Unterhaltung.

Es fallen Ausgaben an durch

- Rückzahlung der vorab von den Energiesparpartnern gezahlten Garantiebeträge, wenn die garantierte Kostensparquote erreicht wird,
- Überschreiten der von den Energiesparpartnern garantierten Kostensparquote (Auszahlung der Differenz zwischen den garantierten Beträgen, einschließlich Anteil Berlins bei zusätzlichen Einsparungen, und den tatsächlich erzielten Energiekosteneinsparungen – Ausgleichszahlungen bzw. Vergütungsanspruch der Energiesparpartner),
- gegebenenfalls Ausgleichszahlungen bei Gebäudeveräußerungen, wenn der Energiesparpartner Investitionen vorgenommen hat.

Die Garantiebeträge der Energiesparpartner werden auf Verwahrkonten vereinnahmt. Wird die garantierte Energiekosteneinsparung erreicht, werden die Gesamtbeträge aus den Verwahrkonten an die Energiesparpartner zurückgezahlt. Sofern die garantierten Energiekosteneinsparungen nicht erreicht werden, werden die Differenzbeträge zwischen den erzielten Einsparungen und den Garantiebeträgen aus den Verwahrkonten an die jeweilige gebäudebewirtschaftende Stelle gezahlt.

Für die Vergütung der Energiesparpartner ist bei den gebäudebewirtschaftenden Verwaltungen ein der Titel 517 30 „Ausgleichszahlungen an die Energiesparpartner“ eingerichtet worden. Der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie obliegt das Controlling der Einsparhöhen und der Überwachung der Zahlungsströme.

#### **4. Projektrealisierung**

##### *Vergabeverfahren*

Unter dem Projektmanagement der Berliner Energieagentur GmbH, eine Dritteltochter des Landes Berlin, sind rund 100 Liegenschaften ausgeschrieben worden. Für die Umsetzung des Modellprojektes wurden zwei Gebäudepools mit gegenwärtig jeweils rund 40 Liegenschaften zusammengestellt. In diesen Pools befinden sich Schulen, Rathäuser, Bürodienstgebäude, Kindertagesstätten, Seniorenheime, Förstereien, Bibliotheken usw.

Das Vergabeverfahren erfolgte auf der Grundlage der Richtlinie 92/50 EWG vom 18.07.1992 verbunden mit einem Interessenbekundungs- und Verhandlungsverfahren.

Als Energiesparpartner sind

- Pool 1: Bewag/Landis & Gyr
- Pool 2: Energiespar- und Betreibergesellschaft mbH

ausgelobt worden.

Tabelle 1: Ausgewählte Verhandlungsergebnisse

	Pool 1	Pool 2
Einspargarantie	durchschn. 9 %/a	11,25 %/a
zusätzl. Einsparung für Berlin ab: in Höhe von:	20 % 25 % 30 %* 70 % 60 % 50 %	30 %* 50 %
Laufzeit	01.04.1996 - 31.12.2008	01.04.1996 - 31.12.2008
Witterungsbereinigung	VDI 3807	VDI 2067

\*Gesamteinsparung

### *Investitionsmaßnahmen*

Das Volumen für die Erstinvestitionen umfaßt für beide Pools über 12 Millionen DM. Darüber hinaus tragen die Energiesparpartner die Kosten für Wartung und Instandhaltung von jährlich rund 1 Million DM.

Grundsätzlich werden im Rahmen des Projektes anlagentechnische Maßnahmen und solche zur Optimierung der Betriebsführung sowie Wartung und Instandhaltung umgesetzt. Zu nennen sind beispielsweise Optimierungen von Wärmeübergabestationen, HLK-Zentralen, Antriebstechniken, Beleuchtungen usw., Vornahme von Energieträgerumstellungen (Kohle auf Gas) usw. Bautechnische Maßnahmen werden im Regelfall nicht realisiert, da sie sich grundsätzlich nicht innerhalb der zugrundegelegten Vertragslaufzeiten amortisieren. Darüber hinaus werden Maßnahmen zur Nutzermotivation durchgeführt.

### *Ermittlung der Baseline*

Es mußte erhebliche Nacharbeit bei der Ermittlung der Baseline geleistet werden. Denn nur bei wenigen Liegenschaften war eine systematische und kontinuierliche Datenerfassung gegeben. Deshalb mußte in beiden Verträgen jeweils eine vorläufige Baseline (Energiekosten als Bezugsgröße) für das Referenzjahr 1994 festgelegt werden. Die Energiebezugskosten betragen rund 11 Millionen DM je Pool. Mit erheblichem Arbeitsaufwand sind zwischenzeitlich die Energieliefermengen und Kosten für das Referenzjahr 1994 erfaßt, aufbereitet und ausgewertet worden. Darüber hinaus waren Umrechnungen von Pauschalen auf verbrauchsspezifische Abrechnungen, Bereinigungen von Erfassungsfehlern sowie notwendige Anpassungen an das teilweise erheblich veränderte Preisniveau erforderlich. Zudem mußten abweichende Abrechnungszeiträume an das Abrechnungsjahr (01.01. - 31.12) angepaßt sowie die tatsächlichen auf die konkrete Liegenschaft bezogenen Verbräuche ermittelt werden. Diese systematische Arbeit wurde gemeinsam mit den Energiesparpartnern, den beteiligten Verwaltungen und der Berliner

Energieagentur geleistet. Ein besonderes Problem ergab sich durch die Herausnahme von für die Energiesparpartner zum Teil wirtschaftlich besonders interessanten Liegenschaften als Folge von

- Änderungen der Eigentumsverhältnisse,
- ungeklärten Eigentumsverhältnissen,
- ungeklärten künftigen Nutzungen,
- umfassenden Bau- bzw. Sanierungsmaßnahmen, in die die Energiesparpartner nicht mehr einbezogen werden konnten.

Dadurch hat sich die Anzahl der zu betreuenden Liegenschaften je Pool um fünf Liegenschaften reduziert.

Tabelle 2: Erzielte Einsparungen bei den Energiebezugskosten

	Pool 1	Pool 2
Rumpfbjahr 1996	7,3 %*	18,1 %
1997	rund 15%	22%

\*Anmerkung: Der Energiesparpartner für Pool 1 hat seine Investitionsmaßnahmen erst im Frühjahr 1997 aufgenommen, daher entsprechend geringe Einsparungen. 1996 wurden lediglich kleininvestive bzw. organisatorische Maßnahmen realisiert.

#### *Folgerungen aus den Erfahrungen mit Pool 1 und 2*

Die anfänglich bei Pool 1 und 2 aufgetretenen Probleme, die bei einem derartigen Projekt in diesem Umfang und dieser Größe unvermeidbar waren, konnten weitestgehend gelöst werden. Durch die Standardisierung von Erhebungsbögen wurde die Datenbasis verbessert und durch Vorgaben für die Einbringung von Liegenschaften die Unsicherheit bei ungelösten Eigentumsverhältnissen beseitigt. Das gesamte Ausschreibungsverfahren bis zum Abschluß des Vertrages konnte durch eindeutige und zielgerichtete vertragliche Vorgaben – einschließlich definierter Schnittstellen – bei der Vergabe des Pools 3 gegenüber der Ausschreibung für das Modellprojekt für Pool 1 und 2 erheblich verkürzt werden. Damit wurde der Aufwand auf beiden Seiten wesentlich verringert und somit eine Effizienzsteigerung erreicht.

