

Hubertus Bardt

Steigerung der Energieeffizienz

Ein Beitrag für mehr Umweltschutz
und Wirtschaftlichkeit

Positionen

Beiträge zur Ordnungspolitik
aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Hubertus Bardt

Steigerung der Energieeffizienz

Ein Beitrag für mehr Umweltschutz
und Wirtschaftlichkeit

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-602-24127-9

Herausgegeben vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln

© 2007 Deutscher Instituts-Verlag GmbH
Gustav-Heinemann-Ufer 84–88, 50968 Köln
Postfach 51 06 70, 50942 Köln
Telefon 0221 4981-452
Fax 0221 4981-445
div@iwkoeln.de
www.divkoeln.de

Druck: Hundt Druck GmbH, Köln

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Bedeutung der Energieeffizienz	5
2.1	Energieversorgung und Kostenreduktion	6
2.2	Klimaschutz	11
3	Entwicklung der Energieeffizienz	13
3.1	Wirtschaft	18
3.2	Verkehr	22
3.3	Haushalte	24
4	Wege zu mehr Energieeffizienz	26
4.1	Marktprozesse	27
4.2	Staatseingriffe	30
5	Zusammenfassung	35
	Literatur	37
	Kurzdarstellung / Abstract	39
	Der Autor	40

1

Einleitung

Die steigenden Energiepreise der letzten Jahre haben das Thema Energiesparen stärker in den Mittelpunkt der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt, nicht nur in Deutschland, sondern – vor allem unter dem Gesichtspunkt einer stärkeren Unabhängigkeit von Öl- und Gas-Lieferländern – auch in den USA (Metcalf, 2006). Dies gilt sowohl für private Haushalte als auch für Unternehmen, insbesondere für solche aus dem Bereich des Verarbeitenden Gewerbes. Neben dem sparsamen Umgang mit elektrischem Strom wird vor allem beim Ölverbrauch über mögliche Effizienzsteigerungen gesprochen. Dies betrifft zu einem guten Teil den Verkehrssektor, der weitgehend auf Erdöl als Kraftstoffquelle angewiesen ist, aber auch die privaten Haushalte, deren Wohnungen vornehmlich mit Öl und Erdgas geheizt werden.

Energiesparen ist als Thema nicht neu. Die Diskussionen leben insbesondere immer dann auf, wenn die Energiepreise deutlich ansteigen und die daraus resultierenden wirtschaftlichen Belastungen für Haushalte und Unternehmen reduziert werden sollen. Die autofreien Sonntage als Reaktion auf die Ölpreisschocks Anfang der siebziger Jahre sind hierfür ein frühes Beispiel. Nachdem 1979 der Benzinpreis die symbolische Grenze von 1 DM überschritten hatte, startete der ADAC seine Aktion „Ich bin Energiesparer“, mit der für spritsparendes Fahren und den Verzicht auf überflüssige Fahrten geworben wurde (ADAC, o. J.).

Das Sparen von Energie erfüllt verschiedene Zwecke. Der wichtigste Antrieb ist die Kostenreduktion, da sowohl auf kaufmännischer wie auf gesamtwirtschaftlicher Ebene mit der Reduktion des Energieverbrauchs laufende Ausgaben für Energie oder Energierohstoffe vermieden werden können. Dem stehen die Kosten der eigentlichen Energiesparmaßnahmen gegenüber. Neben finanziellen Sparmöglichkeiten spielt der Ressourcenschutz bei der Reduktion des Energieverbrauchs eine Rolle. Dies ist insbesondere bei fossilen Energieressourcen wie dem Erdöl eine zusätzliche Motivation. Durch eine Senkung des Verbrauchs können diese Ressourcen länger genutzt werden. Zudem verringert sich die Abhängigkeit von einzelnen Importländern, was zur Versorgungssicherheit beiträgt. Zusätzlichen Auftrieb hat die Diskussion durch klimapolitische Überlegungen erhalten, da über das Energiesparen Klimagasemissionen vermieden werden können.

Für eine systematische Steigerung der Energieeffizienz sind sowohl staatliche Maßnahmen wie Forschungsförderung, ordnungsrechtliche Vorgaben oder markt-nähere Instrumente als auch private Initiativen denkbar. Die Kosten der Energie

sorgen dafür, dass privatwirtschaftliche Anreize bestehen, den Energieverbrauch auch ohne zentrale Verbrauchsvorgaben zu senken. Allein die effizienzsteigernden Marktprozesse führen zu dem erwünschten Effekt. Um darüber hinausgehende, politisch gewollte Einsparziele zu verwirklichen, werden jedoch zusätzliche staatliche Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz diskutiert.

2 Bedeutung der Energieeffizienz

Neben im Kern betriebswirtschaftlichen Überlegungen, die für die individuelle unternehmerische Entscheidung ausschlaggebend sind, Maßnahmen zum sparsameren Umgang mit Energie zu ergreifen, ist die Steigerung der Energieeffizienz vor allem unter energiepolitischen sowie unter klimapolitischen Gesichtspunkten relevant (Oldeland, 2006). Dabei spielen verschiedene Ziele zusammen: gesamtwirtschaftliche Kostenreduktion durch die Vermeidung von Energieimporten, Schonung von prinzipiell begrenzten fossilen Energieressourcen, Verringerung der Abhängigkeit von Energieimporten aus unsicheren Förderländern und die Reduktion von Kohlendioxidemissionen zum Schutz des Klimas und zur Erfüllung der eingegangenen Klimaschutzverpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll (Voss, 2003). Neben der verstärkten Entwicklung und Nutzung alternativer Energiequellen wie Sonnen- und Windenergie, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie wird dabei die Reduktion des Energieverbrauchs als wichtiger Baustein einer zukünftigen Energieversorgung angesehen. Mit einer höheren Energieeffizienz sollen somit alle drei Dimensionen des energiepolitischen Zieldreiecks verfolgt werden: Die Versorgungssicherheit mit Energie soll gesichert, die Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung verbessert und die Umweltverträglichkeit der Energienutzung erhöht werden (Abbildung 1).

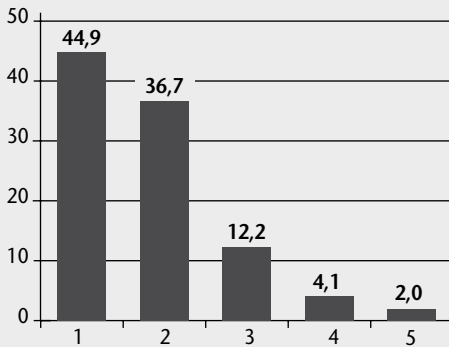


Bei der Gestaltung der energiepolitischen Rahmenbedingungen sind zumeist Tradeoffs zwischen den verschiedenen Zielen des Dreiecks zu konstatieren. Eine höhere Umweltverträglichkeit oder eine gesteigerte Versorgungssicherheit ist in vielen Fällen mit höheren Preisen verbunden. Einige besonders umweltfreundliche Energieträger bringen zudem Probleme bei der Versorgungssicherheit mit sich. Eine Steigerung der Energieeffizienz soll diese Zielkonflikte hingegen zumindest ein Stück weit auflösen, solange insbesondere die Kosten der Energieverbrauchsreduktion die möglichen Einspareffekte nicht überschreiten.

Priorität für Energieeffizienz in der Wirtschaft*

Abbildung 2

in Prozent



* 1 = „sehr hohe Priorität“, 2 = „hohe Priorität“, 3 = „mittlere Priorität“, 4 = „niedrige Priorität“, 5 = „keine Priorität“; Befragung von 149 Umweltextperten der Wirtschaft im März/April 2007. Quellen: IW-Umwelt-Expertenpanel; eigene Berechnungen

Für die Wirtschaft hat die Steigerung der Energieeffizienz hohe Priorität. Dies zeigen unter anderem die Befragungen im Rahmen des IW-Umwelt-Expertenpanels März/April 2007. Fast 45 Prozent der Befragten gaben an, dass diesem Thema sehr hohe Priorität eingeräumt werde. Niedrige oder keine Priorität hatte es nur bei rund 6 Prozent der Befragten (Abbildung 2). Dabei waren kleinere Unternehmen skeptischer als große Firmen mit über 10.000 Mitarbeitern, obgleich auch dort die Befragten im Durchschnitt eine hohe Priorität der Energieeffizienz angaben.

2.1 Energieversorgung und Kostenreduktion

Die Versorgung mit Energie ist für eine moderne Volkswirtschaft unverzichtbar. Dies gilt für die verschiedensten Sektoren: Sowohl private Haushalte und der Transportsektor als auch Industrie und Gewerbe sind auf eine sichere und bezahlbare Energieversorgung angewiesen. Dies gilt in besonderem Maße für energieintensive Branchen wie beispielsweise die Stahlindustrie, die Aluminiumerzeugung, die Zement- oder die Papierindustrie (Abbildung 3). Gerade in diesen Wirtschaftszweigen, in denen der Energieverbrauch einen signifikanten Anteil an den gesamten Kosten ausmacht, ist naturgemäß der Anreiz besonders ausgeprägt, den Energieverbrauch zu verringern. Daher kann hier von einer vergleichsweise hohen Energieeffizienz ausgegangen werden. Umgekehrt besteht hier aber

auch besondere Sensibilität bezüglich nationaler Maßnahmen zur Verteuerung der Energie, da dies eine Verlagerung der Produktion an preiswertere Standorte attraktiver macht. Hierin ist auch der wesentliche Grund dafür zu sehen, dass es beispielsweise bei der sogenannten Ökosteuer (bei der es sich im Wesentlichen um eine neue Stromsteuer und eine erhöhte Mineralölsteuer handelt) Ausnahme- und Erstattungsmöglichkeiten für Unternehmen aus energieintensiven Branchen

gibt. Ein wesentliches Problem des Kohlendioxid-Emissionshandels ist hingegen, dass derartige Regeln für energieintensive Unternehmen nicht bestehen, sodass diese im Gegensatz zu Wettbewerbern außerhalb der Europäischen Union den erhöhten Energiepreisen ausgesetzt sind. Dadurch entstehen nicht unerhebliche Wettbewerbsnachteile für hiesige Produzenten – selbst wenn deren Energieeffizienz bereits hoch ist und nur wenige politisch angestrebte weitere Reduktionspotenziale des Energieverbrauchs bestehen.

Eine Orientierung über das maximal mögliche Potenzial, das es in einzelnen Sektoren und Branchen zur Energieeinsparung gibt, liefert der tatsächliche Energieverbrauch (Abbildung 4). Dabei ist zwischen dem Endenergieverbrauch und dem damit verbundenen Primärenergieverbrauch zu differenzieren. Beide Werte unterscheiden sich im Wesentlichen durch Umwandlungs- und Transportverluste, durch die der Primärenergieverbrauch signifikant höher ist als die letztlich für Produktion und Konsum genutzte Endenergie. Der tatsächliche Endenergieverbrauch sagt jedoch noch nichts über die erreichte oder fehlende Effizienz der Energienutzung aus, sondern gibt lediglich Aufschluss darüber,

Energieintensive Wirtschaftszweige in Deutschland

Abbildung 3

Anteil der Energiekosten am Bruttoproduktionswert, im Jahr 2004, in Prozent

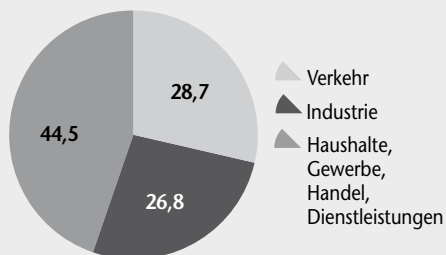


Quelle: Statistisches Bundesamt

Endenergieverbrauch nach Sektoren

Abbildung 4

im Jahr 2005*, in Prozent



* Vorläufige Daten.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

in welchen Sektoren bei entsprechenden Wirtschaftlichkeitssteigerungen insgesamt größere Mengen an Energieeinsparungen realisiert werden könnten.

Größter Verbraucher von Energie war im Jahr 2005 der Sektor private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, auf den mit 44,5 Prozent beinahe die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs entfiel (Abbildung 4). Davon kamen 28,8 Prozent auf die Haushalte und 15,7 Prozent auf

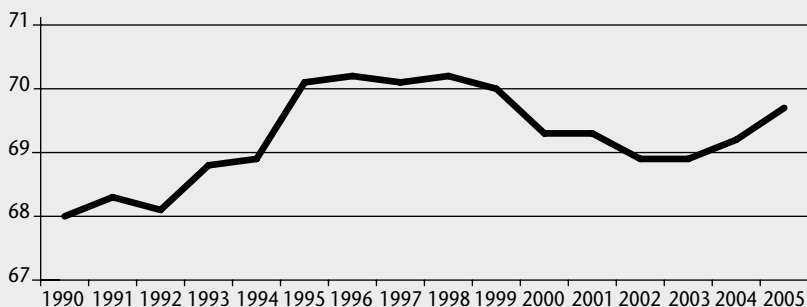
Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Auf je gut ein Viertel kamen die beiden verbleibenden Sektoren Verkehr (28,7 Prozent) und Industrie (26,8 Prozent).

