



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Finanzdepartement EFD

Eidgenössische Finanzverwaltung EFV
Ökonomische Analyse und Beratung

Grundlagen für eine ökologische Steuerreform

Notiz

Dr. Martin Baur

Bern, Juli 2012

Eidgenössische Finanzverwaltung
Dr. Martin Baur
Bundesgasse 3, 3003 Bern
Tel. +41 31 322 61 72
martin.baur@efv.admin.ch
www.efv.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Das Problem der externen Effekte und dessen steuerliche Lösung	5
2.1. Marktwirtschaftlicher Umweltschutz setzt die richtigen Preise	5
2.2. Die Effektivität von Lenkungsabgaben hängt von den Reaktionen der Marktteilnehmer ab	7
3. Lässt sich der Fünfer und das Weggli realisieren? - oder: Zum Begriff der "Doppelten Dividende"	9
3.1. Erste Dividende: Verbesserung der Umweltqualität	9
3.2. Zweite Dividende: Effizienz-, Wachstums- und Beschäftigungsgewinne	10
3.3. Dritte Dividende: Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft	15
4. Internationale Beispiele für ökologische Lenkungsabgaben	16
4.1. Ökologische Lenkungsabgaben in OECD-Ländern	16
4.2. Volkswirtschaftliche Auswirkungen von ökologischen Lenkungsabgaben	20
4.2.1. Verteilungswirkungen	20
4.2.2. Makroökonomische Auswirkungen	22
4.3. Bisher verwendete Rückverteilungsvarianten	25
4.3.1. Art der Rückverteilungsvarianten	25
4.3.2. Effizienz- und Verteilungswirkungen bisheriger Rückverteilungsvarianten	26
5. Fazit	29
Literatur	30

Die Arbeitspapiere und Notizen widerspiegeln nicht notwendigerweise die offiziellen Positionen des Amtes, des Departements oder des Bundesrats. Für die in den Arbeiten vertretenen Thesen und allfällige Irrtümer ist ausschliesslich der Autor verantwortlich.

1. Einleitung

Die Sensibilität für eine ökologischere Ausrichtung der Wirtschaft mithilfe steuerlicher Anreize nimmt international zu, auch im Zusammenhang mit der Klimadebatte oder der Kernenergieausstiegsgesprächen in gewissen Ländern. Beispielsweise empfiehlt die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) in ihrer Green Growth Strategy¹ mit ökologischen Steuerreformen langfristig grünes Wachstum zu stärken. Auch die Europäische Union (EU) fordert einen stärkeren Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente ihrer Mitglieder, um die Kostenwahrheit und das Verursacherprinzip besser durchzusetzen.

Eine Reihe von Ländern in Europa hat in den vergangenen Jahren ihr Steuersystem ökologisiert, d.h. es wurden Lenkungsabgaben, z.B. auf dem CO₂- oder Energieverbrauch, eingeführt, und im Gegenzug wurden in vielen Fällen bestehende Steuern und Sozialabgaben gesenkt.

Bei einer ökologischen Steuerreform geht es um mehr als lediglich um die Einführung von ökologischen Lenkungsabgaben. Eine ökologische Steuerreform ist auch eine Chance für eine Korrektur von negativen Anreizen und Verzerrungswirkungen im bestehenden Steuersystem. Einerseits werden negative ökologische Anreize im bestehenden System korrigiert, andererseits eröffnen die Einnahmen aus ökologischen Lenkungsabgaben die Möglichkeit für Senkungen von bestehenden Steuern. Durch die Reduktion der Verzerrungswirkungen bestehender Steuern lässt sich unter Umständen eine doppelte Dividende, d.h. sowohl eine Verbesserung der Umweltqualität als auch eine volkswirtschaftliche Wohlfahrtssteigerung, erzielen.

Der internationale Standortwettbewerb verschärft sich zunehmend, was den Zwang zu einer möglichst effizienten Nutzung knapper Faktoren erhöht. Das Steuersystem sollte daher möglichst wachstumsfreundlich ausgestaltet werden. Eine ökologische Steuerreform sollte also sowohl den Kriterien ökologische Effektivität, ökonomische Effizienz als auch der Verteilungsgerechtigkeit so gut als möglich genügen. Dadurch könnte ein Schritt in Richtung eines nachhaltigen Steuersystems, unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte getan werden.²

¹ Vgl. auch www.oecd.org/greengrowth

² "Nachhaltigkeit" wird gemäss Brundtland-Bericht von 1987 (World Commission on Environment and Development 1987) wie folgt definiert:

- ökologische Nachhaltigkeit: Langfristige Sicherung der ökologischen Lebensgrundlagen durch optimale Nutzung der natürlichen Ressourcen;
- ökonomische Nachhaltigkeit: Langfristige Sicherung der materiellen Lebensgrundlagen durch Förderung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit;

Das folgende Papier soll einen kurzen Überblick über die wichtigsten theoretischen und empirischen Grundlagen einer ökologischen Steuerreform geben. Das Papier ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 beginnt mit einer kurzen Einführung in die wichtigsten umweltökonomischen Aspekte wie das Problem externer Effekte, Instrumente zur Durchsetzung des Verursacherprinzips und die Rolle von ökologischen Steuern in diesem Kontext. In Kapitel 3 wird das Konzept der doppelten Dividende vorgestellt und die wichtigste Forschungsliteratur mit theoretischen und empirischen Ergebnissen aufgearbeitet. In Kapitel 4 folgen konkrete internationale Beispiele für ökologische Steuerreformen. Kapitel 5 schliesst mit einem kurzen Fazit.

2. Das Problem der externen Effekte und dessen steuerliche Lösung

2.1. Marktwirtschaftlicher Umweltschutz setzt die richtigen Preise

Umweltgüter wie sauberes Wasser, saubere Luft oder Ruhe werden häufig zu wenig geschützt oder aber zu stark genutzt. Dies ist meist darauf zurück zu führen, dass diese Güter einen zu geringen Preis haben. Der zu tiefe Preis führt zu einer Übernutzung des Umweltguts durch zu hohen Konsum und somit zu einer Reduktion der Wohlfahrt der Gesellschaft als Ganzes. Beim Konsum eines Umweltguts entstehen externe Effekte, d.h. eine konsumierende Person oder eine produzierende Firma bürdet der Gesellschaft durch ihre Nutzung eines Umweltguts Kosten auf, die sie selbst nicht trägt. Diese ungedeckten Kosten und Belastungen durch die Nutzung von Umweltgütern sollten aber gemäss dem Verursacherprinzip von den Verursachern selbst, also der konsumierenden Person oder der produzierenden Firma, getragen werden.

Eine marktwirtschaftliche Umweltpolitik sorgt durch das Setzen korrekter Preissignale dafür, dass langfristig ein optimaler Einsatz knapper Ressourcen resultiert. Indem jedem Gut seine externen Kosten angelastet werden, erhalten die Produzenten, Konsumenten, Verkehrsteilnehmer etc. die richtigen Verhaltenssignale. Eine Möglichkeit, die externen Kosten zu internalisieren, ist, die Verschmutzung von Umweltgütern, also deren Konsum, mit einer Steuer zu belasten. Dazu müssten die Kosten und Belastungen, die beim Konsum dieses Umweltguts entstehen, monetarisiert werden. Die theoretische Herleitung dieser Steuer geht auf Pigou zurück. Die Höhe der Pigou-Steuer oder auch Sozialkostenabgabe entspricht den marginalen externen Kosten beim optimalen Niveau der Umweltbelastung. Der optimale Abgabesatz wird bestimmt durch den Punkt, bei welchem die Grenzkosten der Umweltbelastung gleich den Grenzkosten der Vermeidung sind. Dort wird die Lücke zwischen privaten und sozialen Grenzkosten geschlossen.³ Die Marktteilnehmer ziehen also nun die korrekten Preissignale bei der Nutzung des Umweltguts in Betracht und bürdet durch ihre Konsumentscheidungen der Gesellschaft fortan keine ungedeckten Kosten mehr auf. Durch die Internalisierung der externen Kosten verbessert sich die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt durch eine Verbesserung der Umweltqualität. In der Praxis erweist sich die Sozialkostenabgabe allerdings als problematisch, vor allem deshalb, weil oftmals die exakte Höhe der Steuer nicht genau bestimmt werden kann. Die Monetarisierung von externen Kosten ist in vielen Fällen nicht möglich.

³ Vgl. Frey 1991, S. 89f. und BFE 2007b.

Aus diesem Grund haben sich als Alternative zur Sozialkostenabgabe Lenkungsabgaben nach dem Standard-Preis-Ansatz durchgesetzt.⁴ Im Standard-Preis-Ansatz wird von einem politisch-administrativ vorgegebenen Emissionszielwert, bzw. einem Wert für die Reduktion der Umweltbelastung, ausgegangen. Die Steuersätze werden so gewählt, dass der angestrebte Mengeneffekt unter Berücksichtigung der Reaktionen der Wirtschaftssubjekte eintritt. Dafür müssen die Preiselastizitäten bekannt sein. Durch Preissteigerung sollen umweltschädliches Verhalten bestraft und umweltschonendes Verhalten belohnt werden.

In der Praxis hat sich der Standard-Preis-Ansatz gegenüber der Pigou-Steuer wegen der Unwägbarkeiten bei der Bestimmung aller indirekten Kosten und Nutzen mit wenigen Ausnahmen durchgesetzt. Eine dieser Ausnahmen ist in der Schweiz die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA), weil die Höhe ihres Abgabesatzes auf der Schätzung der externen Kosten basiert. In der Mehrheit der Länder mit Lenkungsabgaben kommt aber der Standard-Preis-Ansatz zum Tragen, ebenso bei der CO₂-Abgabe auf Brennstoffen in der Schweiz.

Sozialkosten- und Lenkungsabgaben stellen als marktwirtschaftliche Instrumente eine Alternative oder eine Ergänzung zu Geboten, Verboten und sonstigen direkten Eingriffen in das Marktgeschehen dar. Sie haben den Vorteil, dass sie im Gegensatz zu Verboten den Wirtschaftssubjekten die Wahlfreiheit belassen, die Kosten dort zu reduzieren, wo dies zu den tiefsten Kosten möglich ist.

