ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Dobroschke, Stephan

Working Paper

Energieeffizienzpotenziale und staatlicher Lenkungsbedarf

FiFo Discussion Paper, No. 12-1

Provided in Cooperation with:
FiFo Institute for Public Economics, University of Cologne

Suggested Citation: Dobroschke, Stephan (2012) : Energieeffizienzpotenziale und staatlicher Lenkungsbedarf, FiFo Discussion Paper, No. 12-1, Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln (FiFo Köln), Köln

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/60097

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.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

FiFo Discussion Papers
Finanzwissenschaftliche Diskussionsbeiträge

Discussion Paper No. 12-1

Energieeffizienzpotenziale und staatlicher Lenkungsbedarf

Stephan Dobroschke

2012

Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln

FiFo Institute for Public Economics,
University of Cologne

fifo-koeln.de

Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut
an der Universität zu Köln

Energieeffizienzpotenziale und staatlicher Lenkungsbedarf[‡]

Stephan Dobroschke[*]

FiFo Discussion Paper No. 12-1

Juli 2012

‡ Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 03KSW017 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

* Stephan Dobroschke ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Finanzwissenschaftlichen Forschungsinstitut an der Universität zu Köln. Kontakt: Tel.: +49-221 – 139751-10, dobroschke@fifo-koeln.de.

Zusammenfassung

Energieeffizienzpotenziale und staatlicher Lenkungsbedarf

Die langfristigen Klimaschutzziele sehen bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 2008 eine Senkung des Primärenergieverbrauchs um 20% vor, bis zum Jahr 2050 wird eine Senkung um 50% angestrebt. Zur Erreichung dieser Ziele stehen zunehmend Maßnahmen zur Steigerung nachfrageseitiger Energieeffizienz im Vordergrund. Dies wird zum Anlass genommen, den aktuellen Forschungsstand im Bereich der Energieeffizienz und staatlicher Eingriffslegitimation ausführlich aufzuarbeiten und zunächst zu klären, was eigentlich unter einer „Steigerung der Energieeffizienz“ und einer „Energieeffizienzlücke“ zu verstehen ist. Auf Basis einer theoretisch fundierten Instrumentendiskussion wird schließlich eine zweistufige Instrumentierung vorgeschlagen, bestehend aus einer Anlastung energieträgerspezifischer negativer externer Effekte sowie, in zweiter Instanz, aus Maßnahmen zur Korrektur marktlicher Rahmenbedingungen.

Schlagworte: Energieeffizienz, Energieeffizienzlücke, Marktversagen, umweltpolitische Markteingriffe, Klimaschutz

Abstract

Energy Efficiency Potential and the Need for Economic Interventionism

Long-term environment goals consist of a reduction of primary energy consumption of 20% by 2020 as well as of 50% by 2050, comparing to the year 2008. In order to achieve these goals, an increasing number of political actions are recently being implemented. In this respect, the political attention turns more and more to demand-oriented measures to increase energy efficiency. For this reason, an extensive review of actual research is being undertaken, followed by an elaboration on the actual meanings of “energy efficiency” and the “energy efficiency gap”. On these grounds, an instrumental discussion on how to successfully address energy efficiency reduction potentials is being conducted. From a political perspective, this leads to a two-stage strategy: According to environmental impacts of respective primary energy carriers, negative external effects are to be charged at first. Only secondly, market failures may be corrected.

Keywords: Energy efficiency, energy efficiency gap, market failure, climate protection, market interventionism

JEL codes: Q43, Q48

Inhalt

1. Einleitung 5

2. Zur Energieeffizienzdebatte 6

2.1. Was ist „Energieeffizienz“? 8

2.2. Definition der „Energieeffizienzlücke“ 10

2.2.1. Effizienzpotenzial und Referenzniveau 10

2.2.2. Unterschiedliche Betrachtungsebenen 14

2.3. Forschungstätigkeit 15

2.3.1. Potenzialabschätzung 17

2.3.2. Hemmnisanalysen und Politikoptionen 21

3. Operationalisierung und Analyserahmen 23

3.1. Makroökonomischer Analyserahmen 24

3.2. Mikroökonomischer Analyserahmen 26

3.2.1. Markthemmnisse 27

3.2.2. Marktversagen 28

3.2.3. Organisatorische Handlungsstrukturen und Hemmnisse 30

3.3. Schlussfolgerungen für eine kohärente Instrumentierung 31

3.3.1. Energieeffizienz und staatliche Eingriffslegitimation 31

3.3.2. Mischinstrumentierung in zwei Schritten 34

4. Zusammenfassung und Ausblick 36

Literatur 39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Definition der Energieeffizienzlücke 11
Abbildung 2: Differenzierung unterschiedlicher Potenziale 12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Taxonomie unterschiedlicher Effizienzbegriffe 9
Tabelle 2: Überblick über Potenzialabschätzungen 17
Tabelle 3: Theorieeinordnung 23
Tabelle 4: Mikroökonomische Erklärungsansätze der Energieeffizienzlücke 26

1. Einleitung

Die langfristigen Klimaschutzziele sehen bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 2008 eine Senkung des Primärenergieverbrauchs um 20% vor, bis zum Jahr 2050 wird eine Senkung um 50% angestrebt.[1] Während zur Erreichung von Klimaschutzzielen im Energiesektor in der Vergangenheit insbesondere angebotsseitige Maßnahmen – wie etwa der Ausbau regenerativer Energiequellen – im Vordergrund standen, werden zunehmend auch nachfrageseitige Maßnahmen hinzugezogen. Hierzu zählt die Steigerung der Energieeffizienz auf Ebene der privaten Haushalte, der Unternehmen und Kommunen.

Auf nationalstaatlicher Ebene sind nicht nur das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG) oder das Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G) zu beachten, auch wurden umfangreiche Förderprogramme, wie etwa die Klimaschutzinitiative und das Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP), aufgelegt. Auf europäischer Ebene sind die Richtlinie 2006/32/EG über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen, die Richtlinie 2010/31/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden oder auch die Öko-Design-Richtlinie (2009/125/EG) zu nennen. Darüber hinaus besteht insbesondere in Italien und Großbritannien ein populärer Ansatz zur Förderung der Energieeffizienz in Form handelbarer *weißer Zertifikate*. Dabei werden Energieversorgern Energieeinsparvorgaben zugewiesen, die diese durch Maßnahmen bei Verbrauchern oder durch effizientere Prozesse der Energieumwandlung erfüllen können, wobei die Einsparquoten untereinander handelbar sind.

Diese seit einigen Jahren deutlich zunehmende politische Aktivität wird zum Anlass genommen, den vergangenen theoretischen Diskurs bis hin zum aktuellen Forschungsstand im Bereich der Energieeffizienz ausführlich aufzuarbeiten und, auf dieser Basis, um eine theoretisch fundierte Instrumentendiskussion zu erweitern. Es wird zunächst geklärt, was genau eine „Steigerung der Energieeffizienz“ bedeutet und – anhand eines umfangreichen Literatursurveys – von welchem Umfang offener Energieeffizienzpotenziale in Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ausgegangen werden kann. Weiterhin stehen Erklärungsansätze und Gründe einer Lücke zwischen dem aktuellen Effizienzniveau und einem darüber hinausgehenden Energieeffizienzpotenzial im Fokus. Diese sogenannte „Energieeffizienzlücke“ beschreibt die Divergenz zwischen einem theoretisch erreichbaren Effizienzniveau unter Wirtschaftlichkeitsaspekten und

[1] Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010).

dem tatsächlich erreichten Niveau.[2] Schröter et al. (2009) gehen allein in Bezug auf das verarbeitende Gewerbe in Deutschland aktuell von einem Einsparpotenzial in Höhe von durchschnittlich 15% aus und beziffern die potentielle Einsparung, gemessen an Energiekosten, auf ca. 5 Milliarden Euro pro Jahr.

Es zeigt sich, dass das klassisch umweltökonomische Argument einer Kostenanlastung negativer externer Effekte durch klimaschädliche CO_2 - Emissionen zur Legitimation weitergehender politischer Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele allein nicht ausreicht. Erst eine Erweiterung um mikroökonomische Einflussfaktoren, wie etwa Transaktionskosten oder Prinzipal-Agent-Beziehungen, führt zu einer marktnahen und ganzheitlichen Darstellung. Insgesamt wird eine zweistufige Instrumentierung vorgeschlagen. Die erste Stufe betrifft die allgemeine Anlastung negativer externer Effekte an den jeweiligen Energieträgern. Diese – von spezifischen Energieeffizienzinvestitionen zunächst unabhängige – Maßnahme führt zu steigenden Preisen spezifischer Energieträger, die über den Marktmechanismus zu nachfrageseitigen Anpassungsreaktionen führen wird. Erst in zweiter Instanz sind Maßnahmen durchzuführen, die auf *marktliche Rahmenbedingungen* abzielen. Dazu können neben ordnungsrechtlichen Instrumenten in Form von Prozessnormen auch gezielte – und zeitlich begrenzte – Subventionierungen neuer und besonders effizienter Produktionsbestandteile dienen. In Abhängigkeit informatorischer Beschaffungsprobleme können darüber hinaus auch suasorische Instrumente einbezogen werden.

2. Zur Energieeffizienzdebatte

Die Diskussion über Existenz und Ausmaß potentieller Energieeffizienzverbesserungen steht nicht nur angesichts einer Vielzahl umweltpolitischer Maßnahmen, sondern auch deren weiterhin wachsender Bedeutung im Fokus wissenschaftlicher Analysen. Auf europäischer Ebene wird eine übergeordnete Strategie zur Erreichung von Klimazielen im aktuellen Energieeffizienzplan[3] beschrieben, der weitere regulatorische Rahmen setzt sich u. a. zusammen aus der Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen, der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden oder auch der Öko-Design-

---

2 Vgl. Schleich (2009), Sorrell, et al. (2004), Schmid (2004). Die Existenz von Contracting-Firmen – die sich durch eine betrieblichen Auslagerung von Investitionen in Energieeffizienzsteigerungen finanzieren – auf der einen Seite sowie Aussagen von Industrievertretern in Bezug auf vermeintlich nicht rentable innerbetriebliche Energieeffizienzinvestitionen auf der anderen Seite veranschaulichen diese Diskrepanz.

3 Vgl. Europäische Kommission (2011).

Richtlinie.[4] Sowohl aufgrund eines hierdurch entstehenden Handlungsdrucks auf nationaler Ebene, als auch durch darüber hinausgehende klimaschutzpolitische Anstrengungen einzelner Länder unterliegen nationalstaatliche Klimaschutzstrategien in diesem Bereich fortlaufenden Änderungen.

Auf nationalstaatlicher Ebene sind seit zwei Jahren deutlich erhöhte Aktivitäten im Bereich einer Erhöhung der Energieeffizienz bzw. eines „Umbaus" der Energieversorgung insgesamt zu beobachten, insbesondere stehen dabei das Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010 sowie das Energiepaket vom 6. Juni 2011 im Vordergrund.[5] Auf Ebene der Umsetzung sind beispielhaft die Maßnahmen der Öko-Design-Richtlinie in Form des Energiebetriebene-Produkte-Gesetzes (EBPG) oder das Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G) sowie umfangreiche Förderprogramme, darunter der nationale Teil der Klimaschutzinitiative und das Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP) zu nennen. In all diesen Strategiepapieren und Umsetzungsmaßnahmen liegt ein besonderes Gewicht auf einer *„Steigerung der Energieeffizienz"*. Gleichwohl kommt eine ökonomische Erklärung zur Bedeutung und zu den Grundlagen dieser angestrebten Energieeffizienzsteigerung vielfach zu kurz.

Auf Grundlage der in diesem Bereich sehr aktiven Forschung soll im Folgenden zunächst der energieökonomische Hintergrund aufgearbeitet werden. Wie wird *„Energieeffizienz"* definiert? Welche Zusammenhänge liegen einer Diskussion vermeintlich offener Energieeffizienz-Verbesserungspotenziale tatsächlich zugrunde? Mitunter wird argumentiert, Investitionen in eine verbesserte Energieeffizienz-Infrastruktur seien rentabel, da letztlich eingesparte Energiebedarfe die Investitionskosten übersteigen. Doch bringt der Markt ohne einen staatlichen Eingriff tatsächlich keine Situation hervor, in der *low-hanging fruits* dieser Art „gepflückt" werden? Welche Annahmen liegen mithin der *„Energieeffizienzlücke"* zugrunde?

---

4 Vgl. die Richtlinien 2006/32/EG, 2010/31/EG sowie 2009/125/EG.

5 Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Energiekonzept 2010; Bundesregierung (2011): Eckpunkte Energieeffizienz sowie Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Strategiepapier zur Energiewende.

2.1. Was ist „Energieeffizienz“?

Energieeffizienz beschreibt nach Definition der Europäischen Kommission[6] *„das Verhältnis von Ertrag an Leistung, Dienstleistungen, Waren oder Energie zu Energieeinsatz“,* eine Energieeffizienzverbesserung wird ferner durch eine *„Steigerung der Endenergieeffizienz durch technische, wirtschaftliche und/ oder Verhaltensänderungen“* bestimmt. Unter Berücksichtigung des wissenschaftlichen Literaturdiskurses wird jedoch deutlich, dass eine begriffliche Abgrenzung ganz so einfach nicht ist.

Diekmann et al. (1999) fassen grundlegende Studien zusammen und differenzieren zwischen unterschiedlichen Anforderungen an Indikatoren zur Darstellung von Energieverbräuchen.[7] Eine übergreifend gültige Definition von Energieeffizienz existiert nicht. Vielmehr spielen neben technikbezogenen Aspekten Einschätzungen über die Höhe einzelwirtschaftlicher oder gesellschaftlicher Zusatzkosten der Emissionsreduzierung als Folge einer Energieeinsparung eine Rolle. Im technischen Sinne lässt sich unter Energieeffizienz *„das Verhältnis von physischem Output eines Gerätes oder einer Anlage bezogen auf den jeweiligen physischen Energieeinsatz“* verstehen, im weiteren Sinne erfolgt eine mehr oder weniger modifizierte Anwendung auf komplexe Systeme oder ganze Energieverbrauchssektoren.[8] Eng damit verbunden sind Begriffe eines spezifischen Energieverbrauchs, eines Einheitsenergieverbrauchs, eines Durchschnittsenergieverbrauchs oder einer Energieintensität. Dagegen erfordert eine ökonomische Sicht der effizienten Energieverwendung neben einem *„Mengengerüst“* auch ein *„Wertgerüst“*, wobei jeweilige Opportunitätskosten der eingesetzten Energie zu berücksichtigen sind. *„Aus wirtschaftlicher Sicht ist somit nicht ein relativer Energieverbrauch zu minimieren, sondern die relevanten Gesamtkosten.“*[9] Schließlich sind auch indirekt betroffene Wirtschaftsbereiche zu berücksichtigen, so dass letztlich kein einzelner und einheitlicher Indikator zur Darstellung der Energieeffizienz definierbar ist. Folgende Tabelle stellt eine Taxonomie unterschiedlicher Effizienzbegriffe dar. In Abhängigkeit des theoretischen Rahmens lässt sich der Begriff „Energieeffizienz“ durch sehr unterschiedliche Konzeptionen darstellen.

---

6 Zitate der Richtlinie 2006/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/ EWG des Rates.

7 Für einen Überblick grundlegender Studien und Konzepte vgl. u. a. International Energy Agency (1997), Morovic (1989), Farla und Blok (1997), Energy Information Administration (EIA) (1995), Jaeckel, et al. (1990).

