

Grösche, Peter

**Research Report**

Marktkonforme Möglichkeiten zur Forcierung privatwirtschaftlicher Investitionen in den Wohngebäudebestand zum Zwecke einer effizienteren Energieverwendung: Endbericht, April 2006

RWI Projektberichte

**Provided in Cooperation with:**

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

*Suggested Citation:* Grösche, Peter (2006) : Marktkonforme Möglichkeiten zur Forcierung privatwirtschaftlicher Investitionen in den Wohngebäudebestand zum Zwecke einer effizienteren Energieverwendung: Endbericht, April 2006, RWI Projektberichte, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/70901>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Rheinisch-Westfälisches Institut  
für Wirtschaftsforschung

# Möglichkeiten zur Forcierung privatwirtschaftlicher Investitionen in den Wohngebäude- bestand

Gutachten im Auftrag von Ener-tec, Büro für  
Energie und Technik im Bauwesen, Essen

Endbericht



# Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Vorstand:

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D. (Präsident),

Prof. Dr. Thomas K. Bauer

Prof. Dr. Wim Kösters

Verwaltungsrat:

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Dr. Dietmar Kuhnt, Dr. Henning Osthues-Albrecht, Reinhold Schulte  
(stellv. Vorsitzende);

Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling, Manfred Breuer, Christoph Dänzer-Vanotti,

Dr. Hans Georg Fabritius, Prof. Dr. Harald B. Giesel, Karl-Heinz Herlitschke,

Dr. Thomas Köster, Tillmann Neinhaus, Dr. Gerd Willamowski

Forschungsbeirat:

Prof. David Card, Ph.D., Prof. Dr. Clemens Fuest, Prof. Dr. Walter Krämer,

Prof. Dr. Michael Lechner, Prof. Dr. Till Requate, Prof. Nina Smith, Ph.D.,

Prof. Dr. Harald Uhlig, Prof. Dr. Josef Zweimüller

Ehrenmitglieder des RWI Essen

Heinrich Frommknecht, Prof. Dr. Paul Klemmer †

## RWI : Projektberichte

Herausgeber: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung,  
Hohenzollernstraße 1/3, 45128 Essen

Tel. 0201/81 49-0, Fax 0201/81 49-200, e-mail: rwi@rwi-essen.de

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2006

Schriftleitung: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D.

Marktkonforme Möglichkeiten zur Forcierung privatwirtschaftlicher  
Investitionen in den Wohngebäudebestand zum Zwecke einer effizienteren  
Energieverwendung

Gutachten im Auftrag von Ener-tec, Büro für Energie und Technik im  
Bauwesen, Essen

Endbericht, April 2006

Projektleiter: Peter Grösche

Rheinisch-Westfälisches Institut  
für Wirtschaftsforschung

# Marktkonforme Möglich- keiten zur Forcierung privatwirtschaftlicher Investitionen in den Wohn- gebäudebestand zum Zwecke einer effizienteren Energieverwendung

Gutachten im Auftrag von Ener-tec, Büro für Energie  
und Technik im Bauwesen, Essen  
Endbericht, April 2006

Projektleiter: Peter Grösche

Der Autor dankt Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D., Dr. Manuel Frondel und Joachim Schmidt für wertvolle Anregungen sowie Frank Jacob für die Erstellung der Grafiken. Dank gebührt ferner Christiane Brüggemann und Birte Pohl für die kritische Durchsicht des Manuskripts.





## **Inhaltsverzeichnis**

1.	Einleitung .....	5
2.	Energieverwendung im Haushaltssektor.....	8
2.1	Beschreibung des Energieverbrauchs privater Haushalte.....	8
2.2	Der Haushalt als „Investor“.....	9
2.3	Systematisierung bestehender Fördermaßnahmen .....	12
3.	Anreizkompatible Forcierung von Investitionen in Energieeffizienz.....	14
3.1	Handelbare Zertifikate für Energieeffizienz .....	14
3.1.1	Weißer Zertifikate zur Gebäudemodernisierung .....	16
3.1.2	Integration in den CO <sub>2</sub> -Emissionshandel .....	18
3.2	Kommunal verbürgtes Energieeinsparcontracting.....	21
3.2.1	Risikoverision als Ausgangspunkt für Energieeinsparcontracting.....	21
3.2.2	Die Kommune als Mittler zwischen den Parteien .....	22
3.3	Energieeffizienzfonds .....	25
4.	Schlussfolgerungen.....	29
5.	Literatur .....	31

**Verzeichnis der Schaubilder**

Schaubild 1	Mittlerer flächenspezifischer Energieverbrauch in Wohngebäuden.....	6
Schaubild 2	Flächenspezifischer Energieverbrauch .....	8
Schaubild 3	Erwarteter Ertrag und Sicherheitsäquivalent .....	22
Schaubild 4	Kommunal verbürgtes Energieeinspar-Contracting .....	24

## 1. Einleitung

In der politischen und gesellschaftlichen Wahrnehmung finden die Themen Energieversorgungssicherheit, Nachhaltigkeit und Klimaschutz zunehmend Beachtung. Eine Möglichkeit, allen drei Zielen zu entsprechen, wird häufig in der Einsparung von Energie durch ihre verbesserte Verwendung gesehen. Mittels der dadurch bei den Unternehmen erreichten Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit einerseits und den zunächst erforderlichen investiven Maßnahmen andererseits erhofft man sich zudem positive Arbeitsmarkteffekte. So schätzt die Europäische Kommission in ihrem Grünbuch zur Energieeffizienz (EU 2005), dass europaweit rund 20 % des Energieverbrauchs eingespart werden und etwa 1 Mill. zusätzliche Arbeitsplätze entstehen könnten.

Als bedeutender Beitrag zur Energieeinsparung wird insbesondere die energetische Sanierung des Gebäudebestandes angesehen. Die EU-Kommission beziffert das zwischen 2006 und 2020 erreichbare Einsparvolumen allein durch die Implementierung der *EU-Richtlinie 2002/91/EG zur Gebäudeeffizienz* (EU 2003a) auf 40 Mill. t Rohöleinheiten bzw. rund 465 Mrd. Kilowattstunden (EU 2005: 24). In Deutschland wurde aufgrund dieser Richtlinie im Jahr 2002 die *Energieeinsparverordnung* (EnEV) erlassen und 2004 überarbeitet. Bei neu zu errichtenden Gebäuden oder bei Veränderungen am Gebäude setzt die EnEV technische Mindeststandards bezüglich Heizungstechnik und Wärmedämmung. Ferner besteht eine Nachrüstpflicht für Heizungstechnik und Wärmedämmung für Gebäude mit mehr als zwei Wohneinheiten.

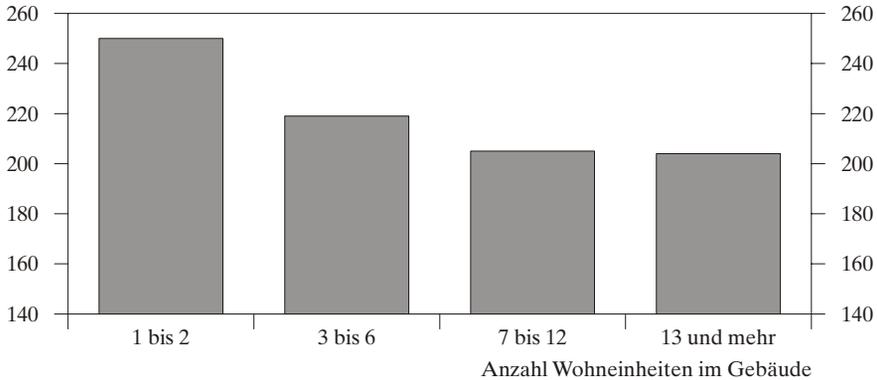
Die Energieeinsparverordnung nimmt allerdings Ein- und Zweifamilienhäuser aus der Verpflichtung heraus, sofern der Eigentümer selbst in diesem Gebäude wohnt. Wohngebäude mit ein bis zwei Wohneinheiten sind jedoch in der Regel diejenigen Objekte mit dem höchsten flächenspezifischen Verbrauch (Schaubild 1). Die Ausnahme betrifft somit die Fälle, bei denen der Investor in Energieeffizienz aufgrund des sinkenden Energieverbrauchs auch gleichzeitig der Nutznießer seiner Investition wäre. Kommen die Erträge einer Investition nicht dem Investor zugute, wie dies beispielsweise in einem Vermieter-Mieter-Verhältnis der Fall ist, so spricht man vom *Investor-Nutzer-Dilemma* (Sutherland 1996: 365). Der Vermieter hat hierbei keine direkten finanziellen Anreize, in energieeffiziente Technologie zu investieren. Das RWI Essen hat in diesem Zusammenhang für den Mietwohnbestand ein Vergleichsmietensystem auf Basis der Warmmiete vorgeschlagen (Lehr 1995). Indessen werden durch die Nicht-Berücksichtigung der meisten Ein- und Zweifamilienhäuser in der Energieeinsparverordnung genau die-

jenigen Wohnimmobilien ausgenommen, die den potenziell höchsten Einspareffekt aufweisen und bei denen gleichzeitig das Investor-Nutzer-Dilemma nicht auftritt. Dies sind rund 47 % der gesamten in Deutschland zur Verfügung stehenden Wohnfläche (StaBuA 2005: 44).<sup>1</sup>

Schaubild 1

**Mittlerer flächenspezifischer Energieverbrauch in Wohngebäuden**

2003; in kWh je m<sup>2</sup> pro Jahr



Berechnungen nach Angaben von RWI (2005). – Anzahl Haushalte: 2028.