⁴ Vgl. Baumol und Oates 1971 und Ott, Baur, Iten und Vettori 2005, S. 57f.

2.2. Die Effektivität von Lenkungsabgaben hängt von den Reaktionen der Marktteilnehmer ab

Die Grundidee einer Lenkungsabgabe besteht also darin, die relativen Preise zu verändern. Relativ teurere Güter werden in der Folge tendenziell weniger nachgefragt, während sich die Nachfrage zu den relativ billiger gewordenen Gütern verschiebt. Die Effektivität einer Lenkungsabgabe hängt von den Ausweichreaktionen der Marktteilnehmer ab, also davon, wie stark sie ihre Nachfrage nach dem verteuerten Gut einschränken und wie stark sie auf andere Güter ausweichen. Die gesamte Lenkungswirkung einer Energiesteuer beispielsweise setzt sich zusammen aus dem Substitutions- und dem Einkommenseffekt. Der Substitutionseffekt bezeichnet die Nachfrageänderung aufgrund einer Änderung der relativen Preise, d.h. eine Verteuerung von Energie im Gegensatz zu anderen Gütern wird einen Rückgang der Nachfrage nach Energie und ein Ausweichen auf andere Güter zur Folge haben. Wichtig dabei sind die Preiselastizität der Nachfrage sowie die Substitutionselastizität. Der Einkommenseffekt bezeichnet die Nachfrageänderung bei einer Veränderung des Einkommens. Da bei gegebenem Nominaleinkommen eine Preiserhöhung eines Gutes ein tieferes Realeinkommen zur Folge hat, führt eine Preiserhöhung durch das tiefere Einkommen im Normalfall zu einer tieferen Nachfrage (normales Gut mit einer positiven Einkommenselastizität).

Verschiedene Studien zeigen, dass die Preiselastizität der Nachfrage langfristig signifikant höher ist als kurzfristig, da die Wirtschaftsakteure längerfristig mehr Möglichkeiten haben, ihr Verhalten den veränderten Preisrelationen gemäss anzupassen.⁵ Auch wenn gewisse Güter kurzfristig eine sehr unelastische Nachfrageelastizität aufweisen (z.B. Benzin), kann man doch davon ausgehen, dass eine Lenkungsabgabe längerfristig einen Einfluss auf die Benzinnachfrage hat, indem z.B. beim nächsten Autokauf ein Modell mit einem tieferen Verbrauch gewählt wird, indem der Wohnort näher beim Arbeitsort zu liegen kommt, indem ein Umstieg auf die öffentlichen Verkehrsmittel erwogen wird etc. Preiserhöhungen können einen substantiellen Beitrag zur Reduktion der Nachfrage leisten. Umweltsteuern sind also effektiv, die genaue Grösse der Zielerreichung ist aber nicht genau abschätzbar. Daher sollten Umweltsteuern immer nur mit einer langfristigen Perspektive eingeführt werden und nicht von kurzfristigen Schwankungen, z.B. der Ölpreise, abhängig gemacht werden.⁶

Für die Schweiz wurde die Preiselastizität der Nachfrage nach Treibstoffen auf -0,08 in der kurzen Frist bis langfristig -0,2 bis -0,27 geschätzt.⁷ Gemäss Studien spiele dabei – im Gegensatz zu den ökonomischen Standardmodellen - auch die Art der Preisänderung eine Rol-

⁵ OECD 2001, S. 3f.

⁶ Vgl. OECD 2006.

⁷ Infras 2003, S. 23 und Baranzini, Neto und Weber 2009, S. 6.

le. Während eine steuerbedingte Preiserhöhung zu sofortigen Reaktionen führe, seien bei marktbedingten Preisänderungen aufgrund anderer Erwartungshaltungen zeitliche Verzögerungen zu beobachten.⁸

⁸ Infras 2003, S. 23.

3. Lässt sich der Fünfer und das Weggli realisieren? - oder: Zum Begriff der "Doppelten Dividende"

Der Begriff der doppelten Dividende beruht auf der Möglichkeit, dass eine aufkommensneutrale Verschiebung der Steuerlast von der Besteuerung von Arbeit und Kapital hin zur Besteuerung von Umweltgütern zwei Dividenden abwirft. Die erste Dividende bezieht sich auf die Verbesserung der Umweltqualität, d.h. Gewinne durch die statische und dynamische Effizienz von Umweltsteuern. Die zweite Dividende ergibt sich aufgrund der Verwendung der Einnahmen aus der Umweltsteuer zur Reduktion von anderen Steuern. Abhängig davon, welche Steuern reduziert werden, kann eine zweite Dividende Beschäftigungsgewinne, Investitionszunahmen und/oder eine allgemein effizientere Volkswirtschaft zur Folge haben. Dies könnte die Wettbewerbs- und Verteilungsargumente gegen Umweltsteuern zu einem guten Teil kompensieren.⁹ Zusätzlich wäre auch noch die Möglichkeit einer dritten Dividende zu erwähnen, die von positiven dynamischen Effekten von Lenkungsabgaben auf die Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft ausgeht.

3.1. Erste Dividende: Verbesserung der Umweltqualität

Durch Lenkungsabgaben wird primär eine Verbesserung der Umweltqualität angestrebt. Neben der Reduktion des Energieverbrauchs bzw. des Ausstosses von CO₂-Emissionen treten zusätzliche sekundäre Nutzen auf wie die Reduktion der Luftschadstoffe und damit die Reduktion von externen Kosten in den Bereichen Gesundheit, Gebäude, Ernteauffälle, Waldschäden und Biodiversität.¹⁰ Die Internalisierung der externen Effekte bzw. die Eliminierung von Externalitäten (Umweltverschmutzung) entspricht einer Wohlfahrtssteigerung, die als erste Dividende bezeichnet wird.

Die Erfahrungen aus verschiedenen europäischen Staaten mit Lenkungsabgaben (wie z.B. Dänemark, Deutschland, Finnland, Grossbritannien, Niederlande, Norwegen und Schweden) zeigen, dass durch die Lenkungsabgaben die primär beabsichtigten Umweltverbesserungen erzielt werden können.¹¹

⁹ Vgl. OECD 2006, S. 70ff.

¹⁰ Vgl. econcept 2008.

¹¹ Vgl. Infras 2007, S. 15f.

3.2. Zweite Dividende: Effizienz-, Wachstums- und Beschäftigungsgewinne

Eine zweite Dividende entsteht, wenn durch die Einnahmen einer Umweltsteuer andere verzerrende Steuern ganz oder teilweise beseitigt werden. Damit resultiert neben dem Umweltnutzen auch noch ein allgemeiner ökonomischer Nutzen.¹² Die folgende Abbildung zeigt die Logik einer zweiten Dividende:

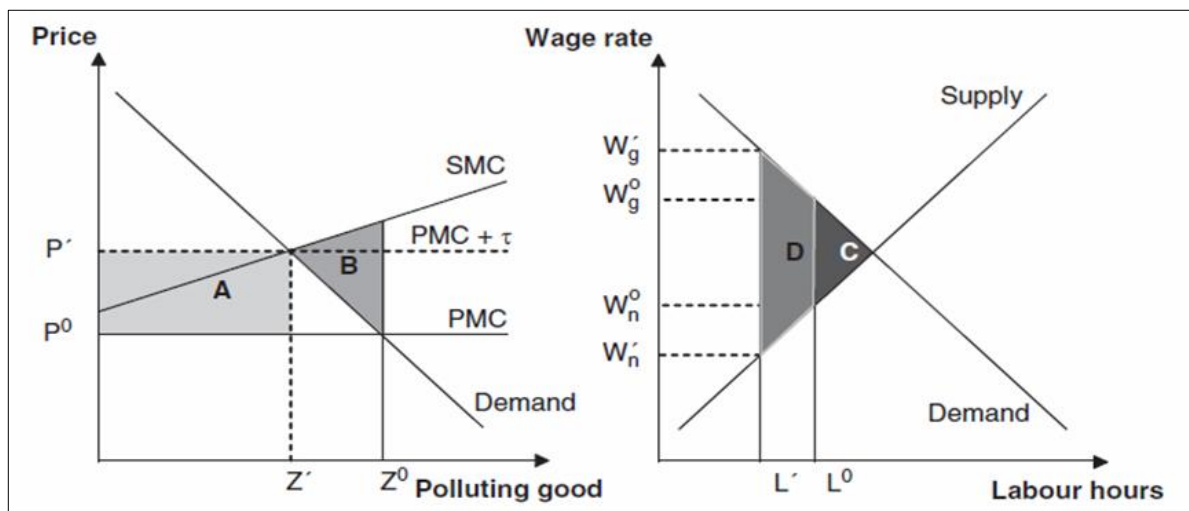


Abbildung 1: Grafische Darstellung der Idee der doppelten Dividende (Quelle: Fullerton, Leicester, Smith 2010, S. 444.)

Auf der linken Seite ist ein Markt für ein Umweltgut abgebildet. Im ursprünglichen Gleichgewicht werden keine Massnahmen angewendet, um die Übernutzung des Umweltgutes zu kontrollieren: Die Nachfragekurve (Demand) entspricht dem Grenznutzen der Konsumenten, sie schneidet die Kurve der privaten Grenzkosten (PMC) und bestimmt somit die konsumierte Menge Z^0 und den Gleichgewichtspreis P^0 . In diesem Gleichgewicht sind jedoch die sozialen Grenzkosten (SMC) grösser als die privaten Grenzkosten, es entsteht eine Externalität in Höhe von B, welche dem Wohlfahrtsverlust in dieser Situation entspricht. Eine ideale Pigou-Steuer τ würde nun die privaten Grenzkosten so stark erhöhen, dass dort, wo die individuelle Nachfragekurve den privaten Grenzkosten entspricht, diese ebenfalls den sozialen Grenzkosten entsprechen. Es ergeben sich ein neuer Preis P' und eine neue Gleichgewichtsmenge Z' . Der Wohlfahrtsgewinn in dieser Situation entspricht B, d.h. der vermiedenen Externalität. Zusätzlich generiert der Staat Steuereinnahmen in der Höhe von A.