Betrachtet man die Unterschiede zwischen Primärenergieverbrauch (ohne nichtenergetischen Verbrauch wie die Verwendung von Öl zur Kunststoffproduktion) und Endenergieverbrauch, lässt sich ein erster Indikator für die bestehende Energieeffizienz berechnen (Abbildung 5). Relevant ist hierbei der Quotient aus End- und Primärenergieverbrauch ohne nichtenergetischen Verbrauch. Dieser Wert nimmt den maximalen Wert von 1 an, wenn es keine Verbräuche und Verluste im Energiesektor selbst gibt. Je kleiner der Wert, desto größer sind Um-

Die Effizienz der Energiebereitstellung

Abbildung 5

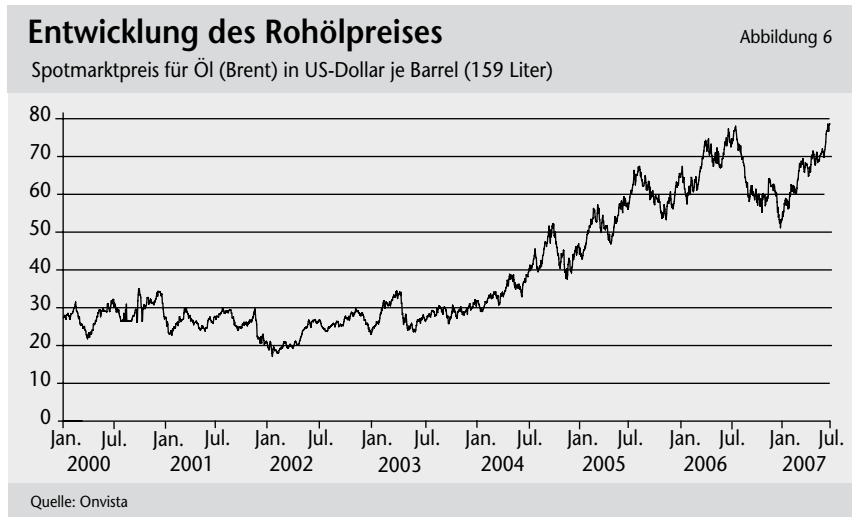
Anteil des Endenergieverbrauchs am Primärenergieverbrauch (ohne nichtenergetischen Verbrauch), in Prozent



Ab 2003: vorläufige Daten.

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; eigene Berechnungen

wandlungs- und Transportverluste. Damit können jedoch keine Aussagen darüber getroffen werden, welcher Wert technisch und wirtschaftlich erreicht werden kann. Dieser Indikator gibt nur an, in welchem Ausmaß Energie ungenutzt verloren geht, ehe sie endgültig genutzt werden kann. Die Daten zeigen, dass sich die Situation in Deutschland seit 1990 langsam verbessert hat. Konnten 1990 erst 68,0 Prozent der Primärenergie (ohne nichtenergetischen Verbrauch) als Endenergie zur Verfügung gestellt werden, waren es 2005 schon 69,7 Prozent. Besonders in der ersten Hälfte der neunziger Jahre kam es zu erheblichen Verbesserungen, was insbesondere auch mit der Modernisierung der Energieversorgung in den neuen Bundesländern zu tun hatte.



Die Entwicklung der Energiepreise hat natürlich Einfluss darauf, wie stark die Anstrengungen einzelner Unternehmen ausfallen, ihre Energieeffizienz zu steigern. Ein hoher Energiepreis setzt Anreize zu umfangreicheren Bemühungen, während niedrige Energiepreise die Einsparpotenziale reduzieren und damit auch die Bereitschaft verringern, Effizienzinvestitionen in Angriff zu nehmen. Die deutlichen Anstiege der Energiepreise in den letzten Jahren – stellvertretend der Ölpreis, an dem sich andere wesentliche Preise wie der Gaspreis oder abgeleitet davon der Strompreis orientieren (Abbildung 6) – haben den wirtschaftlicheren Umgang mit Energie in zahlreichen Unternehmen zu einer wichtigen Aufgabe gemacht. Anfang 2000 lag der Preis für ein Barrel (159 Liter) Öl der Kategorie Brent noch bei 27 US-Dollar. Im Juli 2007 wurde dagegen fast die Marke von 80 Dollar überschritten, was praktisch einer Verdreifachung entspricht.

Da jede Verteuerung von Rohstoffen mit Wohlstandseinbußen der importierenden Volkswirtschaft einhergehen kann, steigen die Anreize, durch verschiedene Anpassungsreaktionen den Preisanstieg zumindest partiell auszugleichen. Dafür gibt es drei Möglichkeiten (Bardt, 2006a, 47 f.):

1. Höhere Material- und Energieeffizienz: Steigende Preise für Rohstoffe erhöhen den Druck, die Produktionsmethoden so zu verbessern, dass ein geringerer Rohstoffeinsatz möglich ist. Dem höheren Preis kann so durch eine niedrigere Verbrauchsmenge entgegengewirkt werden, um die Kostenbelastung zu minimieren. Eine solche Entwicklung ist beim Einsatz von Energierohstoffen deutlich zu beobachten.

2. Alternative Rohstoffe: Neben dem teilweisen Verzicht auf den Einsatz von Rohstoffen können auch alternative Materialien verwendet, alternative Quellen erschlossen oder alternative Abbaumethoden entwickelt werden. Die höheren Rohstoffpreise führten bereits dazu, dass bestimmte nicht konventionelle Verfahren wirtschaftlich rentabel geworden sind. So können beispielsweise tiefer unter dem Meer liegende Ölfelder oder auch Ölsande zur Gewinnung von Rohöl genutzt werden. Auch Kohle ist als alternative Basis für zahlreiche chemische Anwendungen denkbar – sie ist derzeit jedoch deutlich teurer als Erdöl. Sowohl im Bereich der Kraftstoffe als auch der Grundstoffe für die Chemische Industrie werden Materialien auf Basis von Biomasse eingesetzt, wobei jedoch neben den hohen Preisen der Mineralölprodukte vor allem auch umwelt- und klimapolitische Erwägungen sowie Überlegungen zur langfristigen Versorgungssicherheit mit prinzipiell endlichen Rohstoffen eine wichtige Rolle spielen (Puls, 2006, 43 ff.).

3. Sekundärrohstoffe: Als Alternative zu den unterschiedlichen Primärrohstoffen kann auch die verstärkte Nutzung von Sekundärrohstoffen dazu beitragen, die Abhängigkeit von steigenden Rohstoffpreisen zu verringern. Sekundärrohstoffe entstehen durch die Aufbereitung von Abfällen und Reststoffen, aus denen die als Rohstoffe nutzbaren Elemente extrahiert und wieder in den Produktionsprozess eingefügt werden. So können beispielsweise Abfälle als Sekundärrohstoffe für die Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden.

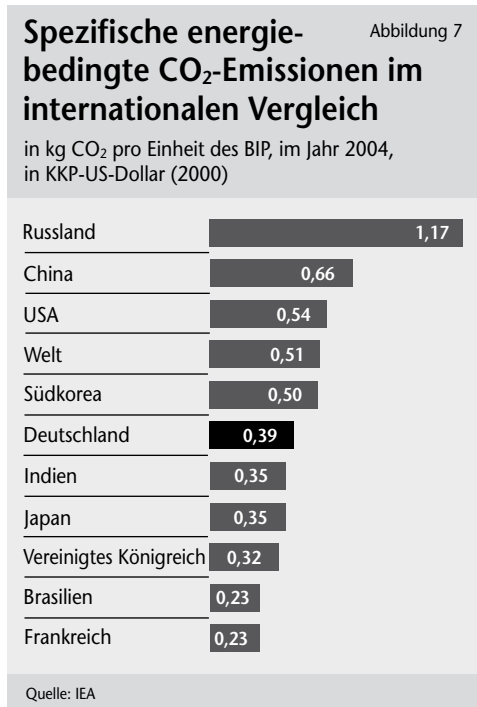
Während der effizientere Einsatz von Rohstoffen eine direkte Reduktion der Rohstoffkosten mit sich bringt, gilt dies für alternative Rohstoffe oder Sekundärrohstoffe nicht gleichermaßen. Aufgrund der engen Austauschbarkeit dieser Ersatzstoffe mit den eigentlichen Rohstoffen ist eine weitgehend parallel verlaufende Preisentwicklung naheliegend, wenngleich die vergrößerte Menge an angebotenen Rohstoffen zu einem tendenziell niedrigeren Preisniveau führt. Hohe Rohstoffkosten induzieren eine höhere Nachfrage nach Alternativen, wodurch auch deren Preis so weit ansteigt, dass sich ein Gleichgewicht zwischen beiden

Substituten einstellt. Eine Voraussetzung für einen breiteren Einsatz von Alternativ- und Sekundärrohstoffen besteht vielfach darin, dass es durch technischen Fortschritt zu einer signifikanten Preissenkung kommt.

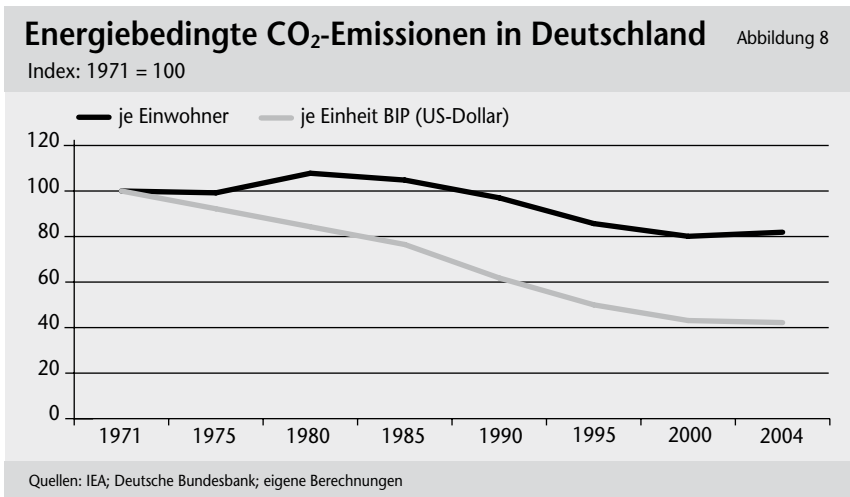
2.2 Klimaschutz

Die Umwelt- und die Energiepolitik werden seit einigen Jahren erheblich durch Fragen des globalen Klimawandels beeinflusst. Wesentlich ist dabei vor allem die im Kyoto-Protokoll vereinbarte Reduktion der Klimagasemissionen durch eine Reihe von Industrieländern. Insbesondere die Europäische Union und hier maßgeblich Deutschland sind dabei als Vorreiter zu nennen, die große Reduktionsverpflichtungen auf sich genommen haben (Voss, 2003). Wie die weitere internationale Klimapolitik nach Auslaufen des Kyoto-Protokolls 2012 gestaltet sein wird, ist jedoch noch weitgehend offen (Bardt/Selke, 2007). Der von Menschen verursachte Teil des Klimawandels wird vor allem durch die Emission verschiedener Treibhausgase bestimmt, insbesondere von Kohlendioxid, Methan und einigen weiteren Gasen. Wichtigste Kohlendioxidquelle sind Verbrennungsprozesse, wie sie vor allem in der Energieumwandlung entstehen. Daher ist auch eine kohlenstoffärmere Energieversorgung ein wichtiges Element für eine Klimaschutzstrategie (Abbildungen 7 und 8).

Deutschland findet sich mit 390 Gramm CO₂-Emissionen je US-Dollar Bruttoinlandsprodukt in einer Position wieder, die klar besser als der Durchschnitt der Industrieländer ist (440 Gramm). Deutlich schlechter schneiden die USA (540 Gramm) sowie die großen Schwellenländer China (660 Gramm) und Russland (1.170 Gramm) ab. Damit befinden sich die größten CO₂-Emittenten, die zusammen für ganze 45 Prozent der weltweiten energiebedingten Emissionen verantwortlich sind, im Bereich einer deutlich unterdurchschnittlichen Kohlenstoff-



effizienz. Indien, Japan und Großbritannien sind dagegen in einer ähnlichen Lage wie Deutschland. Noch deutlich besser sieht es in Brasilien und Frankreich aus, Letzteres ist vor allem auf den großen Anteil der kohlenstofffreien Kernkraft bei der Stromversorgung zurückzuführen. Würde man eine derartige Betrachtung nicht aus der Perspektive des mithilfe von Energie erreichten Wohlstandsniveaus anstellen, sondern aus einer stärker produktionsseitigen Perspektive, müsste man die Emissionen auf das Bruttoinlandsprodukt zu einheitlichen Wechselkursen umrechnen. Die hier verwendeten Kaufkraftparitäten unterzeichnen die Effizienz der Industrienationen eher noch.



