

Weinbrenner, Daniel

Working Paper

Zur Realisierung einer doppelten Dividende einer ökologischen Steuerreform

Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge, No. 58-96

Provided in Cooperation with:

Fakultät III: Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht, Universität Siegen

Suggested Citation: Weinbrenner, Daniel (1996) : Zur Realisierung einer doppelten Dividende einer ökologischen Steuerreform, Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge, No. 58-96, Universität Siegen, Fakultät III, Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht, Siegen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/83207>

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.

**VOLKSWIRTSCHAFTLICHE
DISKUSSIONSBEITRÄGE**



**Zur Realisierung einer
doppelten Dividende
einer ökologischen Steuerreform**

Daniel Weinbrenner

Diskussionsbeitrag Nr. 58-96

UNIVERSITÄT - GESAMTHOCHSCHULE - SIEGEN
FACHBEREICH WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN

1 Einleitung

Steuern, die an eine umweltverschmutzende Aktivität anknüpfen, sind ein effizientes Instrument zur Internalisierung der durch die Ausübung der Verschmutzungsaktivität entstandenen sozialen Kosten. Die Steuer ersetzt (partiell) einen Preis, dessen Fehlen in der Ausgangssituation zu einer Überbeanspruchung der Umwelt als Aufnahmemedium von Schadstoffen geführt hat. Die Steuer als Knappheitssignal läßt aufgrund der ausgelösten Lenkungsprozesse eine bessere Umweltqualität erwarten. Eine derartige lenkungsorientierte Umwelt- oder besser Emissionssteuer führt zu Steuereinnahmen, falls (partialanalytisch betrachtet) die Emissionen als Steuerbemessungsgrundlage nicht derart elastisch reagieren, daß der negativ auf die Steuereinnahmen wirkende Mengeneffekt den positiv wirkenden Preiseffekt des höheren Steuersatzes überkompensiert.

Da der Staat zur Erfüllung seiner Aufgaben aus sozialen Gesichtspunkten keine alloka-tionsneutralen Pauschalsteuern erhebt, sondern anreizverzerrende und damit paretoinferiore Steuern, liegt der Gedanke nahe, die Emissionssteuereinnahmen gerade dazu zu verwenden, den Steuersatz mindestens einer solch verzerrenden Steuer zu reduzieren. Dieser Vorgang der Steuersubstitution kennzeichnet das Konzept einer (aufkommensneutralen) ökologischen Steuerreform (ÖSR).

Die Ausführung einer ÖSR läßt eine Paretoverbesserung aus zwei Gründen erwarten: zum einen wirkt die (erhöhte) Emissionssteuer korrigierend auf die Umweltexternalität und zum anderen verursacht eine niedrigere nicht-neutrale Steuer geringere Effizienzverluste (excess burden) des Steuersystems. Dieser wünschenswerte Zweifachvorteil einer ÖSR wird häufig als „Doppelte Dividende“ bezeichnet.¹

Die Erreichung der im folgenden als Steuereffizienz- und Umweltdividende bezeichneten Einzeldividenden erscheint bei partialanalytischer Sichtweise relativ unproblematisch. Doch weisen Parry (1995) und Goulder (1995a) in allgemeinen bzw. angewandten Gleichgewichtsanalysen darauf hin, daß in Modellen, in denen die Existenz bestehender ver-

¹Vgl. Pearce (1991), Ulph (1992), Goulder (1995b).

zerrender Steuern nicht berücksichtigt wird, die durch eine Emissionssteuer ausgelösten zusätzlichen Effizienzverluste anderer Steuern unterschätzt werden. Bovenberg und de Mooij (1994a) und (1994b) zeigen in ihrer Analyse, daß Emissionssteuern trotz der aufkommensneutralen Senkung einer nichtneutralen Lohnsteuer die bestehenden Verzerrungen des Steuersystems vergrößern. Das bedeutet, daß keine doppelte Dividende erreicht wird.²

Ziel des vorliegenden Aufsatzes ist es, anhand des statischen Gleichgewichtsmodells von Bovenberg und de Mooij (1994a) die Diskrepanz zwischen ökonomischer Intuition und den Ergebnissen modelltheoretischer Analyse zu erklären sowie die Allgemeingültigkeit der Nichterzielung der Steuereffizienzdividende zu überprüfen.

Im nächsten Kapitel wird zunächst das Modell von Bovenberg und de Mooij dargestellt und erläutert. Wie darin gezeigt wird, führt eine ÖSR nicht nur zu einer Reduktion des der Emissionssteuer unterliegenden Konsumgutes, sondern auch zu einer Verringerung des Arbeitseinsatzes. Sie bewirkt so aufgrund der zweifachen Steuerbasiserosion eine Vergrößerung der Effizienzverluste des Steuersystems. Dieses Resultat setzt voraus, daß die Arbeitsangebotselastizität positiv und die Lohnsteueraufkommensfunktion im Ausgangsgleichgewicht (lokal) positiv steigend ist. Im Anschluß daran wird im 3. Kapitel gezeigt, daß die zugrundegelegte Präferenzstruktur der Haushalte die Nichterreichung der Steuereffizienzdividende impliziert. Kapitel 4 enthält einige konzeptionelle Einwände gegen das verwendete Dividendenkonzept, die zu der Folgerung führen, daß die verursachten Effizienzverluste der Emissionssteuer nicht den Kosten des Steuersystems zugerechnet werden sollten, sondern als Nutzenminderungskomponente mit dem Effizienzgewinn einer besseren Umweltqualität verrechnet werden müssen. Die Steuereffizienz wird dann lediglich durch den Lohnsteuersatz determiniert. Die zugehörige potentielle Dividende wird als Lohnsteuerdividende bezeichnet. Unter Beachtung dieser Überlegungen werden in Kapitel 5 zwei Variationen am Modell vorgenommen, wobei zum einen durch die Einführung eines weiteren verschmutzenden Gutes gezeigt wird, daß im Ausgangsmodell

²Der Wohlfahrtsnettoeffekt kann natürlich trotzdem positiv sein.

die positive Umweltdividende partiell zu Lasten einer Lohnsteuerdividende überschätzt wird und zum anderen, daß bei modifizierter Präferenzstruktur eine doppelte Dividende im Sinne einer Lohnsteuer- und Umweltdividende prinzipiell möglich ist. Dazu ist aber insbesondere notwendig, daß in der Ausgangslage sowohl der Emissionssteuersatz als auch der Lohnsteuersatz niedrig sind. Der letzte Abschnitt faßt die Ergebnisse zusammen.

2 Das Bovenberg–de Mooij–Modell

2.1 Annahmen

Der Produktionssektor wird durch die lineare Technologie

$$wl = x + y + g \quad (1)$$

beschrieben. Bei exogen gegebener Arbeitsproduktivität w wird mit dem einzigen Faktor Arbeit L (Menge l) ein umweltneutrales (d.h. ein nicht die Umweltqualität beeinträchtigendes) Konsumgut X in der Menge x , ein umweltschädigendes Gut Y in der Menge y und das Staatskonsumgut G (Menge g) produziert. Umweltbeeinträchtigende Schadstoffe entstehen in strikt proportionalem Verhältnis zur Gütermenge y . Eine Entsorgungsmöglichkeit der Emissionen ist nicht gegeben. Im Gleichgewicht wird der Faktor Arbeit entsprechend seiner Produktivität entlohnt. Da w =konstant, impliziert die lineare Technologie konstante Produzentenpreise, die der Einfachheit halber alle auf Eins normiert werden.

Der Nutzen

$$u = U(f, x, y, g, q) \quad (2)$$

des repräsentativen Konsumenten ist positiv abhängig von x , y und g sowie von Freizeit f und Umweltqualität q , die das Individuum als gegeben betrachtet.

Für die Umweltqualität gilt

$$q = Q(y) \quad \text{mit} \quad Q_y < 0. \quad (3)$$

Der Konsument beachtet nicht, daß gemäß (3) der Konsum des umweltschädigenden Gutes Y gleichzeitig die Umweltqualität verringert.

Die Budgetbeschränkung des Konsumenten ist gegeben durch

$$x + (1 + \tau)y = w(1 - t)(1 - f). \quad (4)$$

$\tau > 0$ bezeichnet den Steuersatz einer ad-valorem-Emissionssteuer und $t \in [0, 1[$ einen Lohnsteuersatz. Zur Finanzierung seiner Ausgaben steht dem Haushalt nur Lohneinkommen zur Verfügung. Die Arbeitszeitausstattung wird auf 1 normiert.

Die Gleichung des Staatsbudgets lautet schließlich³

$$\tau y + twl = g. \quad (5)$$

2.2 Wohlfahrtsaspekte der Umweltexternalität und der Lohnsteuer

Da alle Haushalte identisch sind, kann die Nutzenfunktion (2) als Wohlfahrtsindikator dienen. Dann zeigt das totale Differential von (2) eine Wohlfahrtsänderung (Paretoverbesserung oder -verschlechterung) an, wobei dazu die Beziehung aus (3) berücksichtigt werden muß.

Bei unveränderten Staatsausgaben ($dg = 0$) werden marginale Wohlfahrtseffekte somit beschrieben durch⁴

$$du = U_f df + U_x dx + U_y dy + U_q Q_y dy. \quad (6)$$

³(5) ist bei Gleichgewicht auf allen Märkten implizit schon durch (1) und (4) gegeben (Walras-Gesetz).

⁴ $U_i := \partial U / \partial i$.

Im Nutzenoptimum des Haushalts gilt

$$U_f = \lambda w(1 - t), \quad (7)$$

$$U_x = \lambda, \quad (8)$$

$$U_y = \lambda(1 + \tau). \quad (9)$$

λ bezeichnet den Grenznutzen des Einkommens. Verwendet man (7)–(9) in (6) und verwendet $dx = w dl - dy$ gemäß dem totalen Differential von (1), so folgt

$$du = \lambda w t dl + (\lambda \tau + U_y Q_y) dy. \quad (10)$$

Der erste Term auf der rechten Seite repräsentiert die durch den Lohnsteuersatz t verursachte Ineffizienz auf dem Arbeitsmarkt. Für alle $t > 0$ ist eine Beschäftigungsausweitung ($dl > 0$) wohlfahrtserhöhend, weil der resultierende und bei proportionaler Lohnsteuer für alle t gleichbleibende Einkommenszuwachs die Opportunitätskosten des Freizeitverzichts kompensiert und gleichzeitig der Beschäftigungszuwachs eine Ausweitung der Bemessungsgrundlage der Lohnsteuer bedeutet, die es dem Staat bei gleichbleibenden Ausgaben ermöglicht, den anreizverzerrenden, wohlfahrtsmindernden Steuersatz t zu reduzieren.

Der Term $\lambda \tau + U_y Q_y$ repräsentiert den Einfluß der Umweltexternalität. Gut Y ist ein **privates** Gut, dessen Konsum das **öffentliche** Gut „Umweltqualität“ vollständig determiniert. Jede Mengenänderung des umweltschädigenden Gutes Y hat also zwei entgegengesetzt gerichtete Effekte. Eine Verringerung von Y ($dy < 0$) führt einerseits zu einer Reduktion der Bedürfnisbefriedigung aus dem privaten Gut Y und andererseits zu einer Nutzenerhöhung aufgrund der besseren Umweltqualität (vgl. (3)). Umweltökonomisch stellt die Differenz zwischen dem (mit λ multiplizierten) Emissionssteuersatz τ und dem Umweltgrenzscha-den $U_y Q_y$ die nicht internalisierten marginalen sozialen Kosten dar.