Auf der rechten Seite finden wir einen Arbeitsmarkt. Eine Steuer auf Lohnen treibt einen Keil zwischen den Bruttolohn (W'_g) und den Nettolohn (W'_n), was bei einer Beschäftigung von L' zu einem Wohlfahrtsverlust von D+C führt. Werden nun die Steuereinnahmen

aus der Pigousteuer in Höhe von A verwendet, um die Steuer auf Lohneinkommen auf dem Arbeitsmarkt zu senken, reduziert sich der Steuerkeil zwischen Brutto- und Nettolohn. Der neue Bruttolohn beträgt W_g^0 , der neue Nettolohn W_n^0 , der Wohlfahrtsverlust ist um D gesunken. Die doppelte Dividende einer Energiesteuer besteht nun also darin, dass dadurch einerseits der Wohlfahrtsverlust auf dem Markt mit dem Umweltgut gesenkt wird (hier B), andererseits können die Einnahmen aus der Energiesteuer verwendet werden, um auf einem anderen Markt eine verzerrende Steuer und damit einen weiteren Wohlfahrtsverlust (hier D) zu reduzieren. Die doppelte Dividende, d.h. der Wohlfahrtsgewinn aus einer ökologischen Steuerreform wie in der Abbildung, beträgt also B+D.

In der Literatur unterscheidet man zwischen einer schwachen und einer starken Form von doppelter Dividende. Die schwache Form geht davon aus, dass ein höherer gesellschaftlicher Nutzen entsteht, wenn durch die Einnahmen der Umweltsteuer andere verzerrende Steuern gesenkt werden, anstatt die Einnahmen in Form einer Pro-Kopf-Rückerstattung an die Bevölkerung zurück zu erstatten.¹³ Die starke Form der doppelten Dividende geht davon aus, dass eine Verschiebung der Besteuerung von verzerrenden Steuern hin zu Umweltsteuern per se zu Wohlfahrtsgewinnen führt, selbst dann, wenn vom Umweltnutzen abstrahiert wird.¹⁴

Die Eliminierung von verzerrenden Steuern führt aus theoretischer Sicht zu Wohlfahrtsgewinnen, da die verzerrende und somit wohlfahrtsmindernde Wirkung einer Steuer mit dem Steuersatz überproportional zunimmt.¹⁵ Daher sollte es möglich sein, die Ineffizienz des Steuersystems insgesamt zu reduzieren, indem man den niedrigeren Steuersatz auf dem Umweltgut anhebt und mit den zusätzlichen Einnahmen die hohe Belastung durch eine bereits bestehende Steuer, z.B. auf Arbeit oder Kapital, senkt. Die verzerrende Wirkung einer neuen Umweltsteuer sollte also durch die Reduktion der verzerrenden Wirkung einer bereits bestehenden Steuer überkompensiert werden. Von den Effizienzwirkungen her sind indirekte Konsum-Steuern direkten Steuern in der Regel überlegen.¹⁶ Neben Effizienzgewinnen könnten durch die Verbilligung des Faktors Arbeit, z.B. durch die Senkung von persönlichen Einkommenssteuern oder Sozialabgaben, auch positive Arbeitsmarkteffekte erzielt werden. Dies wird manchmal als dritte Dividende bezeichnet, ist jedoch streng genommen ein Teil der zweiten Dividende.

Die schwache Form der doppelten Dividende ist grösstenteils unbestritten.¹⁷ Einige wenige Autoren¹⁸ weisen darauf hin, dass auch die schwache Form der doppelten Dividende nicht

¹² Vgl. Schöb 2003.

¹³ Vgl. Metcalf et al. 2004.

¹⁴ Vgl. Tuladhar und Wilcoxon 1999, Sanstad 2000.

¹⁵ Vgl. Homburg 2007, S. 183ff.

¹⁶ Vgl. Johansson et al. 2008.

¹⁷ Vgl. Felder und Schleiniger 1999, Schöb 2003, Jaeger 2003 und OECD 2006.

zwangsläufig auftreten müsse, sondern dass in einer Welt mit verschiedenen Steuern die Reduktion einer Steuer zusätzliche Verzerrungen in anderen Märkten hervorrufen könne, z.B. zwischen Freizeit und Arbeit. Allgemein hänge der Wohlfahrtseffekt einer Umweltsteuer von der Substituierbarkeit des schmutzigen und des sauberen Gutes mit Freizeit und von der Reaktion des Arbeitsangebots auf die Veränderung des Steuermixes ab. Diese Argumentation ist zwar theoretisch interessant, praktisch aber wenig relevant.

Die Existenz der starken Form der doppelten Dividende hat in der Literatur zu grösseren Kontroversen geführt als die schwache Form. In verschiedenen theoretischen Modellen wurde die Existenz der starken Form der doppelten Dividende in Abrede gestellt (vgl. Sanstad und Wolff (2000) und Schöb (2003) für einen Überblick). Insgesamt wurden in diesen theoretischen Modellen drei Wohlfahrtseffekte identifiziert¹⁹:

- Wohlfahrtsgewinn durch die Abnahme der Externalität: Primärer Wohlfahrtsgewinn als Verbesserung der Umweltqualität abzüglich der Reduktion der Konsumentenrente aufgrund der höheren Verschmutzungspreise.
- Wohlfahrtsgewinn durch die Reduktion einer verzerrenden Steuer, wenn die Zusatzlast der Besteuerung durch die neue Umweltsteuer kleiner ist als die Zusatzlast der gleichzeitig gesenkten Steuer(n).
- Steuer-Interaktionseffekt: Wohlfahrtsverlust durch eine Verstärkung der Arbeitsmarktverzerrung wegen der Interaktion zwischen der Nachfrage nach Freizeit und der Umweltsteuer. Die höheren Güterpreise reduzieren den Reallohn, was in dieser Argumentation zu einer Reduktion des Arbeitsangebots führt, auch wenn die Besteuerung der Arbeit gesenkt wird.

Die Autoren gehen davon aus, dass der Steuer-Interaktionseffekt üblicherweise stärker sei als der Wohlfahrtsgewinn durch die Reduktion der verzerrenden Steuer. Aus diesem Grund sei die Existenz der starken Form der doppelten Dividende sehr unwahrscheinlich. Grundannahme für den starken Steuer-Interaktionseffekt ist, dass das Arbeitsangebot wegen des Anstiegs der Güterpreise aufgrund der Umweltsteuern sinke. Verschiedene empirische Studien zeigen jedoch eine Reaktion des Arbeitsangebots auf Lohnsenkungen, nicht aber auf Preiserhöhungen.²⁰ Diese empirischen Ergebnisse lassen sich theoretisch nur mit dem Vorliegen von Geldillusion begründen, da es sich sowohl bei Lohnsenkungen wie auch bei Preiserhöhungen um Reallohnsenkungen handelt, die eigentlich dieselben Auswirkungen auf das Arbeitsangebot haben müssten.

Lange herrschte auch die Ansicht vor, dass die Einführung einer Umweltsteuer mit einer schmalen Basis zu grösseren Verzerrungen führt und nicht kompensiert wird durch die Re-

¹⁸ Vgl. dazu Metcalf et al. 2003 und Sartzetakis und Tsigaris 2007.

¹⁹ Vgl. Sanstad und Wolff 2000, Jaeger 2003 und OECD 2006.

duktion einer Steuer mit einer breiten Basis, wie z.B. die Einkommenssteuer oder Lohnsteuer.²¹ Jaeger (2009) weist jedoch darauf hin, dass es allgemein schwierig sei, eine direkte mit einer indirekten Steuer zu vergleichen. Ausserdem werde durch eine Umweltsteuer die Basis der Besteuerung sehr wohl verbreitert und zwar diejenige der Güterbesteuerung, indem bisher unbesteuerte Güter neu besteuert würden. Betrachte man die indirekte Besteuerung von Gütern isoliert, könne man also theoretisch den Steuersatz aufgrund der Verbreiterung der Bemessungsgrundlage senken.²²

Gemäss neueren Erkenntnissen hängt die Existenz der starken Form der doppelten Dividende von der Struktur der Volkswirtschaft ab. Während bei funktionierenden Arbeitsmärkten kein positiver Effekt zu erwarten ist, kann die Reduktion von verzerrenden Steuern in Arbeitsmärkten mit unfreiwilliger Arbeitslosigkeit einen positiven Effekt auf die Gesamtwohlfahrt haben.²³ Gemäss Schöb (2003) und Migliavacca (2004) hängt die Existenz der starken Form der doppelten Dividende vom Ausmass der Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren, insbesondere von Arbeit und Energie ab. Ist die Substitution einfach, erhöht sich die Beschäftigung. Ein weiterer Faktor ist die Situation auf dem Arbeitsmarkt selbst. In Modellen mit unflexiblen Löhnen kann eine Reduktion der Arbeitskosten die Beschäftigung erhöhen, bei flexiblen Löhnen wird die Senkung der Arbeitskosten durch eine Lohnsteigerung kompensiert.

Gemäss OECD (2006) spielt auch die Effizienz des bisherigen Steuersystems eine Rolle. Falls die bisherige Besteuerung schon sehr effizient ist, wird keine doppelte Dividende auftreten; falls hingegen das bisherige Steuersystem suboptimal ausgestaltet ist, gilt die starke Form der doppelten Dividende.

Grundsätzlich wird argumentiert, die Frage der doppelten Dividende sei ein empirisches und nicht ein theoretisches Problem.²⁴ Die Ergebnisse von verschiedenen Simulationsmodellen zeigen die Existenz einer schwachen Form der doppelten Dividende für die USA deutlich.²⁵ Wenn persönliche Einkommenssteuern und Lohnsteuern gesenkt werden, sind die Effekte besonders stark. Bei einer Reduktion von Steuern auf Kapital zeigt sich in diesen Modellen gar die starke Form der doppelten Dividende.²⁶ Auch Tuladhar und Wilcoxon (1999) finden für die USA bei einer Erhöhung der Energiesteuer bei gleichzeitiger Senkung der Gewinnsteuer eine Erhöhung der ökonomischen Wohlfahrt auch ohne Berücksichtigung der Umweltnutzen. Auch Ono (2005) findet neben der Erhöhung des Umweltnutzens eine Erhö-

²⁰ Vgl. Jaeger 2003.

