

ENERGIE EFFIZIENT NUTZEN:

KLIMA SCHÜTZEN, KOSTEN SENKEN,  
WETTBEWERBSFÄHIGKEIT STEIGERN.

**Herausgeber:**

KfW Bankengruppe, Konzernkommunikation  
Palmengartenstraße 5-9, 60325 Frankfurt am Main  
Telefon: 069 7431-0, Telefax 069 7431-2944  
[www.kfw.de](http://www.kfw.de)

Redaktion: KfW Bankengruppe, Abteilung Volkswirtschaft

Frankfurt am Main, Juli 2005

**Hinweis:**

Die Meinung externer Autoren spiegelt nicht unbedingt die Meinung der KfW Bankengruppe wider.

## Inhaltsverzeichnis

### **Vorwort: Energie effizient nutzen - Klima schützen und Kosten senken**

*Detlef Leinberger*

Mitglied des Vorstands der KfW Bankengruppe ..... 3

### **Vorwort: Vervierfachung der Energieeffizienz**

*Prof. Dr. Ernst Ulrich von Weizsäcker*

Vorsitzender des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des Deutschen

Bundestages..... 5

### **Energieeffizienz beim Endverbrauch: Ein Überblick über Potenziale, Hemmnisse und Förderinstrumente in Deutschland**

*Anke Brüggemann*

KfW Bankengruppe ..... 8

### **Entwicklung der Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe**

*Prof. Dr. Eberhard Jochem und Dr. Harald Bradke*

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fh-ISI), Karlsruhe ..... 31

### **Energiedienstleistungen im Lichte des EU-Richtlinienvorschlags zur Endenergieeffizienz**

*Michael Geißler*

Geschäftsführer der Berliner Energieagentur GmbH und Vorstandsvorsitzender des Vereins der

Energie-Agenturen Deutschland – eaD e.V. .... 46

### **Energieeffizienz-Fonds: Erkenntnisse aus dem europäischen Ausland und mögliche Ansatzpunkte für Deutschland**

*Anke Brüggemann und Florian Keppler*

KfW Bankengruppe ..... 58

### **Preisträger des KfW-Energieeffizienzpreises 2004**

*Anke Brüggemann*

KfW Bankengruppe ..... 70

**Anhang** ..... 74

## **Vorwort**

### **Energie effizient nutzen – Klima schützen und Kosten senken**

*Detlef Leinberger*  
*Mitglied des Vorstands der KfW Bankengruppe*

Angesichts der globalen Klimaveränderung durch die vom Menschen verursachten Treibhausgase ist Klimaschutz eine der zentralen Herausforderungen unserer Gesellschaft. Um ein weiteres Ansteigen klimaschädlicher Gase zu vermeiden, haben sich zahlreiche Industriestaaten 1997 im Kyoto-Protokoll verpflichtet, den Ausstoß der sechs wichtigsten Treibhausgase zu reduzieren. Deutschland hat zugesagt, seine Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um mindestens 21% unter das Niveau von 1990 zu senken. Bisher sind wir dabei auf einem guten Weg: Gemessen an den Emissionen des Jahres 1990 konnten bis zum Jahr 2003 die Treibhausgasemissionen bereits um 19% verringert werden. Zur Erreichung des 21%-Ziels sind aber noch weitere Anstrengungen erforderlich. Deshalb müssen wir auch in Zukunft eine konsequente Klimaschutzpolitik verfolgen.

Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Effizienzsteigerung bei der Energiebereitstellung stellt die Energieeffizienz beim Endverbrauch ein Schlüsselement für die Erfüllung der deutschen Klimaschutzziele dar. Eine den Herausforderungen angemessene Klimaschutzpolitik muss auf allen drei Gebieten parallel aktiv werden. Die Energieeffizienz beim Endverbrauch wird oftmals als die „vernachlässigte“ Säule der Klimaschutzpolitik bezeichnet: Obwohl in vielen Sektoren des Endenergieverbrauchs erhebliche rentable Energieeinsparpotenziale vorhanden sind, werden diese bislang nur unzureichend erschlossen.

Eine effiziente und sparsame Energieverwendung ist dabei nicht nur unter klimapolitischen Gesichtspunkten erstrebenswert. Sie bietet darüber hinaus zahlreiche wirtschaftspolitische Vorteile: Erstens, die Kosten für Produktion und Konsum sinken, was wiederum den Wohlstand mehrt und die Wettbewerbsfähigkeit verbessert. Zweitens, es werden bei uns zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen, weil importierte Energie durch heimische Wertschöpfung ersetzt wird. Drittens, durch Innovationen bei energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen wird die Konkurrenzfähigkeit der heimischen Anbieter auf den Weltmärkten gestärkt. Viertens, die Ölpreis- und Energieimportabhängigkeit sinkt bei gleichzeitig steigender Versorgungssicherheit.

Mit dieser Sonderpublikation möchten wir einen Überblick über die in Deutschland bestehenden Energieeffizienzpotenziale auf der Verbraucherseite geben, den Gründen nachgehen, warum diese Potenziale bislang nur unzureichend erschlossen werden, sowie den aktuellen Stand der Diskussion über geeignete Förderinstrumente darstellen.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle noch einmal bei Prof. Dr. Ernst Ulrich von Weizsäcker (MdB), Michael Geißler (Berliner Energieagentur) sowie Herrn Prof. Dr. Eberhard Jochem und Dr. Harald Bradke (Fh-ISI, Karlsruhe), die bei der Erstellung dieser Publikation mitgewirkt haben.

## Vorwort

### Vervierfachung der Energieeffizienz

*Prof. Dr. Ernst Ulrich von Weizsäcker*

*Vorsitzender des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
des Deutschen Bundestages*

Der energiepolitische Streit tobt fast ausschließlich auf der Erzeugungsseite: Windräder oder Atomstrom, Kohle oder Gas, und wie teuer darf das Gas werden? Auch bei der Umwelt streitet man sich über die Erzeugung: kann man das Kohlendioxid abfangen und unschädlich machen? Wie soll das Endlager für Kernkraftabfälle aussehen, und vor allem wo soll es eingerichtet werden? Schaden die Windräder den Vögeln oder der Landschaft?

All diese Streitpunkte wären schlagartig entschärft, wenn der Energiebedarf schrumpfen würde oder wenigstens nicht mehr steigen. Es macht Sinn, die Energietechnologie vom Verbraucher her zu denken und von dort her die Verminderung des Bedarfs einzuleiten. Dafür gibt es grob gesagt zwei Wege: die Sparsamkeit und die Erhöhung der Produktivität. Sparsamkeit ist zwar eine Tugend, aber politisch nicht leicht zu verkaufen. Die Erhöhung der Energieproduktivität hingegen ist technologisch begeisternd und politisch sehr attraktiv. Langfristig bleibt uns auch gar nichts anderes übrig, als die Energieproduktivität dramatisch zu steigern.

Nehmen wir uns ein Beispiel an der Entwicklung der Arbeitsproduktivität. Sie stand beim technischen Fortschritt zwei Jahrhunderte lang im Vordergrund. Das war gut für die Arbeitnehmer, weil sich dadurch die Löhne erhöhen konnten, und es war gut für die Arbeitgeber, weil sie dann weniger Arbeiter zu bezahlen brauchten. Die Arbeitsproduktivität stieg auf das Zwanzigfache ihres Wertes vor 200 Jahren!

Mit der Energieproduktivität lässt sich in 200 Jahren Ähnliches anstellen, und wieder wäre es gut für alle, oder fast alle. Die Anbieter können dann höhere Tarife durchsetzen und brauchen kein schlechtes Gewissen zu haben. Und die Abnehmer freuen sich, wenn sie weniger brauchen.

Der hauptsächliche Unterschied ist dieser: bei der Arbeit ist der Anbieter der einzelne Mensch und der Abnehmer zumeist das Wirtschaftsunternehmen. Bei der Energie ist der Anbieter meist das Wirtschaftsunternehmen und der Abnehmer hauptsächlich der

Einzelmannsch. Und weil der technische Fortschritt eher bei den Wirtschaftsunternehmen gemacht wird, weniger beim Einzelmenschen, hinkt die Erhöhung der Energieproduktivität so jämmerlich hinterher.

Das ist vereinfacht gesagt. Auch der Einzelne kann viel für die Erhöhung seiner eigenen Arbeitsproduktivität beitragen; das nennt man Bildung. Ferner kann man technischen Fortschritt auch außerhalb der Wirtschaft herstellen, in den Forschungs- und Entwicklungslabors der Universitäten und des Staates. Und es gibt auch Wirtschaftsbetriebe, die ein massives Interesse an der Erhöhung der Energieproduktivität haben, so etwa in der Chemieindustrie. Die hat es auch geschafft, ihre durchschnittliche Energieproduktivität, also den Wert ihrer Produkte pro eingesetzter Menge Energie in dreißig Jahren zu vervierfachen.

Wie auch immer: Es lohnt sich, über die Erhöhung der Energieproduktivität systematisch nachzudenken. Ich kenne keine Branche, in welcher nicht eine Vervierfachung der Energieproduktivität erreichbar wäre. Und könnte ich Technologien des 22. Jahrhunderts vorhersagen, könnte ich wohl auch an eine Verzwanzigfachung denken.

Am anstößigsten wird man diese Behauptung von mir wohl in der Grundstoffindustrie finden. Denn dort ist man mit den heutigen Verfahren oft schon am „thermodynamischen Anschlagpunkt“, wo man die Energieeffizienz aus naturgesetzlichen Gründen nicht mehr steigern kann. Das ist etwa bei der Chloralkalielektrolyse oder der Aluminiumschmelze der Fall. Aber schon mit Recycling lässt sich die Energie viel effizienter einsetzen, bei Aluminium um etwa einen Faktor zehn gegenüber der Herstellung aus Bauxit. Ferner gibt es natürlich Substitutionen. Das bedeutet, dass die Grundstoffindustrie in ihrer heutigen Form kaum bestehen bleiben würde. Das war beim Faktor Arbeit nicht anders. Die ursprünglich sehr arbeitsintensiven Branchen haben wohl den stärksten Strukturwandel durchgemacht.

Am leichtesten ist die Vervierfachung in der Baubranche zu erreichen. Das Passivhaus ist gegenüber anderen Neubauten um etwa einen Faktor zehn energieeffizienter. Bei der Altbausanierung ist zumindest ein Faktor vier erreichbar. Aber auch bei Fahrzeugen kommen neue Modelle in Anlehnung an Amory Lovins' Hypercar dem magischen Faktor vier nahe. Die Umstellung von sehr energie- und transportintensiver Landwirtschaft auf ökologischere Wirtschaftsweisen kann auch in die Nähe des Faktors vier kommen. Und wenn man die ganzen Herstellungsketten bei ganz normalen Produkten wie Kameras oder Matratzen systematisch nach stofflichen und energetischen Effizienzpotenzialen durchsucht, kommt man auch häufig auf einen Faktor vier.

In Japan ist ein „Top Runner“-Programm angelaufen, bei welchem für die zwölf vielleicht wichtigsten Geräte und Fahrzeugtypen der energetisch Beste zum Top Runner erklärt wird. Und diesem müssen sich alle Anbieter in weniger als zehn Jahren anpassen. Eine ebenso wichtige wie vielleicht bedrohliche Nachricht für deutsche oder amerikanische Hersteller! Bei Desktop-Computern verbraucht der beste nur 17% so viel Strom wie der Durchschnitt, das ist mehr als ein Faktor fünf. In anderen Produktklassen ist es eher ein Faktor zwei, aber das braucht ja nicht das Ende des Fortschritts zu sein.

Auch China hat angesichts gravierender Energieengpässe angefangen, die Standards heraufzusetzen, zunächst einmal für Autos. Die meisten deutschen Exportautos genügen bereits nicht mehr dem verlangten Effizienzstandard für 2008!

Wenn die KfW Ihren Energieeffizienzpreis erneut ausgeschrieben hat, dann hat das keineswegs nur ökologische Gründe. Auch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft wird hier getestet. Auf Dauer kann sich im Markt nur der halten, der beim internationalen Trend der gesteigerten Energieeffizienz Schritt hält.

# Energieeffizienz beim Endverbrauch: Ein Überblick über Potenziale, Hemmnisse und Förderinstrumente in Deutschland

Anke Brüggemann, KfW Bankengruppe

## 1. Einleitung

Eine der größten umweltpolitischen Herausforderungen unserer Zeit ist der globale Klimawandel. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts ist die globale Durchschnittstemperatur um rund 0,6 °C angestiegen. Eine vergleichbare Temperaturzunahme hat es in den letzten 1.000 Jahren nicht gegeben. Wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen, dass der größte Teil der Erwärmung auf menschliche Eingriffe zurückzuführen ist – vor allem auf die Verbrennung der fossilen Brennstoffe Kohle, Öl und Gas, wodurch das Treibhausgas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt wird. Seit der vorindustriellen Zeit stieg die durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre von 280 ppm (parts per million) auf 367 ppm (Jahr 2000), was einer Erhöhung um 30 % entspricht.<sup>1</sup> Die internationale Klimaschutzpolitik zielt darauf ab, den Anstieg der globalen Treibhausgaskonzentrationen mittel- bis langfristig so zu begrenzen, dass die Folgen des Klimawandels für Mensch und Natur verträglich bleiben.<sup>2</sup>

Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen machen mit 85% (Stand 2002) den Hauptanteil der Treibhausgasemissionen in Deutschland aus. Die Energiepolitik stellt daher ein Schlüsselement für die Erreichung der deutschen Klimaschutzziele dar. Die Klimaschutzpolitik in Deutschland ruht insbesondere auf drei Säulen:

- dem Ausbau der erneuerbaren Energien,
- der Steigerung der Energieeffizienz bei der Energiebereitstellung (Energieangebotsseite) sowie
- der Energieeffizienzsteigerung beim Endverbrauch (Energienachfrageseite).

Die Energieeffizienz beim Endverbrauch wird oftmals als die „vernachlässigte“ Säule der Klimaschutzpolitik bezeichnet. Zahlreiche Untersuchungen und Projektbeispiele zeigen, dass noch erhebliches Potenzial zur Senkung des Energieverbrauchs auf der

---

<sup>1</sup> Vgl. Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC): Climate Change 2001. Third Assessment Report, Synthesis Report. Cambridge 2001.

<sup>2</sup> Neben Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) gehören Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) sowie Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) zu den Treibhausgasen, die vom Kyoto-Protokoll erfasst werden.

Nachfrageseite vorhanden ist. Potenzial, das bislang unzureichend aktiviert und erschlossen wird, obwohl gerade hier besonders kostengünstige Ansätze zum Klimaschutz liegen. Vielfach rentieren sich Energieeffizienzmaßnahmen für den Investor durch die Verringerung des Energieverbrauchs schon nach kurzer Zeit.

Angesichts steigender Energiepreise dürfte die effiziente Energienutzung aber auch aus wirtschaftspolitischer Sicht immer mehr an Bedeutung gewinnen. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes lagen z.B. die Verbraucherpreise beim Strom im Mai 2005 um 4,4% höher als im Mai 2004. Der Erdgaspreis legte in Jahresfrist um 8,4% zu. Leichtes Heizöl verteuerte sich gegenüber dem Vorjahr sogar um 20,9%.<sup>3</sup> Im langfristigen Trend wird mit einem weiteren Energiepreisanstieg gerechnet. Dabei spielt vor allem die weltweit expandierende Nachfrage nach Erdöl, Gas und Kohle, insbesondere in Asien – dort vor allem China - und anderen Entwicklungsregionen eine bedeutende Rolle.<sup>4</sup>

Eine konsequente Erschließung bestehender Energieeffizienzpotenziale beim Endverbrauch könnte dazu beitragen, durch Reduzierung des Energieverbrauchs die Energiekosten zu senken und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu stärken. Zudem könnte dadurch die Energieimportabhängigkeit und die damit verbundenen Preisrisiken gemindert und auf diese Weise die Versorgungssicherheit in Deutschland erhöht werden. Deutschland ist derzeit zu rund 75% von Energieimporten abhängig.

Der vorliegende Beitrag gibt, ausgehend von der Darstellung der klimapolitischen Rahmenbedingungen und der Entwicklung der Treibhausgasemissionen und der Energieproduktivität in Deutschland, einen Überblick über die Effizienzpotenziale in den einzelnen Energieverbrauchssektoren. Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen werden, aus welchen Gründen die Potenziale bislang nur zögerlich erschlossen werden. Abschließend werden bestehende und neue Instrumente zur Förderung der Energieeffizienz vorgestellt und kommentiert.

## **2. Klimapolitische Rahmenbedingungen**

Das von den Vereinten Nationen eingesetzte Wissenschaftsgremium Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) hat in Szenarioberechnungen prognostiziert, dass die Belastung der Erdatmosphäre mit Treibhausgasen bis zum Jahr 2100 zu einem Temperaturanstieg von voraussichtlich 1,4 bis 5,8 °C gegenüber 1990 führen wird. Mit

---

<sup>3</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt: Verbraucherpreise Mai 2005. Wiesbaden 2005.

<sup>4</sup> Vgl. IKB-Studie: Energiepreise 2005: Keine nachhaltige Entspannung zu erwarten. Düsseldorf 2005.

gravierenden Folgen für Mensch und Natur: Extreme Wetterereignisse wie Stürme, Dürren, Starkniederschläge und Überschwemmungen werden häufiger und mit steigender Intensität auftreten.<sup>5</sup> Insbesondere Entwicklungsländer und ärmere Bevölkerungsschichten werden unter den Folgen des Klimawandels zu leiden haben. Ihnen fehlen in der Regel die notwendigen Mittel, um sich den gewandelten Bedingungen anpassen zu können. Aber auch Europa und Deutschland werden mit großer Wahrscheinlichkeit wachsenden Risiken und erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden von Wetteranomalien ausgesetzt werden.

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) hat errechnet, dass bei einem Temperaturanstieg um 1°C globale Schäden von bis zu 214 Bill. US-Dollar innerhalb von 50 Jahren auftreten können. Allein im Jahre 2050 ergäben sich weltweit volkswirtschaftliche Kosten in Höhe von bis zu 2 Bill. US-Dollar; davon würden rund 137 Mrd. US-Dollar auf Deutschland entfallen.<sup>6</sup> Welche Ausmaße die ökonomischen Schäden extremer Wetterereignisse einnehmen können, hat der Hitzesommer im Jahre 2003 gezeigt: Der volkswirtschaftliche Schaden der Hitzewelle wird für Europa auf insgesamt 10 bis 17 Mrd. EUR geschätzt. Das Wissenschaftsmagazin „Nature“ hat im Dezember 2004 eine Studie veröffentlicht, in der britische Klimaforscher zu dem Ergebnis kommen, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % der Hitzesommer 2003 kein Zufall war, sondern mindestens zur Hälfte auf den vom Menschen verursachten Klimawandel zurückgeht.<sup>7</sup> Klimawandel ist also keine skeptische Prognose mehr, sondern ist heute schon Realität. Immer deutlicher wird, dass der menschliche Einfluss auf das Klima zu enormen ökologischen und ökonomischen Schäden und hohen Adoptionskosten führen wird.

Die globalen Treibhausgasemissionen müssen drastisch gesenkt werden, nur dann kann der zu befürchtende Temperaturanstieg auf ein vertretbares Maß beschränkt werden. Experten gehen davon aus, dass bei einer globalen Erwärmung um mehr als 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten das Risiko irreversibler und katastrophaler Schäden erheblich steigt.<sup>8</sup> Bei einer Überschreitung dieses Temperaturniveaus könne beispielsweise ein Zusammenbruch des Nordatlantikstromes, eine vollständige Zerstörung der Regenwälder des Amazonas oder das Abschmelzen der grönländischen Eismassen nicht mehr ausgeschlossen werden. Um die 2-Grad-Obergrenze einhalten zu können, müssen die globalen Emissionen bis 2050 gegenüber dem heutigen Niveau

---

<sup>5</sup> Vgl. Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC): a.a.O..

<sup>6</sup> Vgl. Claudia Kemfert: Die ökonomischen Kosten des Klimawandels. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 42/2004.

<sup>7</sup> Natur. Bd. 432, London 2005.

<sup>8</sup> Vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Sondergutachten „Über Kyoto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert“. Berlin 2003.

um etwa 50% gesenkt werden. Da für viele Entwicklungsländer zur Erfüllung elementarer Entwicklungsbedürfnisse ein begrenzter Emissionszuwachs unabdingbar ist, muss ein Großteil der Emissionsminderungen durch die Industrieländer erbracht werden. Die vom Deutschen Bundestag eingesetzte Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ sieht es vor diesem Hintergrund als notwendig an, dass die Industrieländer ihre Emissionen bis 2050 um 80% gegenüber 1990 reduzieren. Um diesen Emissionspfad beschreiten zu können, wird als Zwischenziel eine Senkung der Emissionen bis 2020 um 40% empfohlen.<sup>9</sup>

Mit In-Kraft-Treten des Kyoto-Protokolls am 16. Februar 2005 wurde erstmals eine völkerrechtliche verbindliche Obergrenze für den Ausstoß von Treibhausgasen festgelegt. Die Industriestaaten haben sich im Rahmen dieses Abkommens verpflichtet, ihre gemeinsamen Treibhausgasemissionen in den Jahren 2008-2012 um mindestens 5% gegenüber 1990 zu reduzieren. Um den weltweiten Klimawandel mit seinen drastischen Folgen abschwächen zu können, ist es für zukünftige Verpflichtungsperioden des Kyoto-Protokolls unabdingbar, weitaus ehrgeizigere Emissionsreduktionsziele festzulegen.

### **3. Entwicklung der Treibhausgasemissionen und der Energieproduktivität in Deutschland**

Deutschland hat sich im Rahmen des Kyoto-Prozesses verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um 21% gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken, und ist damit eine der höchsten Reduktionsverpflichtungen aller Industriestaaten eingegangen. Zwischen 1990 und 2003 sanken die Treibhausgasemissionen um nahezu 19%. Deutschland ist damit seinem Minderungsziel bereits recht nahe gekommen. Schätzungen von Experten über die künftige Entwicklung der Emissionen lassen jedoch befürchten, dass ohne weitere Klimaschutzpolitische Anstrengungen, das Kyoto-Ziel verfehlt wird.<sup>10</sup>

Insbesondere bei den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen hat sich in den letzten Jahren die Reduktionsentwicklung deutlich verlangsamt (siehe Graphik 1). Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen sanken zwischen 1990 und 2004 um ca. 15%. Während die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Periode 1990 bis 1995 im Mittel zunächst kräftig um etwa

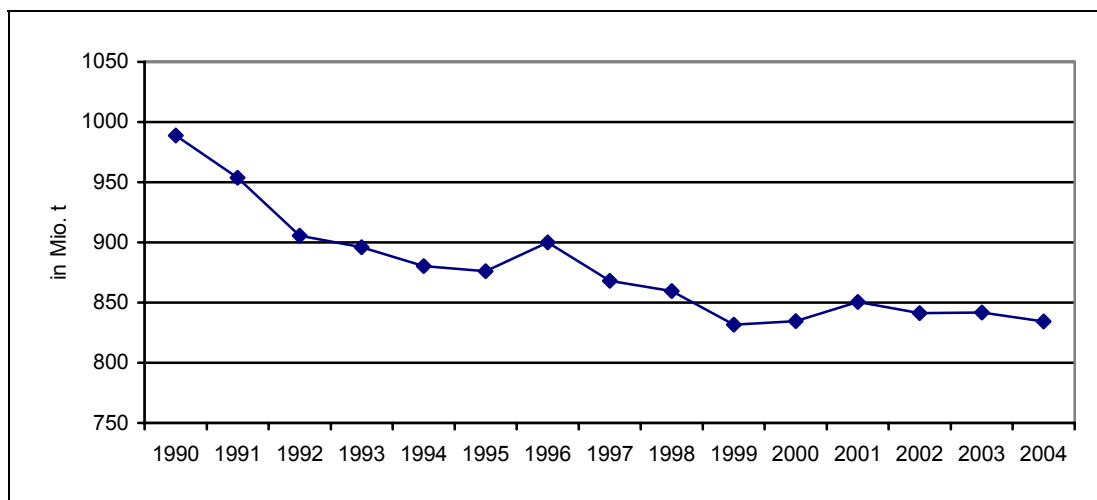
---

<sup>9</sup> Vgl. Deutscher Bundestag: Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“. BT-Drucksache 14/9400 vom 07.07.2002. Berlin.

<sup>10</sup> Vgl. Hans-Joachim Ziesing: Stagnation der Kohlendioxidemissionen in Deutschland im Jahre 2004. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 9/2005.

23 Mio. t pro Jahr abnahmen, sanken sie von 1995 bis 2004 jahresdurchschnittlich nur noch um ca. 5 Mio. t. Die großen Erfolge in der ersten Hälfte der 90er Jahre sind vor allem mit der drastischen Emissionsminderung in den neuen Bundesländern zu erklären. Das ursprünglich von der Bundesregierung verfolgte Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 gegenüber 1990 um 25% zu senken, ist inzwischen aufgegeben worden.

**Graphik 1: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 1990 bis 2004  
(nicht temperaturbereinigt)**



Quelle: DIW Berlin, 2005

Den größten absoluten Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 wies die Industrie mit rund 62 Mio. t (- 36,6%) auf, gefolgt vom Energiesektor mit einer Minderung von knapp 57 Mio. t (-12,8%) und dem Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen mit etwa 30 Mio. t (- 33,5%). Die privaten Haushalte emittierten im Jahre 2003 etwa 7 Mio. t weniger als 1990 (- 5,3%).

