

DANIELA KLETZAN  
ANGELA KÖPPL  
KURT KRATENA  
MICHAEL WÜGER

## ■ NACHHALTIGER KONSUM: ÖKONOMISCHE MODELLIERUNG

*Die Darstellung nachhaltiger Konsumstrukturen in empirischen ökonomischen Modellen ist noch weitgehend Neuland. In der vorliegenden empirischen Analyse für Österreich wird ein wichtiger Schritt zur Integration nachhaltiger Konsumstrukturen (für Raumwärme und Verkehr) in ein Gesamtkonsummodell (gesamtwirtschaftliches Partialmodell) gesetzt. Dabei werden erstmals auch „Nachfrageverschiebungen“ betrachtet, denen in der Literatur eine zentrale Bedeutung beigemessen wird, und ihre Auswirkungen im Rahmen des Gesamtkonsummodells für Österreich quantifiziert.*

Dieser Beitrag fasst Teile einer Studie des WIFO im Auftrag der Bundesministerien für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie für Verkehr, Innovation und Technologie zusammen: Daniela Kletzan, Angela Köppl, Kurt Kratena, Michael Wüger, Ökonomische Modellierung nachhaltiger Strukturen im privaten Konsum. Am Beispiel Raumwärme und Verkehr (180 Seiten, € 50, Download € 40, [http://titan.wsr.ac.at:8880/wifosite/wifosite.get\\_abstract\\_type?p\\_language=1&pubid=22262](http://titan.wsr.ac.at:8880/wifosite/wifosite.get_abstract_type?p_language=1&pubid=22262)) • Begutachtung: Stefan Schleicher • Wissenschaftliche Assistenz: Martina Agwi, Alexandra Wegscheider • E-Mail-Adressen: Daniela.Kletzan@wifo.ac.at, Angela.Koepl@wifo.ac.at, Kurt.Kratena@wifo.ac.at, Michael.Wueger@wifo.ac.at

Sowohl in der theoretischen als auch in der umsetzungsorientierten Diskussion über Konzepte und Maßnahmen zur Umsetzung nachhaltiger Konsumstrukturen wird zur Aufrechterhaltung des bisherigen Wohlstandsniveaus einer Verringerung der Materialströme von Energie und natürlichen Ressourcen („Stromgrößen“) und der sensitiven Stoffströme (z. B. fossile Energie), vor allem von fossilen Energieträgern<sup>1)</sup>, Vorrang eingeräumt. Die Literatur betont die Notwendigkeit der Schaffung adäquater Informationssysteme zur Bewertung der Nachhaltigkeit vorherrschender ökonomischer Strukturen (ökologische VGR, Nachhaltigkeitsindikatoren) bzw. von Verhaltensänderungen und zeigt die Möglichkeiten der Integration nachhaltigen Konsumverhaltens in die theoretische Modellierung auf. Der tatsächlichen Einbindung in empirische ökonomische Modelle und der Quantifizierung der ökonomischen Effekte einer Umorientierung der Konsumstrukturen wurde hingegen bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel der vorliegenden Untersuchung die ökonomische Modellierung und Quantifizierung von Veränderungen des Konsumverhaltens in den Bereichen Raumwärme und Verkehr, für die eine annähernd adäquate Datenbasis vorliegt. Dabei werden die verschiedenen technischen Optionen sowie die Veränderungen des Lebensstils und ihre Auswirkungen auf die Energieflüsse evaluiert. Damit geht die Arbeit über die herkömmliche Modellierung des privaten Konsums hinaus und bezieht insbesondere für die Bereiche

<sup>1)</sup> Etwa durch die Verringerung des Energieeinsatzes für den Konsum von Raumwärme.

Verkehr und Raumwärme auch nicht-ökonomische Größen modelltechnisch und empirisch ein. Eine wesentliche Neuerung bedeuten die Fokussierung auf wohlstandsrelevante Konsumdienstleistungen sowie die Abbildung der Wechselwirkungen zwischen Beständen (Kapitalbestand) und Stromgrößen (Energie- und Materialströme). Ebenso wird versucht, Nachfrageverschiebungen („Demand Shifts“) als Folge von Änderungen des Konsumstils zu erfassen.

## ÜBERBLICK ÜBER ÖKONOMISCHE MODELLIERUNG UND ABBILDUNG NACHHALTIGER KONSUMMUSTER

*Die ökonomische Konsumtheorie bietet einige Ansatzpunkte für eine Adaptierung herkömmlicher rein ökonomischer Modelle zur Abbildung nachhaltiger Konsummuster. Durch Integration ökonomischer und sozio-psychologischer Modellbausteine etwa kann der Nutzen aus dem Konsum nicht nur durch Konsumgütermengen, sondern auch durch Zusatzkomponenten bestimmt werden, die für nachhaltige Konsummuster charakteristisch sind. Andere Ansätze modellieren explizit die „Bestands-Stromgrößen-Beziehung“. Der Ansatz der Haushaltsproduktionsfunktion verknüpft die Konsumtheorie mit jener des Unternehmens und berücksichtigt Zusatzkomponenten der Güter, vor allem den Dienstleistungscharakter der Konsumnachfrage.*

Neben der Vielzahl von methodischen Konzepten zur Darstellung nachhaltiger Strukturen im privaten Konsum<sup>2)</sup> liefert die Konsumtheorie wichtige Hinweise für eine Adaption herkömmlicher rein ökonomischer Modelle zur Abbildung nachhaltiger Konsummuster. Wertvolle Beiträge liefern die Ansätze von Wenke (1993) und Conrad – Schröder (1991) sowie der Ansatz der Haushaltsproduktionsfunktion, der auf Becker (1965) und Lancaster (1966) zurückgeht.