Ist es politisches Ziel, den Energieverbrauch des Gebäudebestands zu senken, erscheint es wenig opportun, rund die Hälfte der Wohnfläche von diesem Ziel auszunehmen. Es stellt sich nunmehr die Frage, wie eine energetische Sanierung dieser Fläche auf freiwilliger Basis forciert werden kann. Ein ordnungsrechtlicher Eingriff wie die Energieeinsparverordnung ist zwar prinzipiell geeignet, ein gewünschtes ökologisches Ziel zu erreichen. Unter dem Gesichtspunkt einer kosteneffizienten Erreichung dieses Ziels ist der Erlass von Auflagen jedoch anreizkompatiblen Mechanismen in der Regel unterlegen (Feess 1997: 515-523). Diese Studie untersucht daher, welche Alternativen zu Auflagen zur Verfügung stehen. Mit handelbaren Energieeffizienzertifikaten, einem kommunal verbürgten Energieeinsparcontracting und der Schaffung eines Effizienzfonds werden mehrere Möglichkeiten zur Belebung von nicht-staatlichen Investitionen in den Baubestand aufgezeigt. Im Mittelpunkt der Betrachtung liegen vornehmlich Ein- und Zweifamilienhäuser, bei denen der Eigentümer das Gebäude selbst nutzt.

<sup>1</sup> Im Jahr 2002 betrug die gesamte verfügbare Wohnfläche rund 3,15 Mrd. m<sup>2</sup>. Davon entfielen etwa 1,48 Mrd. m<sup>2</sup> auf Eigentümerwohneinheiten in Gebäuden mit bis zu zwei Wohnungen (StaBuA 2005: 44).

In Abschnitt 2 werden ein Überblick über den Energieverbrauch privater Haushalte in Deutschland gegeben und das Investitionskalkül eines Immobilieneigentümers dargestellt. Darüber hinaus systematisiert Abschnitt 2 die gängigen Fördermaßnahmen für die energetische Sanierung des Gebäudebestands. Abschnitt 3 diskutiert drei mögliche marktkonforme Ansatzpunkte, mit denen private Investitionen zur Erhöhung der energetischen Effizienz des Baubestands angeregt werden können. Zuletzt wird in Abschnitt 4 eine Empfehlung gegeben.

## 2. Energieverwendung im Haushaltssektor

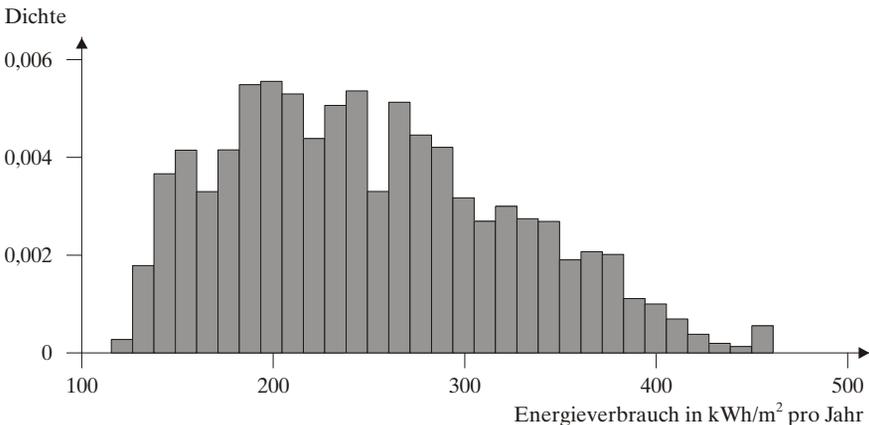
### 2.1 Beschreibung des Energieverbrauchs privater Haushalte

Die privaten Haushalte in Deutschland haben 2003 rund ein Drittel des Endenergieverbrauchs konsumiert (AGEB 2005). Dabei wurden rund 80 % des Energieverbrauchs für die Raumwärmeerzeugung verwendet (RWI 2005). Der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung, Beleuchtung usw. fällt hingegen vergleichsweise gering aus. Gebäude mit ein oder zwei Wohneinheiten sind durch den höchsten flächenspezifischen Verbrauch (Schaubild 1) sowie die größte Wohnfläche pro Wohneinheit gekennzeichnet. Sie weisen somit auch den höchsten absoluten Energieverbrauch auf.

Schaubild 2

#### Flächenspezifischer Energieverbrauch

Wohngebäude mit 1 und 2 Wohneinheiten



Berechnungen nach Angaben von RWI (2005). – Anzahl Haushalte: 1471.

Innerhalb dieser Gebäudekategorie schwankt der flächenspezifische Energieverbrauch erheblich (Schaubild 2). Während der Minimalwert bei rund  $115 \text{ kWh/m}^2$  pro Jahr lag, betrug der Maximalverbrauch etwa  $460 \text{ kWh/m}^2$  je Jahr. Der Mittelwert für Wohngebäude mit bis zu zwei Wohneinheiten lag bei rund  $250 \text{ kWh/m}^2$  im Jahr 2003. Diese große Streubreite beim spezifischen Energieverbrauch kann auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden. So beeinflussen insbesondere bauliche Gegebenheiten des Gebäudes den Energiebedarf: ein Gebäude mit einer großen, nach Süden ausgerichteten Fläche wird in der Regel weniger Heizenergie benötigen als ein vergleichba-

res Haus mit Nordausrichtung. Auch spielt die geographische Lage des Gebäudes – und damit witterungsbedingte Einflüsse – eine nicht unbedeutende Rolle. Beispielsweise hat die Techem AG (2005) ein deutliches Nord-Süd-Gefälle im Heizöl- und Erdgasverbrauch festgestellt: Während im Postleitzahl-Bereich 2 im Mittel jährlich rund 20,71 Heizöl je m<sup>2</sup> bzw. etwa 204 kWh/m<sup>2</sup> Erdgas verbraucht werden, waren es in den Postleitzahl-Bereichen 8 und 9 rund 10 % weniger.

Neben diesen unabänderbaren Charakteristika einer Immobilie wird der Energiebedarf zudem maßgeblich von beeinflussbaren Größen wie dem Verbrauchsverhalten der Bewohner und dem energetischen Zustand des Gebäudes determiniert. Eine Veränderung des Verbrauchsverhaltens lässt sich vermutlich direkt über den Energiepreis erreichen oder möglicherweise auch indirekt mittels Informationskampagnen, die auf die Präferenzstruktur des Konsumenten wirken. So setzt die Stromsteuer ein Preissignal, während es sich bei der „Initiative EnergieEffizienz“<sup>2</sup> um eine Informationskampagne zur Verbrauchersensibilisierung handelt. Maßnahmen, die auf das Verbrauchsverhalten abzielen, erscheinen jedoch zumindest in der kurzen Frist wenig effektiv. So zeigen Schätzungen für die kurzfristige Preiselastizität der Energienachfrage, dass die Reaktion von privaten Haushalten auf Preissteigerungen für Energie sehr gering ist.<sup>3</sup>

Die energetische Sanierung eines Wohngebäudes stellt hingegen eine Option dar, bei der ein Haushalt ohne besondere Einbußen beim Wohnkomfort signifikante Einsparungen im Energieverbrauch realisieren kann. Für den Gebäudeeigentümer ist eine umfassende Modernisierung jedoch zunächst mit einer finanziell bedeutenden Investition verbunden, deren Vorteilhaftigkeit im Einzelfall festgestellt werden muss. Das Kalkül, welches hinter einer anstehenden Investitionsentscheidung steht, wird im nächsten Abschnitt behandelt.

## 2.2 Der Haushalt als „Investor“

Die Modernisierung seines Gebäudes ist für den Eigentümer mit erheblichen Unsicherheiten belastet. Er muss in der Gegenwart erhebliche finanzielle Mittel aufwenden, denen in der Zukunft ein impliziter Zahlungsstrom durch Energieeinsparung gegenübersteht.

---

<sup>2</sup> Die „Initiative EnergieEffizienz“ ist eine Gemeinschaftsinitiative der Deutschen Energie-Agentur GmbH und der deutschen Energiewirtschaft; <http://www.initiative-energieeffizienz.de>.

<sup>3</sup> Für private Haushalte in den USA hat Branch (1993) eine Preiselastizität der *Stromnachfrage* von -0,21 ermittelt, d.h. bei einem Anstieg des Strompreises um 1 % sinkt die *Stromnachfrage* um 0,21 %. Für private Haushalte in Westdeutschland haben Haas und Schipper (1998) eine Preiselastizität der *Energienachfrage* von lediglich -0,09 ermittelt.

Geht man davon aus, dass der Investor im Zeitpunkt  $t=0$  einen Teil des erforderlichen Investitionskapitals aus Eigenmitteln aufbringt ( $EK_0$ ) und den Rest mit Fremdkapital finanziert, kann die Vorteilhaftigkeit einer Investition vereinfachend ermittelt werden aus:

$$(1) \quad V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{E(P_t)(F_{NM} - E(F_M))}{(1+r)^t} - \left( EK_0 + \sum_{t=1}^L \frac{\text{Zins} + \text{Tilgung}}{(1+r)^t} \right).$$

Eine Investition ist dann als vorteilhaft zu bewerten, wenn der ermittelte Kapitalwert  $V$  in Gleichung (1) positiv ist. Der erste Summenterm stellt die Erträge der Investition dar, die sich aus der Differenz des Brennstoffverbrauchs ohne Modernisierungsmaßnahme ( $F_{NM}$ ) und mit der Maßnahme ( $F_M$ ) ergeben, bewertet mit dem Energiepreis  $P_t$ . Diese Erträge fallen nach der Modernisierung, also ab dem Zeitpunkt  $t=1$ , dauerhaft an, sind in ihrer Höhe indes ungewiss. Die Ungewissheit über die Höhe der zukünftigen Zahlungsreihe kann auf zwei Ursachen zurückgeführt werden. Zum einen besteht in einem Haushalt zumeist Unkenntnis über den Brennstoffbedarf, der sich nach einer Modernisierungsmaßnahme einstellt. Während der aktuelle Bedarf aus Erfahrungswerten zumindest approximiert werden kann, fehlt einem Haushalt in der Regel das technische Wissen, um die Auswirkungen einer Modernisierung einschätzen zu können. Er kann lediglich Erwartungen bilden, die als Erwartungswert  $E(F_M)$  in die Berechnung einfließen. Die Erwartungen können konkretisiert werden durch Inanspruchnahme einer geeigneten Informationsdienstleistung. Indessen muss der Haushalt Kenntnis von der Existenz einer solchen Dienstleistung haben. Zudem wird die Inanspruchnahme mit zusätzlichen Kosten für den Haushalt, so genannten Informationskosten, verbunden sein.