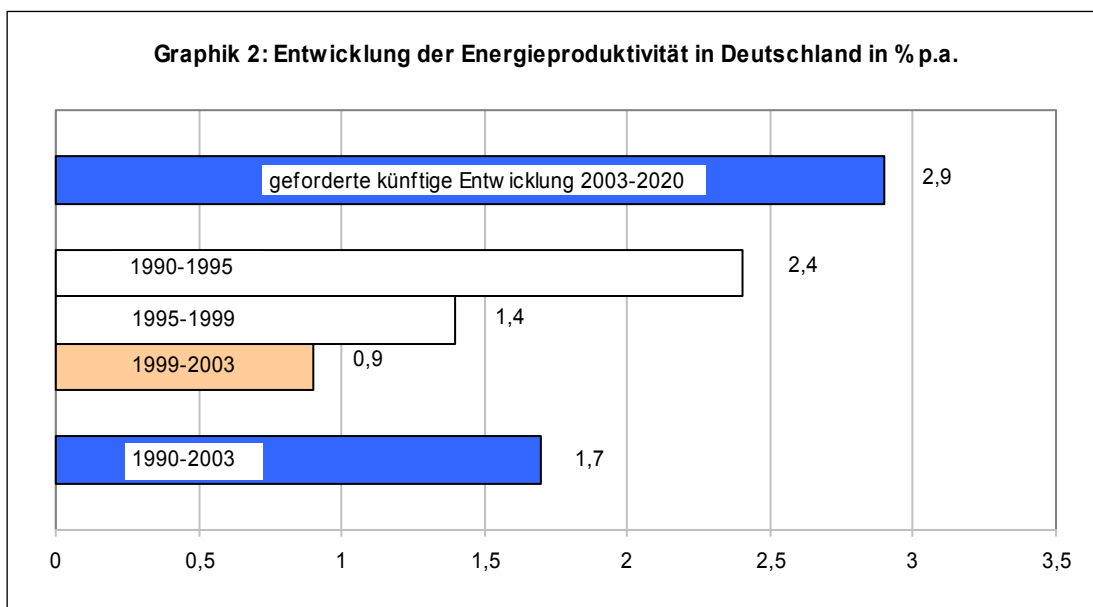
**Tabelle 1: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland nach Sektoren (in Mio. t, nicht temperaturereinigt)**

	1990	2001	2002	2003	1990 – 2003
<b>Energiewirtschaft</b>	441,6	368,9	378,1	385,1	- 12,8%
<b>Industrie</b>	169,3	113,9	111,3	107,3	- 36,6%
<b>Gewerbe/Handel/Dienstleistungen</b>	90,6	61,8	59,1	60,3	- 33,5%
<b>Verkehr</b>	158,1	174,6	172,5	166,5	+ 5,3%
<b>Haushalte</b>	129,3	131,2	120,1	122,4	- 5,3%
<b>Gesamt</b>	988,9	850,4	841,1	841,7	- 14,9%

Quelle: DIW Berlin, 2005

Ein Indikator für den effizienten Umgang mit Energie in einer Volkswirtschaft ist die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität. Sie wird ausgedrückt als das Verhältnis vom Bruttoinlandsprodukt (BIP) zum Primärenergieverbrauch und gibt an, wie viel volkswirtschaftliche Gesamtleistung (BIP in Euro) mit einer Einheit Primärenergie (gemessen in Petajoule“) „produziert“ wird.<sup>11</sup> Auch hier hat sich die Bundesregierung ehrgeizige Ziele gesetzt: Im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (April 2002) wurde das Ziel festgelegt, die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität in Deutschland zwischen 1990 und 2020 zu verdoppeln.

Die Kennzahl der deutschen Energieproduktivität lag 2003 um mehr als 24% über dem Wert von 1990. Deutschland hat damit bereits erhebliche Fortschritte auf dem Weg zu einem effizienteren Umgang mit Energie gemacht. Das Tempo der Effizienzsteigerung verlangsamte sich aber ebenfalls in den letzten Jahren deutlich. Im Zeitraum 1990 bis 1995 wies die Energieproduktivität mit einer Zunahme von jahresdurchschnittlich 2,4% vergleichsweise hohe Zuwachsraten auf. Im Zeitraum 1995 bis 1999 fällt die jährliche Steigerungsrate auf 1,4%, seit 1999 beträgt sie nur noch 0,9% p. a.. Um das Ziel der Verdoppelung der gesamtwirtschaftlichen Energieproduktivität bis 2020 noch erreichen zu können, ist eine jährliche Steigerungsrate von 2,9% erforderlich (siehe Graphik 2).



Quelle: BMWA, 2004

<sup>11</sup> Der Kehrwert dieser Kennziffer, d.h. das Verhältnis des Primärenergieverbrauchs zum Bruttoinlandsprodukt wird als Energieintensität bezeichnet. Die Energieintensität gibt an, wie viel Energie eingesetzt werden muss, um eine Einheit Bruttoinlandsprodukt zu „produzieren“.

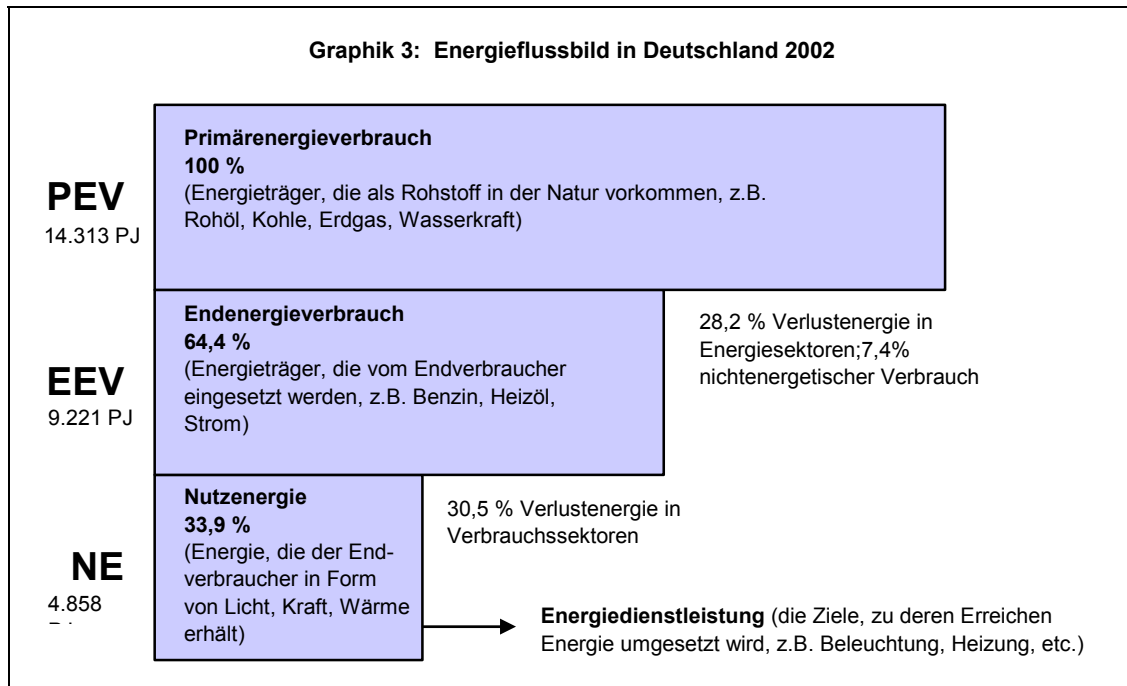
Insgesamt bleibt festzuhalten, dass Deutschland Erfolge bei der Reduzierung der Treibhausgasemissionen sowie bei der Steigerung der Energieproduktivität aufweisen kann. Die vorgenannten Zahlen machen aber deutlich, dass weitere Klimaschutzpolitische Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die eingegangenen Klimaschutzverpflichtungen erfüllen zu können. Dies gilt um so mehr, wenn nach der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls noch weitaus ambitioniertere Emissionsreduktionsziele angestrebt werden: Die Bundesregierung hat angekündigt, dass Deutschland bis zum Jahr 2020 seine Treibhausgasemissionen um 40% (bezogen auf das Basisjahr 1990) reduzieren wird, wenn die EU-Staaten einer Reduzierung der europäischen Emissionen um 30% im gleichen Zeitraum zustimmen. Die konsequente Ausschöpfung bisher brachliegender Energieeffizienzpotenziale beim Endverbrauch kann einen bedeutenden Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten.

### **3. Energieeffizienzpotenziale beim Endverbrauch**

Dem Energieflussbild von Deutschland ist zu entnehmen (siehe Graphik 3), dass lediglich ein Drittel der eingesetzten Primärenergie (PEV) der eigentlichen Energiedienstleistung (wie z.B. Antriebsenergie, Beleuchtung, Wärme etc.) zugute kommt.<sup>12</sup> Rund zwei Drittel gehen durch Umwandlungs-, Speicher- und Leitungsverluste verloren. Diese Verluste lassen sich durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowohl auf der Energieangebotsseite (z.B. Wirkungsgradverbesserungen bei Kraftwerken) als auch auf der Energieverbraucherseite (Endenergieverbrauch) reduzieren. Im vorliegenden Beitrag sollen die Energieeffizienzpotenziale auf der Verbraucherseite näher betrachtet werden.

---

<sup>12</sup> Der Begriff „Energiedienstleistung“ ist nicht einheitlich definiert. Neben der in diesem Beitrag verwendeten Definition (siehe Graphik 3) wird unter einer Energiedienstleistung auch die Lieferung einer Dienstleistung wie z.B. Wärme oder Licht anstelle der heute überwiegend üblichen Lieferung der Energieträger wie Erdgas oder Strom durch ein Energieversorgungsunternehmen verstanden (näheres hierzu siehe Beitrag Michael Geißler, Berliner Energieagentur: Energiedienstleistungen auf dem Vormarsch).



Quellen: Arbeitsgemeinschaften Energiebilanzen, VDEW, IfE/TU München 1/2004, Geiger, B. – BWK 2004-1/2, DIW 7/2004

Das Verhältnis der bei einer Energiedienstleistung genutzten Energie (Nutzenergie wie z.B. die Helligkeit oder die Temperatur in einem Raum) zur dafür eingesetzten Endenergie (EEV) ist ein Maßstab dafür, wie effizient mit Energie auf der Verbraucherseite umgegangen wird. Derzeit wird etwa nur die Hälfte der dem Endverbraucher bereitstehenden Endenergie in Nutzenergie umgewandelt. Die Ursachen für diese Energieverluste liegen in den Geräten, mit denen die Energiedienstleistungen erbracht werden, oder im falschen Nutzerverhalten. Im Haushaltssektor werden beispielsweise zur Raumwärmeerzeugung durchschnittlich rund drei Viertel der Endenergie in Nutzenergie, also angenehme Zimmertemperatur, umgesetzt, ein Viertel der Endenergie wird zum großen Teil ungenutzt über den Schornstein an die Umgebung abgegeben. Im Verkehrssektor werden durchschnittlich nur etwa 18% der Endenergie in Nutzenergie, also Bewegung von Fahrzeugen umgesetzt.

Es gibt Techniken zur besseren Ausnutzung der Endenergie, wie z. B. Brennwertkessel zur Raumwärme- und Warmwasserbereitung, die Energie noch aus dem eigenen Abgas zurückgewinnen, oder Energiesparlampen, die bei gleicher Leistung rund 80 Prozent weniger Strom im Vergleich zu herkömmlichen Glühlampen benötigen. Die Marktdurchdringung dieser effizienten Techniken vollzieht sich allerdings nur sehr langsam.<sup>13</sup> Bei der Energieeffizienz beim Endverbrauch geht es also darum, aus jeder eingesetzten Kilowattstunde Endenergie den größtmöglichen Nutzen zu ziehen und

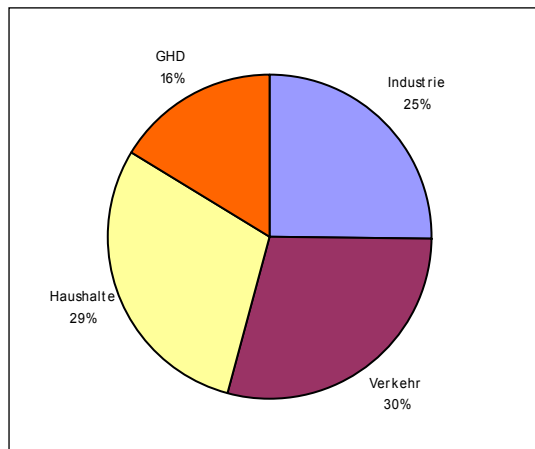
<sup>13</sup> Vgl. Umweltbundesamt: Umweltdaten Deutschland Online. Berlin 2005.

damit unnötigen Energieeinsatz zu vermeiden. Oder anders ausgedrückt: Eine Energiedienstleistung soll mit dem geringst möglichen Einsatz von Endenergie erbracht werden.

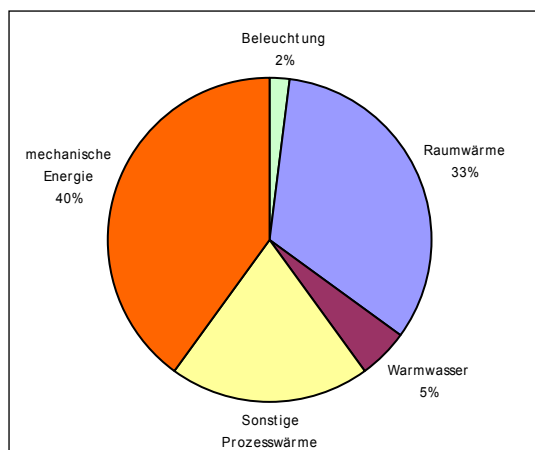
Graphik 4 gibt einen Überblick über den derzeitigen Endenergieverbrauch in Deutschland - aufgeteilt nach den Verbrauchssektoren und Anwendungsbereichen.

**Graphik 4: Übersicht Endenergieverbrauch in Deutschland 2002 (Gesamt 9.206 PJ)**

**Aufteilung nach Energieverbrauchssektoren**



**Aufteilung nach Anwendungsbereichen**



Quelle: BMWA. Energiedaten. Februar 2005. GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Innerhalb der Verbrauchssektoren hat der Verkehr mit 30% den größten Anteil am Endenergieverbrauch, gefolgt von den privaten Haushalten an zweiter und der Industrie an dritter Position; weit dahinter rangiert der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit einem Anteil von 16%. Nach Anwendungsbereichen strukturiert ragt die mechanische Energie mit einem Anteil von 40% hervor, verursacht im Wesentlichen durch den Verkehrssektor. Es folgt die Raumwärme mit einem Anteil von 33% und die sonstige Prozesswärme (weitgehend industriebedingt) mit 20%. Demgegenüber nimmt der Endenergieeinsatz für Warmwasserbereitung und Beleuchtung nur einen geringen Umfang ein.

In den nächsten drei Unterkapiteln soll aufgezeigt werden, in welchen Sektoren und Energieanwendungsbereichen die größten Energieeffizienzpotenziale vorhanden sind.

### **3.1 Energieeffizienzpotenziale im Bereich der Stromanwendungen**

Der Anteil des Stromverbrauchs am gesamten deutschen Endenergieverbrauch beträgt derzeit knapp 20% (Stromverbrauch 2002: 495 TWh). Vor dem Hintergrund, dass die Stromerzeugung aber mit fast 40% weit überproportional zu den gesamten treibhauswirksamen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland beisteuert, ist die Erschließung bisher brachliegender Stromeinsparpotenziale auf der Anwenderseite von zentraler klimapolitischer Bedeutung.

Szenarioberechnungen des Wuppertal-Instituts haben ergeben, dass sich gegenüber der Trendentwicklung bis zum Jahr 2020, d. h. zusätzlich zu Einsparmaßnahmen, die bereits im Trend durchgeführt werden, mit heute verfügbaren Techniken etwa 30% des für das Jahr 2020 erwarteten Stromverbrauchs wirtschaftlich einsparen lassen.<sup>14</sup> Die Potenziale für die jeweiligen Verbrauchssektoren und Energieanwendungen können der Graphik 5 und 6 entnommen werden. Die größten Einsparpotenziale liegen in den folgenden Bereichen:

- Kraftanwendungen in den Sektoren Industrie und GHD: Motorengetriebene Systeme wie Pumpen, Ventilatoren oder Kompressoren sind für ca. 65% des industriellen Stromverbrauchs verantwortlich. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass durch Optimierung elektrischer Arbeitsmaschinensysteme erhebliche wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale erschlossen werden können. Allein im Bereich der Pum-

---

<sup>14</sup> Vgl. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH: Energieeffizienz-Fonds: Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7.10.2004. Wuppertal 2004.

pensysteme wird das Stromeinsparpotenzial auf etwa 15 TWh geschätzt – das entspricht ca. 23% des aktuellen Endenergieverbrauchs dieser Systeme.<sup>15</sup>

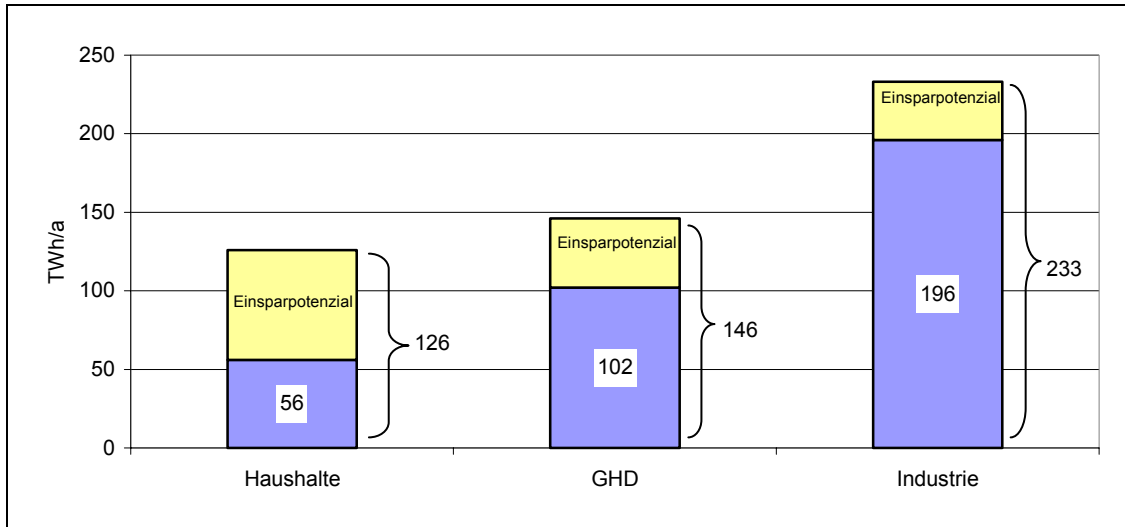
- Substitution von Stromanwendungen im Wärmebereich durch andere Energieträger: Elektroheizungen und elektrische Warmwassererwärmung haben einen Anteil von rund 26% am Stromverbrauch der privaten Haushalte. Bei dieser Umwandlung von Strom in Wärme auf der Endverbraucherseite gilt es zu berücksichtigen, dass bereits zwei Drittel der Primärenergie bei der Stromerzeugung verloren gehen. Im Vergleich dazu kann bei modernen Zentral- oder Etagenheizungen mit einem Wirkungsgrad von > 85% gerechnet werden. Bei einer kompletten Substitution von Elektroheizung und elektrischer Wassererwärmung würde sich bezogen auf den Brennstoffeinsatz, ein Einsparpotenzial von ca. 61% ergeben.<sup>16</sup>
- Beleuchtung: Über alle Verbrauchssektoren hinweg ließen sich durch effizientere Beleuchtungstechniken (z.B. verspiegelten Leuchten, Energiesparlampen, elektronische Vorschaltgeräte, Tageslichtsteuerung etc.) rund 26 TWh Strom einsparen. Die größten Einsparpotenziale bestehen im Sektor GHD.
- Stand-by-Betrieb: Einen unnötigen Stromverbrauch stellt vielfach der durch Stand-by-Schaltungen verursachte Verbrauch dar. Die Mehrzahl der neuen Geräte der Unterhaltungselektronik sowie der Informations- und Kommunikationstechnik (I +K) haben sogenannte Stand-by- oder Bereitschaftsfunktionen. Viele Geräte besitzen keine echten Aus-Schalter mehr. Allein durch Vermeidung des von Stand-by-Schaltungen verursachten Stromverbrauchs in privaten Haushalten ließen sich 15 TWh einsparen.

---

<sup>15</sup> Vgl. Deutsche Energie-Agentur: Kampagne Energieeffiziente Systeme in Industrie und Gewerbe. [www.system-energieeffizienz.de](http://www.system-energieeffizienz.de).

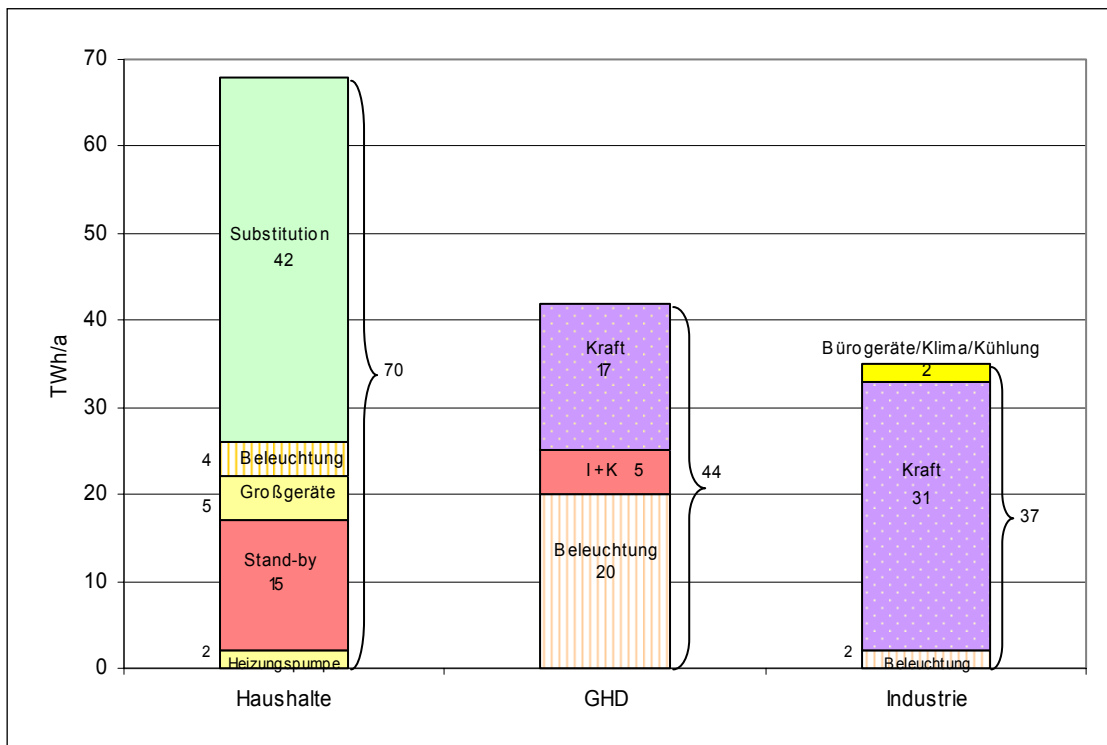
<sup>16</sup> Vgl. Deutscher Bundestag: Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“, a.a.O..

**Graphik 5: Im Trend erwartete sektorale Stromverbräuche im Jahr 2020 (TWh/a)**



Quelle: Wuppertal Institut: Energieeffizienz-Fonds: Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7. Oktober 2004. Wuppertal 2004.

**Graphik 6: Einsparpotenziale nach Anwendungen und Sektoren bis zum Jahr 2020 im Vergleich zur Trendentwicklung (TWh/a)**



Quelle: Wuppertal Institut: Energieeffizienz-Fonds: Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7. Oktober 2004. Wuppertal 2004.

### 3.2 Energieeffizienzpotenziale im Wärmebereich

Für den Wärmebereich haben die Szenarioberechnungen des Wuppertal Instituts ergeben, dass sich mit heute verfügbaren Techniken etwa 18% des für das Jahr 2020 erwarteten Endenergieverbrauchs für Wärmeanwendungen einsparen lassen.<sup>17</sup> Graphik 7 und 8 geben einen Überblick über die Einsparpotenziale in den einzelnen Verbrauchssektoren und Anwendungsbereichen. Die größten Einsparpotenziale liegen dabei:

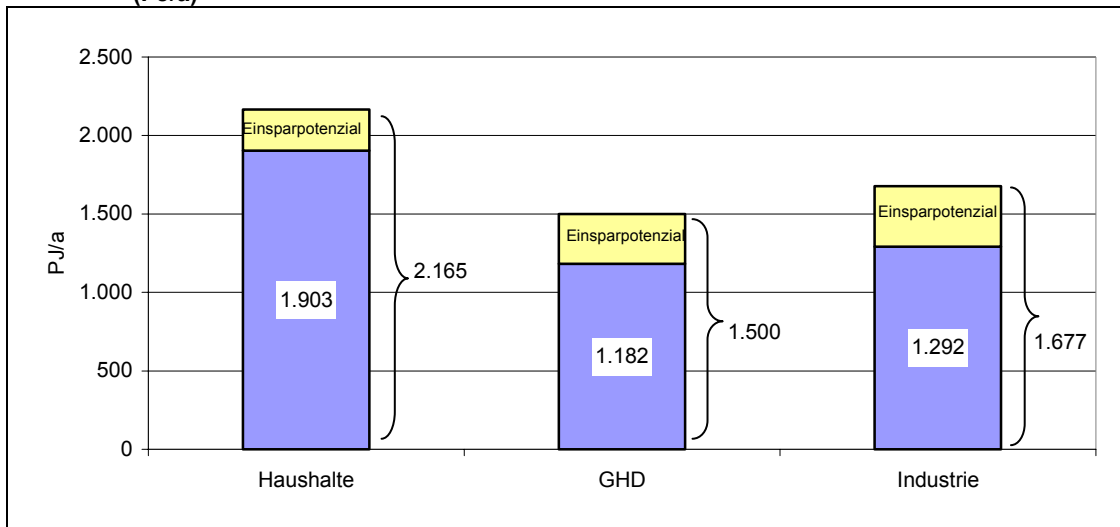
- bei den privaten Haushalten in der Altbausanierung: Derzeit wird rund drei Viertel des Endenergieverbrauchs in den privaten Haushalten für Raumwärme benötigt. Die Verbrauchsspanne zwischen vor 1978 errichteten Wohngebäuden mit durchschnittlich 300 kWh Heizenergiebedarf je Quadratmeter und Jahr und den heute im Neubau vorgeschriebenen Niedrigenergiehäusern mit 30-70 kWh/m<sup>2</sup>/a zeigt, welche enorme Fortschritte im Bereich des Wärmeschutzes in den letzten Jahrzehnten erzielt werden konnten. Die meisten Gebäude, die vor Einführung der zweiten Wärmeschutzverordnung 1984 gebaut wurden, das sind rund drei Viertel des gesamten Wohnungsbestandes, entsprechen bei weitem nicht mehr den heutigen Anforderungen und sind energetisch sanierungsbedürftig. Energieeinsparungen lassen sich u. a. durch eine verbesserte Wärmedämmung, Lüftungs- und Heizungstechnik erzielen.<sup>18</sup>
- bei Gewerbe, Handel, Dienstleistungen im Raumwärmebereich: Rund drei Viertel des Endenergieverbrauchs des Sektors GHD entfällt auf den Raumwärmebereich. Durch energetische Sanierung des Gebäudestandes lassen sich Energieeinsparungen von bis zu 236 PJ/a erreichen.
- im industriellen Prozesswärmebereich (beim Produktionsprozess benötigte Wärme): Zwei Drittel des Endenergieverbrauchs im Industriesektor wird für Prozesswärme eingesetzt (z.B. für Schmelz-, Trocknungs- und Brennprozesse). Nach Angaben des Wuppertal Instituts lassen sich hier Energieeinsparungen von bis zu 291 PJ/a erzielen.