Der Ansatz von Wenke (1993) integriert ökonomische und sozio-psychologische Modellbausteine. Die Optimierungsvorschrift enthält daher sowohl Güter als auch Parameter, die Veränderungen der Konsumpräferenzen abbilden. Der Nutzen aus dem Konsum wird einerseits bestimmt durch Konsumgütermengen, andererseits durch Zusatzkomponenten, die für nachhaltige Konsum-

<sup>2)</sup> Siehe dazu Kletzan, D., Köppl, A., Kratena, K., Wüger, M., „Methodische Konzepte und Fallstudien zur Nachhaltigkeit im Konsum“, in diesem Heft.

muster charakteristisch sind. Dadurch können Präferenzverschiebungen abgebildet werden. Dies geschieht bei Wenke (1993) sehr vereinfacht durch die Berücksichtigung eines „Umweltbewusstsein-Indikators“ in einer makroökonomischen Konsumfunktion.

Conrad – Schröder (1991) integrieren die Betrachtung der Nachfrage nach dauerhaften und nichtdauerhaften Konsumgütern in das Konsummodell. Ausgangspunkt ist eine variable Ausgabenfunktion, die die minimalen Ausgaben für nichtdauerhafte Konsumgüter bei einem gegebenen Nutzenniveau unter Nebenbedingungen (Preise, „quasi-fixer“ Bestand an dauerhaften Konsumgütern) wiedergibt. Weiters wird die „Bestands-Stromgrößen-Beziehung“ explizit modelliert; dabei werden sowohl Anpassungskosten des Bestands als auch Folgekosten von Bestandsentscheidungen berücksichtigt.

Der Ansatz der Haushaltsproduktionsfunktion ist eine Verknüpfung der Konsumtheorie mit jener des Unternehmens (Roth, 1998). Die auf dem Markt nachgefragten Güter werden mit einer Produktionsfunktion in die den eigentlichen Nutzen stiftenden „Commodities“ transformiert. Diese „Commodities“ berücksichtigen Zusatzkomponenten der Güter, vor allem den Dienstleistungscharakter der Konsumnachfrage (im vorliegenden Fall die Dienstleistungsnachfrage nach Raumwärme und Mobilität).

## GRUNDZÜGE DES VORLIEGENDEN MODELLS

*Mit dem Konsummodell wurden Ex-post-Simulationen für verschiedene Nachhaltigkeitsszenarien berechnet, die in knapp einer Zehnjahresperiode eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber 1990 um 13% (Kyoto-Ziel) ermöglicht hätten. Die Modellsimulationen bieten Anhaltspunkte dafür, wie einzelne Faktoren verändert werden müssten, um eine Entwicklung zu nachhaltigen Konsumstrukturen einzuleiten.*

Aus diesen verschiedenen Ansätzen werden im Folgenden für die energierelevanten Bereiche Raumwärme und Verkehr folgende Elemente der Formulierung und Erweiterung eines Modells nachhaltiger Konsumstrukturen abgeleitet:

- Bestands-Stromgrößen-Beziehungen: In den Bereichen Raumwärme und Verkehr bestehen zwischen Energieflüssen und Realkapital in Bezug auf die nach der Theorie der Haushaltsproduktionsfunktion relevanten Energiedienstleistungen Substitutionsbeziehungen. Im Gegensatz zu den neoklassischen Haushaltsproduktionsfunktionen sind in einem Modell

nachhaltiger Konsumstrukturen sowohl die Bestandsentscheidung als auch die Dienstleistungsnachfrage durch eine Fülle von ökonomischen und nicht-ökonomischen Faktoren und nicht nur durch relative Preise bestimmt. Die verfügbare Infrastruktur im weiteren Sinn (z. B. Straßennetz, Netz und Angebot des öffentlichen Verkehrs, Siedlungsstruktur) hat signifikanten Einfluss auf die Nachfrage nach Dienstleistungen und „Stromgrößen“ (Energieflüsse). Zwischen Technologien mit spezifischem Kapital- bzw. Energieeinsatz (z. B. öffentlicher Verkehr, Individualverkehr) besteht eine Substitutionsbeziehung. Für die vorliegende Untersuchung wird aus den Arbeiten zur Haushaltsproduktionsfunktion daher lediglich das Konzept der Transformation der Dienstleistungen aus den Energieflüssen übernommen (weg von den „Stromgrößen“ hin zu den relevanten Dienstleistungen).

- Anpassungskosten des Kapitalbestandes: *Conrad – Schröder* (1991) behandeln die oben genannte Bestands-Stromgrößen-Beziehung nur eng neoklassisch, d. h. der Kapitalbestand hängt nur von ökonomischen Faktoren ab (Kostenminimierung). In einem Modell nachhaltiger Konsumstrukturen sind vielfältige Anpassungskosten sowohl des Kapitalbestands (Umstieg auf verbrauchsärmere Pkw, thermische Sanierung und Nachrüstung von Wohngebäuden) als auch der Nachfrage nach Stromgrößen (z. B. Änderung des Fahrstils) zu berücksichtigen. Gleichzeitig ist der Zusammenhang zwischen dem Prozess einer Anpassung des Kapitalbestands und dem Nicht-Energiekonsum zu beachten. Die Substitution von Energieflüssen durch Kapital senkt den Energiekonsum, ihre Kosten müssen durch Konsumverzicht im Bereich des Nicht-Energiekonsums aufgebracht werden, dessen Größe von der Substitutionselastizität zwischen Energieflüssen und Kapital abhängt. Hier ist wiederum eine flexiblere Modellierung dieses Prozesses als in *Conrad – Schröder* (1991) angebracht.
- Abbildung möglicher (exogener) Änderungen der Präferenzen durch Nachfrageverschiebungen: Die Entwicklung zu nachhaltigen Konsummustern kann durch Änderungen der Präferenzen bewirkt werden, die Nachfrageverschiebungen nach sich ziehen. *Wenke* (1993) bildet solche Nachfrageverschiebungen wie erwähnt sehr vereinfacht durch die Berücksichtigung eines Umweltbewusstsein-Indikators in makroökonomischen Konsumfunktionen ab. Für die vorliegende Untersuchung werden hingegen Nachfrageverschiebungen über ein eigenes Modul in das Konsummodell eingebaut. Dieses beruht auf den Daten der Konsumerhebung 1999/2000 und definiert als „nachhaltige Haushalte“ jene, die sich in relevanten Verbrauchsgruppen „vorbildlich verhalten“. Diese Haushalte geben unter Berücksichtigung der für das Konsumverhalten wesentlichen Einflussfaktoren – ge-

messen an ihrem Einkommen – wenig für Energie bzw. Treibstoffe aus. Als „nachhaltige Haushalte“ werden die ersten 50% der Haushalte in einer aufsteigenden Rangordnung der relativen Ausgaben für Beheizung und Beleuchtung bzw. für Treibstoffe bezeichnet<sup>3</sup>).

