

Cornelia Rösler (Hrsg.)

## Informationspool für kommunale Energiebeauftragte

Dokumentation des 10. Deutschen Fachkongresses  
der kommunalen Energiebeauftragten  
am 11./12. April 2005 in Hagen

## **Impressum**

### **Herausgeberin**

Cornelia Rösler, Dipl.-Ing.

### **Sachbearbeitung**

Vera Lorke, Dipl.-Ing.

### **Textverarbeitung und Layout**

Christina Blödorn

Die Verantwortung für die namentlich gekennzeichneten Beiträge liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Dieser Band ist auf 100-prozentigem Recyclingpapier gedruckt.

### **Verlag und Vertrieb**

Deutsches Institut für Urbanistik  
Postfach 12 03 21, 10593 Berlin

Telefon 030/39001-0  
Telefax 030/39001-275  
E-Mail [difu@difu.de](mailto:difu@difu.de)  
Internet <http://www.difu.de>

Alle Rechte vorbehalten  
Schutzgebühr: 23,- Euro

Köln/Berlin, November 2005  
ISBN 3-88118-402-3

## Inhalt

<i>Cornelia Rösler</i> Vorwort .....	7
<i>Peter Demnitz</i> Grußwort des Oberbürgermeisters der Stadt Hagen .....	9
<i>Christiane Friedrich</i> Grußwort der Staatssekretärin im Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen .....	13
<i>Axel Welge</i> Grußwort des Deutschen Städtetages .....	17
<i>Herbert Bruns</i> 10 Jahre Deutscher Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten – Bilanz und Perspektiven .....	21
<i>Christian Schmidt und Hans Joachim Wittkowski</i> Energie in Hagen .....	25
<i>Peter Hennicke</i> Langfristige Perspektiven und nationale Rahmenbedingungen für kommunales Engagement .....	35
 <b>Energiemanagement: Organisation und Software</b>	
<i>Christian Gleim</i> Anforderungen, Auswahl und Einbindung von Energiemanagementsoftware in eine CAFM-Lösung .....	53
<i>Volker Kienzlen</i> Energieleitlinie: Verwaltungsinterner Rahmen für das kommunale Energiemanagement .....	69
<i>Karl-Hermann Kliewe</i> Energie-Controlling kommunaler Gebäude .....	75
<i>Franz Huemer</i> Datenfernübertragung im kommunalen Energiemanagement: Das Energie Kontroll System der Stadt Salzburg .....	85

## **Vertragsgestaltung, Rechnungswesen und Energieeinkauf**

<i>Thomas Werner</i>	
Stromeinkauf im liberalisierten Markt .....	95
<i>Sabine Siebald</i>	
Ausschreibung von Energielieferungen .....	101
<i>Bernd Wiese</i>	
Finanzierungsmodelle zur Energiekosteneinsparung und praktische Beispiele aus Freiburg .....	117

## **Berichtswesen, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit**

<i>Hans Joachim Wittkowski</i>	
Energiesparendes Sanieren und Bauen – Förderung durch einen Kooperationsvertrag .....	127
<i>Wolfgang Müller und Carl-Jürgen Perkowski</i>	
Das neue Bonussystem für Energieeinsparungen an Nürnberger Schulen als Nachfolge zum 50/50-Projekt .....	139
<i>Reinhard Wirths und Philipp Granzow</i>	
Der Energie- und CO <sub>2</sub> -Bericht als Instrument der Erfolgskontrolle .....	149
<i>Karsten Lindloff</i>	
Gebäudeenergiepass für Wohngebäude am Beispiel der Stadt Essen .....	165

## **Energieeffizienz**

<i>Ina Friedel, Jörn Krimmling und Katrin Patzke</i>	
Energetisches Benchmarking als Methode zur Ermittlung von Einsparpotenzialen im öffentlichen Bereich .....	189
<i>Eva Anlauff</i>	
Wärmeschutz kontra Denkmalschutz? .....	197
<i>Peter Roth</i>	
Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Wärmedämm-Programm Wiesbaden .....	209
<i>Mathias Linder und Peter Schilken</i>	
Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie .....	219

## **Erneuerbare Energien**

*Petra Walderbach*

Ausschreibung für Investorenlösungen zur Nutzung von stadteigenen  
Dachflächen durch Solarstromanlagen ..... 229

*Hartmut Eichhorn*

Vertragsgestaltung für Investorenlösungen zur Nutzung von stadteigenen  
Dachflächen durch Solarstromanlagen ..... 237

*Werner Neumann und Ingo Therburg*

Greeneffect: Stromeffizienz und Grüner Strom für Bürogebäude ..... 247

*Jürgen Görres*

Aufbau einer Biomasse-Logistik in einer Großstadt ..... 261

*Heinz-Jürgen Schütz*

Erneuerbare Energien in Kommunen: Instrumente und umgesetzte Beispiele ..... 269

## **Anhang**

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren ..... 287

Abkürzungsverzeichnis ..... 289



*Cornelia Rösler*

## **Vorwort**

Am 11. und 12. April 2005 tagte zum zehnten Mal der Deutsche Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten. Seit 1995 wird der Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten vom Deutschen Institut für Urbanistik gemeinsam mit einer Gastgeberstadt und weiteren Kooperationspartnern ausgerichtet: dem Arbeitskreis „Energieeinsparung“ des Deutschen Städtetages und den kommunalen Spitzenverbänden (dem Deutschen Städtetag, dem Deutschen Städte- und Gemeindebund, dem Deutschen Landkreistag) sowie dem Klimabündnis. Gastgeberin war im Jahr 2005 die Stadt Hagen, gefördert und unterstützt wurde der Kongress vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Mit über 200 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Kommunen der gesamten Bundesrepublik war der Kongress ausgebucht.

Anlässlich des Jubiläums zogen die aus dem gesamten Bundesgebiet kommenden Energiebeauftragten eine Bilanz ihrer bisherigen Arbeit. Durch kommunales Energiemanagement konnte im vergangenen Jahrzehnt kontinuierlich der Verbrauch von Wärme, Strom und auch Wasser minimiert werden. Dadurch wurden die kommunalen Haushalte entlastet, wichtige Ressourcen geschont und gleichzeitig die Luftbelastung sowie der Ausstoß von Treibhausgasen reduziert, so dass ein bedeutender Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden konnte.

Auch für die Organisatoren und die Kooperationspartner war der 10. Kongress Anlass, Bilanz zu ziehen. Seit dem ersten Kongress 1995 in Frankfurt am Main hat sich vieles verändert. Diese Veränderungen beziehen sich einerseits auf den Kongress selbst, seine Struktur, seine Ausgestaltung, die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowie Referentinnen und Referenten, andererseits auf die Rahmenbedingungen, die für das Agieren und Reagieren der kommunalen Energiebeauftragten maßgebend sind.

Ohne Zweifel ist die Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer seit dem ersten Kongress stetig gestiegen. War der Kongress anfänglich von männlichen Teilnehmern dominiert, so hat sich der Anteil der Teilnehmerinnen inzwischen deutlich erhöht. Zunehmend haben sich auch immer mehr Interessentinnen und Interessenten aus kleinen Städten und Gemeinden für den Kongress begeistert. Dies ist sicherlich auch darauf zurückzuführen, dass nach den großen Städten auch dort Stellen für Energiebeauftragte eingerichtet wurden.

Die Änderungen der Rahmenbedingungen sind vor allem auf Neuerungen bei Gesetzen und Verordnungen zurückzuführen. Besondere Bedeutung haben hierbei das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien und die Energieeinsparverordnung. Aber auch die Weiterentwicklung der Technik hat einen erheblichen Beitrag dazu geleistet, dass Fortschritte im Energiemanagement erzielt werden konnten.

Auf dem Fachkongress wurden auch im Jahr 2005 neue Verfahren, Ansätze und Beispiele aus der Praxis des kommunalen Energiemanagements vorgestellt und diskutiert. Der Kongress dient damit zugleich als Fortbildungsveranstaltung und als Diskussionsplattform für den Erfahrungsaustausch nach dem Motto „aus der Praxis für die Praxis“.

Im Rahmen des 10. Kongresses fanden insgesamt 19 Workshops zu folgenden Themenschwerpunkten statt:

- Energiemanagement: Organisation und Software
- Vertragsgestaltung, Rechnungswesen und Energieeinkauf
- Berichtswesen, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
- Energieeffizienz
- Erneuerbare Energien

In diesem Band sind die Beiträge der Referentinnen und Referenten sowohl aus den Veranstaltungen im Plenum als auch aus den Workshops dokumentiert. Damit möchten wir nicht nur den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Möglichkeit bieten, die Erträge des Kongresses noch einmal in der Dokumentation nachzulesen, sondern auch allen jenen, die nicht teilnehmen konnten, die vielfältigen Ansätze des kommunalen Energiemanagements näher bringen.

Ganz besonders herzlichen Dank möchten wir den Referentinnen und Referenten aussprechen, die mit ihren Beiträgen ganz wesentlich den Erfolg des Kongresses ausmachten. Danken möchten wir auch allen oben genannten Kooperationspartnern, die uns insbesondere bei der Vorbereitung und Durchführung des Kongresses tatkräftig unterstützten, sowie dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen für die finanzielle Unterstützung. Vor allem gilt aber unser Dank der Stadt Hagen, die sich als eine hervorragende Gastgeberin erwies und der es gelang, eine äußerst angenehme Arbeits- und Diskussionsatmosphäre zu schaffen.

Zum Schluss möchten wir noch auf den nächsten Fachkongress hinweisen, der am 3./4. April 2006 in Bremerhaven stattfinden wird. Zu diesem Kongress laden wir Sie herzlich ein. Informationen dazu finden Sie unter [www.difu.de](http://www.difu.de) auch im Internet.



*Peter Demnitz*

## **Grußwort des Oberbürgermeisters der Stadt Hagen**

Sehr verehrte Frau Staatssekretärin Friedrich,  
meine sehr geehrten Damen und Herren,

zum Auftakt des heute beginnenden 10. Deutschen Fachkongresses der kommunalen Energiebeauftragten darf ich Sie alle ganz herzlich willkommen heißen.

Dabei freue ich mich verständlicherweise sehr, dass Sie sich im Vorfeld für Hagen als Veranstaltungsort dieses traditionsreichen und wichtigen Expertentreffens entschieden haben.

Meine Damen und Herren,

Hagen hat sich von einer vorindustriell geprägten Stadt mit Metallverarbeitung von Klein- und Mittelbetrieben über einen Stahlstandort großindustrieller Prägung hin zu einem Dienstleistungs- und Wirtschaftsstandort entwickelt, mit dem Ziel, moderne Technologien und Medien zu fördern. Bei diesem Wandel spielte der Faktor Energie in der Geschichte immer eine wichtige Rolle – und tut es folglich bis heute.

Die Wasserkraft lieferte die mechanische Energie für die Hammerwerke an den Flüssen, sie lieferte ebenfalls die elektrische Energie für die metallverarbeitende Betriebe in der Phase der Industrialisierung, die an den gleichen Standorten entstanden. Schließlich wurde um das Jahr 1906 das kommunale Elektrizitätswerk Mark Aktiengesellschaft als regionale Energieversorger gegründet. Da die Stadt Hagen an diesen Energiedienstleistungsunternehmen – heute Mark E – maßgeblich beteiligt ist und diese Beteiligung in den letzten Jahren ja sogar noch sehr bewusst ausgeweitet hat, besteht auch ein besonderes Interesse daran, die Energiepolitik zum Wohle der Bürger zu gestalten. Und was für das Stadtgebiet mit seinen privaten, gewerblichen und öffentlichen Verbrauchern gilt, ist dabei in besonderem Maße natürlich gerade auch für unsere kommunalen Liegenschaften zutreffend.

Meine Damen und Herren,

wie können entsprechende Leitlinien aussehen, die unser kommunales Handeln bestimmen sollten?

Zunächst einmal: Wer städtische Liegenschaften unterhalten will, muss systematisch auf den Umbau, auf die Modernisierung des Bestandes setzen und dort neue ökonomische Nachfragefelder schaffen – mit energetischer Qualität im Blick. Natürlich wird immer mal wieder ein Neubau vielleicht auch im Passivhausstandard Akzente setzen. Aber letztlich agiert eine Kommune aus ihrem Bestand an bestehenden Gebäuden heraus. Weiterhin gilt es stets zu beachten, dass es bei aller Globalisierung und Internationalisierung sehr wohl vielfältige lokale und regionale Handlungsspielräume gibt.

Durch kluges Agieren kann das Gesicht und das Image einer Region tatsächlich verändert werden, auch gegen den tatsächlichen oder vermeintlichen weltweiten Mainstream: Geiz – das sage ich hier sehr deutlich – Geiz ist nicht nachhaltig! Aber eben diese Nachhaltigkeit ist gefordert!

Schließlich dürfen wir nicht aus den Augen verlieren, dass Energiesparen immer zwei Perspektiven hat: Eine von oben und eine von unten! Staatlich geregelte Energiepolitik durchsetzen zu wollen, wäre zum Scheitern verurteilt, wenn dies bei den vor Ort Verantwortlichen ohne Resonanz bliebe. Und umgekehrt: Kommunales Engagement, Initiativen und Programme von unten erschöpfen sich, wenn die Rahmenbedingungen nicht stimmen und wenn die Impulse oben nicht ankommen.

Meine Damen und Herren,

vor diesen Hintergründen drängt sich natürlich die Frage auf, wo sich entsprechende Aktionsfelder für uns als Kommunen auf tun?

Heute haben wir die Chance, große Einrichtungen und Energieverbraucher effizient und nachhaltig umzubauen. Keiner kommt mehr an der Tatsache vorbei, dass die Energieressourcen, auch im Hinblick auf unsere Verantwortung gegenüber den ärmeren Ländern der Welt, und klimarelevanten Schadstoffausstöße gemindert werden müssen. Ziele sind derer bereits genug formuliert worden.

Wir stehen vor der Notwendigkeit, als Vorbild unsere Schulen und anderen öffentlichen Einrichtungen in einem Energiestandard umzubauen, der auch die Kosten für Raumwärme, Strom und Wasser auf ein nachhaltig akzeptierbares Maß senkt. Die Nutzung erneuerbarer Energien wird dabei in Zukunft den Vorrang genießen. Und das ist nicht nur bei der Energie so. Wir wollen auch Abfall vermeiden helfen und Wasserkreisläufe neu organisieren.

Das alles wird die Aufgabe der Zukunft sein und zwangsläufig ein gewaltiges Nachfragepotential bedingen.

Durch derartige kommunale Maßnahmen könnten die Städte bewirken, dass die Bauwirtschaft und das Handwerk im Energiebereich sich zunehmend an eine positive gesamtwirtschaftliche Entwicklung ankoppeln und zugleich nicht nur ein Arbeitsplatzabbau gebremst wird, sondern sogar neue Arbeitsplätze entstehen können.

Wir Kommunen haben also – nicht nur in dieser Hinsicht – zweifelfrei eine gesamtgesellschaftliche Verantwortung.

Meine Damen und Herren,

die Kommunen sollten und dürfen sich allerdings nicht allein mit Einsparmöglichkeiten im öffentlichen Gebäudebestand befassen. Mit verschiedenen Handlungskonzepten und Aktionsprogrammen bilden sie eine wichtige Grundlage für alle energiepolitischen Teilbereiche, in denen die Gemeinde direkt und indirekt Einfluss nehmen kann. Dies reicht

von Maßnahmen im öffentlichen Gebäudebestand bis zur verbindlichen Bauleitplanung und zur Energieberatung.

Neben technischen Maßnahmenvorschlägen müssen konkrete Organisations- und Finanzierungsmodelle erarbeitet werden, welche eine Realisierung und damit Kosteneinsparungen im kommunalen Bereich beschleunigen helfen.

Und: Neue energiepolitische Rahmenbedingungen verlangen auch nach neuen Lösungen auf der kommunalen Seite.

Die Kommunen müssen sich hier auf die Entwicklung des Energienachfrage- und -angebotsmarktes vorbereiten und langfristig auf kommunale Konsequenzen einstellen. Dabei ist eines immer zu beachten: Auch in Zukunft wird es „das“ kommunale Energiemanagement nicht geben.

Die speziellen Fragestellungen müssen sich an den lokalen Problemen orientieren, die Prioritäten sind entsprechend festzulegen. Daher ist es auch weiterhin wichtig, dass die Kommunen sich austauschen können. Denn Energiemanagement ist – wenn es entsprechend ausgerichtet und in der Gemeinde oder Stadt verankert ist – das geeignete Instrument, die Kommune in eine erfolgreiche nachhaltige Entwicklung im Interesse ihrer Bürger zu führen.

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich freue mich wirklich sehr, dass es dem Deutschen Institut für Urbanistik erneut gelungen ist, so viele und interessante Referenten zu finden, die heute Nachmittag und Morgen mit uns diskutieren wollen.

Und der Arbeitskreis „Energieeinsparung“ des Deutschen Städtetages hat aus einem großen Angebot 20 Workshops gebildet, die sich mit jeweils einem anderen Aspekt des Energiethemas befassen.

Bevor ich zum Abschluss meiner Ausführungen komme, danke ich deshalb allen Referenten und Organisatoren ausdrücklich für ihr Engagement um das Zustandekommen dieses Kongresses sowie natürlich auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unserer Fachverwaltung für die entsprechenden Vorbereitungen hier vor Ort.

All unseren Gästen wünsche ich neben einem anregenden Kongressverlauf vor allem einen angenehmen Aufenthalt in Hagen: Fühlen Sie sich einfach wohl in unserer Stadt!

In diesem Sinne erkläre ich diesen Fachkongress offiziell für eröffnet ...  
... und darf nun das Wort an Frau Staatssekretärin Friedrich weitergeben.

Vielen Dank!



Christiane Friedrich

## **Grußwort der Staatssekretärin im Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen**

Sehr geehrter Herr Oberbürgermeister Demnitz,  
sehr geehrter Herr Welge (Deutscher Städtetag),  
sehr geehrte Damen und Herren,

ich freue mich, Sie zu Ihrem Fachkongress in Hagen begrüßen zu können.

In Ihrer Funktion als kommunale Energiebeauftragte unterstützen Sie die wichtige Rolle der Städte und Gemeinden im Rahmen des Klimaschutzes.

Ein Schlüssel für einen effektiven Klimaschutz ist die von der Bundesregierung eingeleitete und von der Landesregierung in NRW unterstützte Energiewende.

Gerade im Bereich des Energieverbrauchs und der Energieerzeugung finden wir in den Städten und Gemeinden erhebliche Potenziale zur Minderung von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasemissionen.

Kommunen können auf dem Gebiet des Klimaschutzes in einem breiten Spektrum und in verschiedenster Weise aktiv werden und dabei in den verschiedenen Handlungsfeldern des lokalen Klimaschutzes auch unterschiedliche Rollen einnehmen.

Eine besondere Chance des Klimaschutzes auf lokaler Ebene besteht in der unmittelbaren Nähe zu den Bürgern und Verbrauchern. Dies ermöglicht wirksame zielgruppenspezifische Ansätze zur Energieeinsparung.

Es sind die Kommunen, in denen politische Entscheidungsprozesse im Vergleich zum Bund, Land oder der EU relativ schnell umgesetzt werden können. Der Bereich Energie gehört zu den wichtigsten Handlungsfeldern des kommunalen Klimaschutzes.

Die Vermeidung von klimaschädlichen Emissionen lässt sich einerseits durch die *Reduzierung* der Stromnachfrage, etwa durch interne Maßnahmen der Kommune als „Verbraucher und Vorbild“ und als „Berater und Promotor“, andererseits aber auch durch die *Veränderung* des Energie-Angebotes erreichen.

Städte und Gemeinden haben in dem Bereich des eigenen Handelns und der verwaltungsinternen Vorgänge die größten Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten. Hier brauchen keine anderen Akteure überzeugt zu werden.

So sind beispielsweise Energiesparmaßnahmen in den eigenen, kommunalen Liegenschaften eine direkte Ansatzmöglichkeit für lokale Emissionsminderungen. Dies ist insbesondere bei eigenen Gebäuden und Liegenschaften wie Schulen, Schwimmbädern, Verwaltungsgebäuden, aber auch bei der Straßenbeleuchtung der Fall.

Neben dem Vorbildcharakter solcher Maßnahmen und der damit verbundenen Erhöhung der Glaubwürdigkeit kommunaler Klimaschutzaktivitäten eröffnen sich dabei auch erhebliche Möglichkeiten zur Einsparung von Haushaltsmitteln. Damit sind sie für Kommunen besonders attraktiv.

Im Bereich der Energieerzeugung bestehen die größten Handlungschancen dort, wo Kommunen durch Beteiligungen über einen direkten Einfluss auf die Energieversorgungsunternehmen verfügen.

Städte und Gemeinden können diesen Einfluss nutzen, um sich für CO<sub>2</sub>-arme Energieträger, für effiziente Fern- und Nahwärmenetze, für den Bau von dezentralen Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und den verstärkten Einsatz von regenerativen Energien einzusetzen.

Ein weiterer wichtiger Bereich ist der Verkehr. Klimafreundliche Verkehrspolitik bedeutet einerseits die Vermeidung von Verkehr durch strukturelle Maßnahmen, insbesondere durch eine intelligente Stadtplanung und andererseits eine Veränderung des „modal split“ – weg vom Individualverkehr hin zum ÖPNV und besonders zu nicht motorisierten Fortbewegungsmitteln. Auch hier kann die Kommune im eigenen Bereich, z.B. durch die Bereitstellung von verbilligten Job-Tickets oder Dienstfahrrädern oder die Reduzierung von Dienstfahrten mit dem PKW, tätig werden.

Darüber hinaus kann auch der eigene Fuhrpark auf klimafreundlichere Modelle wie etwa mit Gas oder Bioethanol betriebene Fahrzeuge umgestellt werden. Die Umstellung kommunaler Fuhrparks auf Rapsöl oder Bioethanol wird in diesem Jahr in Nordrhein-Westfalen von meinem Hause im Rahmen unseres neu aufgelegten „Flottenprojektes“ finanziell gefördert.

Ein weiteres wichtiges Feld ist der Bereich der Stadtplanung. Hier haben die Städte und Gemeinden durchaus einen Handlungsspielraum, um die Instrumente der Bauleitplanung und der Raumordnung im Sinne des Klimaschutzes zu nutzen.

Die dabei einsetzbaren Mittel sind vielfältig.

- Der Aufbau kompakter Siedlungsstrukturen, z. B. dezentrale Konzentration,
- die ökologisch sinnvolle Auswahl von Siedlungsstandorten,
- Auflagen zur „verschattungsarmen Baukörperstellung“ – mit anderen Worten: so planen und bauen, dass die Sonnenenergie optimal genutzt werden kann – oder zu energetisch günstigen Bauweisen sowie
- verkehrsvermeidende Konzepte

dienen der Einsparung von Energie und der Verringerung der Treibhausgasemissionen.

Kompakte Siedlungsstrukturen vermindern nicht nur den Ressourcenverbrauch im Sinne der Bodenversiegelung, sondern haben auch energetische und verkehrsvermeidende Vorteile. Einzelne stehende Häuser verbrauchen deutlich mehr Heizwärme als Mehrfamilien- oder Reihenhäuser. Daher bieten sich vor allem in der Innenstadt Nachverdichtungen und Baulückenschließungen als Mittel zur Verringerung des Wärmebedarfs an.

Gleichzeitig erleichtern kompakte Siedlungsstrukturen die Anbindung an den ÖPNV und somit auch die Vermeidung von Individualverkehr.

Die ökologisch sinnvolle Auswahl von Siedlungsstandorten bezieht sich hauptsächlich auf die Nutzung von passiver Sonnenenergie sowie die Vermeidung von Wärmeverlusten bei Häusern an Orten mit hohem Windaufkommen.

Die richtige kommunale Planung kann aber nicht nur zur Vermeidung von Energieverbrauch beitragen, sondern kann auch Grundlagen für klimagerechte Strom- und Wärmeerzeugung liefern, also Einfluss auf die Angebotsseite ausüben. Auflagen zur Dachneigung können etwa den möglichen Einsatz von Sonnenkollektoren und Photovoltaikanlagen fördern, für die das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) wichtige Anreize geschaffen hat. Unterstützt wird der Einsatz erneuerbarer Energien auch durch die Ausweisung von Standorten für Windkraftanlagen.

Von größerer Reichweite ist jedoch die Erstellung von siedlungsbezogenen Energiekonzepten, deren Umsetzung ebenfalls durch kompakte Siedlungsstrukturen begünstigt wird. So bietet sich nicht nur bei Neubausiedlungen die Option einer Nah- oder Fernwärmeversorgung an.

In einigen Bundesländern, auch in Nordrhein-Westfalen, lässt sich auf der Basis der jeweils geltenden Gemeindeordnung auch ein Anschluss- und Benutzungszwang für Gemeinschaftsanlagen, seien es KWK-Anlagen oder mit Hackschnitzeln befeuerte Heizwerke, durchsetzen, um die hohen Kapitalkosten solcher Anlagen und Verteilersysteme auf viele Schultern verteilen zu können. Nach einigen Jahren sind alle froh, weil die Öl- und Gaspreise davonlaufen während die Brennstoffpreise für Holz auf der Stelle treten.

Das Aufgabenspektrum des kommunalen Energiemanagements und damit der kommunalen Energiebeauftragten ist aufgrund seiner Querschnittsfunktion innerhalb der kommunalen Zuständigkeiten sehr vielfältig und sehr interessant. Hierzu gehören koordinierende Aufgaben, aber auch organisatorische Maßnahmen sowie die Abstimmung und Prioritätensetzung bei investiven Energiesparmaßnahmen.

Auch die rationelle oder regenerative Energieversorgung kommunaler Einrichtungen durch den Abschluss entsprechender Energielieferverträge oder den Einsatz eigener Blockheizkraftwerke und erneuerbarer Energiequellen sind Teil des kommunalen Energiemanagements.

Ich will dies an einer Zahl verdeutlichen. Durch ein systematisches Energiemanagement können in einer Stadt mit 30 000 Einwohnern 30 Prozent der verbrauchten Energie, das heißt auch Kosten von jährlich rd. 300 000 EUR eingespart werden.

Städte und Gemeinden können Fördermöglichkeiten seitens der Länder, des Bundes oder der EU in Anspruch nehmen oder örtliche Unternehmen und Initiativen zu deren Nutzung anregen und sie dabei unterstützen. Auch diese Beratungstätigkeit stellt eine wichtige Aufgabe von kommunalen Energiebeauftragten oder Energieagenturen dar.

Insbesondere auf kommunaler Ebene bieten sich als Ergänzung oder Alternative zu Förderungen verschiedene Modelle an, privates Kapital für den Energiebereich zu mobilisieren, wie zum Beispiel:

- Beteiligungen der Einwohner(innen) an Bürgerkraftwerken, Bürgerwindparks o.ä.,

- Public-Private-Partnerships (PPP) der Kommune mit privatwirtschaftlichen Unternehmen der Energiebranche,
- neue Betreibermodelle (Contracting) für Energiedienstleistungen, z. B. für Nahwärmenetze oder Blockheizkraftwerke in öffentlichen Gebäuden.

Diese Ansätze bieten auch unter den Bedingungen der gegenwärtigen kommunalen Finanzengpässe Möglichkeiten, notwendige Investitionen einzuleiten und diese auch kommunal zu beeinflussen. Mit solchen Maßnahmen macht sich eine Kommune fit für die Zukunft und erleichtert und begünstigt private Investitionen in Erneuerbare Energien.

Ich hoffe, dass Sie bei dieser Tagung viele Anregungen und neue Ansätze finden, die Sie lokal umsetzen können, um damit das Engagement der Städte und Gemeinden für den Klimaschutz zu intensivieren.

Und ich wünsche Ihnen, dass Sie auch weiterhin die energiepolitischen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Arbeit vor Ort vorfinden werden.



*Axel Welge*

## **Grußwort des Deutschen Städtetages**

Der 10. Deutsche Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten, den die Stadt Hagen gemeinsam mit dem Deutschen Institut für Urbanistik und in Kooperation mit den kommunalen Spitzenverbänden, dem Klimabündnis und gefördert durch das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen durchführt, stößt erneut auf großes Interesse in der Fachwelt. Die Workshopthemen Energiemanagement (Organisation und Software), Vertragsgestaltung, Rechnungswesen und Energieeinkauf, Berichtswesen, Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Energieeffizienz und erneuerbare Energien zeigen aktuelle Fachfragen, die zurzeit in den Kommunen bearbeitet werden.

Das große Interesse dokumentiert, dass immer mehr Kommunen sich ihrer Klimaschutzverantwortung in Deutschland bewusst werden. Die Reduzierung des Energieverbrauchs trägt wesentlich hierzu bei. Deshalb wurde in vielen Kommunen in den letzten Jahren erfolgreich ein Energiemanagement installiert, das sich zum Ziel gesetzt hat, Wärme, Strom und Wasser ressourcenschonend einzusetzen. Neben den Klimaschutzziele trägt das Energiemanagement jedoch auch dazu bei, die Qualität einer Verwaltung darzustellen. Kommunale Liegenschaften haben für viele eine nicht zu unterschätzende Vorbildfunktion. Deshalb ist die energetische Modernisierung von vorhandener Altbausubstanz sowohl für die Motivation der Bürgerinnen und Bürger in unseren Kommunen als auch für die Werterhaltung des kommunalen Vermögens und auch für die Beschäftigungssicherung des örtlichen Handwerks erfolgreich. Darüber hinaus führt kommunales Energiemanagement auch zur Kosteneinsparung und dieses ist in Zeiten äußerst knapper Kassen von besonderer Bedeutung für die Städte.

Der Arbeitskreis Energieeinsparung des Deutschen Städtetages ist sich dieser wichtigen Aufgabe bewusst und hat in den vergangenen sechs Jahren jährlich durchschnittlich zwei „Hinweise zum kommunalen Energiemanagement“<sup>1</sup> herausgebracht, die den Städten zur Verfügung gestellt werden. Wichtige Themen dieser Hinweise sind z.B. die Einsparung von Stromkosten im Gebäudebestand, das Energiecontracting für kommunale Liegenschaften, das Energiemanagement im Rahmen der kommunalen Gebäudewirtschaft, die Organisation des kommunalen Energiemanagements, die Wärmeeinsparung in kommunalen Liegenschaften, Energieberichte für kommunale Liegenschaften, Energieleitlinien sowie die Bewertung verschiedener Finanzierungsformen für Energiesparmaßnahmen. Diese Hinweise sind von hoher praktischer Relevanz und werden inzwischen in vielen Städten erfolgreich angewendet. Darüber hinaus hat der Arbeitskreis jüngst gemeinsam mit der Hauptgeschäftsstelle einen umfangreichen Hinweis zum „Einsatz erneuerbarer Energien in den Kommunen“ veröffentlicht, der die verschiedenen Einsatzformen der Sonnen- und Windenergie, der Wasserkraft, der Geothermie und von Biomasse darstellt und praktische Anwendungsbeispiele in den Kommunen erläutert. Diese Arbeiten zeigen,

---

1 Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement, Veröffentlichungsreihe des Deutschen Städtetages, sind erhältlich bei:  
 Deutscher Städtetag, Postfach 51 06 20, 50942 Köln,  
 Telefax: (02 21) 37 71-127, E-Mail: birgit.puth@staedtetag.de  
 oder im Extranet des Deutschen Städtetages.

dass nicht nur der Arbeitskreis Energieeinsparung des Deutschen Städtetages in den letzten Jahren hervorragende Arbeitsergebnisse erzielt hat, sondern dass in den Städten und hier insbesondere in den Bereichen Hochbau und Gebäudemanagement sowie Umwelt und Finanzen das Thema aus den angesprochenen Gründen eine hohe Priorität hat. Gleichzeitig ist das kommunale Energiemanagement ein Beispiel dafür, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Kommunalverwaltungen nicht immer externen Sachverständigen brauchen, um erfolgreich arbeiten zu können.

Lassen Sie mich nun kurz ein Thema ansprechen, das zurzeit auf der Bundesländer- und Kommunalebene intensiv diskutiert wird und welches den Energiemarkt in Deutschland zukünftig erheblich verändern wird. Bekanntlich befindet sich die Novellierung des Energiewirtschaftsrechts derzeit im Beratungsgang des Bundestages. Die Novelle soll die sogenannten EU-Beschleunigungsrichtlinien Strom und Gas (RL 2003/54/EG sowie RL 2003/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2003) in nationales Recht umsetzen. Nach den Richtlinien soll der Energiemarkt in allen Mitgliedstaaten für den Bereich der Nichthaushaltskunden bis zum 01.07.2004 und für alle Kunden bis zum 01.07.2007 geöffnet werden. Weiterhin ist nach den Richtlinien die Einrichtung einer nationalen Regulierungsbehörde für Strom und Gas erforderlich. Daneben sind Regelungen zur gesellschaftsrechtlichen und organisatorischen Entflechtung der Netzbetreiber vorgesehen. Die Umsetzung der EU-Richtlinien in nationales Recht sollte bis zum 01.07.2004 erfolgen. Mit einem Inkrafttreten des Gesetzes ist jedoch erst zur Mitte des Jahres 2005 zu rechnen.

Am 16.03.2004 wurde von den Regierungsfractionen im Ausschuss für Wirtschaft und Arbeit des Deutschen Bundestages als wesentlicher Teil der Novellierung des Energiewirtschaftsrechts der geänderte Entwurf eines Gesetzes über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vorgelegt (Ausschussdrucksache 15 (9) 1811 vom 15.03.2005). Dieser Entwurf soll in diesem Monat erneut und abschließend im Ausschuss für Wirtschaft und Arbeit beraten und anschließend im Plenum des Deutschen Bundestages in 2. und 3. Lesung verabschiedet werden. Der Deutsche Städtetag hat sowohl den Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit vom Februar 2004 als auch den am 28.07.2004 vom Bundeskabinett vorgelegten Entwurf zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts umfassend kommentiert und in wesentlichen Teilen für verbesserungsbedürftig gehalten. Diese Änderungs- und Ergänzungsvorschläge sind wiederholt auch gegenüber den Ländern sowie den im Bundestag vertretenen Parteien vorgetragen worden. Zwar hat der Bundesrat einige der kommunalen Forderungen in seinem Beschluss vom 24.09.2004 (BR-Drs. 613/04) übernommen. Im nunmehr vorliegenden Gesetzentwurf sind jedoch insbesondere die Forderungen zu den Konzessionsabgaben, zur Grundversorgung zur Netzinfrastruktur, zum Schutz kleinerer Stadtwerke sowie zu den Arealnetzen nur unzureichend berücksichtigt worden.

Sollte der Deutsche Bundestag den Gesetzentwurf der Regierungsfractionen beschließen, ist im Übrigen von einer Ablehnung durch den Bundesrat und einem anschließenden Vermittlungsverfahren auszugehen. Das Präsidium des Deutschen Städtetages wird sich am 12.04.2005 erneut mit der Novellierung des Energiewirtschaftsrechts beschäftigen, um dann über das weitere Vorgehen gegenüber den Ländern und dem Bundesrat zu beraten.

Bevor wir nun mit der eigentlichen Tagung beginnen und ich zunächst Herrn Bruns, dem Vorsitzenden des Arbeitskreises Energieeinsparung des Deutschen Städtetages, die Gelegenheit gebe, anlässlich des 10. Fachkongresses der kommunalen Energiebeauftragten eine Bilanz zu ziehen und Perspektiven aufzuzeigen, möchte ich mich bereits jetzt bei der Stadt Hagen und hier insbesondere bei Herrn Oberbürgermeister Peter Demnitz, Herrn Beigeordneten Dr. Schmidt und seinen Mitarbeitern, Frau Staatssekretärin Friedrich für die finanzielle Unterstützung durch das Land, den Mitgliedern des Arbeitskreises Energieeinsparung des Deutschen Städtetages und insbesondere dem Deutschen Institut für Urbanistik und hier vor allem Frau Cornelia Rösler für die gute Vorbereitung und gelungene Organisation dieser Veranstaltung sehr herzlich bedanken.



Herbert Bruns

## 10 Jahre Deutscher Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten – Bilanz und Perspektiven

Als Titel meines Beitrags wäre mir lieber statt Bilanz Rückblick und als Perspektive, die Frage, was ist die Voraussetzung für ein erfolgreiches Energiemanagement und als Erfolg bezeichne ich die Senkung des Energiebedarfs, genau genommen des spezifischen Energiebedarfs, die nur mit einem guten Energiemanagement erreichbar ist.

Aber zunächst erlauben Sie mir einen Rückblick auf 10 Jahre erfolgreiche Fachkongresse für kommunale Energiebeauftragte. Mir fiel kürzlich wieder einmal ein Papier aus dem Hamburger Archiv ins Blickfeld. Nach Gründung eines Heizamtes im November 1923 hat der Senat folgende Aufgaben mit 6 Punkten festgelegt – „In der Kürze liegt die Würze“.

Dem Heizamt obliegt:	Energiemanagement:
1. Zuteilung der erforderlichen Brennstoffmengen	Einkauf
2. Aufsicht über die möglichst weitgehende Ausnutzung des Brennstoffes sowie über die Wirtschaftlichkeit mit Dampf betriebener Maschinen und Apparate	Controlling
3. Einführung und Ausgestaltung der Heizerprämien	Energiesparanreiz
4. Heizamt hat Behörden zu beraten und aufzuklären und zugleich Sorge zu tragen für eine wirtschaftliche Ausbildung der Maschinisten und Heizer	Beratung
5. Die Behörden haben Auskunft zu erteilen über Betrieb und Verbrauch und Zutritt zu gestatten	Verbrauchskontrolle
6. Verbreitung wärmewirtschaftlicher Kenntnisse durch Abhaltung öffentlicher Vorträge	Kongress

Aufgaben des Heizamtes 1923 im Vergleich zum heutigen Energiemanagement:

Unter Punkt 6 heißt es: „Verbreitung wärmewirtschaftlicher Kenntnisse durch Abhaltung von Vorträgen“. Das Ziel dieses Fachkongresses ist die „Verbreitung energiewirtschaftlicher Kenntnisse durch öffentliche Vorträge“ an Energiebeauftragte als Mittel zum Zweck und Nutzen der Kommunen.

## Deutsche Fachkongresse der kommunalen Energiebeauftragten:

1. Frankfurt/Main	18./19. Okt. 1995
2. Potsdam	1996
3. Saarbrücken	1997
4. Stuttgart	1998
5. Duisburg	1999
6. Garbsen	2000
7. Hamburg	2001
8. Berlin	2002
9. Bad Homburg	2003
10. Hagen	11./12. April 2005

Der erste erfolgreiche Kongress fand 1995 in Frankfurt/Main statt und der zehnte beginnt heute hier in Hagen.

Die Initiative ging damals von Hessen aus und das Deutsche Institut für Urbanistik (Difu) hat damals die logistische Organisation mit den jeweils wechselnden Gastgeberstädten übernommen. Dafür möchte ich mich ganz herzlich bedanken. Das Difu ist das tragende Element bei der organisatorischen Kongressdurchführung. Der Kongress ist als sogenannter „low budget“ Kongress ausgewiesen. An dieser Stelle ist auch ein Dankeschön an die jeweils gastgebende Stadt zu richten, die die Kosten für die örtliche Durchführung, die Reise- und Übernachtungskosten für die Referentinnen und Referenten übernehmen. Ebenfalls möchte ich mich bei den Referentinnen und Referenten bedanken, die auf ein angemessenes Honorar verzichten. Ohne dieses Engagement der Städte wäre der Kongress in dieser Weise nicht durchführbar.

Ein kurzer Ausschnitt auf die Gesetzgebung im europäischen und deutschen Energierecht seit 1995. Wobei nicht nur die Anzahl der Gesetze sondern auch der Umfang der einzelnen Gesetze, Verordnungen und Durchführungsbestimmungen exponential zu genommen haben. Wer soll da noch alles kennen?

## Europäisches Energierecht seit 1995:

- EU-Binnenmarktrichtlinie Elektrizität vom 16. Dezember 1996
- EU-Binnenmarktrichtlinie Erdgas vom 22. Juni 1998
- EU-Richtlinie Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen vom 27. Sept. 2001
- EU-Gebäuderichtlinie vom 16. Dezember 2002
- EU-Emissionsrichtlinie vom 13. Oktober 2003

## Deutsches Energierecht seit 1995

- Energieeinsparverordnung vom 16. November 2001
- Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz vom 8. Juli 2004
- Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG)
- Energieeinsparungsgesetz ...2005 (in Vorbereitung)

Ein Beweggrund für die Kongressinitiatoren war unter anderem auch die Erreichung der Klimaschutzziele. Der Beschluss des Klima-Bündnisses sieht auf der Basis von 1987 für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß eine Halbierung bis 2010 vor.

In Hamburg ist der CO<sub>2</sub>- Ausstoß in dieser Zeit um 13 Prozent gestiegen. In öffentlichen Einrichtungen konnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um ca. 15 Prozent gesenkt werden. Hieran ist erkennbar, dass das Ziel und der gute Wille allein nicht ausreichen. Da ist mehr notwendig.

Wie sind die gesetzlichen Anforderungen und Beschlüsse zu lösen?

Meine These:

- Nur durch ein gutes Energiemanagement, das lokal handeln und steuern kann!
- Dies bedeutet, dass für ein wirksames Energiemanagement ein entsprechender Aufwand erforderlich ist.
- Ziel: Energiebedarfssenkung!

Für eine wirksame Energiebedarfssenkung ist der Einsatz aus der Kombination von technischem Wissen und Kapital Voraussetzung. Nur mit technischem Wissen komme ich ein Stück voran. Die wirksamen Schritte treten aber nur dann ein, wenn fundiertes Wissen mit Einsatz von Kapital umgesetzt werden kann und dadurch eine Effizienzsteigerung erreicht wird.

Im Heizamt Hamburg gab es eine Anweisung zum Kesselwirkungsgrad aus dem Jahre 1935 mit der Vorschrift, der Kesselwirkungsgrad muss mindestens 58 Prozent betragen. Heute befassen wir uns mit dem Schritt, durch Ausnutzung des Brennwertes den Energiebedarf um 10 Prozent zu senken und einen Wirkungsgrad von 99 Prozent zu erzielen. Bis wir dieses flächendeckend erreicht haben, dauert es noch mehr als zehn Jahre.

Es wird immer wieder die Frage gestellt, wie hoch ist der Aufwand für ein Energiemanagement? Es gibt die so genannten Wunderwaffen der Energiebedarfssenkung, die da heißen: „Contracting“ und „Public Private Partnership“ nach dem Motto „wir haben keinen Pfennig dazu bezahlt“ und können auf ein eigenes Energiemanagement verzichten.

Der Kämmerer ist gut beraten, wenn er folgenden Ansatz verfolgt – und hier komme ich zu der Kernaussage meines Vortrags: Der Aufwand für das Energiemanagement ist mit 5 Prozent der Energiekosten zu beziffern und das Energiemanagement (Aufwand für Personal- und Konzeptplanung) mit einem Steuerungsbudget zur Investitionslenkung von 5 Prozent der Energiekosten auszustatten. Dann kann der Kämmerer sicher sein, dass der Energiebedarf sinkt und zwar so sinkt, dass finanziell insgesamt eine Haushaltsentlastung eintritt. Das heißt, mittelfristig ist es billiger, den Aufwand für Energiekosten einschließlich Energiemanagement statt nur Energiekosten und Verzicht auf Energiemanagement zu tragen.

Der Aufwand für die Energiebedarfssenkung sollte energiemengen- bzw. energiekostenabhängig sein. Eine solche quantifizierbare Größe ist unabhängig von der Größe der Kommune zu definieren. Wer einen hohen spezifischen Verbrauch hat, hat auch einen höheren Aufwand zu leisten, um den spezifischen Verbrauch zu senken.

In den Städten, in denen ein gutes Energiemanagement vorzufinden ist, sind auch die Erfolge der Energiebedarfsenkung und damit der Haushaltsentlastung vorbildlich, obwohl die vielen und immer umfangreicher Resolutionen und Gesetze für alle gleichermaßen gelten.

Meine Damen und Herren, ich bin überzeugt, um diese Prozesse und Zusammenhänge qualitativ und vor allem quantitativ allen klarmachen zu können brauchen wir noch einige Fachkongresse. Die Frage von Aufwand und Nutzen des Energiemanagements sollten wir stärker und selbstbewusster in den Vordergrund rücken und transparenter machen. Mit dieser Frage sollten wir uns in Zukunft ernsthaft beschäftigen.



*Christian Schmidt und Hans Joachim Wittkowski*

## **Energie in Hagen**

### **1. Die Stadtverwaltung als Initiator des lokalen Klimaschutzes:**

Schon Ende der 80er-Jahre hat die Stadt Hagen daraufhin gewirkt, ein kommunales Energiekonzept zu erstellen, Anlass zu diesem Konzept war der Ratsbeschluss vom März 1989, der die Fortschreibung der beiden bislang vorliegenden Versorgungskonzepte mit einer neuen inhaltlichen Zielsetzung vorsah. Das bisherige Energiekonzept sollte eine umweltschutzorientierte Erweiterung erfahren. So wurde beschlossen, bis 1995 eine 15prozentige und bis 2000 eine 25prozentige Primärenergieeinsparung anzustreben. Was hatten wir damals vor?

Wir wollten:

- eine umfassende unabhängige Energieberatung,
- die Erweiterung der Fern- und Nahwärmeversorgung,
- Einschränkung von Stromheizungen,
- Abwärmenutzung,
- Förderung regenerativer Energien sowie
- neue Dienstleistungsbereiche (alles ist auch heute aktuell).

Bereits 1991, also noch vor der Klimakonferenz 1992 in Rio, hat sich die Stadt mit dem Beitritt zum Klima-Bündnis zu einer stufenweise Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen entschieden. Bis zum Jahr 2010 sollen 50 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. 1991 trat die Stadt dem Klima-Bündnis bei, wie auch 1994 dem Klima-Bündnis e.V.

Hieraus ergaben sich die ihnen bekannten Selbstverpflichtungen:

- CO<sub>2</sub>-Minderung um 50 Prozent bis zum Jahr 2010,
- Stopp für ozonschädigende Stoffe wie FCKW,
- Verzicht auf die Verwendung tropischer Hölzer,
- Unterstützung der indigenen Völker bei ihren Bemühungen, den Regenwald zu erhalten.

### **2. Energiekonzeptionen in Hagen**

Zeitschiene der Energiekonzeptionen in Hagen:

- Energieversorgungskonzepte der Versorgungsunternehmen in den 80ern,
- Energiekonzept Hagen 1992–1995, Anfang der 90er mit Detailkonzepten u.a. zur CO<sub>2</sub>-Minderung,
- Neuer Konzessionsvertrag mit der Stadtwerke Hagen AG,
- Fachforum Klimaschutz 1998 (Lokale Agenda 21),
- Contracting-Vertrag (Hagener Modell) für die städtischen Gebäude (1996–) 1999,

- Kooperationsvertrag mit der Stadtwerke Hagen AG im Jahr 2000,
- 2002 bis 2004 Weiterführung des 1. Kooperationsvertrages durch die Mark-E AG,
- 2005 Gebäudewirtschaft Hagen,
- 2. Kooperationsvertrag mit der Mark-E AG im Jahr 2005.

Insbesondere das Fachforum Klimaschutz im Rahmen der Agenda 21 soll an dieser Stelle ganz besonders erwähnt werden, weil auf Basis seiner Arbeit viele Anstöße im Bereich der Energiepolitik in die Politik in Hagen getragen wurden. Herzlichen Dank dafür!

Die Stadt Hagen hat natürlich in dem Zeitraum Anfang der Neunziger Jahre bis jetzt absolut gesehen im gesamtstädtischen Bereich Einsparungen im Energiebereich vorzuweisen. Das macht sich auch bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen bemerkbar, wie Berechnungen zeigen. Allerdings stellten sich bei der sinkenden Einwohnerzahl erhöhte CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf der Einwohner im Hagener Stadtgebiet ein (jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch von 11,2 t im Jahr 1990 zu 11,5 t im Jahr 2000).

Was sich ebenfalls stark niederschlägt ist der steigende Anteil des Verkehrsbereichs am Energieverbrauch und am Treibhausgasaufkommen in Hagen. Wir dürfen hier auf den Zusammenhang mit der Feinstaubproblematik in unserer, wie auch in vielen anderen Großstädten verweisen.

Früh standen die offensichtlichen Maßnahmenbereiche fest:

1. Das Einsparen von Energie,
2. die Steigerung des Anteils regenerativer Energien am Energiemix und
3. die Steigerung der Energieproduktivität (Effizienzgesichtspunkte).

So sollte der Primärenergieverbrauch des Jahres 1990 bis zum Jahr 2050 zu halbieren sein, bei gleichzeitigem Anstieg des Anteils der erneuerbaren Energien um drei bis fünf Prozent jährlich. Die Energieproduktivität sollte ebenfalls drei bis fünf Prozent im Jahr steigen.

Vor diesem Hintergrund ist besonders das Spannungsfeld zwischen technischer Machbarkeit der Erschließung des natürlichen Potentials erneuerbarer Energiequellen, des rationalen Energieeinsatzes und Energieeinsparens und der wirtschaftlichen Rentabilität der möglichen Anlagen zur Nutzung dieser Energien und Techniken oder zur Realisierung der Einsparmaßnahmen zu sehen.

Dass wir uns immer noch an die damaligen Zielvorstellungen halten, ist an den Inhalten der neuen Konzepte zu erkennen. Danach sind die Ziele der CO<sub>2</sub>-Minderung und die im Energiekonzept herausgestellten Energiedienstleistungen der Versorgungsunternehmen auch innerhalb der kommunalen Beschlussituation und auch in den Verträgen mit den Energiedienstleistern wiederzufinden.

Das damalige Energiekonzept Hagen hatte seinerzeit verschiedene Handlungsalternativen eröffnet. Gerade im Bereich der Energieberatung ist ein vielschichtiges Angebot in der Stadt Hagen dokumentiert worden, welches allerdings nicht die geforderte unabhängige Beratung der Bürger in den Vordergrund stellte. Der Aufbau einer unabhängigen Energieagentur oder eines Energieberatungsvereins konnte bei den Versorgungsunternehmen

aufgrund der bestehenden Strukturen und der Unternehmenszielsetzung anfangs nicht weiterverfolgt werden. Mittlerweile hat sich durch das vielschichtige Förderprogramm – welches immer wieder über die Jahre den Erfordernissen angepasst wurde – gezeigt, dass sich eine neutrale Energieberatung sicherstellen lässt.

Denn gerade der Sektor der privaten Haushalte stellte und stellt immer noch ein enorm großes Einsparpotenzial bei den Hagener Wohngebäuden dar. Diese Einsparungen sind durch eine umfangreiche Beratung oder auch durch eine Anreizförderung auszuschöpfen. Daher schlug der Gutachter vor, dieses Potenzial im privaten Bereich mit der Flankierung der Energieberatung durch ein kommunales Förderprogramm anzugehen. Diese Überlegungen sind durch die finanziellen Möglichkeiten des Hagener Förderprogramms weitgehend aufgegriffen worden.

Im Bereich der größeren Gebäude sowie im öffentlichen Gebäudebereich sind verschiedene Möglichkeiten vorgeschlagen worden, wobei die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) insbesondere in Krankenhäusern und Bädern realisiert wurde. Die Maßnahmen in der Feuerwache Lennetal haben einige von Ihnen bei der Exkursion gesehen. Ein frühes Projekt zur Kraft-Wärme-Kopplung wurde in der Heizzentrale des Fernheiznetzes Emst realisiert.

Hier knüpfte auch die Empfehlung an, dass sich die Stadtwerke hin zu einem Energiedienstleistungsunternehmen orientieren bzw. weiterentwickeln sollten. Die Stadtwerke Hagen AG und dann die Mark-E AG haben das in den erwähnten Bereichen durch das Förderprogramm, welches auf der Grundlage des Kooperationsvertrages erarbeitet wurde, zweifelsohne umgesetzt.

Ein weiterer effektiver Handlungsbereich wurde im Rahmen des Energiekonzeptes bei den nicht städtischen öffentlichen Einrichtungen ausgemacht. Diese Empfehlung wurde in den letzten Jahren ansatzweise im Zusammenhang mit verschiedenen Großprojekten in Hagen weiterverfolgt. So wurde die große Kohlefeuerung in der Innenstadt umgestellt, um damit die Emissionssituation wesentlich zu verbessern. Dort wurde bezogen auf den Innenstadtbereich eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 30 Prozent ermöglicht. Detailliertere Inhalte sind in den einzelnen politischen Beschlüssen zu den Zielen im Rahmen des Energiekonzeptes vorgegeben worden.

### **3. Energieoptimale Bebauungsplanung, Niedrigenergiehausstandard in Neubaugebieten**

Eine zentrale Wärmeversorgung mit der Option zur Kraft-Wärme-Kopplung soll im Prinzip bei allen Planungen von Neubaugebieten in Hagen durchgeführt werden. Leider ist dies nur zu selten der Fall, insbesondere können sich unsere Politiker nicht damit anfreunden, eine alternative Energieversorgung in B-Plänen festzuschreiben. Somit führt die Situation mit den Vorhabenträgern der nichtstädtischen Grundstücke selten zu energierelevanten Vorgaben.

#### 4. Energieberatungskonzept

Der Energiedienstleister Mark-E AG steht jederzeit für Beratungsaktionen, die mit der Stadtverwaltung geplant werden können, zur Verfügung. Im umgestalteten Beratungszentrum kann das Leistungsspektrum der Mark-E AG umfassend dargestellt werden. Das Umweltamt hat Kontakte geknüpft, themenbezogene Aktionen mit Architekten, Vereinen, Firmen oder der ansässigen Kreishandwerkerschaft durchgeführt.

Klimaschutz ist eine Motivationsaufgabe für alle Verantwortlichen in der Kommune und stößt in ihrer Vielschichtigkeit nicht überall auf Begeisterung. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da hier einerseits die wesentlichen Einsparpotenziale vorliegen, andererseits weder im Industrie/Gewerbe-Bereich noch bei den Stromanwendungen sowie vor allem im Verkehrsbereich CO<sub>2</sub>-Reduktionen ohne größere Programme und Maßnahmenpakete zu erwarten sind. In diesem Kontext erlangt auch die Umsetzung des städtischen Einspar-Contracting mit Garantiereduzierungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Förderung von regenerativen Energien eine besondere Bedeutung.

Entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung von Energieeinsparkonzepten ist es immer, auch weiterhin die relevanten Akteure zu motivieren. Dabei kommt der Kommune immer eine bedeutende Rolle zu. Diese ist zum einen durch ihren direkten Zuständigkeitsbereich und zum anderen durch den Status als Mehrheitsaktionär der Energiedienstleister begründet. Die zukünftige Geschäftspolitik sollte weiter an den Zielen der kommunalen Energie- und Umweltpolitik ausgerichtet werden.

Dazu kommt, dass die kommunale Energiepolitik von einer Fülle neuer Rahmenbedingungen beeinflusst wird, die ein grundsätzliches Umdenken erfordern. Hierzu gehören u.a.

- die Liberalisierung des Energiemarktes und der daraus resultierenden Schwankung der Energiepreise,
- das wachsende Angebot von Ökostromanbietern,
- die energierelevanten Gesetze (Energieeinsparverordnung, Erneuerbare Energien Gesetz, die Ökosteuer...),
- die Ansprüche, die sich aus der Umsetzung einer Lokalen Agenda 21 ergeben, sowie
- alle Überlegungen zur Umorganisation der kommunalen Verwaltungen.

Durch die kommunalen Maßnahmen können die Städte bewirken, dass sich die Bauwirtschaft und das Handwerk im Energiebereich zunehmend an eine positive gesamtwirtschaftliche Entwicklung ankoppelt und zum Teil dadurch den umfassenden Arbeitsplatzabbau bremsen kann.

#### 5. Gebäudewirtschaft in Hagen

Innerhalb der Stadtverwaltung wurden schon seit 1996 Überlegungen angestellt, wie durch geänderte Rahmenbedingungen und neue Wege sowohl der Energieverbrauch wie

auch der Schadstoffausstoß der eigenen Liegenschaften nochmals nachhaltig reduziert werden könnte.

Den Grundsatz, auch mit dem Contracting-Vertrag einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, hat die Stadt Hagen schon in der Präambel des damaligen Vertrages vorangestellt. Die angeführten Einsparversprechungen der Energie- und Wasserverbräuche werden auf der Grundlage des Klima-Bündnisses wie auch der EG-Richtlinie zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des lokalen Agenda 21-Prozesses gesehen. Dementsprechend legten die allgemeinen Vertragspflichten die Zielvorgabe fest. Die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und das Verbot des Einsatzes von Stromheizungen waren neben dem wirtschaftlichen Einsatz von BHKW- und Solartechnik vorgesehen. Wesentliche Größen waren die Mindestverpflichtungen zur Einsparung von Energie und Wasser mit 21 bzw. 5 Prozent, so dass abgeleitet ein Garantieverprechen der CO<sub>2</sub>-Reduzierung auf 25 Prozent eingegangen wurde. Das scheint im Vergleich zu den aufgestellten Forderungen verschiedener Institute und Bündnisse nicht sehr hoch, ist aber vor dem Hintergrund der katastrophalen Haushaltslage der Stadt Hagen ein großer Schritt in Richtung eines nachhaltig gesicherten Klimaschutzes.

Die Stadt Hagen setzte daher auf Energiedienstleistungen und speziell auf diese Contactinglösung, weil dieses Instrument:

- die Einsparung von Energie und damit die Schonung der Ressourcen und der Minderung klimarelevanter Emissionen verstärkte
- und durch ausgelöste Investitionen Impulse für den Arbeitsmarkt mit umweltfreundlichen Techniken belebten.

Eine Marktsondierung wurde in enger Zusammenarbeit mit der Energieagentur NRW durchgeführt. 20 Unternehmen wurden aufgefordert, Vorschläge zu unterbreiten. Als Ergebnis des Ideenwettbewerbs wurde ein Gutachten in Auftrag gegeben, das sowohl das Einsparpotenzial als auch den erforderlichen Invest ermitteln sollte. Ende 1998 wurde daraufhin, nach Vorliegen des Gutachtens, mit der „Energie-Dienst-Hagen GmbH“ (EDH), einem Tochterunternehmen der Energieversorger Stadtwerke Hagen und Elektromark, ein Energiebewirtschaftungsvertrag mit Garantiekomponenten mit einer Laufzeit von 20 Jahren und einem garantierten Invest von ca. 10 Mio. DM abgeschlossen. Mit Beginn des Jahres 1999 gingen sowohl die Energiebewirtschaftung wie auch die Instandhaltung der haustechnischen Anlagen von 320 städtischen und öffentlich genutzten Gebäuden in den Verantwortungsbereich der neuen EDH über.

Die Aufgaben und Ziele der EDH waren:

- Optimierte und energiesparende Betreibung der Anlagen,
- Wartung und Instandhaltung,
- Erneuerung der technisch veralteten Anlagen,
- Aufbau einer zentralen DCC-Gebäudeleittechnik-Zentrale,
- Nutzer- und Betreiber motivation,
- Controlling und Monitoring,
- Vertragsmanagement,
- Optimierung der bisherigen Verbrauchswerte,

- Energieeinspargarantie gegenüber der Stadt Hagen von 21 Prozent bezogen auf das Jahr 1996.

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bei der Umsetzung des Energieeinsparvertrags zwischen der Stadt Hagen und der EDH handelte es sich um das bundesweit größte Contracting-Modell.
- 1999 bis 2002 wurden über 100 Kesselanlagen erneuert und 110 Anlagen mit einer modernen Mess-, Steuer- und Regeltechnik ausgestattet.
- Schrittweise Realisierung des vertraglich zugesicherten Einsparziels von 21 Prozent und darüber hinaus bis zum Jahr 2004. Das Einsparergebnis betrug im Jahr 2004 bezogen auf das Baselinejahr (Basisjahr) 1996 im Bereich Gesamtenergie (Wärme und Strom) 27,3 Prozent und liegt somit um sechs Prozent über dem Garantieverprechen!
- Im Jahr 2003 wurde ein Aufhebungsvertrag zwischen der Stadt Hagen und der EDH geschlossen, der den Energiebewirtschaftungsvertrag in beiderseitigem Einvernehmen aufgelöst hat. Die alleinige Verantwortung für die energetische Bewirtschaftung der kommunalen Liegenschaften ging zum 01.01.2004 in den neu gegründeten Eigenbetrieb der Stadt Hagen, die Gebäudewirtschaft Hagen (GWH), über.
- Vertragliche Vereinbarung zwischen Siemens und der GWH über das Controlling und Monitoring der städtischen Gebäude für das Jahr 2004.
- Seit 2005 erfolgt das Controlling und Monitoring in Eigenverantwortung der GWH.

Energieplanung darf heute thematisch nicht stark eingegrenzt sein. Die Kommune sollte sich auf jeden Fall, aber nicht allein, mit Einsparmöglichkeiten im öffentlichen Gebäudebestand befassen, obwohl dieses Aktionsfeld am nächsten liegt. Schließlich wird das enorme Potenzial im kommunalen Klimaschutz durch nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie oder Effizienztechniken bestätigt.

Laut einer Studie des Öko-Instituts über kommunale Strategien zum Klimaschutz können weitere enorme Potenziale zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kommunen erschlossen werden. Die Sanierung der Altbausubstanz, Energieeinsparung im Bereich Handel, Dienstleistungen und Gewerbe, der Einsatz von Biomasse zur städtischen Energieversorgung sowie Energiesparen in städtischen Gebäuden wurden schon immer als besonders wichtige Handlungsfelder untersucht.

Bei der kommunalen Nachhaltigkeitsstrategie leistet der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen und Bioenergie einen wichtigen Beitrag. Sie sind technisch hochwertig und stärken die regionale Wirtschaft.

Mit Handlungskonzepten und Aktionsprogrammen bilden sie eine wichtige Grundlage für alle energiepolitischen Teilbereiche, in denen die Gemeinde direkt und indirekt Einfluss nehmen kann. Dies reicht von Maßnahmen im öffentlichen Gebäudebestand bis zur verbindlichen Bauleitplanung und zur Energieberatung. Neben technischen Maßnahmenvorschlägen müssen konkrete Organisations- und Finanzierungsmodelle erarbeitet werden,

welche eine Realisierung und damit Kosteneinsparungen im kommunalen Bereich beschleunigen helfen.

## 6. Regenerative Energien

Zum Abschluss soll natürlich das Thema der regenerativen Energien behandelt werden. Die Verteilung des Stroms an den Endverbraucher wird nahezu vollständig durch die Mark-E AG durchgeführt.

In der Stadt Hagen wird in der Müllverbrennungsanlage in Altenhagen leider lediglich Wärme erzeugt. Die Stromerzeugung, schon früh im Energierahmenkonzept vorgeschlagen (ca. 90 000 MWh im Jahr), ist in dem Zeitraum von 1990 bis heute nicht umgesetzt worden. Die Fernwärmeerzeugung ist allerdings etwa auf dem Niveau von 1990 verblieben. Es gibt aber ein großes Überschusspotenzial. Zurzeit ist der Aufbau einer Fernwärmeschiene in die Großabnehmerbereiche Polizeipräsidium, Blutspendezentrum, Wissenspark und weiterer Behörden in Arbeit.

Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch in der Stadt Hagen konnte bislang keine größere städtische Eigenerzeugung aufgebaut werden.

Eine größere Anlage zur Biomasseverstromung in Hagen-Kabel haben einige der Teilnehmer/innen heute Morgen im Rahmen der Exkursion gesehen. Der regionale Energiedienstleister Mark-E und der Papierhersteller Stora Enso Kabel errichten die Anlage zur Erzeugung von Strom und Prozessdampf aus Holz und weiteren biogenen Reststoffen. Dort werden zukünftig jährlich etwa 214 000 Tonnen Festbrennstoffe zur Strom- und Dampferzeugung eingesetzt. Die erste Anlage dieser Art in der Region leistet rund 20 Megawatt (elektrisch), zudem werden nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung stündlich rund 25 Tonnen Prozessdampf für die Papierproduktion der Stora Enso entnommen.

Im Fernwärmeheizwerk Emst mit der als Ersatzmaßnahme für einen Kessel eingebauten BHKW-Anlage werden etwa 4 500 MWh Strom pro Jahr erzeugt.

Zusätzlich wird in Hagen Wasserkraftstrom erzeugt. Die Gesamtleistung der acht Anlagen liegt bei rund 1 400 kW. In das öffentliche Netz wurden im Jahr 2000 somit 5 000 MWh Strom eingespeist, was über die Jahre ziemlich konstant blieb.

In Hagen wurde die Ausweisung von Windkraftstandorten im Flächennutzungsplan der Stadt Hagen vorgenommen. Nur ein Standort ist derzeit nicht genutzt. Von seit 1998 in Hagen vorhandenen drei Windkraftanlagen mit einer Leistung von 980 kW und einer Stromerzeugung von 1 778 MWh entwickelte sich 2004 dieser Wert auf knapp 19 000 MWh Jahresarbeit von nun neun Anlagen, von denen die meisten 1,5 MW Leistung erbringen.

Die Gesamtleistung aller 66 photovoltaischen Solaranlagen in Hagen lag im Jahr 2000 bei insgesamt ca. 175 kW mit einer Jahresarbeit von 105 MWh. 2004 wurde schon eine 182prozentige Steigerung der nun 117 Anlagen auf 296 MWh erzielt.

## 7. Förderprogramm zum Klimaschutz mit Breitenwirkung

Vor allem auch unser Hagerer Förderprogramm als Ergänzung der Zuschussförderung bei regenerativen Energien hat insgesamt 200 bis 300 Maßnahmen bzw. Anlagen pro Jahr unterstützt und ebenfalls 200 bis 300 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart.

Das zur Verfügung stehende Finanzvolumen beläuft sich auf 200 000 bis 350 000 Euro pro Jahr, so dass Investitionen von 2 bis 4 Mio. Euro pro Jahr in Hagen angeschoben werden können.

Auch die Unterstützung von Anlagen zur Holzenergienutzung wird jetzt durch das Förderprogramm gewährt. Von der Stadt Hagen wird zurzeit eine Holzhackschnitzelanlage für einen unserer Forstbetriebshöfe gebaut. Und im letzten Jahr haben wir auch endlich unsere Gastankstelle in Hagen bekommen.

## 8. Gute Gründe für kommunales Energiemanagement

Neue energiepolitische Rahmenbedingungen verlangen nach neuen Lösungen auf der kommunalen Seite. Die Kommunen müssen sich hier auf die Entwicklung des Energienachfrage- und -angebotsmarktes vorbereiten und langfristig auf kommunale Konsequenzen einstellen.

Das Energiemanagement einer Stadt ist allerdings kein Instrument, welches ausschließlich im Bereich der öffentlichen Verwaltung und der Versorgungswirtschaft entwickelt und diskutiert werden darf. Über entsprechende Beteiligungsverfahren sind relevante Akteure und die Öffentlichkeit zu beteiligen.

Lassen Sie mich einmal zusammenfassen: Es gibt mindestens neun gute Gründe für kommunales Energiemanagement in den eigenen Reihen und Energieplanung, die Belange der Kommune berücksichtigt:

- Energieeinsparung bringt Kostenentlastung für den kommunalen Haushalt. Dazu haben wir die Gebäudewirtschaft Hagen. Kostenentlastung brauchen wir!
- Energiemanagement ist ein Mittel zu aktivem Klima- und Umweltschutz und damit zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses. Klimaschutz brauchen wir mehr als nötig!
- Energiemanagement ist ein zentraler Baustein einer Lokalen Agenda 21. Die Brücke zur Bevölkerung unterstützt unser Handeln effektiv.
- Maßnahmen zur Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung schaffen als lokal wirksame Investitionen positive Beschäftigungseffekte für das örtliche Bau- und Ausbaugewerbe und sind damit für die Wirtschaftsförderung wichtig.
- Rationelle Energieverwendung in Verbindung mit einem aktiven Umwelt- und Qualitätsmanagement fördert die Wirtschaftlichkeit und Produktivität der örtlichen Industrie- und Gewerbebetriebe.
- Die Ausweisung von energiesparenden Neubaugebieten schafft ein attraktives Angebot für Bauwillige und Mieter.



- Energie- und Umweltbewusstsein bietet bei Ansiedlungsentscheidungen Wettbewerbsvorteile und kann werbewirksam genutzt werden.
- Umfassende Aufgaben im öffentlichen Gebäudebestand und bei der Energieversorgung bringen neue Tätigkeitsfelder für die öffentliche Verwaltung.
- Neue energiepolitische Rahmenbedingungen verlangen nach zukunftsbeständigen energiepolitischen Entscheidungen vor Ort.



*Peter Hennicke*

## **Langfristige Perspektiven und nationale Rahmenbedingungen für kommunales Energiemanagement**

Der Analyse der langfristigen Perspektiven des deutschen Energiesystems sollen zunächst einige Thesen vorangestellt werden, die das Thema in einen globalen Zusammenhang einordnen.

Einige Kernthesen:

1. Der Klimawandel ist Realität: Er ist „sichtbar, fühlbar, messbar“ (Schweizer Rück) und er wird sich erheblich verstärken: Die damit verbundenen unternehmerischen Risiken sollten in den anstehenden Kraftwerksplanungen antizipiert werden.
2. Das Zeitalter verstärkter Ressourcenverknappung und -konflikte hat begonnen. Eine forcierte Ressourceneffizienzsteigerung ist Teil der Lösung. In China ist dies bereits Voraussetzung und Motor für Wirtschaftswachstum, hier zu Lande hat das Umdenken erst begonnen.
3. Klimaschutztechnik (30–40 Prozent CO<sub>2</sub>-Reduktion) rechnet sich für die deutsche Volkswirtschaft; der staatlich beschleunigte Strukturwandel schafft Zukunftsmärkte für rationellere Energienutzung (REN), regenerative Energien (REG) und Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung (KW/KK) mit erheblichen Nettobeschäftigungseffekten; aber nicht alle gewinnen.
4. Die Kraftwerkstechnik wird weltweit im Norden wie Süden konvergieren: Sie wird „cleaner“ („Clean Coal“; Gas-GuD), „leaner“ (Distributed Power/Tri and Cogeneration) und „greener“ (durch die Vielfalt der Erneuerbaren) werden. Offen ist die Rolle der Kernenergie.
5. Deutschlands Energiesystem steht vor einer Verzweigungssituation: Kernenergieausstieg und Klimaschutz hängen davon ab, ob a) der Energieeffizienz Vorrang eingeräumt wird und ob b) die Erneuerung des Kraftwerksparks auf langfristige Risikominimierung zielt.
6. Widersprüchliche Leitzielorientierungen und unterschiedliche Sparteninteressen prägen die gegenwärtigen energiepolitischen Diskussionen in Deutschland. Es fehlt eine gesellschaftliche Orientierung, die auf einer systemaren Langfristanalyse und einem Zielkonsens aufbaut.

Einigkeit besteht wohl darin, dass die Perspektiven des weltweiten und des deutschen Energiesystems selten so unsicher waren wie heute. Was gestern noch attraktives Geschäftsfeld war, kann morgen Not leidend werden, wenn nicht langfristig geplant und vorausschauend investiert wird. Energiemanager und Politiker müssen vermutlich dem verunsicherten Publikum von Berufs wegen das Stück vorspielen: „Don't worry be happy – wir haben alles im Griff!“ Leider kann aber beim anstehenden Umbau des Energiesystems davon keine Rede sein: Trotz beachtlicher Erfolge z.B. bei der Einführung erneuerbarer Energien findet weder eine konsistente Leitziel und Programm orientierte Energiepolitik statt, noch nehmen die Energiekonzerne in ihren Unternehmensplanungen den

langfristigen Klima- und Ressourcenschutz und die Arbeitsplätze genauso ernst wie den kurzfristigen Aktienkurs. Die einen argumentieren „Die Zukunft ist dezentral!“ und hoffen auf „virtuelle Kraftwerke“ oder gar auf eine rasche Einführung einer (grünen?) Wasserstoffwirtschaft (Jeremy Rifkin). Andere dagegen jagen dem marktfremden Phantom einer möglichst auf Jahrzehnte garantierten Planungssicherheit für Großkraftwerke nach. Viele berufen sich auf den scheinbar evidenten „Kraftwerkserneuerungsbedarf von ca. 40 000 MW bis 2020“, ohne das strategische Stromsparpotenzial im Rahmen einer modernen integrierten Ressourcenoptimierung für Stromdienstleistungen und das Risiko von „Stranded Investments“ bei reduzierter Stromnachfrage einzubeziehen. Die einen stimmen unbeirrt das hohe Lied der Liberalisierung und Deregulierung leistungsgebundener Energien an, während andere den Konzentrationsschub beim Stromangebot und die Ausnutzung neuer Markt beherrschender Positionen vor allem bei den Netzen beklagen und eine straffe Regulierung fordern. Einigen geht der Atomausstieg viel zu langsam, während andere schon planmäßig die vierte Generation neuer Atomkraftwerke vorbereiten und mittelfristig zumindest die Lebensdauer bestehender Kraftwerke ausdehnen wollen. Während einige noch den Höhenflug der Preise für Öl, Erdgas, Weltmarktkohle und Koks beklagen, wiegen sich andere in der Hoffnung, nicht nur die Kernenergie, sondern auch die Kohle könnte als „heimische“ Energie wieder eine Renaissance erleben. Zwar haben unbestritten die Häufigkeit und Intensität von Wetteranomalien (z.B. Taifune/Hurrikane, Starkregenfälle, Überschwemmungen, abschmelzende Gletscher, Hitzewellen) weltweit ein Ausmaß erreicht, dass nur noch hart gesottene Lobbyisten den Klimawandel leugnen können, dennoch wird um jede Tonne CO<sub>2</sub>-Vermeidung gefeilscht wie auf einem orientalischen Basar. Während einige Manager den Beitrag ihres Unternehmens zur Klimaveränderung die höhere Weihe der „Corporate social responsibility“ verleihen wollen, reagieren Rating-Agenturen, Finanzanalysten und teilweise auch die Börsenkurse bereits empfindlich auf regulatorische Risiken und klimasensible Geschäftsfelder. In einem für den WWF erstellten Unternehmensranking nehmen RWE und EON nur den 12. bzw. 17. Platz ein (von 22), wenn der Beitrag zukunftsfähiger Stromerzeugung (durch Erneuerbare und Kraft-Wärme-Kopplung) verglichen wird.<sup>1</sup>

Bleibt es bei diesen unaufgelösten Widersprüchen zwischen Unternehmensplanungen, Sparteninteressen und gesellschaftlichen Erwartungen, dann kann es zu einem für Innovationen, qualitatives Wachstum, Beschäftigung, Klima- und Umweltschutz sowie letztlich auch für die Demokratie verhängnisvollen Crashkurs kommen. Daher ist eine Verständigung auf energiepolitische Leitziele und ein langfristiges Energieprogramm dringender denn je. Umwelt-, Ressourcen- und Klimaschutz, Risikominimierung, gesamtwirtschaftliche und soziale Verträglichkeit (z.B. positive Nettoarbeitsplatzeffekte) sowie Versorgungssicherheit mit Energiedienstleistungen könnten dabei Leitziele sein. Aber eine energiepolitische Zieldebatte hat noch nicht einmal zwischen den Experten begonnen, geschweige denn, dass ein öffentlicher Konsens bildender Diskurs über die einzuschlagenden Wege und Mittel stattfinden würde.

Angesichts der drängenden Restrukturierungsprobleme auf dem Kraftwerkssektor ist die Mut- und Konzeptionslosigkeit von Politik und Unternehmen alarmierend. Aus Sicht eines volkswirtschaftlich kostengünstigen Klima- und Ressourcenschutzes besonders problematisch ist dabei folgender Sachverhalt: Im alles übertönenden Streit um die „richtige“

---

1 Vgl. Ecofys: Ranking Power, Scorecards Electricity Companies, Brussels, November 2004.

Energieangebotsstrategie (zentral vs. dezentral; fossil/nuklear vs. regenerativ) gerät das wirtschaftlich hoch attraktive Potenzial der rationellen Energienutzung und die potenziell Konsens stiftende Kraft einer Energieeffizienzstrategie auf der Nachfrageseite in den Hintergrund.

Angesichts dieser Widersprüche wäre es einfach, hier ein normatives Wunschbild zu formulieren, wie das Energiemix in Zukunft aussehen sollte. Energiepolitisch wäre dies jedoch genauso wenig Ziel führend, wie zu behaupten, die Zukunft besser voraussehen zu können als professionelle Unternehmensplaner. Wunschbilder und Expertenprognosen können beide von der realen Entwicklung in 50 Jahren erheblich abweichen. Deshalb beschränken wir uns nachfolgend auf die Analyse einer anderen Leitfrage: Wie könnte das Energiemix der Zukunft aussehen, wenn eine Verständigung auf die oben angegebenen Leitziele und für einen volkswirtschaftlich tragfähigen und gesellschaftlich akzeptanzfähigen Weg gesucht würde? Eine solche Fragestellung lädt andere dazu ein, abweichende Vorstellungen und eigene „Wenn, dann“-Szenarien vorzulegen. Dadurch werden mögliche Alternativen und Handlungsoptionen transparent und diskussionsfähig. Erkennbar riskante Zukunftspläne können geändert und Fehlinvestitionen können möglicherweise vermieden werden.

Für solche „Wenn, dann“-Analysen gibt es in Deutschland – dank der Arbeiten von Enquête-Kommissionen und dank des hohen Niveaus der wissenschaftlichen Energiepolitik-Beratung – mehr Daten, Potenzialanalysen und Alternativszenarien als in irgend einem anderen Land der Welt. Das Problem ist nur: Sie werden weder für einen öffentlichen Diskurs noch zur energiepolitischen Konsensbildung über Ziele und Instrumentenmix zwischen Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft genutzt, sondern sie versanden in parteipolitisch motivierten Abgrenzungsgeplänkel, wie es z.B. in der Enquête-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung“ (2002) auf allen Seiten gepflegt wurde.<sup>2</sup> Durch den selbst verschuldeten Eindruck heillosen Zerstrittenheit wurde daher auch der energiepolitischen Öffentlichkeit leider nicht vermittelt, dass sich die Enquête-Mitglieder in ihrem Abschlussbericht in drei grundlegenden Fragen weitgehend einig waren:

1. Ein ambitioniertes CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel von 80 Prozent kann bis zum Jahr 2050 mit einer großen Vielfalt an Energieerzeugungs- und Umwandlungstechniken erreicht werden.
2. Welche technische Struktur des Energieangebots auch immer für wünschbar und akzeptanzfähig gehalten wird: In allen Fällen ist eine erheblich schnellere Steigerung der Energieeffizienz bei der Umwandlung und Nutzung bis zum Jahr 2050 (um den Faktor 2,5 bis 4) zur Erreichung des Klimaschutzziels notwendig und auch möglich.
3. Zwar differieren die gesamtwirtschaftlichen Kosten eines ambitionierten klimaverträglichen Umbaus des Energiesystems je nach Technologiemix erheblich, aber ein „robustes“ Ergebnis steht fest: Die Zusatzkosten des Umbaus sind „gesellschaftlich akzeptabel“, vor allem dann, wenn die externen Kosten berücksichtigt würden.

---

2 Vgl. Deutscher Bundestag (Hrg.): Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“. Endbericht, Zur Sache 6/2002, Berlin. Die beachtlichen Gemeinsamkeiten, aber auch die grundlegenden Differenzen wurden durch eine Häufung von Minivoten im Anschlussbericht eher vernebelt als verdeutlicht.

Nachfolgend dienen die Arbeiten der Energie Enquête-Kommission als Ausgangspunkt. Ihr Abschlussbericht verdient deshalb auch heute noch besondere Aufmerksamkeit, weil hier erstmalig für ein Industrieland im Detail untersucht wurde, wie mit einer repräsentativen Vielfalt von Technologieoptionen, mit welchem Instrumentenmix und mit welchen makroökonomischen Implikationen ein nachhaltiges Energiesystem mit ambitionierter CO<sub>2</sub>-Reduktion (80 Prozent bis zum Jahr 2050) erreicht werden kann. Diese Methode des „Back-Casting“ („Wie kann ein vorgegebenes Klimaschutzziel im Vergleich zu einem Referenzpfad erreicht werden?“) prägt auch die vorgeschlagenen Strategien und Instrumentarien („Policy Mix“). Aufbauend auf den Enquête-Szenarien liegen inzwischen differenziertere Szenarien für das Umweltbundesamt und das Umweltministerium vor<sup>3</sup>. Wir fassen daher die Szenarien der Enquête-Kommission hier nur zusammen, um uns dann der Darstellung eines denkbaren Nachhaltigkeitsszenario zu widmen, das von der Arbeitsgemeinschaft DLR, IFEU, Wuppertal Institut entwickelt worden ist.

### **Klimaschutz und Trendentwicklung**

Von der Enquête-Kommission ist zunächst eine Trendentwicklung bis zum Jahr 2050 in Szenarienform abgebildet worden. Dabei wurde nur die Umsetzung der schon bisher beschlossenen energie- und klimapolitischen Maßnahmen unterstellt (BAU=Business as Usual). Mehr als 90 Prozent des Primärenergiebedarfs würden danach auch in der Mitte dieses Jahrhunderts noch über fossile Energieträger gedeckt. Allerdings setzt sich die Entkopplung von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum bereits im Trend verstärkt fort. Der Primärenergieeinsatz geht weiter zurück und liegt im Jahr 2050 um rund 20 Prozent unterhalb des jetzigen Niveaus (1.180 Petajoule in 2000). Ausschlaggebend hierfür ist neben den endogenen Anreizen zur Effizienzsteigerung vor allem die Annahme einer nach dem Jahr 2030 deutlich rückläufigen Bevölkerung (2050 nur noch 67,8 Mio. statt rund 82 Mio. im Jahr 2000). Während die Bedeutung der Mineralöle erheblich sinkt, steigt der Deckungsanteil von Erdgas an. Auch der Beitrag der erneuerbaren Energien zur Primärenergieversorgung erhöht sich im Zeitverlauf deutlich. Die hieraus resultierenden Treibhausgasemissionen weichen allerdings erheblich von den notwendigen Minderungsraten ab. Während die nationale Zielsetzung aus dem Kyoto-Abkommen (Reduktion um 21 Prozent im Mittel für den Zeitraum 2008 bis 2012 im Vergleich zum Jahr 1990) noch fast erreicht wird, werden weiter reichende Ziele wie sie beispielsweise in der Koalitionsvereinbarung der Regierungsparteien festgehalten sind (Reduktion um 40 Prozent bis zum Jahr 2020) deutlich verfehlt. Dies gilt erst recht für das 80-Prozent-CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel (bis 2050), das verschiedene Enquête-Kommissionen sowie der WBGU begründet haben und das aus den Empfehlungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) abgeleitet werden kann. Insofern ist der BAU-Pfad nicht zukunftsfähig. Abwarten löst also die Klima- und Ressourcenprobleme nicht, sondern trägt zur Verschärfung bei.

---

<sup>3</sup> Vgl. DLR, ifeu, WI: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland, Studie im Auftrag des BMU, Stuttgart/Heidelberg/Wuppertal, Februar 2004.

## Alternative technologische Klimaschutzpfade für Deutschland

Die Enquête-Kommission hat daher in drei alternativen Pfaden aufgezeigt, mit welchen technologischen Basisoptionen ein 80-Prozent-CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel bis 2050 erreicht werden kann. Für die verschiedenen Szenarien sind dabei die folgenden unterschiedlichen Grundannahmen gesetzt worden:

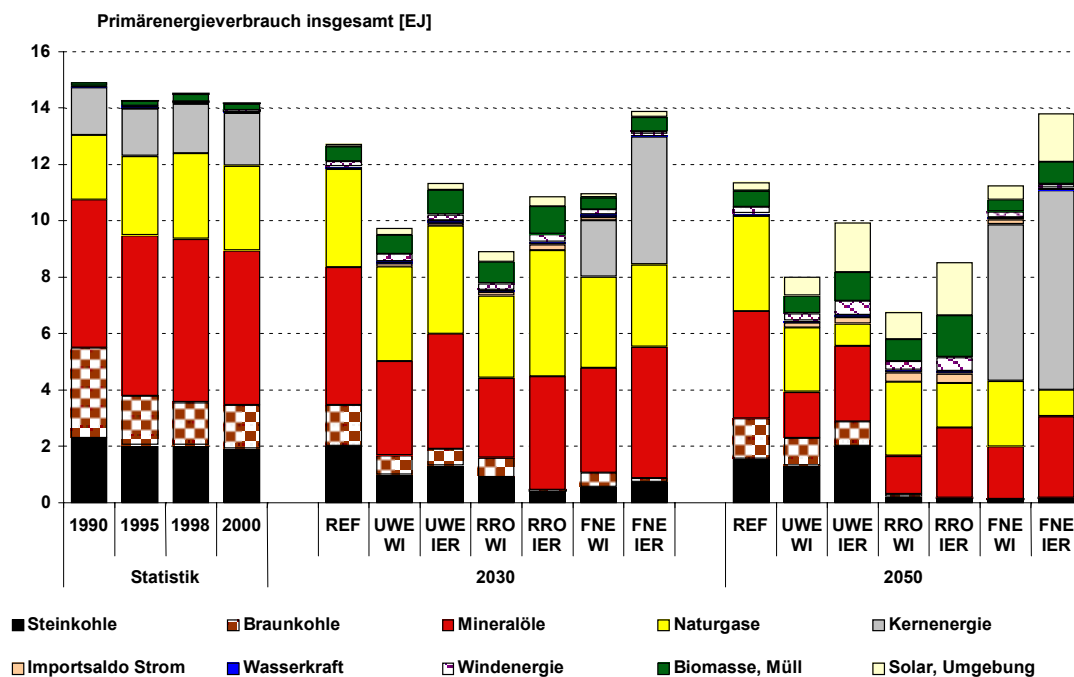
- Das Szenario Umwandlungseffizienz (UWE) legt einen Schwerpunkt auf die Effizienzsteigerung beim Einsatz fossiler Energieträger bei der Stromproduktion. Bei der Energiewandlung und -nutzung werden gegenüber dem im Referenzszenario zu Grunde gelegten Trend forciert moderne Technologien mit hoher Umwandlungseffizienz eingesetzt. Verschärfte energiepolitische Vorgaben wie z.B. höhere Energiesteuern wie auch zielgruppenspezifische Maßnahmenbündel verstärken die Motivation zur Energieeinsparung gegenüber der Referenzentwicklung. Energieeinsparungen werden durch eine vermehrte Ausschöpfung besonders kostengünstiger Einsparpotenziale umgesetzt. Die Ausnutzung fossiler Energieträger wird in klimapolitischer Hinsicht dadurch ermöglicht, dass mittelfristig Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Entsorgung in zentralen Anlagen (z.B. im Kraftwerksbereich) unterstellt werden.
- Das Szenario REG-/REN<sup>4</sup>-Offensive (RRO) ist gekennzeichnet durch einen deutlich verstärkten kombinierten Einsatz effizienter Erzeugungs- und Nutzungstechnologien sowie einen verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien. Dies führt im Kraftwerkspark zu erheblichen Struktur- und Systemveränderungen (z.B. Dezentralisierung, virtuelle Kraftwerke, Vielfalt neuer Akteure), aus denen deutliche Verschiebungen in den Aufgabenfeldern der relevanten Akteure resultieren. Das Energiedienstleistungsprinzip setzt sich als Konzept Flächen deckend durch; dies bedeutet, dass nicht nur die effizientere Bereitstellung von Endenergie, sondern vor allem auch deren hocheffiziente und kostengünstige Umwandlung in den eigentlichen Verbrauchernutzen (z.B. in behagliche Raumwärme oder in motorische Kraft) im Mittelpunkt stehen. Eine Energiebesteuerung im europäischen Rahmen findet statt. Die erneuerbaren Energien werden in der Markteinführung unterstützt und tragen vermehrt zur Deckung der Energienachfrage bei. Im Jahr 2050 ist ein Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch (Strom, Wärme, Kraftstoffe) von mindestens 50 Prozent erreicht. Die Perspektive ist, den erneuerbaren Primärenergieanteil im weiteren Verlauf des Jahrhunderts schrittweise auf 100 Prozent auszudehnen. Energiepolitische Maßnahmen führen zu einer gegenüber der Referenz forcierten Umsetzung von Energieeinsparung. Auch in diesem Szenario werden mit Blick auf die Kosteneinsparungen die Einsparpotenziale zeitlich vorrangig ausgeschöpft. Sowohl im Szenario UWE als auch im Szenario RRO wird unterstellt, dass der beschlossene Atomenergieausstieg vollzogen und etwa bis zum Jahr 2023/24 abgeschlossen ist.
- Das Szenario Fossil-Nuklearer Energiemix (FNE) ist dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebenen CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele vorrangig durch den massiven Ausbau der Atomenergie erreicht werden sollen, wobei die Annahme einer dauerhaft besonders kostengünstigen nuklearen Stromerzeugung als zentrale Begründung für diesen Pfad anzusehen ist. Die Energiepolitik kann unter dieser Voraussetzung die Technologiewahl dem betriebswirtschaftlichen Kalkül der AKW-Betreiber überlassen und kann

---

4 REN = rationelle Energienutzung; REG = regenerative Energien; KWK/K = Kraft/Wärme/Kälte-Kopplung

sich auf die Rolle der Rahmensetzung zurückziehen. Ökologische Lenkungssteuern oder Eingriffe zur Begrenzung der Risiken des Nuklearkreislaufs werden nicht eingesetzt. Maßnahmen zur Energieeinsparung in allen Bereichen werden nur in dem Umfang umgesetzt, wie sie nach engen betriebswirtschaftlichen Kriterien profitabel sind, was insbesondere an die Kapitalrückflusszeiten hohe Anforderungen stellt. Ein Zubau neuer Kernkraftwerke ist ab 2010 zulässig, und die heute bestehenden Anlagen dürfen über das in der Konsensvereinbarung zwischen Bundesregierung und Kraftwerksbetreibern in 2001 vereinbarte Maß hinaus betrieben werden.

Abbildung 1: Entwicklung des Primärenergieeinsatzes in den Enquête-Szenarien



An den Szenarien wird deutlich, dass zur Erreichung eines ambitionierten Klimaschutzziels von 80 Prozent CO<sub>2</sub>-Reduktion in 2050 (gegenüber 1990) in erster Linie eine zusätzliche Steigerung der Energieeffizienz erforderlich ist. Alle Zukunftspfade zeigen beim Endenergieverbrauch einen deutlichen Rückgang des Primärenergieeinsatzes gegenüber der Referenzentwicklung (wg. der geringen Umwandlungseffizienz bei KKW steigt der Primärenergiebedarf in FNE). Auch der Primärenergieanteil der erneuerbaren Energien erhöht sich von ca. 2,5 Prozent in 2000 auf je nach Randbedingungen 6,5 bis 18 Prozent in 2030 und 12 bis 50 Prozent im Jahr 2050.

Die Szenarien erlauben einen bewertenden Vergleich unterschiedlicher Technologiepfade. Hinsichtlich des Klimaschutzes sind sie vergleichbar, weil sie alle zum gleichen Klimaschutzziel führen. Die Kommissionmehrheit hat sich für das Szenario RRO (mit Atomausstieg) ausgesprochen. Legt man die eingangs erwähnten Leitkriterien zugrunde, dann entspricht das Szenario RRO besonders dem Kriterium der Risikominimierung. Es wäre aber eine Illusion zu glauben, dass mit dem vertraglich vereinbarten Atomausstieg bereits in der Realität eine „unumkehrbare“ Energiewende in Richtung des RRO-Pfades



eingeleitet wäre. Vielmehr zeigen die Enquête-Szenarien, dass auch eine diametral entgegengesetzte Strategie, eine Forcierung eines hoch zentralisierten Atom/Kohle-Pfads (ein Kombination aus UWE/FNE) in Deutschland technisch-wirtschaftlich möglich ist. Gestützt auf eine Renaissance der Atomenergie und eine neue „dezentralere“ Generation von Kernkraftwerken könnte in Kombination mit einer großtechnischen CO<sub>2</sub>-Deponierung (plus einer begrenzten Solar- und Effizienzoption) auch ein ambitioniertes Klimaschutzziel verwirklicht werden, wenn dafür die Gefahren und externen Kosten von Atomkraftwerken und des nuklearen Brennstoffkreislaufs in Kauf genommen würden. Als Finanziere und Hauptakteure einer solchen Strategie stünden vermutlich ein Dutzend multinationaler Energiekonzerne bereit, wobei ein bescheidener mittelständischer Sektor der regenerativen Strom- und Wärmeherzeugung (Wind, Photovoltaik, Biomasse, Geothermie) damit koexistieren könnte. Mit großer Wahrscheinlichkeit setzt diese Strategie eine weitere Konzentrationswelle sowie eine europaweite Oligopolisierung voraus. Dass dadurch Arbeitsplätze erhalten oder gar neu geschaffen würden, erscheint angesichts der frappierenden Rationalisierungseffekte bei neuen Großkraftwerken (gegenüber alten Kraftwerken eine spezifische Senkung der Beschäftigung mindestens um den Faktor 5) als ausgeschlossen.

Es ist auch in anderer Hinsicht zweifelhaft, ob die Pfade UWE und FNE in dieser zugespitzten Form oder auch in Kombination auf die erforderliche gesellschaftliche Akzeptanz stoßen würden, die notwendig ist, derart umfassende Systemveränderungen auch konkret umzusetzen. Am augenfälligsten stellt sich die Problematik beim Szenario FNE dar, das zur Erreichung der Klimaschutzziele den Neubau von mehr als 50 Kernkraftwerken in Deutschland voraussetzt. Damit müssten nicht nur die bestehenden Kernkraftwerksstandorte erhalten, sondern auch eine erhebliche Anzahl neuer erschlossen werden. Auch bezüglich der Umsetzungsfähigkeit der UWE-Szenarien sind erhebliche Zweifel angebracht, kommt hier doch der bis heute nicht großtechnisch erprobten Option der CO<sub>2</sub>-Entsorgung eine Schlüsselrolle zu. Aufgrund der jährlich zu entsorgenden Menge von 200 bis 250 Mio. t CO<sub>2</sub> stößt diese Strategie auch schnell an die Grenzen der nationalen CO<sub>2</sub>-Deponierungspotenziale, die heute mit rund 4 000 Mio. t CO<sub>2</sub> abgeschätzt werden können (Enquête 2002). Was aber der dann notwendige Übergang auf eine europäische Entsorgungsstrategie für die Wertschöpfungskette im Land und auch für die Kostenentwicklung bei der Kohleverstromung bedeutet, ist heute erst in Ansätzen erkennbar. Vorstellbar ist z.B., dass Kohle-Kraftwerke aufgrund der besseren Transportierbarkeit von Strom von den Verbrauchs- oder Kohleförderschwerpunkten weg an die CO<sub>2</sub>-Senken verlagert werden. Die erhoffte Stabilisierung der regionalen Kohleförderung und Kraftwerksstandorte würde demnach gerade nicht eintreten. Hinzu kommt, dass viele technische, insbesondere aber auch die ökonomischen und ökologischen Fragen der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Deponierung noch nicht hinreichend geklärt sind.

Die Alternative hierzu bildet der im Szenario RRO abgebildete Pfad einer dezentralisierten, dekonzentrierten und gemischtwirtschaftlichen Ordnungsstruktur. Ihr Kern ist eine forcierte Effizienzsteigerung bei der Energieerzeugung und -nutzung sowie eine stärkere Dezentralisierung und wachsende Vielfalt von Stromerzeugungstechniken (z.B. Mikroturbinen, Brennstoffzellen, Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung, Plus-Energiehäuser). Diese Dezentralisierung bei den Techniken erlaubt es einer Vielzahl von mittelständischen Strom- und Wärmeanbietern ein neues System von intelligenten und verbrauchernahen Energiedienstleistungen zu entwickeln. Wichtige Funktionen der Energieerzeugung (ständige

Verfügbarkeit, Reservehaltung, preiswürdiges Angebot) werden zu den Verbrauchern und an den Ort der Erzeugung „zurückgeholt“. Durch die Integration und den stochastischen Ausgleich vieler dezentraler Erzeuger kann dabei auch die Versorgungssicherheit auf weitgehend erneuerbarer Basis gesichert werden. Die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien und ihre Vernetzungspotenziale machen das möglich, wodurch das Mix sich ergänzender dezentraler Techniken als System flexibler und (durch eingesparte Reserve- und Transportkosten) auf Dauer sogar kostengünstiger wird als die heutigen Großkraftwerke, die eine hohe Reservevorhaltung brauchen, um gegen Störfälle und unerwartete Nachfragespitzen abgesichert zu sein.

### **Die Kosten der Risikominimierung**

Bemerkenswert ist, dass die Kommission – trotz erheblicher Bewertungsunterschiede hinsichtlich der Wünschbarkeit der Pfade – zu dem Ergebnis kam, dass das ambitionierte CO<sub>2</sub>-Minderungsziel von 80 Prozent mit allen Pfaden auch in volkswirtschaftlicher Hinsicht erreichbar ist. Die Mehrheit der Kommission hat die volkswirtschaftlichen Implikationen in folgenden Punkten zusammengefasst:

- Der Anteil der Energiesystemkosten im Referenzszenario kann von 12,5 Prozent des BIP (2010) auf 9,2 Prozent (2050) reduziert werden.
- Im Szenario RRO (mit Atomausstieg und 80 Prozent CO<sub>2</sub>-Reduktion bis 2050) liegt der Anteil der Energiesystemkosten am BIP in 2050 nur leicht höher (zwischen 9,4 und 10,4 Prozent).
- Die Mehrkosten des Szenario RRO gegenüber dem Referenzpfad werden auf maximal 160 Euro/Kopf/Jahr geschätzt, aber auch 40 Euro/Kopf/Jahr erscheinen möglich.
- In allen – technologisch sehr unterschiedlichen – Pfaden ist die Bandbreite der Zusatzkosten relativ gering.
- Berücksichtigt man die Vorteile (Wachstums-, Export- und Beschäftigungseffekte), werden diese Zusatzkosten als „gesellschaftlich akzeptabel“ eingeschätzt – vor allem, wenn die Vermeidung der externen Kosten in Rechnung gezogen wird.