---

<sup>17</sup> Vgl. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, a.a.O..

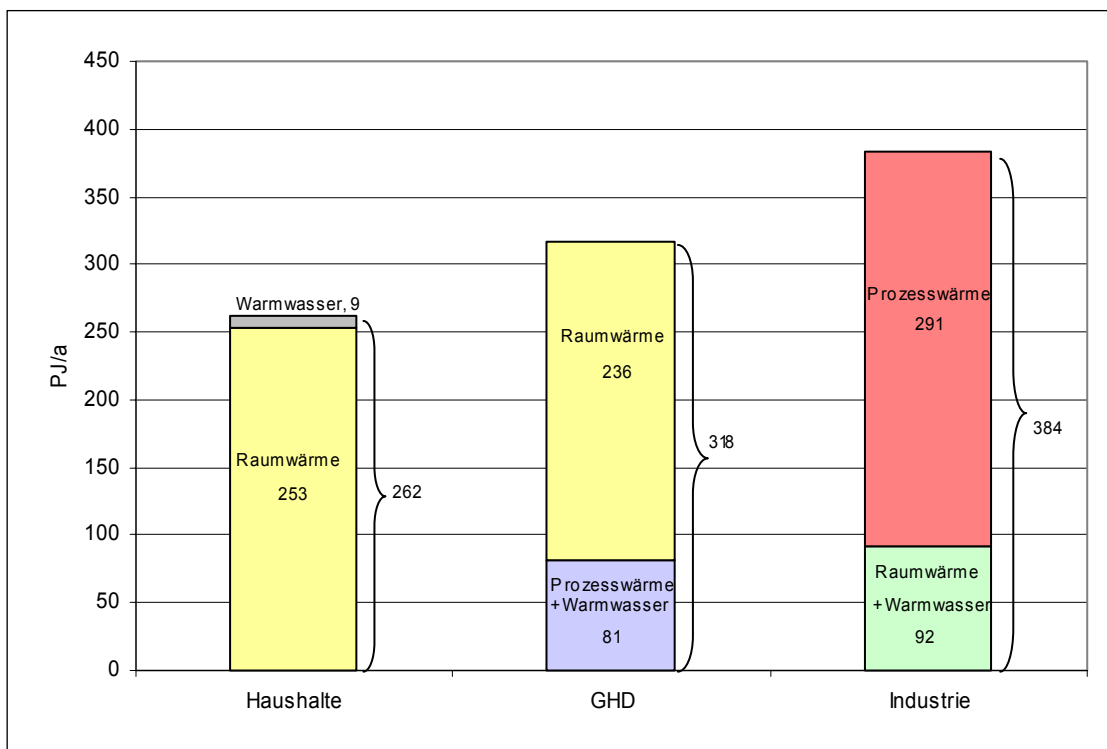
<sup>18</sup> Vgl. Deutscher Bundestag: Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“, a.a.O..

**Graphik 7: Im Trend erwartete sektorale Endenergieverbräuche im Wärmebereich im Jahr 2020 (PJ/a)**



Quelle: Wuppertal Institut. Energieeffizienz-Fonds: Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7. Oktober 2004. Wuppertal 2004.

**Graphik 8: Endenergieeinsparpotenziale im Wärmebereich nach Anwendungen und Sektoren bis zum Jahr 2020 im Vergleich zur Trendentwicklung (PJ/a)**



Quelle: Wuppertal Institut. Energieeffizienz-Fonds: Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7. Oktober 2004. Wuppertal 2004.

### 3.3 Energieeffizienzpotenziale im Verkehrssektor

Auch im Verkehrssektor lassen sich noch erhebliche Energieeinsparpotenziale durch Verbesserung der Fahrzeug- und Motorentchnik nutzbar machen. Bei Ottomotoren werden beispielsweise Reduzierungen des spezifischen Kraftstoffverbrauchs um bis zu 35% für möglich gehalten. Auch neue Antriebstechniken, wie der Hybridantrieb, lassen weitere Effizienzsprünge erwarten. Weitere technische Potenziale für die Verbrauchsoptimierung liegen u. a. in einer konsequenten Leichtbauweise zur Gewichtsreduzierung der Fahrzeuge (z.B. durch Naturfaserverbundwerkstoffe) und im Einsatz von Leichtlaufreifen, die den Rollwiderstand reduzieren.<sup>19</sup>

Neben den technischen Optimierungsmöglichkeiten rund um das Fahrzeug bietet auch das Verbraucherverhalten ein großes Einsparpotenzial, z.B. durch spritsparende Fahrweise oder eine verbesserte Fahrausbildung. Eine kraftstoffsparende Fahrweise kann Verbrauchreduktionen von bis zu 25% bewirken.

### 4. Hemmnisse bei der Erschließung von Energieeffizienzpotenzialen beim Endverbrauch

Obwohl in allen Sektoren des Endenergieverbrauchs noch erhebliche wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale vorhanden sind, werden diese bislang nur unzureichend erschlossen. Dies überrascht umso mehr, da bei der Umsetzung größtenteils auf bewährte Techniken zurückgegriffen werden kann.

Die Vernachlässigung dieser Potenziale wird im Wesentlichen auf folgende Faktoren zurückgeführt:<sup>20</sup>

- mangelndes Wissen der Energieverbraucher über Energiesparmöglichkeiten,
- Irrelevanz von Energiesparmaßnahmen aus Sicht einzelner Energiekunden, weil die Energiekosten insgesamt nur einen kleinen Teil der Gesamtausgaben umfassen und sich die Beschäftigung mit Effizienzmaßnahmen deshalb nicht lohnt,
- die Such- und Entscheidungskosten (Transaktionskosten) für geeignete Einspartechnologien im Verhältnis zu den Energiekosteneinsparungen teilweise zu hoch sind,

---

<sup>19</sup> Vgl. Deutscher Bundestag: Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“, a.a.O..

<sup>20</sup> Vgl. Georg Erdmann: Energieeinsparung zwischen Ökologie und Ökonomie. Berlin 2002.

- Auseinanderfallen von Entscheidungsbefugnissen (Investor-Nutzer-Dilemma). Das klassische Beispiel ist die Mieter versus Vermieter-Problematik: Der Mieter einer Wohnung hat ein z.B. großes Interesse an Wärmedämmung, da er die Kosten für das Heizen der Räume trägt. Demgegenüber müssten die Investitionen zur Wärmedämmung von dem Vermieter getragen werden. Dieser hat hierzu jedoch keinen Anreiz, da er nur die Investitionskosten trägt, nicht aber an den Kosteneinsparungen des Mieters beteiligt ist.
- Finanzierungsprobleme zur Realisierung von Energieeffizienzmaßnahmen,
- Unvereinbarkeit mit Gewinnerwartungen des Investors (Vorgabe sehr kurzer Amortisationszeiten).

Aufgrund dieser Hemmnisse sind die marktmanenten Anreize zu schwach, um die vorhandenen Energieeffizienzpotenziale in großem Umfang heben zu können. In dieser Situation bedarf es eines förderpolitischen Rahmens, um die Marktdurchdringung von energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen zu beschleunigen. Die Vielzahl der Effizienztechniken sowie die unterschiedlichen Umsetzungshemmnisse machen dabei den Einsatz eines zielgruppen- und technologiespezifischen Instrumentenbündels erforderlich.

## **5. Instrumente zur Förderung der Energieeffizienz beim Endverbrauch**

Auf Bundesebene werden derzeit folgende Instrumente eingesetzt, um die effiziente Nutzung von Endenergie auf der Verbraucherseite zu fördern (u.a.):

- die ökologische Steuerreform, die durch den stufenweisen Anstieg der Energiepreise in allen Bereichen Anreize zur Entwicklung und Markteinführung neuer Energieeffizienztechnologien sowie zum Energiesparen geben soll,
- die Energieeinsparverordnung (EnEV), mit der Mindesteffizienzstandards im Bereich der Raumwärme vorgeschrieben werden,
- die verbindliche Einführung des Gebäudeenergiepasses ab 2006, mit dessen Hilfe die energetische Qualität eines Gebäudes wichtiges Entscheidungskriterium bei Verkauf und Vermietung von Wohnungen bzw. Gebäuden werden soll,
- finanzielle Förderung von Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand, z.B. das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm,
- finanzielle Förderung von Energiespar-Beratung für Haus- und Wohnungseigentümer,

- finanzielle Förderung von Energiesparinvestitionen in gewerblichen Unternehmen, z.B. ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm, KfW-Umweltprogramm,
- Energieeffizienzkampagnen der im Jahr 2000 gegründeten Deutschen Energie-Agentur (dena),
- obligatorische Energieverbrauchskennzeichnung bei Haushaltslampen, Kühl- und Gefrierschränken, Geschirrspülern, Waschmaschinen, Wäschetrocknern, Elektrobacköfen und Raumklimageräten,
- verpflichtende Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen für neue Personenkraftwagen,
- steuerliche Förderung schwefelarmer bzw. schwefelfreier Kraftstoffe, die verbrauchs- und emissionsarme Motorentechnik im Fahrzeugbereich zum Durchbruch verhelfen soll,
- streckenabhängige Autobahnbenutzungsgebühr für schwere LKW (Maut) und
- die Einführung des europaweiten Emissionshandelssystems ab 2005 (die Hauptwirkung dieses Instruments liegt allerdings auf der Energieangebotsseite).

Obwohl auf Bundesebene und auch auf regionaler Ebene bereits ein breites Spektrum an Instrumenten zur Förderung der Endenergieeffizienz zum Einsatz kommt, zeigen die bisherigen Erfahrungen, dass diese Instrumente unter den gegebenen Rahmenbedingungen alleine nicht genügen, um die Energieeffizienz auf der Verbraucherseite in ausreichendem Maße zu fördern. In der klimapolitischen Diskussion wird daher die Forderung lauter, das bestehende Förderinstrumentarium im Bereich der Energieeinsparung weiter auszubauen. Genannt wird hier beispielsweise ein breiteres Angebot von Energiespar-Beratungsleistungen, der Ausbau von Finanzierungshilfen, die Ausweitung der Energieverbrauchskennzeichnung, die breitere Durchführung von Informationskampagnen sowie das Angebot von Weiterbildungs- und Schulungsprogramme für Händler und Handwerker. Auch neue Förderansätze werden diskutiert, die in anderen OECD-Ländern bereits zur Anwendung kommen:

- Energieeinsparverpflichtungen für Energieunternehmen,
- Energieeffizienz-Fonds,
- Top-Runner-Ansatz.

#### **Energieeinsparverpflichtungen für Energieunternehmen:**

Bei diesem Instrument wird Energieunternehmen (Netzbetreiber oder Lieferunternehmen) im Strom- und Gasbereich ab einer bestimmten Größe ein verbindliches Ener-

gieeinsparziel vorgegeben, das sie bei ihren Kunden realisieren müssen. Das Einsparziel wird dabei als Prozentsatz der abgegebenen Energie formuliert.

Eine solche Energieeinsparverpflichtung für Energieunternehmen hat Großbritannien bereits im Jahr 1994 eingeführt: das Energy Efficiency Commitment (EEC). Alle Strom- und Gaslieferanten, die mindestens 15.000 Kunden beliefern, sind von dieser Verpflichtung betroffen. Den Unternehmen wird dabei ein recht breiter Spielraum gelassen, welche speziellen Energieeffizienzprogramme sie bei ihren Kunden durchführen. Effizienzgewinne werden vor allem in den Bereichen Gebäudeisolierung, energieeffiziente Haushaltsgeräte und Energiesparlampen erreicht (Beispiel für ein Programm: Umtausch alter Kühlschränke in neue, energieeffizientere Geräte; Angehörigere niedrigere Einkommensklassen können die Geräte besonders günstig erwerben). Die Kosten für die Durchführung der Energieeffizienzprogramme können von den Energieversorgern auf die Energiepreise umgelegt werden. Ebenso können von den Energieversorgern Energieeffizienz-Dienstleistungen (z.B. Angebot von Einspar-Contracting) zur Realisierung der Einsparziele erbracht werden. Das EEC ermöglicht es den Energieunternehmen zudem, ihre Energieeinsparverpflichtungen untereinander zu handeln (Energieeinsparzertifikate). Erfüllt ein Versorger seine Energieeinsparverpflichtungen zum festgelegten Zeitpunkt nicht, können finanzielle Strafen gegen ihn ausgesprochen werden.<sup>21</sup>

Auch in Dänemark, Italien und Flandern bestehen bereits solche Energieeinsparverpflichtungen für Energieunternehmen.

### **Energieeffizienz-Fonds:**

Unter einem Energieeffizienz-Fonds versteht man im Allgemeinen eine Institution, die mit einem bestimmten Finanzvolumen ausgestattet wird, um die Marktdurchdringung von Energieeffizienztechnologien nachhaltig zu fördern. Energieeffizienz-Fonds kombinieren hierbei Elemente aus dem Bereich ökonomischer Anreizinstrumente mit Maßnahmen aus dem Bereich der Information, Motivation und Beratung. Sie schreiben entsprechende Energieeffizienzprogramme aus und/oder führen diese selbst durch.

Großbritannien, Dänemark, Norwegen und mehrere US-Bundesstaaten haben bereits Energieeffizienz-Fonds errichtet. Ausführlichere Informationen zu diesem Förderinstrument können dem Artikel „Energieeffizienz-Fonds: Erkenntnisse aus dem europäischen Ausland und mögliche Ansatzpunkte für Deutschland“ (Seite 58) entnommen werden.

---

<sup>21</sup> Vgl. [www.defra.gov.uk](http://www.defra.gov.uk), Umweltministerium Großbritannien, London 2005.

**Top-Runner-Ansatz:**

Ein weiteres Instrument, die Energieeffizienz zu erhöhen, ist die ordnungsrechtliche Vorgabe ehrgeiziger Energieeffizienzstandards für Geräte und Fahrzeuge, die in einer bestimmten Frist zu erreichen sind. Die vorgegebenen Standards sollen sich dabei an die aktuell jeweils marktbesten Produkte orientieren. Ein solcher Ansatz kommt daher nur bei gut standardisierten Produkten in Frage.

Seit 1998 verfolgt Japan im Bereich der Energieeffizienz diesen „Top-Runner-Ansatz“, der für mittlerweile 20 Produktgruppen Effizienzstandards vorsieht und dabei den aktuell besten Stand der Energieeffizienz für alle Anbieter - auch Importeure - für ein bestimmtes Zieljahr vorgibt. Die Zieljahre liegen zwischen 2003 und 2010. Unterschreitungen dieser anspruchsvollen Standards im Zieljahr werden zunächst mit öffentlicher Abmahnung und im Falle anhaltender Nichtbefolgung mit weiter gehenden Maßnahmen geahndet (bis hin zu Marktinterventionen). Effizienzstandards wurden u.a. für folgende Produkte festgelegt: PKW, Kleintransporter, Kühl- und Gefriergeräte, Klimaanlage, Leuchtstofflampen, Fernsehgeräte, Videorekorder, Fotokopierer und Computer. Die erwarteten Energieeinsparungen sind meist erheblich (z.B. Computer 83%, Klimaanlage 63%, Videorekorder 59%).<sup>22</sup>

Kalifornien hat im Jahr 2002 Obergrenzen für die flottenspezifischen Kfz-Treibhausgasemissionen vorgeschrieben, die 2005 den dann geltenden besten Stand der Technik für 2009 verbindlich machen.

Die Europäische Union verfolgt im Bereich der Energieeffizienz von Produkten einen anderen Ansatz und setzt insbesondere auf freiwillige Vereinbarungen mit den Herstellern. Der Rat der Europäischen Union hat im Mai 2005 die „Richtlinie zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für energiebedingte Produkte“ – die so genannte Ökodesign-Richtlinie – verabschiedet (KOM 2003/453). Diese Rahmenrichtlinie ermöglicht die Festlegung europaweiter Mindesteffizienzstandards für energiebetriebene Produkte (ausgenommen sind Fahrzeuge). Dabei sollen zunächst Produkte in Angriff genommen werden, die ein hohes Potenzial für eine kostengünstige Senkung von Treibhausgasemissionen aufweisen, wie beispielsweise Heiz- und Warmwasseraufbereitungsgeräte, Lampen, Haushaltsgeräte und Produkte der Unterhaltungselektronik. Ein besonderes Augenmerk soll auf die Senkung des Energieverbrauchs im Stand-by-Betrieb gelegt werden. Die Ökodesign-Richtlinie setzt hierbei auf Freiwilligkeit und die Selbstverpflichtung der Hersteller für die Sicherstellung des umweltgerechten Designs ihrer Produkte. Allerdings kann die EU-Kommission,

---

<sup>22</sup> Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU): Umweltgutachten 2004. Berlin 2004, S. 62

wenn die Industrie keine tauglichen Selbstregulierungsinitiativen ergreift, Ökodesign-Anforderungen für bestimmte energiebetriebene Produkte, die erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben und ein hohes Handelsvolumen auf dem Binnenmarkt sowie ein deutliches Energieeinsparpotenzial aufweisen, festlegen.

## **6. Zusammenfassung und Ausblick**

Die Ausführungen haben gezeigt, dass in Deutschland weitere klimapolitische Anstrengungen erforderlich sind, um das Kyoto-Reduktionsziel (Senkung der Treibhausgasemissionen um 21% in der Periode 2008-2012) erreichen zu können. Eine zentrale Strategie zur Reduzierung der energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen – und damit zum Schutz des Klimas – ist die effiziente und sparsame Verwendung von Energie auf der Verbraucherseite. Die Einsparpotenziale in diesem Bereich sind enorm. Aufgrund verschiedener Hemmnisse werden diese aber bislang nur unzureichend erschlossen. In dieser Situation bedarf es weiterer förderpolitischer Anreize, um die Marktdurchdringung von energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen zu beschleunigen. Eine beschleunigte Marktdiffusion von Effizienztechniken käme nicht nur dem Klima- und Ressourcenschutz zugute, sondern würde auch dazu beitragen, die Energieimportabhängigkeit in Deutschland zu verringern und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen durch Senkung der Energiekosten zu verbessern.

Auch in Brüssel gewinnt die Diskussion um die Energieeffizienz an Bedeutung. Vor dem Hintergrund, dass die meisten EU-Mitgliedsstaaten nach wie vor sehr weit von ihren Treibhausgas-Reduktionsverpflichtungen, die sie im Rahmen des europäischen „burden sharing“ eingegangen sind, entfernt sind, hat die EU-Kommission als weitere klimapolitische Maßnahme im Dezember 2003 einen Vorschlag für eine „Richtlinie zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen vorgelegt (KOM 2003/739). Ziel dieser Richtlinie ist die Steigerung der Energieeffizienz auf der Verbraucherseite durch Entwicklung eines Marktes für Energiedienstleistungen und Beseitigung von Markthindernissen und Marktunvollkommenheiten, die einer effizienten Energienutzung entgegenstehen. Die Richtlinie sieht u.a. die verbindliche Festlegung eines allgemeinen Endenergieeinsparziels von 1% pro Jahr über einen Zeitraum von sechs Jahren (2006-2012) durch die Mitgliedsstaaten vor. Darüber hinaus sollen Energieversorger und -verteiler dazu angehalten werden, nicht nur Strom, Gas oder Mineralölprodukte zu liefern, sondern zu diversifizieren, indem sie den Verbrauchern auch Energiedienstleistungen anbieten (z.B. Durchführung von Energiesparanalysen, Energieeinspar-Contracting, effiziente Nutzenenergielieferung wie Wärme oder Druckluft). (Weitere Ausführungen zum Richtlinienvorschlag finden Sie im Beitrag von Michael Geißler, Berliner Energieagentur: Energiedienstleistungen im Lichte des EU-Richtlinienvorschlags zur Endenergieeffizienz, S. 46.)

Während im Zusammenhang mit der Liberalisierung der Energiemärkte auf der Energieangebotsseite bereits erhebliche Effizienzsteigerungen stattgefunden haben, bleiben auch nach Ansicht der EU-Kommission auf der Energienachfrageseite bislang zu viele Einsparpotenziale ungenutzt. Bisweilen hat die Öffnung der Energiemärkte die Effizienzentwicklung im Bereich des Endenergieverbrauchs sogar gehemmt, beispielsweise durch sinkende Energiepreise oder nachlassende Aktivitäten der Energieversorger, den sparsamen Umgang mit Energie bei ihren Kunden zu fördern. Der vorgelegte Richtlinienvorschlag zur Endenergieeffizienz wird daher als notwendiges Instrument zur Ergänzung der bereits verabschiedeten Rechtsvorschriften für die Öffnung des Energiebinnenmarktes gesehen. Schätzungen der EU-Kommission gehen von einem wirtschaftlich erschließbaren Energieeinsparpotenzial von rund 20% des gesamten EU-Endenergieverbrauchs aus.<sup>23</sup>

Angesichts dieses großen Einsparpotenzials hat sich das Europäische Parlament Anfang Juni 2005 in seiner ersten Lesung zum Richtlinienvorschlag sogar für ein anspruchsvolleres Einsparziel ausgesprochen: Minderung des Endenergieverbrauchs um 11,5% zwischen 2006 und 2015 statt der im Kommissionsvorschlag vorgesehenen 1% pro Jahr über sechs Jahre. Zudem hält es das Parlament, wie von der EU-Kommission vorgeschlagen, für notwendig, dass die nationalen Einsparziele verbindlich festgelegt werden. Verschiedene in der Vergangenheit verabschiedete EU-Rechtakte, die auf unverbindliche Empfehlungen im Bereich der Energieeinsparung setzen (z.B. SAVE-Richtlinie), hätten nicht die erwünschte Wirkung erzielt. Der EU-Ministerrat jedoch hat auf seiner Sitzung am 28. Juni 2005 bindende Einsparziele abgelehnt und sich stattdessen für „Richtziele“ ausgesprochen. Der Kompromissvorschlag der Energieminister sieht zudem abweichend vom Vorschlag des Europäischen Parlaments ein geringeres Endenergieeinsparziel von insgesamt 6% über einen Zeitraum von sechs Jahren vor. Da sich Parlament und Rat nicht auf eine einheitliche Position verständigen konnten, geht der Richtlinienvorschlag nunmehr in die zweite Lesung.

Parallel dazu hat die EU-Kommission am 22. Juni 2005 ein Grünbuch über Energieeffizienz vorgelegt.<sup>24</sup> Mit dem Grünbuch beabsichtigt die EU-Kommission eine breit angelegte Debatte mit allen relevanten Interessengruppen über das Ziel in Gang zu setzen, den Primärenergieverbrauch der EU bis zum Jahr 2020 um 20% zu verringern. Energieeinsparungen auf der Verbraucherseite sollen dabei eine wesentliche Rolle einnehmen.

---

<sup>23</sup> Vgl. KOM 2003/739

<sup>24</sup> Vgl. KOM 2005/265

Angesichts hoher und volatiler Ölpreise soll durch den verringerten Energieverbrauch vor allem die Energieimportabhängigkeit der EU vermindert werden. Prognosen der EU-Kommission gehen davon aus, dass der Energieverbrauch der EU in den nächsten 15 Jahren um 10% zunehmen wird. Die Energieimportquote der EU wird bis 2030 wahrscheinlich auf 70% steigen. Um diesen Trend umzukehren schlägt die Kommission ein breite Palette politischer Instrumente zur Reduzierung des Energieverbrauchs vor, u.a. finanzielle Anreize, Vorschriften, Zielvorgaben, Informations- und Ausbildungsmaßnahmen und einen internationalen Dialog. Nach Abschluss des Konsultationsprozesses zum Grünbuch - voraussichtlich in 2006 - beabsichtigt die Kommission, einen konkreten Aktionsplan für einen intelligenten und sparsamen Umgang mit Energie vorzulegen.

Durch eine Senkung des Energieverbrauchs um 20% bis 2020 könnten nach Berechnungen der EU-Kommission ca. 60 Mrd. EUR Energiekosten eingespart werden. Die EU-Kommission betont hierbei, dass die „Energieeffizienz-Initiative“ Europa helfen werde, zwei wesentliche Ziele der Lissabon-Strategie zu erreichen: mehr Wachstum und bessere Arbeitsplätze (insbesondere in den Branchen der Effizienztechniken). Sie werde auch dazu beitragen, dass Europa seine Klimaschutzverpflichtungen im Rahmen des Kyoto-Protokolls erfüllen kann.

Sowohl die Vorlage des „EU-Richtlinienvorschlags zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen“ als auch das „Grünbuch über Energieeffizienz“ machen deutlich: von den EU-Mitgliedsländern werden künftig auf nationaler Ebene weitergehende Anstrengungen zur Energieeinsparung gefordert.

**Literatur:**

Deutscher Bundestag (2002): Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“. BT-Drucksache 14/9400 vom 07.07.2002; Berlin.

Erdmann; Georg (2002): Energieeinsparung zwischen Ökologie und Ökonomie; Berlin.