Denkbar ist jedoch auch, daß der Emissionssteuersatz τ aufgrund seines Finanzierungsbeitrages zum Staatsbudget analog zum Lohnsteuersatz t als partiell allokatonsverzerrend betrachtet wird. Denn unterstellt man gedanklich, daß y keine Umweltwirkungen entfaltet

($Q_y = 0$), bleibt in (10) der Term $\lambda\tau$ als Koeffizient von dy übrig, der in analoger Weise zum ersten Term als steuerliche Verzerrung auf dem Y -Markt interpretiert werden kann. Eine Nachfrageausweitung $dy > 0$ bedeutet eine steuerlich weniger nachteilige Vergrößerung der Steuerbemessungsgrundlage, $dy < 0$ wirkt entsprechend negativ. Bovenberg und de Mooij betrachten daher die Terme $\lambda w l dt$ und $\lambda\tau dy$ als Bestimmungsgrößen der Steuer(system)effizienz.⁵

2.3 Komparative Statik

Die komparative Statik des Modells wird mit Hilfe des Dach-Kalküls durchgeführt. Danach werden alle Größen des Modells als *relative* Änderungen formuliert, also z.B. $\hat{x} := dx/x$, mit Ausnahme der Steuersätze τ und t , die im Verhältnis zum Bruttopreis für Y bzw. Nettolohnfaktor definiert werden, also $\hat{\tau} := d\tau/(1 + \tau)$ und $\hat{t} := dt/(1 - t)$. Die Änderung dieser Steuersätze soll im Rahmen einer ÖSR stets so erfolgen, daß das Steueraufkommen unverändert bleibt, also $dg = 0$.⁶

Für die Gleichung des Staatsbudgets (5) erhält man nach totaler Differentiation und Division durch (4)

$$\frac{t\hat{l} + \tau\alpha_y\hat{y}}{1 - t} = -\hat{t} - \phi_y\hat{\tau}. \quad (11)$$

$\alpha_y := y/(wl)$ bezeichnet den Anteil der Y -Produktion am Gesamtoutput und $\phi_y := (1 + \tau)y/(x + (1 + \tau)y)$ den Anteil der Y -Ausgaben an den gesamten Konsumausgaben.

(11) gibt all diejenigen $(\hat{\tau}, \hat{t}, \hat{y}, \hat{l})$ -Kombinationen an, die den Ausgleich des Staatsbudgets gewährleisten. Jede Steuersatzänderung führt bei normaler Reaktion zu zwei auf die

⁵Die Überprüfung der Zweckmäßigkeit dieser Interpretation ist Gegenstand des 4. Kapitels.

⁶Da bei der linearen Technologie ein konstanter Lohnsatz konstante Produzentenpreise impliziert, ist hier die Forderung der Aufkommensneutralität problemlos durch $dg = 0$ zu gewährleisten. Wäre der Preis für das Staatskonsumgut variabel, würde eine ÖSR auch diesen Preis beeinflussen, wodurch die strikte Einhaltung der Aufkommensneutralität zu nicht eindeutigen Steuersubstitutionen führen würde, weil eine konstante Budgetsumme mit einer Vielzahl von Preis-Mengenkombinationen vereinbar ist.

Steuereinnahmen entgegengesetzt wirkenden Teileffekten. Eine Steuererhöhung wirkt bei gleichbleibender Bemessungsgrundlage einnahmeerhöhend (Steuersatzeffekt), führt aber gleichzeitig zu einer preisinduzierten Nachfragereduktion (Steuerbemessungsgrundlagen- oder kürzer Steuerbasiseffekt bei gleichbleibendem Steuersatz). Soll das Steueraufkommen konstant bleiben, so müssen sich die Steuerbasiseffekte (linke Seite von (11)) und Steuersatzeffekte (rechte Seite von (11)) ausgleichen.

Im Bovenberg-de Mooij-Modell wird nun eine interessante Beziehung zwischen diesen Steuersatzeffekten und dem Arbeitsangebot hergestellt: Die Steuersatzeffekte entsprechen gerade einer relativen Änderung des durch $w^r = w(1-t)/p_c$ definierten realen Nettolohnsatzes (p_c bezeichnet den Preis der gemäß $c = C(x, y)$ aggregierten Konsumgüter X und Y , vgl. (13)).

Dieser Zusammenhang kann mit Hilfe der Slutsky-Kompensation⁷ verdeutlicht werden. Die Slutsky-Kompensation ist derjenige Betrag (hier dasjenige positive oder negative exogene Zusatznettoeinkommen $dw^+(1-t)l$), das dem Haushalt nach einer simultanen Änderung der Steuersätze gegeben oder genommen werden muß, damit er das ursprüngliche Konsumgüterbündel realisieren kann (d.h. $dx = dy = dl = 0$). Für das Haushaltsbudget muß dann gelten:⁸

$$x + (1 + \tau + d\tau)y = w(1 - t - dt)l - dw^+(1 - t)l$$

bzw. nach entsprechender Umformung⁹

$$\hat{w}^+ := \frac{dw^+}{w} = -\hat{t} - \phi_y \hat{\tau} = \hat{w}^r. \quad (12)$$

D.h. die in (11) genannte Forderung der Aufkommensneutralität einer ökologischen Steuerreform ist äquivalent zu der Forderung, den Haushalt nach der Änderung des Steuermix

⁷Vgl. Varian (1992), S. 135.

⁸Das Minuszeichen vor dem Kompensationsbetrag zeigt an, daß ein dem Haushalt gegebener Betrag eine Verschlechterung der Konsummöglichkeiten anzeigt.

⁹Bei Aggregation lautet das Haushaltsbudget $p_c C = x + (1 + \tau)y = w(1 - t)l$ bzw. in relativen Änderungen $\hat{p}_c + \hat{C} = (1 - \phi_y)\hat{x} + \phi_y(\hat{y} + \hat{\tau}) = -\hat{t} + \hat{l}$, so daß für gegebene Mengen die Preisänderung auf der Ausgabenseite beschrieben wird durch $\hat{p}_c = \phi_y \hat{\tau}$. Somit gilt $\hat{w}^r = -\hat{t} - \hat{p}_c = -\hat{t} - \phi_y \hat{\tau}$.

mit einer exogenen Lohnsatzänderung zu kompensieren, die je nach Vorzeichen das Arbeitsangebot positiv oder negativ beeinflusst. Eine Veränderung von w^r spiegelt somit eine Veränderung der Steuerbemessungsgrundlagen wider. Ist dieser Kompensationsbetrag positiv, so ist der Haushalt nach der Steuersatzänderung nicht in der Lage, das ursprüngliche Konsumgüterbündel zu realisieren. So zeigt $\hat{w}^r < 0$ eine durch eine aufkommensneutrale Variation der Steuersätze verursachte Schmälerung der Bemessungsgrundlagen an, die sich auf den Haushalt als Senkung des realen Nettolohnsatzes auswirkt und die den Haushalt bei positiver Arbeitsangebotselastizität schließlich veranlaßt, sein Arbeitsangebot einzuschränken. Dieser Fall zeigt somit, daß ein durch eine höhere Emissionssteuer erhöhtes Preisniveau des Konsumgüterbündels nicht durch ein aufgrund eines niedrigeren Lohnsteuersatzes gestiegenes Einkommen kompensiert werden kann, um die Kaufkraft des Nettolohnsatzes zu erhalten. (11) und (12) zeigen folglich, daß bei Einhaltung des staatlichen Budgetausgleichs $\hat{w}^r < 0$ dann gilt, wenn der aggregierte Steuerbasiseffekt (linke Seite von (11)) negativ ist.

Zur Ermittlung der Nachfrageänderung des verschmutzenden Gutes Y sowie der Beschäftigungsänderung infolge einer ÖSR wird die Nutzenfunktion (2) von Bovenberg und de Mooij wie folgt spezifiziert:

$$u = U(g, q, H(f; C(x, y))). \quad (13)$$

Die öffentlichen Güter G und Q sind schwach separabel von den privaten Gütern. Die in der als homothetisch angenommenen Funktion C aggregierten Güter X und Y sind ihrerseits schwach separabel von Freizeit F .

Für \hat{l} und \hat{y} erhält man¹⁰

$$\hat{l} = f(\sigma_{cf} - 1)(-\phi_y \hat{\tau} - \hat{t}) = \epsilon \hat{w}^r \quad (14)$$

$$\hat{y} = \hat{l} + \hat{w}^r - (1 - \phi_y) \sigma \hat{\tau}. \quad (15)$$

¹⁰Siehe Anhang A1.

$\epsilon := f(\sigma_{cf} - 1)$ bezeichnet die (nichtkompensierte) Arbeitsangebotselastizität und σ bzw. σ_{cf} die Substitutionselastizitäten zwischen x und y bzw. c und f . Aus (15) wird deutlich, daß mehr Beschäftigung ($\hat{l} > 0$) und bessere Umweltqualität ($\hat{y} < 0$) konkurrierende Ziele sind, da ein durch $\hat{l} > 0$ bewirkter Einkommenseffekt unmittelbar die Y -Nachfrage vergrößert.

Mit (11), (14) und (15) sind unter Verwendung von (12) drei lineare Gleichungen mit den drei Variablen \hat{l} , \hat{y} und \hat{t} gegeben. Die Lösung des Modells lautet¹¹

$$\hat{t} = \left(-\phi_y + \frac{\tau\alpha_y\sigma(1-\phi_y)}{D} \right) \hat{\tau} \quad (16)$$

$$\hat{l} = -\frac{\epsilon\tau\alpha_y\sigma(1-\phi_y)}{D} \hat{\tau} \quad (17)$$

$$\hat{y} = -\frac{(1-\phi_y)\sigma(1-t(\epsilon+1))}{D} \hat{\tau}. \quad (18)$$

Die Werte für \hat{t} , \hat{l} und \hat{y} hängen insbesondere vom Vorzeichen der Koeffizientendeterminante $D := 1 - (t + \tau\alpha_y)(\epsilon + 1)$ ab. Die ökonomische Bedeutung von D wird deutlich, wenn man die Nachfragefunktionen (14) und (15) in die Budgetausgleichsbedingung (11) einsetzt. Nach entsprechendem Zusammenfassen ergibt sich¹²

$$\begin{aligned} 0 &= \left[1 - (t + \tau\alpha_y)(\epsilon + 1) \right] \hat{l} + \left[\phi_y(1 - (t + \tau\alpha_y)(\epsilon + 1)) - \tau\alpha_y(1 - \phi_y)\sigma \right] \hat{\tau} \\ &= \left[\alpha_x + \alpha_y - \epsilon\alpha_g \right] \hat{l} + \left[\phi_y(\alpha_x + \alpha_y - \epsilon\alpha_g) - \tau\alpha_y(1 - \phi_y)\sigma \right] \hat{\tau} \\ &= D\hat{l} + \phi_y D \hat{\tau} - \tau\alpha_y(1 - \phi_y)\sigma\hat{\tau} \end{aligned}$$

Die Koeffizienten von \hat{l} und $\hat{\tau}$ beschreiben die (totalanalytischen) Budgetwirkungen einer jeweiligen Steuersatzänderung. Für \hat{l} repräsentiert $\alpha_x + \alpha_y$ die Steuerbasis der Lohnsteuer und damit den Steuersatzeffekt und $\epsilon\alpha_g$ die Änderung der Steuerbasis, also den Steuerbasiseffekt.