Weitere Konsequenz aus dem Modellprojekt ist die künftige bezirksspezifische Ausschreibung, um den Koordinationsaufwand zu verringern. Die insgesamt positiven Ergebnisse aus dem Modellprojekt haben zur Fortsetzung des Projektes Energiesparpartnerschaft Berlin geführt.

## **5. Weitere Entwicklung des Projektes**

Die bei dem Modellprojekt Energiesparpartnerschaft Berlin gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse wurden bereits in dem im Mai 1998 abgeschlossenen Vergabeverfahren zum Pool 3 sowie im gegenwärtigen Vergabeverfahren zu Pool 4 berücksichtigt. Dies hat u.a. dazu geführt, daß das gesamte Ausschreibungsverfahren gegenüber den beiden ersten Pools wesentlich gestrafft werden konnte. Der Projektlauf ist wie nachstehend dargelegt, strukturiert worden.

**Phase 1**

Erfassung der Gebäudedaten (Vorlage von Datenerfassungsblättern)  
 Ermittlung der Energiekostenbaseline  
 Ermittlung der gebäudespezifischen Einsparpotentiale

**Phase 2**

- Ausschreibung und Vergabe (Ausschreibungen erfolgen auf der Grundlage der DienstleistungsRL 92/50 EWG vom 18.07.1992)
- Einrichten einer Vergabestelle
- Durchführung eines Interessenbekundungsverfahrens
- Auswahl geeigneter Bieter
- Zusammenstellen und Versand der Verdingungsunterlagen (u. a. Datenblätter und Vertragsentwurf)
- Aufforderung der ausgewählten Bieter zur Angebotsabgabe
- Prüfung und Bewertung der eingereichten Angebote
- Durchführung von Verhandlungen einschließlich juristischer Begleitung
- Vertragsabschluß
- Umsetzung

Die Beschleunigung des gesamten Vergabeverfahrens war insbesondere möglich durch

- die Vorgabe eines Energiespar-Garantievertrages,
- Standardisierung der Datenerhebung,
- Festlegung und Bekanntgabe der Berechnungsgrundlage sowie durch
- ein Verfahren zur transparenten Angebotsbewertung.

Mit dem neu entwickelten Energieeinsparvertrag steht nunmehr der Berliner Verwaltung gleichfalls ein Mustervertrag zur Verfügung, der so gestaltet ist, daß er für einschlägige Contractingprojekte die rechtliche Grundlage bilden kann. Durch seinen modularen Aufbau können die jeweils spezifischen Interessen der gebäudeverwaltenden Dienststellen usw. einbezogen werden. Darüber hinaus berücksichtigt der Mustervertrag Regelungen bzw. Schranken des AGB-Gesetzes (Allgemeine Geschäftsbedingungen). Spezifisch modifiziert ist dieser Mustervertrag Gegenstand des Hessischen Leitfadens für Contractingprojekte.

Das der Ausschreibung beigelegte Muster des Energiespar-Garantievertrages berücksichtigt folgende Inhalte:

- Aufnahme eines Liegenschaftskataloges mit präzisen Angaben zu den technischen Maßnahmen je Liegenschaft,
- definierter Leistungsumfang und garantierte Höhe der Investition,
- Qualitätsanforderungen zur Ausführung technischer Maßnahmen,
- Stand der Technik,
- Minimierung des Unterhaltungsaufwandes,
- Kompatibilität eingesetzter Systeme,



- Verfügbarkeit von Ersatzteilen,
- Qualitätsanforderungen zur begleitenden Dienstleistung.

Der Gebäudepool 3 besteht aus insgesamt 37 Liegenschaften. Hiervon wurden 19 Liegenschaften vom Landesschulamt und 18 vom Bezirk Treptow zur Verfügung gestellt. Den überwiegenden Anteil bilden Schulen mit 66 Prozent. Darüber hinaus befinden sich in diesem Pool Kindertagesstätten (23 Prozent), Seniorenheime (6 Prozent), Bürodienstgebäude und eine Jugendfreizeiteinrichtung (zusammen 5 Prozent). Der Anteil der mit Fernwärme versorgten Liegenschaften beträgt rund 55 Prozent. Der Verbrauch an Wärme lag im Referenzjahr 1996 bei 48 GWh; der Stromverbrauch bei 13 GWh.

Die Energiebezugskosten des Jahres 1996 gelten als Grundlage für die Berechnungen der erzielten Einsparungen. Der Baseline-Wert (BLW) liegt bei 5,489 Millionen DM. Das technisch-wirtschaftliche Sparpotential ist geringer als in den Pools 1 und 2.

Aufgrund des hohen Anteils an Schulen (davon überwiegend Oberstufenzentren) im Pool 3 ist die Umsetzung eines Motivationskonzeptes Bestandteil bzw. Modul des Energiesparpartnerschaftsvertrages. Dieses Konzept beinhaltet ein Anreizsystem, das sich an den bekannten fifty/fifty-Projekten orientiert. Das bedeutet, daß neben den dem Land garantierten Einsparertrag weitere Beteiligungen speziell für die Schulen hinzukommen.

#### *Ausblick auf weitere Pools*

Das EU-weite Interessenbekundungsverfahren für Pool 4 ging am 10. August 1998 zu Ende. Der Pool besteht aus 55 Liegenschaften, die ausschließlich vom Bezirk Pankow eingebracht worden sind. Der Anteil der Schulen liegt bei 54 Prozent, wobei es sich überwiegend um Grundschulen handelt. Hinzu kommen Kitas mit 19 Prozent, Verwaltungsgebäude mit 13 Prozent, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten usw. zusammen mit einem Anteil von 14 Prozent. Der Anteil der mit Fernwärme versorgten Liegenschaften beträgt mehr als 60 Prozent, der Gasanteil umfaßt 35 Prozent. Der Wärmeverbrauch im Referenzjahr 1996 lag bei 45 GWh; der Stromverbrauch bei 2,9 GWh. Es wird erwartet, den Vertrag mit Wirkung zum 01.01.1999 abzuschließen.

Derzeitig befinden sich weitere bezirksspezifische Pool-Ausschreibungen in Vorbereitung. In einem Fall soll das Projekt in Richtung bauliche Sanierung unter Bereitstellung von baulichen Unterhaltungsmitteln modifiziert und modellhaft umgesetzt werden.

Durch die Energiesparpartnerschaft wird auch vor dem Hintergrund der knappen kommunalen Kassen die Aktivierung des Marktes ermöglicht. Durch das Zusammenstellen von Gebäudepools werden die Risiken minimiert bzw. gestreut und reduzieren die Transaktionskosten der Verwaltungen. Darüber hinaus erzeugt ein derartiges Projekt bei den potentiellen Bietern eine besondere Attraktivität aufgrund des Auftragsvolumens und aufgrund von Marktvorteilen. Die Energiesparpartnerschaft ist auf Flexibilität ausgerichtet und kann daher integrierter fachspezifischer Teil eines übergreifenden Projektes wie Facility-Management sein. Gleiches gilt für Kombinationen mit verwaltungsinternen Aktivitäten zur gebäudespezifischen Kostenoptimierung (intracting/contracting).





