

CLAUDIA PICHL
WILFRIED PUWEIN
KARL STEININGER
ET AL.

■ ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER IN ÖSTERREICHS WIRTSCHAFT

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE EVALUIERUNG AM BEISPIEL DER BIOMASSE

Zusammenfassung einer WIFO-Studie im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich • Bei einer Besteuerung der CO₂-Emissionen und teilweiser Verwendung der Einnahmen daraus zur Biomasseförderung ergeben sich Beschäftigungszuwächse um rund 18.000 und eine Erhöhung des BIP um 3,6 Mrd. S (2020). Aus zusätzlicher Biomasseenergienutzung stehen dann 60 PJ Nutzenergie Wärme bereit sowie 5 PJ Treibstoffe und 3,5 PJ Elektrizität; die jährlichen CO₂-Emissionen fallen um 10 Mio. t geringer aus.

Die Bedeutung der erneuerbaren Energieträger gewinnt für politische Entscheidungsträger aus ökologischen wie aus ökonomischen Gründen zunehmend an Priorität. So spricht sich die EU-Kommission in ihrem jüngsten Weißbuch „Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energiequellen“ (Brüssel, 1997, S. 2) für einen gezielten Umstieg auf erneuerbare Energiequellen aus.

Die Kommission hebt nicht nur die ökologischen Vorteile einer Forcierung der erneuerbaren Energiequellen hervor, sie weist ebenso auf die positiven ökonomischen Begleiterscheinungen wie die Schaffung neuer Märkte, Produkte und Arbeitsplätze hin. Die WIFO-Studie widmet sich in ihrem Kern diesen ökonomischen Fragen. Sie versucht die Auswirkungen einer deutlichen Erhöhung des

ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER IN ÖSTERREICH UND IM INTERNATIONALEN UMFELD

Anteils erneuerbarer Energieträger am Energieverbrauch in Österreich auf die Volkswirtschaft, die nationale Wertschöpfung, die Beschäftigung, die Importabhängigkeit usw. zu schätzen. Die Untersuchung konzentriert sich nach einem Überblick über alle erneuerbaren Energieträger (ohne Wasserkraft) auf Bio-

Claudia Pichl, Wilfried Puwein
(WIFO), Ingwald Obernberger (BIOS),
Karl Steininger, Herbert Voraberger
(Universität Graz) • 1999 •
314 Seiten • ATS 950,00 bzw.
EUR 69,04 • Bestellungen bitte an
das WIFO, Frau Christine Kautz,
A-1103 Wien, Postfach 91,
Tel. +43 1) 798 26 01/282,
Fax (+43 1) 798 93 86,
E-Mail Christine.Kautz@wifo.ac.at

masse, den mengenmäßig bedeutendsten erneuerbaren Energieträger.

Etwa drei Viertel des Primärenergieeinsatzes aller erneuerbaren Energieträger (ohne Wasserkraft) entfallen in den Industrieländern auf feste, flüssige oder gasförmige Biomasse (Biomasse i. w. S.), 13% auf Geothermie, 10% auf Abfall und nur 1% auf Wind-, Solar- und Meeresenergie. Für letztere wird jedoch in den nächsten 20 Jahren das höchste Wachstum erwartet.

Österreich weist den fünfthöchsten Anteil erneuerbarer Energieträger am Gesamtprimärenergieverbrauch unter den Industrieländern auf. Biomasse i. w. S. hat hier mit über 95% besonderes Gewicht (größtenteils feste Biomasse), 5% machen Solar-, Windenergie und Geothermie aus. Im internationalen Vergleich ist der Anteil der Biomasse an der Fernwärme in Schweden (31%), an der Stromerzeugung in Finnland hoch (10%). In Österreich liefert die Biomassenutzung 2% der Stromproduktion und 20% der Fernwärme (einschließlich innerbetrieblicher Nutzung sogar 49%).