²¹ Vgl. Schöb 2003.

²² Vgl. Jaeger 2009.

²³ Vgl. Schöb 2003, Migliavacca 2004 und OECD 2006.

²⁴ Vgl. Sanstad und Wolff 2000.

²⁵ Sanstad und Wolff 2000.

²⁶ Sanstad und Wolff 2000.

hung der Beschäftigung. Eine Metaanalyse von insgesamt 191 Simulationen aus 61 Studien²⁷ aus verschiedenen Ländern kommt zum Ergebnis, dass eine Verbesserung der Umweltqualität (hier eine Reduktion der CO₂-Emissionen) klar den stärksten Effekt hat. Eine Umweltverbesserung ist möglich mit wenig oder gar keinen negativen ökonomischen Folgen. Allgemein sind aufgrund dieser Meta-Evaluation Beschäftigungsgewinne zu erwarten. Verschiedene Studien für die Schweiz weisen einen positiven Effekt von ökologischen Steuerreformen auf die Umwelt und die Beschäftigung aus, die Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum folgen keinem einheitlichen Trend. Positive Beschäftigungswirkungen können erwartet werden, wenn Steuern und Abgaben auf Arbeit, insbesondere Lohnnebenkosten, gesenkt werden, während bei einer pauschalen Rückverteilung oder einer Senkung der Mehrwertsteuer keine oder geringere positive Beschäftigungswirkungen auftreten (Iten 1998).

Patuelli et al. (2002) folgern, die Existenz der starken Form der doppelten Dividende sei abhängig von der Art der Rückverteilung der Einnahmen, der Produktionsstruktur, den Elastizitäten, der Substituierbarkeit der Produktionsfaktoren und bestehenden Ineffizienzen auf dem Arbeitsmarkt. Gemäss Hoerner und Bosquet (2001) sowie EEA (2011) haben die europäischen Erfahrungen gezeigt, dass eine ökologische Steuerreform mit einer Senkung der Arbeitskosten in Form von Sozialversicherungsbeiträgen zu einer Erhöhung von Beschäftigung und BIP führt. Die Senkung der Sozialversicherungsbeiträge (für Unternehmen) scheint dabei einen stärkeren Effekt als eine Senkung der persönlichen Einkommenssteuer oder auch der Unternehmenssteuern zu haben, da die Sozialversicherungsbeiträge für Unternehmen direkt die Arbeitskosten beeinflussen.²⁸ Gewisse von Hoerner und Bosquet (2001) zitierte Studien zeigen, dass die positiven Arbeitsmarkteffekte am stärksten ausgeprägt sind, wenn die Sozialversicherungsbeiträge gezielt für Arbeitnehmer mit tiefen Einkommen gesenkt werden.²⁹

Eine Studie über die Erfahrungen mit Lenkungsabgaben in Europa zeigt, dass in den meisten Ländern positive gesamtwirtschaftliche Effekte durch die Umweltsteuern erzielt wurden.³⁰ Verschiedene ausgewertete Studien für Dänemark, Deutschland, Norwegen und Schweden zeigen sowohl positive Beschäftigungs- wie auch Wachstumseffekte. Durch die Rückverteilung wurde in allen untersuchten Ländern die Steuerlast auf dem Faktor Arbeit reduziert, v.a. durch eine Senkung von Sozialversicherungsbeiträgen oder von Einkommenssteuern. Durch

²⁷ Vgl. Patuelli et al. 2002.

²⁸ Vgl. Hoerner und Bosquet 2001, S. 63.

²⁹ Hoerner und Bosquet 2001, S. 64.

³⁰ Vgl. Infrans 2007 und EEA (2011).

diese Senkungen hat sich gemäss OECD (2006) der Effizienzverlust des Steuersystems in diesen Ländern reduziert.

3.3. Dritte Dividende: Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft

Die dritte Dividende ergibt sich nicht aus den Wirkungen der Rückverteilung der Einnahmen einer ökologischen Lenkungsabgabe und den daraus resultierenden Steuersenkungen in anderen Bereichen, sondern bezeichnet volkswirtschaftliche Auswirkungen, die sich darüber hinaus als Folge der Umweltsteuern und einer Veränderung der relativen Preise selbst ergeben können. Die Konzentration richtet sich dabei auf positive dynamische Effekte wie eine verstärkte Innovationstätigkeit.

Die Idee dahinter beruht darauf, dass Marktteilnehmer versuchen, die Kosten einer neuen Lenkungsabgabe durch vermehrte Innovationen, z.B. im Bereich energieeffiziente Technologien, zu senken (Bretschger 2010). Diese Innovationen können zu Wettbewerbsvorteilen und Exportchancen auf dem Weltmarkt (first mover advantage) führen. Die theoretische Literatur formuliert eine Reihe von Bedingungen, die dafür erfüllt sein müssen, wie steigende Skalenerträge (Jaffe, Newell und Stavins 2002) und ein elastisches Angebot von F&E-Investitionen (Schmalensee 1994).

Die theoretische Analyse mit Wachstumsmodellen (Lucas 1988, Romer 1990, Grossman und Helpman 1994) kommt zum Schluss, dass die Einführung einer ökologischen Lenkungsabgabe zu tieferen Wachstumsraten führt, der endogene technologische Wandel die Wachstumsrate aber wieder angleicht. Der Gesamteffekt kann schlussendlich sogar positiv sein (Sue Wing 2003). Die empirische Literatur zu diesem Punkt kommt zu sehr heterogenen Aussagen, doch meistens kann die Aussage gestützt werden (Galeotti, Buonanno und Carraro 2001, Popp 2001, Popp 2002 und Carraro, Gerlagh und Van der Zwaan 2003). Auch die konkreten Erfahrungen in verschiedenen europäischen Ländern zeigen, dass Umweltsteuern positive Auswirkungen auf Innovation und Wettbewerbsfähigkeit haben können.³¹ Für die Schweiz stellt sich in diesem Zusammenhang zusätzlich die Frage, ob und unter welchen Bedingungen in einer kleinen offenen Volkswirtschaft mit starker Exportorientierung dieser Wachstumseffekt verstärkt wird.

³¹ Vgl. Infras 2007, S. 101ff. und OECD 2010b.

4. Internationale Beispiele für ökologische Lenkungsabgaben

4.1. Ökologische Lenkungsabgaben in OECD-Ländern

In verschiedenen europäischen Ländern wurden bereits seit Anfang der 1990er Jahre Anstrengungen unternommen, das Steuersystem zu ökologisieren. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Eckpunkte ökologischer Steuerreformen in Europa.

Land	Instrument	Jahr	Bemessungsgrundlage	Ausnahmen	Aufkommen (% BIP)
Dänemark	CO ₂ -Steuer	1992	CO ₂ -Gehalt von Energieträgern sowie Strom	ja, energieintensive Industrie	0.5%
Deutschland	Ökologische Steuerreform	1999	Abgaben auf fossilen Energieträgern und Strom	ja, energieintensive Industrie	1.1%
Finnland	CO ₂ -Steuer Stromsteuer	1990	CO ₂ -Gehalt der primären Energieträger	ja, energieintensive Industrie	2.3%
Niederlande	CO ₂ -Steuer	1996	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	ja, energieintensive Industrie	0.4%
Norwegen	CO ₂ -Steuer	1991	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	ja, für einige Industriebereiche	0.6%
Schweden	CO ₂ -Steuer	1991	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	ja, für einzelne stark betroffene Sektoren	1.3%
UK	Climate Change Levy	2001	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	ja, energieintensive Industrie (bei Erreichung freiwilliger Zielvereinbarungen)	0.1%

Tabelle 1: Ökologische Steuersysteme in Europa (Infras 2007, S. 10f.)

Die bisher bestehenden ökologischen Steuersysteme beruhen in der Regel auf CO₂-Steuern, die sich am CO₂-Gehalt der Energieträger bemessen. Für energieintensive Industrien bestehen verschiedene Ausnahmen. Das Aufkommen ist sehr unterschiedlich, es schwankt zwischen 0,1% und 2,3% des BIP (Zahlen für 2006). Mittlerweile haben auch einige der neueren EU-Mitgliedsländer ihre Steuersysteme zumindest ansatzweise ökologisiert. Zu nennen wären dabei Slowenien (CO₂-Abgabe), Estland (Erhöhung Mineralölsteuer und Senkung Einkommenssteuern) und Tschechien (Erhöhung Energiesteuern, Einnahmen zugunsten arbeitsmarktlicher Massnahmen).³² Auch weitere OECD-Länder wie Korea haben in den letzten Jahren schrittweise ökologische Abgaben eingeführt³³, in Australien ist die Einführung einer CO₂-Steuer mit vielfältigen Rückverteilungsmassnahmen für Mitte 2012 vorgesehen.³⁴

³² Ecoplan 2009, S. 25.