Mit ökonometrischen Funktionen werden die Präferenzen der betrachteten Haushaltstypen in Abhängigkeit von der ökonomischen Situation (Einkommenshöhe), der Lebensphase (Alter), verschiedenen Haushaltscharakteristika (Größe und Zusammensetzung) sowie regionalen Aspekten (Bevölkerungsdichte) und der Kapitalausstattung abgebildet. Diese Ergebnisse werden für die Standardisierung der Ausgaben auf einheitliche Niveaus von Einkommen, Alter, Haushaltszusammensetzung und regionale Herkunft verwendet. Die Differenz zwischen den Ausgaben der „nachhaltigen“ und der „konventionellen“ Haushalte wird als Nachfrageverschiebung („Demand-Shift“) interpretiert, hauptsächlich zurückzuführen auf nachhaltigere Konsummuster. „Nachhaltige“ Haushalte geben demnach für Beheizung und Beleuchtung nur 40% des Betrags der konventionellen Haushalte aus und für Treibstoffe nur 45%. Diese Ergebnisse bedeuten z. B., dass eine Steigerung des Anteils der „nachhaltigen“ Haushalte auf 76% notwendig wäre, um die Ausgaben für Treibstoffe um 20% zu verringern. Eine Verschiebung des Niveaus der Dienstleistungsnachfrage kann auch durch Veränderungen der aggregierten Variablen (relative Bevölkerungsdichte) erreicht werden.

Aufbauend auf den oben dargestellten Überlegungen wurde ein Gesamtkonsummodell zur Abbildung nachhaltiger Konsumstrukturen konstruiert. Die zentralen Modellbausteine sind:

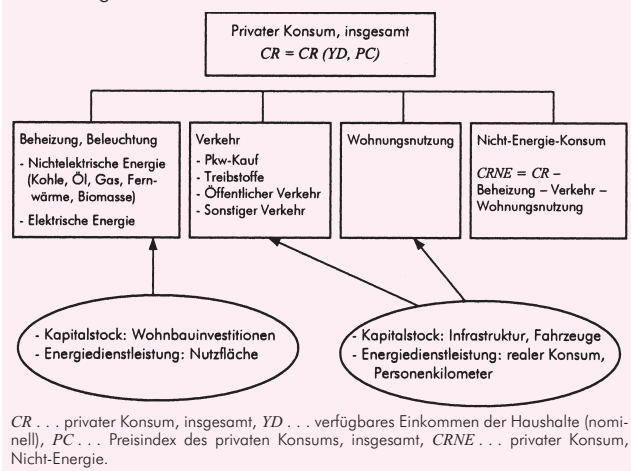
- „Produktionsfunktionen“ für Energiedienstleistungen,
- eine Gleichung zur Beschreibung der Kapitalakkumulation und
- Funktionen für die Nachfrage nach Energiedienstleistungen.

Aus den „Produktionsfunktionen“ werden Nachfragefunktionen für Marktgüter im Sinne der „Faktornachfrage“ abgeleitet. Dabei hängt diese Nachfrage nicht nur rein neoklassisch von den relativen Preisen ab, sondern z. B. auch vom Infrastrukturkapitalbestand als „quasi-fixem“ Faktor. Die Nachfrage nach Energiedienstleistungen wird gesondert modelliert; dabei werden Nachfrageverschiebungen konsistent berücksichtigt<sup>4</sup>).

<sup>3</sup>) Zwei Gründe sprechen für diese Teilung: Der Anteil der umweltbewussten Haushalte entspricht dieser Größenordnung, und die Schätzung der benötigten Konsumfunktionen wird erleichtert, weil die Populationen gleich groß sind.

<sup>4</sup>) Die in der VGR gemessene Energienachfrage ist dabei der Durchschnitt über Haushalte, die sich in Bezug auf die Nachhaltigkeit ihrer Konsummuster unterscheiden. Dadurch werden Nachfrageverschiebungen direkt in die Konsumnachfrage integriert.

Abbildung 1: Gesamtmodell



So ergibt sich ein Modell der Konsumaktivitäten „Raumwärme“ und „Verkehr“, das eingebettet ist in ein Gesamtmodell für den privaten Konsum. Der gesamte (reale) private Konsum wird zunächst als Funktion des realen verfügbaren Einkommens der Haushalte dargestellt. In einem ersten Schritt werden dann folgende Kategorien unterschieden (Abbildung 1): Wohnungsnutzung, Beheizung und Beleuchtung, Verkehr sowie nicht-energetischer Konsum. Zwischen diesen Kategorien erfolgt keine explizite, aus einem theoretischen Modellrahmen abgeleitete Substitution, vielmehr wird der Nicht-Energiekonsum bei gegebenem Gesamtkonsum und gegebenen Ausgaben für Wohnungsnutzung, Beheizung und Beleuchtung sowie Verkehr als Restgröße berechnet.

Mit diesem Modell wurden Ex-post-Simulationen für verschiedene Nachhaltigkeitsszenarien in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet. In einem pragmatischen Zugang wurden solche Konsumstrukturen in den Bereichen Raumwärme und Mobilität als nachhaltig definiert, die in knapp einer Zehnjahresperiode eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber 1990 um 13% (Kyoto-Ziel) bedeuten; die Simulationen sind somit auf diesen Zielwert standardisiert. Eine so vereinfachende Definition des Nachhaltigkeitskriteriums und des Indikators (CO<sub>2</sub>-Emissionen) kann selbstverständlich nicht die gesamte Spannweite nachhaltiger Konsumstrukturen abbilden, trägt jedoch wesentlich zur Abbildung und Operationalisierung nachhaltiger Konsumstrukturen im Rahmen ökonomischer Konsummodelle bei. Die Modellsimulationen bieten Anhaltspunkte dafür, wie einzelne Faktoren verändert werden müssten, um in beinahe einem Jahrzehnt eine Entwicklung zu nachhaltigen Konsumstrukturen einzuleiten. Diese Veränderungen können z. B. durch politische Maßnahmen oder gesellschaftlichen Wertewandel erreicht werden. Technologische Innovationen können ebenso einen Beitrag leisten wie nachfragesteuernde Eingriffe.