In den oben erwähnten neuen „Ausbau“-Szenarien von DLR et al.<sup>5</sup> wurde das RRO-Szenario in zahlreichen Varianten weiterentwickelt. Dabei wurden die folgenden Differenzierungen und Erweiterungen berücksichtigt:

- Weiterentwicklung der Enquête-Szenarien hinsichtlich des Ausbaus der erneuerbaren Energien (EE)
- Ausschöpfungsmöglichkeiten der Potenziale, erreichbare Zubaugradienten, unterschiedlicher Mix EE, Auswirkungen auf Struktur des Strom-, Wärme- und Kraftstoffmarktes;
- Ökologische Bewertung der Ausbauszenarien

---

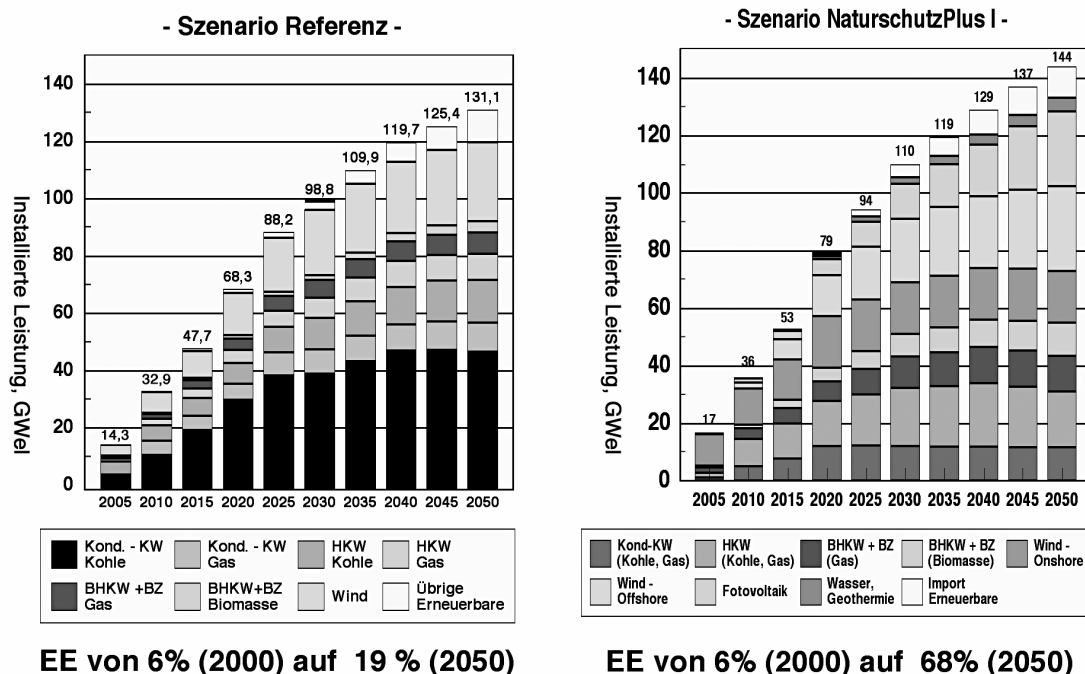
5 Vgl. DLR, ifeu, WI: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland, Studie im Auftrag des BMU, Stuttgart/Heidelberg/Wuppertal, Februar 2004.

- Klimagas-Reduktionspotenziale, gesamter Ressourceneinsatz, Flächenbedarf, Einschränkungen durch Naturschutzbelange;
- *Ökonomisch – strukturelle Bewertung der Ausbauszenarien*
- volkswirtschaftliche Aufwendungen (Gesamtkosten der Strombereitstellung und Nutzung, Differenzkosten erneuerbare Energien), gesicherte Versorgung vs. Abhängigkeiten, Beschäftigungseffekte und Exportmärkte;
- *Strategie für einen „ökologisch optimierten“ Ausbau erneuerbarer Energien unter Beachtung volkswirtschaftlicher und sozialer Aspekte.*

Besonders wichtig ist bei dieser Weiterentwicklung der Enquête-Szenarien durch DLR u.a., dass eine differenzierte Analyse eines „nachhaltigen Kraftwerksparks“ durchgeführt wurde, bei der nicht nur der Strukturwandel gegenüber einem Referenzpfad (unter BAU-Bedingungen) sondern auch die Kostenentwicklung miteinander verglichen wurden.

In der folgenden Abbildung wird eine repräsentative Variante (unter Berücksichtigung von Belangen des Naturschutzes) eines nachhaltigen Kraftwerksparks mit einem Referenzpfad verglichen.

Abbildung 2: Strukturpfad des Kraftwerkzubaues (ab 2001) im Vergleich zum Referenzpfad (DLR, ifeu, WI 2004)

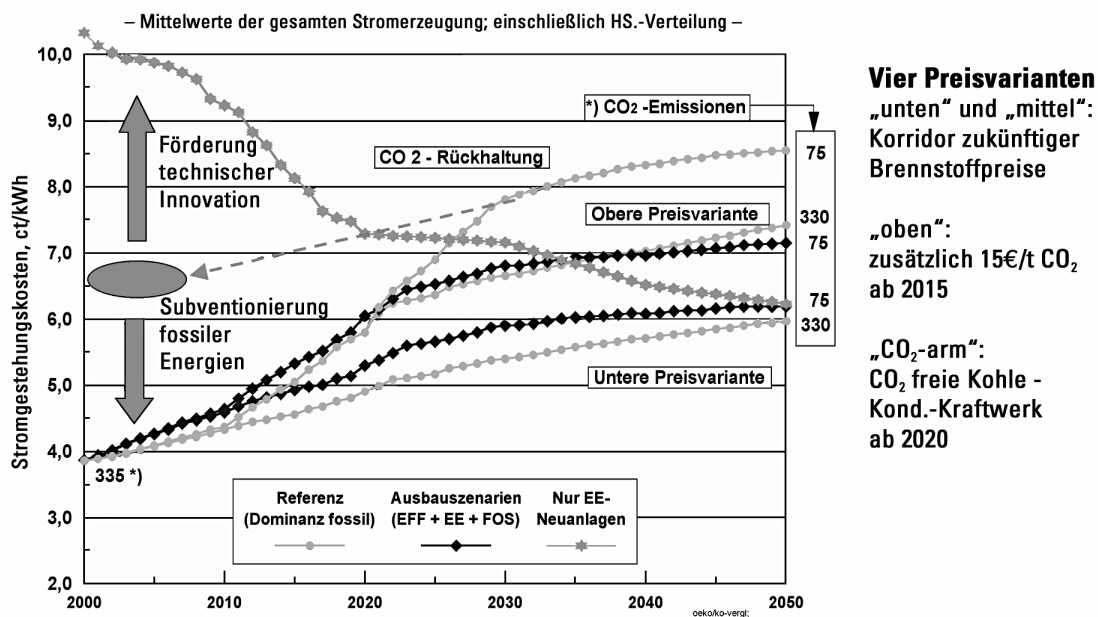


Erkennbar ist, dass im Nachhaltigkeitspfad der Anteil der erneuerbaren Energien gegenüber dem Referenzpfad (19 Prozent) bis zum Jahr 2050 auf 68 Prozent gesteigert wird und durch eine starke Diversifizierung dezentraler Stromerzeugungsoptionen und durch

einen verstärkten Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung sowie auch durch importierte regenerativ erzeugte Elektrizität die Versorgungssicherheit garantiert werden soll.

Auf dieser Grundlage kann nun auch die Stromkostenentwicklung in einem Nachhaltigkeitsszenario mit einem hinsichtlich des Klimaschutzes vergleichbaren Kraftwerkspark auf Basis fossiler Energien verglichen werden. Denn erst unter dieser gemeinsamen Klimaschutzprämisse wird die Kostenentwicklung eines Stromerzeugungsmixes aus weitgehend dezentralen „grünen“ Optionen (KWK, Erneuerbare) mit einem vorwiegend auf Kohle und Erdgas aufbauenden Kraftwerkspark vergleichbar. Bei diesem Vergleich ergibt sich eine Scherenentwicklung, die sich aus einer tendenziell sinkenden Kostenentwicklung bei den Erneuerbaren (Kostendegression durch Massenproduktion; Lerneffekte) und den steigenden Kosten in einem traditionell fossil basierten Kraftwerkspark durch die Kosten der Sequestrierung ergeben (vgl. das folgende Schaubild).

Abbildung 3: Stromkosten als Funktion der Brennstoffpreise. Gesamtsysteme bei vergleichbarer Versorgungssicherheit und mit Klimaschutz (DLR, ifeu, WI 2004)



Je nach Preisentwicklung bei den fossilen Energien lässt sich hieraus folgern, dass zwischen 2025 und 2030 der dezentral erzeugte Strommix aus Erneuerbaren und KWK („Ausbauszenarien“) gegenüber einem fossil dominierten zentralisierten Kraftwerkspark („Dominanz fossil“) ökonomisch überlegen ist. In Zahlen: Im Jahr 2030 liegt die Kostenspanne von Gas- und Kohlekraftwerken mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung je nach Preisentwicklung fossiler Energieträger zwischen 6,55 und 7,87 cts/kWh, während ein hinsichtlich Versorgungssicherheit vergleichbarer Mix aus erneuerbaren Stromquellen etwa 7,4

cts/kWh kostet<sup>6</sup>. Durch beschleunigte Markteinführung ergibt sich also ein Marktvolumen, das einen erheblichen Lern- und Kostensenkungseffekt bei den dezentralen und erneuerbaren Stromerzeugungsoptionen erlaubt, während die Kosten fossiler Stromerzeugung tendenziell wegen steigender Primärenergiekosten und den Kosten der Sequestrierung um mindestens 2 cts pro Kilowattstunde ansteigen. „Grüner Strom“ kostet also anfänglich mehr, um etwa ab 2020–30 fossil erzeugten Strom deutlich unterbieten zu können.

Diese typische Kostendynamik im Stromsektor wird in der Studie für das gesamte Energiesystem (Strom, Wärme, Verkehr) differenziert untersucht; die Kostendynamik im Zeitablauf kann wie folgt zusammengefasst werden: In den kommenden Jahrzehnten (etwa 2005 bis 2035) müssten Energieanbieter und -nachfrager bereit sein, eine moderate durchschnittliche volkswirtschaftliche Energiekostenerhöhung in Kauf zu nehmen, das heißt, insgesamt – je nach Preisannahmen – zwischen 1,8 und 3,4 Mrd. Euro pro Jahr. Der gesamtgesellschaftliche Nutzen dieser Strategie liegt in Folgendem:

- die Strategie entspricht dem Kriterium der Risikominimierung (das heißt, Vollzug des beschlossenen Atomausstiegs plus ausreichendem Klimaschutz);
- langfristig (etwa ab 2040) ergibt sich eine relative Kostensenkung gegenüber einem fossil dominierten Pfad;
- die Nettoarbeitsplatzeffekte sind – trotz vorübergehend erhöhter Energiekosten – positiver als im Referenzpfad (wg. der Vielfalt dezentraler und relativ arbeitsintensiver Investitionen und wegen der expandierenden Exportmärkte für REN, REG und KWK-Technologien).

### **Bedingungen für eine Energiewende: Vorrang für Energieeffizienz – forcierte Markteinführung von Regenerativen**

Die beschriebene Entwicklung zu einem am Klimaschutz orientierten Energiesystem wird in keiner der Strategien allein durch marktwirtschaftliche Selbststeuerung erreicht, sondern erfordert ein innovatives Policy Mix und ein Bündel von ambitionierten Umsetzungsmaßnahmen. Insofern kann auch kein fundiertes Urteil darüber abgegeben werden, welches Szenario „realistischer“ ist. Allerdings müsste das vorhandene Policy Mix zukünftig vor allem im Bereich der Energieeffizienz noch erheblich weiter entwickelt werden. Insbesondere das Szenario RRO setzt ein neues Verständnis des Primats der Energiepolitik und eine innovative Energiesparpolitik voraus<sup>7</sup>. Die Politik müsste hinsichtlich ihrer proaktiven Gestaltungs- und Vorsorgeaufgaben z.B. bei neuen Forschungsschwerpunkten, aber auch durch innovative Anreiz- und Finanzierungssysteme einen deutlichen

---

6 Fishedick, M. et al.: Ökologische Einordnung und strukturell-ökonomischer Vergleich regenerativer Energietechnologien mit andere Optionen zum Klimaschutz, speziell der Rückhaltung und Speicherung von Kohlendioxid bei der Nutzung fossiler Primärenergien, Forschungsvorhaben des BMU, Wuppertal Institut, DLR Stuttgart, ZSW, Stuttgart, Potsdam Institut, 1. Zwischenbericht, Wuppertal, Stuttgart, Potsdam, 2004.

7 Das gilt für Strom, Wärme und Verkehr; nachfolgend erfolgt nur aus Platzgründen eine Fokussierung auf den Stromsektor.

Paradigmenwechsel vollziehen. Daher spitzt sich die Frage der „Realisierbarkeit“ eines nachhaltigen Energiepfades darauf zu, wie und zu welchen Kosten das erheblich über den Trend hinaus zu erschließende Energiesparpotenzial tatsächlich „am Markt“ realisiert werden kann.

Das technische Potenzial der effizienten Energieverwendung und -erzeugung ist unbestritten enorm. Bezogen auf die benötigte Energiedienstleistung (warme und helle Räume, gekühlte Lebensmittel, Mobilität, Produktion) könnte der Energieverbrauch technisch um durchschnittlich 80 bis 85 Prozent verringert werden. Auch wenn berücksichtigt wird, dass die Nachfrage nach Energiedienstleistungen mit dem Wirtschaftswachstum steigt, kann bis zur Mitte des Jahrhunderts der Primärenergieverbrauch pro Kopf in Deutschland um etwa zwei Drittel verringert werden. Diese technische Vision einer „2000-Watt-Gesellschaft“, die pro Kopf nur Energie mit einer durchschnittlichen Leistung von 2000 Watt benötigt, hat sich auch der Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschule in der Schweiz zu Eigen gemacht<sup>8</sup>.

Eine Szenarien basierte Abschätzung des Beitrags der rationellen Energienutzung zu den nationalen Klimaschutzzielen zeigt: Zwei Drittel bis drei Viertel der für den Klimaschutz notwendigen CO<sub>2</sub>-Minderung kann und muss in den nächsten Jahrzehnten auf den Märkten für Energieeffizienztechnologien erbracht werden. Von daher folgt der energiepolitische Imperativ, die Markteinführung der Regenerativen systematischer als bisher mit einer forcierten Effizienzsteigerung zu verbinden. Nur dadurch kann längerfristig der Ausbau erneuerbarer Energien eine entscheidende Bedeutung auch im Klimaschutz erlangen und umso früher zur tragenden Säule der Energieversorgung werden. Im Jahr 2050 tragen die erneuerbaren Energien einer solchen Strategie folgend mit etwa der Hälfte zum CO<sub>2</sub>-Minderungsziel von 80 Prozent bei. Dies gelingt umso effektiver, je besser die volkswirtschaftlichen Zusatzkosten für die Markteinführung der erneuerbaren Energien durch die Kosteneinsparung in Folge umgesetzter Energieeffizienzsteigerung kompensiert werden. Eine einseitige Ausbaustrategie der erneuerbaren Energien führt demgegenüber zu deutlich höheren Energiekosten, ist ökonomisch suboptimal und setzt mittelfristig die Akzeptanz für Sonne, Wind und Biomasse aufs Spiel.

Nach den Erfahrungen im In- und Ausland ist es möglich, die Stromeffizienz um mindestens 1 Prozent pro Jahr zusätzlich gegenüber dem Trend zu steigern. Die volkswirtschaftlichen Gesamtkosten der Stromeffizienz betragen nach empirischen Analysen rund 2 bis 3 Cent/kWh, gegenüber langfristig vermiedenen Grenz-Systemkosten der Strombereitstellung von etwa 5 bis 6 Cent/kWh. Die Netto-Einsparung beträgt also rund 3 Cent/kWh. Somit könnte bis 2010 eine dauerhafte Netto-Einsparung von rund 0,75 Mrd. Euro/Jahr und bis 2020 von 2,4 Mrd. Euro/Jahr realisiert werden.

Das Nachhaltigkeitsszenario RRO zeigt z.B., dass eine engagierte Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei gleichzeitigem Atomausstieg eine Effizienzsteigerung von mehr als 3 Prozent p.a. erfordert (gegenüber etwa 1,6 Prozent in der Vergangenheit). Diese Verdoppelung der Steigerungsrate der Energieproduktivität über mehrere Jahrzehnte ist technisch zweifelsfrei möglich, sie verlangt aber eine mutige Richtungsentscheidung der Energiepolitik zugunsten einer strategischen Energiesparinitiative und den gezielten Abbau von

---

8 Jochem, Eberhard (Hrg.): Energieperspektiven und CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale in der Schweiz bis 2010, Energieeffizienz sowie Substitution durch Erdgas und erneuerbare Energien, Zürich, 2004.

Markthemmnissen für Effizienztechniken durch sektor- und zielgruppenspezifischen Instrumentenbündeln.

Adressaten der Energiesparinitiative sind alle Hauptakteure auf der Angebots- und Nachfrageseite des Energiemarkts: Es sollte (innerhalb bestimmter Bandbreiten) mithilfe von Szenarien identifiziert werden, welche „Verantwortlichkeiten“ für die Potenzialerschließung und welche Anreize sowie quantitativen Zielorientierungen bis 2005/2010/2020 denkbar sind. Es geht dabei um ein Programm der ökologischen Modernisierung mit positiven Nettobeschäftigungseffekten, das zusätzlich einen kosteneffizienten Beitrag zum Klimaschutz erbringt. Ein wesentlicher Zweck der Initiative ist, im Sinne einer Integrierten Ressourcenoptimierung durch strategische Erschließung „der Ressource Stromeffizienz“ beim Kunden die Investitions- und Planungsrisiken (z.B. „stranded investments“) für die Erneuerung des Kraftwerkparks zu begrenzen, weil dadurch auch eine robustere Abschätzung der Nachfrageentwicklung möglich wird: Wie viel kann von wem und in welcher Zeit realistisch eingespart werden? Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, damit Energiesparaktivitäten beim Kunden (z.B. durch Contracting oder DSM-Programme) auch ein Business Case für Stromanbieter werden?

Generell bedarf es unterschiedlicher Hauptakteure und förderlicher staatlicher Impulse/Instrumente um Energiesparen als eine strategische Ressource auch beim Umbau des Kraftwerkparks nutzen zu können. Hauptsteuerungsinstrumente könnten dabei ein nationaler und ggf. weitere regionale Energieeffizienzfonds (z.B. nach dem Vorbild ProKlima/Hannover) sein; dabei geht es um die Vorfinanzierung mittels „Zehntelklimacents“ mit sektor-/gruppenspezifischer Aufkommensneutralität und mit dem Effekt, dass die Energierechnungen durch die kosteneffiziente Energieeinsparung sinken. Der bzw. die Energieeffizienzfonds sind verantwortlich für die Ausschreibung unterschiedlicher innovativer Aktivitäten zur Energieeffizienzsteigerung. Das bedeutet, dass sowohl die effektivsten Lösungen als auch die besten Energieeffizienz-Akteure (z.B. Energieagenturen, Energieunternehmen, Contracting-Unternehmen, Verbraucherverbände, aber evtl. auch Hersteller oder Anbieter von energieeffizienter Technik) zum Zuge kommen. Bis zum Jahr 2020 könnten durch den Fonds bis zu 80 TWh/Jahr Strom gegenüber dem Trend in Deutschland eingespart werden, wenn der Fonds für Energieeffizienz-Investitionen von rund 0,5 Mrd. pro Jahr ausgestattet würde. Im Verlauf von 15 Jahren könnten somit Investitionen von insgesamt 15 Mrd. Euro (Fonds und Energieverbraucher) aufgrund der eingesparten Energiekosten ein Erlös von 30 Mrd. erzielt werden. Vermiedene Umweltschäden mit ihren „externen“ Kosten sind dabei noch nicht einmal berücksichtigt.

In Verbindung mit der Energieeinsparung und der effizienten Bereitstellung von Strom und Wärme durch fossile Energieträger stellt der forcierte Ausbau erneuerbarer Energien für die nachhaltige Entwicklung des Energiesystems ein vor allem langfristig wichtiges Strategieelement dar. Die Stromerzeugung aus regenerativen Energien könnte den Szenarien zufolge bis 2020 auf ca. 130 TWh und bis 2050 auf über 300 TWh steigen. Vergleichbare Zuwächse sind unter Nachhaltigkeitsbedingungen auch für erneuerbare Energien im Bereich der Wärmebereitstellung erforderlich. Sie müssen aber auch hier mit einer vorrangigen Effizienzsteigerung verbunden werden. Dies gilt insbesondere für die Einführung von Wasserstoff. In den nächsten Jahrzehnten ist ein großtechnischer Einsatz von Wasserstoff als Energiespeicher und Treibstoff der Zukunft allein aus Kostengründen volkswirtschaftlich nicht sinnvoll. Die Wasserstofftechnologie ist ab dem Jahr 2020 nur

dann eine zukunftsfähige Option, wenn ausschließlich regenerativer Wasserstoff erzeugt und eingesetzt wird. Eine Forcierung wäre nur durch nukleare und fossile Wasserstoffherzeugung möglich, wodurch aber kontraproduktive Entwicklungspfade mit hohem Risikopotenzial beschritten würden.

### **Szenarien gestützte Diskurse**

Die theoretisch glänzenden Wachstumsaussichten für die Technologien und Akteure einer Energiewende (gestützt auf REN, REG und KW/KK) dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass ein Konsens über eine derartige Nachhaltigkeitsstrategie noch in weiter Ferne liegt. Gegenwärtig stellt sich bei nüchterner Betrachtung die Situation eher so dar: Die von der wissenschaftlichen Politikberatung entwickelten Zukunftsszenarien, wie sie oben dargestellt wurden, sind für die Keyplayer im Energiesektor im besten Fall interessante Gedankenexperimente. Für die reale Kraftwerksplanung spielen sie keine Rolle. Zwischen Szenarien gestützten Leitbildern, wie sie sich auch Teile der Politik zu eigen machen und den Investitionsplanungen der großen Energiekonzerne tut sich, so unsere Schlussfolgerung, eine immer größer werdende Kluft auf. Wunsch und Unternehmenswirklichkeit klaffen immer stärker auseinander. Da die Wirtschaft das Primat der Politik aber prinzipiell akzeptiert und auf verlässliche Rahmenbedingungen angewiesen ist, ist diese Kluft in hohem Maße schädlich.

Die Entwicklung eines nachhaltigen Energiesystems in Deutschland steht daher vor vier grundlegenden Herausforderungen:

- Die größte Herausforderung ist eine konsensuale Operationalisierung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen einer nachhaltigen Energiepolitik sowie deren Übersetzung in quantifizierte Leitziele 2010/2020/2030 („Gesellschaftlicher Zielfindungsprozess“).
- Eine zweite Herausforderung besteht darin, eine Ressort übergreifende und langfristige Nachhaltigkeitsstrategie über Wahlzyklen hinaus politik- und dialogfähig zu machen („Das Primat der Politik (re-) etablieren“).
- Eine dritte Herausforderung ist, die Rahmenbedingungen für die Wirtschaft so zu setzen, dass die Selbststeuerung durch Profit und Wettbewerb möglichst weit gehend in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Nachhaltigkeitszielen gebracht werden kann.
- Damit verbunden ist schließlich die vierte Herausforderung, die zieladäquaten und prioritären Handlungsfelder und die spezifischen Umsetzungshemmnisse zu identifizieren und robuste sektor- und zielgruppenspezifische Anreizstrukturen zu entwickeln. Ein funktionsfähiger Wettbewerb sowie mehr Investitions- und Planungssicherheit erfordern langfristig verlässliche Leitplanken und setzen – gerade für ein nachhaltiges Energiesystem – einen klugen Mix aus Regulierung und Markt voraus.

Sinnvoll wäre daher m.E., diese offenen Fragen in Szenarien gestützten gesellschaftlichen Dialogprozessen zu klären; dabei könnte es sich um Ergebnis orientierte und zeitlich befristete Mediationsprozesse mit Repräsentanten von gesellschaftlich relevanten Gruppen handeln, die durch einen wissenschaftlichen Stab (z.B. angesiedelt beim „Rat für Nach-



haltige Entwicklung“) professionell unterstützt werden. Diese zielorientierten Gruppendialoge dienen der Konsens- und Konzeptfindung, die in Handlungsempfehlungen für das Parlament und die Fachressorts einmünden könnten. Angesichts vergangener Misserfolge von Dialogprozessen ist dies sicherlich ein hoch ambitionierter Vorschlag. Aber es wäre der Mühe wert, ihn auszuprobieren: Denn die Chancen würden dadurch wachsen, die Eingangs beschriebenen Widersprüche schneller aufzulösen und einen nachhaltigen Innovations- und Wachstumsschub im Energiesektor in Gang zu setzen.

Unsere Schlussfolgerung wollen wir in sechs Thesen zusammenfassen:

1. Nur mit schnellerer Steigerung der Nutzungs- und Umwandlungseffizienz ist der Kernenergieausstieg und ausreichender Klimaschutz zu verwirklichen.
2. Nicht Mangel an Potenzialen oder technische Restriktionen, sondern strukturelle Rahmenbedingungen hemmen den Ausbau von EE und KWK.
3. Für eine zukunftsfähige Struktur (Mischung aus „zentral/dezentral“ und „Effizienz/KWK/EE“) der Stromversorgung sind jetzt die Weichen zu stellen.
4. Ein sachgerechter Vergleich von Stromerzeugungstechniken und -kosten muss die Kosten für den Klimaschutz einbeziehen.
5. Die Grenzkosten des Stromsparens (bei gleicher EDL) sind für den Verbraucher günstiger als Stromeinkauf – aber nur mit aktivem Hemmnisabbau.
6. Strategische Stromsparinitiativen und neue Rahmenbedingungen für einen Wettbewerb um Energiedienstleistungen (DSM, Contracting) sind notwendig.

## Literatur

Deutscher Bundestag (Hrg.): Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“. Endbericht, Zur Sache 6/2002, Berlin.

DLR, ifeu, WI: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland, Studie im Auftrag des BMU, Stuttgart/Heidelberg/Wuppertal, Februar 2004.

Ecofys: Ranking Power, Scorecards Electricity Companies, Brussels, November 2004.

Fischedick, M. et al.: Ökologische Einordnung und strukturell-ökonomischer Vergleich regenerativer Energietechnologien mit andere Optionen zum Klimaschutz, speziell der Rückhaltung und Speicherung von Kohlendioxid bei der Nutzung fossiler Primärenergien, Forschungsvorhaben des BMU, Wuppertal Institut, DLR Stuttgart, ZSW, Stuttgart, Potsdam Institut, 1. Zwischenbericht, Wuppertal, Stuttgart, Potsdam, 2004.

Jochem, Eberhard (Hrg.): Energieperspektiven und CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale in der Schweiz bis 2010, Energieeffizienz sowie Substitution durch Erdgas und erneuerbare Energien, Zürich, 2004.



# **Energiemanagement: Organisation und Software**



Christian Gleim

## **Anforderungen, Auswahl und Einbindung von Energiemanagementsoftware in eine CAFM-Lösung**

Der nachfolgende Beitrag soll Ihnen einen Eindruck von Konzept und Aufbau der Softwareunterstützung für das Energiemanagement als Teilleistung eines umfassenden Gebäudemanagements geben. Diese Softwarelösung befindet sich zurzeit in der Einführung im Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal (GMW). Um den Aufbau des Konzeptes und seine Einbindung in ein ganzheitliches CAFM-Konzept zu verstehen, wird zunächst auf Konzept und Aufgaben des GMW eingegangen.

### **1. Gebäudemanagement und CAFM**

Mit dem Werkzeug CAFM = **C**omputer **A**ided **F**acility **M**anagement ist die softwaremäßige Unterstützung des Gebäudemanagements gemeint.

*Gebäudemanagement umfasst die Gesamtheit der technischen, infrastrukturellen und kaufmännischen Leistungen zu Errichtung, Betrieb und Nutzung von Gebäuden.*

*Ziele des Gebäudemanagements sind demnach ein allumfassendes Leistungsangebot für den gebäudenutzer und die Erfassung und Minimierung der Kosten für die Leistungsbereitstellung.*

Mit Blick auf die vorgenannte Definition von Gebäudemanagement hat sich das GMW folgendes Leitmotiv gegeben:

#### **Vernetztes Denken und Handeln sind unsere Prinzipien**

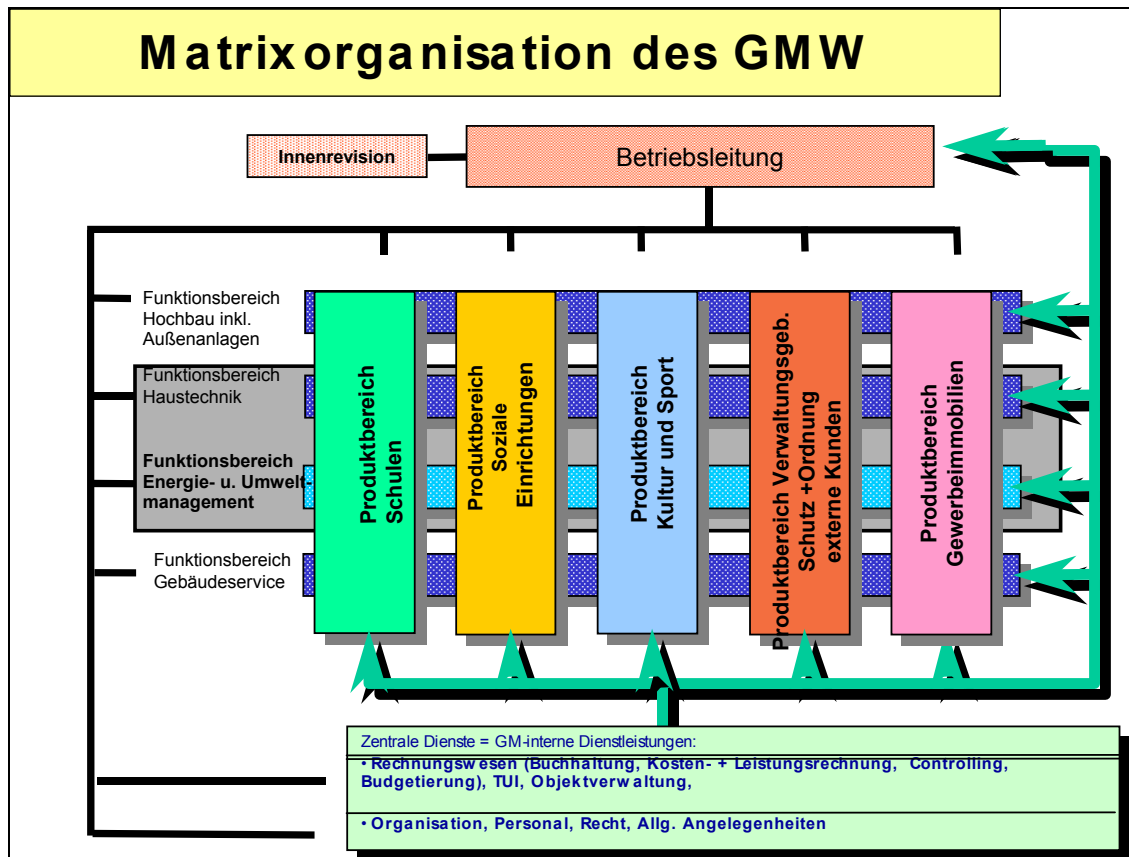
*Unseren Anspruch an unsere Leistungen fassen wir gegenüber unseren Kunden in folgenden Kernsätzen zusammen:*

- *Wir helfen Ihnen sparen:* Rund ums Gebäude
- *Wir verschaffen Transparenz:* Bei allen Aufgaben und Kosten
- *Wir behandeln Sie individuell:* Mit flexiblen Leistungen und Verträgen
- *Wir sind für Sie da:* Tag und Nacht – und ganz in Ihrer Nähe

Das Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal (GMW) wurde 1999 als eigenbetriebsähnliche Einrichtung gegründet. Die städtischen Gebäude werden somit als Sondervermögen der Stadt geführt; das GMW hat Eigentümerfunktion. Das GMW vermietet diese Gebäude an die städtischen Dienststellen für deren Aufgaben (Mieter-/Vermietermodell). Zum Sondervermögen gehören 871 Gebäude mit ca. 920.000 m<sup>2</sup> Nutzfläche und einem Gebäudewert von ca. 531 Mio. EURO und Grundstücke mit einem Wert von ca. 174 Mio. EURO.

Die innere Organisation des GMW ist geprägt durch eine sogenannte Matrixorganisation (Abbildung 1).

Abbildung 1: Matrixorganisation des GMW



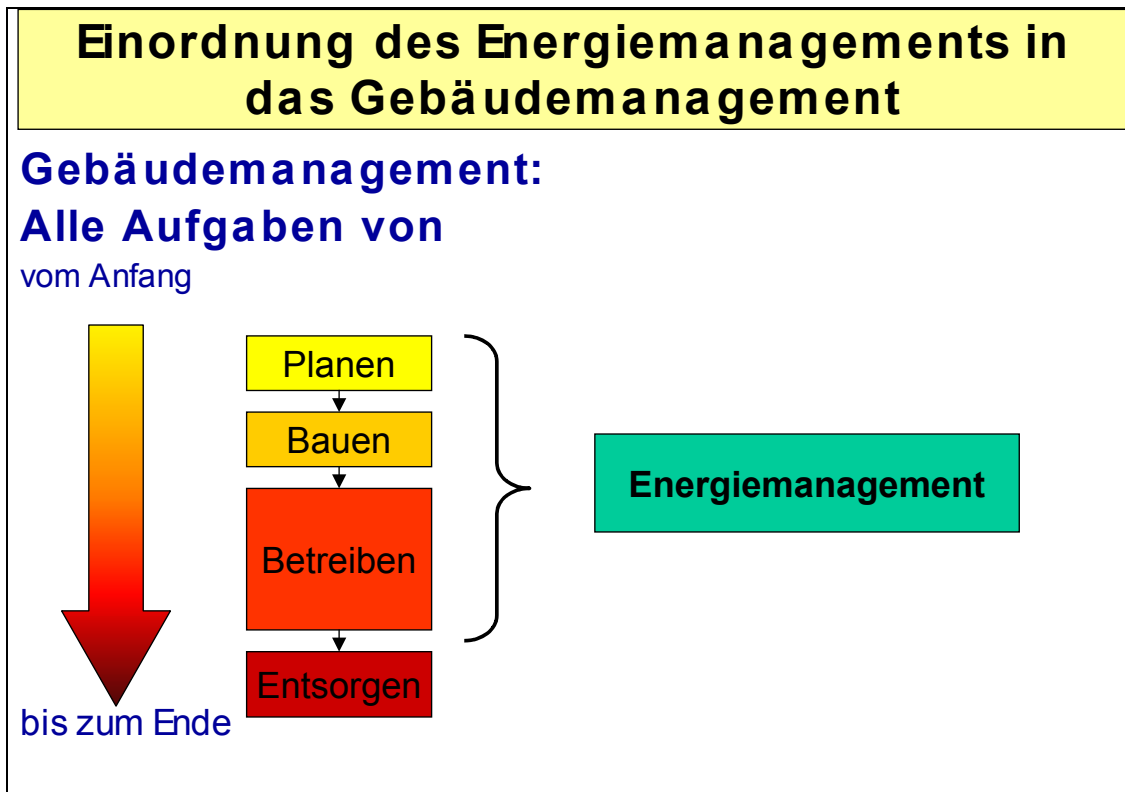
Die vertikalen Säulen repräsentieren die Produktbereiche, die nach Kundengruppen eingeteilt sind. Sie vertreten gegenüber Ihren Kunden nach dem Prinzip „one face to the customer“ das gesamte Leistungsspektrum des GMW. Die horizontalen Balken repräsentieren die Funktionsbereiche, in denen das operative Geschäft des GMW abgewickelt wird von der Erstellung und Unterhaltung von Hochbauten bis hin zu Hausmeister-, Reinigungs- und Winterdiensten als Gebäudeservice. Ergänzend hierzu existiert bei den Zentralen Diensten der Bereich Objektverwaltung, der das Aufgabenspektrum Mietverwaltung und Betriebskostenabrechnung umfasst. Die Funktionsbereiche erhalten intern Ihre Aufträge über die Produktmanager der Produktbereiche als Folge entsprechender Vereinbarungen mit den Kunden. Sie steuern auch den hierzu notwendigen Finanzaufwand, der Ihnen aus Mieteinnahmen sowie Erlösen aus sonstigen Dienstleistungsverträgen zur Verfügung steht. Das GMW unterliegt der kaufmännischen Buchführung mit Jahresabschlüssen nach dem Handelsgesetzbuch (HGB).

## 2. Energiemanagement als Teilaufgabe des Gebäudemanagements

Das Energiemanagement ist als eine Teilaufgabe des Funktionsbereiches „Energie- und Umweltmanagement“ in das Leistungsspektrum des GMW integriert. Für das Aufgabenverständnis des Energiemanagements ist es bedeutsam, dass es fast den gesamten Lebens-

lauf eines Gebäudes betrachtet und nur die Phase Abbruch und Entsorgung als letzte Stufe des Gebäudemanagements außen vor lässt (Abbildung 2).

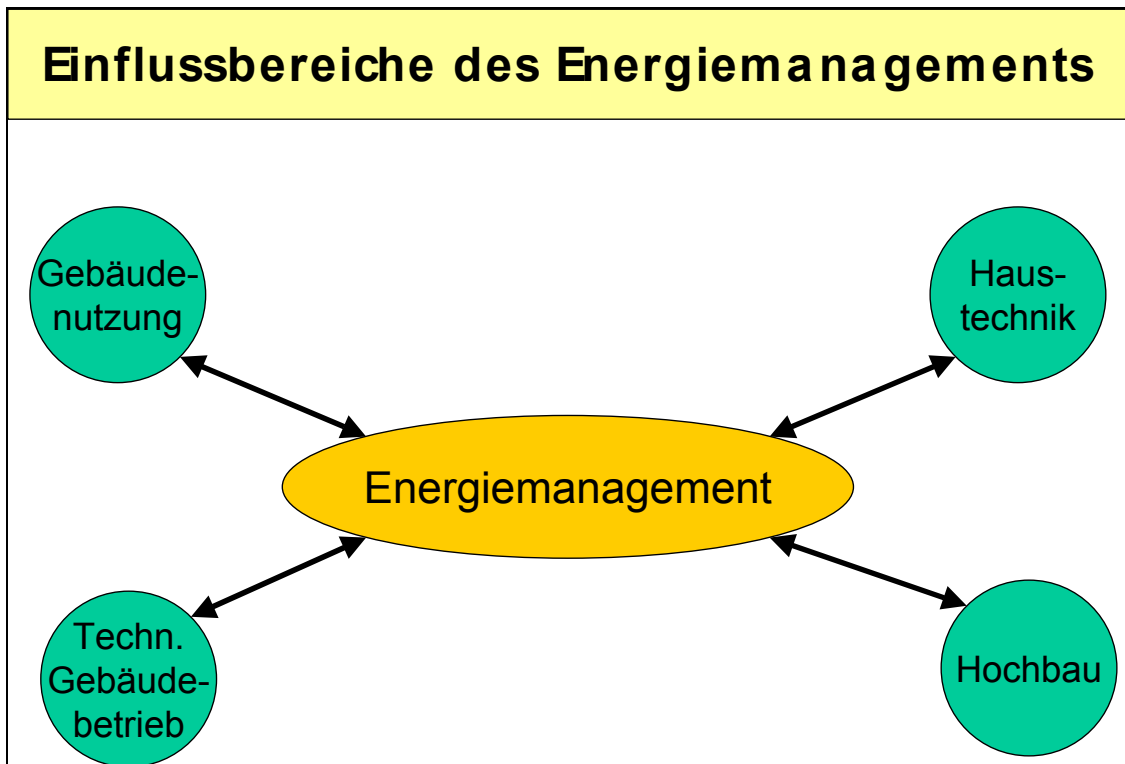
Abbildung 2: Integration des Energiemanagements in die Lebenszyklen eines Gebäudes



Das Energiemanagement hat im Gebäudemanagement schon bei der Planung eines Gebäudes sicherzustellen, dass möglichst energieeffiziente Gebäude konzipiert werden hinsichtlich z.B. A/V-Verhältnis, Ausrichtung, Wärmeschutz, Beheizung, Belüftung und Belichtung. Beim Bau ist sicherzustellen, dass die geplanten Standards auch umgesetzt werden und während des Betriebs ist sicherzustellen, dass etwa die technischen Einrichtungen auch wirklich nur bedarfsgemäß betrieben werden.

Hierbei ist es nicht notwendig, dass innerhalb des Gebäudemanagements alle vorgenannten Aufgaben unmittelbar durch das Personal des Energiemanagements erledigt werden. Vielmehr hat es im Rahmen seiner Managementaufgabe sicherzustellen, dass innerhalb des gesamten Gebäudemanagements durch die jeweiligen Leistungseinheiten die notwendigen Leistungen umgesetzt werden. Vor diesem Hintergrund können unterschiedliche Einflussbereiche des Energiemanagements identifiziert werden (Abbildung 3):

Abbildung 3: Einflussbereiche des Energiemanagements



In diesem Sinne wirkt das Energiemanagement auf den Hochbau, die Haustechnik, den technischen Gebäudebetrieb und nicht zuletzt auf die Gebäudenutzung mit dem Ziel möglichst energieeffizienter und somit auch kosteneffizienter Gebäude. Damit das Energiemanagement diese Funktion als Teilaufgabe eines Gebäudemanagements optimal ausfüllen kann, ist seine Integration in die Organisationsstruktur - wie beim GMW gegeben - äußerst sinnvoll.

### 3. Notwendigkeit und Anforderungen an ein CAFM-System

Die Umsetzung der zuvor beschriebenen integrierten und vernetzten Aufgaben innerhalb des GMW machten ein integriertes, einheitliches Gebäudeinformationssystem notwendig, das nicht allein eine statische Verwaltung von Gebäudestammdaten leistet, sondern auch die vernetzten Ablaufprozesse informationstechnisch unterstützt. In der Anfangsphase des GMW war die Informationsverarbeitung geprägt durch eine Vielzahl unabhängiger Datenbanken und nur schwer überschaubarer Excellisten. Ein bestimmen und gleichgetaktetes Fortschreiten war ebenso wenig möglich wie ein systematischer vernetzter Zugriff auf notwendige Informationen „fremder“ Fachbereiche. Daher bestand die Notwendigkeit, ein zentrales aber zugleich flexibles Softwaresystem einzurichten, in dem auch die Anforderungen des Energiemanagements integriert sind. Eine „CAFM-Lösung“ musste geschaffen werden (Abbildung 4)!



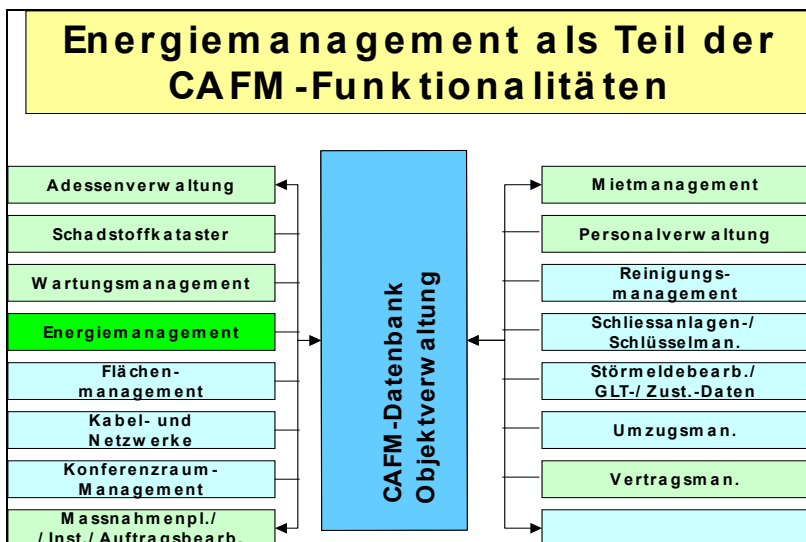
Abbildung 4: Funktion und Inhalt eines CAFM-Systems



Hierbei waren auch die Anforderungen des kaufmännischen Gebäudemanagements mit Mietverwaltung und kaufmännischem Rechnungswesen zu berücksichtigen.

Abbildung 5 zeigt die modulförmig beschriebenen Funktionalanforderungen einschließlich des Energiemanagements als **einer** Teilaufgabe.

Abbildung 5: Energiemanagement als Teil der CAFM Funktionalitäten



### 3.1 Anforderungen an eine Energiemanagementsoftwarelösung

An den Teilbereich Energiemanagement waren folgende grobe Anforderungen an die Softwarelösung gestellt:

- Verarbeitung unterschiedlicher Daten:
  - ▲ Rechnungsdaten
  - ▲ Zählerdaten
  - ▲ Gebäudedaten
  - ▲ Anlagedaten (z.B. Heizungs-, Lüftungsanlagen)
- Verarbeitung unterschiedlicher Quellen
  - ▲ Rechnungen des Energieversorgers
  - ▲ Energiebestellungen (z.B. Öl, Flüssiggas)
  - ▲ Eigene Handablesungen von Zählern
  - ▲ Automatische Fernauslesungen von Zählern
- Erstellung von Auswertungen
  - ▲ Zeitreihenvergleiche
  - ▲ Gebäudevergleiche
  - ▲ Kennzahlenbildungen
  - ▲ Witterungsbereinigungen
  - ▲ Tarifvergleiche
  - ▲ ...
- Kostenzuordnungen
  - ▲ Unterstützung von Betriebskostenabrechnungen

Die vorgenannten Anforderungen können aus hiesiger Sicht in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden:

#### 1. „kaufmännische“ Leistungen

- ▲ Verarbeitung von Rechnungsdaten mit dem Ziel der sachgerechten Verteilung von Kosten (und Verbräuchen) auf Gebäude als Vorbereitung der Betriebskostenabrechnung.

#### 2. „technische“ Leistungen

- ▲ Verarbeitung von Zählerdaten für das Verbrauchscontrolling und die Rechnungskontrolle.

### 4. Der Weg zur Lösung: Beschaffung und Inbetriebnahme eines CAFM-Systems

Der konkreten Beschaffung einer CAFM-Software ging ein aufwändiges Auswahlverfahren voraus. In einem ersten Schritt wurde ein funktionales Anforderungsprofil unter Beteiligung aller relevanten Bereiche des GMW erstellt. Hierbei wurde sich an den Kernprozess-

sen des GMW und den daraus resultierenden Informationsbedarfen orientiert. Das sich daraus ergebende Anforderungsprofil wurde einem EU-weiten Verhandlungsverfahren zu Grunde gelegt.

Die aus den schriftlichen Bewerbungen hervorgegangenen drei am besten geeigneten Anbieter wurden ausführlichen Präsentationen und Tests unterzogen. Im Ergebnis erhielt die Software „BuiSy client server“ der Firma Agiplan Technosoft AG<sup>1</sup> den Zuschlag.

Wesentliche Erkenntnis der umfangreichen Tests war, dass die angebotenen Standardsoftwareprodukte insbesondere im Hinblick auf die umfänglichen Anforderungen zur Unterstützung von Prozessabläufen (Workflows) keine hinreichende Lösung „von der Stange“ liefern konnten. Vielmehr musste erst mit Inbetriebnahme durch umfangreiches „customizing“ eine betriebsspezifische Lösung gebaut werden. Dies bedingte eine entsprechende etwa 3/4-jährige Vorlaufphase zwischen Beschaffung und Produktivstart und eine kontinuierliche Optimierung des Softwareeinsatzes.

Für den Anforderungsteil „Energiemanagement“ war bedeutsam, dass kein Anbieter in seinem CAFM-Paket eine den Vorstellungen des GMW adäquate Energiemanagementlösung integriert hatte. Daher musste innerhalb des Rahmenvertrages mit der Firma Agiplan Technosoft AG, nunmehr conject AG, die Programmierung und Integration einer entsprechenden Softwarelösung für das Energiemanagement vereinbart werden. Ausgangspunkt war eine schon vorhandene Eigenentwicklung des GMW auf Basis von Visual Basic/Access, welche die unter 3.1 beschriebenen „kaufmännischen“ Leistungen mit Übernahme und Verarbeitung der Rechnungsdaten des örtlichen Energieversorgers zur Kosten- und Verbrauchszuordnung für die Betriebskostenabrechnung beinhaltete. Es wurde sehr schnell deutlich, dass die Nachbildung und Integration dieser Eigenentwicklung unmittelbar in die CAFM-Software möglich und sinnvoll ist, dass aber weitergehende technische Anforderungen an eine Energiemanagementsoftware im Sinne der „technischen“ Leistungen durch Integration einer schon am Markt existenten Fachlösung gesucht werden musste.

#### **4.1 Struktur des DV-Einsatzes im Energiemanagement des GMW**

Bei der Suche nach einem adäquaten Ergänzungsprodukt fiel die Wahl auf das Softwarepaket „Consumption Control“ (CC) in Verbund mit den Bausteinen „Advanced Data Processing“ (ADP) und Prozess Data Manager (PDM) der Firma Siemens Buildings Technologies (SBT) (ehemals Landis & Steafa). Mit dieser Software konnten die spezifischen Anforderungen des Energiemanagements sehr gut abgebildet werden.

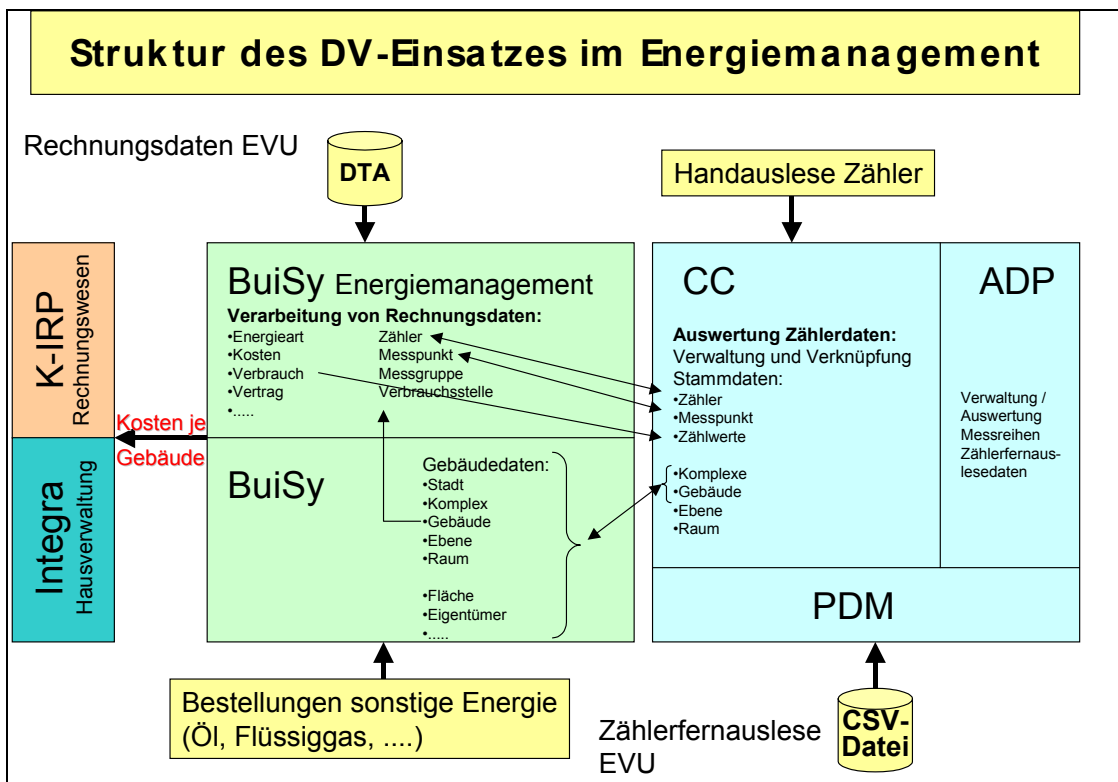
Neben schon vorhandenen Ansätzen im Rahmen eines laufenden Einspar-Contracting Projektes und der guten Anbindungsmöglichkeit an die in Wuppertal vorhandene Leittechnik der Firma SBT waren eine parallele Strukturierbarkeit der Gebäude- und Zählerdaten zwischen CC und BuiSy ein wesentliches Argument für das Zusammenführen beider Software Systeme. Abbildung 6 beschreibt die künftige Struktur des DV-Einsatzes im Energiemanagement im GMW.

---

<sup>1</sup> Mittlerweile hat die Firma conject AG von der in die Insolvenz gegangenen Firma Agiplan Technosoft die Rechte und Weiterentwicklung für die Software BuiSy übernommen.

Die Software BuiSy ist verantwortlich für die Datenhaltung der Gebäudestammdaten einschließlich der Daten zu technischen Anlagen. Diese werden nur hier gepflegt. Das neue Modul BuiSy Energiemanagement verwaltet ergänzend die Zählerdaten, stellt sowohl deren Standortbezug her, als auch die Information, welche Gebäude von welchem Zähler versorgt werden. Ebenso werden hier sämtliche Energievertragsinformationen verwaltet. Informationen über zählerbezogene Kosten und Verbräuche erhält das Modul über den elektronischen Import von Rechnungsdaten des örtlichen Energieversorgers im Rahmen eines Datenträgeraustausches (DTA) per E-Mail. Ebenso werden dort die Daten über klassische Bestellungen von Heizöl und Flüssiggas verarbeitet, die über die Software BuiSy abgewickelt werden. Das Modul Energiemanagement ordnet die Rechnungsdaten den jeweiligen Messpunkten (Zählern) zu und verteilt Kosten und Verbräuche nach festgelegten Verteilerschlüsseln auf die von den Messpunkten versorgten Gebäude – intern als Verbrauchsstellen bezeichnet.

Abbildung 6: Künftige Struktur des DV-Einsatzes im Energiemanagement des GMW



Die so auf die Gebäude verteilten Kosten werden weiter via Schnittstelle zur sachgerechten Verbuchung der Energierechnungen an die Rechnungswesensoftware K-IRP gegeben und ebenso via Schnittstelle an die Hausverwaltungssoftware Integra zur Betriebskostenabrechnung.

Ergänzend zu BuiSy besteht das Softwarepaket CC/ADP/PDM. PDM ist das gemeinsame Datenverwaltungstool für die Datenbank, die hier ebenso wie in BuiSy auf die Datenbank Oracle aufsetzt. CC ist die klassische Energiemanagementanwendung, während ADP die Verwaltung und Auswertung umfangreicher Datenreihen umfasst - im vorliegenden Fall

die Verwaltung und Auswertung von ¼-Stundenleistungswerten aus der Fernauslese von Zählern.

Die Software CC ermöglicht die Abbildung unterschiedlicher Strukturen; hier wird die Gebäudestruktur analog zu BuiSy abgebildet, dazu ebenso Zähler, Messpunkte und Messwerte. Um einer doppelten Datenhaltung vorzubeugen, ist eine Schnittstelle zwischen CC und BuiSy geschaltet, die es erlaubt sowohl Gebäude- als auch Zählerstammdaten, die in BuiSy verwaltet werden in CC abzubilden. Die Verbrauchsdaten können in CC einmal unmittelbar über die händische Eingabe von händisch abgelesenen Zählern (etwa Hausmeisterablesungen) erfasst werden, andererseits über den Import von Dateien aus der Zählerfernauslese (z.B. ¼-Stunden-Leistungswerte). Schließlich ist es auch möglich, Verbrauchswerte, die in BuiSy aus den Rechnungsdaten des Energieversorgers erfasst wurden, nach CC zu übertragen. Im GMW haben wir ein hierarchisches System der Zuordnung der Datenquellen zu Zählern in CC aufgebaut. Zähler in großen Gebäuden, die eine besondere Priorität beim Energiecontrolling besitzen, werden sukzessive auf Fernauslese umgerüstet. Untere Grenze sind hier Energiekosten von 35.000 EURO/a, da hier die Wirtschaftlichkeitsgrenze für die Fernauslesung gesehen wird. Hierbei haben allererste Priorität Gebäude mit Stromzählern, bei denen der Energieversorger aus Gründen des Unbundling gezwungen ist, Stromdaten fern-auszulesen. Soweit Gebäude mit Jahreskosten < 35.000 EURO auch im Energiecontrolling enthalten sind bzw. eine Fernauslese noch nicht eingerichtet ist, werden Daten aus der monatlichen bzw. wöchentlichen Handablesung erfasst, die überwiegend über Hausmeister erfolgt. Alle Zähler, für die weder fern- noch handabgelesene Werte vorliegen, erhalten über eine Schnittstelle Verbrauchswerte aus den in BuiSy verarbeiteten Rechnungsdaten. Hier ist allerdings die Einschränkung in Kauf zu nehmen, dass bei Sonderverträgen zwar monatlich Rechnungsdaten geliefert werden, diese aber erst mit ca. 8 Wochen Verzögerung vorliegen. Soweit die Zähler allgemeinen Tarifen zugeordnet sind, können aus den Rechnungsdaten nur Jahresverbrauchswerte entnommen werden. Dies ist aber insoweit zu verschmerzen, als diese Daten nur bei für das Energiecontrolling nachrangigen Gebäuden zum Zuge kommen.

Mit der Kombination der beiden Produkte wird insoweit das Ziel einer einheitlichen Datenbasis sichergestellt, der Aufwand für doppelte Datenpflege vermieden, die Verarbeitung unterschiedlicher Datenquellen sichergestellt, die sachgerechte Verwendung und Auswertung der jeweiligen Daten, seien es Rechnungsdaten, fernausgelesene Daten oder Handablesungen für den jeweils erforderlichen Zweck sichergestellt.

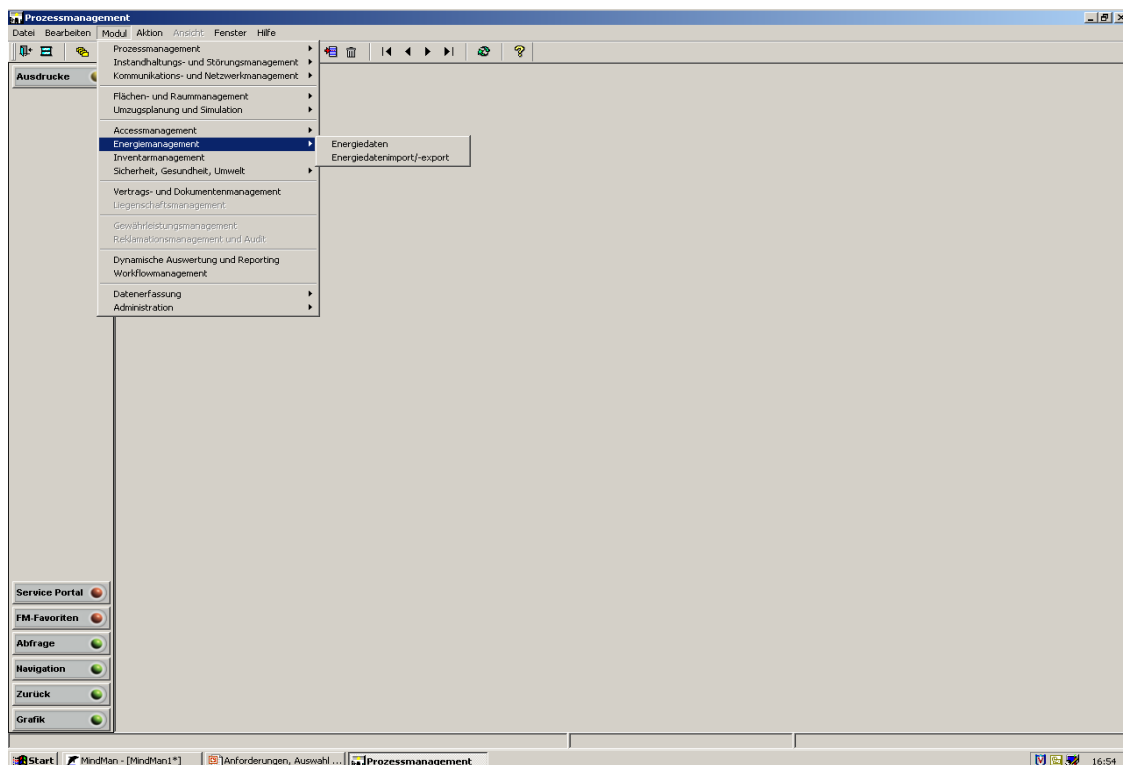
Der Umfang des vorliegenden Beitrags ermöglicht keine ausführliche Vorstellung der konkreten Funktionalitäten der einzelnen Programme; Dennoch soll im Weiteren anhand von Screenshots ein kleiner Einblick auf die Programmoberfläche und deren Funktionalitäten gegeben werden, um einen Praxiseindruck zu vermitteln.

## 5. Beispielhafte Anwendungsfälle

### 5.1 BuiSy Modul Energiemanagement

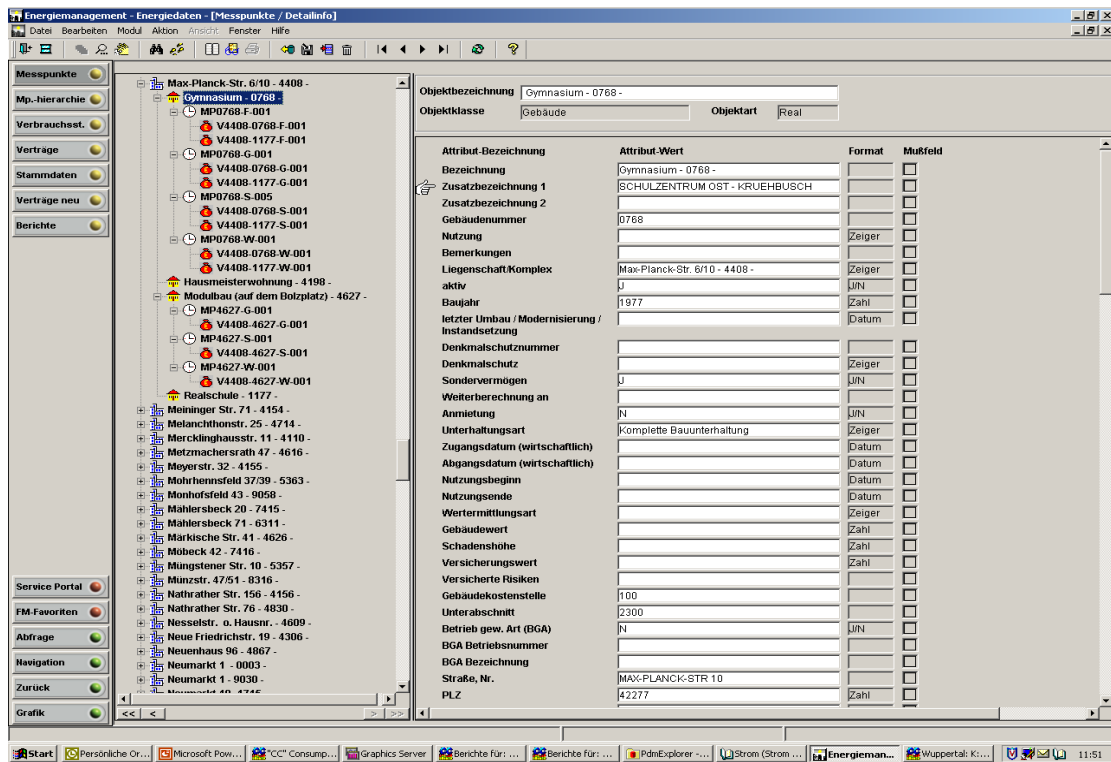
Nach dem Start von BuiSy wird das Modul Energiemanagement als eines von insgesamt mehreren in BuiSy möglichen Modulen ausgewählt. Innerhalb des Moduls gibt es zwei alternative Bereiche:

- Energiedaten zur Verwaltung von Stammdaten und
- Energiedatenimport/-export, das dem Import von Rechnungsdaten als auch dem Export verarbeiteter Daten an die Systeme K-IRP und Integra dient.

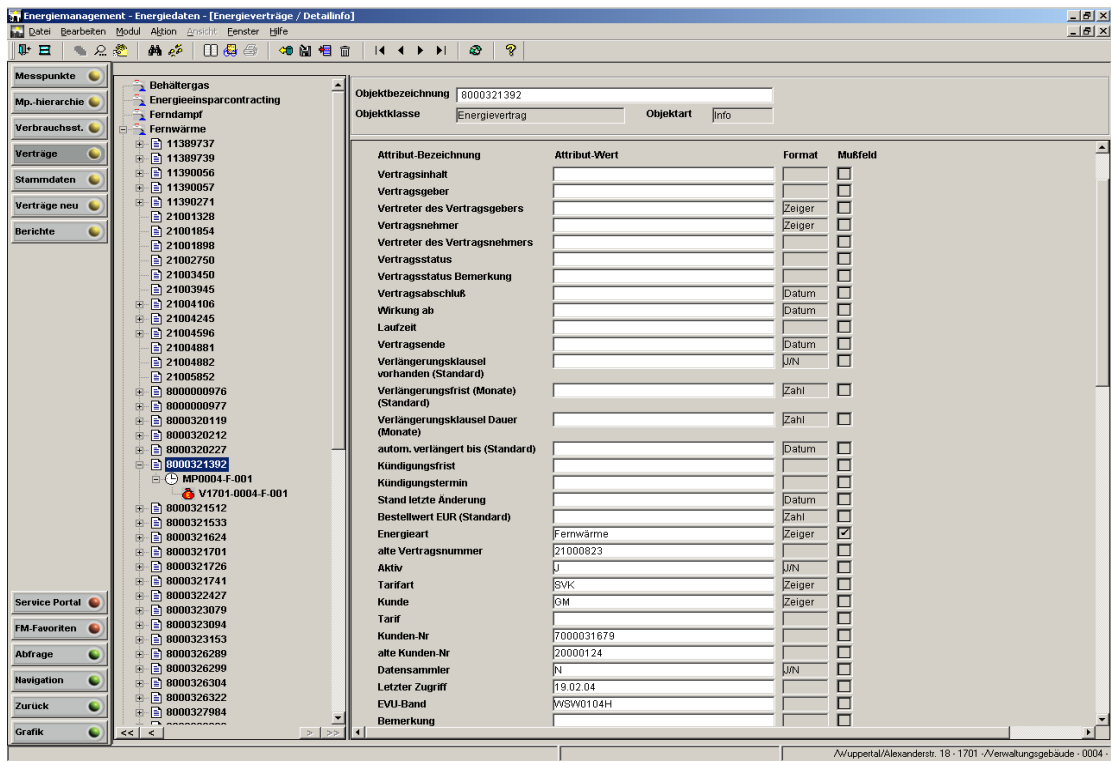


Bei der Verwaltung der Stammdaten können Messpunkte (Zähler), eine Messpunkthierarchie (Zuordnung von Unterzählern zu Hauptzählern), Verbrauchsstellen, Verträge und sonstige Stammdaten (z.B. Energiearten, Einheiten etc) verwaltet werden.

Beispielhaft wird nachfolgend die Sicht auf Messpunkte gezeigt. In einer Baumstruktur werden die verwalteten Liegenschaften, die den jeweiligen Liegenschaften zugeordneten Gebäude, die in den Gebäuden vorhandenen Messpunkte (Zähler) sowie die von den Messpunkten versorgten Verbrauchsstellen dargestellt. Als Beispiel wurde die Liegenschaft Max-Planckstr. 10 mit ihren Gebäuden, Messpunkten und Verbrauchsstellen ausgewählt. Deutlich wird, dass im Gegensatz zum Gymnasium die Realschule über keinen eigenen Zähler verfügt, sie wird komplett über die Zähler des Gymnasiums versorgt. Die Zähler für die Hausmeisterwohnung laufen nicht über städtische Versorgungsverträge.



Das nächste Bild zeigt die Verwaltung der Verträge mit zugeordneten Messpunkten und Verbrauchsstellen:



Es besteht die Möglichkeit, Standardberichte über Energieverbräuche und Kosten für sonstige Mitarbeiter des GMW ohne besondere Kenntnisse zu Auswertungen zur Verfügung zu stellen. Der nächste Bildschirm zeigt hierzu beispielhaft ein Auswahlfenster.

The screenshot shows the 'Energiedaten' application window. The main content area displays the title 'Energie - Kosten und Verbräuche je Gebäude' and the GMW logo. A dialog box titled 'Parameter für "Kosten u. Verbräuche je Gebäude (pro Monat)"' is open, allowing users to select specific data for reporting. The parameters are as follows:

Liegenschaft:	Max-Planck-Str. 610 - 4408 -
Gebäude:	Gymnasium - 0768 -
Energieart:	
Startmonat:	01 Jahr: 2003
Endmonat:	12 Jahr: 2003

The interface includes a sidebar with navigation options like 'Messpunkte', 'Mp.-hierarchie', 'Verbrauchst.', 'Verträge', 'Stammdaten', 'Verträge neu', and 'Berichte'. At the bottom, there are buttons for 'Service Portal', 'FM-Favoriten', 'Abfrage', 'Navigation', 'Zurück', and 'Grafik'. The status bar at the bottom right shows the path: 'Wuppertal/Alexanderstr. 18 - 1701 - /Verwaltungsgebäude - 0004 -'.

Schließlich sind die Oberflächen zu erwähnen, mit denen der Import von Rechnungsdaten als auch die Vorbereitung für den Export verarbeiteter Daten bewerkstelligt wird:

The screenshot shows the 'Energiedatenimport/-export' application window. The 'EVU-Rechnungen' dialog is active, showing options for 'Datenart' (Rechnungen, Abschläge) and a 'Starte Import' button. Below this, there is a 'Betragsübersicht' section with a table of missing meter information.

Betragsübersicht	
Tabellen	
<input type="checkbox"/>	Fehlende Zähler-Informationen
<input type="checkbox"/>	Kosten-Übersicht
<input type="checkbox"/>	Positionen mit unbekanntem Vertrag
<input type="checkbox"/>	Verbrauchs-differenzen
<input type="checkbox"/>	Zähler mit A/S-Kennung
<input type="checkbox"/>	Zählwerksart unbekannt

Below the table, there is a section for 'Fehlende Zähler-Informationen (0)' with a table structure:

Beleg-Nr	Vertrags-Nr.	Zähler-Nr.	Kd.Nr.	E-Art	Abt.-Gr.	Messp

The interface includes a sidebar with navigation options like 'EVU-Rechnung', 'Buchungsm.', 'Geschäftsm.', and 'Datenexport'. At the bottom, there are buttons for 'Service Portal', 'FM-Favoriten', 'Abfrage', 'Navigation', 'Zurück', and 'Grafik'. The status bar at the bottom right shows the path: 'Wuppertal/Alexanderstr. 18 - 1701 - /Verwaltungsgebäude - 0004 -'.



Nach dem Import werden Fehler angezeigt und eine Reihe von Plausibilitätsprüfungen durchgeführt, anhand derer der ordnungsgemäße Import der Daten überprüft werden kann. Anschließend müssen die importierten Daten einem Buchungsmonat und insbesondere einem Geschäftsmonat zugeordnet werden. Letzteres stellt sicher, dass die Verbrauchs- und Kostenwerte dem Monat zugeordnet werden, in dem sie auch wirklich angefallen sind.

Schließlich können die Daten über die Funktion Datenexport den weiteren externen Systemen übergeben werden.

## 5.2 Gebäude- und Zählerverwaltung in CC

Analog zu BuiSy können Gebäude und Zähler in CC dargestellt werden. Allerdings stehen hier wesentlich erweiterte und variable Auswertungsmöglichkeiten zur Verfügung. Nachfolgender Bildschirm zeigt die Liegenschaft „Max-Planck Str. 10“ mit den Detailfenstern für das Gymnasium und einen Stromzähler. Wesentlich ist hier die Vielzahl der Auswertungsmöglichkeiten. Wichtige Standardberichte wurden wiederum in einem Auswahlfenster zusammengestellt, so dass sie ohne Aufwand abrufbar sind.

The screenshot displays the 'CC Consumption Control - Stadt Wuppertal' application. The main window shows a list of buildings on the left and a detailed view of 'Geb.: Gymnasium - 0768' on the right. The detailed view includes a form for building information and a table of consumption data.

**Building Information (Gebäude-Info):**

Name:	Gymnasium - 0768 -	Bezeichnung:	Schulzentrum Ost
Information, Lieferanten-Bezeichner:		Zusatzbezeichnung 1:	Carl-Duisberg-Gymnasium
		Gebäude-Nr.:	0768
		Nutzung:	Gymnasium
		Gebäudebeschreibung:	
		Liegenschaft/Komplex:	Max-Planck-Str. 10 - 4408 -
		Baujahr:	1977
		GLT-Anbindung:	ja
		Contracting:	L&S

**Consumption Data Table:**

gültig vom	gültig bis	Wert	Total	Einheit	Verhältnis
01.12.1999	31.12.2002	20.266.0000	20.266.0000m³		
01.01.2003	31.12.2100	00.00.0000		Kd	
00.00.0000	00.00.0000	00.00.0000		Kd	

**Meter Information (Zähler):**

Name: MP0768-S-005-WV  
 Erfassungsgruppe: Elektro WV  
 Zählerart: Verbrauchszähler  
 Verknüpfung mit: Geb.: Gymnasium - 0768 -  
 Geb.: Realschule - 1177 -

**Meter Data Table:**

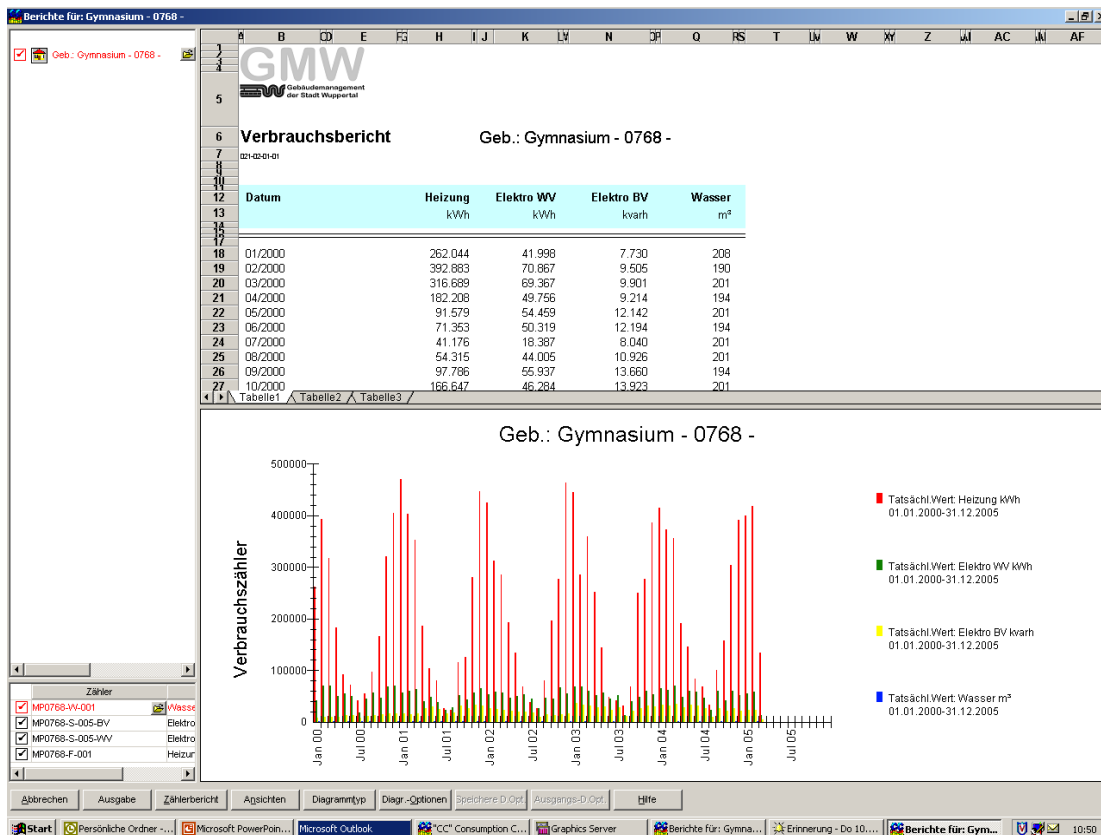
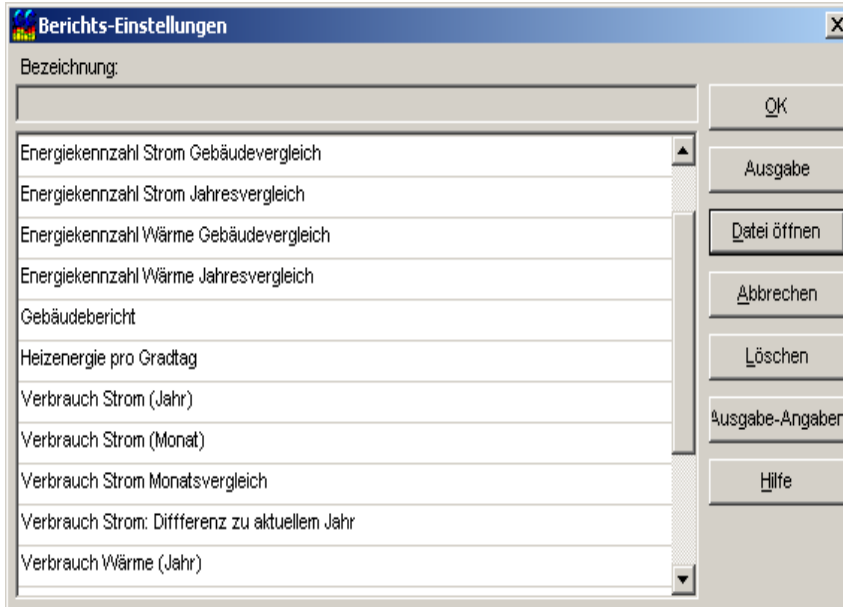
gültig vom	gültig bis	Einheit	Korrekturfaktor	Medium	Methode Dateneingabe	Zähler-Typ	Zähler-Nr.:
15.12.1999	31.12.2002	kWh	1,000000	Strom	Verbrauch	Manuelle Ablesung	
01.01.2003	31.12.2100	kWh	0,250000	Strom	Verbrauch	Zähler via PDM	0010006029
00.00.0000	00.00.0000		1,000000	(none)	Verbrauch	Zähler via PDM	

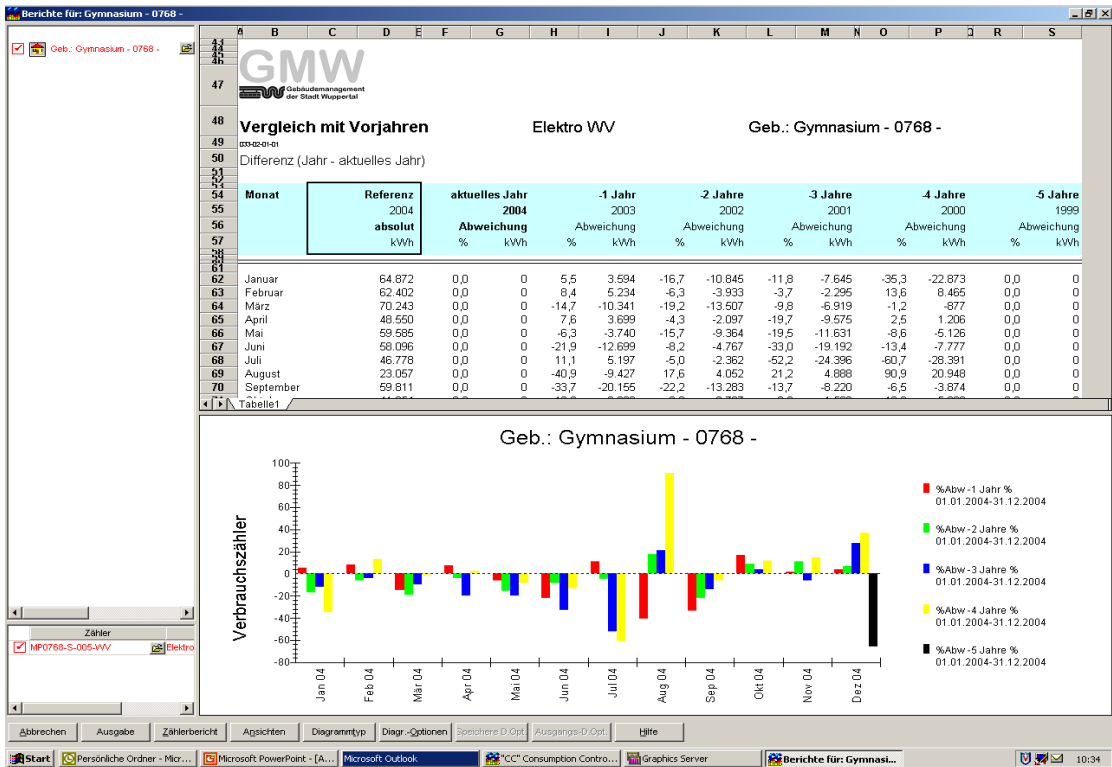
**Data Distribution (Aufteilung der Daten):**

Aufteilung der Daten: Linear

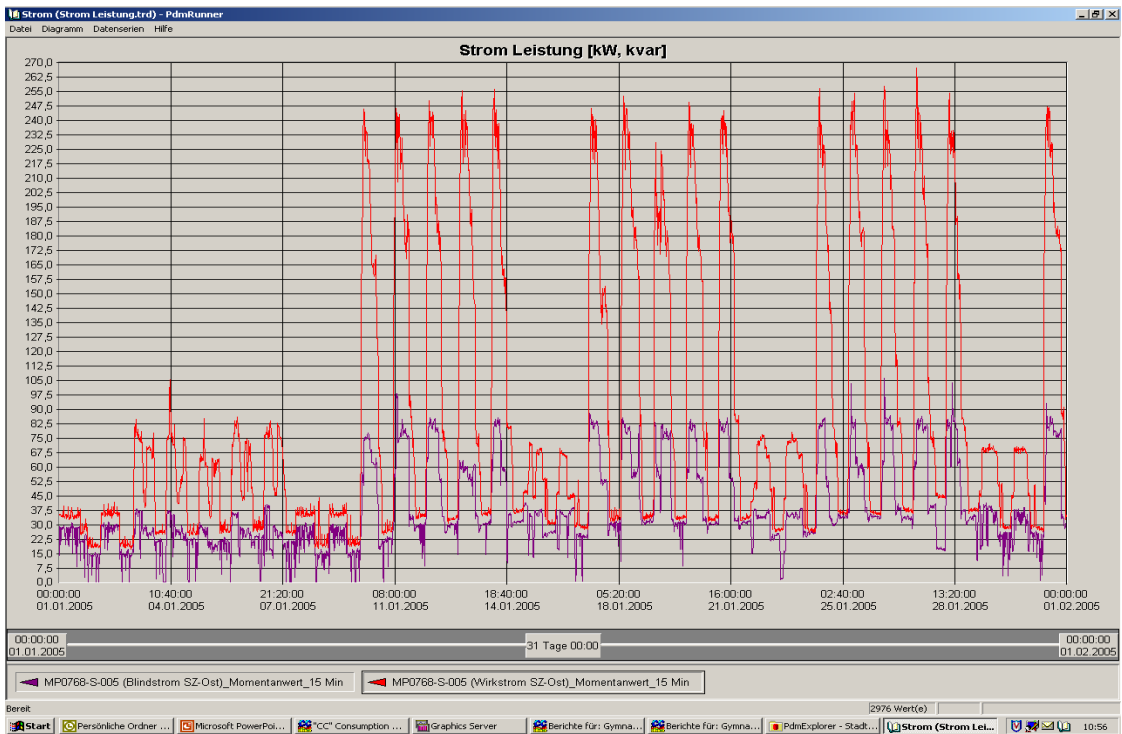
Werktagfaktor: 1,00 % Jan: % Apr: % Jul: % Okt:  
 Urlaubsfaktor: 1,00 % Feb: % Mai: % Aug: % Nov:  
 % Mar: % Jun: % Sep: % Dez:

Nachfolgende Bildschirme zeigen einen einfachen Gebäudebericht über alle Energiearten und eine vergleichende Auswertung von gleichen Monaten aus unterschiedlichen Jahren für den Wirkstrom.

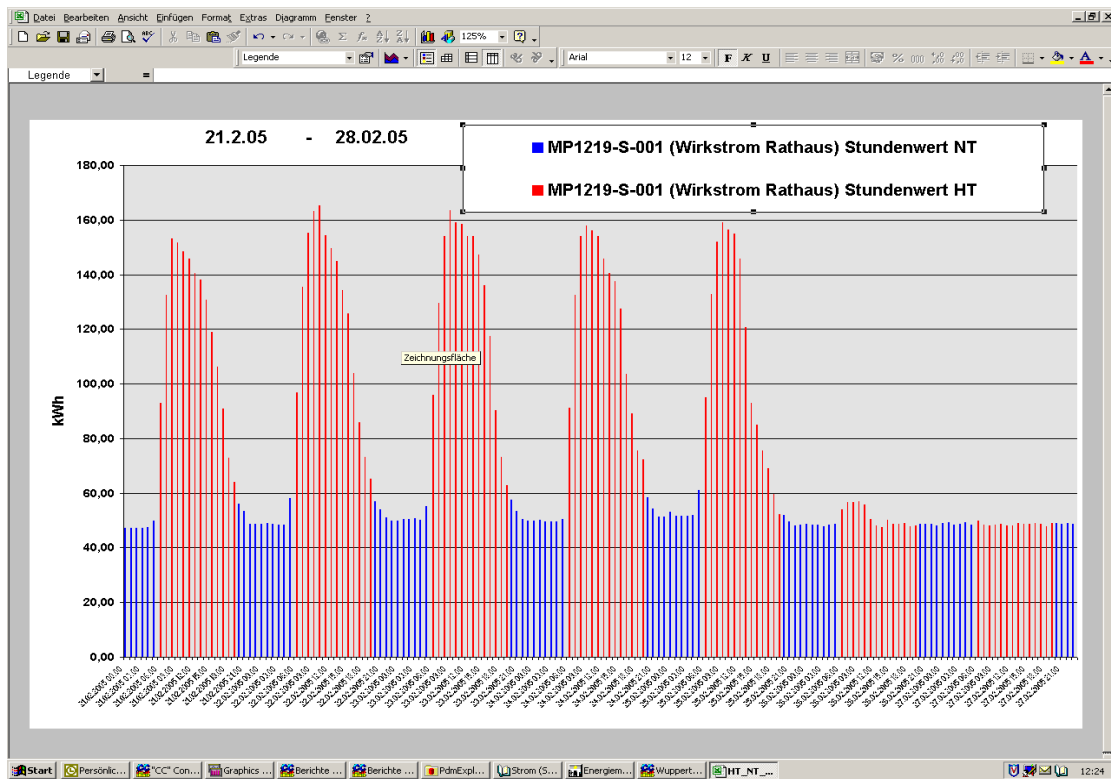




Schließlich sei noch auf Auswertungsmöglichkeiten mit ADP hingewiesen, mit der insbesondere Lastverläufe aus fernausgelesenen 1/4-Std. Leistungswerten aber auch weitergehende Excelauswertungen aus diesen Daten erstellt werden können.



Der letzte Bildschirm zeigt beispielhaft die Zuordnung der Stromarbeit als Stundenwert zu den Tarifzonen HT und NT.



Schwerpunkt dieses Beitrags war die konzeptionelle Einbindung einer Softwarelösung für das Energiemanagement in ein ganzheitliches CAFM-System, um eine einheitliche Datenbasis sicher zustellen. Das System befindet sich zurzeit in der Einführung beim GMW. Nicht alle Komponenten und Schnittstellen laufen bisher vollständig und Restarbeiten sind noch zu erledigen. Ein Praxisbericht über erfolgreiches Energiemanagement unter Nutzung der gezeigten Werkzeuge mag zu einem späteren Zeitpunkt folgen.

Volker Kienzlen

## 1. **Energieleitlinie: Verwaltungsinterner Rahmen für das kommunale Energiemanagement**

Unter „Energieleitlinie“ soll hier ein stadtinternes Regelwerk verstanden werden, das Zuständigkeitsregeln, Betriebsanweisungen und Planungsregeln zusammenfasst.

Bei den Workshop-Teilnehmern sind nur vereinzelt Energieleitlinien in Kraft, die Mehrzahl beabsichtigt jedoch Energieleitlinien zu erarbeiten. Die Teilnehmer sind an möglichst konkreten Entwürfen für die eigene Entwicklung von Leitlinien interessiert sowie an Argumenten für die stadtinterne Diskussion. Ziel ist es, von Einzelfalldiskussionen weg zu kommen. Mit der Energieleitlinie können Fragestellungen grundsätzlich diskutiert und gelöst werden.

Da in zahlreichen deutschen Kommunen Energieleitlinien in Kraft sind, empfiehlt es sich, diese als Grundlage für einen eigenen Entwurf zu nutzen. Sinnvolle Bausteine können direkt übernommen werden, andere können den örtlichen Erfordernissen angepasst werden. Insbesondere die in den „Hinweisen zum kommunalen Energiemanagement“ (siehe Quellenangaben) des Deutschen Städtetags veröffentlichte Fassung kann sehr gut zur Argumentation innerhalb der Verwaltung genutzt werden. Eine nochmalige Erfindung des Rades ist also überflüssig. Am Ende des Beitrags sind Quellen für bestehende Regelwerke zusammengefasst.

Die Energieleitlinie ist als ein Werkzeug zu betrachten, sie löst allein noch kein Problem. Wesentlich ist es, für die Energieleitlinie Akzeptanz innerhalb der Stadtverwaltung zu finden und zu erreichen, dass sie möglichst flächendeckend beachtet wird. Dazu empfiehlt es sich, die Energieleitlinie in einem frühen Stadium mit allen Beteiligten und Betroffenen innerhalb der Stadtverwaltung intensiv zu diskutieren. Dies sind insbesondere die für den Neubau zuständigen Kollegen, die Bauunterhaltung, die Maschinentchnik, die betreibenden Ämter wie Schulamt, Krankenhaus oder Bäder sowie der Arbeitssicherheitstechnische Dienst, der Arbeitsmedizinische Dienst, eventuell das Gesundheitsamt und die Personalvertretung.

Nach Stuttgarter Erfahrung empfiehlt es sich aus zwei Gründen, die Energieleitlinie von politischen Gremien beschließen zu lassen. Zum einen hat gegenüber denjenigen Stellen, die die Energieleitlinie umsetzen sollen, ein politisches Mandat ein größeres Gewicht als eine stadtinterne Verfügung. Zum anderen festigt die Energiewirtschaft mit der Behandlung im Gemeinderat ihren Ruf als aktive und innovative Stelle in der Verwaltung. Dennoch muss die Energieleitlinie mit Leben gefüllt und in der täglichen Arbeit umgesetzt und durchgesetzt werden. Dazu regen wir eine Durchsetzung mit Augenmaß an. Ist die Energiewirtschaft kompromissfähig, werden wir auch in Zukunft wieder bei kritischen Projekten eingebunden und nicht übergangen.

Inhaltlich sind die folgenden Punkte in der Energieleitlinie zu regeln. In den Bereich *Zuständigkeiten* fallen die folgenden Punkte:

## Das Energiemanagement

- ist eine Querschnittsaufgabe der Verwaltung. Jeder Mitarbeiter trägt mit seinem Verhalten zum Gesamtenergieverbrauch bei. Damit soll verhindert werden, dass ausschließlich das Energiemanagement für den Energieverbrauch verantwortlich gemacht wird. Auch das Nutzerverhalten und der Betrieb durch den Hausmeister tragen wesentlich zum Verbrauch bei. In Form einer Präambel kann auch die Bedeutung des Energiemanagements für Klimaschutz und Ressourcenschonung verdeutlicht werden.
- ist bei allen Fragen der Energieverwendung zu beteiligen.
- zeichnet alle Ratsvorlagen mit. Das Risiko, dass das Energiemanagement zu viel Arbeit zu bewältigen hat, kann dadurch gesteuert werden, dass von den ankommenden Vorlagen lediglich die Wesentlichen intensiver bearbeitet und hinterfragt werden. Hierdurch kann bei den vielfach terminkritischen Bauvorlagen auch erreicht werden, dass das Energiemanagement frühzeitig eingebunden wird, um nicht eine Verzögerung bei der Behandlung in den Ausschüssen zu riskieren.
- hat ein fachbezogenes Weisungsrecht. Dieses Weisungsrecht sollte sehr sparsam eingesetzt werden, ist aber ein sehr wirksames Instrument.
- erstellt den Energiebericht. Dies verursacht zwar einen erheblichen Arbeitsaufwand, ermöglicht aber einen regelmäßigen Auftritt im Gemeinderat, verbunden mit der Chance, erfolgreiche Projekte darzustellen und Probleme anzusprechen.
- kauft Energie ein.
- berät Ämter und Eigenbetriebe.
- hat Zugang zu allen Liegenschaften und zu allen Daten.
- pflegt Energieverbrauchsdaten, die der Energieversorger vorzugsweise in elektronischer Form bereitstellen sollte.
- führt Schulungen durch, sowohl für das Betriebspersonal als auch z.B. für Schulleiter.
- wirkt bei Architektenwettbewerben mit.
- wirkt bei Bebauungsplänen mit.

Ein relativ weites Feld sind *Planungsanweisungen*, die je nach lokaler Notwendigkeit einen unterschiedlichen Detaillierungsgrad haben können. Dies kann von sehr groben und allgemein gehaltenen Formulierungen bis hin zu detaillierten Vorgaben an die technische Gebäudeausrüstung reichen.

Die folgenden Festlegungen betreffen den *Neubau und die Gebäudesanierung*:

- Neubauten sollen grundsätzlich natürlich belicht- und belüftbar geplant werden. Hiermit kann der Aufwand für Klimatisierung und künstliche Beleuchtung minimiert werden.

- Neue Baukörper sollen möglichst kompakt geplant werden. Eine Grenze der Kompaktheit ist dann erreicht, wenn die natürliche Belichtbarkeit nicht mehr gegeben ist. Dies ist, je nach Gebäudenutzung, bei Gebäudetiefen von 15 bis max. 20 m der Fall.
- Eine Südorientierung ist anzustreben, um eine passive Solarenergienutzung zu ermöglichen. Dies kann bei innerstädtischen Grundstücken eingeschränkt sein.
- Ein sinnvoller Fensterflächenanteil ist anzustreben. Dieser sollte 35 Prozent nicht wesentlich überschreiten.
- Ein außenliegender Sonnenschutz verhindert am wirkungsvollsten den Energieeintrag durch Solarstrahlung.
- Eine Unterschreitung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) um 20 Prozent für Neubauten wird empfohlen, einzelne Städte streben eine Unterschreitung um 30 Prozent an.
- Da insbesondere der Sommerfall neuer Gebäude zunehmend kritisch wird, soll im Zweifelsfall das Verhalten des Gebäudes bei extremen Sommer- und Winterbedingungen mit Hilfe z.B. einer TRNSYS- Simulation simuliert werden.
- Bei Sanierungen sollten die folgenden Mindest- U-Werte nicht überschritten werden: Wand  $U \leq 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Dach  $U \leq 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Fenster  $U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  + warme Kante.
- Abweichungen von diesen Regeln sollen im Einzelfall möglich sein, sind jedoch mit dem Energiemanagement abzustimmen.

Für den Bereich der *Heizungstechnik* haben sich die folgenden Festlegungen bewährt:

- Grundlastkessel werden grundsätzlich als Brennwertkessel eingesetzt, als Spitzenlastkessel ist ein Niedertemperaturkessel sinnvoll.
- Die Heizflächen werden auf 60/40 ausgelegt.
- Bei mehr als 500 kW Heizleistung wird der Einsatz von BHKWs, Holz, Sonne und Erdwärme zur Beheizung oder Kühlung geprüft.
- Um Feiertage und Ferien sinnvoll frühzeitig programmieren zu können, werden Regelungen grundsätzlich mit einer Jahresschaltuhr ausgestattet.
- Um zu erreichen, dass die gewünschte Raumtemperatur unabhängig von der Außentemperatur immer zur gleichen Zeit erreicht wird, müssen Regelgeräte prinzipiell über eine Start/Stop-Optimierung verfügen.
- Es werden nur modulierende Brenner eingebaut.
- Regelbare Pumpen sind fast immer sinnvoll.
- Kommunale Gebäude werden grundsätzlich weder gekühlt noch befeuchtet. Ausnahmen gelten dort, wo technische oder medizinische Erfordernisse bestehen.

- Alle Lüftungsanlagen erhalten Wärmerückgewinnungssysteme mit Rückwärmzahlen von mindestens 0,7, bei Anlagen mit mehr als 3 000 m<sup>3</sup>/h und mehr als 3 000 Betriebsstunden pro Jahr Rückwärmzahlen von mehr als 0,75.
- Im Freibad werden zur Beckenwassererwärmung Solarabsorber eingesetzt.

Im *Strombereich* sind Vorgaben besonders wichtig, da nachträglich selten wirtschaftliche Verbesserungen möglich sind.