8 Vgl. Diekmann, et al. (1999), S. 16.

9 Vgl. ebd., S. 17.

Tabelle 1: Taxonomie unterschiedlicher Effizienzbegriffe

	Typ	Konzept oder Definition	Gruppe oder Disziplin	Anwendungsbereiche
1	Mikroökonomik I: Paretoeffizienz	Es gibt keine möglichen Nutzen-Verteilungen, in denen jeder mindestens nicht schlechter gestellt ist und mindestens eine Person besser gestellt ist als bei der bestehenden Verteilung	Neoklassische Ökonomen	Analyse von öffentlichen Politik-Programmen
2	Mikroökonomik II: Kosteneffizienz	Die interne Verzinsung einer Investition ist höher als der Kalkulationszins des Investors	Geschäftsleute	Analyse von Investitions-möglichkeiten
3	Makroökonomik Energieeffizienz I	Der gesamte Energieverbrauch einer relevantenWirtschaftseinheit geteilt durch den ökonomischen Output dieser Einheit	Energiepolitik -analytiker, Energieökonomen	Maximierung marktmäßiger ökonomischer Aktivitäten je Einheit des Energieverbrauchs
4	Makroökonomik Energieeffizienz II	Der gesamte Energieverbrauch einer relevanten sozialen Einheit geteilt durch die Höhe der sozialen Wohlfahrt oder des nachhaltigen Einkommens	Bisher nicht verwendet, obwohl von einigen Ökologen vorgeschlagen	Maximierung der sozialen oder ökonomischen Wohlfahrt je Einheit des Energieverbrauchs
5	Pareto-Effizienz einschl. externer Effekte	Mikroökonomische Effizienz (I) ergänzt um Monetarisierung externer Effekte	Aufsichtsbehörden von EVU und einige Energieökonomen	Auswahl von Angebotsoptionen für Versorgungsunternehmen
6	Distributionelle Effizienz	"Moralisch und sozial begründete Verteilungsziele; Preissetzung, um Ziele kosteneffizient zu erreichen."	Bisher nicht verwendet, obwohl von einigen Ökonomen und Ökologen vorgeschlagen	Erreichung soziopolitischer Ziele und Förderung des moralischen Diskurs

Quelle: Diekmann et al. (1999), S. 18 (verkürzte Darstellung)

Aus Sicht der Mikroökonomik steht auf der einen Seite das Konzept der Pareto-Effizienz der neoklassischen Ökonomie (1), auf der anderen Seite steht das (weitaus einfacher zu operationalisierende) Konzept der Kosteneffizienz aus einzelwirtschaftlicher Sicht (2). Demnach ist eine Situation (energie-) effizient, wenn die interne Verzinsung einer Investition den Kalkulationszins des Investors übersteigt. Aus klassischer Sicht von Energieökonomen wird Energieeffizienz aus makroökonomischer Sicht als Division des gesamten Energieverbrauchs einer Wirtschaftseinheit durch deren ökonomischen Output (3) berechnet. Unter Einbeziehung externer Effekte lässt sich das Konzept der mikroökonomischen Pareto-Effizienz (1) um deren Monetarisierung erweitern (5). Werden schließlich moralische und soziale Verteilungsziele unter Beachtung der Kosteneffizienz hinzugezogen, ergibt sich ein (sehr abstraktes und schwer zu operationalisierendes) Konzept der distributionellen Effizienz (6).

Im weiteren Verlauf erfolgt eine umweltökonomische Betrachtung der Ressourceneinsparung durch rationelle Energieverwendung, entsprechend liegt eine Anwendung des der neoklassischen Umweltökonomie zugrunde liegenden Prinzips einer *verursachergerechten Internalisierung externer Effekte* nahe. Übertragen auf obige Taxonomie steht damit zunächst eine neoklassische Perspektive unter Berücksichtigung monetär messbarer externer Effekte im Vordergrund (5). Aufgrund der abstrakten Natur wohlfahrtstheoretischer Effizienz-

formulierungen ist eine Operationalisierung pareto-effizienter Maßstäbe in der Praxis jedoch nicht oder nur unter sehr hohem Aufwand möglich. Vielmehr können bei Analyse konkreter Vorhaben Nutzen-Kosten-Abwägungen erfolgen, wobei spezifische Kostenkurven zugrunde gelegt werden. Im Hinblick auf eine marktorientierte *Hemmnisanalyse* von Energieeffizienzinvestitionen führt dies zur Herausforderung, diese neoklassische Perspektive *gesamtwirtschaftlicher* Effizienz mit dem Konzept der *einzelwirtschaftlichen* Kosteneffizienz (2) kohärent zu ergänzen.

2.2. Definition der „Energieeffizienzlücke“

Vereinfacht gesprochen definiert eine „Energieeffizienzlücke“ die Differenz zwischen einem wirtschaftlich erreichbaren Effizienzniveau und einem derzeit existierenden Niveau. Worin liegt jedoch ein solches *wirtschaftlich* erreichbares Niveau? Beschreibt es nur die aus einzelwirtschaftlicher Sicht lohnenswerten Investitionen unter Berücksichtigung eines marktüblichen Kalkulationszinses, oder fließen darüber hinaus auch gesamtgesellschaftlich lohnenswerte Energieeinsparungen unter Berücksichtigung monetär bewerteter vermiedener Emissionen ein? Auf welchem Niveau liegt das gegenwärtige Energieeffizienz-Niveau und durch welche Annahmen lässt sich eine Vergleichbarkeit mit gesamtwirtschaftlich wünschenswerten Effizienzniveaus sicherstellen?

2.2.1. Effizienzpotenzial und Referenzniveau

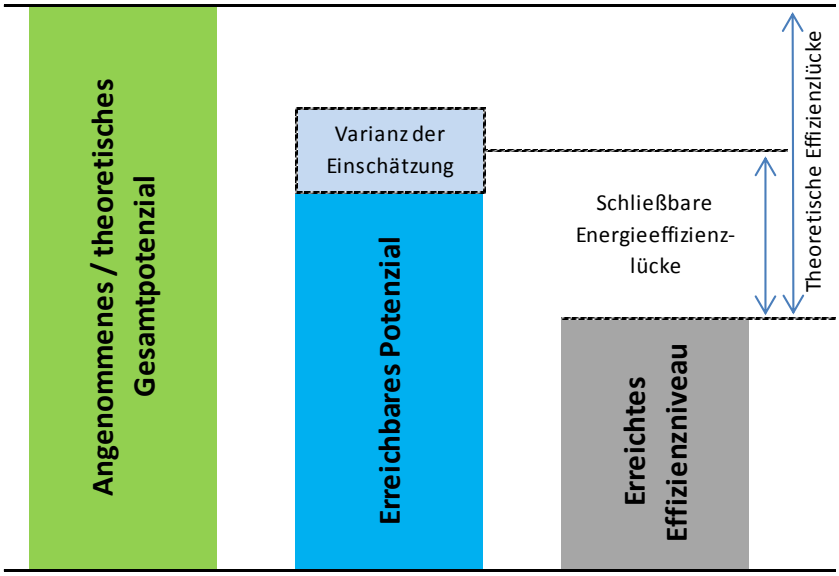
Es bestehen Unterschiede zwischen *theoretisch erreichbaren* Effizienzniveaus bei Realisierung aller Möglichkeiten unter perfekter Information und Voraussicht einzelner Akteure und – nach Maßgabe organisatorisch bedingter, begrenzter Rationalität sowie besonderer Investitionsbeschränkungen – *tatsächlich erreichbaren* Effizienzniveaus.[10] Demgegenüber wird z. T. die These vertreten, das aktuelle Effizienzniveau sei Ergebnis eines natürlichen Marktgleichgewichtes, von dem aus keine pareto-optimalen Verbesserungsmöglichkeiten mehr vorhanden sind.[11] Möglicherweise weichen, mitunter politisch, postulierte Ziele von tatsächlich erreichbaren Effizienzniveaus ab. Diesen theoretischen Potenzialen steht das zum gegenwärtigen Zeitpunkt existierende Effizienzniveau ge-

10 Hier wird bewusst der Plural gewählt, da von unterschiedlichen Einflussfaktoren je nach Größe und Art des Unternehmens ausgegangen wird, aus denen ebenfalls unterschiedliche Energieeffizienzniveaus resultieren.

11 Vgl. Sutherland (1996).

genüber. Die nachfolgende Abbildung stellt unterschiedlich definierbare Stufen dar.[12]

Abbildung 1: Definition der Energieeffizienzlücke



Quelle: Eigene Darstellung

Das Gesamtpotenzial einer Verbesserung der Energieeffizienz ergibt sich aus der Differenz zwischen der gegenwärtigen Situation („Erreichtes Effizienzniveau“) und einem unter Abkehr von der Transaktionskostenbedingung und anderweitigen Marktunvollkommenheiten theoretischen Gesamtpotenzial („Angenommenes Gesamtpotenzial“) – letzteres basiert auf einer rein prozessspezifischen Perspektive, bei der von darüber hinausgehenden Interaktionen mit anderweitigen Produktionsfaktoren abstrahiert wird.

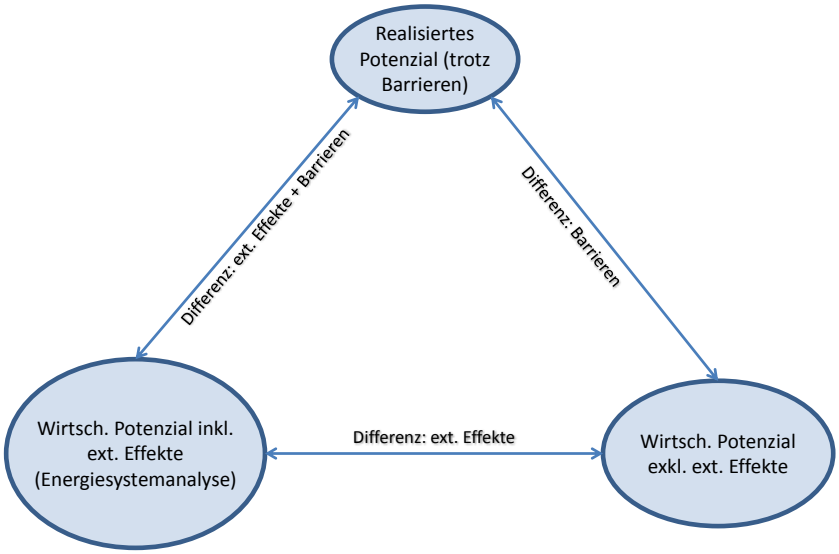
Hinsichtlich der Einordnung der Energieeffizienzlücke – und mithin hinsichtlich der Höhe des in Abbildung 1 dargestellten, *erreichbaren* Energieeffizienzpotenzials – existieren unterschiedliche Argumentationslinien. Diese unterscheiden sich tendenziell in der Interpretation, ob ein bestimmtes Verbesserungspotenzial der Energieeffizienz aufgrund natürlicher Marktbarrieren oder aufgrund Marktunvollkommenheiten besteht. Während natürliche Marktbarrieren nicht zwingend eine staatliche Eingriffslegitimation nach sich ziehen, könnten im Falle einer Marktversagensdiagnose staatliche Eingriffe zur Herstellung eines optimalen Marktgleichgewichtes sehr wohl begründet werden. Vor diesem

12 Neben der hier vorgenommenen Definition existieren weitere, z. T. engere oder weitere Definitionen der Energieeffizienzlücke, vgl. Jaffe und Stavins (1994), Brown (2001).

Hintergrund divergieren Abschätzungen des erreichbaren Potenzials z. T. recht deutlich voneinander – hier dargestellt durch die *Varianz der Einschätzung*.[13]

Abbildung 2 verdeutlicht die Zusammenhänge unterschiedlicher Potenzialhöhen aus einer anderen Perspektive. Das „realisierte Potenzial" dient als Ausgangspunkt und entspricht dem bereits oben dargestellten, „erreichten Effizienzniveau".

Abbildung 2: Differenzierung unterschiedlicher Potenziale



Quelle: Eigene Darstellung

Eine Berücksichtigung möglicher Markthemmnisse – etwa aufgrund unvollkommener Information – ergibt ein darüber liegendes Potenzial („Wirtschaftliches Potenzial exklusive externer Effekte"). Werden nun nicht nur die Kosten aus Endverbrauchersicht, sondern darüber hinaus auch gesamtwirtschaftliche Kosten der Energieproduktion in Form negativer externer Effekte berücksichtigt, so ist von einer weiteren Vergrößerung des wirtschaftlichen Potenzials („Wirtschaftliches Potenzial inklusive externer Effekte / Energiesystemanalyse") auszugehen. Eine solche Effizienzverbesserung der Energienutzung kann sich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht lohnen, sofern deren Kosten kleiner sind als deren Nutzen als Summe aus individuellem Nutzen durch Energieeinsparungen sowie kollektivem Nutzen durch Vermeidung negativer externer Effekte der Energieproduktion.

Im Hinblick auf unterschiedliche Interpretationen vorhandener Marktbarrieren vor dem Hintergrund eines möglichen Marktversages (und mithin: unter-

[13] Eine oben bereits angesprochene, entgegengesetzte Argumentation läuft auf die Nicht-Existenz jedweden Verbesserungspotenzials hinaus. Dieser Standpunkt ist in der Abbildung nicht eingezeichnet.

schiedlicher Höhen des wirtschaftlichen Effizienzpotenzials) diagnostiziert Sutherland (1996), dass die Identifizierung von Energieeffizienzpotenzialen mit negativen Kosten – oder auch: no-regret Maßnahmen[14] – nicht immer zwingend ein solches Marktversagen impliziert. Diese *marktoptimistische Position*[15] geht davon aus, dass diese angenommenen Marktversagenstatbestände nicht eindeutig einer Energieeffizienzverbesserung zuzurechnen sind, darüber hinaus lässt sich nicht zwingend ein höherer Energiekonsum als Resultat eines Marktversagens ableiten. Schließlich zielen mögliche Markteingriffe nicht wirkungsspezifisch auf eine Verbesserung der Energieeffizienz ab. Vielmehr ist mit Staatshandeln zur Bekämpfung von Marktversagen die Gefahr eines *Staatsversagens* verbunden.

Auf der anderen Seite befürworten Mennel und Sturm (2008) staatliche Markteingriffe und begründen dies neben der Existenz asymmetrischer Informationsverteilung sowie Umweltexternalitäten durch intergenerative Gerechtigkeit im Rahmen der Verteilung natürlicher Ressourcen. Im Laufe der vergangenen Jahre wurde zunehmend dem Argumentationsstrang einer interventionistischen Position[16] mit in unterschiedlicher Hinsicht begründbaren Markteingriffslegitimierung gefolgt, was sich letztlich in der Existenz einer großen Bandbreite unterschiedlicher hoheitlicher Maßnahmen verdeutlicht.

Weiterhin unterscheiden Jaffe und Stavins (1994) zwischen ökonomischen Potenzialen und technologischen Potenzialen. Das ökonomische Potenzial („Economist's economic potential") ergibt sich durch Eliminierung von Marktversagenstatbeständen auf Märkten für Energieeffizienztechnologien insbesondere durch unvollkommene Informationsverteilung, demgegenüber existiert ein *darüber hinausgehendes* Energieeffizienzniveau bei Eliminierung hoher Kapitalverzinsungsforderungen („Technologist's economic potential") aufgrund von Unsicherheit in der Investitionsplanung. Das *tatsächliche* gesamtwirtschaftliche Optimum dürfte demnach zwischen diesen beiden Energieeffizienzniveaus liegen. Bei Anwendung strenger Nutzen-Kosten-Abwägungen existiert weiterhin ein *enges* gesamtwirtschaftliches Optimum. Dieses liegt ebenfalls in dieser Bandbreite, jedoch unterhalb des tatsächlichen Optimums.[17]

14 Vgl. Ostertag (2003).

15 Vgl. Diekmann, et al. (1999), S. 22.

16 Vgl. ebd., S. 22.

17 Vgl. Jaffe und Stavins (1994), S. 808.

2.2.2. Unterschiedliche Betrachtungsebenen

Im Hinblick auf eine solche *Nutzen-Kosten-Abwägung* lassen sich unterschiedlichen Betrachtungsebenen differenzieren, die den angeführten Argumentationslinien zugrunde liegen.[18] Diese Ebenen ergeben sich jeweils aus der

- einzelwirtschaftlichen Perspektive, der
- energiesystemanalytischen Perspektive sowie der
- gesamtwirtschaftlichen Perspektive.

Unter einer **einzelwirtschaftlichen Perspektive** wird die Sicht eines einzelnen Investors in Energieeffizienzmaßnahmen verstanden (gemäß oben beschriebener Taxonomie entspräche dies dem Typus 2). Dieser Investor bezieht in seine Investitionsentscheidung ein, dass (1) der Nettokapitalwert einer Investition positiv sein muss, (2) die dem zugrunde gelegte interne Kapitalverzinsung größer als die Marktalternative sein muss sowie (3) die Amortisationszeit den hier üblicherweise zugrunde gelegten 2 bis 5 Jahren entspricht. Diese Perspektive ist vergleichsweise eng und spiegelt normale marktliche Vorgänge unter der Prämisse einer Gewinnmaximierung wider. Häufig wird diese Perspektive als Ausgangsposition zur Ableitung von Referenzszenarien im Hinblick auf eine Bewertung einzelner Energieeffizienztechnologien verwendet und ist daher für die weitere Betrachtung wichtig.