Folgende „Nachhaltigkeitsszenarien“ wurden für den Bereich „Verkehr“ definiert und berechnet:

Übersicht 1: Politikinstrumente für Nachhaltigkeitsszenarien  
Durchschnitt 1990/1998

Veränderung der Variablen		Simulationsszenarien „Verkehr“			
		„Road Pricing“	„Nulltarif“	„Raumordnung“	Nachfrageverschiebungen
Kilometerabgabe	Mrd. €	+1,8			
Kfz-Steuer	Mrd. €		+ 0,34		
Tarif im ÖPNV	in %		-29,6		
Bevölkerungsdichte in Großstädten	Einwohner pro km <sup>2</sup>			+41	
Anteil des Haushaltstyps „nachhaltig“	in Prozentpunkten				+14
		Simulationsszenarien „Raumwärme“			
		„Bauordnung“	Nachfrageverschiebungen		
Kapitalbestand im Wohnbau	Mrd. €		+8,72		
Anteil des Haushaltstyps „nachhaltig“	in Prozentpunkten				+12

- „Road Pricing“ – Einführung einer Kilometerabgabe für Pkw, Rückverteilung als einheitlicher Transfer („Ökobonus“),
- „Nulltarif“ – Senkung der Tarife im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), kompensiert durch Erhöhung der Kfz-Steuer,
- „Raumordnung“ – Anstieg der Bevölkerungsdichte in den Großstädten,
- „Nachfrageverschiebungen“ – Zunahme des Anteils „nachhaltiger“ Haushalte.

Für den Bereich „Raumwärme“ wurden folgende „Nachhaltigkeitsszenarien“ modelliert und geschätzt:

- „Bauordnung“ – Sanierungsinvestitionen im mittleren Gebäudebestand (errichtet zwischen 1945 und 1980) zur Erreichung von Mindeststandards der thermischen Gebäudequalität,
- „Nachfrageverschiebungen“ – Zunahme des Anteils „nachhaltiger“ Haushalte.

Das Ausmaß der Eingriffe in den einzelnen Nachhaltigkeitsszenarien zeigt Übersicht 1. Die Umsetzung des Kyoto-Ziels (CO<sub>2</sub>-Emissionen –13%) hätte nach den Simulationsergebnissen im Zeitraum 1990 bis 1998 massive Eingriffe bei den jeweiligen Variablen erfordert.

### MODELLIERUNG NACHHALTIGER KONSUMSTRUKTUREN IM BEREICH „VERKEHR“

#### NACHHALTIGKEITSSZENARIO „ROAD PRICING“

Das Szenario „Road Pricing“ entspricht am ehesten dem (neo-)klassischen umweltpolitischen Eingriff in den Preis der Emissionen. Vorgesehen wurde dabei eine aufkommensneutrale Besteuerung der Kilometerleistung, die z. B. in Form einer Maut oder einer Kilometerabgabe für Pkw eingeführt werden könnte. Die Aufkommensneutralität ist ein entscheidender Aspekt, um keine makroökonomisch negativen Impulse auszulösen. Ex post, d. h.



## Übersicht 2: Simulationsergebnisse der Nachhaltigkeitsszenarien Verkehr

Durchschnitt 1990/1998

	Road-Pricing	Nulltarif	Raumordnung	Nachfrageverschiebungen
	Differenz zum Basisszenario in %			
Verbraucherpreise, insgesamt	+ 1,7	+ 1,3	–	–
Privater Konsum, insgesamt (real)	+ 0,1	– 1,1	± 0	– 1,9
Nichtenergie Konsum, (real)	+ 2,0	+ 1,3	+ 0,5	– 2,6
Privater Konsum, real, zu Preisen von 1995: Verkehr				
Pkw-Kauf	–14,6	–15,0	± 0	–
Treibstoffe	–11,3	–11,3	–11,3	–11,4
Öffentlicher Verkehr	– 0,9	+ 6,1	– 0,4	+20,0
Sonstiger Verkehr	– 7,5	–24,7	– 0,0	–
Verkehrsleistung				
Personenkilometer, insgesamt	–12,7	–10,4	–12,5	+ 2,8
Personenkilometer, Pkw	–17,9	–15,6	–17,9	–17,9
Personenkilometer, ÖPNV	– 1,7	+ 0,7	– 0,6	+45,8

nach der erwünschten Reaktion der Nachfrage, ergeben sich Einnahmen aus der Kilometerabgabe von rund 1,82 Mrd. € bei rund 45 Mrd. Fahrzeugkilometern (Durchschnitt 1990/1998), was einer effektiven Belastung von 0,04 € pro Kilometer entspricht.

Insgesamt gleichen einander die Effekte auf den Verbraucherpreis (Durchschnitt 1990/1998: +1,7%) und die Rückverteilung etwa aus, sodass sich die realen verfügbaren Einkommen der Haushalte kaum ändern. Da die realen Ausgaben für motorisierten Individualverkehr zurückgehen, ergibt sich ein entsprechender Anstieg des Nicht-Energiekonsums. Zugleich sinkt nicht nur der Treibstoffverbrauch – und zwar um jene 11,3%, die notwendig sind, um den Zielpfad der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erreichen –, sondern alle Ausgaben für motorisierten Individualverkehr. Das betrifft auch die Pkw-Käufe (rund –15%) und damit die realen Fixkosten der Pkw (–7,5%), da die Kilometerabgabe die variablen Kosten des Pkw-Verkehrs analog zu einer Besteuerung des Treibstoffes erhöht. Außerdem verändert sich die Struktur der Verkehrsnachfrage („Modal Split“) zwischen motorisiertem Individualverkehr und ÖPNV, da der ÖPNV um nur 0,9% abnimmt. Der Anstieg des Nicht-Energiekonsums in diesem Nachhaltigkeitsszenario zeigt – wie auch die inzwischen sehr zahlreichen Studien zur Energiebesteuerung –, dass die Verlagerung zu nachhaltiger Entwicklung mit positiven makroökonomischen Effekten bezüglich der traditionell in der VGR gemessenen Indikatoren verbunden sein kann („Double Dividend“). Allerdings sind dafür beträchtliche Eingriffe in politisch sensible Preise notwendig.