Neben der Ungewissheit über die Höhe der resultierenden Energieeinsparung besteht darüber hinaus Unsicherheit über die zukünftige Energiepreisentwicklung. Schwankungen im Energiepreis stellen ein Marktrisiko dar, das dem Haushalt nur schwerlich abgenommen werden kann.<sup>4</sup> Steigende Energiepreise erhöhen tendenziell die Vorteilhaftigkeit einer Modernisierungsmaßnahme, sinkende Energiepreise vermindern sie. Da ein bestimmter Energiepreis nicht mit Sicherheit eintritt, kann der Haushalt in der Gegenwart lediglich Erwartungen bezüglich der Preise formulieren ( $E(P_t)$ ).

---

<sup>4</sup> Es ist zwar prinzipiell denkbar, dass ein Haushalt sich gegen eine bestimmte Energiepreisentwicklung versichert oder mit einem Absicherungsgeschäft gegen sie spekuliert. Eine Versicherung ist jedoch mit weiteren Kosten für den Haushalt verbunden; Absicherungsgeschäfte stellen ferner hohe Anforderungen an seinen Kenntnisstand in Finanzmarkttransaktionen. Von der Betrachtung solcher Möglichkeiten soll hier daher abgesehen werden.

Der in Klammern stehende Subtrahend in Gleichung (1) stellt die in ihrer Höhe als sicher angenommen Investitionsaufwendungen dar. Diese setzen sich zusammen aus den zum Zeitpunkt  $t=0$  aufgebrauchten Eigenmitteln ( $EK_0$ ) und den periodischen Zins- und Tilgungszahlungen für das in Anspruch genommene Fremdkapital. Zins- und Tilgungszahlungen fallen über die Laufzeit  $L$  der Finanzierung an. Eine beschränkte Bonität kann dabei einen Zugriff des Haushalts auf den Kapitalmarkt erschweren und die Aufbringung der notwendigen finanziellen Mittel verhindern.

Um die periodischen Erträge den Anfangsinvestitionen gegenüberstellen zu können, werden die zukünftigen Zahlungsströme auf den Gegenwartswert (Barwert) abdiskontiert. Dies geschieht mittel des Diskontierungsfaktors  $1/(1+r)^t$ , wobei  $r$  den haushaltsspezifischen Diskontsatz darstellt. Er spiegelt die so genannte Gegenwartspräferenz des Haushalts wider und muss nicht zwangsläufig mit dem Marktzins für das Fremdkapital übereinstimmen. Je höher ein Haushalt seinen Diskontsatz wählt, desto höher bewertet er gegenwärtige im Vergleich zu zukünftigen Zahlungsströmen. Ein hoher Diskontsatz bedeutet auch, dass der Amortisationszeitraum der Investition sehr kurz gewählt wird.

Das einer Investition innewohnende Risiko ist ursächlich für die Wahl des haushaltsspezifischen Diskontsatzes. Bei einer fremdkapitalfinanzierten energetischen Sanierung muss der Haushalt in der Regel Fremdkapitaldienst leisten. Dem stehen jedoch unsichere Erträge gegenüber. Die Unsicherheit nimmt zumeist zu, je weiter die Erträge in der Zukunft liegen. Umgekehrt können Erwartungen häufig umso präziser formuliert werden, je kürzer der Planungszeitraum ist.

Da Gebäudeelemente zumeist eine sehr lange Lebensdauer aufweisen, wird ein Haushalt eine Modernisierungsentscheidung nur sehr selten treffen müssen. Eine unvorteilhafte Investition hätte damit aufgrund der Größenordnung zumeist fatale finanzielle Konsequenzen für ihn. Der Haushalt wird daher seine Investitionsentscheidung im Rahmen eines für ihn überschaubaren Zeitraums treffen und weit in der Zukunft liegende Erträge entsprechend niedrig bewerten. Der haushaltsspezifische Diskontsatz dürfte dabei meist über dem Marktzins liegen. Verschiedene Studien haben sehr hohe persönliche Diskontsätze von 20 % und mehr ermittelt, mit teils erheblicher Variation zwischen den Haushalten (Hausmann 1979; Dubin, McFadden 1984; Ruderman et al. 1987). Es ist daher möglich, dass mitunter vorteilhafte Investitionen in Energieeffizienz aufgrund von Risikoaversion beim Haushalt unterbleiben.

Eine Reihe von bereits bestehenden Fördermaßnahmen versuchen, die geschilderten Investitionsbarrieren eines Haushalts zu überkommen. Diese Maßnahmen werden im nächsten Abschnitt dargestellt.

### 2.3 Systematisierung bestehender Fördermaßnahmen

Eine Möglichkeit, um ein gewünschtes Niveau an Investitionen in energetische Wohnraummodernisierung zu erreichen, liegt in der Formulierung verbindlicher Auflagen. Individuelle Investoren werden dann gerade nicht dem in Gleichung (1) beschriebenen Kalkül folgen (können). Somit ist weder gewährleistet, dass das festgesetzte Gesamtniveau optimal gewählt ist, noch wird der den beschriebenen Unterschiedlichkeit der Wohneinheiten Rechnung getragen. Der Gesetzgeber kann daher stattdessen auch auf individuelle Entscheidungen setzen und diese durch Fördermaßnahmen in die gewünschte Richtung beeinflussen.

Bestehende Fördermaßnahmen, die den Gebäudeeigentümern die Entscheidung einer energetischen Wohnraummodernisierung näher bringen, lassen sich grundsätzlich in zwei Kategorien einordnen: Informationsbereitstellung und Subvention. Mit Hilfe von Fördermaßnahmen wird versucht, Marktbarrieren zu überwinden, die durch Informationskosten oder beschränkten Zugriff auf den Kapitalmarkt zustande kommen (Sutherland 1996).

Neben allgemeinen Informationskampagnen zur Energieeinsparung, wie sie etwa von der „Initiative EnergieEffizienz“ durchgeführt werden, kann für den Haushalt auch „maßgeschneiderte“ Information gefördert werden. Beispielsweise wird eine so genannte „Vor-Ort-Beratung“ eines zertifizierten Energiespar-Beraters durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) finanziell unterstützt. Ein solcher Berater soll nach Besichtigung des Gebäudes Vorschläge zur energetischen Modernisierung unterbreiten und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch quantifizieren. Die Förderung einer Energiesparberatung versucht somit, dem Haushalt bei der Bildung des Erwartungswerts für den Brennstoffbedarf nach einer Modernisierung ( $E(F_M)$  in Gleichung (1)) zu unterstützen.

Sehr verbreitet sind auch Förderungen, die den Haushalt durch subventionierte Kreditzinsen bei der Fremdkapitalfinanzierung der Modernisierung unterstützen. Als bekanntestes Beispiel dürften hier die verschiedenen Programme der KfW-Förderbank gelten. Aber auch die meisten Bundesländer unterstützen ihre Bürger bei der Wohnraummodernisierung finanziell. Bezogen auf Gleichung (1) setzt eine solche Subventionierung am Subtrahend an: Die regelmäßige Zinsbelastung nimmt ab, wodurch die Investition tendenziell vorteilhafter wird.

Über die beiden klassischen Förderansätze Informationsbereitstellung und Subvention hinaus existieren weitere Möglichkeiten, mit marktkonformen Mitteln private Investitionen in die energetische Sanierung des Gebäudebe-

stands zu forcieren. Der nachfolgende Abschnitt diskutiert derartige Ansätze.

### 3. Anreizkompatible Forcierung von Investitionen in Energieeffizienz

In diesem Abschnitt werden drei Ansätze dargestellt, mit denen der Anteil energetisch modernisierter Gebäude im Vergleich zur völligen Freigabe der Investitionsentscheidung prinzipiell erhöht werden kann: (i) die Etablierung eines Markts für handelbare Energieeffizienz-Zertifikate, (ii) ein kommunal verbürgtes Energieeinsparcontracting sowie (iii) die Schaffung eines Energieeffizienzfonds. Jede dieser Möglichkeiten wird in ihrer Funktionsweise kurz dargestellt und auftretende Probleme bei der Implementierung erörtert.

Alle drei Ansätze gehen davon aus, dass von einer reinen Auflagenlösung, bei der durch den Gesetzgeber Mindeststandards für ein Gebäude gesetzt werden, abgesehen werden sollte. Da Auflagen keine Rücksicht auf die Kostenstruktur der betroffenen Akteure nehmen (können), mögen sie im Einzelfall zu unwirtschaftlichen Investitionen führen. So muss eine Auflage eingehalten werden, unabhängig von der Höhe der jeweiligen Kosten und von alternativen Möglichkeiten der Energieeinsparung. Die Auflagenlösung ist somit zumeist nicht kosteneffizient und daher volkswirtschaftlich teurer als notwendig.

#### 3.1 Handelbare Zertifikate für Energieeffizienz

Handelbare Zertifikate für Energieeffizienz, auch „*weiße Zertifikate*“ genannt, stellen übertragbare Eigentumsrechte für eine bestimmte Menge an durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen dar. Sie geben unverrückbar ein Niveau an insgesamt durchzuführenden Investitionen vor, überlassen aber im Einzelfall die Investitionsentscheidung einem Marktmechanismus. Um einen Markt für handelbare weiße Zertifikate zu etablieren, wird einer bestimmten Zielgruppe (z.B. allen Unternehmen eines Wirtschaftszweigs) eine Mindestverpflichtung an Energieeinsparungen auferlegt. Jedes Mitglied dieser Gruppe muss seine Verpflichtung mit Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz einhalten. Wie diese Verpflichtung erreicht wird, bleibt jedoch dem Einzelnen überlassen. Eine abgeschlossene Einsparmaßnahme wird mit der Ausstellung weißer Zertifikate bestätigt. Es muss periodisch der Nachweis erbracht werden, dass der jeweiligen Verpflichtung nachgekommen wurde. Dies geschieht durch Vorlage der entsprechenden Menge an weißen Zertifikaten. Wird die Verpflichtung nicht eingehalten, werden finanzielle Sanktionen verhängt.