Die **energiesystemanalytische Perspektive** geht einen Schritt weiter, hier werden alle Stufen der betreffenden Technologie – vom Energieträger bis hin zum Endverbrauch – berücksichtigt. Mithin wird eine Analyse ermöglicht, in der – gemessen an tatsächlichen Energieinputs und Energieoutputs – externe Effekte Berücksichtigung finden – damit wird gemäß obiger Taxonomie Bezug zu Typus 5 genommen. Ferner können Subventionen oder anderweitige Umverteilungen in eine Analyse einbezogen werden. Diese Perspektive ist an eine Berücksichtigung externer Effekte der Stromerzeugung, wie in Abbildung 2 dargestellt, anzulehnen.

Im Rahmen der **gesamtwirtschaftlichen Perspektive** werden allgemeine Ziele, wie etwa Wirtschaftswachstum, Beschäftigung oder Umverteilung, berücksichtigt. Darüber hinaus können Zweitrundeneffekte oder allgemeine Gleichgewichtsanalysen („CGE Modelle“) eingebunden werden. Vorteile dieser Simulationsansätze zur Darstellung allgemeiner Gleichgewichtsmodelle liegen in weitreichenden Analysemöglichkeiten mehrerer Sektoren gleichzeitig.[19] Diese

---

18 U. a. wird ein solches Vorgehen von Ostertag, et al. (2000) empfohlen.

19 Vgl. Böhringer und Löschel (2006). Auf der anderen Seite können sich starke Schwankungen der Ergebnisse im Hinblick auf Veränderungen einzelner Annahmen – etwa zu Marktbarrieren bei Energieeffizienztechnologien – ergeben.

Analyseperspektive entspräche einer Erweiterung des Typus 5, partiell um Aspekte des Typus 6 (distributionelle Effizienz) gemäß obiger Taxonomie.

Analog zu einer solchen perspektivischen Differenzierung können Studien zur Energieeffizienzanalyse in **Bottom-Up** und **Top-Down** Ansätze unterschieden werden. Bottom-Up Modelle identifizieren tendenziell höhere Einsparpotenziale und weisen darüber hinaus mitunter negative Nettokosten einzelner Energiesparmaßnahmen aus. Diese technisch-ökonomische Anwendersicht fokussiert auf Kosten und Nutzen, die unmittelbar der Einzelmaßnahme zuzurechnen sind und legt übliche innerbetriebliche Investitionsannahmen zugrunde. Demgegenüber werden versteckte Kosten, wie etwa zusätzlicher Administrationsaufwand, oder Transaktionskosten vernachlässigt. Ebenso vernachlässigt werden Rückkopplungen auf die gesamtwirtschaftliche Ebene, zu denen beispielsweise veränderte Energiepreise zählen können, oder auch der Einfluss positiver oder negativer externer Effekte.

Top-Down Analysen legen eine aggregierte Perspektive zugrunde und gehen im allgemeinen davon aus, dass scheinbare Energieeffizienzlücken letztlich Ergebnis eines effizienten Marktergebnisses sind, wobei auch Wirkungszusammenhänge zwischen Energiesektor und übrigen Sektoren berücksichtigt werden.[20] Letztlich sind, wie Sorrell et al. (2004) anmerken, versteckte Kosten oder anderweitige verhaltensökonomische Aspekte bereits eingepreist mit dem Ergebnis, dass weitere Energieeinsparungen nur zulasten anderer Produktionsfaktoren erreicht werden können. Mithin bewegt sich das Marktgleichgewicht also bereits *auf* der Transformationskurve[21] und nicht, wie die überwiegende Anzahl der Bottom-Up Analysen impliziert, *darunter*.

2.3. Forschungstätigkeit

Die vorangegangene Darstellung zeigt, dass sich – je nach Definition der Energieeffizienzlücke – sehr unterschiedliche Potenziale ergeben können. Entsprechend vielfältig ist der wissenschaftliche Diskurs. Zum einen wurden in den vergangenen Jahren Potenzialabschätzungen zu Energieeffizienzinvestitionen durchgeführt, die sich u. a. hinsichtlich Sektor und Definition des Energieeffizienzpotenzials unterscheiden. Zum anderen hat sich ein breites Feld anwen-

---

20 Top-Down Analysen basieren in der Regel auf ökonometrischen bzw. allgemeinen Gleichgewichtsmodellen (CGE-Modellierung). Zusätzlicher Informationsgewinnung stehen dabei jedoch modellspezifische Probleme entgegen (Sorrell, et al. (2004)). Nicht nur werden unendlich schnelle Anpassungsreaktionen unterstellt, auch finden Marktunvollkommenheiten keine Berücksichtigung. Schließlich werden zugrunde gelegte Annahmen unverändert in die Zukunft fortgeschrieben. Dies führt zu Verzerrungen von Langfristergebnissen.

21 Für eine theoretische Einordnung der Transformationskurve vgl. Brümmerhoff (2007), S. 48.

dungsorientierter Politikberatung im Hinblick auf eine gezielte Energieeffizienzförderung entwickelt. Deren Schwerpunkt liegt in der Regel auf Politikempfehlungen auf Basis umweltökonomischer Instrumentengestaltung, insbesondere auf einer Bewertung von Effektivität (Zielerreichung) und Kosteneffizienz einer umweltpolitischen Maßnahme. Zum Teil geschieht dies unter Rückgriff auf existierende Potenzialabschätzungen, zum Teil beinhalten Studien entsprechende empirische Abschätzungen.

Zur Verdeutlichung der im wissenschaftlichen und politischen Diskurs zunehmende Bedeutung der Energieeffizienz lassen sich die in unterschiedlichen Abständen erscheinenden Assessment Reports des *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* heranziehen. Während im ersten Bericht (1990) die grundsätzliche Wichtigkeit einer Energieeffizienzverbesserung im industriellen Sektor und im Gebäudesektor erwähnt wird,[22] greift der Bericht der zweiten Welle (1995) diese Thematik bereits vergleichsweise umfangreicher erneut auf.[23] Hier werden erstmalig mögliche Politikoptionen diskutiert. In der dritten Welle (2001) erfolgt in Kapitel 3.5 eine detaillierte Betrachtung von Energieeffizienzpotenzialen in der verarbeitenden Industrie.[24] Darüber hinaus erfolgt eine ausführliche Analyse sektor- und technologiespezifischer Barrieren in Gebäuden und Industrie.[25] In der vierten Welle der IPCC Reports (2007)[26] der Arbeitsgruppe III (Mitigation of Climate Change) wird ebenfalls explizit der Gebäude- und Industriesektor untersucht. Es werden detailliert Trends, Optionen, Potenziale und Barrieren, sowohl privat und kommerziell genutzter Gebäude[27] als auch des industriellen Sektors analysiert.[28]

---

22 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990), Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger der Arbeitsgruppe 3 (Climate Change: The IPCC Response Strategies), Tabelle 3 und 4, S. xxxvi ff. Untergruppe 3 (Energy and Industry S. 45-73) geht sowohl auf die Bedeutung des industriellen Sektors als auch des Gebäudesektors im Rahmen von Energieeffizienzpotenzialen kurz ein (Kapitel 3.5, S. 62 f.). Auch der Ergänzungsbericht (1992) enthält kurze Verweise darauf (Task B, S. 33-35).

23 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1995), Bericht der Arbeitsgruppe II: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses sowie Teil III: Assessment of Mitigation Options, Kapitel 20, S. 649-678 und Kapitel 22, S. 713-744. Insbesondere mit Bezug auf den Industriesektor wird Energieeffizienz explizit behandelt (vgl. Kapitel 20.2.4, S. 664-670).

24 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2001), Kapitel 3.5, S. 203-222.

25 Vgl. ebd., Kapitel 5.4, S. 373-575.

26 Vgl. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007).

27 Vgl. ebd., Kapitel 6, S. 389-437.

28 Vgl. ebd., Kapitel 7, S. 449-488.

2.3.1. Potenzialabschätzung

Über die allgemeinpolitische Analyse der IPCC Reports hinaus erfolgt nun eine Durchsicht wissenschaftlicher Potenzialanalysen. Dieser Literatursurvey konzentriert sich auf die industrielle Energieeffizienz und berücksichtigt neben einzelnen deutschen Untersuchungen explizit den internationalen Kontext. Der überproportional große Anteil bezieht sich insbesondere auf den US-amerikanischen Industriesektor. Zum Teil erfolgen Vergleichsstudien mit europäischen oder asiatischen Ländern.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der Potenzialabschätzungen. Hierbei wird unterschieden zwischen branchenübergreifenden Maßnahmen und Techniken, Energierückgewinnung, intersektoralen Effizienzpotenziale, prozessspezifische Technologien und Maßnahmen sowie Management und Arbeitsablauf.[29]

Tabelle 2: Überblick über Potenzialabschätzungen

Branchenübergreifende Maßnahmen und Techniken		
Motor-Systeme		
De Keulenaer et al. (2004)	EU	Wirtschaftliche Energiekonsumeinsparungen ca. 29% in der EU-25 (rund 181 TWh /Jahr) durch Energieeffizienzsteigerungen motorbetriebener Systeme.
Xenergy (2000)	USA	Implementierung energieeffizienterer motorbetriebener Systeme oder Wartungsmaßnahmen führen zu Energiekonsumeinsparungen i. H. v. ca. 520 GWh/Jahr (gemessen an 1999) in den USA.
de Almeida et al. (2003)	EU	Beziffern die CO2-Minderung durch Elektrizitätseinsparpotenziale bei Einsatz energieeffizienter Motortechnologien (energieeffiziente Motoren, verstellbarer Antrieb und effiziente Endverbrauchergeräte) für die EU auf ca. 45 Mio. Tonnen bis 2015.
Dampferzeugung		
US DOE (2002)	USA	Untersuchung der Dampferzeugung und -verbrauch in der amerikanischen Papier-/ Zellstoffindustrie, der chemischen Industrie sowie der der Petroleumraffinerieindustrie in den USA durch Expertenerhebung. Totales Energieeinsparpotenzial durch Dampfverbesserungen liegt jeweils bei ca. 12% (Daten aus 1994).
IEA 2006	Int.	Energieeinsparungspotenziale bei Dampfsystemen global 10-20%.
Unterschiedliche Querschnittstechnologien		
Worrell et al. (2002)	USA	Untersuchung 54 sektorübergreifender und sektorspezifischer Technologien hinsichtlich Energieeffizienz, ökonomischer und ökologischer Performanz im Vergleich zu business-as-usual bis 2015. Sektorübergreifende Technologien (z. B. Motorensysteme, Oberflächenbehandlung) bieten umfangreichste Potenziale. Das Einsparpotenzial, gemessen am gesamten Herstellungsprozess wird für 29 Technologien mit "high", für 17 Technologien mit "medium" sowie für 9 Technologien mit "low" angegeben.
ifeu/ Fraunhofer ISI/ gws/ prognos (2009)	D	Industrie: 11 Querschnittstechnologien für Strom und Wärme erzielen zusätzliche Energieeinsparungen von 212 PJ (ca. 9% des dt. Endenergieverbrauchs in 2007) im Jahr 2020 gegenüber der Referenzentwicklung. Bedeutung systembezogener Ansätze wird hervorgehoben (Energiemanagementsysteme, Contracting, lernende Netzwerke).
Fraunhofer/ FfE (2003)	D	Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung: Untersuchung von 13 Querschnittstechnologien (Abdeckung ca. 70% des gesamten Endenergiebedarfs). Kumuliertes wirtschaftliches Einsparpotenzial ca. 20%. Technisches Potenzial in überwiegenden Fällen um den Faktor 2 höher. Technisch orientierte bottom-up Analyse.
Energierückgewinnung		
Bailey and Worrell (2005)	USA	Sehr allgemeine Evaluierung des Potenzial von 19 modernen Technologien zur sauberen Energiegewinnung- und rückgewinnung. Technisches Potenzial ca. 742 TWh durch ungenutzte elektrische Kapazität ermöglicht ein Einsparpotenzial von 19% gemessen am momentanen amerikanischen Elektrizitätskonsum
Lemar (2001)	USA	Moderne Policy-Maßnahmen können zu geringen Kosten oder ohne Mehrkosten ein Reduktionspotenzial in der industriellen Kraft-Wärme-Kopplung von ca. 26 Mio. metr. Tonnen CO2 in den USA aufweisen. Insbesondere eine Beseitigung von Marktbarrieren steht im Fokus.

29 Während branchenübergreifende Maßnahmen und Techniken einzelne Produktionsbestandteile betreffen, die grundsätzlich in unterschiedlichen Sektoren Verwendung finden, bezieht sich eine intersektorale Effizienzbetrachtung auf alle Elemente einer Wertschöpfungskette.

Intersektorelle Effizienzpotenziale, Management und Arbeitsablauf		
Heeres et al. (2004)	EU	Case Study: Öko-Industrieparks (3 USA, 3 NL). Keine allgemeingültig quantifizierbaren Effizienzgewinne, konzeptionelle Aspekte stehen im Fokus: Kooperation zwischen Staat / Industrie, Beteiligung der Unternehmen an Entwicklungskosten, Entwicklungsstufen: allgemeines Know-How zur Konzeptherstellung bis hin zu technologisch spezifischen Einsparungspotenzialen.
CFI (2003)	CAN	Benchmark kanadischer Kalihersteller: Erhöhtes Arbeitnehmerbewusstsein und Training häufigste Möglichkeit zur Beeinflussung der Energieeffizienz.
Prozeßspezifische Technologien und Maßnahmen		
Eisen- und Stahlindustrie		
Kim und Worrell (2002b)	Versch.	Energieeffzienzbenchmark der Stahlproduktion durch Vergleich mit best-practice performance von 50% der Stahlindustrie (5 Länder). CO2-Verbesserungspotenzial variiert zw. 15% (Japan) und bis zu 40% (China, Indien, und USA). Dekompostionsanalyse der CO2 Emissionentrends in der Eisen- und Stahlindustrie anhand physikalischer Indikatoren für Brasilien, China, Indien (Entwicklungsländer), Mexiko, Südkorea (Schwellenländer) und USA (Industrieland). Außer Korea: Energieeffizienzmaßnahmen der bedeutenste Faktor.
Worrell und Biermans (2005)	USA	Bedeutung elektrischer Lichtbogenöfen in der US-Stahlindustrie. Durchschnittliche jährliche Verbesserung des spezifischen Elektrizitätskonsums zwischen 1990-2002 liegt bei 1,3% /Jahr: 0.7% durch Ausstausch und 0.5% aufgrund der Sanierung von existierenden Elektrolichtbogenöfen.
De Beer et al. (2000)	EU	Sehr detailliert-technische bottom-up Analyse einzelner Industrien in EU. Einsparungspotenzial je Tonne Flüssig- bzw. Rohstahl 0,5-1,4 GJ. Durch technologische Prozessoptimierung werden Energieeinsparungen je Tonne Aluminium von bis zu 2,5 MWh ermittelt. Weitere Schätzungen für Petrochemie, Zement, Zellstoff, Nahrungsmittel.
Petroleumraffinerie		
Ren et al. (2006)	Versch.	Technische bottom-up Effizienzanalyse im Bereich des Dampfcrackens bei Olefinproduktion (energieintensivster Prozess der Chemieindustrie). Durch Anwendung moderner Crackingtechnologien ergibt sich ein Einsparungspotenzial von bis zu 20% des aktuellen durchschnittlichenEnergieverbrauchs.
Worrell and Galitsky (2005)	USA	Kompetitive Benchmarkdaten indizieren wirtschaftliche Energieeffzienzverbesserungmöglichkeiten von 10-20% in den meisten amerikanischen Petroleumraffinerien. Weitere Effizienzpotenziale, darunter für Energieversorgung (30%), Motorensysteme (10%).
Zement		
Kim und Worrell (2002a)	Versch.	Dekompositionsanalyse anhand physikalischer Trendindikatoren: welche Effekte trugen in der Vergangenheit zu CO2-Minderungen in den Zementindustrien in Brasilien, China, Südkorea, USA bei. Energieeffizenz (technisches Potenzial) wird als zukünftig signifikanter Faktor insbesondere in Brasilien, China, USA identifiziert. Auch aktuell ungebrochenes Effizienzpotenzial in den USA weiterhin durch Worell und Galitsky (2008) identifiziert.
Unterschiedliche Industrien / Sektoren		
Farla et al. (1997)	OECD	OECD-Länder: Für den Zeitraum 1973 - 1991 wurde ermittelt, dass durch Energieeffizienzverbesserungen der Energieverbrauch in der Papier- und Zellstoffindustrie im Vergleich zum Baselineszenario (Steigerung um 42%) nur um 16% gestiegen ist. Jährliche Effizienzverbesserung betrug 1,6%.
RWI (2010)	D	Entwicklung des Energieeffizienzgrades der energieintensivsten Industrien (Eisen-/Stahl, Papier, Chemie, Zement, Aluminium, Glas) in Deutschland. Bereits weitgehende Ausschöpfung der wirtschaftlichen Potenziale, weitere technische Potenziale nur durch staatliche Eingriffe unter höheren Kosten möglich (kritisch gesehen).
Schröter et al. (2009)	D	Umfrage im verarbeitenden Gewerbe. Einsparpotenzial auf Basis existierender Technologien ca. 15% (ISI-Erhebung Modernisierung der Produktion 2009). Energieintensive Branchen (Papier-, Chemie- und Keramikindustrie) weisen im Vergleich zu weniger intensiven Branchen (Elektroindustrie, Fahrzeug- und Maschinenbau) ein geringeres Potenzial auf. Hinweise auf mangelnde Investitionen durch nicht hinreichende Lebenszykluskosten-Analysen.
Wuppertal Institut (2008)	D	Beziffern die innerhalb von 10 Jahren wirtschaftlich (keine Berücksichtigung von Transaktionskosten) erschließbaren Energieeinsparpotenziale in Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen. Davon netto Stromeinsparungen 70 TWh / Jahr, Brennstoffeinsparungen netto 123 TWh / Jahr. Gesonderte Thematisierung von Energie- und Materialeffizienz.
KfW Bankengruppe (2005)	D	Studie auf Umfragebasis, insb. kleine und mittlere Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes sowie Dienstleistungssektor. Energieeffizienz wird zunehmend thematisiert. 39% schätzen ein Einsparpotenzial von unter 10%, 34% sehen kein offenes Potenzial, knapp 11% der Befragten können das Einsparpotenzial nicht abschätzen. Tendenziell schätzen Unternehmen mit speziellem Fachpersonal Einsparpotenziale höher ein.