### NACHHALTIGKEITSSZENARIO „NULLTARIF“

Die Logik des Nachhaltigkeitsszenarios „Nulltarif“ geht von der Erhöhung der Akzeptanz des ÖPNV aus; dabei wird getestet, wieweit Kostenüberlegungen dabei eine Rolle spielen. In diesem Sinn nimmt auch dieses Nachhaltigkeitsszenario einen (neo-)klassischen umweltpolitischen Eingriff in den Preis der Emissionen an: Die Tarife

im öffentlichen Nahverkehr werden im Durchschnitt der Periode 1990 bis 1998 um rund 30% gesenkt und der Einnahmefall für die Verkehrsbetriebe durch eine Erhöhung der Kfz-Steuer kompensiert.

Dieses Szenario erreicht den zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 13% notwendigen Rückgang des Treibstoffverbrauchs von 11,3% einerseits durch eine Umschichtung vom Pkw-Verkehr zum ÖPNV (Konsumausgaben +6,1%) und andererseits durch die mannigfachen Wirkungen der Erhöhung der Kfz-Steuer auf den Treibstoffverbrauch. Die Anhebung des effektiven Kfz-Steuersatzes, die (ex post) Mehreinnahmen von rund 360 Mio. € zur Folge hat, wirkt auf den Durchschnittsverbrauch der Pkw-Flotte und ganz massiv auf die realen Fixkosten des Pkw-Verkehrs, was wie im oben beschriebenen „Road-Pricing“-Szenario die Pkw-Käufe dämpft. In der Folge werden weniger und gleichzeitig verbrauchsärmere Pkw angeschafft. Die kumulierten Preis- und Einkommenseffekte schlagen sich in einem realen Rückgang der Pkw-Käufe um 15% und der realen Fixkosten um rund 25% nieder. Insgesamt fällt der Anstieg des Nicht-Energiekonsums (+1,3%) geringer aus als im Szenario „Road Pricing“, auch in diesem Szenario sind aber positive gesamtwirtschaftliche Effekte wahrscheinlich (Übersicht 2).

Vom Szenario „Road Pricing“ unterscheidet sich dieses Szenario dadurch, dass keine pauschale Kostenentlastung zur Kompensation der Steuererhöhung gewährt wird, um eine „Double Dividend“ zu erzielen. Durch die gezielte Senkung der Tarife im öffentlichen Nahverkehr wird hingegen ein doppelter Lenkungseffekt erzielt. Nicht zuletzt dadurch kann der Eingriff in das System – im Sinne einer Erhöhung politisch sensibler Preise – geringer ausfallen. Werden gleichzeitig Maßnahmen gesetzt, um die Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs zu erhöhen (z. B. Verkehrsverbünde mit dem Taxiverkehr), dann kann sich der Lenkungseffekt weiter verstärken. Der Aspekt der Kostenverschiebung kann für den Haushalt in einem solchen Szenario noch transparenter gestaltet werden, indem eine direkte Verknüpfung beider Kostenkomponenten hergestellt wird – z. B. durch automatischen Erwerb der Jahreskarte für den öffentlichen Nahverkehr mit der jährlichen Zahlung der Kfz-Steuer.

Die Veränderung des Treibstoffverbrauchs ist in diesem Szenario das Produkt aus einer Verringerung der Fahrzeugkilometer und des Durchschnittsverbrauchs der Pkw-Flotte aufgrund der höheren Kfz-Steuer. Dieses Szenario bewirkt einerseits eine Verringerung des Treibstoffverbrauchs im Pkw-Verkehr aufgrund der Anhebung der Kfz-Steuer und andererseits eine Veränderung des „Modal Split“ aufgrund der Tarifsenkung im ÖPNV.

### NACHHALTIGKEITSSZENARIO „RAUMORDNUNG“

Das Nachhaltigkeitsszenario „Raumordnung“ geht davon aus, dass sich im Zeitraum 1990 bis 1998 zuneh-

mend ein Lebensstil des Wohnens „im Grünen“ und Arbeitens in der Großstadt durchgesetzt hat, der zusätzlichen Verkehr induzierte. Als wesentliche Variable geht dafür in das Modell die Bevölkerungsdichte des Umlandes der Großstädte in Relation zur Bevölkerungsdichte der Großstädte ein. Diese Bevölkerungsdichte-Relation ist zwischen 1990 und 1998 kontinuierlich gestiegen. Der Indikator steht in der offiziellen Statistik zur Verfügung; er kann aber die vielfältigen Wirkungen der Raumordnung auf die Mobilitätsnachfrage und andere Kosten der Agglomeration bei weitem nicht vollständig wiedergeben.

Unter der Annahme einer durch Maßnahmen der Raumordnung herbeigeführten teilweisen Verlagerung der Bevölkerung ergibt sich in diesem Modell ein signifikanter Anstieg der Bevölkerungsdichte in Großstädten um rund 40 Einwohner pro Quadratkilometer (+29%). Die regionale Verlagerung der Bevölkerung bewirkt keine Veränderung des privaten Konsums insgesamt – das entspricht dem erwünschten Muster der Reduktion redundanter Energiedienstleistungen bei gleichbleibendem Wohlstandsniveau. Da jedoch wegen der Einsparung von Fahrten nur der Treibstoffverbrauch sinkt und die anderen Verkehrsausgaben nahezu gleich bleiben, ergibt sich lediglich eine geringe Verschiebung zwischen Energie- und Nicht-Energiekonsum.

#### NACHHALTIGKEITSSZENARIO „NACHFRAGEVER-SCHIEBUNGEN IM VERKEHR“

Das Szenario „Nachfrageverschiebungen im Verkehr“ sieht eine Verschiebung der Haushaltstypen in Richtung Nachhaltigkeit vor. Dabei wäre wie erwähnt eine Vielzahl von Faktoren einzusetzen. Um das Ziel einer Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 13% zu erreichen, werden die beiden Haushaltstypen nicht mehr anhand des Medians unterteilt: 64% der Haushalte müssten „nachhaltig“ konsumieren und nur 36% „konventionell“ bleiben.