- Es werden nur Entladungslampen eingesetzt. Langfeldleuchten mit Dreibandlampen sollten die Standardbeleuchtung bilden. Zur Straßenbeleuchtung werden Natriumdampflampen eingesetzt.
- Grundsätzlich werden elektronische Vorschaltgeräte eingesetzt. Ausnahmen gelten in der Nähe starker Magnetfelder (Computertomograph etc.).
- Die installierte Beleuchtungsleistung wird auf 3 W/m<sup>2</sup> je 100 lux begrenzt, der Zielwert liegt bei 2,5 W/m<sup>2</sup> je 100 lux .
- Klassenräume werden auf 350 lux ausgelegt.
- Bevorzugt wird Direktbeleuchtung eingebaut.
- Bei Motoren wird die Bauart mit höherem Wirkungsgrad (Hocheffizienzmotoren – eff1 – Motoren) gewählt.
- Der Einsatz von RLT Anlagen ist zu minimieren, grundsätzlich werden Räume natürlich belüftet. RLT Anlagen werden bedarfsabhängig gesteuert (z.B. CO<sub>2</sub>).
- Zur Drehzahlverstellung sind Frequenzumformer vorzusehen.
- Flachriemen statt Keilriemen erhöhen den Systemwirkungsgrad.
- Grundsätzlich soll nur EDV mit Energiesparfunktion beschafft – und dann auch aktiviert – werden.

Auch Wassereinsparung zählt üblicherweise zu den Aufgaben des Energiemanagements. Daher bietet sich an, auch *Regeln zur Wassereinsparung* in die Energieleitlinien aufzunehmen.

- Die Schüttmenge bei Duschen ist auf 12 l/min zu begrenzen, bei Handwaschbecken auf 5 l/min. Einzelne Hersteller geben 7 l/min als Grenze an.
- Selbstschlussarmaturen bei Waschbecken werden auf 10 Sekunden, bei Duschen auf 30 Sekunden eingestellt.
- Regenwassernutzung sollte geprüft werden, wenn großer Beregnungsbedarf oder großer Bedarf für die Toilettenspülung besteht.
- Der Einsatz von Warmwasser sollte vermieden werden. Beispielsweise wird in WCs oder in Klassenzimmern grundsätzlich kein Warmwasseranschluss installiert. Einzel-



ne Kollegen berichten, dass für Reinigungszwecke mit alkoholhaltigen Reinigungsmitteln kein Warmwasser benötigt wird.

- Aus Hygienegründen sollten nicht benötigte Leitungen abgetrennt werden.

Wesentlicher Teil einer Energieleitlinie sind *Betriebsanweisungen*, die je nach Bedarf für verschiedenen Nutzungsbereiche differenziert werden können.

- Temperaturen festschreiben (Klassenzimmer, Büro 20°C, Flure 15°C) Sinnvolle Temperaturen sind in der Ausgabe 8 der „Hinweise zum kommunalen Energiemanagement“ (s. Quellenangaben) festgelegt.
- Absenktemperatur 10°C wenn keine Feuchtelasten vorhanden sind.
- Aufgaben bei Ferienbeginn: Absenken der Heiztemperatur, wenn keine Frostgefahr: Kessel aus, Warmwasser-Bereiter aus.
- Zeitprogramme dem Bedarf anpassen (Belegungsplan!).
- Betriebszeiten aller Aggregate so weit wie möglich reduzieren.
- Regler wöchentlich kontrollieren.
- Ein bis zwei Stunden vor Nutzungsende Heizung absenken.
- Stoßlüften, Eingangstüren geschlossen halten.
- Gaskatalytöfen, wenn Nutzung in den Ferien.
- Spreizung der Heizungsanlage prüfen, ggf. Pumpen drosseln.
- regelmäßige Wartung, Protokolle an Energiemanagement.
- Verbrauchsaufzeichnungen führen.
- zur Reinigung ist abgesenkter Heizbetrieb ausreichend.
- in der Übergangszeit nur morgens kurz anheizen (Stoßheizbetrieb),
- Luftmenge von RLT-Anlagen dem Bedarf anpassen, evtl. taktend.
- im Sommer Sonnenschutz betätigen und innere Lasten vermeiden.
- Beleuchtung ausschalten, wenn Tageslicht ausreicht.
- wenn Fenster ständig gekippt sind, Vorlauftemperatur reduzieren.

Es hat sich bewährt, in der Energieleitlinie die Lebensdauerbetrachtung zu verankern. Wirtschaftlich sind demnach alle Projekte, die sich im Rahmen der technischen Lebensdauer amortisieren. Einzelne Städte lassen bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung einen Umweltbonus zu (z.B. 2/3 – Wirtschaftlichkeit in Hamburg). Mit der generellen Definition von Wirtschaftlichkeit können zahlreiche Einzeldiskussionen vermieden werden.

**Quellen:**

Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement, Veröffentlichungsreihe des Deutschen Städtetages, Ausgabe 10 bis 12 Energieleitlinie, sind erhältlich bei: Deutscher Städtetag, Postfach 51 06 20, 50942 Köln, Telefax: (02 21) 37 71-127, E-Mail: [birgit.puth@staedtetag.de](mailto:birgit.puth@staedtetag.de) oder im Extranet des Deutschen Städtetages.

Energieerlass der Stadt Stuttgart, [www.stuttgart.de/energie](http://www.stuttgart.de/energie)

Energieleitlinien der Stadt Frankfurt [www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement](http://www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement)  
(sehr gute Seite!)

[www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/energie/index.html](http://www.hamburg.de/Behoerden/Umweltbehoerde/energie/index.html)

Karl-Hermann Kliewe

## Energie-Controlling kommunaler Gebäude

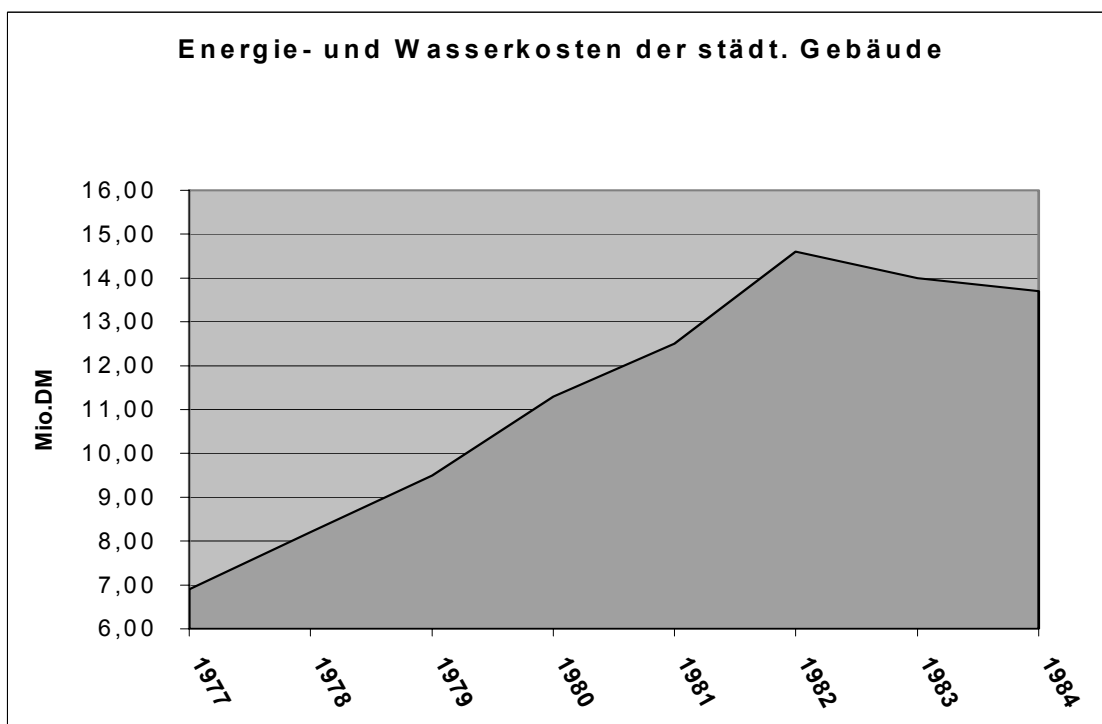
### 1. Ausgangssituation

Als Auswirkung der beiden Energiekrisen in den 70 er Jahren wurden seitens der Stadt Hagen Anfang 1981 erste Überlegungen zur Einsparung von Energie und Wasser angestellt. Hintergrund war die Kostenexplosion auf dem Energiesektor, die zwischen 1978 und 1982 eine Verdoppelung des Energieetats zur Folge hatte und jährlich zu zweistelligen Kostensteigerungen führte.

Im Jahr 1982 wurde ein Gutachten in Auftrag gegeben, um 91 städtische Gebäude auf mögliche Energieeinsparmaßnahmen hin zu untersuchen.

Mit Beginn des Jahres 1983 wurde dann erstmalig eine eigene Organisationseinheit innerhalb der Stadtverwaltung gegründet, um den investiven und organisatorischen Maßnahmenkatalog des Gutachtens dauerhaft umzusetzen.

Erste Erfolge stellten sich bereits Ende 1983 ein. Durch die Umsetzung der technischen und organisatorischen Maßnahmen waren die Ausgaben für Energie und Wasser erstmalig seit Jahren rückläufig.



Seit 1977 stiegen die Ausgaben für Energie und Wasser bis zum Jahr 1982 von 6,9 Mio. DM auf 14,6 Mio. DM um 112 % an.

Mit dem Beginn einer restriktiven Energiebewirtschaftung konnten die Ausgaben bereits in den ersten beiden Jahren, trotz weiterhin steigender Energie- und Wasserpreise um ca. 7 % gesenkt werden.

## **2. Darstellung der unterschiedlichen Konzeptstufen**

### **2.1 Energiebewirtschaftung der städtischen Gebäude durch das Hochbauamt der Stadt Hagen von 1983 bis 1998**

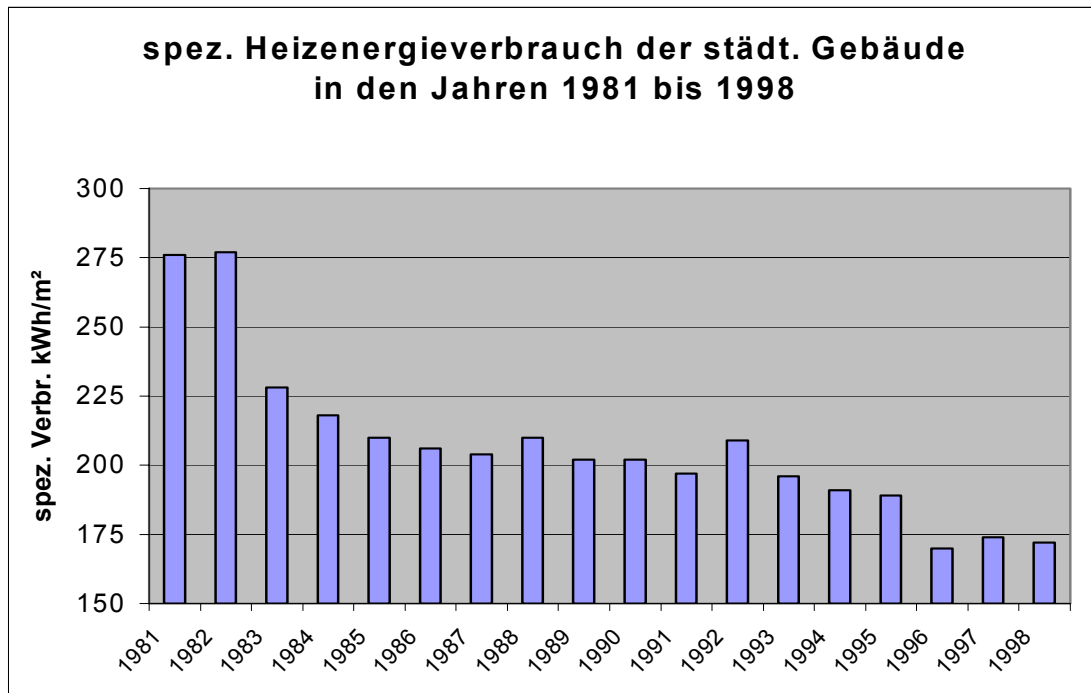
- Einführung einer monatlichen Verbrauchskontrolle der Heizenergie-, Strom- und Wasserverbräuche der städtischen Gebäude im Jahr 1983 durch ein von der Stadt Bonn übernommenes EDV – System;
- Beginn von gezielten Investitionen zur Einsparung von Heizenergie durch den Einsatz der ersten Regeloptimierprozessoren und witterungsgeführten Regelungen;
- Einsatz von Kesselfolgeschaltungen und hydraulischer Absperrung von Heizkesseln bei Mehrkesselanlagen entsprechend des tatsächlichen Wärmebedarfs des Gebäudes;
- Blindstromkompensationsanlagen;
- Einsatz von Sparleuchten und elektronischen Vorschaltgeräten;
- Abschaltung von Umwälzpumpen entsprechend der tatsächlichen Nutzung des Gebäudes entweder über die Regelung oder über Zeitschaltuhren bei kleineren Anlagen;
- Einbau von Brennwertkesseln;
- Schulung von Hausmeistern und Information der Nutzer städtischer Einrichtungen über Möglichkeiten zur Einsparung von Energie;
- Flächendeckender Einbau von Thermostatventilen in den städt. Gebäuden;
- Einbau von Sparbrausen mit Zeitautomatik;
- Helligkeitsbegrenzungssteuerungen.

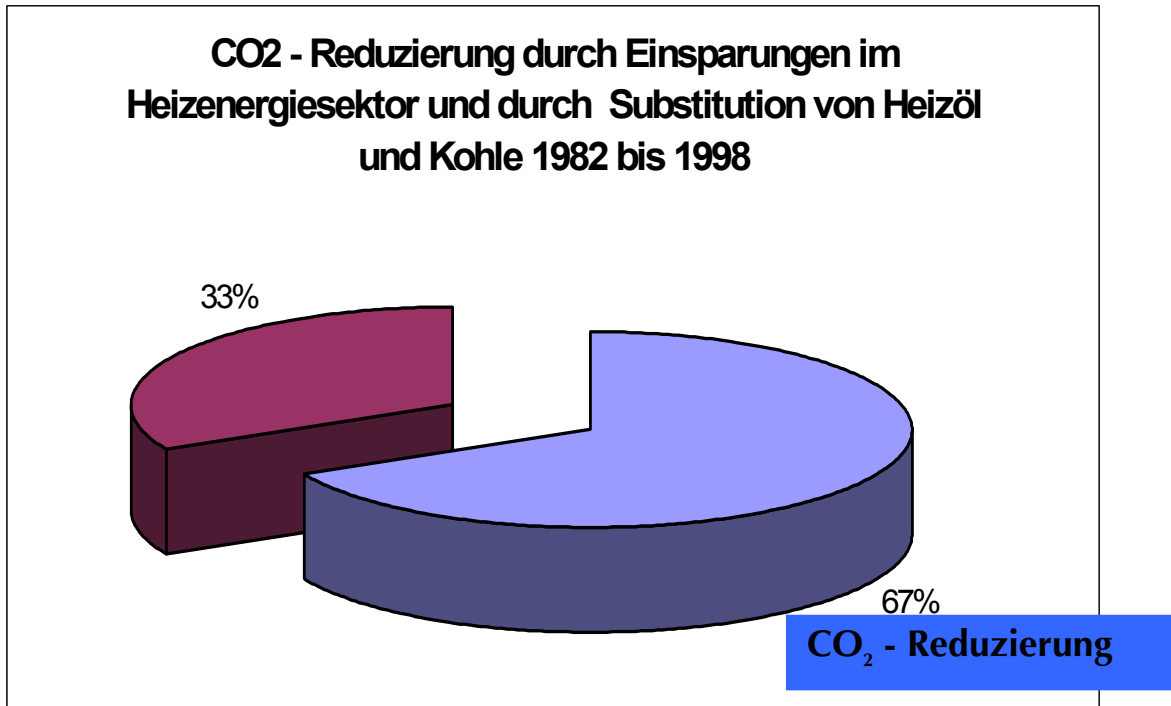
Neben der Energieeinsparung und damit der Kostenreduzierung rückte auch die Reduzierung der Schadstoffemissionen immer mehr in den Vordergrund. Hier haben vor allem die Substitution von Heizöl und Koks zu einer drastischen Verringerung der CO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub> Emissionen geführt.

Während Anfang der 1980er Jahre noch etwa 2/3 des Heizenergiebedarfes durch Kohle und Heizöl gedeckt wurden, lag der Anteil Mitte der 1990er Jahre nur noch bei ca. 12 Prozent.

- Umstellung des Ablesezeitraums des Energieversorgungsunternehmens (EVU) von ganzjährig auf November und somit Abgleich zwischen Hausmeisterablesung und Ablesung EVU.

- Seit 1996 werden neben den Hausmeisterablesungen auch sämtliche Rechnungen der Energieversorgungsunternehmen in das Energiebewirtschaftungsprogramm Akropolis eingegeben.
- Beginn des Controlling und Monitoring durch das Aufschalten weiterer Gebäude auf die Gebäudeleittechnik (GLT).
- GLT-Station, Fabr. Kieback & Peter Aufschaltung von 12 Objekten auf GLT.





## 2.2 „Das Hager Modell“: Mehr als nur Contracting Energiebewirtschaftungsvertrag zwischen der Stadt Hagen und der Energie-Dienst Hagen GmbH von 1999 bis 2003

Schritte zur Realisierung:

- Aufforderung zu einem Ideenwettbewerb und Erstellung einer Grobstudie der teilnehmenden Firmen zur Abschätzung sowohl des Einsparpotenzials wie auch des Investitionsaufwandes.
- Nach Vorlage und Sichtung sämtlicher Grobstudien wurde der Fa. Landis & Staefa der Auftrag zur Erstellung eines Gutachtens erteilt.
- Ziel des Gutachtens war es, neben der detaillierten energietechnischen Beurteilung des Gebäudepools und der verbindlichen Aussage über das erforderliche Investitionsvolumen auch grundsätzliche Aussagen über die Machbarkeit des von der Stadt Hagen angestrebten Budgetmodells zu erhalten.
- Das Hager Budgetmodell zur Energiebewirtschaftung kombinierte sowohl die Komponenten eines Wärmelieferungsvertrages wie die des Performance-Contractings.
- Ziel des Modells war, dem strategischen Partner ein jährliches Budget in Anlehnung an die bisherigen Kosten für den Energiebezug und die Instandhaltung der technischen Anlagen zur Verfügung zu stellen. Aus diesem Budget soll der Energiebezug, die Bewirtschaftung der Energieanlagen sowie alle notwendigen Ersatzinvestitionen gezahlt werden.

Das Gutachten kam zu dem Ergebnis, dass folgende Eckpunkte technische und wirtschaftlich machbar sind:

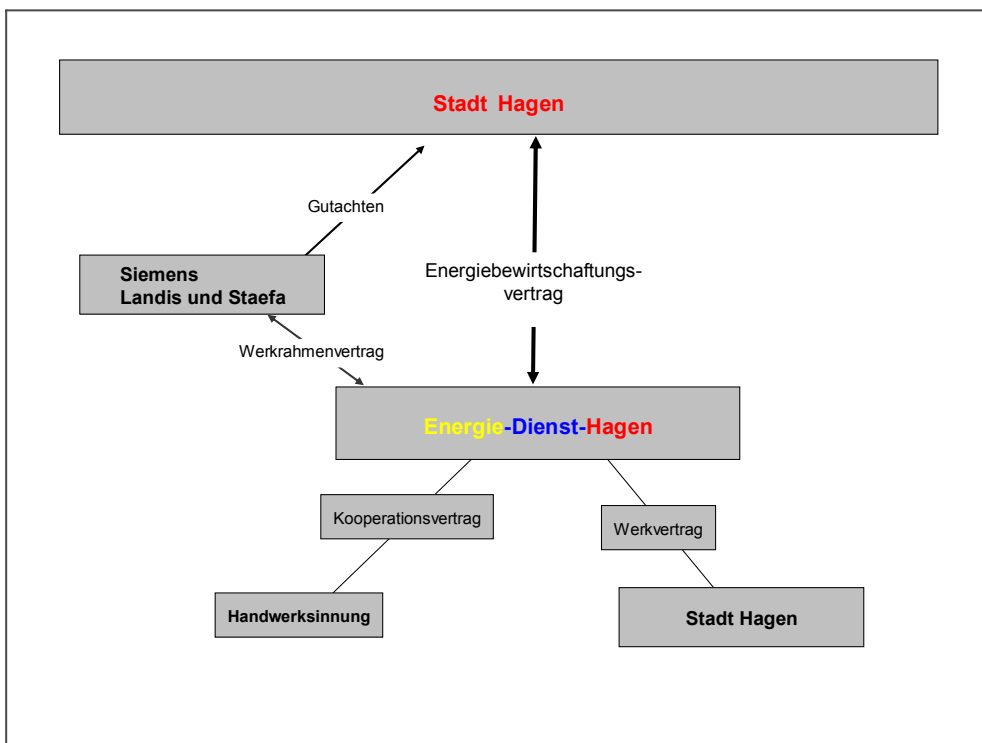
- Einsparung beim Energieverbrauch ( Strom und Wärme) von 21 Prozent;
- Reduzierung der CO<sub>2</sub> – Emissionen von 25 Prozent;
- Erforderliches Investitionsvolumen 21 Mio. DM (netto);
- Kosten für Controlling und Monitoring von jährlich 170 Tsd. DM;
- Amortisationszeitraum des Investitionsvolumens von 20 Jahren;
- Kosten für Energiebezug und Instandhaltung 13,7 Mio. DM / a.

### Auswahl des strategischen Partners der Stadt Hagen

Aufgrund der speziellen Kenntnisse der Verhältnisse vor Ort wurde die Verwaltung vom Rat der Stadt Hagen beauftragt, eine strategische Partnerschaft mit den örtlichen Energieversorgern Stadtwerke Hagen AG und Elektromark AG vorzubereiten. Zu diesem Zweck wurde ein gemeinsames Tochterunternehmen mit dem Namen „Energie-Dienst-Hagen GmbH“ (EDH) gegründet.

Im Dezember 1998 wurde der Energiebewirtschaftungsvertrag zwischen der EDH und der Stadt Hagen abgeschlossen. Grundlagen des Vertrages waren:

Das Gutachten der Fa. Siemens Landis & Staefa



Die Baseline mit der Festschreibung des Wärme-, Strom- und Wasserverbrauchs und der Kosten des Jahres 1996:

- Die Dienstanweisung der Stadt Hagen für den Betrieb und die Bedienung der städtischen Heizungs- und Lüftungsanlagen;
- Erhebungsbögen des Gebäudepools mit Flächen und Nutzungszeiten;
- Definition der haustechnischen Anlagen für die im Rahmen des Vertrages Instandhaltungsleistungen zu erbringen sind.

Die wesentlichen Eckpunkte des Vertrages waren:

- Festlegung des Bewirtschaftungsbudgets von 12,8 Mio. DM;
- Klausel zur Anpassung der Energie und Wasserpreis;
- Anpassung der Klimawerte unter Zugrundelegung der Meßwerte des DWD;
- Abnahmeverpflichtung von Leistungen der städtischen Mitarbeiter;
- Garantieverprechen über die Senkung von Verbrauchswerten:
  - ▲ Wärme und Strom 21 Prozent,
  - ▲ Wasser 5 Prozent,
  - ▲ Reduzierung der CO<sub>2</sub> – Emissionen von mindestens 25 Prozent.
- Garantieverprechen über die Senkung der Instandhaltungskosten im 3. Vertragsjahr um 460 Tsd. DM;
- *Vertragslaufzeit von 20 Jahren;*
- Investitionspflicht entsprechend der im Gutachten ausgewiesenen und dargestellten Einsparmaßnahmen:

### **Umsetzung des Energieeinsparvertrages**

Mitte des Jahres 1999 begann die Umsetzung der im Gutachten aufgeführten Investitionen.

Innerhalb eines Zeitraums von knapp 3 Jahren bis Mitte 2002 wurden von der EDH insgesamt 8,8 Mio. DM (4,5 Mio. EURO) investiert.

Ein Schwerpunkt war der Austausch von veralteten Wärmeerzeugern. So wurden in dem vorgenannten Zeitraum insgesamt 105 Heizkessel mit einer Leistungsspanne von 20 bis 700 kW erneuert. Vorwiegend wurden moderne und umweltschonende Brennwerttechnik eingesetzt. Bei Mehrkesselanlagen wurde durch eine spezielle hydraulische Schaltung sichergestellt, dass der Brennwertkessel als Führungswärmeerzeuger eine optimale Auslastung hat.



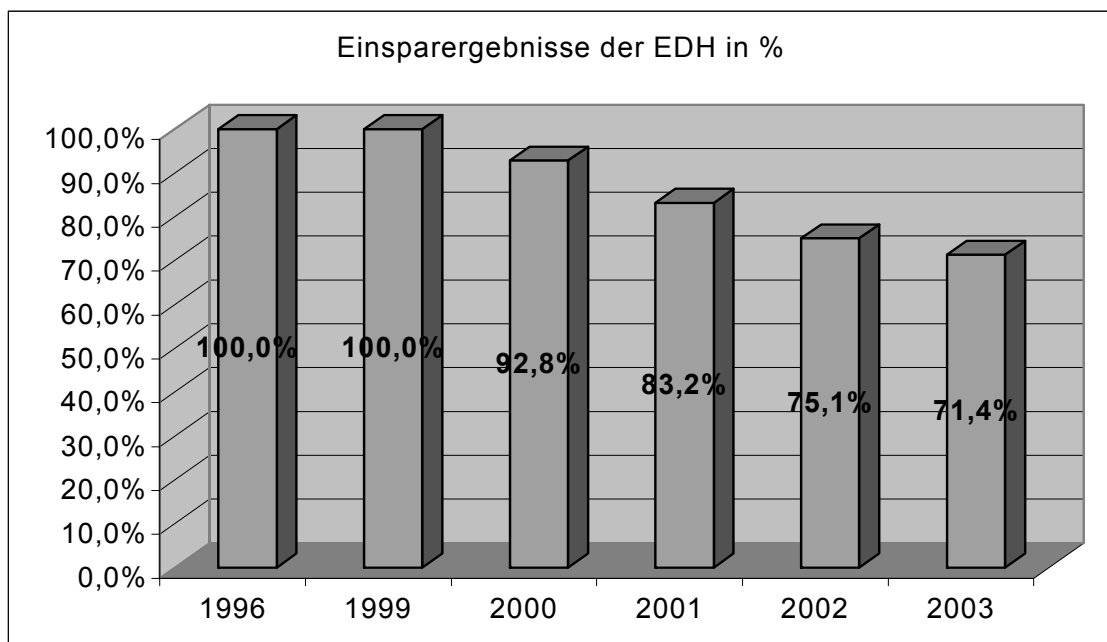
Ein weiterer Schwerpunkt war die Erneuerung der Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Insgesamt wurden 121 Objekte mit **DDC**/GLT- Regler der Fa. Siemens Landis & Staefa ausgerüstet.

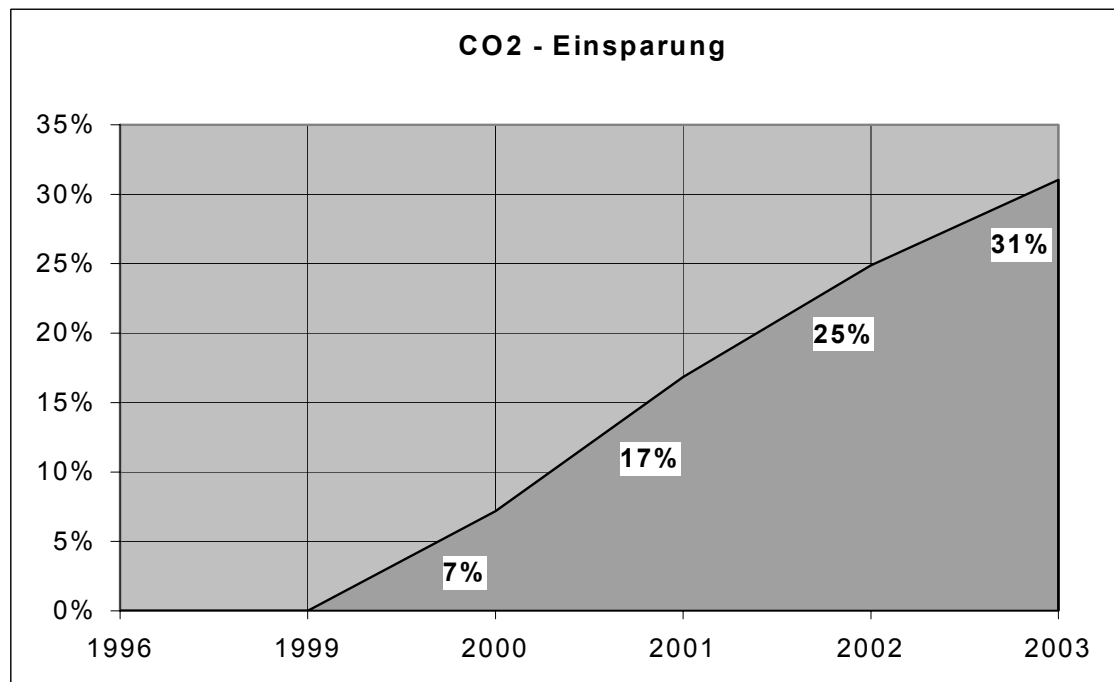
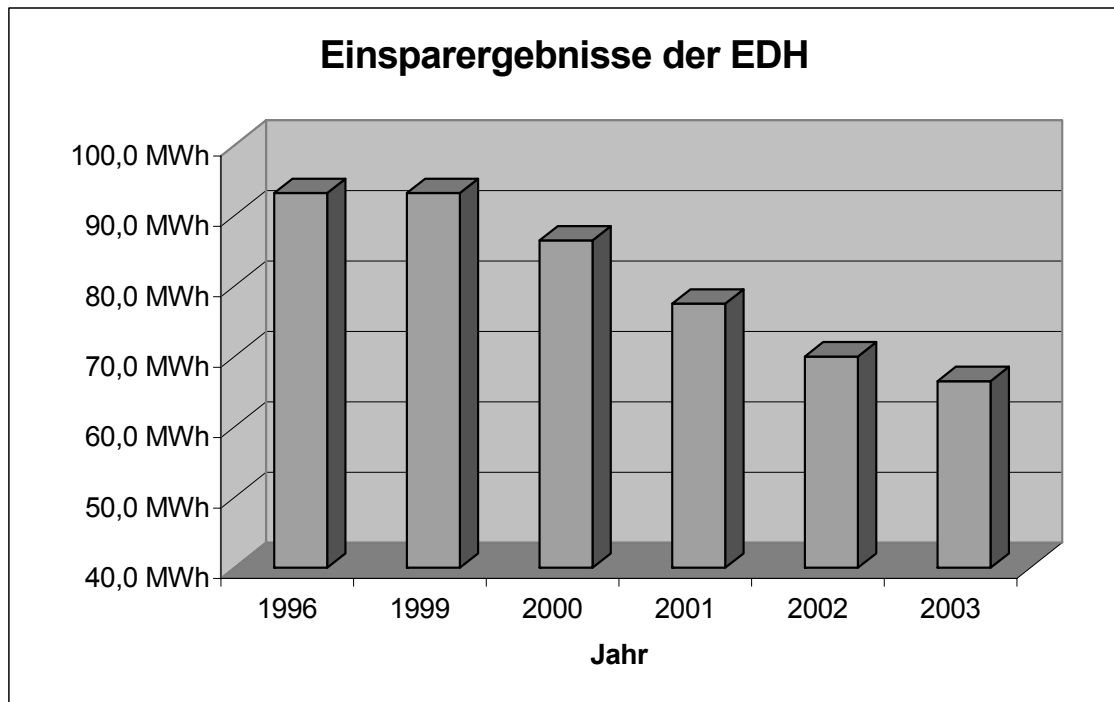
In den Sportstätten wurden zur Reduzierung des Energie- und Wasserverbrauchs durchgängig folgende Regelfunktionen gewählt:

- CO<sub>2</sub>-Fühler steuert den Außenluftanteil der Lüftungsanlage.
- Automatische Nutzungszeit nur bis 13:00 Uhr (Schulsport).
- Präsenztaster für die Nutzung außerhalb des Schulsports für die Freigabe der stationären Heizung, der Lüftung und der Brauchwasserbereitung. Die Freigabe der Funktionen erfolgt zeitverzögert. Erst wenn der in der Sporthalle installierte Bewegungsmelder innerhalb einer Zeitspanne von 15 Minuten Aktivitäten in der Halle registriert, erfolgt die Freigabe. Ansonsten bleibt die Anlage aus bzw. im Absenkbetrieb. Die Laufzeit der Anlage nach Betätigung des Präsenztasters beträgt 2 Stunden. Danach geht die Anlage wieder aus bzw. in den Absenkbetrieb oder der Präsenztaster muss erneut betätigt werden.

Es wurden 84 Anlagen auf den Leitrechner aufgeschaltet. Diese 84 Anlagen versorgen insgesamt 168 Gebäude.

Gegenüber dem Baselinejahr 1996 konnte aufgrund der investiven und organisatorischen Maßnahmen der Wärmeverbrauch bis Ende 2003 um insgesamt 28,7 Prozent reduziert werden. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ging um 31,2 % zurück.





Im Jahr 2002 wurden seitens der Stadt Hagen erste Überlegungen angestellt, mit der Einführung der Gebäudewirtschaft auch den Part der Energiebewirtschaftung und die Instandhaltung der haustechnischen Anlagen wieder in die Stadt Hagen zurück zu führen.

Vor allem im Bereich der Instandhaltung gab es zwischen der Stadt Hagen und der EDH unterschiedliche Auffassungen über den Leistungsumfang der mit dem vertraglich festgelegten Instandhaltungsbudget zu erbringenden Gegenleistung.

Durch den Wegfall bedeutsamer Vertragsobjekte waren die von der EDH gegebenen Einspargarantien fraglich. Eine Anpassung der Einsparziele war vertraglich jedoch nicht vorgesehen.

Gegen Ende 2002 wurde daraufhin zwischen der EDH und der Stadt Hagen ein Aufhebungsvertrag geschlossen. Nach einer vertraglich geregelten Übergangsphase von einem Jahr ging die Energiebewirtschaftung und die Instandhaltung der haustechnischen Anlagen am 01.01.2004 in den neu gegründeten Eigenbetrieb der Stadt Hagen, die Gebäudewirtschaft Hagen (GWH), über.

### **2.3 Übernahme der Energiebewirtschaftung durch die Gebäudewirtschaft Hagen**

Ab dem 01.01.2004 ging die Energiebewirtschaftung in den Verantwortungsbereich der Gebäudewirtschaft Hagen

Der Vertrag über Controlling und Monitoring mit Siemens wurde von der GWH über das Vertragsende des Bewirtschaftungsvertrages hinaus um ein Jahr verlängert.

Der vertraglich festgelegte Ausgleichsanspruch der EDH für die eingebauten Anlagen wurde erstattet.

### **3. Ist-Zustand und technische Ausstattung der Gebäudewirtschaft Hagen**

Zurzeit werden von der GWH durch die Gebäudeleittechnik 103 Anlagen mit einem Anteil von über 80 Prozent am Gesamtheizenergieverbrauch überwacht.

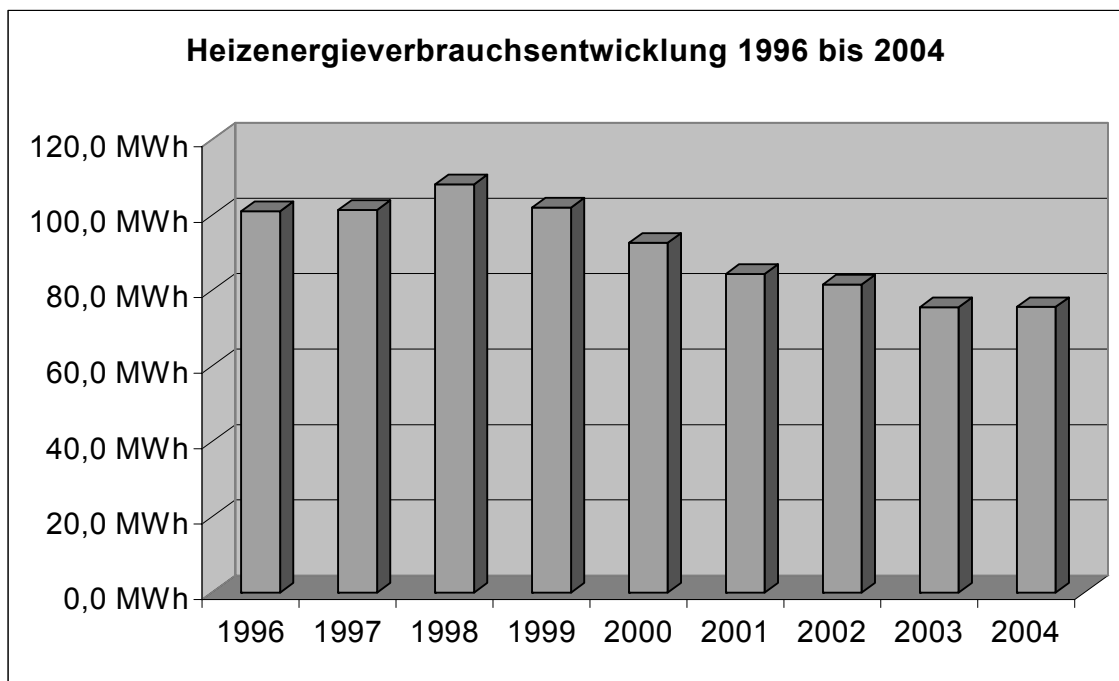
Bei der GWH sind zurzeit drei Gebäudeleitrechner von unterschiedlichen Fabrikaten im Einsatz. Neben dem Leitreechner der Fa. Siemens Landis & Staefa (87 Anlagen) werden auch noch Leitreechner der Fa. Kieback & Peter (12 Anlagen) und der Fa. Honeywell (vier Anlagen) betrieben.

Ab 01.01.2005 erfolgt auch das Controlling und Monitoring durch die GWH selbst. Der Vertrag mit Siemens wurde nicht verlängert.

Beim Übergang der Energiebewirtschaftung von der EDH zur Gebäudewirtschaft ist es – dies zeigen auch die Verbrauchsstatistiken – zu keinerlei Einsparverlusten gekommen.

Aufgrund des weiterhin durchgeführten Controlling und Monitoring konnte das Einsparergebnis des Jahres 2003 auch im Jahr 2004 erreicht werden.

In dem nachstehenden Diagramm handelt es sich um Werte des Gebäudepools der GWH. Der Gebäudepool der EDH weicht von dem der GWH ab, so dass es zu Veränderungen in der Verbrauchsbilanz kommt, die in einigen Punkten zum Teil nur geringfügig von der EDH-Bilanz abweichen.



#### **4. Ausblick und weiteres Vorgehen**

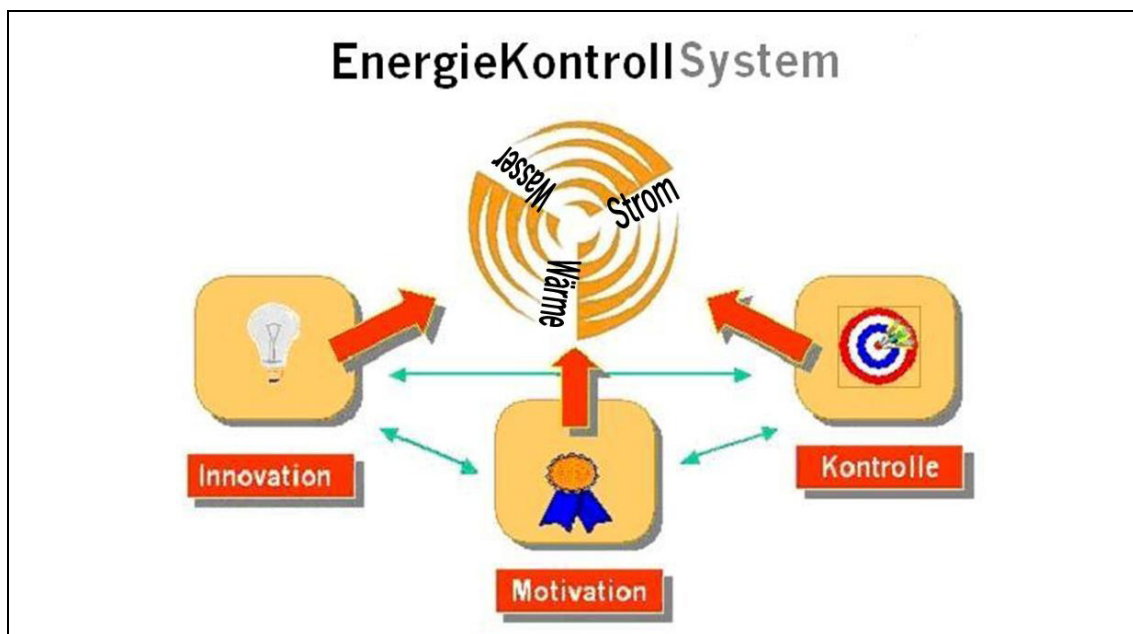
- Ausbau der Gebäudeleittechnik durch Modernisierung veralteter Anlagen;
- Aufschaltung auch kleinerer Objekte zur Erhöhung der Betriebssicherheit und der Wirtschaftlichkeit;
- Investitionsprogramm auflegen;
- Ausbau des Controlling und Monitoring auch im Rahmen der Rufbereitschaft;
- Fernablesung von Zählerständen mit Hilfe der Gebäudeleittechnik;
- Spitzenlaststeuerung zur Vermeidung von Leistungsspitzen beim Strom;
- Austausch veralteter Heizkessel gegen Brennwertkessel;
- Anteil an regenerativen Energien ausbauen (z. B. Holzhackschnitzelanlagen);
- Betriebsführungssystem;
- Vorbeugende Instandhaltung;
- Einbindung der Nutzer (Budgetmodell).

Franz Huemer

## Datenfernübertragung im kommunalen Energiemanagement: Das Energie Kontroll System der Stadt Salzburg

Die Stadt Salzburg hat seit 1992 nachhaltige Energielösungen und Umweltschutz als Hauptziele für die Gebäudeverwaltung festgelegt. Seit 1999 werden diese Ziele mit dem Energie Kontroll System bei allen Baumaßnahmen der Stadt Salzburg umgesetzt.

Aufbauend auf die Zielsetzung einer nachhaltigen Reduzierung des Energieverbrauchs wurde unter dem Titel Energie Kontroll System ein Drei-Säulen-Modell erarbeitet, nach dem sämtliche energierelevanten Maßnahmen der Stadt Salzburg bewertet werden. Die erforderlichen Schritte zur Umsetzung der einzelnen Säulen werden schon bei der Projektierung der Baumaßnahmen berücksichtigt.



### Innovation

Bei sämtlichen städtischen Bauvorhaben im Gebäudebereich und in anderen energierelevanten Bereichen wie Straßenbeleuchtung etc. wird bei Neubauten, bei Generalsanierungen und bei Instandhaltungen der Einsatz modernster Techniken zur Energieeffizienzsteigerung und die zwingende Überprüfung der Möglichkeit einer Nutzung von Alternativenenergien durchgeführt.

Bei externer Vergabe dieser Leistungen wird durch geeignete Vorgaben die Umsetzung dieser Standards verlangt und kontrolliert. Durch die konsequente Umsetzung dieses Innovations-Programms in den letzten Jahren konnten viele Energie-Spar-Projekte realisiert werden.

Bild 1: Solaranlage Seniorenheim Lieferung



- Solaranlage zur Brauchwarmwasser- (BWW) - Bereitung Seniorenheim Lieferung (120 m<sup>2</sup>, 6m<sup>3</sup> Pufferspeicher)
- Solaranlage zur BWW-Bereitung Seniorenheim Itzling Haus 2 (80 m<sup>2</sup>, 4 m<sup>3</sup> Pufferspeicher)
- Solaranlage zur BWW-Bereitung Seniorenheim Itzling Haus 1 (75 m<sup>2</sup>, 3,5 m<sup>3</sup> Pufferspeicher)
- Solaranlage für Heizung und BWW Wohnanlage Triebenbachstraße (55 m<sup>2</sup>, 4 m<sup>3</sup> Pufferspeicher); gemeinsames Projekt mit Amt für Wohnungsverwaltung
- Solaranlage für Heizung und BWW Wohnanlage Etrichstraße ( 72 m<sup>2</sup>, 8 m<sup>3</sup> Pufferspeicher); gemeinsames Projekt mit Amt für Wohnungsverwaltung
- Solaranlage zur BWW Bereitung Kindergarten Aigen X ( 20 m<sup>2</sup> 1,5 m<sup>3</sup> Pufferspeicher)
- Photovoltaik – Anlage Kongresshaus (460 m<sup>2</sup> CIS-Dünnschicht-Module)
- Eisspeicher und Schlitzwandkollektor Kongresshaus
- Wärmepumpe mit Energiepfählen in Verbindung mit kontrollierter Wohnraumlüftung im Kindergarten Leopoldskron Moos
- Kontrollierte Raumlüftung im Kinderhort Taxham
- Alternative Energieversorgung Kindergarten Gebirgsjägerplatz durch Anbindung an die teilsolare Wärmeversorgung der angrenzenden Wohnbebauung
- Alternative Energieversorgung Kindergarten Sam am Alterbach durch Anbindung an die alternative Wärmeversorgung (Biomasseheizung mit Aktivsolaranlage) der angrenzenden Wohnbebauung
- Kesseltausch und Umrüstung auf Brennwerttechnik in über 30 Heizungsanlagen

- Regelungserneuerung (DDC-Technik) in über 100 Heizungs- und Lüftungsanlagen
- Einbau von Energiesparleuchten und außenlicht- bzw. präsenzabhängigen Lichtmanagementanlagen in vielen öffentlichen Gebäuden
- Konsequente Leuchten- und Lampenerneuerung und Einbau von Spannungsabsenkanlagen sowie Leuchtenmanagementanlagen in der Straßenbeleuchtung

Bild 2: Solaranlage Kongresshaus



### Motivation

Die Motivation von Mitarbeitern, Gebäudenutzern, Betriebspersonal aber auch der Partner bei der Errichtung und Sanierung der städtischen Anlagen wie z.B. Architekten, Planungsbüros, ausführende Firmen ist wesentlicher Bestandteil des **Energie Kontroll System** Salzburg.

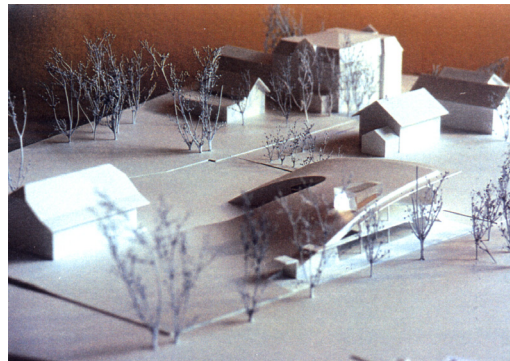
- **Neue Wettbewerbsform:**  
Die Wettbewerbe für Neubauten der Stadt Salzburg werden in Form von kombinierten Architekten–Bauträger–Verfahren ausgelobt. Wesentlich ist das verbindliche Teamwork von Architekten, Bauträgern und Energiefachleuten schon im Wettbewerbsstadium. Die Bewertung der eingereichten Projekte erfolgt je zu einem Drittel nach den Kriterien Architektur, Ökologie und Ökonomie.
- **Planungsvergaben:**  
Die Vergabe von Planungsleistungen erfolgt in Form von Verhandlungsverfahren. Wesentliche Kriterien für die Bestbieterfindung sind innovative Lösungsvorschläge, niedrige Folgekosten, bestmögliche Nutzung von Alternativenergieressourcen und nachhaltige Energieeinsparung.

Abbildung 1: Das Ergebnis kombinierter Wettbewerbe: Kinderhort Taxham (links) und Kindergarten Moos (rechts)

## Niedrigenergiebauweise



EKZ < 56 (26) kWh/m<sup>2</sup>a  
 spez. Heizlast: 35,76 W/m<sup>2</sup>  
 Klasse 7 WBF  
 + 1500 m<sup>2</sup> Nutzfl.  
 ohne Energiekostenerhöhung bezogen auf das Gesamtensemble der Schule



EKZ < 44 (15) kWh/m<sup>2</sup>a  
 spez. Heizlast: 30,5 W/m<sup>2</sup>  
 Klasse 9 WBF  
 alternative Energieversorgung mittels Wärmepumpe aus dem Moor

Weitere Objekte:  
 KG Gebirgsjägerplatz, KG Sam,  
 KH Aiglhof, Haus der Stadtgeschichte,  
 Überdachung Kunsteisbahn,

- **Schulungen:**  
 Für die Gebäudenutzer (Kindergartenpersonal, Schul- und Hauswarte, Haustechniker) und für das Betriebspersonal (Stördienst, technische Sachbearbeiter) werden regelmäßige Schulungen zum großen Themenkreis Energiesparmöglichkeiten, Nutzerverhalten und Umweltschutz durchgeführt.
- **Jugendarbeit:**  
 Für unseren Nachwuchs in den Kindergärten und Schulen sind Energiespar-Wettbewerbe in Vorbereitung. Hier soll gezielt die Auswirkung von energiesparenden Maßnahmen auf den Energieverbrauch und damit auf unsere Umwelt mitgeteilt werden. Die dabei erreichten Ergebnisse sollen mittels Broschüren und über das schulische Bildungsnetz im Internet regelmäßig veröffentlicht und mit Hilfe von Sponsoren auch prämiert werden.
- **Öffentlichkeitsarbeit:**  
 Gemeinsam mit dem Informationszentrum der Stadt werden regelmäßig Beiträge zu vorbildhaften Projekten und Energiespartips in der stadteigenen Mitarbeiterzeitung und in der Stadtzeitung veröffentlicht und Pressekonferenzen durchgeführt. Die Stadtpolitiker werden über die Energiesparprogramme durch eigene Präsentationen bei Club- und Fraktionssitzungen und in den entsprechenden Fachausschüssen (Bauausschuss, Klimaforum) vorinformiert.

Energieseite auf der Homepage der Stadt Salzburg:

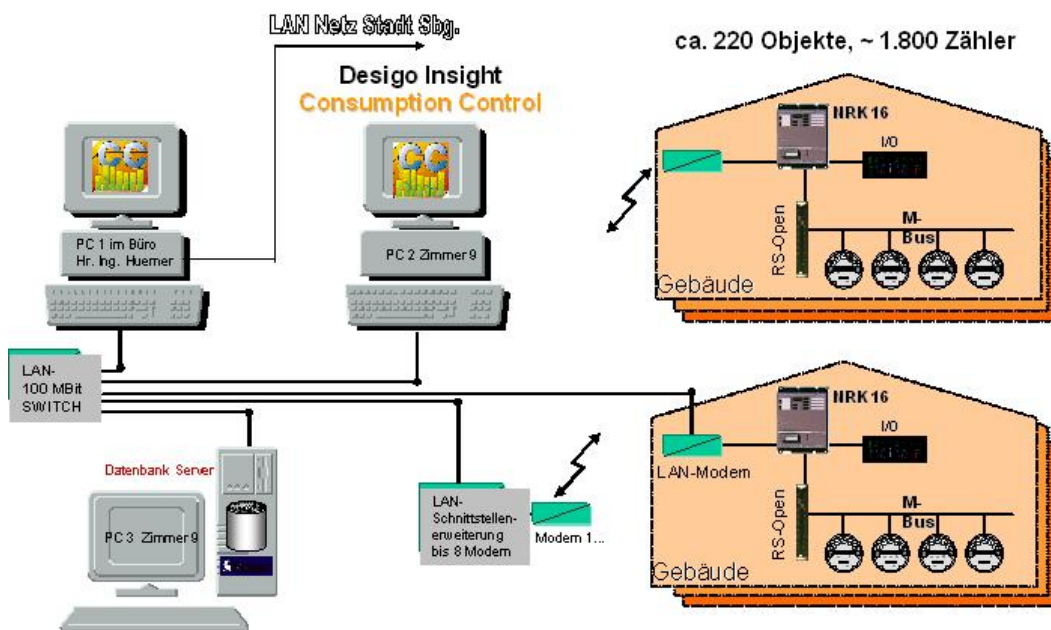
[http://www.stadt-salzburg.at/internet/stadtverwaltung/bauverwaltung/t2\\_87881/t2\\_88110/t2\\_97706/t2\\_97720/t2\\_97738/p2\\_97740.htm](http://www.stadt-salzburg.at/internet/stadtverwaltung/bauverwaltung/t2_87881/t2_88110/t2_97706/t2_97720/t2_97738/p2_97740.htm)



## Kontrolle

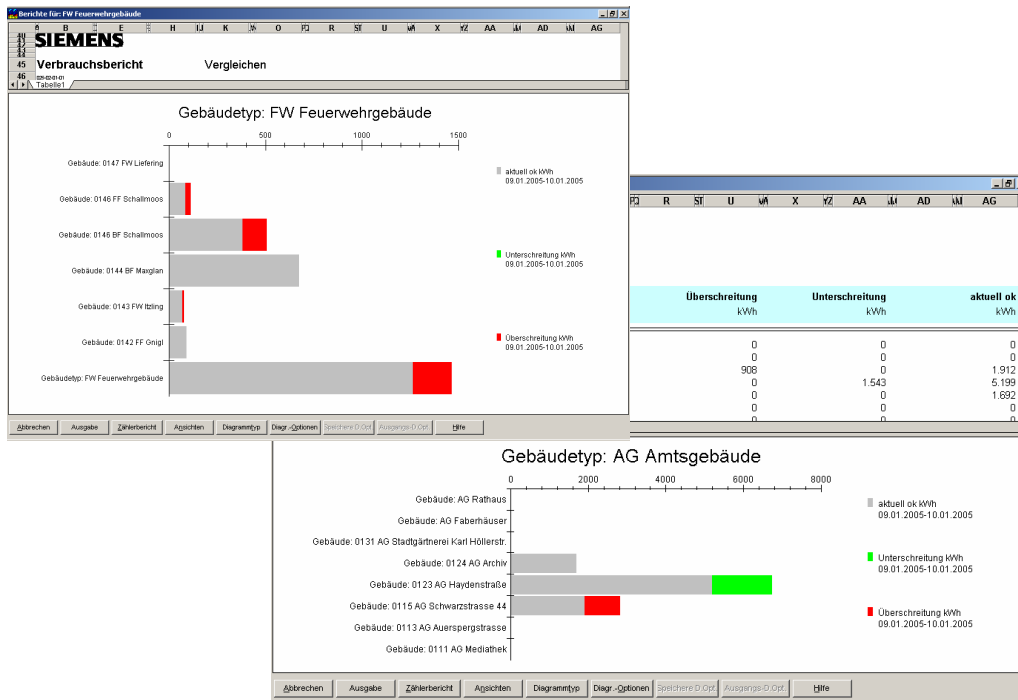
- Zur Kontrolle und Bewertung sämtlicher Maßnahmen und zur Optimierung der Energiebuchhaltung wurde ein Energie Kontroll System als zentrales „Herzstück“ des Gesamtprogramms beschlossen und beauftragt. Derzeit werden ca. 1800 Energiezähler (Strom, Wärme und Wasser) von 220 Objekten in 120 Liegenschaften erfasst und täglich über Modem an eine zentrale Datenbank gesendet. Damit kann der Energieverbrauch der Gebäude bis auf 15-Minuten-Intervalle aufgelöst und ein Mehrverbrauch automatisiert als „Störfall“ ausgegeben werden. Dadurch werden mehr als 90% des Gesamtverbrauches der städtischen Objekte durch dieses System überwacht.

Abbildung 2: Aufbaustruktur EKS (Stadt Salzburg – Energiemanagement)



- Weitere Funktionen des Systems sind zentrale Betriebszeitenvorgaben (Ferien- und Feiertagsprogramme), zentrale Alarmmeldungserfassung und Weiterleitung als SMS zum Stördienst sowie alle Auswertungen für Energiebuchhaltung, Energiestatistiken und für den gesamten Bereich der Motivationsarbeit.

Abbildung 3: Beispiel aus dem EKS: Energieampeln einiger Feuerwehr- und Amtsgebäude



## Auszeichnungen

Der Erfolg mit Innovation, Motivation und Kontrolle bei städtischen Energiesystemen wurde durch mehrere Preise bestätigt:





Die Energieeffizienzmaßnahmen der Stadt Salzburg wurden 2001 beim Landesenergiepreis mit dem 2. Platz, bei der Verleihung des Energy Globe Österreich 2001, als Bundeslandsieger 2002 und beim Landesenergiepreis 2002, 2003 und 2004 mit dem 1. Preis ausgezeichnet.



# **Vertragsgestaltung, Rechnungswesen und Energieeinkauf**



Thomas Werner

## Stromeinkauf im liberalisierten Markt

Der Stromeinkauf im liberalisierten Markt wird im Folgenden am Beispiel der Stadt Münster dargestellt.

### Eckwerte:

Stadt Münster: 280 000 Einwohner

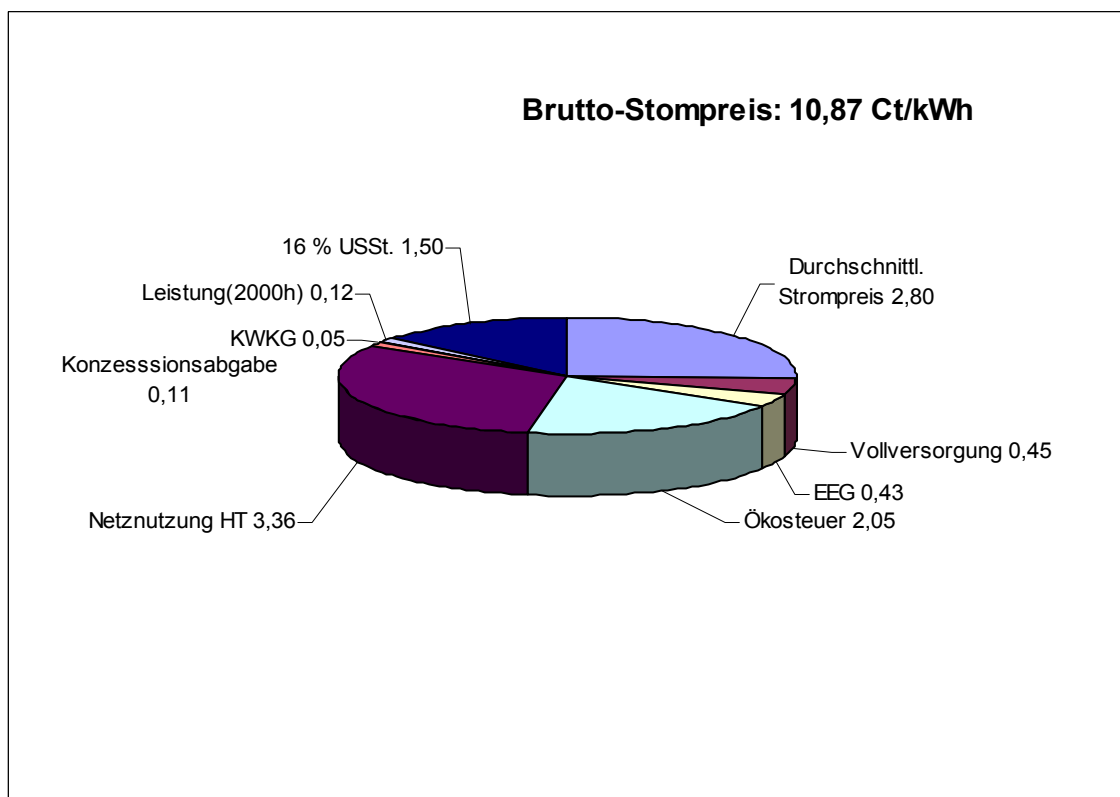
Stromverbrauch: 42,6 Mio. kWh (2003)  
(öffentliche Gebäude, Straßenbeleuchtung, Abwasserbehandlung, Lichtsignalanlagen)

Netzbetreiber: Stadtwerke Münster GmbH, 100% Tochtergesellschaft der Stadt Münster

Energiehandel: EHW mbH, Einkaufsverbund von 9 Stadtwerken

### Welche Komponenten bestimmen den Strompreis?

(Stadthaus 2, Bezugsjahr 2004)



Netznutzung, Steuern und Abgaben : 8,07 Ct/kWh, Strompreis netto : 2,80 Ct/kWh

Netznutzungsentgelte und Steuern sind als feste Kosten zu sehen, nur die reine Stromlieferung wird als Ware gehandelt und unterliegt damit dem Wettbewerb!

### **Warum ein neues Verfahren zum Stromeinkauf?**

- Kündigung des Rahmenabkommens aus dem Jahr 2000 durch die Stadtwerke zum 31.12.2002.
- Bisherige Verträge mit den Stadtwerken entsprachen nur noch bedingt dem Vergaberecht.
- Öffentliche Ausschreibung entspricht nicht dem Konzerngedanken der Stadt Münster mit einem starken Energiedienstleister Stadtwerke Münster (100% Tochterunternehmen).
- Hohe Rabatte sind steuerlich problematisch (verdeckte Gewinnausschüttung).
- Preisprüfung kaum möglich, da Gegenangebote nicht eingeholt werden konnten.
- Geringe Kenntnisse über Gesamtbezugsmengen und Laststruktur der Stadt Münster, mehrere Ämter verhandelten ihre Strompreise mit den Stadtwerken.

### **Schritte zu einem neuem Bezugsmodell**

- Änderung der Beschaffungsordnung und Bündelung der Energiebeschaffung beim Energiemanagement. Neustrukturierung von ca. 2 300 Stromverträgen, Gruppierung in neun Sammelkonten zur Optimierung der Zahlungsströme.
- Untersuchung der Abnahmestellen im Hinblick auf Lastprofile und Jahresmengen; Grundlage hierzu bildeten die Einzelmessungen der Stadtwerke und die Zählerdaten des Energiemanagements.
- Erstellung eines sog. Fahrplans zur Kalkulation des Strompreises und der Anteile von Spitzen- und Grundlast, als Dienstleistung der Stadtwerke für die Stadt Münster.



### Aktueller Vertragslastgang der Stadt Münster 1.1.2003–31.12.2003

Datum	Zeit	Lastgang (KW)
01.01.2003	00:15:00	4208,50
01.01.2003	00:30:00	4177,68
01.01.2003	00:45:00	4195,79
01.01.2003	01:00:00	4160,97
01.01.2003	01:15:00	4217,79
01.01.2003	01:30:00	4278,21
01.01.2003	01:45:00	4412,40
01.01.2003	02:00:00	4452,02
01.01.2003	02:15:00	4882,67
01.01.2003	02:30:00	4884,71
01.01.2003	02:45:00	4336,69
01.01.2003	03:00:00	4137,35
01.01.2003	03:15:00	4125,03
01.01.2003	03:30:00	4078,24
01.01.2003	03:45:00	4216,62
01.01.2003	04:00:00	4263,37
01.01.2003	04:15:00	4064,27
01.01.2003	04:30:00	4162,31
01.01.2003	04:45:00	4071,28
01.01.2003	05:00:00	4159,08
01.01.2003	05:15:00	4628,18
01.01.2003	05:30:00	4632,04
01.01.2003	05:45:00	4255,73
01.01.2003	06:00:00	4013,35
01.01.2003	06:15:00	4275,13
31.12.2003	22:15:00	4579,77
31.12.2003	22:30:00	4629,56
31.12.2003	22:45:00	4527,24
31.12.2003	23:00:00	4516,10
31.12.2003	23:15:00	4465,14
31.12.2003	23:30:00	4532,00
31.12.2003	23:45:00	4889,47
31.12.2003	00:00:00	4938,27
	<b>Leistung im Jahr</b>	<b>170.733.348</b>
	<b>Jahresbezugs- menge</b>	<b>42.683.336</b>

- Allen Abnahmestellen werden Lastprofile zugeordnet
- Bei Verträgen mit Leistungsmessung gehen Echtdata in die Berechnung ein.
- Die Straßenbeleuchtung wird separat betrachtet (80% NT)
- Kleinere Abnahmestellen werden über normierte Nutzungsprofile bilanziert

Aus diesen Daten wird das Lastprofil im ¼ Stunden-Intervall für die Strompreiskalkulation des Jahres 2004 ermittelt.

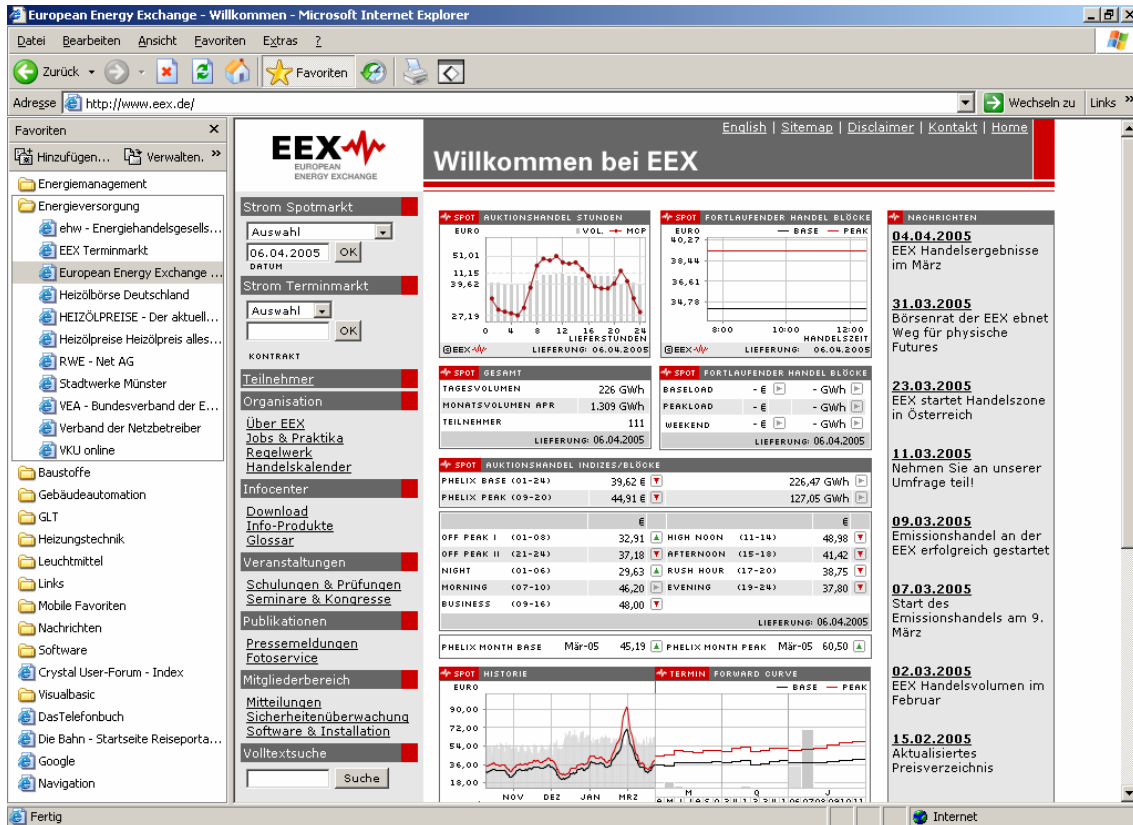
### **Vertragsbestandteile des neuen Bezugsmodells**

Nach dreimonatigen Verhandlungen und Prüfung durch Rechts- und Rechnungsprüfungsamt wurden folgende neue Verträge geschlossen:

- **Netznutzungsvertrag**
  - ▲ Vertragspartner Stadtwerke Münster Netzbetrieb – Stadt Münster
  - ▲ Vertragliche Regelung der Durchleitung elektrischer Energie
  - ▲ Abrechnungs- und Zahlungsregelungen (auch elektronische Abrechnung!)
  - ▲ Haftungsregelungen
  - ▲ Laufzeit unbefristet mit jährlicher Verlängerung
  - ▲ Vertragsbeginn 1.1.2003
  
- **Rahmenvertrag Strombezug**
  - ▲ Vertragspartner Stadtwerke Münster/EHW – Stadt Münster (EHW: Einkaufsgemeinschaft regionaler Stadtwerke in NRW)
  - ▲ Regelung der Fahrplanlieferung, Berechnung, Angebotserstellung
  - ▲ Preisberechnung für Vollversorgung, Verfahren für Mehr- oder Mindermengen
  - ▲ Einstellung von Fahrplanlieferungen von Drittanbietern in den Bilanzkreis
  - ▲ Dienstleistungsentgelte für den Fall, dass nur Teilmengen über EHW bezogen werden
  - ▲ Termine für regelmäßige Angebote, Marktbeobachtungen
  - ▲ Größe der Strombezugskontingente (1/3 oder 1/4 Jahresmenge)
  - ▲ Abrechnungs- und Haftungsregelungen
  - ▲ Laufzeit 3 Jahre, Verlängerung in beiderseitigem Einvernehmen möglich
  - ▲ Vertragsbeginn 1.1.2003

## Das neue Bezugsmodell in der Praxis

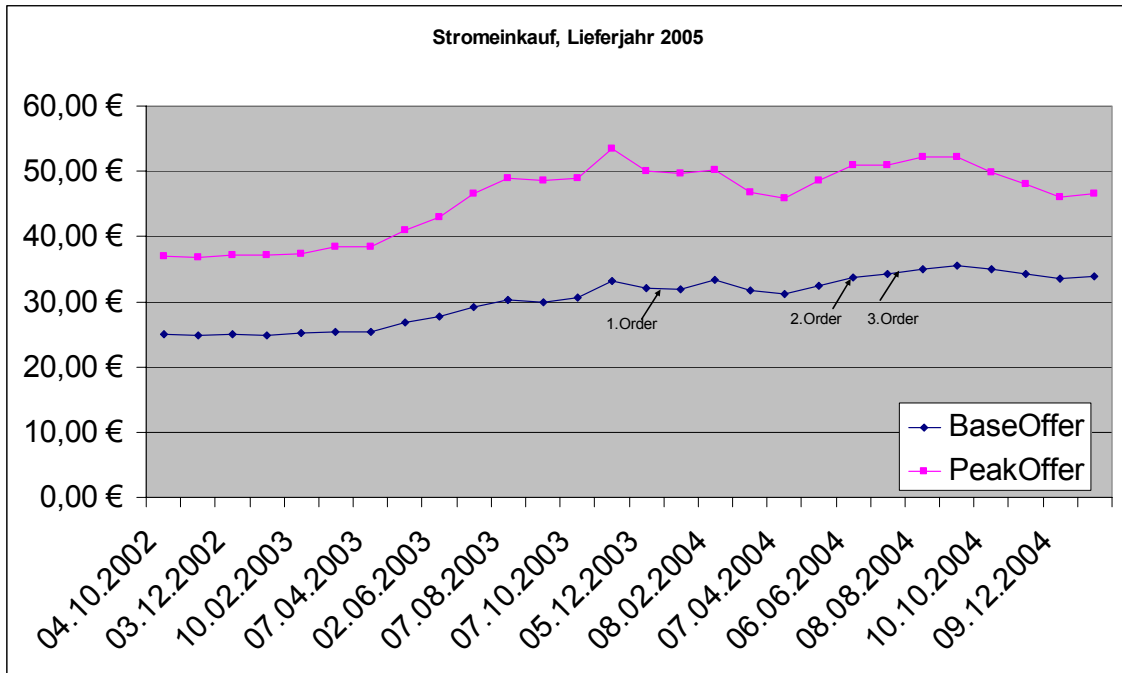
- Ständige Marktbeobachtung ist erforderlich z.B. [www.EEX.de](http://www.eex.de)



- Auch die EHW gibt wöchentlich einen Marktreport heraus. Infos zu EHW unter [www.ehw-energie.de](http://www.ehw-energie.de)
- Einschätzung der Marktentwicklung durch die Einkäufer der EHW und Presseinformationen sind entscheidende Grundlagen der Kaufentscheidungen.
- Auf Grundlage des Fahrplanes wird ein Preis je kWh gebildet, die jetzige Laststruktur umfasst ungefähr 70% Base- und 30% Peak-Anteil. Eine überschlägige Prüfung der Angemessenheit des Angebots ist somit über den Vergleich mit den im Internet verfügbaren Handelsdaten jederzeit möglich.
- Die Einsparung zu den alten Konditionen beträgt unter Berücksichtigung der gestiegenen Steuern und Abgaben ca. 500 000 EUR jährlich.
- Nicht alle Abnahmestellen haben niedrigere Stromkosten! Abnahmestellen mit Verbräuchen, die ähnlich denen von Privathaushalten sind, haben höhere Kosten als bei einem Standard-Tarif mit Kommunalrabatt! Auch Abnahmestellen mit einer besonders hohen Vollbenutzungsdauer könnten bei Einzelversorgung niedrigere Preise erzielen.

- Weiterberechnung der Stromkosten ist aufwendig, da die Gesamtmenge der Stromlieferung in einer Rechnung erfolgt und die Kosten an die beteiligten Einrichtungen über die Netznutzungsrechnungen verteilt werden müssen. Die übergebenen Abrechnungsdateien sind leider auch nach 2 Jahren noch lückenhaft und schlecht zu handhaben. (Änderung von Vertragskonten, Sammelzuordnungen etc.)

Abbildung: Marktentwicklung für die Stromlieferung des Jahres 2005, auf Grundlage der Angebote EHW



#### Ausblick:

- Die Strompreise an der Börse steigen! Die Preise für das Lieferjahr 2007 liegen bereits 15% über denen des Bezugsjahres 2005 (Stand 04/2005).
- Die Netznutzungsentgelte sind seit Inkrafttreten des Vertrages zweimal leicht gesenkt worden. Eine weitere Senkung ist aufgrund der Novellierung des Energie-Wirtschaftsgesetzes zu erwarten.

#### Fazit:

- Die Trennung von Netz- und Strombezug ist vor allem ein Weg für Kommunen mit eigenen Stadtwerken, um auch in einem eingeschränkten Wettbewerb Strom zu marktgerechten Preisen einzukaufen.

*Sabine Siebald*

## **Ausschreibung von Energielieferungen**

### **1. Abstract**

Kommunale Energiebeschaffung muss nach den Regeln des Vergaberechts erfolgen und bei gegebenen Marktanforderungen die Interessen der Kommunen als Stromverbraucher bestmöglich verfolgen.

Zentral für den Erfolg einer Ausschreibung von Strom sind eine gründliche Vorbereitung, eine umfangreiche Aufbereitung der historischen Verbrauchsdaten, im Optimum unter Nutzung von ¼-h-Lastgangdaten, die Wahl eines geeigneten Termins der Beschaffung, und eine die Gegebenheiten des Strommarktes beachtende Gestaltung der Verdingungsunterlagen.

In den nachfolgenden Ausführungen werden der Zeitplan einer Stromausschreibung sowie die Aufgaben während der Ausschreibungsphasen dargestellt und abschließend einige Gestaltungsempfehlungen ausgesprochen. Die Empfehlungen beruhen auf den vielfältigen Erfahrungen, die die Autorin während Ihrer Tätigkeit für das Land Berlin und als Beraterin für andere Energiegroßverbraucher gesammelt hat. Die Ausführungen beschränken sich auf Beschaffungsprozesse für Stromlieferungen.

### **2. Rahmenbedingungen für Energiebeschaffungsprozesse**

Formal sind der Gasmarkt und der Strommarkt liberalisiert und bieten die Möglichkeit, die Lieferanten im Wettbewerb zu suchen. Faktisch ist allerdings bisher lediglich auf dem Strommarkt ein Prozess zur Belieferung von Kunden im Gebiet fremder Netzbetreiber etabliert. Im Gasmarkt ist eine Fremdbelieferung aufgrund fehlender Rahmenbedingungen nur in Spezialfällen – dominant Prozessgas für Industriebetriebe, Belieferung von Stadtwerken oder den Betrieb von BHKWs – realisiert worden; Heizgas für kommunale Liegenschaften gehört nicht zu diesen Spezialfällen.

Die Organisation der Gasbeschaffung kann daher bisher lediglich im Verhandlungsverfahren realisiert werden. Nach der Verabschiedung der Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes sowie der auf Basis dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnungen wird die Etablierung eines Gasmarktes erwartet, der ggf. ab Sommer 2006 auch eine Plattform für die Beschaffung für den Gasbedarf von Kommunen bietet.

Die weiteren Ausführungen werden sich daher auf die Beschaffung von Strom beziehen, die im Rahmen von Ausschreibungen im Offenen Verfahren gemäß VOL/A zu organisieren sind.

Sowie die erwarteten Kosten der ausgeschriebenen Strombezüge den Schwellenwert von 200 000 Euro (netto) für den insgesamt ausgeschriebenen Zeitraum überschreiten, muss diese Ausschreibung europaweit erfolgen, bei niedrigem erwartetem Auftragswert genügt eine deutschlandweite Ausschreibung. Der Schwellenwert für Europaweite Ausschreibungen ist sicher bei einem Ausschreibungsvolumen von 1 500 MWh für den ausgeschriebenen Zeitraum, also bei einer Ausschreibung über 2 Jahre bei einem Jahres-

verbrauch von ca. 750 MWh, erreicht. Angebote aus dem europäischen Ausland sind jedoch auch bei europaweiten Ausschreibungen beim gegenwärtigen Marktstand nicht zu erwarten.

### 3. Anforderungen an eine Stromausschreibung

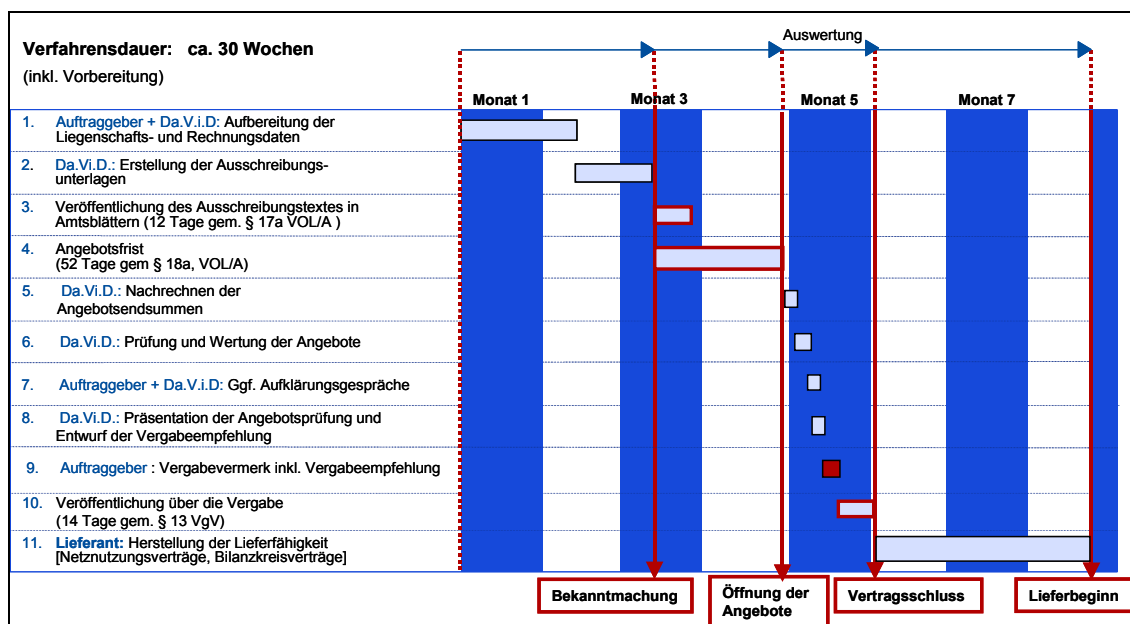
Da eine Ausschreibung im offenen Verfahren direkte Gespräche zwischen Auftraggeber und Bieter über das Angebot während der Ausschreibungsphase nicht erlaubt sondern lediglich die Beantwortung schriftlich gestellter Anfragen gleichermaßen an alle Bieter, sind vollständige Verdingungsunterlagen die Voraussetzung für ein gutes Ergebnis.

Aus den Verdingungsunterlagen muss das energiepolitische Ziel des Auftraggebers hervorgehen: Soll lediglich möglichst günstig eingekauft werden oder werden weitere Anforderungen, wie Besonderheiten in der Rechnungslegung, gesonderte Datenübergabe, Ökostrom oder andere „Nebenpflichten“, in der Angebotswertung honoriert. Dies ist in einer umfassenden Leistungsbeschreibung darzulegen.

Die Verbrauchsstruktur des Auftraggebers muss für alle Bieter möglichst transparent gemacht werden, das heißt, historische Verbrauchsdaten müssen bestmöglich aufbereitet werden.

Ein die Interessen des Auftraggebers widerspiegelnder Vertrag ist den Verdingungsunterlagen beizufügen. Ohne eigenen Vertrag müssen sowohl Preise als auch Vertragsbedingungen in die Bewertung der Angebote einfließen, was eine klare Auswertung sehr erschwert.

Abbildung 1: Zeitplan einer Stromausschreibung



#### 4. Zeitplan und Fristen

Die durch das Vergaberecht vorgegebenen Fristen sind fett umrandet dargestellt. Der Aufwand für das reine Ausschreibungsverfahren beträgt ca. vier Monate, zwei weitere Monate werden von einem Lieferanten mindestens für die Aufnahme der Lieferbeziehungen benötigt. Ihre Vorbereitungszeit hängt wesentlich von der Verfügbarkeit entsprechender Verbrauchsdaten je Abnahmestelle ab, denn diese müssen in den Verdingungsunterlagen übergeben werden.

#### 5. Vorbereitung der Ausschreibung

Zur Vorbereitung der Ausschreibung gehört die Datenaufbereitung sowie zahlreiche Überlegungen zur zukünftig angestrebten Belieferung.

##### 7.1 Vorüberlegungen und Gestaltungsvarianten

Hier sind zentrale Themen zusammengestellt, die in Vorbereitung einer Stromausschreibung bedacht werden müssen. Weiterhin sind einige wichtige Gestaltungsalternativen der geforderten Leistung und Gesichtspunkte zur Auswahl der für Sie geeigneten Option dargestellt, die in die Leistungsbeschreibung darzustellen sind.

##### 5.1.1 Wie wird europaweit ausgeschrieben?

Europaweite Ausschreibungen müssen im Amtsblatt der EU in vorgeschriebener Form veröffentlicht werden (*Bekanntmachung*). Vordrucke finden Sie unter <http://simap.eu.int/DE/pub>, diese sind zu senden an

EUROPÄISCHE UNION – Veröffentlichung des Supplements  
zum Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften  
2, rue Mercier,  
L-2985 Luxemburg  
Fax (+352) 29 29 44 619, (+352) 29 29 44 623, (+352) 29 29 42 670.

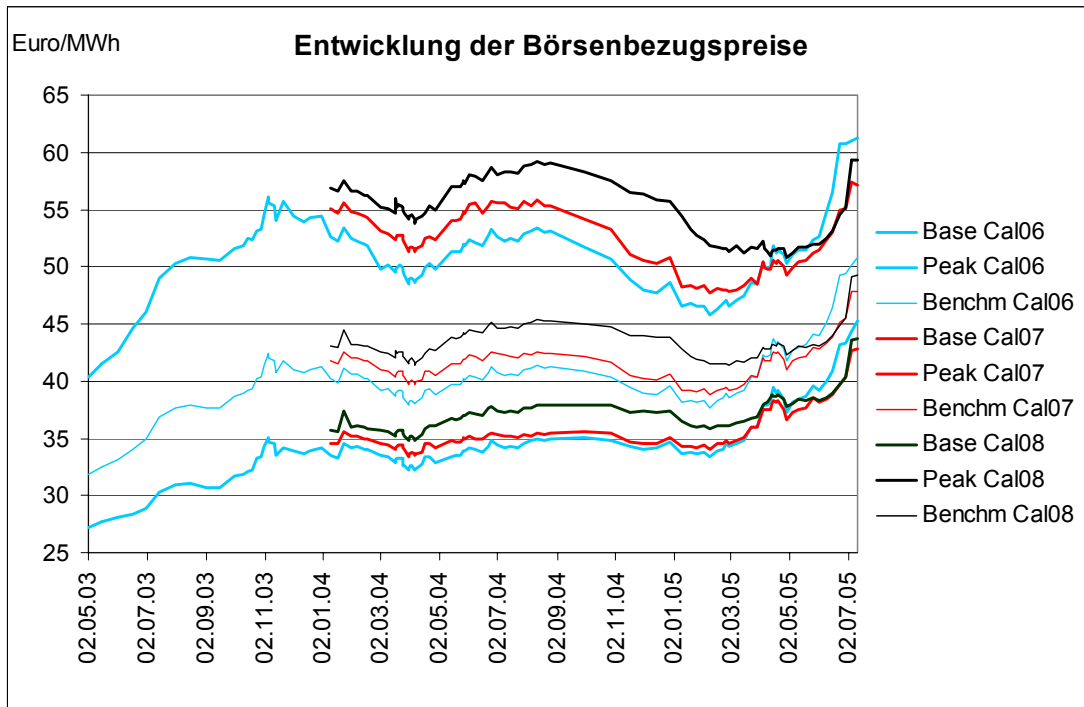
Diese Adresse finden Sie ebenfalls auf dem Kopf des Vordrucks für die Bekanntmachung.

##### 5.1.2 Wann ist ein geeigneter Zeitraum für die Ausschreibung?

Der Lieferzeitraum eines Stromvertrages ist oft kalenderjährlich organisiert. Der Lieferbeginn eines Neuvertrages wäre folglich meistens der 1. Januar eines Jahres. Dies bedeutet jedoch nicht, dass man erst in der zweiten Hälfte eines Jahres ausschreiben sollte. Vielmehr ist es empfehlenswert, möglichst frühzeitig im Jahr zu beginnen, denn Stromversorger kalkulieren ihre Angebote auch mit Blick auf die Entwicklung der Strompreise an der Leipziger Strombörse EEX (<http://www.eex.de>), die allgemein als „Marktpreise“ für den bloßen Strom (ohne die Kosten der Netznutzung) angesehen werden. Diese Preise

schwanken täglich, zeigen aber seit 2001 regelmäßig eine klare Preissteigerung im Sommer und Herbst eines Jahres (vgl. auch die nachfolgende Abbildung). Für eine Versorgung ab dem 01.01. des folgenden Kalenderjahres ist es daher empfehlenswert, die Ausschreibung etwa bis Juni abzuschließen.

Abbildung 2: Strompreisentwicklung an der Börse, Quelle EEX und eigene Berechnung



Bei den hier abgebildeten Preisen handelt es sich um:

- CalBase: tägliche Preise für die Versorgung im jeweils nachfolgenden Kalenderjahr als Bandlieferung, also 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr gleicher Verbrauch, Grundlast (untere fette Linien).
- CalPeak: tägliche Preise für die Versorgung im jeweils nachfolgenden Kalenderjahr in den Hochlastzeiten von Montag bis Freitag zwischen 8:00h und 20:00h, Spitzenlast (obere fette Linien).
- Benchmark: Ein aus Grundlast und Spitzenlast gemischtes Produkt, das ungefähr den Bedarf von typischen Abnahmestellen einer Kommune abdeckt, jeweils für das angegebene Kalenderjahr (feine Linien)

### 5.1.3 Was soll ausgeschrieben werden?

Soll nur der Strombezug oder zusätzlich die Netznutzung ausgeschrieben werden?

Sie haben die Möglichkeit entweder nur die reine Warenlieferung Strom auszuschreiben oder die Warenlieferung Strom zusammen mit der immer notwendigen Netznutzung.



Mit der Liberalisierung des Strommarktes geht einher, dass in den Unternehmen die Bereiche Stromvertrieb/Stromlieferung und Netzbetrieb voneinander getrennt werden müssen. Stromhändler konkurrieren um die Versorgung von Abnahmestellen (im Idealfall). Der Netzbetrieb stellt ein natürliches Monopol dar (das demnächst durch die Regulierungsbehörde reguliert und kontrolliert werden wird). Die Preise für die Leistungen des Netzbetreibers muss dieser deshalb im Internet veröffentlichen.

Eine Trennung von Netznutzungs- und Liefervertrag ist jedoch nur bei sehr großen oder besonders strukturierten Abnahmestellen empfehlenswert. Üblich ist vielmehr, die gesamte Leistung, also Stromlieferung mit Netznutzung, in einem gemeinsamen Vertrag, einem sogenannten All-Inclusive-Vertrag, zu vereinbaren.

Der jeweilige Stromversorger, der am Ende den Zuschlag für Ihre Ausschreibung erhalten hat, wird dann mit Ihrem Netzbetreiber einen Netznutzungsvertrag abschließen, ebenfalls zu den im Internet veröffentlichten Konditionen. Die Netznutzungspreise stellen also für die Stromversorger einen „durchlaufenden Posten“ dar.

Eine gewisse Sonderrolle im Hinblick auf die Netznutzungsvereinbarung bilden die Abnahmestellen der Öffentlichen Beleuchtung und der Lichtsignalanlagen: Da die Versorgung von Abnahmestellen der Öffentlichen Beleuchtung nach einem spezifischen Muster erfolgt, für dieses Muster jedoch bei keinem Netzbetreiber separate Konditionen veröffentlicht sind, kann es lohnenswert sein, sich als Kommune direkt mit dem Netzbetreiber über die Berechnung der Netznutzungsentgelte für die Anlagen der öffentlichen Beleuchtung im Vorfeld der Ausschreibung zu verständigen und eine entsprechende Vereinbarung zu treffen.

#### **5.1.4 Wann ist die Aufteilung des Gesamtbedarfs in Lose sinnvoll?**

Da sich im Markt der Energielieferanten Spezialisierungen herausgebildet haben, kann durch eine losweise Vergabe ein Kostenvorteil für den Öffentlichen Auftraggeber entstehen. Die Aufteilung in separate Lose ist allerdings in Grenzfällen nur dann zu erwägen, wenn Sie im Ergebnis auch die Versorgung durch verschiedene Lieferanten akzeptieren.

Wenn die zu versorgenden Abnahmestellen unterschiedliche Verbrauchsstrukturen aufweisen und/oder der Jahresbedarf sehr groß ist (> 10 000 MWh), sollte über eine Losaufteilung nachgedacht werden. Dabei bleibt zu beachten, dass die Einzellose nicht weniger als 1 GWh/a an Verbrauch aufweisen sollten, soweit nicht unterschiedliche Öffentliche Auftraggeber unterschiedliche individuelle Verträge wünschen und damit individuelle Lose erforderlich werden.

Losbildung ist auch dann angebracht, wenn sich mehrere Gemeinden zusammenschließen, um ihren Strombezug gemeinsam auszuschreiben (Stichwort Bündelung – siehe dazu das nächste Kapitel). Nur dann kann bei der Angebotswertung je Gemeinde das wirtschaftlichste Angebot gewählt werden.

Grundsätzlich empfehlen wir eine Losaufteilung nach Abnahmestrukturen, so z.B. separate Lose für Abnahmestellen mit ¼-h-Leistungsmessung (Niederspannung und Mittelspannung), Abnahmestellen ohne Leistungsmessung und die Versorgung der öffentlichen Beleuchtung und gegebenenfalls von Lichtsignalanlagen.

Bei losweiser Ausschreibung kann und sollte auch ergänzend zu den sonstigen Preisabfragen ein „Gesamtvergaberabatt“ abgefragt werden. Je Los muss außerdem ein separates Preisblatt in die Verdingungsunterlagen gelegt werden.

Wenn Sie sich für eine losweise Ausschreibung entscheiden, sind die Zuschlagskriterien darauf abzustimmen. Es ist also mitzuteilen, ob auf das in der Summe wirtschaftlichste Angebot oder auf das je Los wirtschaftlichste Angebot zugeschlagen werden wird. Ein Zuschlag je Los ist dann sinnvoll, wenn unterschiedliche Rechtspersonen mit spezifischen Abnahmestrukturen den Strombedarf bündeln und dabei losweise ausschreiben, so z.B. mehrere Kommunen, die jeweils eigene Lieferverträge abschließen wollen.

### 5.1.5 Bündelung

Es ist mittlerweile üblich, die Versorgung sämtlicher Abnahmestellen einer Kommune gemeinsam auszuschreiben und über einen bzw. mehrere Rahmenverträge zu regeln. Dies könnte man als interne Bündelung bezeichnen.

Allerdings sind auch im Strommarkt Preisvorteile für Großkunden nicht unüblich. Ausschreibungen sind für Bieter attraktiv, wenn ein Mindestverbrauch erreicht wird. Mit ca. 3 GWh Jahresverbrauch über alle Lose erzielen Sie gewiss eine höhere Aufmerksamkeit und tendenziell mehr Gebote, als bei einem Jahresverbrauch von 1 GWh.

Durch die Bündelung der Strombeschaffung mehrerer Kommunen oder der Kommune mit verbundenen Einrichtungen wie Zweckverbänden, Eigenbetrieben oder auch Landkreisen und deren Einrichtungen in einer gemeinsamen Ausschreibung können daher ggf. weitere Preisvorteile erzielt werden (Externe Bündelung). Dies gilt insbesondere dann, wenn die gebündelten Abnahmestellen durch das Verteilnetz eines Verteilnetzbetreibers versorgt werden. Außerdem kann der Verwaltungsaufwand für die Ausschreibung insgesamt bei Ihnen als Öffentlichem Auftraggeber reduziert werden.

Allerdings sind im Vorfeld einer gebündelten Ausschreibung die Interessen aller beteiligten Öffentlichen Auftraggeber eindeutig zu definieren und Verantwortlichkeiten festzuschreiben (und durch Vermerk in der Vergabeakte festzuhalten – vgl. Kapitel 2.3).

Es ist mindestens notwendig:

1. Eine zentrale Ansprechperson zu benennen, bei der alle Informationen bezüglich der Ausschreibung zusammenlaufen,
2. gemeinsame Verdingungsunterlagen zu erstellen,
3. Zuschlagskriterien zu formulieren, die dann in jedem Fall für alle Teilnehmer bindend sind,
4. einen für sämtliche Beteiligte bindenden Zeitplan aufzustellen, insbesondere für die Wertungs- und Zuschlagsphase.

Selbstverständlich können auch bei Bündelausschreibungen Lose gebildet werden.

### 5.1.6 Sollen Nebenangebote zugelassen werden?

Die Zulassung von Nebenangeboten eröffnet den Bietern zum einen die Möglichkeit, innovative und möglicherweise attraktive Leistungen darzulegen. Zum anderen können Bieter Positionen des Hauptangebots benennen, deren Verzicht eine Kostenreduzierung bedeuten würde. Das kann für Sie von Interesse sein.

Eine Änderung des von Ihnen mit den Verdingungsunterlagen übergebenen Vertragsentwurfs ist allerdings nicht zulässig, weil dies eine unzulässige Änderung der Verdingungsunterlagen darstellen würde. Nur so können Sie die Vergleichbarkeit der Angebote absichern.

Oft werden z.B. die Konditionen für eine Versorgung mit Ökostrom in einem Nebenangebot abgefragt. Ebenso können die Konditionen bei abweichender Vertragslaufzeit oder ein maximaler Durchschnittspreis pro kWh (für den Fall kurzfristiger extremer Leistungsspitzen, z.B. bei Fahrgeschäften) von Interesse sein und daher im Nebenangebot abgefragt werden. Genauso bietet es sich an, besondere Anforderungen an die Datenübergabe im Nebenangebot abzufordern, wenn Sie ggf. auftretende Zusatzkosten dem daraus entstehenden Nutzen bei Ihrer Entscheidung gegenüberstellen wollen.

Werden Nebenangebote ausdrücklich gewünscht, müssen die Kriterien zu deren Wertung im Vergleich zum Hauptangebot in der Leistungsbeschreibung dargelegt werden.

### 5.1.7 Soll Ökostrom ausgeschrieben werden?

Einerseits ist der Begriff „Ökostrom“ nicht definiert. Andererseits ist in Deutschland die Förderung von umweltfreundlich erzeugtem Strom durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) und das Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG) bundeseinheitlich geregelt. Zur Finanzierung der Subventionen von Strom aus erneuerbaren Energiequellen gemäß EEG und Kraft-Wärme-Kopplungs-Strom zahlt jeder Stromverbraucher automatisch entsprechende Aufschläge auf jeglichen vereinbarten Strompreis und erhält (buchhalterisch betrachtet) einen durchschnittlichen Anteil von entsprechendem Ökostrom ohne gesonderte vertragliche Vereinbarung. Zu dieser Vermarktung sind alle Stromversorger durch das EEG verpflichtet.

Aus diesen gesetzlichen Zusammenhängen folgt für Sie als Öffentlicher Auftraggeber, dass Sie nicht berechtigt sind, im Rahmen des EEG/KWKG geförderten Strom als „Ökostrom“ zu kaufen. Wollen Sie also explizit Ökostrom beziehen, müssen zusätzliche Kriterien erfüllt sein, damit sich die Gegenleistung verifizieren lässt. Sie sollten bei einer separaten Abfrage von Ökostrom in jedem Fall sicherstellen, dass ein solcher zusätzlicher Vorteil über die durch EEG und/oder KWKG hinaus erreicht wird, z.B. eine Garantie des zusätzlichen Anlagenbaus. Gleiches gilt, wenn Sie Strom aus dem europäischen Ausland beziehen wollen, weil es auch in den europäischen Nachbarländern bereits dem EEG/KWKG entsprechende Fördersysteme gibt, die gleich gelagerte Automatismen haben.

Ein Angebot für Ökostrom darf im Rahmen eines Hauptangebots verlangt werden. Ebenso können Sie die Versorgung von Ökostrom (auch anteilig) als Nebenangebot wünschen.