³³ OECD 2010b

³⁴ Details dazu unter <http://www.cleanenergyfuture.gov.au/>

	Umweltrelevante Steuern	
	in % der gesamten Steuereinnahmen	in % des BIP
Niederlande	11.5%	4.5%
Dänemark	8.8%	4.3%
Türkei	13.8%	3.3%
Ungarn	7.2%	2.9%
Finnland	6.3%	2.7%
Tschechische Republik	7.4%	2.7%
Portugal	7.4%	2.6%
Schweden	5.6%	2.6%
Italien	5.8%	2.5%
Südkorea	9.5%	2.5%
Luxemburg	7.0%	2.5%
Österreich	5.6%	2.4%
Norwegen	5.6%	2.4%
Irland	8.2%	2.4%
Grossbritannien	6.6%	2.4%
Deutschland	5.9%	2.2%
Griechenland	6.5%	2.1%
Schweiz	6.9%	2.0%
Island	5.4%	2.0%
Slowakei	6.7%	2.0%
Belgien	4.4%	2.0%
Polen	5.7%	1.9%
Australien	6.8%	1.8%
Frankreich	4.0%	1.7%
Spanien	5.0%	1.7%
Japan	5.7%	1.6%
Neuseeland	3.3%	1.1%
Kanada	3.4%	1.1%
Chile	4.5%	1.0%
USA	3.0%	0.8%
Mexiko*	-7.6%	-1.6%

Quelle: OECD; Berechnungen ESTV, *Umweltabgaben abhängig von Energiepreisen, negative Werte bedeuten Subventionierung von Energieträgern (insbes. Benzin/Heizöl)

Tabelle 2: Anteile umweltrelevanter Steuern in der OECD

In der Schweiz betrug der Anteil von umweltbezogenen Abgaben am gesamten Aufkommen an Steuern und Sozialversicherungsabgaben von Bund, Kantonen und Gemeinden im Jahr 2008 6,9%. Tabelle 1 zeigt die Schweiz im OECD-Vergleich.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Besteuerung von Elektrizität in den OECD-Mitgliedsländern:

Land	Steuer	Details	Steuersatz (€ cents /kWh)
Österreich	Energiesteuer		1.50
Belgien	Bundessteuer		0.21
	Verbrauchssteuer	Allgemein	0.19
		Unternehmen mit Zielvereinbarungen.	0.10
		Energieintensive Unternehmen	0.00
		Personen mit tiefen Einkommen und bestimmte Branchen	Ausgenommen
Tschechien	Stromsteuer	Allgemein	0.11
		Umweltfreundliche Produktion, bestimmte Prozesse	Ausgenommen
		Zusätzliche Steuer auf Atomstrom	0.19
Dänemark	CO ₂ -Steuer	Allgemein	0.83
	Stromsteuer	Allgemein	8.85
		Heizstrom für Haushalte	7.32
		Strom von Kleinkraftwerken oder aus Wind-, Wasserkraft	Ausgenommen
Finnland	Verbrauchssteuer	Allgemein	0.87
		Industrie	0.25
		Transport	Ausgenommen
Deutschland	Verbrauchssteuer	Allgemein	2.05
		Industrie, LW	1.23
		Transport	1.14
		Erneuerbare Energie	Ausgenommen
Irland	Stromsteuer	Nicht-kommerzielle Verwendung	0.10
		Kommerzielle Verwendung (Unternehmen)	0.05
		Haushalte, Erneuerbare	Ausgenommen
Italien	Stromsteuer	Haushalte	0.47
		Unternehmen	0.31
		Diverse Ausnahmen	
	Regionale Stromsteuer	Haushalte	1.86-2.04
Industrie		0.93	
Japan	Steuer zur Förderung von Stromressourcen		0.29
Niederlande	Energiesteuer	Kleinverbraucher	11.14
		Mittel- und Grossverbraucher	0.05 – 4.06
Norwegen	Stromsteuer	Allgemein	1.26
		Reduziert	0.05
Slowakei	Verbrauchssteuer	Allgemein	0.13
		Erneuerbare, Haushalte, Transport	Ausgenommen
Spanien	Stromsteuer	Allgemein	4.90
	Regionale Stromsteuern	Kastilien-La Mancha: Steuer auf Atomstrom	0.15
		Extremadura: Steuer auf Atomstrom	0.13
		Extremadura: Steuer auf nicht-	0.09

Land	Steuer	Details	Steuersatz (€ cents /kWh)
		Atomstrom	
		Extremadura: Wind-/Solarstrom	Ausgenommen
Schweden	Stromsteuer	Allgemein	2.80
		Reduziert	0.05 – 1.85
	Steuer auf Atomstrom		0.13
Grossbritannien	Klimaabgabe	Allgemein Unternehmen	0.53
		Unternehmen mit freiw. Vereinbarungen	0.10
		Haushalte, Transport, Erneuerbare	Ausgenommen

Tabelle 3: Besteuerung der Elektrizität in der OECD (Quelle: OECD 2010b, S. 55f.)

Wie die Tabelle zeigt, wird Strom in der OECD sehr unterschiedlich besteuert. In der Regel untersteht der Verbrauch von Elektrizität der Mehrwertsteuer, teilweise allerdings mit reduzierten Steuersätzen. Daneben existieren in knapp der Hälfte der OECD-Mitgliedsländer zusätzlich spezielle „Stromsteuern“, mit einem allgemeinen Steuersatz sowie reduzierten Steuersätzen, die je nach Land entweder für Unternehmen oder für Haushalte oder für bestimmte Branchen gelten. In vielen Ländern ist Strom aus erneuerbaren Energien von diesen Stromsteuern ausgenommen. Gewisse Länder oder Regionen kennen ausserdem spezielle zusätzliche Abgaben auf Atomstrom.

In der Schweiz existieren keine speziellen Stromsteuern. Neben der Mehrwertsteuer wird noch die KEV-Abgabe in Höhe von aktuell 0,45 Rp./kWh erhoben. Es handelt sich dabei um einen Zuschlag zur Finanzierung von Fördermassnahmen gemäss dem revidierten Energiegesetz (kostendeckende Einspeisevergütung).

4.2. Volkswirtschaftliche Auswirkungen von ökologischen Lenkungsabgaben

4.2.1. Verteilungswirkungen

4.2.1.1. Private Haushalte

Ökologische Lenkungsabgaben können durch verschiedene Kanäle die Einkommensverteilung beeinflussen:³⁵

- Verteilungswirkungen durch Preiserhöhungen von besteuerten Produkten
- Verteilungswirkungen durch die Verwendung der Steuereinnahmen
- Verteilungswirkungen durch die allgemeinen volkswirtschaftlichen Auswirkungen einer ökologischen Lenkungsabgabe
- Verteilungswirkungen durch die Nutzen von Umweltverbesserungen

Die Auswirkungen von ökologischen Lenkungsabgaben auf die Einkommensverteilung korrelieren mit dem Anteil von Ausgaben für Energie am gesamten Haushaltsbudget oder Einkommen. Haushalte mit den am stärksten energieintensiven Ausgaben würden durch eine Energiesteuer am stärksten negativ betroffen. Allgemein spricht vieles dafür, dass ökologische Lenkungsabgaben in Bezug auf die Verteilungswirkungen durch Preiserhöhungen von besteuerten Produkten tendenziell regressiv sind. Da durch Lenkungsabgaben die Preise von Gütern wie Energie erhöht werden, für die ärmere Haushalte relativ mehr Geld ausgegeben als reichere Haushalte, werden ärmere Haushalte prozentual stärker von diesen Preiserhöhungen belastet als reichere Haushalte.

Neben der Verteilung der Kosten von Lenkungsabgaben dürfen die Nutzen aus der verbesserten Umweltqualität nicht vergessen werden. Dazu sind Aussagen jedoch schwierig; einerseits leben ärmere Personen tendenziell eher in Gegenden mit höherer Lärmbelastung, stärkerer Verschmutzung etc.³⁶ Sie würden also von einer Verbesserung der Umweltqualität stärker profitieren als Personen mit höherem Einkommen. Auf der anderen Seite hat Umweltqualität den Charakter eines superiores Gutes, bei dem die Nachfrage mit steigendem Einkommen stark zunimmt (Einkommenselastizität grösser als 1).³⁷ Personen mit höheren Einkommen profitieren daher stärker von Umweltverbesserungen und haben in der Regel für Umweltverbesserungen auch eine höhere Zahlungsbereitschaft.

Gemäss OECD (2006, S. 20ff) zeigen die meisten Studien, dass Umweltsteuern auf die Einkommensverteilung der Haushalte regressiv wirken. Für die Länder der EU hingegen findet sich gemäss verschiedenen von Hoerner und Bosquet (2001) sowie EEA (2011) ausgewer-

³⁵ Vgl. OECD 2006, S. 134 und EEA 2011, S. 11.

³⁶ OECD 2006, S. 135.

teten europäischen Studien jedoch kein einheitliches Bild. Die Beziehung zwischen Einkommenshöhe und energieintensivem Konsum unterscheidet sich hier von Land zu Land.³⁸ Empirische Analysen zeigen aber auch, dass das Ausmass der Regressivität sinkt, wenn die indirekten Verteilungswirkungen aufgrund der Steuererhöhungen und die Umweltwirkungen der Steuern in Betracht gezogen werden. Werden auch Rückverteilungsmassnahmen berücksichtigt, können sich die Effekte auch umkehren und progressiv werden. Gemäss EEA (2011, S. 15f.) sind beispielsweise die Nettoeffekte der ökologischen Steuerreformen in den Niederlanden und Schweden verteilungsneutral, während sie in anderen Ländern je nach Verwendung der Einnahmen aus der Lenkungsabgabe nur noch schwach regressiv sind. Die Verteilungswirkungen von ökologischen Lenkungsabgaben hängen also stark davon ab, wie die Steuereinnahmen verwendet werden.

Die Nachfrage der Unternehmen nach Arbeit und Kapital wird durch Umweltsteuern ebenfalls beeinflusst und damit auch die Rentabilität der Faktoren für ihre Besitzer. Gemäss Ecoplan (2008) würde eine CO₂-Abgabe in der Schweiz vor allem auf den relativ immobilen Faktor Arbeit zurück schlagen und weniger auf den relativ mobilen Faktor Kapital.

Grundsätzlich müsste, um die Verteilungswirkungen allgemein abschätzen zu können, der Gesamteffekt einer ökologischen Steuerreform berücksichtigt werden, inklusive Rückverteilungsmechanismen, Wachstumsgewinnen der Volkswirtschaft und Verbesserungen der Umweltqualität.