Aufgrund dieser Annahmen verschieben sich hauptsächlich die Ausgaben zwischen Pkw und ÖPNV bei sonst gleichbleibenden Verkehrsausgaben. Insgesamt bedeutet das einen geringfügigen Anstieg der gesamten Personenkilometer um rund 3%. Zugleich wurden aber die Unterschiede zwischen den gesamten Konsumausgaben der Haushaltstypen berücksichtigt, die in einer geringeren Ausgabenneigung bei gleichzeitig höherem Einkommen des „nachhaltigen“ Haushaltstyps bestehen. Die Verschiebung der Haushaltsstruktur hat somit einen Rückgang des gesamten realen privaten Konsums um rund 2% zur Folge; dadurch sinkt der Nicht-Energiekonsum um 2,6% (Übersicht 2). Die Verringerung der Energieflüsse wird in diesem Szenario demnach dank einer Einschränkung der Güterströme im Konsum insgesamt erzielt.

#### Übersicht 3: Simulationsergebnisse der Nachhaltigkeitsszenarien „Raumwärme“

Durchschnitt 1990/1998

	„Bauordnung“	Nachfrageverschiebungen
	Abweichungen vom Basisszenario in %	
Privater Konsum, insgesamt (real)	± 0	- 1,9
Nichtenergie-Konsum (real)	- 0,3	- 2,3
Kosten der Wohnungsnutzung	+ 2,3	-
Privater Konsum, real, zu Preisen von 1995: Raumwärme		
Beheizung und Beleuchtung insgesamt	- 3,5	-11,7
Elektrischer Strom	+ 0,0	-11,7
Kohle	-11,7	-11,7
Heizöl	-11,7	-11,7
Gas	-11,7	-11,7

### MODELLIERUNG NACHHALTIGER KONSUM-STRUKTUREN IM BEREICH „RAUMWÄRME“

#### NACHHALTIGKEITSSZENARIO „BAUORDNUNG“

Im Szenario „Bauordnung“ wird die erwünschte Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch eine Steigerung der thermischen Gebäudequalität im Gebäudebestand der Errichtungsjahre 1945 bis 1980 erzielt. Für die Simulation wurde angenommen, dass ein verbindlicher Nachweis über die Erreichung von Mindeststandards der Energieeffizienz von Gebäuden in die Bauordnung aufgenommen wird. Im Modell müssen die notwendigen Sanierungsinvestitionen von 2,9 Mrd. € von den Haushalten durch höhere Ausgaben für die Wohnungsnutzung finanziert werden.

Die Ausgaben für Beheizung und Beleuchtung müssen real um 11,7% zurückgehen, um den Zielpfad der Emissionen zu erreichen. Der Kapitalbestand für Wohnbau hätte unter diesen Bedingungen im Durchschnitt der Periode 1990 bis 1998 um 8,7 Mrd. € höher sein müssen; darin sind die gesamten Sanierungsinvestitionen enthalten. Die Simulation basiert auf dem für die Haushalte ungünstigsten Fall, dass nämlich die gesamte Sanierung von den Haushalten selbst finanziert werden muss und die gesamten Sanierungskosten der Emissionsreduktion zugerechnet werden. Tatsächlich würde aber die Sanierung durch die Verbesserung der Qualität des Gebäudebestands auch positive Wohlfahrtseffekte für die Haushalte auslösen. Die Finanzierung der Sanierung belastet die Haushalte erheblich, die Ausgaben für Wohnungsnutzung steigen real um 2,3%. Bei insgesamt gleichbleibendem realen privaten Konsum verringert sich in der Folge der Nicht-Energiekonsum um 0,3%.

#### NACHHALTIGKEITSSZENARIO „NACHFRAGEVER-SCHIEBUNGEN BEZÜGLICH DER RAUMWÄRME“

Wie in der entsprechenden Simulation für den Bereich „Verkehr“ wird im Szenario „Nachfrageverschiebungen bezüglich der Raumwärme“ eine Verschiebung der Haushaltstypen angenommen, sodass 62% der Haus-

halte „nachhaltig“ konsumieren und nur 38% „konventionell“ bleiben. Wie oben wurden die Unterschiede zwischen den gesamten Konsumausgaben der Haushaltstypen berücksichtigt. Die Verschiebung der Haushaltsstruktur hat einen Rückgang des gesamten realen privaten Konsums um 1,9% zur Folge, während der Nicht-Energiekonsum um 2,3% sinkt.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ausgangspunkt für die Modellanalyse zum nachhaltigen Konsum ist eine Umorientierung der Messung von ökonomischem Wohlstand. Untersucht wird vorrangig die Generierung von Konsumdienstleistungen (Wohnen, Mobilität, Information) und damit von Wohlstand aus einer Kombination von Bestandsgrößen (z. B. Gebäudebestand mit verbesserter thermischer Qualität) und Stromgrößen (vor allem Energie), da gerade im Konsum eine reine Messung der Stromgrößen irreführend sein kann.

Die ökonomische Analyse von nachhaltigen Konsumstrukturen befasst sich mit der Frage, in welchem Ausmaß es möglich und empfehlenswert ist, die Substitution von Stromgrößen durch Bestandsgrößen im privaten Konsum voranzutreiben (Verbesserung der thermischen Gebäudequalität, Verkehrssysteme mit höherer Energieeffizienz). Für diese Restrukturierung spielt auch der technische Fortschritt eine wichtige Rolle (Verbesserung des Bestands an Gebäuden und Fahrzeugen, aber auch Anreize für den Einsatz neuer Technologien in diesen Bereichen). Zwei zentrale Komponenten entscheiden deshalb über die Nachhaltigkeit von Konsumstrukturen: Änderungen der Nachfrage nach Konsumdienstleistungen und der Bestands-Stromgrößen-Mix zu deren Erbringung.