*Harald Baedeker*

## **Energiemanagement durch Performance Contracting**

### **Anforderungen an ein kommunales Leittechnikkonzept**

#### **1. Zusammenfassung**

Im Jahr 1997 wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Landis & Staefa das Einsparpotential in zunächst elf Gebäuden untersucht, darunter eigneten sich acht für einen sofortigen vorfinanzierten Umbau nach dem Modell des Einsparcontracting. Aktuell ist die Firma Landis & Staefa erneut mit der Grobanalyse weiterer Liegenschaften beauftragt. Bis zum Ende des Jahres 1998 ist die Integration von allen größeren städtischen Gebäuden geplant, die mehr als etwa 30.000 DM Energiekosten für Wärme verursachen. Alle kleineren Gebäude werden dann in ein stadtinternes, automatisches Controlling einbezogen. In dem ersten Gebäudepool wurden bereits die unterschiedlichsten Maßnahmen realisiert. In zwei Schulen wurde das Verfahren mit dringend notwendigen Sanierungsmaßnahmen verknüpft. In diesen beiden Fällen wurden die Stadtwerke Schwabach mit der Wärmeerzeugung beauftragt, die Firma Landis mit Verteilung und Regelung.

Nach unserer Kenntnis ein Novum bei einem Contracting-Projekt ist die von Landis & Staefa vertraglich festgelegte Einspargarantie von 40 Prozent 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 in einem anderen Fall. Wiederum in einer Schule war das prognostizierte Einsparpotential 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.

In allen anderen Liegenschaften konnte mit garantierten Einsparungen des Gasverbrauchs jeweils zwischen 10 und 20 Prozent eine kommunikationsfähige Regelung sowie fallweise kleinere Umbauarbeiten finanziert werden. Grundsätzlich kommen bei allen bisherigen Contracting-Projekten die Stromeinsparungen durch optimierte Heizungsumwälzpumpen – voraussichtlich bis zu drei Prozent des durchschnittlichen Stromverbrauchs der Gebäude – vollständig der Stadt zugute.

Parallel zu dem Umbau der Liegenschaften selbst wurde eine Gebäudeleittechnikanlage aufgebaut und zu großen Teilen auch durch die Einsparungen mitfinanziert. Insgesamt wird der städtische Haushalt nach Berücksichtigung eines noch laufenden Förderantrags und Querfinanzierungen aus den Maßnahmen in den Liegenschaften nur noch mit wenigen tausend DM für den zentralen Leittechniker belastet. Alles zusammen finanzierten sich Investitionen von 370.000 DM Brutto aus den Energieeinsparungen der aufgeschalteten Liegenschaften. Zusätzlich wurden im Rahmen des laufenden Bauunterhalts bereits vier weitere Liegenschaften umgerüstet, so daß zum heutigen Zeitpunkt bereits etwa 25 Prozent aller Gebäude der Stadt Schwabach in das Energiemanagement einbezogen sind. Neben den laufenden Contractinganalysen sind in diesem Jahr auch weiterhin die

Integration von laufenden Sanierungen und Neubauten wie eine bereits begonnene Holzhackschnitzel-Anlage geplant.

## 2. Ausgangssituation der Stadt Schwabach

Die Voraussetzung für ein erfolgreiches Energiemanagement ist sicher relativ unbestritten eine möglichst umfassende Datengrundlage. Schon bei der Einschätzung der vorhandenen Gebäude, erst recht aber während der Kontrolle durchgeführter Maßnahmen sind regelmäßige Verbrauchsdaten unabdingbar.

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 Wasser-Verbräuche 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 die bekannten Schwierigkeiten:

- Je nach Engagement des Hausmeisters, aber oft auch unterbrochen durch Urlaubs- oder Krankheitszeiten, war das gewonnene Datenmaterial sehr lückenhaft. Vor allem über eine längere Laufzeit nach anfänglicher Motivation können die Daten sehr unzuverlässig werden.
- 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.
- 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 aber offensichtlich darin, selbst bei lückenlos aufgezeichneten Verbrauchswerten Konsequenzen abzuleiten. Gerade die langfristigen Ablesungsdaten sind zwar leicht zu gewinnen, aber nur bei feinerem Zeitraster lassen sich einfache Korrekturen von Einstellungen und Nutzungen ermitteln.

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.

Neben der Schwerfälligkeit eines solchen Listensystems 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 Aufwandes nicht durchgeführt werden. In den allermeisten Fällen wurden die Grundeinstellungen nach Inbetriebnahme belassen und es konnten auch versehentliche Fehleinstellungen nicht er-

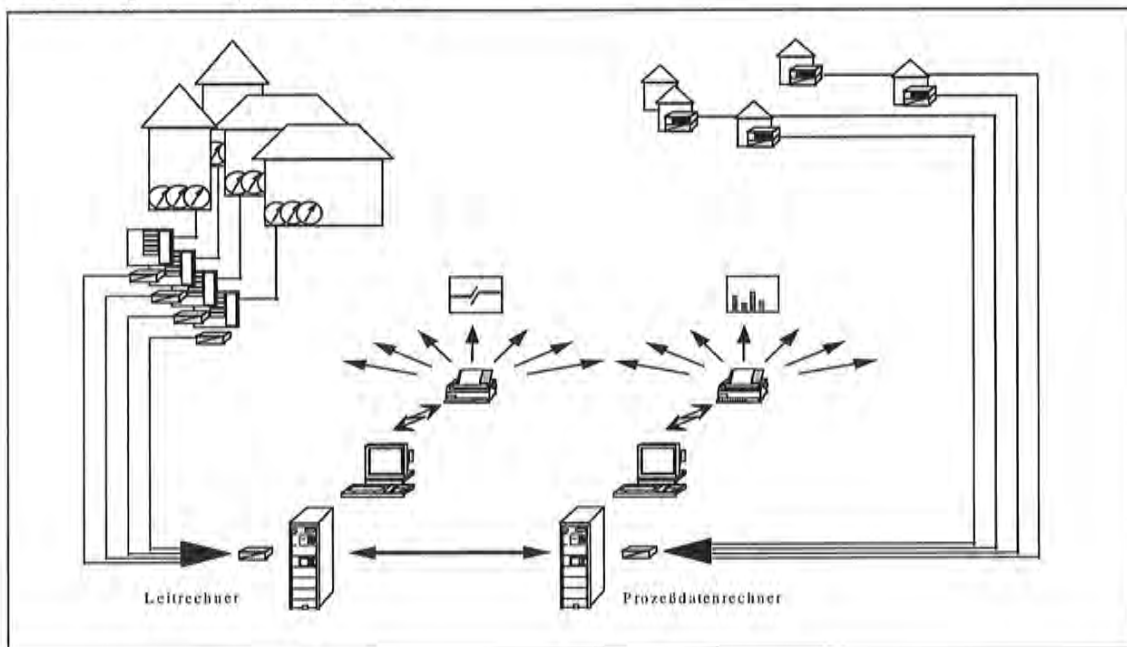
kannt oder korrigiert werden. Häufig wurden wegen umständlicher oder sehr komplizierter Bedienung der Regelgeräte selbst die Zeitprogramme nicht der wechselnden Gebäudenutzung angepaßt.