4.2.1.2. Unternehmen und internationale Wettbewerbsfähigkeit

Steigende Energiepreise können die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen beeinträchtigen. Internationale empirische Studien zeigen jedoch, dass die Wirkung von ökologischen Lenkungsabgaben auf die Wettbewerbsfähigkeit im Allgemeinen als neutral bis positiv gewertet werden kann.³⁹

Von steigenden Energiepreisen sind nicht alle Branchen gleich betroffen. Gemäss Bräuninger et al. (2007) haben Energiesteuern in offenen Volkswirtschaften grössere Effekte als in geschlossenen Volkswirtschaften. Je kleiner eine Volkswirtschaft und je geringer ihr Einfluss auf die Weltmarktpreise, desto stärkere Auswirkungen haben Energiesteuern. Grundsätzlich

³⁷ Vgl. Bravo und Marelli 2007, S. 43.

³⁸ Gemäss diesen Quellen hat die Energiebesteuerung in Italien, Spanien und Schweden progressive Verteilungswirkungen, in Dänemark, Irland und Grossbritannien wären die Verteilungswirkungen regressiv. Eine andere Studie findet leicht regressiv Verteilungswirkungen von Energiesteuern in Belgien, Frankreich, den Niederlande und Portugal, während die Verteilungswirkungen in den anderen Ländern der EU15 leicht progressiv seien (Hoerner und Bosquet 2001, S. 67f.).

werden energieintensive Unternehmen verglichen mit arbeitsintensiven Unternehmen stärker belastet. Zu den Gewinnerbranchen zählen Dienstleistungen, das Baugewerbe und die Landwirtschaft, während die Grundstoffindustrie, Metallerzeugung und -bearbeitung und Teile der chemischen Industrie zu den Verlierern zählen. Mittel- bis langfristig müsste daher mit Standortverlagerungen energieintensiver Unternehmen oder Branchen gerechnet werden. Die Tendenz von einer energieintensiven hin zu einer arbeitsintensiveren Volkswirtschaft wird durch ökologische Lenkungsabgaben verstärkt. Bezüglich der Auswirkungen auf die Kapitalintensität besteht bisher eine Forschungslücke.

Ebenso ist mit Investitionen in Richtung energieschonender Technologien zu rechnen, die einen Innovationsvorsprung gegenüber anderen Ländern darstellen können (so genannte dritte Dividende).⁴⁰

Gemäss Ecoplan (2008) sind durch eine CO₂-Abgabe keine grösseren Aussenhandels- und Struktureffekte zu erwarten. Hauptgrund dafür ist, dass die energieintensiven Sektoren in ein internationales Emissionshandelssystem eingeschlossen werden und die Minderungsverpflichtungen für diese Sektoren relativ moderat bleiben. Der Einfluss von ökologischen Lenkungsabgaben auf Exporte und Importe sei nicht gravierend.⁴¹ Grössere Verschiebungen der Wettbewerbsfähigkeit bleiben so aus. In den vier Sektoren Landwirtschaft, Nahrung, Textil/Bekleidung und Transport ist ein Rückgang der Exporte zu erwarten.

Nicht vergessen werden darf in diesem Zusammenhang, dass gute Umweltqualität auch ein Standortfaktor bei der Ansiedlung neuer Unternehmen sein kann. Grundsätzlich können - analog zu den privaten Haushalten - die Auswirkungen auf die Unternehmen mit geeigneten Kompensations- und Ausnahmeregelungen minimiert werden.

4.2.2. Makroökonomische Auswirkungen

4.2.2.1. Auswirkungen auf die Beschäftigung

Insgesamt ist eine Verschiebung von energieintensiven zu arbeitsintensiven Sektoren festzustellen, wobei sich über die Gesamteffekte wenig sagen lässt. Evaluationen aus verschiedenen europäischen Ländern zeigen positive Beschäftigungseffekte von ökologischen Lenkungsabgaben in Europa.⁴²

³⁹ Infrac 2007, S. 101-104.

⁴⁰ Vgl. dazu Kapitel 3.3.

⁴¹ Vgl. Ecoplan 2008.

⁴² Vgl. Infrac 2007, S. 15f. und 98-101 sowie EEA 2011, S. 16f..

4.2.2.2. Auswirkungen auf die Inflation

Gemäss Bräuninger et al. (2007) erhöhen sich durch ökologische Lenkungsabgaben die Verbraucher- und Erzeugerpreise. Die Konsumenten haben mit höheren Energiepreisen und mit höheren Preisen für Mobilität sowie Strom- und Wärmeversorgung zu rechnen. Für die Produzenten verteuert sich Energie als Inputfaktor und zwar umso stärker, je höher die Energieintensität des jeweiligen Unternehmens in der Produktion ist, d.h. je grösser der relative Anteil der Energie als Inputfaktor. Unternehmen werden versuchen, die gestiegenen Preise auf die Konsumenten zu überwälzen. Dadurch können sich die Preise der Vorleistungsproduzenten und Konsumgüterproduzenten und schliesslich auch die Konsumentenpreise erhöhen. Als Folge davon kann es zu einer Lohn-Preis-Spirale kommen, und zwar wenn die Teuerungserwartungen zu steigendem Lohndruck führen. Im Durchschnitt belasten die in verschiedenen Ländern bestehenden Lenkungsabgaben die Endverbraucherpreise der Energieträger in einem Rahmen von zwischen 5% und 15%.⁴³

4.2.2.3. Auswirkungen auf die Innovation

Internationale Studien zeigen, dass ökologische Lenkungsabgaben positive Innovationswirkungen haben. Dabei wird die so genannte Porter-Hypothese gestützt (ökologische Steuern setzten positive Innovationsanreize, weil dadurch ein technischer Vorsprung erarbeitet wird, der die Wettbewerbsfähigkeit steigern kann).⁴⁴

Auch Ecoplan (2008) findet empirisch Belege, dass energiepolitische Massnahmen in gewissen Fällen Innovationsanreize auslösen können. In Bezug auf die generelle Innovationswirkung ökologischer Lenkungsabgaben gibt es jedoch wenig empirische Evidenz. Es darf aber davon ausgegangen werden, dass zumindest das Potenzial bzw. Umfeld für Innovationen vergrössert wird. Grundsätzlich hat die Schweiz immer noch eine relativ gute Ausgangslage für Exporte von energieeffizienten Technologien (anteilmässig hohe Welthandelsanteile und Patente im Bereich von energieeffizienten Technologien), allerdings sind die durch eine Abgabe veränderten relativen Preise lediglich ein Einflussfaktor für die technologische Leistungs- und Exportfähigkeit dieser Branchen.

4.2.2.4. Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum

Gemäss Bräuninger et al. (2007) sind durch ökologische Lenkungsabgaben aufgrund höherer Energiepreise Einbussen des BIP zu erwarten. Die Erhöhung der Energiepreise betreffe alle Branchen negativ, lediglich der Schienenverkehr hätte infolge Substitutionsverhalten Gewinne zu verzeichnen.

⁴³ Zur Höhe der Lenkungsabgaben vgl. IEA 2006; Infras 2007, S. 11-12.

⁴⁴ Infras 2007, S. 101-104 sowie Kapitel 3.3.

In Bezug auf die Auswirkungen von Lenkungsabgaben in unseren europäischen Nachbarländern haben Studien jedoch in keinem einzigen Fall negative Auswirkungen von Energielenkungsabgaben auf das Wirtschaftswachstum oder die Beschäftigungssituation gezeigt. Zum Teil werden sogar leicht positive Effekte ausgewiesen. Für die untersuchten Länder lässt sich sagen, dass diese bisher durch ihre Energielenkungsabgaben nicht in ihrer wirtschaftlichen Wettbewerbs- und Konkurrenzfähigkeit beeinträchtigt wurden.⁴⁵

Auf der Grundlage der Energieperspektiven⁴⁶ von 2007 wurden die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Schweizer Energie- und Klimapolitik geschätzt. Die Berechnungen gehen davon aus, dass die wichtigsten Schweizer Handelspartner ähnliche Reduktionsziele verfolgen. Eine aktive Klima- und Energiepolitik mit Lenkungsabgaben führt zu quantitativ sehr geringen Wohlfahrtseinbussen. Zudem findet ein moderater Strukturwandel zugunsten weniger CO₂-intensiver Branchen, insbesondere Dienstleistungen, statt. Der Bausektor kann von vermehrten Investitionen in die Wärmedämmung profitieren. Die negativen Wachstumseffekte liegen nach den Schätzungen im unteren Promillebereich. Im Falle eines klimapolitischen Szenarios mit Lenkungsabgabe dürften die Effekte zwischen -0.15% und -0.29% betragen (jährlicher Rückgang des BIP-Wachstums). Dies entspricht rund 0,5 bis 1,1 Mrd. CHF im Jahr (zu Preisen von 2001). Darin nicht berücksichtigt sind positive Sekundärnutzen wie die Verminderung von für die menschliche Gesundheit und Gebäude schädlichen Luftschadstoffen. Die negativen Vorzeichen bei den Wachstumseffekten (BIP) bedeuten zudem nicht, dass diese auch nach einer Berücksichtigung der Nutzen des Klimaschutzes Bestand hätten. Auch eine Schätzung von Ecoplan (2008) zeigt, dass die Auswirkungen einer CO₂-Abgabe moderat und verkraftbar sind. Das BIP im Jahr 2020 läge um -0.7% unter der Referenzentwicklung, was einer Wachstumseinbusse von 0,08% pro Jahr entspricht. Auch in dieser Schätzung sind keine Primär- und Sekundärnutzen berücksichtigt. Nicht vergessen werden darf also, dass bei keiner dieser Studien die Nutzen aus der Umweltverbesserung, die damit zusammenhängenden Sekundärnutzen oder weitere Wohlfahrtswirkungen aus der Verwendung der generierten Steuereinnahmen betrachtet wurden.

⁴⁵ Infrac 2007 und EEA 2011.

⁴⁶ BFE 2007a, S. 94-100. Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der ab 2011 aktualisierten Energieperspektiven sollen im Laufe des Jahres 2012 publiziert werden.