Der ökonomische Grundgedanke des Zertifikathandels ist, dass ein Unternehmen nur so lange selbst Energiesparmaßnahmen durchführt, wie seine

Grenzkosten dafür niedriger sind als der Marktpreis für weiße Zertifikate. Liegen seine Grenzkosten indessen über dem Zertifikatspreis, wird es auf eigenständige Maßnahmen verzichten und Zertifikate zukaufen. Die Preisbildung auf dem Zertifikatemarkt lenkt somit die Energieeinsparmaßnahmen in ihre produktivste Verwendung und garantiert Kosteneffizienz. Gleichzeitig garantiert die Minderungsverpflichtung der Unternehmen, dass ein gewünschtes ökologisches Ziel erreicht wird.

Mit Italien und Großbritannien haben bereits zwei europäische Länder ein solches System implementiert. Am Beispiel des italienischen Markts soll die Funktionsweise verdeutlicht werden. Im Januar 2005 wurde in Italien für Strom- und Gasversorgungsunternehmen mit mehr als 100 000 Kunden eine Verpflichtung zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs eingeführt (Bertoldi et al. 2005).<sup>5</sup> Die Versorgungsunternehmen wurden verpflichtet, zusammen ein nationales Einsparziel, getrennt nach Elektrizität und Gas, zu erreichen. Jedem Unternehmen wurde eine Quote am Einsparziel zugewiesen. Die Höhe der Quote orientierte sich am Marktanteil des Unternehmens. Die Erfüllung der Verpflichtung muss durch das Halten einer entsprechenden Menge an weißen Zertifikaten nachgewiesen werden. Für den Zeitraum von 2005 bis 2009 wurden jährliche Ziele definiert, die zu mindestens 50 % bei den Endkunden erreicht werden müssen. Zu den Endkunden gehören neben privaten Haushalten auch Unternehmen in der Industrie, im Produzierenden Gewerbe, Handel und Dienstleistungssektor.

Die Einsparmaßnahmen werden durch die Versorgungsunternehmen zunächst vorfinanziert. Die entstandenen Aufwendungen dürfen dann auf die Energiepreise umgelegt werden. In Italien ist ein Maximalbetrag je eingesparter Energieeinheit definiert worden. Somit ist die Energiepreissteigerung durch Energieeffizienzmaßnahmen begrenzt worden (Bertoldi et al. 2005: 971). Zuständig für die Verifizierung der Einsparmaßnahme und die sich daran anschließende Ausstellung eines weißen Zertifikats ist die italienische Regulierungsbehörde für Elektrizität und Gas. Neben den Versorgungsunternehmen sind für das System auch so genannte „Energy Service Companies“ (ESCO) zugelassen, die als Dienstleistungsunternehmen Energieeinsparmaßnahmen durchführen und anschließend ihre Zertifikate auf dem Markt verkaufen.

Ein von der Regelung betroffenes Versorgungsunternehmen hat mehrere Optionen, seine Verpflichtung zu erfüllen. Erstens kann es seine Minde-

---

<sup>5</sup> Es wurden nur Versorgungsunternehmen in die Verpflichtung einbezogen, die die Grenze von 100 000 Kunden am 31.12.2001 überschritten hatten. Von dieser Regelung betroffen sind 22 Gasversorgungsunternehmen mit mehr als 9,6 Mill. Endkunden und 8 Stromversorger, die rund 98 % der Elektrizitätsversorgung leisten (Malaman, Pavan 2002).

rungsverpflichtung eigenständig erfüllen, wodurch ihm die notwendige Menge an Zertifikaten zugeht. Zweitens kann es seine Verpflichtung „übererfüllen“, d.h. durch entsprechend durchgeführte Maßnahmen mehr Energie einsparen als notwendig. In diesem Fall kann das Unternehmen seine überschüssigen Zertifikate für spätere Jahre „sparen“ oder am Markt verkaufen. Drittens kann es seine Verpflichtung auch „untererfüllen“ und fehlende Zertifikate von anderen Unternehmen oder von ESCOs zukaufen.

### 3.1.1 Weiße Zertifikate zur Gebäudemodernisierung

Um einen Zertifikatsmarkt etablieren zu können, muss der Gesetzgeber eine Reihe von Rahmenbedingungen definieren. Dazu gehören (Bertoldi et al. 2005):

- a) die Festlegung der Zielgruppe, die zu entsprechenden Maßnahmen verpflichtet wird;
- b) die Definition eines ökologischen Ziels, das durch die Zielgruppe in einem Zeitraum erreicht werden muss;
- c) eine Regelung, welcher Art Maßnahmen als geeignet zugelassen sind und wo sie erbracht werden können;
- d) eine Festlegung, ob auch Unternehmen oder Personen jenseits der in a) definierten Zielgruppe am Markt teilnehmen dürfen.

Bei der Definition der Zielgruppe muss sich der Gesetzgeber bewusst sein, dass die Zertifikatslösung Umverteilungswirkungen hat. Werden wie in Italien die Energieversorger als Zielgruppe definiert, werden die Versorger die entstehenden Kosten auf die Energiepreise umlegen. Die Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz werden somit von den Verbrauchern bezahlt. Gleichzeitig fallen die Erträge einer Energiesparmaßnahme nur bei einer Minderheit der Verbraucher an. Insbesondere wenn nur bauliche Veränderungen als zulässig definiert sind, werden Wertsteigerungen des Gebäudes, und damit Vermögenszuwächse, mitunter von sozial schwächeren Bevölkerungsschichten bezahlt. In Großbritannien wurde diesem Umstand dadurch Rechnung getragen, dass mindestens 50 % der Minderungsverpflichtung bei privaten Haushalten erfüllt werden müssen, die Sozialleistungen beziehen.

Ist es politisch gewollt, die energetische Sanierung des Baubestandes mittels einer Zertifikatslösung zu forcieren, so können die in c) angesprochenen Maßnahmen auf bauliche Maßnahmen im Wohngebäudebestand beschränkt werden. Der Gesetzgeber muss sich dabei jedoch im Klaren darüber sein, dass durch diese Restriktion das definierte ökologische Ziel mit-

unter nicht mehr zu den volkswirtschaftlich geringsten Kosten erreicht werden kann. Beispielsweise ist es denkbar, dass eine bestimmte Energieeinsparung finanziell wesentlich günstiger dadurch erreicht werden könnte, wenn anstatt einer baulichen Maßnahme der Ersatz einer Heizungsanlage durchgeführt würde. Sofern jedoch die Heizungstechnologie nicht Bestandteil der „zulässigen“ Maßnahmen ist, wird ein solcher Schritt unterbleiben. Eine zu enge Definition der zulässigen Maßnahmen ist für das Prinzip der Kosteneffizienz der Zertifikatslösung insofern nicht förderlich.

Die Zieldefinition der Zertifikatslösung und deren Operationalisierung ist mit einer Reihe von Lenkungseffekten verbunden. Sollen z.B. die Kohlendioxid-Emissionen der privaten Haushalte um eine bestimmte Menge gesenkt werden, müssen die Zertifikate notwendig auf Mengeneinheiten eingespartes Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) lauten. Dadurch werden sich die Reduktionsbemühungen auf bestimmte Haushalte konzentrieren: Die geringsten Grenzkosten der  $\text{CO}_2$ -Reduktion werden bei Haushalten mit sehr kohlenstoffhaltigen Feuerstellen wie z.B. Braun- oder Steinkohleöfen vorliegen, da hier mit gleichem baulichen Aufwand deutlich mehr  $\text{CO}_2$  eingespart werden kann. Diese Haushalte werden somit als besonders attraktive Sanierungsobjekte angesehen, wohingegen Haushalte mit Gasfeuerung aufgrund des geringen  $\text{CO}_2$ -Faktors des Energieträgers als unattraktiv gelten werden.

Lautet das ökologische Ziel indessen „Minderung des Primärenergieverbrauchs“, werden vermutlich vorrangig Haushalte mit elektrischer Nachtspeicherheizung in den Genuss einer Modernisierungsmaßnahme kommen, da bei der Umwandlung von Primärenergieträger in Strom hohe energetische Verluste auftreten. Die Umrüstung einer Stromheizung spart daher ein Vielfaches an Primärenergie ein. Aufmerksamkeit verlangt die Operationalisierung der Zertifikatslösung insbesondere auch dann, wenn weitere ökologische oder politische Ziele durch die Zertifikatslösung berührt werden. So wäre eine Umstellung von Kohleöfen auf Gasfeuerung nicht hilfreich, wenn gleichzeitig die Importabhängigkeit für Erdgas gesenkt werden soll.

Bei der Festlegung der Maßeinheit für die Zertifikate muss darauf geachtet werden, dass diese Einheit zweifelsfrei gemessen werden kann. Ist z.B. die Energieeinsparung bei der Raumwärmeerzeugung die relevante Größe, muss eine Standardmethode bei der Zertifizierung herangezogen werden, da der (gemessene) Energieverbrauch eines Gebäudes auch von der Witterung beeinflusst wird. Ein Vorher-Nachher-Vergleich des Energieverbrauchs mit unterschiedlichen Differenzen zwischen Innen- und Außentemperatur würde den Effekt einer Energieeffizienz-Maßnahme verfälscht darstellen.

Ferner muss die Frage beantwortet werden, in welcher Größenordnung die Energieeinsparung per weißem Zertifikat bestätigt werden soll: ist es die technisch mögliche oder die tatsächlich resultierende Energieeinsparung? Durch mögliche Verhaltensänderungen des betroffenen Haushalts ist zu erwarten, dass diese beiden Größen nicht identisch sind. Effekte dieser Art werden unter dem Begriff „*Rebound-Effekt*“ subsumiert (Khazzoom 1980; Greening et al. 2000).

Eine Energieeffizienzverbesserung führt in der Regel zu technisch möglichen Energieeinsparungen. Der Rebound-Effekt beschreibt den Umstand, dass solche Maßnahmen nicht zwangsläufig zu einer Verminderung des Energieverbrauchs in entsprechender Höhe führen müssen. Wird beispielsweise die Effizienz der Heizungsanlage erhöht, sinkt der Preis je Einheit erzeugter Raumwärme. Dies kann einerseits dazu führen, dass das Gut Raumwärme vermehrt nachgefragt wird. Andererseits wird durch die Effizienzsteigerung bisher verplantes Einkommen freigesetzt, welches in energierelevante Ausstattungsgegenstände wie Fernseher oder Kühlschränke investiert werden kann.