Seit Anfang der siebziger Jahre ist es in Deutschland zu erheblichen Effizienzfortschritten bei der Emission von Kohlendioxid gekommen. So konnte der energiebedingte CO₂-Ausstoß pro Kopf der Bevölkerung zwischen 1971 und 2004 auf 82 Prozent des Ausgangsniveaus reduziert werden. Bei den Emissionen je Einheit Bruttoinlandsprodukt (in US-Dollar) war dagegen eine Reduktion um fast 60 Prozent auf 42 Prozent möglich.

Unter dem Blickwinkel des Klimaschutzes hat nicht zuletzt das Argument der Energieeffizienz erheblich an Bedeutung gewonnen. Dies liegt vor allem darin begründet, dass in der Energieumwandlung und im Energieverbrauch wesentliche Quellen von Klimagasen zu sehen sind. Eine Reduktion des Energieverbrauchs hätte positive Effekte auf die Klimagasemissionen und damit auch auf die Veränderungen der Atmosphäre. Sofern dies mit Einschränkungen des bisherigen Lebensstandards oder mit deutlich reduzierten Wachstumschancen verbunden ist, kann nicht mit einer öffentlichen Akzeptanz entsprechender Maßnahmen

gerechnet werden. So hätten beispielsweise aus Klimaschutzgründen administrierte Energieverbrauchsreduktionen, die sich in Produktionseinschränkungen niederschlagen, direkte negative Folgen für Produktion, Beschäftigung und Einkommen in Deutschland. Eine Steigerung der Energieeffizienz soll dies verhindern. Hierdurch soll Energieeinsparung ohne Wohlstands- oder Komfortverzicht möglich sein.

Durch die reduzierten Ausgaben für Energie – seien es einzelwirtschaftliche Energiekosten oder gesamtwirtschaftliche Energieimportrechnungen – könnte die Steigerung der Energieeffizienz sogar einen Wohlstandsgewinn bringen. Klimaschutz kann daher in bestimmten Situationen mit wirtschaftlichen Vorteilen einhergehen. Die Idee der Energieeffizienzsteigerung als Win-win-Strategie macht diese Option so interessant für die politische Debatte, obwohl hierbei die Kosten einer Effizienzsteigerung über das marktkonforme Niveau hinaus oftmals kaum berücksichtigt werden.

3

Entwicklung der Energieeffizienz

Zur Messung der Energieeffizienz existiert eine Reihe unterschiedlich komplexer und unterschiedlich aussagefähiger Indikatoren (Diekmann et al., 1999). Wesentlich erscheint in der Regel die Energieintensität zu sein, also die Relation von Energieverbrauch und den damit erzeugten Wohlfahrtseffekten. Aber auch spezifische Verbräuche, die den Energieverbrauch zu Mengengrößen in Beziehung setzen, sind oftmals relevant und zeigen die tatsächlichen Wirkungen der technischen Entwicklungen.

Betrachtet man die Frage des effizienten Umgangs mit Naturgütern aus einer weiter gefassten Perspektive, kann man sich nicht auf die Energieeffizienz allein beschränken, sondern muss auch den effizienten Umgang mit Wasser und Luft berücksichtigen. Deutschland nimmt beim effizienten Einsatz von natürlichen Ressourcen im Vergleich von 30 Industrieländern den 7. Platz ein, wobei insbesondere eine gute Lufteffizienz hervorsteicht, also die geringe Luftverschmutzung je Einheit Bruttoinlandsprodukt (Abbildung 9). Leicht schlechter sind die Werte für den spezifischen Energieeinsatz sowie den Wasserverbrauch je Einheit Bruttoinlandsprodukt (Bardt, 2006b).

Der IW-Umwelt-Effizienz-Indikator Abbildung 9

Wasser-, Luft- und Energie-Effizienz (je Einheit reales BIP) auf einer Skala von 0 (schlechtester Wert innerhalb der Ländergruppe) bis 100 (besten Wert innerhalb der Ländergruppe)

Irland	100
Schweiz	98
Dänemark	97
Vereinigtes Königreich	94
Österreich	94
Italien	94
Deutschland	90
Japan	90
Frankreich	89
Niederlande	87
Norwegen	86
Litauen	81
Griechenland	81
Schweden	80
Spanien	80
Portugal	79
Belgien	78
Lettland	77
Ungarn	73
Neuseeland	72
Finnland	67
Tschechische Republik	66
USA	63
Polen	60
Estland	56
Australien	54
Kanada	48
Island	46
Rumänien	27
Bulgarien	0

Ausgangsdaten: 2002 (außer Wasserverbrauch: 2000); CO₂-Emissionen: Polen 2001; Partikel-Emissionen: Polen und Tschechische Republik 2001, Schweiz 2000.

Quellen: FAO; IEA; OECD; The World Bank; UNEP; UNFCCC; eigene Berechnungen

Betrachtet man lediglich die Energieeffizienz, so zeigt sich die fortschrittliche Situation in Deutschland besonders deutlich. Als geeignete Kennziffer wird hier die Energieintensität verwendet. Um diese zu ermitteln, wird der Primärenergieverbrauch der gesamten Volkswirtschaft zum Bruttoinlandsprodukt in Beziehung gesetzt. Dabei wird das Bruttoinlandsprodukt in realen US-Dollar mithilfe von Wechselkursen berechnet. Kaufkraftparitäten werden hier nicht berücksichtigt, da produktionsseitig gezeigt werden soll, wie viel Energie spezifisch eingesetzt wird.

Deutschland kommt mit 178 kg Öleinheiten je 1.000 US-Dollar Bruttoinlandsprodukt auf einen Wert, der leicht besser ist als der EU-15-Durchschnitt (181 kg) und deutlich besser als der OECD-Durchschnitt (199 kg) (Abbildung 10). Sehr viel schlechter schneiden unter den westlichen Industrienationen vor allem die USA, Kanada und Südkorea ab, noch besser sieht es dagegen in Großbritannien und Japan aus. Deutlich zeigt sich auch der erhebliche Nachholbedarf der Schwellen- und Transforma-

tionsländer. Denn die Energieintensitäten von Polen (492 kg), China (854 kg), Indien (986 kg) und Russland (1.951 kg) liegen zwischen 3- und 11-mal so hoch wie in Deutschland. Umgekehrt könnte das Bruttoinlandsprodukt in Russland elfmal so hoch sein wie heute, ohne dass der Energieverbrauch steigen müsste, wenn das deutsche Effizienzniveau erreicht werden könnte. In China wäre eine Verfünffachung des Wohlstands möglich, wenn eine stärkere Abkoppelung von wirtschaftlicher Tätigkeit und Energieverbrauch gelänge. Harte Wachstumsrestriktionen müssen also aus einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz in diesen Ländern nicht entstehen.

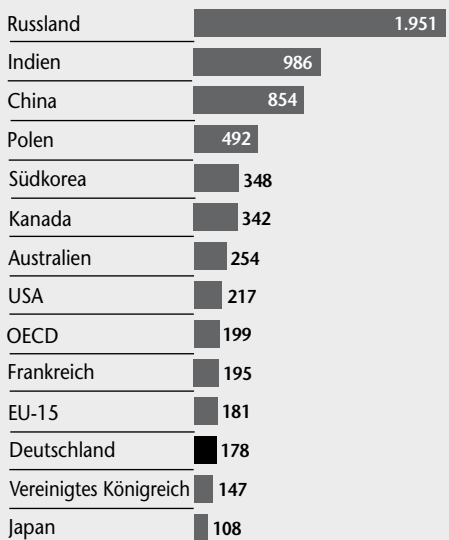
Etwas anders sieht die Bilanz der einzelnen Länder beim Ver-

gleich der relativen Verringerung der Energieintensität in den letzten Jahren aus. Es ist wenig überraschend, dass die Länder, die bereits besonders effizient mit Energie umgehen, relativ geringere Einsparpotenziale erschließen können und daher auch nur langsamere Effizienzfortschritte erzielen. Deutschland erreichte im mittelfristigen Vergleich zwischen 1980 und 2004 mit Einsparungen von fast 40 Prozent deutlich mehr als die OECD (-28 Prozent) oder die EU-15 (-25 Prozent). Fast ebenso groß waren die Fortschritte bei der Senkung der Energieintensität in den USA, deutlich höher waren sie im schnell wachsenden China. Hier konnte die Energieintensität um 66 Prozent verringert werden. Betrachtet man nur den kurzfristigen Zeitraum zwischen 1995 und 2004, findet man Deutschland mit einer Reduktion der Energieintensität von fast 11 Prozent fast genau im OECD-Durchschnitt (Abbildung 11). Die Länder der EU-15 konnten insgesamt lediglich ein Minus von unter 9 Prozent verzeichnen, während die USA gut 17 Prozent einsparten. China, Indien und Russland liegen in einem Korridor von -22 bis -25 Prozent. Herausragend ist Polen, wo der Transformationsprozess

Energieeffizienz im internationalen Vergleich

Abbildung 10

Energieverbrauch in kg Öleinheiten je 1.000 US-Dollar BIP (in Preisen von 2000), im Jahr 2004

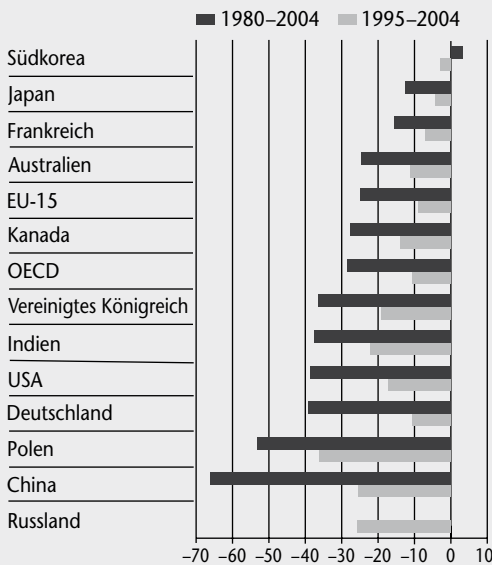


Quelle: IEA

Reduktion der Energieintensität im langfristigen Vergleich

Abbildung 11

in Prozent



Quellen: IEA; eigene Berechnungen

auch im Zuge des EU-Beitritts weit vorangekommen ist. Hier konnte die Energieintensität um 36 Prozent verringert werden.

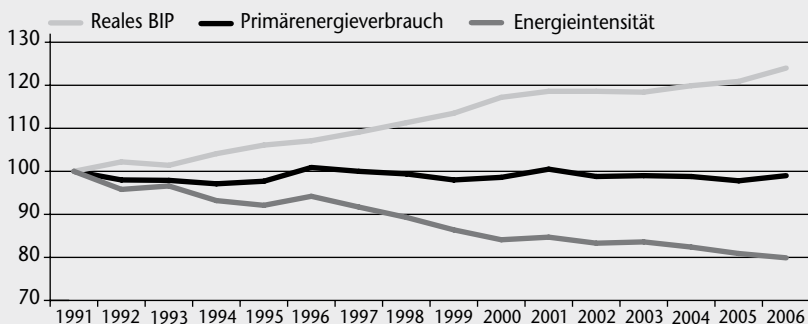
Die Energieeffizienz der deutschen Volkswirtschaft hat sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten sehr positiv entwickelt. Da immer weniger Energie benötigt wird, um eine Einheit Wohlstand – gemessen am Bruttoinlandsprodukt – herzustellen, ist die Energieintensität in Deutschland kontinuierlich gefallen (Abbildung 12). Dazu hat nicht zuletzt das seit der ersten Ölkrise von 1973 gestiegene Preisbewusstsein beigetragen. Insgesamt hat der Primärenergieverbrauch von

1991 bis 2006 um 1 Prozent nachgelassen, während das Bruttoinlandsprodukt im gleichen Zeitraum real um 24 Prozent gestiegen ist. Die resultierende gesamtwirtschaftliche Energieintensität in Deutschland ist daher in anderthalb Jahrzehnten um 20,1 Prozent zurückgegangen. Damit konnten ein jährliches reales BIP-Wachstum von 1,4 Prozent und eine jährliche durchschnittliche Reduktion der Energieintensität von 1,5 Prozent realisiert werden. Dies entspricht einer gesamten Zunahme der Energieeffizienz um 25,2 Prozent und einer jährlichen durchschnittlichen Effizienzsteigerung von 1,5 Prozent.