4.3. Bisher verwendete Rückverteilungsvarianten

4.3.1. Art der Rückverteilungsvarianten

Die Wahl des Rückverteilungsschlüssels beeinflusst die Verteilungswirkungen einer Abgabe und sowohl für private Haushalte wie für Unternehmen. Es sind unterschiedliche Möglichkeiten denkbar, wie die Einnahmen aus ökologischen Lenkungsabgaben verwendet werden können:

- die Einnahmen können an die Bevölkerung und die Unternehmen zurück verteilt werden, z.B. pro Kopf und proportional zur Lohnsumme der Unternehmen
- die Einnahmen fließen in den Staatshaushalt
- die Einnahmen werden (teil-)zweckgebunden zur Finanzierung bestimmter Aufgaben im Bereich Umweltschutz und Energieeffizienz
- die Einnahmen werden verwendet, um damit bestehende Steuern und Sozialversicherungsabgaben zu senken.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über Mittelverwendungsvarianten in verschiedenen europäischen Ländern.⁴⁷

Land	Instrument	Bemessungsgrundlage	Mittelverwendung
Dänemark	CO ₂ -Steuer	CO ₂ -Gehalt von Energieträgern sowie Strom	Senkung Sozialversicherungsbeiträge für Unternehmen Förderung Energieeffizienz Neu: Green Check
Deutschland	Ökologische Steuerreform	Abgaben auf fossilen Energieträgern und Strom	Reduktion Rentenversicherungsbeiträge Haushaltsanierung Förderung Energieeffizienz
Finnland	CO ₂ -Steuer Stromsteuer	CO ₂ -Gehalt der primären Energieträger	Allgemeiner Staatshaushalt Förderung Energieeffizienz
Niederlande	CO ₂ -Steuer	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	Reduktion der Einkommenssteuer Erhöhung Steuerfreibetrag allgemein sowie für kleine Unternehmen und Rentner Senkung Lohnnebenkosten der Arbeitgeber
Norwegen	CO ₂ -Steuer	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	Senkung der Lohnnebenkosten der Arbeitgeber Senkung Einkommenssteuer auf Kapital- und Arbeitseinkommen
Schweden	CO ₂ -Steuer	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	Senkung Einkommenssteuer (Erhöhung Freibeträge) Senkung Sozialversicherungsbeiträge Rückerstattung an Industrie
UK	Climate Change Levy	CO ₂ -Gehalt der Energieträger	Senkung Lohnnebenkosten für Arbeitgeber Förderung Energieeffizienz

Tabelle 4: Mittelverwendungsvarianten von ökologischen Lenkungsabgaben

⁴⁷ Vgl. dazu Infras 2007, S. 10-11 und Danish Ministry of Taxation 2009.

Gemäss Tabelle 3 existieren die folgenden Mittelverwendungsvarianten:

- Senkung der Sozialversicherungsbeiträge: Die Senkung der Sozialversicherungsbeiträge und Lohnnebenkosten ist die häufigste Mittelverwendungsvariante und wird in 6 von 7 betrachteten Ländern angewendet. In Schweden und Deutschland werden die Sozialversicherungsbeiträge für Arbeitnehmer und Arbeitgeber gesenkt, in den anderen Ländern werden die Lohnnebenkosten ausschliesslich für die Arbeitgeber reduziert.
- Förderung von Energieeffizienzprogrammen: Eine beliebte Mittelverwendungsvariante ist auch die Zweckbindung eines Teils der Einnahmen aus ökologischen Lenkungsabgaben zur Förderung von Energieeffizienz.
- Senkung der Einkommenssteuer: Die Niederlande, Norwegen und Schweden verwenden einen Teil der Einnahmen aus ökologischen Lenkungsabgaben zur Senkung der Einkommenssteuern. Während in Norwegen die Steuersätze auf Arbeits- und Kapitaleinkommen gesenkt wurden, wurden in den Niederlande und Schweden die Freibeträge erhöht.
- Allgemeiner Staatshaushalt: Eine weitere Möglichkeit ist, dass die Einnahmen aus ökologischen Lenkungsabgaben ungebunden in den allgemeinen Staatshaushalt bzw. in die Haushaltsanierung fliessen.

Zusätzlich wurden in verschiedenen Ländern (UK, Australien) ökologische Steuerreformen durch gezielte Sozialtransfers für besonders betroffene Einkommensgruppen (wie z.B. Rentnerhaushalte, einkommensschwache Haushalte, Bevölkerung abgelegener Regionen) ergänzt. In Dänemark wurde anhand der Steuerreform 2010 eine Steuergutschrift (so genannter Green Check) eingeführt, mittels dessen pro Erwachsener (mit reduzierten Sätzen pro Kind) ein bestimmter Betrag von der Steuerrechnung abgezogen werden kann.⁴⁸

4.3.2. Effizienz- und Verteilungswirkungen bisheriger Rückverteilungsvarianten

Die Effizienz- und Verteilungswirkungen bisheriger Rückverteilungsvarianten wurden in verschiedenen empirischen Studien untersucht.

Eine Simulation mit einem Gleichgewichtsmodell für die Schweiz (Infras 1999) zeigt, dass die Verwendung der Erträge von Energiesteuern für die Senkung der Lohnnebenkosten im Vergleich zur Pro-Kopf-Rückerstattung positivere volkswirtschaftliche Auswirkungen hat. Die Ergebnisse zeigen in diesem Fall das Vorliegen einer doppelten Dividende. Bei der Pro-Kopf-Rückerstattung werden sogar leicht negative volkswirtschaftliche Auswirkungen festge-

⁴⁸ Danish Ministry of Taxation 2009.

stellt. Die Auswirkungen auf die Einkommensverteilung sind insgesamt gering, bei der Pro-Kopf-Rückverteilung werden die unteren Einkommen leicht besser gestellt, bei der Senkung der Lohnnebenkosten haben die höheren Einkommen leichte Vorteile. Die Untersuchungen zeigen einen leichten Trade-Off zwischen den gesamtwirtschaftlichen Wirkungen und den sozialen Verteilungswirkungen. Die Szenarien mit den positiveren gesamtwirtschaftlichen Wirkungen wirken verteilungsseitig leicht regressiv, d.h. sie benachteiligen die unteren Einkommen im Vergleich zu den höheren Einkommen. Auf der anderen Seite führen Szenarien mit Pro-Kopf-Rückerstattung zwar zu leicht schlechteren gesamtwirtschaftlichen Wirkungen, sind dafür aus Verteilungssicht positiver zu beurteilen.

Gemäss Ecoplan (2008) würde eine CO₂-Abgabe in Höhe von 155 CHF/t CO₂⁴⁹ in der Schweiz die ärmeren Haushalte prozentual stärker als die reichsten Haushalte belasten. Diese Regressivität sei aber nicht sonderlich stark ausgeprägt. Für die ärmsten Haushalte könne gar mit einem Wohlfahrtsgewinn von 0,7% gerechnet werden. Die monetarisierbaren Sekundärnutzen sind gemäss dieser Schätzung gering und vermögen den Wohlfahrtsverlust nur um rund 5% zu kompensieren. Positiv wirkt sich die Rückverteilung Pro-Kopf aus für ärmere - tendenziell kinderreiche- Familienhaushalte. Die ärmeren Rentner profitieren ebenfalls von der Pro-Kopf-Rückverteilung und weil sie von den negativen Auswirkungen der Abgabe auf die Löhne kaum betroffen sind.

Eine etwas ältere Simulation der wirtschaftlichen Auswirkungen und Verteilungseffekte verschiedener CO₂-Abgabeszenarien (Ecoplan 1995) zeigt, dass eine Energieabgabe, die durch eine Senkung der marginalen Einkommenssteuersätze kompensiert wird, stark regressive Verteilungswirkungen hat. Eine Pro-Kopf-Rückerstattung hat die positivsten Wirkungen auf die Einkommensverteilung, eine Mischung aus Pro-Kopf-Rückverteilung und Senkung der Einkommenssteuersätze hätte neutrale Verteilungswirkungen.

Gewisse europäische Studien zeigen eine doppelte Dividende (Barker und Köhler 1998, Hoerner und Bosquet 2001, EEA 2011). Eine aufkommensneutrale Ausgestaltung von ökologischen Lenkungsabgaben in Verbindung mit einer Verringerung der Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung führt zur Erhöhung der Beschäftigung und der verfügbaren Einkommen.

Grundsätzlich zeigen also verschiedene Länderbeispiele, dass sich die regressiven Auswirkungen von ökologischen Lenkungsabgaben durch eine geeignete Reduktion von Steuern ausgleichen lassen (OECD 2006, S. 20ff.). Durch Kompensationsmassnahmen in der Form

⁴⁹ Dies entspricht einer Erhöhung des Preises eines Liters Benzin um rund 35 Rappen/Liter.

von Steuersenkungen oder Senkungen von Sozialversicherungsabgaben kann das Preissignal der Steuer bewahrt werden, während die negativen Auswirkungen auf arme Haushalte gemildert werden können. Eine Senkung der Sozialversicherungsabgaben hat in der Regel keine nennenswerte Verbesserung der Verteilungswirkungen zur Folge, da die Abgaben in den meisten Ländern proportional oder leicht regressiv (wegen allfälliger Beitragsgrenzen) sind. Bei progressiven Einkommenssteuern profitieren höhere Einkommen stärker von einer Senkung der Steuersätze, Einkommenssteuersenkungen müssten aus Verteilungsgesichtspunkten also gezielt auf ärmere Haushalte konzentriert werden. Eine Möglichkeit, die tendenziell regressiven Auswirkungen von Energiesteuern über das Steuersystem auszugleichen, besteht in der Einführung von Steuergutschriften.

5. Fazit

Ausgehend von einem verzerrenden Steuersystem mit unfreiwilliger Arbeitslosigkeit kann die Realisation einer doppelten oder gar dreifachen Dividende durch eine ökologische Steuerreform als wahrscheinlich angesehen werden. Die theoretische und empirische Literatur zeigt, dass eine Erhebung von Umweltsteuern gekoppelt mit einer Pro-Kopf-Rückerstattung an die Bevölkerung mögliche Effizienz-, Wachstums- und Beschäftigungsgewinne vergibt. Eine ökologische Steuerreform, die mit den erzielten Einnahmen durch Umweltsteuern gezielt die Steuerbelastung von Arbeit und Kapital senkt, kann zu einer in der Politik seltenen Win-Win-Situation führen, bei der verschiedene Ziele gleichzeitig erreicht werden können.