IKB-Studie (2005): Energiepreise 2005: Keine nachhaltige Entspannung zu erwarten; Düsseldorf.

Intergovernmental Panel of Climate Change (2001): Climate Change 2001. Third Assessment Report, Synthesis Report; Cambridge.

Kemfert, Claudia (2004): Die ökonomischen Kosten des Klimawandels. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 42/2004; Berlin.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2004): Umweltgutachten 2004; Berlin.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2003): Sondergutachten „Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert“; Berlin.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2004): Energieeffizienz-Fonds: Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7.10.2004; Wuppertal.

Ziesing; Hans-Joachim (2005): Stagnation der Kohlendioxidemissionen in Deutschland im Jahre 2004. In: Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 9/2005; Berlin.

## Entwicklung der Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe

*Prof. Dr. Eberhard Jochem und Dr. Harald Bradke*

*Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fh-ISI), Karlsruhe*

Dieser Artikel blickt zurück auf die Erfolge, die Industrie und Gewerbe in den vergangenen zehn Jahren dabei hatten, Energie effizienter zu nutzen und auch die direkt verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu mindern. Im Vergleich zum Straßen- und Luftverkehr ist dies zweifellos eine Erfolgsstory. Allerdings stellt sich die Frage, ob es der Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe auch in den kommenden 10 bis 15 Jahren gelingen wird, eine große Quelle technischer Innovationen und wachsender Exportanteile zu sein. Nicht selten wird bei dieser Perspektive über bestehende Hemmnisse geklagt; im Grunde sind dies Herausforderungen für Eigeninitiativen der Wirtschaft und Rahmenseetzungen der Politik. Von beiden Seiten gibt es neue Instrumente, der Energieeffizienz mehr Beachtung zu schenken.

### **1. Erfolgreich und vorbildlich in den letzten 10 Jahren – das verarbeitende Gewerbe/Industrie**

Seit nunmehr zehn Jahren liegt der Endenergiebedarf der deutschen Industrie bei rund 2.400 PJ pro Jahr. Dies entspricht derzeit einem Anteil von 25 % am gesamten Endenergiebedarf in Deutschland, wobei er 1994 noch bei 27 % lag. Seit 1993 hat der Verkehr den Industriesektor bzgl. seines Energiebedarfs überrundet und liegt derzeit mit mehr als 10 % über dem industriellen Energiebedarf. Im gleichen Jahr (1993) hatten auch die privaten Haushalte den Industriesektor im Energiebedarf übertroffen, sie benötigen derzeit rund 20 % mehr als die Industrie – trotz allen Redens um Niedrigenergiehäuser, A-Elektrogeräte und Appelle, den standby-Stromverbrauch durch Kippschalter zu kappen. In diesen zehn Jahren stieg die industrielle Produktion von gut 380 Mrd. € um etwa 9 % auf etwa 415 Mrd. € (in Preisen von 1995); dies bedeutet eine Verbesserung der Energieproduktivität um etwa 1 % pro Jahr, wobei der größere Anteil einer besseren Nutzung der Energie zuzuschreiben ist, zu etwa einem Drittel aber auch dem interindustriellen oder branchen-internem Strukturwandel zu weniger energieintensiven Produktstrukturen (Eichhammer u.a. 2004).

Bei einer differenzierten Betrachtung lässt sich allerdings erkennen, dass der beobachtete Rückgang der Endenergieintensität der Industrie zu einem überwiegenden Teil auf eine kräftige Verringerung des spezifischen Brennstoffbedarfs zurückzuführen war, während die Stromintensität binnen der 10 Jahre noch um rund 4 % zunahm. D. h., während bei den Brennstoffen der Einfluss einer technisch verbesserten Ener-

gienutzung durch investive und organisatorische Maßnahmen klar dominierte und der Brennstoffbedarf um 12,3 % auf 1.567 PJ in 2003 abnahm, wurden die Effizienzeffekte beim Strom durch verbrauchssteigernde technische Veränderungen (wie weitere Automatisierung, Zunahme von IuK-Anwendungen, Zunahme von elektrischen Verfahren) sogar überkompensiert. Dementsprechend nahm der Strombedarf der Industrie zwischen 1993 und 2000 um 104 PJ auf 753 PJ (+16 %) zu, verharrte dann aber auf konstantem Niveau.

Die Industrie verminderte neben der Energieintensität auch ihre direkten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 1993 und 2003 um 19,4 Mio. t (oder 15,3 %) auf 107,3 Mio. t, d.h. um jährlich 1,65 % (Ziesing 2005). Diese Entwicklung ist sowohl auf die größere Verminderung der fossilen Brennstoffe relativ zum Strombedarf (siehe oben) als auch auf eine weitere Erhöhung des Anteils des kohlenstoffärmeren Erdgases zulasten von Heizöl und Kohle zurückzuführen. Dagegen war bei den indirekten, überwiegend aus dem Stromverbrauch (und zu einem geringen Teil aus der Fernwärme) resultierenden Emissionen über den 10-Jahreszeitraum nur bis 1999 ein moderater Rückgang (- 6 %) zu verzeichnen und dann ein Wiederanstieg, weil sich Strommehrbedarf der Industrie und verminderte spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung in etwa ausglich.

Betrachtet man die Struktur des Endenergieverbrauchs nach Industriezweigen, so entfielen im Jahr 2003 rund 70 % des gesamten industriellen Endenergieverbrauchs auf die fünf energieintensivsten Branchen (Papiergewerbe, Chemische Industrie, Glas/Keramik/Steine-Erden, Eisen-/Stahlindustrie, NE-Metallindustrie). Derzeit werden zwei Drittel des Endenergiebedarfs des Industriesektors für Prozesswärme, 9 % für Raumwärme, 21 % für mechanische Energie, 1,6 % für Beleuchtung und 1,4 % für IuK-Anwendungen aufgewendet (Geiger/Wittke 2004).

## **2. Dienstleistungen und Gewerbe – ähnliche Erfolgsmeldungen aus der Makrosicht**

Leider lässt sich das Gewerbe (Baugewerbe, Handwerk, Hotellerie und Gaststätten) von den übrigen Dienstleistungssektoren, die im wesentlichen Energie für Heizung, Klimatisierung, Beleuchtung und Kühlung benötigen, statistisch nicht trennen. Insgesamt veränderte sich der Endenergiebedarf dieses gesamten Sektors (einschließlich Agrar- und Forstwirtschaft) trotz erhöhter Nettoproduktion um durchschnittlich 1 % pro Jahr praktisch nicht; die CO<sub>2</sub>-Emissionen gingen seit 1993 sogar um 16,7 % auf gut 60 Mio. t zurück (Ziesing 2005). Auch hier gab es eine merkliche Verschiebung zugunsten des Stromanteils und zulasten des Brennstoffanteils infolge weiterer Automation (im Gewerbe und speziell im Handwerk, bei Service-Automaten, insbesondere bei

Kühlung, Restauration in ihren verschiedenen Formen sowie IuK-Techniken, aber auch durch weitere Klimatisierung von Gebäuden, durch öffentliche und private Beleuchtung etc.). Allein die "Stand-by" Leistung von elektronischen Geräten und IuK-Systemen in Bürogebäuden einschließlich der Server erfordert eine Leistung von 50 bis 100 W pro Mitarbeiter über Nacht und an Wochenenden.

### 3. Bald erschöpfte Energieeffizienzpotentiale in Industrie und Gewerbe?

In der energie- und klimapolitischen Diskussion hört man immer wieder Stimmen, die von verringerten Möglichkeiten weiterer Energieeffizienzerhöhung sprechen. Die Möglichkeiten weiterer Energieeinsparungen bei der Herstellung von Zement, Ziegeln, Papier, PVC, Rohstahl oder Hüttenaluminium seien absehbar erschöpft. Man nähere sich in vielen Fällen dem theoretischen Minimum und müsse die verbleibenden Verluste in Kauf nehmen. Auch werde Dampf, Warmwasser, Druckluft und Kälte inzwischen mit so hohen Wirkungsgraden hergestellt, dass hier keine großen Energieeinsparungserfolge mehr zu erwarten seien.

Diese Stimmen haben teilweise für einige Produktionsprozesse der Industrie recht (siehe unten); allerdings gehen sie von starren Strukturen der industriellen und gewerblichen Produktion aus, die meist wesentlich flexibler ist; und sie vernachlässigen riesige Effizienzmöglichkeiten durch neue Prozesse, Baukonstruktionen und Materialien:

- Die *Verluste der betrieblichen Energieträger* wie Dampf, Warmwasser, Druckluft und Kälte sind im Betriebsalltag häufig immens: unbedachter Umgang, fehlende Isolation und mangelnde Wartung führen i.a. zu Verlusten zwischen 10 bis 20 %. Zudem sind oft die Endenergieträger aus exergetischer Sicht zu wertvoll, um daraus die betrieblichen Energieträger wie Niedertemperaturwärme zu erzeugen. Häufig werden Möglichkeiten des Wärmetauschs und Wärmetransformation, der Absorptionskälteerzeugung und der Druckluftsubstitution oder einfach Druckabsenkung nicht aufgegriffen. Ebenso werden häufig der Einsatz von drehzahlgesteuerten Motoren in elektrischen Antrieben für Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren, verbesserte Verfahren der Prozessmesstechnik, -steuerung und Simultansimulation oder die Rückspeisung von Bremsenergie mittels Leistungselektronik in das Betriebsnetz nicht realisiert. Hier liegen die Einsparpotentiale häufig zwischen 30 bis 60 % (Romm 1999).
- *Grundsätzliche Umstellungen von Produktionsprozessen* aber sind der zentrale Ansatzpunkt einer Energieeffizienzentwicklung, deren Ende heute noch nicht absehbar ist: ein besseres Feuerfestmaterial für Hochtemperaturöfen, Substitution von Brennstoffen durch Strom in Ofenanwendungen, wobei Effizienzstei-

gerungen und Verminderungen des Primärenergieeinsatzes möglich sind; Verbesserung thermischer Trocknungsverfahren durch Einsatz von Lösungsmitteln mit geringerer Verdampfungswärme, Ersatz von Frischlufttrocknung durch Kondensationstrocknung z. B. bei Schnittholztrocknung, konvektive Lacktrocknung in Umluftkammern anstatt Infrarottrocknung; Substitution thermischer Trennverfahren durch alternative Technologien wie Membranverfahren, Adsorption, Extraktion und Kristallisation; Einsatz von biotechnologischen Verfahren zum Ersatz von Hochdruck- und Hochtemperaturverfahren in der Chemie. In vielen Fällen dieser Prozess-Substitutionen liegen die Energieeinsparungen bei 50 bis 85 % (Jochem u.a. 2004).

- Die Stromeigenerzeugung der Industrie mit *KWK-Anlagen* blieb in den 1990er Jahren relativ konstant bei rund 40 TWh. Gleichzeitig erzeugten sie rund 70 TWh Wärme, was fast 60 % der des Wärmebedarfs unter 100°C entspricht. Gegenüber einer getrennten Strom- und Wärmeerzeugung gemäß der deutschen Kraftwerksstruktur und Wärmeerzeugung nach dem industriellen Brennstoffmix bewirkt die gekoppelte Erzeugung in der Industrie Brennstoffeinsparungen von 15 % und CO<sub>2</sub>-Einsparungen von 18 %. Die KWK wäre noch rentabel ausbaufähig, wenn es nicht eine Reihe von Hemmnissen gäbe (Jochem/Radgen 2001).
- Schließlich ist häufig die thermische Nutzung von brennbaren Abfallstoffen (z.B. der Holzbe- und -verarbeitung, der Nahrungsmittelindustrie oder der chemischen Industrie) nicht voll ausgeschöpft, so dass hierdurch der Einsatz fossiler Energieträger weiter vermindert werden kann.
- Die *Eigenschaften von energieintensiven Werkstoffen* wie Stahl, Aluminium, Glas oder *Papier* beispielsweise lassen sich weiter verbessern; dann aber benötigt man für die gleiche Funktion des Werkstoffes weniger Material; so wurde Hohlglas in den letzten 40 Jahren um durchschnittlich 40 % leichter (Jochem 2004b). Die heute erreichten materialtechnischen Fähigkeiten sind nicht das Ende der Entwicklung, denn geschäumte Kunststoffe und Metalle, Nanotechnik-basierte Oberflächen und Elemente sowie neue Kunststoffe (auch aus Biomasse) stehen erst am Anfang ihrer technologischen Entwicklung.
- Ebenso ist das *Recycling von energieintensiven Werkstoffen* nur bei den älteren Materialien wie Stahl, Kupfer und Glas, nicht aber bei den jüngeren Werkstoffen wie Aluminium und diverse Polymere oder *bei Hilfsstoffen* wie Öle und Schichten voll etabliert. Sekundärrohstoffe und zurückgewonnene Hilfsstoffe liegen aber im spezifischen Energiebedarf wesentlich niedriger als derjenige für die entsprechenden Primärroh- und -hilfsstoffe (Jochem/Schön 2004).

Diese Optionen sind entweder heute schon bekannt und von exzellent geführten Betrieben auch genutzt, oder sie befinden sich noch im weiten Feld der angewandten Grundlagenforschung bis zu Pilot- und Demonstrationsanlagen. Zuweilen mögen hierbei die technischen Fragen alle gelöst sein, es fehlt nur an einer Mindeststückzahl der neuen Techniken, um die erforderlichen Lern- und Skaleneffekte in entsprechend wettbewerbsfähige Investitionskosten der neuen Techniken ummünzen zu können.

#### **4. Energieeffizienzpotentiale selbst in klassischen Prozessen der Grundstoffindustrie noch reichlich vorhanden**

Selbst bei den energieintensiven klassischen Produktionsprozessen der Grundstoffindustrie werden noch nicht alle heute wirtschaftlichen Energieeffizienztechniken voll ausgeschöpft. Durch Fortschritte beim Prozessverständnis, neuen Mess-, Steuer- und Regelverfahren, neuen Werkstoffen sowie neuen Verfahren werden auch zukünftig neue wirtschaftliche Potentiale nachwachsen (Cremer/Bradke 2001).

Für die Herstellung von **Elektrostahl** wurden im Jahr 2000 etwa 25 PJ Strom benötigt. Dieser kann vor allem in einer weiteren Verbesserung der Prozesssteuerung, der verstärkten Nutzung der Gleichstromtechnik und Schrottvorwärmung reduziert werden. Technisch könnten sich damit rund 20 % einsparen lassen, wirtschaftlich dürften bei derzeitigen Preisen immerhin schon 5-10 % umsetzbar sein.

Für die Weiterverarbeitung des Rohstahls zu **Walzstahl** im Warmwalzverfahren werden derzeit rund 40 PJ Endenergie benötigt. Minderungsoptionen bestehen im Warm- und Direkteinsatz der Brammen nach dem Gießen, einer weiteren Optimierung der Prozesssteuerung, dem Ausbau der Technologie des endabmessungsnahen Dünnbandgießens sowie der Wärmerückgewinnung mittels Brammenkühlkesseln, wo der Wärmeinsatz der Brammen nicht möglich ist. Rein technisch gesehen könnte etwa ein Drittel der heute noch benötigten Energie eingespart werden, aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten sind es derzeit jedoch nur etwa 10-15 %.

Zur Herstellung von **Zement** wurden im Jahr 2000 rund 112 PJ Endenergie benötigt. Größtes Einsparpotential wird in der Erhöhung des Anteils der Zuzugstoffe gesehen. Langfristig wird erwartet, dass Wirbelschichtöfen zur Zementherstellung zum Einsatz kommen können. Bis dahin stehen als Minderungsoptionen der verstärkte Einsatz von Vorkalzineranlagen, Prozessverbesserung durch Prozessleitsysteme, verbesserte Wärmedämmung durch Verwendung von Zweischichtsteinen, Optimierung der Vorwärmer sowie verbesserte Klinkerkühler zur Verfügung, die zusammen den Energieeinsatz pro Tonne Klinker technisch um etwa 20 % senken können, wirtschaftlich sind es etwa 5-8 %.

Bei der **Glasherstellung** werden derzeit etwa 70 PJ Endenergie benötigt. Minderungsoptionen bestehen in einer weiteren Prozessoptimierung (größere Schmelzwannen, fortgeschrittene Regelsysteme), im Sauerstoff-Schmelzen, in verbessertem Feuerfestmaterial, in einer weiteren Erhöhung des Scherbenanteils sowie einer verstärkten Abwärmenutzung. Technisch könnten hierdurch etwa 25 % Energie eingespart werden, wirtschaftlich etwa die Hälfte hiervon.

Bei der **Olefinherstellung** wird Erdöl mit Hilfe von Dampf mit derzeit rd. 130 PJ Energie gespalten. Optimierte Regelung, bessere Dämmung der Öfen, verbesserte Katalysatoren sowie die Integration von Gasturbinen (KWK) ergeben ein technisches Einsparpotential von rund 13 %, da die Optionen zur Wärmerückgewinnung bereits weitgehend ausgeschöpft sind. Wirtschaftlich können etwa noch 6-8 % eingespart werden.

Für die Herstellung von **Primäraluminium** wurden im Jahr 2000 in Deutschland etwa 37 PJ an elektrischem Strom aufgewendet. Der spezifische Aufwand an elektrischer Energie bei der Elektrolyse beträgt derzeit im Durchschnitt etwa 53 GJ/t (bestes Verfahren 45 GJ/t, das theoretische Minimum bei 23 GJ/t). Die Einsparpotentiale bei der Optimierung bestehender Anlagen sind jedoch mit 1 bis 2 % begrenzt, bei neuen Anlagen sind Minderungen des spezifischen Stromverbrauchs von bis zu 9 GJ/t und langfristig bei 12,6 GJ/t möglich; sie würden jedoch nicht in Deutschland, sondern in Ländern mit günstiger Wasserkraft gebaut.

Bei der Stofftrennung von Gasen, Flüssigkeiten, gelösten Substanzen, Metallen oder auch von Mikroorganismen bieten **Membrantechnologien** viele Optionen zur Prozessverbesserung und zur Steigerung der Energieeffizienz: während z.B. für die Verdampfung von Wasser mindestens 2.260 MJ/t benötigt werden, liegt der Wert der Mikrofiltration bei etwa 7-70 MJ/t. Bei der Verwendung von Steamcrackern mit Membrantrennung lässt sich der spezifische Brennstoffverbrauch um 8 % auf 56 GJ/t gegenüber einer Anlage mit Destillationseinheit zur Trennung der Produkte senken. Bei einer Produktion von 7 Mio. t Ethylen und Propylen würde die vollständige Umstellung auf das Verfahren mit Membrantrennung eine Einsparung von 29 PJ an Brennstoffen bedeuten.

Für die **Chlorherstellung** wurden im Jahr 2000 in Deutschland rund 38 PJ elektrische Energie und 4 PJ Dampf aufgewendet. Die größte Verwendung finden immer noch das Amalgam- und das Diaphragmaverfahren, während bisher nur ein Fünftel der Produktion im Membranverfahren durchgeführt wird. Beim Amalgam- und beim Diaphragmaverfahren sind nur noch geringe Verbesserungen der Prozesse mit Effizienzgewinnen von 4 % zu erwarten. Die Umstellung vom Amalgamverfahren auf das Membranverfah-

ren bewirkt hingegen eine Minderung des Energieverbrauchs um 15 % (bei einer alten Amalgamanlage sogar bis zu 30 %).

In der klassischen **Mahltechnik** werden unter 5 % des eingesetzten Stroms tatsächlich zur Spaltung des Materials und Erzeugung neuer Oberfläche umgesetzt. Durch Einsatz von modernen Gutbettmühlen lässt sich, wo diese anwendbar sind, der Strombedarf gegenüber herkömmlichen Mahlverfahren um 25 bis 40 % reduzieren.

Von einer absehbaren Erschöpfung der Energieeffizienzpotentiale in den verschiedenen Industrie- und Gewerbebranchen kann aufgrund dieser genannten Fakten keine Rede sein. Vielmehr stellt sich die Frage, warum die Technologieproduzenten, insbesondere der Maschinenbau und Anlagenbau sowie die Elektrotechnik und Mess- und Regeltechnik, nicht viel deutlicher auf diese Potentiale hinweisen und entsprechende Produkte anbieten, zumal angesichts einer Zukunft, in der die Energiepreise eher steigen als konstant auf dem Niveau der 1990er Jahre verharren dürften.

## **5. Hemmnisse und Chancen - Die Innovatoren und Energieeffizienzpolitik sind gefordert**

Wenn die Effizienzmöglichkeiten der Energienutzung in der Industrie auf Jahrzehnte hinaus sehr groß sind, warum redet man nicht mehr darüber? Die Möglichkeiten sind doch eine weltweite Chance für Lead-Märkte der deutschen und europäischen Technologieproduzenten und eine Chance zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Industrie? Bei der Antwort auf diese Fragen wird immer wieder auf bestimmte Hemmnisse und Marktdefizite hingewiesen (Jochem 2003):

- Der Anteil der Energiekosten an den Produktionskosten ist meistens nicht so groß (Durchschnitt der Industrie: 1,6 % der Produktionskosten), dass die Geschäftsführung dieser Kostenart den nötigen Stellenwert zukommen ließe, im Gegenteil: Energiekosten werden nicht selten als gegeben und unvermeidbar, aber auch als vernachlässigbar hingenommen, vor allem in weniger energieintensiven Branchen. Zudem fluktuieren Energiepreise, während die Löhne auf alle Fälle in Zukunft als steigend unterstellt werden.
- Die Such- und Entscheidungskosten für Energieeffizienzinvestitionen (auch Transaktionskosten genannt) sind – gemessen an der zusätzlich einsparbaren Energiekostensumme – für viele (kleine) Investitionsentscheidungen zur effizienten Energieanwendung relativ hoch, da solche Entscheidungen selten vorkommen, eine professionelle Beratung fehlt oder nicht wahrgenommen wird.

- Externe Energieberatung wird nicht in Anspruch genommen, weil man den Nettonutzen nicht kennt, der technische Betriebsleiter nicht sein Gesicht verlieren will oder man schlechte Erfahrungen mit externen Beratern gemacht hatte.
- Besonders schwierig sind die Kostenschätzungen bei integriertem energiesparendem technischem Fortschritt in den Nutzenergiebereichen, d.h. bei Produktionsprozessen und Verfahrenssubstitutionen. Die Investitionskostenangaben für Energieeffizienzverbesserungen sind in diesen Fällen nicht einfach isolierbar und eindeutig der Energieeffizienz zuzuordnen, sondern sie bedürfen besonderer Beachtung methodischer Spielregeln und einer vollständigen Kostenvergleichsrechnung, weil diese Innovationen nicht nur die Energieproduktivität verbessern, sondern beispielsweise auch die Rohstoff-, Arbeits- und Kapitalproduktivität oder die Produktqualität und außerdem die Ausschussrate vermindern. Derartige multifunktionale Verbesserungen an Prozessen oder Geräten werden oft nicht vollständig bzw. sachgerecht ökonomisch bewertet; im Extremfall werden die gesamten Zusatzkosten der multifunktionalen Verbesserung (z.B. aus Gründen mangelnder Information über andere Nutzen der betreffenden Investition oder Monetarisierungsschwierigkeiten) dem energetischen Nutzen zugerechnet.

Vielleicht ist hier das für die Energieeffizienz zuständige Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit zu mehr Aktivität aufgerufen, allerdings mit dem Handicap eines einzigen Referates für Energieeffizienz für alle Energieverbraucher gegenüber 21 Referaten für die verschiedenen Energieträger; aber auch die Selbstorganisationen der Wirtschaft sind mehr gefordert angesichts der unausgeschöpften Möglichkeiten. Energieeffizienzpolitik hört bei den meisten IHKs bei der Bereitstellung kostengünstiger Energieträger schon auf; das Faktum hoher Energieverschwendung in den Betrieben bei Druckluft-, Dampf-, Kälte-Systemen, fehlenden drehzahlgeregelten motorischen Systemen, bei Beleuchtung und Raumheizung in den Fabrikationsgebäuden ist entweder nicht bekannt oder wird klein geredet.

In vielen Fällen kommt es zu einer *Unterbewertung der technischen Möglichkeiten im Nutzenergiebereich* der meisten Branchen (Ausnahme sind die Gebäude). Diese Unterbewertung (sowohl wegen Unkenntnis als auch wegen ökonomischer Fehlbewertung in den Unternehmen) führt zu einer Konzentration der Analysen und Entscheidungen auf die Energiewandler (z.B. Kessel, Elektromotoren, Kraftwerke), die als solche häufig relativ gute Wirkungsgrade aufweisen. Diese Konzentration der öffentlichen Argumentation wiederum lenkt die Aufmerksamkeit der Energiepolitik nicht selten auch nur auf die Effizienzverbesserung oder die Substitution von Energiewandlern wie z.B. die Brennstoffzelle, die Wärmepumpe oder die erneuerbaren Energien). Hinzu kommt,

dass Energieeffizienz in den unzähligen industriellen Prozessen zu komplex ist und in der öffentlichen Kommunikation nicht verständlich gemacht werden kann.

Somit bleibt das durch seine Vielfalt und Komplexität ausgeklammerte Effizienzfeld in den Nutzenergiebereichen industrieller Prozesse nicht nur in energiewirtschaftlichen Analysen und in den Medien – und selbst vieler Fachjournale wegen zu kleiner Leserschaft - ausgeklammert, sondern auch in den Überlegungen der Energiepolitik, der Energieforschung und – nicht selten – auch der Technologiehersteller und Energieanwender selbst (Jochem 2003).