Das größte Segment bilden in der österreichischen Biomassenutzung (wie auch international) die Kleinf Feuerungsanlagen. Mit immer emissionsärmeren Technologien, steigendem Bedienungskomfort durch Pelletierung und als Ergänzung für die immer bedeutendere Niedrigenergiebauweise wird dieser Sektor auch in Zukunft zu den zentralen Biomassenutzungen zählen. Nur ein kleiner Teil des Biomasseeinsatzes geht in die etwa 350 Anlagen der Nah- und Fernwärmeerzeugung: Einige dieser Werke verzeichneten in den letzten Jahren ungünstige betriebliche Kennwerte, Verbesserungsvorschläge umfassen neben technischer Optimierung hinsichtlich Verbrennungsregelung und Wärmetransport auch die Dimensionierung des Fernwärmenetzes sowie die Förderungsgestaltung. Gute Zukunftschancen werden besonders den kleinen Biomasse-Nahwärmeversorgungssystemen zwischen 200 kW und 500 kW eingeräumt.

Das theoretisch österreichweit nutzbare Potential an gasförmigen Biomasseprodukten wird noch kaum ausgeschöpft, obwohl Biogas in der Stromproduktion gegenüber den anderen Biomasseprodukten durchaus konkurrenzfähig ist. Der Boom landwirtschaftlicher Biogasanlagen etwa ging in den letzten Jahren vor allem auf die verbesserten Nutzungsmöglichkeiten der Energie im Biogas durch Kraft-Wärme-Kopplung und auf die Gewinne aus der Co-Fermentation (gemeinsame Nutzung von Gülle und Biomüll) zurück.

Solange die First-best-Lösung zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der erneuerbaren Energieträger, nämlich die Internalisierung der negativen externen Effekte (Umweltbelastung, Risiko fossiler bzw. nuklearer Energie) durch eine Besteuerung nicht realisiert ist, bietet sich als Second-best-Lösung eine Förderung der erneuerbaren Energieträger an: Die meisten europäischen Länder set-

zen dabei stärker auf Tarif- als auf Investitionsförderungen; einige Länder haben sehr ambitioniert Rahmenbedingungen geschaffen, die den erneuerbaren Energieträgern zu einem Aufschwung verhelfen sollen. Als besonders interessant gelten das dänische und das britische Modell:

- In Dänemark ließen hohe staatliche Subventionen den Windstromanteil an der dänischen Stromproduktion bereits auf 3% steigen. Parallel dazu entstand in Dänemark die weltgrößte Produktion von Windenergieanlagen mit einer Exportquote von mittlerweile 90%. Auch für Strom aus Biomasse ist in Dänemark eine beachtliche Einspeisevergütung vorgesehen. Die Errichtung dezentraler Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Biogas-Basis wird direkt mittels einer Investitionsförderung von 30% unterstützt.
- In Großbritannien werden die Förderungen über die Einspeisetarife im Rahmen eines internen Wettbewerbs der Anbieter erneuerbarer Energieträger vergeben. Vorteilhaft ist dabei vor allem der Anreizeffekt auf die Weiterentwicklung der Technologien, der sich bereits in Kostensenkungen und damit auch einem niedrigeren erforderlichen Einspeisetarif spiegelt.

Auch in Österreich können Regelungen über Einspeise- und Netztarifzuschläge – ergänzt durch andere Maßnahmen wie eine Energiesteuer sowie spezifische ordnungsrechtliche Auflagen – die Ausweitung der Nutzung erneuerbarer Energie und den Aufbau einer Ökoenergiebranche in Österreich nachhaltig unterstützen.

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE WIRKUNGEN EINES ERWEITERTEN BIOMASSE-ENERGIEANGEBOTES

Die Quantifizierung der volkswirtschaftlichen Effekte eines erweiterten Energieangebotes auf Biomasse-Basis erfolgt in drei Schritten.