¹¹Siehe Anhang A2.

¹²Man beachte, daß durch Division durch wl aus (1) die Gleichung $1 = \alpha_x + \alpha_y + \alpha_g$ und aus (5) die Gleichung $\tau\alpha_y + t = \alpha_g$ folgt. Somit gilt $D = \alpha_x + \alpha_y + \alpha_g - \alpha_g(\epsilon + 1) = \alpha_x + \alpha_y - \epsilon\alpha_g$.

Unterstellt man

$$(A.1a) \quad D > 0,$$

wird somit eine (lokal) steigende Lohnsteueraufkommensfunktion angenommen. Ein höherer Lohnsteuersatz führt dann bei gegebenem Emissionssteuersatz zu positiven marginalen Steuereinnahmen. (16) zeigt, daß in diesem Fall ein höherer Emissionssteuersatz nur dann eine Senkung des Lohnsteuersatzes auslöst, wenn

$$(A.1b) \quad \phi_y - \tau\alpha_y\sigma(1 - \phi_y)/D > 0.$$

Die linke Seite dieser Ungleichung entspricht gerade dem Koeffizienten von $\hat{\tau}$ in obiger Budgetausgleichsbedingung, so daß die Erfüllung dieser Ungleichung die Annahme einer (lokal) steigenden Emissionssteueraufkommensfunktion bedeutet.

Bei jeweils positiven marginalen Steuereinnahmen einer Erhöhung des Lohn- und Emissionssteuersatzes impliziert somit eine durch $\hat{\tau} > 0$ und $\hat{g} = 0$ gekennzeichnete Politik $\hat{l} < 0$, also eine „ÖSR im eigentlichen Sinne“.¹³ Ist hingegen die Emissionssteueraufkommensfunktion im Ausgangsgleichgewicht fallend, führt die mit dem Ziel der Durchführung einer „ÖSR im eigentlichen Sinne“ ausgeführte Politik ($\hat{\tau} > 0$, $\hat{g} = 0$) zu einer Lohnsteuersatzerhöhung. Das bedeutet, diese Politik kann, muß aber nicht eine „ÖSR im eigentlichen Sinne“ sein.

(17) und (18) zeigen nun, ob eine ökologische Steuerreform die Beschäftigung erhöht und gleichzeitig zu einem Rückgang des umweltverschmutzenden Gutes Y führt.

Unter (A.1a) folgt aus (17) $\hat{l} < 0$ genau dann, wenn die Arbeitsangebotselastizität positiv ist, d.h. wenn der Substitutionseffekt größer ist als der Einkommenseffekt ($\sigma_{ef} > 1$). Zwar ist die Dominanz einer der beiden Effekte empirisch nicht ohne weiteres zu bestätigen, doch wird meistens –und so auch im Bovenberg/de Mooij-Modell– unterstellt:

$$(A.2) \quad \epsilon > 0 \quad \text{bzw.} \quad \sigma_{ef} > 1.$$

¹³Für $D < 0$ ist dies immer der Fall.

Die ÖSR führt unter dieser Annahme also zu einem Beschäftigungsrückgang, obwohl die Lohnsteuer t reduziert worden ist. Da diese Reduktion den Nettolohnsatz und damit die Opportunitätskosten der Freizeit erhöht, hätte man – entgegen dem Ergebnis – ein höheres Arbeitsangebot erwarten können.

Wie (18) zeigt, führt der Anstieg des Emissionssteuersatzes zu einer Nachfragereduktion von Gut Y . Dies wirkt sich gemäß (11) partiell einnahmeverringemd aus. (11) und (12) zeigen nun, daß eine geringere Bemessungsgrundlage auf den Haushalt genauso wirkt wie eine Senkung des realen Nettolohnsatzes (d.h. wie eine Senkung des Nettolohnsatzes in Einheiten des aggregierten Konsumgutes C). Da der Staat weiß, daß eine Lohnsatzverringern den Haushalt veranlaßt, das Arbeitsangebot zu reduzieren, überlegt er, wie stark er den Lohnsteuersatz unter Einhaltung der Aufkommensneutralität reduzieren kann, damit der Haushalt für die höhere Emissionssteuer kompensiert wird und mit einem bemessungsgrundlagenerweiternden Anstieg des Arbeitsangebotes reagiert. Da jedoch im Gegensatz zur Lohnsteuer die erhöhte Emissionssteuer eine zweifach einnahmenerosive Wirkung hat (sie erhöht den Preis und reduziert so die Nachfrage nach Gut Y und sie reduziert den realen Nettolohnsatz und so das Arbeitsangebot), beschränkt das vorgegebene Einnahmeziel g eine hinreichende Absenkung der Lohnsteuer.

2.4 Zur Dividendeninterpretation

Im Modell von Bovenberg und de Mooij (1994a) hat die als Umweltpolitikinstrument eingesetzte Emissionssteuer implizit die zweifache Funktion, eine Korrektur der Umwelt-externalität herbeizuführen und möglichst effizient zur Erzielung von Staatseinnahmen beizutragen. Die zugehörige Dividendendarstellung ist ausgehend von (10) möglich.

In der Schreibweise des Dach-Kalküls ergibt (10)

$$d\beta := du/(\lambda w l) = t\hat{l} + \tau\alpha_y\hat{y} + \delta\hat{y} \quad (10a)$$

mit $\delta := \frac{U_y Q_y}{\lambda} \alpha_y$.

Setzt man (17) für \hat{l} und (18) für \hat{y} im zweiten Summanden in (10a) ein, erhält man

$$\begin{aligned} d\beta &= (1-t)\hat{l}/\epsilon + \delta\hat{y} \quad \text{bzw. mit (14)} \\ &= (1-t)\hat{w}^r + \delta\hat{y}. \end{aligned} \quad (19)$$

\hat{w}^r entspricht dem Bemessungsgrundlageneffekt der ÖSR (vgl. (11) und (12)), der die Effizienz des Steuersystems repräsentiert. Der erste Term auf der rechten Seite von (19) repräsentiert somit die Steuereffizienzdividende. Der zweite Term enthält den mit α_y gewichteten Grenzumweltschaden und stellt daher hier die Umweltdividende dar. Die Analyse zeigte, daß eine ÖSR sowohl $\hat{y} < 0$ als auch $\hat{l} < 0$ impliziert. Da wegen (3) $Q_y < 0$, ist auch $\delta < 0$, so daß der zweite Term in (19) positiv ist. Die Umweltdividende wird also erreicht. Die Steuereffizienzdividende wäre dann erreicht, wenn die durch die höhere Emissionssteuer verursachten zusätzlichen Effizienzverluste des Steuersystem durch die Effizienzgewinne aufgrund der niedrigeren Lohnsteuer überkompensiert würden. Notwendige (wenn auch nicht hinreichende) Bedingung hierfür wäre ein Beschäftigungsanstieg, also eine Vergrößerung der Lohnsteuerbemessungsgrundlage. Die Analyse zeigte jedoch, daß bei (lokal) positiv steigender Lohnsteueraufkommensfunktion ($D > 0$, vgl. (A.1a)) und positiver Arbeitsangebotselastizität ($\epsilon > 0$, vgl. (A.2)) eine ÖSR zu $\hat{l} < 0$ und $\hat{y} < 0$ führt. Die Steuerbasis verringert sich also. Gemäß (11) und (12) ist dies bei Aufkommensneutralität gleichbedeutend mit einer Kaufkraftsenkung des Nettolohnsatzes. $\hat{w}^r < 0$ zeigt demnach eine effizienzmindernde Erosion der Steuerbemessungsgrundlagen, was bedeutet, daß die Steuereffizienzdividende negativ ist.

Die intuitiv plausible Überlegung der Erzielung einer doppelten Dividende infolge einer ÖSR hat sich demnach im vorliegenden Modell als falsch erwiesen. Eine ÖSR verursacht offenbar Wohlfahrtsverluste, die auf den ersten Blick nicht ersichtlich sind. Da dieses Negativresultat nicht unmittelbar einleuchtend ist, sollen in den nächsten Kapiteln folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie sind im vorliegenden Modell die überkompensierenden Wohlfahrtsverluste einer

höheren Emissionssteuer zu erklären?

2. Welche Bedeutung kommt der dabei verwendeten Dividendeninterpretation zu?

3. Wie repräsentativ ist insbesondere der negative Beschäftigungseffekt?

3 Optimalität eines Verbrauchsteuersystems

Die Effizienz des Steuersystems und damit das Erreichen einer diesbezüglichen Steuereffizienzdividende einer ÖSR hängt wesentlich von den Ausgangsbedingungen des Systems ab. Dazu gehört insbesondere die im Modell unterstellte spezielle Präferenzstruktur. Welche Konsequenz hat diese bezüglich der Effizienzeigenschaft der Emissionssteuer als Verbrauchsteuer auf das Gut Y ? Da zur Beantwortung dieser Frage der Einfluß der vom Haushalt als gegeben betrachteten Umweltqualität unerheblich ist, unterstellen wir in diesem Abschnitt $Q_y = 0$ für alle y . Ferner abstrahieren wie aus analytischen Gründen zunächst von der Lohnsteuer t .

3.1 Fall 1: $t=0$

Es bezeichne $p_x = 1 + \tau_x$ und $p_y = 1 + \tau_y$ die jeweiligen Konsumentenpreise für Gut X und Y sowie $\tau_x \geq 0$ und $\tau_y > 0$ entsprechende Verbrauchsteuersätze. Das Nutzenmaximierungskalkül des Haushalts ist dann gegeben durch die Lagrange-Funktion¹⁴

$$\mathcal{L}^{\text{HH}} = U(\bar{g}, \bar{q}, H(f; C(x, y))) + \lambda(w(1 - f) - (1 + \tau_x)x - (1 + \tau_y)y).$$

Die notwendigen Bedingungen für ein Maximum lauten

¹⁴Nachfolgende Ausführungen in Analogie zum Primal-Ansatz der optimalen Besteuerung in Atkinson und Stiglitz (1980), S. 377-378.

$$U_f = U_H H_f = \lambda w, \quad (7a)$$

$$U_x = U_H H_C C_x = \lambda(1 + \tau_x), \quad (8a)$$

$$U_y = U_H H_C C_y = \lambda(1 + \tau_y). \quad (9)$$

Setzt man (7a), (8a) und (9) ins modifizierte Haushaltsbudget $w(1 - f) = (1 + \tau_x)x + (1 + \tau_y)y$ ein, erhält man

$$U_f(\cdot)(1 - f) = U_x(\cdot)x + U_y(\cdot)y. \quad (4a)$$

Die Ausgaben für das öffentliche Gut werden nunmehr nur durch die Verbrauchsteuereinnahmen finanziert. Für das Staatsbudget gilt somit

$$\begin{aligned} \tau_x x + \tau_y y &= \bar{g} \\ (p_x - 1)x + (p_y - 1)y &= \bar{g} \\ w(1 - f) - x - y &= \bar{g}. \end{aligned} \quad (5a)$$

Unter der Annahme eines repräsentativen Konsumenten können nun die optimalen Verbrauchsteuersätze τ_x^* und τ_y^* aus der Maximierung des individuellen Nutzens unter Berücksichtigung des modifizierten Haushalts- und Staatsbudgets (4a) und (5a) ermittelt werden.