Bei einem ausdrücklichen Wunsch nach Ökostrom müssen Sie weiterhin in den Zuschlagskriterien angeben, wie das Angebot von Ökostrom im Verhältnis zu einem Angebot von konventionell erzeugtem Strom gewertet werden soll, ob insbesondere eine Preissteigerung gegenüber konventionell erzeugtem Strom (und wenn ja, in welcher Höhe?) akzeptabel ist.

### **5.1.8 Nach welchen Kriterien ist der Zuschlag zu erteilen?**

Sie sind gemäß § 9 a VOL/A verpflichtet, alle Zuschlagskriterien anzugeben, an die Sie sich bei der Wertung der eingegangenen Angebote gebunden halten wollen. Dabei kann der Preis ein ganz entscheidendes, aber nicht das allein ausschlaggebende Kriterium sein.

Für den Strombereich ist beispielsweise die Berücksichtigung von Umweltbelangen im Hinblick auf die Beschaffung von Ökostrom von Interesse. Nach der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs und den Vorgaben der Europäischen Kommission ist die Berücksichtigung von ökologischen Aspekten ausdrücklich zulässig, obwohl dies insbesondere in Deutschland unter dem Gesichtspunkt „vergabefremde Aspekte“ sehr umstritten war.

Aus der Sicht der Bieter stellen Sie mit der Auflistung der Zuschlagskriterien dar, worauf Sie bei der Wertung der Angebote besonderes achten. Diese Information ist für Bieter auch im Bereich der Strombeschaffung wichtig, weil sie unmittelbar ihr Angebot beeinflussen und damit eine entscheidende Kalkulationsbasis bilden kann. Wir empfehlen, die Zuschlagskriterien erst in der Leistungsbeschreibung endgültig festzulegen.

Haben Sie sich einmal auf diesem Wege öffentlich festgelegt, sind Sie bis zum Ende des Vergabeverfahrens an diese Festlegung der Zuschlagskriterien gebunden (wichtig!!). Ein Abweichen von den veröffentlichten Kriterien wäre ein schwerer Vergabeverstoß.

Wenn Sie Lose bilden, sollten Sie sich zwischen einer losweisen Vergabe und der Vergabe nach Gesamtkosten entscheiden und dies den Zuschlagskriterien voranstellen. Wenn Sie besondere Nebenangebote ausdrücklich wünschen, müssen Sie die Wertung dieser Nebenangebote im Verhältnis zum Hauptangebot erläutern.

### **5.1.9 Wie ist die Zuschlagsfrist/Bindefrist zu berechnen?**

Die Zuschlagsfrist (vgl. § 19 VOL/A) läuft von der Abgabe der Angebote bis zum rechtsgültigen Zuschlag. Diese Frist darf jeder Öffentliche Auftraggeber im Rahmen des § 19 Nr. 2 VOL/A selbst bestimmen.

Mit dem Ende der Angebotsfrist beginnt also die Zuschlagsfrist. Während dieser Zeit muss der Bieter sich an sein Angebot gebunden halten, weshalb hier auch von Bindefrist – aus der Sicht der Bieter betrachtet – gesprochen wird. Auch wenn die Strompreise im Markt schwanken, sind die Bieter gebunden. Bieter haben wegen erheblicher Strompreisschwankungen ein großes Interesse an möglichst kurzen Zuschlags- und damit Bindefristen. Fordern Sie lange Zuschlagsfristen könnten von Seiten der Bieter Risikoaufschläge in

die Preise eingerechnet werden. Zu lange Fristen gehen daher letztlich zu Lasten guter Preise.

Andererseits muss innerhalb der Zuschlagsfrist eine sorgfältige Wertung aller Angebote durchgeführt, die Entscheidung über die Vergabe getroffen, ein Vergabevermerk erstellt, ggf. die Zustimmung gesonderter Gremien eingeholt und dann nach Bekanntgabe der Vergabeinformation die Informationsfrist von 14 Kalendertagen gemäß § 13 VgV eingehalten werden. In der Regel genügt jedoch erfahrungsgemäß für diese Aufgaben eine Zuschlagsfrist von insgesamt einem Monat (einschließlich der 14-Tage-Informationsfrist).

## **7.2 Wichtige Einzelheiten der Ausschreibung**

Hier werden Gestaltungsspielräume für die Regelungen, vertraglicher Pflichten und Nebenpflichten dargestellt, die in Leistungsbeschreibung und Vertrag Eingang finden sollten.

### **5.2.1 Welche Vertragslaufzeit, welche Kündigungsfrist ist empfehlenswert?**

Formale Ausschreibungen bedeuten nicht unerheblichen Aufwand. Für den Zeitraum von zwei Jahren können Versorger die Preise nach unseren Erfahrungen gut kalkulieren. Daher empfehlen wir eine mindestens zweijährige Vertragslaufzeit mit fest vereinbarten Preisen.

Eine längere Vertragslaufzeit kann durch Verlängerungsoptionen oder durch grundsätzlich längere Vertragslaufzeiten (max. fünf Jahre) mit einer ersten Kündigungsoption für beide Seiten nach zwei Jahren erreicht werden.

Bei Vertragslaufzeiten länger als 2 Jahre sind Möglichkeiten der Preisanpassung zu erwägen, so zum Beispiel die Bindung des Strompreises an einen veröffentlichten Preisindex. Vertragsverlängerungen mit einer freien Preisanpassung, das heißt, beide Vertragspartner finden sich zusammen, um einen neuen Preis auszuhandeln, sind nach der vergaberechtlichen Rechtsprechung wie ein neuer Vertragsabschluss zu behandeln und daher im Ergebnis für Öffentliche Auftraggeber nicht zulässig.

Kündigungsfristen sollten so bemessen sein, dass Sie eine Ausschreibung im Offenen Verfahren ab dem Datum der Kündigung bis zum neuen Vertragsbeginn realisieren können. Daher empfehlen wir, eine Kündigungsfrist von 6 Monaten vertraglich zu vereinbaren.

### **5.2.2 Ausschreibung der öffentlichen Beleuchtung und der Lichtsignalanlagen**

Der Stromverbrauch für die Abnahmestellen der öffentlichen Beleuchtung (gegebenenfalls einschließlich Lichtsignalanlagen) beträgt etwa ein Drittel des gesamten Strombedarfs einer Kommune. Ihre Abnahmestruktur – konstante Dauerverbraucher oder großer Verbraucher in den Nachtzeiten, damit meistens Niedertarifzeit – ermöglicht eine kostengünstige Versorgung.

Um die besondere Stromabnahmestruktur deutlich zu machen, sind in der Leistungsbeschreibung insbesondere die Schaltzeiten/Schaltmodalitäten der öffentlichen Straßenbeleuchtung zu erläutern. Wird der Verbrauch nicht durch Zähler gemessen, sondern anhand von Anschlusswerten und Brenndauern errechnet, ist der Berechnungsmodus möglichst genau mitzuteilen. Bei Lichtsignalanlagen sollte auf deren Dauernutzung hingewiesen bzw. der Anteil nachts oder am Wochenende ausgeschalteter Anlagen dargestellt werden.

Ein Wettbewerb um die Versorgung der Öffentlichen Beleuchtung und ein Preisvorteil bei der Versorgung der Lichtsignalanlagen sind jedoch nur zu erzielen, wenn auch bei den Netznutzungskonditionen die Besonderheiten dieser Abnahmestellen in besondere Konditionen münden. Gesonderte Netznutzungspreise für diese Abnahmetypen sind nicht veröffentlicht, sollten daher möglichst vor der Bekanntmachung der Ausschreibung mit dem Netzbetreiber vereinbart werden, soweit die Verbrauchsmengen und daher die zu erzielenden Kostenvorteile den Aufwand rechtfertigen.

Bei genügend großem Jahresverbrauch sollte über die Ausschreibung in einem separaten Los nachgedacht werden.

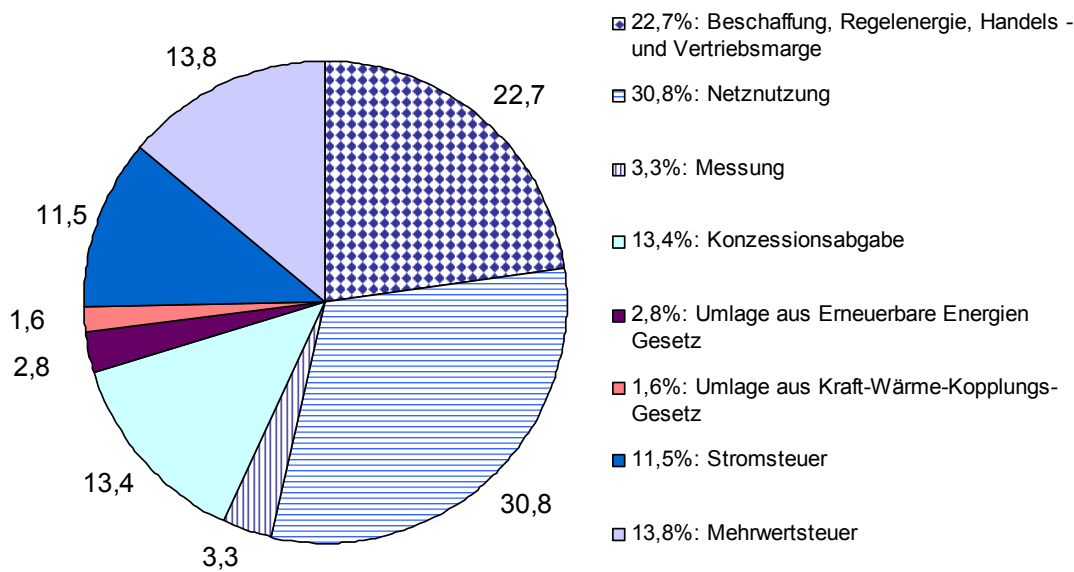
### **5.2.3 Welche Möglichkeiten der Preisgestaltung sind vorteilhaft?**

Die Strompreise setzen sich zusammen aus

- a) den Kosten der Stromerzeugung/Strombeschaffung und des Vertriebes. Allein diese stehen im Wettbewerb,
- b) den Kosten der Netznutzung und Messung.
- c) sowie den Abgaben und Steuern und sonstige gesetzliche Belastungen .

In Abbildung 3 haben wir die Anteile der Preisbestandteile für eine Abnahmestelle mit einem Jahresverbrauch von ca. 25 000 kWh/a dargestellt.

Abbildung 3: Zusammensetzung der Strompreise bei Tarifabnahmestellen



Es ist grundsätzlich von Vorteil, den Stromversorger lediglich für den Teil des Preises einen Festpreis abgeben zu lassen, den dieser selbst und sicher kalkulieren kann. Soll er für andere Preiskomponenten einen Festpreis bieten, versichert er quasi seine Kunden gegen das Risiko einer Preiserhöhung, ohne dies selbst beeinflussen zu können und verlangt dafür regelmäßig eine „Versicherungsprämie“ in Form eines (nicht gesondert ausgewiesenen) Preisaufschlags.

Empfehlungen zu festen und anpassbaren Preisen: Wir empfehlen, die reinen Strompreise für mindestens zwei Jahre festzuschreiben, ob als Einheitspreis oder als Staffelpreis (das heißt, unterschiedliche aber feste Preise je Lieferjahr).

In einem All-Inclusive-Vertrag werden Strom- und Netznutzungspreise regelmäßig gemeinsam veranschlagt. Dieser Gesamtpreis kann ebenfalls für die Vertragslaufzeit fest vereinbart werden, alternativ kann bei Änderungen der Netznutzungsentgelte die Weitergabe dieser Änderungen vereinbart werden.

Wird eine Weitergabe der Kostenveränderungen der Netznutzungsentgelte vereinbart, werden diese Kosten für den Stromlieferanten (Bieter) zu „durchlaufenden Posten“, der Öffentliche Auftraggeber trägt Risiko und Chance der Veränderung. Bei Festpreisen trägt der Stromlieferant (Bieter) dieses Risiko bzw. die Chance, was sich üblicherweise in den Angebotspreisen (Risikoaufschlag) niederschlägt. Da im Markt tendenziell sinkende Netznutzungsentgelte erwartet werden, empfehlen wir, die Weitergabe von Preisänderungen zu vereinbaren.

Die EEG-Umlage kann jeweils nur für ein Jahr gut als Festpreis vereinbart werden. Allerdings sollte eine Preiserhöhung nicht ohne eine nachvollziehbare Begründung durchzusetzen sein. So verbleibt dem Versorger die Möglichkeit einer zwischenzeitlichen Anpassung bei Fehlkalkulation; umgekehrt bleibt Ihnen als Öffentlicher Auftraggeber die hohe Preissicherheit weitgehend erhalten.

Lediglich bei sehr großen Stromverbräuchen sollte über eine EEG-Umlage in Form eines Abschlags nachgedacht werden, dessen endgültige Abrechnung mit dem Bestbieter nach dessen Konventionen vereinbart werden sollte.

Die KWK-Umlage sollte dagegen immer variabel gemäß dem jeweiligen bundeseinheitlichen Satz vereinbart werden. Stromsteuer und Umsatzsteuer sind per se in ihrer Höhe gesetzlich festgelegt und nicht zwischen Kunden und Stromlieferanten zu vereinbaren.

Abgefragte Preisbestandteile: Im Preisblatt müssen alle Preisbestandteile der Leistungen abgefragt werden, die Sie vertraglich vereinbaren wollen. Gesetzlich oder auf dem Wege der Verordnung vorgegebene Preise, also Konzessionsabgabe, KWKG-Umlage und Stromsteuer brauchen nicht, können aber gesondert abgefragt werden.

#### **5.2.4 Welche Rechnungs- und Zahlungsmodalitäten sind zu definieren?**

Bieter, die sich an einem Vergabeverfahren für den Bezug elektrischer Energie beteiligen, müssen auch wissen, wie sie die Abrechnung und die Zahlungsströme managen müssen. Für den Versorger stellt die Einzelabrechnung je Abnahmestelle die Standardlösung dar, die damit nach unseren Erfahrungen auch die kostengünstigste ist.

Für Sie als Öffentlicher Auftraggeber ist dennoch zu überlegen, ob Sie Sammelabrechnungen für bestimmte Abnahmestellen wünschen, so z.B. für Lichtsignalanlagen oder für alle Schulgebäude etc. Bei Sammelabrechnungen wird nur eine Rechnung erstellt, die abgerechneten Entnahmestellen und deren Verbrauchswerte werden lediglich in einer Aufstellung dargestellt und als Anlage der Rechnung aufgeführt. Eine Sammelrechnung wird von einem Schuldner beglichen. Allerdings sollten Sie beim Wunsch nach Sammelrechnung mit Zusatzkosten rechnen, die Sie gegenüber dem eingesparten Verwaltungsaufwand abwägen müssen. Als Richtwert mag eine Anzahl von mindestens 20 Abnahmestellen dienen, ab der Sammelrechnungen Nutzen bringen können.

Abrechnungsalternativen können ggf. im Nebenangebot abgefragt werden.

Bei der Festlegung von gewünschten Fälligkeiten ist zu beachten, dass lange Zahlungsziele Geld kosten, andererseits muss eine sorgfältige Rechnungsprüfung bei Ihnen intern möglich sein.

Bei der Gestaltung der Abschlagsmodalitäten fallen beim Lieferanten/Bieter Zusatzkosten an, wenn vom „üblichen Prozess“ abgewichen wird und/oder keinerlei Vorauszahlungen zugestanden werden. Eine Vielzahl jährlicher Abschlagszahlungen bedeutet allerdings einen hohen Verwaltungsaufwand bei Ihnen. In der Leistungs-Beschreibung sollte daher auch eine Aussage über die maximale Anzahl von akzeptierten Abschlagszahlungen und über die Bereitschaft zur Vorauszahlung getroffen werden.

#### **5.2.5 Vorteile einer turnusmäßigen Übergabe von Daten auf Datenträgern**

Wenn Sie eine Energiedatenbank aufgebaut haben oder dies planen, kann es Ihnen einen Vorteil bieten, wenn die Verbrauchs- und Kostendaten Ihnen zusätzlich zur Papierrechnung auch elektronisch in einem für Sie nutzbaren Format übergeben werden.



Betreiben Sie ein intensives Energiecontrolling, dürften auch die Lastgänge der leistungsgemessenen Abnahmestellen für Sie von Interesse sein. Hier wird oft ein Datenzugang via Internet auf die Datenbanken des Versorgers angeboten, der dann Nutzen bietet, wenn die hinterlegten Daten nicht nur graphisch veranschaulicht werden, sondern auch in einem für Sie nutzbaren Format herunter geladen werden können. Alternativ können Sie die Übergabe der Lastgangdaten auf Datenträger einfordern.

### 7.3 Daten und Datenaufbereitung, Erstellung von Preisblättern

Der Überblick über den tatsächlichen jährlichen Stromverbrauch stellt die Grundlage für alle Erwägungen zu der Ausschreibung und einen zentralen Bestandteil der Verdingungsunterlagen dar. Die mit den Verdingungsunterlagen zu übergebenden Daten sollten dagegen möglichst detailliert und genau die erwartete Abnahmestruktur abbilden, weil sie die Kalkulationsgrundlage für jeden Bieter bilden.

Es gilt der Grundsatz: je genauer die Leistungsbeschreibung die Kalkulationsgrundlagen beschreibt, desto besser können die Bieter kalkulieren und desto weniger werden von Seiten der Bieter kostenträchtige Risikoaufschläge in ihre Angebote einkalkuliert! Ziel ist, alle anderen Bieter ebenfalls mit denjenigen Informationen zu versorgen, über die Ihr bisheriger Versorger verfügt.

Aus der Datenaufbereitung ist ein Preisblatt zu fertigen, in das die Bieter ihre Angebote eintragen.

#### 5.3.1 Welche Datenquellen stehen zur Verfügung?

Die notwendigen Informationen über die Verbrauchs- und Leistungswerte sowie die Zählernummern finden Sie regelmäßig in den *Endabrechnungen* der Abnahmestellen. Erhalten Sie für leistungsgemessene Abnahmestellen monatliche Endabrechnungen, dann müssen in diesen – ansonsten in den Jahresendabrechnungen – die monatlichen Kenngrößen nochmals dargestellt werden.

Ggf. unterstützt Sie Ihr aktueller Versorger bei der Datensammlung.

*Viertelstundenlastgänge* sind über den Versorger zu beziehen, soweit sie Ihnen nicht bereits vorliegen. Diese Lastgänge bieten wertvolle Informationen für Energieeinsparmöglichkeiten und dürften daher auch außerhalb der Ausschreibung von Interesse für Sie sein. Inwieweit dies für Sie kostenpflichtig ist, sollte Ihrem aktuellen Liefervertrag zu entnehmen sein, in der Regel ist die monatliche Datenübergabe jedoch kostenfrei! Bei sehr großen Abnahmestellen (ab 2 GWh/a) stellen Lastgänge eine notwendige Grundlage der Kalkulation für die Bieter dar. Wir empfehlen, für sämtliche ¼-h-leistungsgemessene Abnahmestellen die Lastgänge über ein Jahr bei Ausschreibungen zu übergeben.

### 5.3.2 Welche Daten müssen aufbereitet werden?

Da Strom zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten regelmäßig zu verschiedenen Preisen gehandelt wird, ist bei größeren Abnahmestellen (> 100 000 kWh/a) mindestens die Darstellung der Monatswerte erforderlich, besser die Lastgangdaten.

Grundsätzlich ist die bezogene Wirkarbeit in kWh je Abnahmestelle aufzuführen; wird diese in Hochtarif und Niedertarif separat gemessen, dann sind diese Werte unter Angabe des betrachteten Zeitraums – optimal ist ein Jahr – anzugeben. Bei leistungsgemessenen Abnahmestellen ist zusätzlich zu den Monatsleistungen die Jahreshöchstleistung in kW anzugeben.

Diese Daten sind in Tabellenform auf Datenträger – wir empfehlen CD-Rom – zu übergeben, damit einfach mit ihnen gearbeitet werden kann, die Daten selbst aber nicht verändert werden können. Bei Abnahmestellen, die durch eine Uhr oder ein Programm geschaltet werden (zum Beispiel die Öffentliche Beleuchtung), sollten neben den Verbrauchswerten auch die relevanten Schaltzeiten für ein Jahr übergeben werden.

In der Leistungsbeschreibung sollten Sie angeben, welche Daten Sie übergeben und eine tabellarische Auswertung der zentralen Kennzahlen wie Anzahl der Abnahmestellen, Jahresverbrauch und Jahreshöchstleistung liefern. Graphiken des Jahreslastgangs oder die Verteilung des Jahresverbrauchs auf die Monate liefern ebenfalls einen prägnanten ersten Eindruck, der die Abnahmestruktur Ihrer Kommune für die Bieter veranschaulicht.

### 5.3.3 Wie sollte die Aufbereitung erfolgen?

Daten sind je Los getrennt aufzubereiten.

Für jede Abnahmestelle ist eine separate Excel-Zeile zu verwenden.

Wärmestrom ist als gesonderte Abnahmegruppe auszuweisen. Hierunter fallen die Nachspeicherversorgung sowie sonstige Wärmestromlieferanten und Wärmepumpen. Ebenfalls ist es notwendig, soweit die Abnahmemenge getrennt nach Hochtarif (HT) und Niedertarif (NT) abgerechnet werden soll, diese auch getrennt darzustellen.

Innerhalb eines Loses sind Abnahmestellen, die in eine eigene Preisgruppe fallen, gemeinsam aufzuführen. Die Summe der jeweiligen Verbrauchskennzahlen, das heißt, die Summe HT-Verbrauch in kWh, Summe NT-Verbrauch in kWh und Summe der zu bepreisenden Leistungswerte in kW, geht direkt in das Preisblatt (siehe unten) ein.

Jede Abnahmestelle ist mit Anschrift (unbedingt auch Postleitzahl) und stromspezifischer Kenngröße, also der Zählpunktbezeichnung (ZPB) oder der Zählernummer zu versehen. Liegen Ihnen noch keine Zählpunktbezeichnungen vor, erfragen Sie diese bei Ihrem derzeitigen Stromversorger. Im Falle eines Versorgerwechsels müssen Sie Ihre Abnahmestellen in der Regel mit der Zählpunktbezeichnung identifizieren.

Bei leistungsgemessenen Abnahmestellen, die regelmäßig monatlich abgerechnet werden, sollte der Monatsverbrauch, aufgeteilt in Hochtarif- und Niedertarif- Verbrauch, sowie die monatlichen Höchstleistungen und zusätzlich die maximale Jahresleistung darge-

stellt werden. Bei jährlich abgerechneten Abnahmestellen genügt die Angabe der Jahresverbrauchsmenge.

### **5.3.4 Erstellung von Preisblättern**

Die Preisblätter bilden die in der Leistungsbeschreibung verbal beschriebene Leistung tabellarisch ab und geben den Bietern die Möglichkeit, ihr Angebot dieser Leistung gegenüber zu stellen. In die Preisblätter tragen die Bieter also die Angebotspreise ein.

Pro Los ist jeweils ein separates Preisblatt der Vergabeunterlage beizufügen.

Im Preisblatt ist die Summe der Jahreswirkarbeit sowie die Summe der Höchstleistung (letzteres nur bei den ¼-h-leistungsgemessenen Abnahmestellen) aller Abnahmestellen je Preisgruppe vorzugeben, so dass die Bieter diese im Angebot jeweils mit ihrem individuellen Preis ausfüllen („bepreisen“) können.

Die Leistung kann als Monatshöchstleistung oder als Jahreshöchstleistung ausgewiesen werden, je nach dem, welche Leistung abgerechnet werden soll. Wenn Sie die Monatsleistung als Abrechnungsleistung wählen, wovon wir in Preisblatt und Vertragstext ausgehen, sollten Sie in der Datenaufbereitung in jedem Fall die historischen Monatshöchstleistungen vollständig darstellen.

Weiterhin ist die Anzahl von Abnahmestellen je Preisgruppe aufzuführen, so dass die Bieter einen Grundpreis anbieten können.

Ideal ist es, wenn Sie je Abnahmegruppe, für die vom Netzbetreiber ein anderes Netzentgelt verlangt wird, separate Preise abfragen – also je Spannungsebene unterteilen in Abnahmestellen mit hohen und niedrigen Vollbenutzungsstunden und separate Preise für Standardlastprofil-Abnahme und Wärmestrom.

## **6. Ausschreibungsphase**

Die formalen Anforderungen an eine Stromausschreibung sind identisch mit denen anderer Kaufausschreibungen. Hinweisen möchten wir lediglich darauf, dass noch während der Angebotsphase auftauchende neue Informationen (z.B. eine große Abnahmestelle kommt hinzu oder fällt weg, Lastgänge konnten doch noch bereitgestellt werden), diese schriftlich allen Interessenten in gleicher Form nachgereicht werden können.

## **7. Abschließende Empfehlungen**

### **7.1 Offensive Ankündigung der Ausschreibung**

Noch bevor Sie die Ausschreibung bekannt machen, können Sie diese Absicht den Ihnen bekannten Stromlieferanten mitteilen und sogar über den Inhalt und die Gestaltung der Verdingungsunterlagen diskutieren, um so die vom Markt geforderten Informationen und Preisvariationen bei unterschiedlichen Anforderungen kennen zu lernen. Bei Erstellung

der Verdingungsunterlagen können diese Informationen hilfreich sein, jedoch darf keine für einen Bieter „maßgeschneiderte“ Produktbeschreibung daraus resultieren.

Gleichfalls kann der im Amtsblatt abgedruckte Veröffentlichungstext an bekannte Lieferanten gesendet werden, um diese auf die Ausschreibung aufmerksam zu machen.

## **7.2 Fristenabstimmung**

Stimmen Sie die Fristen der Ausschreibung (Zeitpunkt der Bekanntmachung, Abgabedatum, Bindefrist) sowohl nach den Markterfordernissen ab (Ausschreibung im Frühjahr, kurze Bindefristen) als auch nach den Urlaubsplänen in Ihrem Haus. Verlängerungen der Bindefristen sind zwar möglich, jedoch nur selten kostenfrei!

## **7.3 Interne Abstimmungen**

Planen Sie für die Vorbereitung der Ausschreibung genügend Zeit ein! Sämtliche Entscheidungsbefugten sollten zumindest einmal gemeinsam am Tisch sitzen, um Zielsetzung, Laufzeit, zentrale Zuschlagskriterien und Fristen abzustimmen. Ist die Bekanntmachung erfolgt, das formale Verfahren also angestoßen, sind Modifikationen des Prozesses höchstens mit großem formalem Aufwand noch zu realisieren!

## **7.4 Schreiben Sie aus!**

Ausschreibungen liefern Ihnen Marktergebnisse und Festpreise für einen klaren Zeitraum. Kurzfristige Preisanpassungen, die kaum Möglichkeiten für Alternativen lassen, sind damit ausgeschlossen. Nach unserer Erfahrung bringen Ausschreibungen sicher keinen Nachteil für die Kommune, soweit die Verdingungsunterlagen den Marktanforderungen entsprechen; im Gegenteil, auch der bisherige Versorger kämpft um Sie als Kunden und legt seine Konditionen in der Regel über einen längeren Zeitraum fest als bei den bisher gelebten Vertragsverlängerungen.

Bernd Wiese

## **Finanzierungsmodelle zur Energiekosteneinsparung und praktische Beispiele aus Freiburg**

### **1. Vorbemerkung**

Seit mehreren Jahren beschäftigt sich der Arbeitskreis „Energieeinsparung“ des Deutschen Städtetages (DST) intensiv mit der Thematik Energiesparen, Contracting und Finanzierung. Im August 2003 erschien der 13. Hinweis zum Energiemanagement des DST unter dem Titel: „Bewertung verschiedener Finanzierungsformen für Energiesparmaßnahmen“. Die Hinweise<sup>1</sup> des Arbeitskreises stellen eine auf wenigen Seiten gebündelte, praxisnahe Information für kommunale Entscheidungsträger, Mitarbeiter und Akteure dar.

Der nachfolgende Beitrag orientiert sich inhaltlich an dem oben genannten Hinweis des DST. Das besondere Interesse gilt darüber hinaus der praktischen Umsetzung. Mit zahlreichen Projekten zum Anlagen- und Einspar-Contracting sowie Intracting verfügt die Stadt Freiburg über Erfahrungen, die zusammen mit denen der Teilnehmer des Workshops diskutiert wurden.

### **2. Warum ist die Finanzierung von Energieeinsparprojekten ein Problem?**

Viele Kommunen haben in der Vergangenheit Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen zugunsten anderer als wichtiger erachtete Vorhaben zurückgestellt. Es macht sich bemerkbar, dass in der kameralistischen Haushaltsführung im Gegensatz zum kaufmännischen Rechnungswesen in der Regel Aufwendungen für Abschreibungen nicht zu berücksichtigen sind und keine Rückstellungen für zu erwartende Aufwendungen vorgenommen werden.

Darüber hinaus müssen Kommunen nach den jeweiligen Gemeindeordnungen einen ausgeglichenen Verwaltungshaushalt vorlegen.

Die Abbildung 1 verdeutlicht den Kern der Problematik. Finanzielle Mittel sind grundsätzlich vorhanden. Bei einer Altanlage fallen höhere verbrauchgebundene Kosten für die Bereitstellung von Nutzenergie an. Die Frage ist, wie kann in eine Neuanlage investiert werden und damit verbrauchgebundene in kapitalgebundene Kosten umgewandelt werden?

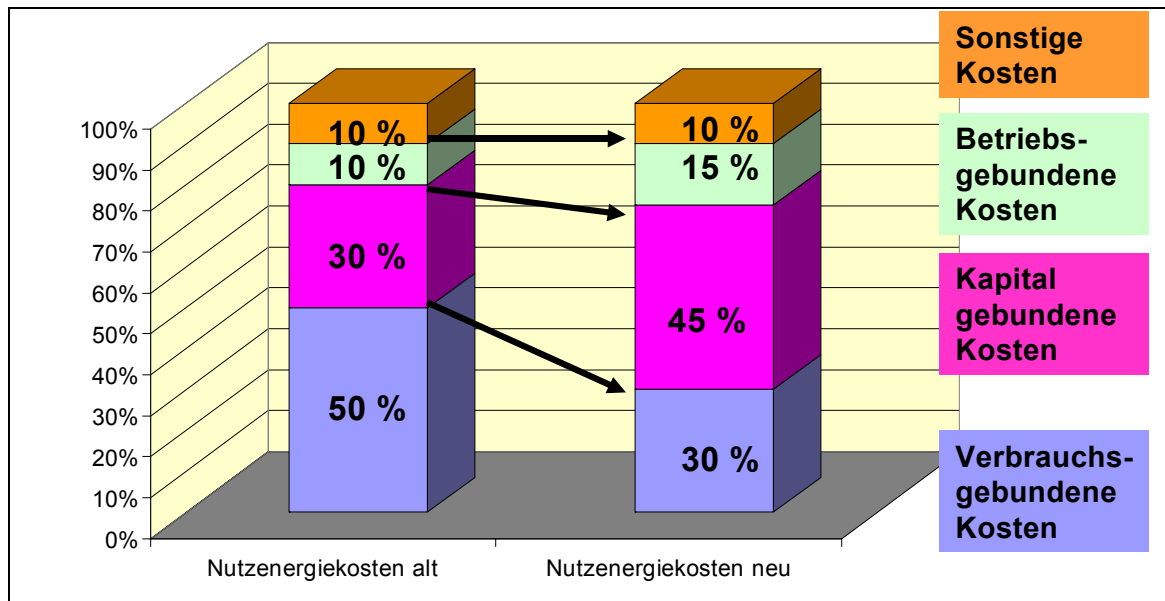
Für eine Umschichtung muss zunächst das erforderliche Kapital, entweder über eine Eigen- oder über eine Fremdfinanzierung, bereitgestellt werden. Zur Eigenfinanzierung werden alle Einnahmen ohne Rückzahlungsverpflichtung gezahlt. Eine wichtige Sonderform der Eigenfinanzierung ist das Intracting.

Eine Fremdfinanzierung hingegen erfolgt über Kredite mit entsprechender Rückzahlungsverpflichtung. Die Abwicklung für Investitionen erfolgt über den Vermögenshaushalt. Eine wichtige Sonderform – für Kommunen besonders interessant – ist das Contracting.

---

1 Hinweis zum Kommunalen Energiemanagement, Veröffentlichungsreihe des Deutschen Städtetages.

Abbildung 1: Umschichtung verbrauchgebundener Kosten in kapitalgebundene Kosten (Stadt Freiburg)



### 3. Wie wird ein Intracting durchgeführt?

Die Finanzierung, die Planung und Realisierung der Energieeinsparmaßnahmen sowie der Betrieb der Anlagen erfolgen ausschließlich durch die Kommune selbst.

Die zur Anschubfinanzierung erforderlichen Mittel werden über einen Intractingfonds im Verwaltungshaushalt zur Verfügung gestellt. Die Refinanzierung der Maßnahme erfolgt durch die erzielten Energiekosteneinsparungen. Diese fließen in den Fonds zurück. Als Intractor tritt in der Regel das kommunale Energiemanagement auf. Mit dem Nutzer bzw. dem Nutzeramt wird in Abstimmung mit der Kämmerei eine Intractingvereinbarung geschlossen.

Da in der Stadt Freiburg für größere Gebäude bereits Contractingmaßnahmen in der Durchführung bzw. Vorbereitung waren, kamen für ein Intracting lediglich kleinere Gebäude mit Energiekosten von weniger als 50 000 EURO/a in Frage. Im Vordergrund stehen schnell umsetzbare Baumaßnahmen mit geringem planerischem Aufwand. Seit 1.1.2004 wurden rund 50 Einzelmaßnahmen realisiert und 180 000 EURO investiert. Die jährlichen Einsparungen betragen 40 000 EURO mit einer durchschnittlichen Amortisationszeit von vier Jahren.

In der Stadt Stuttgart hingegen wird das Intracting bereits seit Jahren in einem erheblich größeren Umfang und für alle Gebäude erfolgreich praktiziert. Auch größere Maßnahmen finanzieren sich durch die eingesparten Energiekosten selbst. Ein Contracting kommt deshalb in solchen Fällen nicht mehr in Betracht.

Abbildung 2: Ablauf Intracting am Beispiel der Stadt Freiburg i. Br.

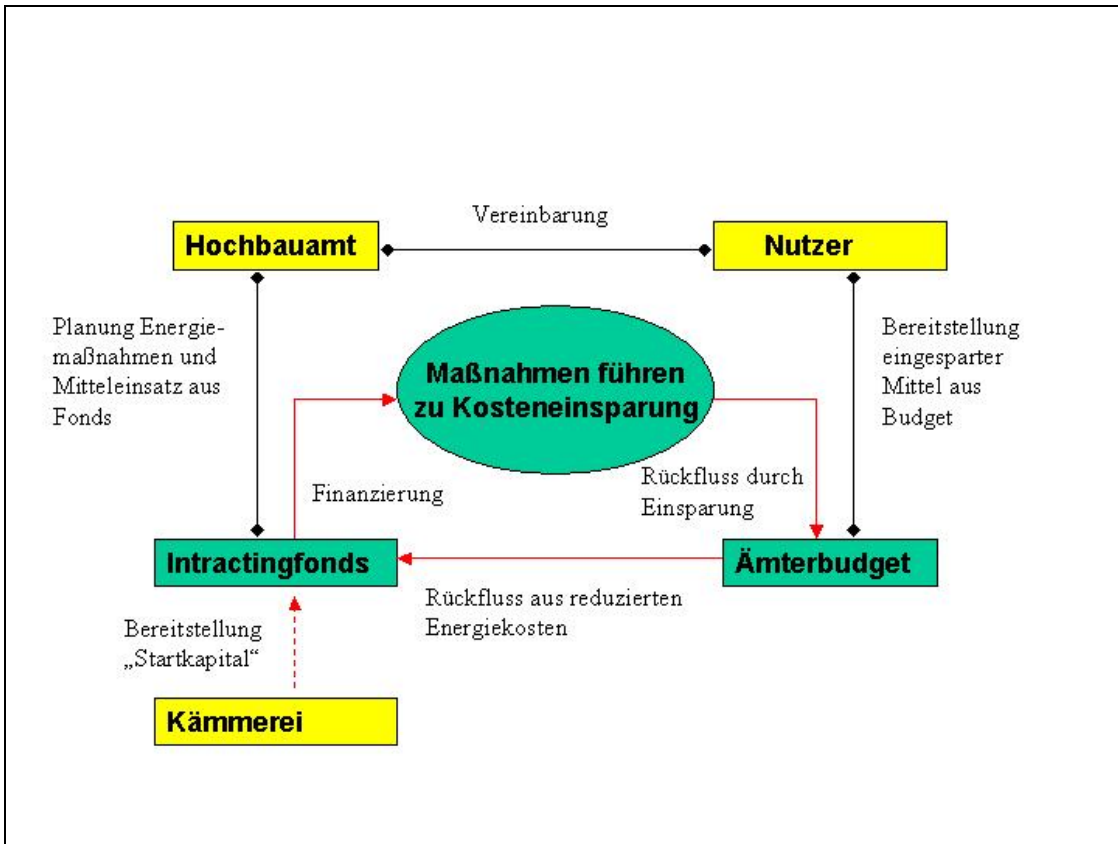
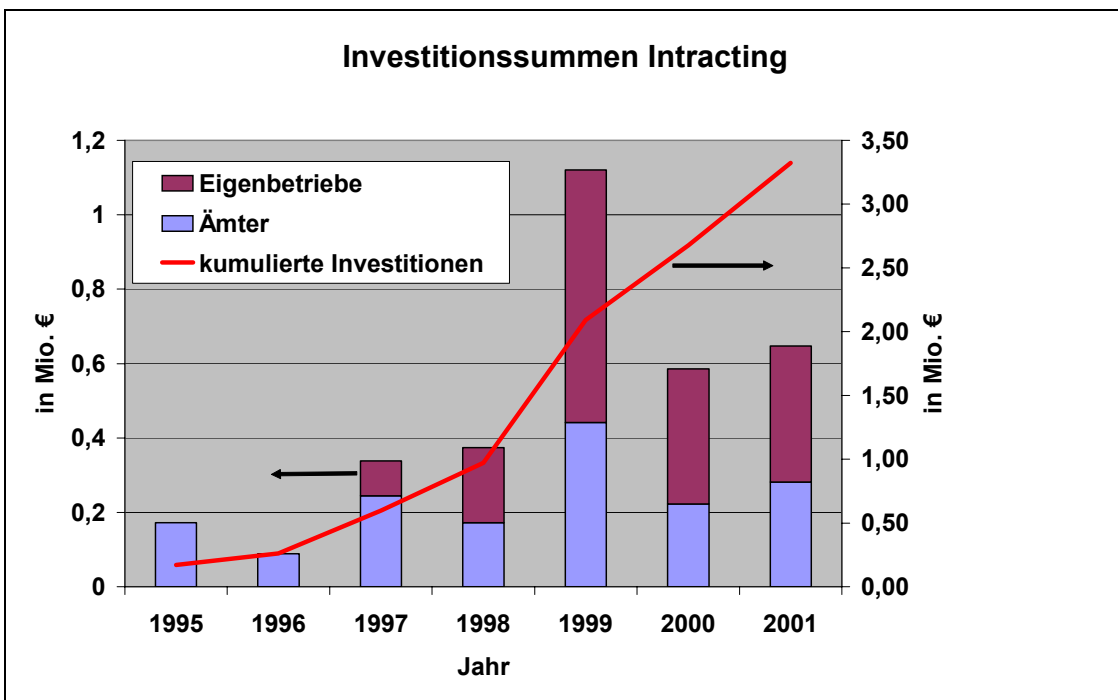


Abbildung 3: Entwicklung der Investitionen für Intracting-Maßnahmen (Stadt Stuttgart)



## 4. Contracting

Contracting hat in den letzten Jahren aufgrund der angespannten Haushaltssituation vieler Kommunen stark an Bedeutung gewonnen. Ein Dritter (Contractinggeber) übernimmt die Finanzierung und Durchführung technischer Leistungen und refinanziert diese aus den Energie- und Kosteneinsparungen über kontinuierliche Zahlungsraten der Kommune (Contractingnehmer).

Die wichtigsten zu unterscheidenden Grundformen sind das Anlagen- und das Einspar-Contracting.

### 4.1 Anlagen-Contracting

Beim Anlagen-Contracting, auch Energieliefer-Contracting bzw. Medienliefer-Contracting genannt, stehen die Errichtung und der Betrieb einer Heizungs-, Klima- oder Kälteanlage im Vordergrund. In Kommunen werden überwiegend Heizanlagen, oft in Verbindung mit dem Betrieb und der Lieferung der benötigten Wärme, realisiert.

Zu beachten ist, dass sich in der Regel beim Austausch einer alten Heizanlage durch eine neue Heizanlage lediglich ein Anteil der Investitionskosten von etwa 5 bis 30% über eingesparte Energiekosten rechnet. Das bedeutet, dass die jährliche Einsparung nicht ausreicht, um die Kosten des Contractings zu decken. Gegenzurechnen sind die auf jährliche Raten umgelegten Investitionskosten, weitere dem Contractor entstehende Kosten sowie dessen Gewinn. Deshalb verbleibt ein entsprechend hoher Restkostenanteil, der als zusätzliche jährliche Belastung in den Verwaltungshaushalt eingestellt werden muss.

Beim Anlagen-Contracting steht zudem nicht primär die Energieeinsparung im Vordergrund. Hauptziel beim Anlagen-Contracting ist die Dienstleistung, eine Neuanlage zu realisieren und die erforderliche Wärme für den Kunden bereitzustellen. In der Vertragsgestaltung sollte deshalb auch der Punkt des Energieverbrauchs geregelt werden. Die zu entrichtenden Raten für ein Anlagen-Contracting sollten so aufgeteilt sein, dass die Anlagenkosten über einen festen Grundpreis und die Wärmelieferung in Form eines Arbeitspreises zu begleichen sind. Betreibt ein Anlagen-Contractor die Heizanlage, was in der Regel der Fall ist, dann sollten einzuhaltende Regelparameter verbindlich festgelegt und die Einhaltung vom Contractor nachgewiesen werden. So kann unter anderem erreicht werden, dass die anvisierten Wärmekosten bzw. Einsparungen durch die Neuanlage auch tatsächlich erreicht werden und das Projekt insgesamt für beide Seiten erfolgreich wird.

Die Umsetzungszeit eines Anlagen-Contractings dürfte von der Vorbereitung bis zur Inbetriebnahme der Anlagen rund neun Monate, bei erstmaliger Umsetzung oder bei komplizierten aufwendigen Anlagen auch entsprechend länger dauern.

### 4.2 Einspar-Contracting

Beim Einspar-Contracting auch Performance-Contracting genannt, steht die Energiekosteneinsparung im Vordergrund. Die erzielbare Energieeinsparung ist stark abhängig vom



Technisierungsgrad eines Gebäudes, dem Zustand der Anlagen und insbesondere deren Regelung sowie vom Betrieb.

Die Leistungen des Contractors umfassen die Finanzierung, die Planung, den Bau sowie die Betreuung und der Betrieb der von ihm realisierbaren Energiespar-Maßnahmen. Eine bauliche Sanierung z.B. Fassadenerneuerung mit Wärmedämmung lässt sich aber i.d.R. über die eingesparten Energiekosten nicht bestreiten.

Die Refinanzierung der Maßnahme erfolgt in der festgelegten Laufzeit über die erzielte Einsparung in den Gebäuden. Zwischen dem Contractor und dem Contractingnehmer wird über die Laufzeit ein Einspargarantievertrag abgeschlossen. Man spricht dann von einem Laufzeitmodell wenn alle Energieeinsparungen für die zu realisierenden Contractingmaßnahmen eingesetzt werden. Beim Beteiligungsmodell wird ein bestimmter Betrag der Energieeinsparungen abgezweigt und fließt an die Kommune zur Haushaltsentlastung. Der Nachteil hierbei ist allerdings, dass entweder die Laufzeit des abgeschlossenen Vertrages verlängert werden muss oder verschiedene, nicht rentable Sanierungsmaßnahmen von der Kommune selbst finanziert werden müssen.

Ziel beim Vertragsabschluss mit einem Contractor muss aber sein, einen möglichst hohen Sanierungsanteil z.B. eine alte Heizanlage mit realisieren zu lassen. Hierdurch wird vermieden, dass sich der Contractor möglicherweise nur die „Rosinen herauspickt“ und nur schnell rentable Maßnahmen wie die Regelung und Bedienung der Anlagen optimiert und damit anfallende Sanierungsmaßnahmen gänzlich bei der Kommune verbleiben.

In der Stadt Freiburg wurden bislang zwei Pools umgesetzt, ein dritter Pool ist in Vorbereitung. Bei Pool 1 begann beispielsweise die Hauptleistungsphase am 1.2.2004 nach etwa zweijähriger Vorbereitungszeit. Die Investitionen in den fünf Objekten und für 90 Maßnahmen betragen rund 2,6 Mio. EURO, bei einer garantierten Energieeinsparung von 270 000 EURO jährlich. Bei dem Beteiligungskonzept erhält die Stadt 10% der Einsparsumme; die Laufzeit beträgt 12 Jahre.

Bei der Vorbereitung erster Contracting Projekte kann nur empfohlen werden, die vorhandenen Informationen der Deutschen Energieagentur sowie des Landes Hessen zu berücksichtigen. Auch die Unterstützung bei der Projektvorbereitung und Durchführung durch eine erfahrene Landesenergieagentur kann sinnvoll sein.

Nicht zu unterschätzen ist die Dauer der Vorbereitung für ein Einspar-Contracting. Von der Grobanalyse bis zur Umsetzung der Maßnahmen sind 1,5 bis 2 Jahre im Normalfall einzuplanen. Allein das erforderliche Ausschreibungsverfahren kann bis zu einem Jahr in Anspruch nehmen.

## **5. Öko-Bonus der Stadt Freiburg im Breisgau**

Der Gemeinderat der Stadt Freiburg hat im Jahr 2004 den wegweisenden Beschluss gefasst, dass bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen vor dem Hintergrund des Klimaschutzes zukünftig auch die CO<sub>2</sub>-Vermeidung einer bestimmten Technik bzw. Energieversorgung zu berücksichtigen ist.

Zunächst ist gemäß VDI 2067 festzustellen, welche jährlich umgelegten Kosten bei den in Frage kommenden Varianten entstehen. Varianten die über 10% im Vergleich zur Referenzvariante liegen, scheiden für den weiteren Vergleich aus. Bei den verbleibenden Varianten sind 50 EURO pro Tonne eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen zu berücksichtigen. Die so ermittelte günstigste Variante ist zu realisieren.

## 6. Wirtschaftlichkeit und Ausschreibung – Beispiel Anlagen-Contracting

Sowohl das Anlagen- als auch das Einspar-Contracting unterliegen grundsätzlich dem Wettbewerb und damit dem deutschen und europäischen Vergaberecht, die jeweils zu beachten sind. Die Vergabe an einen Contractor muss sich im Vergleich zur Eigenrealisierung wirtschaftlich rechnen.

Beim Anlagen-Contracting wird seitens der Stadt Freiburg zunächst eine Wirtschaftlichkeitsprüfung durchgeführt und die zu realisierende Energieversorgung festgelegt. In Konkurrenz stehen dabei die vorhandene Anlagentechnik z.B. eine Gas- oder Ölheizanlage und deren Erneuerung gegenüber z.B. einer Holzheizanlage, ggf. auch Fernwärmeversorgung, als mögliche Alternativen sowie ergänzende effiziente Energietechniken (wie Mini-BHKW etc.).

Die vorab günstigste Energieversorgungsvariante wird ausgeschrieben. Hierbei wurde von der Stadt Freiburg in zwei Fällen auch eine Parallelausschreibung durchgeführt, um Erfahrungen zu sammeln, ob letztendlich die zu realisierende Energieversorgungsvariante in Eigenrealisierung oder als Anlagen-Contracting wirtschaftlicher ist. Die Eigenrealisierung wurde dabei über VOB, das Anlagen-Contracting über VOL ausgeschrieben. Drei Heizanlagen zwischen 0,26 MW bis ca. 3 MW wurden bislang im Anlagen-Contracting von der Stadt Freiburg realisiert.

Der Punkt der Wirtschaftlichkeitsanalyse wurde im Workshop besonders intensiv diskutiert. Es zeigte sich, dass die Kosten schwer zu veranschlagen sind, die zwangsläufig aufgrund der Schnittstelle zwischen Kommune und Contractor in der Praxis entstehen, bei einer Eigenrealisierung aber entfallen. Grundsätzlich kann jedoch durch eine entsprechende Vertragsgestaltung im Interesse beider Vertragspartner die Schnittstellenproblematik und damit möglicher zusätzlicher Verwaltungsaufwand bei der Kommune vermindert, wenngleich nicht immer ganz vermieden werden.

## 7. Vor- und Nachteile von Contracting und Intracting?

Es gibt nicht die absolut richtige und immer vorteilhafte Form. Für eine Entscheidung sind beispielsweise folgende Fragen von Interesse:

- Führt ein Contracting zum Abbau von Know How in der Kommune, ist das vertretbar?
- Welches Know-how benötigt eine Kommune für die Vorbereitung und/oder für die spätere Begleitung von Contracting- und/oder Intracting-Maßnahmen?

- Wer trägt welche Anteile des Risikos; ist das Risiko richtig verteilt und wie ist es ggf. kostenseitig zu bewerten?
- Welche Schnittstellen treten auf und wie lassen sie sich begrenzen?
- Wie aufwendig sind die Vorbereitungen für ein Contracting, bzw. für ein Intracting?
- Welche Form bietet eine höhere Flexibilität?
- Welche Laufzeiten sind sinnvoll?

Informationen zu diesen Fragestellungen finden Sie auch im oben genannten 13. Hinweis des Arbeitskreises Energieeinsparung des DST.

## **8. Projektvorbereitung und Durchführung – Beispiel Einspar-Contracting**

Wichtig ist ein klar definierter Orientierungsrahmen, der den Projektverlauf bestimmt und den Projektbeteiligten vorgegeben werden muss. Zunächst sollte eine Projektgruppe gebildet werden, bestehend aus Projektleiter ggf. unterstützt durch externen Sachverstand, Mitarbeiter der Kämmerei, Objektzuständige des Fachamtes, Rechtsamt, Rechnungsprüfungsamt etc. Die Gruppenmitglieder arbeiten je nach Fragestellung und Projektstand zusammen.

Die nächsten Schritte bestehen in der Festlegung der Kriterien für die Gebäudeauswahl, der Ermittlung geeigneter Gebäude über spezifische Kennzahlen, hoher Kosten und Verbräuche und der Baseline, die üblicherweise aus den Verbräuchen der letzten drei Jahre berechnet wird. Hinweis: Wurden in den letzten Jahren z.B. Energiesparmaßnahmen im Objekt durchgeführt, dann sind diese ggf. bei der Bildung der Baseline zu berücksichtigen und in Abzug zu bringen. In den ausgewählten Gebäuden sind der Zustand, der Sanierungsbedarf sowie die Einsparpotenziale und Kostengrößen mittels einer Grobanalyse zu ermitteln. Geeignete Gebäude sind als Pool zusammenzufassen, um eine marktfähige Größenordnung zu erreichen.

Anschließend erfolgt die Durchführung des Vergabeverfahrens. Zielführend ist hierbei das Verhandlungsverfahren gemäß VOB/A (VOL/A). Hierbei kann das einstufige oder das zweistufige Verfahren angewendet werden. Besondere Bedeutung kommt der Vorauswahl des Contractors zu. In der Stadt Freiburg wird über einen Teilnahmewettbewerb der geeignete Contractor ermittelt. Die Entscheidung erfolgt mit Hilfe einer Bewertungsmatrix. Verschiedene Punkte wie Einhaltung der Abgabefrist, Vorlage des Auszugs aus dem Handelsregister, Umsatz und Leistung sowie Referenzprojekte, Zahl der Arbeitskräfte etc. werden geprüft und bewertet. Geeignete Bewerber, in der Regel etwa fünf bis sechs, nehmen am weiteren Verfahren teil.

Nach der Angebotspräsentation durch die Bieter erfolgt über zwei bis drei Verhandlungsrunden – mit entsprechenden Auswertungen – die Festlegung der Leistungsbestandteile. Ebenfalls wird ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Eigenlösung durch die Kommune und Contracting durchgeführt. An dieser Stelle fällt die endgültige Entscheidung für oder gegen ein Contracting. Die Vergabeempfehlung wird dann unter Beteiligung des Gemeinderates ausgesprochen. Nach dem Vertragsabschluss werden die Baumaßnahmen

umgesetzt. Im Anschluss an die Endabnahme, die unter Beteiligung der kommunalen Bau- und Fachbauleiter erfolgt, beginnt die Hauptleistungsphase des Contractors.

Auch für die Hauptleistungsphase ist seitens der Kommune ein Projektverantwortlicher erforderlich. Verschiedene Probleme können während der Laufzeit auftreten. Beispielsweise kann der Contractor die Temperaturen zu tief einstellen, was zu Klagen führt. Oder die Kommune muss zusätzliche Baumaßnahmen durchführen, die – wenn sie zu merklichen Energieeinsparungen führen und nicht vom Contractor erbracht worden sind – aus der Einsparsumme herausgerechnet werden müssen.

Die Erfahrungen mit dem Contracting sind grundsätzlich positiv, wenngleich auch einzelne Fälle bekannt wurden, bei denen ein Contractingvertrag wieder aufgelöst werden musste, weil unüberwindbare Probleme oder Zerwürfnisse entstanden sind. Eine gute Vorbereitung des Projektes in Verbindung mit einer soliden Vertragsgestaltung und sorgfältigen Auswahl eines geeigneten Partners sind deshalb besonders wichtig, um solche Projekte zu einem guten Erfolg zu verhelfen.

#### **Quellen:**

Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement, Veröffentlichungsreihe des Deutschen Städtetages, Ausgabe 13, ist erhältlich bei:

Deutscher Städtetag, Postfach 51 06 20, 50942 Köln,  
Telefax: (02 21) 37 71 -127, E-Mail: [birgit.puth@staedtetag.de](mailto:birgit.puth@staedtetag.de)  
oder im Extranet des Deutschen Städtetages.

# **Berichtswesen, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit**

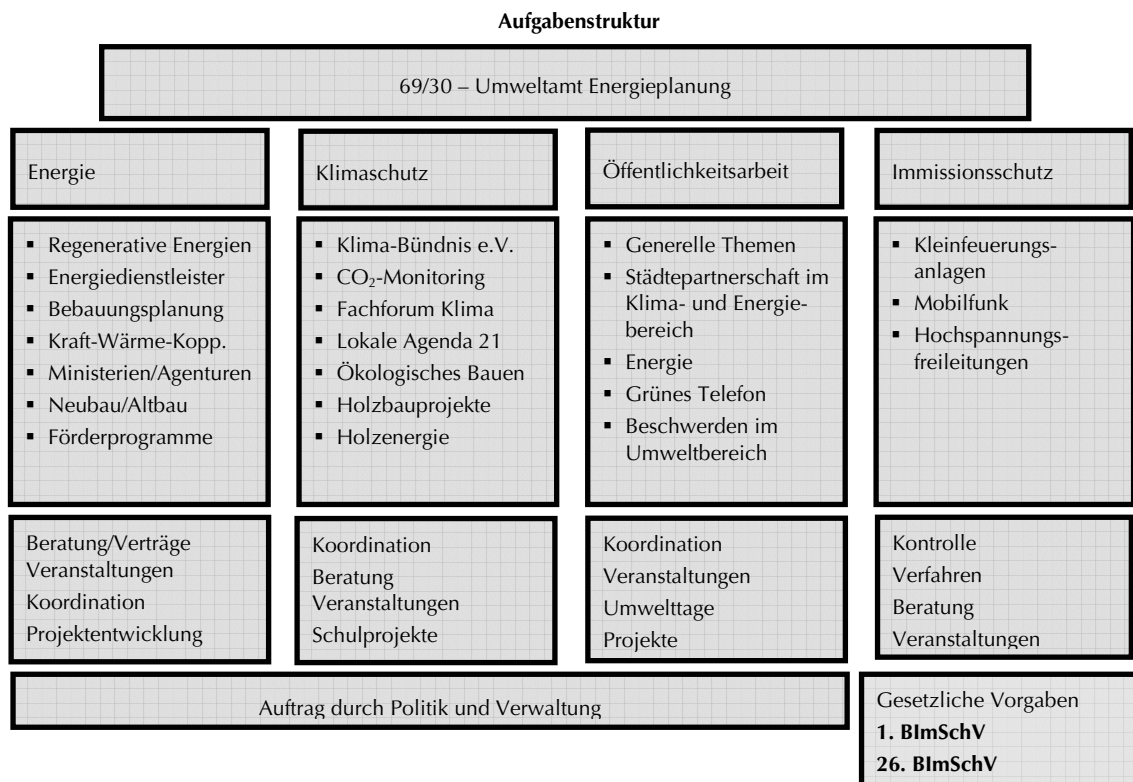


Hans Joachim Wittkowski

## Energiesparendes Sanieren und Bauen – Förderung durch einen Kooperationsvertrag

Die Hauptkomponenten der Hager Energieberatung bestehen, wie in vielen anderen Städten, auch in der Stadt Hagen aus den verschiedenen Institutionen des Handwerks, der Architekten, der Verbraucherinformation und des Energieversorgers. Zusätzlich besteht im Umweltamt der Stadtverwaltung die Stelle für Energieplanung, die verschiedene Fassetten des Themenbereiches umfasst.

Diese Stelle bearbeitet die vier Hauptthemenbereiche Energie, Klimaschutz, Öffentlichkeitsarbeit und Immissionsschutz. Aus den ersten beiden Bereichen entwickelten sich die Koordinierung zu einem Klimaschutzprogramm und das daran gekoppelte Förderprogramm zur Nutzung erneuerbarer Energien und effektiver Energietechniken. Dieses Projekt war durch die Mitarbeit der kommunalen Politiker/innen und durch die Beteiligung der Lokalen Agenda 21 im Rahmen des Fachforums Klimaschutz möglich.



Als Grundlage des Förderprogramms stellte sich die Voraussetzung zum Abschluss von Kooperationsverträgen, die im Konzessionsvertrag der Stadt Hagen mit dem Energieversorgungsunternehmen als Option geregelt sind, als äußerst hilfreich heraus. Dort wird die Zusammenarbeit mit der Stadt Hagen detailliert aufgeführt und im Einzelnen geregelt, dass konkrete Maßnahmen in Kooperationsverträgen zu vereinbaren sind. Unter anderem sind die Bereiche Energienutzung im Gebäudebereich und die Nutzung erneuerbarer Energien genannt.

Konkrete Ziele im Kooperationsvertrag sind dann die Ausschöpfung der CO<sub>2</sub>-Minderungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Ziele des Klima-Bündnisses und auch die Breitenwirkung der zu fördernden Maßnahmen.

Ein Auszug aus dem zurzeit aktuellen Kooperationsvertrag zeigt die grundlegenden Bedingungen:

### **§ 1 Kommunales Klimaschutzkonzept**

- (1) Stadt und Mark-E arbeiten bei der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes eng zusammen. Die Mark-E beteiligt sich an der Erstellung durch die Bereitstellung ihrer vorliegenden technischer Daten (Verbrauchs- und Leistungswerte der geförderten Anlagen/Maßnahmen). Diese Daten werden durch die Mark-E kostenlos zur Verfügung gestellt.
- (2) Das Konzept ist aus umsetzungsorientierten Bausteinen anzulegen und soll folgende Ziele beinhalten:
  - Erhöhung der Energieeffizienz von Verbrauchs- und Erzeugungseinheiten (LCP-Maßnahmen/Wärmeschutz im Altbau/verbesserter Neubau),
  - Erweiterung des Nutzwärme-Konzeptes in Form verschiedener Contracting-Varianten,
  - Nutzung erneuerbarer Energien,
  - Stärkung ökologischer Aspekte im öffentlichen und privaten Verkehr,
  - Ausschöpfung von CO<sub>2</sub>-Minderungspotentialen im Hinblick auf die mit dem Beitritt zum Klimabündnis eingegangene Selbstverpflichtung. Im Rahmen des „Gesamtstädtischen Klimaschutzberichtes“ wird die Stadt eine CO<sub>2</sub>-Bilanz erarbeiten und fortschreiben, die die Erfolge transparent macht.“

Der Kooperationsvertrag regelt Investitionszuschüsse zu bestimmten Konzepten, die von privater Seite umgesetzt werden sollen. Die einzelne Beschreibung von zu fördernden Maßnahmen hängt konkret von den Beschlüssen in einer einzusetzenden Kommission ab. Die Kommission zum Kooperationsvertrag setzt sich aus dem Vorsitzenden des Umweltausschusses, zwei Vertretern von der Energieversorgerseite (der Mark-E AG, dem Energiedienstleistungsunternehmen in Hagen) und einem Vertreter der Umweltverwaltung zusammen. Das ist der Beigeordnete für Umwelt und als Vertretung der Leiter des städtischen Umweltamtes. Die Geschäftsführung gewährleistet das Umweltamt.

Die detaillierte Regelung der Mitglieder und Aufgaben der Kommission regelt der § 3 des Kooperationsvertrages:

### **§ 3 Kommission**

- (1) Die Kommission entscheidet über die Förderung von Maßnahmen, die gemäß Anlage 1 zu diesem Vertrag nur auf Anfrage geprüft werden und über die Förderung von Maßnahmen, die in Anlage 1 nicht aufgeführt sind. Stellt sich heraus, dass für eine Maßnahme/Anlagenart kein Förderbedarf im laufenden Jahr besteht, kann der Förderbereich einer anderen Anlagenart aufgestockt werden. Während des Geschäftsjahres nicht benötigte Mittel dieses Vertrages werden auf andere För-



derbereiche dieses Vertrages, oder nach Abstimmung in der Kommission, auf das Folgejahr der Vertragslaufzeit übertragen.

- (2) Als Mitglieder der Kommission werden benannt:
- a) der/die Vorsitzende des Umweltausschusses
  - b) zwei Vertreter/innen der Mark-E
  - c) ein/e Vertreter/in der Umweltverwaltung der Stadt  
Geschäftsstelle: Umweltamt der Stadt ....“

Im Rahmen der allgemeinen Zielsetzung werden konkrete Maßnahmenbündel zusammengefasst und in jedem Jahr des in der Regel fünf Jahre umfassenden Kooperationsvertrages neu überarbeitet. Die Förderhöhen für die verschiedenen Bereiche werden entsprechend der Nachfrage angepasst. Die Resonanz in der Bevölkerung und das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial der einzelnen Maßnahmen spielen dabei eine wichtige Rolle. Danach richtet sich auch der kommunikative Werbeaufwand, um das Programm der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Inhalte des Klimaschutzprogramms	
2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionskostenzuschüsse für Photovoltaikanlagen, Wasserkraftanlagen und Durchlauferhitzer (elektron. geregelt)</li> </ul>
2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassung und Erweiterung des Kooperationsvertrages</li> <li>▪ Aufnahme von Thermischen Solaranlagen, Brennwertanlagen sowie Wärmedämmung</li> </ul>
Geänderte Rahmenbedingungen: EEG, EnEV, Nachfrageverhalten, Produktportfolio Mark-E AG	
2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterung des Klimaschutzprogramms um Wärmepumpen, Sondermaßnahmen, Druckluft, Contracting (Wärmeservice) und Thermografie</li> </ul>
2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionskostenzuschüsse für Photovoltaikanlagen, Wasserkraftanlagen, thermische Solaranlagen, Brennwertanlagen, Wärmedämmung, Wärmepumpen, Druckluft, Sondermaßnahmen, Contracting (Wärmeservice) und Thermografie</li> </ul>
2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassung und Erweiterung des Kooperationsvertrages um Förderungen für Holzpellet- und Holzschnittelanlagen und Erweiterung von Photovoltaikanlagen, Blower-Door-Tests</li> </ul>

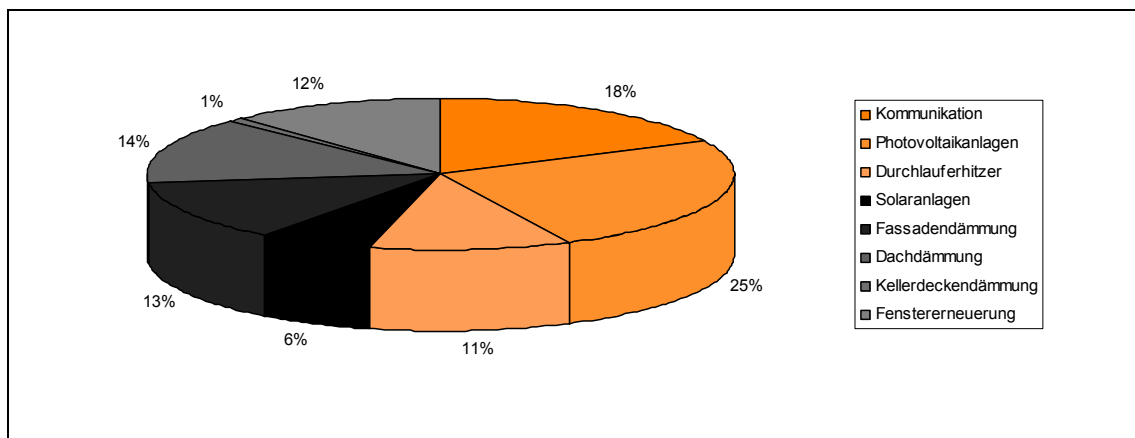
Inhalte des Klimaschutzprogramms	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bis zum Jahr 2004 steht ein jährlicher Förderbetrag von 350 000 Euro zur Verfügung, ab 2005 sind es 200 000 Euro</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Initialberatung durch Mark-E AG Energieberater</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionsanreiz für die Bürger</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stärkung der Wirtschaftskraft der heimischen Handwerksbetriebe</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Emissionen werden gesenkt (Klima-Bündnis/Lokale Agenda 21)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modifizierung des Programms unter Berücksichtigung des Nachfrageverhaltens, der politischen Rahmenbedingungen, des Produktportfolios sowie zusätzliche Angebote förderungsfähiger Maßnahmen</li> </ul>	

Der zwischen Stadt und Stadtwerke Hagen AG am 09.11.1999 geschlossene erste Kooperationsvertrag, der im Rahmen eines „Kommunalen Klimaschutzkonzeptes“ die Nutzung erneuerbarer Energien, die Ausschöpfung von CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzialen und die Erhöhung der Energieeffizienz von Verbrauchs- und Erzeugungseinheiten der Kunden fördert, wurde von der Mark-E AG bis zum 31.12.2004 weitergeführt. Mit den nicht verausgabten Geldern des ersten Kooperationsvertrags wurde für die Dauer von zwei weiteren Jahren

ein Anschlussvertrag, der zweite Kooperationsvertrag zum Klimaschutz, mit der Mark-E AG abgeschlossen.

Maßnahmen – Fördersummen 2002		
Photovoltaikanlagen	17 Anlagen	55 621 €
Durchlauferhitzer	149 Anlagen	24 086 €
Solaranlagen	29 Anlagen	14 147 €
Gebäudehülle	17 Maßnahmen	29 161 €
Dachdämmung	36 Maßnahmen	30 686 €
Kellerdeckendämmung	5 Maßnahmen	1 586 €
Fenstererneuerung	19 Maßnahmen	26 623 €
	272 Objekte	181 910 €

Maßnahmen – Kommunikationsaufwand 2002		
Kommunikationsaufwand	18 %	
Photovoltaik	25 %	
Durchlauferhitzer	11 %	
Solaranlagen	6 %	
Gebäudehülle	13 %	
Dachdämmung	14 %	
Kellerdeckendämmung	1 %	
Fenster	12 %	

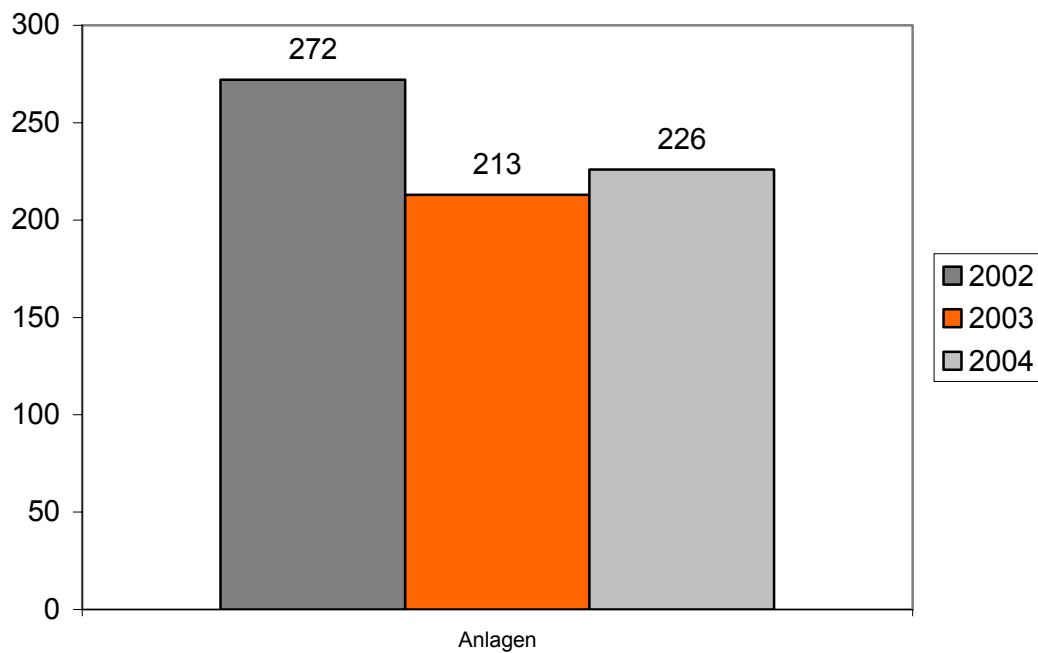


Maßnahmen – Fördersummen 2003		
Photovoltaikanlagen	8 Anlagen	35 250 €
Durchlauferhitzer	31 Anlagen	2 125 €
Solaranlagen	40 Anlagen	20 000 €
Gebäudehülle	39 Maßnahmen	71 533 €
Dachdämmung	36 Maßnahmen	30 287 €
Kellerdeckendämmung	9 Maßnahmen	2 322 €
Fenstererneuerung	27 Maßnahmen	27 642 €
Fassadenwettbewerb	3 Maßnahmen	5 000 €
Brennwertheizungen	15 Anlagen	41 395 €
Thermografie	4 Maßnahmen	600 €
Wärmepumpen	1 Anlage	1 500 €
	213 Objekte	237 654 €

Maßnahmen – Fördersummen 2004		
Photovoltaikanlagen	9 Anlagen	10 500 €
Solaranlagen	20 Anlagen	9 500 €
Gebäudehülle	12 Maßnahmen	21 201 €
Dachdämmung	12 Maßnahmen	9 366 €
Kellerdeckendämmung	3 Maßnahmen	718 €
Fenstererneuerung	9 Maßnahmen	9 219 €
Fassadenwettbewerb	3 Maßnahmen	5 000 €
Brennwertheizungen	39 Anlagen	16 805 €
Thermografie	110 Maßnahmen	17 250 €
Wärmepumpen	4 Anlagen	4 500 €
Holzpellettheizungen	2 Anlagen	600 €
Blower-Door-Test		0 €
Sonderprojekte	3 Maßnahmen	212 629 €
	226 Objekte	317 288 €

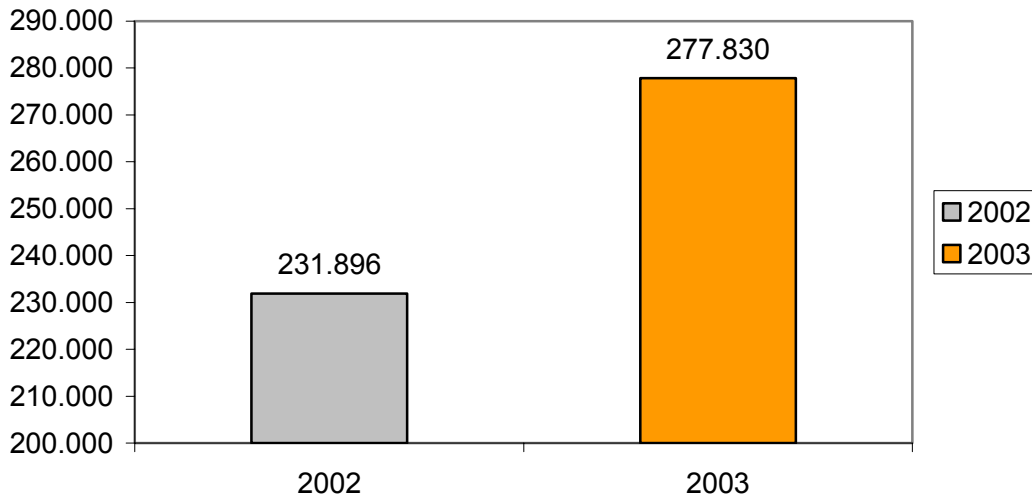
Maßnahmen – Kommunikationsaufwand 2004		
<i>Kommunikation</i>	2,9 %	
Photovoltaikanlagen	3,3 %	
Solaranlagen	3,0 %	
Gebäudehülle	6,6 %	
Dachdämmung	2,9 %	
Kellerdeckendämmung	0,2 %	
Fenstererneuerung	2,9 %	
Thermografie	5,4 %	
Wärmepumpen	1,4 %	
Brennwert	5,2 %	
Holzpelletheizungen	0,2 %	
Blower-Door-Test	0,0 %	
Sonderprojekte	66,1 %	
Der Kommunikationsaufwand ist mit 2,9 % zum Stand vom 3. Mai 2004 im besten Verhältnis seit Förderbeginn.		

Maßnahmen – Anlagenübersicht 2002–2004			
	2002	2003	2004
Anlagen/Maßnahmen	272	213	226



	2002	2003
CO <sub>2</sub> -Einsparung	231 896 kg	277 830 kg

kg/a



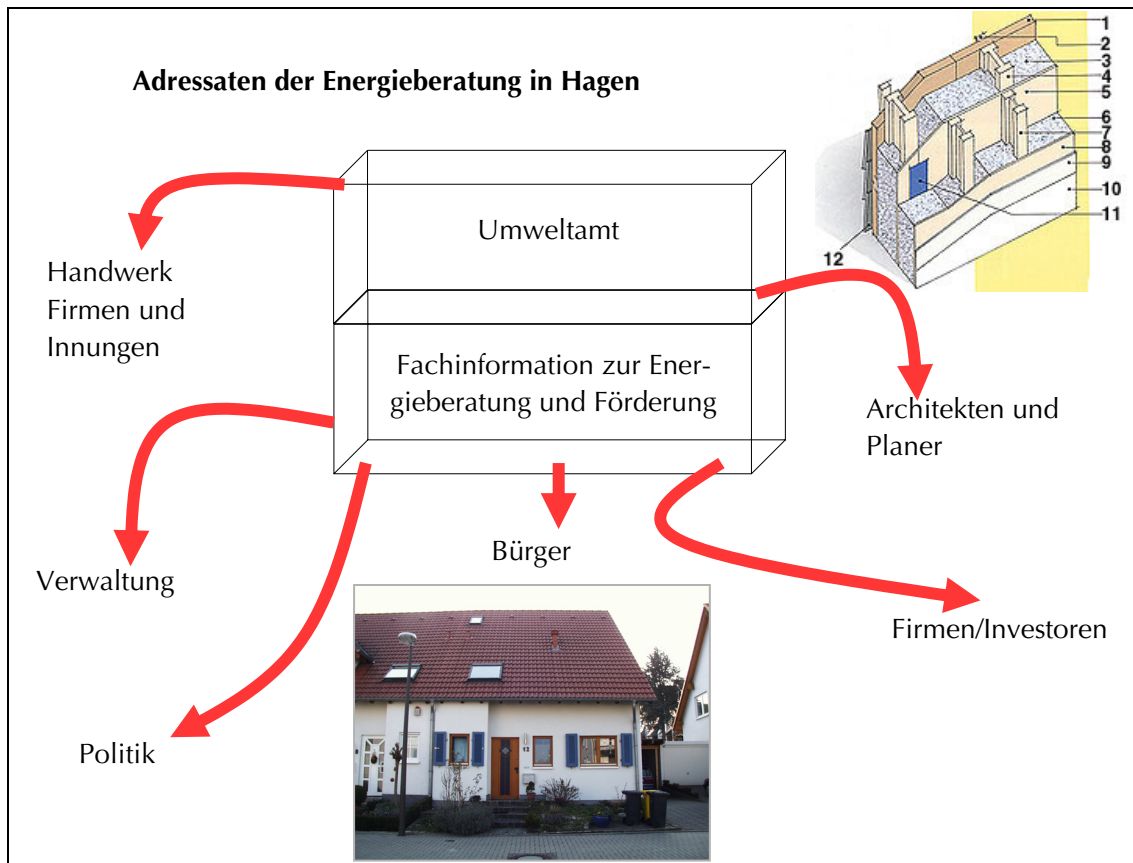
#### Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz

##### Aktionen in Hagen

- EU-Fachkonferenz zum Thema Holz
- Solartour de Ruhr 2002 und 2004
- Hagener Sanierungswoche
- Ökologischer Bauernmarkt
- Vortragsreihe Bauen mit Lehm
- Besuch indigener Völker in Hagen
- Schulenergiesparwettbewerb
- Umwelttage/Messen
- Holzpelletaktion
- Tage der Erneuerbaren Energie

##### Förderung des Klimaschutzes in Hagen

- Kooperationsvertrag
- Fachforum Klimaschutz
- Veranstaltung Zwischenbilanz
- Pressekonferenzen



Die positiven Erfahrungen der letzten fünf Jahre und der Grad der Bekanntheit des abgelaufenen Vertrages, sind für die nur mit geringen Änderungen versehene anschließende Vertragsregelung für die Jahre 2005 und 2006 maßgeblich.

Die Änderungen des neuen Vertragsentwurfs sehen vor, dass die Mark-E AG ein Volumen von insgesamt 500 000 EURO bzw. 250 000 EURO pro Jahr für zwei Jahre vorläufig bis Ende 2006 als Fördersumme bereitstellt. Die Mark-E AG beabsichtigt dann ein Konzept zu entwickeln, bei dem auch andere Stadtwerke bzw. Städte des weiterreichenden Versorgungsgebietes ab 1.1.2006 einbezogen werden sollen.

Die Fördersätze richten sich nach einer in der Kommission zum Kooperationsvertrag ausgearbeiteten Anlage. Geringe Änderungen aufgrund der aktuellen Situation gibt es bei den folgenden Punkten:

- Die Installation von Photovoltaik-Anlagen wird aufgrund der verbesserten Vergütungsregelungen des Erneuerbaren Energie Gesetzes (EEG) zukünftig nicht mehr durch das Förderprogramm unterstützt.
- Die Installation von Solarkollektoren zur Warmwasseraufbereitung wird jetzt mit 600 EURO (100 EURO mehr als im letzten Jahr) pauschal unterstützt. Die Installation von Solarthermieranlagen ist weiterhin auf eine Zuschussförderung angewiesen.
- Die Installation von Pellet- und Holzhackschnitzelheizungen wird mit 200 EURO (100 EURO weniger als im letzten Jahr) pauschal gefördert. Hierzu erfolgte eine Re-

duzierung, da diese Anlagen zusätzlich durch ein Bundes- und ein Landesförderprogramm Unterstützung finden.

- Der Einbau von Wärmepumpen wird mit 1 000 EURO pauschal (500 EURO weniger als im letzten Jahr) unterstützt.
- Die Förderungen für Dämmung an Altbauten werden auf maximal 3 000 EURO beschränkt. Diese Fördersumme ist in den vergangenen Jahren in der Regel nicht überschritten worden. Maßgeblich ist die Förderhöhe hier von der Höhe der in einem Computerprogramm ermittelten Einsparung von CO<sub>2</sub> abhängig.
- Es werden keine Großprojekte mehr gefördert, da die Breitenwirkung im privaten Bereich mit guten Beispielen vorzuziehen ist. Zudem hat das Programm mittlerweile einen sehr guten Bekanntheitsgrad erlangt.
- Das Antragsverfahren für die Förderung auf der Grundlage des Vertrages wird noch weiter vereinfacht und über das Energieberatungsforum der Mark-E AG operativ umgesetzt.
- Das Budget für Einzelmaßnahmen der Stadt Hagen im Bereich des öffentlichkeitswirksamen Klimaschutzes, welches durch das Umweltamt verwaltet wird, wird beibehalten. Damit können gezielt kleine Maßnahmen oder Aktionen finanziert werden.

Die 2004 entwickelte Förderung der Anschaffung von 150 Erdgasfahrzeugen, die in Hagen zugelassen werden, wird bis zum vereinbarten Volumen weitergeführt. Die zusätzliche Unterstützung der Anschaffung von gebrauchten Erdgasfahrzeugen wird mit einem geringeren Betrag gefördert.

## Klimaschutzprogramm für Hagen 2005



### Förderfähige Maßnahmen ab 1.1.2005



Wärmeschutz im Altbau

Thermische Solaranlagen

Brennwerttechnik und Wärme-  
service/Umstellung auf Erdgas

Wärmepumpe

Thermografie

Erdgasautos

Holzpellet- und Hackschnitzel-  
anlagen, Blower-Door-Test



### Fördersummen

bis 3 000,- Euro

600,- Euro

ab 15,- Euro/kW/500,- Euro

1 000,- Euro

150,- Euro

350,- Euro Tankgutschein

200,- Euro



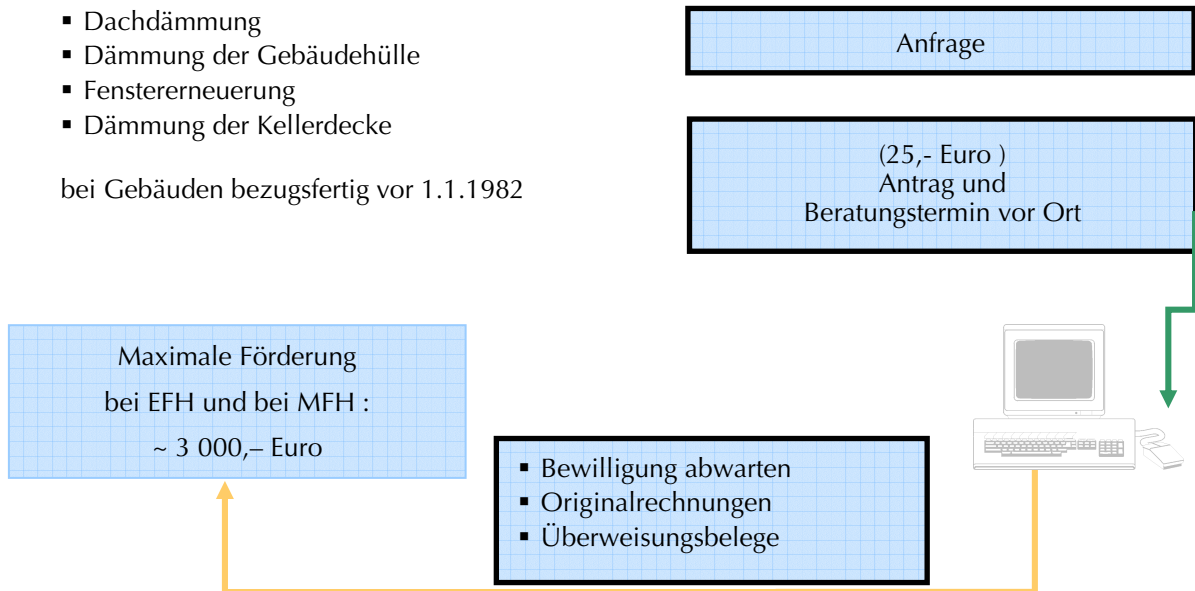
## Klimaschutzprogramm für Hagen



### Wärmeschutz im Altbau

- Dachdämmung
- Dämmung der Gebäudehülle
- Fenstererneuerung
- Dämmung der Kellerdecke

bei Gebäuden bezugsfertig vor 1.1.1982



#### Förderbedingungen zum Klimaschutzprogramm für Hagen

- Gebäude, die zum 1.1.1982 bezugsfertig wurden
- Nur im Gebiet der Stadt Hagen
- Schriftliche Bewilligung abwarten
- Arbeiten innerhalb 6 Monate
- schriftlicher Verlängerungsantrag möglich
- Nur für ein Gebäude je Hausbesitzer
- Einhaltung gesetzlicher Vorschriften
- Begrenzter Fördertopf
- Teilnahme an anonymer Energieauswertung
- Auszahlung über Originalrechnung (Material- und Montagekosten)
- Überweisungsbeleg
- Abweichungen können zum Ausschluss führen
- Kein Rechtsanspruch

Geplante Projekte zur Bürgerinformation im Jahr 2005
--

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Veranstaltung mit Moderation und Politikerforum<br/>„Bürger fragen Hagener Politiker zum Klimaschutz“</li><li>▪ Veranstaltung mit Prominenten zur Solarenergienutzung</li><li>▪ Neue Bürgerinformation zur Altbausanierung (Herbst 2005)</li><li>▪ Thermografie-Aktionen</li><li>▪ Veranstaltungen zum Energie-Pass</li><li>▪ Holzheiz-Informationsveranstaltungen</li></ul> |
|--|

Gerade der Sektor der privaten Hagener Wohngebäude stellt ein enorm großes Einsparpotenzial dar. Damit trägt die Vereinbarung im Rahmen eines Kooperationsvertrages mit Erfolg zum Klimaschutz in der Kommune bei. Der Bekanntheitsgrad ist nach einer Anlaufzeit von drei Jahren mittlerweile auf hohem Niveau. Diese Einsparungen sind vorwiegend durch eine umfangreiche neutrale Beratung und auch durch eine möglich gewordene Anreizförderung auszuschöpfen.

Diese Überlegungen sind durch die finanziellen Möglichkeiten des Kooperationsvertrages auch weiterhin aktuell und werden durch das fortgeführte Förderprogramm unterstützt. In Zukunft wird daraufhin gearbeitet, dass eine Anschlussregelung für die Hagener Bürger ermöglicht werden kann. Gleichwohl ist das Instrument eines für die energetische Zuschussförderung vorgesehenen Vertrages mit dem Energieversorgungs- und Dienstleistungsunternehmen nur ein Bestandteil der Klimaschutzstrategie einer Kommune.

Wolfgang Müller und Carl-Jürgen Perkowski

## Das neue Bonussystem für Energieeinsparungen an Nürnberger Schulen als Nachfolge zum 50/50-Projekt

### Das Energiesparprogramm KEiM (Keep Energy in Mind)

Bild 1: Logo des Energiesparprogramms an Nürnberger Schulen



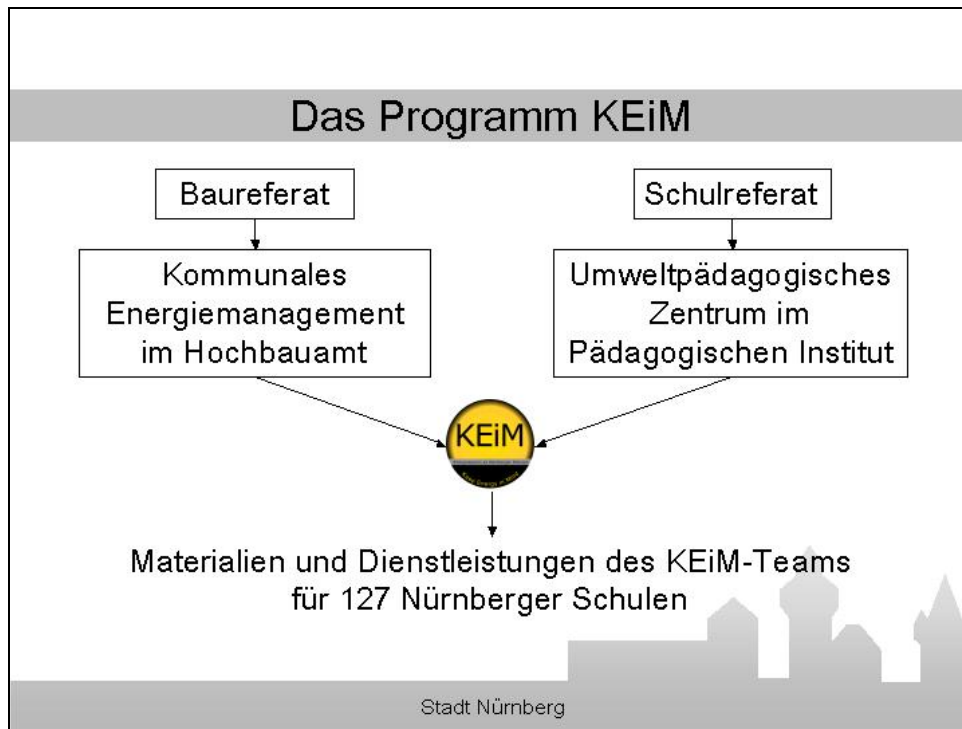
### Die Projektbeteiligten:

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

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

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

Bild 2: Die Projektbeteiligten an KEiM-Programm



### Ziel des Programms:

Ziel des KEiM-Programms ist es, den Verbrauch von Energie- und Wasser der Nürnberger Schulen zu reduzieren und damit die Kosten und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern. Dies soll hauptsächlich durch eine positive Beeinflussung des energetischen Verhaltens der Schüler, der Lehrkräfte und der Hausmeister erreicht werden. Allen Beteiligten soll der verantwortungsbewusste Umgang mit Energie und Wasser näher gebracht werden. Das übliche Einsparpotenzial bei Schulen liegt durch Änderung des Nutzerverhaltens zwischen 5 und 15 %.

Für Schulen musste die Stadt Nürnberg im Jahr 2003 ca. 6,3 Millionen Euro/Jahr Energie- und Wasserkosten (inkl. Abwasser) aufwenden. Bezogen auf die Baseline aus den Jahren 1996 bis 1998 sind im Jahr 2003 reale Einsparungen von ca. 300 000 Euro/Jahr erzielt worden. Betrachtet man nur die positiven Einsparungen, so liegen die Einsparungen bei 450 000 Euro/Jahr.

### Das Kommunale Energiemanagement (KEM):

Das KEM ist für die technische Betreuung der Schulen zuständig und somit Ansprechpartner für alle technischen Fragen. Hierzu gehört die fachliche Begleitung von Schulprojekten, wie auch die Unterstützung bei Fragen aus den Schulen oder von den Hausmeistern.

Im Rahmen von Gebäudebegehungen wird aktiv nach Energieeinsparmöglichkeiten vor Ort gesucht. Vorhandene Einsparpotenziale werden so entdeckt und sukzessive ausge-

schöpft. Um organisatorische Änderungen (z.B. bei der Raumbelugung) unkompliziert realisieren zu können, ist es sinnvoll, dass bei den Gebäudebegehungen neben dem Hausmeister auch die Schulleitung und/oder der Projektbetreuer anwesend sind.

Außerdem wird vom KEM der Energie- und Wasserverbrauch der Gebäude mit Hilfe des Energiecontrollings permanent überwacht. Mehrverbräuche werden so erkannt und entsprechende Maßnahmen können eingeleitet werden. Außerdem werden die Hausmeister zu einem bewussten Umgang mit Energie animiert.

Zusätzlich stehen eine Vielzahl von Energiespartipps in Form von Plakaten und DIN-A4-Blättern zur Verfügung.

### **Das Umweltpädagogische Zentrum (UpZ):**

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

Neben dem ethischen Ansatz werden auch naturwissenschaftliche und künstlerische Aspekte verfolgt.

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

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

### **Die pädagogische Betreuung der Schulen:**

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

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

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

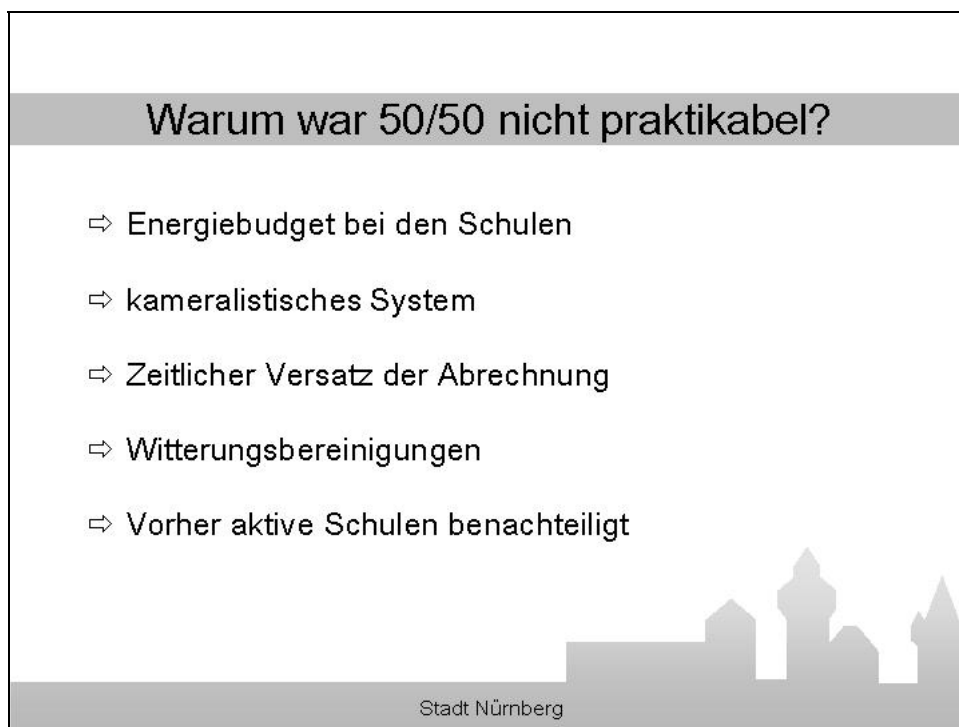
Im Programm KEiM gibt es zwei wesentliche Informationsmedien: KEiM aktuell – die Zeitung zum Programm und seit Februar 2004 die Homepage des Programms ([www.keim.nuernberg.de](http://www.keim.nuernberg.de)). Sie wurde vom Online-Büro der Stadt Nürnberg erstellt und wird vom KEiM-Team gepflegt. Auf ihr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

### **Motivation der Schulen mittels Bonuszahlungen:**

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

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

Bild 3: Gründe für ein neues Bonussystem



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

Für die pädagogischen Bereiche Schule und Jugendamt wurde ein Bonustopf von insgesamt 150 000 EURO zur Verfügung gestellt. Diese Summe entspricht in etwa der Hälfte der jährlich zu erwartenden Einsparungen der Schulen und Jugendamtsinstitutionen. Dieser Bonustopf steht jährlich zur Verfügung und ist im städtischen Haushalt verankert.

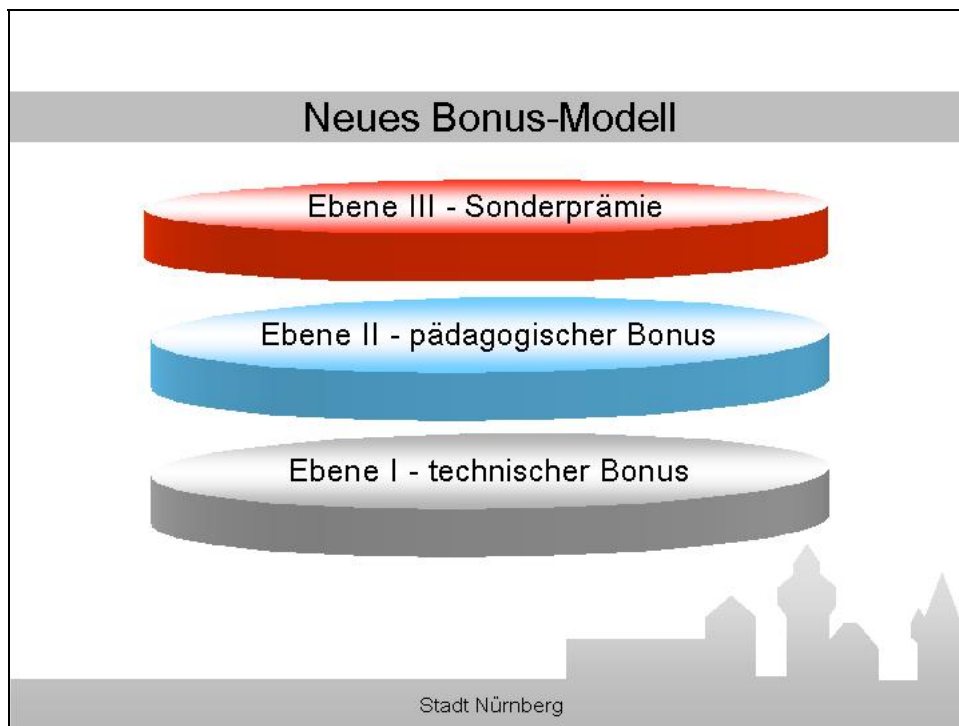
Er teilt sich wie folgt auf:

- 15 000 EURO für den Bereich Jugendamt,
- 135 000 EURO für die Nürnberger Schulen.