### 3.1.2 Integration in den CO<sub>2</sub>-Emissionshandel

Mit Erlass der Richtlinie 2003/87/EG (EU 2003b) hat die Europäische Union die Grundlage für ein Handelssystem mit CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten (auch „braune Zertifikate“ genannt) geschaffen. Es kann nunmehr überlegt werden, ob der Markt für weiße Zertifikate in das europäische Handelssystem für CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate integriert werden soll. Dazu stehen im Prinzip zwei Möglichkeiten offen: Die Gleichstellung beider Arten von Zertifikaten oder Gutschriften von braunen für weiße Zertifikate. Bislang allerdings sind weder die Weiße-Zertifikate-Systeme Italiens noch Großbritanniens in den EU-Emissionshandel integriert.

#### (i) Keine Integration in den Emissionshandel

Bei einer Koexistenz der Märkte für weiße und braune Zertifikate garantiert der Handel mit weißen Zertifikaten, dass die gewünschte Anzahl an Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt wird. Der CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandel der EU gewährleistet ferner, dass durch die Marktteilnehmer maximal so viel CO<sub>2</sub> emittiert wird, wie CO<sub>2</sub>-Zertifikate ausgegeben sind. Ohne Integration eines Weiße-Zertifikate-Systems in den Emissionshandel fallen sowohl Kosten für braune wie auch weiße Zertifikate an. Die Koexistenz beider Systeme dürfte daher für den Endverbraucher teurer sein als eine Integrationslösung, denn es ist davon auszugehen, dass die Kosten für die Zertifikate weitgehend auf die Energiepreise umgelegt werden können.

Ferner gibt es indirekte Effekte zwischen beiden Märkten. Eine durchgeführte Energieeffizienzmaßnahme senkt den Energieverbrauch des betroffenen Haushalts. Wird dieser mit Strom oder Fernwärme beheizt – also mit einer bereits umgewandelten Energieform – führt sein reduzierter Energieverbrauch zu einer verminderten Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten beim Energielieferanten (Sorrell 2003: 694).<sup>6</sup> Dies lässt deren Preis sinken. Da die CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate europaweit gehandelt werden, profitieren somit auch ausländische Teilnehmer am Emissionshandel von einer Maßnahme, die alleinig von inländischen Endverbrauchern über gestiegene Energiepreise finanziert würde.

#### (ii) Gleichstellung der Zertifikate

Als Alternative zur Schaffung zweier paralleler Märkte wäre die *Gleichstellung* der weißen mit den braunen Zertifikaten denkbar. Die Energieeffizienzverpflichtung könnte in diesem Fall auch durch den Erwerb von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten erfüllt werden und vice versa. Effektiv würde damit nur noch ein Zertifikatsmarkt existieren.

Gegen eine solche völlige Gleichstellung spricht, dass dann vermutlich kaum Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt werden. Der Grund ist, dass die Vermeidungskosten je Tonne CO<sub>2</sub> durch eine Energieeffizienzmaßnahme den CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis in der Regel übersteigen werden (Sorrell 2003: 696). Die Energieversorger – auf der Suche nach der für sie kostengünstigsten Lösung zur Erfüllung der Energieeffizienzverpflichtung – würden dann durch den Erwerb von Emissionszertifikaten ihre Auflagen erfüllen. Die über den Klimaschutz hinausgehenden Ziele einer Energieeffizienz-Verpflichtung würden bei völliger Gleichstellung der Zertifikate verfehlt; sie werden bei diesem Ansatz in gewisser Weise „ausgepreist“.

Die erhöhte Nachfrage nach braunen Zertifikaten führt europaweit zu steigenden Zertifikats- und damit auch zu steigenden Energiepreisen. Dies bedeutet, dass die Endverbraucher anderer europäischer Staaten den nationalen Ansatz zur Erhöhung der Energieeffizienz mit finanzieren.

#### (iii) Gutschrift von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten

Als weitere Integrationsmöglichkeit wäre eine *Gutschrift* von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten für weiße Zertifikate denkbar. Die Gutschrift kann dabei in Höhe der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion durch die Energieeffizienzmaßnahme erfolgen *oder* nur für den Teil, der die Energieeffizienzverpflichtung übersteigt. Im Gegensatz zur Gleichstellung der Zertifikatsarten

---

<sup>6</sup> Energieträger wie Öl oder Gas werden *beim Endverbraucher* in Nutzenergie umgewandelt. Die Öl- oder Gaslieferanten unterliegen daher nicht dem Emissionshandel.

garantiert dieser Ansatz die Durchführung der gewünschten Energieeinsparmaßnahmen. Dennoch treten auch hier Umsetzungsprobleme auf.

Dazu gehört das so genannte „*Double Counting*“, bei dem eine durchgeführte Energieeffizienz-Maßnahme *mehrfach* honoriert wird. Die durchgeführte Maßnahme wird im Rahmen der Energieeffizienz-Verpflichtung anerkannt. Werden die weißen Zertifikate *in voller Höhe* der entsprechenden Emissionsreduktion als braune Zertifikate gutgeschrieben, werden ein zweites Mal Erträge aus der gleichen Maßnahme generiert. Gleichzeitig tritt wieder ein indirekter Effekt bei den Lieferanten für Strom und Fernwärme auf, die ihre Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-Zertifikaten durch den reduzierten Energieverbrauch mindern können. Dies hat wiederum europaweit mindernde Effekte auf den CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis.

Die Kosten, die für den Endverbraucher mit dieser Lösung verbunden sind, hängen davon ab, in welcher Höhe eine Gutschrift von CO<sub>2</sub>-Emissionsberechtigungen erfolgt. Je höher diese Gutschrift ausfällt, d.h. je mehr braune Zertifikate der Besitzer eines weißen Zertifikats bekommt, desto geringer sind die *zusätzlichen Kosten*, die durch den Markt für weiße Zertifikate entstehen. Auf diese Weise kann die Verteuerung der Energiepreise in Grenzen gehalten werden, insbesondere dann, wenn eine Gutschrift in voller Höhe der erreichten CO<sub>2</sub>-Minderungen gewährt wird.

Unter der Annahme, dass die Energieversorgungsunternehmen sowohl Teilnehmer am EU-Emissionshandel als auch am Handel mit weißen Zertifikaten sind, wird eine vollständige Gutschrift von CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen durch Energieeffizienzmaßnahmen darauf hinauslaufen, dass die Unternehmen einen Teil ihrer CO<sub>2</sub>-Minderungsanstrengungen für den Emissionshandel in Energieeffizienzprojekte lenken werden. Für den inländischen Endverbraucher wird auch dieser Ansatz mit Energiepreisteigerungen verbunden sein, da eine Emissionsreduktion durch Energieeffizienzmaßnahmen in der Regel teurer ist, als alternative Vermeidungstechniken. Ausländische Endverbraucher in Ländern ohne Energieeffizienzverpflichtung werden hingegen durch den sinkenden CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis von sinkenden Energiekosten profitieren.

Der Ansatz der Gutschrift von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten erscheint indessen sinnvoll, wenn die den Klimaschutz übersteigenden Ziele einer Energieeffizienzverpflichtung – wie Energieversorgungssicherheit und positive Arbeitsmarkteffekte – erreicht werden und gleichzeitig die Energiepreise so wenig wie möglich steigen sollen. Als Vorbild für eine Emissionsgutschrift könnte die in Artikel 12 des Kioto-Protokolls erwähnte „CDM-Klausel“ (Clean Development Mechanism) dienen. Hierbei werden Teilnehmer des Emissionshandels braune Zertifikate für bestimmte internationale Emissionsreduktionsprojekte in Entwicklungsländern gutgeschrieben.

### 3.2 Kommunal verbürgtes Energieeinsparcontracting

Unter Energieeinsparcontracting wird eine vertragliche Dienstleistung eines Contractors für einen Gebäudeeigentümer verstanden. Der Contractor garantiert ein Mindestniveau an Energieeinsparung und führt die dazu notwendigen Maßnahmen durch. Insbesondere finanziert er diese auch.

Zumeist läuft ein Contractingvertrag über einen längeren Zeitraum von mehr als 10 Jahren. Der Contractor erhält über die Vertragslaufzeit als Vergütung entweder die *gesamten* eingesparten Energiekosten oder einen Teil davon (Köwener 1997: 86).<sup>7</sup> Werden die Energieeinsparungen zwischen Gebäudeeigentümer und Contractor geteilt, wird sich die Vertragslaufzeit entsprechend verlängern. Nach Ende des Vertrags stehen indessen die Erträge der Modernisierung vollständig dem Gebäudeeigentümer zur Verfügung. Die Investitionen müssen sich für den Contractor deshalb während der Vertragslaufzeit aus den Energieeinsparungen amortisieren. Der Contractor trägt in der Regel das gesamte Risiko des Projekts.

#### 3.2.1 Risikoverversion als Ausgangspunkt für Energieeinsparcontracting

Eine Investition in Energieeffizienzmaßnahmen ist für einen Haushalt mit einem Risiko behaftet. Es besteht die Möglichkeit, dass die Erträge geringer sind als erwartet. Empirische Evidenz hat gezeigt, dass Haushalte häufig risikoscheu handeln und darüber hinaus mögliche Gewinne geringer bewerten als vergleichbar große mögliche Verluste (Kahneman, Tversky 1979; Tversky, Kahneman 1991). Eine mitunter vorteilhafte Investition würde unterbleiben, weil das inhärente Risiko die Investition als unvorteilhaft erscheinen lässt. Beim Energieeinsparcontracting geht das Investitionsrisiko hingegen vollständig auf den Contractor über. Eine vorteilhafte, aber risikobehaftete Investition würde durchgeführt.