Große Unternehmen haben eigene Energie-Beauftragte oder sogar -Abteilungen, so dass hier rentable Effizienzpotentiale stärker ausgeschöpft werden können, falls sie nicht unternehmensübergreifenden EntscheidungsROUTINEN unterworfen sind wie kurze Amortisationszeiten, die bei langen Nutzungszeiten zu den falschen Entscheidungen führen müssen (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1: Amortisationszeiten – bei langen Nutzungszeiten klein gewählt, führen zu extrem hohen Verzinsungsansprüchen**

geforderte Amorti- sationszeiten Jahre	Interne Verzinsung in % pro Jahr <sup>1)</sup>							
	Anlagennutzungsdauer (Jahre)							
	3	4	5	6	7	10	12	15
2	24%	35%	41%	45%	47%	49%	49,5%	50%
3	0%	13%	20%	25%	27%	31%	32%	33%
4		0%	8%	13%	17%	22%	23%	24%
5			0%	6%	10%	16%	17%	18,5%
6		unrentabel		0%	4%	10,5%	12,5%	14,5%
8						4,5%	7%	9%
1) unterstellt wird eine kontinuierliche Energieeinsparung über die gesamte Anlagennutzungsdauer								
abgeschnittene rentable Investitionsmöglichkeiten								

Wenn ein Unternehmen nur Investitionen durchführt, deren Amortisationszeit 3 Jahre und kürzer ist, dann führt dies bei Investitionen mit Nutzungszeiten zwischen 10 und 15 Jahren zur systematischen Beschneidung hochrentabler Optionen mit Verzinsungen zwischen 10 bis 20%. Dieses systematische Fehlverhalten nutzen Contracting-Unternehmen.

Rentable Energieeffizienzpotentiale werden bei kleinen und mittleren Unternehmen aufgrund fehlenden Expertenwissens, relativ höherer Transaktionskosten, fehlender Zeit für Energiefragen im Alltagsbetrieb meist noch weniger umgesetzt als bei großen Unternehmen.

Fehlende Investitionen in energieeffiziente Techniken können auch in knappen Finanzmitteln begründet sein, da andere Investitionen (wie z.B. Steigerung der Produktion zur Erhöhung des Marktanteils; Verbesserung der Produktqualität) mehr im Hauptinteresse des Unternehmens liegen, eine noch höhere Rendite erwirtschaften, sich noch schneller amortisieren oder das zur Verfügung stehende Finanzvolumen bzw. der Kreditrahmen ausgeschöpft ist.

Die selektive Wahrnehmung von neuen, effizienten Energiewandlern ist ein weiteres Phänomen: Meist haben sie hohe Investitionskosten, aber Kostenreduktionspotentiale durch Lern- und Groß-Serieneffekte. Bei Brennstoffzellen glaubt man selbstverständlich an die Überwindung bestehender technischer Probleme und riesiger Kostenreduktionen, vielleicht näher liegende Effizienzinnovationen wie etwa hocheffiziente Elektromotoren, ORC-Anlagen oder Bremskrafrückspeisung kommen gar nicht ins Gespräch. Die selektive Wahrnehmung von Risiken und Chancen betrifft auch die Gestaltung der Energiepreise: die Diskussion über dieses Thema (angesichts eines durchschnittlichen Energiekostenanteils der Industrie an den Produktionskosten von 1,6 %) wird von wenigen energieintensiven Branchen der deutschen Industrie geführt, nicht aber von den Technologieproduzenten für Energieeffizienz. Japan hat seit Jahrzehnten das höchste Energiepreisniveau aller OECD-Staaten und ist seit Jahrzehnten führend in der Innovation vieler energieeffizienter Lösungen.

## **6. Neue Instrumente zur Überwindung von Hemmnissen**

Aufgrund der oben beschriebenen Hemmnisse und Entscheidungsrouinen wird schnell deutlich, dass die klassischen energiepolitischen Instrumente nur eine beschränkte Wirkung haben können. Zu groß ist das Gewicht der hohen Transaktionskosten und zu sehr sind Entscheidungsrouinen, Erfahrungswerte, Psychologie der Beschäftigten und Sozialprestige der Betriebsleiter im Spiel, als dass Investitionszuschüsse, schriftliche Informationen oder Angebote beruflicher Fortbildung die Entscheidungsmuster wesentlich ändern könnten. Deshalb sei hier auf einige neue Instrumente kurz eingegangen – Benchmarks, lernende lokale Netzwerke und Emissionszertifikate – die allerdings auch stets in einem Bündel von simultan ergriffenen Maßnahmen gesehen werden sollten:

### *Benchmarks zur guten energieeffizienten Praxis*

In einer Reihe von energieintensiven Branchen wie Mineralöl-Raffinerien, Roheisenerzeugung, Aluminium- und Glasschmelzen werden bereits konzern- oder verbandsintern internationale Benchmarks zur Identifizierung von Verbesserungspotential genutzt. Diese Vergleiche unterliegen häufig größter Vertraulichkeit, da die Daten der Konkurrenz Hinweise auf Kostensenkungspotentiale geben können, was im Wettbewerb nicht immer akzeptiert ist, oder zur Leistungskontrolle der Betriebsleiter durch ihre Vorgesetzten dienen könnten.

Benchmarks werden in einigen Ländern im Rahmen der Zuteilung von Emissionsrechten für den Handel mit Emissionszertifikaten eingesetzt. Gegenwärtig laufen Bestrebungen innerhalb der EU, diese Benchmarks zu harmonisieren. Auch die deutsche Industrie beginnt momentan mit Hilfe der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF) ein Projekt zu Energie-Benchmarks. Das Thema ist komplex, da der Energiebedarf in Industrie und Gewerbe von sehr vielen Faktoren abhängt, z.B. von der Qualität der eingesetzten Rohstoffe und des Produktes, der Auslastung, der Anlagengröße, der Fertigungstiefe und anderem mehr, so dass je nach Aufgabenstellung recht umfangreiche Parameter zu berücksichtigen sind und andererseits Benchmarks nicht ohne weiteres übertragbar sind.

Existieren anerkannte Benchmarks, können sie für die verantwortlichen Betriebsleiter eine Hilfe zur Identifizierung von Effizienzpotentialen sein. Auch für Unternehmensbewertungen durch Banken und Fondsgesellschaften sind sie angesichts der langfristigen steigenden Energiepreise wichtige Hinweise. Benchmarks werden auch als eine Möglichkeit orientierender Hinweise gesehen, um kleinere und mittlere Unternehmen auf Effizienzmaßnahmen aufmerksam zu machen, die im Rahmen der Strom- und Mineralölsteuer ("Öko-Steuer") rentabel werden. Während die derzeitigen erheblichen Ermäßigungen der Steuersätze für Industriebetriebe kaum Anreize für die Steigerung der Energieeffizienz bieten, könnten ein Freibetrag bei Erreichen eines Benchmarks einerseits und ein höherer Steuersatz für einen über dem Benchmark liegenden Energieverbrauch andererseits deutliche Anreize schaffen. Benchmarks werden aus o. g. Gründen in absehbarer Zeit nur für eine relativ eingeschränkte Anzahl von Produkten oder Verfahren zur Verfügung stehen. Um aber auch in der Vielzahl der anderen Branchen und Techniken brachliegende Potentiale zu erschließen, sind andere Maßnahmen in der Diskussion.

### *Energie-Management-Systeme*

Da bei weniger energieintensiven Betrieben, insbesondere wenn es sich nicht um Großbetriebe mit eigenen Energieexperten handelt, die Potentiale der rationellen Energienutzung häufig nicht erkannt werden, könnte die Einführung eines Energie-Management-Systems hier hilfreich sein. Die Kosten für ein solches Managementsystem dürften sich relativ schnell über die Energiekosteneinsparung refinanziert haben. Um zusätzliche Anreize zu geben, wird gegenwärtig eine Reduzierung der Energiesteuern diskutiert für den Fall, dass die Unternehmen mehr als nur in die energietechnische Standardlösung investieren.

### *Lernende lokale oder regionale Netzwerke*

Alternativ zu dieser Modifikation der Strom- und Mineralölsteuer könnte auch *ein lernendes lokales Netzwerk* ("Energie-Tisch") dazu beitragen, die relativ hohen Transaktionskosten durch Erfahrungsaustausch erheblich zu vermindern. Als Anreiz hierfür dient in der Schweiz, in der dieses Instrumentarium seitens der Unternehmen in den letzten 15 Jahren entwickelt (Konersmann 2002) (und vor drei Jahren in einem Demonstrationsprojekt nach Deutschland geholt) wurde, ebenfalls eine Befreiung von der soeben vom Bundesrat beschlossenen CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe in Höhe von 35 CHF/t CO<sub>2</sub>. Die bisher beobachteten Ergebnisse sind recht positiv, insbesondere im Bereich der effizienteren Stromnutzung konnte der Effizienzfortschritt gegenüber den traditionellen rund 1 % -Werten fast verdoppelt werden (Jochem/Gruber 2003).

### *Handel von Emissionszertifikaten*

Unternehmen mit Anlagen, die derzeit dem Emissionszertifikatehandel der EU unterliegenden, werden über die alleinige Tatsache der Handelsmöglichkeiten oder -notwendigkeiten auf die Suche nach rentablen Effizienzmöglichkeiten gestoßen (zumindest ab der nächsten Zuteilungsperiode, wenn die ausgeteilten Zertifikate knapper werden). Energieeffizienzinvestitionen könnten nunmehr als Kostenvermeidungsoption (Zertifikate kaufen) oder als Möglichkeit zusätzlicher Erträge (Zertifikate verkaufen) gesehen werden. Dieser Mechanismus passt besser in die Gedankenwelt von Kaufleuten (Einkauf) oder der Geschäftsführer (Chancen zur Ertragssteigerung), den Energieeffizienzgedanken in die Einkaufs- und Leitungsetagen zu transportieren. Ergebnisse mit diesem Instrument in Unternehmen wie die BP International, die den Emissionshandel bereits unternehmensintern durchführten und binnen 3 Jahren 10 % Energiekosten reduzierten, scheinen diese Erwartungen zu erhärten.

## **7. Schlussbemerkung**

Industrie und Gewerbe haben im Bereich der Energieeffizienz nicht zuletzt deshalb weiterhin große Chancen, ihren spezifischen Energiebedarf zu senken, weil einerseits große rentable und zum Teil nicht erkannte Effizienzpotentiale bei der nächsten Re-Investition in den Betrieben zu heben sind und weil die Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur in Universitäten, Forschungsgesellschaften und den Industrielabors in Deutschland und Europa sehr leistungsfähig ist, um weitere Potentiale zu eröffnen oder Kosten bestehender Techniken zu senken. Es braucht mehr technisches Augenmerk und Verständnis technischer Chancen, denn die Senkung der Energiekosten durch verbesserte und neue Technologien ist die Zukunft von Industrie und Gewerbe, nicht die Senkung der Energiepreise, deren Erfolge in der Vergangenheit liegen.

**Literatur:**

- Cremer, C.; Bradke, H. u.a. 2001: Systematisierung der Potentiale und Optionen. Endbericht an die Enquete-Kommission "Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung" des Deutschen Bundestages. Fh-ISI-Bericht 67-01, Karlsruhe.
- Eichhammer, W.; Schломann, B.; Kling, N. 2004: Energy Efficiency in Germany 1990-2002. ([www.odyssee-indicators.org](http://www.odyssee-indicators.org))
- Flaig, F. (Hrsg.) 2000: Nachhaltige Kreislaufwirtschaft. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Geiger, B.; Wittke, F. 2004: Die energiewirtschaftlichen Daten der Bundesrepublik Deutschland. BWK Bd. 56, Nr. 1/2, S. 41-46
- Hüsing, B.; Angerer, G.; Gaisser, S.; Marscheider-Weidemann 2003: Biotechnologische Herstellung von Werkstoffen unter besonderer Berücksichtigung von Energieträgern und Biopolymeren. Berlin: Umweltbundesamt
- Jochem, E.; Radgen, P.; Schmid, Ch.; Mannsbart, W.; u.v.a. 2001: Strategien und Technologien einer pluralistischen Fern- und Nahwärmeversorgung in einem liberalisierten Energiemarkt unter besonderer Berücksichtigung der Kraft-Wärme-Kopplung und regenerativer Energien. Kurztitel: Pluralistische Wärmeversorgung: AGFW-Hauptstudie - Erster Bearbeitungsschritt. Band 1: Grundlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, Zertifizierungsverfahren und Fördermodelle (Langfassung und Kurzfassung); Band 2: Teil 1 - Wärmeversorgung des Gebäudebestandes; Teil 2 - Technologieentwicklung und -bewertung (Langfassung). Band 2: : Wärmeversorgung des Gebäudebestandes + Technologieentwicklung und -bewertung
- Jochem, E. 2003: Energie rationeller nutzen: Zwischen Wissen und Handeln. Gaia Vol. 12 no.1, S. 9-14
- Jochem, E.; Gruber, E. 2004: Modellvorhaben Energieeffizienz-Initiative Region Hohenlohe zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Modell Hohenlohe. ISI-Forschungsbericht Karlsruhe
- Jochem, E. (ed.) 2004a: Steps towards a sustainable development. A White Book on energy-efficient technologies. novatlantis ETH Zürich, ISBN

- Jochem, E., Schön, M. (Hrsg.) 2004: Werkstoffeffizienz - EinsparPotentiale bei Herstellung und Verwendung energieintensiver Grundstoffe. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag
- Jochem, E. 2004b: The Impact of Material Efficiency, Material Substitution, and of Intensified Use of Products on Energy Demand. Encyclopedia of Energy.
- Konersmann, L. 2000: Energy efficiency in the economy – Evaluation of the Energy Model Switzerland and Conception of a multi-agent model. Master Thesis. Zurich: ETH
- Mont, O. 2000: Product-Service Systems. Shifting corporate focus from selling products to selling product-services: a new approach to sustainable development. AFR-report No. 288; Natur Vards Verket, Stockholm, Sweden.
- Romm, J. 1999: Cool Companies. Earthscan, London
- Ziesing, H.-J. 2005: Stagnation der Kohlendioxidemissionen in Deutschland im Jahre 2004. DIW Wochenbericht Nr. 9 2005, 72. Jg., 2. März, S. 163-173

## **Energiedienstleistungen im Lichte des EU-Richtlinienvorschlags zur Endenergieeffizienz**

*Michael Geißler*

*Geschäftsführer der Berliner Energieagentur GmbH und Vorstandsvorsitzender des  
Vereins der Energie-Agenturen Deutschland - eaD e.V.*

„Service“ ist in aller Munde. Kundendienste und „Service-Hotlines“ sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Aber was sind eigentlich „Energiedienstleistungen“? Trotz oder gerade wegen der Vielfalt der Elemente, die unter diesen Begriff fallen, ist eine eindeutige Definition Mangelware – übrigens auch bei Branchenkennern. Die Europäische Kommission hat daher ihrem Vorschlag für eine Richtlinie zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen eine Definition voran gestellt. Demnach stehen Energiedienstleistungen für die Übernahme aller Aufgaben zur Sicherung eines optimalen Energieeinsatzes, beispielsweise die Bereitstellung der warmen Wohnung, des optimal ausgeleuchteten Arbeitsplatzes oder der störungsfreien Produktion. Es geht also nicht um die bloße Lieferung oder den Transport von Strom oder Gas. Tatsächlich ist das entscheidende Element von Energiedienstleistungen im Sinne des Kommissionsvorschlags eine nachweisbare Verringerung des Energieverbrauchs. Der Kunde erwirbt also nicht (nur) eine Anzahl von Kilowattstunden Strom oder Kubikmetern Gas, sondern (auch) das „Produkt Energieeffizienz“.

### **Mehr Service, weniger Verbrauch**

Energieversorger, die ihren eigenen Strom- oder Gasabsatz durch Effizienzmaßnahmen beim Kunden verringern? Das klingt zunächst einmal abwegig. Liegt das originäre Interesse der Versorgungsunternehmen doch darin, Energie zu verkaufen. Tatsächlich führten Energieversorger in den 80er und 90er Jahren Aktivitäten auf der Verbraucherseite vorrangig nur dann durch, wenn sie günstiger waren als der Bau neuer Anlagen, um den wachsenden Strombedarf zu decken. Heute werden unter dem so genannten „Demand Side Management“ im weiteren Sinne aber auch langfristige Aktivitäten zur Steigerung der Energieeffizienz auf der Kundenseite verstanden. Hintergrund der heutigen, verbreiteten Sichtweise ist einerseits die gesellschaftliche Verantwortung, der Klimaveränderung und der zunehmenden Abhängigkeit von Stromimporten entgegenzuwirken. Andererseits steigt die Nachfrage nach Serviceleistungen, die über die pure Energielieferung hinaus- und mit der Senkung des Stromverbrauchs einhergehen.

Grundlage solcher „Energieeffizienz-Dienstleistungen“ ist deren direkte Bezahlung durch den Verbraucher, der davon profitiert. Das unterscheidet die Energiedienstleistung von so genannten „Energieeffizienz-Programmen“, die nicht direkt bezahlt,

sondern als Investition der Volkswirtschaft über die Energiepreise oder aus Steuermitteln finanziert werden. Mit der EU-Richtlinie soll also die Verbreitung von Energieeffizienz durch „Demand Side Management“ stärker in das Blickfeld von Energieversorgern und anderen Marktteilnehmern gerückt werden.

### **Hemmnisse abbauen**

In Deutschland werden aktuell mit Energiedienstleistungen jährlich rund 2 Milliarden Euro umgesetzt<sup>25</sup>. Europaweit könnte der Markt für Energiedienstleistungen ein Volumen von bis zu 10 Milliarden Euro im Jahr erreichen<sup>26</sup>, langfristig sogar über 25 Milliarden Euro<sup>27</sup>. Zahlreiche Hemmnisse verhindern jedoch derzeit noch die Ausschöpfung des Marktpotenzials von Energiedienstleistungen.

Fehlende Informationen bilden die erste Barriere, wenn es um die Realisierung von Energiedienstleistungen geht. Oft scheitern Einsparvorhaben schon an der fehlenden Datenbasis. Der Energieverbrauch wird vielerorts nicht oder nicht regelmäßig gemessen und dokumentiert. Hinzu kommt fehlendes Wissen über Einsparmaßnahmen. Welche Techniken tatsächlich nachhaltig zur Energieeinsparung beitragen, ist vielen nicht bekannt. Dieser Informationsmangel liegt nicht zuletzt darin begründet, dass Energieeffizienz-Verbesserung durch ihre Vielfalt und Komplexität öffentlich schwerer zu kommunizieren ist als beispielsweise der Nutzen Erneuerbarer Energien.

Eine weitere Hürde bilden die rechtlichen Rahmenbedingungen. So führt die aktuelle Gesetzeslage beispielsweise dazu, dass Gebäudeeigentümer daran interessiert sind, Investitionen in energiesparende Technologien möglichst gering zu halten. Denn die durch weniger effiziente Technologien verursachten höheren Betriebs- und Energiekosten werden nicht von ihnen selbst, sondern von ihren Mietern getragen. In der öffentlichen Verwaltung lassen strenge Budget- bzw. Vergaberichtlinien den Abschluss von Energiedienstleistungsverträgen nicht ohne weiteres zu.

Schließlich sorgen auch finanzielle Hemmnisse dafür, dass Energiedienstleistungen nicht in dem Maße umgesetzt werden, wie es eigentlich möglich und nötig wäre. Amortisationszeiten von mehr als drei Jahren bilden gerade für kleine und mittlere Unternehmen, insbesondere in Zeiten schwacher Konjunktur, ein Problem. Im öffentlichen

---

<sup>25</sup> bei Berücksichtigung des Energieumsatzes, Quelle: Trend Research 2004 („Der Markt für Contracting in Deutschland bis 2010“)

<sup>26</sup> Proceedings der Grazer SAVE-Konferenz, EWA 2000, und Proceedings der ECEEE-Sommerschule 2003 in: Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen, vorgelegt von der Europäischen Kommission am 10.12.2003, S. 14

Sektor werden in vielen EU-Mitgliedsstaaten Budgets in vollständig voneinander getrennte Haushalte für Investitionen in energiesparende Technik einerseits und für Unterhalt und Betrieb dieser Technologien andererseits aufgeteilt. In der Konsequenz führen dabei Kosteneinsparungen zu Budgetkürzungen für das folgende Jahr. Von einem Anreiz, Einsparmaßnahmen umzusetzen, kann also nicht die Rede sein.

### **Potenziale ausschöpfen**

Insgesamt ist der Endenergieverbrauch in der EU rund 20 % höher als rein wirtschaftlich zu rechtfertigen ist.<sup>28</sup> Schätzungen zufolge liegt die bis 2010 erschließbare Energieeinsparung in der Industrie bei 17 % des derzeitigen Endverbrauchs. Im Haushalts- und Dienstleistungssektor liegt sie bei 22 %, im Verkehrssektor bei 14 %.<sup>29</sup> Der größte Markt für Energiedienstleistungen und Energieeffizienzmaßnahmen ist der Gebäudesektor. Durchschnittlich 30 % wirtschaftlich erschließbare Energieeinsparung liegen noch in Gebäuden brach.

Mit der EU-Richtlinie für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen sollen die gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Beseitigung der vorhandenen Markthemmnisse geschaffen werden. Zudem ist in den Mitgliedsstaaten ab 2006 für einen Zeitraum von maximal sechs Jahren ein Sparziel von jährlich 1 % des an Endkunden verteilten bzw. verkauften Energievolumens vorgesehen. Um diese Vorgabe zu erfüllen, sollen Energieversorger und -händler verpflichtet werden, nicht nur verbrauchsabhängig abzurechnen, sondern auch Energiedienstleistungen und/oder Energieaudits anzubieten bzw. spezialisierte Unternehmen damit zu beauftragen. Zusätzlich soll Finanzierungsinstrumenten, wie Effizienz-Fonds und Contracting-Modellen, eine größere Bedeutung zukommen. Die Kosten für diese Maßnahmen können auf die Energiepreise umgelegt werden. Den Grad der Zielerreichung haben die Mitgliedsstaaten im Rhythmus von drei Jahren nach Brüssel zu melden.

---

<sup>27</sup> IEA, DSM-Durchführungsvereinbarung 2003, in: Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen, vorgelegt von der Europäischen Kommission am 10.12.2003, S. 15

<sup>28</sup> Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen, vorgelegt von der Europäischen Kommission am 10.12.2003, S. 8

<sup>29</sup> MURE-Modellschätzung auf der Grundlage derzeitiger Energiepreise, Europäische Kommission 2003, in: Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen, vorgelegt von der Europäischen Kommission am 10.12.2003, S. 7

### **Technik: Vom energieeffizienten Kühlschrank bis zur Umwälzpumpe**

Mit welchen Technologien lassen sich die immensen Energieeffizienzpotenziale in Europa tatsächlich heben? Es existiert eine Vielzahl von Möglichkeiten für die verschiedensten Anwendungsfälle. Hier seien nur einige Möglichkeiten beispielhaft beschrieben.

Etwa 20 % des Stromverbrauchs privater Haushalte wird durch Kühlen und Gefrieren von Lebensmitteln verursacht. Das entspricht ungefähr 7 % des gesamten deutschen Stromverbrauchs. Durch den Einsatz energieeffizienter Geräte ließe sich dieser Verbrauch um ein Vielfaches verringern. Seit Einführung des EU-Labels im Jahr 1994 sind Kühlschränke, Gefriertruhen & Co. um 40 % effizienter geworden.<sup>30</sup> Der Marktanteil dieser Geräte ist aktuell allerdings noch zu gering. Bei der Kaufentscheidung spielt ein geringer Stromverbrauch aufgrund der fehlenden Transparenz im Markt energieeffizienter Geräte bisher noch zu selten eine Rolle.

Strom wird als wertvolle und teure Energie auch immer noch zu reinen Heizzwecken eingesetzt. So verursacht der derzeitige Betrieb von Elektro-Einzelspeicherheizungen eine jährliche CO<sub>2</sub>-Belastung von rund 18 Millionen Tonnen pro Jahr.<sup>31</sup> Im Prinzip könnten 100 % dieses Stromverbrauchs z. B. durch Erdgas, Fernwärme oder Holzpellets ersetzt werden. Hier lohnt sich der Einsatz von effizienter Brennwerttechnik. Dieser Markt wächst in Europa überdurchschnittlich schnell. In Deutschland machen Brennwertgeräte bereits heute 56 % der neu verkauften Gasheizungen aus, bis zum Jahr 2006 sollen es 70 % werden. In Großbritannien liegt deren Anteil derzeit nur bei 15 %. Da hier allerdings ab Mai 2005 nur noch Brennwertgeräte verkauft werden dürfen, könnte dieser Anteil bis zum Jahr 2006 auf 80 Prozent ansteigen.<sup>32</sup>

Auch der Energieverbrauch von Umwälzpumpen wird bei der energetischen Betrachtung von Heizungs- und Solaranlagen oft unterschätzt. Dabei ist in manchem Einfamilienhaus die Heizungs-Umwälzpumpe für 10 % der Stromrechnung verantwortlich. Pumpen sind durchschnittlich dreifach überdimensioniert und verfügen meist über nur sehr geringe Wirkungsgrade. Durch einen Austausch dieser veralteten Pumpen durch moderne drehzahlgeregelte Motor-Pumpen („Faktor-4-Pumpen“), die über deutlich höhere Wirkungsgrade verfügen, und hydraulischen Abgleich lassen sich in deutschen Zentralheizungen durchschnittlich etwa 50 % - teilweise sogar bis zu 90 % - elektri-

---

<sup>30</sup> Quelle: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH 2005, „Energieeffiziente Kühl- und Gefriergeräte“

<sup>31</sup> Quelle: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH 2005, „Substitution von Elektro-Speicheheizungen durch effiziente Brennwerttechnik“

<sup>32</sup> Quelle: Bosch Thermotechnik, März 2004

sche Hilfsenergie für die Wasserumwälzung einsparen. Zusätzliche Wärmeeinsparungen in Höhe von etwa 10 bis 15 % ergeben sich durch geringere Wärmeverluste.<sup>33</sup> Durch Neubauten und Sanierungsmaßnahmen in Heizungsanlagen werden in Europa heute pro Jahr ca. 10 Millionen Pumpen installiert.<sup>34</sup>

### **Beratung als Dienst am Kunden**

Welcher Service versteckt sich konkret hinter dem Begriff der Energiedienstleistung? Wie eingangs erwähnt, existiert auch hier eine Vielzahl von Ansätzen für unterschiedlichste Zielgruppen. Der Kreativität der Anbieter sind dabei keine Grenzen gesetzt.