Die sinkende Energieintensität wird vornehmlich durch zwei parallel verlaufende und gleichgerichtete Trends verursacht. Zum einen werden die Produktionsmethoden der Industrie und die Technik im Verkehrs- und Haushaltssektor immer effizienter, sodass Wohlstand mit weniger Energieeinsatz erzielt werden kann. Gleichzeitig hat der tendenziell weniger energieintensive Dienstleistungssektor innerhalb der Volkswirtschaft immer mehr an Bedeutung gewonnen, sodass die Energieintensität weiter abgenommen hat. Auch der Vorsprung einiger Länder mit höherem Dienstleistungsanteil lässt sich so erklären. Während technischer

Entwicklung der Energieintensität in Deutschland Abbildung 12

Reales Bruttoinlandsprodukt, Primärenergieverbrauch und Energieverbrauch je Einheit reales BIP, Index: 1991 = 100



Ab 2003: vorläufige Daten.

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Statistisches Bundesamt; eigene Berechnungen

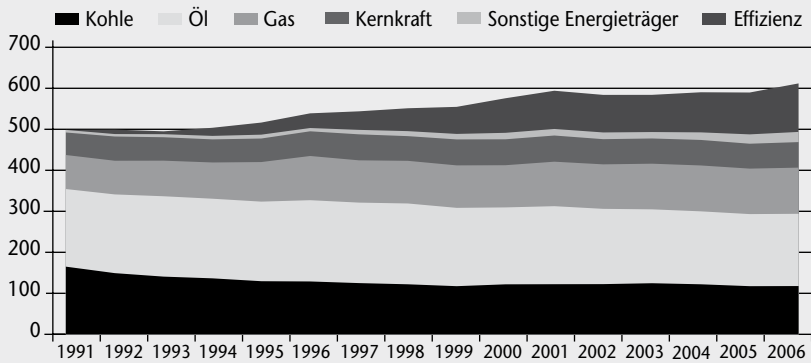
Fortschritt, veränderte Produktionsstrukturen und die Tertiarisierung sowohl zu absolut als auch relativ gesunkenen Energieeinsätzen geführt haben, sorgt eine steigende Produktion tendenziell für einen unter sonst gleichen Bedingungen höheren Energieverbrauch. Die geringere spezifische Energieintensität hat zwar zu einer weitgehenden Entkopplung von Wachstum und Energieverbrauch geführt, dennoch hat das Ausmaß des Wirtschaftswachstums weiterhin Einfluss auf den Energieverbrauch. Ob die absolute Verbrauchsentwicklung positiv oder negativ ist, hängt daher sowohl von der Entwicklung der Wirtschaftsleistung als auch von der Entwicklung der spezifischen Energieintensität ab. Das vergleichsweise niedrige Wirtschaftswachstum hat in Deutschland seit Anfang der neunziger Jahre dazu beigetragen, dass der Energieverbrauch sowohl relativ als auch absolut zurückgegangen ist.

Dank der seit 1991 deutlich gestiegenen Energieeffizienz konnte der wachstumsbedingte Mehrbedarf an Energie vollständig durch Energieeinsparungen kompensiert werden (Abbildung 13). Die seit 1991 eingesparte Energie belief sich 2006 auf über 118 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten. Damit ist dieser Anteil so groß wie der Anteil der Kohle und wird nur übertroffen vom Beitrag des Öls zur Energieversorgung. 19,3 Prozent des rechnerischen Primärenergieverbrauchs, der bei konstanter Energieintensität der Volkswirtschaft entstehen würde, werden damit durch die Energieeinsparungen seit 1991 gedeckt.

Für eine Analyse der Fortschritte bei der Steigerung der Energieeffizienz sind nicht nur globale gesamtwirtschaftliche Werte relevant. Vielmehr ist eine genauere Betrachtung der einzelnen Sektoren notwendig, die zum Energieverbrauch bei-

Zusammensetzung des Primärenergieverbrauchs Abbildung 13

in Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten



Ab 2003: vorläufige Daten.

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Statistisches Bundesamt; eigene Berechnungen

tragen. Am umfangreichsten diskutiert wird dabei der Bereich der Produktion von Waren und Dienstleistungen. Hier wird Energie zur Erzeugung des Bruttoinlandsprodukts aufgewendet. Insbesondere energieintensive Branchen stehen im Blickpunkt des Interesses und im Fokus politischer Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs. Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Verkehrssektor. Eisenbahn, Kraftfahrzeuge und Flugzeuge benötigen Energie zum Transport von Menschen und Gütern. Auch hier sind Reduktionsforderungen Teil der politischen Auseinandersetzung. Private Haushalte stellen den dritten wichtigen Block der energieverbrauchenden Sektoren dar. Sowohl Hausheizung, Kühlung und Warmwassererzeugung als auch die Nutzung elektrisch betriebener Geräte tragen zum Energieverbrauch bei und bieten Potenziale, um die Energieeffizienz zu steigern (Wagner, 2005).

3.1 Wirtschaft

Für wirtschaftlich tätige Unternehmen sind Kostensenkungen ganz essenziell, um im Wettbewerb bestehen zu können. Dies gilt insbesondere in den Branchen, die aufgrund des hohen Energiekostenanteils von Preissteigerungen besonders betroffen sind und damit umgekehrt von Verbrauchssenkungen besonders profitieren (Abbildung 3).

Um die Veränderung der aufgewendeten Energiemengen zur Herstellung von Waren und Dienstleistungen darzustellen und über die Branchengrenzen hinweg vergleichbar zu machen, soll die Entwicklung der jeweiligen Energieintensität

seit 1991 abgebildet werden. Dabei wird die Energieintensität jedoch durch drei Faktoren bestimmt: die Menge der eingesetzten Energie, die Menge der produzierten Waren und Dienstleistungen sowie die Preisentwicklung dieser Produkte. Eine direkte Aussage über den technischen Fortschritt bei der Einsparung von Energie kann besser über den spezifischen Energieeinsatz je produzierter Menge eines Gutes dargestellt werden. Dabei spielen die jeweilige Preisentwicklung und damit auch die Wohlfandswirkungen keine Rolle. Da sich Produkte, Funktionen und Produktqualitäten ständig – und teils dramatisch – verändern, stößt eine rein mengenbezogene Betrachtung der Energieeffizienzentwicklung jedoch an Grenzen. Daher soll eine branchenübergreifende Übersicht zum Energieverbrauch im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung erstellt werden, während anschließend exemplarisch auf die spezifische Energieeinsparung je produzierte Mengeneinheit eingegangen wird.

Ein Blick auf die Veränderung der Energieintensitäten ausgewählter Branchen zeigt deutlich, welche Unterschiede sich zwischen 1991 und 2004 ergeben haben (Tabelle 1). Dabei haben Dienstleistungen nicht zwangsläufig größere Einsparungen als andere Branchen erzielen können – im Gegenteil: Die Energieintensität ist sogar teilweise deutlich gestiegen. Insgesamt wurde die Energieintensität der Produktionsbereiche um 21,9 Prozent verringert, leicht stärker als der gesamtwirtschaftliche Energieeinsatz je Einheit reales Bruttoinlandsprodukt. Besondere Fortschritte konnten vor allem bei der Produktion verschiedener tech-

Veränderung der Energieintensität nach Branchen

Tabelle 1

Primärenergieverbrauch je reale Bruttowertschöpfung, 1991 bis 2004, in Prozent

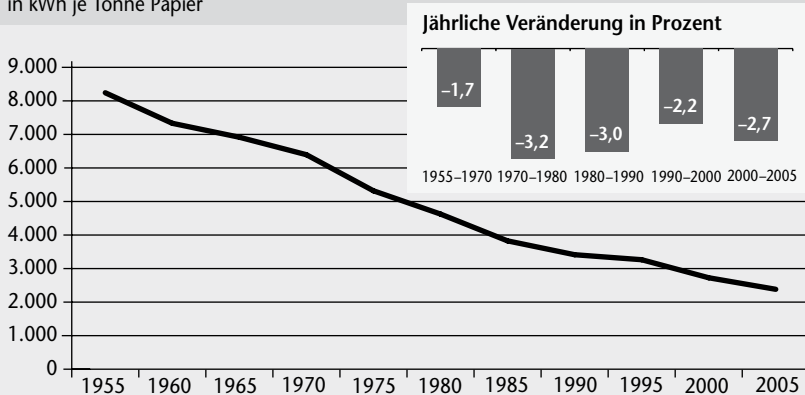
Produktionsbereiche	Veränderung der Energieintensität
Eisenbahndienstleistungen	+69,5
Kultur-, Sport- und Unterhaltungsdienstleistungen	+25,0
Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte	+12,7
Chemische Erzeugnisse	-1,4
Bauarbeiten	-6,8
Metallerzeugnisse	-16,3
Alle Produktionsbereiche	-21,9
Landwirtschaft und Jagd	-24,0
Kraftwagen und Kraftwagenteile	-25,8
Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	-30,5
Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik	-37,8
Maschinen	-38,3
Gewinnung von Erdöl und Erdgas	-45,6
Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	-45,7
Sekundärrohstoffe	-65,1

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2006; eigene Berechnungen

Spezifischer Energieeinsatz bei der Papierproduktion

Abbildung 14

in kWh je Tonne Papier



Quellen: Verband Deutscher Papierfabriken; eigene Berechnungen

nischer Geräte, bei der Herstellung von Kraftfahrzeugen (-25,8 Prozent), im Maschinenbau (-38,3 Prozent) und bei der Erzeugung von Sekundärrohstoffen (-65,1 Prozent) erzielt werden.

Ein gutes Beispiel für die Steigerung der Energieeffizienz gemessen an der Produktionsmenge ist die Papierindustrie. Hierbei handelt es sich um eine der energieintensivsten Branchen, sodass sich mögliche Kostensenkungen, die durch Energieeinsparungen realisiert werden können, deutlich in der Gewinnsituation der Unternehmen niederschlagen. Die entsprechend hohen Anreize zur Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise zur Senkung der Energieintensität (in Kilowattstunden je Tonne Papier) führten dazu, dass der Energieverbrauch je Einheit Papier um jahresdurchschnittlich 2,4 Prozent gesenkt werden konnte – das ist deutlich mehr als der Fortschritt bei der wertmäßigen Energieintensität in der Gesamtwirtschaft. Insgesamt wurde der je Tonne Papier nötige Energieeinsatz von 1955 bis 2005 von gut 8.200 kWh um rund 70 Prozent auf unter 2.400 kWh reduziert, wobei die Reduktionsraten im Zeitverlauf aufgrund des degressiven Verlaufs der Funktion insgesamt leicht abgenommen haben (Abbildung 14).

Beleuchtet man die Effizienzsteigerungen der Industrie im internationalen Vergleich, zeigt sich deutlich, dass Deutschland auch hier zu den Vorreiterländern gehört (Abbildung 15). Mit einer Reduktion der Energieintensität (Energieverbrauch gemessen am Produktionsindex) der Industrie (einschließlich Bergbau) um 22,2 Prozent zwischen 1990 und 2004 steht Deutschland deutlich besser da als andere Industrieländer. So konnten die OECD-Staaten ihre spezifischen

Energieverbräuche lediglich um 13,2 Prozent reduzieren, die EU-15 gar nur um 8,6 Prozent. Deutlich größere Fortschritte konnte Polen machen. Dahinter stecken jedoch massive Einsparungen durch den Zusammenbruch der ineffizienten planwirtschaftlichen Industrien.

Überraschend ist vor allem das positive Abschneiden der Vereinigten Staaten. Auch sie konnten mit 22,4 Prozent den Energieverbrauch der Industrie je Einheit Bruttowertschöpfung deutlich verringern. Daher muss festgestellt werden, dass auch die amerikanische Industrie den effizienteren Umgang mit Energie als eine wichtige Aufgabe ansieht. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Vereinigten Staaten insgesamt über eine vergleichsweise schlechte Energieeffizienz verfügen, sodass in diesem Zeitraum noch relativ einfache und kostengünstige Potenziale realisiert werden konnten. Deutschland dagegen hat seine Energieeffizienz trotz des bereits sehr hohen Effizienzniveaus noch einmal deutlich verbessert.

Der erreichte Standard der Energieeffizienz der Industrieproduktion wird erst durch einen internationalen Vergleich der wichtigsten Industrienationen

Veränderung der Energieintensität der Industrie

Abbildung 15

im Zeitraum 1990–2004, in Prozent

Spanien	20,9
Japan	1,5
Italien	-1,3
Frankreich	-3,5
Südkorea	-5,9
Vereinigtes Königreich	-5,9
EU-15	-8,6
Australien	-9,4
OECD	-13,2
Kanada	-14,7
Deutschland	-22,2
USA	-22,4
Polen	-63,4

Quellen: IEA; eigene Berechnungen

Energieintensität der Industrie (einschließlich Bergbau) im internationalen Vergleich

Abbildung 16

in kg Öleinheiten je 1.000 US-Dollar Wertschöpfung, im Jahr 2003

Polen	396
Australien	333
Südkorea	259
Kanada	256
Spanien	222
USA	176
Italien	147
Frankreich	130
Vereinigtes Königreich	119
Japan	111
Deutschland	103

Australien, Kanada: 2001; Polen: 2002; Frankreich: ohne Bergbau.