Für die vorliegenden Simulationen verschiedener Nachhaltigkeitsszenarien wurde deshalb das konventionelle Konsummodell adaptiert:

- Fokussierung auf die durch Stromgrößen und Bestandsgrößen erreichten Konsumdienstleistungen statt der ökonomischen Analyse von Konsum-Stromgrößen,
- explizite Modellierung der Dynamik dieser Bestands-Stromgrößen-Beziehungen,
- Einbeziehung von technischem Fortschritt in der Interaktion von Bestandsgrößen und Stromgrößen für die wohlstandsrelevanten Konsumdienstleistungen,
- Berücksichtigung von Nachfrageverschiebungen in der Folge der Änderungen von Konsumstilen.

## WIRTSCHAFTSPOLITISCHE RELEVANZ

Die Wirtschaftspolitik hat grundsätzlich drei Möglichkeiten, die Konsumstruktur zu beeinflussen: direkt (etwa durch öffentliche Bewusstseinsbildung), durch Verände-

rung der relativen Preise (z. B. zwischen Bestandsgrößen und Stromgrößen) und durch Anreize für die Richtung

---

*Trotz ihrer in der Theorie bestätigten makroökonomisch günstigen Effekte werden in der umweltpolitischen Realität ökonomische Instrumente (Instrumentenbündel) zu wenig genutzt. Ihr Einsatz würde die Bereitschaft zu grundlegenden Eingriffen im Sinne einer Umgestaltung herrschender ökonomischer Rahmenbedingungen voraussetzen. Die vorliegenden Simulationen liefern über die makroökonomische Bewertung hinaus die für die politische Entscheidungsfindung bedeutenden Informationen über das erforderliche Ausmaß des Eingriffs und die Variablen (Preise, Kapitalstock usw.), an denen er ansetzen soll. Die politische Durchsetzbarkeit hängt auch von diesen Faktoren ab.*

---

des technischen Fortschritts (etwa durch Infrastrukturinvestitionen und gezielte Forschungsförderungsprogramme).

Trotz ihrer in der Theorie bestätigten makroökonomisch günstigen Effekte werden in der umweltpolitischen Realität ökonomische Instrumente (Instrumentenbündel) zu wenig genutzt. Ihr Einsatz würde die Bereitschaft zu grundlegenden Eingriffen im Sinne einer Umgestaltung herrschender ökonomischer Rahmenbedingungen voraussetzen. Die vorliegenden Simulationen liefern über die makroökonomische Bewertung hinaus die für die politische Entscheidungsfindung bedeutenden Informationen über das erforderliche Ausmaß des Eingriffs und die Variablen (Preise, Kapitalstock usw.), an denen er ansetzen soll. Die politische Durchsetzbarkeit hängt auch von diesen Faktoren ab.

Im Rahmen des vorliegenden Modells können erstmals die ökonomischen Auswirkungen von Nachfrageverschiebungen auf die Konsumstruktur quantifiziert werden. Zur Erreichung des vorgegebenen Ziels einer Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 13% innerhalb von knapp 10 Jahren müsste demnach ein großer Teil der österreichischen Haushalte die Nachfragestruktur z. B. verstärkte Nutzung des ÖPNV „nachhaltiger“ gestalten. Wie diese Nachfrageverschiebungen in Gang gesetzt werden können bzw. wie hoch die monetären Aufwendungen sein müssten, um sie herbeizuführen, kann mit einem ökonomischen Modell nicht beantwortet werden. Neben Veränderungen im Konsumbereich wären dazu jedenfalls auch Strukturänderungen auf der Angebotsseite zu verwirklichen. Die Komplexität der Wechselwirkungen zwischen Technologie und Bewusstseinsänderung, die hier zum Ausdruck kommt, bekräftigt die Notwendigkeit einer expliziten politischen Zielformulierung.

Von grundlegender Bedeutung für die Erreichung von Nachfrageverschiebungen ist ein gesellschaftlicher Paradigmenwechsel, d. h. eine Abkehr von dem Grundsatz, dass eine Steigerung des Wohlstands ein Mehr an Konsum und Besitz impliziert. Klare Zielformulierung und Prioritätensetzung durch die Politik sowie der Einsatz eines Bündels verschiedener Instrumente sind hier erforderlich.

Insbesondere sollte dem Angebot von nachhaltig orientierten Konsumdienstleistung mehr Gewicht zukommen. Einerseits kann dies in der Bereitstellung von Infrastruktur (z. B. öffentlicher Verkehrsinfrastruktur) durch die öffentliche Hand verwirklicht werden, andererseits sollten im Zusammenspiel mit Unternehmen die Entwicklung und das Angebot von Produkt-Dienstleistungssystemen und Ansätze wie die integrierte Produkt-Politik (IPP) gefördert werden. Nicht nur mit Hilfe von Regulierungsmaßnahmen sollten Unternehmen die Möglichkeit erkennen, durch ökologisch ausgerichtete Produktinnovationen Marktnischen zu besetzen und durch ein umfassendes Service-Angebot eine langdauernde Kundenbindung zu erzeugen.

Die Konsumnachfrage kann neben Eingriffen in die Preisstruktur vor allem durch Informations- und Bildungsstrategien beeinflusst werden, die zudem zielgruppenspezifisch ausgestaltet sein sollen. Eine Möglichkeit zur Bewusstseinsbildung ist auch die Einbindung von Konsumenten und Konsumentinnen in Entscheidungsprozesse.

## LITERATURHINWEISE

Alston, J. M., Chalfant, J. A., Piggott, N. E., „Incorporating Demand Shifters in the Almost Ideal Demand System“, *Economics Letters*, 2001, 70, S. 73-78.

Becker, G. S., „A Theory of the Allocation of Time“, *Economic Journal*, 1965, 75, S. 493-517.

Bollino, C. A., Perali, F., Rossi, N., „Linear Household Technologies“, *Journal of Applied Econometrics*, 2000, 15, S. 275-287.

Conrad, K., Schröder, M., „Demand for Durable and Nondurable Goods, Environmental Policy and Consumer Welfare“, *Journal of Applied Econometrics*, 1991, 6.

Deaton, A, Muellbauer, J., *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge, 1980.