### Das neue Bonusmodell:

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

Bild 4: 3-Ebenen-Modell des neuen Bonussystems

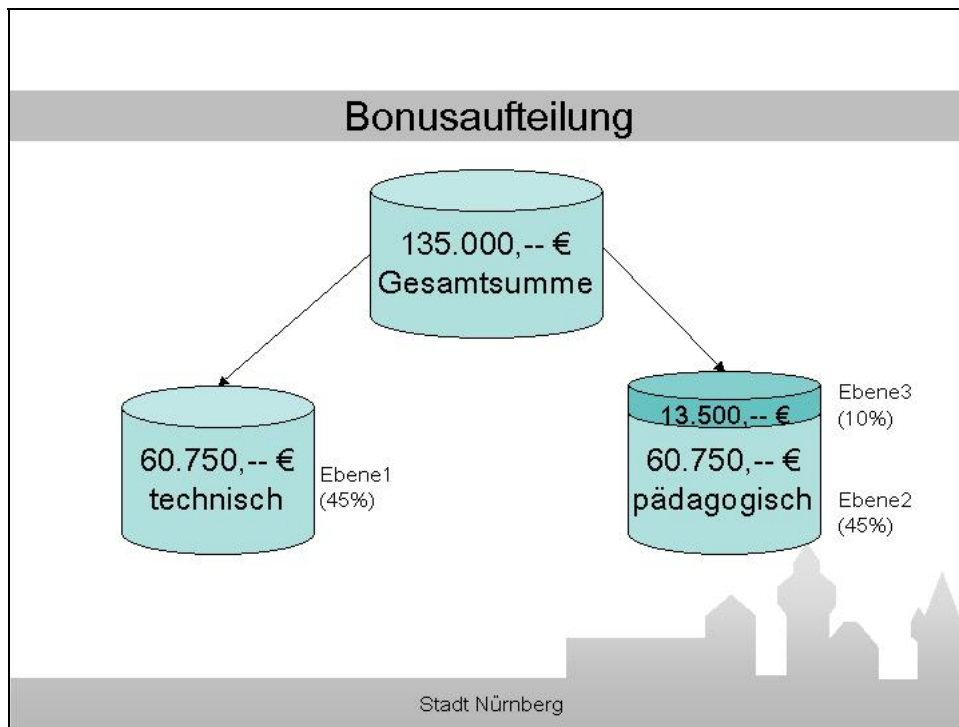


Seit dem Abrechnungsjahr 2003 greift zum ersten Mal eine neue Regelung nach einem „Drei Ebenen Modell“.

Die Gesamtbonussumme teilt sich wie folgt auf:

- Ebene 1 – technischer Teil 45 %,
- Ebene 2 – pädagogischer Teil 45 %,
- Ebene 3 – Sonderbonus für die besten Projekte 10 %.

Bild 5: Bonusaufteilung an Nürnberger Schulen



Ebene 1 – Reine Verbrauchsabrechnung (pro Gebäude):

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

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



Sollte eine Schule keine weiteren pädagogischen Aktivitäten zeigen, entspricht dieser Betrag der für den Abrechnungszeitraum erreichbaren Bonussumme.

Ebene 2 – Pädagogische Aktivitäten der Schulen:

In Ebene 2 werden die pädagogischen Aktivitäten der Schulen zum Thema Energie- und Wassersparen bewertet und berücksichtigt. Jede Schule, die in diesem Bereich pädagogisch aktiv ist, muss dies beim KEiM-Team schriftlich belegen. Der Einsendeschluss für den Rücklauf der Dokumentationen ist im Juni des laufenden Schuljahres. Projekte, die nach diesem Termin stattfinden, können für das Folgejahr eingereicht werden.

Jede Schule kann so, unabhängig von der Schulgröße, aus der Gesamtbonussumme der Ebene 2 zusätzlich maximal 1 500 EURO erhalten.

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

Im Jahr 2004 wurden 30 Projektdokumentationen von den Schulen eingereicht.

Ebene 3 – Besondere Leistungen:

Alle anerkannten Dokumentationen werden einer Jury vorgelegt. Diese entscheidet, ob die pädagogische Arbeit mit einem Sonderpreis zu honorieren ist. Hierfür stehen 10 % der Gesamtbonussumme zur Verfügung. Maßgeblich hierfür sind der Inhalt und die Art der Dokumentation. Die Höchstprämie beträgt auch hier 1 500 EURO.

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


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

Zur Verdeutlichung des Berechnungsganges anbei eine beispielhafte Modellrechnung:

Bild 6: Beispielrechnung für die Bonusberechnung

**Modellrechnung**

- ⇒ Ebene 1: Eine Schule hat z.B.: 0,8% Einsparungen am Gesamtvolumen erzielt. Sie erhält dafür aus der Gesamtbonussumme der Ebene 1 **486.- €**.
- ⇒ Ebene 2: Ist eine Schule „aktiv“, erhält sie bis zu **1500.- €** aus der Gesamtbonussumme der Ebene 2. Die Kriterien für „aktiv“ legen die Schulen im AK-KEiM selbst fest.
- ⇒ Ebene 3: Für besondere Leistungen werden „aktive“ Schulen mit einer Sonderprämie von bis zu **1500.-€** belohnt. Die Auswahl trifft eine Jury.



Stadt Nürnberg

Die Jury:

Die Jury setzt sich aus je einem Vertreter von

- Referat IV
- H/T-KEM
- UpZ
- sowie je zwei Lehrkräfte aus dem Schulamtsbereich SchB, SchG und SchV

Diese Lehrkräfte wurden im KEiM-Arbeitskreis gewählt.

### **Beispielhafte Projekte aus den Schulen:**

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

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

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

**Fazit:**

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

Ca. 50 Schulen (45 %) der Schulen haben sich in den letzten beiden Jahren aktiv am Arbeitskreis KEiM beteiligt.

Bei der letztjährigen Fragebogenaktion haben 84 Schulen (72 %) den Fragebogen ausgefüllt und an das KEiM-Team zurückgesendet.

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

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



*Reinhard Wirths und Philipp Granzow*

## **Der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bericht als Instrument der Erfolgskontrolle**

### **1. Städtischer Energiebericht**

#### **1.1 Gründe für ein städtisches Berichtswesen**

Das Energiemanagement finanziert sich, wie die Erfahrungen zahlreicher Städte belegen, über die Energiekosteneinsparung. Eigentlich müsste jede Stadt über ein Energiemanagement verfügen. Dies ist aber nicht der Fall. Eine Ursache hierfür ist wahrscheinlich, dass das Energiemanagement keine etablierte Verwaltungsaufgabe ist. Das Energiemanagement muss sich daher rechtfertigen und öffentlichkeitswirksam sein, um seine Daseinsberechtigung zu behalten.

Der jährliche Energiebericht ist für den Energiebeauftragten ein gutes Instrument, um die Erfolge öffentlichkeitswirksam zu präsentieren. Intern, d.h. gegenüber den Gremien, soll der Energiebericht:

- Energieeinsparpotenziale aufzeigen,
- die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen nachweisen und damit
- die Bewilligung neuer Finanzmittel begünstigen.

Nach Außen soll mit dem Energiebericht eine positive Presseberichterstattung und damit eine unterstützende öffentliche Meinung erreicht werden.

#### **1.2 Kriterien für den Energiebericht**

Welche Informationen muss der Energiebericht enthalten, damit das angestrebte Ziel erreicht werden kann?

- Einsparungen müssen ausgewiesen werden,
- die Wirtschaftlichkeit muss belegt werden,
- die Reduktion der Kohlendioxidemissionen ist zu belegen und
- der erreichte Energie-Effizienzstand sowie weitere Potenziale sind auszuweisen.

Es gibt sehr umfangreiche Energieberichte die für Experten viele Informationen enthalten, aber selten komplett gelesen werden. Unser Ziel war es, einen kompakten und für die politischen Gremien lesbaren Bericht zu erstellen.

Für den Aufbau des Energieberichtssystems standen keine Finanzmittel zur Verfügung. Wir mussten das Berichtssystem daher mit der vorhandenen Softwareausstattung (Excel) aufbauen.

Eine weitere Anforderung an den Bericht war, dass er mit einem zeitlich begrenzten Aufwand fortschreibungsfähig sein sollte.

### 1.3 Datengrundlage

Zunächst stellt sich die Frage nach der erforderlichen Datengrundlage. Für die Erstellung des Energieberichts benötigen wir:

- Energie- und Wasserrechnungen (Kämmerei, Vereine),
- Gradtagszahl,
- Bruttogeschoss- oder Reinigungsflächen,
- Leistung und Betriebsdauer von zusätzlichen Energieverbrauchern,
- Personalkosten,
- Mehrkosten der Energieeinsparinvestitionen gegenüber einer Standardlösung,
- Kohlendioxidemissionen im Basisjahr.

Die benötigten Verbrauchsdaten liegen für einen Teil der Gebäude aus den monatlichen Energieberichten vor. Dieser bildet auch bereits das erste Element unseres Berichtssystems. Wir verwenden aber für die Berichtserstellung ausschließlich Abrechnungsdaten des Energieversorgers, um Unstimmigkeiten mit den Daten der Kämmerei zu vermeiden.

Aus dem Bauverwaltungs- und Liegenschaftsamt werden die Bruttogeschossflächen bezogen. Die Gradtagzahlen erhalten wir vom Wetteramt Mannheim.

Angaben über energierelevante Zubauten müssen über das Jahr vom Energiebeauftragten gesammelt werden. Die Betriebszeiten sind dabei bei den Hausmeistern regelmäßig abzufragen.

Die Arbeitsplatzkosten werden beim Personalamt erfragt.

Die Kohlendioxidemission aus dem Klimaschutzbasisjahr konnten wir dem Klimaschutzkonzept der Stadt entnehmen.

#### **Datengrundlage: Ableseprotokolle**

Die erforderlichen Daten sind in der Regel in der Verwaltung vorhanden, müssen aber für den Energiebericht zusammengetragen werden. Was uns fehlt ist ein Instrument, um die Datenmenge sinnvoll auszuwerten und die für den Energiebericht erforderlichen Ergebnisse und Diagramme zu erhalten.

Tabelle 1: Datengrundlage Ableseprotokolle

Monat	Basisjahr	Verbrauch 05	Einsparung	Basis-kosten	Kosten 02	Einsparung*
	Witterungs-bereinigt	Witterungs-bereinigt	Witterungs-bereinigt	normiert	normiert	Monat
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	€	€	€
Jan	26010	20824	-5186	804,78 €	646,37 €	-158,41 €
Feb	22950	18628	-4322	711,32 €	579,30 €	-132,01 €
Mär	19890	0	0	617,85 €	10,32 €	0,00 €
Apr	12240	0	0	384,19 €	10,32 €	0,00 €
Mai	6120	0	0	197,25 €	10,32 €	0,00 €
Juni	2035	0	0	72,48 €	10,32 €	0,00 €
Juli	2035	0	0	72,48 €	10,32 €	0,00 €
Summe	152985	39452	-9508	4.796,69 €	1.328,88 €	-290,43 €

## 1.4 Methoden

### Methode: Datenerfassung

Wir benötigen ein Instrument, mit dem sich 300 Datensätze pro Jahr mit vertretbarem Aufwand erfassen und verwalten lassen. Hierfür gibt es sicherlich am Markt fertige Softwarelösungen, die mehr oder weniger auf den konkreten Anwendungsfall passen. Häufig wird allerdings kein Geld für die Anschaffung eines solchen Programms zur Verfügung stehen. Daher möchten wir Ihnen ein mit den bürotypischen Anwendungsprogrammen realisierbare Lösung vorstellen.

Auf Excel Basis erfassen wir den objektbezogen Wärme-, Strom- und Wasserverbrauch und die zugehörigen Kosten pro Gebäude. Dabei werden Zwischensummen für bestimmte Gebäudegruppen und Gesamtsummen gebildet. Die Gesamtsumme überträgt sich in die Auswertungstabelle für den Energiebericht. Als Vergleichswert haben wir uns für den Durchschnittsverbrauch von drei Jahren vor Einführung des Energiemanagements entschieden.

Tabelle 2: Methode – Datenerfassung

Objekt	2002	2002	2002
	Heizenergie	Heizkosten	Strom
Albertus Magnus Schule	1.452,25	50.610,14	212,53
Altenwohnheim Carlo-Mierendorf-Straße	174,82	6.238,55	6,25
Altenwohnheim Saarlandstraße	428,13	14.759,84	18,02
Ampelanlagen	0,00	0,00	93,30
Brunnen (Grünanlagen)	0,00	0,00	1,40
Bücherei	149,00	12.047,76	33,18
Bürgerhaus	472,00	51.268,99	194,35
Cafeteria/Vereinshaus	0,00	0,00	3,60
Deutscher Kaiser	0,00		28,45
DRK	0,00	0,00	2,72

### Methode: Einsparnachweis

In der Auswertungstabelle muss zunächst der Witterungskorrekturfaktor eingetragen werden, um einen aussagekräftigen Vergleich hinsichtlich der Heizenergieeinsparung zu erhalten. Dieser witterungskorrigierte Verbrauch enthält aber auch alle neu hinzugekommenen Energieverbraucher und ggf. auch den Verbrauch der neuen Gebäude. Damit würde der erzielte Einsparerfolg im Bestand verschleiert. Für die Dokumentation des Einsparerfolgs ist daher eine differenzierte Betrachtung erforderlich. Zu diesem Zweck ziehen wir vom tatsächlichen, witterungsbereinigten Verbrauch den zubau-bedingten, witterungsbereinigten Verbrauch ab und erhalten die Verbrauchsentwicklung im Bestand. Diesem Wert stellen wir den Verbrauch aus dem Basiszeitraum (Mittelwert aus drei Jahren) gegenüber. Die Differenz beider Werte ergibt die Einsparung, die durch die Maßnahmen des Energiemanagements erzielt werden konnte.

Alle weiteren Daten werden automatisch berechnet. Diese sind:

- Prozentuale Einsparung
- Gesamteinsparung seit Einführung des Energiemanagements
- Energiekosten im Berichtsjahr und
- Energiekosten seit Einführung des Energiemanagements

Bis auf die Witterungskorrektur sind die Auswertungstabellen für Strom und Wasser analog aufgebaut.



Tabelle 3: Methode – Einsparnachweis

Jahr	Gradtagszahl	Seit Einführung des Energiemanagement			Verbrauch im Bestand	Ohne Einsparung	Heizenergieeinsparung			Heizkosteneinsparung	
		Tats. Verbrauch	Witterungsbereinigt	Von Neuanlagen			pro Jahr*	proz. Einsparung	Seit Einführung des Energiem	pro Jahr**	Seit Einführung des Energiem.
		MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	[%]	MWh	[€]	[€]
96-98	-----	9.367	9.560	----	9.560	9.560	-----	-----	-----	-----	-----
2003	3130	6.633	7.354	143	7.211	9.702	2.349	24,2%	7.507	89.245	257.605

### Methode: Wirtschaftlichkeit

Zunächst werden die Mehrkosten für die im Berichtsjahr durchgeführten Energiesparmaßnahmen zusammengestellt und eingetragen. Diese Mehrkosten werden über die technische Lebensdauer der Anlagen abgeschrieben. Bei der Abschreibung setzen wir den von der Stadt für Kapitalbeschaffung zu zahlenden Zins an und gehen von einer pauschalen Abschreibungsdauer von 15 Jahren aus.

Als weitere Ausgaben werden die Personal und Arbeitsplatzkosten erfasst. Diesen Ausgaben werden die Energiekosteneinsparungen gegenübergestellt. Sie errechnen sich aus den mittleren Jahresenergiepreisen und der je Energieträger erzielten Energieeinsparung.

Bei deutlich steigenden Energiepreisen in den letzten Jahren führte dies zu einem Verständnisproblem in der Darstellung gegenüber den Gremien. Die absoluten Energiekosten blieben konstant, obwohl Einsparungen ausgewiesen wurden. Hier muss deutlich dargestellt werden, dass es sich um vermiedene Energiekosten handelt. Sofern Fördergelder für Energieeinsparmaßnahmen erschlossen werden konnten, werden diese ebenfalls in der Erfolgsbilanz ausgewiesen.

Tabelle 4: Methode – Wirtschaftlichkeit

		Ausgaben			Abschreibung und Verzinsung			Personal-kosten		Summe Aus-gaben
		Controlling-kosten	Investitionen							
	Jahr	pro Jahr	pro Jahr	Summe	Annuität	pro Jahr	Summe		Summe	
1	1999	10.229	27.020	27.020	2.264	2.264	-2.264	-24.414	-24.414	-26.678

Einsparungen		Energiekosteneinsparung		Netto Einsparung	
Jahr	Summe	Fördergeld	Summe	pro Jahr	Summe
1999	68694	68694	68694	42.016	42.016

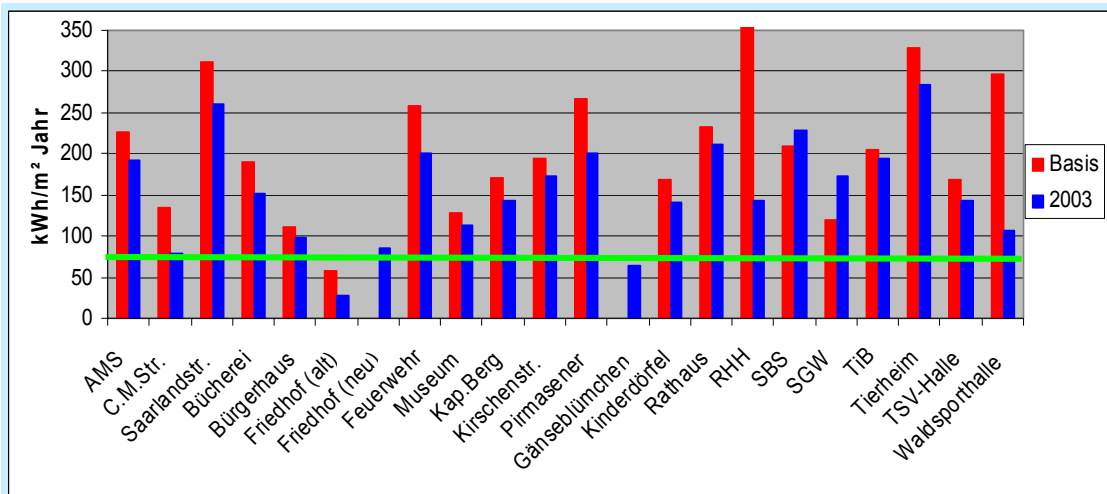
### Methode: Kennwerte

Von Seiten der Politik taucht häufiger die Frage auf, ob denn nicht jetzt alle Einsparpotenziale bereits erschlossen wären. Dahinter verbirgt sich gelegentlich auch verklausuliert die Frage, ob man nicht die Aktivitäten im Bereich des Energiemanagements zurückfahren oder einstellen könnte.

Die Bildung von Kennwerten ist ein Mittel, um übersichtlich für den Objektbestand den Status Quo der Ausgangssituation vor Einführung des Energiemanagements gegenüberzustellen.

Der erreichten Energieeffizienz kann dann der Heizenergiezielwert (75 kWh/qm pro Jahr) gegenübergestellt werden, um die noch vorhandenen Potenziale zu verdeutlichen. Im Energiebericht bilden wir den spezifischen Heizenergieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr. Als Zielwert verwenden wird den im hessischen Leitfaden für energiebewusste Gebäudeplanung anzustrebenden Wert für Sanierungsmaßnahmen.

Abbildung 1: Methode – Kennwertvergleiche



## 1.5 Ergebnisdarstellungen

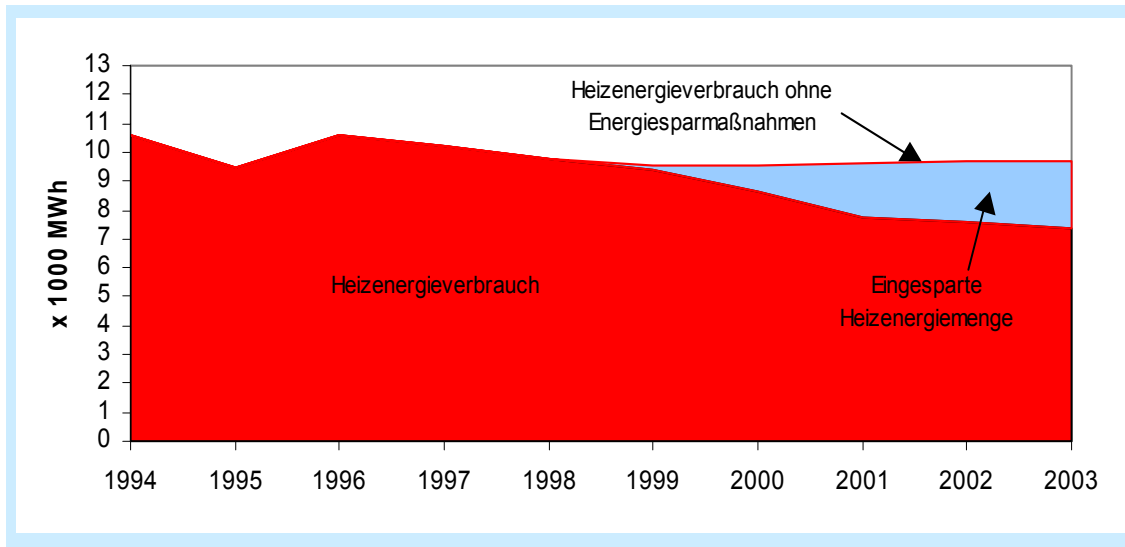
### Ergebnisdarstellung: Energieverbrauch

Der Energiebericht soll von den politischen Entscheidungsträgern und den Ausschüssen gelesen werden. Wir sind der Überzeugung, dass ein Bericht daher nicht länger als 10 Seiten sein sollte und möglichst in seinen wesentlichen Aussagen auch beim Durchblättern erfassbar sein muss.

Im Energiebericht wird auf die Darstellung in Form von Tabellen bewusst verzichtet. Im Sinne der Übersichtlichkeit stellen wir jedes Thema auf einer Seite dar. Das Layout ist immer gleich. In der oberen Seitenhälfte befinden sich eine grafische Darstellung des Ergebnisses und darunter eine textliche Erläuterung.

Stellvertretend für die Verbrauchsdokumentation sei dies am Beispiel des Heizenergieverbrauchs aufgezeigt.

Abbildung 2: Ergebnisdarstellung: Heizenergieverbrauchsentwicklung



Die Entwicklung der jährlich bezogenen, witterungsbereinigten Energie wird als Fläche Heizenergieverbrauch dargestellt. Die Energieverbrauchsentwicklung, die sich ohne Einsparmaßnahmen und unter Berücksichtigung des Zubaus ergeben hätte, wird als Linie im Diagramm ausgewiesen. Die Fläche zwischen dieser Linie und dem witterungsbereinigten Heizenergieverbrauch wird symbolisiert die eingesparte Heizenergiemenge. Somit kann nur aus der Betrachtung der Grafik bereits das Einsparergebnis und dessen Entwicklung vom Berichtleser erfasst werden. Die Darstellung der Strom- und Wasserverbrauchsentwicklung erfolgt in gleicher Weise.

### Ergebnisdarstellung: Wirtschaftlichkeit

Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit im Energiebericht erfolgt in der Form, dass nach oben die Einsparungen, d.h. die Energie- und Wasserkosteneinsparungen und die erschlossenen Fördergelder, in Diagrammform aufgetragen werden. Unterhalb der x-Achse werden die Ausgaben, d.h. die Personal-, Arbeitsplatzkosten und die Abschreibungen eingetragen. Bei dieser Darstellung steht die Intention im Vordergrund das Kosten/Nutzenverhältnis von 2 zu 1 einprägsam zu präsentieren.

### Ergebnisdarstellung: Klimaschutz

Die Berichtseite zum Klimaschutz zeigt die Entwicklung der Kohlendioxidemissionen im Berichtsjahr im Vergleich mit den Zielsetzungen aus dem Klimaschutzkonzept.

Der Ausweis der Kohlendioxidemissionen muss nicht zwingend Bestandteil eines Energieberichts sein. Da aber der Klimaschutz von öffentlichem Interesse ist, bietet es sich an, diesen auch zur Öffentlichkeitsarbeit zu nutzen.

### **Ergebnisdarstellung: Kennwerte**

Die Kennwertdarstellung wurde zusätzlich in den Bericht aufgenommen, um die noch zu erschließenden Einsparpotenziale zu verdeutlichen. Die Darstellung erfolgt als Säulendiagramm. Die Höhe der Säulen dient als leicht zu erfassendes Maß für die Energieeffizienz des Gebäudes. Der Zielwert wird als Linie in das Diagramm gelegt. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn es sich bei allen dargestellten Objekten um gleichmäßig temperierte Objekte handelt.

### **1.6 Arbeitsaufwand und Kosten**

Der Arbeitsaufwand für die Erstellung eines Energieberichtssystems hängt sehr von der Verfügbarkeit der Daten ab. Die Erstellung des Excel-Programms sollte in maximal einer Woche möglich sein.

Die Dateneingabe kann sehr schnell vonstatten gehen, wenn die Energierechnungen komplett von der Kämmerei zur Verfügung gestellt werden. Häufig treten hier aber bereits Probleme auf, da Energieverbräuche sich in Budgetpositionen verbergen und nicht ohne weiteres herausgefiltert werden können. Wir benötigen für die Beschaffung der Rechen- und Eingabedaten und deren Eingabe ca. eine Woche.

Das Schreiben des Berichts kann je nach begleitender Vorarbeit während des Berichtsjahres in drei bis fünf Tagen erfolgen.

Für die Ermittlung der Baseline und ggf. die Ermittlung der Verbräuche eines weit zurückliegenden Klimaschutzbasisjahres kann ein sehr hoher Zeitaufwand erforderlich werden. Wir haben mit dieser Arbeit viele Wochen zugebracht. Letztlich hat sich dieser Zeitaufwand aber gelohnt, da bei der Eingabe der Stromdaten eine viele Jahre zurückliegende Unstimmigkeit festgestellt wurde. Ein Wandlerfaktor war bei einem Zählerwechsel nicht angepasst worden, so dass über Jahre ein um 25 % zu hoher Verbrauch abgerechnet wurde. Hierfür gab es eine Rückerstattung des Energieversorgers, die weit höher lag als die Arbeitszeitkosten für die Datenerfassung. Natürlich handelt es sich hierbei um einen Zufall, der nicht verallgemeinert werden kann.

### **1.7 Öffentliche Wirkung**

In den letzten fünf Jahren ist jeder Energiebericht auf ein großes politisches und öffentliches Interesse gestoßen. Mittlerweile wird der Energiebericht von der Politik als selbstverständlich angesehen und mit Spannung erwartet.

Wir veranstalten jährlich eine eigene Pressekonferenz auf der der Energiebericht vorgestellt wird. Dabei ergab sich durchweg ein sehr positives Presseecho. Teilweise fand sich der Bericht als TOP-Thema auf der ersten Zeitungsseite mit Kommentar.

*Presse-Zitate:*

- „Energiesparen ist Daueraufgabe“
- „Der Umwelt und dem Stadtsäckel zuliebe“
- „Stelle des Energiebeauftragten verlängern“

## **Bilanz in einer Zahl**

CO<sub>2</sub>-Emissionen der städtischen Gebäude: - 20 %

## **2. Städtischer CO<sub>2</sub>-Bericht**

### **2.1 Gründe für ein CO<sub>2</sub>-Berichtswesen**

#### **Erfolgskontrolle**

Das Klimaschutzkonzept (KSK) liegt seit 10 Jahren vor und stellt eine 30-prozentige CO<sub>2</sub>-Minderung bis 2010 in Aussicht. Dazu war ein umfangreicher Maßnahmenkatalog umzusetzen. Nach einigen Jahren stellten wir uns die Frage, wie weit wir denn wohl mit den bereits umgesetzten Maßnahmen schon gekommen seien.

Erstmalig bedienten wir 1998 das damals im Rahmen des KSK erstellte und mitgelieferte Tool zur Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Gesamtstadt. Die Vorgehensweise erforderte eine Umfrage bei den Großverbrauchern, die sich als recht mühsam herausstellte. Zudem wechselten die Betriebe schneller als erwartet. Der Ölverbrauch wurde auf Basis der Werte von 1990, unter Berücksichtigung der auf Gas und Fernwärme umgestellten Anschlussleistungen, fortgeschrieben.

Von den Gesamtverbräuchen, die uns die Stadtwerke lieferten, wurden die uns bekannten städtischen Verbräuche abgezogen. Ebenso die der durch die Umfrage ermittelten Großverbraucher. Als Rest blieb der Sektor private Haushalte und Kleingewerbe. Da wir im Bereich Haushalte am meisten gearbeitet hatten, fanden wir es unbefriedigend eine Rückmeldung zu unseren Arbeitsergebnissen nur durch Differenzbildung zu erhalten und dann auch noch zusammen mit dem Kleingewerbe. Zur Bestimmung der Gesamtemissionen war diese Methode geeignet, nicht aber zur spezifischen Dokumentation der eigenen Arbeitsschwerpunkte. Seitdem waren wir auf der Suche nach einer neuen Methode.

#### **Grundlage für neue Maßnahmen**

Wir wollten für die weiteren Planungen genau wissen, wie erfolgreich die bislang realisierten Maßnahmen waren. Es gab zwar eine Prognose im Klimaschutzkonzept, aber wir hätten immer gerne gewusst, wie hoch der Grad der Zielerreichung ist. Wären andere Maßnahmen vielleicht geeigneter gewesen, hätten sie in kürzerer Zeit höhere Einsparungen gebracht? Hätten wir den Regenerativen, die im KSK quasi keine Rolle spielen, genug Bedeutung zugemessen?

## 2.2 Kriterien für eine Viernheimer CO<sub>2</sub>-Kurzbilanz

Im Jahr 2003 gelang in Zusammenarbeit mit dem ifeu-Institut, den Stadtwerken Viernheim und einer sehr qualifizierten Praktikantin, die Entwicklung einer neuen Methode, die die geforderten Kriterien für eine Viernheimer CO<sub>2</sub>-Kurzbilanz erfüllt:

- Die spezifischen Viernheimer Verhältnisse abbilden;
- mit ca. 80 Arbeitsstunden pro Jahr fortschreibungsfähig sein;
- Aussagen über den Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen auf kommunaler Ebene liefern;
- differenzierte Aussagen für Heizwärme und Strom in allen Sektoren erlauben.

Die Methode ist ein Modell und kann den tatsächlichen Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen nur näherungsweise abbilden. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz sollte aber zuverlässige Aussagen über die Größenordnung der Emissionen und die Entwicklungsrichtung erlauben. Die Bereiche Verkehr, Abfall und Abwasser bleiben unberücksichtigt.

## 2.3 Datengrundlage

Die Datenbasis ist ein Datensatz der Stadtwerke, den wir jährlich zur Verfügung gestellt bekommen. Zusätzlich fragen wir Daten beim Hessischen Statistischen Landesamt (Wohnfläche, Anzahl der Wohnungen, Ölverbrauch der Großverbraucher) sowie beim Einwohnermeldeamt ab. Die städtischen Verbräuche sind genau dokumentiert.

## 2.4 Methode

Die Stadtwerke haben für Strom verschiedene Tarife und unterscheiden zwischen privaten Kunden, Gewerbekunden und Sonderverträgen (Großverbraucher). Ein Abgleich der Stromdaten mit den Daten für die anderen leitungsgebundenen Energieträger ermöglicht die Zuordnung der Energieträger zu Privatkunden oder Gewerbekunden. Diese Zuordnung ist anonymisiert und auf Objekte bezogen.

Der Verbrauch der städtischen Gebäude ist gut dokumentiert und wird, da diese von den Stadtwerken als Gewerbeobjekte geführt werden, vom Verbrauch des Sektors Gewerbe abgezogen und als eigener Sektor ausgewiesen.

Der oben beschriebene Abgleich liefert auch eine Reihe von Objekten, denen kein Verbrauch von Heizstrom, Fernwärme oder Gas zugeordnet ist. Dabei handelt es sich um Gebäude, die mit Heizöl, Kohle, Holz oder Sonstigem beheizt werden. Vereinfacht werden diese Objekte als Heizölverbraucher eingestuft (Kohle spielt keine Rolle in Viernheim, Holzpellet-Heizungen noch nicht). Unter der Annahme, dass Ölkunden das gleiche Nutzerverhalten zeigen wie Gaskunden, wird der Ölverbrauch analog dem Gasverbrauch abgeschätzt. Dazu wird der mittlere Gasverbrauch pro Privathaushalt in kWh mit der Anzahl der ölbeheizten Privathaushalte multipliziert und ergibt so den Energieverbrauch der ölbeheizten Privathaushalte. Entsprechend wird die Berechnung für die heizöl-verbrauchenden Gewerbeeinheiten durchgeführt. Diese Abschätzung ist nötig, da aufgrund der dezentralen Auslieferung von Heizöl keine Daten für den Ölverbrauch erhältlich sind.

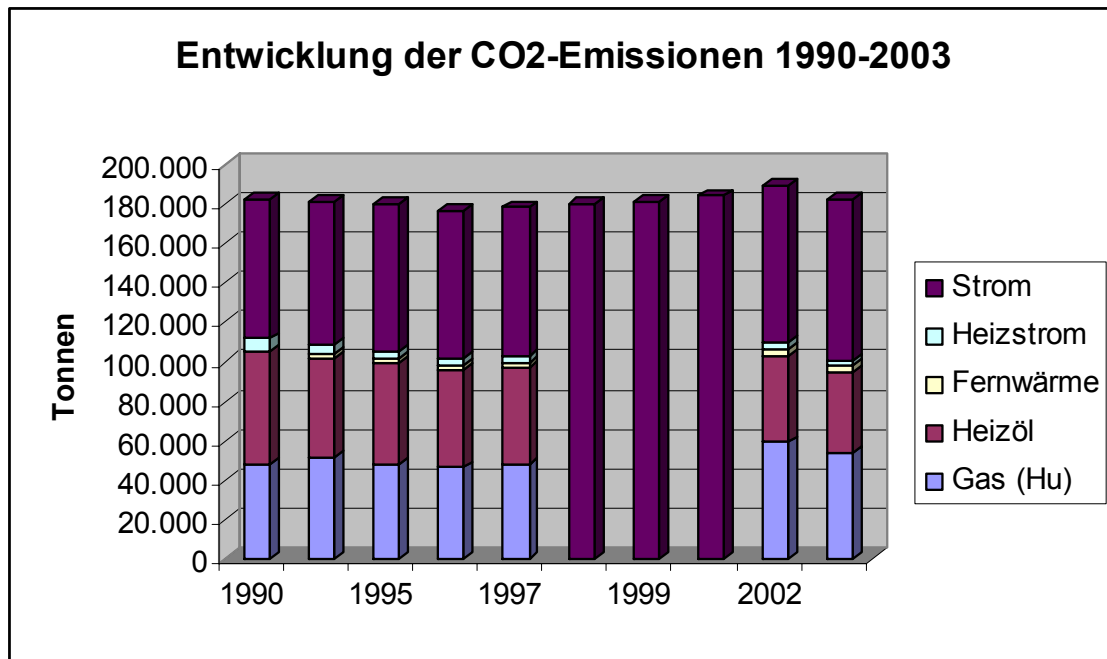
Diese Abschätzung enthält nicht den Ölverbrauch der Großfirmen. Die Daten dafür werden beim Hessischen Statistischen Landesamt (HSL) erfragt. Der Verbrauch an schwerem Heizöl wird direkt vom Verbraucher in Viernheim gemeldet.

Nebenrechnungen:

- Umrechnungen vom unteren Heizwert, auf den oberen Heizwert, von Tonnen und Liter in kWh;
- Witterungskorrektur;
- spezifische Emissionsfaktoren.
- Im Sektor Gewerbe wird ein Anteil von 10 % des Heizenergieverbrauchs als Prozesswärme angenommen und nicht witterungskorrigiert.

## 2.5 Ergebnisse

Abbildung 3: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen 1990–2003



Zu der Abbildung ist anzumerken, dass die Werte mit drei verschiedenen Methoden ermittelt wurden:

- In 1990 und 1994 durch die Autoren des Klimaschutzkonzepts.
- 1995 bis 2000 mit einer Fortschreibungsmethode basierend auf dem Klimaschutzkonzept. Diese subtrahiert von den Gesamtverbräuchen der städtischen und der Groß-Verbraucher, die durch eine Umfrage ermittelt werden. Als Rest bleiben private und kleingewerbliche Verbräuche.
- 1998 bis 2000 wurde keine Befragung der Großverbraucher durchgeführt. Insofern konnte auch keine Sektorenbildung stattfinden.



- Die selbst entwickelte dritte Methode ist für die Jahre 2002 und 2003 angewendet worden.

Die vergleichende Darstellung ist also mit einiger Vorsicht zu betrachten.

Die unterschiedliche Vorgehensweise lässt es leider nicht zu, die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren darzustellen, da diese in den Methoden verschieden definiert sind. Die Autoren des Klimaschutzkonzeptes, mit denen wir immer noch in Kontakt stehen, halten die drei Methoden prinzipiell für vergleichbar, was das Gesamtergebnis angeht.

Es fällt auf, dass nach einem kleineren Rückgang, und einer unerklärlichen Spitze in 2002, die CO<sub>2</sub>-Emissionen heute wieder beim gleichen Wert wie 1990 liegen. Dieses Erkenntnis war für uns zunächst sehr ernüchternd. Bei genauer Betrachtung werden die Erfolge der eigenen Arbeit aber sichtbar. Schauen wir uns im Folgenden die klimaschutzrelevante Entwicklung Viernheims einmal an.

## Statistische Zahlen für Viernheim

	1990	2002	2003	Zunahme seit 1990
Einwohner (EW) <sup>1</sup>	30 527	32 622	32 615	6,8 %
Anzahl Wohnungen <sup>2</sup>	13 129	15 159	15 186	15,7 %
Wohnfläche (WF) [m <sup>2</sup> ] <sup>2</sup>	1 100 500	1 314 000	1 317 300	19,7 %
Wohnfläche/Wohnung	83,8	86,5	86,7	3,4 %
Wohnfläche/Einwohner	36,1	40,3	40,4	11,9 %

1 Quelle: Einwohnermeldeamt Stadt Viernheim

2 Quelle: Hessisches Statistisches Landsamt

Um bei dieser recht dynamischen Entwicklung noch eine Einsparung ausmachen zu können, haben wir spezifische Zahlen ermittelt, sowohl für die gesamte Stadt, als auch für die privaten Haushalte.

Wir wollten eine Möglichkeit finden, die Arbeitsschwerpunkte der letzten Jahre mit Zahlen belegen zu können. Diese lagen besonders im Bereich der privaten Haushalte und hier speziell beim Wärmeschutz. Seit mehr als 10 Jahren gibt es ein Förderprogramm „wärmetechnische Sanierung“ inklusive Energiepass und Beratung. Energiekennwerte für Neubauten wurden vorgegeben, der Bau von Passivhäusern gefördert. Die Bemühungen in diesen Bereichen wollten wir in der CO<sub>2</sub>-Bilanz wiederfinden.

CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gesamtstadt (nach Energieträgern und auf die Einwohnerzahl bezogene Kenngrößen)

.	Einheit	1990	2002	2003	Änderung 2003 zu 1990 in %
CO <sub>2</sub> -Gesamtemissionen	t	182.041	188.669	182.439	0,2
Strom (mit Heizstrom)	t	(76.554)	(82.346)	(84.508)	(10,4)
Gas	t	48.559	59.260	54.316	11,9
Fernwärme	t	495	3.360	3.203	547,0
Nachtspeicherheizung	t		3.095	2.849	
Heizöl EL und S, Sonstige	t	56.433	43.703	40.412	- 28,4
Strombedingte Emissionen/EW (mit Heizstrom)	t	(2,508)	(2,524)	(2,591)	(3,3)
Heizenergiebedingte Emissionen/EW	t	3,456 <sup>1</sup>	3,354	3,090	- 10,5
Gesamtemissionen/EW	t	5,963	5,783	5,594	- 6,2

1 Ohne Heizstrom

CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte nach Energieträgern

	Einheit	1990	2002	2003	Änderung 2003 zu 1990 in %
Gesamtemissionen	t	97.122	104.999	101.927	4,9
Strom	t	28.981	32.126	32.385	11,7
Gas	t	26.957	37122	34.155	26,7
Fernwärme	t	124	1.736	1.800	1351,6
Nachtspeicherheizung	t	4.511	604	2.503	- 44,5
Heizöl EL und S, Sonstiges	t	36.564	33.411	31.085	-15,0

CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte nach Energieträgern und Kennzahlen

.	Einheit	1990	2002	2003	Änderung 2003 zu 1990 in %
Strombedingte Emissionen/EW	t	0,949	0,98	0,993	4,6
Strombedingte Emissionen/Haushalt	t	2,21	2,12	2,13	- 3,6
Strombedingte Emissionen/m <sup>2</sup> Wohnfläche	t	0,026	0,024	0,025	- 3,8
Heizenergiebedingte Emissionen/EW	t	2,23	2,23	2,132	- 4,4
Heizenergiebedingte Emissionen/Haushalt	t	5,19	4,81	4,579	- 11,8
Heizenergiebedarf Emissionen/m <sup>2</sup> Wohnfläche	t	0,062	0,055	0,053	- 14,5
Gesamtemission pro EW	t	3,181	3,22	3,125	- 1,8
Gesamtemission/Haushalt	t	7,398	6,93	6,712	- 9,2
Gesamtemission/m <sup>2</sup> Wohnfläche	t	0,088	0,080	0,077	- 12,5

## 2.6 Ergebnisinterpretation

Die Betrachtung der spezifischen Kennzahlen erlaubt eine Dokumentation des Arbeitsschwerpunkts Heizenergie. Die heizenergiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen/Haushalt sind um 11,8 % zurückgegangen, bezogen auf den Quadratmeter Wohnfläche sogar um 14,5 %. Dazu beigetragen haben das Förderprogramm wärmetechnische Sanierung von Altbauten, das mittlerweile 15 % der Viernheimer Wohnfläche erreicht hat, die Vorgabe von Energiekennwerten im Neubau, der Energiepass und das Musterprogramm Passivhäuser.

Die Ergebnisse der Arbeit spiegeln sich in den spezifischen Kennzahlen wieder.

Schwachstellen:

- Die Übertragung von Gas auf Öl;
- Emissionsfaktoren (ifeu, IWU, Wuppertal-Institut);
- Kochgas bei Ölheizern;
- Passivhäuser ohne Heizung werden als Ölheizter gerechnet;
- Heizen mit Holz wird wie Öl gerechnet;
- schwarz ausgebaute Dachböden vergrößern die Wohnfläche in unbekannter Höhe.

**Arbeitsaufwand und Kosten:**

- Datenbeschaffung bei den Stadtwerken Viernheim und beim Hessischen Statistischen Landesamt,
- Einwohnermeldeamt ca. eine Stunde;
- Datenabgleich ca. ein Tag (freier Mitarbeiter),
- Datenauswertung und Berichterstellung ca. vier Tage (freie Mitarbeiterin),
- Diskussion und Prozessbegleitung ca. ein Tag.

Bilanz in einer Zahl:

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der ganzen Stadt sind je Einwohner um 6,2 % gesunken.

Karsten Lindloff

## Gebäudeenergiepass für Wohngebäude am Beispiel Stadt Essen

Im folgenden Beitrag wird die aktuelle Diskussion in Deutschland über den Energiepass als neues Instrument zur Darstellung der Energieeffizienz von Gebäuden im Bestand wiedergegeben und die Ergebnisse aus dem bundesweiten Feldversuch unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen der Stadt Essen dargestellt<sup>1</sup>.

### 1. Aktueller Stand der bundesweiten Diskussion

Steckbriefartig kann der Energiepass folgendermaßen skizziert werden:

- Die EU-Gebäuderichtlinie schreibt vor, dass ab dem 4.1.2006 bei allen Verkäufen und Neuvermietungen ein Energieausweis vorgelegt werden muss.
- Die Richtlinie ist noch in nationales Recht umzusetzen, das Energieeinspargesetz wurde im Juni 2005 vom Bundesrat verabschiedet, die Anpassung der Energieeinsparverordnung muss noch erfolgen.
- Aufgrund der darin zu treffenden Detailregelungen sind die derzeitigen Aussagen vorläufig.
- In Deutschland wurde für Wohngebäude 2004 der dena-Feldversuch durchgeführt, für Nichtwohngebäude wurde die DIN 18599 (seit Mai 2005 Vorabzug) erstellt, ein Feldversuch für Nichtwohngebäude erfolgt von August bis November 2005.
- Für Gebäude ab 1000 m<sup>2</sup> mit hohem Publikumsverkehr sind in jedem Fall Energieausweise erforderlich, die öffentlich ausgehängt werden müssen (siehe dazu Beitrag von Mathias Linder und Peter Schilken).
- Zur Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie gibt es unterschiedliche Positionen von Interessenverbänden, die sich teilweise in der Umsetzungsverordnung widerspiegeln werden.

Zur Diskussion über den Energiepass und seine Detailregelungen ist es wichtig, die grundlegenden Prinzipien zu berücksichtigen, die bei der Entwicklung zielführend waren:

- Der Energiepass ist ein Marktinstrument, d.h. er soll so gestaltet werden, dass er ohne Zutun von öffentlichen Einrichtungen funktioniert.
- Der Energiepass soll Transparenz über den Energiebedarf herstellen, um Käufern und Mietern von Immobilien die Möglichkeit zu geben, den Energiebedarf als Entscheidungskriterium mit zu berücksichtigen.

---

<sup>1</sup> Folgende Quellen wurden einbezogen:  
 Energieausweise für Deutschland – ein neuer Sachstand, Vortrag von Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Berlin  
 Internetpräsentation der Deutschen Energieagentur (dena) zum Energiepass  
 Internetpräsentation der Energieagentur NRW.

- Der Energiepass soll für alle Zielgruppen verständlich sein, d.h. das Ergebnis soll schnell erfassbar sowie handlungsleitend sein (Zusammenhang zu Energiepreisen; Zusammenhang zur Klimarelevanz).
- Aus dem Ergebnis des Energiepasses sind unmittelbar keine Forderungen nach Verbesserungen ableitbar, d.h. es handelt sich nicht um Grenzwerte, sondern um reine Informationen.
- Der Aufwand zur Erstellung des Energiepasses soll vertretbar bleiben, um Zielgruppen nicht zu überfordern.
- Das Verfahren zur Erstellung des Energiepasses nach dem dena-Feldversuch lässt gewisse Pauschalisierungen (auf Basis von Gebäudetypologien) zu, da sich herausgestellt hat, dass dies nicht zu wesentlichen Abweichungen im Ergebnis führt.

## 2. Wie sieht der Energiepass aus, welche Fragen stellen sich?

### Anlass und Ziele des Energiepasses

In privaten Haushalten stellen die Heizkosten den größten Anteil der Betriebskosten dar. Noch immer wird in Deutschland ein Drittel des gesamten Primärenergieverbrauchs für die Raumheizung und Warmwasserbereitung aufgewendet. Dennoch ist, anders als bei vielen Haushaltsgeräten und Autos, der Energieverbrauch von Gebäuden für deren Nutzer meist eine unbekannt große Größe.

Aus diversen Untersuchungen ist bekannt, dass es im Bestand sehr große Einsparpotenziale gibt. Die Gebäudetypologie der Stadt Essen zeigt beispielsweise auf, mit welchem Aufwand bei den unterschiedlichen Haustypen gerechnet werden muss, um die Einsparziele zu erreichen. Dabei wird deutlich, dass sich viele Maßnahmen bereits nach wenigen Jahren amortisieren, insbesondere dann wenn energiesparende Modernisierungen mit ohnehin notwendigen Schönheitsreparaturen verknüpft werden.

Des Weiteren ist bekannt, dass insbesondere die privaten Eigentümer der Energieeffizienz ihrer Immobilien bisher wenig Beachtung schenken<sup>2</sup>. Vor diesem Hintergrund ist es besonders wichtig, dass über den Energiepass der Stellenwert der Energieeffizienz bei dieser Zielgruppe erhöht wird. Der Gebäudebestand der gewerblichen Wohnungswirtschaft wird i.d.R. wesentlich systematischer energetisch modernisiert, so dass damit zu rechnen ist, dass dort auch bessere Ergebnisse bei den Energiepässen erzielt werden.

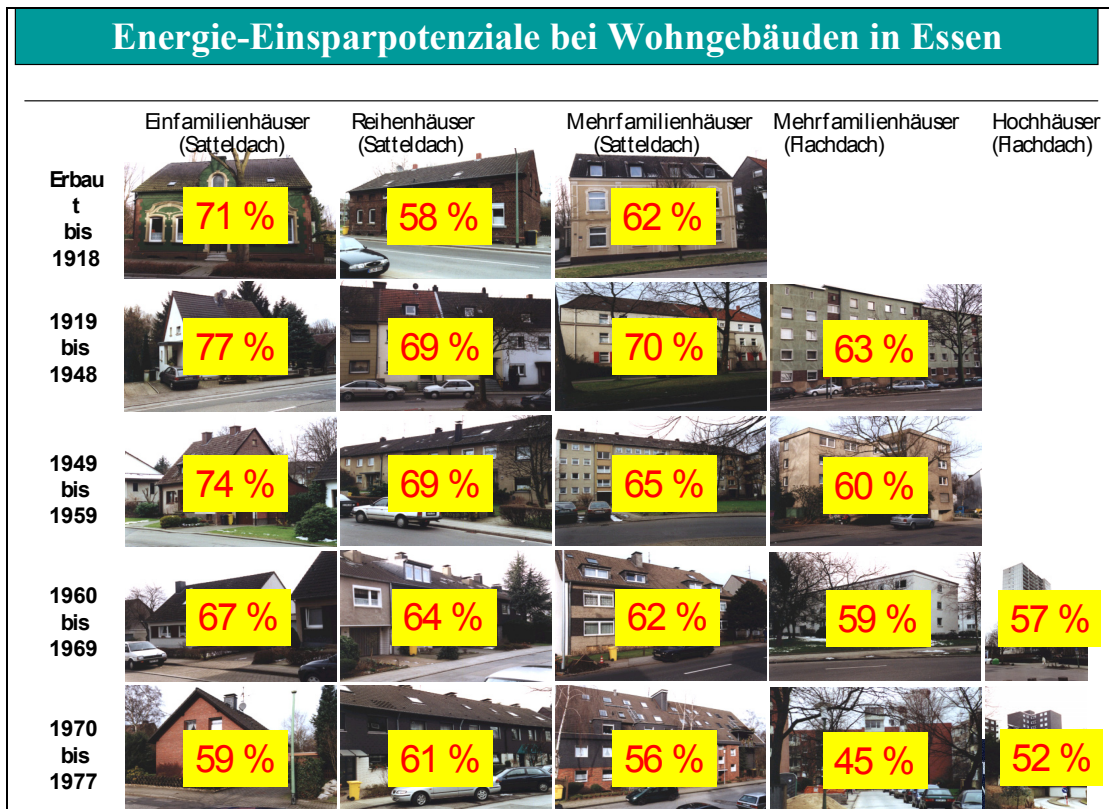
Verlässliche Informationen über den Energieverbrauch sind für neue Mieter bzw. Käufer vor Einzug meist nicht erhältlich. Ein Vergleich über die Verbrauchswerte des Vormieters/Vorbesitzers ist wegen der subjektiven Handhabung der Gebäudeheizung wenig verlässlich. Ein bundesweit unkomplizierter Vergleich zwischen Gebäuden ist so kaum möglich. Lediglich für Neubauten macht die Energieeinsparverordnung einen Energiebedarfsausweis zur Pflicht. Vor diesem Hintergrund ist der Prototyp zum Energiepass von der dena entwickelt und von November 2003 bis Ende 2004 in einem bundesweiten Feldversuch getestet wor-

---

<sup>2</sup> Vgl. Steinmüller: Energieeffiziente Gebäudemodernisierung in Paderborn; in Lindloff (Hrsg.): Nachhaltigkeitsforschung vom Kopf auf die Füße gestellt. Werkstattberichte des SFZ Nr. 32, Berlin 2005, S. 107 ff.

den. Der Feldversuch war erfolgreich. Mit über 4.100 Energiepässen und ca. 400 aktiven Ausstellern hat die dena ihre Ziele deutlich erreicht. Die Ergebnisse der Evaluation des Feldversuchs fließen nun in die Weiterentwicklung des Energiepasses ein.

Abb. 1: Energie-Einsparpotenziale bei Wohngebäuden in Essen (Stadt Essen – Umweltamt: Gebäudetypologie, Beiträge zum Umweltschutz Nr. 26, Essen 2003)



Der Energiepass soll auf dem Immobilienmarkt zu einem wirksamen Instrument für mehr Transparenz werden. Mit dem Energiepass-Label soll schon bald so selbstverständlich mit der Energieeffizienz geworben werden, wie es bei Kühlschränken und Waschmaschinen längst Praxis ist. Als mögliche Folgerungen in der Praxis sind in der nachfolgenden Abbildung unter Berücksichtigung der Energieeffizienzklassen skizziert

Abb. 2: Der Energiepass (eigene Darstellung Stadt Essen auf Basis des Energiepasses im Dena-Feldversuch)

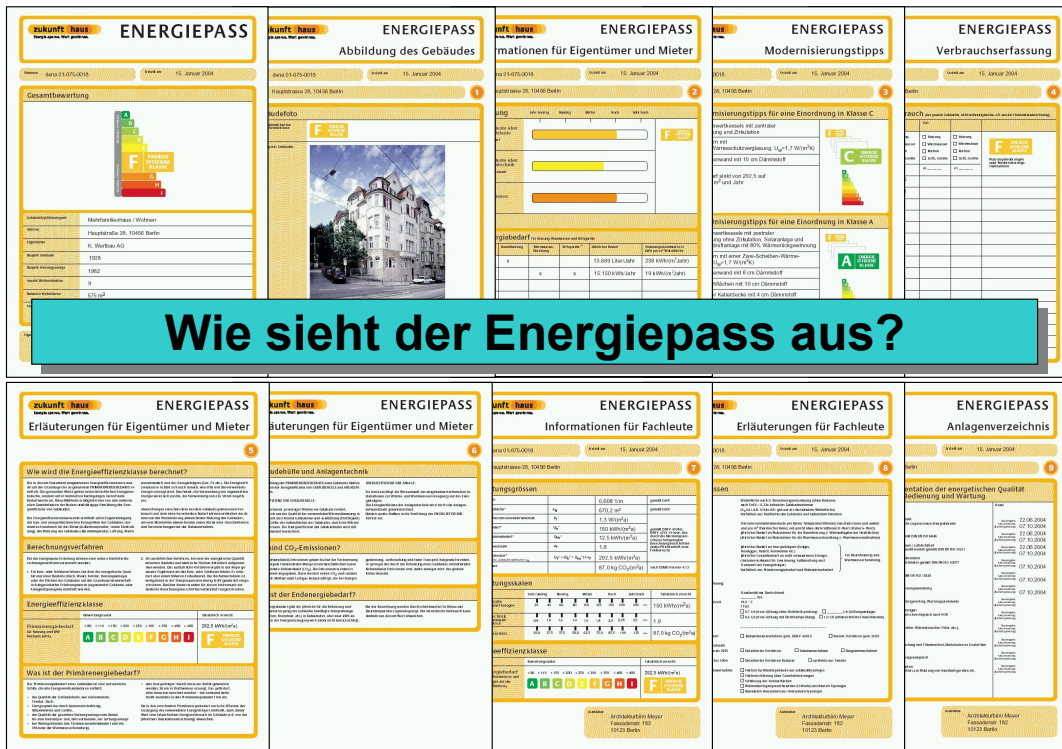


Abb. 3: Beispiele für zukünftige Wohnungsanzeigen (eigene Darstellung Stadt Essen)

Beispiele für zukünftige Wohnungsanzeigen

3 Zi, KB, ca. 80 m<sup>2</sup>, gute Ausstattung, Balkon, Primärenergiebedarf Klasse D in Essen-Nord, ab 1.4. zu vermieten, Tel.: 0201-1234567

Einfamilienhaus, erstklassige Ausstattung, (Primärenergiebedarf 253 KWh pro m<sup>2</sup>+Jahr) in Essen, 6 ZKB, GäWC, ca. 180 m<sup>2</sup> Wfl., Garage, Grdst.: 650 m<sup>2</sup>, Zus. Z 62144



## **Was ist der Energiepass?**

In einem Energiepass werden wichtige Informationen zum energetischen Zustand eines Gebäudes zusammengestellt. Im Mittelpunkt stehen die Analyse der Qualität des baulichen Wärmeschutzes von Fenstern, Wänden und Dach sowie die Beurteilung der energetischen Qualität der Heizungsanlage. Aus diesen Daten wird ein Energiekennwert ermittelt, der die energetische Güteklasse des Hauses dokumentiert und Rückschlüsse auf den Schadstoffausstoß durch die Beheizung und die Warmwasserbereitung zulässt. Damit können verschiedene Gebäude energetisch eingeordnet und miteinander verglichen werden. Der Energiepass ist zehn Jahre gültig; empfohlen wird, mit den Energiepassausstellern zu vereinbaren, dass eine Aktualisierung zu geringen Kosten vorgenommen wird, wenn sich keine oder nur geringe Veränderungen an der Substanz ergeben haben.

## **Absehbarer Bedarf an Energiepässen**

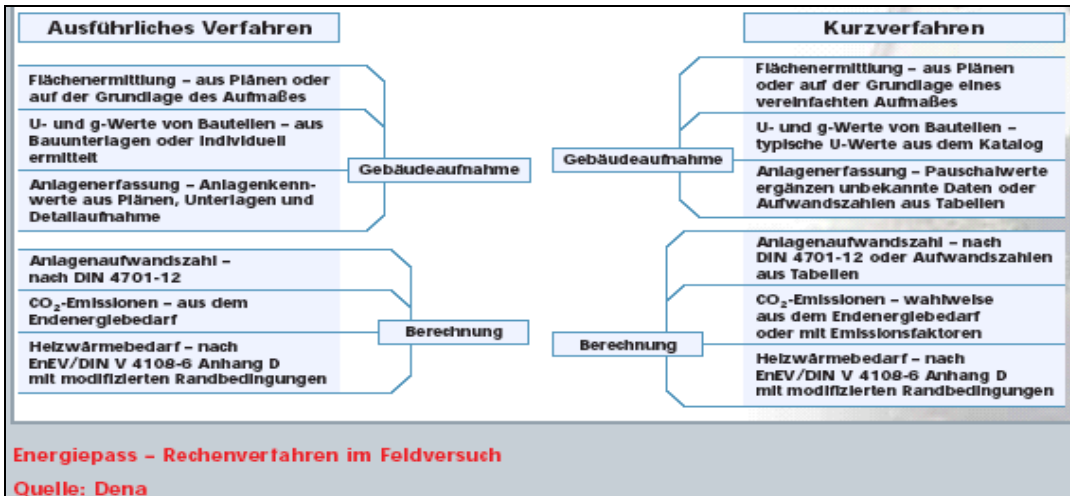
Da sich ein Ausstellungserfordernis bei Verkauf oder Neuvermietung ergibt, ist die Prognose zur Menge der zukünftig auszustellenden Energieausweisen darauf abzustützen. Bei der Unterstellung einer Fluktuationsrate von 10% bei Mietwohnungen und einer Veräußerungsrate von 10% bei Wohnimmobilien muss man im ersten Jahr allein im Wohnungsbau mit über 2 Millionen Ausweisen rechnen. In den Folgejahren dürfte die Tendenz deutlich abnehmen. Bis alle Gebäude einen Ausweis besitzen, dürften Jahrzehnte vergehen. Im Mehrfamilienhausbereich, der den vermieteten Bereich weitestgehend abdeckt, dürfte die Deckung nach etwa 10 Jahren erreicht sein.

## **Ausführliches Verfahren, Kurzverfahren**

Beim ausführlichen Verfahren werden die Gebäudedaten genau erfasst und detailliert ausgewertet. Der hohe Aufwand hierfür ist vor allem dann sinnvoll, wenn die genauen Gebäudedaten für eine geplante Modernisierungsmaßnahme benötigt werden. Gleichzeitig kann eine detaillierte Datenaufnahme zu einer besseren Klassifizierung des Gebäudes führen und damit dessen Vermietbarkeit verbessern oder den Verkaufswert erhöhen.

Das so genannte Kurzverfahren lässt Vereinfachungen bei der Datenermittlung und den Berechnungen zu. Das Verfahren liefert ausreichend genaue Ergebnisse, ist weniger zeitaufwändig und preiswerter als das ausführliche Verfahren.

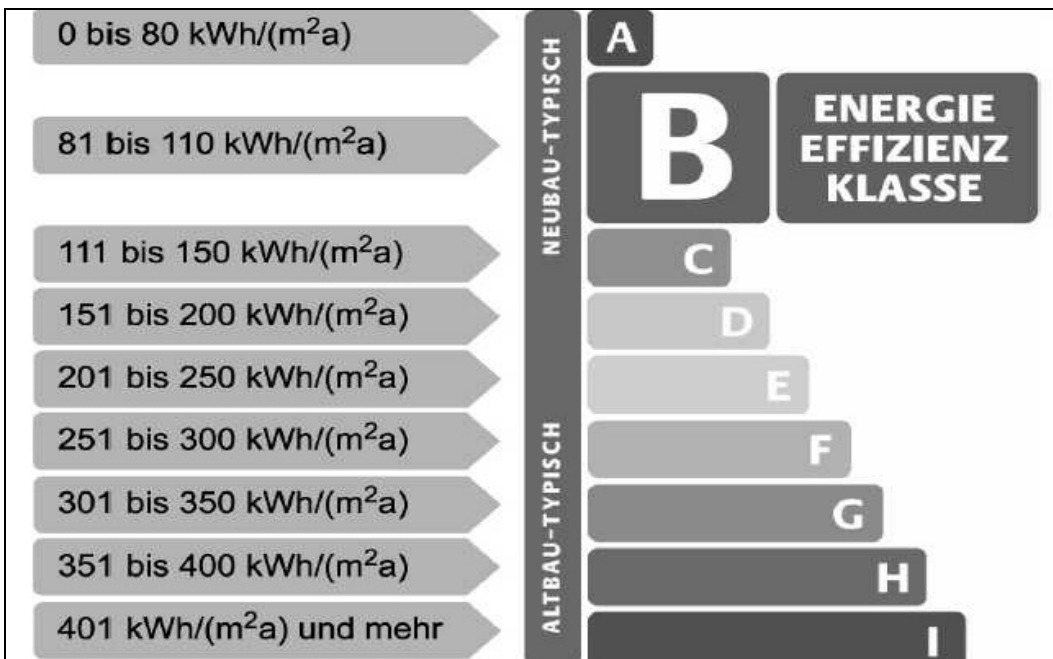
Abb. 4: Ausführliches Verfahren und Kurzverfahren (Dena/Energieagentur NRW)



### Treppenlabel/Tacholabel

Beim so genannten Treppen-Label wurden die untersuchten Gebäude nach einem genormten Verfahren in verschiedene Effizienzklassen eingeteilt. Dabei stand der Buchstabe A sowohl für sehr energiesparend konzipierte Neubauten (z.B. Passivhäuser) als auch für energetisch sehr gut modernisierte Altbauten. Auf der anderen Seite kennzeichnete der Buchstabe I sehr schlecht gedämmte Gebäude mit veralteter Heizungstechnik.

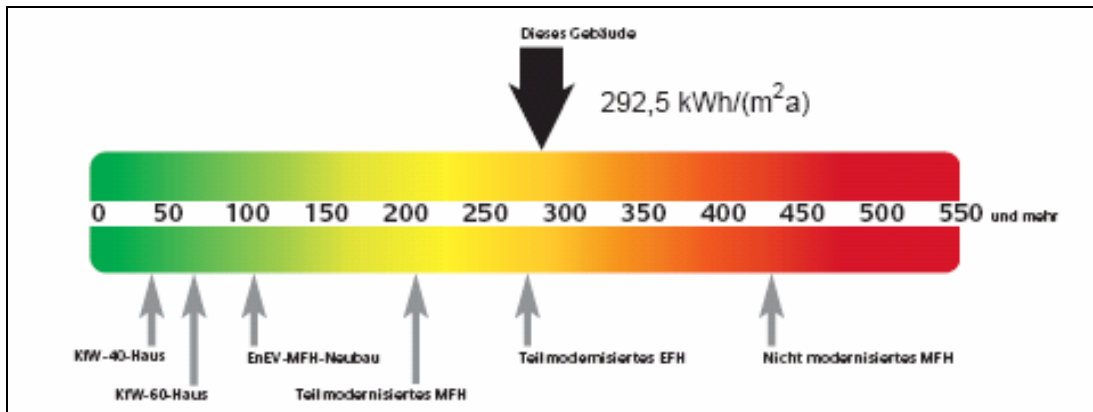
Abb. 5: Treppenlabel (eigene Darstellung Stadt Essen auf Basis der Vorlagen der Dena)



Diese Art der Klassifizierung ist vielen Bundesbürgern bereits durch die Kennzeichnung von Kühlschränken und Waschmaschinen bekannt.

Beim so genannten Tacho-Label wurde der Energiebedarf des untersuchten Gebäudes in einen Farbverlauf eingeordnet. Die Anordnung von anderen Gebäudetypen auf dem Tachoband ermöglichte einen direkten Vergleich mit dem eigenen Gebäude. Der Informationsgehalt des Labels war dadurch höher.

Abb. 6: Tacholabel (eigene Darstellung auf Basis der Vorlagen der Dena)



### Primärenergiebedarf, Endenergiebedarf, Verbrauch

Diskussionen gibt es in der Wohnungswirtschaft wie auch bei Planern und Architekten über die zugrunde gelegten Parameter für die Gesamtenergieeffizienz. Der Primärenergiebedarf wird zwar als gute und mit der EnEV eingeführte Charakteristik angesehen, er führt aber bei alleiniger Betrachtung oft zu falschen Schlüssen. Zum Beispiel ergibt die Verwendung von mit Holzpellets beheizten Anlagen zwar einen günstigen Primärenergiewert, es bleibt trotzdem ein ggf. hoher Endenergiebedarf, den der Nutzer mit hohen Betriebskosten präsentiert bekommt. Der Einsatz primärenergetisch günstiger Systeme darf die zu erwartenden Betriebskosten nicht verdecken. An prominenter Stelle müssen sowohl der Primärenergiebedarf (als Umweltindikator) und der Endenergiebedarf sichtbar gemacht werden. Darüber hinaus müssen die Werte erklärt werden. Insbesondere muss erläutert werden, dass der Bedarf normierte Randbedingungen unterstellt und mit dem Wert nicht die Energielieferung für das nächste Jahr bestellt werden kann, sondern lediglich ein Vergleich von Gebäuden ermöglicht wird. Der Bedarf sollte ggf. als „Normverbrauch“ (ähnlich wie beim Auto) deklariert werden.

### Bedarfsenergiepass

Eine Bedarfsberechnung wird unter normativen Annahmen für das Klima und die Nutzung erstellt. Man könnte auch von einem „rechnerischen Verbrauch“ reden. Der große Vorteil dieser Methode ist, dass eine sehr neutrale Bewertung von Gebäuden abgegeben wird. Unterschiedliche Nutzer spielen keine Rolle. Gebäude lassen sich so in ihrer Qualität nicht nur beurteilen sondern auch gut vergleichen. Gleichzeitig umfasst die Berechnung des Gebäudes auch eine Gebäudediagnose. Etwaige Schwachstellen werden erkannt und beschrieben.

Die Methode und die Randbedingungen des Energieausweises der dena orientieren sich weitgehend an denen des EnEV-Nachweises. Diese Vorgabe soll gewährleisten, dass die Aussagen für Bestandsgebäude und Neubauten zueinander kompatibel sind und im gleichen Schema bewertet werden können.

Der bisherige Energiepass der dena ist sehr umfangreich und enthält neben dem Label zur Gesamtenergieeffizienz Angaben zu folgenden Kriterien

- energetischen Qualität der Hülle,
- Anlageneffizienz,
- CO<sub>2</sub>-Emissionen,
- detaillierte Gebäude- und Anlagenbeschreibung einschließlich Foto,
- Modernisierungsempfehlungen,
- Verbrauchskennwerte.

### **Verbrauchsenergiepass**

Der Vorteil von Verbrauchskennwerten sind die Kosten. Für Verbrauchskennwerte werden seitens der Abrechnungsbranche Kosten in Höhe von ca. 75 EURO für den Ausweis pro Objekt in Aussicht gestellt. Die Verbrauchsmessung bildet neben der tatsächlichen energetischen Qualität des Gebäudes insbesondere das individuelle Nutzerverhalten und die Klimaeinflüsse ab. Diese Einflüsse können die wirkliche energetische Qualität eines Gebäudes völlig überdecken. Wie sehr das individuelle Nutzerverhalten zu unterschiedlichen Verbrauchswerten führt, zeigen Auswertungen anhand der Heizkosten in identischen Wohnungen.

Dabei wird deutlich, dass bei Gebäuden, bei denen keine Verbrauchsdaten nach der Heizkostenverordnung vorliegen (z.B. im Ein- und Zweifamilienhaus-Bereich) und bei kleinen Mehrfamilienhäusern aus Gründen der Objektivität und der Vergleichbarkeit ohnehin nur Bedarfsausweise erstellt werden können. Hier können anfallende Kosten lediglich durch eine vereinfachte Datenaufnahme gesenkt werden. Bei großen Mehrfamilienhäusern ist die Ausstellung eines Verbrauchsausweises schnell und kostengünstig möglich. Für bereits modernisierte Gebäude, für die ohnehin nur ein Wert für das Effizienzlabel gesucht wird, kann dies eine gute Methode für den Einstieg sein. Bei teil- oder unsanierten Gebäuden führt diese Methode nicht automatisch zum Erfolg, da ggf. Modernisierungsempfehlungen auf der Basis einer durchzuführenden ersten Gebäudediagnose abzugeben sind.

### **Modernisierungsempfehlungen**

Wesentlicher Bestandteil des Energiepasses sind konkrete Hinweise auf energetische Schwachstellen und entsprechende Modernisierungsvorschläge. So erfährt der Hausbesitzer, wie er den Wert seiner Immobilie steigern kann und künftige Mieter und Käufer können frühzeitig entscheiden, ob sie in einer A-Klasse-Wohnung mit niedrigen Verbrauchskosten oder in einer I-Klasse-Wohnung mit entsprechend hohen monatlichen Nebenkosten leben möchten.

Abb. 7: Modernisierungstipps (eigene Darstellung auf Basis der Vorlagen der Dena)

## Modernisierungstipps

**zukunft.haus**  
Energie sparen. Wert gewinnen.

**ENERGIEPASS**

**Modernisierungstipps**

Nummer: dena 01-075-0018      Erstellt am: 15. Januar 2004

Objekt: Hauptstrasse 28, 10456 Berlin

**→ Modernisierungshinweise sind Grundlage für Modernisierungspläne**

**→ Energiepassaussteller können wertvolle Tipps geben und die Planung weiterführen**


**→ im Anschluss sollte Energiepass angepasst werden; hierüber Vereinbarung mit Energiepassaussteller treffen**

**Modernisierungstipps 1**

Einbau eines Brennwertkessels mit zentraler Warmwasserbereitung und Zirkulation

Einbau von Fenstern mit einer 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung,  $U_{w} = 1,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Dämmung der Außenwand mit 10 cm Dämmstoff



= Primärenergiebedarf sinkt von 292,5 auf circa 141 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr

---

**Modernisierungstipps 2**


Einbau eines Brennwertkessels mit zentraler Warmwasserbereitung ohne Zirkulation, Solaranlage und zentraler Zu- und Abluftanlage mit 80% Wärmerückgewinnung

Einbau von Fenstern mit einer Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung,  $U_{w} = 1,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Dämmung der Außenwand mit 8 cm Dämmstoff

Dämmung der Dachflächen mit 10 cm Dämmstoff


Dämmung unter der Kellerdecke mit 4 cm Dämmstoff



= Primärenergiebedarf sinkt von 292,5 auf circa 76 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr

Eigentümer: K. Wertbau AG  
Müllerstr. 182  
10456 Berlin

Aussteller: Architekturbüro Meyer  
Fassadenstr. 182  
10123 Berlin



### Markteinführungskampagne 2005

Die dena wird im Jahr 2005 zusammen mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) eine Markteinführungskampagne durchführen.

Ziel der Kampagne ist es, alle relevanten Zielgruppen und die Öffentlichkeit über den Energiepass zu informieren sowie die Einführung des gesetzlichen Energiepasses ab 2006 vorzubereiten. Neben einer breiten Informationskampagne für alle relevanten Zielgruppen (Fachöffentlichkeit, Gebäudeeigentümer) wird die dena die bundesweite Ausstellung von Energiepässen im Jahr 2005 ermöglichen.

Neue Aussteller müssen sich bis zur Einführung der gesetzlichen Regelung bei der dena registrieren lassen. Registrierte Aussteller erhalten von der dena ein Bestätigungsschreiben, mit dem sie sich Gebäudebesitzern gegenüber als qualifiziert ausweisen können.

Die dena wird in Zusammenarbeit mit bestehenden Bildungsträgern (z.B. Handwerkskammern, Architekten- und Ingenieurkammern, Hochschulen, etc.) Schulungsangebote für Aussteller erarbeiten. Diese Schulungsangebote umfassen neben Materialien zur autodidaktischen Weiterbildung auch die Erarbeitung von Fortbildungsangeboten, die an die verschiedenen Eingangsvoraussetzungen der angehenden Aussteller angepasst sind.

Die Bundesministerien BMVBW und BMWA planen Überleitungsregelungen in den Referentenentwurf aufzunehmen, die die Fortgeltung der dena-Energiepässe aus dem Feldver-

such und der Markteinführungskampagne 2005 vorsehen. Die Gültigkeit der dena-Energiepässe über 2006 hinaus kann damit als gesichert angesehen werden. Die Dauer der Gültigkeit wird voraussichtlich 10 Jahre ab dem Erstellungsdatum betragen.

### **Energiepassaussteller**

Um die Qualität der ausgestellten Energiepässe zu gewährleisten, müssen Aussteller von Energiepässen eine Mindestqualifikation nachweisen. Für die Markteinführungskampagne 2005 gelten vorerst die im Feldversuch der dena eingeführten Regelungen. Nach Vorlage des Referentenentwurfs zur EnEV 2006 werden diese entsprechend angepasst. Die dena hat jedoch mit den beteiligten Ministerien BMVBW und BMWa eine Übereinkunft erzielt, dass registrierte Aussteller auch bei einer Änderung der Qualifikationsanforderungen Energiepässe bis zum Ende des Jahres 2005 ausstellen dürfen.

Aussteller von Energiepässen müssen entsprechend der Regelung im Feldversuch eine der folgenden Qualifikationen vorweisen:

- Bauvorlageberechtigte,
- Vor-Ort-Berater (BAFA Energieberatung Vor-Ort),
- Energieberater der Verbraucherzentralen,
- Ausstellungsberechtigte für Energiebedarfsausweise nach §13 EnEV,
- geprüfte Gebäudeenergieberater im Handwerk oder mit vergleichbarer Qualifikation zugelassene Aussteller,
- Energiefachberater im Baustofffachhandel (Prüfung mit mind. 75 % der max. Punktzahl).

Die Stadt Essen hat besonderen Wert darauf gelegt, eine große Anzahl von Energiepassausstellern zu gewinnen und diese in ihrem Handeln zu unterstützen. Maßnahmen hierbei waren regelmäßige Erfahrungsaustausche, Mailings, Infoveranstaltungen zu Softwareprodukten und eine Schulung im Marketing für Energiepassaussteller. Ziel ist es, dass die Energiepassaussteller sich „ihren Markt“ erschließen und damit zu Multiplikatoren der kommunalen Ziele werden.

Nach Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung 2006 gelten die in dieser Verordnung genannten Zulassungsbedingungen. Eine Berechtigung zur Ausstellung von Energiepässen über 2005 hinaus ist mit dem Eintrag in die dena Aussteller-Datenbank somit nicht verbunden.

### **Weitere Informationsquellen**

- [www.gebaeudeenergiepass.de](http://www.gebaeudeenergiepass.de)
- [www.ea-nrw.de/energiepass](http://www.ea-nrw.de/energiepass)
- [www.vz-nrw.de](http://www.vz-nrw.de)
- [www.energiepass.essen.de](http://www.energiepass.essen.de)

### **3. Aktivitäten und Erfahrungen in Essen – zur Rolle der Kommunen**

#### **Anlass und Ziele für Kommunen, sich für den Energiepass zu engagieren**

Anlass für die Beteiligung an dem Feldversuch war das Ziel, die Energieeinsparung in der Altbaumodernisierung als ökonomisches und ökologisches Schlüsselthema in Essen stärker zu verankern. Hausbesitzer sollten gewonnen werden, sich mit der Qualität und Werterhaltung ihrer Immobilien konkret zu beschäftigen. Hierfür bietet der Energiepass aufgrund seines gesetzlichen Charakters gute Voraussetzungen.

Im Rahmen der Projektdurchführung war es Ziel, die relevanten Akteursgruppen einzubeziehen und zu Eigenaktivitäten anzuregen (z.B. Architekten, Handwerker, Energieberater, Wohnungsgesellschaften, Finanzdienstleister). Nur wenn sich eine Eigendynamik entwickelt, kann es gelingen, die Zielgruppe der Hausbesitzer erfolgreich anzusprechen.

Schließlich sollte ein Modernisierungspotenzial von ca. 1,5 Mrd. EURO „in Bewegung gebracht“ werden, nicht zuletzt um auch die heimische Wirtschaft und insbesondere das Handwerk zu fördern.

#### **Die Rolle der Kommunen**

Um die energiepolitischen Ziele zu erreichen, sollte es Aufgabe der Kommunen sein, das Instrument „Energiepass“ im Kontext der sonstigen Instrumente zur Verminderung des Energieverbrauchs bei der Gebäudeheizung zu nutzen. Aufgrund der gesetzlichen Bindung durch den Energiepass ist zu erwarten, dass damit die Aufmerksamkeit für energiepolitische Themen deutlich zunimmt. Dem entsprechen auch die Erfahrungen in Essen:

- zur Auftaktveranstaltung kamen ca. 300 Personen;
- über 100 Energiepassaussteller haben sich beworben;
- alle relevanten Akteursgruppen haben sich intensiv mit dem Energiepass beschäftigt;
- zu Veranstaltungen von Haus+Grund, dem Siedlerverband bzw. der Sparkasse kamen jeweils mehrere hundert Interessenten.

Abb. 8: Rolle der Kommunen beim Energiepass (eigene Darstellung Stadt Essen)

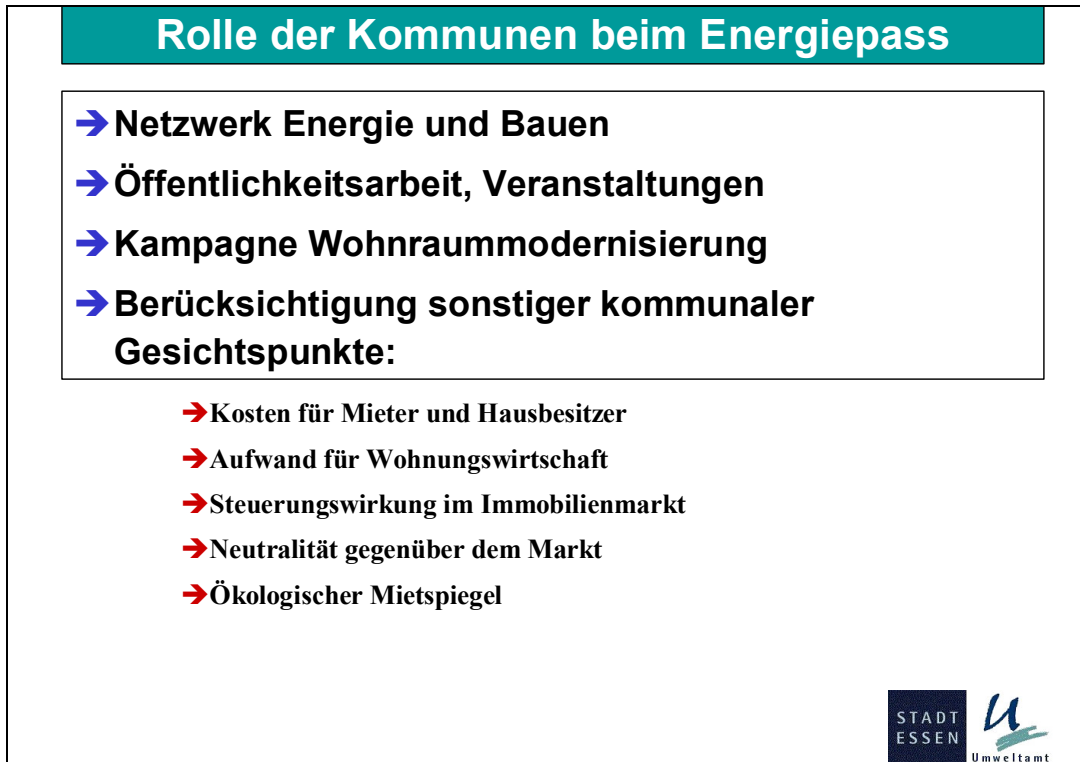


Abb. 9: Zusammenarbeit der Stadt Essen mit vielen Partnern (eigene Darstellung Stadt Essen)





Nach den Erfahrungen der Modellstädte im Feldversuch lässt sich die Wirkung des Energiepasses durch eine gezielte Unterstützungsarbeit optimieren. Eine wesentliche Grundlage bietet ein funktionierendes Netzwerk der Akteure. Diese sind auf der Ebene des Multiplikatorennetzwerkes diverser Institutionen, wie in der Grafik dargestellt. Ebenfalls wichtig ist der Aufbau eines Netzwerkes der Energiepassaussteller. Zur Erschließung des neuen Geschäftsfeldes ist es sinnvoll, regelmäßig Erfahrungen auszutauschen und ggf. direkt miteinander zu kooperieren. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Zeit nach Inkrafttreten des Gesetzes. Zur Bearbeitung größerer Wohnungsbestände sind leistungsstarke Anbieter gefordert.

Weitere Unterstützungsarbeit durch die Kommunen sollte in der Bekanntmachung und der Bereithaltung von Basisinformationen im Internet bestehen.

Schließlich eignet sich der Energiepass als Bündelungselement für sonstige Aktivitäten der Kommunen zur Förderung der energetischen Sanierung. Z.B. sollten Förderprogramme auf der Basis von Energiepässen aufsetzen (bei der Formulierung von Mindeststandards).

### **Erfahrungen im Feldversuch**

Das Thema Energiepass ist von Beginn des Feldversuchs an in Essen auf große Resonanz gestoßen. Die ca. 300 Teilnehmer der Auftaktveranstaltung konnten sich an Informationsständen der Energiewirtschaft, der Verbände der Architekten, Ingenieure und Handwerker, der Softwarehersteller für die Energiepassausstellung, der Verbraucherzentrale und des Umweltamtes umfassend informieren.

Abb. 10: Feldversuch in Essen in Zahlen (eigene Darstellung Stadt Essen)

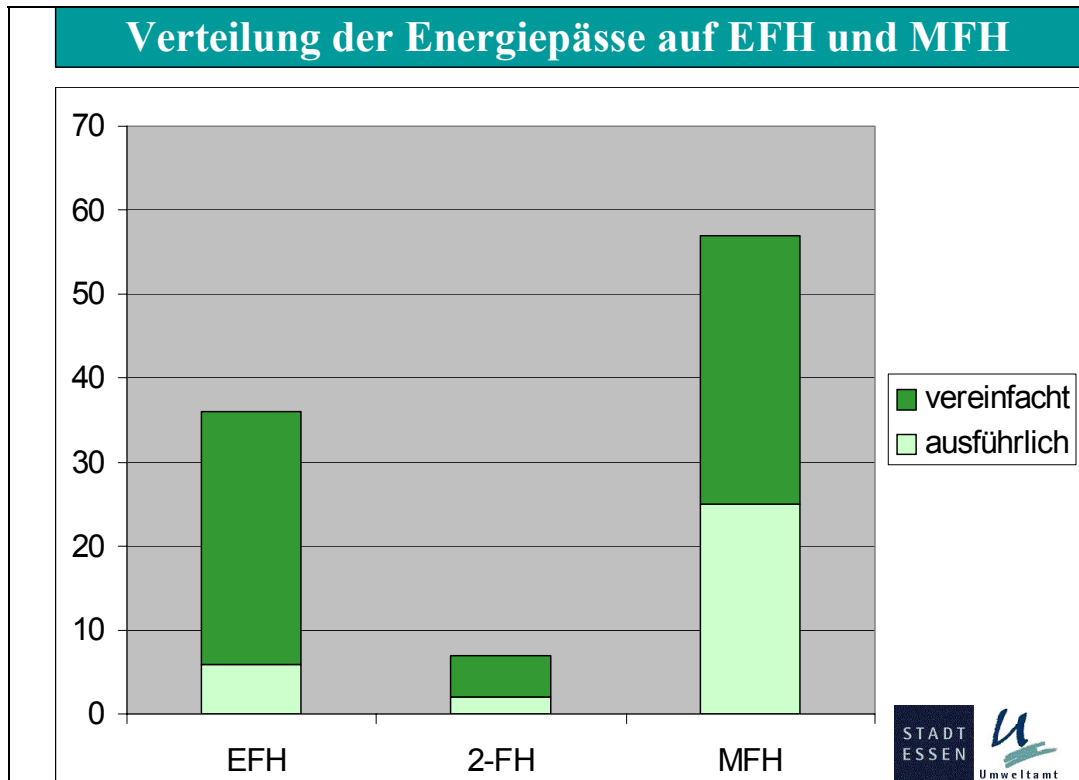
**Feldversuch in Essen in Zahlen**

- Energiepassaussteller: 105**
- erstellte Energiepässe: 125**
- kein Förderprogramm; verbilligte Thermografien mit Förderung durch RWE AG**
- Energiepass für das Rathaus Förderung: STEAG**
- Auftakt am 30.3.2004 mit ca. 300 Teilnehmern/innen**
- Infotag mit Softwareherstellern**
- Workshops „Marketing für Energiepassaussteller“**
- Workshop „Wirtschaftlichkeit bei Modernisierungen“**
- 10 Vorträge vor Zielgruppen**
- zwei Mailingaktionen an Multiplikatoren**
- weitere Informationen: [www.energiepass.essen.de](http://www.energiepass.essen.de)**



In Essen wurden im Jahr 2004 **insgesamt 125 Energiepässe** ausgestellt. Damit wurde das angestrebte Soll von 100 Pässen überschritten. Auch nach Abschluss des Feldversuchs gibt es zahlreiche Anfragen von Bürgerinnen, Bürgern und von Wohnungsverwaltungen.

Abb. 11: Verteilung der Energiepässe (eigene Darstellung Stadt Essen)



Aus der Grafik der Verteilung der Energiepässe wird deutlich, dass insbesondere Besitzer von Mehrfamilienhäusern, also der wichtigsten Zielgruppe im Hinblick auf Modernisierungen, erreicht wurden.

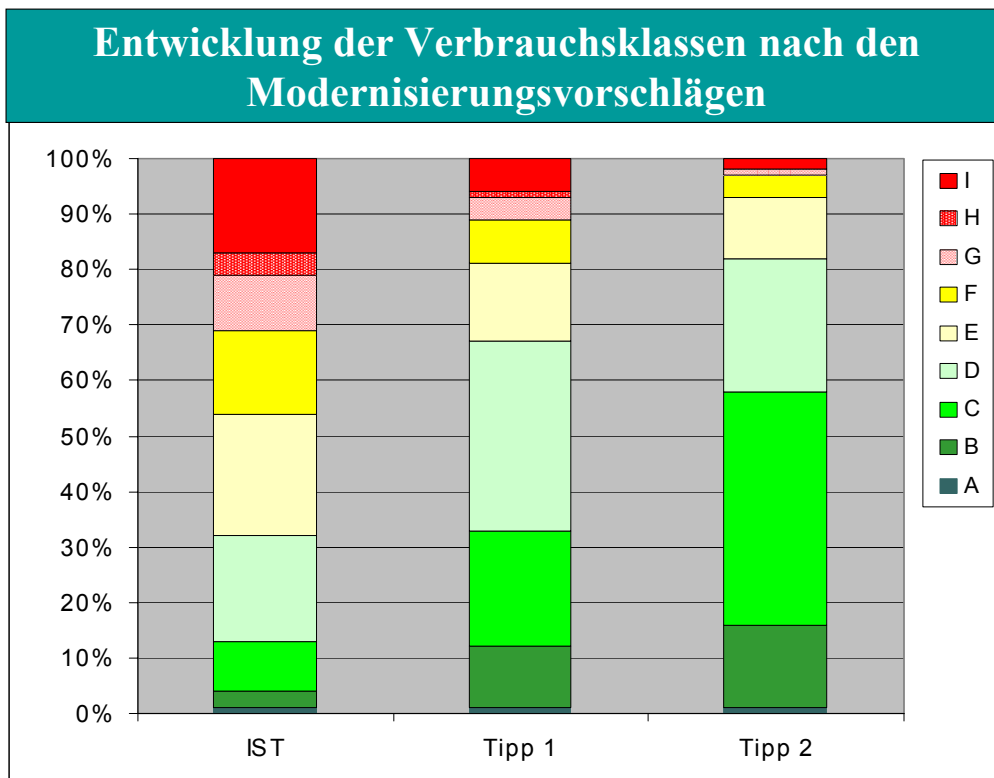
Die Hausbesitzer waren bereit, die für den Energiepass anfallenden Kosten zwischen ca. 70,- und 500,- EURO zu zahlen. Dies betrifft überwiegend Einzeleigentümer. Eine direkte finanzielle Förderung der Energiepässe in Essen erfolgte nicht. Mit der kostenlosen bzw. verbilligten Abgabe von Thermografien konnten Hausbesitzer jedoch motiviert werden.

Seitens der Wohnungswirtschaft wurde der Feldversuch konstruktiv kritisch begleitet. Eine Stellungnahme der Essener Wohnungswirtschaft zum Energiepass hat das Umweltamt an die zuständigen Stellen weitergeleitet. Das Wohnungsunternehmen THS hat bei einem Treffen in Stadt Essen deutlich gemacht, dass bei der Ausstellung von Energiepässen für größere Wohnungsbestände Rationalisierungspotenziale bestehen. Das bedeutet, dass der Preis für einen Energiepass pro Gebäude dann unter 200,- EURO liegen wird.

Die anderen Verbände der Wohnungswirtschaft, Haus + Grund Essen, die Essener Siedlerverbände und die Essener Gruppe im Ring Deutscher Makler haben sich für das Thema interessiert und ihre Mitglieder informiert. Für 2005 sind von diesen Organisationen weitere Informationsveranstaltungen geplant.

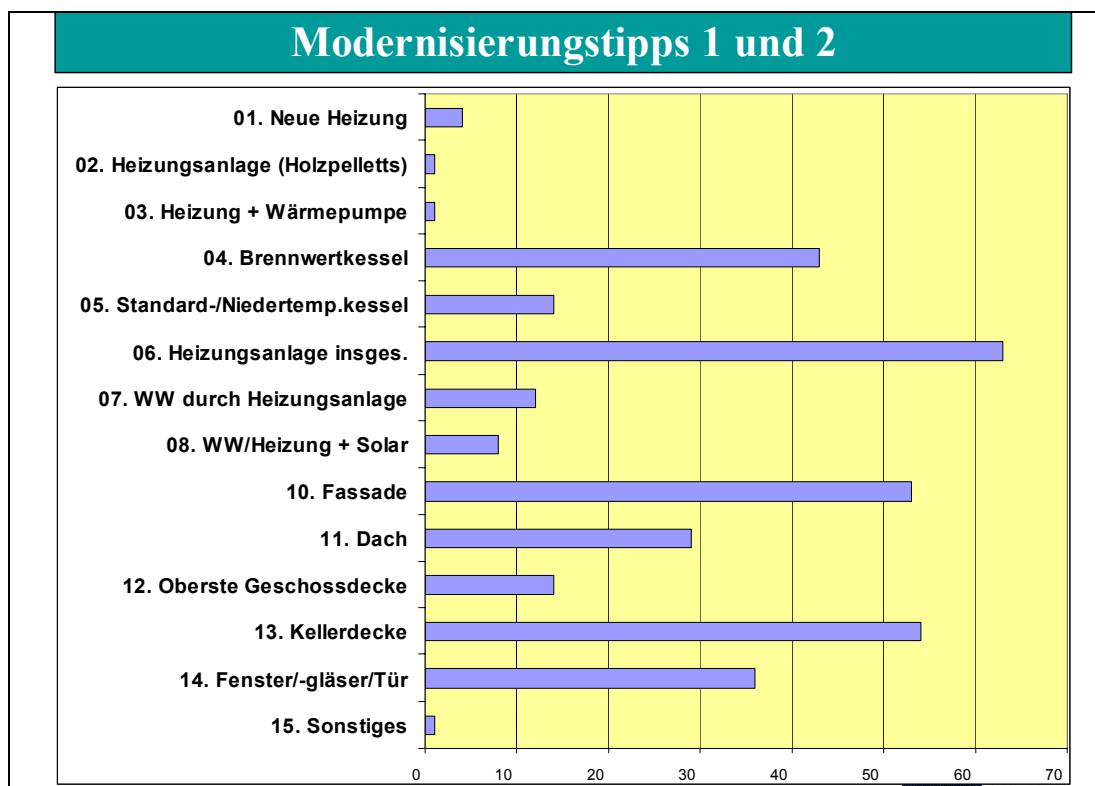
Bei Architekten, Ingenieuren und entsprechend ausgebildeten Handwerksmeistern und Schornsteinfegern besteht ein großes Interesse, als Energiepassaussteller mitzuwirken. In Essen sind bisher 105 Energiepassaussteller zertifiziert, so dass bei Inkrafttreten der gesetzlichen Verordnung Anfang 2006 die Nachfrage von privaten Hauseigentümern durch die ansässigen Fachkräfte vermutlich gedeckt werden kann. Das Umweltamt hat mit mehreren Fortbildungsangeboten (zur Software, zum Marketing, zu Umsetzungsfragen des Energiepasses) die Energiepassaussteller unterstützt, damit diese das neue Geschäftsfeld aufbauen und der Aufwand der öffentlichen Hand reduziert werden kann.

Abb. 12: Entwicklung der Verbrauchsklassen nach den Modernisierungsvorschlägen (Stadt Essen-Umweltamt: Auswertung zum Feldversuch in Essen)



Besonders wichtiger Bestandteil aller Energiepässe ist eine individuelle Modernisierungsempfehlung, um das potenzielle Modernisierungspotenzial auch konkret anzustoßen. Die Begleituntersuchung der dena zeigt diesen Zusammenhang auf. Wie in der Essener Gebäudetypologie bereits nachgewiesen, lassen sich zahlreiche Maßnahmen wirtschaftlich darstellen. Die Umsetzung der Modernisierungen werden durch eine Umweltberatung über das Umwelttelefon der Stadt Essen begleitet. Die Ergebnisse des Feldversuchs zeigen die großen Potenziale aber auch die Möglichkeiten ihrer Umsetzung auf. In einer Arbeitsgruppe mit wichtigen lokalen Akteuren werden derzeit Möglichkeiten geprüft, die Modernisierung im Bestand weiter zu fördern.

Abb. 13: Modernisierungstipps (Stadt Essen-Umweltamt: Auswertung zum Feldversuch in Essen)



Die Abschlussveranstaltung der Verbraucherzentrale NRW zum Feldversuch für die NRW-Städte fand am 03.03.2005 in Essen statt. Mit ca. 300 Teilnehmern aus unterschiedlichen Akteursgruppen und dem gesamten Landesgebiet wurde eindrücklich bestätigt, dass der Energiepass weiterhin auf große Aufmerksamkeit stößt. Die damalige NRW-Umweltministerin Bärbel Höhn unterstrich noch einmal die Bedeutung dieses Instruments für die Einhaltung der Klimaschutzziele. Es wurde überwiegend die Auffassung vertreten, dass sich der Energiepass positiv auf die Modernisierung von Gebäuden auswirkt. Hierin liegen Potenziale auch für die lokalen Arbeitsmärkte.

Die Stadt Essen wird überprüfen, in welcher Art und Weise sie die weitere Einführung des Energiepasses unterstützen kann. Ab 2006 werden jährlich ca. 4 000 Energiepässe in Essen fällig, die durch zugelassene Energiepassaussteller ausgeführt werden müssen. Damit werden die Chancen erhöht, die Modernisierungstätigkeit in Essen anzukurbeln. Ein weiteres Ziel ist die dadurch ausgelöste Verminderung der Emissionen aus der Beheizung von Gebäuden im Hinblick auf die Luftreinhaltung, um die bestehende Hintergrundbelastung mit Feinstäuben zu reduzieren.

Mit der Beteiligung am Projekt „Energiepass“ wurden die bisherigen Aktivitäten der Stadt Essen (wie Energiekonzept, Gebäudetypologie, Modernisierungsratgeber) in diesem Handlungsfeld fortgesetzt. Durch Förderung im Rahmen des Feldversuchs und die finanzielle Unterstützung durch Unternehmen konnten die von der Stadt Essen getragenen Sachmittelausgaben sehr gering gehalten werden.

## Thesen zu den Erfahrungen mit dem Energiepass in Essen

- Vor dem Hintergrund der Gesetzesinitiative ist es gelungen, eine erhöhte Aufmerksamkeit bei allen Akteursgruppen für die energetische Situation von Wohngebäuden zu wecken.
- Die potenziellen Energiepassaussteller (Architekten, Ingenieure, Vor-Ort-Energieberater, Energieberater im Handwerk) sehen ein neues Geschäftsfeld. Nur ein Teil der interessierten Berater hat auch eigene Erfahrungen realisiert. Für viele ging es darum, dabei zu sein und nichts zu verpassen.
- Der durchschnittliche Preis für Energiepässe im Rahmen des Feldversuchs (100,- bis 600,- EURO) war kein wesentliches Hindernis für Hausbesitzer.
- Eine relevante Gruppe von Hausbesitzern sucht ein anerkanntes Instrument, um selber vertiefte Informationen zum energetischen Zustand des Gebäudes und zu Modernisierungsmöglichkeiten zu erhalten.
- Um die Akzeptanz des Instruments sicherzustellen, ist ein gewisses Controlling erforderlich. Dies betrifft die Durchsetzung eines Gleichbehandlungsgrundsatzes für alle Hausbesitzer sowie die Qualitätssicherung der ausgestellten Energiepässe. Hierzu sollten auf Landesebene Regelungen getroffen werden.
- Um den Energiepass zu einem wirklichen Erfolg zu machen, sind weitergehende Aktivitäten aller Akteursgruppen erforderlich. Besonders wichtig erscheint eine weitergehende Einbindung des Handwerks als Multiplikator bzw. Promotor von energetischer Modernisierung auf der einen und eine Einbindung von Energieversorgungsunternehmen, Finanzdienstleistern und der Wohnungswirtschaft als Informationsstellen für den Energiepass.
- Die Voraussetzungen für die umfassende Ausgabe von Energiepässen ab 2006 in Essen sind gegeben.