Quellen: IEA; EZB; eigene Berechnungen

deutlich (Abbildung 16). Dabei wird der Energieverbrauch der Industrie (ohne industriell verursachte Transporte) in Beziehung zur Wertschöpfung der entsprechenden Wirtschaftszweige gesetzt.

Dabei wird klar, dass Deutschland über die energieeffizienteste Industrieproduktion unter den wichtigsten Industrienationen verfügt. Hierzulande müssen nur 103 kg Öleinheiten verwendet werden, um 1.000 Dollar Wertschöpfung zu erzeugen. In Japan sind es bereits 111 kg, im Vereinigten Königreich 119 kg. Deutlich schlechter sieht es in Nordamerika aus. So brauchen die USA je 1.000 Dollar Wertschöpfung in Industrie und Bergbau 176 kg Öleinheiten Energie, Kanada sogar 256 kg – also 2,5-mal soviel wie Deutschland. Die hohe Energieeffizienz der Industrie unterstreicht noch einmal die gute Position Deutschlands im internationalen Vergleich, bei dem einige andere Länder aufgrund ihres niedrigeren Industrialisierungsgrads gesamtwirtschaftlich etwas besser abschneiden.

3.2 Verkehr

Ebenso wie auf die Industrie entfällt auch auf den Verkehrssektor gut ein Viertel des gesamten Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland. Damit ist dieser Bereich für die Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz gleichermaßen relevant. Rund 80 Prozent des Endenergiebedarfs des Verkehrs gehen auf das Konto des Straßenverkehrs. Den Rest teilen sich Flugverkehr, Bahn und Schifffahrt.

Vor dem Hintergrund der mit dem Energieverbrauch verbundenen Treibhausgasemissionen ist der Straßenverkehr ins Zentrum einer öffentlichen Diskussion über die Möglichkeiten sparsamerer Fahrzeuge geraten. Auch die gestiegenen Benzinpreise haben dazu beigetragen, dass der Energieverbrauch von Autos stärker in den Blickpunkt des Interesses gerückt ist.

Hinter dem leicht rückläufigen Energieverbrauch des Straßenverkehrs stehen zwei Entwicklungen. Zum einen ist die gesamte Verkehrsleistung seit Anfang der neunziger Jahre deutlich angestiegen. Dies hängt insbesondere mit der Öffnung Mittel- und Osteuropas und den schnell gewachsenen Handelsverflechtungen mit diesen Ländern zusammen, wodurch sowohl der Personenverkehr als auch der Gütertransport deutlich zugenommen haben. Diese Entwicklung hat auch zu einem Anstieg des Energieverbrauchs des Straßenverkehrs bis Ende der neunziger Jahre geführt. Seitdem dominiert der zweite Trend, nämlich die Verringerung des durchschnittlichen Energieverbrauchs der Fahrzeuge. So hat insgesamt der Endenergieverbrauch des Straßenverkehrs zwischen 1999 und 2005 um gut 9 Prozent abgenommen. Auch wenn ein Teil dieses Effekts auf zunehmenden Tanktourismus, also den Einkauf von Benzin an grenznahen – aufgrund niedrigerer Mineralöl-

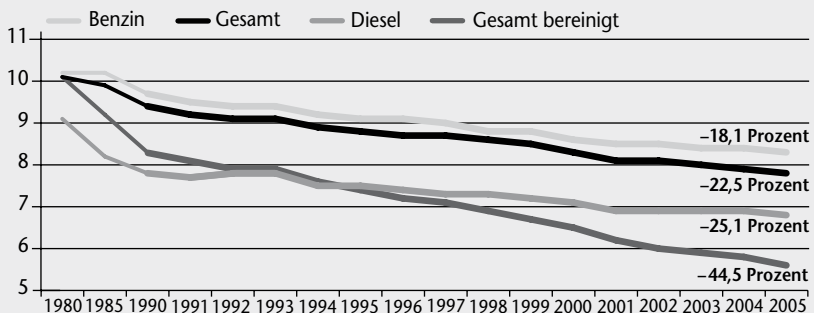
steuern billigeren – Tankstellen im Ausland, zurückzuführen ist, dürfte der Trend zu einem geringeren Energieverbrauch bestehen bleiben.

Unter Effizienzgesichtspunkten steht zunächst einmal aber nicht der gesamte Energieverbrauch im Fokus, sondern die Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs – hier der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch eines Personenkraftwagens (Abbildung 17). Besonders deutlich war der Rückgang des Durchschnittsverbrauchs seit 1980 bei Dieselfahrzeugen, die inzwischen 25,1 Prozent weniger Kraftstoff benötigen. Bei Fahrzeugen mit Otto-Motor beläuft sich das Minus auf immerhin 18,1 Prozent, sodass sich der Verbrauch der gesamten Flotte zwischen 1980 und 2005 um 22,5 Prozent reduziert hat. Die höheren Einsparungen beim Diesel gehen vor allem auf Entwicklungen in den achtziger Jahren zurück. Seit 1990 verlaufen die Verbrauchsminderungen bei beiden Motorengruppen gleich (–13,9 Prozent beim Benziner und –12,6 Prozent beim Diesel). Dass der Durchschnittsverbrauch aller Fahrzeuge im selben Zeitraum noch stärker – um 16,7 Prozent – gefallen ist, liegt vor allem an einer Verschiebung hin zum Diesel. Durch den Anstieg des Anteils der Dieselfahrzeuge an der Gesamtflotte fließt der um 1,5 Liter pro 100 km niedrigere Durchschnittsverbrauch des Diesels stärker in den Gesamtverbrauch ein. Dass es nicht zu noch stärkeren Verbrauchssenkungen gekommen ist, hängt mit dem gestiegenen Durchschnittsalter der Fahrzeuge zusammen. Damit ist der Ersatz alter Autos durch kraftstoffsparende Neufahrzeuge verlangsamt und entsprechend der Senkung des Durchschnittsverbrauchs gebremst worden.

Die isolierte Betrachtung des tatsächlichen Durchschnittsverbrauchs unterzeichnet jedoch das ganze Ausmaß der Effizienzsteigerungen. Während der Verbrauch gesunken ist, sind die Ansprüche an Sicherheit und Komfort der Fahr-

Durchschnittsverbrauch von Personenkraftwagen Abbildung 17

Liter Kraftstoff je 100 km



Gesamt bereinigt: Durchschnittlicher Verbrauch aller Personenkraftwagen bereinigt um die gestiegene Motorleistung.

Quellen: BMVBS, 2006; eigene Berechnungen

zeuge gestiegen. Zusätzliche Sicherheitselemente, Klimaanlage, ein größeres Platzangebot und damit verbunden eine höhere Motorleistung hätten isoliert betrachtet eine Erhöhung des Verbrauchs zur Folge haben müssen. Eine Annäherung an die tatsächliche Effizienzsteigerung erhält man, indem der beobachtete Durchschnittsverbrauch um die Leistungssteigerung der Motoren bereinigt wird, also konstante Motorleistungen unterstellt werden. Der entsprechend berechnete bereinigte Durchschnittsverbrauch aller Personenkraftwagen in Deutschland hat sich demnach seit 1980 um 44,5 Prozent verringert, seit 1990 immer noch um 32,5 Prozent.

Eine Reduktion des Verbrauchs lässt sich kurzfristig vor allem durch entsprechendes Fahrverhalten der Autonutzer erreichen. Mittel- und langfristig sorgen vor allem Fahrzeugentwicklungen für weiter sinkenden Verbrauch. Verschiedene alternative Antriebe sowie Verbesserungen der klassischen Verbrennungsmotoren werden zwar vorrangig unter klimapolitischen Erwägungen diskutiert, mit ihnen einhergehen soll jedoch eine deutliche Verbrauchssenkung (Puls, 2006). Neben der reinen Antriebstechnik sind jedoch noch weitere Komponenten zu berücksichtigen, beispielsweise die Nutzung leichterer Materialien im Fahrzeugbau.

3.3 Haushalte

Auf die privaten Haushalte entfällt über ein Viertel des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Damit ist ihr Anteil etwa so groß wie der des Verkehrs und sogar größer als jener der Industrie. Folglich muss auch in diesem Sektor eine Verbesserung der Energieeffizienz thematisiert werden. Zu den wesentlichen Verwendungen für Energie gehören vor allem die Raumheizung, die Warmwasserzubereitung und der Betrieb elektrischer Anlagen. Da der Verbrauch von Strom zur Nutzung von Elektrogeräten nur einen verhältnismäßig kleinen Anteil hat, stehen die Heizung und – oftmals technisch damit direkt verbunden – die Warmwasserzubereitung im Fokus der Betrachtungen zur Energieeffizienz. Für den Bereich der privaten Haushalte erscheint es sinnvoll, die Entwicklung der Energieeffizienz anhand der für einen Quadratmeter Wohnfläche benötigten Endenergie zu betrachten (Abbildung 18).

Nicht nur in Industrie und Verkehr, auch in den privaten Haushalten hat sich die Energieeffizienz in den letzten Jahren kontinuierlich erhöht. Das zeigt sich vor allem in der Reduktion des Energieverbrauchs je Quadratmeter Wohnfläche. Während die gesamte Wohnfläche in Deutschland (ohne Wohnheime) im Zeitraum 1994 bis 2005 um 15 Prozent angestiegen ist, ist der Energieverbrauch der Haushalte lediglich um 3,1 Prozent gewachsen. Daraus folgt eine Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs um über 10 Prozent in elf Jahren.

Bei der Steigerung der Energieeffizienz privater Haushalte spielt die energetische Sanierung eine wesentliche Rolle. Ältere ineffiziente Heizungsanlagen können gegen moderne sparsame Anlagen ausgetauscht werden. Wichtig ist vor allem auch eine verbesserte Isolierung von Wänden, Dächern und Fenstern. Oftmals handelt es sich bei diesen Maßnahmen um Win-win-Geschäfte, bei denen ökologisch erwünschte Energieeinsparungen auch zu wirtschaftlich sinnvollen finanziellen Minderbelastungen führen, da weniger Energie bezogen werden muss. Dabei er-

geben sich jedoch verschiedene ökonomische und institutionelle Probleme, die einer schnelleren Steigerung der Energieeffizienz im Wege stehen können.

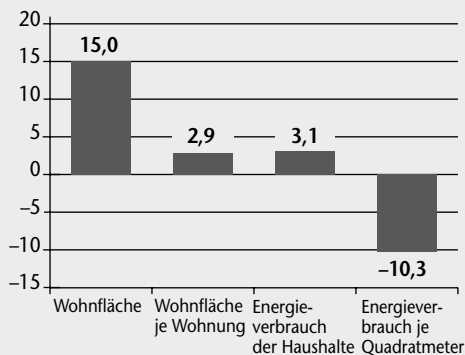
Als kritisch kann sich zum einen die Kapitalausstattung der Bauherren oder Hausbesitzer erweisen. Gerade ein Hausbau bedeutet eine erhebliche finanzielle Belastung, sodass der mögliche Kreditrahmen vollständig ausgeschöpft wird. Zusätzliche Kosten zur energetischen Optimierung können dann nicht getragen werden, wenn sich dadurch nicht der Wert des Hauses und ein möglicher Kreditrahmen erhöhen. Eine verbesserte Transparenz über die laufenden Kosten einer Immobilie kann dazu beitragen, dass eine entsprechende Einpreisung in den Wert möglich wird.

Das geradezu klassische Problem der Steigerung der Energieeffizienz im Wohnungsbereich liegt im Mieter-Vermieter-Verhältnis. Generell hat der Hausbesitzer die anfallenden Sanierungskosten – beispielsweise zur Dachisolierung – zu tragen, während der Mieter von den gesunkenen Heizungskosten profitiert. Die energetische Sanierung eines Mietshauses oder einer Mietwohnung lohnt sich also aus Sicht des Besitzers nur dann, wenn er die Kosten durch eine höhere Miete aus dem laufenden Mietvertrag und aus zukünftigen Mietverträgen decken kann. Auch hier kann Transparenz über die Mietnebenkosten dazu beitragen, dass Mieter bei der Entscheidung für eine Wohnung die möglichen niedrigeren Heizkosten berücksichtigen und daher eine höhere laufende Grundmiete zu zahlen bereit sind.

Energieeffizienz in Haushalten

Abbildung 18

Veränderung von Wohnflächen und Energieverbräuchen, im Zeitraum 1994–2005, in Prozent



Wohnflächen: ohne Wohnheime.