Somit ergibt sich als Lagrange-Ansatz

$$\mathcal{L} = U(\bar{g}, \bar{q}, H(f; C(x, y))) + \mu(w(1 - f) - x - y - \bar{g}) + \varphi(U_x(\cdot)x + U_y(\cdot)y - U_f(\cdot)(1 - f)). \quad (20)$$

Die Optimalitätsbedingungen lauten

$$\mathcal{L}_f = U_f - \mu w + \varphi(U_{xf}x + U_{yf}y - U_{ff}(1 - f) + U_f) = 0, \quad (21)$$

$$\mathcal{L}_x = U_x - \mu + \varphi(U_{xx}x + U_x + U_{yx}y - U_{fx}(1 - f)) = 0, \quad (22)$$

$$\mathcal{L}_y = U_y - \mu + \varphi(U_{xy}x + U_{yy}y + U_y - U_{fy}(1 - f)) = 0. \quad (23)$$

Umstellen und Berücksichtigung von (7a), (8a) und (9) für U_f , U_x und U_y ergibt

$$\varphi = \frac{(\mu - \lambda)w}{\lambda w + (U_{xf}x + U_{yf}y - U_{ff}(1 - f))}, \quad (24)$$

$$1 + \tau_x = \frac{\mu - \varphi(U_{xx}x + U_{yx}y - U_{fx}(1-f))}{\lambda(1+\varphi)}, \quad (25)$$

$$1 + \tau_y = \frac{\mu - \varphi(U_{xy}x + U_{yy}y - U_{fy}(1-f))}{\lambda(1+\varphi)}. \quad (26)$$

Zu beachten sind nun die Implikationen der im Modell von Bovenberg und de Mooij verwendeten speziellen Struktur der Nutzenfunktion: die Subnutzenfunktion C ist homothetisch und die darin zusammengefaßten Güter sind schwach separabel von Freizeit F . Letzteres bedeutet, daß die Grenzrate der Substitution zwischen X und Y unabhängig von F ist.¹⁵ Formal heißt das¹⁶

$$\frac{\partial \left(\frac{U_x}{U_y} \right)}{\partial f} = 0$$

bzw. wenn man die Differentiation ausführt

$$U_y U_{xf} = U_x U_{yf}. \quad (27)$$

Da ferner $C(x, y)$ homothetisch ist, gilt nach dem Euler-Theorem¹⁷

$$C_{xx} = -C_{yx}y/x \quad \text{bzw.}^{18} \quad U_{xx} = -U_{yx}y/x, \quad (28)$$

$$C_{yy} = -C_{xy}x/y \quad \text{bzw.} \quad U_{yy} = -U_{xy}x/y. \quad (29)$$

Bildet man nun den Quotienten aus (25) und (26), berücksichtigt die Implikationen der Separabilität und Homothetie gemäß (27), (28) und (29) und beachtet, daß $U_{ij} = U_{ji}$, $i, j = x, y, f$, erhält man nach einigen Umformungen

$$\tau_y^* = \tau_x^*. \quad (30)$$

Unter den Annahmen des Bovenberg-de Mooij-Modells ist also ein Verbrauchsteuersystem mit einheitlichen Steuersätzen optimal, wenn von der Umweltexternalität abstrahiert

¹⁵Im übrigen auch von den vom Haushalt als gegeben betrachteten Mengen g und \bar{q} .

¹⁶Vgl. Berndt und Christensen (1973), S. 404.

¹⁷ C_x und C_y sind homogen vom Grade Null, weil C eine monotone Transformation einer linearhomogenen Funktion ist, so daß nach dem Euler-Theorem (28) und (29) folgen.

¹⁸Da $U_x = U_H U_C C_x$ und $U_y = U_H U_C C_y$, gilt $U_x/U_y = C_x/C_y \quad \forall x, y$.

wird.¹⁹ Zur Minimierung von steuerinduzierten Zusatzlasten sollten in einem Verbrauchsteuersystem Steuersätze so gesetzt werden, daß für alle Güter ein einheitlicher kompensierter Nachfragerückgang resultiert (Ramsey-Regel). Da Homothetie von $C(x, y)$ gleiche Einkommenselastizitäten impliziert und die Substitutionseffekte symmetrisch sind, ist diese Bedingung bei gegebenem Arbeitsangebot für x und y gegeben. Durch die Annahme der schwachen Separabilität von $C(x, y)$ zu f wird zudem verhindert, daß jeweils unterschiedliche Komplementaritäts- oder Substitutionsbeziehungen zwischen den besteuerten Konsumgütern und Freizeit obige Forderung verletzen.

Jede Abweichung von der einheitlichen Verbrauchsteuer verursacht in diesem Modell somit einen Effizienzverlust im Vergleich zum second-best-Optimum.

3.2 Fall 2: $t > 0$

Wir wollen nun unterstellen, daß zusätzlich zum Konsum das Lohn Einkommen wl besteuert wird. Das Haushaltsbudget ist dann gegeben durch

$$(1 + \tau_x)x + (1 + \tau_y)y = w(1 - t)l. \quad (4b)$$

Offensichtlich ist für den Haushalt die Einführung einer Lohnsteuer t äquivalent zu einer Konsumpreiserhöhung auf²⁰

$$p'_i = \frac{1 + \tau_i}{1 - t}, \quad i = x, y$$

bzw. einer Verbrauchsteuererhöhung auf

$$\tau'_i = \frac{1 + \tau_i}{1 - t} - 1 = \frac{\tau_i + t}{1 - t}.$$

Das Steueraufkommen beträgt in diesem Fall

$$\tau'_x x + \tau'_y y = \frac{\tau_x + t}{1 - t} x + \frac{\tau_y + t}{1 - t} y = \bar{g}. \quad (31)$$

¹⁹Vgl. Sandmo (1974).

²⁰Vgl. Atkinson und Stiglitz (1980), S. 371-372.

Vergleicht man nun dieses Steueraufkommen mit demjenigen, das sich mit einer zusätzlichen Lohnsteuer ergibt, so zeigt sich

$$\begin{aligned}
 \bar{g} &= \tau_x x + \tau_y y + twl \\
 &= \tau_x x + \tau_y y + t \left[\frac{1 + \tau_x}{1 - t} x + \frac{1 + \tau_y}{1 - t} y \right] \\
 &= \left[\frac{(1 - t)\tau_x + t(1 + \tau_x)}{1 - t} \right] x + \left[\frac{(1 - t)\tau_y + t(1 + \tau_y)}{1 - t} \right] y \\
 &= \frac{\tau_x + t}{1 - t} x + \frac{\tau_y + t}{1 - t} y \\
 &= \tau'_x x + \tau'_y y
 \end{aligned}$$

und das entspricht gerade (31). Wenn also anstelle einer Lohnsteueränderung die Verbrauchsteuern gemäß (31) angepaßt werden und umgekehrt, bleibt sowohl das Haushalts- als auch das Staatsbudget und damit die Entscheidungssituation insgesamt unverändert. Weil in diesem Modell kein anderes Einkommen als Arbeitseinkommen existiert, ist eine Einkommensteuer (gleich Lohnsteuer) äquivalent zu einem Verbrauchsteuersystem mit einheitlichen Steuersätzen.²¹ Da unter den gegebenen Voraussetzungen eine einheitliche Verbrauchsteuer optimal (second-best) ist, ist bei Abwesenheit von Verbrauchsteuern somit auch die Lohnsteuer optimal. Jede Abweichung von der Gleichheit der Verbrauchssteuersätze führt daher zwangsläufig zu einer größeren Steuerzusatzlast und daher aus Sicht des Steuersystems zu einer Wohlfahrtsminderung.

Dieser Zusammenhang gilt auch für eine umweltpolitisch motivierte und aus dieser Sicht allokativ effiziente Steuer. Da die dem Dividendenkonzept zugrundeliegenden Effizienzkosten des Steuersystems isoliert vom positiven Umweltnutzen betrachtet werden, kann keine Verbrauch- bzw. Emissionssteuererhöhung $d\tau > 0$ mit einer doppelten Dividende verbunden sein.²² Der Konsum des umweltneutralen Gutes wird im zugrundeliegenden Modell nicht besteuert, also $\tau_x = 0$. Da im Ausgangsgleichgewicht $\tau_y > 0$ gilt, erfordert ein der Lohnsteuer äquivalentes optimales Verbrauchsteuersystem jedoch $\tau_x = \tau_y > 0$.

²¹Vgl. Atkinson und Stiglitz (1980), S. 372.

²²Auf diese Problematik weist ebenfalls Schöb (1995) hin.

Eine Erhöhung von $\tau = \tau_y$ zu Lasten der Lohnsteuer t vergrößert somit die Differenz zwischen beiden Verbrauchsteuersätzen und entspricht letztendlich einer Substitution einer suboptimalen für eine Second-best-Steuer. Als Konsequenz davon vergrößert jede ÖSR die Effizienzverluste des Steuersystems, was im Modell gezeigt wird.

4 Die Separationsproblematik des Dividendenkonzepts

Die unter Verwendung des Konzepts der sogenannten Umwelt- und Steuereffizienzdividende in Unterabschnitt 2.4 dargelegte Wohlfahrtsbetrachtung zeigt, daß die Emissionssteuer Nebenwirkungen auf die Effizienz des Steuersystems hat. Die hierbei verwendete Art der Dividendendarstellung hat den Vorteil, daß bei einer positiven Steuereffizienzdividende bereits die Feststellung eines positiven Vorzeichens der Umweltqualitätsänderung ausreicht (ohne das Ausmaß quantitativ bestimmen zu müssen), um eine Paretoverbesserung feststellen zu können. Dieses Konzept setzt somit implizit voraus, daß Unsicherheit über das Kosten-Nutzen-Verhältnis der mit einer Emissionssteuer durchgeführten Umweltpolitik besteht.²³

Um diese Dividendendarstellung auf seine theoretische und wirtschaftspolitische Adäquatheit zu prüfen, sei kurz die Funktion des Staates im Wirtschaftsgeschehen in Erinnerung gerufen. In einer Marktwirtschaft kann grundsätzlich der Markt für eine effiziente Allokation der Ressourcen sorgen. Ist dies der Fall, so kann sich das Eingreifen des Staates darauf beschränken, für den Schutz und die Durchsetzung von Eigentumsrechten zu sorgen und mittels Steuern und Transfers für ein (wie auch immer zu spezifizierendes) Verteilungsziel einzutreten.

Darüber hinaus ist der Staat dann gefordert, wenn der Markt nicht zu einer effizienten Güterallokation führt. Zu den Ursachen dieses Marktversagens gehören bekanntlich

²³Vgl. Goulder (1995), S. 158.

Externalitäten und öffentliche Güter.²⁴

Existiert nun eine Umweltexternalität, und hat sich der Staat entschlossen, diese mittels einer Emissionssteuer zu internalisieren, so hat diese Steuer zwar Einfluß auf die Effizienz des Steuersystems, ihr Primärzweck liegt jedoch in der Internalisierung der sozialen Kosten. Die Verfolgung des Umweltzieles mit Hilfe der Emissionssteuer trägt gewissermaßen automatisch zur Realisierung des staatlichen Einnahmezieles bei. Nun ist zwar durchaus möglich, den „Preis“, sprich die Effizienzkosten der Erhebung der Emissionssteuereinnahmen zu ermitteln, diesen Preis jedoch im Sinne der Theorie der optimalen Besteuerung als excess-burden-verursachend zu bezeichnen, erscheint im Falle der Emissionssteuer nicht sachgerecht.