Schaubild 3 verdeutlicht die Konsequenzen von risikoaversen Verhalten von Haushalten. Es zeigt mit  $x_1$  und  $x_2$  zwei mögliche Realisationen von Erträgen einer energetischen Modernisierung eines Gebäudes. Haben beide Realisationen die gleiche Eintrittswahrscheinlichkeit, liegt der Erwartungswert  $E(x)$  der Erträge genau mittig zwischen  $x_1$  und  $x_2$ . Risikoaversion impliziert eine konkave Nutzenfunktion des Haushalts, wie in Schaubild 3 dargestellt. Würde sich eine der beiden Realisationen *mit Sicherheit* einstellen, wäre das entsprechende Nutzenniveau des Haushalts Punkt A oder Punkt B. Da diese Sicherheit nicht gegeben ist, kann der Haushalt nur mit

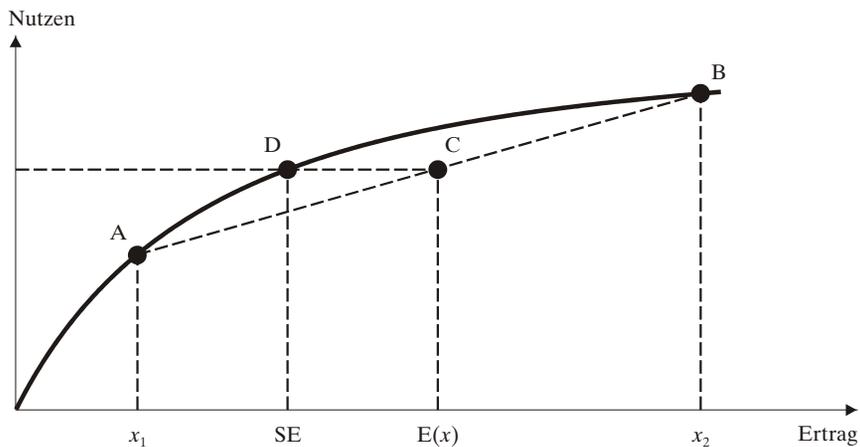
---

<sup>7</sup> Operationalisiert wird die Energieeinsparung durch Vereinbarung einer „Baseline“, d.h. einem mittleren zu erwartenden Energieverbrauch des Haushalts *vor* der energetischen Sanierung. Dieser Baseline wird anschließend dem Verbrauch *nach* Sanierung gegenübergestellt.

dem risikobehafteten Erwartungswert  $E(x)$  rechnen. Ist der Haushalt nun risikoscheu, so wäre er gewillt, für die Eliminierung des Risikos einen gewissen finanziellen Betrag aufzugeben. Er hat lieber einen bestimmten sicheren Betrag zur Verfügung, anstatt eines höheren aber unsicheren Betrags. Es gibt also einen sicheren Zahlungsstrom (SE), der niedriger als  $E(x)$  ist, der den Haushalt aber nicht schlechter stellt (Punkt D). Diesen Zahlungsstrom nennt man *Sicherheitsäquivalent*.

Schaubild 3

### Erwarteter Ertrag und Sicherheitsäquivalent



Die Strecke zwischen den Punkten C und D steht somit als Spielraum zwischen dem Haushalt und einem Contractor zur Verfügung. Würde ein Contractor dem Haushalt vertraglich einen Ertrag in Höhe von SE aus Energieeinsparung garantieren, könnte er den Differenzertrag zwischen den Punkten C und D für sich beanspruchen, ohne dass der Haushalt schlechter gestellt wird. Man spricht dabei von einer „Win-Win-Situation“. Risikoaversion beim Haushalt eröffnet also somit die Möglichkeit für Energieeinsparcontracting.

### 3.2.2 Die Kommune als Mittler zwischen den Parteien

Da der Contractor im Rahmen des Vertrags das gesamte Risiko des Projekts trägt, muss das in Frage kommende Gebäude gewissen Mindestanforderungen genügen, damit die Dienstleistung profitabel erbracht werden kann. Der Bundesverband Privatwirtschaftlicher Energie-Contracting-Unternehmen (PECU) nennt für ein einzelnes Gebäude oder ein Gebäudeareal hierzu die langfristig geplante Gebäudenutzung mit möglichst stabilem

Verbrauchsprofil (PECU 2006: 8) sowie ein Mindestvolumen an Energiekosten (PECU 2006: 5).

Bei Gebäudeeigentümern, die ihr Wohneigentum selbst nutzen, ist in der Regel von einer langfristig geplanten Gebäudenutzung auszugehen. Auch ein stabiles Verbrauchsprofil kann für private Haushalte unterstellt werden. Der Großteil des Energieverbrauchs wird für die Raumwärmeerzeugung verwendet, deren Schwankungen hauptsächlich von zwei Faktoren beeinflusst wird: Schwankungen der Außentemperatur und dem als relativ konstant anzusehenden Komfortempfinden des Haushalts.

Mit größeren Problemen ist für private Haushalte das Mindestvolumen an Energieverbrauch verbunden. Der PECU nennt eine Größenordnung von 100 000 € als Wirtschaftlichkeitsgrenze, die von einem einzelnen Haushalt wohl kaum erreicht wird. Als Lösung bieten sich *kommunale Gebäudepools* an, bei der sich mehrere Liegenschaften einer Gemeinde zusammenschließen und einen gemeinsamen Contractingvertrag abschließen. Die Zugehörigkeit der Haushalte zu einer Gemeinde sichert, dass es sich um ein gebietsmäßig begrenztes Versorgungsareal handelt.

Als Ansprechpartner zwischen Contractor und dem Pool der Haushalte könnte die Gemeindeverwaltung agieren und kommunal genutzte Gebäude wie Schwimmbäder oder Bibliotheken mit in den Pool einbringen. Dies würde die Attraktivität des Pools für den Dienstleister erhöhen. Da der Contractor über die Vertragslaufzeit eine Art „Gebietsmonopol“ für die angebotene Energiedienstleistung erwirbt, wäre ein Ausschreibungswettbewerb für den Pool sinnvoll, bei dem die Kommune als Koordinationsstelle fungiert.

Als ein wesentliches Problem für das Energieeinsparcontracting werden Fragen der Investitionsabsicherung und Refinanzierung gesehen (PECU 2006). Gemäß § 94 BGB geht das Eigentum an Gegenständen, die fest mit einem Gebäude verbunden sind, an den Gebäudeeigentümer über. Der Contractor hat somit kaum Möglichkeiten, bei Nichterfüllen des Vertrages durch den Haushalt eine Art Eigentumsvorbehalt durchzusetzen. Unter ähnlichen Aspekten müssen die Refinanzierungskosten des Contractors gesehen werden. Ist der kommunale Gebäudepool mit einem hohen Ausfallrisiko versehen, wird der Refinanzierer eine hohe Risikoprämie verlangen. Dies schmälert den Gewinn des Contractors und kann den Abschluss eines Vertrags evtl. sogar scheitern lassen.

Um diesen Problemen zu begegnen, wäre eine *Bürgschaft der Kommune* für seine Bürger nach Maßgabe der §§ 765-778 BGB ein Ansatz. Die Gemeinde verbürgt sich damit für jeden einzelnen Haushalt im Gebäudepool, dass dieser die ihm obliegenden Vertragspflichten erfüllen wird. Die Investitionsab-

sicherung wäre damit staatlich gewährleistet. Auch die Refinanzierungskosten des Investors würden sinken.

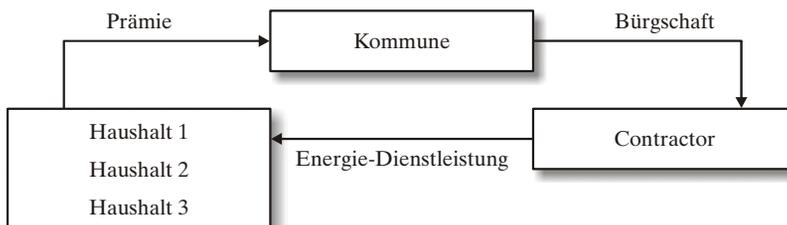
Die Abgabe der Bürgschaftserklärung ist indessen ebenfalls mit einer Reihe von zu klärenden Fragen verbunden. An erster Stelle steht die normative Frage, warum die Gesamtheit der Gemeindeeinwohner das Risiko des Fehlverhaltens einzelner tragen soll, ohne später an den Erträgen aus Energieeinsparung partizipieren zu können. Zudem lassen die häufig leeren öffentlichen Kassen wenig Spielraum für eine solche Bürgschaftserklärung. Insofern sollte die mit der Erklärung verbundene Sicherheitsleistung von den betroffenen Haushalten des Gebäudepools finanziert werden, nicht aber von allen Bürgern.

Einen ersten Anhaltspunkt, wie dies bewerkstelligt werden kann, gibt Schaubild 4. Es stellt das Beziehungsgeflecht zwischen den Haushalten, der Kommune und dem Contractor dar. Der Contractor liefert die vereinbarte Dienstleistung und führt die erforderlichen Maßnahmen durch. Sofern bauliche Veränderungen notwendig sind, geht das Eigentum an den entsprechenden Gegenständen an den Gebäudeeigentümer über.

Um die Investitionen des Contractors abzusichern, gibt die Kommune eine Bürgschaftserklärung für die beteiligten Haushalte ab. Dabei müssen die Investitionsaufwendungen des Contractors nicht zu 100 % hinterlegt werden, da sich nicht jeder Haushalt im Gebäudepool als Vertragsverletzer herausstellen wird. Würde die Ausfallwahrscheinlichkeit im Pool z.B. 5 % betragen, müssten lediglich Sicherheitsleistungen von 5 % des gesamten Investitionsvolumens aufgebracht werden. Die Sicherheitsleistung kann mit zunehmender Dauer des Contractingvertrags reduziert werden, da sich durch die finanziellen Erträge der Energieeinsparung ein Teil der Investitionen des Contractors bereits amortisiert haben.

Schaubild 4

**Kommunal verbürgtes Energieeinspar-Contracting**



Die Kommune hat die Möglichkeit, die erforderliche Sicherheitsleistung selbst aufzubringen oder über eine Rückversicherung am Kapitalmarkt zu beschaffen. Auf die beteiligten Haushalte kämen durch diese Leistung Kosten zu: Eine Gemeinde wird ihr hinterlegtes Eigenkapital sicher nicht kostenlos zur Verfügung stellen; wird die Sicherheitsleistung durch einen Versicherer erbracht, werden Prämienzahlungen fällig.