- Zunächst wird das mittel- und langfristige zusätzliche Potential an Biomasse-Produkte für die Energienutzung und dessen Bereitstellungskosten ermittelt.
- In einem zweiten Schritt werden für 30 Biomasse-Technologien Investitionskosten, Betriebskosten und Finanzierungskosten (differenziert nach Wirtschaftssektoren) in standardisierter Form erhoben. Die aus Biomasse produzierte Energie kommt jeweils auf einem oder mehreren der folgenden Märkte zum Einsatz: dem Wärmemarkt, dem Strommarkt und/oder dem Treibstoffmarkt. Zur Sicherung der Vergleichbarkeit wird der Energieversorgungsprozess geteilt in Bereitstellung von Nutzenergie beim Wärmetauscher des Endnutzers (Wärmemarkt), elektrische Energie (Strommarkt) und Treibstoff-Energiegehalt (Dieselmarkt).
- In einem dritten Schritt erfolgt die Quantifizierung der makroökonomischen Wirkungen in dem für die lange

Frist geeignetsten makroökonomischen Ansatz, einer angewandten allgemeinen Gleichgewichtsanalyse. Die Technologien werden sowohl einzeln als auch in kombiniertem Einsatz analysiert. Von besonderem Interesse sind dabei die Wirkungen auf den Arbeitsmarkt, die öffentlichen Haushalte, die Wertschöpfung, die Struktur des Außenhandels, die Sektorstruktur der Wirtschaft und auf die CO₂-Emissionen.

Das für einen Zeitraum von 20 Jahren größte zusätzliche ökonomisch relevante Biomassepotential ergibt sich in der Forstwirtschaft (insbesondere Holz und seine Produkte Hackgut und Pellets; bis zu 46 PJ). Bedeutende Potentiale liegen im Stroh (14 PJ), Biogas (aus landwirtschaftlichen Gärstoffen, Klärschlamm und Deponiegas; insgesamt 12 PJ) und Hackgut aus Nebenprodukten der Säge- und Holzverarbeitenden Industrie (10 PJ), geringere Potentiale in Ölsaaten (Rapsmethylester – RME), Rinde und Altspeiseöl (Altspeisemethylester – AME).

Für die Kosten der unterschiedlichen Biomasse-Technologien ergibt sich in Relation zur jeweiligen fossilen Referenztechnologie (verglichen mit derzeitigen Kosten fossiler Technologien, d. h. ohne Internalisierung der externen Kosten) eine große Bandbreite. Sie reicht von Äquivalenz zu fossilen Technologien (Einzelhausheizungen auf Scheitholzbasis, Nahwärmanlagen auf Basis von Industriehackgut) bis zu einem Faktor von 3 und darüber (etwa Zufeuerung von Waldhackgut). Im Bereich der Treibstoffe hängt die Relation eng mit der Agrarpolitik zusammen (z. B. Existenz und Höhe der EU-Stilllegungsflächenprämien); daraus resultiert ein Preisverhältnis von Rapsmethylester zu fossilem Dieselöl von 1,8 bis 1,1 : 1 (Bezugsbasis Energiegehalt).

Im Austrian Biomass Model (ABM)¹⁾ werden zusätzliche Biomasse-Potentiale dann genutzt, wenn die durchschnittlichen Kosten der Energiebereitstellung unter jenen der fossilen Referenztechnologie liegen. Der Wärmemarkt besteht auf der Nachfrageseite aus der Nachfrage nach der „Energiedienstleistung Wärme“ durch die Haushalte. Aus den Daten des Basisjahres wurde diese „Energiedienstleistung Wärme“ als zusätzliches Gut der Haushaltsnachfrage abgeleitet, wobei je nach Siedlungsdichte Einzelhausheizungen bzw. Mikronetze von leitungsgebundener Energiebereitstellung (Gas, Nah- und Fernwärme) unterschieden werden.