Quelle: Eigene Darstellung[30]

Es existiert ein breiter Diskurs über Höhe und Entwicklung von Energieeffizienzpotenzialen in ganz unterschiedlichen Industriezweigen. Während einzelne Technologien oder Produktionsprozesse nur sehr vereinzelt untersucht werden – hierzu gehören beispielsweise Lichtbogenöfen, die in der Stahlproduktion eingesetzt werden – treten andere Produktionsbestandteile wiederholt in den Vordergrund. So scheint länderübergreifend Einigkeit über die Signifikanz der Energieeffizienzpotenziale von Motorensystemen zu bestehen. Wenngleich ein-

30 Vgl. darüber hinaus einen Literatursurvey von Worell, et al. (2009) sowie Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007).

zelne Motoren im Vergleich zum gesamten Produktionsprozess nur für sehr geringe Anteile des Energieverbrauchs verantwortlich sind, steigt deren Bedeutung allein durch deren vielfältigen Einsatz in ganz unterschiedlichen Produktionsstufen. Ähnliches gilt für die industrielle Dampferzeugung, auch hier ergeben sich aufgrund vielfältiger Anwendungsmöglichkeiten gesamtwirtschaftlich signifikante Effizienzpotenziale.

Weitere Studien fassen diese industriezweigübergreifenden Technologien zusammen und bestimmen in Form allgemeiner Querschnittstechnologien deren Gesamtpotenziale. Eine Potenzialstudie von ifeu et al. (2009) quantifiziert für Deutschland bis 2020 ein Einsparpotenzial i. H. v. 9%. Worell et al. (2002) sehen in der US Industrie für den überwiegenden Teil prozessübergreifender Technologien hohe Einsparpotenziale.

Demgegenüber thematisiert eine geringere Anzahl der Untersuchungen intersektorale Effizienzpotenziale sowie aus einer übergreifenden Managementbetrachtung resultierende Effizienzgewinne. Im Vergleich zur Betrachtung einzelner Elemente einer Prozesskette ergeben sich im Falle einer intersektoralen Betrachtung Effizienzpotenziale aus einer unternehmensübergreifenden Analyse. Konzeptionelle Aspekte können – beispielsweise bei Planung von Öko-Industrieparks in Form verstärkter Kooperationen zwischen Staat und den beteiligten Unternehmen – letztlich ebenfalls zur Hebung von Energieeffizienzpotenzialen führen. Übergreifende Managementbetrachtungen betreffen ganzheitliche Produktionsplanungen, Entscheidungsstrukturen auf Managementebene oder auch allgemeines Energieeffizienzbewusstsein der beteiligten Akteure. All diese Aspekte sind im Vergleich zu prozessspezifischen Maßnahmen oder Technologien unterrepräsentiert. Insbesondere resultieren daraus nur sehr vereinzelt quantifizierte Effizienzpotenziale, demgegenüber stehen in diesem Kontext Hemmnisstruktur-Analysen im Vordergrund.[31]

Gleichwohl ein Literatursurvey ausführliche Aussagen über Potenziale – und z. T. auch Ursachen – offener Energieeffizienzpotenziale ermöglicht, treten auf der anderen Seite deutliche Unterschiede hinsichtlich Herangehensweise und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse hervor. Nicht immer werden die Prämissen ermittelter Effizienzpotenziale deutlich. Insbesondere betrifft dies die Differenzierung zwischen technischen oder wirtschaftlichen Potenzialen (Ren et al. (2006), Bailey und Worell (2005)). Zum Teil ergibt sich deren Bezug implizit aus der Art und Weise der durchgeführten Analyse, eine explizite Definition und Unterscheidung findet jedoch nicht immer statt. Auch verschwimmt eine Differenzierung dieser Perspektiven bei Ableitung umweltökonomischer Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz (ifeu et al. (2009)). Insbesondere

31 Vgl. beispielsweise Schleich (2009) sowie ausführlich den nachfolgenden Abschnitt.

letzterer Aspekt entsteht naturgemäß aus einer die gesamte Volkswirtschaft betreffende Nutzen-Kosten-Analyse, eine exakte Differenzierung ist aufgrund bisher unzureichender Kenntnisse über organisationsinterne Einflussfaktoren äußerst schwierig.

Darüber hinaus legen einzelne Studien z. T. sehr technisch fokussierte bottom-up Ansätze zugrunde (de Beer et al. (2001), Ren et al. (2006), Xenergy Inc. (2000)), auf der anderen Seite erfolgen Potenzialabschätzungen nach Maßgabe übergeordneter Kennzahlen unter Berücksichtigung intersektoraler Verflechtungen (u. a. Irrek und Kristof (2008), Heeres et al. (2004)). Selten erfolgen auf Basis ausführlicher technisch orientierter Untersuchungen einerseits Differenzierungen zwischen technischen und wirtschaftlichen Potenzialen sowie andererseits damit einhergehende Auswirkungen auf das hoheitliche umweltpolitische Instrumentarium (Fraunhofer ISI und EfE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (2003)).

Auch ergeben sich konzeptionell deutliche Unterschiede, da potentielle Energieeffizienzverbesserungen sehr unterschiedliche Ursachen haben, die z. T. erst im Rahmen von Dekompositionsanalysen deutlich werden. Auf der einen Seite beziehen sich Studien auf tatsächlich eingesparte Energiemengen, auf der anderen Seite erfolgt auf Basis verwendeter Energieträger eine darüber hinausgehende Analyse potentiell einzusparender CO2-Emissionen. Zum Teil werden dabei auch Substitutionsbeziehungen unterschiedlicher Energieträger einbezogen (vgl. Kim und Worell (2002)) Entsprechend führt dies zu unterschiedlichen Aussagen im Hinblick auf einzel- oder gesamtwirtschaftliche Effekte. Auch sind damit divergierende Schlussfolgerungen in Bezug auf eine staatliche Eingriffsnotwendigkeit verbunden – einzelwirtschaftliche Betrachtungen fokussieren in der Tendenz individuell wirtschaftliche Potenziale, gesamtwirtschaftliche Potenzialanalysen schließen oft auf eine Notwendigkeit hoheitlicher Korrekturmaßnahmen.

Insgesamt entsteht der Eindruck, dass die in energieintensiven Branchen tendenziell in großem Umfang offengelegten Effizienzpotenziale in der Vergangenheit eine überdurchschnittliche Betrachtung erfahren haben, es führten bzw. führen Aktivitäten in diesen Branchen zu einer verstärkten Hebung der Potenziale, so dass in der Tendenz von einer Umkehr dieses Tends zugunsten bisher unterrepräsentierte Bereiche oder Sektoren – etwa weniger energieintensive Sektoren und organisationsinterne Aspekte – ausgegangen werden kann. Aktuelle Studien (Schröter et al. (2009), Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) (2010)) unterstreichen dies.

Entsprechend der unterschiedlich definierbaren Energieeffizienzpotenziale fallen empirische Studien vielfältig aus. Es werden sowohl Effizienzpotenziale anhand von gesamtwirtschaftlichen Fundamentaldaten über alle Sektoren hin-

weg ermittelt, als auch anhand von Umfragen Potenziale einzelner Industriesektoren berechnet. Dies führt zu einer großen Anzahl hochgerechneter Schätzungen, entsprechend ist – trotz vermeintlich umfangreicher Literatur – letztlich nur eine äußerst begrenzte Vergleichbarkeit und allgemeingültige Aussagekraft der Studien gegeben. Insbesondere betrifft dies organisationsinterne Ablaufstrukturen und betriebswirtschaftliche Einflussfaktoren.

2.3.2. Hemmnisanalysen und Politikoptionen

Über eine Berechnung offener Energieeffizienzpotenziale hinaus hat sich ein breiter Diskurs über Politikoptionen entwickelt, mit denen einem gesamtwirtschaftlich möglicherweise ungenügenden Energieeffizienzpotenzial begegnet werden kann. Auch untersuchen weitere Studien individuelle und betriebliche Einflussvariablen von Investitionsentscheidungen. Insbesondere im Hinblick auf die konkrete Politikberatung und tatsächlich implementierte Maßnahmenpakete jedoch scheinen konkrete Bezüge zu einem unter umweltökonomischen Aspekten optimalen Instrumentendesign nicht immer im Vordergrund zu stehen.

Im Hinblick auf eine wissenschaftliche Politikberatung führt insbesondere das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie Projekte durch, die direkte oder indirekte Handlungsanweisungen zur Steigerung der Energieeffizienz enthalten. Dazu zählen unter anderem Abschätzungen über Effizienzpotenziale in Industrie und Haushalten.[32] Darüber hinaus führen das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, die Deutsche Energie-Agentur (dena) sowie das ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Projekte mit anwendungsorientiertem Bezug durch.[33] Ebenso gibt es einen technisch orientierten Diskurs zur Begründung und Behebung der „Energieeffizienzlücke“[34] Insgesamt existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Forschungsaktivitäten, die eine mehr oder weniger anwendungsorientierte Sichtweise auf Energieeffizienz beinhalten.[35]

Insbesondere mit dem Ziel der Identifizierung individueller und organisatorischer Einflussvariablen existiert ein breiter wissenschaftlicher Diskurs, innerhalb dessen neben Fallbeispielen in der Regel auf Umfragebasis Ursachen

---

32 Vgl. Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie GmbH (2006) sowie Irrek und Kristof (2008).

33 Vgl. ifeu, et al. (2009). Auch werden durch das FiFo Köln in diesem Bereich Studien, u. a. im Auftrag des Bundesumweltministeriums erstellt.

34 Vgl. Schmid (2004).

35 Auf internationaler Ebene ergibt sich ein ähnliches Bild. Vgl. UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific: EnergyEfficiency – Promotion of Energy Efficiency in Industry and Financing of Investments.

mangelnder Investitionen in Energieeffizienz in unterschiedlichen Sektoren oder in Bezug auf unterschiedliche Technologien untersucht werden. In einem frühen Paper untersucht DeCanio (1997), weshalb Unternehmen, trotz Annahme eines Effizienzdrucks durch Wettbewerb, auf den ersten Blick gewinnmaximierende Investitionen nicht durchführen und weisen auf mögliche Erklärungsmodelle durch Investitions- und Organisationstheorien hin.

DeCanio und Watkins (1998) führen diese Untersuchung weiter und untersuchen Einflussfaktoren unterschiedlicher firmenspezifischer Eigenschaften, wie etwa Mitarbeiteranzahl oder Umsatz. Dabei scheint insbesondere Investitionsverhalten nicht allein durch die klassische Investitionstheorie erklärbar, vielmehr spielen sektorale und regionale *Informationsdefizite* darüber hinaus eine tragende Rolle. Ähnlich gehen de Groot et al. (2001) vor und untersuchen firmenspezifische Einflüsse in unterschiedlichen Sektoren in den Niederlanden.

Schleich und Gruber (2008) analysieren Hemmnisse im deutschen Handels- und Dienstleistungssektor und identifizieren ein *Investor-Nutzer-Dilemma* sowie *mangelnde Informationen* über Energieverbräuche als wichtige innerbetriebliche Einflussfaktoren. Anhand des gleichen Datensatzes untersucht Schleich (2009) Energieeffizienzhemmnisse sowohl aggregiert im Handels- und Dienstleistungssektor, als auch disaggregiert innerhalb einzelner Teilsektoren. Insbesondere stehen hier *Informationsmängel* über tatsächlichen Energiekonsum, *Handlungsmuster zur Energieeffizienzmessung, Zeitmangel, Prioritätensetzung* sowie ein *Investor-Nutzer-Dilemma* im Vordergrund. de Almeida (1998) evaluiert Hemmnisse von Energieeffizienzinvestitionen am Beispiel von Elektromotoren in Frankreich und weist insbesondere *split-incentives*, *Entscheidungsfindungsprozessen* sowie *unvollkommener Information* investitionshemmende Einflüsse zu.

Auch werden in einzelnen Arbeiten Erklärungsmodelle formuliert, die Erweiterungen der neoklassischen Umweltökonomik etwa um institutionsökonomische oder soziologische Aspekte vorsehen. In diesem Zusammenhang wies Stern (1986) schon früh auf mögliche Erklärungsansätze hin, die nicht nur unterschiedliche ökonomische Theorien beinhalten, sondern auch investitionstheoretische und behavioristische Dimensionen tangieren.[36] Jaffe und Stavins (1994) führten diesen Diskurs weiter und präzisieren das „Phänomen" der „Energieeffizienzlücke. Im Hinblick auf eine Formulierung möglicher Politikinstrumente zur Diffusion neuer Technologien weisen Jaffe und Stavins (1994) z. T. spielthe-

[36] Vgl. auch Howarth und Andersson (1993) sowie Howarth und Sanstad (1995). Weiterhin untersucht Cooremanns (2007) strategische und kulturelle Dimensionen von Investitionen in Energieeffizienz. Demnach liegen Hemmnisse vor, da Energieeffizienzinvestitionen durch Unternehmensleitungen nicht als „strategisch" angesehen werden.

oretisch auf Adoptionskosten neuer Technologien hin und verweisen ferner auf eine Vielzahl unterschiedlicher Gründe für staatliches Eingreifen – darunter Informationsprobleme, Prinzipal-Agent-Beziehungen oder versteckten Kosten.

Üblicherweise werden die unterschiedlichen Argumente jeweils stark verkürzt oder sehr explizit je nach Fragestellung der einzelnen Studien bzw. nach Zielstellung der Politikberatung dargestellt. Nachfolgend werden diese weitgehend ungeordnet nebeneinander stehenden Argumente hinsichtlich makro- und mikroökonomischer Perspektive klassifiziert. Dies ermöglicht eine Einordnung nach Maßgabe potentieller theoretischer Erklärungsmodelle.

3. Operationalisierung und Analyserahmen

Im vorangegangenen Kapitel wurde die breite Spannweite des wissenschaftlichen Diskurses dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die Brücke zur instrumentellen Diskussion – und damit letztlich zur konkreten Politikgestaltung – nur durch eine Einordnung in einen theoretischen Analyserahmen greifbar wird.
In Tabelle 3 werden die zentralen und in den einzelnen Studien wiederholt thematisierten Ursachen offener Energieeffizienzpotenziale anhand der grundlegenden ökonomischen Theorie in einen Analyserahmen eingeordnet.