Die staatlich bezuschusste Vor-Ort-Energie-Beratung durch qualifizierte Ingenieurinnen und Ingenieure ist schon lange nicht mehr die einzige Möglichkeit für Haus- und Wohnungseigentümer, sich über Energieeinsparung und Umweltschutz zu informieren. Längst haben Energieversorger die Energieberatung als wichtiges Instrument zur Kundenbindung erkannt. Dazu gehören Tipps zur Wärmedämmung, zum Austausch der alten Heizungsanlage oder zur Nutzung Erneuerbarer Energien. Die Service-Palette reicht mittlerweile von der Online-Beratung über Info-Telefone bis hin zu Kochkursen und Ausstellungen in Kundenzentren. Energieberatung ist hier längst zum „Infotainment“ geworden. Unter dem Motto „Positive Energie erlebbar machen“ verbinden beispielsweise die Stadtwerke Hannover mit dem so genannten „energcity expo Café“ Energieberatung, Kundenservice, Shop, Gastronomie und kulturelle Veranstaltungen. Kunden des Berliner Energieversorgers Bewag können sogar gegen eine Kautions-Brotbackautomaten, Eismaschinen, Espressomaschinen, Dampfbügelstationen, Popcorn-Automaten oder Kaffee-Espresso-Vollautomaten zum Testen mit nach Hause nehmen, um besser entscheiden zu können, ob eine Anschaffung für ihren Haushalt sinnvoll ist. Nebenbei erhalten die Kunden Tipps zur optimalen Nutzung und einen Überblick über die im Handel erhältlichen Gerätetypen.

Immer mehr Energieversorger bieten mittlerweile im Internet so genannte „Heizenergie-Checks“ an. Damit lässt sich innerhalb kurzer Zeit durch die Eingabe der individuellen Verbrauchsdaten errechnen, wo Möglichkeiten zur Kostensenkung liegen. Etwa ein Drittel des jährlichen Energieverbrauchs wird in Deutschland zur Beheizung von Gebäuden verwendet. Hier liegt ein großes Einsparpotenzial, das unter anderem über wärmedämmende Maßnahmen erschlossen werden kann. Hierzu gehören beispielsweise die Verwendung von schlecht wärmeleitenden Baustoffen für Außenwände und Dächer, der Einbau von wärmedämmenden Fenstern sowie das Vermeiden von Wärmebrücken und unkontrolliertem Luftaustausch.

<sup>33</sup> Quelle: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH 2005, „Optimierung der Heizungssysteme und ‚Faktor 4‘-Umwälzpumpen in EFH/ZFH“

<sup>34</sup> Quelle: [www.bine.info](http://www.bine.info)

**E-Fit: Motivation rauf, Energiekosten runter**

Mit den so genannten „E-Fit-Wochen“ hat die Energieagentur NRW eine Aktion ins Leben gerufen, durch die Unternehmen in die Lage versetzt werden, ihre Stromkosten um fünf bis zehn Prozent zu senken. Einzige Voraussetzung: das Unternehmen muss mehr als 100 Mitarbeiter beschäftigen. Erreicht wird dieses beeindruckende Ergebnis durch Mitarbeitermotivation und Verbrauchsmessungen. Dazu schult die Energieagentur NRW Multiplikatoren aus dem teilnehmenden Unternehmen, die dann ihrerseits die Aktionswoche in Eigenregie in ihrem Betrieb durchführen. Die Verbrauchsmessungen decken zusätzlich Energielecks auf, die aus den Kostenabrechnungen allein nicht ersichtlich sind. Die enorme Nachfrage nach „E-Fit“ zeigt, dass Energieeffizienz bei Unternehmen gerade in Zeiten harter Konkurrenz aus dem Ausland eine wichtige Rolle spielen. Der Beratungsbedarf ist groß – Tendenz steigend.

**Energieagenturen – Agenten im Auftrag von Klimaschutz und Kostensenkung**

Energieagenturen sind bereits seit Anfang der 80er Jahre als Energiedienstleister etabliert. Gegenwärtig gibt es in Deutschland rund 30 Agenturen, von denen fast alle Mitglied im Verein der Energie-Agenturen Deutschland – eaD e. V. - sind.

Energieagenturen sind auf lokaler, regionaler oder auf Landesebenen organisiert. Für Kunden aus unterschiedlichsten Bereichen initiieren, entwickeln und realisieren sie Dienstleistungen, die zur Minimierung des Energieeinsatzes beitragen. Das gemeinsame Ziel lautet, Klimaschutz und Kostensenkung voranzutreiben. Deswegen setzen sich Energieagenturen insbesondere dafür ein, fortschrittliche Projekte zu realisieren.

Ursprünglich lag die Motivation zur Gründung von Energieagenturen in der Übertragung energiepolitischer Aufgaben wie der Informationsvermittlung. Heute finanzieren sich über 45 Prozent der Energieagenturen über eigene Projekte. So haben sich die hessenENERGIE GmbH und die Berliner Energieagentur GmbH beispielsweise auf Contracting und Objektversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplung sowie Consulting in Fragen der Energie(kosten)einsparung spezialisiert. Viele andere Agenturen wie die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH sind schwerpunktmäßig im kommunalen Energiemanagement (KEM) ihrer Region tätig.

**Contracting: verdienen, wenn der Verbrauch gesenkt wird**

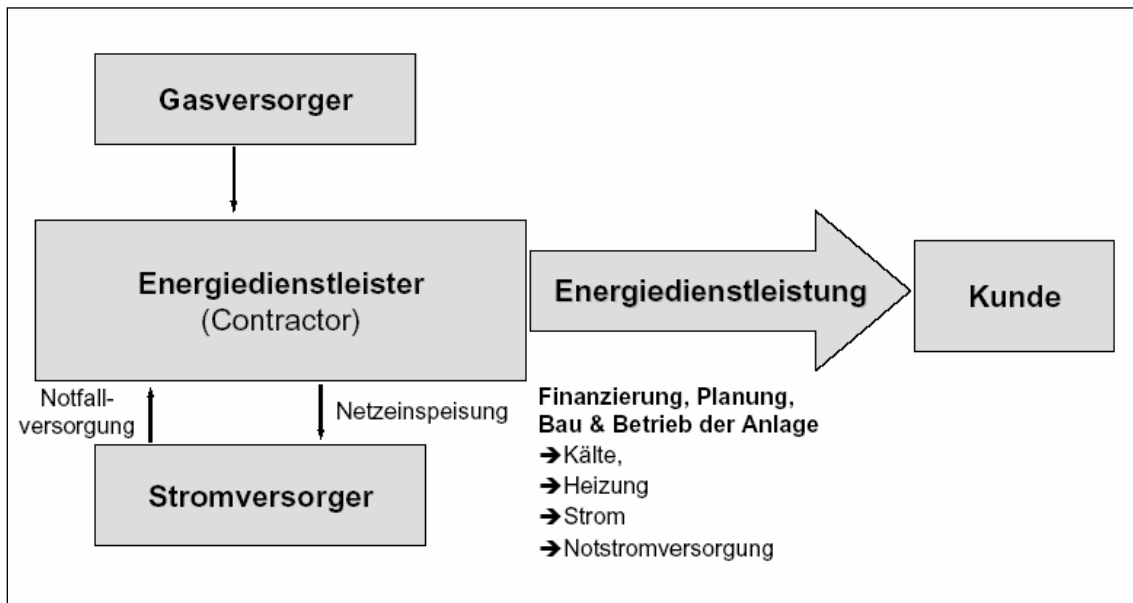
In Deutschland bieten rund 500 Unternehmen unterschiedliche Formen von Contracting an. Knapp drei Viertel der Stromversorger hatten im Jahr 2002 Contracting-Angebote in ihrem Portfolio. Unter Contracting versteht man ein Betriebs- und Finanzierungsverfahren zur Bereitstellung gebäudespezifischer Energiedienstleistungen. Zum Leistungsinhalt und –umfang von Contracting-Angeboten zählen die Planung, Finanzierung, Umsetzung, Betriebsführung oder Betreuung, Wartung und Instandhaltung

von technischen Anlagen, die Störfallbeseitigung und die Nutzermotivation. Wichtigstes Merkmal dieser Dienstleistungsangebote ist der vom Contracting-Typ abhängige Umfang der Risikoübernahme durch ein spezialisiertes Energiedienstleistungsunternehmen. Das Anlagen-Contracting (auch Energieliefer-Contracting) ist die am Markt erfolgreichste Variante. Dabei zahlt der Kunde an den Contractor ein Entgelt für die bezogene Nutzenergie, für die Vorhaltung der Energieerzeugungsanlage sowie die Abrechnung. Planung, Finanzierung, Bau, Bedienung und Instandhaltung der energie-technischen Anlagen können bei Bedarf komplett vom Contractor übernommen werden. Nicht selten kommen dabei auch innovative Arten der Energieversorgung wie beispielsweise die umweltfreundliche Kraft-Wärme-Kopplung zum Einsatz. Dabei wird ein so genanntes Blockheizkraftwerk (BHKW) installiert. Diese Mini-Kraftwerke wandeln die eingesetzte Energie effizient in Strom und Wärme um, indem sie die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme für Heizzwecke nutzen.

	Anlagencontracting	Einspar-Contracting	Betriebsführungs-Contracting
<b>Kunde</b>	Energieabnehmer	Nutzer bestehender Anlagen	Nutzer und Eigentümer bestehender Anlagen
<b>Ziel</b>	Lieferung von Nutzenergie	Realisierung von Energieeinsparungen	wirtschaftlich sinnvoller Betrieb
<b>Leistungen des Contractors</b>	Planung, Bau, Betrieb, Wartung, Finanzierung	teilweise Erneuerung (inkl. Finanzierung), Betrieb, Wartung	Betriebsführung
<b>Refinanzierung</b>	aus Nutzenergieverkauf	aus Einsparungen	aus Betriebsführungsentgelt
<b>Risiken des Contractors</b>	Bau-, Betriebs-, Wartungs-, Finanzierungs-, Abnehmerrisiko	Einspar-, Betriebs-, Wartungsrisiko	Wartungsrisiko und eventuell Ersatzanschaffungsrisiko
<b>wirtschaftlich für Kunde durch</b>	Investitionseinsparung, Einkaufsvorteile, Risikoverlagerung	vertraglich festgelegte Energieeinsparung	technische Optimierung und Professionalität

*Contracting-Arten im Überblick (Darstellung: Berliner Energieagentur GmbH)*

Mit einer Markterschließung von bisher nur 10 % bietet der Contracting-Markt enorme Entwicklungspotenziale. Allein im Wohngebäudebestand sind unter heutigen Bedingungen mehr als 250.000 Mehrfamilienhäuser für Wärmedienstleistungen technisch-wirtschaftlich erschließbar.



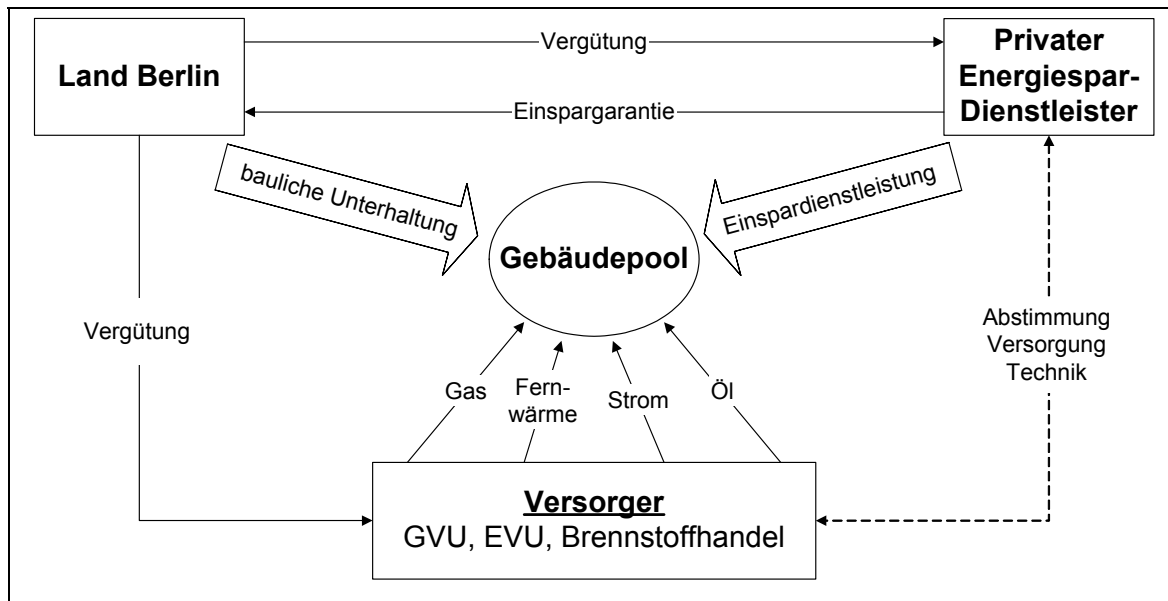
*Funktion-/Vertragsprinzip des Anlagen- oder Energieliefer-Contractings auf Basis einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Notstrom-Funktion (Darstellung: Berliner Energieagentur GmbH)*



*Blockheizkraftwerk im Dienstleistungskomplex „Königstadt-Terrassen“ in Berlin: Die Mieter beziehen preiswerten und umweltfreundlichen Strom der Berliner Energieagentur; die Gebäudeeigentümer sind von allen Risiken der Energieversorgung entlastet.*

Gerade in großen und komplexen Liegenschaften, wie z. B. Bürogebäuden, Krankenhäusern und Schwimmbädern, gewinnt das Energiespar-Contracting (Performance Contracting), das Verbrauchsreduzierungen vertraglich garantiert und sich ausschließlich aus den erzielten Kosteneinsparungen refinanziert, zunehmend an Bedeutung. Heute beruht bereits jeder zehnte Vertragsabschluss auf diesem Contracting-Typ, der sich insbesondere für Kommunen in Finanznöten eignet. Allein in Berlin wurden seit 1996 bereits rund 1.500 öffentliche Gebäude in „Energiesparpartnerschaften“ integriert, ein Modell für effizientes Energiespar-Contracting, das gemeinsam vom Berliner Senat und der Berliner Energieagentur entwickelt wurde. Bundesweit könnte damit allein im

öffentlichen Sektor ein Investitionsvolumen von ca. 2 Milliarden Euro realisiert und eine jährliche Energiekosteneinsparung von über 350 Millionen Euro erreicht werden. Das entspricht einer direkten Haushaltsentlastung von rund 35 Millionen Euro im Jahr. Nicht zuletzt wäre bei weitgehender Erschließung dieser Potenziale eine Reduktion der klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von etwa 3 Millionen Tonnen pro Jahr möglich.<sup>35</sup>



Prinzip einer Energiesparpartnerschaft (Darstellung: Berliner Energieagentur GmbH)



Auch das Berliner Rathaus ist Teil einer „Energiesparpartnerschaft“; die Investitionen zur Erneuerung der energietechnischen Anlagen refinanzieren sich aus den eingesparten Energiekosten. (Foto: Partner für Berlin / FTB Werbefotografie)

<sup>35</sup> Quelle: „Contracting-Leitfaden für öffentliche Liegenschaften“, Hessisches Ministerium für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz 2003, S. 22

### **Rahmenbedingungen optimieren**

Das Ziel des EU-Richtlinienvorschlags, die Effizienz der Endenergienutzung zu erhöhen, ist unumstritten. Alle Akteure sind sich nach wie vor darüber einig, dass ein solcher Schritt dringend notwendig ist. Kaum lag der Richtlinienentwurf der Europäischen Kommission aber auf dem Tisch, äußerten unterschiedlichste Akteure daran Kritik. Bund und Länder bemängelten, die Zielvorgabe von 1 % sei zu hoch bzw. zu undifferenziert, die Einsparbranche sah die Anbindung der Maßnahmen an die Energieversorgungswirtschaft und diese wiederum die Refinanzierung der Effizienzsteigerung über die Energiepreise als gänzlich ungeeignet. Aus Wirtschaftskreisen insgesamt verlautete, der Erlass einer Richtlinie in Zeiten notwendiger Deregulierung sei gänzlich kontraproduktiv.

Die Kritik an dem Kommissionsvorschlag ist in ihrer Massivität erstaunlich und erschreckend zugleich. Denn gerade in Zeiten zunehmender Rohstoffverknappung und der Notwendigkeit zum Klimaschutz sowie weiter steigender Energiepreise ist die Schaffung eines verlässlichen Entscheidungs- und Handlungsrahmens für Energiedienstleistungen umso dringender. Der Vorwurf der einhergehenden Regulierung übersieht, dass das Subsidiaritätsprinzip genügend Spielräume lässt, um nationale Gegebenheiten zu berücksichtigen. Hinsichtlich der Kritik an der zu hoch gegriffenen Einsparvorgabe von jährlich 1 % sprechen die Fakten für sich. Von 1990 bis 2002 ist der Endenergieverbrauch in Deutschland um 2,75 % gesunken. Erreichbar wären laut einer Studie des Wuppertal-Instituts sogar 4 bis 8 % über einen Zeitraum von 7 bis 10 Jahren.

Richtig ist sicher, dass der Entwurf in zweierlei Hinsicht grundsätzlich zu optimieren ist. Zum einen muss die nationale Erfolgskontrolle und die Berichterstattung gegenüber der Kommission effizient gestaltet werden. Warum sollte das Rad neu erfunden werden, wenn bestehende nationale Statistiken es bereits heute ermöglichen, den Energieverbrauch bzw. eine Effizienzsteigerung in Bezug auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) anzugeben? Ohne den BIP-Bezug würde sich auch ein verringerter Endenergiebedarf infolge eines konjunkturellen Rückgangs als Effizienzerhöhung darstellen. Konkret könnte also der Quotient aus dem Endenergieverbrauch einer Volkswirtschaft und dem BIP herangezogen werden, der als (End)Energieintensität bekannt ist. Ein Aufbau zusätzlicher Bürokratie schadet nicht nur der Zielsetzung, sondern kostet Geld, das sinnvoller in die Energieeinsparung investiert werden sollte.

Zum anderen sollte die Verantwortung, aber auch die Gestaltungsmacht für Effizienzberatung und –maßnahmen, nicht allein bei der Versorgungswirtschaft liegen. Unterschiedlichste Akteure wie Berater, Hersteller, Installateure, Verbraucherorganisationen

und Energieagenturen bündeln bereits jetzt umfangreiches und tiefes Know-how, das nach marktwirtschaftlichen Prinzipien genutzt werden sollte.

Im Übrigen ist die Umlage der Kosten für Effizienzmaßnahmen auf die Energiepreise nicht nur in Deutschland problematisch. Aber könnte ein für die gesamte Einsparbranche offener und auf beste Einsparergebnisse ausgerichteter Energieeffizienz-Fonds, der bereits in Großbritannien und Dänemark seit Jahren Investitionen in sich in der Regel schnell amortisierende Einspartechnologien initiiert bzw. absichert, in Deutschland nicht beispielsweise auch aus dem vorhandenen Ökosteuerertrag finanziert werden? Und könnten nicht auch die zukünftigen Gewinner des Marktes, beispielsweise die Dämmstoff- und Geräteindustrie, in die Finanzierung einbezogen werden? Langfristig bietet sich vielleicht sogar ein System handelbarer Einsparzertifikate, wie sie bereits in Italien entwickelt werden, an. Fest steht: Der Richtlinienentwurf lässt den Staaten dazu genügend Spielraum.

### **Die Herausforderung als Chance begreifen**

Die Europäische Kommission hat mit dem Vorschlag eine Initiative ergriffen, die richtig und notwendig ist. Die Mitgliedsstaaten sind aufgefordert, konstruktiv mit den durchaus vorhandenen Schwächen des Entwurfs umzugehen und – wie bereits geschehen – Verbesserungsvorschläge zu entwickeln. Gerade Deutschland kommt mit seiner Erfahrung aus dem Energiedienstleistungssektor in diesem Diskussionsprozess eine entscheidende Rolle zu. Wenn Politik und Regierung einerseits und Energiewirtschaft andererseits diese Herausforderung als Chance begreifen, steht einer nachhaltigen Erschließung des gewaltigen Markt- und Beschäftigungspotenzials rund um Energieeffizienz nichts mehr im Wege.

**Literatur:**

BINE Informationsdienst der Fachinformationszentrum Karlsruhe GmbH  
www.bine.info

Bosch Thermotechnik, März 2004  
Pressemitteilung „Konzentration auf Wachstumspotenziale – Bosch  
Thermotechnik auf der SHK Essen“

Hessisches Ministerium für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz 2003  
„Contracting-Leitfaden für öffentliche Liegenschaften“

Trend Research 2004  
Studie „Der Markt für Contracting in Deutschland bis 2010“

Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur  
Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen, vorgelegt von der  
Europäischen Kommission am 10.12.2003

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH 2005  
Arbeitspapier „Energieeffiziente Kühl- und Gefriergeräte“

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH 2005  
Arbeitspapier „Optimierung der Heizungssysteme und ‚Faktor 4‘-  
Umwälzpumpen in EFH/ZFH“

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH 2005  
Arbeitspapier „Substitution von Elektro-Speicheheizungen durch effiziente  
Brennwerttechnik“

## **Energieeffizienz-Fonds: Erkenntnisse aus dem europäischen Ausland und mögliche Ansatzpunkte für Deutschland**

*Anke Brüggemann und Florian Keppler, KfW Bankengruppe*

### **1. Einleitung**

In Deutschland wird gegenwärtig ein breites Spektrum von Instrumenten zur Förderung eines sparsamen und rationellen Umgangs mit Energie eingesetzt. Dies reicht von ordnungsrechtlichen Vorgaben über verschiedene staatliche Fördermaßnahmen bis hin zu Abgaben- und Zertifikatslösungen. In jüngster Zeit wird verstärkt die Einrichtung eines Energieeffizienz-Fonds als neues Förderinstrument in die Diskussion gebracht. So empfahl beispielsweise die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ bereits in ihrem Abschlussbericht vom Juli 2002, einen Energieeffizienz-Fonds in Deutschland als zusätzliche, unabhängige, öffentlich-rechtliche Einrichtung zu schaffen, die insbesondere dem „Abbau von Markthemmnissen für Effizienztechnologie bei Stromanwendungen sowie der Senkung von Transaktionskosten für die unterschiedlichen Akteure“ dienen solle. Auch auf europäischer Ebene wird großes Interesse an diesem Förderinstrument gezeigt. Die Europäische Kommission regt in ihrem Richtlinienvorschlag zu Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen in Artikel 11 die Einrichtung von einem oder mehreren Fonds auf nationaler Ebene an, die die Durchführung von Energieeffizienzprogrammen unterstützen und die Entwicklung eines Marktes für Energiedienstleistungen fördern sollen<sup>36</sup>.

Im vorliegenden Beitrag soll zunächst ein Überblick über die in Dänemark und Großbritannien mit einem Energieeffizienz-Fonds gemachten Erfahrungen gegeben werden. Für Deutschland wurde vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung ein konkretes Fondskonzept ausgearbeitet. Auf einige Eckpunkte dieses Konzeptes soll hier ebenfalls eingegangen werden.

### **2. Der dänische Stromsparfonds**

In Dänemark wurde bereits 1996 ein Stromsparfonds (<http://www.elsparefonden.dk/>) errichtet. Das generelle Ziel dieser Fonds ist die Förderung der Stromeinsparung in privaten und öffentlichen Haushalten. Mit den Aktivitäten des dänischen Stromsparfonds soll innerhalb eines Zehnjahreszeitraumes (1998 bis 2007) 750–800 GWh Strom pro

---

<sup>36</sup> KOM (2003) 739

Jahr im Vergleich zur Trendentwicklung eingespart werden. Nach einer Anschubfinanzierung durch den Staatshaushalt wird der dänische Stromsparfonds seit 1998 durch eine Abgabe auf den Stromverbrauch privater und öffentlicher Haushalte finanziert (0,08 Cent pro kWh). Das jährlich dem Stromsparfonds zur Verfügung stehende Budget beträgt etwa 12 Mio. EUR.

Der Stromsparfonds ist organisatorisch beim dänischen Ministerium für Transport und Energie angesiedelt. Private Unternehmen, Beratungsfirmen und Stromversorger können sich an Ausschreibungen zur Planung und Umsetzung von Programmen zur Förderung der Stromeffizienz beteiligen. Ein unabhängiger Verwaltungsrat entscheidet, welche Projekte durchgeführt werden. Ausgewählt werden grundsätzlich solche Projekte mit den geringsten Kosten pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub>. Der neunköpfige Verwaltungsrat setzt sich aus unabhängigen Sachverständigen, Vertretern der Energieversorgungsunternehmen, der Energieverbraucher und den Gebietskörperschaften sowie aus Vertretern von Energie- und Umweltorganisationen zusammen. Alle Verwaltungsratsmitglieder werden vom zuständigen Energieminister benannt.

Der dänische Stromsparfonds unterstützte in den Anfangsjahren vor allem die Umstellung von elektrisch beheizten Wohnungen auf Fernwärme durch Zahlung von direkten Zuschüssen an Wohnungseigentümer. Um die Kosten für die Umstellung möglichst gering zu halten, wurden den Energieversorgern Anreize gegeben, kostenlose Anschlüsse zur Verfügung zu stellen. Ferner schloss der Stromsparfonds Rahmenvereinbarungen mit Installationsfirmen über den Einbau zentraler Wärmeversorgungsanlagen zu festen Preisen ab. Von 1998 bis 2001 wurden 17.000 Wohnungen von Strom- auf Fernwärmeheizung umgestellt, dies entspricht 19% der Haushalte in der Zielgruppe. Pro Jahr wurden damit 248 GWh Stromeinsparung erzielt. In den letzten Jahren vollzog der Fonds einen Kurswechsel hin zur Förderung der Verbreitung stromsparender Geräte in enger Zusammenarbeit mit den relevanten Herstellern und Händlern. Es wurden u. a. folgende Programme durchgeführt:

- Abschluss freiwilliger Vereinbarungen mit Herstellern von Pumpen, Computern und Tiefkühlgeräten: Die Hersteller nehmen weniger energieeffiziente Geräte vom Markt, der Fonds unterstützt im Gegenzug das Marketing der energieeffizienteren Geräte,
- Gewährung von Zuschüssen für besonders effiziente Kühlschränke und Beleuchtungsanlagen,
- Durchführung von Informations- und Marketingkampagnen zu Energiesparlampen, energieeffizienten Wärmepumpen, zum Energieverbrauch durch Fernseh- und Videogeräte im Stand-by-Modus, zum Energieverbrauch in Ferienhäusern,

- Förderung und Durchführung kooperativer Beschaffungsmaßnahmen für energieeffiziente Geräte,
- Durchführung von Programmen zur Verbreitung von Niedrigenergiegeräten der Effizienzklasse A im öffentlichen Sektor.