Bei der Separation der Wohlfahrtseffekte in Dividenden sollte daher grundsätzlich beachtet werden, daß jede Emissionssteuer auch bei partialanalytischer Betrachtung zu Opportunitätskosten, also zu Kosten der entgangenen Nutzung aufgrund von Gütersubstitutionen oder Emissionsvermeidungskosten führt, die aber bei der Beurteilung der Wirksamkeit mit dem aus der Korrektur der Externalität erzielten Effizienzgewinn verrechnet werden.

Daß eine wie im Bovenberg-de Mooij-Modell vorgenommene Zurechnung nicht zu rechtfertigen ist, wird besonders deutlich, wenn man die Externalität im Sinne der Nichtexistenz eines Marktes betrachtet. Denn wesentliche Ursache hierfür ist, daß die Institutionalisierung von Eigentumsrechten nicht funktioniert, weil für das öffentliche Gut „Umweltqualität“ das Ausschlußprinzip nicht oder nur mit unverträglich hohen Transaktionskosten anwendbar ist. Damit erfüllt die Emissionssteuer partiell die oben erwähnte und für das Funktionieren einer Marktwirtschaft elementare Funktion der Errichtung von Eigentumsrechten.²⁵

Pethig (1996) analysiert die Effizienz Aspekte einer ökologischen Steuerreform gerade unter

²⁴Viele Probleme der Umweltverschmutzung stellen eine Externalität vom öffentlichen-Gut-Typ dar, weil die sozialen Kosten umweltbeeinträchtigenden individuellen Verhaltens allen anderen Individuen auferlegt werden, ohne daß diese sich diesem Einfluß wirksam entziehen können.

²⁵Der Staat macht sich per Emissionssteuer zum Eigentümer der Verfügungsrechte.

der Annahme, daß alle Märkte funktionieren, also auch der Markt für Umweltqualität. Ist der Konsumentenpreis für das Gut Umweltqualität niedriger als der Knappheitspreis, liegt offensichtlich eine negative Steuer (Subvention) vor, die die Externalität repräsentiert und in gleicher Weise wie die Lohnsteuer eine Ineffizienz begründet. In beiden Fällen wird diese jeweilige Marktineffizienz durch eine Differenz zwischen Produzenten- und Konsumentenpreis verursacht: auf dem Arbeitsmarkt durch die Einführung der Lohnsteuer und auf dem Umweltqualitätsmarkt durch das Fehlen (oder die Unterlassung der Setzung) eines Preises entsprechend der Zahlungsbereitschaft der Konsumenten. Da eine Emissionssteuer diesen Preis (zumindest partiell) ersetzt und dadurch die ineffizienzbegründende Internalisierungslücke (Pethig (1996), S.11) schließt, gibt es keinen Spielraum für eine Verschiebung etwaiger Bruttoeffizienzverluste der Emissionssteuer zwischen beiden Märkten. Im vorliegenden Modell ist die Zahlungsbereitschaft für Umweltqualität nach Gleichung (10) gegeben durch $p_q := -U_q Q_y / \lambda$. Die Umweltexternalität wird somit repräsentiert durch die Subvention $s := \tau - p_q < 0$. Damit werden die (marginalen) Wohlfahrtswirkungen des Modells beschrieben durch

$$du/\lambda = wt dl + s dy . \quad (32)$$

Eine **Umweltdividende** ist somit genau dann gegeben, wenn eine ökologische Steuerreform zu einem Rückgang der Nachfrage nach Gut Y führt ($dy < 0$). Im Unterschied zu vorher wird eine **Steuereffizienzdividende** genau dann erzielt, wenn die Beschäftigung steigt ($dl > 0$). Zur Unterscheidung soll in diesem Fall von **Lohnsteuerdividende** gesprochen werden. Dieses Dividendenkonzept wird im folgenden angewendet.

5 Zur Repräsentativität der Ergebnisse: zwei Variationen

Eine ÖSR führt im Bovenberg-de Mooij-Modell zu einem Beschäftigungsrückgang und zu geringerer Nachfrage nach dem verschmutzenden Gut Y und damit zu einer Umweltdividende, jedoch nicht zu einer Steuereffizienzdividende (und das unabhängig vom verwendeten Dividendenkonzept). Die Repräsentativität dieser Ergebnisse soll anhand zweier Variationen überprüft werden. Dabei soll zum einen dem Sachverhalt Rechnung getragen werden, daß in der Realität annähernd alle Güter emissionsverursachend sind, wobei die Güter sich durch die Art des emittierten Schadstoffs oder die Emissionsintensität unterscheiden. Zum anderen soll gezeigt werden, daß eine Modifikation der Separabilitätsannahme der Nutzenfunktion (13) dazu führt, daß eine doppelte Dividende möglich ist und daher die ermittelten Ergebnisse des ursprünglichen Modells keineswegs als allgemeingültig gelten können.

5.1 Ein weiteres umweltverschmutzendes Gut

Die Annahme von nur je einem sauberen und schmutzigen Konsumgut ist aus Vereinfachungsgründen sinnvoll. Bessere Umweltqualität entsteht dann, wenn das emissionsverursachende Gut Y durch das saubere Gut X oder auch durch Freizeit substituiert wird. Diese Konstellation ist jedoch insofern restriktiv, als die Substitution zu einem weiteren, ebenfalls umweltverschmutzenden Gut ausgeklammert wird. Dabei wird im folgenden unterstellt, daß dieses Gut einen anderen Schadstoff verursacht als Gut Y . Dies kann, wie in diesem Abschnitt gezeigt werden soll, zu einer Überschätzung der Umweltdividende führen.

Unterliegt andererseits das zweite umweltschädigende Gut ebenfalls einer Emissionssteuer (die im Zuge der ÖSR jedoch unverändert bleibt), so wird der im Modell beschriebene steuerliche Bruttoeffizienzverlust der höheren Emissionssteuer durch die Nachfragever-

schiebung zugunsten dieses zweiten Gutes möglicherweise derart abgemildert, daß aufgrund der vergrößerten Steuerbasis letztendlich eine positive Beschäftigungswirkung resultiert. Diese würde jedoch über den dadurch ausgelösten positiven Einkommenseffekt die Nachfrage nach allen Konsumgütern ausweiten und daher partiell ebenfalls einer positiven Umweltdividende entgegenwirken.

Das durch ein weiteres umweltbeeinträchtigendes Gut Z modifizierte, sonst jedoch unveränderte Modell ist durch folgende Angaben beschrieben:

- Technologie: $wl = x + y + z + g$
- Nutzen: $u = U(g, q, H^z(f; C^z(x, y, z)))$, C^z homothetisch
- Umweltqualität: $q = Q(y, z)$ mit $Q_y < 0$ und $Q_z < 0$
- Haushaltsbudget: $x + (1 + \tau)y + (1 + \theta)z = w(1 - t)l$ mit $\tau < \theta$
bzw. aggregiert: $p_c^z C^z = w(1 - t)l$
- Staatsbudget: $\tau y + \theta z + twl = g$
- Optimumbedingungen: $U_y/U_x = 1 + \tau$, $U_z/U_x = 1 + \theta$, $U_{cz}/U_f = p_c^z/(w(1 - t)l)$

Die zu (11) analoge Budgetausgleichsbedingung lautet

$$t\hat{l} + \tau\alpha_y\hat{y} + \theta\alpha_z\hat{z} = (1 - t) \underbrace{(-\hat{t} - \phi_y\hat{\tau} - \phi_z\hat{\theta})}_{=: \hat{w}^{rz}}. \quad (11^z)$$

Die relativen Nachfrageänderungen von l , y und z sind gegeben durch

$$\hat{l} = \epsilon(-\hat{t} - \phi_y\hat{\tau} - \phi_z\hat{\theta}), \quad (14^z)$$

$$\hat{y} = -\phi_x\sigma_{yx}\hat{\tau} - \phi_z\sigma_{yz}(\hat{\tau} - \hat{\theta}) + \hat{w}^{rz} + \hat{l}, \quad (15^z)$$

$$\hat{z} = -\phi_y\sigma_{zx}\hat{\theta} - \phi_y\sigma_{zy}(\hat{\theta} - \hat{\tau}) + \hat{w}^{rz} + \hat{l}, \quad (33)$$

wobei folgende Beziehungen für die partiellen Substitutionselastizitäten beachtet wurden²⁶

$$\phi_y\sigma_{yy} = -\phi_x\sigma_{yx} - \phi_z\sigma_{yz}$$

$$\phi_z\sigma_{zz} = -\phi_x\sigma_{zx} - \phi_y\sigma_{zy}$$

²⁶Vgl. Allen (1956), S.526.

Zwischen den Konsumgütern wird Substitutionalität unterstellt, also $\sigma_{yx} > 0$, $\sigma_{yz} > 0$ und $\sigma_{zx} > 0$. Die Lösung einer durch $\hat{\tau} > 0$, $\hat{t} < 0$, $\hat{\theta} = 0$ beschriebenen ÖSR lautet dann

$$\hat{t} = \left[-\phi_y - \frac{\tau\alpha_y\phi_x\sigma_{yx}}{D^z} + \frac{\sigma_{zy}\alpha_z\alpha_y(\theta - \tau)}{D^z(1-t)} \right] \hat{\tau} \quad (16^z)$$

$$\hat{l} = -\frac{\epsilon\phi_y}{D^z} \left[-\tau\alpha_y\phi_x\sigma_{yx} + \frac{\sigma_{zy}\alpha_y\alpha_z(\theta - \tau)}{1-t} \right] \hat{\tau} \quad (17^z)$$

$$\hat{y} = \left[\frac{\phi_x\sigma_{yx}(1 - (t + \theta\alpha_z)(\epsilon + 1))}{D^z} - \frac{\sigma_{zy}\alpha_y\alpha_z(\theta - \tau)(\epsilon + 1)}{D^z(1-t)} - \phi_x\sigma_{yz} \right] \hat{\tau} \quad (18^z)$$

$$\hat{z} = \left[\frac{\phi_x\sigma_{yx}\tau\alpha_y(\epsilon + 1)}{D^z} - \frac{\sigma_{yz}\alpha_y\alpha_z(\theta - \tau)(\epsilon + 1)}{D^z(1-t)} + \phi_y\sigma_{zy} \right] \hat{\tau}, \quad (34)$$

wobei analog zu Annahme (A.1a)

$$D^z = -1 + (\tau\alpha_y + \theta\alpha_z + t)(\epsilon + 1) < 0$$

gelten soll.