Tabelle 3: Theorieeinordnung

Makrofundierung	***Mikrofundierung***	
Umweltökonomische Theorie nach neoklassischem Vorbild	**Transaktionskostenansatz**	**Investitionssicht**
Internalisierung externer Effekte	*Rational Choice*: Neue Institutionenökonomik	Investitionstheorie
	Rational Choice: *Prinzipal-Agent-Beziehungen*	*Net present value / Amortisationsdauer*
	Rational Choice: *Governancekostentheorie*	*Capital asset pricing modell*
		Real option values
	Public Choice: Neue politische Ökonomie	Entscheidungstheorie

Quelle: Eigene Darstellung

Es wird zwischen einer makroökonomischen Fundierung in Form eines Marktversagens aufgrund mangelnder Internalisierung externer Effekte einerseits und einer mikroökonomischen Fundierung zur Erklärung individueller und organisatorischer Handlungsweisen andererseits unterschieden. Eine mikroökonomische Fundierung lässt sich in transaktionskostenökonomische Ein-

flussgrößen (Neue Institutionenökonomik, Neue Politische Ökonomie)[37] und investitionstheoretische Einflussgrößen[38] differenzieren.

3.1. Makroökonomischer Analyserahmen

Die üblichen, aus makroökonomischer Perspektive hervorgebrachten, Erklärungsmuster betreffen die Versorgungssicherheit, den Klimaschutz und die Ressourcenknappheit. Aus *Klimaschutzsicht* werden bei der Energieproduktion Schadstoffe freigesetzt, deren Schadenswirkungen jedoch nicht in das unternehmerische Kalkül einbezogen werden. Im Rahmen dieser negativen externen Effekte liegen die privaten Grenzkosten der Produktion (mithin: der Nutzung) unterhalb der sozialen Grenzkosten.[39] Auf dieser Argumentationslinie laufen zugleich die klassisch umweltökonomischen Analysen, nach der erst eine gesamtwirtschaftlich effiziente Ressourcenallokation eine Nutzenmaximierung aller Wirtschaftssubjekte ermöglicht.[40]

Hinsichtlich des Ziels der *Ressourcenknappheit* rücken insbesondere Argumente einer intergenerativen Verteilung der Ressourcen in den Vordergrund. Im Zuge des Arguments der *Versorgungssicherheit* treten zumeist politische Motive in den Vordergrund. Insbesondere werden hier nationalstaatliche Interessen vorgebracht, eine Abhängigkeit von wenigen, mitunter politisch instabilen Ländern, zu verhindern.

In der umweltökonomischen Politikberatung erfolgt eine „Behandlung" der Effizienzlücke in der Regel auf Basis umweltökonomischer Theorie nach der Maßgabe, dass die privatwirtschaftlich erzeugte Allokation in Form eines bestimmten Effizienzniveaus von dem gesamtwirtschaftlich optimalen Niveau

---

37 Zur Neuen Institutionenökonomik zählt neben Prinzipal-Agent-Beziehungen der Governancekostenansatz. Dieser Ansatz erklärt die Optimalität einer Transaktionsabwicklung und differenziert zwischen firmeninternen sowie firmenexternen Beschaffungsmöglichkeiten. Die Neue Politische Ökonomie betrachtet politische Entscheidungsprozesse und Verhaltensweisen.

38 In Bezug auf die technisch-ökonomische Investitionssicht werden risikobehaftete Investitionsprobleme (capital asset pricing modell (CAPM)) sowie Investitionsprobleme unter Berücksichtigung unterschiedlicher Handlungsoptionen (real option analysis (ROA)) angeführt (Vgl. Erdmann und Zweifel (2008)).

39 Anders ausgedrückt: Es ist die optimale Menge an „public bads" erreicht, sofern der Grenznutzen des Verschmutzers der Summe der Grenzkosten aller Geschädigten entspricht. Vgl. Feess (2007), S. 37 ff. Für eine Lehrbuchdarstellung umweltökonomischer Instrumentierung vgl. darüber hinaus Siebert (2008), Michaelis (1996)

40 Bei Fokussierung auf CO_2 - Vermeidung ergibt sich aufgrund des Emissionshandels jedoch eine Besonderheit: Werden hier Energieeinsparungen bei Anlagen gefördert, die gleichzeitig am Emissionshandel beteiligt sind, können die dadurch nicht mehr benötigten Zertifikate verkauft werden – die absolute Emissionsmenge sinkt also nicht.

aufgrund von Externalitäten abweicht.[41] Darüber hinaus erfolgen zur Begründung hoheitlicher Einflussnahme in unterschiedlichem Ausmaß Aufweichungen einzelner, der neoklassischen Umweltökonomik zugrunde liegenden, Annahmen. Diese umfassen in der Regel die Existenz unvollkommener Information der Akteure (Existenz von Transaktionskosten einer Energieeffizienzmaßnahme), asymmetrische Informationsverteilung (adverse Selektion, Prinzipal-Agent-Probleme, Investor-Nutzer-Dilemma) sowie unvollkommene Marktstrukturen (strategisches Handeln bei Marktmacht). Es wird mithin argumentiert, dass Märkte nicht allein in der Lage sind, pareto-effiziente Allokationen herbeizuführen. Daher solle der Staat eingreifen.

Aus diesem Grund erfolgt im Weiteren eine Ausweitung des methodischen Gerüsts der neoklassischen Umweltökonomik um mikroökonomische Einflussgrößen. In einer friktionslosen Welt vollkommenen Wissens ohne institutionelle Restriktionen sind zwar theoretisch interessante Lösungen abzuleiten, fundierte praxistaugliche Aussagen können allerdings nicht hergeleitet werden. Hingegen führen eine mit Kosten verbundene Informationsbeschaffung, institutionelle Beziehungen oder Investitions- bzw. Kapitalbeschränkungen zu einem weitaus detaillierter darstellbaren Analysegegenstand.

Entsprechend wird im folgenden Kontext die Analyse von Energieeffizienzpotenzialen bewusst nicht als rein *umweltökonomisches* Problem verstanden, da eine Realisierung möglicherweise wirtschaftlicher Effizienzpotenziale letztlich auch betriebswirtschaftliche und institutionelle Aspekte aufweist. Vor diesem Hintergrund erfolgt eine Erweiterung um Erklärungsansätze zur *Mikrofundierung*, wobei neben transaktionskostenökonomischen Aspekten auch investitionstheoretische Beschränkungen zu berücksichtigen sind.[42]

---

41 Dabei erfolgt in der Regel ein Überblick über Ausmaß und Verortung der „Energieeffizienzlücke". Anschließend werden bereits existierende Maßnahmen identifiziert, die direkt oder indirekt mit dem geplanten Eingriff überlappen; es wird also der realpolitische Rahmen abgesteckt. Ist das Analyseumfeld bekannt, erfolgt eine Beurteilung der instrumentellen Eignung unterschiedlicher Maßnahmenbündel hinsichtlich Effektivität und Effizienz. Im Falle mangelnder Energieeffizienz betrifft dies in der Regel eine ungenügende Widerspiegelung der gesamtwirtschaftlichen Kosten im Energiepreis.

42 Wie Endres (2007) ausführt, kann zwar die grundlegende umweltökonomische Theorie um einzelne Annahmen, wie etwa Internalisierungsverhandlungen bei asymmetrischer Information, erweitert werden. Und auch Siebert (2008) erweitert Umweltökonomik nach neoklassischem Vorbild um Transaktionskostenaspekte. Jedoch erfüllen Modelle dieser Art nicht den Anspruch, realitätsnahe Gegebenheiten, in der Form komplexer und strategischer Handlungen in Unternehmen widerzuspiegeln. Hierzu gehören neben Such- und Informationskosten oben genannte ungleiche Informationsverteilung und Marktmacht. Darüber hinaus erweitert Feess (2007) die umweltökonomische Grundproblematik um asymmetrische Informationsverteilung, bezieht diese jedoch ebenso wenig auf organisationsinterne Verhaltensweisen.

3.2. Mikroökonomischer Analyserahmen

Eingangs erfolgte eine Differenzierung des mikroökonomischen Analyserahmens in transaktionskostenökonomische (Neue Institutionenökonomik, Neue Politische Ökonomie) und investitionstheoretische Erklärungsmuster (Investitionstheorie, Entscheidungstheorie). Diese theoretische Basis ermöglicht eine weitergehende Ausdifferenzierung der Einflussgrößen. Insbesondere im Hinblick auf möglicherweise resultierende Politikoptionen steht dabei die Frage im Vordergrund, ob letztlich Marktbarrieren oder Marktversagen diagnostiziert werden.

Im Falle von Marktbarrieren oder allgemeinen Einflüssen auf Marktgleichgewichte ist ein staatlicher Markteingriff nicht zwingend zu legitimieren. Märkte können aufgrund individueller Konsumentenpräferenzen – wie etwa unterschiedlicher geforderter Zinsraten oder Nutzungsintensitäten – ganz unterschiedliche Energieintensitäten hervorbringen. Je höher die Gegenwartspräferenz eines Individuums ist, desto höhere Verzinsungsraten wird dieses Individuum für Investitionsentscheidungen zugrunde legen. Während ein Wirtschaftssubjekt in diesem Fall beispielsweise Wert auf niedrige Anfangsinvestitionskosten legt, nimmt es gleichwohl höhere Betriebskosten in Form hoher Energiekosten in Kauf. Hingegen kann ein Vorliegen von Marktversagen, beispielsweise in Form von Marktmacht oder adverser Selektion, staatliche Eingriffe in den Markt erfordern.

Tabelle 4: Mikroökonomische Erklärungsansätze der Energieeffizienzlücke

Marktbarrieren/ Einfluss auf Marktgleichgewicht	Marktversagen	Organisatorische Hemmnisse
Unterschiedliche Gegenwarts- / Zukunftspräferenzen	Asymmetrische Information	Begrenzte Rationalität von Individuen
Unvollkommene Information (Transaktionskosten)	*Investor-Nutzer-Dilemma*	*Unvollständige Informationsbeschaffung*
Einfluss Investitionsverhalten	*Adverse Selektion (auch: Mieter-Vermieter-Dilemma)*	*Unvollständige Informationsverarbeitung*
Mangelnde Diversifizierbarkeit von Risiken	*Prinzipal-Agent-Beziehungen*	*(begr. kognitive Fähigkeiten/ Verarbeitungskosten)*
Irreversibilität von Investitionskosten	Marktmacht	Unvollkommene Organisationsstrukturen
	Information als öffentliches Gut	Prinzipal-Agent-Beziehungen
		Konflikte zwischen Unternehmens- und Einzelzielen

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4 klassifiziert Einflüsse und Gründe unterschiedlicher Energieeffizienzniveaus. Es wird zwischen *Marktbarrieren* und *Marktversagen* unterschieden. Während Marktbarrieren per se keine Rechtfertigung staatlicher Einflussnahme bieten, können im Falle eines Marktversagens staatliche Markteingriffe dazu dienen, mangelhafte Allokationsergebnisse zu korrigieren, sofern hierdurch eine Pareto-Verbesserung im Vergleich zum vorherigen Zustand erzielbar ist. Die Gruppe der *organisatorischen Hemmnisse* stellt den Sachverhalt aus einer anderen Sichtweise dar. Hier sollen die zuvor genannten Erklärungen aus institutionsökonomischer Sicht re-interpretiert werden.

3.2.1. Markthemmnisse

Neben unterschiedlichen Gegenwarts- und Zukunftspräferenzen können auch durch Transaktionskosten, die durch Marktbenutzung – mithin: Such- und Informationskosten, Verhandlungs- und Entscheidungskosten und Überwachungs- und Durchsetzungskosten – entstehen, keine staatlichen Eingriffe gerechtfertigt werden. Von diesen „klassischen" Transaktionskosten sind Aspekte zu unterscheiden, die das *Investitionsverhalten* beeinflussen. Vordergründig kurzfristig orientierte Investitionsentscheidungen – also Entscheidungen gegen Energieeffizienzmaßnahmen – können bei genauerer Betrachtung ökonomisch möglicherweise mit einer Diversifizierung von Risiken sowie durch die Eigenschaft der Irreversibilität von Investitionskosten erklärt werden.

Investitionen in Energiesparmaßnahmen können vor diesem Hintergrund als Investitionsprojekte angesehen werden, bei denen einer Einzahlung in der Gegenwart Auszahlungen in zukünftigen Perioden in Form eingesparten Energiekosten gegenüberstehen. Aufgrund nicht perfekter Voraussicht über tatsächlich eingesparte Energiemengen oder zukünftige Energiekosten sind die tatsächlichen Einzahlungen in der Zukunft allerdings einer gewissen Streuung unterworfen. Unter der Voraussetzung eines tendenziell risiko-aversen Investors kann eine Strategie zur Minderung dieses Investitionsrisikos in einer Diversifizierung in viele unterschiedliche Energieeffizienzmaßnahmen bestehen. Auf diese Weise kann die Unsicherheit einzelner unsicherer Maßnahmen in ein „gepooltes" mittleres Investitionsrisiko transformiert werden. Im Falle kleinerer Unternehmen mit größeren Kapitalmarktrestriktionen sind multiple Investitionen in unterschiedliche Energieeffizienzprojekte möglicherweise nicht durchführbar. Mithin werden einzelne, durchführbare Projekte entsprechend mit höheren Risikoaufschlägen in Form eines höheren internen Zinsfußes verbunden.

Darüber hinaus wird vereinzelt die besondere Charakteristik von Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen in Form eines vergleichsweise einfach in

die Zukunft verschiebbaren Investitionszeitpunktes angeführt.[43] Demnach können erhebliche irreversible Kosten entstehen, die einer gewissen Unsicherheit unterliegen. Vor diesem Hintergrund erfolgt eine Berücksichtigung aller möglichen zukünftigen Investitionszeitpunkte im Entscheidungskalkül. Ein weiterer Einfluss auf dieses Optimierungsproblem entsteht also durch Optionen aus Sicht des Investors, ein bestimmtes Projekt zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Zukunft durchführen zu können, zu denen möglicherweise neue Informationen über zukünftige Auszahlungen (hier: Erträge aus Investorensicht) vorliegen. Eine Einpreisung einer solchen intertemporalen Optimierung führt letztlich ebenfalls zu einem erhöhten Risikoaufschlag in Form einer höheren geforderten Kapitalverzinsung.[44]

3.2.2. Marktversagen

Während durch *Marktbarrieren* a priori keine staatlichen Interventionen legitimiert werden, können *Marktversagenstatbestände* letztlich staatliche Einflussnahme rechtfertigen. Zunächst werden hier *asymmetrische Informationsverteilungen* angeführt. Sofern unterschiedliche Wirtschaftssubjekte über unterschiedliche Informationen verfügen und darüber hinaus eine Angleichung der Informationsniveaus mit sehr hohen Transaktionskosten verbunden ist, können sich Marktgleichgewichte ergeben, von denen aus Pareto-Effizienzverbesserungen möglich sind. Ein *Investor-Nutzer-Dilemma* beschreibt eine Situation, in der ein Investor einer energieeinsparenden Maßnahme nicht gleichzeitig Nutznießer des ökonomischen Nutzens ist. Beispielsweise führen wärmedämmende Maßnahmen an Gebäuden in erster Linie zu sinkenden Energiekosten des Mieters. Eine aus Sicht des Vermieters fehlende Transparenz über die Spannbreite zukünftiger Mietpreise kann letztlich zum Unterlassen von Energieeffizienzmaßnahmen führen.[45]

Das Problem *adverser Selektion* ergibt sich, sofern unterschiedliche Akteure über unterschiedliche entscheidungsrelevante Informationen verfügen. Im Energieeffizienzkontext könnten beispielsweise Maschinen unterschiedlicher Energieeffizienz verkauft werden. Während dem Verkäufer einer hocheffizienten – und mit zunächst höheren Anschaffungskosten verbundenen – Maschine an einer glaubhaften Offenlegung der Qualität liegt, wird der Verkäufer der we-

43 Vgl. Mennel und Sturm (2008)

44 Kuper und van Soest (2006) ermitteln empirisch eine Asymmetrie zwischen Ölpreis und Energieverbrauch. Demnach implizieren steigende Ölpreise einen relativ geringen negativen Effekt auf den Energieverbrauch, während bei sinkenden Ölpreisen ein vergleichsweise deutlicher positiver Effekt auf den Energieverbrauch zu beobachten ist.