## 4 Ergebnisse des dena-Feldversuchs<sup>3</sup>

Die Bundesregierung ist verpflichtet, die EU-Gebäuderichtlinie bis 2006 in nationales Recht umzusetzen, die unter anderem einen „Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ vorschreibt. Der Feldversuch wurde im Jahr 2002-2003 unter Beteiligung aller wichtigen Marktakteure (Industrie, Handwerk, Wohnungswirtschaft, Architekten und Ingenieure, Mieter- und Verbraucherverbände) entwickelt und von November 2003 bis Dezember 2004 durchgeführt. Der Feldversuch wurde vom Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für Bauphysik und dem Öko-Institut wissenschaftlich evaluiert. Die nunmehr vorliegenden Evaluationsergebnisse des Feldversuchs zeigen:

- Der Energiepass ist ein innovatives und praxisorientiertes Instrument zur Mobilisierung von Energieeffizienzpotenzialen im Gebäudebestand.

---

<sup>3</sup> us dena-Internetauftritt [www.gebaeudeenergiepass.de](http://www.gebaeudeenergiepass.de)

- Der Energiepass wird vom Verbraucher verstanden und am Markt akzeptiert.
- Der Energiepass kann in guter Qualität zu niedrigen Kosten erstellt werden.
- Der Energiepass gibt neue, kräftige Impulse für den Modernisierungsmarkt.

## Der Feldversuch

Im Rahmen des Feldversuchs wurden in 33 Regionen Deutschlands mehr als 4.100 Energiepässe ausgestellt. Beteiligt waren zahlreiche regionale Kooperationspartner, unter anderen 31 Wohnungsbaugesellschaften mit zusammen mehr als 800.000 Wohneinheiten und 35 Kommunen mit zusammen mehr als 12,5 Millionen Einwohnern.

Als Aussteller waren Handwerker, Ingenieure, Architekten und Energieberater beteiligt.

## Marktakzeptanz

Eine Befragung von mehr als 1000 Gebäudeeigentümern – vom Einfamilienhausbesitzer bis zur großen Wohnungsbaugesellschaft – ergab eine hohe Akzeptanz für den Energiepass. 80% der Selbstnutzer und der privaten Vermieter und immer noch 40% der befragten Wohnungsbaugesellschaften würden den Pass ganz oder überwiegend empfehlen.

Abb.14: Pressekonferenz Ergebnisse Feldversuch, Beurteilung des Passes durch die Eigentümer (Dena)

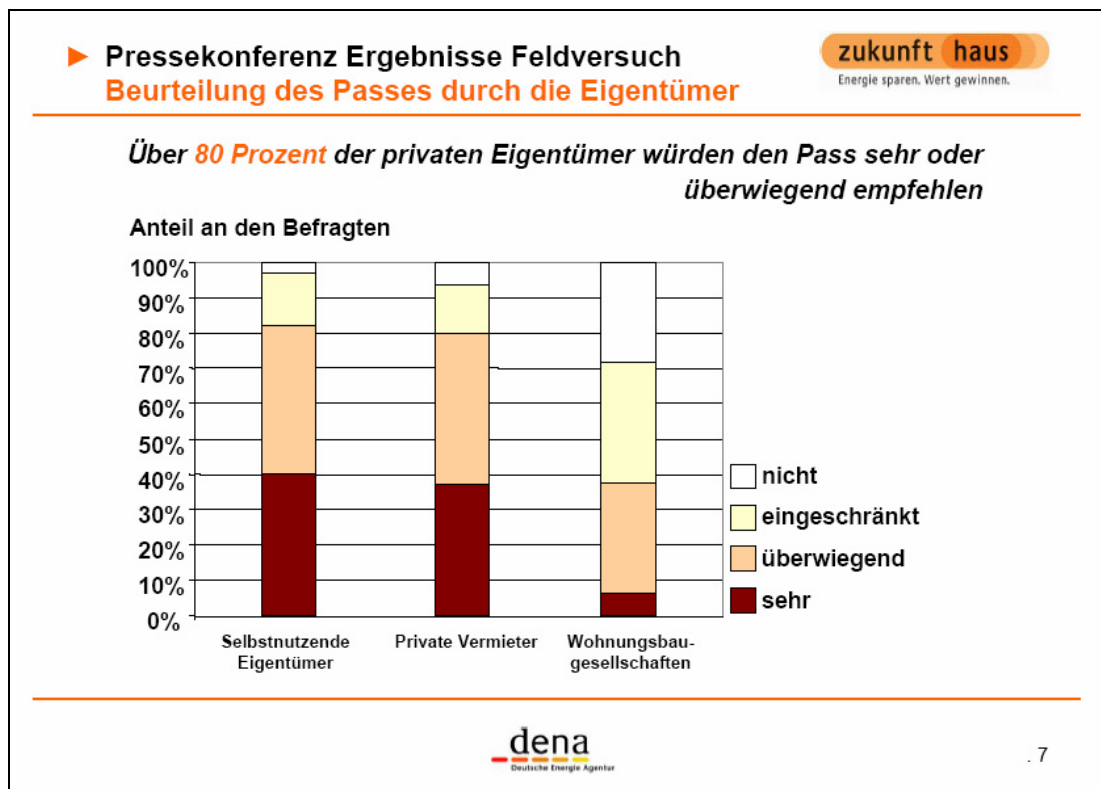
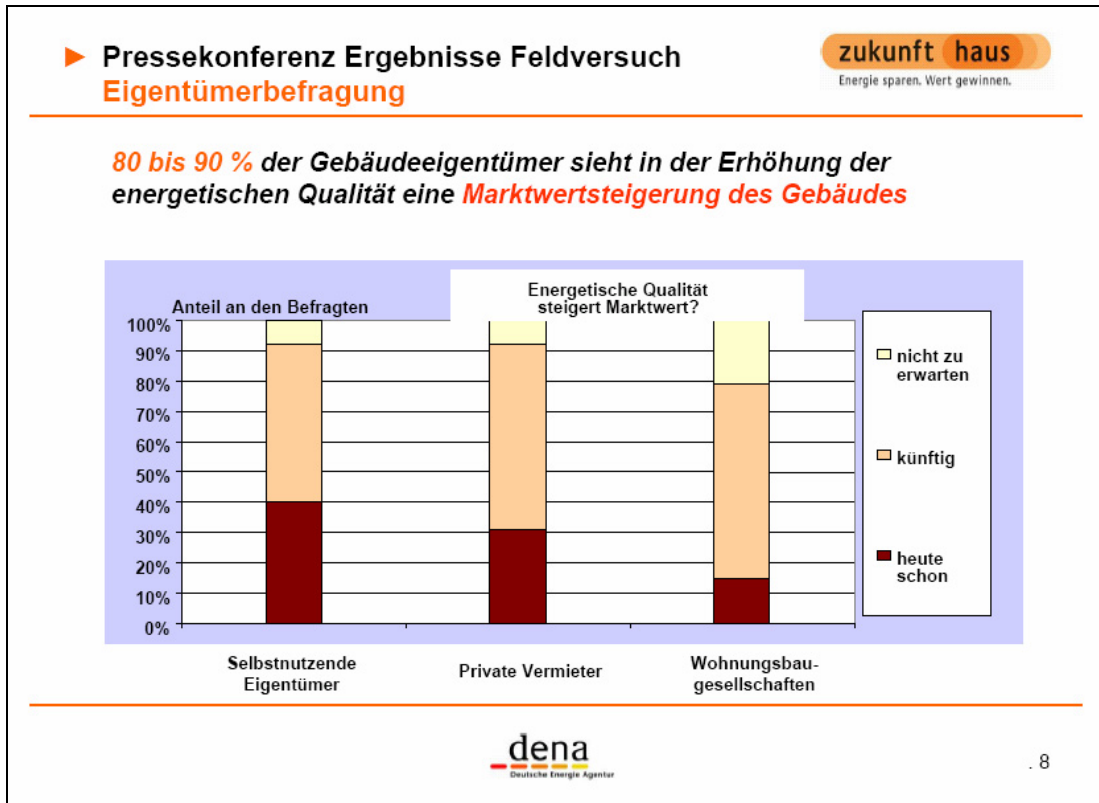


Abb. 15: Pressekonferenz Ergebnisse Feldversuch, Eigentümerbefragung (Dena)

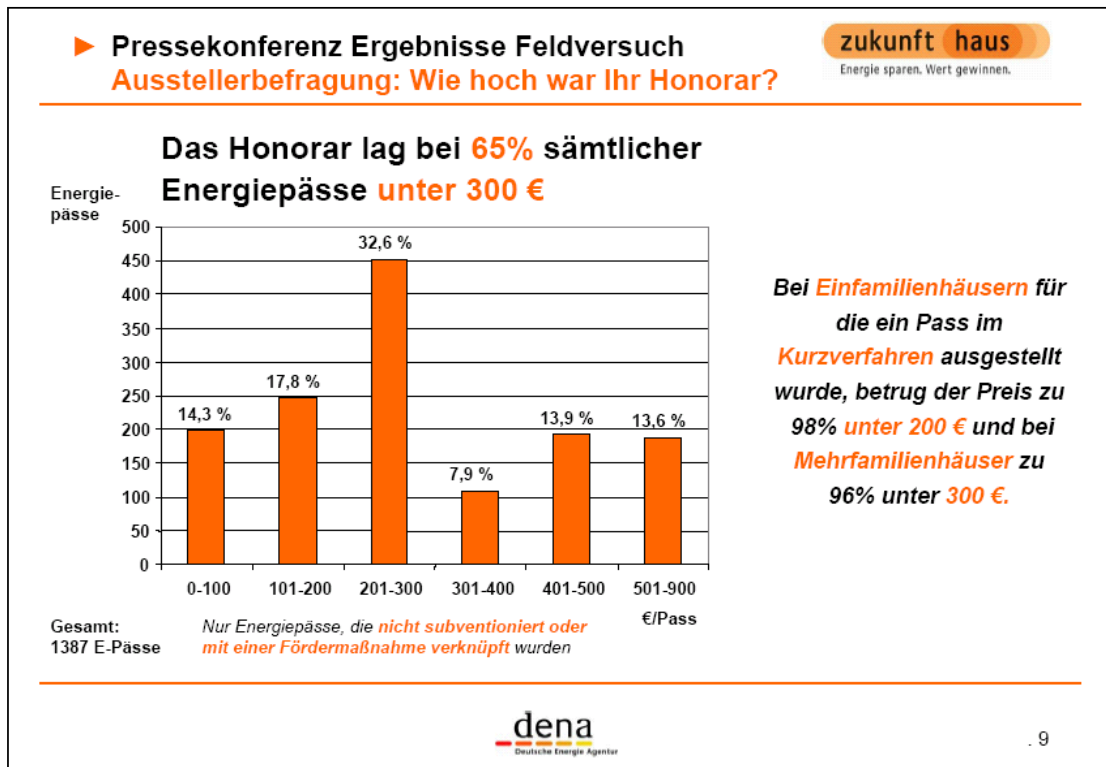


Dabei erhoffen sich die Eigentümer vom Energiepass insbesondere eine bessere Kenntnis des eigenen Gebäudes, Hinweise auf mögliche Modernisierungsmaßnahmen und Möglichkeiten, die Heizkosten zu senken. 80% bis 90% der Gebäudeeigentümer sind überzeugt, dass künftig die energetische Qualität des Gebäudes dessen Marktwert entscheidend beeinflussen wird.

### Kosten

Eine wichtige Fragestellung des Feldversuchs war, wie hoch Zeit- und Kostenaufwand sein müssen, um einen qualitativ hochwertigen Energiepass zu erstellen. Dabei ging es der dena darum, ein Optimum zwischen hoher Qualität und niedrigen Kosten zu erreichen.

Abb. 16: Pressekonferenz Ergebnisse Feldversuch, Ausstellerbefragung (Dena)



Eine umfassende Befragung der Aussteller im Feldversuch ergab: 65% der im Feldversuch ausgestellten Energiepässe kosteten weniger als 300 Euro. Die Preise variierten dabei in Abhängigkeit von der Gebäudegröße und dem Zeitaufwand bei der Gebäudedatenaufnahme.

Für ein Einfamilienhaus für das ein Energiepass im sog. „Kurzverfahren“ (vereinfachte Gebäudeaufnahme) ausgestellt wurde, lag der Preis zu 75% unter 150 Euro und zu über 90% unter 200 Euro. Bei einem Mehrfamilienhaus lagen die Kosten im Kurzverfahren zu über 90% unter 300 Euro.

### Gebäudeaufnahme und Berechnungsverfahren

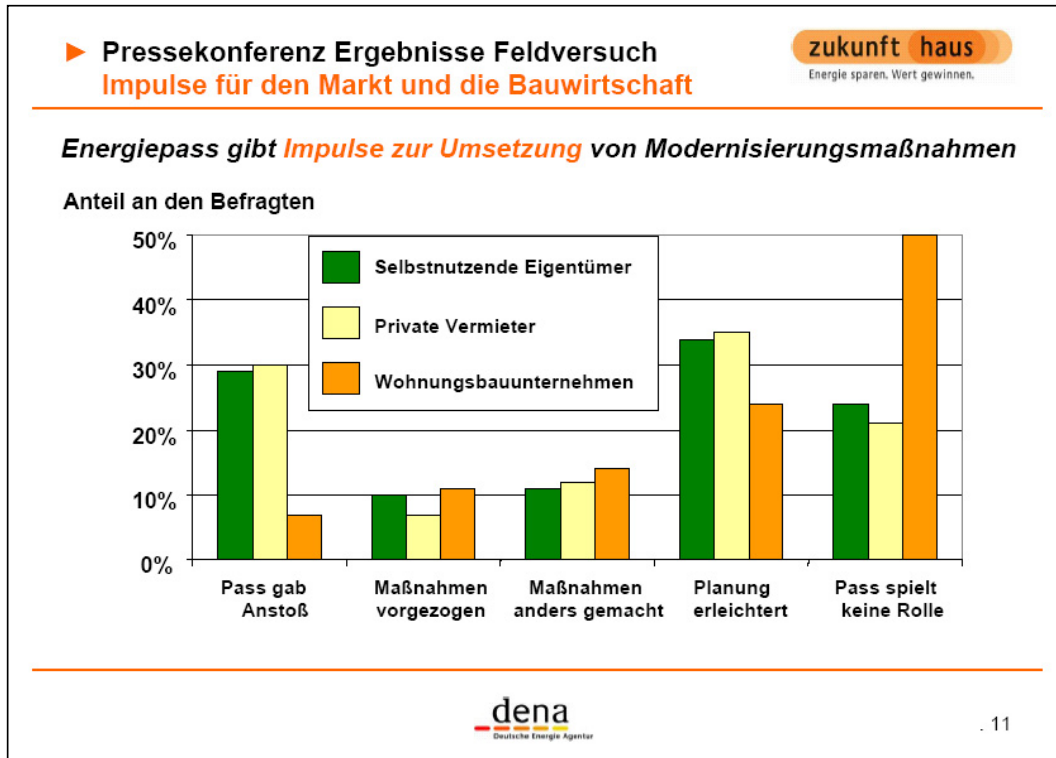
Im Feldversuch wurde auch untersucht, inwieweit der Zeitaufwand bei der Aufnahme der Gebäudedaten durch ein Kurzverfahren minimiert werden kann, ohne dass unzulässig hohe Abweichungen auftreten. Die Ergebnisse zeigen: Das Kurzverfahren hat sich bewährt, die Abweichungen lagen größtenteils nicht höher als 5%. Im Detail sind noch Modifizierungen erforderlich.



## Impulse für den Modernisierungsmarkt

Unverzichtbarer Bestandteil des Energiepasses sind die Modernisierungstipps. Der Feldversuch zeigt, dass die Eigentümer nicht nur wissen wollen, wie der energetische Zustand ihres Gebäudes ist, sondern auch, wie er verbessert werden kann.

Abb. 17: Pressekonferenz Ergebnisse Feldversuch, Impulse für den Markt und die Bauwirtschaft (Dena)



70 % der im Feldtest befragten Eigentümer, wollen die Modernisierungstipps ganz oder teilweise umsetzen. Und bei rund 30% der selbstnutzenden Eigentümer und der privaten Vermieter gab der Pass den Anstoß für eine Modernisierung. Weitere 30% aller Eigentümer nutzen den Pass, um eine geplante Modernisierungsmaßnahme zu „optimieren“ und energiesparende Maßnahmen zu integrieren.

Dies zeigt: Einmal in der Breite eingeführt, kann der Energiepass zu einem wirksamen Instrument zur Belebung des Modernisierungsmarktes werden.



# Energieeffizienz



Ina Friedel, Jörn Krimmling und Katrin Patzke

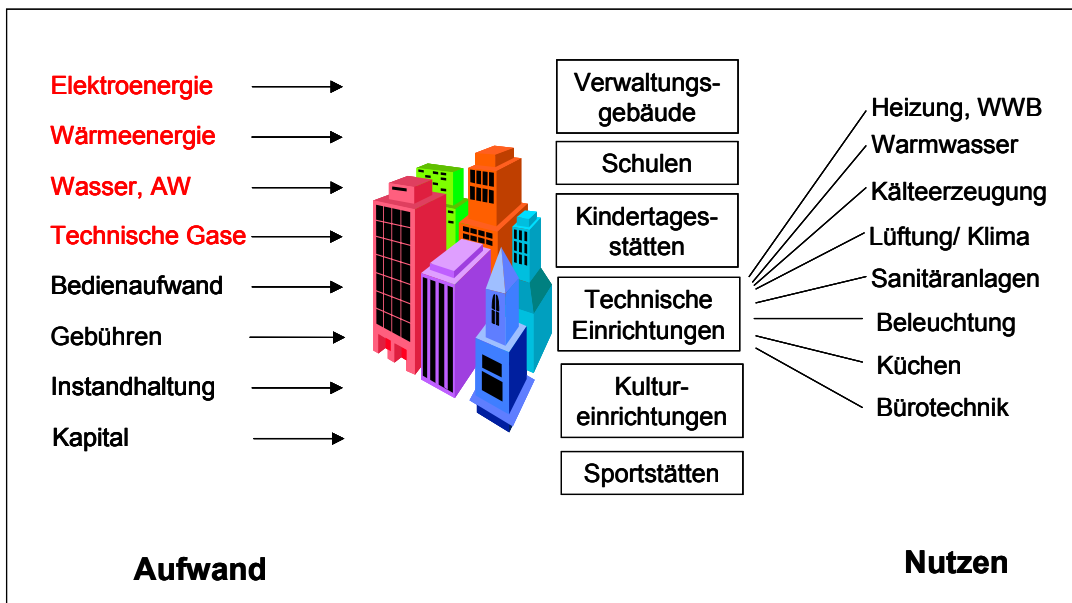
## Energetisches Benchmarking als Methode zur Ermittlung von Einsparpotenzialen im öffentlichen Bereich

### Ausgangssituation

Das Ziel des Beitrags besteht in der Darstellung methodischer Instrumente zur Ermittlung von Energie- und Kosteneinsparpotenzialen. Beobachtet man die vielfältigen Aktivitäten in der Praxis, so ist einerseits festzustellen, dass zwar sehr viele Anstrengungen zur Energieeinsparung gemacht werden. Andererseits aber die Vorgehensweise oft unsystematisch ist und vor allem der Organisationsaspekt vernachlässigt wird. Dieses Problem ist nicht nur technischer Natur, das heißt nicht nur eine reine Ingenieuraufgabe, sondern vor allem eine Managementaufgabe.

In Abbildung 1 wird die grundlegende Versorgungsaufgabe für öffentliche Gebäude dargestellt.

Abbildung 1: Darstellung der Versorgungsaufgabe



### Allgemeiner Ansatz zur Energiekostensenkung

Zu Beginn ist es sehr wichtig, sich über die eigentliche Zielstellung klar zu werden. Dazu wurde ein Prozessmodell für die Energieversorgung öffentlicher Gebäude aufgestellt (siehe Abbildung 2). Ausgehend von einem gewünschten Nutzen (welcher natürlich hinsichtlich des Qualitätslevels genau zu definieren ist!) muss ein bestimmter Aufwand getätigt werden. Das Ziel des Energiemanagements besteht darin, diesen Aufwand signifikant und nachhaltig zu senken.

Abbildung 2: Prozessmodell der Gebäudeenergieversorgung

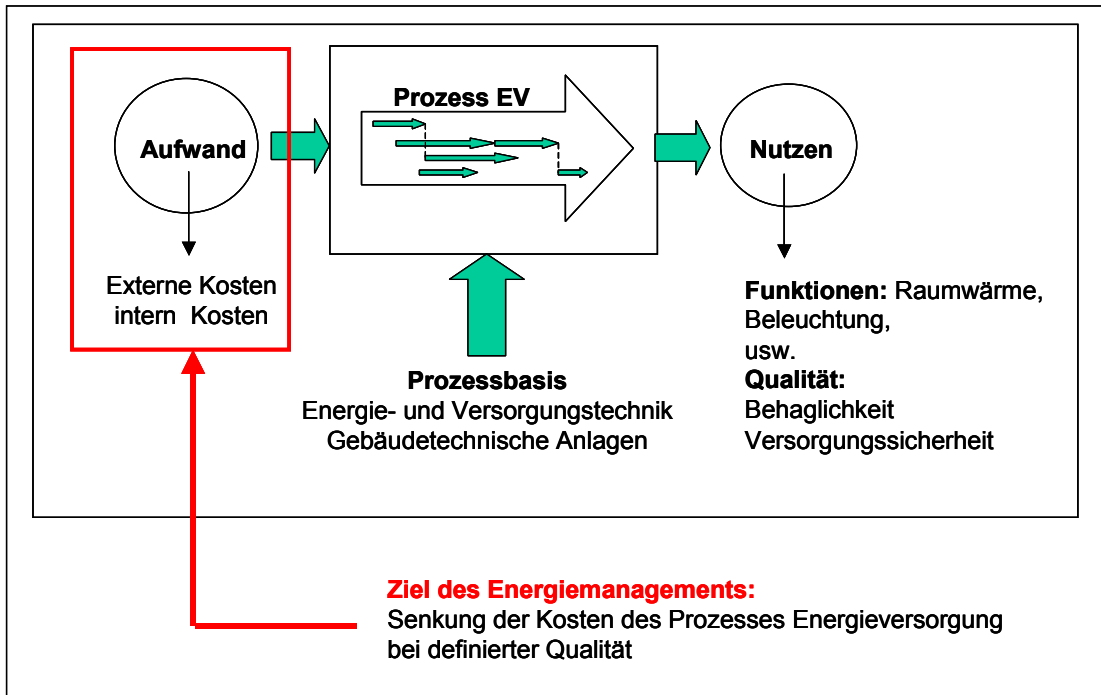
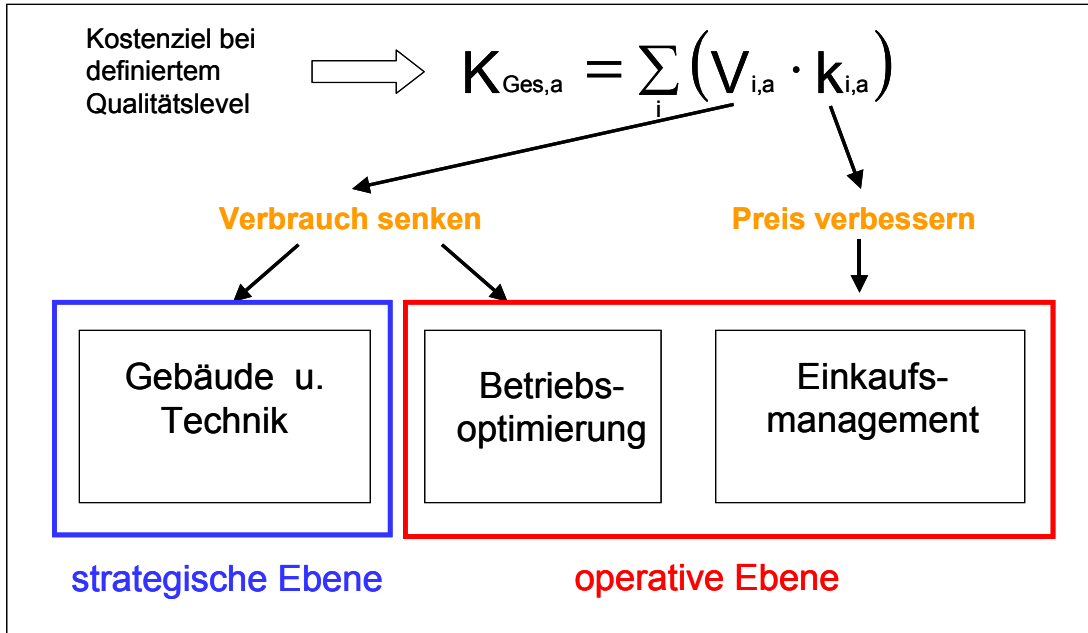


Abbildung 3: Allgemeiner Kostensenkungsansatz



Dem entsprechend kann man einen allgemeinen Kostensenkungsansatz entsprechend Abbildung 3 aufstellen. Dazu werden alle Kosten als Produkt des jeweiligen Verbrauchs (Energie, Arbeitsleistung, Betriebsstoffe usw.) und des dazugehörigen Einkaufs- bzw. Verrechnungspreises geschrieben. Es ist nun evident, dass sich eine Senkung der Gesamtkosten durch drei Ansatzpunkte erreichen lässt:

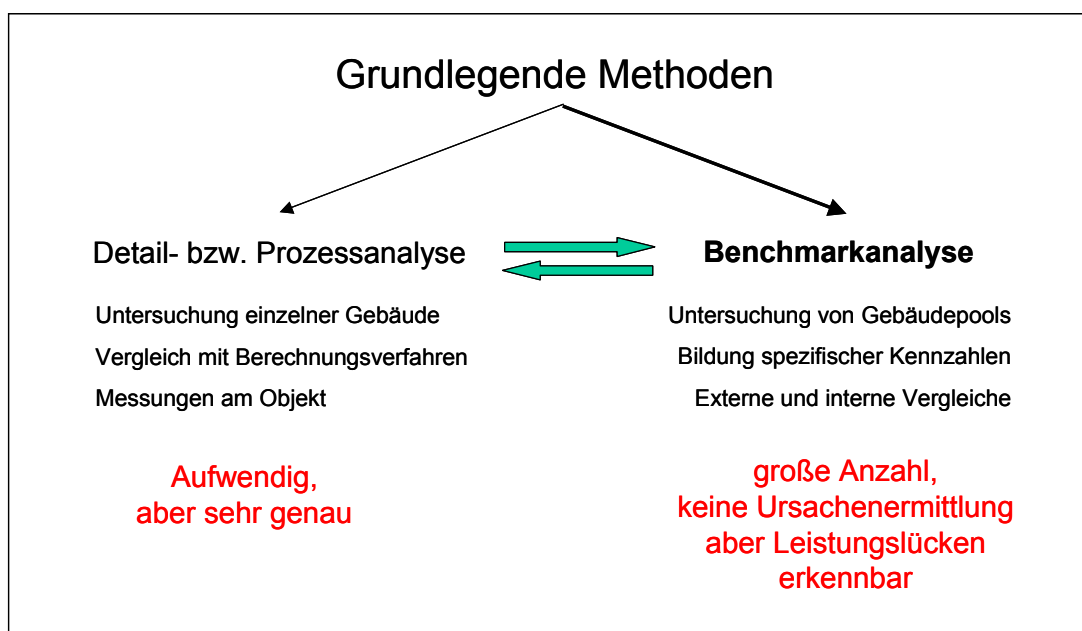
- durch Verbesserung des Gebäudes (z.B. Dämmung) bzw. der Gebäudetechnik (Verbesserung Nutzungsgrad),
- durch optimales Betreiben der Technik,
- durch professionelles Einkaufsmanagement.

Wichtig ist vor allem, dass der Einsatz neuer Technik allein noch nicht zum Ziel führt. Erst durch das optimale Betreiben dieser Technik kann das Potenzial ausgenutzt werden. Bestes Beispiel dafür sind Brennwertkessel, welche so falsch betrieben werden, dass überhaupt kein Brennwerteffekt zu verzeichnen ist.

### Ermittlung von Einsparpotenzialen

Die Frage ist, wie die Einsparpotenziale bei einem ausgedehnten Gebäudebestand effektiv ermittelt werden können. Entsprechend Abbildung 4 könnte für jedes Gebäude eine Detailanalyse durchgeführt werden. Dieser Weg ist allerdings insbesondere bei großen Gebäudebeständen viel zu aufwändig. Alternativ führen Benchmarkanalysen zum Ziel. Mit deren Hilfe kann der Gebäudebestand mit wenig Aufwand hinsichtlich der Einsparpotenziale strukturiert werden. Für diejenigen Gebäude, bei denen hohe Einsparpotenziale zu vermuten sind, müssen dann Detailanalysen durchgeführt werden, um den Ursachen auf die Spur zu kommen.

Abbildung 4: Grundlegende Methoden zur Ermittlung von Einsparpotenzialen



Der Benchmarkvergleich erfolgt auf der Basis von Verbrauchskennwerten (bzw. Kostenkennwerten). Die allgemeinen Grundlagen sind in der Abbildung 5 dargestellt, zu beachten ist im Energiebereich die VDI 3807<sup>1</sup>.

Abbildung 5: Bildung von Verbrauchskennwerten (Benchmarkzahlen)

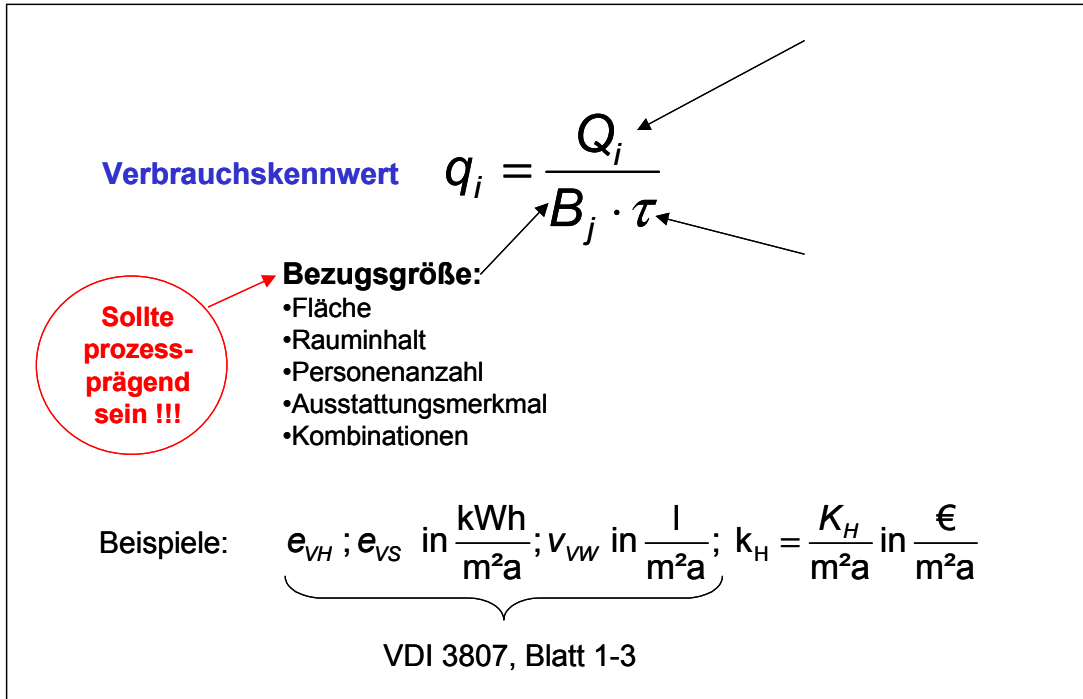
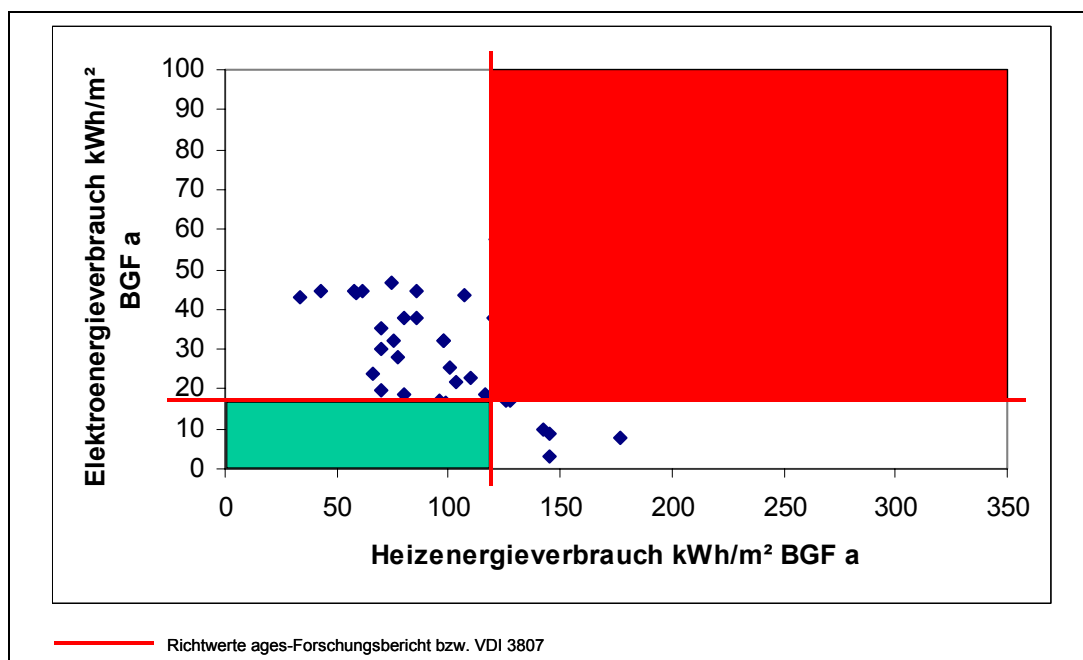


Abbildung 6: Untersuchung von Verwaltungsgebäuden



1 Siehe Hinweise zur Methode auch in: Krimmling, Jörn, Facility Management. Strukturen und methodische Instrumente. Fraunhofer IRB-Verlag 2005.



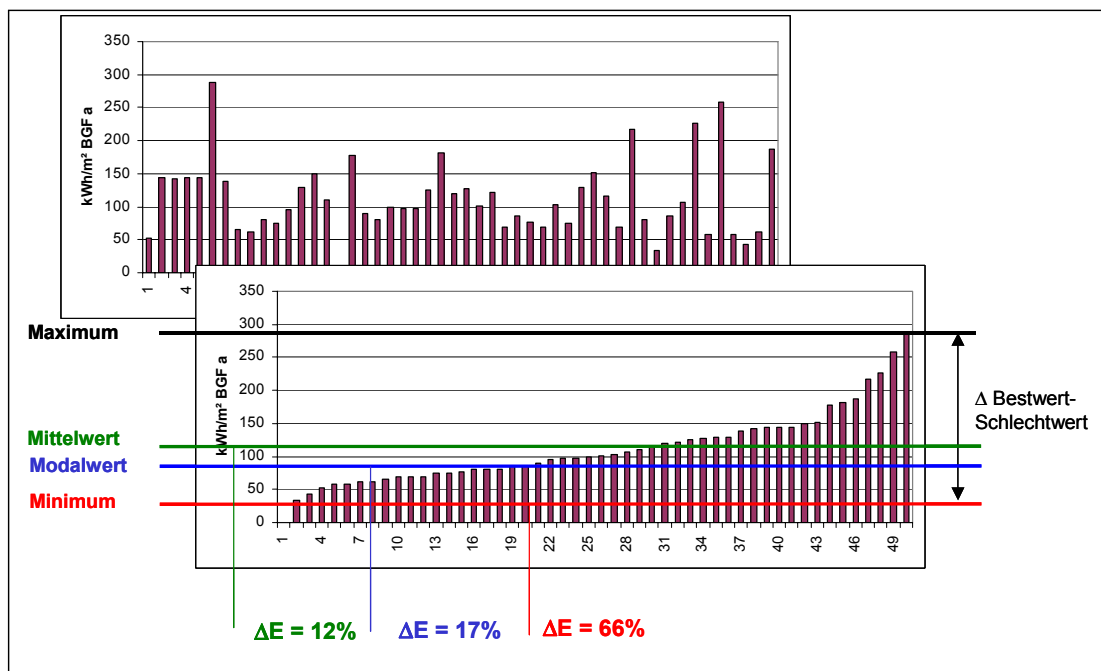
Der erste Untersuchungsschritt für eine Reihe von Verwaltungsgebäuden ist in der Abbildung 6 dargestellt. Interessant sind die Gebäude im rechten oberen Quadranten, bei welchen sowohl der Elektroenergie- als auch der Heizenergieverbrauchswert über dem ges-Richtwert liegen.

Die Abbildung 7 verdeutlicht, welche Kennwerte aus einem Diagramm noch gewonnen werden können:

- Mittelwert,
- Modalwert,
- Minimum und Maximum.

Wichtig ist außerdem die Aussage, welcher Anteil am Gesamtverbrauch sich hinter dem jeweiligen spezifischen Wert verbirgt. An der Hochschule Zittau/ Görlitz (FH) laufen derzeit mehrere Untersuchungen, wie zusätzliche Informationen aus solchen Datenbeständen gezogen werden können<sup>2</sup>).

Abbildung 7: Ermittlung von Verteilungskennwerten



Ein weiterer sehr wichtiger Aspekt ist die Zusammenfassung von Gebäuden zu entsprechenden Klassen mit ähnlichen Merkmalen. Die Abbildung 8 zeigt, wie eine solche Klasseinteilung bei Verbrauchsanalysen von Kindertagesstätten in der Landeshauptstadt Dresden durchgeführt wurde (dargestellt ist der spezifische Wärmeverbrauch). Die Klassifizierung erfolgte hier nach der Bauart. In diesem Nutzungsbereich sind insgesamt ausreichend viele Einrichtungen sowie mehrere Gebäude mit gleicher Bauart (so genannte Typenbauten) vorhanden. Damit sind sehr gute Voraussetzungen zum internen Energeti-

<sup>2</sup> Interessenten an diesen Untersuchungen können sich wenden an: [j.krimmling@hs-zigr.de](mailto:j.krimmling@hs-zigr.de)

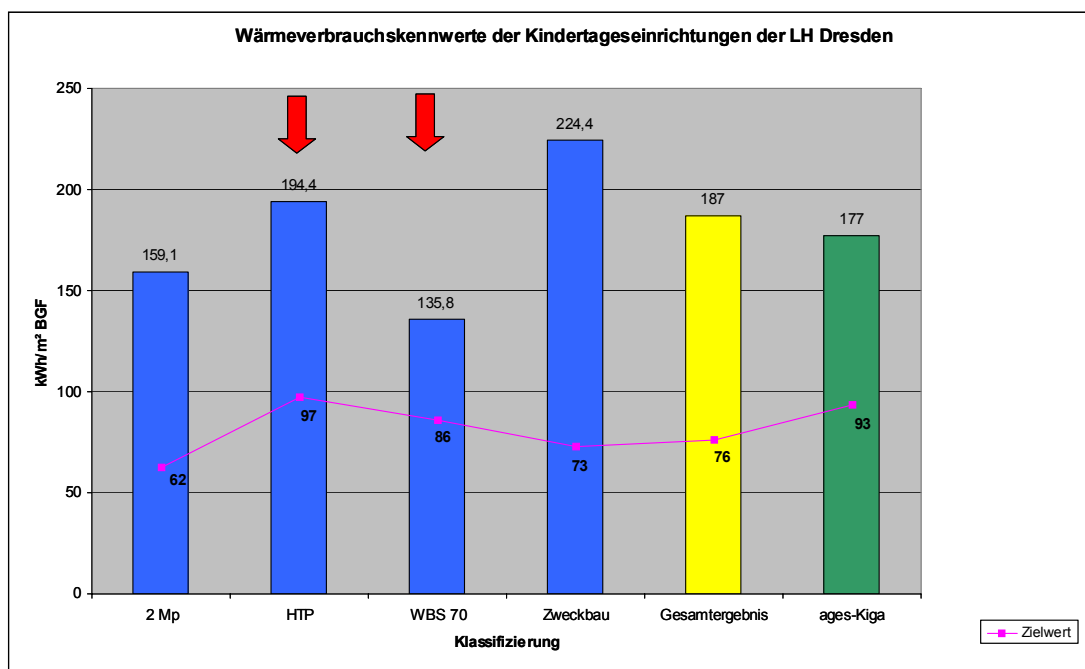
schen Benchmarking gegeben. Es konnten auf der Grundlage der ermittelten Verbrauchskennzahlen

1. innerhalb der Gebäudeklassen Rückschlüsse auf Einsparpotenziale geschlossen,
2. objektkonkrete Maßnahmen zur Energieeinsparung festgelegt,
3. auf das Nutzerverhalten als wichtige Größe bei der Energiekostenreduzierung eingegangen,
4. einzelne Gebäudeklassen energetisch bewertet,
5. Nutzungskonzepte (Schließung, Verkauf, Weiterbetrieung etc.) unter Berücksichtigung der Betriebskosten erstellt und
6. die Entscheidung über Sanierungen oder Abriss/Neubau festgelegt werden.

Innerhalb der Bautypklassen wurde anschließend untersucht, welche Einflussfaktoren die Nutzung und die Ausstattung haben, um die teilweise sehr hohe Streuung zu bewerten. Sind eine genügend große Anzahl von gleichen Gebäudetypen mit gleicher Nutzung (mindestens 10 bis 15) vorhanden, so ist es sinnvoll, zur besseren Vergleichbarkeit weitere Unterklassen zu bilden.

Für eine Weiternutzung als Kindertageseinrichtung und eine entsprechende Sanierung wurden in Dresden insbesondere die Objekte des Bautyps WBS70 aus energetischer Sicht empfohlen. Die Klasse „Zweckbau“ besteht im Wesentlichen aus Villen oder ähnlichen Wohngebäuden, die einer anderen Verwendung zugeführt werden können. Eine Sanierung des Typs HTP<sup>3</sup> ist unwirtschaftlich, Ersatzneubauten sind vorgesehen.

Abbildung 8: Beispiel Klassenbildung bei Kindertagesstätten



3 WBS und HTP sind Typenbau-Bezeichnungen.

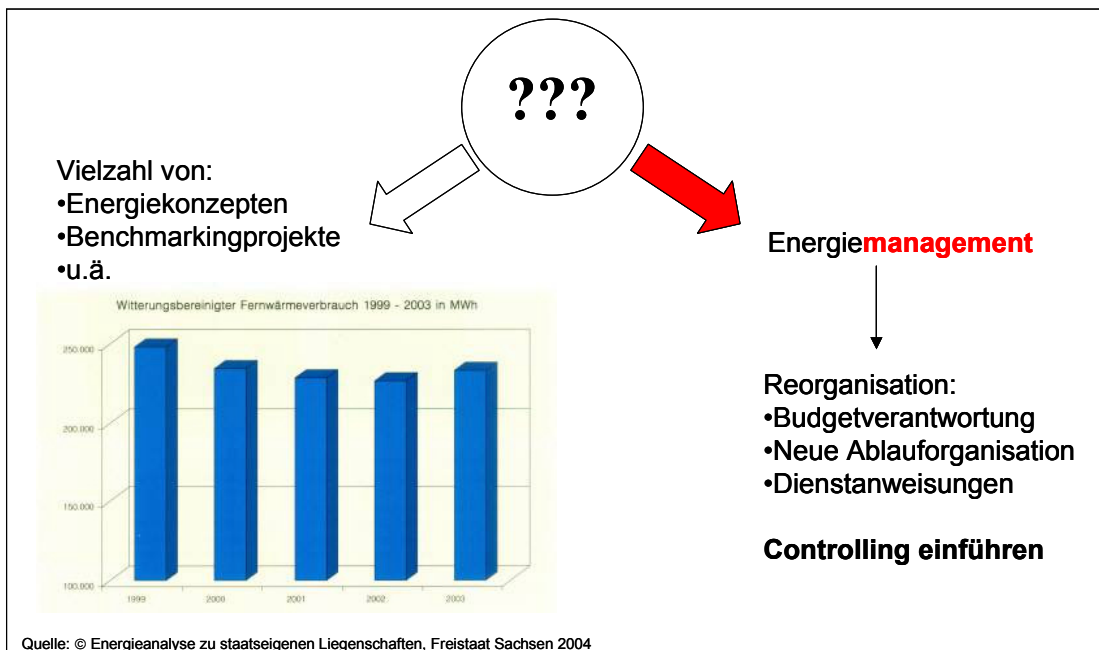
Das Beispiel zeigt, wie Energetisches Benchmarking nicht nur als Instrument zur Senkung der laufenden Betriebskosten genutzt wird, sondern darüber hinaus auch für konzeptuelles Handeln der Kommune sehr hilfreich sein kann.

### Knackpunkt „Reorganisation“

Ausgehend von der Eingangs aufgestellten These, dass die Energiekostensenkung nicht nur eine ingenieurtechnische Aufgabe sondern ein Managementproblem ist, soll im Weiteren dargestellt werden, welche organisatorischen Aspekte zu berücksichtigen sind. Folgende Themen müssen im Rahmen des kommunalen Energiemanagements bearbeitet werden:

- Festlegung von Budgetverantwortung: Wer ist für die Energiekosten konkret verantwortlich?
- Neue Ablauforganisation/ Dienstweisungen: Wie werden die Ergebnisse der dargestellten Benchmarkanalysen in konkrete Einsparungen umgesetzt?
- Controlling einführen: Als zentrale Maßnahme sind permanente Verbrauchs- und Kostenüberwachungen einzuführen<sup>4</sup>. ebenfalls in <sup>1</sup>.

Abbildung 9: Ansatz zur Reorganisation



4 Grundsätzliche Hinweise finden Sie in: Krimmling, Jörn, Facility Management. Strukturen und methodische Instrumente. Fraunhofer IRB-Verlag 2005.

Abbildung 10: Grundstruktur für ein Energiecontrollingsystem bei der LH Dresden

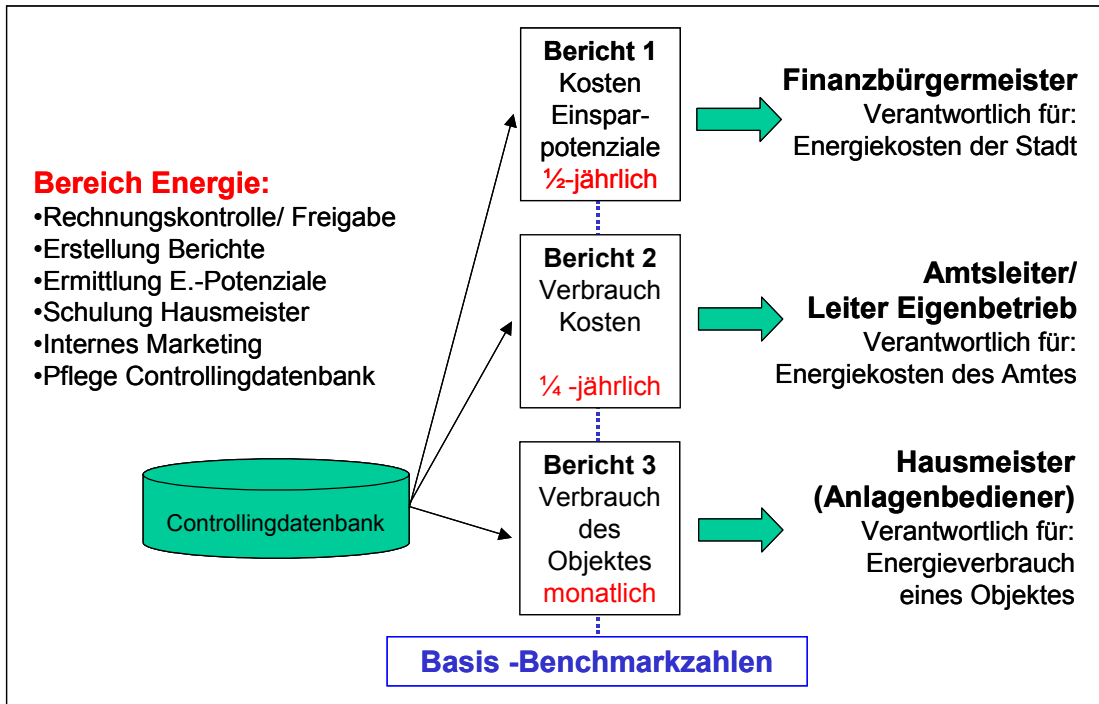


Abbildung 10 zeigt die Grundstruktur eines Energiecontrollingsystems für die LH Dresden. Grundlage des Systems sind periodisch zu erstellende Energie- und Kostenberichte auf den drei Ebenen:

- Hausmeister,
- Amtsleiter,
- Finanzbürgermeister.

Eva Anlauff

## Wärmeschutz kontra Denkmalschutz?

### Das Beispiel einer Pfosten-Riegel-Fassade an einer Schule

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

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



#### 1. Die Ausgangssituation

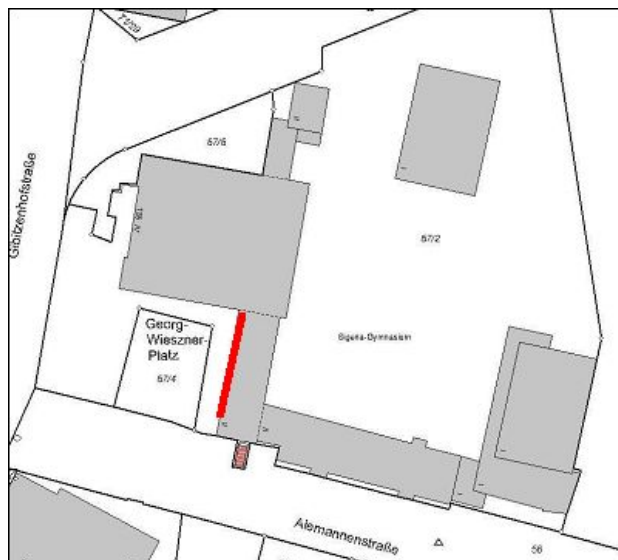
Das Sigena-Gymnasium ist nach Grund- und Aufriss ein ebenso typisches wie qualitätsvolles Beispiel der Architektur dieser Epoche (1950iger Jahre). Insbesondere die große Eingangshalle und die verglasten Übergänge zu den Nebentrakten der Schule sind gekennzeichnet durch un-gewöhnlich knappe und schlanke Konstruktionen. Deshalb wurde das Gebäude in die Denkmalschutzliste der Stadt Nürnberg aufgenommen.

Bild 2: Hauptfassade



Bild 3: Lageplan

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



## 2. Die Projektentwicklung

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

Bild 4: Fassade vor der Sanierung



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

Bild 5: Detail der Fassade vor der Sanierung



Erfassung der Bestandssituation/Problembeschreibung:

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

Bild 6: Detail innen vor der Sanierung



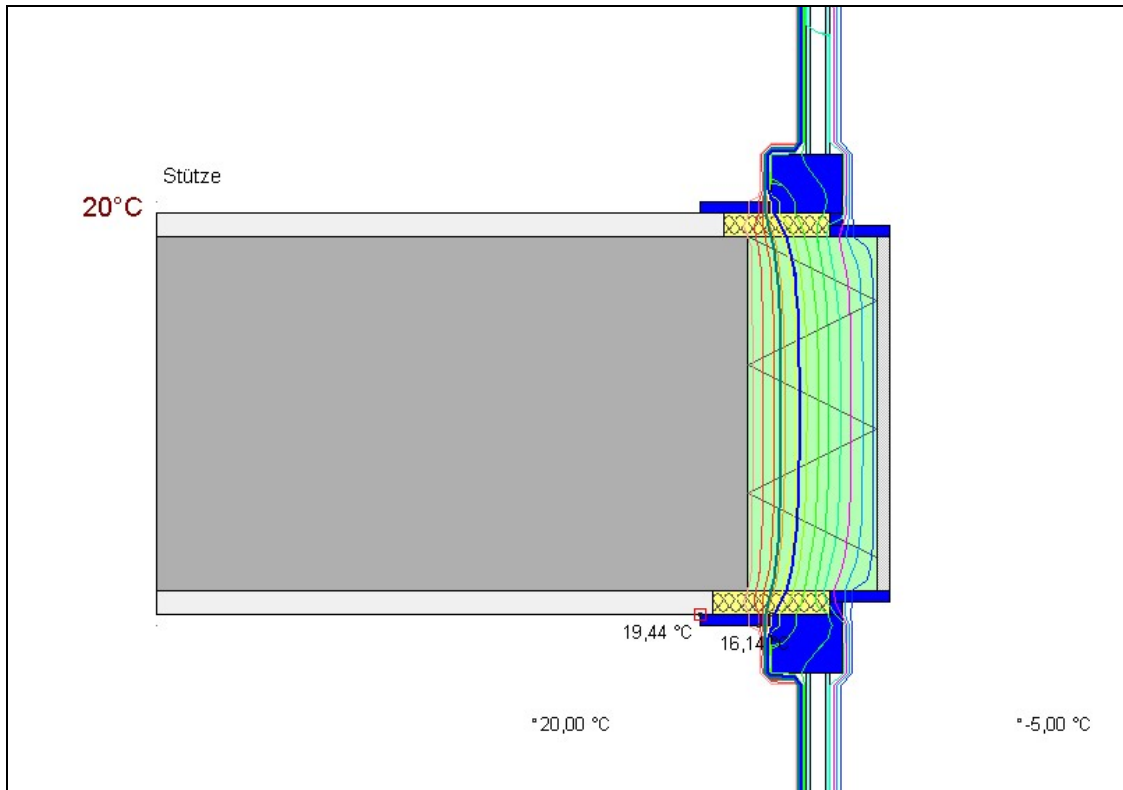
Die Anforderungen an die Sanierung wurden im einzelnen wie folgt definiert:

- Erhalt der Fassadenwirkung, d.h. keine Störung durch Sonnenschutz, veränderte Profile, Wärmedämmung sowie Veränderungen der Proportionen.
- Profilstärken und Formen müssen, zumindest von außen, annähernd identisch sein; im Inneren kann die Konstruktion variabler gestaltet werden.



- Erhalt des Dachüberstands.
- Erhalt der Tragsystemstaffelung und Wirkung der filigranen Stahlbetonstützen.
- Herstellung der ursprünglichen Farbgestaltung von 1958.
- Einbau von Fensterflügeln in der ursprünglichen Lage.
- Nachrüstung von Absturzsicherungen.
- Wärmeschutztechnische Verbesserung der massiven Bauteile aus Gründen der Tauwasservermeidung und der Energieeinsparung.
- Sommerlicher Wärmeschutz aus Behaglichkeitsgründen.
- Nachrüstung ausreichenden Blitzschutzes.

Bild 7: Wärmebrückensimulation Stützenanschluss

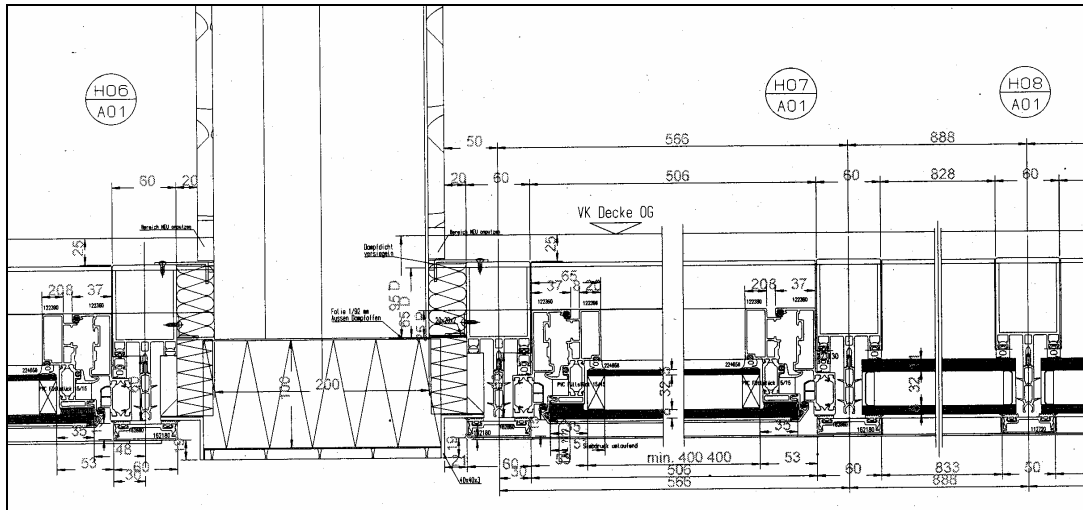


### 3. Das Planungskonzept und die Ausführung

Der komplette Austausch der Fassadenelemente sowie geeignete Lösungen für den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz waren erforderlich und dabei die Auflagen der Unteren Denkmalschutzbehörde umzusetzen. Die Unterteilung der Fassadenelemente mit Festverglasungen und Fensterflügeln wurde in gleicher Weise übernommen. Als Tragsystem wurde eine Pfosten-Riegel-Konstruktion aus Aluminium gewählt, die schmale Ansichtsbreiten und die gewünschte Profilierung außen erwarten ließ sowie die statischen

Erfordernisse erfüllen konnte. Um die Fensterflügel in ihren Ansichtsbreiten außen annähernd wieder in der ursprünglichen Form gestalten zu können, war eine Spezialkonstruktion von Senk-Klapp-Flügeln notwendig.

Bild 8: Horizontalschnitt (Stütze und Fassadenanschluss)



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

Bild 9: Detail der Fassade während der Sanierung



Bild 10: Sturz mit Wärmedämmung



Folgende Maßnahmen wurden im Einzelnen realisiert:

- Alu-Pfosten-Riegel-Konstruktion: Ansichtsbreiten 50 und 60 mm, U-Wert Rahmen 1,2 W/(m<sup>2</sup>K), System Schüco, Farbe außen NCS 3030, Farbe innen DB 704, Standardprofil, jedoch spezielle Deckleisten.
- Senk-Klapp-Flügel: U-Wert Rahmen 2,5 W/(m<sup>2</sup>K), System Schüco und Eigenbau der Fa. Oberland Fassadensysteme, Außenscheibe überdeckt Blendrahmen.
- Verglasung: U-Wert Glas 1,2 W/(m<sup>2</sup>K), Farbe neutral (Ipsol 68/34); zur Aufnahme der Jalousien war relativ großer Scheibenzwischenraum nötig, um Beschädigungen der Wärmeschutzbeschichtung zu vermeiden.
- Sonnenschutz: alle Verglasungen mit Energiedurchlassgrad 34%, Brüstungsverglasungen ohne Jalousien, alle anderen Verglasungen mit Jalousien im Scheibenzwischenraum (Isolette mit silberfarbenen Lamellen 15 mm breit, g-Wert im geschlossenen Zustand 12%).
- Glasaufbau: 8 mm VSG, 32 mm SZR, 5 mm ESG; vor der Deckenplatte: Wärmeschutzverglasung farbbeschichtet (RAL 7040), Mineralwolle zwischen Glas und Decke.
- Absturzsicherung bei den Öffnungsflügeln: Edelstahl-Rundrohr Durchmesser 15 mm.
- Stützen und Sockel: Wärmedämmverbundsystem 5 cm (tatsächlich gebaut: 11 cm wegen zusätzlicher Fassadenverschiebung nach außen) PUR-Hartschaumplatten zweilagig und Putz (System Hasit purenotherm WLG 030); zunächst war keine Wärmedämmung erlaubt, Betonsichtigkeit wie bei der vorhandenen Sockelausführung wurde vereinbart; Sturz mit 5 cm Dämmung, Putz: mineralisch, gefilzt, Körnung 0 bis 2 mm, Farbe RAL 7047.

- Jalousiesteuerung: elektrisch, im Erdgeschoss ein Schlüsselschalter für alle acht Felder, im Obergeschoss drei Schalter für Gruppensteuerung.
- Strahlungsschirme für alle Heizkörper: Maßanfertigung mit 2 cm Mineralwolle WLG 040, da in den erforderlichen Größen nicht lieferbar bzw. zu teuer.

Bild 11: Innenansicht nach der Sanierung



#### 4. Die Ergebnisse und das Fazit

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

Die Auswahl der Profile und deren Farbgestaltung, der Gläser und Sonnenschutzmaßnahmen, die Art der Fensterflügel und die wärmeschutztechnische Behandlung der massiven Bauteile sowie deren Oberflächengestaltung sind auf die übrigen gleichartigen Fassadenbereiche übertragbar. Kostenschätzungen für weitere Sanierungsplanungen sind auf belastbarer Basis möglich.

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

Bild 12: Wärmebild der Fassade vor der Sanierung



Bild 13: Wärmebild der Fassade nach der Sanierung

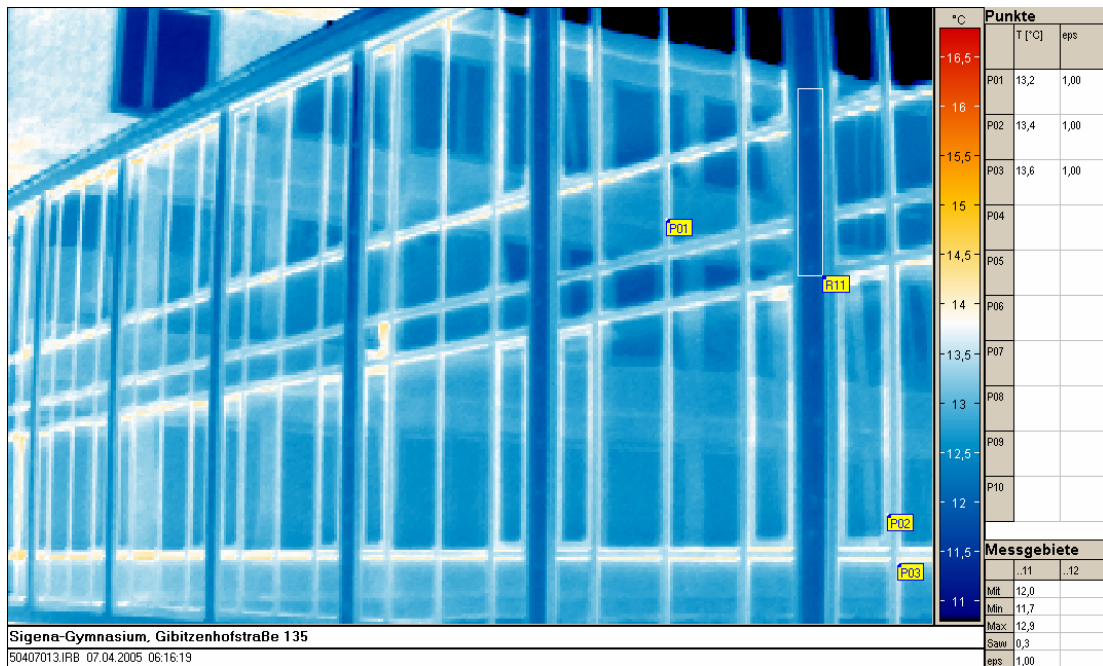


Bild 14: Außenansicht nach der Sanierung



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

Erfolgsfaktoren für das gute Sanierungsergebnis waren:

- frühzeitige Abstimmung und laufende Kontakte in der Planungsphase mit der Unteren Denkmalschutzbehörde,
- frühzeitige Einbeziehung eines Bauphysikers,
- Festlegung gemeinsamer Ziele und Bereitschaft aller Beteiligten zur Zusammenarbeit und Kompromissfindung,
- mehr Planungsaufwand und -zeit als üblich,
- ausreichende Finanzmittel.

Bild 15: Wärmebild innen vor der Sanierung

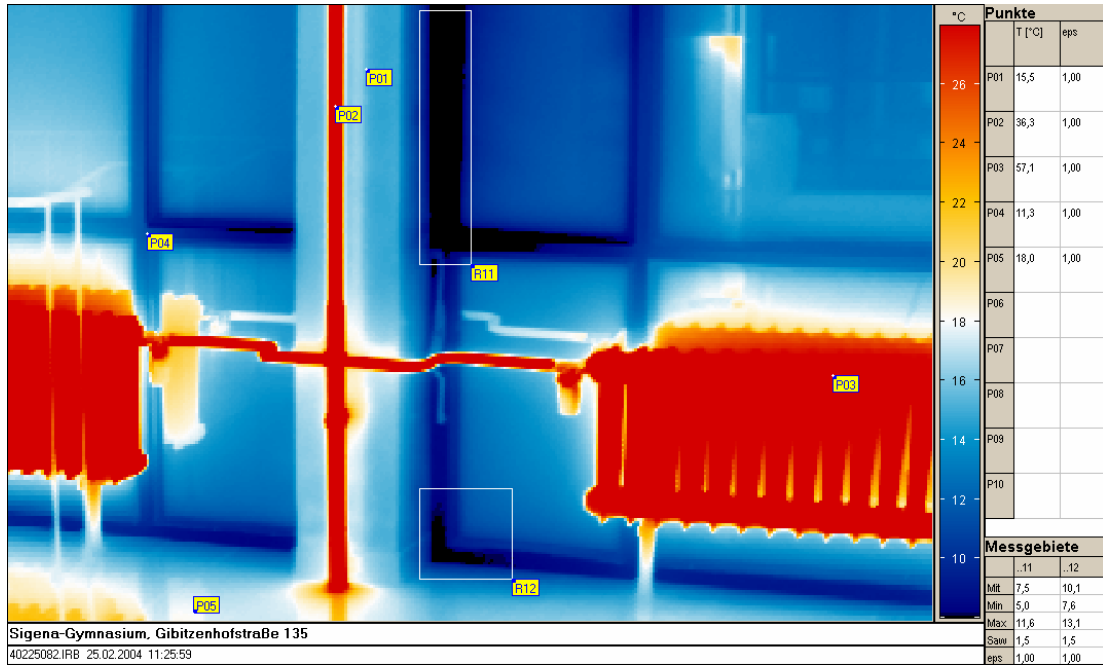
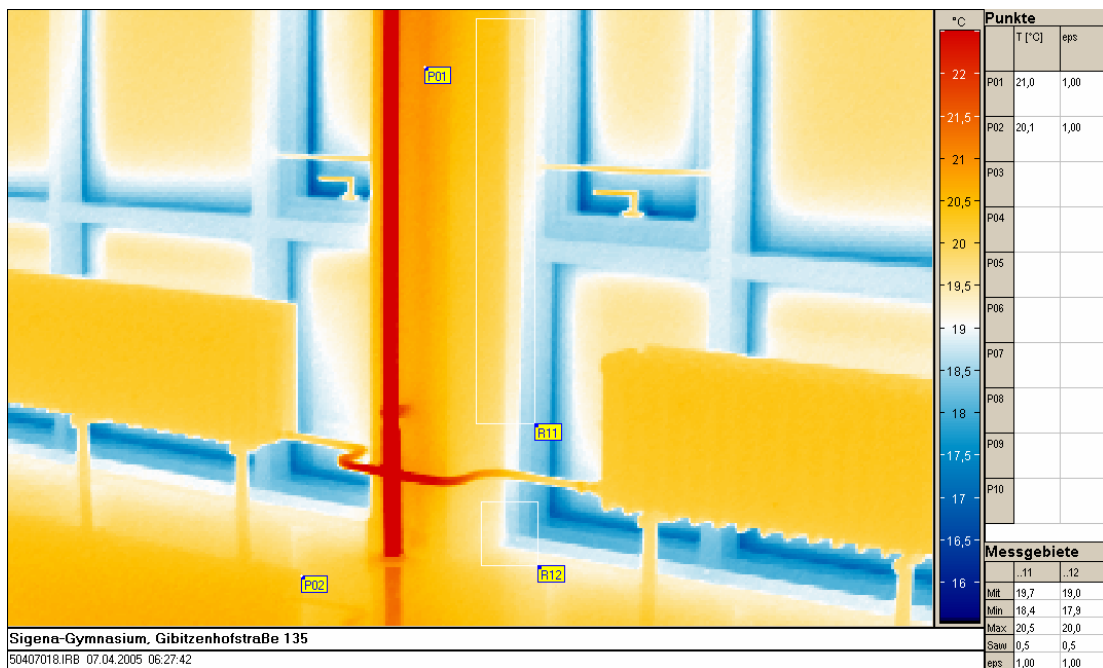


Bild 16: Wärmebild innen nach der Sanierung



## 5. Daten/Termine/Planungsbeteiligte

Sigena-Gymnasium, Nürnberg, Gibitzenhofstraße 135

Bauzeit:	Oktober 2004 bis April 2005
Fassade gesamt:	177 m <sup>2</sup> , Alu-Glas-Elemente : 143 m <sup>2</sup> ,
Flächen der massiven Bauteile:	34 m <sup>2</sup>
Bausumme gesamt:	207.000 EUR (1.170 EUR/m <sup>2</sup> )
darin Fassadenelemente:	135.000 EUR (945 EUR/m <sup>2</sup> )
darin Wärmedämmverbundsystem:	11.000 EUR (325 EUR/m <sup>2</sup> )
darin sonstige Gewerke/Nebenkosten:	61.000 EUR (345 EUR/m <sup>2</sup> )
Mehraufwand für Sonnenschutz etwa:	42.000 EUR
Mehraufwand für Denkmalschutz etwa:	27.000 EUR
Aufwand für verbesserten Wärmeschutz etwa:	10.000 EUR
Energiekosteneinsparung etwa:	3.000 EUR/Jahr
Planung:	Hochbauamt, Projektgruppe Schulische Bauten
Bauphysik, Bauleitung:	Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement
Denkmalschutzberatung:	Untere Denkmalschutzbehörde
Heizung/Elektro:	Hochbauamt, Bereich Technik

Bild 17: Fassade nach der Sanierung





*Peter Roth*

## **Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Wärmedämm-Programm Wiesbaden**

### **Klimaschutz als politisches Ziel**

Sehr viele Städte in Deutschland haben den Klimaschutz zum politischen Ziel erklärt. Sie haben sich auf bestimmte quantitative und zeitliche Ziele festgelegt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu begrenzen. So zum Beispiel die Klima-Bündnis Städte. Sie sind die Verpflichtung eingegangen, den lokalen Kohlendioxid-Ausstoß bis zum Jahr 2010 auf fünfzig Prozent des Ausgangswertes von 1987 zu bringen. Ein ehrgeiziges Ziel! Ein Umweltziel ist zum politischen Ziel geworden. Politisches Handeln manifestiert sich aber in der Regel im Haushalt. Hier beginnt bereits das Dilemma. Nur wenige Städte haben in den letzten Jahren tatsächlich Finanzmittel bereitgestellt, um konkrete Projekte zum Klimaschutz entweder selbst durchzuführen oder Projekte von Dritten finanziell zu unterstützen. Nur durch Öffentlichkeitsarbeit und Appelle an verantwortungsvolles Verhalten der Bevölkerung oder der lokalen Wirtschaft lässt sich Klimaschutz wirkungsvoll nicht durchsetzen, wie die aktuellen CO<sub>2</sub>-Bilanzen vieler Städte auch beweisen. In Städten, in denen Klimaschutz allerdings zur Chefsache gemacht wurde, lassen sich aber im Allgemeinen bessere Ergebnisse vorweisen.

### **Das Wiesbadener Förderprogramm zum Klimaschutz**

Auch die Landeshauptstadt Wiesbaden wurde 1995 Klima-Bündnis-Stadt. Schon seit 1991 wurden lokale CO<sub>2</sub>-Bilanzen veröffentlicht. Sie zeigen bis zum Jahr 2001 zwar einen hohen, aber auf Bundesdurchschnitt liegenden Pro-Kopf Ausstoß von Kohlendioxid von etwa 10 Tonnen pro Jahr.

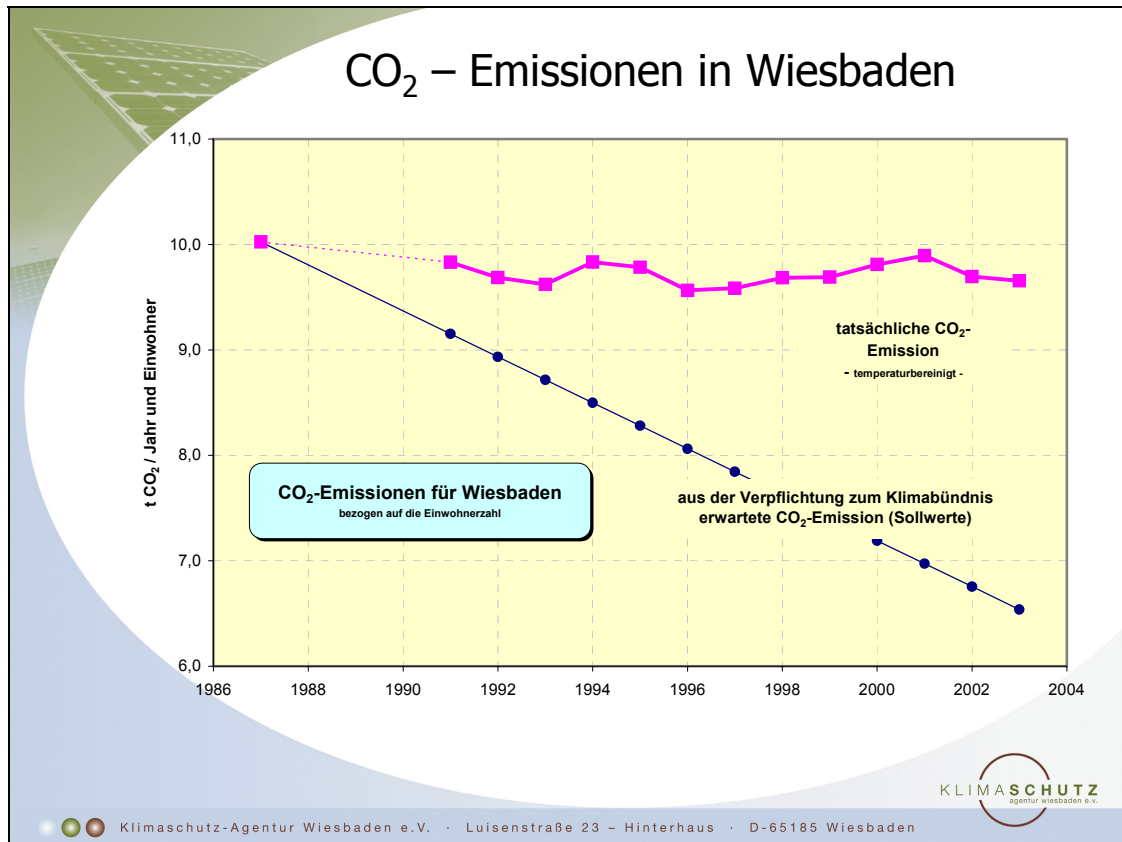
Ab 2001 ist ein Abwärtstrend der CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub> ist witterungsbereinigt dargestellt) erkennbar, der sich auch 2004 fortsetzt (die Zahlen liegen bereits vor).

Spezielle Haushaltsmittel für Klimaschutzmaßnahmen standen aber bis zu jenem Zeitpunkt nicht im städtischen Haushalt.

Die Stadtverordnetenversammlung Wiesbaden hatte dann im Jahr 2001 beschlossen, ein Förderprogramm zur energetischen Verbesserung von Wohngebäuden aufzulegen. Für diese Maßnahmen wurden einmalig 170.000 DM (ca. 86.800 EURO) zur Verfügung gestellt.

Mitte 2001 wurde schließlich die Klimaschutz-Agentur Wiesbaden e. V. (KSA) gegründet, die gleich Anfang 2002, als sie ihre Arbeit aufnahm, mit der Abwicklung des Programms beauftragt wurde.

Die KSA entwickelte ein anspruchsvolles Programm zur Vergabe der Fördermittel, denn mit dem eingesetzten Geld sollten möglichst gute und große Effekte erzielt werden, die auch nachkontrollierbar sein sollten.

Abb. 1: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Wiesbaden

### Förderkriterien und Verfahrensablauf

Rund ein Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland entfällt auf die Haushalte und hiervon wiederum etwa drei Viertel auf die Raumwärme. Daher kann durch die energetische Sanierung von Wohngebäuden ein großes Einsparpotenzial an Energie, Kohlendioxid sowie Kosten erschlossen werden. Insbesondere bei Gebäuden, die vor Inkrafttreten der ersten Verordnung über einen Mindestwärmeschutz errichtet wurden, zeigen sich sehr hohe Einsparpotenziale.

Wiesbaden verfügt über einen großen Bestand von alten und zum Teil auch denkmalgeschützten Gebäuden in der Innenstadt sowie über viele Ein- und Zweifamilienhäuser in den (oft eher ländlichen) Vororten. Der größte Teil der Wiesbadener Gebäude stammt aus der Zeit vor 1919 (ca. 7.100 Gebäude) sowie aus den Jahren 1959 bis 1978 (15.500 Gebäude). Der Anteil der Ein- und Zweifamilienhäuser ist über alle Baualtersklassen gleichbleibend etwa 61 Prozent.

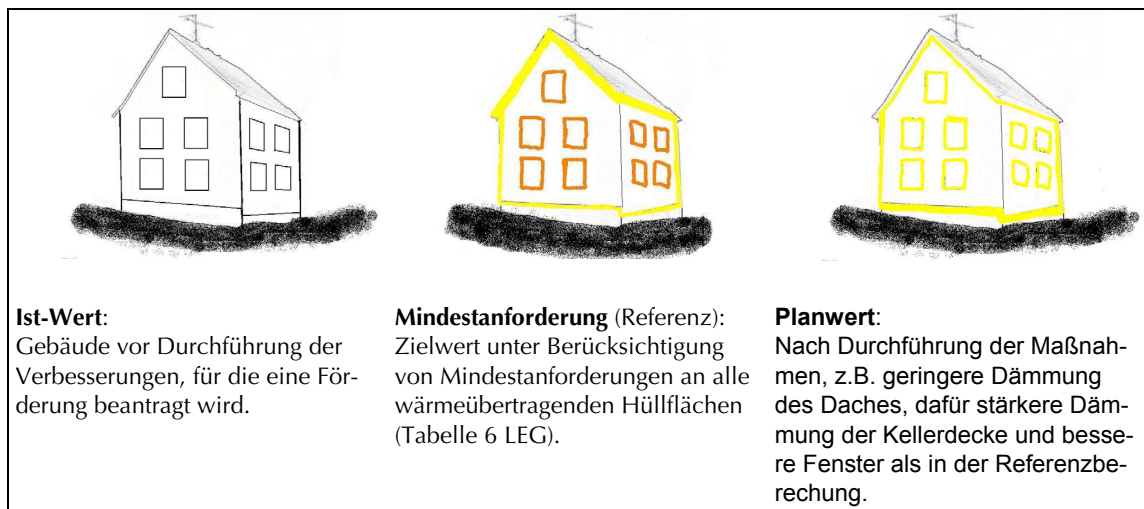
Aus dem Förderprogramm der Stadt konnten nur solche Gebäude finanzielle Hilfen erhalten, die vor dem 1. Januar 1982 errichtet wurden.

Für den einzuhaltenden Heizwärmebedarf, dem Kriterium für die Förderwürdigkeit der Vorhaben, wurde an das gesamte Gebäude eine individuell zu berechnende Anforderung gestellt. Die Bestimmung des Heizwärmebedarfs erfolgte nach „Heizenergie im Hochbau –

Leitfaden für energiebewusste Gebäudeplanung“ (LEG) des Hessischen Umweltministeriums. Das Verfahren ist nicht gleichzusetzen mit der EnEV. Nach dem LEG werden realitätsnähere Kennwerte für die Gebäude ermittelt, die bei standardisierten Rahmenbedingungen den tatsächlich erreichten Heizenergieverbräuchen besser entsprechen.

Für die Gebäude wurde zunächst der Heizwärmebedarf im Bestand berechnet (Ist-Wert). Etwaige, bereits vor der Antragstellung durchgeführte Verbesserungen wurden in der Berechnung berücksichtigt. Anschließend wurde mit den Bauteilanforderungen aus Tabelle 6 LEG die Mindestanforderung an den Heizwärmebedarf bestimmt, die für die Teilnahme am Förderprogramm Voraussetzung war. Bei der Gegenüberstellung mit den tatsächlich geplanten Maßnahmen musste der Heizwärmebedarf diesen Mindestwert nach der Sanierung erreichen oder unterschreiten. Dabei war die Einhaltung aller Bauteileigenschaften der Tabelle 6 LEG nicht erforderlich, da ein Ausgleich zwischen Bauteilen höheren und niedrigeren Wärmeschutzes möglich war.

Abb. 2: Für die Antragstellung im Förderprogramm zu erstellende Energiebilanzen



Tab. 1: k-Werte nach Tabelle 6 LEG

Bauteil	Bauteile zu Außenklima	Bauteile zu Keller oder Erdreich
Steil-/Flachdach	0,3	–
Wand	0,4	0,5
Fenster, Fenstertür	1,8	–
Tür	2,0	2,6
Boden	0,4	0,5
Rollladenkasten	0,6	

Gleichzeitig wurde auf die bauteilbezogenen Mindestanforderungen der EnEV hingewiesen, die für neu eingebaute oder geänderte Bauteile der Gebäudehülle gelten und die an die einzelnen Bauteile schärfere Anforderungen stellen. Die schwächeren Anforderungen nach Tabelle 6 LEG wurden nur für die Bestimmung des Referenzwertes (Mindestanforde-

rung) zugrundegelegt, so dass rechnerisch für alle Wärme übertragenden Bauteile des Gebäudes ein Mindestwärmeschutz einging – unabhängig davon, welche Bauteile zum Erreichen der Mindestanforderung tatsächlich verbessert wurden. Die Mindestanforderungen der EnEV bezogen sich dagegen immer nur auf die einzelnen Bauteile.

Bei gleichzeitiger Wohnraumerweiterung war für die Teilnahme am Förderprogramm der einzuhaltende maximale Heizwärmebedarf nach LEG 85 (kWh/(m<sup>2</sup>·a)). Dies galt unabhängig von den Berechnungen zur Mindestanforderung mit den Bauteildaten der Tabelle 6 LEG. Dadurch wurde berücksichtigt, dass bei einer Wohnraumerweiterung die neu errichteten Bauteile ohnehin den schärferen Anforderungen der EnEV gerecht werden mussten.

### **Finanzielle Förderung**

Für Ein- und Zwei-Familienhäuser konnten maximal 3.800 EURO als Zuschuss erhalten werden. Für Mehrfamilienhäuser erhöhte sich dieser Betrag um weitere 640 EURO pro zusätzlicher Wohneinheit, die Förderhöchstgrenze für Mehrfamilienhäuser betrug 6.400 EURO.

Die Förderung der einzelnen Objekte betrug maximal 30 % der förderfähigen Investitionskosten.

Insgesamt wurden für die Vergabe finanzieller Förderungen vorbildlicher wärmetechnischer Sanierungen 78.800 EURO aus dem städtischen Förderprogramm ausgegeben

### **Öffentlichkeitsarbeit**

Das verkürzt „Wärmedämm-Programm“ genannte Förderprogramm zur energetischen Verbesserung von Wohngebäuden wurde ab Dezember 2001 über die regionale Presse angekündigt. Weitere Berichte erschienen nochmals im Januar und März 2002 in den regionalen Tageszeitungen.

Im Umweltladen des Umweltamts der Stadt Wiesbaden wurden im März und April 2002 drei Beratungsnachmittage durch die Klimaschutz-Agentur angeboten.

### **Informationspaket**

Den Interessenten wurde ein umfangreiches Informationspaket über das Förderprogramm zugeschickt. Das Informationspaket zum Förderprogramm bestand aus den Richtlinien, dem Antrag und übergreifenden Informationen zur wärmetechnischen Verbesserung von Gebäuden. Diese Informationen wurden auch auf den Internetseiten der Klimaschutz-Agentur bereitgestellt.

## **Nachfrage nach dem Förderprogramm**

An die Klimaschutz-Agentur wurden 120 Anfragen gestellt, die mit einem Informationspaket bedient wurden. Zusätzlich waren 209 Internetzugriffe auf die Antragsunterlagen zu verzeichnen.

## **Antragstellung**

Es wurden schließlich insgesamt 35 Anträge eingereicht, von denen 21 die Anforderungen des Förderprogramms erfüllten. Einer der Antragsteller verzichtete auf die Förderung. Somit befanden sich 20 Objekte im Förderprogramm.

## **Förderzusagen**

Für diese 20 Objekte konnten dann nach eingehender Beratung der Antragsteller auch Förderzusagen erteilt werden. Es waren 18 Ein- und Zwei-Familienhäuser, ein Objekt mit drei Wohneinheiten und eines mit acht Wohneinheiten.

Das älteste der geförderten Gebäude wurde 1880 gebaut, etwa die Hälfte der Gebäude stammte aus den 1960er und 1970er Jahren.

## **Heizenergiebedarf und Heizenergieeinsparung**

Vor den Modernisierungsmaßnahmen hatten alle Wohnungen im Durchschnitt einen Heizenergiebedarf von 205,9 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche im Jahr (kWh/(m<sup>2</sup>.a)). Durch die geplanten Maßnahmen ließ sich ein Wert von 96,9 kWh/(m<sup>2</sup>.a) errechnen; erreicht wurde sogar ein noch etwas besserer Wert von 96 kWh/(m<sup>2</sup>.a). *Der Heizenergiebedarf ließ sich insgesamt um 51 Prozent reduzieren.* Statt 765.882 Kilowattstunden Heizenergie im Jahr werden nur noch 379.991 Kilowattstunden benötigt.

## **Verminderte Treibhausgasemissionen**

Für die Bilanzierung der Kohlendioxid-Einsparung wurde ein einheitlicher Emissionsfaktor für alle Objekte verwendet, da nicht für alle Gebäude Angaben für die Heizungsanlagen vorlagen. Zur Bestimmung der verminderten Kohlendioxid-Emissionen wurde der Faktor 0,30 kg CO<sub>2</sub> /kWh für Niedertemperatur-Kessel mit Erdgas als Energieträger herangezogen. Der Faktor ist in Anlehnung an die Berechnungsgrundlage zum CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gewählt worden.

Durch die geförderten Projekte wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Wiesbaden um 117 Tonnen jährlich gemindert.

### **Kosten des Klimaschutzes für die Stadt Wiesbaden**

Die vermiedene Tonne CO<sub>2</sub> aus diesem Programm kostet die Stadt 22,45 EURO! Das ist der Preis des Klimaschutzes. (117 Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden, auf 30 Jahre gerechnet bei 78.800 EURO Investitionen).

### **Wärmebildaufnahmen (Thermografien)**

Zwischen dem Umweltamt der Stadt Wiesbaden und der Fachhochschule Wiesbaden wurde ein Vertrag über Wärmebildaufnahmen geschlossen. Die in das Förderprogramm aufgenommenen Gebäude sollten möglichst vor und nach der Sanierung mit einer Thermografiekamera aufgenommen werden. Die Aufnahmen machen *vor* der Sanierung Schwachstellen in der Gebäudehülle sichtbar. Die Aufnahmen *nach* der Sanierung eignen sich zur Qualitätskontrolle der durchgeführten Maßnahmen. Aus zeitlichen Gründen konnten nicht alle modernisierten Objekte aufgenommen werden. Den Hauseigentümern wurden die Aufnahmen kostenlos zur Verfügung gestellt.

### **Ausgelöste Investitionen**

Im Zug der Sanierungsmaßnahmen wurden in der Regel noch weitere Maßnahmen durchgeführt, die nicht förderfähig waren. Die Maßnahmen zur Energieeinsparung werden sinnvoller Weise zu einem Zeitpunkt vorgenommen, zu dem andere Investitionen fällig sind, so dass doppelte Kosten vermieden werden können, wie zum Beispiel Dacherneuerung und Fassadenanstrich. So wurden die Wärmedämm-Maßnahmen häufig mit ohnehin anstehenden Erneuerungsarbeiten gekoppelt.

Insgesamt wurden mit dem Förderprogramm der Stadt Wiesbaden an den geförderten Gebäuden Investitionen von mehr als 350.000 EURO ausgelöst. Jeder „Förder- EURO“ hat also etwa fünf Euro Investitionen ausgelöst.

### **Schlussfolgerungen**

Durch das Förderprogramm konnten Einsparungen von durchschnittlich mehr als 50 Prozent des Heizenergiebedarfs realisiert werden. In einem Einzelfall wurde der Heizenergiebedarf sogar um fast 70 Prozent vermindert!

*Fördermittel stellen oft nur einen zusätzlichen, aber wichtigen Anreiz dar, der die Entscheidung zu einer Optimierung der ohnehin geplanten energetischen Maßnahmen unterstützt.*

Etwa 2,5 % aller bestehenden Gebäude werden jährlich saniert (z.B. Fassadenerneuerung), aber nur bei jeder fünften Sanierung findet gleichzeitig eine energetische Sanierung statt. Bei einer Fortschreibung der derzeitigen Sanierungsrate würden die energetischen Einsparmöglichkeiten im Gebäudebestand erst nach etwa 200 Jahren vollständig umgesetzt sein.

In Wiesbaden gibt es in den Baualtersklassen bis 1978 rund 29.000 Wohngebäude. In der Summe werden rund 8.649.114 m<sup>2</sup> beheizte Fläche in Wohngebäuden betrachtet. Würde

für diese Fläche der Heizenergiebedarf je Quadratmeter um 100 kWh/a reduziert und mit dem Emissionsfaktor von 0,34 kg CO<sub>2</sub>/kWh (Emissionsfaktor der KfW für Erdgas, Alt-Niedertemperatur-Kessel) bewertet, bietet sich für Wiesbaden durch die Verbesserung der Gebäudehüllen des Wohngebäudebestands ein jährliches Minderungspotenzial von 294.070 Tonnen CO<sub>2</sub>. Das tatsächliche Potenzial liegt noch höher.

*Um das Einsparpotenzial zügig zu erschließen, sind begleitende Maßnahmen wie ein unterstützendes Förderprogramm außerordentlich wichtig. Andernfalls werden weiter jährlich viele Chancen für Einsparungen im Gebäudebestand vergeben, wenn bei ohnehin anstehenden Sanierungsarbeiten der Wärmeschutz nicht verbessert wird.*

### **Ein Nachfolgeprogramm in Wiesbaden**

Die Landeshauptstadt Wiesbaden hat das „Wärmedämmprogramm“ trotz seiner Erfolge nicht weiter fortgeführt. Dafür haben die Versorgungsbetriebe in Wiesbaden, die Stadtwerker Wiesbaden (ESWE) Versorgungs AG, das „ESWE-Programm zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung“ aufgelegt. Auch dieses Förderprogramm wurde von der Klimaschutz-Agentur Wiesbaden entwickelt und wird im Auftrag der ESWE durchgeführt.

Förderungen können Gebäude erhalten, deren Baugenehmigung vor dem 1. Januar 1982 erteilt worden ist und die zu mehr als 50 % ständig zu Wohnzwecken genutzt werden. Die Gebäude müssen im Versorgungsgebiet der ESWE Versorgungs AG liegen.

Die Förderhöhe liegt bei Einfamilienhäusern bei 20% der Investitionskosten der möglichen Maßnahmen, maximal jedoch bei 4.000 EURO. Bei Mehrfamilienhäusern werden ebenfalls maximal 20% der Investitionskosten gefördert. Der Grundbetrag beläuft sich auf 4.000 EURO für die erste Wohneinheit, zuzüglich 500 EURO für jede weitere Wohneinheit, maximal jedoch 8.000 EURO für das gesamte Gebäude. Im Gegensatz zum städtischen Förderprogramm wurde hier ein weniger aufwändiges System der Förderungen gewählt. Es werden nicht mehr Anforderungen an bestimmte Bauteile gestellt, sondern es wird ein Katalog von Maßnahmen vorgegeben, von denen *mindestens drei* durchgeführt werden müssen:

1. Sanierung der Heizungsanlage durch Einbau einer Biomasse-Zentralheizung, eines Gas-Brennwertgeräts oder einer Gas-Wärmepumpe (Arbeitszahl  $\geq 1,3$ );
2. Einbau einer thermischen Solaranlage zur Warmwasserbereitung bzw. Heizungsunterstützung;
3. Dämmung der Außenwände;
4. Dämmung der Kellerdecke oder des untersten Geschossbodens bei Nichtunterkellerung sowie der erdberührten Außenflächen beheizter Räume (Souterrain);
5. Dämmung des Daches (nur, wenn das Dachgeschoss Wohnungen enthält) oder der obersten Geschossdecke;
6. Austausch der Fenster und Außentüren.

Das Programm wurde im Herbst 2004 gestartet. Die Nachfrage war bisher trotz des ungünstigen Zeitpunkts sehr gut. Die ersten 20 Genehmigungen sind erteilt. Die ESWE Versorgungs AG hat daraufhin die Klimaschutz-Agentur Wiesbaden vorerst mit weiteren 40 Sanierungen beauftragt, die im Jahr 2005 durchgeführt werden sollen. Die Option besteht, dass das Projekt auch nach 2005 fortgesetzt wird.

Dies bedeutet, dass in den nächsten Jahren in Wiesbaden finanzielle Förderungen zur Verbesserung der Kohlendioxid-Bilanz ermöglicht werden.

Zwei Beispiele für durchgeführte energetische Sanierungen:







### **Einige Anmerkungen zur Klimaschutz-Agentur Wiesbaden**

Die Klimaschutz-Agentur Wiesbaden wurde Mitte des Jahres 2001 unter anderem von der Stadt Wiesbaden, der ESWE Versorgungs AG, der IHK und der Handwerkskammer Wiesbaden sowie von einem Wohnungsunternehmen und einigen Privatleuten (u.a. aus der Solarbranche) als Verein gegründet. Die KSA ist in ein System von europäischen Energieagenturen eingebunden und hat selbst Partner in Frankreich und Rumänien.

Aufgabe der Klimaschutz-Agentur Wiesbaden ist es, in Wiesbaden und der Region Projekte zum Klimaschutz, zur Energieverbrauchsreduzierung und zum effizienten Umgang mit Energie durchzuführen. Dazu haben sich folgende Arbeitsfelder herauskristallisiert:

- Bauen, Sanieren & Klimaschutz
- Solarenergie & Klimaschutz
- Energieeffizienz, Neue Produkte & Klimaschutz
- Bildung & Klimaschutz



*Mathias Linder und Peter Schilken*

## **Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie**

Am 16.12.2002 wurde die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erlassen. Im Artikel 7 wird ein Ausweis über die Gesamteffizienz vorgeschrieben:

- (1) Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass beim Bau, beim Verkauf oder bei der Vermietung von Gebäuden dem Eigentümer bzw. dem potenziellen Käufer oder Mieter vom Eigentümer ein Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz vorgelegt wird. Die Gültigkeitsdauer des Energieausweises darf zehn Jahre nicht überschreiten.
- (2) Der Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden muss Referenzwerte wie gültige Rechtsnormen und Vergleichskennwerte enthalten, um den Verbrauchern einen Vergleich und eine Beurteilung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes zu ermöglichen. Dem Energieausweis sind Empfehlungen für die kostengünstige Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz beizufügen.

Die Energieausweise dienen lediglich der Information; etwaige Rechtswirkungen oder sonstige Wirkungen dieser Ausweise bestimmen sich nach den einzelstaatlichen Vorschriften.

- (3) Die Mitgliedstaaten treffen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass bei Gebäuden mit einer Gesamtnutzfläche von über 1 000 m<sup>2</sup>, die von Behörden und von Einrichtungen genutzt werden, die für eine große Anzahl von Menschen öffentliche Dienstleistungen erbringen und die deshalb von diesen Menschen häufig aufgesucht werden, ein höchstens zehn Jahre alter Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle angebracht wird.

Die Bandbreite der empfohlenen und aktuellen Innentemperaturen und gegebenenfalls weitere relevante Klimaparameter können deutlich sichtbar angegeben werden.

Im Artikel 15 heißt es zur Umsetzung:

- (1) Die Mitgliedstaaten setzen die Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Kraft, die erforderlich sind, um dieser Richtlinie spätestens am 4. Januar 2006 nachzukommen. Sie teilen der Kommission unverzüglich diese Vorschriften mit.