Eine feinmaschigere, zuverlässigere und zugleich weniger aufwendige Möglichkeit der Datenerfassung mit einem Listenrücklaufsystem ist nicht möglich. Deshalb wurde ein vollautomatisches Datenerfassungssystem eigentlich unausweichlich, das zum einen natürlich möglichst preiswert sein sollte und zum anderen bei der Verknüpfung und allgemeinen Aufbereitung der Daten voll flexibel und zumindest teilweise automatisierbar sein mußte.

### 3. Leittechnikkonzept

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 Energiesparpotentialen dienen. Derzeit ist in Schwabach das folgende Leittechnikkonzept mit einer integrierten Anbindung von Low-Cost-Datenloggern im Aufbau:

Abbildung 1: Systemtopologie



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. Die größten 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 weitestgehend per Hand notwendig macht. In anderen Fällen bestand zwar eine Datenbank, jedoch konnte auf diese nur wieder mit der Leittechniksoftware zugegriffen werden, Archivierungstools 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.

Das hier dargestellte System zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Datenaufnahme und -archivierung soll bis auf wenige Handgriffe automatisch funktionieren. Vorgesehen ist ein Anschluß größerer Gebäude an eine Gebäudeleittechnikanlage (links dargestellt) und ein billigere Datenaufnahme über kleine Datenlogger (rechts dargestellt). Ein solches kombiniertes System mit einer zentralen Datenbank war bisher auf dem Markt nicht verfügbar. Es wird auf allen Ebenen, besonders bei den Ringspeichern in den Unterstationen oder Datenloggern ein Datenverlust z.B. durch Speicherüberlauf abgesichert oder zumindest automatisch gekennzeichnet werden. Zum schrittweisen Aufbau des Gesamtsystems soll auch der linke Teil aus billigen Datenloggern zusammen mit einer beliebigen Datenbank einsetzbar sein
- Die Speicherung aller Daten erfolgt in einer offen angelegten Standard-Datenbank. Der Vergleich der Verbrauchsdaten eines Gebäudes über mehrere Jahre soll in einer Darstellung witterungsbereinigt aus der Datenbank auslesbar sein. Eine Speicherung der Daten z.B. in Excel-Dateien in entsprechend angelegten Dateibäumen ist arbeitsaufwendig und nicht zweckmäßig.
- Störungen der Heizungsanlage, insbesondere Ansprechen des Frostschutzes, sollen automatisch je nach Tageszeit und Wochentag entweder beim Hausmeister, im Hochbauamt oder direkt bei einem entsprechenden Störungsdienst auflaufen (im Bild das linke Faxgerät).
- Die Monats- und Jahresberichte müssen im einmal festgelegten Format per Fax oder e-mail automatisch an die Gebäudeverantwortlichen verschickt werden (im Bild das rechte Faxgerät). Dieser Schritt ist gegenwärtig noch bei keinem marktgängigen System möglich und wird daher gegenwärtig mit Mitteln aus einem Förderprogramm des Freistaats Bayern unterstützt.

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

- 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.
- Aus den bedarfsweise sehr kurz aufeinander folgenden Meßwerten können sehr viel leichter Konsequenzen für den Betrieb gezogen werden. Als Beispiele wären hier die



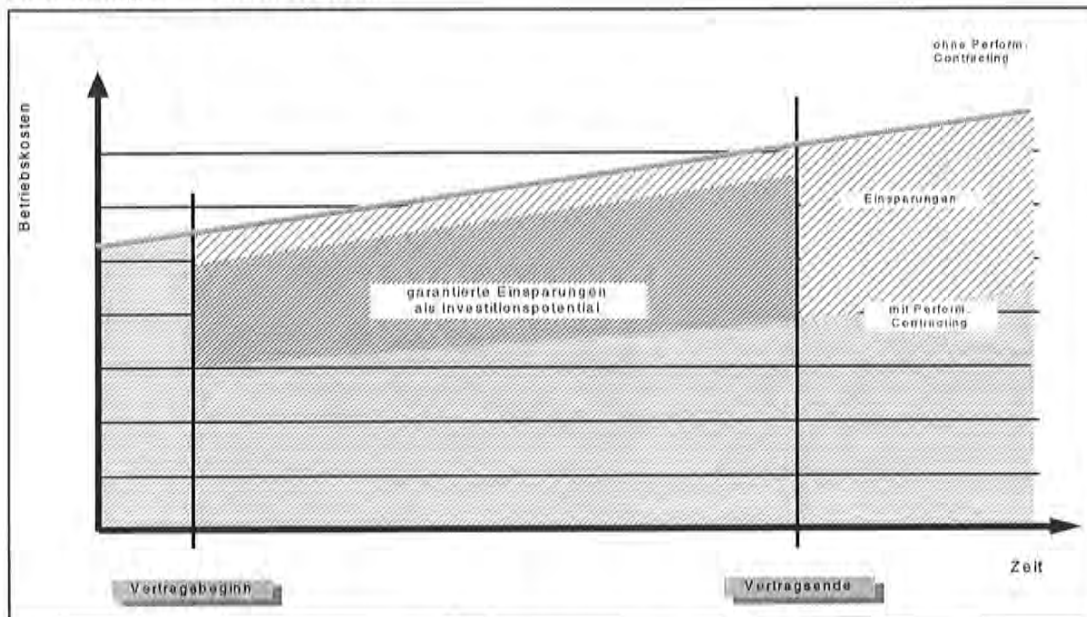
- Lastspitzen beim Stromverbrauch und die Aufheiz- und Absenkvorgänge bei den Heizungsanlagen zu nennen.
- Durch einheitliche Regelgeräte könnten Schulungen für Hausmeister sehr viel einfacher durchgeführt werden. In vielen Fällen wird eine sinnvolle Programmierung der Regelgeräte erst so möglich. Auch in Vertretungsfällen ist eine sachkundige Bedienung der Anlage gegeben.
  - Durch regelmäßige Monatsberichte ist bei den Hausmeistern oder Gebäudeverantwortlichen eine höhere Motivation zur Energieeinsparung zu erwarten.
  - Automatische Witterungsbereinigung und Kennzahlenbildung ermöglichen einen einfachen Vergleich der Verbrauchswerte zwischen den Liegenschaften oder über verschiedene Zeiträume hinweg.
  - Energieeinsparungswettbewerbe wie z.B. das Hamburger Modell Fifty-fifty bei Schulen lassen sich einfacher und gerechter durchführen. Im allgemeinen entsteht die Möglichkeit, einzelne Maßnahmen zu validieren.

#### **4. Finanzierungsmodell: Performance Contracting**

Das beschriebene System wurde zusammen mit dezentralen Maßnahmen zur Anlagenerneuerung und Energieeinsparung im Rahmen eines Performance Contracting-Vertrages finanziert. In Schwabach wurde besonderer Wert darauf gelegt, Contracting als Beginn eines modernen kommunalen Energiemanagements zu nutzen. Dabei sollten nicht, wie häufig zu beobachten, eine Reihe von Einzelmaßnahmen angestoßen werden, sondern laufende Sanierungen im Rahmen des Bauunterhaltes, Neubauten und reine Energiesparmaßnahmen zu einem Gesamtkonzept verknüpft werden.

Das bisherige zumindest in Schwabach in der Vergangenheit bereits vielfach eingesetzte Contractingmodell ist die Wärmelieferung durch einen Dritten, z.B. den Energieversorger. Während hier der Energieverbrauch zu dem wirtschaftlichen Erfolg der Firma beiträgt, wird beim Energiesparcontracting nur, wie die folgende Grafik zeigt, die tatsächlich nachgewiesene Energieeinsparung abgerechnet.