45 Vgl. Sorrell, et al. (2000).

niger effizienten Maschine versuchen, die niedrigere Effizienz zu verschweigen. Folglich bilden Käufer einen Erwartungswert, der zwischen diesen beiden Preisen liegen wird. Als Resultat können hochwertige Maschinen möglicherweise nicht mehr kostendeckend verkauft werden und scheiden aus dem Markt aus. In diesem Zusammenhang wird auch auf das „Mieter-Vermieter-Dilemma" am Beispiel des Wohnungsmarktes verwiesen, bei dem Gebäude unterschiedlicher Energieeffizienz zur Miete angeboten werden.[46]

Unter *Prinzipal-Agent-Beziehungen* werden Ergebnisse strategischer Handlungen zwischen Auftraggebern (Prinzipalen) und Beauftragten (Agenten) beschrieben, die erst durch ungleiche Informationsverteilung ermöglicht werden. Da Prinzipale beauftragte Agenten nicht vollständig überwachen können, entstehen strategische Handlungsoptionen aus Sicht des Agenten. Insgesamt können sich ineffiziente Marktallokationen ergeben.[47] Prinzipal-Agent-Beziehungen überlappen sich z. T. mit den bisher genannten Gründen für Markteingriffe und können nicht losgelöst davon betrachtet werden.

Staatliche Eingriffslegitimationen aufgrund von *Marktmacht* können sich ergeben, sofern aufgrund eines großen Einflusses einzelner Marktakteure (Oligopol) oder eines Einzelnen (Monopol) freier Wettbewerb nicht mehr möglich ist und einzelne Akteure in der Lage sind, Eigeninteressen zulasten der übrigen Marktteilnehmer durchzusetzten.

Mennel und Sturm (2008) führen darüber hinaus an, dass *Informationen als öffentliches Gut* anzusehen sind, sofern Informationen „eine notwendige Bedingung für rationales Entscheiden" darstellen. Dies kann der Fall sein, sofern eine Informationsbeschaffung über Energieeffizienzmaßnahmen wie alternativer Heizsysteme mit großen Kosten verbunden ist. Informationen über die Art und Weise, in der Gebäude unter „Standardbedingungen" günstig zu isolieren und damit besonders energieeffizient sind, können Eigenschaften eines öffentlichen Gutes – Nichtrivalität und Nichtausschließbarkeit im Konsum – aufweisen. Mithin resultiert eine suboptimale Marktbereitstellung.

---

46 Ursprünglich wurde das Problem der asymmetrischen Information am Beispiel des Gebrauchtwagenmarktes formuliert, vgl. Akerlof (1970). Probleme adverser Selektion werden ebenfalls zur Legitimation umweltökonomischer Markteingriffe herangezogen. Demnach könnte ein Konsument Güter nachfragen, die entweder direkt oder indirekt durch Vorleistungen im Produktionsprozess negative externe Umwelteffekte verursachen. Der Nachfrager präferiert umweltschonendere Güter, hat jedoch unmittelbar keine Einsicht in die unterschiedlichen Umwelteffekte seines Konsumbündels. Es wird angeführt, dass hier eine Behebung der informatorischen Marktunvollkommenheiten zu einer veränderten Nachfrage des Konsumenten nach Gütern mit geringeren Auswirkungen auf die Umwelt führen kann. Vgl. Bennear und Stavins (2007), S. 121.

47 Vgl. Erlei, et al. (2007), S. 148 ff.

3.2.3. Organisatorische Handlungsstrukturen und Hemmnisse

Während oben genannte Einflussfaktoren in der Regel anhand von Erklärungsmodellen berücksichtigt werden, in denen jeweils zwei unterschiedliche Parteien miteinander interagieren, werden Handlungsmuster *innerhalb* einer dieser Parteien oft vernachlässigt. Insbesondere vor dem Hintergrund unternehmerischer Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen wurden Unternehmen bis vor wenigen Jahren tendenziell als singuläre und rational handelnde Einheit angesehen. Demgegenüber ist ein Trend zu beobachten, nach dem zunehmend auch innerbetriebliche Abläufe und Restriktionen Berücksichtigung finden. Vereinzelt werden auch Organisationsstrukturen in eine Ausgestaltung umweltpolitischer Maßnahmen einbezogen. Die KfW Bankengruppe (2005) etwa analysiert Hemmnisse und Erfolgsfaktoren von Energieeffizienz in Unternehmen. Schleich (2009) untersucht in einer ökonometrischen Analyse unterschiedliche Hemmnisse gesteigerter Energieeffizienz. Insbesondere wird informatorischen Barrieren sowie Investor-Nutzer-Dilemma eine tragende Rolle zugewiesen. Darüber hinaus scheinen statistisch besonders signifikante Barrieren in der öffentlichen Verwaltung zu existieren. Darüber hinaus wächst die Erkenntnis, dass innerhalb des industriellen Sektors hinsichtlich unterschiedlicher Unternehmensarten und Unternehmensgrößen zu unterscheiden ist. In diesem Zusammenhang untersucht Prognos (2010) die Bedeutung von Energieeffizienz und Energiedienstleistungen in Bezug auf unterschiedliche Unternehmensgrößen.

Vor dem Hintergrund *organisationsinterner* Handlungsstrukturen ist ein Trend zu verzeichnen, nach dem die Theorie des *Rational Choice*, deren Anwendung im Rahmen des *Public Choice* Ansatzes zunächst auf öffentliche Einrichtungen bezogen war, nunmehr erneut unter dem Oberbegriff des *Public Choice* zur Analyse privatwirtschaftlicher Entscheidungen Anwendung findet – die ihrerseits das Ergebnis von *Kollektiventscheidungen* großer Organisationsformen sind. Während dies im wissenschaftlichen Diskurs etwa von Kirsch (2004) als gemeinhin anerkannte Entwicklung aufgefasst wird, scheint sich diese Erkenntnis auf der anderen Seite erst allmählich in Verbindung mit umweltökonomischen beziehungsweise energiewirtschaftlichen Fragestellungen in der angewandten Politikberatung zu verbreiten.

Insbesondere spielt hier eine *begrenzte Rationalität* der eingebundenen Akteure eine bedeutende Rolle. Diese Akteure mögen zwar nach eigener Vorstellung sowie insbesondere nach individuellem Informationsstand rational handeln, betrachtet man dies jedoch im gesamten Kontext – also vor dem Hintergrund begrenzter Informationsbeschaffung und –verarbeitung – aus Unternehmenssicht, so ergibt sich ein Bild individuell begrenzt rationaler Handlungen.

Auf Basis vielfältiger Weisungshierarchien ergeben sich darüber hinaus *Prinzipal-Agent-Beziehungen* sowie darauf aufbauende strategische Handlungsspielräume. Im Endeffekt kann dies zu Entscheidungen führen, die aus Sicht des gesamten Unternehmens nicht gewinnmaximierend sind. Suboptimale Organisationsstrukturen können diesen Effekt verstärken, indem beispielsweise Analysen über Anschaffungs- und Betriebskosten einzelner Investitionsmaßnahmen entweder unterschiedlichen Abteilungen zugewiesen werden, oder sich aus überlappenden Kompetenzen verzerrte Entscheidungen ergeben (*split-incentives*).

3.3. Schlussfolgerungen für eine kohärente Instrumentierung

Während die einleitende Übersicht in Abbildung 1 zunächst auf der Annahme beruhte, dass ein „wirtschaftliches Potenzial" im Rahmen einer Investitionskostenrechnung – also aus Sicht eines individuellen Wirtschaftssubjektes – letztlich einen positiven Nettobarwert aufweisen muss, kann sich unter Berücksichtigung negativer externer Effekte der Stromerzeugung beziehungsweise positiver externer Effekte eine Legitimation staatlich gelenkter Verminderungen des Energiekonsums ergeben.

Wie in Tabelle 3 dargestellt, steht am Ausgangspunkt die Auffassung einer Energieeffizienzlücke als Allokationsproblem, bedingt durch in individuellen Entscheidungen nicht berücksichtigte externe Effekte. Es wurde gezeigt, dass eine second-best Erweiterung[48] der restriktiven Annahmen der neoklassischen Umweltökonomik notwendig ist, um auf Basis einer mikroökonomischen Fundierung den tatsächlichen marktlichen Gegebenheiten näher zu kommen. Wie sehen nun die Marktversagenstatbestände im Detail aus und welche Auswirkungen hat dies auf die Gestaltung hoheitlicher Eingriffsoptionen?

3.3.1. Energieeffizienz und staatliche Eingriffslegitimation

Zur Erinnerung: Aus Sicht der umweltökonomischen Theorie liegt genau dann ein Problem vor, sofern von Entscheidungen für oder gegen Energieeffizienzinvestitionen externe Umwelteffekte auf Dritte ausgehen. Basierend auf dem Verursacherprinzip – demnach dem Recht auf eine saubere Umwelt gegenüber dem Recht zur Umweltverschmutzung größeres Gewicht beigemessen wird – ergeben sich Falle einer Existenz externer Effekte Verbesserungspotenziale der gesamtwirtschaftlichen Allokationseffizienz. Die Abwägung, ob Investitionsentschei-

[48] Eine allgemeine Definition des Second-Best-Problems besagt, dass, sofern gesamtwirtschaftliche Beschränkungen die Erreichung eines Kriteriums für Pareto-Optimalität verhindern, die Erfüllung der anderen Kriterien für Pareto-Optimalität nicht zwangsweise zu einer Wohlfahrtsverbesserung führen. Vgl. Lipsey und Lancaster (1956). Diese Beschränkungen können sich etwa auf politische Rahmenbedingungen oder auch marktliche Unvollkommenheiten beziehen.

dungen zugunsten einer verbesserten Energieeffizienz zumindest zum Teil umweltökonomischer Natur sind – und mithin staatliche Markteingriffe grundsätzlich nach diesem Muster zu prüfen sind – wird daher auch von einer Einstufung des „Gutes" Energieeffizienz bestimmt.[49]

Während Energieeffizienzverbesserungen auf der einen Seite durch individuelle Investitionsentscheidungen bestimmt werden, können eingesparte Ressourcen auf der anderen Seite auch allen übrigen Individuen in Form einer besseren Umweltqualität zugutekommen. Diese negativen Auswirkungen des Energiekonsums kommen in erster Linie durch CO_2 - Emissionen zustande. Vorausgesetzt, eine Nutzung fossiler Energieträger weist private Grenzkosten unterhalb sozialer Grenzkosten auf, kann dies zu einem gesamtwirtschaftlich ineffizienten Ergebnis führen – die Wohlfahrt ließe sich steigern, sofern negative externe Effekte den Verursachern eines übermäßigen CO_2 - Ausstoßes angelastet werden. Offensichtlich kann die Frage nach Verbesserungspotenzialen der Energieeffizienz also grundsätzlich als umweltökonomische Frage angesehen werden.[50]

Es ergeben sich weiterführende Fragen, wobei die zuvor dargestellten, potentiellen Beeinträchtigungen des Marktergebnisses durch transaktionskostenökonomische und investitionstheoretische Aspekte zu berücksichtigen sind.

1. In welcher Form sind diese Minderungen des Energiekonsums verursachergerecht einzelnen Verbrauchergruppen aufzubürden?
2. Welche Einflussfaktoren bestimmen die Höhe der gesamtwirtschaftlich optimalen Minderung des Energiekonsums?

Da Emittenten zwar die direkten Kosten der Ausbeutung fossiler Energieträger tragen, nicht aber die durch Emissionen bedingen indirekten Kosten, liegt ein gesamtwirtschaftliches Allokationsproblem vor. In welcher Form können die „wahren" Kosten der Energienutzung derart angelastet werden können, dass ein langfristig nachhaltiger Energiekonsum allokationseffizient zu gewährleisten ist? Offensichtlich führt der Verbrauch unterschiedlicher fossiler Ener-

---

49 Offensichtlich wird das Problem einer suboptimalen Allokation durch den Allmende-Guts-Charakter der Umweltqualität bedingt. Allmendegüter sind in die Theorie öffentlicher Güter einzuordnen und stellen eine Mischform zwischen öffentlichen und privaten Gütern dar. Von einer tiefergehenden Darstellung wird im Folgenden abgesehen. Vgl. dazu die umfangreich vorhandene umweltökonomische Literatur, z. B. Endres (2007) oder Siebert (2008).

50 Eine notwendige Reduzierung des Energiekonsums – oder andersherum: eine Steigerung der Endenergieeffizienz – ist bei gegenwärtigem Ausbau regenerativer Energiequellen auch auf europäischer Ebene anerkannt und wird insbesondere durch die Richtlinie 2006/32/EG über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen sowie die Öko-Design-Richtlinie formuliert. Demgemäß müssen Mitgliedsstaaten von 2006 – 2015 einen Richtwert zur Energieeinsparung i. H. v. 9% festlegen.

gieträger zu unterschiedliche hohen Emissionen klimaschädigender Treibhausgase – entsprechend sind unterschiedlichen Energieträgern auch unterschiedlich hohe Kosten anzulasten. Demgegenüber würde eine einheitliche Verteuerung des Energieinputs – oder auch die Gewährung pauschaler Fördermaßnahmen zur Energieeffizienzförderung – im Hinblick auf eine verbesserte Energieausnutzung zwar praktikabel erscheinen und aus Sicht einer für alle Wirtschaftssubjekte gleichen Preisänderung eine gewisse Allokationseffizienz mit sich bringen. Eine verursachergerechte Anlastung negativer externer Effekte findet indes nicht statt, denn offensichtlich führt die Nutzung unterschiedlicher Energieträger zu unterschiedlich hohen klimaschädlichen Emissionen. Ein Konsument, dessen Energieverbrauch primär durch Kohle gedeckt wird, verursacht mehr klimaschädliche Emissionen als ein Unternehmer, der seinen Energiekonsum zum Betrieb von Schmelzöfen sowie zum Heizen der Produktionshallen durch den Betrieb firmeneigener Biomassekraftwerke deckt.

Als möglicher Ansatz ergibt sich eine Kostenanlastung gemäß CO_2 - Bestandteilen der einzelnen Energieträger. Dies kann über einen Handel mit Emissionszertifikaten oder auch individuell angepassten Energiesteuern erfolgen. Eine Überwälzung der Mehrkosten auf Energienutzer würde dann zu marktlichen – und damit tendenziell effizienten – Anpassungsreaktionen führen. Während CO_2 - arme Erzeugungstechnologien wie beispielsweise Wind- oder Wasserkraft entsprechend günstiger werden, führt eine solche Kostenanlastung zu steigenden Preisen für Energie aus Kohle oder Gas.

Dies betrifft zugleich die zweite Frage nach der Höhe der gesamtwirtschaftlich optimalen Minderung. Dessen Ausmaß wird bestimmt durch die Funktion aus externen Schadenskosten und den hierdurch hervorgerufenen marktlichen Anpassungsreaktionen. Maibach et al. (2007) ermitteln als zentralen Schätzwert Klimakosten i. H. v. 70 € / t CO_2.[51] Entsprechend anteilig wären externe Kosten – idealerweise – anzulasten.

Alles in allem ergibt sich eine grundsätzliche Einschränkung der hoheitlichen Regulierung von (Endenergie-) Effizienz zur Erreichung von Klimazielen aus umweltökonomischer Sicht. Vor dem Hintergrund sehr restriktiver Annahmen der neoklassischen Umweltökonomik ist eine vermeintlich suboptimale Energieeffizienz letztlich das Ergebnis einer unvollständigen Internalisierung der *wahren* Energiekosten auf der vorgelagerten Stufe der Energieproduktion.

---

51 Diese Berechnung beruht auf der Methodenkonvention des UBA, vgl. Umweltbundesamt (2007). Als Untergrenze werden Kosten i. H. v. 20 € / t CO_2 angeführt. Dieser Wert liegt im Bereich des Marktergebnisses des europäischen Emissionshandels – hier ergeben sich z. Z. Kosten von etwa 15€ / t CO_2. Sofern die Kosten des Emissionshandels herangezogen werden, ist auf die Spezifität der daran teilnehmenden Industrien zu achten. Zudem stellt das Gesamt-Cap eine politische Vorgabe dar.

Eine verursachergerechte Anlastung – in diesem Fall bezogen auf den verwendeten Energie*träger* – führt über einen Anstieg der Energiebezugskosten zu langfristigen Anpassungsreaktionen des Marktes. Welche Form diese Anpassungsreaktionen haben werden, hängt von Substitutionselastizitäten zwischen Produktionsinputs (Energie gegenüber anderen Faktoren), relativen Preisverhältnissen unterschiedlicher Inputfaktoren und Innovationen energieeffizienterer Produktionsverfahren ab und bildet damit einen nachgelagerten Effekt der Kernfrage nach dem optimalen Ansatzpunktes hoheitlicher Regulierung. Insgesamt scheint aus neoklassisch umweltökonomischer Sicht eine direkte Regulierung der Endenergieeffizienz demgegenüber nur die zweitbeste Lösung zu sein.