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen; Statistisches Bundesamt; eigene Berechnungen

4

Wege zu mehr Energieeffizienz

Umweltpolitische Maßnahmen müssen die Angebotsbedingungen der Wirtschaft berücksichtigen. Die Reduktion von Energiekosten stellt eine wichtige Angebotsbedingung dar. Insofern sind auch Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz unter diesem Gesichtspunkt zu beleuchten. Generell lassen sich hier zwei Wege unterscheiden. Zum einen gibt es die Marktprozesse: In vielen Bereichen wird die Energieeffizienz erhöht, um damit Kosten zu reduzieren. Zum zweiten gibt es Ansätze, die Effizienzverbesserung durch staatliche Maßnahmen zu beschleunigen – selbst wenn sich dies einzelwirtschaftlich nicht immer rechnen muss. Dies kann nur durch öffentliche Güter begründet werden, beispielsweise durch das Umweltgut „stabiles Klima“, welches durch den mit Energieeinsparungen verbundenen geringeren Ausstoß von Kohlendioxid entsteht. Dabei sind jedoch einige Grundprinzipien einer angebotsorientierten Umweltpolitik zu berücksichtigen (Bardt/Hüther, 2006, 40 f.):

- Angebotsorientierte Umweltpolitik betrachtet Umweltprobleme als Teil des Strukturwandels. Je besser die Angebotsbedingungen der Wirtschaft auf diesen Wandel eingestellt sind, desto weniger Friktionen sind bei der Lösung aktueller Umweltfragen zu erwarten.
- Ebenso wie eine soziale Absicherung ist auch die Verminderung von externen Umweltschäden integraler Bestandteil einer marktwirtschaftlichen Wirtschaftsordnung. Mit marktnahen Instrumenten lassen sich bestimmte Umweltziele oftmals zu geringeren Kosten erreichen als mit klassischem Ordnungsrecht („command and control“).
- Umweltpolitik darf sich nicht als Gegengewicht zur Wirtschaftspolitik verstehen. Der Schutz der Umwelt muss vielmehr auf einer gesunden wirtschaftlichen Entwicklung basieren. Um die verschiedenen Ziele der Nachhaltigkeit auch in der wissenschaftlichen Politikberatung zusammenzuführen, sollte sich der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung auch wichtiger umweltpolitischer Fragen annehmen.
- Umweltpolitik muss die Angebotsbedingungen der Wirtschaft berücksichtigen. So dürfen auf der einen Seite für Unternehmen im internationalen Wettbewerb keine übermäßigen Belastungen entstehen. Auf der anderen Seite liegt in einer angemessenen Ausgestaltung der Rahmenordnung auch die Chance, unternehmerische Findigkeit zur Lösung umweltpolitischer Problemstellungen zu nutzen.

- Umweltpolitik muss berechenbar sein. Kurzfristige Änderungen von politischen Zielvorstellungen, Instrumenten oder detaillierten Regelungen führen zu unnötigen Anpassungslasten und erschweren erfahrungsgemäß eine kontinuierliche unternehmerische Arbeit.
- Die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen des Umweltschutzes müssen stärker als bisher beachtet werden. Es darf nicht zu einer Verengung des Nachhaltigkeitskonzepts auf ökologische Ziele kommen. Partizipationsmöglichkeiten können durch politisches Versagen bei allen drei Säulen der Nachhaltigkeit – Wirtschaft, Umwelt und Soziales – eingeschränkt werden, sodass sich daraus keine Priorisierung ableiten lässt.
- Erhebliche Fortschritte für den Umweltschutz können durch ein wachsendes Umweltbewusstsein der Konsumenten bewirkt werden, die mehr Wert auf umweltgerechte Produkte legen und so entsprechende wirtschaftliche Anreize für die Unternehmen im In- und Ausland setzen. Dies kann jedoch nur zum Erfolg führen, wenn keine erheblichen Nachteile bei anderen Produkteigenschaften in Kauf genommen werden müssen, die ökologischen Vorteile kommuniziert werden können und der Preis in einem wettbewerbsfähigen Rahmen bleibt. Dazu sind Innovationen der Unternehmen von großer Bedeutung.

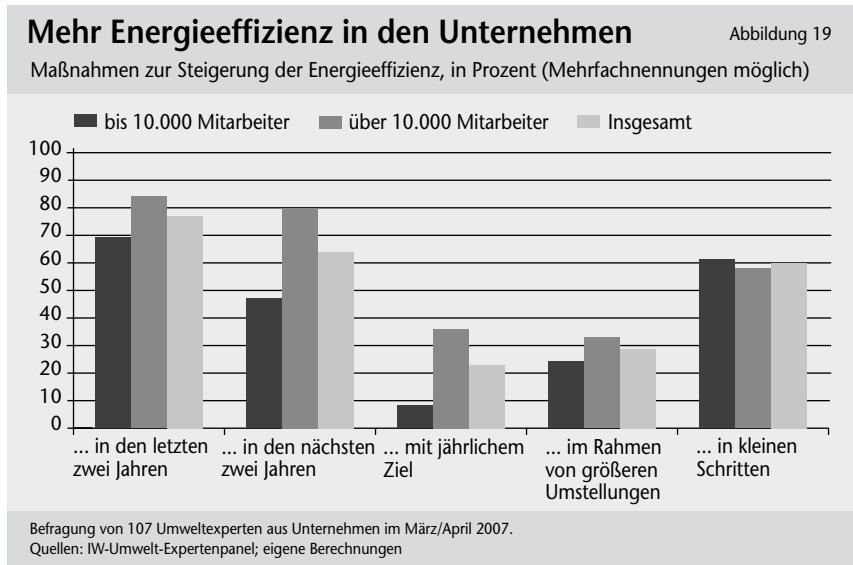
4.1 Marktprozesse

Die Steigerung der Energieeffizienz ist für die Unternehmen eine zunehmend wichtiger werdende Aufgabe. Dabei liegt die Motivation nicht in der Energieeffizienz selbst und auch nur begrenzt in positiven Umweltauswirkungen. Energiesparen ist deshalb unternehmerisch relevant, weil sich dadurch Kosten reduzieren lassen. Spätestens seit den Ölpreisschocks der siebziger Jahre ist ein effizienter Umgang mit Energie auch für die Wirtschaft relevant geworden. Am stärksten betroffen sind natürlich energieintensive Branchen. Diese haben aufgrund des hohen Anteils der Energiekosten ein besonderes Interesse an hoher Energieeffizienz. Weniger wichtig ist dies hingegen für Unternehmen, bei denen die Energiekosten keine wesentliche Rolle spielen. Zwar können auch hier Einsparpotenziale schlummern. Es handelt sich hier aber vielfach um Kleinkostenprobleme, bei denen der Aufwand, der für die Kostensenkung notwendig ist, aufgrund des geringen Entlastungspotenzials gescheut wird. Um auch hier dennoch zu Einsparungen zu kommen, sind interne Promotoren notwendig, die sich der zahlreichen kleinen Einzelfälle annehmen, um so zu wirtschaftlich messbaren Ergebnissen zu kommen.

Die Relevanz des rationellen Einsatzes von Energie wird auch darin deutlich, dass nur knapp 16 Prozent der Unternehmen, die im Rahmen des IW-Umwelt-

Expertenpanels im Frühjahr 2007 befragt wurden, weder in den letzten beiden Jahren Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz vorgenommen haben, noch dies in den kommenden beiden Jahren vorhaben zu tun. Insgesamt hatten 77 Prozent der Unternehmen in den vergangenen 24 Monaten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz ergriffen, knapp 64 Prozent planen dies für die nächste Zeit (Abbildung 19). Dabei zeigt sich bei den großen Unternehmen mit 10.000 und mehr Mitarbeitern mit 84 Prozent beziehungsweise 80 Prozent ein deutlich größeres Engagement als im Durchschnitt aller Unternehmen. Dies dürfte auch darauf zurückzuführen sein, dass sich durch einmalige Maßnahmen in Großunternehmen höhere Einsparpotenziale erschließen lassen.

Generell scheinen sich Großunternehmen der Steigerung der Energieeffizienz auch systematischer zu nähern. 36 Prozent dieser Firmen stellen jährliche Effizienzziele auf und kontrollieren diese. Bei den Kleinunternehmen beläuft sich dieser Anteil lediglich auf 6 Prozent, was auf eine stärker anlassbezogene Vorgehensweise hindeutet.



Für die Mehrzahl der Unternehmen (60 Prozent) lässt sich die Energieeffizienz nicht mit großen Einzelmaßnahmen steigern, sondern nur mit vielen kleinen Einzelschritten. Nur 29 Prozent sehen größere Umstellungen vor. Bei Großunternehmen spielen diese einmaligen Umstellungen mit 33 Prozent eine etwas überdurchschnittliche Rolle. Bei beiden Wegen aber gilt, dass die gegebenen Investitionszyklen zu berücksichtigen sind. Durch die fällige Modernisierung

einer älteren Maschine lässt sich oftmals in nennenswertem Umfang Energie sparen. Allein zum Zweck des Energiesparens würden derartige Investitionen jedoch nicht rentabel sein und daher unterbleiben. Daher ist es wesentlich, mögliche politische Vorgaben oder Anreize auf die bestehenden Investitionszyklen abzustimmen.

Aber nicht nur auf einzelwirtschaftlicher Ebene gibt es Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz. Auch die Branchenverbände unternehmen umfangreiche Anstrengungen. Hierbei handelt es sich primär um Maßnahmen der Informationsvermittlung an die jeweiligen Verbandsmitglieder (Tabelle 2). So wird zum einen Aufmerksamkeit für die-

sen Problemkreis erzeugt, zum anderen werden auch Hilfestellungen für eine energetische Optimierung der Produktion angeboten. Aber auch individuelle Beratung leisten die Verbände: 35,7 Prozent der Verbände telefonisch, 31 Prozent sogar vor Ort. Hinzu kommen Forschungsanstrengungen und weitere Angebote. Nur 14,3 Prozent der im Rahmen des IW-Umwelt-Expertenpanels befragten Verbände machen ihren Mitgliedsunternehmen keine Angebote zur Verbesserung der Energieeffizienz.

Wie auf den Märkten neue Produkte entstehen, die das Bedürfnis nach mehr Energieeffizienz befriedigen, zeigt prototypisch das sogenannte Energiespar-Contracting. Es ist ein gutes Beispiel dafür, wie durch Spezialisierung und Know-how-Entwicklung Transaktionskosten gesenkt und so Einsparpotenziale realisiert werden können. Auch wenn sich für viele Energieverbraucher eine systematische Energieeffizienzsteigerung aus eigenen Mitteln aufgrund fehlender Kenntnisse oder hoher einmaliger Kosten nicht lohnt, kann ein Contractor dank seiner Erfahrungen entsprechende Verbrauchsminderungen realisieren.

Beim klassischen Energieliefer-Contracting bündelt der Contractor die Energielieferungen an einen oder mehrere Kunden und kann so als größerer Abnehmer auf dem Markt auftreten – und entsprechend bessere Preise durchsetzen. Aus der

Energieeffizienz: Hilfestellung durch Verbände

Tabelle 2

Angebote und Aktivitäten von Verbänden zur Verbesserung der Energieeffizienz, in Prozent (Mehrfachnennungen möglich)

Themenbezogene Seminare und Workshops	54,8
Schriftliche Ratgeber	40,5
Mündliche/telefonische Beratung	35,7
Beratungen vor Ort	31,0
Beratungsmodule im internen Bereich der Verbands-Website	9,5
Tests im verbandseigenen Forschungsinstitut	7,1
Andere Angebote	21,4
Angebote in Planung	4,8
Keine Angebote	14,3

Befragung von 42 Umweltexperten aus Wirtschaftsverbänden im März/April 2007.

Quellen: IW-Umwelt-Expertenpanel; eigene Berechnungen

Preisdifferenz wird das Contracting-Unternehmen bezahlt, der Rest verbleibt als Kostenersparnis beim Auftraggeber. Im Gegensatz dazu sorgt der Energiespar-Contractor nicht für eine Lieferung von Energie. Vielmehr setzt er auf Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs. Der Energiedienstleister investiert in Effizienzmaßnahmen einer Liegenschaft, zum Beispiel in die Optimierung von Steuerungs- und Regelungstechnik, Pumpen oder Ventilatoren (Deutsche Energie-Agentur, 2003, 3). Die Investitionen müssen sich aus den Energieeinsparungen amortisieren, das wirtschaftliche Risiko liegt beim Contractor.

Contracting macht eine Steigerung der Energieeffizienz auch für jene Unternehmen attraktiv, bei denen es aufgrund der Kostensituation und des notwendigen Aufwands keinen besonders hohen Anreiz zum Energiesparen gibt. Hohe Energiepreise machen die Dienstleistungen von Energiespar-Contractoren zunehmend attraktiver, sodass von hier zusätzliche Impulse zur Senkung der Energieintensität der Unternehmen zu erwarten sind.

Ökonomisch gesehen werden durch Energiespar-Contracting Transaktionskosten des Energiesparens reduziert. Damit können die Preissignale, die von den Energiekosten ausgehen, direkter von den Marktkräften aufgenommen werden und zu einem effizienteren Umgang mit dem Produktionsfaktor Energie führen, ohne dass hierfür gesonderte staatliche Eingriffe notwendig wären.