Abbildung 2: Kostenverlauf



Der dunkel und eng schraffierte Bereich entspricht dem Anteil der Betriebskosten vor Vertragsabschluß, der über die Vertragslaufzeit der Amortisation der getätigten Investition dient.

Darüber hinaus bietet das Einsparcontracting einige weitere Vorteile:

- Gegenüber herkömmlichen Energiestudien ist bei einer Energieeinsparprognose im Rahmen eines Contractingverfahrens die Umsetzbarkeit der dargestellten Maßnahmen automatisch garantiert. Der Contractinggeber ist von sich aus gehalten, die Einsparserfolge nachzuweisen.
- Das Interesse des Contractinggebers liegt beim Energiesparvertrag im Gegensatz zu den Wärmelieferungsverträgen immer bei einem möglichst wirtschaftlichen Betrieb des Gebäudes. Die Amortisation der getätigten Investition und der erzielte Gewinn hängen vollständig und ohne jede weitere Verrechnung von Dienstleistungen an der tatsächlich realisierten Einsparung.
- Ein großer Vorteil besteht auch darin, daß im Rahmen solcher Einsparcontractingverträge nicht wie bisher durch knappe Budgets gerade an der Regelung gespart werden muß. Denn die verbesserten Wirkungsgrade einer neuen Kesselanlage können durch unvollständige Regelungs- und Steuerungsanlagen nahezu vollständig wieder aufgebraucht werden.
- Ein besonders wichtiger Punkt bei der Vergabe von hochspezialisierten Energiedienstleistungen an Externe ist bereits die möglichst frühzeitige Planung des Know-how-Transfers an die Kommune selbst. Hierbei ist an Spezialwissen zur Wartung und zum Betrieb der installierten Datenerfassung und besonders der dazugehörigen Software gedacht. Im Rahmen eines Einsparvertrags besteht für die Kommunen während einer längeren Zeitspanne die Möglichkeit, dieses Spezialwissen zusammen mit optimierten Anlagen zu übernehmen.



# **Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz**



*Alfred Böbel*

## **Ochsenhauser Energiespar-Aktionen für bestehende Wohngebäude<sup>1</sup>**

### **Das Projekt**

Die Stadt Ochsenhausen, eine oberschwäbische Kleinstadt mit 8.000 Einwohnern, stellt hinsichtlich ihrer Größe den Durchschnittsfall im Bundesland Baden-Württemberg dar, bezogen auf die Gesamteinwohnerzahl und die Anzahl der politischen Teilgemeinden. Die Struktur ist ländlich mit angewachsener gewerblicher Ausrichtung. Die Anzahl gewerblicher Arbeitsplätze liegt mit etwa 3.900 über dem Durchschnitt.

Die vergleichsweise breite Verteilung des Wohneigentums bietet günstigere Voraussetzungen für Aktionen zur Einsparung von Energie und Schonung der Umwelt als in Großstädten. Der strategische Ansatz ist auf eine aktive Beteiligung aller berührten Gewerke, des Handels und der Energieversorgung mit dem Schwerpunkt ausgerichtet, heimische Löhne gegen Brennstoffimporte zu setzen und damit einen interessanten Beschäftigungsbeitrag zu entwickeln.

Seit 1993 wurden vier Aktionen durchgeführt.

- Die erste Aktion 1993/94 – Diagnosen für vorhandene Wärme- und Stromverbraucher
- Die zweite Aktion 1994/95 – Erneuerung von Heizungsumwälzpumpen
- Die dritte Aktion 1995/96 – Umweltenergienutzung, Photovoltaik, Solarenergie, Wärmepumpen
- Die vierte Aktion 1996/97 – Baulicher Wärmeschutz und neue Heizkessel in bestehenden Wohngebäuden

### **Beteiligung, Erfahrungen, Ergebnisse**

Nach der Entwicklung eines ersten Grobkonzepts in der örtlichen Energiekommission hat der Gemeinderat im Juli 1996 der Aktion zugestimmt und die Bereitstellung von 30.000 DM für 1996 beschlossen.

Die konkrete Entwicklung des Konzepts mit allen Inhalten, allen Gesprächsführungen und Abwicklungsaufgaben wie auch die Erarbeitung des druckreifen Materials und aller Einzelinhalte dieser Aktion ist von dem Initiator und Motor aller vier Aktionen als Bürger der Stadt in enger Abstimmung mit dem städtischen Beauftragten für Energie- und Umweltfragen kostenlos übernommen worden.

---

<sup>1</sup> Der Vortrag wird in stark gekürzter Form wiedergegeben. Die ausführliche Beschreibung der Aktionen ist zu lesen in: Fischer, A., C. Kallen, Klimaschutz durch Energiemanagement, Reihe „Umweltbericht-erstattung für Kommunen“, Berlin 1998, S. 291 bis 309.

Als wesentliche Aufgaben sind zu nennen:

- Gemeinsame Vorinformation sämtlicher beteiligter Gewerke, der Industrie, des Handels und der Geldinstitute, aber auch des Klimaschutzbündnisses und des BUND in einer großen Konferenz.
- Vertiefung der Aufgaben mit den fachlichen Partnergruppen im einzelnen.
- Disposition aller Veranstaltungen (terminlich, örtlich, inhaltlich).
- Die statistische Aufarbeitung der Gebäudedaten und der Zuordnung der Eigentümer.
- Die Auswahl der geeigneten personellen Kapazität für die Durchführung der BAW-geförderten Energiediagnosen ab Januar 1997.
- Die Entwicklung von Informationsmaterialien.
- Die Vorbereitung der Bürgerveranstaltung und aller Anschreiben an die Zielgruppe.
- Die stufenweise Erfassung der Manöverkritik aller Partner, schriftlich, mit Rückkopplung.
- Die Meinungsbefragung in der Zielgruppe über Bekanntheitsgrad und Nutzen.
- Die intensive Information der Presse.

### **Die Durchführung – erste Erfahrungen**

In den Vorbereitungen mit den örtlichen Partnern ist deutlich geworden, daß bei weitem nicht alle Maßnahmewirkungen bekannt waren oder richtig eingeschätzt werden konnten. Dies gilt für physikalische, physiologische und Umweltbelange. Hier war dringend Vorsprung durch Nacharbeit vor einer breiten Äußerung an die Zielgruppe zu erreichen. Fehleinschätzungen und Bedenken konnten bei den Partnern ausreichend aufgearbeitet werden. Ein wesentliches Motiv für die Bereitschaft der örtlichen Partner zum Engagement lag in der Erzielung von neuen Beschäftigungsbeiträgen angesichts von Rückgängen in anderen Branchen. Die Zeitströmung paßte zu der unverzichtbaren Notwendigkeit ihrer aktiven Mitwirkung.

Die Bereitwilligkeit der Geldinstitute zur ideellen und finanziellen Unterstützung war groß. Hier spielte zweifellos die Chance zur Belebung der Geldverleihung an eine Zielgruppe mit hoher Bonität, Hauseigentümer mit völlig oder weitgehend bezahlten Immobilien, eine wesentliche Rolle.