Die Aktivitäten des dänischen Stromsparfonds wurden 2004 von unabhängiger Seite evaluiert<sup>37</sup>. Dabei wurde festgestellt, dass die angestrebten Ziele bezüglich der jährlichen Stromeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion bis zum Jahr 2007 erreicht und sogar überschritten werden. Die Ausgaben des Stromsparfonds für jede reduzierte Tonne CO<sub>2</sub> betragen ca. 12 EUR.

**Tabelle 1: Jährliche Stromeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion bis zum Jahr 2007**

	<b>Vorgesehenes Ziel (alle Aktivitäten)</b>	<b>Erzieltes Ergebnis (12 größere Projekte)</b>	<b>Zielerfüllungsgrad (in Prozent)</b>
<b>Jährliche Stromeinsparung<sup>1)</sup></b>	750-800 GWh	1.024 GWh	128-136 %
<b>Jährliche CO<sub>2</sub>-Reduktion<sup>1)</sup></b>	550.000 Tonnen	777.000 Tonnen	141 %

Quelle: Dänischer Stromsparfonds, <http://www.elsparefonden.dk/>.

1) Nachrichtlich: Der gesamte Stromverbrauch in Dänemark betrug im Jahr 2002 34,97 TWh. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen beliefen sich im Jahr 2002 auf insgesamt 51,17 Mio. t (vgl. International Energy Agency: Key World Energy statistics 2004. Paris 2004).

Der Stromsparfonds ist nicht der einzige Akteur zur Förderung der Energieeffizienz in Dänemark. Zentral verantwortlich für die Umsetzung der dänischen Energie- und Klimaschutzpolitik ist vor allem die Dänische Energie Agentur, eine dem Transport- und Energieministerium nachgeordnete Behörde. Sie kooperiert mit dem Stromsparfonds, führt allerdings selbst auch Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz im Bereich der privaten Haushalte durch, z.B.:

- Energy Labelling Denmark: Eine Initiative zur umfassenden Verbrauchskennzeichnung von Haushaltsgeräten und Beleuchtungseinrichtungen,
- Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebereich durch Energiepässe,

<sup>37</sup> Rambøll Management (2004), <http://www.ens.dk/sw20018.asp>.

- Verpflichtung der Energieversorgungsunternehmen zu Demand-Side-Management (Information und Beratung der Kunden über Energieeffizienzmaßnahmen nach Richtlinien der Energieagentur, finanziert durch Aufschläge auf die Energiepreise).

Im industriellen Sektor spielen freiwillige Vereinbarungen zwischen der Energieagentur und Unternehmen eine bedeutende Rolle. Gegenstand dieser Vereinbarungen sind Steuernachlässe bei der CO<sub>2</sub>- und Energiesteuer für Unternehmen, die ein Energiemanagementsystem einführen. Auch im gewerblichen Bereich sind die Energieversorgungsunternehmen zur Beratung und Information ihrer Kunden über Energieeffizienzmaßnahmen verpflichtet. Hierbei gilt, wie auch im Falle der privaten Haushalte, dass die Beratungsmaßnahmen trotz des Aufschlags auf die Energierechnungen innerhalb weniger Jahre zu sinkenden Kosten bei den Kunden führen sollen.

### **3. Der Energy Saving Trust und der Carbon Trust in Großbritannien**

In Folge des Weltgipfels in Rio de Janeiro im Jahr 1992 wurde im Vereinigten Königreich 1993 der Energy Saving Trust (EST) gegründet (<http://www.est.org.uk/>). Der EST wird zum größten Teil aus allgemeinen Steuermitteln finanziert und ist als gemeinnützige Gesellschaft organisiert. Mitglieder des EST-Aufsichtsrats sind das Umweltministerium, das Verkehrsministerium, die Regierungen von Schottland, Nordirland und Wales sowie mehrere Energieunternehmen. Der Schwerpunkt der Fondsaktivitäten liegt in der Förderung eines effizienteren Energieeinsatzes in privaten Haushalten, Kommunen und kleinen Gewerbebetrieben sowie in der Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien. Ein weiteres Hauptaugenmerk liegt seit einigen Jahren in der Effizienzverbesserung im Verkehrsbereich. Dabei werden sowohl Informationskampagnen durchgeführt als auch Zuschussprogramme aufgelegt. Einzelne Projekte des Fonds sind u. a.:

- Errichtung von Energieeffizienzberatungszentren zur Verbraucherberatung im Bereich Haushaltskunden und Kleingewerbe,
  - Unterstützung von Hohlwanddämmung und effizienter Boilertechnik in Privathäusern durch Beratungsmaßnahmen und Trainingsprogramme für Installateure,
  - Einführung eines Energieeffizienz-Logos für energieeffiziente Geräte,
  - Gewährung von Zuschüssen für Photovoltaikanlagen und Energieeffizienzmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden.
-

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Förderergebnisse des EST für das Jahr 2003/2004 (Abrechnungszeitraum: 01.04.2003 bis 31.03.2004).

**Tabelle 2: Übersicht über die Ergebnisse des EST in 2003/04**

<b>Programme im Sektor</b>	<b>Umfang der Regierungsmittel (Mio. EUR, gerundet)</b>	<b>Jährliche Energieeinsparung<sup>1)</sup> (GWh/a)</b>	<b>Jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung (t/a)*<sup>1)</sup></b>
<b>Private Haushalte</b>	23	990	226.733
<b>Verkehrsbereich</b>	37	k.A.	8.001
<b>Öffentlicher Sektor/kommunale Wohnungen</b>	33	261	65.326
<b>Gesamt</b>	95	1.251	300.060

Quelle: British Energy Saving Trust: Annual Report 2003/04

\* Eigene Umrechnung von C zu CO<sub>2</sub> mit Faktor 3,67

1) Nachrichtlich: Der gesamte Primärenergieverbrauch in Großbritannien betrug im Jahr 2002 2.634 TWh. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen beliefen sich im Jahr 2002 auf insgesamt 529,27 Mio. t (vgl. International Energy Agency: Key World Energy statistics 2004. Paris 2004).

Neben dem EST wurde im Jahr 2001 ein weiterer Fonds zur Förderung der Energieeffizienz in Großbritannien errichtet, der Carbon Trust (<http://www.thecarbontrust.co.uk/carbontrust/>). Zielgruppe des Carbon Trust sind ausschließlich gewerbliche Unternehmen und öffentliche Einrichtungen. Dieser Fonds wird zum großen Teil vom Umweltministerium und den Regionalregierungen von Schottland, Wales und Nordirland finanziert. Im Jahr 2003/2004 standen dem Fonds ca. 89 Mio. EUR für die Realisierung unterschiedlicher Programme und Kampagnen zur Verfügung. Zu den Aktivitäten zählen u. a.:

- Bereitstellung von Informationen zu Energiesparmöglichkeiten in Unternehmen durch Telefonhotline, Internet, Publikationen und Fachveranstaltungen,
- Durchführung von Vor-Ort-Beratungen und Energiesparanalysen in Unternehmen,
- Gewährung zinsloser Kredite für kleine und mittelständische Unternehmen, die in energieeffiziente Technologien investieren,
- Gewährung von Zuschüssen für Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie Demonstrationsvorhaben im Bereich kohlenstoffarmer Technologie,

- Bereitstellung von Venture Capital (Co-Investment) für junge Unternehmen, die kohlenstoffarme Technologien entwickeln,
- Durchführung von Aufklärungskampagnen über die Folgen des Klimawandels.

Durch die Aktionen des Carbon Trust konnten im Jahr 2003/2004 mindestens 0,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Dabei betragen die Programmkosten pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> ca. 39 EUR.<sup>38</sup>

Auch in Großbritannien stellen die Aktivitäten des Carbon Trust und des Energy Saving Trust nicht die einzigen Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz dar. Ergänzt werden sie z.B. durch gesetzliche Verpflichtungen der Energieversorger, mit Energieeffizienzmaßnahmen konkrete Energieeinsparungen bei den Endverbrauchern zu erreichen (Energy Efficiency Commitment). Zur Verbesserung der Energieeffizienz in Wohnungen der unteren Einkommensgruppen vergibt die Regierung überdies Zuschüsse, z.B. für Isolierung und effizientere Heizungsanlagen (Warm Front Scheme). Im industriellen und gewerblichen Bereich werden Abkommen zwischen der Regierung und energieintensiven Unternehmen geschlossen, die Energieeinsparverpflichtungen beinhalten (Climate Change Agreement). Im Gegenzug erhalten die Unternehmen einen Nachlass bei der Energiesteuer (Climate Change Levy).

#### **4. Konzeptvorschlag für Deutschland**

Für Deutschland liegen bislang nur Konzepte zur Errichtung eines Energieeffizienz-Fonds vor. Das umfassendste und detaillierteste Konzept hat das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung erarbeitet. Die Ergebnisse wurden anlässlich einer Tagung der Hans-Böckler-Stiftung am 24. Februar 2005 in Düsseldorf vorgestellt. Die wesentlichen Eckpunkte dieses Konzeptentwurfs sollen im Folgenden kurz dargestellt werden:

Ziel des vom Wuppertal Institut konzipierten Energieeffizienz-Fonds ist es, „nachweisbare Endenergieeinsparungen durch konkrete, transparente und wettbewerbskonforme Aktivitäten zur Steigerung der Energieeffizienz auf der Nachfrageseite“ zu erreichen<sup>39</sup>. Konkret sollen jährlich mindestens 0,5 % des durchschnittlichen gesamten inländischen, stationären Energieverbrauchs über einen Zeitraum von fünf Jahren durch die Aktivitäten des Fonds gegenüber dem Trend zusätzlich eingespart werden.

---

<sup>38</sup> Carbon Trust, Annual Report 2003/2004.

Der Fonds soll im Wesentlichen die zentrale Ausschreibung und Koordination von Energieeffizienzprogrammen übernehmen. Die konkrete Umsetzung der Programme erfolgt dann dezentral durch Dritte (z.B. durch Handwerk, Handel, Energieversorger, regionale Energieagenturen etc.). Dabei sollen die Aktivitäten nachstehenden Kriterien genügen:

- Die Aktivitäten müssen messbar sein, d. h. zu nachweisbaren Energieeinsparungen führen.
- Sie sollen sich auf die konkrete Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen konzentrieren.
- Die Aktivitäten müssen für alle Markakteure transparent sein.

Durch die Koordinierungs- und Steuerungsfunktion des Fonds sollen Synergieeffekte zwischen den verschiedenen, zum Einsatz kommenden Förderinstrumenten (z.B. zwischen Information, Beratung und finanzieller Förderung) bewirkt werden.

Für die Anfangsphase des Fonds schlägt das Wuppertal Institut ein Portfolio von 12 Programmen vor, die im Folgenden kurz genannt werden:

1. Programm zur Sanierung des Gebäudebestandes (Beratung vor Ort, direkte Investitionszuschüsse an Hauseigentümer für energetische Sanierungsmaßnahmen, Qualifizierungsmaßnahmen)
2. Programm für energieeffiziente Wäschetrockner (direkte Zuschüsse für die Anschaffung elektrischer Haushaltswäschetrockner der Energieeffizienzklasse A, Marketingkampagne)
3. Programm für energieeffiziente Kühl- und Gefriergeräte (direkte Zuschüsse an private Haushalte für den Kauf von Kühl- und Gefriergeräten der Energieeffizienzklasse A+ und A++, Marketingkampagne)
4. Substitution elektrischer Speicherheizung durch effiziente Brennwertechnik (Beratung vor Ort, Qualifizierungsmaßnahmen, direkte Zuschüsse)
5. Beratung und Sensortechnik für effiziente Bürobeleuchtungssysteme (Beratung, direkte Zuschüsse)

---

<sup>39</sup> Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH: Ein Energieeffizienz-Fonds für Deutschland. Konzept im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung als Diskussionsvorschlag für die Tagung am 24. Februar 2005 in Düsseldorf; Wuppertal 2005, S.11.

6. Optimierung von Heizungssystemen in Ein- und Zweifamilienhäusern mit verstärkter Installation von „Faktor 4“-Umwälzpumpen (direkte Zuschüsse, Marketingkampagne, Weiterbildungs- und Schulungsprogramme)
7. Optimierung von Heizungssystemen in größeren Gebäuden mit verstärkter Installation hocheffizienter Umwälzpumpen (Beratung, direkte Zuschüsse)
8. Optimierung von Trockenläuferpumpen in Industrie und Gewerbe/ Handel/Dienstleistungen (Beratung, direkte Zuschüsse)
9. Energetische Modernisierung raumlufttechnischer Anlagen (Beratung, direkte Zuschüsse)
10. Programm zur Förderung von Energiemanagement und Intracting in öffentlichen Verwaltungen (direkte Zuschüsse an Kommunen)
11. Übernahme von Ausfallbürgschaften für Contractingunternehmen (zur Absicherung des Insolvenzrisikos des Contracting-Nehmers)
12. Pauschale Vergütungen - Pilotprogramm zum Test des NEgawatt-Einspeise-Gesetz-Modells (nach dem Vorbild des Erneuerbare-Energien-Gesetzes EEG sollen pauschale Vergütung pro eingesparter kWh Strom und eingesparter kWh Endenergieträger zur Wärmeversorgung gewährt werden; Programm ist für alle Akteure offen, die eine Mindestenergieeinsparung erreichen)

Prinzipiell soll die gewünschte Wirkung der Programme darin bestehen, dass Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen vorgezogen bzw. überhaupt durchgeführt werden.

Um die Programme umsetzen zu können, müsste der Fonds in den ersten fünf Jahren (2006-2010) mit Mitteln zwischen 1,0 und 1,5 Mrd. EUR pro Jahr ausgestattet werden. Der Konzeptentwurf konzentriert sich dabei auf zwei mögliche Finanzierungsquellen für die Anfangsphase des Energieeffizienz-Fonds: Verwendung von Ökosteuererinnahmen oder ein zweckgebundener Aufschlag auf die Energiepreise („Effizienz-Zehntelcent“). Für spätere Phasen schlagen die Autoren vor, eine Übertragung des EEG-Modells auf den Energieeffizienzbereich mit pauschalen oder differenzierten Vergütungssätzen (NEgawatt-Einspeise-Gesetz) bzw. die Einführung handelbarer Einsparverpflichtungen („weiße Zertifikate“) zu prüfen.

Als theoretisch bestes Finanzierungsmodell präferiert das Wuppertal-Institut die Einführung eines „Effizienz-Zehntelcents“. Aus Wettbewerbsgründen sollte dieser bei allen Endenergieträgern erhoben werden. Ferner sollte das Mittelaufkommen aus einer Zielgruppe in etwa der Mittelverwendung für diese Zielgruppe entsprechen. Vor dem Hin-

tergrund des beschriebenen Programmportfolios schlägt das Wuppertal Institut folgende Energiepreisaufschläge vor:

**Tabelle. 3: Effizienz-Zehntelcent nach Jahren, Energieträger, Sektoren (Cent/kWh)**

Sektor	Energieträger	2006	2007	2008
Private Haushalte	Gas, Heizöl, Fernwärme, Kohle	0,12	0,13	0,13
	Strom	0,22	0,25	0,17
GHD, Industrie	Gas, Heizöl, Fernwärme, Kohle	0,01	0,01	0,01
	Strom	0,07	0,07	0,07

Quelle: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2005): Ein Energieeffizienz-Fonds für Deutschland, S.27.

Die politische Durchsetzbarkeit eines solchen „Effizienz-Zehntelcents“ wird von den Autoren der Studie allerdings als gering eingeschätzt. Die Verwendung von Ökosteuereinnahmen wird im Konzeptentwurf daher als die realistischere Finanzierungsalternative gesehen. Zur Gegenfinanzierung wird empfohlen, die Ökosteuer für private Haushalte und den GHD-Sektor (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) zu erhöhen bzw. Ökosteuer-Ausnahmen für die Industrie zu reduzieren oder aber Umschichtungen in der Verwendung des bisherigen Ökosteuer-Aufkommens vorzunehmen.

Bezüglich der Organisationsform wird vorgeschlagen, den Energieeffizienz-Fonds als Stiftung des Bürgerlichen Rechts zu organisieren, die durch Bundesgesetz errichtet wird. Als Vorteil dieses Organisationsmodells wird, vor allem im Vergleich zu einer gemeinnützigen GmbH, „die relative Unabhängigkeit von Einzelinteressen und kurzfristigen, tagespolitischen Strömungen in Politik, Ministerien und Wirtschaft und die damit einhergehende größere Stabilität und Konzentration auf die Zielerreichung“ gesehen<sup>40</sup>. Der Stiftungsrat soll sich aus Vertretern der relevanten Bundesministerien (BMWA, BMVBW, BMU) und dem Deutschen Bundestag zusammensetzen. Im Stiftungsbeirat sollen betroffene Akteure (z.B. Hersteller, Handwerk, private und gewerbliche Energieabnehmer, Planer und Architekten), Energieagenturen, die KfW sowie unabhängige Wissenschaftler vertreten sein. Für den geschäftsführenden Vorstand sind bis zu zwei hauptamtlich tätige Personen vorgesehen. Insgesamt wird der Personalbedarf für die Kernarbeit des Energieeffizienz-Fonds auf 15 Personen geschätzt. Hinzugerechnet werden muss noch Personal für die Bereiche Verwaltung, EDV und Öffentlichkeitsarbeit.

<sup>40</sup> Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH: a.a.O., S. 48.

Nach vorläufigen Schätzungen des Wuppertal-Instituts könnten durch die vorgeschlagenen Aktivitäten des Fonds (inklusive des dadurch ausgelösten Marktanschubs über 2010 hinaus) bis zum Jahr 2015 rund 31,5 TWh pro Jahr bei Strom (entspricht ca. 6,3% des deutschen Stromverbrauchs im Jahr 2003) und 35 TWh pro Jahr bei Gas, Öl, Fernwärme und Kohle (entspricht ca. 2,8% des Endverbrauchs dieser Energieträger im Jahr 2003) gegenüber der Trendentwicklung in Deutschland eingespart werden. Genaue Angaben zu den CO<sub>2</sub>-Einsparungen liegen gegenwärtig noch nicht vor.

Die durch die Aktivitäten des Fonds ausgelösten Nettoarbeitsplatzeffekte wären nach Schätzungen des Wuppertal Instituts positiv. Der durchschnittliche, jährliche Beschäftigungseffekt wird auf knapp 13.300 Personenjahre geschätzt (unter der Annahme einer Wirkungsdauer der vom Fonds ausgelösten Energieeffizienzinvestitionen von 25 Jahren).

## **5. Bewertung**

Die Beispiele in Dänemark und Großbritannien zeigen, dass durch die Aktivitäten der jeweiligen Energieeffizienz-Fonds ein Beitrag zur Verbesserung Energieeffizienz in den jeweiligen Ländern geleistet werden konnte. Die Fonds setzen dabei unterschiedlich Schwerpunkte, sowohl was die einbezogenen Energieträger (Strom, Wärme etc.) als auch die anvisierten Zielgruppen (private Haushalte, Unternehmen, Kommunen etc.) betreffen. Die Fonds sind in beiden Ländern jeweils Bestandteil eines breit gefächerten Instrumentenmixes, der zur Förderung der Energieeffizienz zum Einsatz kommt. In beiden Ländern gab es jedoch vor der Gründung dieser Fonds keine vergleichbaren Einrichtungen.

Für Deutschland hat das Wuppertal-Institut erstmalig ein konkretes Konzept für einen Energieeffizienz-Fonds vorgelegt. Das vorgeschlagene Portfolio von 12 Programmen gibt Anhaltspunkte dafür, in welchen (Technik-)Bereichen am erfolgversprechendsten Energieeffizienzkampagnen durchgeführt werden könnten. Es bleiben aber noch viele wichtige Fragen bezüglich der Ausgestaltung und Umsetzung der vorgeschlagenen Programme offen. Ungeklärt bleibt insbesondere, wie bereits bestehende Förderinstrumente und –initiativen in das Fondskonzept integriert werden könnten. Es wird zwar betont, dass ein Fonds als übergeordneter förderlicher Rahmen mit bestehenden Förderinitiativen kooperieren soll, wie dies aber praktisch umgesetzt oder sichergestellt werden soll und wie vor allem der Aufbau von Doppelstrukturen (mit den damit verbundenen Ineffizienzen) vermieden werden kann, bleibt unklar. Die Errichtung eines bundesweiten Energieeffizienz-Fonds sollte beispielsweise nicht dazu führen, dass bereits bestehende, erfolgreiche Aktivitäten auf regionaler Ebene (z.B. regionale Energieagenturen) verdrängt werden.

In einigen Bereichen, in denen ein Energieeffizienz-Fonds nach den Vorschlägen des Wuppertal Instituts tätig werden sollte, existieren zudem auf Bundesebene bereits Förderprogramme. In der Förderung der energetischen Gebäudesanierung ist die KfW beispielsweise bereits seit vielen Jahren tätig. Seit 1990 wurden Instandsetzungs- und Modernisierungsinvestitionen in insgesamt 4,7 Mio. Wohnungen gefördert. Dabei wurden in 1,8 Mio. der mit KfW-Mitteln modernisierten Wohnungen Maßnahmen zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung durchgeführt. Nach einer Studie des Forschungszentrums Jülich werden allein durch das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm und das KfW-Programm zur CO<sub>2</sub>-Minderung der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis Ende 2005 voraussichtlich um 3,5 Mio. Tonnen reduziert.

Bereits bewährte und erfolgreiche Förderprogramme sollten durch einen Fonds nicht in Frage gestellt werden. Vielmehr sollte ein Energieeffizienz-Fonds sich auf bestehende Förderlücken konzentrieren. Angesprochen ist hier z.B. die Förderung der Stromeffizienz in privaten Haushalten und Unternehmen, die Förderung von Vor-Ort-Beratungen über Energiesparmöglichkeiten sowie die Verbesserung der Energieeffizienz im Verkehrsbereich. Auch Programme, die durch Marketing und Fortbildungsangebote auf eine Änderung des Verhaltens von Verbrauchern und Unternehmen zielen, könnten nach den Beispielen Großbritanniens und Dänemarks von einem Energieeffizienz-Fonds durchgeführt werden. Eine Konzentration des Fonds auf bestimmte Aktionsfelder ist auch angesichts knapper Haushaltsmittel unerlässlich.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass der Bund bereits seit dem Jahr 2000 mit der Deutschen Energie-Agentur (dena) über eine Einrichtung verfügt, die in Energiefragen berät und bundesweite Energieeffizienzkampagnen mit Hilfe von regionalen Akteuren durchführt. Die für einen Energieeffizienz-Fonds vorgesehenen Aktivitäten könnten bei einer entsprechenden finanziellen Ausstattung also durchaus auch von der dena durchgeführt werden. Von Vorteil hierbei wäre, dass die dena bereits über Erfahrungen bezüglich der Abwicklung solcher Kampagnen verfügt.

Grundsätzlich stellt sich also die Frage, ob in Deutschland wirklich eine zusätzliche Institution zur Förderung der Energieeffizienz benötigt wird, oder ob nicht vielmehr bei Auflegung neuer Effizienzprogramme auf bereits bestehende und bewährte Förderinstitute zurückgegriffen und Synergien genutzt werden sollten.

**Literatur:**

Carbon Trust (UK) (2004): Annual Report 2003/04.

Danish Energy Authority (2004): Energy Policy Statement 2004.

Deutscher Bundestag (2002): Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung: Zusammenfassung des Berichts; Auszug aus BT-Drucksache 14/9400, Berlin.

Energy Saving Trust (UK) (2004): Annual Report 2003/04.

Europäische Kommission (2003): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen, KOM(2003)739.

Europäisches Parlament (2004): Entwurf eines Berichts über den Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen, 2003/0300(COD).

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2004): Energieeffizienz-Fonds. Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7. Oktober 2004 in Berlin; Wuppertal.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2005): Ein Energieeffizienz-Fonds für Deutschland. Konzept im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung als Diskussionsvorschlag für die Tagung am 24. Februar 2005 in Düsseldorf ; Wuppertal.

Rambøll Management (2004): Evaluation of the Danish Electricity Saving Trust.

Schlömann, Barbara; et al. (2000): Entwicklung eines Energie-Effizienz-Konzeptes für Deutschland unter Auswertung vorliegender Europäischer Erfahrungen und unter Berücksichtigung der föderalen Struktur Deutschlands; Karlsruhe.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2002): Die vergessene Säule der Energiepolitik; Wuppertal.

## Die Preisträger des KfW-Energieeffizienzpreises 2004

*Anke Brüggemann, KfW Bankengruppe*

Unter dem Motto „Strom effizient nutzen“ hat die KfW Förderbank am 29. September 2004 erstmalig den KfW-Energieeffizienzpreis verliehen. Ausgezeichnet wurden vorbildliche Unternehmen mit zukunftsweisenden Lösungen für die Umsetzung betrieblicher Stromeinsparmaßnahmen. Die prämierten Leistungen zeigten in eindrucksvoller Weise, dass der effiziente und sparsame Einsatz von elektrischer Energie nicht nur dem Klimaschutz zugute kommt, sondern dass die Unternehmen dabei auch ihre Energiekosten senken und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken können.

Der Anteil des Stromverbrauchs am gesamten deutschen Endenergieverbrauch beträgt derzeit knapp 20 Prozent. Mit fast 40 Prozent steuert die Stromerzeugung jedoch weit überproportional zu den gesamten treibhauswirksamen Kohlendioxid-Emissionen in Deutschland bei. Diese Zahlen machen deutlich, dass die Erschließung bisher brachliegender, rentabler Stromeinsparpotenziale auf der Anwenderseite von großer Bedeutung für die Erreichung klimapolitischer Ziele ist.