4.2 Staatseingriffe

Die langfristige Steigerungsrate der Energieeffizienz liegt für Deutschland bei gut 1,5 Prozent jährlich. Wird dieser Trend beibehalten, erscheint eine Steigerung der Energieeffizienz um 20 Prozent bis zum Jahr 2020 durchaus möglich. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch hier mit sinkenden zusätzlichen Erträgen gerechnet werden muss. Je höher das erreichte Effizienzniveau ist, desto schwieriger sind weitere Effizienzsteigerungen. Ein über den „normalen“ Effizienzsteigerungspfad hinausgehender Anstieg kann bei sonst gleichen Bedingungen nur durch zusätzliche staatliche Rahmensetzungen angestrebt werden.

Seit längerem gibt es eine Reihe von politischen Initiativen zur Verbesserung der Energieeffizienz. Im Grünbuch der Europäischen Kommission (Europäische Kommission, 2005) wird das Ziel vorgeschlagen, durch geeignete staatliche Maßnahmen die Energieeffizienz in der Europäischen Union bis 2020 um 20 Prozent zu erhöhen. Dazu wird eine Reihe weitgehender Maßnahmen vorgeschlagen, bis hin zu Straßenbenutzungsgebühren, die sicherlich nicht nur unter dem Aspekt des Energieverbrauchs diskutiert werden müssten. Diese Vorschläge für Maßnahmen hat die Kommission in einem später erschienenen Aktionsplan für Energieeffizienz weiter konkretisiert (Europäische Kommission, 2006).

Eine derartig motivierte staatliche Einflussnahme auf das ökonomische Optimierungskalkül von Unternehmen oder die Konsumvorstellungen von Verbrauchern bedarf jedoch einer besonderen Begründung. Allein die möglicherweise effizientere Nutzung eines Gutes kann hierfür nicht als Rechtfertigung herhalten. Schließlich würde diese Argumentation auch auf beliebig viele andere Güter und Produktionsfaktoren zutreffen. Gesetzgeberische Maßnahmen beispielsweise zum möglichst sparsamen Einsatz von Arbeit sind natürlich nicht bekannt und praktisch kaum vorstellbar.

Ein oftmals gebrauchtes Argument, mit dem staatliche Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz begründet werden, ist das der wirtschaftlichen Effizienz. Der Minderverbrauch spare Energieimporte beziehungsweise Energiekosten und sei daher wirtschaftlich sinnvoll. Dabei wird aber verkannt, dass es durchaus betriebs- und volkswirtschaftliche Gründe gibt, eine bestimmte Maßnahme zur Steigerung der Energieeffizienz nicht durchzuführen. In die ökonomischen Optimierungskalküle fließen zahlreiche Kriterien ein. Eine einseitige Betonung der Energieeinsparung hätte zwangsläufig Verzerrungen und Ineffizienzen an anderer Stelle zur Folge. Energieeffizienzmaßnahmen, die freiwillig von Unternehmen und privaten Haushalten durchgeführt werden, sind ökonomisch vernünftig. Eine darüber hinausgehende Energieeinsparung kann sogar zu gesamtwirtschaftlich negativen Effekten führen, wenn beispielsweise durch fiskalische Maßnahmen erzwungene Verbrauchssenkungen die internationale Wettbewerbsposition verschlechtern (Harks, 2007, 25; Wagner, 2006, 317). Umgekehrt kann aus einer Stärkung der Wettbewerbsposition einer Volkswirtschaft eine Zunahme des Bruttoinlandsprodukts und damit eine steigende Energieeffizienz erwachsen, wenn auch möglicherweise kein sinkender Energieverbrauch. Aus der Einsparung von Energie und damit von Kosten leitet sich daher noch kein valides Argument für staatliches Handeln ab.

Eine wesentliche Begründung für Eingriffe in den Markt kann in der Existenz externer Effekte liegen. Voraussetzung dafür ist, dass mit dem Verbrauch von Energie Kosten bei Dritten entstehen, die der Verbraucher bei seiner Kosten-Nutzen-Kalkulation nicht berücksichtigt. Derartige externe Kosten sind im Falle des Energieverbrauchs vor allem in Form von Umweltgütern zu sehen. So entsteht bei der Energieerzeugung oder -nutzung Kohlendioxid, welches als Treibhausgas einen Beitrag zum Klimawandel leistet. Externe Effekte können vermieden werden, indem der Energieverbrauch reduziert wird. Ohne weitere Preissignale ist es jedoch vollkommen unklar, ob und in welchem Umfang sich Aufwendungen für Effizienzsteigerungen hierzu wirtschaftlich rechnen. Derartige Preissignale können von Energiesteuern oder von einem System handelbarer Kohlendioxid-

Emissionszertifikate ausgehen. Wenn auf diesem Weg externe Kosten internalisiert werden, werden die handelnden Akteure selbst ein höheres Energieeffizienzniveau anstreben. Weitergehende staatliche Eingriffe lassen sich durch verbleibende externe Effekte dann nicht mehr rechtfertigen.

Ein weiteres Argument für die staatliche Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen liegt in der dauerhaften Sicherung der Versorgung mit Energierohstoffen. Dieses Problem ähnelt dem Argument der externen Effekte. So würde ein Einbruch der Energieversorgung erhebliche negative gesamtwirtschaftliche Wirkungen nach sich ziehen. Das wäre zum Beispiel zu befürchten, wenn es zu außenpolitischen Verwerfungen mit den wichtigsten Lieferländern käme. Eine negative Nebenwirkung des hohen Energieverbrauchs kann also darin liegen, dass andere außenpolitische Zugeständnisse an Lieferländer wie zum Beispiel Russland gemacht werden müssten. Dies könnte vermieden werden, wenn durch erhöhte Energieeffizienz die Abhängigkeit vermindert würde. Ob jedoch Autarkiebestrebungen tatsächlich zu außenpolitisch weniger komplizierten Beziehungen führen, muss stark bezweifelt werden. Schließlich sind es gerade die wirtschaftlichen Verflechtungen und die damit verbundenen wechselseitigen Abhängigkeiten, die zu einer stärkeren internationalen Kooperation zwingen.

Zudem ist die Abhängigkeit von Importen keine Besonderheit des Bereichs der Energierohstoffe. Auch zahlreiche andere Rohstoffe, die für die industrielle Produktion in Deutschland unverzichtbar sind, müssen importiert werden – zum Teil sogar vollständig. Dennoch ist es natürlich Aufgabe der Energiepolitik, einen breiten Mix aus Energieträgern und Lieferländern zu ermöglichen, um mögliche Risiken durch Lieferausfälle breit zu streuen und damit die Gefahren für die wirtschaftliche Entwicklung zu minimieren. Eine weitgehende Unabhängigkeit durch den Verzicht auf Energieeinfuhren wird jedoch nicht möglich sein, da auch bei einem geringeren Energieverbrauch der größte Teil der Energierohstoffe importiert werden müsste.

Als Rechtfertigung für staatliche Aktivitäten verbleiben Informationsdefizite (Loistl, 2007). Die Tatsache, dass viele Energiesparmaßnahmen im Bereich der Kleinkostenprobleme liegen, führt dazu, dass viele Akteure sich nicht auf eine eigenständige Suche nach Möglichkeiten der Effizienzsteigerung begeben. Wenn diese Suchfunktion durch eine gesteigerte öffentliche Aufmerksamkeit und durch entsprechende Informationskampagnen überflüssig gemacht wird, kann ein gewisses Potenzial erschlossen werden.

Schließlich können bestehende Fehlregulierungen maßgeblich für staatliche Eingriffe zur Förderung der Energieeffizienz sein. Dies gilt beispielsweise für die unzureichende Möglichkeit der Vermieter, Kosten der energetischen Sanierung auf

die Mieter, die von den niedrigeren Energiepreisen profitieren, zu überwälzen. Neben Mietrechtsänderungen können auch Zuschüsse zu Sanierungsmaßnahmen oder eine höhere Transparenz der laufenden Betriebskosten dazu führen, dass in den Wohngebäuden stärker auf Energieeffizienzmaßnahmen gesetzt wird.

Um nun staatlicherseits einen niedrigeren spezifischen Energieverbrauch anzustreben, als ihn die Marktentwicklung hergibt, kommen verschiedene Mittel infrage. Eine „große Lösung“, welche die Problemstellung umfangreich abdecken würde, gibt es dafür nicht. Da Effizienzsteigerungen kontinuierlich vorgenommen werden, wäre auch eine einfache Erhöhung der Energiepreise kein geeignetes Instrument. Insbesondere würde dies dazu führen, dass aufgrund des Kapitalabflusses Investitionsmöglichkeiten eingeschränkt würden, was sich letztlich kontraproduktiv auswirken könnte. Vielmehr müsste ein breiter Ansatz einzelner Maßnahmen verfolgt werden. Dazu liegen umfangreiche Regulierungsvorschläge und internationale Erfahrungen vor (Umweltbundesamt, 2006; BMU/BMBF, 2006). Dazu zählen vor allem Kampagnen und Beratungsangebote, die finanzielle Förderung der energetischen Sanierung von Wohngebäuden oder anderer Energieeffizienzinvestitionen sowie die Forschungsförderung energiesparender Technologien. Die Förderung von Wohngebäuden rechtfertigt sich aus der Argumentation der externen Effekte. Diese werden im Wohnungssektor höchstens über die Mineralölsteuer internalisiert, nicht jedoch durch den Handel mit Kohlendioxid-Emissionszertifikaten, wie er für andere Sektoren besteht.

Andere Maßnahmen – beispielsweise zur Regulierung von industriellen Prozessen oder zur Definition eines niedrigen Energieverbrauchs gewisser Produkte – sind ökonomisch nur schwer zu rechtfertigen. Gleichzeitig können, je nach Ausgestaltung einer Regulierung, erhebliche Kosten auf die Hersteller zukommen, während bei den Nutzern nur ein sehr geringer Zusatznutzen im Sinne von eingesparter Energie zu Buche schlägt (vgl. etwa Biebeler/Mahammadzadeh, 2006, zum Beispiel einer Regulierung des Standby-Energieverbrauchs von Elektrogeräten). Zwar würde durch Regulierung dort ein Standard gesetzt, wo aufgrund des Kleinkostenproblems der Energieverbrauch kaum in die Kaufentscheidungen eingebunden wird. Gleichzeitig werden jedoch hohe Kosten verursacht, ohne dass dem ein angemessener Nutzen in Form von nicht emittiertem Kohlendioxid oder nicht verbrauchten Energierohstoffen gegenübersteht.

Zusätzlich zu bestehenden Instrumenten wird in Europa die mögliche Einführung eines sogenannten Top-Runner-Programms nach japanischem Vorbild diskutiert. Dieses Konzept sieht vor, für bestimmte energieverbrauchende Produktgruppen jeweils das unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz beste Produkt zu definieren. Der von diesem Produkt erreichte Standard soll dann nach einigen

Jahren auch für die Wettbewerbsprodukte verbindlich sein. Ziel dieses Ansatzes ist es, einen entsprechenden Wettbewerb um die energieeffizientesten Produkte zu initiieren. Dies ist aber auch schon eine wesentliche Schwäche des Systems. Die einseitige Konzentration auf den Energieverbrauch verkennt, dass viele Merkmale dazu beitragen können, den Nutzen der Konsumenten zu mehren. Die Anstrengungen der Industrie würden somit einseitig auf die Senkung des Energieverbrauchs fokussiert, obgleich für die Kunden andere Produktmerkmale von größerer Bedeutung sind. Zudem ist der Top-Runner-Ansatz mit nicht unerheblichem bürokratischen Aufwand verbunden. So müssen nicht nur Produktgruppen ausgewählt und Standards laufend definiert werden. Entscheidend ist, dass eine funktionierende Marktüberwachung gewährleistet wird, sodass die verbindlichen Standards tatsächlich eingehalten werden. Eine Alternative zum Top-Runner-Programm ist die Verbesserung der Kennzeichnungen über den Energieverbrauch. Damit wird der Kunde in die Lage versetzt, das für ihn unter Einbeziehung der Energieeffizienz beste Produkt zu kaufen. Ohne entsprechende Kaufentscheidungen kann die Energieeffizienz nicht gesteigert werden.