Die Gewinnung der Brennstoffwirtschaft war teilweise schwieriger. Es war für die Mineralölseite zwar einleuchtend, daß sie mit einem Eintreten für Verbrauchsminderungen Marktsicherung auch im Bestand betreiben kann, aber in ihrem breiten Vertriebsnetz bei angespannter Absatzentwicklung als intelligente Botschaft im Wettbewerb mit anderen Energieträgern schwer transportierbar.

Die Gaswirtschaft hat sich rascher gewinnen lassen, trotz Kenntnis der Unterstützung von Merkmalen, die bei weitgehender Ausschöpfung einer neuen Gasverrohrung aus

wirtschaftlichen Gründen auch entgegenstehen können. Als besonderen Beitrag hat sie eine Prämie von jeweils 1.000 DM bei Umstellung auf Brennwerttechnik bereitgestellt.

Die Dämmstoffindustrie einschließlich der Hersteller biologischer Dämmstoffe für Wand und Dach hat sich außerordentlich rasch ansprechen lassen.

Die Fensterindustrie war schwerer zu motivieren. Ihre Budgets für Marketingmaßnahmen für den bestehenden Wohnungsbau sind noch unterentwickelt. Erklärungsbedürftig war auch, was für die Wohnungslüftung im Zusammenhang mit dichten Fenstern mit hohen inneren Oberflächentemperaturen der Wärmeschutzverglasung zu tun ist, welche neue oder verstärkte Rolle dann Wärmebrücken spielen, weshalb bei tiefen Außentemperaturen Wärmeschutzverglasungen außenseitig beschlagen und welcher Komfortgewinn mit Sekundärfolgen für die Energieeinsparung der Wärmeschutzverglasung zukommt.

Die Hersteller von Wärmeerzeugern für Öl oder Gas mit Brennwerttechnik haben die Aktion auf Antrieb bestens unterstützt. Als unverzichtbar hat sich erwiesen, die allermeisten Aufnahmen vor Ort und die späteren Beratungen anhand des Diagnose-Berichts außerhalb der regulären Arbeitszeit durchzuführen.

Die BAW-Förderung hatte eine Schlüsselfunktion. Sie ist jedoch für alle Anträge, die nach dem 15.02.1997 eingingen, nicht mehr erteilt worden, was für alle beteiligten Partner unverständlich blieb und zu intensiven Einschaltungen in Eschborn und Bonn und schließlich Brüssel geführt hat, die aber durchweg mit dem Hinweis auf Geldmangel abgewehrt worden sind.

Die Stadt Ochsenhausen förderte die Diagnosen zusätzlich mit 100 DM. Solange der Förderstrom anhielt oder in Aussicht stand, sind 150 Interessenten gewonnen worden, von denen 130 in den Genuß der BAW-Förderung kamen und ihre Diagnose bis Juni 1997 einschließlich einer eingehenden Beratung erhielten.

Nur eine Handvoll Hauseigentümer war bereit, die Diagnose auch ohne Förderung in Auftrag zu geben. Eine Befragung der Beratenen hat ergeben, daß diese bis auf eine Ausnahme die Leistung als besonders wertvoll erkannten. Die ersten Umsetzungen der Ergebnisse folgten unmittelbar. Die beobachtete Rangfolge ist im Bau: Dach - Fenster - Wand. Vorrang hat der Wärmeerzeuger. Als wesentlich dafür hat sich erwiesen, daß bei äußerlich intakten Gebäuden erhebliche Hemmnisse für Veränderungen ohne Not überwunden werden müssen. Kesselerneuerungen sind dagegen problemlos, auch wenn sie mit Schornsteinveränderungen verbunden sind. Sie sind fest disponiert worden und weiterhin im Gange.

Die Dachdämmung kommt gut in Gang. Die Dämmstoffdicken führen fast durchweg zur Auf-Dach-Dämmung, für die bei den vorwiegend kleineren Gebäuden eine Bearbeitungsdauer von nur etwa drei Tagen bei hervorragender fachlicher Qualität erreicht worden ist. Es werden bereits Gebäude nachgezogen, deren Eigentümer über die persönliche Beobachtung bei Bekannten und ohne eigene Diagnose ihre Scheu vor dem Eingriff verloren haben. Die Fenstererneuerung ist sehr zügig in Gang gekommen, auch dort, wo die erste Generation der Kunststoffenster eingebaut und noch intakt war. Die Erneuerung der Verglasung im vorhandenen Rahmen hat sich als selten möglich erwiesen.

Die Rolle der Geldinstitute ist vergleichsweise schwach ausgefallen. Zwar erfolgten zahlreiche Beratungen, aber nur wenige Kreditaufnahmen. Es war den Hauseigentümern nur selten zu vermitteln, daß es Sinn macht, eigenes, hochverzinstes Geld auf der Bank liegenzulassen und stattdessen billigeres Geld mit KfW-Förderung, dem örtlichen Zins-Zuschuß der Banken und dem Steuervorteil bei Zinsabschreibung einzusetzen.

Eine andere Gruppe verfügt über kurzfristig freie Mittel und nutzt sie rasch für die ausgewiesenen Maßnahmen. Sie möchte sie nicht mit Gewinn anlegen und gegen einen Kredit aufrechnen, weil sie diese Art eines profitablen Geschäfts nicht gewohnt ist.

### **Das Ergebnis**

Das ganzheitliche Konzept mit intensiver Beteiligung aller Marktpartner ist in der Breite sehr gut angenommen worden. Zahlreiche Anfragen bei den Ansprechpartnern bestätigen die intensive Beschäftigung mit den Inhalten der Aktion und deren persönlicher Umsetzung. Das angestrebte Ziel, etwa 10 Prozent des theoretischen Potentials zu mobilisieren, wird erreicht. Die Aktion ist von der Presse nachhaltig unterstützt worden. Das hilfreiche Wir-Gefühl, wie es wohl nur in einer überschaubaren Kleinstadt genügend aufgebaut werden kann, ist zunehmend erzielt worden und hör- und spürbar.

### **Der nächste Schritt**

Eine fünfte Ochsenhauser Energiesparaktion wird derzeit eingeführt. Sie richtet sich schwerpunktmäßig an zwei Zielgruppen mit herausragender Bedeutung für die künftige Entwicklung:

- die Lehrkörper und Schüler aller Schulen,
- alle Gewerbebetriebe.

Der Aufwand für die erforderliche durchdringende Motivation ist außerordentlich groß.



*Christina Haupt*

## **Die Phönix-Sonnenwende in der Stadt Garbsen**

Als Mitgliedsstadt des Klimabündnisses hat Garbsen bisher kosten- und CO<sub>2</sub>-mindernd zugleich ein fortschrittliches Konzept realisiert, dessen positive Errungenschaften u. a.

- fünf existierende Blockheizkraftwerke,
- die Gründung der Stadtwerke Garbsen,
- Energiesparmaßnahmen in bestehenden öffentlichen Gebäuden,
- Umsetzung des Niedrig-Energie-Standards bei städtischen Neubauten noch vor Inkrafttreten der Wärmeschutzverordnung 1995,
- die Einhaltung des Niedrig-Energie-Standards bei der Vergabe städtischer Grundstücke für private Wohnbauten und
- die Förderung und der Einsatz regenerativer Energien sind.