Zahlreiche Studien und Projekte zeigen, dass besonders im gewerblichen Bereich noch erhebliche Stromeinsparpotenziale vorhanden sind (z.B. in den Bereichen Druckluft, Beleuchtung, Lüftung, Kühlung, Bürogeräte, Pumpen, Antriebe, Maschinen etc.). Schätzungen gehen für die Sektoren Industrie und Gewerbe von einem wirtschaftlich realisierbaren Stromeinsparpotenzial von 21 % bis zum Jahr 2020 aus. Dennoch sind vielen Unternehmen die vorhandenen Energiesparmöglichkeiten und Kostensenkungspotenziale nach wie vor nicht hinreichend bekannt. Hier setzt der KfW-Energieeffizienzpreis an. Durch Prämierung erfolgreicher Praxisbeispiele sollen auch andere Unternehmen dazu angeregt werden, betriebliche Stromeinsparpotenziale zu identifizieren und zu realisieren.

Die Auswahl der Preisträger des KfW-Energieeffizienzpreises 2004 erfolgte durch eine hochrangig besetzte Jury. Mitglieder der Jury waren:

- **Dr. Ernst Ulrich von Weizsäcker**, Vorsitzender des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des Deutschen Bundestages, Berlin (Vorsitzender der Jury)

- **Prof. Dr. Eberhard Jochem**, Leiter des Centre for Energy Policy and Economics (CEPE) an der ETH Zürich sowie Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe
- **Stephan Kohler**, Geschäftsführer der Deutschen Energie-Agentur (dena), Berlin
- **Dr. Dieter Kreikenbaum**, DIHK, Leiter des Referats Energiepolitik, Berlin
- **Dr. Norbert Irsch**, Chefvolkswirt der KfW Bankengruppe, Frankfurt am Main.

Den mit 10.000 EUR dotierten **ersten Preis** erhielt die **Drahtseilerei Gustav Kocks GmbH & Co.** aus Mülheim an der Ruhr in Kooperation mit dem Beratungsunternehmen ARÖW GmbH. Die Drahtseilerei Gustav Kocks GmbH & Co. entwickelt und produziert Drahtseile für den Einsatz in Industrie, Schifffahrt und Bergbau sowie in Kränen und Aufzügen. Um die Drähte während des Produktionsprozesses unter Spannung halten zu können, müssen die Ablaufspulen der Verseilmaschinen ständig gebremst werden. Dies geschah bislang mit mechanischen Pneumatikbremsen. Die beim Bremsvorgang entstandene Wärme wurde ungenutzt in die Umgebung abgegeben. Im Rahmen einer notwendigen Ersatzinvestition wurde gemeinsam mit dem Lieferanten der Bremstechnologie nach Möglichkeiten der Energieeinsparung gesucht. Man entschied sich dafür, die Ablaufspulen künftig mit Elektrogeneratoren abzubremesen und somit die beim Bremsvorgang entstehende Energie in elektrische Energie umzuwandeln und in das betriebseigene Stromnetz zurückzuspeisen. Eine jährliche Senkung des Stromverbrauchs um 71.400 kWh (19%) und eine jährliche Minderung der Stromkosten um 3.900 EUR sind das Ergebnis dieser Stromeinsparmaßnahme. Hervorzuheben ist hierbei, dass die neue Bremstechnik im Vergleich zur konventionellen Technik ohne Mehrkosten angeschafft werden konnte.

Die Jury zeigte sich bei diesem Projekt von der Verfahrensinnovation bei der Bremstechnik überzeugt. Bei einer Übertragung der neu eingesetzten Bremstechnik mit Stromrückspeisung auf andere Drahtseilereien oder auf Maschinen und Antriebe mit vergleichbaren Bremsvorgängen (z. B. betriebliche Transportanlagen mit Elektroantrieben) könnte ein großes, bisher nicht genutztes Stromeinsparpotenzial rentabel erschlossen werden.

Die Drahtseilerei Gustav Kocks beteiligte sich im Rahmen des Agenda 21 - Prozesses der Stadt Mülheim am ÖKOPROFIT® (Ökologisches Projekt für Integrierte Umwelttechnik). Im Rahmen dieses Beratungsprojektes erarbeiten Unternehmen gemeinsam mit externen Beratern Maßnahmen des betrieblichen Umweltschutzes, mit denen die Umwelt entlastet und zugleich Betriebskosteneinsparungen erzielt werden sollen.

Betreut wird dieses Projekt in Mülheim von der ökologischen Wirtschaftsberatungsgesellschaft ARÖW GmbH mit Sitz in Duisburg. Zahlreiche Beispiele zeigen, dass solche Initiativen, die die Beratung vor Ort stärken, sehr wirksam sind, um bisher brachliegende, aber rentable Energieeffizienzpotenziale zu erschließen.

Mit dem **zweiten Preis** in Höhe von 3.000 EUR würdigte die Jury die **Müller Weingarten AG** aus dem schwäbischen Weingarten. Die Müller Weingarten AG stellt für die Automobilindustrie Anlagen zum Umformen, Schmieden und Gießen unterschiedlicher Werkstoffe her. In den letzten drei Jahren hat sie am Standort Weingarten umfangreiche Stromeinsparmaßnahmen durchgeführt, wodurch der jährliche Stromverbrauch um insgesamt 6,5 Mio. kWh (28%) reduziert werden konnte. Die jährlichen indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden dadurch um 4.400 t gesenkt. Erreicht werden konnten diese beachtlichen Einsparungen durch den konsequenten Ausbau der Gebäudeleittechnik, durch die Heizungspumpen- und Lüftungsmodernisierung, die Druckluftoptimierungen, die computer- bzw. tageslichtgesteuerte Beleuchtung sowie durch den Einsatz von Energiesparlampen. Die daraus resultierenden Energiekosteneinsparungen belaufen sich auf 250.000 EUR pro Jahr – dies entspricht einer durchschnittlichen Verzinsung des bei den Energieeffizienzmaßnahmen investierten Kapitals von etwa 8 Prozent pro Jahr.

Nach Auffassung der Jury besticht dieses Projekt durch sein ganzheitliches Konzept: Der gesamte Betrieb wurde nach Energieeffizienzmöglichkeiten durchleuchtet und auf den neuesten Stand der Energieeffizienztechnik gebracht. Hervorzuheben ist insbesondere auch, dass dieses Projekt vorbildlich den Einsatz der Gebäudeleittechnik mit einem betriebsinternen Energiemanagement verknüpft. Damit wird eine konsequente Erfassung und Optimierung der relevanten Energieverbraucher möglich. Darüber hinaus zeigt es sehr eindrucksvoll, dass gerade bei den so genannten Querschnittstechnologien, wie Druckluft, Beleuchtung, Pumpen, Lüftung, Klimatisierung etc., noch erhebliche, rentable Stromeinsparpotenziale vorhanden sind.

Der **dritte Preis** mit einer Summe von 2.000 EUR ging an die **Privatbrauerei Moritz Fiege GmbH & Co. KG** in Bochum. Vor zwei Jahren hat das Unternehmen nach Möglichkeiten gesucht, den Aufbereitungsprozess des eigenen Brunnenwassers zu Brauwasser energetisch und damit auch wirtschaftlich nachhaltig zu optimieren. Man entschied sich dafür, die bei der Wasseraufbereitung eingesetzte Umkehrosmose umzubauen. Die Hochdruckmembranen wurden durch Niederdruckmembranen ersetzt, und es wurde eine frequenzgesteuerte Pumpendruckregelung eingeführt. Durch den direkten Anschluss des Brunnenwassernetzes an die Umkehrosmose kann zudem fortan der Vordruck der Brunnenpumpe genutzt werden. Durch diese Umbaumaßnahmen ließ sich der jährliche Stromverbrauch bei der Wasseraufbereitung um 41% (17.900 kWh)

senken und eine jährliche Minderung der Stromkosten um 2.900 EUR erreichen. Gleichzeitig hat die Umbaumaßnahme auch zu einer deutlichen Minderung der Abwassermenge und zu einem verringerten Chemikalieneinsatz (Skalant) geführt. Durch die erreichten Kosteneinsparungen amortisiert sich der investive Aufwand der Umbaumaßnahme bereits nach 1,8 Jahren – die interne Verzinsung betrug 12 Prozent pro Jahr.

Die energetische Optimierung der Brauwasseraufbereitung hat zu deutlichen Verminderungen des Strombedarfs und zu Kostenreduktionen geführt. Nach Ansicht der Jury demonstriert dieses Projekt vorbildlich, dass sich Klimaschutz und schonender Ressourceneinsatz mit innovativen Ideen in sehr vielen Fällen rentabel realisieren lassen. Vielfach kommt es auf den Willen an, auch kleinere Rationalisierungspotenziale entdecken zu wollen und umzusetzen.

Ausführliche Projektskizzen zu den durchgeführten Maßnahmen der drei Preisträger finden sich im Anhang dieser Publikation.

Auch in diesem Jahr konnten sich Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (produzierendes Gewerbe, Handwerk, Handel und sonstige Dienstleistungsgewerbe) um den KfW-Energieeffizienzpreis bewerben. Mit dem insgesamt mit 15.000 EUR dotierten KfW-Energieeffizienzpreis 2005 sollen wieder vorbildliche Unternehmen ausgezeichnet werden, die erfolgreich betriebliche Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs umgesetzt haben. Ausführliche Informationen zum Wettbewerb finden Sie auf der Homepage der KfW-Förderbank unter [www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de). Die Preisträger werden anlässlich einer KfW-Fachtagung zur Energieeffizienz im November 2005 in der KfW-Niederlassung Berlin einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt.

## **Anhang**

### **Preisträger des KfW-Energieeffizienzpreises 2004 (Projektskizzen)**

# KfW-Energieeffizienzpreis 2004

„Strom effizient nutzen“



## 1. Preisträger

**Drahtseilerei Gustav Kocks GmbH & Co., Mülheim an der Ruhr,  
in Kooperation mit der ARÖW GmbH, Duisburg  
„Rückspeisung von Bremsenergie an einer Verseilmaschine“**

### Unternehmensbeschreibung Drahtseilerei Gustav Kocks GmbH & Co.

Die Drahtseilerei Gustav Kocks entwickelt und produziert Spezialdrahtseile für Aufzugbau, Bohranlagen, Industrie, Schifffahrt und Bergbau. Das Unternehmen vertreibt seine Produkte unter dem Markennamen DRAKO weltweit. Es gehört zu der Pfeifer-Gruppe mit Hauptsitz in Memmingen, einem der führenden europäischen Anbieter im Bereich der Seil- und Hebe-technik mit einer über 425-jährigen Seiltradition.

Am Standort in Mülheim an der Ruhr (165 Mitarbeiter) werden in den über 12.000 qm großen eigenen Werkshallen jährlich über 7.000 Tonnen (ca. 16.000 km) Drahtseile produziert. DRAKO - Spezialseile kommen überall auf der Welt zum Einsatz – zwei Drittel des Umsatzes werden im Ausland generiert. Hauptmarkt sind die Aufzuganlagen auf der ganzen Welt: In sechs der zehn höchsten Gebäude der Erde werden die Stahlseile des Mülheimer Spezialisten eingesetzt. Die dicksten Stahlseile, die in Mülheim produziert werden, haben einen Durchmesser von über 70 mm, diese werden in den riesigen Baggern im Braunkohletagebau eingesetzt.

Die Drahtseilerei Gustav Kocks beteiligte sich im Rahmen des Agenda 21 - Prozesses der Stadt Mülheim am ÖKOPROFIT® (Ökologisches Projekt für Integrierte Umwelttechnik). Im Rahmen dieses Beratungsprojektes erarbeiten Unternehmen gemeinsam mit externen Beratern Maßnahmen des betrieblichen Umweltschutzes, mit denen die Umwelt entlastet und zugleich Betriebskosteneinsparungen erzielt werden sollen. Betreut wurde dieses Projekt in Mülheim von der ökologischen Wirtschaftsberatungsgesellschaft ARÖW GmbH.

### Beschreibung der ausgezeichneten Stromeinsparmaßnahme

Um die einzelnen Drähte während des Produktionsprozesses von Litzen eines Drahtseiles unter Spannung halten zu können, müssen die Ablaufspulen der Verseilmaschinen ständig gleichmäßig gebremst werden.

#### Bisheriges Verfahren:

Drahtablaufspulen mit einem Durchmesser von 760 mm und einem Gewicht von 400 kg werden auf einem drehbar gelagerten Gestell aufgesetzt. Von dieser Position aus läuft der Draht in eine Verseilmaschine ein. Um den Draht auf Spannung zu halten, muss jede Spule mit einer Bremse ausgerüstet sein. Hierfür werden Pneumatikbremsen eingesetzt, die über Proportionalventile angesteuert werden, da entsprechend der Füllung der Spule auch ein

entsprechendes Bremsmoment aufgebracht werden muss. Dieser Ablaufvorgang ist an vielen Maschinen vorhanden, z.B. in 7 bis zu 19-facher Spulenanzahl. Die Einsatzzeit der Ablaufspulen liegt bei ca. 20 h / Tag.

Durch den konstanten Ablaufzustand wird ständig gebremst, d.h. Druckluft (Herstellung durch elektrisch angetriebene Schraubenverdichter) wird verbraucht, ständig wird Bremsabrieb (Staubabgabe an die Umluft) und Wärme (Abstrahlung in die Umluft) erzeugt und somit teure Energie vernichtet, ebenso ist ein ständiger Geräuschpegel durch die Bremsung vorhanden.

#### Neues Verfahren:

Die oben genannten Drahtablaufspulen werden über einen jeweils direkt an das Ablaufgestell angebauten Drehstrommotor über Wechselrichter gebremst. Diese Wechselrichter sind mit dem Gleichstromzwischenkreis der Anlagensteuerung verbunden. Die hieraus gewonnene elektrische Energie wird innerhalb des Schaltschranks zur Speisung weiterer Antriebsmotore direkt verbraucht und reduziert somit direkt die Antriebsleistung der einzelnen Maschinen. Der weitere Vorteil ist, es muss für die Bremsung keine Druckluft erzeugt werden, somit wird auch hier wieder Strom eingespart. Die Geräuschentwicklung fällt ganz weg, es entsteht kein Bremsstaub und die Wartung wird einfacher. Die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der einstellbaren Bremsspannung steigt, da die mechanische Komponente Bremsbelag (gut / abgenutzt) entfallen ist.

Eine jährliche Senkung des Stromverbrauchs um 71.400 kWh (19%) und eine jährliche Minderung der Stromkosten um 3.900 EUR sind das Ergebnis dieser neuen Bremstechnik mit Stromrückspeisung. Hervorzuheben ist hierbei, dass dieses neue Bremsverfahren im Vergleich zur konventionellen Technik ohne Mehrkosten angeschafft werden konnte. Es ist geplant diese Technologie nach und nach und bei weiteren Neumaschinen mit einfließen zu lassen.

#### Kontakt

Drahtseilerei Gustav Kocks GmbH & Co.  
Mühlenberg 20  
45479 Mülheim an der Ruhr  
Tel.: 0208 – 42 901 -0  
Fax: 0208 – 42 901 -43  
[www.drako.de](http://www.drako.de)

Ansprechpartner:  
Friedhelm Niederholz  
[niederholz.friedhelm@drako.de](mailto:niederholz.friedhelm@drako.de)

# KfW-Energieeffizienzpreis 2004

„Strom effizient nutzen“



## 2. Preisträger

**Müller Weingarten AG, Weingarten**  
**„Rationelle Energienutzung durch moderne Gebäudeleittechnik und Energiemanagement“**

### Unternehmensbeschreibung

Die Müller Weingarten AG mit Konzernsitz im schwäbischen Weingarten ist der weltweit zweitgrößte Anbieter von Umformtechnik für metallische Werkstoffe. Müller Weingarten entwickelt für die Automobilindustrie und ihre Zulieferer innovative Anlagen und Verfahren zum Umformen, Schmieden und Gießen unterschiedlicher Werkstoffe. Dabei unterstützt das Unternehmen seine Kunden bei der Erschließung neuer Marktchancen und erarbeitet gemeinsam mit ihnen Produkt- und Kostenvorteile durch die Optimierung der Fertigungstechnologie und des Materialeinsatzes. Müller Weingarten beschäftigt circa 2.500 Mitarbeiter in Weingarten, Esslingen und Erfurt und unterhält Tochtergesellschaften in der Schweiz, Frankreich, Spanien, Großbritannien, Tschechien, Russland, den USA und China. Im Geschäftsjahr 2003 erwirtschaftete der Konzern einen Jahresumsatz von 410,9 Mio. EUR.

### Umweltpolitik bei Müller Weingarten

Der Erhalt der Umwelt und die Wahrung der Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen sind Müller Weingarten ein besonderes Anliegen. Umweltschutz und der sparsame Umgang mit den Ressourcen ist wichtiger Bestandteil der Unternehmenspolitik. Zur Sicherung des Anspruchs, eine ständige Verbesserung des Umweltschutzes herbeizuführen, hat sich Müller Weingarten die folgenden Umweltziele gesetzt:

- Reduzieren des Energie- und Wasserverbrauchs
- Reduzierung der Anzahl von Betriebsstoffen und Gefahrstoffen
- Reduzierung der Entsorgungsmengen
- Verbesserung des Umweltschutzes in der Beschaffung
- Kontinuierliche Verbesserung des Umweltschutzes in der Produktion
- Reduzierung der VOC-Emissionen

### Beschreibung der ausgezeichneten Stromeinsparmaßnahme

Im Jahr 2001 startete Müller Weingarten ein umfangreiches Umweltprogramm „Reduzierung Energieverbrauch“, mit dem Ziel, die Energieeffizienz an umweltrelevanten Anlagen zu verbessern. Wesentliche Schwerpunkte des Umweltprogramms „Reduzierung Energieverbrauch“ sind:

- der Ausbau der Gebäudeleittechnik
- die Gebäude- und Anlagenmodernisierungen
- Heizungs- und Lüftungsmodernisierungen
- Druckluftoptimierungen
- eine tageslichtgesteuerte Beleuchtung sowie Energiesparlampen.

Seit Einführung des Programms hat Müller Weingarten damit wesentlichen Erfolge erzielt. Insbesondere durch eine moderne, computergesteuerte Gebäudeleittechnik und durch einen effizienten Gebrauch von Strom, Öl und Gas senkte Müller Weingarten seinen Energieverbrauch erheblich – allein der jährliche Stromverbrauch konnte um insgesamt 6,5 Mio kWh (28 %) reduziert werden. Die indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen konnten dadurch um 4.400 Tonnen gesenkt werden. Die daraus resultierenden Energiekosteneinsparungen belaufen sich auf circa 250.000 EUR pro Jahr.

Die Energieeinsparungen durch die einzelnen Verbesserungsmaßnahmen sind beträchtlich:

Die Anbindung zusätzlicher Gebäude und Anlagen an eine flächendeckende Gebäudeleittechnik vermindert den Stromverbrauch um circa 12 %. Die Gebäudeleittechnik ist wesentliche Grundlage für einen sicheren und energetisch optimierten Betrieb der technischen Anlagen. Sämtliche energierelevanten Anlagen sind über Modem mit einem Zentralrechner verbunden. Dadurch können diese Anlagen ständig überwacht werden. Bei Abweichungen oder Störungen können Sofortmaßnahmen eingeleitet werden.

Dachsanierungen und Fenstersanierungen in den Verwaltungsgebäuden reduzieren Strom und Brennstoffe um 10 %. Ein computergesteuertes Frühwarnsystem beugt künftigen Energieverlusten durch Störungen und undichte Stellen vor. Um Energie bei Heizung, Klima und Lüftung einzusparen, installierte Müller Weingarten im Bereich des Werkzeugbaus eine neue Heizung mit Ferndiagnose und Fernschaltung. Weitere Heizungsmodernisierungen mit Umstellung von Öl auf Gas und Niedertemperaturkessel gingen damit einher. Die Heizungen wurden an die Gebäudeleittechnik angeschlossen. So konnte der Gas- und Ölverbrauch um 10 % reduziert werden.

Hohe Energieverluste durch undichte Stellen in den Druckluftanlagen behob Müller Weingarten durch die Modernisierung der Druckluftleitungen sowie die Anbindung des Druckluftanlagen-Systems an die Gebäudeleittechnik. Das Unternehmen installierte zudem drehzahl-geregelte Kompressoren und Druckluftanlagen mit Energierückgewinnung für Warmwasser. Diese Maßnahmen führten im Druckluftbereich zu einer Stromeinsparung von circa 15 %. Der umfassende Einsatz von Energiesparlampen schließlich ergibt eine Energieeinsparung in Höhe von ebenfalls circa 15 % der Beleuchtungskosten.

Mit der modernen Gebäudeleittechnik und dem darauf aufbauenden Energiemanagement ist Müller Weingarten seinem Umweltziel einer umweltgerechten und nachhaltigen Produktion erheblich näher gekommen. Das Programm „Reduzierung Energieverbrauch“ hat sich aber nicht nur unter Umweltgesichtspunkten gelohnt. Es zeigt auch die günstige Allianz von Ökologie und Ökonomie, denn Müller Weingarten hat erhebliche Einsparungen durch die aufgefundenen Verbesserungen.

## **Kontakt**

Müller Weingarten AG  
Schussenstraße 11  
88250 Weingarten  
Tel: 0751 - 401 2797  
Fax: 0751 - 401 2101  
[www.mwag.de](http://www.mwag.de)

Ansprechpartner:  
Norbert Willibald  
Konzernbeauftragter für Umweltmanagement  
[norbert.willibald@mwag.de](mailto:norbert.willibald@mwag.de)

# KfW-Energieeffizienzpreis 2004

„Strom effizient nutzen“



## 3. Preisträger

**Privatbrauerei Moritz Fiege GmbH & Co. KG, Bochum**  
**„Energetische Optimierung der Brauwasseraufbereitung“**

### Unternehmensbeschreibung

Die Privatbrauerei Moritz Fiege braut am Standort Bochum seit 1878 Bier. Jürgen und Hugo Fiege leiten in der 4. Generation als geschäftsführende Gesellschafter das Unternehmen. Die Brauerei ist ein mittelständisches Unternehmen mit derzeit 68 Mitarbeitern. Als regional operierendes Unternehmen vertreibt sie ihre Biere zu 90% im mittleren Ruhrgebiet. Die Gebindestruktur verteilt sich zu ca. 80% auf Flaschenbier und 20% auf Fassbier, ausschließlich als Mehrweggebilde. Seit April 2002 hat die Brauerei die Abfüllung des Flaschenbiers auf die 0,5 l Bügelverschlussflaschen umgestellt.

Die Privatbrauerei Moritz Fiege ist ein Unternehmen, das sich seit vielen Jahren zum Umweltschutz bekennt und danach handelt. Sie hat ein Managementsystem installiert, das die Bereiche Qualität, Umweltschutz und Arbeitssicherheit umfasst. Die ehemalige Abteilung Maschinentechnik wurde in eine neue Abteilung „Energie und Instandhaltung“ überführt, der die Rolle der Energieverbrauchsoptimierung als kontinuierliche Querschnittsaufgabe zufällt.

### Beschreibung der ausgezeichneten Stromeinsparmaßnahme

Weil Bier zu 92% aus Wasser besteht, beeinflusst das Brauwasser maßgeblich den Charakter des fertigen Bieres. Die Privatbrauerei Moritz Fiege legt daher großen Wert darauf, ihr eigenes Brunnenwasser bestmöglich mittels einer Umkehrosmoseanlage zu Brauwasser aufzubereiten. Mittels einer semipermeablen Membran (halbdurchlässig) und einer Druckdifferenz wird bei diesem Verfahren dem Brunnenwasser gezielt physikalisch Härte und Salze entzogen. Vor zwei Jahren hat das Unternehmen nach Möglichkeiten gesucht, diesen Aufbereitungsprozess energetisch und damit auch wirtschaftlich nachhaltig zu optimieren. Man entschied sich dafür, die bestehende Umkehrosmose umzubauen.

Die Hochdruckmembranen wurden durch Niederdruckmembranen ersetzt, und es wurde eine frequenzgesteuerte Pumpendruckregelung eingeführt. Durch den direkten Anschluss des Brunnenwassernetzes an die Umkehrosmose kann zudem fortan der Vordruck der Brunnenpumpe genutzt werden. Der Einsatz der neuen Niederdruckmembranen führte zu einer grundsätzlichen Senkung des Betriebsdrucks von 22 auf 12,5 bar. Je nach Anordnung der Membranen kann ein Ausbeute von >85%, bei Einhaltung aller brautechnischen Vorgaben, garantiert werden. Der erforderliche Betriebsdruck wird dadurch erreicht, dass in Reihe miteinander kommunizierende Pumpen (Brunnen-, Filter-, Druckerhöhungspumpen) zu einer schrittweisen Druckerhöhung im System selbst führen. Die Leistung der Umkehrosmoseanlage wurde zudem von 20 m<sup>3</sup>/h auf 10 m<sup>3</sup>/h halbiert.

Durch die Umbaumaßnahmen an der Umkehrosmoseanlage ließ sich der jährliche Stromverbrauch um 41% (17.900 kWh) senken und eine jährliche Minderung der Stromkosten um 2.900 EUR erreichen. Gleichzeitig hat die neue Anlagenkonzeption auch zu einer deutlichen Minderung der Abwassermenge und zu einem verringerten Chemikalieneinsatz (Skalant) geführt. Durch die erreichten Kosteneinsparungen amortisiert sich der investive Aufwand der Maßnahme bereits nach 1,8 Jahren.

### **Kontakt**

Privatbrauerei Moritz Fiege GmbH & Co. KG  
Scharnhorststr. 21-25  
44787 Bochum  
Tel.: 0234/68 98 - 0  
Fax: 0234/68 98 - 111  
[www.moritz-fiege.de](http://www.moritz-fiege.de)

Ansprechpartner:  
Marc Zinkler  
E-Mail: [m.zinkler@moritzfiege.de](mailto:m.zinkler@moritzfiege.de)