Als neues Instrument befindet sich der Vorschlag der Einführung sogenannter „weißer Zertifikate“ in der Diskussion. Dabei sollen in Analogie zu den bestehenden Kohlendioxid-Zertifikaten Unternehmen bestimmte Energieeinsparquoten zugewiesen bekommen. Für die Energie, die über dieses Reduktionsziel hinaus eingespart wird, werden handelbare Zertifikate vergeben, die dann diejenigen kaufen müssten, die geringere Energieeinsparungen realisiert haben (Bürger/Wiegmann, 2006; Bürger/Wiegmann, 2007). Dabei wird aber nicht auf die Energieeffizienz, sondern vielmehr auf den absoluten Energieverbrauch beziehungsweise die Verbrauchsreduktion abgestellt. Dies kann durch effizientere Produktion oder durch verminderte Produktion erreicht werden, wobei Letzteres nicht erwünscht sein kann. Derartige Zertifikate würden letztlich eine Deckelung oder Bewirtschaftung des Energieverbrauchs der betroffenen Sektoren darstellen und damit als strenge Wachstumsbremse wirken. Mit derartigen Zertifikaten wird der Energieverbrauch zusätzlich finanziell sanktioniert, da für jede nicht verbrauchte Energieeinheit ein Zertifikat mit einem bestimmten Wert verbucht werden kann. Die Kosten des Energieverbrauchs steigen damit um den Zertifikatewert. Die allokativen Wirkung wäre letztlich ähnlich wie die einer Erhöhung der Energiepreise auf ein für einzelne Unternehmen prohibitiv hohes Niveau, distributive Wirkungen hängen von der Ausgangsverteilung der Zertifikate ab. Positiver könnte eine Bewertung ausfallen, wenn sich die Zertifikate auf getätigte Energieeffizienzinvestitionen beziehen. Hier ergeben sich jedoch erhebliche Schwierigkeiten bei der detaillierten Ausgestaltung eines solchen Instruments.

5

Zusammenfassung

Bei der Steigerung der Energieeffizienz hat es in Deutschland, aber auch darüber hinaus, in den letzten Jahren und Jahrzehnten erhebliche Fortschritte gegeben. Spätestens seit der ersten Ölkrise Anfang der siebziger Jahre hat sich die Energieintensität deutlich reduziert. Mit der gleichen Menge an Energie werden damit eine immer größere Wirtschaftsleistung erreicht und entsprechende Wohlfahrtsgewinne geschaffen. Die nach wie vor hohen Effizienzsteigerungen hierzulande sind vor allem auch deshalb bemerkenswert, weil Deutschland ohnehin zu den Industrienationen gehört, die am sparsamsten mit der eingesetzten Energie wirtschaften. Andere Länder, die hier besser dastehen, haben oftmals beispielsweise einen sehr viel höheren Dienstleistungsanteil an der Volkswirtschaft und dafür weniger energieintensive Industrien.

Die Steigerung der Energieeffizienz ist aus mehreren Gründen in letzter Zeit stärker in den Blickpunkt des Interesses gerückt. Zum einen sorgen die stark gestiegenen Energiepreise dafür, dass weitere Effizienzreserven gehoben werden. Zum anderen nimmt die Reduktion des Energieverbrauchs in der klimapolitischen Diskussion eine wichtige Rolle ein, da auf diesem Weg natürlich Kohlendioxidemissionen vermieden werden können. Zusätzlich hat die Frage der Energieeffizienz eine außenpolitische Facette erhalten, da mit dem Sinken des Energieverbrauchs auch die Abhängigkeit von außenpolitisch kritischen Öl- und Gaslieferländern abnehmen würde – was politisch angestrebt wird.

Bei den Unternehmen besteht ein hohes Eigeninteresse an einer höheren Energieeffizienz. Sie sind bereit, wirtschaftlich sinnvolle Investitionen zur Effizienzsteigerung zu tätigen. Für darüber hinausgehende, politisch motivierte Effizienzziele ist eine gesamtwirtschaftlich positive Wirkung nicht automatisch anzunehmen. Hierfür müssen beispielsweise nicht internalisierte externe Effekte oder Informationsdefizite nachgewiesen werden. Eine Förderung der energetischen Sanierung von Wohngebäuden kann hiermit begründet werden. Für weitere Maßnahmen in Branchen, die bereits dem Kohlendioxid-Emissionshandel unterliegen, der die externen Effekte der Kohlendioxidemissionen internalisieren soll, reicht diese Begründung jedoch nicht aus. Wichtig bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung ist es, dass sich die Wettbewerbsposition nicht durch Energiesparmaßnahmen verschlechtert – dies würde im Ergebnis negative wirtschaftliche Folgen einer vermeintlich wirtschaftlich sinnvollen höheren Energieeffizienz nach sich ziehen.

Für die Politik, die einen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz leisten möchte, bedeutet dies insbesondere:

- Die Anstrengungen der Industrie und anderer Verbraucher zur Reduktion des Energieeinsatzes sind anzuerkennen, da es erhebliche Fortschritte bei der Effizienzsteigerung gegeben hat.
- Der effiziente Umgang mit Produktionsfaktoren ist zunächst und zuvorderst Aufgabe der Unternehmen. Contracting-Modelle zeigen die Innovationskräfte des Marktes. Politische Vorgaben müssen sich besonders begründen lassen.
- Eine ordnungspolitische Begründung für staatliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz kann insbesondere aus externen Effekten des energiebedingten Ausstoßes von Kohlendioxid erfolgen. Soweit diese externen Effekte jedoch durch andere Instrumente, wie zum Beispiel den Emissionshandel, internalisiert werden, fehlt es an einer Begründung für weitere politische Vorgaben.
- Wichtigste Instrumente zur Erhöhung der Energieeffizienz sind Informationskampagnen sowie der Abbau von hinderlichen Regelungen. Auch im Bereich privater Haushalte finden sich Effizienzreserven, die ohne staatliche Maßnahmen nicht realisiert würden, obwohl sie lohnenswert wären. Eine Ursache hierfür liegt im staatlich gesetzten Mietrecht.
- Nicht jede Steigerung der Energieeffizienz ist auch betriebs- oder volkswirtschaftlich lohnend. Auch Energieeffizienzinvestitionen sind mit Aufwendungen verbunden. Regelungen zur Steigerung der Energieeffizienz dürfen die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und der Volkswirtschaft insgesamt nicht beeinträchtigen.

Literatur

ADAC, o. J., Chronik 1974–1983, URL: http://www.adac.de/mitgliedschaft_leistungen/motorwelt/adac_100/chronik/1974-1983/default.asp [Stand: 2006-09-12]

Bardt, Hubertus, 2006a, Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Sekundärrohstoffen, in: *IW-Trends*, 33. Jg., Nr. 3, S. 45–57

Bardt, Hubertus, 2006b, Umwelt-Effizienz im internationalen Vergleich, in: *IW-Trends*, 33. Jg., Nr. 4, S. 59–68

Bardt, Hubertus / **Hüther**, Michael, 2006, Angebotsorientierte Umweltpolitik: Positionsbestimmung und Perspektiven, *IW-Positionen*, Nr. 21, Köln

Bardt, Hubertus / **Selke**, Jan-Welf, 2007, Klimapolitik nach 2012 – Optionen für den internationalen Klimaschutz, *IW-Positionen*, Nr. 29, Köln

Biebeler, Hendrik / **Mahammadzadeh**, Mahammad, 2006, Gesetzesfolgenabschätzung und Integrierte Produktpolitik: Ökonomische und ökologische Auswirkungen der EU-Durchführungsmaßnahme zum Standby-Energieverbrauch, *IW-Analysen*, Nr. 17, Köln

BMU / **BMBF** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2006, Bericht der Arbeitsgruppe 3 „Forschung und Energieeffizienz“ zum Energiegipfel am 9. Oktober 2006, Berlin

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2006, Verkehr in Zahlen 2006/2007, Hamburg

Bürger, Veit / **Wiegmann**, Kirsten, 2006, Energiesparen mit Zertifikat, ein marktbasierendes Instrument, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 56. Jg., Heft 11, S. 23–30

Bürger, Veit / **Wiegmann**, Kirsten, 2007, Energieeinsparquote und Weiße Zertifikate – Potenziale und Grenzen einer Quotenregelung als marktorientiertes und budgetunabhängiges Lenkungsinstrument zur verstärkten Durchdringung von nachfrageseitigen Energiesparmaßnahmen, *Öko-Institut-Arbeitspapier*, Freiburg/Darmstadt

Deutsche Energie-Agentur, 2003, Leitfaden Energiespar-Contracting, Berlin

Diekmann, Jochen / **Eichhammer**, Wolfgang / **Neubert**, Anja / **Rieke**, Heilwig / **Schlomann**, Barbara / **Ziesing**, Hans-Joachim, 1999, Energie-Effizienz-Indikatoren – Statistische Grundlagen, theoretische Fundierung und Orientierungsbasis für die politische Praxis, Heidelberg

Europäische Kommission, 2005, Weniger kann mehr sein – Grünbuch über Energieeffizienz, Brüssel

Europäische Kommission, 2006, Mitteilung der Kommission – Aktionsplan für Energieeffizienz: Das Potenzial ausschöpfen, KOM(2006)545 endgültig, Brüssel

Harks, Enno, 2007, Der globale Ölmarkt – Herausforderungen und Handlungsoptionen für Deutschland, *SWP-Studie*, Berlin

Loistl, Manfred, 2007, Kostenwirksame Instrumente für mehr Energieeffizienz; in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 57. Jg., Heft 5, S. 61–63

Metcalf, Gilbert E., 2006, Energy Conservation in the United States: Understanding its Role in Climate Policy, NBER Working Paper, No. 12272, Cambridge/Mass.

Oldeland, Martin, 2006, Energieeffizienz, Klimaschutz und Unternehmen; in: Umwelt-WirtschaftsForum, 14. Jg., Heft 4, S. 31–35

Puls, Thomas, 2006, Alternative Antriebe und Kraftstoffe: Was bewegt das Auto von morgen?, IW-Analysen, Nr. 15, Köln

Statistisches Bundesamt, 2006, Umweltnutzung und Wirtschaft – Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2006, Teil 5: Energie, Berichtszeitraum 1991–2004, Wiesbaden

Umweltbundesamt, 2006, Politikinstrumente zur Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und -anlagen in Privathaushalten, Büros und im Kleinverbrauch, Texte 20/06, Dessau

Voss, Gerhard, 2003, Klimapolitik und Emissionshandel: Die Ökonomie im vorsorgenden Klimaschutz, IW-Positionen, Nr. 6, Köln

Wagner, Marcus, 2006, Innovation towards Energy-Efficiency and Porter's Hypothesis, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 30. Jg., Heft 4, S. 315–320

Wagner, Ulrich, 2005, Energieeffizienz und -einsparungen; in: Bohnenschäfer, Werner / Hirschhausen, Christian von / Ströbele, Wolfgang / Treusch, Joachim / Wagner, Ulrich (Hrsg.), Nachhaltige Energiepolitik für den Standort Deutschland – Anforderungen an die zukünftige Energiepolitik, Berlin, S. 38–64

Kurzdarstellung

Die steigenden Energiepreise der letzten Jahre und die Diskussion um die Klimawirkungen der Energieerzeugung haben die Einsparung von Energie stärker in den Mittelpunkt der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt. Dies gilt sowohl für private Haushalte als auch für Unternehmen, insbesondere für solche aus dem Bereich des Verarbeitenden Gewerbes. Insgesamt wurden in Deutschland in den letzten Jahrzehnten erhebliche Effizienzfortschritte erzielt, sodass sich Deutschland zu den energieeffizientesten Industriestaaten zählen kann. Für eine systematische Steigerung der Energieeffizienz sind sowohl staatliche Maßnahmen wie Forschungsförderung, ordnungsrechtliche Vorgaben oder marktnähere Instrumente als auch private Initiativen relevant. Die Kosten der Energie sorgen dafür, dass privatwirtschaftliche Anreize bestehen, den Energieverbrauch auch ohne zentrale Verbrauchsvorgaben zu senken. Allein die effizienzsteigernden Marktprozesse führen zum erwünschten Effekt. Um darüber hinausgehende politisch gewollte Einsparziele zu verwirklichen, werden jedoch zusätzliche staatliche Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz diskutiert. Auch wenn mit der Energieeinsparung variable Kosten reduziert werden können, ist eine gesamtwirtschaftlich positive Wirkung von zusätzlichen staatlichen Instrumenten nicht als selbstverständlich anzunehmen.

Abstract

In recent years rising energy prices and discussion of the contribution of energy generation to climate change have increasingly focused public interest on energy savings. This applies both to private households and to companies, especially those in manufacturing industry. Overall Germany has made considerable progress in the efficient use of energy in recent decades and today can be considered one of the most energy-efficient of the industrialised countries. As well as government policies, such as promoting research, creating a regulatory framework and using market-based instruments, private initiatives also have a role to play if energy efficiency is to be systematically improved. The cost of energy is incentive enough for the private sector to cut consumption without centralised regulation. Market forces will have the desired effect. There is currently talk, however, of the state using additional instruments to achieve the even higher savings targets which are considered politically desirable. Even if energy savings can help to cut variable costs, it cannot be taken for granted that such additional government instruments will have a positive effect on the economy as a whole.

Der Autor

Dr. rer. pol. **Hubertus Bardt**, geboren 1974 in Bonn; Studium der Volkswirtschaftslehre und der Betriebswirtschaftslehre in Marburg und Hagen, Promotion an der Philipps-Universität Marburg; seit 2000 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, seit 2005 Referent für Energie- und Umweltpolitik und Leiter der Forschungsstelle Ökonomie/Ökologie, zudem Redakteur des IW-Umwelt-Service.