Mit der Inbetriebnahme des Kindergartens Bredingsfeld 7 in Osterwald UE im Jahre 1997 begann in Garbsen das „Solarzeitalter“ für öffentliche Gebäude. Drei mal drei gekoppelte schwarze Vakuum-Röhren-Kollektoren erzeugen seitdem heißes Wasser für den Kindergarten und die Duschen der benachbarten Turnhalle. Das Vakuum-Röhren-System arbeitet mit einem Wirkungsgrad von 46 Prozent weitaus effektiver als die herkömmlichen Flachdachkollektoren, deren Wirkungsgrad lediglich bei etwa 35 bis 40 Prozent liegt.

Mit ihren 27,3 m<sup>2</sup> Gesamtabsorberfläche dient die Anlage nicht nur der Brauchwassererwärmung, sondern auch gleichzeitig zur Vorwärmung der Heizungsanlage von Turnhalle und Kindergarten für die Übergangszeiten in der Heizperiode von April bis September.

Eine 2000 Liter Speicheranlage für Wasser und eine ebenso große Speicheranlage für Heizungswasser sorgen bei sinkenden Außentemperaturen dafür, daß Kindergarten und Sporthalle mit warmen Wasser versorgt werden. Erst wenn die Sonne kaum oder gar nicht mehr scheint, wird die Restwärme über die vorhandene gasbetriebene Zentralheizung der Sporthalle erzeugt. Der Kindergarten selbst verfügt über keine eigene Heizungsanlage. Bei der erzeugten Solarstrahlung von etwa 28.000 kWh/a werden aufgrund des hohen Wirkungsgrades 13.000 kWh/a Sonnenenergie genutzt. Diese Nutzung der regenerativen Energie führte zur Reduzierung von:

- 2.700 kg/a Kohlendioxid
- 15 g/a Schwefeldioxid
- 1.950 g/a Stickoxid
- 1.950 g/a Kohlenmonoxid und
- 5,4 g/a Staub.

Um auch im privaten Bereich die Nutzung von Sonnenenergie zu forcieren, unterstützt die Stadt Garbsen seit Oktober 1997 die Solarinitiative Phönix. Dazu hat die Stadt einen entsprechenden Kooperationsvertrag mit dem Bund der Energieverbraucher e. V. unterzeichnet. Über diese herstellerunabhängige bundesweite Solarinitiative hatte sich die

Stadt Garbsen zum Ziel gesetzt, möglichst viele Komplettanlagen zur Warmwasserbereitung an private Endverbraucher zu vermitteln. Denn trotz der städtischen Vorbildwirkung war bis dato noch nicht die große Sonnenkraftwende ausgebrochen. Ein Gemeinschaftsprojekt zwischen der Stadt Garbsen, dem Bund des Energieverbrauchers, den Stadtwerken Garbsen sowie der Kreissparkasse sollte dem auf die Sprünge helfen:

So wurden in einem Einstiegsseminar im Januar 1997 Interessenten über Bauart und Größe von Solaranlagen durch den Bund der Energieverbraucher, über zinsgünstige Finanzierungsmodalitäten der Deutschen Ausgleichsbank durch die Kreissparkasse, über Fördermöglichkeiten durch die Stadtwerke Garbsen und über Innungsbetriebe der Kreishandwerkerschaft durch die Stadt Garbsen beraten. Von Februar bis Mitte Juni 1998 konnte im Rathaus ein Original-Phönix-Solaranlage für einen Zwei- bis Vier-Personen-Haushalt, gekoppelt mit Warmwasserspeicher und Brennwertkessel, installiert durch Garbsener Gewerbe, besichtigt werden.

Zusätzlich fand jeden Montag in der Zeit von 14.00 bis 18.30 Uhr eine kompetente Beratung durch zwei Fachingenieure statt. Die Beratung beinhaltete neben der Dimensionierung der Kollektoren und Rohrleitungsnetze auch eine Ausschreibung an Garbsener Installationsfirmen.

Bei einer Kollektoranlage zur Brauchwassererwärmung für einen Zwei- bis Vier-Personen-Haushalt liegt der Preis bei 4.900 DM. Hinzu kommt der laut Ausschreibung ermittelte Preis für die Installation.

Dieser differiert je nach Installateur zwischen 1.500 und 2.500 DM. Von den Stadtwerken Garbsen erhält man für den Einsatz von Solartechnik Fördermittel in Höhe von 500 DM. Somit verbleibt für den Interessenten eine Summe von etwa 6.000 DM, die zinsgünstig über die Deutsche Ausgleichsbank finanziert werden kann. Aufgrund dieses Projekts konnten bisher in Garbsen 15 private Dächer mit Solartechnik bestückt werden.

*Isabel Schmittknecht*

## **Nutzung des Internet für den kommunalen Klimaschutz**

Kaum ein anderes Medium hat in den letzten Jahren solche Aufmerksamkeit erfahren und ist so schnell gewachsen wie das Internet. Das weltumspannende Computernetz macht Informationen jeglicher Art – sei es Wort, Bild, Ton oder Video – allerorten verfügbar. Informationen können heutzutage Gold wert sein und eine schnelle Übermittlung über Ländergrenzen und Erdteile hinweg ist in manchen Bereichen fast schon selbstverständlich.

Was hat dies nun mit Klimaschutz zu tun? Das Anliegen des Energiebeauftragtenkongresses ist es, Erfahrungen aus der Praxis, die an einem Ort gesammelt wurden, an möglichst vielen anderen Orten verfügbar zu machen und so den kommunalen Klimaschutz voranzubringen. Erfahrungsaustausch kann stattfinden, indem sich Energiebeauftragte persönlich treffen. Dies ist allerdings mit Zeit- und Kostenaufwand verbunden und deshalb nur von Zeit zu Zeit möglich. Ständige Vernetzung und persönlicher Austausch sozusagen von Schreibtisch zu Schreibtisch, zu geringen Kosten und auf informelle Weise – diese Möglichkeiten eröffnen die Dienste des Internet.

Im Workshop wurden die grundsätzlichen Möglichkeiten vorgestellt, sich über eMail, Mailing-Listen, Newsgroups und das World Wide Web zu vernetzen, Informationen zu beschaffen und Informationen zu präsentieren. Speziell folgende Servicedienste, die das Klima-Bündnis anbietet bzw. in Kürze anbieten wird, sind für die Vernetzung kommunaler Energiebeauftragter interessant:

*[www.klimaschutz.de](http://www.klimaschutz.de)*

Besonders empfehlenswert, um sich zum Thema Klimaschutz zu informieren, ist das „Informationssystem klimaschutz.de“, das vom Klima-Bündnis aufgebaut wurde und betrieben wird. Hier finden sich Informationen und an die 300 Praxisbeispiele, die gleichermaßen Laien und ExpertInnen ansprechen. Das System wird laufend ausgebaut.

*[twentyone.tpd.tno.nl](http://twentyone.tpd.tno.nl)*

Sehr gute Recherchemöglichkeiten zum Thema „Lokale Agenda“ bietet das Projekt „21“ – eine viersprachige (englisch, deutsch, französisch, niederländisch) Suchmaschine mit eingebauter Übersetzungsfunktion, die auf einer umfangreichen Datenbank mit Dokumenten basiert und gleichzeitig auf interessante Websites zugreift. „21“ bietet auch die Möglichkeit, eigene relevante Dokumente kostenlos und sicher im WWW zu veröffentlichen. Das „21“-System wird im April 1999 in seiner endgültigen Version zugänglich sein.