Aus (17^z) wird deutlich, daß im jetzigen Fall die ÖSR eine Beschäftigungsausweitung bewirken kann. Dies ist genau dann der Fall, wenn

$$-\tau\alpha_y\phi_x\sigma_{yx} + \frac{\sigma_{yz}\alpha_y\alpha_z(\theta - \tau)}{1-t} = \frac{\alpha_y}{1-t} \left[\underbrace{-\tau(\alpha_x\sigma_{yx} + \alpha_z\sigma_{zy})}_{Y\text{-Steuerbasis}} + \underbrace{\theta\alpha_z\sigma_{zy}}_{Z\text{-Steuerbasis}} \right] > 0,$$

d.h. wenn die durch die höhere Emissionssteuer τ induzierte Verringerung der Y -Steuerbasis (Substitution von Gut Y zu X und Z) durch die Steuermehreinnahmen aufgrund der größeren Z -Steuerbasis überkompensiert wird. Wenn, wie angenommen, $\theta > \tau$, ist der positive Beschäftigungseffekt bei hinreichend großer Substitutionselastizität zwischen den beiden verschmutzenden Gütern gegeben.²⁷

²⁷Liegt dagegen Komplementarität vor ($\sigma_{zy} < 0$), ist für $\theta > \tau$ eine Beschäftigungsausweitung ausgeschlossen.

Gleichungen (18^z) und (34) geben (indirekt) Auskunft über die Änderung der Umweltqualität. Die Berücksichtigung des zusätzlichen Gutes Z bedeutet für \hat{y} eine zusätzliche Ausweichmöglichkeit in Richtung Gut Z (3. Term in (18^z)) und über die dadurch ausgelöste Rückwirkung auf die Beschäftigung eine zusätzliche Beeinflussung der Y -Nachfrage (2. Term in (18^z)).

Der Zusammenhang zwischen Beschäftigungsänderung und Änderung der Y - bzw. Z -Nachfrage aufgrund einer ÖSR wird deutlicher, wenn man \hat{y} und \hat{z} schreibt als

$$\hat{y} = \left[-\phi_x \sigma_{yx} - \phi_z \sigma_{yz} + (\epsilon + 1) \frac{1}{D^z} \left\{ \phi_x \sigma_{yx} \tau \alpha_y - \frac{\sigma_{yz} \alpha_y \alpha_z (\theta - \tau)}{1 - t} \right\} \right] \hat{\tau},$$

$$\hat{z} = \left[\phi_y \sigma_{zy} + (\epsilon + 1) \frac{1}{D^z} \left\{ \phi_x \sigma_{yx} \tau \alpha_y - \frac{\sigma_{yz} \alpha_y \alpha_z (\theta - \tau)}{1 - t} \right\} \right] \hat{\tau}.$$

Wenn eine ÖSR zu einer Beschäftigungsausweitung führt, ist der mit $1/D^z < 0$ multiplizierte Ausdruck in der geschweiften Klammer positiv und damit nachfragesteigernd. \hat{z} ist in diesem Fall eindeutig positiv. \hat{y} ist genau dann negativ, wenn der ÖSR-induzierte Einkommenseffekt der Beschäftigungsausweitung die beiden Substitutionseffekte $\phi_x \sigma_{yx}$ und $\phi_z \sigma_{yz}$ nicht übersteigt. Eine Aussage über das die Umweltqualität determinierende Nachfrageverhalten von Y und Z ist somit kaum möglich. Eine simultane Lohnsteuer²⁸- und Umweltdividende wäre aber möglich, wenn Gut Y im Vergleich zu Gut Z eine (hinreichend) größere Verschlechterung der Umweltqualität verursachen würde, die durch die Substitutionswirkungen einer ÖSR abgemildert würde, also wenn

$$\hat{q} = \epsilon_{qy} \hat{y} + \epsilon_{qz} \hat{z} > 0 \quad \iff \quad \hat{y} > -\frac{\epsilon_{qz}}{\epsilon_{qy}} \hat{z},$$

wobei $\epsilon_{qy} := Q_y y/q$ und $\epsilon_{qz} := Q_z z/q$ die Elastizitäten der Umweltqualität auf Änderungen von y und z beschreiben.

²⁸Man kann zeigen, daß die Steuereffizienzdividende genau dann positiv ist, wenn die ÖSR eine Lohnsteuerdividende (d.h. einen Beschäftigungsanstieg) impliziert.

5.2 Modifikation der Separabilität

Die spezielle Struktur der Nutzenfunktion (13) $u = U(g, q, H(f; C(x, y)))$ wurde in Kapitel 3 als entscheidend für das im Ausgangsmodell ermittelte Negativresultat der Nichterreichung einer Steuereffizienz- bzw. Lohnsteuerdividende identifiziert. Die Separabilitätseigenschaften dieser Funktion implizieren, daß die Lohnsteuer nur die Anreize zwischen Freizeit F und dem zusammengesetzten Konsumgut C verzerrt, nicht aber die X, Y -Anreize innerhalb des Konsumgüterbündels. Eine Erhöhung des Emissionssteuersatzes dagegen verzerrt sowohl die Konsumanreize zwischen X und Y als auch die zwischen Freizeit F und C . Als Konsequenz verursacht die Lohnsteuer eine geringere Zusatzbelastung als die Emissionssteuer. Ausgehend von diesen Überlegungen stellt sich die Frage, ob eine Beschäftigungsausweitung nicht erreichbar ist, wenn die Separabilität der Nutzenfunktion derart variiert wird, daß die Positionen von f und y in (13) getauscht werden, also daß das verschmutzende Gut Y schwach separabel von einem zusammengesetzten Gut B ist, das aus Freizeit und dem sauberen Gut X besteht

$$u = \tilde{U}(g, q, K(y; B(x, f))), \quad (13')$$

wobei die Subnutzenfunktion B homothetisch sei. Dieser Konstellation liegt die Überlegung zugrunde, daß die emissionssteuerinduzierte Nachfrageänderung des nicht zum Konsumgüterbündel gehörenden Gutes Y nicht zu Verzerrungen zwischen X und F führt, im Gegensatz zu den Wirkungen einer Lohnsteuersatzänderung. Mit anderen Worten: Unter (13') läßt eine budgetkompensierende Reduktion des Lohnsteuersatzes eine größere Verringerung der Effizienzverluste erwarten als unter (13), wodurch eine Beschäftigungsausweitung infolge einer ökologischen Steuerreform möglich erscheint.

Bei Aggregation gemäß (13') wird das ursprüngliche Haushaltsbudget (4) zu

$$(1 + \tau)y + p_b b = w(1 - t) \quad (4')$$

wobei $p_b b = x + w(1 - t)f$.

Bei analogem Vorgehen wie in Anhang A1 erhält man als Nachfragefunktionen:

$$1/f(1 - l\phi_y)\hat{l} = \phi_y(\hat{y} + \hat{\tau}) + (1 - (1 - \phi_y)\sigma_{xf})\hat{t} \quad (14')$$

$$\hat{y} = -(l + f\sigma_{by})\hat{t} - (l\phi_y + l\phi_b\sigma_{by})\hat{\tau} \quad (15')$$

mit $\phi_b := p_b b/w(1 - t)l$.

Wie zuvor (siehe Anhang A2) ergibt sich die Lösung des Modells durch Lösen des durch (11), (14') und (15') gegebenen Gleichungssystems. Es ergibt sich nach einigen Umformungen:

$$\hat{l} = 1/N \left[-(1 - \phi_y)\alpha_y \{ \sigma_{by} - \sigma_{xf} - \tau\sigma_{xf}(1 - l\phi_y)(1 - \sigma_{by}) \} \right] \hat{\tau} \quad (17')$$

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 1/N \left[-(1 - \phi_y) \{ t(\sigma_{by} - \sigma_{xf}) + t\sigma_{xf}(1 - l\phi_y)(1 - \sigma_{by}) \right. \\ & \left. + \sigma_{by}(1 - t)(1 - l\phi_y)/f \} \right] \hat{\tau}, \end{aligned} \quad (18')$$

wobei

$$N := (1 - l\phi_y)/f \left[1 - (t + \tau\alpha_y)(l + f\sigma_{by}) + \frac{tf(1 - l\phi_y)}{l\phi_b}(\sigma_{by} - \sigma_{xf}) \right]$$

die Koeffizientendeterminante des Gleichungssystems bezeichnet.

Um eine Aussage über das Vorzeichen von N treffen zu können, ist es wieder nützlich, die Steueraufkommenseffekte der ökologischen Steuerreform zu betrachten.

Setzt man die Nachfragefunktionen (14') und (15') in die Budgetausgleichsbedingung (11) ein, folgt schließlich

$$\begin{aligned} 0 = & \left[\underbrace{1 - (t + \tau\alpha_y)(l + f\sigma_{by})}_{D'} + \underbrace{\frac{tf(1 - \phi_y)}{l\phi_b}(\sigma_{by} - \sigma_{xf})}_E \right] \hat{l} \\ & + \left[\underbrace{\phi_y \{ 1 - (t + \tau\alpha_y)(l + f\sigma_{by}) \} - \tau\alpha_y\sigma_{by}(1 - \phi_y)}_P \right] \hat{\tau}. \end{aligned}$$

Wenn man beachtet, daß $l + f\sigma_{by} = 1 + f(\sigma_{by} - 1)$, zeigt sich die Parallelität obiger Aufkommenseffekte zu denen des ursprünglichen Modells. Um beide Modellansätze vergleichen zu können, soll analog gelten:

$$(A.1a') \quad D' > 0 \text{ und } D' + E > 0,$$

$$(A.1b') \quad P > 0,$$

$$(A.2') \quad \sigma_{by} > 1.$$

Ungeachtet der aufgrund der geänderten Separabilitätsannahme modifizierten Substitutionselastizitäten begründet allein der Term E eine Abweichung zur Struktur der Aufkommensfunktionen des ursprünglichen Modells. Danach führt ein höherer Lohnsteuersatz dann zu Steuermehreinnahmen, wenn das kompositorische Gut B und das schmutzige Gut Y leichter substituierbar sind als die Güter F und X untereinander, also wenn $\sigma_{by} > \sigma_{xf}$. In diesem Fall wird die Erosion der Lohnsteuerbasis nach einer Steuererhöhung abgemildert, weil die durch die Verteuerung von p_b geringere Freizeitnachfrage die aufgrund der impliziten Verteuerung von X induzierte Freizeitmehrnachfrage überkompensiert.

Mit den Annahmen (A.1a') und (A.1b') wird wiederum eine (lokal) positive Steigung der Lohn- bzw. Emissionssteueraufkommensfunktion unterstellt und wegen

$$\hat{l} = \underbrace{-P/(D' + E)}_{<0} \hat{\tau}$$

die Reduktion des Lohnsteuersatzes infolge einer ökologischen Steuerreform gewährleistet. Da $D' + E = N f / (1 - l\phi_y)$, folgt außerdem $N > 0$.

Die Gleichungen (17') und (18') geben nun Auskunft darüber, ob bzw. unter welchen Bedingungen eine simultane Lohnsteuer- ($\hat{l} > 0$) und Umweltdividende ($\hat{y} < 0$) möglich ist.

Aus (17') folgt: Unter Beachtung von $N > 0$ gilt $\hat{l} > 0$ genau dann, wenn

$$\sigma_{by} - \sigma_{xf} - \tau \sigma_{xf} (1 - l\phi_y) (1 - \sigma_{by}) < 0$$

bzw. wenn für die Substitutionselastizitäten

$$\frac{\sigma_{by} - \sigma_{xf}}{\sigma_{xf}(1 - \sigma_{by})} > \tau(1 - l\phi_y)$$

gilt. Da $\tau(1 - l\phi_y) > 0$ und gemäß (A.2') $\sigma_{by} > 1$, ist

$$\sigma_{xf} > \sigma_{by} > 1$$

eine notwendige Bedingung für $\hat{l} > 0$.