3.3.2. Mischinstrumentierung in zwei Schritten

Von diesem Punkt ausgehend sind nun Überschneidungen mit der Ausgangsfragestellung – der Frage nach einer Energieeffizienzlücke und damit verbundener staatlicher Eingriffslegitimation aus Sicht der neoklassischen Umweltökonomik – zu prüfen. Während auf der einen Seite Energieeinsparinvestitionen stehen, die aus unterschiedlichen marktlichen Gründen trotz vermeintlicher Wirtschaftlichkeit nicht durchgeführt werden, steht auf der anderen Seite eine verursachergerechte Anlastung der von den verwendeten Energieträgern ausgehenden klimaschädigenden Effekte im Vordergrund. Worin besteht nun also die Schnittmenge zwischen vermeintlichen *no-regret* Maßnahmen und einer eigentlich auf Internalisierungsprobleme ausgerichteten Umweltökonomik?
Unter der Annahme, dass von Energieeffizienzmaßnahmen direkte Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch ausgehen,[52] ist die Höhe des gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienzpotenzials ein Indikator für eine effiziente Verwendung fossiler Rohstoffe. Gleichwohl werden durch eine unvollständige Widerspiegelung externer Effekte in Preisen fossiler Rohstoffe entsprechend unzureichende Anpassungsmaßnahmen zur Minimierung der Energieeffizienz aus individueller Sicht hervorgerufen. Es lassen sich folglich zwei unterschiedliche Ursachen potentieller Energieineffizienz identifizieren: *erstens* die genannten, durch unvollständige Preisüberwälzung nicht hervorgerufenen betrieblichen Anpassungsreaktionen an „wahre“ Preise sowie *zweitens* darüber hinausgehende marktliche Ursachen.

Erweitert man nun die restriktiven Annahmen des Analyserahmens um diese marktnahen Bedingungen – dazu gehört neben zuvor dargelegten Informati-

52 Hier wird ein positiver direkter Zusammenhang angenommen. Denkbar wäre zu einem gewissen Grad auch ein negativer Zusammenhang, wonach vermeintliche Energieeinsparungen zu Anreizen eines Mehrkonsums führen können. Ebenso könnten Einsparungen des Verbrauchs einzelner Rohstoffe eine Substitution durch andere Rohstoffe bedeuten.

onsbeschränkungen ebenso strategisches Handeln einzelner Akteure – so können mangelnde Anpassungsreaktionen, die nicht oder nur zum Teil auf unzureichende preisliche Anreize zurückgehen, durchaus als umweltökonomisches Problem im weiteren Sinne verstanden werden. Aus umweltökonomisch-theoretischer Perspektive ist die Strategie einer Korrektur von Effizienzlücken sozusagen in zweiter Instanz – zusätzlich zu direkt am Rohstoff ansetzenden Preisanpassungen – daher begründbar und grundsätzlich in Erwägung zu ziehen.

In Bezug auf die allgemeinen umweltökonomischen Instrumente führt dies zu der Strategie einer Mischinstrumentierung in zwei Schritten. **In erster Instanz** – auf der Ebene einer Preisanlastung bei fossilen Rohstoffen – liegt dazu ein Cap-and-Trade System als effizientes und wirkungsvolles Instrument zur Anlastung negativer externer Effekte der einzelnen Energieträger vor. Ausgehend von einer zunächst festzulegenden Emissions-Gesamtmenge (Cap) als ordnungsrechtliches Element erfolgen eine Zuteilung der Verschmutzungsrechte sowie ein anschließender Handel mit Zertifikaten. Sowohl die in der Regel zur Erstzuteilung empfohlene Auktion, als auch der darauffolgende Handel mit Verschmutzungsrechten stellen ökonomische, da am *Preis ansetzende*, Instrumente dar.[53]

In zweiter Instanz – der Ebene nachfrageseitiger Energieeffizienz – sind umweltpolitisch motivierte Maßnahmen einzuordnen, die auf *marktliche Rahmenbedingungen* abzielen. Zum klassisch umweltökonomischen Instrumentarium zählen hier insbesondere ordnungsrechtliche Instrumente in Form von Prozessnormen, eine gezielte Subventionierung neuer und besonders effizienter Produktionsbestandteile. Vor dem Hintergrund der den jeweiligen Energieträgern anteilig anzulastenden externen Schadenskosten sind weiße Zertifikate hierzu jedoch kritisch zu beurteilen. Zwar weisen sie eine gewisse Anreizkompatibilität im Hinblick auf kosteneffiziente Einsparmöglichkeiten auf, jedoch adressieren sie *nicht* das vorgelagerte Ziel einer Vermeidung besonders emissionsintensiver Energieträger. In Abhängigkeit informatorischer Probleme werden darüber hinaus grundsätzlich auch suasorische Instrumente einzubeziehen sein.

Mit einer weitergehenden Beurteilung von Ursachen und hoheitlichen Eingriffslegitimationen ist daher nicht nur die Identifizierung der Grenze zwischen mangelnden preislichen Anreizen und anderweitigen Marktbeschränkungen

---

53 Eine differenzierte Effizienz- und Effektivitätsanalyse dieser Instrumente wird aufgrund umfangreicher Literatur nicht durchgeführt. Auktionen werden insbesondere zur Abschöpfung der Vorbehaltspreise empfohlen. Ein nach wie vor strittiges Thema sind Windfallprofits, sofern Verschmutzer Emissionszertifikate im Rahmen des Grandfathering erhalten haben, deren Opportunitätspreise aber dennoch weitergeben.

verbunden, sondern zunächst eine genauere Untersuchung eben dieser Marktbeschränkungen notwendig. Im Weiteren erfordert dies eine nähere Betrachtung, in welcher Form bestimmte Endverbrauchergruppen auf Änderungen des Marktrahmens reagieren – oder anders ausgedrückt: durch welche Eigenschaften ihre Nachfragefunktionen nach Energie charakterisiert sind.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Ziel der vorliegenden Studie war zunächst die Einordnung eines in der wissenschaftlichen Literatur unter sehr verschiedenen Voraussetzungen verwendeten Begriffes der *Energieeffizienz*. Offensichtlich existieren sehr unterschiedliche Definitionen vermeintlich offener *Energieeffizienzpotenziale*. Die Berechnung der Größe eines offenen Potenzials hängt von sehr unterschiedlichen Einflussfaktoren ab. Auf der einen Seite ergibt sich durch Berücksichtigung negativer externer Effekte der Nutzung einzelner Energieträger ein sehr großes gesamtwirtschaftlich optimales Einsparpotenzial. Daneben lässt sich ein vergleichsweise kleineres Potenzial durch eine allein mikroökonomisch ausgerichtete Marktperspektive definieren. Dieses Potenzial variiert in Abhängigkeit identifizierter Markthemmnisse, die – aus Unternehmenssicht – neben transaktionskostenbedingten Informationsproblemen durch besondere Investitionseigenschaften des „Gutes“ Energieeffizienz bestimmt werden.

Auf Basis dessen wurden in einem umfangreichen Literaturüberblick wiederkehrende Argumentationsmuster im Hinblick auf Potenzialhöhe und staatlicher Eingriffslegitimation identifiziert und in konsistente und theoriebasierte Erklärungsmuster eingeordnet. Es zeigt sich, dass allein der klassisch umweltökonomische Rahmen einer Internalisierung negativer externer Effekte für eine Beurteilung hoheitlicher Eingriffslegitimation in den Markt nicht ausreicht. Erst eine darüber hinausgehende Betrachtung individueller und organisationsökonomischer Handlungsmuster führt zu einer marktnahen – und damit realistischen – Darstellung. Es zeigt sich ebenfalls, dass der Übergang von Markthemmnissen, die ihrerseits keine staatlichen Eingriffe rechtfertigen, und Marktversagen fließend sind. Dies spiegelt sich im wissenschaftlichen Diskurs durch sehr unterschiedliche Positionen wieder.

Auf der einen Seite steht die These, offene Energieeffizienzpotenziale seien nicht oder nur in äußerst geringen Ausprägungen vorhanden, da entsprechende Wirtschaftlichkeitsberechnungen „versteckte“ Kosten außeracht lassen. Versteckte Kosten könnten etwa durch transaktionskostenökonomische Aspekte oder Kapitalbeschränkungen auf Unternehmensebene hervorgerufen werden und als vermeintlich vernachlässigbar eingestuft werden. Dadurch wären mit-

unter postulierte Energieeffizienzpotenziale letztlich das Ergebnis einer effizienten Marktallokation. Auf der anderen Seite werden Marktversagenstatbeständen eine signifikante Rolle zugeschrieben, die zu einer suboptimalen Investitionstätigkeit in Energieeffizienztechnologien führen. Hierzu zählen insbesondere auf asymmetrischer Informationsverteilung beruhende Probleme.

In der vorliegenden Studie werden insbesondere transaktionskostenökonomische Ursachen einer gesamtwirtschaftlich zu niedrigen Energieeffizienz identifiziert. Eine klassisch umweltökonomisch begründete Eingriffslegitimation durch mangelnde Internalisierung externer Kosten durch klimaschädliche Emissionen ist zweifelsfrei ebenso gegeben, trifft die Kernproblematik aber nur indirekt. Denn eine Internalisierung kann aufgrund energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren definitionsgemäß auch nur energieträgerspezifisch zu allokationseffizienten Ergebnissen führen. Daher wird eine zweistufige Instrumentierung empfohlen. Auf der ersten Stufe stehen – in der Form des Emissionshandels z. T. bereits existierende – Instrumente zur energieträgerspezifischen Kostenanlastung. Diese sind zunächst nicht direkt mit dem Problem eines gesamtwirtschaftlich zu niedrigen Energieeffizienzniveaus verbunden, sondern führen indirekt über gestiegene Preise zu Anpassungsreaktionen des Marktes.

In zweiter Instanz werden Maßnahmen empfohlen, die auf *marktliche Rahmenbedingungen* abzielen. Dazu können neben ordnungsrechtlichen Instrumenten in Form von Prozessnormen auch gezielte – und zeitlich begrenzte – Subventionierungen neuer und besonders effizienter Produktionsbestandteile dienen. Darüber hinaus können suasorische Maßnahmen informatorisch bedingte Investitionshemmnisse beseitigen.

Es ergeben sich unterschiedliche Pfade für die weitergehende Forschung, insbesondere aufgrund von in der staatlicher Umweltpolitik bisher vielfach als singuläre Einheit erfassten Regelungsadressaten. Diese Einschätzung wird durch eine überschaubare Anzahl fundiert empirischer Arbeiten ergänzt.[54] Darüber hinaus wird auf betriebswirtschaftliche Einflussfaktoren bei unternehmerischen Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen hingewiesen. Im Weiteren erfordert dies eine nähere Betrachtung, in welcher Form bestimmte Endverbrauchergruppen auf Änderungen des Marktrahmens reagieren – oder anders ausgedrückt: durch welche Eigenschaften ihre Nachfragefunktionen nach Energie charakterisiert sind. Eine systematische Aufarbeitung dessen in Verbindung mit Marktversagenstatbeständen steht allerdings aus.

Auch die mitunter sehr unterschiedlichen Auffassungen zur Existenz einer Energieeffizienzlücke – und damit einhergehende differierende Schlussfolge-

[54] Zu vielfach zitierten Arbeiten sind insbesondere zu zählen: DeCanio (1997), DeCanio und Watkins (1998), de Groot, et al. (2001), Schleich und Gruber (2008), Schleich (2009).

rungen zur Notwendigkeit staatlicher Einflussnahme – legen den Schluss eines weiterhin breiten Forschungsfeldes nahe.[55] Auch weisen Sorrell et al. (2004) auf weiteren Forschungsbedarf zur Identifizierung von Einflussdeterminanten auf organisatorischer und transaktionskostenökonomischer Ebene sowie insbesondere im Rahmen von Interaktionen mit weiteren Marktintermediären, wie etwa einem Contracting von Energieeffizienzmaßnahmen, hin. In Anbetracht einer mittlerweile existierenden Vielzahl unterschiedlicher hoheitlicher Instrumente in diesem Bereich identifizieren u. a. Bye und Bruvoll (2008) weiterhin Erkenntnisbedarf zur deren Wirkweise und Effektivität.

55 Vgl. Sorrell, et al. (2004) sowie Erdmann und Zweifel (2008), S. 82. Letztere diagnostizieren insbesondere Differenzen bzw. Ausprägungen unterschiedlich geschätzter Effizienzpotenziale.

Literatur

Akerlof, G. (1970): "The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism." Quarterly Journal of Economics 84: 488-500.

Bailey, O. und Worell, E. (2005): Clean Energy Technologies: A Preliminary Inventory of the Potential for Electricity Generation. Lawrence Berkeley National Laboratory.

Bennear, L. S. und Stavins, R. N. (2007): "Second-best theory and the use of multiple policy instruments." Environmental and Resource Economics 37(1): 111-129.

Böhringer, C. und Löschel, A. (2006): "Computable general equilibrium models for sustainability impact assessment: Status quo and prospects." Ecological Economics 60(1): 49-64.

Brown, M. A. (2001): "Market failures and barriers as a basis for clean energy policies." Energy Policy 29: 1197–1207.

Brümmerhoff, D. (2007): Finanzwissenschaft. München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. 28. September 2010.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Energiewende auf gutem Weg. Zwischenbilanz und Ausblick.

Bundesregierung (2011): Eckpunkte Energieeffizienz.

Bye, T. und Bruvoll, A. (2008): "Multiple instruments to change energy behaviour: The emperor's new clothes?" Energy Efficiency 1(4): 373-386.

CFI (2003): Energy Benchmarking: Canadian Potash Production Facilities. Canadian Fertilizer Institute. The Canadian Industry Program for Energy Conservation (CIPEC). Ottawa.

Cooremanns, C. (2007): Strategic fit of energy efficiency (Strategic and cultural dimensions of energy-efficiency investments). Proceedings of the 2007 ECEEE Summer Study. Saving Energy - Just Do It! Geneva.

De Almeida, A., Fonseca, P., Falkner, H. und Bertoldi, P. (2003): "Market transformation of energy-efficient motor technologies in the EU." Energy Policy 31(6): 563-575.

de Almeida, E. L. F. (1998): "Energy efficiency and the limits of market forces: The example of the electric motor market in France." Energy Policy 26(8): 643-653.

de Beer, J., Phylipsen, D. und Bates, J. (2001): Economic Evaluation of Carbon Dioxide and Nitrous Oxide Emission Reductions in Industry in the EU. European Commission, DG Environment, Brussels.

de Groot, H. L. F., Verhoef, E. T. und Nijkamp, P. (2001): "Energy saving by firms: decision-making, barriers and policies." Energy Economics 23: 717-740.

De Keulenaer, H., Belmans, R., et al. (2004): Energy Efficient Motor Driven Systems. European Copper Institute.

DeCanio, S. J. (1997): "The efficiency paradox: bureaucratic and organizational barriers to profitable energy-saving investments." Energy Policy 26(5): 441-454.

DeCanio, S. J. und Watkins, W. E. (1998): "Investment in energy efficiency: Do the characteristics of firms matter?" The Reviev of Economics and Statistics 80: 95-107.

Diekmann, J., Eichhammer, W., et al. (1999): Energie-Effizienz-Indikatoren: statistische Grundlagen, theoretische Fundierung und Orientierungsbasis für die politische Praxis. Heidelberg, Physica-Verlag.

Einstein, D., Worell, E. und Khrushch, M. (2001): Steam systems in industry: Energy use and energy efficiency improvement potentials. Lawrence Berkeley National Laboratory.

Endres, A. (2007): Umweltökonomie. 3. Auflage. Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer.

Energy Information Administration (EIA) (1995): Measuring Energy Efficiency in the United States' Economy: A Beginning. Washington, DC.

Erdmann, G. und Zweifel, P. (2008): Energieökonomik. Berlin und Heidelberg, Springer.

Erlei, M., Leschke, M. und Sauerland, D. (2007): Neue Institutionenökonomik. 2. Auflage. Stuttgart, Schäffer-Poeschel Verlag.

Europäische Kommission (2011): Energieeffizienzplan 2011 vom 8.3.2011.