*Mailing-Liste ENERGMMA*

Anfang 1999 wird das Klima-Bündnis eine Mailing-Liste speziell für das Thema „Kommunales Energiemanagement“ einrichten. Teilnehmen können Personen aus der kommunalen Verwaltung und Politik sowie Institutionen, die sich mit kommunalem Klimaschutz befassen wie z.B. Energieagenturen. Kontaktaufnahme unter [i.schmitt-knecht@klimabuendnis.org](mailto:i.schmitt-knecht@klimabuendnis.org).

Die 30seitige Broschüre des Klima-Bündnis „Nutzung des Internet für den kommunalen Klimaschutz“<sup>1</sup> gibt einen Überblick über die verschiedenen Dienste und die Zugangsmöglichkeiten zum Internet, erläutert einige technische Hintergründe, geht auf Suchstrategien ein und enthält eine umfangreiche Liste von Links zu den Themen Klimaschutz und Lokale Agenda.

---

<sup>1</sup> Bezug über: KLIMA-BÜNDNIS/ALIANZA DEL CLIMA e. V, European Coordination Office, Galvanistr. 28, D-60486 Frankfurt am Main, Tel. 00 49-0 69-70 79 00 83, Fax. 70 39 27, [europa@klimabuendnis.org](mailto:europa@klimabuendnis.org), [www.klimabuendnis.org](http://www.klimabuendnis.org).

## ***Verzeichnis der Autorinnen und Autoren***

*Gerhard Ammon*  
Stadtwerke Fellbach

*Harald Baedeker*  
Umweltschutzamt der Stadt Schwabach

*Alfred Böbel*  
Stadt Ochsenhausen

*Robert Burkhard*  
Hochbauamt der Landeshauptstadt München

*Herbert Bruns*  
Abteilung Energiewirtschaft der Umweltbehörde in der Freien und Hansestadt Hamburg

*Heinz Dräger*  
Hochbauamt der Stadt Bielefeld

*Thomas J. Eckhardt*  
Energiebeauftragter im Hochbauamt Friedberg/Wetteraukreis

*Horst Fischer*  
Hochbauamt der Stadt Mannheim

*Christina Haupt*  
Umweltamt der Stadt Garbsen

*Erwin Heuermann-Ziemert*  
Stadtwerke Georgsmarienhütte

*Gerald Hilker*  
Hochbauamt der Stadt Garbsen

*Astrid Hoffmann*  
Leitstelle für Energie + Klimaschutz im Amt für Umweltschutz  
der Landeshauptstadt Hannover

*Herbert Hofmuth*  
Hochbauamt der Landeshauptstadt München

*Klaus Kist*  
Energieleitstelle der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung,  
Umweltschutz und Technologie, Berlin

*Alfons Körbes*  
Verbandsgemeinde Wittlich-Land

*Urban J. M. Leidl*  
Gebäudewirtschaft der Stadt Köln

*Rüdiger Lohse*  
Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA)

*Dr. Jürgen Lottermoser*  
Amt für Energie und Umwelt der Landeshauptstadt Saarbrücken

*Dr. Klaus Rösch*  
Garten- und Umweltamt der Gemeinde Karlsbad

*Ulrich Schäfer*  
Energiedienstleistungszentrum Rheingau-Taunus GmbH

*Erwin Schilling*  
Energieagentur Roth

*Isabel Schmittknecht*  
Klimabündnis Alianza del Clima e. V., Frankfurt am Main

*Marita Stachowski*  
Energiebeauftragte im Bauamt der Stadt Wittstock/Dosse

*Hans Thiele*  
Hochbauamt der Stadt Duisburg

*Hermann Tomala*  
Energiebeauftragter in der Stadtverwaltung der Stadt Haltern



Dokumentation der Info-Börse zum 4. Fachkongreß der Energiebeauftragten in Stuttgart

Wer?	Telefon	Biete	Suche
W. Becker	0 23 07/96 53 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abschlußbericht zum Pilotprojekt „Energiesparen an zwei Bergkamener Schulen/ 01.07.96-01.07.97“ (verhaltensorientierte und klimainvestive Maßnahmen)</li> </ul>	
Dr. Peter Günther	0 62 57/90 39 37	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informationen zur Software „Metropolis“</li> </ul>	
Klaus Tschorn	02 31/85 60 90	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erfahrungen aus E-Sparprojekten/Öko-Audit an SOSchulen, 17 Kitas+1 JZ, Externe Beratung, Tagungsdokumentation</li> </ul>	
Harald Baedeker	0 91 22/8 60-3 53 email: baedeker.umweltschutzamt@schwabach.de		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ wir sind dabei, eine einfache und billige Modem-Datenspeicherbox im Rahmen eines bayrischen Förderprogramms entwickeln zu lassen und suchen weitere mögliche Nutzer, um den Stückpreis (derzeit 1300) zu drücken</li> </ul>
Volker Lewin	03 35/5 52 65 19 email: volker.lewin@t-online.de		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wer hat Erfahrungen (positive) mit EMIS (soll unter WINDOWS laufen)?</li> </ul>
B. Alexa	02 21/8 09-24 44		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (Lokale) Nutzergruppe der Software EMIS der OFD Karlsruhe</li> </ul>
Barbara Stowasser Gemeinde Riedstadt Bahnhofstr. 1 64560 Riedstadt	0 61 58-18 17 02		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erfahrungsaustausch Software auf AC-CESSEXCEL-Basis zum Liegenschaftsmanagement (rd. 80 Objekte) <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Strom/Wasser/Heizung</li> <li>▲ Versicherung/Abgaben</li> <li>▲ Abwasser</li> <li>▲ Gebäudedaten</li> <li>▲ Bauunterhaltung</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literatur/Anleitung zur Klimabereinigung beim Wärmebedarf (Wie rechne ich?)</li> <li>▪ Literatur zu gebäudespezifischen Verbrauchskennzahlen (Kitas, Verwaltung, Bürgerhaus, Sporthallen, Sportanlagen, Bauhof, Kläranlage)</li> </ul>
Dr. Peter Günther	0 62 57/90 39 37		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ METROPOLIS-Software</li> </ul>
Horst Schinke	02 08/49 05 07 email: Horst.Schinke@stadt- mh.de		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erfahrungsaustausch Liegenschaft, Gebäudedaten, ACCESS/EXCEL</li> <li>▪ erbitte Info Datenanwendung Stuttgart</li> <li>▪ Suche AnwenderInnen von EM-Software AKROPOLIS, Import von Tabellen ACCESS/EXCEL</li> </ul>
Birgit Bayer-Kroneisl	0 84 31/5 52 19		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energiekennwerte, Stromkennwerte Schulen u. a. öffent. Gebäude</li> <li>▪ Informationen zum Stuttgarter Energiekontrollsystem (Energiekennwerte)</li> </ul>
Dieter Erbslöh	0 67 22/90 02 15		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Information zu der Datenbankanwendung zur Energieverbrauchskontrolle in Stuttgart</li> </ul>
Maarit Bebensee	04 31/9 01 35 56		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suche AnwenderInnen von Energiemanagement-Software ECS (alt: EWIS) von VECONSULT jetzt IFU bzw. GEBIS</li> </ul>
F. Asbrock	0 28 71/95 33 84		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EM-EDV auf ACCESS-Basis oder EM-Software mit Import+Export-Funktion für Excel-Tabellen</li> </ul>