Eine ökologische Steuerreform läßt also unter der Präferenzannahme (13') insbesondere dann einen Beschäftigungszuwachs erwarten, wenn

- der Emissionssteuersatz im Ausgangsgleichgewicht nicht „allzu groß“ ist
- σ_{by} nicht „allzu groß“ ist
- σ_{xf} dagegen möglichst groß ist.

Ein gestiegener Emissionssteuersatz reduziert unmittelbar die Nachfrage nach Gut Y und verursacht eine Substitution (repräsentiert durch σ_{by}) zugunsten des Güterbündels B , d.h. die Nachfrage nach X und F steigt bzw. das Arbeitsangebot sinkt. Die kompensierende, einer einheitlichen Preissenkung von X und Y entsprechenden Senkung des Lohnsteuersatzes führt über die partiell höhere Nachfrage nach Y einerseits zu einem positiven Beschäftigungseffekt, zum anderen jedoch zu einer Freizeiterhöhung, weil die Preissenkung des Güterbündels B positiv auf die Freizeitnachfrage wirkt. Die dadurch ebenfalls erhöhte X -Nachfrage hingegen führt gemäß σ_{xf} zu einer Substitution zu Lasten von Freizeit.

Innerhalb diese modifizierten Modellansatzes kann nun gezeigt werden, daß es Parameterkonstellationen gibt, die zu einer **negativen Steuereffizienzdividende** im Sinne von Bovenberg und de Mooij führen, aber gleichzeitig eine **positive Lohnsteuerdividende**

ermöglichen. Denn setzt man (17') und (18') in die ersten beiden Terme der relativen Wohlfahrtsänderung (10a) ein, so ergibt sich nach wenigen Umformungen, daß die Steuereffizienzdividende genau dann negativ ist, wenn

$$\frac{\sigma_{by} - \sigma_{xf}}{\sigma_{by}} > -\frac{\tau(1-t)(1-l\phi_y)}{(1+\tau)tf}$$

Beispiel:

Es sei $\sigma_{by} = 1,5$, $\sigma_{xf} = 2$, $t = 0,1$, $\tau = 0,2$, $f = 0,2$ ($l = 0,8$) und $l\phi_y = l\phi_b = 0,5$.

Die Koeffizientendeterminante beträgt dann $N = 1,9484375$. Die hinreichende Bedingung für

- eine **positive Lohnsteuerdividende** ist erfüllt, denn Einsetzen obiger Werte zeigt:
 $0,5 > 0,1$
- eine **negative Steuereffizienzdividende** ist erfüllt, denn $-0,3 > -3,75$.

Bleibt nun noch zu untersuchen, ob simultan die Umweltdividende erzielt werden kann.

Aus (18') folgt: Unter Beachtung von $N > 0$ gilt $\hat{y} < 0$ genau dann, wenn

$$t(\sigma_{by} - \sigma_{xf}) + t\sigma_{xf}(1 - l\phi_y)(1 - \sigma_{by}) + \sigma_{by}(1 - t)(1 - l\phi_y)/f > 0$$

bzw. wenn für die Substitutionselastizitäten

$$\frac{\sigma_{by} - \sigma_{xf}}{\sigma_{xf}(1 - \sigma_{by})} < -\underbrace{\left[\frac{1 - t(l + f\sigma_{by})}{t(1 - (l + f\sigma_{by})) + (1 - \sigma_{by})p_b b/w} \right]}_{=: \Delta} (1 - l\phi_y)$$

gilt. Für $t < 1$ ist $\Delta > 0$, da $D' > 0 \Rightarrow 1 - t(l + f\sigma_{by}) > 0$ und $\sigma_{by} > 1 \Rightarrow 1 - (l + f\sigma_{by}) < 0$. Aussagen über die Größe von Δ sind nicht ohne weiteres möglich. Allerdings sieht man, daß mit steigendem Lohnsteuersatz t der Zähler von Δ betragsmäßig kleiner und der Nenner betragsmäßig größer wird, Δ also mit steigendem t insgesamt kleiner wird²⁹.

²⁹Man kann leicht zeigen, daß die Zahlen des obigen Beispiels ebenfalls zu einer Umweltdividende führen.

Im Ergebnis kann man somit feststellen, daß eine **doppelte Dividende** genau dann erreicht wird, wenn

$$0 < \tau(1 - l\phi_y) < \frac{\sigma_{by} - \sigma_{xf}}{\sigma_{xf}(1 - \sigma_{by})} < \Delta(1 - l\phi_y).$$

Hierzu ist insbesondere notwendig, daß in der Ausgangslage die Steuersätze τ und t klein sind.

6 Schlußbemerkungen

Die Untersuchung des Modells von Bovenberg und de Mooij und dessen hier analysierten Modifikationen haben deutlich gemacht, daß eindeutige Aussagen über die Wirkungen einer ökologischen Steuerreform kaum zu erwarten sind. Die Analyse zeigte, welche Interdependenzen zwischen den Verzerrungen durch die Lohnsteuer auf der einen und denen durch die Umweltexternalität auf der anderen Seite bestehen. Die Ablehnung der doppelten Dividende rührt daher, daß zur Erzielung eines gegebenen Steueraufkommens die Emissionssteuer per Annahme ein ineffizienteres Instrument ist als die Second-best Lohnsteuer. In diesem Sinne eine steuerliche Zusatzlast der Emissionssteuer zu der der Lohnsteuer hinzuzurechnen ist zwar vorteilhaft, wenn Unsicherheit über die positiven und negativen Teilwirkungen der Umweltpolitik besteht, ist jedoch nicht sachgerecht, weil die Emissionssteuer dazu dient, eine Internalisierungslücke zu schließen und daher grundsätzlich eine ökologisch motivierte Wohlfahrtsverbesserung bewirkt. Modifikationen des Modells zeigen, daß sowohl positive Umweltqualitäts- als auch positive Beschäftigungseffekte erzielt werden können, allerdings nur unter bestimmten Bedingungen. Dadurch wird zwar das Negativresultat des Bovenberg-de Mooij-Modells relativiert, aber gleichzeitig auch deutlich, daß trotz „günstigerer“ Modellannahmen die Realisierung einer doppelten Dividende weit schwieriger ist als die partialanalytische Intuition vermuten läßt.

Anhang

A1: Ermittlung der Nachfragefunktionen (14) und (15)

Vorbemerkungen:

1. Es bezeichnet p_c den Preisindex des aus x und y aggregierten Gutes C .
2. Es bezeichnet σ die Substitutionselastizität zwischen x und y :

$$\sigma := - \frac{\frac{d(x/y)}{x/y}}{\frac{d(U_x/U_y)}{U_x/U_y}} > 0 \quad (\text{a1})$$

und σ_{cf} die Substitutionselastizität zwischen f und c analog.

3. Im Haushaltsoptimum gilt gemäß (6)–(8) und bei Aggregation gemäß (12):

$$\frac{U_x}{U_y} = \frac{1}{1 + \tau} \quad (\text{a2})$$

$$\frac{U_c}{U_f} = \frac{p_c}{w(1-t)} \quad (\text{a3})$$

Annahmen:

1. C ist homothetisch.
2. C ist schwach separabel von F (und G, Q), H ist schwach separabel von G und Q , d.h. die Grenzrate der Substitution zwischen X und Y ist von allen anderen Argumenten der Nutzenfunktion unabhängig.

Implikationen:³⁰

(a2) ist bereits eine Teillösung des Optimierungsproblems, da aufgrund der Annahme der Homothetie (a2) unabhängig vom (auch durch f determinierten) Einkommensniveau

³⁰Die Implikationen können auch direkt auf die Nutzenfunktion angewendet werden, wie es in Abschnitt 3 gemacht wird.

und aufgrund der schwachen Separabilität unabhängig von f selbst ist (Prinzip des sog. two-stage-budgeting³¹). Daher gilt:

Das Güternachfrageverhältnis von x und y ist nur eine Funktion des Preisverhältnisses:

$$\frac{x}{y} = h\left(\frac{1}{1+\tau}\right) =: h(z). \quad (\text{a4})$$

Ermittlung von (15):

Totale Differentiation von (a4) ergibt

$$\hat{x} - \hat{y} = -h_z \frac{z}{h} \hat{\tau}.$$

Im Optimum gilt (a2), so daß

$$\sigma = -\frac{d(x/y)}{d(1/(1+\tau))} \frac{1/(1+\tau)}{x/y} = -\frac{dh}{dz} \frac{z}{h} = -h_z \frac{z}{h}.$$

Folglich gilt

$$\hat{x} = \hat{y} + \sigma \hat{\tau}. \quad (\text{a5})$$

Aus dem im Dach-Kalkül formulierten Haushaltsbudget (4) erhält man nun unter Verwendung von (a5) die Nachfragefunktion von y :

$$\begin{aligned} (1 - \phi_y)\hat{x} + \phi_y\hat{\tau} + \phi_y\hat{y} &= -\hat{i} + \hat{l} & (\text{a6}) \\ (1 - \phi_y)(\hat{y} + \sigma\hat{\tau}) + \phi_y\hat{y} &= -\hat{l} - \phi_y\hat{\tau} + \hat{l} \stackrel{(12)}{=} \hat{w}^r + \hat{l} \\ \hat{y} &= \underbrace{\hat{w}^r + \hat{l}}_{\text{Eink.effekt}} - \underbrace{(1 - \phi_y)\sigma\hat{\tau}}_{\text{Subst.effekt}}. \end{aligned}$$

Ermittlung von (14):

Totale Differentiation von (a3) ergibt unter Verwendung von (a1) für σ_{cf} und (a3)

$$d(U_c/U_f) = d(p_c/(w(1-t)))$$

³¹Vgl. Deaton und Muellbauer (1980), S. 123-137.

$$-\frac{\frac{d(c/f)}{c/f} U_c}{\sigma_{cf} U_f} = (\hat{p}_c + \hat{l}) \frac{p_c}{w(1-t)}$$

$$\hat{c} - \hat{f} = -\sigma_{cf}(\hat{p}_c + \hat{l}).$$

Für die Ausgabenseite des Haushaltsbudgets gilt bei Aggregation

$$\hat{p}_c + \hat{c} = (1 - \phi_y)\hat{x} + \phi_y\hat{y} + \phi_y\hat{\tau}$$

und somit aus (a6)

$$\hat{p}_c + \hat{c} = -\hat{f} + \hat{l}.$$

Folglich ergibt sich mit $\hat{f} = -\hat{l}/f$ aus $l + f = 1$

$$\hat{f} = \hat{c} + \sigma_{cf}(\hat{p}_c + \hat{l})$$

$$\hat{f} = \hat{l} - \hat{p}_c - \hat{l} - \sigma_{cf}(-\hat{p}_c - \hat{l})$$

$$\hat{l} = \underbrace{f(\sigma_{cf} - 1)}_{=\epsilon} \underbrace{(-\hat{p}_c - \hat{l})}_{=\hat{w}^r}.$$

Man beachte: Da sich p_c bei konstanten Preisen und für gegebene Mengen nur aufgrund einer Emissionssteueränderung ändern kann, folgt aus $p_c c = x + (1 + \tau)y$ die Beziehung $\hat{p}_c = \phi_y \hat{\tau}$.