Auf der Angebotsseite steht auf jedem der drei Märkte eine Reihe unterschiedlicher Biomassetechnologien zur Verfügung, die – unter Nutzung des zusätzlichen Biomassepotentials – Anlagen zur Energiebereitstellung auf fossiler Basis substituieren können und dann die Investitionsnachfrage für fossile Anlagen senken. Sollte die Energienachfrage in den nächsten Jahrzehnten zurückgehen (z. B. aufgrund einer Forcierung von Niedrigener-

¹⁾ Angewandtes allgemeines Gleichgewichtsmodell der kleinen offenen österreichischen Volkswirtschaft, differenziert nach 34 Sektoren, mit der Annahme eines nicht geräumten Arbeitsmarktes.

giebauweisen, Wärmedämmung usw.), so könnte das Bereitstellungspotential an Biomasse einen größeren Teil des Wärmemarktes beliefern.

Falls die Bereitstellung von Energie aus Biomasse mit einer bestimmten Technologie nur teurer als mit der fossilen Referenzanlage erfolgen kann, stehen zwei Kategorien von politischen Instrumenten zur Verfügung, die die Nutzung der Biomasse begünstigen: die Förderung der Biomasetechnologie (z. B. Investitionskostenförderung, Gestaltung des Einspeisetarifs) und die relative Verteuerung der fossilen Referenztechnologie (z. B. Einführung einer CO₂-Steuer).

Förderungen haben auf BIP, Beschäftigung usw. zum einen technologiespezifische Struktureffekte: Arbeitsintensität, Vorleistungsstruktur usw. der geförderten Technologie unterscheiden sich vom Durchschnitt der Wirtschaft; entsprechend unterschiedlich sind die Beschäftigungs- und BIP-Wirkungen. Zum anderen haben Förderungen aber auch relativ technologieunabhängige Wirkungen, die aus der allgemeinen Kapazitätserweiterung folgen.

Folgende Strukturwirkungen sind zu erwarten: Im Allgemeinen sind Biomasetechnologien arbeitsintensiver als die substituierbare fossile Energiebereitstellung. Andererseits sind sie jedoch vielfach auch teurer, benötigen also z. B. öffentliche Mittel zur Förderung, die nicht mehr für andere Zwecke zur Verfügung stehen. Diese beiden Effekte wirken einander entgegen, und der Nettoeffekt hängt von deren Relation ab. Dieser Nettoeffekt auf die Gesamtnachfrage ist ebenso wie der Nettoeffekt auf den Arbeitsmarkt von besonderem Interesse – sie sind nur durch einen so umfassenden Modellansatz wie das ABM abzubilden. In jedem Fall hat der Einsatz von Biomasetechnologien jedoch eine Verringerung der CO₂-Emissionen und der Importe fossiler Energie zur Folge.

Zunächst simulierte das WIFO die isolierte Förderung jeder einzelnen Biomasetechnologie für die lange Frist von 20 Jahren, um die technologiespezifischen makroökonomischen Effekte einer Nutzung des vollen Potentials zu evaluieren. Eine Forcierung von Biomasse-Einzelhausheizungen hat demnach durchwegs hohe positive Beschäftigungseffekte, ihre Wirkung auf das BIP ist leicht positiv bis leicht negativ. Die Aktivierung von Mikronetzen insbesondere auf der Basis von Klärgas- oder Deponiegas-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bringt ebenfalls Nettobeschäftigungszuwächse in der österreichischen Volkswirtschaft, die Wirkung auf das BIP ist leicht positiv (Übersicht 1).

Eine Förderung von Nahwärmanlagen auf Biomassebasis hat positive Beschäftigungseffekte von bis zu 8.700 Personen im Falle des Einsatzes von Waldhackgut in Nahwärmanlagen (+14.000 für die Produktion von Pellets). Die Wirkung auf das BIP ist neutral bis schwach positiv; eine leicht negative Tendenz ergibt sich für Nah-

Übersicht 1: Überblick über die volks- und energiewirtschaftlichen Effekte eines verstärkten Einsatzes von Biomasse