Die bisherigen Erfahrungen verschiedener europäischer Länder zeigen, dass eine Senkung von Sozialversicherungsbeiträgen und Lohnnebenkosten im Gegensatz zu einer Pro-Kopf-Rückverteilung zu positiven volkswirtschaftlichen Effekten (doppelte Dividende) führen kann. Auch eine Senkung von Einkommenssteuern kann im Gegensatz zur Pro-Kopf-Rückverteilung positive Effekte auf Wachstum und Wohlfahrt haben. Eine Pro-Kopf-Rückverteilung schneidet hingegen in Bezug auf die Verteilungswirkungen besser ab. Allgemein lässt sich ein Trade-Off beobachten zwischen Verteilungs- und Effizienzwirkungen verschiedener Rückverteilungsvarianten.

Literatur

- Aronsson, T. (2005): Environmental Policy, Efficient Taxation and Unemployment, International Tax and Public Finance, Vol. 12, No. 2, March 2005, S. 131-144.
- Baranzini, A.; Neto, D.; Weber, S. (2009): Elasticité-prix de la demande d'essence en Suisse, i.A. BFE, Bern.
- Baumol, W. J.; Oates, W. E. (1971): The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment, The Swedish Journal of Economics, Vol. 73, No. 1, S. 42-54.
- BFE (2007a): Die Energieperspektiven 2035 - Band 1, Synthese, Bern.
- BFE (2007b): Inputpapier Energielenkungsabgabe. Stellenwert und Ausgestaltung von Lenkungsabgaben im Rahmen der Neuausrichtung der Energiepolitik durch den Bundesrat, Bern.
- Bräuninger, M.; Schulze, S.; Straubhaar, T. (2007): Ökologische Steuerreform in der Schweiz, HWWI Policy Paper, Hamburg.
- Bravo, G.; Marelli, B. (2007): Micro-foundations of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: an empirical analysis, International Journal of Innovation and Sustainable Development, Vol. 2, No. 1, S. 36-62.
- Bretschger, L.; Ramer, R.; Schwark, F. (2010): Impact of Energy Conservation Policy Measures on Innovation, Investment and Long-term Development of the Swiss Economy, i.A. BFE, Bern.
- Brümmerhoff, D. (1992): Finanzwissenschaft, 6. Auflage, München/Wien.
- Carraro, C.; Gerlagh, R.; Van der Zwaan, R. (2003): Endogenous Technological Change and the Environment, Resource and Energy Economics, Vol. 25, S. 1-10.
- Danish Ministry of Taxation (2009): Danish Tax Reform 2010, Paper to the OECD WP2 Meeting November 2009.

- econcept (2008): Reduktion Treibhausgasemissionen. Gutachten Sekundärnutzen, i.A.: BAFU, Zürich.
- Ecoplan (1995): Wirtschaftliche Auswirkungen und Verteilungseffekte verschiedener CO₂-/Energieabgabeszenarien, Ergebnisse aus einem berechenbaren Gleichgewichtsmodell für die Schweiz, EDMZ, Bern.
- Ecoplan (2008): Volkswirtschaftliche Auswirkungen von CO₂-Abgaben und Emissionshandel für das Jahr 2020, i.A. BAFU, Bern.
- Ecoplan (2009): Ökologisierung des Steuersystems: Steuerpolitische Einbettung und Kompensation anderer Steuern, Arbeitspapier i.A. BAFU, Bern.
- EEA (2011): Environmental Tax Reform in Europe: Implications for Income Distribution, European Environmental Agency Technical Report No. 16, Copenhagen.
- Felder, S.; Schleiniger, R. (1999): Environmental Tax Reform: Efficiency and Political Feasibility, IEW Working Paper 13, Zürich.
- Frey, B.S. (1992): Umweltökonomie, 3. Auflage, Göttingen.
- Frey, R.L. (1991): Strategien und Instrumente, in: Frey, R.L.; Staehlin-Witt, E.; Blöchliger, H. (Hrsg.): Mit Oekonomie zur Oekologie, Basel/Frankfurt, S. 73-116.
- Frey, R.L. (2007): Grundzüge eines ressourcenoptimalen Steuersystems für die Schweiz, Gutachten i.A. BAFU, Bern.
- Fullerton, D., Leicester, A., Smith, S. (2010): Environmental Taxes, in: Mirrlees, J., Adam, S., Besley, T., Blundell, R., Bond, S., Chote, R., Gammie, M., Johnson, P., Myles, G., Poterba, J. (Hrsg.): Dimensions of Tax Design: the Mirrlees Review, Oxford 2010, S. 423-518.
- Galeotti, M.; Buonanno, P.; Carraro, C. (2001): Endogenous Induced Technical Change and the Costs of Kyoto, FEEM Working Paper No. 64.
- Grossman, G.; Helpman, E. (1994): Endogenous Innovation in the Theory of Growth, Journal of Economic Perspectives 8, S. 23-44.

- Hoerner, J. A., Bosquet, B. (2001): Environmental Tax Reform: The European Evidence, Center for a Sustainable Economy, Washington.
- Homburg, S. (2007): Allgemeine Steuerlehre, 5. Auflage, München.
- Infras (1999): Soziale und räumliche Verteilungswirkungen von Energieabgaben, i. A. Energiewirtschaftliche Grundlagen, BFE, Bern.
- Infras (2003): CO2-Abgabe / Klimarappen bei Treibstoffen, Bern.
- Infras (2007): Erfahrungen mit Energiesteuern in Europa. Lehren für die Schweiz, i.A. Energiewirtschaftliche Grundlagen, BFE, Bern.
- Iten, R. (1998): Ökologische Steuerreform: Ausgestaltung und Wirkungen, in: Meier, R.; Messerli, P.; Stephan, G. (Hrsg.): Ökologische Steuerreform für die Schweiz, Chur/Zürich, S. 57-78.
- Jaeger, W.K. (2003): Environmental Taxation and the Double Dividend, The Internet Encyclopaedia of Ecological Economics.
- Jaeger, W.K. (2009): The Welfare Effects of Environmental Taxation, FEEM Working Paper 09.2009.
- Jaffe, A.; Newell, R.; Stavins, R. (2002): Environmental Policy and Technological Change, Environmental and Resource Economics, Vol. 22(1), S. 41-70.
- Johansson, A.; Heady, C.; Arnold, J.; Brys, B.; Vartia, L. (2008): Tax and Economic Growth, OECD Economics Department Working Paper 620, Paris.
- Lucas, R.E. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics 100, S. 223-251.
- Metcalf, G.E.; Babiker, M.H.; Reilly, J. (2003): A Note on Weak Double Dividends, Tufts University Department of Economics Working Paper 2003.
- Migliavacca, S. (2004): Environmental Taxation and the Double Dividend Hypothesis, Paper presented at the 5th Annual Global Conference On Environmental Taxation, Pavia, September 2004.

- Newell, R.; Jaffe, A.; Stavins, R. (1999): The Induced Innovation Hypothesis and Energy-saving Technological Change, *The Quarterly Journal of Economics* 114(3), S. 941-975.
- OECD (2001): Environmentally related taxes. Issues and Strategies, Policy Brief, Paris November 2001.
- OECD (2006): The Political Economy of Environmentally Related Taxes, Paris.
- OECD (2010b): Taxation, Innovation and the Environment, Paris.
- Ono, T. (2005): Environmental-Tax Financed Social Security Tax Cuts and the Double Dividend, *FinanzArchiv*, Vol. 61, No. 2, S. 178-200.
- Ott, W.; Baur, M.; Iten, R.; Vettori, A. (2005): Konsequente Umsetzung des Verursacherprinzips, *Umweltmaterialien* Nr. 201, BUWAL, Bern.
- Patuelli, R.; Pels, E.; Nijkamp, P. (2002): Environmental Tax Reform and Double Dividend, Tinbergen Institute Discussion Paper 095/3.
- Popp, D.C. (2001): The Effect of New Technology on Energy Consumption, Resource and Energy Economics 23, S. 215-239.
- Popp, D.C. (2002): Induced Innovation and Energy Prices, *The American Economic Review* 92(1), S. 160-180.
- Prognos (2007a): Die Energieperspektiven 2035 - Band 2 Szenarien I bis IV, Bern.
- Prognos (2007b): Die Energieperspektiven 2035, Anhang zu den Bänden 2 und 5, Bern.
- Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, S. 71-102.
- Sanstad, A.H.; Wolff, G.H. (2000): Tax Shifting and the Likelihood of Double Dividends: Theoretical and Computational Issues, *Redefining Progress* 2000.

Sartzetakis, E.S.; Tsigaris, P.D. (2007): Uncertainty and the Double Dividend Hypothesis, FEEM Working Paper No. 99.

Schmalensee, R. (1994): The Costs of Environmental Protection, In: Balancing Economic Growth and Environmental Goals, American Council for Capital Formation Centre for Policy Research, Washington, S. 55-80.

Schöb, R. (2003): The Double Dividend Hypothesis of Environmental Taxes: A Survey, CE-Sifo Working Paper No. 946.

Staehelin-Witt, E.; Blöchliger, H. (Hrsg.) (1997): Ökologisch orientierte Steuerreformen. Die fiskal- und aussenpolitischen Aspekte, Bern, Stuttgart, Wien.

Sue Wing, I. (2003): Induced Technical Change and the Cost of Climate Policy, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report 102.

Tuladhar, S.D.; Wilcoxon, P.J. (1999): An Econometric Look at the Double Dividend Hypothesis, National Tax Association Proceedings, S. 57-62.

von Weizsäcker, E.U. (1997): Sinn und Gestalt einer wirtschaftsfreundlichen ökologischen Steuerreform, in: Staehelin-Witt, E.; Blöchliger, H. (Hrsg.): Ökologisch orientierte Steuerreformen. Die fiskal- und aussenpolitischen Aspekte, Bern, Stuttgart, Wien, S. 49-59.

World Commission on Environment and Development (1987): Our Common Future (Brundtland-Report), Oxford.