Diekstra, R., Kroon, M., „Cars and Behaviour: Psychological Barriers to Car Restraint and Sustainable Urban Transport“, in Tolley, R. (Hrsg.), *The Greening of Urban Transport: Planning for Walking and Cycling in Western Cities*, John Wiley & Sons Ltd., 1997.

Etzioni, A., „Opening the Preferences: A Socio-Economic Research Agenda“, *Journal of Behavioral Economics*, 1985, 15.

Kutty, N. K., „The Production of Functionality by the Elderly: A Household Production Function Approach“, *Applied Economics*, 2000, 32, S. 1269-80.

Lancaster, K. J., „A New Approach to Consumer Theory“, *Journal of Political Economy*, 1966, 74, S. 132-57.

Lancaster, K. J., *Consumer Demand – A New Approach*, Columbia University Press, 1971.

Parsons, G. R., „An Almost Ideal Demand System for Housing Attributes“, *The Southern Economic Journal*, 1986, 53, S. 47-63.

Roth, T. P., *The Present State of Consumer Theory. The Implications for Social Welfare Theory*, University Press of America, Lanham, 1998.

Schuster, G., Szeider, G., Wöfl, M., *Wärmeschutzmaßnahmen an Wohngebäuden. Grundlagen für CO<sub>2</sub>-Einsparungspotentiale des österreichischen Nachkriegswohnbestandes*, Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau-Universität Krems, 2000.

Siebenhüner, B., „Commentary: Homo Sustinens – Towards a New Conception of Humans for the Science of Sustainability“, *Ecological Economics*, 2000, 32(1), S. 15-25.

### *Sustainable Consumption: Economic Modelling – Summary*

The economic analysis of sustainable consumption structures concentrates on the extent to which it is possible and recommendable to foster substitution of flows by stocks (improving the thermal quality of buildings, more energy-efficient transport systems). Also of relevance is the role that technological progress plays in such restructuring processes (improving the existing stock of buildings and vehicles, and incentives for entirely new technologies in these fields). Two central components will thus decide on the sustainability of consumption structures: changes in demand for desired consumer services and the composition of stocks and flows required to render such services.

The model analysis of sustainable consumption starts out by changing the focus of economic welfare measurement. The primary attention is on the generation of consumer services (housing, mobility, information) and thus on welfare as a combination of stocks (e.g., stock

of buildings with improved thermal quality) and flows (mainly energy), since it may be misleading to concentrate solely on flow measurements, especially when it comes to consumption.

Accordingly, the following changes were made compared to the conventional economic models:

- focussing on consumer services obtained by the the combination of flows and stocks rather than on an economic analysis of consumption flows,
- explicitly modelling the dynamics of this relationship of stocks and flows,
- including technological progress in this interaction between stock and flow variables to produce consumption services that are relevant for welfare,
- accounting for „demand shifts“ as a result of changes in consumption styles.



Steg, E. M., Brand, A. B., Rooijers, A. J., Vlek, C. A. J., Affective Motives for Car Use, Center for Environmental and Traffic Psychology, University of Groningen, Groningen, 1998.

Stigler, G. J., Becker, G. S., „De Gustibus Non Est Disputandum“, The American Economic Review, 1977, 67(2), S. 76-90.

Wenke, M., „Umweltbewußtsein und Konsumverhalten der privaten Haushalte – Theorie und Evidenz am Beispiel der Nachfrage nach Haushaltschemikalien“, RWI Mitteilungen, 1993, 44(1).

Willet, K. D, Naghshpour, S., „Residential Demand for Energy Commodities: A Household Production Function Approach“, Energy Economics, 1987, 9(4), S. 251-256.

DANIELA KLETZAN  
ANGELA KÖPPL  
KURT KRATENA  
MARKUS BLIEM

## DESIGN UND ÖKONOMISCHE EVALUIERUNG EINES ÖSTERREI- CHISCHEN CO<sub>2</sub>-PILOT-TRADING- SYSTEMS

Emission Trading ist als kosteneffizientes und effektives Instrument der Klimapolitik in der internationalen Diskussion unbestritten. Zur Ableitung von Empfehlungen für ein nationales Pilot Trading in Österreich wurden neben der Analyse der bestehenden Systeme auch die Vor- und Nachteile verschiedener Gestaltungsoptionen diskutiert. Anhand der daraus abgeleiteten Empfehlungen, der internationalen Beispiele und der Simulationsergebnisse werden Schlussfolgerungen für ein nationales Emission-Trading-System in Österreich entwickelt.

Zur Schätzung der Effekte eines nationalen Emission-Trading-Systems auf sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Ebene wurden insgesamt sechs Szenarien mit dem Energiemodell DAEDALUS III und dem disaggregierten makroökonomischen Modell MULTIMAC IV des WIFO simuliert.

- *Dynamik der internationalen Klimapolitik*  
COP 3 – das Kyoto-Protokoll – COP 6 in Den Haag und Bonn – COP 7 in Marrakesch – Der EU-Richtlinienvorschlag für ein gemeinschaftsweites Emissionshandelssystem
- *CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 1999*
- *Nationale Emission-Trading-Systeme – Umsetzungserfahrungen und künftige Entwicklungen*  
Dänemark: Cap-and-Trade – BP-Amoco – Das erste globale Emission-Trading-System auf Unternehmensebene – Kanada – Schweden
- *Design-Optionen für ein CO<sub>2</sub>-Pilot-Emission-Trading System*  
Cap-and-Trade oder Baseline-and-Credit – Zentrale Gestaltungselemente – Empfehlungen für Österreich
- *Ökonomische Evaluierung*  
Das Energiemodell des WIFO – Das disaggregierte Makromodell des WIFO – Simulationen eines österreichischen Pilot-Trading-Systems
- *Zusammenfassende Schlussfolgerungen und Empfehlungen*

Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft • 2002 •  
160 Seiten • 50,00 € •  
Download: 40,00 €

Download:

[http://titan.wsr.ac.at:8880/wifosite/wifosite.get\\_abstract\\_type?p\\_language=1&pubid=22261](http://titan.wsr.ac.at:8880/wifosite/wifosite.get_abstract_type?p_language=1&pubid=22261)