Horizont: 20 Jahre

	Beschäftigung	BIP	CO ₂ -Emissionen	Öffentliche Haushalte			Importe fossiler Energie	Energieangebot aus Biomasse			Förderung ¹⁾							
				Zu Preisen von 1994	Lohnbasierte Einnahmen	Förderung von Biomasse		Nettokosten der Biomasse-Strategie ²⁾	Wärme	Treibstoffe		Elektrizität						
													Mio. S	Mio. t	Mio. S	Mio. S	PJ Nutzenergie	PJ
<i>Einzelhausheizungen</i>																		
Pellets Industrie	+ 1.085	+ 37	-0,777	+ 74	+ 230	+ 117	- 362	+ 5,680	±0,000	±0,000	12							
Pellets Landwirtschaft	+11.108	-3.178	-3,125	+815	+4.107	+3.558	-1.419	+24,227	±0,000	±0,000	49							
Waldhackgut	+ 2.635	-4.931	-4,250	-100	+2.511	+2.850	-1.955	+32,064	±0,000	±0,000	22							
<i>Kleine Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen</i>																		
Deponiegas	+ 261	+ 183	-0,125	+ 31	± 0	- 27	- 46	+ 0,627	±0,000	+0,338	0							
<i>Nahwärme</i>																		
Hackgut Industrie	+ 1.507	+ 694	-0,732	+139	± 0	- 165	- 429	+ 7,210	±0,000	±0,000	0							
Waldhackgut	+ 8.666	+ 986	-2,952	+776	+1.734	+ 928	-1.713	+30,800	±0,000	±0,000	16							
Rinde	+ 208	+ 146	-0,116	+ 22	± 0	- 20	- 68	+ 1,134	±0,000	±0,000	0							
Stroh	+ 96	-1.680	-0,986	- 71	+ 668	+ 907	- 581	+ 9,800	±0,000	±0,000	20							
<i>Große Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen</i>																		
Waldhackgut	- 770	-3.579	-0,742	-109	+1.715	+1.955	- 66	± 0,000	±0,000	+4,400	97							
Rinde	- 56	- 73	-0,030	- 2	+ 29	+ 37	- 4	± 0,000	±0,000	+0,162	44							
<i>Biotreibstoffe</i>																		
Altspeisemethylester	+ 487	+ 219	-0,054	+ 48	+ 9	- 3	- 41	± 0,000	+0,720	±0,000	6							
Rapsmethylester Hybrid ³⁾	+ 1.076	- 73	-0,389	+ 69	+ 108	+ 471	- 288	± 0,000	+5,297	±0,000	10							

¹⁾ Prozentsatz, ab dem die Verwendung dieser Technologien wettbewerbsfähig ist. – ²⁾ Förderungen abzüglich generierter Rückflüsse. – ³⁾ Preis und Förderungen gemäß Agenda 2000.

wärme aus Stroh. Durch die positiven makroökonomischen Effekte der Biomasseaktivierung werden die Einnahmen aus Lohnsteuer und indirekten Steuern erhöht und die Zahlungen an Arbeitslosenunterstützung verringert; die Nettokosten der Biomasseförderung fallen damit für die öffentliche Hand deutlich geringer aus, als aufgrund der Förderhöhe zu vermuten wäre. Die CO₂-Emissionen können in Österreich durch die Aktivierung zusätzlicher Biomasseenergie je nach Biomasseszenario um bis zu 3 Mio. t pro Jahr gesenkt werden. Die Importbilanz fossiler Energien verbessert sich um bis zu 1,7 Mrd. S.

Die Stromproduktion in großen Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen der Industrie und die Zufeuerung haben aufgrund der notwendigen hohen Fördersätze durchwegs negative Wachstums- und Beschäftigungseffekte. Nur für die Kraft-Wärme-Kopplung und die Zufeuerung auf Basis von Pellets aus Holziger Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft ergibt sich ein positiver Beschäftigungseffekt.