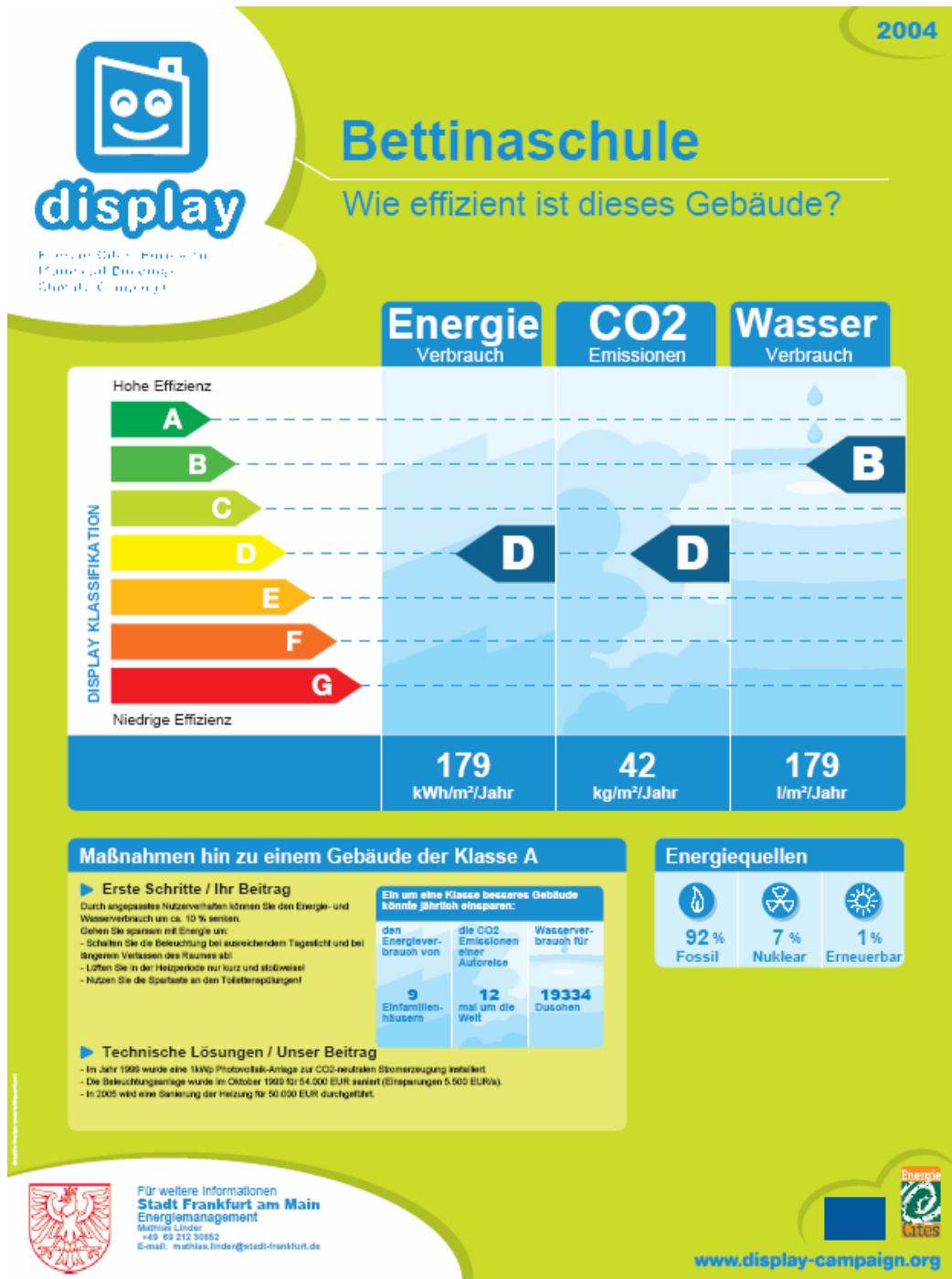
### **Display™-Kampagne**

Zur Umsetzung der Aushangpflicht für öffentliche Gebäude haben sich 20 europäische Städte (darunter Frankfurt a.M.) Anfang 2003 zum so genannten Display-Projekt zusammengeschlossen. Im April 2004 haben die Pilotstädte dann die Display Kampagne gestartet, welche die europäischen Städte und Gemeinden auffordert, den Energie- und Wasserverbrauch ihrer Gebäude öffentlich bekannt zu geben. Es ist die erste Kampagne dieser Art in Europa. Sie wird von Energie-Cités koordiniert und von der Europäischen Kommission – DG Umwelt und DG Transport und Energie – unterstützt. Die Kampagne soll bis zum Ende des Jahrzehnts fortgeführt werden. Im Juni 2005 trat die 100. Kommune der Kampagne bei.

Die Kommunen verteilen sich auf mehr als 20 europäische Länder, und es wird angestrebt, die Zahl der Teilnehmer auf mindestens 500 Städte bis Ende 2007 zu erhöhen.

Display ist vor allem ein auf dem Internet basierendes Rechenwerkzeug, das ermöglicht, die Energieeffizienz eines Gebäudes auszuwerten. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse kann ein Poster erstellt werden (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Display-Label für die Bettina-Schule



Das Poster wird in den Gebäuden der teilnehmenden Kommunen für eine breite Öffentlichkeit zugänglich angebracht. Das Display-Label wird durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

- Bezug sind tatsächlich am Zähler gemessene Verbrauchswerte.
- Als Skalen werden Primärenergie, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Wasserverbrauch dargestellt.
- Jede Skala wird analog zum Haushaltsgerätelabel in eine Skala von A-G eingeteilt.
- In einem Kasten „hin zu einem Gebäude der Klasse A“ werden Einspartipps für Nutzer und technische (geplante oder bereits realisierte) Maßnahmen dargestellt.
- In einem weiteren Kasten wird die prozentuale Aufteilung auch Energiequellen dargestellt.

Display ist jedoch nicht nur ein hilfreiches Instrument für die kommunalen Energiebeauftragten um den Energieverbrauch von städtischen Gebäuden zu bewerten, sondern vor allem auch ein Informationsinstrument für die Verbraucher. Die Bürger sollen auf leicht verständliche Weise etwas über die Energieeffizienz der Gebäude erfahren, das Engagement ihrer eigenen Stadtverwaltung sehen und in Energiefragen sensibilisiert werden. Außerdem soll das Display-Poster durch das Aufzeigen von einfachen Maßnahmen den Gebäudenutzern nahe bringen, wie sie ihre eigenen Energiegewohnheiten ändern, den Energieverbrauch reduzieren und damit die Klassifizierung des Gebäudes verbessern können.

Natürlich steht das Poster nie alleine da. In allen teilnehmenden Städten wird es von gezielten Sensibilisierungsmaßnahmen wie Energietagen, Energie-Newsletter oder ähnlichen Aktionen begleitet. Die Gemeinden können die in ihren Augen geeigneten Maßnahmen frei wählen. Zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit der Kommunen wurde von den Pilot-Städten ein Kommunikationshandbuch entwickelt.

Alles in allem ist Display ein einmaliges europäisches Produkt, das in jedem Teil Europas, in EU- und Nicht-EU-Ländern, verwendet werden kann. Durch die Anzeige des Energieverbrauchs und der Emissionen sowie die öffentliche Bekanntgabe dieser Zahlen zeigen die Gemeinden nicht nur ihre Verantwortung für die Umwelt, sondern gehen auch einen großen Schritt in Richtung nachhaltige urbane Entwicklung.

Vorteile für die teilnehmenden Kommunen:

- Praktische und sichtbare Maßnahme zur Bekämpfung des Klimawandels,
- Sensibilisierung der Nutzer und Manager von städtischen Gebäuden,
- Anleitung der Bürger zu umweltverantwortlichem Verhalten,
- Datenbasierte Bewertung der kommunalen Politik,
- Einsparmöglichkeiten durch Identifizierung von Gebäuden mit schlechter Energieeffizienz,
- Simulation der Auswirkungen von Optimierungsmaßnahmen,
- Erfahrungsaustausch mit anderen Kommunalbehörden,
- Nutzen dank zielgerichteter Kommunikationsmittel und -instrumente,
- Förderung eines positiven und dynamischen Bildes der Kommune.

Weitere Informationen über die Kampagne: [www.display-campaign.org](http://www.display-campaign.org)

In einem Feldversuch in Frankfurt a.M. wurde das Display-Label für folgende Objekte erstellt:

Übersicht 1: Liste der Objekte für den Feldversuch in Frankfurt a.M.

Schulen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bettinaschule</li> <li>▪ Falkschule</li> <li>▪ Freiherr-vom-Stein-Schule</li> <li>▪ Goldstein-Schule</li> <li>▪ Grunelius-Schule</li> <li>▪ H.-v.-Gagern-Schule</li> <li>▪ H.-v.-Stephan-Schule</li> <li>▪ IGS Nordend</li> <li>▪ M.-Ende-Schule</li> <li>▪ P.-Petersen-Schule</li> <li>▪ Schule am Riedberg</li> </ul>
sonstige: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hochbauamt</li> <li>▪ Museum für angewandte Kunst</li> <li>▪ Rathaus Römer</li> </ul>

Die Labels stehen im Internet unter [www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement](http://www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement) als PDF-Files zur Verfügung.

### Umsetzung in nationales Recht

Für die Umsetzung der EU-Richtlinie in nationales Recht liegt die Federführung beim Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW). Die Umsetzung soll im Rahmen einer Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) erfolgen. Ein Referentenentwurf hierfür ist bis Ende Juni 2005 geplant. Für Wohngebäude wird voraussichtlich ein bedarfsbasierter Ausweis auf der Basis der bestehenden EnEV eingeführt werden (siehe Feldversuch der Deutschen Energieagentur, dena). Für Nichtwohngebäude ist dagegen ein verbrauchsbasierter Ausweis geplant.

Zur Entwicklung eines derartigen Ausweises hat das BMVBW einen Auftrag an das Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken (IEMB) erteilt. Dieses Institut hat zwischenzeitlich eine „Richtlinie zur Ermittlung von Energieverbrauchsausweisen für Nichtwohngebäude“ erarbeitet.

Danach werden die Gebäude zunächst in Anlehnung an den Bauwerkzuordnungskatalog der ARGEBAU in verschiedene Typen eingeteilt. Anschließend wird für alle Gebäude die Nettogrundfläche (NGF) nach DIN 277 ermittelt. Wenn nur andere Flächenarten zur Verfügung stehen (Hauptnutzfläche, Nutzfläche, Bruttogrundfläche) können tabellarisch aufgeführte Umrechnungsfaktoren genutzt werden.

Die tatsächlichen Verbrauchswerte werden zunächst mit dem Gradtagszahlverfahren witterungsbereinigt. Wenn die absoluten Verbrauchswerte auf die NGF bezogen werden

entstehen spezifische Verbrauchswerte, die mit tabellierten Referenzwerten verglichen werden können (siehe Tabelle 1, Abbildung 2).

Tabelle 1: Referenzwerte für Wärme und Strom (Auszug) [IEMB]

		Referenzwert Heizung / Warm- wasser	Referenzwert Strom
Ziffer BWZK	Gebäudetyp	[kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]	[kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]
1200	Gerichtsgebäude	116	15
1200	Gerichtsgebäude, normale techn. Ausstattung	92	14
1300	Verwaltungsgebäude	128	21
1310	Verwaltungsgebäude mit normaler technischer Ausstattung	121	23
1312	Forstämter	163	16
1313	Ratshäuser	149	20
1320	Verwaltungsgebäude mit höherer technischer Ausstattung	137	27
1342	Polizeiinspektionen, Kommissariate, Kriminalämter	142	25
2000	Gebäude für wissenschaftliche Lehre und Forschung	163	17
4000	Schulen	163	8

Die Referenzwerte stehen jedoch derzeit noch auf einer sehr dünnen Datenbasis. Daher werden vom IEMB z.B. über den Deutschen Städtetag und den Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) weitere Verbrauchsdaten gesammelt.

Die Vertreter der Städte auf dem Fachkongress der Energiebeauftragten und im Arbeitskreis Energieeinsparung des Deutschen Städtetages haben für die Weiterentwicklung des Energieausweises folgende Empfehlungen gegeben:

- Der verbrauchsbasierte Ausweis sollte für öffentliche Gebäude beibehalten werden, da dieser kostengünstiger zu erstellen, praxsnäher und aussagekräftiger ist (Einbezug von Nutzerverhalten und Betriebsführung).
- Als darzustellende Kennwerte sollten nur Heizenergie und Strom vorgeschrieben werden. Es wird jedoch empfohlen auch den Wasserkennwert mit darzustellen.
- Zusätzlich zum reinen Kennwert sollte eine Klassifizierung von A-G (analog zum Haushaltsgeräteslabel) erfolgen. Dies ist wegen der zahlreichen unterschiedlichen Referenzwerte für Heizenergie und Strom bei öffentlichen Nutzungen (je nach Bau-

werkszuordnung) unabdingbar. Für den Laien, der den öffentlich ausgehängten Ausweis nur flüchtig wahrnimmt ist jede andere Darstellungsform unverständlich.

- Es sollte nur der Kasten mit der Klassifizierung vom Gesetzgeber vorgeschrieben werden (Wiedererkennungswert der Energieausweise). Die übrige Gestaltung des Ausweises sollte dem Gebäudebetreiber freigestellt werden (z.B. Darstellung von Kosten und Sanierungsmaßnahmen).

Abbildung 2: Vorschlag für einen Energieverbrauchsausweis (IEMB)

<b>Energieverbrauchsausweis für Nichtwohngebäude auf der Grundlage des Energie- und Wasserverbrauchs</b>			
<b>Gebäude</b>			
Straße, Haus-Nr.		PLZ, Ort	
Gebäudetyp		Bezugsfläche	
Gebäude Baujahr		Verbrauchsjahr(e)	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises		Bescheinigung nach 1. BImSchV	
<b>Wärme</b>			
Jahr	Wärmeverbrauchskennwert		Referenzwert des Gebäudetyps
[[[ ]]]	[kWh / (m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]		[kWh / (m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]
Kommentar, Sondernutzung:			
<b>Strom</b>			
Jahr	Stromverbrauchskennwert		Referenzwert des Gebäudetyps
[[[ ]]]	[kWh / (m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]		[kWh / (m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]
Kommentar, Sondernutzung:			

Als Beispiel für die zahlreichen Vorschläge aus den Kommunen wird in Abbildung 3 ein Vorschlag der Stadt Frankfurt wiedergegeben.



Abbildung 3: Vorschlag für einen Energieverbrauchsausweis (Stadt Frankfurt a.M.)

# Energie- und Wasserverbrauch

## Musterschule, Oberweg 5

Nutzung	Fläche
Gymnasium	8.500 m <sup>2</sup>
Turnhalle	1.200 m <sup>2</sup>
Summe	9.700 m <sup>2</sup>

	Wärme	Strom	Wasser
<b>Verbrauch 2002</b>	<b>145</b> $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$	<b>23</b> $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$	<b>222</b> $\frac{\text{l}}{\text{m}^2\text{a}}$
<b>Verbrauch 2003</b>	<b>142</b> $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$	<b>25</b> $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$	<b>256</b> $\frac{\text{l}}{\text{m}^2\text{a}}$
<b>Verbrauch 2004</b>	<b>137</b> $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$	<b>26</b> $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$	<b>232</b> $\frac{\text{l}}{\text{m}^2\text{a}}$
<b>Kosten 2004</b>	<b>32.967 €</b>	<b>56.786 €</b>	<b>7.410 €</b>

Klassifikation	Wärme	Strom	Wasser
<b>A</b>	0-50	0-10	0-50
<b>B</b>	50-100	10-20	50-100
<b>C</b>	150-200	30-40	100-150
<b>D</b>	200-250	40-50	150-200
<b>E</b>	250-300	50-60	250-300
<b>F</b>	300-	60-	300-
<b>G</b>			

### Erläuterungen

Der hohe Wasserverbrauch resultiert aus dem intensiv genutzten Schulgarten.  
Die Verbrauchswerte werden beeinflusst durch den baulichen Zustand und das Nutzerverhalten.

Bauliche Maßnahmen	Kosten	Nutzen
Dämmung der obersten Geschossdecke	16.000 €	3.200 €/a
Sanierung der Beleuchtung	25.000 €	1.500 €/a

Nutzerverhalten	Nutzen
Abschalten der Beleuchtung bei ausreichendem Tageslicht	3.000 €/a
Lüftung nur kurz und stoßweise	3.500 €/a
Konsequente Nutzung der Sparfunktion an Toilettenspülungen	700 €/a

Weitere Informationen erhalten Sie unter:  
Ihre Ideen zur Energieeinsparung bitte an:

[www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement](http://www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement)  
[energiemanagement@stadt-frankfurt.de](mailto:energiemanagement@stadt-frankfurt.de)



# **Erneuerbare Energien**



Petra Walderbach

## Ausschreibung für Investorenlösungen zur Nutzung von stadteigenen Dachflächen durch Solarstromanlagen

### 1. Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Das am 01.04.2000 erlassene und 2004 novellierte EEG hat laut Paragraph 1 das Ziel, „den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung zu erhöhen“. Das EEG garantiert eine festgelegte Vergütung für in das Elektrizitätsnetz eingespeisten Strom aus regenerativen Energieanlagen und schafft damit Investitionssicherheit für Investoren und Anlagenhersteller. Für Strom aus Solarstromanlagen beträgt die Vergütung für das Jahr 2005 mindestens 43,42 Cent pro Kilowattstunde. Wenn die Anlagen auf einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand angebracht sind, beträgt die Vergütung bis einschließlich einer Leistung von 30 Kilowatt 54,53 Cent pro Kilowattstunde.

Tabelle1: Einspeisevergütung nach dem neuen EEG für in den Jahren 2005 bis 2014 in Betrieb genommene Photovoltaik-Anlagen\*

Jahr der Inbetriebnahme	Freiland	Auf Gebäuden oder Lärmschutzwand			Fassade		
	Cent	Cent	Cent	Cent	Cent	Cent	Cent
2005	43,70	54,53	51,87	51,30	59,53	56,87	56,30
2006	40,60	51,80	49,28	48,74	56,80	54,28	53,74
2007	37,96	49,21	46,82	46,30	54,21	51,82	51,30
2008	35,49	46,75	44,48	43,99	51,75	49,48	48,99
2009	33,18	44,41	42,26	41,79	49,41	47,26	46,79
2010	31,02	42,19	40,15	39,70	47,19	45,15	44,70
2011	29,00	40,08	38,14	37,72	45,08	43,14	42,72
2012	27,12	38,08	36,23	35,83	43,08	41,23	40,83
2013	25,36	36,18	34,42	34,04	41,18	39,42	39,04
2014	23,71	34,37	32,70	32,34	39,37	37,70	37,34

\*Quelle: BINE Informationsdienst, Photovoltaik Gebäude liefern Strom, R. Haselhuhn, Fachinformationszentrum Karlsruhe (Hrsg.)

### 2. Die Rahmenbedingungen

Im Oktober 2002 beschloss der Freiburger Gemeinderat die energie- und klimaschutzpolitische Zielsetzung, den Anteil regenerativ erzeugten Stroms am Gesamtstromverbrauch in der Stadt Freiburg bis zum Jahr 2010 auf 10 % zu erhöhen. Von den angestrebten 10 % regenerativ erzeugten Stroms sollen 2010 mindestens 1,2 % durch Photovoltaik produziert werden; der aktuelle Anteil liegt bei 0,3 %. Nach Art. 2 Abs. 2 und dem dazugehörigen Anhang der EG-Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren

Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (RL 2001/77EG) sind bis 2010 in Deutschland 12,5 % des Gesamtstromverbrauchs aus erneuerbaren Energien zu decken.

Vereinfacht gesagt, ergab sich aus diesem Beschluss für die Stadtverwaltung die Aufgabe, den Gesamtstromverbrauch zu reduzieren und den Anteil an regenerativ erzeugtem Strom zu erhöhen.

Der Anteil durch Photovoltaik erzeugten Stroms wird in der Freiburger Stadtverwaltung durch die Belegung der städtischen Dachflächen mit Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) und die Vorbereitung von Neu- oder Erweiterungsbauten für die Solarstromerzeugung erreicht. Parallel dazu werden Gewerbebetriebe mit entsprechenden Dachflächen angesprochen, ihre Dachflächen für Investorenlösungen zur Verfügung zu stellen. Die weitere Planung sieht vor, diese Dachflächen in einer Solarbörse im Internet möglichen Investoren anzubieten.

Bei den Überlegungen der Verwaltung zur Dachflächenvergabe entstand die Frage, ob die Dachflächennutzung unentgeltlich angeboten werden sollte. Vorgabe für das Verfahren sollte auch sein, dass der Stadt dabei keine zusätzlichen Kosten entstehen durften. Eine diesbezügliche Klärung war vor der Ausschreibung zwingend erforderlich, um ein einheitliches Vorgehen bei der Vergabe der stadteigenen Dachflächen zu gewährleisten und eine Gleichbehandlung der Interessenten (Investoren) sicherzustellen.

Ein konkretisierender Beschluss wurde im Dezember 2003 im Gemeinderat herbeigeführt, der folgende Details der Umsetzung festlegt:

- Öffentliche Ausschreibung der Dachflächen
- Unterzeichnung eines städtischen Dachnutzungsvertrags durch den Betreiber.
- Dachflächen werden unentgeltlich zur Verfügung gestellt.
- Keine Zusatzkosten für die Stadt Freiburg

### **3. Schritte der Umsetzung**

Die Projektumsetzung verläuft in vier Schritten: Vorbereitung, Ausschreibung und Vergabe, Umsetzung und Betrieb bzw. Ende der Vertragslaufzeit.

#### **3.1 Vorbereitung**

Zur Vorbereitung der Umsetzung wurde, wie oben beschrieben, zunächst ein konkretisierender Gemeinderats-Beschluss herbeigeführt.

##### **3.1.1 Dachflächenauswahl**

Das Hochbauamt betreut über 300 Gebäude. Aus diesen Gebäuden wurden anhand festgelegter Kriterien Dachflächen ausgewählt.

Auswahlkriterien:

- Neu sanierte Flachdächer,
- geneigte Dächer mit Ausrichtung Süd, Süd-West und Süd-Ost,
- keine Verschattung,
- Größe > 100 m<sup>2</sup> für geneigte Dächer,
- Größe > 250 m<sup>2</sup> Flachdächer,
- kein Interesse der Schule, selbst zu investieren,
- kein Zugang zur Dachfläche z.B. über Feuerleitern,
- keine oder nur sehr wenige Dachfenster,
- statische Eignung, falls bekannt.

### *Neu sanierte Dächer*

Für Flachdächer ist ein wichtiges Kriterium, dass sie neu saniert sind, um mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen, dass die Stadt innerhalb der Vertragslaufzeit (20 Jahre) Sanierungsarbeiten an dem Dach durchführen muss. Für geneigte Dächer ist eine Sanierung zwar wünschenswert, aber kein Ausschlusskriterium, weil die Sanierungsanfälligkeit von geneigten Dächern generell geringer ist.

Bedeutend für die Wahl des Standorts ist die **Ausrichtung** und **Neigung** der Dachfläche zur Sonne. Ein Flachdach bietet im Gegensatz zu einem geneigten Dach in der Regel alle Möglichkeiten der Ausrichtung. Um einzuschätzen, ob bestimmte Dachflächen für die Nutzung der Sonnenenergie geeignet sind, müssen die Einstrahlungsverhältnisse über das ganze Jahr analysiert werden. In Deutschland erhalten wir die maximale Einstrahlung über das Jahr auf Süddächern mit einer Neigung von ca. 30°. Eine Abweichung von der optimalen Ausrichtung nach Südwest oder Südost bzw. von der Dachneigung zwischen 10° und 50° reduziert die maximale Einstrahlung um ca. 10 %.

Ein möglichst **schattenfreier Standort** ist eine Grundvoraussetzung für einen wirtschaftlichen Ertrag von Solarenergie. Nachbargebäude und Bäume können die Anlage verschatten. Je näher ein Schatten werfendes Objekt ist, umso kritischer ist meist seine Wirkung. Besonders zu achten ist hier auf Dachvorsprünge, Schornsteine, Blitzableiter, Antennen, Freileitungen usw. Selbst optisch minimal wirkende Schatten z. B. von Antennen können so hohe Ertragsverluste erzeugen, dass der Standort für die Solarenergieerzeugung uninteressant wird.

### *Statische Eignung*

Die Dächer müssen statisch die zusätzliche Gewichtsbelastung, den Sog und Druck durch den Wind verkräften.

In der Region Freiburg werden Dächer für eine Schneelast von 75 kg/m<sup>2</sup> ausgelegt, daher ist die statische Eignung für geneigte Dächer unproblematisch. Bei Flachdächern ist die statische Eignung wegen der Gewichte für die Befestigung der PV-Anlage nicht immer gegeben. Deshalb sieht die Freiburger Regelung vor, dass der Investor eine statische Eignungsprüfung vorlegen muss.

Die **Dachflächengröße** wurde mit  $> 100 \text{ m}^2$  für geneigte Dächer und  $> 250 \text{ m}^2$  für Flachdächer festgelegt. Um die gleiche Leistung [kWp] auf einem Flachdach zu installieren, brauchen Sie etwa die 2,5- bis 3-fache Fläche. Die Module werden auf einem Flachdach in einem Winkel von ca.  $30^\circ$  auf einem Untergestell aufgeständert; wegen des Schattenwurfs der Vorreihe muss mit der nächsten Modulreihe ein Abstand eingehalten werden. Das bedeutet, nur ca. 30 bis 35 % der Dachfläche können tatsächlich mit Modulen belegt werden.

Nach der ersten Ausschreibung 2004 wurden die Kriterien – kein Zugang der Dachfläche über Feuerleitern wegen der Vandalismusgefahr und keine Dachfenster oder nur wenige wegen der höheren Installationskosten – ergänzt. Anhand der Auswahlkriterien wurden Dachflächen von den Bauleiter/innen benannt. Nach einer Besichtigung der Dachflächen vor Ort wurde dann die Dachflächenliste für die Ausschreibung zusammengestellt.

Zu diesem Zeitpunkt wurden die Gebäudenutzer über die Ausschreibung informiert. Zusätzlich wurde mit den betroffenen Schulen geklärt, ob die Schule selbst die Dachfläche zur Solarstromerzeugung nutzen will. Den Schulen wurde ein Vorrecht zur Investition eingeräumt.

Mit der ersten Ausschreibung wurden 14 Dachflächen mit insgesamt rund  $7.000 \text{ m}^2$  öffentlich bekannt gemacht, mit der zweiten Ausschreibung fünf Dachflächen mit insgesamt rund  $1.500 \text{ m}^2$ .

### 3.1.2 Dachnutzungsvertrag

Der Dachnutzungsvertrag ist der Dreh- und Angelpunkt der Freiburger Dachflächenausschreibung. Er wurde aus den Erfahrungen ab 1999 stetig weiterentwickelt und mit dem Stand 2004 durch den Gemeinderat beschlossen. Dies war für die Stadt Freiburg deshalb wichtig, da vorher viele Solarinvestoren auf ihren eigenen Vertrag bestanden. Der Dachnutzungsvertrag ist für die Verbindlichkeit des Verfahrens elementar und garantiert der Stadtverwaltung als Eigentümerin Sicherheit.

## 3.2 Ausschreibung und Vergabe

### 3.2.1 Bewerbungsunterlagen

- Tabelle mit den Daten der Dachflächen:  
Adresse des Gebäudes, Größe der Dachfläche, Dachart (geneigtes Dach oder Flachdach), Anmerkungen;
- Dachnutzungsvertrag;
- ab der zweiten Ausschreibung ein Bewerbungsformular mit verbindlicher Vorvereinbarung.

Während der ersten Dachflächenausschreibung zeigte sich, dass sich 80 % der Bewerber zunächst auf alle Dachflächen bewarben, ohne die Flächen vor Ort zu besichtigen. Das führte dazu, dass Dachflächen von den ausgewählten Bewerbern nicht angenommen



wurden. Um diese Situation zu vermeiden, wurde in der zweiten Ausschreibung der Ausschreibungstext angepasst bzw. durch den Satz ergänzt: „Mit der Bewerbung gibt der Interessent ein verbindliches Angebot auf Abschluss des Dachnutzungsvertrages für die betreffende Fläche ab“. Des Weiteren wurde den Bewerbungsunterlagen ein Bewerbungsformular mit verbindlicher Vorvereinbarung beigelegt.

### 3.2.2 Verfahren

Die Vergabe der stadteigenen Dachflächen ist kein Anwendungsbereich der VOB oder VOL, da keine Bau-, Liefer- oder Dienstleistung im Sinne der VOB oder VOL vorliegt. Juristisch liegt eine Leihe (von ausleihen) vor, die über einen Nutzungsvertrag geregelt wird.

Dennoch ist es aus heutiger Sicht empfehlenswert, ein verbindliches Verfahren vor der Vergabe festzulegen. Dadurch erfolgt die Vergabe nach klaren nachvollziehbaren Grundsätzen und gewährleistet eine Gleichbehandlung der Bewerber.

Die öffentliche Bekanntmachung ist hier im Sinne einer Anzeigenschaltung zu verstehen. Im Januar und Juni 2004 wurden die Dachflächen im Amtsblatt der Stadt Freiburg öffentlich bekannt gemacht. Es folgte die Interessenbekundung und Anforderung der Bewerbungsunterlagen. Es gab daraufhin dreiundzwanzig Interessenbekundungen auf die erste Ausschreibung und sieben auf die zweite Ausschreibung, fünfzehn Investoren haben Ende März 2004 bzw. sechs Mitte Juli 2004 ein Angebot abgegeben.

### 3.2.3 Rahmenbedingungen für den Investor

Mit dem städtischen Dachnutzungsvertrag verpflichteten sich die Investoren zu den nachfolgenden Rahmenbedingungen:

- Nutzungsdauer 20 Jahre, danach kann die Stadt kündigen oder ein angemessenes Nutzungsentgelt verlangen.
- Für entgangene Einnahmen aus dem Stromverkauf leistet die Stadt keinen Ersatz. Sie bemüht sich, die Inanspruchnahme möglichst gering zu halten.
- Der Investor versichert seine Anlage selbst.
- Der Investor installiert eine automatische Anzeigetafel mit den Nenngrößen der Anlage.
- Die Stadt hat das Recht, im Rahmen von Umbau-, Ausbau- oder Bauunterhaltungsarbeiten nach vorheriger Ankündigung den Abbau der Anlage zu verlangen, soweit dies erforderlich ist.
- Der Investor hat den Abbau unverzüglich auf eigene Kosten vorzunehmen.
- Einbau der Anlage unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten und Weisungen der Stadt Freiburg.

- Übernahme der Verkehrssicherungspflicht und Haftung für die installierte Anlage einschließlich des Nachweises einer entsprechenden Versicherung.

### 3.2.4 Vergabe

Wenn für bestimmte Dachflächen mehrere Bewerbungen eingingen, erfolgte die Vergabe per Los. Praktisch lagen für jede Dachfläche mindestens zwei Bewerbungen vor, so dass alle Dachflächen ausgelost wurden. Die Bewerber wurden danach über das Ausschreibungsergebnis schriftlich benachrichtigt.

Welche Investoren haben sich beworben? Von Privatpersonen, Investoren mittlerer Größe z.B. Bürgerzusammenschlüsse in Form einer GmbH oder GBR sowie Ingenieurbüros, Elektro-Installationsbetriebe bis hin zu großen regionalen Firmen waren alle Investorengruppen vertreten. Die Vergabe erfolgte an alle Investorengruppen. Die Erfahrungen sind unabhängig von der Investorengruppe positiv.

### 3.2.5 Vertragsabschluss

Nach Benachrichtigung der Bewerber über das Ausschreibungsergebnis wurden die Dachnutzungsverträge ausgefertigt und versandt. Bis zum Vertragsabschluss ließ sich bei der ersten Ausschreibung mancher Investor bis zu 6 Monate Zeit. Dies lag zum einen daran, dass der Investor eine statische Eignungsprüfung für das Dach vorlegen musste, zum anderen an den Modulengpässen, in einzelnen Fällen auch an der Suche nach einer noch interessanteren Dachfläche. Aus diesem Grund ging ein Großteil der Anlagen erst Ende 2004 ans Netz.

## 3.3 Umsetzung

Der Investor legt die statische Eignungsprüfung vor, sie ist Bestandteil des Dachnutzungsvertrages. Erst dann kann die Montage der Anlage beginnen. Die Ausführungsplanung (Kabelführung, Befestigung der Anlage usw.) ist mit den Mitarbeiter/innen des Hochbauamtes der Stadt Freiburg abzustimmen.

Nach der Montage wird die PV-Anlage von Seiten des Hochbauamtes abgenommen. Die Inbetriebnahme erfolgt durch den Elektroinstallateur in Anwesenheit eines Vertreters des Netzbetreibers und des Anlagenbetreibers. Generell ist die Errichtung und Installation von Photovoltaik-Anlagen nach den bestehenden VDE-Bestimmungen auszuführen.

## 4. Ergebnis

Insgesamt sind in Freiburg rund 4.200 kWp Leistung installiert, davon ca. 600 kWp auf stadteigenen Dachflächen.

Mit der ersten Ausschreibung konnten neun Dachnutzungsverträge und mit der zweiten Ausschreibung drei Dachnutzungsverträge abgeschlossen werden. Es wurden rund 410 kWp Leistung installiert. Diese Leistung erzeugt jährlich rund 390.000 kWh Strom und vermindert die CO<sub>2</sub>-Produktion um ca. 260 t pro Jahr.

#### **4.1 Zwischenbilanz**

Mit der Abwicklung des Verfahrens waren verschiedene Mitarbeiter/innen der Stadt Freiburg beschäftigt. Bezogen auf eine Person betrug der Zeitaufwand ca. sechs bis acht Wochen für beide Ausschreibungen. Zeitintensiv waren die Betreuung der Investoren, das Zusammenstellen der detaillierten Pläne, der Fachinformationen und die Abstimmung der besonderen Gegebenheiten für die jeweilige Anlage.

Für jede der ausgeschriebenen Dachflächen sind Bewerbungen eingegangen. Von 19 Dächern konnten 12 Dächer mit einer PV-Anlage bestückt werden. Die restlichen Dächer erwiesen sich im Nachhinein als ungeeignet (in der Regel aus statischen Gründen).

Im September 2005 wird dem Gemeinderat über die bisherigen Erfahrungen berichtet und über die Höhe eines Nutzungsentgeltes entschieden oder festgelegt, dass die stadteigenen Dachflächen auch zukünftig mietfrei zur Verfügung gestellt werden.



Hartmut Eichhorn

## **Vertragsgestaltung für Investorenlösungen zur Nutzung von stadteigenen Dachflächen durch Solarstromanlagen**

Im vorangegangenen Beitrag haben Sie eine Menge Aspekte zur Auswahl der Gebäude, zur Ausschreibung und zu weiteren Verfahrensfragen aus Freiburg erfahren. Der Erfahrungsschatz dort ist um einiges reicher, Freiburg hat beim Photovoltaik-Zubau sehr viel früher als Bremen angefangen.

In Bremen sind wir erst vor etwa zwei Jahren auf die Idee gekommen, dieses Feld intensiver zu beackern. Als küstennaher Standort stand und steht bei uns verständlicherweise die Windenergienutzung viel stärker im Vordergrund. Und auch die Nutzung der Wasserkraft am Weserwehr in Bremen verspricht ein wesentlich größeres Potenzial an regenerativer Energienutzung als die Photovoltaik (PV).

Windenergienutzung erfordert aber entsprechende Freiflächen, die in einem Stadtstaat sehr knapp sind. Und wir haben nur *ein* Weserwehr mit *einem* nutzbaren Energiepotenzial.

Aber wir haben eine hohe Bebauungsdichte und damit auch viele Dächer. Vom Flächenangebot her ist das PV-Potenzial also groß. Andererseits sind in Bremen die meteorologischen Voraussetzungen alles andere als ermutigend: Ein Blick auf die Globalstrahlungskarte zeigt deutlich, dass Bremen zu den Schlusslichtern in Deutschland zählt.

Trotzdem wollen wir mit den öffentlichen Dächern mit gutem Beispiel vorangehen. Die Idee: Da die Stadt selbst kein Geld erübrigen kann, suchen wir uns einen Investor und schließen mit diesem einen Vertrag zum beiderseitigen Nutzen, genau wie dies Freiburg und auch eine Vielzahl weiterer Kommunen inzwischen tun. Diesen Vertrag haben wir, bevor wir mit dem Vorhaben an die Öffentlichkeit gegangen sind, vorbereitet und möglichst weit ausformuliert.

### **Vertragsgestaltung und -verhandlung**

Einen Vertrag zu bekommen, ist eigentlich gar nicht so schwer. Den *richtigen* Vertrag zu bekommen, dagegen schon. Es gibt große PV-Betreibergesellschaften, die haben ihren eigenen „Dachvertrag“ im Gepäck, den bekommen Sie beim Besuch eines Außendienstmitarbeiters gleich auf den Tisch gelegt. Sie brauchen nur noch die Grundstücks- und Gebäudeangaben eintragen und unterschreiben, ... aber halt! Natürlich lesen Sie alle Paragraphen vorher sorgfältig durch!

Und dann geht das Papier ans Rechtsamt, ans Liegenschaftsamt, wahrscheinlich noch in den Fachausschuss des Rates. Bis in die Fraktionen möglicherweise. Und zum Schluss zum Bürgermeister, oder wenigstens zum Dezernenten oder Amtsleiter.

Das Ganze dauert *mindestens* einen Monat. Vielleicht sind drei sogar realistischer.

Am Ende wird die Firma Ihren Vertrag nicht wieder erkennen. Am Ende werden Sie möglicherweise merken, dass es besser ist, *Sie* würden einen Vertragsentwurf vorlegen und

dann abwarten, was der Interessent dazu sagt. Insbesondere, wenn Sie mehr als ein Dach vergeben können und auch mehr als einen Interessenten haben oder erwarten. Aber wie kommen Sie zu *Ihrem* Vertragsentwurf?

- Sie können z.B. den/die Kollegen/in vom Rechtsamt bitten, so etwas auszuarbeiten. Das kostet Sie nur gutes Zureden, Verständnis für die Sache bei dem Kollegen/der Kollegin und: Abwarten.
- Sie können einen externen Fachanwalt suchen und beauftragen. Das geht möglicherweise schneller, aber am Ende liegt auch dessen Entwurf wieder bei Ihrem Kollegen vom Rechtsamt (oder Liegenschaftsamt oder ...) zur Prüfung auf dem Tisch.
- Sie wenden sich z.B. an den Solarenergie-Förderverein in Aachen. Dort gibt es schon viele Erfahrungen und gesammeltes Wissen, auch zum Thema Dachvermietung. Manches davon bekommen Sie kostenlos, für anderes müssen Sie einen Obolus bezahlen.
- Vierte Möglichkeit: Sie besuchen die Homepage des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu), und finden dort unter [www.kommunalweb.de/webguide/8/160/90/](http://www.kommunalweb.de/webguide/8/160/90/) ... nun, leider nicht *den* Mustervertrag genau für Sie und für alle Wechselfälle des Lebens, aber dort wird bald eine Sammlung von Musterverträgen aus verschiedenen deutschen Städten und Gemeinden, die sich über dieses Thema schon viele Gedanken gemacht haben, zu finden sein.

Sie dürfen von dieser Vorarbeit profitieren, sich die Vertragstexte herunterladen und dann stellen Sie sich mit Hilfe von Word & Co. Ihren Vertrag relativ schnell zusammen. Und Ihr Kollege vom Rechtsamt wird staunen, wie sicher Sie diese schwere Materie beherrschen.

Im Moment finden Sie diese Sammlung dort noch nicht, aber Sie finden dort den Link zur Homepage der Solardachbörse Bremen [www.solardachboerse-bremen.de](http://www.solardachboerse-bremen.de) und dort wiederum finden Sie den Bremer Mustervertrag<sup>1</sup> für öffentliche Gebäude, und den möchte ich Ihnen nun etwas näher vorstellen.

Die Vertragsinhalte sind überwiegend stichpunktartig aufgeführt. Den vollen Wortlaut des Bremer Mustervertrages findet man unter der o.a. Internetadresse.

Unterstreichungen weisen auf wichtige Regelungsinhalte hin

Die *kursiv eingefügten Textteile* sind kurze Kommentare zu einzelnen Regelungen.

---

<sup>1</sup> Im Sommer 2005 wird voraussichtlich eine überarbeitete Fassung des Vertrages ins Netz gestellt. Hier wird die im Frühjahr 2005 maßgebliche Fassung vorgestellt.

## Nutzungsvertrag

### Benennung der Vertragspartner

#### § 1 Vertragsgegenstand

- 1.1 Der Eigentümer überlässt dem Betreiber unentgeltlich die in Anlage 1 ausgewiesenen Teilflächen des Daches des folgenden Objektes

Adresse

Flur und Flurstücksbezeichnung

Art und Größe der PV-Anlage, Nebenanlagen

Bauliche und technische Details werden als Anlagen zum Vertrag genommen

*Kommentar: Die Frage der Erhebung oder Nicht-Erhebung einer Dachmiete ist eine politische Vorgabe. In Bremen wird auf eine Dachmiete verzichtet, um den Standortnachteil der geringeren Sonneneinstrahlung zu kompensieren und die Wirtschaftlichkeit eines PV-Projektes nicht in Frage zu stellen.*

- 1.2 Die PV-Anlage sowie sämtliche zugehörigen Leitungen und Nebenanlagen sind nur zu einem vorübergehenden Zweck mit dem Gebäude verbunden und verbleiben im Eigentum des Betreibers (§ 95 BGB).

*Die Eigentumstrennung ist Grundvoraussetzung für einen Investor bzw. dessen Bank, in eine Anlage auf einem fremden Gebäude zu investieren.. Nach üblichem Rechtsverständnis gehören allen mit einem Gebäude fest verbundenen Dinge zum Gebäude und damit dem Gebäudeeigentümer. Mit dem Kunstgriff des Scheinbestandteils wird diese Einheit aufgehoben.*

- 1.3 Ankündigung der Sicherungsübereignung an eine finanzierende Bank.

*Nicht zwingend erforderlich, entspricht aber der üblichen Praxis bei einer bankfinanzierten Anlage und dient als Klarstellung.*

- 1.4 Feststellung des Ausgangszustandes des Daches vor Übergabe (Protokoll, Anlage zum Vertrag)

*Wichtig als Grundlage bei möglicherweise später auftretenden Streitigkeiten wegen Beschädigungen der Dachhaut oder der Unterkonstruktion.*

#### § 2 Vertragsdauer

- 2.1 Üblicherweise 20 Jahre, mit Verlängerungsoption

*Dies entspricht der Frist, über die die erhöhte Einspeisevergütung gem. EEG läuft. In diesem Zeitraum wird die Anlage kaufmännisch abgeschrieben. Die Verlängerungsoption ist nicht zwingend, sondern Verhandlungssache. Dadurch wird das Vertragsende nicht zwingend in 20 Jahren festgeschrieben.*

- 2.2 außerordentliches fristloses Kündigungsrecht des Vertrages von Seiten des Eigentümers:

- bei nicht vertragsgemäßer Nutzung der überlassenen Dachfläche oder mangelnder Verkehrssicherheit der PV-Anlage;

- wenn die PV-Anlage vom Betreiber nicht bis zu einem bestimmten Zeitpunkt installiert und in Betrieb genommen wurde;
- bei einer vom Betreiber zu vertretenden Betriebsunterbrechung von mehr als xx Monaten;
- bei Wechsel des Betreibers ohne Zustimmung des Eigentümers (z.B. durch Zwangsversteigerung);
- bei Nichtabschluss oder Beendigung der in § 7.5 genannten Betriebshaftpflichtversicherung.

*Die weiteren Regelungen sind etwas „betreiberlastig“. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass der Betreiber ein wirtschaftliches Interesse am Betrieb der Anlage hat, der Eigentümer hiervon aber nicht profitiert (keine Miete, keine Gewinnbeteiligung)*

### § 3 Installation der Anlage

*Regelungen für die Planungs- Bau- und Installationsphase (wenige Wochen bis Monate)*

- 3.1 Statischer Nachweis durch den Betreiber, Nachweis der Verkehrssicherheit.
- 3.2 Erforderliche behördliche Genehmigungen sind durch den Betreiber beizubringen.
- 3.3 Mitwirkung des Eigentümers (Pläne, Auskünfte usw.)
- 3.4 Vor Baubeginn hat der Betreiber eine Bau- und Betriebsbeschreibung anzufertigen und dem Eigentümer vorzulegen.
- 3.5 Regelungen zur Qualität der baulichen Ausführung
- 3.6 Sonderbestimmungen für den elektrischen Teil der Anlage

### § 4 Betrieb der Anlage

*Regelungen für die Betriebsphase (20 Jahre)*

- 4.1 Ordnungsgemäßer Betrieb der Anlage, Einhaltung der Regeln der Technik, der gesetzlichen Vorschriften etc. Erhaltung des verkehrssicheren Zustands. Alle mit dem Betrieb zusammenhängenden Kosten trägt der Betreiber.
- 4.2 Betretungsrecht der Dachflächen für den Betreiber
- 4.3 Regelung von gemeinsamen Begehungen
- 4.4 Instandsetzungs- und Instandhaltungsarbeiten am und im Gebäude durch den Eigentümer
- 4.5 Unterlassung von Störungen
- 4.6 Haftung und Schadenersatz bei Störungen bzw. Unterlassungen
- 4.7 Nachfolgeregelung bei vorzeitigem Untergang des Gebäudes



### § 5 Demontage der Anlage

#### *Regelungen für die Demontagephase (wenige Tage bis Wochen)*

- 5.1 Abbauverpflichtung des Betreibers
- 5.2 Wiederherstellung des vorherigen Zustandes (*siehe § 1.4*)
- 5.3 Ersatzweise: Übernahme der PV-Anlage durch den Eigentümer

### § 6 Sicherheitsleistung

#### *Zu hinterlegender Betrag für den Fall der Insolvenz des Betreibers*

- 6.1 Absicherung von Forderungen des Eigentümers für die Laufzeit des Vertrages durch Vorauszahlung einer Sicherheitsleistung; Definition der Sicherheitsleistung.
- 6.2 Regelungen zur Inanspruchnahme der Sicherheitsleistung
- 6.3 Rückgabe der Sicherheitsleistung nach Vertragsende

### § 7 Haftung

- 7.1 Allgemeine Haftungsregeln, Verweis auf die gesetzlichen Vorschriften.
- 7.2 Besondere Haftungsregeln z.B. Schäden am elektrischen Leitungsnetz, Ersatz von Mietminderungsverlusten, Prozess- und Verwaltungskosten, berechnete Schadensersatzansprüche gegenüber dem Eigentümer aufgrund der PV-Anlage. Gleiches gilt für nachbarschaftliche Ansprüche.
- 7.3 Informationspflicht bei entstehenden Haftungsansprüchen
- 7.5 Verpflichtung des Betreibers zum Abschluss einer Haftpflichtversicherung, und diese über die Dauer des Vertragsverhältnisses aufrecht zu erhalten. Übliche Deckungssummen: Deckungssummen Für Personen- und Sachschäden 2.500.000 Euro, für Vermögensschäden 100.000 Euro vorzusehen. Die Haftung des Betreibers ist der Höhe nach auf die Deckungssumme der Betriebshaftpflichtversicherung begrenzt.
- 7.6 Der Betreiber hat die Versicherung für die gesamte Nutzungsdauer aufrecht zu erhalten.

### § 8 Rechtsnachfolge

#### *Regelung der Modalitäten und Verfahren für den Fall eines Betreiber- oder Eigentümerwechsels während der Vertragslaufzeit*

- 8.1 Der Betreiber darf den Vertragsgegenstand weder im Ganzen noch in Teilen ohne Zustimmung des Eigentümers Dritten zum Gebrauch überlassen. Der Eigentümer ist jedoch verpflichtet, die Übertragung der Nutzung oder die sonstige Gebrauchsüberlassung zu gestatten, wenn nicht wichtige Gründe dagegen sprechen.
- 8.2 Veräußert der Eigentümer das Grundstück oder/und das aufstehende Gebäude, so hat er das Vertragsverhältnis mit allen Rechten und Pflichten auf den Erwerber zu übertragen.

§ 9 Besondere Leistungen des Betreibers  
*Sonderregelungen insbesondere für den Schulbetrieb*

- 9.1 Elektronische Anzeige für die PV-Anlage
- 9.2 Betriebsparameter der PV-Anlage und der Stromgewinnung werden für Unterrichts- und Demonstrationszwecke über eine Datenschnittstelle zur Verfügung gestellt.

§ 10 Werbung und Öffentlichkeitsarbeit

- 10.1 Der Betreiber hat das Recht, mit der PV-Anlage in Medien zu werben. Die Art der Werbung darf nicht gegen gesetzliche Verbote verstoßen oder unlauter sein. Der Betreiber wird bei seiner Werbung den Eigentümer als Kooperationspartner nennen. Der Eigentümer erteilt sein Einverständnis, dass der Betreiber mit Interessenten nach rechtzeitiger vorheriger Vereinbarung mit dem Gebäudenutzer die Anlage äußerlich besichtigen darf.
- 10.2 Der Eigentümer ist in gleichem Umfang wie der Betreiber berechtigt, die Anlage in jeder Hinsicht werblich zu nutzen. Der Eigentümer wird bei seiner Werbung den Betreiber als Kooperationspartner nennen.
- 10.3 Gegenseitige Unterstützung bei der Erstellung von Werbemitteln

§ 11 Schlussbestimmungen

- 11.1 Erfüllungsort für alle Verpflichtungen aus diesem Vertrag ist Bremen.
- 11.2 Gerichtsstand für alle Streitigkeiten aus diesem Vertrag ist Bremen.
- 11.3 Änderungen oder Ergänzungen dieses Vertrags bedürfen der Schriftform. Im Zusammenhang mit diesem Vertrag abzugebende Erklärungen (Kündigung) bedürfen der Schriftform. Mündliche Nebenabreden zu diesem Vertrag bestehen nicht.
- 11.4 Salvatorische Klausel

Unterschriften

- |          |   |
|----------|---|
| Anlage 1 | Lageplan, Ansicht der Dachflächen, konstruktive Details |
| Anlage 2 | Technische Beschreibung und Schaltplan                  |
| Anlage 3 | Übergabeprotokoll                                       |

## Wie finden Sie den „richtigen“ Investor und Betreiber?

Vielleicht die schwierigste Frage. Was letzten Endes „richtig“ für Ihre Gemeinde ist, müssen Sie schon selbst herausfinden.

Ich kann Ihnen hier nur ein paar typische Interessentengruppen vorstellen, wie ich sie bisher kennen gelernt habe. Und ich kann berichten, worauf es nach meinem Eindruck in jedem Fall ankommt.

Fangen wir bei den „Großen“ an:

Die großen Firmen sind zum einen dadurch charakterisiert, dass sie sich für sehr große Dächer interessieren; zum anderen, dass sie in aller Regel als Kommanditgesellschaft organisiert sind. Das Eigenkapital stellen verschiedene Kommanditisten, der Rest des nötigen Investitionsbetrages kommt als Kredit von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Das ist eine Rechtskonstruktion, die sich (nicht nur) in der Windenergiebranche als erfolgreich und anerkannt durchgesetzt hat.

Große Firmen haben oft auch „Großes Geld“ im Hintergrund. Sie können sich einen spezialisierten Außendienst leisten, einen eigenen Firmenjuristen, und sie haben meistens auch schon beeindruckende Referenzprojekte auf Hochglanzbroschüren, die sie gern vorzeigen. Man darf bei ihnen eine recht hohe fachliche Kompetenz sowohl in technischen, wie auch rechtlichen und wirtschaftlichen Fragen voraussetzen. Den großen Firmen fällt es leichter, bei der – manchmal kostenträchtigen – Vorermittlung von Gebäude-daten (Stichwort: Dachstatik) in Vorleistung zu gehen.

Auf der anderen Seite sind die großen Firmen auch die anspruchsvollsten. Nur sehr große, erstklassige Dachlagen werden genommen und sie erwarten relativ schnelle, kompetente Entscheidungen. „Behörden-Kleinklein“ ist ihnen ein Graus. Sie akquirieren eine Vielzahl von Dächern in ganz Deutschland (hier in Deutschland ist das Geschäft Dank EEG am lukrativsten) und binden sie zu PV-Parks zusammen, um diese zu vermarkten. Dies wird in der Windenergiebranche erfolgreich vorgemacht, und hat seine Vorteile, weil es eine Risikostreuung bedeutet.

In der Umsetzung liegt eine weitere Stärke der „Großen“: Durch spezialisiertes Fachpersonal bzw. entsprechende Vertragsfirmen sind sie in der Lage, nötigenfalls in wenigen Wochen eine 250-kW-Anlage fachmännisch auf einem Dach zu installieren.

Wer also nicht eine irrationale Abneigung gegen eine GmbH & Co. KG hat, sollte einen solchen Bewerber ruhig mal zum Gespräch einladen.

*Mittelgroße Bewerber* kommen eher aus dem Mittelstand, oder z.B. aus der Genossenschaftsszene. Es gibt aber auch Bürgerzusammenschlüsse in Form einer GmbH oder GbR (der e.V. ist vor allem aus steuerlichen Gründen weniger geeignet), die durchaus genug Geld zusammenbringen, um eine PV-Anlage bis zu 100 kW auf die Beine zu stellen. Sie operieren in der Regel nicht deutschlandweit, sondern eher regional oder auch nur lokal. Manche haben viel Idealismus und auch ein hohes Maß an Sachkompetenz im Gepäck, aber nicht alle haben schon ein Referenzprojekt, mit dem sie überzeugend auftreten können.

Dafür haben sie oft etwas anderes: Rückhalt in der lokalen oder regionalen Politik, da einzelne Repräsentanten schon einen gewissen öffentlichen Bekanntheitsgrad erworben haben. Ob als erfolgreicher mittelständischer Firmenchef oder ehemaliger Sprecher einer Anti-AKW-Bürgerinitiative, ist dabei nebensächlich.

Aufgrund der anderen Operationsbasis, vielleicht auch aufgrund der etwas geringer ausgeprägten Professionalität oder der geringeren Risikobereitschaft gegenüber Großprojekten interessieren sich diese mittelgroßen Bewerber auch für den Bereich der mittelgroßen Anlagen, etwa zwischen 20 und 100 kW.

Wenn Ihre Dachflächen zwar gut, aber nicht groß genug für die „Großen“ sind, dann werden Sie es also wahrscheinlich eher mit dieser Gruppe von Interessenten zu tun bekommen. Und wenn es Ihnen persönlich sympathischer ist, mit bekannten Gesichtern aus Ihrer Region zu verhandeln, dann dürften Sie mit diesen Bewerbern gut zu Recht kommen.

Natürlich gibt es auch noch die „*Kleinen*“ unter den Bewerbern: Privatpersonen oder kleine Interessengruppchen, die gern 25.000 oder auch mal 50.000 Euro rentabel und ökologisch einwandfrei anlegen möchten (z.B. auch als Altvorsorge) und denen anonyme GmbH & Co KGs irgendwie suspekt sind. Sie haben ihre Anlage gern „um die Ecke“ stehen und möchten diese ihren Kindern und Enkeln auch mal zeigen. Ihnen ist die Losung „small is beautiful“ und „global denken, lokal handeln“ vertraut.

Auch diesen Menschen können Sie weiter helfen, denn der städtische Kindergarten im Neubaugebiet hat bestimmt *nicht* 1.000 m<sup>2</sup> Süd-Dachfläche, sondern weniger. Auch hierfür gibt es Interessenten, man muss sie nur finden. Und manchmal muss man auch Interessengruppen anstiften.

Letzte und vielleicht wichtigste Frage zu Investoren: Wo und wie finden Sie *überhaupt* Investoren bzw. einschlägige Firmen?

- Eine Möglichkeit: Sie geben im Internet in eine x-beliebige Suchmaschine z.B. die Begriffe „Photovoltaik“ und „Investoren“ ein und schauen sich mal das Suchergebnis an. Ein paar Treffer erzielen Sie sicher.
- Zweite Möglichkeit: Gehen Sie gleich auf [www.solardachboerse.de](http://www.solardachboerse.de). Das ist eine Internetbörse des IWR in Münster, auf dem Sie viele freie Dächer und viele interessierte Anleger finden. Allerdings: Fast alle Dach-Nachfrager suchen Dachflächen in Süddeutschland.

Der Bremer Weg: Wir haben eine Internet-Seite eingerichtet und Sie [www.solardachboerse-Bremen.de](http://www.solardachboerse-Bremen.de) genannt. Dort haben wir zwei „elektronische Pinnwände“ eingerichtet: Eine für Dachangebote in Bremen und Umgebung; eine für Investoren, die eine (oder mehrere) Dachflächen suchen. Wir verstehen das als einen regionalen Marktplatz, wo sich Anbieter und Nachfrager treffen und kennen lernen können. Für Neueinsteiger bieten wir noch weitere Informationen und Hilfen an, wir stellen z.B. unseren Mustervertrag zur Verfügung usw.

Bei den Angeboten haben wir einige vorher ausgewählte Dächer von städtischen Immobilien platziert und zur Nutzung angeboten, und wir haben dazu aufgerufen, dass auch

private Immobilienbesitzer, egal ob von Wohn- oder Gewerbebauten, ebenfalls ihr Dach dort anbieten können.

Auf der zweiten Pinnwand haben – ohne unser Zutun – einige Investoren Ihre Visitenkarte und die Vorstellungen über ihr Wunschedach hinterlassen. Diese kann jeder ansprechen.

Der Rest ist Ihre Sache: Schreiben Sie, mailen Sie, telefonieren Sie! Sie werden einen oder auch mehrere Interessenten finden, oder es haben sich schon vorher welche bei Ihnen gemeldet. Das weitere Auswahlverfahren, das Ihnen aus Freiburg beschrieben wurde, ist nur eine Möglichkeit von vielen.

Für das, was dann kommt, brauchen Sie Verhandlungsgeschick, Geduld und gute Nerven.

Und Sie sollten möglichst genau wissen, was Sie selbst wollen, bzw. was Ihre Kommune eigentlich will. Zu diesem Punkt kann Ihnen niemand etwas sagen, das müssen Sie selbst herausfinden, z.B. in verwaltungsinterner Diskussion, im Rahmen der politischen Willensbildung im Rat oder im Fachausschuss oder auf noch anderem Wege.



Werner Neumann und Ingo Therburg

## **Greeneffect: Stromeffizienz und Grüner Strom für Bürogebäude Energetische Bewertung von Bürogebäuden in der Praxis**

### **1. Die Herangehensweise zur Bestimmung des Energieverbrauchs**

Oft ist es nicht einfach die Frage, wie hoch der Energieverbrauch denn ist – die Erfahrung zeigt, dass insbesondere bei Bürogebäuden der Prozess der Ermittlung der Verbrauchswerte, die Diskussion, der Vergleich mit anderen Gebäuden oder anderen Betreibern und Investoren bis hin zum Aufbau dauerhafter Strukturen ein wesentlicher Teil des Gesamtprojekts sein muss. Daher wird zunächst vorgestellt, welche Aktivitäten in den vergangenen 10 bis 15 Jahren in Frankfurt erfolgt sind.

#### **1.1 Energieforum Banken und Büro**

Die Gebäudestruktur Frankfurts ist stark durch Bürogebäude und Hochhäuser geprägt. Diese weisen sowohl absolut wie relativ einen hohen Energieverbrauch für Heizung, Klimatisierung, Kühlung, Beleuchtung und Anwendungsgeräte auf. In den Jahren 1992 bis 1994 wurde daher das „Energieforum Banken und Büro“ gegründet, um einen Rahmen zu schaffen, bei dem seitens der Investoren und Planer gemeinsam mit dem Energiereferat sowie externen Fachbüros die Energieeffizienz damaliger Neubauprojekte quantifiziert, verglichen und optimiert werden konnte. Insbesondere beim Neubau des Hochhauses der Commerzbank konnte erreicht werden, dass der Energieverbrauch gegenüber den ersten Planungen um ca. 30% gesenkt werden konnte. Ähnliche Verbesserungen konnten auch für Gebäude der Messe Frankfurt, des Main-Towers und des Flughafens erreicht werden, deren Investoren am Energieforum teilnahmen. Wesentliche Elemente waren zu dieser Zeit der Übergang von geschlossenen Fassaden zu offenbaren Fenstern, freie Lüftungsweise, nach Tageslicht und Nutzerpräsenz steuerbare Beleuchtung. Dies markiert zu Beginn der 90er Jahre eine neue Qualität der Konzeption von Bürogebäuden und Hochhäusern mit geringerem Energieverbrauch durch die Einbeziehung von Energiefragen in einem frühen Planungsstadium. Diese Themen wurden in einem Kongress im Deutschen Architekturmuseum im Jahr 1997 mit dem Thema „Architektur – die ökologische Herausforderung“ mit einem breiten Publikum diskutiert. Ein Tagungsband wurde veröffentlicht.

#### **1.2. Facility Management Forum Rhein-Main**

Mitte der neunziger Jahre wurde deutlicher, dass weder ein Mangel an innovativer Technik noch wirtschaftliche Einsatzmöglichkeiten, sondern unzulängliche Managementstrukturen wesentliche Ursache für die noch unzureichende Verbesserung der Energieeffizienz in Frankfurter Büro- und Dienstleistungsgebäuden waren. Die Planungs- und Betriebsprozesse waren nicht sauber organisiert und die Abläufe, Leistungen und Kosten nicht transparent. So beruhten Erfolge bei energieeffizientem Planen, Bauen und Betreiben oftmals mehr auf zufällig günstigen personellen Zusammensetzungen als auf einer Systematik, die eine breite Umsetzung möglich gemacht hätte.

Um die Voraussetzungen für mehr Energieeffizienz zu verbessern, wurde im Jahr 1999 vom Energiereferat das „Facility Management Forum Rhein-Main“ (FM Forum Rhein-Main) gegründet. Mit unterschiedlichsten Kooperationspartnern der Bau- und Planungsbranche im Rhein-Main-Gebiet wurde seither ein regionaler Informations- und Erfahrungsaustausch organisiert. Ziel ist die Verbesserung und Professionalisierung der Gebäudewirtschaftung von Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus vom Entwurf bis zum Rückbau.

Einmal im Jahr findet eine große gemeinsame Veranstaltung (FM Forum Rhein-Main) statt. Dazwischen gibt es unterschiedliche kleinere Veranstaltungen und Kooperationen zwischen den Partnern des Forums. Außerdem existiert seit 2001 unter [www.fm-forum-rheinmain.de](http://www.fm-forum-rheinmain.de) ein gemeinsamer Internetauftritt mit einem Veranstaltungskalender und Informationsmaterialien. Die Kooperation soll weitergeführt werden. Die Koordination des FM Forum Rhein-Main erfolgt nach wie vor im Energiereferat.

Des weiteren erfolgt eine Kooperation mit der Initiative „IP-Building“, bei der seitens der Siemens AG unter dem Motto „TIP- totally integrated power“ regelmäßig ein Dialog-Forum für das Fachpublikum zu Themen des Facility Management (FM), energiesparendes Bauen und Architektur, innovative technische Lösungen von kommunalen und privaten Projekten durchgeführt wird ([www.ip-building.de](http://www.ip-building.de)).

### **1.3. Benchmarkpool-Gebäudebetrieb/Energiecontrolling in Bürogebäuden**

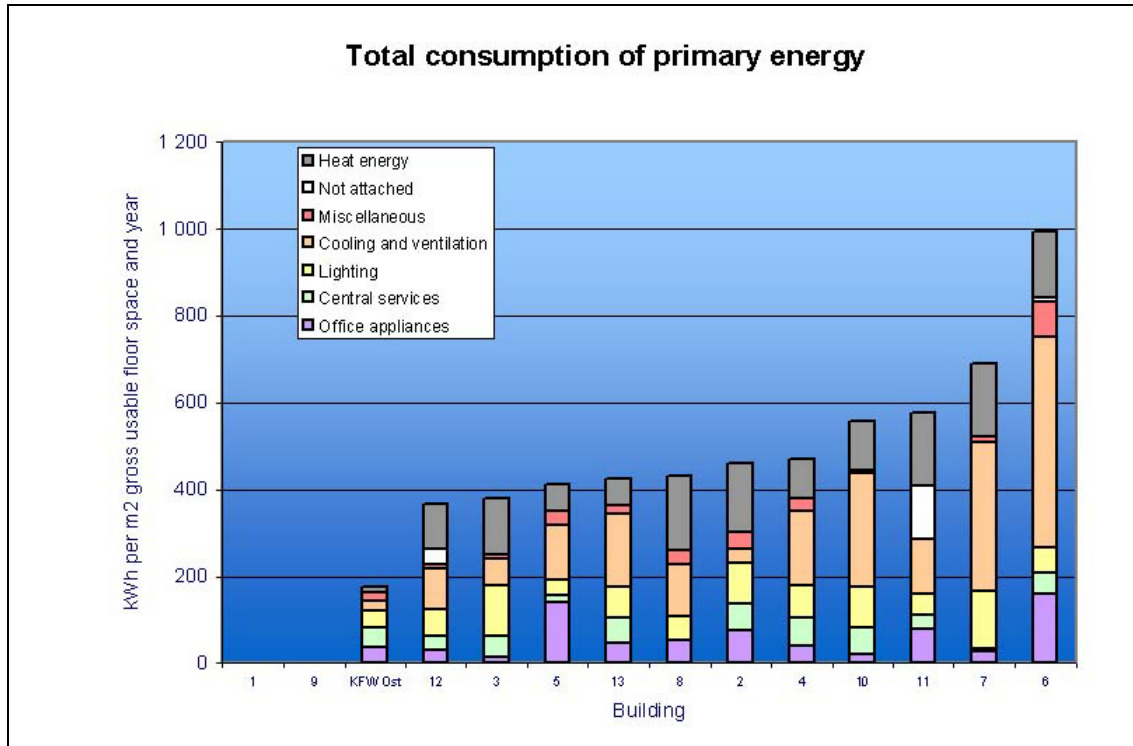
Von September 2001 bis März 2002 organisierte das Energiereferat der Stadt Frankfurt am Main einen Benchmark-Pool zur energetischen Optimierung von Bürogebäuden, an der sich dreizehn renommierte Frankfurter Gebäudebetreiber beteiligten. Insgesamt wurden mit ca. 500 000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche knapp 5 % des Frankfurter Bestandes an Bürofläche untersucht. Nach einer detaillierten Analyse des Energiebedarfs (vor allem Bereich Stromnutzung) der Gebäude, wurden Einsparpotenziale ermittelt. Im Schnitt wurde ein Einsparpotenzial von knapp 25% der verbrauchten Primärenergie aufgezeigt. Derzeit befinden sich die Unternehmen in der Umsetzungsphase. Im September 2002 wurde ein Treffen der Teilnehmer veranstaltet, um die bisher gewonnenen Erfahrungen auszutauschen. Eine detaillierte Dokumentation ist auch auf der Internetseite des Energiereferats der Stadt Frankfurt/Main verfügbar.

Das Projekt wurde durch das „Frankfurter Förderprogramm Energie“ der Mainova AG und der E.ON Energie AG gefördert. Wesentliches Ergebnis ist, dass der Primärenergieverbrauch von bestehenden Bürogebäuden durchschnittlich bei 400 kWh/ m<sup>2</sup> liegt. Allerdings liegt eine hohe Bandbreite der Werte zwischen 100/150 kWh/ m<sup>2</sup> bis 1000 kWh/ m<sup>2</sup> vor. Die unteren Werte zeigen, dass bei Neubauten von Bürogebäuden, die nach dem Jahr 2000 fertiggestellt wurden, mit integraler Planung und modernsten Techniken spezifische Energieverbrauchswerte erreichbar sind, die nur bei etwa einem Drittel der typischen Energieverbrauchswerte von Bürogebäuden von Anfang der 90er Jahre liegen. Insbesondere zeigen die neuen Gebäude der KfW-Ostzeile und der Helvetia-Versicherung, dass dieser niedrige Energieverbrauch ohne Mehrkosten erreichbar ist. Eine wesentliche Bedingung zur Erreichung dieser Ergebnisse ist die Vorgabe von Zielwerten des Energieverbrauchs im Planungsprozess und dessen kontinuierliche Kontrolle. (Bauliche Informa-



tionen finden sich bei [www.solarbau.de](http://www.solarbau.de) (zur KfW-Ostzeile) und bei [www.helvetia.de/Ueber\\_uns/Bau/](http://www.helvetia.de/Ueber_uns/Bau/).

Abbildung 1: Primärenergieverbrauch von Frankfurter Bürogebäuden



(große Anteile des Stromverbrauchs haben Beleuchtung, Klima/Lüftung und Bürogeräte)<sup>1</sup>

Quelle: eigene Darstellung

Ab dem Jahr 2002 wird das Projekt mit neuen Teilnehmern fortgeführt. Zusätzlich zum Arbeitskreis Energiecontrolling, der sich an Betreiber bestehender Bürogebäude richtet, wurde ein Benchmark-Pool für Bauherren von größeren gewerblichen Immobilien (Neubau) gestartet. Ziel ist die Ermittlung von konkreten Kennwerten, die Investoren in die Lage versetzen, Architekten und Haustechnikplanern eindeutige Vorgaben zu machen und diese auch zu kontrollieren. Von neun großen Frankfurter Projekten wurden detaillierte Fragebögen erhoben. Diese werden ausgewertet und die Ergebnisse mit den Planern in Workshops diskutiert. Nach Beendigung dieses Pools werden die wichtigsten Ergebnisse als Extrakt in anonymisierter Form der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Ein wesentliches Ergebnis ist hierbei der im Jahr 2003 erstellte „Leitfaden energiesparendes Bauen“ für Bürogebäude.

Bei einigen Bauprojekten wurden Ziele des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz schon im städtebaulichen Wettbewerb oder der Architekturplanung einbezogen, so z.B. beim Commerzbank Turm, dem Neubau der IG Metall (Main-Forum), dem Urban Entertainment Center und zuletzt beim geplanten Neubau der Europäischen Zentralbank.

<sup>1</sup> Grafik in Farbe erhältlich beim Energiereferat der Stadt Frankfurt am Main.

#### 1.4 Das europäische Projekt „GRENEFFECT“

Im Februar 2003 wurde gemeinsam mit acht Partnerorganisationen aus sechs europäischen Staaten das Projekt GRENEFFECT gestartet. Das Projekt weist ein Gesamtvolumen von ca. 600.000 EURO auf, die zu 50% von der Europäischen Kommission im Rahmen des Förderprogramms ALTENER gefördert werden. Die Ziele des Projekt sind:

- a) die Entwicklung und Anwendung einer allgemein im europäischen Rahmen verwendbaren Methodik zur Analyse des Stromverbrauchs von Bürogebäuden,
- b) die Ermittlung der Möglichkeiten zum Bezug von „Grünem Strom“ aus erneuerbaren Energien und
- c) die Kombination beider Aspekte zur optimalen Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu geringsten Kosten.

Das Projekt knüpft an den in Frankfurt im Rahmen des Benchmarking-Pools Energiecontrolling gewonnen Erfahrungen an und soll diese – unter Einbeziehung weiterer Ansätze aus anderen europäischen Ländern – verallgemeinert und praktikabel europaweit bereitstellen. Das Projekt wurde im Januar 2005 abgeschlossen. Die Dokumente sind in einer Broschüre mit CD-ROM dokumentiert (erhältlich beim Energierferat) sowie im Internet erhältlich ([www.greeneffect.org](http://www.greeneffect.org)).

## 2. Die wesentlichen Ergebnisse aus den Projekten

Hinsichtlich der Bestimmung und Berechnung des Energieverbrauchs von Bürogebäuden – die hier auch prototypisch für Nicht-Wohngebäude stehen – gibt es viele Ansätze. Bekannt sind insbesondere die Ansätze in Hessen, die letztlich auf den Methoden der SIA 380/4 aus der Schweiz aufgebaut haben, wie der Leitfaden Elektrische Energie Hessen (IWU, Impulsprogramm Hessen). Inzwischen liegt eine weitere „*Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden (MEG)*“ vor. (<http://www.meg.ds-plan.de/>). Aktuell werden sowohl auf europäischer Ebene (CEN) und auf nationaler Ebene (DIN 18599) Normen entwickelt, die zur Erfüllung der Pflichten zur Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie erforderlich sind.

Die Hauptproblematik(en) bei Büro- oder Nicht-Wohngebäuden bestehen darin, dass der Stromverbrauch in eine Vielzahl von Verbrauchern aufgeteilt ist und dass bei vielen Bürogebäuden weitere Nicht-Büro-Nutzungen (Restaurant, Rechenzentrum, etc.) im Gebäude vorhanden sind. Hinzu kommt, dass Bürogebäude einen sehr verschiedenen Ausstattungs- und Komfortgrad aufweisen und diese zudem noch sehr unterschiedlich „ausgelastet“ sein können. Wie soll es also hier gelingen, Vergleiche anzustellen, „benchmarks“ zu etablieren, wenn man eigentlich verschiedene Gebäude gar nicht „in einen Topf“ werfen kann.

Hier gilt es zunächst die Frage zu stellen, was denn eigentlich Zweck der Übung ist, sprich, welche Ziele verfolgt werden. Ziel ist doch letztlich eine Senkung des Energieverbrauchs um Umweltziele (z.B. Klimaschutz) zu erreichen. Die Methodik als solche, die Labels oder Zertifikate, sind hierbei „nur“ Mittel zum Zweck. Dies sollte nicht vergessen werden.

Seitens des Energiereferats (sowie auch anderer Partner im Projekt Greeneffect) ist daher eine „pragmatische“ Herangehensweise entstanden, die sich interessanterweise inzwischen mit bestimmten Methoden trifft, die zur Umsetzung der EU-Gebäude-Richtlinie entwickelt wurden.

## 2.1 Einfacher Einstieg

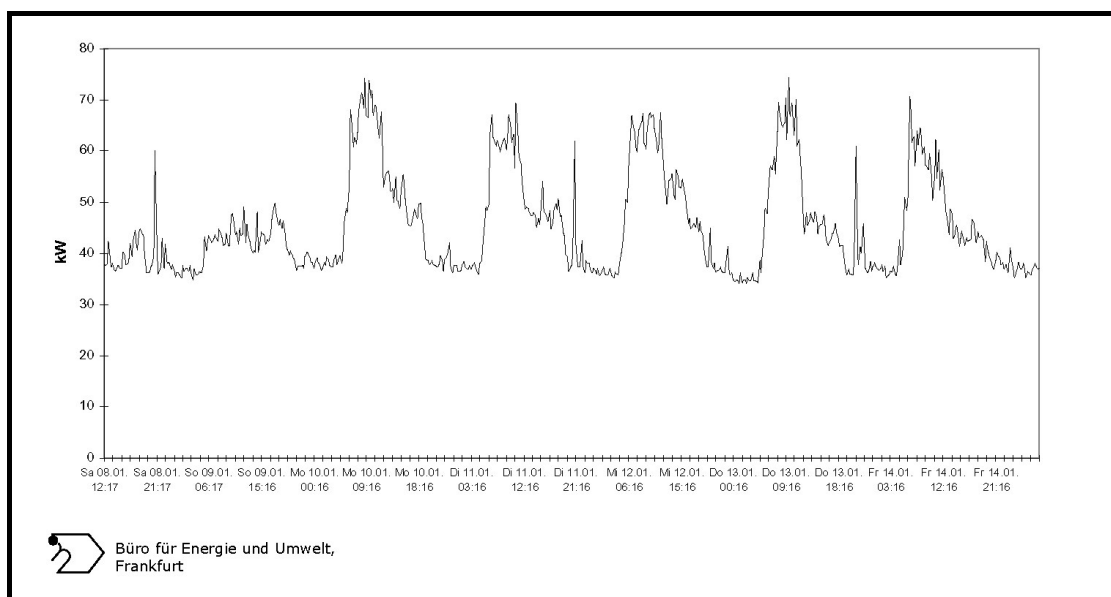
Es mag trivial erscheinen, aber der erste Schritt ist manchmal der schwierigste – die Bestimmung des jährlichen Energie- (insbesondere Strom-)verbrauchs. Rechnungen sind nicht inhaltlich abgelegt, sondern nach Datum und dementsprechend Gas, Wasser, Strom gut gemischt. Sachbearbeiter haken die Rechnungen als sachlich geprüft ab und haben nie davon gehört was denn Blindstrom oder EEG-Umlage sind. Die zweite Schwierigkeit stellt sich bei der Bestimmung der Bezugsfläche des Gebäudes.

Bezüglich der Verbrauchswerte sollten Exaktheit und Vollständigkeit das Ziel sein, bei der Flächenbestimmung reicht es, sich z.B. auf die BGF zu beziehen (Probleme stellen sich dann nur noch im europäischen Vergleich) und zukünftig ein Gebäude immer mit der gleichen Fläche zu beurteilen.

Sodann gilt die Regel, den Stromverbrauch mit dem Faktor drei (Gas/ Öl mit 1,1) zu multiplizieren, um alle Werte auf Primärenergie zu beziehen.

Den so ermittelten Primär-Energie-Verbrauchswert (kWh pro Jahr bzw. pro Monat) zu ermitteln, ist schon ein sehr wertvoller Erfolg und man wäre froh, wenn ein solcher für praktisch alle Gebäude vorliegen würde. Für öffentliche Gebäude (> 1000 qm) wird dies ab 2006 zur Pflicht. Wohlgermerkt geht es um einen Verbrauchswert, der in einer Zahl das gesamte energetische Geschehen in einem Gebäude widerspiegelt, ohne zu unterscheiden, welchen Einfluss die Gebäudekonstruktion, die Haustechnik oder die Nutzer haben.

Abbildung 2: Die Messung einer Lastkurve,



Quelle: Büro für Energie und Umwelt, Frankfurt

Sehr hilfreich an dieser Stelle sind Lastmessungen für Strom, deren Ergebnis sofort (oft neben ungläubigem Erstaunen über immensen Grundlastbedarf) dazu überleitet, dass eine Detailuntersuchung erfolgen sollte.

## 2.2 Benchmarks für Teil-Bereiche

In dem Projekt „Energiecontrolling“, wie auch im Projekt „Greeneffect“ war der nächste Schritt, vor allem den Stromverbrauch in dessen Teilverbrauchswerte aufzuteilen, nach den Bereichen Beleuchtung, Klima/Lüftung, Kühlung, Bürogeräte, sonstige Verbraucher. Diese Methodik folgt im Prinzip dem „Leitfaden Elektrische Energie Hessen“ oder dem „Stromsparcheck“, erfordert aber teilweise sehr ausführliche (und damit zeitraubende und kostenträchtige) Erhebungen. Der grundlegende Ansatz folgt der Formel für einen bestimmten Stromverbrauch:

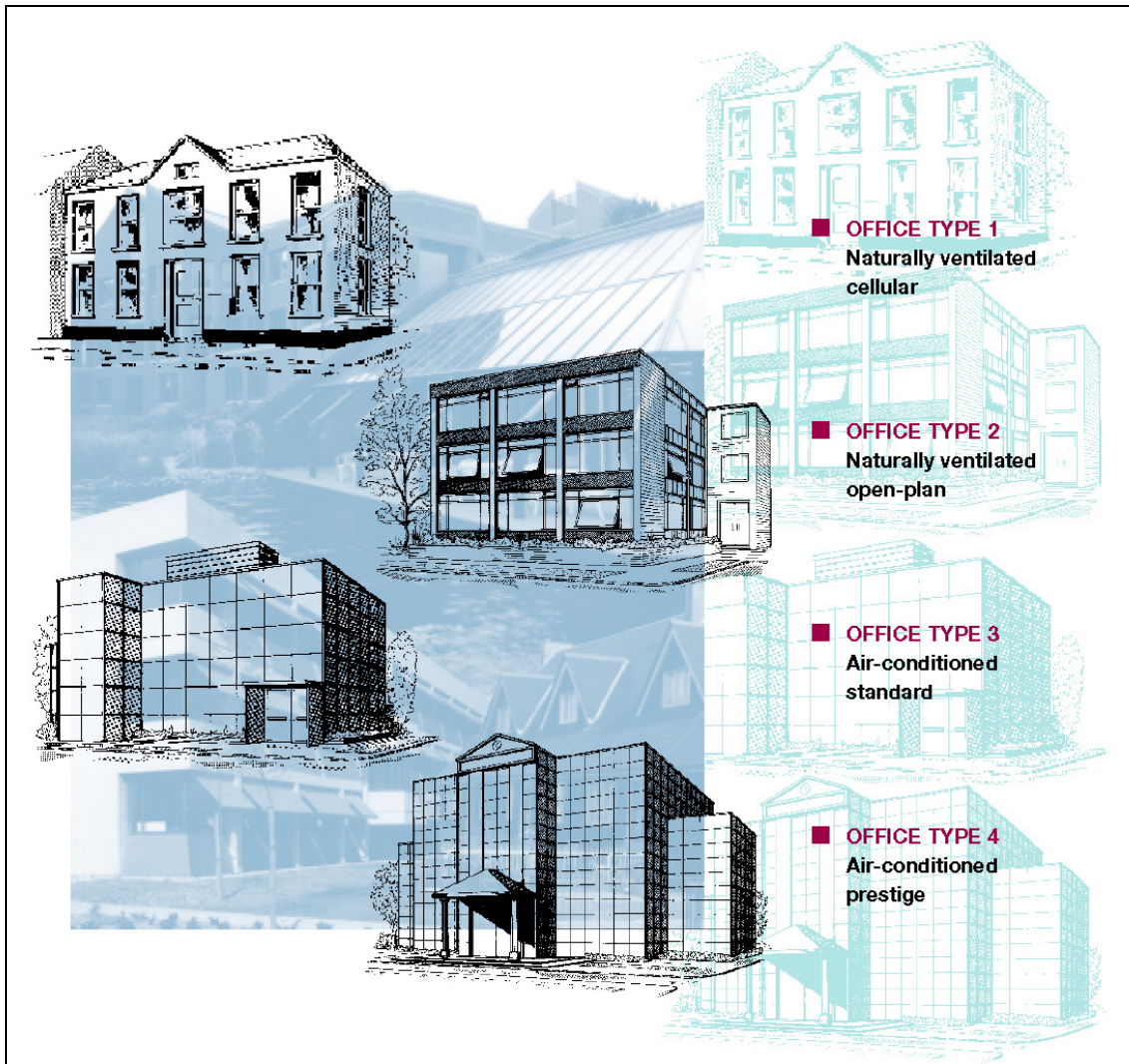
$$\text{Stromverbrauch (kWh)} = \text{Installierte Leistung (kW)} * \text{Nutzungsstunden (h)}$$

Diese Einzelverbrauchswerte sollten einerseits in der Jahressumme in etwa dem gemessenen Jahresverbrauch entsprechen. Zugleich bietet diese Analyse eine Grundlage zur Bestimmung der installierten Leistungen, die als Grundlage für Indikatoren/Bewertungen verwendet werden können. Hierbei werden diese Leistungswerte auch in Relation zum Nutzen gesetzt, sprich Leistung Beleuchtung/Beleuchtungsniveau (lux) oder Leistung Lüftungsanlage (kW)/Luftdurchsatz (cbm/h).

Mit der Aufteilung in Verbrauchskennwert einerseits und Leistungsindikatoren andererseits werden auch zwei Wege beschritten, die sich nicht widersprechen müssen. Der Verbrauchskennwert zeigt die reale Situation (Energie und Kosten inklusive) basierend auf der aktuellen Nutzungsweise und regt an, sich um Einsparpotenziale zu kümmern. Die Indikatoren sind Kennwerte für die installierte Haustechnik und sind daher eher geeignet in Zertifikate aufgenommen zu werden, die (nach der EU-RL) bei Verkauf und Vermietung vorgewiesen werden sollen, schließlich kauft man bei einem Büro-Gebäude nicht unbedingt den Vermieter mit – beim aktuellen Leerstand ohnehin nicht. Bezogen auf Nutzungsfaktoren zeigen die Leistungs-Indikatoren auch Effizienzpotenziale an (z.B. 5 W/qm\* 100 lux statt W/qm\*100 lux)

Wohlgemerkt sind beide (!) Werte – Verbrauchskennwert und Leistungs-Indikatoren – wichtig und schließen sich nicht aus. Auf dieser Ebene liegen im Grunde die wichtigsten Angaben schon vor, sowohl um bis zur Umrüstung von Installationen detaillierte Effizienzstudien folgen zu lassen oder auch um eine qualitative Beschreibung im Sinne eines „Immobilienpasses“ erstellen zu können.

Abbildung 3: Einteilung von Bürogebäuden nach Typenklassen



Quelle: ECG 19- Energy in offices, [www.thecarbontrust.co.uk/energy/pages/home.asp](http://www.thecarbontrust.co.uk/energy/pages/home.asp)

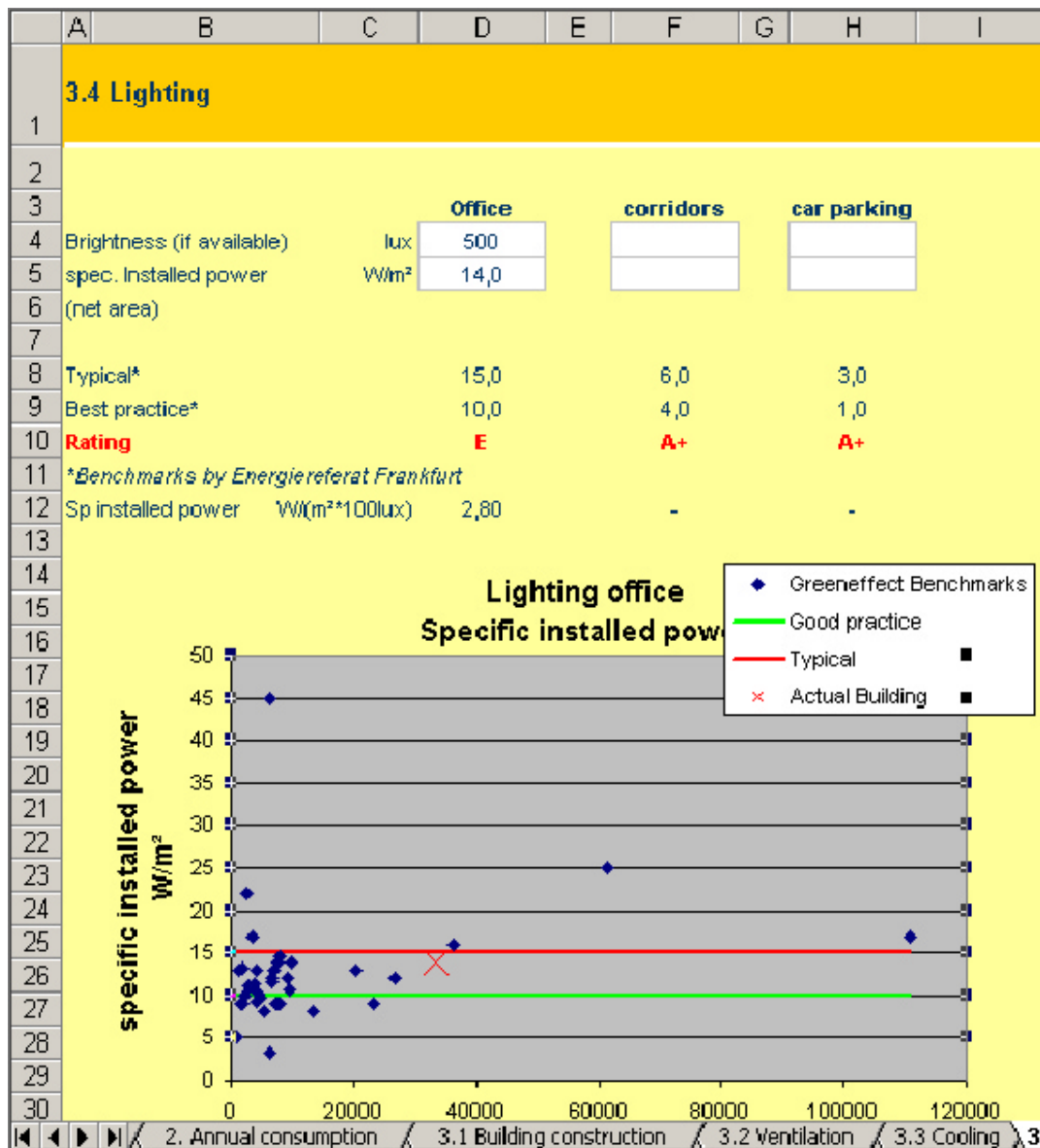
### 2.3 Übergang zum Label

Der nächste Schritt geht weiter in Richtung Zertifizierung und Labelling. Gemäß der EU-RL ist es das Ziel die „Energy performance“ darzustellen, zu beurteilen und schließlich – zum Vergleich mit anderen Gebäuden in einer Skala mit einem Label zu zertifizieren. Hierzu gibt es derzeit mehrere Ansätze, die alle noch nicht vollständig offengelegt wurden (CEN, DIN 18599) – aber die Grundmethodik schimmert schon durch. Diese folgt Ansätzen aus Großbritannien und dem EU-Projekt EUROPROSPER. Ähnliche Grundansätze gab es aber auch schon in Deutschland, z.B. seitens der VDI 3807 Teil 2, die aber noch nicht mit einem Label-Konzept verbunden wurden.

Das Grundproblem eines Labels ist, mit einer Skala (unter Umständen in einer abgestuften A,B,C,-Skala) eine Vielzahl von Objekten oder deren energetische Eigenschaften (Gebäude, Haushaltsgeräte etc.) auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen.

Bei Büro-Gebäuden ist der erste Schritt, „Nicht-Büro“-Nutzungen abzutrennen. So zeigte sich in Frankfurt, dass ein effizientes Bürogebäude in die Klasse B oder C rutschte, weil im Gesamtgebäude ein im Erdgeschoss liegendes Restaurant ein Großverbraucher war. Ähnlich müsste zukünftig weniger eine Einstufung des Gebäudes insgesamt sondern eher der jeweiligen (Teil-) Funktion erfolgen. So ist denkbar, dass man künftig für die Erstellung eines Energiezertifikats bei Bürogebäuden ein im gleichen Gebäude liegendes Restaurant oder einen Supermarkt rechnerisch abtrennen muss. Gleichermaßen wäre dies anzuwenden bei einem Rathaus mit „Ratskeller“ oder einem Bürgerhauskomplex mit Saal, Restaurant, Turnhalle und Kindergarten.

Abbildung 4: Ausdruck aus dem Greeneffect-Analyse-Tool – Darstellung und Einstufung von Energiekennwerten (hier: spezifische installierte elektrische Leistung für Beleuchtung)

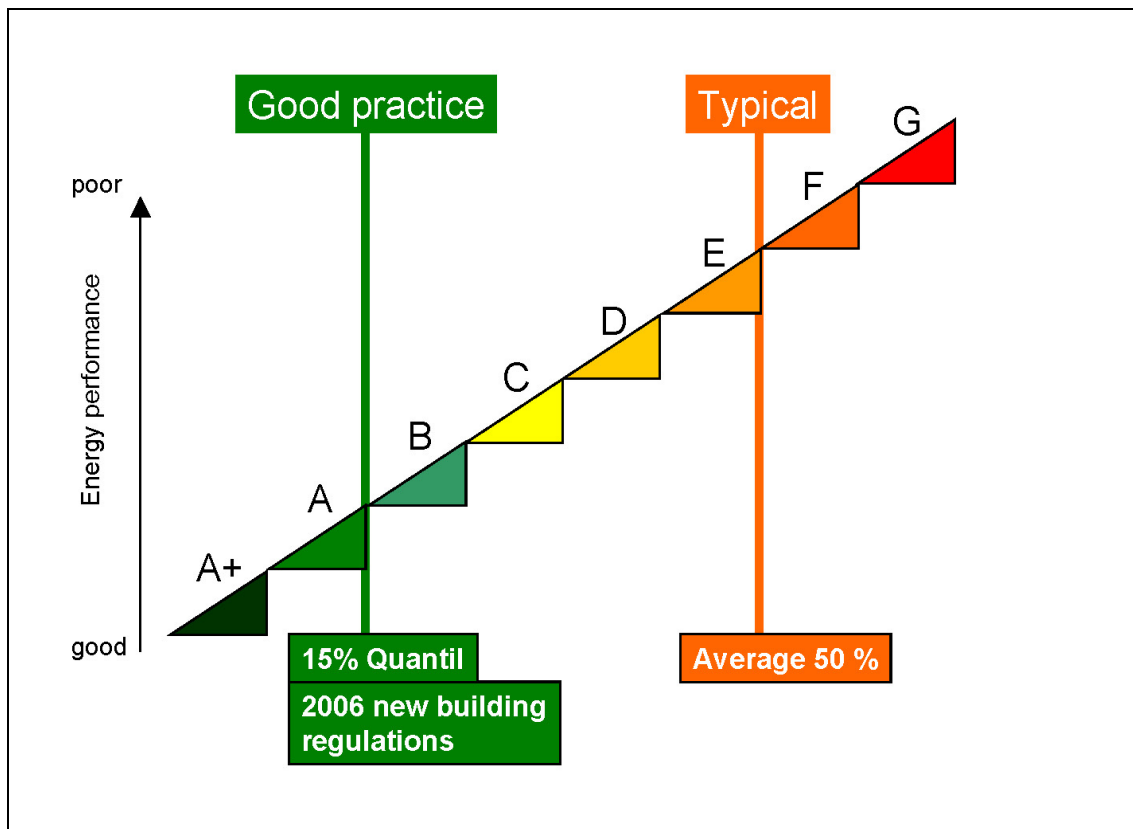


Quelle: Energiereferat / www.greeneffect.org

Eine Definition einer Label-Skala setzt sodann voraus, dass Verbrauchswerte einer Vielzahl von Bürogebäuden vorliegen, aus deren statistischer Verteilung ein Mittelwert („typisch“) und ein unterer Wert („15% Quantil – Niedrigenergiegebäude“) definiert werden können. Automatisch kann man nun eine Stufenskala von A bis E zwischen diesen Werten definieren, die nach oben bis „G“ ausläuft. Wer will, kann auch noch eine Stufe „A+“ einführen. Dies bleibt den Normungsgremien oder politischen Gremien überlassen. Wichtig ist, dass nach englischem Vorbild auch hier Bürogebäude nach 4-5 Grundtypen (von einfach natürlich belüftet bis vollklimatisiert, Hochhäuser) eingeteilt werden.

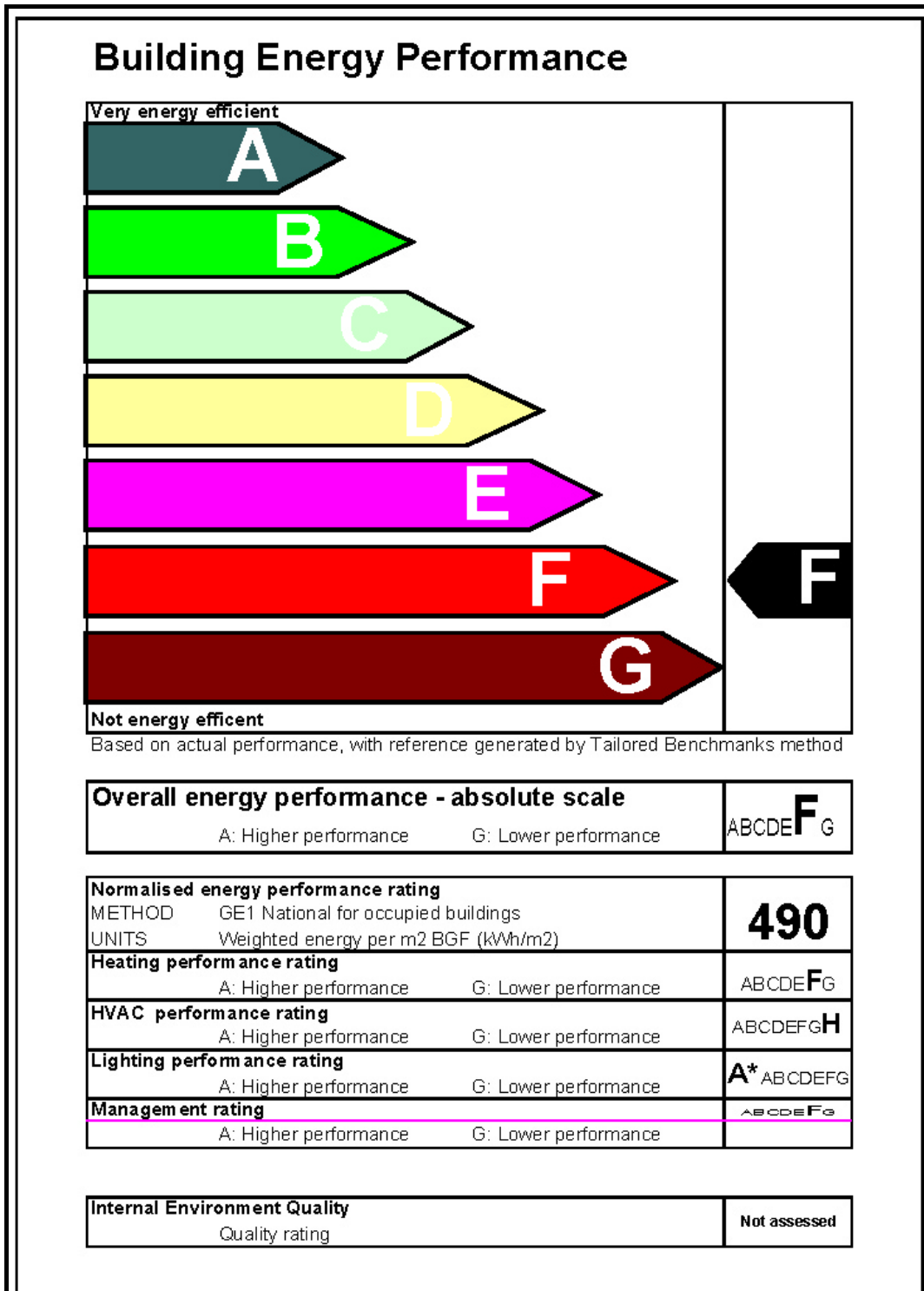
(vgl. Energy consumption guideline 19, [www.thecarbontrust.co.uk/energy/pages/home.asp](http://www.thecarbontrust.co.uk/energy/pages/home.asp))

Abbildung 5: Methodik zur Definition von Energieverbrauchsklassen



Quelle: Energierferat / [www.greeneffect.org](http://www.greeneffect.org)

Abbildung 6: Ein Beispiel (Vorschlag) für das Energiezertifikat für Nicht-Wohngebäude.