A2: Ermittlung der Modellösung (16), (17) und (18)

Mit der Budgetausgleichsbedingung (11), der Arbeitsangebotsfunktion (14) und der Y-Nachfragefunktion (15) sind drei Gleichungen mit den drei Variablen \hat{l} , \hat{y} und \hat{t} gegeben. $\hat{\tau} > 0$ ist exogen gegeben.

Unter Berücksichtigung der Beziehung (11) $\hat{w}^r = -\hat{l} - \phi_y \hat{\tau}$ erhält man dann als Gleichungssystem

$$\begin{array}{rcl} t\hat{l} + \tau\alpha_y\hat{y} + (1-t)\hat{l} & = & -(1-t)\phi_y\hat{\tau} \\ \hat{l} & + \epsilon\hat{l} & = -\epsilon\phi_y\hat{\tau} \\ -\hat{l} & \hat{y} & \hat{l} = -(\phi_y + (1-\phi_y)\sigma)\hat{\tau} \end{array}$$

In Matrixform:

$$\begin{pmatrix} t & \tau\alpha_y & 1-t \\ 1 & 0 & \epsilon \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{l} \\ \hat{y} \\ \hat{t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -(1-t)\phi_y\hat{\tau} \\ -\epsilon\phi_y\hat{\tau} \\ -(\phi_y + (1-\phi_y)\sigma)\hat{\tau} \end{pmatrix}$$

Die Koeffizientendeterminante ergibt $D = 1 - (t + \tau\alpha_y)(\epsilon + 1)$. Es ist $D > 0$ gemäß Annahme (A.1a). Das Gleichungssystem kann mittels Cramerscher Regel gelöst werden.

Literatur

- Allen, R.G.D. (1956)** : Mathematik für Volks- und Betriebswirte, Dt. Ü. von E. Kosiol, 4. Aufl., Duncker & Humblot, Berlin
- Atkinson, A.B. und J.E. Stiglitz (1980)** : Lectures On Public Economics, McGraw-Hill, New York
- Berndt, E.R. und L.R. Christensen (1973)** : The Internal Structure of Functional Relationships: Separability, Substitution, and Aggregation, Review of Economic Studies 40, S. 403-410
- Bovenberg, A.L. und R.A. de Mooij (1994a)** : Environmental Levies and Distortionary Taxation, American Economic Review 94, S. 1085-1089
- Bovenberg, A.L. und R.A. de Mooij (1994b)** : Environmental taxes and labor-market distortions, Journal of Political Economy 10, S. 655-683
- Deaton, A. und J. Muellbauer (1980)** : Economics and consumer behavior, Cambridge University Press, Cambridge
- Goulder, L.H. (1995a)** : Effects of Carbon Taxes in an Economy with Prior Tax Distortions: An Intertemporal General Equilibrium Analysis, Journal of Environmental Economics and Management 29, S. 271-297

- Goulder, L.H. (1995b)** : Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide, *International Tax and Public Finance* 2, S. 157-183
- Parry, I.W.H. (1995)** : Pollution Taxes and Revenue Recycling, *Journal of Environmental Economics and Management* 29, S-64-S-77
- Pearce, D. (1991)** : The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming, *Economic Journal* 101, S. 938-948
- Pethig, R. (1996)** : Ecological tax reform and efficiency of taxation: A public good perspective, *Diskussionsbeitrag* 57-96, Universität Siegen
- Sandmo, A. (1974)** : A Note on the Structure of Optimal Taxation, *American Economic Review* 64, S. 701-706
- Schöb, R. (1995)** : Zur Bedeutung des Ökosteueraufkommens: Die Double-Dividend-Hypothese, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (ZWS)* 115, S. 93-117
- Ulph, D. (1992)** : A note on the „double benefit“ of pollution taxes, *Discussion Paper No. 92/317*, University of Bristol
- Varian, H.R. (1992)** : *Microeconomic Analysis*, 3. ed., W.W. Norton & Company, New York

**Seit 1989 erschienene Diskussionsbeiträge:
Discussion papers released as of 1989 - 1996:**

- 1-89 **Klaus Schöler**, Zollwirkungen in einem räumlichen Oligopol
- 2-89 **Rüdiger Pethig**, Trinkwasser und Gewässergüte. Ein Plädoyer für das Nutzerprinzip in der Wasserwirtschaft
- 3-89 **Rüdiger Pethig**, Calculus of Consent: A Game-theoretic Perspective. Comment
- 4-89 **Rüdiger Pethig**, Problems of Irreversibility in the Control of Persistent Pollutants
- 5-90 **Klaus Schöler**, On Credit Supply of PLS-Banks
- 6-90 **Rüdiger Pethig**, Optimal Pollution Control, Irreversibilities, and the Value of Future Information
- 7-90 **Klaus Schöler**, A Note on „Price Variation in Spatial Markets: The Case of Perfectly Inelastic Demand“
- 8-90 **Jürgen Eichberger and Rüdiger Pethig**, Constitutional Choice of Rules
- 9-90 **Axel A. Weber**, European Economic and Monetary Union and Asymmetries and Adjustment Problems in the European Monetary System: Some Empirical Evidence
- 10-90 **Axel A. Weber**, The Credibility of Monetary Target Announcement: An Empirical Evaluation
- 11-90 **Axel A. Weber**, Credibility, Reputation and the Conduct of Economic Policies Within the European Monetary System
- 12-90 **Rüdiger Ostermann**, Deviations from an Unidimensional Scale in the Unfolding Model
- 13-90 **Reiner Wolff**, Efficient Stationary Capital Accumulation Structures of a Biconvex Production Technology
- 14-90 **Gerhard Brinkmann**, Finanzierung und Lenkung des Hochschulsystems - Ein Vergleich zwischen Kanada und Deutschland
- 15-90 **Werner Güth and Rüdiger Pethig**, Illegal Pollution and Monitoring of Unknown Quality - A Signaling Game Approach
- 16-90 **Klaus Schöler**, Konsistente konjekturale Reaktionen in einem zweidimensionalen räumlichen Wettbewerbsmarkt
- 17-90 **Rüdiger Pethig**, International Environmental Policy and Enforcement Deficits
- 18-91 **Rüdiger Pethig and Klaus Fiedler**, Efficient Pricing of Drinking Water
- 19-91 **Klaus Schöler**, Konsistente konjekturale Reaktionen und Marktstrukturen in einem räumlichen Oligopol
- 20-91 **Axel A. Weber**, Stochastic Process Switching and Intervention in Exchange Rate Target Zones: Empirical Evidence from the EMS
- 21-91 **Axel A. Weber**, The Role of Policymakers' Reputation in the EMS Disinflations: An Empirical Evaluation
- 22-91 **Klaus Schöler**, Business Climate as a Leading Indicator? An Empirical Investigation for West Germany from 1978 to 1990
- 23-91 **Jürgen Ehlgén, Matthias Schlemper, Klaus Schöler**, Die Identifikation branchenspezifischer Konjunkturindikatoren
- 24-91 **Reiner Wolff**, On the Existence of Structural Saddle-Points in Variational Closed Models of Capital Formation
- 25-91 **Axel A. Weber**, Time-Varying Devaluation Risk, Interest Rate Differentials and Exchange Rates in Target Zones: Empirical Evidence from the EMS
- 26-91 **Walter Buhr and Reiner Wolff**, Partial versus Global Optimizations in Economic Dynamics: The Case of Recursive Programming
- 27-91 **Klaus Schöler**, Preisvariationen und beschränkte Informationen in einem räumlichen Oligopol
- 28-92 **Jürgen Ehlgén**, Lösen des stochastischen Wachstumsmodells durch Parameterisieren der Entscheidungsfunktion
- 29-92 **Alfred W. Marusev und Andreas Pfungsten**, Zur arbitragefreien Fortrechnung von Zinsstruktur-Kurven
- 30-92 **Jürgen Ehlgén, Matthias Schlemper, Klaus Schöler**, Die Anwendung branchenspezifischer Konjunkturindikatoren
- 31-92 **Klaus Schöler**, Zum strategischen Einsatz räumlicher Preistechniken
- 32-92 **Günter Knieps and Rüdiger Pethig**, Uncertainty, Capacity Costs and Competition in the Electric Power Industry
- 33-92 **Walter Buhr**, Regional Economic Growth by Policy-Induced Capital Flows: I. Theoretical Approach
- 34-92 **Walter Buhr**, Regional Economic Growth by Policy-Induced Capital Flows: II. Policy Simulation Results

- 35-92 **Andreas Pfingsten and Reiner Wolff**, Endowment Changes in Economic Equilibrium: The Dutch Disease Revisited
- 36-92 **Klaus Schöler**, Preiselastische Nachfrage und strategische Preisreaktionen in einem räumlichen Wettbewerbsmarkt
- 37-92 **Rüdiger Pethig**, Ecological Dynamics and the Valuation of Environmental Change
- 38-93 **Reiner Wolff**, Saddle-Point Dynamics in Non-Autonomous Models of Multi-Sector Growth with Variable Returns to Scale
- 39-93 **Reiner Wolff**, Strategien der Investitionspolitik in einer Region: Der Fall des Wachstums mit konstanter Sektorstruktur
- 40-93 **Axel A. Weber**, Monetary Policy in Europe: Towards a European Central Bank and One European Currency
- 41-93 **Axel A. Weber**, Exchange Rates, Target Zones and International Trade: The Importance of the Policy Making Framework
- 42-93 **Klaus Schöler and Matthias Schlemper**, Oligopolistisches Marktverhalten der Banken
- 43-93 **Andreas Pfingsten and Reiner Wolff**, Specific Input in Competitive Equilibria with Decreasing Returns to Scale
- 44-93 **Andreas Pfingsten and Reiner Wolff**, Adverse Rybczynski Effects Generated from Scale Diseconomies
- 45-93 **Rüdiger Pethig**, TV-Monopoly, Advertising and Program Quality
- 46-93 **Axel A. Weber**, Testing Long-Run Neutrality: Empirical Evidence for G7-Countries with Special Emphasis on Germany
- 47-94 **Rüdiger Pethig**, Efficient Management of Water Quality
- 48-94 **Klaus Fiedler**, Naturwissenschaftliche Grundlagen natürlicher Selbstreinigungsprozesse in Wasserressourcen
- 49-94 **Rüdiger Pethig**, Noncooperative National Environmental Policies and International Capital Mobility
- 50-94 **Klaus Fiedler**, The Conditions for Ecological Sustainable Development in the Context of a Double-Limited Selfpurification Model of an Aggregate Water Recourse
- 51-95 **Gerhard Brinkmann**, Die Verwendung des Euler-Theorems zum Beweis des Adding-up-Theorems impliziert einen Widerspruch
- 52-95 **Gerhard Brinkmann**, Über öffentliche Güter und über Güter, um deren Gebrauch man nicht rivalisieren kann
- 53-95 **Marlies Klemisch-Ahlert**, International Environmental Negotiations with Compensation or Redistribution
- 54-95 **Walter Buhr and Josef Wagner**, Line Integrals In Applied Welfare Economics: A Summary Of Basic Theorems
- 55-95 **Rüdiger Pethig**, Information als Wirtschaftsgut
- 56-95 **Marlies Klemisch-Ahlert**, An Experimental Study on Bargaining Behavior in Economic and Ethical Environments
- 57-96 **Rüdiger Pethig**, Ecological Tax Reform and Efficiency of Taxation: A Public Good Perspective