Im Bereich der Biotreibstoffe ist die Energieproduktion aus Altspeiseöl bei geringstem Fördervolumen rentabel. Die Verwendung von Raps zur Produktion von Rapsmethylester hat je nach langfristig unterstellter Höhe der Direktzahlungen im Rahmen des Kulturpflanzenausgleichs und unterstelltem Hektarertrag (sowie den zur Aktivierung des Potentials notwendigen Förderungen von 10% bis 79%) Beschäftigungszuwächse bis zu 1.100 Personen zur Folge. Die Wirkung auf das Bruttoinlandsprodukt ist in allen Fällen neutral.

Die Wirkungen auf das BIP werden für alle Simulationen jeweils in der traditionellen Definition dieser Maßzahl

ausgewiesen, d. h. ohne Berücksichtigung einer allfälligen Verringerung der externen Kosten. Zusätzlich kann die Verringerung der CO₂-Emissionen anhand der in der Folge vermiedenen externen Kosten monetär bewertet werden. Das Intergovernmental Panel on Climate Change gibt einen Überblick über verschiedene Studien, die die externen Kosten der CO₂-Emissionen quantifizieren. Für die Periode 2010 bis 2020 weisen hier Kosten-Nutzenanalysen Schattenkosten in einer Bandbreite von 6,8 \$ bis 186 \$ (1990) je t Kohlenstoff aus; dies entspricht 20 S bis 560 S je t CO₂²⁾. Je nach Biomasse-Technologie ergeben sich daraus unterschiedliche monetäre Zusatznutzen. Der Einsatz von Waldhackgut in zusätzlichen Einzelhausheizungen bzw. Mikronetzen in Österreich hätte etwa durch das damit verbundene Einsparungspotential von jährlich 4,25 Mio. t CO₂ über einen Horizont von 20 Jahren einen externen globalen Nutzen von jährlich 85 Mio. S bis 2,4 Mrd. S (zu Preisen von 1994).

Die Modellierung einer Besteuerung der CO₂-Emissionen zeigt sodann, welche Biomassetechnologien bei unterschiedlich hohen Steuersätzen konkurrenzfähig werden (Übersicht 2).

Während eine CO₂-Steuer als Instrument zur Angleichung der Wettbewerbsfähigkeit von Biomassetechnologien mit fossilen Technologien bei Verwendung der Einnahmen zur Budgetkonsolidierung negative Effekte auf

²⁾ Die Kosten einer Verdoppelung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre gegenüber dem Niveau vor der Industrialisierung quantifizieren Hohmeyer – Gärtner im Auftrag der EU-Kommission (DG XII) hingegen bereits mit 220 \$ je t CO₂ (Hohmeyer, O., Gärtner, M., Die Kosten der Klimaänderung – eine grobe Abschätzung der Größenordnungen, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, 1994).

Übersicht 2: Volkswirtschaftliche und energiewirtschaftliche Effekte einer CO₂-Steuer mit anteiliger Verwendung der Einnahmen zur Biomasse-Förderung

Horizont: 20 Jahre, Steuersatz: 200 S je t CO₂

		Ohne Biomasse-Förderung	Mit Biomasse-Förderung, Kapazitätseffekt berücksichtigt
		Veränderung gegenüber der Basislösung	
Beschäftigung	Personen	+3.100	+18.565
BIP real	Mio. S, zu Preisen von 1994	-1.534	+ 3.616
CO ₂ -Emissionen	Mio. t	- 4,994	- 10,267
Lohnbasierte Einnahmen	Mio. S	+ 60	+ 1.496
Einnahmen aus der CO ₂ -Steuer	Mio. S ¹⁾	+7.333	+ 6.171
Förderung von Biomasse	Mio. S	± 0	+ 2.006
Anteil an den CO ₂ -Steuereinnahmen	in %		+ 0,325
Nettokosten der Biomasse-Strategie	Mio. S ²⁾	-7.486	- 5.351
Importe fossiler Energie	Mio. S	-1.758	- 4.646
Energieangebot aus Biomasse			
Wärme	PJ Nutzenergie	+ 14,331	+ 60,307
Treibstoffe	PJ	+ 0,720	+ 5,130
Elektrizität	PJ	+ 0,769	+ 3,669
Biomasetechnologien, die zum Einsatz kommen (Förderhöhe in Klammer)		Scheitholz Nahwärme Hackgut Industrie Nahwärme Rinde Kraft-Wärme-Kopplung Klärgas Kraft-Wärme-Kopplung Deponiegas Altspeisemethylester	Scheitholz Nahwärme Hackgut Industrie Nahwärme Rinde Kraft-Wärme-Kopplung Klärgas Kraft-Wärme-Kopplung Deponiegas Altspeisemethylester Kraft-Wärme-Kopplung landwirtschaftliches Biogas (7%) Nahwärme Waldhackgut (11%) Nahwärme Stroh (13%) Rapsmethylester ³⁾ (15%)