Farla, J. und Blok, K. (1997): Monitoring of Sectoral Energy Efficiency Improvements in the Netherlands, 1980-1994. Dept. of Science, Technology and Society, Utrecht, pp. 85 (No. 97024).

Farla, J., Blok, K. und Schipper, L. (1997): "Energy efficiency developments in the pulp and paper industry. A cross-country comparison using physical production data." Energy Policy 25(7-9): 745-758.

Feess, E. (2007): Umweltökonomie und Umweltpolitik. 3. Auflage. München, Verlag Vahlen.

Fraunhofer ISI und EfE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (2003): Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. FKZ 201 41 136. Karlsruhe und München.

Heeres, R. R., Vermeulen, W. J. V. und de Walle, F. B. (2004): "Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons." Journal of Cleaner Production 12(8-10): 985-995.

Howarth, R. B. und Andersson, B. (1993): "Market barriers to energy efficiency." Energy Economics 15: 262-272.

Howarth, R. B. und Sanstad, A. H. (1995): "Discount rates and energy efficiency." Contemporary Economic Policy 13(3): 101-109.

ifeu, Fraunhofer ISI, gws und prognos (2009): Klimaschutz, Energieeffizienz und Beschäftigung. Potenziale und volkswirtschaftliche Effekte einer ambitionierten Energieeffizienzstrategie für Deutschland. Bericht im Rahmen des Forschungsvorhabens „Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, öko-logischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative“.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990): IPCC First Assessment Report.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1995): IPCC Second Assessment Report: Climate Change 1995.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2001): IPCC Third Assessment Report: Cimate Change 2001.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007): IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007.

International Energy Agency (1997): Indicators of energy use and efficiency: understanding the link between energy and human activity, OECD/IEA.

International Energy Agency (2006): Energy Technology Perspectives. Paris.

Irrek, W. und Kristof, K. (2008): Ressourceneffizienz: Warum sie verdient, viel schneller umgesetzt zu werden. Wuppertal Papers Nr. 176.

Jaeckel, G., Jochem, E., et al. (1990): Systematische Analyse der Komponenten zur Energieintensität und -effizienz in der Bundesrepublik Deutschland 1970 bis 1987. 1. Arbeitspaket. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung - ISI- in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin und der ENERWA Beratungsgesellschaft mbH Köln. Karlsruhe.

Jaffe, A. B. und Stavins, R. N. (1994): "The energy-efficiency gap. What does it mean?" Energy Policy 22(10): 804-810.

Jaffe, A. B. und Stavins, R. N. (1994): "Energy-Efficiency Investments and Public Policy." The Energy Journal 15(2): 43-65.

KfW Bankengruppe (2005): KFW-Befragung zu den Hemmnissen und Erfolgsfaktoren von Energieeffizienz in Unternehmen. Frankfurt am Main.

Kim, Y. und Worell, E. (2002): "CO2 Emission Trends in the Cement Industry: An International Comparison." Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 7(12): 115-133.

Kim, Y. und Worell, E. (2002): "International comparison of CO2 emission trends in the iron and steel industry." Energy Policy 30(10): 827-838.

Kirsch, G. (2004): Neue Politische Ökonomie. 5. Auflage. Stuttgart, Lucius & Lucius.

Kuper, G. H. und van Soest, D. P. (2006): "Does Oil Price Uncertainty Affect Energy Use?" The Energy Journal 27(1): 55-78.

Lemar, P. L. (2001): "The potential impact of policies to promote combined heat and power in US industry." Energy Policy 29(14): 1243-1254.

Lipsey, R. G. und Lancaster, K. (1956): "The General Theory of Second Best." The Reviev of Economic Studies 24(1): 11-32.

Maibach, M., Sieber, N., et al. (2007): Praktische Anwendung der Methodenkonvention: Möglichkeiten der Berücksichtigung externer Umweltkosten bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen von öffentlichen Investitionen. Endbericht zum UFOPLAN-Vorhaben 203 14 127.

Mennel, T. und Sturm, B. (2008): Energieeffizienz – eine neue Aufgabe für staatliche Regulierung? ZEW Discussion Paper No 08-004.

Michaelis, P. (1996): Ökonomische Instrumente in der Umweltpolitik. Heidelberg, Physica-Verlag.

Morovic, T. (1989): Energy conservation indicators II

Berlin Heidelberg New York, Springer-Verlag.

Ostertag, K. (2003): No-regret Potentials in Energy Conservation. An Analysis of Their Relevance, Size and Determinants. Heidelberg, Physica-Verlag.

Ostertag, K., Jochem, E., et al. (2000): Energiesparen - Klimaschutz, der sich rechnet. Ökonomische Argumente in der Klimapolitik. Heidelberg, Physica-Verlag.

Prognos (2010): Rolle und Bedeutung von Energieeffizienz und Energiedienstleistungen in KMU. Endbericht.

Ren, T., Patel, M. und Blok, K. (2006): "Olefins from conventional and heavy feedstocks: Energy use in steam cracking and alternative processes." Energy 31(4).

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) (2010): Energieeffizienz in der energieintensiven Industrie in Deutschland. Forschungsprojekt im Auftrag des Verbands der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft (VIK). Essen.

Schleich, J. (2009): "Barriers to energy efficiency: A comparison across the German commercial and services sector." Ecological Economics 68(7): 2150-2159.

Schleich, J. und Gruber, E. (2008): "Beyond case studies: Barriers to energy efficiency in commerce and the services sector." Energy Economics 30: 449-464.

Schmid, C. (2004): Energieeffizienz in Unternehmen. Eine wissensbasierte Analyse von Einflussfaktoren und Instrumenten, vdf Hochschulverlag Zürich.

Schröter, M., Weißfloch, U. und Buschak, D. (2009): Energieeffizienz in der Produktion - Wunsch oder Wirklichkeit? Modernisierung der Produktion. Mitteilungen aus der ISI-Erhebung. Nr. 51; Karlsruhe.

Siebert, H. (2008): Economics of the Environment. Theory and Policy. Seventh Edition. Berlin, Heidelberg, Springer.

Sorrell, S., O'Malley, E., Schleich, J. und Scott, S. (2004): The Economics of Energy Efficiency, MPG Books Ltd.

Sorrell, S., Schleich, J., et al. (2000): Reducing barriers to energy efficiency in private and public organisations. Final Report SPRU, Sussex.

Stern, P. C. (1986): "Blind Spots in Policy Analysis. What economics doesn't say about energy use." Journal of Policy Analysis and Management 5(2): 200-227.

Sutherland, R. J. (1996): "The economics of energy conservation policy." Energy Policy 24(4): 361-370.

U. S. Department of Energy (2002): Steam System Opportunity Assessment for the Pulp and Paper, Chemical Manufacturing, and Petroleum Refining Industries. Office of Energy Efficency and Renewable Energy.

Umweltbundesamt (2007): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten. Dessau.

Worell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L. und Harnisch, J. (2009): "Industrial energy efficiency and climate change mitigation." Energy Efficiency 2(2): 109-123.

Worell, E. und Biermans, G. (2005): "Move over! Stock turnover, retrofit andind ustrial energy efficiency." Energy Policy 33(7): 949-962.

Worell, E. und Galitsky, C. (2005): Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities For Petroleum Refineries. An ENERGY STAR® Guide for Energy and Plant Managers. Environmental Energy Technologies Division. Berkeley.

Worell, E. und Galitsky, C. (2008): Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for Cement Making. An ENERGY STAR® Guide for Energy and Plant Managers. Environmental Energy Technologies Division. Berkeley.

Worell, E., Martin, N., et al. (2002): Emerging Energy-Efficient Technologies for Industry. Lawrence Berkeley National Lab, Council for an Energy Efficient Economy.

Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie GmbH (2006): Optionen und Potentiale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen.

Xenergy Inc. (2000): Evaluation of the U.S. Department of Energy Motor Challenge Program.

FiFo Discussion Papers

Finanzwissenschaftliche Diskussionsbeiträge

Eine Schriftenreihe des Finanzwissenschaftlichen Forschungsinstituts an der Universität zu Köln; ISSN 0945-490X.

Die Beiträge ab 1998 stehen auch als kostenloser Download zur Verfügung unter: http:// fifo-koeln.de.

Discussions Papers from 1998 onwards can be downloaded free of charge from: http:// fifo-koeln.de.

95-1 Scholl, R.: Verhaltensanreize der Abwasserabgabe: eine Untersuchung der Tarifstruktur der Abwasserabgabe. 6,50 EUR.

95-2 Kitterer, W: Intergenerative Belastungsrechnungen („Generational Accounting") - Ein Maßstab für die Belastung zukünftiger Generationen? 7,50 EUR.

96-1 Ewringmann, D./Linscheidt, B./Truger, A.: Nationale Energiebesteuerung: Ausgestaltung und Aufkommensverwendung. 10,00 EUR.

96-2 Ewringmann, D./Scholl. R.: Zur fünften Novellierung der Abwasserabgabe; Meßlösung und sonst nichts? 7,50 EUR.

97-1 Braun, St./Kambeck, R.: Reform der Einkommensteuer. Neugestaltung des Steuertarifs. 7,50 EUR.

97-2 Linscheidt, B./Linnemann, L.: Wirkungen einer ökologischen Steuerreform – eine vergleichende Analyse der Modellsimulationen von DIW und RWI. 5,00 EUR.

97-3 Bizer, K./Joeris, D.: Bodenrichtwerte als Bemessungsgrundlage für eine reformierte Grundsteuer. 7,50 EUR.

98-1 Kitterer, W.: Langfristige Wirkungen öffentlicher Investitionen - theoretische und empirische Aspekte. 6,00 EUR.

98-2 Rhee, P.-W.: Fiskale Illusion und Glory Seeking am Beispiel Koreas (1960-1987). 5,00 EUR.

98-3 Bizer, K.: A land use tax: greening the property tax system. 5,00 EUR.

00-1 Thöne, M.: Ein Selbstbehalt im Länderfinanzausgleich?. 6,00 EUR.

00-2 Braun, S., Kitterer, W.: Umwelt-, Beschäftigungs- und Wohlfahrtswirkungen einer ökologischen Steuerreform: eine dynamische Simulationsanalyse unter besonderer Berücksichtigung der Anpassungsprozesse im Übergang. 7,50 EUR.

02-1 Kitterer, W.: Die Ausgestaltung der Mittelzuweisungen im Solidarpakt II. 5,00 EUR.

05-1 Peichl, A.: Die Evaluation von Steuerreformen durch Simulationsmodelle. 8,00 EUR.

05-2 Heilmann, S.: Abgaben- und Mengenlösungen im Klimaschutz: die Interaktion von europäischem Emissionshandel und deutscher Ökosteuer. 8,00 EUR.

05-3 Fuest, C., Peichl, A., Schaefer, T.: Dokumentation FiFoSiM: Integriertes Steuer-Transfer-Mikrosimulations- und CGE-Modell. 8,00 EUR.

06-1 Fuest, C., Peichl, A., Schaefer, T.: Führt Steuervereinfachung zu einer „gerechteren" Einkommensverteilung? Eine empirische Analyse für Deutschland. 6,00 EUR.

06-2 Bergs, C., Peichl, A.: Numerische Gleichgewichtsmodelle - Grundlagen und Anwendungsgebiete. 6,00 EUR.

06-3 Thöne, M.: Eine neue Grundsteuer – Nur Anhängsel der Gemeindesteuerreform? 6,00 EUR.

06-4 Mackscheidt, K.: Über die Leistungskurve und die Besoldungsentwicklung im Laufe des Lebens. 6,00 EUR.

06-5 Fuest, C., Peichl, A., Schaefer, T.: Does tax simplification yield more equity and efficiency? An empirical analysis for Germany. 6,00 EUR.

06-6 Fuest, C., Peichl, A., Schaefer, T.: Die Flat Tax: Wer gewinnt? Wer verliert? Eine empirische Analyse für Deutschland. 6,00 EUR.

06-7 Kitterer, W., Finken, J.: Zur Nachhaltigkeit der Länderhaushalte – eine empirische Analyse. 6,00 EUR.

06-8 Bergs, C., Fuest, C., Peichl, A., Schaefer, T.: Reformoptionen der Familienbesteuerung: Aufkommens-, Verteilungs- und Arbeitsangebotseffekte. 6,00 EUR.

06-9 Ochmann, R., Peichl, A.: Measuring distributional effects of fiscal reforms. 10,00 EUR.

06-10 Peichl, A., Schaefer, T.: Documentation FiFoSiM: Integrated tax benefit microsimulation and CGE model. 8,00 EUR.

06-11 Peichl, A., Schaefer, T., Scheicher, C.: Measuring Richness and Poverty. A micro data application to Germany and the EU-15. 6,00 EUR.

07-1 Fuest, C., Mitschke, J., Peichl, A., Schaefer, T.: Wider die Arbeitslosigkeit der beruflich Geringqualifizierten: Entwurf eines Kombilohn-Verfahrens für den Niedriglohnsektor. 8,00 EUR.

07-2 Groneck, M. Plachta, R.: Eine natürliche Schuldenbremse im Finanzausgleich. 6,00 EUR.

07-3 Kitterer, W.: Bundesstaatsreform und Zukunft der Finanzverfassung. 8,00 EUR.

07-4 Brenneisen, F., Peichl, A.: Dokumentation des Wohlfahrtsmoduls von FiFoSiM. 6 EUR.

07-5 Brenneisen, F., Peichl, A.: Empirische Wohlfahrtsmessung von Steuerreformen. 6 EUR.

07-6 Fuest, C., Peichl, A., Schaefer, T.: Is a Flat Tax politically feasible in a grown-up Welfare State? 6,00 EUR.

07-7 Groneck, M., Plachta, R.: Simulation der Schuldenbremse und der Schuldenschranke für die deutschen Bundesländer. 12,00 EUR.

07-8 Becker, J., Fuest, C.: Tax Enforcement and Tax Havens under Formula Apportionment. 6,00 EUR

07-9 Fuest, C., Peichl, A.: Grundeinkommen vs. Kombilohn: Beschäftigungs- und Finanzierungswirkungen und Unterschiede im Empfängerkreis. 6,00 EUR.

08-1 Thöne, M.: Laffer in Luxemburg: Tankverkehr und Steueraufkommen im Großherzogtum. 6,00 EUR.

08-2 Fuest, C., Thöne, M.: Staatsverschuldung in Deutschland: Wende oder Anstieg ohne Ende? 6,00 EUR.

08-3 Becker, J., Peichl, A., Rincke, J.: Politicians' outside earnings and electoral competition. 6,00 EUR.

08-4 Paulus, A., Peichl, A.: Effects of flat tax reforms in Western Europe on equity and efficiency. 6,00 EUR.

08-5 Peichl, A., Schaefer, T.: Wie progressiv ist Deutschland? Das Steuer- und Transfersystem im europäischen Vergleich. 6,00 EUR.

08-6 Peichl, A., The benefits of linking CGE and Microsimulation Models - Evidence from a Flat Tax analysis. 6,00 EUR.

08-7 Groneck, M.: A Golden Rule of Public Finance or a Fixed Deficit Regime? Growth and Welfare Effects of Budget Rules. 6,00 EUR.

08-8 Plachta, R. C.: Fiscal Equalisation and the Soft Budget Constraint. 6,00 EUR.

09-1 Mackscheidt, K.: Warum die Steuerzahler eine Steuervereinfachung verhindern. 6,00 EUR.

09-2 Herold, K.: Intergovernmental Grants and Financial Autonomy under Asymmetric Information. 6,00 EUR.

09-3 Finken, J.: Yardstick Competition in German Municipalities. 6,00 EUR.

10-1 Mackscheidt, K., Banov, B.: Ausschluss und Zwang im Kollektiven. 6,00 EUR.

12-1 Dobroschke, S.: Energieeffizienzpotenziale und staatlicher Lenkungsbedarf. 6,00 EUR.

FiFo Discussion Papers
Finanzwissenschaftliche Diskussionsbeiträge
No. 12-1 / July 2012

ISSN 0945-490X

Energieeffizienzpotenziale und staatlicher Lenkungsbedarf

Dipl.-Volksw. Stephan Dobroschke [1]

[1] dobroschke@fifo-koeln.de.

Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut
an der Universität zu Köln

FiFo Institute for Public Economics,
University of Cologne
P.O. Box 130136, D-50495 KÖLN
Wörthstr. 26, D-50668 KÖLN
T. +49-221-139751-10
F. +49-221-139751-11

http://fifo-koeln.de