Quelle: www.europrosper.org, Programm EPTOOL



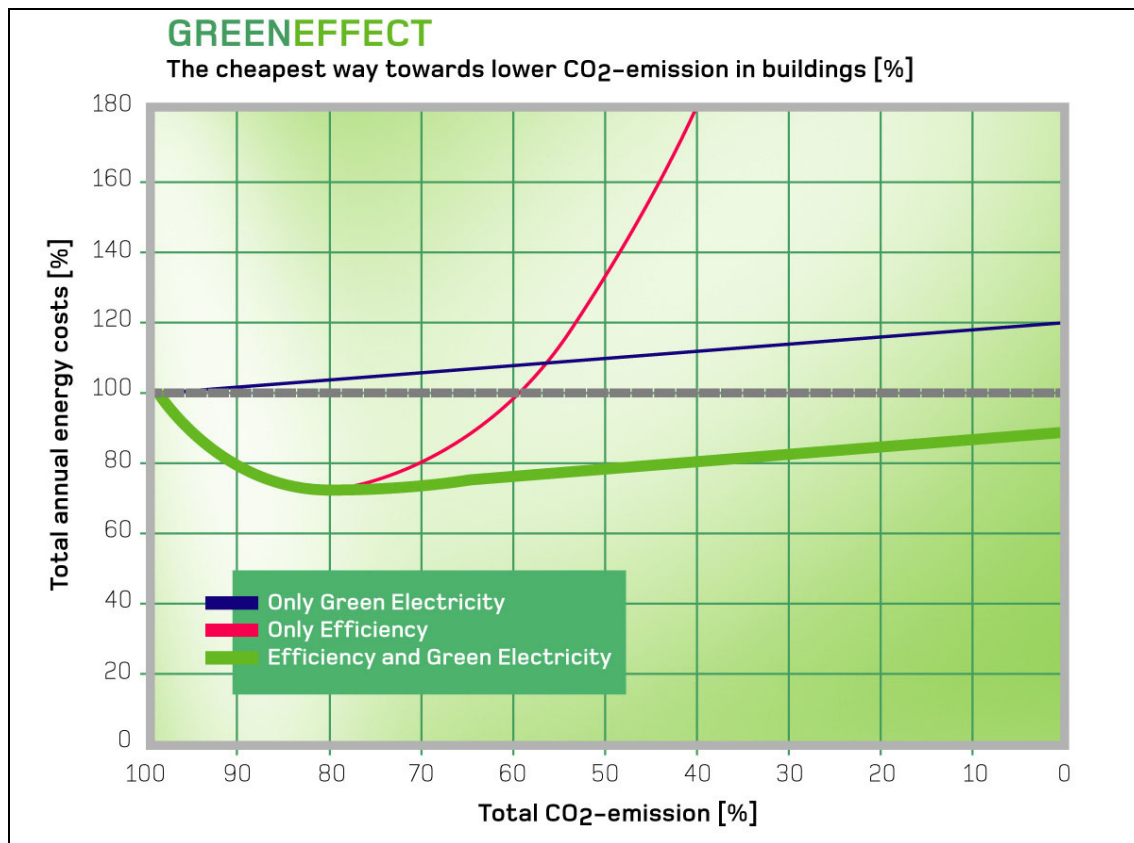
### 3. Verbindung effizienter Stromanwendung und Bezug von Grünem Strom

Bei vielen Gebäudeeigentümer und Nutzern werden die Stromanwendung und die Bestellung von Strom, zudem noch „Grünem Strom“, getrennt voneinander betrachtet. Kernpunkt sind die Gesamtkosten. Ein Zusammenhang ergibt sich direkt, wenn zugleich Umweltziele, wie geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgestellt und erreicht werden sollen. Es ergibt sich typischerweise ein Optimierungsproblem zwischen Ökologie und Ökonomie.

Ein Kernaspekt – auch im Auftrag der Europäischen Kommission – des Projekts GREENEFFECT war, diese Kombinationsmöglichkeiten zwischen Stromeffizienz und Grünem Strom zu untersuchen.

Die energetische Bewertung eines Bürogebäudes, zumindest was die zurechenbaren CO<sub>2</sub>-Emissionen betrifft, kann nämlich günstiger ausfallen, wenn „Grüner Strom“ bestellt wird. (vgl. [www.gruenerstromlabel.de](http://www.gruenerstromlabel.de) und [www.ok-power.de](http://www.ok-power.de)).

Abbildung 7: Kombination von Stromeinsparung und Bezug von Grünem Strom



Quelle: Energierferat / [www.greeneffect.org](http://www.greeneffect.org)

„Grüner Strom“ bedeutet, dass man als Stromkunde durch die Stromlieferung und Zahlung an den Lieferanten eine Steigerung des, dass des Anteils von Strom aus erneuerbaren Energien (EE) bzw. Kraft-Wärme-Kopplung bewirkt. Dies kann über eine „direkte“ Lieferung von Strom aus EE (Handelsmodell) oder durch Zusatzzahlungen an Stromerzeuger erfolgen, so dass die Vergütung von Anlagen, bei denen das erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) nicht

ausreicht, auf ein auskömmliches Maß angehoben wird (Aufpreismodell). In beiden Fällen trägt der Stromkunde zu einem zusätzlichen Ausbau umweltfreundlicher Stromproduktion bei (Additionalität). Damit kann der Stromkunde, ob Privatperson, Kommune oder Gewerbebetrieb sich die damit induzierte CO<sub>2</sub>-Reduktion auch „gutschreiben“.

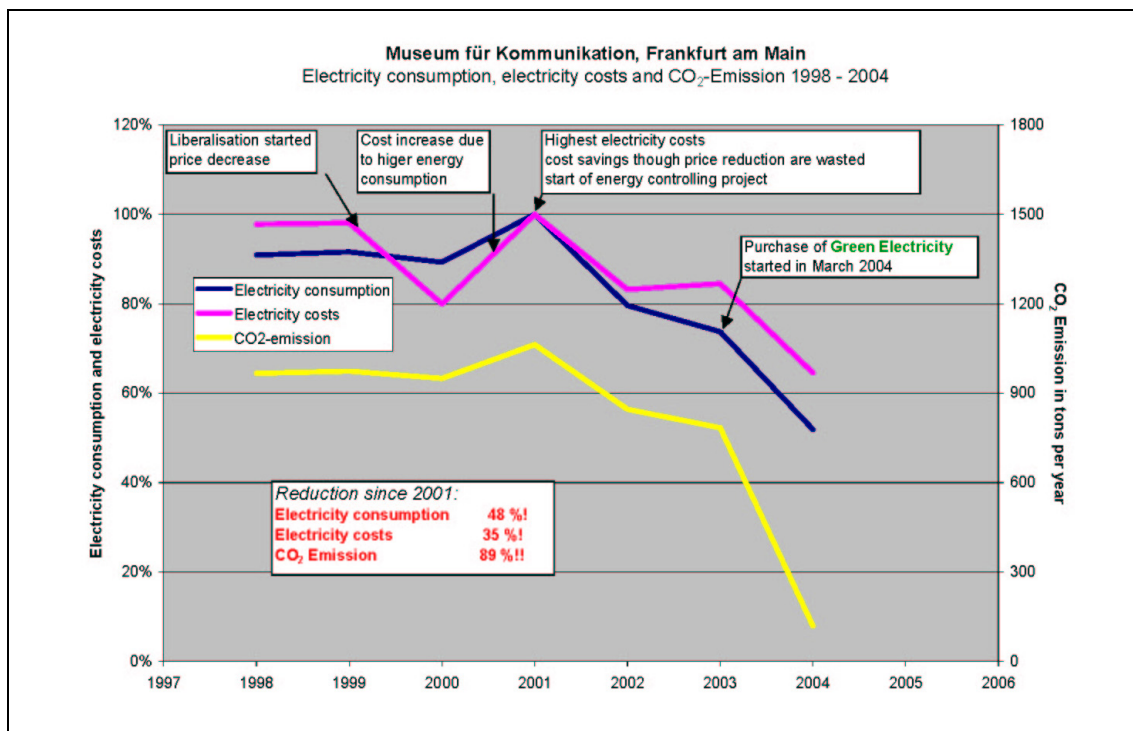
Meist sprechen höhere Preise gegen eine Bestellung von Grünstrom durch gewerbliche Unternehmen, außer dies dient gezielt der Repräsentation oder einem besonderen Selbstverständnis.

Im Projekt Greeneffect zeigte sich, dass der kostengünstigste Weg zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bürogebäuden die Kombination von Stromeinsparung (so weit wirtschaftlich möglich) und dem Bezug von Grünem Strom ist.

Die Grundidee ist, „zunächst“ so weitgehende Stromeinsparungen durchzuführen, bis der Punkt erreicht ist, dass die Gesamtkosten durch zu hohe Investitionskosten wieder steigen – Stromsparen ist sehr wirtschaftlich, meist bis eine Einsparung von 20-50% erreicht ist. An diesem Punkt angelangt, steigt man um auf Grünen Strom – hier ist unterstellt, dass die Kosten damit wieder steigen, aber letztlich die Gesamtkosten weiterhin geringer sind als zu Beginn. Natürlich können diese Maßnahmen in verschiedener zeitlicher Reihenfolge durchgeführt werden.

Ein aktuelles Beispiel ist das Museum für Kommunikation (früher: Deutsches Postmuseum) in Frankfurt am Main. Der Stromverbrauch konnte um 48% gesenkt werden, die Stromkosten um 38 % und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 90%.

Abbildung 8: Kombination von Stromeinsparung und Bezug von Grünem Strom beim Museum für Kommunikation



Quelle: Energierferat / [www.greeneffect.org](http://www.greeneffect.org)

#### 4. Ausblick

Im Frühjahr 2005 bestehen noch viele Unklarheiten über die Umsetzung der Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Insbesondere bei Nicht-Wohngebäuden befinden sich neue Normen erst in der Entwicklungsphase. Hier soll daher auf die weiteren Veröffentlichungen des DIN-Komitees zur DIN 18599 verwiesen werden (Entwürfe der Norm sind ab Sommer 2005 beim Beuth-Verlag erhältlich).

Zugleich gibt es umfassende Aktivitäten auf europäischer Ebene im Rahmen einer „Concerted Action“ zur Umsetzung der EPBD, wie die Richtlinie dort abgekürzt wird. Ein spannender Prozess, zumal hier inzwischen 25 EU-Mitgliedsstaaten diese Richtlinie umsetzen müssen. Auf EU-Ebene befassen sich daher mehrere Komitees des Normungsgremiums CEN mit der Erstellung von Vorberechnungsvorschriften.

Parallel gab und gibt es eine Reihe von EU-Projekten, die im Rahmen des Förderprogramms „Intelligente Energie für Europa“ durchgeführt werden. Greeneffect war ein solches Projekt und hat in den Jahren 2003 bis 2005 gewiss wichtige Beiträge für Zwischenschritte zur Entwicklung von Methoden zur Analyse des Stromverbrauchs von Bürogebäuden geleistet. ([www.greeneffect.org](http://www.greeneffect.org))

Das Energiereferat der Stadt Frankfurt ist nunmehr beteiligt an einem Projekt, das auch die Erfahrungen aus dem „Europrosper-Projekt“ ([www.europrosper.org](http://www.europrosper.org)) fortsetzt. Dieses Projekt, mit dem Titel EPLABEL hat zum Ziel, ein allgemeines Schema zur Ermittlung und Einstufung (Labeln) des Energieverbrauchs von Nicht-Wohngebäuden zu entwickeln. Es geht hierbei weiterhin auch um Bürogebäude, aber auch um Hotels, Krankenhäuser etc. [www.eplabel.org](http://www.eplabel.org)



Jürgen Görres

## **Aufbau einer Biomasse-Logistik in einer Großstadt**

### **1. Einleitung**

Nach dem Sturm „Lothar“, der am 26.12.1999 vor allem in Süddeutschland große Waldschäden verursachte, wurde vielerorts die Verbrennung von Holz stark propagiert. Auch die Landeshauptstadt Stuttgart hat untersucht, wie die im Stadtgebiet anfallenden Biomassefraktionen zur Energieversorgung verwendet werden können. Dabei wurde bewusst eine Lösung gesucht, die sich nicht an dem „Einmalereignis“ orientiert. Das entwickelte Konzept muss unter ökonomischen und unter ökologischen Gesichtspunkten in einer Großstadt mit 590.000 Einwohnern funktionieren und langfristig tragfähig sein. Neben den technischen und betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen wurden in der Untersuchung auch lokalklimatische Randbedingungen berücksichtigt. Zur Umsetzung des Konzepts konnte auf das Mitte der 1990er Jahre eingeführte stadtinterne Contracting (Intracoting) zurückgegriffen werden, einem Finanzierungsinstrument zur Energiekostenreduzierung.

### **2. Konzeptentwicklung**

Prinzipiell gibt es viele Möglichkeiten, Biomasse zur Wärme- und Stromerzeugung einzusetzen. Da jedoch abgesehen vom Deponie- und Klärwerksbetrieb kein Biogas anfällt, konzentrieren sich die Einsatzmöglichkeiten von Biomasse auf den Energieträger Holz.

Innerhalb der öffentlichen Gebäude muss die Heizungsanlage vollautomatisch, d. h. ohne permanente Betreuung betrieben werden können. Daher kommen im Wesentlichen nur zwei Formen von Holz als Brennstoff in Frage: Holzpellets und Holzhackschnitzel. Da Holzhackschnitzel im städtischen Bereich ohnehin anfallen und bisher entsorgt werden mussten, wurde zunächst der Einsatz dieser Holzfraktion untersucht.

Um geeignete Standorte für eine Holzhackschnitzelfeuerung zu ermitteln, sind verschiedene Kriterien zu berücksichtigen. Von den ca. 1.400 städtischen Gebäuden und Gebäudekomplexen kommen nur die Anlagen in Frage, die mit Gas oder Öl beheizt werden. Dies sind ca. 690 Gebäude. Für den wirtschaftlichen Betrieb sollte die zu errichtende Holzfeuerung möglichst groß sein, da die spezifischen Investitionskosten für kleine Anlagen sehr hoch sind. Als Kriterium eignet sich der Jahresheizenergieverbrauch, der über 1.000 MWh liegen sollte. Diese Anforderung wird von 43 städtischen Heizungsanlagen erfüllt.

Für diese Anlagen müssen nun die technischen Randbedingungen, wie die räumliche Situation für die Anlieferung, Einbringung und die Errichtung eines Holzbunkers, Größe des Heizungskellers, Zustand der Heizungsanlage inkl. der Kaminanlagen geprüft werden. Besonders interessant sind Gebäude, bei denen ohnehin die Heizungsanlage saniert werden muss. Wird zusätzlich die lufthygienische Situation bewertet, reduziert sich die Anzahl auf zehn in Frage kommende Liegenschaften. Diese Liegenschaften wurden mit ei-

nem Punktesystem bewertet. Für fünf Liegenschaften wurden die zu erwartenden Investitionskosten für den Bau der Anlagen geschätzt.

Nach dieser Untersuchung ergaben sich für drei Liegenschaften sehr günstige Voraussetzungen für die Installation einer Holzfeuerung. Ein Schulzentrum mit zwei gewerblichen Schulen, eine Stadtgärtnerei mit ca. 10.000 m<sup>2</sup> beheizter Gewächshausfläche und ein Hallenbad, über dessen Heizzentrale eine gewerbliche Schule und eine Feuerwache versorgt werden können.

### 3. Brennstofflogistik

Innerhalb der Stadt fallen bei den jährlichen Landschaftspflegemaßnahmen ca. 60.000 m<sup>3</sup> Grüngut an. Das anfallende Material wird gehäckselt und entweder im Bereich der städtischen Anlagen ausgebracht oder von einer Entsorgungsfirma abgeholt. Es besitzt einen Holzanteil von ca. 30 %, der für Holzfeuerungen genutzt werden kann. Dieser Anteil entspricht einer Wärmemenge von ca. 10.000 MWh/a und würde ca. 3 % des gesamten städtischen Heizenergiebedarfs decken. Die in den Friedhöfen und im städtischen Wald anfallende Holzmenge wurde dabei noch nicht berücksichtigt.

Da lediglich Material eingesetzt wird, das im Laufe eines Jahres nachwächst, ist der CO<sub>2</sub>-Kreislauf geschlossen, denn bisher wurde das gehäckselte Material zur Verrottung in die Natur ausgebracht. Dabei entsteht dieselbe Menge CO<sub>2</sub> wie bei der Verbrennung. Lediglich Aufbereitung und Transport führen zu einem geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß, der allerdings im Vergleich zur Verbrennung von Erdgas um den Faktor 7 kleiner ist.

Durch die Verwendung der anfallenden Holzhackschnitzel in städtischen Verbrennungsanlagen werden Entsorgungskosten von ca. 68.000 EURO/a vermieden. Diese eingesparten Kosten decken voraussichtlich den Aufwand für Absiebung und Lagerung der Holzhackschnitzel. Deshalb fallen nur noch die Kosten für Aufladen und Transport vom Lagerplatz bis zu den Feuerungsanlagen an, die bei ca. 5 EURO/MWh liegen.

Ein weiterer Vorteil entsteht für den Kompostbetrieb. Die beim Sieben des Grünguts anfallende Holzfraktion wird vom Kompost ferngehalten. Die Holzfraktion kommt nach dem Häckseln direkt ins Zwischenlager zur Holzverbrennung. Dadurch gelangt weniger Holz in den Kompostbetrieb. Die Fertigstellungszeit für den Kompost wird reduziert, da er nicht über eine längere Zeit (Teilfraktionen bis zu 2 Jahre) immer wieder umgesetzt werden muss.

Zur Versorgung der Verbrennungsanlagen wurde eine entsprechende Brennstofflogistik aufgebaut. Da die Holzfraktion nicht ganzjährig anfällt, ist der Bau von Zwischenlagern notwendig (Bild 1).

**Bild 1:** Zwischenlager für die Hackschnitzel auf dem Kompostplatz



Mit diesen teilweise überdachten Lagerplätzen ist eine Versorgung der Anlagen auch während einer eventuell längeren Schlechtwetterperiode in gleichbleibender Qualität sichergestellt. Damit lassen sich die Feuerungen in den Anlagen optimal einstellen.

#### **4. Technisches Konzept der Holzheizungen**

In den Verbrennungsanlagen werden die Holzhackschnitzel vom Lastwagen direkt in einen Brennstoffbunker gekippt. Die Brennstoffbunker sind so groß, dass die Anlage problemlos über ein Wochenende betrieben werden kann, ohne neuen Brennstoff anliefern zu müssen. Auch ist das Fassungsvermögen so groß, dass eine Lieferung von üblicherweise 80 m<sup>3</sup> (Motorwagen und Anhänger mit einem Container von je 40 m<sup>3</sup>) aufgenommen werden kann. Unter Berücksichtigung des Restinhalts zum Zeitpunkt der Anlieferung liegt das Bunkervolumen bei mindestens 140 m<sup>3</sup>. Bei der Ausführung wurde neben zwei unterirdischen Bunkern ein oberirdischer Bunker (Bild 2) realisiert, dessen Schubboden befahrbar ist.

**Bild 2:** Befahrbarer, oberirdischer Bunker



Die Brennstoffbunker sind mit Schubböden ausgestattet, die die Holzackschnitzel vollautomatisch mittels hydraulisch betriebenen Schubboden mit 3 Schubstangen und einem hydraulischen Einschub in den Holzkessel (Bild 3) transportieren. Insgesamt werden in den drei Anlagen Holzkessel mit einer Leistung von zweimal 600 kW und einmal 800 kW installiert.

**Bild 3:** Holzkessel



Je nach Leistungsbedarf kann der Holzkessel durch Reduzierung der Förderleistung stufenlos zwischen 30% und 100 % regeln. Unter 30 % Kesselleistung geht der Holzkessel in die Gluterhaltung und wird – falls die Anforderung nicht wieder ansteigt – abgeschal-



tet. Da ein Neustart des Kessels nur von Hand möglich ist, wird zur Vermeidung von Personalkosten in der Regel ein Pufferspeicher installiert. Die Größe hängt vom jeweiligen Wärmebedarf ab. Im Falle des Schulzentrums hat der Pufferspeicher ein Volumen von 17 m<sup>3</sup>, bei der Stadtgärtnerei von 55 m<sup>3</sup>. Wenn über längere Zeit nur ein kleiner Wärmebedarf besteht (z. B. Sommermonate), wird der Holzkessel ganz außer Betrieb genommen.

Aus diesem Grunde ist neben dem Holzkessel weiterhin ein Gaskessel erforderlich. Neben der Wärmeversorgung im Sommer sichert dieser Kessel die Versorgung beim Ausfall des Holzkessels und deckt den Spitzenbedarf im Winter. Dabei ist der Holzkessel in einer Mehrkesselanlage als Grundlastkessel eingebunden. Nicht sanierungsbedürftige, bestehende Kessel wie im Falle des Hallenbads, werden als Spitzenlastkessel weiter betrieben.

Aus wirtschaftlichen und betriebstechnischen Überlegungen sollte der Holzkessel mindestens 3.000 Volllaststunden im Jahr aufweisen und möglichst viel des Jahresheizwärmebedarfs abdecken. Die Auslegung der Kesselleistung erfolgt nach der jeweiligen Jahresdauerlinie und dem Jahresheizwärmebedarf der jeweiligen Liegenschaft. Um die Jahresdauerlinie zu ermitteln, wurde in allen Liegenschaften eine automatische Zählerstandsabfrage installiert. Mit der Aufschaltung auf das Stuttgarter Energie Kontrollsystem (SEKS) ist es möglich, alle 15 Minuten die aktuellen Zählerstände abzurufen und so eine Jahresdauerlinie zu messen.

Mit dieser Auslegung deckt die Holzverbrennung ca. 80 % der Jahreswärmebedarfs. Dies entspricht einer Wärmemenge von ca. 7000 MWh pro Jahr. Damit werden ca. vier Anteile der Wärme aus dem erneuerbaren Energieträger Holz erzeugt und ein Anteil mit Erdgas.

Besondere Anforderungen wurden an die einzuhaltenden Emissionsgrenzwerte gestellt. Für Kohlenmonoxid liegen die Emissionen in der Größenordnung von Gas- bzw. Ölfeuerungen, da durch Lambda-Regelungen die Verbrennung entsprechend geführt wird. Aufgrund des im Holz gebundenen Stickstoffs sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen bei Holzfeuerungen höher als bei Gas- oder Ölfeuerungen. Durch gestufte Luftzuführungen wird zumindest die thermische NO<sub>x</sub>-Entstehung entscheidend reduziert. Der Wert von 215 mg/kWh (bezogen auf 13 % O<sub>2</sub>) wird auf jeden Fall unterschritten. Beim Schwefeldioxid schneidet der Brennstoff Holz im Vergleich zum Heizöl deutlich besser ab, da Holz einen um den Faktor 10 kleineren Schwefelanteil besitzt. Allerdings entstehen bei der Holzverbrennung relativ hohe Staubemissionen. Nur durch zusätzliche Abscheide-Einrichtungen wie Multizyklon und Elektrofilter können Staubemissionen von unter 25 mg/m<sup>3</sup> erreicht werden. Damit wird der gesetzlich geforderte Grenzwert um 80 % unterschritten. Demgegenüber steht der Vorteil der deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Als weiterer Reststoff muss bei Holzfeuerungen die anfallende Asche entsorgt werden. Je nachdem wo die Asche anfällt (im Kessel, nach dem Multizyklon bzw. nach dem Elektrofilter), sind unterschiedliche Entsorgungswege denkbar. Die im Kessel anfallende Asche kann eventuell in den Kompostbetrieb beim Garten- und Friedhofsamt eingebracht werden. Diese Entsorgungsmöglichkeit wird anhand von Ascheanalysen geprüft. Der im Elektrofilter und nach dem Multizyklon anfallende Feinstaub muss auf einer Deponie entsorgt werden.

Obwohl Holzverbrennungsanlagen vollautomatisch betrieben werden, ist im Vergleich zu einem Heizöl- oder Erdgaskessel ein erhöhter Aufwand notwendig:

- Regelmäßige Kontrolle von Brennstoffvorrat und Aschebehältern;
- Brennstoffanlieferung und Überwachung der Brennstoffeinbringung;
- Wechsel von Aschebehältern und Einleitung des Ascheabtransports;
- Beseitigung von Störungen im Bereich der Förderung im Bunker (Brückenbildung, Verpressungen) bis zum Einbringen in die Kessel (Entfernen von Überlängen und Fremdkörpern);
- Aufwändiges Anfeuern nach Stillständen.

Der zusätzliche Bedienungsaufwand während der Heizperiode muss für die einzelnen Anlagen berücksichtigt und durch den Anlagenbetreiber abgedeckt werden. Darüber hinaus ist für Holzfeuerungen gegenüber Gas- oder Ölf Feuerungen ein höherer Wartungs- und Instandhaltungsaufwand erforderlich, insbesondere durch die Fördertechnik. Die Mehrkosten liegen für jede Anlage in der Größenordnung von insgesamt 2.000 EURO/a.

## 5. Wirtschaftliche und ökologische Bewertung

Durch die drei Holzheizungen werden insgesamt 7.000 MWh/a Heizenergie erzeugt. Da die Anlagen bisher eine Heizenergiemenge von 8.700 MWh/a benötigten, beträgt der Holzanteil ca. 80 %. Der Anteil fossiler Energien wird also um den Faktor 4 reduziert. Dafür werden ca. 12.000 m<sup>3</sup> Holzhackschnitzel eingesetzt. Gegenüber der bisherigen Versorgung werden jährlich ca. 217.000 EURO Energiekosten eingespart. Unter Berücksichtigung des Mehraufwands für Ascheentsorgung, Wartung, Instandsetzung und Bedienung ergibt sich eine Netto-Einsparung von über 200.000 EURO /a.

Die notwendigen Investitionskosten für Anlagentechnik und Bau liegen bei ca. 2,1 Mio. EURO. Die Investitionsmittel für die drei Anlagen werden aus Mitteln des stadtinternen Contractings des Amtes für Umweltschutz vorfinanziert und über die eingesparten Energiekosten wieder zurückbezahlt. Die statische Kapitalrückflusszeit beträgt auf dieser Grundlage 10,3 Jahre. Für die Kesselnutzungsdauer von 20 Jahren ergibt sich bei einem kalkulatorischen Zinssatz von 5,5 % und einer jährlichen Heizenergiepreissteigerung von 4,4 % (Mittelwert der letzten 25 Jahre) ein Kapitalgewinn für die Stadt von 1,4 Mio. EURO.

Die Wirtschaftlichkeit wurde noch durch einen Förderzuschuss des Land Baden-Württemberg (Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum) im Programm „Energieholz Baden-Württemberg“ verbessert. Mit 64.800 EURO förderte das Land den Einbau einer Holzheizung und der Filtereinrichtungen.

Die bisherige Betrachtung macht deutlich, dass die Verfeuerung von Holzhackschnitzeln ökologisch und ökonomisch nicht nur im ländlichen Raum sehr sinnvoll ist. Zum einen ist der Bau und Betrieb von Anlagen zur Holzverbrennung dann wirtschaftlich, wenn die Randbedingungen passen, zum anderen sinkt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Anlagen um ca. 70 % oder 1440 t pro Jahr. Mit diesen drei Anlagen wird der Ausstoß an CO<sub>2</sub>,bezogen auf den Ausstoß der städtischen Heizungsanlagen, um über 3 % reduziert.

## 6. Zusammenfassung

Bei diesem Konzept handelt es sich um eine sehr gelungene Kombination aus ökologischen und ökonomischen Vorteilen, das nach unserem Wissen erstmals für eine Großstadt in dieser Form umgesetzt wurde. Insbesondere die Finanzierung stellt ein weiteres Novum dar.

Mit den drei Holzheizungen wird der Anteil an erneuerbaren Energien am gesamten Heizenergieverbrauch der städtischen Gebäude um über 2 % gesteigert. Außerdem wird Brennstoff verfeuert, der nicht aus großer Entfernung nach Deutschland transportiert werden muss, sondern der direkt in Stuttgart produziert wird. Damit sinkt die Abhängigkeit von Entwicklungen am Weltenergiemarkt. Dabei ist die hohe Qualität des eingesetzten Brennstoffs ein weiterer Vorteil des Konzepts: Holz wird unter städtischer Kontrolle gehäckselt, gesiebt und zwischengelagert. Damit stehen kostengünstige Holzhackschnitzel in gleichbleibender Beschaffenheit zur Verfügung und es ist sichergestellt, dass nur naturbelassenes Holz und keine Fremdstoffe in die Anlagen kommen.

Außerdem stärkt dieser erneuerbare Energieträger das nahe Umfeld. Es wird eine zusätzliche regionale Wertschöpfung erzielt. Die zu erwartenden Energiepreiserhöhungen vergrößern die Energiekosten der städtischen Gebäude nicht. Im Gegenteil, mit der Nutzung dieses heimischen Energieträgers erhöht sich die Versorgungssicherheit, zumal die Vorräte an Heizöl und Erdgas im Gegensatz zu Holz endlich sind.



Heinz-Jürgen Schütz

## **Erneuerbare Energien in Kommunen: Instrumente und umgesetzte Beispiele<sup>1</sup>**

### **Einleitung**

„Wenn man etwas bewegen will, dann muss man auf der lokalen Ebene beginnen“, unterstrich Prof. Klaus Töpfer, Direktor des UN-Umweltprogramms mit Sitz in Nairobi bei den „Local Renewables 2004“. Genau an dieser Stelle setzte das internationale Bürgermeisterforum zu erneuerbaren Energien an, das im Vorfeld der Weltkonferenz Renewables am 30./31. Mai 2004 in Bonn stattfand.

Auf Einladung der Bonner Oberbürgermeisterin Bärbel Dieckmann kamen 75 Bürgermeisterinnen und Bürgermeister sowie lokale Entscheidungsträger aus 25 Ländern unter dem Motto „Local level takes the lead“ zusammen und diskutierten über Schwierigkeiten und Erfolgsfaktoren beim kommunalen Einsatz erneuerbarer Energien.

Im Anschluss an Reden von Klaus Töpfer, UNEP, José Goldemberg, Umweltminister des Staates Sao Paulo in Brasilien und der NRW-Umweltministerin Bärbel Höhn tauschten die anwesenden lokalen Entscheidungsträger aus aller Welt ihre Erfahrungen bei der Förderung erneuerbarer Energien aus und stellten Hindernisse aber auch gelungene Vorgehensweisen vor.

Beispiel Barcelona: die katalanische Metropole wurde durch ein im Jahre 2000 verabschiedetes Gesetz zum Vorreiter bei den erneuerbaren Energien. Bei allen neuen Gebäuden oder größeren Umbauten müssen die Warmwasserversorgung und die Heizung zu mindestens 60% über Solarenergie erfolgen, wenn ein bestimmter Mindestverbrauch überschritten wird. Selbst auf dem Dach des historischen Rathauses im weltberühmten gotischen Viertel wurde eine Solaranlage zur Stromgewinnung angebracht. Bei der Sanierung eines Wohngebietes installierte die Stadt eine futuristische Photovoltaikanlage von mehr als 10 000 Quadratmetern und 1,3 Megawatt Leistung, durch die nun rund 1000 Wohnungen mit Strom versorgt werden. „Das ist ein neues Wahrzeichen der Stadt“, schwärmt Imma Majol, stellvertretende Bürgermeisterin von Barcelona, „so wie die Sagrada Familia“.

### **Zukunftschance erneuerbare Energien?**

Welche Chancen bieten erneuerbare Energien den Kommunen für eine kurz- und langfristig tragfähige Energieversorgung? Welche Handlungsansätze und Beispiele bestehen vor Ort und nützen sie den Kommunen auch über ihre Energieversorgung hinaus?

Auf diese Fragen wurde im Rahmen des Workshops aus der Sicht nordrhein-westfälischer Kommunen eingegangen.

Städte und Gemeinden spielen eine entscheidende Rolle bei der Sicherung und Gestaltung der Energieversorgung. Diese stellt eine zentrale Aufgabe der kommunalen Daseinsvorsorge dar. Daher sind die Städte und Gemeinden zuständig für die Sicherstellung einer

---

<sup>1</sup> Mit Auszügen aus „Erneuerbare Energien für die Kommunen“, Forum Umwelt und Entwicklung

ausreichenden Versorgung der Einwohner(innen) und des Gewerbes. Sie betreiben oder lizenzieren – selbst oder im Verbund mit anderen Kommunen – Kraftwerke und andere Energiedienstleistungsunternehmen. Auch mit ihren Gebäuden, Fahrzeugen und kommunalen Betrieben haben sie großen Anteil am lokalen Energiemarkt und wirken als Vorbild für Einwohner und andere Marktteilnehmer. Die in den letzten Jahrzehnten erfolgte Zentralisierung von Energieversorgungssystemen hat zu einem Bedeutungsverlust der Kommunen im Energiebereich geführt. Da erneuerbare Energien oft dezentral angelegt sind, bietet sich hier die Chance einer Erneuerung der kommunalen Rolle in der Energieversorgung. Angesichts von Verlusten kommunaler Steuerungsmöglichkeiten in Zeiten der Liberalisierung des Energiemarktes können Städte und Gemeinden auch durch den Einsatz dezentraler Energiequellen wieder an Einfluss gewinnen.

### Warum besteht Handlungsbedarf?

Die gegenwärtige Energieversorgung ist mit *vier zentralen Herausforderungen* konfrontiert:

- *Verknappung fossiler Energieträger:* Es ist unstrittig, dass es in der weltweiten Erdölförderung ein Maximum geben wird, nach dem die tatsächliche Förderung sinkt. Eine anhaltende oder gar wachsende Nachfrage kann dann nicht mehr befriedigt werden, es kommt zur Verknappung und einem Preisanstieg der wichtigsten Energiequelle der Weltwirtschaft. Dieser Preisanstieg lässt sich nur durch eine Senkung des Verbrauchs rückgängig machen. Das Fördermaximum wird in etwa erreicht, wenn die Hälfte der weltweiten Erdölvorkommen verbraucht ist.

Verschiedene Studien sehen die Förderhöchstmenge in den Jahren 2005 bis 2010. Die Internationale Energie-Agentur (IEA) geht von einem Spitzenausstoß an konventionell förderbarem Öl etwa im Jahr 2013 aus. Die US Energy Information Administration (EIA) kommt mit optimistischeren Annahmen auf 2030 oder später.

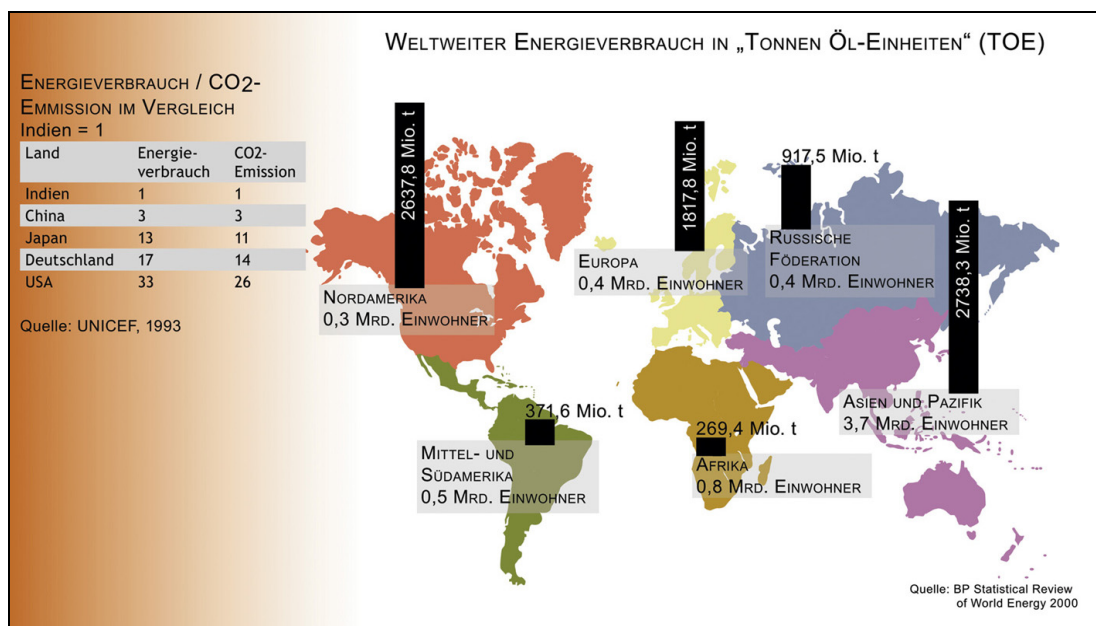
Für Erdgas wird mit einem Maximum zwei Jahrzehnte nach dem des Erdöls gerechnet. Es werden also rechtzeitig Alternativen in großem Umfang benötigt.

- *Luftverschmutzung:* Zu etwa 80% wird heute Energie aus fossilen Energieträgern gewonnen. Dabei entstehen Emissionen, die in die Umwelt gelangen, und Luftverschmutzung und in der Folge auch Krankheiten hervorrufen. In Asien droht die Luftverschmutzung mittlerweile den Monsunregen zu verändern und dadurch die Reiserte zu beeinträchtigen sowie zu Dürren und Überschwemmungen zu führen. In Europa gehen einer Studie der Weltgesundheitsorganisation zufolge etwa 6% aller Todesfälle auf die Luftverschmutzung zurück. Die Hälfte davon geht auf das Konto von verkehrsbedingten Emissionen – diese kosten damit mehr Menschenleben als die Verkehrsunfälle.
- *Klimaveränderung:* Es ist weitgehend unstrittig, dass der Umgang mit Energie, ihre Gewinnung und ihr Verbrauch in den letzten Jahren in starkem Maße dazu beigetragen haben, dass sich das globale Klima zu verändern beginnt. Dies gefährdet die gesamten natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen. Einer Studie des Pentagon zufolge birgt die Klimaveränderung außerdem ein zunehmendes Risiko internationaler Konflikte.

Als gesichert können Berechnungen gelten, nach denen die Emissionen von Treibhausgasen im letzten Jahrhundert den Hauptanteil an der Erhöhung der mittleren Temperatur um ca. 0,6 Grad hatten. Nur ein kleinerer Anteil wird der kurzfristig verstärkten Sonnenaktivität zugeschrieben. Diverse Szenarien verweisen auf einen weiteren Anstieg der Temperatur um 1,4 bis 5,8 Grad bis Ende dieses Jahrhunderts, falls keine Umsteuerung in Richtung Klimaschutz erfolgt. Beunruhigende Meldungen in den Nachrichten von zunehmenden Dürren und Überflutungen werden häufiger. Derzeit kommen die Nachrichten besonders aus den Entwicklungsländern, weil dort die Folgen bereits jetzt die Menschen elementar betreffen. Eine Zunahme der Folgen in den Industriestaaten ist aber ebenfalls zu erwarten. Unumkehrbar scheint das Schrumpfen der Gletscher in den Alpen und das Hochwasser von 2002 ist vielen Betroffenen noch im Gedächtnis. Treibhausgas Nummer 1 ist das Kohlendioxid aus fossilen Energiequellen, daher bieten CO<sub>2</sub>-arme Energiequellen wie Erdgas oder erneuerbare Energien einen Ausweg.

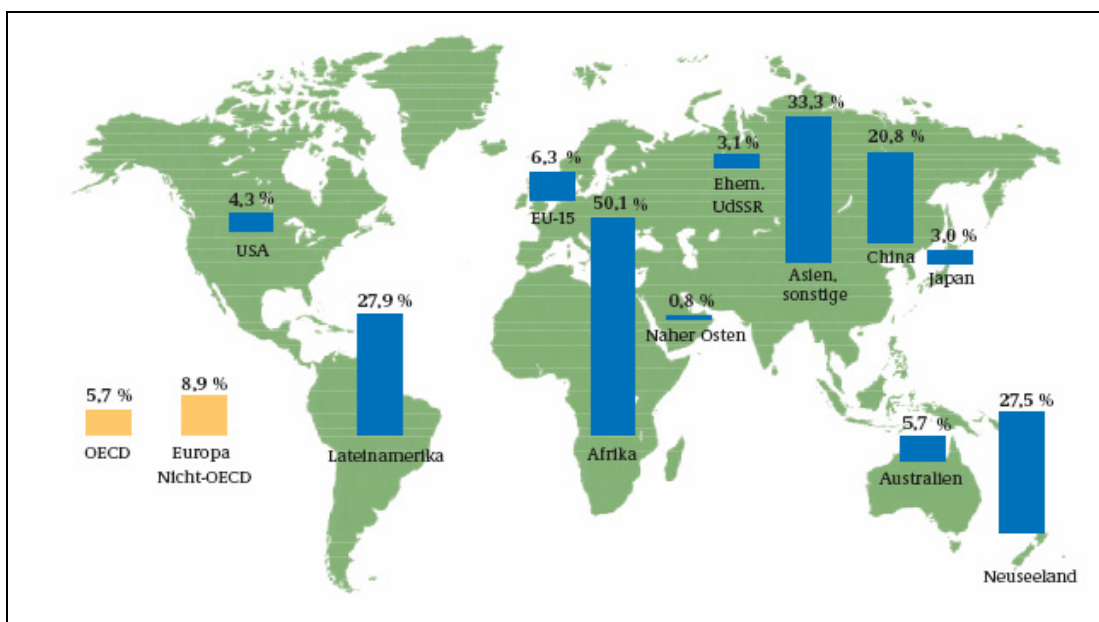
- Energiearmut und Emissionen in Innenräumen:* Aus Mangel an Alternativen werden in den Entwicklungsländern zum Kochen und Heizen Brennholz, Holzkohle, Dung oder Kohle oft innerhalb von Innenräumen verbrannt. Die damit verbundenen Emissionen führen zu Krankheiten, an denen jährlich 1,6 Mio. Menschen sterben. Die meisten Opfer sind Frauen und Kinder. Dieses wenig bekannte Problem hat eine ähnliche Größenordnung wie Tuberkulose, Malaria oder andere Seuchen. Lösungsansätze stellen geeignete Kochherde und dezentrale Energiequellen dar, z. B. Solaranlagen. Dies reduziert auch den erheblichen Zeitaufwand, den Frauen und Kinder zur Besorgung von Feuerholz u. ä. aufwenden müssen, so dass ihnen auch bessere Bildungschancen eröffnet werden können.

Abbildung 1: Weltweiter Energieverbrauch



Während sich in den Industriestaaten der Energiehunger weiterhin auf hohem Niveau befindet, sind in Entwicklungsländern ca. 2,4 Mia. Menschen überwiegend oder ausschließlich auf traditionelle Biomasse angewiesen (Brennholz, Holzkohle, Dung). Dort werden ca. 35% der Energie – in einigen ländlichen Gebieten Asiens und Afrikas sogar 100% - aus Biomasse gewonnen, zum Teil durch deren Übernutzung. Der Zugang zur Stromversorgung ist einem Viertel der Weltbevölkerung verwehrt. Besonders betroffen sind die Personen, die in den ländlichen Gebieten in den Entwicklungsländern leben. Sofern bezahlbar, verwenden sie Petroleumlampen, Batterieradios usw. Gerade für diese 80% Betroffenen auf dem Land erschwert das Fehlen anderer Energiequellen Wege aus der Armut.

Abbildung 2: Anteile erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch (2001)



### Welche Lösungsansätze gibt es?

Die genannten Handlungsbedarfe lassen sich umfassend durch eine Energiewende angehen. Zu ihr gehören drei tragende Elemente:

- Energiesparen
- Energieeffizienz erhöhen
- Nutzung erneuerbarer Energien ausbauen

Effizienzsteigerungen und Einsparungen vermindern den Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen. Das Umsteigen auf erneuerbare Energien löst die Probleme der Endlichkeit fossil-nuklearer Energiequellen und der energiebedingten Klimaschädigung.

Erneuerbare Energiequellen bieten überall dort, wo Menschen auf die oft nicht nachhaltige Nutzung traditioneller Biomasse angewiesen sind, durch einen Zugang zu modernen Energiequellen besondere Chancen, da sie nicht auf teure Versorgungsnetze angewiesen sind.



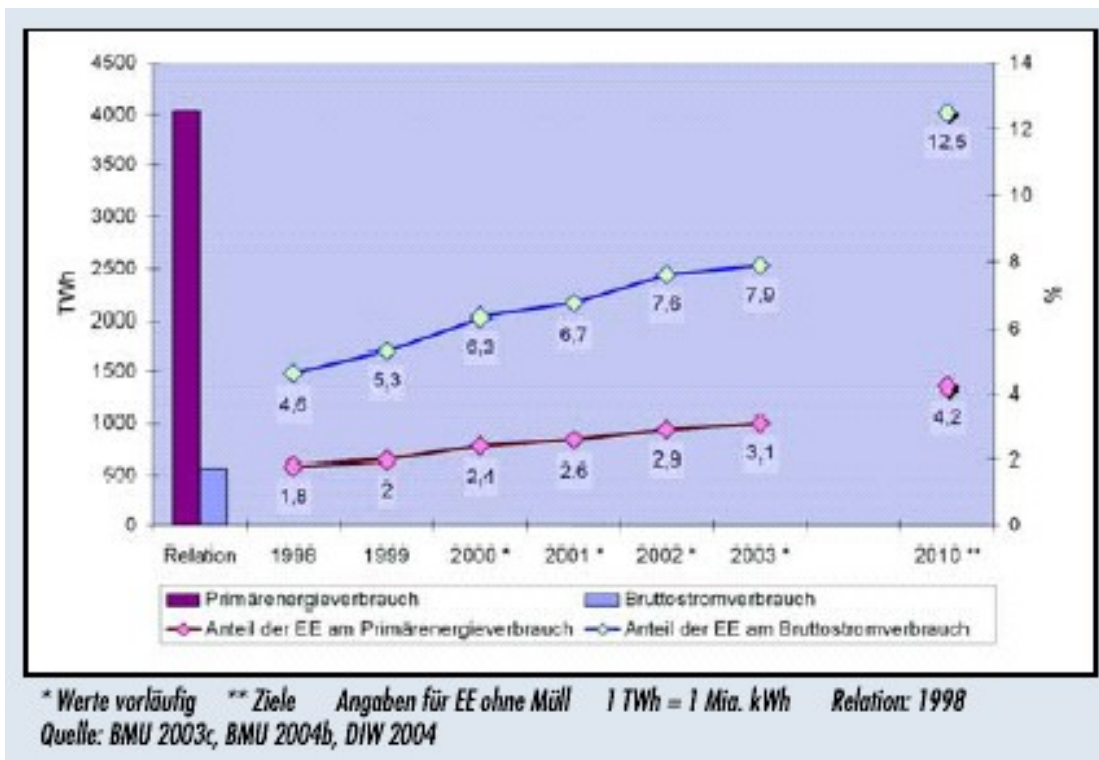
Langfristig stellen erneuerbare Energien die einzige tragfähige Basis der Energieversorgung dar. Der Ausstoß an Treibhausgasen durch Herstellung und Betrieb der Anlagen ist bei erneuerbaren Energien im Vergleich zu fossilen Energiequellen um den Faktor 20-100 geringer; bei Solarstromanlagen ist es derzeit noch der Faktor 2-20. Mit Ausnahme der Verbrennung von Biomasse führt die Nutzung erneuerbarer Energien nicht zur Luftverschmutzung; anderweitige Umweltbelastungen sind geringer als bei fossilen oder gar nuklearen Energiequellen. Erneuerbare Energien lassen sich in vorhandene Netze und Verteilsysteme integrieren, können aber auch davon unabhängig und dezentral eingesetzt werden.

Aber auch erneuerbare Energien sind an verschiedene Ressourcen gebunden: der Aufwand an Material, Energie und Kapital für die jeweiligen Anlagen sowie Wasserläufe, landwirtschaftliche Fläche für Biomasse, windreiche Standorte für Windkraftanlagen und (Dach)flächen für Solarenergie. Da sich diese Ressourcen nicht beliebig ausdehnen lassen, werden Effizienz und Energiesparen auch in Zukunft von Bedeutung sein.

### Zukunft erneuerbarer Energieträger

Die Europäische Union hat sich das Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch bis 2010 auf 12% zu erhöhen. Im Strombereich soll der Anteil von heute 14% auf 22% im Jahr 2010 gesteigert werden. Deutschland hat sich vorgenommen, den Anteil regenerativer Energien am Primärenergieverbrauch bis 2010 auf 4,2% zu verdoppeln. Beim Stromverbrauch sollen bis 2010 mindestens 12,5% und bis 2020 mindestens 20% erreicht werden (s. Abbildung 3).

Abbildung 3: Anteil erneuerbarer Energieträger



Das höhere Stromziel der EU ergibt sich aus der Tatsache, dass einige Mitgliedsstaaten ein erheblich höheres Wasserkraftpotenzial besitzen. Als langfristiges Ziel soll bis Mitte des Jahrhunderts die Hälfte des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Die Energie- und Rohstoffproduktivität soll bis 2020 gegenüber 1990 bzw. 1994 verdoppelt werden.

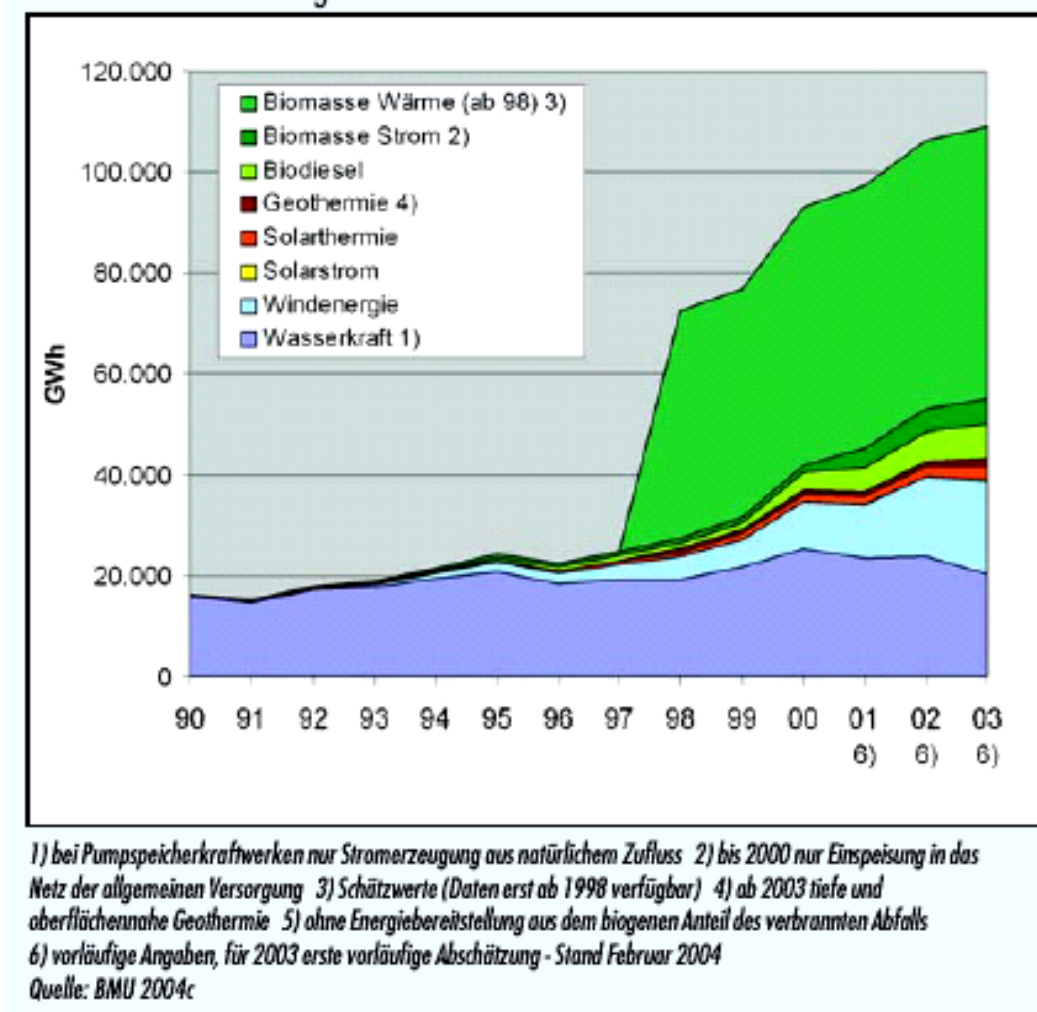
Zum Schutz des Klimas hat sich Deutschland verpflichtet, gegenüber 1990 den Ausstoß an Kohlendioxid bis 2005 um 25% zu mindern sowie den Ausstoß an Treibhausgasen, die im Kyoto-Protokoll erfasst sind (CO<sub>2</sub>, Methan u.a.), bis 2008/2012 um 21% zu senken. Für 2020 schlägt der Rat für Nachhaltige Entwicklung das Ziel einer Verminderung um 40% vor.

Durch den Ausbau erneuerbarer Energien kann erreicht werden, dass in etwa 20 Jahren deren Kosten niedriger sein werden als die konventioneller Energien. Das ergab eine umfassende Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt und anderen Instituten. Bis 2050 können in Deutschland 65% des Stromverbrauchs und 50% des Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden. Das spart im Jahr 2050 mindestens 75% der Treibhausgasemissionen (gegenüber 2000) ein. Diese ambitionierten Ausbauziele bei den erneuerbaren Energien sind unter Beachtung aller Umwelt- und Naturschutzanliegen realisierbar und zugleich ökonomisch vorteilhaft.

Weltweit liegt der Anteil der erneuerbaren Energien an der Primärenergieversorgung bei ca. 14% (inkl. Großwasserkraft und Brennholz). In der Europäischen Union liegt der Anteil bei etwa 6%, in Deutschland nur bei ca. 3,1%. Bei der Stromerzeugung liegen die Anteile bei 18%, 15% respektive 8% (s. Abbildung 3).

Gerade im Bereich der erneuerbaren Energien ist in den letzten Jahren eine positive Entwicklung zu verzeichnen. Die Anteile am Energie- bzw. Stromverbrauch haben sich in den letzten fünf Jahren in Deutschland fast verdoppelt (s. Abbildung 3). Fast die Hälfte der erneuerbaren Energien entfällt auf Wärme aus Biomasse mit knapp 54.000 GWh (Daten ab 1998). Die Jahresleistung der Windkraftwerke hat sich auf 18.500 GWh vervierfacht, Solarthermie auf knapp 2.500 GWh mehr als verdreifacht. Die Wasserkraft in Deutschland wuchs allmählich auf 20.350 GWh. Eine kleinere, aber stark wachsende Leistung erbringen Biomasse (Strom) und Solarstrom (s. Abbildung 4). Insgesamt wurden dadurch 2003 schätzungsweise 53 Mio. t CO<sub>2</sub> eingespart (was ca. 6% der deutschen Emissionen entspricht). Das Tempo des Ausbaus erneuerbarer Energien muss mittelfristig mindestens beibehalten werden. Zudem hat Deutschland noch große Potentiale im Bereich Energieeffizienz und Kraft-Wärme-Kopplung.

Abbildung 4: Zeitliche Entwicklung der erneuerbaren Energien



### Derzeitige Rahmenbedingungen

In der jüngeren Vergangenheit wurden sowohl von der Bundesregierung als auch von den Ländern eine Reihe von Rahmenbedingungen und Instrumenten zur Unterstützung der Entwicklung von erneuerbaren Energien geschaffen:

Das *Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)* garantiert die vorrangige Abnahme und eine Mindestvergütung für ins öffentliche Netz eingespeisten Strom. Es setzt damit das Strom-einspeisegesetz von 1991 fort. Die *Biomasseverordnung (BiomasseV)* regelt im Rahmen des EEG, welche Stoffe als Biomasse gelten, und definiert technische Verfahren und Umweltauflagen. Das *Marktanreizprogramm für Erneuerbare Energien* vergibt Zuschüsse und günstige Darlehen für Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien mit dem Schwerpunkt Wärme. Zahlreiche weitere Förderprogramme der öffentlichen Hand (*ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm, DtA-Umweltprogramm, Eigenheimzulage, Förderprogramme der Bundesländer und Kommunen* etc.) sorgen für günstige Darlehen und steuerliche Förderung. Zum Teil aktivieren die Förderprogramme zusätzliches privates Kapital (z.B. in Form von Windkraft- und Solarfonds).

## Kommunale Handlungsfelder

Den Städten und Gemeinden stehen eine Reihe von Handlungsmöglichkeiten für den Ausbau erneuerbarer Energien zur Verfügung. Die Kommunen sind hier nicht mehr und nicht weniger gefordert als Länder, Bund und EU oder als gesellschaftliche Akteure. Sie verfügen aber über spezifische Kompetenzen und bereiten sich mit deren Nutzung auf die Zukunft vor, verschaffen sich eine stabilere, weniger krisenanfällige Energieversorgung, unterstützen ihr lokales Handwerk und Gewerbe und stellen sich ihrer lokalen Verantwortung für den globalen Klimaschutz. Darüber hinaus nehmen sie ihre Vorbildfunktion gegenüber ihren Einwohner(innen) und ansässigen Unternehmen wahr.

Ihre konkrete Rolle bei der Förderung erneuerbarer Energien sehen die Kommunen entsprechend dem Votum des bereits erwähnten Bürgermeisterforums im Vorfeld der Renewables vor allem

- in den Bereichen *Stadt- und Raumplanung* durch die Festlegung von Voraussetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energiequellen, in denen passive und aktive Nutzung der Sonnenenergie begünstigt und Standorte für Biomasse- und Windkraftanlagen vorgesehen werden;
- in *lokalen Verordnungen und finanziellen Anreizen* für bestimmte Energieträger, wie Solarthermie in Gebäuden und erneuerbaren Energieanlagen;
- in *Investitionen in die Infrastruktur* für den Einsatz von Kraft-, Wärme- und Kältekopplung aus erneuerbaren Energien und
- durch Initiierung von *Kooperationen und Finanzierungskonzepten*, bei denen Investoren, Anbieter und Konsumenten zusammengebracht werden.

Insbesondere auf kommunaler Ebene bieten sich als Ergänzung oder Alternative zu Förderungen verschiedene Modelle an, *privates Kapital* für den Energiebereich zu mobilisieren:

- Beteiligungen der Einwohner(innen) an Bürgerkraftwerken, Bürgerwindparks o.ä.;
- Public-Private-Partnerships der Kommune mit privatwirtschaftlichen Unternehmen der Energiebranche;
- neue Betreibermodelle (Contracting) für Energiedienstleistungen, z. B. für Nahwärmenetze oder Blockheizkraftwerke in öffentlichen Gebäuden.

Solche Ansätze bieten unter den Bedingungen der gegenwärtigen kommunalen Finanzengpässe Möglichkeiten, notwendige Investitionen einzuleiten und diese auch kommunal zu beeinflussen.

Darüber hinaus stehen je nach örtlicher Situation weitere Optionen zur Verfügung:

- Wand- und Dachflächen öffentlicher Gebäude können für Solarkollektoren oder Solarzellen genutzt bzw. privaten Akteuren dafür zur Verfügung gestellt werden.
- Fahrzeuge der Kommunalverwaltung und der kommunalen Betriebe – nicht nur des ÖPNV – können auf Biotreibstoffe oder Erdgas umgestellt werden.
- Die Kommune kann Tankstellen für Biotreibstoffe und Erdgas einrichten.

- Unternehmen können von der Kommune zu eigenen Aktivitäten angeregt werden, z.B. mit Runden Tischen oder anderen Initiativen.
- Kommunen können den Großeinkauf von Solaranlagen für ihre Einwohner(innen) und Unternehmen organisieren.
- Kommunen können den Einsatz von Erneuerbaren Energien durch die Mobilisierung von privatem Kapital unterstützen, z. B. durch Auflegen von Förderprogrammen für private Bauherren (etwa im Rahmen einer Solaranlagenverordnung).
- Bildungsmaßnahmen zu Erneuerbaren Energien sollten in die Wege geleitet werden: in der Ausbildung des Handwerks, in Volkshochschulen, durch die Gründung von Arbeitsgruppen in den Schulen und im Projektunterricht.
- Die Durchführung von Pilot- oder Leuchtturmprojekten, wie z. B. der Einsatz von Solaranlagen auf den Dächern denkmalgeschützter Häuser, zeigen das Engagement der Städte und Gemeinden und können beispielgebend für die Bevölkerung sein.
- Die Kommune kann sich ein Ziel für die Nutzung Erneuerbarer Energien setzen und/oder an der Solarbundesliga teilnehmen ([www.solarbundesliga.de](http://www.solarbundesliga.de)).

### **Beispiele aus Nordrhein-Westfalen**

#### **Solarsiedlung Gelsenkirchen-Bismarck**

In Gelsenkirchen-Bismarck haben zwei Bauträger auf einer Fläche von ca. vier Hektar 71 Reihenhäuser in der Randlage einer ehemaligen Steinkohlenzeche errichtet. Die Bau+Grund Immobilien GmbH aus Gelsenkirchen hat im nördlichen Bereich 28 unterkellerte Massivhäuser mit giebelständigen Satteldächern und im südlichen Bereich 5 massive Pultdachhäuser gebaut. Im südlichen Abschnitt hat der Ratinger Bauträger Interboden GmbH & Co. KG überwiegend nicht unterkellerte Häuser mit Pultdächern erstellt, davon 16 in Massivbauweise und 22 in Holzrahmenbauweise.

Die gute Wärmedämmung der Gebäude senkt den Heizwärmebedarf unter den Niedrigenergiehausstandard. Mit Hilfe der Sonne wird Warmwasser in thermischen Solarkollektoren bereitet und ein Teil des in der Siedlung benötigten Stroms in Photovoltaikanlagen erzeugt.



Einen weiteren interessanten Aspekt bilden die unterschiedlichen Versorgungssysteme. Im Norden erfolgt die Strom- und Wärmeerzeugung der giebelständigen Satteldachhäuser dezentral. Die solarthermischen und photovoltaischen Systeme sind dort ebenfalls Einzelhauslösungen. Im Süden dagegen werden die Reihenhäuser gruppenweise jeweils für sechs bis zehn Häuser zentral mit Strom und Wärme versorgt. Die solarthermischen und photovoltaischen Anlagen sind miteinander verbunden und speisen die Erträge in einen gemeinsamen Speicher bzw. in das Stromnetz.

Die Nutzung der Häuser erzeugt im Vergleich zu herkömmlichen Neubauten insgesamt etwa 55% weniger CO<sub>2</sub>. Doch nicht nur die Umwelt profitiert von den Maßnahmen, sondern auch die laufenden Kosten reduzieren sich. Die Preise für die schlüsselfertigen Häuser lagen zwischen 170.000 bis 240.000 EURO.

Die Evaluierung der Solarsiedlung Gelsenkirchen erfolgte durch die TÜV Immissionschutz und Energiesysteme GmbH. Die Ergebnisse können eingesehen werden unter: [www.50-solarsiedlungen.de/evaluierung](http://www.50-solarsiedlungen.de/evaluierung)

Weitergehende Informationen können der Broschüre „Solarsiedlung Gelsenkirchen“ entnommen werden, die als pdf-Dokument unter [www.energieland.nrw.de](http://www.energieland.nrw.de) heruntergeladen werden kann.

## Holzheizwerk Gummersbach-Lieberhausen

Die Idee zum Bau eines Biomasseheizkraftwerkes zur Versorgung des Stadtteils Lieberhausen entstand im Heimatverein Lieberhausen.

Auf einer Bürgerversammlung wurde das Projekt im Jahr 1997 angestoßen. Die Idee stieß allerdings anfangs auf Skepsis. Mehrere Infofahrten zu erfolgreichen bestehenden Projekten zu Beginn des Jahres 1998 überzeugten jedoch. Die Bürger entschieden sich dazu, die innovative Technologie für sich zu nutzen.

## BIOMASSE - HEIZWERK - LIEBERHAUSEN



Im nächsten Schritt sollte eine Machbarkeitsstudie erstellt werden. Da der Heimatverein nahezu keine finanziellen Mittel zur Verfügung hatte um diese in komplettem Umfang zu beauftragen, wurde ein Großteil der Arbeiten (Umfragen und Erfassungen bei potenziellen Abnehmern) in ehrenamtlicher Tätigkeit durchgeführt. Ergebnis der Studie war, dass mindestens 60 Häuser angeschlossen werden mussten, um die Versorgung effektiv umsetzen zu können. Ein großer Anteil an den dabei entstehenden Kosten betraf dabei die Personalkosten. Um diese senken zu können und damit entsprechend weniger Anschlüsse zu benötigen, wurde wiederum auf eigene Kapazitäten zurückgegriffen:

Am 22.4.1999 wurde aus dem Heimatverein heraus die Energiegenossenschaft Lieberhausen gegründet, die seitdem als Eigentümer und Betreiber der Anlage auftritt.

### Die Umsetzung

Im Mai 2000 begann die Umsetzung mit den Tiefbauvorhaben und dem Bau des Heizwerkes. Im Februar 2001 konnte das Heizwerk fertig gestellt werden. Im ersten und zwei-

ten Bauabschnitt wurden 66 Häuser, dabei u.a. ein Hotel, eine Pension, eine Mehrzweckhalle und eine Kirche angeschlossen.

Die erfolgreiche Umsetzung des Projektes konnte nur durch das gelungene Zusammenspiel der Akteure gewährleistet werden. Die Energiegenossenschaft Lieberhausen stellte ehrenamtlich Personalkapazitäten zur Verfügung. Die Verwaltung der Stadt Gummersbach unterstützte das Projekt durch eine kommunale Ausfallbürgschaft. Die Politik stand geschlossen hinter der Idee und die Stadtwerke übernahmen die Bauaufsicht für das Heizwerk.

Finanziert wurde das Projekt zu einem großen Teil über die Holzabsatzförderung (Hafö) des Landes NRW.

Im Jahr 2002 wurde ein weiteres Neubaugebiet mit 8 Häusern an die Versorgung angeschlossen und auch zukünftig werden sukzessive alle Neubauten in das System eingebunden.

#### Projektkosten

Investitionskosten:	1.450.000 EURO
Summe der Förderung:	511.291 EURO

Weitere Informationen: [www.kommen.nrw.de](http://www.kommen.nrw.de)

#### Holzheizwerk Finentrop

In der Gemeinde Finentrop wurde im Mai 2003 eines der größten kommunalen Holzheizwerke in NRW in Betrieb genommen. Das Holzheizwerk versorgt die kommunalen Liegenschaften im Ortszentrum mit Wärme. Neben Schulzentrum mit Realschule, Hauptschule, Grundschule und zwei Turnhallen sind das Rathaus, ein Erlebnis-Hallenbad, sowie ein Wohn- und Geschäftshaus in das Nahwärmesystem eingebunden.

#### Technische Daten:

Gesamtwärmeleistung:	ca. 2,8 MW
Nahwärmetrasse:	ca. 600 m
Erzeugte Wärme aus Holz:	ca. 4.500 MWh/a
Brennstoffeinsatz Holz:	ca. 6.000 srm/a => ca. 1.500 t/a

#### Anlagentechnik:

- unterirdisches Brennstoffsilo mit einem Bruttovolumen von 240 m<sup>3</sup> für ca. 10 Tage Volllastbetrieb;
- Schubböden und Kratzkettenförderer für Brennstofftransport;



- 850 kW Holzhackschnitzel-Vorschubrostfeuerung zum Einsatz naturbelassener Holzhackschnitzel mit max. 55% Wassergehalt;
- ca. 1,9 MW erdgasbefeuerte Spitzen- und Reservelastkesselanlage (Bestand) hydraulischer Einschieber für grobe Brennstoffe;
- Rauchgasreinigung durch Multizyklon und zusätzlich mittels Elektrofilter zur weiterführenden Reduzierung von Staubemissionen;
- automatische Entaschung zu externem Absetzcontainer.

Die Idee für das Projekt entstand Ende der neunziger Jahre. In mehreren kommunalen Gebäuden war eine routinemäßige Erneuerung der Gaskessel geplant. Um einen Beitrag zur Nutzung regenerativer Energien zu leisten und damit den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu mindern, entwickelte der Fachbereich Planen und Bauen der Gemeindeverwaltung Finnentrop ein Gesamtkonzept zur zentralen Wärmeversorgung der kommunalen Gebäude unter Einbeziehung regenerativer Energien.

Anfang 2001 wurde eine Initialberatung durch die Energieagentur NRW in Anspruch genommen. Diese empfahl den Bau eines Holzheizwerkes, was zu einem schnellen und positiven Ratsbeschluss beitrug. Im Juni 2001 fiel der Startschuss für das Projekt. Das Ingenieurbüro Ecotec aus Meschede wurde mit der Ausarbeitung eines Anlagenkonzepts beauftragt. Bereits im Oktober 2001 konnte auf Grundlage des von Ecotec entwickelten Konzepts der Antrag zur Förderung des Projekts durch die Holzabsatzförderung des Landes NRW gestellt werden. Die Förderung wurde im März 2002 bewilligt.

Auf Empfehlung der Energieagentur NRW wurde die Planung des Projektes von Ecotec weitergeführt und mit Unterstützung der Energieagentur NRW auch eine Analyse hinsichtlich der Finanzierungs- und Betreiberfrage erstellt. Im März 2002 startete Ecotec die europaweite Ausschreibung für das Wärmeliefer-Contracting. Aufgrund der neuartigen Konzeption dieser Ausschreibung war es allen Anbietern möglich, innerhalb der relativ kurzen Frist ein Angebot abzugeben. Dies führte zu einem intensiven Wettbewerb unter den zehn Anbietern und damit zu sehr günstigen Energiepreisen für die Gemeinde. Die beiden günstigsten Anbieter lagen mit ihrem Angebot sogar unter den kalkulierten Kosten einer im Vorfeld ermittelten Eigenregie-Variante.

Im Ergebnis finanziert und betreibt die MVV Energie AG aus Mannheim die Anlage über einen Zeitraum von 20 Jahren. Neben dem Projektumfang ist besonders die Geschwindigkeit bemerkenswert, mit der das Projekt umgesetzt wurde. Zwischen der Planung und Antragsstellung zur Förderung bis zum ersten Spatenstich verging gerade ein Jahr. Ausschlaggebend hierfür war unter anderem die gleichzeitige Erstellung der technischen Planung und der Contracting-Ausschreibung, so dass der Contractor bereits wenige Wochen nach der Auftragserteilung mit den Bauarbeiten beginnen konnte.

Die Contracting-Ausschreibung war so gestaltet, dass die Gemeinde nach Vertragsabschluss mit der MVV Energie AG weitreichenden Einfluss auf das Projekt behielt und von nachträglich realisierten Einsparungen beim Bau profitierte, indem der Wärmegrundpreis gesenkt wurde.

Die Holzfeuerung und die Fördertechnik konnten in den bestehenden Heizungsraum der Turnhalle integriert werden, in dem auch bereits die Gaskessel standen. Durch die Nut-

zung des vorhandenen Gebäudes fielen die Baukosten deutlich niedriger aus als bei vergleichbaren Holzheizwerken mit neuem Gebäude. Dies wirkt sich direkt auf den sehr günstigen Wärmepreis aus.

Die schnelle Durchführung des Projekts wurde vor allem durch die gute Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Politik, beteiligten Behörden und Firmen ermöglicht. Zudem hat die intensive Öffentlichkeitsarbeit entscheidend zum Erfolg des Projekts beigetragen. Alle Entscheidungen wurden im Gemeinderat in öffentlichen Sitzungen getroffen. Durch diese transparente Planung konnte eine hohe Akzeptanz des Projekts in der Bevölkerung erreicht werden.

*Weitere Informationen: [www.ea-nrw.de](http://www.ea-nrw.de)*

### **Bürgerfond Willibrord-Gymnasium Emmerich**

Die energetische Sanierung des Willibrord-Gymnasiums erfolgte im Rahmen der „100.000 Watt-Solar-Initiative für Schulen in NRW“, deren Umsetzung und wissenschaftliche Begleitung mit Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalens gefördert wird. Die Initiative ist ein Leitprojekt der beim Energieministerium in Düsseldorf angesiedelten Landesinitiative Zukunftsenergien NRW. Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH lieferte die Konzeptidee und ist neben der technischen Umsetzung auch für die wissenschaftliche Begleitung zuständig.

Das Solar- und Spar-Projekt in Emmerich ist nach dem erfolgreich umgesetzten Pilotprojekt in Engelskirchen das erste von vier weiteren Schulprojekten dieser Art. Durch die Einsparmaßnahmen wird ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet. So konnten zum Beispiel am Aggertal-Gymnasium in Engelskirchen im ersten Betriebsjahr mehr als 200.000 Kilogramm CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Die Stadt Emmerich am Rhein ist Vertragspartnerin bei diesem Bürgercontracting-Projekt. Als Gebäudeeigentümerin des Willibrord-Gymnasiums verpflichtet sie sich in einem Contracting-Vertrag, die eingesparten Energiekosten über einen Zeitraum von 20 Jahren an die Beteiligungsgesellschaft und somit auch an die privaten Kapitalgeber zurückzuzahlen. Die Gesamtinvestitionssumme beträgt etwa 600.000 EURO. Der größte Teil davon wird über private Bürgerbeteiligungen finanziert. Ein kleinerer Teil deckt die Trägergesellschaft über Landes-Zuschüsse, zinsgünstige Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau und einen Bankkredit ab.

### **Die Solar- und Sparmaßnahmen**

Auf dem Dach der Turnhalle des Willibrord-Gymnasiums wurde eine große Photovoltaik-Anlage installiert mit einer Gesamtleistung von 50 kWp. Außerdem wurden an der Schule umfangreiche Maßnahmen zur Energie-Einsparung vorgenommen. Dazu gehört eine Modernisierung der Beleuchtung von Klassen, Lehrerzimmern und Fluren, eine Sanierung der Lüftungstechnik sowie der Heizung. Im Rahmen eines Contracting-Vertrages trägt die „Solar&Spar Contract GmbH & Co. KG Willibrord-Gymnasium Emmerich“ die Investitionskosten und profitiert im Gegenzug von den dabei eingesparten Energiekosten. Außer-

dem tragen die Solarstromerträge aus der Photovoltaikanlage zur Gesamtwirtschaftlichkeit des Solar- und Spar-Projektes bei.

Aufgrund der Bundesgesetzgebung (Erneuerbare Energien-Gesetz) ist sicher gestellt, dass die Solarerträge für die gesamte Laufzeit zu einem garantierten Festpreis vergütet werden. Diese Einnahmen sind somit gut kalkulierbar.

Weitere Informationen: <http://www.wupperinst.org/solarundspar/Willibrord-Gymnasium>

### **Einkaufsgemeinschaft Gemeinde Bönen**

Den Wandel vom „Landwirt zum Energiewirt“ ist der Landwirtschaftliche Ortsverein Bönen Ost konsequent angegangen. In Bönen sind mittlerweile Photovoltaikanlagen von insgesamt 170 kWp – das entspricht einem Investitionsvolumen von ca. 800.000 EURO – realisiert worden. Für das Jahr 2004/2005 sind weitere 300 kWp (Investitionsvolumen: ca. 1,4 Mio. EURO) geplant. Vom Böner Vorbild ließen sich weitere Landwirte inspirieren. Inzwischen gingen von den Mitgliedern des Westfälisch-Lippischen-Landwirtschaftsverband (WLV) zusätzlich Bestellungen von PV-Modulen für insgesamt 2 MWp aus. Das entspricht einem Investitionsvolumen von knapp 10 Mio. EURO. Durch das gesteigerte Interesse seiner Landwirte an der PV ist beim WLV eine zusätzliche Stelle für einen Solarberater eingerichtet worden.



Auslöser des Bönener „Booms“ war eine vom Ortsverein-Vorsitzenden Ulrich Pohlmann organisierte Informationsreihe für Landwirte zum Thema Photovoltaik. Besichtigungen wurden durchgeführt und ein regelmäßiger Informationsaustausch hat sich institutionalisiert.

siert. Fachkompetente Unterstützung fand Pohlmann bei einem lokalen Solar- und Elektrotechniker.

Der Landwirtschaftliche Ortsverein Bönen-Ost wurde inzwischen für seine Initiative mit dem Solar-Auszeichnung NRW der Energieagentur NRW ausgezeichnet.

Weitere Informationen: [www.ea-nrw.de](http://www.ea-nrw.de)

## Quellenangaben

*Dörte Bernhardt, Sven Iversen und Lars Vogelsang*, Erneuerbare Energien für die Kommunen, Forum Umwelt & Entwicklung – Berlin/Freiberg, Mai 2004

### Internet Links

*BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* (2003c): Entwicklung der Erneuerbare Energien. Berlin: BMU. [www.bmu.de/files/ee\\_aktuellersachstand.pdf](http://www.bmu.de/files/ee_aktuellersachstand.pdf), 05.05.04.

*BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* (2004b): Anteil der Erneuerbaren Energien am Primärenergie- und Bruttostromverbrauch, [www.erneuerbare-energien.de/1024/main.php?fb=/de/1024/nj/sachthemen/erneuerbar/anteile\\_ee/](http://www.erneuerbare-energien.de/1024/main.php?fb=/de/1024/nj/sachthemen/erneuerbar/anteile_ee/), 05.05.04.

*DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung* (2004): Stagnierender Primärenergieverbrauch in Deutschland. Wochenbericht 7/2004. [www.ag-energiebilanzen.de/daten/wb\\_7\\_2004.pdf](http://www.ag-energiebilanzen.de/daten/wb_7_2004.pdf), 05.05.04.

*BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* (2004c): Zeitliche Entwicklung der Energiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien und installierte Leistung 1990-2003. [www.bmu.de/de/1024/nj/sachthemen/erneuerbar/zeitliche\\_entwicklung/main.htm](http://www.bmu.de/de/1024/nj/sachthemen/erneuerbar/zeitliche_entwicklung/main.htm), 05.05.04.

*Landesinitiative Zukunftsenergien NRW*: Projektbeschreibung der Solarsiedlung Gelsenkirchen-Bismarck. [www.50-solarsiedlungen.de/frame\\_siedlungen.html](http://www.50-solarsiedlungen.de/frame_siedlungen.html)

*Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW*: Projektbeschreibung des Heizwerkes Gummersbach-Lieberhausen. [www.loebf.nrw.de/Willkommen/Aktuelles/Publikationen/LOEBF\\_Mitteilungen/Mitteilung\\_02\\_2002/Aus\\_dem\\_Inhalt/09\\_b\\_rosenbauer\\_pdf.pdf](http://www.loebf.nrw.de/Willkommen/Aktuelles/Publikationen/LOEBF_Mitteilungen/Mitteilung_02_2002/Aus_dem_Inhalt/09_b_rosenbauer_pdf.pdf)

*Forschungszentrum Jülich GmbH* - Projektträger ETN: Internetportal KomMEN - Projektbeschreibung des Heizwerkes Gummersbach-Lieberhausen. [www.kommen.nrw.de/cgi-bin/kommen04/custom/pub/content.cgi?lang=1&oid=1070&ticket=guest&referer\\_oid=584](http://www.kommen.nrw.de/cgi-bin/kommen04/custom/pub/content.cgi?lang=1&oid=1070&ticket=guest&referer_oid=584)

**Anhang**  
**Verzeichnis der Autorinnen und Autoren**  
**Abkürzungsverzeichnis**



## Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

*Eva Anlauff*

Stadt Nürnberg,  
Hochbauamt, Bereich Technik

*Herbert Bruns*

Freie und Hansestadt Hamburg,  
Behörde für Stadtentwicklung und  
Umwelt, Energiewirtschaft

*Robert Burkhard*

Landeshauptstadt München,  
Baureferat

*Peter Demnitz*

Oberbürgermeister der Stadt Hagen

*Hartmut Eichhorn*

Umweltbehörde Bremen,  
Energieleitstelle

*Ina Friedel*

Landeshauptstadt Dresden,  
Sachgebiet Energiewirtschaft

*Christiane Friedrich*

Staatssekretärin im Ministerium  
für Umwelt und Naturschutz, Landwirt-  
wirtschaft und Verbraucherschutz NRW,  
Düsseldorf

*Christian Gleim*

Stadt Wuppertal, Gebäudemanagement

*Philipp Granzow*

Magistrat der Stadt Viernheim,  
Brundtlandbüro

*Dr. Jürgen Görres*

Landeshauptstadt Stuttgart,  
Amt für Umweltschutz

*Prof. Dr. Peter Hennicke*

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt,  
Energie GmbH

*Franz Huemer*

Magistrat der Stadt Salzburg,  
FB Energiemanagement

*Dr. Volker Kienzlen*

Landeshauptstadt Stuttgart,  
Amt für Umweltschutz

*Karl-Hermann Kliewe*

Stadt Hagen, Gebäudewirtschaft

*Prof. Jörn Krimmling*

Hochschule Zittau/Görlitz,  
Fachbereich Bauwesen

*Mathias Linder*

Stadt Frankfurt am Main,  
Hochbauamt

*Dr. Karsten Lindloff*

Stadt Essen, Umweltamt

*Wolfgang Müller*

Stadt Nürnberg,  
Hochbauamt, Bereich Technik

*Dr. Werner Neumann*

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main,  
Energiefereferat

*Katrin Patzke*

Landeshauptstadt Dresden,  
Sachgebiet Energiewirtschaft

*Carl-Jürgen Perkowski*

Stadt Nürnberg,  
Umweltpädagogisches Zentrum

*Cornelia Rösler*

Deutsches Institut für Urbanistik, Köln

*Peter Roth*

Klimaschutzagentur Wiesbaden e.V.

*Peter Schilken*

Energie-Cités, Stegen

*Dr. Christian Schmidt*

Beigeordneter der Stadt Hagen

*Heinz-Jürgen Schütz*

Energieagentur NRW, Wuppertal

*Sabine Siebald*

Energiewirtschaftsstelle, Berlin

*Ingo Therburg*  
Magistrat der Stadt Frankfurt am Main,  
Energierreferat

*Petra Walderbach*  
Stadt Freiburg im Breisgau, Hochbauamt,  
Energiemanagement

*Axel Welge*  
Deutscher Städtetag, Köln

*Thomas Werner*  
Stadt Münster,  
Amt für Gebäudemanagement

*Bernd Wiese*  
Stadt Freiburg im Breisgau,  
Hochbauamt

*Reinhard Wirths*  
Magistrat der Stadt Viernheim,  
Brundtlandbüro

*Hans Joachim Wittkowski*  
Stadt Hagen, Umweltamt



## Abkürzungsverzeichnis

ADP	CC-Baustein „Advanced Data Processing“
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
ARGEBAU	Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder
A/V-Verhältnis	Verhältnis der Außenwandfläche zum Volumen
BAU	Business as Usual
BGF	Bruttogeschossfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BiomasseV	Biomasseverordnung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
BR-Drs.	Bundesrats-Drucksache
CAFM	Computer Aided Facility Management
cbm/h	Kubikmeter/Stunde (cbm = veraltetes Kurzzeichen für m <sup>3</sup> )
CC	Softwarepaket „Consumption Control“
CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CSV-Datei	Character Separated Values (Dateiaustauschformat)
CT (cts)	Cent (Cents)
DDC	Digital Direct Control
Dena	Deutsche Energieagentur
Difu	Deutsches Institut für Urbanistik
DIN	Deutsche Industrienorm
DSM	Demand-Side Management
DST	Deutscher Städtetag
DTA	Datenträgeraustausch
DtA	Deutsche Ausgleichsbank
DWD	Deutscher Wetter-Dienst
EDL	Energiedienstleistung

EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EFH	Einfamilienhäuser
EG	Europäische Gemeinschaft
EIA	Energy Information Administration
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EPBD	Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
ESG	Einscheiben-Sicherheitsglas
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FCKW	Fluorkohlenwasserstoffe
FM	Facility Management
FNE	Fossil-Nuklearer Energiemix
GLT	Gebäudeleittechnik
GMW	Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal
GuD-Kraftwerke	gekoppelte Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerke
GWh/a	Gigawatt-Stunden pro Jahr
HSL	Hessisches Statistisches Landesamt
HT	Hochtarif
HTP	Hoch- und Tiefbau Pirna (als Entwickler oder Hersteller)
IEA	Internationale Energie-Agentur
IEMB	Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken
IHK	Industrie- und Handelskammer
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
IWR	Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien
KEM	Kommunales Energiemanagement
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
K-IRP	Kommunales Integriertes Rechnungs- und Planungssystem
KKW	Kernkraftwerk
KSA	Klimaschutzagentur
KSK	Klimaschutzkonzept
kW	Kilowatt

kWh	Kilowattstunde
kWh/(m <sup>2</sup> *a)	Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche im Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung
KW/KK	Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung
kWp	Kilowatt-Peak
LCP	Least-Cost Planning
LEG	Leitfaden für energiebewusste Gebäudeplanung (Hessen)
l/min	Liter pro Minute
MEG	Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden
MFH	Mehrfamilienhäuser
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawatt-Spitzenleistung
NGF	Nettogrundfläche
NT	Niedertarif
PDM	CC-Baustein „Prozess Data Manager“
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., ursprünglich Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen (RAL), hier Bezeichnung von Farbvorlagen von RAL
REG	regenerative Energien
REN	Rationellere Energienutzung (Rechnungswesensoftware der Firma KIRP GmbH)
RL	Richtlinie
RLT	Raumlufttechnische Anlage
RRO	REG-/REN-Offensive
SBT	Firma Siemens Buildings Technologies
SEKS	Stuttgarter Energie Kontrollsystem
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
srm/a	Schüttraummeter pro Jahr (Waldhackgut/Hackschnitzel)

SWV	Stadtwerke Viernheim
SZR	Scheibenzwischenraum
TIP	totally integrated power
TWh	Terawattstunde
UpZ	Umweltpädagogisches Zentrum
USt	Umsatzsteuer
UWE	Umwandlungseffizienz
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient (ehemals k-Wert)
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VgV	Vergabeverordnung
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
VOB/A	Verdingungsordnung für Bauleistungen (Teil A)
VOL	Verdingungsordnung für Leistungen
VOL/A	Verdingungsordnung für Leistungen – ausgenommen Bauleistungen (Teil A)
VSG	Verband der Schweizerischen Gasindustrie
WBGU	Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WBS	Wohnungsbauserie
WLG	Wärmeleitfähigkeitsgruppe
W/m <sup>2</sup>	Watt pro Quadratmeter
W/m <sup>2</sup> K	Watt pro Quadratmeter und Kelvin
WWF	World Wildlife Fund
ZPB	Zählpunktbezeichnung

# Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Urbanistik

## Wohnen in der Innenstadt – eine Renaissance?

Von Hasso Brühl, Claus-Peter Echter,  
Franciska Frölich von Bodelschwingh und Gregor Jekel

2005. 336 S., Euro 29,-

Difu-Beiträge zur Stadtforschung, Bd. 41

ISBN 3-88118-392-2

Seit einiger Zeit ist ein verstärktes Interesse am Wohnen in der Stadt zu beobachten, so dass – zögerlich noch – die Diskussion über eine „Rückkehr in die Stadt“ beginnt. Vor allem innenstadtnahe Quartiere werden als Wohnstandort nicht nur von einer bestimmten Lebensstilgruppe „wiederentdeckt“. Selbst für Familien scheint das innenstadtnahe Quartier sein kinderfeindliches Image zu verlieren, sofern die Umfeldbedingungen stimmen. Die Renaissance der Stadt und insbesondere der Innenstadt als Wohnstandort läutet offenbar eine neue Phase der Stadtentwicklung ein. Suburbanisierungsprozesse dagegen könnten an Bedeutung verlieren.

Der Band fragt nach den Ursachen und den Bedingungen des Bedeutungswandels der Innenstadt sowie innenstadtnaher Quartiere als Wohnstandort. Neben den Faktoren, die für eine Renaissance der Innenstadt sprechen, werden die Wohnortpräferenzen von Bewohnern innenstadtnaher Wohnquartiere untersucht und erörtert. Wesentliche Grundlage der Studie sind Bewohnerbefragungen in jeweils einem innenstadtnahen Wohnquartier Leipzigs und Münchens. Ziel ist es, der kommunalen Praxis Hinweise auf eine Stärkung der Wohnfunktion der Innenstadt vorzulegen.

Verlag und Vertrieb: Deutsches Institut für Urbanistik  
Postfach 12 03 21 • 10593 Berlin • Telefon (030) 3 90 01-253  
Telefax (030) 3 90 01-275 • E-Mail: [verlag@difu.de](mailto:verlag@difu.de) • Internet: <http://www.difu.de>

# Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Urbanistik

## ◆ Schriften des Deutschen Instituts für Urbanistik

### **Stadtbaukultur – Modelle, Workshops, Wettbewerbe**

Verfahren der Verständigung über die Gestaltung der Stadt  
Von Heidede Becker  
2002. Bd. 88. 874 S., 566 Abb., 3 Tab., 7 Übers., in 2 Teilbänden, Euro 19,80  
ISBN 3-17-013216-4

### **Stadt & Region – Kooperation oder Koordination?**

Ein internationaler Vergleich  
Hrsg. von Werner Heinz  
2000. Bd. 93. 568 S., Abb., Tab., Übers., Euro 37,50  
ISBN 3-17-016621-2

### **Zukunft der Arbeit in der Stadt**

Von Dietrich Henckel, Matthias Eberling und Busso Grabow  
1999. Bd. 92. 416 S., 37 Abb., 20 Tab., 14 Übers., 2 Karten,  
Euro 34,90  
ISBN 3-17-016363-9

### **Kontrast und Parallele – kulturelle und politische Identitätsbildung ostdeutscher Generationen**

Von Albrecht Göschel  
1999. Bd. 91. 348 S., Euro 29,65  
ISBN 3-17-016292-6

### **Entscheidungsfelder städtischer Zukunft**

Von Dietrich Henckel, Holger Floeting, Busso Grabow, Beate Hollbach-Grömig, Hans Neumann, Heinz Niemann, Michael Reidenbach, Hartmut Usbeck  
1997. Bd. 90. 355 S., 56 Abb., 11 Tab., 2 Übers., Euro 39,88  
ISBN 3-17-015037-5

### **Weiche Standortfaktoren**

Von Busso Grabow, Dietrich Henckel und Beate Hollbach-Grömig  
1995. Bd. 89. 407 S., 52 Abb., 25 Tab., 13 Übers., Euro 35,-  
ISBN 3-17-013734-4

### **Geschichte der Architektur- und Städtebauwettbewerbe**

Von Heidede Becker  
1992. Bd. 85. 345 S., 2 Tab., 141 Abb., 10 Übers., Euro 34,77  
ISBN 3-17-012504-4  
ISBN 3-88118-218-7

## ◆ Difu-Beiträge zur Stadtforschung

### **Wohnen in der Innenstadt – eine Renaissance?**

Von Hasso Brühl, Claus-Peter Echter, Franciska Frölich von Bodelschwingh und Gregor Jekel  
2005. Bd. 41. 331 Seiten, Euro 29,-  
ISBN 3-88118-392-2

### **Verkehrssystem und Raumstruktur**

Neue Rahmenbedingungen für Effizienz und Nachhaltigkeit  
Von Michael Lehmbrock, Tilman Bracher, Volker Eichmann, Christof Hertel und Thomas Preuß  
2005. Bd. 40. 408 Seiten, 18 Abb., 39 Tab., Euro 38,-  
ISBN 3-88118-390-6

### **ÖPNV im Wettbewerb**

Management-Planspiel in der Region Berlin  
Von Tilman Bracher, Volker Eichmann, Gerd Kühn und Michael Lehmbrock  
2004. Bd. 39. 248 S., 56 Abb., 7 Tab., Euro 27,-  
ISBN 3-88118-364-7

### **Interkommunale Kooperation in baden-württembergischen Stadtregionen**

Stuttgart, Karlsruhe und Freiburg  
Von Werner Heinz, Paul von Kodolitsch, Nicole Langel und Michael Reidenbach  
2004. Bd. 38. 228 S., 5 Abb., 13 Tab., 2 Übers., 13 Karten,  
Euro 25,-  
ISBN 3-88118-357-4

### **Liberalisierung und Privatisierung kommunaler Aufgabenerfüllung**

Hrsg. von Jens Libbe, Stephan Tomerius und Jan Hendrik Trapp  
2002. Bd. 37. 260 S., Euro 14,-  
ISBN 3-88118-333-7

### **Alles zu jeder Zeit?**

Die Städte auf dem Weg zur kontinuierlichen Aktivität  
Von Matthias Eberling und Dietrich Henckel  
2002. Bd. 36. 400 S., 28 Abb., 14 Tab., 14 Übers., 13 Karten,  
Euro 18,-  
ISBN 3-88118-326-4

### **Der kommunale Investitionsbedarf in Deutschland**

Eine Schätzung für die Jahre 2000 bis 2009  
Von Michael Reidenbach u.a.  
2002. Bd. 35. 384 S., 60 Abb., 100 Tab., 6 Übers., Euro 17,50  
ISBN 3-88118-318-3

Verlag und Vertrieb: Deutsches Institut für Urbanistik

Postfach 12 03 21 • 10593 Berlin • Telefon (030) 3 90 01-253

Telefax (030) 3 90 01-275 • E-Mail: [verlag@difu.de](mailto:verlag@difu.de) • Internet: <http://www.difu.de>

# Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Urbanistik

## ◆ Difu-Materialien

### **Soziale Aspekte des Flächenrecyclings in den Städten**

Dokumentation eines deutsch-amerikanischen Workshops  
Hrsg. von Thomas Preuß u.a.  
Bd. 9/2005. 262 S., Schutzgebühr 23,- Euro  
ISBN 3-88118-397-3

### **Management gebietsbezogener integrativer Stadtteilentwicklung**

Ansätze in Kopenhagen und Wien im Vergleich zur  
Programmumsetzung „Soziale Stadt“ in deutschen Städten  
Von Thomas Franke und Wolf-Christian Strauss  
Bd. 8/2005. 94 S., kostenlos  
ISBN 3-88118-394-9

### **Kommunale Abfallwirtschaft – Marktöffnung und sichere Entsorgung**

Hrsg. von Otto Huter und Gerd Kühn  
Bd. 7/2005. 134 S., Schutzgebühr Euro 18,-  
ISBN 3-88118-368-X

### **Verwaltungsmodernisierung in deutschen Kommunalverwaltungen – Eine Bestandsaufnahme**

Ergebnisse einer Umfrage des Deutschen Städtetages  
und des Deutschen Instituts für Urbanistik  
Von Rüdiger Knipp u.a.  
Bd. 6/2005. 180 S., 37 Abb., umfangreicher Tabellenanhang,  
Schutzgebühr Euro 20,-  
ISBN 3-88118-367-1

### **Hauptprobleme der Stadtentwicklung und Kommunalpolitik 2004**

Von Michael Bretschneider  
Bd. 5/2005. 102 S., Schutzgebühr Euro 18,-  
ISBN 3-88118-389-2

### **Der Aufbau Ost als Gegenstand der Forschung**

Untersuchungsergebnisse seit 1990  
Bearb. vom Deutschen Institut für Urbanistik  
Bd. 4/2005. 178 S., Schutzgebühr Euro 15,-  
ISBN 3-88118-380-9

### **Flächenrecycling – Risikobewertung und Risikokommunikation**

Dokumentation des 3. deutsch-amerikanischen Workshops  
„Environmental Risk Assessment and Risk Communication“  
Hrsg. von Thomas Preuß, Baldur Barczewski, Volker Schrenk  
und Karolin Weber  
Bd. 2/2005. 162 S., Schutzgebühr Euro 20,-  
ISBN 3-88118-373-6

## ◆ Umweltberatung für Kommunen

### **Wirtschaftlichkeit durch Energiemanagement**

Dokumentation des 9. Deutschen Fachkongresses der  
kommunalen Energiebeauftragten am 24./25. November  
2003 in Bad Homburg  
Hrsg. von Cornelia Rösler  
2005. 218 S., 91 Abb., Schutzgebühr Euro 20,-  
ISBN 3-88118-383-3

## ◆ Aktuelle Information

### **Kommunale Umwelt gesundheitsfördernd gestalten – Praxis der Lokalen Agenda 21**

Von Christa Böhme, Bettina Reimann und Ulla Schuleri-  
Hartje  
2005. 16 S., Schutzgebühr Euro 5,-

### **Von „Tante Emma“ zu „Onkel Ali“ – Entwicklung der Migrantenökonomie in den Stadtquartieren deutscher Großstädte**

Von Holger Floeting, Bettina Reimann und  
Ulla Schuleri-Hartje  
2005. 20 S., 6 Abb., Schutzgebühr Euro 5,-

### **Stadtmarketing – Bestandsaufnahme und Entwicklungstrendes**

Von Beate Hollbach-Grömig, Busso Grabow, Florian Birk und  
Gerold Leppa  
2005. 16 S., 20 Abb., Schutzgebühr Euro 5,-

### **Interkommunale Kooperation in der Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik**

Ansätze – Konzepte – Erfolgsfaktoren  
Von Beate Hollbach-Grömig und Holger Floeting  
2005. 16 S., Schutzgebühr Euro 5,-

## ◆ Difu-Arbeitshilfen

### **Umweltprüfung in der Bauleitplanung**

Von Arno Bunzel  
2005. 162 S., Schutzgebühr Euro 28,-  
ISBN 3-88118-388-4

### **Die Satzungen nach dem Baugesetzbuch**

2. Auflage unter Berücksichtigung des EAG Bau 2004  
Von Anton Strunz und Marie-Luis Wallraven-Lindl  
2005. 170 S., Schutzgebühr Euro 28,-  
ISBN 3-88118-376-0

Verlag und Vertrieb: Deutsches Institut für Urbanistik

Postfach 12 03 21 • 10593 Berlin • Telefon (030) 3 90 01-253

Telefax (030) 3 90 01-275 • E-Mail: [verlag@difu.de](mailto:verlag@difu.de) • Internet: <http://www.difu.de>