Die Modellierung der CO₂-Steuer ist insbesondere für die Industrie nicht optimiert (z. B. Ausnahmeregelungen), da das Hauptaugenmerk hier auf der Frage liegt, ab welchem Steuersatz welche Biomasetechnologien eingesetzt werden. – ¹⁾ Steuerbasis sind die pyrogenen Emissionen der Industrie und der Haushalte (einschließlich Treibstoffe), kalorische Stromproduktion wird ausgenommen. – ²⁾ – . . . budgetverbessernde Wirkung (Überhang der zusätzlichen Steuereinnahmen über Steuerausfälle und Biomasse-Förderkosten). – ³⁾ Preis und Förderungen gemäß Agenda 2000.

das BIP hat (Strukturwirkung) und die positiven Beschäftigungseffekte des Biomasse-Einsatzes gedämpft werden, sind durch eine CO₂-Steuer bei gleichzeitiger Verwendung eines Teils der Steuereinnahmen zur Förderung der Biomasse neutrale oder positive BIP-Effekte und stark positive Beschäftigungseffekte zu erzielen. Die Minderung der CO₂-Emissionen ist dann bereits bei geringen Steuersätzen höher: Innerhalb von 20 Jahren können z. B. bei einem Steuersatz von 200 S je t CO₂ und einer Förderung von etwa 2 Mrd. S mehr als 10 Mio. t statt 5 Mio. t an CO₂-Emissionen vermieden werden.

Parallel und als Voraussetzung für die Umweltentlastung erhöht sich durch die kombinierte Steuer-Förder-Strategie die Energiebereitstellung aus Biomasse im angeführten Beispiel von 14,3 PJ auf 60,3 PJ Nutzenergie Wärme, die jährliche Stromproduktion aus Biomasse steigt von 0,77 PJ auf 3,7 PJ, die Biotreibstoffproduktion von 0,72 PJ auf 5,13 PJ.

Die Beschäftigungseffekte der kombinierten Steuer-Förder-Politik sind positiv: Im angeführten Beispiel steigt die Beschäftigtenzahl um 18.500, während die reine Steu-

ervariante nur einen Beschäftigungszuwachs von 3.000 mit sich bringt.

Kurzfristig ist aufgrund des geringeren Umstellungspotentials nur ein Teil dieser Vorteile zu lukrieren.

DYNAMISCHE BIOMASSE-STRATEGIE

Während die hier dargestellte volkswirtschaftliche Modellanalyse auf die Kosten bestehender Technologien zurückgreift, untersucht die WIFO-Studie darüber hinaus im Detail, welche technologischen Entwicklungen eine künftige Biomasse-Strategie unterstützen können (Verbrennung fester Biomasse, Vergasung, Kraft-Wärme-Kopplung, Biotreibstoffe). Wenn erneuerbare Energieträger in Zukunft eine bedeutendere Rolle auf dem Energiemarkt spielen, wird für das Abschneiden von Volkswirtschaften auch entscheidend sein, ob sie in diesem Bereich Technologienehmer oder auch Technologiegeber sind. Am Beispiel der Biomasse analysiert die Studie abschließend Österreichs Stärken und Schwächen im Anlagenbau in den einzelnen Teilbereichen.