Durch den Contractingvertrag entstehen für den Haushalt somit zunächst zusätzliche finanzielle Verpflichtungen. Damit sich ein Haushalt nicht schlechter stellt, sollten innerhalb der Laufzeit des Vertrags die Erträge aus Energieeinsparung zwischen Haushalt und Contractor geteilt werden. Dies wird die Laufzeit des Vertrags verlängern.

Nach erfolgter Modernisierung hat ein Haushalt im Prinzip keinen Anreiz mehr, den Vertrag einzuhalten. Er ist Eigentümer der bei ihm installierten Gegenstände und könnte versuchen, die Erträge aus Energieeinsparung in voller Höhe für sich abzuschöpfen. Der Contractor würde sich in einem solchen Fall an der Kommune schadlos halten. Um ein solches Verhalten zu verhindern, muss sich der Haushalt der finanziellen Konsequenzen von vertragswidrigem Verhalten bewusst sein.

Dies kann beispielsweise durch den Eintrag einer „Belastung des Grundstücks mit einem Recht“ (§ 873 BGB) geschehen. Bei einer Vertragsverletzung würde die Kommune einen Rückgriff bis zur Höhe der Belastung durchsetzen können. Je höher die eingetragene Belastung, desto geringer ist somit der Anreiz von vertragswidrigem Verhalten. Indessen muss sich die Belastung nicht zwangsläufig auf die volle Höhe der jeweiligen Investitionskosten belaufen, da vertragswidriges Verhalten für den Haushalt zumeist mit Unannehmlichkeiten verbunden ist. Die Belastung dürfte jedoch auch nicht als unbedeutend empfunden werden.

### **3.3 Energieeffizienzfonds**

Unter einem Energieeffizienzfonds wird in der Regel eine Institution verstanden, deren Aufgabe die Durchführung und Förderung von Maßnahmen ist, die zu einer verbesserten Nutzung von Energie führen. „Energieeffizienzfonds kombinieren hierbei Elemente aus dem Bereich ökonomischer Anreizinstrumente mit Maßnahmen aus dem Bereich Information, Motivation und Beratung“ (Brüggemann 2005: 25). Dänemark und Großbritannien haben Mitte der 90er Jahre Energieeffizienzfonds eingeführt. Der dänische *Stromsparfonds* wurde Ende 1996 gegründet und widmet sich vornehmlich dem Sektor private Haushalte sowie öffentlicher Gebäude (Wortmann, Menges 2000). Finanziert wird der Fonds seit 1998 durch einen Aufschlag in Höhe von etwa 0,08 ct/kWh auf den Strompreis. Diesen Aufschlag haben al-

lerdings nur Mitglieder der Zielgruppe des Fonds zu zahlen. Das Bestreben des Fonds ist es, bis 2007 eine kumulierte Stromeinsparung von 750 bis 800 Mill. kWh zu erreichen, d.h. 75 bis 80 Mill. kWh pro Jahr (Wortmann, Menges 2000: 60). Insgesamt hat der dänische Stromsparfonds seine jährlich angestrebten Ziele sogar leicht übertroffen (Brüggemann, Keppler 2005: 60).

Um Einsparungen dieser Größenordnung zu vollbringen, wurden zwischen 1998 und 2001 rund 17 000 Wohnungen von Strom- auf Fernwärmeheizung umgerüstet (Brüggemann und Keppler 2005: 59). Der Stromsparfonds gab dabei vor allem Hilfestellung in Form einer Rahmenvereinbarung mit den Fernwärmeversorgern, die die Kosten der Umstellung begrenzte. Nur nachrangig wurden finanzielle Zuschüsse an die Verbraucher gezahlt. Als zweites Betätigungsfeld schloss der Fonds Beschaffungsvereinbarungen für Haushaltsgeräte mit der öffentlichen Hand und „Großeinkäufern“ wie Wohnungsbaugesellschaften ab. Im diesem Rahmen sollten nur noch Geräte der jeweils höchsten Energieeffizienzklasse angeschafft werden. Der Stromsparfonds bezuschusste die frühzeitige Anschaffung mit rund 500 Dänischen Kronen bzw. rund 67 € (Wortmann, Menges 2000: 62).

1999 und 2004 wurde Dänemarks Stromsparfonds evaluiert. Dabei wurden 1999 die Kosten für die Vermeidung von einer Tonne CO<sub>2</sub> mit rund 9 € beziffert (Wortmann, Menges 2000: 63). 2004 wurden 12 € je vermiedener Tonne CO<sub>2</sub> angegeben (Brüggemann, Keppler 2005: 60). Im Zeitablauf wurde demzufolge die CO<sub>2</sub>-Vermeidung immer aufwändiger.

In Großbritannien gibt es zwei Energieeffizienzfonds: den 1993 gegründeten *Energy Saving Trust* (EST) und den 2001 gegründeten *Carbon Trust* (CT). Der EST richtet sich hauptsächlich an private Haushalte, Kommunen sowie das Kleingewerbe und wird zum größten Teil aus Steuermitteln finanziert. Ziel ist es, erneuerbare Energiequellen zu fördern, eine Verbesserung der Gebäudeisolierung sowie eine Effizienzsteigerung bei der Raumwärmeerzeugung zu erreichen. Dafür wurde seitens des EST ein Netz von Informationszentren zur Verbraucherberatung errichtet. Ferner wurde eine Marketing-Kampagne initiiert, um Konsumenten für das Thema Energieeffizienz zu sensibilisieren. Schließlich wurden Darlehensprogramme aufgelegt, die sich auf die Finanzierung von Energiesparmaßnahmen bei kleineren Unternehmen konzentriert haben (Wortmann, Menges 2000).

Der Carbon Trust richtet sich ausschließlich an gewerbliche und öffentliche Einrichtungen (Brüggemann, Keppler 2005: 62). Finanziert wird er aus öffentlichen Mitteln. Auch der Carbon Trust arbeitet nahezu ausschließlich mit den klassischen Förderinstrumenten Informationsbereitstellung und Subventionen. Zu den Tätigkeiten gehören vor allem Vor-Ort-Energiesparberatungen, Bereitstellungen zinsverbilligter Kredite für die Durchführung

von Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie Zuschüsse zu Forschungsprojekten, die sich mit kohlenstoffarmen Technologien befassen.

Sowohl in Dänemark als auch in Großbritannien werden die Aktivitäten der Energieeffizienzfonds durch weitere Maßnahmen flankiert. Die *Dänische Energie-Agentur* verpflichtet beispielsweise die Versorgungsunternehmen zu Informationskampagnen ihrer Kunden, ähnlich in Großbritannien. Darüber hinaus zahlt die britische Regierung Zuschüsse an Geringverdiener für Effizienzverbesserungen bei der Raumwärmeerzeugung (Brüggemann, Keppler 2005).

In Deutschland wurde die Errichtung eines Energieeffizienzfonds vom Wuppertal Institut vorgeschlagen (Thomas et al. 2002). Nach den dänischen und britischen Erfahrungen sollte das Ziel des deutschen Fonds die Finanzierung von Aktivitäten zur Energieeinsparung auf der Nachfrageseite sein. Zur Finanzierung wurde vorgeschlagen, entweder einen Aufschlag auf die Energiepreise zu erheben oder das Aufkommen der Ökosteuern teilweise umzulenken. Als Aufschläge wurden 0,15 ct/kWh Strom und zwischen 0,05 und 0,15 ct/kWh Gas vorgeschlagen (Thomas et al. 2002: 57).

Dabei stellt sich indessen die Frage, was ein Energieeffizienzfonds *besser* machen kann als die bisher schon in Deutschland vorhandenen Institutionen. Ein Blick auf den dänischen und die britischen Fonds zeigt, dass die wesentlichen Tätigkeiten im Bereich Informationsbereitstellung, Verbraucherberatung sowie Subventionierung von energiesparenden Maßnahmen liegen. Derartige Förderungen werden jedoch in Deutschland bereits von zahlreichen Institutionen angeboten.

Ein Argument zu Gunsten eines Energieeffizienzfonds ist die Bündelung der Verantwortlichkeiten. Dies würde für die Endverbraucher Transparenz in das in Deutschland doch reichlich unübersichtliche Angebot von Fördermaßnahmen bringen. Derzeit werden Informationen zur Energieeinsparung von Verbraucherzentralen, landeseigenen Energieagenturen, der bundeseigenen Deutschen Energie-Agentur und verschiedenen Verbänden und Gruppen angeboten. Zuschüsse für Vor-Ort-Energiesparberatungen zahlen die Wirtschaftsministerien der einzelnen Bundesländer sowie das beim Verbraucher kaum bekannte Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Verbilligte Darlehen gibt es einerseits auf Länderebene; auf Bundesebene hat die KfW-Förderbank einen sehr starken Bekanntheitsgrad erreicht.

Es spricht einiges dafür, diesen „Förderdschunel“ zu lichten und für Außenstehende klare Zuständigkeiten zu definieren. Eine Bündelung der Verantwortlichkeit für Informationskampagnen und Verbraucherberatung wäre sinnvoller als die Errichtung einer Parallelinstitution, deren Finanzierung

mittels Preisaufschläge Energie verteuern würde. Für eine Konzentration der Zuständigkeiten spräche außerdem, dass unter einem bundeseinheitlichen Markennamen z.B. Informationskampagnen initiiert werden könnten, die eine weitaus bedeutenderen Bekanntheit erlangen könnten, als es bei den derzeitigen Länder- oder Kommunalprogrammen der Fall ist. Doppelter Aufwand für den gleichen Informationsnachverhalt würde dadurch vermieden. Die örtlichen Informationsstellen, die derzeit noch teils eigene Kampagnen durchführen, würden als Medium einer bundeseinheitlichen Marke fungieren, das zudem die Verantwortlichkeit für die Vergabe der Zuschüsse für Vor-Ort-Energiesparberatungen von der BAFA übernehmen könnte.

Die KfW-Förderbank hat in den letzten Jahren herausragende Bekanntheit im Bereich der finanziellen Förderung von Wohnraummodernisierung erreicht. Es erscheint wenig einleuchtend, diesen geschaffenen Markennamen für einen neu zu errichtenden Energieeffizienzfonds aufzugeben. Dieser Fonds müsste einerseits seinen Bekanntheitsgrad neu aufbauen, andererseits fehlt ihm anfangs das bei den Mitarbeitern der KfW-Förderbank vorhandene Know-how bei der Kreditbewilligung.

#### 4. Schlussfolgerungen

In dieser Studie wurden Möglichkeiten dargestellt, wie private Investitionstätigkeiten im Wohngebäudebestand zur Erhöhung der Energieeffizienz angeregt werden können. Diskutiert wurden drei Ansätze, die ihre Wirkung im Wesentlichen durch ökonomische Anreize entfalten. Dazu gehören ein Handelssystem mit so genannten weißen Zertifikaten, ein Modell für ein kommunales Energieeinsparcontracting, bei der die Kommune eine Bürgschaftserklärung abgibt, sowie ein Energieeffizienzfonds nach dänischem und britischem Vorbild. Diese Alternativen unterschieden sich grundlegend von Auflagenlösungen wie der Energieeinsparverordnung, mit der die Handlungsfreiheit des Einzelnen eingeschränkt wird. Dies ist der Grund dafür, dass Auflagenlösungen im Allgemeinen nicht kosteneffizient sind.

Sowohl die Zertifikatslösung als auch der Contractingansatz sind im Prinzip geeignet, die gewünschten Investitionen in den Gebäudebestand zu forcieren. Die Errichtung eines Energieeffizienzfonds hingegen wird unserer Ansicht nach nicht über das bisherige Maß hinausreichende Anreize setzen können. Die potenziellen Aufgaben eines solchen Fonds, wie Informationsbereitstellung und Darlehensgewährung, werden bereits jetzt von einer Reihe von Institutionen wahrgenommen. Allenfalls ist die Verfügbarkeit von Informationen für den Verbraucher unübersichtlich organisiert, so dass eine Bündelung der Aufgaben wünschenswert wäre. So könnte die zentrale Zuständigkeit für Informationsbereitstellung, Verbraucherberatung und Vergabe zinssubventionierter Darlehen bei der KfW-Förderbank angesiedelt werden. Ein Energieeffizienzfonds für Deutschland scheint hingegen ein teurer Ansatz ohne erkennbaren Mehrwert zu sein.

Weißer Zertifikate und Energieeinsparcontracting setzen auf unterschiedlichen Ebenen an. Der Zertifikathandel muss zumindest auf nationaler Ebene durch den Gesetzgeber etabliert werden. Darüber hinaus ist dafür zu plädieren, das Weiße-Zertifikat-System in das europäische Handelssystem für CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate zu integrieren. Ansatzpunkt dafür wäre die Gleichstellung von Energiesparmaßnahmen im Sektor private Haushalte mit den so genannten Clean-Development-Maßnahmen, die bereits im Kyoto-Protokoll berücksichtigt sind.

Dem Energieeinsparcontracting ist eine Wirtschaftlichkeitsgrenze gesetzt, die einen gewissen Mindestverbrauch an Energie voraussetzt, der in einem einzelnen Ein- oder Zweifamilienhaus kaum erreicht wird. Für diese Alternative müssten daher *kommunale Gebäudepools* gebildet werden, bei der sich mehrere Liegenschaften einer Gemeinde zusammenschließen und einen gemeinsamen Contractingvertrag zur Durchführung von Energieeffi-

zienzaßnahmen mit einem Investor abschließen. Zur Absicherung der Investitionen in derartige Maßnahmen, welche ein häufiges Hindernis beim Abschluss von Contractingverträgen darstellt, könnte sich eine Kommune entscheiden, ob sie eine Bürgschaft dafür abgeben kann und will. Als Alternative müssten entsprechende Rückversicherungen von den Kapitalmärkten bereitgestellt werden, die einer Kommune das Bürgschaftsrisiko abnehmen.

Zertifikatslösung und Energieeinsparcontracting könnten auch *gleichzeitig* Anwendung finden. Die Ausführungen sowohl zu den weißen Zertifikaten als auch zur Contractinglösung haben aber auch gezeigt, dass der Erfolg in hohem Maße von der detaillierten Ausgestaltung der Rahmenbedingungen abhängt. Die tiefer gehende Analyse über die optimale Ausgestaltung dieser Bedingungen verbleibt Aufgabe zukünftiger Studien.

## 5. Literatur

- AGEB (2005), *Struktur des Energieverbrauchs in Deutschland nach Sektoren*, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin. Stand: 15.01.2005.
- Bertoldi, P., S. Rezessy und D. Ürge-Vorsatz (2005), Tradable Certificates for Energy Savings: Opportunities, Challenges, and Prospects for Integration with Other Market Instruments in the Energy Sector, *Energy & Environment*, Vol. 16 (6), pp.959–992.
- Branch, E.R. (1993), Short Run Income Elasticity of Demand for Residential Electricity Using Consumer Expenditure Survey Data, *The Energy Journal*, Vol. 14 (4), pp. 111–121.
- Brüggemann, A. (2005), Energieeffizienz beim Endverbrauch: Ein Überblick über Potenziale, Hemmnisse und Förderinstrumente in Deutschland, in: *Energie effizient nutzen: Klima schützen, Kosten senken, Wettbewerbsfähigkeit steigern*, Sonderpublikation der KfW Bankengruppe, Frankfurt a.M., Juli 2005.
- Brüggemann, A. und F. Keppler (2005), Energieeffizienz-Fonds: Erkenntnisse aus dem europäischen Ausland und mögliche Ansatzpunkte für Deutschland, in: *Energie effizient nutzen: Klima schützen, Kosten senken, Wettbewerbsfähigkeit steigern*, Sonderpublikation der KfW Bankengruppe, Frankfurt a. M., Juli 2005.
- Dubin, J.A. und D.L. McFadden (1984), An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption, *Econometrica*, Vol. 52 (2), pp. 345–362.
- EU (2003a), Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften*, 04.01.2003.
- EU (2003b), Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates, *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften*, 25.10.2003.
- EU (2005), *Grünbuch über Energieeffizienz oder Weniger ist mehr*, Europäische Kommission, KOM(2005) 265, Europäische Kommission, Brüssel.
- EU (2006), *Grünbuch: Eine europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie*, KOM(2006)105, Europäische Kommission, Brüssel.
- Feess, E. (1997), *Mikroökonomie – Eine spieltheoretisch- und anwendungsorientierte Einführung*, Metropolis Verlag, Marburg.
- Greening, L.A., D.L. Greene und C. Difiglio (2000), Energy Efficiency and Consumption – The Rebound Effect – A Survey, *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 389–401.
- Haas, R. und L. Schipper (1998), Residential Energy Demand in OECD-Countries and the Role of Irreversible Efficiency Improvements, *Energy Economics*, Vol. 20, pp. 421–442.
- Hausman, J. (1979), Individual Discount Rates and the Purchase and Utilization of Energy-Using Durables, *The Bell Journal of Economics*, Vol. 10 (1), pp. 33–54.

- Kahneman D. und A. Tversky (1979), Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, *Econometrica*, Vol. 47 (2), pp. 263–292.
- Khazzoom, J.D. (1980), Economic Implications of Mandated Efficiency in Standards for Household Appliances, *The Energy Journal*, Vol. 1 (4), pp. 21–40.
- Köwener, D. (1997), Performance Contracting in Germany as a Service- and Market-Oriented Solution to Foster Rational Use of Energy, *International Journal of Global Issues*, Vol. 9 (1/2), pp. 81–93.
- Lehr, U. (1995), Möglichkeiten der Energieeinsparung im Wohnungsbestand, RWI-Mitteilungen, Vol. 46, pp. 123–140.
- Malaman, R. und M. Pavan (2002), *Energy Efficiency Certificate Trading: Food for Thought from a Recently Launched Italian Scheme*, Präsentation auf dem IEA-DSM Workshop ‘Energy efficiency certificate trading’ am 17. April 2002 in Mailand.
- PECU (2006), *Einspar-Contracting richtig gemacht*, Bundesverband Privatwirtschaftlicher Energie-Contracting-Unternehmen e.V., Mainz.
- Ruderman, H., M.D. Levine und J.E. McMahon (1987), The Behavior of the Market for Energy Efficiency in Residential Appliances Including Heating and Cooling Equipment, *The Energy Journal*, Vol. 8 (1), pp. 101–124.
- RWI (2005), Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für das Jahr 2003, Forschungsprojekt Nr. 61/04 für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen und forsa, Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analyse mbH, Berlin.
- Sorrell, S. (2003), Who Owns the Carbon: Interactions Between the EU Emissions Trading Scheme and the UK Renewables Obligation and Energy Efficiency Commitment, *Energy & Environment*, Vol. 14 (5), pp. 677–703.
- StaBuA (2005) *Bautätigkeit und Wohnungen: Mikrozensus-Zusatzerhebung 2002, Bestand und Struktur der Wohneinheiten, Wohnsituation der Haushalte*, Statistisches Bundesamt, Fachserie 5, Reihe 1, Wiesbaden.
- Sutherland, R.J. (1996) The Economics of Energy Conservation Policy, *Energy Policy*, Vol. 24 (4), pp. 361–370.
- Techem (2005), *Energie-Kennwerte: Hilfen für den Wohnungswirt*, Techem AG, Eschborn.
- Thomas, S., M. Wissner, K. Kristof und W. Irrek (2002), *Die vergessene Säule der Energiepolitik: Energieeffizienz im liberalisierten Strom- und Gasmarkt in Deutschland*, Wuppertal Spezial 24, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.
- Tversky, A. und D. Kahneman (1991), Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent-Model, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106 (4), pp. 1039–1061.
- Wortmann, K. und R. Menges (2000), Der Energy Saving Trust als Förderinstrument für Energieeffizienz im liberalisierten Markt, *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, Heft 1/2000, pp. 51–68.